

DCS

数字战斗模拟



Ka-50 “黑鲨” 2 飞行手册



THE FIGHTER COLLECTION



Eagle Dynamics



数字战斗模拟



Ka-50 “黑鲨” 2 飞行手册



THE FIGHTER COLLECTION



Eagle Dynamics



DCS: "黑鲨" 2 模拟了俄罗斯的 Ka-50 武装直升机。

DCS: www.digitalcombatsimulator.com

论坛: <http://forums.eagle.ru>

©2011 The Fighter Collections

©2011 Eagle Dynamics

所有商标和注册商标均为其各自所有者的财产



目录

1	KA-50 历史	1-2
2	总体设计	2-2
	总体设计和布局	2-2
	动力及旋翼系统	2-3
	通用设备	2-4
	无线电设备	2-5
	对抗系统	2-7
	性能特点	2-8
3	机载武器	3-2
	机炮	3-2
	2A42 机炮历史	3-2
	炸弹	3-4
	FAB-250 通用炸弹	3-4
	KMGU-2 子弹药布撒器	3-4
	反坦克导弹武器	3-5
	9K121 “旋风” (AT-9) 反坦克武器系统	3-5
	火箭弹	3-7
	S-8 火箭弹	3-7
	S-13 火箭弹	3-10
4	直升机基础	4-2
	作用于直升机的 4 种力	4-2
	操纵	4-3
	速度	4-3
	扭矩	4-4
	反扭矩旋翼	4-4
	陀螺进动	4-5
	非对称升力	4-5
	后行桨叶失速	4-6
	涡环状态	4-8
	悬停	4-9
	地面效应	4-10
	平移升力	4-11
	自旋	4-11
	总结	4-13

5	共轴旋翼直升机的空气动力特点	5-2
	反馈力矩补偿的原理.....	5-2
	动力效率	5-3
	外形尺寸	5-5
	操纵性和稳定性.....	5-6
	机动性	5-8
	自旋	5-11
	涡环状态飞行.....	5-12
	飞行安全	5-12
6	驾驶舱控制.....	6-2
	仪表面板总览.....	6-2
	周期变距操纵杆.....	6-5
	释放武器 - 机炮扳机	6-6
	总距操纵杆.....	6-9
	分离式发动机油门杆.....	6-10
	左前和右前面板.....	6-12
	左前面板.....	6-12
	右前面板.....	6-14
	姿态指引指示器 (ADI)	6-15
	水平状态指示器 (HSI)	6-17
	激光指示器面板.....	6-20
	旋翼距指示器.....	6-20
	气压高度表.....	6-20
	垂直速度表.....	6-22
	旋翼转速指示器.....	6-22
	空速表.....	6-23
	加速度表.....	6-23
	无线电高度表.....	6-24
	时钟.....	6-25
	EKRAN 系统.....	6-26
	备用姿态指示器 (SAI)	6-36
	排气温度指示器.....	6-37
	转速表.....	6-39
	油量表.....	6-39
	告警灯面板.....	6-40
	左前面板告警灯.....	6-41
	起落架控制面板.....	6-42
	顶部面板	6-43
	PRTz 数据链控制面板	6-48



激光警告接收器 (LWR)	6-49
UV-26 对抗控制面板	6-50
磁罗盘	6-52
中央面板	6-55
PUI-800 武器状态和控制面板	6-56
瞄准显示控制面板	6-58
着陆灯和语音警告 ("Betty") 控制面板	6-59
垂直面板 - 前部	6-61
PVI-800 导航控制面板	6-62
PVTz-800 机外瞄准数据链模式面板	6-69
右侧面板 - 中部	6-70
自动驾驶面板	6-71
自动测向仪 (ADF) ARK-22	6-72
R-828 无线电控制面板	6-76
信号弹面板	6-77
垂直面板	6-78
电力控制	6-80
无线电和数据链电源控制面板	6-81
燃油增压泵控制	6-81
灭火器控制面板	6-82
燃油关断阀控制	6-84
传动/滑油压力和温度表	6-85
机载设备控制面板	6-85
照明控制面板	6-87
发动机电子调节器	6-88
发动机功率指示器	6-89
背部辅助面板	6-91
除冰除霜控制面板	6-92
发动机控制仪表面板	6-92
自动弹射系统 BIT 面板	6-93
机内通话检查面板	6-93
EKARAN 和语音警告系统控制	6-94
液压温度和压力指示器	6-94
PPK-800 系统准备和检查面板	6-96
LWS、WS 和 CMS 电源和检测面板	6-98
电气系统控制面板	6-99
照明亮度控制面板	6-100
左侧面板	6-101
R-800L1 VHF 无线电控制系统	6-102
瞄准模式控制面板	6-104
发动机和 APU 启动控制	6-106
无线电机内通话 SPU-9 面板	6-107

辅助动力装置 (APU) 控制	6-108
7 先进移动地图系统 AMMS (ABRIS)	7-2
设计目标	7-2
ABRIS 面板控制	7-2
ABRIS 信息显示和输入	7-3
ABRIS 的开启/关闭	7-4
ABRIS 显示信息	7-6
操作模式	7-8
MENU 页面	7-9
导航 (NAV) 页面	7-11
ARC 页面	7-13
HSI 页面	7-16
菜单操作模式	7-22
MENU/OPTION (菜单/选项) 子模式	7-23
MENU/CONTROL (控制) 子模式	7-37
将航线计划存储到 ABRIS 数据库里	7-40
保存地图上的点和线到 ABRIS 数据库	7-41
MENU/PLAN (菜单/飞行计划) 子模式	7-42
MENU/PLAN/SPEED (菜单/飞行计划/速度) 子模式	7-56
MENU/PLAN/VNAV (菜单/飞行计划/垂直导航) 子模式	7-60
MENU/PLAN/METEO 子模式	7-65
MENU/PLAN/FUEL (菜单/飞行计划/燃油) 子模式	7-67
MENU/GNSS 子模式	7-86
激活航路模式和功能	7-96
公用功能选择按钮 (FSK)	7-99
SEARCH 子模式	7-100
MAP 子模式	7-103
MAP/INFO 子模式	7-104
MAP/ERBL 子模式	7-106
FPL 子模式	7-108
FPL/VNAV 子模式	7-111
SUSP 子模式	7-114
手动设定转向点	7-114
战术信息	7-115
8 信息显示系统	8-2
平视显示器 (HUD) 面板	8-2
飞行和导航 HUD 信息	8-3
I-251 “SHKVAL” 电子光学瞄准系统	8-12
头盔瞄准具 (HMS) 系统	8-15



头盔瞄准具 (HMS) 显示	8-17
9 飞行准备	9-2
系统激活和检查	9-2
ABRIS 激活	9-3
PrPNK 准备	9-3
激活武器控制系统	9-5
ADF 激活和检查	9-5
UV-26 红外诱饵布撒程序准备	9-5
发动机启动和电力测试程序	9-7
发动机启动前准备	9-7
APU 启动	9-8
APU 启动疑难问题	9-9
APU 冷车转动和假启动	9-10
主发动机启动	9-10
主发动机启动疑难杂症	9-12
发动机冷车转动和假启动	9-13
飞行前测试	9-14
最终检查	9-17
10 飞行学校	10-2
一般要求	10-2
滑行准备与滑行	10-2
开始滑行	10-3
滑行	10-3
起飞与爬升	10-4
悬停检查	10-4
运用旋翼地效的垂直起飞	10-5
不使用旋翼地效的垂直起飞	10-5
滑跑起飞	10-6
起飞的特殊注意事项	10-6
爬升	10-6
水平飞行与转场	10-7
目视飞行规则 (VFR) 起落航线	10-7
过渡飞行状态	10-7
下降	10-9
发动机工作的时候带有向前速度的下降	10-9
发动机工作的时候垂直下降	10-9
自旋下降	10-10
在良好气象条件下着陆	10-12
利用旋翼地效进行垂直着陆	10-12

不使用时效的垂直着陆	10-12
滑跑方式着陆	10-13
着陆的特殊注意事项	10-13
发动机与设备关闭	10-13
仪表着陆进近	10-15
进近类型和规划着陆	10-15
大航线进近	10-16
小航线进近	10-18
采用泪滴形程序转弯的直接进近	10-20
NDB 仪表进近	10-21
航路、下降以及悬停模式	10-23
预加载自动驾驶飞行航路	10-23
飞行指引仪控制	10-24
改变飞行计划中的航路点顺序	10-27
通过航路模式进入目标点	10-28
通过航路模式返回基地	10-28
无任务的航路模式	10-29
悬停和下降模式	10-30
悬停	10-30
垂直下降	10-30
直升机坐标修正	10-31
通过飞越模式修正坐标	10-31
通过 Shkval 修正坐标	10-31
极端模式下的发动机工作	10-32
结冰	10-32
发动机进气道结冰	10-32
旋翼桨叶结冰	10-33
空速管和迎角传感器结冰	10-33
沙尘对发动机影响	10-33
KA-50 机动飞行	10-34
综述	10-34
转弯与盘旋	10-35
爬升 U 形转弯 (“战斗” 转弯)	10-36
急转弯	10-38
爬升	10-39
爬升转弯	10-40
俯冲	10-41
水平偏航转弯	10-42
以最大速率进行加速减速	10-43
低空机动	10-44
应急飞行程序	10-45
飞行中启动发动机	10-45



直升机起火	10-46
飞行中单发失效	10-47
单发着陆	10-48
悬停中单发失效	10-49
飞行中双发失效	10-50
自旋着陆	10-50
悬停中双发失效	10-51
涡环状态	10-52
液压失效	10-52
11 KA-50 作战应用	11-2
“旋风”空对地导弹作战参数	11-2
机炮作战参数	11-2
作战任务的准备	11-3
作战程序	11-4
一般准则	11-4
指定目标点	11-5
用数据链指定目标与进入点	11-6
直升机之间的数据交换	11-7
接近目标区域时使用数据链	11-9
自动飞向目标	11-9
给机队其他成员发送侦察命令	11-10
Shkval 扫描模式	11-10
武器应用准备	11-12
空对地导弹应用	11-12
火箭弹应用	11-13
机炮应用	11-13
炸弹应用	11-14
返回武器保险状态	11-14
自动飞入目标区域	11-15
用 Shkval 锁定目标	11-15
使用头盔瞄准具 (HMS) 锁定目标	11-15
自动模式中的武器应用	11-17
空对地导弹应用	11-17
“旋风”空对地导弹发射程序	11-18
以自动跟踪模式使用 2A42 机炮	11-25
以自动跟踪模式使用火箭弹或者固定机炮	11-26
不用自动跟踪模式发射火箭弹或者机炮射击	11-28
使用激光测距仪发射火箭弹或机炮射击	11-28
通过备用瞄准环来发射火箭弹或机炮射击	11-29
炸弹应用	11-31
S-80 (OM) 照明火箭弹应用	11-31



攻击空中目标时的特别注意事项.....11-32

12 检查单.....12-2

接通电源并开启机内通话.....12-2
开启并检测 EKTRAN 系统.....12-2
消息指示灯检测、开启照明.....12-3
瞄准-导航系统准备.....12-4
AMMS ABRIS 开启.....12-4
ADF 检查和调节.....12-5
UV-26 对抗系统面板程序.....12-6
激光警告接收机准备.....12-7
指示系统准备.....12-7
灭火器检查.....12-8
发动机启动.....12-11
 启动准备.....12-11
 APU 启动.....12-11
 发动机启动.....12-12
 起飞前检测.....12-15
 最终检查和滑行.....12-16
 起飞前.....12-18
 悬停检查.....12-19
 直升机方式起飞.....12-20
 滑跑方式起飞.....12-21
 在航飞行.....12-21
 进入到目标点.....12-22
 悬停和下降.....12-23
 返回基地.....12-24
 飞行中单发失效.....12-25
 悬停时单发失效.....12-26
 飞行中双发失效.....12-28
 自旋着陆.....12-29
 飞行中重启停车的发动机.....12-31
 摆脱涡环.....12-32

13 KA-50 使用限制和系统.....13-2

临界高度-速度区.....13-5
涡环安全区.....13-6
直升机控制.....13-7
 升力系统.....13-7
 直升机飞行控制.....13-9
 控制直升机所需的特殊硬件.....13-10
 飞行控制器指示器.....13-11



发动机和动力传动系统.....	13-13
TV3-117 发动机.....	13-14
燃油系统.....	13-16
电气系统.....	13-20
主交流电源供电系统.....	13-20
应急交流供电.....	13-21
直流供电系统.....	13-22
液压.....	13-24
航空器瞄准与导航系统.....	13-27
操作原则.....	13-27
PrPNK 控制.....	13-27
PrPNK 部件.....	13-28
PNK-800 飞行导航系统.....	13-29
主要技术特性.....	13-30
控制、测试和设备指示.....	13-31
姿态（角度）稳定模式.....	13-31
悬停稳定模式.....	13-32
垂直下降模式.....	13-32
自动飞行模式.....	13-32
特殊模式.....	13-32
PNK-800 飞行预估参数.....	13-34
直升机坐标计算模式.....	13-34
航路模式.....	13-34
返航模式.....	13-35
进入模式.....	13-36
修正模式.....	13-36
记录模式.....	13-37
转弯模式.....	13-37
14 无线电通信.....	14-2
无线电频率.....	14-2
地勤.....	14-3
指令菜单.....	14-5
编队.....	14-5
僚机.....	14-5
攻击.....	14-7
目标探测.....	14-9
包抄.....	14-10
飞向.....	14-11
掩护我.....	14-12

侦察	14-12
变换编队	14-13
保持位置	14-17
重组编队	14-17
抛离武器	14-17
空中交通管制.....	14-18
地勤	14-20
补充燃油	14-21
补充弹药	14-21
地面电源.....	14-23
头盔配备设备	14-24
涡轮传动.....	14-25
地面设备要求.....	14-25
F10 其他	14-26
指令和消息.....	14-27
指令和消息列表.....	14-28
AI 消息.....	14-32

15 附录

机场数据	15-2
莫尔斯码表.....	15-3
缩写列表	15-1
开发者	15-4
EAGLE DYNAMICS	15-4
管理.....	15-4
程序员.....	15-4
美工和音效.....	15-5
质量保证.....	15-6
科学支持.....	15-6
IT 和客户支持	15-6
战役.....	15-7
任务.....	15-7
第三方.....	15-7
测试人员.....	15-7
文献和来源.....	15-9
翻译和校对.....	15-11



1

Ka-50 历史

1 Ka-50 历史

1970 年代中期，苏联国防部认为 Mi-24 “雌鹿”武装直升机（当时苏联陆军航空兵的主力装备）并不能满足部队的需要。由于尝试将 Mi-24 设计成一种多用途直升机，最终导致其在重量、尺寸以及飞行性能上的缺陷。这些缺陷进而导致了直升机作战效能的下降。另外，美国在 1972 年底启动了 AAH（先进武装直升机）项目，贝尔公司的 YAH-63 与休斯公司的 YAH-64 参与了项目竞标。最终，AH-64 “阿帕奇”赢得了合同，进入大规模生产，至今仍是美国陆军的主力武装直升机。

基于这些情况，苏共中央委员会以及苏联部长会议通过了研发新一代武装直升机的决议。决议提出新型直升机应于 1980 年代进入苏联陆军航空兵服役。这型直升机的主要任务是摧毁敌军接近交战区域前缘的装甲部队。这个项目将由卡莫夫设计局和米里设计局投标竞争。优胜者将会进入批量生产。两家设计局都有着丰富的直升机设计和生产经验。



1-1: Ka-25F 实体模型

根据以往苏联陆军和其他部队使用直升机的经验，米里设计局着手设计一种双座（驾驶员和武器操作手）武装直升机。这种直升机借鉴了休斯和贝尔在竞争 AAH 项目时的成功设计。实际上，米里设计局的最终产品 Mi-28 受到了阿帕奇（AAH 项目胜者）的影响。

竞争的另一方，卡莫夫设计局在开发结构复杂的共轴双旋翼反潜直升机上具有丰富的

的经验。这些机型证明了共轴双旋翼构型是一项成熟并且有前途的技术，相对于单旋翼系统也具有一些优点。卡莫夫设计局之前也有开发陆军直升机的经验。1966 年，在投标运输/武装直升机时，卡莫夫修改了海军型 Ka-25 的设计，成为 Ka-25F（F - “Frontovoy”，即前线）。Ka-25F 装备有内置 23 毫米转管机炮，可挂载六枚 “Falanga” 反坦克导弹、6 个火箭弹发射巢和无制导炸弹。Ka-25F 有两名机组人员并可以运输最多 6 名武装士兵。然而，米里设计局的基于先进发动机、新的瞄准系统以及新的 “Shturm” 反坦克导弹的 Mi-24 最终赢得了合同。



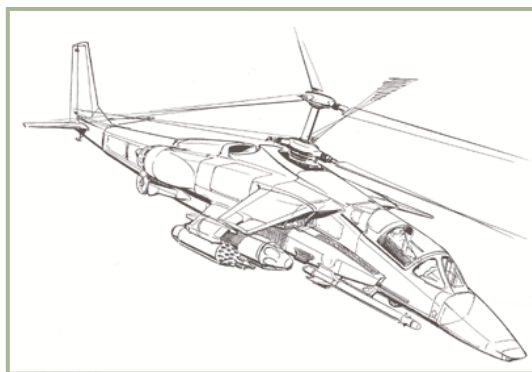
1-2: V-50 实体模型



1-3: V-100 实体模型

负责人、首席设计师谢尔盖·米赫耶夫领导，他后来成为了设计局总设计师。

新型直升机考虑过多种空气动力构型，最终具有其独特的优势共轴双旋翼构型成



1-4: 单座武装直升机 V-80 的第一版设计

在 1969 年竞争的最终阶段，卡莫夫设计局提供了全新的 V-50 武装直升机的设计。直升机具有纵列双旋翼的设计。两个旋翼将在同一平面逆时针旋转。旋翼由同步器同步，防止相互碰撞。设计速度将达到 400 公里/小时。

1975 到 1976 年，卡莫夫提出了 V-100 直升机计划。它具有水平横置双旋翼系统，外加一个推进螺旋桨。V-50 和 V-100 计划在当时都过于大胆，并未得到生产命令。

卡莫夫设计局于 1977 年 1 月开始设计新的陆军武装直升机，代号 V-80（之后的 Ka-50）。该项目由设计局的

为卡莫夫设计局最终的选择。相比单旋翼构型，共轴双旋翼构型大幅减少了功率损耗，使旋翼升力大幅增加。因此当采用同样功率等级的发动机时，共轴双旋翼直升机相对于单旋翼直升机能获得更高的悬停高度。其在空气动力学上的对称以及在飞行控制系统的简单独立使驾驶这类直升机相对简单。共轴双旋翼直升机在整个速度范围内对侧滑角、角速度和加速度上的限制较少。此外，由于共轴双旋翼直升机尺寸紧凑，所以转动惯量较低。

在 V-80 设计上的另一个特点是它是一型单座直升机，不配备专门的武器操作员。飞行员额外的工作负荷将由高度自动化的瞄准/导航套件承担。单座武装直升机

的可行性已经由单座固定翼攻击机/战斗轰炸机的服役经验所验证，在这些机型上，飞行员同时负责驾驶、导航以及武器投放。



1-5: “旋风”反坦克导弹以及 APU-6 发射器

卡莫夫的设计师们认为飞行、导航、目标探测以及跟踪的功能可以由自动化系统高度整合，只需要一名机组成员便可以操作使用。但他们没有预料到这将对飞行员产生过度的心理、生理压力。70年代末，苏联直升机工业的技术保证研发这样的自动化系统是可行的。例如，Ka-25 和 Ka-27 直升机装备了自动化潜艇搜索、自动导航和驾驶和小队间的自动数据交换等功能。单座机具有多重优势，例如减重、更好的飞行性能、减少训练开销以

及减少可能的伤亡人数。



1-6: Ka-50 装备的 2A42 机炮

“旋风 (Vikhr)”反坦克导弹 (ATGM) 系统，由图拉设计局 (总设计师 Arkady Shipunov) 研发，被选为 V-80 直升机的主要武器系统。“旋风”反坦克导弹系统的显著特点是它结合了具有自动目标跟踪系统的激光制导系统。这保证了在各个距离上的命中精度。该导弹的射程超过了小檉树、罗兰和长剑这三型防空导弹的射程。碰撞和近炸引信以及强

大的聚能装药/破片战斗部使“旋风”可被用来攻击地面装甲目标以及空中目标。

在设计 V-80 时，设计师为选择机载机炮付出了大量心血。他们最终选择了 2A42 30 毫米单管机炮，由图拉设计局的 V.P. Gryazev 领导研发。这型机炮最初装备 BMP-2 这类步兵战车。V-80 的设计师们面临的挑战是如何将机炮装在直升机上时仍能够保持它本身的高精度。同时还要抵消这门机炮的主要缺陷——重于其他航炮。最终，设计师决定将机炮装在靠近直升机重心附近的机身右侧，支撑主起落架的隔框之间--机身最坚固的部分。这样的安装方式减少了后坐力对机身的冲击影响，最大程度的保证了精确度。机炮水平旋转角度的限制由共轴双旋翼系统

能在任意空速下以与其他现代机炮旋转速度相当的速度进行转向的能力进行弥补。这样，机炮在水平方向上的粗略瞄准可以由机体的偏航来实现。

除了反坦克导弹和机炮系统之外，苏军希望新型直升机可以装备多种其他武器。所以 V-80 的武器库中包括火箭巢、UPK-23-250 机炮吊舱、炸弹、KMGU 布撒器，未来也具有挂载空对面及空对空导弹的能力。



1-7: I-251V “Shkval” 自动电视瞄准具

Shkval 自动电视瞄准系统是由位于克拉斯诺戈尔斯克的 Zenith 机械光学厂研发的一个发射后即脱离的瞄准系统。Shkval 自动电视瞄准系统有两种型号，一种用在 Su-25T 攻击机上，另一种用在 V-80 武装直升机上。列宁格勒的 Electroavtomatika 科学生产联合体受命开发一套用于单座直升机，名为 Rubicon 的瞄准/导航/飞行系统。

整个新型直升机项目的一个重点是提高直升机的生存能力。在系统安排和配置，组件的设计以及结构材料测试中始终考虑了这一要求。这型直升机没有易损的尾桨，尾梁中也就没有尾桨减速器以及控制杆。单座的设计也使设计者可以增加驾驶舱防护。为了增加飞行员生存能力，采取了以下措施：

- 两台发动机被分别放置在机身的两侧以避免一次命中导致双发受损
- 直升机能在单发条件下保持飞行
- 驾驶舱被钢铝复合装甲以及有机玻璃装甲所保护
- 液压控制系统部分也被装甲保护。
- 关键的部件被较不重要的部件所遮挡
- 自封油箱中充满了聚氨酯
- 在直升机的承载部件受损时，复合材料可以保证直升机的安全
- 研发了一套新的双轮廓旋翼桨叶
- 控制连杆大部位于装甲驾驶舱中，同时增加了它的直径

- 临近油箱的动力装置以及隔间进行了防火保护
- 传动系统能在滑油系统失效的情况下继续工作 30 分钟



1-8: Ka-50 驾驶舱中的 K-37-800 弹射座椅

- 电源系统、控制电路等等均有备份系统并且分别安装在在机体的两侧

- 飞行员可配备个人防护设备

弹射座椅、仪表系统、部分的控制线缆以及瞄准和导航系统被布置在一个全装甲驾驶舱中，被总重超过 300 公斤的间隙铝制装甲板保护。装甲被设计成机体承载结构的一部分，从而减轻直升机的总重。GosNIIAS 测试并确认了装甲可保护飞行员在 12.7 毫米子弹和 20 毫米炮弹破片下生存。

此直升机的一项独特功能是飞行员在应急时可使用弹射座椅系统进行逃生。直升机的应急逃生系统使用红星科学生产联合体（首席设计师 Guy Severin）设计的 K-37-800 弹射座椅。起落架的设计同样保证了飞行员的安全。起落架可在应急着陆时吸收大量冲击，驾驶舱设计有

10-15%富余的撞击压缩空间。另外，燃油系统被设计成在迫降时不易起火。

直升机的战斗力很大程度上取决于直升机的可维护特性以及相关的地面维护设备。在 V-80 研发的早期阶段，此问题已成为关注的焦点，国防部 NIIRAT 航空器运行和维护科学研究院的专家积极参与了这项工作。在开发直升机的维护系统时，考虑了在未铺设机场进行自我维持部署的能力。在 1970 年代末，卡莫夫设计局确定了新的设计概念，即一种单座、共轴双旋翼，装备有多种强大的武器，能够在敌方防空系统射程之外攻击敌方防空系统的武装直升机。它将配备一个功能集成，高度自动化的设备系统，可以保证直升机和飞行员的高战场生存能力，并可长期部署在后勤不足的地点。此型直升机可作为一个侦查和攻击单位，进行空中和地面侦查、监视以及目标定位能力。值得注意的是，新直升机的主要对手，正是一直被密切关注的美国的 AH-64A 阿帕奇。想要与阿帕奇竞争是非常困难的，但在现有的条件下与它对抗又是十分必要的。

在 1980 年 8 月，卡莫夫单座直升机的“继续还是下马”的问题最终得到了解答。苏联部长会议主席团军事工业委员会决定各制造两架 V-80 和 Mi-28 原型机。同年，国防部公布了两种实验直升机应当达到的性能标准。

第一架 V-80 原型机（编号 010）于 1982 年 6 月离开卡莫夫直升机制造厂。6 月 17 日，试飞员 Nikolay Bezdetnov 实现了 V-80 的第一次悬停，7 月 23 日 V-80 完成了它的首飞。



1-9: V-80（编号 012）装备有水星（Mercury）微光电视瞄准系统（于机头）

V-80 一号机被用来评估飞行特性和直升机的系统。特别的是，它也曾测试过各种不同的尾部组件，并去除短翼机型飞行，等等。

1983 年 8 月，第二架原型机（编号 011）出厂，它被用来测试机载设备，航电系统以及武器系统。这架直升机使用升级的 TV3-117VMA 发动机作为动力。它也是首次安装了 Rubicon 瞄准/导航系统和 NPPU-80 旋转机炮。第二架原型机于 1983 年 8 月 16 日首飞。

1984 年下半年，对测试的初步结果进行审查，评估这两型直升机飞行特性的国家比较试验开始。

1985 年 12 月，装备有水星微光瞄准系统实体模型的第三架 V-80（编号 012）出厂，用来协助飞行性能测试项目。



1-10: V-80 测试

1985 年 9 月，两种直升机的飞行测试在火箭炮兵装备局的主试验场进行。这些测试作为国家比较试验的一部分，用来检测和估计战斗力。

这些测试在 1986 年 8 月完成，结果表明，由于具有较高的生存能力，更好的飞行特性（特别是高海拔和气温下），更加多样化的武器，使 V-80 的战斗力优于 Mi-28。

这些测试也证明了飞行员心理应变水平接近一个战斗轰炸机飞行员。原则上可以飞行员和导航员的功能结合起来。国防部研究机构得出的结论是，卡莫夫的方案相比米里的方案具有更多的优势。

尽管卡莫夫方案取得了胜利，国防部研究机构仍旧强调了一些不足。最严重的一点是水星夜视电视系统的缺陷，该直升机没有夜间作战能力。作为比较测试的结果，用户建议卡莫夫设计局改进夜视系统，并给 V-80 装备空中防御系统，减少飞行员在搜索和攻击目标时的操作量，保证机载设备与地面和空中侦察系统的集成。按照苏联部长会议 1987 年 12 月 14 日的指示，在竞标临近结束的时候，卡莫夫的直升机开始进行批量生产的准备工作。

位于远东的阿尔谢尼耶夫的进步飞机制造厂开始准备批量生产。按照上述指示，卡莫夫设计局直升机生产厂制造了第四架 V-80 原型（编号 014），在 1990 年 4 月制造了第五架原型（编号 015）。编号 015 将成为批量生产机型的标准。

从 1988 到 1990 年，4 架直升机参与了试飞。1990 年，苏联部长会议军事工业委员会决定由阿尔谢尼耶夫厂建造首批批量生产的直升机，指定型号为 Ka-50。同年，首架直升机下线。1991 年 5 月 22 日，试飞员 N. Dovgan 驾驶它（编号 018）进行了首飞。

Ka-50 的第一阶段国家测试（飞行特性的评估）在 1991 年中期开始。1992 年 1



1-11: 1999 年莫斯科国际航空航天展览会上
的 Ka-50Sh

月，首架 Ka-50 被送到 GUTs 国家测试中心进行第二阶段的国家测试（战斗力的评估），测试于 2 月开始

此后不久，Ka-50 进入了世界舞台。1992 年 3 月，总设计师谢尔盖·米赫耶夫在英国的国际研讨会发表了关于新直升机的讲话。在那里，直升机的新名字，Ka-50，被首次提及。1992 年 8 月，第三 Ka-50 的原型机参加了在如可夫斯基举行的 Mosaeroshow-92 展览，并于 1992 年 9 月，同架 Ka-50 在英国的范登堡航展中亮相，在那里它成为了众人的焦点。第五架原型机（黑色涂装）参与拍摄了一部名为“黑鲨”的电影，之后这个名字就与 Ka-50 联系到了一起。1992 年以来，Ka-50 的参加了所有世界主要航展。



1-12: Ka-50Sh 的机鼻，“Shkval”系统在上，Samsheet-50 光电系统在下

在 1993 年中，批产 Ka-50 的定型测试于托尔若克的陆军航空作战应用中心展开。B.Vorobyov 少将，V.Khanykov 上校，S. Zolotov 中校和其他中心的飞行员和工程师，为 Ka-50 的战术的测试和发展做出了巨大贡献。1995 年 8 月 28 日，按照俄罗斯总统的法令，Ka-50 的进入俄罗斯军队装备序列。

Ka-50 的单座武装直升机成为了陆军直升机家族的最新成员。第一代 Ka-50 直升机只能在日间作战。但是，卡莫夫设计局认为能够使 Ka-50 的全天候作战是他们的职责。Ka-50 的全天候型号，Ka-50Sh 于 1997 年开发。

它的航电系统包括由乌拉尔光学机械厂（俄语简称-UOMZ）设计的全新的 Samsheet-50 光电系统。该系统由一系列安装在陀螺稳定防抖平台内的监视/瞄准子系统（热成像仪，激光测距仪/目标指示器，激光反坦克导弹控制系统）组成。球形容器安装在机头。为了保持 Ka-50Sh 的日间作战能力，直升机依旧配备了 Shkval 自动电视瞄准具。

Ka-50Sh 在试飞员 Oleg Krivoshein 的操纵下于 1997 年 3 月 4 日首飞。同年，该机参加了阿布扎比武器展。之后该机被进一步改造，改变了机头 Shkval 和 Samsheet 系统的相对位置。改进型 Ka-50Sh 于 1999 年 6 月完成改造，参加了 Nizhny Tagil 的俄罗斯出口武器展和 1999 年莫斯科国际航空航天展览会。Ka-50 夜间型的进一步改进型添加了由罗曼斯科耶仪表制造设计局（RPKB）开发的新的综合航电系统。这架改进型直升机也参加了 1999 年莫斯科国际航空航天展览会。不同于初始版本的 Ka-50Sh，这架改进型在机头安装了两个装有旋转球形支架，使用陀螺仪稳定的光电瞄准系统，位于上方的用作飞行，位于下方的用作瞄准。这两个瞄准系统均由乌拉尔光学机械厂研发。

为了使各型号 Ka-50 均能在夜晚安全飞行，卡莫夫设计局和猎户座科学生产联合体向机载人员提供了 OVN-1 型夜视仪，配备了夜视仪的 Ka-50 在 1999 年夏天进行了测试，并在 1999 年莫斯科国际航空航天展览会上展出。



1-13: 在“进步”飞机生产厂组装的 Ka-50

Ka-50 的模块化设计特点使得其从基本型发展出了几种改进版本。直升机部队的作战能力取决于在指挥官指挥下进行统一行动的能力。指挥官的座机相比于部队其他直升机应装备有更强的航电设备。指挥直升机也应具有更好的目标探测能力，并能向其他直升机提供目标指引，目标分配，并可以与地面单位进行通信。这就是 Ka-52 “短吻鳄”的设计目标。Ka-52 是 Ka-50 的一种并列双座具有多功能全天候作战能力的改型。



1-14: Ka-52

Ka-52 保留了 Ka-50 的作战能力，能使用 Ka-50 所有武器。它的搜索/瞄准系统能在各种气象条件，任何时间搜索和攻击目标。Ka-52 的研发并不意味着 Ka-50 将被替换。相反，陆军采用的更高效的战术是将 Ka-50 和 Ka-52 作为一个小队，共享重要信息。Ka-52 的原型机于 1996 年 11 月出厂，由试飞员 A. Smirnov 在 1997 年 6 月 25 日进行了首飞。

1997 年，双座版本的 Ka-50 参与了土耳其武装直升机的投标。为了满足土耳其军方的要求，被命名为 Ka-50-2 的新型直升机采用前后纵列双座的构型。该机将采用一些外国制造的航电和武器系统，以满足土耳其军方的要求。



1-15: 出口版 Ka-50-2

卡莫夫已经准备能满足最苛刻用户的具体要求的 Ka-50 改进型。卡莫夫保证 Ka-50 的主要特质将被保留，包括它无与伦比的机动性、高可靠性、飞行安全和生存能力，以及优秀的作战效能。这些特质与该机共轴双旋翼的独特构造密不可分。Ka-50 巧妙而可靠的设计、一流的航电以及武器已经被各种理论研究、比较实验以及实战记录所证明。



1-16: Ka-50 在车臣的一次作战飞行





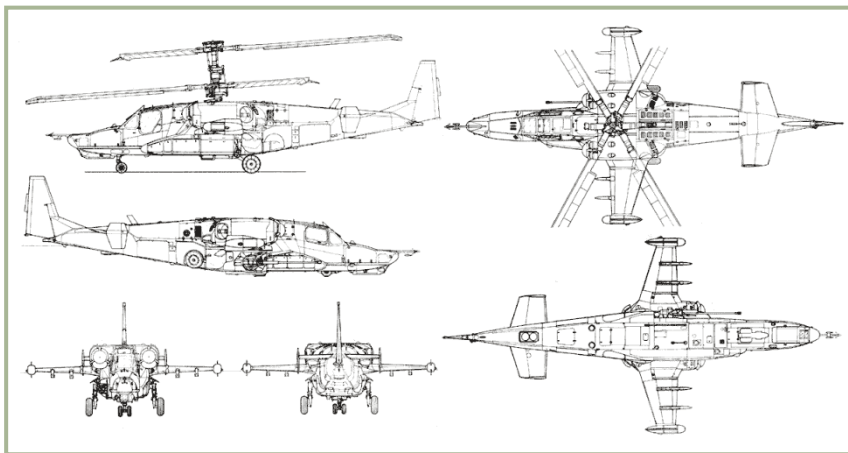
2

总体设计

2 总体设计

总体设计和布局

Ka-50 是一架单座，共轴反转双旋翼武装直升机，采用两台涡轮轴发动机作为动力，使用前三点起落架。



2-1: Ka-50 多视图

Ka-50 的机身具有非增压半硬壳结构。在机身中部划分出了一些矩形的子舱段。两个连接点将机身分成了前段、后段以及尾翼。机身大部分由铝合金和高分子复合材料（有机塑料、碳纤维材料和蜂窝材料）构成。**Ka-50** 的机身是由框架、梁、肋、重载和轻载板，以及门、舱盖加固框、横梁和抗应力的蒙皮构成的。机体采用了“悬挂”面板来保持机身的流线型。

直升机的固定短翼提供了额外的升力，并可作为武器挂点。每个短翼有两个吊挂架可以挂载武器、副油箱或者各种吊舱。

尾翼包括垂直安定面、方向舵、水平安定面以及水平安定面尖端的垂直短翼。



2-2: 拆卸了短翼并打开了检修盖的直升机

可收放、前三点式起落架由前起落架和两个重型主起落架构成，主起落架之间有 2600 毫米的轮距，与前起落架间有 4911 毫米的距离。前轮胎压为 8 ± 0.5 千克力/平方厘米，主起落架胎压为 6.5 ± 0.5 千克力/平方厘米。飞行中，起落架向后收至机身的轮舱中，主起落架具有轮舱盖。

动力及旋翼系统

Ka-50 的动力装置包括两台 TV3-117VMA 涡轴发动机、传动箱、发电系统和附加设备。该发动机包括一个自由运行的涡轮机和一个气动涡轮启动系统。来自涡轮的扭矩通过中级减速器和主减速器传递。每台发动机尺寸为 2055x650x728 毫米，在起飞时产生 2,200 马力的动力，此时油耗为 137 克/（马力·小时）。



2-3: 正在运行的辅助动力装置 (APU) 的排气口和主发动机的屏式排气装置

主发动机舱和辅助动力装置 (APU) 舱被防火隔板隔开。两台发动机都配备了离心式灰尘过滤器和遮蔽式排气装置，能将废气与外部空气混合，降低直升机在红外波段的信号特征。传动系统包括一个主减速器和两个中级减

速器，将动力从主发动机减速后传送至旋翼，并能调节旋翼旋转速度。发动机由离合器脱开旋翼独立启动，离合器可以脱开一个或者两个发动机的连接。这样使直升机具有单发飞行能力和自旋下降能力。主减速器具有前部和后部传动箱，它们构成了直升机主旋翼制动系统。辅助动力系统（APU）包括采用了 AI-9V 燃气涡轮发动机和气动压缩机向主发动机的启动系统提供压缩空气。

Ka-50 的主旋翼系统包括两个三桨的旋翼（共轴布置），以及旋翼控制装置。上旋翼顺时针旋转，下旋翼逆时针旋转（从顶部看）。主桨毂是非铰接式的。旋翼叶片通过自润滑轴承上的扭杆连接到主桨毂。翼梁被设计为空心变截面结构，材料为 стеклоглепластик 添加了 30% 碳纤维的玻璃纤维。直升机的尾翼部分被粘合在尾梁的后部，其蒙皮和肋板由填充有 полимерсотопластика 发泡聚合物的硬质纤维板制成。尾翼部分以 33 度的后掠角被固定在尾梁上。



2-4: 组装主旋翼

直升机的燃油系统包括两个主油箱和最多四个外挂副油箱。前油箱用于供给燃油至左发动机，后油箱供给燃油至右发动机和辅助动力装置（APU）。两个主油箱都由耐燃油橡胶覆盖的纤维材料制成。油箱的底部以及到它们侧壁的三分之二的高度的部分使用由天然橡胶组成的密封层。此外，主油箱填充有具有弹性的多孔聚氨酯泡沫，以防止油箱被击中后导致的爆炸。

直升机的燃油系统包括两个主油箱和最多四个外挂副油箱。前油箱用于供给燃油至左发动机，后油箱供给燃油至右发动机和辅助动力装置（APU）。两个主油箱都由耐燃油橡胶覆盖的纤维材料制成。油箱的底部以及到它们侧壁的三分之二的高度的部分使用由天然橡胶

组成的密封层。此外，主油箱填充有具有弹性的多孔聚氨酯泡沫，以防止油箱被击中后导致的爆炸。

通用设备

Ka-50 的液压系统驱动直升机的液压致动机构。由液压提供动力的机构包括有操纵面控制器，主起落架的刹车系统，起落架收放系统以及机炮控制装置。Ka-50 的飞行控制系统包括俯仰、滚转和偏航输入和总距控制装置。飞行操纵的液压输入进控制驱动装置，保证不可逆的手动操作模式和联合控制模式能够共同可靠工作（即，联合了手动操纵和自动驾驶增稳的模式）。电力系统采用三相 115 伏 400 赫兹交流电，由两台 80 千瓦的发电机和一个 500W 的逆变器供电。27 伏直流电源通过整流器供电。在地面上，直升机也可以连接到一个 115 伏 400 赫兹的外部电源装置。

Ka-50 的的预警系统包括 SAS 应急预警系统和 EKRAN 内置预警和控制系统。一个系列 3 测试仪 U3 飞行数据记录仪用于记录和储存 3 小时内的直升机飞行参数

数据以及系统性能数据。这个装置能够记录 38 路模拟和 63 路数字信号。为了保证记录磁带的安全，它被存储在一个密封的防热防冲击的“黑匣子”中。



2-5: Ka-50 驾驶舱中的 Ekran 内置预警和控制系统（左）和辅助姿态指示器（右）。

驾驶舱挡风玻璃和 Shkval-V 防护玻璃罩都配备了除霜液喷头和雨刷。

直升机应急逃生系统包括 K-37-800 飞行员弹射系统，主旋翼桨叶切断系统，驾驶舱逃生舱门系统以及弹射系统的附件和控制系统。

KKO-VK-LP 供气系统能够给飞行员在海拔 6000 米以下提供氧气。飞行员的氧气供应系统包括一个氧气瓶，氧气面罩和防毒面具。2 升的氧气瓶能够为飞行员提供 90 分钟的供氧。

除冰系统能够防止直升机的绝大部分关键系统结冰，例如发动机进气和防尘装置、主旋翼桨叶、风挡、气压传感器、迎角和偏航传感器、时钟和结冰指示器。此外，

无线电设备



2-6: Ka-50 的机尾白色的导航灯位于照片的顶部。L-140 激光传感器系统位于中间，多种 IFF 天线位于两侧和底部

Ka-50 的无线电通信系统包括两个 R-800L1 和一个 R-868 甚高频收发器；一个向地面控制单位更新直升机位置和状态的自动数据传输系统；SPU-9 通话系统；P-503B 设备记录通过飞行员耳机的各种信号；和 Almaz-UP-48 语音装置（VMU）系统用作为飞行员提供 11 种飞行应急情况的语音警告。

Ka-50 也装备了 IFF 应答机，ARK-22 无线电罗盘和 A-036A 无线电高度表。

PrPNK “Rubikon”（K-041）驾驶、导航和瞄准系统结合了数字和模拟信息系统与数字化战斗飞行信息处理器。



Rubikon 基于包括 5 个子单元的综合计算机系统：4 个 BCVM 20-751 计算机（战斗、导航、数据显示和目标指示），一个 BCVM 80-30201 计算机（武器控制系统）和一个 UVV 20M-800 数据输入/输出设备。

I-251V Shkval-V 瞄准系统包括电视组件、激光测距和瞄准仪，以及用于“旋风”ATGM 系统的激光驾束系统。Shkval 还提供了图像防抖，可变视场和当目标被指定后的自动目标跟踪系统。光电电视传感器具有宽窄两种视场，视场线可在水平 ± 35 度，俯仰 $+15$ 度/ -80 度范围内调整。IT-23MV 显示器器显示由 Shkval 电视系统产生的单色图像。

RANET 显示系统在 ILS-31 平视显示器（HUD）上显示瞄准、驾驶和导航信息。它的其他作用是创建显示在 IT-23MV 显示器上的符号和形状。RANET 在 ILS-31 上提供 24 度视场。

先进移动地图系统（AMMS）：

- 飞行准备和规划
- 为任务各阶段提供地图支持
- 接收处理数据链的信息
- 通过数据链输出信息
- 为任务进行导航计算

AMMS 能够：

- 规划存储航线及路径点，设定机场和无线电信标，以及可能途径地区的航路等。
- 执行任务期间改变飞行计划的能力
- 使用内置卫星导航传感器（GPS/GLONASS）获取直升机实时位置坐标；在电子地图上显示直升机位置；能够改变地图比例，检查偏航误差，和其他必要的导航信息。
- 在任务各阶段显示航空情报和飞行计划所需的导航信息
- 从独立压力高度传感器接收信息，并将信息为内置卫星导航系统传感器进行必要的处理
- 从其他航电系统，例如“Rubicon”瞄准-导航系统和数据链设备接收并处理信息。
- 使用数据链显示僚机的位置以及其“Shkval”瞄准系统的瞄准线矢量

- 使用文字和符号注释移动地图



2-7: "ABRIS" 先进移动地图系统

Obzor-800 瞄准指示系统安装在飞行员的头盔上，能够为 Shkval-V 武器系统提供控制信号。飞行员在水平+60 度和俯仰-20 度到+45 度范围内转动他的头进行瞄准指示。

PNK-800 Radian 驾驶和导航系统作为 Rubikon 系统的一个子系统，和其他系统组件一起构成自动驾驶和导航系统。Radian 采用了 C-061K 俯仰和航向数据系统和 IK-VSP-V1-2 速度和高度数据系统。

对抗系统



2-8: UV-26 红外诱饵弹布撒器，左（红色）
导航灯和诱饵弹布撒器

Ka-50 装备有 L-140 Otklik 激光探测系统，可探测并识别激光制导系统以及激光测距仪。UV-26 系统位于两侧翼尖，使用两个 26 毫米布撒器来布撒红外诱饵弹。每个布撒器有 64 枚诱饵弹。

性能特点

首飞	1982 年
乘员	1
动力装置	
型号	TV3-117VMA
起飞动力, 马力	2x2,200
尺寸, 米	
全长, 旋翼旋转	15.6
翼展	7.34
机高	4.9
主旋翼直径	14.45
总量, 千克	
正常起飞重量	9,800
最大起飞重量	10,800
燃油, 升	
内部燃油	1,870
外部燃油	4x550
速度, 公里/小时	
海平面最大速度	350
巡航速度	255
升限, 米	
悬停升限	4,000
前飞升限	5,500
最大爬升率米/秒 / 高度, 米	10 / 2,500
设计过载, G	3.5
航程, 公里	
作战航程	450
转场航程	1,100
机载武器	
反坦克导弹, 数量/型号	12 / “旋风”
发射距离, 公里	8
机炮	
型号	2A42
口径, 毫米	30
弹数, 弹种	220 穿甲燃烧弹, 240 高爆弹



弹丸重量, 千克	0.39
弹丸初速, 米/秒	980
火箭弹	
型号 / 口径, 毫米 / 数量	S-8 / 80 / 80
型号 / 口径, 毫米 / 数量	S-13 / 122 / 20



3

机载武器

3 机载武器

Ka-50的机载武器包括机炮、机炮吊舱、炸弹、无控火箭弹以及激光制导导弹。机炮系统包括 NPPU-80 炮架和 2A42 型 30 毫米机炮，可以用作攻击空中、地面和海上目标。

机炮

直升机使用机载液压系统驱动机炮。炮架允许机炮从水平-2.5 度到+9 度，垂直从+3.5 度到-37 度的范围内移动。机炮弹药被存储在两个弹药盒中。前弹药盒储存 220 发穿甲曳光弹，后弹药盒储存 240 发高爆燃烧弹。这种安排允许飞行员方便地切换弹种，只需将不同的炮弹通过双面弹链供应到机炮。火控系统可以设置机炮的发射速率为快速（550 发/分钟）或者慢速（200-300 发/分钟），这样允许每次点射发射 20 发或者 10 发炮弹。另外，Ka-50 可外挂 UPK-23-250 机炮吊舱，每个吊舱包括一门 GSh-23L 型 23 毫米机炮，备弹 250 发。Ka-50 可在短翼内侧吊挂架挂载两个吊舱。

2A42 机炮历史

在 70 年代早期，苏联武器设计者们受命研制一种能够提高 BMP 步兵战车战斗效



3-1: 2A42 机炮

率的小口径自动火炮。这种火炮由图拉机械厂开发，由 V. Gryazev 领导。机炮使由 30 毫米 AO-18 机炮改进而来，机炮的长炮管和短后座机构使其能够安装在装甲车辆的炮塔内。这样也使机炮拥有了很出色的仰角。为了减小后坐力，炮管和制退器在开火过程中后退。电动击发机构使机炮可以在低速模式和高速模式下自动开火，也可以单发射击。所有这些措施提高了机炮的战斗效能。

新型的机炮安装在 BMP 步兵战车上进行了严苛的战斗效能测试。机炮证明拥有优秀的射程和准确度（在 1,500 米）。相对于老式的“Zarnitsa”机炮，新机炮拥



有充足的 500 发的弹药量。新型的 30 毫米机炮被证明在面对多重目标时拥有良好效果。

1980 年，新的步兵战车，BMP-2 型，进入服役。BMP-2 使用新型的 2A42 型 30 毫米机炮。

BMP-2 战车在阿富汗战场的平原和山区作战环境表现了很高的作战力。但在这场战争中，2A42 型机炮也暴露了一些缺点。在开火过程，特别是连续高速射击时，开火产生的废气烟雾会充满车辆的乘员舱。另外，该机炮在面对地方工事时效果较差。但是，战斗也显示 2A42 的低射速模式依旧有效。

2A42 在 1500 米以内对轻装甲目标有效，面对无装甲目标，在 2000 米以内有效。该机炮也可有效射击 2000 米以下的空中目标。

2A42 采用导气式，转栓式枪机，机炮采用弹链供弹。两个独立的弹链采用独特的 9H-623 "Kpa6" 式链接。这些弹链互相锁定住。两条弹链通过位于机炮背后的一个选择开关选择进入机炮，使炮弹进入膛。弹壳在发射后向后方弹出机炮。

机炮拥有一个阻止机构，防止当两条弹链中的一条弹链中的最后一发炮弹进入枪膛时开火。枪栓在阻铁处停止。当操纵手切换到另一条弹链后按下开火按钮，机炮无需重新装填就可继续开火。

由 BMP 战车设计者开发的该火炮的高品质和强大战斗力，吸引了武装直升机设计局的注意力。于是，Ka-50 选择了这款用于 BMP-2 战车的强大机炮。这样的选择大大增加了 Ka-50 的火力，使其在面对敌方地面和空中单位时依旧拥有有效的武器。

2A42 机炮参数

口径，毫米：	30
开火速率，发/每分钟	500-600 / 200-300
机炮重量，千克：	115
弹丸初始速度：	
高爆，米/秒：	950
穿甲，米/秒：	980
膛线数量：	16
备弹辆，发：	220 穿甲；240 高爆

2A42 弹药参数

参数	穿甲	高爆
弹丸口径，毫米：	30	30
弹药重量，千克：	0.853	0.837
弹药长度，毫米：	291	291

爆炸物重量, 千克:	0.127	0.123
弹丸重量, 千克:	0.400	0.389
弹丸初始速度, 米/秒:	960 - 980	950 - 970
初始速度可能偏差, 米/秒:	5	5
燃烧时间, 秒:	超过 3.5	

炸弹

Ka-50 能够通过短翼下的 4 个 BD3-UV 武器挂架挂载自由落体炸弹。也可以挂载 KMGU 武器布撒器。挂架能够挂载的炸弹和布撒器包括：

FAB-250 通用炸弹

这是一个不同口径的高爆炸弹家族。型号中的数字指炸弹的大概重量（千克）。这些炸弹是对付地面构筑物、设备、防御设施、桥梁和防御工事的有效武器。



3-2: FAB-250 高爆炸弹

KMGU-2 子弹药布撒器

KMGU-2（“通用子弹药布撒器”）用作布撒小型炸弹和空中布撒地雷。子弹药放置在布撒器的容器中（BKF - “前线航空兵容器单元”）。KMGU-2 由一个圆柱体的包括 8 个装有子炸弹和地雷的 BKF 容器的弹身以及前后外罩组成。布撒器通过气动制动布撒弹药。



3-3: KMGU-2 子弹药布撒器

KMGU-2 的电气系统确保了每个容器释放的释放间隔可设置为 0.005、0.2、1.0 或者 1.5 秒。Ka-50 携带的 BKF 容器通常装备有 12 枚 AO-2.5RT 型 2.5 千克破片炸弹，12 颗 PTM-1 型 1.6 千克反坦克地雷，或者 156 颗 PFM-1C 型 80 克高爆炸地雷。KMGU-2 布撒器被单独挂载在 BDZ-U 挂架上。子弹药容器在 50-150 米高度释放。

反坦克导弹武器

Ka-50 的反坦克导弹 (ATGM) 系统可装备 12 发激光驾束制导 9A4172 型 "旋风" (Vikhr) 反坦克导弹。"旋风" 导弹从挂载在短翼外侧挂点的 UPP-800 型可转动挂架发射。每个 UPP-800 挂架可以挂载 6 枚导弹。为了使导弹水平的向目标发射，以保证导弹可以顺利获得激光制导，UPP-800 挂架可以向下旋转最多 12 度。

9K121 "旋风" (AT-9) 反坦克武器系统

"旋风" 武器系统被设计用作攻击装甲车辆，包括装备有反应装甲的装甲车辆，以及飞行速度不超过 800 千米/时的空中目标。"旋风" 统在 "Tochnost" 仪器制造 (科学和生产结合) 设计所，由首席设计师 A.G.Shipunof 领导下，于 1980 年开始研发。它于 1992 进入服役。在 2000 年年初，该武器系统装备了 Su-25T 近距支援攻击机 (可由两个 APU-8 发射器携带 16 枚导弹) 和 Ka-50 武装直升机 (两个 APU-6 发射器携带 12 枚导弹)。北约为该导弹编号 AT-9。Ka-50 的 "旋风" 导弹系统包括：

- 超音速激光驾束 9A4172 导弹
- I-251V 型 "Shkval" 光电火控系统
- APU-6 发射器



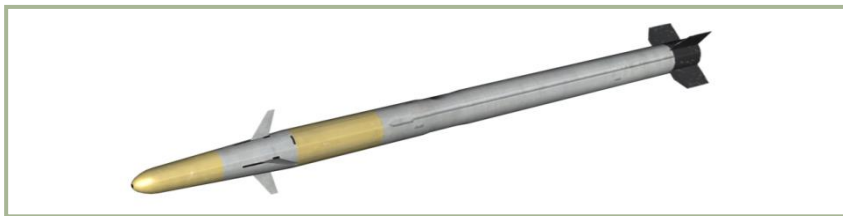
3-4: APU-6 "旋风" (AT-9) 发射器

系统允许导弹单发或者双发发射。由于导弹超音速 (可高达 610 米/秒) 飞行，降低了载机在发射制导过程中的暴露时间，提高了生存能力，并使其可以对多个目标进行快速连续的攻击。导弹可在 9 秒到达 4 公里的有效射程。

导弹被设计成鸭式气动布局，并装备有折叠尾翼。瞄准由“Shkval”自动瞄准系统协助完成。当飞行员在电视显示器上确定目标图像后，将光标置于目标上，按下锁定按钮进行锁定。当目标被锁定后，显示器提供目标数据，并当目标符合发射参数时，火控系统允许飞行员开火。

导弹通过发射管发射，在火箭发动机点火前，通过弹射火药做功，弹射出发射管。

激光驾束制导与光电目标锁定保证了在各种目标距离下的高制导精度。另外，激光驾束制导提供了在各种环境影响（尘、烟）、敌方干扰（烟幕）下的高可靠性。



3-5: 9A4172 “旋风”（AT-9）导弹

在 Ka-50 和 Su-25T 上，Prichal 激光制导/测距仪被集成进了机载“Shkval”火控系统。“Shkval”系统自动跟踪锁定的目标，并用激光指示器进行照射。导弹在飞向目标时，检测到引导激光束并试图将激光束保持在导弹尾部两个接收器的中间。导弹只有一个用作转弯的舵机，所以它在飞行时绕纵轴不停滚转（螺旋形飞行），使舵机可以进行俯仰和偏航的修正。这种旋转运动使导弹具有特殊的盘旋轨迹。

导弹的存储、运输和发射都将在同一个管状运输/发射器中进行，保证 10 年免维护仍能可靠使用。

9K121 “旋风”参数

射程，千米：	
日间	0.5-8（10）
夜晚	5（6）
发射高度，米：	5-4000
飞行时间，秒：	
在最大射程：	28
在 8000 米：	23
在 6000 米：	14
在 8000 米时平均飞行速度，米/秒：	350
战斗部	
类型	串联锥形装药
重量，千克：	8

爆炸物重量, 千克	4
引信类型:	碰撞和近炸
近炸引信距离, 米:	2.5-3.5
9A4172 导弹	
级数:	2
长度, 毫米:	2,750
弹身直径, 毫米:	125
鸭翼翼展, 毫米:	240
尾翼翼展, 毫米:	380
重量, 千克:	40-45
发射管长度, 毫米:	2,870
发射管直径, 毫米:	140
温度限制, °C:	-50 到 +50
I-251V "Shkval" 自动瞄准具:	
日间通道	电视
跟踪系统	自动
APU-6 发射器	
导弹数量:	6
发射器重量, 公斤:	60
发射器长度, 毫米:	1,524
发射器宽度, 毫米:	720
发射器高度, 毫米:	436
垂直偏转角度, 度:	10

火箭弹

Ka-50 的非制导火箭弹系统包括 4 个 B-8V20A 或者 B-13L5 吊舱。每个 B-8V20A 吊舱装有 20 发 80 毫米不同改型的 S-8 火箭弹（装有空心装药、穿甲、破片、高爆和其他包括照明、信号等战斗部）。B-13L5 吊舱装有 5 发 S-13 型 122 毫米火箭弹（包括穿甲、空心装药和高爆战斗部）。

S-8 火箭弹

1960 年代后期, Tochmash 设计局受命开发一种 80 毫米非制导火箭弹系统, 以增加战斗轰炸机和攻击机的对地火力。这些要求是基于现有的 57 毫米非制导火箭并没有足够的威力。对新武器的要求包括耐气动热性能, 减少火箭发动机燃烧时对载机的不利影响, 提高发射速率, 提高最大射程, 减小最小发射高度。



3-6: S-8KOM 火箭弹

通过组合不同种类的战斗部和火箭发动机，各种 80 毫米非制导火箭弹被开发出来。现在它们中共有 25 种进入了批量生产，还有 10 种生产了实验用原型弹。

S-8M 和 S-8KOM 型号拥有增加了燃烧时间的固体火箭发动机以及增加了破片效果的成型空心装药战斗部。S-8KOM 可以穿透最高 400 毫米的装甲。

S-8M (S-80FP) - 现代化的高爆战斗部可以增加破片动能并且增加了发动机工作时间。



3-7: S-80FP1 (S-8M) 火箭弹

S-80 和 S-80M 用作照明目标区域。发射后它们将释放出 200 万坎德拉的可见光并持续 35 秒。



3-8: S-80M 火箭弹

S-8TsM 用作标记目标地面目标，以提高攻击机的效率。当火箭弹击中地面时可形成易被发现的绿色烟雾，可标记目标或任何地面地点。



3-9: S-8TsM 火箭弹

发射这些特殊用途火箭弹的方法与发射普通高爆火箭弹相同，可通过自动测距模式或手动模式。

B-8 发射器可挂载 20 发火箭弹，它的改型 B-8M、B-8M1 和 B-8-0 提高了抗热性。用作直升机使用的 B-8 发射器型号，B-8V20A，拥有更长的发射管，和非流线型的外形，因为直升机的飞行速度较低，所以空气阻力效果较不明显。



3-10: B-8V20A 发射器

S-8 火箭的火力以及作战效能明显超出老式的 S-5 火箭弹。20 发 S-8 火箭弹的齐射效果相当于 32 发 S-5 火箭弹的齐射。S-8 火箭弹系统相比于 S-5 火箭弹系统具有更好的准确度以及更大的射程。于是，S-8 火箭弹系统已经在固定翼以及直升机上彻底替换了 S-5 火箭弹系统。

S-8KOM 数据

口径, 毫米	80
长度, 毫米	1570
重量, 千克	11.3
战斗部重量, 千克	3,6
炸药重量, 千克	0,9
有效发射距离, 米	1,300-4,000
最大速度, 米/秒	610

S-13 火箭弹

1970 年代中东地区的冲突证明了在机场的静止飞机的极度脆弱性。一架穿透防空网的敌方飞机就可以在开阔停机坪上的众多飞机摧毁。由于现代空对地武器的高精确度以及日益增强的威力，处于机堡保护内的飞机也无法避免被摧毁。

根据这些发现，北约最高司令部迅速制定了疏散机场附近的飞机，将他们置于加固飞机掩体中（HAB）的计划。这些掩体由钢筋混凝土建造，并有波纹状 5 毫米厚的金属内衬，以防止武器剥落内墙对飞机产生附加破坏。混凝土掩体外覆盖了厚厚的土壤，这种掩体具有很强的防御性，能够抵御数次破片炸弹的直接命中。



3-11: S-13OF 非制导火箭弹

苏军高层将领将研发能够摧毁这类掩体以及其中飞机的非制导火箭弹作为高度优先的计划。摧毁这类掩体的任务已经可以由大口径火箭弹，例如 S-25OF 完成；但是，因为所有的敌方飞机均位于这类掩体中（同时存在诱饵掩体）、敌方防空的存在、单发火箭弹的低命中率，为了摧毁一座拥有加固掩体的机场，需要发动一场庞大规模的空袭。根据这类任务修改现有的火箭弹被认为是不切实际的。

在 1969 年，针对现有火箭弹系统的分析导致一种 127 毫米口径非制导火箭弹的开发（类似于美国的 HAP 祖尼火箭弹），用于补充 57 毫米和 240 毫米火箭弹的空档。这项任务随后被安排在新西伯利亚应用物理研究所进行，开发的 122 毫米非制导火箭弹被命名为 S-13。



3-12: UB-13 发射器

原型弹的研发工作开始于 1973 年。到 1979 年，通过备弹 6 发的 UB-13 发射器装载的 S-13 火箭弹已经准备进行试验。试验目标包括一些专门建造的加固飞机掩体。一个典型的加固飞机掩体目标包括覆盖有 5 米厚土壤的 1 米厚钢筋混凝土结构。在试验中，S-13 火箭弹穿透了这种结构并在地面爆炸。混凝土墙上被穿透了一个直径 0.2-0.4 米的大洞，并在加固掩体的内部墙壁产生了一个直径 1.5 米、深度 0.4 米的剥落弹坑。S-13 随后顺利进入批量生产。

但是，S-13 仍有一些缺点，例如当加固飞机掩体被击穿时，混凝土碎片被防剥落保护层停止住，极大程度的减小了破片破坏效果。火箭弹经常击穿混凝土外墙和地板，在地下爆炸，有时甚至无法对敌机造成任何破坏。改变引信延时时间是无

用的，因为加固飞机掩体有不同的外墙厚度，随着命中掩体位置的不同，需要不同的引信延迟时间。

甚至在 S-13 的试验完成之前，新西伯利亚实用物理研究所已经开始研发使用两个串联战斗部的增强穿透混凝土性能的改型（S-13T），它的两个战斗部分别拥有各自的引信。当火箭弹命中目标时，两个引信均被引爆，因此，两个战斗部互为备份。如果第一个战斗部在地下引爆，另一个将在掩体内引爆。如果第一个战斗部在掩体内引爆，第二个将在掩体外引爆。当然，理想的情况是两个战斗部都在掩体内地板以上爆炸。

1984 年，苏联空军科学研究院使用 Su-17M4 战斗轰炸机挂载 S-13T 进行了实战条件试验。首席工程师是 A. Shestuk 中校，首席试飞员为 A. Borodai 中校。在 31 次试飞中发射了 99 枚 S-13T 火箭弹。31 发火箭弹击穿了掩体（1 米厚的混凝土和 2-6 米厚的土壤）并在机库内地板上方爆炸。

新型火箭弹也对跑道进行了试射。S-13T 并未跳弹，破坏了 15-17.2 平方米，0.25 米厚的加固混凝土。在齐射时，火箭弹的散步并未超过 10 米。同时火箭弹也在搭载进行 20 次起飞和着陆后依旧工作正常。

考虑到这种火箭弹的大口径，设计者很快决定开发一种新的爆炸破片杀伤改型，命名为 S-130F（高爆）。这个型号主要用作攻击轻装甲车辆。它相对于 S-8 更加高效，使用高度模块化的部件进行制造。

S-130F 数据

口径，毫米：	122
长度，毫米：	2,898
重量，千克：	69
战斗部重量，千克：	33
战斗部爆炸物重量，千克：	7
最大射程，米：	1,600-3,000
最大速度，米/秒：	530

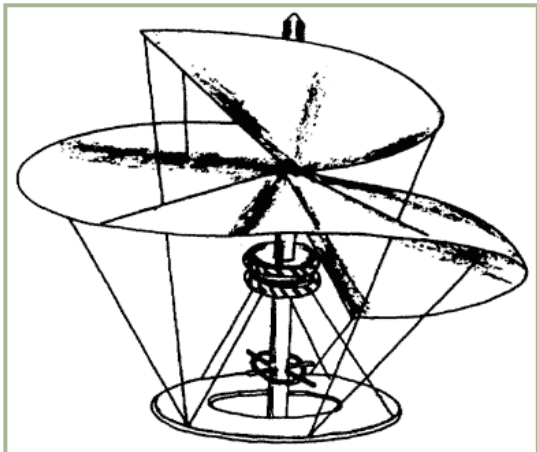


4

直升机基础

4 直升机基础

如果发明一种垂直飞行的机器如同这个概念一样简单，那么毫无疑问直升机将会是第一种使用飞行器。目前可以确认的直升机的最早概念是由达芬奇于 16 世纪提出的。在笔记中，达芬奇使用希腊语“helix”，意思是盘旋，并将这个词与希腊语“pteron”，意思是翅膀，结合在一起。这两个词的派生词形式就是“直升机”这个词的来历。



4-1: 达芬奇想象直升机素描

非对称升力、后行桨叶失速、涡环状态、摆动动作、盘旋、地面效应、平移升力和自旋稳定等定义。

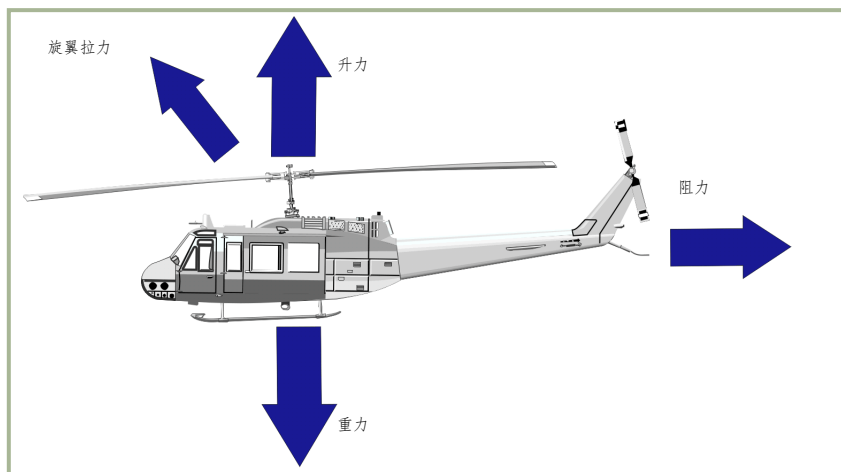
因为早期实验者们缺乏一个能够提供足够动力飞行的发动机，发明这类机器被认为过于困难。当几百年后，更大、更轻、更可靠的发动机被发明，发明直升机的梦想成为了现实。

适用于固定翼飞机的力和运动定律同样适用于直升机。但直升机的操纵更加复杂：必须应对扭矩、陀螺进动、和不对称的升力。后行桨叶失速也限制了直升机的最大空速。

本章简略介绍了直升机的操纵、速度、扭矩、陀螺进动、

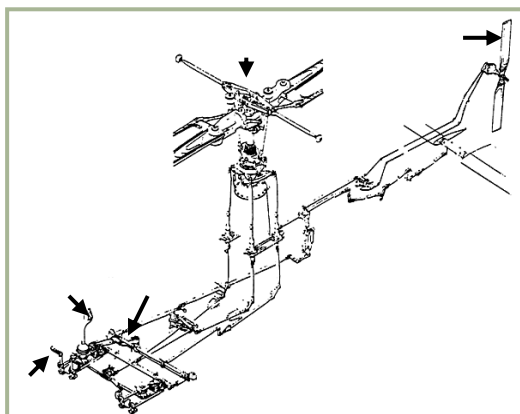
作用于直升机的 4 种力

重力和阻力像它们作用在任何飞机上一样也作用在直升机。直升机的升力和推力则由主旋翼获得。从简化的概念来讲，直升机的主旋翼与固定翼飞机机翼和推进器起了同样的作用。通过倾斜主旋翼，飞行员可以让直升机向前、向两侧甚至向后飞行。



4-2: 直升机的受力

操纵



4-3: 直升机的操纵系统

图 4-3 是一幅展现主旋翼、周期变距以及总距、反扭矩踏板和反扭矩旋翼的草图。基本上，周期变距操纵是一个用于改变主旋翼桨距的机械操纵装置。通过倾斜主旋翼转盘，桨距在一个特定的点完成改变。目前大多数的军用直升机使用液助力作为机械操纵机构的补充。总距控制用于同时同步改变所有主旋翼叶片的桨距。反扭矩踏板用于调节反扭矩旋翼叶片的桨距，以抵消主旋翼的扭矩。

速度

直升机的主旋翼叶片必须以相对较高的速度在空气中运动，以便产生足够的升力以使直升机离地，并保持直升机在空中。当主旋翼达到起飞的需用速度时会产生很大的扭矩，这时需要反扭矩旋翼来抵消这个扭矩，防止机身旋转。

在飞行员的操纵下，直升机可以向前、向后和向两侧飞行。当主旋翼产生足够的升力时，直升机可以在空中保持静止（悬停）。

扭矩

扭矩问题是直升机（大部分的）的单旋翼构造成的产生的效果是直升机的主旋翼向一个方向旋转时，机身想向另一个方向旋转。原因可以根据牛顿第三定律找到，“当两个物体互相作用时，彼此施加于对方的力，其大小相等、方向相反”。在单旋翼直升机上，扭矩问题可以通过反扭矩（尾）旋翼进行抵消和控制。

在双旋翼共轴式直升机上，两个主旋翼向相反的方向旋转，所以扭矩效果相互抵消。

反扭矩旋翼

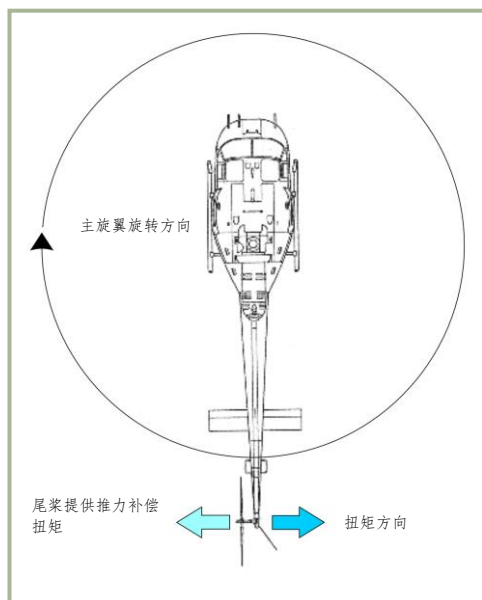


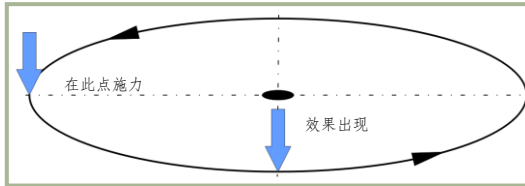
图 4-4 展示了主旋翼的运动方向，机身受到扭矩影响进行旋转的方向，以及反扭矩（尾）旋翼的位置。

位于尾梁末端的反扭矩旋翼为单主旋翼直升机提供补偿扭矩。尾桨，由发动机驱动以固定速度旋转，提供在水平方向的侧向推力，与主旋翼产生扭矩方向相反。

4-4: 尾桨提供推力补偿扭矩

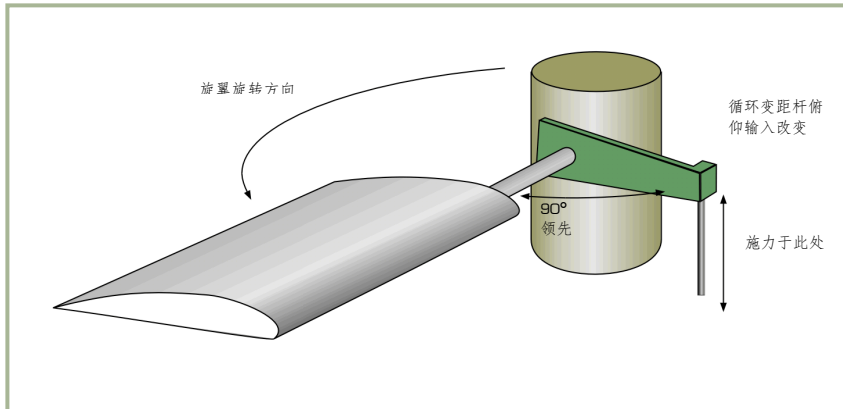
陀螺进动

对旋转体施加力的效果在沿旋转方向与施力点成 90 度的地方出现。这种现象叫做陀螺进动，图 4-5 展示了这种效果。如图：如果在 9 点钟方向的位置施加一个向下的力，则向下倾的效果将在 6 点钟的位置表现。这将导致在 12 点钟位置的点上倾与之相等的角度。



4-5: 陀螺进动

在主旋翼圆盘上。



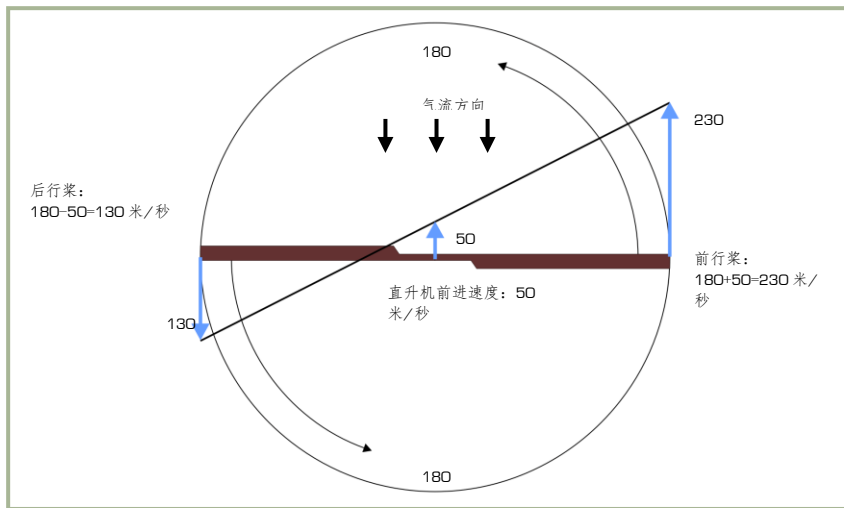
4-6: 控制杆偏移安装

非对称升力

由直升机旋翼桨叶尖端旋转会产生一个圆环状区域。当直升机在静止空气中悬停时，圆环状区域内旋翼产生的升力处处相等。非对称升力指在旋翼向前运动的半圆和向后运动的半圆之间产生的升力不对称现象；这种现象一般由水平飞行或者风产生。

当直升机在静止空气中悬停时，前行桨末端的速度大约是 180 米/秒，后行桨的速度与前行桨相同。直升机向前飞行时不对称升力产生。此时前行桨的速度相当于悬停时桨速度加上直升机的前进速度。后行桨的速度等于悬停时桨速度减去直升机前进速度。

图 4-7 展示了非对称升力现象。同时对前行桨和后行桨之间的速度差进行了计算。在本图中，直升机以 50 米/秒的速度向前飞行。旋翼尖端的速度大约是 180 米/秒。前行桨的速度为 230 米/秒。后行桨的速度为 130 米/秒。这个速度通过将桨叶速度 180 米/秒减去直升机前进速度 50 米/秒计算得出。我们可以从前行桨和后行桨的速度差看出，它们之间存在着相当大的升力差。



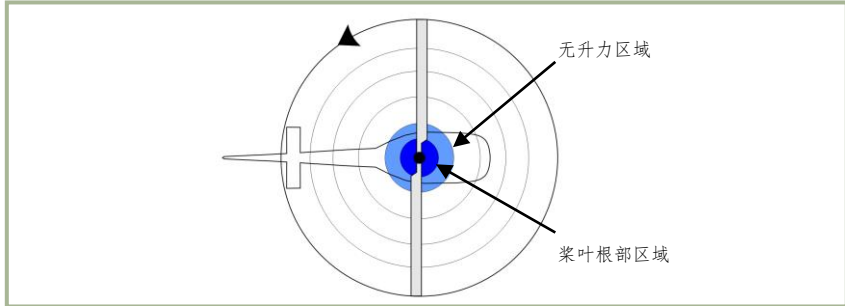
4-7: 非对称升力 (旋转速度) ± (直升机前进速度) = (桨叶末端速度)

周期桨距操纵的一个设计特点是它允许桨叶在一个旋转周期内随着位置不同改变桨距，从而补偿了非对称升力。随着直升机前进速度的增加，飞行员需要增加周期桨距操纵量以保持旋翼姿态。这种机制增加了后行桨的桨距，减小了前行桨的桨距。

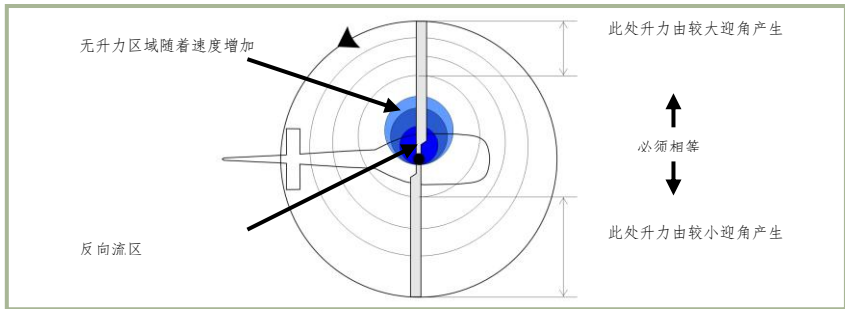
后行桨叶失速

图 4-8 表现了直升机向前飞行时后行桨叶失速的趋势。这是限制直升机最大飞行速度的主要因素。如同固定翼飞机机翼失速限制了低速飞行包线，旋翼失速限制了直升机高速飞行的潜力。后行桨空速随着前行桨空速增加而减小。而后行桨仍需要产生与前行桨一样的升力，如图 4-9。随着空速增加，后行桨空速进一步减

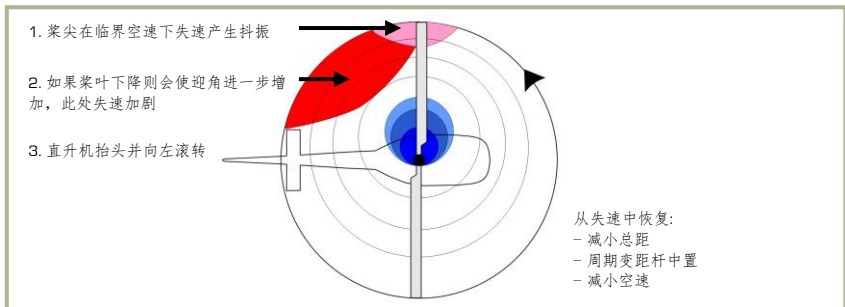
小，后行桨的迎角必须增加以达到与前行桨同样的升力效果。如图 4-10 所示，随着迎角的增加，桨叶终将在高速气流中失速。



4-8: 悬停升力模型



4-9: 正常巡航升力模型



4-10: 临界空速升力模型

当后行桨失速，第一个明显的征兆是直升机开始振动。随着振动直升机的机鼻上仰，并伴随着滚转趋势。如果周期变距杆继续保持向前并且并未减小总距，失速将会更加剧烈，同时振动也会明显加剧。此后不久，直升机可能失控。

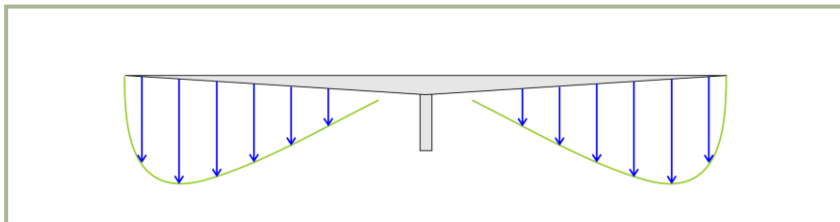
涡环状态

涡环状态是直升机进入了自己主旋翼的下洗气流时的一种动力飞行状态。

进入涡环状态的几个关键条件是低空速时垂直或近乎垂直下降，下降率大于 100 米/分。旋翼系统的可用功率（从 20% 到 100%）以不足以减缓下降率。这些条件会在顺风近进，或者编队近进时飞入其他直升机的下洗气流时出现。

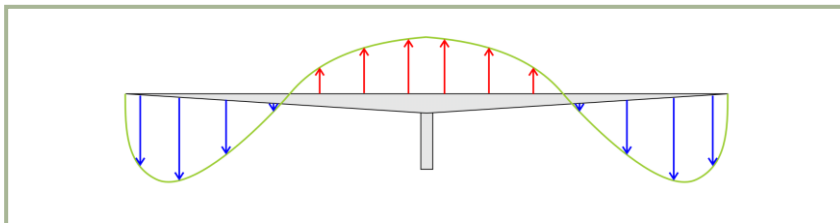
在以上条件发生时，直升机的下降速度可能超过了内侧桨叶剖面的正常向下诱导流速。于是，内侧桨叶剖面的气流相对于桨盘向上流动。这时除了普通的旋翼末端涡环，产生了第二个涡环区域。第二个涡环大约在桨叶空气流向由向下到向上的位置产生。其结果是即使动力依旧充沛，在桨叶范围内大面积的不稳定湍流导致旋翼效率下降。

这幅图展示正常悬停时的桨叶范围内的气流流向：



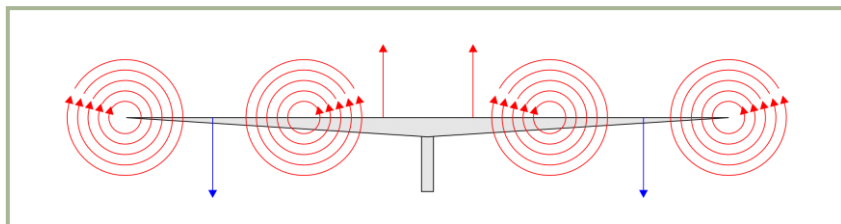
4-11: 悬停时的诱导气流速度

最大向下速度出现在桨叶末端，此处的桨叶速度最高。越靠近中心的桨叶部分速度越低。图 4-12 展示了易发生涡环时的诱导气流速度模型：



4-12: 产生涡环状态时诱导气流速度

高下降速度使桨叶内侧诱导气流方向向上，而不是正常飞行时的向下。下降产生的向上气流已经超过了桨叶内侧旋转的产生的向下气流速度。如果直升机在这些条件下继续下降，同时并没有足够的功率来减缓下降趋势，直升机将会进入涡环状态



4-13: 涡环状态

在涡环状态时，因为在旋翼表面的不稳定旋转湍流，直升机的操纵将会十分困难。

涡环状态是一个不稳定状态，如果任由其发展，直升机的下降率将会达到使整个旋翼范围内气流方向均向上。这将导致非常高的下降率在涡环状态的早期，可通过立即提高功率来改出。在涡环状态的早期，提高的发动机功率可能也无法抵消旋翼内侧部分的向上气流。如果下降率继续增加，发动机将无力抵消向上气流，直升机将进一步进入涡环状态。

飞行员的正常改出操作需要结合俯仰操作以及动力控制。如果直升机富余功率不足以改出，这种操作可能反而加剧涡环状态，使下降率进一步增加。改出操作包括降低总距，增加前进速度（周期变距杆向前）。这两种改出方法均需要足够的高度才能成功。

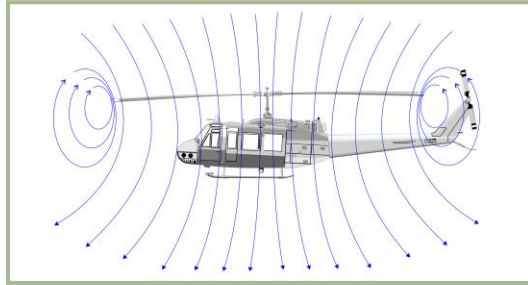
悬停

当直升机相对于地面某点保持固定位置的状态叫做悬停，通常高度为地面以上数英尺。为了保持悬停，直升机的主旋翼需要提供相当于直升机总重的升力，包括成员、燃油、乘客、货物和武器。所需的升力通过提高旋翼旋转速度和增加旋翼迎角获得。

悬停时，旋翼系统需要移动大量的空气做功。这些大量的空气必须从周围的空气环境中获得；悬停是一个非常消耗燃油的动作。它对发动机功率也有很高的要求。旋转的桨叶驱动空气以很高的速度向下运动，导致旋翼系统必须在下降气流中工作。

主旋翼涡流，气流的循环以及湍流，增加了直升机悬停的困难。这种不理想的气流条件要求旋翼以更高的迎角工作，导致更高的发动机功率要求和更高的燃油消耗率。另外，在地面效应下悬停时，主旋翼经常要在充满了研磨材料的空气中运行，这加剧了直升机部件的损耗。

地面效应

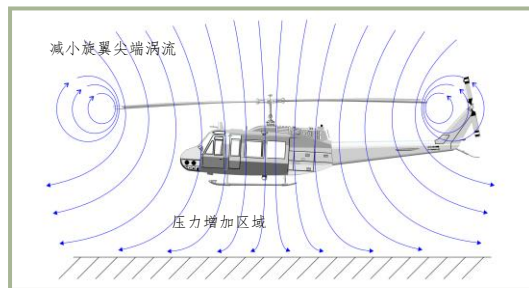


4-14: 无地面效应时的气流流动

地面效应是当直升机悬停在地面附近高度时，飞行性能提高的一种现象。最佳高度大约是主旋翼直径的一半。图 4-14 表现了无地面效应时直升机附近的空气流场。

在地面效应下飞行时载重性能、飞行效率得到提高的主要原因是：

第一，也是最重要的，主旋翼尖端涡流减小。当直升机在地面效应下飞行时，向下和向上的气流减小了涡流。涡流是空气绕一个轴或者某点进行旋转运动的现象。



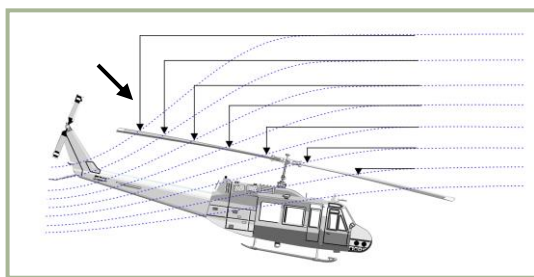
4-15: 在地面效应下的空气流场

这使得主旋翼外侧部分更加高效。涡流的减小同样导致因为涡流的再循环而产生的湍流。

第二，气流离开旋翼桨叶时的角度减小。当叶面与气流的角度减小，产生的升力将会较之前稍向前旋转；这会使得升力方向更加垂直。诱导阻力的减小允许用较低的迎角产生同样的升力，这也使发动机可以用较小的功率输出来驱动旋翼桨叶旋转。

平移升力

悬停时旋翼系统的效率随着直升机向前的速度或者迎风速度的增加而逐渐增加。当直升机向前运动时，大量的新鲜空气足以缓解悬停时的空气供应问题，并提高性能。在大约 40 千米/小时速度时，旋翼系统得到了足够的自由、不收干扰的空气，空气供应问题完全消失。在此时，升力显著提高这种显著的变化被称为平移升力。在平移升力的瞬间，悬停时的空气流动模式被破坏，产生了非对称升力。随着空速的增加，平移升力继续提高直到达到最佳爬升空速。

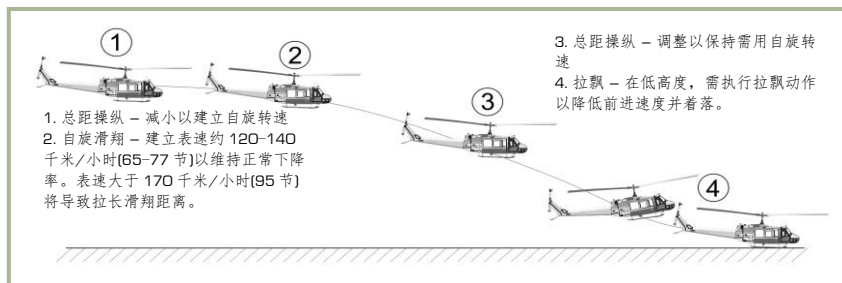


4-16: 平移升力

向前飞行时，通过后半部旋翼的空气较通过前半部旋翼的空气具有更大的向下速度。这被称作横流效应，如图 4-16 所示。这种效应与陀螺进动效应相结合，导致旋翼向侧向倾斜，导致在进入平移升力时会出现很明显的振动。

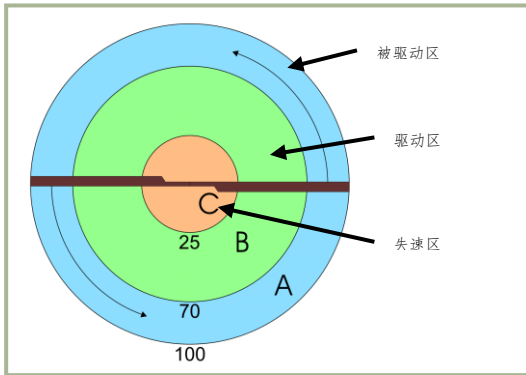
自旋

如果发动机故障，或者出现了其他应急情况，自旋是安全着陆直升机的一种办法。直升机的传动系统被设计成当发动机停车时，允许主旋翼沿原来的方向按惯性自由旋转。图 4-17 展示了直升机是如何滑翔接近地面，使用主旋翼的转速进行软着陆。



4-17: 关车状态下的近进和着陆

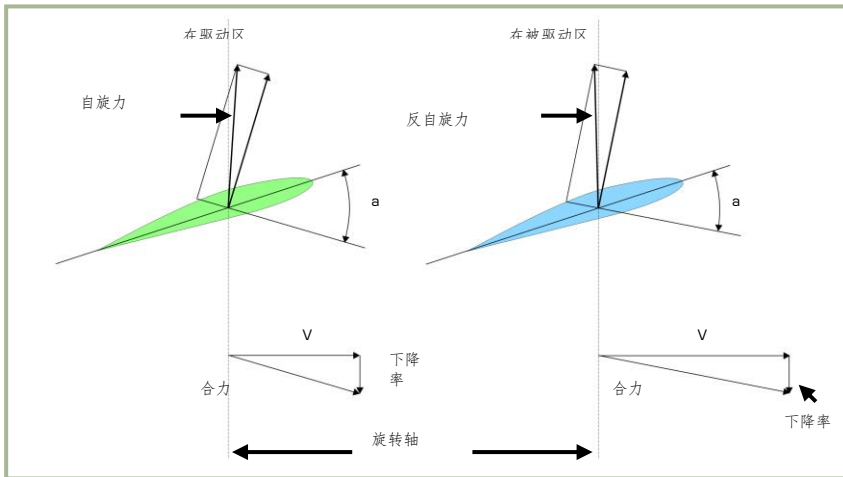
旋翼自旋的驱动区大约是旋翼桨叶的约 25%到 75%直径范围，如图 4-18 所示，叶素 B。因为该区域在相对叫高的迎角下工作，其结果是一个很轻但是却很重要的前倾的气动力。这个前倾的推力较旋转轴稍向前，在自旋时具有驱动此部分旋翼加速的趋势。



4-18: 旋翼桨叶自旋区域

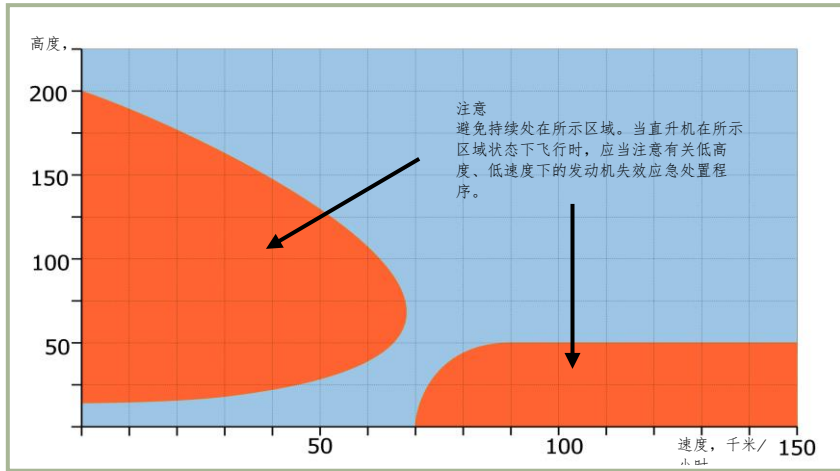
超过 70%比例的旋翼区域被称作被驱动区。分析叶素 A: 气动力较旋转轴稍微向后倾斜。这种倾斜造成了微小的阻力，具有减慢此部分旋翼转动的趋势。当自旋力和反自旋力相等时，旋翼转速稳定，达到平衡。

25%比例以内的旋翼区域被称作失速区，因为此处的旋翼超过了它的最大允许迎角。此部分的旋翼贡献了客观的阻力，具有减慢旋翼转动的趋势。



4-19: 桨叶自旋力

所有直升机的操纵手册中都有一副类似于图 4-20 的空速-高度图。必须避免图中标出的阴影部分。这个部分通常被称作“死亡弧线”和“禁忌弧线”。当直升机状态处在这个区域内时发动机故障，无法通过机动使直升机安全着陆。



4-20: 高度-速度表

总结

重力、升力、推力和阻力是四种作用在直升机上的力。周期变距杆用作航向操纵, 总距杆用作高度控制, 反扭矩踏板用作补偿主旋翼的扭矩, 这是三个主要的操纵直升机的手段。

扭矩问题是单主旋翼直升机与生俱来的。陀螺进动效应使施力的效果出现距施力点沿旋转方向大约 90 度的点上。非对称升力是指存在于前行桨和后行桨之间的升力不平衡现象。

涡环效应可出现在主旋翼系统使用 20% 到 100% 的功率, 水平速度小于节的情况下。在悬停时, 旋翼系统需要大量的空气来产生升力。这些大量的空气必须从周围的空气环境中获得。悬停是一个非常消耗燃油的动作。它对发动机功率也有很高的要求。

地面效应是当直升机悬停在地面附近高度时, 飞行性能提高的一种现象。最佳高度大约是主旋翼直径的一半。平移升力大约在 18 节空速时出现, 此时旋翼系统获得了足够的自由、不受干扰的空气, 升力得到显著提高。在进入平移升力的瞬间, 悬停时的空气供应模式遭到破坏, 非对称升力产生。自旋是当直升机发动机故障或出现其他应急情况时安全着陆的一种方法。直升机的传动系统被设计成当发动机停车时, 允许主旋翼沿原来的方向按惯性自由旋转。



5

共轴旋翼直升机的
空气动力特点

5 共轴旋翼直升机的空气动力特点

如今，世界直升机工业主要生产两种构型的直升机：单主旋翼型以及共轴旋翼型。大多数直升机都是单主旋翼构型。

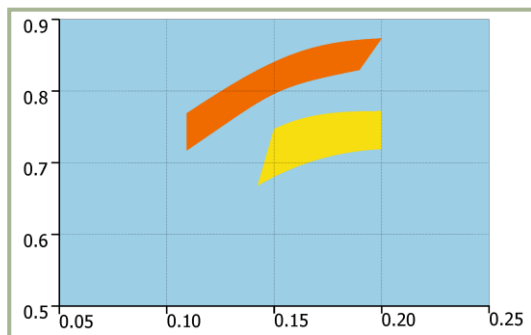
直升机发展的先驱没充分认识到了共轴构型所展现的根本优势；事实上，在不同的历史时期，有数个试图建造双旋翼共轴式直升机的尝试。然而，西方的设计师仅将单主旋翼直升机投入广泛使用。苏联和俄罗斯也广泛研发、使用单主旋翼直升机。为发展国家直升机工业，大量的资金和努力都用于单旋翼构型的进一步发展；然而，这些努力并未解决这种构型的一些根本缺陷。

由于其较小的尺寸、高推重比、卓越的操纵性和空气动力学的对称性，苏联海军广泛应用共轴旋翼直升机作为舰载直升机。民用航空也开始大量使用共轴构型的Ka-26和Ka-32型直升机。

在1970年代末到1980年代初之间，为研发一种共轴旋翼武装直升机的各种所需先决技术均已成熟，这种直升机就是Ka-50。在Ka-50（共轴双旋翼）和Mi-28（单主旋翼）之间进行了严格并且公平的竞争，结果是Ka-50令人印象深刻的获得胜利，从而批量生产进入俄罗斯军队服役。

反馈力矩补偿的原理

共轴旋翼构型的特别之处在于它体现了反馈力矩配平的原理，与单主旋翼构型有着根本的不同



5-1: 共轴旋翼构型与单主旋翼构型直升机在悬停时的气动品质

在单主旋翼直升机上，为了补偿主旋翼产生的反馈力矩，必须安装反扭矩尾桨。然而在共轴旋翼直升机上，旋翼产生的反馈力矩可以相互抵消。这使其不必使用

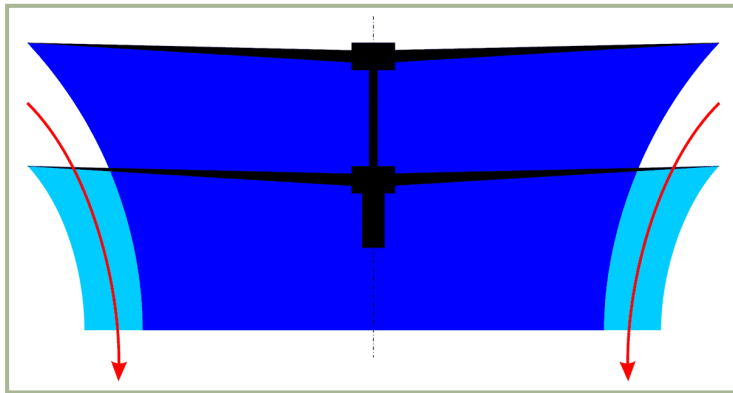
任何额外的平衡措施，例如尾桨。共轴旋翼的反馈力矩在飞行过程中自动补偿，只需要飞行员做微小的操纵补偿。

共轴旋翼直升机在飞行中平衡的特点是，飞行员的踏板输入使上下旋翼产生不同的反动力矩。这使得反馈力矩可以被用作偏航航向操纵。

单主旋翼直升机所用的反馈力矩补偿方式需要飞行员的持续注意。为了保证水平飞行，飞行员需要调整尾桨的出力；这使该构型相对于共轴旋翼构型有着一定的劣势。

动力效率

至于功率而言，共轴设计相比于单旋翼设计有着相当的优势，因为所有的发动机功率都用在提供了升力的旋翼上。单主旋翼构型的发动机功率必须分给不提供升力的尾桨；实际上，尾桨能消耗 10-12% 的发动机功率。



5-2: 通过共轴旋翼的空气流图

在直升机悬停时，共轴构型展示出了其另一项特点。上旋翼的空气流直径缩减了 15-20% 通过下旋翼，这使得下旋翼吸进了附加的空气。这使得旋翼系统的空气总流量增加，减少了用作产生升力的功率消耗。

对转共轴旋翼显著降低了直升机悬停所需的发动机功率。飞行测试以及其他实验数据显示共轴旋翼直升机相比于单主旋翼直升机具有 6-10% 的效率优势。

再加上共轴旋翼直升机不需要驱动反扭矩尾桨来配平反馈力矩，这使得它相较于单主旋翼直升机具有 16-22% 的效率优势。这些额外的功率使共轴旋翼直升机的悬停升限提高了 500-1000 米，垂直爬升率提高了 4-5 米/秒。

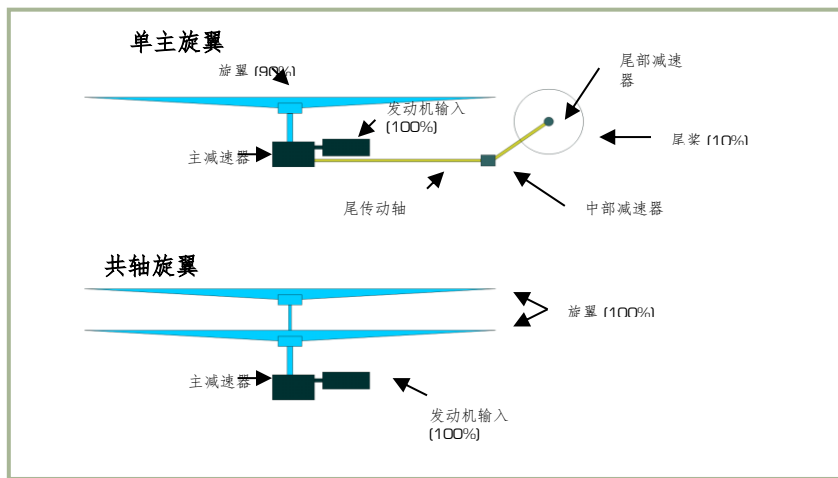


尽管理论上共轴旋翼系统的转轴会比单主旋翼系统的转轴产生更大的阻力，飞行测试中相同级别的共轴旋翼直升机和单主旋翼直升机并未有明显的阻力区别。这是由于以下几个原因：

- 在向前飞行时两个旋翼具有有益的相互影响。这类似于双翼机的效果，并大幅减小了产生升力所需的动力需求。
- 不需要驱动尾桨。
- 没有尾桨使的直升机没有了尾桨和尾梁的阻力。
- 单主旋翼直升机为了保持水平必须以低效率的侧滑姿态向前飞行。
- 在设计如 **Ka-50** 这样的共轴旋翼直升机时采取了多种方法来减小阻力（例如可收放起落架）。

外形尺寸

共轴旋翼构型相对于单主旋翼构型允许直升机制造的更小、更轻；这可以提供重要的战术优势。



5-3: 共轴旋翼和单主旋翼直升机的驱动方式

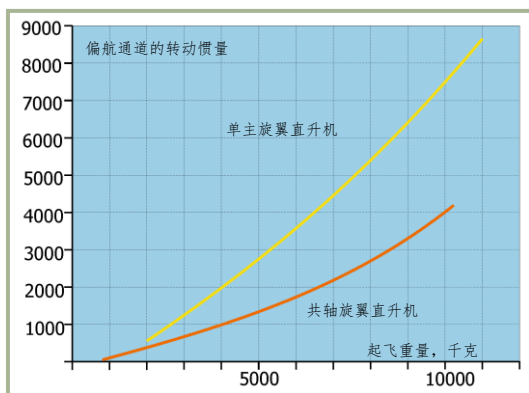
为了理解在单主旋翼和共轴旋翼直升机之间的尺寸和重量的变化，用下列情况进行展示：

- 共轴旋翼和单主旋翼直升机具有相同的飞行重量和发动机的可用功率（Ka-50 和 Mi-28）。
- 共轴旋翼和单主旋翼直升机具有相同的旋翼直径（Ka-50 和 AH-64）。

在例子 a 中，共轴旋翼构型导致直升机的尺寸较单旋翼构型缩小了 35-40%。

这主要是因为随着去掉尾桨导致的可用功率增加造成的主旋翼尺寸缩小，以及没有为了安装尾桨所必须的较长尾梁（避开主旋翼范围）。

在例子 b 中，单主旋翼直升机具有较低的空气动力学效率、尾桨额外的功率消耗，导致可用载荷重量减小。在本例中，尾桨的存在导致直升机的尺寸比共轴旋翼构型大 20%。



5-4: 共轴旋翼和单主旋翼直升机的转动惯量

共轴旋翼直升机的较小尺寸以及与单旋翼直升机不同的沿机身方向重量分布导致其纵向和定向转动惯量的显著减小。这对直升机具有足够的操纵性至关重要。

操纵性和稳定性

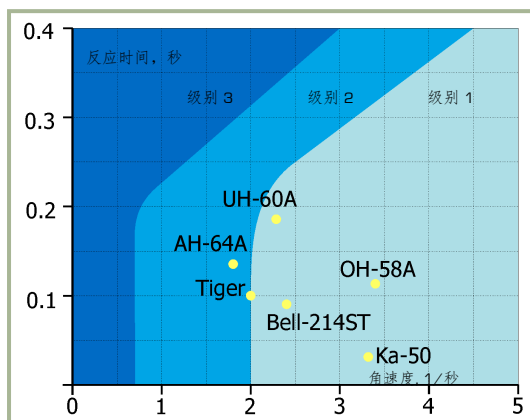
共轴旋翼直升机最重要的特性就是空气动力对称；它显著提高了操纵性和稳定性。

随着直升机设计和制造的进步，设计师们多次想起对称的空气动力学布局。他们清楚的了解空气动力学对称在实现便捷操控直升机上的重要性。

固定翼飞机的发展就是一个很好的例子；只有对称固定翼飞机被建造出来，除了极少数的几个非商业例子。很难想象一架飞机的两个发动机安装在两个机翼的不同位置，然后使用不同的发动机推力来维持平衡。

然而直升机设计师们在设计单主旋翼直升机时必须使用非对称布局-构想的简单与技术实现的复杂必须取得平衡。与此同时，开发有效的尾桨和它的传动系统被证明是一项艰巨的任务。

共轴旋翼构型的空气动力学对称是由机身较小的反馈力矩以及上下旋翼之间较近的距离带来的优势产生。这导致了反馈力矩平衡时微小的推力差。平衡是由旋翼对转而导致两个旋翼的反馈力矩不同而产生的。旋翼之间的微小距离导致了力矩差较小。



5-5: 直升机操纵性级别（悬停及低速飞行/带坡度）

因为不用安装尾桨，共轴旋翼直升机不用一直忍受侧向力的效果。共轴设计确保了有效操纵和气动阻尼的平滑组合，提供良好的操纵性。

例如，Ka-50 的的横向操纵特点已在美国陆军航空部 ADS-33C（军用直升机手动操纵要求）标准下被评估。图 5-5 给出了悬停和低速飞行的评估结果。很明显 Ka-50 的操纵特性满足 ADS-33C 标准的级别 1（卓越的操纵性）要求。相比于参与研究的其他直升机，Ka-50 在操纵滞后值、频率上具有显著优势。

