



international x-plane engineering group

# 737 CLASSIC



Tutorial Series  
Weather Radar, Anti-Ice, EGPWS

## 气象雷达, 除冰, EGPWS

### 资源

这里有一段 Captain Jan Vogel 提供的配套视频。地址如下：

<http://www.youtube.com>

### 简介

在本教程中，除了几项普通的模拟飞行中不需要的检查和测试，您将会像真正的 733 机组一样操作飞机。您将从德国的慕里黑 *EDDM* 飞往奥地利的萨尔斯堡 *LOWS*，沿途您会操作并熟悉天气雷达、除冰和近地警告系统 *EGPWS*。最后在 LOWS 的 34 号跑道目视进近、降落、滑行和关机。

### 任务简报

今天，您的航班是一项特别的任务。一个豪华旅行团租用了我们的飞机进行观光旅行。尽管天气不是很配合，而且这天气也不是最好的观光的日期，但是，钱已经给了，而且老板说无论如何也要看看巴伐利亚的风景，所以只好请您好好地享受这恶劣的天气吧。

如果您要提高视觉效果，这里有一些地景和机场供您下载。奥地利的 xp 设计团队给您准备了 LOWS 机场 请访问：[www.x-plane.at](http://www.x-plane.at) 下载。教程里也会有这个区域的美图。您还要准备一份这个区域的地图，由于我们只做 VFR 飞行计划，一份普通的地图就行。再次隆重推荐 [skyvector.com](http://skyvector.com) 网站作为提供这些地图的好地方。

本次教程我们将省略一些真实飞行中的一些检查；如果您对完整的操作感兴趣的话，可以在网上下载一份 737 的 POH（飞行员操作手册）。

## 航前

### 飞行设置

- 启动 X-Plane，机场：EDDM，机型：737 Classic.
- 选择 T2 航站楼，220B 登机口。
- 鼠标靠左呼出菜单，选择 *PREFLIGHT* 打开航前对话框。
- 在左上方选择冷仓启动 *Cold and Dark* 点击应用 *Apply*。
- 呼出菜单选择地面服务 *GROUND SERVICES*
- 加油 *REFUEL* 到 4.0 吨 (8.800lbs) 选择立即加油 *Instant*。
- 设定 ZFW 为 40.0 吨 (或者 88.000lbs)，关闭菜单。
- 用 xp 的天气菜单设定一些稍微恶劣的天气， 考验您的驾驶技术。
- 设定云层为 6000 到 20000ft。降水设定为猛烈，风暴设定为轻。
- 气温设定为 +10°C / 50F 。这样就能保证降水和积冰的出现。
- 能见度设定为 20 miles。
- 根据飞行计划将地面到 10000 英尺的风设定为 15 节 (kts)，300 度。
- 当地气压设定为 1016 / 30.00，以便我们练习如何正确地设定高度。

### 驾驶舱准备工作

当您进入到飞机时，发现地面电源没有连接到飞机的话，您一定会不满意，因为这意味着此时必须使用 APU 供电，这也意味着您在做机外检查时，要忍受震耳欲聋的 APU 噪音。因为您是机长，所以能把冒雨进行机外检查“让给”副驾驶。当您关上又冷又湿的舱门，进入到驾驶舱，调整好机长的座位，然后开始工作吧！

先让我们点亮这架飞机吧！

- 接通电源到 **ON**



*Battery Switch to On*

当您接通电源时，有几个灯会亮起。您只有最基本的直流电源，而且电池供电不能支持很长时间。能给飞机提供源源不断的能量的交流电源有三个来源：一是用发电机驱动的地面电源（GPU）（下一个教程我们会用到）；二是辅助电源（APU），我们马上会用到。就像一台小汽车一样，电池的作用是为了启动 APU。

- 在顶板上找到 APU 的开关，拨动到 **START**，坚持 1 秒左右，然后松开。

10-12 秒之后，您会发现边上的 EGT 面板的指针动了，当达到最大值时，意味着 APU 已经启动。但还要稍等片刻，直到 **APU AVAIL** 灯亮起来。灯亮之后，

- 拨动 APU 发电机开关到 ON 的位置

现在飞机就接通了交流电源。当您接通交流电源的时候会听到断路器接通的巨大声音。大多数的仪表都会亮起来，少数几个会晚点亮。

现在把注意力集中到顶板。我们将从底部或前部位置的水平行开始检查面板，然后移动到最左侧的列，从底部到顶部遍历每列，从左侧列到右侧列。

### 检视顶板：

如果您愿意，请参阅“驾驶员操作手册”以了解顶置面板。

请记住，我们将从下往上检视每一列。

### 底部：

- 点亮位置灯 position lights.

