

DCS 零基础入门指南

引言	4
第一章 飞行前准备工作	7
1.1 备齐软硬件	7
1.2 在 DCS 里如何调键位	8
1.2.1 清点你的外设上的轴和按钮	8
1.2.2 学会 DCS 调节键位的神秘方式	10
1.2.3 什么时候需要调节键位?	14
1.3 Tacview 数据记录器的使用方法	14
1.3.1 单机飞行数据记录	14
1.3.2 联机飞行数据记录	15
1.4 任务编辑器	16
1.5 更新游戏及连接 DCS 服务器	18
1.5.1 更新 DCS	18
1.5.2 多人联网	19
1.6 屏幕录制	19
1.6.1 录制你的游戏画面	19
1.6.2 发送你的屏幕录制	19
第二章 快乐 25T (一)	21
2.1 规范术语: 理解经典飞行器和描述姿态	22
2.2 认识座舱仪表: 基础飞行控制所需仪表	24
2.2.1 机械设备配置指示器 (or 活动面指示器)	24
2.2.2 发动机与燃油相关	26
2.2.3 平视显示器: 导航模式	27
2.3 规范术语: 速度、航向的表示方式及无线电表示字符	31
2.3.1 地速、真空速 (真速) 和指示空速 (表速)	31
2.3.2 航向及其表示格式	32
2.3.3 无线电表示字符	33
2.4 一些地面程序	33
2.4.1 进入座舱程序	33
2.4.2 开车程序	34
2.4.3 关车程序	34
2.4.4 装弹加油程序	34

2.4.5 滑行注意事项	35
2.4.6 短距起飞程序	36
2.5 战斗飞行术（一）：目视飞行基础	37
2.5.1 绕场水平盘旋	37
2.5.2 航线飞行和低空通场	40
2.6 无制导火箭弹与铁炸弹 CCIP	42
2.6.1 设备和武备简介	42
2.6.2 认识火箭弹 CCIP 瞄具	45
2.6.3 认识铁炸弹 CCIP 瞄具	46
2.6.4 尝试进行俯冲攻击	47
2.6.5 俯冲攻击精进：提升俯角	49
2.6.6 俯冲攻击精进：精确打击	55
2.7 光学传感器与激光、电视制导武器	57
2.7.1 配平与自动驾驶	57
2.7.2 设备和武器简介	59
2.7.3 使用光电电视和激光器	61
2.7.4 使用 S-25L	64
2.7.5 使用 Kh-25ML 和 29L	65
2.7.6 使用旋风	68

引言

最后更新于 2023 年 8 月，内容随时间推移可能发生变化

本文是针对对 D 游和模拟飞行类游戏从未接触过，也不了解任何飞行知识的、硬件条件已经备齐的零基础新手玩家

一般地，你可能是一个被付酱免费送硬件暴力安利进来、感到一入 D 游深似海的、弱小可怜又无助的新人飞行员，因此有一些戒示性的内容必须向你说明：

- D 游没有一般游戏传统意义上的教程，游戏里的不论是手册还是互动教程实际上都是《设备的操作指南》，游戏开发者默认你会开飞机、会作战，所以不教你任何飞行学校性质的内容；此外，游戏里还有众多隐藏的坑在你飞行前需要解决干净，如果没有人教你的话你可能要入坑数月甚至数年后才能注意到这些重要的问题（如果你能坚持下来）；解决这个问题就是本文存在的原因
- D 游不是一个适合无基础玩家完全自己探索、开荒的游戏，这与大部分正常画风的游戏截然不同；在没有指导的情况下贸然《试玩试试看》只会严重消磨你的游戏热情；一个好的入坑模式是联机老带新，因而你在零基础阶段应该尽可能找人联机教你打 D
 - 具体而言，如果没有人教你打 D，你可能连键位都不会调、不知道手册在哪里、不知道手册的阅读顺序和重点、不会装和使用数据记录器……严重一点说，你如果靠自己

