

D I G I T A L C O M B A T S I M U L A T O R

MiG-15bis

for DCS World



飞行手册



THE FIGHTER COLLECTION



Eagle Dynamics





目录

目录.....	1
重要提示!	11
1. 飞机历史	13
2. 任务概述和主要技术指标.....	15
2.1. 任务概述.....	15
2.2. 主要技术指标	15
2.2.1. 规格表.....	15
2.2.2. 飞机尺寸.....	16
3. 飞机与发动机设计	19
3.1. 飞机设计.....	19
3.1.1. 机身	19
3.1.2. 座舱盖	21
3.1.3. 机翼	23
副翼.....	24
襟翼.....	25
3.1.4. 减速板.....	26
3.1.5. 尾翼	27
3.1.6. 起落架	28
起落架应急放下.....	32
3.2. 发动机及相关系统.....	33
3.2.1. 总体设计和布局	33
3.2.2. 发动机滑油系统.....	34
3.2.3. 发动机操作	35
3.2.4. 发动机控制	37
VK-1 发动机燃油控制.....	38
4. 驾驶舱	43
4.1. 飞机和发动机控制.....	44
4.1.1. 飞行驾驶杆	45
4.1.2. 方向舵脚踏	47
4.1.3. 发动机油门手柄.....	47

4.1.4.	襟翼控制.....	48
4.1.5.	减速板控制.....	48
4.2.	仪表面板.....	48
4.2.1.	襟翼放下 55°信号灯.....	49
4.2.2.	VD-17 高度表.....	50
4.2.3.	KUS-1200 空速表.....	51
4.2.4.	无线电指点信标飞越指示灯.....	52
4.2.5.	起落架放下警告灯.....	52
4.2.6.	AChS-1 驾驶舱计时器 (时钟).....	53
4.2.7.	AGK-47B 姿态仪.....	54
4.2.8.	发电机关闭警告灯.....	57
4.2.9.	VAR-75 垂直速度表.....	57
4.2.10.	照相枪状态灯.....	58
4.2.11.	300 升警告灯.....	59
4.2.12.	空中开车点火关闭提示灯.....	59
4.2.13.	ARK-5 SUP-7 自动测向仪.....	60
4.2.14.	DGMK-3 陀螺磁罗盘.....	61
4.2.15.	TE-15 发动机转速表.....	65
4.2.16.	TGZ-47 排气温度指示表.....	66
4.2.17.	VA-340 电压-/电流表.....	67
4.2.18.	UVPD-3 驾驶舱高度和压力指示器.....	68
4.2.19.	EM-10 电动远程读数燃油压力表.....	69
4.2.20.	快速罗盘隶属按钮.....	70
4.2.21.	EMI-3R 发动机三用表.....	71
4.2.22.	第二油箱空油警告灯.....	72
4.2.23.	禁止开车警告灯.....	72
4.2.24.	KES-857 燃油油量表.....	73
4.2.25.	M-0.95 马赫数表.....	73
4.2.26.	PRV-46 无线电高度表.....	74
4.2.27.	起落架液压杆.....	75
4.2.28.	起落架位置指示面板.....	76
4.2.29.	MK-12 氧气压力表.....	76
4.2.30.	V-45 着陆灯开关.....	77
4.2.31.	IK-14 供氧指示器.....	77
4.3.	左侧.....	78
油门组主控台.....		82

4.4.	武器控制面板	85
4.5.	ASP-3N 射击瞄准具	88
4.6.	右侧面板	88
	右侧水平面板	91
4.7.	驾驶舱后侧	92
5.	系统	96
5.1.	飞控系统	96
5.1.1.	飞控系统升舵降（仰俯控制）	97
5.1.2.	飞控系统副翼（滚转控制）	98
5.1.3.	控制系统方向舵（偏航与 Y 轴）	98
5.1.4.	襟翼控制	99
	襟翼放下过程中的要点	100
5.1.5.	减速板控制	100
5.2.	电力供应系统	101
5.3.	燃油系统	104
	操作	105
	供油顺序	105
	副油箱系统	105
5.4.	公用液压系统	107
5.4.1.	液压系统部件描述	108
	起落架控制系统	108
	襟翼控制系统	108
	减速板控制系统	108
	液压系统阀门	108
	泄压阀	108
	液压蓄压器	108
5.4.2.	液压系统的工作	109
5.5.	横向控制液压系统	109
	液压助力系统操作	110
5.6.	环控系统	111
	连接到环控系统的驾驶舱部件	112
	驾驶舱增压供给系统操作	112
	RD-2I-220 压力调节器操作	112
	驾驶舱供气阀	113
	驾驶舱辅助通风系统	114
5.7.	冷气系统	116

5.7.1.	冷气系统的设计用途、结构和使用.....	117
	与冷气系统相关的驾驶舱部件.....	118
	冷气系统的使用.....	119
	刹车系统.....	120
	刹车控制.....	120
5.7.2.	应急冷气系统设计用途、结构和操作.....	120
	与应急冷气系统相关的驾驶舱原件.....	121
	应急起落架放出（带解释）.....	121
	应急襟翼放下.....	122
5.8.	MiG-15BIS 武器.....	122
	与武器系统相关的驾驶舱设备.....	124
5.8.1.	机炮.....	125
	机炮装备的用途和结构.....	125
	NR-23 23 毫米自动机炮主要性能参数.....	126
	N-37D 37 毫米自动机炮主要参数.....	127
	机炮下弹匣.....	128
	击发与装弹电路.....	128
	机炮装弹.....	128
5.8.2.	炸弹和相关部件.....	130
5.8.3.	ASP-3N 射击瞄准具.....	132
	ASP-3N 参数.....	134
	ASP-3N“计算机”使用原则.....	135
	飞行员瞄准时的一般原则.....	136
	空对空攻击机炮射击瞄准具准备.....	138
5.8.4.	S-13 照相枪.....	140
5.8.5.	装甲.....	142
5.8.6.	信号弹发射器（信号弹弹匣）.....	142
5.9.	灭火系统.....	143
	火警时操作.....	144
5.10.	供氧系统.....	144
	驾驶舱中与供氧系统有关的部件.....	145
	供氧系统的使用.....	146
5.11.	照明设备.....	148
5.11.1.	驾驶舱照明设备.....	148
	与舱内照明相关的驾驶舱部件.....	149
	ARUFOSH 灯的使用特性.....	151

5.11.2.	外部灯光设备	151
	与外部灯光设备相关的驾驶舱部件	153
6.	无线电通信和无线电电子设备	156
6.1.	无线电通信设备	157
6.1.1.	RSI-6K 发射机	157
6.1.2.	RSI-6M1 接收机	160
6.1.3.	游戏中的 RSI-6	163
	RSI-6 收发调节	163
6.2.	无线电通信	165
6.3.	无线电电子设备	165
6.3.1.	ARK-5 自动测向仪	166
	连接至 ARK-5 的部件	166
	测向仪控制面板	168
	ARK-5 测向仪调谐程序	170
	电力供应与 ARK-5	173
6.3.2.	MRP-48P 指点信标接收器	173
	MRP-48P 启动	174
6.3.3.	RV-2 无线电高度计	175
	启动与设置无线电高度计	175
7.	飞行与相关程序	178
7.1.	开车, 试车, 飞机系统控制, 滑行上跑道	178
7.1.1.	驾驶舱设备检查	178
7.1.2.	* 氧气系统检查	179
7.1.3.	开车前设备准备	180
7.1.4.	开车	182
7.1.5.	开车失败后的措施	184
7.1.6.	* 试车	185
7.1.7.	* 液压系统的检查	186
7.1.8.	滑行前的准备	188
7.2.	起飞与爬升	189
7.2.1.	飞机起飞和爬升时影响飞机的各种力和因素。	192
	起飞滑跑	192
	起飞与加速	192
	爬升	192
7.2.2.	起飞过程中的偏移修正	193

1.	起飞滑跑阶段维持方向的难点	193
2.	低于必要速度时前轮抬起	193
7.3.	进近与着陆	194
7.3.1.	进近	194
7.3.2.	错误着陆的修正和复飞程序	195
	错误着陆的修正	195
	复飞程序	195
7.3.3.	着陆时影响飞机的力与力矩。	196
1.	着陆拉平	196
2.	接地与第一阶段着陆滑跑	196
3.	第二阶段着陆滑跑	196
7.4.	携带副油箱时飞行员的操作程序	197
7.4.1.	起飞前	197
7.4.2.	飞行中	198
7.4.3.	丢弃副油箱	198
7.5.	关机	199
8.	操作限制	201
8.1.1.	主要限制	201
8.1.2.	最大空速和马赫数限制	201
8.1.3.	最小空速限制	202
9.	飞机空气动力学特性	204
9.1.1.	爬升率	204
9.1.2.	起飞与着陆特性	204
	起飞与着陆的空速参考	204
	其他起飞特性	204
	其他着陆特性	205
9.1.3.	操纵性	205
	仰俯配平特性	205
9.1.4.	方向舵偏转响应	206
9.1.5.	非指令性滚转	206
9.1.6.	失速与尾旋	207
	失速改出	207
	尾旋改出	207
9.1.7.	其他空气动力学特性	208

10.	战斗应用	210
10.1.	ASP-3N 射击瞄准具测距仪的使用	210
	为精确测距寻找操作范围的程序.....	211
10.1.1.	射击空中目标	212
10.1.2.	射击地面目标	212
10.2.	投弹瞄准.....	213
	投弹瞄准与释放.....	213
11.	DCS: MIG-15BIS 的特性	217
12.	应急程序	223
12.1.	应急措施.....	223
12.1.1.	飞行中发动机停车.....	223
12.1.2.	空中开车.....	224
12.1.3.	燃油压力下降.....	225
12.1.4.	发动机转速下降.....	225
12.1.5.	发动机失速.....	225
12.1.6.	发动机失火.....	225
12.1.7.	驾驶舱起雾（正在开发）.....	226
12.1.8.	供氧系统失效.....	226
12.1.9.	平流层驾驶舱失压.....	226
12.1.10.	副翼动力装置失效（横向液压控制系统）.....	226
12.1.11.	发电机失效.....	227
12.1.12.	无线电设备失效.....	227
12.1.13.	夜间飞机照明系统失效.....	227
	恶劣天气下飞行导航仪表失效.....	228
12.1.14.	姿态仪失效.....	228
12.1.15.	空速表, 高度表和垂直速度表失效.....	228
12.1.16.	ADF 失效.....	228
12.1.17.	陀螺磁罗盘失效.....	228
12.1.18.	起落架和襟翼应急释放.....	229
12.1.19.	前轮无法放下时着陆.....	229
12.1.20.	迫降.....	229
13.	如何入门	231
13.1.	简介.....	231
	玩家与驾驶舱的互动.....	232

13.2.	自带任务.....	232
	如何游玩自带任务:	232
13.3.	控制飞机与机内设备	234
13.3.1.	使用摇杆控制飞机.....	235
13.3.2.	使用键盘控制飞机.....	235
13.3.3.	使用鼠标与飞机互动.....	236
13.4.	在 6DOF 驾驶舱中控制飞行员的头部位置.....	236
13.4.1.	在 6DOF 驾驶舱中控制飞行员头部位置	236
	用鼠标键盘进行头部移动, 旋转与缩放	237
13.4.2.	6DOF 驾驶舱中控制视角.....	240
13.5.	特殊游戏设置	241
13.6.	帮助	242
13.6.1.	AI 助手	242
13.6.2.	膝板	243
	缩写和术语.....	246
14.	缩写和术语	247
	公制单位换算.....	250
15.	公制单位换算.....	251
15.1.1.	公制单位换算	251
15.1.2.	单位转换值	252
	开发人员	254
16.	开发人员	255
	BELSIMTEK.....	255
	管理人员	255
	程序员.....	255
	设计师.....	255
	科学支持	255
	测试员.....	256
	IT 和客服支持 任务和战役.....	256
	美术和 音乐.....	256
	训练.....	256
	特别感谢	257
	翻译.....	257
	参考书目 和 来源.....	258



17. 参考书目和来源.....259

重要提示！

本文档包含了有关飞机的结构元素、各个系统、设备以及相应驾驶舱操控的简要说明。

请注意，关于单个系统的信息不会集中在一个单一的章节，而是分散在整个文档中，即飞机的某个部件在本手册的一个章节描述，而控制和操作功能则在另外的章节描述。由于飞机各部件之间很多都是相互连接的，所以使用这种方法描述。由于这个原因，描述一个系统时，首先会描述它作为飞机部件的设计，然后再描述它的驾驶舱控制。如果你要对 MiG-15bis 的功能和设计进行更深入的了解，我们建议你仔细研究所有可得到的参考。

小字体的注释是为了让用户对机械结构、系统或设备有更深入的的了解。

为了方便阅读，本手册包含了[交叉参照](#)和[超链接](#)，将所有引用连接到整个文本中的同一个对象，或者在有必要时描述两个相互连接部件的操作。要跳到本 PDF 文档的超链接，点击鼠标左键。按键盘上的【Alt+←】（左箭头键）或者【Alt+→】（右箭头键）返回。

如果你是一个新玩家，刚刚知道 DCS World，建议首先阅读[如何上手](#)章节。



1

历史

1. 飞机历史

DCS: MiG-15bis 是一个模拟苏联先进喷气战斗机 **MiG-15** 的软件，该机是米高扬 - 格列维奇历史上产量最大的喷气战斗机之一。**MiG-15** 成名于朝鲜上空，在朝鲜战争期间（1950-1953），它和美军 **F-86** 佩刀及其他盟军飞机作战。由于其出人意料的作战效能，**MiG-15** 在朝鲜出现后被称为“朝鲜的惊喜”。从 1950 年 12 月下旬到 1953 年 7 月战争结束，**MiG-15** 证明了它是同样优秀的 **F-86** 佩刀的主要空中对手。

MiG-15 是一种后掠翼喷气战斗机，在二十世纪四十年代后期由米高扬—格列维奇实验设计局研发，1949 年进入苏联空军和防空部队服役。该机有丰富的战斗历史，包括朝鲜战争，以及阿以战争。由于有高可靠性、卓越的性能和易用性 - 无论在飞行训练还是作战 -，**MiG-15** 在苏联服役了近 20 年，在国外服役直到 2006 年（阿尔巴尼亚空军）！它还有一系列的改型：除了战斗机的主要功能外，它还用来作侦察机，各种武器和系统测试的靶机和原型机。

MiG-15 的改型包括了 **MiG-15S**、**MiG-15PB**、**MiG-15bis**、**MiG-15Rbis**（SR）战术侦察版本、**MiG-15Sbis**（SD-UPB）护航战斗机、**MiG-15UTM**、**MiG-15P UTI** 双座教练机以及 **MiG-15M** 无线电遥控靶机。据统计，这款飞机已生产了超过 15000 架（几乎是美国 **F-86** 佩刀的两倍）。

本软件是模拟原版 **MiG-15** 的升级型号 **MiG-15bis**，动力来自更大推力的苏联产克里莫夫 **VK-1** 发动机，代替原来由英国劳斯莱斯生产的 **Nene-I (II)** 发动机。飞机装备了三门航炮（两门 23 毫米一门 37 毫米），而且还可以挂载两枚 100 公斤航空炸弹。



2

任务概述 和主要技术指标

2. 任务概述和主要技术指标

2.1. 任务概述

该机的首要任务是获取制空权（昼间）。它还具有（有限的）对地攻击能力。

MiG-15 是后掠翼、单发动机飞机，前三点式起落架。两个主轮和一个前轮（图 2.1）。

与 F-86F 不同的是，MiG-15bis 的液压动作机构只用于滚转通道。该机装备有三门强大的机炮：两门 23 毫米口径和一门 37 毫米口径。

2.2. 主要技术指标

2.2.1. 规格表

表 2.1

规格	单位	值
A.正常乘员	每架飞机	1
B.操作特点		
(1) 最大允许起飞重量	磅 / 公斤	13459 / 6105
(2) 空重	磅 / 公斤	7892 / 3580
(3) 有效载荷（带 100 公斤飞行员）	磅 / 公斤	2983 / 1353
(4) 正常起飞重量	磅 / 公斤	11120 / 5044
(5) 内部油箱容量（燃油密度 0.83 公斤/升）	磅/加仑 // 公斤/升	2584/373 //1172/1412
(6) 巡航速度（10000 米高度，重量在 4600-4900 公斤以内）	指示空速（IAS） 节 / 公里/小时	243-254 / 450-470
(7) 燃油消耗率（在 10000 米高度执行空中巡逻时，350 公里/小时 IAS，重量在 4600-4900 公斤以内，燃油密度 0.83 公斤/升）	磅/小时 // 公斤/小时	1464 // 664
(8) 海平面最大速度，真空速（TAS）	节 / 公里/小时	581 / 1076
(9) 10000 米时最大速度（33000 英尺），真空速（TAS）	节 / 公里/小时	535 / 990
(10) 实用升限（起飞重量在 5044 公斤时）	英尺 / 米	51016 / 15500
(11) 爬升到 5000 米所需时间（发动机转速 11560 转速，速度 680-560 公里/小时真空速）	分钟	大约 2

(12) 最大爬升率 (发动机转速 11560 转速): 1000 米高度 5000 米高度	米/分钟 // 公里/ 小时真空速 (TAS) 最佳爬升率	2790 // 710 2100 // 710
(13) 最大航程 (无外挂油箱) 高度 10000 米, 450-470 公里/小时真空速	海里 / 公里	648 / 1200
(14) 最大航程 (带 2 具 300 公升副油箱): 高度 10000 米, 460-480 公里/小时真空速	海里 / 公里	944 / 1749
(15) 最大航程 (带 2 具 600 公升副油箱): 高度 10000 米, 440-460 公里/小时真空速	海里 / 公里	1199 / 2220
(16) 最大续航时间 (无外挂油箱): 高度 10000 米, 330-350 公里/小时真空速 高度 5000 米, 330-350 公里/小时真空速	小时.分钟	2.05 1.45
(17) 允许最大操作过载值	G	8
(18) 导致飞机受损的过载值	G	12
C. 尺寸		
(1) 长度	英尺-英寸 / 米	32.94 / 10.04
(2) 宽度 (翼展)	英尺-英寸 / 米	33.07 / 10.08
(3) 到水平尾翼的高度	英尺-英寸 / 米	12.14 / 3.7
(4) 机翼后掠角	度	35
(5) 主起落架轮距	英尺-英寸 / 米	12.5 / 3.81
(6) 前后起落架轮距	英尺-英寸 / 米	10.43 / 3.18
D. 武器		
(1) 23 毫米机炮	机炮数量 × 弹药量	2 × 80
(2) 37 毫米机炮	机炮数量 × 弹药量	1 × 40
(3) 炸弹	数量 × 重量 (公斤)	2 × 100

2.2.2. 飞机尺寸

参阅图 2.1 MiG-15bis 的尺寸。

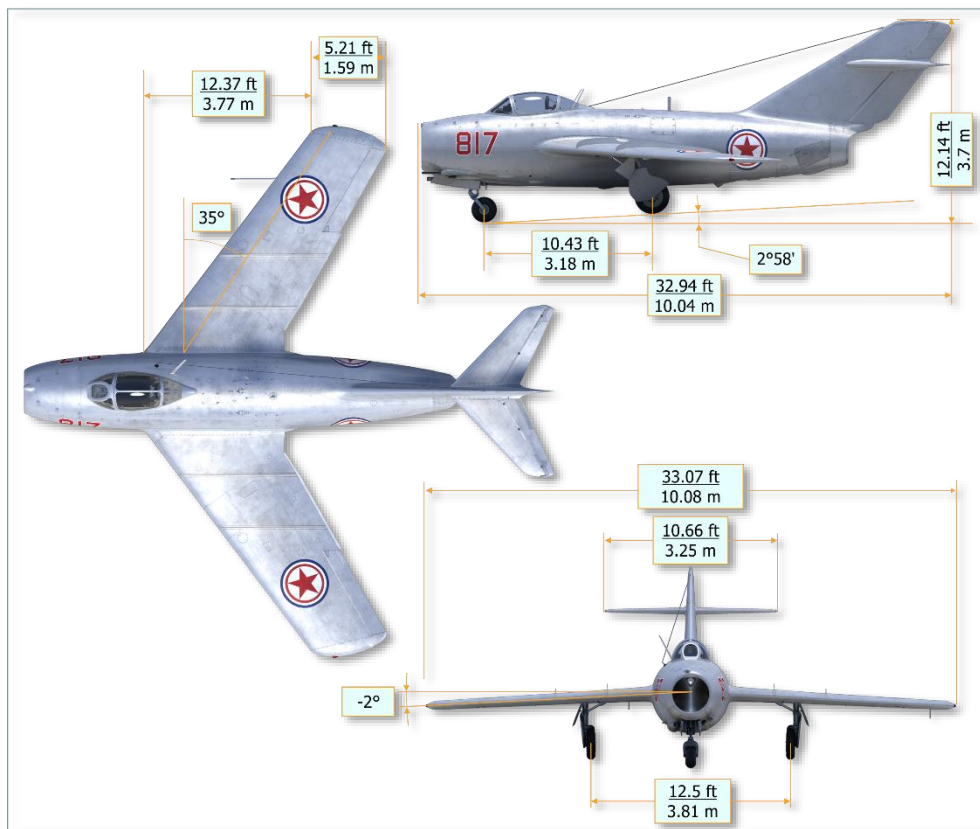


图 2.1. MiG-15bis 尺寸



3

飞机
与发动机设计

3. 飞机与发动机设计

3.1. 飞机设计

MiG-15bis 是一架单座战斗机，由一台克里莫夫 **VK-1** 发动机提供动力，其静态推力为 **2700kg**，并有一系列改型提高了飞机的性能。飞机是悬臂式全金属中单翼结构，机翼和尾翼后掠。**VK-1** 涡喷发动机位于机翼后的机身尾部。空气通过机身前端的进气口进入发动机。起落架为前三点。主起落架收入机翼，前起落架收入机身。

3.1.1. 机身

机身的设计是金属半硬壳式结构，由两部分组成。后部机身使用机翼上的装配点与飞机的前部连接。前部机身包含一个增压驾驶舱。驾驶舱下面是可扩展武器舱门。

前部机身 装有前部油箱、收起位置的前起落架、增压驾驶舱、可扩展武器舱和各种设备，包括电池、氧气瓶等。

后部机身 装有 **VK-1** 发动机及其附加设备、尾喷口、后部油箱、尾翼操纵棒和减速板。

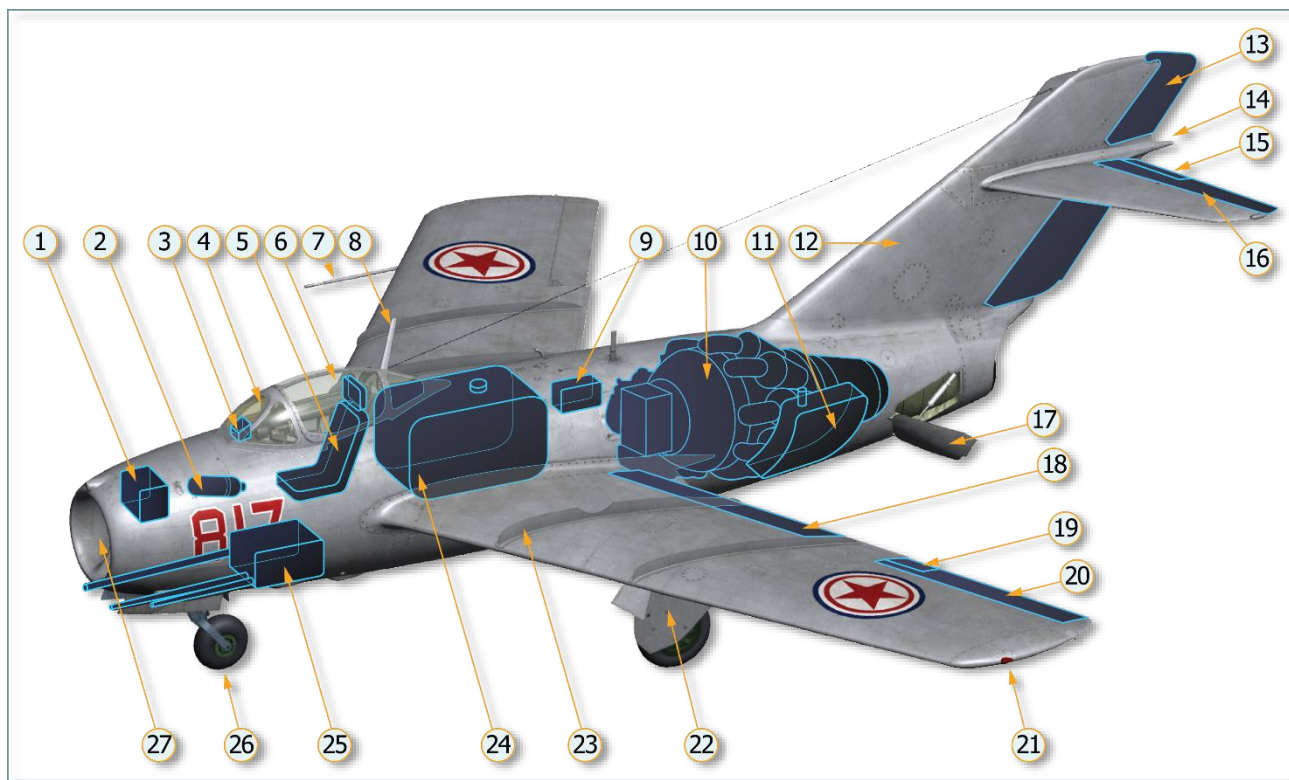


图 3.1. MiG-15bis 总装

1. 电池
2. 氧气瓶
3. ASP-3N 自动射击射击瞄准具
4. 装甲风挡
5. 驾驶员弹射座椅
6. 座舱盖滑动部分
7. 皮托管
8. 天线
9. 液压油箱
10. VK-1 发动机和齿轮箱
11. 后部油箱
12. 垂直安定面
13. 方向舵
14. 尾部航行灯
15. 升降舵配平调整片
16. 升降舵
17. 减速板
18. 襟翼
19. 副翼配平调整片
20. 副翼
21. 左翼尖航行灯
22. 主起落架
23. 翼刀
24. 前部油箱
25. 可扩展武器舱
26. 前起落架
27. 带有前照灯的头锥

一些飞机的机构（起落架、襟翼、减速板）由液压系统（[Error! Reference source not found.](#)）驱动，系统包含液压泵、充有液压油的油箱、液压蓄压器和安全阀。主油箱位于驾驶舱（见 [5.3](#)）后的机身里。

飞机可以携带两个副油箱，每个容量为 300、400 或 600 升。它们挂在机翼下，可以在空中投放（“抛弃”）。也可以在机翼下携带两枚 100 kg 炸弹。副翼操纵系统有一个 BU-1 型液压动作机构安装在右机翼内。液压动作机构由其自身的液压系提供动力（[5.5](#)）。减速板（[3.1.4](#)），位于机身尾部，由驾驶舱内的电磁阀控制的液压动作机构打开。

飞机的武器（[5.8](#)）包括一门 37 毫米 N-37D 机炮和两门 23 毫米 NR-23 机炮。机炮位于前部机身：两门 NR-23 机炮在左侧，一门 N-37D 机炮在右侧。机炮安装在可扩展舱内。ASP-3N 自动射击射击瞄准具安装在驾驶舱内。

飞机的装甲防护包含装甲风挡、两片 10 毫米装甲板，安装在驾驶舱和弹药箱前面，驾驶员座椅上的装甲头枕。

飞机还载有 RSI-6 短波收发器无线电套件和设备用于仪表着陆。

3.1.2. 座舱盖

座舱盖密闭了驾驶舱。要打开，驾驶舱盖向后移动。座舱盖包含前部固定部分和在三条滚柱轨道上滑动的可移动部分。固定部分是前部护盾，由 64 毫米厚的装甲玻璃组成。



图 3.2. 关闭（左）和打开（右）座舱盖

座舱盖的可以动部分有两层玻璃：外层 8 毫米厚，内层 4 毫米厚。两层之间充有干空气。在外侧，座舱盖使用位于座舱盖左侧锁定轴的手柄打开。



座舱盖使用左侧或右侧座舱盖手柄打开，

通过



使用后上方的座舱盖手柄打开后部锁来关闭。

打开和关闭座舱盖可以使用键盘命令[左 Ctrl+C]来切换。

座舱盖装备有抛弃系统，与座椅弹射控制连接。座舱盖仅在关闭位置抛弃，无论驾驶舱是否增压。抛弃控制是机械的。

座舱盖抛弃机构包含位于驾驶员座椅右侧扶手上的抛弃手柄、两个带有曲轴的柱子、传动机构、两根棒子和三个抛弃锁。



图 3.3. 座舱盖抛弃手柄

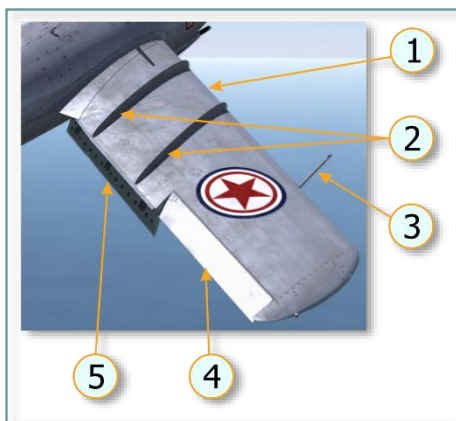
要抛弃座舱盖，向前推动抛弃手柄[右 Ctrl+J]。

驾驶员座椅有一套弹射机构。要弹射座椅，按下扶手上的弹射按钮[左 Ctrl+E]（三次）。座椅仅在座舱盖抛弃后才能弹射。

3.1.3. 机翼

MiG-15bis 的机翼包括两个可拆卸的带有硬铝合金框架和蒙皮的面板（左和右）。机翼的后掠角是 35° ，带有翼刀¹（2），副翼（4）带有内置气动补偿和襟翼（5）。机翼下反角 2° 。襟翼向后下方放下。

¹ 翼刀阻止气流从机身向翼尖流动。



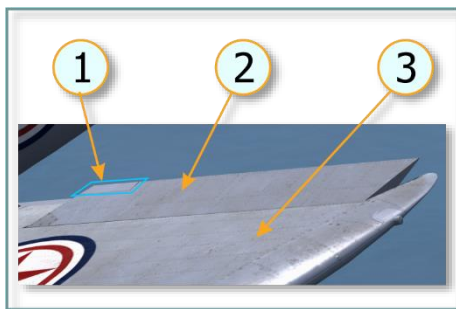
1. 右侧机翼
2. 翼刀
3. 皮托管
4. 副翼
5. 襟翼

图 3.4. MiG-15bis 机翼

副翼

副翼长度是 1.8 米。副翼弦是翼弦的 18.75%。副翼的总面积（不包含补偿）是 1.01 平方米，是机翼面积的 4.92%。

副翼的偏转轴在机翼后缘跨越翼弦的 18% 长度。机动时，副翼偏转角是 $\pm 15^\circ$ 。在前缘的中间，副翼有一个平的突出，作用是副翼的气动补偿。在突出的边缘，有两片金属片，作用是副翼的重量补偿。



1. 副翼配平调整片
2. 左侧副翼
3. 左侧机翼

图 3.5. MiG-15bis 副翼

每个副翼在两个连接点连接到机翼，由一个连杆控制，偏转时保持在机翼的轮廓内。当驾驶杆开始滚转时，连杆由液压动作机构活塞杆偏转。

副翼有可控制的配平调整片（1）。

配平调整片是左侧副翼上的一个小调整片，偏离副翼平面，由此产生小的气动力帮助保持需要的副翼偏转角而不需要额外的驾驶杆力。副翼之间的直连机构使其只要在左侧副翼上有一个配平调整片就足以使副翼保持需要的偏转角。

副翼在[飞行操纵系统](#)里的操作在[这里](#)描述。

襟翼

襟翼（图 3.6）安装在副翼和机身之间的机翼上。起飞时，襟翼放下 20° 以提供额外升力。着陆时，襟翼放下到 55° 。



图 3.6. MiG-15bis 放下襟翼

襟翼翼展是 2.65 米，弦长是 0.481 米。放下时，襟翼同时向下和向后移动到机翼的后缘。襟翼最大偏转角是 55° 。当向下偏转时，襟翼同时向后移动 0.2 米，也就是其弦长的 41%。襟翼有个滑动旋转轴。

襟翼由两个安装在机翼里的液压动作机构放下。动作机构的平移运动转移到控制扇型。通过一套杆棒系统，扇型的旋转传递到襟翼，使其沿着导轨向后移动并向下偏转。

在收起位置，襟翼由三个由杆缆互相连接的闭锁保持。闭锁由安装在襟翼主动作机构[液压系统](#)里的特殊液压动作机构打开。应急时，襟翼也可以在应急冷气系统的帮助下放下（见 [5.7.2](#)）。

襟翼在[飞行操纵系统](#)里的操作在[这里](#)描述。

3.1.4. 减速板

飞机后部机身的两侧都有一片减速板（图 3.7）。图 3.7 在机身的尾部，有一个减速板电磁控制阀。

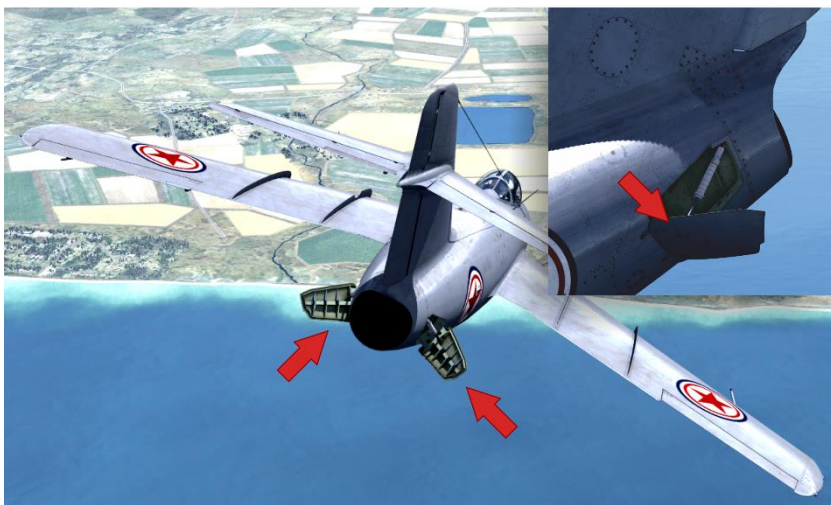


图 3.7. 展开的减速板

减速板对称的安装在后部机身的左右两侧。展开和收起由两个[公用液压系统](#)提供动力的液压动作机构驱动，在驾驶舱里由[飞行驾驶杆](#)上的按钮或左侧面板上的开关控制。为了同步减速板的打开角度，有一个带有一系列杆的连接管。这样即使两个液压动作机构以不同的速度运作，两个减速板会在同样的时间里张开相同的角度。减速板从初始位置到工作位置的角度是 55°

记住完全展开减速板需要约 3 秒，收起需要约 4 秒。

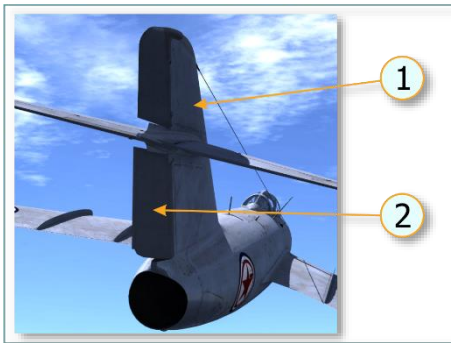
模型的减速板是增大型的 -0.8 在平方米。飞行操纵系统里的减速板操作[这里](#)描述。

3.1.5. 尾翼

MiG-15bis 的尾翼是单垂尾后掠翼。水平尾翼的后掠角是 40° ，垂直尾翼的后掠角是 $54^\circ 50'$ 。水平和垂直尾翼的剖面是对称的。水平安定面的安装角平行于机身水线。

不过，前部安定面与机身连接点有个设备允许在地面上改变水平安定面的安装角，范围从 -2° 到 $+2^\circ$ 。

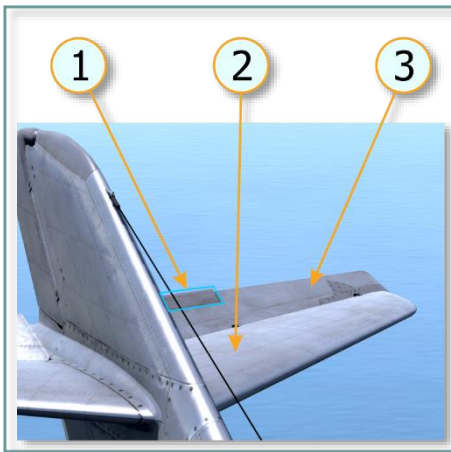
垂直尾翼由垂直安定面（1）和方向舵（2）组成，后者是飞行操纵面。方向舵没有配平片，左右偏转 20° 。



1. 垂直安定面
2. 方向舵

图 3.8. 垂直尾翼

水平尾翼由水平安定面和升降舵组成，后者是飞行操纵面。



1. 升降舵配平片
2. 水平安定面
3. 升降舵

图 3.9。水平尾翼

所有飞行操纵面由机械控制（没有液压动作机构）。向上偏转极限是 32° ，向下偏转是 16° 。升降舵（3）有一个配平片（1）。

配平片是升降舵上的小片偏离升降舵平面，由此产生小的气动力帮助保持需要的升降舵偏转角而不需要在驾驶杆上使用额外的力。

3.1.6. 起落架

飞机有前三点起落架。



图 3.10。MiG-15bis 放下起落架

起落架的放下和收起由液压控制，即[公用液压系统](#)。

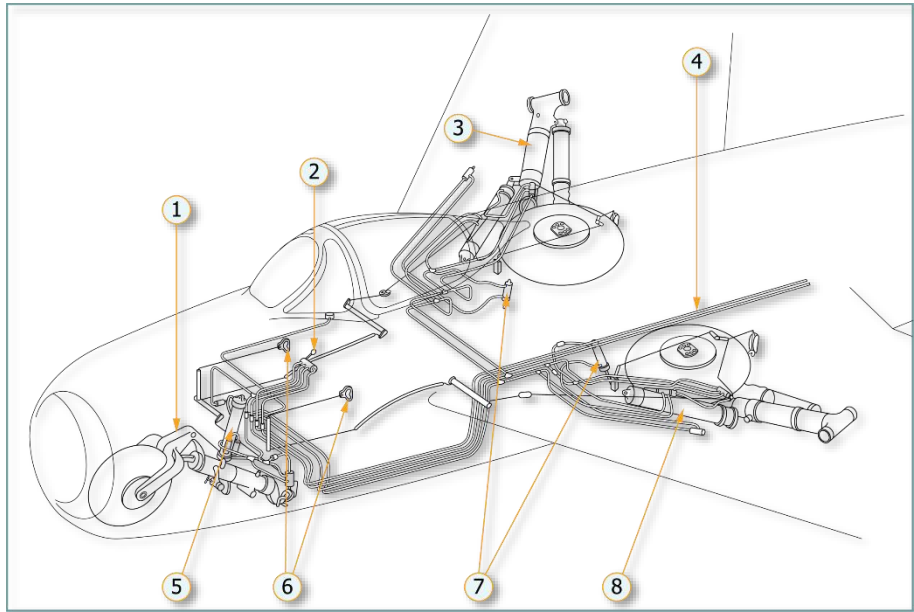


图 3.11。起落架和相关系统

- | | |
|---------------|------------------------------|
| 1. 前起落架 | 6. 起落架应急上位锁应急释放手柄（起落架应急放下手柄） |
| 2. 起落架控制手柄 | 7. 起落架门执行机构 |
| 3. 主起落架 | 8. 主起落架收起执行机构 |
| 4. 到液压液槽的管线 | |
| 5. 前起落架收起执行机构 | |

起落架通过驾驶舱里的控制手柄（2）收放（图 3.12），位于仪表板上。图 3.12 应急释放是气压的。



1. 起落架杆锁（防止在地面上意外收起起落架）
2. 起落架释放/收起手柄
3. 起落架收起红色信号灯
4. 起落架放下绿色信号灯

图 3.12. 起落架收放手柄和收放位置指示

起落架的收放进程由绿灯（4）和红灯（3）指示（图 3.12），还有机翼（外侧）的机械指示杆（图 3.13）。图 3.12 图 3.13



图 3.13. 机翼上的机械指示杆在起落架完全放下时伸出：
左、前、右

主起落架和门连接到机翼上，向机身方向收入机翼内。



起落架舱由连接到起落架和连接到机身上的两片门关闭。门由公用液压系统驱动，不过使用专用的液压执行机构（不使用起落架的）。在放下位置，起落架由收放执行机构保持，在收起位置，由挂弹型锁保持。

起落架的收起由液压执行机构完成，打开把起落架锁在放下位置的液压锁。（即，如果在起落架放下后液压系统失效，起落架将无法收起）。在收起位置，起落架由液压锁锁定。主起落架的内侧支柱用于存储压缩空气，用于应急放下起落架。

起落架的收放由飞行员在驾驶舱里通过上下移动起落架杆来控制，位于仪表面板的左侧。主起落架的轮有气动蹄式刹车。

前起落架向前收入机身的舱中。



收起后，起落架舱由两片门关闭。

要在收起时把前起落架放到中位，有一套前轮转向机构。

当起落架杆设置到 **УБРАНО**（收起）位置时，主起落架轮自动刹车（避免“对抗”角动量）。刹车片保持闭合直到杆设置为中立位置。要记住当刹车片闭合时（即杆不在中立位置），刹车系统慢慢漏出空气。

起落架应急放下

为了保护起落架操作，其放下系统由气动应急放下系统备份。当遇到液压系统故障，起落架可以通过应急放下系统放下，会打开空气阀，其连接到独立的起落架应急放下阀的管线。



图 3.14. 右侧面板上的压力表和起落架应急放下阀手柄

对于起落架应急放下：

1. 手动打开起落架锁（机械的，通过拉动缆索）， [左 Shift+空格]、[右 Shift+空格]。



2. 移动起落架杆到 **ВЫПУЩЕНО**（放下）位置。
3. 用鼠标滚轮旋转手柄来打开空气阀开始气动放下起落架（图 3.14）、[右 Alt+右 Shift+G]。在这个位置，液压油从对侧收起执行机构舱通过起落架阀（连接到手柄）流到槽内。

3.2. 发动机及相关系统

3.2.1. 总体设计和布局

不同于 MiG-15，MiG-15bis 使用 VK-1 发动机替代了之前安装的罗尔斯•罗伊斯尼恩 I（II）发动机。

尽管 VK-1（“弗拉迪米尔 克里莫夫 -1”）是基于另一个的设计，不过它是完全由克里莫夫设计局设计制造的。发动机位于机身后部。发动机轴与飞机共轴。发动机的排气部分有一个扩张管，通过一个特殊的活动接头与发动机连接。扩张管末端是喷口。空气从前部进气口进入发动机。

VK-1 是一个单轴涡喷发动机，带有一个单级径向流压气机，九个独立的管状燃烧室均匀地安装在压气机外壳的外部 and 单级涡轮上。发动机通过燃油系统、发动机燃油控制装置、一系列油箱、滑油系统和灭火系统来确保运转。发动机的主要特性列在表 3.1。

表·3.1

VK-1 发动机特性	
最大推力, 千克	2700
耗油率, kg/ (kgf*h)	1.07
气流速率 千克/秒	48.2
压缩比, 倍	4.2..4.5
最大 Tc, K	1170
长度, 毫米	2640
直径, 毫米	1270
干重, 千克	870
使用寿命, 小时	200

3.2.2. 发动机滑油系统

发动机滑油系统完全安装在发动机上，没有任何部件在飞机上。发动机滑油系统不需要热交换器。

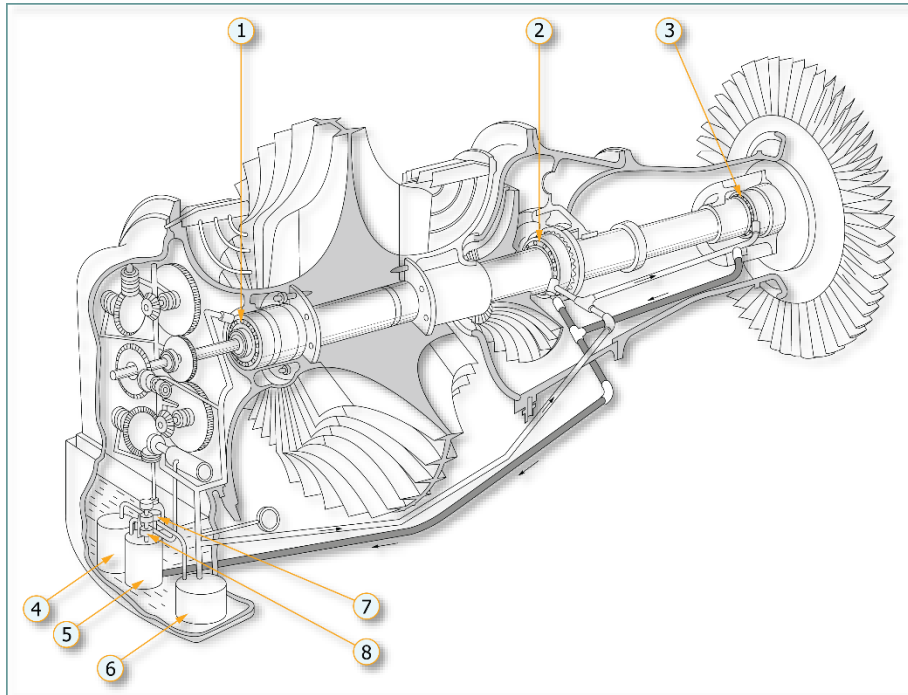


图 3.15。VK-1 滑油系统

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 前部轴承 | 5. 回油泵进油口上的油滤 |
| 2. 中间轴承 | 6. 高压油滤 |
| 3. 涡轮轴承 | 7. 回油泵 |
| 4. 喷油泵进油口上的油滤 | 8. 喷油泵 |

作为润滑油，发动机使用 GOST 382-43 滑油并混合有 0.05-0.1% 的硬脂酸添加剂。

泵的房子附在齿轮箱的下法兰上作为滑油槽，可以携带近 7 升滑油。这个房子还可作为两个滑油泵、三个过滤器和一个减压阀的外壳。

3.2.3. 发动机操作

飞机机身头部有一个进气口。通过进气口，空气通过两个位于驾驶舱左右两侧的通道来到发动机。然后空气进入径流压气机，图 3.16 (2)，在这里被离心力压缩到 4.2 到 4.5 倍 (6)。图 3.16 之后，来自压气机转子外部的压缩空气被供给到九个单独的燃烧室 (3) 中的一个，然后与喷射燃油混合。

混合物在开车后的发动机运行时被连续点燃。在从燃烧室离开的路上，热火花了一部分能量来维持压气机的旋转，就是安装在同轴上的单级涡轮（4）。现在热气进入了膨胀排气管（7），这里它们被加速并强制形成喷流（喷气推力）。

