



THE FIGHTER COLLECTION



Eagle Dynamics

C-101 AVIOJET

数字战斗模拟



AvioDev
SIMULATIONS

DCS

S E R I E S

飞行手册

目录

前言.....	7
1. 简介.....	9
2. 航空器特性.....	15
2.1. 航空器尺寸.....	15
○ 基本尺寸.....	16
2.2. 设计规格.....	16
○ 机翼技术参数.....	16
○ 水平尾翼技术参数.....	16
○ 垂直尾翼技术参数.....	16
○ 减速板.....	16
2.3. 重量.....	16
3. 航空器系统.....	19
3.1. 前驾驶舱控制和显示.....	19
正前下方面板.....	21
左前面板.....	21
右前面板.....	22
左侧面板.....	22
右侧面板.....	23
3.2. 后驾驶舱控制和显示.....	24
3.3. 动力装置.....	25
发动机燃油系统.....	27
防喘振设备.....	27
发动机防冰系统.....	27
发动机滑油系统.....	27
发动机启动系统.....	27
发动机控制面板.....	27
发动机控制和指示.....	29
发动机点火系统.....	32
3.4. 航空器燃油系统.....	33
输油系统.....	34
增压系统.....	34

油量指示系统.....	35
3.5. 电气系统.....	38
起动机-发电机.....	38
电瓶.....	38
直流供电系统.....	40
交流供电系统.....	41
逆变器.....	41
断路器面板.....	43
3.6. 液压系统.....	44
液压压力指示.....	44
液压压力告警指示灯.....	45
3.7. 飞行控制.....	46
副翼.....	46
升降舵.....	46
副翼和升降舵配平系统.....	46
操纵杆.....	47
方向舵控制.....	48
襟翼.....	48
减速板.....	49
3.8. 起落架系统.....	52
起落架杆.....	52
起落架位置指示.....	52
起落架告警灯/音频信号按钮.....	52
应急起落架放下手柄.....	52
应急起落架收起按钮（超控按钮）.....	52
3.9. 轮刹系统.....	53
防滑系统.....	53
停放/应急刹车系统.....	53
停放/应急刹车手柄.....	54
3.10. 失速告警系统.....	54
失速告警指示灯.....	54
失速告警开关.....	54
失速告警检测开关.....	54

3.11.	空速管系统.....	55
	空速管加温开关.....	55
	空速管加温告警指示灯.....	55
3.12.	仪表.....	55
	马赫数/空速指示.....	55
	转弯和侧滑指示.....	56
	垂直速度表（VSI）.....	56
	备用人工地平仪.....	57
	加密高度表.....	57
	高度表.....	58
	备用罗盘.....	58
	过载表.....	59
3.13.	告警、警告和指示灯.....	59
	主告警/警告灯.....	59
	告警/警告面板.....	59
	告警/警告面板检查开关.....	60
	告警/警告面板亮度开关.....	60
	发动机起火告警灯/检测.....	61
3.14.	座舱盖.....	61
	座舱盖内侧上锁/解锁手柄.....	61
	座舱盖分离手柄.....	61
	座舱盖解锁告警灯.....	61
3.15.	弹射座椅.....	61
	座椅高度开关.....	62
3.16.	环控系统.....	62
	驾驶舱气压.....	63
	空调.....	64
	除雾控制.....	64
	驾驶舱应急通风.....	64
	风挡排雨系统.....	64
3.17.	供氧系统.....	64
	供氧阀杆.....	64
	供氧压力告警面板灯.....	65

3.18.	通信和导航设备	65
	音频控制系统 AN/AIC-18.....	65
	VHF 无线电 AN/ARC-134.....	66
	VHF 转换开关	67
	导航转换开关.....	67
	UHF 无线电 AN/ARC-164(V).....	67
	UHF 转换开关.....	68
	VOR/ILS/MB 设备 AN/ARN-127.....	69
	塔康设备 AN/ARN-118.....	69
	VOR/塔康 选择开关	70
	飞行指引仪系统.....	70
	无线电磁航向指示仪 (RMI)	77
	IFF AN/APX-101.....	77
3.19.	灯光系统.....	78
3.20.	其他设备.....	80
	地图盒.....	80
	后视镜.....	81
	仪表飞行训练遮光罩.....	81
4.	正常程序.....	83
4.1.	舱内检查.....	83
4.2.	启动前.....	86
4.4.	启动.....	88
4.5.	启动后.....	88
4.6.	滑行.....	90
4.6.	起飞前.....	91
4.7.	起飞.....	91
4.8.	侧风起飞.....	92
4.9.	爬升.....	92
4.10.	巡航.....	93
4.11.	下降.....	94
4.12.	着陆前.....	94
4.13.	着陆.....	95
4.14.	侧风着陆.....	95

4.15.	误失进场.....	97
4.16.	着陆后.....	98
4.17.	停放.....	98
5.	应急程序.....	101
5.1.	轮刹失效.....	101
5.2.	中断起飞.....	101
5.3.	起飞时发动机失效/起火.....	101
5.4.	弹射.....	101
5.5.	飞行中发动机起火.....	101
5.6.	飞行中发动机受损.....	102
5.7.	空中重启.....	102
5.8.	失控改出.....	102
5.9.	最大滑翔距离.....	102
5.10.	起落架应急放下.....	103
5.11.	液压系统失效.....	104
5.12.	停车着陆.....	104
5.13.	液压失效着陆.....	105
5.14.	刹车失效着陆.....	105
6.	操作限制.....	107
7.	飞行特性.....	110
7.1.	失速.....	110
7.2.	尾旋.....	110
7.3.	侧滑.....	111
7.4.	减速板.....	111
7.5.	俯冲.....	111
8.	全天候操作.....	113
8.1.	仪表飞行程序.....	113
	启动完成后.....	113
	仪表起飞前.....	113
	仪表起飞.....	113
	仪表爬升.....	113
	仪表下降.....	114

前言

CASA C-101 在 1981 年进行测试时，恰逢第一台个人计算机面世，就是安装英特尔 8088 芯片的 IBM XT 台式计算机。三十年过去了，技术的进步已经完全改变了航空的世界，从纯模拟系统，到完全整合数字电传飞控系统、EFIS 显示屏、以及全任务/飞行管理计算机，彻底改变了飞行员的人机界面，提高了整体的复杂性，同时降低了飞行员的工作负荷和运行成本。

在空军的要求下，C-101 的初始设计是提供一个先进而简单的训练平台，来培训未来的战斗机飞行员。此外，轻型攻击机版本装备了更强大的发动机，还设计了 7 个武器挂点和平视显示器。

本项目旨在开发一个先进的 C-101 高度仿真、在军事背景下的飞机作战模拟，通过使用尖端的模拟软件，带你无缝地进入军事航空的虚拟世界。

为了实现这一目标，需要模拟所有飞机上的相关系统，它们之间往往是复杂的、相互依赖的关系。各个仪表都有它们独特的工作状态和特性，软件里已作出模拟，所提供的不仅仅是仪表的本身，而是全功能虚拟座舱的一部分。例如，陀螺仪进动仪表会有相关的误差；垂直速度表由于其无液气压计，具有精确滞后的特点；空速表响应实时的迎角变化，作为飞行员操控的结果，等等。

驾驶舱和飞机外观视觉模型的研发用了大量的图片反复参考和建模。忠实而精确的还原了飞机的各个细节，很难区分是真实飞机照片还是模拟软件。

最终的成果是创建一个身临其境的高级模拟软件，玩家们都知道，为了掌握该模拟软件，必须以现实世界的技能和飞机各系统的知识来实现虚拟效果，还有非常详细、高度仿真的训练任务。

希望您喜欢这架飞机，以及一个新的飞行和作战模拟水准。

亚历山大，

战机飞行员

簡介

1. 简介

CASA C-101 Aviojet 是一架双座、下单翼、单发动机高级训练机和轻型攻击机，由西班牙太空建设公司（CASA）制造。装备的部队有西班牙空军，在那里它的昵称是 **Mirlo**（黑鸟），智利空军和洪都拉斯空军（这两国都称它为猎鹰），还有约旦皇家空军。它是西班牙空军“山鹰”飞行表演队的表演用机。

它的名称 **C-101** 由飞机设计商 **CASA** 的命名系统来命名，由制造商的首个字母 **C** 后面加上三个数字组成。第一个数字代表发动机数，在这里是 **1**，后面两个数字代表公司设计的首架单发飞机。

研发

C-101 “Aviojet” 响应西班牙空军研制一款训练和轻型攻击机的要求，以代替西班牙航空（1972年由CASA接管）的 HA-200“箭”、HA-220“超级箭”和洛歇马丁的 T-33。1975年9月16日，西班牙空军和CASA签订了设计、研发和制造该新型喷气训练机的合同。

该机的参数定义是亚音速基础和高级训练机，但要装备最现代化的机载设备，有助于过渡到战斗机，它应具有良好的加速性，让未来的飞行员习惯更先进的飞机性能，它还应具备非常好的高低空机动性，最后还要能够承受+7.5到-3.75的过载。好像这一切还是不够，Aviojet还要能在100节的速度着陆，并且在倒飞的状态下保持20秒。

其他的指标还有前后驾驶舱应具备宽阔的视野，在无能见度指令飞行训练时的驾驶舱遮罩系统，以及零零弹射座椅。

另一个条件是不用外挂油箱。机内油箱应防爆。起落架的技术指标包括多个方面，应在3.4米/秒的垂直速度之内能正常运作，其他的必要设备还有碟式刹车、防滑系统、鼻轮转向和低压轮胎。

控制系统应包括电子配平和伺服驱动器。导航系统要有TACAN和VOR/ILS，通信系统要有UHF、VHF和IFF-SIF。此外，初步定义文件里所坚持的两个概念是必不可少的：那就是可维护性和易使用性。

飞机设计中起决定性作用的一个要求是，具备无外挂油箱的条件下从半岛飞到加那利群岛的能力。记住，这个飞机项目启动时（1975年9月16日首个签订的合同显示），西撒哈拉仍然在西班牙人手中，Aviojet曾预期会在该地区执行支援任务，以代替当时执行任务的西班牙航空HA-220超级箭。最后，在该机进行首飞的时候，西班牙已经失去了撒哈拉，因此这个功能从没被使用过，但仍然是整个项目的障碍，因为这种大小的飞机，必须要牺牲一些性能，通过设计一个非常小的后掠翼来降低油耗，但在另一方面也减少了最大速度，这是该机有限度商业成功的一个决定因素。

规定好所有初步技术要求后，设计工作被分配到马德里和塞维利亚的办事处。协助的德国公司梅赛施密特（MBB）同样被要求设计后机身结构，同样是协助的美国公司诺斯罗普，则负责进气道和机翼，寻求两者最大的效率。

发动机选用盖瑞特 TEF-731-2 涡扇喷气发动机，具有高涵道比（2.82: 1），得益于一个研制的模块化结构，易于维护，重 327 公斤，海平面的最大推力是 1587 公斤。它还有显著的低油耗特点，估计在 0.22 kg/h/kg 推力，在高过载情况下有良好性能。

第一次风洞试验在国家航空航天技术研究所（INTA）的“Esteban Terrada”进行，以 1/7 比例模型进行了低速测试。随后，高速测试在英国贝德福德的皇家航空研究院的超音速风洞中进行，而加工处理则在法国里尔完成，在那里 Aviojet 以 1/18 比例的模型经受了螺旋性能的测试。

经过多重的结构强度测试后，在西班牙赫塔费进行了装备性能测试，经过改进和修正这些工作后，原型机 P1 走出了位于赫塔费的厂房。该机编号 XE-25-01，橙白色涂装。那时是 1977 年 5 月 28 日。

6 月 27 日，预定日期的前四天，P1 由上校德拉克鲁兹希门尼斯驾驶起飞。这次飞行只是简单的测试一下控制，由于安全的原因甚至收起了起落架。结果表明，新飞机的机动性能非常好，甚至在转弯时，给他护航的 406 中队的箭式飞机跟上他都很困难。在 29 日，Aviojet 参加了有国王胡安卡洛斯一世出席的庆典。紧接着，初步测试开始，在总共 107 小时和 80 次飞行之中，进行了各种的性能测试、飞行特性、各个系统等测试。

INTA 的初步报告递交到了空军部，而原型机 P2、P3 和 P4 则进行进一步测试，研发和改进工作继续实施。1978 年底，INTA 授予该机型号批文，编号是 530/78/1。

1980 年 3 月 17 日，正式交付四个系列的首架飞机给西班牙空军。1980 年 4 月 4 日，首架 C-101 服役，服役单位是西班牙空军学院的第 793 中队，位于圣哈维尔（穆尔西亚）。

型号

C-101EB

这是由西班牙空军订购的版本，他们称为 E.25。该版本制造得比较多，共生产了 88 架。Aviojet（西班牙的官方昵称是“黑鸟”，非官方昵称是“Culopollo”）在西班牙空军有多个用途，最著名的是基础飞行学校的飞行训练。C-101EB 是该机的公开版本，因此并不复杂。



图 1-1 C-101EB

C-101BB

这是 C-101EB 教练机的出口版本。它装配的盖瑞特 TFE731-3-1J 发动机比 EB 装配的盖瑞特 TFE731-2-3J 发动机有更大推力（多 200 磅），在翼下安装了 6 个武器挂点，最多可挂载 500 公斤弹药，加上机身下方的挂点，可以挂载模块化识别装备、电子对抗、激光指示器、双管 12.70 毫米机炮或者 30 毫米 DEFA 机炮吊舱。智利空军购买了 12 架，4 架由 CASA 生产，另外 8 架由 ENAER 生产。他们当地称为 T-36 猎鹰。洪都拉斯空军买了另外 4 架。



图 1-2 C-101BB

C-101CC

在 1983 年 11 月 16 日首飞，根据智利空军的要求定制，是一款轻型攻击机的优化版本。它的武器挂载能力与 C-101BB 相同，但有更多的自主权，此型号的留空时间可以轻松超过七小时。此外，盖瑞特涡扇发动机的推力达到 4700 磅。已知智利的 A-36 猎鹰也在使用，已交付了 23 个单位（一个在西班牙制造，其余的根据授权在智利的 ENAER 制造）。智利空军研究把该机作为海鹰反舰导弹发射平台的可能性，为实现这个目的，C-101 要装备一个费兰蒂平显以及一套 FIN 2000 惯性制导系统。但是，在智利海军购买了 8 架装备有 AM.39 飞鱼反舰导弹的美洲豹直升机后，该可能性研究被取消。然而智利 C-101 的设备得到了各种各样的修改，包括火控系统和导航、平显以及使用拉斐尔 Shafrir 2 空空导弹的可能。约旦也购买了 C-101CC，用作教练机和轻型攻击机。16 架 C-101 在阿尔马夫拉克空军基地的侯赛因国王空军学院服役。

图 1-3 C-101CC



C-101DD

这是 CASA 最后研发的一个改进版本，命名为 C-101DD，全新的航电系统包括有一套 GEC 马可尼雷达、弹道计算电脑、手不离杆（HOTAS）控制、ALR-66 雷达告警接收器、一个费兰蒂平显、箔条和红外干扰发射器以及和 AGM-65 小牛导弹的兼容能力。该机的原型机在 1985 年首飞，其后作为选手参加了美国空军和海军的 JPATS 竞赛，但没有收获任何订单。



图 1-4 C-101DD

用户

智利空军：35 架（12 架 C-101BB 和 23 架 C-101CC）。

西班牙空军：88 架 C-101EB。

洪都拉斯空军：4 架 C-101BB。这几架飞机在打击毒品走私飞机上取得了一些战果。

皇家约旦空军：16 架 C-101CC。

“巡逻鹰”飞行表演队



图 1-5 巡逻鹰在编队飞行

C-101 是 Patrulla Águila（巡逻鹰）表演队用机。它的名称取自空军学院荣誉的象征。第一次表演在三十多年前，是之前 Patrulla Ascua（巡逻灰烬）表演队的继承者。它是由西班牙空军学院基础飞行学校的教师兼职组成的，不像其他的飞行表演队，他们不是全职进行飞行表演，但必须把他们自身的教学任务和表演队的活动结合起来，使他们的成就更有价值。另一个因素也增加了表演队成员的价值，就是飞机本身的性能限制，例如其他飞机可以轻松执行的某个特定机动，而在 Aviojet 则必须把性能发挥到几乎极限。他们在欧洲、中东和北美进行了数百次飞行表演（包括 1992 年夏季奥运会开幕式）。他们的精准性和形象将成为传奇，而且他们还可能会强调，他们是仅有的一支能进行七机编队着陆的表演队。



航空器特性



2. 航空器特性

C-101EB 是一架串列双座高级和基础教练机，由西班牙太空建设公司（C.A.S.A）制造。该机全金属结构，下单翼和上反角，配备一套三点式可收放起落架，动力来自一台盖瑞特 TFE 731-2-2J 单涵道发动机。前后舱大部分的控制和仪表都相同，单人飞行时在前舱。驾驶舱进行加压并配有空调，后舱还配有遮光帘，方便进行仪表飞行训练。弹射座椅可以零零弹射，即零速度和零高度可弹射逃生。飞机有一个机身油箱，用柔性材料制造，三个机翼整体油箱：一个在中间、两个在外侧，外侧的油箱用于转场飞行。飞行控制由机械结合伺服驱动副翼控制。副翼和水平安定面控制由电力驱动。每个升降舵都有一个固定的配平标签，在地面时应调整好。后缘襟翼、减速板、机轮刹车和起落架系统的动力由液压系统提供。减速板位于机身中间下方。

图 2-1 显示了飞机的总体布局。

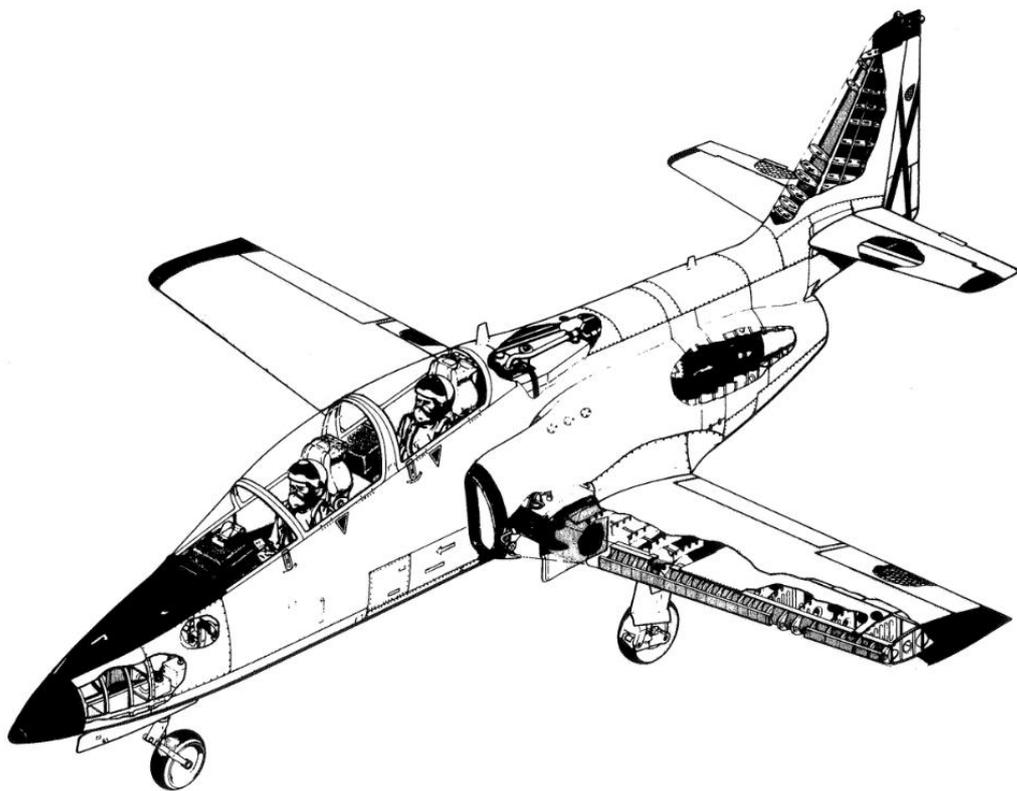


图 2-1 C-101 方案

2.1. 航空器尺寸

基本型号的飞机，轮胎正常充气、中间机翼油箱和机身油箱加载一般油量，其总体尺寸如下：

- 基本尺寸
- 长度.....12.245 米.....(40.17 英尺)
- 翼展.....10.600 米.....(34.77 英尺)
- 高度.....4.250 米.....(13.94 英尺)

2.2. 设计规格

- 机翼技术参数
- 夹角.....5.00°
- 掠角.....4.07°
- 副翼偏转限制（中置配平）.....-24.0°/+17.0°
- 襟翼偏转.....10.0° 起飞/30.0° 下降
- 翼面积.....20.0 m²
- 襟翼面积.....2.45 m²
- 副翼面积.....1.17 m²
- 水平尾翼技术参数
- 夹角.....0°
- 掠角.....10.6°
- 升降舵偏转限制（中置配平）.....± 20.0°
- 升降舵配平限制.....-6.5°/+2.0°
- 垂直尾翼技术参数
- 掠角.....46.6°
- 方向舵偏转限制.....±20.0°
- 减速板
- 偏转角度限制.....+0.0°/-45.0°

2.3. 重量

- 使用空重.....3375 公斤.....(7440 磅)
- 正常使用重量（标准油量）.....4844 公斤....(10680 磅)
- 最大重量（转场油量）.....5366 公斤....(11830 磅)

