

X-Plane 11 X1000(Garmin G1000)

简明手册

X-Plane 入门手册

(第五册)

X-Plane 11 X1000 (Garmin G1000) Handbook

Beginner's Guide for X-Plane, Volume V



版权及免责声明

Copyright & Disclaimer Decleration

本手册是由作者 Lin Huaimin 根据自己在 X-Plane 11 中使用系统自带的 Cessna Skyhawk(G1000) 版机模飞行的经验总结独立编辑完成。本人声明本手册为完全自由版本, 任何个人和第三方机构均可以确实自由地拷贝与分发经过或未经改动的文档, 无论是否用于商业目的, 作者将不会在任何条件下要求任何形式的经济补偿。同时, 作者本人不需要对任何个人或第三方机构的改动负责, 并且本文档及其附件视频资料以及所有衍生作品必须也是同样自由和无偿的。

本手册第二章的 X-Plane 11 X1000 操作手册主体是翻译 Laminar Research 随 X-Plane 11 发布的《X-Plane G1000 Manual》, 同时结合作者自己的模拟飞行经验进行了补充。X1000 手册英文版的版权归 Laminar Research 所有, 本手册相关的中文翻译版权也同样遵守 Laminar Research 在其《X-Plane G1000 Manual》中的版权声明, 本手册不再单独发布相应的版权声明。

参考资料

Cessna SkyhawkSP 飞行手册 : <http://forums.x-plane.org/index.php?/files/file/34275-how-to-fly-cessna172sp-in-x-plane-10-simp-chinese/> , <http://bbs.chinaflie.com/forum.php?mod=viewthread&tid=13085&extra=page%3D1%26filter%3Ddigest%26digest%3D1> , 中文

X-Plane 1000 Pilot Operating Manual , \X-Plane 11\Instructions\X-Plane G1000 Manual.pdf, 英文

版本说明

版本号	日期	章节内容	作者	备注
	2017年12月3日	创建文档	Lin Huaimin	
	2018年6月30日	翻译 X1000 手册	Lin Huaimin	
	2021年1月10日	重启手册翻译	Lin Huaimin	

内容目录

X-Plane 11 X1000(Garmin G1000).....	1
简明手册.....	1
X-Plane 入门手册.....	1
(第五册)	1
版权及免责声明.....	2
参考资料.....	3
版本说明.....	4
前言.....	8
第一章 X-Plane 11 简介.....	9
1、主菜单及 Flight School.....	9
2、X-Plane 11 设置.....	12
2.1、通用设置 (General)	12
2.2、显示设置 (Graphics)	13
2.3、摇杆设置 (JoyStick)	14
3、选择飞机.....	16
3.1、飞机选择 (AirCraft)	16
3.2、起飞机场 (Location) 选择.....	19
3.3、飞行时间.....	21
3.4、气象条件设置.....	22
3.4.1、现实世界天气.....	22
3.4.2、手工天气设定.....	24
4、X-Plane 11 X1000 版简介.....	26
第二章、X-Plane 11 G1000 手册.....	28
1、Garmin G1000 介绍.....	28
2、X-Plane 1000.....	29
3、X1000 弹出窗口.....	30
3.1、调出 X1000 弹出窗口.....	31
3.2、移动 X1000 弹出窗口.....	32
3.3、调整 X1000 弹出窗口大小.....	32
3.4、关闭 X1000 弹出窗口.....	33
4、X1000 主飞行显示仪(PFD, Primary Flight Display).....	33
4.1、控制界面及显示界面.....	33
4.2、设定通讯频率.....	37
4.3、设定导航频率.....	38
4.4、高度设定 (气压及单位)	38
4.5、应答器设定.....	40
4.6、计时器设定.....	43
4.7、导航至最近机场.....	44

4.8、	激活插入式地图.....	45
4.9、	VOR 导航飞行.....	46
4.10、	OBS 功能.....	48
4.11、	直飞.....	49
4.12、	飞行计划.....	50
	初始化/删除飞行计划.....	50
	插入一个导航点.....	51
	删除导航点.....	53
	激活一段航程.....	54
	选择标准仪表离场程序 (SID, Standard Instrument Departure)	55
	选择标准仪表进场程序 (STAR, Standard Instrument Arrival)	57
	选择进近程序 (Approach Procedure)	59
	激活进近程序.....	60
	ILS 进近.....	61
	保存飞行计划.....	63
5、	X1000 多功能显示器 (MFD, Multi-Function Display).....	65
5.1、	控制界面及功能.....	65
5.2、	引擎显示系统 (EIS, Engine Indication System).....	68
5.3、	设置燃油消耗指示器.....	69
5.5、	地图设置功能.....	71
5.6、	设置 COM1 及 COM 频率/频道.....	73
5.7、	设定导航频率.....	74
5.8、	直飞到导航点.....	75
5.9、	直接进入下降模式 (VNAV)	76
5.10、	当前 VNV(VNAV)预计划面板.....	79
5.11、	飞行计划.....	80
	初始化/删除飞行计划.....	80
	插入一个导航点.....	81
	删除导航点.....	83
	激活一段航程.....	85
	选择标准仪表离场程序 (SID, Standard Instrument Departure)	86
	选择标准仪表进场程序 (STAR, Standard Instrument Arrival)	89
	选择进近程序 (Approach Procedure)	91
	激活进近程序.....	93
	保存飞行计划.....	94
	加载一个飞行计划.....	95
6、	X1000 语言通信面板.....	95
7、	自动驾驶面板.....	96
7.1、	控制面板介绍.....	96
7.2、	基于 VOR 的自动驾驶.....	101
7.3、	基于 ILS 自动驾驶进近.....	102
8、	X1000 VNAV 下降及 RNAV 进近教学视频.....	103

8.1、关于教学说明.....	104
8.3、ALDAN ONE 进场程序.....	104
8.4、编制 ALDAN ONE 进场程序.....	105
8.4、根据航图确认 ALDAN One 程序飞行高度.....	107
8.5、航点高度.....	108
8.6、指定航点飞行高度.....	108
8.7、当前 VNV 指引.....	109
8.8、设置飞行滑道角倾角.....	109
8.9、设置目标垂直速度 (VS TGT)	110
8.10、PFD 飞行计划目标高度.....	110
8.11、计算所需的垂直速度 (VS REQ) 以及垂直速度偏差 (V DEV)	111
8.12、PFD V-DEV 和 VS-TGT 游标.....	112
8.13、设置自动驾驶为 VNAV 模式.....	112
8.14、进近下降起点.....	113
8.15、管理空速.....	114
8.16、修改航点指定高度.....	115
8.17、VNAV 直飞航点.....	115
8.18、RNAV (GPS) Y 引导 5R 跑道进近.....	117
8.19、编制 RNAV (GPS) Y 跑道 5R 进近程序.....	118
8.20、编制决断高度.....	120
8.21、最后进近定位点 (FAF) 自动定义高度.....	121
8.22、激活进近程序.....	121
8.23、到达最后进近定位点.....	122
8.24、最低决断高度.....	123
8.25、激活复飞程序.....	123
8.26、X1000(多功能)进近示例.....	124
附录, 词汇对照表.....	126

前言

本手册是作者根据自己在 X-Plane 11 中使用系统默认的 Cessna Skyhawk G1000 版的机模进行飞行时的经验总结，主要介绍了 X-Plane 11 X1000 版 Garmin G1000 的航电系统的基本操作，重点是 G1000 FMS 的操作使用和飞行信息识别。本手册不介绍具体的飞行原理和飞行姿态操控，这些请刚入门的新飞下载作者发布的《X-Plane 入门飞行手册》第一册《Cessna SkyhawkSP 飞行手册》(X-Plane 10 版本)，参考资料中提供了下载链接。

本手册提供的信息仅用于 X-Plane 上的模拟飞行，不适合于真实飞行。

第一章 X-Plane 11 简介

欢迎大家来到 X-Plane 11 的模拟飞行世界，X-Plane 11 在升级到 11.05 版之后，在原有的 Cessna SkyhawkSP G430/G530 航电版的基础上，又增加了一个新的基于 Garmin G1000 航电系统的版本，使得 X-Plane 11 默认的 Cessna Skyhawk 提升到了一个更新更现代化的水平。同时，在 XP11 中更多的免费机模也都开始集成 X-Plane G1000 系统，因此为了帮助大家更好地学习和掌握最新的 X-Plane G1000 版基本的飞行操控，我特别整理这个手册，帮助各位模拟飞行员能够更好更快地完成入门技能。

1、主菜单及 Flight School

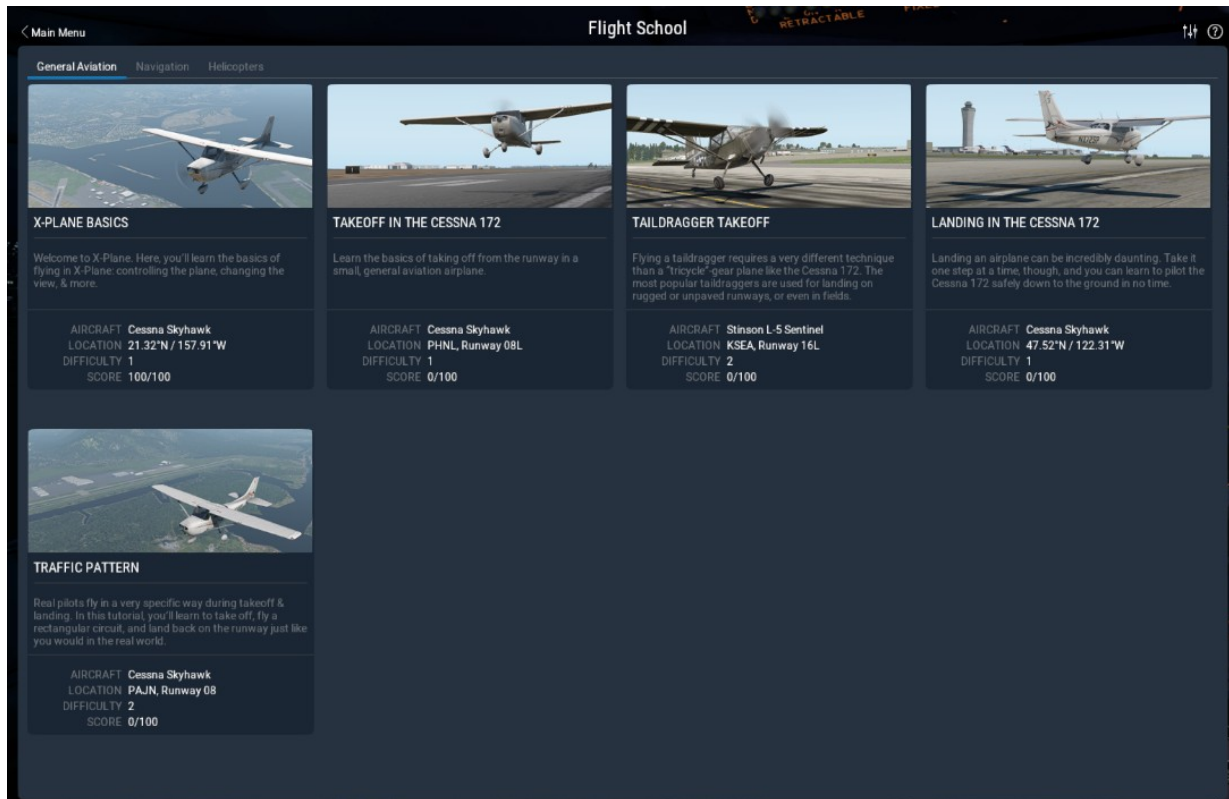
启动 X-Plane 11 后，进入主界面如图 1.01。主界面包含了 5 个按钮菜单和左下角的“Quit X-Plane”按钮。最后一个 Quit X-Plane 顾名思义就是推出 X-Plane 系统。剩下 5 个按钮菜单简单说明如下：

Load Deault Situation	加载默认环境，即加载最近一次保存的飞行环境；如果没有认为保存过任何飞行环境，系统将会加载上一次退出时的飞行环境
New Flight	开始一个全新的飞行任务
Load Saved Flight	加载一个保存的飞行任务回放 (Replay)
Flight School	X-Plane 11 内置的飞行教程
Settings	系统参数设置



图 1.01

点击“Flight School”就进入了 X-Plane 11 自带的简易飞行入门教程，这套视频教程是采用 Cessna Skyhawk 作为教练机型，帮助初学的模拟飞行员快速入门，完成飞机的起飞、降落和简单的 VOR/ILS 导航训练，另外还有一个直升机的入门课程可选。图 1.02 列出教程列表界面供参考，初学的模拟飞行员可以自行选择相应的视频教程学习。特别说明，本手册不是这套视频教程的文字版。



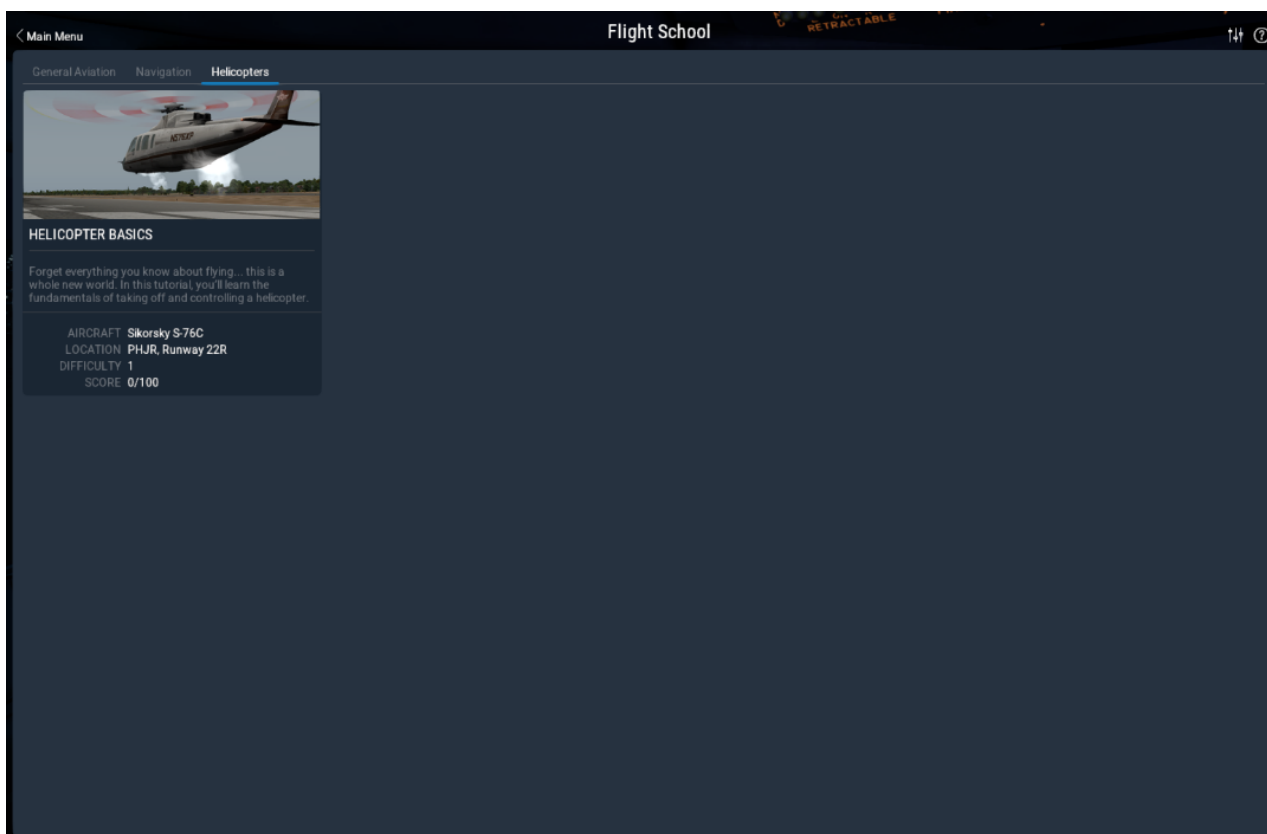
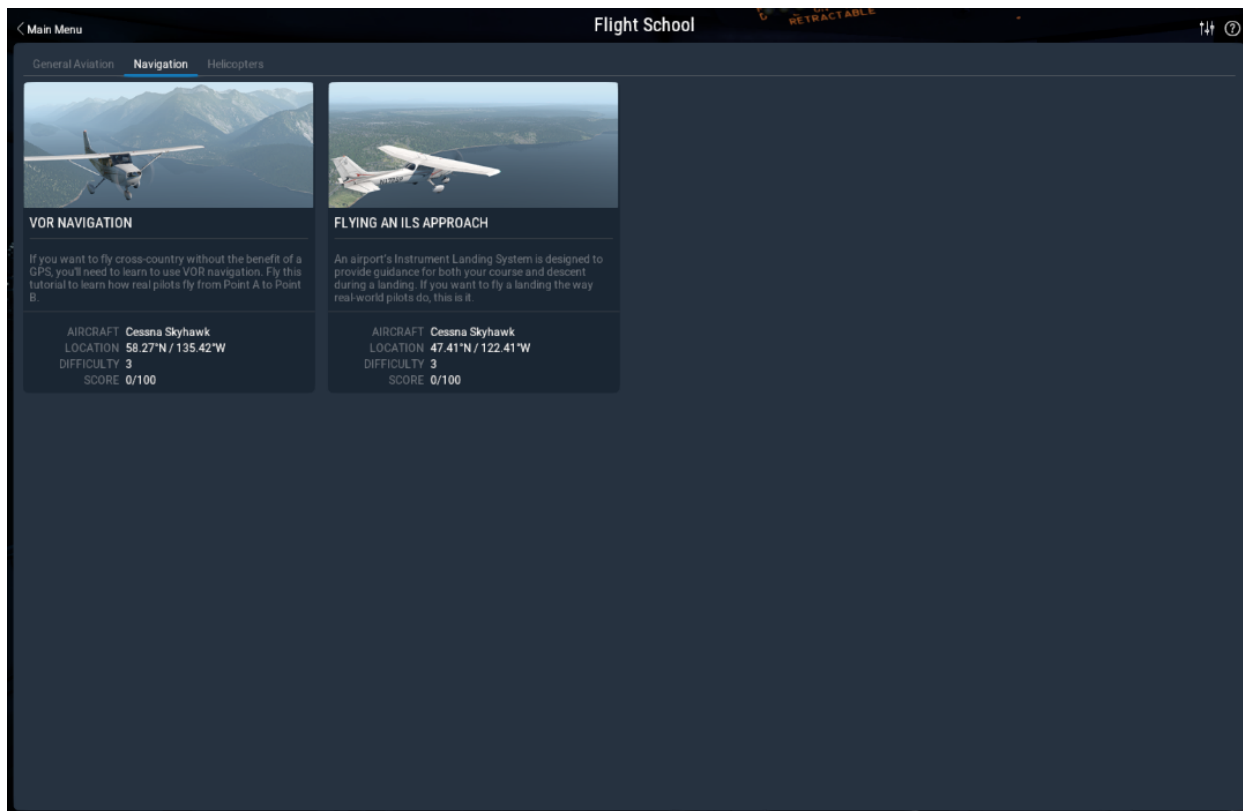


图 1.02

2、X-Plane 11 设置

在主菜单点击“Setting”即可进入 X-Plane 11 基本设置的窗口，基本设置窗口包括了八个设置子页面 (Tab Pages)，列表如下：

General	通用设置项
Sound	声音设置项
Graphics	图形显示设置项
Network	网络设置项
Data Output	数据输出设置项
Joystick	摇杆/操纵杆设置项
Keyboard	键盘快捷键设置项
GPS Hardware	外接 GPS 设置项

本手册只介绍常用的三个设置项的基本操作设置：General (通用)，Graphics (图形显示) 以及 Joystick (摇杆/操纵杆)。

2.1、通用设置 (General)

图 1.02 显示的就是通用设置项的页面，这也是进入 Setting 设置窗口的默认页面。所有设置完成之后，点击右下角的“Done”完成按钮就会返回进入设置窗口之前的运行窗口（如果从主界面进入，则返回主界面；如果从飞行模式的窗口进入，则返回飞行模拟窗口）；点击左上角的“Main Menu”菜单，则直接返回主界面的主菜单。

在 General 通用设置项里，语言栏从 11.10 开始就可以选择中文了，修改语言选项后需要重启 X-Plane 才会生效。Flight Model 飞行模式部分，显卡性能较高的模拟飞行员可以把 Flight Models per frame 调成 4 或更高（默认是 2）；其它勾选项都可以参考图 1.03 进行选择，尤其是“Runways follow terrain contours”地形跟随，默认是勾选的，建议去掉勾选，这样可以保证大部分的机场跑道是平的，否则跑道会根据机场当地的地理地形变得起伏不平。

在通用设置的 Language 语言设置中，从 XP 11.10 开始就有中文支持了，只要选择了“中文”，退出 X-Plane 11 然后重新进入，窗口界面就全部是简体中文了，这个极大方便了我们中国的飞友使用。不过作者本人更倾向于采用英文界面，所以本手册所有截图还是会使用英文。

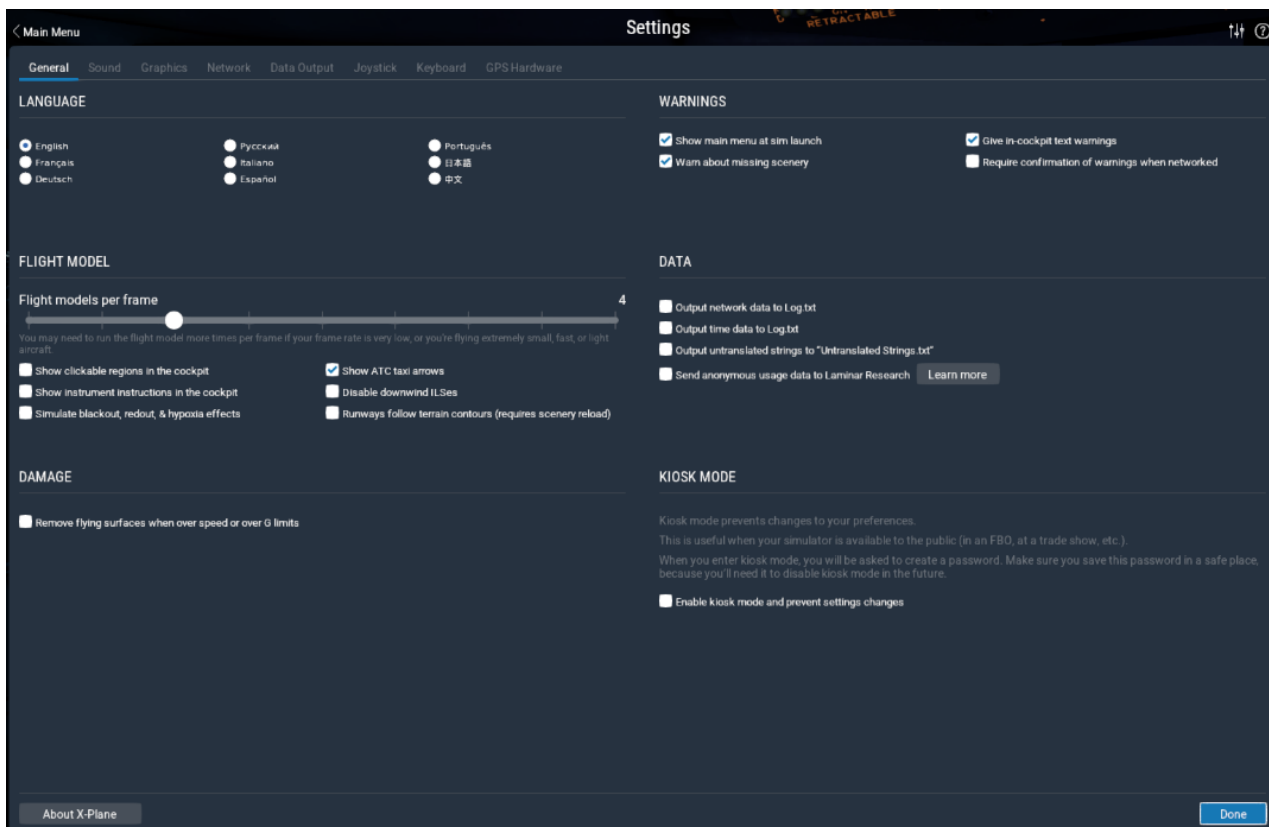


图 1.03

2.2、显示设置 (Graphics)

Graphics 图形显示设置项界面如图 1.04，模拟飞行员可以根据自己的显卡性能进行参数设置调整，作者使用的显卡是 Nvidia GTX1070，以下设置基本可以保证各类飞机都能维持在 20 帧以上飞行，Cessna Skyhawk G1000 的大部分飞行任务都能维持在 30 帧以上。特别说明的是 X-Plane 11 内置就支持双显，双显模式支持包括 Full Screen Simulator 全屏幕（两个屏幕全屏显示相同的界面）；Instructor Operating Station，在第二个显示器显示 IOS 地图界面；2-D Panel Only，2-D 操作平台显示，对于 X-Plane 11 大多数飞机而言，这个基本没用。但是 X-Plane 11 目前不支持内置的多屏拼接，如果要多屏拼接成一个显示屏，需要通过显卡自带的工具实现。（作者的两个屏幕是把右边那个设置成主屏，左边那个设置成了第二屏幕，所以窗口选择也是右边是 Main Monitor，而左边是 Monitor 1）。在主屏幕内的 Resolution 是调整视角的，即通过调整相关参数，可以改变在屏幕上看到的驾驶舱视角范围，默认的数值基本能看到左侧机长位置的驾驶舱，而无法显示整个驾驶舱，对于使用大屏幕的模拟飞行员，可以根据自己的屏幕和坐姿习惯调整这些参数，确定一个更为舒服的视角。

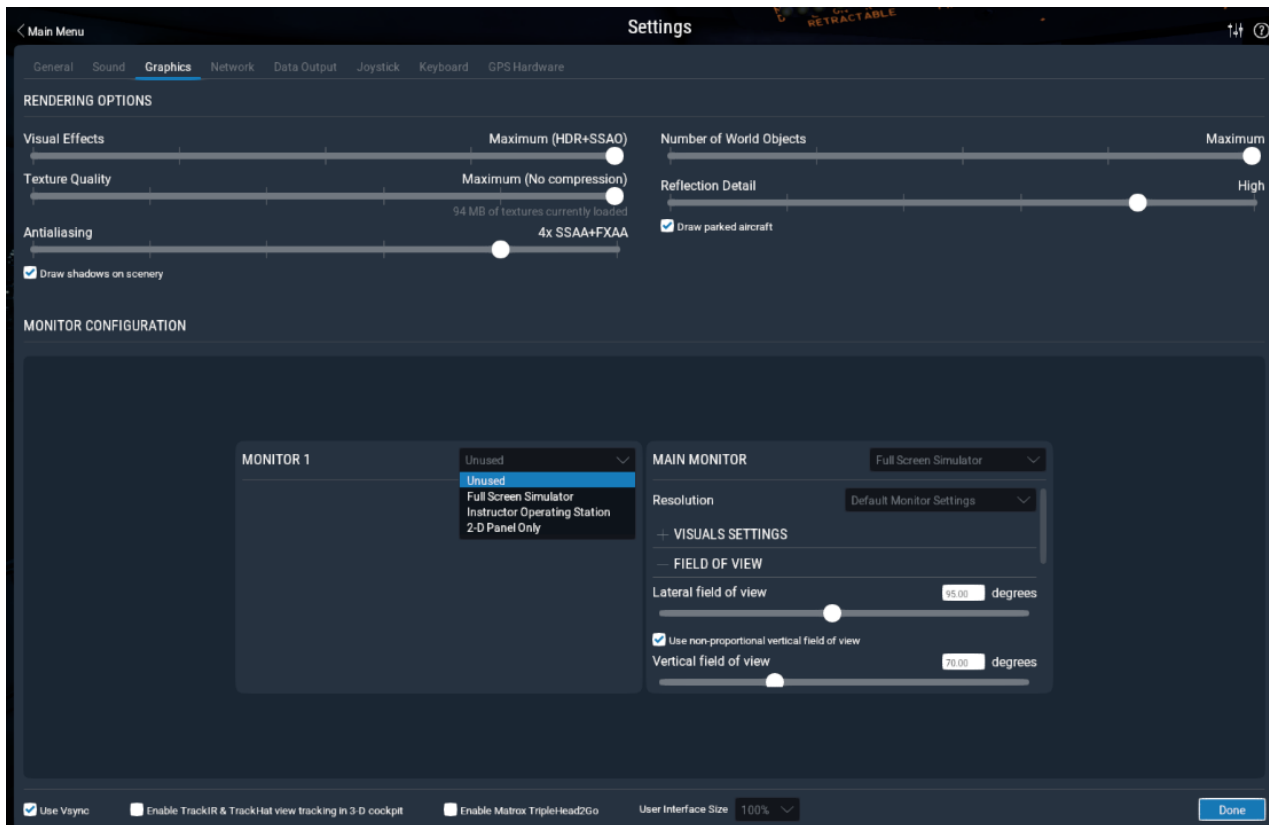


图 1.04

2.3、摇杆设置 (JoyStick)

最后是 JoyStick 摇杆/操纵杆设置项，图 1.05 显示了摇杆设置项的界面。X-Plane 对摇杆设置项的操作界面做了重大升级，可以自动识别摇杆型号，采用直观的图形方式显示出来，并且对摇杆上的所有按键和控制杆机型了编号，模拟飞行员可以根据自己的需要对摇杆的各个按键进行功能键定义。同时 X-Plane 11 已经支持保存多配置文件的模式，在窗口左下角就有一个 Active Profile 的下拉菜单用于选择已保存的自定义配置文件或者将当前配置保存成一个新的配置文件 (Save as New profile)，这对于经常在不同的大型机型之间切换的模拟飞行员来说是非常实用的一个功能。

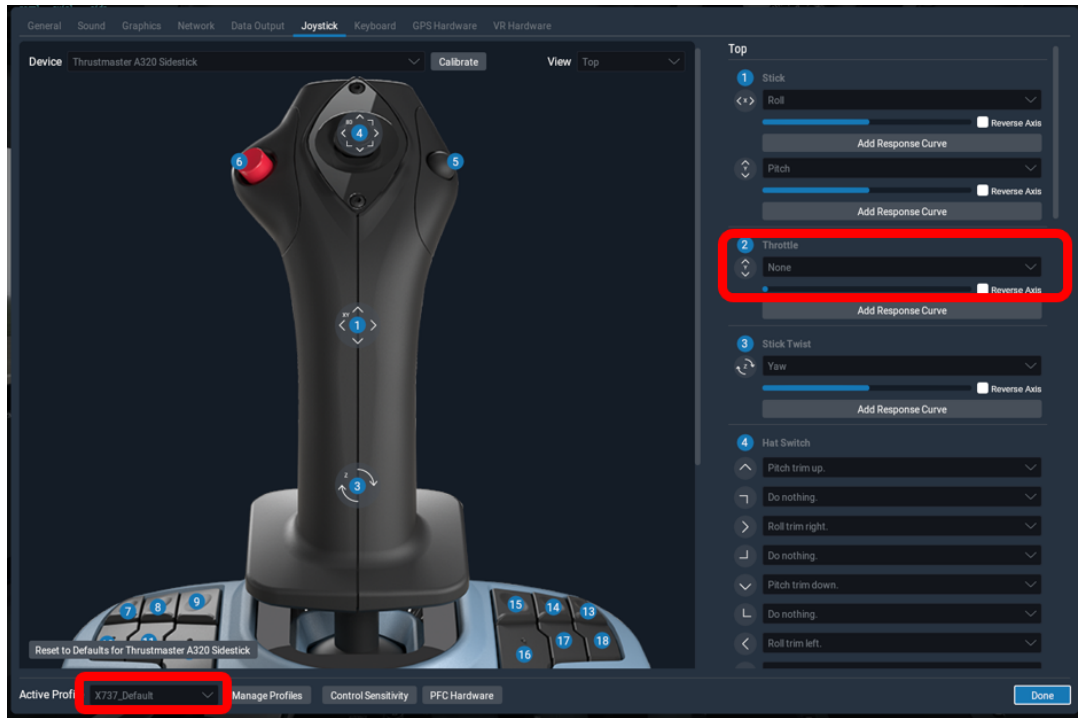


图 1.05

双引擎飞机具体配置步骤如下：

- 1、采用独立节流阀，首先要把摇杆 Sidestick 上的 Throttle 设置为“None”，即不使用；
- 2、然后在 A320 Throttle 1 & 2 中将两个 Throttle 1 和 2 分别对应左右两个引擎，同时分别点击“Edit Response Curve”（或者可能显示的是“Add Response Curve”）；
- 3、在“Throttle Axis Reponse Curve”设置窗口中，勾选左下角的“Has beta/Reverse detents”，点击“Apply”就可以了；记住，两个引擎要分别设置