涡轮由通过的热气的能量来旋转，机械的把旋转传递给压气机和齿轮箱部件。

[图 3.16](#)描绘了由 V.克里莫夫设计局设计，并安装在 MiG-15bis 机身后部的 VK-1 发动机。

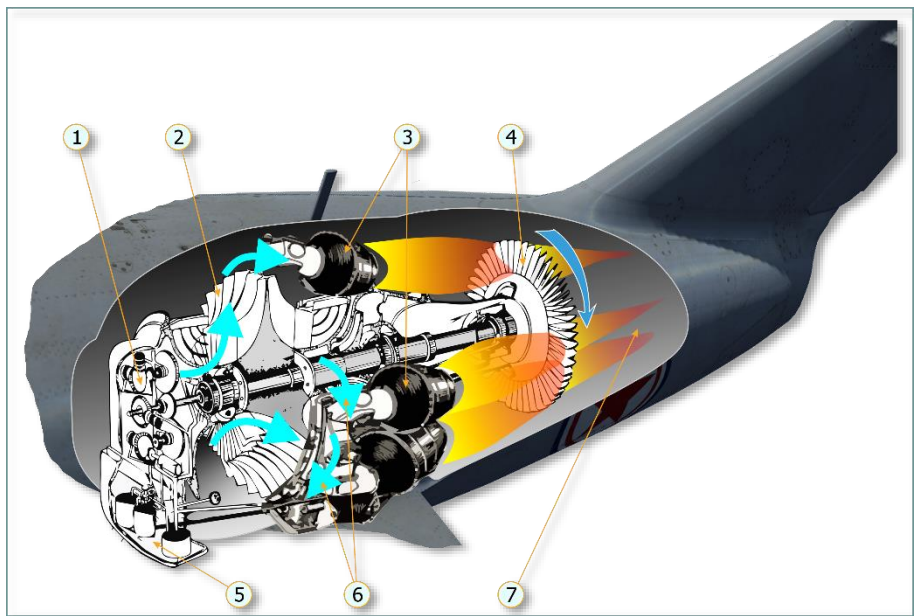
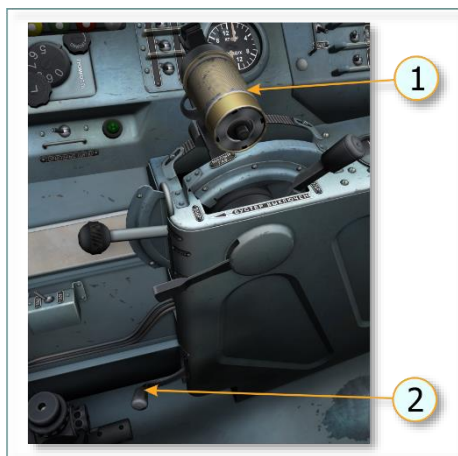


图 3.16. VK-1 发动机的布局和运行

- | | |
|-----------|---------------------|
| 1. 齿轮箱 | 5. 发动机滑油系统组件 |
| 2. 离心压气机 | 6. 压缩空气供应到燃烧室 |
| 3. 9 个燃烧室 | 7. 喷气管和排气喷口（这里未显示）。 |
| 4. 压气机涡轮 | |

3.2.4. 发动机控制

发动机控制系统包含发动机油门和关断阀杆（下称“关断阀”）。都位于驾驶舱左侧的油门控制台上。



1. 发动机油门
 2. 关断阀杆
- 对于图中其他组件查看油门控制台章节。

发动机油门与发动机右侧的蝶形阀杆通过刚性杆系统连接。

蝶形阀杆有两个位置：一个用于地面开车，一个用于空中开车。

发动机关闭或起火时关断阀切断燃油流。

关断阀本身带有打开/关车燃油管线的功能。它安装在发动机的左侧。

发动机通过驾驶舱里的油门来控制。

通过向前移动油门，飞行员影响供入燃烧室的燃油。更多燃油燃烧导致增加排气的能量，使压气机涡轮的转速和气流率增大，然后燃烧室“就绪”接受更多燃油。燃烧室的“就绪”是以最小量的空气为基础，为稳定燃烧这种燃油，要求油门平稳地移动。油门的移动加速发动机的运转。加速持续到某一时刻。这一时刻直接与计量针的位置有关，而计量针的位置与油的位置相连接。当油门向后移动，发动机部件以类似的方式运作。因此，油门不得突然移动（推满不快于 1.5 秒）。

不过不仅飞行员会影响发动机的运行模式，空速和飞行高度也会。

当空速增加时，压气机前的空气压缩可能恶化或改善（取决于当前速度值和飞行高度，并与气流通道的损失有关）。这或有助于或阻碍压气机压缩空气，因此需要改变燃油供应，以实现所需的空气压缩。

随着高度的增加和空气密度的降低，压气机需要更多的能量（部分燃烧燃油的质量）来实现所需的空气压缩。

最终，空速和高度都会影响压气机入口的空气压力。因此，当它们发生变化时，必须调整燃烧燃油的量。

根据空速和高度连续调节供入燃烧室的燃油量的功能是由发动机燃油控制提供。

VK-1 发动机燃油控制

发动机燃油控制提供给燃烧室一定量的发动机正常运转需要的良好的雾化燃油。供油通过燃油泵控制。飞行员可以使用油门手柄来设定发动机消耗的燃油量，精确的燃油量由特殊的调节器控制。

对各种燃油控制装置的交互显示在图 3.17。

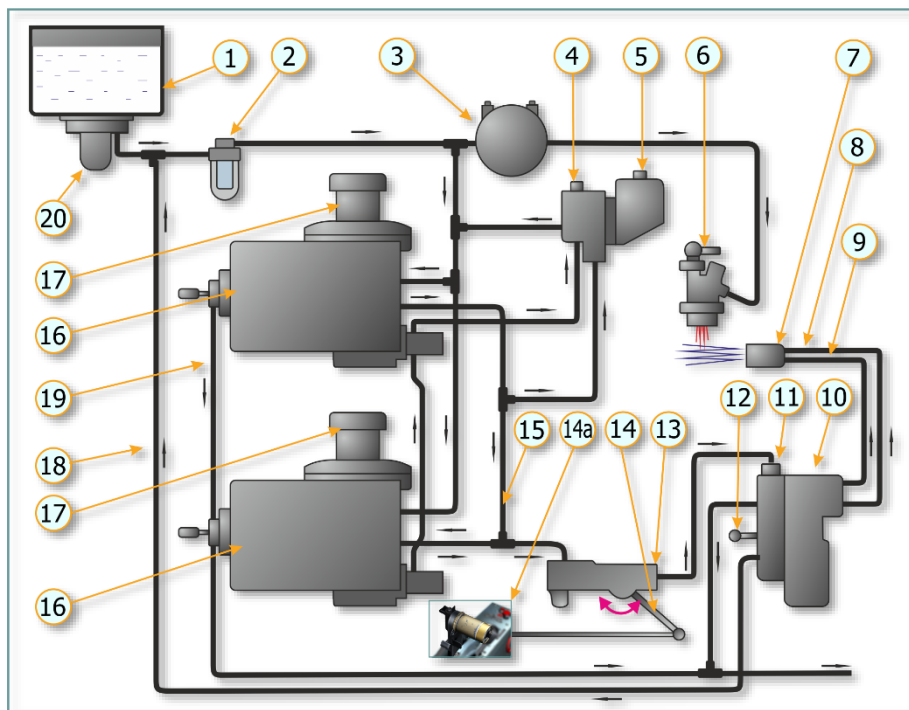


图 3.17。VK-1 燃油控制

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. 油箱 | 12. 关断阀杆 |
| 2. 过滤器 | 13. 燃油控制阀 |
| 3. 起动燃油泵 | 14. 主燃油调节器 |
| 4. 恒压器隔离阀（伺服） | 14a. 油门 |
| 5. 静压调节器 | 15. 高压管 |
| 6. 点火器 | 16. 高压泵 |
| 7. 燃油喷嘴 | 17. 转速调节器 |
| 8. 大槽歧管（操作） | 18. 燃油旁通管 |
| 9. 小槽歧管
（启动和操作） | 19. 排油管 |
| 10. 分流器 | 20. 油箱增压泵
（前部油箱） |
| 11. 关断阀 | |

燃油由增压泵（20）从油箱（1）经低压管路通过过滤器（2）送入两个并联工作的高压泵（16）（由发动机变速箱驱动）。通过泵（16）的燃油，经由高压管（15），通过燃油控制（13）和关断阀（11）到分流器

(10)，然后向前通过大槽歧管(8)和小槽歧管(9)到双通道喷口。值得一提的是，泵(16)泵送的燃油量始终大于当前转速下的发动机需求量，因此燃油自动调节器在开车后立即部分打开燃油回流管路，确保发动机运行的稳定性。

VK-1 关断阀，与分配阀一起，安装在同一个装置里。关断阀由杆控制。要操作发动机，关断阀必须打开。那样燃油可以自由进入分配阀和发动机喷口。要关车，需要关闭关断阀，那样会切断进入喷口的燃油。与此同时关断阀连通高压管(15)、回油管、低压管、分流器、歧管(8)与(9)及排油管，把剩余燃油排入大气。通过这些管线，从泵的驱动轴密封件处渗漏的燃油被排出。

在飞行员通过油门(14a)经各种杆影响燃油控制阀的帮助下，主燃油调节器(14)改变供应到燃油喷口(7)的油量，由此选择需要的发动机运行模式。为了减轻油门运动引起的燃油消耗急剧变化，降低发动机喘振概率，在油门阀后面安装一个油门响应调节器(液压缓速器)。这是一个单独的设备，没有显示在示意图上。

每个泵(16)都有一个最大转速调节器(17)。

为了更容易启动，使用了点火器(6)。每个点火器由一个启动喷嘴和一个电火花塞组成。在开车时，由电动机驱动的起动燃油泵(3)向起动喷嘴提供燃油，燃油由电火花塞点燃。火花塞点燃了从主燃油喷嘴(7)里喷出的燃油。之后，燃油在燃烧室里点燃之后，电火花塞不再参与燃烧维持。

静压调节器操作。如前所述，随着高度和飞行速度的改变，压气机进口的气压也会改变，为了计入这些改变，使用了一个静压调节器(5)。一个恒压系统(敏感元件)位于压气机入口，暴露在气流中，实际负责燃油调节的伺服系统包括在高压燃油管路中。恒压膜使执行装置杆在空气压力下移动，从而将活塞移动到隔离阀(4)中。该活塞减少或增加从高压管(15)排入低压管的燃油量。因此，由于自动燃油压力调节，始终保持燃烧室中最佳的空气/燃油平衡。燃油消耗调节器是一种静态装置，因为调节元件(斜垫圈)的位置变化与相应的燃油消耗变化(燃油压力)相联系。燃油消耗调节器受静态调节误差的影响。

如果静压调节器故障，可以关掉它，这样就把它从自动调节控制系统里排除了。这通过一个由27V直流供电螺线管(电磁铁)来实现。断开左侧电气面板上的自动断路器来关闭恒压器。当电磁阀工作(恒压器关闭)时，信号灯亮，图3.18。图3.18

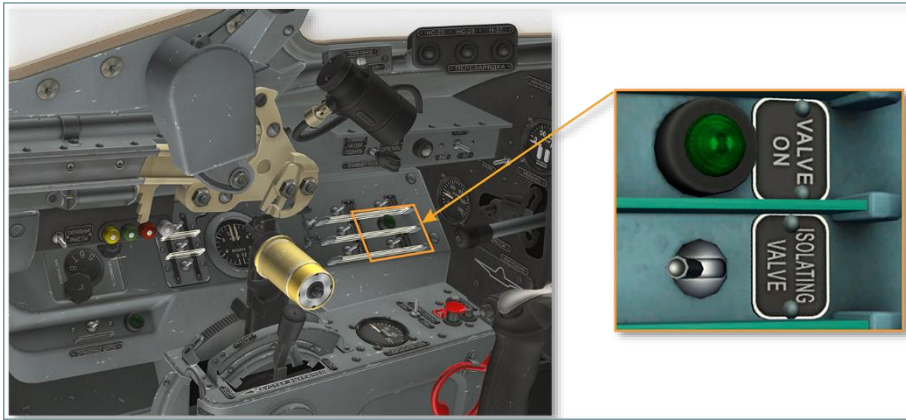
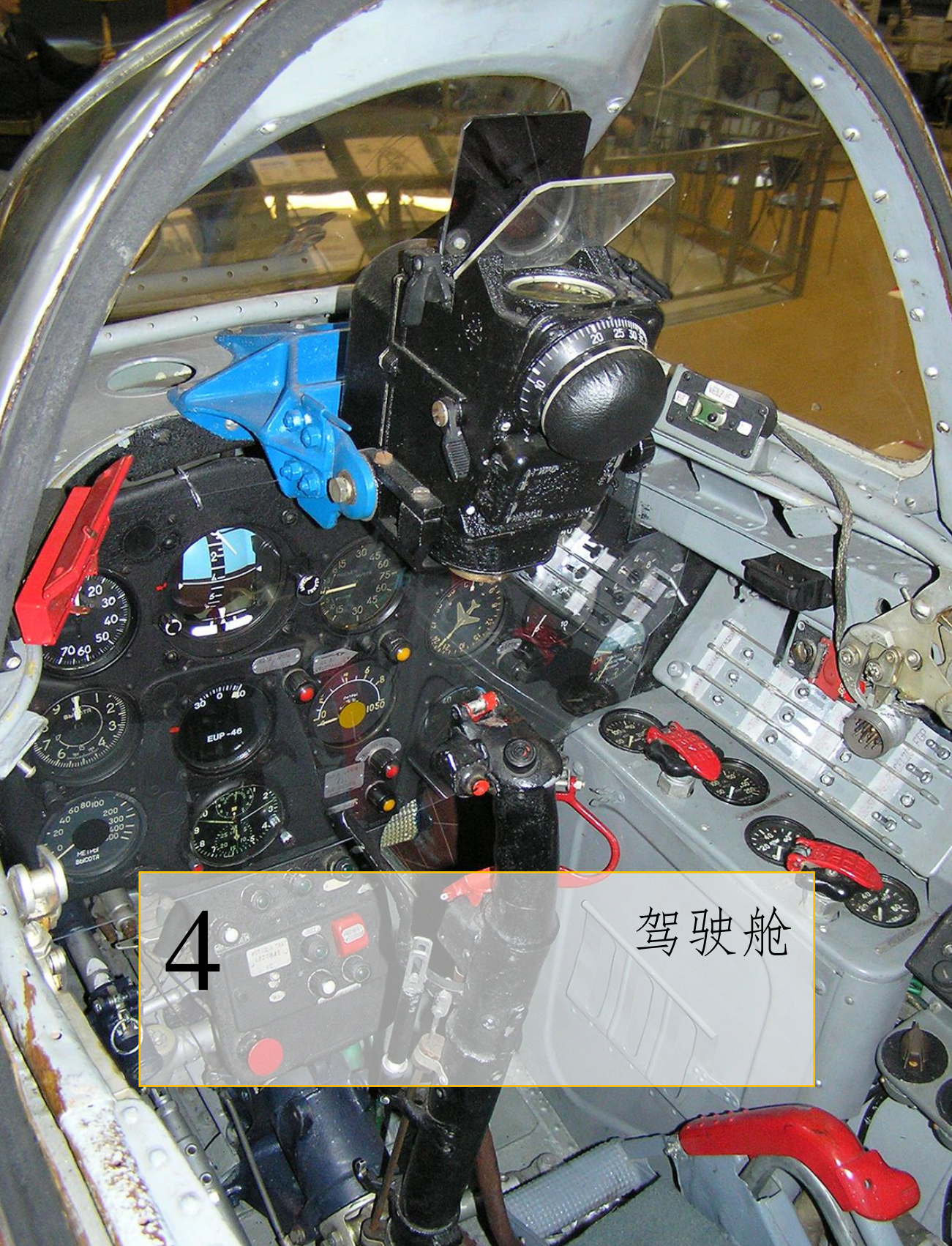


图 3.18。隔离阀自动断路器 and 相应的信号灯



4 驾驶舱

4. 驾驶舱

驾驶舱（图 4.1）容纳了飞机和发动机控制、仪表面板、武器控制面板，射击射击瞄准具，左面板（仪器和设备）和右面板（仪器和设备）。图 4.1 此外，一些设备安装在驾驶舱的后舱壁上。

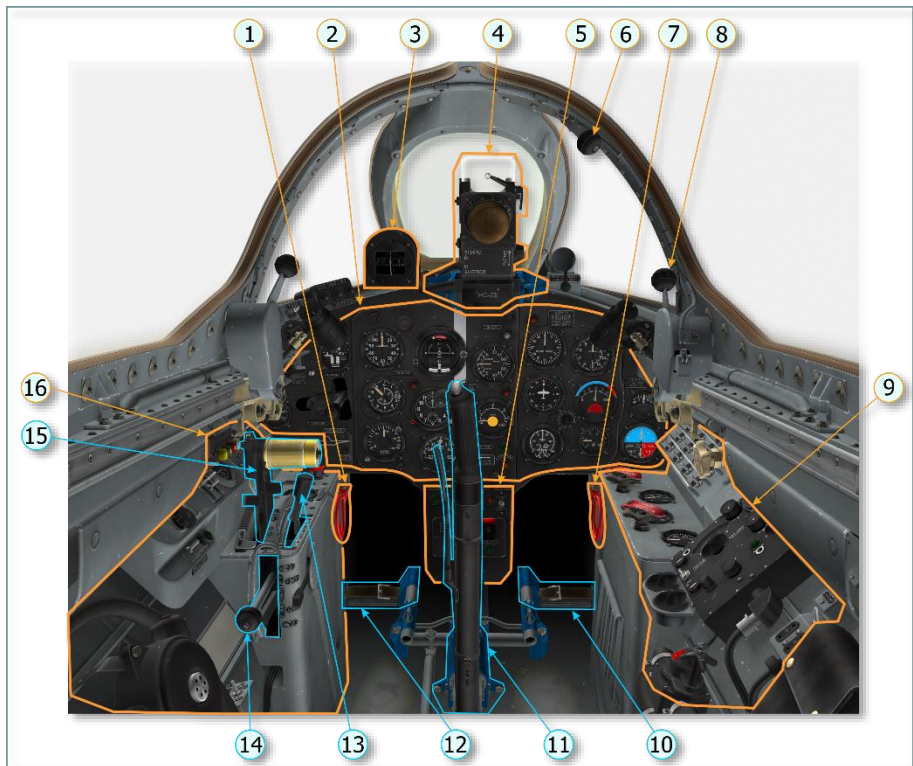


图 4.1. MiG-15bis 驾驶舱

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. 左应急主起落架上位锁释放手柄 | 10. 方向舵右脚蹬 |
| 2. 仪表面板 | 11. 飞行驾驶杆 |
| 3. 磁罗盘 | 12. 方向舵左脚蹬 |
| 4. ASP-3N 射击射击瞄准具 | 13. 副翼液压助力控制手柄（关断阀） |
| 5. 武器控制面板 | 14. 襟翼收放手柄 |
| 6. 座舱盖关闭手柄 | 15. 发动机油门 |

7. 应急右轮和前轮释放手柄
8. 座舱盖打开手柄
9. 右侧（仪表和开关）
16. 左侧（仪表和开关）

4.1. 飞机和发动机控制

在 20 世纪 50 年代，飞机系统和元件的分类系统与我们今天使用的系统不同。按照旧的系统，与飞行驾驶杆、发动机油门、脚蹬和配平片一起，襟翼和减速板的控制也包括在飞行控制系统内。

飞机操纵是飞机飞行控制系统的一部分。在 MiG-15bis 上，飞行操纵是杆舵、升降舵和方向舵配平控制和襟翼及减速板控制。

位于驾驶舱地板上的杆舵中央装置可容纳飞行驾驶杆，脚蹬，刹车系统执行机构和副翼控制曲柄。

控制杆离开驾驶舱的区域是密封的。

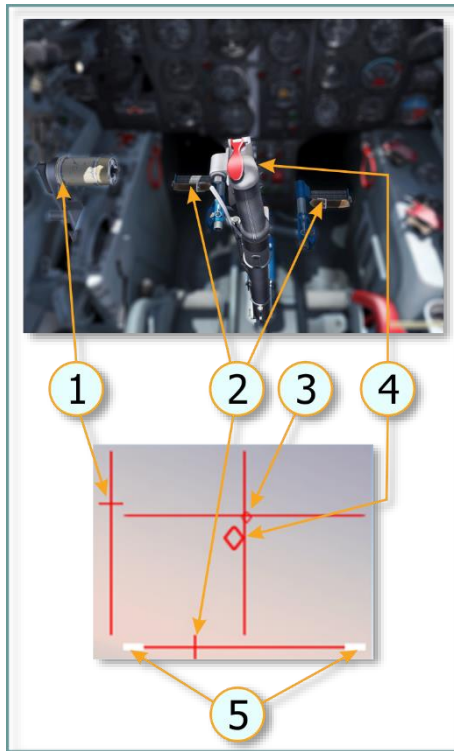


图 4.2。主飞行和发动机控制及其位置指示面板

4.1.1. 飞行驾驶杆

飞行驾驶杆显示在图 4.3。

除了飞行驾驶功能，此杆有按钮和杆来控制其他系统和设备。

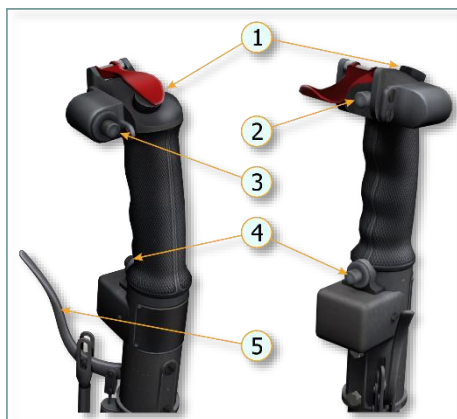
驾驶舱内位置和行程位置指示：

1. 发动机油门（线的右侧）和
关断阀杆（线的左侧）
2. 脚踏
3. 配平片
4. 飞行驾驶杆
5. 指示机轮上的刹车力。如果
刹车杆完全推向驾驶杆，看上去



是这样的：

返回 [Error! Reference source not found.](#)



飞行驾驶杆：

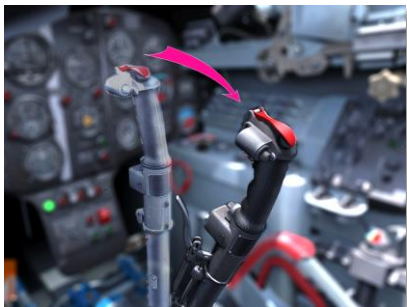
1. N-37D 机炮开火按钮带有保护盖
2. NR-23 机炮开火按钮
3. 减速板展开按钮
4. 炸弹和副油箱抛弃按钮（可以有一个保护盖）
5. 刹车控制杆

图 4.3。飞行驾驶杆

当在驾驶舱里驾驶时，你可以通过组合键[右 Ctrl+回车]来激活操纵位置指示器。

杆的操纵有前、后、左、右，移动飞行驾驶杆控制升降舵和副翼；脚蹬用于方向舵控制。

升降舵控制（俯仰控制）通过前后推拉飞行驾驶杆来实现（在这张图里，飞行驾驶杆向后拉）：



对于设计描述查看[这里](#)。

对于飞行控制系统的操作查看[这里](#)。

副翼控制（滚转控制）通过左右移动飞行驾驶杆来实现（在这张图里，飞行驾驶杆向左移动）：



对于设计描述查看[这里](#)。

对于飞行控制系统的操作查看[这里](#)。

4.1.2. 方向舵脚蹬

方向舵左右控制通过前后推拉方向舵脚蹬输入来实现（在这张图里，左脚蹬向前蹬）：



对于设计描述查看[这里](#)。

飞行控制系统的设计和特性在章节[5.1.3](#)里描述。

4.1.3. 发动机油门手柄

发动机油门手柄（[图 4.4](#)）是飞行控制系统的另一个要素。它位于飞行员左侧控制台上的油门控制台上。它控制 VK-1 喷气发动机的推力。

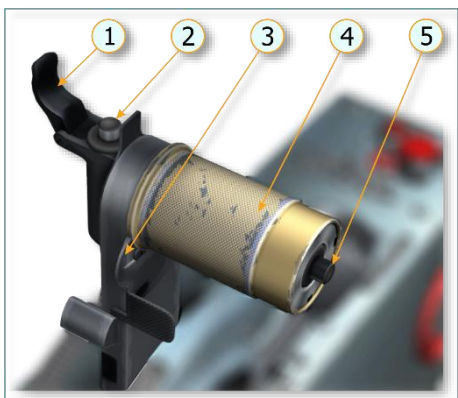


图 4.4. 发动机油门手柄

油门通过前（增加推力）后（减小推力）移动油门手柄来控制。要关车或完全打开燃油到分配阀和发动机喷嘴的通路，控制台上有个关断阀。

对于发动机设计和特性的描述，查看章节 [3.2](#)。

4.1.4. 襟翼控制

对于设计描述查看 [这里](#)。

襟翼在飞行操纵系统里的操作在 [这里](#) 描述。

4.1.5. 减速板控制

对于设计描述查看 [这里](#)。

减速板在飞行操纵系统里的操作在 [这里](#) 描述。

4.2. 仪表面板

仪表面板显示在图 4.5。图 4.5



图 4.5. MiG-15bis 仪表面板

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. 55°襟翼放下角度信号灯 | 17. VA-340 电压/电流表 |
| 2. VD-17 高度表 | 18. UVPD-3 驾驶舱高度和气压表 |
| 3. KUS-1200 空速表 | 19. EM-10 电动燃油压力表 |
| 4. 无线电指点信标 飞跃灯 | 20. 快速罗盘表 从按钮 |
| 5. 起落架放下警告灯 | 21. EMI-3R 电动机表 |
| 6. AChS-1 驾驶舱计时仪 (时钟) | 22. “第二油箱空”警告灯 |
| 7. AGK-47B 姿态仪 | 23. 发动机启动禁止灯 |
| 8. 发电机关闭警告灯 | 24. KES-857 油量表 |
| 9. VAR-75 垂直速度表 | 25. 马赫数表 , M=0, 95 |
| 10. S-13 照相枪录像灯 | 26. PRV-46 无线电高度表 |
| 11. “300 升”警告灯 | 27. 起落架液压杆 |
| 12. 空中开车点火关闭提示灯 | 28. 起落架控制面板 |
| 13. ARK-5 SUP-7 自动测向仪 (ADF) | 29. MK-12 氧气压力表 |
| 14. DGMK-3 陀螺磁罗盘 | 30. B-45 着陆灯开关 |
| 15. TE-15 电动转速表 | 31. IK-14 氧气表 |
| 16. TGZ-47 排气温度表 | |

4.2.1. 襟翼放下 55° 信号灯

这个灯贴有 **ЗАКРЫЛКИ** (襟翼) 标签, 当襟翼伸出角度达到 55° 时亮起 (在结束开关闭合时)。



4.2.2. VD-17 高度表

VD-17 高度表显示气压飞行高度，范围是 0 - 17.000 米。



1. QFE (4) 设置旋钮
2. 长针指示百米刻度 (6)
3. 高度刻度从 10-17 千米 (由短箭头指示)

4. QFE 气压刻度，单位为毫米汞柱
5. 短针指示千米刻度 (6) 和 (3)
6. 刻度 0-10 千米

外圈的刻度每格是 10 米；内圈刻度是 1 千米。短针以千米指示高度，长针以米指示高度。高度表有个气压刻度连接到长短针和旋钮。对于气压，QFE 值由旋钮 (1) 选择。在游戏里，旋钮可以使用键盘或通过把鼠标放到旋钮 (1) 上旋转滚轮来使用。[仪表面板](#)

4.2.3. KUS-1200 空速表

KUS-1200 是一个混合空速表，显示飞机在空气环境里的运动速度。它持续测量指示空速，范围从 100 到 1200 公里/小时和真空速，范围从 400 到 1200 公里/小时，高度范围从 0 到 15000 米。飞行中，真空速通过窄针显示。



KUS-1200 测量飞行时的全压和静压差，即冲压空气和环境的静态空气的密度差。

指示空速直接与安装在右侧机翼上的皮托管里的冲压气压成正比。真空速是飞机相对于静态气团的速度。空气密度随着高度增大而减小。这意味着对于相同的皮托管压力（在空速表上有相同的读数），更高的高度需要更大的速度。飞行员不必重新把表速换算成真空速，因为设备在一套带有控制部分的无液盒的帮助下自动计算。最终，窄针显示计算了飞行高度和全静压差的真空速。

[仪表面板](#)

4.2.4. 无线电指点信标飞越指示灯

这个灯从 MRP-48P 指点指点信标接收器接收信号，并在飞跃无线电指点信标时亮起。灯光伴随着蜂鸣器的声音。



4.2.5. 起落架放下警告灯

这个灯当襟翼放下而起落架没有放下时亮起。



仪表面板

4.2.6. AChS-1 驾驶舱计时器（时钟）

闪电牌 AChS-1 是一个电加热航空计时钟，以时、分、秒显示本日的当前时间。它也可用于以时和分测量任务飞行时间，和作为天文钟以分和秒记录短期时间（最长一小时）。

钟在仪表面板上，由三个机械构成：

- a) 时钟；
- b) 飞行时间指示器；
- c) 用于短期精确时间测量的秒表。



- | | |
|---------------------|--------------|
| 1. 左冠按钮 | 4. 60分钟秒表表盘 |
| 2. 12小时任务（飞行）时钟表盘 | 5. 外圈表盘和时钟指针 |
| 3. 模式指示窗口（图中飞行时间停止） | 6. 右冠按钮 |

时钟显示持续运行。飞行（任务）时间可以根据需要通过按下左（红色）冠按钮（1）来获得[右 Alt+右 Ctrl+右 Shift+C]。秒表可以根据需要通过按下右冠按钮（6）来实现[右 Alt+右 Shift+C]。

要设置时间，首先在秒针指向 12 时顺时针旋转右冠按钮（6）[右 Ctrl+右 Shift+.]停下时钟。然后拉出左冠按钮（1）[右 Shift+M]，也就是在按住鼠

标右键的同时逆时针旋转[左 Alt+.]或顺时针旋转[左 Alt+,]来设置新时间。再次顺时针旋转右冠按钮[右 Ctrl+右 Shift+,]以新的时间设置恢复运行。

飞行（任务）时间在钟面顶部的小刻度上显示。飞行时间模式通过下列三个在模式指示窗口（3）里的标记指示：

- 红色：飞行时间正在运行。
- 红-白：飞行时间停止。
- 白色：飞行时间已复位（待命）。

按下左按钮[右 Alt+右 Ctrl+右 Shift+C]来启动计时器。模式选择窗口会显示红色，计时器开始走。要停止计时器，再次按下左冠按钮（1）。模式选择窗口会显示红白色（如图）。要复位计时器，再次按下左冠按钮。模式选择器现在会显示白色。

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）。它由右冠按钮（6）控制：按下右冠按钮开始计时，再次按下停止计时，再次按下复位计时器。

时钟发条通过逆时针旋转左冠按钮到机械止位手动上紧。发条由足够的能量运行 8 天。

[仪表面板](#)

4.2.7. AGK-47B 姿态仪

AGK-47B 组合姿态仪有三个设备合一的功能，在表面显示其各自读数：

- a) 人工地平仪包含三自由度陀螺仪和电动陀螺电机，和一个电磁补偿器；
- b) 转弯仪包含二自由度的陀螺仪和一个陀螺电机，和一个气压阻尼器；
- c) 侧滑仪。

飞机上用的这个姿态一使用了“从地面看飞机”的类型，与安装在 F-86F 飞机上的设备相反，那个使用的是“从飞机看地面”的类型。



- | | |
|-------------------|------------|
| 1. 旋转旋钮升起或降下人工地平线 | 5. 移动的俯仰刻度 |
| 2. 人工地平线 | 6. 转弯仪标记 |
| 3. 指示滚转的飞机符号 | 7. 锁定旗 |
| 4. 侧滑仪 (小球) | 8. 滚转刻度 |
| | 9. 锁定手柄 |

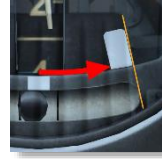
(1) 旋转旋钮来升降人工地平线用于把人工地平线方便的放到与飞机符号相对应的位置来读取俯仰值 (例如, 当重载带有重心偏移时的飞行)。结果是人工地平线 (2) 通过旋转旋钮 (1) “移动”到飞机符号上, 那样最小的俯仰偏移也可以被注意到。

(2) 人工地平线是一条指示水平位置的细白线。

(3) 飞机符号指示飞机相对于人工地平线的位置。

(4) 侧滑仪 (小球) 告知飞行员侧滑的存在和值 (当吹过机身的气流相对垂直面不对称时): 如果球偏向左, 表示“右侧向气流”。如果球偏右, 则表示“左侧向气流”。球偏离中心越远, 飞机的侧滑角越大。

(5) **移动俯仰刻度**。在飞机机动时，这个设备的刻度相对地球保持不动，俯仰角最大到 $\pm 85^\circ$ 。当在垂直筋斗时，俯仰达到 $+85^\circ$ ，刻度相对飞机停止转动。当俯仰值达到 $+95^\circ$ ，它再次运动，不过只有滚转（见设备限制，表 4.1）。为了获得俯仰读数，刻度标记有数字“2”、“4”、“6”、“8”，刻度值是 10° 。



(6) **转弯仪标记**指示当前的角速度。仪表偏转—“转弯条”对应约为 500 公里/小时速度时的 10° 滚转。当飞机的角速度达到 4 度每秒，仪表（“转弯条”）会达到极限位置—如果角速度进一步增加，仪表不会变化。

(7) **锁定旗**。当标有 **APPETИP**（锁定）的红旗可见，姿态仪锁定。

(8) **滚转刻度**。滚转指示从相对设备移动的飞机符号的“机翼”上读取。如果相对于人工地平线，飞机符号的左“机翼”高于右侧，则是右滚转。刻度每格是 15° 。仪表左右各有四个标记，对应 0° 、 15° 、 30° 和 45° 。

(9) **锁定手柄**。锁定手柄用于执行机械锁定滑动，用于最小化陀螺自转轴对准垂直位置的反应时间。当锁定旋钮拉出，一个附加的随动万象环设置到零位（就是飞机水平面）。**APPETИP TЯHУTЬ**（拉出锁定）写在锁定手柄上。

AGK-47B 姿态仪由来自 **PAG-1F** 变压器（属于 **DGMK-3**）的 36 伏 400 赫兹三相电流供电。

AGK-47B 的缺点是飞机符号在俯仰超过 $\pm 40^\circ$ 时无效，导致这种情况下的滚转操纵复杂化。

设备的基础数据列在表 4.1

表 4.1

特征	值
准备运行时间，分钟	3
平飞模式下俯仰和滚转可读性， $^\circ$	± 1
坡度 15° 时设备指示误差，不大于， $^\circ$	3
特技飞行后设备指示误差，不大于， $^\circ$	5
滚转刻度范围， $^\circ$	± 95
俯仰刻度范围， $^\circ$	± 85
随动万象环的滚转率， $^\circ/\text{秒}$	不可用
运行温度范围， $^\circ\text{C}$	-60 ... +50

供电	三相交流电 36V, 400 Hz, 0.6 A
重量, 千克	2.2

[仪表板](#)

4.2.8. 发电机关闭警告灯

“发电机关闭”警告灯，标有 **ГЕНЕРАТОР ВЫКЛЮЧЕН**（发电机关闭），当发电机终端的电动力失去时，或转速低于 4.000 时亮起。见[发电机故障时应采取的行动](#)。

尽管警告灯亮着，发电机仍连接到电网，但不提供所需的电压。这就是为什么许多用电器自动从电路断开的原因。



4.2.9. VAR-75 垂直速度表

VAR-75 垂直速度表测量飞机的爬升或下降率。它帮助飞行员选择最佳的爬升或下降条件和保持稳定的飞行模式。它包含在皮托管的静压管线中。他的运行原理是在飞行高度改变时延迟增大/减小一个有限打开的无液箱（有带孔板）的静压。



VAR-75 显示垂直速度的范围从 0 到 75 米/秒。仪表上，范围从 0-15 米/秒等分为 1 米/IAO，15-75 米/秒内是 5 米/秒。

[仪表板](#)

4.2.10. 照相枪状态灯

照相枪状态灯，标有“Ф. К. П.”（F. K. P.，就是“Fotokamera Pulemot”，即照相枪）指示 S-13 照相枪的状态。

当灯亮起，照相枪在记录。

照相枪的最低运行电压是 17 伏。



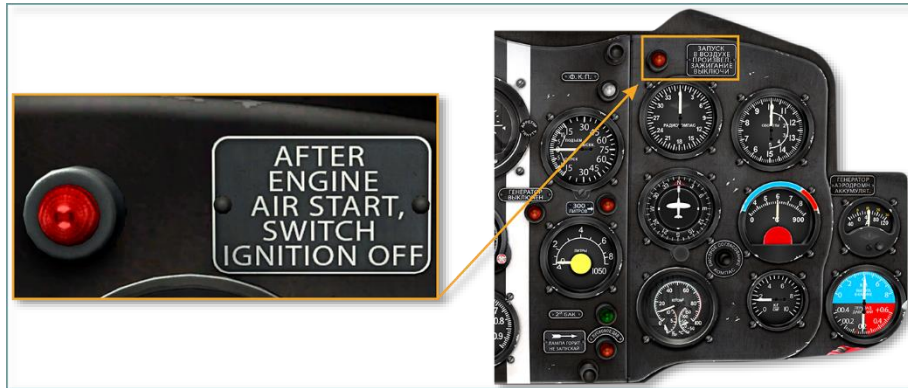
4. 2. 11. 300 升警告灯



这个红色 300 升警告灯标有“300 ЛИТРОВ”（300 升），当主油箱油量等于或少于 300 升时亮起。信号来自于主油箱表的浮阀。[仪表板](#)

4. 2. 12. 空中开车点火关闭提示灯

这个灯提醒飞行员在空中发动机重启后关闭点火。



当左侧电气面板上的点火开关开到“Запуск в воздухе”（空中开车）位置时灯亮起。飞机电网的电流供应到点火系统组件并点亮仪表板上的“Запуск в воздухе произвел, зажигание выключи”（空中开车完毕，关闭点火开关）红灯起动机工作 10 秒——这段时间里油气混合物在发动机的气动燃油喷嘴里被点燃。于是，只要点火塞上有电压，警告灯就持续亮起。如果你在空中开车后没有关闭点火，点火塞可能烧毁，那样将不可能再次重启发动机。

要关闭点火，把左侧电气面板上的点火开关切到 **ВЫКЛ**（关闭）。

[仪表板](#)

4.2.13. ARK-5 SUP-7 自动测向仪

СУП-7 (SUP-7) 是 ARK-5 自动测向仪的一个组件。

当模式选择开关在 КОМПАС（罗盘）位置，SUP-7 的指针指向无线电信标。

当模式选择开关在 РАМКА（环型）位置，指针显示 ARK-5 框架的手动偏转。

最低操作电压是 18.2 伏。



4. 2. 14. DGMK-3 陀螺磁罗盘

ДГМК-3 (DGMK-3) 陀螺磁罗盘指示飞机的航向（计入磁差，等于磁航向）。这是安装在右翼 DGMK-3 型遥测陀螺磁罗盘的一个组件。



1. 移动刻度用于设置期望航线（旋转刻度直到期望航向到固定标记）
2. 箭头

3. 航线选择旋钮
4. 航线选择固定标记

刻度上一格等于 2° 。误差不超过 2° 。

移动刻度（1）用过在垂直航线选择固定标记（4）下的旋钮（3）来旋转。

飞行员改变航向的动作显示在图 4.6：图 4.6

[仪表板](#)

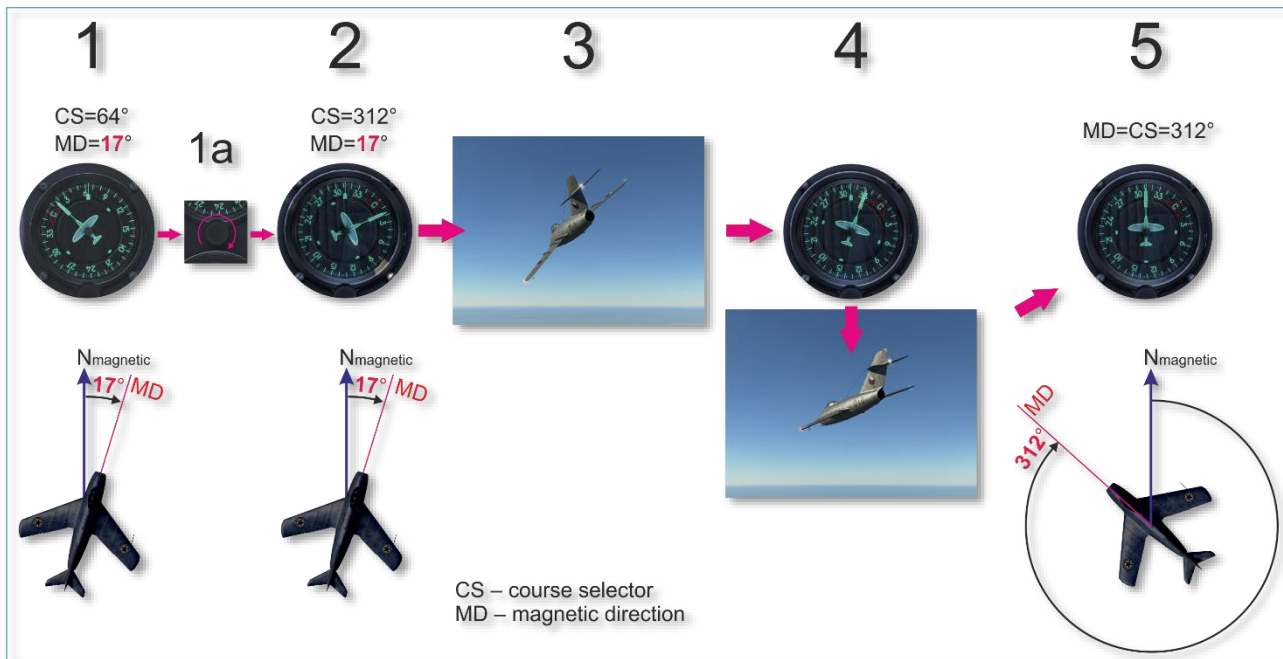


图 4.6. DGMK-3 使用

点 1。初始位置。当前磁航向 (MH) 是 17° ，固定标记 (CS) 在 64° 。

定位 1a-2: 飞行员旋转 CS 旋钮，设置新航向（我们这里是 312° ），箭头和飞机符号会跟随移动刻度（即 MH 时 17° ，没有机动则保持不变）。

定位 3。通过向左滚转（这里最快的方法），飞行员转向新航向。

定位 4。中间位置。接近 (MH= 332°) 到期望航向 (CS= 312°)，飞行员减小滚转。

定位 5。飞机在新航向上：MH=CS= 312° 。

简单理解，你可以想象飞行员转弯时飞机和 DGMK-3 仪表上的飞机-箭头。

罗盘上的其他主要部件是磁感应器、陀螺装置、换流器和隶从按钮。

DGMK-3 的操作基于浮动磁体在磁子午线的平面内定向的能力，以及将感应传感器（线圈）的当前位置远程传送到陀螺仪装置的电位原理。在飞机机动（俯仰和滚转变化）期间，陀螺仪装置滤除地球磁场的垂直分量。陀螺装置的位置与感应传感器的位置连续对齐。仅记录地球磁场的水平分量，而不考虑飞机的位置和姿态。陀螺装置还平滑了磁传感器和陀螺仪装置的电位器位置的对准，从而防止了在飞机晃动期间罗盘针的颤动。

在进行特技飞行时，传感器和陀螺装置的位置可能存在相当大的错位（机动一分钟时为 $3 \dots 4^\circ$ ）。在机动后不久，它们将再次对准 - 要加速此过程（ $17 \dots 20^\circ/\text{秒}$ ），可以按下仪器面板上标有 **>КОМПАС БЫСТРОЕ СОГЛАСОВАНИЕ**（罗盘 - 快速对准）的按钮。发动机启动后也必须使用此按钮。

在急救的情况下驾驶，在 DGMK-3 或所有飞机电源失效的情况下，飞机有 KI-11 磁罗盘位于驾驶舱射击瞄准具左侧，仪表板上方（[图 4.1 \(3\)](#)）。

最低操作电压是 19.1 V。

[仪表板](#)

4.2.15. TE-15 发动机转速表



TE-15 发动机转速表提供了持续的发动机压气机转速显示。这个转速计算显示范围是 0-15000 转速。内圈比例尺，（0..5）是用来读发动机转速从 0 至 5000，外圈比例尺（6...15）是用于读取发动机转速从 5000 至 15000。

如下两图可作为读数的例子：



当指针位于红色标记的位置时，读数是：

- 600 或 10600 转速（左图）
- 4000 或 14000 转速（右图）

发动机转速表的感应元件本质上是一个三相交流电发电机，指示器是一个磁线圈（可替换）。所以，这个发动机转速表不必要被连接到飞行器的电力系统。

[仪表板](#)

4.2.16. TGZ-47 排气温度指示表



TGZ-47 排气温度 (EGT) 表计算在涡轮后的排气温度。这个仪表可以感应到从 0 摄氏度到 900 摄氏度之间的温度。仪表上每一个隔断等于 20 摄氏度。这个仪表由电动势供电 (electromotive force)，所以它不需要被连接到航空器的电路系统。

[仪表板](#)

4.2.17. VA-340 电压-/电流表



这个 VA-340 电压-/电流复合表，计算了在航空器电路系统中的电压和电流。上面的黄色刻度显示了电压 (V)，下面的白色刻度 (-40...0...120) 显示了电流 (A)。这个设备通常被用于显示电流。

这个设备会在电压显示按钮被压下后显示电压，当这个电压显示按钮被松开后，它会再一次显示电流。

设备上方的标签显示了全部三个可以被连入唯一总线的电力源头：

- ГЕНЕРАТОР – 发电机
- АЭРОДРОМН. – 机场，代表地面电源
- АККУМУЛЯТ. (АККУМУЛЯТОР) – 蓄电池，代表机载电池

[仪表板](#)

4.2.18. UVPD-3 驾驶舱高度和压力指示器



这个 УВПД-3 (UVPD-3) 驾驶舱高度和压力指示器是加压驾驶舱的一个要素。它计算了“驾驶舱高度”以及加压驾驶舱内部高度和外界大气压强的差值。

这个指示器是一个针盘，针盘上部是由一个高度表刻度组成的，刻度的范围是 0 至 8 公里，一个隔断等于 200 米；在指示器的下部，针盘有一个范围从 0 至正 0.04 千克/平方厘米和 0 至正 0.06 千克/平方厘米，在这个真空刻度上，一个隔断等于 0.01 千克/平方厘米，在超压刻度上一个隔断等于 0.02 千克/平方厘米。所有的数字，隔断分隔线，还有在指针末端，都涂有永久性荧光/夜光涂料。

当驾驶舱高度超过 8 公里，伴随着超压超过 +0.6 千克/平方厘米，指针到达了他们的最高极限。

[仪表板](#)

4.2.19. EM-10 电动远程读数燃油压力表



这个仪表计算燃油压力，和 [EMI3R 发动机三用表](#) 一同使用。在发动机三用表处，燃油压力表的刻度的每个隔断等于 2 千克/平方厘米，但是在 EM-10 中，每个刻度等于 0.4 千克/平方厘米，这样确保了对应于发动机界限的监视是可靠的，就算是在燃油压力低的情况下。这在燃油压力降低的高空飞行是至关重要的。

这个传感器运行的原理是通过燃油压力压迫，从而改变可变电阻器的位置。变压后的电压被输送到指示器，指针由于磁场的改变导致一块连接到指针的永磁铁的偏转。传感器可以承受最高 100 千克/平方厘米的压力。传感器和三点式燃油压力指示器同时被安装带发动机的前部，共用同一条油路。

[仪表板](#)

4. 2. 20. 快速罗盘隶属按钮



此按钮可以让你在机动后快速在磁传感器和 [DGMK-3](#) 指针之间的对准误差（隶属速度在 17 至 20 度每秒）。

[仪表板](#)