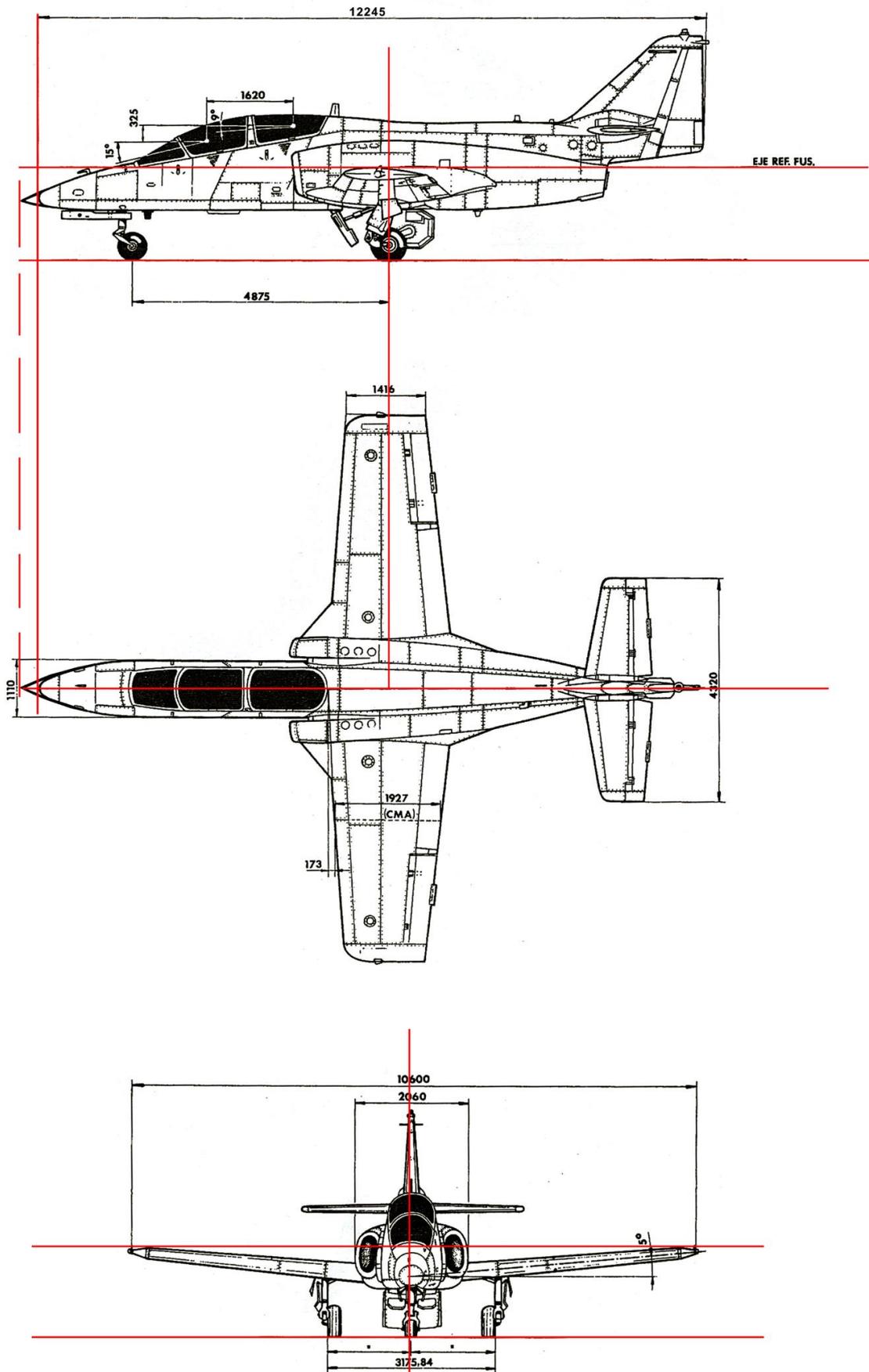


图2-2 航空器尺寸

航空器 系统



3. 航空器系统

3.1. 前驾驶舱控制和显示



图 3-1 主仪表板

1. 水平状况仪 (HSI)
2. 姿态方位仪 (ADI)
3. 高度编码表
4. 垂直速度表 (VSI)
5. 转弯和侧滑表
6. 时钟
7. 液压系统压力表
8. 无线电磁航向指示器 (RMI)
9. 空速/马赫计
10. 垂直加速度计
11. 低压涡轮 (N1) 转速表
12. 级间涡轮温度表 (ITT)
13. 高压涡轮 (N2) 转速表
14. 滑油压力表
15. 滑油温度表

16. 燃油流量/燃油耗量表
17. 直流总线电压表
18. 备份人工地平仪
19. 飞行指挥仪控制面板
20. 配平位置指示器
21. UHF 无线电控制面板
22. UHF 无线电频率中继器
23. 指点信标指示器
24. UHF 控制传播按钮
25. VHF 控制传播按钮
26. 主告警重置
27. 防滑状态/电源开关
28. 失火告警重置/测试
29. 主警告重置
30. 襟翼位置指示器
31. 减速板位置指示器
32. 导航控制传播按钮
33. HSI VOR/塔康 信号源选择器
34. 备份 UHF 天线选择器
35. HSI“点/十字”同步控制
36. TARSYN ADI 快速架设
37. TARSYN 模式选择器
38. HSI 亮度控制
39. 风机控制
40. 燃油流量测试
41. 红色面板灯调整
42. 红色面板灯调整
43. 红色面板灯调整

正前下方面板



- 55. HSI 航线选择器
- 56. HSI 航向选择器
- 57. 敌我识别面板
- 58. 踏板调整控制

图 3-2 正前下方面板

左前面板



- 59. 起落架位置指示器
- 60. 起落架锁超控
- 61. 起落架手柄
- 62. 空速管加温
- 63. 失速告警系统测试
- 64. 失速告警系统电源
- 65. 防雨系统（没有安装）
- 66. 左侧滑行/着陆灯
- 67. 右侧滑行/着陆灯
- 68. 驻车制动手柄
- 69. 座舱盖锁手柄

图 3-3 左前面板

右前面板



- 44. 左电池接触器
- 45. 主电池接触器
- 46. 右电池接触器
- 47. 直流总线带
- 48. 发动机发电机接触器
- 49. 发动机发电机测试功能
- 50. 基本直流总线传输
- 51. 交流主/副选择器
- 52. 警告/告警面板亮度选择器
- 53. 警告/告警面板测试
- 54. 警告/告警面板

图 3-4 右前面板

左侧面板



图 3-5 左侧面板

- 1. 燃油面板
- 2. 发动机控制开关/除冰及 GPU
- 3. 襟翼操纵杆
- 4. 油门杆和起落架告警静音
- 5. 应急起落架放出

6. 应急飞控面板

7. 断路器面板

右侧面板



图 3-6 右侧面板

8. 氧气系统压力

9. 驾驶舱高度

10. 有意留空

11. 照明面板

12. VOR 无线电面板

13. TACAN 无线电面板

14. 氧气阀

15. 音频面板

16. VHF 通信无线电面板

17. 增压/环控面板

3.2. 后驾驶舱控制和显示



图 3-7 后舱主面板



图 3-7.1 后舱右面板



图 3-7.2 后舱左面板

注：与前舱的差异请参阅本手册中每个系统的详述。

3.3. 动力装置

动力装置是安装在机尾的一台盖瑞特 TFE731-2-2J 涡扇发动机，进气道位于两侧，并与机身融合。装备了两个机械独立转子，低压（LP）转子包括一个风扇和一个四级轴流压气机，由一个三级轴流涡轮驱动，而高压（HP）转子包括一个离心式压气机，由一个轴流涡轮驱动，两者都是单级。废气和风扇压缩气体通过独立的同心管道排出。涵道比为 2.75。辅助齿轮箱通过高压转子驱动起动发电机和液压泵。在不考虑气流或辅助驱动损失的情况下，其提供的静态推力有 3700 磅。

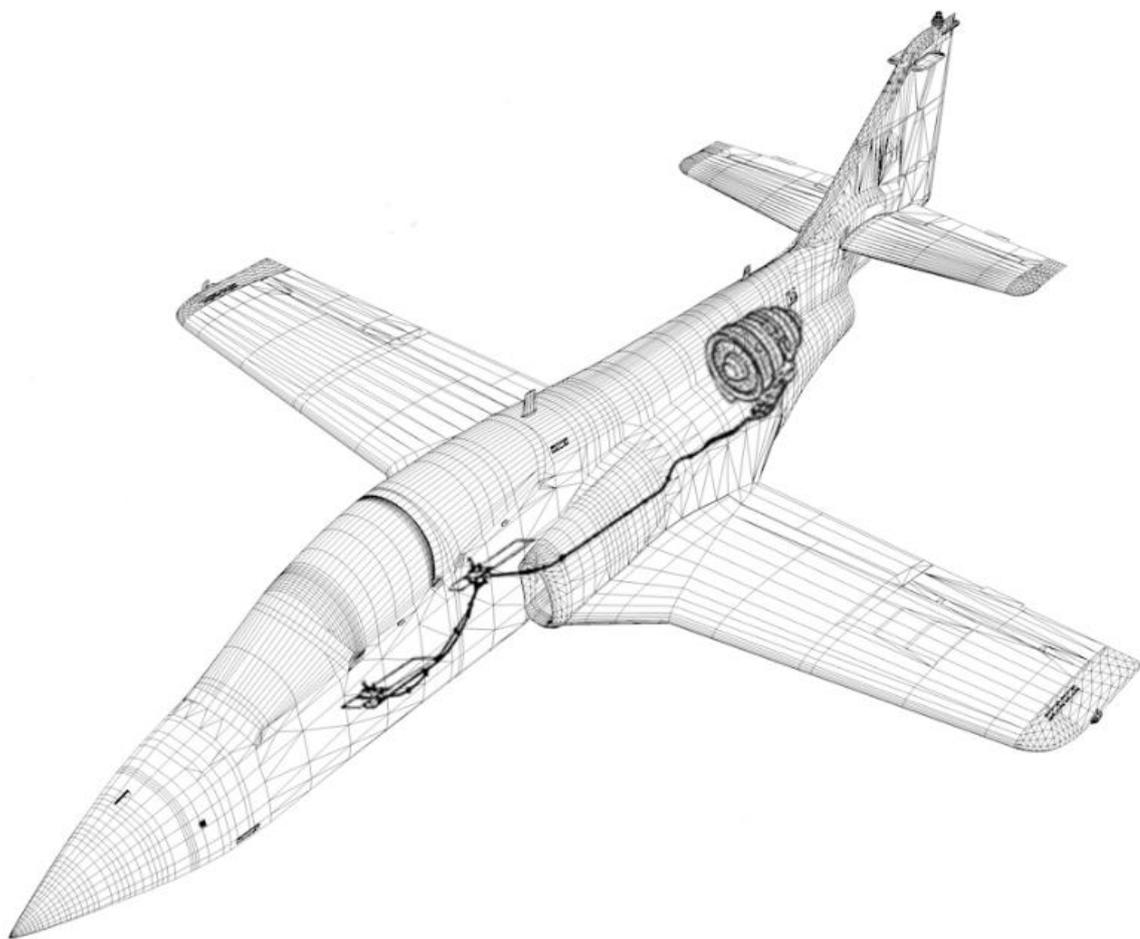


图 3-8 动力装置

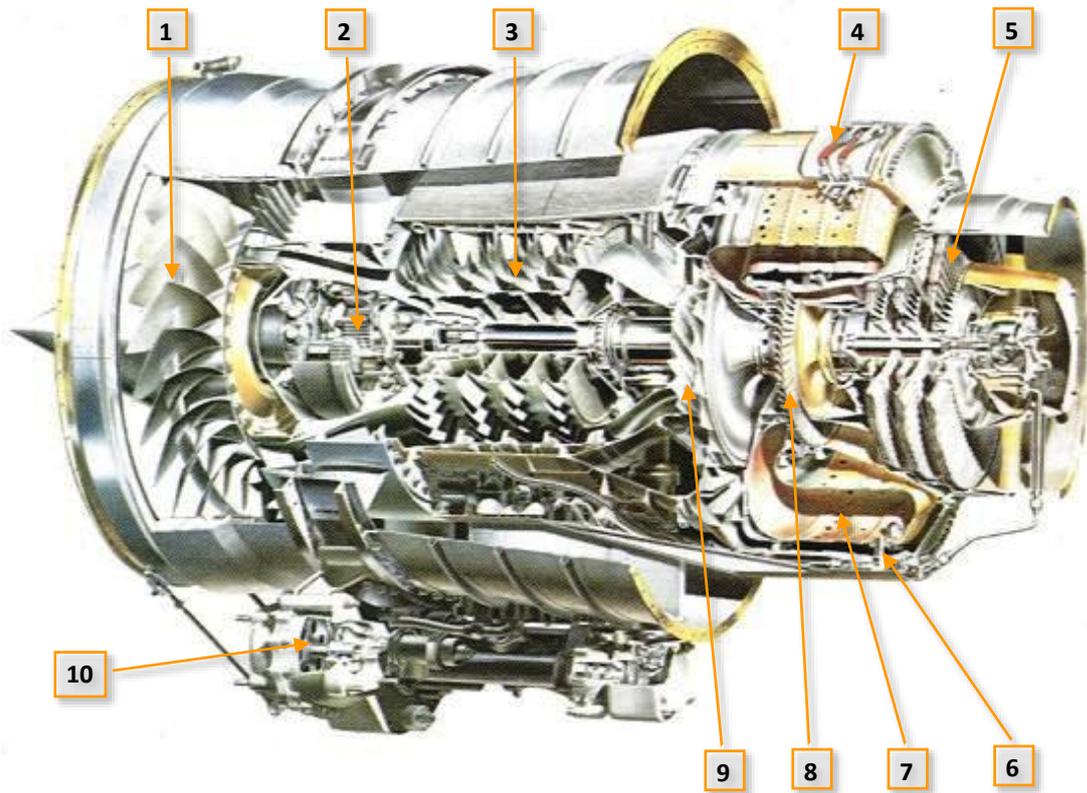


图 3-9 盖瑞特 TFE 731-2-2J 发动机

- 1 风扇
- 2 行星减速齿轮
- 3 四级低压轴流压气机
- 4 燃油歧管
- 5 低压涡轮
- 6 点火器
- 7 燃烧室
- 8 单级高压轴流涡轮
- 9 单级高压离心式压气机
- 10 辅助齿轮箱

发动机燃油系统

发动机燃油系统包括一个燃油泵总成、一个液压-机电燃油控制单元（FCU）、一个燃油流量分配器总成、燃油喷嘴和一个电子计算机。

防喘振设备

有一个防喘阀，允许低压压气机空气排放到风扇管道上。这是为了防止在某些条件下压气机失速或喘振，例如电力突发性应用，可以影响空气通过低压转子的平衡，转子尾部的压力会建立不稳定的气流。

发动机防冰系统

发动机装备有一套防冰系统，从高压压气机提供气流进入风扇鼻锥。同时它还给 Pt2 和 Tt2 传感器和电阻器加温。

发动机滑油系统

一个探测滑油中颗粒的系统会点亮告警面板的一个红色 PART METAL（碎屑探测）灯。

发动机启动系统

发动机的起动发电机可以通过飞机的电池通电，或者通过适当的 GPU 调节到 28 伏直流电。

发动机控制面板

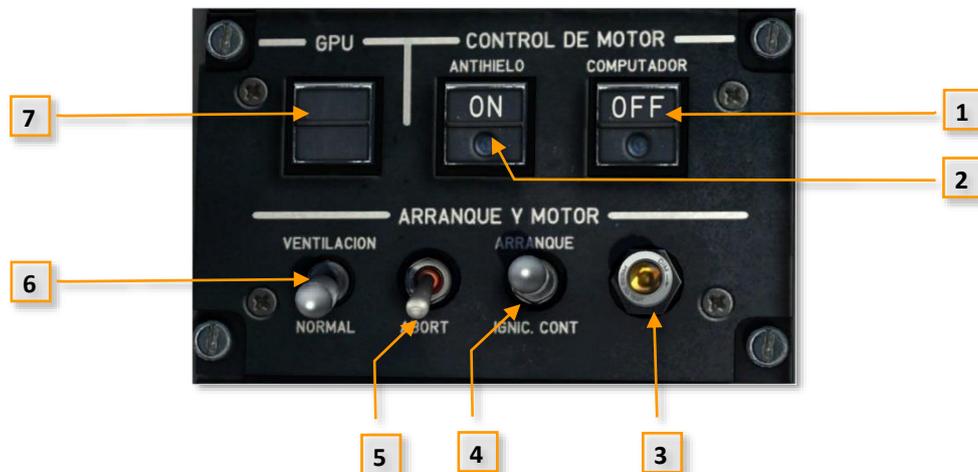


图 3-10 发动机控制面板

- | | |
|---------|----------|
| 1 计算机开关 | 5 中断启动开关 |
| 2 防冰开关 | 6 启动开关 |
| 3 点火灯 | 7 GPU 开关 |
| 4 点火开关 | |

前后驾驶舱都装备有一个发动机控制面板，包含有以下的各个开关：

计算机开关

在自动模式下，计算机指示器开关灯熄灭。按下开关切换到手动模式时，**MAN** 灯会亮起琥珀色光。计算机故障的情况下，警告灯面板上的 **COMPUT.**（计算机）灯会亮起琥珀色光。

防冰开关

按下该开关给防冰系统通电。此开关会亮起黑底白字的 **ON** 字样。当工作环境温度等于或低于 **10°C** 时，有可能结冰，那些是看得见的水汽，或者是工作环境温度和露点之间的温度差等于或少于 **2°C** 造成的。

点火开关

这是一个三位切换开关，带有 **ARRANQUE**（启动）标签和 **IGNIC.CONT**（持续点火）标签。要启动发动机，把开关拨到 **ARRANQUE** 位置大约 **2** 秒，给点火器和启动发电机通电。而 **IGNIC.CONT** 位置只用于给点火器通电。持续点火在起飞、着陆和寒冷条件下，强烈湍流或在雷雨中飞行时使用。

中断启动开关

这是一个双位开关，以弹簧支承到中间位置。当拨到并保持在 **ABORT** 位置时，该开关断开启动发电机的电源。**N2** 转速在 **50%** 时自动断开切断启动器电源之前，它用来中断正常启动。它也可以在计算机失效情况下启动时断开启动发电机和点火。

启动开关

这是一个三位切换开关，带有 **NORMAL**（正常）标签和 **VENTILACIÓN**（曲柄）标签。拨到 **NORMAL** 位置时，自动启动顺序激活；当点火开关保持在 **START** 位置时，发动机开始运转。拨到 **VENTILACIÓN** 位置时，发动机不按照启动顺序运转。这通常在一次启动失败后，用来清除燃烧室里残余的燃油。

GPU 开关

它用来把 GPU 电流连接到飞机。当 GPU 连接到飞机就绪，此亮灯开关的上半部分会亮起绿色的 GPU 字样。按下开关给飞机电路通电，该开关的下半部分会亮起绿色的 ON 字样。要断开飞机的电路，按下该开关，ON 字样会熄灭。



图3-11 GPU/防冰

发动机控制和指示

油门杆

油门杆位于前后舱的左控制台上。它们通过灵活的传动装置与发动机连接。每个油门杆把手都包含有一个减速板开关、一个手动燃油浓缩按钮和一个 PTT 麦克风开关。油门杆从 IDLE 位置切换到 STOP 位置时，必须通过杆座上的横移闸门，这样可以防止在收油门时无意中切断燃油。起落架收起后，油门杆从 IDLE 位置向前推约 33° 时，与高度压力开关串联的一个微型开关激活声音告警。这个在低功率时收起落架的声音告警可以按油门杆座上的静音按钮取消。前舱的油门杆还包含了一个摩擦锁。

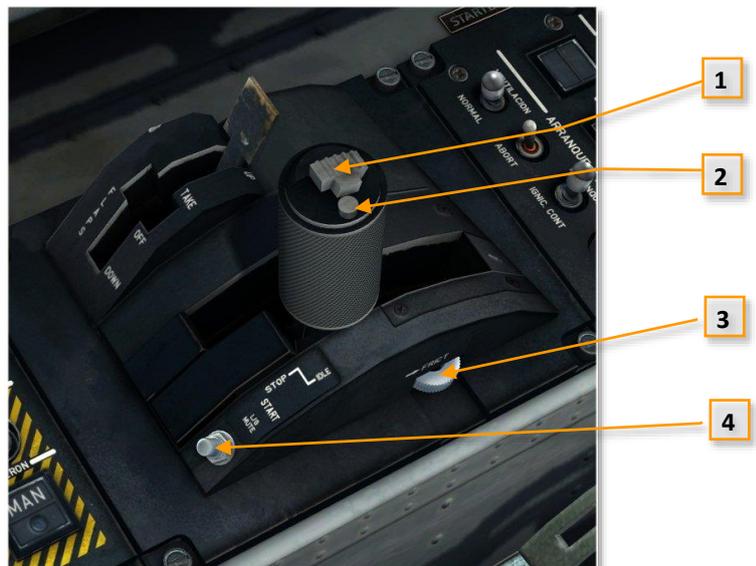


图3-12 油门杆

1 减速板开关

2 PTT 麦克风开关

3 摩擦锁 (仅前舱有)

4 起落架告警静音按钮

转速表

低压压气机 N1 和高压压气机 N2 转速，在仪表板上提供转速指示，为额定转速的百分比。



图 3-13 转速表

发动机温度表

位于前后舱的仪表板，显示涡轮级间温度，单位是 $^{\circ}\text{C}$ 。



图 3-14 温度表

燃油流量表

在前后舱的仪表板上以磅每小时显示燃油流量，同时还显示总用油量。在仪表右下角有一个重置按钮，右侧还有一个测试按钮。按下时，仪表会显示 1200 磅/小时的燃油流量，而积算器会每 30 秒递增 10 磅显示。



图 3-15 燃油流量表

滑油温度表

这个仪表在前后舱都有。探测头位于风扇减速箱的润滑线，把信号发送到使用 28 伏直流电的仪表，以 °C 为单位显示滑油温度。



图 3-16 滑油温度表

滑油压力表

和滑油温度表一样，位于润滑线上的压力传感器把信号传送到滑油压力表。这个 115 伏交流电传感器的电力来自前仪表板使用 28 伏直流电的滑油压力表的一个逆变器，读数单位是 psi（磅每平方英寸）。信号通过仪表后方的放大器传送。



图 3-17 滑油压力表

滑油压力告警灯

当滑油压力低于 25psi 时，使用 28 伏直流电的压力开关会点亮前后舱告警/警告面板上的红色 PRES. ACTE.（滑油压力）灯。



图 3-18 滑油压力告警灯

碎屑探测器告警灯

如果金属碎屑积聚在发动机润滑油中，前后舱的告警/警告面板上会亮起一盏红色的 PART PETAL（碎屑探测）告警灯。这可能预示着发动机即将故障。仅在一些飞机上可用。DCS: C-101 上没有模拟此功能。



图 3-19 碎屑探测器告警灯

发动机点火系统

点火系统包括一个点火装置并连接到两个点火器。它们需要 10 到 30 伏直流电工作。

点火开关

前后舱的发动机控制面板上都有一个点火开关。它是一个三位切换开关，上面有两个标签：ARRANQUE（启动）和 IGNIC. CONT（持续点火）。发动机启动时，此开关要保持在 ARRANQUE 位置约 2 秒，让点火器和起动机通电。而 IGNIC. CONT 位置则只是给点火器通电。在点火时，点火指示灯会亮起。