开荒，可能开五年荒跟别人联机做规范的路径学习五个星期差不多水平

- D 游的早期入门的问题在于你的前 20 小时游戏时间会比较困难，在这个阶段里，你需要尽可能坚持多来、勤来约飞才能成功掌握基本的飞行技术，否则很容易每次教学的时候都在反复回顾老内容，因此你决定你是否要入坑的时候应该充分考虑你的空闲游戏时间，比如尽量在假期或者有长期的每天有稳定的空闲时间的时期里来入坑
 - 量力而行！你可能会看到付酱在群里各种高强度发电、每日 push 新人来飞，那是因为付酱付出了大量时间和金钱来试图尽量多增加几个飞友、希望保证安利的质量和效率，但是如果你确实做不到，你可以直接表达出来，付酱不会强人锁男，大概吧
 - 你在游戏过程中和在水群水严肃内容的时候可能会遇到戏称《付酱の拷问》的环节，这里必须要澄清的是：付酱一般会在严肃内容里尽量不使用反问句和设问句，《付酱の拷问》一般都是真正的疑问句，例如，你听到付酱拷问你《你为什么刚才没有在控制飞机？》，你要知道这不是一个指责或质问，付酱确实需要知道这个问题的答案（了解什么因素干扰了你的基本飞行、破坏了你的注意力），你要尽量滴解释和回答
- 本文假定你是一个打算通过 Su-25T 入坑空对地作战的新飞行

员，如果你驾驶其它飞机或者打算玩空对空，那么你可以去
群里找大儒另寻教程

第一章 飞行前准备工作

1.1 备齐软硬件

你需要的备齐的计算机硬件条件：

- 随便一个近年的主流 U
- 显卡不低于 NVIDIA GTX 1660
- 至少 16G，推荐 32G 的 RAM
- 至少 150G，推荐 200G 的 SSD 剩余空间
- 双手飞行摇杆（偶尔地，你可能需要一个 USB HUB）
 - 如果购买 USB HUB，尽量购买允许旁路供电的款式
- 可以正常工作的耳机、麦克风

你需要按照以下说明的顺序来依次安装三个软件（游戏本体、数据记录器、联机语音软件）：

- 在官方网站 <https://www.digitalcombatsimulator.com/> 上找到版本的下载界面，请务必下载《开放测试版》，这是联机主流版本，然后用下载下来的安装器来安装，务必将 DCS 安装在 SSD 中，用 HDD 来运行 DCS 会发生够拍半集《今日说法》的人伦惨剧。在这个网站上注册一个 ED 账号
- 在**完全安装完成 DCS 之后**，下载安装 Tacview 数据记录器软件，这个软件可以在其官方网址 <https://tacview.net/> 或者 Steam 上找到，免费许可证已经足够一般用户使用
- 如果操作无误的话，你将在 DCS 的主菜单里的底部的模组列