### 最左边的一列：

- 激活油箱有油的油泵。参考油量表可以知道哪个油箱有油。（小提示：中央油箱应该是空着的）
- 接通偏航阻尼 yaw damper 到 **ON**。

### 第二列

- 接通厨房供电 Galley power 到 **ON**，这是最重要的开关，没有厨房供电，就没有咖啡！
- 关上电池的保护盖。这个开关您可不愿意在飞行途中被关闭吧？
- 检查电池电压和 APU 发电机的频率/功率，证实操作的正确与否。
- 旋转两个 IRS (惯导系统) 到 NAV。阅读下面的小资料。

**注**

意！不要把 IRS 旋钮旋过头，旋到 ATT！如果不小心旋到了 ATT，请将旋钮旋到 OFF 的位置，直到 ALIGN 灯灭了，再重新旋到 NAV。这将启动 IRS 校准过程，这将需要大约 13 分钟的时间。如果没有足够的时间进行完全校准，则不要将旋钮设置为 ALIGN，因为该设置用于高纬度校准或在航班之间的快速对齐。这是有点怪怪的，但它在真实的飞机上也是一样的。

- 设置 IRS 显示选择旋钮到 HDG/STS，可以看到还需要多久才能校准。请注意，IRS 显示屏在此模式设置中最多只能显示 7 分钟，所以它将显示一阵子 7。



*IRS Alignment in Process*

### 中间列

- 设置 FASTEN BELTS 开关到 ON
- 设置 NO SMOKING 开关到 ON (不如直接把这个开关焊到 ON 的位置/手动滑稽)
- 确认紧急出口灯 emergency exit lights 设置到 ARM。

### 从右边数第二列

- 打开所有液压泵。注意直到发动机启动后才能驱动这些泵，但此时打开是一个不错的时机。通过压力指示表确认液压情况。
- 打开所有窗户的加热开关。驾驶舱的窗户需要一点时间预热，这可以使得玻璃没那么脆，从而能够抵挡鸟击。( /将信将疑)

### 最右列

- 增压面板，选择 *STBY* 模式。如下图所示。

在 standby 模式，您可以直接设置所需的机舱高度，而不是使控制器自动遵循压力计划。我们今天只飞到 10000 英尺，所以保持当前高度即可。

为了更好的理解这一点，我们一起来看看面板底部的对照卡。这张卡可以查询到每一个 *FLT* 高度（单位：1000 英尺）时 *CAB* 的设置高度。 如果选择了 STANDBY 或者



MANUAL 模式，通过对照卡可以查到此刻飞行高度所需要设置的机舱高度，以避免超过机身能承受的最大压差。您也不想因为气压过大而空中解体吧？让我们做一个计算吧！

假设我们的飞行高度为 22,000 英尺，那么根据对照卡，客舱的气压应设定为 1900 英尺，这样就不会超过机身 8.5psi 的最大压力。在本次飞行中，我们的飞行高度为 10000 英尺，这个高度没有显示在对照卡上。这就是说，客舱压力可以设定为海平面的压力，并且低于机身最大压力差范围内。在起飞和降落的过程中，我们总是希望客舱压力比机场海拔低 200 英尺。

- 设置 *CAB ALT* 为 1300 英尺 (1500'海拔减去 200')
- 确认 FLT/ground 开关设置到 *GRD*.



*Pressurization Panel*

下面设置空调面板

- 设置一个空调 PACK 到 *ON*
- 设置 APU bleed air 到 *ON*

由于是只有 APU 供电，多开一台空调会使得 APU 超负荷。此时，您能听到空调的凉风吹进您的心里！

- 设置温度到一个合适的温度（直接设置为 NORMAL）。

- 确保两个引擎引气开关 engine bleed air 为 *ON*

这就是所有顶板的检视流程。现在我们进入到主面板的检视程序。



## 主仪表面板

我们通常会从左到右检视主面板。

- 调整仪表的亮度和背光。
- 两个高度计设置为 *1016/30.00* 。 让一个备用的高度计设置为 *1013.2/29.92* .
- 移动灯光测试开关为 *TST* 。在真飞机中，灯泡会经常损坏，所以每个指示器都有两个灯泡作为备份。并且用这个开关可以看到哪个指示器的灯泡坏了，因为坏了灯泡的指示器只有一半的亮度。
- 按压住油料测试开关 *QTY* 几秒钟，直到油料指示器显示 *ERR4* 。松开按钮，油量表会用几秒钟时间进行自检。
- 检查油量和液压情况。

## 中央控制台，从前往后：

打开气象雷达系统（开关在 CDU 上面）

朝两边拨动火警系统的测试按钮 TEST —— 先朝左边检查失效检测，然后朝右检查火焰检测。同时还要通过朝两边拨动相应的开关检查“瓶子释放”灯是否正常。

还要按住开关几秒钟检查货物火警检测。

最后，设置两台 ADI DH REF 从默认的 200 到 -20，避免在在待会的目视进近中喊出“minimum”。

## FMS 的设置和术语

点击 INIT REF。进入 POS REF 页面 (而不是 PERF INIT)，这是因为 IRSs 还没有校准。FMS 希望您输入当前的位置，这也就是为什么显示一个个的空格。

由于您之前花了一点时间处理其它事情，到这里的时候，CDU 已经显示“ENTER IRS POS”的提示符了。(并且 IRS 单元的 ALIGN 会闪动起来。)