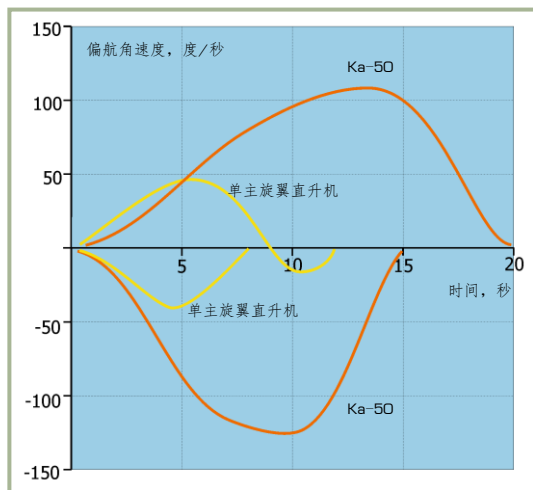
由于空气动力学对称，共轴旋翼直升机在纵向和横向运动毫无相关性。例如，一架单主旋翼直升机，改变总距将导致反馈力矩，如要维持姿态必须要改变尾桨输出；在共轴系统上这将会不会发生。共轴旋翼直升机在各轴上的独立操纵使任何飞行技能的飞行员都易于掌握它的操纵。较稳定的机体、总距和纵向横向操纵之间的相互独立，提高了共轴旋翼直升机的稳定性和操纵性。因此，飞行安全性提高，在极端条件下飞行变得更容易。在超低空飞行、小着陆场地、恶劣地形、高气压高度以及系统故障等情况时更是如此。操纵共轴旋翼直升机如同飞一架温驯的教练机一样简单。与此同时，稳定性、操纵性、机动性也相同或优于单主旋翼直升机。

机动性

现代战场快速变化的作战环境以及获取战术优势的需求使得扩展“平”机动（一类可以改变指向而不需要使用通常的过载动作的机动）的速度和姿态范围成为了作战直升机的首要优先。

根植于双旋翼共轴式直升机的设计特点是它可以高效不受限制的进行“平”机动。共轴旋翼配置使旋翼集中了所有重要功能：提供升力、推力、纵向以及航向操纵、总距操纵。

共轴旋翼系统的独特设计和它与生俱来的旋翼航向操纵能力，以及较小的转动惯量，使共轴旋翼直升机具有另一项重要的特点-偏航操纵系统与其他姿态控制近乎独立。这个特点以及没有尾桨使直升机可以在高侧滑角下不受限制的进行“水平”机动。



5-6: 悬停时的偏航角速度

共轴旋翼直升机的尾翼没有侧滑角限制，尾翼的设计可使其操纵直升机改变姿态至 180 度侧滑角。

Ka-50 测试了一个激进的新动作，“平转”，并允许在日常飞行中使用。在空速 90-100 千米/小时，这个动作可以将机头向左或向右转 180 度，同时保证坡度接近为 0。

平转是一个“纯种”的作战机动，它可以在最短时间内将瞄准线武器指向目标。这使直升机不必安装具有旋转炮塔的机炮，同时这个机动相比于急转更省时间。由于没有尾桨，双旋翼共轴式直升机可以利用其在航向操纵上的优势来进行无限



制的高侧滑角度动作。虽然单主旋翼直升机具有更大的航向操纵力，但这种能力并不是所有情况下均能使用的；特别是在高速并且剧烈的操纵时。这是因为单主旋翼直升机的偏航操纵受到尾桨和其传动系统的强度，尾梁的强度以及为了保持操纵必须避免尾桨进入涡环状态的限制。鉴于此点，没有尾桨的直升机可以在偏航轴进行更猛烈的机动。这种“平转”能力与优秀的悬停能力结合，可以对与另一架直升机或者地面目标作战中获得明显的优势。通过共轴旋翼系统才能实现的“平转”机动，使得在各种风速条件下的起飞和着陆更加简单和安全。当在小型直升机停机坪着陆、或者当障碍物存在时，这种起飞和着陆方式可以提供显著地作战和战术优势。

共轴旋翼和单主旋翼直升机在水平面的操纵性具有某些“怪癖”。包括空速的急剧下降，这反过来又影响了直升机的操纵性。

通过增加桨距来改变需用过载；这样过载的变化率将会取决于桨距--即取决于纵向操纵系统的能力--即它的功率和效率。纵向操纵越有效，桨距将变化的越快。过载增加的速度更快，使机动更加有效。如果速度的下降快于过载的增加，将使达到需用过载变得困难，机动将不再有效。

共轴旋翼直升机在纵向操纵方面相对于单主旋翼直升机具有更高的效率。这是因为较单主旋翼直升机更小的惯量和更长的操纵力臂。对单主旋翼直升机和共轴旋翼直升机在纵向加速度和最大可用加速度的统计也证明了这一点。

拥有更大的操纵效率和功率，共轴旋翼直升机在俯冲中具有更好的效率和更高的安全性。当直升机进入俯冲时，周期变距杆向前推导致垂直过载的减小，改变航空器轨迹，增加了机身的角速度。当通过向后拉周期变距杆减小角速度至零从而进入安全俯冲时，旋翼叶片的挥舞动作增加的比机身的角速度变化还快。如果这种现象伴随着角速度变化不足，因为纵向操纵的低效（比如单主旋翼直升机），旋翼桨叶可能和尾梁发生碰撞。由此，共轴旋翼直升机纵向操纵系统的功率和效率保证了在进行减小垂直过载机动时的效率和安全性。

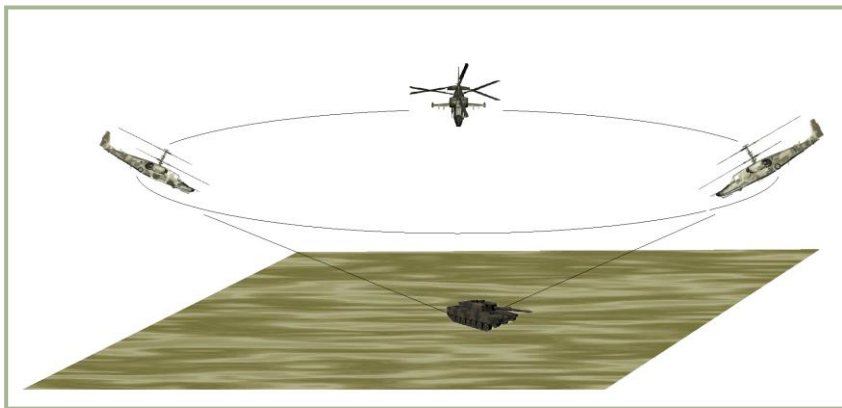
共轴旋翼直升机在低速水平机动的显著优势提高了作战效率和战场生存率。和单主旋翼直升机相比，共轴旋翼直升机因为没有尾桨而剩余的额外功率以及共轴旋翼系统更高的效率也进一步强化了这些优势。因此，共轴旋翼直升机与单主旋翼直升机相比，在悬停时具有更好的加速性。这使得共轴旋翼直升机可以更快的达到需用速度。

为了避免进入涡环状态，在悬停时单主旋翼直升机的尾桨具有严格的加速度限制。共轴旋翼直升机的空气动力学特性使飞行员可以容易的操纵直升机从静止状态向任何方向加速至操纵系统允许的速度。共轴旋翼直升机的低速动作也更加安全。

如果直升机向后方加速并达到飞行控制系统允许的最大速度，共轴旋翼直升机的飞行员只需要向任意方向踩下脚舵使直升机水平旋转 **180度**就可进入向前平飞。

在测试水平机动时，应当重点注意两个机动：“漏斗”机动和加速转弯。在单主旋翼直升机和共轴旋翼直升机上加速转弯的操纵几乎相同。另外，一个激进的做法“漏斗”的新机动可以使直升机机头持续保持负俯仰角的同时指向目标。为了

低头对准目标，需要保持负俯仰角，然而这将导致直升机向前加速。这将最终导致直升机无法对准目标，需要多次通过来完成攻击。从而降低了命中率，提高了直升机的受损率。只有双旋翼共轴式直升机可以完成的“漏斗”动作赋予其额外的作战优势。



5-7: “漏斗”机动

“漏斗”机动在空速 100-180 千米/小时、负仰角 30-35 度时进行。这个动作的实质是保持俯角和倾角进行持续的转弯侧滑。当进行“漏斗”机动时，旋翼拉力近乎平行于水平面，并指向“圆锥体”的中心。直升机沿 90 度侧滑角进行近圆形轨迹旋转时，惯性力达到平衡。因此，“漏斗”机动基于共轴旋翼直升机在高速时进行侧滑和横向运动的能力。

加速转弯是一个用来快速改变飞行方向的作战机动。这在对地攻击以及空战中非常有用。共轴旋翼直升机执行加速转弯的独特之处是其大量的使用侧滑，这大大的提高了机动的效率。

旋转角速度的较小限制和在大（60 度）侧滑时进行加速转弯的能力显著提高了转弯效率。因为没有尾桨，共轴旋翼直升机才能具有如此能力。

在其他许多类型的机动中，共轴旋翼直升机同样具有优势。这些优势在直升机需要进行变距动作例如转弯时变得明显。当然，更大的角速度和优秀的侧滑能力是这些优势的先决条件。

总结一下，共轴旋翼直升机可以执行的特技动作：“斜筋斗”，上升横滚等等。在进行特技飞行时，共轴旋翼直升机可以达到高达 90 度的俯仰角以及高达 130-140 度的侧倾角。

自旋

共轴旋翼直升机在极端飞行模式下的表现也是值得讨论的，在同样负载时，它们在自旋状态下相比单主旋翼直升机具有更小（1 千克/平方米）的垂直下降率。如前文所述，共轴旋翼系统具有的“双翼”效果使其减小了功率的损失，这种优势达到了如上所述的效果。尽管自旋需要的推力要求很低，单主旋翼直升机的单主旋翼仍然需要动力驱动，这增加了直升机的垂直下降率。

一架共轴旋翼直升机可以在负载 **57.3 千克/平方米** 时进行最小垂直下降速度的自旋。相比于同级单主旋翼直升机的 **43.4 千克/平方米**，有 **8-10%** 的差别。由于以下原因，这些差别对在自旋状态下着陆共轴旋翼直升机并无影响：

- 由于共轴旋翼布局的空气动力对称性、操纵系统的简单性、缺乏交叉耦合（例如，“同时俯仰 - 偏航”）和纵向操纵的高效，共轴旋翼直升机较容易进行自旋状态的过度。
- 由于有效的纵向操纵和较小的尺寸，共轴旋翼直升机可以在较低的高度（约 **20-30 米**）使用较大（大 **10 度**）的旋翼迎角改平，相比与单旋翼直升机，自旋着陆速度少约 **15 千米/小时**。较低的着陆速度提高了着陆安全性，在不平整的地形尤其如此。

共轴旋翼直升机在自旋时缺乏方向稳定性的缺陷已被解决。采用减少 **3%-4%** 的旋翼旋转频率的自旋着陆方法可以解决这个缺陷。这大幅减小了垂直下降率（减小 **2-3 米/秒**），提高了航向操纵效率，也改善了着陆特性。

涡环状态飞行

与国防工业研究机构和国防部合作，卡莫夫对共轴旋翼直升机的涡环状态进行了广泛的飞行测试和研究。飞行测试的结果确定了如下特点：

- 上下旋翼的涡环上边界相同；涡环的右、下边界在双旋翼共轴式直升机上更大；
- 当共轴旋翼直升机进入涡环状态时，最好利用高度获得向前的速度来改出。增加动力可能只会恶化问题。对单主旋翼直升机也是如此。

飞行安全

人的因素是飞行安全的根本；然而，同轴旋翼直升机更容易飞行，拥有比单旋翼系统更好的操纵性和机动性。共轴旋翼直升机更高的效率也使其较为安全。

直升机的尺寸是飞行安全的一个重要方面。共轴旋翼直升机的小尺寸使其在低高度飞行时的避障能力增加，提高了它的飞行安全，这对任何作战直升机都至关重要。由于共轴旋翼直升机的尺寸与它的主旋翼匹配，在飞近障碍物时不会造成尾翼受损。但是，即使尾翼受损或陀螺（例如粗暴的自旋着陆），也不会影响飞行安全。

在对比共轴旋翼直升机和单主旋翼直升机的飞行安全时，单主旋翼直升机的支持者们通常引用共轴旋翼直升机上下旋翼碰撞的问题。值得提到的是，旋翼与机身的碰撞问题关系到所有旋翼飞行器。根据实验室测试，实验研究，飞行试验数据的分析，已证明共轴旋翼直升机在所有飞行模式（包括特技动作）时旋翼叶片的最小距离满足飞行安全要求。

共轴旋翼直升机没有踏板偏转限制，甚至可以进行 **180** 度向左/右偏转。由于尾桨运行的安全顾虑，单主旋翼直升机不可能无限制的使用踏板。

总而言之，共轴旋翼直升机在整体上较单主旋翼直升机更加安全。



6

驾驶舱控制

6 驾驶舱控制

仪表面板总览



6-1: Ka-50 仪表面板

Ka-50 的驾驶舱包含数个仪表面板，其中含有显示飞行参数、航空器系统状态、发动机状态、操纵位置和系统警告的仪表和指示器。由于 Ka-50 驾驶舱是单人操作，所有飞行和武器系统控制必须布置在驾驶员能接触到的地方，传统情况下这些会分配给串联双座武装直升机的两个驾驶舱。这导致了相当拥挤的驾驶舱，第一次看有点吓人。然而，经过本手册的训练和学习，你很快会觉得这个驾驶舱像家一样。

驾驶舱里许多控制器把鼠标放在上面，会显示弹出提示。这对记忆驾驶舱内许多控制器的功能有帮助。这个工具提示可以在选项菜单里打开或关闭。

使用你的鼠标，你可以操纵许多控制器。包括：

- 鼠标左击来切换开关
- 鼠标左击或右击旋转旋钮
- 旋转鼠标滚轮来旋转旋钮

- 鼠标左击并拖拽来旋转旋钮

当鼠标放到可操作的控制器上，光标会变绿并给你一个图标指示可用的操作类型。所有鼠标点击功能也有等效的键盘按键；可以在输入控制列表里查看。这些键盘命令在本手册里用蓝色列出。

让我们浏览一下驾驶舱的主要区域。

主飞行仪表位于前面板，仪表板遮光罩下面。



6-2: 动力控制器

总距是控制旋翼产生升力大小的主要方法。当你想要产生更多升力，拉起总距杆；当你想要减小升力，放低总距杆。其他控制器主要在发动机启动程序里使用，在任务期间你不会经常使用他们。

- 总距增 [小键盘+]
- 总距减 [小键盘-]

两个发动机关断杆打开或关闭对发动机的燃油注入。这两个红色杆独立移动：

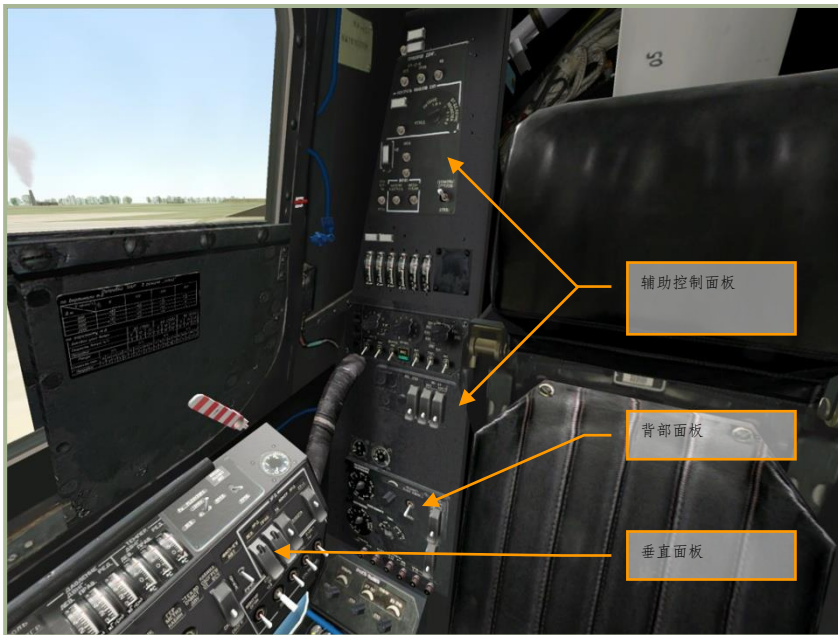
- 左发动机关断 [右 CTRL + PAGE UP]
- 右发动机关断 [右 CTRL + PAGE DOWN]

发动机关断杆后面是旋翼刹车：

- 旋翼刹车 [左 SHIFT + R]

两个油门位于总距杆的基座上，用于设置发动机的转速，每个发动机可以独立设置，也可以连在一起设置：

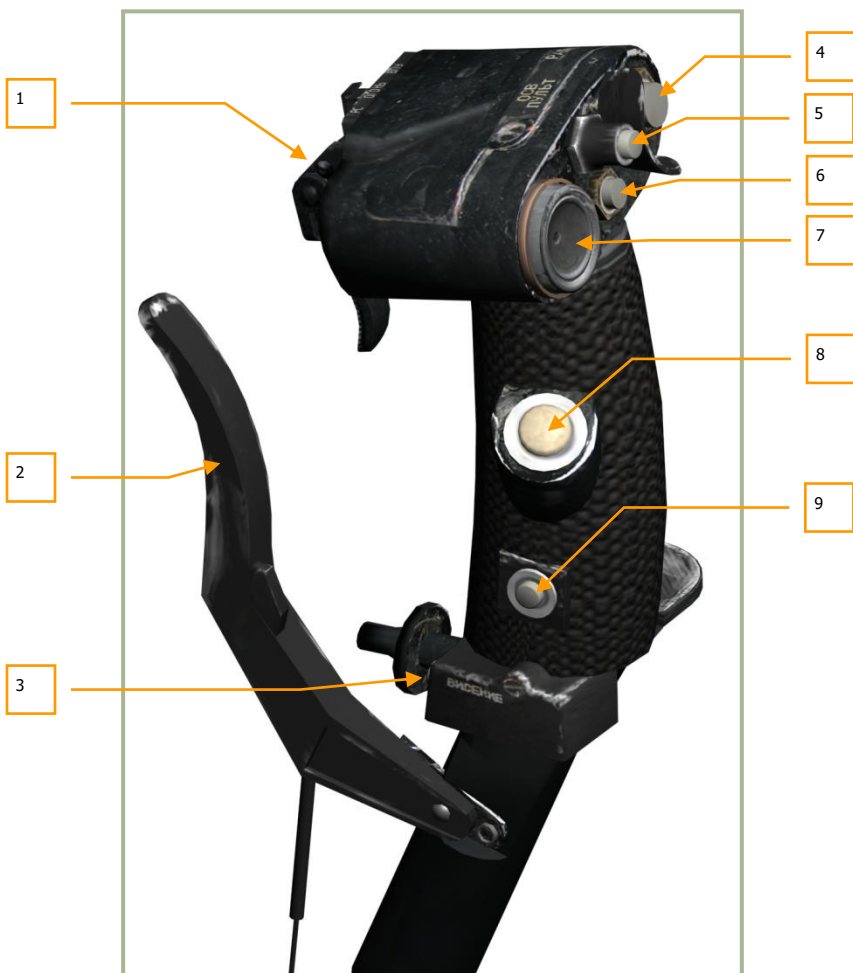
- 双油门同时向上 [PAGE UP]
- 双油门同时向下 [PAGE DOWN]
- 左油门向上 [右 ALT + PAGE UP]
- 左油门向下 [右 ALT + PAGE DOWN]
- 右油门向上 [右 SHIFT + PAGE UP]
- 右油门向下 [右 SHIFT + PAGE DOWN]



6-3: 侧面板和背部面板

这部分驾驶舱有很多控制器，包括内建检测（BIT）、视频记录器、对抗布撒控制、武器控制、驾驶舱照明、发动机调速和发动机监控系统之类。

周期变距操纵杆



6-4: 周期变距操纵杆

周期变距是控制直升机姿态的主要方法。就像固定翼航空器，推拉杆影响航空器的俯仰，左右摇杆是滚转输入。不过与固定翼航空器不同，你一般需要俯仰向前来开始向前飞行，向后拉杆来减慢甚至向后飞行。

周期变距杆有很多按钮和苦力帽，允许你手不离杆操作直升机的各种系统。这些包括：

1. “ОГОНЬ РС – ВПУ”（发射武器 – 机炮）扳机。
2. 机轮刹车把手 [W]。
3. “ВИСЕНИЕ”（悬停）按钮 – 切换悬停自动驾驶模式开和关 [左 ALT + T]。
4. “РАДИО”（无线电）按钮 – 激活无线电发射模式。无功能。
5. “ОСВ ПУЛЬТ”（仪表灯）按钮 – 切换驾驶舱和仪表灯开和关。
6. “ЦЕЛЬ УКАЗ”（解锁 Shkval – 确认）按钮 – 解锁 “Shkval” 光电瞄准系统以标示目标和确认数据录入（例如导航系统 INS 修正程序）[O]。
7. “МЕТКА”（标记）苦力帽开关 – 移动 “Shkval” 瞄准线控制 [.]、[.]、[.] 和 [.]。
8. “ТРИММЕР”（配平）按钮 – 用配平机构取消周期变距杆所有的力。松开时，自动驾驶会稳定当前俯仰、坡度和偏航角 [T]。注意这个与固定翼航空器的配平方法不同。
9. “ОТКЛ АП”（自动驾驶断开）– 自动驾驶应急断开 [左 ALT + A]。

如果你家里有一个可编程的驾驶杆，你可能希望对其编程以符合这些设置。你可以在选项页里的输入控制管理器来做到。

释放武器 – 机炮扳机

扳机区域在杆子上驾驶员面对的反方向。扳机用于为武器系统和已选武器发出“开火”信号。

默认的“ВПУ”（机载机炮）小扳机更大的“РС”（释放武器）扳机保护。大的武器扳机用于射击或发射已选类型的外挂武器（反坦克导弹、火箭弹、炸弹、散弹罐和机炮吊舱）。

注意当发射像“旋风”之类反坦克制导导弹时，你需要保持按下武器扳机长达一秒整



6-5: 武器（大）和机炮（小）扳机在默认位置 - 释放武器扳机操作



6-6: 武器（大）和机炮（小）扳机在默认位置 - 释放武器扳机操作

1. "ОГОНЬ ВПУ" - 机载机炮（小）扳机 [空格]。扳机不可操作。
2. "ОГОНЬ РС" - 武器（大）扳机 [右 ALT + 空格]。扳机可操作。

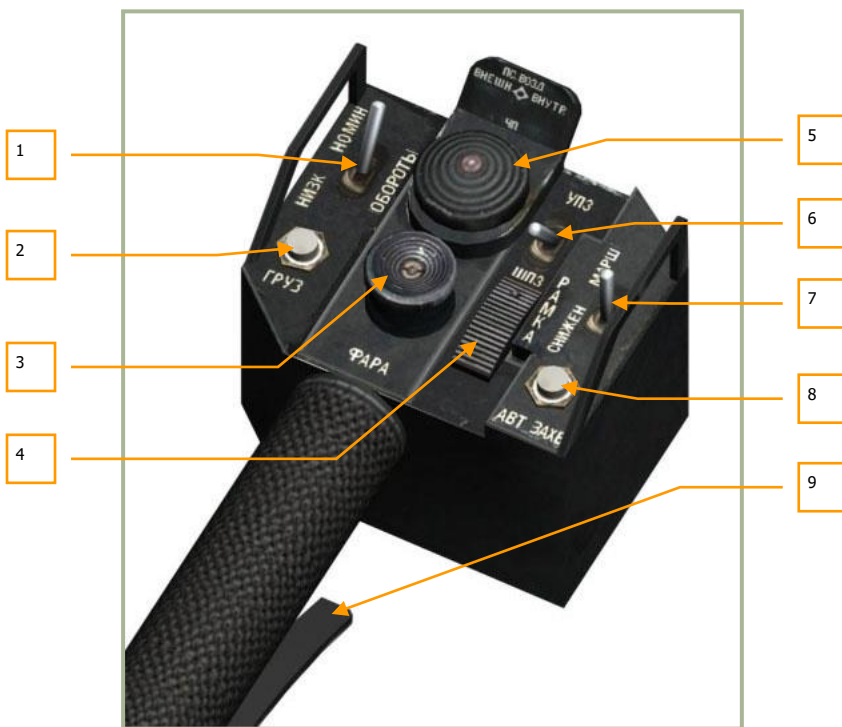
对于机炮应用，需要翻开“PC”武器（大）扳机 [C]。完成后，武器系统发送机炮操作信号，“ВПУ”机炮（小）扳机可以操作。



6-7: 武器（大）和机炮（小）扳机在机炮操作位置（释放武器（大）扳机已翻起）

1. “ОГОНЬ ВПУ” – 机载机炮（小）扳机可操作 [空格]。
2. “ОГОНЬ РС” – 武器（大）扳机不可操作。

总距操纵杆



6-8: 总距操纵杆

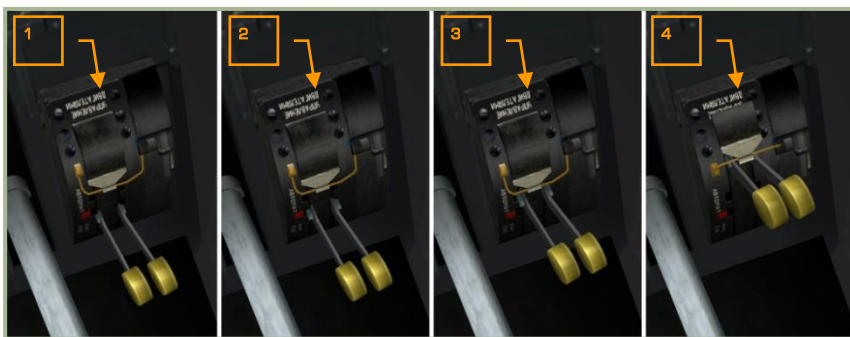
除了调整旋翼桨叶的俯仰并由此影响主旋翼的升力外，总距杆还有一系列按钮、苦力帽和开关，允许你控制一些功能。这些包括：

1. “ОБОРОТЫ” 控制选择器用于重新调整自由涡轮（旋翼）转速调节器。
低 [右 ALT + 小键盘-] 和标准 [右 ALT + 小键盘+]。
2. “ГРУЗ” 吊载按钮 - 无功能。
3. “ФАРА” 苦力帽。移动探照/着陆灯 [右 CTRL + ;]、[右 CTRL + ,]、[右 CTRL + .]和[右 CTRL + /]。
4. “РАМКА” 选择器 - 调整 “Shkval” 跟踪门大小[[]和[]]。
5. 这个四位苦力帽允许选择外部挂点：
 - “ВНЕШН” - 外侧挂点[Y]
 - “ВНУТР” - 内侧挂点[I]

- “4П” – 所有挂点[U]
 - “ПС ВОЗД” – 空对空导弹挂点[左 CTRL + U]（无功能）
6. “УПЗ-ШПЗ” 开关。在 23x 和 7x 之间调节 Shkval 视场（FOV）：宽[-]和窄[=]。
 7. “СНИЖЕН – МАРШ” 开关。三位开关，在关闭、下降和航路自动驾驶模式之间切换，[D]和[R]。
 8. “АВТ ЗАХВ” 按钮。使用 Shkval 时切换目标捕获 [回车]。
 9. 总距杆 刹车/指定高度[F]。这个杆有两个功能：
 - 在移动总距杆前按下此杆松开总距杆刹车。刹车用于防止杆由于振动或误碰而移动。
 - 一旦刹车放开，一个信号发送到导航系统，在高度保持飞行模式时，此杆用于指定一个新的飞行高度。

分离式发动机油门杆

分离式发动机油门杆位于驾驶员左手下的发动机控制面板上。它们有共同的旋转轴，上下移动。



油门杆有四个固定位置：

1. 慢车
2. 调节器失效
3. 自动
4. 最大

游戏里，油门杆的控制以两种方式实现：



1. 按钮[Page Up]、[Page Down]用于两个发动机同时调节。右发动机[右 Shift + Page Up]、[右 Shift + Page Down]。左发动机[右 Alt + Page Up]、[右 Alt + Page Down]。各按钮按下移动杆上移或下移一个位置。
2. 输入选项里的模拟轴分配。

慢车模式一般用于执行发动机启动程序和多数系统的功能检测。

调节器失效在动力涡轮转速调节器失效时使用，避免发动机（动力涡轮）超速。

自动是动力装置正常操作的主要模式。所有飞行必须在此模式进行，除了特定应急情况下。

最大模式用于确保在一台发动机失效时另一台发动机最大功率。

左前和右前面板

左前面板



6-9: 左前面板

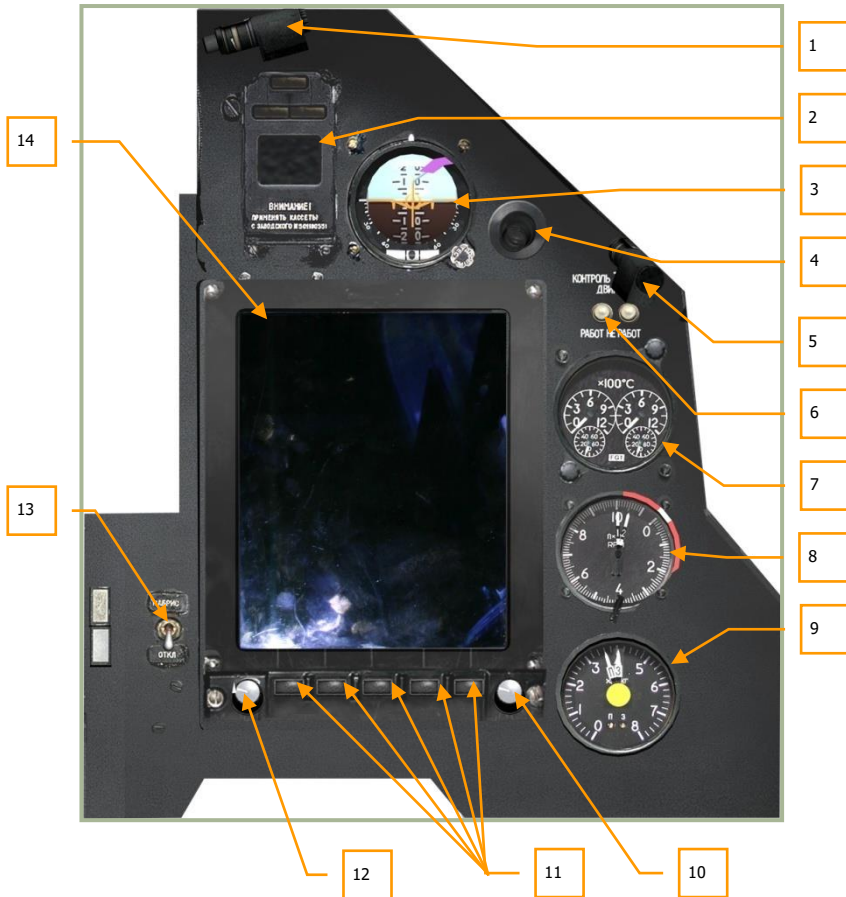
左前面板主要专注于各种飞行控制仪表和警告系统。尽管多数主要飞行信息会显示在平视显示器 (HUD) 上, 模拟仪表可以提供一个有价值的备份, 并提供 HUD 上没有出现的附加信息。

1. 主告警按钮灯 – 按下后复位灯到关闭 [M]。主告警灯在任何警告或告警灯激活的时候会亮起
2. 告警灯面板
3. 垂直速度表 (VVI)
4. 姿态指引指示器 (ADI)
5. 气压高度表
6. 水平状态指示器 (HSI)
7. 自动/手动航线和航向源开关
8. 激光测距仪/指示器模式开关
9. 激光指示器复位按钮
10. 旋翼桨距指示器
11. 机械钟
12. 起落架位置指示器
13. 旋翼转速指示器
14. 无线电高度表
15. 指示空速指示器
16. 旋翼转速警告按钮灯[B]
17. 导弹警告系统和激光干扰, 自卫系统操作选择模式, 无功能
18. 警告、告警和建议灯检测按钮[左 SHIFT + L]
19. 加速度表

上述仪表的细节在下面描述。

注意如图所示的仪表和指示器示例读数可能不能显示。

右前面板



6-10: 右前面板

右前面板上主要是 ABRIS 显示器，也包含飞行控制、检测装置、发动机管理和燃油管理的仪表。

1. 驾驶舱灯
2. EKRAN 警告系统显示器
3. 备用姿态指示仪 (SAI)
4. 驾驶舱空调出风口

5. 夜间灯
6. 排气温度表检测按钮
7. 排气温度表
8. 双发转速表
9. 油量表
10. ABRIS 光标控制
11. 多功能 ABRIS 按钮
12. ABRIS 亮度显示旋钮
13. ABRIS 开关
14. ABRIS 显示器

其子系统详细解释请查阅本手册的 ABRIS 章节。

姿态指引指示器 (ADI)

姿态指引指示器 (ADI)，也叫“人工地平仪”，指示直升机相对于地平线的姿态。

要操作 ADI，需要在惯性导航装置 (INU) 启动程序完成后接通电源。

ADI 包含下列指示：

- 俯仰（前后倾斜）和坡度（两侧倾斜）角
- 预定俯仰和坡度（为了到达下一个航路点）
- 预定空速偏差值
- 预定高度偏差值
- 预定飞行路径或悬停位置的横向偏差
- 偏航角
- ADI 失效



6-11: 姿态指引指示器 (ADI)

1. 预定飞行路径的横向偏差。在 ADI 的顶部，这条线指示航空器的路径与预定航向之间的角度。如果航空器沿着正确的航向飞行，竖线会在窗口的中央。不过，如果线偏向右侧，你飞向了预定飞行路径的左侧，反之亦然。
2. 预定俯仰和坡度指引不可用旗标。如果没有可用的导航信息，这个红色旗标会在 ADI 的左上角出现。
3. 与预定空速的偏差。ADI 的左侧是一个垂直标尺，代表航空器相对当前路径的设定空速的速度。如果指示器低于中心，表示航空器飞得太快，反之亦然。
4. 航空器标志。外观与固定翼航空器类似，这个信号表示当前航空器相对于人工地平线的俯仰和滚转。西方航空器的 ADI 使用了固定的航空器标志。俄式 ADI 上，航空器会根据坡度角移动。
5. ADI 失效旗标。如果 INU 不能提供姿态信息，或者 ADI 没有电，会看到这个旗标。
6. 自检按钮。第一次按此按钮 [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + A] 会打开保护盖，第二次按 [左 ALT + 左 SHIFT + A] 会运行自检。
7. 俯仰标尺。显示每 10 度一个大刻度，之间有 5 度的短线，这些线刻在 ADI 人工地平线球上，显示航空器相对于航空器符号的俯仰角。
8. 坡度指引条。这个垂直的灰色条可以左右移动，指示航空器对准正确指引航线的坡度水平。如果航空器在航线上，或者没有可用的导航信息，这个条居中显示。



9. 与预定高度的偏差。这个在 **ADI** 右侧的垂直标尺和黄色符号指示航空器航线当前航路点相对于预定高度的当前高度。如果航空器太高或者太低，符号会低于或高于中心标记。标记高于中心点表示航空器低于预定的航路点高度。
10. 俯仰指引条。这个水平灰色条可以上下移动，指示航空器对准正确指引航线高度所需的俯仰。如果航空器在正确的航线高度上，或者没有可用的指引信息，这个条居中。
11. 航空器符号设置旋钮。这个旋钮可以左转 [**左 ALT + 左 SHIFT + ,**] 和右转 [**左 ALT + 左 SHIFT + .**]，来上下移动 **ADI** 球上的地平线。你可以在飞行前使用这个功能来修正任何偏差。这个控制也可以用于对给定的迎角进行“调零”。这个在使用指定空速进行简单平飞时有用。
12. 偏航指示器。指示航空器的偏航，这个指示器是装有一个球的充液管。如果飞行时没有偏航，球居中。如果有偏航，球会在偏航的反方向。侧滑指示球由本机加速度移动，因此不会总是显示实际的侧滑。这更多取决于你飞行的机动类型。

水平状态指示器（HSI）

水平状态指示器（**HSI**）位于左前面板，显示航空器的航向、与预定飞行路径的偏离和与选定导航参考的相对位置，这个参考可以是转向点、固定点、无线电航标或机场。

尽管主要导航信息可能显示在 **HUD** 上，**HSI** 提供附加信息以供精确导航。

要操作 **HSI**，需要通电启动，而且“**K-041**”或“导航系统”开关必须设置为开。**HSI** 会在 **INU** 对准完毕后运行。

航路点 vs. 转向点

这两个点经常错误的交换使用，实际上这两个术语是不同的。航路点是一系列导航点，有独特的坐标和名称。而转向点是当前选择的用于导航的航路点。因此，同时可以有許多航路点，但是只能有一个转向点。

HSI 含有下列指示：

1. 当前航向（每 5 度一个划分）。
2. 预定飞行路径航向，根据飞行计划或手动输入。
3. 预定航线（显示模拟指针和数字计数器），根据飞行计划或手动输入。
4. 到转向点距离。
5. 无线电台方位，由 **ARK-22** 无线电罗盘测量。
6. 对预定飞行路径或悬停位置的横向偏差。

- 对预定悬停位置的纵向偏差。



6-12: HSI 指示器

- 航向不可读，“KC”旗标。如果 INU 不能提供当前航向，或者 HSI 没有通电，会看见这个仪表顶部的旗标。
- 转向点距离。以数字显示，这个数字以千米为单位表示到转向点的直线距离。
- 预定航向（DH）指数。这个在罗经盘外侧的粗黄线指示器指示到转向点或手动设置的航向。
- 导航计算机失效“K”旗标。如果导航计算机自检持续失败，会看见仪表左侧的这个旗标。
- 预定航迹角（DTA）指针。这个箭头根据飞行计划或手动输入。这个指示器看上去是两条白线，端头有一个箭头。一个对应的“尾部”在罗盘 180 度的对面。
- 对预定悬停位置的纵向偏差。这个仪表中心的水平灰线指示直升机相对悬停模式启用时的纵向悬停位置。如果线低于中心点，表示直升机悬停离起始悬停点太靠前。反过来，如果线高于中心点，表示直升机移动太靠后。最理想的是你希望水平和垂直线在中心形成交叉。
- 自检按钮。按此按钮执行仪表的自检 [左 ALT + 左 CTRL + H]。



8. 预定航向设置旋钮。如果“DH/DTA 源”开关设置到手动位置，这个旋钮可以向左 [左 CTRL +左 SHIFT + ,]和向右 [左 CTRL +左 SHIFT + .]旋转来手动设置到转向点的预定航向指数。
9. 当前航向基准箭头。在罗经盘的顶部是一个向下指针箭头，指示的下方罗盘航向就是航空器的当前航向。
10. 预定航迹角数字计数器。以数字显示，数字指示到转向点的预定航迹角或手动选择的度数。
11. 罗经盘。这个圆形仪表根据当前航空器航向旋转。当前航向显示在罗经盘的最顶端，航向基准箭头的下面。
12. 对预定飞行路径或悬停位置的横向偏差。这个在仪表中央的垂直灰线指示直升机相对于悬停模式开始时，或者到预定飞行路径上一个和当前转向点连线的水平位置。如果线在中心点的左侧，表示直升机悬停太靠右。反过来，如果线在中心的右侧，表示直升机移动太靠左。最理想的是你希望水平和垂直线在中心形成交叉。注意如果悬停模式没有激活，自动驾驶面板上的“航向/航线飞行路径模式”设置到航向位置，偏差指示器无法工作（会居中）。在航向模式使用直飞转向点方法。
13. “ЗПУ-ЗК РУЧН – АВТ”（DH/DTA 源）开关。
这个开关用于 HSI 上选择自动或手动预定航向和预定航迹角设置。在默认的下位置，选择了自动“АВТ”模式。在自动模式里，航向和航线指针会由导航系统更新，并自动根据当前航路点改变。当设置到上位置，选择手动“РУЧН”模式，DH 和 DTA 旋钮用于调节指针 [左 CTRL + H]。
14. 导航计算机故障“Г”旗标（与项目 4 相同）。如果导航计算机持续机内自检失效，这个旗标会出现在仪表的右侧。
15. 到无线电台 RMI 方位。这个小黄色箭头指向选定的无线电台方位。方位从外部的不动刻度上读出，无线电台通过 ARK-22 自动测向仪控制面板来选择。
16. 外部刻度。这个静态刻度标记从有 6、12、24 和 30，用于通过黄色箭头的指示来读取无线电台的方位。
17. 预定航迹角旋钮。如果“DH/DTA 源”开关手动位置，这个旋钮可以左转 [左 ALT + 左 CTRL + ,]和右转 [左 ALT + 左 CTRL + .]来手动设置到转向点指针的 DTA。

激光指示器面板

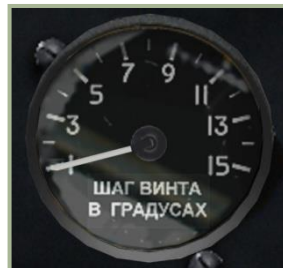


6-13: 激光指示器面板

1. 如果没有超过 20 秒，可以用小“СБРОС ЛДП”激光指示器复位按钮用于停止激光照射 [左 ALT + 左 CTRL + O]。
2. 激光测距仪/激光指示器模式切换“ЛД-ЛДП”开关在 HSI 的正下方，默认设置到“ЛД”激光测距仪位置 [左 SHIFT + O]。当设置到“ЛДП”激光指示器位置，激光可用于为武器指示目标，如 Kh-25ML、Kh-29L 或激光制导炸弹。Ka-50 可以搜索目标，并按第二次回车键对它照射 20 秒。这个开关不影响“旋风”使用。

旋翼距指示器

旋翼桨距指示器用于监视旋翼桨叶的迎角。总距控制用来最大增加旋翼距到 15。



6-14: 旋翼桨距指示器

气压高度表

气压高度表指示航空器当前的海平面高度（ASL）。高度表盘有两根指针：长指针旋转一整圈代表 100 米，短指针旋转一整圈代表 1000 米。

高度表有个校准旋钮，用于设置本场 QFE 气压（在小窗口里显示）。气压表盘上的刻度定标为毫米汞柱（mmHg）。本场气压通常当直升机静止在地面上时输入。



6-15: 气压高度表

1. 短指针 (1,000 米)
2. 长指针 (100 米)
3. QFE 旋钮可以左转[右 SHIFT + -]和右转[右 SHIFT + =]
4. 预定高度游标 (手动设置)
5. QFE 气压刻度单位毫米汞柱 (mmHg)。红色刻度指示指示正常气压 760 毫米汞柱。

垂直速度表

VVI 测量航空器的爬升或下降率。垂直速度测量单位是米/秒 (m/s)，最大测量值是 30 米/秒。

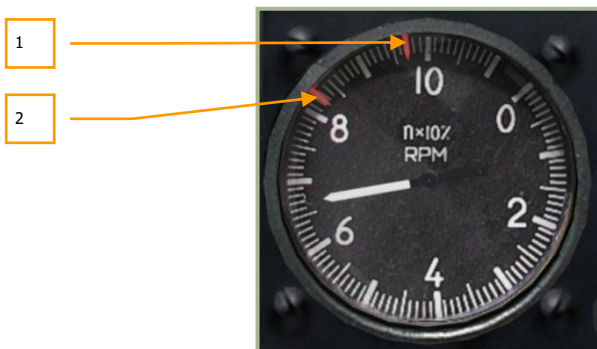


6-16: 垂直速度表 (VVI)

旋翼转速指示器

旋翼转速指示器显示旋翼每分钟旋转的圈数 (转速) 作为其最大值得百分比。这个仪表不需要任何电力。

如果旋翼转速低过最低安全值 **83%**，左前面板上的黄色“HB” (旋翼) 警告按压灯会闪烁，驾驶员的耳机内会听到音频警告。要复位警告，你可以点击按压灯 [\[左 ALT + 左 CTRL + R\]](#)。



6-17: 旋翼转速指示器

1. 最大允许旋翼转速 - 98%
2. 最小飞行安全转速 - 83%

空速表

空速表显示航空器向前的速度。指示值从 20 公里/小时开始，使用扩展刻度到 50 公里/小时。50 公里/小时以上，刻度划定每小格 10 公里/小时。不过这个表不能测量 IAS 低于 50-70 公里/小时或向后飞行。



6-18: 空速表

加速度表

加速度表（或“过载表”）指示直升机上当前机动过载，根据正常重力（1 G）测量。红色指针表示在一次飞行中达到的最高和最低的过载。刻度的右下方有个按钮用于复位达到的最低和最高的过载。

刻度从 1 G 开始（地球正常重力），标度从-2 到+4 G。



6-19: 加速度表（过载表）

1. 最低达到的过载
2. 当前过载
3. 最高达到的过载
4. 复位箭头按钮 [左 SHIFT + -]

无线电高度表

无线电高度表显示直升机的离地高度（AGL），最大高度为 300 米 AGL。高度通过一个小型向下的雷达测量。



6-20: 无线电高度表

1. 黄色安全高度阈值游标由安全高度设置旋钮设置。
2. 一个 TECT（检测）按钮用于检测仪表。当此按钮按下，箭头移动到 15 米高度，表示高度表功能正常 [左 ALT + 左 SHIFT + R]。
3. 仪表失效旗标。这个旗标的出现表示高度表不工作。
4. 复合旋钮用于设置最小安全高度和黄色警告灯。黄色三角形警告灯会在直升机下降到安全高度时亮起。同时可以听到警告音。旋钮可以左转 [左 SHIFT + ,] 和右转 [左 SHIFT + .]。

刻度范围从 0 到 300 米，并有下列子范围：

- 从 0 到 20 米 - 标度每小格 1 米
- 从 20 到 50 米 - 标度每小格 2 米
- 从 50 到 200 米 - 标度每小格 10 米
- 从 200 到 300 米 - 标度每小格 50 米

当飞行高于 300 米 AGL，箭头转过 300 米区域，失效旗标会出现，表示高度表不工作。

无线电高度表在通过设置 K-041 开关到打开，激活瞄准-导航系统时开启。大约在通电后 10 秒，箭头会转到最大值然后返回；同时警告标志会消失。当指针箭头转过 0，安全高度阈值游标会移动，会听见音频警告音。

时钟

机械钟以时、分、秒显示当前一天中时间。它也可以用于以小时和分钟测量任务时间，并作为天文钟以分和秒来测量短时间段（最多一小时）。



6-21: 时钟

1. 任务时间时钟表盘
2. 日常时间时钟表盘
3. 秒表时钟表盘
4. 任务时间指示器
5. 右旋钮
6. 左旋钮

时钟功能包括：

日常时间表盘将持续运行。任务时间可以根据需要由左旋钮[右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + C]激活。秒表可以根据需要通过按压右旋钮[右 ALT + 右 SHIFT + C]激活。

要设置时间，当第二根指针（秒针）指向 12 时，顺时针旋转右按钮冠[右 CTRL + 右 SHIFT + .]：这样会停下时钟。然后拉出按钮冠[右 SHIFT + M]，按住鼠标右键然后逆时针旋转[左 ALT + ,]或顺时针旋转[左 ALT + .]来设置想要的时间。当新的时间设置完后，再次逆时针旋转右按钮管恢复时钟运行[右 CTRL + 右 SHIFT + ,]。

任务时间显示在表面顶部的小刻度上。按下左侧红色按钮开始计时[右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + C]。红灯会发光，计时器开始滴答作响。要停止计时器，再次按下红色按钮[右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + C]。一个红白相间点会出现

在计时器刻度上。要复位这个计时器，再次按下这个红色按钮[右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + C]或[右 SHIFT + M]。

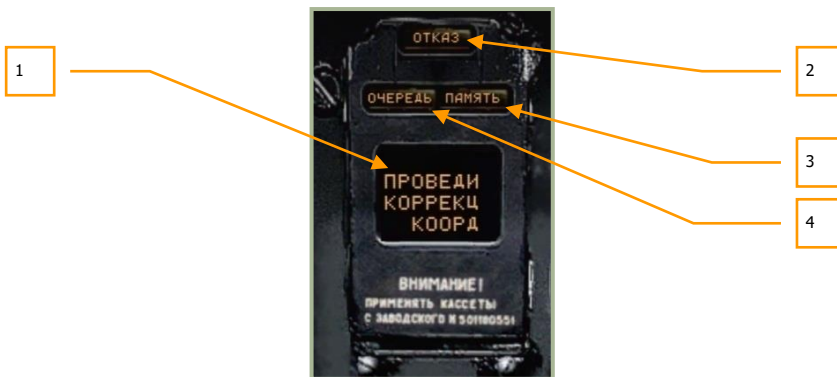
秒表是表面底部的小刻度，用于精确测量短时间跨度（最多 1 小时）。它由右侧的白色按钮控制，方式类似于任务时间时钟。

时钟发条要手动旋转左按钮冠到其机械停止。发条含有足够能量供两天运行。

EKRAN 系统

内部诊断和警告系统用音频和文本消息通过 EKRAN-32-03 显示与驾驶员通信。

EKRAN 显示位于右前面板。



6-22: EKRAN 系统的通用信号面板

1. 显示窗口
2. 失效指示
3. 存储指示
4. 队列指示

EKRAN-32-03（简称“EKRAN”）内建检测（BIT）显示是驾驶舱综合信息系统的一部分。EKRAN 功能包括：

- 所有航空器系统和组件的诊断，告知驾驶员任何失效，并（在系统跟踪模式）在飞行中显示任何设备操作异常。
- 设备诊断使用内建传感器，并在飞行前检查和地面维护时记录检测结果。

EKRAN 可以通过设置“ВМГ ГИДРО ЭКРАН”（发动机、液压、EKRAN 自检系统）开关[左 CTRL + 左 SHIFT + N]（位于辅助控制面板的底部）到下位置来激活。在应急时，备份电源从机载电瓶会对 EKRAN 系统供电 [左 ALT + 左 SHIFT + H]。

EKRAN 以两种模式运行：



- 飞行控制
- 地面控制，无功能

在飞行控制模式时，EKRAN 提供下列功能，除非不在通电：

- 显示关于系统失效和组件与系统应急操作的文本消息。消息会提供给驾驶员建议（例如：“ПРОВЕДИ КОРРЕКЦ КООРДИНАТ”（CHECK COORDINATES CORRECTION），来引起驾驶员的注意到驾驶舱警告系统。警告系统一般包含闪烁的主警告灯（MWL）和语音消息。
- 存储输入数据以进一步优化，然后发送到 EKRAN 显示，让驾驶员看到。
- 在一个特殊的磁带上存档输入数据为 EKRAN 信息，包括从 EKRAN 打开开始到接受到的计算时间。
- 自动把最后 64 个注册消息的数字代码记录到磁带上（在 EKRAN 启动和关闭之间）。

根据控制的参数数量，飞行控制模式可以分为四个阶段：

1. 从 EKRAN 启动到发动机启动。
2. 从发动机启动到起飞，以及从着陆到 EKRAN 关闭。
3. 飞行。
4. 打印飞行中和着陆后八秒后发生的最后 64 个数字。

第一阶段

第一阶段在 EKRAN 打开时开始，在任一发动机的关断阀放到打开位置或油门杆移动到自动位置时结束。为了避免在启动时过早出现失效旗标，仅启用下列发动机和减速器参数显示：

- **“ДАВЛЕНИЕ МАСЛА ПРИВОДОВ”**（ACCESSORY OIL PRESS）
- **“ДАВЛЕНИЕ МАСЛА ЛЕВ/ПРАВ РЕД”**（GEARBOX OIL PRESS LEFT/RIGHT）
- **“ПРЕДЕЛ ВИБРАЦИЯ ЛЕВ/ПРАВ ДВ”**（CRITICAL VIBRATION LEFT/RIGHT ENG）
- **“ТЕМПЕР МАСЛА РЕД ЛЕВ/ПРАВ”**（GEARBOX OIL TEMP LEFT/RIGHT）
- **“СТРУЖКА ЛЕВ/ПРАВ ДВ”**（LEFT/RIGHT ENGINE CHIP）

- **“ДАВЛЕНИЕ МАСЛА ЛЕВ/ПРАВ ДВ”** (LEFT/RIGHT ENG OIL PRESSURE)
- **“ДАВЛЕНИЕ МАСЛА ГЛАВ РЕД”** (MAIN GEARBOX OIL PRESS)
- **“ТЕМПЕР МАСЛА ГЛАВ РЕД”** (MAIN GEARBOX OIL TEMP)
- **“СТРУЖКА ГЛАВ РЕД”** (MAIN GEARBOX CHIP)

第二阶段

第二阶段从任一油门杆放到自动位置时开始，在起飞（操作起落架手柄）时结束。所有监视系统、组件和模式的数据都启用，除了那些在起飞时开启的。着陆后，“ДОКУМЕНТ” (DOCUMENT) 消息显示在 EKRAN 现实上，第二阶段的 EKRAN 运行会持续直到直升机所有电力都关闭。

第三阶段

第三阶段，FLIGHT 开始亮起（操作起落架手柄），起飞时间的纪录计算是从打开 EKRAN 到在 EKRAN 显示上显示“РЕЙС” (FLIGHT) 消息。在 FLIGHT 阶段时，所有系统、组件和模式监视数据连接到 EKRAN，只有部分数据显示在显示器上。其余数据记录在 EKRAN 的存储器里。11 个应急消息由红灯在应急消息灯上显示。另外，一个应急音频消息会播放两次。

显示在显示器上的消息带有框架变化，便有音频消息“СМОТРИ ЭКРАН” (WATCH EKRAN)。如果“ВКЛ АВАР” (ON EMERG) 开关（在面板的底部）放在 EMERG 位置，会播放与存储的消息对应的语音消息。

这个阶段在着陆八秒后结束（起落架收起）。

第四阶段

第四阶段包含把 FLIGHT 阶段时最后 64 个消息的数字代码打入磁带。这开始于着陆后的八秒，在 EKRAN 显示上出现 DOCUMENT 消息。记录输出持续约 20 秒，第四阶段结束。第二阶段持续直到直升机上所有的电源被关闭。

记录在磁带上和在存储器里的消息继续在所有阶段里运行，不过只有在 FLIGHT 阶段生成的信号能够从存储器里记录。

优先级

消息根据下列优先级发送到显示。在同时收集消息的情况下，拥有最高优先级的会显示，并会出现“ОЧЕРЕДЬ” (ORDER) 消息。

每条新记录到存储器里的消息会伴有闪烁的 MWL。消息可以通过持续按下 MWL 来接受。

第一次按下 MWL 后，闪烁模式断开；第二次按下后，显示在 EKRAN 上的消息进入存储器，在 EKRAN 上显示 "ПАМЯТЬ" (MEMORY) 灯亮起，然后显示下一个信号。所有消息接受后，MEMORY 灯熄灭；最后的信号保留在 EKRAN 显示上。

数字消息代码

数字消息代码以下列格式打出：消息代码（三个数字）－ 信号接收时间（四个数字）。

在下面的例子中：第一个消息代码 132，接受时间是开启 EKRAN 后 00 分钟 17 秒，第二个消息代码 066，时间 03 分钟 20 秒。



6-23: 着陆后 8 秒消息打出的数字代码

1. 信号数字代码
2. 时间 - 十分钟
3. 时间 - 分钟单位
4. 时间 - 十秒
5. 时间 - 秒

EKRAN 显示在飞行控制模式里的维护消息

САМОКОНТ	SEFLTEST	开始内建检测 (BIT)
ЭКРАН ГОДЕН	EKRAN READY	BIT 结束 - EKRAN 可用
ЭКРАН ОТКАЗ	EKRAN FAILURE	BIT 结束 - 发现故障
РЕЙС	FLIGHT	FLIGHT 阶段开始



ДОКУМЕНТ	DOCUMENT	DOCUMENT 阶段开始
----------	----------	---------------

FC 模式里的消息表格

目录编号	优先级	消息 (俄语/英语)		描述
1	1	ПРИНЯТЬ ЦУ	RECEIVE DL TARGET	通过数据链获得的目标信息
2	2	ОСНОВНАЯ ГИДРО	MAIN HYDRO	主液压系统失效
3	3	ОБЩАЯ ГИДРО	COMMON HYDRO	公用液压系统失效
4	4	ВЫПУСТИ ШАССИ	EXTEND GEAR	起落架没有放下并锁定 底高度飞行带有下降率并且 IAS < 30.0 公里/小时
5	5	ДАВЛЕНИЕ МАСЛА ГЛАВ РЕД	MAIN GEARBOX OIL PRESS	主减速器最小滑油压力
6	6	ТЕМП МАСЛА ГЛАВ РЕД	MAIN GEARBOX OIL TEMP	主减速器滑油过热
7	7	СТРУЖКА ГЛАВ РЕД	MAIN GEARBOX CHIP	主减速器含屑
10	8	ВКЛЮЧИ ЗАП КОД ОТВЕТЧИК	TURN ON BACKUP TRANSP	开启备用 IFF 代码
11	9	СЕТЬ НА АККУМУЛ	ELEC ON ACCUM	直升机使用电瓶汇流条
30	24	РАБОТАЙ С ИТ	USE TV	K-041 失效, 使用«Shkval»的电视通道
31	25	ВКЛЮЧИ РУ РАБОТАЙ С КИ-ИТ	TURN ON MAN ATCK USE HUD-TV	ATGM 发射时火控计算机失效

34	28	ВКЛЮЧИ РЗН	TURN ON NAV BACKUP	导航计算机失效。转到导航任务备份
14	12	ОТКАЗ СУО-РС	WPN CTRL ROCKET FAILURE	火箭弹控制失效
247, 250	13	ОТКАЗ ППУ	GUN DRIVE FAILURE	机炮驱动系统失效 机炮控制系统失效
16	14	ПЕРЕДНИЙ БАК 110	FORWARD TANK 110	前油箱油量低
17	15	ЗАДНИЙ БАК 110	REAR TANK 110	后油箱油量低
20	16	ОБЛЕДЕН ВКЛЮЧИ ПОС ВИНТ	TURN ON ROTOR ANTIICE	发现结冰
21	17	РАДИО ВЫСОТОМ	RADAR ALT	无线电高度表失效
22	18	КУРСО- ВЕРТИК	INU	惯性导航装置失效
23	19	ОТКАЗ ЭЗУ-Ц	DL MEMORY FAILURE	数据链计算机存储器失效
24	20	ВКЛЮЧИ СЕТКУ РАБОТАЙ С НПУ	TURN ON SBY RTCL USE FIX GUN	K-041 机炮转向连接组件失效
25	21	РАБОТАЙ С НПУ	USE FIX GUN	K-041 机炮转向控制通道失效
26	22	ОТКАЗ ТЕЛЕКОДА	DATALINK FAILURE	数据链失效
40	31	ВКЛЮЧИ ПРЕОБРАЗ	TURN ON INVERTER	切换逆变器到手动
44	35	ОТКАЗ ЛР-РЭП	LWS FAILURE	LWS 所有通道失效
45	36	ДАВЛЕНИЕ МАСЛА	LEFT GEARBOX	左减速器最小油压

		ЛЕВ РЕД	OIL PRESS	
46	37	ТЕМПЕР МАСЛА ЛЕВ РЕД	LEFT GEARBOX OIL TEMP	左减速器滑油过热
47	38	СТРУЖКА ЛЕВ РЕД	LEFT GEARBOX CHIP	左减速器含屑
50	39	ДАВЛЕНИЕ МАСЛА ПРАВ РЕД	RIGHT GEARBOX OIL PRESS	右减速器最小油压
51	40	ТЕМПЕР МАСЛА ПРАВ РЕД	RIGHT GEARBOX OIL TEMP	右减速器滑油过热
52	41	СТРУЖКА ПРАВ РЕД	RIGHT GEARBOX CHIP	右减速器含屑
53	42	ДАВЛЕНИЕ МАСЛА ПРИВОДО В	DRIVE OIL PRESS	副减速器最小油压
54	43	ВКЛЮЧИ БЛОКИР СУО	TURN ON ARM SYS SAFE SW	武器系统用户关闭
55	44	РЕЗЕРВ АВИА ГОРИЗОНТ	STANDBY ATTITUDE IND	SAI 失效
56	44	ОТКАЗ ОБОГРЕВА ПВД ЛЕВ	LEFT PROBE HEAT FAILURE	左空速管加热失效
57	44	ОТКАЗ ОБОГРЕВА ПВД ПРАВ	RIGHT PROBE HEAT FAILURE	右空速管加热失效
60	45	ИК-ВСП	AIR DATA SYS	大气数据系统失效

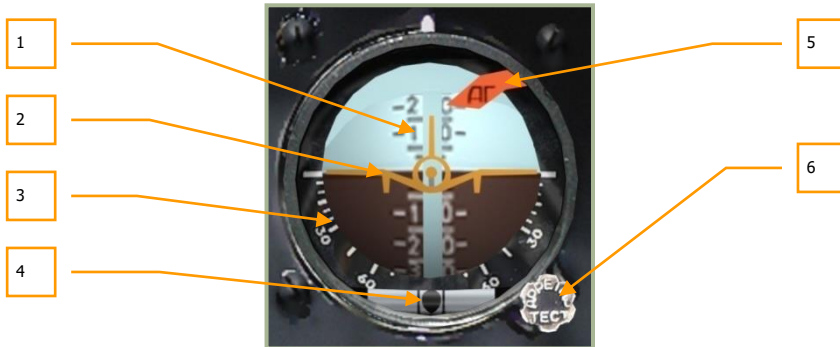
61	46	ДИСС	DOPPLER NAV SYS	用于地速偏流表的多普勒装置失效
41	32	НЕСХОД ИЗДЕЛИЯ	HUNG WEAPON	武器没有发射
42	33	ОТКЛЮЧИ СОЭП-РЭП	TURN OFF L-140	关闭 L-140
62	47	КАНАЛ КУРСА	HEADING INVALID	航向通道失效
63	48	НЕТ СЧИСЛЕН КООРД	NAV POS INVALID	导航坐标计算失效
64	49	СБОЙ РАСЧЕТА МАРШРУТ А	ROUTE NAV FAILURE	航线导航失效
65	50	ЭЗУ-Н	NAV DATA MEMORY FAILURE	导航计算机存储器失效
66	51	ПРОВЕДИ КОРРЕКЦ КООРД	PERFORM NAV POS FIX	输入区域坐标用于校准（在固定点 半径 18 公里内）
67	52	ЛЕВ ГЕНЕР	LEFT GEN	左发电机失效
70	53	ПРАВ ГЕНЕР	RIGHT GEN	右发电机失效
71	54	ЛЕВ ВЫПРЯМИ Т	LEFT DC RECTIF FAILURE	左整流器失效
72	55	ПРАВ ВЫПРЯМИ Т	RIGHT DC RECTIF FAILURE	右整流器失效
73	56	ЭЛЕКТРОН РЕГУЛЯТ ЛЕВ ДВ	LEFT ENG GOVERNO R	左发动机电子发动机调速器失效
74	57	ЭЛЕКТРОН РЕГУЛЯТ	RIGHT ENG GOVERNO	右发动机电子发动机调速器失效

		ПРАВ ДВ	R	
43	34	ОТКАЗ ЛТЦ-РЭП	CMD FAILURE	UV-26 诱饵弹布撒器失效
35	29	РАЗГЕРМ КАБИНЫ	LOW COCKPIT PRESS	驾驶舱失压
76	59	НЕТ НАДДУВА ГИДРО	NO HYDRO PRESS	无液压槽增压压力
36	29	ОТКАЗ СКВ	AIRCOND FAILURE	驾驶舱空调和通风系统失效
37	30	ОТКАЗ ПОС ВИНТОВ	ROTOR ANTIICE FAILURE	旋翼防冰系统失效
77	60	ПРЕДЕЛ ВИБРАЦИЯ ЛЕВ ДВ	HI VIBR LEFT ENG	左发动机临界振动
100	61	ПРЕДЕЛ ВИБРАЦИЯ ПРАВ ДВ	HI VIBR RIGHT ENG	右发动机临界振动
142	62	ОТКАЗ РЕГИСТР	FLIGHT DATA REC FAILURE	飞行参数记录器失效
102	63	ЭЗУ-Б	WPN CTRL MEMORY FAILURE	打开战斗任务备份
103	64	СТРУЖКА ЛЕВ ДВ	LEFT ENG CHIP	左发动机滑油含屑
104	65	СТРУЖКА ПРАВ ДВ	RIGHT ENG CHIP	右发动机滑油含屑
105	66	ДАВЛЕНИЕ МАСЛА ЛЕВ ДВ	LEFT ENG OIL PRESS	左发动机最小滑油压力
106	67	ДАВЛЕНИЕ МАСЛА	RIGHT ENG OIL	右发动机最小滑油压力

		ПРАВ ДВ	PRESS	
107	68	НЕТ СТОПОРА ППУ	NO GUN STOP LCK	转向机炮锁止失效

备用姿态指示器 (SAI)

备用人工地平仪指示直升机的坡度和俯仰姿态、侧滑，并为飞行参数记录器提供姿态数据。它作为一个备份仪表运作。



6-24: 备用姿态指示器

1. 俯仰刻度
2. 移动航空器标志
3. 坡度刻度
4. 侧滑指示器 (球)
5. 警告旗标
6. 锁定/控制检测手柄

这个仪表的主要指示包括：

- 坡度通过航空器基准相对于固定坡度刻度的旋转来指示。顺时针旋转代表右坡度，反过来是左坡度。对于坡度参考，在 0...30 度范围内每格 5 度，之外每格 15 度。30 度和 60 度角指示写在刻度上。
- 俯仰通过俯仰刻度相对于航空器基准移动来指示。刻度从中（零）位向下移动，表示爬升；如果向上移动，表示俯冲。刻度的标记是 5-10-15-20，5 度一格。10-20-30-40-50-60-70 角度的数字写在刻度上。



侧滑通过水平管里的小球移动指示。球移动到中央（两个竖条的中间）的左侧，指示右侧滑，球移动到右侧则反过来。

在由“РЕЗЕРВ АГ”（备用姿态指示器电源）开关供电后，60 秒后再解锁陀螺（释放手柄）。轴垂直校准需要的时间长达 30 秒。

锁定/控制检测手柄的功能：

- 要执行检测，按下手柄
- 锁定。拉起手柄。如果需要，顺时针旋转把手柄设置到拉出位置。要用鼠标这样做，把光标放到 SAI 手柄上，按住鼠标右键的同时旋转鼠标滚轮。旋转鼠标滚轮的时候，释放鼠标右键。
- 要设置俯仰刻度，旋转手柄

当此仪表通电，航向信标/下滑信标偏差条会移动到仪表视场外侧。

红色警告标志在人工地平仪失效、指示器执行检测或陀螺锁定时出现。

真实地平误差可以由下列因素导致：

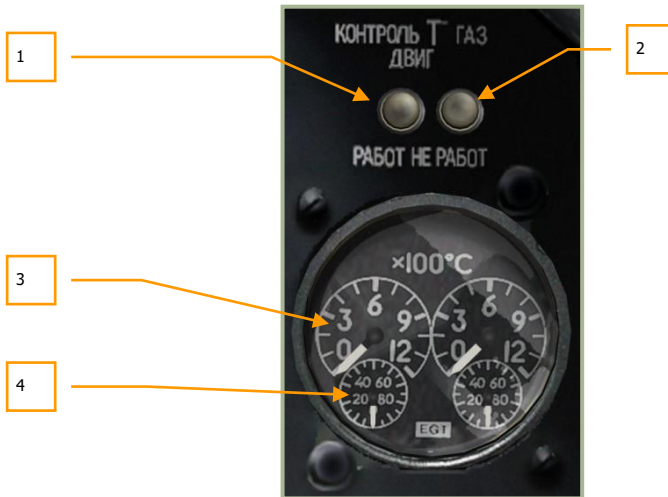
- 恒定和随机陀螺漂移
- 地球的自转
- 直升机相对于地球的运动
- 质量不平衡导致的漂移 - 取决于直升机的加速度

陀螺轴与“假想”垂直径向校正对齐。所谓“假想”垂直意思是重力加速度和直升机全加速度的矢量和。径向校准当直升机的全加速度矢量和主陀螺轴的夹角超过 8 度时无效。

陀螺的漂移范围是 0 到 5 度每分钟。

排气温度指示器

排气温度（EGT）指示器显示每个发动机的排气温度。大尺度测量温度在数百摄氏度，两个较小刻度提供更精确的十度单位。



6-25: 排气温度指示器

1. “КОНТРОЛЬ Т ГАЗОВ ДВИГА РАБОТ”（运行发动机排气温度指示器检测）按钮[左 CTRL + P]。按钮按下后，指示器应指示温度超过 150°C。
2. “КОНТРОЛЬ Т ГАЗОВ ДВИГА НЕ РАБОТ”（停止发动机排气温度指示器检测）按钮[左 ALT + P]。按钮按下后，指示器应指示不超过 800°C。
3. 大尺度温度测量以百摄氏度为单位。
4. 小尺度温度测量以十摄氏度为单位。

温度读数应先读大尺度的百度，然后是小尺度的十度。

转速表

转速表指示每个发动机涡轮的转速。显示的刻度校准为最大转速的百分比。100% 等于 19,537 转速。仪表有两根针，每个涡轮一根。注意这个仪表不需要电力。



6-26: 发动机转速指示器

起飞模式 - 97%

正常飞行 - 95%

巡航模式 1 - 93%

巡航模式 2 - 92%

慢车 - 72...78%

油量表

油量表测量前后油箱剩余的燃油。仪表度量范围从 0 到 800 千克。



6-27: 油量表

1. 后油箱油量指针
2. 前油箱油量指针

3. “КОНТРОЛЬ ТОПЛИВОМЕРА”（油量表自检）按钮[左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + P]

4. “П”（前）和 “З”（后）油箱灯

最大燃油量前油箱是 705 千克，后油箱是 745 千克。

当某个油箱的油量达到 110 千克最小应急阈值时，主警告灯开始闪烁，ЕКРАН 系统显示文本，“ПЕРЕДНИЙ БАК 110 КГ”（前油箱 - 110 千克）或 “ЗАДНИЙ БАК 110 КГ”（后油箱 - 110 千克）。

“КОНТРОЛЬ ТОПЛИВОМЕРА”（油量表自检）按钮按下时，油量表指针会从当前油量移动到两个油箱灯亮起的值。

告警灯面板



6-28: 告警灯面板

左前面板告警灯

俄语	英语	描述
п ст ПРЕД ЛЕВ ДВИГ	LH ENG OVERSPD	左发动机动力涡轮超速
п ст ПРЕД ПРАВ ДВИГ	RH ENG OVERSPD	右发动机动力涡轮超速
пy	OVER-G	过载超限
ВИБРАЦИЯ ЛЕВ ДВИГ	LH ENG VIBR	左发动机振动超限
ВИБРАЦИЯ ПРАВ ДВИГ	RH ENG VIBR	右发动机振动超限
Vmax доп	IAS MAX	超过最大允许 IAS
ГЛАВ РЕД	MAIN GRBX	最小主减速器油压 主减速器滑油过热 滑油检测到金属碎屑
ПОЖАР	FIRE	左发动机起火 右发动机起火 APU 起火 液压舱起火 主减速器起火
ОТКАЗ СРО	IFF FAIL	IFF 失效
АТАКА БЕРЕГИСЬ	LASER WARNING	告警！激光警告新威胁发现
ВЫПУСТИ ШАССИ	EXTEND GEAR	放下起落架

起落架控制面板



6-29: 起落架控制面板

1. 起落架位置指示灯。上方红灯在起落架收起时亮起。下方绿灯表示起落架放下。
2. 应急起落架液压选择器开关。当在上（默认）位置，起落架由公用液压系统控制。如果公用系统损坏，会使用主液压系统控制起落架。要这样做，打开红色保护盖[左 CTRL + G]并把开关移动到下方位置[左 ALT + G]。
3. 收起/放下起落架杆。这个杆是收起或放下起落架的主要方式，由公用液压系统提供动力[G]。

顶部面板



6-30: 顶部面板，左侧

1. 红、绿、白翼尖灯和尾部导航灯亮度。这是一个四位开关，可以用鼠标点击依次循环。可用的设置包括关闭、10%、30%和100% [右 ALT + L]。第四个“АНО КОД”位置（鼠标右键）是暂时位置，用于在无线电通信失效时发送视觉“代码”信号（比如莫尔斯码）到其他航空器和地面单位 [左 ALT + L]。
2. 雨刮器开关。这是个四位开关，三挡速度和关闭位置。要把雨刮器返回默认位置，用鼠标右键按下“СТЕКЛОЧИСТ ВОЗВ ЩЕТКИ”（雨刮返回）开关 [左 ALT + 左 CTRL + W]。
3. 雨刮液开关，无功能。
4. 亮度调节旋钮，无功能。
5. 空速管动压孔和迎角传感器加热开关。把开关放到上位置会加热传感器防止在寒冷环境里结冰。结冰会导致空速表错误。这个开关也用于控制加热迎角 (AoA) 和侧滑叶片传感器 [左 ALT + 左 SHIFT + S]。
6. 空速管冲压空气和时钟加热开关。把开关放到上位置会加热传感器防止在寒冷环境里结冰。结冰会导致空速表错误。这个开关也用于加热机械钟（否则会产生计时误差） [左 CTRL + 左 SHIFT + S]。
7. 风挡加热器开关。
8. 磁罗盘。这是一个标准充液的备份罗盘，不需要电力。更多详细内容查看下面磁罗盘章节。



左侧顶部面板警告和建议灯

俄语	英语	描述
Н рв СТАБ	R-ALT HOLD	无线电高度保持自动驾驶模式开启
ВИСЕНИЕ	AUTO HOVER	悬停自动驾驶模式开启
СНИЖЕН	AUTO DESCENT	受控下降自动驾驶模式开启
МАРШРУТ ЗК	ENR NAV ON	航线导航直飞转向点开启
МАРШРУТ ЛЗП	ENR COURSE	航线导航航线跟随开启
ППМ РАЗВОРОТ	NEXT WP	通过一个航路点并飞向下一个提示
КОНЕЦ МАРШРУТА	ENR END	最后航路点到达提示；飞行计划终结
СЧИСЛЕНИЕ ГРУБОЕ	AC-POS. CAL. DATA	航空器位置使用大气数据系统信息粗略计算
ВЗРЫВ (red)	WEAP. ARM (red)	武器预位
ППУ	机炮	机炮离轴
ППУ ◇	机炮 ◇	机炮向下离轴，无功能
КОЛЬЦЕВ ОТКРЫТО	X-FEED VLV OPEN	油箱共享燃油（交输开启）
МУФТА ОТКЛ	TURBO GEAR	副减速器与旋翼驱动断开
Р масла ПРИВОДОВ	AGB OIL PRESS	减速器油压正常（启动前）
ЗАМОК ОТКРЫТ	SL HOOK OPEN	吊载锁（钩子）打开，无功能



6-31: 顶部面板，右侧

1. 旋翼除冰系统开关。把这个开关放到上位置会加热旋翼叶片，防止结冰。如果旋翼叶片上确实结冰，他们会失去产生升力的能力。在寒冷空气中运行时应始终打开[左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + S]。
2. 发动机除冰/防砂系统开关。要防止发动机进气口结冰，把这个开关放到上位置。这样会加热空气进气歧管，防止在寒冷环境里结冰。如果结冰，空气流入发动机会受到阻碍。这个系统也在扬尘环境下防止沙尘积聚[左 ALT + I]。
3. 左/右空速管加热指示灯。这个灯会在空速管加热控制按钮按下，空速管加热系统正常运行时亮起。
4. 空速管加热检测按钮。按下这个按钮会点亮左/右空速管加热控制等（如果接通皮托加热）。
5. 驾驶舱通风风扇开关，无功能。

右顶部面板消息灯

俄语	英语	描述
БОЕВАЯ СЕТЬ ВКЛ	MASTER ARM ON	主保险打开
ТРЕНАЖ	WAAPON TRAINING	制导武器的训练模式开启
ОБЗОР (HMS	发现头盔瞄准具功能异常



yellow)	FAIL (yellow)	
ПАНЕТ (yellow)	HUD NOT READY (yellow)	HUD 失效或未准备好
К-ЦВМ	COMPUTER DIAGNOSE	机载计算机运行在诊断模式
ЦВС (yellow)	COMPUTER FAIL (yellow)	一个或多个中央计算机失效
ПРЕОБРАЗ	INVERTER ON	电力直流/交流逆变器开启
И-251В (yellow)	"SHKVAL" FAIL (yellow)	Shkval 瞄准系统失效发现
ПОС ЛЕВ ДВИГ	LH ENG ANTI-ICE	左发动机除冰启用
ПЗУ ЛЕВ ДВИГ	LH ENG DUST-PROT	左发动机防砂启用
ОГРАН РЕЖ ЛЕВ (yellow)	LH POWER SET LIM (yellow)	LEFT ENG PWR LIMIT 左发动机超速，受限于电子发动机调节器
ПОС ВИНТ	ROTOR ANTI ICE	旋翼除冰系统启用
ПОС ПРАВ ДВИГ	RH ENG ANTI-ICE	右发动机除冰启用
ПЗУ ПРАВ ДВИГ	RH ENG DUST-PROT	右发动机防砂启用
ОГРАН РЕЖ ПРАВ (yellow)	RH POWER SET LIM (yellow)	RIGHT ENG PWR LIMIT 右发动机超速，受限于电子发动机调节器
ОБОГРЕВ ВУО	WINDSHIELD HEATER ON	风挡加热器开启
БАК ПЕРЕДНИЙ	FWD TANK PUMP ON	前油箱有油压
КРАН ЛЕВ ЗАКРЫТ (yellow)	LH VLV CLOSED (yellow)	左发动机燃油阀关闭



БАК ЛЕВ ВНЕШН	LH OUTER TANK PUMP	左外侧油箱有油压
БАК ЛЕВ ВНУТР	LH INNER TANK PUMP	左内侧油箱有油压
БАК ЗАДНИЙ	AFT TANK PUMP ON	后油箱有油压
КРАН ПРАВ ЗАКРЫТ	RH VLV CLOSED (黄色)	右发动机燃油阀关闭
БАК ПРАВ ВНЕШН	RH OUTER TANK PUMP	右外侧油箱有油压
БАК ПРАВ ВНУТР	RH INNER TANK PUMP	右内侧油箱有油压

PRTz 数据链控制面板

数据链控制面板位于顶部面板的左侧。它与武器控制系统（WCS）集成，用于在战场上对小队成员发送和接收关于目标的信息。驾驶员可以选择一个目标类型、与其他小队成员交换目标数据，并分配目标和起始点给僚机。



6-32: 数据链控制面板

控制面板包含三行按钮，允许你发送和接收瞄准信息。按钮包括：

1. DLINK 目标 #1 为车辆类。表示要与僚机发送或接收的目标是一个车辆类的目标 [左 SHIFT + 1]。
2. DLINK 目标 #2 为 SAM 或 AAA 类。表示要与僚机发送或接收的目标是一个防空类目标 [左 SHIFT + 2]。
3. DLINK 到僚机 1。选择发送数据链目标到僚机 1 [左 CTRL + 1]。
4. DLINK 到僚机 2。选择发送数据链目标到僚机 2 [左 CTRL + 2]。
5. DLINK 到僚机 3。选择发送数据链目标到僚机 3 [左 CTRL + 3]。
6. “СТИР”按钮：确认 DLINK。目标类型和目标接收者输入后，可以按这个按钮来确认信息 [左 SHIFT + T]。
7. DLINK 目标 #3 为其他类。表示与僚机发送或接收的目标是一个车辆和防空以外的目标类 [左 SHIFT + 3]。
8. DLINK 起始点。像车辆、防空和其他类一样，你可以通过数据链与僚机发送和接收起始点。这对通信战斗位置或伏击点很有用 [左 SHIFT + 4]。
9. DLINK 到僚机 4。选择发送数据链目标到僚机 4 [左 CTRL + 4]。
10. “ВСЕМ”按钮：DLINK 到所有人。除了发送瞄准信息到一个特定的僚机，你可以按这个按钮发送数据到整个小队 [左 CTRL + 5]。



11. “ВЫХОД”按钮：DLINK 自动转向目标。这个按钮激活把航空器自动指向分配的数据链目标的功能 [左 SHIFT + Y]。
12. “ПРД/ПАМ”按钮：DLINK 发送/存储。在你选择了目标类型和数据链接接受者后，你可以按这个按钮通过数据链来发送信息。另外，当你从小队其他成员那里接收到数据链数据，按这个按钮会接受数据/分配 [左 SHIFT + U]。

请查阅“使用数据链”章节来学习更多关于使用 PRT 面板和使用数据链。

激光警告接收器（LWR）

激光警告接收器（LWR）位于 PRT 控制面板的下方，可提供对你的航空器照射的激光能量的警告。这个特别有用，因为主战坦克和其他战斗地面车辆在开火前经常会使用它们的激光测距仪来输入精确目标距离数据到它们的火控系统。LWR 的警告表明地面车辆或其他直升机在瞄准你。要反击，有可能希望机动你的航空器（静止的目标是死的目标）和/或布撒红外诱饵弹，如果你认为有红外制导地空导弹已经发射。要尽可能避免被直瞄武器，像坦克炮弹或 ATGM，确认不要直接飞向发射者。而要作一个横向目标。

注意许多军队的坦克组员受训使用他们的主炮作为反直升机武器，如果你在 1,500 米以内而且对他们没有横向移动，它们会对你开火。其他车辆，例如 ATGM 发射器，会在更远距离对你开火。另外，许多车辆有次要机枪，会在近距离对你开火。

在使用 LWR 前，你必须设置激光警告系统（LWS）开关到打开。这个开关位于后面板上的辅助控制面板上。

使用 LWR 结合机动来规避威胁；一个在敌方武器射程内的静止目标早已死掉！



6-33: 激光警告接收器 (LWR)

LWR 面板包含下列元件：

1. 入射激光方位指示灯。这四个红灯指示发现的激光能量的相对方向。顶部和底部灯代表前方和后方发现，左侧和右侧灯指示激光指示在左侧和右侧。灯亮起后，你需要按下复位 LWR 按钮来关闭，照射停止后这些灯不会自动关闭。
2. 入射激光半球（上/下）。根据目标高于你或低于你，这两个灯中的一个会亮起。如果顶部灯亮起，表示很可能敌人航空器指示你准备攻击。
3. 激光在测距模式。如果这个灯亮，表示激光能量强度充足，敌人武器的射程可以够到你。
4. 复位 LWR 按钮。按下这个按钮会复位任何亮起的方位、高度半球和激光测距和制导灯 [L]。
5. 激光在制导模式。一些激光在制导武器时会调制它们的频率。如果这种信号发现，这个灯会亮起表示很可能武器正在制导向你。这是 ATGM 武器最常见的情况。

UV-26 对抗控制面板

UV-26 对抗控制面板位于顶部面板的右侧，用于配制释放红外 (IR) 诱饵弹。这用于对抗热追踪导弹的诱饵，例如“针” (SA-16)、FIM-92“毒刺”、AIM-9“响尾蛇”、R-60 (AA-8“蚜虫”) 和 R-73 (AA-11“射手”)。诱饵弹的目的是对红外导弹引导头提供一个比你的直升机更显眼的目标。成功使用诱饵弹的关键经常是基于你开始布撒诱饵弹对抗来袭导弹的距离、释放的数量和间隔，和你保持航

空器与释放的诱饵弹和导弹的相对角度。UV-26 允许你编程释放模式来最好的欺骗敌红外引导头。

注意诱饵弹不会对电视或雷达制导导弹有任何效果。

在任务编辑器里，你可以选择装载在你直升机上诱饵弹的数量。

要激活 UV-26 面板，你必须首先设置对抗系统（CMS）电源开关到打开。这个开关位于背部面板上的辅助控制面板上，在 LWS 电源和检测控制的旁边。



6-34: UV-26 对抗控制面板

UV-26 面板有下列控制器：

1. 编程显示。数字显示指示当前选择的诱饵弹布撒参数。当“НАЛИЧ-ПРОГР”开关在“НАЛИЧ”（数量）位置，显示剩余诱饵弹数量（Ka-50 最多可以携带 128 枚）。当在“ПРОГР”（程序）位置，第一个数字表示“СЕРИЯ”（序列数量），第二个数字表示“ЗАЛП”（序列中诱饵弹），第三个数字显示“ИНТЕРВАЛ”（布撒间隔）的设置。
2. 布撒侧灯 - 指示诱饵弹会从左侧布撒器布撒。
3. “БОРТ”（侧）释放选择开关。这是一个三位开关，可以设置到中间位置用于两侧同时释放诱饵弹；设置到左侧则从左翼布撒器释放诱饵弹，

设置到右侧则为右翼。根据选择，相应的灯会在上面的显示区域可见 [右 ALT +]]。

4. “СЕРИЯ” 按钮。按下这个按钮在诱饵弹序列选项里循环。序列数量等于程序会运行的次数（除了 5，序列数量是 12，还有 7，序列数量是 15）。当值设置为 0，诱饵弹会连续布撒 [右 SHIFT + INSERT]。
5. “ЗАЛП”（齐射）按钮。按下这个按钮在单个程序序列里的诱饵弹数量间循环。值的范围从 1 到 8 [右 CTRL + INSERT]。
6. “СТОП”（停止）按钮。停止当前运行程序 [DELETE]。
7. 布撒侧的灯 - 指示诱饵弹会从右侧布撒器布撒。
8. “НАЛИЧИЕ – ПРОГР”（数量-程序）开关。当设置到“НАЛИЧИЕ”，显示指示剩余的诱饵弹数量；当设置到“ПРОГР”，显示当前诱饵弹程序代码 [右 CTRL +]]。
9. “ИНТЕРВАЛ”（间隔）按钮。按下这个按钮在诱饵弹释放设置的时间延迟上循环。延迟单位是秒，等于显示的数字，除了 7、9 和 0，它们的相应间隔是 0.25、0.5 和 0.125 秒 [右 ALT + INSERT]。
10. “СБРОС ПРОГР”（复位程序）按钮。这个按钮复位程序参数到默认“110” [右 CTRL + DELETE]。
11. “ПУСК”（布撒）按钮。按下这个按钮执行配置的诱饵弹布撒程序 [INSERT]。

示例程序：

110: 1 序列，布撒 1 诱饵弹，延迟 0.125 秒。按下“ПУСК”从选择一侧的舱里释放单个诱饵弹（取决于“БОРТ”开关的位置）。这是默认程序。

622: 6 序列，2 诱饵弹每序列，2 秒间隔。诱饵弹成对布撒，每侧或单侧一个，或是根据“БОРТ”开关位置。

529: 12 序列，2 诱饵弹每序列，释放间隔 0.5 秒。

一个控制 UV-26 干扰面板的用户可编程 LUA 脚本位于 \Scripts\Aircrafts\Ka-50\Cockpit\Devices_specs\UV_26.lua 文件里。

磁罗盘

自罗盘是一个自主的、自为一体的方向指示仪表，不需要电源。它作为其他导航仪表的备份。

它的运行基于与地球磁场的磁反应。

刻度每格 5 度，每 30 度有数字读数。北和南分别标有“0”和“180”。

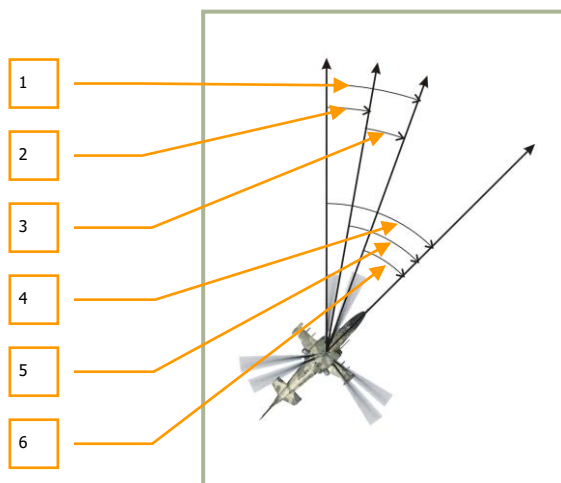


6-35: 磁罗盘

罗盘特性:

- 测量不确定度是 ± 1 度
- 罗盘“黏稠度”- 小于 1 度
- 最大动态误差 - 小于 35 度
- 刻度稳定时间 - 不大于 17 秒
- 运行温度范围 ± 60 摄氏度

注意由于磁差也就是磁偏角，罗盘不指示航空器真航向。因此，测量真航向时需要使用对应的修正。

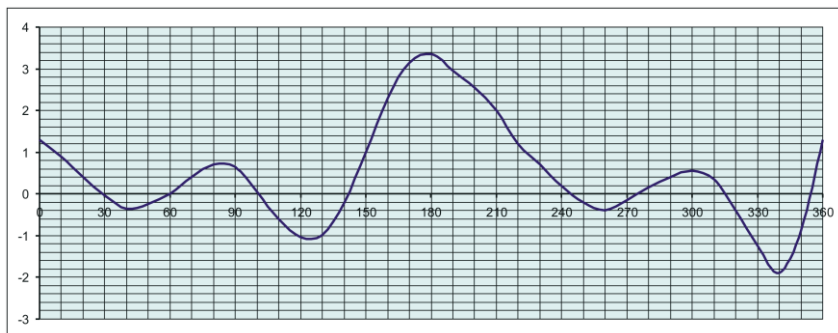


6-36: 航空器航向

1. 全差
2. 磁差
3. 偏差
4. 真航向
5. 磁航向
6. 罗航向

在 DCS：“黑鲨”的背景位于高加索地区，磁差约为-5 度。

罗差是由直升机自身磁场导致。



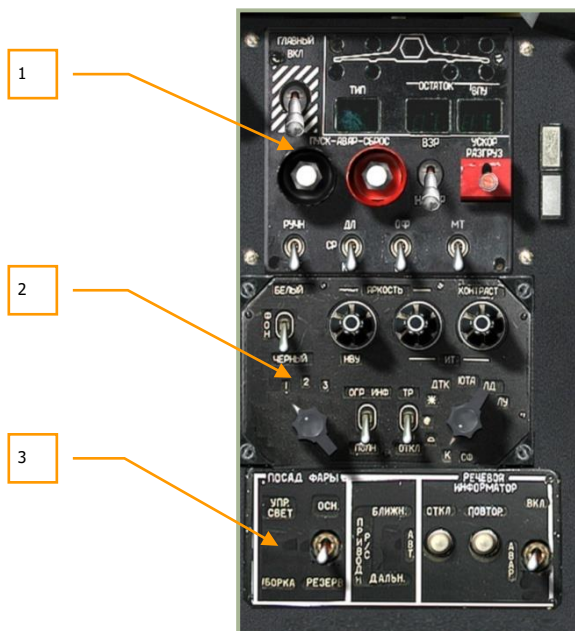
6-37: Ka-50 的罗差

表 6-2 显示了我们的 Ka-50 模拟的罗差。

- Y 轴 - 偏差 (度)
- X 轴 - 直升机的罗航向

要找到当前偏差，注意 X 轴上的直升机的罗航向，然后画与 Y 轴平行的竖直线。图上和竖直线的交点指示偏差的度数。

中央面板



6-38: 中央面板

中央面板位于前面板的中下侧，其功能分为三个主要区域：

1. 武器控制面板
2. 瞄准显示控制面板
3. 着陆灯和语音警告（“Betty”）控制面板

由于面板的位置，你可能需要移开周期变距杆或使用键盘命令来执行功能。

PUI-800 武器状态和控制面板

武器状态和控制面板位于台座的顶部，允许你选择激活的武器类型、查看武器储备和状态和控制武器方面应用。



6-39: 武器状态和控制面板

武器控制面板有下列功能：

1. “ТИП”（挂载类型）。这个区域显示两个字母指示选择侧挂载类型：“НР” = 火箭弹、“ПС” = 反坦克导弹、“АБ” = 炸弹、“ПБ” = 外部油箱。
2. “ГЛАВНЫЙ”（主保险开关）。主保险在开关位置为上时设置到开。当在下位置，所有武器已上保险，武器不能使用 [左 ALT + W]。
3. “АВАР СБРОС”（应急发射按钮）。用于抛离除了“旋风”ATGM 以外所有的外挂物 [左 ALT + R]。
4. “АВАР ПУСК” 应急抛离空对空导弹。无功能。
5. “ОФ-БР”（高爆-穿甲燃烧炮弹选择器开关）。2A42 30 毫米机炮由高爆和穿甲弹弹带供弹。可以使用这个开关：“ОФ” = 高爆（HE）、“БР” = 穿甲燃烧（API）在两者之间进行选择 [左 CTRL + C]。



6. “ДЛ-СР-КР”（长-中-短武器模式开关）。2A42 机炮有三个开火模式：长点射 “ДЛ”、中点射 “СР” 和短点射 “КОР”。使用这个三位开关来选择模式。这个开关也控制火箭弹齐射数量，以及“旋风”一次发射一枚或成对发射 [S]。
7. “РУЧН-АВТ”（手动/自动武器控制开关）。把开关放到上 “РУЧН” 位置指令手动武器和传感器控制，把开关放到下 “АВТ” 位置指令自动控制。在手动模式时，没有发射许可计算、自动跟踪门大小和“旋风”发射器到目标的垂直补偿。应仅在自动模式不可操作时使用手动模式 [A]。
8. 武器准备指示器。四个绿灯代表四个翼下挂点的每一个。当一个挂点下的挂载准备好开火，挂点上的绿灯会亮起。
9. 武器存在指示器。这四个挂点下的黄灯代表挂点上载有挂载。
10. 已选武器存量。这个区域包含两个数字，显示已选武器（火箭弹或“旋风”）的剩余数量。
11. 机炮炮弹剩余。这个区域显示根据机炮弹药选择器开关设置的机炮弹药剩余数量。数字显示以十计数。
12. ATGM 抛离选择器 “УСКОР РАЗГРУЗ” 开关。当这个开关保持在下，所有“旋风”ATGM 会快速无制导发射 [右 CTRL + W]。
13. “ВЗР – НЕ ВЗР”（解除保险/安全武器抛离武器开关）。这个开关决定武器在抛离前是否会解除保险。“ВЗР” = 解除保险，“НЕ ВЗР” = 安全抛离 [左 ALT + 左 SHIFT + W]。
14. “МТ-БТ”（低-高机炮发射率 (ROF) 开关)。30 毫米机炮有两个射速可使用这个开关选择：“МТ” = 低，“БТ” = 高 [左 SHIFT + C]。

瞄准显示控制面板

位于武器控制面板的正下方，这个面板控制控制数据如何显示在不同的瞄准和导航显示上。



6-40: 瞄准显示控制面板

瞄准显示控制面板有下列功能：

1. “ЯРКОСТЬ НВУ”（头盔瞄准具（HMS）亮度控制旋钮）。这个旋钮可以旋转来控制夜视仪和头盔瞄准具（HMS）光环亮度。这个旋钮可以逆时针 [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT +] 和顺时针 [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT +]。
2. “ФОН БЕЛЫЙ – ЧЕРНЫЙ”（Shkval 极性开关）。使用这个按钮，可以在 Shkval 显示上显示 “БЕЛЫЙ” = 白色指示或 “ЧЕРНЫЙ” = 黑色指示两者之一 [右 CTRL + 右 SHIFT + B]。
3. “ОГР ИНФ – ПОЛН”（HUD 清理按钮）。使用这个开关删除平视显示器上的非必要符号：“ОГР ИНФ” = 清理，“ПОЛН” = 完整数据 [右 CTRL + S]。
4. 激光代码选择器。旋转表盘右三个位置，可选择当激光照射目标时 Shkval 使用的激光代码。表盘可以左转 [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + I] 和右转 [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + O]。
5. “ЯРКОСТЬ ИТ”（电视显示亮度旋钮）。旋钮左转 [右 ALT + 右 CTRL +] 和右转 [右 ALT + 右 CTRL +] 来调节 Shkval 电视显示的亮度。

6. "КОНТРАСТ ИТ" (电视显示对比度旋钮)。旋钮左转[右 CTRL + 右 SHIFT +]和右转[右 CTRL + 右 SHIFT +]来调节 Shkval 电视显示的对比度。
7. "ТР – ОТКЛ" (曳光弹开关)。无功能。
8. "СФ"、"К"、"☰"、"●"、"*"，等彩色光学滤镜盘。这个盘调节 Shkval 光学对应各种天气条件。无功能。

着陆灯和语音警告 ("Betty") 控制面板

着陆灯和语音警告 ("Betty") 控制面板位于中央面板的下侧。它控制着陆灯、导航频道和自动语音消息装置 (VMU)。着陆灯用于在缺乏地面照明时照明着陆位置。着陆灯位于机身下，可以旋转。



6-41: 着陆灯和语音警告 ("Betty") 控制面板。

照明和 VMU 面板包含下列功能：

1. "ОСН-РЕЗЕРВ" (主和后备着陆灯开关)。要选择主或后备着陆灯，设置开关到 "ОСН" 位置打开主着陆灯，或选择 "РЕЗЕРВ" 位置来选择后备灯 [右 CTRL + :]。

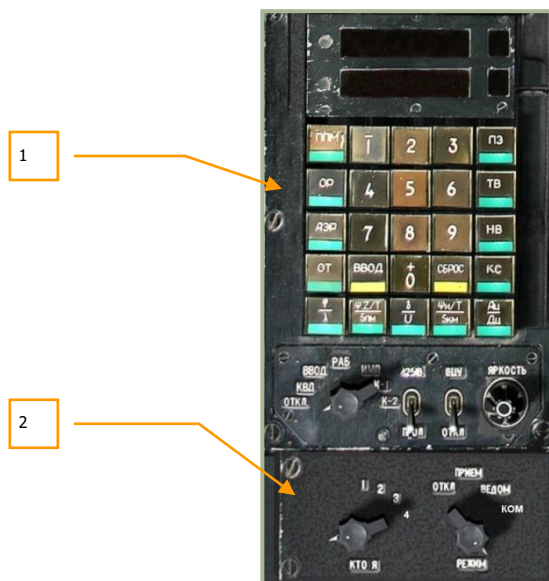
注意两个灯都可以通过总距杆上的 "ПОСАД ФАРЫ" 按钮来控制，与 "ОСН-РЕЗЕРВ" 开关位置无关。另外，你可以通过保持按下右 Control 键并按 [:]、[.]、[.]和[.]来旋转主着陆灯。

2. "УПР. СВЕТ – УБОРКА" (着陆灯打开/关闭按钮)。这是一个三位开关控制主着陆灯。"УПР СВЕТ" 放下灯并打开；中间位置关闭灯，"УБОРКА" 位置会关闭灯并收起 [右 SHIFT + L]。
3. "ПРИВОД Р/С. БЛИЖН-АВТ-ДАЛЬН" (NDB 近台-自动-远台信标模式开关)。无方向性信标 (NDB) 模式开关有三个位置，用于选择 ADF 频道。"ДАЛЬН" (远台) 是选择参考远场信标的导航模式，"БЛИЖН"

(近台) 设置用于导航到近场信标。"ABT" (自动) 模式未在直升机上安装 [左 ALT + =]。

4. "РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАТОР ОТКЛ" (VMU 停止消息按钮)。“ОТКЛ” (关闭) 按钮停止当前语音消息 [左 SHIFT + 左 ALT + V]。
5. "РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАТОР ПОВТОР" (重复 VMU 消息按钮)。这个按钮开始重播活动的失效消息 [左 ALT + V]。
6. "ВКЛ – АВАР" (应急情况) 按钮。“ВКЛ” 是正常模式，“АВАР” 是应急模式，会重复 ЕКРАН 消息并带有 VMS 声音 [左 CTRL + V]。

垂直面板 - 前部

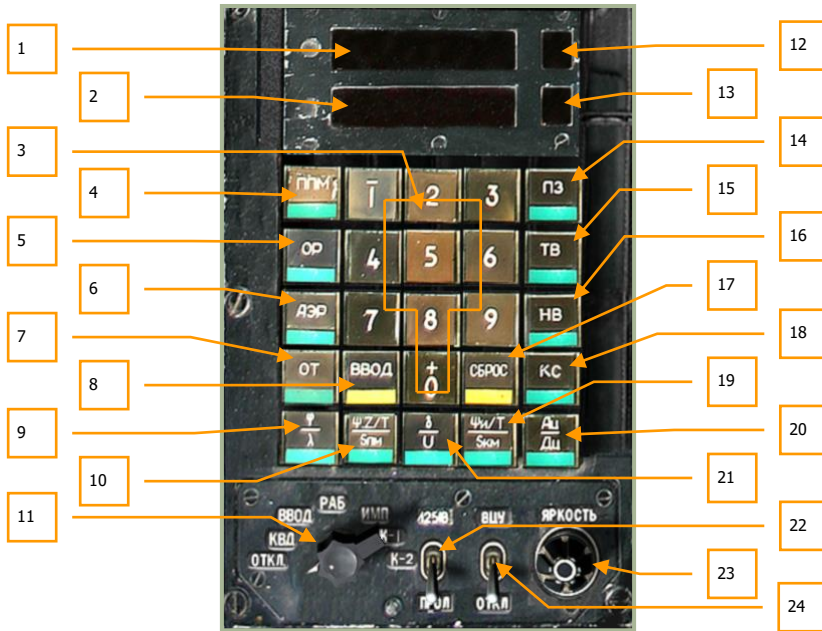


6-42: 垂直面板 - 前部

1. PVI-800 导航控制面板
2. PVTz-800 机外瞄准数据链模式面板

PVI-800 导航控制面板

PVI-800 运行平行于 ABRIS 导航系统，ABRIS 使用卫星导航系统输入，而 PVI-800 使用来自惯性导航装置（INU）的数据。



6-43: PVI-800 面板

1. 上侧显示窗口
2. 下侧显示窗口
3. 键盘 [右 ALT + 0 - 9]
4. “ППМ”（航路点模式）按钮。要从飞行计划里选择一个航路点，按这个模式按钮（按钮会亮起）然后按键盘上预定航路点的按钮。根据选择，航路点会成为转向点。PVI-800 可以存储最多六个航路点。当处于“ППМ”模式，上侧窗口会显示纬度坐标，下侧窗口会显示经度坐标。已选航路点号码会显示在航路点窗口。注意显示在 HUD 上的航路点转向信息是来自 PVI-800，而不是 ABRIS [右 ALT + Q]。



5. "OP" (参考点更新) 按钮。用于选择一个参考点来进行 INU 更新。可以在任务编辑器里设置最多四个 INU 参考点 [右 ALT + E]。



6. "AЭP" (机场) 按钮。这个模式用于选择用于 RTB 模式的机场，并显示两个机场中一个的坐标。在本模拟里，机场 1 会是你的起飞位置，机场 2 会是你的着陆位置。如果没有在任务编辑器里指定着陆或起飞位置，这个功能无效 [右 ALT + T]。



7. "OT" (目标点) 按钮。这个模式用于选择一个目标点 (TP) 用于转向和输入新 TP 的坐标。最多可以保存 10 个 TP。TP 可以定义为一个飞跃点，或是 Shkval 锁定 [右 ALT + U]。



8. “BВOД”（输入）按钮。用于输入数据 [右 ALT + I]。
9. “φ/λ”（本机坐标）按钮。显示本机坐标 [右 ALT + A]。



10. “Ψ:Z/T/Snm”按钮。在航路点、参考、机场和目标导航模式里指示 DTA（DH 子模式）或 XTE（DT 子模式），到当前航路点的时间和距离 [右 ALT + S]。

DH 子模式指示：



DT 子模式指示：



11. PVI 主控模式选择器可以左转[右 ALT + V]和右转[右 ALT + B]:

- "ОТКЛ" = 关闭 PVI-800 电源。
- "КВД" = 确认输入的数据。这个模式允许你检查一个航路点的坐标和其他数据而不改变活动导航模式或转向点。
- "ВВОД" = 编辑航路点。这个功能允许你输入航路点坐标、风条件和其他数据。要做这些：
 - 选择 EDIT
 - 按下 "ППМ"，上侧小窗口会显示当前存储的所有航路点数量。
 - 在键盘上按 1 - 6 来选择预定航路点号码，当前航路点坐标会显示。
 - 使用键盘，输入已选航路点的新坐标。注意你应该在输入坐标前指明北纬/南纬和东经/西经。要使坐标为正，先按 0 键，要使坐标为负，先按 1 键。当设置为负，一个 "-" 符号会显示在坐标的左侧。
 - 坐标被输入后，按下 ENTER 按钮。或者，你可以按下 CANCEL 来清除显示的数据。
- "РАБ" = OPER (正常运行)
- "ИМП" = 模拟飞行。这个模式会以 1,000 公里/小时地速来模拟飞行整个计划。这个可以用于在飞行前检查所有航向、距离、航迹和其他数据。
- "K-1" "K-2" = 无功能编程模式。

12. 航路点显示

13. 机场号码、固定点、目标点或修正点显示。

14. “ПЗ”（返回）按钮。惯性导航装置（INU）飞行中对准。无功能。
15. “ТВ”（精确对准）按钮。INU 精确对准。这个会对准 INS 陀螺罗盘提供最精确的对准并带有寻向功能。这个对准需要大约 30 分钟来完成 [右 LT + R]。
16. “НВ”（正常对准）按钮。INU 正常对准 [右 ALT + Y]。
17. “СБРОС”（复位）按钮。按下这个按钮在 EDIT 模式里删除输入的数据。[右 ALT + O]
18. “КС”（起始点坐标）按钮。按下这个按钮会显示你的起始坐标点并允许你输入一个新的。默认时，起始点坐标来自任务编辑器。在这里，起始点（KC）和本机（“ φ/λ ”）坐标相近 [右 ALT + P]。