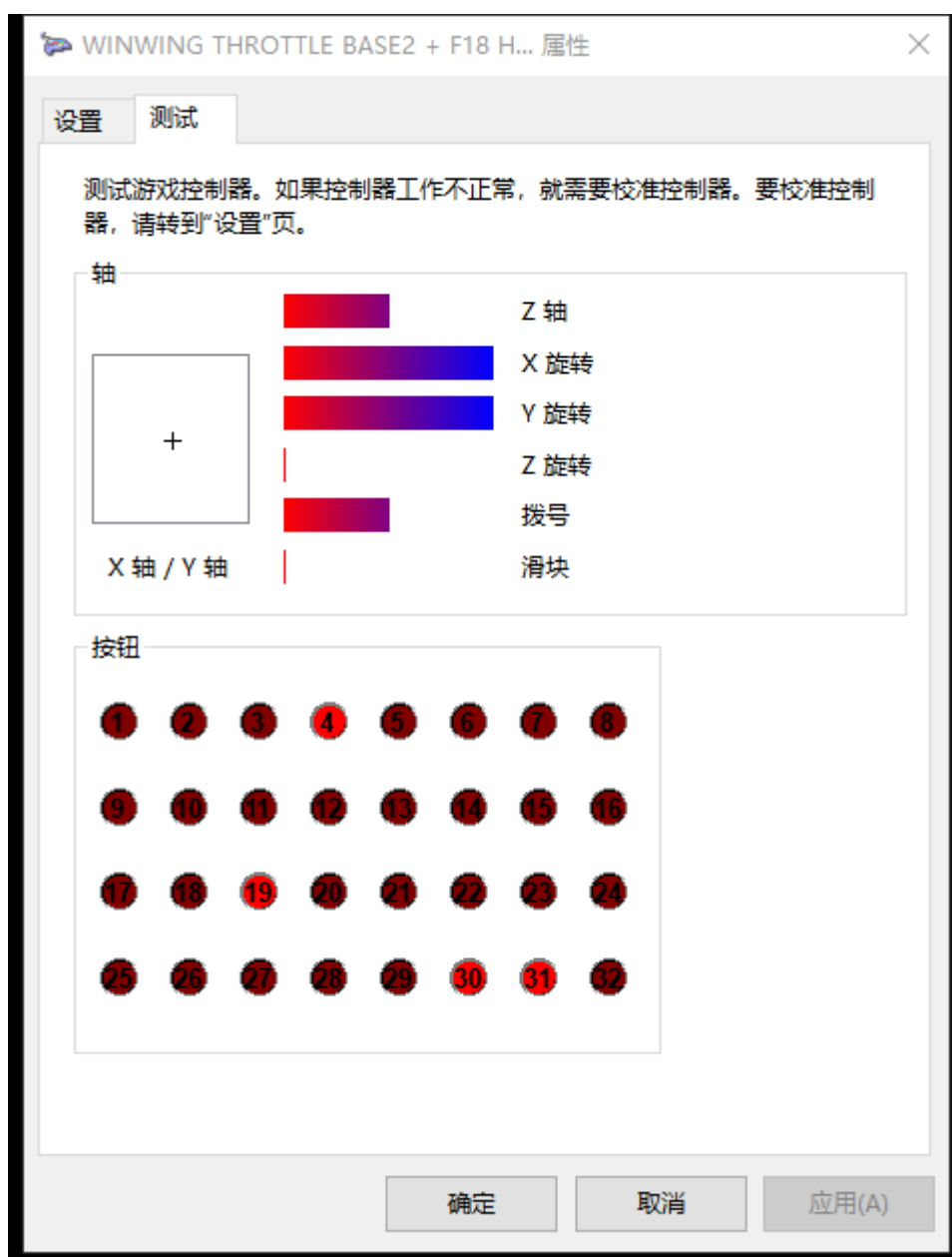
表中看到《Tacview》模组，代表你安装成功

- 下载联机语音软件 Teamspeak3，这个软件有中文站，可以直接百度去下载，也可以在英文站下载原版
 - Teamspeak3 是一款用户自己搭建服务器的极简语音软件，使用它不需要注册任何账号，如果你在使用过程中看到注册账号弹窗，那是开发组的推广链接，你可以直接关掉它继续使用 TS
 - 你需要在顶部菜单的 Tools-Option 里面调试你的播放和收声，你首先要在 Playback 里调试和测试你的播放，调设置的目标是使得测试音频听起来清晰可辨，在右下角按 apply 应用更改；然后在 Capture 里调试你的收声，目标是使你点击测试时，用正常声音说话，可以清晰听到你自己的声音，在右下角按 apply 应用更改

1.2 在 DCS 里如何调键位

1.2.1 清点你的外设上的轴和按钮

首先你需要了解你的硬件，你的飞行外设上有两类主要的输入（轴和按钮），它们都可以通过 Windows 控制面板里搜索《设置 USB 游戏控制器》、选择对应的外设然后查看属性来清点，这个界面形如这样：



轴会产生一个一维度的、整形的输入，用来控制有行程、有深浅的功能，类似游戏手柄的小摇杆，按钮则是产生一个布尔型的输入，用来控制开关性质的功能；你需要在这个界面上清点你的外设上的所有的轴和按钮，以此来了解你的外设；

对于使用 T16000M+TWCS 这个经典入门款组合的用户（付酱送外设一般就送这个），以下是针对你的外设清点的 TIPS：

- T16000M（你的右手摇杆）有四个轴，一个多向开关（每个

方向按过去算一个按钮) 以及若干普通按钮

- 为了防止你不清楚概念: 摇杆抓握位置的前后推拉和左右推拉各算一个轴
- 有一个比较隐蔽的轴: 你的摇杆的抓握位置可以以铅垂线为轴线旋转, 这算一个轴
- TWCS (你的左手油门, 或曰节流阀) 有五个轴和四个多向开关以及若干普通按钮
 - 节流阀上有一个形如跷板的轴, 这个装置应该背向你, 如果你发现这个装置面向你, 你节流阀摆反了
 - 你正常抓握节流阀时, 你的食指可以摸到一个小摇杆, 这个小摇杆有专有名称: TDC, 你需要记住这个惯称
 - 几个比较隐蔽的轴和按钮:
 - ◆ TDC 可以按压按下去, 这算一个按钮
 - ◆ 小指有一个滚轮, 这算一个轴
 - ◆ 中指可以摸到一个二向开关

1.2.2 学会 DCS 调节键位的神秘方式

我其实搞不明白为什么这个东西每次都要教, 我觉得键位怎么调应该是资深游戏玩家互联网原住民本能 (悲)

首先你需要在控制调整 (可以在游戏过程中按 `esc` 进入《控制调整》, 也可以在主菜单的设置界面里进入《控制》子页面) 里面勾选顶部菜单的《可折叠视图》, 然后在顶部菜单的机型选框里选择你想