现在开始输入此时的位置。既不用从机场航图的停机位输入，也不用参考停机位的指示牌，我们只要从下一页的 GPS 页面 copy 一下就 ok。点击 NEXT PAGE，点击 LSK4L (左边第四个按钮) 进入 GPS 页面，然后点击 PREV PAGE 再点击 LSK4R 复制到空白处。礼成！

## 简

单谈一下位置信息。大多数 737 机型现在都有备份的 GPS 接收机。它的作用是给 EGPWS (增强地面接近警戒系统) 一个准确的位置信息——但是现在的飞机制造商足够醒目，可以直接从 FMS 提取到了位置信息。

因此在 737-300 的机型上，输入和保持 IRS 的位置变得不像以前那么重要了。FMS 更“偏爱”GPS 的位置信息，如果 GPS 信息提取不到，它才会采取利用 DME 台修正的 IRS 位置信息。而且精度仍然堪用。如果这些都失效了，FMS 还有 VOR 和位置信标来提高位置信息的精度。

当您输入一个位置的时候，如果输入的位置和当前位置相差太远，IXEG 的 IRS 会直接拒绝输入。在真实飞机中 IRS 也是这么干的，但只有当 IRS 感到您输入的纬度像地球在这个纬度下面转一样（我的理解是纬度值超过了 90 度）。真机上的 IRS 在比较这个数值和之前的数值有不同，在两次错误提醒之后，会接受错误的经度数值(这也可能发生在 IRS 校准之前就把您的飞机拖过整个机场的情况)。

点击 INIT REF 键回到 POS REF 1/3 直到对准操作完成。我们可不想等那么久，因此点击 LSK6L 去到 INDEX 页面，然后点击 LSK3L 到 PERF 进入 performance 页面。



现在像往常一样输入 performance 数据。什么？还不会？！请参考教程#1。选取 5000 作为巡航高度。这一页输入完毕后，执行灯会亮起，点击 EXEC 键执行。

点击 LSK 6R 去到 N1 LIMIT 页面，TASS 输入 45 度。(先点 45 然后点 LSK1L).

点击 LSK6R 来到 TAKEOFF REF 页面，输入 1 然后点击 LSK1L 设置起飞时的襟翼 1 这个设置能节省燃油提高爬升性能。如果跑道长度足够或者附近有干扰的话，记得使用 flaps1。

最后，接受 FMC 计算出的“QRH”值，分别点击 V1, VR 和 V2 旁边的按键，这个操作表示接受计算机的建议，采用了这些起飞数值。因此这三个数值会显示在 EADI 的速度栏上。



进入到飞行速度指示环节，用两个塑料指针分别指示 V1 和 V2+15（其它的移到顶端给这两个让路，\*简单粗暴\*）MCP 的速度设置为 V2。



<pic MASI>

现在我们第一次在 RTE 页面输入起飞和降落的机场和跑道。(译者：此处似乎和前面有矛盾，因为不输入起飞和降落机场，无法点亮 EXEC 的灯，请大家斧正！) 把跑道很好的显示再地图上能够更容易地导航！

点击 CDU 上的 RTE 按钮进入 RTE 页面。在 ORIGIN (点击 LSK1L) 输入 EDDM，点击 LSK1R 在 DEST 输入 LOWS。点击 LSK3L 输入 26L 跑道在相应的地方。您的 RTE 页面和 EHSI 地图如下图所示：



<pic RTE and EHSI>

现在点击 DEP/ARR 按钮，点击 LSK2R 选择 LOWS ARR。

选择 ILS 16，然后点击 LSK6R 选 ROUTE 然后点击 LSK6R 激活 ACTIVATE，最后再次点击 EXECUTE 按钮。





## EHSI 和 NAV 设置

现在看看 EHSI 地图（利用 EXP MAP 或者 CTR MAP 选择）。如果您速度可以的话，这里还没有来得及显示地图，如果这样的话，抬头看看 IRS 的状态和校准剩余的时间。







一旦校准完成，26L 跑道就会显示在 EHSI 上，在跑道上有一条白色的虚线，这是跑道中心线的延长线，方便对准和飞出跑道。

按您的喜好设置好 EFIS 。可能会显示出机场和导航点来帮助定位。

设置 NAV 1 为 DMS 的 115.0 (DME 位于 EDDM) 然后设置 NAV2 为 SBG 的 113.8 (Salzburg VOR 位于 LOWS 北边 10NM 的地方。)

MCP 和 MASI (mach-air-speed indicator) 设置

这次飞行，我们就不用飞行指引了，将 FD (flight-director) 的开关处于断开位置。

设置 CRS 1 为 220，这是您航路的初始航向，可以飞到 Ammersee 湖，我们用 CRS 作为一个提醒。设置 HDG 为跑道的朝向 262，飞行高度设置为 5000，CRS 2 设置为 085，这是从 Ammersee 到 Chiemsee 航向。