4.2.21. EMI-3R 发动机三用表



EMI-3R 是由三个独立指示器的组合仪表：这个发动机三用表显示燃油压力（最上层刻度，0 至 100 千克/平方厘米），滑油压力（左下刻度，0 至 10 千克/平方厘米），和滑油温度（右下角刻度，-50 至+150 摄氏度）。

正因为这三个设备是独立工作的，其中某一个的失灵并不会影响其余的两个设备。三个设备均由航空器的电路系统供电，电压约为 27-29V。在三个指示器中，燃油压力表的刻度为 2 千克/平方厘米，滑油压力表的刻度为 1 千克/平方厘米，滑油温度表的刻度为 10°。

当读取燃油压力读数时，要牢记这个指示器倾向于计算概况的燃油压力而 [EM-10 压力表](#) 计算精细的压力数据。

[仪表板](#)

4. 2. 22. 第二油箱空油警告灯



"2й бак" (第二油箱空油) 警示灯警告飞行员第二油箱燃油耗尽。它在 PCR-1 输油泵压力下降后会点亮。在此之后，为了节约它的使用寿命，这个泵必须用驾驶舱左侧的面板上的断路器 ([图 4.9](#), 7) 关闭。

输油泵的最小工作电压是 17.3 V。

[仪表板](#)

4. 2. 23. 禁止开车警告灯



红色的发动机禁止启动灯被标上了 ПУСКОВОЕ ДАВ. (启动压力) 和 ЛАМПА ГОРИТ НЕ ЗАПУСКАЙ (在此灯亮起时不要启动)。

在发动机仪表 cb (ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЯ) 开关开启此灯会亮起, 然后此灯熄灭当开启了第二油箱输油泵信号灯断路器之后 (ПОМПА 2го БАКА СИГНАЛ ПОМПЫ) 如果点火系统电动泵达到了适合的压力 (当此灯关闭之后, 代表电动泵的正常运行, 例子: 点火系统注油)。

[仪表板](#)

4. 2. 24. KES-857 燃油油量表



KES-857 燃油油量表被设想为用于远程计算油箱中的剩余燃油量, 燃油油量表的传感器位于主油箱, 其具有指示最低危险燃油量 (300 升) 的机制。

[仪表板](#)

4. 2. 25. M-0.95 马赫数表

此指示器的工作原理是计算在飞行中的动态与静态压力的差值, 包含了空气密度参数, 这个系统使用了空盒压力表盒内薄膜的位移, 最终会改变可移动铅块的位置, 并且移动指针的旋转轴。这个设备在 0 至 12 千米飞行高度指示从 0.3 至 0.95 的马赫数。刻度上的每一个隔断等于 0.01 马赫。马赫数是在特定空气

密度下当前真空速和声速的关系。



仪表板

4. 2. 26. PRV-46 无线电高度表



1. PRV-46 开启旋钮
2. 已选范围的高度指示

3. 高度范围选择旋钮 (BAND)

PRV-46 是 [RV-2](#) 无线电高度计的组成部件。它以米为单位显示了航空器距离地面的高度。它有两个子范围：**0-120 米**和 **100-1200 米**。用高度范围选择旋钮来切换子范围（3）— 见 [图 4.7](#)。PRV-46 最小工作电压为 **20 V**。



0-120 米次范围指示



100-1200 米次范围指示

图 4.7.RV-2 的 PRV-46 的子范围显示

[仪表板](#)

4.2.27. 起落架液压杆



这个起落架液压杆被用于放下和收起[起落架](#)。

4. 2. 28. 起落架位置指示面板



它指示了前轮、左右主起落架的位置。例图中的指示为起落架放下位置的状态。[仪表板](#)

4. 2. 29. MK-12 氧气压力表



它指示了航空器供氧系统内的氧气压力。每一个隔断代表 10 千克/平方厘米。

[仪表板](#)

4. 2. 30. V-45 着陆灯开关



这个开关被标记为 **ФАРА** (鼻灯) 开启或者关闭着陆灯

[仪表板](#)

4. 2. 31. IK-14 供氧指示器



The IK-14 氧气示流器 (“blinker”) 指示了呼吸时氧气通过的频率。它被标为 **ИНДИКАТОР** (指示器) 和 **КИСЛОРОДА** (氧气)。

[仪表板](#)

4.3. 左侧

驾驶舱的左侧（图 4.8）包含了信号弹面板，武器重装填面板，无线电和氧气控制面板和油门主控台的装备。

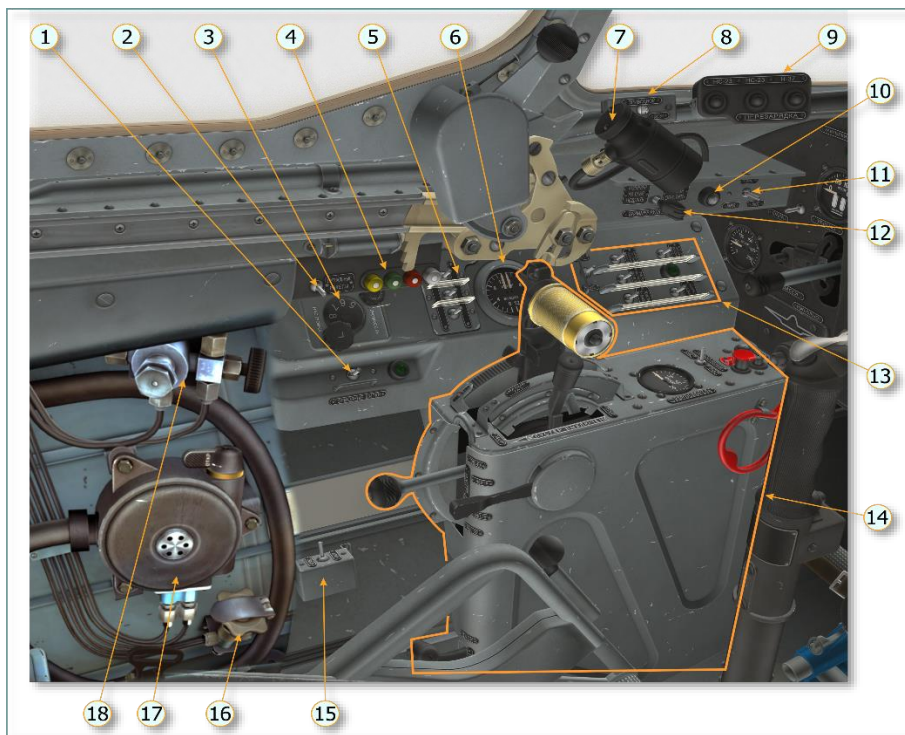
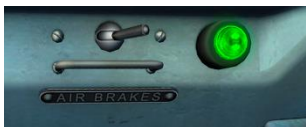


图 4.8. MiG-15bis 驾驶舱左侧

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. 带有展开位置指示灯的 减速板开关 | 11. 航行灯开关 |
| 2. 信号弹开关 | 12. 升降舵配平控制钮 |
| 3. RSI-6 无线电控制面板 | 13. 左侧电力分配面板 |
| 4. 信号弹释放按钮 | 14. 油门组主控台 |
| 5. ARK-5 近-NDB 选择面板 | 15. RSI-ARK 电话输出开关 |
| 6. 双指针刹车压力表 | 16. 供氧阀 |
| 7. 仪表面板灯 | 17. KP-14 氧气调节器 |
| 8. ARK-5 远近 NDB 选择面板 | 18. KR-14 释压阀 ，带有应急供氧阀。 |
| 9. 机炮重装填面板 | |
| 10. 升降舵配平片 回中位置指示灯 | |

(1) 减速板展开开关。这个开关和展开位置指示灯一起被用于当不适合长时间按下飞行操纵杆上面的减速板展开按钮时减速板长时间的展开/收回，。此警示灯在除了减速板处于 УБРАНО（收回）位置的任意位置时都会亮起。它和处于右减速板的一个终端开关联动。



(2) 信号弹面板开关。当此信号弹开关被打开（上/右位置），信号弹功能被启动然后，信号弹可以通过按压信号弹发射按钮（4）发射对应的颜色。



最小工作电压为 15 伏。

(3) RSI-6 无线电控制面板。使用此面板来操作 RSI-6 无线电。



(4) 信号弹发射按钮。见 (2)。

(5) ARK-5 距离选择面板允许你在 NDB 的近台远台之间选择（当按钮（8）位于 БЛИЖН（NEAR）位置时才能变更。

(6) 双指针刹车压力表。[此表](#)显示主起落架的刹车压力。

MiG-15bis 驾驶舱左侧

(7) 仪表面板灯。ARUFOSH 紫外线灯负责仪表面板的照明。

(8) ARK-5 近台-远台选择面板。此面板有 ПРИВОДНОЙ（HOMING）开关用于快速将 ARK-5 接收器设到预设的远台 ДАЛЬН（FAR）或近台 БЛИЖН（NEAR）频率。



(9) 机炮重装填面板。按下三个按钮中的任何一个即会引入高压气体重新装填对应的机炮，一门机炮装填完毕后，[位于武器控制面板](#)相对应的红灯便会亮起。



最低工作电压为 22 伏。

(10) 升降舵配平片归中指示灯。当[升降舵配平片 \(12\)](#)归中时此灯便会亮起。



配平系统工作的最低电压为 15 伏。[MiG-15bis 驾驶舱左侧](#)

(11) 航行灯开关负责开关航行灯。

(12) 升降舵配平片控制按钮。

(13) 左侧电力分配面板 ([图 4.9](#))。此面板可以打开发动机相关的设备、燃油系统、液压系统。当发动机燃油自动隔离阀激活时绿灯 (4) 便会亮起。

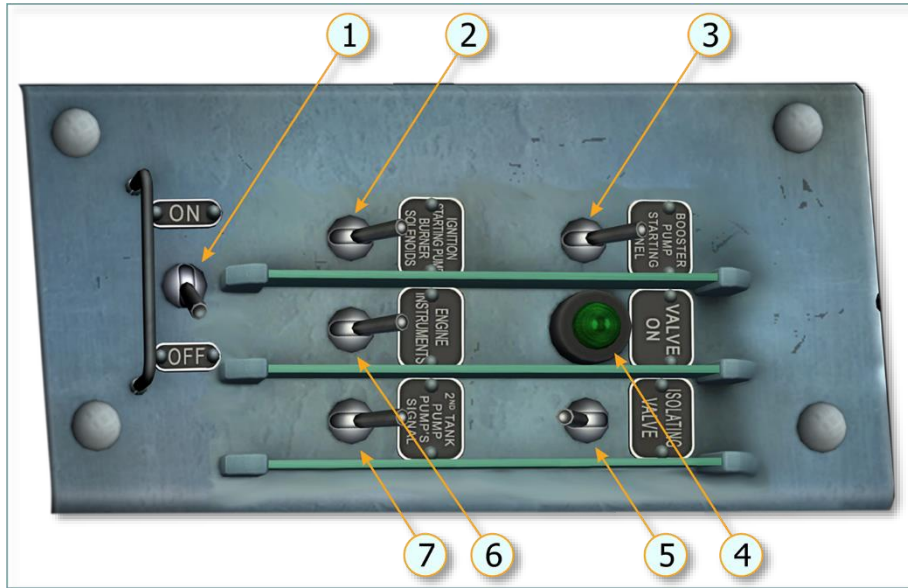


图 4.9. 左侧电力分配面板

- | | |
|---|--|
| <p>1. 空中开车开关</p> <p>2. 开车，主燃油泵，火花塞开关
ЗАЖИГАНИЕ: ПУС. ПОМПА,
СОЛЕНОИДЫ ФОРСУНОК</p> <p>3. 增压泵开关- БУСТЕР ПОМПА</p> <p>4. 隔离阀激活指示灯</p> | <p>5. 隔离阀开关- ИЗОЛИР. КЛАПАН</p> <p>6. 发动机仪表开关- ПРИБОРЫ
КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЯ</p> <p>7. 二级泵工作指示开关- ПОМПА 2го
БАКА СИГНАЛ ПОМПЫ</p> |
|---|--|

(14) 油门组主控台位于驾驶舱左侧负责各种系统的操作。图 4.10

。

(15) RSI-ARK 电话输出开关。



它允许你将耳机设为同时收听地面信标（APK）和 RSI-6 或者只收听 RSI-6（ПРИЕМ）。

[MiG-15bis 左侧驾驶舱](#)

（16）供氧阀。供氧阀是机上搭载的氧气系统的一部分，它将氧气从气瓶中送入 **KR-14** 压力调节器并送出可供呼吸的氧气。

（17）**KP-14** 氧气压力调节器。用于调节氧气压力并调节氧气比例（根据飞行高度）最终将氧气送入飞行员面罩。

（18）**KR-14** 压力调节阀与应急供氧阀。它用于降低送入 **KP-14** 的氧气压力。[MiG-15bis 左侧驾驶舱](#)

油门组主控台

油门组主控台负责发动机控制，减速板，液压系统控制，灭火器控制，副翼配平和其他系统的控制（[图 4.10](#)）。

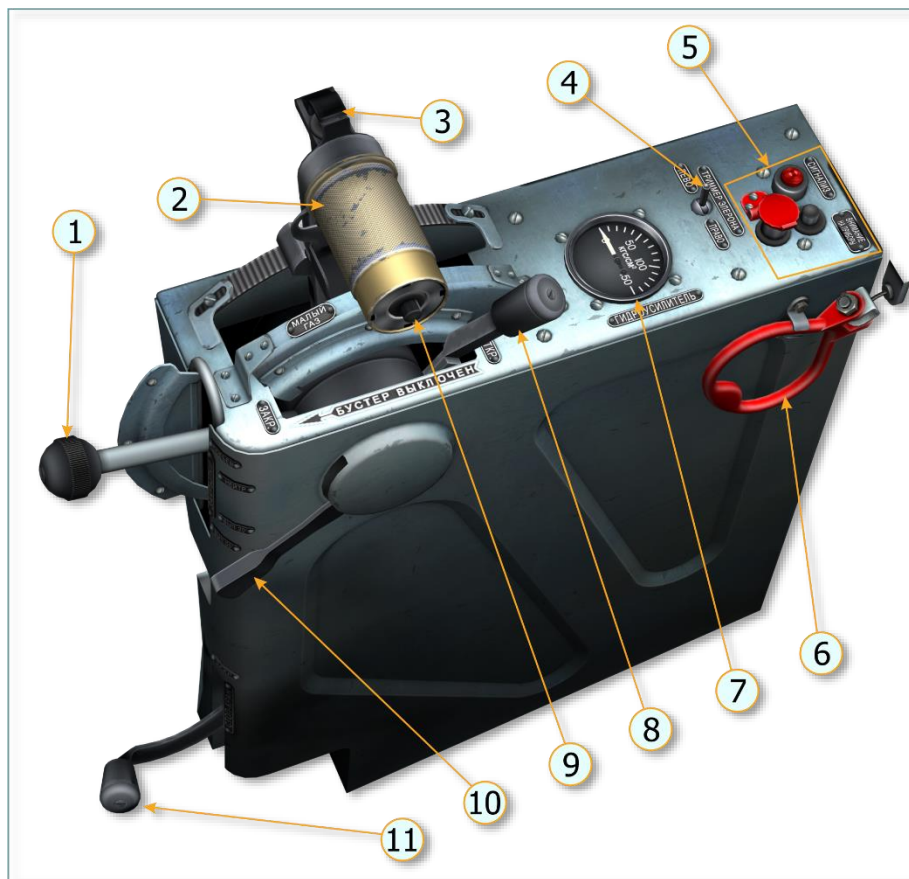


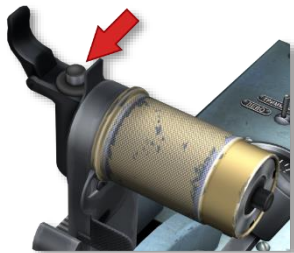
图 4.10. 油门组主控台

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. 襟翼控制杆 | 6. 左侧主起落架锁定 (应急) 解锁把手 |
| 2. 油门 与射击瞄准具距离调节把手 | 7. 液压表 |
| 3. 发动机启动按钮 与保护盖 | 8. 液压控制把手 |
| 4. 副翼配平片开关 | 9. RSI-6K 无线电通话按钮 |
| 5. 灭火器控制面板 | 10. 油门阻尼调节杆 (无功能) |
| | 11. 发动机关断阀 . |

(1) 襟翼控制杆。用于放下 (20° 或 55°) 和收回襟翼。见[襟翼](#)。

(2) [油门](#) 包含可以旋转的射击瞄准具距离调节把。向前或向后移动油门改变发动机工作状态。旋转把手允许你调整射击瞄准具距离。

(3) 发动机启动按钮以及保护盖。



(4) 副翼配平片开关。此开关可以控制副翼表面配平杆的位置。

(5) 灭火器控制面板。此面板包含的灭火系统会检测火灾并报警，灭火剂的释放也位于此面板，见 [5.9](#)。



(6) 左侧主起落架锁定（应急）解锁把手，通过机械手段直接释放左主起落架。

(7) 液压系统压力表。此表被标示为 ГИДРОУСИЛИТЕЛЬ (HYDRO BOOSTER) 它显示液压系统中的压力。 [油门组主控台](#)



(8) 液压系统控制把手。向后拉此把手断开液压系统。断开后飞行员将会感受到横滚方向上的力回馈。力的大小取决于当前的空速：首先会感受到横滚速率降低。到了某个速度时，操纵杆会被突然限制住。



(9) *RSI-6K* 无线电通话按钮。此按钮被按下时，[\[右 Alt+\]](#)，RSI-6K 会处于发信模式。

(10) 油门阻尼调节杆。此杆可以调节移动油门所需的力。未模拟。

(11) 发动机关断阀。此阀门属于[发动机控制](#)，它将高压油路撤回同时切断燃油喷口的燃油供应。[油门主控台](#)。

4.4. 武器控制面板

武器控制面板，位于仪表盘下方，用于控制武器系统并显示武器状态。武器控制面板是整个武器系统的一部分。

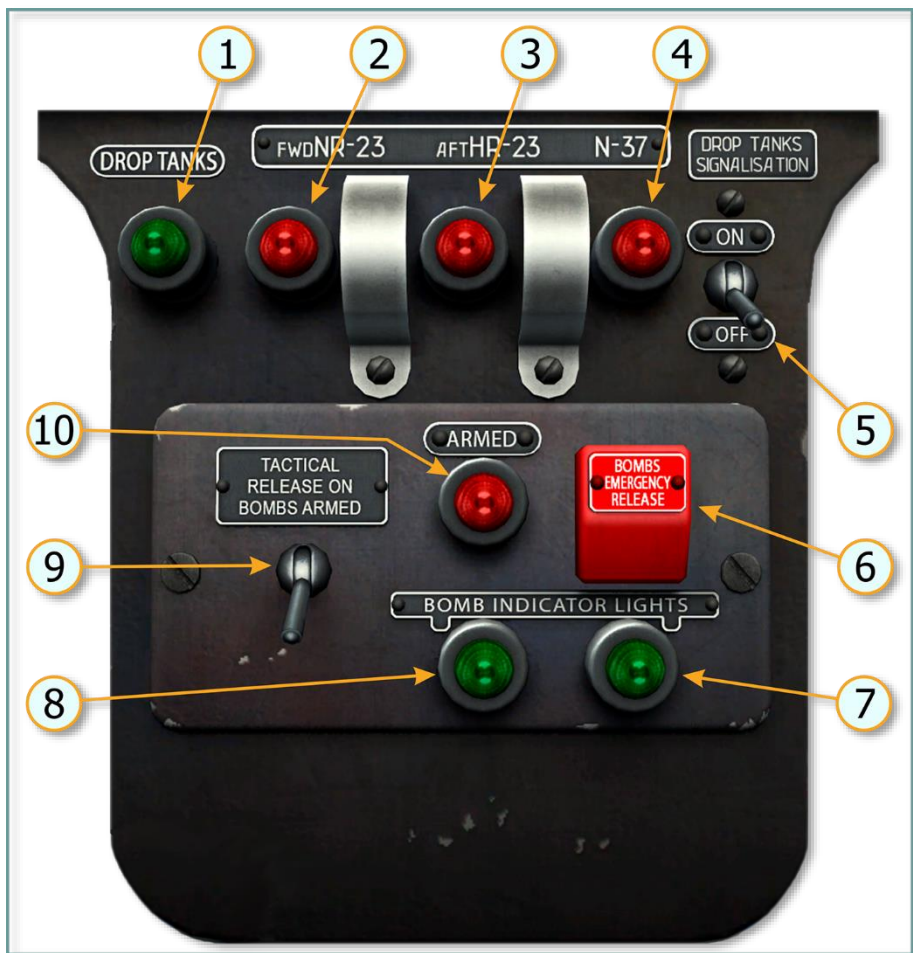


图 4.11. MiG-15bis 武器控制面板

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1. 空副油箱指示灯 | 7. 挂载指示灯 (右侧挂架) |
| 2-4. 机炮就绪指示灯 | 8. 挂载指示灯 (左侧挂架) |
| 5. 空副油箱指示开关
(开关提醒) | 9. 炸弹解除保险开关 |
| 6. 应急丢弃按钮 | 10. 炸弹解除保险指示灯 |

(1) 空副油箱指示灯。这个小绿灯被标示为 ПОДВ. БАКИ (EXTERNAL DROP TANKS) 当副油箱耗尽或发动机转速低于 6000 转时

(油箱内压力下降) 会亮起。空副油箱指示开关 (5) 设为关时此灯也会熄灭。

(2)、(3)、(4) 为机炮就绪指示灯。这三个小红灯显示三门机炮的状态, 当机炮 [装填完毕](#) (将机炮上膛) 会亮起, [参阅](#)。

他们显示 -从左至右-

前 NR-23 (ПЕР НР-23) 机炮 (2)

后 NR-23 (ЗАДН НР-23) 机炮 (3)

N-37D (Н-37) 机炮 (4)

最低工作电压为 22 伏。

(5) 空副油箱指示开关。这个开关被标示为 СИГНАЛИЗ. ПОДВ. БАКОВ (DROP TANKS ALARM TRIGGERING) 它有两个位置:

- 上: ВКЛ (开)
- 下: ВЫКЛ (关)

如果开关位于开位置, 那么空副油箱指示灯 (1) 会激活。位于关位置, 指示灯熄灭。

(6) 应急丢弃按钮。此按钮有一个保护盖并被标示为 АВАР. СБРОС БОМБ (EMERGENCY BOMB RELEASE), 它用于应急丢弃炸弹和副油箱。打开保护盖后按下按钮便能丢弃挂载。

(7)、(8) 挂载指示灯。这两颗绿色指示灯被标示为 ЛАМПЫ ПОДВЕСКИ БОМБ (BOMB SUSPENSION LIGHTS) 当有挂载时会亮起 (炸弹或副油箱) 并分别显示左 (7) 或右 (8) 的挂载。当炸弹或副油箱被丢出时指示灯会熄灭。

(9) 炸弹解除保险开关。此开关被标示为 ТАКТИЧЕСКИЙ СБРОС ВКЛЮЧЕН НА ВЗРЫВ (TACTICAL RESET ON BLAST) 它有两个位置:

- 向上: ON, 炸弹引信被激活。炸弹会用 ВЗРЫВ (引爆) 配置丢出, 碰撞后爆炸。
- 向下: OFF, 不激活炸弹引信。炸弹会用 НЕВЗРЫВ (不引爆) 配置丢出, 碰撞后不会爆炸。 [武器控制面板](#)

在向上的位置时, 炸弹可以被正常投掷或者应急丢弃。向下时炸弹将会保险。

(10) 炸弹解除保险指示灯。这枚红色指示灯被标示为 ВЗРЫВ (引爆) 当炸弹被解除保险时此灯会亮起。

最低工作电压为 18 伏。

[另见。武器控制面板](#)

4.5. ASP-3N 射击瞄准具

ASP-3N 自动陀螺射击瞄准具用于射击时辅助瞄准。详细描述请见 [5.8.3](#)。

4.6. 右侧面板

驾驶舱右侧 ([图 4.12](#)) 包括灯光、无线电控制以及数个电气开关。

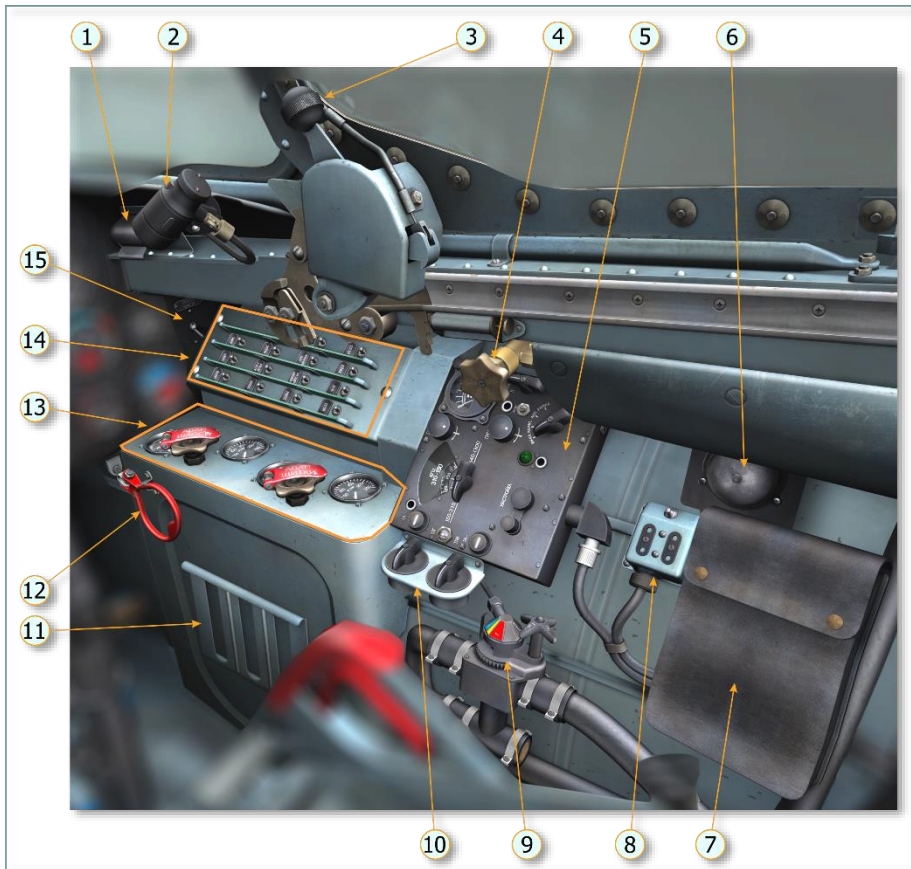


图 4.12. MiG-15bis 右侧驾驶舱

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. KLS-39 驾驶舱照明灯 | 10. RUFO-45 紫外灯旋钮 |
| 2. ARUFOSH 紫外灯 | 11. 地图架 |
| 3. 座舱盖把手 | 12. 前轮与右起落架应急解锁把手 |
| 4. 应急氧气充气阀 | 13. 右侧水平面板 |
| 5. ARK-5 控制面板 (K-7) | 14. 右侧电力分配面板 |
| 6. MRP-48P 系统蜂鸣器 | 15. 皮托管与时钟加热开关 |
| 7. 氧气面罩袋 | |
| 8. 微型通话面板 | |
| 9. 驾驶舱加压供应阀 | |

- (1) **KLS-39 驾驶舱照明灯**。驾驶舱照明灯给右侧电力分配面板 (14) 和右侧水平面板 (13) 提供照明。
- (2) **ARUFOSH 紫外灯**。此灯用于给仪表盘照明。仪表指针被涂上特殊涂层, 在被紫外线照射时亮起。
- (3) **座舱盖把手**。座舱盖把手用于打开或关闭座舱盖。开关座舱盖只能使用一只把手—左边或右边的把手。
- (4) **应急氧气充气阀**。此阀门用地面维护时充气应急氧气瓶。(地面充气并未模拟)。
- (5) **ARK-5 控制面板**。此面板用于控制 [ARK-5](#) 自动测向仪 (ADF)。
- (6) **MRP-48P 系统蜂鸣器**。这个蜂鸣器在飞越信标台时会发出声音。由 [MRP-48P](#) 驱动。与之并联的位于仪表盘的指示灯也会同时亮起。
- (7) **氧气面罩袋**。面罩袋用于收纳飞行员的氧气面罩 (随意乱扔面罩可不好)。
- (8) **微型通话面板**。此面板用于将飞行员的耳机与机载无线电系统相连接。
- (9) **驾驶舱加压供应阀**。供应阀与两套机载设备连接并包含两部分: 旋塞阀用于控制驾驶舱空气供应 (从空气供应与环控系统), 滑动阀负责打开供给加压器的空气 (从空气供应系统)。
- (10) **RUF0-45 紫外灯旋钮**。这两个旋钮用于调整紫外灯的亮度。
- (11) **地图架**。未模拟功能。
- (12) **前轮与右起落架应急解锁把手**。这个把手通过机械手段直接释放前轮和右起落架。
- (13) **右侧水平面板**。此面板 ([图 4.14](#)) 包含压力表与应急释放阀门。
[右侧驾驶舱](#)
- (14) **右侧电力分配面板**。此面板 ([图 4.13](#)) 用于开关以下设备: 指示灯、电力装置、无线电设备、配平、陀螺罗盘、姿态仪与武器相关的控制。

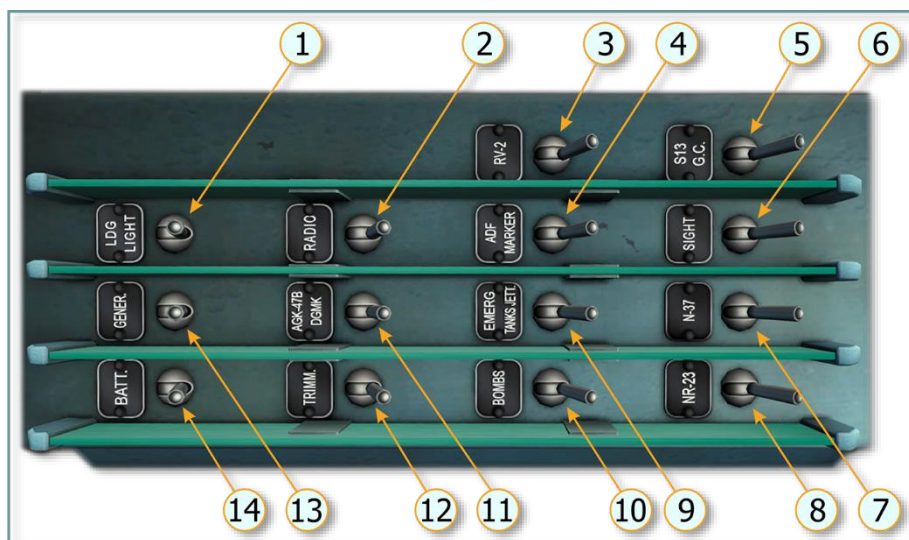


图 4.13. 右侧电力分配面板

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. ФАРА (着陆灯) | 9. АВАРИЙН.СБРОС БАК. (副油箱应急抛弃开关) |
| 2. РАДИО (RSI-6K 无线电) | 10. БОМБЫ (炸弹) |
| 3. RV-2 (RV-2 无线电高度计) | 11. АГК-47Б ДГМК (AGK-47B DGMK 人工地平仪) |
| 4. АРК МАРКЕР (ARK 测向仪与指点信标接收器) | 12. ТРИММ. (配平电机) |
| 5. Ф.П.-С13 (S-13 照相枪) | 13. ГЕНЕР. (直流发电机) |
| 6. ПРИЦЕЛ (АСП-3Н) (ASP-3N 射击瞄准具) | 14. АККУМ. (电池) |
| 7. Н-37 (37 毫米 N-37 自动机炮) | |
| 8. НР-23 (23 毫米 NR-23 自动机炮) | |

(15) 皮托管与时钟加热器开关。这个开关用于加热皮托管 ПИТО (PITOT TUBE) 和时钟 ЧАСЫ (CLOCK)。 [驾驶舱右侧](#)

右侧水平面板

([图 4.12](#), 13)



图 4.14. 右侧水平面板

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1. 起落架应急释放空气压力表 | 4. 襟翼应急放下空气压力表 |
| 2. 起落架应急释放阀门 | 5. 襟翼应急放下阀门 |
| 3. 公用液压系统压力表 | 6. 主冷气系统压力表 |

(1) 起落架应急释放空气压力表。此表被标示为 **ВОЗДУХ** (空气)，它显示起落架应急释放气瓶中的压力 (主起落架)，上限为 **80 千克/平方厘米**。

用于应急释放起落架的气瓶被储存在主起落架的凹槽中。

(2) 起落架应急释放阀门。此阀门用于 [应急释放起落架](#)。

(3) 公用液压系统压力表。此表被标示为 **ГИДРАВЛИКА** (液压)，它显示 [公用液压系统](#) 中的压力 (图 5.4) 上限为 **250 千克/平方厘米**。

(4) 襟翼应急放下空气压力表。此表被标示为 **ВОЗДУХ** (空气)，它显示襟翼应急放下气瓶中的压力，上限为 **80 千克/平方厘米**。同时，油箱应急加油控制也需要此气瓶。

(5) 襟翼应急放下阀门。此阀门用于 [应急放下襟翼](#) (固定 **55°**)。

(6) 主冷气系统压力表。此表被标记为 **ВОЗДУХ** (空气)，它显示机上冷气系统中的压力量。上限为 **250 千克/平方厘米**。

4.7. 驾驶舱后侧

驾驶舱后侧 (图 4.15) 包括以下设备，座椅后：阀门，插口，无线电控制与一个急救包。

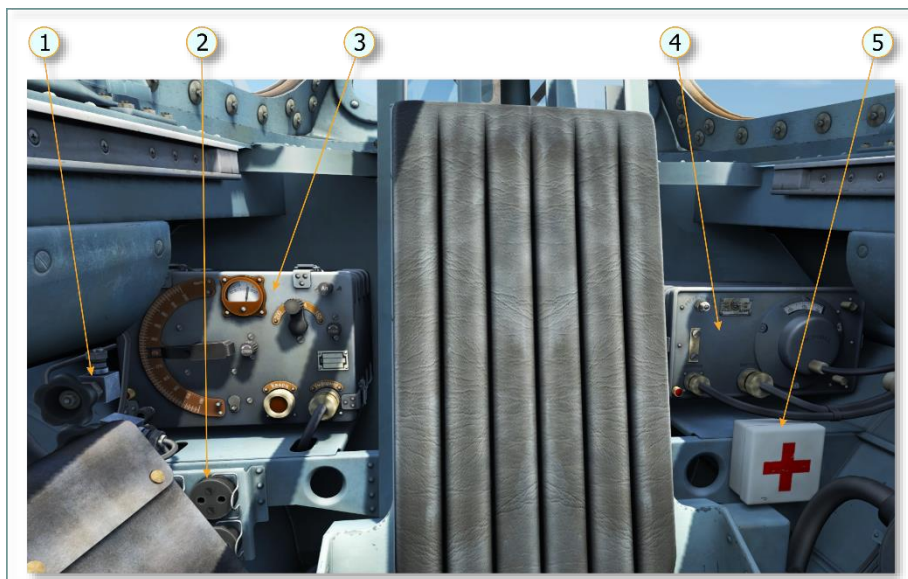


图 4.15. MiG-15bis 驾驶舱后侧

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. 空气主阀门（ 图 5.9 , 6）与驾驶舱空气
供应阀门（ 图 5.9 , 7）（冷气系统） | 3. RSI-6 无线电 RSI-6K 发信机 |
| 2. 便携照明灯插口 | 4. RSI-6 无线电 RSI-6M1 接收机 |
| | 5. 急救包 |

（1）空气主阀门与驾驶舱空气供应阀门。两个阀门都属于[冷气系统](#)。

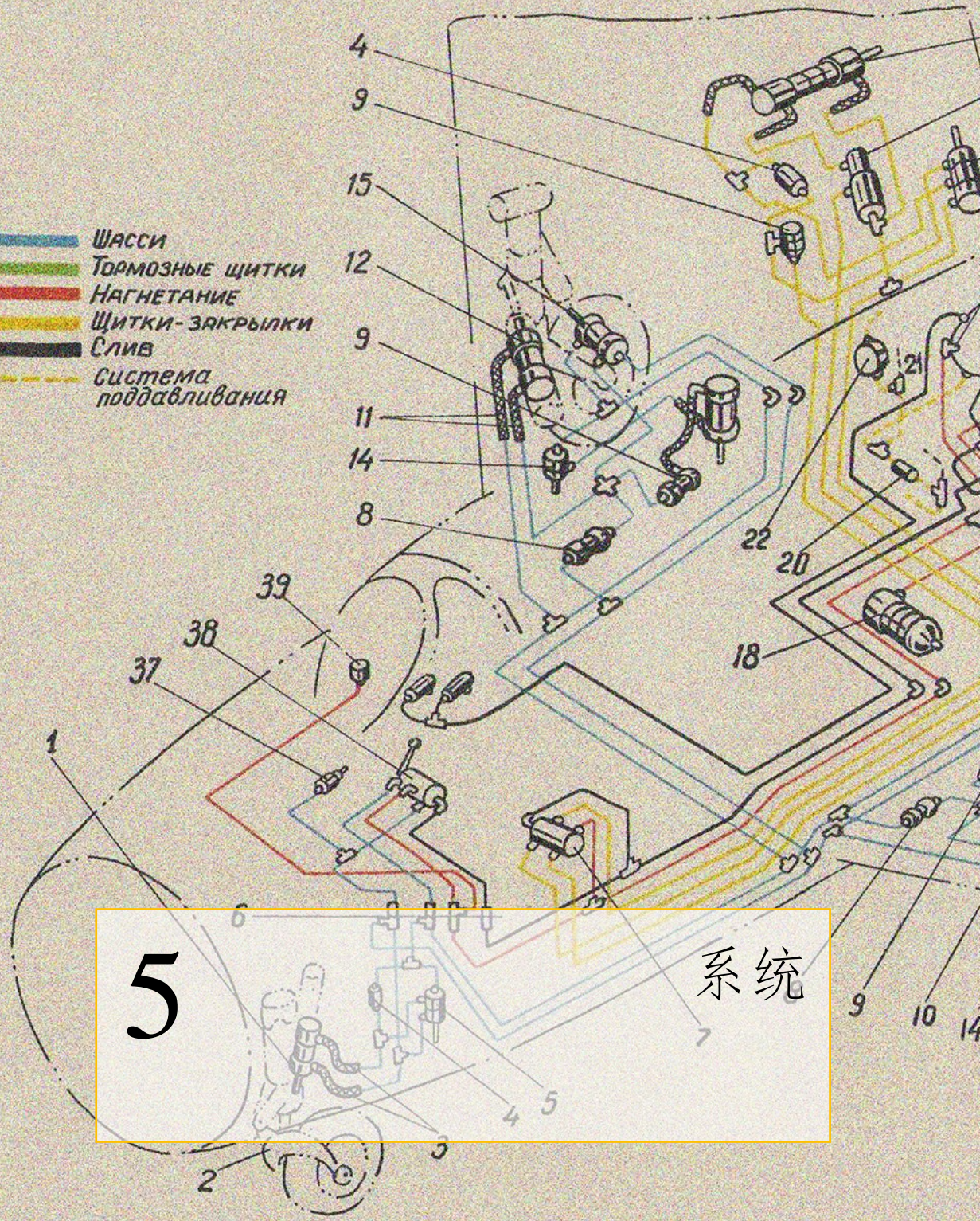
（2）便携照明灯插口并未实装。

（3）*RSI-6K* 发信机。此设备是 RSI-6 无线电的一部分，用于控制发信机的天线和调频- 见 [RSI-6K 发信机](#)。

（4）*RSI-6M1* 接收机。此设备是 RSI-6 无线电的一部分。可以用驾驶舱左侧的[接收机控制面板操作](#)。

（5）急救包。并未实装。

- ШАССИ
- ТОРМОЗНЫЕ ШИТКИ
- НАГНЕТАНИЕ
- ШИТКИ-ЗАКРЫЛКИ
- СЛИВ
- Система поддавливания



Фиг. 78. Гидросистема само

1—гидрозамок; 2—носовая стойка; 3—шланги подключения гидрозамок; 4—обратный клапан; 5—цилиндр замка подвески

21—обратный клапан; 22—

5. 系统

5.1. 飞控系统

飞控系统（图 5.1）包括[驾驶舱控制](#)、操纵面以及将飞行员的输入传至操纵面的一系列系统。

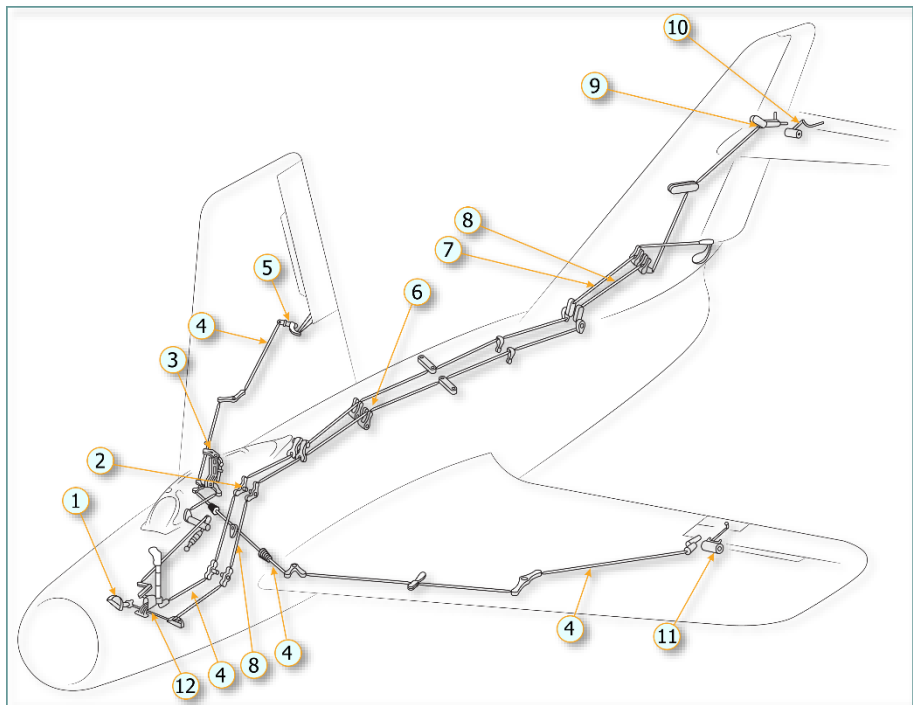


图 5.1. 飞控系统

- | | |
|------------------------|---------------|
| 1. 脚蹬（右侧） | 7. 方向舵控制管路 |
| 2. 引出驾驶舱的控制管路 | 8. 升降舵控制管路 |
| 3. 液压助力泵 | 9. 升降舵动作机构 |
| 4. 副翼控制管路 | 10. 升降舵配平动作机构 |
| 5. 副翼控制关节
（动作机构与基座） | 11. 副翼配平动作机构 |
| 6. 操纵连杆连接柱 | 12. 飞控节点 |

MiG-15 bis 的飞控系统为纯机械控制，包含控制杆和曲柄。所以就算飞机完全失去动力飞控系统也仍然可以使用。驾驶舱控制描述位于 [4.1](#)。舵面的动作与驾驶舱输入和以下列出的控制系统相连接。

5.1.1. 飞控系统 中的升降舵（仰俯控制）

升降舵设计 [见此](#)。

升降舵操控 [见此](#)。

驾驶舱中控制升降舵可以通过前后移动驾驶杆来完成。当升降舵位于中立位置时，驾驶杆会向后倾斜 $6^{\circ}30'$ （相当于摇杆的回中位置）。升降舵的偏转极限为向上 32° 向下 16° 。如果要拉到 32° ，需要将驾驶杆后拉 26° 。如果是向下 16° 则需将驾驶杆向前推 14° 。

因此，对舵面来说升降舵偏转是非线性的，但驾驶杆的操控是线性的。对玩家来说就像：向后拉驾驶杆时（传递参数为 1.64），正过载会比前推同样杆距（传递参数为 1.14）时更强。

为了模拟因舵面受力而产生的力回馈（副翼、升降舵、方向舵），我们引入了一个非线性传递函数。在某些情况下你会发现摇杆和驾驶杆的不同步。例如，高速时将摇杆一拉到底在驾驶杆上的反映为一开始会快速向后，而后会逐渐变慢最终停在两个极值中间。我们想模拟出在 50 年期末期飞行员的平均力量不足以在这种情况下将驾驶杆拉到底的情况。

升降舵配平控制通过电传来完成，由一个安装在水平安定面上的电机完成。

电机的输出通过一根穿过后水平安定面纵梁直至升降舵并与一个变速箱连接的杠杆传递。变速箱与配平片回中时与升降舵运动轴一致。电机由机上的电力系统驱动。

电机由一个位于左侧垂直面板的可以向前（下降）[\[右 Ctrl+\]](#)和向后（爬升）[\[右 Ctrl+\]](#)的[按钮控制](#)。



升降舵配平片可以上下活动各 $10^{\circ} \pm 1$ 。配平片如果归中的话位于左侧垂直面板的指示灯会亮起。



控制配平片应该快速的推或拉—这样会使配平更精准并且保证飞机所需要的仰俯角度。

5.1.2. 飞控系统副翼（滚转控制）

副翼设计见[此](#)。

副翼操控见[此](#)。

驾驶舱中控制副翼可以通过左右移动驾驶杆来完成。驾驶杆的左右偏转角度分别为 20° 。副翼最大可偏转 15° 。左右副翼是同步的。为了帮助更好的控制副翼，机上有一套 BU-1 液压助力系统，它被安装于右翼并有一个独立的[液压系统](#)。

通过飞控节点，副翼控制管路穿过驾驶舱右侧进入总线，总线段被密封起来。右翼处的总线末端有一个曲柄。通过曲柄，控制管路与连接有液压助力（3）的杆连接，左翼的控制管路通过机身处的总线穿入。液压助力的其他连杆与一个贯通中部吊环的双臂杠杆连接。通过双臂杠杆，输入传动到两条控制管路上（4）：到达左右副翼然后到达控制关节（5）。

因为液压助力完全抵消了力回馈，所以设计了一个补偿器来强化低速时的滚转感受：也就是一个弹簧筒。

当液压助力失效时，与副翼的机械连接使飞行员仍能操控副翼，但此时玩家会感受到驾驶杆的偏转角度减少（需要施加更大的力）。

副翼配平控制，副翼配平是通过电传完成的，有一个安装在左翼的电机。电机可以通过位于油门总控台上的杆子控制左[右 Ctrl+]、右[右 Ctrl+]。



副翼配平角度为 $\pm 15^\circ$ 。

配平时应该短促地推配平杆，这样可以使配平更为精确并时飞机获得需要的配平。配平片归中时没有任何提示。

5.1.3. 控制系统中的方向舵（偏航与 Y 轴）

方向舵设计见[此](#)。

方向舵驾驶舱控制见[此](#)。

ВЫП. (ВЫПУСТИТЬ) 20°: 放下 20°

ВЫП. (ВЫПУСТИТЬ) 55°: 放下 55°。

襟翼放下过程中的要点

20°放下。为了将襟翼放下 20°（起飞档位），你应该将控制杆放至 **ВЫП. 20°**。当襟翼被放至 20°时，它们只被液压系统中的压力所固定，这时液压锁并未激活。所以，此时若把控制杆从 20°。放至 **НЕЙТР**（停止）位时，液压锁不会激活（并不会会有液压油进入液压锁）液压缸里的压力维持不变，所以襟翼会渐渐地被风吹回去。