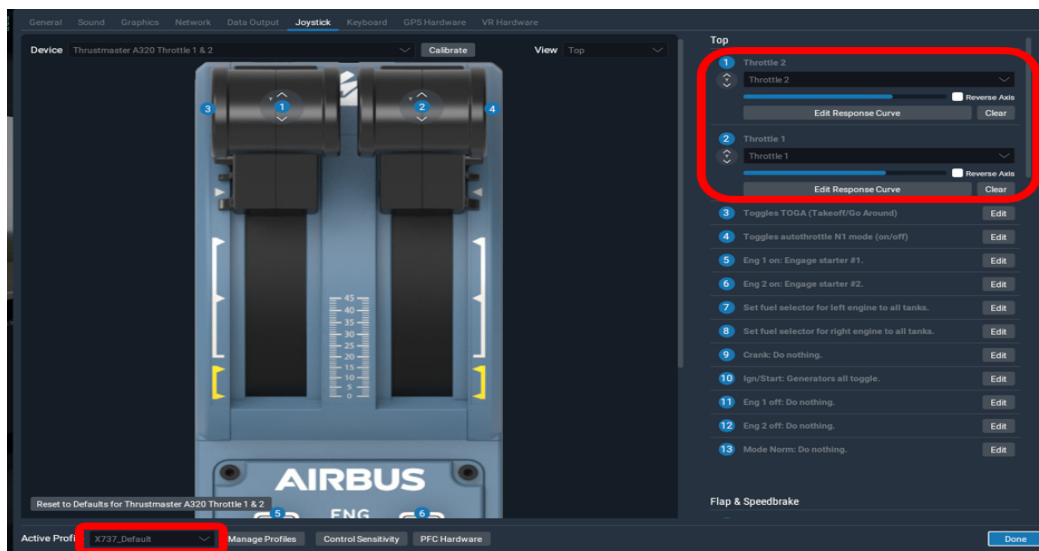


图 1.06

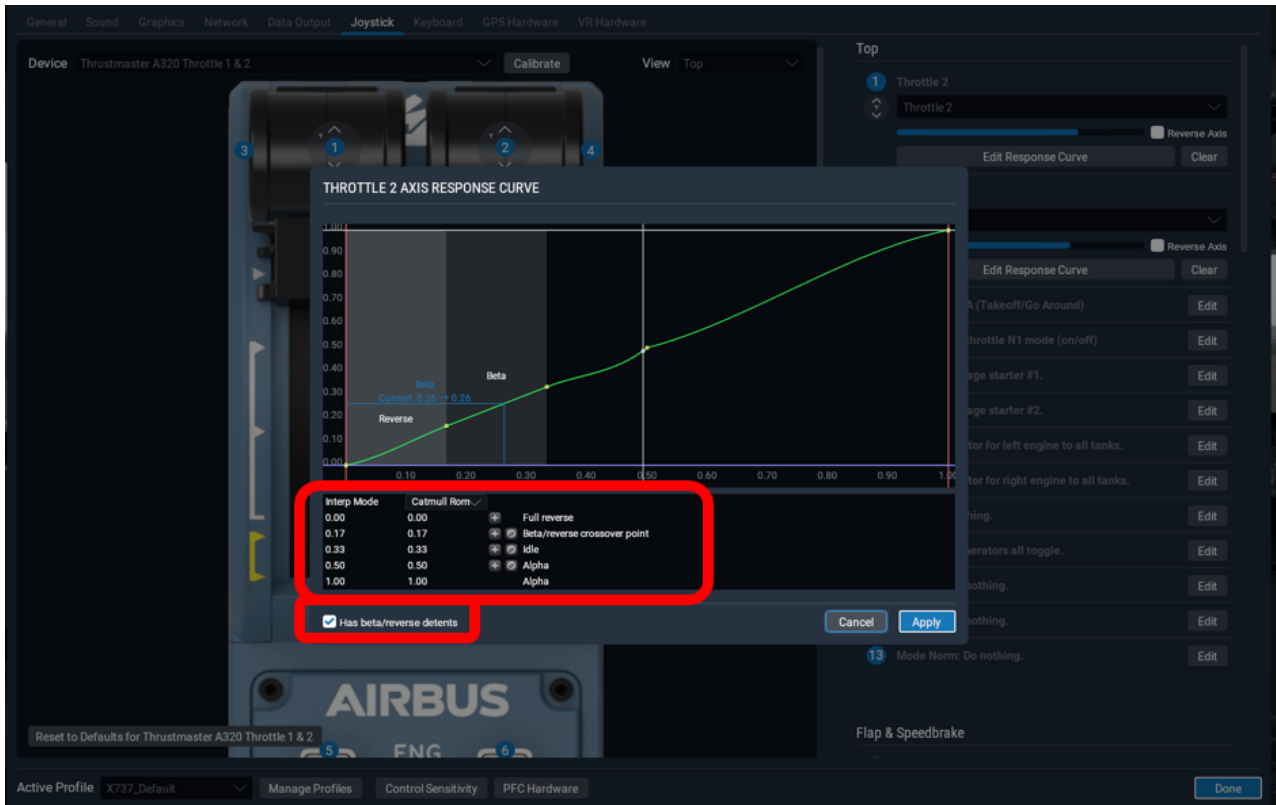


图 1.07

3、选择飞机

从主界面的主菜单中选择“New Flight”开始一个新的飞行任务就会弹出“Flight Configuration”飞行任务配置窗口，要求模拟飞行员选择新飞行任务所使用的飞机(AirCraft)、起飞机场(Location)、飞行任务气象环境(Weather)以及飞行任务时间 (Time of Day) 选择窗口。

3.1、飞机选择 (AirCraft)

在“Flight Configuration”主窗口部分就是 Aircraft 飞机选择窗口，列出了所有可以安装的飞机图标，在第三列“General Aviation”通用飞机中，可以看到有两个版本的 Cessna Skyhawk 飞机，本手册要使用的版本就是“Cessna Skyhawk (G1000)”，点击使其高亮即可。如果其它参数都选择默认设置，不再进一步修改，则可以直接点击右下角的“Start Flight”开始飞行了。

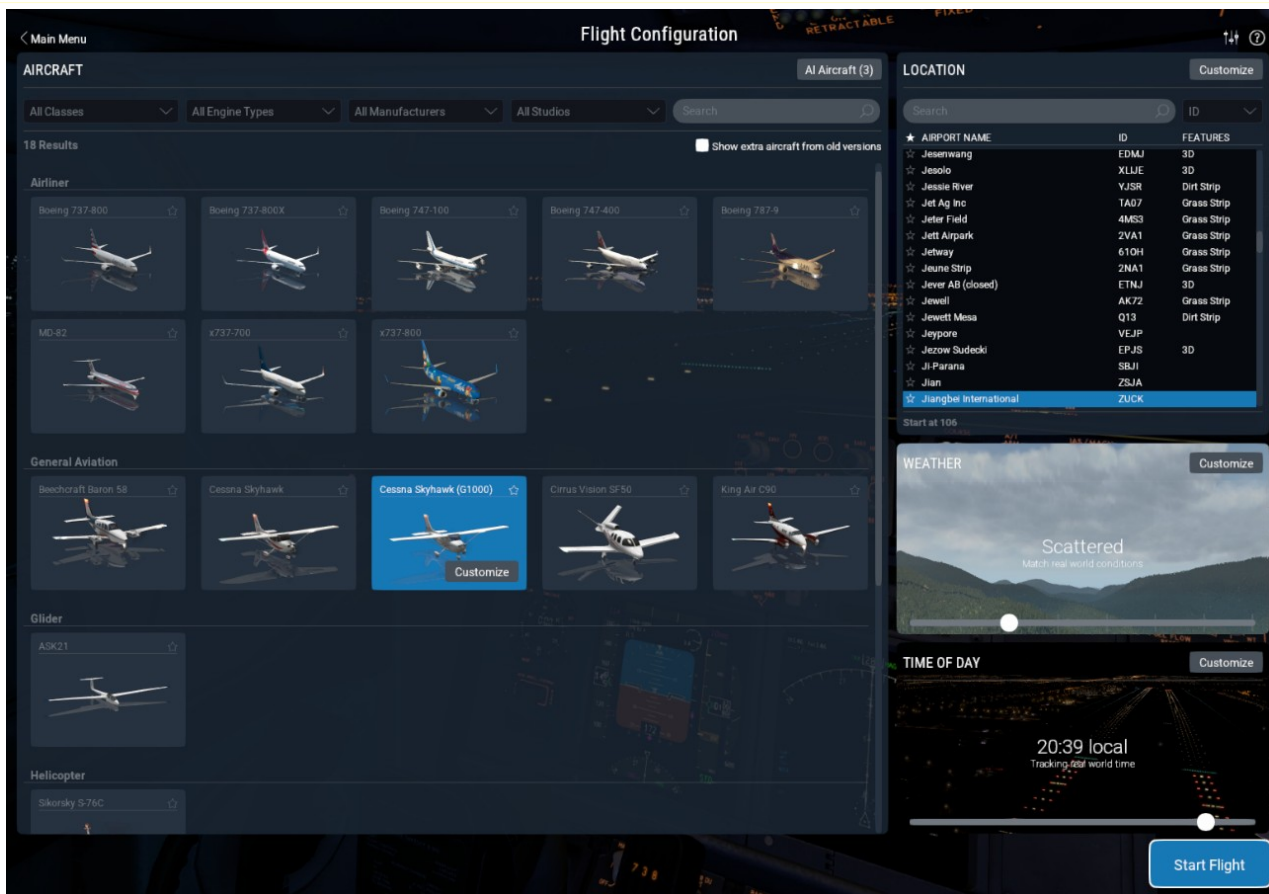


图 1.08

在 Cessna Skyhawk(G1000) 图标右下角有一个 “Cusomize” 的按钮，点击下去就会进入飞机配置参数修改窗口：在图 1.09 中红色方框的下拉菜单中，可以选择飞机涂装；右下角黄色框标出的勾选项可以选择在进入飞行界面时飞机引擎默认是否自动发动，本手册选择的是**不勾选**，即默认飞机是冷仓状态，需要模拟飞行员自行按规范发动引擎。X-Plane 11 里所有机型默认都是勾选的，即默认自动启动引擎，而且这个选项现在是按照飞机来选择的，而不像 X-Plane 10 那样是整个系统统一设置，这样可以更加方便模拟飞行员对不同机型进行个性化设置。

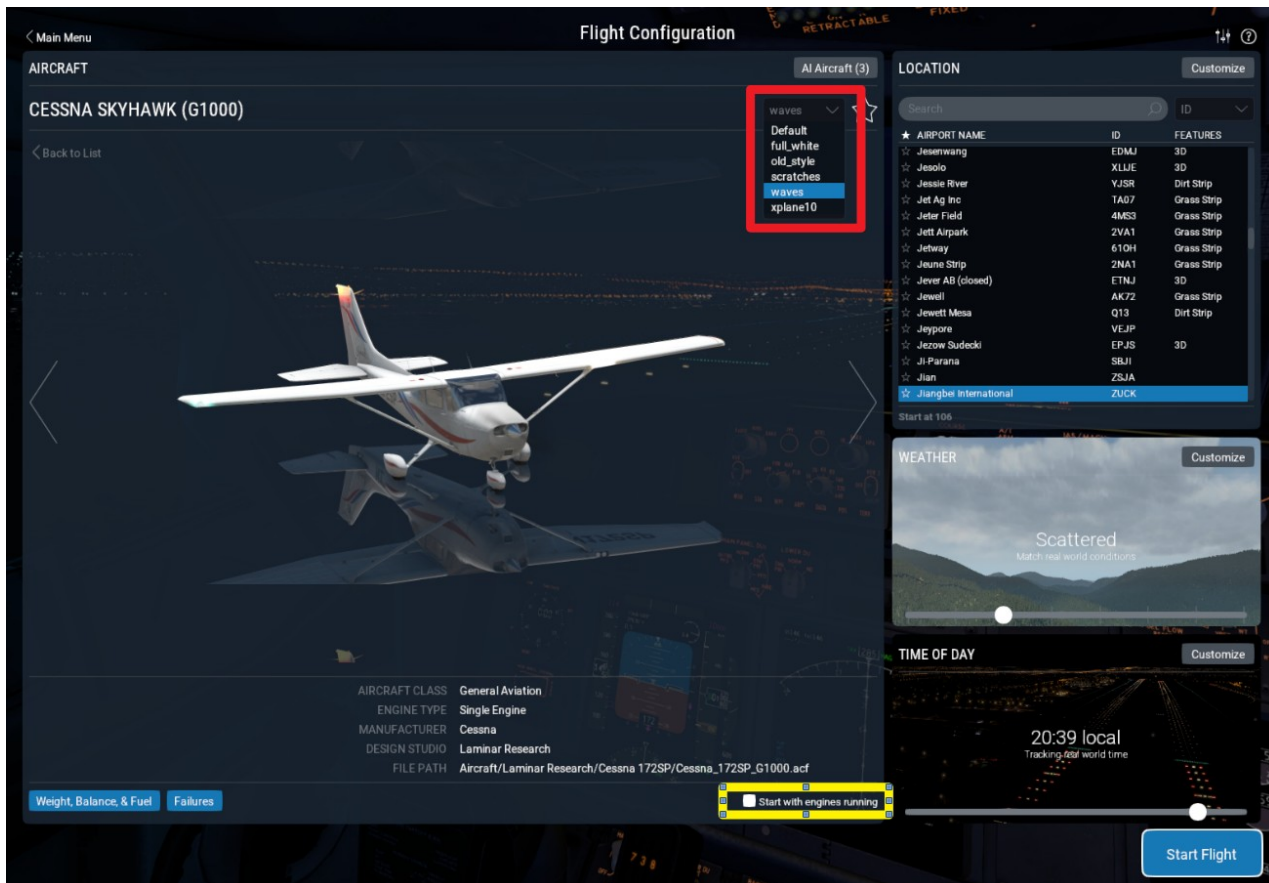


图 1.09

在窗口的左下角有两个功能按钮，分别是“Weight, Balance, & Fuel”重量，平衡及油料设置和“Failures”系统故障设置。首先是“Weight, Balance, & Fuel”，在这个窗口中可以给飞机加油，以及其它载荷配重（Payload Weight，即除油料以外的飞行成员，行李等总重量）。模拟飞行员可以选择拖动滑动条或者直接在对应滑动条的右侧输入框中进行输入。重量单位可以选择中国使用的公制（Metric）或者美国使用的美制(US Customary)。设置完成后点击右下角的“Done”完成按钮即可返回飞行任务配置窗口。



图 1.10

在“Failures”系统故障窗口中可以设定让 X-Plane 11 系统模拟各类型的故障，比如飞机机械或航电系统故障，外部恶劣天气环境，飞鸟撞击等。对于初学或者日常正常个人航线飞行的模拟飞行员来说，建议直接点击左下角的“Fix All Systems”按钮，使得所有的故障模拟都保持“Always working”状态（即不发生任何故障）就好了。然后点击右下角的“Done”完成按钮返回飞行任务配置窗口。

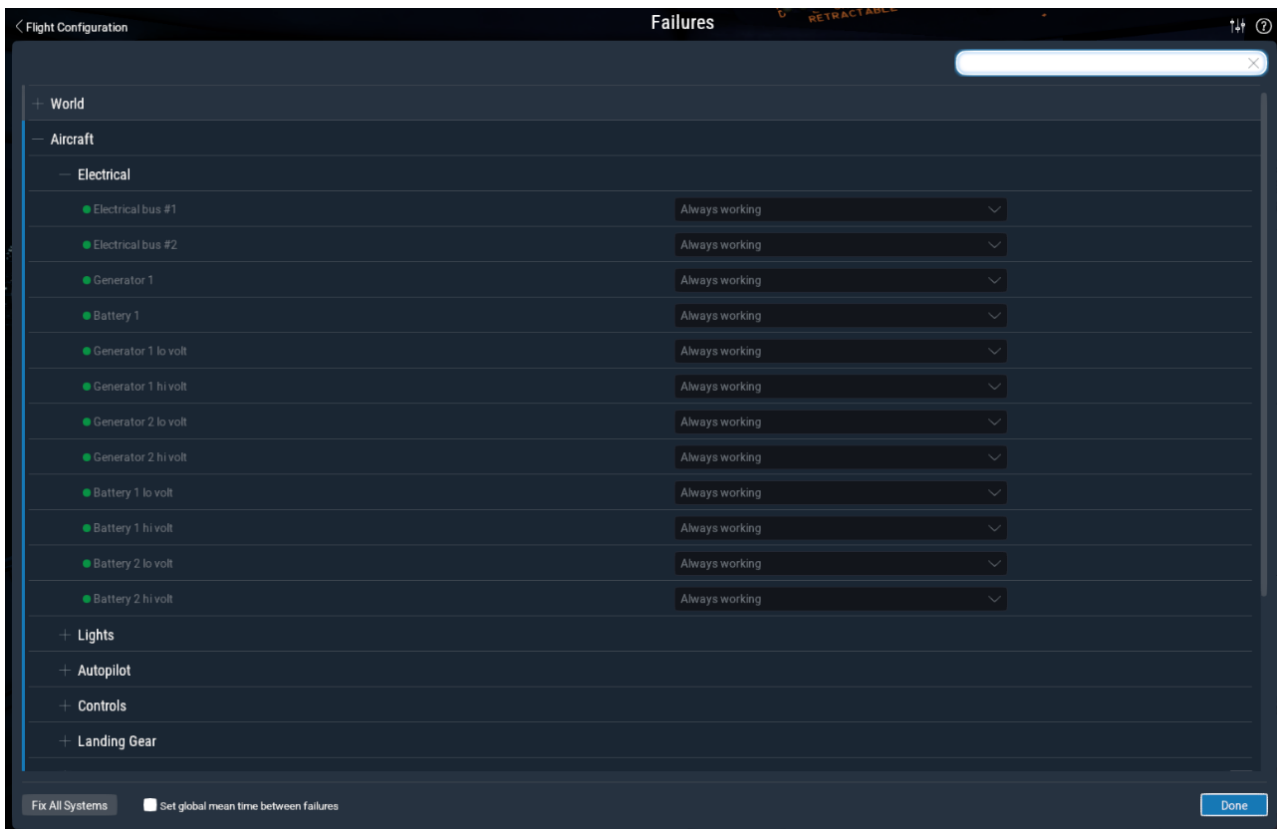


图 1.11

3.2、起飞机场 (Location) 选择

完成了飞机的选择, 下一步就是选择起飞机场, 这个操作基本上也是每次飞行必须做的。起飞机场选择就在 Flight Configuration (飞行配置) 窗口的右上角的 Location 位置。这里提供了一个机场列表, 可以上下拉右侧的移动条进行查找选择; 如果知道机场的 ICAO 编码, 则可以直接在搜索框 (Search) 中输入机场 ICAO 编码进行快速搜索, 例如图 1.12 所示的重庆江北机场 ZUCK。如果需要进一步选择跑道等参数, 则可以点击右上角的 Customize 按钮。

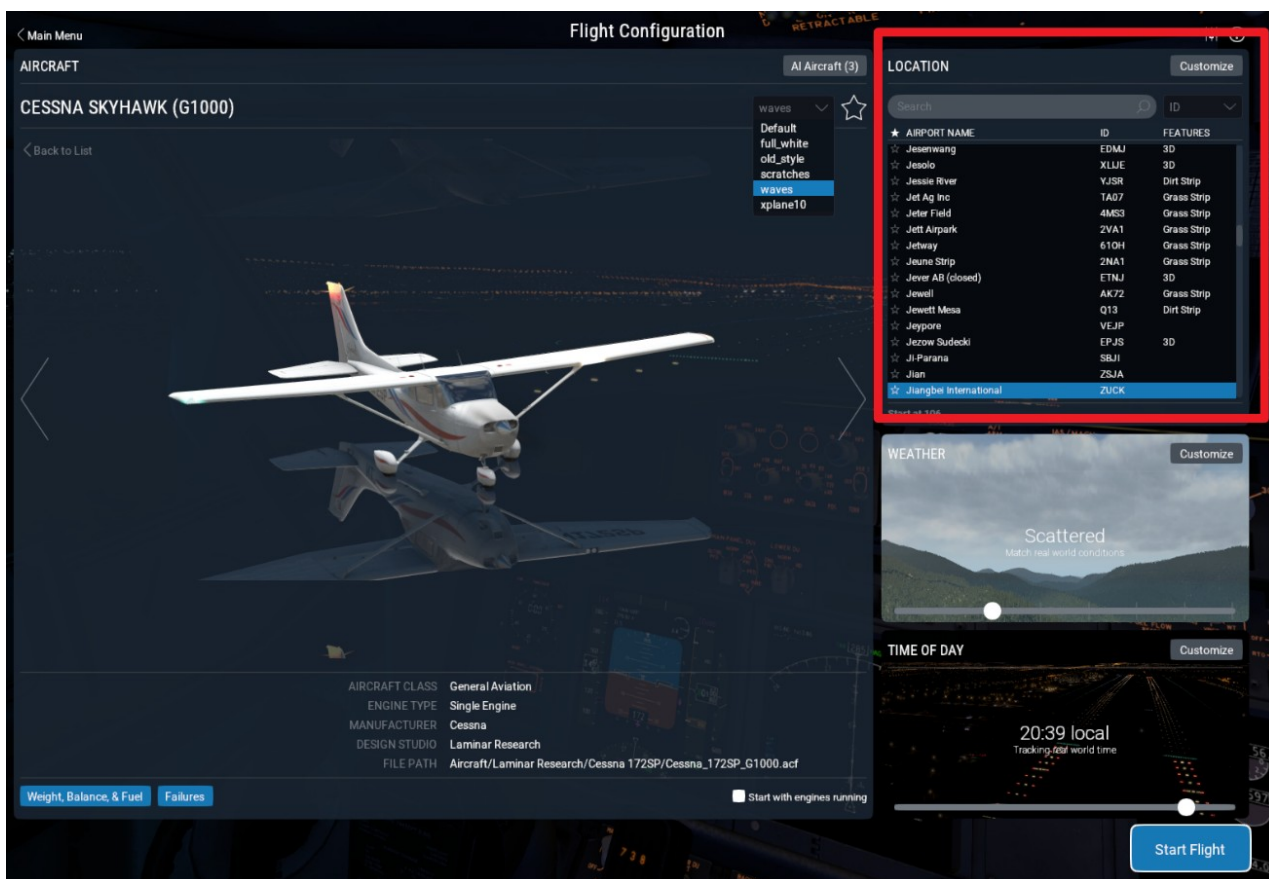


图 1.12

图 1.13 显示的是机场自定义窗口 (Location), 左侧上方同样还是机场列表, 仍然可以重新输入或者选择要起飞的机场; 右侧则是机场的地景图示。特别说明一点, 这里的地景图示是所选机场在 X-Plane 11 系统中的地景缩图, 如果有安装第三方地景文件, 这里的缩图就是第三方地景文件所提供的机场设施缩图, 否则就是 X-Plane 11 默认的地景缩图。从这个缩图中就可以非常方便地看到在机场地景的一个概况。例如图 1.11 中显示的重庆江北机场 ZUCK, 我安装了第三方地景, 这个地景包含了 2 条跑道 (02L/20R 和 02R/20L) 和相应的滑行道, 以及多个停机位或廊桥, 同时缩图的左下角还有机场的名称、

经纬度、机场标高等信息。可以用鼠标在缩图选择跑道、停机位，甚至点击图中任意位置，从而确定进入飞行模式后飞机在机场的初始位置。

当然，一个正常的飞行要么从停机位出发，要么从跑道端头出发，所以多数情况下，建议模拟飞行员通过 Location 窗口左下方的 STARTS 出发位进行选择。系统提供了两种出发位选择，RAMP（停机位）或者 RUNWAY（跑道），可以通过移动左右滑条进行选择。对于 RAMP 停机位（图 1.13）而言，则需要在下拉表中选择合适停机位编号；如果是 RUNWAY 跑道（图 1.14）的话，则需要在下拉表中选择对应的跑道，选择好之后，系统会自动在右侧的地景缩图中将指示标移到所选择的飞机出发位。

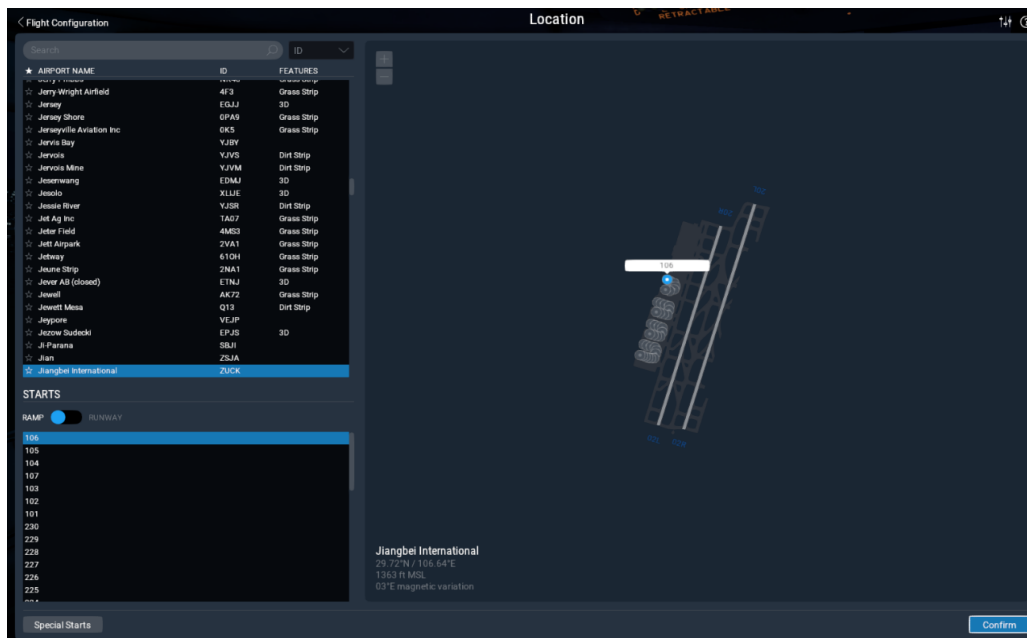


图 1.13

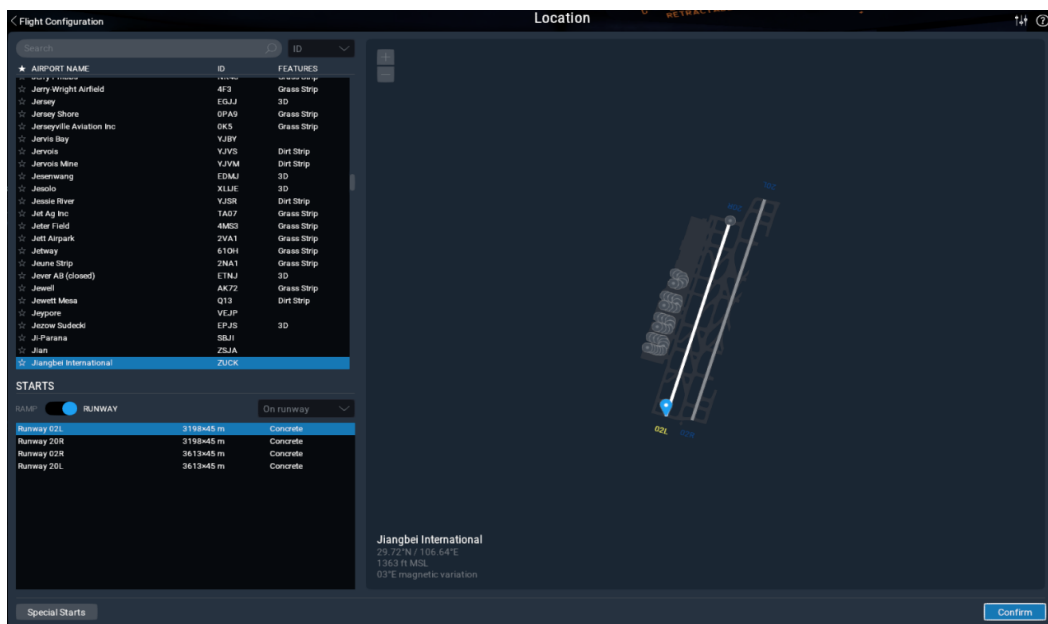


图 1.14

3.3、飞行时间

完成了飞机和机场的选择，接下来还有飞行时间和气象条件两个参数可以选择调整。这两个参数在飞机 (AirCRAFT) 主窗口的右下角，分别标为 Weather 和 Time of Day 的两个小窗口。