当您在摆弄仪表的时候，旅行团已经兴高采烈地登机，现在可以在广播里调侃一下天气了。您的副驾驶已经获得了起飞许可。地勤也证实了起飞重量。空姐们也关上了舱门。



## 飞行操作

### 启动引擎

在启动引擎之前，您要打开防撞灯 ANTI COLLISION。

去掉主警告 master caution (如果亮了的话)。

检查驻留刹车(红灯亮)。

关掉空调，拨动空调面板上的 PACK 。

检查引气的压力是否足够 (>30psi)。

点击仪表盘的边缘，调出检查单。对照检查单的“Preflight”和“Before start”确认没有忘记做什么。

当您完成之后，就可以申请后推了。用鼠标移动到左边呼出菜单选择 GROUND SERVICES。选择 PUSHBACK，机头向左“Nose left”。然后松刹车“release brakes”(默认键 V) 或者用鼠标松开刹车。SHIFT-4，听听盖过 APU 噪音的乘客欢呼吧！

后推完成后，设置好驻留刹车。关闭 GROUND SERVICES 菜单。



收到地面人员通过耳机传达的“engines clear”指令之后，启动 2 号引擎。(Start 开关拨动到 GRD)。观察引气面板，当启动时，引气阀门打开，气体进入启动涡轮，从而压力下降。当 N2 到达 25% 是推动 start lever 到 “idle”。

当启动完毕(启动开关跳到 OFF，引气气压上升，START VALVE OPEN 灯灭了)，您就可以启动 1 号引擎。



### 启动后流程

一旦运行稳定后，执行检查单上“AFTER START ITEMS”。现在我们将在顶板上顺时针画条弧线：

- 联接两个发电机到发电机汇流条
- 打开皮托管加热 pitot heat
- 打开两台空调
- 关掉 APU 引气
- 切换 FLT/GRD 开关到 FLT，可以观察到出流阀门关闭，客舱高度下降。
- 设置两台引擎的点火开关到 CONT。这是通过持续的点火保证引擎不会熄火。
- 关掉 APU
- 把手放下来设置自动刹车，设置为 RTO。可以观察到短暂的自检过程，然后解除灯会熄灭。如果没有设置成功，检查油门杆是不是都在 idle 位置！
- 设置 flap lever 为 1。
- 设置 trim 到 4 的位置。

- 打开应答机，旋转最右边的旋钮到 AUTO 位置。
- 检查各个飞行的操作面，用 yoke 操作到各个操作面的最大位置。



现在又到了拿出检查单执行“Before taxi”的时候了。

## 滑行

一旦得到地面工作人员给出滑行许可的手势。点亮滑行灯 taxi light。在这个讨厌的天气里，我们也建议您打开 runway turnoff 灯提醒地面的车辆。如果下起雨来，打开雨刷！

松开刹车，按指示滑行到 26L 跑道。刚开始保持 N1 约 35%，一旦飞机开始滑行，向左转朝向 140，滑行几米之后 N1 减少到约 30%，沿着黄色的滑行线到“O2”，然后从 S7 (170) 上跑道。





左转后迅速进入 S 滑行道。

在滑行的过程中，您可以打开气象雷达，如下图，拨动 EFIS 面板上的 WXR 开关，并设置雷达的照射角度为+5。



阅读 yoke 上的 “Taxi” 检查单。

继续前进，当见到 B15 的指示牌后，右转进入 B15 (在 de-icing pad 之前) 并在 26L 跑道前等待。





在等待起飞的这段时间里，我们一起回顾一下气象雷达的工作原理。这可能要花上一点时间来解释它。

气象雷达**只能**显示液体和固体。它没法显示湍流或者云彩，除非它们是降雨云，或者被地面反射。气象雷达几乎不能显示雪或冰晶。所以，操作气象雷达被认为是一门艺术——非常像医生用超声波检查身体。雷暴是强对流天气形成的，里面含有大量的水分，因此我们能够进行探测。这些水分能够显示在雷达上面。分别用绿、黄、红从少到多表示含水量的情况。然而不巧的是，地面的反射情况也是通过绿/黄/红来显示的，通过一点点实践，您可以探测到河流、湖泊和城市。

地面和强雷暴都能反射雷达波束的大多数能量。这就能实现“看见”天气，不管是在山脉还是在高楼的后面。

气象雷达也能够朝上“扫描”雷暴。雷达波束可以通过云顶端的结冰层。也可以朝下扫描地面。所以，您要使用好气象雷达的倾角，避免扫到地面。当然也不要上仰太多，否则您会扫描不到前面的天气情况。正确的操作是：当您在高空时，波束略微朝下，过多会收到地面的杂波。继续往下调整，直到地图的上半部分出现“绿-黄-红”的地面回波。观察一下前面有什么情况。

掌握气象雷达需要练习和耐心。雷达波束扫描的比较慢，您需要耐心等待每次调整之后的效果。您也可以直接查看 x-plane 的地图看看是否错过了什么。

## 起飞

纸上得来终觉浅，觉知此事要躬行，学以致用才是王道，我们继续出发。当您到达跑道时，做好这四件事情：

- 自动油门预位；
- 打开着陆灯；
- 打开频闪灯；
- 关掉滑行灯。(避免在颠簸的起飞过程中损坏)。

开始计时 (从 ET 到 RUN)，点击 CHR。

接通 TOGA 按钮 (建议您把这个功能定义到您的摇杆上！)