点火指示灯

点火指示灯是一个黄色的亮灯按钮，可以按下测试，位于前后舱的点火开关旁边。无论何种模式，在点火器通电时，此灯会亮起。



图 3-20 点火指示灯亮起

3.4. 航空器燃油系统

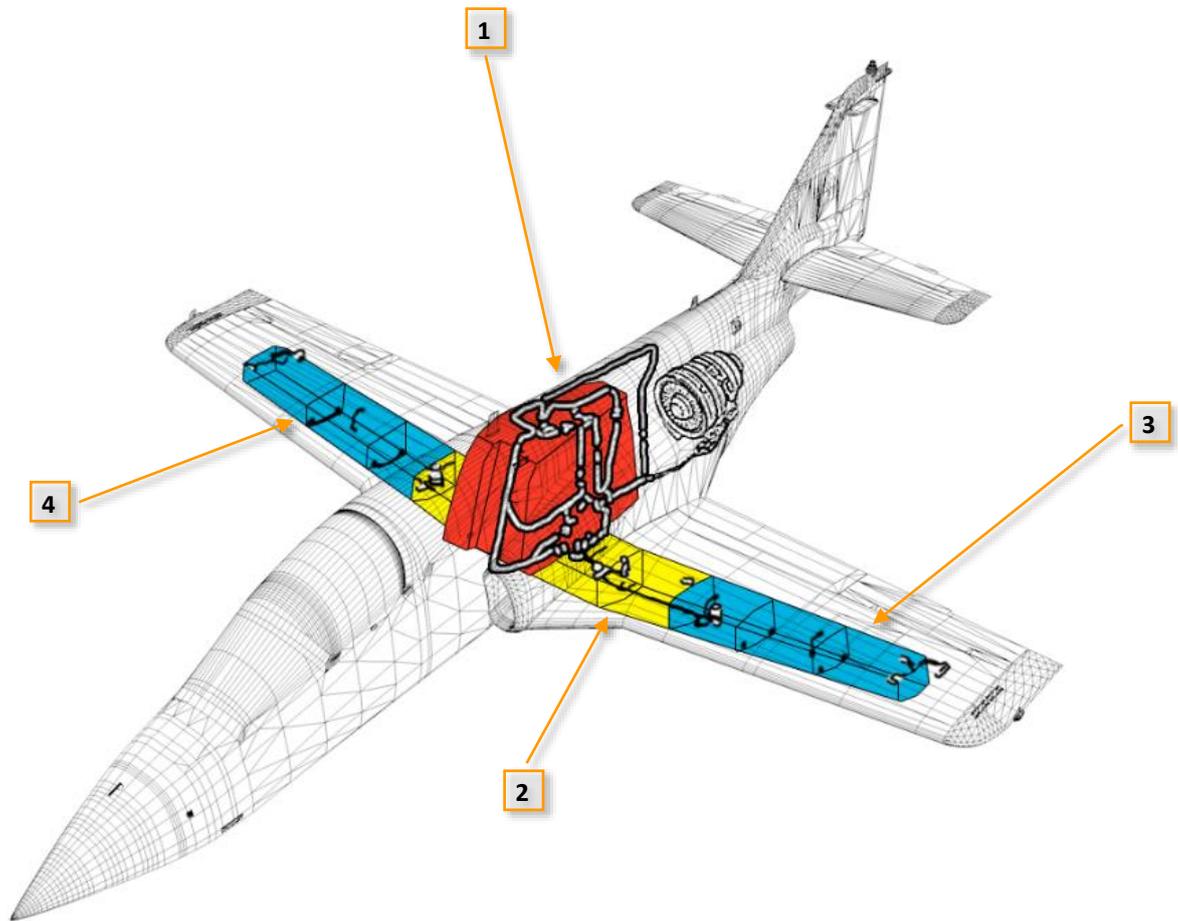


图 3-21 航空器燃油系统

- | | |
|----------|-----------|
| 1 机身油箱 | 3 左侧外机翼油箱 |
| 2 中间机翼油箱 | 4 右侧外机翼油箱 |

航空器的燃油系统，如上图所示，包含了四个油箱；一个在机身内，一个在机翼中间，而每个机翼外侧也各有一个。机身油箱采用柔性材料制造。发动机供油单元安装有一个增压泵（潜水泵），由一个平衡阀关闭，允许倒飞约 30 秒。所有的油箱都填充了防爆聚氨酯泡沫。机身油箱给发动机供油，三个一体式机翼油箱直接供油给机身油箱。

加油可通过压力或重力来完成。

输油系统

油料通过四个相同的传输泵从机翼油箱传输到机身油箱，两个安装在中间机翼油箱，每个外机翼油箱各安装一个。它们的电源由 28 伏直流电的次要总线提供。止回阀防止油料在机翼油箱之间传输。正确的输油顺序是：首先消耗外机翼油箱的油料，然后才是中间油箱的油料。

输油泵开关

有四个传输泵，每个开关都是三位切换开关，位于前后舱左控制台的燃油面板上。它们都有 **AUTO** 和 **MAN** 的标签。拨到 **AUTO** 位置时，传输泵会一直通电，直到油箱中的所有油料全部传输。拨到 **MAN** 位置时，传输泵会一直通电，直到该开关拨到 **OFF** 位置。**MAN** 模式仅限于不正常情况操作，以防止传输泵在干燥环境运行，这样会降低使用寿命。

压力输送指示器

油料传输压力由一个位于公共燃油传输管道的压力开关探测，并显示在前后舱燃油面板上的传输压力指示器上。在正常压力时，显示器显示一个绿色的横条，探测到低压力时显示一个红色的横条。当压力开关探测到低油压时，前后舱的告警/警告面板会亮起一盏带 **PRES.COMB.**（油压）字样的琥珀色灯。



图 3-22 燃油压力告警灯/传输压力指示器

增压系统

增压泵开关

在前后舱的燃油面板上都有一个保护增压泵的指示开关。在增压泵通电时，此开关熄灭。要断开增压泵，按下该开关，**OFF** 字样亮起。

燃油关断阀开关

前后舱的燃油面板都有一个保护燃油关断阀的指示开关。它用来控制位于机身油箱和发动机之间的燃油关断阀。当关断阀关闭时，它显示 **OFF** 字样。每当关断阀不能完全打开的时候，前后舱的告警/警告面板会亮起一盏带 **LLAV.COMB.**（油阀）字样的琥珀色灯。



增压泵断电

燃油关断阀断电



增压泵通电

燃油关断阀通电

图 3-23 增压泵/燃油关断阀开关



图 3-24 燃油阀告警灯

油量指示系统

油量测量机身油箱和中间机翼油箱。并不指示外侧机翼油箱的容量。

油量指示器

油量指示器位于前后舱的燃油面板上。显示范围从 **0** 到 **3200** 磅，以 **100** 磅递增。前后舱的燃油面板都有一个油量选择开关，用来显示机身油箱油量或者机身油箱加中间机翼油箱的油量。

在按下位于前驾驶舱油量指示器下方的测试按钮时，指示器显示机身油箱和中间机翼油箱油量的总和。外侧机翼油箱的油量可以通过参考燃油流量指示器的燃油积算器来估算。当外侧和中间机翼油箱用光时，燃油可用指示器显示一个红色横条。

油量选择开关

前后舱的燃油面板上都有一个油量选择显示开关。如果传输压力（相应指示器显示绿色）和油量选择开关关闭，油量指示器会显示机身油箱加上中间机翼油箱的油量。这种情况下，按下该开关只显示机身油箱的油量，开关亮起琥珀色 FUS 字样。如果没有传输压力，指示器会一直只显示机身油箱油量，而且该开关会一直亮起。在这种情况下，按下测试按钮来显示机身油箱加中间机翼油箱的油量。



只指示机身油箱



指示机身油箱和中间机翼油箱

图 3-25 油量选择开关

剩余油量指示

前后舱的燃油面板都有一个剩余油量指示器，指示每个机翼油箱的剩余油量。每个机翼油箱的低油量开关连接到相应的指示器。油料足够时，指示器显示一个绿色的横条。当油料低时，指示器显示一个红色横条。指示器没有通电时，显示一个白色横条。



电路没有通电



油箱中有油

有传输压力



油箱中没油

无传输压力

图 3-26 剩余油量和传输压力指示器

低油量告警灯

当机身油箱的油量低于约 370 磅时，油箱中的油量发射机发送一个信号到前后舱的告警/警告面板，会亮起一盏带 MIN.COMB.（油量低）字样的红灯。



图 3-27 油量低告警灯

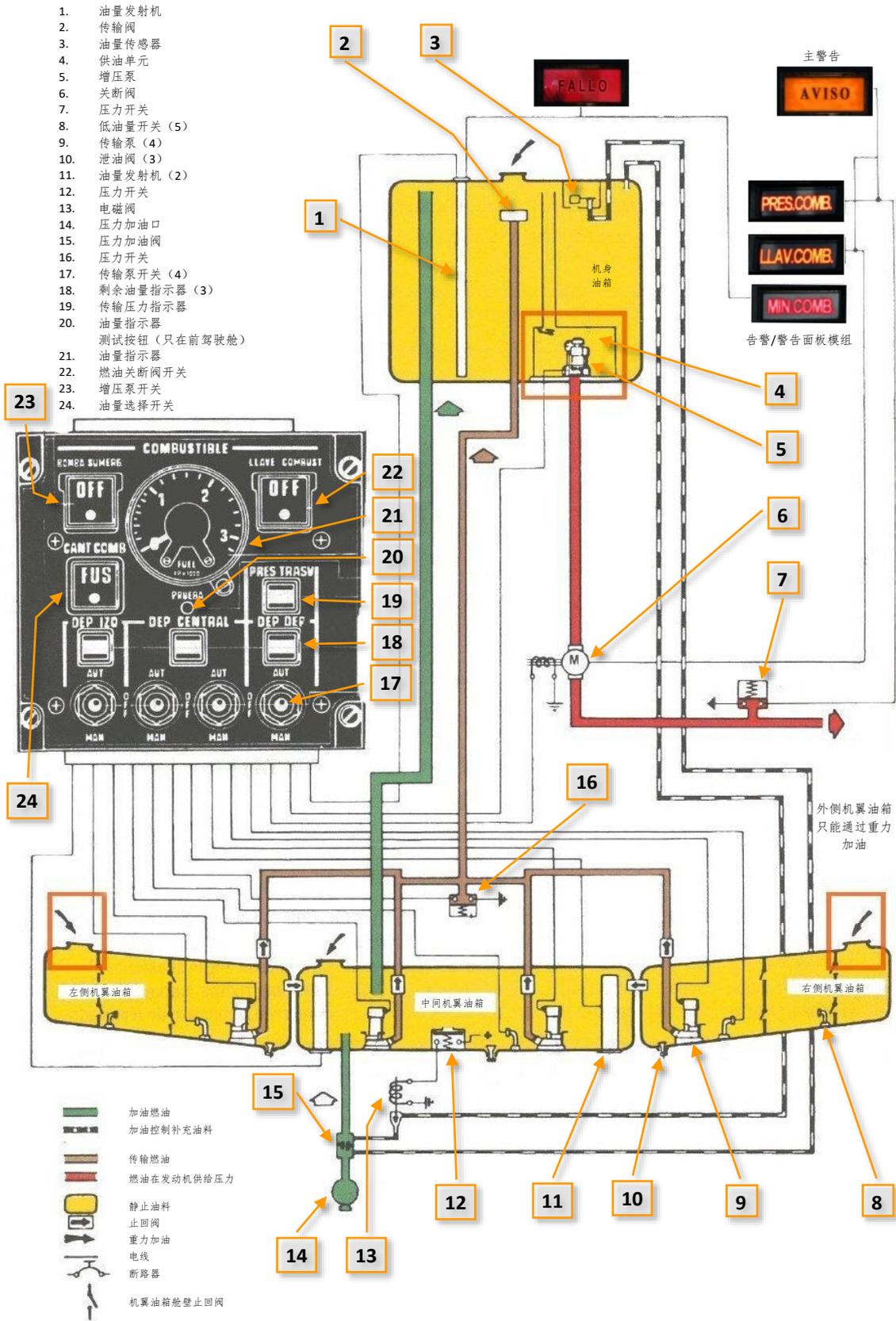


图 3-28 燃油系统

3.5. 电气系统

飞机电力由直流和交流系统供应。直流电源通过一个发动机驱动的起动机-发电机和两个 24 伏 23 安时的镍镉电池提供。在发动机没有运转时，用外置地面供电单元（GPU）提供直流电源。交流电源通过两个相同的单相 700 伏安带 115 伏和 26 伏输出的静逆变器提供，静逆变器分正常逆变器和备份逆变器。

起动机-发电机

起动机-发电机的起动机功能是启动发动机。它的电源由飞机的电池或 GPU 提供。起动机通过发动机控制面板上的启动开关获得电源。发电机通过辅助变速箱由发动机驱动，供应 28 伏到 30 伏之间的直流电。

发电机开关

这个三位开关位于前舱右子面板上。带有 ON、OFF 和 RESET 的标签，OFF 和 RESET 之间有复位弹簧。拨到 ON 位置时，发电机连接到次要总线。拨到 OFF 位置时，发电机断开。连接发电机之前，或者尝试重新连接之前，该开关应短暂地拨到 RESET 位置，让发电机重置励磁继电器。

发电机检测开关

这是三位开关，位于前舱右子面板，和发电机开关相邻。带有 GF、OFF 和 OV 标签，OFF 和 OV 之间有复位弹簧，复位到 OFF 位置。当该开关拨到 GF（接地故障）或者 OV（过电压）位置时，游戏会分别模拟该故障。当发电机断开时，告警/警告面板上的 X.GEN.C.C（发电机）红灯亮起。无论任何时候，发电机断开时，前后舱都会亮起此灯。

电瓶

电瓶与分配系统并联，由电瓶开关操作。每个电瓶都有一个过热传感器，激活过热告警，组成相应的电瓶隔离/告警开关。

电瓶开关

电瓶开关位于前舱右子面板。拨到 ON 位置时，电瓶并联到主总线。当 GPU 已连接时，电瓶自动从分配系统断开，当 GPU 断开时，电瓶自动连接到分配系统。

电瓶隔离/告警开关

这是每个电瓶的隔离/告警开关，位于前后舱的右子面板上。如果一个电瓶的温度达到 $57 \pm 2.8^\circ\text{C}$ 时，该开关的下半部分会亮起 TEM 灯。这种情况下，可以按下此开关让电瓶接地来隔离它。该开关的上半部分亮起 OFF 灯表示隔离。在飞机连接 GPU 时，此开关显示 OFF。



电瓶没有通电



电瓶断开连接



电瓶温度达到 57°C

图 3-29 电瓶隔离/告警开关

电瓶告警指示灯

一旦某个电瓶的温度达到 70°C ，前后舱的告警/警告面板都会亮起一盏带 70°BAT 字样的红灯。



图 3-30 电瓶告警灯

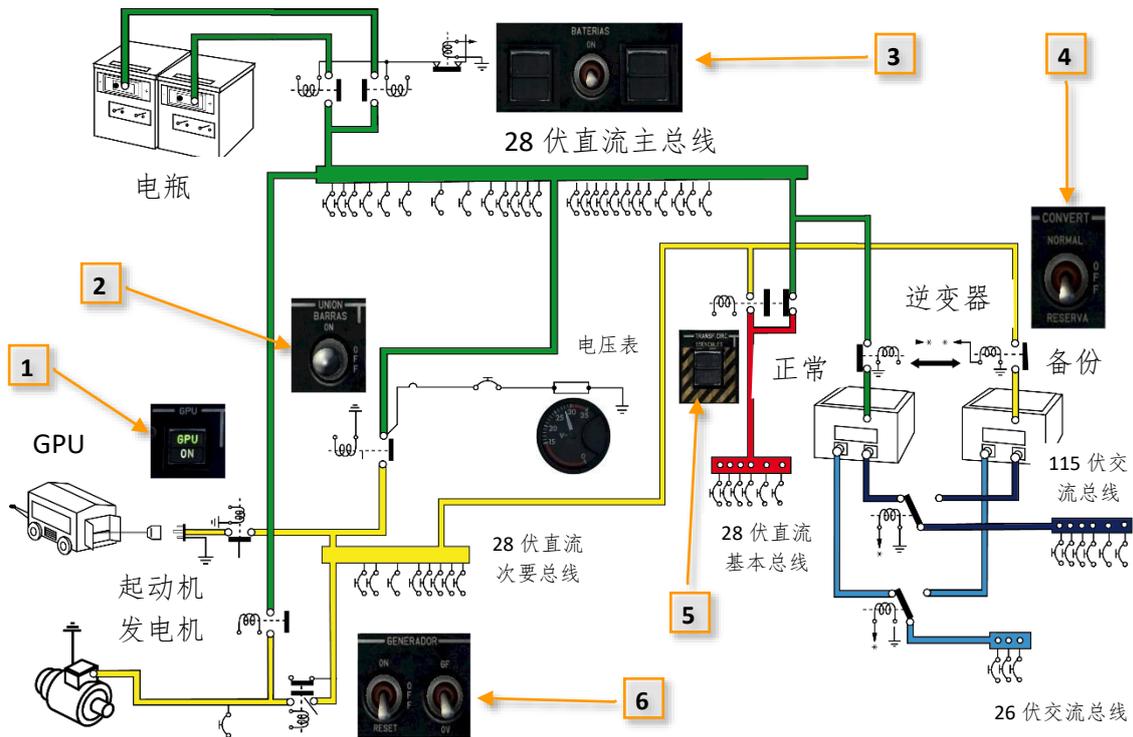


图 3-31 电气系统

- 1 GPU 开关
- 2 汇流条开关
- 3 电瓶开关和电瓶隔离/告警开关
- 4 逆变器开关
- 5 基本总线转换开关
- 6 发电机开关和发电机测试开关

直流供电系统

直流总线有三个：主总线、次要总线和基本总线。电瓶连接到主总线，发电机连接到次要总线。一个汇流条开关（标签为 **UNIÓN BARRAS**）连接到主总线和次要总线，因此发电机可以给整个直流电分配系统供电。一个基本总线开关（标签为 **TRANSF. CIRC. ESENCIALES**）让基本总线可以通过主总线或者次要总线获取电源。即使发电机或者电瓶发生故障，也能保证基本总线维持工作。正常情况下基本总线连接到主总线。GPU 可以连接到次要总线供电。通过发动机控制面板上的 GPU

开关来控制。如果汇流条继电器闭合，GPU 将给起动器和整个直流配电系统供电。当连接 GPU 时，电瓶和发电机自动断开。

汇流条开关

这是一个双位开关，位于前舱的右子面板。带有 ON 和 OFF 的标签。拨到 ON 位置时，汇流条继电器关闭连接主总线 and 次要总线。

关键总线输送开关

这个指示器开关位于前后舱的右子面板上。该开关以串联的方式连接。当基本总线连接到次要总线时，此开关亮起，并显示 ON 字样。要把基本总线连接到主总线，按下此开关，ON 指示灯熄灭。

直流电表

直流电表，位于前后舱的仪表板上，由主总线的 28V 直流电供电。当主总线 and 次要总线连接时，指示发电机电压，当总线分离时，指示电瓶电压。要检查各个电瓶的电压，先把汇流条开关拨到 OFF 位置，然后按下各电瓶指示器的开关交替关闭各电池。



图 3-32 直流电表

交流供电系统

有两个交流电总线：一个115伏交流总线和一个26伏交流总线。

逆变器

交流电力系统由两个相同的单相 700 伏安逆变器供电。每个逆变器供应 115 伏和 26 伏交流电。一个逆变器用作持续正常供应交流电，而另一个则用作备份。正常逆变器由直流主总线供电，备份逆变器由直流次要总线供电。如果正常逆变器发生故障，会自动断开，由备份逆变器连接。如果备份逆变器故障，正常逆变器必须手动连接。

逆变器开关

逆变器开关是三位开关，开关上有 NORMAL、OFF 和 RESERVA（备份）标签，位于前舱右子面板。当开关拨到 NORMAL 或者 RESERVA 位置时，所选的逆变器连接。拨到 OFF 位置时，两个逆变器都断开。

逆变器告警指示灯

如果正常逆变器或备份逆变器有一个发生故障，前后舱告警/警告面板上相对应的 CONV. NOR.（正常逆变器）或 CONV. RVA.（备份逆变器）灯会亮起。



图 3-33 逆变器告警灯

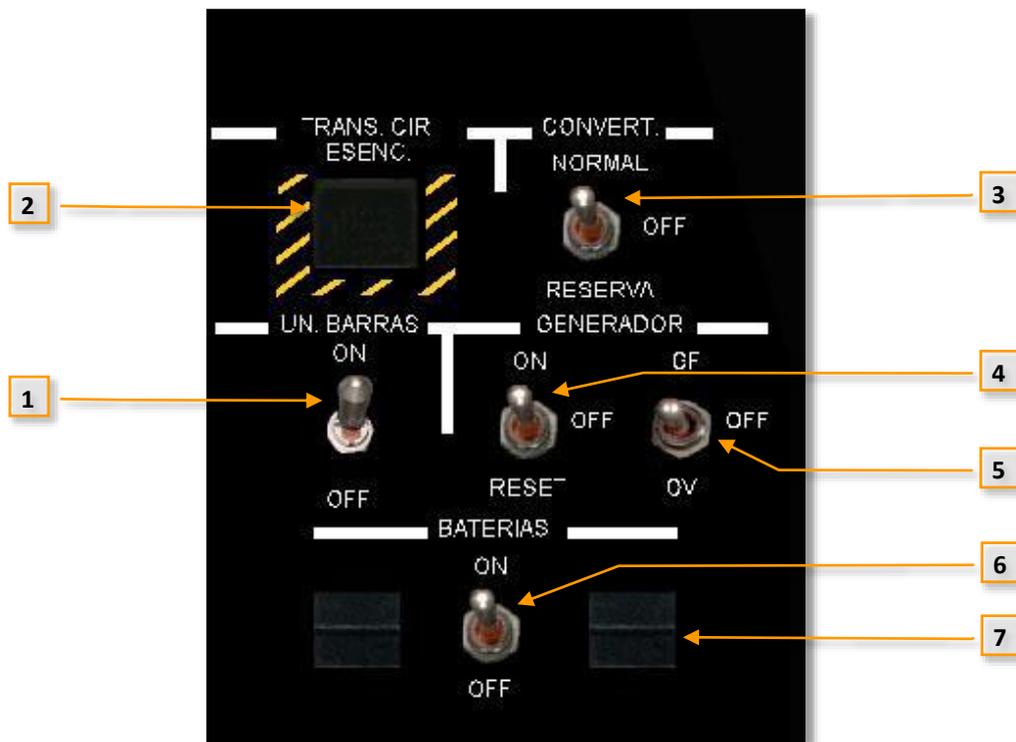


图 3-34 电气系统控制面板

- | | |
|------------|-------------|
| 1 汇流条开关 | 5 发电机测试开关 |
| 2 基本总线传输开关 | 6 电瓶开关 |
| 3 逆变器开关 | 7 电瓶隔离/告警开关 |
| 4 发电机开关 | |

断路器面板

大多数的电路都受弹出式热断路器保护。主面板位于前舱左控制台，次面板位于后舱左控制台，只对后舱电路有影响。



图 3-35 前舱断路器面板



图 3-36 后舱断路器面板

3.6. 液压系统

液压系统给副翼伺服驱动器、襟翼、减速板、起落架和机轮刹车提供动力。3000psi 的系统压力由一个发动机通过附件齿轮箱驱动的液压泵提供。液压油箱的容量为 2.5 升，位于后机身。在系统发生故障时，两个充氮蓄能器给机轮刹车和副翼伺服驱动器提供一个辅助动力源。