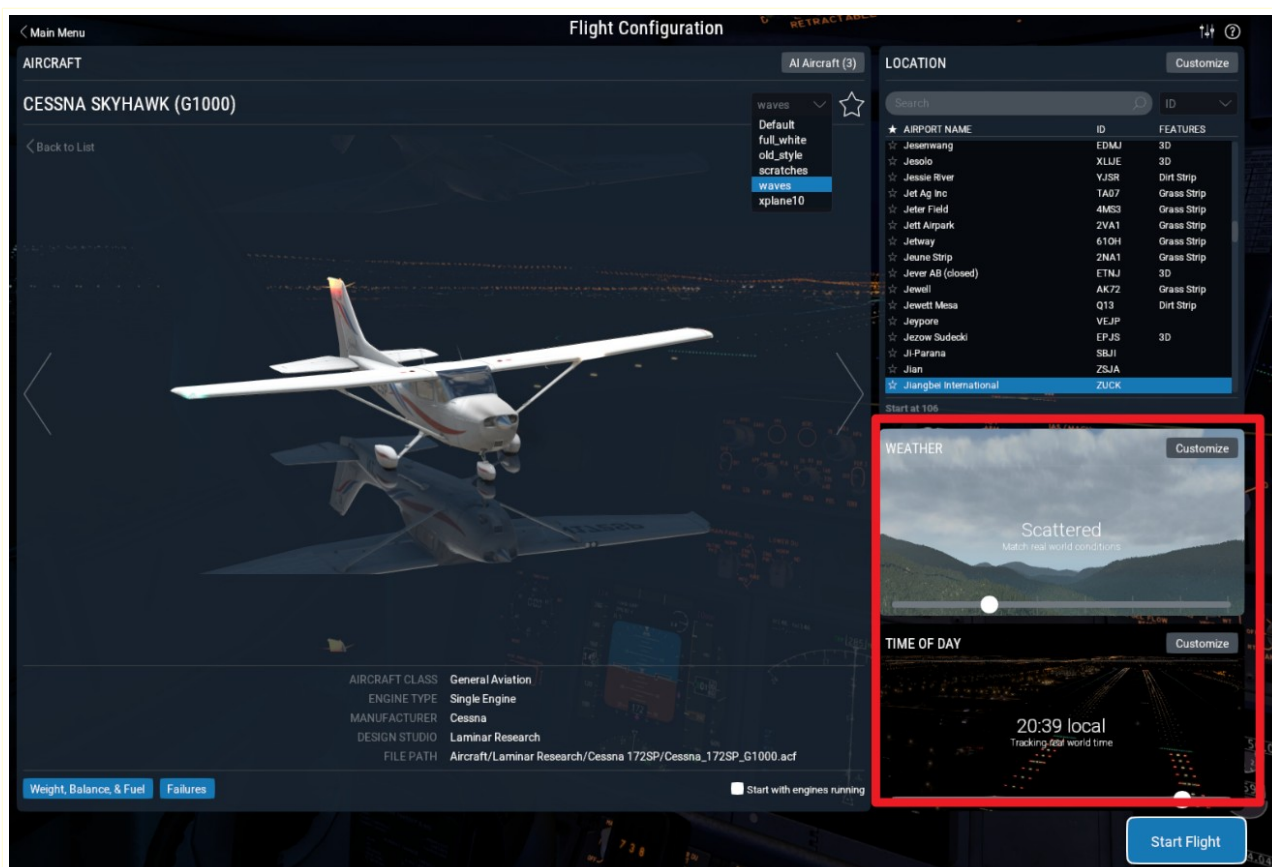


图 1.15

首先是飞行时间 (Time of Day)。这是指进行模拟飞行时，X-Plane 11 模拟的具体飞行时刻。飞行时间有两个选项，按现实世界的时间模拟或者由模拟飞行员自定义时间。点击“Time of Day”小窗口右上角的“Customize”按钮，就会弹出时间 (Time) 选择窗口：勾选窗口左小角的“Track Real-World Date & Time”选项，系统就会按照模拟飞行员选择的机场地理位置的当地实际时间进行时间管理（即按照现实世界的时间），对于比较熟练的模拟飞行员，推荐选择现实世界时间就好了。而对于初学的模拟飞行员，建议采用自定义具体的日期时间 (Month/月、Day/日、Hour/小时、Minute/分钟)，这样把日期时间固定在白天，这样无论选择地球上的任何一个机场起飞，都是白天。GMT Offset 则用于设定时区，0 表示格林尼治标准时区，中国北京时间则为 8。当然，选择好时间后，开始飞行时，时钟还是会正常运行的，例如自定义的下午 17 点从上海虹桥起飞，2 个小时后降落海南海口机场，则降落的时间就是 19 点。如果模拟飞行员此时通过主菜单重新开始一个飞行（从海口返回上海虹桥），那么时间又重新回到 17 点，而不是从 19 点开始。

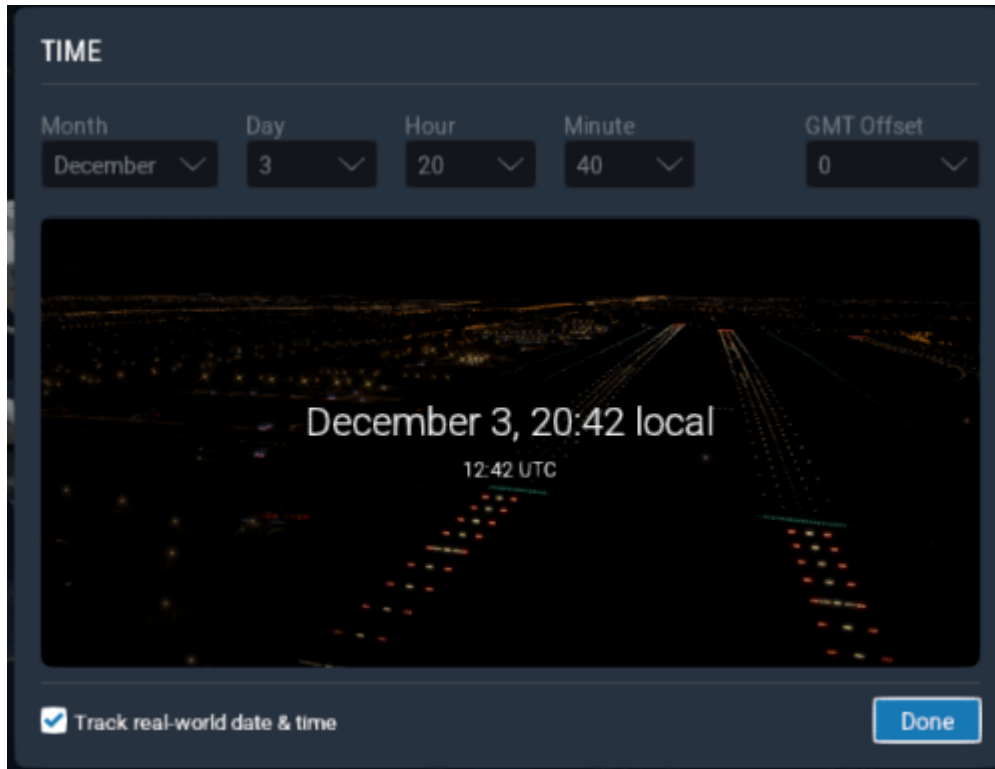


图 1.16

3.4、气象条件设置

气象条件的选择比较复杂，点击 Weather 小窗口右上角的 “Customize”按钮就会弹出气象条件设置 (Weather Setting) 窗口。在窗口的左小角有一个下拉选择项 “Weather Mode”，其中包括了三个选项：Manually Configured (手工配置)；Match Real World conditions (适配现实世界天气)；From custom METAR(.rwx) File。最后一个导入气象配置文件很少用，就不特别介绍了。

3.4.1、现实世界天气

首先介绍第二个选项，即适配现实世界天气。这个选项比较简单，直接选择就好了，X-Plane 会自动从互联网上下载起飞机场以及飞行航线沿途的实时气象信息，然后在主窗口中间的气象条件显示框中显示出当前的气象环境，包括不同的高度层 (MSL) 的云(Cloud Layer)和风 (Wind Layer) 的状况。标识也非常明显，云的标识是右侧有两朵小云；风的标识则是在左侧有一个风。主窗口右侧则列出了详细的气象条件参数。在显示气象条件框的右上角也有一个下拉框，可以选择气象信息更新时间，默认是 15 分钟，也可以选择通过中间气象条件现实区域的右上角 Refresh Rate 更改更新时间，最长可以改为 120 分钟刷新一次。模拟飞行员也可以手工点击左上角的 Refresh 刷新按钮随时下载最新的气象数据。

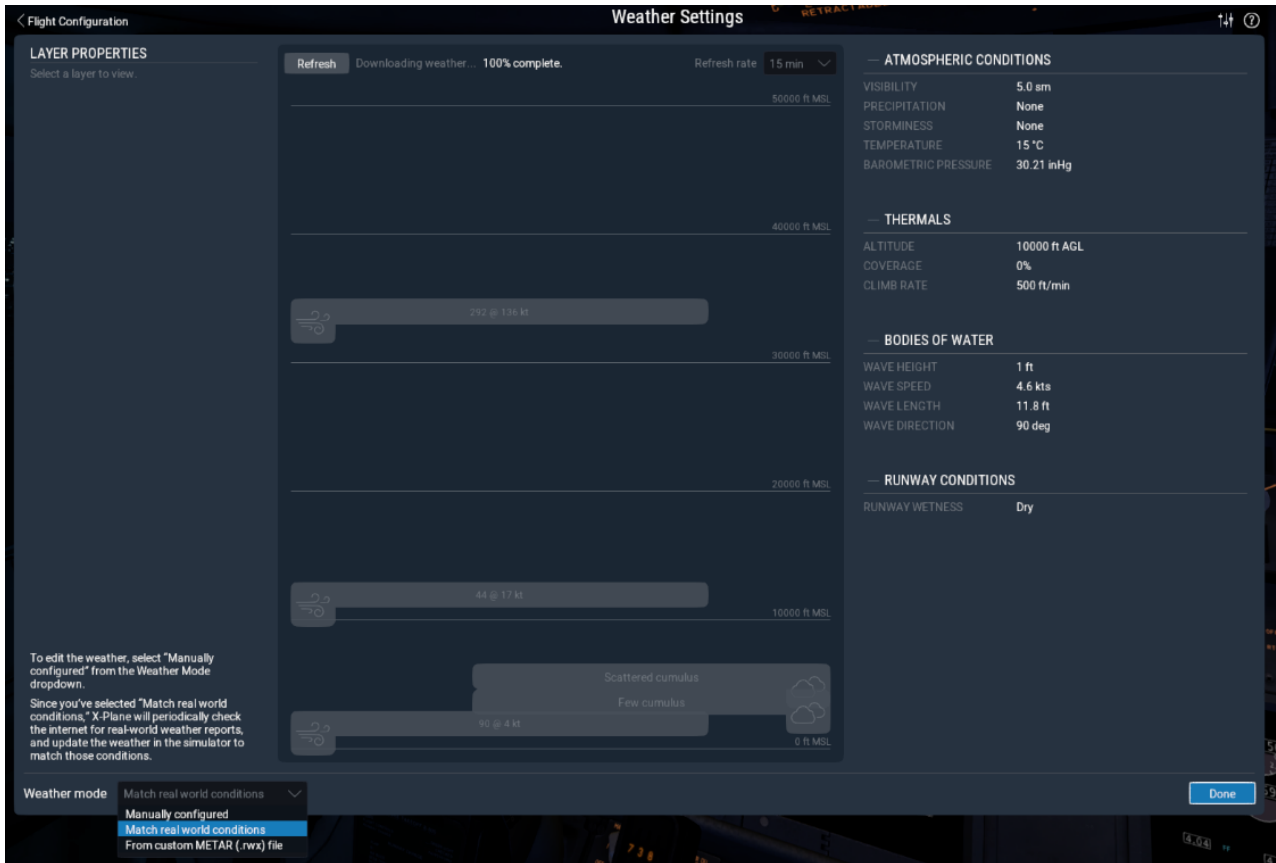


图 1.17

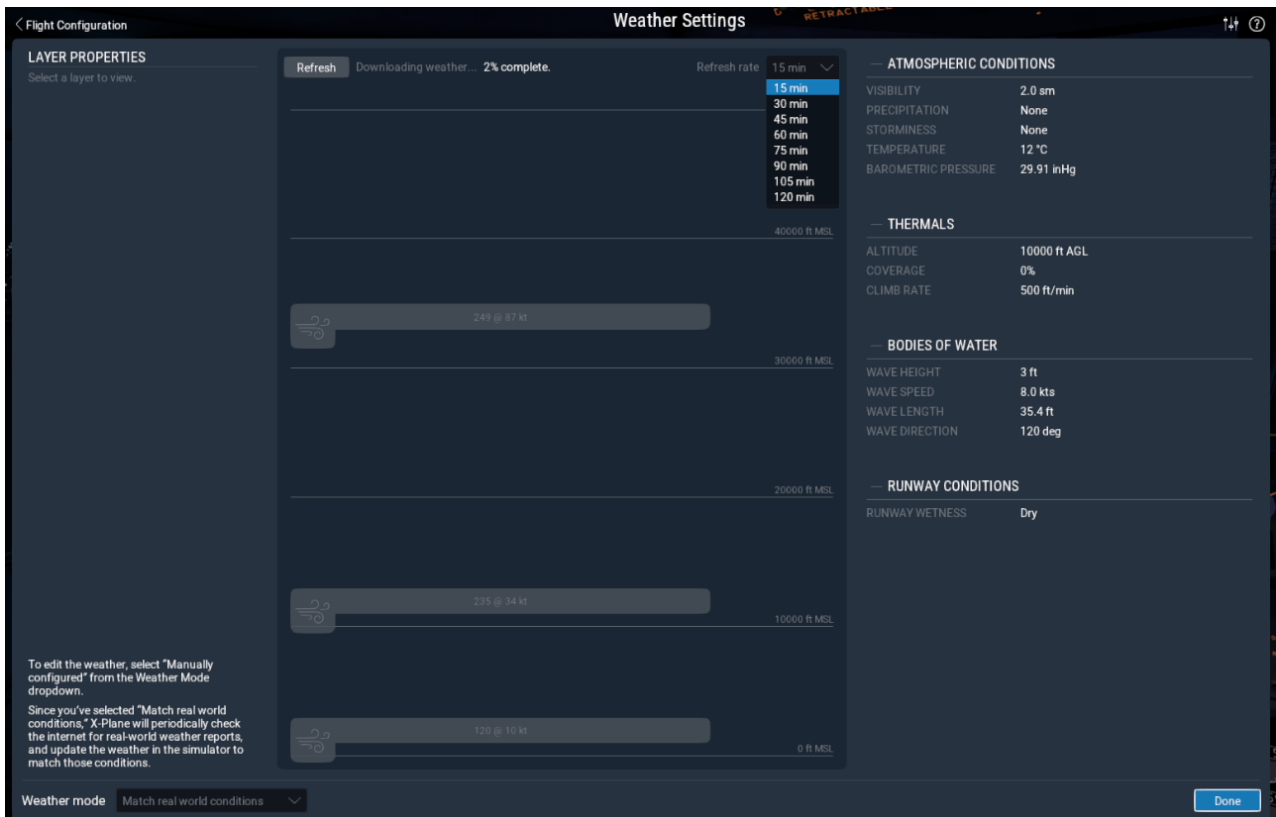


图 1.18

3.4.2、手工天气设定

对于刚入门的模拟飞行员，选择现实世界天气并不是非常合适，建议选择手工天气设定。手工天气设定通过选择窗口左下角 Weather Mode 中的“Manually configured”实现。模拟飞行员可以通过气象环境区域右上角的 Preset 下拉框选择系统预设的一些气象条件。“CAVOK”和“VFR”是常用的两个初学模拟飞行员使用的晴好预设气象环境。

在气象设定窗口右侧，可以设定“Atmospheric Conditions/大气条件”，“Thermals/热气流”和“Bodies of water/水体”参数。大气条件参数包括了 Visibility/能见度，Precipitation/降水量，Storminess/风暴大小，Temperature at nearest airport/最近机场温度和 Barometric pressure at sea level/海平面气压。热气流参数包括 Altitude/高度，Coverage/覆盖范围和 Climb Rate/爬升率。水体参数包括 Wave Height/浪高和 Wave Direction/浪方向两个参数。

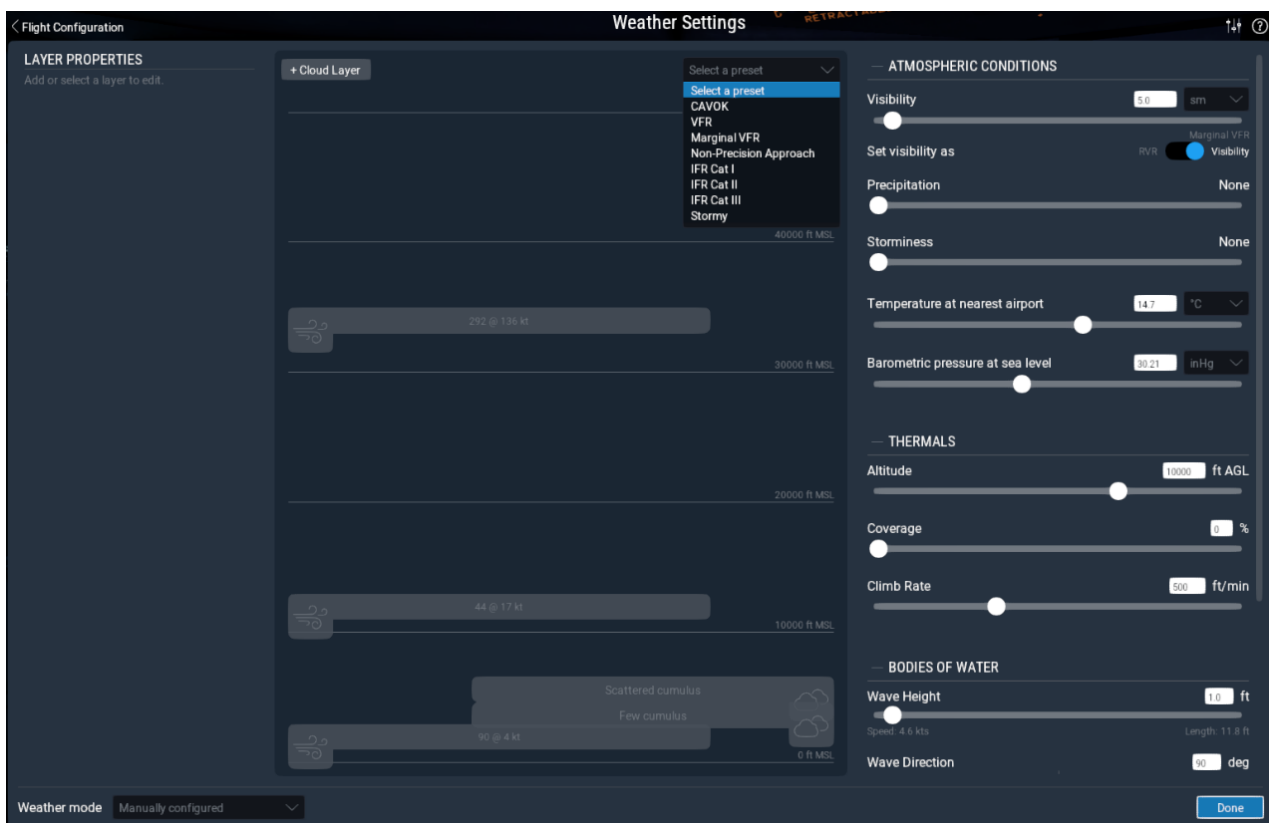


图 1.19

手工设定气象条件其实就是设定云层和风两个参数，可以点击气象环境区域左上角的“+Cloud Layer”和“+Wind Layer”两个按钮来不同的高度层添加云和风。

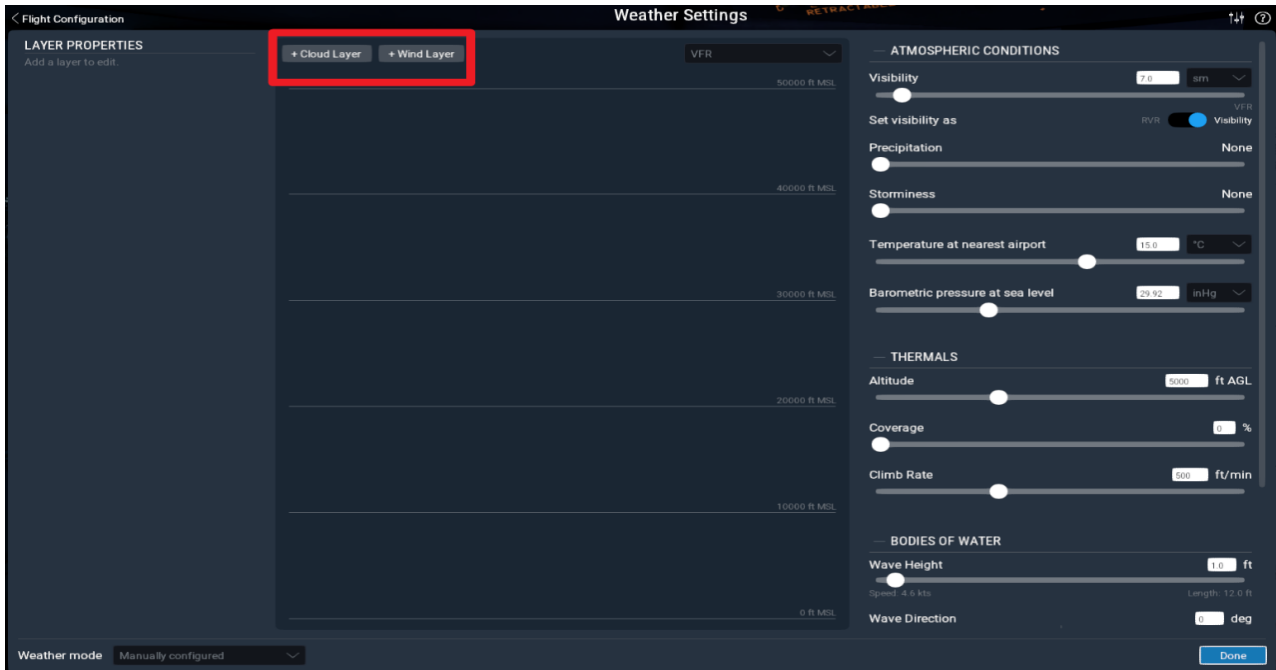


图 1.20

点击“+Cloud Layer”就可以增加一个云层，点击云层图标可以在不同高度层进行拖动，也可以通过在左侧输入云层的上下高度层（Top/Base）来设定，同时可以在6中不同的云层类型中进行选择。这6中类型分别是：Cirrus/卷云，Few Cumulus/少量积云，Scattered Cumulus/分散的积云，Broken Cumulus/破裂的积云，Overcast cumulus/密云和 Stratus/层云。

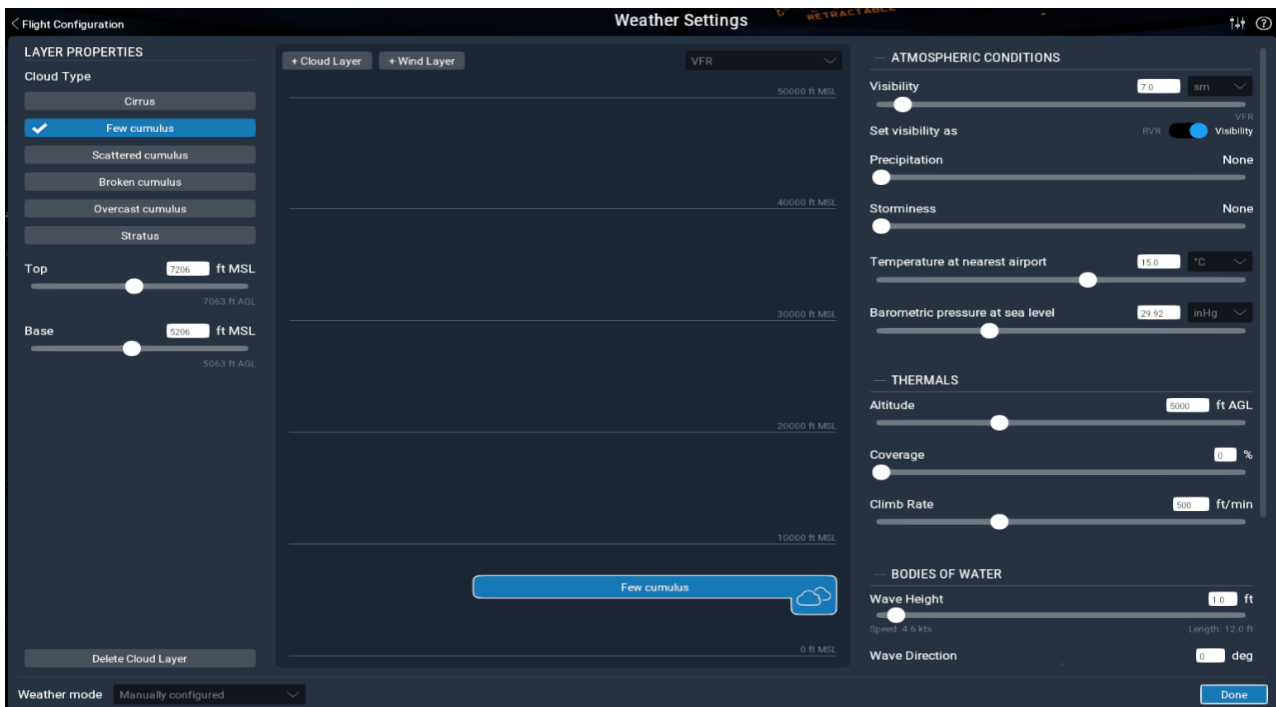


图 1.21

接下来就是风的设定，点击“+Wind Layer”即可增加一个风，同样可以通过拖动风图标来移动风的高度层。除了高度以外，还可以在左侧输入风的磁方向，风速，乱流，阵风速度增量，风切量等参数。

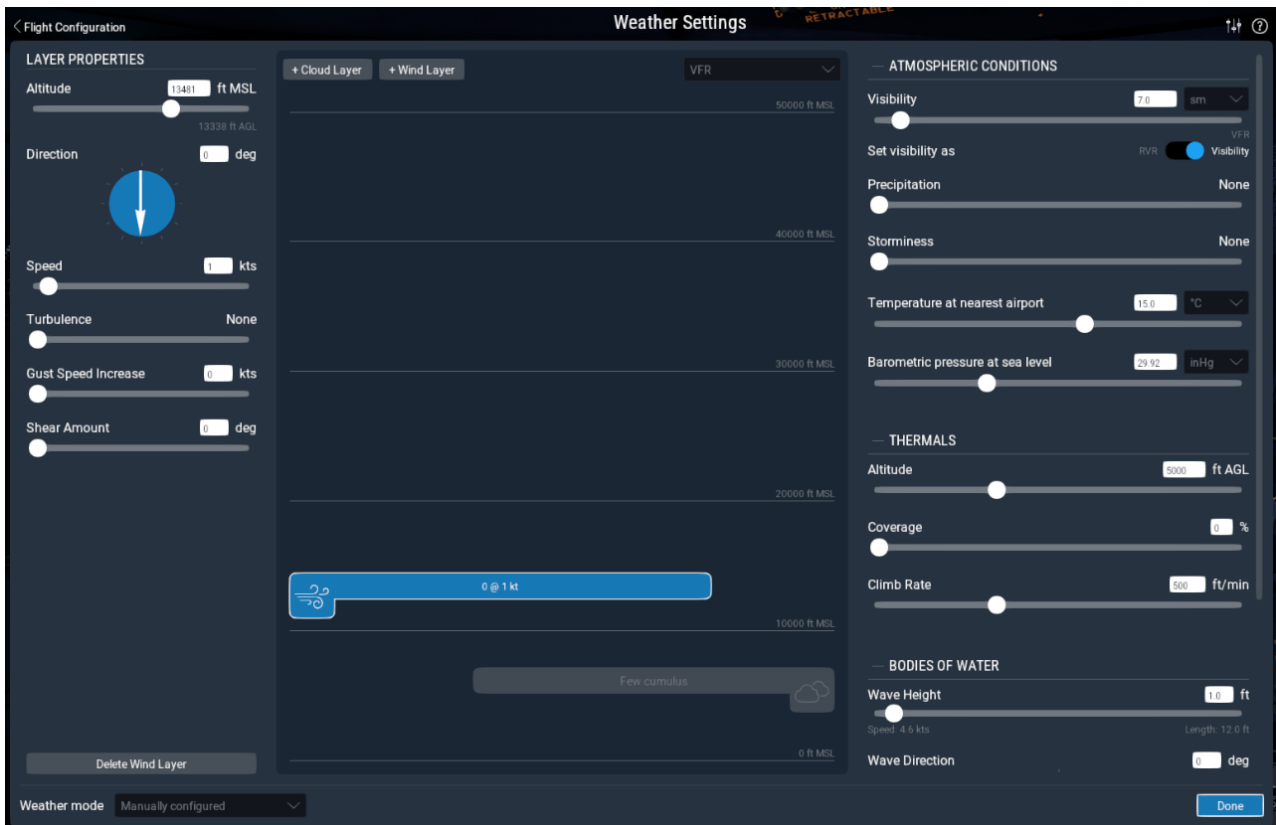


图 1.22

4、X-Plane 11 X1000 版简介

以下就是 X-Plane 11 新发布的免费 Cessna 172 G1000 版的机舱正视图，两个巨大的液晶屏取代了传统的指针仪表，左侧的是 G1000 PFD (Primary Flight Display, 主飞行显示仪)，右侧的是 G1000 MFD (Multi-Function Display, 多功能显示仪)。在两个 G1000 显示仪中间是通讯设置按钮。下方则保留了三个指针仪表，从左到右是空速仪，姿态仪和高度仪。



图 1.23

第二章、X-Plane 11 G1000 手册

本章将详细介绍最新的 X-Plane G1000 FMS 飞行管理系统的使用。X-Plane 11 自带了一个 G1000 的操作手册，因此本章将主要以官方手册为基础进行翻译，同时适当增加一些我的实践经验说明。官方手册安装在了 X-Plane 11 的 X-Plane 11\Instructions\目录下，各位模拟飞行员也可以直接参考官方原文。

1、Garmin G1000 介绍



图 2.01

Garmin G1000 是一个先进的集成飞行仪表系统，该系统由两个显示仪组成，分别是主飞行显示仪 (Primary Flight Display) 和多功能显示仪 (Multi-Function Display)。这两个液晶显示仪表取代了传统的飞行指针仪表和航空电子设备，为飞行员综合它提供飞行指示，位置，导航，通讯和识别信息。

G1000 首次发布是在 2003 年 3 月，Cessna 飞机公司选择 G1000 作为 Citation Mustang (奖状野马) 飞机的 FMS (其时正在研发中)。随后，其他飞机制造商也都宣布将采用 G1000 作为其标准装备，2004 年 6 月 G1000 正式发布，并且同时发布了 Cessna 和 Diamond(钻石)飞机的版本。

今天，G1000 已经在超过 19 家飞机制造商的 50 种飞机类型上经过了认证。超过 16000 个 G1000 系统在世界范围内飞行，囊括了各种类型的飞机类型，例如单引擎活塞飞机，涡轮螺旋桨式飞机，旋翼飞机 以及商业喷气式飞机。

Garmin G1000 规格参数表

物理尺寸	2 × (12.4' W × 8.27') / 2 × (31.5 × 21 cm)
重量	45 lbs/20.4 公斤
显示尺寸	2 × 10.4 英寸 (可选 2 × 15 英寸)

功率	16 瓦
内置 VHF 通讯仪	8.33/25 kHz
MFD 多功能显示仪	可移动地图, 引擎/油料集群, 检查单
应答机	S 型 (Mode-S), 包含 TIS (Traffic Information Service, 交通信息服务)
地形	全球地形图及障碍数据库
工作高度	最高 55,000 英尺 (约 16764 米)
工作温度	-20°C 至 + 55°C
导航数据库覆盖区域	美国, 国际/全球
大尺寸 LCD 显示屏	可互换的 PFD 和 MFD
GPS	WAAS 可升级 GPS 集成 CNI 套件
FMS	可用双或三轴, 失效被动飞行控制系统 (在线翻译)
数据总线	以太网数据总线连接
PFD 显示	可选 PFD 飞行视图展示
接口	地形, 流量, 灯光及气象感应器
倒置显示	全倒置显示能力

2、X-Plane 1000



图 2.02

Laminar Research 开发的 X-Plane 11 实现了一套内置的 G1000 系统, 在 X-Plane 11 里称之为 X1000。X1000 无论是外观还是功能都完全模拟真实的 G1000 进行开发的。当然, 在模拟飞行系统里

的 X1000 的操作及性能与真实的 G1000 产品还算是存在一定差别的。

X1000 系统随着 X-Plane 11 发布的部分默认机模一起发布。另外，作为 X-Plane 11 的核心组件之一，X1000 的面板可以被“置入”到任何第三方机模的 2D 面板中，而且可以直接使用。

虽然因为不同机模动力装置的不同，X1000 存在一些差别，但是每一个 X1000 系统都包含一个位于仪表盘左侧的主飞行显示仪 (PFD, Primary Flight Display) 和一个位于仪表盘右侧的多功能显示仪 (MFD, Multi-Function Display)。这两个显示仪是相对独立工作的，在 X-Plane 11 里这两个显示仪是不能互相切换的。然而，在真实的 G1000 系统中，紧急情况下 MFD 也可以作为第二个 PFD 使用 (反之亦然)。

X-Plane 11 的机模座舱里，X1000 是以 3D 建模的，同时可以通过点击弹出一个 2D 的窗口界面。这个窗口可以方便拖动，缩放，甚至作为一个独立窗口放置到与 X-Plane 11 主界面独立的第二个显示器中或固定的第三方座舱模拟器中。