调节的机型

- 在 DCS 里，每一种飞机的键位都要单独调整；
- 玩家深度定制自己的键位设置是 DCS 的常态，接受这个现状
- 外设你插上电脑可以看到 dcs 里会给它默认分配一些键位，
但是这种默认分配（我的评价是）不可用，因为它只是简单地按照设备输入的字符标签来随便贴的功能，你肯定要自己改，不要想着默认键位凑合用

然后你在下方的表单区域里就会看到这个机型的键位表单，如图



表单是按功能类型来分组的，《轴命令》里包含的功能是所有用

轴来控制的功能，除此之外的分组里的功能都用按钮来控制的功能；

这个表单中，每一行代表一个功能，每一列代表一个外设，所以你要用某一个外设来控制某一个功能，就应该在与之对应的行列（的那个方格上）右键来《添加组合》；

- 如果你发现方格是灰的，代表不能用这类外设来控制这个功能

你按下添加组合后会看到一个弹窗，在这个弹窗里设置你想用于控制这个功能的按键或轴

- 你不需要在下拉菜单里选按键或轴的名字，你只需要在这个弹窗出现的时候按下你想用来控制的按键（如果你要调整的是非轴命令功能）/将你想要用来控制的轴按到一个边界值、再按到另一个边界值（“遍历取值”），这个弹窗中就会自动识别并填写正确的输入名称
- 不要问诸如《BTN 36 是哪个按钮啊？》这样的问题！你不需要知道哪个按钮叫什么名字！
- 这里有一个来自 DCS 的限制：
 - 你不能让多个不同的轴输入来控制单个轴命令功能，如果你这样做，那么接下来会发生的事情足够拍一期《空中浩劫》；如果你发现轴命令中存在这样的冲突，你应该通过右键方块并《清除组合》来解决这样的冲突
 - 你可以用多个按钮来控制同一个按钮性质的功能，但是你

不能用一个按钮来控制多个不同的功能

对于已经设置的轴命令，你还可以调整输入和游戏内输出效果之间的映射关系，通过在对应的方格上右键，点击《轴调整》，你将看到一个输入-输出的函数关系映射图像和右侧的一系列选项

- 本文假定你已经通过了九年义务教育阶段的学习，因此你理应轻松理解这个界面表达的含义、如何按你希望的方式调整输入输出关系

除了设置键位，由于 DCS 的飞机键位多到离谱（虽然你开的 Su25T 不算很多），所以你还需要知道如何搜索，一般地我们有两种搜索键位的方法：

- 在顶部的输入框中键入名称来搜索
- 先点击表单的空白处，然后按下某个按键，如果这个按键有对应的功能，那个功能会高亮
 - 所以，别人告诉你键盘键位的时候，你不仅可以这个使用这个键盘键位，你也应该知道如何在控制调整里去找到这个键位的功能名，并且在你需要的情况下把它绑到摇杆上；我跟你说开火是空格，并且叫你绑一下键位，你不应该问我《开火在哪个分类里啊》或者发出《我找一下开火》这样的灵魂发言（我已经告诉你它是空格了，你应该通过在表单空白处直接按空格键立刻看到它！）

1.3.3 什么时候需要调节键位？

调节键位的大原则，我们称为《手不离杆操作》（或曰 HOTAS）
具体而言，这是说《你越在需要专注飞行时的时候，越不应该让你的手离开外设的抓握位置、低头看键盘摸鼠标》；当你发现你的键位方案违反了这一原则的时候，你就应该调整你的键位方案

1.3 Tacview 数据记录器的使用方法

1.3.1 单机飞行数据记录

如果你依照前文正确安装了 Tacview，那么数据记录器应该已经自动打开，没有变更任何默认设置的情况下，你的所有本地飞行数据应该都是自动记录到 Windows 的你的用户文件夹下的“文档/Tacview”文件夹里（如果你不知道这指的是哪里，那么应该是 C:/Users/<你的 windows 用户名>/Documents/Tacview，大概吧），可以直接双击打开这些.acmi 记录文件

记录的查看页面底部有时间轴和各种信息选项卡，自己玩玩看；你应该学会的操作有：

- 用鼠标中键快速拖动时间
- 调出实体的信息标签、查看每个实体的高度、速度等物理量
- 对两个实体测距
- 变更视图（第一人称、第三人称、俯视图）
- 变更飞行飘带长度