19. “ Ψ и/Т/Скм”（真航向/时间/距离）按钮。在航路点、参考、机场和目标模式里指示到最终航路点的真航向、时间和距离 [右 ALT + F]。



20. “Ац/Дц”（到目标点航向/距离）按钮。在转向模式里指示到目标的航向和距离 [右 ALT + G]。



21. "δ/V" (风向/风速) 按钮。指示风向和风速。使用气象风向 (来风向), 与导航风向 (去风向) 相差 180 度 [右 ALT + D]。



22. "И-251В - ПРОЛ" (I-251V Shkval – 飞越 INU 更新) 开关。INU 修正运行模式。当设置为 "И-251В", INU 坐标会使用 Shkval 光学修正。当设置为 "ПРОЛ", 坐标会通过飞越一个参考点来修正 [右 CTRL + V]。
23. "ЯРКОСТЬ" (亮度) 旋钮。调节面板背光亮亮度。增大亮度[右 SHIFT + 右 CTRL + P]和减小亮度[右 SHIFT + 右 ALT + P]。
24. "ВЦУ - ОТКЛ" (数据链 – 关闭) 开关。分别为舷外瞄准数据链电源开-关 [右 CTRL + B]。

PVI 导航指示表

参数	显示窗口	符号	数字						范围	注释
			1	2	3	4	5	6		
φ	上侧	±	度			分钟		小数	±0...75 度	指示在飞行模式时接通 φ/λ 按钮 (9)
				十	个'	十	个'			
λ	下侧	±	度			分钟		小数	±0...18 0 度	
			百	十	个'	十	个'			
ψ:Z/T	上侧	±	度			分钟时间			0...360 度 ±0...99.9 KM	指示在航线、返回、转向模式时接通 ψ:Z/T / S _{PM} 按钮 (10) ψ - 在 DH 模式; Z - 在 DTA 模式 («+» XTE 右, «-» XTE 左)。
			百	十	个'					
			千米			百	十	个	0...300 分钟	
			十	个	小数'		* 个'	小数		
S _{PM}	下侧	±	千米						0...999.9 公里	* 指示时间提示器在十分钟之内。
			百	十	个'	小数				
ψ/T	上侧	±	度			分钟时间			0...360 度	指示在航线、返回、转向模式时接通 ψ _{II} /T / S _{KM} 按钮 (19) * 指示时间提示器在十分钟之内
			百	十	个'	百	十	个	0...300 分钟	
						* 个'	小数			
S _{KM}	下侧	±	千米			小数			0...999.9 公里	
			百	十	个'					
δ	上侧	±	度						0...360 度	指示在飞行模式时接通 δ/V 按钮 (21)
			百	十	个'					
V	下侧	±	米每秒						0...50 米/秒	
			十	个						
A _ц	上侧	±	度						0...360 度	指示在飞行模式时接通 A _ц /D _ц 按钮 (20)
			百	十	个'					
D _ц	下侧	±	千米			小数			0...999.9 公里	
			百	十	个'					

PVTz-800 机外瞄准数据链模式面板

这个面板位于前面所述 PVI-800 导航面板的正下方。PVTz-800 的功能是管理本机数据链识别和发送-接收模式。



6-44: PVTz-800 机外瞄准数据链模式面板

PVTz-800 数据链面板允许你设置你的数据链识别号码和你与小队成员通过数据链发送与接收信息的方式（每个数据链组最多四架航空器）。请参考本手册的 **ABRIS** 章节来了解数据链信息是如何视觉上展现给你的。

在多人联网任务中，可以有多组数据链组同时在任务里；然而，各组必须有不同的频率。

数据链面板包含两个旋钮，“КТО Я” 旋钮和 “РЕЖИМ” 旋钮。

“КТО Я”（我的 ID 号码）旋钮，可以设置从 1 到 4，允许设置你自己的数据链识别号码。每个小队成员应分配有一个独特的 ID 号码，小队队长机应设为 ID 1 [左 CTRL + I]。

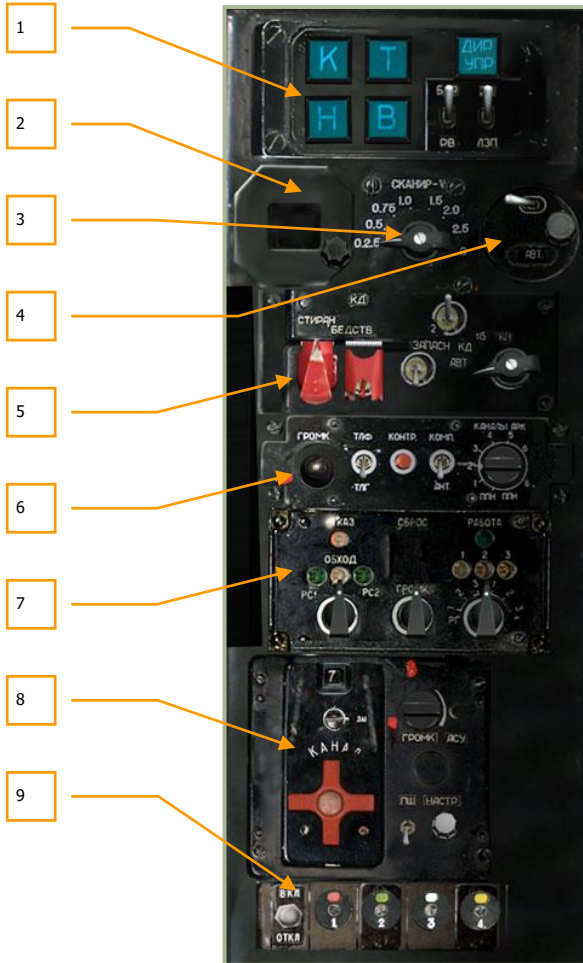
“РЕЖИМ”（数据模式）旋钮，允许你根据如何接受来选择四个选项中的一个，并发送数据链信息到小队的其他人 [左 CTRL + M]。选项包括：

1. "ОТКЛ"（禁用）禁用小队内的数据链通信。
2. "ПРИЕМ"（接收）是一个仅接收模式（你不能发送数据），它是一个静默模式，难以被敌人的电子发射探测系统发现。
3. "ВЕДОМ"（僚机）允许你从其他小队成员包括小队队长机（ID 1）发送和接收信息。僚机图标会显示在 **ABRIS** 上。
4. "КОМ"（指挥官）模式允许你只对小队队长机发送和接受信息。僚机图标会显示在 **ABRIS** 上。

对于更多发送和接收数据链信息的信息，请查阅本手册前面的 **PRT** 数据链控制面板章节。

右侧面板 - 中部

这个面板位于驾驶员的右手下：



6-45: 右侧面板 - 中部

1. 自动驾驶面板。见自动驾驶面板章节
2. 磁差面板。这个面板显示其下方旋钮输入的磁差。对于高加索地区，磁差值约为-5度。

3. Shkval 光学扫描率。当放到自动扫描模式，这个旋钮可以调节用来控制 Shkval 扫描从一边到一边的速度。增大扫描率[左 CTRL + 左 SHIFT + M]或减小扫描率[左 CTRL + 右 ALT + M]。
4. 纬度修正。根据直升机所运行所在的纬度半球，这个开关和旋钮允许操作员调节需要的纬度导航补偿。
5. 敌我识别 (IFF) 应答器控制，无功能。
6. 自动测向仪。见 ADF ARK-22 章节。
7. 特殊上传控制，无功能。
8. R-828 军用无线电系统面板。见 R-828 控制面板章节。
9. 信号弹控制。见信号弹面板章节。

自动驾驶面板

自动驾驶系统提供两个主要功能。首先它可以作为增稳系统，其次可以几个自动驾驶模式结合使用。



6-46: 自动驾驶面板

1. T - 俯仰阻尼器 - 俯仰保持。接通俯仰自动驾驶通道 [左 SHIFT + P]。
2. K - 坡度阻尼器 - 坡度保持。接通坡度自动驾驶通道 [左 SHIFT + B]。
3. H - 横向阻尼器 - 航向/航线保持。接通横向自动驾驶通道 [左 SHIFT + H]。

4. В – 高度保持。接通高度保持。高度源取决于“БАР - РВ”（气压 – 无线电高度）开关位置 [左 SHIFT + A]。
5. “ДИР УПР” – 飞行指引模式按钮。断开自动驾驶自动转动稳定（除了阻尼器功能）并在 HUD 上接通飞行指引模式 [左 CTRL + A]。
6. “БАР-РВ”（气压 – 无线电高度）自动驾驶高度保持数据源选择[左 CTRL + X]:
 “БАР” – 根据气压高度表
 “РВ” – 根据无线电高度表
7. “ЗК-ЛЗП”（预定航向 – 预定航迹角）自动驾驶航向/航线保持模式[左 ALT + X]:
 “ЗК” – 预定航向保持
 “ЛЗП” – 预定航迹角保持

自动测向仪（ADF）ARK-22

ARK-22 ADF 控制水平状态指示器（HSI）上的无线电磁指示器（RMI）指针指向发送信号的方向。使用 ADF，你可以选择八组预存频道中的一个，每组存有两个无线电频率。归航时，你可以用 NDB 的近台-自动-远台信标模式开关来手动选择已选频道上的某个频率。例如，第一个给定 ADF 频道上的频率可能设置为归航机场远台信标，第二个设置为近台信标等。驾驶员可以通过设置 ADF 到已验证的 ID 信标的音频信息来检验是否选择了正确的信标。在现实中每个 ADF 频道的频率由地勤人员设置，你可以在模拟以外的 ADF 配制文件里编辑它们。

ARK-22 ADF 也可以隶从于 R-800L1 VHF 无线电。在这种情况下，HSI 上的 RMI 指针指向 R-800L1 无线电上当前已选频率的发送方向。例如，当僚机发送无线电呼叫时，小队队长机可以对其保持方位。



6-47: ADF 面板



ADF 面板在“K-041”打开或“ПНК”导航系统打开/关闭开关切换到打开（右侧面板）时打开。

1. “КОНТР”（检测）自检按钮。当按下，HSI 上指向无线电信标的指针旋转到一个设定角度。当在“АНТ”（天线）模式时按下，会发出连续音。注意右侧面板上的“УКВ-1” VHF-1 R-828 无线电开关和“УКВ-2” VHF-2 R-800 无线电开关应设置为打开（上） [左 ALT + 左 CTRL + T]。
2. “ТЛГ-ТЛФ”（电报-电话）模式开关。NDB 可以两种模式发送，“ТЛГ”或“ТЛФ”。在本模拟中，所有信标以“ТЛГ”模式发送（开关在下位置） [左 ALT + 左 CTRL + J]。
3. “ГРОМК”（音量）音量控制。旋钮左转 [左 ALT + 左 CTRL + =] 和右转 [左 ALT + 左 CTRL + -] 控制 NDB 音频信号和自检音的音量。
4. “АНТ-КОМП”（天线 - 罗盘）ADF 模式开关。这个开关允许你选择“АНТ”天线模式或“КОМП”罗盘模式。当处于“АНТ”模式，ADF 提供 NDB 音频信号莫尔斯码。当处于“КОМП”模式，ADF 在 HSI 和 ABRIS HSI 上提供 RMI 转向数据 [左 ALT + 左 CTRL + I]。
5. “КАНАЛЫ АРК”（ADF 频道）罗盘频道旋钮。这个旋钮有 10 个位置，任何一个允许你调节 ADF 到一对预设值的 NDB（“ДАЛЬНИЙ - БЛИЖНИЙ”，远台-近台信标）。一个包含这些预设值频道的列表可以在驾驶舱右侧垂直面板上的白纸上找到。你可以在近台和远台信标之间使用在起落架和语音消息面板上的信标模式开关来选择。两个预留频道（位置 9 和 0）用于地勤的预设。频道可以用旋转旋钮向左 [左 CTRL + =] 和向右来选择 [左 CTRL + -]。

结合地基 NDBs 的 ADF 是一个带角度测量的无线电导航系统，它提供一个朝向在 VHF 频率范围内活动的无线电发送器的方向。各个频率由其各自的独特呼号或发送指令。ADF 允许下列导航任务：

- 使用航线角（方位）目视指示飞向一个 NDB
- 在“ОСП”模式里结合其他指示器着陆进场（ICAO 2NDB 进场）
- 连续计算和显示方位
- 音频接收 NDB 呼号音调

根据到无线电信标 RMI 箭头位置的方位，直升机机到 NDB 的方位显示在 HSI 和 HSI ABRIS 页上。要在 ABRIS HSI 页上显示方位，首先需要为 RMI-1 或 RMI-2 设置 ADF 信号源。要这样做，首先进入 ABRIS MENU 页并选择 OPTIONS。向下滚动选项列表并选择 RMI-1 或 RMI-2，使用 CHANGE 按钮，设置 ADF 源为 RADIO。在 ABRIS HSI 和 ARC 页，对应 RMI-1 (2) RADIO 箭头会显示类似于 HSI 上 RMI 箭头的航线角。



ADF 作为一个经典的自动 VHF NDB 接收器。NDB 发出的信号同时被无方向性和一个指向性静态框架天线接收。来自这些天线的信号经过变换，（频率选择、放大和检测）然后进行相位比较。结果是对应于方位偏差创建一个新信号。这个信号接着驱动一个电动机（带有变速器）移动固定框架天线的指向性图案，直到指向性图案接收到一个最小的信号来对准 NDB 的位置（方位）。指向性图案的旋转通过电传输，并转动 HSI 的 RMI 指针和 ABRIS HSI（RADIO 符号）来指示当前 NDB 方位。

ADF 模式：

- КОМПАС (КОМП) – 罗盘模式
- АНТЕННА (АНТ) – 接收来自无方向性天线的音频信号
- КОНТРОЛЬ – ADF 自检

ADF 运行参数：

- 频率范围从 150 到 1750 千赫
- 16 频道
- 频率调节步进 – 0.5 千赫
- 方位计算不确定度 ± 1.5 度
- 指示速度不小于 30 度/秒
- 切换频道时间不大于 2.5 秒

初始 ADF 频道设置由地勤在直升机后部的初始设置面板上操作。在游戏里，你可以通过编辑下列文件：`BS\Scripts\Plane\Cockpit\Ka-50\ARK\ARK.lua` 来改变初始设置。默认频道列在驾驶舱右侧垂直面板上的白纸上。

飞行中 ADF 使用应根据飞行计划或作为 ABRIS 失效时的备份导航系统使用。频道可以使用中央台座面板上（照明和语音装置控制面板）的“КАНАЛЫ АРК”开关或“ДАЛЬН-БЛИЖН”（远台-近台信标）开关来改变。

要听来自 NDB 无线电台的音频信号，设置“КОМП-АНТ”开关到“АНТ”。音量可以使用 ADF 面板上的音量调节旋钮来调节。

要在 ABRIS 里选择 NDB，应该如下操作：在 MAP 页，进入 INFO 并选择所需无线电台并再次按下 INFO。无线电台信息会显示，包括类型、名称、频率、呼号、莫尔斯码坐标和磁差。音频信号应当对应其莫尔斯码。

预设 ADF 频道

频道	ДАЛЬНИЙ – БЛИЖНИЙ, (远台-近台旋钮位)	物体	类型	呼号	频率千赫

	置)				
1	ДАЛЬН	克拉斯诺达尔-中心区	远台 NDB	OyO; MB	625.0
1	БЛИЖН	克拉斯诺达尔-中心区	远台	O; M	303.0
2	ДАЛЬН	迈科普-汉斯卡亚	远台	DG; RK	288.0
2	БЛИЖН	迈科普-汉斯卡亚	远台	D; R	591.0
3	ДАЛЬН	克雷姆斯克	远台	KW; YuO	408.0
3	БЛИЖН	克雷姆斯克	近台	K; O	830.0
4	ДАЛЬН	阿纳帕-维迪泽瓦	远台	AN; AP	443.0
4	БЛИЖН	阿纳帕-维迪泽瓦	近台	N; P	215.0
5	ДАЛЬН	莫兹多克	远台	DO, RM	525.0
5	БЛИЖН	莫兹多克	近台	D, R	1064.0
6	ДАЛЬН	纳尔奇克	远台	NL	718.0
6	БЛИЖН	纳尔奇克	远台	N	350.0
7	ДАЛЬН	矿水城	远台	NR; MD	583.0
7	БЛИЖН	矿水城	近台	N; M	283.0
8	ДАЛЬН	基斯洛沃茨克	NDB	KW	995.0
8	БЛИЖН	佩列多瓦亚	NDB	PR	1210.0

\\Scripts\Aircrafts\Ka-50\Cockpit\ARK\ARK.lua ADF 脚本
信标列表: \\Bazar\Terrain\Beacons.lua

当 NDB 信号不能接收时的故障排除:

如果听到莫尔斯码呼号, 检查“КОМП-АНТ”开关设置到“КОМП”位置(会听到音频信号)。无线电物理模型实时计算每次发送并根据多种变量判断本地信号强度, 包括一天中时间(电力层效应)、表面类型(粗糙的地形, 铺设的地面, 水面等)、波长、距离、发射功率等。因为无线电通信是“直播”, 接收可能在任何时候被自然或人为干扰打断, 例如地形遮挡或无线电设置。例如, 如果你改变无线电频率, 接收会中止, 不过在恢复到发送者频率之后会继续收到。

如果莫尔斯码呼号不能听到, 检查音量控制旋钮“ГРОМК”、频道选择器和“ДАЛЬН-БЛИЖН”选择器。如果这些都设置完好, 那么直升机可能超出了电台的范围。如果是这样, 切换到另一个附近的电台。

R-828 无线电控制面版

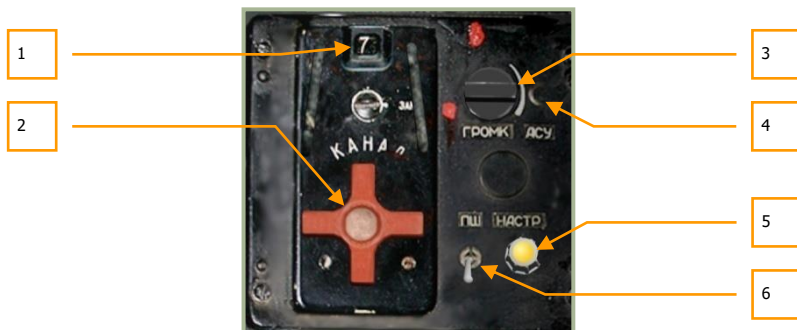
R-828 VHF 无线电用于与前线空中管制（FAC）和其他地面部队单位通信。系统在视线范围内提供恒定无线电通信，不需要频率搜索和调节。频率范围是 20 – 60 兆赫。

无线电通过设置 VHF-1 “YKB-1” 开关到上，打开位置来打开。开关位于右侧面板。通信频道使用频道选择旋钮设置，选择器 VHF-1 “YKB-1” 开关打开时传输激活。

这个控制面板允许：

- 在 10 个事先设置好的频道间切换
- 音量控制

噪声抑制系统激活时抑制噪声。



6-48: R-828 控制面板

The R-828 控制面板有下列功能：

1. 选择频道 ID。活动无线电频道通过显示在这个窗口的频道选择器滚轮选择。可以显示频道 1 到 10。
2. “КАНАЛ”（频道）选择器。红色滚轮可以使用鼠标左键[右 ALT + 右 CTRL + M]或右键[右 ALT + 右 CTRL + N]点击或键盘输入。滚轮循环 1 到 10 频道。
3. “ГРОМК”（音量）无线电音量控制。旋转旋钮左[左 CTRL + 左 SHIFT + J]和右[左 CTRL + 左 SHIFT + I]调节 R-828 无线电上的音频接收器音量水平。
4. “ACY”（自动调配器）按钮。你选择一个频道后，你需要按这个调配器按钮来把无线电调到已选频道。每次你选择一个新的频道，你需要按这个按钮 [右 CTRL + 右 SHIFT + T]。

5. "HACTP" (调配器) 自动调配器指示器灯。如果 R-828 上电且自动调配器按钮已按下, 如果无线电没有配调到已选频道这个会亮起。
6. "ПШ" (噪声抑制系统) 开关 (静噪) [右 ALT + 右 CTRL + R]。

一旦需用频道已设置且已按下 "ACY" 按钮, 系统会调配到已选频道的频率, 调配器指示器灯会亮起。一旦调配完毕, 灯会关闭。

信号弹面板

信号弹面板用于控制到信号单系统的电源和发射信号弹。信号弹有四种颜色: 红色、绿色、白色和黄色。一个带有四个信号弹的盒子位于直升机左翼的边缘。

信号弹最常用于当无线电系统失效或保持无线电静默时。

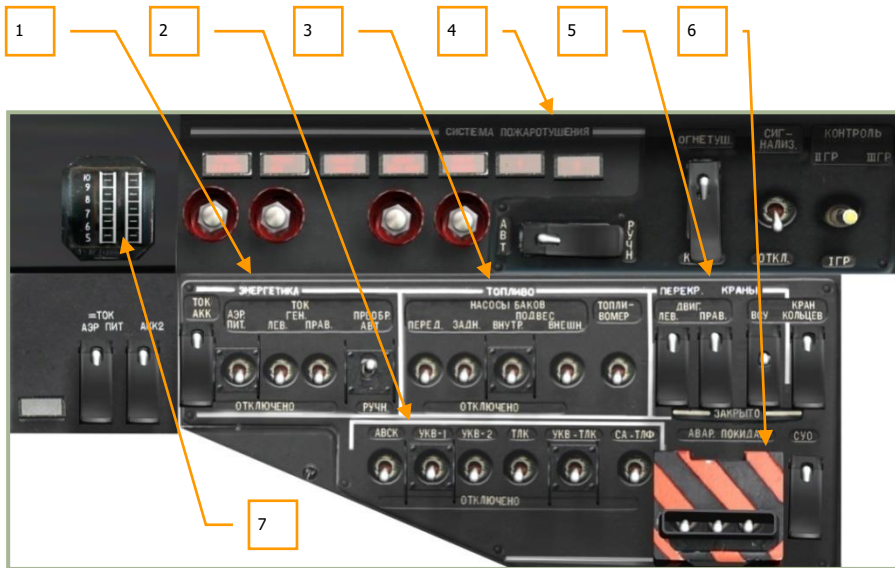


6-49: 信号弹控制面板

1. 发射红色信号弹 [左 ALT + 1]。
2. 供电 ON/OFF 开关。把开关放到上位置为信号弹系统供电 [右 CTRL + 0]。
3. 发射绿色信号弹 [左 ALT + 2]。
4. 发射白色信号弹 [左 ALT + 3]。
5. 发射黄色信号弹 [左 ALT + 4]。

垂直面板

垂直面板位于驾驶舱的右侧，包含一些电气、无线电、燃油和应急系统的控制。一些开关有保护盖，开关在放到开、上位置之前需要抬起。讨论垂直面板式，我们会把它分为前部和后部。



6-50: 垂直面板，前部

1. “ЭНЕРГЕТИКА” 电力控制
2. 无线电和数据链电源控制
3. “ТОПЛИВО” 电动燃油泵电源控制
4. “СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ” 灭火器控制面板
5. “ПЕРЕКР. КРАНЫ” 燃油关断阀控制
6. “АВАР. ПОКИДАН” 驾驶员弹射系统控制
7. 发动机功率指示器



6-51: 垂直面板，后部

1. 传动和发动机滑油压力和温度表
2. 机载设备控制
3. 照明控制
4. 电子发动机调节器

电力控制



6-52: 电力控制

1. “ТОК АКК”（电瓶 1）翻开盖后[左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + E]并接通这个开关[左 CTRL + 左 SHIFT + E]，会从电瓶 1 获取电力。当执行没有地面电源的发动机启动，你需要设置这个开关到打开来启动 APU 和发动机。
2. “ТОК АКК2”（电瓶 2）。接通这个开关可以从电瓶 2 获得电力。开关 [左 CTRL + 左 SHIFT + W] 也有盖 [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + W]。注意，正常操作要接通电瓶 1 和电瓶 2。
3. “=ТОК АЭР ПИТ”（地面直流电源）。如果停在机场或 FARP，你可以无线电呼叫地勤维护提供直流（DC）地面电力。无线电呼叫之前，确认 SPU-9 机内通话旋钮设置到“НОП”地勤位置。一旦命令下达，使用这个开关[左 CTRL + 左 SHIFT + Q]来激活直流地面电源来启动 APU 和发动机。这个开关也有盖 [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + Q]。
4. 直流地面电源灯。当直流地面电源打开，这个灯会亮起。
5. “АЭР ПИТ”（地面交流电源）。如果停在机场或 FARP，你可以无线电呼叫地勤维护提供交流（AC）地面电力。无线电之前，确认 SPU-9 机内通话旋钮设置到“НОП”地勤位置。一旦命令下达，使用这个开关来激活交流地面电源来启动 APU 和发动机 [左 CTRL + 左 SHIFT + R]。
6. “ТОК ГЕН. ЛЕВ. ”（左发电机）开关。发动机完全运行后，油门在自动模式，旋翼转速稳定在 83-85% 以上，你可以打开左发电机。这会主交直流汇流条和机载电瓶供电 [左 CTRL + 左 SHIFT + Y]。
7. “ПРЕОБР АВТ – РУЧН”（电力逆变器自动 - 手动）开关。这是个三位开关，允许直流电转换成一些机载系统需要的交流电。上“АВТ”位置提供自动转换，下“РУЧН”位置需要手动转换，中间位置关闭转换 [左 CTRL + 左 SHIFT + I]。

8. "ТОК ГЕН. ПРАВ." (右发电机) 开关。发动机完全运行后，油门在自动模式，旋翼转速稳定在 83-85% 以上，你可以打开右发电机。这会对手交直流汇流条和机载电瓶供电 [左 CTRL + 左 SHIFT + U]。

无线电和数据链电源控制面板



6-53: 无线电和数据链电源控制面板

这个面板包含七个开关，开关到航空器上无线电和数据链系统的电源。在对这些系统供电前，航空器必须已经有交流电。这些控制包括：

1. "АВСК" (机内通话) 开关。"АВСК" 是内部通信和无线电通信系统的缩写。开关为 SPU-9 机内通话系统供电。SPU-9 同时提供 R-800 无线电、R-828 无线电、地面内部通信设备、语音消息系统 (VMS) 和播送到驾驶员耳机里的告警音的通信 [左 ALT + 左 CTRL + Z]。
2. "УКВ-1" 开关。VHF-1 R-828 无线电电源开关 [右 ALT + 右 CTRL + P]。
3. "УКВ-2" 开关。VHF-2 R-800 无线电电源开关 [左 ALT + 左 CTRL + P]。
4. "ТЛК" 开关。数据链设备电源开关 [左 CTRL + 左 SHIFT + O]。
5. "СА-ТЛФ" 开关。无线电设备数据链 SA-TLF 开关。无功能。
6. "УКВ-ТЛК" 开关。数据链设备通过 VHF-TLK 频道提供用于目标预定的抗干扰保密通信 [左 CTRL + 左 SHIFT + P]。

燃油增压泵控制



6-54: 燃油泵控制

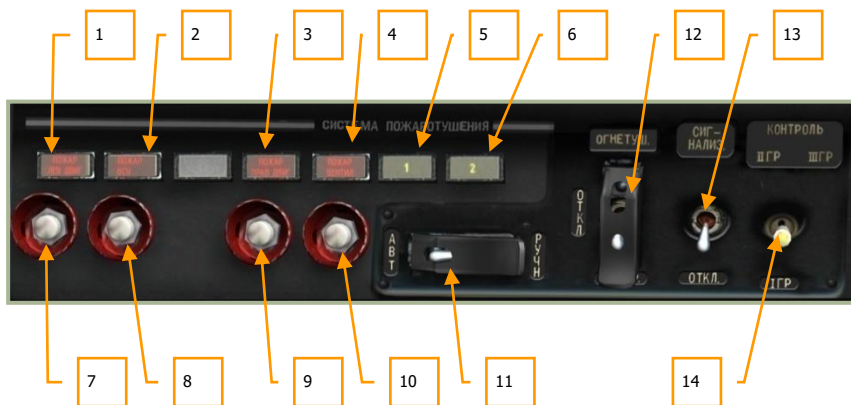
从储存油箱输油到发动机除了使用发动机运行产生的吸力，还使用增压泵来提供不间断的油流，以及用于 APU 和发动机启动。增压泵需要在 APU 和发动机启动时打开，发动机运行后不需要一直打开；不过最好发动机运行时至少保证内部前后油泵开启。

Ka-50 有两个内部油箱（前部和后部），每个短翼下有两个可挂外部油箱挂点。每个油箱有一个专用的增压泵。

燃油增压泵控制面板有下列控制：

1. “НАСОСЫ БАКОВ ЗАДН” 后部油箱泵。开关到后部油箱增压泵电源 [左 CTRL + 左 SHIFT + D]。
2. “НАСОСЫ БАКОВ ПЕРЕД” 前部油箱泵。开关到前部油箱增压泵电源 [左 CTRL + 左 SHIFT + A]。
3. “НАСОСЫ БАКОВ ПОДВЕС ВНУТР” 内侧短翼挂点外部油箱泵。开关到内侧短翼挂载，可支持外部油箱泵电源 [左 CTRL + 左 SHIFT + F]。
4. “НАСОСЫ БАКОВ ПОДВЕС ВНЕШН” 外侧短翼挂点外部油箱泵。开关到外侧短翼挂载，可支持外部油箱泵电源 [左 CTRL + 左 SHIFT + G]。
5. “ТОПЛИВОМЕР” 油量表系统 ON/OFF 电源开关 [左 CTRL + 左 SHIFT + H]。

灭火器控制面板



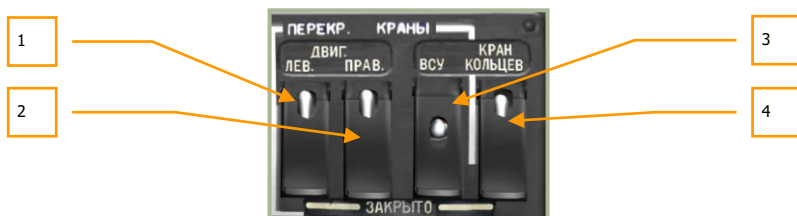
6-55: 灭火器控制面板

Ka-50 有广泛的火灾检测和灭火器系统套件，由灭火器控制面板控制。每个灭火器系统都使用一个包含在加压瓶内的阻燃剂来淹没所需的隔室。灭火器面板有下列功能：

1. “ПОЖАР ЛЕВ ДВИГАТЕЛЯ”（左发动机）起火灯。这个灯表示在左发动机舱内探测到起火。
2. “ПОЖАР ВСУ”（辅助动力装置（APU））起火灯。这个灯表示在 APU 舱内探测到起火。
3. “ПОЖАР ПРАВ. ДВИГАТЕЛЯ”（右发动机）起火灯。这个灯表示在右发动机舱内探测到起火。
4. “ПОЖАР ВЕНТИЛ”（滑油散热器）起火灯。如果在滑油散热器隔舱里探测到高温，这个灯会亮起。
5. “1” 灭火器瓶 1 号充满并准备使用。瓶 “1” 在释放（自动或手动）后，灯会熄灭。
6. “2” 灭火器瓶 2 号充满并准备使用。瓶 “2” 在释放（仅手动）后，灯会熄灭。
7. 释放左发动机灭火器按钮。在手动模式时按下和这个按钮来释放左发动机舱的灭火器 [左 SHIFT + F]。
8. 释放 APU 灭火器按钮。在手动模式时按下和这个按钮来释放 APU 舱的灭火器 [左 ALT + 左 SHIFT + F]。
9. 释放右发动机灭火器按钮。在手动模式时按下和这个按钮来释放右发动机舱的灭火器 [右 SHIFT + F]。
10. 通风机灭火器。在手动模式时按下和这个按钮来释放滑油散热器隔舱的灭火器 [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + F]。
11. “БАЛЛОНЫ АВТ - РУЧН”（灭火器选择）灭火器激活模式开关。正常处于（“АВТ”）自动模式，表示灭火瓶 “1” 会自动释放。如果瓶 “1” 没有自动释放，你可以通过按下对应隔舱的按钮来手动释放。当开关处于（“РУЧН”）位置你可以释放瓶 “2”，只能手动，按下对应隔舱的按钮。开关盖 [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + Z]，开关 [右 CTRL + 右 SHIFT + Z]。
12. “ОГНЕТУШ – ОТКЛ – КОНТР”（灭火器工作 – 关闭 – 检测）灭火器工作 – 关闭 – 检测开关。开关盖 [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + Z]，开关 [左 CTRL + 左 SHIFT + Z]。
13. “СИГНАЛИЗ – ОТКЛ”（报警 - 关闭）。启用火灾监测和报警系统 [右 ALT + 右 SHIFT + Z]。

14. “КОНТРОЛЬ ДАТЧИКОВ I ГР – II ГР – III ГР”。选择第 1/第 2/第 3 火警传感器组 BIT 选择器。

燃油关断阀控制



6-56: 燃油关断阀控制

这个面板控制从油箱到发动机的油流，和主油箱之间相互交换燃油。这个面板也用于打开到 APU 的油流。在 APU 和发动机启动之前，你需要启用这些开关。

1. "ДВИГ. ЛЕВ. – ЗАКРЫТО" (左发动机 – 关闭) 左发动机燃油关断阀开关[右 CTRL + 右 SHIFT + J]和开关盖 [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + J]。把这个开关放到上位置打开油箱和左发动机之间的燃油阀。在启动左发动机前打开这个阀。放到下位置关闭阀。
2. "ДВИГ. ПРАВ. – ЗАКРЫТО" (右发动机 – 关闭) 右发动机燃油关断阀开关[右 CTRL + 右 SHIFT + K]和开关盖 [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + K]。把这个开关放到上位置打开油箱和右发动机之间的燃油阀。在启动右发动机前打开这个阀。放到下位置关闭阀。
3. "ВСУ – ЗАКРЫТО" (APU – 关闭) APU 燃油关断阀开关[右 CTRL + 右 SHIFT + L]和开关盖 [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + L]。把这个开关放到上位置打开油箱和 APU 之间的燃油阀。在启动 APU 前必须打开这个阀。放到下位置关闭阀。
4. "КРАН КОЛЬЦЕВ. – ЗАКРЫТО" (交换 – 关闭) 油箱交换开关[右 CTRL + 右 SHIFT + ;]和开关盖 [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + ;]。交换阀允许当一个发动机失效，或两个发动机/APU 因一个油箱无法供油而从其他油箱供油（被敌方火力击破）时，一个发动机从所有油箱获得燃油。正常是关闭的，当发生上述情况时应被打开。也推荐在任何一个油箱 110 千克油量剩余警告时打开交换阀。

传动/滑油压力和温度表

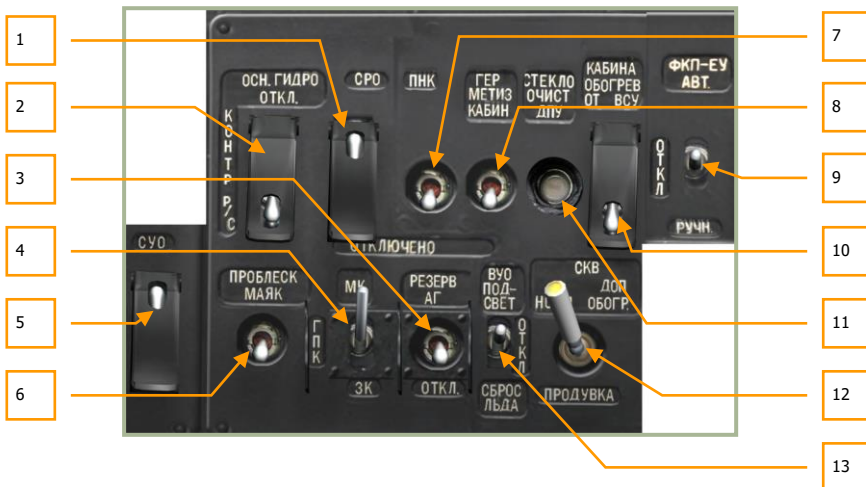


6-57: 传动和发动机滑油压力和温度表

这套六个仪表提供滑油压力、传动滑油压力和两个发动机滑油压力的监控。

1. 左发动机滑油压力
2. 右发动机滑油压力
3. 传动滑油压力
4. 左发动机滑油温度
5. 右发动机滑油温度
6. 传动滑油温度

机载设备控制面板



6-58: 机载设备控制

不同于其他驾驶舱右侧的面板把类似的控制分组，这个面板有广泛类型的控制。这些控制包括：

1. "СРО - ОТКЛ" (IFF 电源 - OFF) IFF 电源开关[左 ALT + 左 SHIFT + I] 和开关盖 [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + I]。无功能
2. "ОСН ГИДРО - ОТКЛ" (主液压 - OFF) 开关[左 ALT + 左 SHIFT + H] 和开关盖 [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + H]。飞行控制系统液压源在主和公用液压之间切换。
3. "РЕЗЕРВ АГ - ОТКЛ" (SAI - OFF) 备用姿态指示器 ON-OFF。为 SAI 供电 [右 SHIFT + N]。
4. "МК - ГПК - ЗК" (磁航向 - 飞行陀螺仪 - 手动航向) 开关。用于 INU 校准的航向数据选择器。默认使用飞行陀螺仪 [左 ALT + 左 SHIFT + G]。
5. "СУО - ОТКЛЮЧЕНО" (武器系统 - OFF) 武器控制系统电源, ON-OFF 开关[左 SHIFT + 左 ALT + D]和开关盖[左 CTRL + 左 SHIFT + 左 ALT + D]为武器控制系统供电。
6. "ПРОБЛЕСК МАЯК" (防撞信标)。当放到上位置，旋转的红色防撞信标会运行。要关闭信标，把开关放到下位置 [右 SHIFT + J]。
7. "ПНК ВКЛ - ОТКЛ" (瞄准导航系统 ON - OFF) 开关。这个开关管理瞄准导航系统的电源和地面检查 [左 SHIFT + N]。

注：飞行时，使用 K-041 开关为导航和瞄准系统供电。

8. "ГЕРМЕТИЗ КАБИН - ОТКЛЮЧЕНО" (驾驶舱增压 ON - OFF) 开关。无功能。
9. "ФКП-ЕУ АВТ - ОТКЛ - РУЧН" (照相枪, 自动 - OFF - 手动) 开关。无功能。
10. "КАБИНА ОБОГРЕВ ОТ ВСУ - ОТКЛ" (驾驶舱加热从 APU, ON-OFF) 开关。无功能。
11. "СТЕКЛОЧИСТ ДПУ" (风挡雨刮 Shkval 光学 ON-OFF) 按钮[左 SHIFT + 右 CTRL + M]。
12. "СКВ НОРМ - ДОП ОБОГР - ПРОДУВКА". 空调 ON - 附加热风扇 ON, 中央位置 - OFF。无功能。
13. "ВУО ПОДСВЕТ - ОТКЛ - СБРОС ЛЬДА" 除冰系统, 背光 ON - OFF - 除冰 ON。无功能。

照明控制面板



6-59: 照明控制

这个面板用于外部和驾驶舱照明控制。功能包括：

1. "КОНТУР. ОГНИ"（叶尖灯）开关。叶尖灯在下层三个桨叶上，可以把开关设置到上位置来打开。叶尖灯有助于测量桨叶与周边障碍的间距和编队飞行 [右 ALT + J]。
2. "СТРОЕВ. ОГНИ"（编队灯）开关。编队灯是低亮度照明调，位于机身和机翼背部。开关有四个位置，包括关闭和三个亮度水平（10%、30% 和 100%）。编队灯仅在近距离可见，所以它们经常用于难以被敌方单位发现的夜间编队飞行 [右 CTRL + J]。
3. "ПОДСВЕТ АГР ПКП."（SAI 和 ADI 照明）开关。尽管大多数面板和控制可以被驾驶舱面板灯开关照亮，SAI 和 ADI 必须用这个开关来控制照明 [右 ALT + 右 SHIFT + K]。
4. "ПОДСВЕТ ПРИБОРЫ"（夜视驾驶舱照明）开关 [右 SHIFT + K]。当使用夜视镜（NVG），最好使用这个设置来提供相对通常驾驶舱照明面板减小的照明。你可能希望进一步调节 NVG 的亮度来最大程度上看清楚驾驶舱。夜视亮度调节使用控制面板下侧的“ЯРКОСТЬ ПОДСВЕТА ПРИБОРЫ”（亮度仪表）旋钮。
5. "ПОДСВЕТ ПУЛЬТЫ"（驾驶舱面板照明）开关。除了 ADI 和 SAI，这个开关打开驾驶舱的面板照明。一般你应在低照度条件下使用这些照明，不使用夜视镜 [右 CTRL + K]。

注意泛光灯开关位于驾驶舱的左后面板上，导航等位于顶部面板上。

发动机电子调节器

Ka-50 上装有两台 ERD-3VMA 电子发动机调节器。每个发动机电子调节器 (EEG) 是发动机电子控制系统的一部分, 用于在燃气发生器 (GG) 转速高时控制燃油流和在动力 (自由) 涡轮 (PT) 超速时关闭发动机。

每个 EEG 功能上包含 GG 转速边界限制和自动 PT 保护, 并有下列功能。

对于 GG 边界:

- 最大 GG 转速限制是环境温度和大气压的函数, 用于维持恒定起飞动力。
- 最大物理 GG 转速限制最多到 101%。

当达到对于一个给定温度和压力的最大 GG 转速, EEG 通过一个电磁阀减小油流。同时, 顶板上的“ОГРАН РЕЖ ЛЕВ” (LEFT ENG PWR LIMIT) 或“ОГРАН РЕЖ ПРАВ” (RIGHT ENG PWR LIMIT) 黄灯会亮起。

对于 PT 保护:

- 这个生成一个发动机关闭命令信号和 MWL, 并亮起主仪表盘上左侧的“n ст ПРЕД ЛЕВ ДВИГ” (LEFT ENG PT OVRSPD) 和“n ст ПРЕД ПРАВ ДВИГ” (RIGHT ENG PT OVRSPD) 红灯。同时播放音频消息“Раскрутка турбины левого двигателя” (左发动机动力涡轮超速) 或“Раскрутка турбины правого двигателя” (右发动机动力涡轮超速)。

EEG 打开和关闭的控制面板位于右侧垂直面板。有用于开关两个 EEG (左和右发动机) 的开关、一个用于 GG 通道检测的开关, 和另一个检测 PT 边界的两个通道的开关。

当“ЭРД ЛЕВ” (左 EEG) 和“ЭРД ПРАВ” (右 EEG) 开关在打开 (上) 位置并且两个“КОНТР. ЭРД” (EEG 检测) 选择器在“РАБОТА” (运行) 位置, 电子调节器准备好正常运行。

“СТ-1” (PT-1) 和“СТ-2” (PT-2) 通道各自独立运行。要生成一个发动机关闭信号, 两个通道必须在不大于 0.2 秒的时间差内都探测到 PT 超速。如果一个通道探测到 PT 转速超速, 或者两个都有但是时间间隔大于 0.2 秒, 信号会被当做虚警忽略, 不会执行动作。

如果检测模式时亮起警告灯旋翼转速 85.5%, 选择器可以不用保持在中间“РАБОТА” (运行) 位置而快速切换到其他通道 (СТ-1 – СТ-2); 检测的发动机会关闭。



6-60: 电子发动机调节器

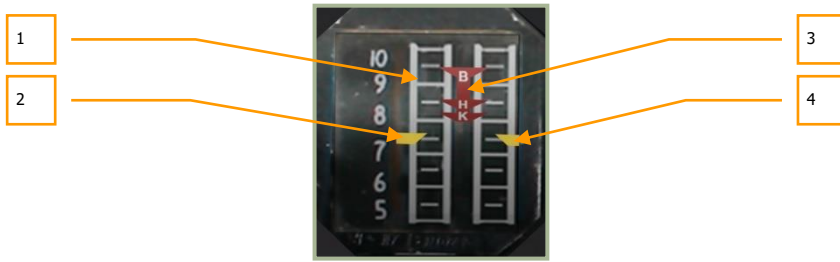
1. “ЭРД ЛЕВ”（左 EEG – 关闭）左发动机电子发动机调节器开关[右 CTRL + HOME]和开关盖 [右 ALT + 右 CTRL + HOME]。
2. “ЭРД ПРАВ”（右 EEG – 关闭）右发动机电子发动机调节器开关[右 CTRL + END]和开关盖 [右 ALT + 右 CTRL + END]。
3. “КОНТР. ЭРД ТК – РАБОТА”（EEG GG 检测 – 运行）电子发动机调节器燃气发生器检测 – 运行开关[右 ALT + 右 SHIFT + END]和开关盖 [右 CTRL + 右 SHIFT + END]。
4. “КОНТР. ЭРД СТ-1 – РАБОТА – СТ-2”（EEG PT-1 检测 – 运行 – EEG PT-2 检测）EEG 动力涡轮通道 1 检测 – 运行 – EEG 动力涡轮通道 2 检测，三位开关接触器[左 ALT + 左 CTRL + END]和开关盖[左 SHIFT + 左 CTRL + END]。

发动机功率指示器

发动机功率指示器是用于测量控制发动机功率设备的工具。发动机的监视和控制基于测量压气机的排气口气压，其值通过在垂直标尺上的两个黄色标记指示。其余中央的红色标记对比，那个代表不同的发动机运行模式。这些模式标记的位置正比于环境气压和温度。

中央指示上有三个红色标记：“B”、“H”、“K”。这些对应起飞、最大持续和巡航模式时的压气机的排气口气压。

要控制任何模式的运行，需要对比标尺上的黄色指示标记和红色模式标记（B、H、K）。

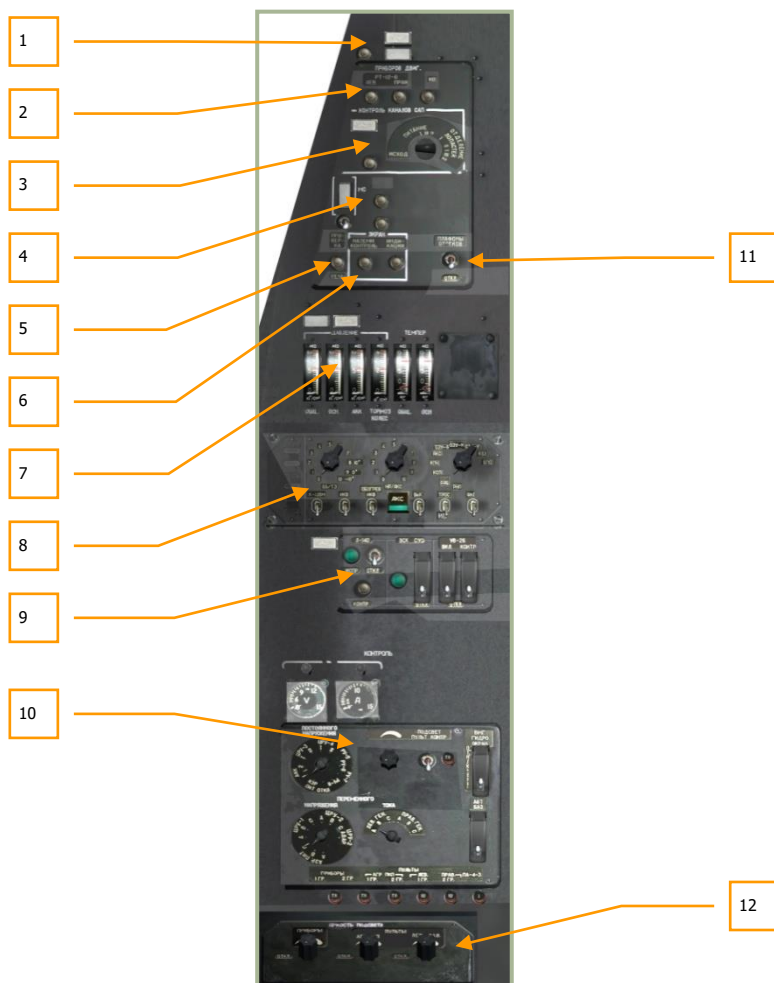


6-61: 发动机功率指示器

1. 压气机排气口气压标尺。刻度从 5 到 10 千克力/平方厘米。一格等于 0.5 千克力/平方厘米。
2. 左发动机标记
3. 中央指示标记：
 - B - 起飞模式
 - H - 最大持续模式
 - K - 巡航模式
4. 右发动机标记

背部辅助面板

这个面板位于驾驶舱的后壁，驾驶员的右侧。与机载设备控制面板相似，这个面板也有广泛的控制。



6-62: 背部辅助面板

1. 除冰控制面板。
2. 发动机指示器控制面板。

3. 弹射系统 BIT 面板。
4. “ABCK” 内部通信和无线电通信系统 BIT 面板。
5. 语音消息装置系统 (“Betty”) BIT。
6. EKRAN 警告系统 BIT 控制。
7. 液压温度和压力指示器。
8. PPK-800 系统准备和检查面板。
9. L-410 激光警告系统、武器系统和 UV-26 对抗系统控制。
10. 电气系统控制面板。
11. 设备舱照明开关。
12. 照明亮度控制面板。

除冰除霜控制面板



6-63: 除冰除霜控制面板

1. 加热系统 BIT 按钮。无功能。
2. 加热系统完好指示器。
3. 发现结冰。

发动机控制仪表面板



6-64: 发动机控制仪表面板

1. “РТ-12-6 ЛЕВ” 左 EGT 调节器按钮 [右 ALT + 右 SHIFT + G]。
2. “РТ-12-6 ПРАВ” 右 EGT 调节器按钮 [右 CTRL + 右 SHIFT + G]。

3. "ИВ" 发动机振动监视系统控制按钮 [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + V]。

"РТ-12-6 ЛЕВ" 和 "РТ-12-6 ПРАВ" 按钮降低 EGT 调节器的控制阈值来检查 EEG 的适用性。当任一按钮按下，EEG 的 GG 限制断开。如果 EGT 不低于 850 摄氏度且 GG 转速不低于 87%，则 EGT 下降 30 摄氏度或更多，且 GG 转速下降到最大值的 84%。

自动弹射系统 BIT 面板

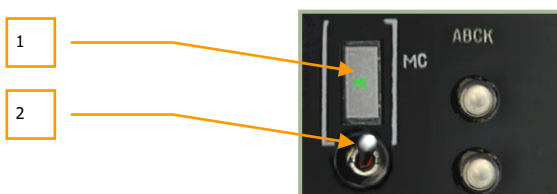


6-65: 自动弹射系统 BIT 面板

1. 弹射系统检查灯。
2. 回路测试按钮。这是逃生系统的回路测试。
在三个垂直面板上的逃生开关预位后执行这个检测。你可以进一步设置逃生模式旋钮到每个位置并按下回路检测（除了 ИСХОД 位置）[右 CTRL + 右 SHIFT + E]。
3. ИСХОД – ПИТАНИЕ – ОТДЕЛЕНИЕ ЛОПАСТЕЙ – 逃生模式：手动、辅助、完全弹射桨叶分离。

机内通话检查面板

机内通话检查面板用于执行起飞前机内通话 SPU-9 和录像带记录器检查。



6-66: 机内通话检查面板

1. 录像带记录器开/关指示器。无功能。

- 录像带记录器地面检查开关。无功能。

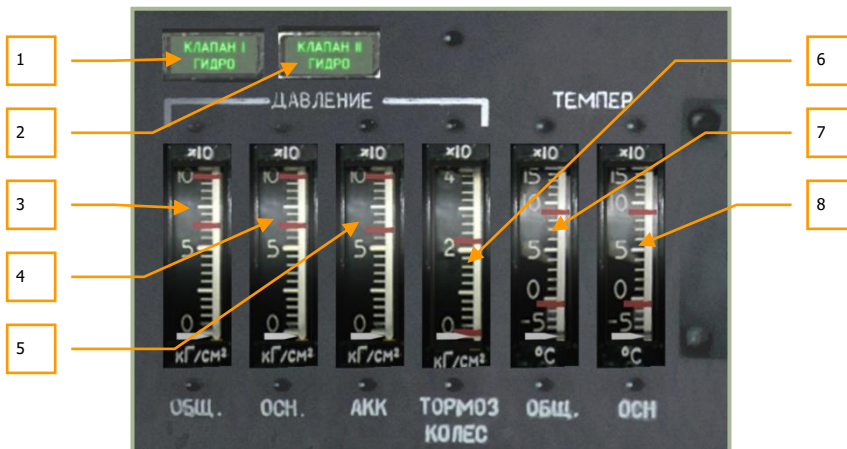
EKRAN 和语音警告系统控制



6-67: EKRAN 警告系统和 ALMAZ 语音消息装置 (“Betty”) BIT 控制

- “ПРОВЕРКА РЕЧЬ (ALMAZ 语音消息 (“Betty”) 系统 BIT) 按钮。按下这个按钮会运行 EKRAN 系统的内建检测 (BIT)。如果检测通过，你会收到一条确认语音消息 [右 ALT + 右 CTRL + V]。
- EKRAN 地面控制按钮。无功能。
- EKRAN 回到飞行控制按钮。无功能。
- 设备舱照明开关。无功能。

液压温度和压力指示器



6-68: 液压温度和压力指示器

这组指示器监视航空器子系统的液压压力和液压系统状态。



1. “КЛАПАН I ГИДРО”（液压阀#1）灯。当对伺服舵机的供应从主液压系统切换到公用液压系统，这些灯会亮起。这个可能是主液压系统失效时自动发生或地面检查时手动使用“主液压 - 关闭”开关到关闭位置。
2. “КЛАПАН II ГИДРО”（液压阀#2）灯。当对伺服舵机的供应从主液压系统切换到公用液压系统，这些灯会亮起。这个可能是主液压系统失效时自动发生或地面检查时手动使用“主液压 - 关闭”开关到关闭位置。
3. “ДАВЛЕНИЕ ОБЩ”（公用压力）液压压力指示器。
4. “ДАВЛЕНИЕ ОСН”（主压力）液压压力指示器。
5. “ДАВЛЕНИЕ АКК”（蓄压器压力）液压压力指示器。
6. “ДАВЛЕНИЕ ТОРМОЗ КОЛЕС”（机轮刹车压力）液压压力指示器。
7. “ТЕМПЕР ОБЩ”（公用温度）公用液压温度指示。
8. “ТЕМПЕР ОСН”（主温度）主液压温度指示器。请查阅本手册的液压章节获得更多细节。

PPK-800 系统准备和检查面板



6-69: 系统准备和检查面板

位于右侧背部面板的中下侧，PPK-800 面板提供附加的武器和导航控制。这些包括：

1. 计算机功能失常灯。这五个灯亮起各对应一个计算功能失常：
 - “ЦВМ-Б”（火控计算机）
 - “ЦВМ-Н”（导航计算机）
 - “ЦВМ-И”（指示计算机）
 - “ЦВМ-Ц”（数据链计算机）
 - “УВВ”（输入-输出设备）。无功能。
2. “ББ/ТЗ” 选择器。外部温度设置，用于反坦克制导导弹（ATGM）飞行控制系统发射前调节。无功能。
3. “НР/АКС” 选择器。非制导火箭弹机炮吊舱弹道数据设置。
 - 0 – S-8KOM 火箭弹带有反坦克/杀伤战斗部
 - 1 – S-8TsM 火箭弹带有烟雾指示



- 2 – S-13 火箭弹
- 3 – S-24 重型火箭弹。不使用
- 4 – S-8M HE 火箭弹
- 5 – UPK-23 机炮吊舱，双 23 毫米

弹道数据用命中点计算。选择器位置必须匹配已选武器；否则，命中点不能正确计算。

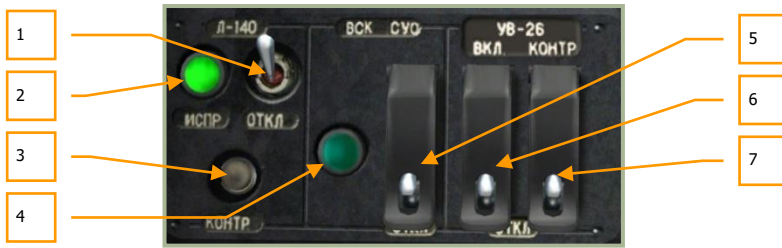
任务开始时，火箭弹选择器开关会自动设置到符合任务计划器里的已选火箭弹。如果选择了多于一种火箭弹类型，选择器会根据挂点号码来设置第一种火箭弹。（左翼外侧是#1，右翼外侧是#4）。

在使用第二种火箭弹类型前，你必须手动选择机炮吊舱火箭弹类型的旋钮位置。

任务中重新挂载武器后必须执行同样的操作。

4. “РНП” 选择器。武器控制 BIT 模式选择器。无功能。
5. “К-ЦВМ – ОТКЛ” 开关。计算机 BIT。无功能。
6. “ИКВ – ОТКЛ” (INU – 关闭) 开关。惯性导航装置 (INU) 电源。INU 在通电后自动开始校准程序 [右 CTRL + 右 ALT + I]。
7. “ОБОГРЕВ ИКВ – ОТКЛ” (INU 加热器 – 关闭) 开关。这个开关在惯性导航装置 (INU) 校准前打开，在 INU 运行期间必须启用。无功能。
8. “АКС” 按钮。武器控制系统 BIT。无功能。
9. “Вн.К – ОТКЛ” 开关。无功能。
10. “ТРОС – ОТКЛ” (吊载悬索稳定 - 关闭) 开关。无功能。
11. “ФКП – ОТКЛ” (HUD 录像机 – 关闭)。无功能。

LWS、WS 和 CMS 电源和检测面板



6-70: 激光警告系统 L-140、武器系统和 UV-26 对抗系统控制设备面板

这个面板是激光警告系统（LWS）、武器系统（WS）和对抗系统（CMS）的电源和检测面板。

1. “Л-140 – ОТКЛ”（LWS 电源 – 关闭）开关。设置这个开关到上位置为 LWS 系统供电。通电后，你可以执行自检并使用 LWR 面板 [左 CTRL + N]。
2. “Л-140 ИСПР”（LWS 运行）灯。在 LWS 通电且近 30 秒系统完全通电后，这个绿色指示灯会亮起。如果你执行 LWS 自检，灯会在检测执行时熄灭近 30 秒。
3. “Л-140 КОНТР”（LWS 自检）按钮。LWS 通电时按下这个按钮会开始一次 30 秒的自检。这段时间里，运行灯会熄灭，指示 LWS 离线 [左 ALT + 左 CTRL + N]。
4. “ВСК-СУО”（武器系统机内自检）指示器。无功能。
5. “ВСК-СУО – ОТКЛ”（武器系统机内自检）开关。无功能。
6. “УВ-26 ВКЛ – ОТКЛ”（对抗系统电源）开关 [左 CTRL + 左 SHIFT + C]和开关盖 [左 ALT + 左 SHIFT + C]。把这个开关放到上位置会对 UV-26 系统供电，前面板上侧的控制面板可操作。
7. “УВ-26 КОНТР – ОТКЛ”（对抗系统自检）开关 [左 ALT + 左 CTRL + C]和开关盖 [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + C]。设置这个开关到打开会让 UV-26 在开关在上位置期间进入自检模式。如果系统运行正常，UV-26 会显示 “990” 状态代码。

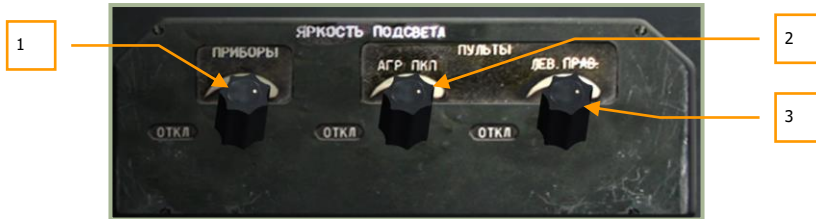
电气系统控制面板



6-71: 电气系统控制面板

1. 电流表。无功能。
2. 电压表。无功能。
3. 直流电压表配电装置选择。无功能。
4. 交流电流表相位选择器。无功能。
5. 交流电压表配电装置选择。无功能。
6. 背部面板照明亮度旋钮。通过旋转这个旋钮，你可以控制背部面板照明的亮度。增大[左 SHIFT + 左 CTRL + 左 ALT + U]和减小[左 SHIFT + 左 CTRL + 右 ALT + U]。
7. “ПОДСВЕТ ПУЛЬТ КОНТРОЛЯ – ОТКЛ”（面板照明 – 关闭）开关。把开关放到上位置来打开背部面板开关和指示器照明 [右 ALT + 右 SHIFT + L]。
8. “ВМГ ГИДРО ЭКРАН – ОТКЛ”（液压/传动组和 EKRAN 供电）开关[左 CTRL + 左 SHIFT + N]和开关盖 [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + N]。对 EKRAN 警告系统、液压和传动组控制传感器供电。
9. 断路器。无功能。

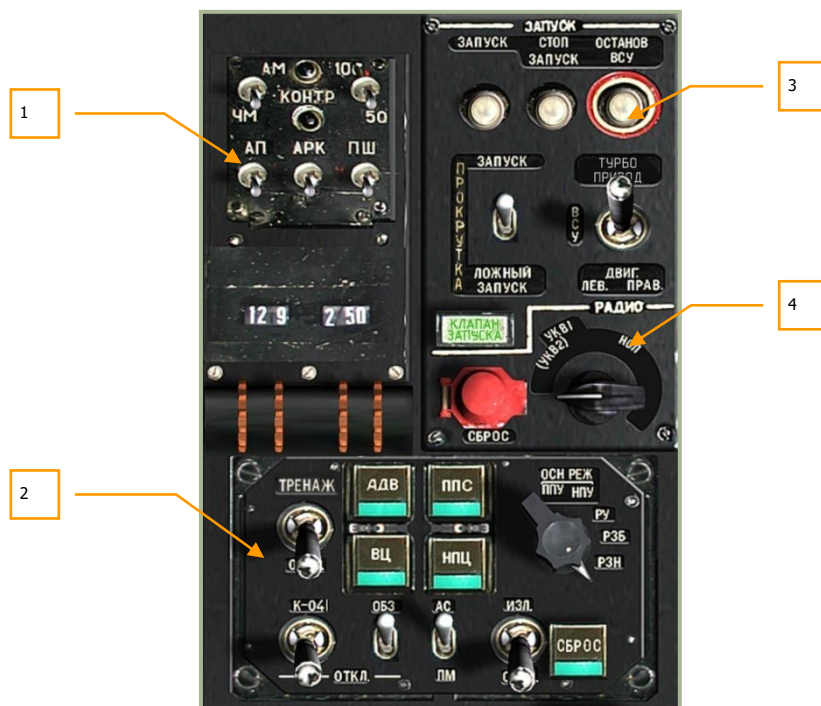
照明亮度控制面板



6-72: 照明亮度控制面板

1. "ПРИБОРЫ" 用于夜间操作的蓝色驾驶舱照明亮度。旋转这个旋钮允许你调节蓝色驾驶舱照明的亮度水平。增大[左 CTRL + 左 ALT + K]和减小[左 SHIFT + 左 CTRL + K]。
2. "ПУЛЬТЫ АГР ПКП" SAI/ADI 亮度调节器。增大[左 CTRL + 左 ALT + J]和减小[左 SHIFT + 左 CTRL + J]。
3. "ПУЛЬТЫ ЛЕВ. ПРАВ" 左/右侧面板亮度调节器。增大[左 CTRL + 左 ALT + L]和减小[左 SHIFT + 左 CTRL + L]。

左侧面板



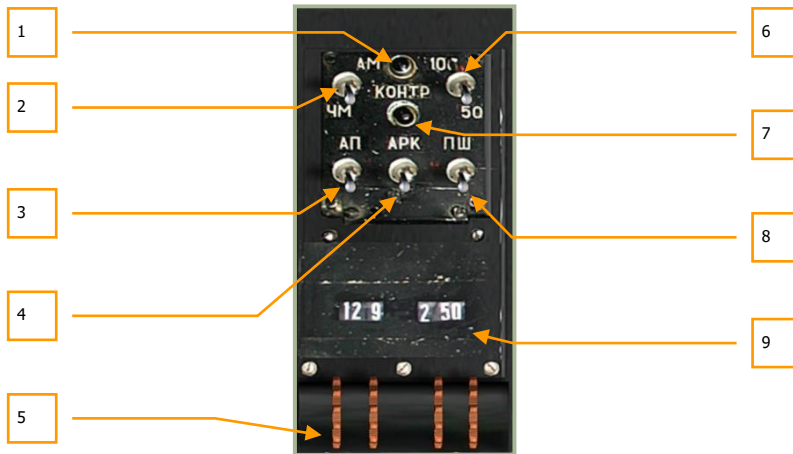
6-73: 左侧面板

左侧面板由四个主要区域组成，包括：

1. R-800L1 指令 VHF 无线电台控制
2. 瞄准模式控制面板
3. 发动机启动控制面板
4. 无线电机内通话控制

R-800L1 VHF 无线电控制系统

R-800L1 是 VHF-2 指令无线电系统。无线电系统使用右侧面板上的 VHF-2 (“УКВ-2”) 开关来打开。无线电可以用于与其他空中单位通信并提供接收 ADF 信号。



6-74: R-800L1 无线电控制系统

The R-800L1 是 VHF 收发无线电，可以在 FM 和 AM 波段操作，也有接收导航信标信号的能力。要从这个无线电接收信息，你需要设置无线电内通话旋钮到 “(CA) УКВ-2” 位置。

1. “КОНТРОЛЬ” (检测) 灯。如果 “КОНТРОЛЬ” 内建检测 (BIT) 检测按钮保持按下且无线电通过检测，这个灯会亮起。注意右侧面板上的 “УКВ-1” VHF-1 R-828 无线电开关和 “УКВ-2” VHF-2 R-800 无线电开关应设置为开 (上)。
2. “AM-ЧМ” (AM-FM) 开关。选择这个开关允许你在无线电的 AM (上) 和 FM (下) 波段之间切换 [左 ALT + 左 SHIFT + 左 CTRL + M]。
3. “АП” (应急无线电接收器) 开关。当放在上位置，这个位置无线电处于固定应急无线电接收器频率，用于接收应急信号。在西方世界，这个可能会被视为救援频道。当激活后，频率自动切换到 121.5 兆赫并且关闭发送器 [左 ALT + 左 CTRL + E]。
4. “АРК” (ADF) 开关。当这个开关移动到上，打开位置，无线电用于自动测向 (ADF)。然后无线电罗盘天线连接到 R-800L1 无线电接收器，接收器控制无线电罗盘天线方向 (这反过来控制 HSI RMI 箭头的方向)。



HSI RMI 箭头会指向 R-800L1 指定频率的发送器的方向 [左 ALT + 左 CTRL + A]。

可用 ADF 频道的完整列表可以在本手册的自动测向仪 (ADF) ARK-22 章节查阅。

5. 无线电频率调节滚轮。这四个凸轮可旋转来输入频率。频率输入为千赫，每步为 25 千赫。左侧两个滚轮指示整数兆赫值，右侧两滚轮指示千分之兆赫值。
 - 旋转 1 上 [左 CTRL + 左 SHIFT + 1]
 - 旋转 1 下 [左 ALT + 左 CTRL + 1]
 - 旋转 2 上 [左 CTRL + 左 SHIFT + 2]
 - 旋转 2 下 [左 ALT + 左 CTRL + 2]
 - 旋转 3 上 [左 CTRL + 左 SHIFT + 3]
 - 旋转 3 下 [左 ALT + 左 CTRL + 3]
 - 旋转 4 上 [左 CTRL + 左 SHIFT + 4]
 - 旋转 4 下 [左 ALT + 左 CTRL + 4]
6. "100-50" 开关。这个开关控制数据传输速率 [左 CTRL + 左 ALT + 5]。
7. "КОНТРОЛЬ" (BIT) 按钮。按下这个按钮执行无线电系统自我诊断。如果自我诊断通过，"КОНТРОЛЬ" 指示器检测灯会亮起 [左 CTRL + 左 SHIFT + T]。
8. "ПШ" (噪声抑制) 开关。把这个开关放到上位置激活噪声抑制系统 (静噪)。如果输入频道没有探测载波信号，则会减小音量 [左 ALT + 左 CTRL + R]。
9. 已选频率显示。这两个区域联合来显示调节滚轮确定的输入的频率。

瞄准模式控制面板



6-75: 瞄准模式控制面板

瞄准模式控制面板是你操作 **Ka-50** 作为一个综合武器系统的主要方法。从这个面板你可以控制传感器、武器和激光的各个方面。

如果你有可编程的摇杆，你会发现把这些功能映射到你的操纵杆上会很有帮助。在激烈的战斗中，把你的手离开操纵杆来激活一个瞄准模式可能会导致被敌方干掉。

1. “**ППС**”（迎面空中目标）按钮。按下这个按钮会调节机载“旋风”ATGM 引信使用适用于攻击空中目标的前半球（高进入角）的近炸引信 [左 ALT + S]。
2. “**АДВ**”（自动转向目标）按钮。如果你的目标用 **Shkval** 锁定，并按下这个按钮，直升机会自动把机头指向目标。这在当你锁定一个远离武器系统轴线的目标时是个有用的功能 [Q]。
3. “**ТРЕНАЖ – ОТКЛ**”（训练模式 – 关闭）开关。把这个开关放到上“**ТРЕНАЖ**”（训练模式）位置让武器系统进入训练模式，不允许武器被释放。然而，完整的武器瞄准和目标锁定是允许的。当在下方“**ОТКЛ**”（关闭）位置，系统关闭训练模式。
4. “**ВЦ**”（空中目标）模式。当使用“旋风”瞄准一架航空器且进入角在改变，或不处于高进入角，按下这个按钮设置导弹使用一般的近炸引信。使用近炸引信，战斗部会在接近目标时引爆，不需要直接命中 [V]。
5. “**К-041 – ОТКЛ**”（K-041 瞄准和导航系统电源 – 关闭）开关。当这个开关位于上位置，电力传输到 K-041 瞄准和导航系统，**Shkval** 显示会激活。把开关切换到下位置关闭系统 [左 SHIFT + D]。



6. "ОБЗ – ОТКЛ" (头盔瞄准具 (HMS) / 夜视镜系统电源 - 关闭) 开关。这个开关允许你激活头盔瞄准具 (HMS) 或夜视仪 (NVG) 系统。当你在地面上, 在与地勤的无线电联系里可以互换。把开关返回到下位置关闭 [H]。
7. "НПЦ" (移动地面目标模式) 按钮。如果 Shkval 正在追踪一个移动目标, 你在发射"旋风" ATGM 前按下这个按钮, 武器控制系统会调节"旋风"发射参数来计入移动目标, 因此增大精度。瞄准系统也会计算机炮和火箭弹使用的提前量 [N]。
8. "ОСН РЕЖ" 武器系统模式选择器旋钮可以左转[左 CTRL + F]和右转 [左 ALT + F]这个五位旋钮允许你调节火控系统。这些位置是:
 - "ППУ" (移动机炮 - 自动武器模式) 允许机炮隶从于 Shkval 瞄准线。ATGM 发射器会自动调节垂直角。这是主要自动模式, 所有功能使用武器的完整数据来计算。
 - "НПУ" (固定机炮) 沿着航空器机身的零瞄准线固定机炮轴线。这个一般用于机炮驱动故障的情况。
 - "РУ" (备份/手动模式) 可用于备份/手动模式的武器应用。在这个模式里, 距离和提前量不计算, 机炮是固定的, ATGM 发射器不调节垂直角, Shkval 跟踪门不会自动调节, 并且没有记忆模式目标跟踪。
 - "РЗН" (在火控计算机上备份导航任务) 模式可以用更新航空器的惯性导航装置 (INU)。这是一个不太能够更新导航的方式, 但是导航和火控计算机可以部分的彼此替换。
 - "РЗБ" (在导航计算机上备份战斗任务) 模式。遇到火控计算机故障, 你可以选择这个模式把战斗任务带有限制功能的路由到导航计算机上。
9. "ИЗЛ – ОТКЛ" (激光待命 - 关闭) 开关。把这个开关放到上位置预位激光。注意要获得精确瞄准距离和可以为"旋风" ATGM 指示目标, 激光必须激活 [右 SHIFT + O]。
10. "СБРОС" (瞄准模式复位) 按钮。要停止瞄准并把 HUD 返回导航模式, 按下这个按钮 [BACKSPACE]。
11. "АС – ПМ" (自动跟踪 - 机炮瞄准具) 不使用 Shkval 系统使用手动激光瞄准具测距的自动跟踪/瞄准。没有激光测距, 机炮光环调节到固定距离 1100 米 [P]。

发动机和 APU 启动控制



6-76: 发动机启动控制

这个面板为你提供控制来启动发动机或 APU。要启动发动机，必须满足一些条件：

- APU 运行（见下面的 APU 章节和启动 APU 所需要的步骤）
- 左/右发动机燃油关断阀到打开
- 左/右发动机关断杆到上位置
- 旋翼刹车到下位置
- 发动机/APU 选择开关到发动机 1 或发动机 2
- 按下发动机启动按钮
- 监视发动机转速和温度

发动机启动面板有下列功能：

1. “ЗАПУСК”（启动）发动机/APU 启动按钮。假设所有启动条件已经满足，按下这个按钮会启动 APU 或一个发动机，取决于发动机选择器开关的位置 [HOME]。
2. “ЗАПУСК – ПРОКРУТКА – ЛОЖНЫЙ ЗАПУСК”（启动 – 曲柄 – 假启动）启动模式选择器。这是一个三位选择器决定启动点火的方法。最常用的模式是顶部的“ЗАПУСК”（启动）设置。中间“ПРОКРУТКА”（曲柄）位置用于启动失败后的清除燃油，底部“ЛОЖНЫЙ ЗАПУСК”（假启动）设置用于地面维护时启动检查程序 [左 ALT + E]。
3. “КЛАПАН ЗАПУСКА”（启动阀）灯。在主发动机启动循环期间指示发动机的空气起动机的启动阀打开。当启动阀关闭时灯熄灭，在 GG 转速 ~60% 时自动或手动按下中断启动序列按钮时。

4. “СТОП ЗАПУСК”（中断启动序列）按钮。如果在启动循环期间你需要终止，你可以按下这个按钮来关闭发动机启动 [右 ALT + HOME]。
5. “ОСТАНОВ ВСУ”（APU 关闭）按钮。在两个发动机都正常运行且电瓶从发电机充电，你可以按这个按钮来关闭 APU。两个发动机都运行，就不需要了 [END]。
6. “ТУРБОПРИВОД – ВСУ – ДВИГ ЛЕВ – ДВИГ ПРАВ”（涡轮机 – APU – 左发动机 – 右发动机）选择开关。这是一个四位开关，允许你选择 APU（中间）、左发动机（左下）或右发动机（右下）。当设置到上位置，系统位于“涡轮机”模式，允许用于不启动发动机的系统检测（主要是发电机和液压）。这一般仅由维护操作且必须通过维护无线电命令请求 [E]。

无线电机内通话 SPU-9 面板



6-77: 无线电面板

SPU-9 面板允许你选择从你耳机里听到的无线电音频源和你发送的无线电。这是个旋钮，有四个可选选择：

1. “СБРОС”（复位）按钮。这个按钮复位抗干扰安全通信代码。无功能。
2. SPU-9 的机内通话源选择器旋钮有四个设置 [左 ALT + 左 CTRL + /]：
 - “(CA) УКВ-2”（VHF-2）– 选择 VHF-2 R-800L1 无线电。
 - “УКВ-1”（VHF-1）– 选择 VHF-1 R-828 无线电，用于与地面单位通信。
 - “КВ”（SW）– 短波波段。未使用。
 - “НОП”（地勤机内通话）– 用于与地勤通过有线电话通信。当在机场或 FARP 装载或加油，你需要选择这个设置来与地勤通信，除非驾驶舱门是打开的且旋翼没有运转。

辅助动力装置（APU）控制

辅助动力装置（APU）的控制面板位于驾驶舱的左侧，总距杆旁边。APU 提供两个主要功能：它可以提供引气用于启动发动机，还可以发电（通过涡轮机）。为了启动发动机，你必须首先让 APU 运行。

要开启 APU，你必须满足下列条件：

1. 电源打开（电瓶或地面电源）
2. 后油箱泵打开。如果后油箱是空的，你可以打开交输阀，从前油箱对 APU 供油
3. 打开 APU 燃油关断阀
4. 设置发动机/APU 选择开关到 APU 位置
5. 按下发动机启动按钮



6-78: 辅助动力装置（APU）面板

1. “КРАН ВСУ ОТКРЫТ”（APU 燃油关断阀已打开）亮起。这个灯指示 APU 燃油关断阀设置为打开。
2. “ОСТАНОВ ВСУ ПО n”（APU 因转速限制关闭）灯。尽管你不会经常看见，这个灯指示 APU 已经因超转速状态而停止运行。这个最可能运行在较高高度，例如山区 FARP 时发生。
3. “Р МАСЛА ВСУ”（油压）灯。这个灯会在当 APU 油压探测在可接受的限制内时可见。
4. “ВСУ ВКЛЮЧЕНА”（APU 运行）灯。如果 APU 顺利启动，这个灯会指示正常运行。
5. APU 排气温度表。APU 启动后，它会开始产生热量，可以通过这个仪表监视。APU 会在启动时达到峰值 680°C，一般稳定在 590..600 摄氏度。

在两个发动机都已启动且运行正常后，你可以关闭 APU。要关闭 APU，最好按下停止 APU 按钮，然后关闭 APU 燃油关断阀。



7

ABRIS 先进移动地图系统

7 先进移动地图系统 AMMS (ABRIS)

设计目标

ABRIS 设计用于支持其他机载导航系统，例如 PVI-800，并通过以下方面完成区域导航：航路准备和规划、全阶段地图支持、处理从其他导航传感器获得的信息、将信息输出到各种接口系统、导航计算、战术态势显示以及目标坐标的数据链。

ABRIS 提供以下功能：

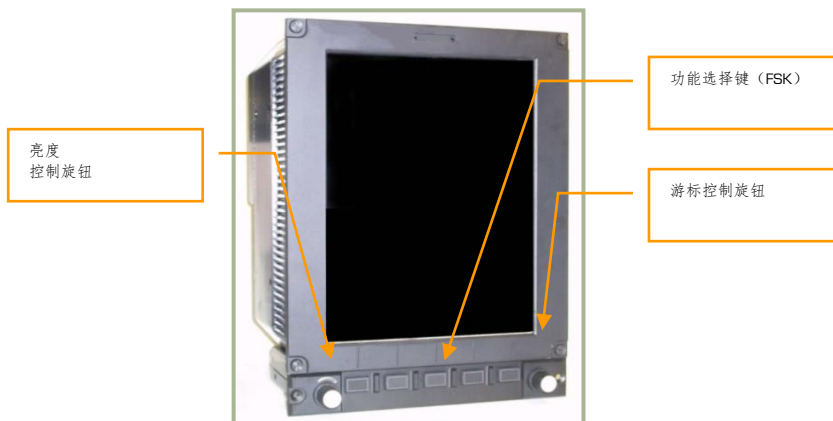
- 存储电子地形地图并显示在彩色显示器上，电子化更新和重新加载多套数据。
- 连续决定本机“ACFT”坐标并在移动地图上显示 ACFT 位置（自适应比例尺）。
- 创建并显示不同阶段的任务飞行计划信息。
- 创建航路并存储到数据库里，以及从数据里载入航路。
- 飞行中快速修改航路。
- 从数据链系统接受并显示信息，以及把信息通过数据链传输至其他单位。

ABRIS 面板控制

ABRIS 控制位于控制面板的底部，包括以下控制：

- 功能选择键 (FSK)。总共有 5 个功能选择键，每个按键根据系统操作模式和子模式提供不同的作用。
 - 按钮 1 [1]
 - 按钮 2 [2]
 - 按钮 3 [3]
 - 按钮 4 [4]
 - 按钮 5 [5]
- 亮度控制旋钮。该旋钮位于 FSK 按键左侧，通过旋转旋钮来调节显示器背光灯亮度明[0]暗[9]。

- 游标控制旋钮游标控制旋钮位于面板右部，用于在屏幕上水平和垂直移动游标。按下[6]旋钮用来切换水平移动或者垂直移动。根据移动模式，旋转旋钮时左[7]右[8]移动游标或者上下移动游标。也可以用这个旋钮输入字符、选择菜单项或者输入预定航迹角。在字母数字/数字数据输入模式下，旋转旋钮（鼠标滚轮）找到想要的字母/数字，按下旋钮（鼠标右键单击）输入字符，游标移动到下一个位置。游标到达最右边的字符后会自动返回到最左端。



7-1: ABRIS 面板和控制

可以按住鼠标左键并拖动鼠标来控制亮度旋钮和游标控制旋钮。

ABRIS 信息显示和输入

在 ABRIS 上根据不同的功能按照不同的颜色来显示各种数字和图形化信息。

信息类型	显示颜色
警告	黄色
告警	绿色
比例尺	白色
当前测量参数	白色
模式	绿色
激活的航路	蓝色

在 ABRIS 的所有操作模式下都可以输入数据:

ABRIS 有许多菜单, 通过使用游标操纵旋钮(控制面板右边的旋钮)或“↑”和“↓”箭头 FSK 按钮选择菜单。顺时针旋转旋钮向上移动菜单项, 逆时针旋转向下移动菜单项。如果旋钮用来选择菜单项, 它会平滑的从一项过渡到另一项, 并会在每一项强制停留。当 2 个 FSK 按钮被设成上下箭头时, 也可以用来选择菜单项。每按一次就向上或向下移动一项。

也可以通过游标操纵旋钮输入字符:

- 顺时针旋转增加数字值, 轮流切换字母、数字和特殊字符。逆时针减小/反向选择字符。
- 按下游标控制旋钮把光标移动到下一个字符

ABRIS 的开启/关闭

在提供电源(地面电源、电瓶或发电机)后, ABRIS 电源开关拨到开, ABRIS 开始启动。使用电瓶时, AC/DC 整流器必须拨到“**AUTO**”(自动)位置。ABRIS 在开机后会自动开始自检, 最多耗费 120 秒。自检完成后, ABRIS 显示 MENU (菜单)操作模式页面。在启动时, ABRIS 会自动开始对准。对准未完成之前, MENU 页上方会用黄色显示 NAV ERROR (导航错误)。要关闭 ABRIS, 关闭 ABRIS 电源开关或移除电源 [右 SHIFT + 0]。

```
STARTING BIOS.....OK
CPU :486DX4.....OK
MEMORY :2097152KB.....OK
VIDEO :EDGA32768KB.....OK
MOUNTED FLASH
BOOTING EDOS.....
ABRIS STARTED
ABRIS PERFORMING FULL TEST
```

7-2: ABRIS 自检模式

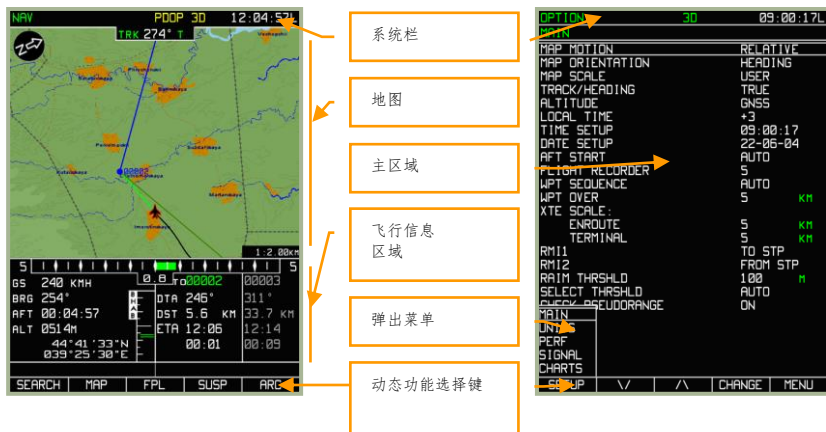


7-3: 在自检和对准后显示 **ABRIS MENU** 页面

ABRIS 显示信息

ABRIS 屏幕被分成以下显示区域：

- 系统栏
- 主界面
- 地图
- 飞行信息
- 动态功能选择键区域
- 弹出菜单



7-4: 显示区域的主要信息

系统栏

系统栏用于显示当前时间、全球导航卫星系统（GNSS）和选择的 ABRIS 操纵模式。系统栏显示在显示器上方，与所选择的操纵模式无关。系统栏由 3 个主要区域组成。



7-5: 系统栏区域



对于有子模式的模式，子模式显示在屏幕左上方，模式区域下面。

下表列出了系统栏中可显示的导航和 GNSS 信息：

信息	含义
3D	由机载传感器支持的 3D 导航
EXCL 3D	3D 导航，但是星座中一颗卫星被手动关闭
PDOP 3D	位置精度因子
HDOP 3D	错误几何因子
RAIM 3D	提供给 GNSS 接收器的数据完整性丢失
2D	ABRIS 只提供 2D 导航
ADSB 3D	基于数据应答机进行 3D 导航
ADSB	应答机模式：2D 或未知。
DR	计算航空器运动参数以防 GNSS 失效，使用最后一次接收到的地速和当前航迹角的数据。在 GNSS 失效，在显示 NAV ERROR 信息一分钟后使用这个模式
NAV ERROR	无法决定航空器坐标
THRESHOLD	如果手动输入的 RAIM 阈值超过航段的适合值：非精确进近（0.3 海里），进近（1 海里），其他 -1 海里。

6-2: 导航传感器操作模式信息

当前时间区域有两种显示格式：

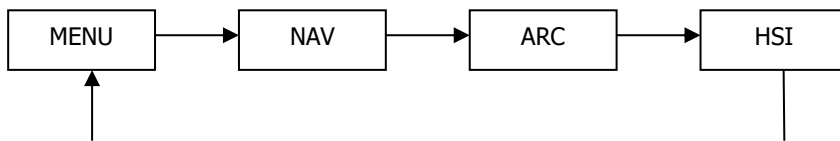
HH:MM:SS Z

HH:MM:SS L

HH - 代表小时，MM - 代表分钟，SS - 代表秒如果不输入时区值，就默认为格林尼治时间；在这种情况下在时间后显示“Z”（Zulu 时间）。如果输入了时区值，就显示当地时间，在时间后面显示“L”。

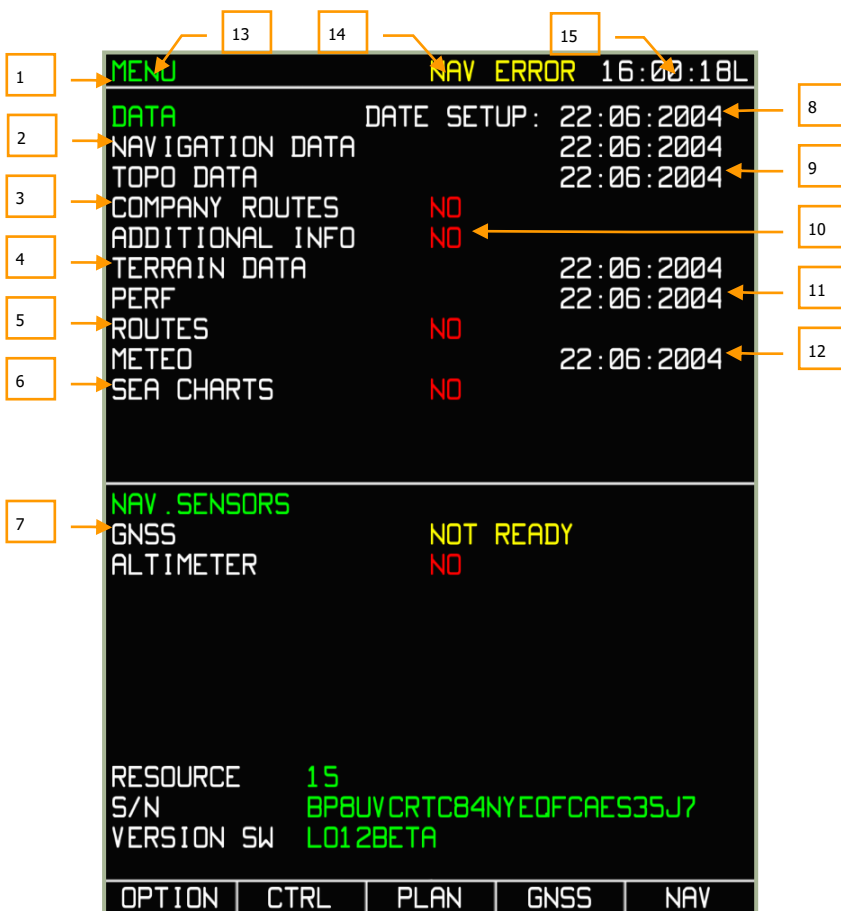
操作模式

ABRIS 有四个主操作模式：MENU、NAV、ARC 和 HSI。通过 FSK 按钮在各个模式下切换各种子模式。ABRIS 启动并通过自检后，显示主 MENU 模式页面。按下最右边的 FSK 按钮按照如下所示的顺序循环显示主模式。



当前模式显示在系统栏最左边。导航计算、信息收发一直在连续进行，与当前操作模式无关。

MENU 页面



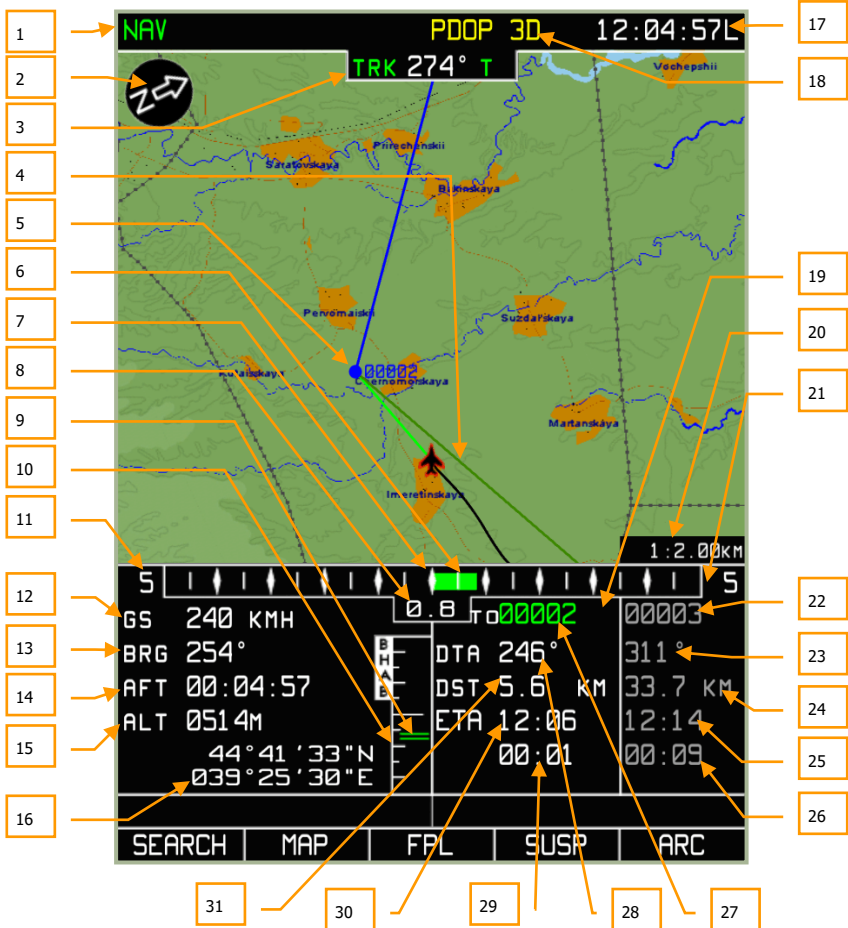
7-6: 菜单 (MENU)

1. 系统栏
2. 航空数据库有效期
3. 任务默认航线
4. 地形信息和数据库生成日期
5. 用户航线数量以及最新创建的时间
6. 海图, 无功能



7. 链接的导航传感器状态
8. 当前日期
9. 地形数据创建的日期
10. 用户定义数据库
11. 航空器性能特点数据创建的日期
12. METEO 数据创建的日期
13. 操作模式名字
14. 导航传感器状态
15. 当前时间

导航 (NAV) 页面



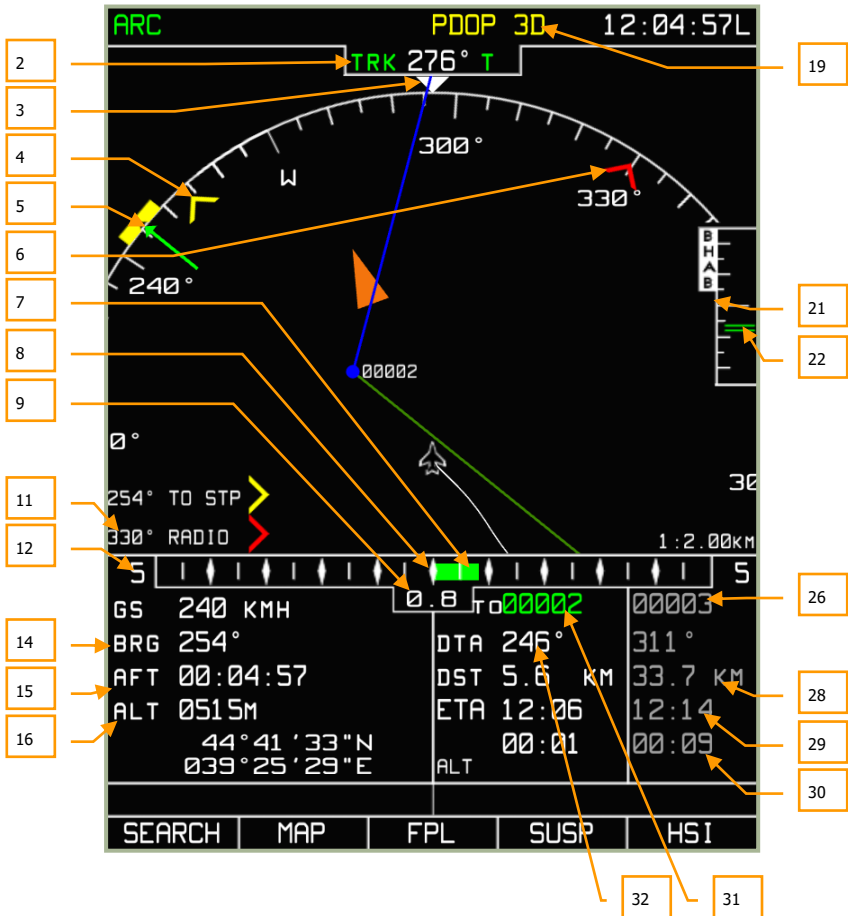
7-7: NAV 页面

1. 操作模式名字
2. 指北箭头
3. 当前航迹/航向 T- 真北或者 M - 磁北
4. 预计航迹 (DTK) 角
5. 转向点
6. 横向偏航误差 (XTE) 指示



7. XTE 标尺中心（航空器处于航线上）
8. XTE 数值
9. 飞行计划的高度偏差指示
10. 垂直导航标尺
11. XTE 标尺
12. 地速
13. 到转向点方位角
14. 飞行时间
15. 当前海拔高度
16. 当前地理坐标
17. 当前时间
18. GNSS 状态
19. 当前航段数据
20. 地图比例尺
21. 下一航段数据
22. 下一转向点呼号
23. 下一转向点预定航迹角（DTA）
24. 下一航段距离
25. 下一转向点预计抵达时间（ETA）
26. 距抵达下一转向点剩余时间
27. 转向点呼号
28. 预定航迹角（DTA）
29. 距抵达转向点的剩余时间
30. 转向点预计抵达时（ETA）间
31. 到转向点距离

ARC 页面



7-8: ARC 页面

1. 操作模式名字
2. 当前航迹/航向。T-真航向或 M-磁航向
3. 实际航迹角指示符
4. RMI-1-在此例中是到转向点的方位角
5. 预计航迹 (DTK) 角
6. RMI-2-此例中到 ADF 无线电信标的方位角

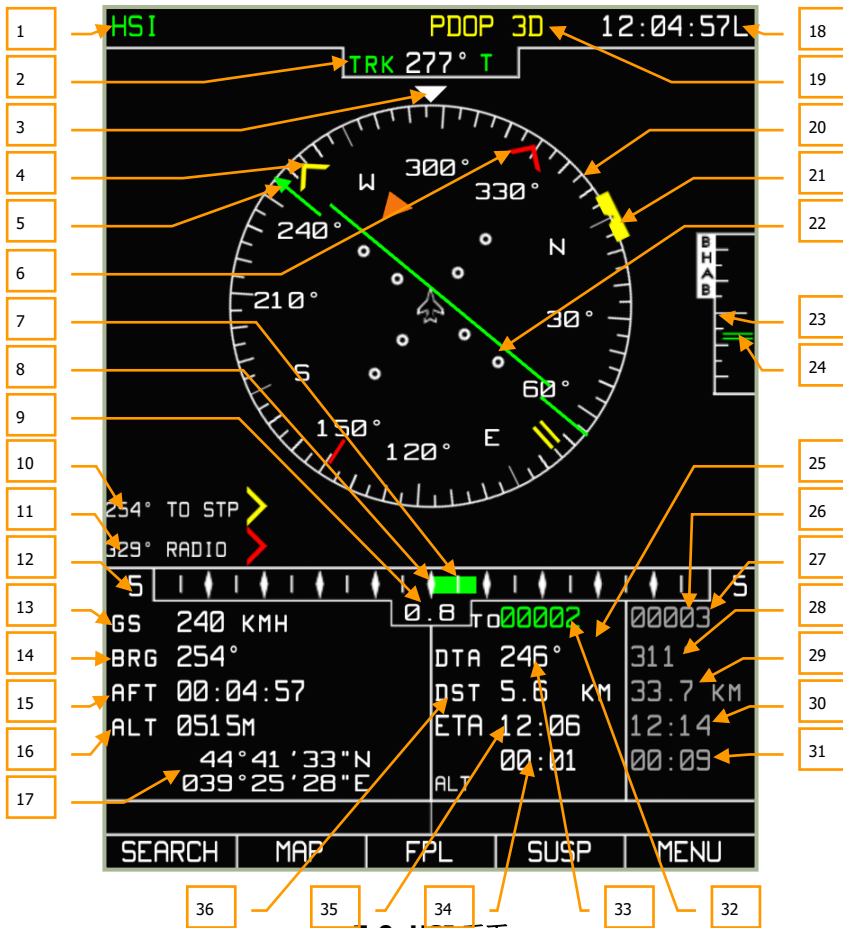


7. 横向偏航误差 (XTE) 指示
8. XTE 标尺中点 (航空器在航线上)
9. XTE 数值
10. RMI-1-在此例中是到转向点的方位角
11. RMI-2-此例中到 ADF 无线电信标的方位角
12. XTE 标尺
13. 地速
14. 到转向点方位角
15. 巡航时间 - 实际飞行时间
16. 当前高度
17. 当前地理坐标
18. 当前时间
19. GPS 状态
20. 航向标尺
21. 垂直导航标尺
22. 与飞行计划的高度偏离指示
23. 当前航段数据
24. 地图比例尺
25. 下一航段数据
26. 下一转向点呼号
27. 下一转向点预定航迹角 (DTA)
28. 下一航段距离
29. 下一转向点预计抵达时间 (ETA)
30. 距抵达下一转向点剩余时间
31. 转向点呼号
32. 预定航迹角 (DTA)
33. 距抵达转向点的剩余时间
34. 转向点预计抵达时间 (ETA)



35. 转向点距离

HSI 页面



7-9: HSI 页面

1. 操作模式名字
2. 当前航迹/航向。T-真航向或 M-磁航向
3. 实际航迹角指示符
4. RMI-1-在此例中是到转向点的方位角
5. 预计航迹 (DTK) 角
6. RMI-2-此例中到 ADF 无线电信标的方位角
7. 偏航误差 (XTE) 指示



8. XTE 标尺中心 (没有偏航误差)
9. XTE 数值
10. RMI-1-在此例中是到转向点的方位角
11. RMI-2-此例中到 ADF 无线电信标的方位角
12. XTE 标尺
13. 地速
14. 到转向点方位角
15. 巡航时间 - 实际飞行时间
16. 当前高度
17. 当前地理坐标
18. 当前时间
19. GPS 状态
20. 航向罗盘
21. 预计航线标记
22. 横向偏航误差 (XTE) 指示
23. 垂直导航标尺
24. 与飞行计划航段的垂直偏差指示
25. 当前航段数据
26. 下一航段数据
27. 下一转向点呼号
28. 下一个预定航迹角 (DTA)
29. 下一航段距离
30. 下一转向点预计抵达时间 (ETA)
31. 距抵达下一转向点剩余时间
32. 转向点名字
33. 预定航迹角 (DTA)
34. 距抵达转向点的剩余时间
35. 转向点预计抵达时间 (ETA)

36. 转向点距离

在查看 NAV、ARC 和 HSI 操作模式页面时，会显示下列项目：

当前航迹/航向（数字和图形化显示）显示范围 **0–359** 度，精度为 **1** 度。航迹/航向显示在罗盘上，后缀 **M** 代表磁航向，**T** 代表真航向。如果能从导航传感器获得信息就会显示出来。如果得不到航向数据，就会用黄色字体显示显示从 **GNSS** 传感器获得的航迹值或航向值。按照 **DDD** 格式显示。如 **023** 代表航向 **23** 度。

无线电方位角（数字和图形化显示）。显示范围 **0** 到 **359** 度，精确到 **1** 度。显示在静态的 **HSI** 和 **ARC** 模式标尺的外圈。如果方位角超出标尺显示，只显示数字。按照 **DDD** 格式显示。如 **025** 表示无线电发射台在航空器纵轴 **25** 度方位。方位角只有在 **MENU/OPTIONS** 页面中激活了 **RMI-1**（**RMI-2**）选项才会显示。

预定航迹角（数字和图形化显示）。显示范围 **0** 到 **359** 度，精确到 **1** 度。显示在飞行信息区域和以带箭头的绿色线段显示在罗盘方位卡上。按照 **DDD** 格式显示。如 **043**—航向 **43** 度。

地速（数字）。地速显示范围 **-200** 公里/小时 - **+1500** 公里/小时。地速根据选择的测量输入设备的精度显示。负的地速（向后飞）在前面加上负号“-”来显示。单位可以是千米每小时（**KH**）或节（**KNOTS**）。地速显示单位在 **MENU/OPTIONS/UNITS** 子模式中选择。显示格式 **DDDD**。如：**123** 代表地速 **123**。

偏航误差（**XTE**），数字和图形化表示。**XTE** 显示范围从 **0** 到 **999**。读数单位按照在 **MENU/OPTIONS/UNITS** 子模式里的设置来显示。注意如果小于 **10** 个单位则显示两位数，精确到小数点后一位数（**D.D** 格式）；大于 **10** 个单位则精确到个位数，显示 **3** 位数（**DDD** 格式）。如 **3.4**（**1.2**）-**XTE** 是 **3.4**（**1.2**）千米（海里）。偏航误差显示在飞行信息区域。

XTE 标尺。**XTE** 标尺以图形化的方式显示最多 **20** 个测量单位的偏航误差，显示精度与单位有关。显示单位可以是千米，米或海里。**XTE** 显示标尺随航段自动改变。

高度（数字表示）。高度显示在飞行信息区，显示范围从 **-600** 到 **+48,000** 英尺。显示单位可以是米-**m** 或英尺-**ft**。在 **MENU/OPTIONS/UNITS** 子模式中调节。

当前航段数据（数字和图形化表示）。当前航段数据在 **NAV**、**ARC** 和 **HSI** 操作模式下显示，显示在屏幕底部右侧。由数个信息区构成，提供以下数据：

- 转向点呼号代码（**STP** 称号）
- 预定航迹角，范围 **0** 到 **359** 度，精确到个位数
- 当前航空器位置到转向点位置。范围 **0** 到 **9 999**。显示单位公里-**km** 或海里-**nm**。显示单位在 **MENU/OPTIONS/UNITS** 子模式中调节

- 转向点预计抵达时间 (ETA)，从 00:00 到 23:59。在航线飞行时精确到 1 分钟，在航站区精度提高到 1 秒钟。如果无法计算时间，则显示 "--:--"。
- 到转向点剩余时间，从 00:00 到 23:59 (分:秒)。

下一航段数据区。这个区域和上文描述的一样，不过此处显示了下一个航段的相关信息。不同之处在于，在显示航路点距离之间会显示一个 "S"。



7-10: 当前航段数据区和下一航段数据区

1. 当前航段数据区
2. 当前转向点呼号
3. 预定航迹角
4. 到转向点距离
5. 到转向点预计抵达时间
6. 到转向点预计剩余时间
7. 下一航段数据
8. 下一转向点呼号
9. 下一转向点 DTA
10. 下一航段距离
11. 下一转向点预计抵达时间
12. 到下一转向点预计剩余时间

当前地理坐标 (数字和图形化显示)。显示航空器当前位置的经度和纬度。显示格式:

- 纬度: DD°MM.MM N (S) 或 DD°MM'SS" N (S)



- 经度：DDD°MM.MM E (W) 或 DDD°MM'SS" E (W)

DDD 代表度，MM 代表分，SS 代表秒，N (S)、E (W) 分别代表北 (南) 和东 (西) 半球。经纬度参数对齐显示，经度的度和纬度的度对齐，分和分对齐，经度的半球和纬度的半球对齐。

地图。地图显示在地图区。地图上显示的物体根据所使用的地图比例尺来调整。

地图比例尺当前所使用的比例尺显示在地图区域上。地图比例尺表示了厘米/千米或厘米/英里的比例。有下列比例尺：1:100 公里、1:50 公里、1:40 公里、1:30 公里、1:25 公里、1:20 公里、1:15 公里、1:12.5 公里、1:10 公里、1:7.5 公里、1:6 公里、1:5 公里、1:4 公里、1:3 公里、1:2.5 公里、1:2 公里、1:1.5 公里、1:1.25 公里、1:1 公里、1:0.75 公里、1:0.6 公里、1:0.5 公里、1:0.3 公里、1:0.25 公里、1:0.2 公里、1:0.15 公里。