55°放下。为了将襟翼放下 55°（着陆档位），你应该先将襟翼放至 20°，然后等待 2 秒才能将控制杆放至 **ВЫП. 55°**。

重要：为了将襟翼锁完全打开，你应该将控制杆放至 **ВЫП. 20°**至少 1.5-2 秒。

当襟翼放至 55°后，你应该将控制杆放至 **НЕЙТР**（停止）位，因为襟翼放下 55°时是依靠襟翼锁固定所以没有必要继续施压。收起 **ПОДЪЕМ (RAISE)** 位可以将襟翼收回。

襟翼放下相关：

- 左翼上的机械式指示器（左：20°，右：55°）：



- 仪表盘上的襟翼警告灯：



5.1.5. 减速板控制

减速板设计见[此](#)。

减速板由一个双向（开—关）磁电杠杆控制，由公用液压系统驱动。

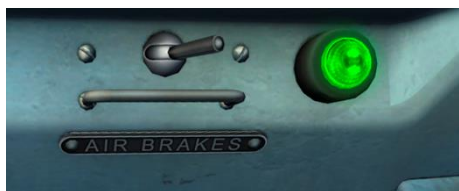
当减速板打开时，它被液压系统提供的力固定。

*从驾驶舱控制。*如果只需短时间打开减速板那么你可以直接按驾驶杆上的按钮即可：



注意，当松开按钮后减速板会因为风阻而慢慢收回。

如果需要长时间打开减速板（例如俯冲时），将位于左侧面板的被标示为 **ТОРМОЗНЫЕ ЩИТКИ (AIR BRAKE)** 的开关打开到 **ВЫПУСК (EXTEND)** 位置：



左侧面板的 **ВЫПУСК** 开关于信号灯，显示减速板被打开至 55° 。

减速板打开的角度为 $55^\circ \pm 1^\circ$ 。减速板打开时驾驶舱中的警示灯会亮起，警示灯读取右侧减速板的状态。

系统工作所需最低电压为 12 伏。

为了避免磁电机过热，减速板不能被打开超过 7 分钟。磁电机过热会导致损坏，减速板会收起并无法再次打开。

5.2. 电力供应系统

MiG-15bis 有一个由 3.0 kW GSR-3000 发动机供电的 28.5 伏的单线电力系统。飞机的电力由 GSR-3000 发动机和 12A-30 电池提供。这两个电力来源都并联至飞机总线。

要连接地面电源，机上有一个特殊插口，地面提供的电流用于供给启动面板和 ST-2 起动机。

地面开车所需的电力由一台载有四台电池总共 200 安时可用的特殊启动车提供。只利用机上的电池无法开车。

当 GRS-3000 发电机和机上的电力系统断开时，位于仪表盘的指示灯会亮起：



需要注意的是当发动机转速低于 4000 转时发电机会从电力系统断开。需要供电的设备被列在表 5.1：

表 5.1

No.	系统或设备
1	发电机电启动系统：起动机；启动泵；点火线圈；2 个火花塞；启动面板。
2	隔离阀
3	2 个油泵
4	灭火系统：灭火器喷口；信号灯；信号灯检查钮；火灾探测器。
5	电力测量设备：带警告灯的油量表；油压表；发动机三用表。
6	人工地平仪
7	罗盘
8	无线电设备
9	升降舵与副翼配平片电动机构
10	武器
11	照相枪
12	射击瞄准具
13	炸弹与副油箱抛离系统
14	航行灯
15	大灯
16	机舱内照明：紫外灯；驾驶舱灯
17	起落架与襟翼位置指示灯
18	电动信号枪
19	皮托管与时钟加热

如果完全失去电力，上述系统与设备将不可用。

电力系统由安装于两个配电箱里的合金制的自动断路器（ACB）所保护。左侧配电箱与发动机相关，右侧则包含了剩下的所有系统。

因为机上没有提供交流电的系统，每个电路都有独立的逆变器（115 伏和 36 伏）。发电机故障时，机上的电池可供飞机在多云的日间飞行 24-26 分

钟或者在夜间飞行 **20-23** 分钟。如果将所有的设备都打开那么电池只能支持 **10-14** 分钟。

5.3. 燃油系统

燃油系统的目的是为了储存燃油并将其连续不断地供给发动机。燃油系统的透视图见图 5.3。

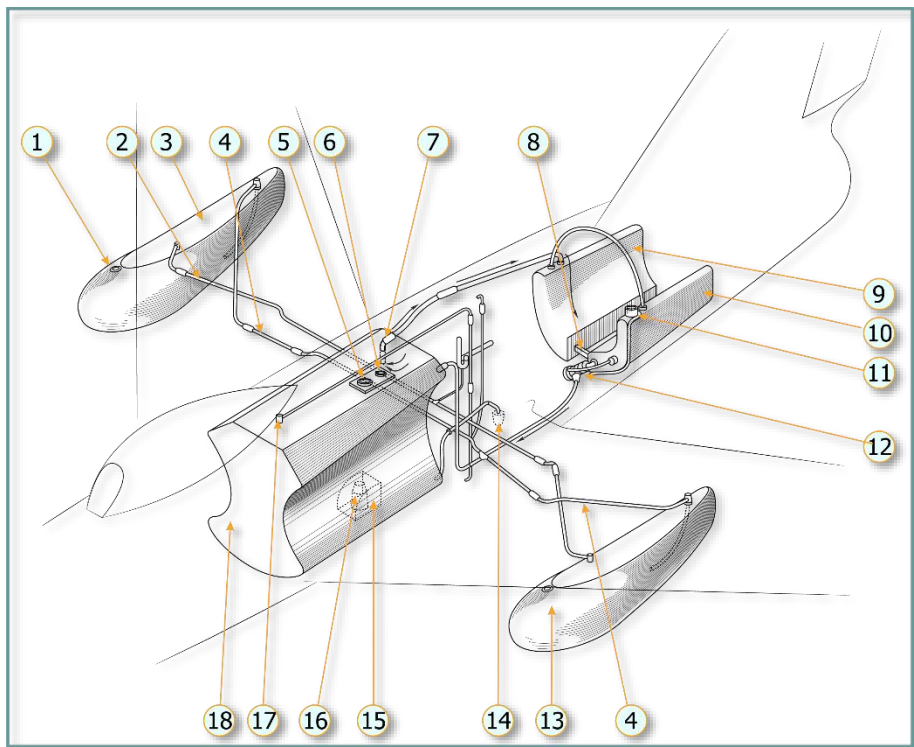


图 5.3. MiG-15bis 燃油系统

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| 1. 副油箱加油口 | 10. 左后油箱 |
| 2. 加压管 | 11. 左后油箱加油口 |
| 3. 右侧副油箱 | 12. PTSR-1 油泵（后油箱至前部油箱） |
| 4. 前部油箱油管 | 13. 左侧副油箱 |
| 5. 前部油箱加油口 | 14. 发动机过滤器 |
| 6. 油量探测针 | 15. 负 G 供油室 |
| 7. 前部油箱回油管 | 16. PNV-2 增压泵 |
| 8. 左后油箱与右后油箱连接管 | 17. 抽油口 |
| 9. 右后油箱 | 18. 前部主油箱 |

燃油系统包括两个总容量 1410 升的油箱。前部油箱（1 号油箱）容量 1250 升，后油箱（2 号油箱）容量 160 升。后油箱被分为两部分，每个容量 80 升。油量由安装于前部的油量探测针（6）测量，量程为 0 至 1050 升。当前部油箱还剩 300 升油时，仪表盘上的 300 升余油警告灯会亮起。见 [4.2.11](#)。

操作

PTsR-1 燃油泵（12）会不断地将左后油箱（10）的油送至前部油箱（18），前部油箱上层的油会通过回油管（7）送至右后油箱（9）（这是为了防止前部油箱油压过大）。前部油箱底部有一个负 G 供油室（15）从这儿，燃油通过增压泵（16）被送至发动机过滤器（14）。当完全失去动力时，如果前部油箱里仍有燃油，燃油仍会被继续工作的燃油泵送至发动机。

油泵（12）被放置在发动机舱并安装在发动机上。油泵附近有一个 SD-3 油泵传感器。当油泵启动并且压力超过 0.3 千克/平方厘米，驾驶舱中的信号灯会熄灭。当油箱中的燃油渐渐被消耗油压低于 0.3 千克/平方厘米，信号灯会亮起。灯亮后则必须关闭油泵。

负 G 供油室（15）容量为 26 升，位于前部油箱底部，它在负 G 或倒转飞行不超过 15 秒时为发动机提供燃油。

供油顺序

前部油箱中的退油管被安装在一个固定的高度（7）。所以，燃油会以如下的顺序供应：

- 345 升前部油箱的油；
- 后部油箱（直至耗尽）；
- 前部油箱的余油。

起飞前，前部和后部油箱全满时，从后部油箱抽来的油会通过回油管回到后部油箱（9）。之后便如如上顺序消耗燃油

副油箱系统

副油箱系统包括：

- 副油箱（3）、（13），图 [5.3](#)，容量 300，400 或 600 升；

- 供气管通过发动机压气机给副油箱提供 0.4 千克/平方厘米的压力 (2) ;
- 供给前部油箱的带有浮动阀的供油系统 (4) (位于 (6) 之下)。

当飞机携带副油箱时, 燃油供给顺序如下:

- 前部油箱供给 100 升。
- 副油箱
- 前部油箱供给 245 升
- 后部油箱
- 前部油箱的余油

ПОДВ. БАКИ (丢弃空副油箱) 警告灯熄灭意味着飞机可以正常地从副油箱获得燃油。:



此警告灯可用 СИГНАЛИЗ. ПОДВ. БАКОВ (空副油箱指示) 开关开启或关闭:



警告灯的不同状态:

- 在油路中仍有压力, 警告灯熄灭。
- 在油路中没有压力, 警告灯亮起

注意。当发动机转速低于 6000 转时 ПОДВ. БАКИ (丢弃空副油箱) 会在副油箱仍有余油时亮起, 这是由于压气机提供的压力降低导致 [图 5.3, 2](#)。

5.4. 公用液压系统

公用液压系统给起落架，襟翼和减速板提供动力。液压油是酒精和甘油的混合物。液压系统的最大压力为 135-140 千克/平方厘米。

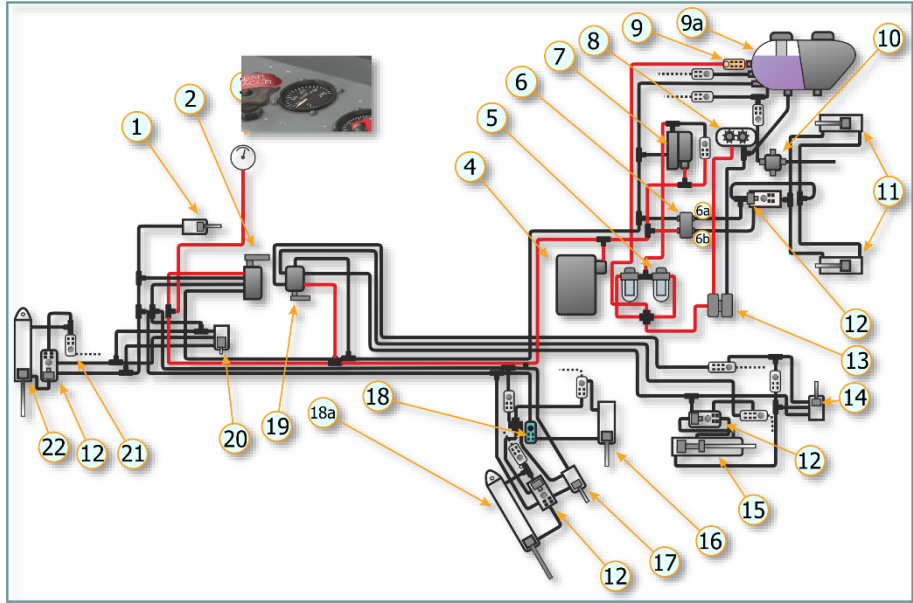


图 5.4. 公用液压系统

- | | |
|------------------------|--------------|
| 1. 自动刹车缸 | 11. 减速板控制缸 |
| 2. 起落架阀门 | 12. 液压锁阀门 |
| 3. 液压系统压力表 250 千克/平方厘米 | 13. 地面泵阀门 |
| 4. 液压蓄压器 | 14. 襟翼锁定缸 |
| 5. 过滤器 | 15. 襟翼缸 |
| 6. 减速板电磁控制阀 | 16. 起落架舱门缸 |
| 6a. 减速板打开线路 | 17. 主起落架锁定缸 |
| 6b. 减速板关闭线路 | 18. 平衡阀 |
| 7. 泄压阀 | 18a. 主起落架收起缸 |
| 8. 泵 | 19. 襟翼分配阀 |
| 9. 安全阀 | 20. 前轮锁定缸 |
| 9a. 液压油箱 | 21. 单向阀 (12) |
| 10. 减压阀 | 22. 前轮收起缸 |

5.4.1. 液压系统部件描述

起落架控制系统

起落架控制系统包括起落架阀（2）收起和放下缸（18a, 22），三个起落架锁定缸（17, 20），液压锁（12），单向阀（21），平衡阀（18），起落架舱门缸（16）（见 [3.1.6](#)）。

襟翼控制系统

[襟翼控制系统](#)包括襟翼缸（15），液压锁（12），单向阀（21），和襟翼锁定缸（14）。

减速板控制系统

[减速板控制系统](#)包括减速板控制缸（11），液压锁（12）和减压阀。

液压系统阀门

起落架阀门（2）和襟翼分配阀门（19）位于系统中央并且将液压供应管线从收回管线和放下和收回缸分隔开。

在减速板阀门（6）被安装的位置，杠杆将供应管线连接减速板收回管线，同时将释放管线连接收回管线。减速板释放时，这个阀门将高压管线和释放管线连接（6a）。减速板收回时，这个阀门将高压管线和收回管线连接（6b）。

泄压阀

泄压阀（7）控制整个系统内的压力并在当某一部件完成工作后负责将泵转换到慢车模式。

液压蓄压器

液压蓄压器（4）确保泄压阀能精准地工作，消除系统中的脉动以及当泵失效时用作备用能源。例如，着陆后在地面收起襟翼。

5.4.2. 液压系统的工作

液压系统中的压力由与发动机变速箱连接的泵产生（8）在透视图，泄压阀（7）打开时，泵会提供压力，之后阀门便会关闭。高压管线用红色标出。

开车时，泵会将液压油箱（9a）中的液压油送至液压系统直到系统中的压力到达 135-140 千克/平方厘米。同时，自动泄压阀（7）打开将液压油送至液压油箱，然后泵就会慢车。液压蓄压器（4）驱动安全阀快速关闭（与透视图中的 21 相似）。位于慢车时，泵会使液压油进入一个短循环：油箱-泵-过滤器-泄压阀-油箱。慢车时，油压不超过 5 千克/平方厘米。油压到达 140 千克/平方厘米时安全阀后的油压会逐渐降低。油压到达 80-90 千克/平方厘米时自动泄压阀关闭，液压油重新进入液压系统。

查看液压系统状态可以通过液压系统压力表（3）（最大量程 250 千克/平方厘米），此表在右侧水平面板（见[右侧水平面板](#)），此表显示安全阀后的压力。

因此，如果液压压力表读数低于 80 千克/平方厘米同时又没有使用液压系统时，那么泄压阀（7）很可能已经损坏并且导致泵也停止工作。同样，如果读数高于 150 千克/平方厘米那么自动泄压阀很可能已经损坏。如果压力继续上升至 165-170 千克/平方厘米，安全阀（9）会将一部分液压油送回液压油箱，系统中的油压不会超过 165-170 千克/平方厘米。

当杠杆（2、19、6）中的任何一个打开时，系统中的油压会迅速降低。泄压阀带动泵工作，将液压油送入油缸。做功循环结束后，泵只给液压蓄压器提供液压油。此时压力快速上升至 140-145 千克/平方厘米然后泄压阀再次让泵处于慢车模式。

为了确保油泵在高空也能正常工作，机上有一套额外的供给系统。

5.5. 横向控制液压系统

横向控制液压系统的目的是为了（[图 5.5](#)）降低飞机滚转时驾驶杆的负载。它有一套独立的液压系统（包括油箱，油泵），以便能在某些特殊情况下持续提供油压以供副翼控制。

此系统中最大压力为 60±5 千克/平方厘米。

此系统的油箱和主系统的油箱被放置在一起，但互相独立工作。

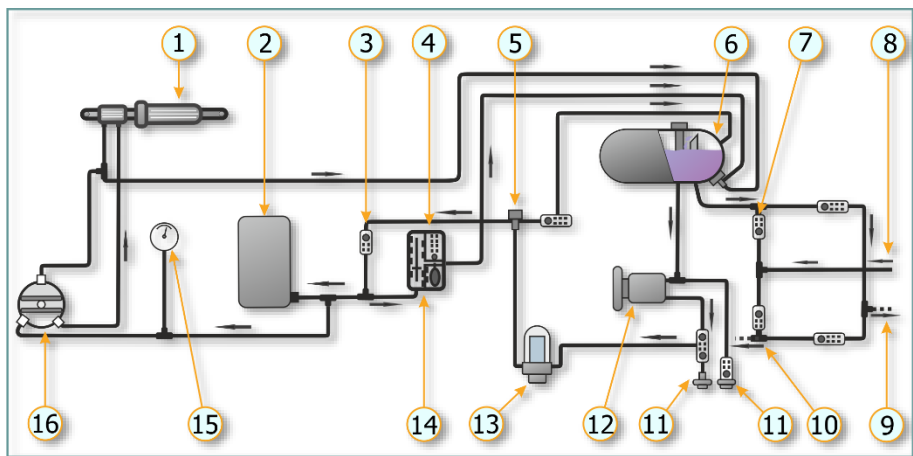


图 5.5. 横向控制液压系统

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. 液压助力器 | 10. 连接主液压系统油箱 |
| 2. 液压蓄压器 | 11. 地面泵阀门 |
| 3. 单向阀 | 12. 液压泵 |
| 4. 泄压阀 | 13. 过滤器 |
| 5. 地面慢车压力表接头 | 14. 泄压阀 |
| 6. 液压油箱 | 15. 液压压力表 |
| 7. 单向阀 | 16. 关断阀 |
| 8. 压气机引气 | |
| 9. 排放管 | |

液压助力系统操作

液压系统压力由连续运转的发动机泵提供。图 5.5 液压泵向液压油箱提供压力（6）。液压油在压力的作用下通过过滤器（13）进入系统，然后通过单向阀（13）充满液压蓄能器，通过阀门（16）到液压升压器滑阀进入液压升压器本身。液压油从液压助力器流向液压箱。如果压力达到 60 ± 5 千克/平方厘米，卸压阀（14）会把泵切换到空载模式。液压助力器由液压蓄能器连续供给。由于液压助力位置的变化和泄压，液压系统的压力会降低。随着压力的降低，泵会再次进入运行模式，然后把液压油输送到液压助力器里，因此增加系统压力。液压助力系统由左面板上的压力表（15）监控。要关闭系统（如果有必要）并把副翼控制切换到手动模式，有一个截止-阀（16）用来关断从液压助力器出来的管路。液压助力器截止-阀必须要一直打开，除非需要切断液压油供应。

5.6. 环控系统

环控系统（ECS）用于向飞行员在全作战高度高度飞行时提供正常的环境条件（驾驶舱温度和气压）。环控系统包括大气送风和辅助通风子系统。如图 5.6 环控系统原理图所示图 5.6。

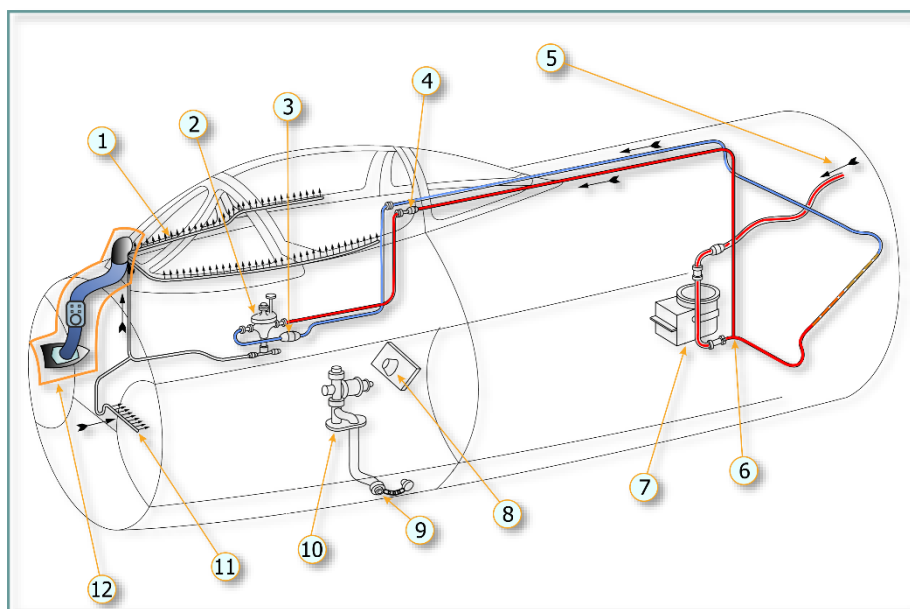


图 5.6. 环控系统

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. 风挡风机和驾驶舱吹气导管 | 7. 过滤器 |
| 2. 带滑阀的驾驶舱供气阀 | 8. KRP-48 安全止回阀 |
| 3. 冷气管路 OKN-30 单向阀 | 9. 带插销的放气管路（起飞前移除） |
| 4. 暖气管路 OKN-30 单向阀 | 10. RD-2I-220 压力调节器 |
| 5. 来自发动机的供气 | 11. 腿暖热风机 |
| 6. 分离器供暖和供冷管路 | 12. 辅助通风系统 |

连接到环控系统的驾驶舱部件



带滑阀的驾驶舱增压供给阀
(图 5.6, 2)
(位于右侧, 飞行员座椅右侧)



辅助通风系统(图 5.6, 12)输出
管道(射击瞄准具右侧)带截止阀

驾驶舱增压供给系统操作

从发动机压气机(5)向驾驶舱提供空气。热空气从发动机压气机通过空气过滤器(7)和单向止回阀(4)供给到驾驶舱供气阀(2)和输出管道(1), 输出管道位于前风挡下方和座舱盖周围。输出管道用来向驾驶舱提供气流给风挡和驾驶舱罩除雾。

只有发动机压气机向驾驶舱供气。从共用管道分离出来冷空气和热空气。从发动机引气的共用管路(5)在分离之前(6)有保温层。分离后, 框图中的蓝色部分表示供冷气, 没有保温。这部分更长, 通过发动机前方。这部分非隔热管道将持续被冷风吹, 因此内部空气会被冷却。另一部分(框图中的红色部分)供应热空气, 有保温层, 因此内部的管路是热的。

RD-2I-220 压力调节器操作

由于驾驶舱是密封的, 强制从压气机获得空气, 多余的空气通过 RD-2I-220 驾驶舱压力调节器(10)排出。

20000 米以下(大约 596 毫米汞柱)驾驶舱通过 RD-2I-220 压过力调节器与外部大气直接连通。舱压和外部气压没有压差。从 2000 米开始, 系统开

始运行。关闭排气，驾驶舱和外部大气压差开始增加。8800 米以上时，压差停止上升并保持在 220 毫米汞柱。因此高度 8800 米时的舱压相当于 4200 米的飞行高度压力。15000 米时舱压对应飞行高度 6600 米。

RD-2I-220 压力调节器有自动和手动 2 种控制模式。不过在本模拟中只应用了自动调节模式。

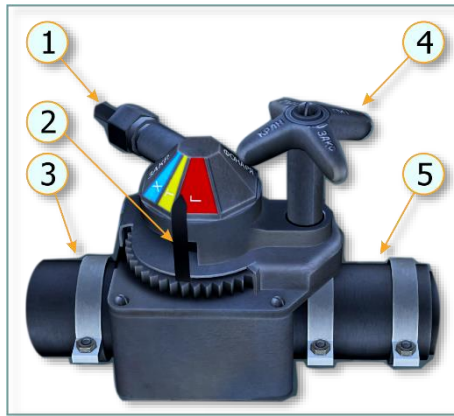
在 RD-2I-220 操作失效并且压差超过 200 毫米汞柱时，安全阀（8）激活。KRP-48 安全阀在压差超过 255 ± 10 毫米汞柱时开始排气。

飞行员必须要通过压力表来控制压差。[4.2.18](#) 如果在 9000 米时压差超过 0.3 千克/厘米²，飞行员必须关闭供给阀。压差超标意味着 KRP-48 安全阀失效。

驾驶舱供气阀

驾驶舱供气阀（2）有 2 个主要位置：ГОРЯЧИЙ（热）和 ХОЛОДНЫЙ（冷）。在热位置，空气通过热气管道从发动机压气机供气。在冷位置，空气也从发动机压气机获得，但是是从冷气管路获得。

驾驶舱供气阀（图 5.7）同时作为驾驶舱供气系统和冷气系统的一部分。图 5.7 它是一个柱塞阀，飞行员借助于此来调节（控制）驾驶舱供气。



1. 驾驶舱增压管路
2. 阀门设置指针
3. 冷气管路
4. 阀门
5. 热气管路

图 5.7. 供气阀

驾驶舱供气阀连接到驾驶舱增压管路，管路给驾驶舱增压软管（从冷气系统）提供 2.9 ± 0.2 千克/厘米²的气压。在阀门上有一个特殊的开口用来在阀门完全关闭时打开座舱盖前从驾驶舱增压软管引气。

阀门由圆齿轮上的一个把手控制。阀门指针指向最右边时，（2）座舱盖处于减压状态。往左移动指针 10° 开始通过管路（1）给驾驶舱增压管引

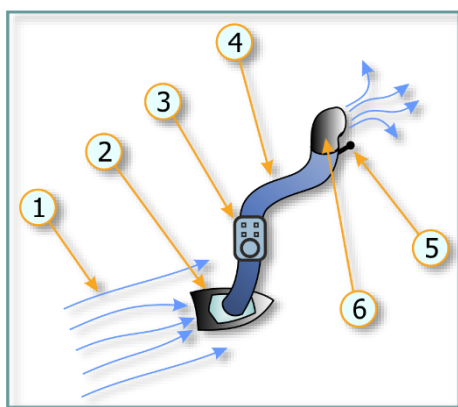
气，但是驾驶舱还没有开始供气。继续往左移动指针开始通过管路（3）给驾驶舱供气并且空气继续流向增压管。指针打到 70° 则完全打开冷气供气。继续打开阀门会降低冷气流量并增加热气流量（通过管道 5）。在 120° 时完全关闭冷气并全开热气。

逆时针调节阀门（4） 阀门指针（2） 顺时针转动，反之亦然。下列动作发生在把阀门（4）（例如阀门指针逆时针转动）顺时针从 OFF（关闭）到 FULL ON（全开）位置时：

- 无驾驶舱增压供气，驾驶舱密封泄气
- 驾驶舱增压供气，驾驶舱密封充气
- 开始供冷气
- 冷气供气开到最大
- 冷气和热气混合
- 热气供气开到最大

驾驶舱辅助通风系统

MiG-15bis 装备了一个辅助通风系统（12），该系统用于在低高度炎热环境下飞行时的驾驶舱通风。在本模拟中，通风系统可以用于在驾驶舱起火时排烟。



1. 空气流通过发动机右通道
2. 进气道安装片
3. 止回阀
4. 空气管路
5. 通风阀
6. 冷气系统输出软管，位于驾驶舱射击瞄准具右侧

图 5.8. 辅助通风系统

通风系统包括进风口（2），安装在发动机右通道里（风挡前方右侧），一个止回阀（3），通风管道（4）和一个用来开/关送风的阀门（5）。

驾驶舱增压系统打开时，可以不用关闭送风阀门。因为通风系统有一个单向阀，在超压时会自动关闭通风管路。

辅助通风系统有效工作高度从 **0** 到 **2000** 米。

5.7. 冷气系统

飞机的冷气系统分为主系统和应急系统。

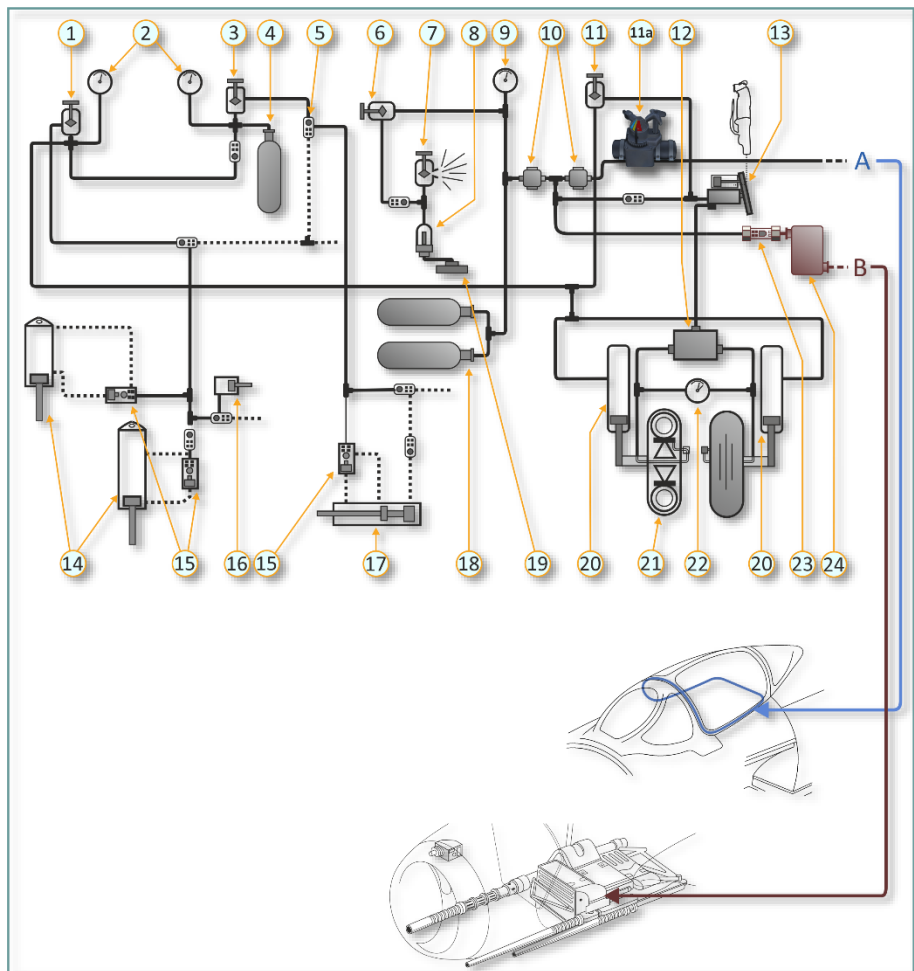


图 5.9. MiG-15bis 冷气系统

1. 应急起落架放出阀
2. 应急压力表
3. 应急襟翼放出阀
4. 应急襟翼压缩气罐
5. 应急单向阀

13. PU-7 刹车阀
14. 起落架放出气缸
15. 液压锁
16. 起落架舱门气缸
17. 襟翼放出气缸

- | | |
|---|---------------------|
| 6. 充气阀 | 18. 主气罐 |
| 7. 驾驶舱空气增压阀 | 19. 机载充气端子 |
| 8. 空气过滤器 | 20. 应急气罐在起落架支柱内部 |
| 9. 冷气系统压力表 | 21. 主机轮（安装有刹车鼓和刹车片） |
| 10. RV-50 和 RV-3 减压阀 | 22. 双刹车系统压力表 |
| 11. 应急气罐充气阀 | 23. 机炮重装关断阀 |
| 11a. 驾驶舱供气阀（从驾驶舱环控系统）
和在通常的情况下的滑阀（从冷气系统） | 24. 机炮装弹接收器 |
| 12. PU-8 差动阀 | A - 给驾驶舱密封条供气 |
| | B - 给机炮装弹系统供气 |

5.7.1. 冷气系统的设计用途、结构和使用

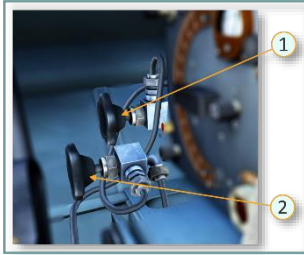
冷气系统提供了：

- 主起落架刹车控制；
- 给驾驶舱密封条（驾驶舱增压管路）（A）供气；
- 机炮装弹（B）。

主供气系统包括：

- 机载充气端子（19）；
- 空气过滤器（8）；
- 充气阀（6）；
- 驾驶舱增压阀（7）；
- 驾驶舱供气阀（11a），该阀门会把滑阀打开用于给驾驶舱增压管路充气；
- 压力表（9）位于驾驶舱右侧水平面板上；
- 2个4升贮气罐（最大压力150千克每/厘米²）（18）
- 减压阀RV-50（10，在左侧）和RV-3（10，在右侧）；
- 刹车系统（12、13和22）。

与冷气系统相关的驾驶舱部件



1. 图 5.9 充气阀 (图 5.9, 6)
2. 驾驶舱增压阀 (图 5.9, 7)
位于飞行员座椅后侧右边



驾驶舱供气阀 (图 5.9, 11a), 该阀门会把滑阀打开用于给驾驶舱增压管路充气



冷气系统压力表 (图 5.9, 9) 位于驾驶舱右侧水平面板上

轮刹把手 (图 5.9, 13)

双刹车系统压力表 (图 5.9, 22)
[在左侧](#)

机炮装弹面板, 在驾驶舱右侧。



冷气系统的使用

在进行地面维护时, 通过一个机载充气端子给冷气系统充气。充气时必须把阀门 (1、3、7 和 11) 关闭, 把阀门 (6) 打开。贮气罐必须充气到压力不低于 110 千克/厘米²。充气完成后, 阀门 (6) 关断阀和冷气系统就能使用了。

如果要检查驾驶舱气压而又不开车, 必须执行下列操作: 关闭驾驶舱。打开驾驶舱供气阀 (11a), 这会打开一个滑阀。这个阀门打开后 (当供气阀打开角度超过 10°) 气流从 RV-3 减压阀 (10, 右边) 流向增压管路。如果管路里的压力达到 2.5-3 千克/厘米², 可以认为驾驶舱是密封的。接下来要加大驾驶舱的气压。通过主系统充气口 (19) 和打开的驾驶舱增压阀 (7) 将空气从地面压机送到驾驶舱里。当达到一定的压差后, 可以检查驾驶舱是否存在漏气。

在本模拟中, 玩家用不着阀门 (6) 和 (7), 因为冷气系统的地面维护并未模拟。

将驾驶舱供气阀逆时针转动到关闭的那一面来解除驾驶舱增压 (解除密封)。同时空气会从密封舱里通过开口出来。

减压阀（左侧，10）减压 50 千克/厘米²。该阀门将空气输送到：

- 刹车系统，PU-7 阀（13）；
- 通过关断阀（23）和接收口（24）送入机炮装弹系统（B）；
- 到应急贮气罐充气阀（11）；
- 通过 RV-3 减压阀到驾驶舱增压阀（A）；

刹车系统

刹车系统包括 PU-7 刹车把手（13），PU-8 差动（12），安装在驾驶舱左侧的双刹车压力表（22）和将这些设备和机轮连接起来的管路网和接口。MiG-15bis 装备了刹车鼓。刹车阀由安装在驾驶杆上的把手控制，在起落架收起后由自动刹车柱控制。PU-7 阀门的空气由 RV-50 降压阀提供，气压 50 千克/厘米²。根据压力和降压阀的位置，通过降压阀后的气压最高达到 12 千克/厘米²。PU-8 差动用于在滑行或地面行驶时独立控制各机轮。

警告！ 冷气系统故障时，着陆后刹车的气源可以从应急气瓶里获得。打开应急贮气瓶充气阀（11）来切换到应急贮气瓶。此时刹车系统从应急贮气瓶获得气源。贮气瓶放置在起落架柱里。

刹车控制

飞机驾驶杆上通过钢缆安装了一个把手连接到 PU-7 阀门上。有 2 种不同的刹车压力模式：8 千克/厘米²和 11-12 千克/厘米²（滑行前刹车或应急刹车）。要开启第二种刹车模式，拉起刹车手柄触发一个特殊的弹簧机制。

5.7.2. 应急冷气系统设计用途、结构和操作

应急冷气系统提供了：

- 应急起落架放下
- 应急襟翼放下。

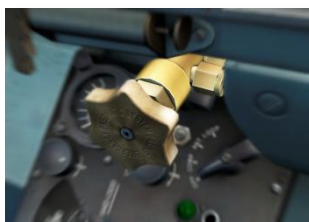
该系统包括：

- 应急贮气瓶充气阀（11）
- 应急起落架（20）和襟翼（4）放下气瓶
- 应急压力表（2）
- 应急阀（1、3）
- 在起落架支柱里的应急贮气瓶。

应急起落架（1）、襟翼（3）阀和对应的压力表安装在右水平面板上。为了减少打开阀门需要的力，阀门上安装了可折叠的把手。

应急贮气瓶充气阀（11）安装在飞行员座椅右侧。

与应急冷气系统相关的驾驶舱原件



应急贮气瓶充气阀图 5.9（图 5.9，11）
（在右侧，飞行员座椅右侧）



应急气压表和起落架放出阀图 5.9
（图 5.9，2、1）



应急气压表和襟翼放出阀图 5.9（
图 5.9，2、3）。

应急起落架放出（带解释）

起落架应急放出的压缩空气来自于应急贮气罐，该贮气罐存放在主起落架支柱内部。应急贮气罐的压力是 50 千克/厘米²，总容积 5.5 升。

按下列步骤应急放下起落架：

1. 将起落架阀门打到 **НА ВЫПУСК**（放下）位置允许排出回缩腔里的液体。
2. 使用机械线缆打开起落架锁（液压系统失效后无法操作起落架锁，起落架仍然位于收起位置）。

3. 在右面板上打开应急阀。

应急阀打开后（1），气流通过分气盒里应急安全阀流向主起落架以及通过应急液压锁阀流向前起落架。在操作时液压锁的球阀会在气压下锁住关断阀。液压油在气压的作用下从内部液压箱通过起落架阀门流向内部液压箱，空气开始填充起落架缸，起落架放出。当起落架放出到位后，应急压力表上的气压大概稳定在 25-28 千克/厘米²。

然后由于液压锁止球阀的泄漏压力会下降。不过这并不会影响到起落架放下操作。因为起落架支柱由球锁固定，球锁只能通过液压混合将其打开到 на уборку（收起）位。

4. 当完成应急起落架放出后，要关闭应急起落架开关并把起落架开关设置到中间位置。

应急襟翼放下

通过压缩空气来完成襟翼应急放下。用来应急放下襟翼的压缩空气存储在一个单独的 4 升贮气瓶（4）里。

1. 把襟翼开关设置到 НЕЙТР（中间）或 ВЫП. 55°（放出 55°）。

在锁定缸前襟翼放下 20°的液压回路管线里装有专门的应急阀，用于应急打开与应急放下系统相连的安装锁和并联的液压锁上的应急阀。

2. 打开应急襟翼开关。

应急襟翼开关打开后，缸里的空气通过液压锁应急阀流出。在放下位置时，襟翼由气压和液压锁固定位置。

在襟翼应急放下后，应急压力表上的气压指示在 35-40 千克/厘米²，泄漏量不超过每 10 分钟 2 千克/厘米²。可以在应急襟翼气压表上检查。

应急起落架和襟翼放出系统相互之间没有连接（由于有单向阀）。

冷气系统失效后，机炮无法进行装弹。

5.8. MiG-15bis 武器

飞机的武器系统用于使用下列瞄准和作战设备在战区发射武器。

武器系统包括机炮装备、炸弹、ASP-3N 射击瞄准具、S-13 照相枪、保护飞行员的装甲和信号弹发射器。

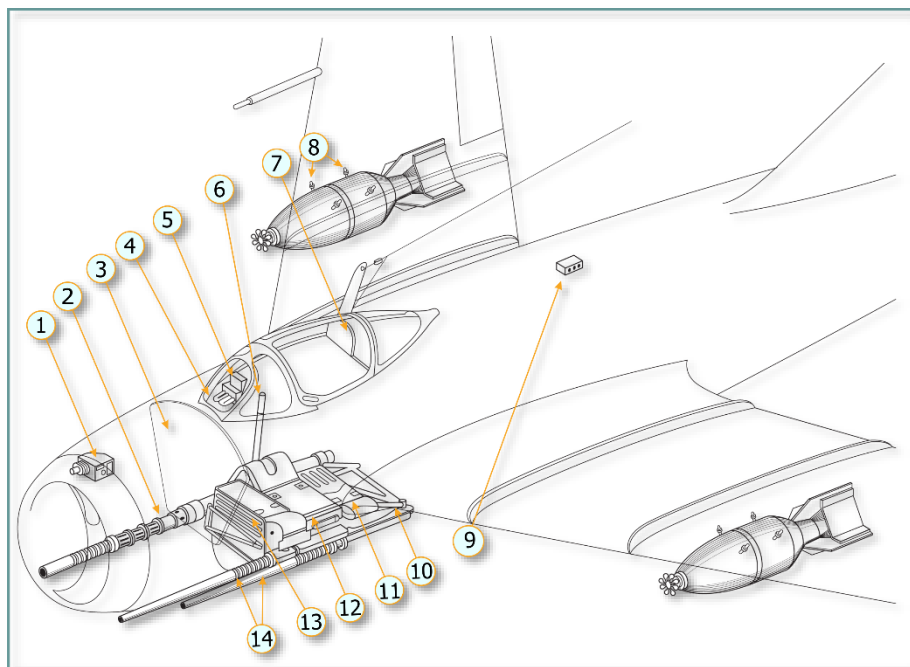


图 5.10. MiG-15bis 武器

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. S-13 照相机 2. N-37D 机炮 3. 在机体№ 4 上的装甲板 4. 防弹驾驶舱罩风挡 5. ASP-3N 射击瞄准具 6. 驾驶杆上的开火按钮 7. 装甲头枕 8. 炸弹挂架 | <ol style="list-style-type: none"> 9. 信号弹发射器 (信号弹弹匣) 10. 机炮弹匣 11. NR-23 后机炮弹药盒 12. N-37D 弹药盒 13. 在机体№ 5 上的装甲板 14. NR-23 机炮 |
|---|--|

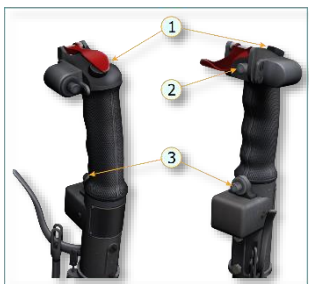
与武器系统相关的驾驶舱设备



ASP-3N 射击瞄准具
(在仪表板上方)



武器控制面板
(在仪表板下方)



在驾驶杆上的火控按钮，用于发射机炮和炸弹；

1. N-37D 机炮扳机
2. NR-23 机炮扳机
3. 战术炸弹投放按钮



机炮装弹面板
(驾驶舱左侧)



信号弹发射器控制面板
(驾驶舱左侧)



武器自动断路器 (右电气面板)

5.8.1. 机炮

机炮装备的用途和结构

MiG-15bis 的机炮 ([图 5.11](#)) 用于攻击空中和地面目标。



图 5.11. MiG-15bis 机炮

机炮包括：

- 2 门 23 毫米 NR-23 (14) 机炮，各备弹 80 发
- 37 毫米 N-37D (2) 机炮，备弹 40 发

- 机炮下弹匣（10）
- 机炮装弹系统
- 电路控制机炮击发和装弹
- 驾驶杆上的 2 个机炮扳机
- 仪表板下方的武器控制面板（灯光信号击发指示）
- 驾驶舱左侧的机炮装弹面板
- 右电气面板上的自动断路器。

ASP-3N 射击瞄准具用于瞄准。电气化的火控系统，在驾驶杆上有 2 个标准的按钮。驾驶杆顶部的按钮用于击发 N-37D 机炮，驾驶杆前方的按钮（和飞行员相反的方向）用于击发 2 门 NR-23 机炮。机炮装弹使用了电气化冷气系统（见下文）。在武器控制面板上有 3 个指示灯，用于指示机炮已解除保险准备击发。使用移除软管把射击弹匣和金属链条从飞机上移除。

NR-23 23 毫米自动机炮主要性能参数



参数	值
年	1944
口径, 毫米	23
炮弹重量/药筒重量, 千克	0.2 / 0.311
每分钟射速	800-950
出膛速度, 米每秒	
FI 弹药破片燃烧)	680
AP-I 弹药 (穿甲燃烧)	680
炮弹重量/ (爆炸、燃烧混合物), 千克	
FI 弹药	0.2 / 0.015
AP-I 弹药	0.2 / 0.007
穿深, 毫米装甲 (正常状态下穿甲)	200 米处 25
机炮重量, 千克	39
炮管长度, 毫米	1450
全长, 毫米	1985
宽, 毫米	165

枪管寿命 /发/最大连射, 发	6000 / 80
装弹气压, 千克/厘米 ²	不低于 35

N-37D 37 毫米自动机炮主要参数



参数	值
年	1946
口径, 毫米	37
炮弹重量, 千克	0.735
每分钟射速	400
出膛速度, 米每秒	
FI 弹药破片燃烧)	690
AP-I 弹药 (穿甲燃烧曳光)	675
穿深 (AP-I-T), 毫米装甲 正常穿深	400 米处 40
30°到正常穿深	400 米处 20
机炮重量, 千克	103
炮管长度, 毫米	1361
全长, 毫米	2455
装弹所需气压, 千克每平方米	35-70

N-37D 自动机炮使用机炮后座能量和炮管短行程实现自动射击 (短后座行程)。大部分能量用来驱动活动部件、克服阻力以及压缩弹簧。剩余的能量被液压和炮口制退器吸收。炮管由一个活塞式锁锁住。装弹方式为冷气装弹。

在 1944 年 10 月进行的实验射击中, N-37D 从 400 米外发射的穿甲燃烧弹获得了下列结果: 以正常射入角击中靶标时, 45 毫米厚的穿深是 60%, 40 毫米厚的装甲板被所有炮弹射穿; 射入角 30° 时完全没有穿深 (炮弹甚至没有进入装甲板)。

从 200 米处发射时, 20°射入角无法穿入 40 毫米装甲, 45 毫米装甲则为 15°。在真实的射入角 (30-45°到正常), N-37D 机炮甚至在近距离下也无法穿透厚度超过 20-30 毫米的装甲。