Tacview 在游戏内的记录设定也有一些重要的选项可以调整，这些选项位于游戏主菜单设置——专用设置里的 Tacview 选项卡下，比较重要的设定有：

- 调试模式：当置于“完整”时，Tacview 不会压缩数据记录文件、也不会写缓冲文件，这样的好处是如果游戏崩溃，可以保证数据记录文件仍然能读到崩溃时刻为止（默认模式下有可能会导致记录文件损坏）；缺点是记录文件会变大很多；
- 丢弃短时长的记录
- 书签快捷键：这个快捷键是用来标记重要的时刻用来在回顾时方便定位用的，比如你在飞行时某个时刻发生了难以理解的事情，你希望等会看记录的时候回来专门看这个时刻看看发生了什么事，那现在就可以按一下插入书签键

1.3.2 联机飞行数据记录

联机飞行数据记录的可用性和反作弊延时设定取决于服务器的设置，这可能导致：

- 你的数据记录器只能看到自己或者看不到任何数据
 - 你的数据记录不会包含最近若干分钟的内容，默认是十分钟
- 在付酱的鸡本攻教练服里，所有数据都会输出，而且反作弊延迟为 0，因此你可以在训练时立即回顾任何事件；在线回顾记录不需要退出服务器，你只需要 alt+tab 切出游戏、导航到上一节中提到的文件夹下，按照时间顺序排序记录文件，就可以立刻查看记录：

- 如果你的调试模式置为《完整》，那么最新的那一个记录文件就是你需要的记录
- 如果你的调试模式没有改过，那么最新的两个文件里，文件名中包含 txt 的那个是你需要的记录
- 记录内容只包含到你打开这个文件为止时的部分，数据记录器继续写入的新内容需要重新打开文件才能看到
- 记录文件大小为 0kb 是正常现象，不影响使用，这个跟 windows 的文件管理器的特性有关

1.4 任务编辑器

你可以在任务编辑器里快速地进行测试，一个最快速的打靶试飞任务可以这样编辑：

- 打开 DCS 任务编辑器，创建新任务
- 点击左侧竖直菜单的飞机图标，然后在地图上点击一个位置来放下一架飞机
- 在右侧的信息栏里调节你期望的设定：
 - 选择飞机的国家和机型，其中黄色高亮的机型是你能开的机型
 - ◆ 如果你不知道国家怎么设置，那么你新建任务的时候应该把《红方联合特遣部队》或《蓝方联合特遣部队》加入到红方或蓝方，这两个虚构国家标签可以使用所有机型

- 如果不知道怎么在新建任务时把国家加入阵营，
可以上群报名接受枪毙

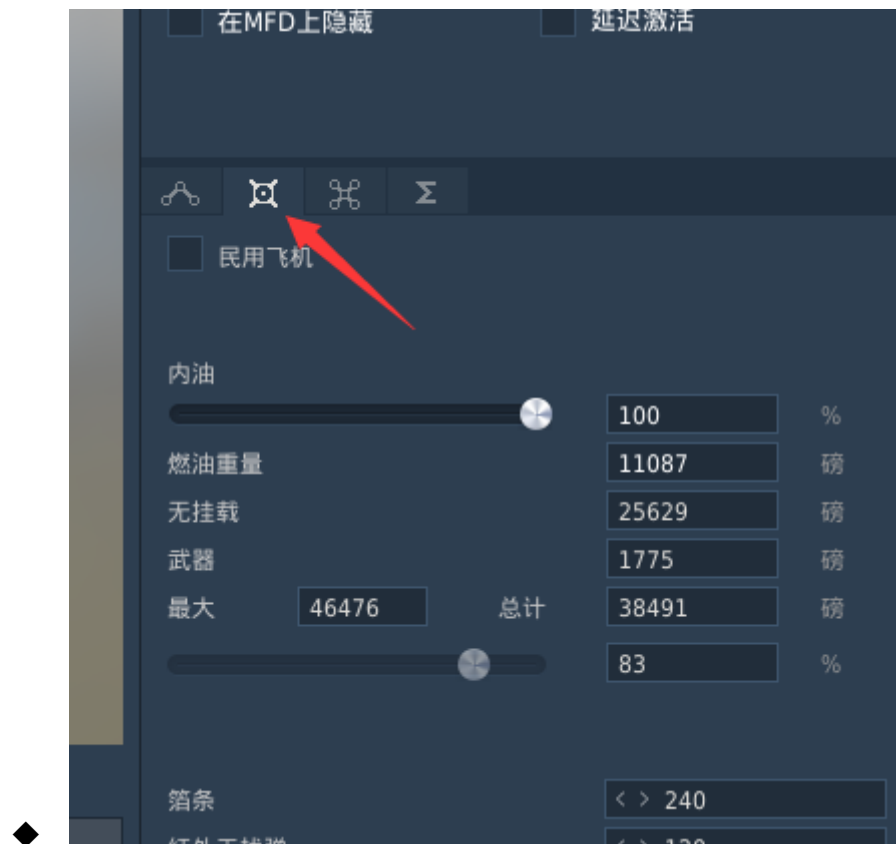
- 你第一次使用 windows 的时候难道是别人教你如何关闭、最小化、最大化窗口的吗（悲）