指北箭头 (图形化显示)。一个指向正北的箭头，并标有 N。

罗盘卡 (图形化显示)。罗盘卡上每隔 30 度标上度数，每隔 5 度有一个刻度。显示在 HSI 和 ARC 模式。

激活航线 (图形化显示)。当前航线用一根带一个转向点符号的蓝色线段表示。

ABRIS 数值显示格式

参数	格式/符号	颜色	备注
TK	DDD	绿色	实际航迹角
DTK	DDD	白色	预定航迹角
HDG	DDD	白色	真/磁航向
GS	DDDD	白色	地速
TAS	DDDD	白色	真空速
XTE	D.D 或 DDD	白色	偏航误差
XTE 标尺	DD	白色	XTE 标尺
高度	DDDDD M (FT)	白色	高度
转向点名 字	CCCCC	绿色	5 个字符的转向点名称
PCT	DD.D 或 DDDD	白色	到转向点距离
Twpt	HH:MM:SS	白色	到转向点预计抵达时间
	HH:MM:SS	白色	到转向点飞行时间
LAT	DD°MM.MM N (S)	白色	航空器坐标纬度

) 或 DD°MM'SS" N (S)		
LON	DDD°MM.MME (W) 或 DDD°MM'SS"E (W)	白色	航空器坐标经度
NAV、HSI ARC		绿色	操作模式指示
NET NAV 2D 3D PDOP NAV ERROR		黄色 黄色 黄色 黄色 黄色	GNSS 状态指示
RAIM		黄色	RAIM 状态指示
		白色	地图比例尺显示

菜单操作模式

MAIN MENU（主菜单）包含下列内容和功能：

MENU	30	09:00:13L
DATA	DATE SETUP:	22:06:2004
NAVIGATION DATA		22:06:2004
TOPO DATA		22:06:2004
COMPANY ROUTES	1	22:06:2004
ADDITIONAL INFO	2	22:06:2004
TERRAIN DATA		22:06:2004
PERF		22:06:2004
ROUTES	2	22:06:2004
METEO		22:06:2004
SEA CHARTS	NO	
NAV. SENSORS		
GNSS		READY
ALTIMETER		READY
RESOURCE	15	
S/N	BPBJVCRTCB4NYE0FCAESJ5J7	
VERSION SW	L012BETA	
OPTION	CTRL	PLAN
	GNSS	NAV

7-11: MAIN MENU 页面

- 系统栏包括：页面名字、GNSS 状态和当前时间
- NAVIGATION DATA –导航数据库和数据库有效日期
- TOPO DATA –地形数据库和创建数据的日期
- COMPANY ROUTES –航线：记录航线数量和最新航线的创建日期
- ADDITIONAL INFO –用户定义的信息和最新修改（地图点/线）的日期
- TERRAIN DATA–地形信息和创建数据的日期
- PERF –航空器性能特性的日期信息
- ROUTES–航线数量和最近一次创建航线被的日期
- METEO–气象信息和创建数据的日期
- SEA CHARTS –创建数据的日期，无功能
- NAV. SENSORS – 显示集成导航传感器（GNSS 和无线电高度表）的状态。要测试高度表，按下无线电高度表上的测试按钮。在 K-041 自检完成后也会测试无线电高度表，测试耗时约 12 秒。

- RESOURCES - 服役信息，本模拟中无作用
- ABRIS 序列号
- 软件主版本号显示“DCS: 黑鲨”版本号
- 数据库状态：如果航空数据库过期，会在屏幕底部显示 DATABASE OUTDATED（数据库过期）信息。

可以从 MENU 页面选择 OPTION、CTRL、PLAN 和 GNSS 子模式。我们会在下面详细讨论各子模式功能。最右边的 FSK 键用来在各操作模式间切换（MENU - NAV - ARC - HSI）。

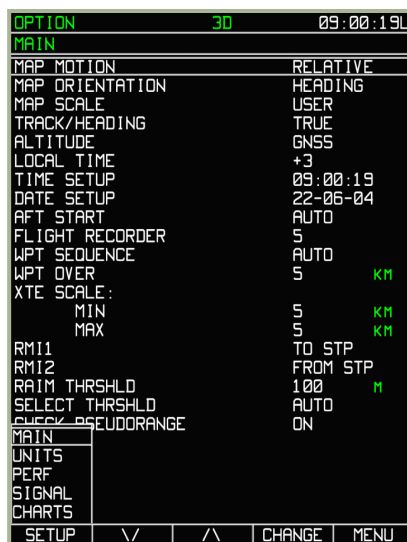
MENU/OPTION（菜单/选项）子模式

在 MENU 操作模式下按下最左边 FSK 按钮选取 OPTION 子模式。OPTION 子模式存储在非易失性存储器中并影响所有的 ABRIS 操作模式。通过列表或已定义的数据域来设定各种选项。

注意！强烈建议不要更改 ABRIS 的选项值，除非你清楚这对于 ABRIS 的功能很重要。

选项值被修改后会在退出 OPTION 子模式时保存 - 按下 OPTION 按钮。

注意当输入坐标、时间或日期等数据时，在选择对应项并按下 CHANGE FSK 按钮，屏幕底部会改变，允许你编辑要改变的区域，通过旋转游标按钮来选择要输入的值。



7-12: MENU/OPTION 显示，选取了 MAIN 子模式

更改 ABRIS 设定的步骤

OPTION 子模式共有 5 个子模式，按下 SETUP FSK 显示这些子模式。松开按钮后，显示一个弹出菜单，包括下列选项：

- MAIN – 主选项
- UNITS – 设定显示的测量单位
- PERF – 将航空器参数输入存储到非易失性存储器中
- SIGNAL – 调整监视产生警告的时间间隔
- CHARTS – 调整地图显示内容

按下向上/下箭头 FSK 按钮或旋转游标操纵旋钮来选择其中一项。选中项目后（用一个方框标记），再次按下 SETUP FSK 按钮或游标旋钮进入其页面。

按下 CHANGE FSK 按钮修改预定义的选项/值，按下 Δ/▽ 的 FSK 按钮或游标操纵旋钮在两个选项之间切换：.。被选定的选项会高亮显示。▽

MENU/OPTION/MAIN（菜单/选项/主选项）子模式

MENU/OPTION 子模式默认的页面是 MAIN 子模式。可以在子模式弹出菜单里选择 MAIN 返回到这个页面。下表列出 MAIN 页面的选项、选项可能的值（值或格式）以及对 ABRIS 功能的影响。

OPTION		30	09:00:27L
MAIN			
MAP MOTION		RELATIVE	
MAP ORIENTATION		HEADING	
MAP SCALE		USER	
TRACK/HEADING		TRUE	
ALTITUDE		GNSS	
LOCAL TIME		+3	
TIME SETUP		09:00:27	
DATE SETUP		22-06-04	
AFT START		AUTO	
FLIGHT RECORDER		5	
WPT SEQUENCE		AUTO	
WPT OVER		5	KM
XTE SCALE:			
MIN		5	KM
MAX		5	KM
RM11		TO STP	
RM12		FROM STP	
RAIM THRSHLD		100	M
SELECT THRSHLD		AUTO	
CHECK PSEUDORANGE		ON	
SETUP	▽/	/△	CHANGE MENU

7-13: MENU/OPTION/MAIN（菜单/选项/主选项子模式）

MAIN 子模式选项、可能的值（值或格式）和对 **ABRIS** 功能的影响列表

选项	测量单位格式	参数	对 ABRIS 功能的影响
MAP MOTION (地图运动)		RELATIVE (相对)	航空器符号固定在距地图底部边缘 20%高的地方
		TRUE (真)	航空器符号在地图上移动, 自动更新地图视图。
MAP ORIENTATION (地图方向)		HEADING (航向)	地图方向随航空器航向
		TRACK (航迹角)	地图方向随航空器航迹角
		NORTH (北)	地图方向随正北
SCALE (比例尺)		AUTO (自动)	随航空器高度自动调整地图比例尺
		MANUALLY (手动)	手动调整地图比例尺
TRACK/HEADING (航迹/航向)		TRUE (真)	从真经线显示
		MAG (磁)	从磁经线显示
ALTITUDE (高度)		GNSS	从自带 GNSS 传感器获得高度
		BARO (气压)	从气压电高度表获得高度
		RADIO (无线电)	从无线电高度表获得高度
LOCAL TIME (本地时间)		+12/-12	本地时间偏移值
TIME SETUP (时间设置)	HH:MM:SS		当前时间
DATE SETUP (日期设置)	DD-MON-YY		当前日期
AFT START (起飞后开始)		AUTO (自动)	当航空器速度达到 25 公里/小时开始记录飞行时间。

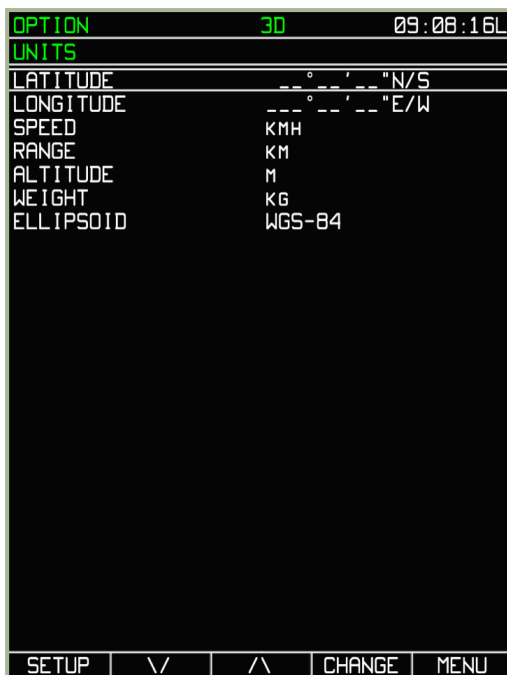


		USER (用户)	手动开始记录飞行时间。
FLIGHT RECORDER (飞行记录仪)	Sec (秒)	1-60	飞行记录仪时长
WPT SEQUENCE (航路点顺序)		AUTO (自动)	在抵达转向点后自动切换到下一个航路点
		USER (用户)	手动切换到下一个航路点
STP PASSED (转向点通过)	公里	0-10	设定以转向点为圆心的圆的半径, 当穿过这个圆时, 显示 "STP PASSED" 信息 (默认为 5)。
XTE 标尺 MIN (最小) MAX (最大)	公里	1、2、5、10、20	设定 XTE 标尺的最小值和最大值, 用于根据航线误差值自动切换
RMI1		TO STP (到转向点) FROM STP (从转向点) VOR RADIO OFF	以黄色符号和数字显示方位: 从航空器到转向点 从转向点到航空器 到 VOR 到 NDB 不显示
RMI2		TO STP (到转向点) FROM STP (从转向点) VOR RADIO	以红色符号和数字显示方位: 从航空器到转向点 从转向点到航空器 到 VOR 到 NDB 不显示

		OFF	
RAIM THRSHLD (RAIM 阈值)	M	0-9999	设定圆的半径, 其圆心是处理 GNSS 传感器获得的数据后得到的 坐标。然后用于计算航空器实际 坐标在这个圆内的概率
SELECT THRSHLD (选 择阈值)		AUTO/USER (自动/用户)	选择计算 RAIM 的阈值的选项
CHECK PSEUDORANG E (检查伪距)		ON/OFF	进行 RAIM 计算时参考 (忽略) 卫星提供的伪距值。

MENU/OPTION/UNITS (菜单/选项/单位)

从 SETUP 弹出菜单选择 UNIT 选项来调整 ABRIS 的测量单位。



7-14: MENU/OPTION/UNITS 子模式菜单

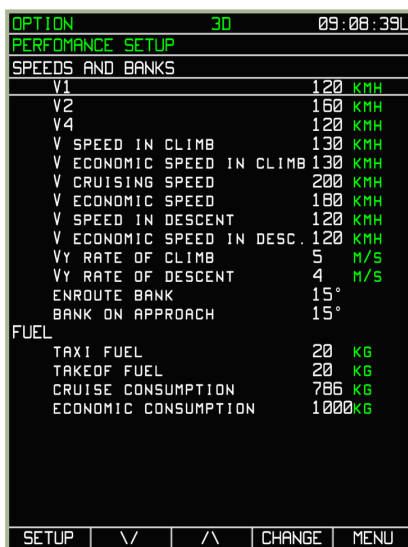
选项可能值及其影响如下表所列:

**MENU/OPTION/UNITS** 子模式的选项列表、可能的选项值以及它们对 **ABRIS** 功能的影响

选项	参数	对 AMMS 功能的影响
LATITUDE/LONGITUDE (经纬度)	DDD*MM.MM DDD°MM SS	显示经纬度坐标
SPEED (速度)	KMH (千米每小时) M/S (米每秒) KNOTS (节)	用来计算的测量单位。KMH-千米/小时；M/S-米/秒和KNOTS-节
RANGE (距离)	KM NM	用来计算的测量单位。KM-千米和 NM-海里
ALTITUDE (高度)	FT M	用来计算的测量单位。M 米和 F-英尺
WEIGHT (重量)	KG LB	用来计算的测量单位。KG -千克和 LB - 磅
ELLIPSOID (椭圆)	WGS-84/Krasowsky	用来计算的椭圆模型

MENU/OPTION/PERF (菜单/选项/性能) 子菜单

PERF 子菜单用来调整 ABRIS 飞行性能参数



7-15: MENU/OPTION/PERF (菜单/选项/性能) 子模式

选项可能值及其影响如下表所列:

选项列表、选项可能值及其对 **ABRIS** 功能的影响 (**PERFORMANCE SETUP** 子模式)

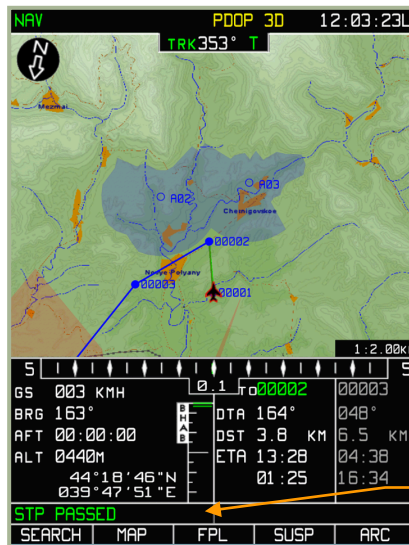
选项	测量单位 (格式)	范围	对 AMMS 功能的 影响
SPEEDS AND BANKS (速度和坡度)			用来计算航空器飞行轨迹的选项参数
V1 未用于计算, 仅作参考。	公里/小时	0-350	
V2. 未用于计算, 仅作参考。	公里/小时	0-350	
V4. 未用于计算, 仅作参考。	公里/小时	0-350	
V SPEED IN CLIMB (normal). (爬升速度 (正常)) 未用于计算, 仅作参考。	公里/小时	0-350	

V ECONOMIC SPEED IN CLIMB (经济爬升速度)。未用于计算, 仅作参考。	公里/小时	0-350	
V CRUISING SPEED, normal (巡航速度, 正常)。未用于计算, 仅作参考。	公里/小时	0-350	
V ECONOMIC SPEED (经济速度)。未用于计算, 仅作参考。	公里/小时	0-350	
V SPEED IN DESCENT, normal (下降速度, 正常)。未用于计算, 仅作参考。	公里/小时	0-350	
V ECONOMIC SPEED IN DESCENT (经济下降速度)。未用于计算, 仅作参考。	公里/小时	0-350	
Vy RATE OF CLIMB (爬升率)。如果垂直速度超过航段的设置值, 用黄色显示。	米/秒	0-50	
Vy RATE OF DESCENT (下降率) 如果垂直速度超过航段的设置值, 这个值用黄色显示。	米/秒	0-50	
ROUTE BANK (航线坡度)。用于计算领先转弯距离。值越大, 领先转弯的距离越小。对直升机来说这个值不应该超过 60 度。	度	0-60	
BANK OF APPROACH (进近坡度)。这个值用于计算领先转弯距离。值越大, 领先转弯的距离越小。对直升机来说这个值不应该超过 60 度。	度	0-60	
FUEL (燃油)			用于计算燃油流量的参数
TAXI FUEL (滑行燃油)。用于计算预计剩余燃油。	千克	0-100	

TAKEOFF FUEL (起飞燃油) 。用于计算预计剩余燃油。	千克	0-100	
CRUISE CONSUMPTION (巡航))。用于计算预计剩余燃油。	千克	0-1500	
ECONOMIC CONSUMPTION (经济油耗)。用于计算预计剩余燃油。	千克	0-1500	

MENU/OPTION/SIGNAL (菜单/选项/信号) 子模式

SIGNAL 页面用来设定在 ABRIS 底部显示的信息。如下图例子:



显示信息的字符串

7-16: SIGNAL 信息字符串示例

OPTION	30	09:09:26L
ALARMS		
APPROACH TO		
WPT	1	MIN
TOP-OF-CLIMB	1	MIN
TOP-OF-DESCENT	1	MIN
POINT OF TURN	1	MIN
FIR/UIR BOUNDARY	1	MIN
RESTRICTED	1	MIN
CONTROLLED	1	MIN
LIMITS		
XTE	1	
CDI	20°	
OBSTACLES PROT ZONE		
RADIUS	1	
VERTICAL	1	
TERRAIN ELEVATION	OFF	
SETUP	∨	∧
	CHANGE	MENU

7-17: MENU/OPTION/SIGNAL (菜单/选项/信号) 子模式页面

选项可能值及其影响如下表所列。

信息子模式下选项、选项可能值及其对 ABRIS 功能的影响列表

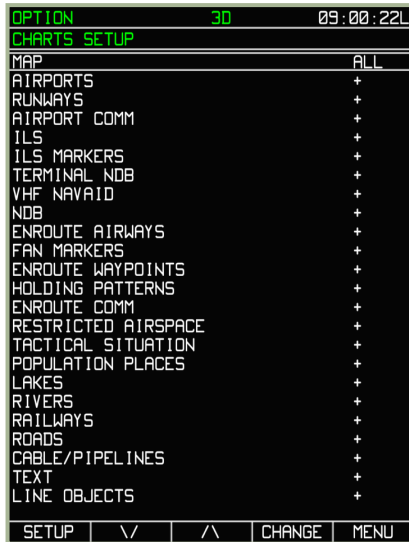
参数	测量装置	范围	对 AMMS 功能的影响
APPROACH TO: (接近:) WPT (航路点)	分钟	0-10	接近一个航线元素时产生警告的时间间隔。这条信息用黄色字体显示
TOP-OF-CLIMB CLIMB POINT (爬升点)。标记飞行计划中开始爬升的点。在通过这个航路点 (xx) 分钟前显示警告信息。	分钟	0-10	
TOP-OF-DESCENT DESCENT POINT 标记飞行计划中开始下降的点在通过这个航路点 (xx) 分钟前显示警告信息。	分钟	0-10	



<p>POINT OF TURN (转弯点) 这条信息在航路点之间开始转弯的点时显示。在 WPT OVER (航路点通过) 选项里选择。</p> <p>FIR/UIR BOUNDARY. 无功能</p> <p>RESTRICTED AIRSPACE BOUNDARY (受限空域) 无功能</p> <p>CONTROLLED ATC AREA BOUNDARY (空管控制区域) 无功能</p>	<p>分钟</p> <p>分钟</p> <p>分钟</p> <p>分钟</p>	<p>0-10</p> <p>0-10</p> <p>0-10</p> <p>0-10</p>	
<p>LIMIT: (限制)</p> <p>XTE</p> <p>CDI BY TRACK ANGLE (基于航迹角的航线偏离指示)</p> <p>OBSTACLES PROT ZONE: (障碍物区域)</p> <p>RADIUS (半径)</p> <p>VERTICAL (垂直)</p> <p>TERRAIN ELEVATION (地形海拔高度)</p>	<p>公里</p> <p>degrees (度)</p>	<p>0-20</p> <p>0-99</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>关闭</p>	<p>当超出这些值时, 发出告警。信息以黄色显示</p> <p>无功能</p> <p>无功能</p>

MENU/OPTION/CHARTS (菜单/选项/航图) 子模式

CHARTS 子模式用来过滤要在移动地图上显示的内容。选择要编辑的内容，用 CHANGE FSK 来开关 (+或-)。



7-18: MENU.OPTION/CHARTS 子模式页面

NAV 操作模式下可能的选项及其对 ABRIS 的影响列表。

参数	选项	对 AMMS 功能的影响
MAP (地图)	ALL (全部) SEL (选择) OFF (关闭)	显示在地图上的航空信息。选项及其值如下： ALL - 全部 "+" SEL - 由用户选择 OFF - 全部 "-"
AIRPORTS	+,-	机场
RUNWAY	+,-	跑道
AIRPORT COMM	+,-	航站通信频率
ILS	+,-	仪表着陆系统
ILS	+,-	ILS 信标

MARKERS		
TERMINAL NDB	+,-	航站 NDB
VHF NAVAID	+,-	VHF 导航辅助
NDB	+,-	NDB 导航辅助
ROUTE AIRWAYS	+,-	航线
FAN MARKERS	+,-	扇形指点标 (未模拟)
ROUTE WAYPOINTS	+,-	航线中间航路点
HOLDING PATTERNS	+,-	盘旋等待区
ROUTE COMM	+,-	通信频率
RESTRICTED AIRSPACE	+,-	限制空域
TACTICAL SITUATION	+,-	战术信息。僚机符号和目标图标
POPULATION PLACES	+,-	居住地在地图上显示为建成区
LAKES	+,-	湖泊
RIVERS	+,-	河流
RAILWAYS	+,-	铁路
ROADS	+,-	公路
CABLE/PIPELINES	+,-	电线
TEXT	+,-	文本信息和信号
LINE OBJECTS	+,-	用户绘制的线条

按下 NAV 按钮退出 OPTION 模式时保存设置的 OPTOIN 值。



MENU/CONTROL（控制）子模式

按下 CTRL FSK 从 MENU 操作模式页面选择 CONTROL 子模式。

“CTRL”会显示在系统信息栏上。

CONTROL 子模式有下列子模式：MSG（信息）、K-041（瞄准系统）和 DTB（数据库）。按下 SETUP FSK 打开子页面弹出窗口。用游标操纵纵旋钮或标有∇/Δ的 FSK 在弹出的菜单中选择要进入的子模式。再按一次 SETUP FSK 进入选定的子模式。

子模式名字会显示在信息栏下方，主操作模式下方。

MENU/CONTROL/MESSAGES（菜单/控制/信息）子模式



7-19: MENU/CONTROL/MESSAGES（菜单/控制/信息）子模式页面

在弹出菜单中选择 MSG 项切换到 MESSAGE 页面。这个页面会显示最近 20 条由系统产生或通过数据链接接收的信息。要切换到其他子模式，按下 SETUP FSK，从弹出菜单中选择其他页面。

MENU/CONTROL/K-041 (菜单/控制/K-041) 子模式

CTRL	30	09:00:20L
K-041		
MODE	WORK	
TIME OUT	279	
LATITUDE	44°58'15"N	
LONGITUDE	038°00'51"E	
HDNG	140.4	
TRK	0.0	
SPEED	0.0	
SETUP	CHANGE	MENU

7-20: MENU/CONTROL/K-041 (菜单/控制/K-041) 子模式页面

K-041 页面用来检查 K-041 导航与瞄准系统的状态。MODE 为 “WORK” 时，会在 TIME OUT 后面显示一个以秒为单位的倒计时计数器。表示距下一次用 GNSS 修正 INS 导航的时间。此处也会显示航空器当前坐标、航向、航迹角和速度。

MENU/CONTROL/DTB (菜单/控制/数据库) 子模式

CTRL	30	09:00:36L
ONBOARD LOADER		
NAVIGATION DATA	NO	
TOPO DATA	NO	
COMPANY ROUTES	NO	
ADDITIONAL INFO	2	22:06:2004
TERRAIN DATA	NO	
PERF	NO	
ROUTES	2	22:06:2004
METEO	NO	
SEA CHARTS	NO	
ONBOARD STORAGE		
NAVIGATION DATA		22:06:2004
TOPO DATA		22:06:2004
COMPANY ROUTES	1	22:06:2004
ADDITIONAL INFO	2	22:06:2004
TERRAIN DATA		22:06:2004
PERF		22:06:2004
ROUTES	2	22:06:2004
METEO		22:06:2004
SEA CHARTS	NO	
SETUP	LOAD	SAVE MENU

7-21: MENU/CONTROL/DTB (菜单/控制/数据库) 子模式

这个页面显示的数据库信息类似于 MENU 操作模式页面的显示。数据存储的状态/有效性指示遵循一样的原理。

可以编辑下列内容，把数据存储到 PC 上（脚本文件）。

- **NAVIGATION DATA** – 导航数据库，导航点和地图物体以及其他导航信息。
- **ADDITIONAL INFO** – 用户输入的点 and 线。
- **ROUTES** – 用户输入的航线。

将航线计划存储到 ABRIS 数据库里

除了通过 **PLAN** 子模式页面将航线计划存储到 **ABRIS** 系统 **RAM** 中，也可以把航线计划存储到 **ABRIS** 的永久数据库中（例如你的硬盘里）。这样可以在下次飞同一个任务时装载这个计划。操作步骤：

1. 选择 **MENU** 操作模式，按下 **CTRL FSK**。
2. 按下 **SETUP FSK**，会显示一个弹出菜单。使用 **Δ-▽ FSK** 或游标操纵旋钮选择 **DTB**（数据库）选项，再次按下 **SETUP FSK**。
3. 按下 **SAVE FSK**，此时会在 **ONBOARD STORAGE** 段用一个方框框住 **NAVIGATION DATA**。
4. 再次按下 **SAVE FSK**，就会把航线计划存储到导航数据库中。
5. 移动游标到 **ROUTE** 再按下 **SAVE FSK**，这样就保存了所有的飞行计划数据。
6. 最后，存储完后，按下 **MENU FSK** 返回到 **MENU** 操作页面。

CTRL	TRSLD	12:00:49M
ONBOARD LOADER		
NAVIGATION DATA	NO	
TOPO DATA	NO	
COMPANY ROUTES	NO	
ADDITIONAL INFO	1	22:06:2004
TERRAIN DATA	NO	
PERF	NO	
ROUTES	1	22:06:2004
METEO	NO	
SEA CHARTS	NO	
ONBOARD STORAGE		
NAVIGATION DATA		22:06:2004
TOPO DATA		22:06:2004
COMPANY ROUTES	1	22:06:2004
ADDITIONAL INFO	1	22:06:2004
TERRAIN DATA		22:06:2004
PERF		22:06:2004
ROUTES	1	22:06:2004
METEO		22:06:2004
SEA CHARTS	NO	
SETUP	▽	△
SAVE	MENU	

CTRL	TRSLD	12:01:15M
ONBOARD LOADER		
NAVIGATION DATA	NO	
TOPO DATA	NO	
COMPANY ROUTES	NO	
ADDITIONAL INFO	1	22:06:2004
TERRAIN DATA	NO	
PERF	NO	
ROUTES	1	22:06:2004
METEO	NO	
SEA CHARTS	NO	
ONBOARD STORAGE		
NAVIGATION DATA		22:06:2004
TOPO DATA		22:06:2004
COMPANY ROUTES	1	22:06:2004
ADDITIONAL INFO	1	22:06:2004
TERRAIN DATA		22:06:2004
PERF		22:06:2004
ROUTES	1	22:06:2004
METEO		22:06:2004
SEA CHARTS	NO	
SETUP	▽	△
SAVE	MENU	

7-22: 保存 NAVIGATION DATA（导航数据）

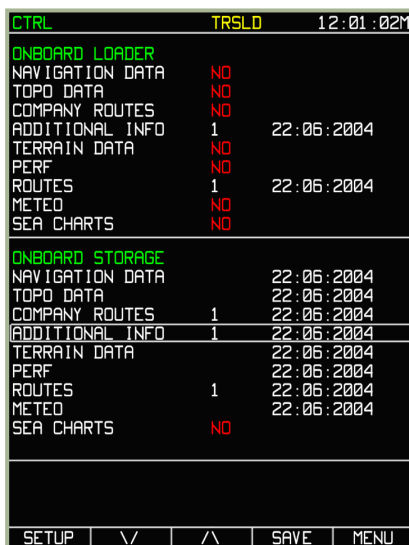
7-23: 保存 ROUTE（航线）

这样就会把所有航线保存到对应任务的脚本文件中。下次进入这个任务后可以在 **ABRIS PLAN** 页面装载这个飞行计划。

保存地图上的点和线到 ABRIS 数据库

将地图上的点和线保存到 ABRIS 永久性存储器中（例如你的硬盘中），以便在下次飞同样的任务时装载进来。请按下述操作：

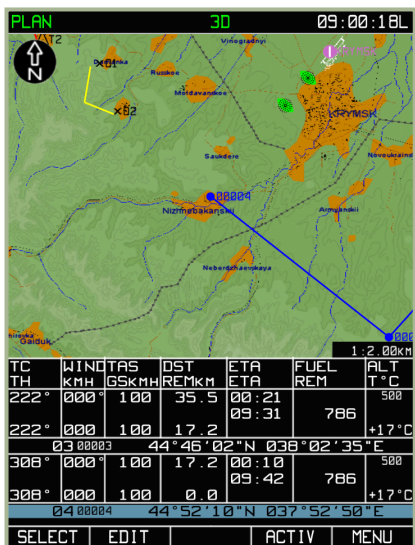
1. 选择 MENU 操作模式，按下 CTRL FSK 按钮。
2. 按下 SETUP FSK，会显示一个弹出菜单。使用 Δ - ∇ FSK 或游标操纵旋钮选择 DTB 选项，再次按下 SETUP FSK。
3. 在 CTRL 页面，按下 SAVE 按钮，会在 ONBOARD STORAGE 部分显示一个方框。
4. 移动方框到 ADDTINATIONAL INFO 并按下 SAVE FSK，这样就保存了地图上的点和线。
5. 保存好后，按下 MENU FSK 返回 MENU 操作页面。



7-24: 保存地图上的点和线到 ADDITIONAL INFO

MENU/PLAN（菜单/飞行计划）子模式

PLAN 子模式用来计划和修正航线。在得到关于敌人的新情报后想修改航线，PLAN 就是一个很好的工具。从主 MENU 操作模式下按 PLAN FSK 按钮选取 PLAN 模式。



7-25: MENU/PLAN（飞行计划）子模式页面

进入 PLAN 子模式后，ABRIS 会显示如上图所示的界面。注意地图是静态的，并不代表航空器的位置和状态。想一下地图编辑器就明白了。

航线操作

PLAN 子模式最重要的功能之一就是在 ABRIS 中创建或修改飞行计划。PLAN 子模式提供下列功能：

- 使用航路点（WPT）呼号手动或自动创建航线。
- 从 ABRIS 数据库中保存、装载或删除航线。
- 输入真空速、海拔高度、气象信息、航段距离、燃油值和流量数据后自动计算航线。

通过提供下列功能来增强 ABRIS 能力：

- 无法手动修改已经加载到 ABRIS 数据库里的航路点。
- 手动输入线类型物体：点、边界和区域轮廓等等。

在 ABRIS 里创建的航线包括一个出发机场、一系列航路点和一个目的机场。如果要提供飞行计划 (FPL) 计算, 则航线还要包括真空速、飞行高度、气象信息、航段距离、燃油值和各阶段燃油流量数据。

按下 PLAN FSK 后, 主 PLAN 子模式页面会显示已激活的航线。



7-26: MENU/PLAN (菜单/飞行计划) 主模式

卸载激活的航线

要卸载 ABRIS 中显示的航线并创建一个新的航线, 按下 SELECT FSK, 在弹出菜单中选择 UNLOAD 项。这样就会删除在任务编辑器中创建的航线。DRAW FSK 会显示在 SELECT 右边, 使用它来绘制新的航线。记住, 是在创建新的航线之前必须要卸载当前的航线。



7-27: 从弹出菜单中选择 **UNLOAD** 卸载航线

7-28: PLAN 子模式在卸载当前航线后的显示

手动输入航路点

一条航线包括两个以上的有序连接的航路点。因此我们要先学习如何放置航路点。卸载当前航线后，按下 **DRAW FSK**。ABRIS 地图上会显示一个绿色的方框 。如下所示，方框显示在在出发机场的中央。另外，会在飞行信息区域显示灰色的信息。



7-29: MENU/PLAN 在进入航路点输入模式后的显示

新的航路点信息区域 (= (灰色) 包括下列数据:

1. 01 – 航线的航路点编号。这个值是自动分配的。
2. NEW STP – 要添加到航线里的转向点的注册名；黄色字体显示转向点是否在航线中。这个值会自动或手动更改。该处是一个可编辑区域。
3. Waypoint-over (航路点通过) 选项。有三个选项用来决定怎样在航路点之间提供引导信息，分别是：FBY、OVR 和 FIN。
4. MVR – 游标处的磁偏角。
5. 游标的坐标。显示经度和纬度值，此处显示地图上绿色方框的坐标。

按下 ADD FSK 把航路点添加到航线里:

如有必要可以修改航路点坐标。要修改坐标，最好按下 SCALE + 或 SCALE - FSK 调节地图比例尺。比例尺显示在地图右下角。

调节好地图比例尺后，用游标操纵旋钮移动游标到你设定的坐标/物体上。假设是第一个航路点，第一个应该是机场。左击游标操纵旋钮在游标水平和竖直移动之间切换。注意在移动游标时飞行信息区域的左边会不断更新游标坐标。使用地图上已绘制的物体作为航路点时，游标会放置在物体上方 (航路点、机场、信标等等)。并不需要精确放置游标 (按下 ADD FSK 把可用物体输入到航路点输入区域里)，但游标中心一定要在地图物体上方。

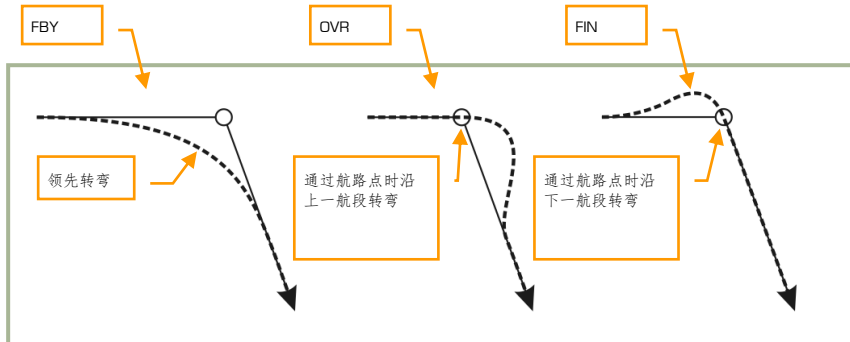
添加了航路点后会下列选项:

如果在航路点上没有地图物体，会自动给航路点分配在航线计划中的编号，并且不可以更改。在飞行信息区域内，要编辑的选项用白色方框选中。默认是航路点名字。可以使用游标操纵旋钮修改信息区域的值。按▶▶ FSK 循环切换要编辑的选项：

- WPT (航路点) 名字 - 要编辑这个值，旋转游标旋钮。右击游标操纵旋钮切换到下一个字符位置。切换到另一个输入区域输入名字。
- WPT OVER (航路点通过) 选项 - 决定航空器转弯顺序。可选值和其特性如下表所示。

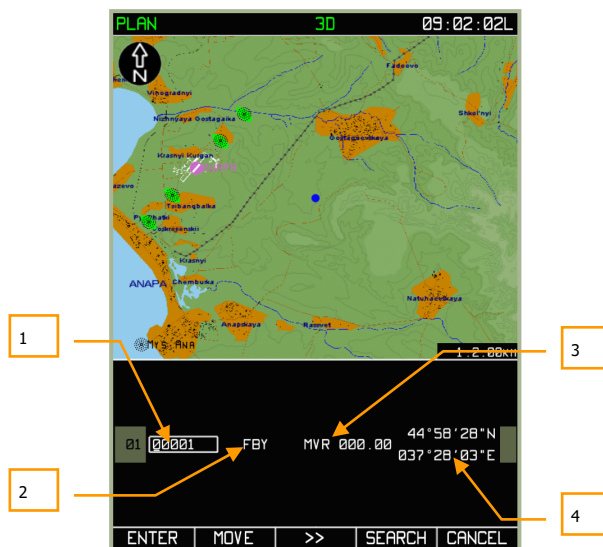
WPT OVER 选项值

显示符号	航线计算里的值
FBY	采用领先转弯方式通过航路点
OVR	通过航路点时沿上一航段转弯
FIN	通过航路点时沿下一航段转弯



7-30: WPT OVER 选项示例

- 磁偏角-使用游标操纵旋钮输入，范围 ± 90 度。
- 航路点坐标-在移动游标时会自动改变。



7-31: 所输入的航路点是地图上的任意一个点时 MENU/PLAN 的显示

1. 航路点名字
2. 航路点通过选项
3. 磁偏角
4. 航路点坐标

如果在航路点下有航空点：

当航路点放置到地图物体上方时，航路点信息区域的值类似于上面所讲，不同之处在于另外还有一个信息区：**AERONAUTICAL POINT TYPE**（航空点类型）。在 **ABRIS** 数据库中显示为黑底白字，位于在航路点通过选项后面。可选值和其含义如下表所示：

AERONAUTICAL POINT TYPE 数据域

显示符号	用于航线计算的值
A	机场
N	NDB
V	VOR
I	未标记的的航空点或由操作者决定的航空点



7-32: 将地图点创建为航路点时 MENU/PLAN 的显示

在这种情况下只有航路点通过选项和磁偏角区域可更改。其他数据由存储在航空数据库中的地图点数据决定：航路点名字、航空点类型和地理坐标。

要把航路点加到航线里：

航路点创建好后，按下 ENTER FSK。屏幕会显示一个蓝色的航路点符号 。按下 CANCEL FSK 取消添加航路点。

用呼号输入航路点

ABRIS 包括一个导航点数据库，在 PLAN 子模式下可以按下 SEARCH（搜索）FSK 来查询。在添加一个航路点到航线后，就可以使用 SEARCH FSK。

根据呼号在导航点数据库中进行搜索。按下 SEARCH FSK 然后输入呼号开始搜索航路点。输入航路点呼号的第一个字符后（默认呼号是 00001），航路点呼号会被清空。右击游标操纵旋钮移动到下一个字符位置。

注意！要从数据库中选择正确的航路点，可能要输入所有的字符！

如果不修改字符直接切换到下一个字符，编辑区域不会变化。以这种方式选择的航路点，只有 WPT OVER 选项可以更改。第二次按下 SEARCH FSK 保存航路点。

使用呼号添加航路点的程序：

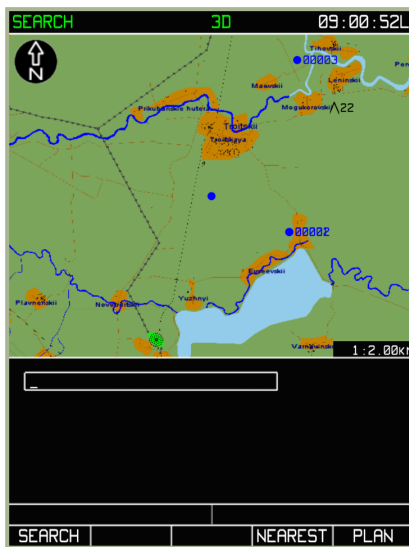
1. 按下 DRAW FSK，屏幕会显示绿色的方框 ，航路点信息会显示在飞行信息区域上。

2. 移动游标到指定位置并按下 **ADD FSK**。如果是导航点，会自动加入到航线。如果选择了错误的航路点，按下 **CANCEL FSK** 取消。



7-33: MENU/PLAN (菜单/飞行计划) 子模式下的 SEARCH 功能

3. 按下 **SEARCH FSK**，在 WPT 呼号内（一个带闪动游标的方框）输入完整的呼号。



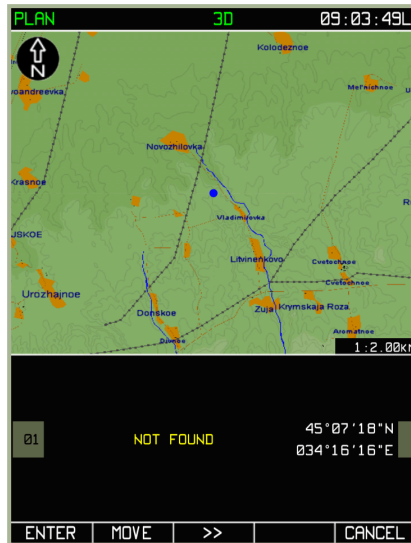
7-34: 在 SEARCH 模式下输入呼号

4. 再次按下 **SEARCH FSK**。会有两种结果：
- 找到导航点。地图会以导航点为中心回中。注意：数据库中可能会有同名但坐标不同或者航空点类型不同的导航点。多次按下 **SEARCH FSK** 来找到要选择的导航点。



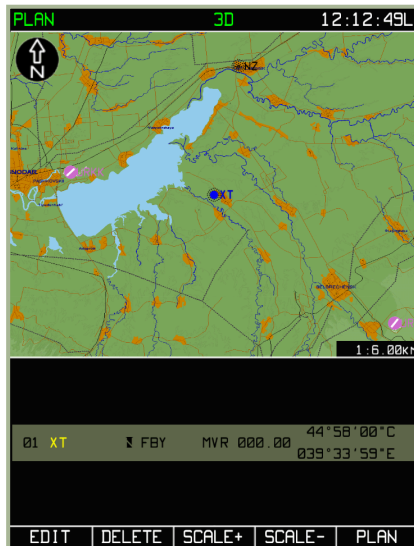
7-35: 成功使用编号完成导航点搜索后的 MENU/PLAN 子模式显示

- 未搜索到导航点。这种情况下屏幕显示“NOT FOUND”（未找到）信息。表示导航点数据库中不存在这个导航点或导航点输入有误。



7-36: 呼号未在数据库中找到时的 MENU/PLAN 子模式显示

5. 按下 ENTER FSK 完成航路点添加程序。



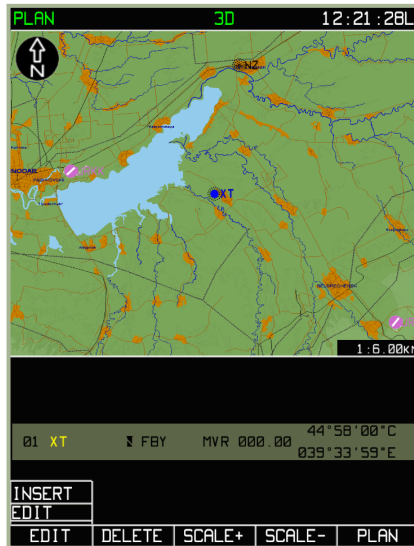
7-37: 存储完航路点后的 MENU/PLAN 子模式显示

编辑航路点属性：

在创建并输入航路点后，也可以回滚修改其数据。选择要修改的航路点并按下 **EDIT FSK**，在弹出菜单中把游标操纵旋钮移动到 **DRAW** 选择 **EDIT** 选项。然后进入航路点编辑页面。

除了编辑初始化属性，也可以在 **EDIT** 子模式中编辑 **SPEED**、**VNAV**、**METEO** 和 **FUEL**。

航线包含多个航路点时，可以旋转游标操纵旋钮在各航路点间切换。选中航路点会以绿色背景表示。



7-38: MENU/PLAN/EDIT 子模式

编辑航路点坐标：

按下列步骤调整航路点坐标：

- 在主 **PLAN** 子模式下按 **EDIT FSK**，从弹出菜单中选择 **DRAW**。
- 用游标操纵旋钮选择要修改的航路点。
- 按下 **EDIT FSK**，然后选择 **EDIT** 选项。
- 按下 **MOVE FSK**。此时所选择的航路点上会出现一个绿色的方框 。
- 使用游标操纵旋钮调节航路点坐标。注意绿线会把航路点在航线里的上一个和下一个航路点连起来。
- 调整好坐标后按下 **ENTER FSK** 完成修改。



自动计算航路点的新坐标和距离。

如果要修正其他航段的参数，重复上述步骤。

注意对于设定在机场或信标的航路点此功能无效

删除航路点：

在添加一个航路点后，也可以删除它。操作步骤：

- 在主 **PLAN** 子模式下按 **EDIT FSK**，从弹出菜单中选择 **DRAW**。
- 用游标操纵旋钮选择要删除的航路点。
- 按下 **DELETE FSK** 从航线中删除航路点。

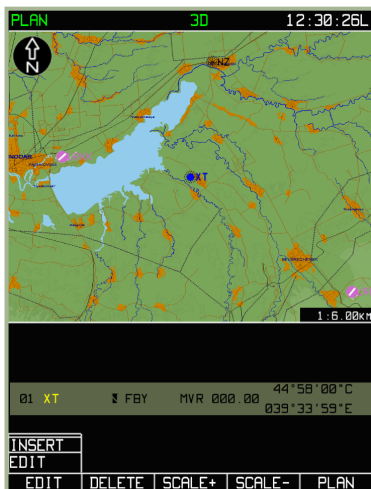
上述步骤完成后，所选择的航路点会从航线中删除，其图标也会从地图中移除。航线会自动调整以适应航路点的变化。

如有必要则重复上述步骤删除其他航路点。

插入新的航路点：

航路点是单个的点，而航线是由数个航路点有序连接组成的。每个航路点由蓝色圆点代表，用蓝色线段连接。它们之间就是航线。

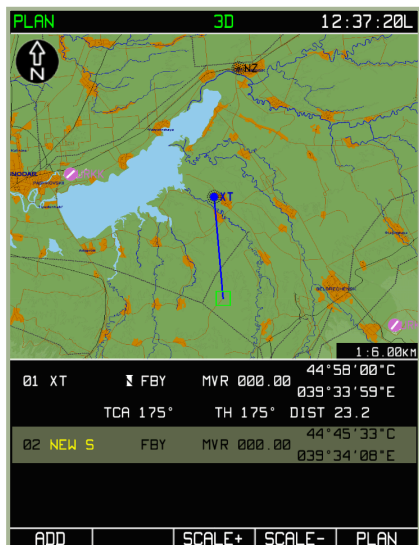
按照上面的方法创建第一个航路点后，还要添加第二个组成真正的航线。首先在主 **PLAN** 子模式下按 **EDIT FSK**，从弹出菜单中选择 **DRAW**。接下来按 **EDIT FSK** 从弹出菜单中选择 **INSERT** 选项。这样就可以把航路点添加到你选定的航路点后面。



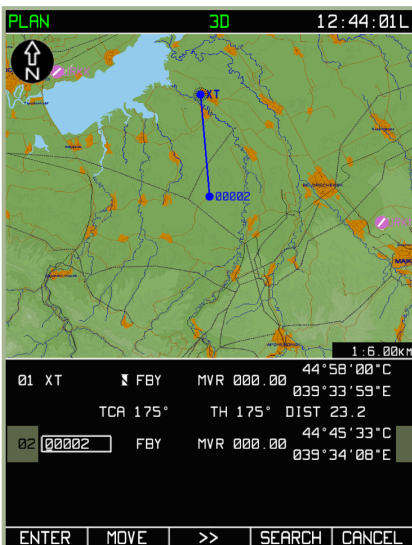
7-39: MENU/PLAN/EDIT 子模式 把新航路点添加到航线

选择 INSERT 子模式后，在选定的航路点上会出现绿色的方框。用游标操纵旋钮移动方框。方框的位置决定了要插到航线中的航路点的坐标。如果新的航路点被放置到航线的中间，前一个航路点会移到上方。注意一条蓝色线段会连接当前航路点和方框。把标记放置到新航路点位置后按 ADD FSK。

放置好新航路点后，你可以给它添加数据。

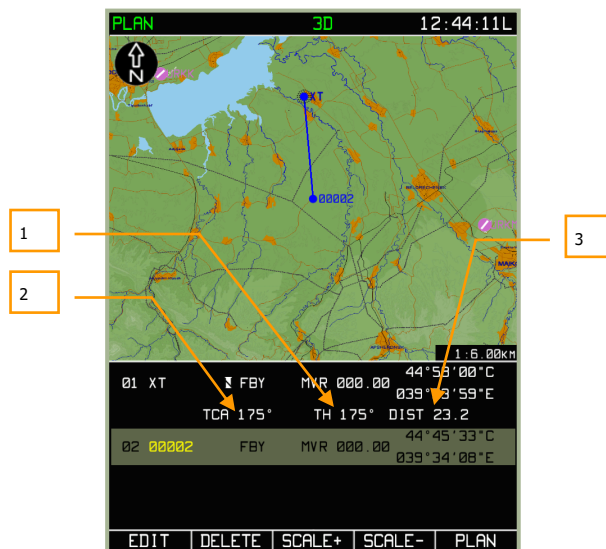


7-40: 在 MENU/PLAN 子模式下插入新航路点



7-41: 在 MENU/PLAN 子模式下编辑新航路点

按 **ENTER FSK** 会返回到最初的航路点插入列表。使用游标操纵旋钮循环选择航线的所有航路点。这样可以重复添加航路点到航线，创建一个从开始到结束的航线计划。也可以在任何时候返回并选择航路点编辑。



7-42: MENU/PLAN 子模式 WPT 添加到航线中

当航线有多个航路点时，**ABRIS** 会提供关于航段和整个航线的信息。

1. 航段 ACFT 真航向-TH
2. 真航迹角 - TCA
3. 航路点之间距离-DST

如果新的航路点被放置到航线的中间，前一个航路点会移到上方。会在它们之间显示另一条信息，包含 **TCA**，**TH**，和 **DST**。

返回到最初激活的航线

如果航线在一段时间后被改变（任务编辑器创建的航线是正确的或被新的航线代替），要返回到编辑器创建的航线，按下列步骤操作：

- 选择 **PLAN** 子模式页面，按下 **SELECT FSK**
- 从弹出菜单中选择 **REVISE** 菜单项，再次按下 **SELECT FSK**
- 按下 **ACTIV FSK** 按钮



7-43: 返回到最初激活的航线

编辑航路点数据用于航线计算

除了设定航路点的初始属性如名字、WPT OVER 类型、磁偏角、点类型和坐标，也可以输入数据用来辅助航线计算。这些数据包括：

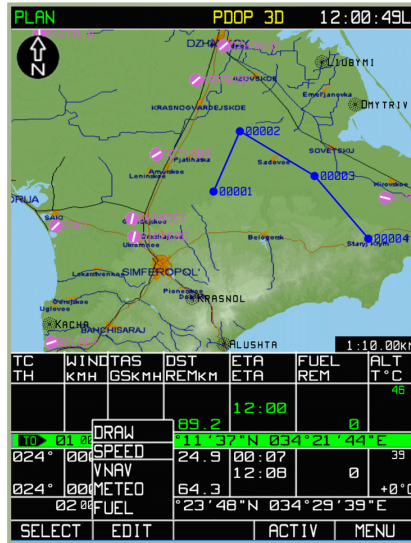
- 从 IWP（出发航路点）的出发时间和在航段上的真空速。
- 航段上的飞行高度（航段上的飞行高度和从/到 WPT（航路点）的距离）。
- 航段上的气象信息（飞行高度层的风速、风向和气温）。
- 航段上的总油量和燃油流量数据。

MENU/PLAN/SPEED（菜单/飞行计划/速度）子模式

要准备航段，在 PLAN 子模式下按下 EDIT FSK，然后从弹出菜单中选择 SPEED 选项。再按 EDIT FSK。屏幕会显示包含各航段数据的信息区域：

- 标记各航段开始的航路点编号
- 航路点呼号
- 航段真空速
- 航段长度

- 航段飞行时间
- 预计到达各航路点时间



7-44: MENU/PLAN/SPEED 子模式菜单



7-45: 输入起始航路点的出发时间和在航段上的真空速

1. TAS

2. 航路点呼号
3. 航路点编号
4. 航段长度
5. 航路点飞行时间
6. 出发时间/预计到达航路点时间

旋转游标操纵旋钮在各航段间切换。选中要编辑的航段，按下 **EDIT FSK** 按钮编辑。要改变起始航路点的出发时间或航段真空速，旋转游标操纵旋钮（按下游标轴或使用 **EDIT FSK** 选择要编辑的参数）。按下 **ENTER FSK** 按钮保存对航段的编辑。按下 **PLAN FSK** 退出 **SPEED** 子模式。

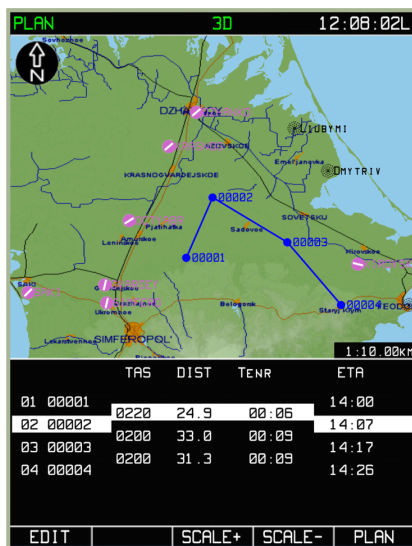
在每次改变值后都会重新自动计算。如某条航段的 **TAS** 被改变，会自动调整所有航段的 **ETA**。

7-46: 输入起始航路点的出发时间

	TAS	DIST	TENR	ETA
01 00001	0200	24.9	00:07	14:00
02 00002	0200	33.0	00:09	12:08
03 00003	0200	31.3	00:09	12:16
04 00004				12:27

7-47: 为 01 到 02 的航段设定 TAS

	TAS	DIST	TENR	ETA
01 00001	0220	24.9	00:07	14:00
02 00002	0200	33.0	00:09	14:07
03 00003	0200	31.3	00:09	14:17
04 00004				14:27

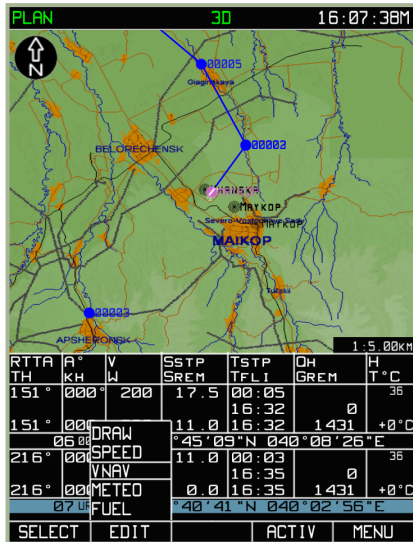


7-48: 输入了出发时间和航段 TAS 后 SPEED 子模式的显示

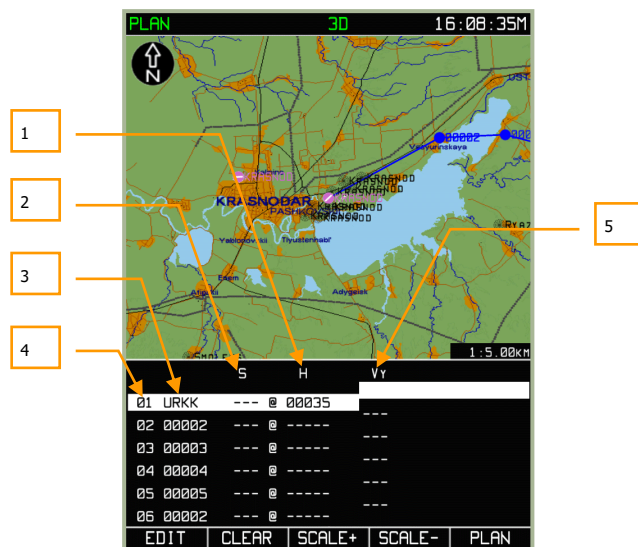
MENU/PLAN/VNAV (菜单/飞行计划/垂直导航) 子模式

这个子模式用来设定航空器的垂直速度 (米/秒- Vy m/s)、航段高 (米-HM) 和从/到航路点的航段长度 (千米- SKm)。

要进入 VNAV 子模式, 在主 PLAN 模式下按 EDIT FSK, 从弹出菜单中选择 VNAV 选项。再次按下 EDIT 进入 VNAV 子模式。屏幕底部会显示输入高度和距航路点距离的信息框。



7-49: 选择 MENU/PLAN/VNAV 子模式



7-50: MENU/PLAN/VNAV 子模式页面

1. 航路点高度
2. 从/到航路点距离。（“-”表示在距离航路点“S”千米前抵达高度，“+”表示在通过航路点“S”千米后抵达高度）
3. 航路点呼号
4. 航路点编号
5. 垂直速度

信息区域显示下列内容：

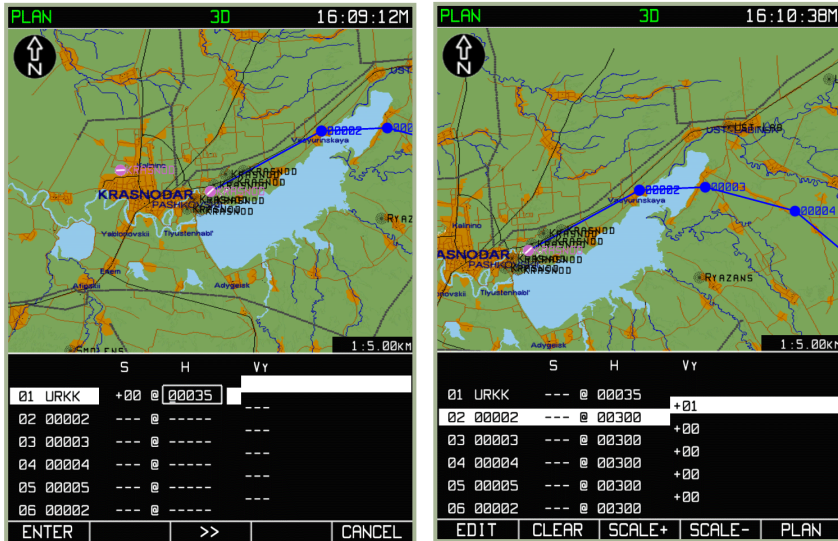
- 信息 - 航路点编号和呼号
- 由操作者输入 - 从航路点距离和航段高度
- 根据输入数据自动计算 - 航空器垂直速度

输入数据后，ABRIS会自动画出从航段起始航路点到航段终止航路点的爬升或下降的直线航线。起始点是设定飞行高度（Hm）的起始航段航路点。终点是最终航段航路点、从/到它的距离（Skm）和距离前的符号（“-”表示在距离航路点“S”千米前抵达高度，“+”表示在通过航路点“S”千米后抵达高度）。以此画出一条从起点到终点的坡度固定的直线。按下 ENTER FSK 后，会自动计算并显示 ACFT VERTICAL SPEED（航空器垂直速度）- Vy 米/秒，未超过 ACFT PERF 中设定的额定值就以白色表示，超过了就以黄色表示。

输入的飞行信息用于在 VERTICAL NAVIGATION（垂直导航）子模式里计算 CLIMB（爬升）和 DESEND（下降）点。这个子模式在飞行中可从 FPL 模式调用。

通过下列步骤输入数据：

要输入 Skm 和 Hm，使用游标操纵旋钮选择要编辑的航路点，按下游标操纵旋钮或 EDIT FSK。要切换下一个字符，按游标操纵旋钮即可，按 ►► FSK 编辑下一个区域。按下 ENTER FSK 后数据就会记录到计划中。输入完后，会自动调整从当前区域到航段终点的飞行高度层。

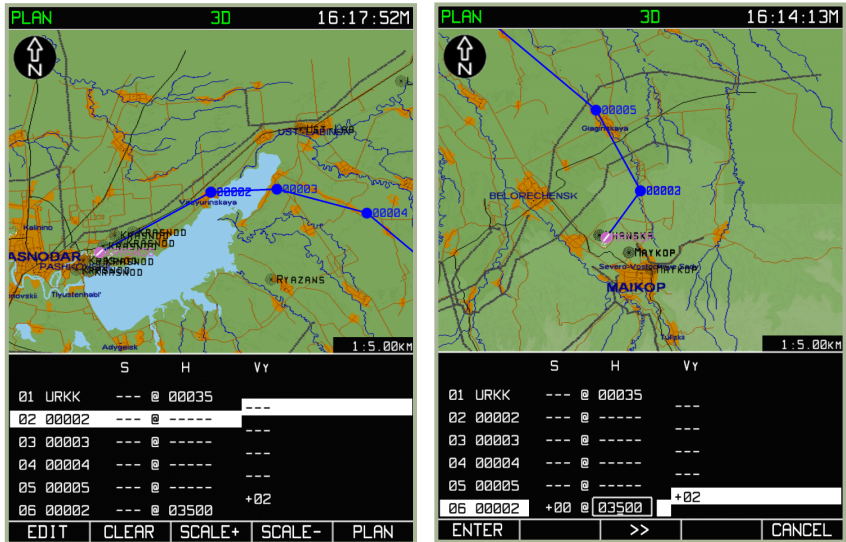


7-51: 输入第一个航路点的飞行高度层

7-52: 自动调整各航段的飞行高度层

可以使用这个模式在通过几个航路点后抵达计划高度（保持垂直速度不变），而不用重复同样的操作。要以恒定的垂直速度抵达一个高度，按下列步骤：

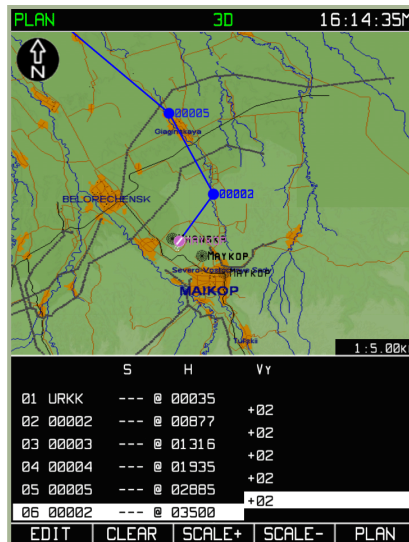
1. 输入开始高度计划的航段的 Hm 值。
2. 用游标操纵旋钮移动输入区到下一个航段，按下 CLEAR FSK。对所有要执行高度计划的航段都执行此操作。
3. 在要到达高度的那个航段，输入高度值。
4. 按下 ENTER FSK，屏幕会显示为各航段计算的飞行高度和垂直速度。



7-53: 清除中间高度的飞行高度层数据

7-54: 输入最终预计飞行高度

这样就会计算要抵达预计高度所需的垂直速度。如果超过航空器 PERF 值，高度会以黄色字体显示。



7-55: 自动抵达需求高度

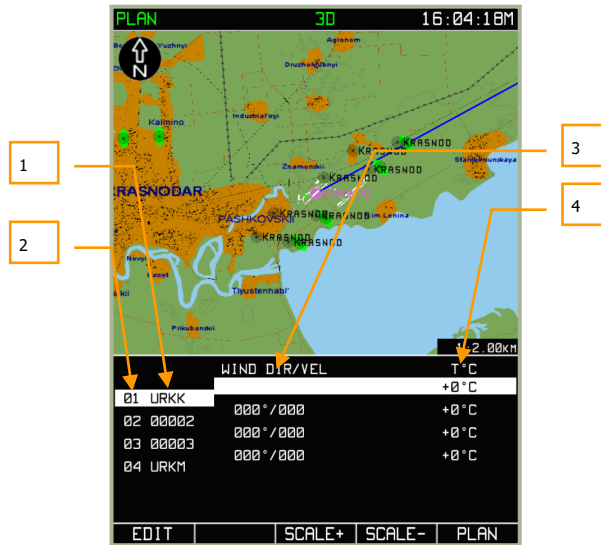


MENU/PLAN/METEO 子模式

PLAN/METEO 子模式用来输入航线上的气象数据。输入的数据用于计算航空器的地速和各航段飞行时间。要进入这个子模式，选择 PLAN 子模式，按下 EDIT FSK。从弹出菜单中选择 METEO，再次按下 EDIT FSK。



7-56: 从 MENU/PLAN 子模式选择 METEO 子模式



7-57: MENU/PLAN/METEO 子模式页面

1. 航路点呼号
2. 航路点编号
3. 风向/风速
4. 环境大气温度

可以在这里输入各航段的风向、风速和环境温度 T0C。要编辑一条航段，用游标操纵旋钮选择航路点，然后按下游标操纵旋钮或按下 **EDIT FSK**。要改变航段的值，使用 **▶▶FSK** 在各数据间切换。按下游标操纵旋钮移动字符光标，旋转游标操纵旋钮输入字符。编辑好后按 **ENTER FSK**。

按 **PLAN FSK** 退出 METEO 子模式。



7-58: 输入环境温度的示例

7-59: 在 MENU/PLAN/FUEL 子模式下修改 METEO 数据值

MENU/PLAN/FUEL (菜单/飞行计划/燃油) 子模式

FUEL 子模式用于输入航线上的油量和流量数据。用来计算通过航线上各航段后的剩余油量。要查看这个子模式，从主 PLAN 操作页面下按下 EDIT FSK，从弹出菜单中选择 FUEL 选项。然后再次按下 EDIT FSK 或按下游标操纵旋钮。

飞行信息区域显示显示航段，包含下列内容：

- 信息：航路点编号、航路点呼号和航段的飞行时间。
- 可编辑：在此 IWP（起始航路点）的油量（REM Kg-千克），在此航段上的预计油量消耗（FUEL CON -千克每小时）。
- 计算值：通过航路点后的预计剩余油量（REM kg 千克）。

当输入在 IWP 的油量数据和航线的第一条航段的预计消耗油量后，会执行下列计算：

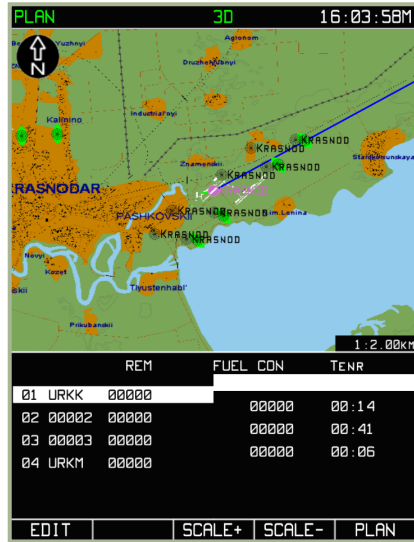
- 自动填充所有航段的所有的 FUEL CON 数据。
- 自动计算通过各航路点后的剩余油量。

如果要为航段指定预计流量，就不能编辑剩下的航路点油量。用黄色字体显示剩余油量计算值为 0。

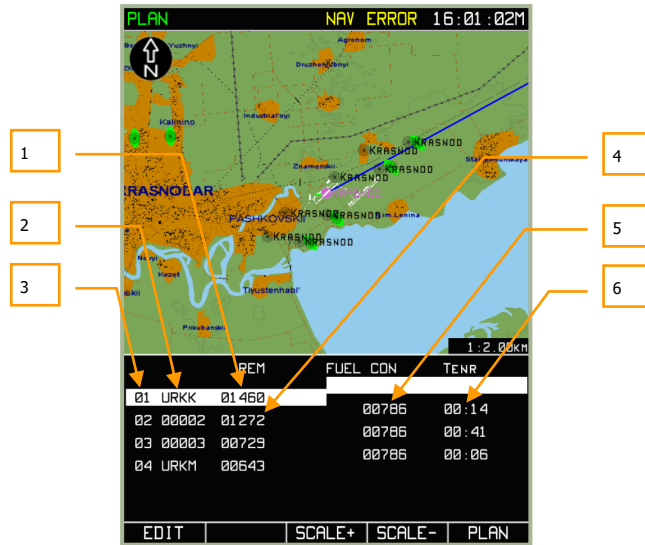
旋转游标操纵旋钮选中要操作的航段，按下 **EDIT FSK** 输入数据。右击和旋转游标操纵旋钮循环编辑区域的字符值。编辑好航段后，按下 **ENTER FSK** 输入修改的内容。按下 **PLAN FSK** 退出 **FUEL** 子模式。



7-60: 从 **MENU/PLAN/FUEL** 子模式中选择 **FUEL** 页面



7-61: **FUEL** 子模式



7-62: MENU/PLAN/FUEL 子模式，更新了油量和预计流量

1. 在 IWP 的油量
2. 航路点呼号
3. 航路点编号
4. 通过航路点后的预计剩余油量
5. 此航段的预计燃油流量
6. 航段巡航时间

保存航线到 **ABRIS RAM** 中

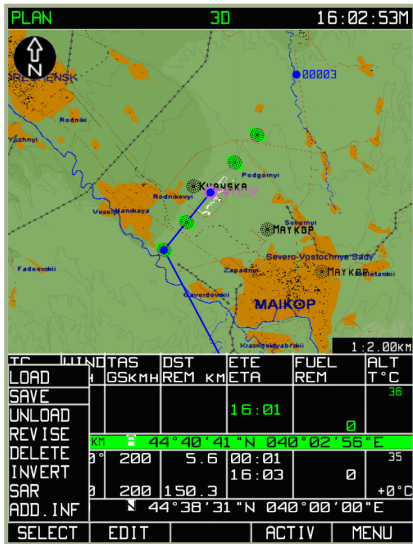
ABRIS RAM 存储了航线，包括：

- 航线航路点（出发航路点、终止航路点、中间航路点）
- 真空速、飞行高度、燃油量、各航段燃油流量。

按下列程序存储航线：

1. 要保存新创建或修改的航线时，在 **PLAN** 模式下按下 **SELECT FSK**。
2. 旋转游标操纵旋钮选择 **SAVE** 选项，按下 **SELECT FSK**。
3. 在显示器底部显示出 **"NAME OF ROUTE"**。在下方的区域输入航线名字。

4. 使用游标操纵旋钮、 Δ 和 ∇ 输入航线名字。
5. 按下 SAVE FSK 把航线提交到 ABRIS RAM。屏幕会切换到 PLAN 子模式页面，并在地图下方显示已存储的导航表。在 IWP 上会显示一个激活标记。



7-63: 选择 SAVE 子模式

7-64: 输入 ROUTE NAME 的显示



7-65: 保存好航线后的显示

上面所讲的步骤会把航线计划保存到 **ABRIS RAM** 中。如果把航线计划存储到 **ABRIS** 永久数据库中（如你的硬盘），可以在下次飞同样的任务时装载这个航线。请参考手册前面的 **MENU/CTRL/SETUP/DTB** 章节。

航线激活（ACTIV）

新创建的、修改过的或从数据库装载的航线需要激活才能用来进行导航计算。

要从计划（PLAN）模式切换到飞行模式（在装载航线后，这个模式下会计算当前导航信息，显示并输出到界面系统），你应该：

1. 在 PLAN 子模式下按下 **ACTIV FSK**，ABRIS 会切换到 NAV 操作模式。

2. NAV 模式显示下列内容：

- 地图上的当前航线（包括 IWP 的起始航段）。
- 当前导航参数列在飞行信息区域左边。



7-66: 激活之前的 MENU/PLAN 子模式显示

装载航线

ABRIS 数据库可以存储操作者在航空器上通过 ABRIS 准备的航线。按下列步骤装载航线：

选择 PLAN 子模式，按下 SELECT FSK。在其上方会显示一个包含数个航线操作的弹出菜单。

注意！在装载航线前，一定要使用 UNLOAD 选项来移除当前航线。记住选择 UNLOAD 后记得按下 SELECT FSK 清除航线。

卸载当前航线后，用游标操纵旋钮选择选择 LOAD 选项，并按下 LOAD FSK。屏幕会显示一张保存在数据库中的航线列表。注意只能通过我们早先讨论的 MENU/CONTROL/SETUP/DTB 程序来存储航线到数据库中。

使用游标操纵旋钮高亮要装载的航线。

按下 LOAD FSK 从数据库中装载航线。

装载航线后，IWP 会被放置在地图中央，在位于地图下方的航线表里，会高亮显示 IWP 和第一条航段。旋转游标操纵旋钮选择下一个航路点，并且地图也会以对应的航路点为中心。

注意！
在使用已装载好的航线之前，记得激活。



7-67: 选择 MENU/PLAN/LOAD 子模式

7-68: 选择航线装载

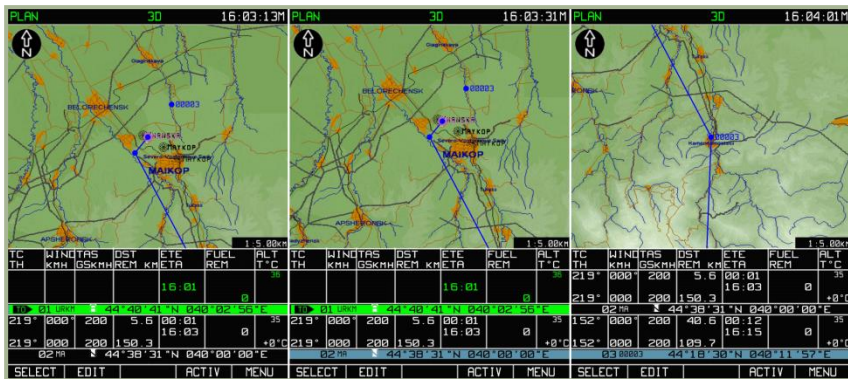


7-69: 装载航线后的 PLAN 子模式

查看航线

可以查看就绪的或者载入的航线。按下列步骤操作：

1. 在 MENU 操作模式下按 PLAN FSK。如果航线已经激活，会自动显示已激活的航线。
2. 使用游标操纵旋钮移动激活标志来查看航线中的航路点。可以查看整个航线，从航路点到航路点（从航线起始点到航线终点）。检查每个航段的下列信息：
 - 航路点在地图上的位置
 - 沿航线的地形特征
 - 航线上航路点和航段的文本（数字）参数



7-70: 查看航线的前 3 个航路点

在这个模式下，可以编辑航线。如果编辑了查看的航线，最好在数据库中记录一个新的版本。

按 MENU FSK 退出 PLAN 子模式。

逆序航线

逆序航线用来交换航线的起点和终点。只能逆序未激活的航线。

按下列步骤逆序航线：

1. 在 PLAN 子模式下按 SELECT FSK。
2. 选择 INVERT 选项并按下 SELECT FSK。
3. 系统就会显示被反向的航线。



7-71: 逆序之前已装载的航线



7-72: 选择 MENU/PLAN/INVERT 子模式



7-73: 航线逆序的结果

转化过的航线可以用于路径编辑的各种模式，并且存储到 ABRIS 数据库中。

删除航线

可以从数据库中删除以后不再使用的航线：按下列步骤操作：



7-74: 选择 MENU/PLAN/DELETE 功能

7-75: 选择要删除的航线

1. 从 PLAN 子模式下按 SELECT FSK。
2. 用游标操纵旋钮选择 DELETE 选项，按下 SELECT FSK。
3. 在 DELETE 子模式页面下，使用 ∇/Δ 或游标操纵旋钮选择要删除的航线，按下 DELETE FSK 删除。如果没有要删除的航线，按 CANCEL FSK 返回。 ∇
4. 按 CANCEL FSK 退出 DELETE 子模式页面。

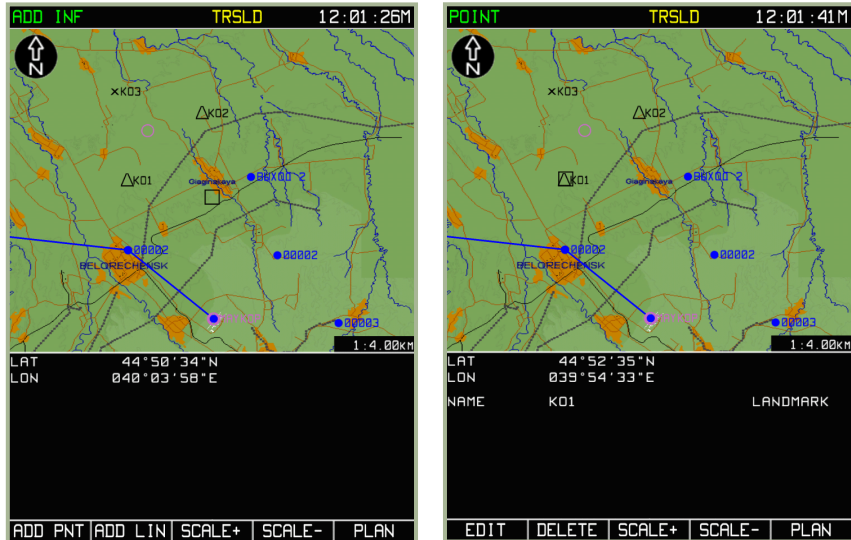
添加和编辑地图点（DIRECTLY 模式）

为了便于标记一些重要点（如目标、着陆标记、机场等等）在地图上的位置，你可以在地图上添加带标签的地图点。这对于在起飞前标记友军位置，敌方位置和战场（BP）很有用。

要添加和编辑地图点，在 PLAN 子模式下按 SELECT FSK，选择 ADD INF（额外信息）。

移动黑色方框游标到要添加地图点的位置，按下 ADD PNT FSK。从弹出菜单中选择 DIRECTLY 选项，按下 ADD PNT FSK 或游标操纵旋钮。如果游标移动到已

经存在的地图点上，ADD PNT FSK 会被 EDIT FSK 代替。按下 EDIT 可以修改该地图点。



7-76: 放置游标创建新的地图点

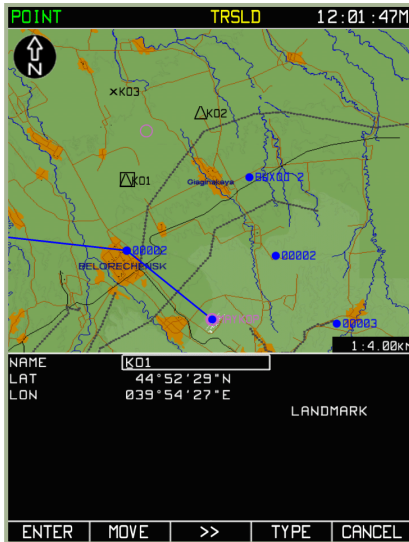
7-77: 放置游标修改已存在的地图点

要改变地图点类型，按 TYPE FSK 循环选择 - AIRPORT、NDB、LANDMARK、OBSTACLE、REFPOINT 或 VOR

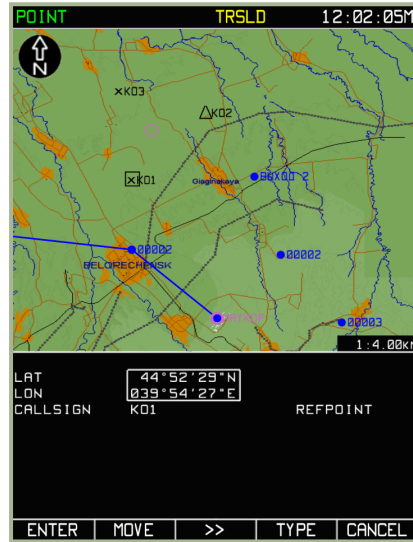
参数	点类型					
	VOR	ARP	NDB	LANDMARK	OBSTACLE	INT
名字	+	+	+	+	+	
纬度	+	+	+	+	+	+
经度	+	+	+	+	+	+
呼号	+		+			+
波段	+		+			
高度	+	+	+		+	
显示符号	V	A	N			I

注：符号加 (+) 表示地图点包含这一项。

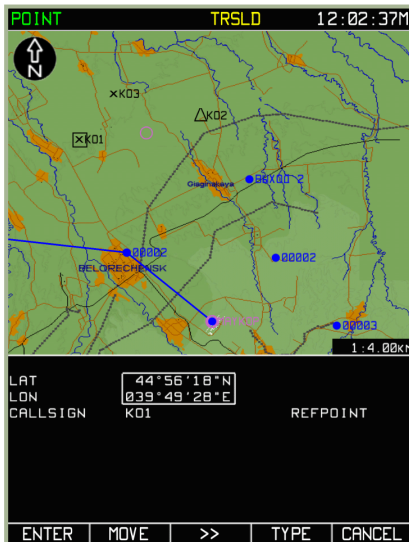
地图下方有三个可以编辑的区域。使用 ►►FSK 在这三个区域（NAME、坐标和 ALTITUDE）之间循环。使用游标操纵旋钮编辑激活的线。



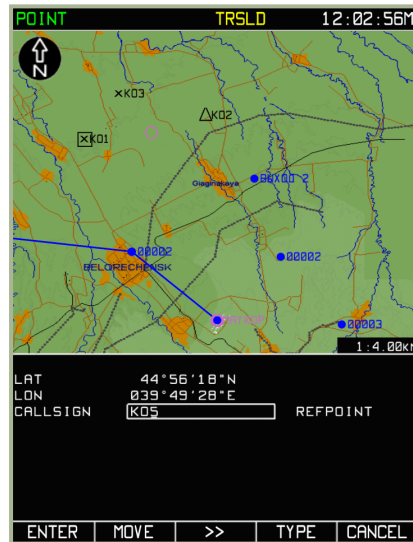
7-78: 输入地图点名字



7-79: 输入地图点坐标



7-80: 移动地图点

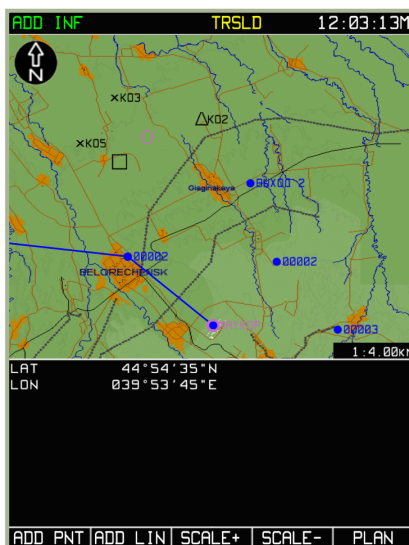


7-81: 编辑呼号

在地图点编辑模式下，可以使用 MOVE FSK。要移动地图点，按下 MOVE FSK，然后使用游标操纵旋钮移动地图点

要删除地图点，移动游标到要删除的地图点上，然后按下 DELETE FSK。

创建好新的地图点或编辑好原来的地图点后，按下 ENTER FSK。



7-82: 按下 ENTER FSK 后的 ADD INF 子模式

添加和编辑地图点（RELATIVE 模式）

要保存地图点到 ABRIS 数据库，请参考手册的 MENU/CTRL/SETUP/DTB 章节。你也可以使用已知的方位角和距离添加地图点（RELATIVE 模式）。

这个模式用于从数据库中根据一个已知的方位角和距离创建导航点。

在 ADD INF 子模式下，按下 ADD PNT FSK 使用游标操纵旋钮选择 RELETIVE 模式，然后按下 ADD PNT FSK。飞行信息区域按照上下两部分显示。上半部分包括新的导航，下半部分显示数据库中可用的点。



7-83: 根据已知方位角和距离（**RELEIVE** 模式）画点

使用 TYPE FSK 选择地图点类型。使用 ►► FSK 在新的导航点属性间切换，使用游标操纵旋钮调整其值。



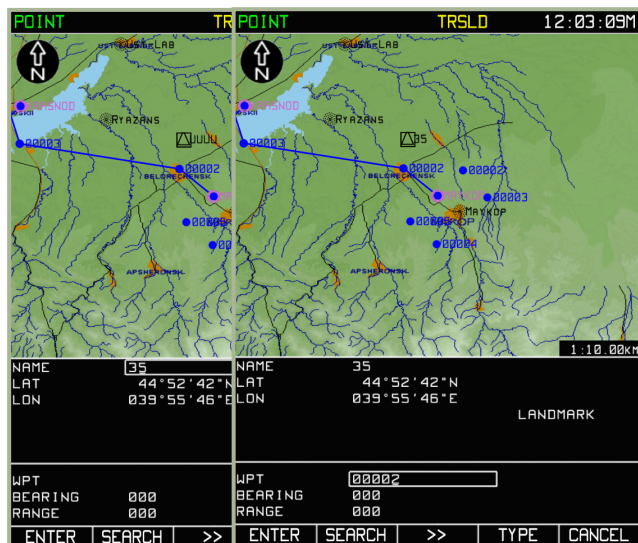
7-84: 使用 **TYPE FSK** 选择导航点类型

使用 ►► FSK 切换到下半部分的 WPT 线，输入名字后你可以设定 BEARING（方位角）和 RANGE（距离），用来计算这个点的坐标。使用 ►► FSK 和游标操纵旋

钮输入所选点的 BEARING（方位角）和 RANGE（距离）。在输入数据时，注意测量单位（如 BEARING 是真方位角还是磁方位角，RANGE 是千米还是英里）。

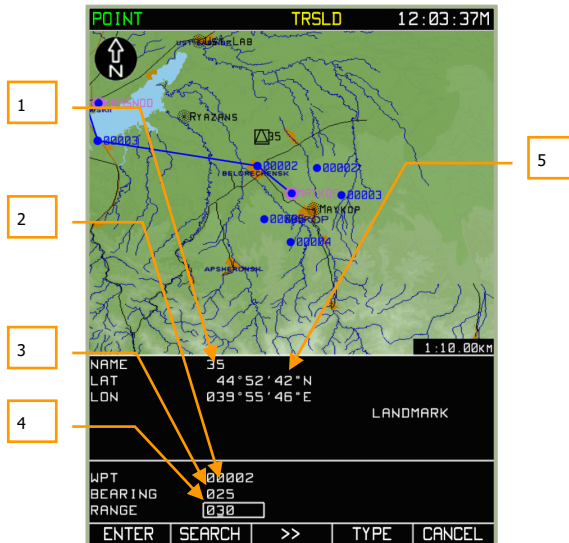


7-85: 选中的线



7-86: 输入新的（添加的）导航点呼号

7-87: 输入数据库中可用导航点呼号



7-88: 以数据库中的可用导航点为参考输入 **BEARING** (方位角) 和 **RANGE** (距离)

1. 新点名字
2. 数据库中用于参考画新地图点的导航点呼号
3. 从参考点的方位角
4. 到参考点距离
5. 游标坐标。

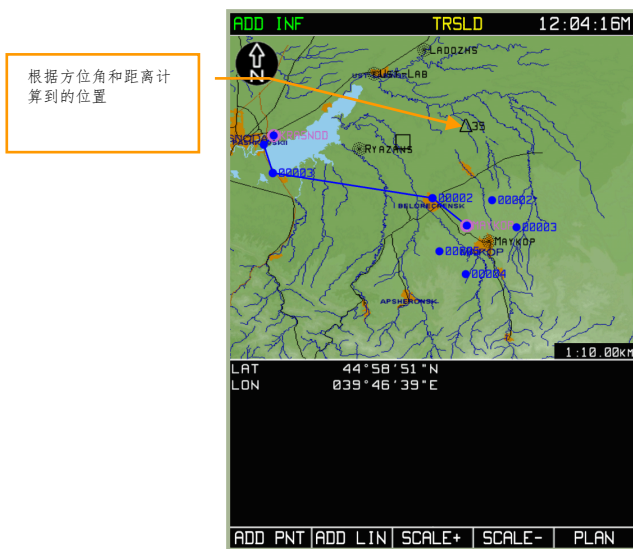
按下 **SEARCH** FSK。如果查到错误的航路点，连续按下 **SEARCHFSK** 直到找到想要的航路点。



7-89: 搜索数据库导航点的结果，用于通过 **BEARING** 和 **RANGE** 画新的地图点

光标会放置在搜索到的导航点上。

按下 **ENTER** FSK 在地图上指定的 **BEARING** 和 **RANGE** 位置处，会显示带有呼号的一个地图点。



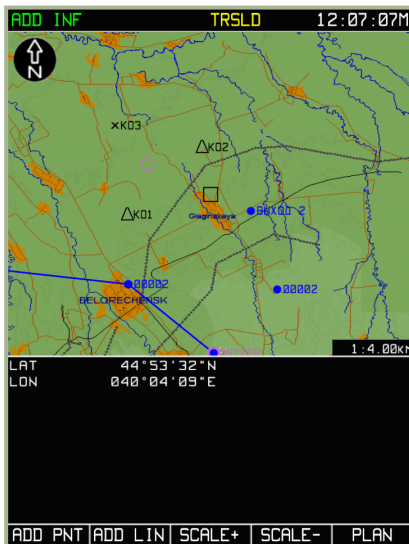
7-90: 根据已知 **BEARING** 和 **RANGE** 显示计算结果

添加和编辑地图线

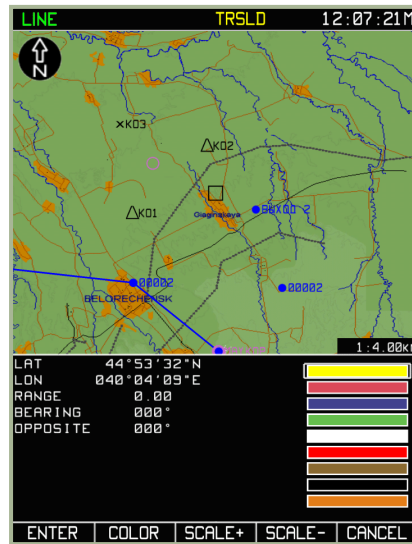
可以在地图上画出阶段线、自由开火区域和 FEBA 等等。

按下列步骤操作创建地图线：

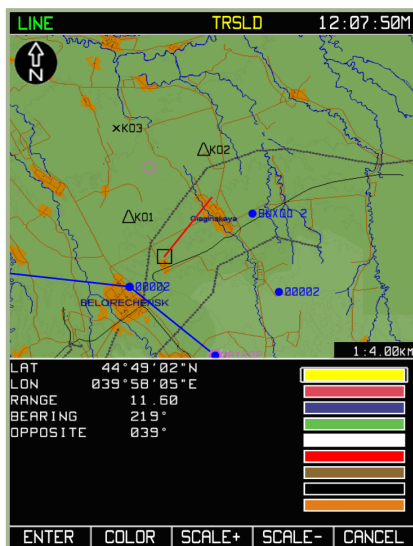
1. 在 PLAN 子模式下按 SELECT FSK，选择 ADD INF 选项。再次按下 SELECT FSK。
2. 使用光标操纵旋钮移动地图上的黑色方框游标到线段的起始位置并按下 ADD INF FSK。
3. 屏幕会显示 LINE 页面，飞行信息区域显示这条线段的起点坐标、这条线段的特征参数和颜色列表。按 COLOR FSK 可以选择线段颜色。
4. 移动游标到线段终点，并按下 ENTER FSK。地图上就画出了一条直线段。重复这一步骤创建更多的线段或多边形。
5. 要退出这个模式而不输入数据库，按 CANCEL FSK，否则按 ENTER FSK 退出。



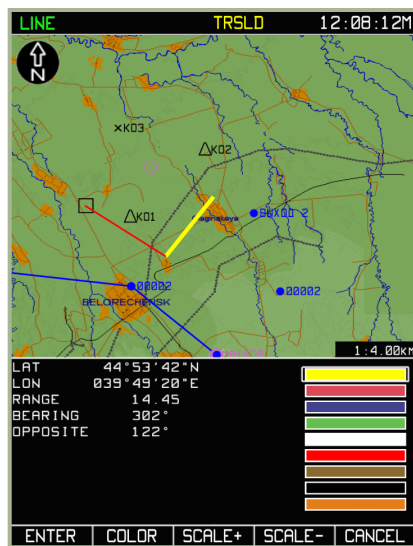
7-91: 选择 ADD LIN 功能



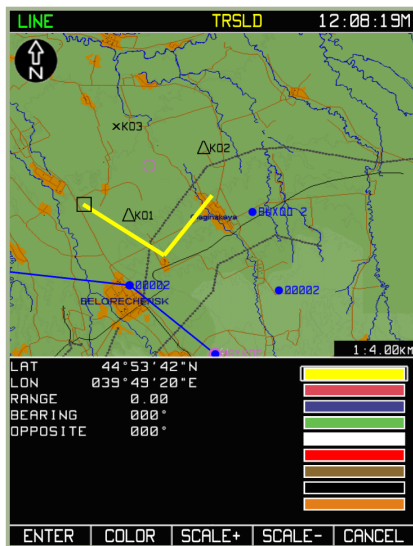
7-92: LINE 页面视图



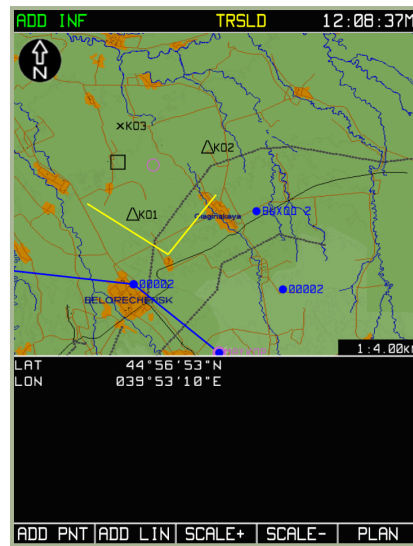
7-93: 画第一条线



7-94: 画第二条线



7-95: 画完第二条线后按下 ENTER FSK



7-96: 按下 CANCEL FSK 结束画线

如果要画几条不相连的线，可以先画好一条后按 **CANCEL FSK** 再按相同步骤画下一条。

要保存地图线到数据库，请参考前面提到的 **MENU/CTRL/SETUP/DTB** 功能。

MENU/GNSS 子模式

全球导航卫星系统（GNSS）是 **MENU** 操作模式的子模式，用于控制卫星导航系统的状态（跟踪/处理卫星的数量、地理因素和各处理的卫星的信噪比等）。在此模式下，显示下列内容：

- 当前时间
- **GPS/GLONASS** 传感器的类型和序列号
- 从星座接收到的时间值
- 地理坐标
- 椭圆高度
- 地速
- 实际航迹角
- 沿水平和垂直分量的航空器坐标的预计绝对精度
- 航空器定位精度概率特征
- 星座信息和当前卫星使用模式
- 以图形表示卫星位置和使用的卫星的信噪比
- 自主完好性监测（**RAIM**）状态,包括定位精度的定性评估，通过内建的 **GNSS** 传感器监视系统评估卫星星座的状态的结果。这是用于计算定位精度的概率评估的阈值。**RAIM** 评估与当前飞行阶段有关。



7-97: MENU/GNSS 子模式显示

1. 定位精度的定性评估，通过内建的 GNSS 传感器监视系统评估卫星星座的状态的结果。
2. 用于计算定位精度的 RAIM 阈值。如果实际的 RAIM 值超过阈值，定位数据不再可靠/正确，需要使用另外一颗不同的卫星。
3. 和 RAIM 评估相关的当前飞行阶段。

在星座内，GLONASS 卫星以方框符号显示³，GPS 以圆形符号显示⁶。用于计算的卫星以绿色显示，未被用来计算的卫星以灰色显示。符号上的数字代表卫星在此星座内的编号。

可以手动在 MANU->OPTIONS 页面的 RAIM THRSLD 栏设定需用 RAIM 阈值。要改变这个值，旋转游标操纵旋钮来选择 RAIM THRSLD 栏，然后按下 CHANGE FSK。使用>和< FSK 选择要更改的字母，使用游标操纵旋钮来改变其值。操作完成后按下 ENTER FSK。只有 RAIM 阈值模式设成 USER 才会使用新的值。

要改变 RAIM 阈值模式，选择 SELECT THRSHLD 栏并按下 CHANGE FSK 在 USER 和 AUTO 之间切换。也可以在 GNS50 页面中通过 AUTO/USER FSK 切换。

如果 RAIM 阈值模式设为 AUTO，使用下列值：

- 在机场区域（着陆进场、起飞）- 370 米（0.3 海里）
- 航线 - 3,704 米（2 海里）



7-98: RAIM 阈值设定为 AUTO

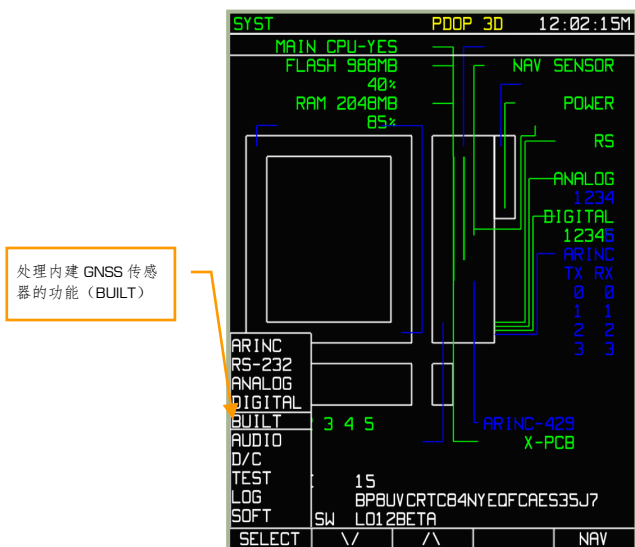
注意！更改系数 RS-232C 的设定参数可能会造成 GNSS 和 ABRIS 之间协议不匹配。系数设定列表如下所列：

系数 RS-232C 和内建 GNSS 传感器交互的端口设定

参数	值
SENSOR	ASHTECH GG12
PORT	BUILT IN
SPEED	19,200
DATA BIT	8
PARITY	NONE
STOP BIT	1
MONITORING	WITH HW FACILITIES
SYSTEM	GPS/GLONASS
PDOP MASK	4.0
RETURN MASK	5 ⁰
EXCL SV	0

如果其中的一颗卫星提供了不正确的数值（可能是由于航空器和卫星之间的地形遮蔽），你可以按照下列程序从（或到）星座移除（或包含）卫星：

- 在 GNSS 子模式页面下按下 SYST FSK 按钮，这时会显示系统状态页面。



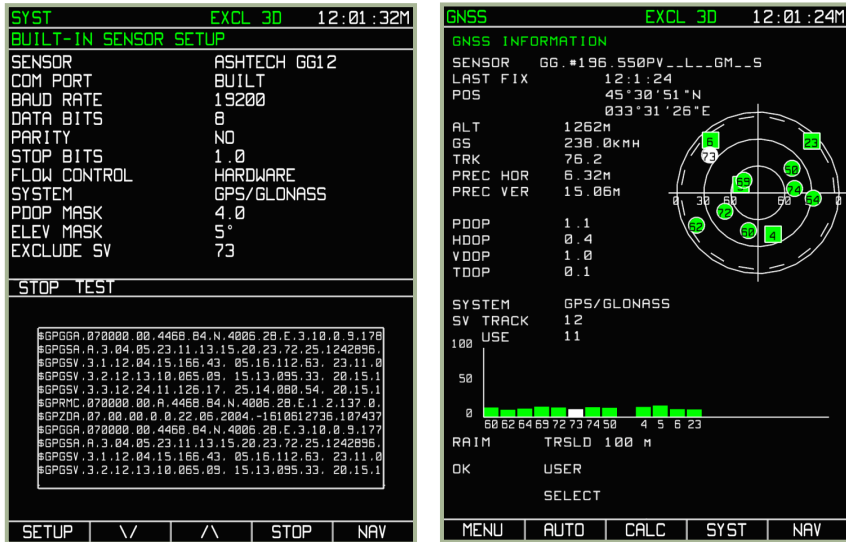
7-99: 用来操作 unit SETUP 的功能选择

- 按下 SETUP FSK 选择 SETUP 弹出菜单。
- 使用△、▽ FSK 按钮或游标操纵旋钮来选择内建 GNSS 传感器子模式选项 (BUILT)。然后按下 SELECT FSK
- 屏幕会显示 SYST，用于内建 GNSS 传感器参数设定 - BUILT-IN SENSOR SETUP。
- 使用△、▽ FSK 按钮或游标操纵旋钮来选择 EXCLUDE SV 栏（高亮显示）。这一栏显示从使用星座中排除的卫星编号。如果显示为 0，则表示使用了当前所有的可见的卫星。
- 按下 CHANGE FSK 按钮，输入要从星座中移除的卫星的编号。按下游标操纵旋钮在各位数之间切换，旋转游标操纵旋钮调节各位的数值。这个数应该代表当前星座中一颗可见卫星的编号。要从星座中移除使用的卫星，按下 ENTER FSK 按钮。



7-100: 从星座中移除卫星

- 使用上/下 FSK 按钮或游标操纵旋钮选择 SAVE AND TEST 栏保存设置，这样就把选择的卫星从星座里移除。ENTER FSK 按钮的名字会变成 TEST。按下 TEST 按钮，在显示器的下方，可以看见 GNSS 和 ABRIS 之间交互的命令。从星座中被移除的卫星的 EXCL 标志出现在主操作模式里。
- 在测试运行一段时间后，并且保存了更改，按下 STOP FSK 按钮。



7-101: 在 GNSS 传感器测试时的 SYST 页面及其通信频道

7-102: 从计算中移除 73 号卫星后的 GNSS 页面

卫星位置低于海拔遮蔽的以灰色显示，海拔遮蔽以一个灰色的虚线圆显示。位于这个圆外的卫星被判定为被地形海拔遮蔽。

按照下列程序调整海拔遮蔽：

- 按下 SETUP FSK 选择 SETUP 弹出菜单。
- 使用 Δ 、 ∇ FSK 按钮或游标操纵旋钮来选择内建 GNSS 传感器子模式（BUILT）选项，并按下 SELECT FSK。
- 屏幕会显示 SYST，用于内建 GNSS 传感器参数设定 - BUILT-IN SENSOR SETUP。
- 使用 Δ 、 ∇ FSK 按钮或游标操纵旋钮来选择 ELEV MASK 栏（高亮显示）。
- 按下 CHANGE FSK 按钮，使用游标操纵旋钮和 Δ 、 ∇ FSK 按钮设定海拔遮蔽角。例如，在多山地形，你可能想使用比较窄的角度。注意，当角度太宽导致许多卫星因为海拔遮蔽而被封锁时，定位可能会从 3D 转到 2D。

保存并测试这一项-SAVE AND TEST 后，修改的值才会被用于计算。



7-103: 修改海拔遮蔽后的 GNSS 页面

MENU/GNSS/CALC 子模式

计算 (CALC) 子模式用来预估 RAIM 状态，RAIM 状态与选定的 ABRIS 数据库中的航线点有关。CALC 子模式会将航线上的点和会通过这些点的卫星星座来比较。

可以预估 ABRIS 数据库中的导航点的 RAIM 状态，以及查看卫星群历书：

- 当前航空器位置（只能查看卫星群历书）。
- 计入了预估 RAIM 状态的目的地机场。
- ABRIS 数据库里的任何机场。

在 MENU/GNSS 子模式下按下 CALC FSK 按钮查看 CALC 子模式页面。在 CALC 子模式下，信息显示区域类似于 GNSS 子页面的显示，但有以下差别：

- DESTINATION AIRDROME（目的地机场）- 要计算 RAIM 状态的导航点。
- 预计到达时间 (ETA)，你可以在这个区域输入计算 RAIM 使用的时间，UTC 代表格林尼治时间。
- 坐标 (POS)，这一块显示计算 RAIM 航空器的地理坐标（在 ABRIS 数据库中找到导航点后就自动填充）。
- PRAIM ETA，这个区域显示计算 RAIM 的时间（计算完后自动填充），以及 RAIM 预测的定性评估 (YES/NO)。

标记 +/- 15 MIN 引用了下面列的 RAIM 预测表。在计算中，在抵达机场时评定卫星组的状态，和从此时起的 ±15 分钟内，以 5 分钟为步长的状态。数据以表格的形式显示。表格装置以绿色的+（加号，良好的预测）或黄色的-（减号）表示 RAIM 预测不利。

在缺少激活航线时卫星轨道数据参考当前航空器坐标进行计算。按下 CALC FSK 按钮查看。屏幕上会显示下列数据：

- 在 SENSOR 信息区域显示星座视图。
- 图形化表示从星座历书数据中预测的卫星排列。

目的地机场的星座历书（在给定的时间卫星会处于特定的坐标）视图。如果下列条件满足预估 RAIM 状态会被记入输入的飞行路径参数：

- 有一条激活的航线。
- 有效的、在参数之中、预计分离时间和航段上的预计真空速。



如果所有的条件都达到了，按下 CALC FSK 按钮会显示一个窗口，查看历书，完成计算后的区域。按下 ENTER FSK 按钮进行计算。计算完成后在页面底部显示黄色的 CALCULATIONS DONE 信息。

要更改计算的执行时间，按下 ►► FSK 按钮，在方框内指定时间（只有当前数据才会被计入），然后按下 ENTER FSK 按钮。

可以在航空器当前坐标的预测 RAIM 模式或者抵达机场的 RAIM 预测模式下显示数据库中任何有效的机场的历史书（卫星星座图表）以及计算其 RAIM。

按下 ►►FSK 按钮进行计算，切换到呼号输入窗口。用游标操纵旋钮输入你要预测的导航点的呼号。按下 ►►FSK 按钮选择计算执行时间，在编辑框里指定时间（只计入当前数据）。

例如：为 Anapa 机场（URKA）的数据准备和计算如下所示。在本例中，所选择的预计抵达时间是 14:15。在按下 ENTER FSK 按钮后执行计算。如果数据（导航点呼号）是正确的，屏幕会显示 RAIM 预测计算的结果。如果导航点未在 ABRIS 数据库中找到，会显示黄色的 NOT FOUND 信息。



7-106: 为 Anapa 机场的计算的数据准备和执行



7-107: 错误信息，呼号不是有效的 ABRIS 呼号

在 CALC 子模式，FSK 按钮有以下信息：

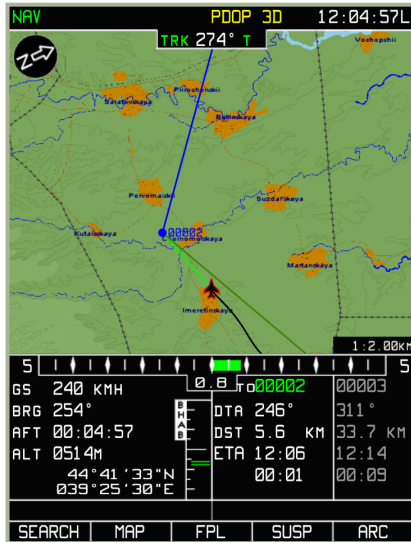
- MENU、GNSS 和 NAV-切换到对应的模式。在此例中，自动关闭历史使用模式，GNSS 传感器切换到操作模式。
- ENTER - 为选定的目的地机场执行计算 RAIM 预测。
- ►► - 在输入目的地机场和抵达时间的区域之间切换。