在滑跑的过程中，您会感到右边来的侧风，轻点左舵进行修正。在 100 节以下，EHSI 不会显示风向。

起飞，像往常一样，柔和地抬杆到 18 度。不用在意洋红色的线条跑到了左边，当我们到达 Salzburg 时还会看到它的。

当通过 2500 英尺后激活自动驾驶 autopilot。观察一下自动驾驶的默认值是 CWS P（CWS 俯仰模式）还是 CWS R（CWS 横滚模式） – 实际情况是：它也不知道您需要的是哪种自动驾驶模式。（度娘曰：CWS 叫做驾驶盘模式，全称为 Control Wheel Steering 就是通过驾驶盘来操作飞机以及保持飞机的当前姿态，它与人工驾驶的区别是，驾驶盘的操作信号不直接传向操作面，而是通过 FCC 来控制操作面，可以理解为是一种电传操作。）

到了 3000 英尺，轻压盘保持 10 度仰角，然后收襟翼（速度超过 190 节）让飞机加速起来。调整 yoke 保持飞机在机场的延长线上(地图上白色的虚线)。

将轮杆收到 OFF 位置 (释放掉机轮上的液压) 并将自动刹车 autobrake 旋至 OFF。

自动驾驶将在 5000 英尺改平，自动油门将在这个时刻激活 MCP SPD 模式。在 MCP (mode control panel)设置速度为 220kts 。



您的乘客们想要欣赏美景，而您有时间关注在空域 E 里挑战天气的疯狂的塞斯纳飞行员们。

## 航路

现在从 DME 观察到 DMS 距离，如下图所示：RMI（无线电磁方位指示器）左边的数值 7.6NM (DME-1)。



在距离 DMS 8 NM 处向左转 220。您将用 HDG SEL (在 MCP 上的 HDG 旋钮下面) 调整到 224 航向。是的，是 224，没错！这是因为风！您看下图飞机的朝向和航迹有一定的角度。洋红色的线条表示此刻飞机的**朝向**（机头所指的方向），白色的线条表示在地面投射的航迹（被风吹偏了）。所以为了按计划的航迹飞行，通过旋钮调整到白色的航迹线指向 220 度。



### 气象雷达的操作

此刻正朝向 Ammersee 这里有非常著名的“Kloster Andechs”修道院啤酒厂，为了帮助客人们摆脱恶劣的湍流，我们要看看气象雷达了。设置 EHSI 为 EXP MAP 模式，显示范围调整到 40NM。尝试调整一下倾角设置 tilt。朝向-5。观察地面的回波。再调整到+10。您看到基本没有回波（过扫描）。向下调整找到最佳扫描点，大概在+2 度左右。地面的回波在最上面，中间显示的天气不错。顺便说一下——如果你扫到黄色和红色的情况的话——您摊上大事了！



大约距离 DMS 约 20 NM 是，我们就应该朝 Ammersee 进近了。用气象雷达检视地面回波。减少显示范围到 20NM 扫描倾角调整到 -1 度。

如下图，您看到的大概也是这个样子，在一大块绿色前面您能看到两个小湖：



当您跟您乘客们谈论在沐浴眼光的 Biergarten 品尝啤酒是一件多么惬意的事情，尽管今天的长椅上空空如也的时候，飞机已经从右边通过了湖面。

一旦通过了湖面，转向正北 (180)。调整气象雷达 Tilt 为 +1 度，提高扫描范围到 40NM。如下图所示：





阿尔卑斯山脉的雷达回波会显示再您的气象雷达上。图上中间绿色部分就是进入山谷的通道。

现在飞向 Chiemsee。左转至 085 航向。当您转弯的时候，您能在正前方看到著名的斯塔恩贝格湖 Starnberger See ——1886 年，King Ludwig II 修建的 Neuschwanstein 城堡由于不明原因而淹没。（译者：建议安装卫星地景，真的很漂亮。）

### 除冰装置的操作

一起来看看 737-300 的除冰系统的特点。爬升到 FL120：在 MCP 设置高度 altitude 为 12000，点击飞行层调整 LVL CHG。设置高度计为 1013.2/29.92。请记住，在欧洲的转换高度通常为地面之上 5000 英尺，而不是美国的 18000 英尺。

打开引擎除冰 engine-anti-ice 和机翼除冰 wing anti-ice.