机炮下弹匣

机炮下弹匣（图 5.12）是一种框架结构，用于适配机身以及方便地面维护机炮、弹药盒、装弹系统和用于击发和控制的电路。

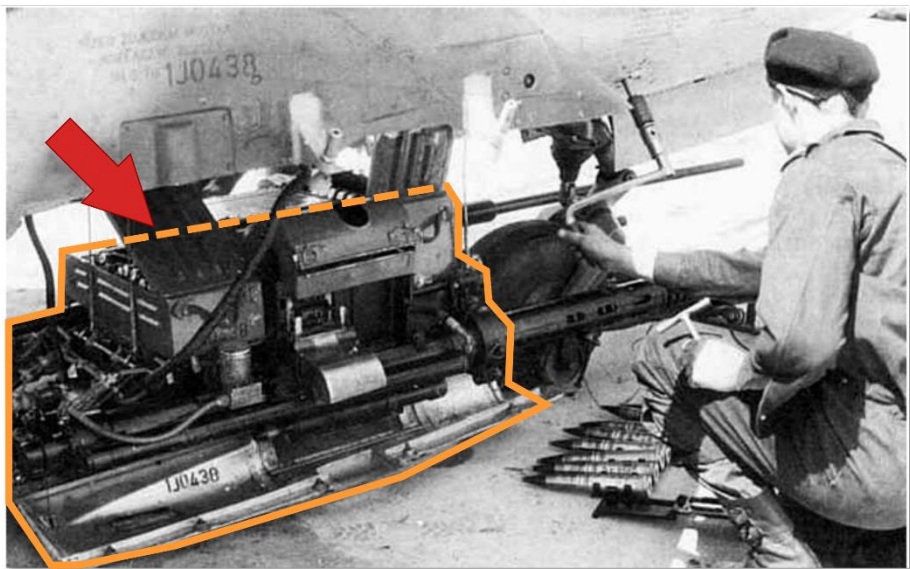


图 5.12. MiG-15bis 机炮下弹匣及其所安装的设备

任何情况下（放下、升起或是移除），武器瞄准点未被破坏。

本游戏没有模拟地面维护时放下下弹匣。

击发与装弹电路

该电路用于操作电气扳机（猝发式启动）以及作为电气化装弹系统的一部分。都被完全建模了。

机炮装弹

该系统用于机炮的首弹击发装弹和卡壳排除哑弹。该系统使用了冷气系统的压缩空气和飞机电路的直流电源。

该系统有下列部件：关断阀、EK-48 电气冷气阀（每门机炮一个）、3 个动力缸、N-37D 的止回阀、软管和管道。

机炮装弹方式为电气冷气式，是同机炮装弹控制面板上的 3 个按钮来装弹。



按钮的布置对应了从飞行员座椅“看到”的武器布置。左边和中间的按钮用于给 NR-23 装弹，右边的按钮给 N-37D 装弹。按下机炮装弹控制面板上的按钮后会开启 EK-48 电磁阀。必须一直按住这个按钮至少 3 秒才能完成装弹。

EK-48 电气-冷气阀包括一个可退缩的电磁铁和一个冷气阀。电磁铁用于打开阀门，然后飞机冷气系统的压缩空气流进冲击锁的气缸并进入机炮皮带输送机。按钮松开后，电磁铁关闭，阀门开关被弹簧推动，气缸里的空气流入大气中。

由主冷气系统给 EK-48 阀通过一个关断阀和接口（如 5.9，管路 B）给 EK-48 供气。图 5.9

装弹完成后，武器控制面板上的红色机炮就绪灯（图 4.11）会亮起，指示机炮已准备好击发。图 4.11



装弹所需的最低电压是 22 伏。

当从下机匣里放下并移除机炮后，要用到关断阀。

在机炮附近安装了一个 2 升的接收器，用来向工作气缸提供压缩空气。接收器是一个气缸贮气瓶，有 1 个输入口和 2 个输出口。

5.8.2. 炸弹和相关部件

炸弹用来攻击无装甲地面目标。炸弹和与其相关的部件（在本模拟中）包括：

- 2 个 BD2-48MiG 炸弹挂架（翼下一边一个）
- 2 枚 FAB-100M 炸弹（[图 5.13](#)）或 2 枚 FAB-50 炸弹
- 炸弹控制面板
- 驾驶杆上的战术炸弹投放按钮（[图 4.3](#), 4）
- 右侧电气面板上的自动断路器，用来应急投放炸弹和副油箱。



图 5.13. 右侧机翼下的 FAB-100 炸弹

炸弹控制面板（[图 4.11](#), 6-10）是飞机武器面板的一部分。



可以通过主投放电路（战术投放）或应急投放电路投放炸弹。通过“взрыв”（ARMED 激活）设置（战术或应急投放）或“невзрыв”（NON-ARMED 未激活）设置（战术或应急投放）投放炸弹。

炸弹战术投放标准程序：

1. 在右侧电气面板上打开 БОМБЫ (BOMBS 炸弹) 自动断路器；
2. 在炸弹控制面板上打开主炸弹投放电路开关，标有 ТАКТИЧЕСКИЙ СБРОС ВКЛЮЧЕН НА ВЗРЫВ (ACTICAL RELEASE, BOMBS ARMED 战术投放，炸弹解除保险)；



2 个绿色的挂载指示灯和红色的炸弹解除保险灯会亮起：



3. 按住驾驶杆上的战术投放按钮投出炸弹。绿色灯泡在炸弹投出后熄灭。

注意：红色炸弹指示灯 ВЗРЫВ (DETONATION 爆炸) 会一直亮起，除非关闭 ТАКТИЧЕСКИЙ СБРОС ВКЛЮЧЕН НА ВЗРЫВ (TACTICAL RELEASE, BOMBS ARMED 战术投放，炸弹解除保险) 开关。

应急投放解除保险的炸弹：

1. 打开右电气面板上的 **АВАРИЙНЫЙ СБРОС БАКОВ (EMERGENCY DROP TANK RELEASE 应急丢弃副油箱)** 自动断路器。
2. 打开炸弹控制面板上的主炸弹电气投放开关，标有 **ТАКТИЧЕСКИЙ СБРОС ВКЛЮЧЕН НА ВЗРЫВ (TACTICAL RELEASE, BOMBS ARMED 战术投放, 炸弹解除保险)**。2 个绿色的炸弹挂载指示灯和红色的炸弹解除保险灯应该亮起。
3. 要投放炸弹，打开应急投放按钮的保险盖[左 ALT+D]然后按下应急投放按钮[左 CTRL+D]。



应急投放未激活的炸弹：

注意：如果为了安全着陆而应急投放炸弹或者炸弹不是针对目标投下，此时则不激活炸弹就投放。开关 **АВАРИЙНЫЙ ВЗРЫВ (EMERGENCY BOMB ARMING 应急炸弹解除保险)** 开关应处于下方位置。其他步骤与上文描述的一样。

5.8.3. ASP-3N 射击瞄准具

为了在射击时辅助瞄准，在飞机上安装了自动陀螺射击瞄准具 ASP-3N ([图 5.14](#))。

该射击瞄准具包括：

- 带距离变阻器和控制台的瞄准头控制台；
- 自动高度输入装置（自动高度输入设备）；
- 镇流稳流器；
- 配电箱；
- 滤波器。

镇流稳流器、稳流器和滤波器作为机炮射击瞄准具的一部分不作单独描述。

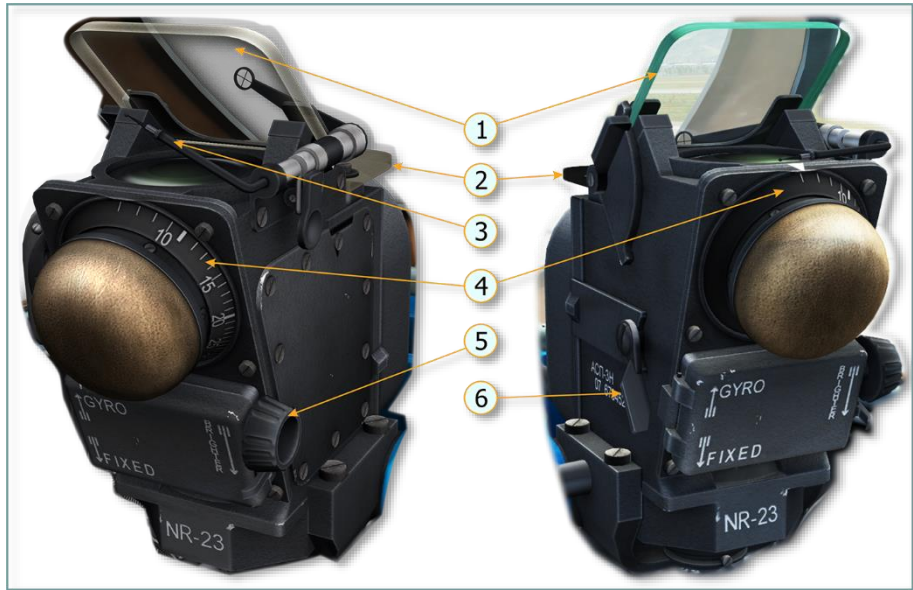


图 5.14 ASP-3N 射击瞄准具瞄准头

- | | |
|--------------|----------------|
| 1. 反射器 | 4. 目标翼展旋钮 |
| 2. 亮度调节器 | 5. 亮度旋钮 |
| 3. 备份机械射击瞄准具 | 6. 射击瞄准具陀螺锁止手柄 |

(1) 反射器。反射器用于把瞄准标尺和网格飞行员视野里。

(1) 亮度调节器。亮度调节器用来在阳光进入射击瞄准具视野时提供一个舒适的瞄准条件。可以点击鼠标或者按[右 Alt+L]开关；



(3) 备份机械射击瞄准具。备份机械射击瞄准具用于在主射击瞄准具故障或损坏时进行瞄准。可以用鼠标或按[左 Alt+M]激活。



(4) 目标翼展旋钮。该旋钮用于设置目标基准（通常是翼展），单位米。可以旋转鼠标滚轮或按[.]键设置。

(5) 亮度旋钮。该旋钮用于设置调节标尺和固定网格到一个舒适的亮度（日间-亮，夜间-暗）。可以用鼠标滚轮或按[右 Alt+O][右 Ctrl+O]按键调节。如标签 ЯРЧЕ (BRIGHT 亮度) 所表达的那样，向下旋转旋钮增加亮度。

(6) 射击瞄准具陀螺仪锁止手柄。这个手柄用来锁止射击瞄准具陀螺仪，防止大过载机动、起飞和着陆时损坏陀螺仪，在这些情况下可以很容易的使用固定网格进行瞄准（距离 200 米以内）。可以用鼠标或按键[J]开关这个手柄。手柄放在上方位置（ГИРО – GYRO 陀螺仪）陀螺仪解锁。在下方位置（НЕПОД / НЕПОДВИЖНЫЙ – 固定）陀螺仪锁止。

射击瞄准具头带有距离调节器，安装在飞行员前方，在防弹风挡前方。

ASP-3N 参数

表 5.2 列出了 ASP-3N 射击瞄准具的主要参数表 5.2

表 5.2

参数	值
瞄准距离，米	180 - 800
目标提前角	0-8°
目标翼展，用对应旋钮设置，米	7-45
机械瞄准环尺寸，密位	17.5
工作电压，伏	26±10%
额定功率，瓦	有加热 最高 120
	无加热 60

测距环角尺寸，密位	17.5 – 132 (1°到 7°)
射击瞄准具重量，千克	8.1

射击瞄准具是准直光学式，带有背光。背光可以在任何目标条件和背景光照下进行瞄准。

测距设备可以测量 180 到 800 米的距离，目标尺寸（翼展）7 到 45 米。

射击瞄准具可以简单计算开火方案，并自动计算目标提前角，提供给机载固定武器。因此，在射击瞄准具头的视场内有 2 个瞄准符号：一个是固定的，包含了一个大小固定的圆环，其圆心有一个点；另一个是活动的（陀螺仪），包含一个由 8 个菱形组成的距离环。

注意。这里的“活动”是指菱形相对圆心汇聚或分离。在 GYRO 模式（陀螺模式）下，飞机有滚转时，整个瞄准符号（包括外圈圆环和菱形）会在射击瞄准具视场内运动。

机动飞机进行瞄准，陀螺仪会抵消射击瞄准具视场中心朝向可视目标轨迹运动。目标提前角 (ψ_{wpm}) 由目标相对角速度 (ω_t) 和在给定距离上的炮弹飞行时间 (T_r) 得出：

$$\psi_{wpm} = \omega_t T_r$$

给定距离的飞行时间用于计算某一武器的弹道。ASP-3N 射击瞄准具的距离调节器用于调节 NR-23 自动机炮。

ASP-3N"计算机"使用原则

要正确计算提前角，必须要知道目标相对于射击瞄准具的角速度、到目标的距离、大气密度和在该密度下的弹道。

计算角速度时必须用到机炮陀螺仪。使用陀螺仪解禁把手 (6) 激活陀螺仪。要计算距离，必须输入目标线性尺寸（目标基线）和目标角度尺寸。目标基线（通常为翼展）由飞行员使用翼展旋钮 (4) 手动输入。通过转动油门把手，把目标套在内圈菱形内圈来修正角度尺寸。

因此，在给定弹道、计算出的目标距离、目标角速度和大气密度（为此系统装备了自动高度输入设备）后，就能正确计算出目标提前角。

飞行员瞄准时的一般原则

攻击目标时，飞行员通过射击瞄准具准直头来观察目标。在飞行员视场中，测距环由 8 个菱形符号构成。飞行员转动油门上的测距手柄来调节测距环的大小。除了测距环，还有一个大小固定的光圈，光圈中央有一个圆点。



在进行目标追逐时，要把控制飞机把目标放到圆点上。除此之外，还要通过油门来控制飞机，把敌机保持在瞄准环（菱形符号）里。

在追逐目标时，通过三轴陀螺仪自动测量目标相对角速度并输入到射击瞄准具的计算部件里。

陀螺仪的旋进率通过测距可变电阻器来调节。可变电阻器控制安装在油门把手上。



把手和线缆连接在一起，通过转动把手改变测距滑动变阻器的工作参数，从而改变陀螺仪旋进率。镜子，投射网格图像并附加到陀螺仪的一个轴

上，根据滑动变阻器的参数大角度偏斜或小角度偏斜。射击瞄准具网格图像按照此方式偏移到射击瞄准具视野里，飞行员为了把陀螺射击瞄准具（有 8 个菱形符号）中点保持在目标上，他必须把“武器轴”放到目标速度矢量前方。目标提前角速度由上面提到的所有因素决定。

图 5.15 解释了使用陀螺射击瞄准具需要的瞄准技术：

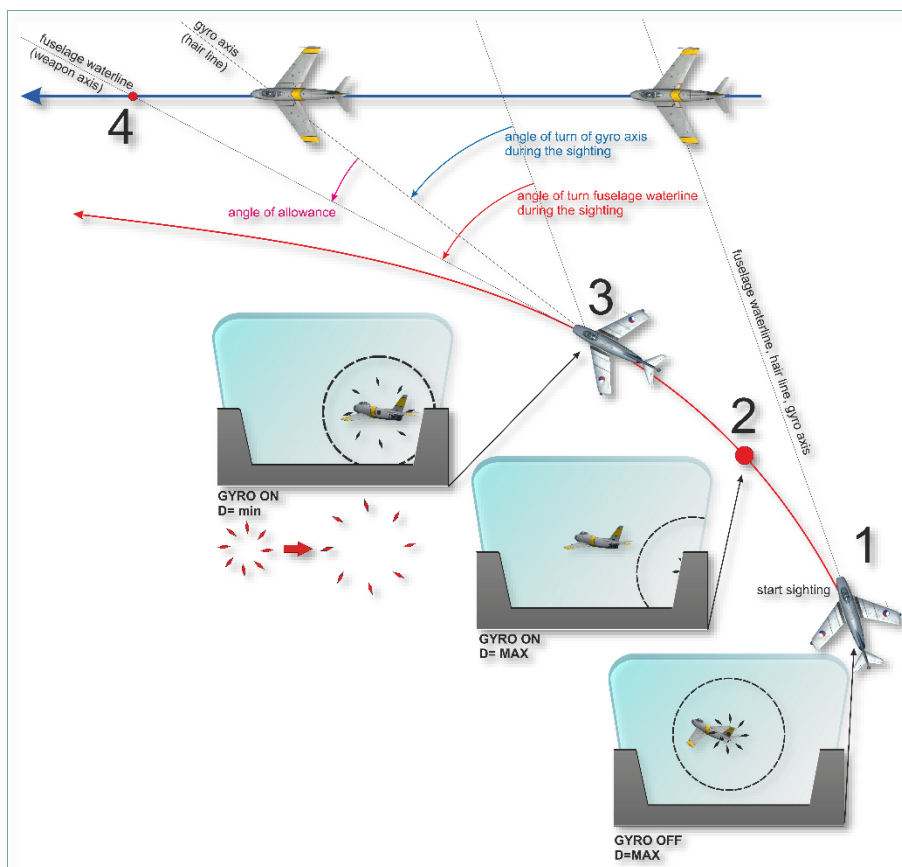


图 5.15. 使用陀螺射击瞄准具需要的瞄准技术

点/位置 **1**. 开始进攻。陀螺仪上锁，飞行员通过中央射击瞄准具符号观察目标。到目标距离“Дальность”设置为 800 米（举例）。

点/位置 2. 飞行员解禁射击瞄准具陀螺，控制飞机把目标保持在视野里。由于在点 2 上飞机开始有角速度，射击瞄准具陀螺开始旋进。对于输入的距离（800 米），根据转弯时能把瞄准标记移除射击瞄准具视野的角速度矢量，射击瞄准具计算器计算出最大提前角。瞄准标记显示在目标后方（射击瞄准具反射器在第二点的显示）。

点/位置 3. 飞行员把滑动变阻器减小到最低（菱形符号分开）。射击瞄准具计算器减小角度调整，瞄准标记向中央移动，以便飞行员更轻松的用菱形符号把目标套住。当目标被正确的套在菱形符号顶点时，自动计算出正确的瞄准提前量（图中的允许角）。允许角是陀螺仪指向目标的轴线和机身轴线之前的夹角（武器轴）。

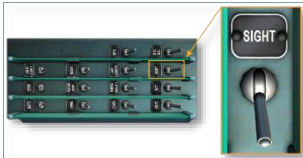
点/位置 4. 开火时炮弹击中目标的地方。

注意。

1. 面向阳光时，按[右 ALT+L]放下遮光板以便更好的瞄准。
2. 由于目标目视尺寸在不同角度会不一样，要降低距离计算误差，在大部分设计角度（从 2/4 到 0/4）计入了平均角度（1/4）。因此无需为不同的目标角度做额外的调整。图 10.1 列出了典型攻击下正确的测距设置。图 10.1

空对空攻击机炮射击瞄准具准备

1. 射击前，使用射击瞄准具前提前 10 分钟在右侧电气面板上把 CB ПРЦЕЛ（射击瞄准具）开关打开[左 Alt+左 Ctrl+R]:



2. 必须把陀螺仪锁止手柄推到下方位置锁止陀螺仪:



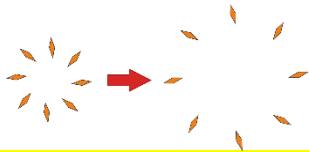
3. 在操纵杆上打开机炮保险盖（把机炮保险设置到击发位置）[左 Ctrl+空格]。



4. 识别目标后，用目标翼展旋钮设置目标[.]、[/]（例如 F-86 翼展是 12 米），然后解锁陀螺仪[J]：



5. 操纵飞机接近目标，直到能在射击瞄准具视野里看到目标。这时候通常有很高的转弯率，陀螺仪会偏离很大角度，瞄准环可能会离开射击瞄准具视野。为避免出现这种情况，建议转动油门把手[.]把目标距离设置到最小。



这样可以降低因为飞机水平线而造成的射击瞄准具测角误差（因为计算机假定目标离得很近，只需要最小的角度修正）。

6. 开始追逐目标，尽量把菱形环中央压在目标上。同时，飞行员必须转动油门手柄[.]、[/]用菱形环套住目标。

7. 在追逐目标时，尽量平滑的控制飞机，以便射击瞄准具中央圆点能始终压在目标上，并通过油门把手调节距离，让菱形环始终套住目标。

8. 用菱形环套住目标至少 1.5-2 秒，然后开火。

警告。

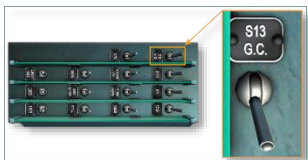
1. 只有用翼展旋钮正确设置了目标翼展并用菱形内圈套住目标，才能正确计算出目标提前角。在机动时，如果在 180 米内出现了大的角速度矢量，有必要用固定网格。飞行员必须把射击瞄准具锁止把手扳到 НЕПОД（锁止）[左 Shift+J] 位置。固定环还可以在陀螺仪故障时使用。
2. 当光学系统或者背光灯泡故障时，飞行员必须使用机械射击瞄准具。
3. 在开车、滑行、起飞和着陆前，飞行员必须锁止并关闭射击瞄准具。

5.8.4. S-13 照相枪

S-13 照相枪安装在机首上方，用来控制射击结果和效率。



照相枪系统包括 S-13 照相枪自身和右侧电气面板上的 Ф.П.-С13 (F.P.-S13) 自动断路器[左 Alt+左 Ctrl+7]。



按下 2 个扳机中的任意一个时开启照相枪。

照相枪状态灯，标签为 Ф，指示了照相枪在工作状态。К. П. (F. K. P. 表示“Fotokamera Pulemot”或照相枪) 在仪表面板上，在任意一个扳机按下时

亮起。

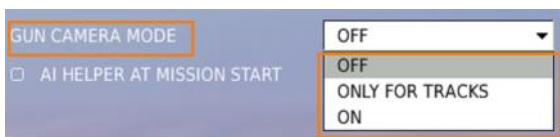


表 5.3 列出了 S-13 照相枪主要参数。表 5.3

表 5.3

参数	值
胶片数量	150
最大拍照时间	19
帧率, 帧/秒	7-10
重量, 千克	2

在游戏中, 在游戏时或者回放时照相枪都会记录。可以在游戏设置里设置照相枪模式设置为三种不同的模式:



- OFF – 关闭, 照相枪不记录。
- ONLY F 或 TRACKS – 只在回放时记录。
- ON – 在射击时立刻记录 (警告: 在低配置电脑上可能会发生卡顿)。

每次按下机炮扳机时, S-13 照相枪会拍摄一幅图片, 可以在回放里显示。

图 5.16



图 5.16. 由照相机拍摄的图片

5.8.5. 装甲

装甲防护由侧面的 2 块 10 毫米装甲板组成（图 5.10, 3、13），飞行员座椅上的一块 10 毫米装甲头枕（7）和 1 块 64 毫米装甲驾驶舱风挡（4）。图 5.10 有效提高了飞行员被高速破片和子弹击中时的生还几率。

5.8.6. 信号弹发射器（信号弹弹匣）

ЭКР-46 信号弹发射器包括安装在机身尾部右侧的信号弹弹匣和驾驶舱里的信号弹远程控制设备。



弹匣装在了 26 毫米信号弹，击发方式为电击发。通过远程控制来发射信号弹：



发射信号弹时，把 СИГНАЛЬНЫЕ РАКЕТЫ（信号火箭弹）开关打开，然后按下对应信号弹颜色的信号弹发射按钮。发射器最低工作电压为 15 伏。

5.9. 灭火系统

灭火系统（图 5.17）用于扑灭发动机出现火灾的区域，例如发动机受损出现明火。图 5.17 该区域包括燃烧室末端和涡轮段。

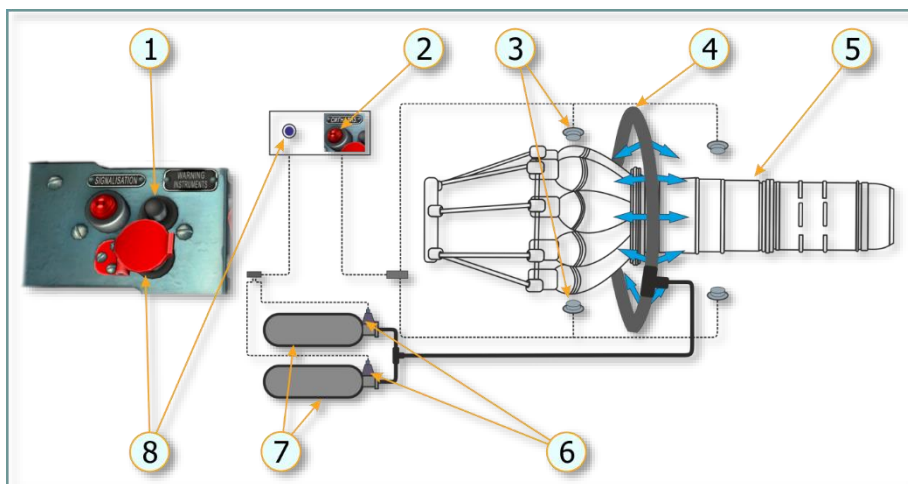


图 5.17. MiG-15bis 灭火系统

1. 发动机起火告警灯测试按钮
2. 发动机起火告警灯
3. 火警探测器 (4)
4. 排气歧管灭火气体输气
5. 发动机。
6. 发火管
7. 灭火器瓶填充 CO₂)
8. 发动机灭火器按钮

火警系统包括：

- 2 个 3 升的压力贮气瓶，装填 CO₂ (7) 和引发装置 (6)；
- 灭火气体输气歧管 (4)；
- 4 个火警探测器 (3)；
- 驾驶舱里的 ПОЖАР (火警) 告警灯，带有开关。

当发生火警时，发动机里温度会达到 120-140°C，火警探测器会产生信号点亮 ПОЖАР (火警) 告警灯。

火警时操作

ПОЖАР (火警) 告警灯亮起时，按下列步骤处置：

1. 切断发动机供油关车燃油关断阀[End]。
2. 按下发动机灭火按钮 (8) 开启灭火系统 - 移除保险盖[右 Alt+F]然后按下按钮[右 Ctrl+F]。

按下按钮后，对应的发火管点火，推动活塞打破密封膜，并把 CO₂ 气瓶和灭火供气管连接在一起。

灭火气体通过灭火管道从气瓶被输送到灭火器歧管，然后覆盖上去扑灭发动机舱火灾。

5.10. 供氧系统

供氧系统 (图 5.18) 用于飞行中向飞行员提供氧气。

该系统包括氧气瓶、供氧管路、压力表、KP-14 氧气调节器和 KP-15 降落伞氧气设置。

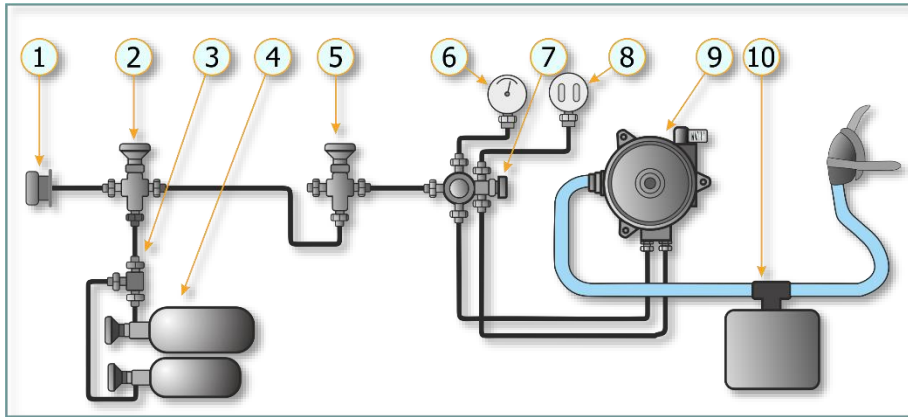


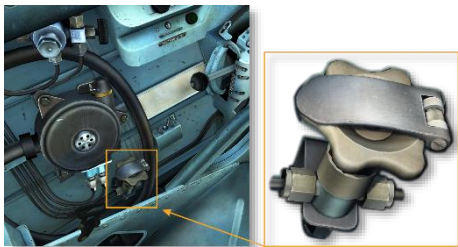
图 5.18. 供氧系统

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1. 充气接口 | 7. KR-14 减压阀带应急供氧阀 |
| 2. 充气阀 | 8. IK-14 氧气示流器 |
| 3. 转接头 | 9. KP-14 氧气调节器 |
| 4. 氧气瓶 (分别为 4 升和 2 升容量) | 10. KP-15 降落伞氧气设置 |
| 5. 供氧阀 | |
| 6. MK-12 氧气压力表 | |

(1) 充气接口, (2) 充气阀, (3) 转换头 - 未模拟。

(4) 氧气瓶。2 个容量分别是 4 升和 2 升的氧气瓶。游戏中不可见。

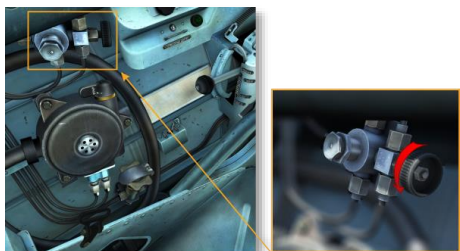
驾驶舱中与供氧系统有关的部件



- (5) 供氧阀
- ([图 5.18](#), 5) 在左侧



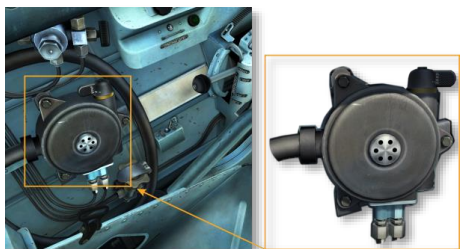
(6) MK-12 氧气压力表 (图 5.18, 6) 在仪表面板左侧



(7) KR-14 减压阀, 带应急供氧阀 (图 5.18, 7) 在左侧



(8) IK-14 氧气示流器 (图 5.18, 8) 在左侧



(9) KP-14 氧气调节器 (图 5.18, 9) 在侧

(10) KP-15 降落伞氧气设置模拟了跳伞后的呼吸能力, 不包括在供氧系统测试里。

供氧系统的使用

在氧气瓶 (4) 中氧气压力维持在 150 千克/厘米^2 。在正常使用时, 氧气从气瓶里通过一个 3 向转接头流向充气阀 (2), 3 向接头连接了机载充气接头 (1) 用于充气, 或者向飞行员供氧。氧气从充气阀流向机载供氧阀 (5)。供气管连接到 KR-14 减压阀 (7), 然后其中一部分连接到气压表

(6)，气压表安装在仪表面板左侧，另一部分接到 **KP-14** 氧气调节器 (9)。

KP-14 调节器一直将空气和氧气按照合适配比混合，在高空时自动提供正压呼吸。随着高度增加，氧气的占比也逐步增加。

一根软管和氧气面罩接在调节器上。调节器和 **IK-14** 氧气示流器 (8) 连接。**KR-14** 减压器把氧气压力降低到 $2-3$ 千克/厘米²，然后把氧气直接输送到调节器。在调节器里将氧气和驾驶舱空气混合。在驾驶舱增压高度 (2000 米) 以下时飞行员呼吸驾驶舱里的空气，不通过供氧系统呼吸气瓶里的氧气。在 2000 米到 8000 米高度时，调节器里的氧气混合比开始上升。超过 8000 米后，飞行员呼气纯氧。

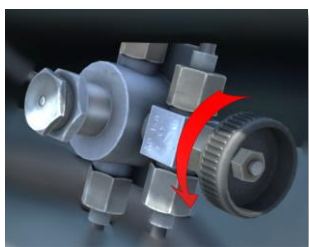
KP-14 氧气调节器的使用需要打开**稀释阀**：



注意：本仿真中假设飞行员一直穿戴氧气面罩。稀释阀开启失败意味着飞行员会缺氧并在 30-40 秒内**失去意识**。

除了上面描述的 **KP-14** 工作模式 (根据高度来混合驾驶舱空气和氧气)，也可以设置为关闭进气空气获得纯氧的模式。换句话说，氧气进气阀提供纯氧。氧气示流器必须反转：“旗标”朝向内侧。

高空中驾驶舱出现烟雾时，建议使用应急供氧。把 **KR-14** 减压阀打到最左边 (逆时针) 打开应急供氧。



此时氧气连续供气，旁通 **KP-14**。

当驾驶舱在 12000 米以下出现减压时，供氧系统确保有足够的氧气下降到安全高度。12000 米以上的高度出现减压会导致严重状况。

[7.1.2](#) 章节描述了供氧系统的飞行前检查。

5.11. 照明设备

照明设备用来辅助飞行员在夜间飞行，包括驾驶舱照明设备和外部照明设备。

5.11.1. 驾驶舱照明设备

驾驶舱照明设备（[图 5.19](#)）用于在外部无光照时给驾驶舱仪表和其他舱内设备提供照明。



图 5.19. MiG-15bis 驾驶舱照明灯位置

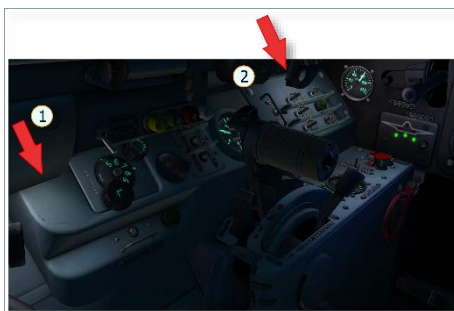
1. 白光驾驶舱灯
2. KLS-39 白光驾驶舱灯
3. 左 ARUFOSH 紫外灯
4. 右 ARUFOSH 紫外灯
5. KLS-39 白光驾驶舱灯

包括：

- 1 个白光驾驶舱灯照明 RSI-6M1 和氧气表（左侧）（1）；
- 一个白光 KLS-39 驾驶舱灯照明左侧电气面板和控制排（2）；
- 左 ARUFOSH 紫外灯安装在转向灯架上（3）；
- 右 ARUFOSH 紫外灯安装在转向灯架上（4）；
- 一个白光 KLS-39 驾驶舱灯为右电气面板提供照明。

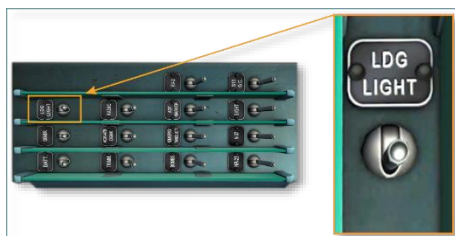
- 一个 RL-70 白光驾驶舱灯可变电阻器；
- 2 个 ARUFOSH 紫外灯可变电阻器；
- 照明灯电源供应连接了自动断路器（断路器）。

与舱内照明相关的驾驶舱部件

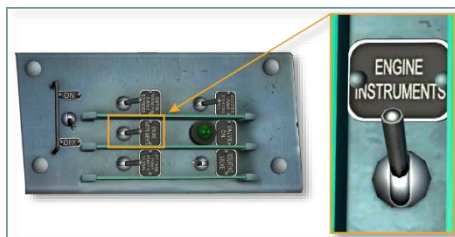


1. 白光照明灯的位置，给 RSI-6M1 面板和氧气表提供照明。该灯由 ФАРА（头灯）自动断路器控制，提供连续光照，不可通过可变电阻器调节。

2. 白光照明灯（2）为左侧电气面板和控制排提供照明。该灯由 ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЯ<（发动机监视仪表）自动断路器控制，通过 RL-70 可变电阻器调节。



ФАРА（头灯）自动断路器在右侧电气面板上，用于开启头灯和白光照明灯，为 RSI-6M1 面板和氧气表提供照明。



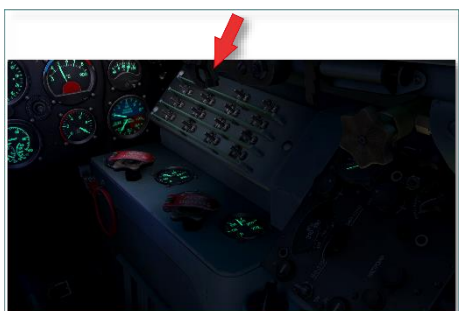
ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЯ（发动机监视仪表）自动断路器在左侧电气面板上，用于开启白光驾驶舱灯，为左右侧电气面板提供照明。



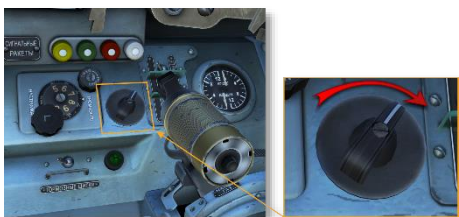
左 ARUFOSH 灯 (3)，发射紫外光为左侧和中央仪表盘提供照明，由前 RUFO-45 可变电阻器开启并调节亮度。



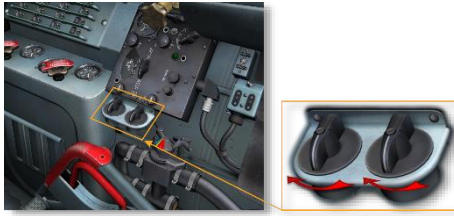
右 ARUFOSH 灯 (4)，为右侧中央仪表盘提供照明，由后 RUFO-45 可变电阻器开启并调节亮度。



为右电气面板提供照明的白光灯 (5) 的位置。由 RL-70 可变电阻器开启并控制。



RL-70 白光驾驶舱灯可变电阻器调节 2 个 KLS-39 灯亮度，为左侧和右侧电气面板提供照明。



ARUFOSH RUFO-45 可变电阻器，调节 2 盏 ARUFOSH 紫外灯的亮度。

所有照明灯的亮度（除了为 RSI-6M1 和氧气表提供照明的灯）都通过变阻器来调节亮度。为 RSI-6M1 和氧气表提供照明的灯由 ФАРА（头灯）自动断路器控制。开关打开后，该灯发出亮度恒定的灯光。由于 ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЯ（发动机仪表）自动断路器会在飞机启动时打开，因此把 RL-70 可变电阻器顺时针打开（向右）提供白光照明。

ARUFOSH 灯的使用特性

在“点火”模式下线圈和双金属片加最高电压。线圈会加热双金属片、水银蒸汽和氩气，加热 15 秒后双金属片断开电路，在线圈和其外部的一个环上出现电弧放电让水银蒸汽和氩气发光。如果向灯泡连续施加最大电压，线圈可能会熄灭。因此在灯泡发光后，应该稍微向左旋转一下 RUFO-45 调节器。

5.11.2. 外部灯光设备

外部灯光设备（[图 5.20](#)）帮助其他飞行员在夜间看见飞机，并在起飞时照亮跑道。



图 5.20. 夜间外部灯光打开后飞机外观

外部灯光包括：

- 3 个外部航行灯。如图 5.20，左侧为红灯，右侧为绿灯，垂尾上是白灯；
- АНО (АНО) 外部航行灯开关。开关有 2 个位置：左侧 ВЫКЛ (关闭) 位置和右侧 ВКЛ (开启) 位置；
- 头灯，安装在飞机机首上。光轴朝左偏 15° 。着陆时光线朝左边照亮而不是照亮正前方，用于辅助着陆：飞越跑道入口并开始拉平时，飞机处于机头稍微向上的姿态。在该姿态下，从驾驶舱里无法看见跑道正前方 - 飞行员要看侧面。因此灯光最亮的部分就照亮在飞行员看的这一块区域，避免浪费灯光。这就是为什么根据飞行员培训，飞行员在着陆时应该看向左边偏下一点的位置。
- ФАРА (头灯) 开关。

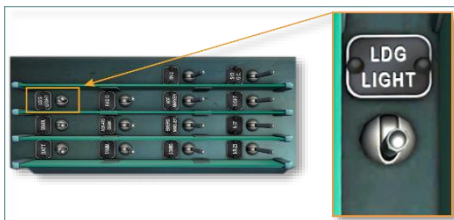
与外部灯光设备相关的驾驶舱部件



外部航行灯开关，位于驾驶舱左侧，仪表面板附近，控制 3 个航行灯。

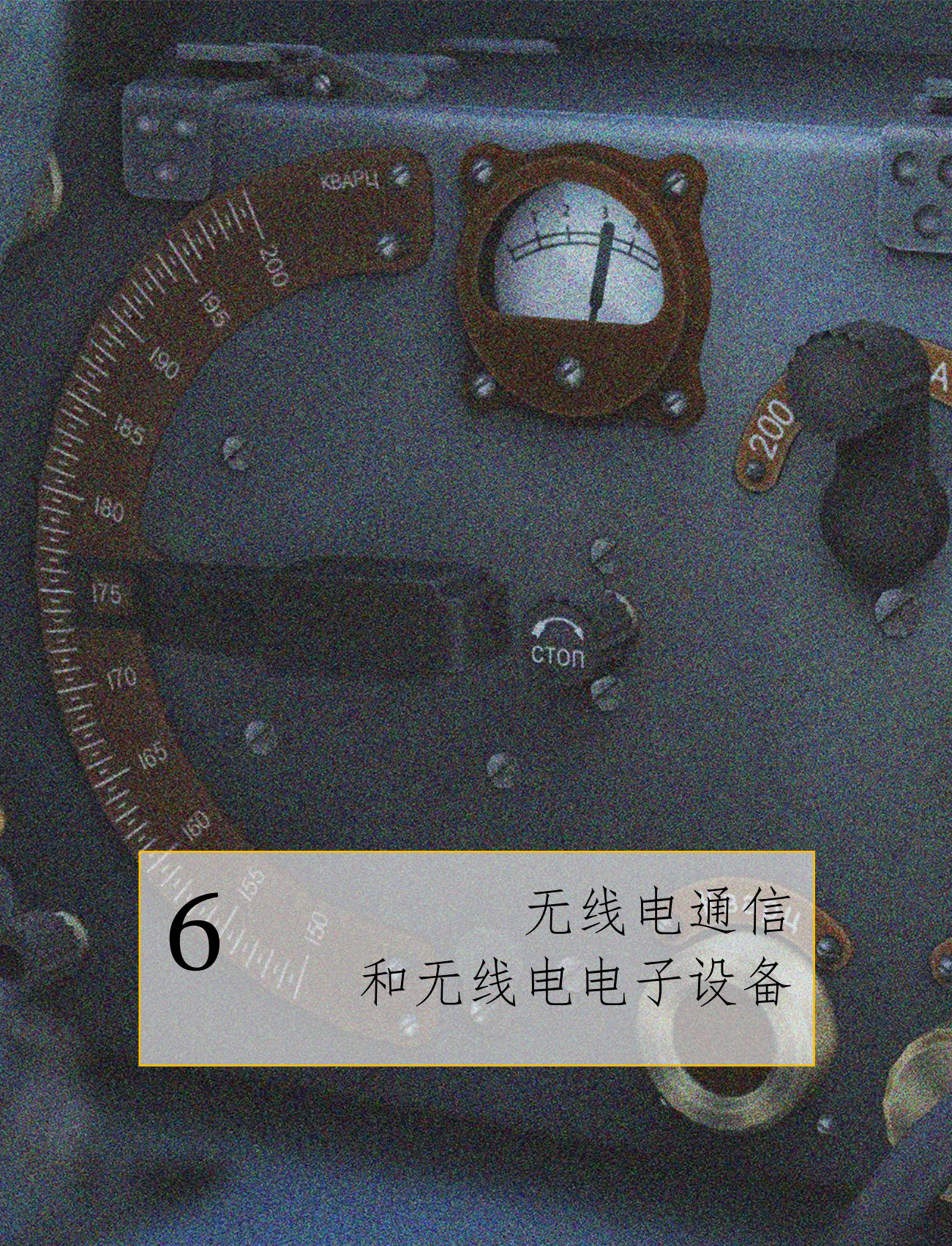


ΦAPA（头灯）开关位于仪表面板左上角。



ΦAPA（头灯）自动断路器位于右电气面板，开关头灯和白光灯，照明 RSI-6M1 面板和氧气表，（[图 5.19](#), 1）。

所有的灯光设备通过机载 27-29 伏直流网供电。



6

无线电通信 和无线电电子设备

6. 无线电通信和无线电电子设备

MiG-15 上的无线电通信和无线电电子设备可以让 玩家与空管、地面控制中心以及其他航空器之间进行通信。它同样可用于定位航空器。

图 6.1 显示了无线电设备的图 6.1:

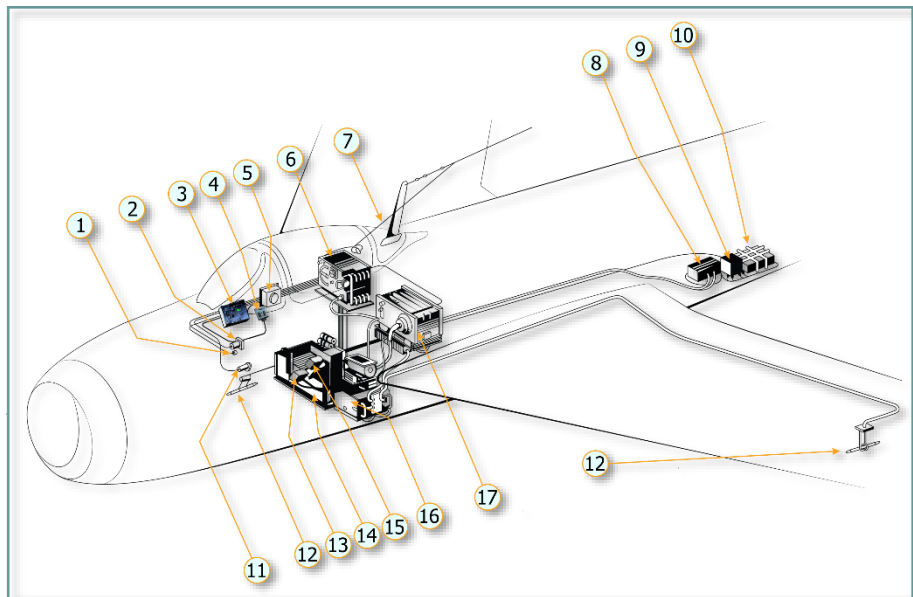


图 6.1. 无线电通信和无线电电子设备位置

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. 信标 (MRP-48P 系统) 飞越信号指示灯 | 10. MRP-48P 环形天线 |
| 2. SUP-7 航向指示 (ARK-5 无线电罗盘) | 11. RV-2 无线电高度计 PRV-48 仪表 |
| 3. ARK-5 无线电罗盘 K-7 控制面板 | 12. RV-2 无线电高度计的两个天线 |
| 5. MRP-48P 系统蜂鸣器 | 13. ARK-5 近台频率范围选择控制面板 |
| 6. RSI-6K 发射机 | 14. ARK-5 方位仪接收机 |
| 7. 外部发射天线 | 15. RSI-6M1 接收机 DU-6 远程控制面板 |
| 8. ARK-5 环形天线 | 16. RV-2 无线电高度计接收机 |
| 9. MRP-48P 信标接收机 | 17. RSI-6M1 接收机 |

6.1. 无线电通信设备

MiG-15 配备的 RSI-6 单工短波收发机（[图 6.2](#)）用于飞行员和地勤、塔台以及飞机之间等的通信。此设备由 RSI-6K 发射机和 RSI-6M1 接收机组成，它们都位于驾驶舱后侧。



图 6.2. RSI-6K 发射机（左）和 RSI-6M1 接收机（右）

相比于现代航空器的收发机，RSI-6 允许发射机和接收机处于不同频率。

6.1.1. RSI-6K 发射机

发射机的前面板（[图 6.3](#)）由一些负责频率设置、天线调谐和检查的控制组成：

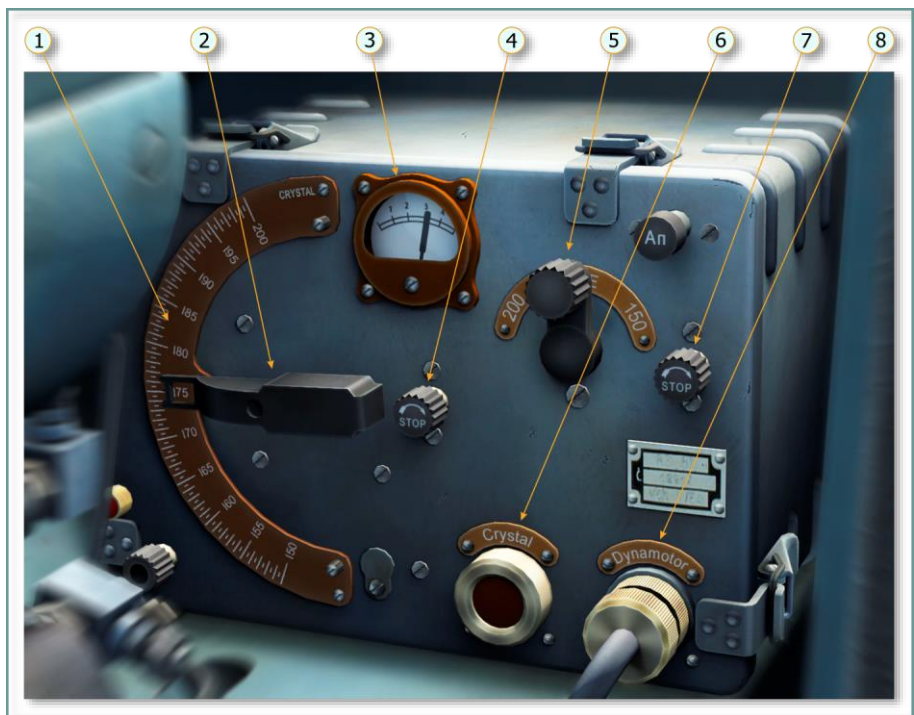


图 6.3. RSI-6K 发射机前面板上的控制元件

- | | |
|------------|-------------------|
| 1. 调谐刻度盘 | 6. 石英更换插口 |
| 2. 发射机波数旋钮 | 7. 天线调谐锁 |
| 3. 调谐计 | 8. 变流机（电流逆变器）电缆插座 |
| 4. 发射机波数锁 | |
| 5. 天线调谐旋钮 | |