激活航路模式和功能

不像 MENU 操作模式用于 ABIRS 系统设置和辅助飞行计划，这三种激活飞行操作模式（NAV、ARC 和 HSI）共享了飞行任务时最有用的一般功能。

按最右边的 FSK 按钮在主操作模式之间循环切换。

NAV 操作模式



7-108: NAV 操作模式

在 NAV 模式下，会显示带有下列导航信息的动态的地图：

- 系统栏，显示所选择的模式、GNSS 状态和当前时间（UTC 或本地时间）
- 指北针
- 当前航迹/航向（数字和图示）
- 预定航迹角
- 地速（数字）
- 偏航误差 - XTE（数字和图示）
- XTE 标尺
- 到转向点航向
- 飞行时间

- 航空器海拔高度
- 当前航段和下一航段的信息：WPT 名字、当前航段信息区域中到 WPT 的距离、到转向点的预计抵达时间、到 WPT OVER 的时间、下一航段 - 计算从当前坐标到 WPT OVER 的飞行时间。
- 航空器当前地理坐标
- 地图比例尺
- 用于导航的航线（图示）

ARC 操作模式



7-109: ARC 操作模式

在 ARC 操作模式下，屏幕显示系统栏和下列导航信息：

- 当前航迹/航向（数字和图示）
- 罗经盘（至少显示 90 度）
- 用于导航的航线（图形化显示）
- 航空信息
- 预定航迹角
- 预定航迹角/航向（由游标操纵旋钮设置）
- 地速（数字）

- 偏航误差 - XTE (数字和图示)
- XTE 标尺
- 当前航向和预定航向值之间的差值 (图示)
- 航空器高度
- 当前航段和下一航段的信息: WPT 名字、当前航段信息区域中到 WPT 的距离、到转向点的预计抵达时间、到 WPT OVER 的时间和下一航段 - 计算从当前坐标到 WPT OVER 的飞行时间。
- 航空器当前地理坐标
- 显示比例尺
- RMI-1 (数字和图示)
- RMI-2 (数字和图示)

在此模式下不显示地形图。

HSI 操作模式



7-110: HSI 操作模式

在 HSI 操作模式下, 屏幕显示系统栏、导航信息、标准的 HSI 以及带有下列信息的飞行航线:

- 当前航迹/航向 (数字和图示)
- 预定航迹角/航向 (数字和图示)



- 预定航迹角/航向
- 罗经卡 (360 度)
- 垂直导航标尺
- 地速 (数字)
- 偏航误差 - XTE (数字和图示)
- 当前航向和预定航向值之间的差值 (图示)
- 航空器高度
- 当前航段和下一航段的信息: WPT 名字、当前航段信息区域中到 WPT 的距离、到转向点的预计抵达时间、到 WPT OVER 的时间和下一航段 - 计算从当前坐标到 WPT OVER 的飞行时间。
- 航空器当前地理坐标
- RMI-1 (数字和图示)
- RMI-2 (数字和图示)

公用功能选择按钮 (FSK)

在这三种操作模式的底部, 显示了 FSK 按钮的公用设置。除了最右边 FSK 按钮, 按下这个按钮后直接跳到它显示的操作模式。

其他四个公用 FSK 按钮是:

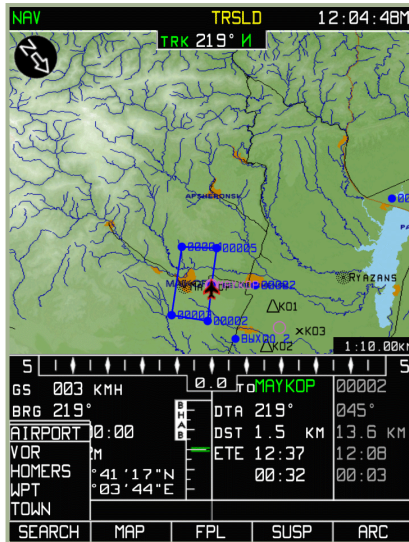
1. SEARCH - 切换到 SEARCH 模式
2. MAP - 切换到 MAP 模式
3. FPL - 切换到飞行计划 (FPL) 模式
4. SUSP - 手动切换 WPT (当前转向点)

接下来详细描述和这四个 FSK 相关联的子模式。

SEARCH 子模式

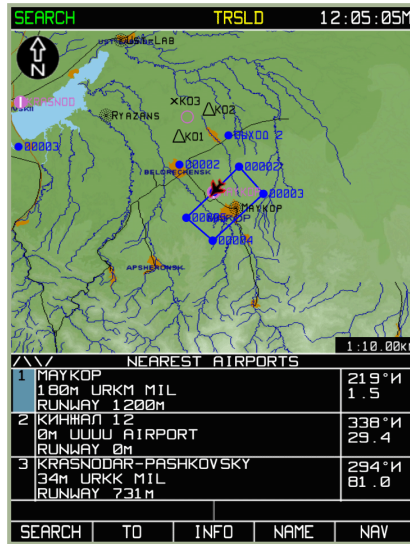
这个模式被设计用于应急情况。可以用这个模式来定位一个指定的 AIRPORT（机场）、VOR、NDB、WPT 或 TOWN（地理点或导航点）。使用这个模式时，用呼号来完成搜索。

要进入 SEARCH 子模式，按下 SEARCH FSK 按钮，用游标操纵旋钮从下拉菜单中选择 AIRPORT、VOR、NDB、WPT 或 TOWN。然后按下 SEARCH FSK 来搜索选择的类型的最近的一个物体。例如，如果选择类型是 AIRPORT，搜索会显示距离你当前位置最近的机场。



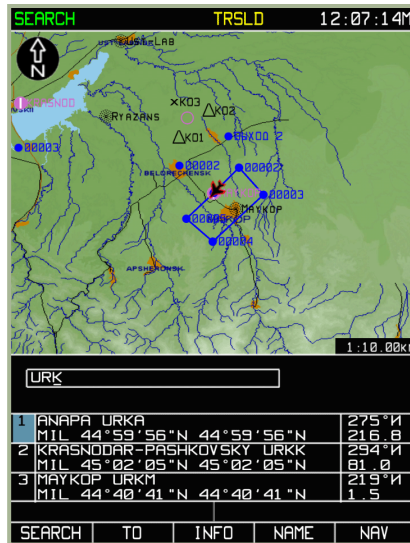
7-111: 选择用来搜索的类型

搜索完成后，可以旋转游标操纵旋钮来滚动搜索结果。距离最近的物体会显示在最顶端。所选择的进入点用蓝色显示输入编号。



7-112: 查找最近的机场

如果想按照名字来查找物体，在输入结果的页面上按下 **NAME FSK** 按钮，用游标操纵旋钮输入物体的名字。当输入物体名字字符时，自动搜索功能会尝试匹配数据库中的记录。

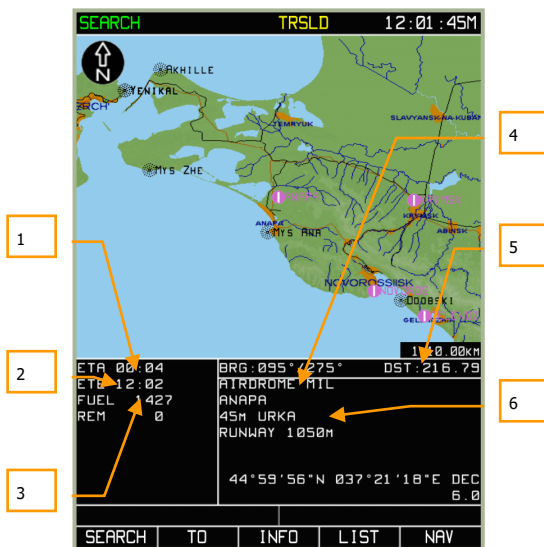


7-113: 输入一个物体名按名字查找

输入完成后，页面会显示结果（位置），按照下列规则排序：

- 表的顶端是和所要求的名字严格对应的导航点。如搜索以名字“URK”在 AIRPORT 类型目录下进行。列表的第一项会是名叫 URKA 的机场。
- 接下来就是机场目录里以 URK 开头的机场（URKK、URKM）。

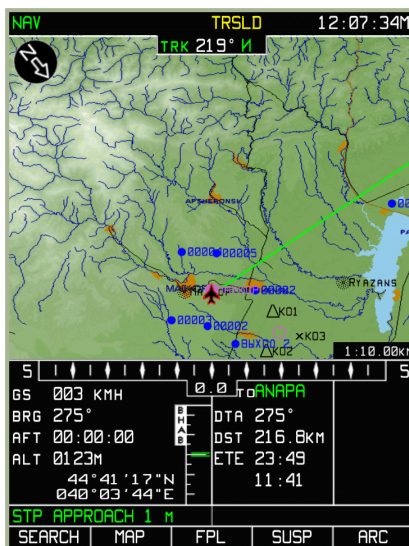
在搜索结果表中选定一个输入后（输入编号会以蓝色高亮显示），按下 INFO FSK 按钮显示 INFO 页面，提供下列信息：



7-114: 搜索点的信息显示

1. 到转向点的 ETA（基于当前地速）。
2. 到这个点的预计航路时间（ETE）（基于当前地速）。
3. 当前燃油和从当前位置到这个点后的预计剩余燃油。
4. 从/到航空器位置到所选择的点的方位角。
5. 从当前航空器位置到所选择的点的距离。
6. 根据点的类型，在这个区域会显示不同的信息：物体类型、名字、高度、频率、呼号、跑道长度和坐标。

要从当前的航空器位置创建一条直接的航线到所选择的点，按下 TO FSK 按钮。然后激活的航线会被卸载，只会激活一条航段 - 从当前航空器位置到所选择的导航点。



7-115: 激活到选择的点的导航计算

按下 ARC FSK 按钮返回 NAV 模式。

MAP 子模式



7-116: MAP 子模式

在 MAP 子模式下，可以使用下列功能：

- **INFO** 功能 – 获得显示在地图上的游标位置处的物体的信息。
- **ERBL** 功能 – 测量画在地图上的物体、任意点、当前航空器位置和地图上的物体、任意点之间的距离和方位角。
- **TO** 功能 – 创建从你的当前位置到所选择的点和所选择的物体（地图上的任意点）的航线。从 **INFO** 子模式进入。注意！选择了这个模式，已激活的航线计划会被卸载。

MAP 子模式也提供更改比例尺的功能：**SCALE+**和 **SCALE-**。

地图子模式下方的 **FSK** 按钮意义如下：


1. **INFO** – 获得一个物体的信息
2. **ERBL** – 测量从当前位置到一个物体的距离和方位角
3. **SCALE+** - 增加地图比例尺
4. **SCALE-** - 降低地图比例尺
5. **NAV** – 切换到 **NAV** 模式

MAP/INFO 子模式

INFO 子模式提供地图的物体的信息，这些物体存储在 **ABRIS** 的数字地图和航空信息系统内的数据库里。执行这个功能后，可以使用 **ERBL**、**TO** 和 **SCALE±**。

要激活这个子模式，按下 **INFO FSK** 按钮。

INFO 上会显示下列信息：

- 正北向上，地图固定
- 飞行信息区域用一条额外的线显示航空器航向值
- 激活游标符号（红色方框） - 
- 游标当前坐标在飞行信息区域的右上方（以缩写 **MRK** 指示）

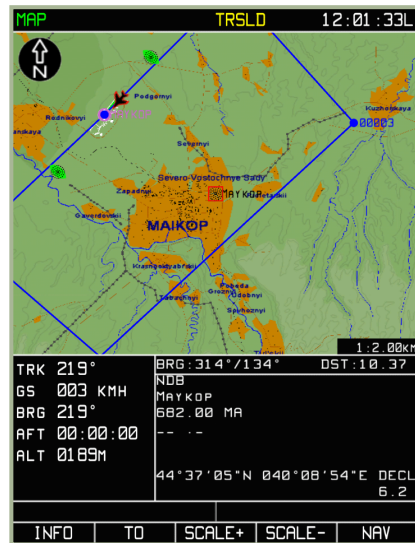


7-117: INFO 子模式

要获取一个地图物体的信息，使用游标操纵旋钮 (□) 移动激活符号到你感兴趣的物体上。记住要单击游标操纵旋钮来切换水平和垂直控制。



7-118: Maikop 机场的信息



7-119: Maikop NDB 的信息

移动游标到物体上以后，再次按下 **INFO FSK** 按钮，在飞行信息区域的右下侧分会显示物体的信息。在本例中，不再显示游标的坐标，而是显示从航空器位置到物体的相反方位角和距离。如果激活游标方框内没有物体，那就不会更新信息，如它会保留在按下 **INFO** 按钮之前同样的信息。

如果按下 **INFO FSK** 按钮，**ERBL FSK** 按钮会改成 **TO FSK** 按钮。如果此时按下 **TO FSK** 按钮，会创建一条从航空器当前位置到物体的直接的航线，并卸载任何当前航线。

任意移动游标返回 **ERBL** 模式。


要退出 **MAP/INFO** 页面，按下 **NAV FSK** 按钮或 **TO FSK** 按钮。


MAP/ERBL 子模式

预计距离和方位角线 (**ERBL**) 能够测量两个点之间的距离和方位角。**ERBL** 测量的起点可以是航空器的当前位置或地图上的任意一个点，测量的终点可以是地图上的任何物体或任何点。使用这个功能时，**INFO**、**TO** 和 **SCALE±** 功能可用。

按下 **ERBL FSK** 按钮激活 **ERBL** 功能。

MAP/ERBL 页面会显示下列信息：

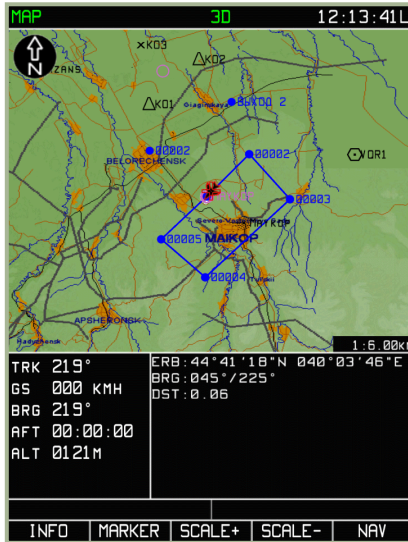
- 正北向上的固定地图
- 飞行信息区域，有额外的信息栏：航空器实际航迹角
- 激活游标符号 - 红十字 + 游标符号 
- 的当前坐标显示在飞行信息区域的右上角 (**ERB** - 游标的纬度和经度；**BRG** - 到测量段起点的相反方位角，初始化设定为航空器当前位置；**DST** - 从起点到游标位置的距离)
- 在此模式下，屏幕不显示航线信息区域、地图上当前航向或真空速
- **FSK** 按钮从 **ERBL** 切换到 **MARKER**

把将游标十字  放到物体或地图点上，作为测量的第一个点。要移动游标，旋转游标操纵旋钮，单击切换水平和垂直控制。测量段以红色的线段显示，从测量段的起点（航空器位置）到游标当前位置。一旦游标移动到地图边界，就会按照游标的移动方向重绘地图。

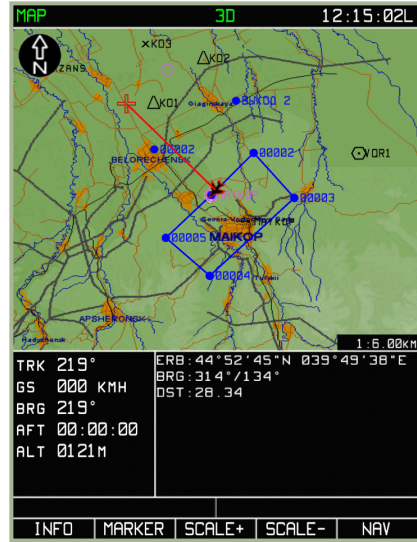
要测量从选定的物体或地图点到另外一个物体或地图点：

- 移动游标到要开始测量的物体或地图点并按下 **MARKER FSK** 按钮。在该处生成一个红色的三角形。
- 移动游标到测量终点的物体或地图点。在两个物体/地图点之间会显示红色的测量线。

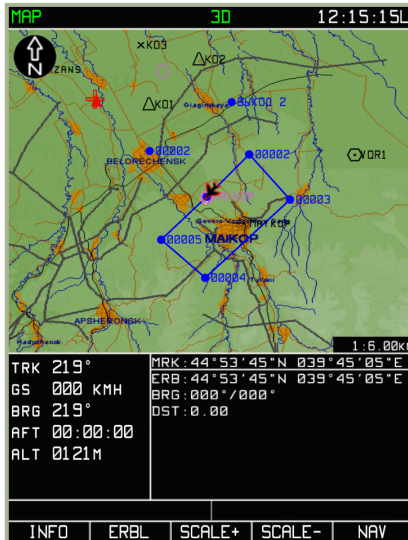
- ERB、BRG 和 DST 下移一行，包含对应的设定游标的参数的数据



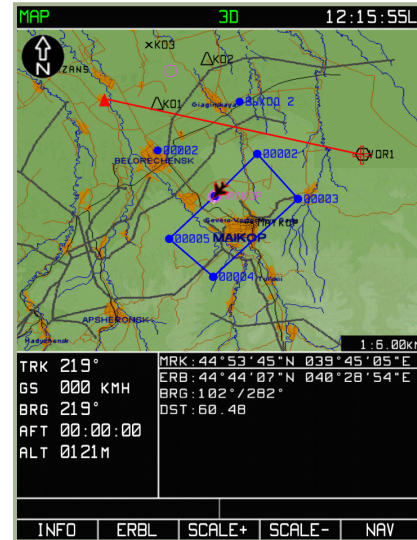
7-120: ERBL 功能已经激活



7-121: 游标从航空器位置开始移动



7-122: 按下 **MARKER FSK** 按钮，生成新的测量起始点



7-123: 在两个物体（任意点）之间测量

在这个功能中你可以使用 **SCALE±** 调整地图比例尺。

按下 **NAV FSK** 按钮退出 **ERBL** 功能。

FPL 子模式

飞行计划（FPL）子模式以表格形式显示飞行信息，需必须要有一条激活航线。除了查看航线，FPL 子模式还能把航空器重新指向指定的航路点。FPL 子模式显示下列信息

- 航路点名字
- 航路点坐标
- 航段的 DTK/DMTK/MC
- 航段长度
- WPT OVER 高度
- WPT ETO
- 各航段预计飞行时间
- 各航段备注

在 FPL 子模式下，FSK 按钮有以下功能：

1. **VNAV** – 切换到 **VNAV**（垂直导航）子模式，计算要抵达设定高度的爬升和下降点。
2. **TO** – 从 FPL 表中手动选择航路点和创建新的直接航线计划。卸载当前的航线并用只包含一个导航点的直接航线代替。
3. **WPT** – 从 FPL 表中手动选择航路点并设置为当前转向点。飞向这个转向点会显示相对于航段到 WPT 的 XTE。
4. **NAV** – 切换到 NAV 模式

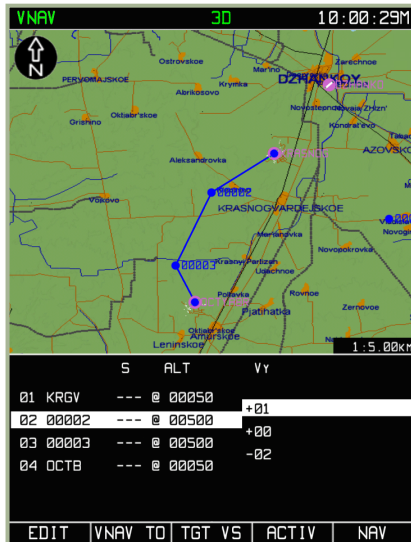
TC	WIND	TAS	DST	ETA	FUEL	ALT
TH	KMH	GSKMH	REMKM	ETA	REM	T °C
			208.6	09:07	1022	20
TO 01 URKK 44°59'56"N 037°21'16"E						
051°	030°	150	20.4	00:06	780	500
047°	036	184	136.3	09:13	1022	+16°C
02 00002 45°06'58"N 037°33'14"E						
086°	030°	200	51.4	00:13	780	1000
079°	036	222	84.9	09:27	1022	+16°C
03 00003 45°10'49"N 038°12'04"E						
103°	030°	200	78.2	00:21	780	200
093°	036	214	6.7	09:49	1022	+16°C
04 00004 45°05'30"N 039°11'16"E						
203°	030°	060	6.7	00:16	780	24
193°	036	025	0.0	10:05	1022	+16°C
05 URKK 45°02'05"N 039°09'45"E						
REM 208.8KM ETE 00:00 FUEL 0KG						
VNAV		TO	MOVE	WPT	NAV	

7-124: 飞行计划子页面

1. 系统栏
2. 航线名
3. 预定航迹角
4. 根据输入天气数据的航向计算
5. 激活航段（绿色区域）
6. 风向（手动输入）
7. 风速（手动输入）
8. 真空速（计划）
9. 地速

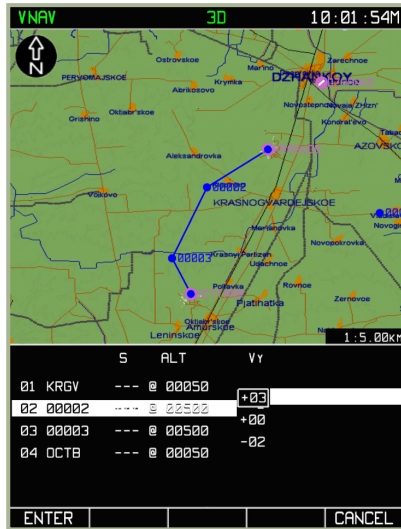


10. 航路点的距离
11. 航空器位置到航线终点的距离
12. 航线长度
13. 依据输入真速和天气数据计算的航段巡航飞行时间
14. 航路点预计抵达时间 (ETA)
15. 起飞时间
16. 当前时间
17. 飞行高度 (手动输入)
18. 飞行高度层的环境温度 (手动输入)
19. 燃油流量 (手动输入)
20. 到航路点的预计剩余燃油
21. 燃油量 (手动输入)
22. 依据输入真空速和天气数据计算的航段巡航飞行时间
23. 依据先前输入的起飞时间计算的航路点 **ETA**
24. 按照地速计算的航路点 **ETA**
25. 航空器位置到航线终点的距离, 按航空器地速计算
26. 从航空器位置到航线终点的飞行时间, 按地速计算
27. 从航空器位置到航线终点的燃油消耗总量, 按照当前地速计算



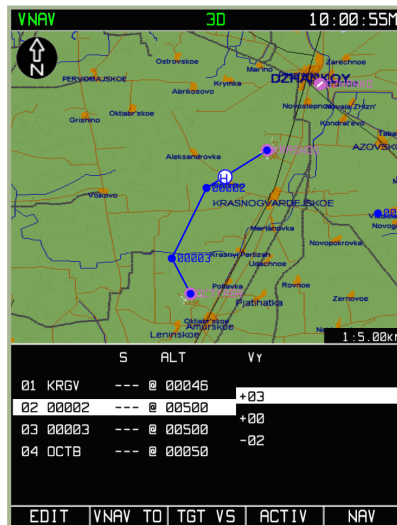
7-126: VNAV 子模式的 TGT VS 功能

- TGT VS:** 按下 TGT VS FSK 按钮绘制一个飞行剖面，包含水平航线和以从/到所选择的航路点的给定垂直速度的垂直导航。剖面的起点是航空器的当前位置和高度。终点是距所选择的航路点的一个 S“增量”的距离的点，增量在这个航路点中设置，并且该航路点也设置了一个高度。通过计算按照设定的垂直速度运动的爬升底部（下降顶点），使航空器严格符合飞行剖面的终点。在剖面的中间航路点里，各点高度自动计算；S 增量为零。



7-127: 输入为抵达某个高度所需的垂直速度

- ACTIV: 激活当前计划
- NAV: 退出 VNAV 模式，切换到 NAV 主操作页面。按下 TGT VS 按钮打开垂直速度输入框。按下 ENTER FSK 按钮返回 NAV 模式。该列表显示计算的高度、等于设定的速度的垂直速度。如果垂直速度超过限制值，用黄色显示。



7-128: 计算爬升顶点



从开始机动的点（VNAV TO 模式下从当前位置）到下一个航路点的距离，记录在这个航路点的“限制”框里。此距离用来提示警告（语音警告），表示开始机动的点到航路点的距离。

计算出来的爬升顶点（下降顶点）的点显示在飞行图表计划里，用蓝点表示（“C”表示爬升，“D”表示下降）。

SUSP 子模式

按下暂停（SUSP）FSK 按钮在一条激活的航线里轮流切换航路点。所选择的航路点成为转向点，用一条绿线连接航空器和这个点。

手动设定转向点

在一次任务中，有可能要设定航线的任意航路点作为转向点。有两种容易的方式：

FPL 模式下的 WPT 或 TO 功能

1. 选择 FPL FSK 按钮，屏幕显示 FPL 子模式页面。
2. 旋转游标操纵旋钮选择要设定为转向点的航路点，按下 WPT FSK 按钮。
3. 航空器航向会重定向到所选的航路点，偏航误差显示也从连接前一个航线 WPT 变到所选的 WPT 的航段。

也可以从 FPL 子模式下按 TO FSK 按钮，创建一条直接的、只有一条航段的航线，连接所选航路点。不过这会卸载当前航线计划。

SUSP FSK 循环切换转向点

1. 从 NAV、ARC 或 HSI 操作页面，按 SUSP FSK 按钮。
2. 每按一下这个按钮循环切换所激活的航线的航路点；切换到的航路点就被选为转向点。

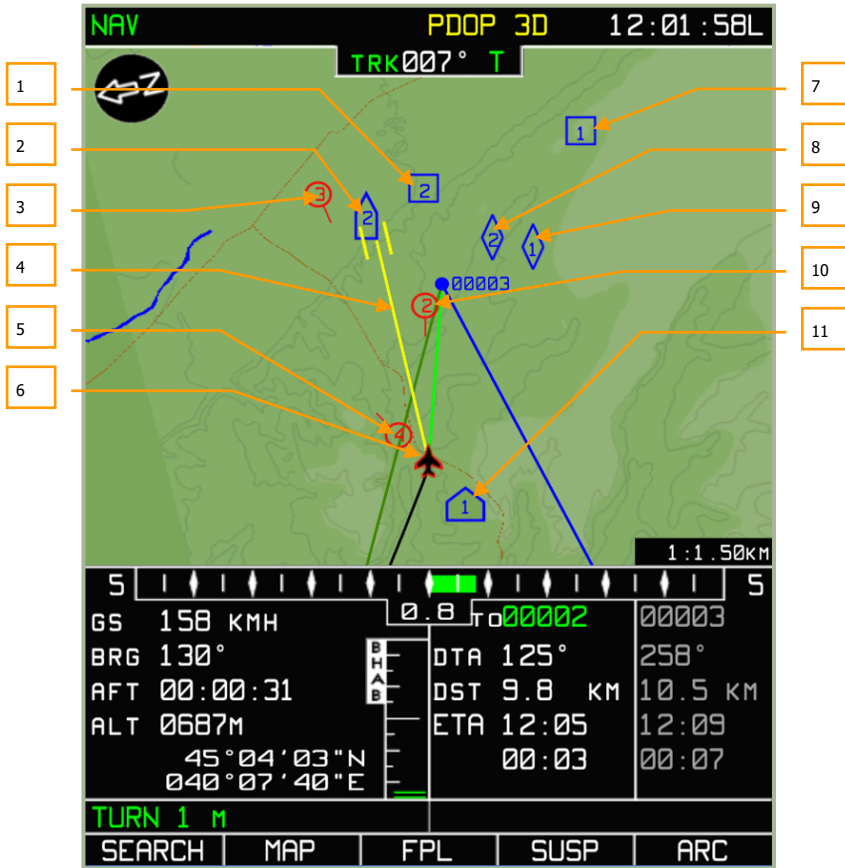


战术信息

与直升机、任务目标和威胁有关的战术信息在 NAV 操作模式下可用。要显示或隐藏这些信息，可以从 MAP option 页面配置 TACTICAL SITUATION（战术态势）。这些默认设置为启用。

可以显示的战术信息包括：

- 小队中最多四架带相应的识别编号的直升机
- 三种目标类型
 - 武装和其他类型机动车
 - 防空系统（AAA 和 SAM）
 - 其他目标类型包括建筑
- 目标进入点（IP）
- 已知的和画出的防空系统的探测区域






7-129: 战术信息显示

1. “Other” 目标类型。2#建筑，结构
2. 目标，2#，ADS 或 SAM
3. 直升机 3#僚机
4. SHKVAL 瞄准线
5. 直升机 4#僚机
6. 本机
7. 目标，类型 “Other”。1#结构
8. 目标，2#武装
9. 目标，1#武装

10. 直升机 2# 僚机

11. 1# 进入点

另外也会显示一条黄色的 **SHKVAL** 瞄准线。视线长度代表激光测距仪测量到的距离。

目标用这三种符号标记：防空系统用  标记，装甲车和机动车用  标记，其他类型包括建筑用  标记。目标编号用外部目标系统分配，编号显示在目标标记内部。外部目标系统只能处理最多四个同类型的目标。如果添加了同类型的第五个目标，它会重写第一个。

重要！ 同一个目标在不同的直升机机上有不同的 ID。

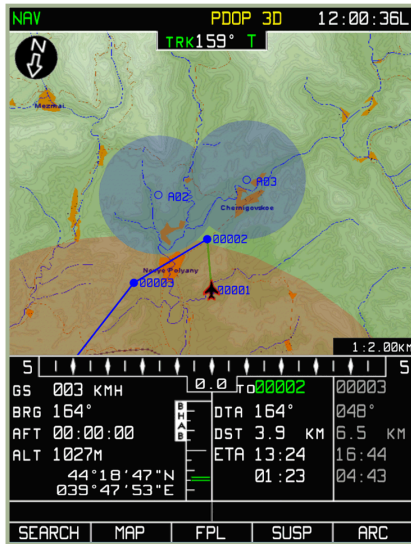
进入点用  表示。最多可显示四个进入点。添加第五个进入点会覆盖第一个。

关于外部目标系统的程序和操作的更多细节，请参考本手册的“外部目标系统”章节。

SHKVAL 视线用黄色直线表示，连接你的航空器和瞄准线终点（用两条短竖直线表示）。直线长度代表激光测距仪计算的距离。直线终点的两条竖直线表示 **SHKVAL** 摄像机聚焦的地面区域。

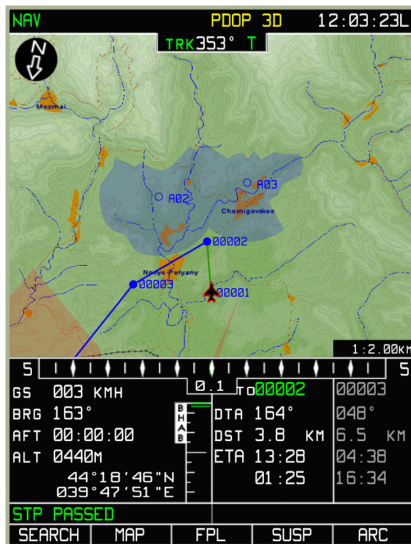
已知的防空系统用阴影标记，圆圈表示防空系统的探测距离。已知敌方防空只显示在地图编辑器中设定为不隐藏的那些防空系统。敌方防空用蓝色图层标记，友军防空用红色图层标记。

数据链小队内的友机用一个红色圆圈表示，圆圈上延伸出来的短线表示飞行方向（最多 4 架航空器），短线长度表示飞行速度。僚机直升机 ID 显示在圆圈内。编号通过外部目标面板的“КТО Я”（WHO I AM（本机编号））旋钮设定。编队长机用两个同心圆表示。



7-130: 战术信息和防空探测区域。

防空系统传感器的地形遮蔽与直升机飞行高度有关。根据直升机所处的地形和直升机自身飞行高度决定。低于地形的部分被移除。这对于地形掩护战术而言是个很有用的工具。



7-131: 根据地形和直升机高度显示的战术信息和防空探测区域



只会显示固定的防空探测区域。同样，因为信息并不是实时更新的，所以在防空单位被摧毁后仍能看见探测区域。



8

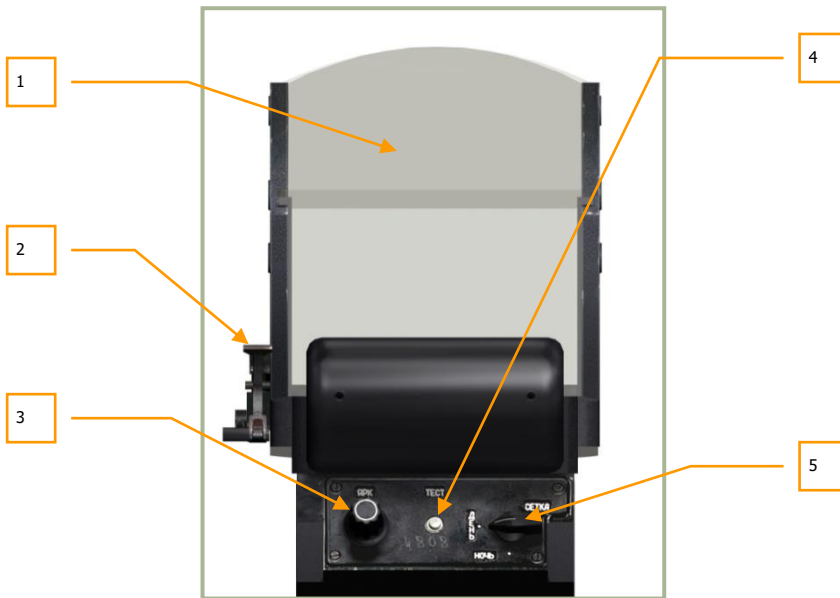
信息显示系统

8 信息显示系统

信息显示系统 (IDS) 为 IT-23 电视屏幕、头盔瞄准 (HMS) 系统以及平视显示器 (HUD) 上的瞄准和导航指示提供显示。

平视显示器 (HUD) 面板

HUD 模式包含了所有操作模式 (昼间和夜间子模式) 以及称为 “Setka” 的固定环。在 HUD 面板上的 “НОЧЬ-ДЕНЬ-СЕТКА” (夜间-昼间-固定环) 选择开关, 把它拨到 “СЕТКА” 位置, 可以打开光环 [右 SHIFT + 8]。



8-1: 平显瞄准具 (HUD)

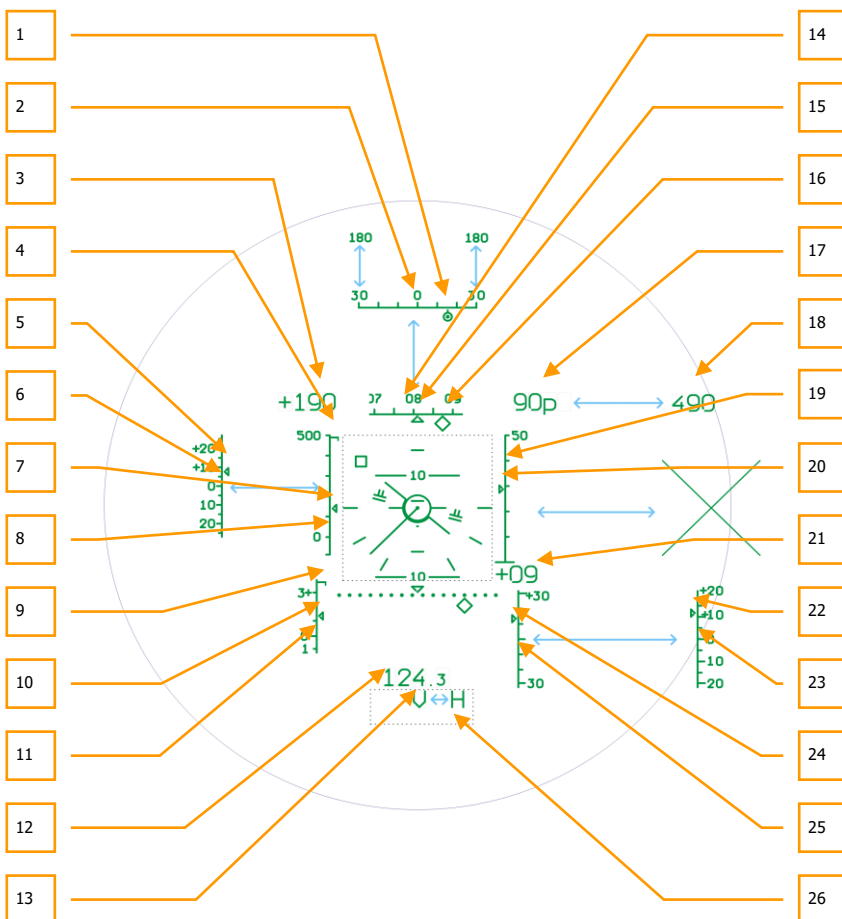
1. 反光镜
2. 颜色过滤操作杆 [右 SHIFT + H]
3. HUD 字符亮度调整旋钮, 向上 [右 CTRL + 右 SHIFT + H], 向下 [右 ALT + 右 SHIFT + H]。
4. 自检按键 [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + H]
5. HUD 模式选择开关 [右 SHIFT + 8]
 - “ДЕНЬ” (昼间) – 常用操作模式 (绿色字符)

- "НОЧЬ" (夜间) – 夜间模式 (琥珀色字符)
- "СЕТКА" (固定环) – 备份光环模式

通过 "ОГР ИНФ – ПОЛН" (过滤信息-全部信息) 开关 [右 CTRL + S] 来调节 HUD 的信息过滤, 这个开关在目标显示控制面板上。选中过滤时, 只显示目标信息。

亮度控制旋钮调节 HUD 在所有操作模式下的字符亮度。注意在冷启动后 HUD 不会立刻显示符号。

飞行和导航 HUD 信息



8-2: 显示在 HUD 上的飞行-导航数据 (1)



7. 当前 IAS 指示符。沿 IAS 表垂直移动，这个指示符会显示航空器的当前指示空速 (IAS)。如果等于或超过最大空速，指示符会闪动，并显示最大空速符号。
8. IAS 表。当航空器飞行速度等于或超过 50 公里/时，沿 HUD 左边显示，显示范围从-100 到+500，结合 IAS 指示符显示 IAS。
9. 最大负载系数 (G) 标记。在负载系数表的顶端，这条水平线显示航空器的最大容许负载系数。
10. 当前负载系数 (G) 指示符。这个小的指示符沿负载系数表垂直移动，显示航空器的当前负载系数。如果指示符抵达最大负载系数符号，主警告灯亮起，并听到最大 G 力的音调。
11. 负载系数 (G) 表。这个标尺显示在 HUD 左下方，结合当前负载系数指示符显示当前负载系数。标尺顶端表示+4G，底端表示-1G。
12. 距离。使用 Shkval，如果选择了武器并且启用传感器，就会显示到一个位置/目标的距离。
13. 警告提示。在 HUD 的这个区域显示不同的警告和提示。请查看下面的 HUD 提示描述。
14. 航向表。位于 HUD 的顶部，这个标尺可以左右旋转，其中心就是航空器的当前航向 (度)。
15. 当前航向符号。位于航向表中间，表示航空器当前航向。
16. 预定航向提示。当在 PVI-800 控制面板上设定了一个导航点航向表上会显示一个菱形符号，表示到这个导航点的航向。如果预定航向提示和航向符号对齐，那么航空器直接飞向导航点。然而如果预定航向提示偏向航向符号的一边，航空器就要朝那边转向来到达导航点。
17. 雷达高度数字读数。如果航空器高度等于或低于 300 米，就会显示雷达高度。在数字后面显示 "P"。
18. 气压海拔高度读数。如果航空器距地面高度大于 300 米，就会显示航空器的气压高度。
19. 无线电高度表。当航空器地面高度等于或低于 50 米，就会在 HUD 右边显示坚直的无线电高度表。标尺范围从底端 0 米到顶端 50 米。
20. 当前雷达高度指示符。沿无线电高度表内侧上下移动，表示当前雷达高度。
21. 垂直速度数字读数。这个 2 位数的数字以米每秒显示正 (+) 或负 (-) 的垂直速度。例如：读数为+03 时的意思是，直升机正以每秒 3 米的速度爬升高度。
22. 同设定的雷达高度的偏差。见下。

23. 同设定的雷达高度的偏差表。激活航路模式并且高度保持后显示。在每次放开总距杆刹车后设定高度（见总距杆的描述）。达到需求高度后放开总距杆刹车就设定了高度。然后这个偏差以米显示同设定高度的偏差。
24. 当前垂直速度指示符。沿垂直速度表竖直上下移动，显示直升机的垂直速度率。例如，如果指示符居中则垂直速度为零，如果指示符在标尺上方 $3/4$ 的位置，则显示+15 米每秒的垂直速度。
25. 垂直速度表。位于 HUD 的右下方，测量航空器的垂直速度。标尺中间为零，顶端是+30 米/秒，底端是-30 米/秒。作为垂直速度指示符的参考。
26. 警告提示显示（不可见）。在 HUD 的这个区域显示不同的警告和注意事项。请查看下面的 HUD 提示描述。
27. 俯仰表。以每隔 10 度分开，中间每隔 5 度标记。俯仰表在 HUD 中间，从 0 度（一个点）俯仰到 90 度俯仰。
28. 悬停点偏差符号（动态）。激活悬停模式时，HUD 上显示这个小的方框符号，代表激活悬停模式时在地面上的这个点。根据激活悬停模式后航空器的运动，这个符号在 HUD 上运动，表示航空器位置和激活时悬停点的关系。例如，如果这个符号移动到 HUD 底部，表示航空器移动得太朝前；如果方框消失在 HUD 右边，表示航空器朝悬停点左边移动得太远。保持方框在 HUD 中间的悬停点参考圆内就停留在起始悬停点位置。
29. 坡度和俯仰操作提示（根据滚转输入成比例转动）。如果在航路模式下选择了“ДИР УПР”飞行指挥仪自动驾驶通道，HUD 上会显示坡度和俯仰操作提示。这个提示显示了为飞向设定的导航点需要的坡度和俯仰，在 PVI-800 里设置导航点。以两条水平线显示，朝向导航点/目标点倾斜。
30. 坡度表（标上 0 度）。在 HUD 中央内部是坡度显示-0 度（水平），30 度和 60 度。
31. 速度矢量。当空速低于 50 公里/时，从航空器基准线中央画出一条速度矢量。这条线指示航空器移动的方向，其长度表示航空器的相对速度。航空器速度在任何方向达到 50 公里/时的时候线段最长，航空器悬停时最短。速度矢量用来调节航空器的悬停点偏差符号达到一个战斗位置时很有用。
32. 中央显示框（不可见）。这是 HUD 的中央区域，显示俯仰表和航空器符号。
33. 悬停点参考圆（静态）。激活悬停模式后，HUD 中央显示一个固定的圆。代表悬停点。



34. 航空器基准线（坡度动态变化）。位于 HUD 中央，表示航空器机头指向。这个基准线也相对于坡度表旋转来显示坡度。
35. 设定高度指示器（爬升/下降提示）。航路模式下选择了“ДИР УПР”飞行指挥仪自动驾驶通道并且高度保持，HUD 上会显示设定高度。从坡度和俯仰操作提示上/下延伸出两条短线为达到/保持在设定高度需要的总距杆设定。
36. 偏航误差（XTE）参考符号（固定）。位于 XTE 表中间的上方，显示零偏航误差航向。
37. 火控禁止十字。当禁止发射所选择的武器时，HUD 上出现一个大的“X”。武器禁止发射最通常的原因是低于武器最小射程。
38. XTE 表。穿过 HUD 底部的这条虚线提供了 XTE 操作提示的参考。操作提示越远离标尺中央（由参考符号标记），航空器和选定转向点的偏离越大。
39. XTE 参考提示。XTE 表下边的菱形符号，沿 XTE 表水平移动，指示同转向点航线的偏航误差。把操作提示置于参考符号下方获得零偏航误差。

HUD 提示符描述。

1.	H	地面碰撞警告
2.	V	最大速度警告
3.	OT	正在处理目标点
4.	PE3-H	导航计算机正在处理
5.	ИД	激光测距仪已激活
6.	ТА	电子光学跟踪系统进入自动跟踪
7.	П	“记忆”模式（自动跟踪延伸，例如 LOS（瞄准线）遮断）
8.	С	发射许可（“shoot”）提示
9.	ИУ	驾束制导激光通道已激活
10.	ПАУЗА	“PAUSE”提示-激光测距仪在目标标定（“ПМ”，目标模式控制面板）模式下的冷却周期
11.	РУ-ТА	电子光学跟踪系统在备用控制模式下工作
12.	ТА-ИД	已获得自动跟踪，且激光测距仪已激活
13.	ТА-ИУ	已获得自动跟踪，且驾束制导激光通道已激活
14.	ТРЕНАЖ	模拟模式
15.	КОРР	通过 I-251 (И-251) SHKVAL 电子光学瞄准系统进行坐标更新（按下“DESIGNATE”（“ЦУ” [O]，周期变距杆）按钮）
16.	<u>КУРС</u> НВ	航向更新错误：在 Manual Heading（“ЗК”）模式下的无效航向输入或 Magnetic Heading（“МК”）模式下的无效磁航向
17.	<u>ИКВ</u> ЭП	惯性导航装置（INU）应急预热
18.	<u>ИКВ</u> УВ	惯性导航装置（INU）快速预热
19.	<u>ИКВ</u> НВ	惯性导航装置（INU）正常预热
20.	<u>ИКВ</u> ТВ	0 度校准陀螺仪
21.	<u>ИКВ</u> ВГП	180 度校准陀螺仪（闪烁符号）

除战斗模式外的 HUD 飞行和导航信息：

数据	在导航模式下的数据符号	显示范围和操作
坡度 γ	所有模式： 增稳和控制： - 航路 (ALT、RALT 保持、DH、DTA) - 悬停 - 下降	沿航空器基准线 (34) 旋转。顺时针-右坡度。 30 度的分度值
俯仰 θ	所有模式	俯仰标尺 (27) 移动。从俯冲到爬升。 精度值 5 度
当前航向 ψ	所有模式	航向标尺 (14) 相对于当前航向符号 (15) 移动。 右转时向左移动。 围绕当前航向标记指示航向标尺的正负 15 度部分。 精度值 5 度
雷达 (真) 高度 Hr	所有模式	从 0 到 50 米高度标尺 (20, 19) 从下到上增加高度。标尺距离 0 到 50 米。精度值 10 米。 从 50 到 300 米数字显示雷达高度 (17)。不显示标尺 (19, 20)。 高于 300 米雷达高度，数字 (17) 替换成气压高度 (18)。
气压高度	所有模式	高于 300 米或无线电高度失效显示气压高度数字 (18)。
需求雷达高度偏差 ΔHr	增稳和控制： - 航路 RALT 保持 - 悬停	需求雷达高度偏差指示 (22) 在标尺上移动 (23)。 正的需求雷达高度偏差在标尺中间的上方。 范围 ± 20 米，精度 5 米。

		切换到任意一个指向模式，标尺 (25) 替换成标尺 (23)。
垂直速度 V_y	增稳和控制： - 下降	当前垂直速度指示 (24) 在标尺 (25) 上移动。 爬升指示为垂直向上。 垂直速度读数 (21)。
过载表 n_y	增稳和控制： - 航路、RALT 增稳 - 下降	当前过载系数指示 (10) 在标尺 (11) 上移动。 正 G 向上移动。 范围-1 到+3g。 精度 1。
IAS V_{np}	除自动航线 (需求速度增稳) 外的所有模式	当前 IAS 指示 (7) 在标尺 (8) 上移动。 向上移动增加速度。 范围 100 到 500 公里/时。 精度 100 公里/时。
需求 IAS 偏差 ΔV_{np}	航路模式	需求 IAS 偏差指示 (5) 在标尺 (6) 上移动 正的需求 IAS 偏差在标尺中间的上方。 在航路模式下 IAS 标尺 (8) 被需求 IAS 偏差标尺 (6) 代替。 范围+25 到-20 公里/时。 精度 5 公里/小时。
地速 W	所有模式	地速指示 (3)。 速度低于 50 公里/小时，显示速度矢量 (31)。
悬停点漂移	航路、下降	悬停漂移符号 (28) 相对于悬停参考圆 (33) 运动。 向右运动表示直升机左偏。 向中间运动表示直升机回归悬停

		点。
XTE 偏差	航路、XTE	需求 XTE 偏差指示 (39) 在标尺 (38) 上移动。 向右运动表示 XTE 偏差向右。 精度 40 米。
预定航向 DH	增稳和控制: - 航路 DH, DTA	航向操作指示指示 (16) 在标尺 (14) 上移动。
相对目标角度	增稳和控制: - Ingress mode - Combat mode (激活 SHKVAL 瞄准系统)	在打开 Ingress 模式下。 航向操作提示被相对目标角度标尺 (2) 替换, 相对目标角度提示 (1) 显示范围 ± 30 度。 相对目标角度提示移动到右边表示要右转对齐目标。 精度 10 度。
坡度指挥仪控制	航路 DH, DTA - 悬停 - 下降	沿航空器基准线 (34) 旋转坡度和俯仰操纵提示 (29)。 顺时针旋转, 周期变距杆右压。
俯仰指挥仪控制	航路 DH, DTA - 悬停 - 下降	沿航空器基准线 (34) 旋转坡度和俯仰操纵提示 (29)。 向上移动, 周期变距杆往后拉。
高度指挥仪控制	航路 RALT 保持 - 悬停 - 下降	高度操纵提示 (35) 在坡度和俯仰操纵提示 (29) 上方或下方出现。 高度操纵提示在坡度和俯仰操纵提示上方增加表明要增加总距杆。
地面接近警告	所有模式	一个闪动的 H 符号显示在警告提示显示框 (26) 里。
最大限制速度	所有模式	一个闪动的 V 符号显示在警告提示显示框 (26) 里。

HUD 对一种独特的战斗模式显示的指定类型和所选择的武器系统有关, 详见对应的战斗应用章节。

I-251 “SHKVAL” 电子光学瞄准系统

I-251 (И-251) 电子光学瞄准系统被设计通过电子光学成像来探测目标，在白天，可视条件下提供 7X 和 23X 的放大率。然后可以处理信息并用来投放武器。

作为 K-041 武器和导航控制系统的一部分，瞄准系统提供：

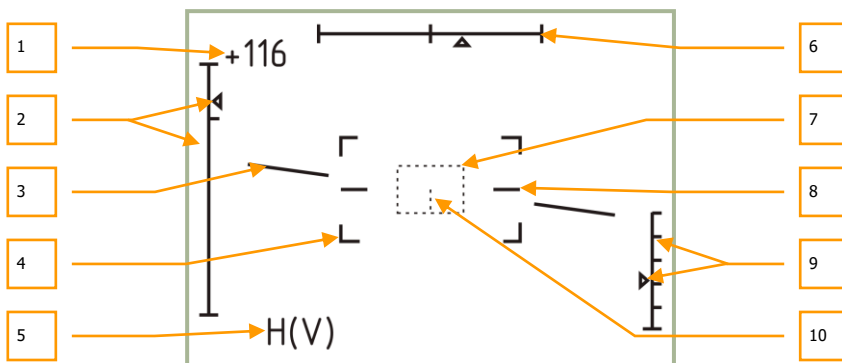
- 通过 I-251 (И-251) 电视监视器 (TVM) 进行目标探测，自动、被动和手动 (使用苦力帽开关) 跟踪移动和固定的地面目标；包括像坦克那样的小目标。
- 支持制导 ATGM 对抗移动和固定目标。
- 在随动或视轴 (孔径) 模式下瞄准和使用机载机炮。
- 瞄准和使用无制导火箭弹。
- 对指定点 (目标点) 计算距离，方位角和高度角。
- 输入目标角度坐标 (参考点) 和距离信息到武器和导航控制系统，用来在 TVM 上显示瞄准信息。也能用来自动目标跟踪和武器投放，和校正直升机 INS 坐标和获取目标坐标 (目标点)。
- 以 7X 或 23X 的放大倍率显示目标区域，并叠加显示目标信息。

该系统基于电子光学，负责显示目标图像到 TVM 上。有两种可选视场：宽视场 (2.7×3.6) 度 7 倍放大系数，窄视场 (0.7×0.9) 度 23 倍放大系数。

通过总距杆上的 “ШПЗ-УПЗ” (宽视场-窄视场) 开关 [=] 和 [-] 来切换宽视场和窄视场。

用于瞄准和直升机操纵的信息和符号显示在 TVM 的目标图像上。

图像质量可以通过 “ЯРКОСТЬ” (亮度) [右 ALT+右 CTRL+] 和右 ALT+右 CTRL+[] 和 “КОНТРАСТ” (对比度) [右 CTRL+右 SHIFT+[] 和 [右 CTRL+右 SHIFT+[] 旋钮来调节，通过 “ФОН БЕЛЫЙ – ЧЕРНЫЙ” (黑-白色调) [右 CTRL+右 SHIFT+B] 开关调节黑色或白色符号极性，这些开关在瞄准显示和控制面板上。



8-4: 在目标搜索模式下（宽视场）下的 IT-23VM (IT-23BM) 显示

1. 当前空速
2. 瞄准线仰角标尺和标记（+15 度...-80 度）
3. 人工水平线
4. 窄视场（0.7×0.9）度边界标记
5. 闪动警告提示：“H” - 地面碰撞，“V” - 最大空速
6. 瞄准线方位角标尺和标记（±35 度）
7. 跟踪照门
8. 零坡度（机翼水平）参考线
9. 雷达高度标尺和标记（低于雷达高度 50 米 时显示）
10. 跟踪照门中间线（跟踪照门等于或大于最小设定的 4 倍时显示）

TVM 增稳设备用来补偿航空器的滚转和俯仰。增稳和控制系统用来辅助将电子光学系统回转到目标（目标点）上，并且在航空器运动时通过陀螺仪保持稳定。

系统瞄准线可以用头盔瞄准具、周期变距杆上的苦力帽或电子光学跟踪系统控制。系统的瞄准线就是 TVM 画面的中央，并和 HUD 上的目标标记连接。传感器的瞄准线视场是水平±35 度，高低+15 度/-80 度。当传感器在就绪状态时，瞄准线被锁定，且沿航空器纵轴方向固定。

对于扩展的目标搜索能力，“SCANNING”模式进行从开始点水平轴±10 度的范围内进行自动扫描。扫描率从 0.25 度/秒到 3 度/秒可调，通过右侧面板（自动驾驶面板下方）上的 SHKVAL 光学扫描率旋钮调节。

按下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁-确认）按钮时，传感器从视轴方向解放，系统将把陀螺稳定于显示的中心点。如果这个点的水平方位角大于±35 度（通过头盔瞄准具（HMS）瞄准时）瞄准线会移动到它的±35 度限制上。接下来可以自动转

向目标或手动机动朝向指定点。一旦这个点的水平方位角小于 ± 35 度，瞄准线开始跟踪由头盔瞄准具（HMS）探测到的这个点的方位角。初始（搜索）瞄准线定位和通过将目标放置在 HUD 上的指示符号上（使用苦力帽或头盔瞄准具（HMS））进行目标探测通常在宽视场下进行。按下武器状态和控制面板上的“СБОРС”（重置）按钮[Backspace]取消增稳设定和重置系统至初始就绪状态（传感器归位至视轴方向）。

电子光学跟踪系统（“TA”）提供对放置在 TVM 跟踪照门内的地面移动和固定目标的自动跟踪。在探测和识别 TVM 增稳点的目标后。机动航空器或使用周期变距杆上的苦力帽放置目标到 TVM 中央的跟踪照门内。接下来根据到目标的距离和目标大小使用“ПАМКА М – Б”（电视目标锁定框尺寸加大 - 减小）[]和[]来调整跟踪照门的大小使之完全包围目标。按下并释放总距杆上的“АВТ ЗАХВ”（锁定）按钮[回车]开始自动目标跟踪，并保持到目标的瞄准线在攻击之内（大约 ± 35 度）。在 Auto-Tracking 模式下，自动调整跟踪照门的尺寸。通过比较目标原来的图像（开始自动跟踪后提交到内存中）和目标当前图像完成自动调整。系统识别出目标原先图像和当前图像的差别，并用来处理关联性。

TVM 上显示与此处理有关的几个提示：

- “ТГ” 提示当视轴回转传感器瞄准线，并且现在稳定在地面的一个点上。
- “ТА” 提示系统锁定一个目标并开始自动跟踪。
- “П” 提示当丢失锁定后传感器处于记忆模式。

在自动跟踪时，由于目标图像的变化跟踪照门可能会不稳定并在目标周围“呼吸”；但是目标瞄准线还是会保持在 TVM 图像的中央，提供更精确的目标位置指向。

目标在 Auto-Tracking 模式下跟踪后，传感器回转控制无效。用来防止不小心取消 Auto-Track。要重获回转控制，首先要取消 Auto-Track。在回转苦力帽时可以按下“АВТ ЗАХВ”（锁定）按钮来调节跟踪照门的位置。释放“АВТ ЗАХВ”（Lock）会重新开始 Auto-Track。

如果和目标的光学接触在 Auto-Tracking 时丢失（例如目标进到建筑后面），TVM 上的“ТА”提示变成“П”提示（俄语“记忆”的意思）。电子光学跟踪系统存储瞄准线的方向和运动参数，开始进行最多 3 秒的延期跟踪。如果目标在这段时间内重新出现，则重新获得 Auto-Tracking。但是如果接触丢失超过 3 秒，将失去自动跟踪（“ТА”提示消失），使用从机载计算机得到的数据，根据到目标的距离，目标坐标和直升机运动，系统自动开始 Inertial Tracking（惯性跟踪）。

在你第一次按下总距杆上的“АВТ ЗАХВ”（锁定）按钮时开始 Inertial Tracking（“ПКС”），提供到目标 / 点的距离信息。根据惯性和自动跟踪参数的合计来校正数据。在 Auto-Tracking 时，也不会使用惯性跟踪。惯性跟踪让飞行员在地面增稳模式下可以回转瞄准线而不用一直按下“АВТ ЗАХВ”（锁定）按钮。视线移动速率取决于它的惯性运动，这是在不同方向转换而来的不规则转弯速率。



在按下武器控制系统控制面板上的“СБРОС”（重置）按钮后，光电跟踪系统的所有跟踪模式都不可用。

瞄准系统的激光测距仪测量到目标的斜距，与光电瞄准系统的瞄准线指向同一点。

如果目标模式控制面板上的“AC-ПМ”（自动 - 追踪 — 机炮瞄准）开关[P]设到“AC”（自动 - 追踪），并选择了“ППУ”（转动机炮 — 自动武器模式）模式，激光测距仪在第一次按下“АВТ ЗАХВ”（锁定）按钮后开始激活，并保持激活 3 秒。激光测距仪在进入 Auto-Tracking 模式后根据到目标的距离和接近率也会激活 3 到 8 秒。如果“AC-ПМ”（自动 - 追踪 — 机炮瞄准）设到“ПМ”（机炮瞄准），每次按下“АВТ ЗАХВ”（锁定）按钮都会激活激光，并保持激活直到放开按钮。HUD 会显示“ПАУЗА”（暂停）提示和距下一次允许激活激光的剩余时间。在‘PAUSE’模式下停止激光照射，‘PAUSE’时间基本等于最后一次的照射时间。

激光测距仪激活后 HUD 会显示“ИД”（测距仪）提示。

驾束制导激光通道沿航空器-目标的瞄准线产生一个控制区域，用来制导“旋风”ATGM。通过沿水平和垂直方向扫描两道激光形成控制区域，从直升机前方 100 米半径为 7 米开始延伸到目标。相对于瞄准线中央的控制区域内发送导弹制导命令，在控制区域内制导导弹轨迹。在导弹飞离直升机的过程中通过算法的收缩发射角，控制区域的尺寸在导弹飞行过程中相对于导弹保持不变。

通过特殊的扫描器和激光发射器形成激光架束通道。按下武器释放扳机[右 ALT+空格]发射单个导弹；扫描器开始扫描，激光发射器开始工作。如果以齐射模式发射两枚导弹，扫描器在第一枚导弹发射时开始扫描，但激光发射器要第二枚导弹发射才开始工作。

瞄准系统的手动移动控制可让光电追踪系统的瞄准线对准目标。你可以用周期变距杆上的“МЕТКА”（Target Marker）苦力帽回转控制瞄准系统的瞄准线来对准目标 [.]、[.]、[/]和[;]。

激光测距仪的范围可以从 10 公里到 0.6 公里。

要保持 Auto-Tracking，直升机的坡度要限制在 ± 45 度，俯仰和偏航率控制在 ± 20 度/秒。

头盔瞄准具（HMS）系统

头盔瞄准具（HMS）用于测量视轴与被凝视目标（通过飞行员头部位置跟踪）的角坐标，并输出瞄准命令至 K-041 武器和导航控制系统上，然后指引电子光学瞄准系统到目标上。头盔瞄准具（HMS）根据直升机坐标系统的视轴坐标指引瞄准系统。

与武器和导航系统集成后，头盔瞄准具（HMS）提供用于投放 ATGMs、机载自动机炮或无制导火箭弹之前的初步目标引导。

头盔瞄准具（HMS）系统包括：

- NVU-2M 头盔瞄准仪设备，集成到飞行员头盔上。包括 3 个照明器/投影器和用来显示瞄准信息的单片镜。
- 靠近 HUD 的扫描设备，测量照明器/扫描仪的位置。

头盔瞄准具（HMS）控制并入 K-041 武器和导航控制系统。武器和导航控制系统输出下列命令到头盔瞄准具（HMS）系统：内建检测（BIT）、头盔（Ш）、目标锁定（ЗЦ）和发射许可（ПР）。如果显示头盔（Ш）则是要求头盔瞄准具（HMS）提供方位角和仰角信号，并要求头盔瞄准具（HMS）复位。

头盔瞄准具（HMS）通过 K-041 武器和导航控制系统控制，由武器控制系统控制面板上的“K-041”开关[左 SHIFT+D]激活 K-041。在武器控制系统面板上，“ОБЗ”（头盔）开关[H]用来激活头盔瞄准具（HMS）系统。通过武器控制系统控制面板上的“ЯРКОСТЬ”（亮度）旋钮[右 ALT+右 CTRL+右 SHIFT+[]和[右 ALT+右 CTRL+右 SHIFT+]]调节显示亮度。按下周期变距杆上的“ЦУ”（指定）按钮[O]自动转动瞄准系统到头盔瞄准具（HMS）提供的角坐标。但是，如果在 PVI-800 上选择了一个 TP 并且激活了头盔瞄准具（HMS），按下指定命令会转动瞄准系统到 TP，不会指定 HMS 点。

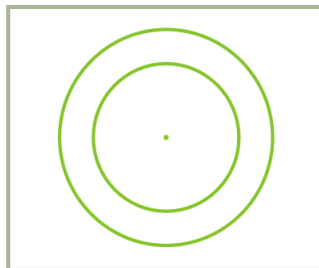
武器和导航控制系统的瞄准提示会显示在头盔瞄准具单片镜上：

头盔瞄准具（HMS）显示

运行模式

显示头盔瞄准具（HMS）正常的运转模式。

双实线同心圆。



8-5: 头盔瞄准具（HMS）运行

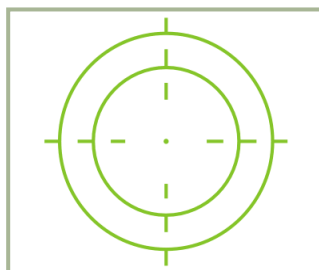
条件：

- 激活自动武器控制系统模式（AC）。
- 头盔瞄准具（HMS）在 SHKVAL 万向节限制内。
- 未激活 SHKVAL 瞄准系统。
- 未按下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁 Shkval，指定目标）按钮。

处理

显示头盔瞄准具（HMS）正在处理瞄准系统坐标。

两个实线的同心圆包围闪动的（2 赫兹）十字线



8-6: 头盔瞄准具（HMS）处理

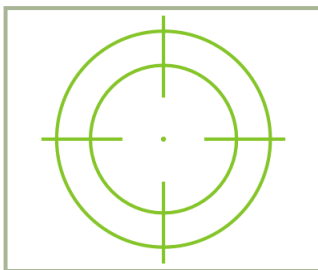
条件：

- 激活自动武器控制系统模式（AC）。
- 头盔瞄准具（HMS）在 SHKVAL 万向节限制内。
- 未激活 SHKVAL 瞄准系统。
- 按下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁 Shkval，指定目标）按钮，头盔瞄准具（HMS）和 SHKVAL LOS 的位移角不超过 2 度。

锁定

显示处理已完成，SHKVAL 系统在自动跟踪模式。

两个实线的同心圆包围闪动实心十字线。



8-7: 头盔瞄准具（HMS）锁定

这里会有两种情况：

一：

- 激活自动武器控制系统模式（AC）。
- HMS 在 SHKVAL 万向节限制内。
- 按下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁 Shkval，指定目标）按钮，头盔瞄准具（HMS）和 SHKVAL LOS 的偏差角不超过 2 度。
- Shkval 已经解锁，并显示在头盔瞄准具（HMS）上。释放“ЦУ”（解锁 Shkval，指定目标）按钮。SHKVAL 转到“ТГ”（跟踪系统就绪）模式，开始激光测距。

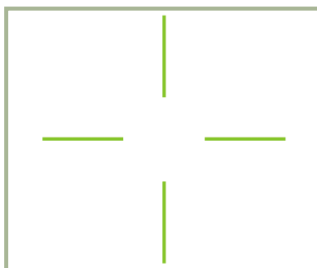
二：

- 激活自动武器控制系统模式（AC）。
- 头盔瞄准具（HMS）在 SHKVAL 万向节限制内。
- TA（激活 SHKVAL 瞄准系统）。

发射许可

显示可以发射武器。

实线十字。



8-8: 头盔瞄准具 (HMS) 发射许可

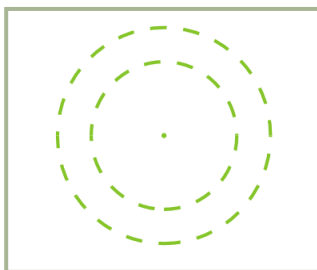
条件:

- 激活自动武器控制系统模式 (AC)。
- 头盔瞄准具 (HMS) 在 SHKVAL 万向节限制内
- 发射许可。

超出限制

显示头盔瞄准具 (HMS) 瞄准线超出 SHKVAL 万向节限制 (± 30 度)。

虚线同心圆闪动 (2 赫兹)。



8-9: 头盔瞄准具 (HMS) 超出限制

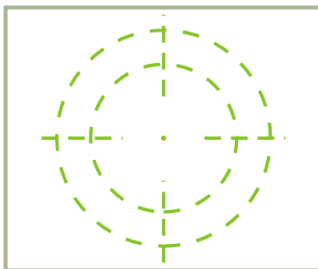
条件:

- 激活自动武器控制系统模式 (AC)。
- 头盔瞄准具 (HMS) 超出 SHKVAL 万向节限制内 (± 30 度)。
- 未按下周期变距杆上的 "ЦУ" (解锁 Shkval, 指定目标) 按钮。

转向目标

如果目标超出 SHKVAL 万向节限制 (± 30 度)，则需要机动以将目标置于瞄准系统扫描范围内。在“АДВ”（自动转向目标）模式下，直升机会自动转向目标。

快速闪动（2 赫兹）十字线和同心圆。



8-10: 头盔瞄准具 (HMS) 转向目标

条件:

- 激活自动武器控制系统模式 (AC)。
- 头盔瞄准具 (HMS) 超过 SHKVAL 万向节限制内 (± 30 度)。
- 按下“ЦУ”（解锁 Shkval, 指定目标）按钮。
- 激活“АДВ”（自动转向目标）模式。

头盔瞄准具 (HMS) 无效

HMTD 不可见。

下列条件之一:

- 头盔瞄准具 (HMS) 超出 HMS 传感器限制 (± 60 度)。
- “ПМ”（瞄准模式）未被激活。



9

飞行准备

9 飞行准备

飞行准备和系统检查在以下条件下实施：

- 直升机依据飞行任务装载了弹药和燃油。
- 电源断开，PrPNK（航空器指示和导航系统）已经按照飞行计划准备好并且初始飞行数据已经输入 PNK（默认情况下当数据输入以后准备工作就完成了）。
- 航线和飞行任务已经由任务编辑器输入了 ABRIS（默认）。

系统激活和检查

当执行发动机启动准备和检查时，外部电源车应当作为电源。为了以防万一，当没有地面电源车（GPU）时，可以用机载电瓶（有所限制）。

- 揭开“AKK1”（电瓶 1）盖子并且接通开关，然后揭开“AKK2”（电瓶 2）盖子，并接通开关。
- 确认“ПРЕОБР АВТ – РУЧН”（电流逆变器 自动 – 手动）开关在“ПРЕОБР АВТ”（自动）位置。
- 打开“АВСК”（机内通话系统）。

接通交流和直流地面电源：

- 打开直流电源，“=ТОК АЭР ПИТ”（地面直流电源）开关。
- 打开交流电源，“~ ТОК АЭР ПИТ”（地面交流电源）开关。

开启 EKRAN 系统可用性检查：

- 把“ВМГ ГИДРО ЭКРАН – ОТКЛ”（液压/通信组以及 EKRAN 电力供应）背部面板上的开关调到下位置。EKRAN 会点亮一会儿，并且“ЭКРАН ОТКАЗ”（EKRAN 失灵）信号会消失。
- 按下后释放 MWL 键，EKRAN 会显示“САМОКОНТ”（自检）信息。如果系统可用，信息在 5 秒钟后会被“ЭКРАН ГОДЕН”（EKRAN 就绪）信息取代。

检查应急警告系统（EWS）和灯光系统：

- 按下“КОНТРОЛЬ СИГНАЛИЗАЦИИ”（警告、告警和建议灯测试）。接下来所有灯光应该被点亮。释放警告、告警和建议灯的测试按钮，所有灯光应该回到初始状态。
- 当夜间飞行时，打开如下灯光：

- “ПОДСВЕТ ПУЛЬТЫ”（仪表照明）
- “ПОДСВЕТ АГР ПКП”（ADI 和 HSI 照明）
- “АНО КОД”（导航灯）（顶部面板）
- “КОНТУР ОГНИ”（翼尖灯）
- “СТРОЕВ ОГНИ”（编队灯）
- “ПРОБЛЕСК МАЯК”（防撞灯）
- “ПОСАД ФАРЫ”（着陆搜索灯）（中央面板底部）

当使用夜视仪时，起飞前打开适应性驾驶舱蓝色灯光照明“ПОДСВЕТ ПРИБОРЫ”（驾驶舱夜间照明），并且关闭白色灯光“ПОДСВЕТ ПУЛЬТЫ”（仪表照明）和“ПОДСВЕТ АГР ПКП”（ADI 和 HSI 照明）。

ABRIS 激活

打开 ABRIS 控制面板的电源开关。

PrPNK 准备

起飞前 PNK 准备程序

1. 初始化数据输入。默认情况下，初始化数据是从被任务编辑器创建的任务文件（.miz）输入的。
2. 数据输入检查（依据任务）
3. 惯导对准。默认选择了正常准备
4. 航线校正（如果必要）

设置“K-041”开关到打开位置（位于目标指示模式控制面板）

设置 PVI 选择器到“РАБ”（正常工作）位置。

一般没有必要编辑在任务编辑器里创建的飞行计划，你可以继续到下一准备步骤-打开武器控制系统

飞行计划（航线）编辑程序被列在下面。

如果有必要编辑已有的飞行计划或者创建一个新的，这应该在 ABRIS 中创建完成。

把航路点坐标输入 PNK

1. 从 ABRIS 那里装载你希望输入 PNK 的飞行计划，选择飞行计划子模式来选择航路点坐标。

2. 设置 PVI 模式选择器到 “ВВОД”（输入-编辑）位置。
3. 在 PVI 里，按 “ППМ”（航路点）（机场、目标点、固定点）按钮输入航路点（机场、目标点、固定点）子模式，这将会点亮 PVI 显示，并且显示已经编辑过的点的数量。
4. 按 PVI-800 键盘上与输入的航路点（机场、目标点、固定点）号码相符的按钮，这会把号码显示在 WP 航路点显示器上。机场、行动点、参考点号码将会显示在下方显示器上。
5. 在 PVI 面板上，用键盘输入第一个点的坐标。
 - 用 0 «+» 或 1 «-» 按钮输入纬度的正负（游戏里的地形中所有区域都是经纬度都是正的），«+» 符号在输入阶段并不会显示出来。
 - 依序按照十进制数输入纬度数字。纬度的值显示在上 PVI 显示窗口中。
 - 用 0 键输入经度的正号«+»。正号在输入阶段是不显示的。
 - 依序按照十进制数输入经度的数字。经度的值在 PVI 下方显示器窗口中显示。
6. 一旦你输入完成了纬度和经度的值，“ВВОД”（输入）按钮会点亮。
7. 确保输入的数据是正确的，并且按 “ВВОД”（输入）按钮
8. 如果数据输错，按 “СБРОС”（重置）键，重复进行一个给定点的坐标输入过程。
9. 要关闭航路点（机场、目标点、固定点）子模式，再次按 “ППМ”（航路点）（机场、目标点、固定点）按钮，按钮灯光会熄灭。
10. 使用这个程序，使用 ABRIS 的数据来输入所有需用航路点、机场、目标点和固定点。

在 ABRIS 中，可以用 INFO 模式下的光标查看地面上任何点的坐标（导航→地图→信息）。

改变航路点顺序

如果你希望改变航路点的顺序或者在目前航线上新增一个航路点，如下步骤是必要的：

1. 把 PVI 模式选择器调整到 “РАБ”（正常运行）位置。
2. 把右侧面板的自动驾驶面板上的 “ЗК-ЛЗП”（给定航向 - 给定航迹角）开关调整到 “ЗК”（DH）位置。
3. 按 PVI 上的 “ППМ”（WP）按钮。



4. 适用 PVI 键盘，选择被选为起始的航路点编号。接下来，预先编程好的航路点的号码会显示在航路点显示器上。
5. 按“ВВОД”（输入）键，起始航路点被输入到 PNK 中。
6. 按新的顺序对剩余的航路点重复上面的程序
7. 输入最后一个航路点后，再次按“ППМ”（WP）按钮。航路点顺序将被保存在导航计算机存储器中。

激活武器控制系统

打开垂直面板上的“СУО”（武器系统）开关。

ADF 激活和检查

确保频道选择在你将要起飞的机场的 NDB 近台和远台。

- 从“ПРИВОД Р/С. БЛИЖН-АВТ-ДАЛЬН”（NDB's 近台-自动-远台 信标模式）开关（中央面板），设置开关到“БЛИЖН”（近台）（默认是自动）位置。
- 在 ADF 面板上，设置“АНТ-КОМП”（天线 - 罗盘）ADF 模式选择到“АНТ”位置来接受 NDB 近台识别信号广播（每 15 秒）。
- 把“АНТ-КОМП”（天线 - 罗盘）ADF 模式选择到“КОМП”位置确保 HSI 上的航向针指向 NDB 近台。
- 确保 ADF 以 NDB 远台工作，设置 БЛИЖН - АВТ - ДАЛЬН（近台-自动-远台）开关拨到“ДАЛЬН”（远台）。

ADF 检查完毕后，把“ПРИВОД Р/СБЛИЖН-АВТ-ДАЛЬН”（NDB 的近台-自动-远台信标模式）开关放到“ДАЛЬН”（远台）位置。

UV-26 红外诱饵布撒程序准备

依据飞行任务和预计的威胁，设置 UV-26 红外诱饵如下：（IRCM）布撒系统

- 用“УВ-26 ВКЛ - ОТКЛ”（反制措施电源）开关（背部面板底部）打开 UV-26。
- 设置“НАЛИЧИЕ - ПРОГР”（数量-程序）开关到“ПРОГР”（程序）位置。
- 用“СЕРИЯ”（红外诱饵数量）按钮，设置红外诱饵的顺序。
- 使用“ЗАЛП”（齐射）按钮，设置一个程序间隔内的红外诱饵数量。



- 使用“ИНТЕРВАЛ”（间隔）按钮，设置红外诱饵投放间隔的时间。
- 设置“НАЛИЧИЕ – ПРОГР”（数量程序）开关到“НАЛИЧ”（数量）位置来控制红外诱饵的余量。

发动机启动和电力测试程序

发动机启动前准备

开启电源

在电源控制面板上你需要提供交流和直流电源，这可以用机载电瓶（电瓶 1 和电瓶 2）或地面电源车。

使用机载电瓶：

打开“ТОК АКК1”电瓶开关。

使用地面电源：

打开“АВСК”开关提供 SPU-9 机内通话器的电力。

首先你需要通知地勤插上地面电源的插座，你得先把机内通话器 SPU-9 无线电面板调到“НОП”位置。这将提供与地勤组的通信链接。接下来，按[\\] 键打开无线电窗口，进入地勤 → 地面电源... → 打开。通信建立以后，打开“ТОК АЭР ПИТ”地面直流电源，打开“АЭР ПИТ”地面交流电源。

按指示灯测试按钮测试灯光。

检查排气温度（EGT）仪表。

在 EGT 仪表盘上，按“НЕ РАБОТ”（冷车 EGT 检查）。应该在 EGT 仪表盘上检测出 800 摄氏度以上的温度。

检查灭火系统

灭火系统控制区在右侧面板顶部。

1. 把“ОГНЕТУШ – ОТКЛ – КОНТР”（灭火系统 工作 – 关闭 - 检查）拨到测试位置。
2. 把“СИГНАЛИЗ”（火情信号）开关打开。
3. 把“КОНТР ДАТЧИКОВ”（火警传感器组测试）开关拨到“1ГР”（第一组）位置。如果系统正常工作，如下灯光会亮：“ПОЖАР ЛЕВ ДВИГ”（左发起火）、“ПОЖАР ПРАВ ДВИГ”（右发起火）、“ПОЖАР ГИДРО”（液压起火）、“ПОЖАР ВЕНТИЛ”（燃油冷却风扇起火）、“ПОЖАР ВСУ”（APU 起火）。这些警告灯在侧面面板。在左前面板，MWL 和“ПОЖАР”（火警）灯光会点亮。
4. 把“КОНТР ДАТЧИКОВ”（火警传感器组测试）开关拨到中间位置。

5. 5 关闭后再打开“СИГНАЛИЗАЦИЯ”（火情信号），所有右侧警告灯应该会关闭。
6. II 组合 III 组传感器重复上述操作。注意，APU 火警灯在进行第三组传感器组内部测试时不会点亮。在 APU 舱只有两组火警传感器。
7. 把“ОГНЕТУШ – ОТКЛ – КОНТР”（灭火系统工作 – 关闭 – 检查）拨到“ОГНЕТУШ”（灭火）位置。
8. 设置“БАЛЛОНЫ”（灭火器）开关到“АВТ”（第一灭火器）位置。在正常系统工作时，在“БАЛЛОНЫ”选择器«1»和«2»的灯光应该不会点亮。

打开 R-800L1 无线电

把右侧面板的“УКВ-2”（VHF-2）开关拨到上方，你可以现在与塔台和僚机通信。

测试语音消息装置（VMU）

按位于背部面板的顶部的“ПРОВЕРКА – РЕЧЬ”（ALMAZ 检查）按钮。可以听到如下信息：“Voice warning system OK”。

区域检测，设置灯光

获得发动机启动许可前，确保旋翼区域附近没有人，没有外物。在低能见度条件下，打开导航灯和桨尖灯—“КОД АНО”（导航灯）位于顶部面板，而“КОНТУРНЫЕ ОГНИ”（桨叶边灯）开关在右侧面板的后部。

打开油量表

把位于右侧面板的“ТОПЛИВОМЕР”（油表电源）开关拨到上位置。

尽管这是可选的操作，你也可以考虑在 APU 和发动机启动前创建或者调整 ABRIS 中的航路。

关闭驾驶舱门

APU 启动

辅助动力装置（APU）启动程序：

打开 APU 燃油关断阀

把燃油关断阀控制面板上的“ВСУ – ЗАКРЫТО” APU 燃油阀门开关打开。开关在垂直面板上。打开时，“КРАН ВСУ ОТКРЫТ”（APU 阀门打开）绿色灯光会点亮。

打开前部和后部油泵

把 "НАСОСЫ БАКОВ – ПЕРЕД" (前部油箱泵) 和 "НАСОСЫ БАКОВ – ЗАДН" (后部油箱泵) 打开。接下来, 在顶板警告和指示面板 (右侧) 上的 "БАК ПЕРЕДНИЙ" 和 "БАК ЗАДНИЙ" 绿色灯光会点亮。

选择发动机启动模式

把 "ЗАПУСК – ПРОКРУТКА – ЛОЖНЫЙ ЗАПУСК" (发动机工作模式) 拨到 "ЗАПУСК" (启动) 位置。发动机和 APU 启动面板在左侧面板。

APU 选择发动机 / APU

把 "ВСУ – ДВИГ ЛЕВ – ДВИГ ПРАВ – ТУРБОПРИВОД" (发动机选择器: APU-左发-右发-涡轮机) 开关到 APU 位置 (左)。

启动 APU

按 "ЗАПУСК" (启动所选择的发动机/APU) 按钮。

APU 将会自动达到等待模式, 这会被 APU 面板上 "ВСУ ВКЛЮЧЕНА" (APU 打开) 灯点亮告知。

在 APU 启动循环中, 监视以下参数

- APU 排气温度 (EGT) 应该在 850 摄氏度以下。
- 到达等待模式的时间 (从开始到 "APU 开启" 灯光亮) 应该小于 24 秒。

一旦 APU 达到等待模式, 确保

- APU 面板上 "ВСУ ВКЛЮЧЕНА" 灯亮起。
- APU 的排气温度不能超过 720 摄氏度。
- 绿色的 "Р масла ВСУ" (APU 油压正常) 灯光亮起

APU 预热, 没有压气机排气, 此状态应在使用 APU 启动主发动机前持续 1 分钟。

APU 启动疑难问题

如果发生以下情况取消 APU 启动:

- 启动按钮按下 9 秒后没有 EGT 反应。
- APU 运行中发生异常。
- APU 发生不可控停机。

APU 可以按 "ОСТАНОВ ВСУ" APU 关闭按钮关闭。



为了防止发生缺乏 EGT 升高或无法控制的 APU 停机引起的发动机启动取消，应当在下一次启动前进行发动机冷车转动。

“AM-9B”（APU）会在转速超过一定限制时自动停机，这将由 APU 面板上的“ОСТАНОВ ВСУ по n”（APU 超转）灯光告知。

APU 冷车转动和假启动

假启动用于检查 APU 系统而不对燃油进行点火。

APU 假启动程序

1. 检查机载或外部电力供应。
2. 打开 APU 关断阀，打开后部油箱油泵。
3. 把发动机启动模式拨到“ЛОЖНЫЙ ЗАПУСК”（假启动）模式。
4. 把发动机/APU 选择器拨到“ВСУ”（APU）位置。
5. 按（启动）键。
6. 15 秒后按“ОСТАНОВ ВСУ”（停止 APU）键。

在一次假启动后需要进行一次冷车转动将燃烧室内多余燃油去除。冷车转动将会吹除假启动或启动失败后 APU 燃烧室内的剩余燃油。

APU 冷车转动程序

1. 检查机载或外部电源供应。
2. 打开 APU 关断阀。
3. 打开后部油箱泵。
4. 把发动机启动模式调整到“ПРОКРУТКА”（冷车转动）模式。
5. 把发动机/APU 选择器调整到“ВСУ”（APU）位置。
6. 按（启动）键。
7. 15 秒钟后，按“ОСТАНОВ ВСУ”（关 APU）按钮。

冷车转动不能超过 15 秒；因此按启动按钮 15 秒后必须按下并释放“ОСТАНОВ ВСУ”（关 APU）按钮来切断燃油供给。

主发动机启动

发动机启动前，APU 必须正在运行。

发动机启动程序

1- 解除旋翼刹车

点击旋翼刹车杆，移动到“РАСТОРМОЖЕНО”（解除刹车）位置。

2- 打开选择的发动机的关断阀

选择“ДВИГ. ЛЕВ. – ЗАКРЫТО”（左发燃油关断阀）或者“ДВИГ. ПРАВ. – ЗАКРЫТО”（右左发燃油关断阀），这取决于你想启动哪台发动机。当你这样做的时候，琥珀色的“КРАН ЛЕВ ЗАКРЫТ”（左阀门关闭）或者“КРАН ПРАВ ЗАКРЫТ”（右阀门关闭）灯会灭掉。

3- 检查前后油箱泵的运行情况

确认“НАСОСЫ БАКОВ ЗАДН”（后油泵）开关和“НАСОСЫ БАКОВ ПЕРЕД”（前油泵）开关都已经开启，“БАК ПЕРЕДНИЙ”（后油箱）和“БАК ЗАДНИЙ”（前油箱）的绿灯会亮起

4- 打开电子发动机调速器

在垂直面板上的后部，把“ЭРД ЛЕВ”（左发调速器）和“ЭРД ПРАВ”（右发调速器）开关打开

5- 选择发动机启动模式

确认“ЗАПУСК – ПРОКРУТКА – ЛОЖНЫЙ ЗАПУСК”（发动机启动模式）开关位置然后拨到“ЗАПУСК”（启动）位置。发动机启动开关在左侧面板上

6- 选择要启动的发动机

使用开关“ВСУ – ДВИГ ЛЕВ – ДВИГ ПРАВ – ТУРБОПРИВОД”（发动起选择器-APU-左发-右发-涡轮机）发动机/APU 开关选择要启动的发动机。正确的选择包括了“ЛЕВ”（左发）或“ПРАВ”（右发）。

7- 启动发动机

按“ЗАПУСК”（启动所选择的发动机）按钮

8- 打开选择的发动机的关断阀杆

一旦发动机的转速达到 20%，把对应的发动机关断杆移动到“ОТКРЫТО”（打开）位置，发动机会在 60 秒内自动达到慢车转速，

当达到发动机正常油压时，绿色的“Р масла ПРИВОДОВ”（油箱压力正常）灯会亮起。

注意！禁止在油泵没有正常工作时启动发动机。

在发动机启动过程中，监视如下参数：

- 发动机转速的流畅增加（气源-发电机- GG）（转速指针不会停滞在一个位置）
- 排气温度正在增加
- 旋翼运动应当在燃气发生器转速小于 **25%**时开始（通过观察最近的桨叶确认）
- 燃气发生器转速达到 **60~65%**时关闭启动器当“КЛАПАН ЗАПУСКА”（启动阀）灯光熄灭时保持监视（发动机启动面板在左侧面板上）。
- 所有系统液压设备压力增加（辅助控制面板）。

第一台发动机启动后，测试旋翼在慢车时的转速。

重复以上操作启动第二台发动机。

注意！！不建议在第一台发动机达到慢车转速之前把发动机/APU 选择器拨到另一台发动机。不建议在 **54%-62%**转速之间进行旋翼操作。

两台发动机都启动后，检查旋翼慢车转速，不建议在低于 **62%**转速时进行操作。有必要移动油门杆来达到 **62%-70%**的旋翼转速。

所有发动机启动且正常运行后，按“ОСТАНОВ ВСУ”（关闭 APU）按钮关断 APU，关闭 APU 关断阀。“ВСУ ВКЛЮЧЕНА”（APU 开启），“КРАН ВСУ ОТКРЫТ”（APU 阀门开启），“и Р масла ВСУ”（APU 油压正常）灯会熄灭。

在输出燃油温度达到 **+30 摄氏度** 之前、主减速器高于 **- 15 摄氏度**时不要增加发动机动力。

只有发动机足够预热后才能把油门杆移动到“АВТОМАТ”（自动）位置。

主发动机启动疑难杂症

在以下情况关闭发动机关断阀杆并且按“СТОП ЗАПУСК”（中断启动）按钮取消发动机启动：

- 燃气发生器转速在 **25%**时旋翼没有动作。
- 没有发生 EGT 温度增加或燃气发生器转速增加（没有点燃）。
- 排气温度超标。
- GG 转速指针“冻住”了 **3 秒**以上。
- 启动后发动机在 **60 秒**内无法达到慢车。
- 发动机慢车油压小于 **2 千克/平方厘米**
- 液压系统内没有液压压力。

- 启动面板“КЛАПАН ЗАПУСКА”（启动阀）灯在 GG 转速达到 66%~67% 时没有熄灭

在一次中断的发动机启动程序后，只有当 GG 全停并且找出未能成功启动的原因后才能进行下一次启动操作。要进行下一次发动机启动，先做发动机冷车转动。

发动机冷车转动和假启动

做一次假启动是为了在不进行点燃燃油时检查参与发动机启动过程中各系统的功能。

发动机假启动程序

1. 接通旋翼刹车。
2. 打开供应正确发动机的油泵，打开 APU 关断阀。
3. 设置发动机启动模式选择器到“ЛОЖНЫЙ ЗАПУСК”（假启动）位置。
4. 把 APU/发动机选择器拨到左或右位置，依据要进行假启动的发动机而定。
5. 按“ЗАПУСК”（启动）按钮。

假启动期间，监视如下参数：

- 滑油压应该大于 0.5 千克力/平方厘米
- GG 转速应该大于 20%

假启动后，有必要进行发动机冷车转动

主发动机冷车转动程序类似于假启动程序，唯一区别是燃油关断阀是关上的。目的是吹除燃烧室的剩余燃油。

发动机冷车转动程序

1. 接通旋翼刹车。
2. 打开要冷车转动的发动机的燃油关断阀，打开油泵以供油。关断阀杆应该关闭（下位置）。
3. 把发动机启动模式选到“ПРОКРУТКА”（冷车转动）。
4. 把 APU/发动机选择器拨到左或右位置，依据你要冷车转动哪个发动机。
5. 按“ЗАПУСК”（启动）按钮。

发动机冷车转动期间，注意以下几点：

- 滑油压不低于 0.5 千克力/平方厘米



- GG 转速 不低于 20%

飞行前测试

两台发动机都启动以后并且在慢车转速正常运行后，你可以进行如下测试：

检查发动机的防冰系统运行情况和发动机的防砂系统。只有当环境温度低于 5 摄氏度时才进行防冰测试。

检查发动机防冰系统

1. 把总距杆放置最下面位置（最小桨叶迎角）。
2. 在慢车模式下，按两下 PageUp 把发动机油门杆放到“АВТОМАТ”（自动）位置
3. 把“ПОС ДВИГ – ОТКЛ – ПЗУ”（发动机防冰/防砂系统）拨到“ПОС ДВИГ”（发动机防冰）位置，在顶板上；“ПОС ЛЕВ ДВИГ”（左发防冰）和“ПОС ПРАВ ДВИГ”（右发防冰）灯会亮。EGT 应该升高到 60 摄氏度，GG 转速应该升高到 2%。
4. 关闭防冰系统开关（中间位置），灯光应该熄灭。

检查发动机防砂器

1. 把“ПОС ДВИГ – ОТКЛ – ПЗУ”（发动机防冰/防砂系统）开关拨到“ПЗУ”（发动机除尘器）位置。“ПЗУ ЛЕВ ДВИГ”（左发除尘）和“ПЗУ ПРАВ ДВИГ”（右发除尘）灯应该点亮。EGT 应该升高到 30 摄氏度，GG 转速应该升高到 0.5%。
2. 关闭除尘器（中间位置）指示灯应该会灭。

检查旋翼防冰系统（AIS）

只有当环境温度低于 5 摄氏度时才进行旋翼防冰测试。

1. 按“КОНТРОЛЬ СО”（结冰传感器控制）（辅助控制面板顶部）按钮；10 秒种后，“ЛЕД”（结冰）指示灯应该会亮。
2. 把顶部面板的“ПОС ВИНТОВ – ОТКЛ”（旋翼防冰 - 关闭）开关拨到“ПОС ВИНТОВ”（旋翼防冰），“ПОС ВИНТОВ”（旋翼防冰）指示灯会亮起。
3. 把“ПОС ВИНТОВ – ОТКЛ”（旋翼防冰 - 关闭）开关拨到“ОТКЛ”（关闭）位置，“ПОС ВИНТ”（旋翼防冰）指示灯应当熄灭。

GG 和 PT EEG 测试

如下这些功能允许你测试 EGG 的 GG 通道运行：

- 打开护盖把“КОНТР. ЭРД ТК”（EEG GG 测试）拨到“ТК”（GG）位置。
- 把要测试的发动机油门杆拉到最大值（max）。
- 把总距杆提升直到旋翼转速降到 86%~87%，在顶板上“ОГРАН РЕЖ ЛЕВ”（左发功率限制或）或“ОГРАН РЕЖ ПРАВ”（右发功率限制）黄色指示灯会亮起。
- GG 转速应该被设定到低于预计最大值 4%。

把“КОНТРОЛЬ ЭРД ТК”（EEG GG Test）开关拨到运行位置（下），关闭护盖，左发功率限制或右发功率限制黄色指示灯会熄灭。

注意!不要把发动机的功率提升到起飞值以上。

按如下测试发动机电子调速器的涡轮电机电路：

- 油门杆放到慢车位。
- 打开护盖并把“КОНТР. ЭРД СТ-1 – РАБОТА – СТ-2”（EEG PT-1 测试 – 运行 – EEG PT-2 测试）开关拨到“СТ-1”（PT-1）位置。
- 缓慢从慢车位置提升油门杆直到“n ст ПРЕД ЛЕВ ДВИГ”（左发涡轮机超速）和“n ст ПРЕД ПРАВ ДВИГ”（右发涡轮机超速）指示灯亮起。这应该在旋翼转速达到 86%时发生。同时，能听到“Раскрутка турбины левого двигателя”（Left engine power turbine over-speed）和“Раскрутка турбины правого двигателя”（Right engine power turbine over-speed）语音消息。
- 使用油门杆减少旋翼转速约 5%~7%，指示灯会亮起。
- 把“КОНТР. ЭРД СТ-1 – РАБОТА – СТ-2”（EEG PT-1 测试 – 运行 – EEG PT-2 测试）开关拨到“РАБОТА”（运行）位置，指示灯会熄灭。
- 把油门杆拉回慢车位。
- 把“КОНТР. ЭРД СТ-1 – РАБОТА – СТ-2”（EEG PT-1 测试 – 运行 – EEG PT-2 测试）开关拨到“СТ-2”（PT-2）位置 重复上述操作。

测试后，把“КОНТР. ЭРД СТ-1 – РАБОТА – СТ-2”（EEG PT-1 测试 – 运行 – EEG PT-2 测试）开关拨到中间“РАБОТА”（运行）位置，然后关闭护盖。

“PT-12-6 ЛЕВ”和“PT-12-6 ПРАВ”按钮降低 EGT 调速器控制阈值来检查 EEG 的可用性。当这些任意一个按钮按下去以后，EEG 的 GG 电路断开。如果 EGT 不低于 850 摄氏度且 GG 转速不低于 87%，EGT 应当降低 30 摄氏度或者更多，且 GG 转速应该降低最大值的 84%。

旋翼转速重设检查

1. 把总距杆放到最低，且所有油门杆在自动位置，检查旋翼转速重设。把总距杆的重设选择器从“НОМИНАЛ”（普通）位置拨到“НИЗК”（低）位置。确保之后旋翼转速降低约 5%，“Zebra”灯开始闪烁。
2. 测试后，移动旋翼重设选择器到普通位置。因此，旋翼 ROM 应该回到正常值，“zebra”频闪灯会熄灭。

检查飞控和液压系统

1. 依次把周期变距杆沿两轴移动，蹬舵，提升总距杆（不要超过 1/3 行程），确保飞控是正常工作的。
2. 在（位于背部面板）的液压系统压力指示表上，确保飞控在飞行期间运行在 65-80 千克/平方厘米的范围内。
3. 关闭（垂直面板）的主液压系统，按“ОСН. ГИДРО ОТКЛ”（液压. 系统. 主关闭）开关拨到“КОНТР”（主关闭）上位置。主警告灯（MWL）会开始闪烁，“КЛАПАН I ГИДРО”（液压阀 1）和“КЛАПАН II ГИДРО”（液压阀 2）灯会亮。在 ЕКРАН 面板上，信息 ОСНОВНАЯ ГИДРО”（主液压系统）会关闭。
4. 把“ОСН. ГИДРО ОТКЛ”（液压. 系统. 主关闭）拨到“Р/С”（关闭）下位置，所有灯光应该熄灭。
5. 检查辅助控制面板上应急液压蓄压器的压力，过程应该和主液压系统一样。

最终电源设置

1. 把油门杆拨到自动位置，打开左右交流电发电机开关（右侧面板）：“ТОК ГЕН. ПРАВ” 右发电机开关和 “ТОК ГЕН. ЛЕВ” 左发电机开关。

这个检查单列表对于“ИКВ”（惯性导航系统 INS）来说是避免交流电源丧失的必不可少的。

2. 把“=ТОК АЭР ПИТ”和“~ТОК АЭР ПИТ”开关关掉（下位置）来切断地面电源（GPU）。打开无线电菜单进入地勤页面选择：地勤 > 地面电源 > 关闭（地勤必须取下电源插头）。
3. 把“ПРЕОБР АВТ – ОТКЛ – РУЧН”（交流/直流逆变器：自动-关闭-手动）开关拨到“АВТ”（自动）位置，“ПРЕОБРАЗ”（逆变器）灯光应该会熄灭。

最终检查

做完起飞前检查后，你也许希望在离地前调整备用系统。你也许会发现发现在地上调整这些会比在飞行中方便。以下检查单不必严格依照顺序进行。

垂直面板

1. 打开导航和目标指示系统开关 "ПНК ВКЛ – ОТКЛ"
2. 设置 PVI-800 导航控制模式，按需要设置。
3. 接通数据链电源 "ВЦУ - ОТКЛ"
4. 调节 PVI-800 亮度
5. 选择 PVTs-800 自己的数据链 ID "КТО Я"
6. 选择 PVTs-800 d 数据链发/收模式 "РЕЖИМ"
7. 选择自动驾驶飞行模式
8. 选择自动驾驶高度保持模式
9. 选择自动驾驶航向/航线模式
10. 打开 "УКВ-2" 开关为 R-800L1 无线电提供电力（"УКВ-1" 应该已经被打开）
11. 打开 "ТЛК" 开关为数据链提供电力
12. 打开数据链通信的 "УКВ-ТЛК" 开关
13. 进行 ARK-22 ADF 自检
14. 如果有必要设置 ARK-22 罗盘频道
15. 设置 R-828 无线电频道
16. 设置 R-828 频道的自动调谐功能
17. 给信号弹面板供电
18. 给武器控制系统 "СУО – ОТКЛЮЧЕНО" 开关供电。



19. 打开弹射控制（3 个开关）
20. 如有必要打开备用 ADI 灯光
21. 如有必要打开防撞灯
22. 如有必要打开叶尖灯
23. 如有必要打开编队灯
24. 如有必要打开 HSI 和 ADI 照明
25. 如有必要打开夜视仪驾驶舱照明
26. 如有必要打开驾驶舱照明以照亮标签

注意你可以用辅助面板底部的灯光亮度控制面板控制驾驶舱灯光亮度。

左右前部面板

1. 按需重置/调节时钟/秒表
2. 按需打开 ABRIS 并设置
3. 如有需要测试 ADI 并且校准
4. 如果 HSI 被设置为手动，调整 HSI 航向和航线
5. 设置气压高度表基准气压
6. 测试无线电高度表（检查 ABRIS 高度传感器读数）
7. 如有需要重置加速度计
8. 如有需要重新锁定备用 ADI
9. 测试油量表

背部面板

1. 测试 INU 电源
2. 打开 “Л-140 – ОТКЛ” 激光警告系统电源
3. 进行 “Л-140 КОНТР” LWS 自检



4. 打开 "УВ-26 ВКЛ – ОТКЛ" 对抗措施的系统电源
5. 进行 "УВ-26 КОНТР – ОТКЛ" CMS 自检
6. 检查并确保液压值指示灯 1 和 2 已经点亮。

顶部面板

1. 空速管静压孔加热打开
2. 空速管动压孔加热开关打开
3. 按照要求设置 UV-26 对抗措施面板
4. 如有需要重置激光警告系统

中央面板

1. 设置机炮弹药类型（穿甲或高爆）
2. 设置连发长度（短、中、或长）
3. 选择手动或自动武器控制模式
4. 设置射速（低或高）
5. 调整 头盔瞄准具（HMS）/ 夜视仪（NVG）亮度（首先从左侧面板开启 HMS/NVG）
6. 选择 Shkval 符号极性
7. 打开或关闭 HUD 简化显示
8. 选择 Shkval 激光指示编码
9. 调整 Shkval 显示亮度
10. 调整 Shkval 显示对比度
11. 选择主着陆灯和备用着陆灯
12. 如有需要打开着陆灯
13. 按需选择 ADF 信标模式开关（近台、远台或自动）



左侧面板

1. 运行 R-800L1 无线电自检
2. 选择 R-800L1 调幅或调频波段
3. 按需选择 R-800L1 保护频率
4. 如有需要选择 R-800L1 ADF 模式
5. 选择 R-800L1 无线电频率
6. 选择训练和作战模式 "ТРЕНАЖ – ОТКЛ"
7. 打开 K-041 目标指示系统电源 "K-041 – ОТКЛ"
8. 如有需要打开头盔瞄准具电源 "ОБЗ – ОТКЛ"
9. 选择武器开火模式
10. 设置激光到待机状态 "ИЗЛ. – ОТКЛ"
11. 选择手动或自动 "Shkval" 目标指示模式 "АС-ПМ"
12. 按需设置 SPU-9 机内通话器 (R-828、R-800L1、ADF 或地勤)



10

飞行学校

10 飞行学校

一般要求

接下来的地面学校部分会为你提供驾驶 Ka-50 的要求与我们的建议。地面学校会为每个阶段安排一个架次来讲解，涵盖滑行准备到关闭发动机，所有阶段都假定直升机的所有系统工作正常。要特别注意飞行参数的允许范围以及超出范围的后果。

建议在自动驾驶模式开启的情况下飞行，这将在飞行中提供更好地稳定性。当然，在系统失效或者为了实现训练目标的情况下，可以在脱开自动驾驶飞行。Ka-50 在没有自动驾驶的帮助下仍然具有很好的操纵性。

主要依靠是参照姿态航向指示仪（ADI）与平视显示器（HUD）等仪表的指示来驾驶这架直升机。

飞行高度的变化应当通过操纵总距杆来实现，在变化的时候，要维持一个固定的俯仰角（在 ADI 或者 HUD 上）。要改变空速，使用周期变距杆来获得想要的空速（向前推杆增加空速，向后拉杆减少空速）。

滑行准备与滑行

检查仪表，确认发动机、旋翼系统等直升机的系统或组成部分均无异常。确认在警告灯面板以及 EKРАН 显示器上没有任何应急提示。所有警告系统应当提示工作正常。

从一个机场起飞，需要向地面交通控制员申请发动机启动、悬停测试以及滑行许可。

接通自动驾驶仪通道：

- K - 坡度保持
- T - 俯仰保持
- H - 航向/航路保持

先抬起黄黑相间斑马纹的保护罩，将保护罩下面标有“АВАР ПОКИДАН”（应急弹射）的三个开关打开来接通弹射系统。

将鼠标移至 SAI 旋钮上并按住右键使旋钮逆时针旋转，从而解锁备份高度指示器（SAI）。

开始滑行

滑行程序：

1. 向塔台请求滑行许可。
2. 确认直升机的滑行路径上没有障碍物或者外来物品。
3. 释放停车刹车。
4. 平缓增加总距杆至四分之一总行程，并逐渐向前移动周期变距杆来开始移动。

以地面为参照，通过调整周期变距杆、总距杆以及机轮刹车来控制滑行速度。你也可以通过反扭矩踏板来改变直升机的指向。滑行应当在风速小于 20 米/秒的时候在坚硬、平滑的地面上进行，速度不能超过 15 公里/小时。

如果想在滑行中停下，应当将周期变距杆置于中立位置，放下总距杆并使用机轮刹车。在刹车失效的情况下，你可以通过向后拉周期变距杆并拉起总距杆使直升机接近悬停从而使直升机停下。通过周期变距杆操纵直升机一定要小心，防止尾部撞击地面。

在低能见度的情况下，打开旋翼灯、导航灯以及防撞灯。你也可以打开主要或者备份着陆灯，并手动改变主要着陆灯的指向。

滑行

滑行转弯需要反扭矩踏板以及周期变距杆轻柔而且同步的转向转弯方向来实现。注意坡度角不要超过 5 度，避免高速滑行。

注意！不推荐向后滑行以及只靠一个机轮转弯。

在侧风中滑行，直升机会转向来风侧的趋势。可以通过向风的来方向增加不超过 5 度的坡度来抑制这一趋势。

在砂石地或者雪地上滑行需要特别的注意，速度不能超过 5 公里/小时。通过周期变距杆与总距杆的控制，避免鼻轮的弹跳。

起飞与爬升

有两种起飞方式：

- 直升机式起飞 - 没有向前的速度，垂直起飞，在悬停后获得向前的速度。
- 飞机式起飞 - 在地面向前加速来获得起飞速度。

要根据起飞机场（规模、条件、海拔）、天气条件以及挂载情况来选择起飞方式。默认情况下，飞机式起飞需要逆向风向进行。

在起飞前，检查发电机、操纵系统、重心以及是否能够在当前大气条件下产生足够的升力来让直升机在 **2-10** 米处悬停。

悬停检查

垂直起飞与悬停程序：

1. 将直升机的面向来风向，并滑行 **2-3** 米使机轮对正。
2. 接通停车刹车。
3. 检查俯仰角。
4. 确定飞行仪表都在正常范围内。
5. 评估起飞空域，向塔台申请悬停检查许可。
6. 收到许可之后，释放机轮刹车，缓慢向后拉总距杆，设定悬停高度。注意不要让直升机带有坡度或者偏航。
7. 按下配平按钮配平直升机。如果你没有力回馈摇杆，在按下配平按钮之后要把摇杆放回中立位置。
8. 通过平滑移动总距杆来保持悬停高度。使用无线电高度表以及目视地面参照物来维持悬停高度。悬停转弯需要平滑向转弯方向蹬舵来执行（向左转蹬左侧踏板），同时要避免周期变距杆有任何向前或者横向的移动。
9. 打开舱门或许能够提供一个更好的地面目视参照。