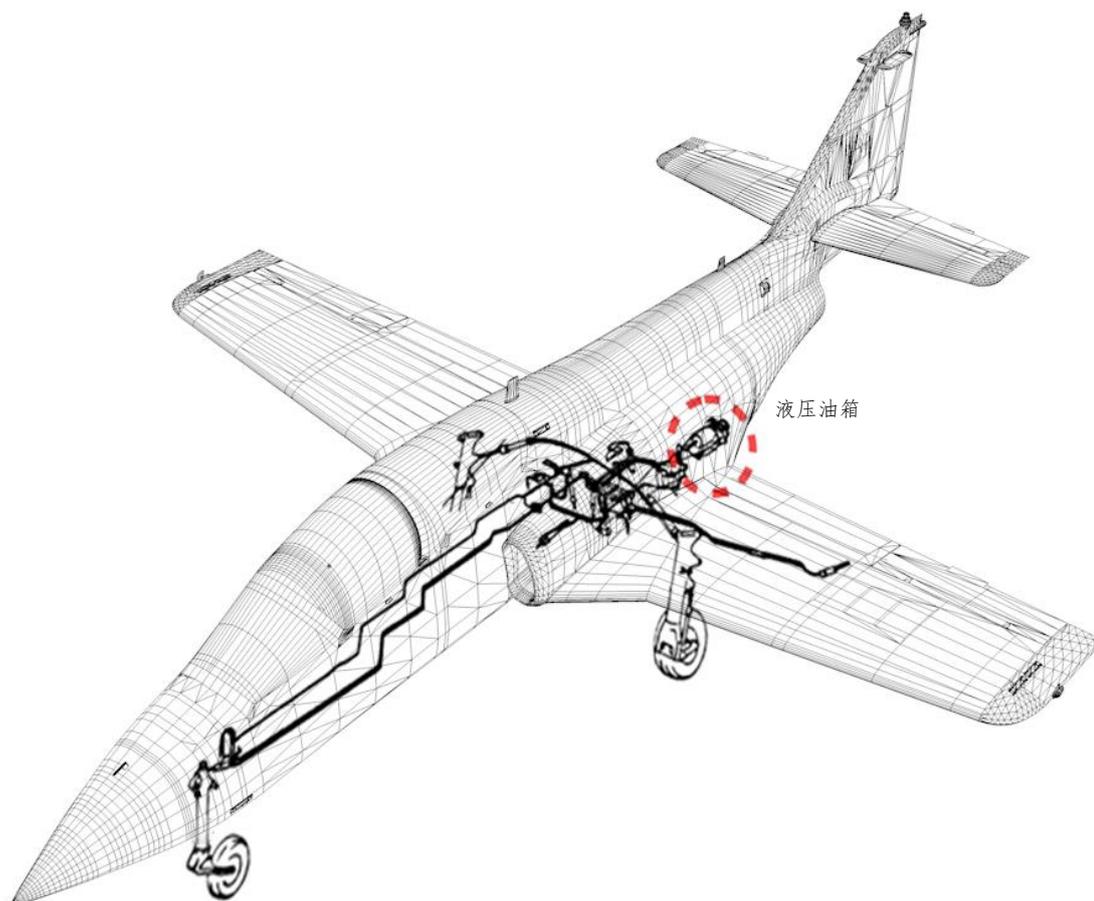


图 3-37 液压装置

液压压力指示

前后舱的仪表板上都有一个指示器。由 28 伏直流电主总线供电。后舱指示器的内容与前舱指示器一样。

液压压力告警指示灯

如果压力低于 2000psi，告警/警告面板上的红色 PRES. HDR.（液压）灯亮起。压力增大到 2500psi 时，此灯熄灭。系统采用了 10 秒的延迟，因此该指示与持续的压力下降相对应。



图 3-38 液压压力指示器



图 3-39 液压压力告警灯

液压系统（典型）

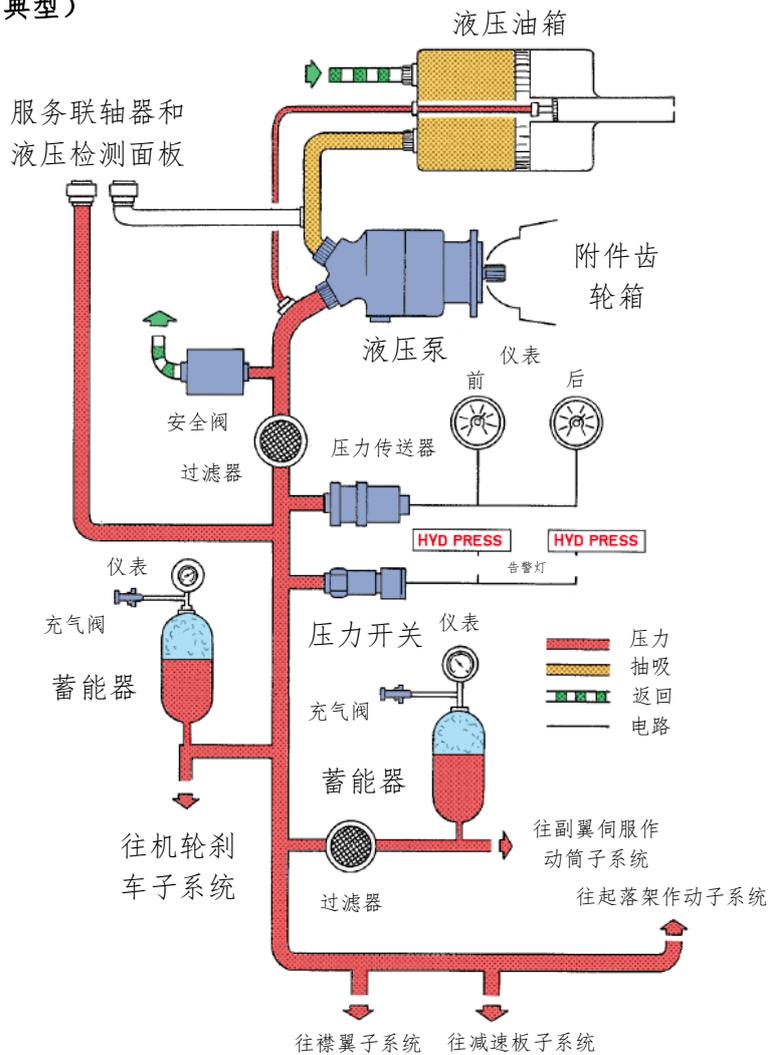


图 3-40 液压系统

3.7. 飞行控制

主飞行控制是副翼、升降舵和方向舵。副飞行控制是机身下部的后缘襟翼和减速板。副翼人工感知系统提供模拟气动力到操纵杆。所有主飞行控制都有电动配平控制。

副翼

副翼系统的每个副翼都包含有一个液压动力的伺服驱动器。它们由一个推拉连杆和曲柄连接到操纵杆。如果液压发生故障，由蓄能器提供备份动力源，能够给系统提供动力约 2 分钟。蓄能器释放完毕后，副翼可以传统的机械方式操纵，但受一定的速度限制。

伺服电机关断开关

一个保护指示器的断路开关，位于前后舱左控制台的应急面板上，可以模拟液压系统故障，让飞行员熟悉手动副翼控制的输入力。这是切断副翼的液压动力。按下此开关时，黑底白字的 **MAN** 亮起，这样可以防止液压进入系统。要恢复正常操作，再按下该开关，**MAN** 指示灯熄灭。此开关在 **DCS: C-101** 里没有模拟。

副翼控制感知和配平系统

由于液压的设计特点，副翼的气动载荷不传送到操纵杆，因此安装了一个人工感知系统来模拟这些力。副翼的配平动作由一个伺服电机通过人工感知整合。配平标签偏转范围是 $\pm 3^\circ$ 。

升降舵

升降舵通过一个推拉连杆和曲柄连接到操纵杆。

升降舵配平系统

俯仰配平通过水平安定面的角位移来实现，由 28 伏直流电主总线来电力驱动。安定面的位移范围在 $+6.5^\circ$ 到 -2° 之间。每个升降舵的后缘都有一个配平标签，可在地面上手动调整。水平安定面和减速板相互连接，抵消由减速板操作引起的俯仰变化。

副翼和升降舵配平系统

副翼和升降舵配平开关

在前后舱操纵杆的把手上都设置有一个配平开关。当此开关横向移动，向前或者向后时，配平解除操纵杆上的力。当此开关释放时，它会自动置中，但保持配平设置。

副翼和升降舵配平位置指示

副翼和升降舵配平设置显示在前后舱仪表板上的整合配平指示器。



图 3-41 配平位置指示器。

应急升降舵配平开关

这是位于前后舱应急面板上的一个应急开关，在操纵杆配平开关故障时使用。此开关带有 **DOWN**、**OFF** 和 **UP** 的标签。要操作此开关，保护盖必须旋转 **90°**。开关受保护时，升降舵配平由操纵杆开关操作。当前舱或后舱的保护盖旋转后，操纵杆上的开关不起作用，减速板也一样。除了 **COMPENS**（配平）断路器，应急配平同样受应急面板上的热断路器保护。当水平安定面的动作筒通过应急配平开关通电时，相邻的亮灯按钮亮起。

配平时，在耳机可听到告警声。拉起 **TONO TRIM**（配平声）断路器时，不会发出配平告警声，保护不会切断减速板和配平操作。

操纵杆

前后舱的操纵杆都安装在一个杆座上，操纵杆的手柄上有各种各样的控制。



图 3-42 操纵杆手柄

- | | |
|--------------|---------|
| 1 发送按钮 (PTT) | 5 摄像机按钮 |
| 2 挂载释放按钮和保护盖 | 6 雨拨 |
| 3 保险机 | 7 配平断开 |
| 4 内置武器扳机 | 8 配平开关 |

方向舵控制

方向舵控制是机械作动，通过推拉杆和曲柄连接杆连接方向舵踏板来控制。

方向舵踏板调节

方向舵踏板可同时调整，用踏板之间的手柄操作。该手柄拉起时，踏板可以调整。手柄释放后，踏板锁定在所选位置。

襟翼

靠近机身两侧的机翼都有一个后缘襟翼。襟翼由电子选择，由液压作动。

襟翼杆

襟翼杆位于前后舱的左控制台。它们由一条弯曲的连杆相互连接，有三个标记位置：UP、TAKEOFF（10°）和DOWN（30°）。

襟翼位置指示

前后舱的仪表板上都垂直布置有三个襟翼位置指示器。襟翼在完全收起位置时，上方的指示器以白底黑字显示 UP 字样。襟翼抵达选定位置时，中间的指示器显示 T.OFF（起飞）字样，下方的指示器在适当时显示 DOWN（放下）字样。在任何位置，其他两个指示器显示为白色。襟翼作动期间，所有三个指示器显示为黑色。



电路没有通电或者襟翼在作动



襟翼收起



襟翼在起飞位



襟翼放下

图 3-43 襟翼位置指示器

减速板

减速板是一块面板，收起藏在机身下方。减速板系统自动降低由放出减速板导致的俯仰变化。它的位置由电子选择，由液压作动。最大的伸出角度为 45°，中间的任何角度都可以选择。

减速板开关

前后舱的油门杆把手都有一个开关。向前和向后移动此开关来收起和放出减速板。后舱开关优先于前舱开关。

减速板位置指示

前后舱的仪表板上都垂直布置有两个减速板指示器。减速板收起时，上方的指示器以黑底白字显示 IN 字样，下方的指示器为白色。减速板在作动或者在一个中间的位置时，两个指示器都显示白底加上一条黑色斜杠。减速板伸出最大角度时，下方指示器以黑底白字显示 OUT 字样，上方指示器为白色。



图 3-44 减速板位置指示器

应急减速板开关

这是一个带保护盖的开关，位于前后舱左控制台的应急面板上。如果液压故障，通过按下此开关，减速板会受到气动力而收起部分，来消除减速板武器放出时产生的高阻力。



Figure 3-45 Emergency panel

- | | |
|-------------|------------------|
| 1 应急升降舵配平开关 | 5 测试亮灯按钮 |
| 2 伺服作动筒切断开关 | 6 配平声音断路器 (仅前舱有) |
| 3 应急减速板开关 | 7 热断路器 (仅前舱有) |
| 4 座椅升降开关 | |

3.8. 起落架系统

飞机装备有可完全伸缩的前三点式起落架。起落架由电子选定，液压驱动。主起落架上有一个安全开关，以防止飞机在地面时起落架意外缩回。紧急情况下，可以用起落架手柄上方红色的“crash（碰撞）”按钮超控此开关。还可以安装地面安全销，进一步确保起落架免遭意外缩回。主起落架向内侧收回，鼻轮向前收回。

起落架杆

前后舱的左子面板都有一个起落架操作杆。杆上有两个标记位置，UP（收起）和 DOWN（放下）。电路部分通过 28 伏直流主总线供电。两个起落架操作杆都通过钢缆以机械方式连接。



图 3-46 起落架杆

起落架位置指示

前后舱的左子面板都有三个起落架位置指示器，分别对应起落架的三个支撑。当相应的支撑收起且起落架门锁住，指示器会以黑底白字显示 UP 字样。在支撑放下并锁住时，指示器显示绿色条，在中间位置时，显示红色条。起落架作动时，起落架手柄上的红灯闪烁。



图 3-47 起落架告警灯

起落架告警灯/音频信号按钮

在气压高度低于 6500 英尺，N1 转速低于 75%时，如果一个起落架支撑不能放下并锁住，前后舱的告警/警告面板上会亮起一盏琥珀色的 TREN（起落架）告警灯，同时会听到音频信号。按下油门杆座上的起落架静音按钮可以关闭这个信号音。但只要符合条件，TREN 告警灯会保持亮着。

应急起落架放下手柄

这个应急起落架系统，无论起落架手柄在什么位置都可以操作，通过位于鼻轮的氮气瓶来实现。前后舱的左控制台都有此手柄，标记有 EMERG. TREN（应急起落架）标签。它只能使用一次。当起落架受氮气作用放下后，不能再用液压收回。

应急起落架收起按钮（超控按钮）

前舱起落架操作杆有一个微动开关，主起落架左支撑杆减震器有一个锁定装置，防止操作杆被误拉到 UP 位置，除非起落架已完全被放下。这样可避免在地面时起落架意外缩回。前后舱的起落架操作杆的上方都有一个红色的碰撞按钮，允许飞机在地面时可以收起起落架。

3.9. 轮刹系统

主起落架轮采用液压碟式刹车，踩踏方向舵踏板操作。刹车分正常和应急两种。应急刹车通过驻车制动实现。

防滑系统

正常刹车系统包含有一套防滑系统，以防机轮打滑。探测到有打滑情况时，该系统会释放刹车压力。

防滑指示开关

前后舱的仪表板上都有一个科里型的防滑指示开关。防滑指示系统由 28 伏直流电主总线供电。起落架放下时指示器如下显示：



防滑系统已连接上/没有通电



防滑系统故障



防滑系统已断开

图 3-48 防滑系统科里按钮

停放/应急刹车系统

液压系统故障时，位于起落架鼻轮舱的一个蓄能器能提供二次制动动力源。该系统通过前后舱左子面板上的停放/应急刹车手柄作动。

停放/应急刹车手柄

应急刹车通过拉起停放/应急刹车手柄来操作。因为机轮刹车单元的供压一致，所以无法实现差动刹车。在停机位通过拉起手柄并顺时针旋转 90° 来设置驻车制动。

3.10. 失速告警系统

该系统包含有一个迎角（AoA）发射机、一台计算机和一个振动器连接到踏板。迎角超过一定限制时，计算机发送一个信号激活振动器。一般在失速前大约 10 到 15 节指示空速时发生。

失速告警指示灯

前后舱的告警/警告面板上都有一盏琥珀色的 AVIS. PERD.（失速）告警灯，在符合以下条件时亮起：

- a. 迎角发射机的电位器短路。
- b. 踏板振动器电源故障。
- c. 测试模式故障。

失速告警开关

这是一个双位开关，带有 ON 和 OFF 字样的标签，位于前后舱的左子面板上，由失速告警系统供电。

失速告警检测开关

这是一个三位开关，位于前后舱左子面板的失速告警开关旁边。此开关带有 PRUEBA SIST.（检测）、OFF 和 TRANSM 字样的标签。此开关保持在 PRUEBA SIST. 位置时，以下的指示系统启动可适用：

- a. 前舱告警/警告面板上琥珀色的 AVIS. PERD.（失速）告警灯亮起。
- b. 踏板振动器震动约 8 秒。
- c. 10 秒钟内 AVIS. PERD.（失速）告警灯熄灭。

如果该开关保持在 TRANSM 位置，迎角发射机电位器电路完成测试。AVIS. PERD.（失速）告警灯亮起，指示可适用。

3.11. 空速管系统

空速管静压系统提供冲击（空速管）和大气（静态）压力到风速计、高度表和磁变仪。静压连接到激活低空告警系统的降低油门和起落架收回的压力开关。皮托管可用电力加热，位于机头前部上方。机身两侧各有一个静态端口。

空速管加温开关

前后舱的左子面板上都有一个空速管加温指示开关。空速管加温通过 28 伏直流电主总线供电。要打开加热器，按下这个科里按钮，会以黑底白字显示 ON 字样。按下该按钮并显示 ON 时，AoA 探头将加温。



图 3-49 空速管加热科里按钮

空速管加温告警指示灯

当空速管加温系统发生电路故障时，前后舱告警/警告面板上一盏琥珀色的 CAL. PITOT（空速管加温）灯会亮起。

3.12. 仪表

请参照“前/后舱控制和指示器”章节仪表面板的说明。

马赫数/空速指示

前后舱的仪表面板上都有一个相同的指示器，显示马赫数和指示空速。仪表的右下角有一个控制旋钮，其功能是手动设置一个三角索引，可作为飞行员的速度参考。



图3-50 空速指示和马赫表

1 速度索引

3 马赫刻度

2 指针

4 速度参考选择器

转弯和侧滑指示

前后舱都有这个指示器，它包括一个带陀螺力学的传统仪表，由 28 伏直流电总线供电。该仪表显示围绕垂直轴的角速度。每个点代表一个每分钟 90° 的转弯。侧滑仪用来指示协调转弯，或者转弯时存在侧滑。

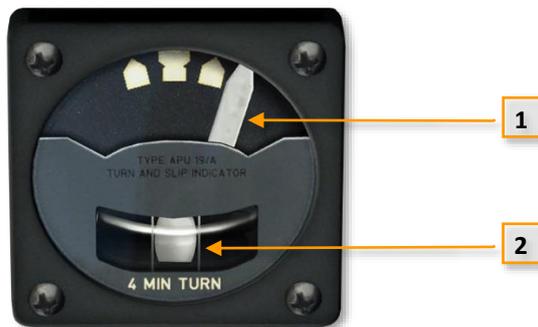


图3-51 转弯和侧滑指示器

1 转弯指针

2 侧滑仪

垂直速度表 (VSI)

前后舱的仪表面板上都有这个仪表。它以英尺每分钟 (fpm) 为单位，再乘以 1000，来显示垂直速度，最大可显示 ± 6000 fpm。



图3-52 垂直速度表

备用人工地平仪

前后舱的仪表面板上都有这个仪表。作为 ADI 的备份，它提供坡度和俯仰参考。该仪表由 28 伏直流基本总线供电。该仪表的机械装置由一个保持恒定水平的圆筒组成，并绕轴旋转，显示的俯仰角以 10° 递增。圆筒的上半部分（正角度=机头向上）是亮灰色，下半部分（负角度=机头向下）是黑色。坡度指示显示在仪表的上部。仪表上一个微型的飞机符号让坡度和俯仰姿态有直观的指示。仪表的右下角有一个快速架设旋钮（拉起操作）。拉起并向右旋转该旋钮，实现陀螺锁定。不拉起的情况下旋转该旋钮，可以调整俯仰角。在没有通电或者内部电路故障的情况下，仪表会出现一个告警旗。

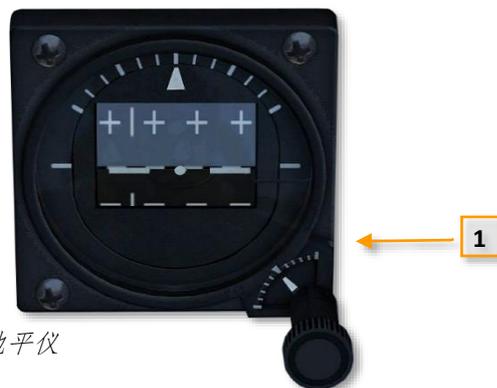


图3-53 备份人工地平仪

1 快速架设旋钮

加密高度表

前舱的仪表面板上有一个加密高度表。以三位数的鼓状计数器显示高度（万英尺、千英尺和百英尺），而指针则以一个刻度 50 英尺递增。高度表气压调定窗可以在 950 毫巴到 1050 毫巴之间调整。加密装置由 115 伏交流总线供电，并通过敌我识别应答机给 ATC 提供加密高度信息。



图 3-54 加密高度表

1 气压数据调整旋钮

3 指针

2 气压数据（高度表气压调定窗）

4 三位数鼓状计数器

高度表

位于后舱仪表面板，与前舱的高度表相似，但没有加密装置。

备用罗盘

位于前舱右仪表面板。这是一个磁罗盘，是备用仪表。



图 3-55 备用磁罗盘

1 罗盘灯开关

过载表

前后舱的仪表面板上都有一个过载表。该仪表通过三根指针测量和记录正过载和负过载，单位是 G。一根指针显示当前 G 值，而其它两根指针则记录所达到的最大正 G 值和负 G 值。仪表的左下角有一个重置按钮，按下后，把记录指针返回 1 G 的位置。



图 3-56 过载表

1 重置按钮

3.13. 告警、警告和指示灯

告警、警告和指示灯给故障或者某些设备和系统提供直观的指示。告警灯系统包括有一盏红色的起火告警灯、一盏红色的主告警灯、一盏琥珀色的主警告灯，前后舱的仪表面板和控制台都有一个告警/警告面板和指示灯面板。

主告警/警告灯

前后舱的仪表面板上都有一盏红色的主告警灯和琥珀色的主警告灯。主告警灯以红底黑字显示 FALLO（告警）字样，主警告灯以琥珀色底黑字显示 AVISO（警告）字样。红色表示危急状态，需要立即采取行动，琥珀色则相对而言没有那么危急。可以参照告警/警告面板来识别哪个系统的主告警。识别系统状态后，应按下主告警灯来取消告警。如果继续有紧急状态发生，这样能够重置告警灯，可以重新亮起告警。取消主告警灯时，同时还会取消发出的声音告警。