- 调节《技术》，如果你希望这个机位是你自己开的机位，
那你应该把《技术》调成《玩家》或者《客户端》

- 调节航路点类型、高度、速度

- ◆ 如果你的航路点类型是《停机坪》《跑道起飞》之类的，那么机位会自动移动到距离最近的友方或中立机场

- 在这个选项卡里调挂载：



- 挂载的调法和你在游戏里呼叫地勤的调法一样

- 如果你不知道这是什么意思，说明还没到该你使用武器的时候，你知道怎么飞个光杆飞机就够了，不需要挂载
- 顶部菜单的《飞行》里可以直接启动这个任务

1.5 更新游戏及连接 DCS 服务器

1.5.1 更新 DCS

一般，你每次启动游戏的时候会自动检查更新（如果你是官网版）或由 steam 保证游戏版本最新（如果你是 steam 版）

对于官网版，你还可以手动检查更新：

- 以下内容假设你可以熟练使用 windows powershell
 - 不会可以找互联网大儒
- 在根目录下的 bin 文件夹中打开 powershell，然后带参数 update 执行 dcs_updater.exe
 - 另一个合法的可选参数是 repair，这个参数运行将验证游戏文件完整性

你的游戏版本号总是显示在游戏主菜单的右下角，只有游戏版本号相同的客户端、服务端之间可以联机

本文假定你使用单线程版本 DCS 进行联机游戏，不对多线程版本作出任何答疑和说明

1.5.2 多人联网

在主菜单页面找到《多人联网》子页进入，如果你是首次进行多人游戏，你应该在这个子页的右上角更改你的多人联机昵称（默认是《玩家》或者《Player》）

除了用服务器列表进入服务器，你也可以用 IP 或域名直接连接服务器地址，输入地址的时候务必保证使用英文标点

1.6 屏幕录制

1.6.1 录制你的游戏画面

你可以自行尝试 a 卡、n 卡录屏或者第三方录屏软件来录制 dcs，但你一定要找个时间尝试一次录制游戏画面，找到你的录制成果播放一下；总是会有学员自以为《按一下快捷键就能录制》这样简单的事情不需要演练，然后在我让他们录制一段视频来让我看看出了什么问题的时候，花了数个小时的时间都没法录上东西，浪费了数次联飞的机会在解决这种无聊的问题上，这样的学员差你一个不少，多你一个我嫌多

1.6.2 发送你的屏幕录制

总的来说，你有很多方法压制和发送你的视频文件，从结论上，你必须要知道如何：

- 用手机发送图片的方法来借助 QQ 自己的短视频压制模块，

发送时长不太长的视频文件

或者：

- 把视频文件压制到合适的大小，以上传群文件的方式分享

与上一段相同地，你要演练过这两个操作，以免你到时候先花两个小时试图装各种助手给手机传文件没传成功，然后再花两个小时试图装盗版 PR 结果装不上去，最后试图直接传一个时长五分钟大小 5g 的文件到群文件里（最严重的可能性是，你不一定会向我或向本文求助，导致你钻到某个特别的困难里解决不掉，我也不知道你遇到了什么问题）

如果你确实对这方面不熟悉，这里可以建议一些比较新手友好的操作方式：

- 如果你的电脑和手机 QQ 都有局域网网络发现的权限，而且机器都处于同一个路由器的局域网下，那么手机 qq 里的手机、电脑文件传输的会话窗口会自动利用局域网传送文件，这个速度非常快而且操作很容易
- B 站有一个应用叫《必剪》，免费而且傻瓜式操作，你可以用它来剪辑和压制视频

第二章 快乐 25T（一）

再次强调：如果你打算玩空对空或者入门飞机不是 25T，你应该去群里另寻大儒带飞而不是继续看本文

本文的排布顺序按照付酱实际的教学顺序而不是按照手册或《按部就班》的顺序，这意味着：

- 设备教学、理论教学和战斗飞行术教学会交替穿插排布在一起而不是分门别类，因为我觉得上来先教你目视战斗飞行术教到能打通川流极速挑战的程度（这可能需要 40~80 小时的飞行训练）你可能遭不住；
- 你可能会在设备操作的环节里遇到一些难以克服的、飞行术上的困难，别担心，本文会给你把这些困难所需要的飞行训练标注出来，你可以自己练
 - 让残酷的现实来拷打你、逼你学飞行术，比我口头拷打你要有用多了