(1) 调谐刻度盘这个带有标签 **КВАРЦ**（石英）的刻度盘用于显示可用波段的波数（150 到 200）。

(2) 发射机波数旋钮此旋钮用于设置发射机波数。玩家可以通过把鼠标移至旋钮上，然后滚动鼠标滚轮来设置波数数值。

(3) 调谐计调谐计用于指示当前天线里的射频电流值（单位安培）。它用于精确反映发射机频率的天线调谐（当频率完全匹配时，指针将会向右偏转到最大位置）。

(4) 发射机波数锁顺时针旋转此旋钮至 **СТОП** (停止) 位来锁定当前设置的发射机波数, 这样哪怕有强烈震动情况下, 也不会影响到之前的设置。玩家可以通过鼠标点击方式来切换上锁和解锁状态。

(5) 无线调谐旋钮 - 滚动鼠标滚轮使得天线参数和发射机频率匹配。

(6) 石英更换插口标有 **Кварц** (石英) 的插口装有一块可拆卸的石英晶振。未模拟。

(7) 无线调谐锁顺时针旋转此旋钮至 **СТОП** (停止) 位来锁定当前设置的天线参数, 这样哪怕有强烈震动情况下, 也不会影响到之前的设置。玩家可以通过鼠标点击方式来切换上锁和解锁状态。

(8) 变流机 (电流逆变器) 标有 **Умформер** (变流机) 的插口用于链接逆变器电源线。未模拟。

发射机有两个频段: 连续和石英稳定。两个频段都有一个“固定”频段, 从 **3750 kHz** (固定波#150) 到 **5000 kHz** (固定波#200)。在游戏中, 只有连续频段有功能。

RSI-6M1 接收机和 **RSI-6K** 发信机共享一根天线所以它们通常都被设置于同一频率。在同一时间只能发送或接受一个信号 (与手机相反)。此系统为半双工电台

RSI-6K 发信机有两个工作模式:

a) 正常模式。发信机和显像管利用 **GOST** (苏联标准) 正常电压供电, 功率为 **6-8 W**;

b) 发送功率增大的强力模式。发信管和显像管用比标准更高的电压供电。功率为 **8-10 W**; 游戏中使用这种模式可以增大通信距离。强力模式可以使用驾驶舱右侧上部的按钮控制。



使用强力模式可能导致放大器被烧毁。建议只在应急情况下使用此模式。

6.1.2. RSI-6M1 接收机

RSI-6M1 接收机（图 6.4）和发送机有一样的频率范围：**#150 to #200**（3.75 – 5.00 MHz）。



1. 遥控面板连接接口
2. 软性电缆连接接口。此电缆用于转动调谐盘
3. 频段显示器

图 6.4. RSI-6M1 接收机前部面板

RSI-6M1 的主要特征列于表 6.1

表 6.1

#	特征	数值
1.	RSI-6M1 接收机频段 MHz (包括了从#150 到#200 的固定波)	3.75-5.00
2.	接收机灵敏度 μV	8-10
3.	通信距离千米:	
	高度 500 米	80-90
	高度 1000 米	120-130
4.	接收机驱动电压, 伏 不需要逆变器	24-29
5.	电力消耗 W	50
6.	调幅度	AM (放大)

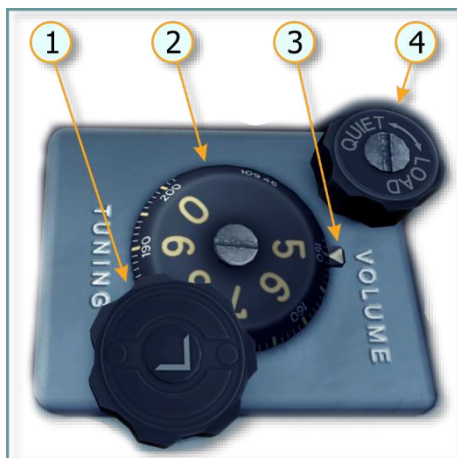
接收机系统只能被遥控操作，因为它没有任何外部按钮只有频段显示器（3），图 6.4。它根据当时的波幅分类显示波数。

频率与对应的波数列于表 6.2

表 6.2

频率., kHz	波数#	频率., kHz	波数#	频率., kHz	波数#
3750	150	4250	170	4750	190
3775	151	4275	171	4775	191
3800	152	4300	172	4800	192
3825	153	4325	173	4825	193
3850	154	4350	174	4850	194
3875	155	4375	175	4875	195
3900	156	4400	176	4900	196
3925	157	4425	177	4925	197
3950	158	4450	178	4950	198
3975	159	4475	179	4975	199
4000	160	4500	180	5000	200
4025	161	4525	181		
4050	162	4550	182		
4075	163	4575	183		
4100	164	4600	184		
4125	165	4625	185		
4150	166	4650	186		
4175	167	4675	187		
4200	168	4700	188		
4225	169	4725	189		

位于左侧接收机遥控面板（RCP）（图 [6.5](#)）用电线与接收机相连接：



1. 频道选择旋钮
2. 频道盘
3. 固定指针
4. 音量旋钮

图 6.5. RSI-6M1 接收机遥控面板

(1) 频道选择旋钮。此旋钮被标示为 НАСТРОЙКА (调频)，它被用于将接收机调至所需的频道。

(2) 频道盘。当改变频道时此表会旋转至现在选中的频道。数字 5 表示 #150，6 表示 #160，0 表示 #200。

(3) 固定指针。此指针指示目前选择的频道 (箭头 / 倒三角)。

(4) 音量旋钮。此旋钮被表示为 ГРОМКОСТЬ (音量)，它用于调节接收机音量。顺时针旋转到 ГРОМКО (响) 时增大音量，逆时针转到 ТИХО (静) 时减少音量。

飞行员使用频道选择旋钮 (1) 来调整接收机。

RSI-6M1 接收机可以平行连接 ARK-5 接收机以便同时听到 NDB 信号和广播信号。左边 PP-45 型 АРК-ПРИЕМ (ARC-接收) 开关负责连接。



当开关位于 **APK** 位置时（且 **ARK-5** 正在工作），从 **ARK-5** 和 **RSI-6M1** 接收到的信号会一起传输至飞行员的耳机中。此举可以让飞行员同时听到 **NDB** 识别码（或者中波无线电信号）和短波通信（例如空管）。当位于 **ПРИЕМ**（接收）位置时，只有 **RSI-6M1** 的信号可以被听到（例如空管）。接收机有噪声抑制器和自动敏感度调节器。

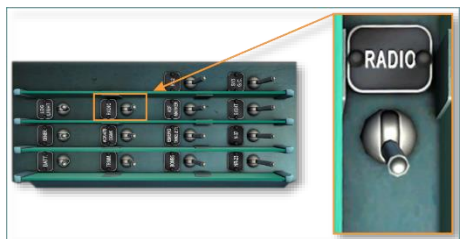
6.1.3. 游戏中的 RSI-6

游戏中，无线电系统用于和机场 **ATC** 与其他飞机进行交流。任务提示在游戏中的表现为格式化的要求/命令例如批准着陆、起飞、滑行、改变阵型、空中编队命令。为了进行上述操作，玩家需要将无线电（发信机和接收机）调至预设的频道（简报中的提示）。

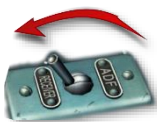
RSI-6 收发调节

游戏中，可以将 **RSI-6M1** 接收机和 **RSI-6K** 发信机调至相同的频率。可以通过遥控面板（**RCP**）来完成。转动频道选择旋钮（1）也会同时带动发送机的旋钮（2）和（5）图 6.3

1. 打开无线电开关 **РАДИО**（无线电）（位于断路器面板右边）



2. 将 **АРК-ПРИЕМ** (ADF-接收) 开关拨至 **ПРИЕМ** (接收) 位置来提升 **RSI-6M1** 接收机的收听质量

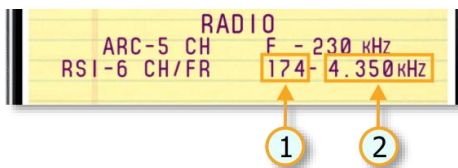


3. 将 **RSI-6K** 调至机场 **ATC** 短波 (SW) 频率:

a) 按下 **[K]** 来显示膝板-或者按下 **[右 Shift+K]** 长时间, 膝板上有 **RSI-6** 的频率:



b) 使用鼠标旋转 RCP 面板的旋钮选择想要的频率 (图 6.5, 1) (**[左 Shift+鼠标滚轮]** 会以 10 为单位旋转), 选择 **ATC** 频率 (表 6.2)。RCP 频道盘和膝板上会显示数字。(图 6.5, 3):



1. CH - 波段数字 (频道)

2. FR - 频率

注意: 简报中的频率调制误差不能超过 ± 5 kHz

c) **ATC** 短波频率可在任务编辑器机场地图中找到:



注意。1.如果要使用 RSI-6K 的所有频率，就得将发信机调至地面频率（接收机调至一个频率而发信机调至另一个）。为了分开调整发信机就必须分开调整发信机的电路和天线：



发信机电路



天线

飞行员膝板会有 2 个不同的频率，一个是接收机频率一个是发信机频率。

2. 可以通过 RSI-6M1 的显示器读取数据而不使用膝板。
3. 如果玩家旋转了接收机旋钮那么发信机也会转到和接收机一样的频道上。

6.2. 无线电通信

见"DCS World Radiocommunication_EN.pdf".

6.3. 无线电电子设备

MiG-15bis 上有数种用于简化仪表着陆系统的无线电电子设备。：

ARK-5 自动测向仪。

MRP-48P 指点信标接收器

RV-2 无线电高度计

6.3.1. ARK-5 自动测向仪

驾驶舱 [左侧](#)， [右侧](#)

所有的 NDB 信标可以查阅"DCS World List of all available Beacons EN.pdf"

。

自动中波测向仪 ARK-5 被设计来利用 NDB 进行导航，利用无线电广播台和无线电信标计算飞机位置。

ARK-5 可以做如下工作：

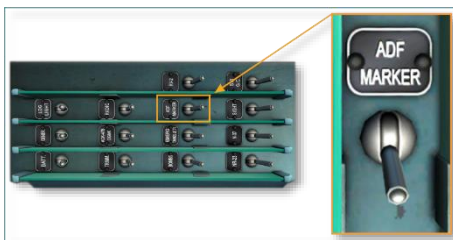
- 视觉指示飞向信标台；
- 听觉指示飞向信标台；
- 背向信标台飞行（辅助功能）；
- 偏流角和风矢量的估算；
- 通过旋转天线使用罗盘和手动声学定位自动无线电台/信标台

ARK-5 可以自动接收无线电台的信号，它的天线由电机驱动会自动转向无线电台的位置（信号需要有一定强度）。可以在控制面板控制频率。当信号强度过低时，天线会自动回中。为了防止上述情况出现装上了一个特殊电路，但它只能使用自动模式工作（КОМП 位置）。

自动测向机的频率范围是 150-1300 kHz。

ARK-5 被用作自动测向时的有效距离为 160-200 千米（NDB 发射台 500 W）。

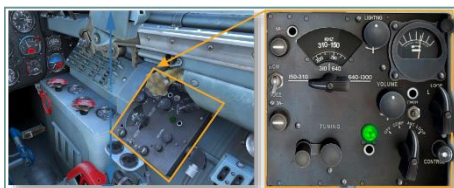
连接至 ARK-5 的部件



APK MAPKEP (ARK 信标) 断路器，位于右部断路器面板，将 ARK-5 和 MA-250 逆变器连接以便使用机上的 27-29 伏电路



SUP-7 表位于仪表盘，显示 NDB 方向



K-7 控制面板负责打开 ARK-5，选择工作模式和调频。



ПРИВОДНОЙ БЛИЖ-ДАЛЬН (近台-远台 NDB) 开关选择预设的频率范围



近台 NDB 频率范围控制面板用于调整近台 NDB 的频率范围



АРК-ПРИЕМ (ARK-接收) 开关，位于 ARK 位置时，将 ARK-5 的输出和 RSI-6K 接收机的输出一同传输到飞行员耳机里面

测向仪控制面板

K-7 控制面板（图 6.6）位于驾驶舱右侧。

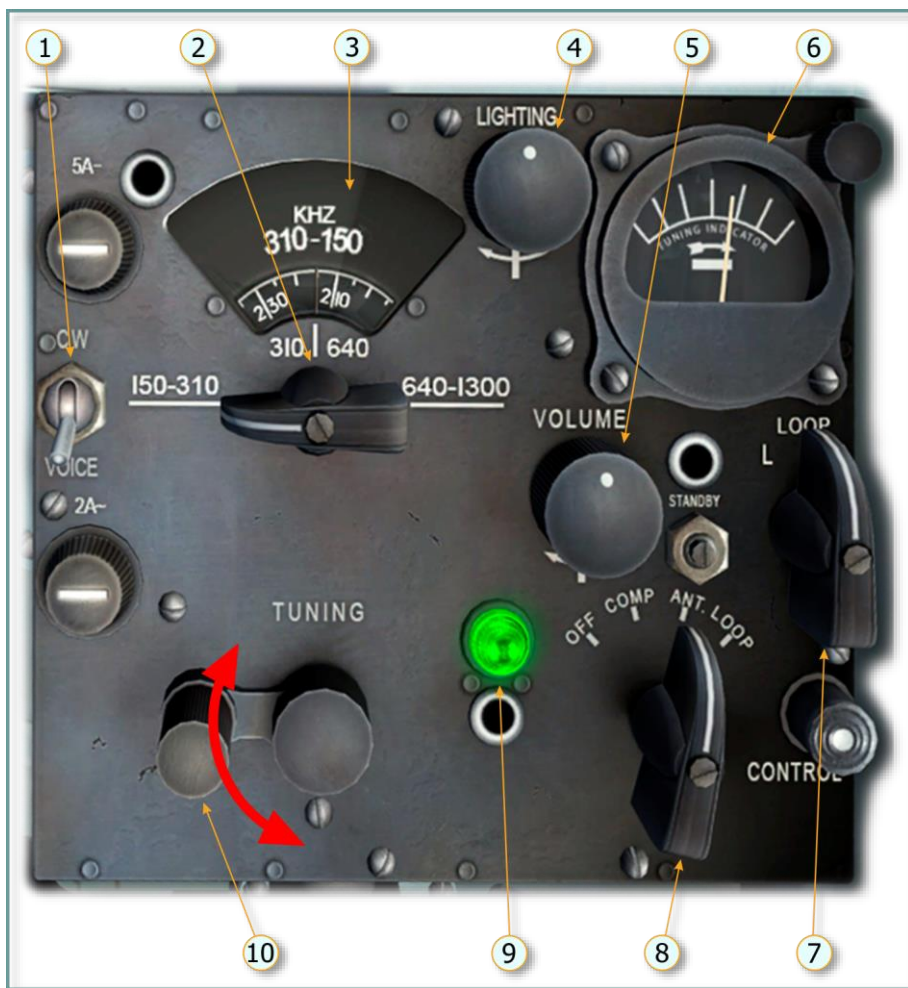


图 6.6. ARK-5 K-7 控制面板

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1. ТЛГ-ТЛФ (TLG-TLF) 接收机模式选择 | 5. 音量旋钮 |
| 2. 三向 ARK-5 频率范围选择 | 6. 接收机调谐表 |
| 3. 频率范围显示器 | 7. ПАМКА Л-П (L-R) 弹簧杆 |

4. 背光亮度控制旋钮

8. ARK-5 模式选择开关

9. ARK-5 指示灯

10. 频率精确调谐杆

(1) **ТЛГ-ТЛФ (TLG-TLF) 接收机模式选择开关**。此开关用于选择接收机模式：调制接收 (ТЛФ – 电话 TLF) 或非调制信号 (ТЛГ – 电报 TLG)。通常来说，无线电台工作在电话模式 (ТЛФ)。

(2) **三向 ARK-5 频率范围选择器**。此开关用于在以下频率中选择：150–310 kHz, 310–640 kHz, 640–1300 kHz。

(3) **频率范围显示器** 有三个刻度



150–310 kHz



310–640 kHz



640–1300 kHz

(4) **背光亮度控制旋钮**。此旋钮被标示为 ПОДСВЕТ (照明)，控制 K-7 面板的背光亮度。

(5) **音量旋钮**。此旋钮被标示为 ГРОМКОСТЬ (音量)，控制 NDB 信号的音量。

(6) **接收机调谐表**。箭头指示目前的信号强度。调频时必须使此表达到最大信号强度。

(7) **РАМКА Л-П (L-R) 弹簧杆**。此杆被标示为 РАМКА (环)，用于手动旋转天线。



使用时必须一直按住，不然弹簧会使控制杆回中。

可以被用来确认 КОМП (测向仪) 模式和手动 NDB 信号寻找 (见下文)。位于 РАМКА 模式时才能使天线偏转。偏向 Л (L - 左) 位置，天线左转，П (P - 右) 天线右转。

(8) *ARK-5 模式选择器。*



此开关用于设置 ARK-5 的不同工作模式，ARK-5 模式显示如下 (从左至右)：

- ВЫКЛ. (OFF) – 关闭 ARK-5;
- КОМП. (COMP.) – 测向仪，ARK-5 位于自动模式;
- АНТ. (ANT.) – 天线，允许收听 NDB 信号 (仅用于非定向天线) 此模式听到的信号比 КОМП 模式更清楚;
- РАМКА (LOOP) – 手动改变天线方向。

(9) *ARK-5 指示灯。* ARK-5 启动后会亮起，ARK-5 位于 ВЫКЛ (OFF) 之外的任何位置。

(10) *频率精确调谐杆。* 此杆被标示为 НАСТРОЙКА (调谐)，在接收机调谐表 (6) 的帮助下被用于手动精确地调整频率。

ARK-5 测向仪调谐程序

游戏中，可以用 K-7 面板和三个预设频率手动调谐 ARK-5 至无线电台。

手动调谐需要以下必要程序：

1. 飞机电力系统必须有 27-29 伏的电压（打开电瓶或连接地面电源或打开发动机）。
2. 打开 **АРК МАРКЕР**（ARK 信标）断路器。



3. 使用 **ARK-5** 模式选择开关（图 6.6, 8）调至非定向天线测向模式 **АНТ.**（ANT.）。等待 1-2 分钟以便无线电真空管加热
4. 将 **ТЛГ-ТЛФ**（TLG-TLF）接收器的模式选至于 **NDB** 工作模式相同的模式（**ТЛФ** 或 **ТЛГ**）。通常来说，DCS 中所有 **NDB** 都位于 **phone**（ТЛФ）模式。
5. 将音量旋钮（5）调至最右。



6. 将 **АРК-ПРИЕМ**（ARK-接收）开关调至 **АРК**（ARK）位置。



7. 将 **ПРИВОДНОЙ БЛИЖ ДАЛЬН**（近台-远台 NDB）开关拨至 **ДАЛЬН.**（远台）位置。



8. 使用三向 **ARK-5** 频率范围选择器选择需要的频率（图 6.6, 2, 3）。
9. 使用频率精确调谐杆（10）来精确的调整



建立稳定的接收（聆听）NDB 信号，并确认指示表（6）指向满信号

用鼠标调整频率精确调谐杆需将鼠标置于中心

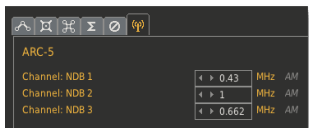
10. 通过 ARK-5 模式选择器（8）选择自动测向仪模式至 КОМП. (COMP.) . SUP-7 指针便会指向 NDB 方向



11. 检查连接质量的话，选择至 ПАМКА (LOOP) 模式并拨动弹簧杆 ПАМКА Л-П (L-R) 至任意位置并维持几秒钟。SUP-7 的指针会指向一个固定的角度。松开弹簧杆并返回至 КОМП. (COMP.) 模式。指针应该会返回之前的位置。

在任务编辑器中设置 3 个预设频率：

1. 打开任务编辑器中的 ARK-5 频率栏，向 3 栏中输入需要的频率 (MHz) 并保存。



频率号码和近 NDB 频率控制面板上的一样（由上至下）。

2. 进入游戏后，完成调谐程序的 1-6 步

3. 将 ПРИВОДНОЙ БЛИЖ ДАЛЬН (近台-远台 NDB) 开关设为 БЛИЖ. (近台) 位置。



4. NDB 频率控制面板上将需要的预设频率开关拨至右边。号码由上至下递增。打开任何一个开关后，接收机就以此频率工作。



为了选择频率范围，在 ARK-5 上安装了一个电机，当 ПРИВОДНОЙ БЛИЖ – ДАЛЬН（近台-远台 NDB）开关设为 ДАЛЬН（远）位置时，它由频率范围选择开关控制（图 6.6, 2），如果开关设为 БЛИЖ（近）位置时电机由近 NDB 频率范围控制面板上的 1-3 号开关控制。

因此，其中任何一个开关打开后，预设频率范围会由电机自动选择。ARK-5 接收电路会在选择频率后开始工作（图 6.6, 3）。

警告：禁止同时打开 2 个频率选择开关，此举会导致电机损坏。

5. 使用 ARK-5 模式选择开关选择测向仪模式至 КОМП. (COMP.) 位置。然后，SUP-7 上的指针会指向 NDB 的方向。



电力供应与 ARK-5

测向仪由 MA-250 逆变器提供的交流电供电（115 伏 400 Hz）。

ARK-5 的控制面板和 MA-250 由机上的直流电供电（27-29 伏）

必须记住 ARK-5 的中波会受到山峰和夜晚的影响，可能会造成 NDB 指向 $\pm 15^\circ$ 的误差

6.3.2. MRP-48P 指点信标接收器

MRP-48P 指点信标接收器用于接收超短波信号，飞机飞越信标台时指示灯会亮起，蜂鸣器会响。

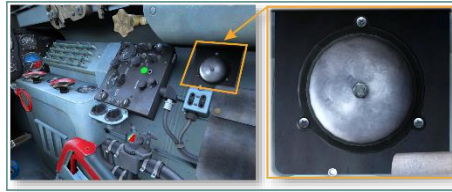
MRP-48P 的工作原理基于接收信号并转换为高频脉冲，然后注入直流电以激活指示灯和蜂鸣器。

信标信号的载波频率是 75MHz，根据到跑道的距离再由 400、1300 或 3000Hz 可闻音调谐。它朝天线指向垂直的方向发射信号，空间角度约为 20° 。此角度取决于接收机的灵敏度设置（MRP-48P 没有此功能）。此外，为了知道飞机飞跃的是哪个信标，声音频率会变（使用了莫尔斯码）。在

DCS World 里，近距离的指点信标的脉冲重复频率比远距离的高，不过无法通过 MRP-48P 听到这些信号（无功能），蜂鸣器以恒定的频率蜂鸣。

MRP-48P 包括：

- 接收机；
- 机身内的天线；
- MAPKEP（信标）仪表盘上的指示灯；



- 驾驶舱右侧的蜂鸣器；

接收器安装在机身后部油箱之上

MRP-48P 的主要特性列于表 6.3。

表 6.3

№	特性	数值
1.	工作频率 (MHz)	75
2.	激活高度 (飞越信标), 米	高于 2000
3.	低频接收器调频频率 (Hz)	3000

MRP-48P 启动

接收器和蜂鸣器由通过 APK MAPKEP（ARK 信标）断路器的低压电供电。不需要其他操作。



6.3.3. RV-2 无线电高度计

低空无线电高度计 RV-2 "Кристалл" ("水晶") 用于测量飞机相对地面的真实高度，量程为 0-1200 米。无线电高度计会自动工作

RV-2 包括：

1. 收发机。
2. [PRV-46](#) 高度表。
3. RU-11AM 变压器（将 27-29 伏直流电转换为 220 伏直流电）。
4. 收发天线。接收天线安装于右下翼面。发信天线安装于左下翼面。
5. 连接线缆。

无线电高度计通过地面反射的电磁波来工作。发信机向地面发送调制波，接收机接收返回的波以此计算出飞机的真实高度并显示在 PRV-46 高度表上。

无线电高度表由通过 PB-2 (RV-2) 自动断路器的 27-29 伏的直流电供电。RV-2 的主要特征列于表 6.4。

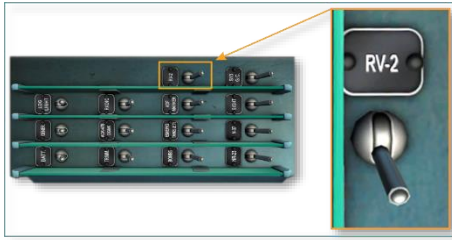
表 6.4

№	特征	数值
1.	解算高度分级：	
	I (低空)	0-120 米
	II (高空)	100-1200 米
2.	高度解算误差 (解算出的高度)：	
	I	±2 米 ±5%
	II	±20 米 ±5%
3.	敏感度：	
	I	240 米
	II	2000 米
4.	中波发送频率	444 ±2 MHz (68 厘米波)
5.	调制频率	124 ±3 Hz
6.	发信功率	不低于 0, 15 W
7.	电力供应	26, 5±10%伏 直流电
8.	电力消耗	不多于 70 W

启动与设置无线电高度计

启动 RV-2:

1. 打开位于右侧电力面板的 PB-2 (RV-2) 断路器：



2. 顺时针旋转旋钮至（ON）激活高度表。



选择需要的高度测量范围（0-120 米或 100-1200 米），旋转 [PRV-46](#) 的 ДИАПАЗОН（ALTITUDE RANGE, Band）旋钮（右上角）：



3. 高度表被激活，飞行员可以随时切换高度解算等级。



7

飞行与相关程序

7. 飞行与相关程序

从飞行准备到发动机关车的程序在下面列出，可选程序以（*）标示。

7.1. 开车，试车，飞机系统控制，滑行上跑道

7.1.1. 驾驶舱设备检查

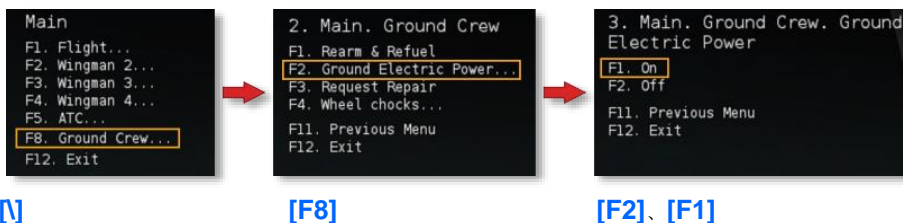
1. 开车之前，检查断路器的位置和右断路器面板上的开关：

- a) 电池开关被标示为 АККУМУЛЯТОР（电池组），应该被关闭[左 Alt+左 Ctrl+Z]。
- b) ГЕНЕРАТОР（发电机）应该打开[左 Alt+左 Ctrl+A]。



2. 连接地面电源：

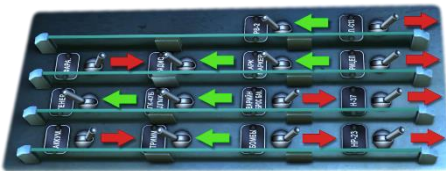
[N]（无线电菜单），[F8]、[F2]、[F1]（请求地面电源）。



利用起落架指示灯检查是否连接地面电源（图 3.12，4，亮起绿光）同时可以查看电流电压双用表。电压至少为 24 伏（按下表下面的按钮显示电压）。



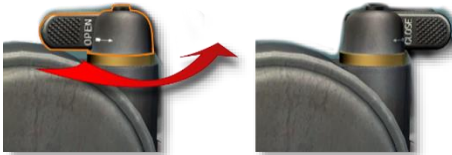
3. 打开右断路器面板所有飞行必须的开关，但是保持电池和武器相关的开关关闭。



4.* 检查配平、[无线电](#)、[无线电高度表](#)、与 [ADF](#)。

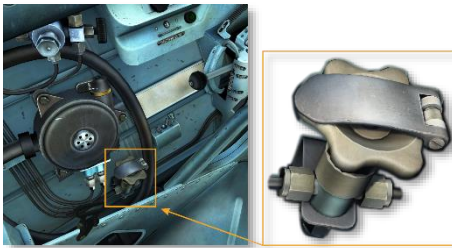
7.1.2. * 氧气系统检查

将 KP-14 氧气调节器的阀门拨至 OTKP (开) 位置：

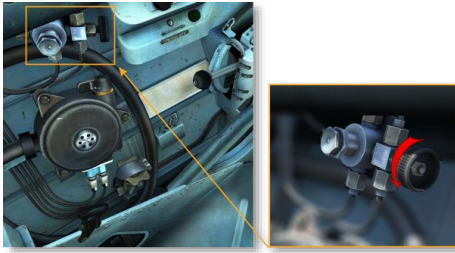


注意：游戏假设飞行员总是戴着氧气面罩。不打开阀门会导致飞行员缺氧并在 30 - 40 秒内昏迷。

2. 逆时针旋转供氧阀：



3. 完全打开应急供氧阀来确认应急供氧：



IK-14 示流器显示氧气消耗-指示器会上下开合且不会完全闭合，显示进入氧气面罩的氧气流量。



4. 关闭应急供氧阀。此系统已经准备完毕。

飞行高度超过 2000 米后，纯氧开始被输入空气中，指示器根据呼吸频率工作

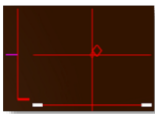
起飞前设备状态：

- 供氧阀门 – 打开；
- 稀释阀门 – OTKP（开）。

注意，当稀释阀门位于开位置时，它的控制杆指向右边，3AKP（关）标志可见，OTKP（开）标志不可见

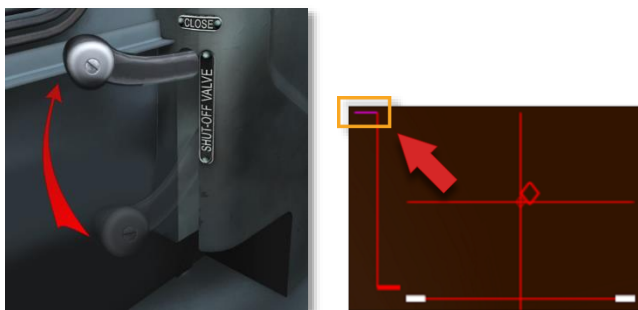
7.1.3. 开车前设备准备

注意：游戏中按[右 Ctrl+Enter]打开控制显示器来确认燃油关断阀的位置



交替按[右 Shift+Home]和[右 Shift+End]玩家可以感觉到阀门的开关

1. 按[End]确认关断阀已经关闭（把手向上）。[返回主飞行指示板](#)



接着打开位于左侧电力面板的开关：

2. 打开 ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЯ（发电机监视表）断路器[左 Alt+左 Ctrl+3]。以下两个红灯会亮起：

- 发电机为打开警告灯，ГЕНЕРАТОР ВЫКЛЮЧЕН（发电机关闭）
- 禁止开车警告灯 ЛАМПА ГОРИТ НЕ ЗАПУСКАЙ（禁止开车）

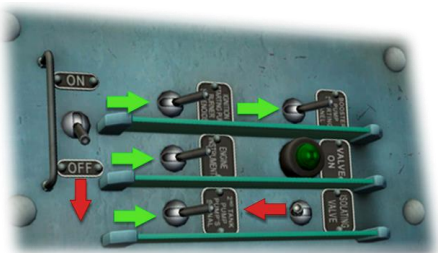
油量表会显示 1050 升，燃油压力和滑油压力表会指向 0，滑油温度表会显示滑油泵中的温度。

3. 打开 ЗАЖИГАНИЕ（点火），ПУСКОВАЯ ПОМПА（启动泵），СОЛЕНОИДЫ ФОРСУНОК（喷油喷口）开关[左 Alt+左 Ctrl+2]。

4. 打开 БУСТЕР-ПОМПА（增压泵），ПУСКОВАЯ ПАНЕЛЬ（启动面板）开关[左 Alt+左 Ctrl+1]。红色的禁止开车警告灯 ЛАМПА ГОРИТ НЕ ЗАПУСКАЙ（禁止开车），会熄灭，显示油泵正常运作。

5. 打开 ПОМПА 2-ГО БАКА（二号油箱泵）开关 [左 Alt+左 Ctrl+4]。当油泵正常工作且油箱有油的话，绿色的二号油箱空指示灯 2-й бак（二号油箱），会亮起并在一段时间后熄灭。

下列图片显示开车前左侧电力面板的开关位置：



7.1.4. 开车

1. 将油门放至最后[Num-]。位于其他位置时发动机将不能启动！



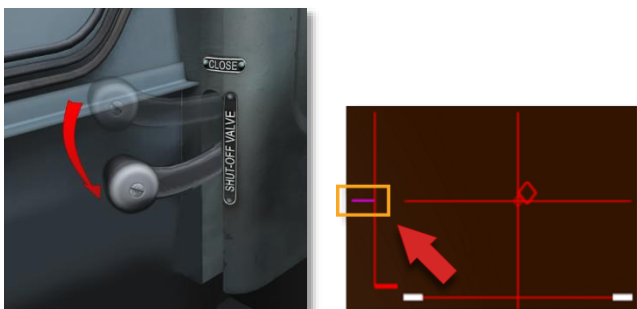
2. 打开位于油门上的发动机启动按钮的保护盖[右 Alt+Home]。按下发动机启动按钮 1-2 秒[右 Ctrl+Home]。时间低于 1 秒发动机不会启动。



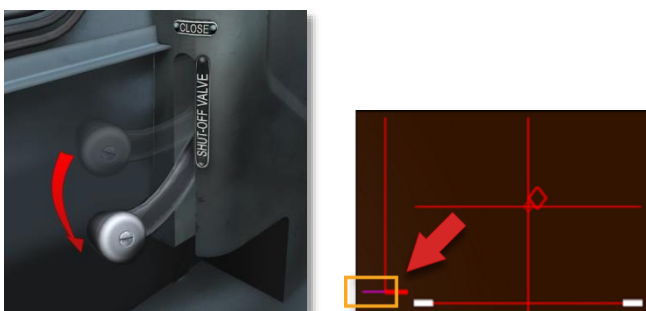
发动机成功启动后转速表会开始工作并且能够听到压气机工作的声音。

3. 发动机转子达到 600 转速时，按下[Home]将燃油关断阀打开至中间位置（或者使用鼠标滚轮）。





当转速达到 900-1200 转速时，完全打开燃油关断阀[右 Shift+Home]（按住）。确保发动机温度不超过 650°C。



注意。将燃油关断阀从中间位置打开至全开需要大约 3 秒钟

油门放至最后，发动机自动进入慢车。此时，发动机转速应该位于 2400—2600 转之间，排气温度不应超过 510°C，滑油压力不应该低于 0.2 千克/平方厘米，燃油压力为 7-12 千克/平方厘米。



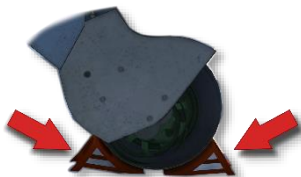
4. 在发动机成功启动并慢车后立即将发动机转速上升至 4000-4500 转。检查发电机是否正常工作，红色的发电机关闭指示灯熄灭。

5. 关闭地面电源并打开电池[左 Alt+左 Ctrl+Z]。

[N]（无线电菜单），[F8]、[F2]、[F2]（关闭地面电源）。

6. 将发动机转速提升至 6000-7000 转（暖车）然后试车*。

注意。发动机转速超过 5500 会使飞机移动，在发动机转速超过 5500 时进行试车需要刹车或轮挡的帮助：



放置轮挡需要联系地勤人员：

[N]（无线电菜单），[F8]、[F4]、[F1]（请求放置轮挡）。

7.1.5. 开车失败后的措施

1. 开车过程中，如果排气温度超过 650°C 而发动机还没有启动完成那么必须立即终止启动。关闭 БУСТЕР-ПОМПА, ПУСКОВАЯ ПАНЕЛЬ（增压泵，启动面板）断路器然后关闭关断阀。

如果开车完成，则只关闭关断阀。

2. 如果开车时不稳定，例如嗡嗡声和排气温度上升，将关断阀关小一点[右 Shift+End]（发动机转速不应大幅度下降），等待 1-2 秒，然后慢慢地将关断阀完全打开[右 Shift+Home]。启动过程一般持续 35-40 秒。

7.1.6. * 试车

1. 转速设为 6500-7500 并检查隔离阀的工作情况。打开 ИЗОЛИР КЛАПАН (隔



离阀) 断路器[左 Alt+左 Ctrl+5]。

绿色信号灯应该会亮起，发动机转速应该会下降 250（转速上升没有限制），排气温度会改变 10-15°。转速不变或下降超过 250 说明自动供油失效。

注意：温度+20°C 气压为 760 毫米汞柱时，转速变化不应超过一个最小区间。

2. 关闭隔离阀。发动机转速应该会回升。

3. 检查 ART-8B 油门的反应：

- 设置轮挡：[N]（无线电菜单），[F8]、[F4]、[F1]（设置轮挡）；
- 将油门从 5000 转速处推至最大并维持 1.5-2 秒钟。发动机转速从 5000 转速到最大应该会消耗 11-14 秒钟。暂时性的排气温度上升不应超过 770°C，转速-11800 转速。

发动机仪表应该有如下读数：

- 转速 11560 ⁺⁴⁰₋₁₀₀ 转速；
- 排气温度 - 不超过 690°C；
- 喷油前的燃油压力 - 45±4 千克/平方厘米；
- 滑油压力 - 1.4-3.5 千克/平方厘米；
- 滑油温度从 -40 到最高 +90°C。

4. 到达最大转速时，打开隔离阀。发动机转速会下降 200、不变、或者上升 50。

5. 将油门完全关闭然后检查慢车的发动机。发动机转速应该为 2500 +100 转速，排气温度不超过 510°C，燃油压力为 7-12 千克/平方厘米，滑油压力不低于 0.2 千克/平方厘米。

注意：发动机在地面的慢车情况和在空中慢车的情况会有区别（高度越高，慢车转速越高）。因为气压差的因素导致气压式调节器读数的变化。

7.1.7. * 液压系统的检查

1. 提升转速到 8000 并检查液压系统。液压表的读数应该是 80-140 千克/平方厘米。



2. 将襟翼控制杆从 НЕЙТР (停止) 位移向起飞位- Вып. 20° (放下 20°) [左 Shift+F]。可以通过翼刀缺口处的机械式指示杆确认襟翼状态。



将襟翼控制杆保持在 Вып. 20° (放下 20°) 位置 1-2 秒 (需要时间去激活液压设备) 然后将控制杆下拉到 Вып. 55° (放下 55°) [左 Shift+F] (最下



面)。

绿色的 55°襟翼放下指示灯会亮起，左翼上的机械指示杆会完全伸出。



重要! 将襟翼直接放至 55° 而不在 20° 做停留，襟翼锁无法打开，襟翼无法放下。

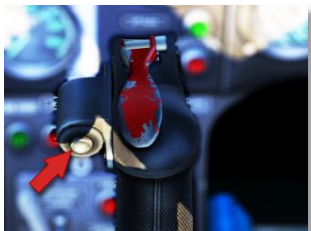
3. 将襟翼控制杆向上提至 ПОДЪЕМ (上) 位置[左 Ctrl+F]3 次，不在 20° 和停止位作停留。



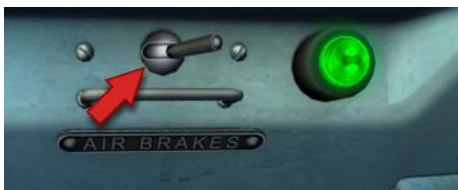
信号灯会熄灭机械式指示杆会降下。然后，将控制杆放至 НЕЙТР (停止) 位[左 Shift+F]。

4. 检查减速板...

a) ... 按下位于驾驶杆上的减速板放下按钮[B]并检查减速板的情况；



b) ... 将 ТОРМОЗНЫЕ ЩИТКИ (减速板) 开关拨到 Открыто (开) 位置[左 Shift+B]并检查 Тормозные щитки выпущены (减速板放下) 信号灯。减速板只要一打开后信号灯便会亮起。

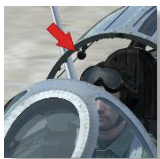


c)

7.1.8. 滑行前的准备

1. 确认发动机、刹车和其他系统以及所有需要的断路器开关都已打开并正常工作后，进行以下操作：

a) 关闭座舱盖[左 Ctrl+C]



b)

c) 逆时针旋转打开供氧阀[左 Shift+O]



d)

e) 驾驶舱增压[右 Shift+A]



f)

g) 移除轮挡（如果有的话）

h) [N]（无线电菜单），[F8]、[F4]、[F2]（移除轮挡）

i) 请求滑行许可

j) [N]（无线电菜单），[F5]，选择相应的命令。

2. 起落架收回准备：

将插销拉向左边以解锁起落架控制杆[左 Alt+G]。



3. 襟翼放下至 20°。

4. 确保跑道清空，拉动刹车手柄检查刹车[左 Shift+W]，增加发动机转速至 10000 转 - 此时刹车刹住飞机。

注意：当使用一般的力去拉刹车时[W]，刹车只能刹住转速在 8000 转时飞机。

5. 转速降低至 4000，检查四周并开始滑行：

- a) 提升转速 6000（大约）；
- b) 松开刹车；
- c) 开始移动后，增加或减少转速来保持安全速度（不超过 15 千米每小时）。

滑行转向必须同时蹬舵[Z]、[X]（至少 50%）和捏住刹车[W]。停止转向可以短暂地将脚蹬往反方向蹬。

7.2. 起飞与爬升

1. 滑行至跑道后，松开刹车滑行一小段距离以摆正前轮。对准导航系统，检查 AI 和测向仪读数正确与否。

从 ATC 接到起飞许可后增加转速至 8000-9000。保持驾驶杆归中，松开刹车并将油门推至起飞位置。滑行初始时使用刹车控制方向，有了速度之后就使用方向舵。

速度达到 50-80 公里/小时时方向舵开始生效。

2. 速度到达 150-160 公里/小时，轻轻地向后拉杆以抬起前轮（1/4 到 1/3 的杆量）。飞机的驾驶舱应该和地平线对齐图 7.1，点 2。保持此姿态直至起飞。

3. 速度到达 220-240 公里/小时，飞机离开地面（带副油箱时速度会上升 30 千米每小时）。

爬升时保持飞机姿态。

4. 离地 10-15 米速度达到 350-400 公里/小时时，收起起落架（需要 6-8 秒）。利用信号灯检查是否成功收回起落架（红色）机械指示器（收回）以及液压系统中的压力（120-140 千克/平方厘米）将起落架杆放至中间位置插销打开，[图 7.1](#)，点 4。

5. 保持 IAS 500 公里/小时 爬升率 7-8 米/秒的同时降低发动机转速。爬升过程中机鼻相对于地平线的位置见图 7.1，点 5。

起飞时放下的襟翼，必须在高度 100 米时收回。收回后，襟翼控制杆必须被放在 НЕЙТР（停止）位置。继续以上文给出的速度和爬升率爬升。收回襟翼时，飞机的平衡会改变（低头力矩变强），拉杆进行调整。

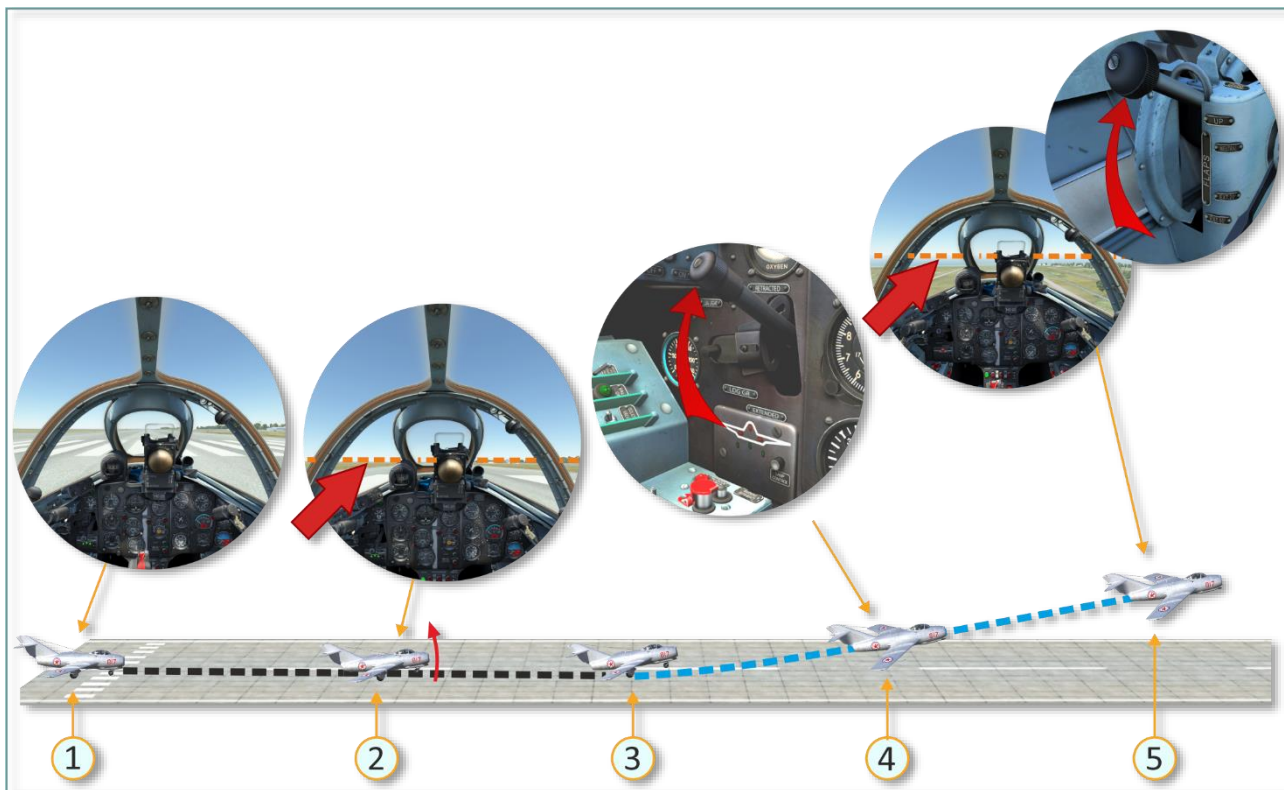


图 7.1. 起飞程序（橙色线指示地平线位置）

7.2.1. 飞机起飞和爬升时影响飞机的各种力和因素。

起飞滑跑

摩擦力，发动机推力和仰俯力矩会影响起飞滑跑距离和一些特性。

- a) 摩擦力：它的大小由地面状况，跑道情况和飞机重量决定。

滑跑的前段，摩擦力最大。速度增加后摩擦力也会减少

减少滑跑距离可以将襟翼放至 20°。

- b) 滑跑时，发动机推力大于阻力，摩擦力的减少让发动机推力提升。

减少起飞距离可以将发动机推至最高转速。

- c) 起飞滑跑后半段，飞行员向后拉杆产生向上的力并抬起前轮。随着速度增加，升降舵舵效也会增加，抬头力矩会更大。

为了防止飞机在低速时起飞，飞行员需要将驾驶杆稍稍前回。杆量必须非常小，1 厘米左右。

起飞与加速

- a) 根据起飞重量的不同，速度达到 220-230 公里/小时飞机就可以起飞

- b) 为了达到起飞需要的速度，必须维持一个仰角（相对于地平线）。加速过程会伴随着高度的提升。

速度提升后，仰角不变，机翼的升力提高阻力减小（空气动力学法则决定，此原则直到所谓“经济”速度都适用，见下文）所以，飞机速度不断提高

飞行员起飞后必须收回起落架不然会损坏起落架

爬升

爬升受飞行员选择的垂直和水平速度影响。所需的水平速度在加速段就能获得。爬升会因任务不同而有所区别：

- a) 飞五边的话，飞行员需要达到 500 公里/小时 IAS 的速度和 7-8 米/秒的爬升率。
- b) 拦截空中目标需要尽快飞抵预定高度。必须尽快飞到 710 公里/小时 TAS（真空速）。这个速度就叫做经济速度，在此速度下飞机可以获得最大的爬升率。如果 710 公里/小时 TAS 不能维持爬升率会更低一些。710 公里/小时 TAS 的空速爬升率会有 45-35 米/秒直到 5000 米。