图 3-57 主告警



图 3-58 主警告

告警/警告面板

前后舱的右子面板上都有一个相同的告警/警告面板。它们同时识别主告警灯或主警告灯指示的故障。面板左侧的一列是红色的告警灯，对应红色的主告警灯，右

侧的一列是琥珀色警告灯，对应琥珀色的主警告灯。该面板由 28 伏直流电主总线供电。

红色主告警灯亮起时，发出 600 cps 的间歇音频信号，琥珀色 TREN 警告灯亮起时，发出 200 cps 的持续音频信号。

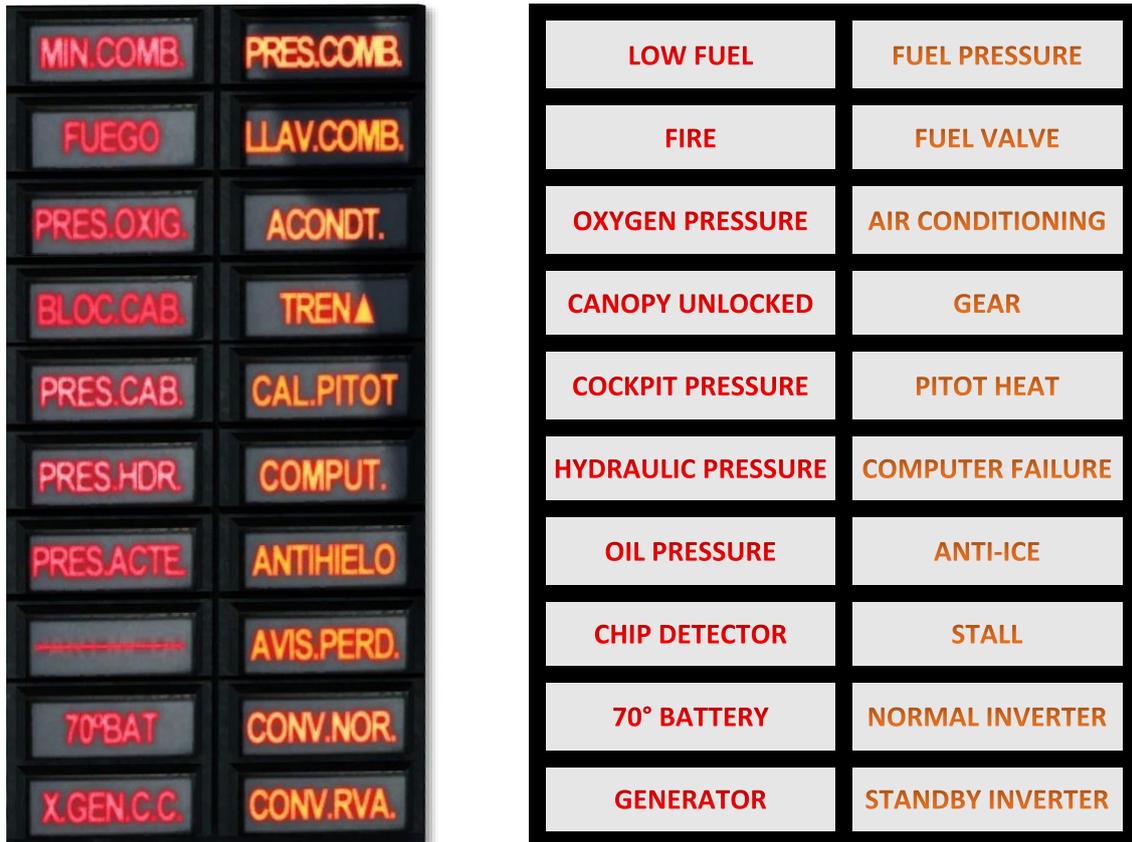


图 3-59 告警/警告面板

告警/警告面板检查开关

前后舱的右子面板上都有一个弹簧回中的检查开关。拨到 TEST 位置时，所有告警/警告面板上的灯光会亮起，同时还发出音频信号。

告警/警告面板亮度开关

前后舱的右子面板上都有这个选择开关。它是一个双位开关，调整面板照明的 BRIGHT（亮）和 DIM（暗）。

发动机起火告警灯/检测

前后舱仪表面板的右上方都有一盏红色的 FUEGO（起火）主告警灯，同样在前后舱告警面板上也有一盏红色 FUEGO 灯。发动机起火/过热时，会以红底黑字亮起。主告警灯按钮也充当探测系统的检测开关。电路由 28 伏直流基本总线供电。



图 3-60 发动机起火告警

3.14. 座舱盖

有两个座舱盖，前面一个后面一个，都是向右打开。要关闭和锁定座舱盖，先抓住座舱盖安全把手，关闭座舱盖然后把座舱盖锁定/解锁手柄向前推。要解锁并打开座舱盖，把座舱盖锁定/解锁手柄向后拉，压下座舱盖安全把手打开座舱盖。



图 3-61 打开座舱盖

座舱盖内侧上锁/解锁手柄

该手柄位于前后舱的左侧。向前推时，座舱盖锁定。

座舱盖分离手柄

该手柄位于前后舱的右侧，在紧急疏散或者维护时可以完全打开座舱盖。

座舱盖解锁告警灯

当前舱或者后舱的座舱盖不能完全关闭时，前后舱的告警面板亮起一盏红色的 BLOC. CAB（座舱盖）灯。



图 3-62 分离手柄



图 3-63 座舱盖解锁告警

3.15. 弹射座椅

前后舱都装备有一个全自动、弹药筒弹射、火警助推的马丁贝克 Mk-10 弹射座椅，可以零零弹射安全逃生，零零弹射有一个包线范围，是指速度在零到 600 KCAS 之间，高度在零到 50000 英尺之间。

飞机在地面时，红色的安全销使爆炸装置安全。这些安全销在飞行前必须移除。拉起座椅前方、双腿之间的座椅发射手柄，开始弹射。

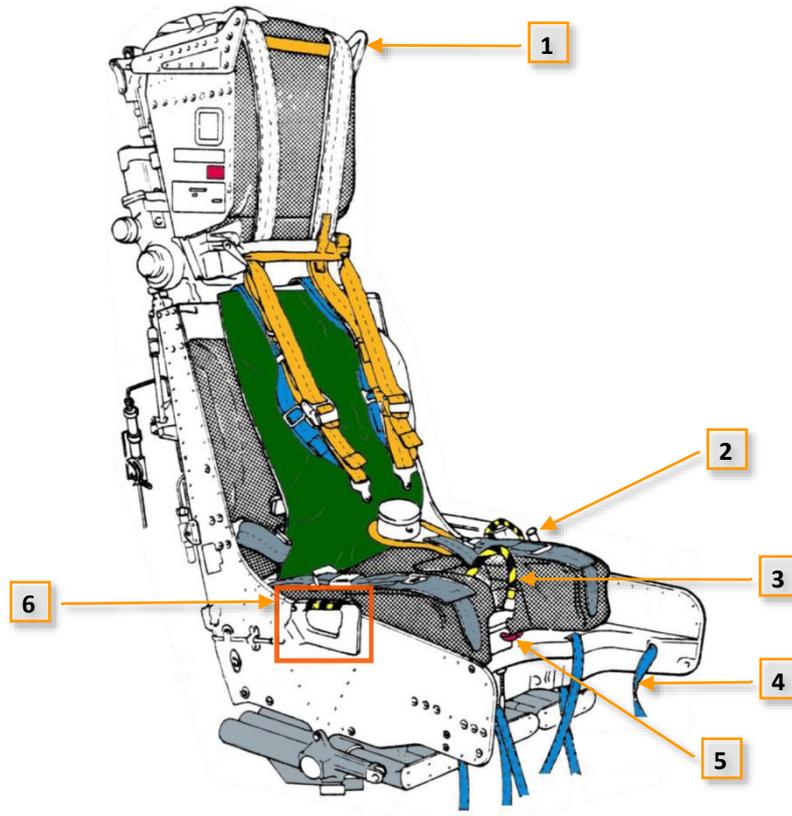


图 3-64 弹射座椅

- | | |
|----------|----------|
| 1 座舱盖破碎器 | 4 绑腿绳 |
| 2 向前控制 | 5 安全销 |
| 3 座椅发射手柄 | 6 手动分离手柄 |

座椅高度开关

前后舱左控制台的应急面板上都有一个座椅高度控制开关。它有两个位置，UP（上）和 DOWN（下），指示座椅移动方向。参阅图 3-30。

3.16. 环控系统

环控系统包括增压、空调、风挡、座舱盖除雾、抗荷服以及应急驾驶舱通风。此系统处理来自发动机的高压和低压压气机的排气，并用冲压空气通过旁路阀来冷却排气。当温度控制器处于 AUTO 模式，则以上处理是自动激活的；而如果处于 MAN 模式，则需要手动激活。



图 3-65 空调面板

- | | |
|-------------------|------------|
| 1 模式选择开关 | 4 应急通风开关 |
| 2 温度选择器 (AUTO 模式) | 5 气流选择开关 |
| 3 手动控制开关 | 6 空调/增压 开关 |

驾驶舱气压

通过特殊的增压程序，此系统根据飞机的高度来维护驾驶舱气压。当座舱高度到达 25000 英尺时，红色的 PRES. CAB. (驾驶舱气压) 告警灯将亮起。

空调/增压 开关

此开关位于空调面板。当使用驾驶舱增压和空调时，此开关必须位于 ON 的位置。

座舱高度表

此高度表位于前右控制台，用于显示座舱气压高度，见图 3-67。

空调

如上所述，驾驶舱温度调节有自动和手动模式。

驾驶舱温度控制

在 **AUTO** 模式下，通过设置温度选择器来控制温度。在手动 (**MAN**) 模式下，通过选择 (**CALOR/热**) **HOT** 或 (**FRÍO/冷**) **COLD** 来控制温度。

除雾控制

当气流选择开关位于 **CAB** 位置时，极少量气流从扩散器到达风挡和座舱盖，而大部分则通向驾驶舱。当开关位于 **CRISTAL (WINDSHIELF/风挡)** 位置时，通过除雾扩散器的气流是最大的。

驾驶舱应急通风

当增压失效、温度失控等时候，系统允许环境空气通向驾驶舱。应急通风由一组应急通风阀组成，这些通风阀正常处于关闭状态。

应急通风控制

当此开关位于 **ON** 位置时，环境空气通过机头部位的进气道进入驾驶舱。

风挡排雨系统

当按下前座操纵杆上的按钮或者前座面板的开关，此系统将向风挡喷排雨剂。



图 3-66 排雨剂开关

3.17. 供氧系统

用于飞行员的氧气存储在两个位于机头设备舱的高压瓶中。前后座的供养面板上的压力指示仪用于显示高压瓶中的压力。泄压阀用于把氧气瓶出压降至 **80 磅/平方英寸**。接着氧气通过调节器后从中压继续降至低压，然后到达面罩。前后飞行员的供氧气流是独立显示在各自的供氧面板上的。

供氧阀杆

前后座有控制台上的此杆用于开关各自的供氧阀。**A (O)** 表示开，**C** 表示关。



图 3-67 供氧面板和座舱高度表



图 3-68 供氧阀杆

供氧压力告警面板灯

当输送到调节器的系统压力低于 45 磅/平方英寸时，PRES. OXIG. (OXY PRESS/供氧压力) 告警灯将会亮起。



图 3-69 供氧压力告警灯

3.18. 通信和导航设备

通信设备包括：

- 对讲系统
- VHF 收发机
- UHF 收发机

导航系统包括：

- VOR/ILS/MB 系统
- 塔康
- 飞行指引仪系统

音频控制系统 AN/AIC-18

此设备用于驾驶舱之间以及驾驶舱和地面的通信。前后座的飞行员可以独立接收任何的导航基站信号以及收发任何的通信。

前后座的右控制台各有一个音频控制面板，同时头盔里配有麦克风和耳机。在各自的操纵杆和油门杆上各有一个对讲按钮 (PPT)。

音频控制面板



图 3-70 音频控制面板

- | | |
|---------------|------------------|
| 1 对讲机开关/音量按钮 | 7 机内直接通话器模式/音量按钮 |
| 2 塔康开关/音量按钮 | 8 机内直接通话器讲话按钮 |
| 3 UHF 开关/音量按钮 | 9 呼叫按钮 |
| 4 VOR 开关/音量按钮 | 10 选择开关 |
| 5 VHF 开关/音量按钮 | 11 通用音量旋钮 |
| 6 指点信标开关/音量按钮 | |

飞行员之间的（或者和地面的）交流可以通过以下方式完成：

内部：如用此模式，选择开关必须位于 INT 位置，然后 INT 按钮向上拉起并旋转调节至合适音量，然后按下 PTT 开关。

机内直接通话器：此模式下，无须按下 PPT 开关。但机内直接通话器讲话和机内直接通话器按钮必须处于向上拉起状态。

呼叫：此模式为应急模式，并比前两个有更高优先级。操作方式为按下 CALL（呼叫）按钮。

玩家可以通过操作对应按钮来完成 VHF 和 UHF 无线电音频信号的接收以及塔康、VOR、DME、ILS 和指点信标信号的识别。

PTT 用于 VHF 和 UHF 无线电信号的发射。

VHF 无线电 AN/ARC-134

此设备由 28 伏直流总线供电，可以提供空空和空地间频率在 116~149.975MHz（步长 25kHz）的通信。此设备的控制面板位于前后座各自的右控制台上。



图3-71 VHF 无线电面板

- 1 电源开关
- 2 数字检测
- 3 频率选择 (10MHz 步长)
- 4 频率选择 (1MHz 步长)
- 5 频率选择 (0.1MHz 步长)
- 6 频率选择 (25kHz 步长)
- 7 亮度/音量 旋钮

VHF 转换开关

此开关位于前后座各自的仪表面板上，用于在前后座之间切换 VHF 控制权。开关上的指示灯用于表明当前控制权的归属。

导航转换开关

此开关位于前后座各自的仪表面板上，用于在前后座之间切换 VOR 导航设备的控制权。这些控制权包括：垂直陀螺快速架设控制、TARSYN 操作选择控制以及 HSI 远程控制。

UHF 无线电 AN/ARC-164(V)

此设备由 28 伏直流次总线供电，可以提供空空和空地间频率在 225~339.975MHz（步长 25kHz）的通信。此设备的控制面板位于前后座各自的前仪表板上。

主要元件包括：收发和控制单元、频率指示、两部位于机身上部和下部的天线以及天线选择开关。在 AUT 模式下，设备将根据接收信号质量自动选择天线。

功能选择开关

当开关位于 OFF 位置时，设备是断开的。当位于 MAIN 位置时，主接收机开启。而在 BOTH 位置时，主备接收机都开启。ADF 位置暂不可用。

模式选择开关

当开关位于 GUARD 位置时，保护频率（243MHz）会自动设置。MANUAL 位置用于手动设置频率。PRESET 用于读取预设的频道。

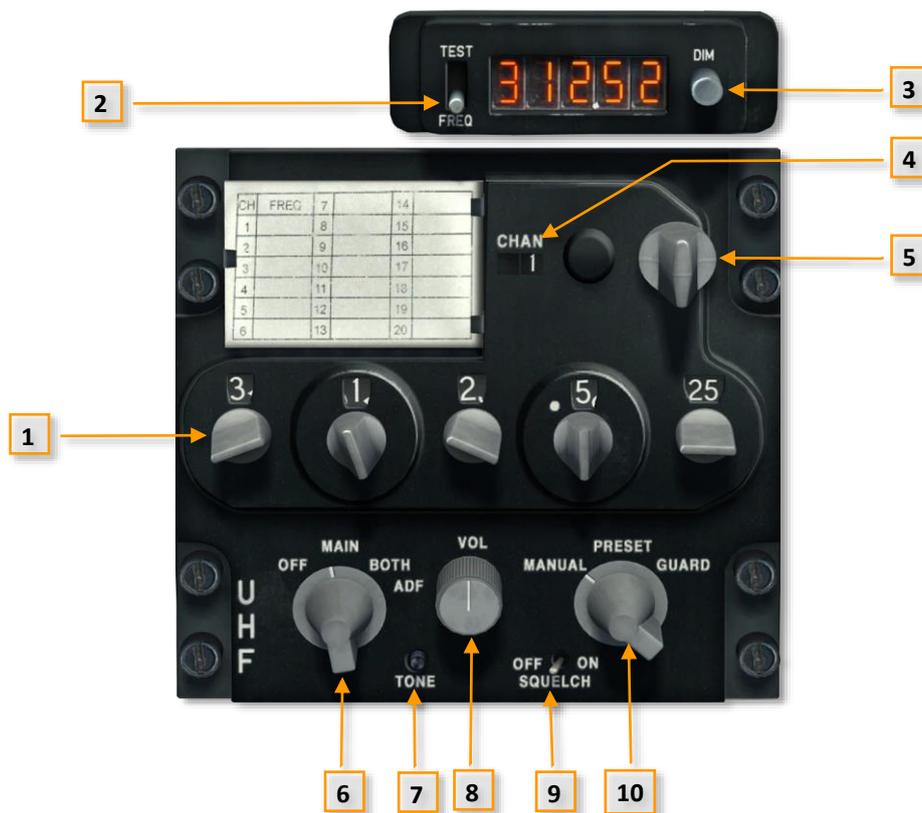


图 3-72 UHF 控制单元和频率指示

- | | |
|-------------|----------|
| 1 频率选择 | 6 功能选择 |
| 2 显示模式和检测选择 | 7 音调检测按钮 |
| 3 亮度旋钮 | 8 音量旋钮 |
| 4 预设频道指示 | 9 降噪 |
| 5 预设频道选择 | 10 模式选择 |

UHF 转换开关

此开关位于前后座各自的仪表面板上，用于切换前后座的 UHF 控制权。开关上的指示灯用于表明当前控制权的归属。

VOR/ILS/MB 设备 AN/ARN-127

此设备是一套完整的导航和着陆辅助系统。它可以接收 VOR、定位信标、下滑道信号以及指点信标信号，然后把这些从接收机来的信号输出给 ADI、HSI、RMI 以及指点信标指示灯。它同样也提供基站识别以及通过音频面板把指点信标提示音传给飞行员的耳机。VOR/LOC 功能接收和处理来自地面基站的频率为 108~117.95MHz（50kHz 步长）的 VHF 信号。所选的 VOR 基站或定位信标频率可在前后座各自的 VOR/ILS 控制面板上设置。获得权限的面板可以调节信号频率。GS 功能接收并处理来自下滑道的偏差信号。MB 功能接收并处理 75MHz 的指点信标信号，同时在前后座各自的前面板上通过三个指点信标指示灯显示（蓝色-远台、琥珀色-中台、白色-近台）。当按下 VOR-MK 检测按钮时，全部三盏指点信标指示灯都会亮起，同时开始 VOR 检测。



图 3-73 VOR/ILS 控制面板

- | | |
|------------------|---------------------------|
| 1 VOR/指点信标 检测按钮 | 5 频率选择 (0.1MHz 步长) |
| 2 数字检测 | 6 频率选择 (0.05MHz/50kHz 步长) |
| 3 亮度旋钮 | 7 关/音量 旋钮 |
| 4 频率选择 (1MHz 步长) | |

塔康设备 AN/ARN-118

此设备提供地面基站的方位、航线偏差以及距离（斜距）。相关控制面板位于前后座各自的右控制台上。基站方位显示在前后座各自的 RMI 和 HSI 上。距离和航向偏差显示在各自的 HSI 上。



图 3-74 塔康控制面板

- | | |
|-------------|------------|
| 1 频道选择 (十位) | 4 X/Y 模式选择 |
| 2 检测按钮 | 5 模式选择 |
| 3 频道选择 (个位) | 6 音量旋钮 |

在 REC 模式下，收发机仅被用作导航信号接收器，并只显示航线信息。在 T/R 模式下，会给出距离信息。A/A REC 类似于 REC 模式，唯一区别就是航线信息来自其他飞机而不是地面基站。A/A T/R 模式则是获取相对另一架飞机的航线和距离信息。

问询和响应频率通常有 63MHz 的差别。因此，为了和另一架飞机通信，频道必须有 63MHz 的差别。例如：如果空中发射基站使用 11X，则接收信号的航空器须用频道 74X（保证同样的 X/Y 模式）。

VOR/塔康 选择开关

此按钮用来在 VOR 和塔康之间选择给 HSI 发送的信号类型。



图 3-75 VOR/塔康 选择

飞行指引仪系统

此系统提供姿态和无线电导航信息，并且这些信息集成进了 ADI 和 HSI。此系统由驾驶舱里的如下设备组成：姿态方位仪（ADI）、水平状况仪（HSI）、飞行指引计算机、飞行指引信号器、HSI 远程控制以及高度控制。

此系统由驾驶舱外的如下设备组成：陀螺系统、导航耦合器、磁阀以及信号放大器。

姿态方位仪 HZ-444

ADI 除了显示飞机当前姿态，还显示了用于辅助飞行员进入和保持预设航线所需的引导信号。ADI 上显示有俯仰和滚转姿态、下滑道偏差、方位偏差、失效信号旗、侧滑指示以及姿态自检。ADI 也包含了飞行指引十字条。航空器须要朝着十

字条的交点飞去。当十字条的交点位于姿态球的中心，表明航空器正按指令正确飞行。水平指示条用于显示的俯仰指令，而垂直指示条用于显示滚转指令。

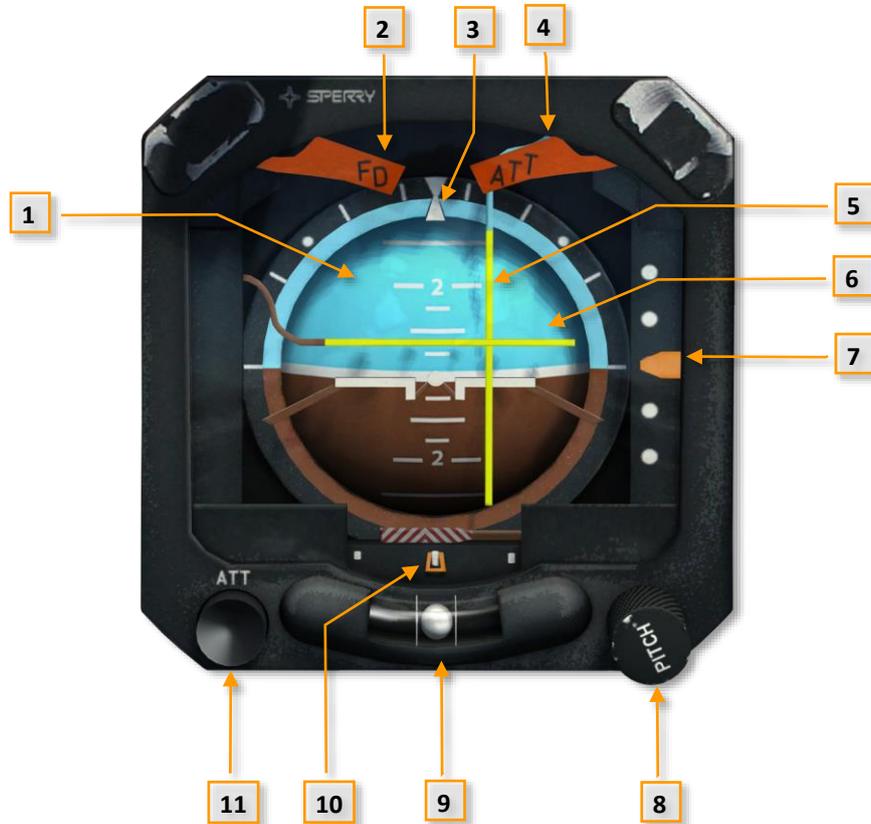


图 3-76 ADI

- | | |
|--------------|-----------|
| 1 姿态球 | 7 下滑道偏差指示 |
| 2 飞行指引仪失效信号旗 | 8 俯仰调节旋钮 |
| 3 坡度指示 | 9 侧滑指示 |
| 4 姿态失效信号旗 | 10 定位偏差指示 |
| 5 滚转指示条 | 11 姿态检测按钮 |
| 6 俯仰指示条 | |