3、X1000 弹出窗口

在 X-Plane 11 默认机模中，所有实现了 X1000 系统的机模都可以弹出主飞行显示仪 (PFD) 和多功能显示仪(MFD)窗口。这两个 2D 的弹出窗口可以移动，调整大小或者根据模拟飞行员的需要拖动。本手册将完全基于 X1000 弹出式的 2D 面板做操作说明，但是，所有这些操作也都可以直接在 3D 座舱的 X1000 面板上直接输入。

主飞行显示仪, Primary Flight Display (PFD)



图 2.03

多功能显示仪, Multi-Function Display (MFD)



图 2.04

3.1、调出 X1000 弹出窗口

要调出 x1000 2D弹出窗口，只需要在 3D 座舱的 x1000 面板上的显示区域（图 2.05 淡蓝色区域）点击鼠标即可，点击 PFD 就弹出 PFD 窗口，点击 MFD 就弹出 MFD 窗口。



图 2.05

3.2、移动 X1000 弹出窗口



图 2.06

将鼠标放置在弹出窗口外框任何地方 (推荐顶部中央, 如图 2.06 白色箭头所示), 按下鼠标左键然后移动鼠标, 即可将弹出窗口移动到模拟飞行员希望的位置。

3.3、调整 X1000 弹出窗口大小

将鼠标移动到 X1000 弹出窗口顶部, 在左右两个上角分别会出现两个点击点。如图 2.07 绿色圈所示。

点击右上角的点击点, 就可以进入“窗口模式” (Window Mode)。



图 2.07



图 2.08

在“窗口模式”下，X1000 面板就是一个标准的 Windows 窗口，并且独立于 X-Plane 11 运行窗口。模拟飞行员可以按照标准 Windows 窗口的操作方式任意地调整大小，拖放或者关闭。

3.4、关闭 X1000 弹出窗口

将鼠标移动到 X1000 弹出窗口顶部，在左右两个上角分别会出现两个点击点。

将鼠标移动到弹出窗口左上角的红点位置 (如图 2.09 所示)，点击鼠标即可关闭 X1000 弹出窗口。



图 2.09

4、X1000 主飞行显示仪(PFD, Primary Flight Display)

4.1、控制界面及显示界面

本小节将 X1000 PFD (主飞行显示仪) 的控制界面和显示界面进行一个归纳汇总，后续章节将会逐一深入地介绍。

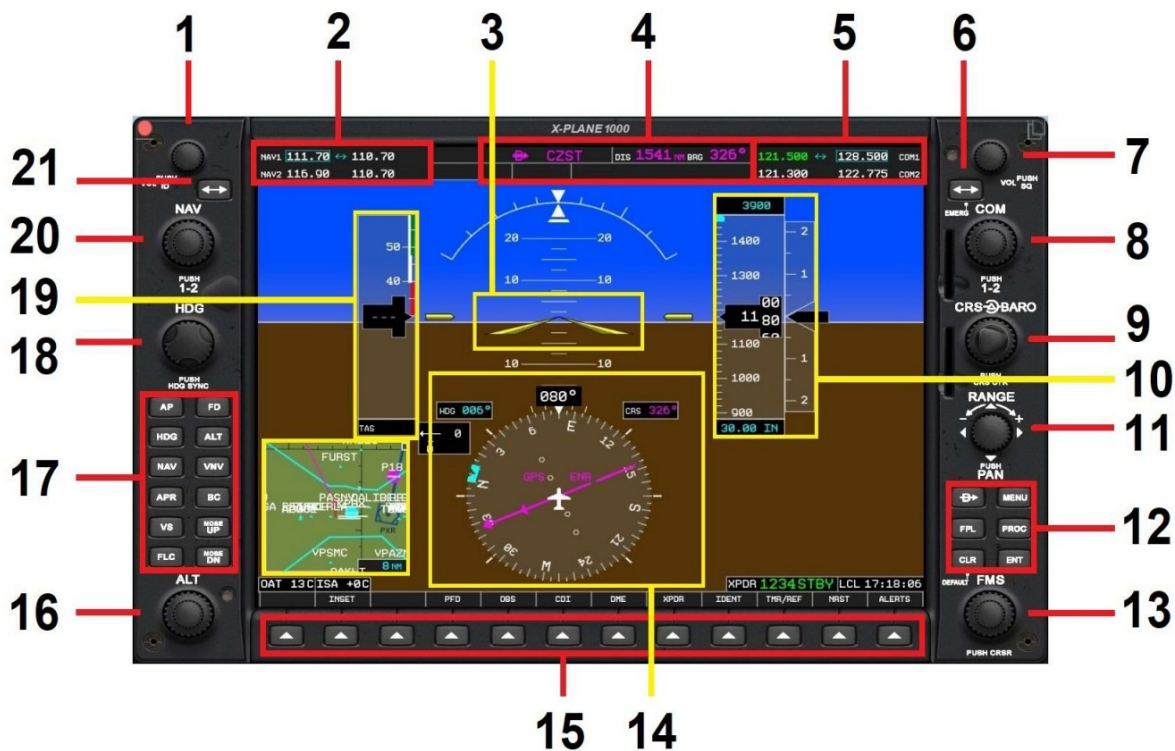


图 2.10

1	NAV Audio Squelch	NAV 导航音频开关旋钮；用于开关导航点摩尔斯电码的播报音频，按一次就打开，再按一次就关闭。需要说明的是，当按下开关关闭导航摩尔斯音频，最后一次摩尔斯码会完整播放完才关闭音频，不再播报。 鼠标移动到该旋钮中间，光标变为手型然后点击鼠标左键就是按下旋钮开关。
2	Active & Stand-by NAV1 and NAV2 Frequencies	本区域显示的是 NAV1 和 NAV2 两个导航频率设定，包括活动频率 (Active) 和备选频率 (Stand-By)。左边一个是备选频率 (Stand-By)，右边一个是活动频率 (Active)。
3	Attitude Indicator	姿态仪；显示飞机相对于地平线的飞行姿态；在飞行指挥 (Flight Director) 模式下，显示的是倒 V 型的飞行指挥 (Flight Director，即根据导航参数设定指导模拟飞行员进行姿态调整)。
4	Next Waypoint	下一导航点；本区域用于显示飞行计划中下一导航点的信息，包括距离，从当前位置到下一导航点的建议磁航向。
5	Active & Stand-by COM1 and COM2 Frequencies	本区域显示的是 COM1 和 COM2 两个通讯频率设定，包括活动频率 (Active) 和备选频率 (Stand-By)。左边一个是活动频率 (Active)，右边一个是备选频率 (Stand-By)。

6	COM Frequency Toggle	通讯频率选择按键; 点击该按键可以将 COM1 或者 COM2 的活动频率 (Active) 和备选频率 (Stand-By) 进行互换。
7	COM Audio Squelch	通讯音频开关旋钮; 用于开关无线电通讯的音频, 按一次就打开, 再按一次就关闭。需要说明的是, 当按下开关关闭导航摩尔斯音频, 最后一次摩尔斯码会完整播放完才关闭音频, 不再播报。
8	COM Rotary	通讯频率调谐旋钮。 点击该控制旋钮中间, 就可以在 COM1 和 COM2 之间切换, 在 'Active & Standby COM Frequencies' 显示区域, 当前选择的通讯频道会加上一个绿色边框。 该控制按钮还分了内外两个旋转控制, 外部旋转控制用于调整所选通讯频道的整数频率数值; 内部旋转控制用于调整所选通讯频道的小数频率数值。
9	CRS/BARO Rotary	导航航向及气压高度设定旋钮。 使用该旋钮外部旋转控制, 可以调整起飞和降落前当前位置的修正海平面气压。这个值显示在姿态一右侧的高度仪下方。 使用内部旋转控制 (成三角形), 可以调整当前所选导航点的 CDI ((Course Deviation Indicator, 航向偏差指示器) 航向。 点击内部旋转控制中间 (即三角形中间位置), 将会把 CRS 磁航向重置为所选择的 NAV1/NAV2 导航点或者定位信标的相对磁方位。
10	Altimeter	高度仪。高度仪包含了完整的高度信息, 顶部蓝色数值为自动驾驶设定的巡航高度, 中间竖直表显示当前修正海平面气压高度, 右侧是垂直速度仪, 底部则是修正海平面气压值 (通过前面第 9 项的外部旋钮 BARO Rotary 进行调整设定)。
11	Joystick	地图缩放平移控制旋钮。这个旋钮用于调整地图缩放大小 (放大或这缩小当前地图显示比例)。顺时针旋转用于放大, 逆时针旋转用于缩小。 点击旋钮中间可以激活或者关闭平移功能。点击旋钮两侧的箭头即可进行平移。
12	Flight Plan Key Group	飞行计划按键。以下从左到右, 从上到下逐一说明按键功能: Direct-to 按键: 用于创建一个到达所选导航点或者地图标记点的直飞航线; FPL 键: 调出飞行计划页面, 在这个页面内创建或者编辑一个飞行计划; CLR 键: 删除一个输入项。点击并按住改键即可将页面从主显示仪清除; MENU 键: 基于上下文驱动的功能菜单按键; PROC 键: 选择进近, 离场和进场程序; ENT 键: 回车键, 用于确认提交当前选项或者操作。

13	FMS Rotary	飞行计划控制旋钮；当选择了 FPL 按键（参考第 12 项描述），弹出飞行计划输入框，此时按下该旋钮中间就会激活编辑光标，进入飞行计划导航点编辑模式；在编辑模式下，转动旋钮按外圈就是在导航点的字母中移动光标，然后通过转动旋钮内圈选择字母或数字，从而实现飞行计划编辑；退出编辑模式后，转动旋钮外圈则可以在飞行计划中选择下一个或上一个导航点进行浏览
14	Horizontal Situation Indicator (HSI)	水平状态显示仪；这个显示仪综合了航向仪和自动驾驶导航仪的功能；最上方的倒三角所指的磁航向即为当前飞行磁航向；外圈内测浅蓝色的游标即为自动驾驶航向设定游标（需要激活自动驾驶的自动定向 HDG 模式）；显示仪内部则用于 GPS/VOR 定向导航显示，指针始终指向 GPS/VOR 导航点定向磁航向。
15	Soft Keys	功能键；这一排上下文功能键用于选择显示屏下方显示的功能菜单。
16	ALT Rotary	高度控制旋钮；该旋钮用于输入自动驾驶高度设定（该数值在高度仪上方显示）。自动驾驶的特定模式和操作需要设定自动驾驶高度，比如保持巡航高度或者获得高度。 旋转旋钮外圈以 1000 英尺为单位增加或者减少设定高度；旋转旋钮内圈则以 100 英尺为大卫增加或减少设定高度。
17	Autopilot Key Group	自动驾驶功能键组；参考自动驾驶章节。
18	HDG Rotary	自动驾驶磁航向设定旋钮；该旋钮用于控制 HSI 水平状态显示仪中的浅蓝色自动驾驶磁航向设定游标（参考第 14 项）。按下旋钮中间，自动将自动驾驶航向设定为当前航向。 点击该旋钮左侧（9 点位置）即可逆时针旋转游标，点击该旋钮右侧（3 点位置）即可顺时针旋转游标。
19	Airspeed Indicator	速度仪。显示当前飞行空速（飞机相对于周围空气的速度），单位为节。 数值表中每一个大间隔为 10 节，其中再以 5 节为单位分了一个小间隔； 速度范围限制也通过不同颜色的标尺在速度仪左侧显示（不同飞机的显示不完全相同）。白色标尺显示当前襟翼位置的工作速度范围；正常操作范围为绿色标尺；警告范围和飞行空速上限则用红色标尺；红色标尺范围也用于表示可能导致失速的低速。 在双引擎飞机中， V_{MC} 用红色记号二 V_{YSE} 用蓝色记号。
20	NAV Rotary	导航频率调谐旋钮。 点击该控制旋钮中间，就可以在 NAV1 和 NAV2 之间切换，在 'Active & Standby NAV Frequencies' 显示区域，当前选择的通讯频道会加上一个绿色边框。 该控制按钮还分了内外两个旋转控制，外部旋转控制用于调整所选导航频道的整数频率数值；内部旋转控制用

		于调整所选导航频道的小数频率数值。
21	NAV Frequency Toggle	导航频率选择按键；点击该按键可以将 NAV1 或者 NAV2 的活动频率 (Active) 和备选频率 (Stand-By) 进行互换。

4.2、设定通讯频率



图 2.11

无论 COM1 还是 COM2，只有备选 (Stand-by) 通讯频率可以调整，调整好后再切换为活动 (Active) 通讯频率。

- 点击通讯频率旋钮 (COM Rotary) 中间选择 COM1 或 COM2；
- 点击通讯频率选择按键 (COM Frequency Toggle Key) 切换活动 (Active) 或备选 (Stand-by) 通讯频率；
- 通过旋转通讯频率旋钮外圈调整频率整数数值，顺时针增加 (点击右侧 3 点位置)，逆时针减少 (点击左侧 9 点位置)；
- 通过旋转通讯频率旋钮内圈调整频率小数数值，顺时针增加 (点击右侧 3 点位置)，逆时针减少 (点击左侧 9 点位置)；

再次点击通讯频率选择按键 (COM Frequency Toggle Key) 切换活动 (Active) 或备选 (Stand-

by)通讯频率;

4.3、设定导航频率



图 2.12

无论 NAV1 还是 NAV2, 只有备选 (Stand-by) 导航频率可以调整, 调整好后再切换为活动 (Active) 导航频率。

- 点击导航频率旋钮 (NAV Rotary) 中间选择 NAV1 或 NAV2;
- 通过旋转导航频率旋钮外圈调整频率整数数值, 顺时针增加 (点击右侧 3 点位置), 逆时针减少 (点击左侧 9 点位置);
- 通过旋转导航频率旋钮内圈调整频率小数数值, 顺时针增加 (点击右侧 3 点位置), 逆时针减少 (点击左侧 9 点位置);
- 再次点击导航频率选择按键 (NAV Frequency Toggle Key) 切换活动 (Active) 或备选 (Stand-by) 导航频率;

4.4、高度设定 (气压及单位)

高度仪显示的高度会随着当前的气压 (barometric pressure) 变化而变化, 因此飞行开始阶段就必须校准当前的气压高度, 飞行巡航阶段也要定期校准。校准操作即当飞机低于过渡高度时, 输入当前位置的相对海平面大气压力值。



图 2.13

旋转 CRS/BARO 旋钮外侧即可调整设定气压值，顺时针增加，逆时针减少。设定气压值显示在高度仪下方，如图 2.13 高亮区域所示。

气压高度常用的有两个单位——‘英寸汞柱’ (inHg, Inches of mercury)或‘百帕’ (hPa, Hectopascal)。X1000 系统两个都支持，允许模拟飞行员自行选择。

点击 PFD 下方的菜单键“PFD”，如图 2.14 高亮所示。



图 2.14

点击“ALT Unit”菜单键，如图 2.15 蓝色框所示。



图 2.15

点击“IN”或者“HPA”菜单键选择所需要的单位。如图 2.16 蓝色框所示。最后点击“BACK”菜单键返回主菜单（需要点击两次）。



图 2.16

4.5、应答器设定

应答器（也缩写为 XPDR）是帮助空中管制单位在自己所管辖的雷达范围内对飞行器进行定位的电子仪器。当雷达扫描到飞行器时，应答器就会发出一个应答信号，该信号会在空中管制单位的雷达显示屏中显示出来。在飞行初始或者巡航阶段，飞行员需要输入一个应答代码（squawk）用于标识飞机。仪表飞行规则（IFR, Instrument Flight Rules）下，空中管制单位会分配一个唯一的四位编码；目视飞行规则下（VFR, Visual Flight Rules），则会使用一个通用编码，不同国家地区领空的通用编码也不同，例如在美国领空 VFR 通用编码为 1200。

点击“XPDR”菜单键进入应答器编辑菜单。应答器信息显示在PFD显示屏的右下角，如图2.17高亮区域所示。



图 2.17

点击“STBY”菜单键，将应答器置于“Stand-By”模式，该模式下应答器将不会回应雷达的侦讯。



图 2.18

点击“ON”菜单键，将应答器置于“On”模式，该模式下应答器会回应雷达的侦讯。



图 2.19

点击“ALT”菜单键，应答器将会向空中管制 ATC 报告当前高度，也称作“Squawking Mode Charlie”。



图 2.20

点击“VFR”菜单键将会把应答码设置为 1200，即美国领空的 VFR 通用码。



图 2.21

点击“CODE”菜单键即可手工将 ATC 分配的编码输入应答器，选择“0~7”的菜单键输入所需的数值。



图 2.22

点击“IDENT”菜单键即将应答器置于“Ident”模式，此时在 ATC 空管的雷达屏幕上飞行器的位置会暂时高亮出来，直至应答器恢复到之前的状态模式。

在 PFD 菜单模式下，随时点击“BACK”菜单键即可返回默认主菜单。



图 2.23

4.6、计时器设定

X1000 PFD 有一个内置的计时器，对于需要记时的飞行程序或者飞行保持非常有用，或者也可以用于保留飞行时间记录。



图 2.24

- 点击 TMR/REF 菜单键，在 PFD 右下角就会弹出计时器窗口，如图 2.24；
- 点击右侧功能键中的 ENT 功能键启动计时器；

- 再次点击 ENT 功能键即可停止计时器；
- 第三次点击 ENT 功能键就会重置计时器；
- 模拟飞行员也可以点击“ FMS Rotary“功能旋钮两侧，顺时针或逆时针旋转，设定计时器时间，然后点击功能键中的 DN 功能键开始倒计时；
- 再次点击 TMR/REF 菜单键即可收起计时器窗口。

4.7、导航至最近机场



图 2.25

- 点击 NRST 菜单键在 PFD 显示屏右下角即可弹出“ Nearest Airport“最近机场窗口。该窗口列出了距离飞机当前位置最近的一些机场列表，该列表按照机场距离飞机当前位置由近及远排列。默认选择的是列表中的第一个机场（即距离最近的一个机场）。
- 点击 FMS Rotary 左右两侧（3 点或 9 点位置），顺时针或逆时针旋转即可在列表中上下移动光标，选择不同的机场。例如图 2.25 所示，光标选中的机场是 P18/磁航向 050 度/距离 3.8 海里。
- 模拟飞行员可以点击“ ENT“功能键，将所选择的机场塔台或 CATF 频率直接设置到 COM 无线电通讯频率的 Standby 频率。
- 点击“ Direct-To“功能键，然后点击“ ENT”，即可完成飞行计划变更

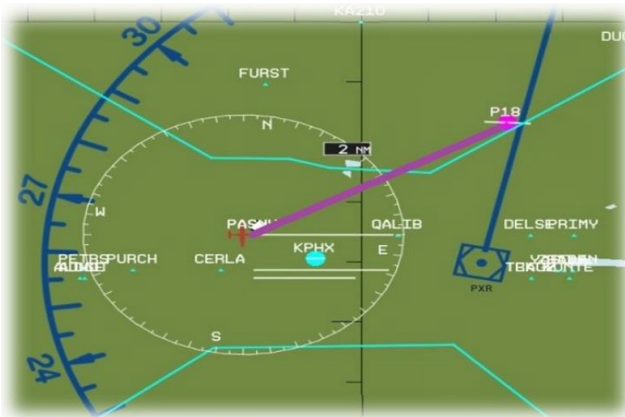


图 2.26

左图 2.26 中紫红色的线路即为新设定的飞行线路，指示模拟飞行员从当前所处位置直飞所期望达到的最近机场。

4.8、激活插入式地图

在 X1000 的 PFD 中支持在左下角插入一个小的插入式导航地图，这个插入式地图中心是以模拟飞行员驾驶的飞机为中心，按照上北下南的方向显示。



图 2.27

- 点击 PFD 下部功能按钮最左边的“ INSET”功能键，即可激活插入式地图
- 点击“ DCLTR”功能键，可以选择不同的去杂波 (De-Clutter) 模式



图 2.28

- 点击“ TOPO”功能键即可激活地形显示 (topographic)



图 2.29

- 点击“ TERRAIN”功能键即可激活地形警告显示
- 点击“ OFF”功能键关闭插入式地图
- 点击“ BACK”功能键则返回主菜单

4.9、VOR 导航飞行

VOR(VHF omni directional radio range)是指用于飞行导航的地基短距离无线电导航站。全球分布有一个巨大的 VOR 导航站网络, 这些 VOR 站点可以在其工作的无线电辐射范围内提供飞机“飞向”或“飞离”该导航 VOR 站点的能力。

X1000 PFD 支持同时使用两个 VOR 站点进行导航, 在 NAV1 和 NAV2 中分别输入对应的 VOR

导航频率即可完成初步设置。

模拟飞行员驾驶的飞机相对于所选 VOR 站点的位置会在 PFD 的水平状态显示仪 (Horizontal Situation Indicator, HSI) 上突出显示。飞机在 HSI 中间, 导航所设定的航路磁航向 (CRS) 显示在 HSI 的右上角, 绿色线条就代表了 VOR 设定的规定飞行航路, 同时绿色线路端头的箭头指明了飞机切入导航航线的磁航向 (即 CRS 设定的磁航向)。

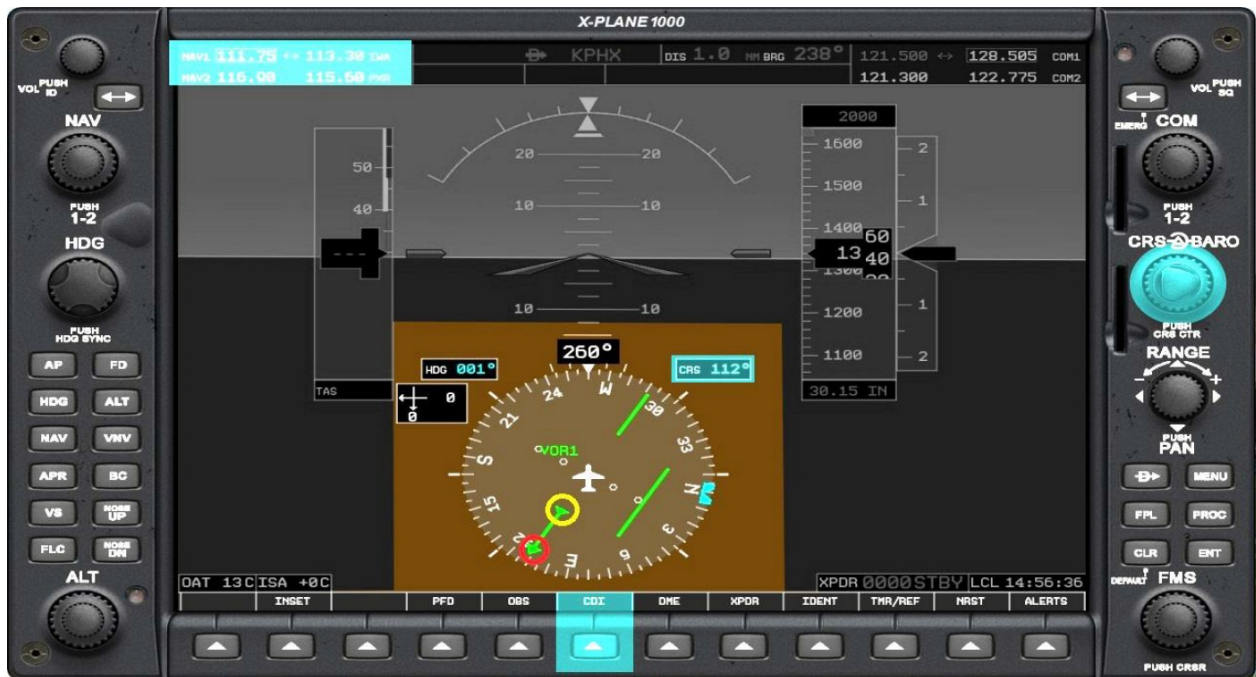


图 2.30

- 将 NAV1 频率调到所需导航的 VOR1 站点工作频率
- 如果需要, 将 NAV2 频率调到所需导航的 VOR2 站点工作频率
- 点击“CDI”功能键, 选择 VOR1 (即 LOC1, 图 2.31 左) 或 VOR2 (LOC2, 图 2.31 右)
- 将鼠标移到 CRS 旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置), 按下鼠标左键选择 CRS 旋钮, 从而可以调整 CRS 导航航向设定
- HSI 将会显示模拟飞行员所驾驶的飞机相对于导航航线的位置。图 2.30 中, 所选择的 VOR 导航航向是 112 度, 通过 HSI 右上角的 CRS 显示也可以确认, 在 HSI 中就是绿色线条外侧指针 (红色圈) 所指磁方向。绿色线条内侧指针 (黄色圈) 则标识飞机是从当前位置飞向 VOR 导航点 (内侧的绿色箭头是指向 VOR 航向的)。



图 2.31

4.10、OBS 功能

OBS 多向导航选择功能 (Omni Bearing Selector) 提供飞行员沿着一个选定的方位飞向或者飞离任意导航点 (而不是直飞) 的能力。

假设我们从 KLAX (洛杉矶国际机场) 起飞, 设定了一个只包含了一个目的导航点 KTOA (Zamperini 机场) 的简单飞行计划。从 KLAX 直飞 KTOA 的航向是 142 磁航向。然而, 假设由于某种原因, 我们希望从正北面向 KTOA 进近, 即向南 180 磁航向飞行的航线, OBS 功能就可以帮助我们做到。



图 2.32

- 点击 OBS 功能键 (X1000 设备设定为 GPS 模式, 飞向目标航点)

- 点击 CRS 旋钮，通过 3 点钟方向或者 9 点钟方向旋转旋钮，将所期望的导航点航向设置为目标航向 (本例为 180 度磁航向)
- 注意，这样做同样适用于沿着选定的航向飞离导航点，因为当 OBS 模式激活时，GPS 就不会再按照飞行计划执行了



图 2.33

左图 2.33 中紫色的线条表示新的航线

本例中，模拟飞行员将会执行一个截断航程，从当前位置 (KLAX) 飞向紫色线条航线，然后向右转沿着 180 度磁航向朝 KTOA 飞行。

注：请注意看图，做图 2.33 的正上方不是正北 0 度磁航向，所以紫色航线看起来是斜线

4.11、直飞

飞行中的任何时刻，模拟飞行员都有可能选择直接朝某一个导航点飞。这个选中的导航点不一定在飞行计划中有设定 (当然也可以有)，这就是直飞 “Direct-to”与当前航线 “Activate Leg”的区别 (参考当前航线一节)。



图 2.34

- 点击 CDI 软功能键，将 X1000 设置为 GPS 模式
- 点击 INSET 软功能键激活插入式地图
- 点击 “Direct-to”软功能键
- 确认输入光标如上图 2.34 中所示。要进入输入状态显示输入光标，需要单击 FMS 旋钮中部（注意不是旋转，就是点击一下）

在输入框中输入导航点的代码时：

- 旋转 FMS 内侧旋钮，向 3 点钟或 9 点钟方向顺时针/反时针旋转，选择在 A~Z 和 1~9 选择代码位的对应字母或数字
- 旋转 FMS 外侧旋钮，向 3 点钟或 9 点钟方向顺时针/反时针旋转，在输入框中向前或者向后移动光标到需要输入的字符位
- 输入完成后，点击 “ENT”确认键接受新输入的导航点
- 如果你输入的代码在导航数据库中有多个导航点都使用这个代码，就会弹出一个 “重名导航点” 的选择框，要求你选择正确的导航点。点击 “ENT”在重名的导航点列表中确认你要输入的导航点
- 点击 “ENT”确认键启用直飞导航点

4.12、飞行计划

飞行计划是由一系列的导航点或航线共同组成的一条飞行航线，飞机沿着这条航线即可完成从起点到终点的飞行。本节将介绍一个简单的飞行计划如何在 X1000 中编制，这个飞行计划无法像真实飞行计划那么复杂，主要是为了演示如何在 X1000 PFD 上输入飞行计划。

初始化/删除飞行计划

在输入一个新的飞行计划之前，非常重要的一步就是初始化 X1000 飞行计划页面——即删除当前在飞行计划页面中的所有飞行计划。



图 2.35

点击“FPL”功能键，调出飞行计划页面
当前显示的就是之前执飞的飞行计划（如果有的话）

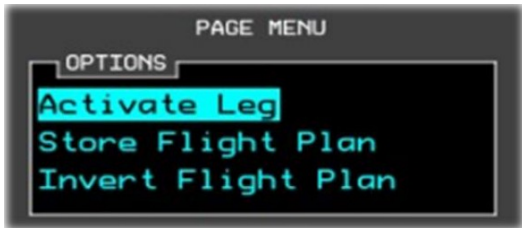


图 2.36

点击“MENU”菜单功能键，调出菜单页



图 2.37

点击 FMS 外侧旋钮，朝 3 点钟或者 9 点钟方向顺时针/逆时针旋转，选择“Delete Flight Plan”选项，删除当前飞行计划

点击“ENT”确认键即可

插入一个导航点

导航点可以通过手工输入方式插入到飞行计划中。通常是按照执飞航线的飞行顺序从头到尾逐个输入导航点，不过本小节介绍的输入方法也可以允许在飞行计划中间任意位置插入一个导航点。



图 2.38

本例中，飞行计划从 KLAX（洛杉矶）起飞，目的地 KSFO（旧金山）。初始导航点已经在飞行计划中了。

点击“FPL”功能键调出飞行计划页
确认输入光标处于高亮状态（如左图 2.38）。通过点击 FMS 旋钮中间即可高亮输入光标。



图 2.39

旋转 FMS 外侧旋钮，朝 3 点钟或者 9 点钟方向顺时针/逆时针旋转，将输入光标移动到需要输入的行上。

如果当前行是空白的，则会创建一个新的导航点等待输入

如果当前行已经有信息，则会在当前行之前插入一个新的导航点等待输入



图 2.40

旋转 FMS 内侧旋钮，朝 3 点钟方向逆时针旋转，将输入光标移动到导航点第一位输入点开始输入



图 2.41

输入导航点字符时：

旋转 FMS 内侧旋钮，朝 3 点钟或者 9 点钟方向顺时针/逆时针旋转，在 A~Z 和 1~9 中选择所需要的字符

旋转 FMS 外侧旋钮，朝 3 点钟或者 9 点钟方向顺时针/逆时针旋转，将光标向前或者向后移动一个字符位



图 2.42

点击“ENT”确认键两次即可确认接受新输入的导航点

删除导航点

飞行计划中任何一行导航点信息都可以删除，但是删除导航点有可能导致航线不连续。当飞行计划中连续的两个航程无法首尾相连时，就是航线不连续，通常是由于遗漏输入或者歧义的导航点造成的。



图 2.43

本例中，飞行计划从KLAX（洛杉矶）起飞，目的地KSFO（旧金山）。初始导航点已经在飞行计划中了。

点击“FPL”功能键调出飞行计划页

确认输入光标处于高亮状态（如左图 2.43）。通过点击 FMS 旋钮中间即可高亮输入光标。



图 2.44

旋转 FMS 外侧旋钮，朝 3 点钟或者 9 点钟方向顺时针/逆时针旋转，将光标向前或者向后移动到需要删除的导航点行



图 2.45

点击“CLR”按钮



图 2.46

点击 “ENT”确认按钮，确认删除该导航点

激活一段航程

使用 “激活航程” 菜单选项可以将当前的航程直接跳转到在飞行计划中特定的某一段航程（相邻两个导航点之间的航路），而直接跳过该段航程之前的其它航程。



图 2.47

本例中，飞行计划从KLAX（洛杉矶）起飞，目的地KSFO（旧金山）。初始导航点已经在飞行计划中了。

点击 “FPL”功能键调出飞行计划页
确认输入光标处于高亮状态（如左图 2.47）。通过点击 FMS 旋钮中间即可高亮输入光标。

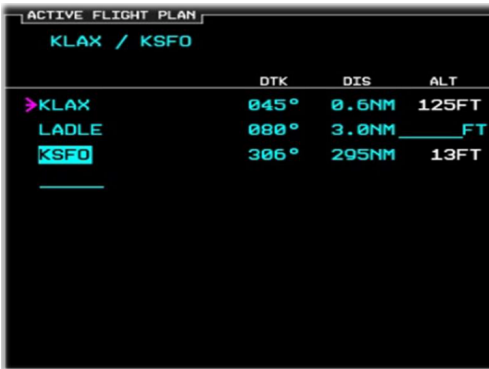


图 2.48

点击 FMS 外侧旋钮右侧或左侧（3 点或 9 点位置），将光标移动到飞行计划中选定的航点，这个航点是待激活的航程的终点导航点。

例如左图 2.48 待激活的航程是：LADLE 至 KSFO。



图 2.49

点击软键盘上 “ACT LEG” (Activate Leg 激活航程)