在悬停模式下，直升机具有正向周期稳定性，它会抑制由风带来的指向改变。因此，在将踏板完全踩下来进行转弯的时候，要理解根据风速，在转弯的前半段转弯速率很慢，但是在后半段转弯速率会很快。

在悬停检查的时候，需要进行下列检查：

- 飞行器控制。当移动各个操纵杆时，直升机在各个通道执行相应的操作，同时保留有足够的操纵范围。

- 重心 (CG) 位置 - 根据周期变距杆 (摇杆) 在悬停平衡后的位置。当重心位置在中间的时候, 周期变距杆必须在中间位置, 配平也要取消。
- 悬停模式稳定性。在至少 4 米的高度上, 平衡直升机, 配平直升机, 按下悬停按钮接通悬停模式。做完这些后, "ВИСЕНИЕ" (悬停) 指示灯将会亮起。在水平状态指示器 (HSI) 上, 两个指针将相互垂直, 他们的偏移量相当于直升机的悬停位置。检查结束后, 关闭这个模式。"УКП" 的俯仰角标尺上应该显示一个中立位置。
- 一架直升机的升力大小很大程度上取决于大气条件。

如果在悬停检查中直升机难以达到需用悬停高度, 最好着陆并降低起飞重量。

运用旋翼地效的垂直起飞

在直升机悬停高度不超过 2 米的时候可以这样起飞。发动机需要在最大功率。

起飞程序:

1. 在高度 2-3 米处进行悬停检查。
2. 向塔台请求起飞许可。
3. 确定飞行仪表都在正常范围内并下降到 1 米高度。
4. 向前轻推周期变距杆, 开始获得向前的加速度, 同时增加发动机功率至起飞模式 (以备使用空余功率)。这是为了避免直升机出现任何下沉。
5. 向前加速应该在旋翼地效区域进行, 在表速 90-100 公里/小时高度应该达到 5 米
6. 之后的加速会伴有一定的爬升。

不使用旋翼地效的垂直起飞

在直升机悬停高度不低于 10 米而且高于起飞方向上的障碍物的时候可以这样起飞。需要使用发动机最大功率

起飞程序:

1. 在不低于 10 米处进行悬停检查。
2. 向塔台请求起飞许可。
3. 确定飞行仪表都在正常范围内, 高度也足够进行直升机式起飞。
4. 向前轻推周期变距杆, 开始获得向前的加速度, 同时增加发动机功率至起飞模式以防止直升机的下沉。

如果由总距杆控制的起飞功率不足以抵消直升机下沉的趋势，那就有必要向后拉周期变距杆来增加俯仰角，同时减小加速度与下降率。

滑跑起飞

在直升机悬停高度不低于 1 米的时候可以这样起飞。发动机需要处于启动功率而且场地条件也要让操作都处在旋翼地效区域。

起飞程序：

1. 进行悬停检查。
2. 悬停之后，缓慢着陆。
3. 向塔台请求起飞许可。
4. 向前轻推周期变距杆，开始获得向前的加速度，同时增加发动机功率至起飞模式。以最大的加速度加速（俯仰角不能超过-10度）。主起落架将会离开地面。
5. 指示空速 30-40 公里/小时的时候，轻轻拉周期变距杆，直升机离地。
6. 一旦升空，边爬升边加速至 100-120 公里/小时，之后继续以这个空速爬升。

起飞的特殊注意事项

在有侧风的情况下起飞时，将周期变距杆偏向风的来向，这将会在起飞的时候抵消偏移。用类似的方法在踏板来阻止风带来的偏航力矩。根据风速来确定操作的偏移量。

在沙尘较多或者积雪较多的场地起降时，直升机会造成沙尘或积雪的涡流，影响视线。在沙尘较多的环境下起降时应当打开发动机沙尘保护器。在起飞之前建议用旋翼的下洗流吹除场地上的沙尘。

爬升

爬升需要根据每个机场的情况来建立飞行轨迹。

在起飞并转入爬升后，设定需要的飞行状态，配平操纵，飞向给定的航路点或者离场航路。

在爬升期间，保持最大的持续发动机功率以及最大的巡航速度。如果有必要的话，将起飞功率设定到低于最大持续输出功率的状态。

在飞行中不要让旋翼的转速进低于最小水平。在旋翼转速为 85% 的时候，旋翼转速警告灯“zebra”开始闪烁。



在达到指定高度之后，改平，通过周期变距杆设置俯仰角，同时调整总距杆设定发动机状态来设定需用指示空速。配平并接通高度稳定模式。

水平飞行与转场

在起落航线上的推荐指示空速是 160-120 公里/小时。

50 米高度以上进行平飞时推荐使用气压高度稳定。改变飞行高度的幅度超过 100 米时，应当按下“B”灯光按钮来断开自动驾驶仪控制面板上的高度与稳定模式。在达到需用高度之后，重新接通这些模式，灯光按钮会点亮。

目视飞行规则（VFR）起落航线

目视飞行规则起落航线需要根据特定机场（直升机场坪）的飞行操作手册确定的高度与指示空速来实施。在没有无线电导航设备的机场，当水平状态仪处在手动模式“ЗПН”（航迹角）旋钮位于“РУЧ”（人工）位置）时，使用地面地标作为参照，进行时间预估，并使用水平状态仪的航迹指针。

在起飞并到达 40 米高度、120 公里/小时的指示空速之后，确定发电机以及直升机其它系统工作正常，然后收起起落架。

爬升阶段，维持 120-140 公里/小时的空速以及 3-5 米/秒的垂直速度。维持跑道航向，在到达 100-150 米高度之后，向左侧或者右侧转 90 度进入第二边。到达航线高度而且指示空速达到 160 公里/小时的时候，改平并配平操纵面。

平飞稳定之后，转向第三边，航向与起飞跑道方向相反。

在平飞中转向四边，表速维持在 120-140 千米/小时，放下起落架，向塔台申请着陆许可。

进入四边后，空速维持在 120-140 公里/小时，开始以 3-4 米/秒的下降率下降。完成四转弯的时候高度应低于 100 米。

在进近的时候，设定垂直速度来确定预估接地点。在使用直升机式着陆的时候（通常使用的最多），预估接地点要在着陆前 50-100 米确定。

在离预估接地点 400-500 米、高度 50-70 米的时候，开始缓慢降低速度。

着陆之前，再次检查起落架已经伸出。

过渡飞行状态

气压高度保持模式在雷达高度高于 50 米的时候可以接通。在高度保持模式的时候改变高度，需要按下总距刹车拨杆，在进行过渡机动的时候要按住拨杆，然后释放拨杆。这样就设定了一个新的稳定高度。

- 从垂直爬升进入悬停，需要缓慢的放下总距杆来减缓爬升。任何小的偏移要通过微量调整总距杆来修正。
- 从悬停中进入垂直下降，需要放下总距杆，保证 10 米高度以上时下降率不超过 3 米/秒。如果下降率太高，有进入涡环的危险。
- 从悬停中进入向前飞行，需要向前推周期变距杆，并根据预定的加速度来设定俯仰角。同时，通过操纵总距杆来保持高度。到达需要的速度之后，根据这个速度来设定俯仰角。
- 要增加向前的速度，缓慢向前推动周期变距杆，同时提拉总距杆来维持高度。如果发动机已经用起飞功率（旋翼转速指针下降并进入条纹线区域）来维持高度，就向后拉周期变距杆减小加速度，同时放下总距杆，使旋翼转速恢复。通过周期变距杆以及踏板来避免任何滚转、俯仰、偏航趋势。
- 要在平飞中减小空速，缓慢向后拉周期变距杆，设定需要的减速俯仰角。通过操纵总距杆来维持高度。
- 从向前飞行过渡到同高度悬停，需要向后拉周期变距杆设定俯仰角，并按照预计的速率减速。通过相应的操纵总距杆来避免任何爬升趋势。通过周期变距杆以及踏板来避免任何滚转、偏航趋势。
- 要在平飞中下降，缓慢放下总距杆直到到达预定的下降速率。通过周期变距杆保持俯仰角，确保空速稳定。
- 从下降改平到平飞，需要缓慢提拉总距杆，通过垂直速度作为参照，将直升机稳定到平飞。
- 从下降改到悬停，需要向后拉周期变距杆设定俯仰角并开始减速。通过提拉总距杆来减小下降率，直到直升机进入悬停模式。通过周期变距杆来一直任何向前的速度，并保持平衡维持悬停。
- 从爬升改平到平飞，通过周期变距杆设定俯仰角，确保到达需要的指示空速，并通过总距杆维持高度。
- 从平飞改到爬升，需要缓慢提拉总距杆同时维持稳定的俯仰角。

在整个过渡状态中，总距杆和周期变距杆的输入的速率和总量要确保旋翼转速在操纵范围之内。

所有在过渡模式下的操纵力都将被配平设备抵消。任何俯仰、滚转、偏航上的偏差都应当通过适当的操纵周期变距杆以及踏板来抵消。

下降

可以使用下列下降方法：

- 发动机工作的时候带有向前速度的下降
- 发动机工作的时候垂直下降
- 自旋

发动机工作的时候沿着一条平直的轨迹带有向前速度的下降是最普通的下降方式。在进近前，向塔台请求着陆许可，并调节场压。

在指示空速低于 50 公里/小时的时候，下降率不要超过 5 米/秒，避免进入涡环。

发动机工作的时候带有向前速度的下降

下降程序：

1. 根据预设指示空速（不超过 70 公里/小时）设定俯仰角。建议向前速度是 120-140 公里/小时。
2. 根据预设垂直速度来调整总距杆，不要让旋翼转速超限。旋翼转速的超速区间为 91-98%，在这一区间最多只能运行 20 秒。
3. 在预设高度，改平直升机进入平飞。

发动机工作的时候垂直下降

下列情况下建议采用垂直下降：

- 任何时候高度低于 10 米。
- 高度 10-200 米且不能有向前速度或作战中。

垂直下降的时候垂直速度不能超过 3 米/秒。接近地面的时候，应当迎风，接地的時候也不能有横向移动以及偏航。

垂直下降程序：

1. 在预设高度悬停。
2. 缓慢放下总距杆，同时垂直速度不能超过 3 米/秒。
3. 如果垂直速度超过 3 米/秒，缓慢提拉总距杆，避免进入涡环。
4. 如果垂直速度超过 5 米/秒，向前推周期变距杆并稍稍放下总距杆是直升机向前飞行。

5. 如果垂直下降到 10 米高度，缓慢提拉总距杆，减小垂直速度并缓慢接地。

利用地面参照物来避免接地的时候发生横向移动。

自旋下降

在下列情况下，需要进行发动机输出功率最小的自旋下降：

- 训练飞行中双发失效。
- 在需要极限下降率的时候。最大垂直速度取决于重量和指示空速，一般在 13-16 米/秒之间。向前速度 130 公里/小时时垂直速度最小。

自旋下降程序：

1. 平飞时，设定下降需要的指示空速，平衡直升机，配平操纵系统。
2. 总距杆放到底，但是不要让旋翼超速。
3. 将节流阀放到最小动力位置，再次检查旋翼转速，通过总距杆修正。稳定自旋下降的时候旋翼转速应在 86-90% 之间。任何转弯都应该在坡度不超过 30 度的情况下进行。
4. 在安全高度，将节流阀放到自动位置，并开始拉起直升机脱离下降，旋翼转速维持在 86-90%。

注意！总距较小而旋翼转速较高时偏航操纵效率会下降，因此，在自旋下降的时候不要让向前速度低于 100 公里/小时。踏板的偏航控制能力下降可以通过操纵直升机侧滑来弥补。

在将旋翼转速从 89% 调整到 84% 后进行高垂直速度的下降的程序：

1. 在平飞时设定下降的指示空速。
2. 最小指示空速不能低于 70 公里/小时，最大不能超过 200 公里/小时。建议指示空速是 120-140 公里/小时。
3. 在平飞时将总距杆上的“ОБОРОТЫ НОМИНАЛ – НИЗК”（旋翼转速比率-低）开关从“НОМИНАЛ”（比率）拨到“НИЗК”（低）位置，使旋翼稳定转速进入低档。旋翼稳定转速会降低到 84%，条纹警告灯也会亮起。
4. 将总距杆放到最低。随之而来的就是垂直速度的增加，根据直升机的重量、空速、高度，应该在 15-18 米/秒。旋翼转速在下降中会稍微增加到 85%-86%。在 1000 米高度以上时，通过调整总距杆使旋翼转速不超过 86%。在高度较高时一旦主警告灯与应急灯（Vmax доп）—（Vmax）亮起，减小指示空速。要想获得更高的下降率，需要在坡度不超



过 30 度的情况下进入盘旋。这种情况下下降率能达到 25-35 米/秒。根据高度，将直升机从下降中拉起，消除垂直速度。

5. 将直升机改到平飞。将总距杆上的“ОБОРОТЫ НОМИНАЛ – НИЗК”（旋翼转速 比率-低）开关从“НИЗК”（低）拨到“НОМИНАЛ”（比率）位置，同时提拉总距杆，缩短旋翼转速达到 89%的时间。之后条纹警告灯会熄灭。

在良好气象条件下着陆

着陆可以使用下列方法之一：

- 直升机式—从悬停中着陆，没有滑跑。
- 飞机式—接地时有向前速度，要在地面滑跑。

着陆方式的选择主要要感觉着陆点（规模、条件、海拔）、气象条件、直升机重量来决定。着陆应该尽量逆风。

利用旋翼地效进行垂直着陆

这是最基本的着陆方式。悬停需要在旋翼地效区域内进行。

着陆程序：

1. 在短五边（通过 NDB 近台后），在 70 米高度开始进近，向后缓慢拉周期变距杆，根据减速需要设定俯仰角。在 20-30 米高度的时候，向前速度应该在 40-50 公里/小时。
2. 继续降低向前速度与垂直速度，估计直升机在 2-3 米处悬停的位置。
3. 缓慢放下总距杆，在不带有横向移动的情况下让直升机着陆。
4. 确定直升机在地面稳定之后，完全放下总距杆。

不使用时效的垂直着陆

这种方式主要用在规模有限、有障碍物的机场，或者积雪/砂尘的环境。悬停要在旋翼地效区域外进行。

着陆程序：

1. 在短五边（通过 NDB 近台后），在 70 米高度开始进近，向后缓慢拉周期变距杆，根据着陆点的减速需要设定俯仰角。确保和障碍物之间有 10 米的高度差。
2. 进入机场上空之前或者在机场上空的时候，减速至 40-50 公里/小时，不要让垂直速度超过 2 米/秒。
3. 在 20-30 米高度上目视控制高度与垂直速度，低于这一高度之后，用一个目视清晰可见的地面物体作为高度参照物。
4. 在着陆区域上方悬停，和障碍物之间有 5 米高差。
5. 建立悬停之后，缓慢下降，避免任何横向移动，着陆。

6. 确定直升机在地面稳定之后，完全放下总距杆。

滑跑方式着陆

这种着陆方式主要用在发动机动力不足以建立悬停（高原机场、高温）的情况下。这种着陆需要在机场或者可进近的测试区域进行。

着陆程序：

1. 在短五边（通过 NDB 近台后），在 70 米高度开始进近，向后缓慢拉周期变距杆，根据减速需要设定俯仰角。在 20-30 米高度的时候，向前速度应该在 40-50 公里/小时。
2. 继续下降并减小向前速度，这样接地的时候向前速度应该在 30-40 公里/小时。
3. 让直升机主起落架缓慢接地，然后继续放下总距杆，是前轮接地。
4. 为了减少滑行距离，通过向后拉周期变距杆来利用旋翼减速。速度低于 40 公里/小时的时候也可以使用机轮刹车。

着陆的特殊注意事项

在有垂直速度和向前速度的情况下建立进近，确保不会进入旋翼气流扬尘区域。

决定着陆机场之后，需要评估情况，根据下列几个因素来计划进近：机场条件，机场尺寸，海拔，进近航路上的障碍物，风向风速。

发动机与设备关闭

正常关车程序：

1. 将周期变距杆和踏板置于中立位置，将总距杆完全放下。
2. 关闭 ABRIS。
3. 关闭瞄准导航系统 K-041。
4. 关闭发电机检查顶板上“ПРЕОБРАЗ”（逆变器）灯点亮。
5. 发动机节流阀置于慢车位置。
6. 关闭除发电机参数指示器以外的电力驱动系统。
7. 将关断阀调至关闭位置来关闭发动机。
8. 旋翼转速低于 30% 的时候接通旋翼刹车。



9. 发动机完全停止工作之后，关闭发动机燃油关断阀。
10. 关闭油泵。
11. 按下并顺时针旋转备份姿态仪旋钮，固定备份姿态仪。
12. 关闭所有开关。
13. 关闭电瓶。

仪表着陆进近

Ka-50 上装备的设备可以在目视飞行准则和仪表飞行准则条件下用 2NDB ADF 机场进近系统进行着陆进场。

无线电高度表上的最小安全高度通过训练飞行直升机滑行前设定机场场压来设定。

进近类型和规划着陆

根据机场的无线电导航系统以及条件，可以选择下列进近模式之一：

- 直接进近
- 从下降起始点开始进近
- 航线进近（小或大）
- 双 180 度转弯进近

直接进近应在 NDB 远台与你的航向有交叉时执行。与着陆进场航线的夹角最好在 30-45 度之间，不要超过 60 度。

进近航线和和航路计划重叠的时候可以从下降起始点进近。

大小航线进近和双 180 度转弯进近主要用在以下几种情况：错过进近航路（复飞）；穿云时飞过 NDB 远台；训练目的（仪表飞行规则进近）；节省空间和时间进行着陆机动。

ABRIS 只有在 GPS 和 GLONASS 卫星导航系统稳定工作的情况下才能使用，提供飞向进近点的导航。

在已知风向风力的情况下制定飞行计划的时候，要预计航向，航路飞行时间，开始转弯时的无线电方位，以及穿越 NDB 左/右横的时机。在直接进近的时候也需要评估转弯角度以及平飞时间。

飞行前，检查 ADF 设定，以及目的地机场的等待高度。

使用 ADF 在一个机场进近，需要：

- 打开 ADF，设定想要的 NDB 频率（近台或远台）。在这种情况下，HSI 上的 RMI 指针指向已选 NDB 频率的发送方向。
- 操纵直升机直到和 NDB 的夹角只有 0 度，并通过偏流角来维持。
- 越过 NDB，RMI 指针指向 180 度。
- 选择合适的进近模式。

如果在云雾中进行仪表飞行规则进近，应选用 **NDB** 远台。考虑到直升机的低速，在天气情况良好的时候从 **NDB** 近台（离跑道头 **1000** 米）开始直接进近可以节省时间。

大航线进近

起飞前，在 **HSI** 上设定需用着陆航向。

起飞后，以 **120-140** 公里/小时的速度以及 **2-3** 米/秒的爬升率爬升。高度 **40** 米的时候收起起落架。根据爬升阶段的风向向左或向右转 **90** 度进入第二边。转弯阶段推荐坡度为 **15** 度。

到达航线高度之后，改平直升机，将空速稳定在 **160-200** 公里/小时。错过进近后，在飞过 **NDB** 近台两分钟之后转入第二边。转第三边到方位 **240** 度（右航线为 **120** 度），并估计时间。

当 **NDB** 位于 **270** 度方向的时候（右侧 **90** 度），检查无线电高度表的最小安全高度设定。

NDB 方位在 **240** 度（右航线为 **120** 度）时转入第三边。进入四边后，减速至 **120-140** 公里/小时，放下起落架，以 **2-3** 米/秒的下降率开始下降，并向塔台请求着陆许可。

在高度 **200** 米平飞、**NDB** 方位 **285** 度（右航线为 **75** 度）时转入第五边。

转入五边的时候，使用 **HSI** 上的航向选择器指针（“**ЗПУ**” 指针）来进行更加精确的进近。进入五边之后，当前 **NDB** 方位和航向选择器指针之间的夹角应该为 **15** 度（不考虑风的因素）。如果一切正确，转 **30** 度，所有指针应当对准。

如果转弯的前半段，**NDB** 无线电方位指针和需用航向指针的夹角不断增大，应当减小坡度。

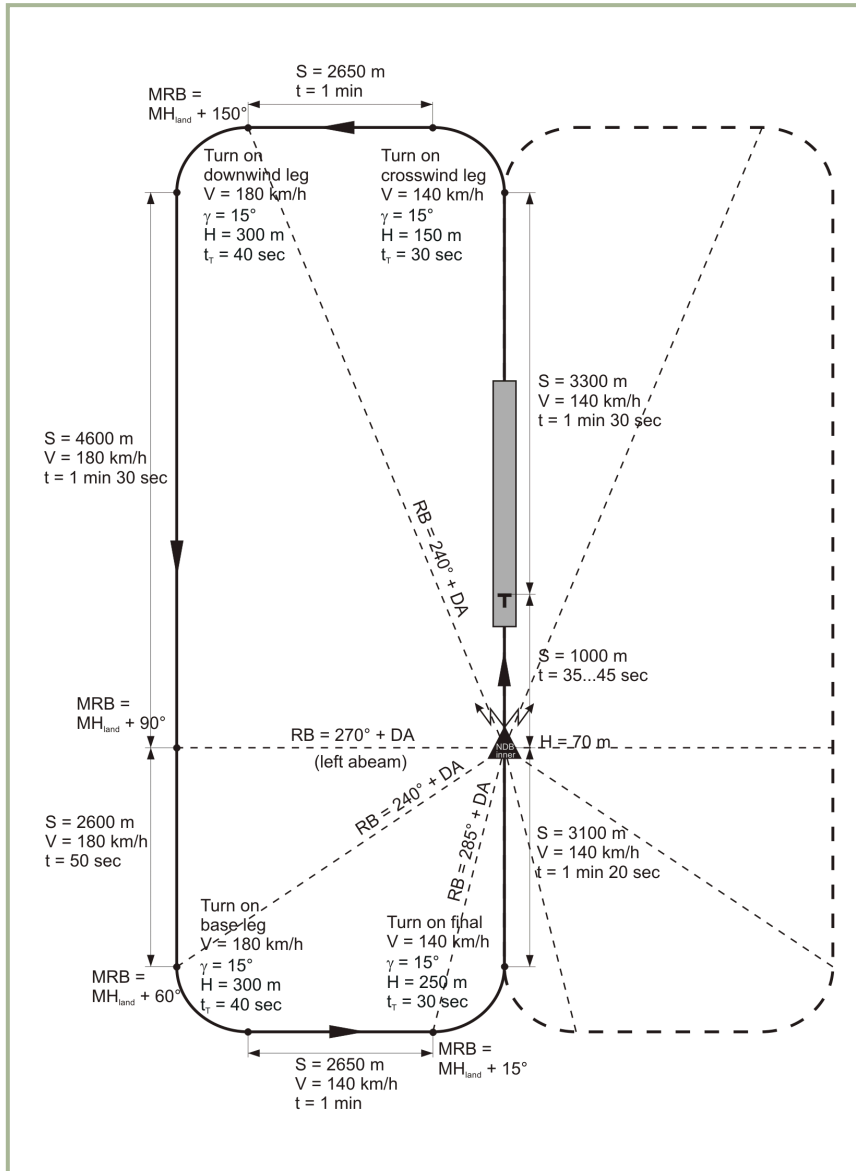
如果指针对准之后，**ADF** 指针落后于需用航向指针，增加坡度，但不超过 **20** 度。在有侧风的情况下，对准指针的时候要考虑风的因素。

四转弯完成后，维持 **120-140** 公里/小时的速度继续下降。下降率应该在 **2-3** 米/秒范围内，在考虑了风的因素之后直升机应该指向需用航向。

飞越 **NDB** 近台的高度应当在 **70-80** 米之间。如果在到达 **NDB** 近台前高度低于 **70** 米，改平直升机进行平飞。

五边的最后阶段，如果 **NDB** 方位指针和着陆航向指针（需用航向指针）之间有偏差，修正偏流角。

飞过 **NDB** 近台之后，保持正确的航向，并继续按 **2-3** 米/秒的下降率下降。



10-1: 左侧航路进近 (大)

S - 距离

V - 空速



H - 高度

γ - 坡度

t - 时间

tt - 转弯时间

RB - NDB 无线电方位

DA - 偏航角

MRB - NDB 磁方位

MHland - 着陆磁航向

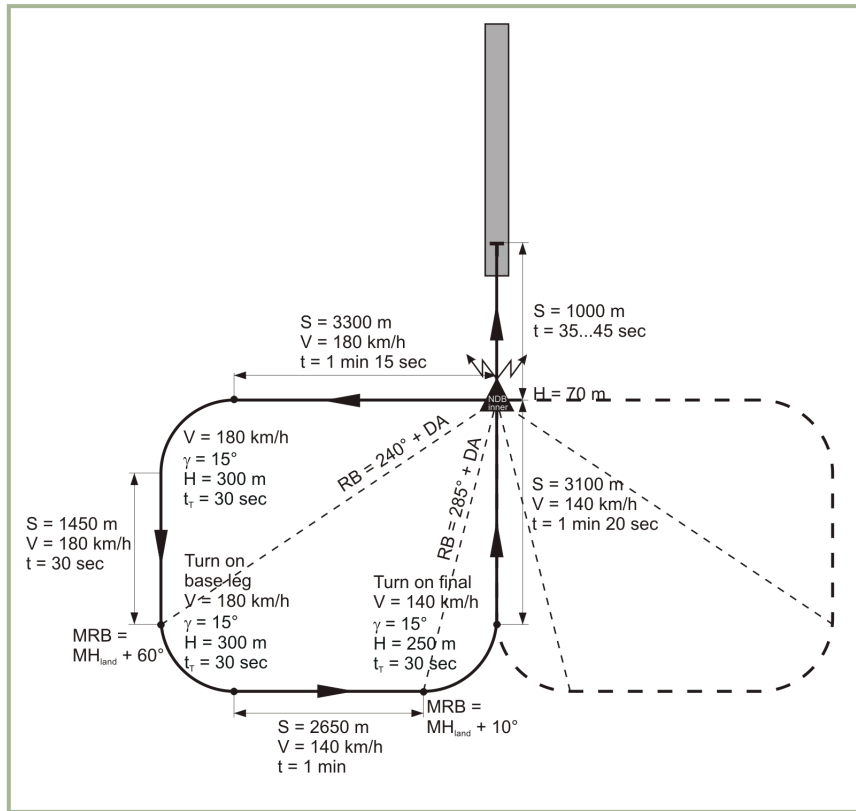
使用 NDB 远台进行大航线进近时，在完成四转弯之后开始下降，飞越 NDB 远台的高度应该超过 200 米。飞过 NDB 远台之后，将 ADF 切换到 NDB 近台。以 70-80 米的高度飞越 NDB 近台。

在返航飞越 NDB 近台之后，要转入着陆航向。在超过估计时间之后（微风条件下 2 分钟），转向第二边，并继续沿着上述航线飞行。上述机动适用于 NDB 近台方位和磁航向夹角接近的情况（不超过 60 度）。

小航线进近

小航线进近适用于飞过 NDB 近台时航向与跑道方向夹角大于 60 度的情况。

越过 NDB 近台之后，转向和着陆（跑道）垂直的方向（估计偏流角）。超过预计时间之后（微风条件下 1 分 15 秒），转向着陆航向的反方向，估计偏流角。之后的航迹应该和大航线进近一致。



10-2: 左侧小航线进近

S - 距离

V - 空速

H - 高度

γ - 坡度

t - 时间

tt - 转弯时间

RB - NDB 无线电方位

DA - 偏流角

MRB - NDB 磁方位

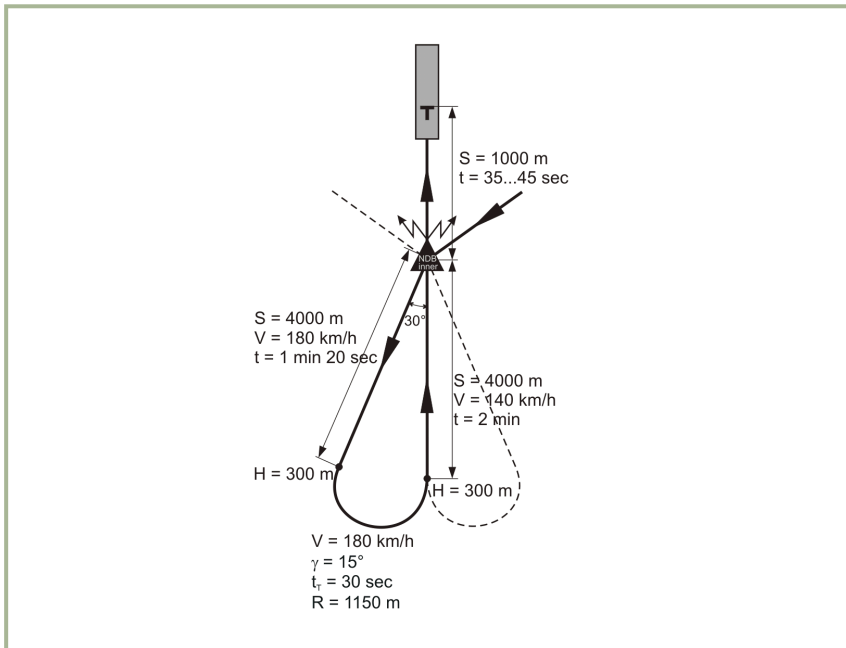
MHland - 着陆磁航向

采用泪滴形程序转弯的直接进近

在直接进近中，泪滴形程序用来将直升机在指定高度上引导穿过 NDB 近台。飞过 NDB 近台之后，右转或者左转并估计偏流角。维持航向，直到进入起始进近定位点转弯。

超过预计时间之后，以 15 度坡度以及 140 公里/小时的空速转弯，直到对正着陆航向。然后放下起落架，开始下降。

如果到起始进近定位点的高度大于要执行的规定转弯的高度，下降到需用高度。目视预计进近并着陆。



10-3: 采用泪滴形程序转弯的直接进近

S - 距离

V - 空速

H - 高度

R - 转弯率

γ - 坡度



t - 时间

tp - 转弯时间

NDB 仪表进近

在将 HSI 上的需用航向指针设定到着陆（跑道）航向后，用前面讲过的一种进近方式飞向着陆航向。

保持进近速度为 140 公里/小时，下降率 2-3 米/秒，同时维持正确的偏流角。

下滑道高度应该按照下列公式确定：

$$H = \frac{D}{20} + H_{hov}$$

其中：

H - 下滑道高度

D - 到预定悬停点的距离（米）

H_{hov} - 预定悬停点的高度（米）

在飞过 NDB 近台，距离跑道端 1000 米时，以下列公式为参考缓慢减速：

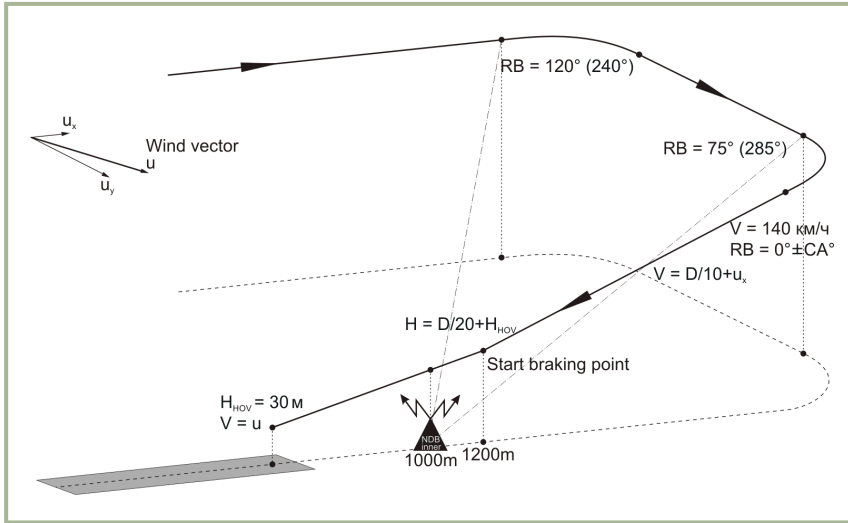
$$V = \frac{D}{10} + U_x$$

其中：

V - 空速

D - 到预定悬停点的距离（米）

U_x - 风向在着陆航向上的分量



10-4: NDB 仪表进近

航路、下降以及悬停模式

这一章节中将讨论 PVI-800 导航控制面板上的飞行航路的使用。也就是说在任务编辑器 (ME) 中已经创建了一条航路。需要注意的是 PVI-800 飞行与导航系统只能加载 6 个在 ME 中创建或者在驾驶舱中创建的航路点。因此, 在使用自动驾驶航路模式的时候, 在任务编辑阶段就应当考虑到这些限制。ABRIS 中创建的航路不能用于 PVI-800 导航系统进行自动航路飞行。PVI-800 与 ABRIS 导航系统并未连接在一起。

在飞行前阶段, 起飞前需要对导航系统进行测试:

- 高度表指针调零。
- 设定最小安全高度。
- 检查 HSI 预测罗盘上的航向指针指向起飞 (跑道) 航向。
- 检查 HSI 上的 NDB 无线电方位 RMI 指针指向正确。
- 检查 PVI-800 导航控制面板上的模式选择开关在 "РАВ" (操作) 位置。按下 "ППМ" (航路点) 灯光按钮, 然后在键盘上选择航路点。
- 检查 HSI 旁边的 "ЗПУ-ЗК АВТ – РУЧН" (预定航迹角-预定航向, 自动-手动) 开关处于 "АВТ" (自动) 位置。
- 检查自动驾驶面板上的 "ЗК-ЛЗП" (预定航向 - 预定航迹) 开关, 根据任务需求处在预定航向保持或者航路保持中的正确位置上。
- 检查 ABRIS 上直升机的位置位于起始点, 而且航向指向第一个航路点。
- 启动飞行时间计时。

预加载自动驾驶飞行航路

加载飞行航路之前:

- 将右侧面板上的 INU 航向数据选择开关调整到 "ГПК" (陀螺仪直连) 位置。
- 将 HSI 旁边的 "ЗПУ-ЗК АВТ – РУЧН" (预定航迹角 - 预定航向, 自动-手动) 开关调整到 "АВТ" (自动) 位置。

起飞后, 稳定速度、航向, 调整好配平, 将总距杆上的 "МАРШРУТ-СНИЖЕН" (航路-下降) 开关调整到 "МАРШРУТ" (航路) 位置。这会接通 "МАРШРУТ ЗК (МАРШРУТ ЛЗП)" (航路 ДН (航路 ДТ)) 模式, 直升机将会以最大 15 度的坡度转向第一个航路点。

调整自动驾驶面板上的“ЗК-ЛЗП”（预定航向 - 预定航迹）开关，无论当前位置如何，直升机将会自动转向航路点（直接飞向转向点）或者截获并稳定在预定航路上。

到达预定高度之后，根据任务需求调整自动驾驶面板上的“БАР-РВ”（气压/无线电高度保持模式）选择开关。确定高度保持自动驾驶通道接通（中间有“В”字样的蓝色灯光按钮）。

当无线电高度保持子模式接通时，HUD上的高度标尺与数值会在高度低于50米时显示。当气压高度保持子模式接通时，HUD上会显示气压高度数值。

在DT模式下接近下一个航路点时，自动驾驶将会规划一个线性领先转弯，这样在到达航路点前，直升机就会自动转弯并截获下一段航路。DH模式下，会在经过航路点后进行转弯。DT和DH模式下，“ПІМ РАЗВОРОТ”（转向下一航路点）指示灯将会在转弯开始点前100米处点亮。自动转弯之后就会开始，直升机以不超过15度的坡度转向下一航路点。转弯开始后，当前的导航航路数据将会被下一段航路数据取代。还有5度到达新的航向时，“ПІМ РАЗВОРОТ”（转向下一航路点）指示灯熄灭，航向会根据直升机结束转弯的时候的位置以及偏流角自动修正。

航路上其他航段的程序也相同。

距最后一个航路点250米时，“КОНЕЦ МАРШРУТА”（最后一个航路点，航路结束）指示灯将会点亮。飞过最后一个航路点2公里之后，航路模式断开，“КОНЕЦ МАРШРУТА”指示灯熄灭直升机稳定在当前航向。

在执行飞行航路的时候，可以通过ABRIS上的地图来监控直升机位置，控制导航参数的自动预估并比较HSI和磁罗盘的航向信息。

需要根据飞行计划切换ADF频道，并使用NDB方位指示来正确的导航向预定航点。

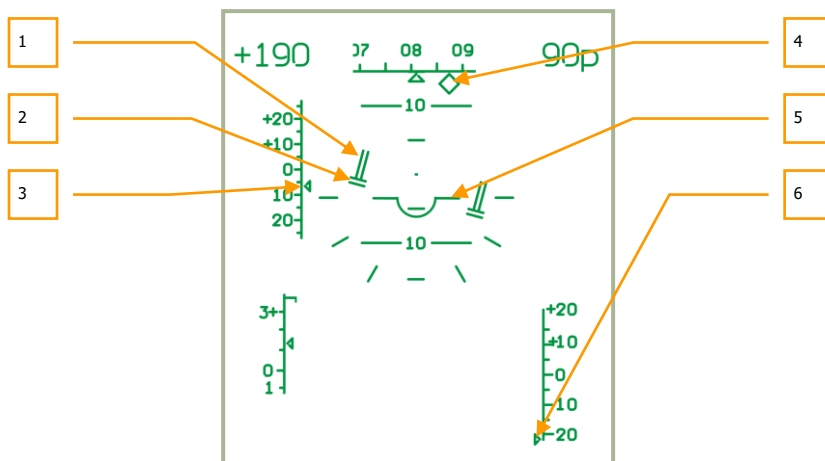
飞行指引仪控制

处于飞行指引仪控制模式时，飞行员的任务是根据HUD和ADI的直接指示，通过周期变距杆保持直升机角度位置，通过总距杆保持高度。

这一模式主要用来替换自动航路飞行模式。

要断开自动模式接通指引仪控制，需要按下自动驾驶面板上的“ДИР УПР”（FLT DIR）灯光按钮。断开自动控制后，自动角度稳定会失效，但是阻尼还会留在所有通道中。

HUD上显示的联合俯仰-坡度指引仪以及高度指示。



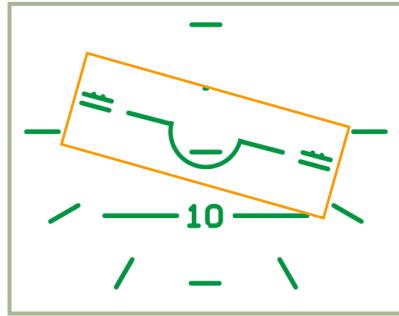
10-5: 指引仪控制模式。高度与空速低于要求。

1. 高度飞行指引仪显示需要的高度变化。
2. 俯仰-坡度飞行指引仪显示需要向右 15 度的坡度并捎带一定的俯角。
3. 预定指示空速偏差显示当前指示空速较预定指示空速慢了 6 公里/小时。
4. 预定航向显示当前航向较预定航向偏左了 6 度。
5. 航空器基准。
6. 预定真高度偏差指引显示当前高度偏差大于-20 米（指引位于底部）。

预定空速通过改变俯仰角进行控制，高度通过调节发动机功率控制。

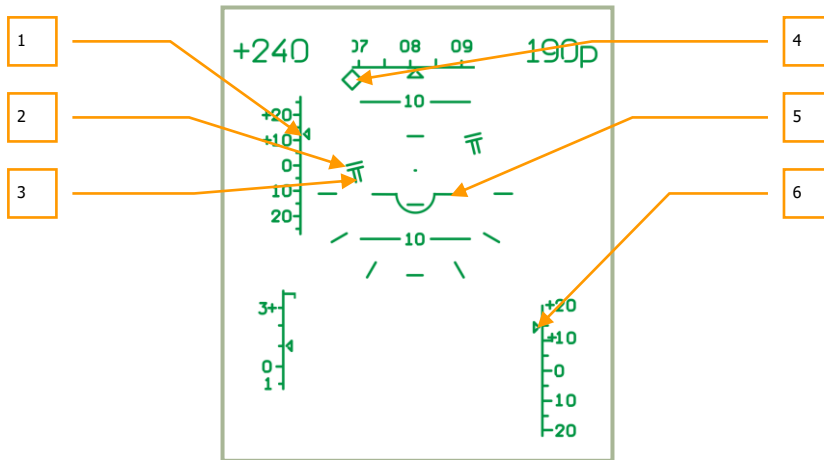
当使用指引仪控制的时候，需要根据航空器基准通过周期变距杆调整俯仰角和坡度。用总距杆调整高度指引仪使其减小到最小。如果高度指引仪增加，需要拉起总距杆，如果减小，则放下总距杆。

在前面给出的例子中，飞行员需要向右 15 度的坡度以及一个小的俯角（见 2），需要增速（见 3，速度差-6 公里/小时），拉起总距杆达到预定高度（见 1 和 6，真高度差大于-20 米）。



10-6: 指引仪控制模式。修正并维持预定的状态。

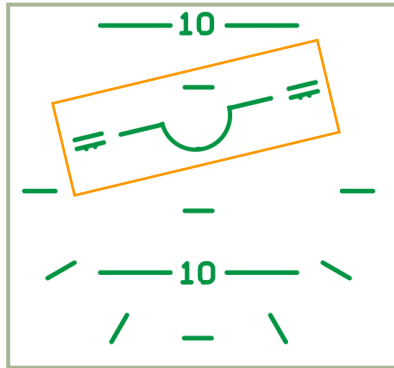
要设定新的控制和高度的，需要按住配平按钮改变速度和高度。释放配平按钮，当前速度高度将会被设定为指定速度高度。



10-7: 指引仪控制模式。高度速度高于预定值。

1. 预定指示空速偏差显示当前指示空速较预定指示空速快了 12 公里/小时。
2. 俯仰-坡度飞行指引仪显示需要向左 15 度的坡度并稍带一定的俯角。
3. 高度指引仪显示需要下降。
4. 预定航向显示当前航向较预定航向偏右超过 15 度。
5. 航空器基准。
6. 预定高度显示当前高度较高度高了 15 米。

在前面给出的例子中，飞行员需要向左 15 度的坡度以及一个小的仰角（见 2），需要减速（见 3，速度差 12 公里/小时），放下总距杆达到预定高度（见 1 和 6，高度差大于 15 米）。



10-8: 指引仪控制模式。修正保持预定姿态。

通过再次按下自动驾驶面板的“ДИР УПР”（FLT DIR）灯光按钮，指引仪飞行模式断开，自动控制接通。

改变飞行计划中的航路点顺序

当需要改变航路点顺序的时候，可以按照如下程序进行操作：

- 将总距杆上的“МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ”（航路-下降）开关设定到中立位置断开航路模式。
- 关闭 PVI-800 导航控制面板上的“ППМ”航路点灯光按钮。灯光按钮熄灭，显示屏上的航路点数字也会消失。
- 按下“ППМ”（航路点）灯光按钮。
- 在导航控制面板的键盘上按下对应的按键设定新的第一个航路点。航路点的序号将会出现在显示屏上。
- 按“ВВОД”（输入）键，起始航路点将保存到导航计算机内存中。
- 针对剩下五个航路点重复上述流程。
- 检查结束后，关闭“ППМ”（航路点）模式。新的航路点顺序将被保存在导航计算机存储器中。
- 要激活新的航路，按下“ППМ”（航路点）灯光按钮（第一个航路点的数字会显示在显示屏上）并检查飞行新的第一个航路点的飞行航向。

- 将总距杆上的“МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ”（航路-下降）开关设定到航路位置接通航路模式。根据选择 DH 或 DT 子模式，“МАРШРУТ ЗК”或“МАРШРУТ ЛЗП”（DH ROUTE 或 DT ROUTE）指示灯将会点亮，直升机开始自动转弯，完成新的航路。

通过航路模式进入目标点

PVI-800 导航系统可以储存 10 个目标点（TP）。每个目标点坐标都通过任务编辑器或者飞行中手动输入到导航计算机中。飞行中，航路模式可以用来导航直升机从任意航路点以最短距离飞向选择的任意目标点。这一功能可以通过 DH 或 DT 子模式下航向稳定来实现。

此外，一个“ОТ”（目标点）标志将会出现在 HUD 上，如果距离目标点小于 100 公里，目标点方位和距离也会显示。

进入程序：

- 将总距杆上的“МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ”（航路-下降）开关设定到中立位置断开航路模式。这会导致“МАРШРУТ ЗК / МАРШРУТ ЛЗП”（航路 DH/航路 DT）指示灯熄灭。
- 在航路点数字显示在显示器上的时候按下导航控制面板上的“ППМ”（航路点）灯光按钮，灯光按钮熄灭。
- 按下“ОТ”（目标点）灯光按钮，灯光按钮点亮。
- 在导航控制面板的键盘上按下显示器上显示的目标点编号对应的按键。从当前位置飞向目标点的自动飞行导航数据将会显示在 HSI、导航控制面板以及 HUD 上。
- 将总距杆上的“МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ”（航路-下降）开关设定到航路位置接通航路模式。之后直升机会开始一个自动转弯转向目标点。

接近目标点时，“КОНЕЦ МАРШРУТА”（最后一个航路点，航路结束）指示灯将会点亮。飞过目标点 2 公里之后，航路模式断开，“КОНЕЦ МАРШРУТА”（最后一个航路点，航路结束）指示灯熄灭，直升机稳定在当前航向。

通过航路模式返回基地

通过在航路模式 DH 或 DT 子模式下的航向稳定功能，可以飞向两个预加载机场中的一个。导航数据显示和下一航路点显示相同。

进入机场程序：

- 将总距杆上的“МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ”（航路-下降）开关设定到中立位置断开航路模式。这会导致“МАРШРУТ ЗК / МАРШРУТ ЛЗП”（航路 DH/航路 DT）指示灯熄灭。



- 在航路点数字显示在显示器上的时候按下导航控制面板上的“ППМ”（航路点）灯光按钮，灯光按钮熄灭。
- 按下“АЭР”（机场）灯光按钮，灯光按钮点亮。
- 在导航控制面板的键盘上按下显示器上显示的机场编号（1 或 2）对应的按键。从当前位置飞向目标点的自动飞行导航数据将会显示在 HSI、导航控制面板以及 HUD 上。
- 将总距杆上的“МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ”（航路-下降）开关设定到航路位置接通航路模式，直升机将会自动转向基地。

使用此方法接近一座机场的时候，航路结束指示灯会点亮，飞过机场 2 公里之后，航路模式断开，“КОНЕЦ МАРШРУТА”（最后一个航路点，航路结束）指示灯熄灭，导航控制面板也会有相应显示。自动飞行转向将会断开，直升机会稳定在当前航向。

无任务的航路模式

如果没有导航任务被选择，意味着没有航路点、目标或者机场在导航控制面板上被选择，此时仍可以接通航路模式维持当前飞行轨迹。这样，当前的飞行轨迹参数如：俯仰、滚转、偏航以及高度会保存在导航系统中。

要在无任务时接通航路模式，关闭导航面板上的所有任务按钮：航路点、目标以及机场。

预定航向-预定航迹角开关不会影响导航。

- 将直升机稳定在预定速度平飞状态。
- 将总距杆上的“МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ”（航路-下降）开关设定到航路位置接通航路模式，直升机将会保持当前飞行参数与指向。

要改变飞行参数，需要：

1. 按住周期变距杆上的配平按钮。
2. 设定新的飞行参数（指向、俯仰和速度）
3. 释放配平按钮。

在这样飞行的时候，可以通过 ABRIS 上的地图来监控直升机位置，控制导航参数的自动预估并比较 HSI 和磁罗盘的航向信息。

需要根据飞行计划切换 ADF 频道，并使用 NDB 航向指示器正确的导航向预定航路点。

悬停和下降模式

悬停

想要在空速接近零的时候悬停在某个点，可以通过下列程序接通悬停模式：

- 将“МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ”（航路-下降）开关设定到中立位置。
- 按下总距杆上的“ВИСЕНИЕ”（悬停）按钮，将会点亮顶部面板上的“ВИСЕНИЕ”（悬停）指示灯。直升机将会稳定在悬停点，无线电高度稳定模式将会接通，顶部面板上的“Нрв СТАБ”（无线电高度稳定）指示灯将会点亮。

如果偏离最初的悬停点，直升机会自动回到起始位置。

悬停模式接通的时候，将会提供下列飞行指示：

- 姿态仪（ADI）-显示相对悬停开始的时候的高度以及横向位置偏差两将会通过俯仰和坡度指引仪。
- HSI-显示相对起始点的横向和纵向偏差。
- HUD-显示悬停区域和悬停标志、和设定高度的偏差，坡度、俯仰以及高度的飞行指引，回到预定悬停位置和高度的指令，并提供全向地速矢量。

要断开悬停模式，再次按下总距杆上的悬停按钮，悬停指示灯熄灭，ADI、HSI 以及 HUD 上的所有悬停指示消失。

垂直下降

如果在悬停模式下需要下降，可以使用垂直下降模式。要使用这种模式，按住“МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ”（航路-下降）开关设定到下降位置。这样做后，“ВИСЕНИЕ”（悬停）指示灯和“Нрв СТАБ”（无线电高度稳定）指示灯将会熄灭，“СНИЖЕН”（下降）指示灯将会点亮。

直升机将开始垂直下降，最大下降率 2 米/秒，同时保持在悬停点，并维持悬停指示。

到达预定高度后，将下降按钮推回中立位置来停止下降。“СНИЖЕН”（下降）指示灯将会熄灭，“ВИСЕНИЕ”（悬停）指示灯和“Нрв СТАБ”（无线电高度稳定）指示灯将会点亮，悬停模式将会在新的高度执行。

如果按钮保持在下降位置，直升机将会降到 4 米高度，然后停止下降。

直升机坐标修正

惯性导航装置 (INU) 会由于传感器的不精确 (陀螺仪和加速度计) 以及计算方法的限制不断积累误差。经过一小时飞行后积累误差可能达到 4 公里。

坐标计算上的错误会影响飞行轨迹以及目标位置的确定。要消除这些误差, 需要用下列两种方法之一进行修正。

在任务编辑器中计划飞行轨迹的时候, INU 参考点需要设定 (最多 4 个参考点)。建议使用地景上的沿着航路容易定位的地标作为参照点, 比如建筑、塔、桥、路口、河流交汇处。

通过飞越模式修正坐标

在距离一个参照点 18 公里以内时, EKRAN 会响起语音提示并显示 “ПРОВЕДИ КОРРЕКЦ КООРД” (进行坐标修正)。

要进行坐标修正:

1. 在 PVI-800 上, 按下 “OP” (固定点) 灯光按钮, 按钮灯光会点亮。
2. 按 PVI-800 键盘上的按键输入参照点对应的数字, 数字会出现在右侧的小窗口中。
3. 设定 PVI-800 上的 “И-251В – ПРОЛ” (I-251V Shkval-飞越) 开关到 “ПРОЛ” (飞越) 位置。
4. 目视确认参照点, 飞向参照点, 一旦飞到参照点上方, 按下周期变距杆上的 “ЦУ” (释放 Shkval-指示目标) 按钮。这将会将当前导航系统内坐标替换为参照点坐标。

修正完成后, “OP” 灯光按钮以及数字将会熄灭。

通过 Shkval 修正坐标

如果参照点不在飞行航路上, 建议使用 I-251VShkval 进行修正。

要进行坐标修正:

1. 在 PVI-800 上, 按下 “OP” (固定点) 灯光按钮, 按钮灯光会点亮。
2. 按 PVI-800 键盘上的按键输入参照点对应的数字, 数字会出现在右侧的小窗口中。
3. 设定 PVI-800 上的 “И-251В – ПРОЛ” (I-251V Shkval - 飞越) 开关到 “ПРОЛ” (I-251V Shkval) 位置。

4. 目视定位地景上的检查点。
5. 在目标模式控制面板，将“ИЗЛ – ОТКЛ”（激光就绪 - 关）开关设定到“ИЗЛ”（激光就绪）位置。
6. 按下周期变距杆上的“ЦУ”（释放 Shkval-指示目标）按钮（这将释放 Shkval 传感器）。
7. 将游标移动到参照点上。
8. 调整跟踪框的大小覆盖参照点物体，然后按下总距杆上的“АВТ ЗАХВ”（自动锁定）按钮。
9. 当 Shkval 显示“ТА”（自动跟踪）时，按下周期变距杆上的“ЦУ”（释放 Shkval-指示目标）按钮。系统会进行角整计算，确定坐标偏差，并将新的坐标储存为直升机当前坐标。

计算时，HUD 会显示“КОРР”（校正）信息。

一旦校正完成，按下目标模式控制面板上的“СБРОС”（重置）按钮，清除掉 HUD 上的“КОРР”（校正）信息，关闭“ОП”（固定点）以及 PVI-800 导航面板上的参照点数字，锁定 Shkval。

极端模式下的发动机工作

TV3-117 发动机的最大输出功率通过发动机电子调速器 ERD-3VM 进行了限制，这个设备限制了涡轮压气机转速，同时配合 RT-6-12 温度调节器限制了涡轮前燃气温度。

增加转速与温度会大大缩短发动机寿命。增加温度尤其危险，因为这样做会让涡轮叶片强度变弱，进而导致变形，降低性能。也可能导致涡轮悲剧性的失效。

如果发动机电子调速器失效，需要小心控制总距杆，ОГРАНРЕЖ 指示器在 RT-6-12 温度调节器还在工作的情况下（发动机调速器关闭时温度调节器只有指示模式）不会亮起。如果 RT-6-12 失效，唯一能让发动机在限制范围内运转的方法是时刻检查发动机状态仪表，尤其要确定燃气温度低于 980 摄氏度。

结冰

在低于 0 摄氏度飞行时，直升机不同部分均会有结冰危险。

发动机进气道结冰

发动机进气道结冰会减小进气道横截面积，导致空气流量减少，压气机运转接近气体动力学稳定极限（失速线）。空气流量减少也会减少发动机动力。发动机动



力下降会导致自动调节器增加燃油流量，这就增加了涡轮压气机前温度，导致压气机运转接近稳定极限。

结冰严重到一定程度发动机会失速。这种情况一般发生在发动机增加动力（轴转速增加），燃气温度增加，多余燃油被注入到燃烧室的情况下。

结冰主要发生在 0 摄氏度以下，空气中水分较多的情况下。结冰也取决于直升机控诉以及空气中水分的含量。

进气道结冰的第一个迹象是涡轮压气机前温度升高。

要阻止进气道结冰，需要打开发动机防冰系统。

旋翼桨叶结冰

旋翼结冰会改变悬停的空气动力学特性，减少推力，导致发动机功率增加来维持需用转速。

空速管和迎角传感器结冰

空速管结冰会导致气压相关指示器读数错误（空速表、垂直速度表、气压高度表）。极端情况下，这会导致这些仪表彻底失效。

同样的问题也会发生在迎角传感器上-结冰将会妨碍传感器部件的旋转。

当外部条件可能会产生结冰的时候，应当打开空速管和迎角传感器加热器。

沙尘对发动机影响

飞过旋翼扬起的沙尘会增加发动机的磨损。从沙尘较多的土地起飞或飞过的时候打开发动机防砂系统可以避免发动机磨损。进入发动机的沙尘量取决于空气流量以及选一样气的沙尘量，因此，在直升机做好以前准备可以起飞前，发动机功率不应当超过慢车。

KA-50 机动飞行

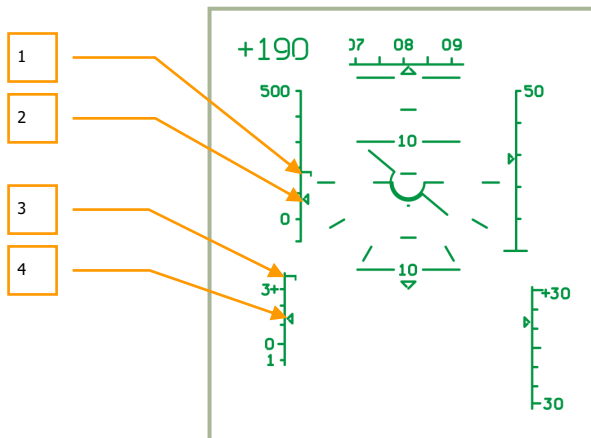
综述

学习下列基本机动的目的是为了更多进阶作战机动打下基础。下列是 Ka-50 能做的
的基本机动：

- 转弯、偏航转弯、水平八字和蛇形机动
- 盘旋爬升下降
- “战斗”转弯和急转弯
- 侧滑
- 爬升转弯
- 加速减速
- 低空机动
- 水平偏航转弯

机动时，最小安全高度不应低于 10 米。

当前和最大允许过载显示在 HUD 的 G 值标尺上。如果最大过载和移动标志接近，
最大过载标志会开始闪烁。过载值标尺上的小的水平标志指示的是最大过载。另
外，红色的“ny”（过载超限）灯会点亮当前过载也可以通过左前方面板上的仪
表监控。



10-9: HUD 上的空速和过在标尺



1. 最大允许速度标志
2. 当前指示空速标志
3. 最大允许过载标志
4. 当前过载标志

当前和最大空速值也显示在 HUD 的一个标尺上。当标尺上的当前空速标志接近最大空速标志，就会开始闪烁。另外，主警告面板上红色的“Vmax доп”（指示空速超速）灯会点亮。

“ny”和“Vmax доп”只允许段时间亮起。如果“ny”亮起需要放下总距杆，向后轻轻拉周期变距杆直到告警灯熄灭。如果“Vmax доп”亮起，需要一直减速，直到告警灯熄灭。

注意：高度每增加 1000 米，最大过载“ny”以及空速“Vmax доп”的值会减小 0.3-0.4 以及 30-40 公里/小时。

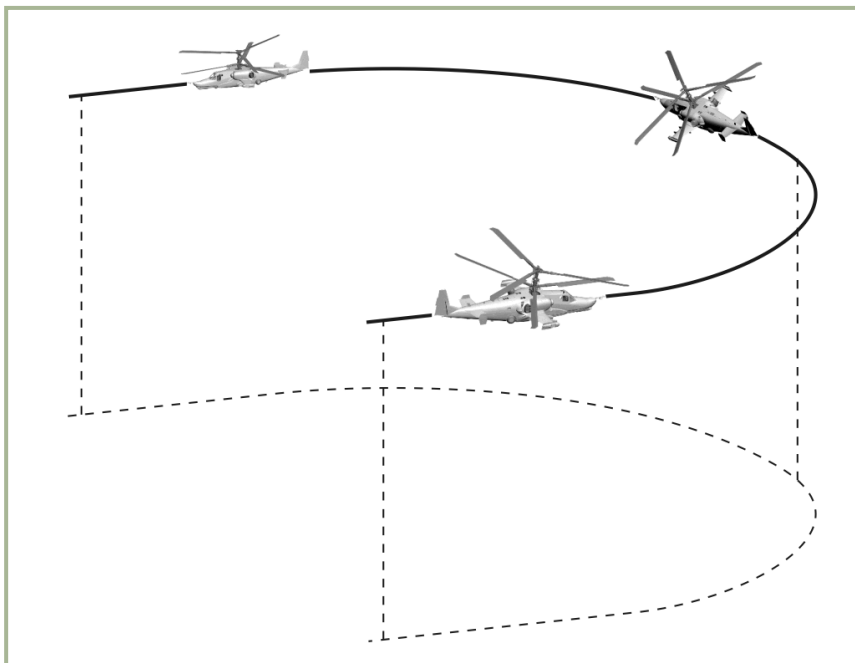
转弯与盘旋

转弯前，根据转弯结束时的航向选择一个地面参考点。

要完成协调转弯，需要直升机向转弯方向倾斜一定坡度进入转弯，需要周期变距杆和踏板协调操作转向转弯方向。总距杆也要同步提拉已维持当前高度与空速。

完成转弯前 20 度-30 度，将周期变距杆偏向转弯的反方向，同时踏板逐渐回中。这将使转弯结束时直升机指向地面参照点方向。到达参照点的时候，直升机坡度应为 0 度。

进行水平八字和蛇形机动的时候，需要的飞行技术和上述协调转弯一致。然而，从一个坡度过渡到另一个坡度需要周期变距杆和踏板的连续协调操作。



10-10: 协调转弯

在极低高度转弯的时候，密切注意高度，保持高度在 10 米以上。这就需要周期性的检查无线电高度表。利益地面障碍物如建筑、塔还有地形。注意所有的非协调转弯都会导致向内侧或者外侧的侧滑，进而导致高度损失。

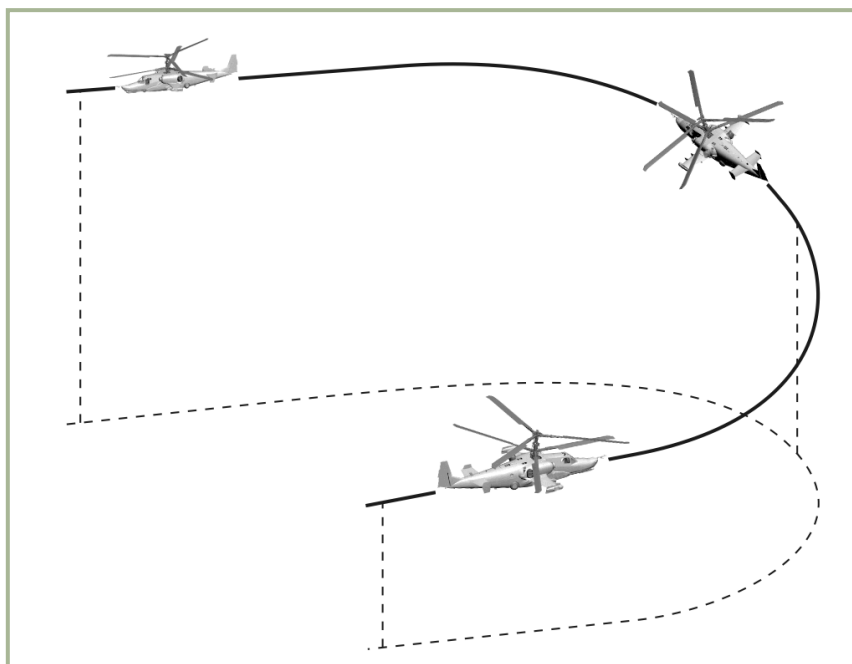
进行盘旋机动和协调转弯类似，但是会有高度变化（爬升或者下降）。

爬升 U 形转弯（“战斗”转弯）

这一机动开始时空速应当在 150-300 公里/小时，发动机处于起飞功率，俯仰角和坡度分别不能超过 30 度和 45 度，过载也不能超过最大值。

达到起始进入速度后，向后拉周期变距杆，同时将周期变距杆和踏板向转弯方向便宜并拉起总距杆到起飞功率。以便增加俯仰角和坡度一边进入盘旋。

完成转弯前 20 度-30 度，将周期变距杆和踏板偏向转弯的反方向，同时将周期变距杆前推。通过地面参考点，来保证转弯在航向改变 180 度的时候结束。结束转弯的时候直升机应当平飞，没有坡度，速度低于 80 公里/小时。



10-11: “战斗”转弯

通过调整坡度、俯仰角以及发动机功率，可以控制转弯中爬升的高度以及完成转弯的时间。在建议坡度和俯仰角的情况下，在 1000 米气压高度上可以增加的高度是：

- 起始空速 150 公里/小时 - 50...100 米
- 起始空速 250 公里/小时 - 200...230 米
- 起始空速 300 公里/小时 - 230...290 米

完成 180 度所需时间大约是 20 秒。

为了提升转弯率，在转弯的第二个 90 度的时候可以进行较深的侧滑。

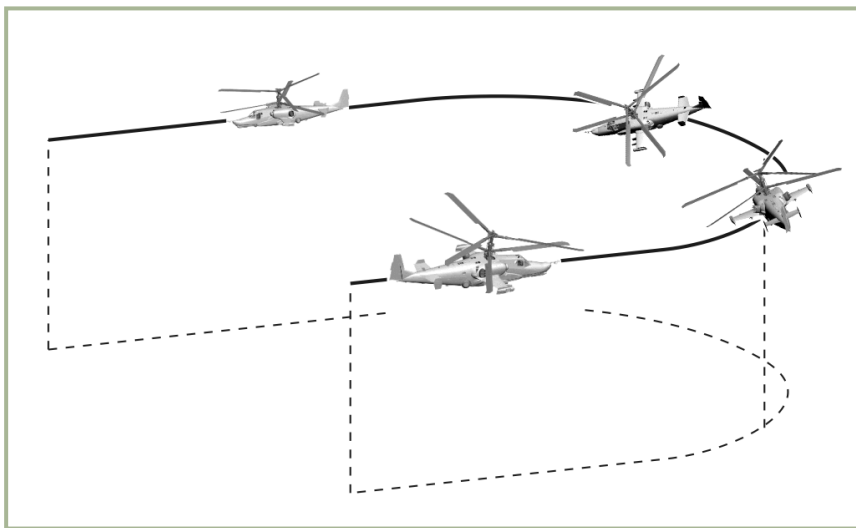
急转弯

急转弯需要周期变距杆和踏板剧烈而协调的偏向转弯方向。使用总距杆维持高度。

坡度到达 30 度的时候，增加踏板输入（最大为行程的三分之二），以一定的速率向后拉周期变距杆，保证直升机在水平面上，并控制过载。坡度越大，速度越低，周期变距杆的杆量就越大。

这种转弯伴随着向外的侧滑（侧滑指示器上的侧滑球完全偏向一侧），速度也会急剧下降。

完成转弯前 15 度-20 度，将周期变距杆以及踏板偏向转弯的反方向，同时放下总距杆避免爬升。



10-12: 急转弯

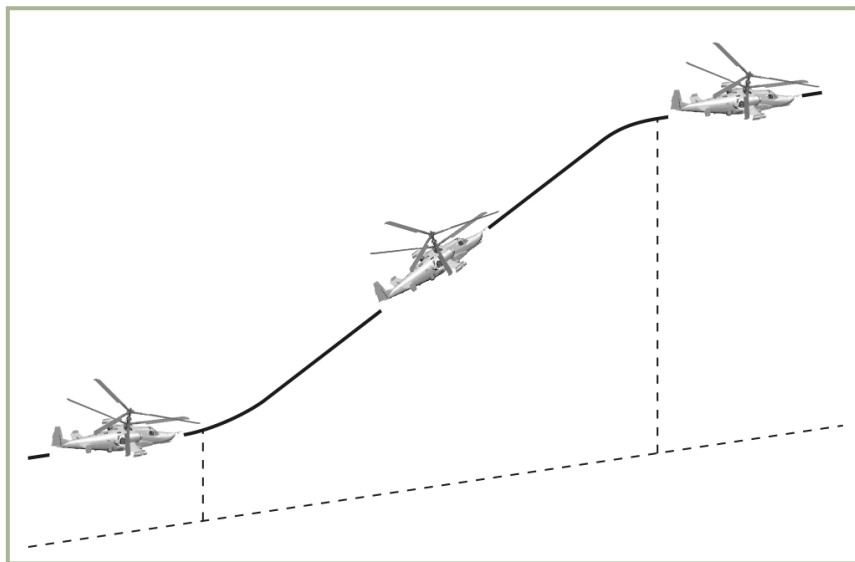
结束转弯时的空速不应比转弯开始时低 60 公里/小时以上。使用较深的侧滑能显著提升这一机动的效率。

起始空速 250 公里/小时、坡度 60 度的情况下完成 180 度转弯的最短时间是 7 秒。

爬升

爬升应当在空速大于 **150 公里/小时** 的时候向后拉周期变距杆，最大俯仰角为 **60 度**。这一机动可以以固定总距杆位置或者变化总距杆位置进行。到达需要的俯仰角后，将周期变距杆缓慢前推。

要完成爬升，向前推周期变距杆，注意在高于悬停限时速度不能低于 **50 公里/小时**，悬停时限以下速度最低为 **0 公里/小时**。这个机动中过载不低于 **0.1G**。



10-13: 爬升

从低高度以 **30 度** 仰角爬升可获得的高度是：

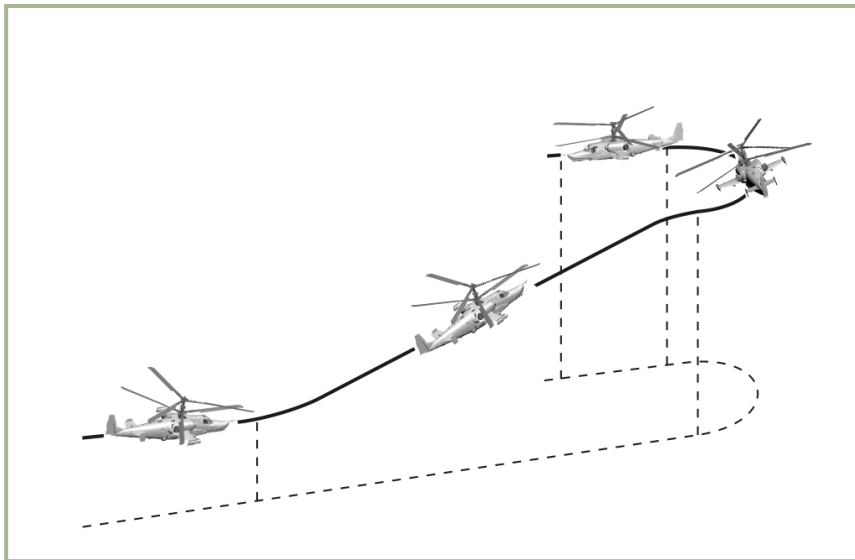
- 起始空速 **300 公里/小时** - **400 米**
- 起始空速 **270 公里/小时** - **350 米**
- 起始空速 **250 公里/小时** - **200 米**
- 起始空速 **200 公里/小时** - **100 米**

通过提拉总距杆，上述例子中的高度可以获得显著提升。

爬升转弯

开始爬升机动，当空速降到 **100 公里/小时**，前推周期变距杆退出爬升。然后立刻向转弯方向压 **30 度到 45 度** 坡度建立后，用周期变距杆和踏板控制直升机进行协调转弯，不要让空速低于 **60 公里/小时**。

距预定航向还有 **20 度到 30 度** 的时候，将周期变距杆和踏板移向相反方向退出坡度。结束转弯的时候直升机应当平飞，没有坡度，并指向预定航向。



10-14: 爬升转弯

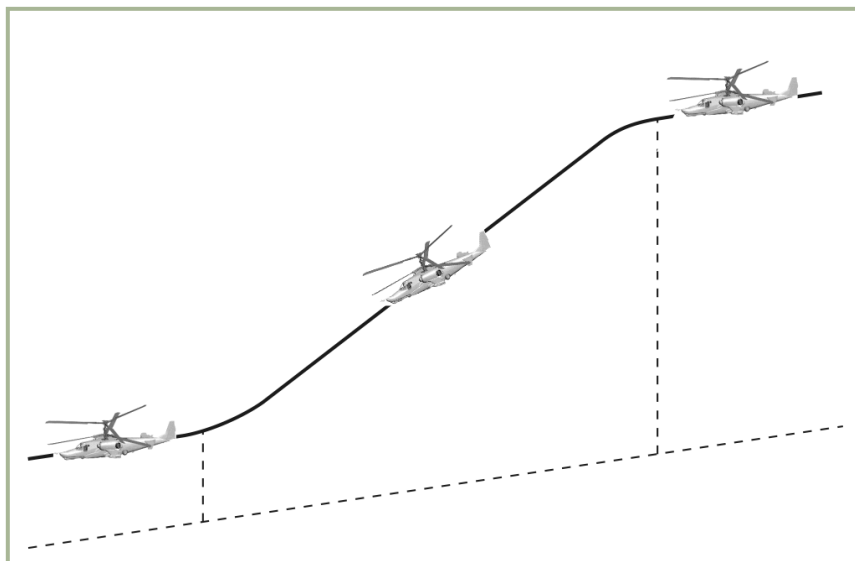
俯冲

俯冲，根据开始的高度与空速，俯冲角不能大于 **60 度**。

俯冲可以从平飞或者转弯中开始，可以以恒定或者变化总距进行。这可以帮助修正直升机的预定轨迹。

开始俯冲时要向前推周期变距杆，同时要通过周期变距杆和踏板消除任何坡度与偏航。当向着地面上某一个特定的点俯冲的时候，通过周期变距杆、总距杆以及踏板的配合操纵维持固定的角度。

向后拉周期变距杆来退出俯冲，同时提拉总距杆，周期变距杆和总距杆必须配合否则会有过载超限的危险。退出俯冲的过程中，留意过载和空速，任意一项超限都会损坏直升机。



10-15: 俯冲

退出俯冲时的高度损失可以通过用周期变距杆设定一个 **5 度** 到 **10 度** 的仰角同时提拉总距杆来降到最小。

退出俯冲时，通过提拉总距杆消除旋翼转速增加。在预估推出高度的时候也要考虑直升机的惯性。

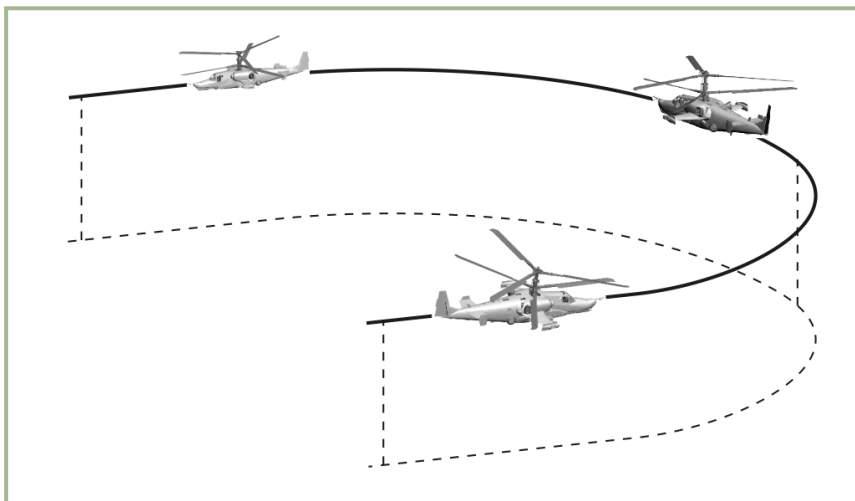
水平偏航转弯

水平偏航转弯是在平面内没有坡度的进行转弯，最大可以转弯 90 度。偏航转弯可以在空速大于 100 公里/小时的情况下进行。

通过急剧的将踏板向转弯方向蹬到最大来进行偏航转弯。在预定航向达到并保持住后，稍微释放踏板停止转弯，但不要让踏板回到中立位置。

水平偏航转弯期间，任何坡度、俯仰角、高度、垂直速度的变化都要消除。

水平偏航转弯时空速将会降低。空速损失的速率主要取决于起始空速，转弯角度和转弯保持时间。

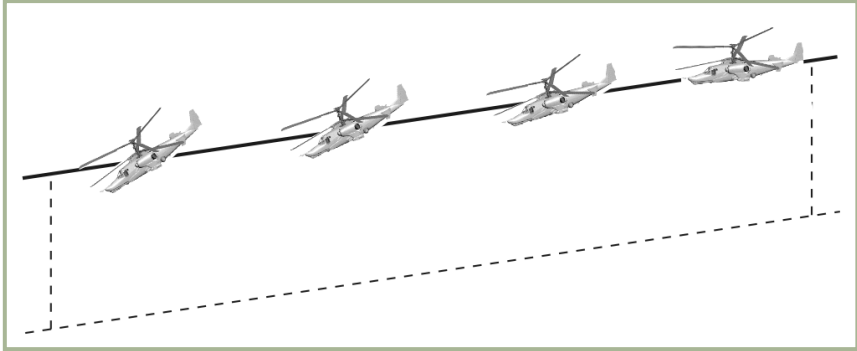


10-16: 水平偏航转弯

以最大速率进行加速减速

加速减速机动时俯仰角限制为 ± 30 度。

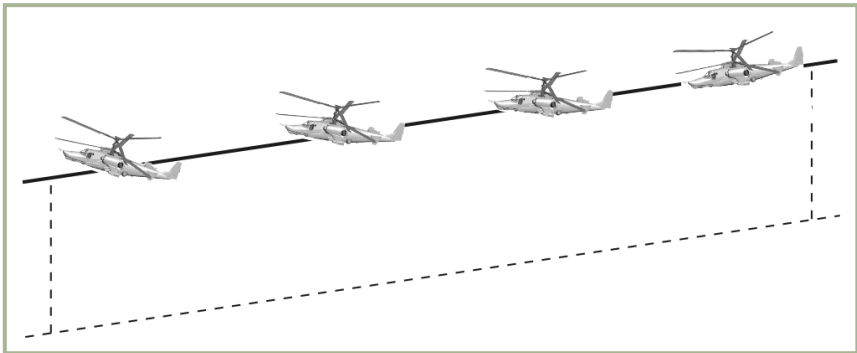
加速度取决于发动机富余功率。从悬停中加速，需要提拉总距杆达到起飞功率同时增加俯角避免高度损失。加速过程中（最大 120 公里/小时），富余功率的增加可以带来更大的俯角，这会增加加速速率。



10-17: 加速

急剧加速可以在任意俯角下实现。为了避免在减速中增加高度，总距杆需要根据需求放下，这就导致在减速开始阶段旋翼转速增加。减速速率取决于仰角，仰角越大，减速速率越大。

从急剧减速进入悬停前 5 秒，需要缓慢降低仰角到 10 度到 15 度，同时提拉总距杆避免高度损失。



10-18: 减速

如果悬停在某一点，并需要逆风改变悬停位置：

- 将周期变距杆向预定航向偏移并设定预定加速度（直升机俯角）。

- 加速过程中，直升机机身将会由于偏航稳定性转向逆风方向。你可以通过飞行控制修正方向。
- 当移动向另一个悬停点并减速的时候，直升机机首将会指向逆风方向（踏板中立）。

当向后加速的时候（机尾方向），轻踏踏板开始转弯。

顺风减速的时候，需要 **15度** 的仰角。当空速降低到 **50-70 公里/小时** 的时候，轻踏踏板开始偏航转弯 **180度**（逆风）同时提拉总距杆防止下降。

侧风情况下加减速的飞行技术和上述相似。

侧风悬停时。有可能失去最大舵效。要恢复偏航控制，将直升机转向逆风，并开始移动。

低空机动

横向移动与横向加速在进行的时候踏板要反向最大输入。横向空速最大可达到 **90-100 公里/小时**。更大的横向加速度会导致机首指向运动方向。这就是所谓的“**weather cocking**”现象。通过反向蹬舵保持机头指向。

无下降的向后加速可以在空速 **90-100 公里/小时** 的时候进行。超过最大空速后直升机会有一个自发的偏航转弯。

- 如果直升机开始进行 **180度** 偏航转弯，不要做任何动作。
- 如果周期变距杆向后拉满或者机头有快速下降的趋势，在不放下总距杆的情况下做一个 **180度** 偏航转弯。
- 如果在快速向后飞行中需要减速，必须要先将直升机机头指向飞行方向然后再按照通常办法减速。

垂直机动的强度取决于发动机剩余功率。机动后正在损失高度的时候，为了避免进入涡环，速度低于 **50 公里/小时** 高度低于 **200 米** 的时候垂直速度不能高于 **3 米/秒**，高度高于 **200 米** 的时候不能高于 **5 米/秒**。

应急飞行程序

Ka-50 手册的这一部分讨论设备故障或者飞行条件会导致飞行中的应急情况。为了提醒飞行员任何危险的故障情况，直升机装备了应急指示系统，这一系统控制了“ЭКРАН”警告系统、声音警告以及飞行参数超限。

根据语音消息和告警提示来快速判定故障并采取相应措施非常重要。根据旋翼转速的情况来确定优先级最高的操作：

- 如果旋翼转速在 **87%-90%** 的限制范围内，可以按程序调查导致飞行状态出现变化的原因。
- 如果旋翼转速超过限制，或者变化剧烈，通过快速调整总距杆和油门让旋翼转速恢复到正常工作范围。
- 如果旋翼转速低于 **75%** 而且总距杆完全放下，空速低于 **120 公里/小时**，弹射。

飞行中启动发动机

如果一台发动机停车，就需要在飞行中进行发动机启动。但是如果发动机是因为机械故障停车，不建议进行飞行中发动机启动。

飞行中发动机启动只能在燃气发生器转速 (Ngg) 低于 **7%**，指示空速 **120 公里/小时** 以上并且自旋的情况下进行。

要在飞行中启动发动机：

1. 启动 APU “ВСУ ВКЛЮЧЕНА” 指示灯点亮。
2. 将需要重新启动的发动机的油门控制杆放到最低位置。
3. 将发动机关断阀至于关闭位置。
4. 通过发动机与 APU 启动控制面板上的发动机/APU 选择开关选择需要重新启动的发动机。
5. 将发动机与 APU 启动控制面板上的启动模式开关至于 “ЗАПУСК” (启动) 位置。
6. 按下发动机与 APU 启动控制面板上的 “ЗАПУСК” (启动) 按钮。
7. Ngg 值大于 **10%**，将发动机燃油关断阀打开。之后，发动机应自动启动到慢车模式。
8. 让发动机运转一分钟，之后将油门控制杆拉到自动位置。
9. 重新启动后，通过仪表检查发动机工作状态，关闭 APU。

直升机起火

一旦在地面或者空中直升机起火，需要迅速采取措施避免灾难。为了避免发动机起火，将发动机关断阀还有燃油关断阀迅速关闭使发动机停车。



10-19: 灭火系统控制面板

发电机部分起火通过下列措施提示：

- 主警告灯亮起并闪烁，仪表板上“ПОЖАР”（起火）指示灯亮起。
- 语音消息装置（VMU）通报起火部分。
- 灭火系统红色火灾指示灯点亮。每个指示灯对应一个部分，该部分起火，指示灯亮起，“ПОЖАР ЛЕВ ДВИГ”（左发起火），“ПОЖАР ВСУ”（APU 起火），“ПОЖАР ПРАВ ДВИГ”（右发起火），“ПОЖАР ВЕНТИЛ”（燃油冷却风扇起火）。

当探测到火灾的时候，采取下列措施：

检查灭火控制面板上带有“1”字样的黄色指示灯是否点亮。“1”代表第一灭火次序的自动释放已经被选择。如果自动系统没有工作，通过选择“ПОЖАР ЛЕВ ДВИГ”（左发起火），“ПОЖАР ВСУ”（APU 起火），“ПОЖАР ПРАВ ДВИГ”（右发起火），“ПОЖАР ВЕНТИЛ”（燃油冷却风扇起火）等报警灯下方的对应按钮手动接通。

如果检测到任何一个发动舱机起火，将该发动机关断阀还有燃油关断阀迅速关闭使发动机停车。继续通过一台发动机进行飞行。

一旦 APU 部分起火，按下“ОСТАНОВ ВСУ”（关闭 APU）关闭 APU，然后关闭 APU 燃油关断阀。

通过“ПОЖАР”（起火）以及主警告灯熄灭确定火灾已经被扑灭。



第一灭火次序释放后“ПОЖАР”（起火）以及主警告灯依然点亮，将灭火控制面板上的“БАЛЛОНЫ АВТ – РУЧН”（第一-第二灭火剂）选择器拨到“РУЧН”（第二）位置并按下起火指示灯下的相应按钮释放第二灭火次序。一个带有“2”字样的黄色指示灯亮起，提示正在释放第二瓶灭火剂。

注意！操作关断阀的时候要各位注意，不要将正常运作的发动机关闭。

火灾熄灭后，不建议重新启动起火发动机。

如果灭火不成功，尝试应急着陆。

飞行中单发失效

电子发动机调速器（EEG）为了防止自由涡轮超速，具有自由涡轮保护功能，会自动关闭发动机，这种情况下，会有如下告警：

单发失效告警：

- 旋翼转速下降，黑白条纹灯（旋翼转速低于 **85%**）会点亮
- 发动机噪音下降
- 直升机不可控下降
- 失效发动机的 Ngg 和 EGT 下降
- 发动机燃油输入下降（通过燃油压力表）
- 工作发动机 Ngg 增加

采取措施：

1. 放下总距杆避免转速低于 **85%**。
2. 检查仪表确定哪台发动机失效，关闭其关断阀。
3. 调整空速到 **110-120** 公里/小时，将工作发动机的油门控制杆调到最大模式位置恢复旋翼转速。
4. 确定直升机没有起火。
5. 打开燃油交叉供应阀。
6. 确定剩下的发动机工作正常，直升机能保持平飞与高度。
7. 决定是否需要应急着陆或者继续飞行。

单发失效的时候，操作发动机提高输出功率避免旋翼转速低于 **83%**。

注意！单发失效情况下最小指示空速为 **70** 公里/小时。但是如果发动机是因为机械故障或起火失效，不建议重新启动发动机。

单发着陆

单发失效情况下，可以在无准备场地进行垂直着陆，或者在机场进行滑跑着陆。无论哪种方式，尽量逆风着陆进场。

要进行单发失效垂直着陆：

1. 高度低于 60 米前，以 100-120 公里/小时的空速向着陆点下降。
2. 高度 60 米的时候，开始减速到 50-70 公里/小时。
3. 高度 8-10 米的时候，提拉总距杆，将仰角加到 15 度，消除向前速度。
4. 高度 2-3 米的时候，迅速提拉总距杆，将接地时的垂直下降速度降到最小。
5. 用直升机主起落架接地，缓慢放下总距杆到最小。

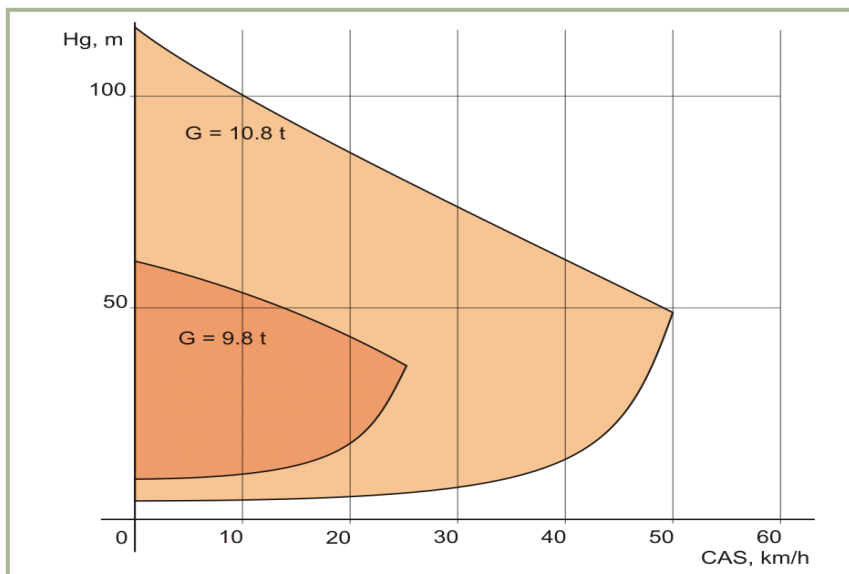
要进行单发失效滑跑着陆：

1. 以 100-120 公里/小时的空速向接地点下降。
2. 高度 50 米时，利用地面参照物目视估计和控制高度。
3. 高度 30 米的时候，向后拉周期变距杆改平直升机。高度 0.5-1 米的时候，估计着陆点。
4. 保持着陆仰角确保用主起落架以 30-40 公里/小时的速度平缓接地。
5. 缓慢放下总距杆到最小。
6. 不要试图用周期变距杆降低机头角度。

注意！着陆时不能有任何横向偏移。接地前如果有侧滑，通过踏板进行修正（蹬向进近场地方向）。

悬停中单发失效

如果在 10 米左右的高度（低于危险高度-空速范围）遭遇单发失效，垂直速度不应超过 3.6 米/秒的安全值。



10-20: 临界高度速度区域

采取的措施：

1. 迅速放下总距杆到 2 度-3 度同时向前推周期变距杆进入俯角为 20 度-25 度的俯冲。
2. 高度 3-5 米的时候，迅速增加总距杆到总行程的四分之三，并做一个“hop up”（快速增加仰角）机动来减小垂直速度并用周期变距杆调整着陆仰角。
3. 如果可能，用主起落架接地，避免任何横向移动。
4. 完全收起总距杆。
5. 不要用周期变距杆降低机头角度。

如果在危险高度-空速范围内单发失效，不能保证安全着陆。因此，尽量避免在此区域内飞行。

如果在危险区域顶端或者更高的位置单发失效，剩余高度能确保直升机向前加速：

1. 迅速放下总距杆到总行程的三分之一同时向前推周期变距杆进入俯角为 20 度-25 度的俯冲。
2. 指示空速到达 40-50 公里/小时后，转入平飞。
3. 关闭失效发动机的关断阀。
4. 平飞中指示空速达到 110-120 公里/小时后，根据情况决定是否着陆或者单发失效情况下继续飞行。

飞行中双发失效

双发失效的告警：

- 旋翼转速突然下降
- 黑白条纹灯和主警告灯点亮
- 发动机声音降低
- 直升机前飞时纵向不平衡（俯仰角降低进入俯冲）
- 高度下降，下降率增加。
- 双发转速、EGT 以及燃油压力下降

采取措施：

1. 迅速放下总距杆到最小维持旋翼转速。
2. 通过周期变距杆调整自旋空速在 100-180 公里/小时。
3. 关闭发动机的关断阀。
4. 抛离所有挂载。
5. 配平操作。
6. 放下起落架。
7. 选择场地进近并着陆，尽可能逆风。

自旋着陆

双发均失效的时候需要进行自旋着陆。这种着陆方式通过自由旋转的旋翼产生升力来进行可控着陆。

高度 50 米的时候，调整空速到 100-120 公里/小时，旋翼转速 86% 左右。用地面参照物评估高度并进行目视控制。

之后所有的措施都取决于着陆点的选择（机场或无准备场地）。

在无准备场地进行垂直或者滑跑着陆。这个流程非常迅速，需要快速而精准的操作。

要在无准备场地进行自旋着陆：

1. 以 100-120 公里/小时的速度下降到 30 米高度。
2. 从 30 米高度开始，迅速的向后拉周期变距杆调整仰角到 25 度同时将总距杆拉到总行程三分之二的地方。保持仰角直到完全停下或者高度不低於 3 米。
3. 高度 3 米的时候，迅速前推周期变距杆并做一个“hop-up”（快速提拉总距杆到最大）机动。
4. 用起落架接地，不要前推周期变距杆让机头迅速下降。
5. 前起落架接地后，周期变距杆中置，总距杆放到最小。如果需要可以使用机轮刹车。

在有准备场地（机场）带有向前速度的滑跑着陆。相较于垂直落地，这种方法更加简单，能够在着陆各个阶段观察态势。

要在机场进行自旋着陆：

1. 以 100-120 公里/小时的速度下降到 30 米高度。
2. 高度 30-50 米的时候，向后拉杆，同时逐渐提拉总距杆，开始缓慢改平直升机。周期变距杆和总距杆的操作应当确保以着陆仰角平缓进近到高度 0.5-1 米。
3. 保持直升机着陆构型，维持着陆仰角，提拉总距杆到最大，用主起落架平缓接地。不要前推周期变距杆让机头迅速下降。接地时向前速度为 40-60 公里/小时。
4. 前起落架接地后，周期变距杆中置，总距杆放到最小。减少滑跑距离可以使用机轮刹车。

注意！ 为了避免“shimmy”振动，最大滑跑速度不能超过 80 公里/小时。

悬停中双发失效

如果在 25 米及以上高度悬停的时候双发失效，采取下列措施：

1. 迅速放下总距杆到当前的一半的位置。
2. 高度 5-7 米的时候，迅速提拉总距杆到最大（做一个“hop-up”）来减小垂直速度。
3. 用主起落架接地，之后前起落架接地。

4. 接地后迅速放下总距杆。
5. 关闭所有发动机的关断阀。
6. 关闭电源。

涡环状态

进入涡环状态的迹象：

- 空速低于 50 公里/小时的时候下降率增加而且不可控制。

摆脱涡环要采取的行动：

1. 迅速放下总距杆到总行程的三分之一同时向前推周期变距杆进入俯角为 20 度-25 度的俯冲。
2. 指示空速到达 50 公里/小时后，转入平飞。
3. 如果没有足够的高度恢复，弹射。

液压失效

主液压系统可能因为作战损坏或者机械故障失效。

液压失效的迹象：

- 主警告灯闪烁，“ОСНОВНАЯ ГИДРО”（主液压）信息出现在 EKRAN 警告系统显示器上。
- 液压面板上“КЛАПАН 1 ГИДРО”（1号液压阀）和“КЛАПАН 2 ГИДРО”（2号液压阀）警告灯点亮，提示自动切换到备份液压系统。
- 主液压系统内液压流体压力下降（通过压力指示器显示）。

液压失效采取的行动：

- 退出任务返回基地。

主、备份液压操纵系统失效。

迹象：

- 主警告灯闪烁，“ОБЩАЯ ГИДРО”（备份液压）信息出现在 EKRAN 警告系统显示器上。
- 主液压系统内液压流体压力下降（通过压力指示器显示）。

采取的行动：

- 退出任务，返回基地。





11

KA-50 作战应用

11 KA-50 作战应用

在战场上，许多因素会影响生存能力，通常都很复杂，会受到瞄准和引导武器以及天气的影响。在战场上空飞行时，在任务前研究好地形以便尽量寻找有利地理位置；确定地形遮蔽和出现的时机，然后建立导航航线，以减少地面防空的有效性。注意，在良好天气条件下，小型地面目标可在 10-15 公里外探测到，使用 Shkval 时，在 5-10 公里可以探测到目标类型。

“旋风”空对地导弹作战参数

最小安全发射高度 - 悬停	10 米
最小安全发射高度 - 往前飞	50 米
最大发射高度 - 气压高度	4,000 米
最大覆盖高度 - 实际/所有速度（包括悬停）	3,000 米
最小射程	800 米
最大射程	8,000 米

下降到低于最小发射高度，会导致地面碰撞，增加飞行员工作量。

“旋风”发射器可向下倾最多 11.5 度。只有在“旋风”以标准模式发射时，发射器会改变仰角来匹配 HUD 的目标标记符。

机炮作战参数

最小安全高度 - 悬停	10 米
最小安全高度 - 平飞时使用 Shkval	30 米
最小安全高度 - 平飞时不使用 Shkval	20 米
最大高度	5,000 米
最大指示空速	300 公里/小时
最小射程	800 米
最大射程	2,000 米
俯仰角	±60 度



作战任务的准备

如果你为一个任务做了充分的准备，你成功的机会就会大大提高。需要考虑任务准备的最常见步骤是：

- 了解任务目标、抵达目标的可用路径、最适用的武器、以及敌方可能的抵抗手段。
- 清楚航线以及飞行计划。
- 分析区域周围的目标、目标类型、以及可能遇到的目标防御。
- 如果需要，确定最佳的战斗位置（BP）。
- 如果需要，在飞行计划的攻击进入点和脱离点作出调整和修正。
- 从不同方向确定攻击的类型和随后的目标攻击。
- 确定通信计划。

作战程序

一般准则

为一架或一组直升机飞行和导航的主要手段是遵循一套预先设置的航路点（飞行计划），该飞行计划已经加载到导航控制系统（PVI-800）并且已输入 ABRIS。为了尽量降低暴露于敌人的防空系统，在航路点之间的飞行一般在最低安全高度，利用地形的杂波和遮蔽。雷达制导的防空系统对超低空飞行的直升机很难进行跟踪。

在瞬息万变的战场上空飞行时，利用数据链接收到的目标信息显示在 ABRIS 地图上，并且搜索另外的目标和威胁。接近目标区时，要小心，不能毫无准备而手忙脚乱。要花点时间用 Shkval 搜索目标区域，以及使用僚机侦察命令。

确认 ABRIS 上的战术态势显示模式启用。一般在默认情况下启用，如果没有，可以按以下步骤激活：

1. 按一下 MENU/OPTION 功能选择键。
2. 按一下 SETUP 功能选择键。
3. 在弹出的菜单，用 ABRIS 的光标操作转盘或者 UP DOWN 箭头键来选择 CHARTS，然后再按一下 SETUP 功能选择键。
4. 在 TACTICAL SITUATION（战术态势）一行，会看到符号 «+»（设为默认）。如果没有，反而看到符号 «->» 显示，请按 CHANGE 功能选择键来更改。
5. 按下 NAV（导航）功能选择键两次。

调整 ABRIS 地图比例尺。在 NAV 操作模式下调整：按一下 MAP 功能选择键，然后按 SCALE+ 或 SCALE- 功能选择键。需要时用它们来调整地图比例尺，然后按一下 NAV 功能选择键返回 NAV 操作模式。

接近作战区域前沿（FEBA）时：

1. 设置合适的武器模式。
2. 把 MASTER ARM 开关打开。
3. 把瞄准模式控制面板上的“ИЗЛ – ОТКЛ”（激光就绪 开 / 关）开关拨到“ИЗЛ”（激光就绪 开）位置。
4. 激活 UV-26 自动曳光弹释放程序。使用一个适合于可疑防空类型的程序。
5. 更换合适的飞行队形。

脱离作战区域前沿（FEBA）：

1. 关闭 MASTER ARM 开关。
2. 检查直升机系统状况。

执行回避机动（与目标成直线飞行与水平飞行就是一个大活靶），并根据预先设定的飞行计划返回基地。

指定目标点

Ka-50 的导航 - 瞄准系统最多可以储存 10 个目标点（TP），它们可以是实际的目标也可以是攻击进入点。可以用以下两种方法完成设置一个 TP：

- **目标点飞越。**用这种方式，当该 TP 创建时，就是直升机飞越地面某点的坐标。
- **Shkval I-251 指定。**使用 Shkval 系统和激光测距仪，可以把地面一个点指定为一个 TP。通过确定指定点与本机之间的距离和方位来完成。

飞越目标点指定

1. 把导航控制面板上的模式选择转盘拨到“ВВОД”（输入）位置。
2. 把“И-251В – ПРОЛ”（INU 修正模式）开关拨到“ПРОЛ”（飞越）位置。
3. 按一下“ОТ”（目标点）亮灯按钮。
4. 在键盘上（1...10）选择输入你想要分派的 TP 号码。
5. 一旦到达目标上空，按一下周期变距杆上的“ЦУ”（指定目标）按钮，直升机的坐标会显示在导航控制面板的屏幕上。HUD 上会显示“ОТ”（目标点）符号。
6. 再次按一下导航控制面板上的“ВВОД”（输入）按钮，飞越点的坐标会作为一个 TP 输入导航系统内。HUD 上的“ОТ”（目标点）符号会消失。
7. 创建 TP 后，把导航控制面板上的模式选择转盘拨到“РАБ”（工作）位置。

Shkval 目标点指定

1. 确认瞄准模式控制面板上的“ИЗЛ-ОТКЛ”（激光就绪 开 / 关）开关拨到“ИЗЛ”（激光就绪 开）的位置。
2. 把导航控制面板上的模式选择转盘拨到“ВВОД”（输入）位置。
3. 把“И-251В – ПРОЛ”（INU 修正模式）开关拨到“И-251В”（I-251V Shkval）位置。

4. 按一下“OT”（目标点）亮灯按钮。
5. 在键盘上（1...10）选择输入你想要分派的 TP 号码。
6. 按一下周期变距杆上的“Цу”（解锁 Shkval）按钮。
7. 用周期变距杆上的苦力帽控制传感器，把 HUD 上的光标移到目标点区域，然后在 Shkval 屏幕上将目标定位。
8. 把 Shkval 的目标框放到目标点区域上，调整该框的大小，然后按一下总距杆上的“АВТ ЗАХВ”（自动目标锁定）按钮。到目标的距离现在会显示在 TVM 屏幕上。
9. 再次按一下周期变距杆上的“Цу”（指定目标）按钮，该目标的坐标会显示在导航控制面板的显示屏上。HUD 上会显示“OT”（目标点）符号。
10. 再次按一下导航控制面板上的“ВВОД”（输入）按钮，得到的坐标会作为 TP 坐标输入导航系统内。HUD 上的“OT”（目标点）符号会消失。
11. 创建新的 TP 后，把导航控制面板上的模式选择转盘拨到“РАБ”（工作）位置。在瞄准模式控制面板上，按一下“СБРОС”（瞄准模式重置）按钮。

用数据链指定目标与进入点

在通过数据链给其他僚机指定目标和进入点之前，要做好以下步骤：

1. 确认所有的机队成员的 VHF 无线电数据链都使用同样的频率。
2. 打开垂直面板上的“ТЛК”（数据链无线电设备）开关和“УКВ-ТЛК”（数据链 VHF 无线电设备）开关，并且打开导航控制面板上的“ВЦУ - ОТКЛ”（数据链电源）开关。
3. 确认瞄准模式控制面板上的“ИЗЛ-ОТКЛ”（激光就绪）开关拨到“ИЗЛ”打开的位置。
4. 用目标数据链面板上的数据链“КТО Я”（本机 ID）开关拨到机队（1-4）中合适的直升机 ID（你的直升机）。机队长机应总是设为 1。
5. 把目标数据链面板上的数据链“РЕЖИМ”（主模式）旋钮拨到“КОМ”（指挥官 — 发送和接收数据。在 ABRIS 上标记为长机）位置。如果你不是机队长机，把该旋钮拨到“ВЕДОМ”（僚机 — 发送和接收数据。在 ABRIS 上标记为僚机）位置。

用 Shkval I-251 和激光测距仪确定一个目标的坐标（或者进入点的坐标）。这个与已知本机坐标相关的指定点提供精确的目标坐标，可以通过数据链发送。以下八个步骤描述了创建数据链目标的过程，会显示在 ABRIS 上。发送创建好的目标，请参阅下一个章节。

1. 按一下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁 Shkval）按钮。
2. 用周期变距杆上的苦力帽控制传感器，把 HUD 上的光标移到目标点区域，然后在 Shkval 屏幕上将目标定位。
3. 把画面从 7x 放大到 23x，确认目标型号和类型。
4. 把 Shkval 的目标框放到目标上，调整该跟踪框的大小，然后按一下总距杆上的自动目标锁定按钮。
5. 在数据链控制面板上设置目标类型或者进入点（相应的按钮会亮起）。
6. 在数据链控制面板上按一下“ПРД/ПАМ”（发送 / 记忆）按钮，把该目标储存。在 ABRIS 上会显示相应的目标符号和分派号码。
7. 如果需要，重复步骤 1-6 来创建其他目标。
8. 完成创建目标后，按一下瞄准模式控制面板上的“СБРОС”（重置）按钮，会把 Shkval LOS 复位到默认 / 视轴。

直升机之间的数据交换

用以下程序可以把目标的坐标信息传送到其他机队成员：

1. 在数据链面板上选择目标类型：



/1 - 作战车辆，装甲



/2 - AAA/SAM（防空火炮/地空导弹）



/3 - 其他



- 进入点

数据链控制面板上所选择的按钮会亮起。

2. 在数据链控制面板上选择直升机号码，表示该机会接收数据，或者选择“BCEM”（到所有）按钮发送到所有机队成员（数据链控制面板上所选择的按钮会亮起，ABRIS 上接收者的图标会闪烁）。
3. 如果在系统内存里相同类型的目标超过一个，你需要按下数据链控制面板上的目标类型按钮多次，把内存里所有相同类型的目标切换一次，每按一次目标类型按钮都会选择该类型的下一个目标，而且 ABRIS 上的相应目标符号会闪烁。

重要事项，请注意：在这一步之前如果没有选择接收者，按下目标类型按钮将不会在 ABRIS 上循环切换目标，而且不会发送任何数据。你必须选择一个目标类型，然后选择接收者，然后再按目标类型按钮，在

ABRIS 上按顺序循环切换目标。在 ABRIS 上的目标符号和机队成员图标闪烁之前，不要按下发送按钮（步骤 4）。但有一点例外：如果你按下了“BCEM”（到所有）按钮，ABRIS 上的机队成员图标将不会闪烁。

4. 按一下数据链面板上的“ПРД/ПАМ”（发送/记忆）按钮，把数据发送给所选的机队成员（数据链面板上的所有灯会熄灭）。
5. ABRIS 上的目标标记符号和机队成员图标会停止闪烁并保持固定。

如果接收的机队成员成功接收并且告知已接收数据，数据链面板上的所有亮灯按钮都会关闭。如果对方没有收到数据，“ПРД/ПАМ”（发送/记忆）按钮会开始闪烁。遇到这种情况，再按一下“ПРД/ПАМ”（发送/记忆）按钮，该亮灯按钮会熄灭，ABRIS 上的接收者号码、目标号码、以及目标标记符号也会停止闪烁。如果已按下“BCEM”（到所有）按钮，无论数据是否成功被接收，该亮灯按钮都会熄灭。

要把一个没有先在 ABRIS 创建好的目标数据传送给机队成员（也就是用 Shkval 跟踪），不要按目标类型按钮，按一下接收直升机号码，然后按一下数据链面板上的“ПРД/ПАМ”（发送/记忆）按钮。Shkval 所锁定地面目标的坐标将会发送给接收者。