姿态球根据飞机姿态转动。俯仰姿态刻度精度为 5 度。滚转指示显示当前的滚转姿态，坡度标记有 0、10、30、45、60 和 90 度的刻度。

下滑道偏差指示用于显示航空器离正确下滑道的偏移。当指示偏上时，航空器位于下滑道下方。方位偏差指示用于显示航空器离正确方位的偏移。由于方位偏差指示比实际方位偏差放大了 7.5 倍，因此只可用于评估参考，而且此指示会对实际偏差非常敏感。位于 ADI 底部的侧滑指示用于显示航空器的侧滑角。

当按下姿态检测按钮，姿态球会向右转动 20 度坡度，以及向上 10 度的俯仰。俯仰调节旋钮用于把俯仰指示条设置到预定位置 – 请阅读 FD（飞行指引仪）段落。红色的 ATT（姿态）信号旗出现时，表明垂直陀螺系统失效。红色的 FD（飞行指引仪）信号旗出现时，表明指示条无法工作。

水平状况仪 RD-500A

在前后座舱的前仪表板上，各有一个 HSI（水平状况仪）。它用于提供航空器的磁航向，以及相对于 VOR 和塔康基站径向线、定位以及下滑道信号的位置，同时还有到基站的距离。



图 3-77 HSI

- | | |
|------------------|----------------|
| 1 陀螺同步信号器 | 8 下滑道偏差指示 |
| 2 导航失效信号旗 | 9 下滑道失效信号旗 |
| 3 航线偏差指示 (CDI) 条 | 10 航向指示符 |
| 4 航线读数 | 11 预设航线 |
| 5 航向失效信号旗 | 12 TO-FROM 信号器 |
| 6 航向指示 | 13 径向线指示 |
| 7 距离读数 | |

白色的航向指示配合航向刻度盘用于显示当前的磁航向。航向刻度盘的精度是 5 度。在刻度盘外侧的水平 and 垂直轴线各向的 45 度夹角处各有一个固定的航向刻度

标记。通过远程航向旋钮，飞行员可以预设的罗盘航向，并通过橙色的凹口航向指示在航向刻度盘上显示。

黄色的航线指示条位于可转动的航向刻度盘上，并由远程航线旋钮控制来指向预设的航线。预设航线的读数可以从 HSI 左上角获得。

TO-FROM 信号器用于提供 VOR 和塔康的 TO-FROM 信息。

航线偏差指示 (CDI) 条代表着所选 VOR、塔康或定位信标航向的中心线。在执行 ILS 着陆过程中，每个白点代表 1 度的偏差。

下滑道偏差指示只在航空器进入下滑道信号有效区域，且对应定位信标频率设置正确的情况下工作。当指示偏上时，表明航空器位于下滑道下方。

距离的读数显示到所选塔康或 DME 基站的距离，单位为海里。

航线和距离读数的亮度都由位于备用水平仪下方的亮度旋钮控制。

陀螺同步信号器符号•和+用于显示航向陀螺同步情况。当系统处于 SLAVED (被动) 模式，且同步后，两个符号都会显示。详情请阅读 TARSYN 段落。

当航向、VOR、定位信号或下滑道信号任意一个失效时，失效信号旗会出现。

HSI 远程控制面板

此面板用于设置 HSI 上的航线和航向。



图 3-78 HIS 远程控制面板

1 航线旋钮

2 航向旋钮

陀螺系统 TARSYN 333

这个传感器系统由垂直陀螺、水平陀螺和对应的电气元件组成。它可以给导航系统提供俯仰、滚转以及航向信息。此系统提供自动初始修正和同步、手动航向陀螺同步以及手动垂直陀螺快速架设。手动操作可以通过 TARSYN 控制面板完成。

要同步陀螺和罗盘，必须按情况处理两者对应的开关：如果在陀螺同步信号器里显示+，则开关拨向+；反之拨向•。目的在于让两个同时可见，且显露范围对等。如此，则表明同步完成。由于随着时间增加，陀螺会漂移，所以这样的同步处理需要在飞行中多次进行。

通过 TARSYN 工作选择开关，飞行员可以在罗盘和航向陀螺间切换。



图 3-79 TARSYN 控制面板

1 UHF 天线选择

3 垂直陀螺快速架设

2 航向陀螺同步开关

4 TARSYN 工作选择

高度控制

一个静压传感器单元探测高度变化，并给飞行指引仪的 ALT 功能提供信号，使得航空器保持当前模式所选高度。

导航耦合器

这个设备连同飞行指引计算机一起处理 PAT（俯仰姿态配平 - 参考飞行指引计算机段落）功能，以及 VOR 模式下的径向线捕获和侧风修正。

磁阀

此磁方位探测器用于捕获地球磁场在水平方位上相对本机纵轴的方向。磁阀位于右机翼尖，并给 TARSYN 提供信息来保证在 SLAVED 模式下，航向陀螺始终对齐磁场。

飞行指引计算机

飞行指引仪计算并在 ADI 上显示设定航路所需的俯仰和坡度。然后飞行员须要按照指示条交叉点的方位飞行。

飞行指引计算机的模式选择位于前座的中央仪表板上。它包括 9 个按钮，分别对应不同的工作模式。但按钮被按下时会同时亮起，并接通对应的工作模式。

飞行指引信号器位于后座的中央仪表板上。它和模式选择有着类似的布局，但只是显示前座所选的模式。

计算机综合了姿态、航向、高度和航线信号，根据所选工作模式，用以生成 ADI 上指示条移动所需的指令。

飞行指引仪通过 26 伏交流总线供电。



图 3-80 飞行指引仪模式选择

待机模式

通过按下前座的模式选择上的 **SBY** 按钮接通待机模式。然后飞行指引仪上的其他模式将被复位，同时 ADI 上的指示条将移到边上。当此按钮被按下时，**SBY** 按钮同时作为检测按钮，让其他所有模式信号器指示灯亮起。当释放按钮后，其他所有模式信号器指示灯熄灭。

复飞模式

通过按下 **GO AROUND** 按钮接通复飞模式。当按钮被按下时，水平指示条将会显示最优爬升角。如果接着选择了横向模式（包括航向模式、反向模式以及 **VOR/**定位模式），垂直指示条将响应所选模式，而水平指示条继续响应复飞模式。

高度模式

通过按下 **ALT** 按钮接通高度保持模式。它将给出保持气压高度所需的俯仰指令。此时，航空器应保持 **0** 坡度。此模式可以在截获 **ILS** 下滑道信号前和航向模式以及 **VOR/定位** 模式一起使用。

俯仰模式

通过按下 **PAT** 按钮接通俯仰姿态配平模式。飞行指引仪的水平指示条将保持在 **ADI** 俯仰调节旋钮所设置的位置。

航向模式

通过按下 **HDG** 按钮接通航向模式。它将保持 **HSI** 上通过航向选择旋钮所设置的航向。它可以配合俯仰模式以及高度模式一起使用。

VOR/定位 模式

通过按下 **V/L** 按钮接通 **VOR** 或定位模式。当此模式被接通后，飞行指引仪将保持当前航向知道截获所选 **VOR** 径向线或者定位信标信号。

进场模式

通过按下 **APP ARM** 接通进场模式。当此模式被接通后，系统已准备好捕获下滑道和定位信标信号。当定位和下滑道信标信号被捕获时，**V/L** 和 **GS** 按钮将会亮起。此模式可以和航向模式一起使用。

下滑道模式

通过按下 **GS** 按钮接通下滑道模式。当此模式被接通后，系统将提供指令用于捕获定位和下滑道信标信号。当有效的定位和/或下滑道信标信号被捕获后，**V/L** 和 **GS** 按钮将会亮起。

反向模式

通过按下 **REV** 按钮接通反向模式。此模式允许执行反向航向的进场。同时，它可以和俯仰模式和高度模式一起使用。

无线电磁航向指示仪 (RMI)



图 3-81 RMI

- | | |
|----------------|-------------|
| 1 可转动罗盘刻度盘 | 4 细指针 (VOR) |
| 2 当前航向指示 | 5 粗指针 (塔康) |
| 3 TARSYN 失效警告旗 | |

前后座各自的仪表板上都装有无线电磁航向指示仪 (RMI)。它通过 TARSYN 陀螺系统获取航向数据。航空器的磁航向显示在当前航向指示的下方。当航向指示不工作时，TARSYN 失效告警旗会出现并遮挡住当前航向指示。细指针用来显示所选 VOR 站的磁方位。而飞机相对 VOR 站的径向则显示在细指针尾部。粗指针用来显示所选塔康站的磁方位。而飞机相对塔康站的径向则显示在粗指针尾部。这两个指针的工作不受 VOR/塔康 选择按钮的影响。

IFF AN/APX-101

C-101 装备有一部敌我识别应答机 (IFF)。

其他的地面或者空中的问询单位会发送一段编码的脉冲序列给本机的应答机。应答机通过发回一段预选的编码序列来回应问询方。应答信息包含了航空器识别，如果需要，还包括高度数据。

此设备有 4 个工作模式：模式 1、2、3/A 和 C。模式 1 和 3/A 分别提供安全识别和传输识别。由地面基站设置模式 2 的编码用于提供选择识别特征 (SIF)。SIF 使得航空器可以按照各 IFF 模式传输编码。模式 C 可以给问询方提供高度报告。此设备由 28 伏直流主线和 115 伏交流供电。

敌我识别目前没有在 DCS 中实现。

IFF AN/APX-101 控制面板

IFF 控制面板位于前座的基座上，具体如下图所示。图中，2、11、12 和 13 所指的功能当前暂无实现。

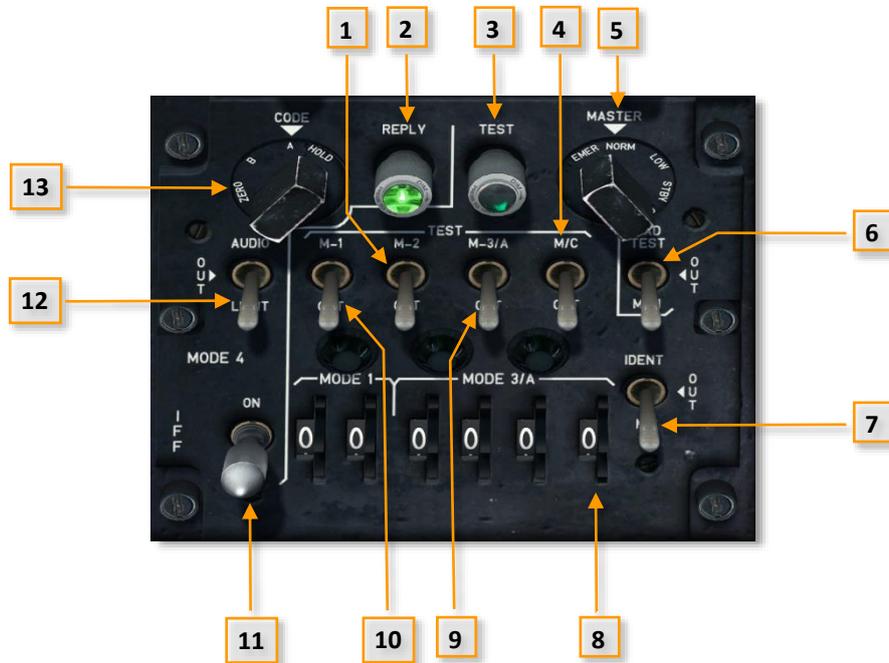


图 3-82 IFF 面板

- | | |
|-------------|---------------|
| 1 模式 2 选择开关 | 8 3/A 编码选择 |
| 2 未实现 | 9 模式 3/A 选择开关 |
| 3 检测指示灯 | 10 模式 1 选择开关 |
| 4 模式 C 选择开关 | 11 未实现 |
| 5 主控开关 | 12 未实现 |
| 6 检测开关 | 13 未实现 |
| 7 识别开关 | |

3.19. 灯光系统

C-101 的灯光系统由舱内和机身灯光组成。舱内灯光包括辅助驾驶舱照明、地图照明（未在游戏中实现）、泛光灯、控制台面板灯以及仪表灯。机身灯光包括防撞灯、编队灯、航行灯以及着陆灯。舱内灯光由前后座各自的右控制台控制。机身灯光则有前座控制。

在 DCS: C-101 中，飞行员配有手电。玩家可以通过快捷键（右 CTRL+右 SHIFT+L）控制。

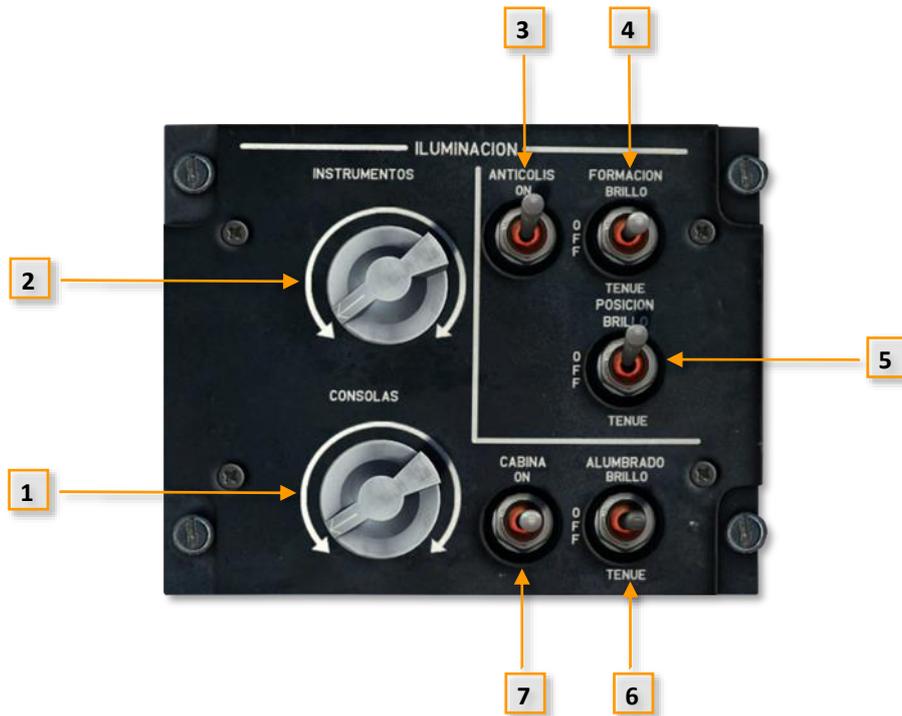


图 3-83 前座照明面板

- | | |
|-----------|----------|
| 1 控制台照明开关 | 5 航行灯开关 |
| 2 仪表照明开关 | 6 辅助照明开关 |
| 3 防撞灯开关 | 7 泛光灯开关 |
| 4 编队灯开关 | |

红色辅助照明由 28 伏主直流总线通过断路器 ALUMBRADO 供电。辅助照明的 3 段开关提供两级亮度 - BRILLO (BRIGHT/亮)、OFF (关) 以及 TENUE (DIM/暗)。

前后座的白色泛光灯用于防止炫目的闪烁照明。它们由 28 伏副直流总线通过断路器 ILUM INSTR LUZ CAB Y ANTICOLIS (LIGHTS: INSTR. CPT and ANTI-COLL) 供电。

控制台面板灯由 115 伏交流总线通过断路器 LUZ CONSOLAS (CONSOLE LTS) 供电。

仪表照通过和控制台照明同样的断路器来从 28 伏直流总线获取电力。

编队灯由 115 伏交流总线通过断路器 LUZ FORM (FORM LTS) 供电。编队灯开关提供两级亮度, BRILLO (BRIGHT/亮) 和 TENUE (DIM/暗)。

航行灯由右机翼尖的绿灯、左机翼尖的红灯以及垂尾上的白等组成。而轮廓灯则由机身中部两侧的白灯组成。28 伏主直流总线通过断路器 LUZ POSICION FARO DERECHA (POS LT, RH LDG LT) 给它们供电。

防撞灯位于垂直安定面上部。28 伏副直流总线通过断路器 ILUM INSTR LUZ CAB Y ANTICOLIS 给它供电。

左右机翼下方各有一个可收放的着陆灯。它们由 28 伏主直流总线通过断路器 LUZ POSICION FARO DERECHA 和 FARO IZQ. (LH LDG LT) 供电。照明灯各由一个位于仪表板左下方的三段开关控制。三段开关有三个档位：DENTRO (RETRACT/收起)、RODAJE (TAXI/滑行) 以及 ATERRIZAJE (LAND/着陆)。



图 3-84 C-101 约旦皇家空军

3.20. 其他设备

地图盒

地图盒位于前后驾驶舱的右控制台。



图 3-85 地图盒

后视镜

前驾驶舱的风挡框上安装有一个后视镜。

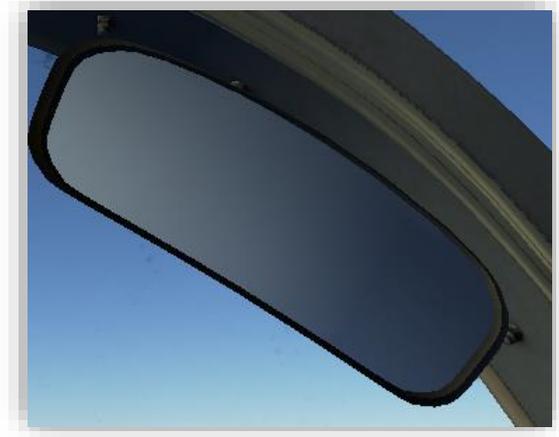


图 3-86 后视镜

仪表飞行训练遮光罩

后驾驶舱可以安装用于仪表飞行训练的遮光罩。



图 3-87 遮光罩

正常程序



4. 正常程序

有关 DCS: C-101EB 的正常程序，我们在此手册中从舱内检查开始讲起。我们假设此前所有的检查，比如像飞行限制、飞行计划、起飞和着陆数据卡、重量和配平以及机身检查等已经完成。

注意：如下检查单中的(A)/(B)分别指代前/后驾驶舱。

4.1. 舱内检查

1 弹射座椅插销	插入
2 (B)弹射次序阀	根据需要
3 绑腿 救生包 安全带 方向舵踏板	调节 挂上 调节 调节

左控制台

4 断路器	全部推入
在重新连接前，找出断路器断连的原因	
5 应急俯仰配平保护	推入
6 应急配平切断	推入
7 油门	推满然后收至停车位
推出停车位，然后测试满行程，然后收至停车位	
8 点火	关
9 启动开关	正常
10 GPU	连接
通过左 SHIFT+P 连接 GPU。之后，按下驾驶舱里的 GPU 按钮，就能给飞机供电。	
11 输油泵开关	(A)关 (B) ANT (前)

左面板

12 着陆灯开关	(A) 推入 (B) ANT (前)
13 (A)失速告警开关	开
14 停放刹车	(A) 设置 (B) 释放

中央控制台

15 过载表 复位过载表到 1G	1G
16 UHF 无线电	关
17 (A) UHF 天线	自动
18 TARSYN	罗盘
19 高度表	场高
20 时钟	设置
21 应急地平仪	上锁
22 (A) IFF	关

右面板

23 (A)逆变器开关	关
24 (A)发电机开关	关
25 (A)总线开关	关
26 (A)电瓶开关	关

右控制台

27 (A)座舱高度表 保证设置到场高	设置
28 舱内灯光开关	关
29 (A)航行灯开关	亮
30 (A)防撞灯开关	开
31 VOR 控制面板	关
32 (A)塔康控制面板	关
33 供氧阀杆	打开
34 VHF 通信控制面板	关
35 (B)供氧失效告警开关	两者
36 音频控制面板 正常飞行中，至少 INT、UHF、VHF、HOT MIC 以及 HOT MIC TALK 的开关旋钮是拉起的。同时选择开关拨到 VHF 或者 UHF。	根据需要
37 (A)空调开关	关
38 (A)温度选择开关	自动
39 (A)气流选择	座舱
40 (A)手动温度选择 飞机机头指向为 12 点钟方向	12 点钟方向
41 应急通风开关	关

4.2. 启动前

1 电瓶开关	开
2 电瓶电压	检查
分别检查各电瓶电压 - 应该是 24 伏。	
3 GPU	开
GPU 连接的是次总线。GPU 接通时，开关上的灯会亮起。电瓶隔离开关亮起。电瓶和发电机自动断开。	
4 关键汇流条输送开关	开然后关
检查关键总线（开关指示灯亮）和次总线以及主总线（开关指示灯灭）的连接情况。然后开关留在最后位置上。	
5 总线开关	开
两个总线都从 GPU 获得电力。	
6 逆变器开关	待机
7 机内通话	检查
已在舱内检查过程中完成	
8 座椅和踏板	调节
合适的座椅高度可以让前座飞行员看到前仪表框顶部表面。同时，空速管也刚好出现在机头上方。后座飞行员必须确保座椅已调整，使得头部必须低于座舱盖冲角的高度，以免弹射时受伤。	
9 点火指示灯	按下并检查
按下检测	
10 计算机开关	开
按下开关，指示灯亮起	
11 燃油面板	检查
a. 可用燃油指示	检查
绿色的横条表明燃油可用。红色表明油量过低。	
b. 油量开关	检查
如果油量选择开关上亮起 FUS，表明显示的是机身油箱油量。如果开关指示灯灭掉，则显示机身油箱加中部机翼油箱的油量。通过按动开关来切换所需的显示。	
c. 输油泵开关	关
检查燃油油压指示，如果显示红色横条，表明低油量。按下油量开关切换到显示机身油箱油量（开关显示 FUS）。按下检测按钮，然后注意 FUS 指示灯熄灭，此时油量表显示的是机身油箱加中部机翼油箱油量。	
d. 输油泵开关	自动 - 手动 - 关

轮流接通带燃油的油箱的输油泵。通过开关，让各输油泵以 **MAN/手动** 或 **AUTO/自动** 方式接通，注意油压表上表明压力合格的绿色横条。然后断开开关。