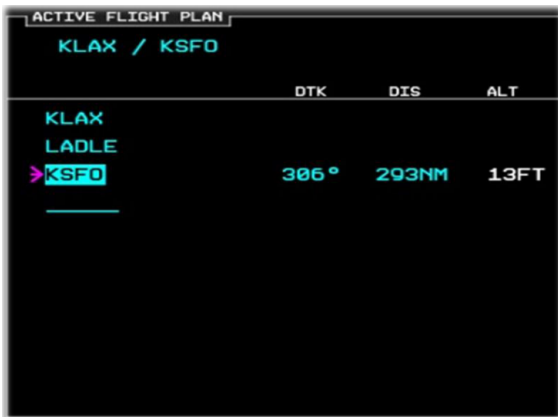


图 2.50

现在航程 LADLE 至 KSFO 被激活了。

选择标准仪表离场程序 (SID, Standard Instrument Departure)

标准仪表离场程序 (SID, Standard Instrument Departure) 是由特定机场航管提供的飞机离港起飞程序的标准编码, 通过这个编码可以简化飞机离港程序。

虽然 SID 可以确保飞机依机场地势安全飞离, 但它是为航班航管飞控进行优化的, 并不总是需要提供最低爬升坡度。SID 在地形及障碍物规避, 噪声控制以及空域管理之间取得了一个平衡。



图 2.51

在开始选择离场程序 SID 之前, 必须先争取地创建一个飞行计划, 至少包含起飞机场 (第一个导航点) 和目的机场 (最后一个导航点)。本例中, 飞行计划有 KDCA (里根国际机场) 起飞, 目的地 KRDU (罗利达拉姆国际机场)。点击 “FPL”按钮调出飞行计划页面。

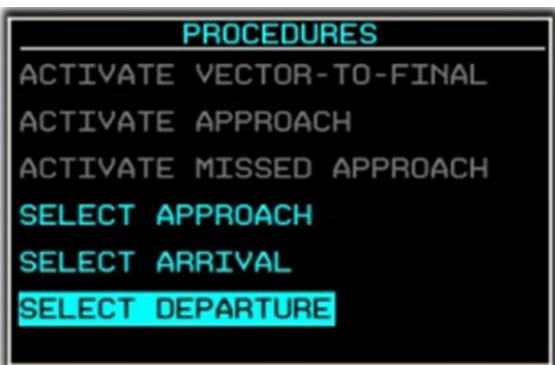


图 2.52

点击 “PROC”按钮调出 “Procedures”页面。点击 FMS 外侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置), 高亮选择 ‘SELECT DEPARTURE’。点击 “ENT” (回车) 按钮调出 “SELECT DEPARTURE”页面。



图 2.53



图 2.54



图 2.55



图 2.56

“SELECT DEPARTURE”页面显示了出发机场 (Initial waypoint) 的可用离场程序清单。注：这个与在飞行计划中高亮选择那个机场无关。点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置)，选择合适的离场程序。点击 “ENT” (回车) 键。

离场程序中可选的跑道将显示出来。点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置)，选择合适的离场跑道。点击 “ENT” (回车) 键。

离场程序中可选的转换点将显示出来。点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置)，选择合适的离场转换点。点击 “ENT” (回车) 键。

“LOAD”确认提示会显示出来，要求确认上述选择是否正确。点击 “ENT”将确认所选的选项，并将离场程序提交飞行计划。



图 2.57

组成所选标准离场程序 SID 的每个航点现在都已经插入到飞行计划中了。

第一个航点（紧接着跑道后的一个）将被标为活动航点。

选择标准仪表进场程序 (STAR, Standard Instrument Arrival)

标准仪表进场程序 (STAR, Standard Instrument Arrival) 是一个由飞行导航服务提供商设计并发布的一条航线，该航线覆盖了从巡航阶段最后一个航点到进近阶段第一个航点（通常是 IAF，初始进近航点）的航程路线。所以，STAR 标准仪表进场程序就是连接巡航阶段与进近阶段的飞行阶段。



图 2.58

在开始选择进场程序 STAR 之前，必须先争取地创建一个飞行计划，至少包含起飞机场（第一个导航点）和目的机场（最后一个导航点）。

本例中，飞行计划有 KDCA（里根国际机场）起飞，目的地 KRDU（罗利达拉姆国际机场）。点击“FPL”按钮调出飞行计划页面。



图 2.59

点击“PROC”按钮调出“Procedures”页面。点击 FMS 外侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），高亮选择‘SELECT ARRIVAL’。点击“ENT”（回车）按钮调出“SELECT ARRIVAL”页面。



图 2.60

“SELECT ARRIVAL”页面显示了目标机场（Final waypoint）的可用进场程序清单。注：这个与在飞行计划中高亮选择那个机场无关。

点击 FMS 内侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），选择合适的离场程序。

点击“ENT”（回车）键。



图 2.61

进场场程序中可选的转换点将显示出来。
 点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置) ,
 选择合适的进场转换点。
 点击 “ENT” (回车) 键。



图 2.62

进场场程序中可选的跑道将显示出来。
 点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置) ,
 选择合适的进场跑道。
 点击 “ENT” (回车) 键。



图 2.63

“LOAD”确认提示会显示出来, 要求确认上述选择
 是否正确。
 点击 “ENT”将确认所选的选项, 并将离场程序提交
 飞行计划。



图 2.64

组成所选标准进场程序 STAR 的每个航点现在都已
 经插入到飞行计划中了。

选择进场程序 (Approach Procedure)

进场程序是一系列预先规定的机动程序，这些程序可以帮助飞行员控制飞机在仪表飞行条件 (instrument flight conditions) 下有序地完成从起始进近点到降落或者可以目视降落航点的全过程操作。如果飞行计划中包含了 STAR 标准进场程序，同场进场程序也会紧随标准进场程序开始执行。



图 2.65

在开始选择进场程序 STAR 之前，必须先争取地创建一个飞行计划，至少包含起飞机场（第一个导航点）和目的机场（最后一个导航点）。本例中，飞行计划有 KDCA（里根国际机场）起飞，目的地 KRDU（罗利达拉姆国际机场）。点击“FPL”按钮调出飞行计划页面。



图 2.66

点击“PROC”按钮调出“Procedures”页面。点击 FMS 外侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），高亮选择‘SELECT APPROACH’。点击“ENT”（回车）按钮调出“SELECT APPROACH”页面。



图 2.67

“SELECT APPROACH”页面显示了目标机场（Final waypoint）的可用进场程序清单。注：这个与在飞行计划中高亮选择那个机场无关。点击 FMS 内侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），选择合适的离场程序。点击“ENT”（回车）键。



图 2.68

进场场程序中可选的转换点将显示出来。点击 FMS 内侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），选择合适的进场转换点。点击“ENT”（回车）键。



图 2.69



图 2.70

激活进近程序

当塔台调度允许使用仪表进近通过转换点或者起始进近航点是，可以使用 “Activate Approach” 菜单选项激活进近程序，从而将飞机从巡航或进场导航切换到进近导航状态。飞行计划导航将取消，进近导航模式开启。X1000 将引导飞行员按照选择的进近程序将飞机降落到机场跑道，而不是直接从随便哪个方向飞到机场中央。



图 2.71

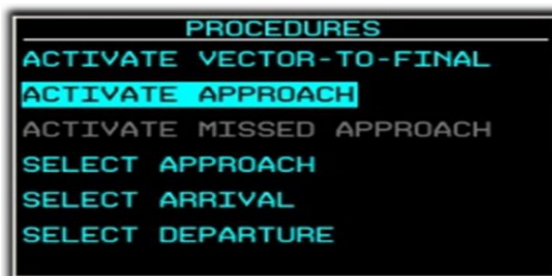


图 2.72

左图现在显示的选项是要求输入进近最低标高。点击 FMS 内侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），在 OFF 或 BARO 两个选项中选择。点击 FMS 外侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），将光标移动到高度输入位置。再点击 FMS 内侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），增加或者减少高度值。点击 “ENT”（回车）键两次将进近程序加载(Load)入飞行计划。但是进近程序还没有激活 (Activated)。

组成所选进近程序的每个航点现在都已经插入到飞行计划中了。

在开始选择进场程序 STAR 之前，必须先争取地创建一个飞行计划，至少包含起飞机场（第一个导航点）和目的机场（最后一个导航点）。同时前述选择的进近程序也已经加载 (Loaded)。本例中，飞行计划有 KDCA（里根国际机场）起飞，目的地 KRDU（罗利达拉姆国际机场）。点击 “FPL”按钮调出飞行计划页面。

点击 “PROC”按键调出 “Procedures”页面。点击 FMS 外侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），高亮选择 ‘ACTIVATE APPROACH’。点击 “ENT”（回车）按键。

FLIGHTPLAN			
KDCA / KRDU			
		DTK	DIS
Approach-KRDU-R05RY			
> FOGAP	iaf	219°	205NM
PECIT		144°	10.6NM
PURME	faf	054°	6.0NM
RW05R	map	054°	6.1NM

图 2.73

进近导航程序就被激活了，通过检查飞行计划页面也可以得到确认。所选进近程序中的起始进近航点现在就是第一个活动导航点了。

ILS 进近

仪表着陆系统 (ILS, Instrument Landing System) 是一套机场地面陆基的仪表进近导航系统，该系统提供了一组水平和垂直的导航信号帮助飞机进近并在跑道上着陆。ILS 系统包含了无线电信号组合，并在大多数情况下，还辅助有高密度灯光组用于仪表模式下的安全着陆。系统为飞行员提供了一个定位信号 (localizer, 水平引导) 和滑行道信号 (glideslope, 垂直引导)。



图 2.74 设定 NAV1 或 NAV2 的频率为 ILS 进近频率

- 点击 NAV 旋钮中间选择 NAV1 或者 NAV2
- 点击 NAV 内旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置) 增加或者减少频率小数位数

- 点击 NAV 外旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置) 增加或者减少频率整数位数
- 点击 NAV 频率切换按键在 standby 和激活的 NAV 频率之间进行切换

如果 ILS 频率调谐在 NAV1 上, 点击 CDI 按键一次即可选择 LOC1; 如果 ILS 频率调谐在 NAV2 上, 再点击一次 NAV 按键, 即可选择 LOC2。

选择了正确的 ILS 调谐信道 (LOC1 或 LOC2), ILS 定位器航向仪 CDI 将会叠加到 HSI (Horizontal Situation Indicator) 水平航向仪中。

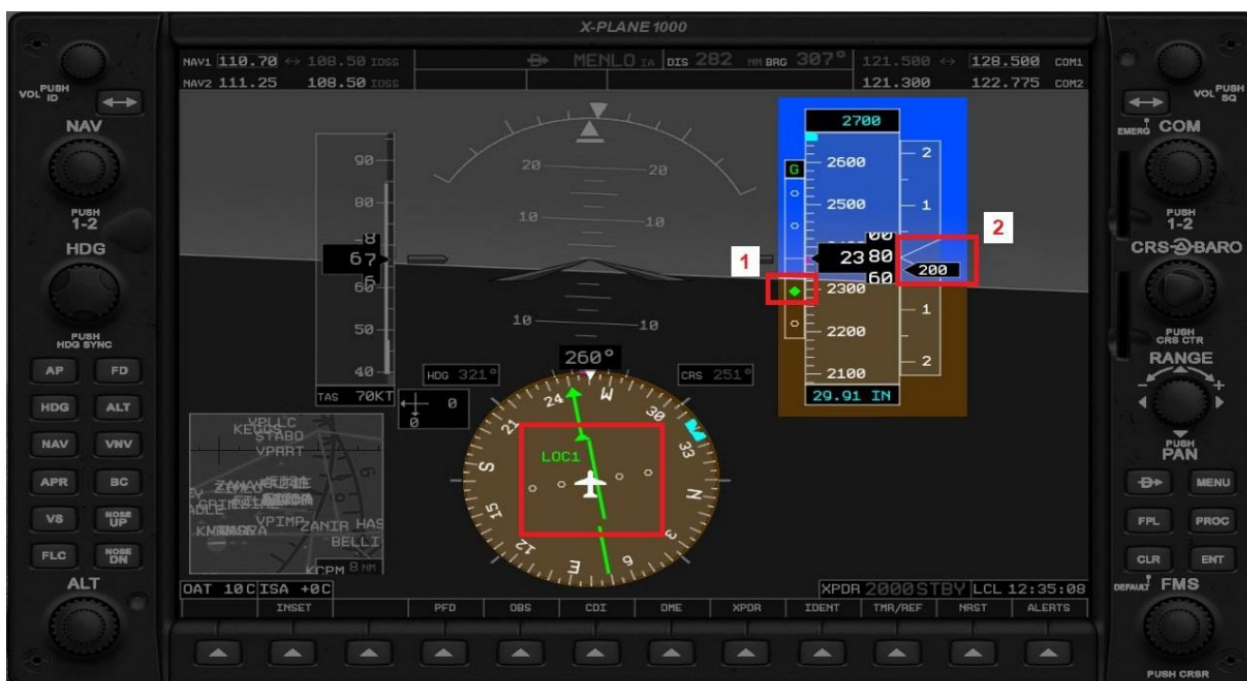


图 2.75

CDI, Course Deviation Indicator 航向仪
Glide Slope Indicator and Vertical Speed Pointer 滑道及垂直速度

根据截获的定位信号引导飞机, 如果在 HSI 中显示定位信号在飞机左边, 就左转, 如果定位信号显示在飞机右边, 就右转。如上图 2.75 所示, 飞机现在在定位信号的左边 (定位信号在飞机右边), 因此飞行员必须右转载获定位器方向。

根据截获的滑行道信号引导飞机爬升或者下降。如果滑行道指示标 (Glide Slope Indicator, 1) 在上方, 说明进近飞行高度偏低, 需要提高爬升率; 如果滑行道指示标 (Glide Slope Indicator, 1) 在下方, 说明进近飞行高低偏高, 需要降低爬升率。

垂直速度显示标 (Vertical Speed Pointer, 2) 向飞行员提示飞机当前的爬升 (上方标尺) 或者下降 (下方标尺) 的速度。垂直速度显示标内的数字就是当前的爬升或者下降的垂直速度, 单位英尺每分

钟。如图所示，飞机现在在滑行道上方，并且以 200 英尺/分钟的速度在下降。

保存飞行计划

飞行计划可以保存下来以便再利用。X-Plane 11 使用.fms 扩展名保存飞行计划，并保存在 X-Plane/Output/FMS Plans/ 目录下。

注：PFD 和 MFD 都可以保存飞行计划，但是只能通过 MFD 加载飞行计划（参考 MFD 相关章节）。



图 2.76

点击“ FPL”调出飞行计划页面。



图 2.77

点击“ MENU”键调出页面菜单。



图 2.78

点击 FMS 外侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），在页面菜单中高亮选择‘ Store Flight Plan’选项。点击“ ENT”确认键。
飞行计划文件名默认组成结构是：出发机场 ICAO 编码 + 目标机场 ICAO 编码 + “.fms”
本例的飞行计划文件名为：KLAXKSFO.fms（从 KLAX 飞 KSFO）。

5、X1000 多功能显示仪 (MFD, Multi-Function Display)

5.1、控制界面及功能

本小节将简单介绍 X1000 多功能显示仪 MFD 的操作界面和功能，后续章节将结合具体功能做进一步详细介绍。MFD 与 PFD 实际上是两个相同的 X1000，差别主要是显示屏的显示信息不同，外围的操作旋钮及功能按键完全一样。

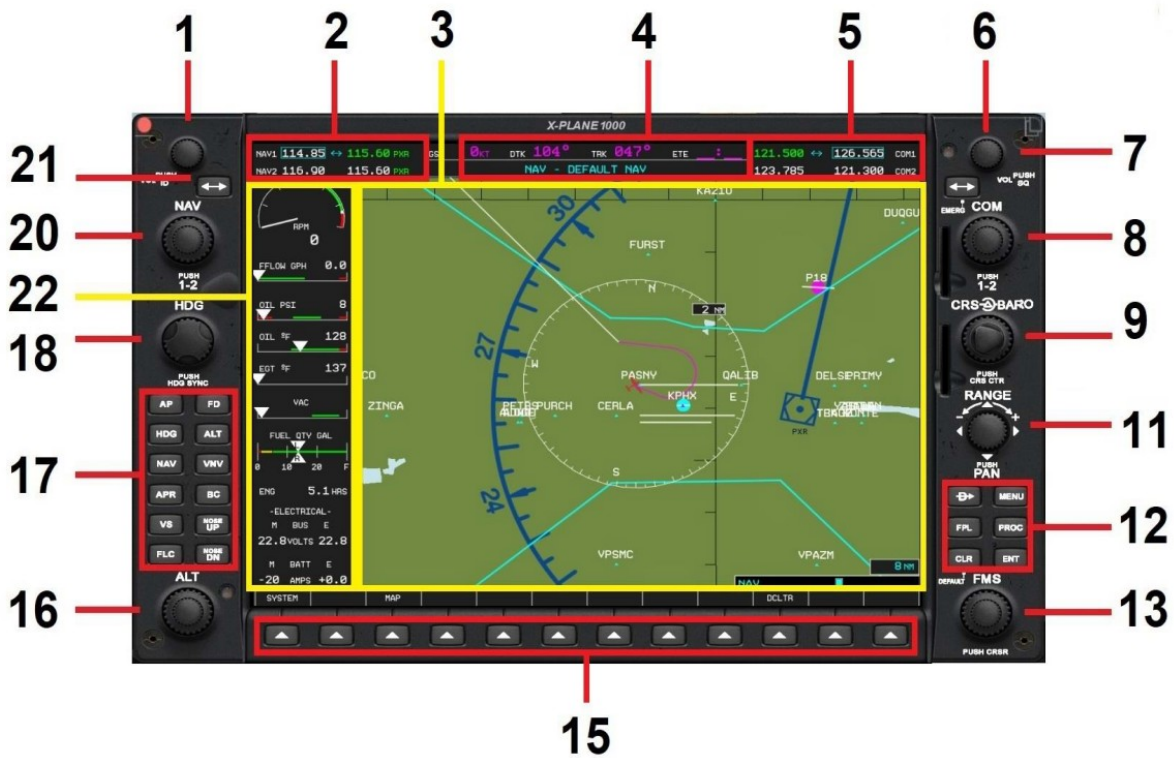


图 2.80

<p>1</p>	<p>NAV Audio Squelch</p>	<p>NAV 导航音频开关旋钮；用于开关导航点摩尔斯电码的播报音频，按一次就打开，再按一次就关闭。需要说明的是，当按下开关关闭导航摩尔斯音频，最后一次摩尔斯码会完整播放完才关闭音频，不再播报。 鼠标移动到该旋钮中间，光标变为手型然后点击鼠标左键就是按下旋钮开关。</p>
<p>2</p>	<p>Active & Stand-by NAV1 and NAV2 Frequencies</p>	<p>本区域显示的是 NAV1 和 NAV2 两个导航频率设定，包括活动频率 (Active) 和备选频率 (Stand-By)。左边一个是备选频率 (Stand-By)，右边一个是活动频率 (Active)。</p>

3	Navigation Map	导航地图；导航地图显示航行数据 (aviation data, 例如机场、VOR 导航, 跑道, 空域等信息)；地理数据 (geographic data, 例如城市、湖泊、公路及边界等信息), 地形数据 (topographic data, 例如海拔高程投影地图等) 以及风险信息 (hazard data, 例如交通, 地貌, 天气等)。
4	Data Fields	数据域；显示面板的这个区域主要显示与当期激活的导航航程相关的信息, 包括地速 (GS, ground speed), 航向 (DTK, desired track; 当前目标导航点航向), 地面航迹 (TRK, ground track) 以及到达当前目标导航点的预估飞行时间 (ETE, estimated time enroute)
5	Active & Stand-by COM1 and COM2 Frequencies	本区域显示的是 COM1 和 COM2 两个通讯频率设定, 包括活动频率 (Active) 和备选频率 (Stand-By)。左边一个是活动频率 (Active), 右边一个是备选频率 (Stand-By)。
6	COM Frequency Toggle	通讯频率选择按键；点击该按键可以将 COM1 或者 COM2 的活动频率 (Active) 和备选频率 (Stand-By) 进行互换。
7	COM Audio Squelch	通讯音频开关旋钮；用于开关无线电通讯的音频, 按一次就打开, 再按一次就关闭。需要说明的是, 当按下开关关闭导航摩尔斯音频, 最后一次摩尔斯码会完整播放完才关闭音频, 不再播报。
8	COM Rotary	通讯频率调谐旋钮。 点击该控制旋钮中间, 就可以在 COM1 和 COM2 之间切换, 在 'Active & Standby COM Frequencies' 显示区域, 当前选择的通讯频道会加上一个绿色边框。 该控制按钮还分了内外两个旋转控制, 外部旋转控制用于调整所选通讯频道的整数频率数值；内部旋转控制用于调整所选通讯频道的小数频率数值。
9	CRS/BARO Rotary	导航航向及气压高度设定旋钮。 使用该旋钮外部旋转控制, 可以调整起飞和降落前当前位置的修正海平面气压。这个值显示在姿态一右侧的高度仪下方。 使用内部旋转控制 (成三角形), 可以调整当前所选导航点的 CDI ((Course Deviation Indicator, 航向偏差指示器) 航向。 点击内部旋转控制中间 (即三角形中间位置), 将会把 CRS 磁航向重置为所选择的 NAV1/NAV2 导航点或者定位信标的相对磁方位。
11	Joystick <small>注: 实际界面上是 Range</small>	地图缩放平移控制旋钮。这个旋钮用于调整地图缩放大小 (放大或这缩小当前地图显示比例)。顺时针旋转用于放大, 逆时针旋转用于缩小。 点击旋钮中间可以激活或者关闭平移功能。点击旋钮两侧的箭头即可进行平移。

12	Flight Plan Key Group	<p>飞行计划按键。以下从左到右, 从上到下逐一说明按键功能:</p> <p>Direct-to 按键: 用于创建一个到达所选导航点或者地图标记点的直飞航线;</p> <p>FPL 键: 调出飞行计划页面, 在这个页面内创建或者编辑一个飞行计划;</p> <p>CLR 键: 删除一个输入项。点击并按住改键即可将页面从主显示仪清除;</p> <p>MENU 键: 基于上下文驱动的功能菜单按键;</p> <p>PROC 键: 选择进近, 离场和进场程序;</p> <p>ENT 键: 回车键, 用于确认提交当前选项或者操作。</p>
13	FMS Rotary	<p>飞行计划控制旋钮; 当选择了 FPL 按键 (参考第 12 项描述), 弹出飞行计划输入框, 此时按下该旋钮中间就会激活编辑光标, 进入飞行计划导航点编辑模式; 在编辑模式下, 转动旋钮按外圈就是在导航点的字母中移动光标, 然后通过转动旋钮内圈选择字母或数字, 从而实现飞行计划编辑; 退出编辑模式后, 转动旋钮外圈则可以在飞行计划中选择下一个或上一个导航点进行浏览</p>
15	Soft Keys	<p>功能键; 这一排上下文功能键用于选择显示屏下方显示的功能菜单。</p>
16	ALT Rotary	<p>高度控制旋钮; 该旋钮用于输入自动驾驶高度设定 (该数值在高度仪上方显示)。自动驾驶的特定模式和操作需要设定自动驾驶高度, 比如保持巡航高度或者获得高度。</p> <p>旋转旋钮外圈以 1000 英尺为单位增加或者减少设定高度; 旋转旋钮内圈则以 100 英尺为大卫增加或减少设定高度。</p>
17	Autopilot Key Group	<p>自动驾驶功能键组; 参考自动驾驶章节。</p>
18	HDG Rotary	<p>自动驾驶磁航向设定旋钮; 该旋钮用于控制 HSI 水平状态显示仪中的浅蓝色自动驾驶磁航向设定游标 (参考第 14 项)。按下旋钮中间, 自动将自动驾驶航向设定为当前航向。</p> <p>点击该旋钮左侧 (9 点位置) 即可逆时针旋转游标, 点击该旋钮右侧 (3 点位置) 即可顺时针旋转游标。</p>
20	NAV Rotary	<p>导航频率调谐旋钮。</p> <p>点击该控制旋钮中间, 就可以在 NAV1 和 NAV2 之间切换, 在 'Active & Standby NAV Frequencies' 显示区域, 当前选择的通讯频道会加上一个绿色边框。</p> <p>该控制按钮还分了内外两个旋转控制, 外部旋转控制用于调整所选导航频道的整数频率数值; 内部旋转控制用于调整所选导航频道的小数频率数值。</p>
21	NAV Frequency Toggle	<p>导航频率选择按键; 点击该按键可以将 NAV1 或者 NAV2 的活动频率 (Active) 和备选频率 (Stand-By) 进行互换。</p>

22	Engine Indication System(EIS)	引擎显示系统; EIS 使用指针仪表盘、水平仪表盘以及其它读数形式将引擎及电气相关关键指标数值进行显示。具体信息内容与飞机机型有关。详细参考后续 5.2、EIS 章节。
----	-------------------------------	--

5.2、引擎显示系统 (EIS, Engine Indication System)

引擎显示系统 (EIS, Engine Indication System)是集成在多功能显示仪 MFD 中用于向飞行员显示当前的飞机引擎, 电气系统及油料等关键信息。

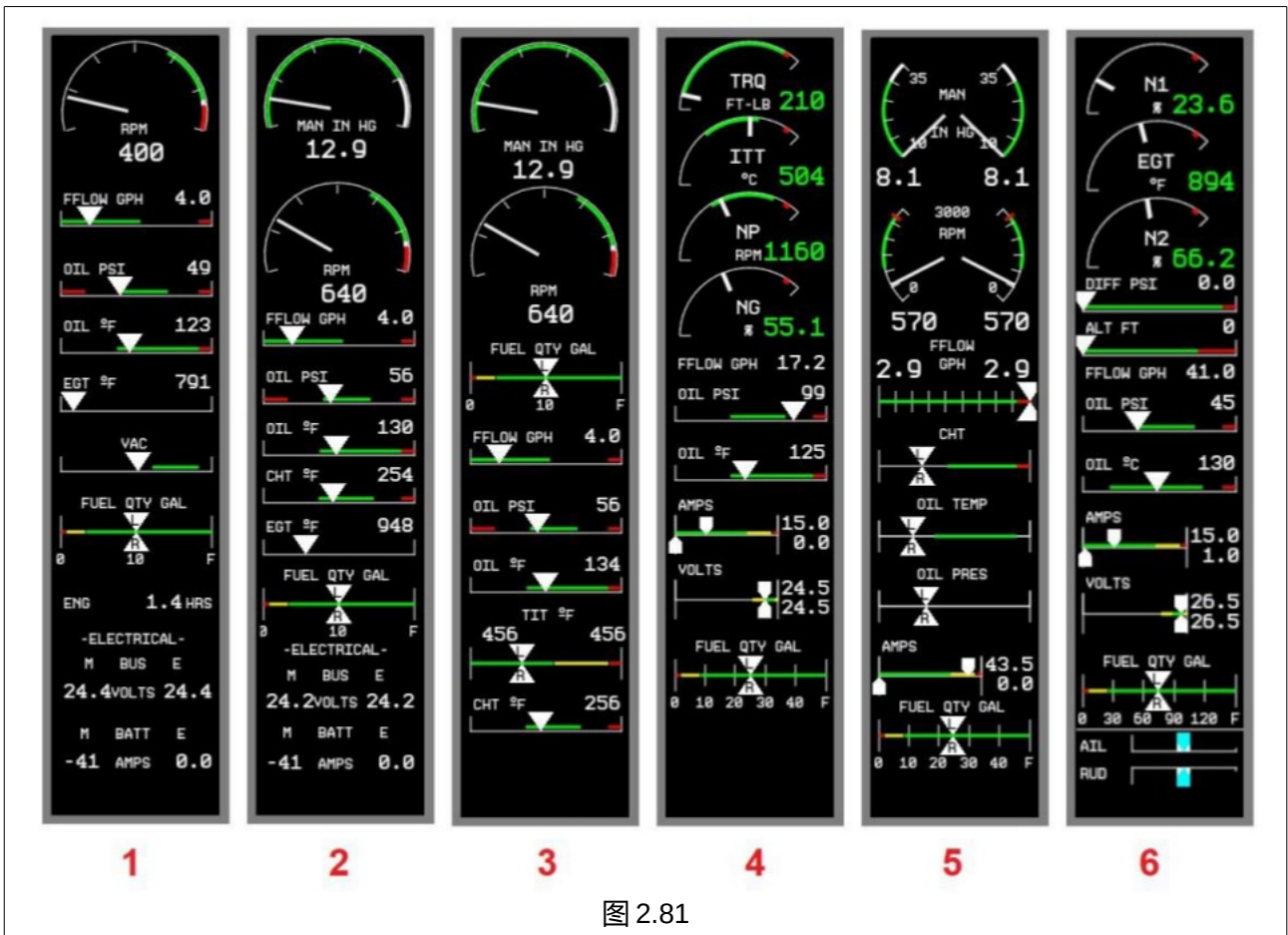


图 2.81

1	单引擎定距螺旋桨飞机 Single-Engine Fixed-Pitch Propeller	类似 Cessna 172
2	单引擎恒速螺旋桨飞机 Single-Engine Constant-Speed Propeller	类似 Cessna 182
3	单引擎涡轮增压飞机 Single-Engine Turbocharged / Turbo-normalized	类似 Cessna 400

4	单引擎涡轮螺旋桨飞机 Single-Engine Turboprop	类似 Lancair Evolution
5	双引擎活塞发动机飞机 Twin-Engine Piston	类似 Beechcraft Baron
6	单引擎喷气式飞机 Single Engine Jet	虚构的 ^_^

5.3、设置燃油消耗指示器

X1000 提供两组独立的油料读数——燃油储量数据通过传感器从油箱中读取；同时燃油消耗数据则是由飞行员根据经验在每次飞行前计算的实际加注油量以及飞行过程中测量的燃油流量计算出来的。