要在 ABRIS 删除已创建好的数据链目标：

1. 按一下瞄准模式控制面板上的“СБРОС”（重置）按钮“ПБР”。Shkval 必须在待机模式以删除目标。
2. 按一下数据链控制面板上的目标类型按钮。如果该类型的目标有多个，再按一次目标类型按钮，直到 ABRIS 上你想要删除的目标闪烁。
3. 按一下数据链控制面板上的“СТИР”按钮。ABRIS 上所选的目标会消失，该类型剩下的目标会被重新编号。

要发送创建在 PVI-800 导航系统中的目标点坐标：

1. 按一下导航控制面板上的“ОТ”（目标点）亮灯按钮（该按钮会亮起）。
2. 用导航控制面板上的键盘选择 TP ID。该号码会显示在导航控制面板上的显示屏，同时 ABRIS 上会有一个标记点闪烁。
3. 在数据链面板上按一下所需目标类型或者进入点的亮灯按钮（该按钮会亮起）。
4. 选择接收者号码或者所有接收者（该按钮会亮起）。
5. 按一下“ПРД/ПАМ”（发送/记忆）按钮（该按钮会短暂亮起）。

一旦收到了确认，所有亮灯按钮会熄灭。



接近目标区域时使用数据链

接近目标区域之前，每个僚机都要把他们的“РЕЖИМ”（数据模式）拨到接收数据链信息的位置，“ПРИЕМ”（只接收）或者“ВЕДОМ”（僚机—发送和接收数据，在 ABRIS 上标记为僚机），或者“КОМ”（指挥官—发送和接收数据；在 ABRIS 上标记为长机）中的一个。还可以用“ОТКЛ”设置禁用数据链与机队通信。

收到目标数据时，语音消息装置（VMU）会提示“Принять ЦУ”（收到目标数据）。同时，根据收到的目标类型或者进入点，以及发送者的号码，数据链面板上的相关亮灯按钮会亮起。

一旦你在“ВЕДОМ”（僚机）模式中收到数据，收到确认会自动发送。

目标数据收到后，你可以保存数据。要保存数据，按一下数据链面板上的“ПРД/ПАМ”（发送/记忆）按钮（ABRIS 现在会显示一个不闪烁的目标标记，并且数据链面板上的亮灯按钮会停止闪烁）。

自动飞向目标

当接近目标区域时，而且你想把直升机定点在数据链目标上，你可以：

1. 按一下所需目标类型按钮（如果需要可以按下多次来选择所需目标），ABRIS 会显示闪烁的目标符号。
2. 按一下数据链面板上的“ВЫХОД”（进入）按钮（该按钮会亮起，同时目标类型亮灯按钮会熄灭），然后把自动驾驶面板上的“ЭК/ЛЭП”（自动驾驶 航向 ДН/ДТА）开关拨到“ЭК”（所需航向）位置，然后把总距杆上的“СНИЖ-МАРШРУТ”（下降—航线）开关拨到“МАРШРУТ”（航线）模式。
3. 按一下瞄准模式控制面板上的“АДВ”（自动转向目标）按钮，该按钮用来启动“自动转向目标”模式。ABRIS 上的目标符号会停止闪烁，并且会用一个十字标记。

与此同时，HUD 上相关目标方位替代为到目标的距离，而 HSI 会显示目标方位和距离。

靠近目标少于 8 公里时，按一下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁/指定 目标）按钮，开始用 Shkval 搜索目标。如果需要，再按一下“ЦУ”按钮打开 Shkval 扫描模式。

一旦探测到目标，移动光标到目标来关闭扫描，调整跟踪框的大小，然后打开自动跟踪。

再按一下“ВЫХОД”（进入）按钮，关闭目标进入模式。

给机队其他成员发送侦察命令

长机可以给他的机队里任何成员分派侦察任务。

程序如下：

1. 选择无线电命令菜单 [N]。
2. 选择僚机。
3. 选择侦察菜单。
4. 选择所需侦察距离或者数据链点。

一旦收到命令，该僚机会开始沿着与长机相同的航向低空飞行扫描目标。

任何探测到的目标信息都会通过数据链传给长机。

注意：目标探测距离取决于机队成员的级别。

- 优秀 - 对 8 公里目标的探测
- 高 - 对 6 公里目标的探测
- 平均 - 对 4 公里目标的探测

Shkval 扫描模式

在执行战斗与导航任务时，飞行员可以用 Shkval 的扫描模式自动扫描目标。该模式扫描直升机当前航向 ± 10 度的扇形区域。

Shkval 扫描程序：

1. 按一下位于瞄准模式控制面板上的“АДВ”（自动转向目标）按钮和“НПЦ”（地面移动目标）按钮。如果使用头盔瞄准具（HMS），还要打开“ОБЗОР”（头盔目标指示器）。
2. 按一下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁/指定目标）按钮，然后用苦力帽移动传感器光标，放到要搜索的区域内
3. 再按一次“ЦУ”按钮打开 Shkval 扫描。然后 Shkval 传感器会开始移动，从初始位置以一边到一边的方式，在 10 度以内扫描。
4. 可以用右侧面板上的“СКАНИР”（扫描率）旋钮来调整扫描速度。扫描率的范围：从 0.25 度到 3 度每秒。

一旦移动的传感器在任何方向探测到目标，扫描停止。如果要放大目标画面，把总距杆上的“ШПЗ - УПЗ”（宽-窄）开关拨到窄视野。再按一下“ЦУ”按钮重新开始扫描。

要调整扫描区：



- 用苦力帽移动传 Shkval 传感器光标，放到要搜索的区域内。
- 按一下 “ЦУ” 按钮再次打开扫描模式，会在这个新的区域重新开始扫描。

要关闭扫描，按一下瞄准模式控制面板上的 “СБОС”（瞄准模式重置）按钮，会停止扫描并且把 Shkval 重置到默认的视轴位置。

武器应用准备

当以下条件为真时，武器系统准备就绪：

- 机炮，武器状态和控制面板：“ОСТАТОК ВПУ”（机炮弹药剩余）会以 10 的倍数为单位指示机炮弹药的剩余量；«25»表示所选择的弹药类型剩余 250 发。
- 直升机符号下方的黄色表示武器挂点。
- 武器状态和控制面板：“ТИП”（武器类型）根据挂点选择开关的位置显示所选择武器类型，“ВНЕШН-ВНУТР”（外侧 — 内侧）：НР（火箭弹）、“ПС”（空对地导弹）、“АБ”（炸弹）、或“СП”（机炮吊舱）。

空对地导弹应用

瞄准模式控制面板：

1. “ОСН РЕЖ”（武器系统模式选择器）转盘应根据武器系统模式设置。“ППУ”（移动机炮）是主要自动操作模式。
2. 把“ИЗЛ – ОТКЛ”（激光就绪 - 关）开关拨到“ИЗЛ”（激光就绪）位置。
3. 把“АС – ПМ”（自动跟踪 — 机炮准星）开关拨到“АС”位置，打开自动跟踪。
4. 按一下“НПЦ”（地面移动目标）按钮启动跟踪地面目标。

武器状态和控制面板：

1. “РУЧН – АВТ”（手动/自动武器系统控制）开关应拨到“АВТ”（自动）位置。
2. “ДЛ – СР – КОР”（武器模式开关 — 击发时间）开关应根据所需发射模式拨到合适位置。“ДЛ”（长）或“СР”（中）会发射两枚导弹，“КОР”（短）只发射一枚导弹。
3. 总距杆上的“ВНЕШН – ВНУТР”（外侧 — 内侧挂架）开关应拨到“ВНЕШН”（外侧）位置。在武器状态和控制面板上会亮起两盏绿灯，表示空对地导弹已准备好发射。
4. Master Arm 开关 — 拨到 ON 位置。

火箭弹应用

武器状态和控制面板：

- “ДЛ – СР – КОР”（武器模式开关 — 击发时间）开关应根据所需发射模式拨到合适位置。
 - “ДЛ”（长）— 会在每个发射器发射 10 枚火箭弹（一半）。
 - “СР”（中）— 会在每个发射器发射 5 枚火箭弹（四分之一）。
 - “КОР”（短）— 会在每个发射器发射一枚火箭弹。

Master Arm 开关 — 拨到 ON 位置。

用 “ВНЕШН – ВНУТР”（外侧 — 内侧 挂点）开关来选择发射火箭弹的挂点，内侧 — 外侧 — 所有。所选择的挂点会亮起绿灯，并且显示火箭弹的剩余数量。

机炮应用

瞄准模式控制面板：

1. “ОСН РЕЖ”（武器系统模式选择器）转盘应根据武器系统模式设置。选择 “ППУ”，使机炮随动于 Shkval。这是主要模式。选择 “НПУ”，把机炮固定在视轴作为备份控制模式。
2. 把 “ИЗЛ – ОТКЛ”（激光就绪 - 关）开关拨到 “ИЗЛ”（激光就绪）位置。
3. 把 “АС – ПМ”（自动跟踪 — 机炮准星）开关拨到 “АС” 位置，打开自动跟踪，或者拨到 “ПМ”（机炮准星）位置，手动控制直升机来进行机炮瞄准。
4. 按一下 “НПЦ”（地面移动目标）按钮启动跟踪地面目标。

武器状态和控制面板：

1. “РУЧН – АВТ”（手动/自动武器系统控制）开关应根据所需发射模式拨到相关位置：
 - “АВТ” — 机炮主模式，由 Shkval 系统进行射程计算。
 - “РУЧН” — 备份模式，不进行射程计算。
2. “ДЛ – СР – КОР”（武器模式开关 — 击发时间）开关应根据所需发射模式拨到合适位置：
 - “ДЛ”（长）和 “СР”（中）— 一次射击 20 发炮弹。
 - “КОР”（短）— 一次射击 10 发炮弹。
3. “МТ – БТ”（机炮射速）开关设置：
 - “МТ”（低射速）— 每分钟 300 发。
 - “БТ”（高射速）— 每分钟 600 发。



4. “ОФ – БР” (HE – AP 弹药选择器) 开关选择所需弹药类型:
“ОФ” – 高爆弹。
“БР” – 穿甲弹。
5. Master Arm (主军械) 开关 — 拨到 ON 位置。

炸弹应用

直升机的武器系统没有连续投弹点计算或连续弹着点计算模式。你必须手动计算投弹点。

武器状态和控制面板上的开关不会影响炸弹投放。

1. Master Arm 开关 — 拨到 ON 位置。
2. 用 “ВНЕШН – ВНУТР” (外侧 — 内侧 挂点) 开关来选择投放炸弹的挂点, 内侧 — 外侧 — 所有。所选择的挂点会显示 “АБ” (炸弹) 字样并亮起绿灯。剩余炸弹数量会显示。

返回武器保险状态

1. 为了防止武器意外走火, 在瞄准模式控制面板上按一下 “СБРОС” (瞄准模式重置) 按钮。
2. 如果使用了机炮, 要确认顶部面板上的 “ППУ” (机炮运作) 信息灯熄灭。
3. Master Arm 开关应拨到 OFF 位置。

自动飞入目标区域

在使用 Ka-50 的自动飞向功能之前，你需要按照以下步骤设置瞄准模式控制面板和武器状态控制面板：

1. 按一下瞄准模式控制面板上的“АДВ”（自动转向目标模式）按钮。
2. 使用头盔瞄准模式时，把瞄准模式控制面板上的“ОБЗ – ОТКЛ”（头盔目标指定器系统电源）开关拨到“ОБЗ”（打开）位置；否则把它拨到“ОТКЛ”（关闭）位置。
3. 把“ИЗЛ – ОТКЛ”（激光就绪 - 关）开关拨到“ИЗЛ”（就绪）位置。
4. 把“АС – ПМ”（自动跟踪 — 机炮准星）开关拨到“АС”位置。
5. 把总距杆上“ШПЗ – УПЗ”（宽视场 — 窄视场）开关拨到“ШПЗ”（宽视场）位置。

确认头盔瞄准具（HMS）和 HUD 上的瞄准标记、视频画面、以及 FOV 限制都显示在 Shkval IT-23 屏幕上。

用 Shkval 锁定目标

估计目标的大概位置，然后机动直升机对正该方向。然后执行以下步骤：

1. 按一下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁 Shkval，指定目标）按钮，然后移动目标光标到目标区域。
2. 检查 Shkval 屏幕，定位目标，然后切换到窄视场来确定目标类型。
3. 用控制传感器的苦力帽移动瞄准光标到目标位置。
4. 用总距杆上的“РАМКА М – Б”（电视目标框增加 — 减小尺寸）开关来调整跟踪框的大小。
5. 控制直升机稳定地转向目标。
6. 接近目标时，如果需要，可以调整瞄准光标的位置。

使用头盔瞄准具（HMS）锁定目标

估计目标的大概位置，然后机动直升机对正该方向。然后执行以下步骤：

1. 抵近目标区域，选择瞄准模式控制面板上的“ОБЗ – ОТКЛ”（头盔瞄准系统电源）开关。
2. 转动头部，把瞄准光标对准目标然后按下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁 Shkval，指定目标）按钮。将会显示“正在处理”符号（两个同心圆和

一个闪烁的十字)。按住“ЦУ”按钮直至收到《处理结束 — 目标锁定》信号。该信号在头盔瞄准具(HMS)上显示为两个同心圆和一个实线不闪烁的十字。

3. 放开“ЦУ”按钮。当该按钮在按下时, 会开始自动转向目标。HUD会显示导航和瞄准数据, 并且 HUD 上的目标标记会与头盔的目标标记对齐。
4. 当“ЦУ”按钮在按下时, 而且头盔位置的角度在 Shkval 视场内, Shkval 瞄准线会对准头盔目标标记位置。
5. 如果头盔角度超出 HUD 的限制角度, HUD 的目标标记符会移到最靠近最大角度的位置, 而且头盔会显示一个闪烁的自动转向信号(两个闪烁的同心圆和闪烁的十字)。直升机现在会自动转向目标。一旦角度在限制内, 自动转弯信号消失, HUD 目标标记符与头盔瞄准符对齐。直升机将继续转向并对准目标。
6. 保持头盔瞄准标记对准目标, 继续按住“ЦУ”按钮, 直至收到《processing complete – target lock (处理完成 — 目标锁定)》信息。之后就可以松开“ЦУ”按钮, Shkval 瞄准标记会大致放在目标的位置。如果在自动转向期间松开“ЦУ”按钮, 自动转向会停留在松开按钮时的位置。
7. 如果需要, 可以手动调整直升机的位置。
8. 核实 HUD 上的瞄准标记对准目标, 并检查 Shkval IT-23 显示屏。用宽视场定位目标, 然后用窄视场确定目标身份。
9. 用总距杆上的“ПАМКА М – Б” (电视目标框增加 — 减小尺寸) 开关来调整跟踪框的大小。
10. 继续调整自动转向, 保持飞行稳定。
11. 接近目标时, 如果需要, 调整瞄准光标位置和跟踪框大小。

自动模式中的武器应用

空对地导弹应用

接近目标区域时，按以下步骤调整 Shkval:

1. 用周期变距杆上的苦力帽移动传感器，用总距杆上的“ПАМКА М – Б”（电视目标框增加 — 减小尺寸）开关来调整跟踪框的位置和大小。
2. 按一下总距杆上的“АВТ ЗАХВ”（锁定目标）按钮。这将使 Shkval 传感器的瞄准线稳定在地面上。
3. 在 Shkval 屏幕上显示“ТГ”符号以及到目标的距离时，把瞄准标记对准一个目标然后再按一次锁定目标按钮。然后会在 Shkval 屏幕上看到“ТА”（自动跟踪目标）符号，而 HUD 上会显示“ТА-ИД”（自动跟踪目标 — 距离指示器）符号。如果你已经激活了“旋风”导弹，HUD 上会显示一个指示目标距离的发射圆环和“旋风”发射距离。
4. 接近目标时，如果需要，可修正跟踪框位置和大小。注意，调整时要按住锁定目标按钮。

接近“旋风”最大射程时，执行以下步骤：

1. 机动直升机，在水平轴上与目标对齐。这是“旋风”发射器最好的对齐目标的方式（在 HUD 上是发射圆环对齐目标瞄准线），并且保持该航线至少一秒。
2. 如果需要，调整跟踪框。

在 HUD 上显示“С”发射许可符号时，执行以下步骤：

1. 按下武器发射按钮，并按住直至导弹发射出去；通常要按住一秒左右。只按下武器发射按钮还不够。
2. 导弹发射后，确认激光测距仪在 HUD 上的“ТА-ИД”（自动跟踪目标 — 距离指示器）符号切换为“ТА-ИУ”（自动跟踪目标 — 激光束控制）符号，并且显示以秒为单位的命中时间。
3. 如果需要，调整跟踪框。
4. 如果目标机动出 HUD 视场外，HUD 上会显示 Shkval 传感器限制区的长方形框。这表示瞄准线的区域范围。接近传感器限制角 5 度时，瞄准线标记会开始闪烁。机动直升机返回目标方位角，直到停止闪烁（以避免失去导弹控制）。
5. 如果导弹命中目标，攻击结束，命中时间会额外增加 6 秒，或者 HUD 上会显示一个大“X”。

“旋风”空对地导弹发射程序

接近目标区域

飞行员动作：

选择武器 — “旋风”空对地导弹

总距杆：

1. 选择外侧武器挂架。武器状态和控制面板会显示“ОСТАТОК”（剩余数量）— 12 或者 6，“ТИП”（型号）— “ПС”（空对地导弹）。
2. 选择窄视场（FOV）。

武器状态和控制面板：

1. 把“ДЛ – СР – КОР”（武器模式）开关拨到“КОР”（短）位置，发射单枚导弹。
2. 把“РУЧН – АВТ”（武器控制）开关拨到“АВТ”（自动）位置。
3. 把 Master Arm 开关拨到 ON 位置。

瞄准模式控制面板：

1. 把“ОБЗ – ОТКЛ”（头盔瞄准具）开关拨到“ОБЗ”位置。头盔瞄准标记会显示。
2. 把“ИЗЛ – ОТКЛ”（激光就绪）开关拨到“ИЗЛ”位置。
3. 按一下“НПЦ”（地面移动目标）按钮。
4. 按一下“АДВ”（自动转向目标模式）按钮。

目标显示控制面板：

1. 用“НВУ”控制旋钮调整头盔瞄准具（HMS）亮度。
2. 调整 Shkval IT-23 显示屏亮度和对比度。
3. 把“ОГР ИНФ – ПОЛН”（HUD/TV 清理）开关拨到所需位置。拨到“ОГР ИНФ”（清理）位置时，俯仰、坡度、和直升机符号都不会显示。

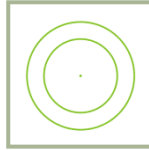
以下数据会显示在 HUD 和 Shkval IT-23 屏幕上：

- HUD – 显示飞行和导航数据。高度低于 50 米时，会显示雷达高度标尺。
- Shkval 屏幕 – 以合适的视场显示 EO 传感器画面。

使用头盔瞄准具（HMS）发射“旋风”

头盔瞄准（HMS）系统显示下列的目标信息：

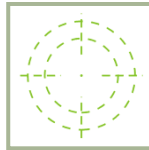
一般操作



设置目标区域

假设一个目标的方位角偏离机头超过 **30 度**，开始瞄准程序的初始化。

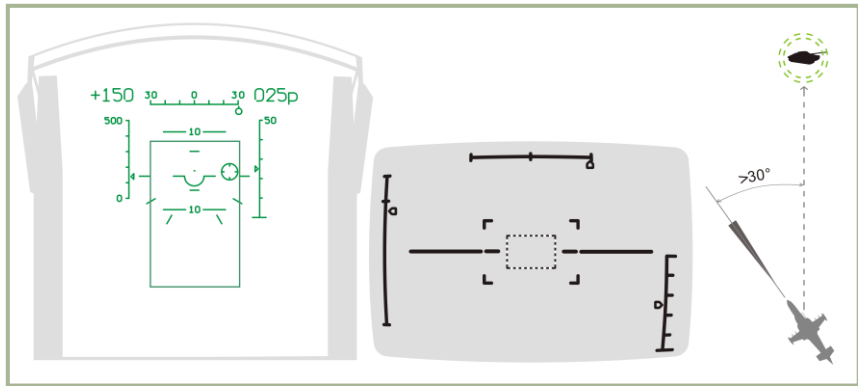
移动头盔瞄准具 (HMS) (即转动头部) 瞄准标记对准目标。按下并按住周期变距杆上的 "LQ" 按钮。



头盔瞄准具 (HMS) 瞄准标记会与上图一样。

HUD 会显示 Shkval 传感器长方形限制区：垂直 **+10 度到 -85 度**，水平 **± 30 度**，瞄准线的瞄准标记位于该区内。同时，航向标尺会替代为一个目标角标尺 (**± 30 度**) 和一个与目标角相关的符号。

直升机然后会开始一个自动转弯转向目标。



11-1: 设置目标区域时，HUD、Shkval 和头盔瞄准具 (HMS) 的显示

自动转向目标

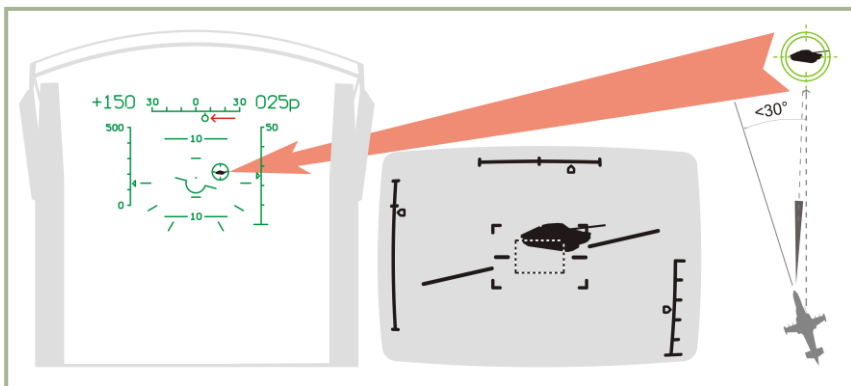
在直升机旋转期间，要继续把头盔瞄准具 (HMS) 瞄准标记对准目标。

目标角少于 30 度时，Shkval 陀螺稳定器会解锁。HUD 将不再显示 Shkval 传感器长方形限制区，而是显示真实的目標角度。



当头盔瞄准具 (HMS) 上显示 PROCESSING (正在处理) 字样时，松开“LQ”按钮。Shkval 完成处理时，头盔瞄准具 (HMS) 会显示 TARGET LOCK (目标锁定) 字样。目标还会显示在 Shkval IT-23 屏幕中间。

用苦力帽开关移动传感器，进一步调整瞄准标记。

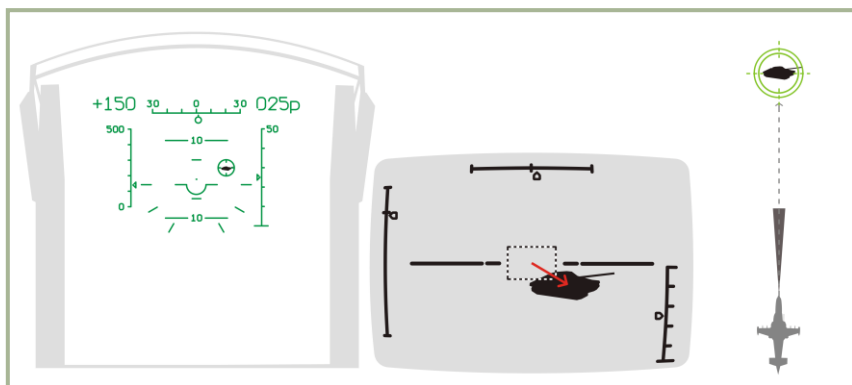


11-2: 在自动转向目标阶段，HUD、Shkval 和头盔瞄准具 (HMS) 的显示

在 Shkval 显示目标捕获

确认目标位于 HUD 视场中间 ± 5 度内。

把 Shkval 屏幕切换到窄视场分辨目标敌我，避免误击。如果在窄视场没有看到目标，切换到宽视场然后移动瞄准标记，直至找到目标。找到目标后，切换回窄视场。



11-3: Shkval 目标捕获阶段 HUD、Shkval 和头盔瞄准具（HMS）的显示

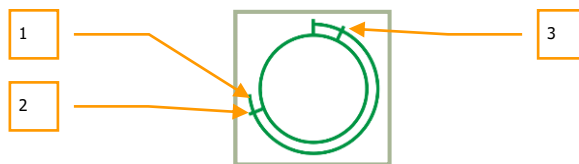
目标自动跟踪

用总距杆上的“ПАМКА М – Б”（电视目标框增加 — 减小尺寸）开关来调整跟踪框大小。

当“ТГ”（跟踪就绪）符号显示时，按下“АВТ ЗАХВ”（自动目标锁定）按钮。在目标距离显示时松开该按钮。当“АВТ ЗАХВ”按钮按下时，激光测距仪打开大约 3 秒。HUD 显示“ИД”符号，并显示剩余时间，直至激光测距完成。

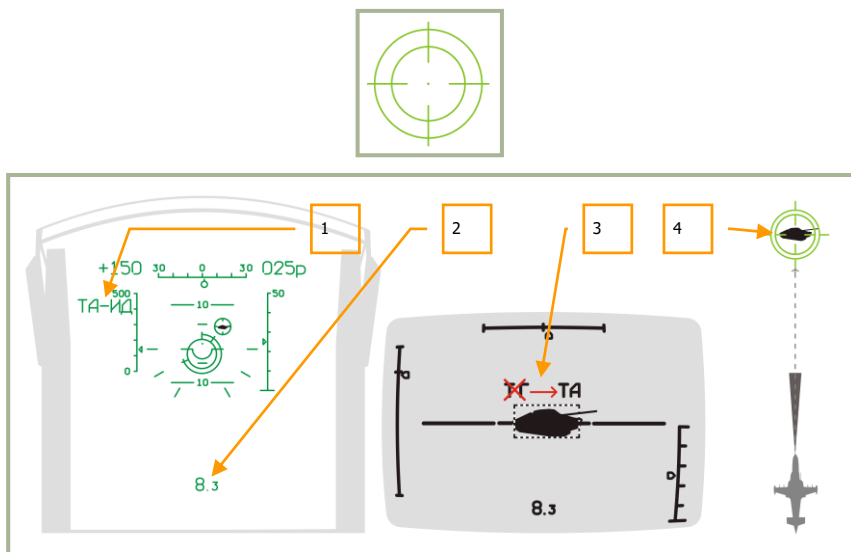
目标现在会进入自动跟踪模式，在 HUD 和 Shkval 屏幕上会显示“ТА”（目标已锁定），连同目标距离。

此外，HUD 上会显示一个带有当前距离、最大射程和最小射程刻度的导弹发射区。



1. 当前到目标距离
2. 最大射程
3. 最小射程

头盔瞄准具（HMS）会显示以下指示目标已自动锁定的符号。



11-4: 在自动跟踪阶段 HUD、Shkval 和头盔瞄准具 (HMS) 的显示

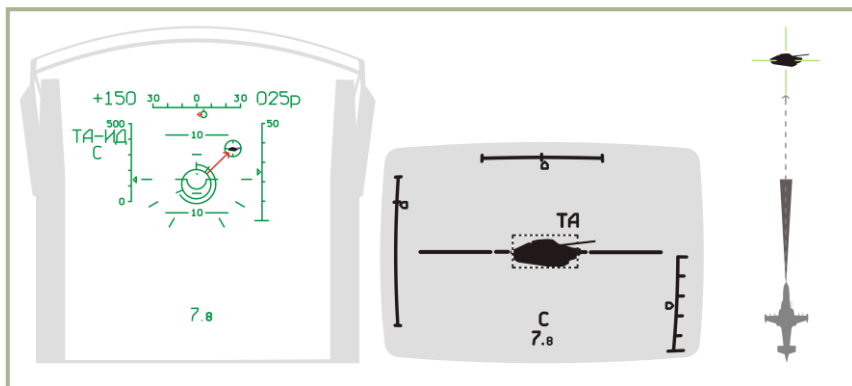
1. “ТА-ИД” (自动跟踪目标 — 距离指示器)
2. 到目标的距离
3. “ТГ” (跟踪就绪) 改为 “ТА” (目标已锁定)
4. 头盔瞄准器指示

瞄准

当达到最大射程的时候，机动直升机把目标标记放在导弹发射区光环内。一旦完成瞄准，目标瞄准线符号会在导弹发射区光环之内。



当目标距离在允许值之内而且直升机的角速度不超过每秒 3 度时，HUD 和 TVM 屏幕都会显示 “C” (发射许可) 符号。头盔瞄准具 (HMS) 的显示改为 LAUNCH AUTHORIZED (发射许可)。

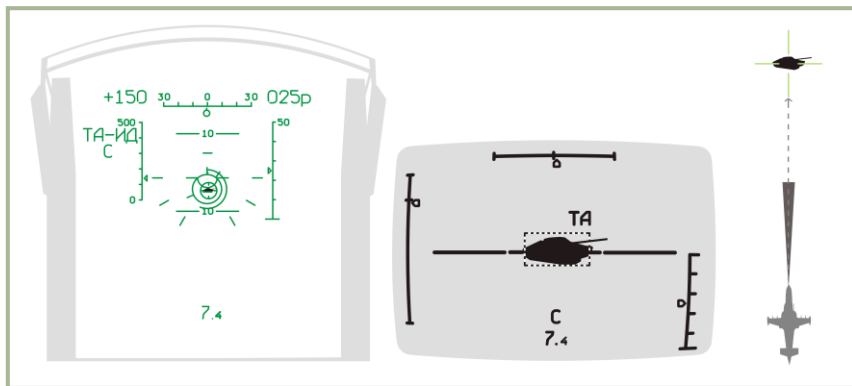


11-5: 瞄准阶段 HUD、Shkval 和头盔瞄准具 (HMS) 的显示

发射一枚导弹

一旦“C”符号显示，要确认 HUD 和 Shkval 屏幕也有“TA”符号，然后按下并按住周期变距杆上的武器释放按钮，直到导弹发射出去。

武器释放按钮按下时，导弹激光束控制引导会自动激活。

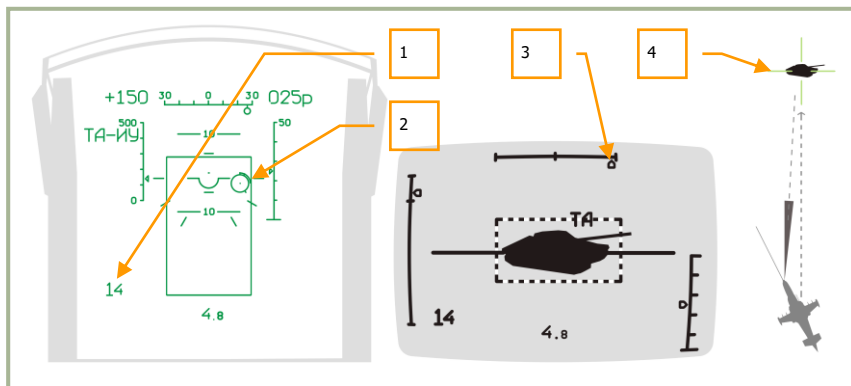


11-6: 发射阶段 HUD、Shkval 和头盔瞄准具 (HMS) 的显示

导弹飞行期间

在“旋风”导弹飞行期间，保持直升机在当前航向，不能超出 Shkval 传感器的限制角。要避免高角速度，过高的角速度会导致导弹丢失激光制导波束。

- 激光束控制引导已激活。
- “ТА-ИУ”符号（自动跟踪目标 — 激光束控制）会显示
- 碰撞时间倒数计时器会显示



11-7: 导弹飞行期间 HUD、Shkval 和头盔瞄准具 (HMS) 的显示

1. 预计碰撞时间+6 秒
2. 目标标记和目标距离刻度
3. 接近 Shkval 传感器限制时角度指示器闪烁
4. 头盔瞄准器指示

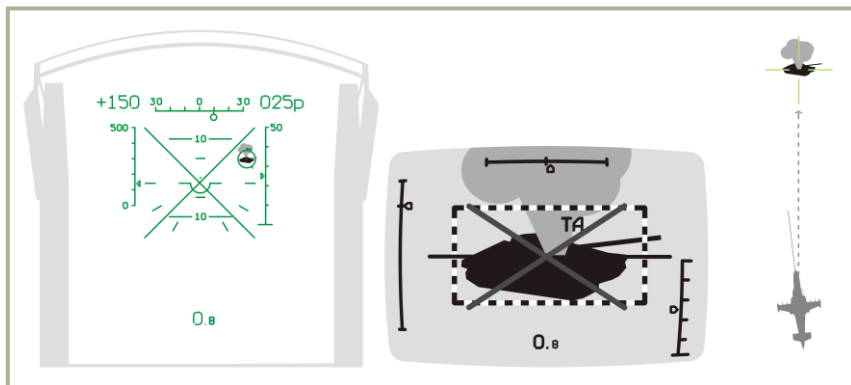
结束攻击并脱离

导弹击中目标（或地面）之后，或者导弹最小射程时，按一下瞄准模式控制面板上的“СБРОС”（重置）按钮，然后转向脱离目标。记住一条作战规则，永远不要飞越目标。

进入武器最小射程时，HUD 和头盔瞄准具 (HMS) 会显示一个代表“发射禁止”的闪烁的“X”符。



按下“СБРОС”（重置）按钮之后，Shkval 会被锁住，目标跟踪和激光束引导会关闭，所选武器类型会被重置，系统会切换到 NAV 模式。

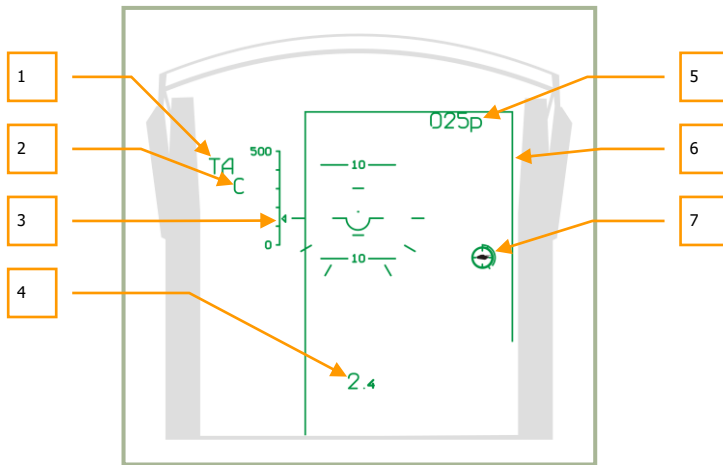


11-8: 攻击后 HUD、Shkval 和头盔瞄准具（HMS）的显示

以自动跟踪模式使用 2A42 机炮

要以自动跟踪模式使用 2A42 30 毫米机炮，执行以下步骤：

1. 选择 2A42 机炮。会在 HUD 上以一个“方框”显示机炮的移动范围。该方框偏向右边，因为机炮安装在直升机的右侧。
2. 机动直升机，把目标 / 目标标记放在方框内。
3. 确认目标已锁定并被自动跟踪。
4. 一旦目标进入攻击范围（机炮是 2000 米），如果目标 / 目标标记在方框之内，“C”符号会显示。按下并按住机炮射击扳机直到射击结束。如果需要再次射击来摧毁目标，松开后再次按住扳机。
5. 如果 HUD 上的方框开始闪烁，这表示你已经达到机炮的最大移动范围，并且会停止射击。机动直升机对准目标，再次使用机炮攻击。
6. 当目标被摧毁时，或者攻击禁止“X”符出现时，脱离攻击。



11-9: 用机炮以自动跟踪模式攻击时 HUD 的显示

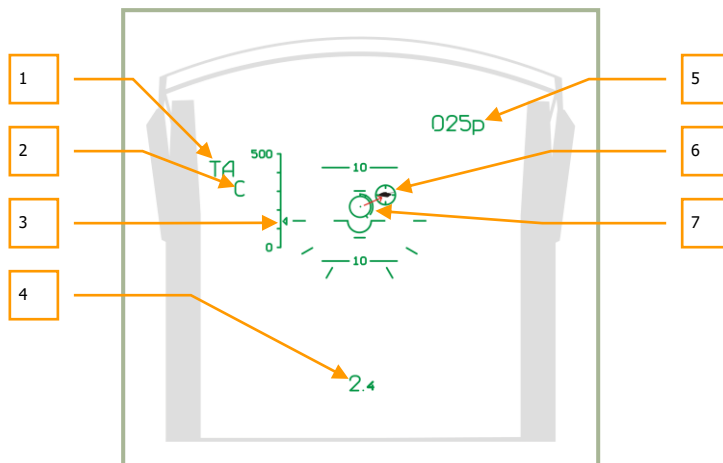
1. “TA” 自动跟踪激活（目标已被跟踪）
2. 武器释放许可 “C”
3. 当前空速
4. 到目标距离
5. 当前高度
6. 《方框》 - 机炮移动限制
7. 带距离刻度标尺的目标标记

以自动跟踪模式使用火箭弹或者固定机炮

要用机炮以固定位置攻击目标，首先把瞄准模式控制面板上的“OCH PEK”（武器系统模式）选择开关拨到“HPY”（固定机炮到视轴）位置。

用固定机炮或火箭弹以自动跟踪模式攻击需要以下步骤：

1. 确认目标已被 Shkval 跟踪。
2. 一旦目标进入攻击范围，机动直升机把 HUD 的目标标记放在目标上进行瞄准
3. 一旦“C”符号显示，根据所选模式按下武器释放（火箭弹）按钮或者机炮扳机。
4. 当目标被摧毁或者太靠近时，显示“X”符号，脱离攻击。



11-10: 以自动跟踪模式使用火箭弹或者固定机炮攻击时 HUD 的显示

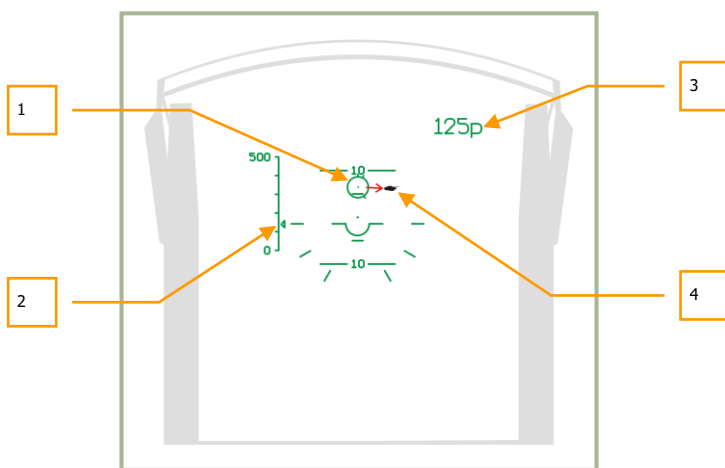
1. “TA”自动跟踪激活（目标已被跟踪）
2. 武器释放许可“C”
3. 当前空速
4. 到目标距离
5. 当前高度
6. 目标标记
7. 带刻度范围的瞄准标记

不用自动跟踪模式发射火箭弹或者机炮射击

不用自动目标跟踪模式也可以发射火箭弹或机炮吊舱。取而代之的，是一个带测距的瞄准标记可使用，甚至没有测距仪的也可以。

使用激光测距仪发射火箭弹或机炮射击

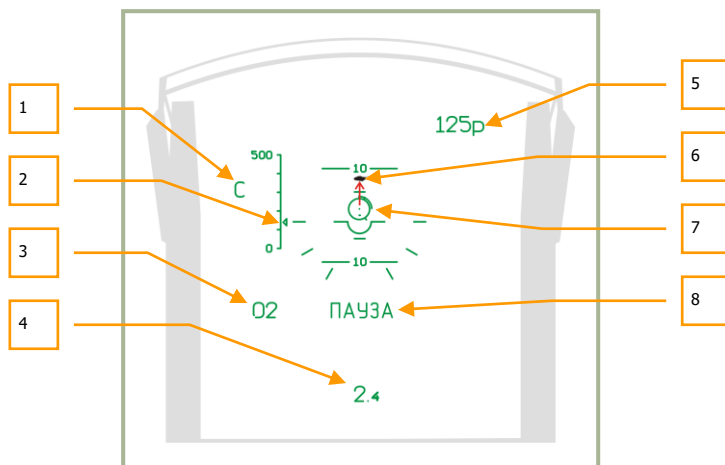
把瞄准模式控制面板上的“AC-PM”（自动跟踪—机炮准星）开关拨到“PM”（机炮准星）位置。HUD 会显示机炮准星瞄准标记，并与激光测距仪的轴对齐。



11-11: 在测距前没有自动跟踪模式下以固定机炮或火箭弹攻击时 HUD 的显示

1. 机炮准星瞄准标记
2. 当前空速
3. 当前高度
4. 目标

机动直升机把瞄准标记对准目标，然后按下并按住“ABT 3AXB”（锁定目标）按钮（这会打开激光测距仪），会看到瞄准标记上的距离刻度尺。一旦测出目标距离，瞄准标记会移到预测的武器碰撞点。HUD 还会显示一个倒计时器，倒数期间，你不能打开测距仪。



11-12: 无目标自动跟踪使用火箭弹和固定机炮时 HUD 的显示

1. 发射许可符号“C”
2. 当前空速
3. 倒数计时器直至测距仪可以再次激活
4. 到目标距离
5. 当前高度
6. 目标
7. 带距离刻度尺的机炮准星瞄准标记
8. “ПАУЗА”（暂停）符号 — 机炮激活测距仪

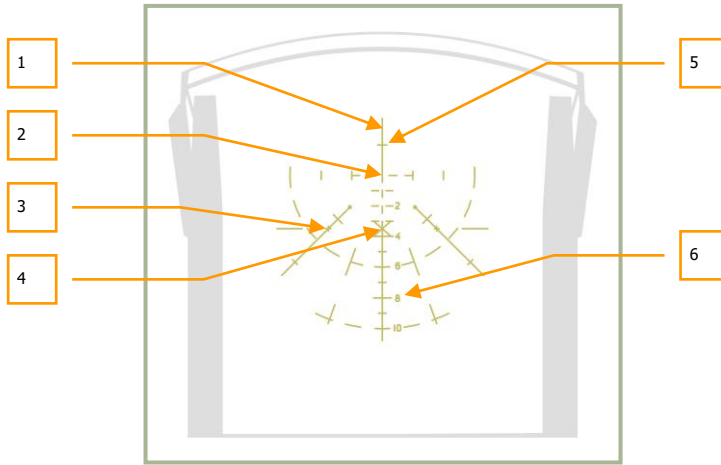
再次执行这些步骤来把机炮瞄准标记对准目标，发射许可符号出现后，按下机炮扳机或火箭弹（机炮吊舱）按钮。

通过备用瞄准环来发射火箭弹或机炮射击

选择适当的武器系统后，把 HUD 模式旋钮拨到“CETKA”（光环）位置。机动直升机把瞄准点对准目标然后开火。根据目标的距离和角度，瞄准点会沿着固定准星变化。

提前量瞄准考虑：

- 考虑风速时，把提前量放到风向的相反方向。
- 考虑目标速度时，把提前量放在目标移动方向的前面。速度越快的目标需要更大的提前量。



使用备份光环时 HUD 的显示

1. 直升机纵轴
2. 直升机水平轴
3. 根据 2 度垂直角和 3 度航线角的标记
4. HUD 中心 (-2 度)
5. 1 度垂直角
6. 10 密尔标尺

密尔-毫弧度（即 $1/1000$ 弧度）的缩写；炸弹/机炮准星设置用密尔表示，是一个角度测量法；1 度等于 17.45 密尔。

炸弹应用

要在 Ka-50 投放炸弹，你必须估计投放点计算。

进行炸弹攻击时，要避免任何的坡度和侧滑，而且要高于 200 米。低于 200 米时，不能投放炸弹。但是 KMGU 布撒器没有最低投放高度。

考虑到速度和真实高度，你必须计算出投放点，然后按住武器释放按钮。

注意。按下武器释放按钮 1.5 秒后，KMGU 布撒器才会投放子母弹。

S-8TsM 标记火箭弹应用

指示目标或标记火箭弹 S-8TsM 提高了为对地攻击机指示（标记）地面目标的效率。这种火箭弹的战斗部由弹体、容器、整流罩、活塞组成。容器中装有带缓凝剂的定位发烟装置和引信。火箭弹击中地面时，会形成一团显眼的烟雾云，可用于标记目标或者地面上任意的点。

这些火箭弹的效用和高爆火箭弹一样，无论自动测距或手动模式都可使用。

建议用点射的方式发射该火箭弹，武器控制面板上的波次数量选择器必须拨到 LO 位置。这样就会每次齐射 2 枚火箭弹。

S-80 (OM) 照明火箭弹应用

照明火箭弹 S-80 (OM) 提高了空军或其他部队在夜间的作战效率。战斗部包括有一个减速伞系统、发光装置、引信、减速器和点火器。火箭弹发射后 17 秒点火器激活，发光装置与弹体分离，减速伞张开。减速伞打开时，发光装置以自由落体下降 35 秒，平均下降率为 8.3 米/秒，照亮下方区域。

发射后 17 秒，飞行约 7 公里时，火箭弹的发光装置与弹体分离。在瞄准时应该考虑到。

要达到对目标照明的最佳效果，火箭弹需要在目标 500 到 1000 米的上空与发光装置分离。

因此，需要在离目标大约 7 公里处，以 15-20 度仰角对目标发射火箭弹。

建议用点射的方式发射该火箭弹，武器控制面板上的波次数量选择器必须拨到 LO 位置。这样就会每次齐射 2 枚火箭弹。

攻击空中目标时的特别注意事项

可以对明显突出背景的空中目标完成瞄准。离目标超过 **1500** 米时，使用“旋风”导弹最好，否则使用机炮。导弹发射和机炮攻击应在目标被自动跟踪时进行。开始目标自动跟踪程序时，确保跟踪框的大小要围住整个目标。当目标的角速度太高时，机动直升机把目标保持在 HUD 的视场限制内。

俯冲时用机载机炮攻击空中目标，要考虑到直升机以大约 **-60** 度的俯角迅速增加的速度（速度会每秒增加约 **30** 公里/小时）。俯仰角应保持在允许的范围内，应避免直升机在大速度时改出俯冲。

在爬升时用机炮攻击空中目标，要考虑速度会迅速降低，特别是仰角超过 **+60** 度（会导致速度每秒下降 **40** 公里/小时）。而且仰角应保持在允许的范围内，改平时速度要避免低于 **50** 公里/小时。

要使用“旋风”的近炸引信（会在靠近目标时爆炸），打开瞄准模式控制面板上的“**BL**”（空中目标）按钮。

根据目标的方位，可能需要调整导弹的近炸引信延时。

如果进行追逐或侧向攻击，则不需要调整引信。

如果在高方位攻击（在上半球），必须减少引信延时，以增加命中率。在瞄准控制面板上，按下“**ПНС**”（上半球）按钮来操作。





12

检查单

12 检查单

接通电源并开启机内通话

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
竖直面板	AKK1 (电瓶 1)	开启	开关: [左 CTRL + 左 SHIFT + E] 开关盖: [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + E]
竖直面板	AKK2 (电瓶 2)	开启	开关: [左 CTRL + 左 SHIFT + W] 开关盖: [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + W]
竖直面板	ПРЕОБР (交流/直流 逆变器)	ABT (自动)	[左 CTRL + 左 SHIFT + I]
竖直面板	АВСК (机内通话), 向地勤要求接上外部电源	开启	[左 ALT + 左 CTRL + Z]
竖直面板	= ТОК АЭР ПИТ (地面直流电源)	接通	开关: [左 CTRL + 左 SHIFT + Q] 开关盖: [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + Q]
竖直面板	~ ТОК АЭР ПИТ (地面交流电源)	接通	[左 CTRL + 左 SHIFT + R]

开启并检测 EKRAN 系统

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
背部面板 (底部)	ВМГ ГИДРО ЭКРАН (动力、液压、EKRAN 自检系)	开启 (开关向下)	开关: [左 CTRL + 左 SHIFT + N]

	统)		开关盖: [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + N]
右前面板	EKRAN 显示	ОТКАЗ (故障) 短消息	
左前面板	MWL	按下	[左 CTRL + L]
右前面板	EKRAN 显示	САМОКОНТ (自检) 耗时 5 秒	
右前面板	EKRAN 显示	ЭКРАН ГОДЕН (EKRAN 就绪) 耗时 5 秒	

消息指示灯检测、开启照明

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
左前面板	КОНТРОЛЬ СИГНАЛИЗАЦИИ (消息指示灯检测按钮)	按住	[左 SHIFT + L]
全部面板	指示灯	全亮 蜂鸣器响	
竖直面板	ПОДСВЕТ ПУЛЬТЫ (仪表照明)	开启 (夜间)	[右 CTRL + K]
竖直面板	ПОДСВЕТ АГР ПКП (ADI 和 SAI 照明)	开启 (夜间)	[右 ALT + 右 SHIFT + K]
竖直面板	КОНТУР ОГНИ (翼尖灯)	开启 (夜间)	[右 ALT + J]
竖直面板	СТРОЕВ ОГНИ (编队灯)	开启 (夜间)	[右 CTRL + J]
竖直面板	ПРОБЛЕСК МАЯК (防撞灯)	开启 (夜间)	[右 SHIFT + J]
顶部面板	АНО КОД (航行灯)	开启 (夜间)	[右 ALT + L]
中央面板	ПОСАД ФАРЫ	УПР. СВЕТ	[右 SHIFT + L]



(底部)	(着陆-搜索灯)	(照明控制)	
竖直面板	ПОДСВЕТ ПРИБОРЫ (驾驶舱夜间照明)	开启 (配合夜视镜)	[右 SHIFT + K]
背部面板	ПОДСВЕТ ПУЛЬТ КОНТР (辅助控制面板照明)	开启 (如需要)	[右 ALT + 右 SHIFT + L]

瞄准-导航系统准备

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
背部 面板	INU 电源	开启	
竖直面板	SAI 电源	开启	
竖直面板	"ПНК ВКЛ – ОТКЛ" (瞄准导航系统)	开启	
左侧面板	瞄准控制面板 (PVR) K-041 (瞄准导航系统电源开关)	开启	[左 SHIFT + D]
竖直面板	导航控制面板 (PVI) 主模式选择开关	РАБ (工作)	左: [右 ALT + V] 右: [右 ALT + B]
顶部面板	消息指示灯检查	РАНЕТ (导航系统准备)	
前面板	仪表上红色指示检查	消失	
前面板	IT-23 TV 显示检查	开启	

AMMS ABRIS 开启

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
右前面板	АБРИС ВКЛ – ОТКЛ (ABRIS 开 - 关)	开	[右 SHIFT + O]

ABRIS 启动后 (3 分钟)			
ABRIS	NAV 按钮 (5)	按下	[5]
ABRIS	MAP 按钮 (2)	按下	[2]
ABRIS	SCALE+ (3)、SCALE- (4) 按钮	调节比例	[3] [4]
ABRIS	NAV 按钮 (5)	按下	[5]
关于 ABRIS 的实现, 请看相关章节			

ADF 检查和调节

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
竖直面板、ADF 面板	КАНЫЛЫ АРК (ADF 频道选择)	出发机场频道	下一个: [左 CTRL + =] 上一个: [左 CTRL + -]
中央面板 (底部)	ПРИВОД РС (近台-自动-远台 开关)	БЛИЖН (近台)	[左 ALT + =]
竖直面板、ADF 面板	КОМП – АНТ (HSI – 天线 开关)	АНТ (天线)	[左 ALT + 左 CTRL + +]
声音	近台莫尔斯码检查	收听	
竖直面板、ADF 面板	КОМП – АНТ (HSI – 天线 开关)	КОМП (HSI)	[左 ALT + 左 CTRL + +]
HSI	无线电信标指针方位检查	至近台	
中央面板 (底部)	ПРИВОД РС (近台-自动-远台 开关)	ДАЛЬН (远台)	[左 ALT + =]
竖直面板、ADF 面板	КОМП – АНТ (HSI – 天线 开关)	АНТ (天线)	[左 ALT + 左 CTRL + +]

声音	远台莫尔斯码检查	收听	
竖直面 板、ADF 面板	КОМП – АНТ (HSI – 天线 开关)	КОМП (HSI)	[左 ALT + 左 CTRL + []]
HSI	无线电信标指针方位检查	至远台	
中央面板 (底部)	ПРИВОД РС (近台-自动- 远台 开关)	АВТ (自动 – 远台 然后 近 台)	[左 ALT + =]
竖直面 板、ADF 面板	КАНЫЛЫ АРК (ADF 频道 选择)	根据飞行计划	下一个: [左 CTRL + =] 上一个: [左 CTRL + -]

UV-26 对抗系统面板程序

面板	控制、检查	检查、操作、消 息	按键
背部面板	УВ-26 ВКЛ – ОТКЛ (UV- 26 电源开关)	开	开关: [左 CTRL + 左 SHIFT + C] 开关盖: [右 ALT + 右 SHIFT + C]
顶部面板 、UV-26 面板	НАЛИЧ – ПРОГР (热诱弹 计数器 – 程序 开关)	ПРОГР (程序)	[右 CTRL +]]
顶部面板 、UV-26 面板	СЕРИЯ (热诱弹连续释放 数量按钮)	设置热诱弹连续 释放数量	[右 SHIFT + INSERT]
顶部面板 、UV-26 面板	ЗАЛП (热诱弹连续释放数 量按钮)	设置热诱弹连续 释放数量	[右 CTRL + INSERT]
顶部面板 、UV-26 面板	ИНТЕРВАЛ (连续释放间 隔按钮)	设置连续释放间 隔	[右 ALT + INSERT]
顶部面板 、UV-26 面板	НАЛИЧ – ПРОГР (热诱弹 计数器 – 程序 开关)	НАЛИЧ (计数)	[右 CTRL +]]

面板			
顶部面板、UV-26 面板	БОПТ (左-两侧-右 选择开关)	根据可能的威胁设置	[右 ALT +]

激光警告接收机准备

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
辅助控制面板	Л-140 (LWS L-140 电源开关)	开启	[左 CTRL + N]
自检 LWR 设备, 30 秒内绿灯亮起			
LWR 面板	СБРОС (复位)	按下	[L]
辅助控制面板	Л-140 КОНТР (LWS L-140 自检按钮)	按下	[左 ALT + 左 CTRL + N]
LWR 面板	指示灯检查	激光方位和半球指示灯亮起	
左前面板	红色柱警告灯和 АТАКА БЕРЕГИСЬ (攻击告警!) 检查	闪烁	
LWR 面板	СБРОС (复位)	按下	[L]

指示系统准备

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
顶部面板	K-041 开启后 2-3 分钟内	ПАНЕТ 指示灯关闭	
HUD	ЯРК (亮度旋钮)	调节	向上: [右 CTRL + 右 SHIFT + H] 向下: [右 ALT + 右 SHIFT + H]
中央面板、瞄准	ЯРКОСТЬ ИТ (IT-23 TV 显示亮度)	调节	向上: [右 ALT + 右 CTRL +]

显示面板 (PUR)			向下: [右 ALT + 右 CTRL + []]
中央面板、瞄准显示面板 (PUR)	КОНТРАСТ ИТ (IT-23 TV 显示对比度)	调节	向上: [右 CTRL + 右 SHIFT +]] 向下: [右 CTRL + 右 SHIFT +]]
左侧面板、瞄准显示面板 (PUR)	ОБЗ (头盔瞄准显示开关)	开启	[H]
中央面板、瞄准显示面板 (PUR)	ЯРКОСТЬ НВУ (HMTD 亮度)	调节	向上: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT +]] 向下: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT +]]

灭火器检查

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
竖直面板 (顶部)	ОГНЕТУШ – ОТКЛ – КОНТР (灭火器 工作 - 关 - 检测 开关)	КОНТР (检查)	开关: [左 CTRL + 左 SHIFT + Z] 开关盖: [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + Z]
竖直面板 (顶部)	СИГНАЛИЗ (火警信号开关)	开启	[右 ALT + 左 SHIFT + Z]
竖直面板 (顶部)	КОНТРОЛЬ ИГР-ИГР-ИИГР (传感器组 内部自检选择)	ИГР (第一组)	[右 SHIFT + Z]
竖直面板 (顶部)	ПОЖАР ЛЕВ ДВИГ (左发着火) ПОЖАР ПРАВ ДВИГ (右发着火)	指示灯	



	<p>ПОЖАР ГИДРО (液压起火)</p> <p>ПОЖАР ВЕНТИЛ (通风起火)</p> <p>ПОЖАР ВСУ (APU 着火)</p> <p>警告灯检查</p>		
左前面板	<p>红色主警告</p> <p>ПОЖАР (着火)</p> <p>警告灯检查</p>	指示灯	
竖直面板 (顶部)	<p>КОНТРОЛЬ ИГР-ИПГР- ИИПГР (传感器组 内部自检 选择)</p>	中置位	[右 SHIFT + Z]
竖直面板 (顶部)	<p>СИГНАЛИЗ (火警信号开关)</p>	关然后开 指示灯全部熄灭	[右 ALT + 左 SHIFT + Z]
竖直面板 (顶部)	<p>КОНТРОЛЬ ИГР-ИПГР- ИИПГР (传感器组 内部自检 选择)</p>	<p>ИПГР (第二组)</p> <p>全部着火指示灯亮 (如同第一组)</p>	[右 SHIFT + Z]
竖直面板 (顶部)	<p>КОНТРОЛЬ ИГР-ИПГР- ИИПГР (传感器组 内部自检 选择)</p>	中置位	[右 SHIFT + Z]
竖直面板 (顶部)	<p>СИГНАЛИЗ (火警信号开关)</p>	关然后开 指示灯全部熄灭	[右 ALT + 左 SHIFT + Z]
竖直面板 (顶部)	<p>КОНТРОЛЬ ИГР-ИПГР- ИИПГР (传感器组 内部自检 选择)</p>	<p>ИИПГР (第三组)</p> <p>全部着火指示灯亮, 除了 APU 着火指示灯</p>	[右 SHIFT + Z]
竖直面板 (顶部)	<p>КОНТРОЛЬ ИГР-ИПГР- ИИПГР (传感器组 内部自检 选择)</p>	中置位	[右 SHIFT + Z]
竖直面板 (顶部)	<p>СИГНАЛИЗ (火警信号开关)</p>	关然后开	[右 ALT + 左 SHIFT + Z]



		指示灯全部熄灭	
竖直面板 (顶部)	БАЛЛОНЫ (灭火器 第一 (自动) - 第二 (手 动))	АВТ (第一 (自 动))	开关: [右 CTRL + 右 SHIFT + Z] 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + Z]

发动机启动

启动准备

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
竖直面板	УКВ-2 (R-800 VHF-2 无线电电源开关)	开	[左 ALT + 左 CTRL + P]
背部面板 (顶部)	ПРОВЕРКА РЕЧЬ (ALMAZ 语音消息系统检查按钮)	按下	[右 ALT + 右 CTRL + V]
声音	消息	«Речевой информатор исправен» (消息系统正在工作)	
无线电	请求启动	就绪后启动	
舱门	驾驶舱门	关闭	[右 CTRL + C]
竖直面板	ТОПЛИВОМЕР (油量表电源) 并确认显示正确	开	[左 CTRL + 左 SHIFT + H]

APU 启动

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
竖直面板	ПЕРЕКР. КРАНЫ – ВСУ (APU 燃油关断阀)	打开	开关: [右 CTRL + 右 SHIFT + L] 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + L]
竖直面板	НАСОСЫ БАКОВ – ПЕРДН. (前油箱泵)	开	[左 CTRL + 左 SHIFT + A]
顶部面板	消息指示灯检查	БАК ПЕРЕДН (前油箱)	



竖直面板	НАСОСЫ БАКОВ – ЗАДН. (后油箱泵)	开	[左 SHIFT + P]
顶部面板	消息指示灯检查	БАК ЗАДН (后油箱)	
左侧面板	ЗАПУСК – ПРОКРУТКА – ЛОЖНЫЙ ЗАПУСК (启动-曲柄-假启动 发动 机工作模式开关)	ЗАПУСК (启动)	[左 ALT + E]
左侧面板	ВСУ – ДВИГ ЛЕВ – ДВИГ ПРАВ – ТУРБОПРИВОД (APU-左发-右发-涡轮 发动机选择)	ВСУ (APU)	[E]
左侧面板	ЗАПУСК (启动按钮) 并允 许 APU 有足够时间达到稳 定功率	按下	[HOME]
左侧面 板、APU 面板	APU 燃气温度表	温度增长监视器 不超过 720 摄氏 度	
左侧面 板、APU 面板	APU 指示灯检查	ВСУ ВКЛЮЧЕНА (APU 正在工作) Р МАСЛА ВСУ (APU 滑油压 力)	

发动机启动

面板	控制、检查	检查、操作、 消息	按键
左侧面板	旋翼刹车	关	[左 SHIFT + R]
左发启动			
竖直面板	ПЕРЕКРЫВ КРАНЫ – ДВИГ. ЛЕВ.	打开	开关: [右 CTRL + 右 SHIFT + J]

	(左发燃油关断阀开关)		开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + J]
顶部面板	消息指示灯检查	КРАН ЛЕВ ЗАКРЫТ (左关断阀关闭) 关	
竖直面板	ЭРД ЛЕВ. (左发电子调节器开关)	开	开关: [右 CTRL + HOME] 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + HOME]
左侧面板	ЗАПУСК – ПРОКРУТКА – ЛОЖНЫЙ ЗАПУСК (启动-曲柄-假启动 发动机工作模式开关)	ЗАПУСК (启动)	[左 ALT + E]
左侧面板	ВСУ – ДВИГ ЛЕВ – ДВИГ ПРАВ – ТУРБОПРИВОД (APU-左发-右发-涡轮发动机选择)	ДВИГ ЛЕВ (左发)	[E]
左侧面板	ЗАПУСК (启动按钮)	按下	[HOME]
左侧面板	左发关断阀	ОТКРЫТО (打开)	[右 CTRL + PAGE UP]
前面板右侧	转速表检查	转速持续提高	
前面板右侧	燃气温度指示器检查	温度持续提高	
	旋翼转动检查	当转速到 25% 左右	
左侧面板	КЛАПАН ЗАПУСКА (发动机启动阀指示灯) 检查	当转速在 60...65% 时关	
辅助控制面板 (中央)	ДАВЛЕНИЕ (液压压力表) 检查	液压压力提高	
右发启动			

垂直面板	ПЕРЕКРЫВ КРАНЫ – ДВИГ. ПРАВ. (右发燃油关断阀开关)	打开	开关: [右 CTRL + 右 SHIFT + K] 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + K]
顶部面板	消息指示灯检查	КРАН ПРАВ ЗАКРЫТ (右发关断阀关闭) 关	
垂直面板	ЭРД ПРАВ. (右发电子调节器开关)	开	开关: [右 CTRL + END] 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + END]
左侧面板	ЗАПУСК – ПРОКРУТКА – ЛОЖНЫЙ ЗАПУСК (启动-曲柄-假启动 发动机工作模式开关)	ЗАПУСК (启动)	[左 ALT + E]
左侧面板	ВСУ – ДВИГ ЛЕВ – ДВИГ ПРАВ – ТУРБОПРИВОД (APU-左发-右发-涡轮发动机选择)	ДВИГ ПРАВ (右发)	[E]
左侧面板	ЗАПУСК (启动按钮)	按下	[HOME]
左侧面板	右发关断阀	ОТКРЫТО (打开)	[右 CTRL + PAGE DOWN]
前面板右侧	转速表检查	转速持续提高	
前面板右侧	燃气温度指示器检查	温度持续提高	
前面板左侧	旋翼转速表检查	双发慢车时旋翼转速不得低于 55%	
APU 关，然后发动机预热			
左侧面板	ОСТАНОВ ВСУ (关闭 APU)	按下	[END]



竖直面板	ПЕРЕКР. КРАНЫ – ВСУ (APU 燃油关断阀)	关闭	开关: [右 CTRL + 右 SHIFT + L] 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + L]
竖直面板 (顶部)	传动和发动机滑油温度表检查	等待滑油温度到达 30 摄氏度	

起飞前检测

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
总距杆	总距	放到底	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
油门杆	工作模式	自动	向上抬两次 向上: [PAGE UP] 向下: [PAGE DOWN]
前面板左侧	旋翼转速表检查	转速 (自动) 86...87%	
顶部面板	ПОС ВИНТОВ (旋翼防冰系统) 当外部气温低于 5 摄氏度	开	[左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + S]
顶部面板	ПОС ДВИГ (发动机防冰系统) 当外部气温低于 5 摄氏度	开	[左 ALT + I]
周期变距杆和方向舵	周期变距和偏航	移动杆量不超过 1/3 总行程	周期变距杆: [方向键上]、[方向键下]、[方向键左]、[方向键右] 方向舵: [Z] 和 [X]
背部面板 (中央)	ДАВЛЕНИЕ (液压压力表) 检查	不低于 65 千克力/平方厘米	



竖直面板	~ТОК ГЕН. ЛЕВ. (左交流发电机)	开	[左 CTRL + 左 SHIFT + Y]
竖直面板	~ТОК ГЕН. ПРАВ. (右交流发电机)	开	[左 CTRL + 左 SHIFT + U]
竖直面板	= ТОК АЭР ПИТ (地面直流电源)	关闭	开关: [左 CTRL + 左 SHIFT + Q] 开关盖: [左 ALT + 左 CTRL + 左 SHIFT + Q]
竖直面板	~ ТОК АЭР ПИТ (地面交流电源)	关	[左 CTRL + 左 SHIFT + R]
左侧面板	联系地勤, 并断开地面电源		

最终检查和滑行

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
顶部面板	消息指示灯检查	无警告	
前面板右侧	EKRAN 显示检查	无警告	
左前面板	无线电高度表 危险高度设置	设置到 10 米	向左: [左 SHIFT + ,] 向右: [左 SHIFT + .]
左前面板	无线电高度表 ТЕСТ (检测) 按钮	按住直到指针停止, 然后释放	[左 ALT + 左 SHIFT + R]
左侧前面板	无线电高度表 旋钮上的黄色告警灯检查	当指针转过危险高度时亮起	
左前面板	无线电高度表 告警音检查	黄灯亮时响起	
左前面板	无线电高度表	根据飞行计划设	向左: [左 SHIFT +



	危险高度设置旋钮	置	,] 向右: [左 SHIFT+ .]
左前面板	HSI ЗПУ-ЗК АВТ – РУЧН (自动/手动 航向和预定 航迹角)	根据飞行计划设 置	[左 CTRL + H]
无线电	请求滑出	允许滑出	
竖直面板	自动驾驶面板 "K" 坡度通道按钮	开	[左 SHIFT + B]
竖直面板	自动驾驶面板 "T" 俯仰通道按钮	开	[左 SHIFT + P]
竖直面板	自动驾驶面板 "H" 偏航通道按钮	开	[左 SHIFT + H]
竖直面板	АВАР. ПОКИДАН. (弹射系统)	全部开	[右 SHIFT + 右 CTRL + 右 ALT + E] [右 ALT + 右 SHIFT + E] [右 ALT + 右 SHIFT + R] [右 ALT + 右 SHIFT + T]
右前面板	SAI	解锁 (逆时针转 动旋钮直到档条 掉下)	
	观察四周障碍物	无障碍	
滑行			
总距杆	总距	四分之一行程	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
周期变距	周期变距	缓缓前推	[方向键上]、[方向 键下]、[方向键



杆			左]、[方向键右]
	混凝土地面滑行速度	最高 15 公里/小时	
停住			
总距杆	总距	放到底	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
周期变距杆	周期变距	中置	[方向键上]、[方向键下]、[方向键左]、[方向键右]
周期变距杆	机轮刹车	开	[W]

起飞前

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
左前面板	高度表旋钮	设置为 0	向上: [右 SHIFT + =] 向下: [右 SHIFT + -]
左前面板	HSI 预定航迹角检查	根据飞行计划设置	
左前面板	HSI 无线电信标指针检查	指向设定 NDB	
左前面板	ЗПУ-ЗК АВТ – РУЧН (自动/手动 航向和预定航迹角) 检查	根据飞行计划设置	
竖直面板	导航控制面板 (PVI) 主模式选择检测	РАБ (工作)	
竖直面板	导航控制面板 (PVI)	开	[右 ALT + Q]



	ППМ (WPT 按钮)		
竖直面板	导航控制面板 (PVI) 编号按钮	按下所需 WPT 编号	[右 ALT + 1..6]
竖直面板	导航控制面板 (PVI) 数字显示检查	WPT 编号和坐 标	
ABRIS	直升机地图位置	在起始点	
竖直面板	自动驾驶面板 ЗК-ЛЗП (航向/指引航线 模式开关)	根据飞行计划设 置	
左前面板	时钟	启动飞行时间计 时	[右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + C]

悬停检查

面板	控制、检查	检查、操作、消 息	按键
	直升机航向	逆风	
	向前滑行	2...3 米来对准 机轮	
周期变距 杆	机轮刹车	开	[W]
	仪表检查	正确	
	观察周围障碍物	无障碍	
无线电	请求起飞	允许起飞	
周期变距 杆	机轮刹车	关	[W]
总距杆	总距杆	抬到最大	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
选定到预定高度			



周期变距杆	配平	开	[T]
总距杆	总距	保持高度	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
	发动机仪表检查	正确	
	操纵性	正确	
	重心位置	正确	
周期变距杆	ВИСЕНИЕ (悬停保持按钮)	开	[左 ALT + T]
顶部面板	消息指示灯检查	ВИСЕНИЕ (悬停)	
HUD	悬停点	显示	
HSI	横向偏差条	正确	
ADI	ADI 俯仰配平调零旋钮	设置为 0	向左: [左 ALT + 左 SHIFT + ,] 向右: [左 ALT + 左 SHIFT + .]
周期变距杆	ВИСЕНИЕ (悬停按钮)	关	[左 ALT + T]

直升机方式起飞

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
	悬停检查	已执行	
周期变距杆	周期变距杆	缓缓前推	[方向键上]、[方向键下]、[方向键左]、[方向键右]
总距杆	总距	防止航空器下降	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
	加速爬升	到 100...120 公里/小时	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]

滑跑方式起飞

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
	悬停检查	已执行	
	悬停检查后着陆		
周期变距杆	周期变距杆	缓缓前推	[方向键上]、[方向键下]、[方向键左]、[方向键右]
总距杆	总距	抬到最大	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
	俯仰	不超过-10度	
	速度 30...40 公里/小时	起飞后往后拉周期变距杆	
	加速并逐步爬升	最大到 100...120 公里/小时	

在航飞行

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
总距杆	МАРШРУТ-СНИЖЕН (航线-下降 开关)	МАРШРУТ (航线)	[R]
顶部面板	消息指示灯检查	МАРШРУТ ЗК (МАРШРУТ ЛЗП) (航线航向或航线指引航线)	
自动转向 WPT			
爬升			
竖直面板	自动驾驶面板 БАР-РВ (气压-雷达 高度保持模)	根据飞行计划设置	



	式开关)		
竖直面板	自动驾驶面板 "B" - 高度保持通道按钮	开	[左 SHIFT + A]
竖直面板	自动驾驶面板 "B" - 高度保持通道按钮	亮起	
提前 250 米开始转向下一段航线			
顶部面板	消息指示灯检查	ППМ РАЗВОРОТ (WPT 转弯)	
竖直面板	导航面板 (PVI) 显示检查	下一个 WPT	
ABRIS	直升机位置检查	当前 WPT	
左前面板	HSI 方位以及预定航迹角检查	下一个 WPT	
同样方式通过下一段航线			
最终 WPT 前 250 米			
顶部面板	消息指示灯检查	КОНЕЦ МАРШРУТА (航线结束)	

进入到目标点

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
总距杆	МАРШРУТ-СНИЖЕН (航路-下降 开关)	中置 (自航路模式)	[R]
竖直面板	导航面板 (PVI) ППМ (WPT 按钮)	关	[右 ALT + Q]
竖直面板	导航面板 (PVI) ОТ (目标点按钮)	开	[右 ALT + U]
竖直面板	导航控制面板 (PVI)	按下预定目标点 (0-9) 编号	[右 ALT + 0...9]

	编号按钮		
竖直面板	导航控制面板 (PVI) 显示检查	目标点编号	
总距杆	МАРШРУТ-СНИЖЕН (航线-下降 开关)	МАРШРУТ (航线)	[R]

悬停和下降

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
减速并手动模式悬停			
总距杆	МАРШРУТ-СНИЖЕН (航线-下降 开关)	中置	[R]
周期变距杆	ВИСЕНИЕ (悬停)	开	[左 ALT + T]
顶部面板	顶部面板警告和指示灯	ВИСЕНИЕ (悬停)	
顶部面板	顶部面板警告和指示灯	Нрв СТАБ (雷达高度保持)	
如需要, 降低悬停高度			
总距杆	МАРШРУТ-СНИЖЕН (航线-下降 开关)	СНИЖЕН (下降) 按住	[F]
顶部面板	顶部面板警告和指示灯	СНИЖЕН (下降)	
到达预定高度			
总距杆	МАРШРУТ-СНИЖЕН (航向-下降 开关)	СНИЖЕН (下降) 释放	[D]
顶部面板	顶部面板警告和指示灯	ВИСЕНИЕ (悬停)	
顶部面板	顶部面板警告和指示灯	Нрв СТАБ (雷达高度保持)	

返回基地

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
总距杆	МАРШРУТ-СНИЖЕН (航路-下降 开关)	中置 (自航路模式)	[R]
垂直面板	导航控制面板 (PVI) ППМ (WPT 按钮)	关	[右 ALT + Q]
垂直面板	导航控制面板 (PVI) АЭР (机场按钮)	开	[右 ALT + T]
垂直面板	导航控制面板 (PVI) 编号按钮	按下预定机场 (1-2) 编号	[右 ALT + 1...2]
垂直面板	导航控制面板 (PVI) 显示 检查	机场编号	
总距杆	МАРШРУТ-СНИЖЕН (航线-下降 开关)	МАРШРУТ (航线)	[R]

飞行中单发失效

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
飞行中单发失效			
总距杆	总距	旋翼转速保持不低于 85%	
左侧面板	失效发动机关断阀	关闭	[右 CTRL + PAGE UP] 或 [右 CTRL + PAGE DOWN]
竖直面板	ПЕРЕКРЫВ КРАНЫ – ДВИГ. (失效发动机燃油关断阀开关)	关闭	左发 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + J] 开关: [右 CTRL + 右 SHIFT + J] 或 右发 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + K] 开关: [右 CTRL + 右 SHIFT + K]
	速度	110...120 公里/小时	
油门杆	操作发动机油门杆	全	[右 ALT + PAGE UP] 或 [右 SHIFT + PAGE DOWN]
检查失效发动机着火			



竖直面板	КРАН КОЛЬЦЕВАНИЯ (交叉供油阀)	打开	开关: [右 CTRL + 右 SHIFT] 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + ;]
预计不超过 70 公里/小时的水平飞行的可能性			
不建议重启失效发动机			
决定是否需要应急着陆			

悬停时单发失效

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
当低于 10 米悬停时单发失效 (低于临界高度-速度区), 执行应急着陆			
总距杆	总距	减小 2-3 度	
周期变距杆	周期变距	推杆 20...25 度 俯冲	[方向键上]、[方向键下]、[方向键左]、[方向键右]
在高度 3...5 米			
总距杆	总距	放在四分之三行程处	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
周期变距杆	周期变距	着陆	[方向键上]、[方向键下]、[方向键左]、[方向键右]
着陆时不要侧移			
总距杆	总距	放到底	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
当在临界高度-速度区悬停时单发失效, 无法保证安全着陆			
当在高于临界高度-速度区悬停时单发失效时, 需要判断此时高度是否允许转入			



平飞并安全着陆			
总距杆	总距	快速减至三分之一行程	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
周期变距杆	周期变距	推杆 20...25 度 俯冲	[方向键上]、[方向键下]、[方向键左]、[方向键右]
当到达 40...50 公里/小时			
总距杆	总距	提高总距并转至平飞	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
左侧面板	失效发动机关断阀	关闭	[右 CTRL + PAGE UP] 或 [右 CTRL + PAGE DOWN]
垂直面板	ПЕРЕКРЫВ КРАНЫ – ДВИГ. (失效发动机燃油关断阀开关)	关闭	左发 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + J] 开关: [右 CTRL + 右 SHIFT + J] 或 右发 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + K] 开关: [右 CTRL + 右 SHIFT + K]
估计继续以不低于 70 公里/小时平飞的可能性不建议重启失效发动机			

决定是否应急着陆

飞行中双发失效

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
飞行中双发失效。			
总距杆	总距	快速降低以保持转速	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
周期变距杆	周期变距	前推 以维持 100...180 公里/小时的速度	[方向键上]、[方向键下]、[方向键左]、[方向键右]
左侧面板	发动机关断阀	关闭	[右 CTRL + PAGE UP] 或 [右 CTRL + PAGE DOWN]
竖直面板	ПЕРЕКРЫВ КРАНЫ – ДВИГ. (发动机燃油关断阀开关)	关闭	左发 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + J] 开关: [右 CTRL + 右 SHIFT + J] 或 右发 开关盖: [右 ALT + 右 CTRL + 右 SHIFT + K] 开关: [右 CTRL +



			右 SHIFT + K]
中央面板	АВАР СБРОС (外挂物抛离)	开	[左 ALT + R]
中央面板	УСКОР РАЗГРУЗ (应急反坦克导弹抛离)	按下直到全部抛离	[右 CTRL + W]
周期变距杆	配平	开	[T]
左前面板	起落架	放下起落架	[G]
寻找用于无动力自旋着陆的区域，然后尽可能逆风			

自旋着陆

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
50 米高，速度为 100...120 公里/小时，转速 - 86%			
30 米高，释放着陆用照明弹			
周期变距杆	周期变距	最大 25 度 保持桨叶向上偏转来进行全速刹车，直到 3 米高度	[方向键上]、[方向键下]、[方向键左]、[方向键右]
总距杆	总距	提至三分之二行程	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
3 米高度			
周期变距杆	周期变距	着陆	[方向键上]、[方向键下]、[方向键左]、[方向键右]
总距杆	总距	猛抬到最大	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
用主起落架接地保持周期变距杆向后以避免机头快速落下			
周期变距杆	周期变距	中置	[方向键上]、[方向键下]、[方向键



			左]、[方向键右]
总距杆	总距	放到底	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
周期变距杆	机轮刹车	开	[W]

飞行中重启停车的发动机

面板	控制、检查	检查、操作、消息	按键
停车发动机转速低于 7%.			
启动 APU APU 指示灯检查 ВСУ ВКЛЮЧЕНА (APU 正在工作)			
油门杆	设置停车发动机到工作模式	慢车	在自动档位按两次: [右 ALT + PAGE DOWN] 或 [右 SHIFT + PAGE DOWN]
左侧面板	左发关断阀	关闭	[右 CTRL + PAGE UP] 或 [右 CTRL + PAGE DOWN]
左侧面板	ЗАПУСК – ПРОКРУТКА – ЛОЖНЫЙ ЗАПУСК (启动-曲柄-假启动 发动机工作模式开关)	ЗАПУСК (启动)	[左 ALT + E]
左侧面板	ВСУ – ДВИГ ЛЕВ – ДВИГ ПРАВ – ТУРБОПРИВОД (APU-左发-右发-涡轮发动机选择)	停车发动机	[E]
左侧面板	ЗАПУСК (启动按钮)	按下	[HOME]
左侧面板	左发关断阀	ОТКРЫТО (打开)	[右 CTRL + PAGE UP]
1 分钟后发动机自动进入慢车状态			
油门杆	设置停车发动机到工作模式	自动	在慢车位按两次: [右 ALT + PAGE



			UP] 或 [右 SHIFT + PAGE UP]
发动机仪表检查			
APU 关闭			

摆脱涡环

面板	控制、检查	检查、操作、 消息	按键
总距杆	总距	快速降至三分之一行程	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
周期变距杆	周期变距	推杆 20...25 度 俯冲	
俯冲加速到至少 50 公里/小时			
总距杆	总距	提高总距并转至平飞	向上: [NUMPAD +] 向下: [NUMPAD -]
周期变距杆	周期变距	调整到平飞状态	[方向键上]、[方向键下]、[方向键左]、[方向键右]
如果高度不够，弹射			





13

~

Ka-50 使用限制和系统



13 KA-50 使用限制和系统

本章只提供安全飞行条件下直升机的基本使用限制，并假设此时所有系统和设备正常工作。

限制参数	数值	缘由
最大起飞和着陆重量，千克	10,800	机身和起落架强度
最大转场起飞和着陆重量，千克	11,900	
最大空速 公里/小时		
起落架收起和放下时指示空速	300	桨叶失速、颤振和强度 起落架舱门强度 前起落架震动
起落架收放过程中的指示空速	200	
接地时地速	80	
指示空速 50 公里/小时下降中的垂直速度，米/秒：		避免涡环
雷达高度 200 米以上	5	
雷达高度 200 米以下	3	
最大风速，米/秒		操纵性
滑行时		
逆风	20	
侧风和顺风	10	
起飞和着陆时		
侧风和顺风	10	
最大俯仰角（度）	60	
最大坡度（度）	65	
过载因素		
最大指示空速 250 公里/小时	3.0	机身强度
最小	0	下旋翼桨叶和机身间最小间隙



最大转场配置	1.5	
旋翼最大转速 %: 小于 190 公里/小时 190...245 公里/小时 245...265 公里/小时 265...280 公里/小时 280...300 公里/小时	98 95 93 91 90	颤振
旋翼最小转速 %: 起飞功率 机动过程中	86 83	
TV3-117VMA 发动机限制:		
所有模式下连续工作时间, 分钟: 起飞: 正常条件 应急条件 单发故障 (OEI) 最大持续 (标称) 慢车	6 6 - 30 90 60 20	发动机可靠性和寿命
起飞模式下燃气发生器最大转速, %	101.15	发动机强度和持久度
燃气发生器涡轮入口最高燃气温度, 摄氏度: 起飞模式 启动和慢车模式	990 780	发动机耐热性
滑油压力, 千克力/平方厘米 最小 最大	2 4	
减速器限制:		
滑油压力, 千克力/平方厘米 最小 (慢车模式)	0.5	



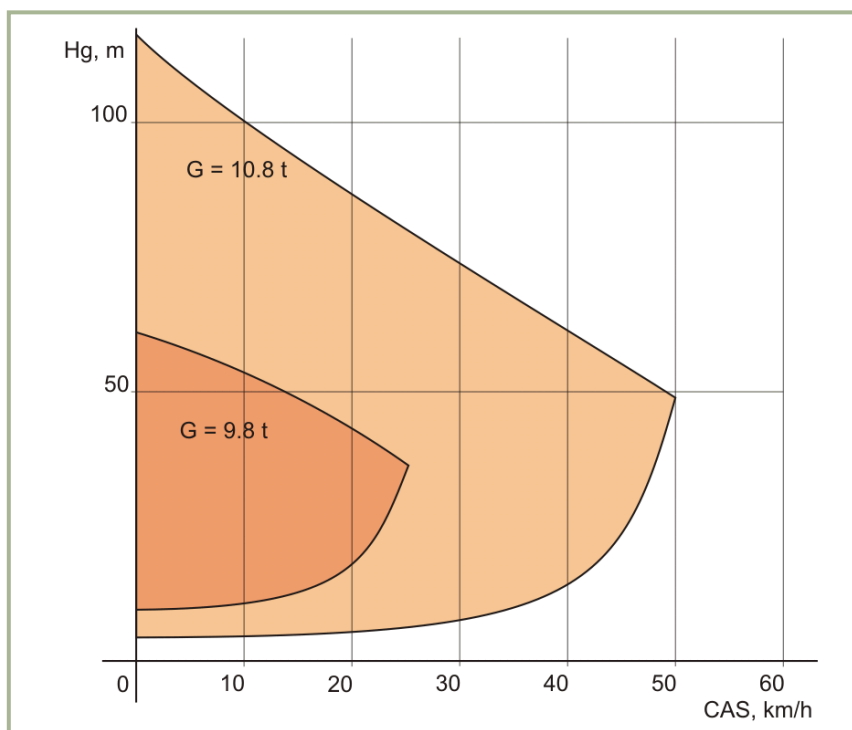
最小 (其他模式)	1.3	
滑油温度, 摄氏度: 最小 (起飞和慢车模式) 最大	-30 +90	
I-251V Shkval 使用限制		
探测距离, 公里:	9.9 - 0.6	
一次飞行中激光测距仪工作模式, 次数: 每次由 16 周期组成, 每个周期长 10 秒, 周期间隔 5 秒。	5	
每次间隔, 分钟:	30	
AT 模式下跟踪目标时最大坡度, 度:	±45	
AT 模式下跟踪目标时最大俯仰, 度:	±50	
角速度范围, 度/秒: - 偏航: - 俯仰: - 滚转:	±30 ±20 ±60	

临界高度-速度区

临界高度-速度区是由单发失效时安全着陆的能力决定的。当直升机在此区域时发生单发失效，就无法保证安全着陆。因此，飞行员需要随时避免在这些状况下飞行。

区域上限取决于用以获得应急着陆机动必要速度的足够的高度。区域下限取决于一个足够低的以避免垂直速度过快而无法安全着陆的高度。

区域限制曲线与直升机总重量和天气情况息息相关。下图显示的是标准（9.8 吨）和最大（10.8 吨）起飞重量下的关键区域图。



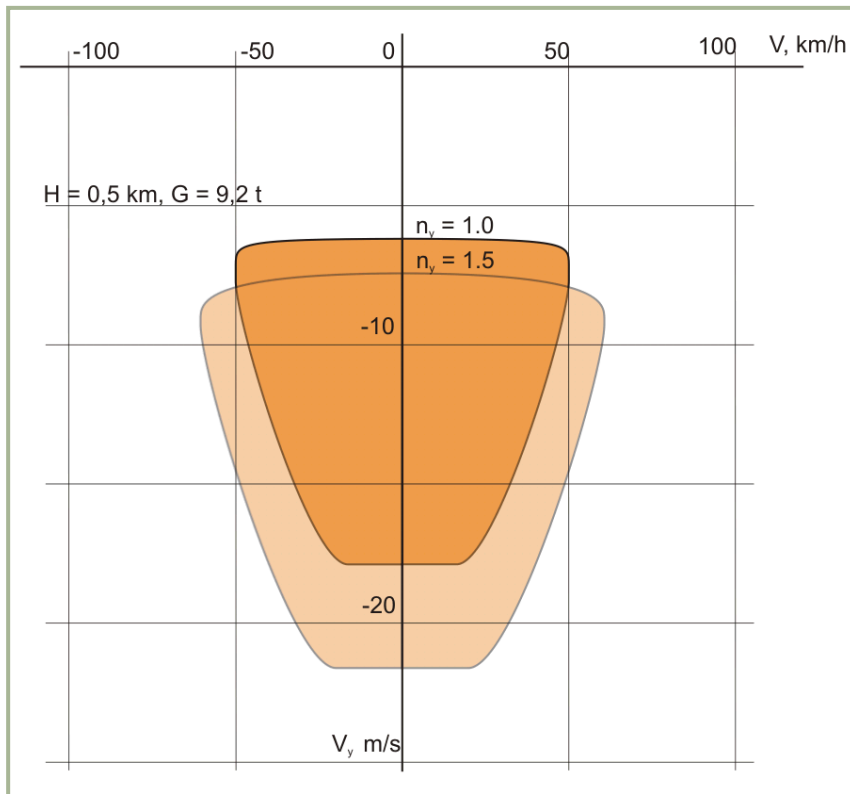
13-1: 临界高度-速度区域

涡环安全区

下图中的涡环安全区取决于在 500 米高度飞行时，直升机的重量（9.8 吨）和过载（1 和 1.5）。

当直升机无意中进入涡环状态，飞行员应立即采取以下步骤脱离涡环。

最可靠的方式是减小油门到 30%，然后获得足够的水平速度摆脱此状态。通常快速获得速度需要猛地俯冲，尽管在此状态下时，这种方式看似违反常理。



13-2: 涡环安全区

直升机控制

升力系统

直升机的升力系统由两组通过共轴连接主减速器的旋翼组成。此结构为直升机升空、前进和机动动作提供了所需的气动力。

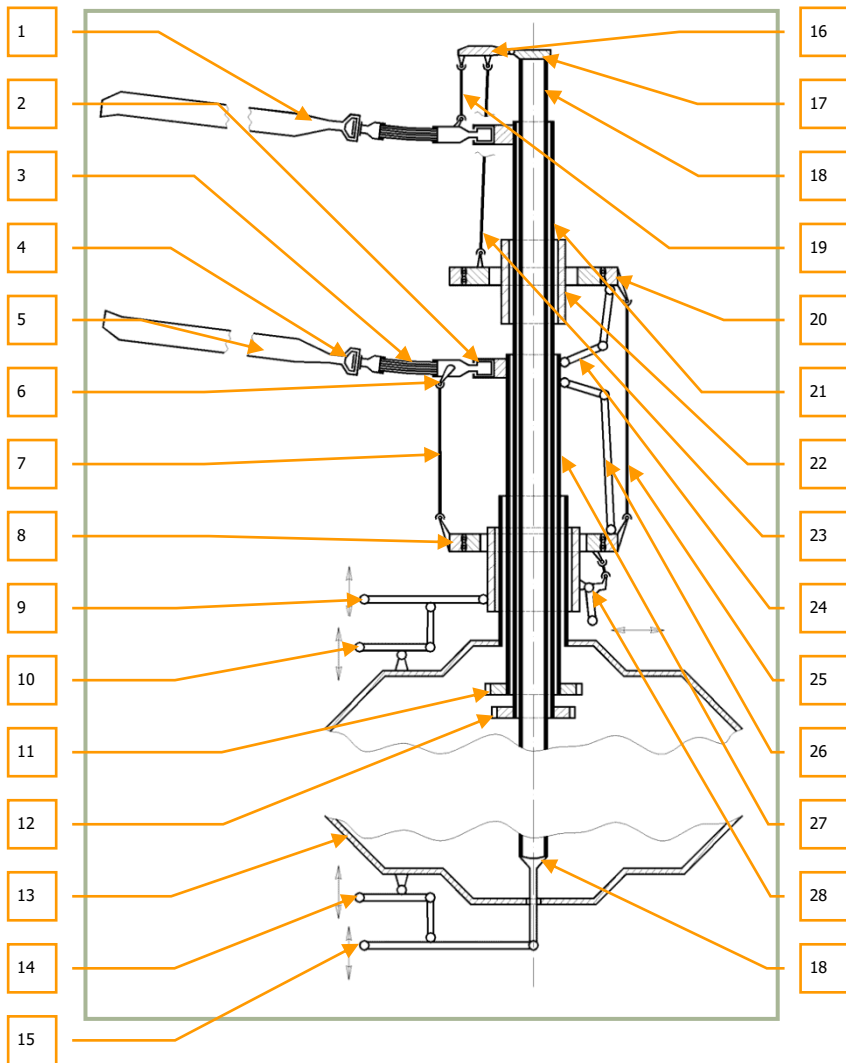
同时连接上下两个旋翼的桨距控制杆组件，包括桨毂总成、倾斜盘和其他部件，与垂直的同轴旋翼轴集成在一起。下旋翼与外轴组装在一起，而和外轴转向相反的内轴则和上旋翼住装配在一起。共轴装置用于把力矩从发动机传递至旋翼的桨叶，同时也把升力从旋翼传递给航空器。

上下旋翼的桨毂总成的结构是类似的：旋翼桨叶链通过由钢板组成的无弹性扭力杆连接在轮毂上。扭力杆足够坚韧，并能承受旋翼桨叶在离心力作用下的挥舞（因此帮助抵挡航空器前进中的滚转趋势），以及允许对旋翼桨距的控制。

旋翼倾斜盘的倾斜用于周期性地控制旋翼，有效地将飞行员的线性周期变距杆输入转变成旋翼桨叶上的转动控制。倾斜盘把总距和旋翼差动偏转控制应用到所有桨叶上。

上下旋翼部件的桨叶也是类似的，区别仅仅在转动方向上。从上往下看，上旋翼顺时针转动，而下旋翼逆时针转动。

旋翼桨叶配备有热电除冰系统。下旋翼桨叶的翼尖装有示踪照明。



13-3: 旋翼主轴

1. 上旋翼桨叶
2. 变距铰
3. 扭力杆
4. 摆振铰

5. 下旋翼桨叶
6. 下旋翼桨叶驱动
7. 下旋翼动态调节杆
8. 下滑盘
9. 总距控制杆
10. 差动偏转控制杆
11. 外轴
12. 内轴
13. 主减速器外壳
14. 差动偏转控制杆
15. 上旋翼总距控制杆
16. 滑动装置曲柄
17. 滑动装置主体
18. 滑动装置杆
19. 上旋翼动态调节杆
20. 上滑盘
21. 内轴
22. 上滑块
23. 上旋翼静态控制杆
24. 上滑盘扭力链接
25. 连接杆
26. 下滑盘扭力链接
27. 外轴
28. 滑盘倾角控制曲柄

直升机飞行控制

直升机的控制体现在纵向（前后移动）、横向（侧移）、旋转移动（偏航），以及改变旋翼桨叶总距偏转角上。纵向和横向飞行飞行时通过改变航空器差动旋翼



桨距相反方向的偏转来实现的。它们同时被一根操纵杆（周期变距杆）控制。两个踏板用来控制航空器的（偏航方向的）转向。

总距旋翼桨距和发动机功率通过驾驶舱左侧的另一根操纵杆（总距杆）控制。

直升机的控制系统通过单向液压助力连接到旋翼组件。移动驾驶舱操纵杆，让旋翼产生并控制不平衡的升力，从而控制航空器根据三个轴（纵轴、横轴和垂直轴）的任意组合转向想要的方向。

在纵轴和（或）横轴上偏转周期变距杆，会相应倾斜旋翼倾斜盘机构。造成一种“变距”效果，使直升机一侧的旋翼倾角比另一侧的更大。旋翼桨距不一致导致了一侧的升力比另一侧更大，使直升机朝预定的方向倾斜并推进。

向前或向后移动周期变距杆相对的增加或降低直升机俯仰角，用于控制直升机向前飞或向后飞。向任意一侧移动周期变距杆使直升机朝对应的方向倾斜，用于控制直升机侧滑。

按住左或右踏板增加一个旋翼总距桨距，同时降低另一个旋翼总距桨距。通过这种方式，在保持总升力不变的条件下，在上下共轴旋翼上产生差动扭矩，控制直升机在方位角上旋转。按下一侧踏板也会使直升机气动尾舵朝同一侧偏转（向左或向右）。

移动总距杆会同时改变上下旋翼所有桨叶一样的俯仰角。用于控制总（总距）升力，使直升机沿垂直轴（例如爬升或下降）移动。

总距杆同时也会通过发动机油门控制发动机功率。增加总的旋翼迎角也会增加发动机功率，产生更大的升力，而降低总距杆同时也会降低功率。

每个飞行控制系统（如总距杆、周期变距杆和舵）都单独的连接机械旋翼组件和尾舵控制面上。每个控制都带有了液压助力，并提供了飞行员在各个方向上控制直升机需要的力量。

除了上面描述的飞行控制，直升机操纵还应用了配平机制。包括：

- 向飞行员提供控制反馈，控制面偏移距离线性变化，以模仿传统的航空器气动控制。
- 平衡控制的“回中”位置，这样当控制处于中点时没有力回馈。

控制直升机所需的特殊硬件

与控制真实的 Ka-50 相比，本模拟的主要区别是每次激活配平按钮后，都要松开周期变距杆回到回中位置。在真实的航空器上，周期变距杆保持在配平位置：在本模拟中只有使用力回馈摇杆才能获得这效果。

强烈建议使用脚舵输入设备来控制直升机方向。三种方案：

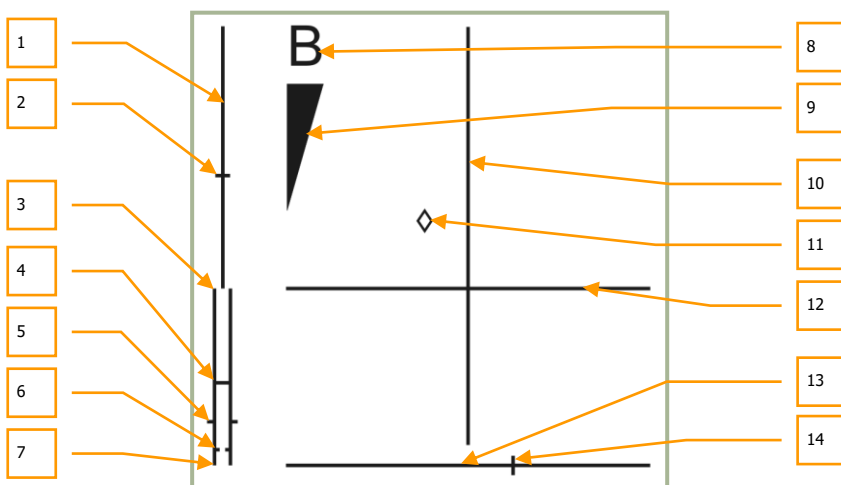
- 踏板

- 把摇杆 Z 轴设置成舵控制
- 把油门的迷你摇杆的 X 轴设置成舵控制

总距杆在直升机上的操纵与在飞机上的相反。在飞机上，往前推油门加速和爬高。但是在直升机上，往后拉摇杆增加动力/升力。为了更好的真实体验，建议在摇杆配置界面反转油门轴方向。

飞行控制器指示器

为了更好的帮助用户检查控制器的响应量程和响应速率，用一个飞行控制器显示了周期变距杆、总距杆、油门和舵的位置。通过组合键 **[ENTER + 右 CTRL]** 来切换指示的开关。



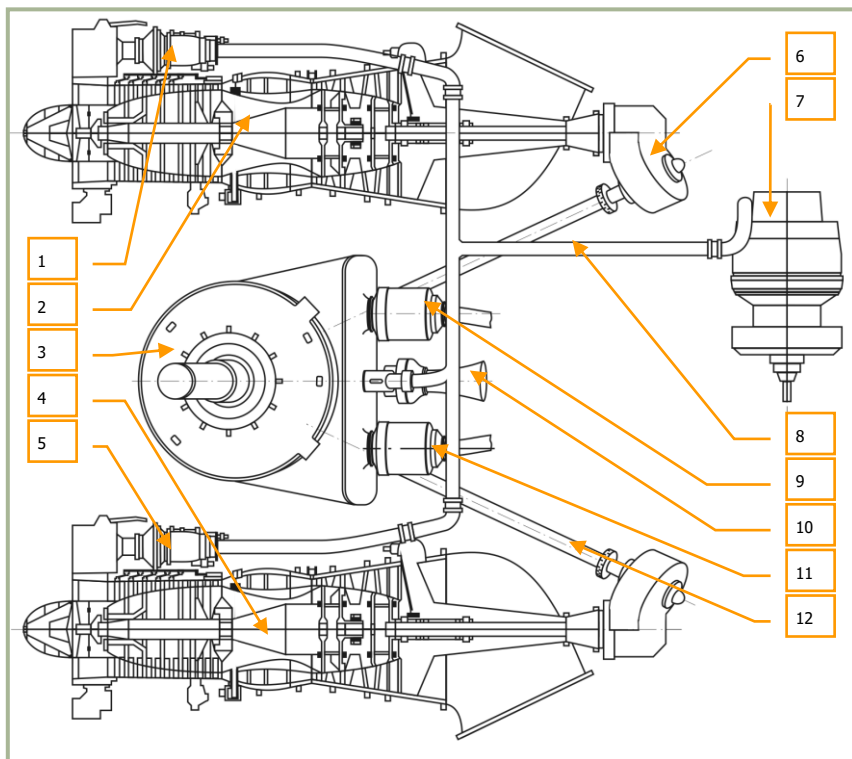
13-4: 飞行控制器位置指示器

1. 总距杆位置标尺
2. 总距杆当前位置
3. 油门标尺 FULL（全油门）模式位置
4. 油门标尺。AUTO（自动）模式位置
5. 油门当前位置
6. 油门标尺。发动机调速器失效（MEDIUM）模式位置
7. 油门标尺。IDLE（慢车）模式位置
8. 驻车轮刹



9. 轮刹标尺
10. 周期变距杆俯仰标尺
11. 周期变距杆当前位置
12. 周期变距杆坡度标尺
13. 踏板标尺
14. 踏板当前位置

发动机和动力传动系统

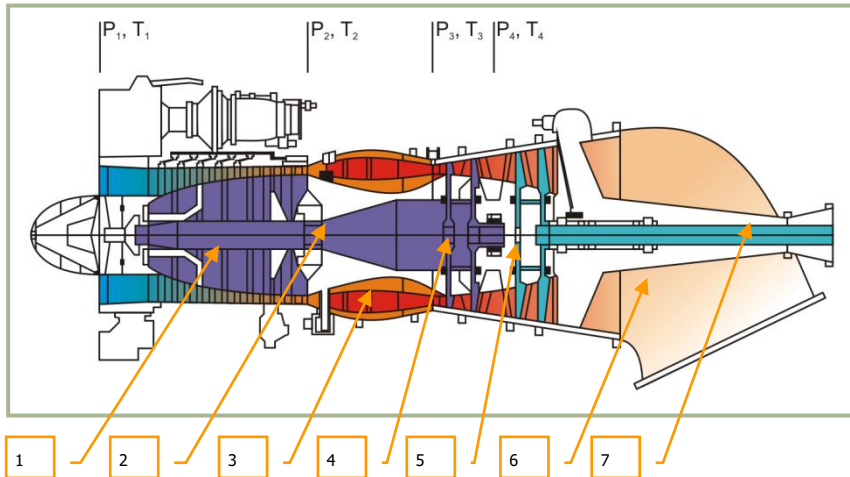


13-5: 发动机和动力传动系统

1. 右发动机起动机
2. 右 TV3-117VMA 发动机
3. 主减速器
4. 左 TV3-117VMA 发动机
5. 左发动机起动机
6. 中减速器
7. APU
8. APU 排气管
9. 右发电机

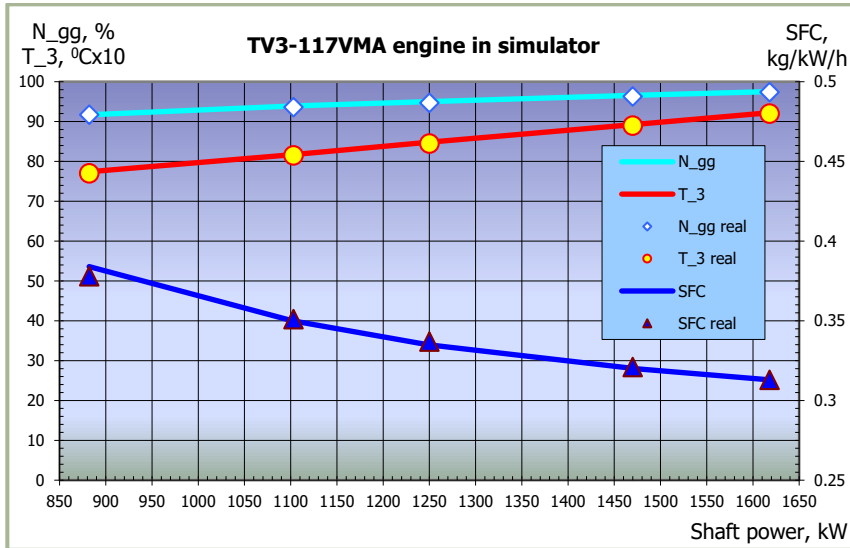
10. 涡轮传动
11. 左发电机
12. 输入传动轴

TV3-117 发动机



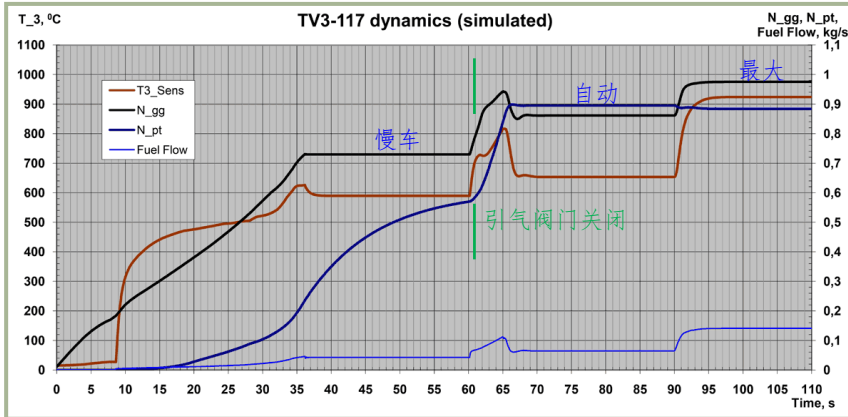
13-6: TV3-117 涡轮轴发动机

1. 压气机
2. 压气机轴
3. 环形燃烧室
4. 压气机涡轮
5. 自由涡轮
6. 扩压器
7. 动力轴



13-7: TV3-117VMA 发动机建模图表

- N_gg – 燃气发生器（压气机）转速模型
- N_gg real – 真实发动机的燃气发生器（压气机）转速
- T_3 – 涡轮前端温度模型
- T_3 real – 真实发动机的涡轮前端温度建模
- SFC – 耗油率模型
- SFC real – 真实发动机耗油率
- N_pt – 动力涡轮转速模型



13-8: TV3-117VMA 动力学

燃油系统

Ka-50 燃油系统向直升机发动机和 APU 供油，包括油箱、供油管路、燃油吹除系统和各种控制设备。

油箱包括主油箱和副油箱。主油箱包括前后软油箱。副油箱可以挂在全部 4 个干/湿挂点上，每侧 2 个。左侧副油箱连接后主油箱，右侧副油箱连接前主油箱。前主油箱向左发动机供油，而后油箱向右发动机供油。APU 从后主油箱供油。在 2 套发动机供油管路上安装了油路交联阀门。交联阀门打开后，任一主油箱都可以向另一个发动机供油。