12 输油泵开关	自动
在各输油泵完成检查后，把规定的开关拨到 AUTO 位置。仅仅接通有燃油的油箱的输油泵。	

13 油量选择	FUS
开关指示灯显示 FUS。	

14 增压泵开关	开
当开关指示灯灭掉，且油门杆在发动机启动过程中推离停车位后，增压泵已开启。	

15 燃油关断阀开关	打开
当开关指示灯灭掉，燃油关断阀已开启。告警/警告面板上的 LLAV. COMB. (FUEL VALVE/燃油阀) 告警灯灭掉。	

16 三联检测	失速告警、燃油流量、起火告警
a. 失速告警	检查
把开关拨到 SIST (TEST/检测) 。 AVIS. PERD. (STALL/失速) 警告面板指示灯亮起。8 秒钟后，踏板开始抖动，然后 10 秒后，警告灯熄灭。	
把开关拨到 TRANS (RESET /复位) 来确保迎角探针和系统的连接正确。然后是失速告警灯。最后把开关拨至中立位置。	
b. 燃油流量/耗量指示	检查
按住指示器检测按钮 30 秒，直到累加器显示 10。流量表指示是 1200 磅/小时。复位累加器。	
c. 起火探测器	检查
按下主火警按钮，检查指示灯亮起情况以及告警音。	

17 电压表	检查 (28 伏)
检查供电电压为 28 伏。	

18 告警/警告面板	暗/亮和检测
把告警/警告面板检测开关拨到 PRUEBA (检测) 位置并保持住。然后观察所有面板指示灯的是否亮起。然后根据需要设置明暗 (TENUE/ BRILLO) 程度。	

19 逆变器开关	正常
当设置为正常时，系统将假设出现一次逆变器失效并告警。	

4.4. 启动

1 4 红色、1 琥珀色、ITT<200°、28 伏	
2 周围	已清场
3 点火开关	启动
按住开关 2 秒来启动。注意点火指示灯亮起。电压应不低于 15 伏。	
4 N2 转速到 10%: 推力	慢车
检查:	
a. 在 N2 转速到 20%前, N1 转速开始显示	
b. ITT 和滑油压力在 10 秒内升高	
c. 燃油流量稳定在 200 磅/小时	
d. 液压指示在 3000 磅/平方英寸时显示绿色	
e. N2 转速 50%时, 点火指示灯熄灭	
5 发动机仪表	稳定
N1: 29-33%	
N2: 58-71%	

4.5. 启动后

1 GPU	关
观察电瓶指示灯灭掉。	
2 GPU	断开
3 发电机	复位/开
先复位, 在开启。XGENCC (GENERATOR/发电机) 告警面板指示灯灭掉。	
4 发电机检测	检查
把开关轮流拨到 GF 和 OV。当开关处于各位置时, 检查红色的 XGENCC (GENERATOR/发电机) 告警面板灯亮起。	
5 导航和通信设备	根据需要
根据需要接通 UHF、VOR、塔康和 VHF。	
6 备用人工地平仪	解锁
7 IFF	待机
8 液压	绿色 (3000 磅/平方英寸)

9 减速板	检查然后收起
打开减速板，注意指示灯表明展开。收起后观察指示灯表明收起。	
10 襟翼	着陆位然后起飞位
把襟翼设置到起飞位和着陆位，检查指示正确。然后放置在起飞位。	
11 副翼	检查
确保副翼动作正常，且动作范围正常。	
12 配平音调断路器	推入
当次断路器推入后，配平时将会发出配平音调	
13 俯仰配平	检查并设置
向上配平到最大位置。然后向下配平。在此过程中，打开应急俯仰配平保护。观察操纵杆配平停止工作。向上向下检查应急配平。关闭保护，继续向下配平到底。然后向上配平直到显示-1.5，此位置是用于起飞。	
14 配平音调断路器	根据需要
注意，当配平音调断路器被拔出时，应急配平保护将不会切断因为使用减速板引起的自动配平故障。	
15 副翼配平	检查然后置 0
检查两边的副翼配平工作正常。然后配平回中。	
16 空速管加温和探针	检查然后根据需要
检查空速管和迎角探针加温。然后根据需要设置。	
17 失速告警开关	开
18 发动机防冰	检查然后根据需要
按下防冰开关，然后观察指示灯 ON 亮起。琥珀色的防冰告警面板指示灯会主动亮起，直到手动关闭。	
19 发动机计算机	检查然后开启
检查滑油温度在 30°C 以上。断开计算机，然后观察发动机参数微小变化，且在正常范围内。推动油门，使得 N2 转速到 75%，然后观察发动机的正常响应。油门收回至慢车，然后重新接通计算机。	
20 照明	检查然后根据需要
根据需要调节照明。夜间飞行时，必须检查着陆灯。设置舱内照明。设置舱外照明。	

21 仪表	检查
检查所有导航设备，以免之后需要表飞行。	

22 供氧	100%和正常
-------	---------

23 座舱盖	关闭并上锁
BLOC. CAB (CANOPY/座舱盖) 告警面板指示灯灭掉。	

24 空调	复位然后开启
-------	--------

25 座椅插销	拔除并展示
拔除座椅插销，展示给地勤看后收好。	

请求滑行许可。滑行前检查周围区域已清场。

4.6. 滑行

移除轮挡，N1 转速 50%，释放刹车，检查刹车。转弯时油门收至慢车。

1 飞行控制	检查
杆量检查	

2 发动机和飞行仪表	检查
检查所有指示显示正常	

3 输油泵 增压泵和燃油关断阀 FUS	自动 开关指示灯灭 开
---------------------------	-------------------

4 减速板 襟翼	收起 起飞位
-------------	-----------

5 起落架灯 告警/警告灯	三盏全绿 关
------------------	-----------

6 肩部安全带	检查
确保安全带已扣上。	

7 配平	-1.5 和 0
俯仰必须在-1.5°，坡度在 0°	

4.6. 起飞前

1 座舱盖	关闭并上锁
BLOC. CAB (CANOPY/座舱盖) 的告警指示灯熄灭。	

2 防滑	检查并开启
先关闭, 检查刹车, 然后开启。检查防滑开关指示灯在设置为 OFF 和 ANTI-SKID 时保持熄灭。	

3 高度表	修正海压
在气压表窗口设置当前海平面气压。	

4 空速管加温开关	开
-----------	---

5 座椅插销	移除
--------	----

6 点火开关	连续
把点火开关拨到 IGNIC. CONT (CONT IGN/连续点火)。	

7 IFF	编码和正常
-------	-------

8 气流选择	座舱
--------	----

9 导航辅助	进场/标准仪表离场
根据进场/标准仪表离场需要设置导航辅助。	

请求塔台允许放行。在进入跑道前确保跑道已清场。

4.7. 起飞

1 ADI	检查
-------	----

2 航向陀螺	罗盘和跑道航向
配合磁罗盘和跑道航向检查航向陀螺	

3 防冰	根据需要
------	------

4 发动机提高转速	N1、N2、ITT、滑油温度、燃油流量、电压
踩住刹车并把油门推满。检查 N1 和 N2 转速, 以及 ITT、油温、燃油流量和电压指示正常。	

释放刹车。方向舵在空速 40 节开始起作用。105 节时抬头, 120 节时收起落架并保持爬升。125 节时收襟翼和照明灯。

4.8. 侧风起飞

强侧风情况下，在控制航向方面，方向舵效果会变得很差，因此需要通过差动刹车来补偿。在地面滑跑过程中，飞行员要向风吹来方向摆杆。离地时刻，为了抵消横向移动，应向风吹来方向侧航的同时操纵杆回中。

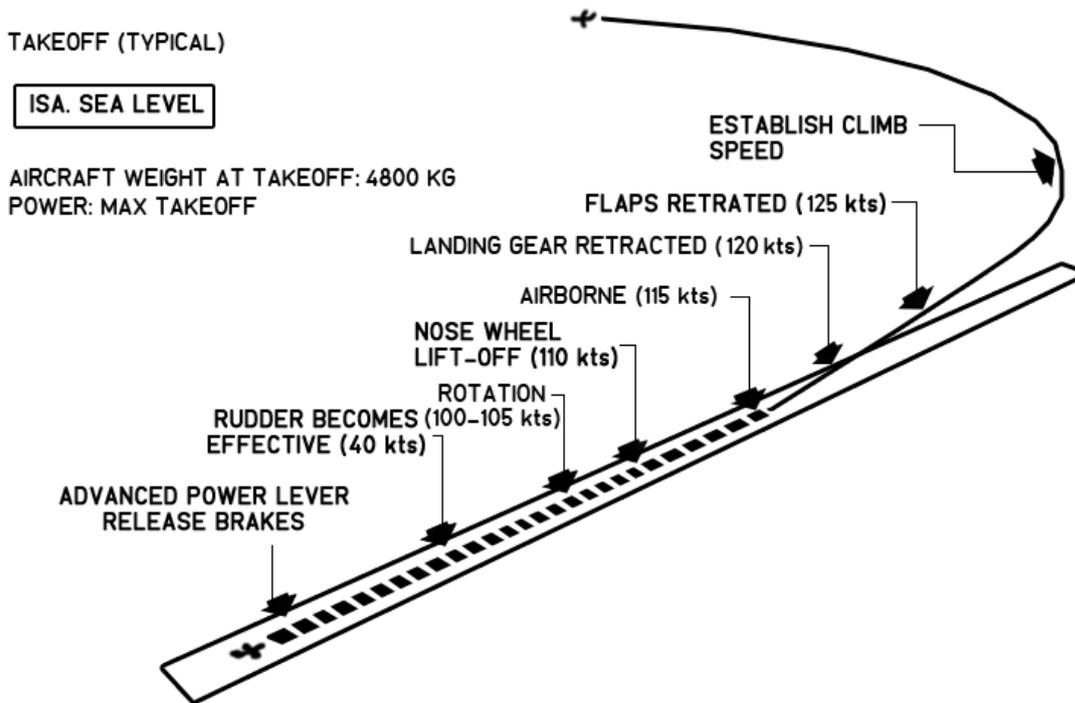


图 4-1 典型起飞模式

4.9. 爬升

6000 英尺爬升

1 点火	关
2 高度表	根据需要
当通过过渡高度层时，设置标准压力（1013.25 毫巴）	
3 飞行摆渡: 中部输油泵	关
飞行摆渡过程中，断开中部输油泵，直到外侧机翼油箱耗尽。	

10000 英尺爬升

1 防冰	根据需要
2 供氧	检查
确保正确的压力指示以及供氧气流。	

3 座舱高度	8000 英尺
--------	---------

4 发动机仪表	检查
检查所有指示，确保正常工作且在范围内。	

5 液压	检查
------	----

6 电压	检查
------	----

7 燃油	检查
检查燃油流量、压力以及油量。根据需要检查机翼油箱泵。	

4.10. 巡航

每隔大约 15 分钟进行如下检查：

1 供氧	检查
------	----

2 座舱高度	检查
--------	----

3 发动机仪表	检查
---------	----

4 液压	检查
------	----

5 电压	检查
------	----

6 燃油	检查
------	----

4.11. 下降

猛烈下降通常会导致大部分的严重的结露问题。因此我们建议在下降前，尤其是猛烈下降前，设置飞行员感到舒适且能接受的最高座舱温度。为了保护风挡和座舱盖不起雾，空调面板气流选择应被设置为 CRISTAL（WINDSHIELD/风挡）。

1 ADI	检查
2 航向陀螺	检查罗盘
3 点火	连续
4 防冰	根据需要
5 高度表	根据需要 当通过过渡高度层时，设置修正海压。QFE（修正场压）可能在一些特殊空域需要，例如俄罗斯的空域。
6 气流选择开关	根据需要
7 供氧	检查
8 发动机、飞行和导航仪表	检查
9 空速管加温	开
10 燃油	检查

4.12. 着陆前

1 点火	连续
2 液压	绿色 (3000 磅/平方英寸)
3 高度表	修正海平面气压
4 防滑	开
5 仪表飞行规则进场: 指点信标按钮	拔起

4.13. 着陆

当着陆跑道足够长时，气动刹车可以用来保护刹车和轮胎。进跑道上空后，在指示空速 110 节时拉平飘，然后以指示空速 95 节的时候用主起落架接地。继续向后拉杆使得前轮继续抬起，直到前轮自主缓慢落下并接地。然后开始刹车减速，同时通过方向舵和差动刹车保持航向。当滑行速度降低时，方向舵效果也会下降。

4.14. 侧风着陆

遇到侧风时，建议向风吹来方向侧滑以抵消横向移动，并让飞机对齐跑道中心线。当侧风强劲时，可能需要综合使用侧滑和侧航来保持对齐跑道中心线。机翼在接地时必须保持水平。接地后，继续向风吹来方向摆杆，并通过方向舵以及差动刹车来保持住航向。



图 4-2 1985 年巡逻鹰表演队

着陆模式 (典型)

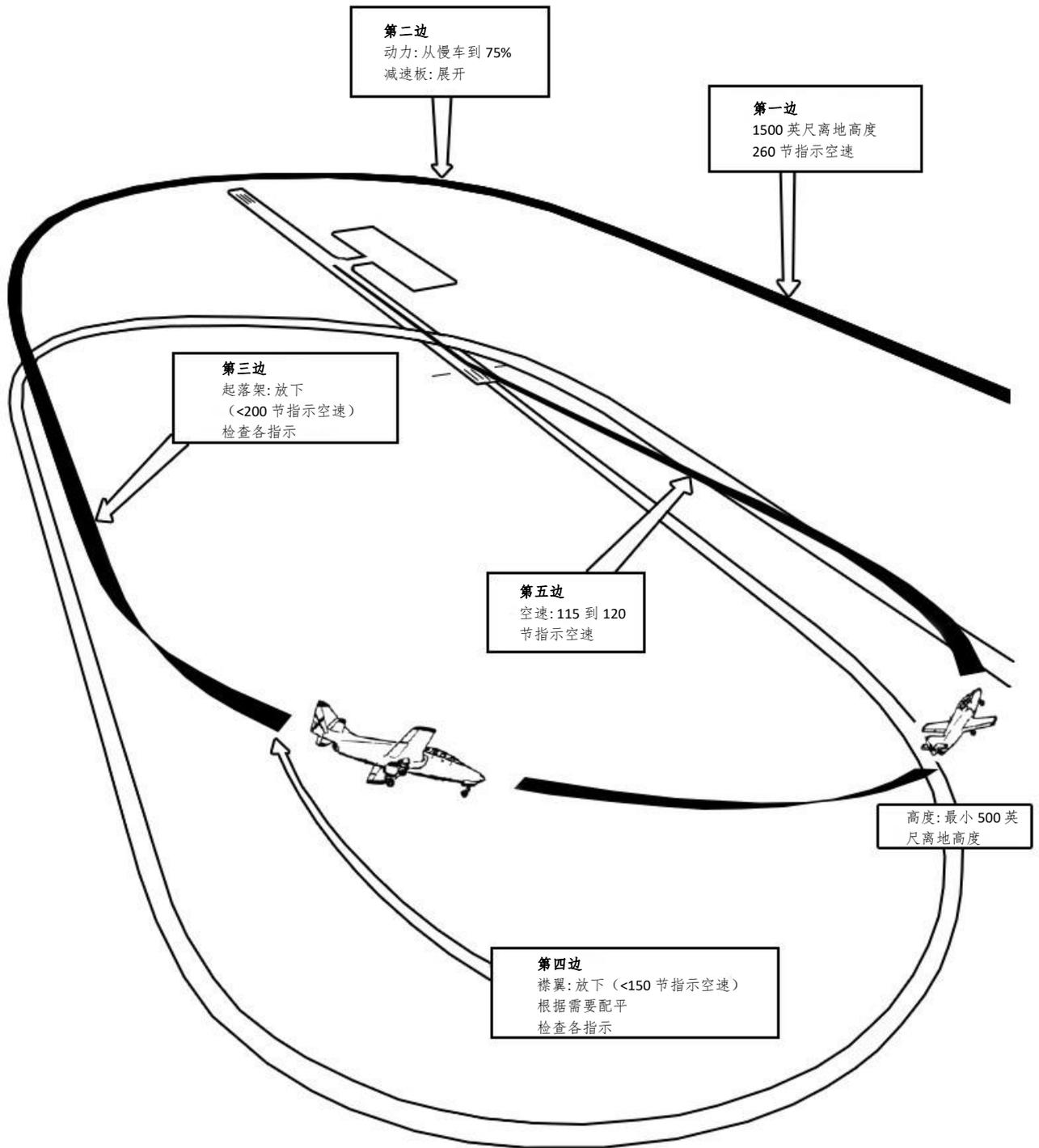


图 4-3 典型着陆模式

4.15. 误失进场

1 推力	最大
2 减速板	收起
3 配平	根据需要
4 起落架	收起
开始爬升后再收起起落架。	
5 襟翼	收起

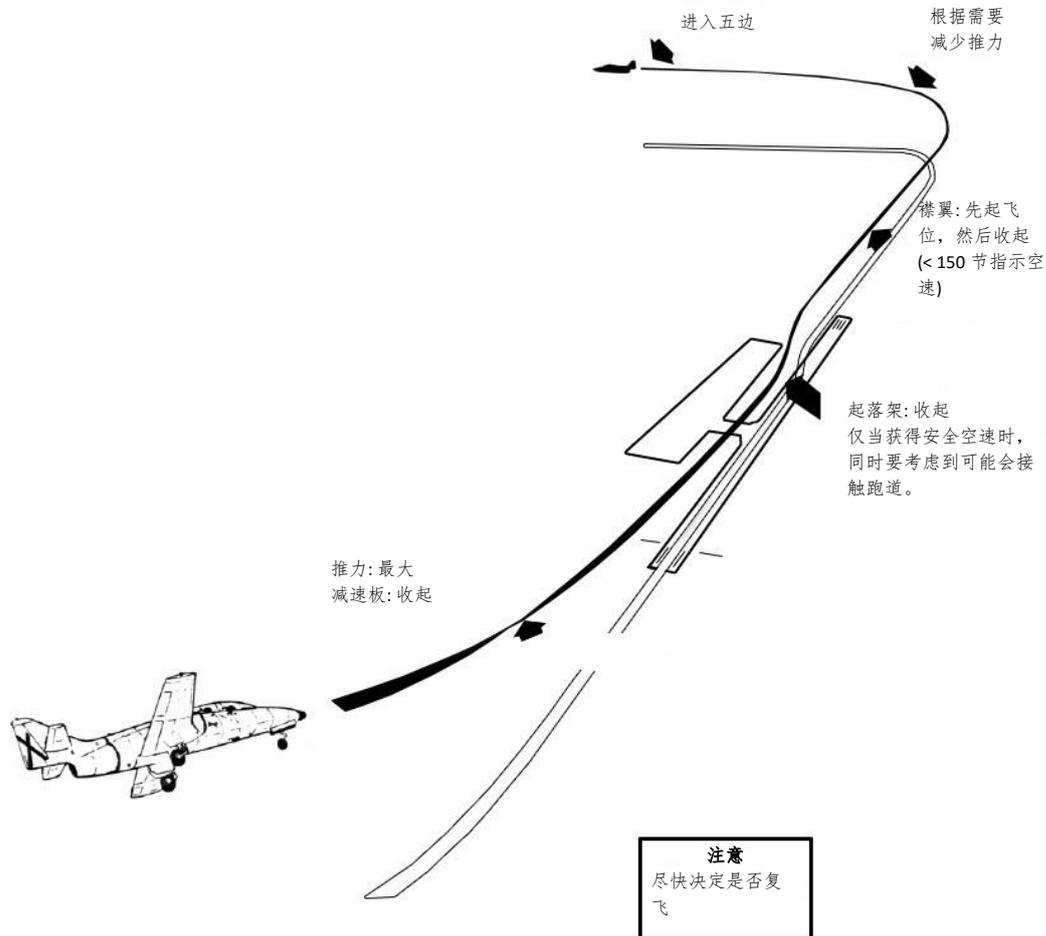


图 4-4 误失进场

4.16. 着陆后

1 座椅插销	插入
2 空速管加温	关
3 防冰	关
4 点火	关
5 着陆灯	根据需要
6 减速板	推入
7 襟翼	收起
8 IFF	关
9 VOR	关
10 塔康	关

4.17. 停放

1 轮挡	放置
2 停放刹车	设置/根据需要 在猛烈刹车后，在刹车冷却时间内，不要设置停放刹车。
3 推力	慢车 在关车前，油门杆收至慢车位至少 2 分钟。
4 减速板	根据需要
5 襟翼	放下然后收起
6 备用地平仪	锁闭
7 UHF 和 VHF 无线电	关
8 空调	关

9 座舱盖	打开
10 增压泵开关	关
按下开关，然后检查指示灯灭掉。	
11 输油泵开关	关
检查各输油泵压力指示仪出现水平的红色条。	
12 油门	停车
检查最小停转时间： N2 → 15 秒 N1 → 50 秒	
13 燃油关断阀开关	关
按下开关，然后检查指示灯灭掉。	
14 逆变器开关	关
15 发电机开关	关
16 总线开关	关
17 电瓶开关	关
当 N1 转速为 0% 时，断开开关。	
18 照明	关
防撞灯 关 机身灯光 关 舱内灯光 关	
19 供氧阀	关