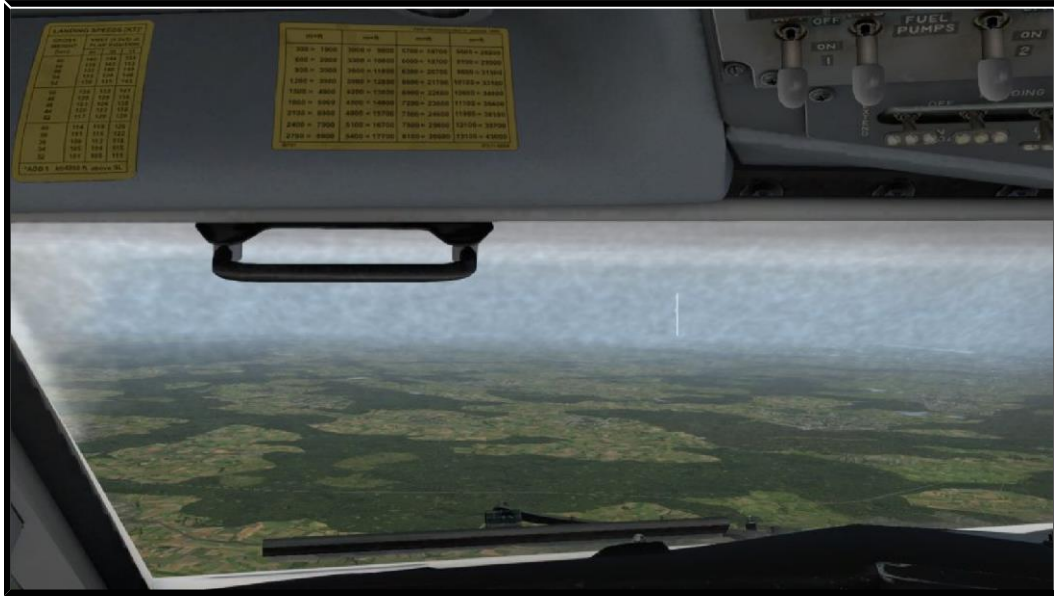
观察 TAT 的数值，这个值表示总温（也称停滞温度、滞温、全温），是一个与空气动力学相关的名词。实际例子为航空器的皮托管在前端量测的便是总温与总压。——它通常会高于 OAT (外界温度)，这是由于高速飞行时候气体被压缩而升温。这也是为什么喷气式飞机不容易结冰的原因，巨大的速度加热了空气！



然而，大约在 10000 英尺的时候我们的 TAT 值会变成负值并且云也变得潮湿。在结冰条件下，飞机上会发生什么变化呢？

冰会在所有突出在气流的物体上产生。前缘，窗户，皮托管，引擎进气口等等。由于一些地方比较重要，所以设置了除冰系统进行保护。

驾驶舱的窗户——总是被电加热。关掉加热看看会发生什么？



皮托管——总是被电加热。不要关掉这个加热——不可靠的速度和高度数据会导致您坠机。

引擎除冰——当湿度大并且  $TAT < +10^{\circ}\text{C}$  就要开启。由于文丘里效应，引擎吸入的气体会结冰尽管可能  $TAT$  大于  $0^{\circ}\text{C}$ 。这有点像螺旋桨飞机的化油器结冰的情况。通常引擎排出的热气被用来除冰。除非是在下降的过程中， $SAT < -40^{\circ}\text{C}$  就能关掉了，这对于液体的过冷水来说也太冷了。

机翼除冰——通常“棚”状的冰会在机翼的前缘周期性地累积。由于要用大量的引擎排气来除冰——所以在地面的时候，它是自动关闭的，避免前缘过热。同样会带来大量性能上的损失，因为引擎需要转得更快产生更多的热气来除冰。X-Plane 没有设计机翼结冰的视觉效果。您可以在屏幕上通过 DATA OUTPUT 看到这一现象。或者一旦低温情况下入云您就打开机翼除冰。X-Plane 设置了机翼结冰后升力下降和阻力增大的效果，从而引擎需要加大输出才能保持当前的高度和速度。



## 准备进近 SALZBURG

被周围的云烦透了。这是一次观光飞行，那我们还是回到 5000 英尺吧，在 MCP ALT 点击 LVL CHG，别忘了设置高度计为本场气压 (1016 or 30.00)。



做好目视进近 Salzburg（萨尔茨堡）的准备——这座城市因电影《音乐之声》和诞生了 Wolfgang Amadeus Mozart 而变得众人皆知。

如果您看了地图，您会发现机场位于城市的西面，跑道就在进入阿尔卑斯山脉的通道处。我们计划飞 SBG VOR，然后朝机场飞，然后往右手边（朝东）加入第三边（downwind），通过机场后右转加入第四边再右转第五边落 34 号跑道。可能在另一侧飞这个五边可能会比较容易，机场在机长席那一侧，因为另一侧有巨大的山脉挡着路。

打开 APPROACH 页面 (点击 INIT REF) 设置襟翼 flaps 40 的 Vref（降落参考速度，在跑道入口 50 英尺高时的速度）。点击 LSK3R 两次，第一次是 copy 计算出的 Vref 的速度到剪贴板上，第二次是设置这个速度为 VREF，区别是字体变大。这次的 Vref 大概是 120kts。