起落架和襟翼收起后就应确认爬升模式。发动机转速和仰俯都应设置正确。

7.2.2. 起飞过程中的偏移修正

1. 起飞滑跑阶段维持方向的难点

原因：

- 前轮没有与跑道线对准，因为飞行员没有在起飞前直线前行 5-10 米来摆正前轮。
- 错误地使用刹车来维持方向（刹车使用时间过长）。

修正这些错误需要：

- 停止进一步提高发动机转速；
- 使用刹车将飞机与跑道对其（点刹），然后松开刹车并将脚蹬归中；
- 确保飞机与跑道平行，提升发动机转速继续起飞；
- 随着飞机速度提升，利用脚蹬控制机头朝向，不要使用刹车。

2. 低于必要速度时前轮抬起

原因：

- 速度到达 160 公里/小时时不合理的拉杆试图抬起前轮；
- 抬起前轮的时候选错参照物。

修正这些错误需要：

- 根据图 7.1，状态 2（抬起前轮）设定参照物然后缓慢地移动驾驶杆并持续加速至起飞速度；

- 不要去修正飞机轻微的摆动，因为修正会导致摆动幅度增加和机翼失速；
- 使用驾驶杆和脚踏来抵消偏移。

7.3. 进近与着陆

7.3.1. 进近

1. 进近前将空速控制在 **400-450 公里/小时 IAS**。
2. **400-450 公里/小时**，增加发动机转速（大约 **7000-8000 转**并维持水平飞行）并放下起落架（需要 **8-10 秒**）。检查信号灯和指示杆以及液压压力（**120-140 千克/平方厘米**）来确认起落架已经放下。
3. 进入下滑道后根据飞机重量减速至 **320-350 公里/小时 IAS**。
4. 发动机转速提升至 **9000 转**并放下襟翼—先放至 **20°** 等待 **1-2 秒**后放至 **55°**。建立稳定的下滑道空速维持在 **320-350 公里/小时 IAS**，然后慢慢地降低至 **260-270 公里/小时**。
5. 高度 **200 米**时，着陆前下滑阶段开始，预估着陆条件：方向、下滑角（飞机的下滑点必须比跑道入口要前面一点），滚转，侧滑（如果有侧风）。

注意 1（情况 1）：当侧风达到 **10-12 米/秒**时，飞机的漂移可以通过滚转 **10°**来抵消。风速更大时，必须同时使用航向（侧滑）和滚转来补偿。此技术被称为侧滑法。

注意 2（情况 2）：有侧风时，需要用航向来补偿漂移。根据飞行员把飞机与跑道中心线对准的位置，此着陆技巧有几种变化，称为偏流法和抗偏流法。

速度 **260-270 公里/小时**（发动机转速至少 **6000 转**，下降率 **7-8 米/秒**），此时开始准备拉平。

6. 高度 **6-7 米**时，轻轻地向后拉杆降低下降率，飞机会在低于 **1 米**地高度停止下降。拉平后，降低发动机转速至最小并保持仰俯和滚转。
 7. 拉平期间，速度会逐渐降低至 **180-200 公里/小时**。速度降低时，飞行员将驾驶杆往后拉以保持爬升率不变。飞机会慢慢地下降并接地。
- 从拉平开始直到结束，飞行员应该注意飞机四周并确认飞机与跑道的位置。
8. 主起落架接地之后，继续轻轻地拉杆让前轮保持位置。同时保持飞机航向。

9. 前轮接地后，注意飞机前方，将驾驶杆回中然后慢慢地刹车-先维持 1.5-2 千克/平方厘米的压力然后增大至 4-5 千克/平方厘米。

7.3.2. 错误着陆的修正和复飞程序

错误着陆的修正

进近的一切准备都完成后飞机也进入了下滑道，飞行员必须注意下滑点并密切注意速度。下滑点必须被不断修正。这个点颇为特殊，如果飞行员保持下滑点不变，那么在视觉上，地面其他部分都从此点发散开来。

如果下滑点比跑道入口低（被称为“目测低”），飞行员必须减小下滑角。根据状况的不同（速度、垂直速度、转速）飞行员可以通过增加转速并轻轻地拉杆或者只拉杆不改变转速来调整下滑角。

“目测低”修正的第一种办法是-增加发动机转速与拉杆-当飞机的速度过低时使用（例如，离跑道还有很长距离但速度为 250-270 公里/小时）。

第二种方法-只拉杆不改变转速-当飞机的速度过高时使用（320-350 公里/小时）。

如果下滑点高于跑道入口（“目测高”），飞行员的操作应该与“目测低”时相反。

离跑道的距离较近或下滑点大幅偏离跑道（大于 100 米）速度过高（320-350 公里/小时），飞行员此时必须决断是否执行复飞程序。

如果“目测低”发生而所有的修正措施都不成功（飞机仍在向到跑道入口仍有一段距离的点下降且已经到了最低下滑速度）飞行员也应该考虑复飞。

为了简化飞机着陆或执行复飞程序的决策，飞行员必须利用对飞机进一步运动及其在这些情况下的行动的心理模拟，在时间和空间上预测形势的发展。

复飞程序

1. 如果修正都不成功，立即复飞。

复飞可以在任何高度进行。

2. 决定复飞后，在 1-2 秒内油门推至最大增加发动机转速至起飞位。

注意：油门抵达最大位置直至飞机停止下降期间飞机会下降 30-40 米。

速度达到 260 公里/小时同时稍微拉杆会将飞机从下降改平。高度过低时，飞行员必须密切注意与地面的距离。

3. 速度达到 280-300 公里/小时后开始爬升并将起落架杆拉至 УБРАНО（收起）位以收回起落架。

4. 高度到达 100-150 米速度达到时 300 公里/小时时将襟翼控制杆放至 ПОДЪЕМ（收回）位收起襟翼，襟翼收回后将控制杆放至 НЕЙТР（停止）位然后重新进行进近程序。

7.3.3. 着陆时影响飞机的力与力矩。

1. 着陆拉平

为了将飞行从下滑改至拉平，飞行员必须增加迎角（AoA）。此时升力会大于飞机重力，同时沿飞机运动方向（下降时）的重力分量减小，阻力增大。

飞行员降低发动机转速。阻力大于推力，所以速度会不断降低。拉平的最终阶段升力会小于重力，飞机慢慢地下降直至接地。

拉开始的速度非常重要。在此速度段内飞行员可以通过拉杆降低垂直速度。因此，拉 1/4 - 1/3 的杆量会导致平动速度降低，而且不会因为减速而爬升。

MiG-15bis 的速度区间为 230-270 公里/小时。速度过高会导致飞机快速爬升 10-15 米然后快速下降直接砸在跑道上，砸坏起落架或海豚跳等，然后损坏飞机。速度过低会导致失速和不可控的滚转，飞机会严重损坏。

2. 接地与第一阶段着陆滑跑

必须用很小的垂直速度双轮接地。接地后，应该保持前轮抬起（距离地面 20-25 厘米）以便快速减速。

着陆滑跑的第一阶段，飞行员通过拉杆建立向上的力矩来平衡低头力矩（来自不平衡配重、惯性力、刹车和推力）。

3. 第二阶段着陆滑跑

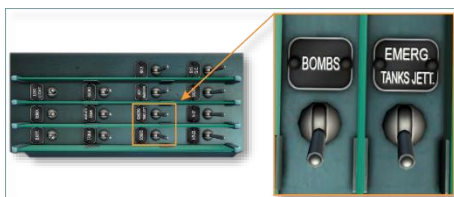
前轮接地后，必须保持驾驶杆中立然后开始刹车。

升力减小和使用刹车后摩擦力显著增大。飞机减速加快，速度减小。

7.4. 携带副油箱时飞行员的操作程序

7.4.1. 起飞前

1. 打开右侧电力面板的 БОМБЫ (炸弹) 和 АВАРИЙН СБРОС БАК. (应急丢弃副油箱) 断路器。



2. 打开武器面板上的开关：

ТАКТИЧЕСКИЙ СБРОС ВКЛЮЧЕН НА ВЗРЫВ (战术投掷炸弹解除保险)



СИГНАЛИЗ. ПОДВ. БАКОВ (副油箱丢弃信号灯)



滑行前，发动机慢车时检查空副油箱丢弃灯是否亮起。发动机转速低于 6000 转时，副油箱中的压力不足此灯必然亮起。

b) 按下战术投掷按钮。

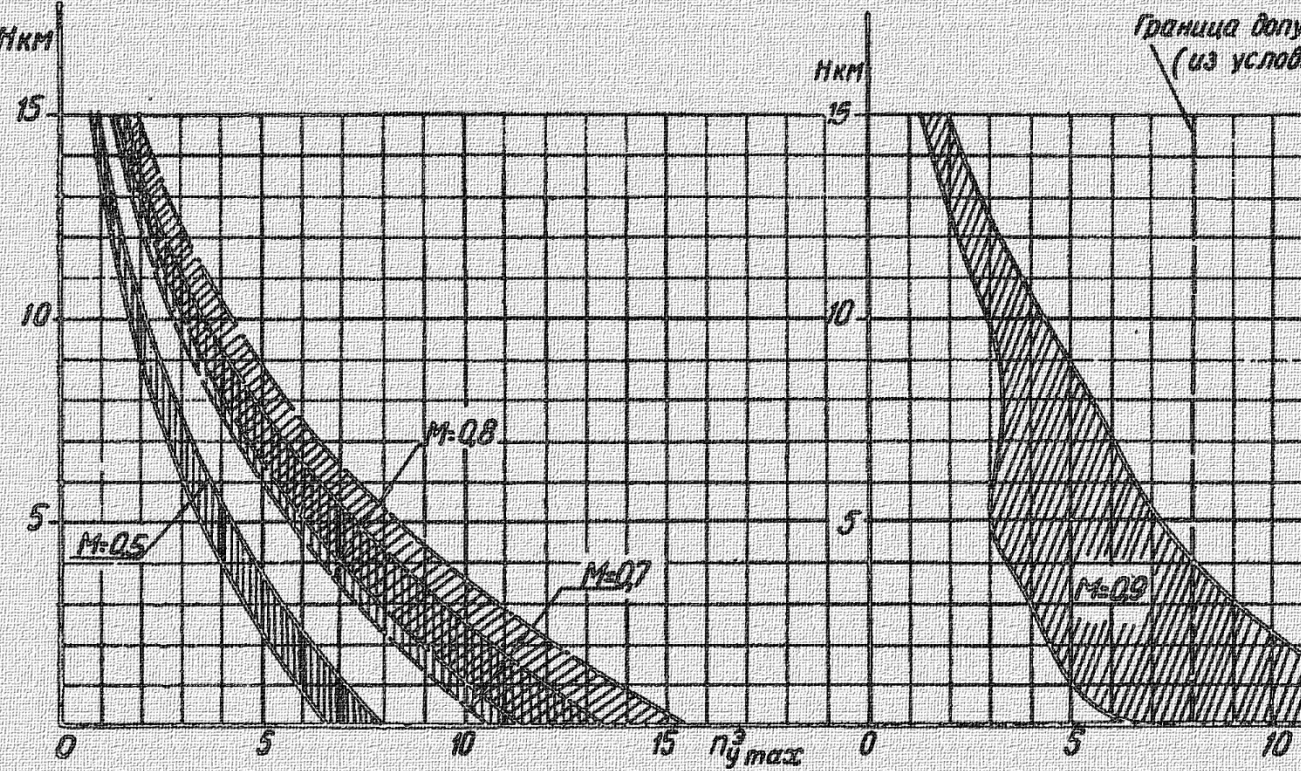
副油箱丢弃后，关闭以下开关：

- 武器面板：
 - ТАКТИЧЕСКИЙ СБРОС ВКЛЮЧЕН НА ВЗРЫВ（战术投掷炸弹解除保险）
 - СИГНАЛИЗ. ПОДВ. БАКОВ（副油箱丢弃信号灯）
- 右侧电力面板：
 - БОМБЫ（炸弹）
 - АВАРИЙН СБРОС БАК.（应急丢弃副油箱）。

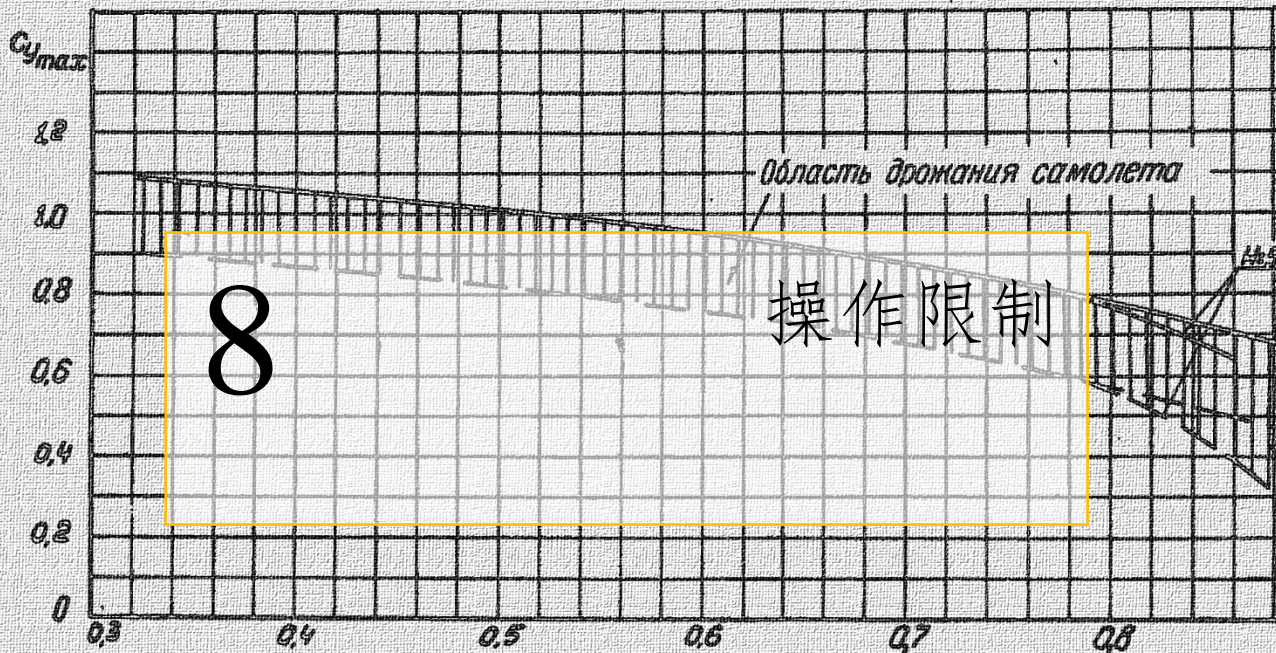
7.5. 关车

滑行至停机坪后，执行以下操作：

1. 油门拉到最后。关车前发动机必须冷却至少 30 秒。
2. 关闭 K-7 面板上的 ARK-5 和仪表盘上的大灯。
3. 关闭关断阀。
4. 关闭左右电力面板上除了 АККУМУЛЯТОР（电池）和 ПОМПА 2-го БАКА СИГНАЛ ПОМПЫ（二号油泵）以外所有的断路器开关，发动机压气机停止工作后关闭所有开关。



Фиг. 184. Максимально возможные перегрузки самолета (значения n_{\max} для H подсчитаны по $c_{y \max}$, полученному на $H=5200$ м).
Самолет МиГ-15 с РД-45Ф.



Фиг. 185. Коэффициент максимальной подъемной силы самолета.

8. 操作限制

8.1.1. 主要限制

全高度下最大 G 值：8

极限过载（结构损坏）：12

最大指示空速：1070 公里/小时

最大马赫数（M）：1.0

最大气流速度压力：5500 千克/平方米

实用升限：15500 米

高度低于 6400 米时最大过载 8G。当接近当前高度和速度下的最大过载时，机体会剧烈抖动，飞行员应该注意。

8.1.2. 最大空速和马赫数限制

水平飞行最大绝对空速：：

- 低高度：
 - TAS（真空速，空速计上的小指针）：1070 公里/小时
 - IAS（指示空速，空速计上的大指针）：1060 公里/小时
- 实用升限：
 - TAS：720 公里/小时
 - IAS：300 公里/小时

最大绝对马赫数（M）：

- 水平飞行（11000 米）：0.919
- 低高度：0.877
- 实用升限：0.7

指示空速限制：

- 地面至 900 米：IAS 1070 公里/小时
- 襟翼放置最大 55°时：IAS 400 公里/小时
- 起落架放下时：IAS 500 公里/小时

携带副油箱水平飞行时最大空速：

- 小副油箱 (2 x 300 l) :
 - 3500 米：TAS 820 公里/小时 (IAS 700 公里/小时)
 - 5000 米：TAS 1015 公里/小时
- 大副油箱 (2 x 600 l) :
 - 4600 米：TAS 990 公里/小时 (IAS 800 公里/小时)

携带副油箱水平飞行时最大马赫数：

- 小副油箱 (2 x 300 l) : M = 0.9
- 大副油箱 (2 x 600 l) : M = 0.85

减速板打开后水平飞行最大空速：

- 地面：TAS 750 公里/小时 (IAS 750 公里/小时)
- 10000 米：TAS 790 公里/小时 (IAS 482 公里/小时)

减速板打开后会产生抬头力矩可以用来帮助俯冲改平。

注意：DCS: MiG-15bis 的减速板面积为 0.8 平方米比 1952 年生产的要大。

不带副油箱时最佳爬升速度应该保持在 TAS 710 公里/小时，然而高度增加后指示空速会降低（实用升限时为 IAS 300 公里/小时）

实用升限 (Vy (爬升率) 0.5 米/秒)：

- 不带副油箱： 15000 米
- 带副油箱： 13400 米

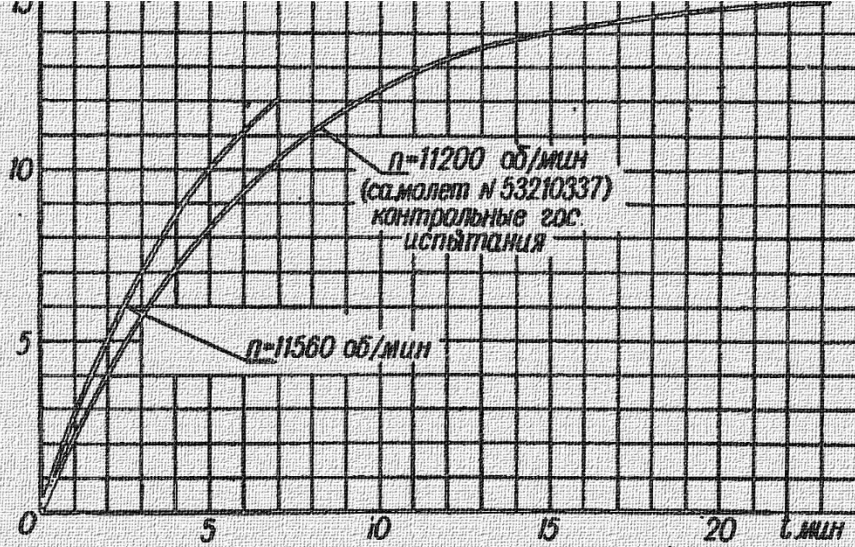
8.1.3. 最小空速限制

导致飞机失速的最低指示空速根据发动机状况不同有所变化：

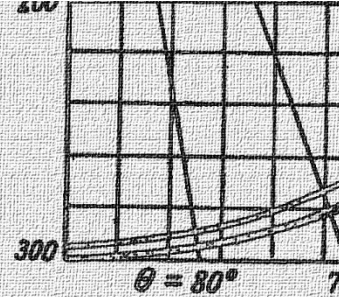
- 慢车，襟翼起落架放下：190 公里/小时；
- 慢车，襟翼起落架收起：
 - 低于 10000 米：200 - 220 公里/小时；
 - 高于 10000 米：230 - 240 公里/小时；
- 慢车，减速板打开：200 - 210 公里/小时；
- 军推，爬升，襟翼起落架收起：200 公里/小时。

高度高于 12000 米时舵面能有效工作的最小空速为 300 公里/小时。

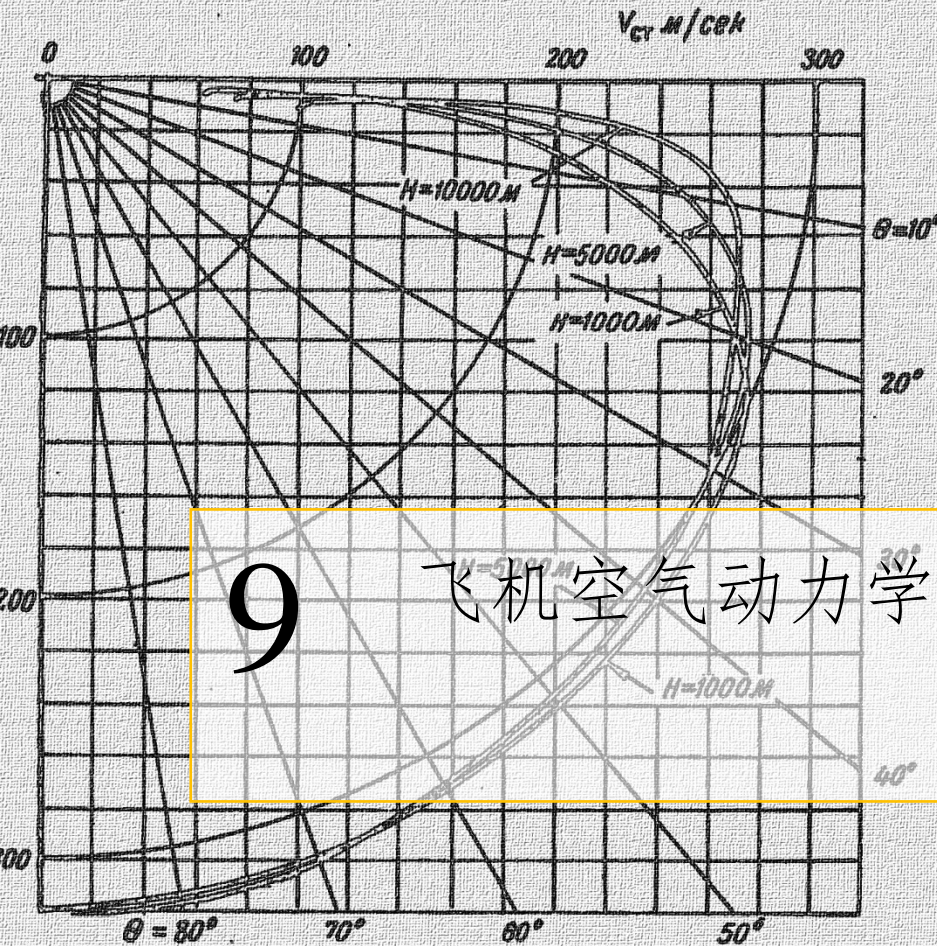
除起飞和着陆以外，水平飞行和机动时的最小空速为 IAS 300 公里/小时。



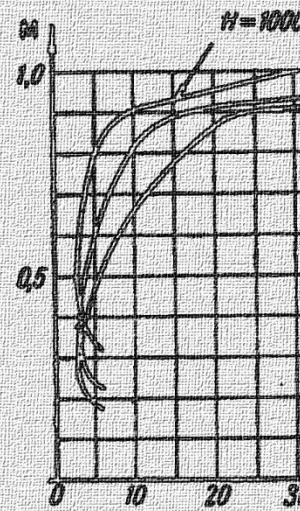
Фиг. 20. Время набора высоты самолетом.



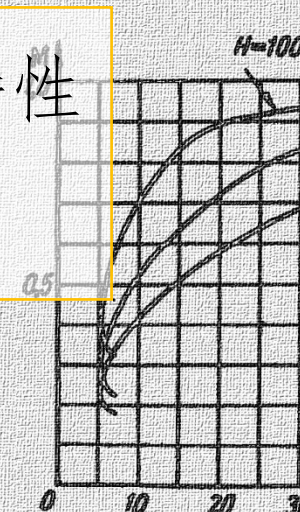
Фиг. 22. Указатель с тормозными щитками ($P_{\text{мал. газ}} = 75 \text{ кг}$); G_1



9 飞机空气动力学特性



Фиг. 23. Числа М (пикированны) (по расчету). Малый $G_1 = 4$



Фиг. 21. Указательница глссад планирования самолета без тормозных щитков (по расчету). Малый газ

9. 飞机空气动力学特性

以下所描述的所有内容都是基于 SA-64 标准大气情况：+15°C，760 毫米汞柱，在海平面。

9.1.1. 爬升率

爬升至 5000 米：1.95 分钟

爬升至 10000 米：4.9 分钟

高度增加爬升率会骤减。地面高度最大爬升率为：50 米/秒（36.6 米/秒 携带大号副油箱）。

9.1.2. 起飞与着陆特性

起飞与着陆的空速参考

起飞滑跑距离：（襟翼 20°）- 475 米。

不带副油箱襟翼 20° 时的起飞速度为 220 - 230 公里/小时，襟翼收起时为 245 公里/小时。

携带大号副油箱襟翼 20° 时为 255 公里/小时，襟翼收起时为 275 公里/小时。

最终进近速度（拉平），襟翼 55° 发动机慢车：250 - 270 公里/小时。

襟翼 55° 发动机慢车且正常着陆重量时的接地速度为 190 - 200 公里/小时。

着陆滑行距离（襟翼 55°）- 670 米。

其他起飞特性

起飞和抬轮速度根据发动机转速，襟翼情况和起飞重量的不同而有所区别。

飞机从静止到向前移动需要发动机转速达到 8000-9000，刹车可以刹停低于此转速时的飞机。

前轮抬起速度大约为 160 公里/小时。

离地后，高度 10-15 米空速 350-400 公里/小时收起起落架。主起落架收起需要 6-8 秒

高度 50-100 米时收起襟翼（收起起落架后）。

地面滑行距离取决于跑道情况和材质以及刹车的使用情况。

其他着陆特性

着陆时，空速 400-450 公里/小时放下起落架（需要 8-10 秒）。速度 320-350 公里/小时开始着陆进近。进近过程中放下襟翼。

最终进近速度为 250 - 270 公里/小时，取决于飞机重量。

高度 6-7 米时开始拉平。发动机设为慢车，飞行员通过拉杆控制飞机姿态与 190-200 公里/小时的接地速度。

9.1.3. 操纵性

MiG-15 由一台 VK-1 发动机驱动，能够完成各种机动。马赫 0.86-0.87 之前没有任何特殊的表现

空速超过马赫 0.86 - 0.87 时，飞机会表现出以下的特性：

- a) 蹬舵会导致相反方向的滚转（例如蹬右舵会导致飞机向左滚转）；
- b) 直线飞行时杆力会轻微减少；
- c) 进行过载飞行（G）时所需的杆力增加；
- d) 非指令性滚转。

仰俯配平特性

- 高度 3000-5000 米发动机转速 11200 且升降舵配平归中时的一般配平空速为 520-600 公里/小时
- 高度 3000-7000 米时空速不变，此时纵向杆力不会显著增加，所以不需要配平
- 高度低于 3000 米空速接近最高速时，进行升降舵配平的推荐速度为 800 公里/小时。

- 高度超过 10000 米进行升降舵配平的推荐速度为 350 公里/小时

9.1.4. 方向舵偏转响应

速度超过 300 公里/小时且水平飞行时，飞机会往方向舵偏转的方向滚转，但由于机翼上反角的原因很轻微。然而，随着 G 值增加，此效应也会更明显。空速到达马赫 0.84-0.86 时，蹬舵引起的偏转会显著减少。马赫 0.87 至 0.95 之间会更明显。这种影响与后掠翼设计有关，是由临界马赫数时侧滑条件下左右机翼不均匀气动力产生的反向滚转力矩引起的。

9.1.5. 非指令性滚转

非指令性滚转会在飞机高速飞行时产生。高度低于 4000 米时非指令性滚转会在空速高于 1070 - 1090 公里/小时 TAS（空速表的小指针）时产生。随着高度增加，引起非指令性滚转所需的真空速会降低。高度超过 11000 米时，引起非指令性滚转的真空速会稳定在 1010 - 1090 公里/小时之间。

非指令性滚转可以通过反向的杆量输入来抵消。

必须记住：

- a) 如果空速超过 1070 公里/小时，飞机只能通过打开减速板和将发动机放至慢车来减速
- b) 在接近满速时进行带过载（拉杆）会产生非指令性滚转。此时，降低 G 值，打开减速板，减速后再进行需要的过载操作
- c) 在马赫 0.86 或以上的速度进行与非指令性滚转反向的蹬舵可能会使滚转更严重。例如，如果非指令性滚转向左边而飞行员向右蹬舵。

非指令性滚转产生的原因是 1950 年代飞机生产的技术限制。不可能生产完全对称的形状，具有相同刚度的左右机翼。高速时，由于左右翼的刚度略有差异，机翼产生应力，在不同振幅下发生弯曲和扭曲形变。此外，在跨声速范围内，由于机翼表面整流和厚度的微小差异，激波不会同时在两翼上形成。首先经历跨声速激波的机翼产生的升力相比另一个机翼立即减小。两个机翼之间的迎角和激波条件的差异会产生不平衡的横向力和非飞行员指令的滚转力矩。

注意：所有交付空军的机体都事先经过试飞员的试飞以找出非指令性滚转出现的特定速度。

为了增加游戏的动态，DCS: MiG-15bis 模型采用随机机翼刚度计算。因此，非指令性滚转发生时的特定空速及其强度取决于飞行条件，但是滚转条件的方向（左或右）随每架飞机“出生”而随机变化。

9.1.6. 失速与尾旋

飞机失速的最低指示空速请参考[最小空速限制](#)。

速度低于最小空速会使飞机操控性大幅下降。指示空速 **210-220** 公里/小时（空速表上的大指针）水平飞行且无脚踏输入时飞机会向任一方向滚转，如果驾驶杆轻轻向前推到中立或过一点，飞机会快速获得速度然后重新恢复完全控制并保持直线飞行。

如果空速是因为正 **G**（拉杆）而降低那么飞机在抵达最小空速之前的 **10-15** 公里/小时时会剧烈晃动。空速越低晃动越明显，副翼反应迟钝。

晃动时，向后拉满杆或者蹬满舵会导致尾旋。一开始飞机会往蹬舵方向相反的方向滚转（特别是处在向左的尾旋中），然后机头向下随着蹬舵方向尾旋。

如果之后往尾旋开始时蹬舵的相反方向蹬满舵会使情况恶化。

起落架和襟翼放下的着陆阶段，飞机最低可以以 **IAS 190** 公里/小时的速度飞行。在这个速度下，飞机将进入两边倒的抖振特性，并且可能在从任意一侧进入失速。

速度高于最小速度时，如果向后拉满杆的同时蹬舵，飞机会完成一个筒滚，然后进入尾旋。尾旋轴会渐渐对准地平线。

失速改出

如果空速低于最小允许空速且飞机开始抖动，飞行员可以向前推杆或增加发动机转速来加速。空速和操控逐渐恢复后，可以拉杆让飞机恢复水平飞行。

如果发生了失速，保持脚踏中立以避免进入尾旋，同时驾驶杆稍稍前推。当速度逐渐恢复后，飞机将摆脱失速并重新建立平飞姿态。

尾旋改出

飞机进入尾旋后：

- a) 判明尾旋方向
- b) 发动机慢车
- c) 驾驶杆中立（仪表盘上有一道白线帮助飞行员中立）
- d) 往尾旋方向相反的方向蹬舵

飞机改出尾旋后会逐渐增加速度。空速达到 **IAS 380** 公里/小时（速度表上的大指针）以上时便可建立水平飞行。

9.1.7. 其他空气动力学特性

值得注意的一点是临界迎角后平缓的 C_y （升力系数）曲线，为无论哪个机翼失速后的安全飞行提供了可能。

襟翼收起时最佳气动效率（升阻比）在马赫 **0.6** 时为， $C_y = 0.45$ ， H （高度）= **0**。

马赫 **0.6** 时最小迎面阻力 C_{xmin} 等于 **0.015**， $C_y = 0$ ， $H = 0$ 。

飞机在允许的迎角范围、飞控偏转范围和马赫数范围内表现出横向稳定性。升降舵保持有效。

飞机保持横向稳定性，副翼和方向舵在整个迎角包线和飞控偏转范围内保持有效。升降舵在到 **0.92** 马赫的整个马赫数包线内保持有效。

在马赫 **> 0.92** 时，副翼效率大大降低。在小迎角（**1.5°**）、马赫 **0.96 - 0.98** 的速度范围内时，副翼的效率几乎为零。



10

战斗应用

10. 战斗应用

10.1. ASP-3N 射击瞄准具测距仪的使用

ASP-3N 射击瞄准具，射击瞄准具由带有角度的菱形围成一个圈。密位调整范围为 17.5 到 122 mil。翼展为 14 至 22 米的目标可以在 180 至 800 米的距离内被套进射击瞄准具中。要适应尺寸为 7 到 45 米的目标，有必要研发一种网格尺寸从 8 到 25 密位的测距仪，导致射击瞄准具的尺寸显著增大。

ASP-3N 射击瞄准具可以在正常交战距离内使射击变得更准确。为了减小因为目标角度不同产生大小变化而带来的误差，最常用的的射击角（从 2/4 到 0/4）的平均值（1/4）被带入计算，所以飞行员可以在任何角度射击目标而不需要进行额外计算。

[图 10.1](#) 展现了翼展/目标基线上精确测距的操作范围依赖性。横轴以米为单位显示与目标的距离 D ，纵轴以米显示翼展 b_t 。考虑到角目标尺寸取决于目标基线和距离，建议在飞行准备期间根据目标数据（目标基线）确定精确测距仪操作的范围。

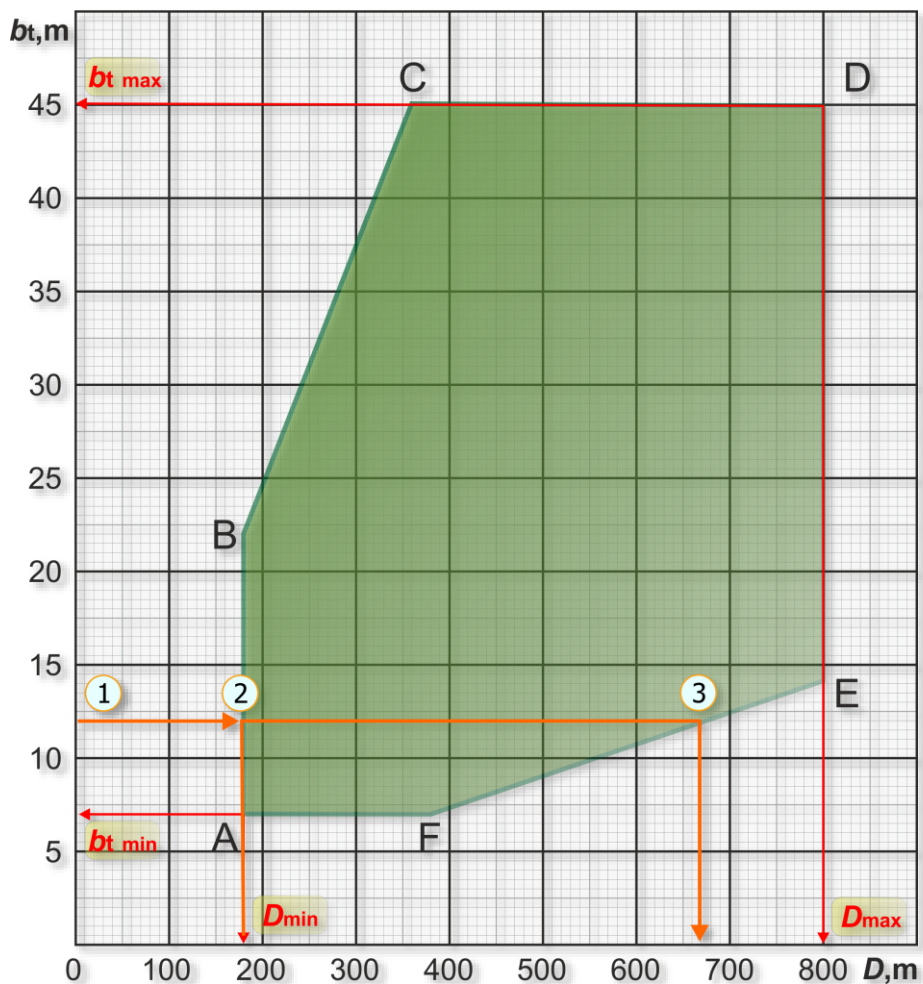


图 10.1. 精确测距的操作范围对翼展/目标基线的依赖性

为精确测距寻找操作范围的程序

任务：目标基线为 12 米。确定 ASP-3N 精确操作的范围区间。

1. 在纵轴确认目标翼展（米）后拉出一条水平线与绿色多边形 ABCDEF 相交。

2. 在线段 ABC 上的交点处画一条垂线找出范围最小值（180 米）。
3. 在线段 DEF 上的交点处画一条垂线找出范围最大值（670 米）。

当基线或范围的参数与计算的参数不同时，不精确性将表现为旋转手柄增大范围时无法对目标进行捕捉（菱形和目标之间的无法消去的偏差将保持）。或把范围定于最大止动位，目标尺寸在超过菱形时，调整手柄来减小范围。

[返回至使用陀螺射击瞄准具时需要的瞄准技术图表](#)

10.1.1. 射击空中目标

见图 [5.15](#)

10.1.2. 射击地面目标

当射击的地面目标大于 14 米时，需要定一个目标基线，俯冲之前将射击瞄准具设为最小距离。俯冲时，飞行员需要将光环对准目标并保持住 1-2 秒，然后将距离设为最大，当目标被光环包裹住后发射一个短点射，然后立即改出并将射击瞄准具设为最小距离。

当射击的地面目标大于 18 米且空速更快或携带副油箱时从 1000 米左右的距离接近时，应该将目标尺寸看小 20%。目标被包裹住后开始射击。

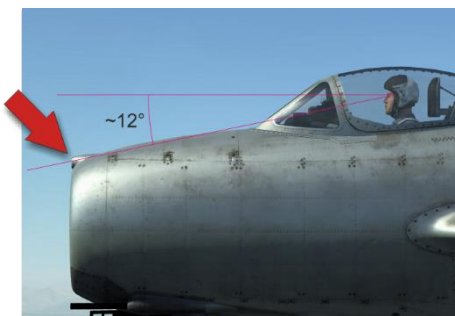
当射击的地面目标小于 14 米时，将射击瞄准具设为 14 米。攻击流程与上述相似

射击时刻是根据目标在 800 米的瞄准网格中的位置确定的（也就是旋转手柄处于止动位）。飞行员绝不应该等待目标精准进框，因为这种情况下目标小于 14 米几倍，距离就小于 800 米几倍。

当以更高的速度对小尺寸目标进行射击时，或者在带有副油箱（有油）的情况下，从大约 1000 m 开始，在考虑到中心标记的角尺寸为 2 密位的情况下，可以根据中心瞄准标记投影到目标上来确定射击时刻。例如，当从 1000 米的距离射击小汽车时，中心标记投影直径大约等于汽车的横向尺寸。

10.2. 投弹瞄准

MiG-15 并未装备专门的轰炸瞄准具。飞行员必须借助目视来投掷炸弹。可以通过训练来提高精度。从飞行员的眼睛到 S-13 照相枪的一条线用于辅助瞄准：



投弹瞄准与释放

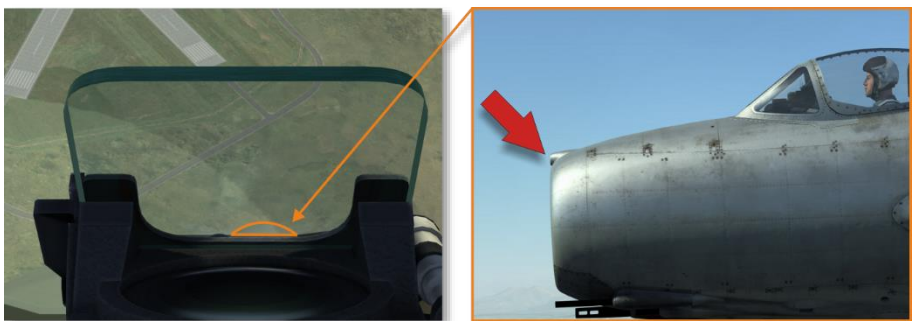
1. 为了更好的观察目标，飞行员可以把目标放在 11 点钟的位置以便让目标沿着座舱盖滑动。



理想的投弹速度是 400 公里/小时，高度为 2000-2200 米。

2. 当目标接近 10 点或 2 点钟位置时，飞行员应该做如下操作：

- 发动机转速至少 6000 转；
- 稍微抬头[右 Shift+右 Ctrl+Num8]以便看见机鼻突出部分；



3. 目标位于 10 点或 2 点的位置时，带上 45-50°的坡度转向目标同时以 30-45°进行俯冲。

4. 先将飞机改平，然后将辅助线与目标对齐。

5. 高度达到 800-1200 米时，投放炸弹[右 Alt+空格]。俯冲时，速度会上升至 500-550 公里/小时。不要超过 600 公里/小时（使用减速板）。

6. 改平时收回减速板。

必须多加练习才能提升精度。同时以下几点也很重要：

- 投弹时速度增加会导致炸弹飞越目标；
- 俯冲角度的减少会导致炸弹飞越目标；
- 投弹角度不变而高度增加会导致炸弹提前落地。

•



1 DCS: MiG-15bis 的特性

11. DCS: MiG-15bis 的特性


	模组特性	原因	注意
1.	冷启动只有在接入地面电源时才能完成。	电池不够供电	MiG-15bis 后期型安装了两个电池以便进行冷启
2.	油门未完全关闭（慢车位）时无法开车	油门未完全关闭时启动系统将不会获得电力（安装有接触开关）	油门必须完全关闭以开始启动程序。一旦开始启动，启动系统就会绕开接触开关。
3.	发动机启动按钮必须被按住超过 1 秒才能开车	误触保护	
4.	如果燃油关断阀在开车的第二阶段打开太快或者在启动初始就完全打开会导致启动失败	启动程序是半自动的。燃油必须由飞行员手动送入混合室	排气温度过高和发动机超速时，通过关断阀来限制燃油流量（向关的位置稍微移动）一旦排气温度恢复（低于 650℃）缓慢地打开阀门以继续
5.	油门极快地从慢车位移至 5000 转导致发动机喘振	发动机加速控制系统可以在 5000 转至军推之间正常工作	发动机发生喘振时，油门放至慢车。排气温度正常且发动机慢车后（低于 590℃）缓慢移动油门
6.	油门极快地从 5000 转移至军推且隔离阀打开导致发动机喘振	隔离阀打开时，发动机加速系统和燃油供应系统地气压调节器会关闭。飞行员手动控制送给发动机的油量	将发动机设为慢车以消除喘振。一旦排气温度和转速恢复正常，缓慢地移动油门。
7.	飞行员可以呼叫地勤设置轮挡	发动机地面暖车	刹车只能在转速低于 10000 转时刹停飞机
8.	驾驶舱未加压时飞行员会在 10000 米的高度失去意识。	缺氧症会在环境氧气压力不足时发生	高空飞行时驾驶舱必须加压
9.	高度高于 8000 米时如果氧气未开启会导致飞行员失去意识。	缺氧症会在氧气不足时发生	高空飞行时氧气必须打开
10.	驾驶舱加压后无法开启	驾驶舱加压之后座舱盖将无法开启，MiG-15 不能像 F-86 一样强制减压	使用驾驶舱中的相应阀门进行减压
11.	座舱盖打开后被一个插销固定住。座舱盖打开把手不能被用于关闭座舱盖	设计所然	拉动座舱盖顶部的把手关闭座舱盖

	模组特性	原因	注意
12.	ARK-5, 频道选择面板 (驾驶舱左侧油门下方): 频道选择不能多于一个	电机会失效	
13.	RSI-6 短波电台: 通过频道选择器选择频道。与 ATC 联系需要正确输入 RSI-6 频道	参照 MiG-15 无线电操作介绍	收发信机是分开调频的。游戏中可以同时调整。打开膝板 [右 Shift+K] 或 [K] 可以查看目前选择的频率
14.	减速板不能打开超过 7 分钟	减速板驱动机会失效, 并导致减速板收起且无法再次打开	密切注意减速板打开时间。按 [右 Ctrl+B] 长时间打开减速板。按住 [B] 以短时间打开
15.	进近过程中, 直接将襟翼设为 55° 会导致襟翼无法放下	打开襟翼时, 襟翼必须位于 20° 位置 1-2 秒以便襟翼锁打开。	要放下襟翼, 首先将襟翼设到 20°, 等待 1-2 秒再放至 55°
16.	只有当襟翼控制杆设为停止或 55° 时才能应急释放襟翼	襟翼应急释放使用气压, 只有设为停止或 55° 时襟翼锁才能打开	如果襟翼控制杆设位收回或 20° 时襟翼将不会放下
17.	襟翼位置 (放下状况) 可以通过左翼上的机械指示杆确认	襟翼放至 55° 时驾驶舱里的襟翼放下指示灯才会亮起	襟翼位于 20° 时驾驶舱指示灯不会亮但可以通过机械指示杆确认襟翼位置
18.	通过左右翼和驾驶舱前方的机械指示器确认起落架放下		起落架成功放下后, 驾驶舱里的指示灯也会亮起 (三个绿色灯)
19.	调整紫外灯时, 如果将旋钮转到过载位置 (最右边) 超过 30 秒会导致灯泡烧毁	在通电模式下, 最大电流施加在线圈和双金属板上。线圈加热双金属板、汞和氩气。15 秒后, 双金属板断开电路, 线圈和环之间的接触电弧放电“替代”它, 使汞和氩气体通电。如果将最大能量持续施加到灯上, 线圈可能会烧坏。	使用紫外灯时, 应该调至过载不超过 3-5 秒, 然后稍稍往左边转一点。紫外灯会在 10-15 秒内亮起
20.	起落架杆锁定插销	防止在地面时意外收回起落架	开车滑行时, 将插销向左拉以解锁, 飞行过程中不要锁住起落架控制杆