主油箱直接向发动机和 APU 供油，副油箱直接向主油箱供油。因此，在主油箱油量低于 100% 时副油箱耗尽。为了避免燃油反向从主油箱流向副油箱，在管路上安装了止回阀。

在驾驶舱里控制增压泵来手动打开或关闭油泵。增压泵指示灯位于顶面板指示面板。

当外部油箱耗尽时，对应的指示灯会熄灭：

- “БАК ЛЕВ ВНЕШ” – 左外侧副油箱耗尽
- “БАК ПРАВЫЙ ВНЕШ” – 右外侧副油箱耗尽
- “БАК ЛЕВ ВНУТР” – 左内侧副油箱耗尽
- “БАК ПРАВЫЙ ВНУТР” – 右内侧副油箱耗尽

通过下列措施部分改进整个燃油系统可靠性：

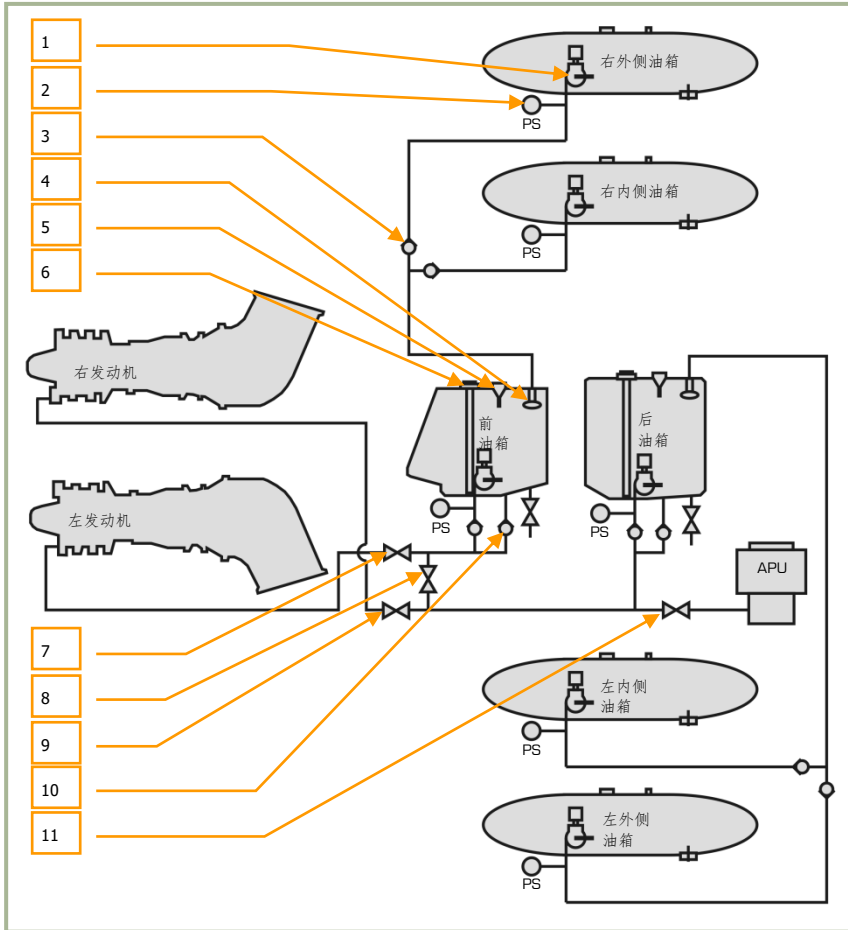


- 油泵连接在由机载电瓶供电的应急电源汇流排上。因此即便在发电机失效后仍然可以继续供油。
- 燃油泵位于发动机内，通过旁路止回阀从油箱向发动机供油。因此即便油箱油泵失效后发动机仍然能获得持续供油。

整个燃油系统的控制和状态通过各种控制阀门、油表、压力表和指示灯指示。它们位于：

- 油表控制开关和燃油增压泵控制位于右侧垂直面板的“ТОПЛИВО”（燃油）面板。
- 油表位于右前方的仪表面板。
- 发动机关断阀、APU 阀和交供油阀位于右侧垂直面板。
- 其他的指示灯位于前面顶面板指示灯面板。

当任意一个发动机剩余油量达到危险值时，会闪烁起主警告灯，并且 EKРАН 系统会显示“ПЕРЕДНИЙ БАК 110 кг”（“前油箱剩余油量 110 千克”）或“ЗАДНИЙ БАК 110 КГ”（“后油箱剩余油量 110 千克”）。



13-9: Ka-50 燃油系统方框图

1. 增压泵。每个油箱各自一个
2. 压力开关。每个油箱各自一个
3. 止回阀
4. 浮阀
5. 排水部件。前后油箱
6. 油量传感器。前后油箱
7. 左发动机关断阀



8. 交供油阀
9. 右发动机关断阀
10. 旁路止回阀
11. APU 关断阀

主油箱满时的总油量:	1,450 千克
包括: 前油箱 后油箱	705 千克 745 千克
主油箱和所有外部油箱满时的总油量:	3,210 千克
最小应急油量: 前油箱 后油箱	110 千克 110 千克

按下位于中央面板的“ABAP-СБРОС”（应急抛离）按钮应急抛离副油箱。

电气系统

Ka-50 电气系统包括：

- 115/200 伏主交流电源
- 应急交流电源
- 直流电源
- 外部电源

电源控制系统位于垂直面板上，仪表位于控制面板上，告警提示位于顶部面板以及 EKRAN 显示上。

主电源供电由 115/220 伏的三相交流电源构成，由 2 个三相交流发电机供电。

27 伏直流电由 2 个整流器供电，每个整流器连接到一个发电机上。

为了确保主电源失效时的飞行安全，由电瓶向应急汇流条供电。在这种情况下，115 伏交流电源由 POS-500B 静止逆变器供电，用于应急交流汇流条。

外部交流电源供电由机身左侧的一个接口连接。没有外部电源时，由电瓶供电。

要在地面上测试设备可靠性，而又不启动发动机或没有地面电源，可以把涡轮开关打开，使用交流发电机。

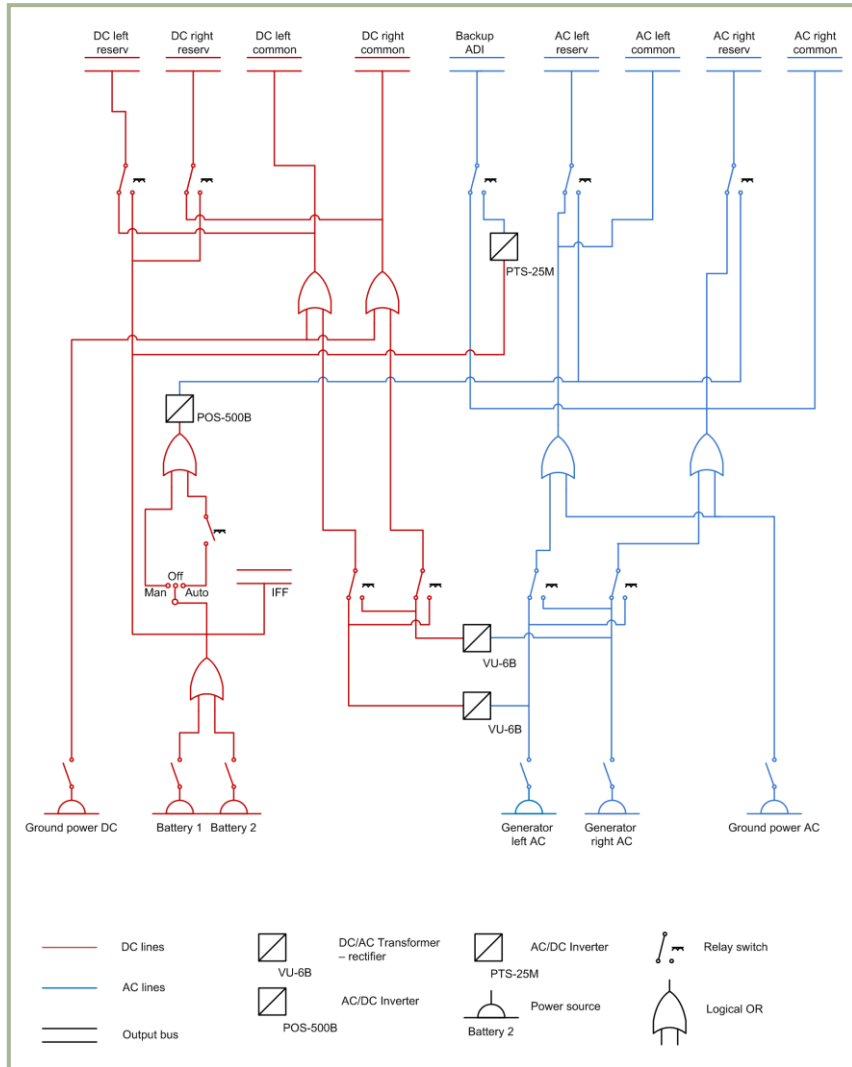
主交流电源供电系统

系统包括 2 个独立的发电机，分别位于直升机左右侧。电源包括 2 个安装在后减速器的 115/200 伏同步三相交流发电机，由主减速器或涡轮驱动。

左发电机分配到 CDU-1（中央配电装置），右发电机分配到 CDU-2，向汇流条供电，用于给用户供电。一个发电机失效时，其汇流条自动切换到正常工作的发电机的汇流条上。

发电机通过 “ЭНЕРГЕТИКА ~ТОК”（交流电）、“ГЕН ЛЕВ”（左发电机）和 “ГЕН ПРАВ”（右发电机）开关打开，旋翼转速稳定在高于 83-85% 或者在地面上使用涡轮时开始工作。旋翼转速低于 80% 时，交流发电机自动关闭。

当 2 个发电机都失效时，EKRAN 会显示 “СЕТЬ НА АККУМУЛ”（电瓶汇流条）信息并播放语音提示 “Смотри УСТ”（检查 EKRAN 面板）。在顶部面板上，会亮起 “ПРЕОБРАЗ”（逆变器）告警灯，告知飞行员 POS-500B 交流逆变器已经开启。在左侧仪表面板上，主警告灯（MWL）开始闪烁。



13-10: Ka-50 供电框图

应急交流供电

当主交流系统故障时，交流用户由 POS-500B 静止逆变器供电。POS-500B 把 27 伏直流电源转成 115V 交流电源。

POS-500B 逆变器向下列接入到应急汇流条的用户供电：

- 无线电高度表
- 发电机油压开关
- 油量表、过载表、发动机转速表和排气温度表和各种监视系统
- 敌我识别设备
- 警告和指示系统
- 提示旋翼降转的音频
- 应急仪表面板照明

备用人工地平仪由单独的 POS-25M 静态逆变器供电，使用电瓶的直流电源。当 2 个发电机都失效时，这份清单延伸到包括使用直流应急汇流条的设备。

为了确保 POS-500B 逆变器自动激活，“ЭНЕРГЕТИКА ~ТОК”（直流电源）“ПРЕОБР”（逆变器）选择器必须在“АВТ”（自动）位置。

直流供电系统

直流供电系统包括 2 个独立的通道，安装在机身左右侧。

每个通道包含一个 VU-6B 整流器，左侧通道的 CDU-3 和右侧通道的 CDU-4。

当其中一个 CDU 通道失效时，失效的通道的汇流条会自动切到正常工作的 CDU 通道上。这样能确保电源供电正常。

在 Ka-50 上安装了 2 个电瓶，因此确保在 2 个发电机都失效后发动机自动启动和应急汇流条供电。敌我识别直接由这些电瓶供电。

CDU-3 和 CDU-4 是 2 条汇流条。

- №1 汇流条用于应急，2 个整流器失效后，由电瓶供电。
- №2 汇流条是断开汇流条，用于 2 个整流器都失效并断开连接时。

下列供电用户由直流应急汇流条供电（2 个发电机和整流器都失效时）：

- POS-500B 逆变器向交流用户供电
- 通信设备：VHF 无线电、内话
- 无线电高度表
- 无线电应答器
- 武器控制系统
- 发电机和液压系统指示仪表
- 油量表、油泵和关断阀



- PTS-25 逆变器向备用地平仪供电
- 灯光
- 空速管加热
- 警告和指示系统和 ЕКРАН 系统

电瓶由右垂直面板的“ЭНЕРГЕТИКА =ТОК”（直流电源）、“АКК1”（电瓶 1）和“АКК2”（电瓶 2）开关激活。当发电机上线或连接了外部电源时，整流器自动开启。

当有一个整流器失效时，ЕКРАН 会显示“ЛЕВ ВЫПРЯМИТ”（左整流器）或“ПРАВ ВЫПРЯМИТ”（右整流器）信息。同时位于前仪表板左侧的主警告灯（MWL）开始闪烁。如果 2 个整流器都失效，“СЕТЬ НА АККУМУЛ”（电瓶汇流条）信息会显示在 ЕКРАН 显示屏上。同时位于前仪表板左侧的主警告灯开始闪烁。

液压

Ka-50 液压系统用于向直升机各系统提供液压动力。包括 2 个子系统：

- 主液压系统用于提供给飞行控制伺服作动器，用来控制俯仰、坡度、偏航和总距。在公用系统失效时，它还能确保应急起落架放下。
- 公用系统用于提供给起落架收放、主轮刹车和机炮转向。主液压失效时，它用于提供给飞行控制伺服作动器。

每个系统包括一个液压泵、一个液压油箱、过滤器、阀门、管线和控制器。2 个系统的压力源由各种活塞泵提供。主系统的泵安装在主减速器的左附减速器里，在旋翼由发动机驱动或自旋时工作。公用系统的泵安装在主减速器后附减速器里，在旋翼转动或者 APU 开启时工作。

在每个系统里有液压蓄压器，防止发生压力振荡。刹车系统由一个单独的蓄压器提供关车后的驻车刹车能量（最长 2 个小时），或者在滑行时公用系统失效的情况下提供刹车能量。主系统液压油箱容积 13 升，公用系统容积 17 升。

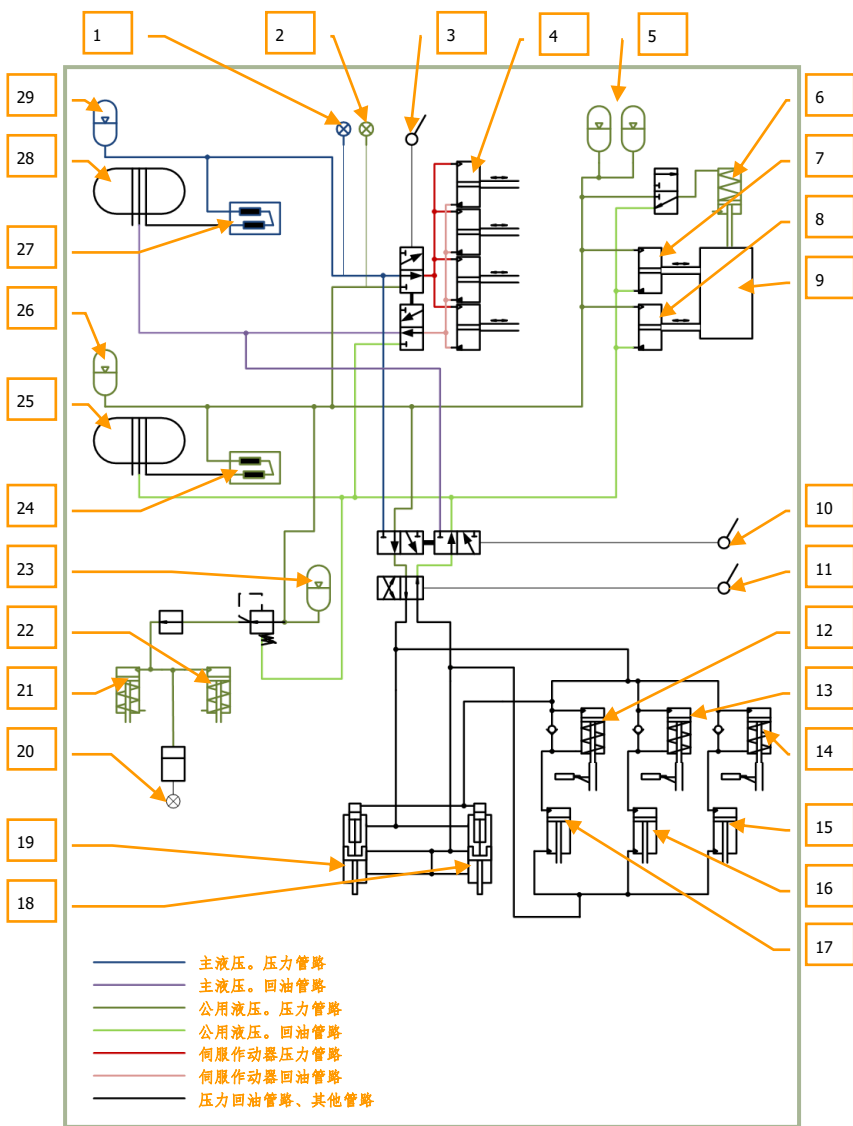
液压系统通过液压油压力和温度指示和压力开关来控制。液压指示位于驾驶舱控制面板上侧。每个指示器上还包括了指示液压工作范围的标记。

- 主系统和公用系统指示器。标记了 64 和 90 千克每方厘米的指示
- 蓄压器压力。标记了 60 和 90 千克每方厘米的指示
- 刹车系统压力表。标记了 0 和 22 千克每方厘米
- 系统液压油温度表。标记了 -10 摄氏度和 +90 摄氏度
- 工作范围 65~90 千克每方厘米
- 飞行时液压油温度不超过 +85 摄氏度

压力探测单元位于：

- 飞行控制伺服作动器以探测压力下降
- 刹车系统指示蓄压器以探测压力下降
- 在液压油箱增压管路里

开关“ОСН ГИДРО ОТКЛ”（MAIN HYDRO OFF 主液压关闭）控制主系统和公用系统之间自动切换或手动切换。通过“КЛАПАН 1 ГИДРО”和“КЛАПАН 2 ГИДРО”（VALVE 1 HYDRO 1 号液压阀、VALVE 2 HYDRO 2 号液压阀）指示灯来指示，位于液压表上方的控制面板上。



13-11: 液压系统模型

1. 主液压系统压力表
2. 公用液压系统压力表
3. 伺服作动器主 - 公用液压选择开关
4. 伺服作动器。俯仰和坡度作动器、滚转作动器和总距作动器



5. 机炮移动液压蓄压器
6. 机炮移动止锁
7. 机炮垂直移动作动器
8. 机炮水平移动作动器
9. 机炮移动
10. 应急起落架选择器开关
11. 起落架收放手柄
12. 左起落架上锁检查阀
13. 前起落架上锁检查阀
14. 右起落架上锁检查阀
15. 左轮作动器
16. 前轮作动器
17. 右轮作动器
18. 右轮舱盖作动器
19. 左轮舱盖作动器
20. 刹车压力表
21. 左轮刹车作动器
22. 右轮刹车作动器
23. 刹车液压蓄压器
24. 公用系统液压泵
25. 公用系统液压油箱
26. 公用系统蓄压器
27. 主系统液压泵
28. 主系统液压油箱
29. 主系统蓄压器

航空器瞄准与导航系统

航空器瞄准和导航系统（俄语简称为“PrPNK”）综合了无线电、陀螺仪和激光系统和机载自动飞行、航空导航和武器系统。此系统用于攻击目视识别的目标。

操作原则

在向目标发起攻击前，一个战斗架次包括以下阶段：巡航到起始点（IP）、在目标区域或通过数据链获取并识别目标、接近目标、使用合适的武器发起攻击、返回指定机场着陆。

PrPNK 提供下列自动功能用以支持作战任务：

- 根据可编程飞行计划航路航行到起始点和目标区域。
- 使用数据链装备和 Shkval 瞄准系统（扫描模式）获取并识别目标。
- 接近目标并使用选择的武器发起攻击。
- 自动转向目标模式（AT）和使用 Shkval 自动跟踪目标。
- 返回机场（RETUNR 返航模式）并着陆。

可以使用下列自动接近目标和武器投放功能：

- 通过 HMD（头盔瞄准设备）使用 Shkval，开启自动转向目标模式（AT）。
- 手动转向目标后用 Shkval 瞄准；把目标放到瞄准系统视场内；通过自动跟踪锁定目标直到目标被摧毁。

PrPNK 使用数字计算机来确保自动飞行方案、导航和战斗任务。系统有效性依赖于交流电源供电。

PrPNK 控制

PrPNK 控制位于下列驾驶舱面板

- PVI-800 导航控制面板 - 这是 PrPNK 的主控面板，提供了模式选择和其他 PrPNK 系统交互。PVI-800 面板位于垂直面板。
- 目标模式控制面板开启 PrPNK 电源并允许自动模式和武器选择攻击模式。该面板位于左侧面板。
- 武器状态和控制面板控制武器准备状态、武器投放模式、武器数量控制和剩余弹药数量显示。该面板位于下侧中央面板。



- 瞄准显示控制面板用于调节 IT-23 TVM 的视频图像和显示指示。该面板也用来调节 HUD 和头盔瞄准设备的显示。该面板位于下侧中央面板。
- 系统准备和检查面板由地勤使用，用来打开并进行几个 PrPNK 部件的地面功能测试。该面板位于测试面板区域。
- PVTz-800 数据链面板，位于垂直面板；PRTz 数据链控制面板位于顶部面板。用于控制数据链瞄准系统。

那些用来操作单独的 TNS 设备其他各个模式的面板，其开关的功能在单独的章节里解释。

PrPNK 部件

PrPNK 依赖下列系统和仪器：

- PNK-800 飞行导航系统
- SUO-800 武器控制系统
- I-251V Shkval 自动瞄准系统
- SOI-800 信息显示系统
- 头盔瞄准具 (HMS)
- 数据链设备。
- DUAS-V 迎角侧滑传感器
- 提供飞行和导航任务解算的飞行计算机：TzVM-N (“计算机-N”)、作战使用 TzVM-B (“计算机-C”)、信息显示 TzVM-I (“计算机-I”) 和数据链瞄准 TzVM-Tz (“计算机-T”)
- 控制面板
- 供电电源、连接和通信

PNK-800 飞行导航系统

PNK-800 飞行导航系统是 PrPNK 的主要部件，提供了自动飞行、导航和作战任务功能。

飞行任务功能：

- 姿态稳定
- 自动气压高度稳定
- 自动真空速稳定
- 真（无线电）高度稳定
- 使用从地速和多普勒偏流角系统和无线电高度表获得的数据实现悬停稳定
- 按照设定的速度垂直下降
- 按照设定的飞行和导航参数进行自动水平巡航并进入目标。
- 武器后坐力干扰修正
- 指引模式下提供飞行指示

导航功能：

- 航路点（WP）、机场（AF）、INU 固定（参考）点（FP）和目标点（OT）坐标输入到计算机内存里
- 航路点顺序编程
- 航路飞行和目标进入模式下预估导航参数
- 自动计算直升机位置坐标
- 飞越预先编程的固定点或用 I-251V Shkval 锁定的固定点来手动更新/修正坐标。
- 通过飞越或使用 I-251V Shkval 锁定目标来推算目标坐标
- 当前坐标显示
- 连续航路点指示
- 通过极端、高速或正常模式自动将初始地面机头指向与惯性导航单元（INU）IK-VK 的航向陀螺仪指向对齐
- 手动修正起始航向设定
- 沿最短航迹预估返回 2 个预先编程的机场



- 估算到转向点的剩余距离和飞行时间
- 自动计算并显示选择的 **NDB** 方位角

系统包括下列装备和仪器：

- 机载数字导航计算机 (**TzVM-N**)
- 姿态稳定计算机 (系统主功能)
- 陀螺组件
- 惯性导航装置 **IK-VK**
- 地速和偏流角多普勒设备
- 大气数据系统 (高度和速度参数系统)
- 备用姿态仪 (**SAI**)
- 姿态指示器 (**ADI**)
- 水平状态仪 (**HSI**)
- 特殊模式计算机
- 自动驾驶面板
- **KI-13** 磁罗盘
- 线性加速传感器

另外, **PNK-800** 包括：

- **ARK-2** 自动测向仪
- 无线电高度表

主要技术特性

系统有效性适用于下列条件：

- 坡度和俯仰角最大 ± 70 度
- 角速度 (所有轴) 最大 **60** 度/秒
- 真空速 **-70** 到 **+400** 千米/小时
- 高度最高 **6000** 米
- 正常准备完全就绪时间 **15** 分钟
- 加速准备模式 **3** 分钟

- 定向陀螺模式 2 分钟

稳定飞行模式下精度保持公差：

- 坡度和俯仰角 - 1 度
- 航向 - 1.5 度
- 气压高度 ± 20 米
- 悬停时真高度 ± 1.5 米
- 真空速 - 10 千米/小时

自主坐标计算的精度，按一个小时飞行的飞行距离的百分比计算，航线飞行模式下配合 INU 定向陀螺初始对准：

- 惯性-多普勒模式 - 1.2%
- 航线-多普勒模式 - 1.6%
- 航线-大气模式 - 10%
- 航线-多普勒模式，飞行准备时使用加速模式 - 2.4%

控制、测试和设备指示

通过下列面板和手柄操作该系统：

- PrPNK 系统包括导航控制面板、瞄准模式面板、瞄准控制面板、系统准备和检查面板和数据链面板。
- 总距杆和周期变距杆上的按钮。
- 武器控制系统的武器状态和控制面板。

使用左侧面板的 K-041 开关切换 PNK 和 PrPNK。

姿态（角度）稳定模式

姿态、高度和空速稳定模式由自动驾驶面板上的自动驾驶通道按钮（“K”、“T”、“H”和“B”）开关控制。

按下周期变距杆上的“ТРИММЕР”（TRIM）按钮取消自动驾驶的坡度（K）、俯仰（T）和偏航（H）信号，并释放内存里的直升机在三维空间的角度位置。

俯仰角稳定能在给定的负俯仰角下维持空速。

按下总距杆把手（作为总距杆刹车和高度配平按钮）会取消高度位置信号；把总距杆移动到新的位置并飞到新高度后再释放把手会把新的高度设置到存储器里，



系统会把航空器维持在新的高度。气压高度或雷达高度稳定根据自动驾驶面板的“**БАР - РВ**”（气压 - 雷达高度）开关的位置选择。然而，如果开关设置到“**РВ**”位置并且通道“**В**”激活，真高度大于 300 米时，自动驾驶自动把高度稳定在气压高度。

悬停稳定模式

悬停稳定模式用于把直升机稳定在相对于所选择的悬停点的一个固定位置，并使用无线电高度表稳定悬停高度。

此模式在高度不低于 4 米并按下周期变距杆上的“**ВИСЕНИЕ**”（悬停）按钮时激活悬停。总距杆上的“**МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ**”（航线-下降）选择器在中央位置时，自动激活高度稳定模式（“**В**”）。按下“**ВИСЕНИЕ**”（悬停）按钮后，头顶警告面板的“**ВИСЕНИЕ**”（悬停）和“**Нрв СТАБ**”（雷达高度稳定）灯会亮起。HUD 上会显示当前悬停点和预计悬停区域；当前悬停点距悬停区域的距离显示了悬停点偏差。在 ADI 上激活了俯仰和坡度飞行指引仪，显示了高度偏差和横向偏差。纵向偏差和横向偏差显示在 HSI 上。

再次按下“**ВИСЕНИЕ**”（悬停）按钮取消该模式。

垂直下降模式

该模式用于从悬停点自动下降，要把“**МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ**”（航线-下降）开关保持在“**СНИЖЕНИЕ**”（下降）位置。自动下降速率保持在 2-3 米/秒，并且让直升机在下降时稳定在一个固定点上。

自动飞行模式

在此模式下，自动驾驶控制直升机按照给定的轨迹飞行：按照设定的航向、航路、航迹和转弯。在起飞后把总距杆上的“**МАРШРУТ-СНИЖЕН**”（航路-下降）选择器设置到“**МАРШРУТ**”（航路）位置开启此模式。自动驾驶面板上的“**ЭК-ЛЭП**”（预计航向 - 预计航迹角）和“**БАР-РВ**”（气压 - 雷达高度）开关设置了对应的飞行模式。

在“**МАРШРУТ**”（航路）模式下转到预计航向后，姿态、高度和空速稳定会全部打开。

特殊模式

特殊模式用于在发射火箭弹或机炮时自动稳定直升机，系统会在对应的自动驾驶通道上产生稳定化脉冲。

在发射火箭弹或机炮时自动开启特殊模式。





PNK-800 飞行预估参数

飞行预估参数用于在预编程航路模式或目标进入模式下自动控制直升机或飞行指引仪控制直升机。

直升机坐标计算模式

系统处理速度和方向数据，连续计算直升机位置坐标。速度数据由 INU、大气数据、地速和偏流角多普勒传感器提供，在下列模式中用于计算坐标，精度不同：

- 惯性-多普勒 (IDM)
- 航线-多普勒 (CDM)
- 航线-航空 (CAM)
- 惯性 (IM)

IDM 是主要计算模式，在地速和偏流角多普勒设备正常工作并且绝对速度数据可用时自动开启。

参数计算模式估算下列参数：

- 直升机当前地理坐标
- 地速
- 偏流角
- 考虑气象风的导航的方向和大小

计算模式显示了下列导航参数：

- 在 PVI 上按下“ φ/λ ”按钮后，当前地理坐标显示在 PVI 显示器上。
- 按下“ δ/V ”按钮后在 PVI 显示器上显示气象风的方向和速度。

计算模式在机轮离地后自动激活。该模式一旦接地后就取消。

航路模式

航路模式用来预估并显示飞行-导航参数，用来沿航路自动飞行或飞行指引仪飞行。航路最多有 6 个航路点。

预估直升机当前坐标到下一个连续航路点的导航数据。

预估了下列导航参数：

- 到航路点的方位角，计算了预计航迹角的横向偏差

- 到航路点的的预计航线，考虑了风和预计航迹角的横向偏差
- 相对预计航迹角的横向交叉轨迹（XTE）偏差。
- 到下一个连续航路点的时间和距离

包括 2 个自动航线飞行模式：

- 航线模式，自动驾驶面板上的“ЗК-ЛЗП”（预计航向-预计航迹角）开关拨到“ЗК”（预计航向）位置开启航向模式。
- 航路模式，自动驾驶面板上的“ЗК-ЛЗП”（预计航向-预计航迹角）开关拨到“ЛЗП”（预计航迹角）位置开启航路模式。

航线模式连续消除地速矢量和航路点航向之间的夹角来确保直升机抵达航路点。在此模式下航迹和预计航迹角不重合。

在当前航路点处转向下一个航路点，不进行线性领先转弯（LLT）。此模式的主要优势在于直升机永远按照最短路径飞向航路点。

航路模式确保直升机按照预计的航迹抵达航路点。因此，能按照预计的方向抵达航路点或目标进入点。当接近下一航路点的航迹时，在抵达当前航路点之前会进行领先转弯。自动领先转弯会根据预计领先转弯角、风向和风速和需用坡度角进行计算。该模式的主要优势是直升机连续按照预计的航迹飞行。

在 2 个模式下，距离转弯还有 100 米时，顶部面板的“ППМ РАЗВОРОТ”（航路点转弯）灯会亮起。开始转弯后当前导航参数会更新为航路下一阶段的数据。自动转弯坡度最大为 15 度。

将 PVI-800 的“ППМ”（航路点）带灯按钮按下，然后在总距杆上把“МАРШРУТ-СНИЖЕН”（航路-下降）开关拨到“МАРШРУТ”（航路）位置激活航路模式。再次按下“ППМ”（航路点）带灯按钮或者把总距杆上的“МАРШРУТ-СНИЖЕН”（航路-下降）开关拨到中央位置取消航路模式。航路模式在通过最后一个航路点 2 千米后自动断开，顶部面板的“КОНЕЦ МАРШРУТА”（航路结束）、“МАРШРУТ ЗК (ЛЗП)”（航路预计航线（航迹））灯熄灭，PVI 上的灯也熄灭。

返航模式

返航模式用于从航路上的任何点按照最短距离自动飞行或在姿态指引仪下手动飞行到 2 个预先设置的机场。

按下 PVI-800 上的“АЭР”（机场）带灯按钮，然后按对应的数字选择要前往的机场。机场编号显示在 PVI-800 显示器上。

飞行在“ЗК”（DH 预计航向）或“ЛЗП”（预计航迹角）子模式下进行。

飞行导航预估数据和指示与航路模式的类似。



将总距杆上的“МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ”（航路-下降）开关设定到“МАРШРУТ”（航路）位置，然后按下 PVI-800 上的“АЭР”（机场）按钮激活返航模式。

在接近选择的机场时，顶部面板的“КОНЕЦ МАРШРУТА”（航路结束）灯会亮起。

再次按下“АЭР”（AIRFIELD 机场）按钮或把总距杆上的“МАРШРУТ-СНИЖЕН”（航路-下降）开关拨到中央位置取消返航模式。返航模式在飞越机场 2 千米后自动取消。

进入模式

进入模式用于沿最短路径自动飞行或在飞行指挥仪下手动飞行到 10 个预编程的作战（目标）点（ТР）或者航路上任何一个点的目标。

该模式会预估到目标点的方位角和距离。按下“Ац/Дц”（到目标航向/距离）按钮后，方位角和距离数据显示在 PVI-800 显示器上。其他预计的飞行导航数据类似航路模式。

将总距杆上的“МАРШРУТ-СНИЖЕНИЕ”（航路-下降）开关设定到航路位置，然后按下 PVI-800 上的“ОТ”（ТР 目标点）按钮开启进入模式。按下“ОТ”（ТР 目标点）按钮后，按下对应的数字键选择目标点编号。

再次按下“ОТ”（ТР 目标点）按钮或者把总距杆上的“МАРШРУТ-СНИЖЕН”（路线-下降）开关拨到中央位置取消进入模式。进入模式在飞越目标点 2 千米后取消。

修正模式

修正模式用于修正坐标计算误差，这些误差由不精确的传感器信息和计算造成。

实现了下列修正子模式：

- 飞越修正
- 使用 I-251V 锁定一个参考点进行修正

飞越修正和 I-251V 修正最多支持 4 个 INU 参考点。每个参考点在任务编辑器里设定，然后将坐标输入 PNK 里。通过按下 PVI-800 上的“ОР”（固定点-更新点）进行修正。

在直升机飞越任意一个预编程的 INU 参考点以及在参考点附近时，再次按下 PVI-800 上的“ОР”（固定点-更新点）按钮完成越修正。然后把“И-251В - ПРОЛ”（I-251V - 飞越）开关拨到“ПРОЛ”（飞越）位置，在 PVI-800 键盘上按下参考点对应的数字键。PVI 显示器上会显示按下的数字。在飞越参考点时，按下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁 Shkval - 指定目标）按钮，当前计算的坐标会被参考点的正确坐标更新。PVI-800 上的“ОР”（固定点 - 更新点）按钮会熄灭，对应的参考点数字键也会熄灭。

在参考点目视距离内，把“И-251В - ПРОЛ”（I-251V - 飞越）开关拨到“И-251В”位置选择使用 I-251V 锁定来进行修正。接近参考点后，再次按下“OP”（固定点 - 更新点）然后按下 PVI-800 键盘上对应的 INU 参考点数字键。打开 I-251V，把传感器瞄准线移动到所选择的参考点。瞄准模式控制面板上的“ИЗЛ – ОТКЛ”（激光备用 - 关闭）开关应拨到“ИЗЛ”（激光备用）位置。使用 IT-23 TV 指示器，把截获照门放到参考点上并把截获照门减小到比参考点更小的尺寸。按下总距杆上的“АВТ ЗАХВ”（自动锁定）开始自动跟踪锁定。显示“ТА”（电视自动锁定）符号后，再次按下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁 Shkval - 指定目标）按钮。这些操作完成后，会载入参考点的距离和瞄准角（方位角和高度）。有了这些数据后，就能估算参考点坐标并用来修正直升机本机坐标。

按下瞄准模式控制面板上的“СБРОС”（瞄准模式重置）按钮关闭此模式。

记录模式

记录模式用来把最多 10 个作战目标点（TP）记录到系统存储里。

该模式有 2 个子模式：

- 飞越记录
- 使用 I-251V Shkval 记录

按下 PVI-800 上的“OT”（TP）按钮，然后按下 PVI 键盘上要记录的数字键开启记录模式。PVI 旋转选择器必须设置到“ВВОД”（INPUT 输入）位置。

把 PVI-800 上的“И-251В – ПРОЛ”（I-251V Shkval-飞越）开关到“ПРОЛ”（飞越）位置选择飞越记录目标点。在飞越新的目标点时，按下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁 Shkval-指示目标）按钮。计算出来的直升机坐标会存储到 TzPU-N 里作为一个目标点坐标。

把“И-251В - ПРОЛ”（I-251V - 飞越）开关拨到“И-251В”位置选择使用 I-251V 记录目标点。使用 I-251V 瞄准选定的目标点，按下周期变距杆上的“ЦУ”（解锁 Shkval-指示目标）按钮。根据本机当坐标前计算出来的坐标会存储到 TzPU-N 里作为一个新的目标点坐标。HUD 上会显示“OT”（OP）信号命令。

按下瞄准模式控制面板上的“СБРОС”（瞄准模式重置）按钮关闭此模式并固定 I-251V。

要覆盖已经存在的目标点坐标，对一个已经存在目标点号码进行新的目标点记录。

转弯模式

转弯模式允许使用 I-251V 自动转向目标。



按一下瞄准模式控制面板上的“АДВ”（自动转向目标模式）按钮开启转弯模式。在该模式下会进行协调转弯朝向目标点 - I-251V 的瞄准点。转弯模式可以和任何其他飞行模式一起激活。



14

无线电通信

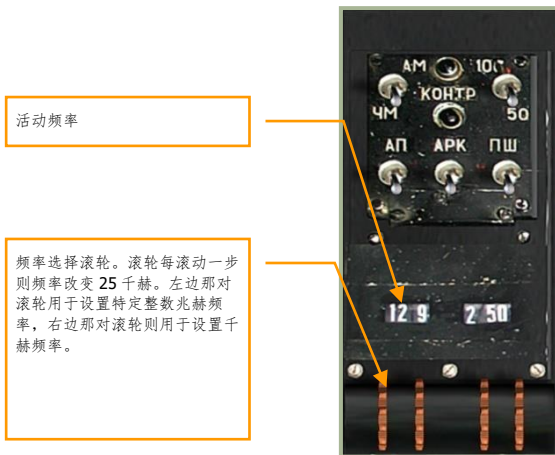
14 无线电通信

模拟器支持在虚拟世界中与其他实体进行无线电通信 - 包括僚机、地勤和空管。

无线电频率

所有无线电指令可以从[F]通信菜单中获得，且通过直升机的无线系统进行收发。与现实世界一样，在游戏里要建立通信必须要求双方无线信号频率一样。如果条件不具备，所有传播的消息都将丢失。

Ka-50 使用 R-800 甚高频无线电台与其他直升机和地勤联络。R-800 工作在 100~149 兆赫和 220~400 兆赫。



14-1: R-800 甚高频电台

小队内成员之间在预设频率通信，该频率可以在任务编辑器里设置。和 ATC 的通信使用了塔台的频率。塔台的无线电频率在补充说明章节的“机场数据”表格里。

甚高频通信要求收发双方在对方直线视野里。游戏里和现实世界中都一样，要确保对方能够收到消息，收发双方必须有一条直线信道，距离不应超过 150 公里。如果接收方位于最大范围以外，或者被地形遮挡，信息将无法传达。

编码的外部数据链目标指示信息同样由 R-800 发送，因此受到同样的传输限制。

要正确收发编码的数据链信息，一个编队里的 4 架飞机必须有他们自己唯一的 ID 号。



在单人任务里，所有飞机都有唯一的 ID 号，和各机在编队里的位置相对应。在多人游戏中（最多 4 人），玩家们必须协商好并且给他们自己分配不同的 ID 和公用的无线电通讯频率。频率间隔为 25 千赫，这提供了 9200 个信道。

玩家在进行多人任务时需要商定一个通信频率，并且设置到 R-800 电台上。另外，为了用数据链传输目标信息他们必须指定不同的 ID（用“WHO AM I”旋钮）。

如果其他玩家在相同的频率上用相同的 ID，会导致传输错误并且 ABRIS 上显示错误的位置。

地勤

游戏中的地勤包括 ATC 和地面维护人员（НОП）。

地勤维护的种类依赖于特定的单位及其相关的功能。例如，与 ATC 通信要求机场有未损坏的塔台，红方的 FARP 需要的 SKP-11 指挥车，蓝方的 FARP 需要 M1025 悍马。

如下表格说明了不同地勤服务选择所需要的条件：

服务	所需单位（红方）	所需单位（蓝方）	条件
机场、ATC	ATC 塔台	ATC 塔台	未受损
机场、ATC、补充弹药、加油、地面电源、维修	无	无	旋翼停止转动 3 分钟后自动开始维修。
FARP、ATC	SKP-11 指挥车	悍马 M1025	距离 FARP 中央 150 米以内。
FARP、地勤、挂弹	Ural-375、FARP 指挥帐篷、FARP 帐篷	M818	距离 FARP 中央 150 米以内。
FARP、地勤、加油	ATZ-10、ATZ-60、FARP 弹药库	HEMTT、FARP 弹药库	距离 FARP 中央 150 米以内。
FARP、地勤、地面电源	APA-50、APA-80	M818	距离 FARP 中央 150 米以内。
FARP、夜间灯光	SKP-11 指挥车	悍马 M1025	距离 FARP 中央 150 米以内。
FARP、维修	Ural-375、FARP	M818、FARP 帐篷	距离 FARP 中央

	指挥帐篷、FARP 帐篷		150米以内。主旋翼停止转动 3 分钟后自动开始维修。
--	-----------------	--	------------------------------------

Scripts\World\FARP.lua

如果机场塔台被炸掉，玩家则无法和 ATC 联系，但仍可以继续使用地面的加油和挂弹服务。

如果 FARP 没有包括所需的单位或者他们被炸掉了，玩家也无法获得地面服务。

玩家如呼叫敌台则不会收到回应。

直升机在机场的维修区或 FARP 上主旋翼停止转动**3**分钟后自动开始维修。

指令菜单

指令菜单可以用 **[I]** 键选择。

可以使用如下子菜单：

[F1] 编队...

[F2] 僚机 2...

[F3] 僚机 3...

[F4] 僚机 4...

[F6] 空管...

[F8] 地勤...

“编队...”、“僚机 2...”、“僚机 3...”和“僚机 4...”用来和整个编队或者单独一个僚机通信。“ATCs...”用来联络空管。“地勤...”用来联络地勤维护人员。

要退出无线电菜单，按 **[F12]** 或 **[ESC]**。

详细指令说明如下。

编队

要给小队内所有成员发指令按：

[I] 命令 → **[F1]** 小队 ...

如下小队子菜单可用：

[F1] - 攻击...

[F2] - 向一侧包抄...

[F3] - 转到...

[F4] - 掩护我

[F5] - 改变队形...

[F6] - 重新编队

[F10] - 抛离武器

僚机

给单独一个僚机下令：



[\\]指令 → [F2] 僚机 2 ...

[\\]指令 → [F3] 僚机 3 ...

[\\]指令 → [F4] 僚机 4 ...

长机然后可以单独给每个僚机下达下列命令：

[F1] - 攻击...

[F2] - 向一侧包抄...

[F3] - 转到...

[F4] - 掩护我

[F5] - 侦察 ...

[F6] - 原地待命

[F7] - 重新编队

[F10] - 抛离武器

攻击

“攻击”子菜单用于命令僚机攻击特定目标。命令可下达给单独一个僚机或整个编队。

要给编队下令，使用如下按键顺序：

[\] 指令 → [F1] 编队 → [F1] 攻击...

要给单独一个僚机下令：

[\] 指令 → [F2] 僚机 2 → [F1] 攻击...

[\] 指令 → [F3] 僚机 3 → [F1] 攻击...

[\] 指令 → [F4] 僚机 4 → [F1] 攻击...

长机然后可以使用下列命令：

[F1] - 我的目标

[F2] - 我的敌人

[F3] - 敌机

[F4] - 防空系统

[F5] - 地面目标

[F6] - 执行任务并重新加入编队

[F7] - 执行任务后直接回基地

[F8] - 数据链传输目标信息

攻击我的目标

僚机会停止他们的任务并且攻击你的目标。玩家可以用视角锁定（Padlock）或 Shkval 锁定目标来设置一个目标。

攻击我的敌人

僚机会攻击对玩家造成威胁的目标（航空器或防空车辆）。

僚机会分析情况并且攻击威胁度最高的目标。

攻击敌机

僚机会搜索并且攻击在他们探测范围内的敌军的直升机。

探测距离依赖于天气、当天时间和僚机的技术。如果没有发现目标，僚机会如实回报。



攻击防空系统

僚机会搜索并攻击敌军的防空系统。

如果僚机装备了反坦克导弹，他们会攻击（固定式和移动式）防空导弹阵地，包括搜索雷达和制导雷达。

如果僚机没有带反坦克导弹他们不会攻击防空导弹阵地但是可能会攻击高炮目标。包括 Shilka、Vulcan、ZU-23 等等。

肩扛式防空导弹只有在他们发射导弹被探测到后才会被攻击。

攻击地面目标

“攻击地面目标”命令僚机停止攻击当前任务，并且开始搜索攻击地面目标。

地面目标包括机动中和静止的敌军车辆。

一旦得到命令，僚机会依据目标的威胁程度进行攻击。防空系统威胁度最高，无武装的车辆威胁度最低。

如果僚机没带反坦克导弹，他们会用机炮扫射无防空保护的目标。

任务和重组编队

“执行任务并重组编队”命令僚机任务规定的目标然后返回编队。

执行任务并返回基地

“执行任务并返回基地”命令僚机执行任务并返回基地。

攻击数据链传输目标

“攻击数据链目标”命令组命令僚机攻击数据链传输指示的目标。这些指令可以下达给整个编队或者单个僚机。

要给整个编队下令，使用如下按键顺序：

[N] 指令 → [F1] 编队 → [F1] 攻击 → [F8] 数据链目标

要给单个僚机下令：

[N] 指令 → [F2] 僚机 2 → [F1] 攻击 → [F8] 数据链目标

[N] 指令 → [F3] 僚机 3 → [F1] 攻击 → [F8] 数据链目标

[N] 指令 → [F4] 僚机 4 → [F1] 攻击 → [F8] 数据链目标

长机然后可以使用下列命令：

[F1] – 单个目标

[F2] – 一群目标

[F3] – 按种类划分的单个目标

[F4] – 按种类划分的一群目标

1. “数据链目标 – 目标” 命令僚机停止当前任务并攻击离数据链标定位置最近的一个目标或一群目标。
2. “数据链目标 – 一群目标” 命令僚机停止当前任务并攻击离数据链标定位置 3 公里以内的一群目标。
3. “数据链目标 – 按种类划分的单个目标” 命令僚机停止当前任务并攻击离数据链标定位置最近的一类（SAM 系统、车辆或者其他）一个目标或一群目标。
4. “数据链目标 – 按种类划分的一群目标” 命令僚机停止当前任务并攻击离数据链标定位置 3 公里以内的特定类型的（SAM 系统、车辆或者其他）一个目标或一群目标。

攻击结束以后僚机会自动加入编队。

目标探测

本模拟中的所有航空器有一个高级的目标探测模型，它考虑了如下条件：

- 驾驶舱形状：目标只会在不被驾驶舱遮挡的地方被发现。例如：Su-25 和 Ka-50 由于驾驶舱设计的缘故在后半球的可观测区域小于 A-10 和 Su-27。
- 目标角度大小：目标离得越近越大发现它的时间就越短。例如：远处一条大型船舶可能和近处的一个坦克发现难度相当。
- 光照条件：目标在白天比晚上、黎明和黄昏更容易被发现。夜间目标无法被目视探测到。
- 地形和地物遮挡：如果目标被一座小山、山峰、建筑物或者树遮挡它将无法被发现。
- 雾：雾越厚越不容易发现目标。目标在浓雾中无法被目视发现。
- 厚云层遮挡：如果目标在云层下面（航空器在云层上面），目标无法被目视发现。
- 一组目标：如果目标周围还有其他目标它将比独自一个更容易被发现。

对于坦克的最大侦测距离是 7 公里，立刻发现距离是 2.5 公里。目标越近越容易发现。

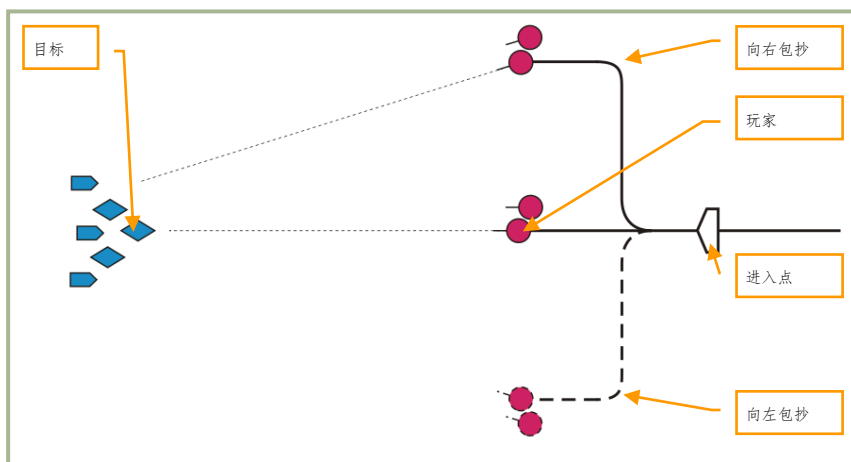
包抄

此机动用于从不同角度攻击目标。本模拟中一个编队的直升机有两种可用的包抄方式：“向左包抄”和“向右包抄”。

包抄机动应在到达攻击航线起点时开始，此时应该在敌方防空火力之外。一般来说，这个机动需要在进入攻击航线时处于低空或超低空、离目标区还有 **8-15** 公里之外的時候。

最好从一个目标的三个方向开始攻击。例如：**3**号机执行向右包抄，**4**号机执行向左包抄，你和**2**号机迎头攻击目标。

一旦下了命令，玩家应该减少速度，等待僚机到达他们的位置。只有到那时才应该下攻击命令。



14-2: 包抄机动

要执行包抄机动，使用通信菜单如下按键顺序命令所有成员：

[N] 指令 → [F1] 编队 → [F2] 包抄...

要给单个僚机下命令，按：

[N] 指令 → [F2] 僚机 2 → [F2] 包抄...

[N] 指令 → [F3] 僚机 3 → [F2] 包抄...

[N] 指令 → [F4] 僚机 4 → [F2] 包抄...

然后，如下子菜单将可用：

[F1] - 右

[F2] - 左

向右包抄

"向右包抄" 命令僚机右转 90 度，离开转向点 3 公里后转入起始航线。

向左包抄

"向左包抄" 命令僚机左转 90 度，离开转向点 3 公里后转入起始航线。

飞向

此命令组用于让僚机去一个指定地点。

要给所有成员发指令按：

[\] 指令 → [F1] 编队 → [F3] 飞向...

要给单个僚机下达命令，按：

[\] 指令 → [F2] 僚机 2 → [F3] 飞向

[\] 指令 → [F3] 僚机 3 → [F3] 飞向

[\] 指令 → [F4] 僚机 4 → [F3] 飞向

然后可以使用如下子命令：

[F1] - 回到基地

[F2] - 航路

[F3] - 数据链指定点

返回基地

僚机会停止目前的任务直接飞向指定的基地并降落。

航路

僚机将会回到预定的飞行计划然后继续前往机场并着陆。

数据链指定点

在发送消息前，玩家必须先在 PVI-800 控制面板上选择想要的 PVI 目标点。选择好目标点并且选择的目标点在 ABRIS 上闪烁后，选择 PRTz 数据链控制面板上的僚机号码然后按发送键。然后玩家可以发出无线电命令，接着被选僚机会前往通过数据链所获得的位置。到达指定地点后，僚机会在那里悬停并等待进一步命令。

掩护我

“掩护我”命令用于当敌军航空器威胁到你的直升机时。

一旦一架僚机接到命令，他们将停止当前任务并且为你提供掩护。如果他们发现了敌军飞机，他们将会攻击目标而不需要其他任何命令。

要给编队下令，按：

[N] 指令 → [F1] 编队 → [F4] 掩护我

要给单个僚机下令：按：

[N] 指令 → [F2] 僚机 2 → [F4] 掩护我

[N] 指令 → [F3] 僚机 3 → [F4] 掩护我

[N] 指令 → [F4] 僚机 4 → [F4] 掩护我

侦察

当分配的目标区里的只有很少数量的任务目标或缺乏相关信息的时候，侦察变得很有必要。相对于盲目的冲入目标区面对未知的敌方防空，先进行目标区的侦察再攻击是明智的。在没有正确的侦察之前就开始冲锋是作死的最快捷途径。

作为长机（玩家），你可以向你的僚机发送执行侦察的命令。所有命令单独向僚机下达。

侦察是执行向某个航向飞行一定的距离，或者飞到一个通过数据链标记的特定地点。得到命令后，侦察直升机在低空飞行并且用 **Shkval** 扫描地面。扫描范围是直升机纵轴正方向左右 **35 度**。当敌人被发现后，其种类和位置则通过数据链告知长机。

完成侦察任务后，僚机会通知长机并返回编队。

目标发现距离依赖于每个僚机的经验技能。

- 优秀 - 发现目标超过 **8 公里**。
- 高级和优良 - 发现目标大于 **6 公里**。
- 普通 - 发现目标大于 **4 公里**。

当僚机经验越少时，目标不被发现的几率越大。

和现实世界中一样，侦察不保证能发现所有目标。

要给僚机侦察命令，按：

[N] 指令 → [F2] 僚机 2 → [F5] 侦察

[N] 指令 → [F3] 僚机 3 → [F5] 侦察

[N] 指令 → [F4] 僚机 4 → [F5] 侦察

接下来的子菜单用来选择侦察的纵深：

[F1] - 摸进 1 公里

[F2] - 摸进 2 公里

[F3] - 摸进 3 公里

[F4] - 摸进 5 公里

[F5] - 摸进 8 公里

[F6] - 摸进 10 公里

[F7] - 到数据链标定点

向一个航向和纵深侦察

一旦得到命令，僚机会飞向你面对的航向（在发布命令时）进入特定的深度（1、2、3、4、5、6、7、8、10 公里）。

到数据链标定点侦察

得到这个命令后，僚机会飞到特定地点同时扫描地面以发现目标。目标点可以是一个目标、作战点或进入点。

变换编队

编队飞行是在飞行或战斗的各阶段所采用的战术飞行模式。

应根据任务、机载武器、预计的防空力量和僚机技能来选择不同编队。对于编队来说有三个要素：距离、间隔和高度。根据以上三个参数，编队可以是密集和松散的。在密集编队中，机队成员彼此间按照最小许可距离和间隔编队飞行。在松散编队中，间隔和距离被延长但保持在视距内。

要对整个编队发出变换队形命令，按：

[N] 指令 → [F1] 编队 → [F5] 变换队形...

接下来的子菜单提供下列命令：

[F1] - 指尖编队

[F2] - 梯队

[F3] - 横队

[F4] - 纵队

[F5] - 掩护

[F6] - 左侧

[F7] - 右侧

[F8] - 密集队形

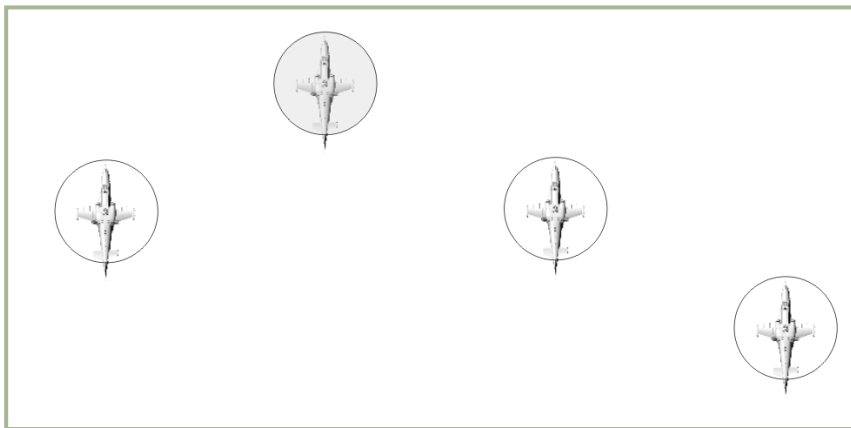
[F9] - 巡航模式

[F10] - 战斗队形

使用这些指令，你可以排出下面三种中任何一种队形：指尖编队、梯队和横队，并且设置为向左侧还是右侧排列，并且可以使用三种编队密集度：密集编队、巡航编队和作战编队。

对于纵队来说，玩家可以选择密集编队、巡航编队和作战编队。

“指尖编队”

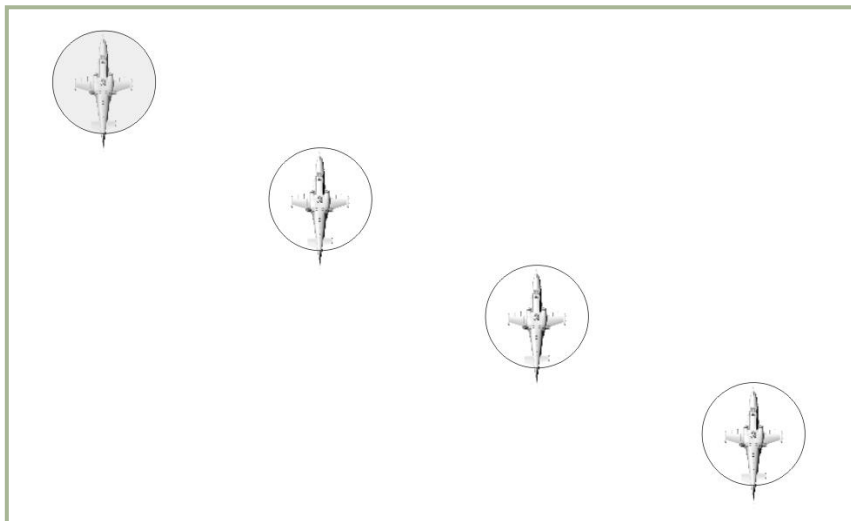


14-3: “右手指尖编队”队形

“右手指尖编队”队形是默认队形。

长机（玩家）在编队头部，2号机在左后方，3号和4号僚机在右方。

“梯队”

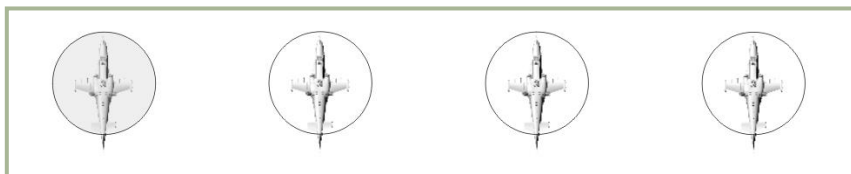


14-4: “右梯队” 队形

在“右梯队”中，长机在左前方，2、3和4号僚机依序在右后方排列。每一个僚机位于前一架僚机的侧后。

梯队用于快速隐蔽飞行。这种队形提供了良好的观察能力、自由的机动空间和对方区域的良好防御能力。

“横队” 队形

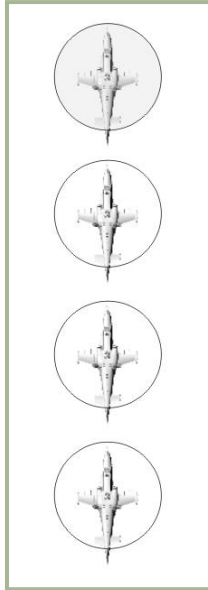


14-5: “右横队” 队形

在“右横队”中，你在编队最左侧，2、3和4号机在你的右侧。所有僚机彼此并排。

“横队”队形用于在战斗中需要自由机动和集中火力时。编队成员相互的观察范围和火力覆盖区域互相重叠，允许编队相互关注高威胁目标。

“纵队”队形



14-6: “纵队”队形

在“纵队”队形中，你在最前面，僚机们在正后方。

“纵队”队形用于飞越山地使用，减小了僚机撞地坠机的风险。

警戒

长机（玩家）可以用“警戒”命令让一个僚机作为观察者。僚机会退后 1500 米跟随编队。

这给编队剩下的成员和战场提供良好的视野并且对任何威胁做出预警。

编队向左和向右排列

“指尖编队”、“梯队”和“横队”可以被设置为相对于你向左还是向右排出。

默认情况下是“向右”编队排列。

编队密度

与现实生活中一样，编队可以是密集的或者舒散的。



- 密集编队：直升机位于最小间距上。航空器的最小距离是 50 米左右。
- 巡航编队：用于沿着航路隐蔽飞行。直升机的距离是 100 米左右。
- 作战编队：用于战斗中，允许自由运动和投放武器。直升机的距离在 200 米左右。

保持位置

“保持位置”命令指示僚机们停止当前任务并且开始在低空绕点盘旋并且等候进一步指示。

要给编队下令，按：

[N] 指令 → [F1] 编队 → [F6] 保持位置

要给单独的僚机下命令，按：

[N] 指令 → [F2] 僚机 2 → [F6] 保持位置

[N] 指令 → [F3] 僚机 3 → [F6] 保持位置

[N] 指令 → [F4] 僚机 4 → [F6] 保持位置

重组编队

与敌人遭遇后，编队通常解散，僚机们分别进行攻击和规避动作。当需要重组编队时，玩家可以下达“重组编队”命令。

[N] 指令 → [F1] 编队 → [F7] 重组编队

要给一个单独的僚机下令，按：

[N] 指令 → [F2] 僚机 2 → [F7] 重组编队

[N] 指令 → [F3] 僚机 3 → [F7] 重组编队

[N] 指令 → [F4] 僚机 4 → [F7] 重组编队

一旦所有僚机收到了命令并且确认了，他们会停止当前任务并且返回编队。返回编队位置的僚机会在无线电里确认其已经就绪。

抛离武器

“抛离武器”指示僚机抛掉外挂点上的所有武器。

这降低了直升机的重量和阻力，提升了升力和飞行距离。



在紧急情况下需要抛离武器。例如：突然出现了防空威胁，需要立即机动规避，发动机损伤或者是燃油不足的情况。

一旦所有武器被抛掉，僚机们几乎无力完成他们的任务，因为他们仅存的武器只有航炮。

要给整个编队下令，按：

[N] 指令 → [F1] 编队 → [F10] 抛掉武器

要给单独的僚机下令，按：

[N] 指令 → [F2] 僚机 2 → [F10] 抛掉武器

[N] 指令 → [F3] 僚机 3 → [F10] 抛掉武器

[N] 指令 → [F4] 僚机 4 → [F10] 抛掉武器

空中交通管制

空中交通管制（ATC）菜单组包括了与机场交通管理员的互动通信，包括了发动机启动、滑行上跑道、起飞和着陆程序。

要打开这个子菜单，按：

[N] 指令 → [F5] ATCs...

这将提供 10 个最近的机场和 FARP 的 ATC: F1...F10。

按下想要联系的 ATC 呼号。这将提供可用的指令。

注意。并非任何时刻都能使用所有指令，只有在正确的时机才能使用。

例如，如果玩家在空中你无法选择发动机启动和起飞许可，因为这没有意义。但你可以选择进场和着陆。

所有指令如下：

- 请求启动发动机
- 请求上跑道
- 请求悬停检查
- 请求起飞
- 进场
- 请求着陆



- 请求距机场方位

请求启动发动机

玩家向塔台请求启动发动机许可。如果气象条件满足，玩家可以获得许可。许可条件包括迎头风速不超过 20 米/秒或者侧风或顺风不超过 10 米/秒。

请求滑行上跑道

玩家将请求滑行上跑道。如果气象条件允许，玩家会获得许可。许可条件包括迎头风速不超过 20 米/秒或者是侧风或顺风不超过 10 米/秒。

请求悬停检查

玩家申请做一次悬停检查。如果气象条件允许起飞，玩家会获得许可。允许条件是什么任何方向的风速不超过 10 米/秒。

请求起飞

玩家申请起飞许可。如果气象条件允许，附近空中没有航空器，玩家会获得许可。允许条件是什么任何方向上的风速不得超过 10 米/秒。

进场

任何方向将向塔台申请在机场着陆。塔台会回复航向（度）、距离、QFE（当地气压）和建议飞行员使用的进场高度。这个高度对不同机场来说是不同的；不过默认情况下是 300 米。FARPs 会在这个消息发出后打开着陆区灯光。

请求着陆

当玩家在机场 5 公里内以后，可以要求着陆。如果跑道是空的，塔台将会给出许可，并且一并回复着陆航向，风速和风在地面的方向。如果跑道和着陆区被占据了，请求会被驳回，玩家会收到复飞通知。如果着陆区已经清空，塔台会给出许可，不需要再次申请。

如果玩家还没有请求着陆许可，塔台会在你距离跑道 1 公里或者其他着陆区时告知你着陆条件。

请求方位

当航空器丧失了态势感知的时候，“I'm Lost（我迷路了）”请求会自动发往附近的机场自动无线电信标。

在现实生活中，这个请求的发送通常在导航设备损坏后或严酷天气下或者是在夜间飞行中。一旦收到请求，ATC 会回复目标机场的航向。

在本模拟中重现了这一过程。如果玩家丧失了态势感知，可以发送一个“I'm Lost”请求。玩家随后会收到离其最近的机场的方向。要抵达机场，玩家需要改变直升机的航向到指定值。

地勤

这个菜单组包含了和地勤人员进行通信的指令。地勤人员可以改变武器挂载、燃油、提供电力、改变头盔设备、把 APU 和涡轮机相连。

在现实生活中，所有的这些工作时由地勤人员完成的。当通信旋钮被设置到“НОП”时，飞行员通过地勤所戴的耳机与其联系。



14-7: 无线电面板

直升机处于“冷车”状态时，通信主要靠吼。

和现实生活中一样，和地勤通信主要有两种方式：

- 当无线电旋钮被正确设置并且侧面板的“АВСК”开关被拨到“ON”时可以用耳机电话联络。
- 直升机在冷车状态下且舱门打开，可以通过正常的语音沟通。发动机、APU 和旋翼必须关闭。

在机场上，只有在机坪上才能和地勤通信。在 FARP 上，整个着陆台都是有效区域。

当指令给出后，地勤会回复“Copy”来确认命令收到并且理解了。如果没有回复，应该假定任务命令没有被收到。这种情况下建议检查无线电控制按钮，舱门是否开启，或者发动机、APU 和主旋翼是否已经停车。

完成命令的时间通常在 1~3 分钟。

要打开地勤命令菜单，按：

[\] 指令 → [F8] 地勤 ...

这将提供如下设置：

[F1] - 补充燃油...

[F2] - 补给弹药...

[F3] - 地面电源...

[F4] - 更换头盔配备设备...

[F5] - 涡轮机

补充燃油

要打开加油菜单请按：

[N] 指令 → [F8] 地勤 → [F1] 加油 ...

这将提供如下设置：

[F1] - 25%。（363 千克）油量。

[F2] - 50%。（725 千克）油量。

[F3] - 75%。（1088 千克）油量。

[F4] - 100%。（1450 千克）加满。

补充弹药

要挂载武器请按：

[N] 指令 → [F8] 地勤 → [F2] 挂弹 ...

这将会展示如下子菜单：

[F1] - 按飞行计划

[F2] - 反坦克挂载

[F3] - 转场

[F4] - 轻装上阵

[F5] - 纵深打击

[F6] - 近距离空中支援

按照飞行计划

这个指令让地勤按照任务编辑器里设置的挂载方案进行挂载。

反坦克

这个设置最适合进行反坦克任务。

[F1] - 12 反坦克导弹； 2 UPK-23； 2A42（12 反坦克导弹“旋风”， 2 UPK-23 机炮吊舱， 机炮）

[F2] – 12 反坦克导弹; 2 KMGU (反坦克); 2A42 (12 反坦克导弹“旋风”, 2 KMGU 反坦克子母弹布撒器, 机炮)

[F3] – 12 反坦克导弹; 10 S-13; 2A42 (12 反坦克导弹“旋风”, 10 S-13 火箭弹, 机炮)

[F4] – 12 反坦克导弹; 40 S-8KOM; 2A42 (12 反坦克导弹“旋风”, 40 S-8KOM 穿甲火箭弹, 机炮)

转场

这个命令用于远距离部署和长途飞行。对远距离飞行进行了优化。

[F1] – 4 油箱 (4 油箱 440 千克)

[F2] – 2 油箱 (2 油箱 440 千克)

轻装上阵

此项设置针对外面的气温很高或者是在山区高原作战时进行了优化。

在这些条件下, 发动机输出功率下降, 因此有必要减轻直升机的总重以进行垂直机动。

[F1] – 6 反坦克导弹; 2A42 (6 反坦克导弹“旋风”, 机炮)

[F2] – 40 S-8KOM 穿甲火箭弹; 2A42 (40 S-8KOM 穿甲火箭弹, 机炮)

[F3] – 10 S-13; 2A42 (10 S-13 火箭弹, 机炮)

[F4] – 12 反坦克导弹; 2A42 (12 ATGM “旋风”, 机炮)

[F5] – 2 UPK-23; 2A42 (2 UPK-23 机炮吊舱, 机炮)

纵深打击

此设置用于纵深打击。在一对挂架上挂上副油箱, 在另一队挂架上挂上武器。

[F1] – 2 副油箱; 2 KMGU (反坦克); 2A42 (2 副油箱 440 千克, 2 KMGU 反坦克子母弹布撒器, 机炮)

[F2] – 2 副油箱; 2 FAB-250; 2A42 (2 副油箱 440 千克, 2 FAB-250 炸弹, 机炮)

[F3] – 2 副油箱; 2 KMGU (反器材); 2A42 (2 副油箱 440 千克, 2 KMGU 反器材子母弹, 机炮)

[F4] – 2 副油箱; 12 反坦克导弹; 2A42 (2 副油箱 440 千克, 12 反坦克导弹“旋风”, 机炮)

[F5] – 2 副油箱; 10 S-13; 2A42 (2 副油箱 440 千克, 10 S-13 火箭弹, 机炮)

[F6] – 2 副油箱; 2 FAB-500; 2A42 (2 副油箱 440 千克, 2 FAB-500 炸弹, 机炮)

[F7] – 2 副油箱; 40 S-8KOM 穿甲火箭弹; 2A42 (2 副油箱 440 千克, 40 S-8KOM 穿甲火箭弹, 机炮)

[F8] – 2 副油箱; 2 UPK-23; 2A42 (2 副油箱 440 千克, 2 UPK-23 机炮吊舱, 机炮)

近距离空中支援

这项任务最适合进行对地面部队的战场近距离空中支援目标是装甲和无装甲车辆、炮兵和步兵。

[F1] – 80 S-8KOM 穿甲火箭等; 2A42 (80 S-8KOM 穿甲火箭弹, 机炮)

[F2] – 10 S-13; 2A42 (10 S-13 火箭弹, 机炮)

[F3] – 4 UPK-23; 2A42 (4 UPK-23 机炮吊舱, 机炮)

[F4] – 4 FAB-500; 2A42 (4 FAB-500 炸弹, 机炮)

[F5] – 4 KMGU (反坦克); 2A42 (4 KMGU 反坦克子母弹布撒器, 机炮)

[F6] – 4 FAB-250; 2A42 (4 FAB-250 炸弹, 机炮)

[F7] – 4 KMGU (反器材); 2A42 (4 KMGU 反器材子母弹布撒器, 机炮)

地面电源

在正常行动期间, 直升机需要机场和 FARP 的移动电源车来启动发动机。然而, 应急情况下或者在外部电源不可用时的无准备地点时可以用机载电瓶启动发动机。



14-10: 移动电源车

要打开外部电源车控制, 按:

[N] 指令 → [F8] 地勤 → [F3] 地面电源 ...

这将展示如下指令:

[F1] – 打开

[F2] – 关闭

在任务开始时直升机是冷车状态时, 默认它已经和外部电源车相连。因此, 你没有必要特别请求去连接它。

只有当任务中着陆，发动机停车后才需要请求这个程序。在这种情况下，需要在舱门打开的时候使用这个命令。

这个设备在所有机场和 FARP 都可用。

头盔配备设备

Ka-50 的飞行员可以使用两套头盔设备：头盔瞄准具（HMS）和夜视仪（NVG）。

头盔瞄准具（HMS），代号为 Shel-ZUM，用于决定视线所跟踪的目标的角坐标（通过移动头部进行跟踪）并将信息发送给 Shkval 瞄准系统。



14-8: 头盔瞄准具（HMS）系统

OVN-1 “Skosok” 夜视仪用于在低光照度条件下起飞、低空飞行、目标探测和在未被照亮的区域着陆时使用。



14-9: 夜视仪（NVG）

依据任务和飞行条件，玩家也许希望地勤给更换头盔。

标准配备是头盔瞄准具（HMS）系统。然而，在低光照条件下可能更适合使用夜视仪。

要打开头盔设备菜单，按：

[N] 指令 → [F8] 地勤 → [F4] 头盔...

这将打开如下子菜单：

[F1] – HMS (头盔瞄准具)

[F2] – NVG

涡轮传动

涡轮传动允许在不启动发动机的时候测试直升机的子系统。这套工具由 APU 提供的压缩空气驱动，并且向交流发电机和液压泵提供能源。

在真实的 Ka-50 上，涡轮机由地勤通过在直升机主减速器上的适当控制器激活。这将点亮驾驶舱内的“МУФТА ОТКЛ”指示并且禁止发动机启动。

要打开涡轮传动控制菜单，按：

[N] 指令 → [F8] 地勤 → [F5] 涡轮传动...

可用的操作如下：

[F1] – 请求涡轮传动

[F2] – 使用正常启动

默认情况下涡轮传动是关闭的。

要把涡轮传动连接到主减速器并且启动：

1. 命令地勤把涡轮传动连接到主减速器并且确认驾驶舱内的“МУФТА ОТКЛ”提示灯亮起。
[N] 指令 → [F8] 地勤 → [F5] 涡轮传动 → [F1] 打开
2. 必须要启动并预热好 APU。
3. 把旋钮（发动机选择器：APU-左发-右发-涡轮机）拨到“ТУРБОПРИВОД”（左侧面板上的发动机控制面板）[E]。
4. 按需打开发电机和其他子系统。

在主发动机启动前按照与上述操作相反的顺序关闭涡轮传动。

地面设备要求

在前机基地（FARP），地面设备资源会被跟踪以用来确定给玩家提供的支援保障的程度。这可能包括电源、无线电通信、给 AI 直升机和玩家的燃油和武器，

地面保障单位必须在 FARP 中央的 150 米半径之内（环绕 FARP）。在西方和东方阵营这些单位是不一样的：



东方阵营：

1. CP SKP-11 指挥所、FARP 的无线电指挥所
2. GPU APA-50 或 GPU APA-80 电源车
3. ATMZ-5、ATZ-10、URAL-375 或 FARP 油罐 用于加油
4. URAL-375 卡车 或 FARP 弹药库 用于挂弹

西方阵营：

1. M1025 HMMWV APC 用于无线电通信
2. M818 卡车 用于电源
3. M978 HEMTT 油罐车 用于加油
4. M818 卡车 用于挂弹

如果以上所列的单位有缺失或者被摧毁，指定的资源无法使用。

注意：如果 FARP 被攻击了并且所有单位被毁，玩家也许希望用一个触发器让新单位进入基地周围 150 米来提供支援功能。对于机场来说，以上车辆不是必须的，但是如果指挥塔被毁，只有在 M1025 或 CP SKP-11 进入该区域后无线电通讯才能恢复。

F10 其他

任务编辑者可以在触发器面板指定自定义的在 F10 无线电菜单里的无线电信息。

指令和消息

所有无线电通信必须遵循以下格式：

呼号 «找谁»，呼号 «来自谁»，消息。

- 呼号 找谁 - 希望接收消息的人。
- 呼号 来自谁 - 指定的消息发送者。
- 消息 - 实际信息。

例子 1:

Maikop, 251, 距离 5, 目视跑道, 起落架已经放下, 准备着陆。

这条消息是发送给 **Maikop** 机场塔台的，航空器的呼号是 **251**。飞行员告知塔台他在跑道 **5** 公里的位置，目视到了跑道，已经放下起落架，做好了着陆准备。

例子 2:

2, SAM 发射, 3 点钟方向, 进行规避。

所有编队内消息都是发给长机的。因此，可以省略发送对象的呼号（“至谁”）。

在这个例子中，2 号僚机通知他发现 **SAM** 导弹从他 **3** 点钟方向飞来，因此他要进行规避机动。

方向基于钟点方向，这是从二战期间就在盟军空军中流行起来的。规则很简单，飞行员设想他们在钟表的正中央。当前航向（极鼻朝向）指向 **12** 点钟，尾部是 **6** 点钟，向右是 **3** 点钟，向左是 **9** 点钟。

“目标，4 点钟下方” 表面，目标在右侧，略微靠后，并且高度比本机要低。

无线电消息（缩略语）需要简短并且易于理解。

下表描述了本模拟器中的消息的种类以及无线电指令。根据不同的消息，可能得连续按下 **2** 到 **4** 个键（**F1-F10** 键）来发送一条无线电消息。

- 接收者 - 这是信息接收方：编队、僚机、塔台、地勤。
- 指令 - 这是消息种类（“攻击”、“起飞许可”等等）
- 子命令 - 例如“攻击我的目标”或“梯队”。
- 响应和评论 - 接受者对消息的回应。



指令和消息列表

消息接受者 (按键)	指令 (按键)	子命令 (按键)	回复和评论
(F1) 编队 (F2) 僚机 2 (F3) 僚机 3 (F4) 僚机 4	(F1) 攻击 ...	(F1) 我的目标	如果僚机可以执行这个命令, 他会回复 "(x) 攻击指定的目标"。如果僚机无力执行命令, 他会回答, "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F2) 我的敌人	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无力执行这个命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F3) 敌机	如果僚机可以执行这个命令, 他会回答 "(x) 攻击敌机"。如果僚机无法执行命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F4) 防空系统	如果僚机可以执行这个命令, 他会回答 "(x) 攻击敌防空设施"。如果僚机无法执行命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F5) 地面目标	如果僚机可以执行这个命令, 他会回答 "(x) 攻击地面目标"。如果僚机无法做到, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F7) 完成任务并返回编队	如果僚机能够执行命令, 他会回答 "(x) 攻击主要目标"。如果僚机无法做到, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F8) 完成任务并返回基地	如果僚机能够执行命令, 他会回答 "(x) 攻击主要目标"。如果僚机无法做到, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F9) 数据链	如果僚机能够执行命令, 他会回答 "(x) 目标指示收到, 攻击目标"。如果僚机无法做到, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F1) 编队 (F2) 僚机 2 (F3) 僚机 3 (F4) 僚机 4	(F2) 钳形包抄...
(F1) 返回基地	如果僚机可以执行命令, 他会回答 "(x) 返回基地"。如果僚机无法做到, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。		
(F1) 编队 (F2) 僚机 2 (F3) 僚机 3 (F4) 僚机 4	(F3) 前往	(F2) 航路	如果僚机可以执行命令, 他会回答 "(x) 跟随航路"。如果僚机无法做到, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F3) 数据链指定点	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无法做到, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。 到达指定点后, 僚机回报 (x) "到达目标点, 等待进一步指示"。
		(F4) 保持位置	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 保持位置"。如果僚机无法做到, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F1) 编队 (F2)	(F4) 掩护我

僚机 2 (F3) 僚机 3 (F4) 僚机 4			
(F1) 编队 (F2) 僚机 2 (F3) 僚机 3 (F4) 僚机 4	(F5) 抛掉武器		如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无法做到, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
(F1) 编队	(F6) 编队	(F1) 指尖编队	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无法做到, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F2) 梯队	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无力执行这个命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F3) 横队	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无力执行这个命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F4) 纵队	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无力执行这个命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F5) 掩护	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无力执行这个命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F6) 向左	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无力执行这个命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F7) 向右	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无力执行这个命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F8) 收紧编队	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无力执行这个命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F9) 巡航编队	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无力执行这个命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
		(F10) 作战编队	如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无法做到, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
(F2) 僚机 2 (F3) 僚机 3 (F4) 僚机 4	(F6) 侦察...	(F1) 摸进 1 公里 (F2) 摸进 2 公里 (F3) 摸进 3 公里 (F4) 摸进 5 公里 (F5) 摸进 8 公里 (F6)	如果僚机可以执行命令, 他会回答 "(X) 进行扫描模式"。如果僚机无力执行这个命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。 如果僚机发现了一个目标, 他会回复: "[X] 发现目标, 航向 YYY, 距离 ZZZ, 装甲车辆 (防空系统, 车辆)" 同时迅速通过数据链提供数据。 侦察完成后, 僚机回报: "[X] 侦察完成, 回到队伍"。 如果僚机在侦察过程中被击中或被损坏, 他会回复:



		摸进 10 公里 (F7) 到数据链标定点	"[X] 被击中,放弃任务"。
(F1) 编队	(F7) 重组编队		如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无力执行这个命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。 因为僚机会在编队中占据一个位置, 他会回报: "[X] 在编队右侧 (左侧)"。
(F1) 编队 (F2) 僚机 2 (F3) 僚机 3 (F4) 僚机 4	(F8) 保持位置		如果僚机能执行这个命令, 他会回复 "(x) 目标," "(x) 知道了," 或 "(x) 是"。如果僚机无力执行这个命令, 他会回答 "(x) 不行," 或 "(x) 无能为力"。
(F6) 塔台	(F1) 请求启动发动机		如果天气条件不超过发动机启动程序的限制, 塔台会回答: "[N], [M], 允许启动发动机, 风向 [ZZZ], 风速 SSS米/秒"。如果天气条件超过发动机启动程序限制, 塔台不会许可: "[N], [M], 不允许"。
	(F2) 请求滑行上跑		如果天气条件不超过滑行限制, 塔台会回答: "[N], [M], 允许上滑行跑道 [ZZZ]"。如果天气条件超过滑行限制, 塔台不会允许: "[N], [M], 不允许"。
	(F3) 请求悬停检查		如果天气条件不超过起飞限制, 塔台回答: "[N], [M], 允许悬停检查, 风向 [ZZZ], 风速 SSS米/秒"。如果天气条件超出起飞限制, 塔台不会允许: "[N], [M], 不允许"。
	(F4) 请求起飞		如果天气条件不超过起飞限制, 塔台回答: "[N], [M], 允许起飞, 风向 [ZZZ], 风速 [SSS]米/秒"。如果天气条件超出起飞限制, 塔台不会允许: "[N], [M], 不允许"。
	(F5) 返航		塔台回答: "[N], [M], 转航向到 [ZZZ], 飞行 [YYY], 场面气压 [PPP.P] 毫米, 下降到等待高度"。
	(F6) 请求着陆		如果跑道或者直升机起降台上没有航空器, 塔台会同意许可并且回报气象: "[N], [M], 允许在跑道 [ZZZ]着陆, 风向 [ZZZ] 度, 风速 [SSS]米/秒"。 如果跑道或直升机起降台北占据塔台会回答: "[N], [M], 盘旋等待"。如果跑道或者直升机起降台腾出了位置塔台会给玩家许可, 不需要更多请求。 如果玩家在离跑道还有 1 公里处不再次申请许可, 塔台会回答: "[N], [M], 跑道 [ZZZ], 风向 [ZZZ] 风速 [SSS]米/秒, 检查起落架"。
	(F7) 请求方位角		ADF 操作员回答: "[N], [M] 你的航向是 [ZZZ]"。
(F10) 地勤	(F1) 改变挂载...	(F1) 转场 (F2) 纵深打击 (F3) 反坦克	每组重新挂载的指令包括了子命令, 这允许用 F1-F10 键在图表上进行选择。 如果地勤接收到了一个指令, 他们会回答: "明白"。 完成挂载以后, 他们会回复: "头, 武器换好了"。



	(F4) 近距离空中支援 (F5) 轻装上阵 (F6) 根据飞行计划设置	
(F1) 加油...	(F1) 25% (F2) 50% (F3) 最大作战重量 (F4) 最大转场重量	如果地勤收到了一个指令，他们会回答：“明白”。完成挂弹以后，他们会回复：“油已加好”。
(F4) 更换头盔配备设备...	(F1) 头盔瞄准具	如果地勤收到了一个指令，他们会回答：“明白”。换完后地勤会回报：“头盔瞄准具已换好”。
	(F2) 夜视仪	如果地勤收到了一个指令，他们会回答：“明白”。换完后地勤会回报：“夜视仪已换好”。
(F2) 地面电源...	(F1) 打开	如果地勤收到了一个指令，他们会回答：“明白”。换好后地勤会回报：“地面电源已接通”。
	(F2) 关闭	如果地勤收到了一个指令，他们会回答：“明白”。换好后地勤会回报：“地面电源已断开”。
(F5) 选择电源...	(F1) 涡轮机	如果地勤收到了一个指令，他们会回答：“明白”。换好后地勤会回报：“涡轮机已连接上”。
	(F2) 涡轮机	如果地勤收到了一个指令，他们会回答：“明白”。换好后地勤会回报：“涡轮机已断开”。

[X] - 编队成员

[N] - 玩家呼号

[M] - 机场塔台或直升机起降台呼号



AI 消息

游戏中的 AI 单位也会给玩家发送信息。僚机会通知玩家他们的行动和发现的威胁。塔台会提供起降程序的信息。

- 发送者 - 指定的发送信息的物体。
- 事件 - 消息产生的情形。
- 无线电消息 - 玩家听到的消息的文本。

报告发起方	事件	无线电报告
僚机	起飞	"[X], 起飞"
僚机	起飞后收起落架	"[X], 收起落架"
僚机	被激光照射	"[X] 被激光照射, [Y] 点钟方向"
僚机	向僚机开火的 SAM 导弹	"[X] SAM 发射, [Y] 点钟方向"
僚机	对威胁进行防御性机动	"[X] 进行规避"
僚机	被敌军活力击中受损	"[X] 我中弹了" 或 "[X] 我被击伤了"
僚机	准备从航空器挂弹射跳伞	"[X] 跳伞" 或 "[X] 我准备弹射"
僚机	僚机已发现敌军地面单位	"[X] 发现地面单位, 航向 [ZZZ] 距离 [YYY] "
僚机	僚机发现高价值目标 (SAM、直升机)	"[X] 请求攻击主要目标"
僚机	飞向目标准备交战	"[X] 进入攻击位置" 或 "[X] 准备攻击"
僚机	投出炸弹	"[X] 炸弹已经投出"
僚机	空地导弹发射	"[X] 导弹发射"
僚机	发射无制导火箭弹	"[X] 火箭发射"
僚机	发射机炮炮弹	"[X] 开炮"
僚机	敌军地面建筑物, 车辆或船只被击毁	"[X] 目标被摧毁," 或 "[X] 命中目标"
僚机	目视敌军航空器	"[X] 目视敌机, [Y] 点钟方向"
僚机	击落敌军航空器	"[X] 击落一架," 或 "[X] 敌机被摧毁," 或 "[X] 击毁目标, 击毁目标"
僚机	因受重伤回基地	"[X] RTB," 或 "[X] 返回基地"
僚机	油量低到了必须返回基地的水平或者继续飞下去会油量用尽	"[X] 油量告紧"
僚机	僚机航空器上已经用完弹药	"[X] 弹药耗尽"
僚机	敌军航空器进入玩家航空器后方	"6 点钟方向有敌机!"



僚机	玩家的航空器即将爆炸会坠毁	"快跳伞!"
ATC - 塔台	如果玩家里跑道 1 公里还没有申请着陆	"[N], [M], 跑道 [ZZZ], 风向 [ZZZ] 度, 风速 [SSS] 米/秒, 检查起落架"
ATC - 塔台	跑道或直升机起降台上其他航空器离开后	"[N], [M] 可以着陆, 跑道 [ZZZ], 风向 [ZZZ] 度, 风速 [SSS] 米/秒"
ATC - 塔台	玩家在跑道上停下来了。	"[N], [M], 滑行至停机坪"
ATC - 塔台	跑道被其他航空器占据	"[N], [M], 复飞"

[X] - 编队成员

[N] - 玩家呼号

[M] - 机场和直升机起降台呼号



15

附录

15 附录

机场数据

机场	跑道	塔康频道	ILS	塔台通信
UG23 Gudauta - Bambora (Abkhazia)	15-33, 2500 米			130.0
UG24 Tbilisi - Soganlug (Georgia)	14-32, 2400 米			139.0
UG27 Vaziani (Georgia)	14-32, 2500 米	22X (VAS)	108.75	140.0
UG5X Kobuleti (Georgia)	07-25, 2400 米	67X (KBL)	07 ILS - 111.5	133.0
UGKO Kutaisi - Kopitnari (Georgia)	08-26, 2500 米	44X (KTS)	08 ILS - 109.75	134.0
UGKS Senaki - Kolkhi (Georgia)	09-27, 2400 米	31X (TSK)	09 ILS - 108.9	132.0
UGSB Batumi (Georgia)	13-31, 2400 米	16X (BTM)	13 ILS - 110.3	131.0
UGSS Sukhumi - Babushara (Abkhazia)	12-30, 2500 米			129.0
UGTB Tbilisi - Lochini (Georgia)	13-31, 3000 米		13 ILS - 110.3 31 ILS - 108.9	138.0
URKA Anapa - Vityazevo (Russia)	04-22, 2900 米			121.0
URKG Gelendzhik (Russia)	04-22, 1800 米			126.0
URKH Maykop - Khanskaya (Russia)	04-22, 3200 米			125.0
URKI Krasnodar - Center	09-27,			122.0



(Russia)	2500 米			
URKK Krasnodar - Pashkovsky (Russia)	05-23, 3100 米			128.0
URKN Novorossiysk (Russia)	04-22, 1780 米			123.0
URKW Krymsk (Russia)	04-22, 2600 米			124.0
URMM Mineralnye Vody (Russia)	12-30, 3900 米		12ILS - 111.7 30 ILS - 109.3	135.0
URMN Nalchik (Russia)	06-24, 2300 米		24 ILS - 110.5	136.0
URMO Beslan (Russia)	10-28, 3000 米		10ILS - 110.5	141.0
URSS Sochi - Adler (Russia)	06-24, 3100 米		06 ILS - 111.1	127.0
XRMF Mozdok (Russia)	08-27, 3100 米			137.0

莫尔斯码表

莫尔斯码	字母表	
	俄文	拉丁文
•-	А а	A a
-•••	Б б	B b
•---	В в	W w
---•	Г г	G g
-••	Д д	D d
•	Е е	E e
•••-	Ж ж	V v
---••	З з	Z z



••	И и	I i
-•-	К к	K k
•-••	Л л	L l
--	М м	M m
-•	Н н	N n
----	О о	O o
•---•	П п	P p
•-•	Р р	R r
•••	С с	S s
-	Т т	T t
••-	У у	U u
••-•	Ф ф	F f
••••	Х х	H h
-•-•	Ц ц	C c
----•	Ч ч	O o
-----	Ш ш	Ch ch
--•-	Щ щ	Q q
-•---	Ы ы	Y y
••---	Ю ю	U u
•-•-	Я я	A a
•----	Й й	J j
-••-	Ь ь	X x
••-••	Э э	E e

莫尔斯码	完整
•-----	1
••-----	2
•••---	3



••••-	4
•••••	5
-••••	6
--•••	7
----••	8
-----•	9
-----	0
莫尔斯码	简化
•-	1
••-	2
•••-	3
••••-	4
•••••	5
-••••	6
-•••	7
-••	8
-•	9
-	0

莫尔斯码	标点符号
•-•-•-•-	句号
-•-•-••	分号
----•••	冒号
••••••	点
••---••	问号
•-••••	引号
--•••--	逗号



--•--•	左括号
-•--•-	右括号

缩写列表

AAA	防空火炮
AC	交流电
ADF	自动测向仪
ADI	姿态方位仪
AF	机场
AGL	离地高度
AH	武装直升机
ALT	高度
AMMS	高级移动地图系统
AOA	迎角
AP	自动驾驶
AP	穿甲
APU	辅助动力装置
ASL	海拔高度
ATC	空中交通管制
ATGM	反坦克制导导弹
BIT	内建检测
BP	主阵地
CAM	航线
CAS	修正空速
CDU	中央配电装置
CDM	多普勒航线
CG	重心
DC	直流电
DCS	数字战斗模拟
DH	预定航向
DR	偏流角
DST	距离
DT	预定航迹
DTA	预定航迹角
EDP	发动机防砂保护
EEG	发动机电子调节器
EGT	排气温度
EO	光电
ETA	预计到达时间
ETP	预计接地点



FAC	前线空中指挥
FARP	前线补给点
FEBA	战场前线
FOV	视场
FPL	飞行计划
FSK	功能选择键
GG	燃气发生器
GNSS	全球导航卫星系统
GS	地速
HDG	航向
HE	高爆
HMS	头盔瞄准具
HSI	水平状态指示器
HUD	平视显示器
IAF	起始进近定位点
IAS	指示空速
IDM	惯性多普勒
IDS	信息显示系统
IFF	敌我识别
IFR	仪表飞行规则
IFV	步兵战车
INU	惯导装置
IWP	起始航路点
LAT	纬度
LLT	线性领先转弯
LONG	经度
LWR	激光警告接收机
LWS	激光警告系统
MANPADS	单兵防空系统
ME	任务编辑器
MILS	密位，毫弧度缩写；炸弹/机炮瞄准具设置以密尔来表示角度量， 1度等于 17.45 密尔
MRB	NDB 磁方位
MWL	主警告灯
NATO	北大西洋公约组织
NDB	无方向性信标



NVG	夜视仪
OEI	单发失效
PT	自由涡轮
PNK	俄文 “ПНК” 航空器飞行和导航系统
PrPNK	俄文 “ПрПНК” 飞行器瞄准、飞行和导航系统
RAIM	接收机自主完好性监测
RALT	无线电高度
RB	无线电方位
RMI	无线电磁航向仪
RPM	每分钟转数
ROF	射击速率
RTB	返回基地
SAI	备用姿态仪
SAM	地空导弹
STP	转向点
TAS	真空速
TCA	真航迹角
TH	真航向
TOW	起飞重量
TP	目标点
TV	电视
TVM	电视监视器
UHF	特高频
UTC	协调世界时
VHF	甚高频
VFR	目视飞行规则
VMU	语音消息装置
VNAV	垂直导航
VOR	甚高频全向信标
VVI	垂直速度表
WCS	武器控制系统
WPT	航路点
XTE	偏航误差



开发者

Eagle Dynamics

管理

Nick Grey	项目主管、The Fighter Collection 主管
Igor Tishin	产品开发项目经理、Eagle Dynamics 主管、俄罗斯
Andrey Chizh	开发和质量管理助理经理、技术文档
Alexander Babichev	产品经理
Matt "Wags" Wagner	制作人、游戏和技术文档、游戏设计
Jim "JimMack" MacKonochie	制作人
Eugene "EvilBivol-1" Bivol	联合制作人
Matthias "Groove" Techmanski	制作人 德国

程序员

Dmitry Baikov	系统、联网、声音引擎
Ilya Belov	用户图形界面、地图、输入
Nikolay Brezin	烟雾效果、新模型格式支持
Maxim Zelensky	航空器、航空器 AI、飞行力学、损毁模型
Andrey Kovalenko	航空器 AI、武器
Ilya "Dmut" Levoshevich	车辆 AI、舰船、触发器
Alexander Oikin	航电、航空器系统
Evgeny Pod'yachev	插件、建筑
Alexey Smirnov	效果、图像
Timur Ivanov	效果、图像

Konstantin Stepanovich	航空器 AI、无线电、任务编辑器
Oleg "Olgerd" Tischenko	航电
Vladimir Feofanov	航空器 AI 飞行力学
Konstantin Tarakanov	用户图形界面、任务编辑器
Sergey "Klen" Chernov	武器、传感器
Alexey "Fisben" Shukailo	航电
Kirill Kosarev	地面单位 AI、安装包、任务生成器
Alexander "SFINX" Kurbatov	车辆 AI、舰船 AI
Eugene Gribovich	航电
Dmitri Robustov	地形
Denis Tatarnicev	地形
Alexey Petrushchik	地形
Dmitri Kaplin	地形
Oleg "Legus" Pryad'ko	武器
Sergey "Lemon Lime" Chernov	动态天气

美工和音效

Yury "SuperVasya" Bratukhin	航空器、载具、武器模型
Alexander "Skylark" Drannikov	图形用户界面、航空器武器模型
Stanislav "Acgaen" Kolesnikov	驾驶舱、航空器、武器模型
Timur Tsigankov	航空器、载具、舰船、武器模型
Eugeny "GK" Khizhnyak	航空器、载具
Pavel Sidorov	航空器模型
Constantine Kuznetsov	音效工程师
Kirill Grushevich	建筑、地形
Sergey "tama" Ashuiko	建筑、地形
Konstantin Miranovich	建筑、地形



Max Lopatkin	建筑、地形
Olga Starovoytova	建筑、地形
Pavel Jankowski	建筑
Andrey "LISA" Reshetko	人物角色

质量保证

Valery "USSR_Rik" Khomenok	首席测试员
Ivan "Frogfoot" Makarov	测试
Sergey "Foreman" Gusakov	测试
Michael "Yurcha" Urevich	测试
Andrey "Andrey Andreevich" Kryutchenko	本地化

科学支持

Dmitry "Yo-Yo" Moskalenko	气动、系统和弹道的数学建模
Alexander "PilotMi8" Podvoisky	任务编辑器文档

IT 和客户支持

Alexander "Tez" Sobol	客户支持、网页、论坛
Konstantin "Const" Borovik	系统和网络管理员、网页、论坛
Andrey Filin	系统和网络管理员



战役

Matt "Wags" Wagner: "Oil War" 战役

Andrey Chizh: "Deployment" 战役.

任务

Matt "Wags" Wagner:

第三方

Anton "Flanker" Golubenko: Ka-50 阿布哈兹和南奥塞梯涂装

Dmitry "Laivynas" Koshelev 和 Oleg "Dzen" Fedorenko: AirShow 任务

测试人员

Gavin "159th_Viper" Torr
Nikolay "Agm" Borisov
Darrell "AlphaOneSix" Swoap
Pascal "Cougar" Bidegare
Carlos "Design" Pastor Mendez
Guillaume "Dimebug" Leleve
Valery "=FV=BlackDragon" Manasyan
James "Eddie" Knight
Kiko "Mistral" Becerra
Daniel "EtherealN" Agorander
Frank "Feuerfalte" Bender
George "GGTharos" Lianeris
Matthias "Groove" Techmanski
Dmitry "Laivynas" Koshelev
Zachary "Luckybob9" Sesar
Ed "Manawar" Green
Gennedy "Marks" Tagiltsev
Michael "MoGas" Stobbe
Stephen "Nate--IRL--" Barrett
Craig "Nemises" Reynolds
Jon Espen "Panzertard" Carlsen
Roberto "Radar Rider" Benedi Garcia
Maxim "RIMM" Boitsov
Rick "rjetster" Ladomade
Steve Davies



Roberto "Vibora" Seoane Penas
Erich "ViperVJG73" Schwarz
Peter "Weta43" McAllister
Paul "paulrkii" Kempton
Nick "BlueRidgeDX" Landolfi
Evan "Headspace" Hanau
Shawn "StrongHarm" Burton
Jesus "mvgas" Gastonrivera
Alexander "BillyCrusher" Billievsky
Christopher "Mustang" Wood
Chris "Ells228" Ellis
Timothy "WarriorX" Westmore
Werner "derelor" Siedenburg

特别感谢公开测试的测试人员

文献和来源

- Air Fleet - Russian Air Force, Aircraft & Space Review magazine
- World Air Power journal. Aerospace Publishing Ltd.
- US Army Aviation Logistics School: HELICOPTER FUNDAMENTALS
- Army Field Manual FM 1-203, Fundamentals Of Flight
- Jane's. Paul Jackson. All the World's Aircraft. Eighty-seven year of issue 1996-97.
- V.Mikheyev. "Mil Moscov Helicopter Plant 50 Years". 1998.
- Мазепов А., Михеев С., Зенкин В., Жирнов А., Ка-50 Армейский боевой вертолет. POLYGON. Авиационная серия. – М.: «Любимая книга», 1996.
- Михеев С. Боевые вертолеты фирмы КАМОВ. Состояние и перспективы развития. – Вестник Московского Авиационного Института. 2000.
- Петросян Э. Особенности аэродинамики вертолета сосной схемы. – Вертолет. 2002. №3.
- Ганюшкин Ю. Приоритет за ОКБ Камова. – Вертолет. 2003. №3.
- Кузнецов Г. Летчику на заметку. – Вертолет. 2005. №2.
- Ковалев В. Устройство вертолета.
- Дмитриев В., Вождаев Е., Каргопольцев Е., Приоритетные направления повышения конкурентоспособности вертолетной техники. – ЦАГИ. 2002.
- Гессоу А., Мейерс Г. Аэродинамика вертолета. Перевод Бирюлина В. Под редакцией Братухина И. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности. 1954.
- Загордан А. Элементарная теория вертолета. – М.: Военное Издательство Министерства Обороны Союза ССР. 1955.
- <http://www.kamov.ru>
- <http://www.dynamicflight.com>
- <http://www.aviastar.org>
- <http://pvo.guns.ru>
- <http://www.fas.org>



翻译和校对

Zeyuan “biller” Fan

Zupei “groovy” Li

Zhiliu “ACEJohnLu” Lu

Anderson “Anderson” Yip

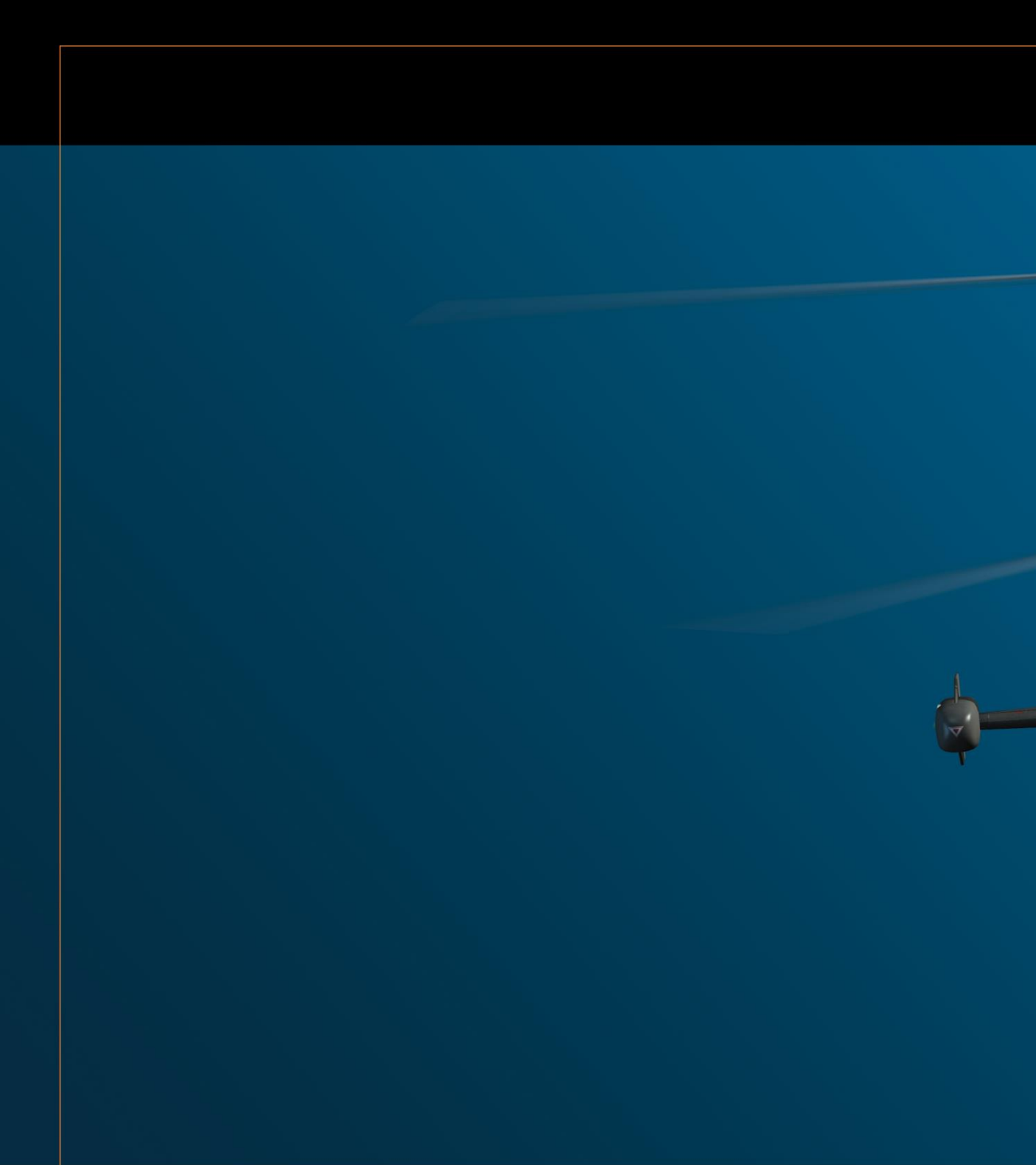
Jiong “billeinstein” Zhang

Yonglong “RglsPhoto” Zhao

Xueqian “uboats” Zhao

特殊感谢

Zijue “CDMW-03 Seannav” Xu (校对)



The Fighter Collection

Eagle Dynamics

© 2011