设置燃油消耗指示器，飞行员记录下上次飞行前加注的油量（由 FBO 提供），然后相应地增加保留油量。

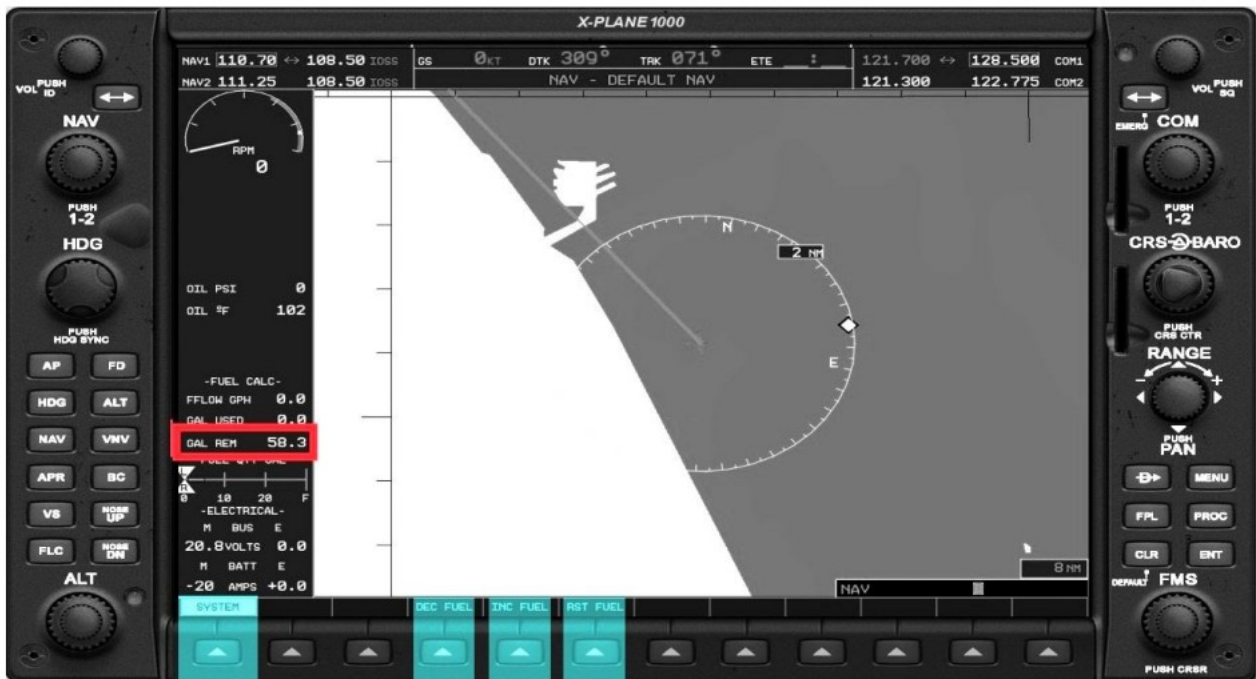


图 2.82

- 点击“System”按键
- 点击“DEC FUEL”按键减少保留油量
- 点击“INC FUEL”按键增加保留油量
- 点击“RST FUEL”按键将保留油量重置为满油箱，而将已使用的油量重置为 0

飞行过程中，油量消耗指示器降火根据航程中油量流速相应地减少油量计数。

5.4、地图清理功能

使用地图清理功能键可以在导航地图中清理不同层级的信息，这可以帮助飞行员根据当前的飞行阶段对导航地图中的显示信息进行管理，从而获得所需的地图信息。



图 2.83

点击“DCL TR”功能键在 3 种不同的清理模式中进行切换：

DCL TR-1：清理（不显示）地面信息

DCL TR-2：清理（不显示）地面及特定空域（SUA, Special-Use Airspace）信息

DCL TR-3：除了当前活动的飞行计划外，其它都清理（不显示）

以下图就是默认地图状态以及 3 种不同模式的地图状态，我选择的是 ZSSS 虹桥机场，没有设置任何飞行计划。

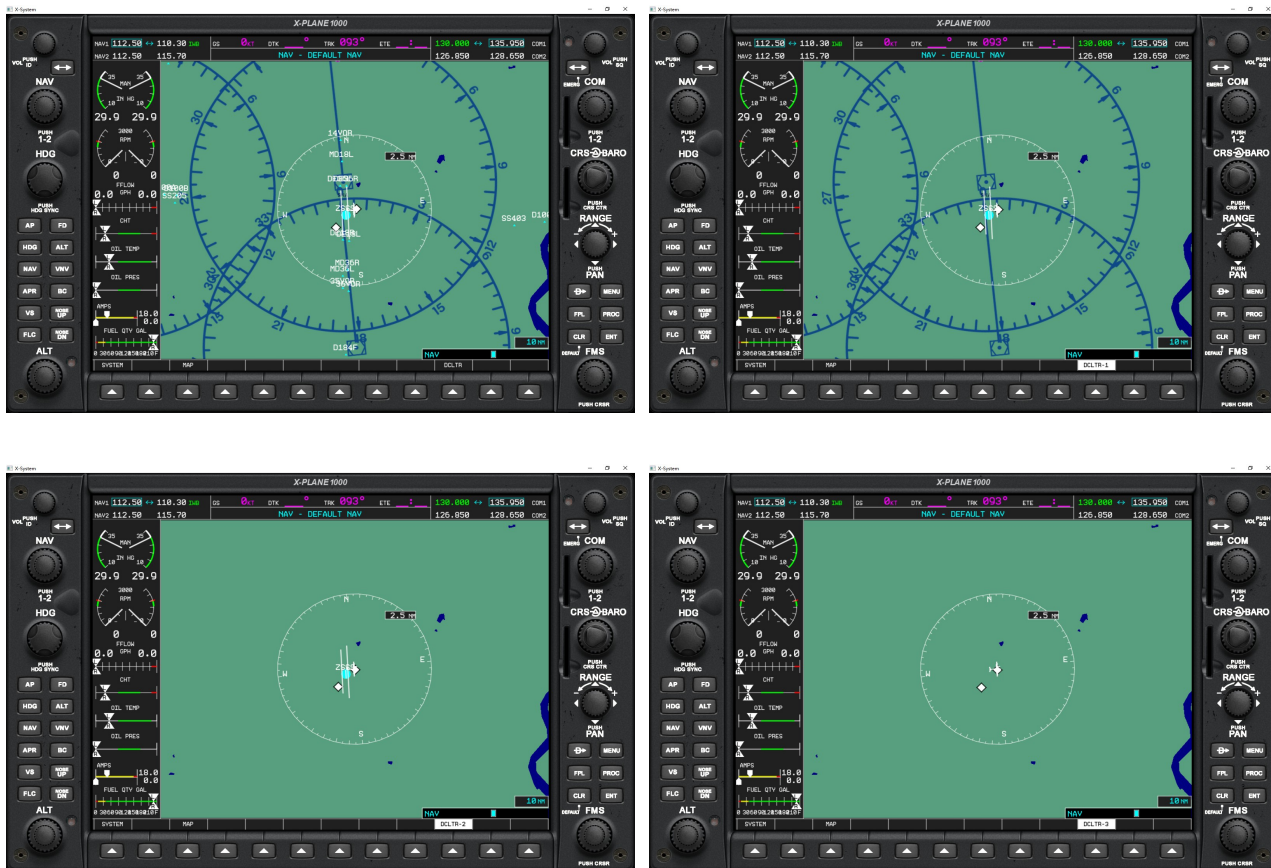


图 2.84

5.5、地图设置功能

点击“MAP”功能键调用地图设置功能：



图 2.85

- 点击 “MAP”功能键
- 点击 “TOPO”功能键，激活或取消导航地图中的地形数据（地势高程）显示



图 2.86

- 点击 “TERRAIN”功能键，激活或者取消导航地图中的地势警告显示。地势高程在飞机当前高度以内 1000 英尺的显示为黄色；地势高程在飞机当前高度 100 英尺以内，甚至高于飞机当前高度的显示为红色。



图 2.87

- 点击 “AIRWAYS”功能键，激活或者取消导航地图中的低空或高空（IFR）航路信息显示。【这一条也跟上述地图清理模式选项有关】。飞行员可以选择显示所有的航路，或者只显示低水平（Victor）或高水平（Juliet）航路



图 2.88

- 点击 “NEXRAD”功能键，激活或取消导航地图中气象数据（模拟下一代雷达，Next-Generation Radar）显示。这里显示的气象数据是从 X-Plane 11 内置的气象引擎获得的，而不是从国家气象数据中心获得的实时数据。
- 点击 “BACK”功能键，退出地图设置。

5.6、设置 COM1 及 COM 频率/频道



图 2.89

- 点击通讯频率旋钮 (COM Rotary) 中间选择 COM1 或 COM2;
- 点击通讯频率选择按键 (COM Frequency Toggle Key) 切换活动 (Active)或备选(Stand-by)通讯频率;
- 通过旋转 COM 通讯频率旋钮外圈调整频率整数数值, 顺时针增加 (点击右侧 3 点位置), 逆时针减少 (点击左侧 9 点位置);
- 通过旋转 COM 通讯频率旋钮内圈调整频率小数数值, 顺时针增加 (点击右侧 3 点位置), 逆时针减少 (点击左侧 9 点位置);
- 点击通讯频率选择按键 (COM Frequency Toggle Key) 切换活动 (Active)或备选(Stand-by)通讯频率/频道;

5.7、设定导航频率



图 2.90

- 点击导航频率旋钮（NAV Rotary）中间选择 NAV1 或 NAV2；
- 通过旋转导航频率 NAV 旋钮外圈调整频率整数数值，顺时针增加（点击右侧 3 点位置），逆时针减少（点击左侧 9 点位置）；
- 通过旋转导航频率 NAV 旋钮内圈调整频率小数数值，顺时针增加（点击右侧 3 点位置），逆时针减少（点击左侧 9 点位置）；
- 点击导航频率选择按键（NAV Frequency Toggle Key）切换活动（Active）或备选（Stand-by）导航频率；

5.8、直飞到导航点

飞行中的任何时刻，模拟飞行员都有可能选择直接朝某一个导航点飞。这个选中的导航点不一定在飞行计划中有设定（当然也可以有），这就是直飞“Direct-to”与当前航线“Activate Leg”的区别（参考激活航线一节）。



图 2.91

- 点击 “Direct-to”软功能键
- 旋转 FMS 内侧旋钮右侧（3 点钟位置）初始化导航点输入光标

在输入框中输入导航点的代码时：

- 旋转 FMS 内侧旋钮，向 3 点钟或 9 点钟方向顺时针/反时针旋转，选择在 A~Z 和 1~9 选择代码位的对应字母或数字
- 旋转 FMS 外侧旋钮，向 3 点钟或 9 点钟方向顺时针/反时针旋转，在输入框中向前或者向后移动光标到需要输入的字符位
- 输入完成后，点击 “ENT”确认键接受新输入的导航点
- 如果你输入的代码在导航数据库中有多个导航点都使用这个代码，就会弹出一个 “重名导航点” 的选择框，要求你选择正确的导航点。点击 “ENT”在重名的导航点列表中确认你要输入的导航点
- 点击 “ENT”确认键启用直飞导航点

5.9、直接进入下降模式 (VNAV)

“Direct-To”直飞指令可以与俯仰飞行角度进行关联，从而可以在当前位置创建一个下降模式通道 (当到达下降起点--Top of Descent, 开始进场指南)。

- 点击 “Direct-To”软功能键
- 点击 FMS 内侧旋钮右侧 (3 点钟位置) 初始化航点输入光标
- 在输入框中输入导航点的代码时：
 - 旋转 FMS 内侧旋钮，向 3 点钟或 9 点钟方向顺时针/反时针旋转，选择在 A~Z 和 1~9 选择代码位的对应字母或数字
 - 旋转 FMS 外侧旋钮，向 3 点钟或 9 点钟方向顺时针/反时针旋转，在输入框中向前或者向后移动光标到需要输入的字符位
- 输入完成后，点击 “ENT”确认键接受新输入的导航点
- 点击 FMS 外侧旋钮左侧 (9 点钟位置) 3 次，将光标移动到 VNV (高度) 域
- 旋转 FMS 内侧侧旋钮，向 3 点钟或 9 点钟方向顺时针/反时针旋转，增加或减少期望输入的高度值 (以 100 英尺为单位)
- 点击 “ENT”确认高度。如果起始的航点是一个机场，选择平均海拔高度 (MSL) 或者地面高度 (AGL) 作为参考高度值输入 (如果目的地机场是一个 VFR 目视机场，1000 英尺 AGL 高度是起落航线高度的推荐估计值)。点击 “ENT”确认所选择的 MSL 或者 AGL 高度。注意，如果选择的是 AGL，那么输入的高度值会根据所选的地面高度自动进行修正。



图 2.92

- 点击 FMS 外侧旋钮左侧 (9 点钟位置) 1 次，将光标移动到 OFFSET 域 (未显示标签名，图上

VNV 域内右侧)

- 如果需要在到达航点前对期望的高度进行矫正：
 - 点击 FMS 外侧旋钮左侧 (9 点位置) 1 次, 将光标移动到 OFFSET 域
 - 旋转 FMS 内侧侧旋钮, 向 3 点钟或 9 点钟方向顺时针/反时针旋转, 增加或减少期望输入的矫正偏差距离 (以 1 英里为单位)
- 如果不需要在到达航点前对期望的高度进行矫正, 保持 offset 域为+0NM
- 点击 “ENT”键两次确认新的导航点
- 开始向导航点下降前:

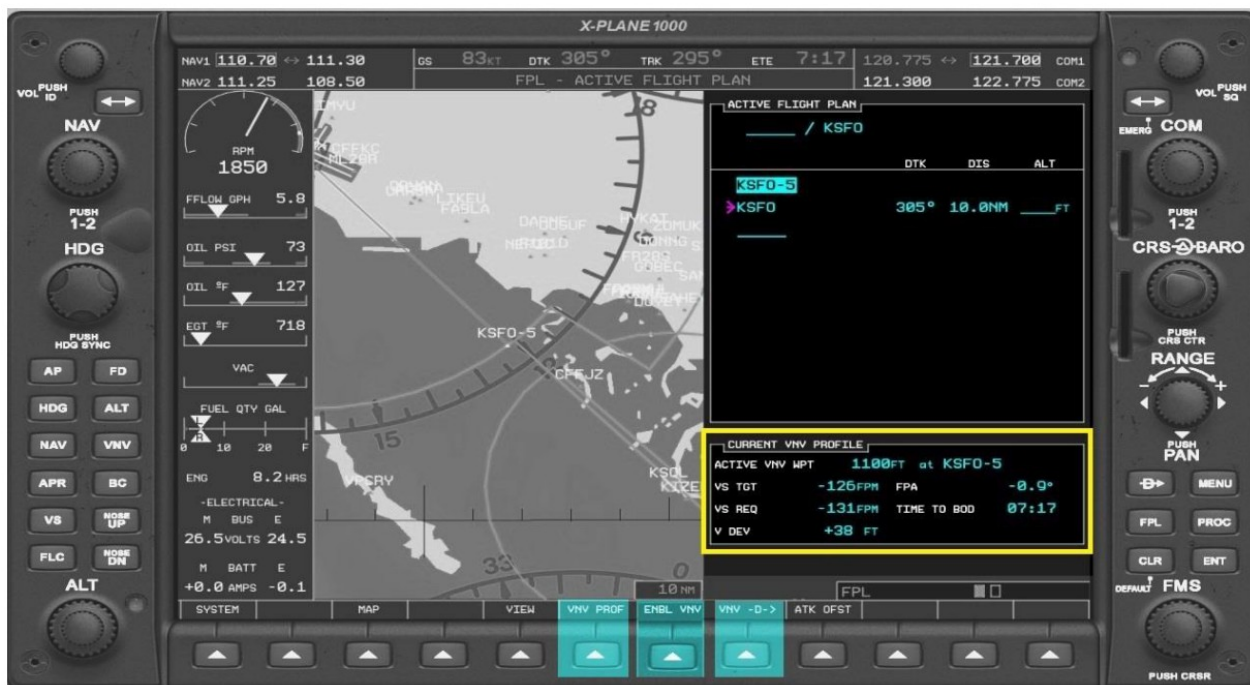


图 2.93

- 点击 “FPL”飞行计划菜单键进入飞行计划模式 (如果没有激活)
- 点击 “ENBL VNAV”软功能键启用 VNAV 模式
- 点击 VNV -D → (VNAV Direct-To) 软功能键, 基于当前位置计算或者重新计算 VS TGT (目标垂直速度), VS REQ (实际需要的垂直速度) 以及 VDEV 值; 然后开始 VNAV 进场程序到

达目标航点

- 如果需要，计算所得的飞行航线俯角 (FPA, Flight Path Angle) 是可以调整的，调整后会重新计算下降起点 (Top of Descent) :
 - 点击 “VNV PROF (VNAV Profile) ” 软功能键
 - 旋转 FMS 内侧侧旋钮，向 3 点钟或 9 点钟方向顺时针/反时针旋转，增加或减少期望到达目标航点 (或航点修正点) 的下降俯角
- 点击 “CNCL VNV” (Cancel VNAV) 软功能键结束 VNAV 模式

5.10、当前 VNV(VNAV)预计划面板

该面板显示的将帮助飞行员始终按照所选的 VNAV 下降预计划案飞行。仅当以下情况发生时，面板才会有数据显示：

- 飞机接近或者飞过下降起始航点位置
- 飞机在准备下降的目标高度之上
- 所选的下降预计划是合理的 (FPA 角度不超过 6 度，垂直速度不超过 2000 英尺/分钟)



图 2.94

ACTIVE VNV WPT	Active VNAV Waypoint 选定的 VNAV 航点	用于 VNAV 计算的目标进场导航点
VS TGT	TARGET Vertical Speed 期望垂直速度	用于设定期望的垂直速度，或者显示以当前地速要满足期望的飞行航向俯角所需的垂直速度 注意，最大的垂直速度不能超过 2000 英尺/分钟
VS REQ	REQUIRED Vertical Speed	按照设定的高度到达期望的航点 (或航点)

	实际所需垂直速度	修正) 位置所需要的实际垂直速度
V DEV	Vertical Speed DEVIATION 垂直速度偏差	实际下降飞行航线与期望的飞行航线的垂直距离偏差 (单位英尺)。 如果飞行员保持 VS TGT 垂直速度飞行, 则该值不变; 如果飞行员保持 VS REQ 垂直速度飞行, 则在到达目标航点 (或航点修正) 位置时, 该值将变为 0.
FPA	Flight Path Angle 飞行航线俯角	用于设定到达期望航点 (或航点修正) 位置所需的飞行航线俯角; 或者显示按照期望的垂直速度飞行到期望航点 (或航点修正) 位置所需的飞行航线俯角 注意, 飞行航线俯角不能超过 6 度。
TIME TO TOD	Time to TOP OF DESCENT 到达下降起点的时间	如果设定的下降飞行航线在飞机当前位置前面, 则显示飞到该下降起点所剩余的时间。
TIME TO BOD	Time to BOTTOM OF DESCENT	如果飞机已经在下降计划航线了, 则显示的时间是到达下降目标航点的剩余时间。

5.11、飞行计划

飞行计划是由一系列的导航点或航线共同组成的一条飞行航线, 飞机沿着这条航线即可完成从起点到终点的飞行。本节将介绍一个简单的飞行计划如何在 X1000 中编制, 这个飞行计划无法像真实飞行计划那么复杂, 主要是为了演示如何在 X1000 MFD 上输入飞行计划。

初始化/删除飞行计划

在输入一个新的飞行计划之前, 非常重要的一步就是初始化 X1000 飞行计划页面——即删除当前在飞行计划页面中的所有飞行计划。



图 2.95

点击“FPL”功能键，调出飞行计划页面
当前显示的就是之前执飞的飞行计划（如果有的话）



图 2.96

点击“MENU”菜单功能键，调出菜单页

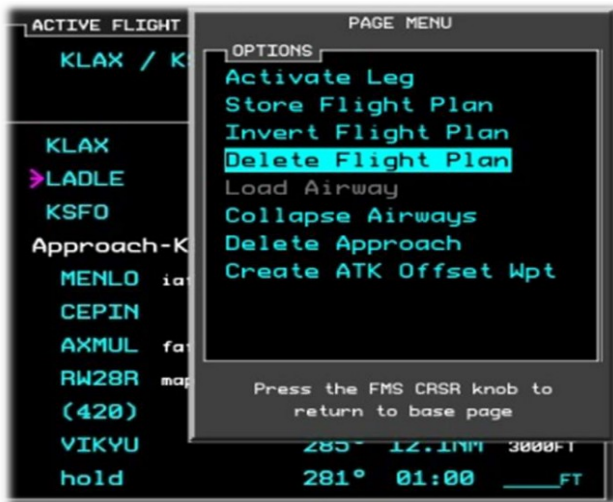


图 2.97

点击 FMS 外侧旋钮，朝 3 点钟或者 9 点钟方向顺时针/逆时针旋转，选择 “Delete Flight Plan”选项，删除当前飞行计划

点击 “ENT”确认键即可

插入一个导航点

导航点可以通过手工输入方式插入到飞行计划中。通常是按照执飞航线的飞行顺序从头到尾逐个输入导航点，不过本小节介绍的输入方法也可以允许在飞行计划中间任意位置插入一个导航点。

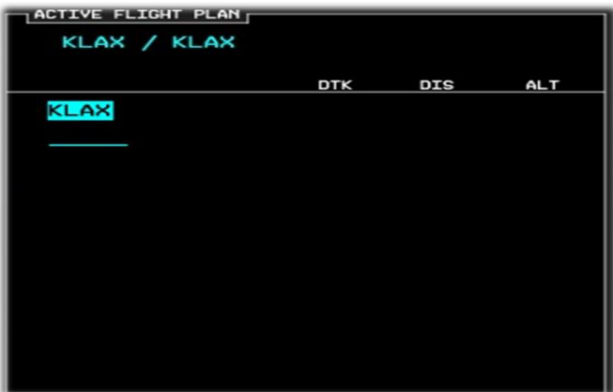


图 2.98

本例中，飞行计划从 KLAX (洛杉矶) 起飞，目的地 KSFO (旧金山)。初始导航点已经在飞行计划中了。
点击 “FPL”功能键调出飞行计划页
确认输入光标处于高亮状态 (如左图 2.37)。通过点击 FMS 旋钮中间即可高亮输入光标。



图 2.99

旋转 FMS 外侧旋钮，朝 3 点钟或者 9 点钟方向顺时针/逆时针旋转，将输入光标移动到需要输入的行上。
如果当前行是空白的，则会创建一个新的导航点等待输入
如果当前行已经有信息，则会在当前行之前插入一个新的导航点等待输入



图 2.100

旋转 FMS 内侧旋钮，朝 3 点钟方向逆时针旋转，将输入光标移动到导航点第一位输入点开始输入



图 2.101

输入导航点字符时：

旋转 FMS 内侧旋钮，朝 3 点钟或者 9 点钟方向顺时针/逆时针旋转，在 A~Z 和 1~9 中选择所需要的字符

旋转 FMS 外侧旋钮，朝 3 点钟或者 9 点钟方向顺时针/逆时针旋转，将光标向前或者向后移动一个字符位

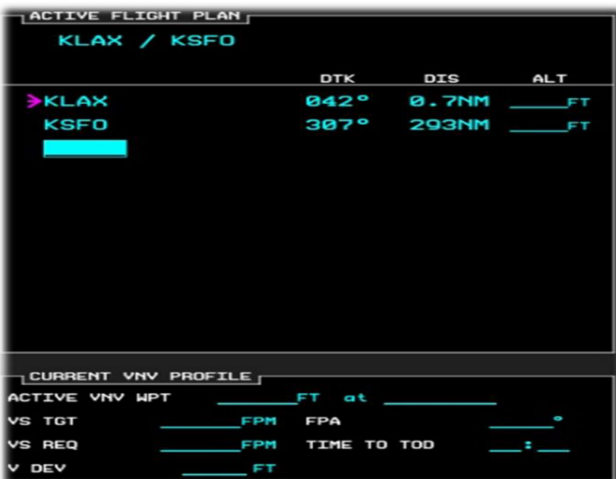


图 2.102

点击“ENT”确认键两次即可确认接受新输入的导航点

删除导航点

飞行计划中任何一行导航点信息都可以删除，但是删除导航点有可能导致航线不连续。当飞行计划中连续的两个航程无法首尾相连时，就是航线不连续，通常是由于遗漏输入或者歧义的导航点造成的。



图 2.103

本例中，飞行计划从KLAX（洛杉矶）起飞，目的地KSFO（旧金山）。初始导航点已经在飞行计划中了。

点击“FPL”功能键调出飞行计划页
确认输入光标处于高亮状态（如左图 2.103）。通过点击 FMS 旋钮中间即可高亮输入光标。



图 2.104

旋转 FMS 外侧旋钮，朝 3 点钟或者 9 点钟方向顺时针/逆时针旋转，将光标向前或者向后移动到需要删除的导航点行

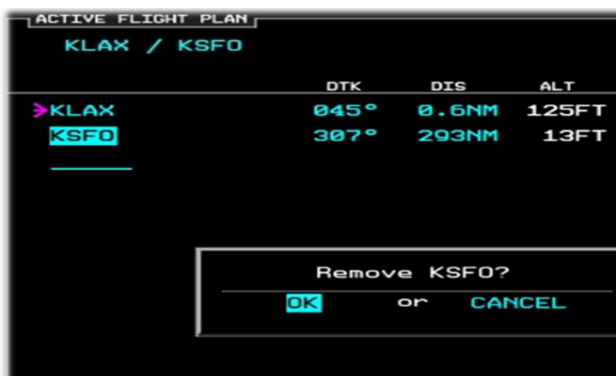
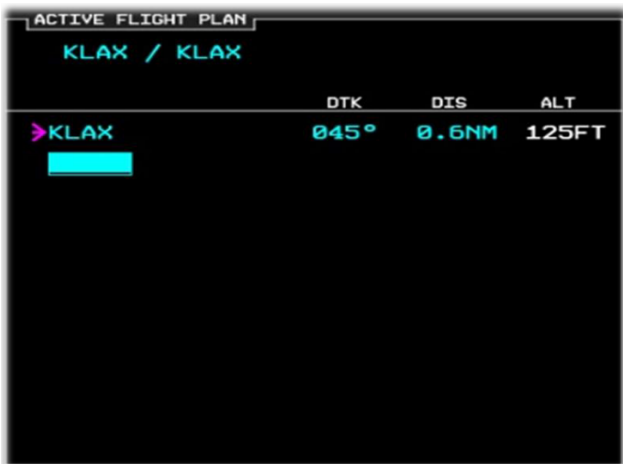


图 2.105

点击“CLR”按钮

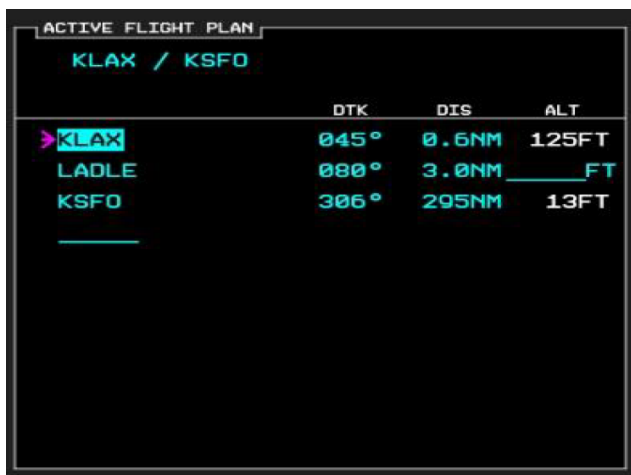


点击 “ENT”确认按钮，确认删除该导航点

图 2.106

激活一段航程

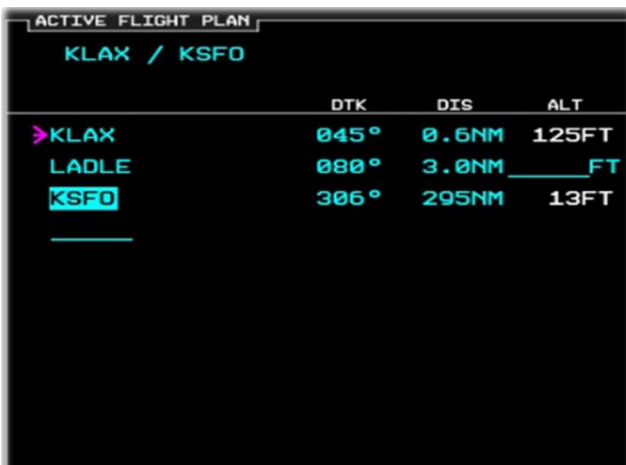
使用 “激活航程” 菜单选项可以将当前的航程直接跳转到在飞行计划中特定的某一段航程（相邻两个导航点之间的航路），而直接跳过该段航程之前的其它航程。



本例中，飞行计划从 KLAX (洛杉矶) 起飞，目的地 KSFO (旧金山)。初始导航点已经在飞行计划中了。

点击 “FPL”功能键调出飞行计划页
确认输入光标处于高亮状态（如左图 2.107）。通过点击 FMS 旋钮中间即可高亮输入光标。

图 2.107



点击 FMS 外侧旋钮右侧或左侧（3 点或 9 点位置），将光标移动到飞行计划中选定的航点，这个航点是待激活的航程的终点导航点。
例如左图 2.108 待激活的航程是：LADLE 至 KSFO。

图 2.108



图 2.109

点击软键盘上“ACT LEG” (Activate Leg 激活航程)



图 2.110

现在航程 LADLE 至 KSFO 被激活了。

选择标准仪表离场程序 (SID, Standard Instrument Departure)

标准仪表离场程序 (SID, Standard Instrument Departure) 是由特定机场航管提供的飞机离港起飞程序的标准编码, 通过这个编码可以简化飞机离港程序。

虽然 SID 可以确保飞机依机场地势安全飞离, 但它是为航班航管飞控进行优化的, 并不总是需要提供最低爬升坡度。SID 在地形及障碍物规避, 噪声控制以及空域管理之间取得了一个平衡。



图 2.111

在开始选择离场程序 SID 之前, 必须先争取地创建一个飞行计划, 至少包含起飞机场 (第一个导航点) 和目的机场 (最后一个导航点)。本例中, 飞行计划有 KDCA (里根国际机场) 起飞, 目的地 KRDU (罗利达拉姆国际机场)。点击“FPL”按钮调出飞行计划页面。



图 2.112

点击“PROC”按钮调出“Procedures”页面。
 点击 FMS 外侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），高亮选择‘SELECT DEPARTURE’。
 点击“ENT”（回车）按钮调出“SELECT DEPARTURE”页面。

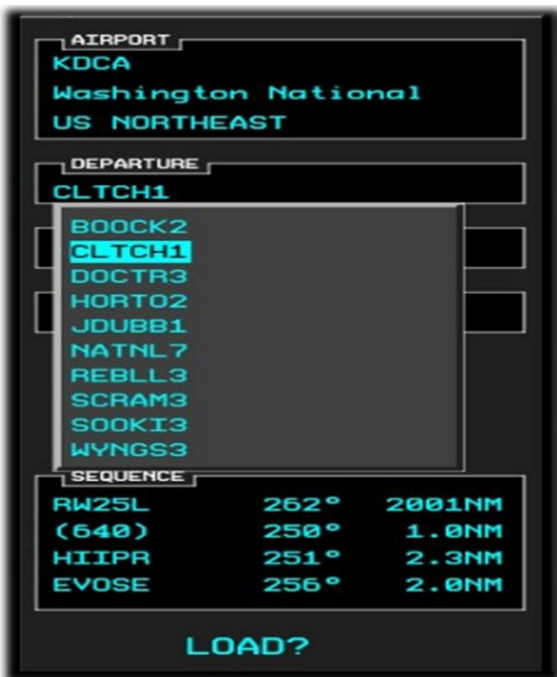


图 2.113

“SELECT DEPARTURE”页面显示了出发机场（Initial waypoint）的可用离场程序清单。注：这个与在飞行计划中高亮选择那个机场无关。
 点击 FMS 内侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），选择合适的离场程序。
 点击“ENT”（回车）键。



图 2.114

离场程序中可选的跑道将显示出来。
 点击 FMS 内侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），选择合适的离场跑道。
 点击“ENT”（回车）键。



图 2.115

离场程序中可选的转换点将显示出来。
 点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置) ,
 选择合适的离场转换点。
 点击 “ENT” (回车) 键。