在 MASI 用塑料速度指针按照 FMC 计算的结果设置 (Vref, Vref +15)。



跑道可能会湿漉漉的，因此我们尽可能的慢一点——所以我们选择襟翼为 40 度。

在高度计上用桔黄色指针设定等待航线高度为 3000 英尺 (1500AGL)。它们不能显示“千”，所以把它们拨到 0 的位置，12 点钟方向。【译者注：原文 Use the orange altitude marker on the altimeter to set the „pattern height“ of 3000 feet (1500AGL). They can't show “thousands”, so just move them to the 0 (12 o'clock).】

我们的客舱压力还在使用 STANDBY 模式，所以设置为降落机场的海拔高度-200 英尺，目前的设置为 1200 英尺。观察机舱压力指针会像机舱高度一样下落到新的目标高度。



### EGPWS (增强型近地警告系统)

当我们越来越接近 Salzburg，我们让 EGPWS 的地形显示出来。此刻山峰对我们的影响远远比时有时无的雨要大。

地形显示的开关在 CDU 的下面，点击地形显示开关。EGPWS 使用的是全球的地形海拔数据 (跟 Ben Supnik 在 X-Plane 地形上采用的数据一样)加上精确的 GPS 位置信息，可以在地图上显示障碍物和地形。

在距离 SBG VOR 入台信号 27NM 的地方您会发现 Chiemsee 就在前面。





转向从岛上方通过。如果您没看到湖的话，继续进行下一步，不过朝向 SBG VOR 会有点难度。

在 Chiemsee 湖的小岛上转向 SBG VOR (大概的朝向为 065)。地图的显示范围调整到 40NM。您能看到地图上显示的跑道和跑道中心的延长线——同样也能看到山脉了。





当您向 VOR 进近的时候，把地图的显示范围调整到最小，并向南切跑道的中心延长线。当 SBG 在 3NM 范围内时，设定初始航向 (HDG 155 度)。看看如何使用“转向路径预测器”【译者：就是三角形前面那段小弧线】来流畅地拦截：



## 目视进近

下降到 3000 英尺的等待航线高度。降速到 180kts，放 5 度襟翼。预位扰流板，将自动刹车设置为 3。

现在最好暂停一下，往后多读一些——在没有副驾驶的帮助情况下，目视进近是一件非常紧张的事情。

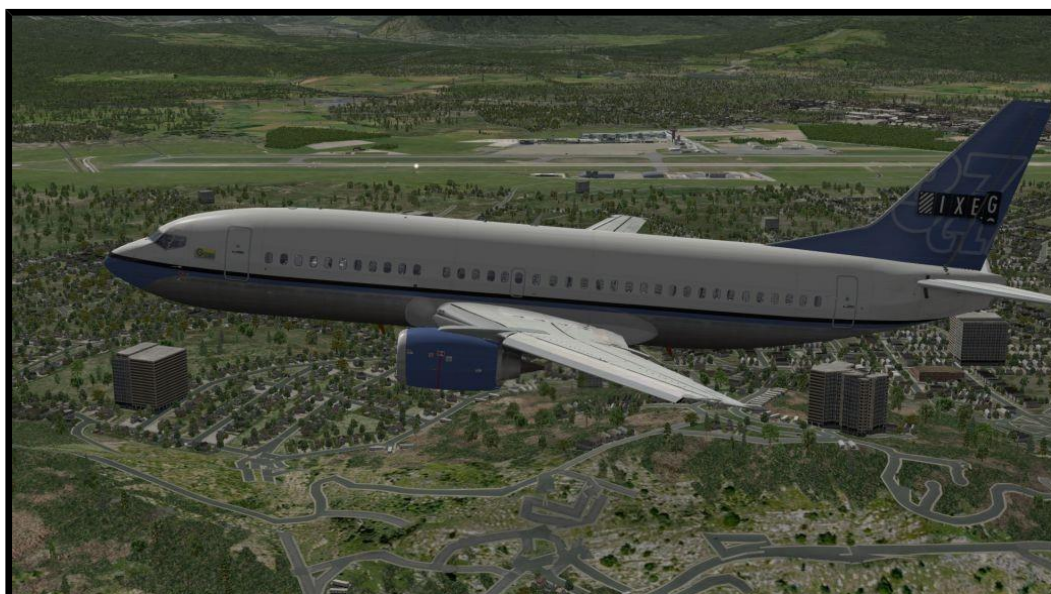
阅读 yoke 上的“approach checklist”。

一旦您检视过马上要进行的操作，取消暂停，我们继续。

一旦您在中心线延长线大约 3NM 上进场，就会从左到右转到大约 075 航向，保持 5 秒，然后再转到 155 航向。此时，您多多少少会落到了第三边的航线上。

计划以 160 的航向，距离跑道 2.5NM 通过跑道。地图模式设置为 CTR，范围 10NM——外面一圈的半径是 5NM——如下图所示：跑道中心线正好在飞机和 5NM 半径的中点位置。

- 不要飞得太远——这里离山很近。您将正好从著名的 Kapuzinerberg（卡普斯奈堡）山的正上方通过，卡普斯奈堡山位于城市的中间，山顶有一座城堡。如果有时间，您会发现 EHSI 隐约会有黄色和红色的地形显示，没有多少可以犯错的空间……



准备好停表 (按压 CHR 按钮归零。现在您按一下就开始计时了)

同样也要准备好手动飞行。点击 MCP 上的 SPD 解除自动驾驶的速度模式, 收回油门的控制权 (移动摇杆上的油门, 可以看到影子油门【见教程 1】)。设置 MCP 速度为  $V_{ref}+5$  (大约 125Kts)。保持 180kts 的速度!