	模组特性	原因	注意
21.	驾驶杆上的武器保护盖	防止走火	发射武器时必须将保护盖打开[左 Ctrl+空格]。打开后, 保护盖会移到驾驶杆前面变成一个扳机用于发射 23mm 机炮
22.	机炮装填开关	装填机炮	如果开始任务时飞机位于地面, 那么飞行员应该按住开关 3 秒以上来给机炮上膛
23.	收回襟翼后或者襟翼放至 55° 后应该将操纵杆放回停止位置	襟翼位于收回或者完全打开时由液压锁固定	设为停止位时, 襟翼动作机构里的压力会被释放以防止液压油泄漏
24.	襟翼位于 20° 时由液压压力固定, 此时不要将控制杆放回停止位	如果放回停止位, 襟翼将得不到固定会被风慢慢吹回	
25.	襟翼放至 55° 时, 保持空速低于 400 公里/小时 (空速表上的宽指针)	位于 55° 着陆档位时, 襟翼被液压锁固定, 超过 400 公里/小时可能会损坏液压锁	襟翼动作机构损坏会导致无法收回襟翼
26.	速度高于 500 公里/小时 (空速表上的宽指针) 时收放起落架会导致起落架和液压系统受损	速度超过 500 公里/小时会导致起落架系统承受过大的力从而损坏, 液压油会泄漏从而导致失去液压	起落架放下后由机械锁固定。
27.	在云中或夜晚进行仪表飞行几乎不可能	AGK-47B 姿态仪有滚转和仰俯限制 ($\pm 95^\circ$ 坡度, $\pm 85^\circ$ 仰俯)。	MiG-15 的后机型安装的 AGI-1 姿态仪不受此限制
28.	飞机接近最大速度时会产生非指令性滚转, 正 G 会大幅加重非指令性滚转	MiG-15 设计时的技术导致左右翼无法完全对称从而发生非指令性滚转	通过减速板会降低发动机转速来防止非指令性滚转的出现。拉正 G 减速会导致情况恶化。 游戏中每架飞机重生时会随机产生一个不对称的值
29.	马赫 0.86 及以上时, 蹬舵会导致反向的滚转	后掠翼的空气动力特性所致	可以用此特性来减轻非指令性滚转, 特别是因为正 G 导致情况恶化时

	模组特性	原因	注意
30.	马赫 0.93 及以上时（进行俯冲时），飞机会产生不影响操控的抖动	接近声速时，机翼上产生的气流脉冲会导致有规律的抖动	注意控制空速
31.	超过允许的 G 值时会导致非指令性滚转和机头下沉	过大的 G 值会导致机翼变形	机翼变形后，飞行控制不会大幅变化，然而可以达到的 G 值会减小
32.	水平飞行时抵达最小空速或者最大 G 值会导致“警告”抖动	不均衡的翼尖气流分离。	继续减速或增大 G 值会导致飞机失速以及尾旋。此时应该加速并降低 G 值
33.	开火时，连续射击 3 秒以上可能会导致卡壳。卡壳几率可以参照武器章节	装填系统过热	距离较近时应该进行短点射。武器卡壳后仪表盘上的武器“就绪”红灯会熄灭。按住机炮装填按钮 3 秒以上来排除故障
34.	携带副油箱时，他们会对机翼施加实际的力	携带副油箱时会导致飞机最大允许 G 值减小	禁止在携带副油箱时拉出 5G
35.	携带副油箱接近最大速度时会导致机身抖动和非指令性滚转	高速飞行时施加在油箱上的力会传至机翼上从而导致机翼变形	减少发动机转速和打开减速板来减速
36.	携带副油箱时超过最大允许 G 值会导致副油箱无法丢弃	G 值过大会损坏油箱挂点锁	如果有有一只油箱无法丢弃应该立即退出战斗并着陆
37.	MiG-15 的特殊设置里面可以打开在右上角显示目前的 G 值的选项	驾驶舱中不会显示 G 值	
38.	MiG-15 的特殊设置里面可以打开右下角的照相枪（开火时显示）		武器扳机按下后照相枪就会开始工作
39.	MiG-15 的特殊设置里面可以打开“AI 助手”可以通过图片和文字提醒飞行员某些重要的驾驶舱设置还未完成	用于帮助新飞行员更好的入门	包含相应的图片和文字命令





12 应急程序

12. 应急程序

飞行员同志！

苏维埃人民和武装力量将一件先进的武器交付给你 - MiG-15bis 战斗机。熟悉这件武器并利用好她，你肯定能出色地完成的任务并保护我们的祖国

这架飞机十分可靠且优秀。如果你能用好她，那么你将能出色地完成每一件任务。

然而，如果保养不好或者胡乱驾驶，飞行员可能会付出生命的代价

首先，你应该牢记：

1. 向 ATC 汇报飞机损坏（游戏中不用）。
2. 如果可以的话，用最低的速度爬升但不要低于最小速度（300 公里/小时）。
3. 如果要进行硬着陆，只能着陆于松软的土地上，混凝土或金属制的跑道会导致火灾。
4. 飞行员的生命受到威胁时应该立即弹射

12.1. 应急措施

记住以下每个情况的具体处理措施

12.1.1. 飞行中发动机停车

多种因素都会导致飞行中发动机停车：

- 发动机控制错误：重复且急促地将油门从慢车推至军推（低于 1.5 秒）错误地使用隔离阀；
- 发动机位于军推而空速低于 300 公里/小时 IAS；
- 发动机燃油系统失效。

转速突然下降，油压和排气温度以及空速突然下降都表明发动机已经停车。

一旦确定发动机已经停车，关闭关断阀，油门设为慢车，然后向机场或着陆区滑翔。尽量别让空速低于可控速度。

关掉右侧电力面板除电池，发电机，无线电，IFF，升降舵和副翼配平以外的所有开关。左侧面板不要关闭：增压泵，激活面板，点火主油泵和燃油喷嘴，发动机面板，发电机和副油箱指示灯。

另外，恶劣天气条件下地平线指示罗盘必须打开。如果高度低于 2000 米，不要尝试重启发动机，尝试进行着陆或迫降。如果不行就直接跳伞。

如果飞机位于平流层，尽快下降至 10000-11000 米的高度

注意。发动机温度较高时重启成功率更高。所以，如果情况允许，下降至高度 6000 米。此时飞行员必须考虑能滑翔到的机场或着陆场

如果位于云中应该立即直线下降。如果你出云时的高度高于 2000 米，你可以尝试重启发动机，如果 2000 米还未出云应该立即跳伞。

12.1.2. 空中开车

飞机进行俯冲时发动机重启的成功率最大

高度高于 6000 米时不要尝试重启发动机。发动机重启前，保持 300-320 公里/小时的速度。

如果你按照标准程序来，发动机一定会启动。开关打到空中点火位置（同时一个红灯会亮起）然后在 10-15 秒后打开关断阀。

如果发动机没有启动，慢慢地将油门向前移（15 秒）然后拉回以创建发动机重启条件。

转速提升时，油门放至慢车位置然后查看排气温度。

关闭空中点火开关—红灯熄灭。

重新打开所有开关并设置油门位置。

注意。关闭点火开关之前，禁止将发动机设为工作位（例如巡航等等）

如果 40-45 秒后发动机还未重启，关闭关断阀并保持空中点火开关打开；检查油门是否位于慢车位。

然后在更低的高度重启发动机，但在这之前需要给关断阀 20-30 秒时间。

如果高度低于 2000 米之前发动机还是无法启动且附近不可着陆时应该立即跳伞。

在爬升阶段发动机熄火飞行员应该立即判断是否能够着陆，如果不行就立即跳伞。

12.1.3. 燃油压力下降

现象：主压力警告灯亮起。检查主油泵断路器是否打开。如果是关闭的且飞行高度低于 9000 米时应该立即打开开关。如果高度高于 9000 米，首先将转速调至 10000 转然后再打开

如果燃油压力警告灯亮起，飞行高度应该低于 9000 米

12.1.4. 发动机转速下降

如果起飞时发动机转速下降，立即终止起飞并尽快停下飞机。

如果发动机转速在高度低于 3000 米的飞行途中下降，立即打开隔离阀。如果高度高于 3000 米，先将油门设为慢车然后打开隔离阀，之后缓慢地调整油门。

终止任务并尝试着陆于本场或临近的机场。

着陆后才能关闭隔离阀

12.1.5. 发动机失速

征兆（多个问题可能同时出现）：发动机转速下降，发动机无响应，发动机过热。

措施：在发动机温度和转速恢复前将油门移至慢车位置（在发动机转速回到慢车之前）。然后缓慢地移动油门。

12.1.6. 发动机失火

发动机失火的现象：

- 左侧的发动机失火警告灯亮起；
- 浓浓的烟雾；

扑灭火焰需要：

- 油门设为慢车；
- 关闭关断阀，关闭燃油泵和燃油输送泵；
- 按下灭火开关；
- 利用爬升的方式降低空速至 300-350 公里/小时。

如果烟雾进入驾驶舱，关闭氧气调节器，降低飞行高度至 **7000** 米，慢慢地减压驾驶舱并打开通风设备。

如果烟雾还不消散，抛弃座舱盖。

火灾止住后，不要试着开车。准备着陆或跳伞

12.1.7. 驾驶舱起雾（正在开发）

检查：

- 驾驶舱是否加压；
- 驾驶舱空气供应阀是否打开。

设为供应热空气，提升发动机转速并降低下降率

12.1.8. 供氧系统失效

现象：

- 指示表没反应或反应微弱；
- 系统中的压力突然下降（氧气压力表）

措施：

- 终止任务并降低飞行高度

12.1.9. 平流层驾驶舱失压

如果座舱盖完好而驾驶舱失压时，打开应急供氧，降低飞行高度并终止任务。

如果座舱盖损坏，立即降低飞行高度和速度，终止任务。

12.1.10. 副翼动力装置失效（横向液压控制系统）

副翼动力装置失效需要飞行员用更大的力（游戏中的表现为移动幅度的降低），并且液压表中的压力也会下降。

如果副翼动力装置失效，把它关掉。减小速度。水平飞行并尽快着陆。飞行时应该格外注意。

禁止在副翼动力装置失效时进行机动。

禁止在副翼动力装置失效时打开系统开关，否则飞机会失控。

12. 1. 11. 发电机失效

发电机失效时电压表的红灯会亮起。电压指示表会显示未激活

如果在云中或夜晚飞行时发电机失效且高度低于 **9000** 米，以下设备应该被打开：无线电，罗盘，地平线指示器，发动机仪表，皮托管加热，紫外灯和航行灯。如果必要的话，暂时打开无线电罗盘和收发信机。

高度高于 **9000** 米时不要关闭燃油增压阀。

放弃任务。

云中日间飞行时机上电池可以使用 **24-26** 分钟晚上为 **20-23** 分钟。如果机上所有设备都被打开电池只能使用 **10-14** 分钟。

12. 1. 12. 无线电设备失效

无线电失效时，检查设备的连接情况（游戏中不用）

在云下无线电失效时不要进入云中，放弃任务并返航。

在云层上或里面时无线电失效应该将无线电设置为归航并谨慎地着陆。

在云中时不要撞机。

*注意。*如果加装了额外的归航设备，同样也可以通过 ADF 来收到 ATC 指令（游戏中未实装）。要这样做，设置 **АРК-ПРИЕМ (ARK-RECEIVE)** 开关到 **АРК (ARK)** 位置。设置 ADF 控制面板上的 **ARK-5** 模式选择开关到 **АНТ. (ANT., ANTENNA)** 位置，然后设置 **ТЛГ-ТЛФ (TLG-TLF)** 接收机模式开关到 **ТЛФ (TLF, telephony)** 位置。接收 ATC 指令后，你可以设置回模式选择开关。否则测向仪不会显示归航台的方向。

12. 1. 13. 夜间飞机照明系统失效

外部灯光失效时，进近时应该更为谨慎同时持续汇报位置，如果泛光灯还能工作的话可以有规律地开关来指示位置。泛光灯可以在空速 **400** 公里/小时 **IAS** 以下使用。如果紫外灯失效，使用白色的驾驶舱照明灯来照亮仪表盘。

恶劣天气下飞行导航仪表失效

12.1.14. 姿态仪失效

姿态仪失效可以通过与侧滑仪、磁罗盘、垂直速度表和空速表进行比较来判断。如果姿态仪失效执行以下操作：

- 使用侧滑仪与空速计高度表和磁罗盘来驾驶飞机；
- 使用转弯侧滑仪来确认水平姿态；垂直姿态可以通过速度表，高度表和垂直速度表来确认；通过 ADF 和罗盘来确认方向

如果姿态仪在穿云时失效，进行以下操作：

穿云前保持空速，放下起落架并将襟翼设为起飞位

按预定的垂直速度和方向下降。在云中时，不要修正超过 10° - 20° 。进行着陆准备

如果有必要可以靠目视辅助着陆

12.1.15. 空速表，高度表和垂直速度表失效

检查皮托管加热开关是否打开；

通过姿态仪和侧滑仪和转速表维持稳定飞行。通过 RV-2 无线电高度计判断高度。

12.1.16. ADF 失效

飞向机场归航信标时 ADF 失效，通过磁罗盘来保持航向。随着时间增加，通过与 ATC 合作来确认航向。

在云中或云上 ADF 失效的话，利用磁罗盘和信标以及 ATC 的提示进行着陆。

12.1.17. 陀螺磁罗盘失效

- 使用无线电罗盘，磁罗盘 (KI-11) 和 ATC 的指令（未实装）进入机场；
- 通过 ADF 进行仪表着陆

12.1.18. 起落架和襟翼应急释放

如果不能正常释放襟翼，进行以下操作：

- 将起落架杆回中；
- 拉动右起落架应急释放把手（手动打开前轮和右起落架的锁）；
- 拉动左起落架应急释放把手（手动打开左起落架的锁）；
- 确认起落架被解锁：指示灯会熄灭机械指示器会出来一点；
- 将起落架把手设位 **ВЫПУЩЕНО**（释放）位置；
- 旋转右侧的起落架应急释放阀门。

通过绿色指示灯和机械指示器来确认起落架状况。

注意!应急释放起落架后禁止再收回。

应急释放襟翼需要将襟翼控制杆放至 **ВЫП. 55°**（打开 55°）；打开右边的襟翼应急释放阀门。通过襟翼 **55°**指示灯和左翼的机械指示杆确认襟翼状态。

如果，应急冷气系统中的气压很低可以通过打卡应急气瓶充气阀从主冷气系统中引气。

12.1.19. 前轮无法放下时着陆

如果前轮无法放下且无法收回主起落架，着陆于非铺装路面。

前轮无法放下时禁止着陆在金属跑道。

起落架无法完全放下时，要想办法收回并在非铺装路面进行硬着陆

12.1.20. 迫降

必须在襟翼放下时进行迫降。

高度低于或等于 **100** 米时，打开座舱盖并关掉电池。保持速度 **260-270** 公里/小时。

迫降时发动机还在工作应该确认航线然后关车。



13

如何入门

13. 如何入门

重要提醒

13.1. 简介

此游戏是一个第一人称飞行模拟器，玩家可以操控飞机与飞机互动
游戏可以用第三人称来观察

此模拟器可以让玩家像个真飞行员一样操控飞机。玩家可以与各种驾驶舱设备互动，浏览各种景色。从开车到滑行从着陆到停机坪。玩家还可以游玩各种战役，控制僚机。

游戏可以单人游玩或者多人游玩。

购买模组后便可安装激活。主文件夹包含激活程序，主界面，设置，任务编辑器，外设的安装位于“Doc”文件夹：**When a module is purchased, it has to be installed and activated as a module to DCS World. The main documents, describing the activation procedure, the main window functions, game settings, mission editor, and the setup of game controllers are located in the "Doc" folder inside the game installation directory. Each document describes a certain game functionality:**

- a) 如何安装与激活游戏
- b) **[DCS World Activation Guide EN.pdf](#)**;
- c) 主界面和任务编辑器
- d) **[DCS User Manual EN.pdf](#)**;
- e) 外设安装
- f) **[DCS World Input Controller Walk Through EN.pdf](#)**;
- g) 机场无线电与信标表
- h) **[DCS World List of all available Beacons EN.pdf](#)**。

可以通过 **DCS World shell** 在游戏中更换任务。有自带任务，玩家也可以从网上下载任务或者自己编辑任务。一系列相关的任务叫做战役。玩家可以用任务编辑器（ME）自己创建任务，使用说明见 **[DCS User Manual EN.pdf](#)**

玩家与驾驶舱的互动

驾驶舱内玩家可以用鼠标键盘与外设和飞机互动，转动飞行员头部。推荐使用摇杆以达成最佳体验

以下两种模式可以使用鼠标：

- 与驾驶舱内的开关互动；
- 控制飞行员头部位置。

玩家按下[左 Alt+C]或双击鼠标滚轮便可以在模式间切换

13.2. 自带任务

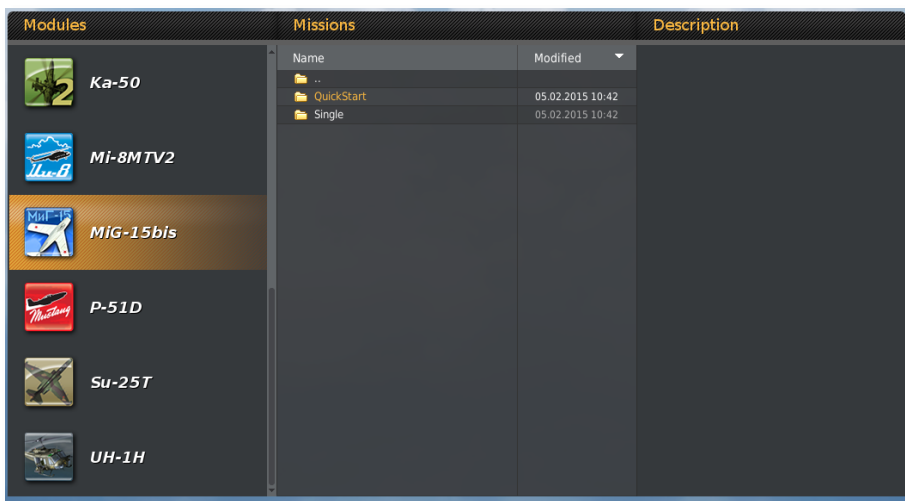
游戏自带一些任务：训练任务，原版任务与战役。

如何游玩自带任务：

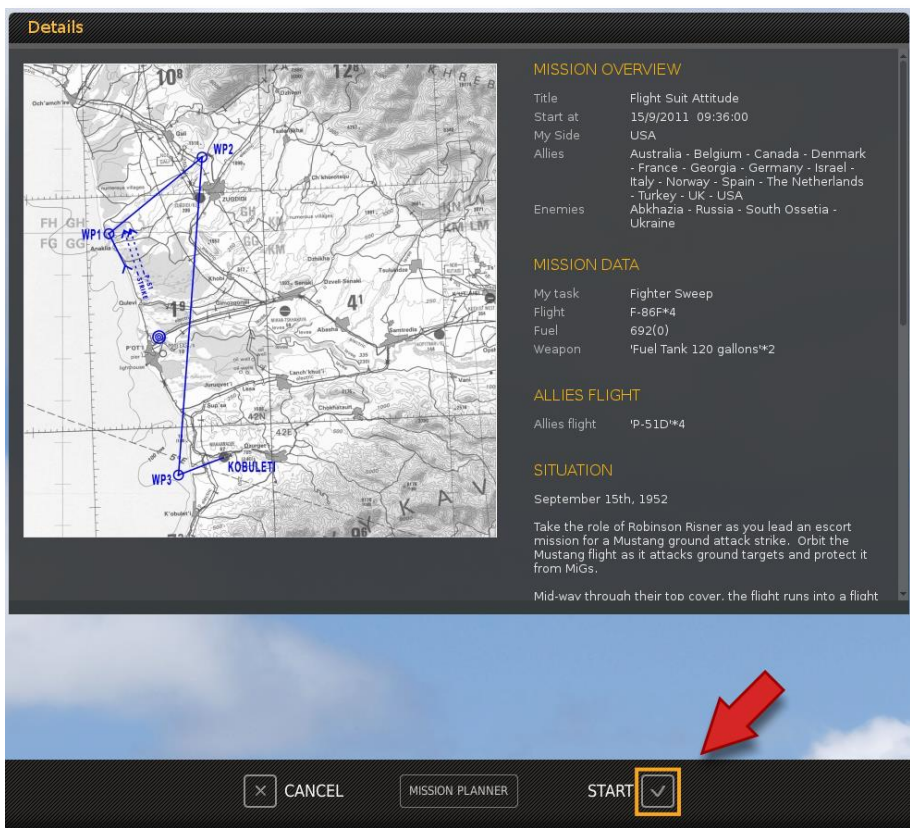
1. 启动 DCS。位于主菜单时，点击训练 TRAINING 开始训练任务点击 INSTANT ACTION 或 MISSION 开始原版任务。



2. 选择任务，先在左侧选择一个模组然后从右边选择任务（例子中为 QuickStart 和 Single）：



3. 选择任务后会出现简报页面与开始按钮:



13.3. 控制飞机与机内设备

飞行员通过驾驶杆，油门，脚踏来控制飞机。驾驶杆用于滚转和仰俯。油门用于控制发动机推力。脚踏用于控制偏航以及刹车。

13.3.1. 使用摇杆控制飞机

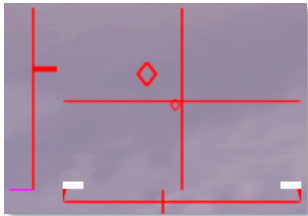


滚转

俯仰

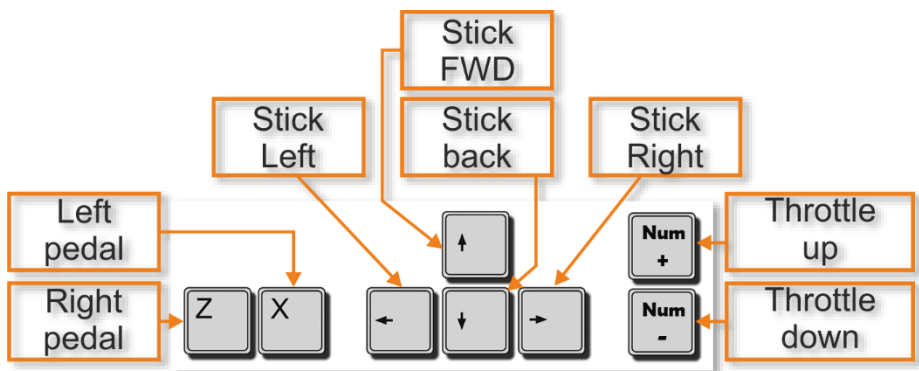
摇杆有油门把手且可以旋转。

可以使用[右 Ctrl+Enter]打开[输入显示器](#)查看输入情况



13.3.2. 使用键盘控制飞机

如果玩家只用键盘控制飞机，主要的按钮为方向键控制仰俯滚转，[\[Numpad+\]](#)或[\[Numpad-\]](#)控制油门[\[Z\]](#)或[\[X\]](#)控制脚蹬。



13.3.3. 使用鼠标与飞机互动

可点击驾驶舱的所有物件都可以使用鼠标进行互动。

一般来说，鼠标左键可以打开所有开关。旋钮通过按住左键往左或右拖来控制。驾驶舱可以点击的按钮以以下标志显示：



旋钮可以通过滚轮控制。他们的图标是：



可以按住[左 Shift]来以 10 倍速加速旋转。鼠标默认是与驾驶舱互动模式。

13.4. 在 6DOF 驾驶舱中控制飞行员的头部位置

13.4.1. 在 6DOF 驾驶舱中控制飞行员头部位置

头部可以沿着三轴（OX, OY, OZ）进行移动与旋转（[图 13.1](#)）。

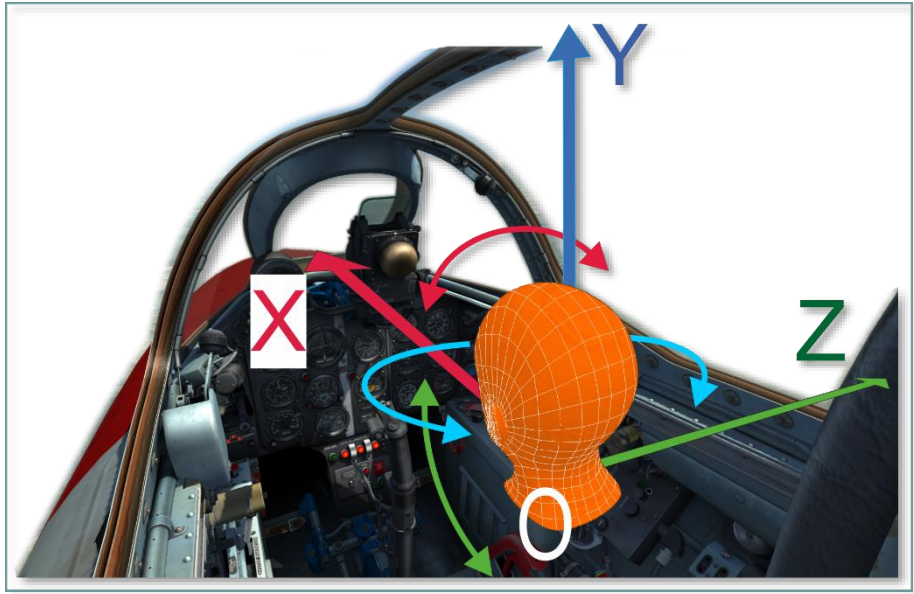


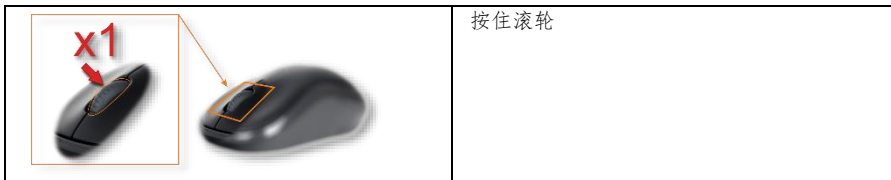
图 13.1. 6DOF 驾驶舱中的轴






头部位置可以通过鼠标键盘摇杆和头瞄进行控制。OX 轴（红线）通常并未使用所以一般的鼠标键盘无法控制此轴。

除了移动头部，玩家还可以进行缩放

用鼠标键盘进行头部移动，旋转与缩放

图标显示鼠标的操作：

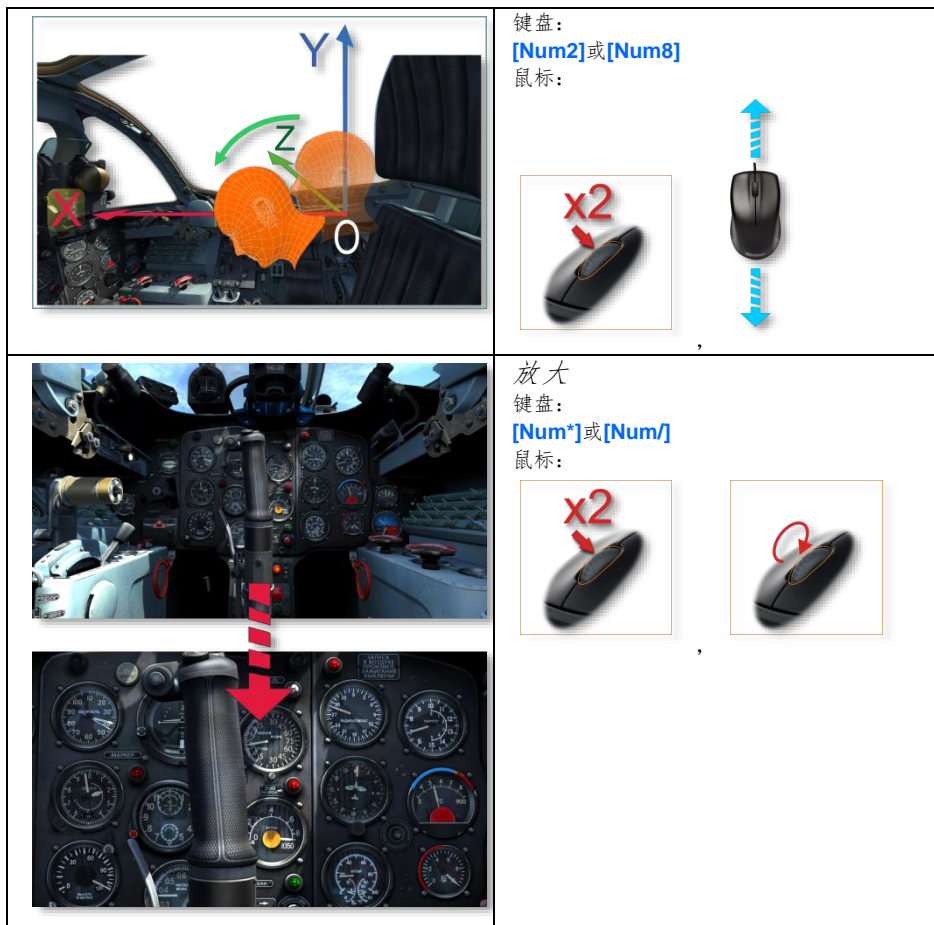


	双击滚轮
	按住并旋转滚轮
	旋转滚轮
	头部的移动
	头部的旋转

鼠标默认是驾驶舱互动模式。按下[左 Alt+C]或者双击滚轮切换到头部控制

动作 	鼠标及键盘的输入 键盘： [右 Ctrl+右 Shift+*]或[右 Ctrl+右 Shift+/] 鼠标：  
---	---

	<p>键盘: [右 Ctrl+右 Shift+Num2]或[右 Ctrl+右 Shift+Num8]</p> <p>鼠标:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <p style="text-align: right;">和</p> <div style="text-align: center;"> </div>
	<p>键盘: [右 Ctrl+右 Shift+Num4]或 [右 Ctrl+右 Shift+Num6]</p> <p>鼠标:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <p style="text-align: right;">和</p> <div style="text-align: center;"> </div>
	<p>键盘: [Num4]或[Num6]</p> <p>鼠标:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>



13. 4. 2. 6DOF 驾驶舱中控制视角

许多设备都位于正常坐姿无法看见的地方。为了快速的查看和返回正常坐姿可以利用组合键使用自带的 **SnapView** 功能。此功能可以保存当前的视角并按 **[Num0 (可修改) + Num1...9 (9 个中的一个视角)]** 进行快速查看。

建立新的 SnapView，需要：

- a) 按下 **[Num0+Num1...9]** (其中一个数字) 来保存视角；

b) 设置好视角。用以下按键进行视角设置：

- **[Num*]** – 慢速放大
 - **[Num/]** – 慢速缩小
 - **[右 Shift+右 Ctrl+Num2]** – 驾驶舱摄像机向下
 - **[右 Shift+右 Ctrl+Num8]** – 驾驶舱摄像机向上
 - **[右 Shift+右 Ctrl+Num4]** – 驾驶舱摄像机向左
 - **[右 Shift+右 Ctrl+Num6]** – 驾驶舱摄像机向右
 - **[Num1...9]** – 旋转目前的视点 (**[Num5]** – 回中)
 - **[右 Shift+右 Ctrl+Num*]** – 驾驶舱摄像机向前
 - **[右 Shift+右 Ctrl+Num/]** – 驾驶舱摄像机向后
- (1) 将摄像机移向选定物体的中心**[右 Shift+右 Ctrl+Num2、8、6、4]**;
- (2) 调整角度 **[Num2、8、6、4]**;
- (3) 缩放：放大 **[*]** 或 缩小 **[/]**;

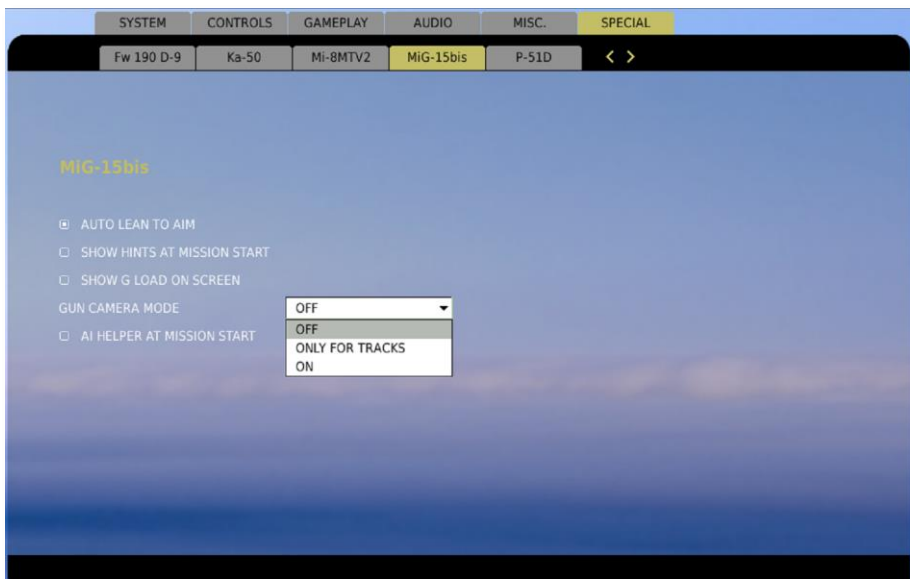
c) 按下 **[右 Alt+Num0+Num1..9]** 来保存

视角保存在

"C: \Users\<>USERNAME>\Saved
Games\DCS\Config\View\SnapViews.lua"。

13.5. 特殊游戏设置

特殊游戏设置位于：



自动移向瞄准具 - 飞行员的头会自动移向瞄准具；
任务开始时显示提示 - 任务开始时显示提示

显示过载值 - 右上角显示 G 值；
照相枪 - 启动 S-13；
任务开始时 AI 助手 - 启动 AI 助手（见下文）

13.6. 帮助

为了降低学习门槛，游戏中设置了 AI 助手和膝板

13.6.1. AI 助手

AI 助手帮助玩家熟悉驾驶舱中的各种设备，他会用图片和文字来提示玩家
以下例子显示助手提醒玩家在关闭座舱盖前打开氧气阀：



点开以下设置以激活 AI 助手：



13.6.2. 膝板

膝板包含目前的情况信息和重要的设备以及按键提醒：

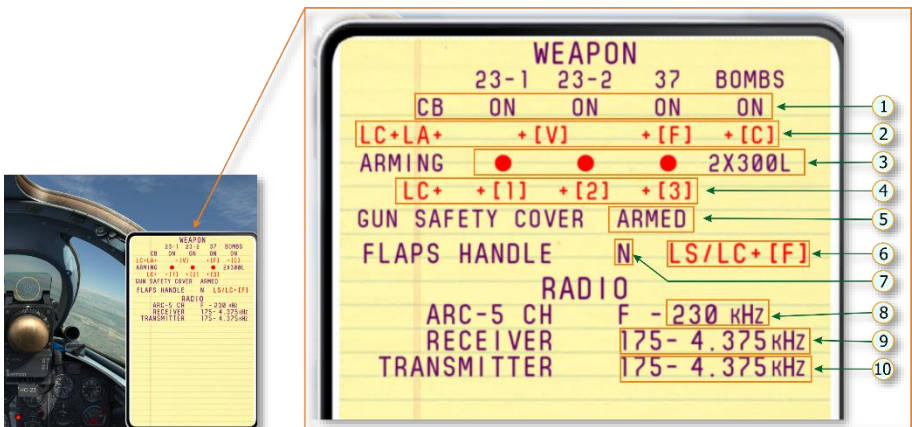


图 13.2. 膝板上的信息与按键提醒

1. 武器开关状态

6. 放下襟翼的键盘按键

7. 目前的襟翼位置 (N=收回)

2. 打开武器的键盘按钮断路器 (LC=左 Ctrl, LA=左 Alt, LS=左 Shift)
3. 机炮装填情况 (副油箱和炸弹情况)
4. 重新装填的键盘按钮
5. 武器保险盖状态 (图中已经打开)
8. ARC-5 频率
9. RSI-6 接收机频率设定
10. RSI-6 发信机频率设定

按住 **[K]** 或 **[右 Shift+K]** 来开关膝板。

14

缩写 和术语

14. 缩写和术语

AC	交流电	DIS	禁止
ACB	自动断路器	DISP	分配
ADF	自动测向仪	DSCRM	鉴别器
AGL	离地高度	ECM	电子对抗
AI	开始攻击	EGT	排气温度
ALT	交流发电机	ELEC	电气
ALT	高度/高度表	EMER	应急
ALTM	高度表	END	续航时间
AM	调频	ENG	发动机
AMP	安培	ESS	重要
ANT	天线	EXH	排气
ATTD	姿态	EXT	放下
AUTO	自动	EXT	外部
AUX	辅助	F	华氏
AVGAS	航空汽油	FAT	大气温度
BAT	电池	FITG	装置
BDHI	方位距离首向指示器	FCU	燃油控制装置
BFO	拍频振荡器	FM	调频
BL	接缝	FOD	外物损伤
BRIL	耀度	FPS	英尺每秒
BRT	明亮	FREQ	频率
C	摄氏	FS	机身挂点
CARR	航母	FT	英尺
CAS	校正空速	FT/MIN	英尺每分钟
CCW	逆时针	FUS	机身
CDI	航向偏差指示器	FWD	前向
CG	重心	ΔF	等效平板阻力面积增量
CL	中心线	G	重力
CMPS	罗盘	G	保护
CNVTR	变流器	GAL	加仑
COLL	碰撞	GD	保护
COMM	通信	GEN	发电机
COMPT	舱	GND	地面
CONT	控制	GOV	调节器
CONT	连续	GPU	地面动力装置
CONV	变流器	GRWT	总重
CW	顺时针	GW	总重
DC	直流电	HDG	航向
DCP	布撒器控制面板	HF	高频
DF	测向	HIT	健康指标测试
DECR	减小	HTR	加热器
DELTA A	递增量	HYD	液压

DET	探测器	IAS	指示空速
DG	方向陀螺仪		

ICS	机内通话控制台	INVTR	逆变器
IDENT	识别	IR	红外
IFF	敌我识别	IRT	指示收发机
IGE	有地面效应	ISA	国际标准大气
IN	英寸	KCAS	节校正空速
INCR	增加	kHz	千赫兹
IND	指示/指示器	KIAS	节指示空速
INHG	英寸汞柱	km	千米
INOP	无效	KTAS	节真空速
INST	仪表	KN	节
INT	内部	kVA	千伏安
INT	机内通话器	kW	千瓦
INV	逆变器	L	左
		LB	磅
		LDG	着陆
		LH	左边
		LSB	下边带
		LT	灯
		LTG	照明
		LTS	灯
		MAG	磁
		MAN	手动
		MAX	最大
		MED	中
		MHF	中高频
		MHz	兆赫
		MIC	传声器
		MIN	最小
		MIN	分钟
		MISC	其他
		mm	毫米
		MON	监视器
		MWO	改装工作单
		NAV	导航
		NET	网络

NO	号码	SEC	保密
NM	海里	SEL	选择
NON-ESS	不重要的	SENS	灵敏度
NON-SEC	不安全的	SL	探照灯

NORM	正常	SOL	螺线管
NVG	夜视仪	SQ	静噪
NR	燃气涡轮转速	SSB	单边带
N1	燃气涡轮转速	STA	台
N2	动力涡轮转速	STBY	备用
OGE	失去地面效应	SQ FT	平方英尺
PED	底座	TAS	真空速
PLT	驾驶员	TEMP	温度
PRESS	压强	TGT	涡轮燃气温度
PRGM	程序	T/R	收发
PSI	磅每平方英寸	TRANS	转移
PVT	私用	TRANS	变压器
PWR	电力	TRANS	发送机
QTY	量	TRQ	扭矩
%Q	扭矩百分比	UHF	特高频
R	右	USB	上边带
RCVR	接收机	VAC	伏特, 交流电
R/C	爬升率	VDC	伏特, 直流电
R/D	下降率	VHF	甚高频
RDR	雷达	VM	电压表
RDS	弹药数	VOL	音量
REL	投放	VOR	甚高频全向信标
REM	远程	VNE	限制速度
RETR	收回	WL	水平线
RETRAN	重传	WPN	武器
RF	无线电频率	XCVR	收发器
RH	右边	XMIT	发送
RI	远程高度指示器	XMTR	发射机
RPM	每分钟转数	XMSN	传输
SAM	地空导弹		
SEC	副		

15

公制单位换算

15. 公制单位换算

15.1.1. 公制单位换算

长度单位

1 厘米 = 10 毫米 = 0.39 英寸
1 分米 = 10 厘米 = 3.94 英寸
1 米 = 10 分米 = 39.37 英寸
1 十米 = 10 米 = 32.8 英尺
1 百米 = 10 十米 = 328.08 英尺
1 千米 = 10 百米 = 3280.8 英尺

重量单位

1 厘克 = 10 毫克 = 0.15 格令
1 分克 = 10 厘克 = 1.54 格令
1 克 = 10 分克 = 0.035 盎司
1 十克 = 10 克 = 0.35 盎司
1 百克 = 10 十克 = 3.52 盎司
1 千克 = 10 百克 = 2.2 磅
1 公担 = 100 千克 = 220.46 磅
1 公吨 = 10 公担 = 1.1 短吨

液体单位

1 厘升 = 10 毫升 = 0.34 液盎司
1 分合 = 10 厘升 = 3.38 液盎司
1 升 = 10 分升 = 33.81 液盎司
1 十升 = 10 升 = 2.64 加仑
1 百升 = 10 十升 = 26.42 加仑
1 千升 = 10 百升 = 264.18 加仑

面积单位

1 平方厘米 = 100 平方毫米 = 0.155 平方英寸
1 平方分米 = 100 平方厘米 = 15.5 平方英寸
1 平方米 = 100 平方分米 = 10.76 平方英尺
1 平方十米 = 100 平方米 = 1076.4 平方英尺
1 平方百米 = 100 平方十米 = 2.47 英亩
1 平方千米 = 100 平方百米 = 0.386 平方英里

体积单位

1 立方厘米 = 1000 立方毫米 = 0.06 立方英寸
1 立方分米 = 1000 立方厘米 = 61.02 立方英寸
1 立方米 = 1000 立方分米 = 35.31 立方英尺

15. 1. 2. 单位转换值

转换 (英制)	至 (公制)	乘以
英寸	厘米	2.540
英尺	米	0.305
码	米	0.914
英里	千米	1.609
节	公里/小时	1.852
平方英寸	平方厘米	6.451
平方英尺	平方米	0.093
平方码	平方米	0.836
平方英里	平方千米	2.590
英亩	平方百米	0.405
立方英尺	立方米	0.028
立方码	立方米	0.765
液盎司	毫升	29.573
品脱	升	0.473
夸脱	升	0.946
加仑	升	3.785
盎司	克	28.349
磅	千克	0.454
短吨	公吨	0.907
磅-英尺	牛顿-米	1.356
磅-英寸	牛顿-米	0.11296
盎司-英寸	牛顿-米	0.007062
(公制)	(英制)	
厘米	英寸	0.394
米	英尺	3.280
米	码	1.094
千米	英里	0.621
公里/小时	节	0.54
平方厘米	平方英寸	0.155
平方米	平方英尺	10.764
平方米	平方码	1.196
平方公里	平方英里	0.386
平方百米	英亩	2.471
立方米	立方英尺	35.315
立方米	立方码	1.308
毫升	液盎司	0.034
升	品脱	2.113
升	夸脱	1.057



升	加仑	0.264
克	盎司	0.035
千克	磅	2.205
公吨	短吨	1.102

16

开发人员

16. 开发人员

BELSIMTEK

管理人员

Alexander Podvoyskiy
Alexander "Foxhound"

项目和品质经理、技术文档
模块项目经理

程序员

Vladimir "cofcorpse" Timoshenko
Alexander "Alan Parker"
Nikolay Volodin
Alexey "Alex Wolf"
andrey Kovalenko
Alexander Mishkovich

首席程序员
飞行动力学
发动机系统
动力装置、发动机系统
航电、武器
飞机系统、航电、效果、AI 助
手、损伤模型
飞机性能协调
声音开发者、音乐作曲家

Nikolay T
Konstantin Kuznetsov "btd"

设计师

Sergey Golovachev
Maxim Lysov
Evgeny Khigniak
andrey Reshetko

飞机 3D 模型
飞机 3D 模型、损伤模型
驾驶舱 3D 模型
飞行员

科学支持

Sergey "Vladimirovich"

建模方法

测试员

Alexander "BillyCrusher" Bilievsky
Ivan "Frogfoot" Makarov
Valery "Rik" Khomenok

Danny "Stuka" Vanvelthoven
Dmitry "Laivynas" Koshelev
Edin "Kuky" Kulelija
Erich "ViperVJG73" Schwarz
Jeff "Grimes" Szorc
Matthias "Groove" Techmanski
Nikita "Nim" Opredelekov
Norm "SiThSpAwN" Loewen
Oleg "Dzen" Fedorenko
Raul "Furia" ortiz de Urbina
Roberto "Vibora" Seoane Penas
Scott "BIGNEWY" Newnham
Stephen "Nate--IRL--" Barrett
Valera "dragony" Manasyan
Werner "derelor" Siedenbug
William "SkateZilla" Belmont

IT 和 客服支持

任务和战役

Dmitry "Laivynas" Koshelev
Oleg "Dzen" Fedorenko

美术和 音乐

WIP

训练

Gene "EvilBivol-1" Bivol

训练任务、技术文档、论坛支持

特别感谢

Heele Dmitry Vasilyevich.
喷气特技飞行运动大师，飞过
Yak-18、Yak-18、Yak-11、
MiG-15、MiG-17、MiG-19、
MiG-21。多次参与空中分列，
获得 **MiG-21** 的战斗试飞资
格。有关飞行动力学或系统操
作的建议。

有关飞行动力学或系统操作的建
议。

Julia "Umka" or Vitaly "Zulu"
Marchuk

为其将本手册文本从俄语翻译成英
语的专业或热情

Werner "derelor" Siedenburg

为其专业和彻底地编辑本手册

翻译

Tianlong "BestRailgun" Liu
Yong "Anderson" Ye
Jiong "BillEinstein" Zhang
Yonglong "RglsPhoto" Zhao
Xueqian "uboats" Zhao

17

参考书目 和来源

17. 参考书目和来源

1. Теория авиационных двигателей, часть 1, и 2 Учебник для ВУЗов ВВС/ Под ред. Ю. Н. Нечаева – М: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2006 – 448с .
2. Конструкция и прочность авиадвигателей. Учебное пособие/ Под ред. А. И. Евдакимова – М: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2007 – 340 с.
3. Сиротин Н. Н. Конструкция и эксплуатация, повреждаемость и работоспособность газотурбинных двигателей. М: РИА "ИМ-информ", 2002.
4. Конструкция и проектирование авиационных газотурбинных двигателей. / Под ред. Д. В. Хронина. – М: Машиностроение, 1989.
5. Mark D. Jane's aero-engines. – Alexandria, Virginia 22314, US: Jane's information Group inc, 2009. – 448 с.
6. С.М. Егер "Проектирование самолетов"
7. К.П. Петров "Аэродинамика элементов летательных аппаратов"
8. "Аэродинамика, устойчивость и управляемость сверхзвуковых самолётов" под ред. Г.С. Бюшгенса
9. R. Chambers, S. Grafton "Aerodynamics of airplanes at high angles-of-attack"
10. МиГ-15бис Технические описания. Кн.1–4. Москва, 1953:
книга I – „Летные характеристики самолета“;
книга II – „Вооружение самолета“;
книга III – „Конструкция самолета“;
книга IV – „Специальное оборудование самолета“.
11. Альбом наглядных пособий по самолётам МиГ-15бис и МиГ-17. Часть I. Техника пилотирования. Воениздат, 1969