图 2.116

“LOAD”确认提示会显示出来, 要求确认上述选择
 是否正确。
 点击 “ENT”将确认所选的选项, 并将离场程序提交
 飞行计划。

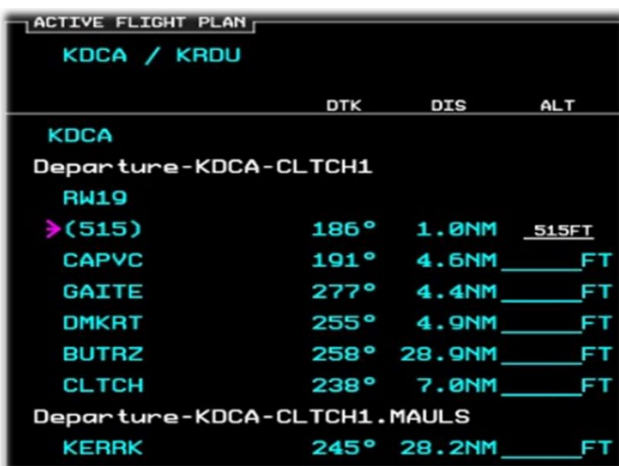


图 2.117

组成所选标准离场程序 SID 的每个航点现在都已经
 插入到飞行计划中了。
 第一个航点 (紧接着跑道后的一个) 将被标为活动
 航点。

选择标准仪表进场程序 (STAR, Standard Instrument Arrival)

标准仪表进场程序 (STAR, Standard Instrument Arrival) 是一个由飞行导航服务提供商设计并发布的一条航线, 该航线覆盖了从巡航阶段最后一个航点到进近阶段第一个航点 (通常是 IAF, 初始进近航点) 的航程路线。所以, STAR 标准仪表进场程序就是连接巡航阶段与进近阶段的飞行阶段。



图 2.118

在开始选择进场程序 STAR 之前, 必须先争取地创建一个飞行计划, 至少包含起飞机场 (第一个导航点) 和目的机场 (最后一个导航点)。本例中, 飞行计划有 KDCA (里根国际机场) 起飞, 目的地 KRDU (罗利达拉姆国际机场)。点击 “FPL” 按钮调出飞行计划页面。

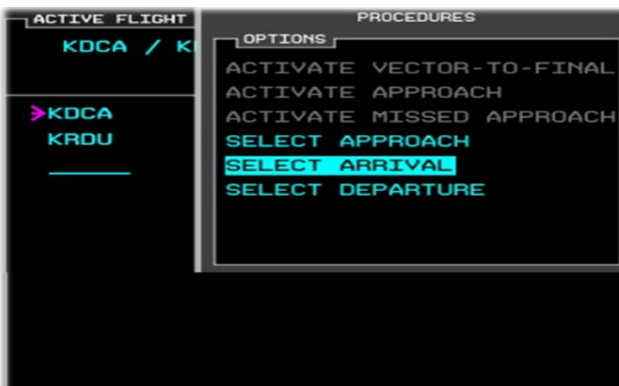


图 2.119

点击 “PROC” 按钮调出 “Procedures” 页面。点击 FMS 外侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置), 高亮选择 ‘SELECT ARRIVAL’。点击 “ENT” (回车) 按钮调出 “SELECT ARRIVAL” 页面。



图 2.120

“SELECT ARRIVAL” 页面显示了目标机场 (Final waypoint) 的可用进场程序清单。注: 这个与在飞行计划中高亮选择那个机场无关。点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置), 选择合适的离场程序。点击 “ENT” (回车) 键。



图 2.121

进场场程序中可选的转换点将显示出来。
 点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置) ,
 选择合适的进场转换点。
 点击 “ENT” (回车) 键。

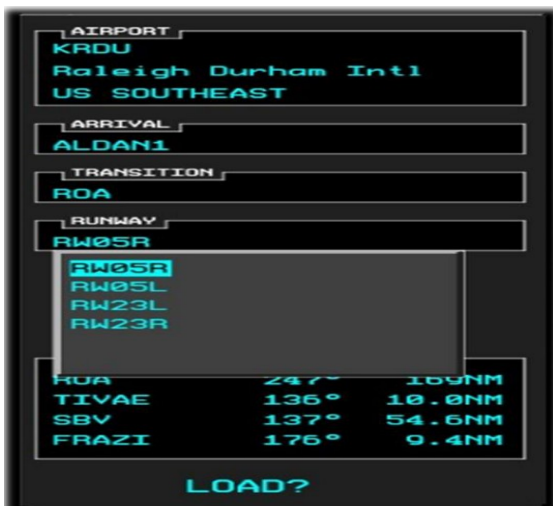


图 2.122

进场场程序中可选的跑道将显示出来。
 点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置) ,
 选择合适的进场跑道。
 点击 “ENT” (回车) 键。



图 2.123

“LOAD”确认提示会显示出来, 要求确认上述选择是否正确。
 点击 “ENT”将确认所选的选项, 并将离场程序提交飞行计划。

ACTIVE FLIGHT PLAN			
KDCA / KRDU			
	DTK	DIS	ALT
Arrival-KRDU-ALDAN1.ROA			
ROA	247°	169NM	_____FT
TIVAE	137°	10.0NM	_____FT
SBV	137°	54.6NM	17000FT
Arrival-KRDU-ALDAN1			
FRAZI	176°	9.4NM	_____FT
FAVKO	176°	5.5NM	12000FT
ALDAN	176°	2.2NM	12000FT
FOBAT	176°	5.3NM	_____FT
BILLA	176°	4.2NM	_____FT
BLNKR	177°	11.5NM	8000FT

图 2.124

组成所选标准进场程序 STAR 的每个航点现在都已经插入到飞行计划中了。

选择进近程序 (Approach Procedure)

进近程序是一系列预先规定的机动程序，这些程序可以帮助飞行员控制飞机在仪表飞行条件 (instrument flight conditions) 下有序地完成从起始进近点到降落或者可以目视降落航点的全过程操作。如果飞行计划中包含了 STAR 标准进场程序，进场进近程序也会紧随标准进场程序开始执行。

ACTIVE FLIGHT PLAN			
KDCA / KRDU			
	DTK	DIS	ALT
➤ KDCA	006°	0.6NM	15FT
KRDU	215°	196NM	435FT

图 2.125

在开始选择进场程序 STAR 之前，必须先争取地创建一个飞行计划，至少包含起飞机场（第一个导航点）和目的机场（最后一个导航点）。本例中，飞行计划有 KDCA（里根国际机场）起飞，目的地 KRDU（罗利达拉姆国际机场）。点击“FPL”按钮调出飞行计划页面。

ACTIVE FLIGHT	PROCEDURES
KDCA / KRDU	OPTIONS
Arrival-KRDU	ACTIVATE VECTOR-TO-FINAL
ROA	ACTIVATE APPROACH
TIVAE	ACTIVATE MISSED APPROACH
SBV	SELECT APPROACH
Arrival-KRDU	SELECT ARRIVAL
FRAZI	SELECT DEPARTURE
FAVKO	

图 2.126

点击“PROC”按钮调出“Procedures”页面。点击 FMS 外侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），高亮选择‘SELECT APPROACH’。点击“ENT”（回车）按钮调出“SELECT APPROACH”页面。

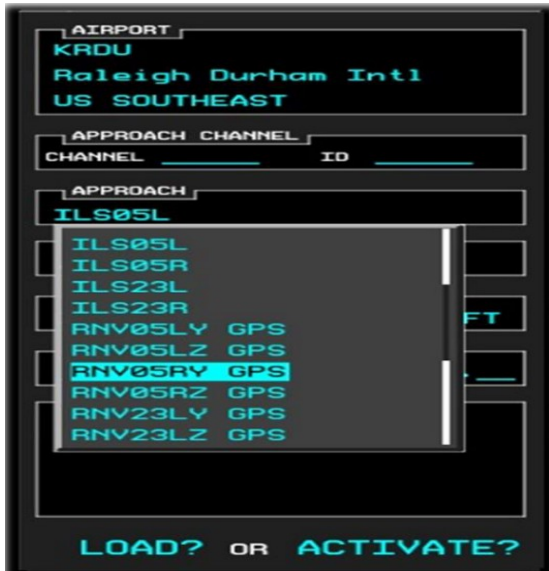


图 2.127

“SELECT APPROACH”页面显示了目标机场 (Final waypoint) 的可用进近程序清单。注：这个与在飞行计划中高亮选择那个机场无关。点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置)，选择合适的离场程序。点击 “ENT” (回车) 键。

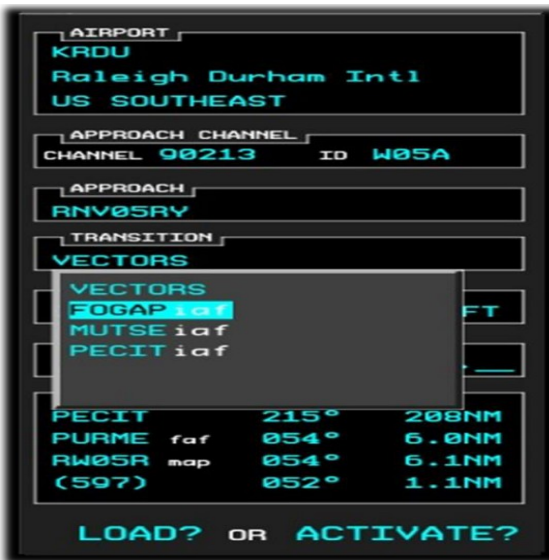


图 2.128

进场场程序中可选的转换点将显示出来。点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置)，选择合适的进场转换点。点击 “ENT” (回车) 键。

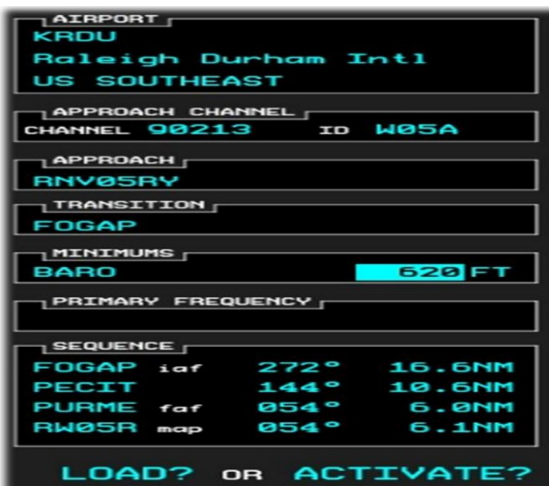


图 2.129

左图现在显示的选项是要求输入进近最低标高。点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置)，在 OFF 或 BARO 两个选项中选择。点击 FMS 外侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置)，将光标移动到高度输入位置。再点击 FMS 内侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置)，增加或者减少高度值。点击 “ENT” (回车) 键两次将进近程序加载 (Load) 入飞行计划。但是进近程序还没有激活 (Activated)。

ACTIVE FLIGHT PLAN				
KDCA / KRDU				
		DTK	DIS	ALT
KRDU		048°	0.0NM	435FT
Approach-KRDU-R05RY				
FOGAP	iaf	273°	16.6NM	3400FT
PECIT		144°	10.6NM	3400FT
PURME	faf	054°	6.0NM	2400FT
RW05R	map	054°	6.1NM	452FT
(597)		052°	1.1NM	597FT
POBIC		055°	3.2NM	_____FT
ZEBUL		100°	17.1NM	2600FT
hold		269°	00:36	_____FT

图 2.130

组成所选进近程序的每个航点现在都已经插入到飞行计划中了。

激活进近程序

当塔台调度允许使用仪表进近通过转换点或者起始进近航点是，可以使用 “Activate Approach” 菜单选项激活进近程序，从而将飞机从巡航或进场导航切换到进近导航状态。飞行计划导航将取消，进近导航模式开启。X1000 将引导飞行员按照选择的进近程序将飞机降落到机场跑道，而不是直接从随便哪个方向飞到机场中央。

ACTIVE FLIGHT PLAN				
KDCA / KRDU				
		DTK	DIS	ALT
➤ KDCA		006°	0.6NM	15FT
KRDU		215°	196NM	435FT

图 2.131

在开始选择进场程序 STAR 之前，必须先争取地创建一个飞行计划，至少包含起飞机场（第一个导航点）和目的机场（最后一个导航点）。同时前述选择的进近程序也已经加载（Loaded）。本例中，飞行计划有 KDCA（里根国际机场）起飞，目的地 KRDU（罗利达拉姆国际机场）。点击 “FPL” 按钮调出飞行计划页面。

ACTIVE FLIGHT		PROCEDURES	
KDCA / K		OPTIONS	
KRDU		ACTIVATE VECTOR-TO-FINAL	
Approach-K		ACTIVATE APPROACH	
FOGAP ia		ACTIVATE MISSED APPROACH	
PECIT		SELECT APPROACH	
PURME fa		SELECT ARRIVAL	
RW05R ma		SELECT DEPARTURE	
(597)			

图 2.132

点击 “PROC” 按键调出 “Procedures” 页面。点击 FMS 外侧旋钮左右两侧（3 点或 9 点位置），高亮选择 ‘ACTIVATE APPROACH’。点击 “ENT”（回车）按键。

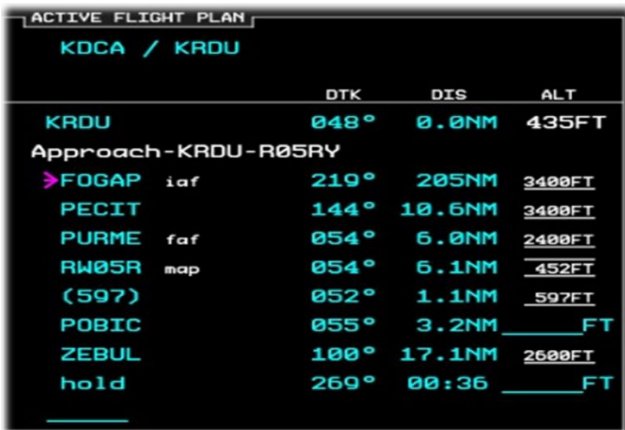


图 2.133

进近导航程序就被激活了，通过检查飞行计划页面也可以得到确认。所选进近程序中的起始进近航点现在就是第一个活动导航点了。

保存飞行计划

飞行计划可以保存下来以便再利用。X-Plane 11 使用.fms 扩展名保存飞行计划，并保存在 X-Plane/Output/FMS Plans/ 目录下。



图 2.134

点击“ FPL”调出飞行计划页面。

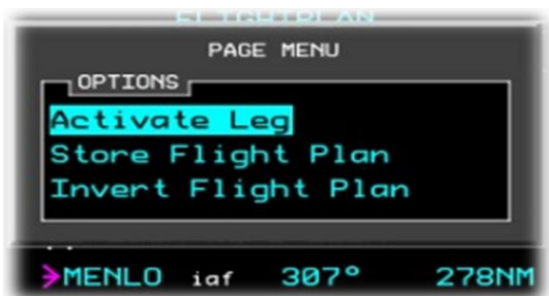


图 2.135

点击“ MENU”键调出页面菜单。



图 2.136

点击 FMS 外侧旋钮左右两侧 (3 点或 9 点位置)，在页面菜单中高亮选择‘ Store Flight Plan’选项。点击“ ENT”确认键。
飞行计划文件名默认组成结构是：出发机场 ICAO 编码 + 目标机场 ICAO 编码 + “.fms”
本例的飞行计划文件名为：KLAXKSFO.fms (从 KLAX 飞 KSFO)。

加载一个飞行计划



图 2.137

- 点击 FPL 按键调出飞行计划页面
- 确认光标未激活
- 点击 FMS 内侧旋钮左右两侧（3点或9点位置），调出飞行计划目录（FLIGHT PLAN CATALOG）。
- 点击 FMS 旋钮中间激活光标
- 选择 FMS 外侧旋钮选择要加载的飞行计划
- 点击 ENT 按键加载飞行计划

6、X1000 语言通信面板



图 2.138

COM1 Mic: 选择 COM1 无线电通信频段用于语音通信收发频段
 COM1: 选择 COM1 无线电频段用于音频接收频段
 COM2 Mic: 选择 COM2 无线电通信频段用于语音通信收发频段
 COM1: 选择 COM2 无线电频段用于音频接收频段

MKR/MUTE: 开启或者关闭定位点摩尔斯码音频信号

DME: 开启或者关闭 DME (无线电站) 摩尔斯码音频信号
 NAV1: 选择 NAV1 无线电通信频段用于导航信号音频接收频段
 NAV2: 选择 NAV2 无线电通信频段用于导航信号音频接收频段
 ADF: 开启或者关闭 ADF (无线电站) 摩尔斯码音频信号

调整正副驾驶飞行员之间音频通话音量

该功能键将会使 X1000 系统在正常或“显示备份”两个模式之间切换。当主飞行显示屏 (PFD) 发生故障时, 多功能显示屏 (MFD) 可以切换显示内容, 作为主飞行显示屏 (PFD) 的备用。


7、自动驾驶面板

重要提示: 自动驾驶功能的实际工作模式取决于飞机机型实际装配的自动驾驶功能, 本文档提供的示例是基于 XP11 默认的 Cessna 172 装配的 X1000 自动驾驶功能进行说明, 可能与实际飞行的其它机型有所不同。



7.1、控制面板介绍



图 2.139

<p>1</p>	<p>AP</p>	<p>自动驾驶开启/关闭 (AutoPilot On/Off) 这个功能键用于开启或者关闭自动驾驶模式 (按一下开启, 再按就关闭)。 自动驾驶初始开启, 在没有选择具体的自动驾驶模式前, 飞行员仍然是完全手动控制飞机的。</p>
<p>2</p>	<p>HDG</p>	<p>定向巡航模式 (Heading Mode) 该功能键用于开启或者关闭自动定向巡航模式。 开启定向巡航模式后, 自动驾驶系统将会转向到飞行员设定的巡航航向, 保持该航向巡航飞行。飞行员使用“HDG”功能旋钮进行巡航航向设定, 该设定航向会在 HSI 航向仪表盘上, 由定向巡航游标 (Heading Bug) 进行显示。</p> 
<p>3</p>	<p>NAV</p>	<p>导航模式 (Navigation Mode) 如果 X1000 当前选择的是 GPS 模式 (由 CDI 软功能键进行选择), 自动驾驶将根据编制好的飞行计划对自动调整水平</p>

		<p>航向进行自动飞行。 如果 X1000 当前选择的是 “VOR”或 “LOC”模式，自动驾驶将引导飞机自动飞向或者飞离所选的 VOR 或 ILS 定位点。</p> 
4	APR	<p>进近模式 (Approach Mode) 选择此模式开启进近模式。 自动驾驶将会自动截获所选择的进近程序所定义的滑行道。 提示：如果没有明显的区分点存在，自动驾驶是不会截获所需的滑行道的；因此在启动该模式之前，必须保证飞机处于合适的进近起始点。</p>
5	VS	<p>垂直速度模式 (Vertical Speed Mode) 选择该模式，自动驾驶在进行高度调整时，将会获取并保持当前的垂直速度 (VS, Vertical speed)。该垂直速度将由自动驾驶仪优先考虑，从而牺牲空速 (IAS)。 可选的一个情况是，你可以通过 “ALT”控制旋钮设定一个抵达高度，当自动驾驶控制飞机调整到这个高度时，自动关闭垂直速度模式，转入平直飞行状态。 使用 “VS”模式需要特别小心保持一个安全空速。由于所选择的爬升或者下降速度可能超过了飞机的控制范围，从而导致空速过低或过高造成失控，此时飞行员就必须果断手工介入操控。</p>

		
<p>6</p>	<p>FLC</p>	<p>飞行高度层调整模式 (Flight Level Change Mode) 选择该模式后, 自动驾驶会获取并保持当前空速, 同时将飞机飞行高度调整到设定的新高度。自动驾驶将优先保持空速, 从而牺牲垂直速度。 可选的一个情况是, 你可以通过 “ALT”控制旋钮设定一个抵达高度, 当自动驾驶控制飞机调整到这个高度时, 自动关闭飞行高度层调整模式, 转入平直飞行状态。 如果飞机没有配置自动油门功能, 飞行员可能需要手工控制节流阀输出, 从而在爬升或者下降时辅助自动驾驶保持所需的空速。</p> 
<p>7</p>	<p>FD</p>	<p>飞行指挥仪 (Flight Direct, 显示) 该功能键用于开启或者关闭 “Flight Direct”标识在 PFD 姿态仪中的显示。 飞行指挥仪会根据飞行计划要求, 自动计算飞行飞行所需要的俯仰或侧滚倾角, 并显示在 PFD 姿态仪中。 开始自动驾驶模式时, 无论 FD 按键处于何种状态, 飞行指挥仪俯仰及侧滚指挥条 (Pitch & Bank Command Bars, 如下图所示) 都会显示出来; 如果自动驾驶模式关闭, 则需</p>

		<p>要通过按 FD 按键来开启或者关闭其显示。 飞行员可以参考姿态仪中的俯仰及侧滚指挥条, 手工驾驶飞机按飞行计划飞行。</p> 
8	ALT	<p>定高巡航模式 选择该模式, 自动驾驶将会保持当前飞行高度进行巡航飞行。该模式也可以配合垂直速度模式使用 (此时垂直速度设定为 “00”)。</p>
9	VNV	<p>垂直导航模式(VNAV, Vertical Navigation Mode) 选择该模式将会开启垂直导航 VNAV 模式, 此模式要求必须有一个设定好的飞行计划, 并且在飞行计划中明确了下一个活动导航点的巡航高度。参考 RNAV/VNAV 章节。</p>
10	BC	<p>反向航道模式 (Localizer Back-Course Mode) 有些机场的 ILS 定位器同时作用于一条物理跑道的两个航向, 这个 ILS 定位器就会分别定义正向航道和反向航道。当在 ILS 反向航道进近降落时, CDI 也是反向工作的, 因此飞行员需要选择反向航道模式 (BC) 才能正确显示。 当飞行指挥仪 (FD) 开启时, 点击反向航道模式按键, 从而保证飞机在截获反向发送的定位器信号时, 可以正确进入反向航道导航模式。 如果选择的飞机没有配置这个按键, 反向航道模式会在飞机以大于 105 度切入角切入定位器范围时自动启用。</p>
11		<p>机鼻抬升 (Nose Up) 当自动驾驶处于垂直速度 (VS) 模式时, 使用该功能键增加爬升率; 当自动驾驶处于爬升 (PIT) 模式时, 使用该功能键增加爬升角度; 当自动驾驶处于飞行高度层调整 (FLC) 模式时, 使用该功能键降低目标空速</p>
12		<p>机鼻下压 (Nose Down) 当自动驾驶处于垂直速度 (VS) 模式时, 使用该功能键降低</p>

		<p>爬升率； 当自动驾驶处于爬升 (PIT) 模式时，使用该功能键降低爬升角度； 当自动驾驶处于飞行高度层调整 (FLC) 模式时，使用该功能键增加目标空速</p>
--	--	---

7.2、基于 VOR 的自动驾驶

自动驾驶可以用于截获 VOR 定位点并沿指定航向航线飞行。



图 2.140

- 调谐 NAV1 或 NAV2 的频率到所需导航的 VOR1 定位站点；
- 点击 CDI 软功能键选择 VOR1 或 VOR2（对应所调谐的是 NAV1 或 NAV2）
- 点击 CRS 旋钮顺时针或逆时针（9 点或 3 点钟位置）设定 VOR 定位点的航向
- HSI 将会显示飞机当前位置相对于 VOR 定位点设定航线的相对位置。如上图所示，所期望的是航线是 360 度定义的，飞机当前位置在指定航线的右侧，并将沿着 180 度航向飞向该 VOR。
- 点击 “NAV” 功能键选择导航模式，自动驾驶将会选择合适的航向切入期望的 VOR 航线；本例中自动驾驶会按 153 度航向切入期望的航线；

- 当航线切入点靠近时，自动驾驶会自动平滑地调整飞行航向，最终沿着指定的航向航线飞到 VOR 定位点，直到新的飞行计划指令激活。

注意：一个白色的“VOR”提示会在 PFD 顶部显示区域显示出来，提示飞行员自动驾驶已经启用，并且跟踪及等待截获定位器信号，当信号指示线显示出来时，提示字符也会显示为绿色。

7.3、基于 ILS 自动驾驶进近

自动驾驶可以用于截获 ILS 盲降定位点并沿指定航向航线进近降落。



图 2.141

- 调谐 NAV1 或 NAV2 的频率到所需导航的 ILS 定位站点；
- 点击 CDI 软功能键选择 VOR1 或 VOR2（对应所调谐的是 NAV1 或 NAV2）
- 点击 CRS 旋钮顺时针或逆时针（9 点或 3 点钟位置）设定 VOR 定位点的航向
- HSI 将会显示飞机当前位置相对于 ILS 定位点设定航线的相对位置。如上图所示，所期望的是航线是 360 度定义的，飞机当前位置在指定航线的右侧，并将稍向左飞向该 ILS 滑行道。
- 点击“NAV”功能键选择导航模式，自动驾驶将会跟踪降落跑道的 ILS 滑行道；此时的航线航向偏差一般不会非常大；
- 点击“APR”功能键选择进近模式，自动驾驶将会跟踪并切入期望的跑道 ILS 滑行道；此时的航线航向偏差一般不会非常大；。

注意：一个白色的“LOC”提示会在 PFD 顶部显示区域显示出来，提示飞行员自动驾驶已经启用，并且跟踪及等待截获定位器信号，当信号指示线显示出来时，提示字符也会显示为绿色。

注意：一个白色的“GS”提示会在 PFD 顶部显示区域显示出来，提示飞行员自动驾驶已经启用，并且跟踪及等待截获滑行道信号，当信号指示线显示出来时，提示字符也会显示为绿色。

8、X1000 VNAV 下降及 RNAV 进近教学视频

RNAV(区域导航, Area Navigation)是一种仪表飞行规则 (IFR, Instrument Flight Rules) 导航方法。区域导航允许飞行员在 GPS 指引下选择任意一条可用航线，而不必完全按照导航点逐一经过飞行。这样可以减少飞行距离，降低拥堵同时允许航班在没有专门的导航辅助设备也可以进入机场。区域导航有时也被称为“随机导航”(random navigation, 缩写 RNAV 的另一个解读)。

VNAV (垂直导航, Vertical Navigation) 是引导飞机垂直方向运动(高度增加或减少)的飞行方法。在巡航飞行过程中，VNAV 会根据预先编制好的飞行计划中的垂直高度数据控制飞机爬升或者下降。在进近着陆时，VNAV 则会控制飞机沿着从最后进近点到跑道已计算好的进近滑行道进近飞行。



图 2.142

重要提示

飞行计划中的导航点和程序会经常变化，在您实际学习飞行的时间点，本例中所示的飞行计划，进近程序不一定继续存在或者有效。因此不建议将本例中的飞行计划或进近程序在您的 X-Plane 环境中严格复制。推荐通读本章节教学说明，并观看配套视频后，根据实际情况调整相关飞行计划或进近程序。

8.1、关于教学说明

本教学说明包括一个根据 STAR 程序自动 VNAV 下降以及基于 GPS 的 RNAV 进近。配套视频有 Laminar Research 的 Philipp Ringler 制作：

<https://www.youtube.com/watch?v=2chCP1XObek&feature=youtu.be&t=12m00s>

实例飞行使用的时 Laminar Research 提供的默认机型 Cirrus Vision SF50。

8.3、ALDAN ONE 进场程序

【配套视频@2:40】

本教学使用的标准进场程序 (STAR, Standard Terminal Arrival Route) 是 KRDU 罗利达拉姆国际机场 ALDAN One 进

场程序。航管部门发布的程序图如下：

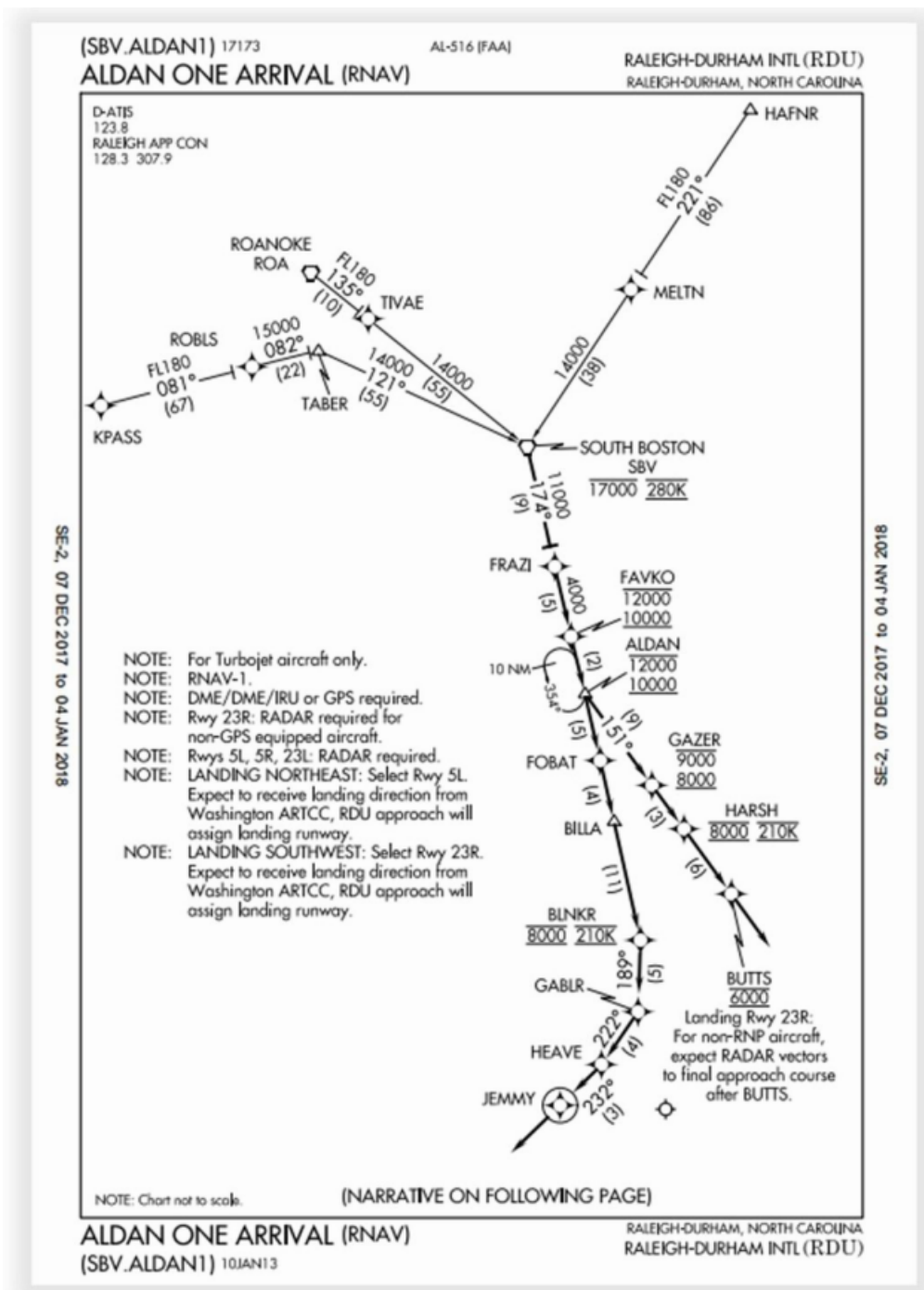


图 2.143

ALDEN One 程序仅用于支持 RNAV1 指南的涡轮喷气式飞机。RNAV1 指南要求在 95% 的飞行时间内，总系统误差不超过 1 海里 (1NM)。

- 转换点

我们的教学飞行是从西北方向进近 KRDU 机场，进近转换点应该在 ROANOKE VOR (ROA)。

- 跑道

我们假设跑道 5L 和 5R 在进场时都可以使用，我们计划着陆跑道为 5R。

8.4、编制 ALDAN ONE 进场程序

【配套视频@5: 48】



图 2.144

在进近阶段之前，一个简单的飞行计划已经在 X1000 中编制好了。
该飞行计划包括两个航点：“ROA”即转换点以及 KRDU 即目标机场。

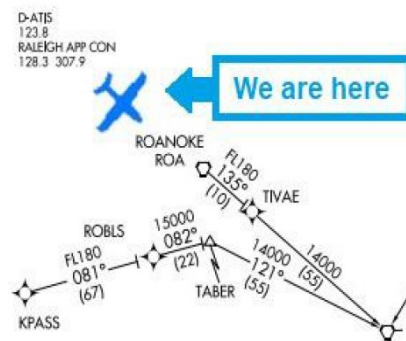


图 2.145



图 2.146

- 点击“PROC”软功能键调出“PROCEDURES”页面
- 使用 FMS 旋钮选择“SELECT ARRIVAL”
- 点击“ENT”确认键



图 2.147

- 使用“ FMS“旋钮选择” ALDAN1“
- 点击“ ENT“确认键



图 2.148

- 使用“ FMS“旋钮选择” ROA“
- 点击“ ENT“确认键



图 2.149

- 使用“FMS”旋钮选择“ROW05”
- 点击“ENT”确认键两次以加载该程序

8.4、根据航图确认 ALDAN One 程序飞行高度

【配套视频@7:12】

ALDAN1 进近程序已经加载到了飞行计划中，我们就可以根据航管发布的航图调整确认进近程序中每一个航点的飞行高度，并确认 VNAV 信息与此一致。



图 2.150

- 点击“FPL”软功能键调出“ACTIVE FLIGHT PLAN”页面
- 逐一按航点将飞行计划中的 ALT (高度, altitude) 列中的数值与航管发布的 ALDAN1 进近程序航图进行对比。如我们所期望的, 所有数值两者都保持一致。