本章的所有内容都需要你坐在一个已经启动的 Su25T 里、一边看本文对照游戏来完成，当你完成本章内容后，你应该可以去执行一些简单的、内容明确的单任务飞行

根据付酱的教学规范，本文要求你在飞行中不使用方向舵，如果你无法克制自己无意识地使用方向舵轴，那么你应该在控制调整里清除掉方向舵的控制输入，只使用键盘的 Z 和 X 键来控制方向舵

2.1 规范术语：理解经典飞行器和描述姿态

假定你已经妥善设置了控制调整的《俯仰》《滚转》并在停机坪驻车；按下 F2 可以看到你的机外视角。

- 前后推拉操纵杆（推、拉杆是术语），你会看到水平尾翼上的控制面动作，该控制面名为《升降舵》
- 左右压杆（压杆同样也是术语，专用于左右压杆，有的时候也会用打杆一词），你会看到主翼外侧的一对控制面的动作，该控制面名为《副翼》
- 按住 Z 键（如果你没有设置方向舵轴），你会看到垂直尾翼的控制面动作，该控制面名为《方向舵》
- 观察主翼内侧，按下 F 键（不要猛戳戳戳戳），你会看到控制面动作，该控制面名为《襟翼》

■ 这里提到了一个极其重要的素质：照办，即完全依照指示和程序行动，本文内容的有效性依赖于你具有这个素质

这四个控制面是经典的飞行器控制面，我们借助它来了解姿态角的描述。

不严谨地，你推拉杆会使得飞机发生《俯仰运动》，左右压杆会使飞机发生《横滚/滚转运动》，使用方向舵会使飞机发生《偏航运动》。当你的飞机在水平飞行的时候，俯仰运动会使《俯仰角》发生改变，横滚运动会使《坡度角》发生改变，偏航运动会使《航向角》发生改变。如果上面这段描述结合你在游戏里进行的尝试不能帮助你解答所有疑惑，可以阅读以下补充材料排除故障

这一段描述的不严谨性来自以下几个方面：

- 所有控制面都有次生效应，都不是纯粹分别地造成上述的三种变化，其中次生效应最抽象的是方向舵，如果你平飞的时候突然向右踩舵，你会向右偏航，同时向左微微滚转，然后向右滚转；
- 只有指示空速足够的时候才能有效操作飞机
- 只有你在水平飞行的时候，拉机头（拉杆）、俯仰运动、俯仰角的变化这三者才是对应的
 - 你可以想象，你在有坡度的情况下拉机头，航向也会改变，如果你的坡度和拉机头的程度匹配的话，甚至可以只有航向上的改变，俯仰角完全不会变化
 - 在数学上严谨地描述这些定义要用到欧拉角；由于拉机头和姿态角这两个说法来自不同的参考系（对机身准静止参考系 vs 对地面旋转静止对机身平移静止参考系），严谨地描述上述所有定义还需要说明《欧拉角转换》这个天坑；本文毕竟不是数学教材，你开的也不是太空飞船，所以你理解到足以日常交流就行

对于襟翼，襟翼是一个在以阻力为代价进行增升的装置，它允许你在更低的速度下操作飞机

2.2 认识座舱仪表：基础飞行控制所需仪表

2.1.1 机械设备配置指示器（or 活动面指示器）



这个仪表位于你的正前方面板的左下方，它指示襟翼、起落架、减速板的开关状态；

25T 上使用三段式襟翼，襟翼有起飞-着陆位（完全放出，简称着

陆位)、机动位(放出约 25%)和收起。LShift+F 键位会将襟翼放出至着陆位, F 键位会使襟翼在机动位和收起之间切换(若在着陆位上按 F, 则会先切换至收起位), 可以通过这些键位和综合使用 F1 第一人称视角和 F2 机外视角查看不同的襟翼档位时, 襟翼的形状变化以及活动面指示器的指示灯的变化