应急程序

5. 应急程序

5.1. 轮刹失效

当液压完全失效时，轮刹也将失效。

1 停放/应急刹车	应用
-----------	----

5.2. 中断起飞

1 推力	慢车
------	----

2 刹车	正常或者应急
------	--------

5.3. 起飞时发动机失效/起火

如果起飞被拒绝：

1 推力	慢车
------	----

2 刹车	应急
------	----

如果继续起飞：

1 推力	最大
------	----

5.4. 弹射

1 正确姿势	采用
--------	----

2 弹射座椅手柄	拉起
----------	----

警告：后座飞行员必须让头部低于座舱盖冲角。如果不这样做，可能导致严重受伤。

5.5. 飞行中发动机起火

1 推力	慢车
------	----

2 推力	停车
------	----

3 燃油关断阀	关闭
---------	----

如果火势继续：

4 立即弹射	
--------	--

5.6. 飞行中发动机受损

1 推力	慢车
------	----

2 不要尝试重启发动机

5.7. 空中重启

1 推力	慢车
------	----

2 点火	启动
------	----

5.8. 失控改出

如果有足够高度：

1 操纵杆和方向舵	回中
大多数失控状态可以通过迅速回中操纵杆和方向舵来改出。	

2 推力	慢车（非低空）
油门杆应收至慢车位来降低发动机熄火可能。除非在低空时需要推力改出。	

从失控状态改出可能会造成最少 800-1500 英尺高度的损失。在改出过程中要避免抖振。

如果没有足够高度：

3 立即弹射

5.9. 最大滑翔距离

最大滑翔距离是基于干净构型（襟翼、减速板以及起落架都收起）并保持以下表格推荐的滑翔空速（保证最佳下滑角）所获得的。

经验法则：每滑翔 2 海里，高度下降 1000 英尺。

剩余燃油 (磅)	修正空速 (节)
350	125
950	130
1650	135
2300	140
3000	145
3600	150

图 5-1 最佳滑翔空速

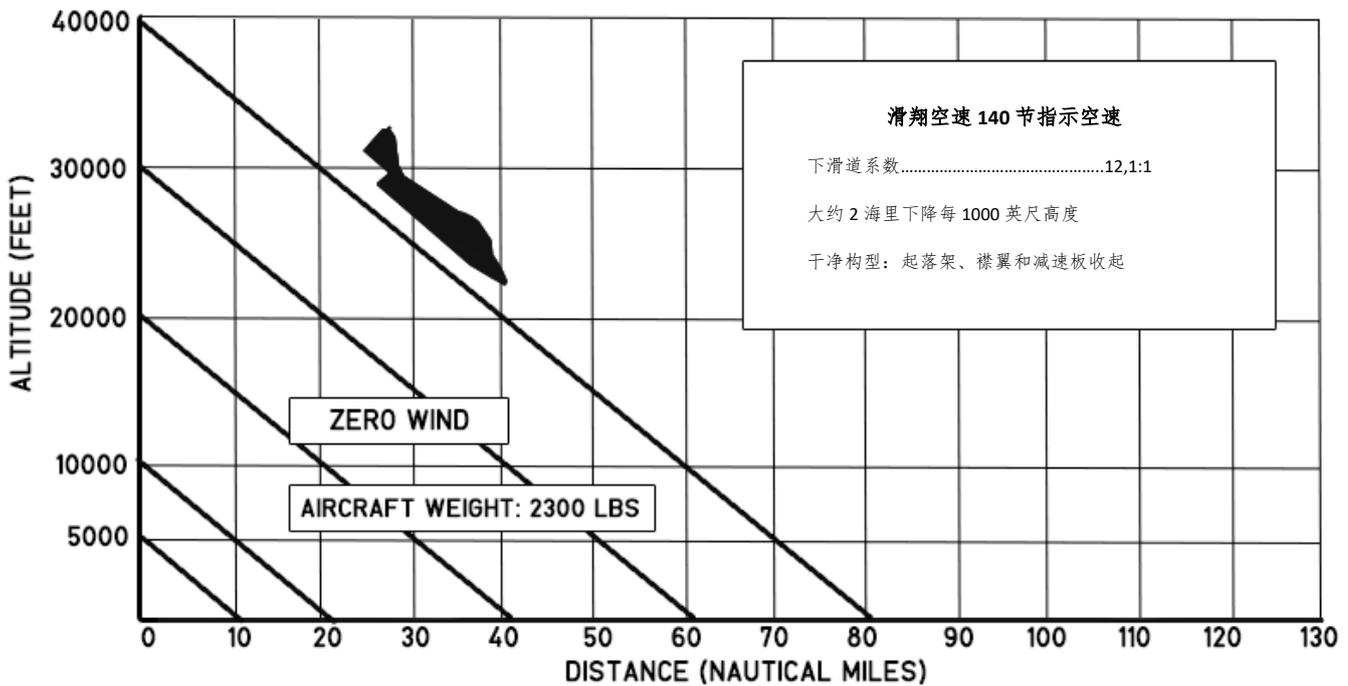


图 5-2 最大滑翔距离

5.10. 起落架应急放下

1 空速	低于 150 节指示空速
2 起落架断路器	开
3 起落架应急放下手柄	拉起

5.11. 液压系统失效

当液压低于 2000 磅/平方英寸时，PRES. HDR.（液压压力）的红色告警灯会亮起。同时会导致以下结果：

- 副翼伺服电机失效（当蓄能器压力耗尽后）。
- 减速板无法工作。
- 起落架只能通过应急系统放下。
- 起落架无法收起。
- 襟翼无法工作。
- 仅应急刹车可用。正常刹车无法工作。
- 防滑系统无法工作。

如果发生液压系统失效：

1 尽快着陆	
2 起落架	应急放下
查看起落架应急放下步骤	
3 襟翼收起进场	
查看停车着陆速度表。不要低于那些速度。	

5.12. 停车着陆

停车进场空速		
剩余燃油 磅	点① ② ③的空速 节指示空速	点④的空速 节指示空速
355	135	120
1020	140	125
1677	145	130
2340	150	135
3000	155	140

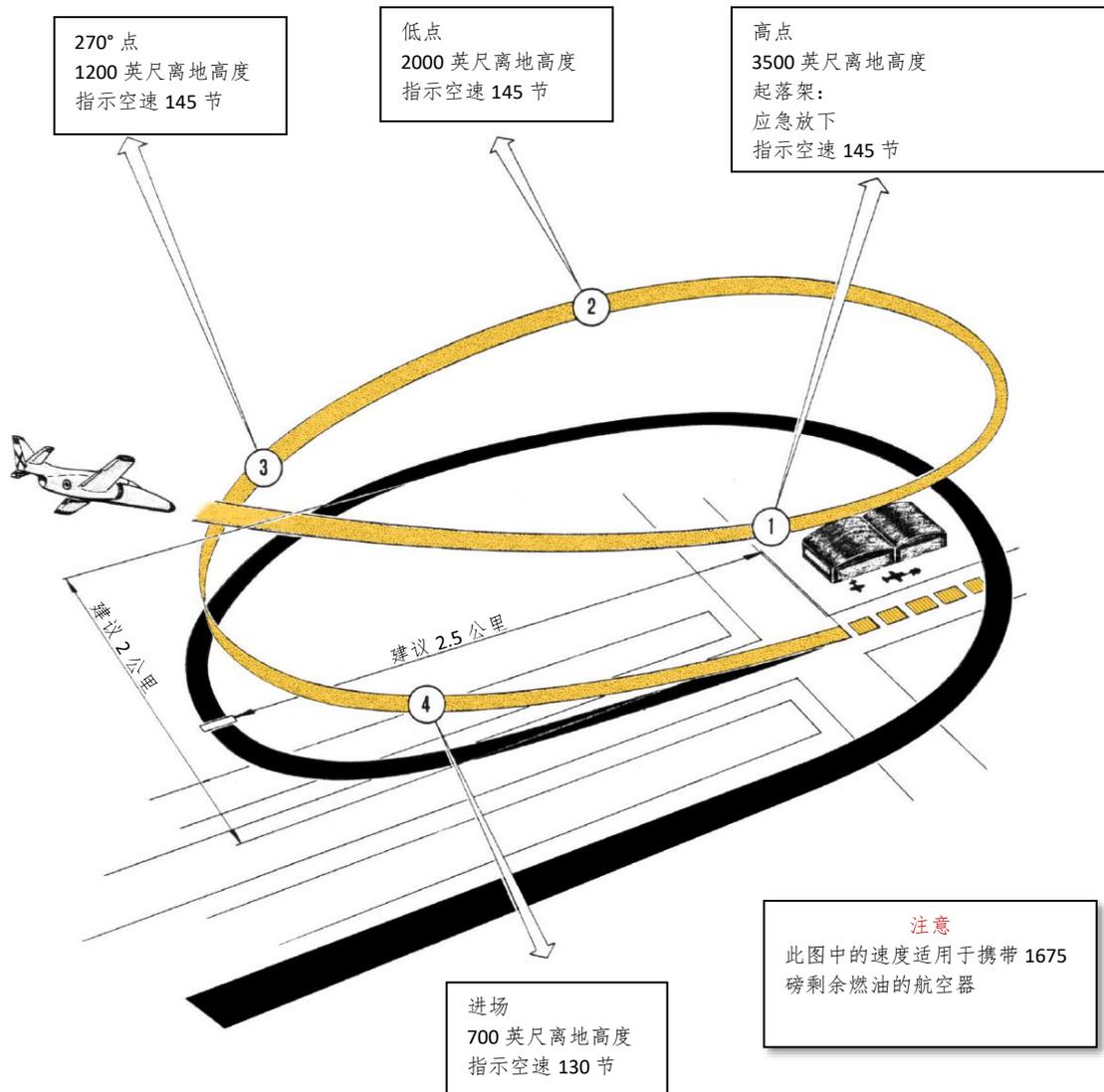


图 5-3 典型停车进场模式

5.13. 液压失效着陆

1 使用应急刹车系统

使用应急刹车系统时，差动刹车不可用。两个轮刹会同时获得相同的压力。

5.14. 刹车失效着陆

1 应急刹车手柄

拉起

无差动刹车

如果跑道不够长，且地形不合适：

1 超控按钮

按下

2 起落架

收起

操作限制

6. 操作限制

驾驶航空器最少需要一名飞行员，且要使用前驾驶舱。

以下是各系统限制以及对应的标记。

标记含义如下：

绿色：正常操作范围。

黄色：瞬态操作范围。

红色：决不允许超限。

限制

级间涡轮温度
启动时
860°C
限制
860°C: 5 分钟 - 起飞时 796-832°C: 30 分钟 795°C: 最大可持续

滑油
滑油压力
慢车: 25~46 磅/平方英寸 正常: 38~46 磅/平方英寸 最大: 55 磅/平方英寸 - 3 分钟
滑油温度
30°C 最低 127°C 最大 - 30000 英尺 149°C 最大 - 2 分钟 (任何高度)

液压
液压压力
正常: 2850~3050 磅/平方英寸 瞬态: 3050~3600 磅/平方英寸 最大: 3600 磅/平方英寸

速度限制
襟翼起飞位: 190 节 襟翼着陆位: 150 节 起落架放下: 200 节 着陆灯放下: 200 节

最大（机翼外侧油箱空）：0.8 马赫或 450 节
 最大（机翼外侧油箱满）：0.7 马赫或 350 节
 最大（副翼伺服电机不工作）：0.65 马赫或 300 节

过载限制

正: +7.5 G
 负: -3.9 G
 无伺服电机: +5 G
 非对称机动: +5 G
 零过载或者负过载飞行: 30 秒

地面启动周期

第一次尝试: 30 秒 ON, 1 分钟 OFF
 第二次尝试: 30 秒 ON, 1 分钟 OFF
 第三次尝试: 30 秒 ON, 30 分钟 OFF

空中启动周期

启动间隔最少 10 秒，以便让燃烧室积累足够燃油。



图 6-1 C-101 巡逻鹰表演队

飞行特性



7. 飞行特性

最大空速 0.8 马赫或者 450 节指示空速。最大升限可达 45000 英尺（取决于航空器重量）。C-101 在任何内载构型下均是纵向和航向稳定。横向上是中立稳定，因此可以避免飞行员不停地去调整航空器的横向姿态。受惠于液压驱动的副翼，C-101 机动性很强，且有着很高的滚转率。俯仰配平通过水平安定面完成，而滚转配平则通过副翼差动完成，且两者皆是通过电力驱动。减速板能给航空器提供有效的减速，并且可以在完整的速度和高度区间工作。

7.1. 失速

向后拉满操纵杆并不是进入失速的必要条件。预失速区比起落架和襟翼收起时失速区高大约 5 节指示空速，而失速告警系统则会在空速比水平飞行失速区高 10~15 节指示空速的时候激活。通过把操纵杆向后拉满然后回中，滚转震荡会更明显。

在过失速区间，副翼和方向舵仍然有效，并且航空器仍然可控，除非副翼和方向舵向一方打满。当所有飞控回中，改出会立刻做出响应。

加速失速领先于明确的气动边界。航空器在进入失速或改出过程中并不出现任何的反向特性。

失速速度 - 节指示空速						
襟翼位置 (°)	起落架	坡度 (°)	剩余燃油 - 千克			
			1015	2115	3220	4100
0	收起	0	97	103	108	113
		30	104	110	116	121
		45	115	122	129	134
		60	137	145	153	159
10	放下	0	91	96	102	106
		30	98	104	109	113
		45	108	115	121	126
		60	129	136	144	149
30	放下	0	84	90	94	98
		30	91	96	101	105
		45	100	106	112	117
		60	119	127	133	139

图 7-1 失速速度

7.2. 尾旋

但是无意出现的尾旋则不同。为了进入尾旋，操纵杆和方向舵必须人为地向一方打满。在普通的尾旋中，航空器通常是机头向下并带有慢速转动角速度。水平尾旋更难进入并只能瞬时保持。主动进入尾旋的步骤如下：

- 1) 操纵杆 - 向后拉满

- 2) 方向舵 - 向一方完全蹬满
- 3) 副翼 - 回中

发动机推力对尾旋特性或者改出只有很小的作用，并不是因为尾旋导致的发动机熄火或者喘振。

把操纵杆和方向舵回中可从尾旋中改出。改出很迅速，并且高度损失通常不超过 2000 英尺。如果是更强烈的尾旋，飞行员可以通过向旋转相反的方向蹬舵的同时前退操纵杆。

C-101 不太可能进入倒飞尾旋。如果失控，C-101 很难识别旋转的方向。不过飞行员可以通过偏航指示以及坡度指示来获得旋转方向。通过向后拉满操纵杆以及同时向旋转反方向蹬满舵则可以从倒飞尾旋改出。

7.3. 侧滑

C-101 可以通过控制进入侧滑，同时也具有优异的改出特性（通过控制回中改出）。

7.4. 减速板

打开减速板会产生抬头力矩，且幅度和空速成正比。减速板电路上有一个开关会自动激活俯仰配平来补偿这种力矩，以便消除手动配平或者操纵杆力。

7.5. 俯冲

由于稳定性受压缩率影响可以忽略，最大俯冲速度并不会带来额外的难度。当马赫数接近 0.8，也就是极限时，气动边界效应将增强。建议的俯冲改出步骤如下：减少推力、打开减速板以及拉杆。

飞行员要注意改出过程中的高度损失可能会很大。例如：当处于最大空速且带有 1015 磅剩余燃油时，4G 过载改出时高度损失为 5000 英尺，而 6G 时为 4000 英尺。

全天候操作



摄影 Ismael Jordá

www.ismaelforda.com

8. 全天候操作

C-101 具备全天候情况下的仪表飞行能力。

当结冰时，航空器重量增加，空气动力质量下降，视野受阻，同时发动机工作也会受到影响。但是，C-101 不会损失太多的飞行性能，使得驾驶员有足够时间离开结冰区域或者选择一个不会结冰的飞行高度。

C-101 的发动机配备有有效的防冰系统。风挡和座舱盖也可通过加温方式避免雾化或者结冰。当开启发动机防冰，点火系统须设置为连续方式。

C-101 同时也配备了除雨系统，可在暴雨气象条件下使用。

8.1. 仪表飞行程序

启动完成后

- 1) 无线电 - 检查
- 2) IFF - 待机
- 3) ADI - 检查
- 4) 飞行指引仪 - 检查

仪表起飞前

- 1) IFF - 根据要求
- 2) 让航空器和跑道中心线对齐。检查 HSI 航向和已知跑道磁航向的匹配情况。
- 3) HSI 航向指示符 - 设置
- 4) 飞行指引仪模式选择开关 - 按 HDG. 检查 ADI 垂直指示条位于中央。
- 5) 飞行指引仪模式选择开关 - 按 PAT. 检查水平指示条显示，并根据需要设置初始俯仰。
- 6) 点火开关 - IGNIC. CONT (CONT IGN/连续点火)
- 7) 发动机防冰开关 - 根据要求
- 8) 风挡和座舱盖除雾 - 根据要求
- 9) 空速管加温 - 根据要求
- 10) 高度表 - 设置
- 11) 发动机和飞行仪表 - 检查

仪表起飞

- 1) 踩住刹车，油门推至最大。
- 2) 释放刹车，然后保持好方向。
- 3) 110 节时拉杆，并使前轮在 115 节左右离地。
- 4) 保持爬升姿态。
- 5) 爬升并收起起落架（最小收轮速度为 125 节指示空速）。检查起落架指示灯。
- 6) 收起襟翼（指示空速 130~190 节）。

仪表爬升

- 1) 在海平面以 215 节空速开始爬升。然后每升高 5000 英尺，速度降低 5 节。
- 2) 检查所有的发动机仪表，确保发动机处于正常状态和操作限制内。

仪表下降

查看下图的塔康和 VOR 模式：

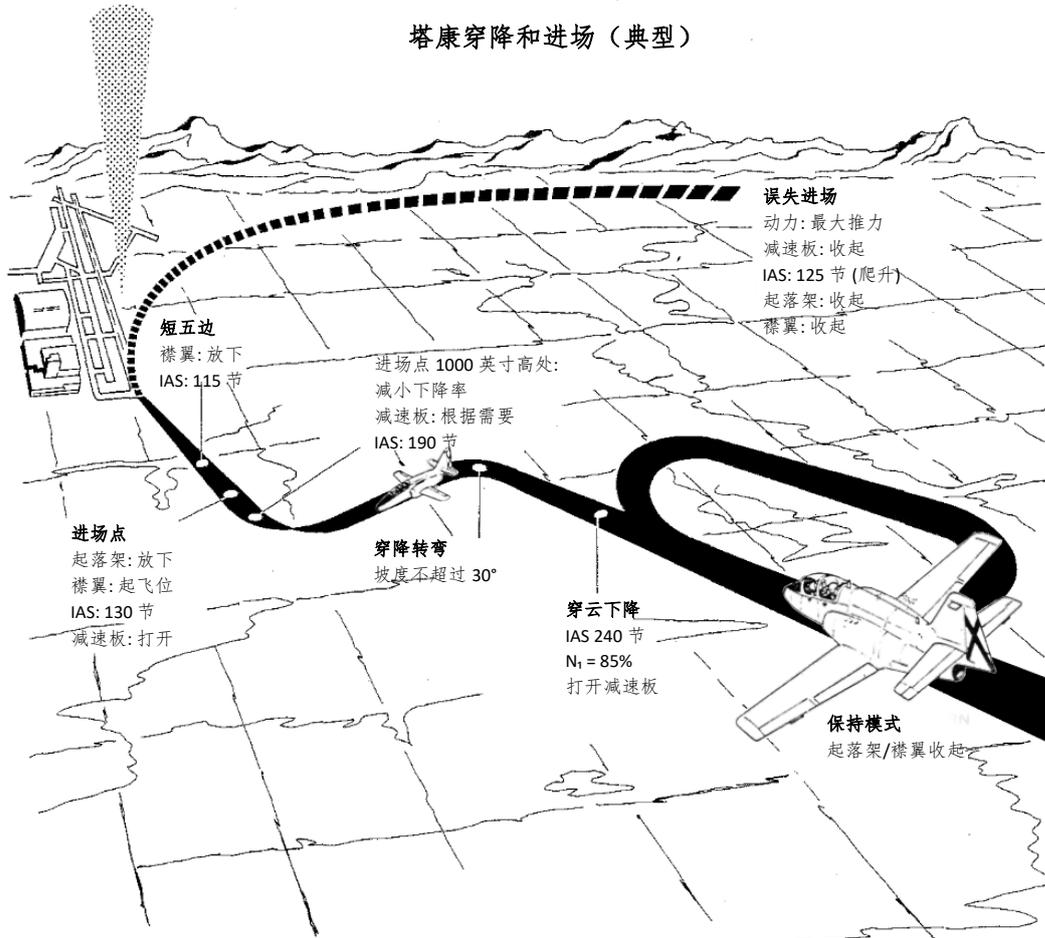


图 8-1 塔康穿降

VOR 穿降和进场 (典型)

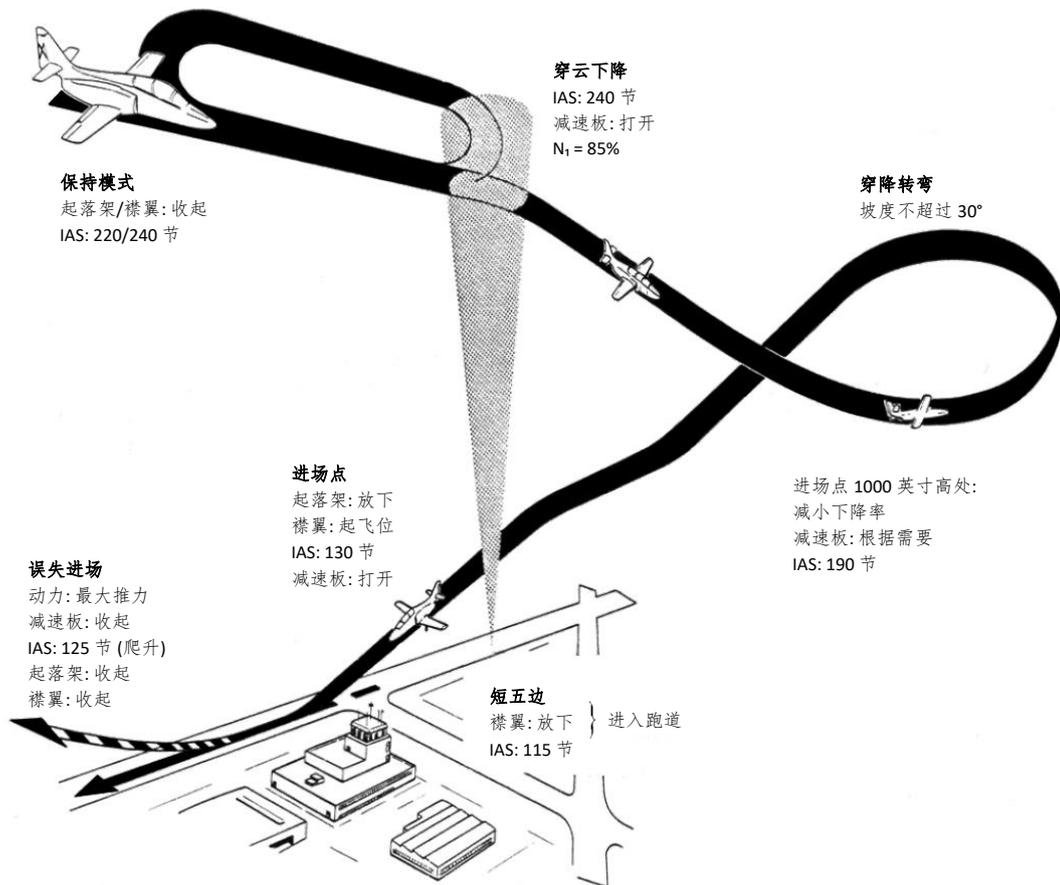


图 8-2 VOR 穿降



特别感谢

- Ejército del Aire (Spanish Air Force) for their support
- Eagle Dynamics for their support
- Alejandro Mourente for technical support, mission design and voice-overs
- José Miguel del Pozo Sierra for his support with the C-101CC manual
- ED, PAV (Patrulla Águila Virtual) and AvioDev testing teams
- César Piquer Martínez for his support
- Ismael Jordá for C-101 pictures (www.ismaeljorda.com)

来源

- C-101EB manual from Spanish Air Force
- C-101CC manual
- "Conocer el C-101" (César Piquer Martínez's book)

链接

- <https://www.facebook.com/Aviodev>
- <http://www.digitalcombatsimulator.com>
- <http://forums.eagle.ru>

翻译

- Anderson "Anderson" Yip
- Xueqian "uboats" Zhao
- Mingge "Konfusion" Lin
- Dawen "mackurt" Ke

© 2013-2016 AvioDev. All rights reserved.

© 1991-2016 The Fighter Collection, Eagle Dynamics. All rights reserved.

摄影 *Ismael Jordá*

www.ismaeljorda.com

C-101CC 将在此模组 正式发行时加入