8.5、航点高度

【配套视频@7:53】

在 MFD ACTIVE FLIGHT PLAN 页面中, ALT (高度) 列使用了 4 种不同的颜色符号/字体组合表示不同的意思:

	DTK	DIS	ALT	
ROA	159°	2.7NM		
Arrival-KRDU-ALDAN1.ROA				
TIVAE	137°	10.0NM	2500FT	— Reference Altitude (does not comply with published restriction)
SBV	137°	54.6NM	1700FT	— Designated Altitude (complies with published restriction)
Arrival-KRDU-ALDAN1				
FRAZI	176°	9.4NM	_____FT	
FAVKO	176°	5.5NM	1200FT	— Reference Altitude (complies with published restriction)
ALDAN	176°	2.2NM	1200FT	
FOBAT	176°	5.3NM	_____FT	
BILLA	176°	4.2NM	_____FT	
BLNKR	177°	11.5NM	8500FT	— Designated Altitude (does not comply with published restriction)

图 2.151

白色字体表示“基准高度” (Reference Altitude), 用于给飞行员提供高度信息, 但这**不是**飞行计划的 VNAV 指引。

蓝色字体表示“指定高度” (Designated Altitude), 飞行计划的 VNAV 指引将使用这个高度作为指定航点的飞行高度。

小字体表示飞行计划中指定航点的高度与航管发布的航图一致。

大字体表示飞行计划中指定航点的高度与航管发布的航图高度限制**不一致**。

8.6、指定航点飞行高度

【配套视频@10:40】

将飞行计划中每个航点的高度设定在基准高度 (白色字体) 和指定高度 (蓝色字体) 之间。



图 2.152

- 点击“ FMS”旋钮中部，激活光标
- 使用“ FMS”旋钮高亮选择所要修订的航点高度值输入域
- 点击“ ENT”确认键

8.7、当前 VNV 指引

【配套视频@12:40】

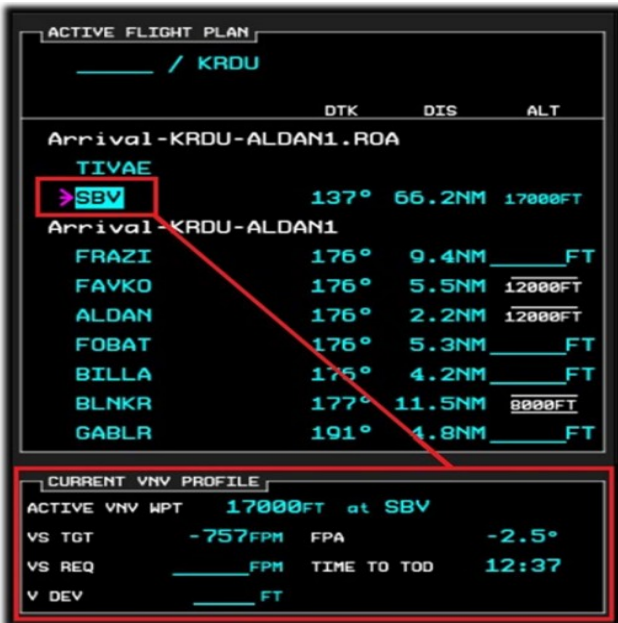


图 2.153

当前 VNV 指引页面显示当前所选择的飞行计划中航点的相关的 VNAV 数据。

8.8、设置飞行滑道角倾角

【配套视频@13:06】

当前选择的航点的下降飞行滑道倾角 (FPA, Flight Path Angle) 都可以调整。调整 FPA 将会自动重新计算目标垂直速度 (VS TGT)。



图 2.154

- 点击 “VNV PROF”软功能键
- 使用 FMS 旋钮增加或减少调整 FPA 倾角数值，单位为十分之一度

8.9、设置目标垂直速度 (VS TGT)

【配套视频 13:35】

所选择的航点下降目标垂直速度也是可以调整的，调整目标垂直速度 (VS TGT) 也会自动重新计算飞行滑道倾角 (FPA)。



图 2.155

- 点击 “VNAV PROF”软功能键
- 使用 FMS 旋钮高亮选择 VS TGT
- 使用 FMS 旋钮增加或减少 VS TGT 数值，单位为每分钟一百英尺

8.10、PFD 飞行计划目标高度

【配套视频@15:30】

指定航点的 VNAV 高度会在 PFD 高度仪的右上角用紫红色数值显示出来。



图 2.156

8.11、计算所需的垂直速度 (VS REQ) 以及垂直速度偏差 (V DEV)

【配套视频@18:10】



图 2.157

ACTIVE VNV WPT	当前选择的 VNAV 航点 Active VNAV Waypoint	进近航点，这是 VNAV 计算的参数单元
VS TGT	目标垂直速度 TARGET Vertical Speed	目标垂直速度用于在保持当前地速的前提下，达成所需的飞行滑道倾角。
VS REQ	要求垂直速度 REQUIRED Vertical Speed	按照设定的高度到达指定航点所要求的垂直速度。
V DEV	垂直速度偏差 Vertical Speed DEVIATION	实际飞行的垂直速度与飞行滑道计划预期之间的误差（单位英尺）。 如果飞行员保持目标垂直速度 VS TGT，则该值保持不变； 如果飞行员保持要求垂直速度 VS REQ，则该值在到达指定航点（或指定航点偏离范围内）后会变为 0
FPA	飞行滑道倾角 Flight Path Angle	用于设置以及显示到达指定航点或其偏离范围内的飞行滑道倾角。
TIME TO TOD	飞行到下降起点的剩余时间 Time to TOP OF DESCENT	如果计划的飞行滑道还在当前飞行位置的前方，则该时间为飞到进近滑道切入航点的剩余时间。
TIME TO BOD	飞行到下降终点的剩余时间	如果飞机已经在进近滑道中进近下降了，则该时间为飞到进近底部拉平的位置

置剩余的时间

8.12、PFD V-DEV 和 VS-TGT 游标

【配套视频@18:47】

目标垂直速度 (VS TGT) 和垂直速度偏差 (V DEV) 会在 PFD 中高度仪的左右两侧使用紫红色的小于符号 "<" 表示出来。



图 2.158

8.13、设置自动驾驶为 VNAV 模式

【配套视频@19:14】

在 Cirrus 飞机中，通过按中央控制台的 VNV 按键即可激活自动驾驶 VNAV 模式。



图 2.159

VPTH (垂直滑道) 的标识字符就会显示在PFD中:



图 2.160

8.14、进近下降起点

【配套视频@20:10】

在进近下降起点, 自动驾驶会在当前航点根据 VNAV 引导中的引导启动进近下降程序。自动驾驶将会根据保持设定的飞行滑道倾角 (本教学示例为-3.5 度) 所需自动计算垂直速度。



图 2.161

当指示标识为 “ALTV”时，自动驾驶会在达到 VNAV 设定高度时拉平；

当指示标识为 “ALTS”时，自动驾驶会在所选择的高度拉平；



图 2.162

8.15、管理空速

【配套视频 26:40】

包括 Cirrus 在内的多数飞机模型都没有配置自动油门功能。即使自动驾驶飞行状态，模拟飞行员也将负责手动管理空速。这一点在自动驾驶处于 VNAV 飞行计划模式时尤其重要。模拟飞行员必须非常小心的管理空速，避免因为下降导致空速过快，当自动驾驶拉平时可能空速过慢。

任何时候自动驾驶显示 “ALTV”时都意味着飞机将会很快拉平（即使不是模拟飞行员选择的飞行高度），模拟飞行员此时就必须准备加大节流阀，从而可以保持空速避免发生空速过慢的危险。

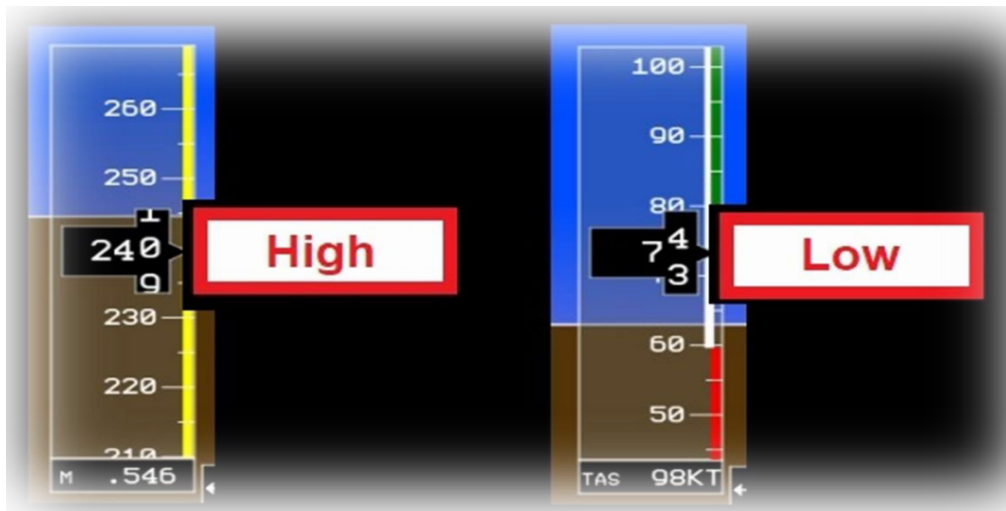


图 2.163

8.16、修改航点指定高度

【配套视频@30:45】

如果塔台飞控向模拟飞行员发送了一个指定航点的修订高度，模拟飞行员也应该在飞行计划中相应进行修改：

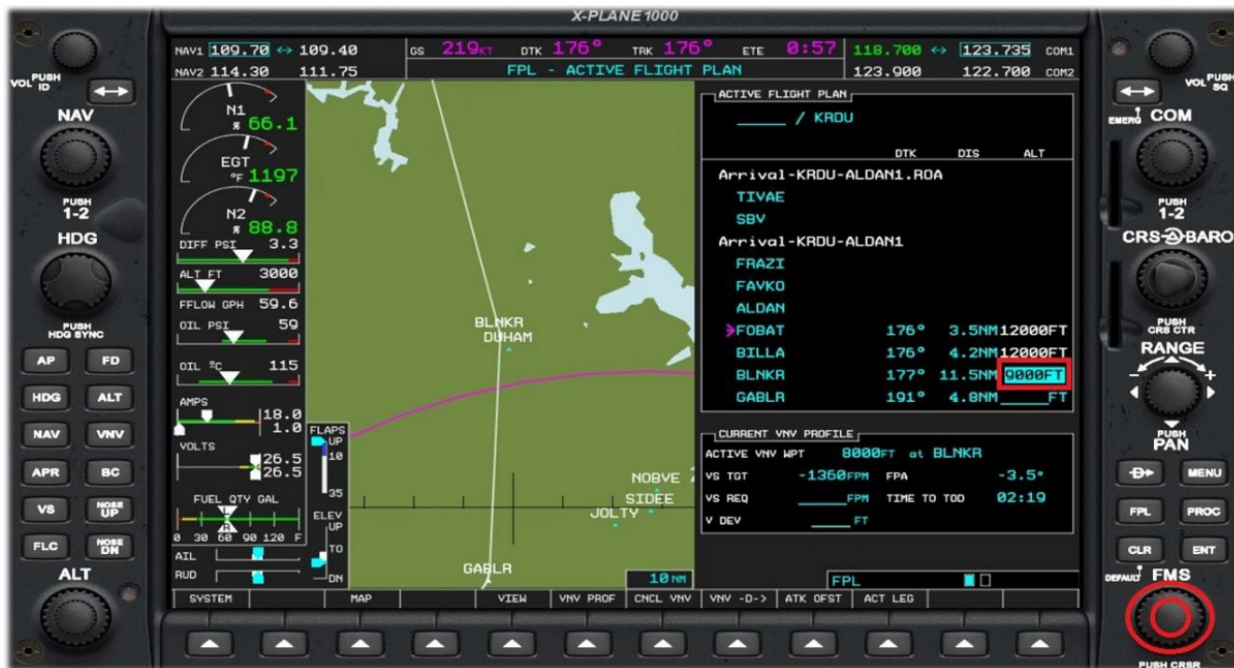


图 2.164

- 点击 FMS 旋钮中心，激活光标
- 使用 FMS 外侧旋钮高亮选择对应的航点
- 使用 FMS 内侧旋钮增加或者减少高度值

本例中，模拟飞行员将会把高度修改为 9000 英尺。大的蓝色紫体表明这个高度值与航图中指定的高度值不一致。

8.17、VNAV 直飞航点

【配套视频@31:11】

VNV-D (VNAV 直飞) 软功能键可以随时用来修改 VNAV 下降航线，跳过飞行计划中的中间航点，直接下降飞到指定航点。

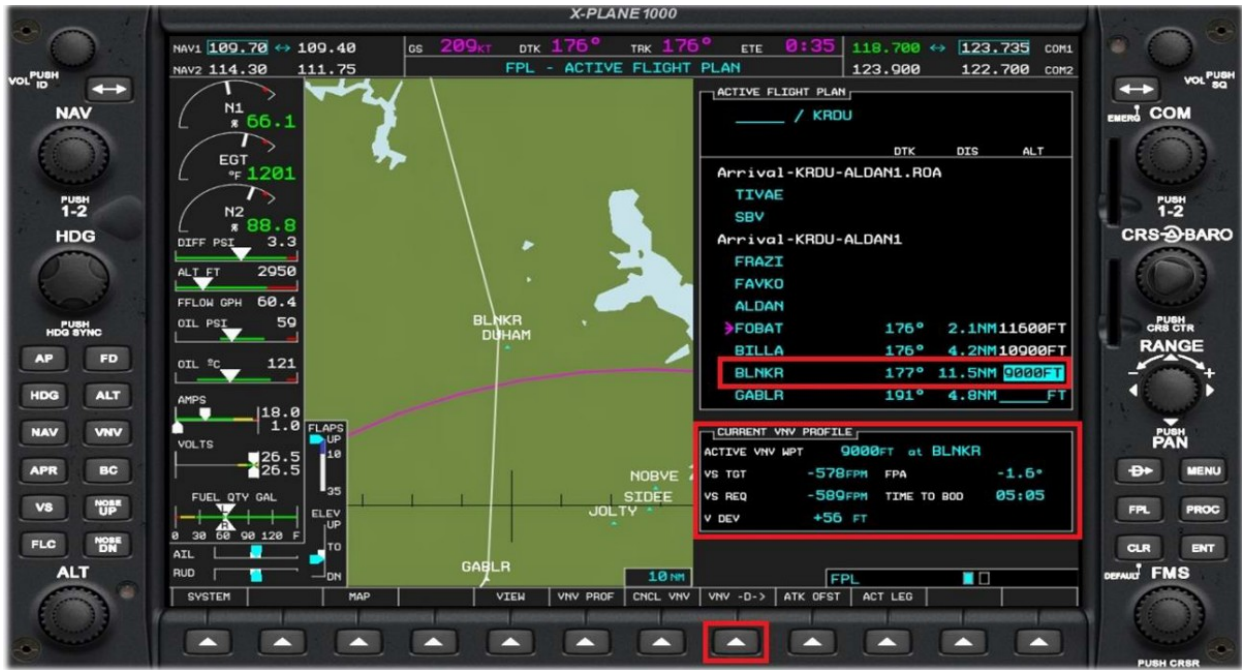


图 2.165

需要确认 PFD 高度仪指示与这个指令没有冲突，如果发生冲突，需要相应地调低高度：



图 2.166

8.18、重新计算 VNAV 指引

【配套视频@32:45】

在 VNAV 下降飞行过程中，如果修改了指定高度，也可以通过 VNV-D 软功能键对 VNAV 指引进行重新计算。



图 2.167

8.18、RNAV (GPS) Y 引导 5R 跑道进近

【配套视频@33:55】

本教学说明演示了 KRDU RNAV(GPS) Y RWY 5R 进近程序，航图发布的进近程序图如下：

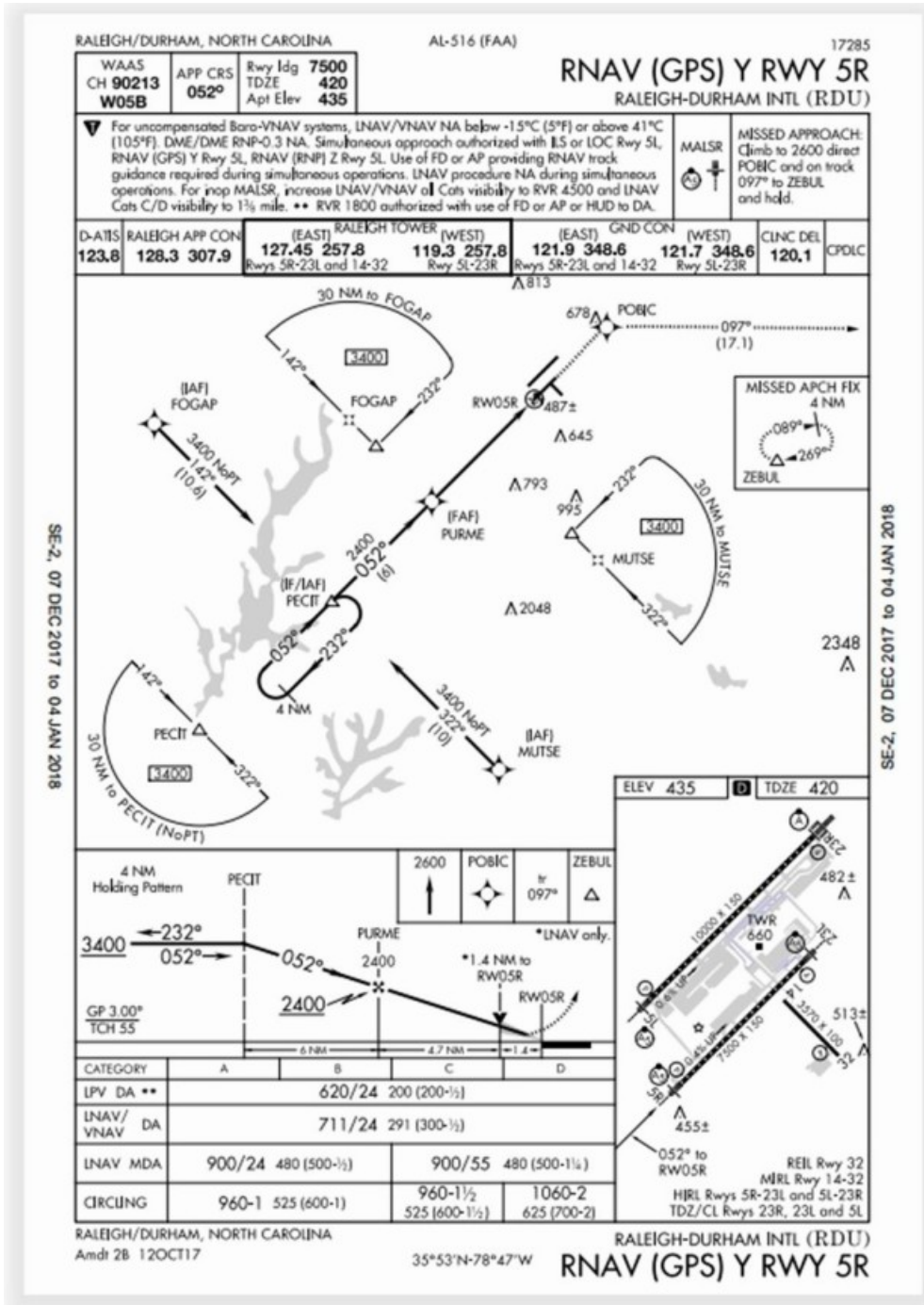


图 2.168

8.19、编制 RNAV (GPS) Y 跑道 5R 进近程序

【配套视频@33:55】



图 2.169

ALDAN1 进入要求空管提供初始进近点的雷达向量。
本例中，初始进近点为“FOGAP”。

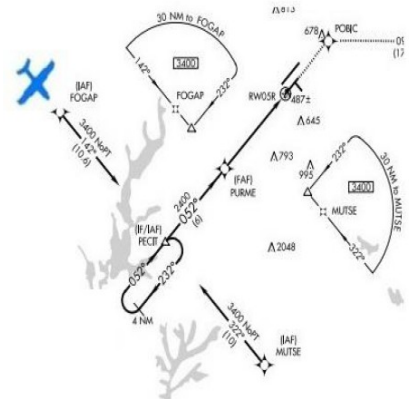


图 2.170



图 2.171

- 点击 “PROC”软功能键调出 “PROCEDURES”页面
- 使用 FMS 旋钮高亮选择 “SELECT APPROACH”
- 点击 “ENT”确认键

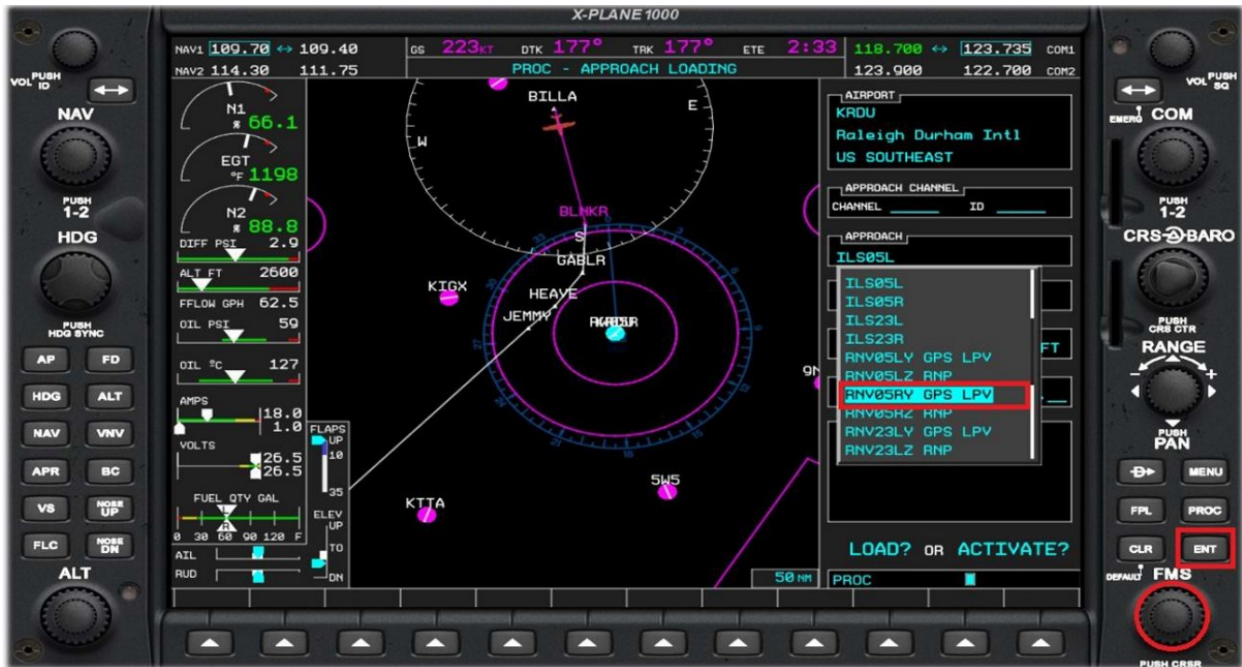


图 2.172

- 使用 FMS 旋钮高亮选择 “RVN05RY”
- 点击 “ENT” 确认键



图 2.173

- 使用 FMS 旋钮高亮选择 “FOGAP”
- 点击 “ENT” 确认键



图 2.174

- 使用 FMS 旋钮高亮选择 “RW05R”
- 点击 “ENT” 确认键

8.20、编制决断高度

【配套视频@36:18】

本例是一个垂直导航性能 (Localizer Performance with Vertical Guidance, LPV) 进近程序, 要求输入决断高度, 该数值为 620 英尺。编制决断高度程序如下:



图 2.175

- 旋转 “FMS”内侧旋钮，在 “MINIMUMS”框中选择 “BARO”。
- 点击 “ENT”按键进入旁边的高度输入框。



图 2.176

- 旋转 “FMS”内侧旋钮，在 “MINIMUMS”框中设定高度为 620 英尺。
- 点击 “ENT”按键两次加载进近计划。

8.21、最后进近定位点 (FAF) 自动定义高度

【配套视频@37:12】

飞行计划中最后进近定位点 (Final Approach Fix, FAF) 之前的高度是自动定义的 (蓝色字体)，该点之后的高度都是默认的参考值。这是因为在最后进近定位点以及之前的垂直引导是采用其它方式，一个可能的例子就是 ILS 进近引导。

当飞行员激活进近程序时，由这些自动设定高度的定位点组成的 VNAV 引导程序就会同步激活。



图 2.177

8.22、激活进近程序

[配套视频@39:37]

本例使用的 ALDAN1 进近程序要求 ATC 塔台引导至初始进近定位点 (Initial Approach Fix, IAF)，然后在该点激活进近程序。本例仅用于模拟飞行，所以我们跳过塔台引导直接激活进近程序。



图 2.178

8.23、到达最后进近定位点

【配套视频@45:00】

到达最后进近定位点 (FAF) PECIT 后, VNAV 断开, 滑道指示标由 V(VNAV)+Chevron (V 型标) 变为 G (Glide Path) +Diamond (钻石标)。水平姿态仪 (HSI) 现在显示确认飞机已经进入垂直导航信标性能 (LPV) 引导状态。如果垂直导航信标性能 (LPV) 没有获得确认, 那么就需要根据发布的航图程序调整最低决断高度到 711 英尺。



图 2.179

- 点击 “APR” 按键捕获滑行道 (Glide Path)

同 VNAV 模式不同, 滑行道模式 (Glide Path Mode) 会覆盖自动驾驶误差高度, 飞行员没有必要为了避免冲突调整高度。

在最后进近定位点 (FAF), 飞行员需要最后检测确认进近引导模式是否正确 (本例为 LPV), 模式显示器显示是否正确 (本例为 GP)。



图 2.180

飞行员还会有一个复飞程序的检查单要在最低决断高度（本例 620 英尺）时执行。飞行员将做 GUMPS 检查（Gas, Undercarriage, Mixture, Prop, Switches/油料，起落架，油气混合器，螺旋桨，开关）。本例使用 Cirrus 飞机，油气混合器和螺旋桨就不需要检查了。

8.24、最低决断高度

【配套视频@50:00】

如果到达最低高度（本例为 620 英尺）无法继续进近程序正常着陆，则飞行员必须增加推力，开始正向爬升，收回起落架和襟翼，执行错过进近程序的程序。

到达最低决断高度是，PFD 模式切换到暂停状态（Suspended），由飞行员完全控制飞机。



图 2.181

8.25、激活复飞程序

【配套视频@51:30】

“PROC”或程序 (Procedures) 菜单可以用来激活复飞程序 (Missed Approach Procedure) 。

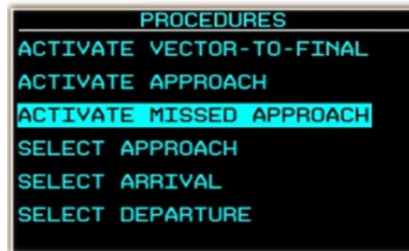


图 2.182

由于处于紧急状态，还有一个更快的方法可以激活复飞程序。



图 2.183

- 点击“SUSP”软功能键激活复飞程序

注意, 在配备了TO/GA (take-off/go-around, 起飞复飞) 按键的飞机上, 按下啊TO/GA 按键也可以激活复飞程序。

8.26、X1000(多功能)进近示例

本示例仅提供视频示例, 由Laminar Research 的 Philipp Ringler 录制, 视频内包含了多种不同的进近方式类型 (ILS, GPS LNAV, GPS LPV, LOC BCRS, VOR GPS overlay 以及 VOR-DME 等), 全部采用默认的 Cessna 172 X1000 飞机飞行。视频链接如下 (<https://www.youtube.com/watch?v=pNwoDDpy9Iw>)。



图 2.184

附录, 词汇对照表

(按英文单词字母顺序)

A

Attitude Indicator	姿态仪	ALT Rotary	高度控制旋钮
Altimeter	高度仪	Approach Procedure	进近程序
Airspeed Indicator	速度仪	AP, AutoPilot	自动驾驶

B

C

COM Rotary	通讯频率调谐旋钮	CRS/BARO Rotary	导航航向及气压高度设定旋钮
CDI, Course Deviation Indicator	航向仪		

D

E

EIS, Engine Indication System	引擎显示系统		
-------------------------------	--------	--	--

F

FMS Rotary	飞行计划控制旋钮	FPA, Flight Path Angle	飞行航线俯角
FD, Flight Direct	飞行指挥仪		

G

Ground Speed, GS	地速, 相对与地面物体的速度	Glide Slope Indicator and Vertical Speed Pointer	滑道及垂直速度指示仪
------------------	----------------	--	------------

H

Horizontal Situation Indicator (HSI)	水平状态显示仪	HDG Rotary	自动驾驶磁航向设定旋钮
HDG, Heading Mode	定向巡航		

I

ISA ,International Standard Atmosphere	国际标准大气压	Indicated Air Speed, IAS	指示空速, 飞机在飞行中速度表上指示的气流速度
IFR, Instrument Flight Rules	仪表飞行规则	ILS, Instrument Landing System	仪表着陆系统

J

K

L

LNAV, Lateral Navigation	水平导航		
--------------------------	------	--	--

M

N

NAV Rotary	导航频率调谐旋钮	NAV, Navigation Mode	导航模式
------------	----------	----------------------	------

O

OBS, Omni Bearing Selector	多向导航选择		
----------------------------	--------	--	--

P

PFD, Primary Flight Display 主飞行显示仪

Q

QNH 修正海平面气压 QNE 标准大气压

QFE 场面气压

R

RNAV, Area Navigation 区域导航

S

SID, Standard Instrument Departure 标准仪表离场程序 STAR, Standard Terminal Arrival Procedures 标准仪表进场程序

SAT (Static Air Temperature) 静压空气温度 Single-Engine Fixed-Pitch Propeller 单引擎定距螺旋桨飞机

Single-Engine Constant-Speed Propeller 单引擎恒速螺旋桨飞机 Single-Engine Turbocharged / Turbo-normalized 单引擎涡轮增压飞机

Single-Engine Turboprop 单引擎涡轮螺旋桨飞机 Twin-Engine Piston 双引擎活塞发动机飞机

T

True Air Speed, TAS 真实空速, 是表示飞行器飞行时相对于周围空气运动的速度

U

V

VNAV, Vertical Navigation	垂直导航	VFR, Visual Flight Rules	目视飞行规则
VOR, VHF omni directional radio range	地基短距离无线电导航站	VS TGT, TARGET Vertical Speed	期望垂直速度
VS REQ, REQUIRED Vertical Speed	REQUIRED Vertical Speed	V DEV, Vertical Speed DEVIATION	垂直速度偏差

W

X

Y

Z