当您正切跑道入口的时候, 按下停表, 放下机轮, 然后放襟翼到 15 度 (跳过 10 度), 您的速度会逐渐降到 150kts。通过一些练习, 使油门保持在 60% N1 左右。

40 秒之后, 取消自动油门, 右转至第四边 (250 度左右), 开始下降 (大概 500 feet per minute) 并在转弯的时候放襟翼到 25 度。



第四边时放襟翼到 40 度, 然后转第五边 (朝向 340)。第四边非常短——通常您会持续转向第五边。当然, 这取决于五边上的风速。

看着地图利用转向指示器 (三角形前面那段小弧线) 去帮助您转到跑道中心线上。







这里有点左侧风，但并不影响。

如果第一次操作不是那么完美，请不要沮丧。目视进近是一个复杂的操作，如果您对这次进近不满意的话，加油门，收襟翼到 15 度，收轮，向前爬升到 3000 英尺。继续尝试至到您满意或者没有油为止。

下面是在 3000 英尺（1500AGL）的高度到达跑道中心线反方向之后的操作列表：

- 放襟翼 5 度
- 设置速度为 180
- 预位扰流板 Speedbrake
- 预位自动刹车 Autobrake (set to 3)
- 重置停表 Stopwatch (指针朝上)
- 阅读 yoke 上的“Approach”检查单
- 设置 MAP 模式为 CTR，显示范围 10NM (最小值)
- 向左转弯 (转 80 航向，因此朝向约 75 度)，保持约 5 秒，然后转向 155 度
- 当到第三边的时候，检查与跑道的间距约 2.5NM，调整好朝向



- 取消速度模式 speed mode 用摇杆上的杆控制油门
- 设置 Speed cursor 为  $V_{ref} + 5$  (大约 125Kts), 保持 170 kts (译者: 前文是 180kts)
- 当飞机正切跑道入口时, 开始计时
- 正切同时放轮
- 放襟翼到 15 度 (跳过 10)
- 当 40 之后, 转第四边 (245 度), 开始下降 (500 英尺每分钟)
- 放襟翼到 25 度
- 减速到 140
- 放襟翼到 40 度
- 转第五边, 减速到 125
- 阅读 “Final” 检查单

落地后, 从 C 滑行道离开跑道, 滑向停机位。如果您没法从 C 出口滑出, 就从最后的出口滑出, 然后从平行的滑行道滑回 C 出口。



从 “EXIT 3” 进入停机坪, 紧贴右边滑到 W1 停机位。

降落之后

离开跑道之后完成下面的清单：

- 关掉降落等和频闪灯，打开滑行灯和跑道等。
- 释放扰流板（还记得那个小技巧嘛？）。
- 关闭自动刹车到 OFF。
- 收襟翼。
- 客舱压力 FLT/GRD 设置为 GRD
- 关闭皮托管加热。
- 关闭点火开关 ignition off (点火开关设置为 OFF)。
- 关掉气象雷达。
- 启动 APU。

停车

继续滑行到 W1 停机的位置。

当滑向停机位之前，关掉滑行灯和跑道灯避免照瞎了地勤人员。

一旦停到位置：

- 设置驻留刹车。
- 关掉两个引擎。
- 关掉信号灯 beacon 和应答机。
- 关掉安全带指示。
- 打开 APU 引气和一台空调给从飞机步入雨中的乘客们提供一些新鲜空气……
- 客舱压力设置回 “AUTO”。

关机

好勒，尽管天气糟糕，您的降落也很勉强，但大家都很高兴，感谢机长不杀之恩。在去旅馆之前，我们得把这铁鸟关掉：

- 关闭 IRS 。
- 关掉油泵 fuel pumps。
- 关掉厨房电源 galley power (感谢他们在 Salzburg 提供的美味咖啡！)。

- 关掉紧急出口灯 emergency exit lights (它们会消耗电池的电量)。
- 关掉窗口加热 window heat。
- 关掉电子液压泵 electrically driven hydraulic pumps (我们称为 ELEC pumps)。
- 关掉空调和 APU 引气。
- 关掉所有的外部灯。

现在是时候关掉 APU 啦。只用把开关拨到 off 就行。立马发电机就停止供电，两条发电机供电线路都停止供电，仅仅只有电池供电。

在您关掉电池供电之前，请您耐心等待 30 秒，确保 APU 的引气门关闭。如果这个门没有正确关闭，第二天早上启动的时候，您可能会遇到麻烦！

BATTERY OFF – 如果您忘记关掉电池开关，它可能会一整夜就把电耗尽。

感谢“VFR 连飞讨论组”在翻译过程中的悉心指导！