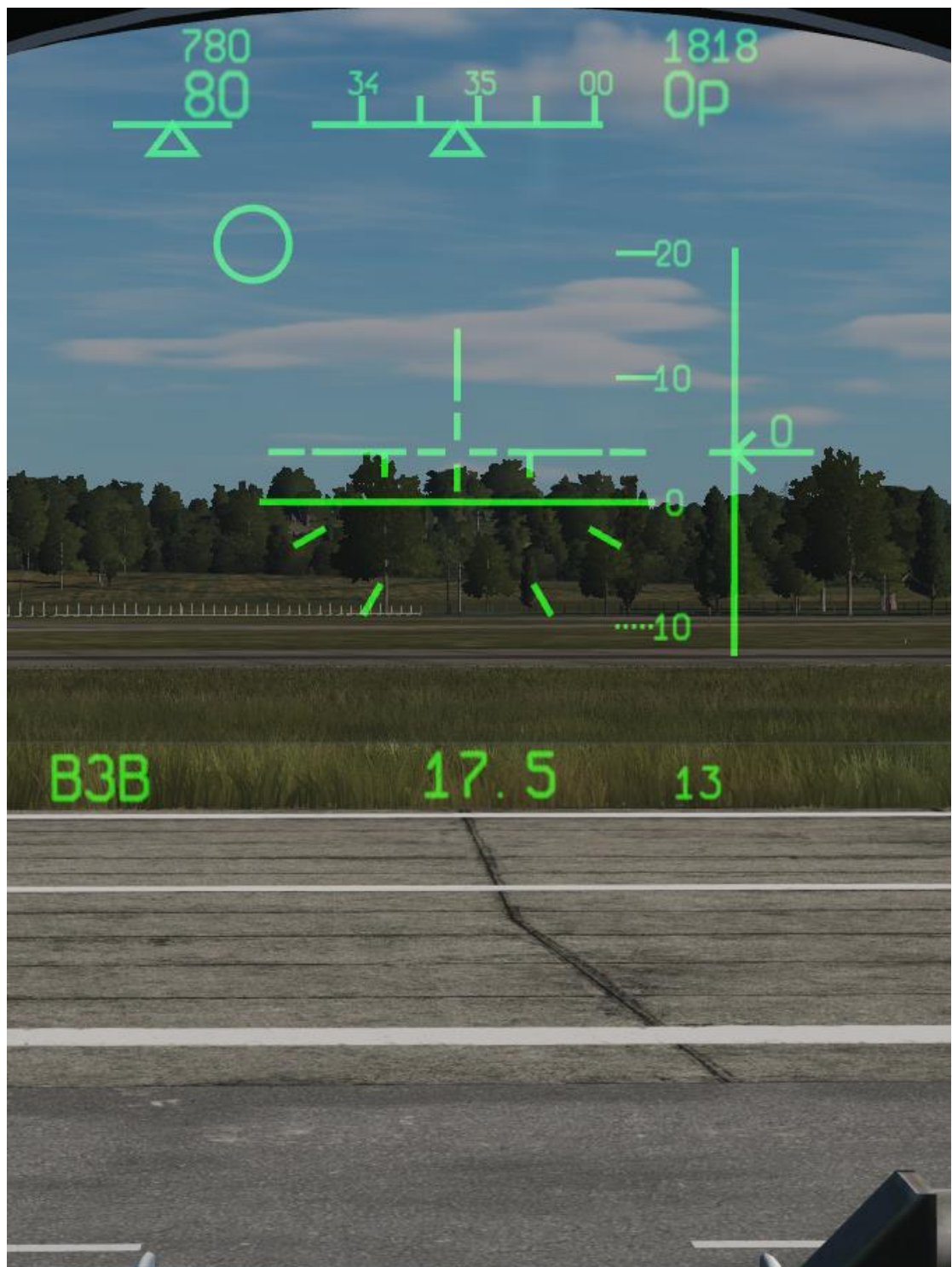
减速板使用 B 键在开-关之间切换, 起落架使用 G 键在开-关之间切换, 可以 F1F2 观察外部机械动作和指示灯的变化

2.1.2 发动机与燃油相关



这个仪表区域位于你的正前方面板的右侧，图中左上角为发动机转速表（ $\times 10\%$ 以百分数的形式显示转速读数，图中为 34%），表下两个灯为起动机指示灯，右侧一竖表为燃油表（以千克为单位在下方显示燃油质量，图中为 3560 千克）

2.1.3 平视显示器：导航模式



在你的抬头视野正前方可以看到平视显示器（Head-Up Display, HUD），在没有任何其他操作的情况下，HUD 默认显示导航模式下的显示元素，我们进行分区介绍



这是指示空速与加减速指示器，大数字以 Km/h 为单位显示指示空速（概念解释见后文），下方形如天平的符号是加减速指示器，三角形实为一个游标，当你在加速的时候这个游标向右滑动，减速时向左滑动，速度稳定时居中



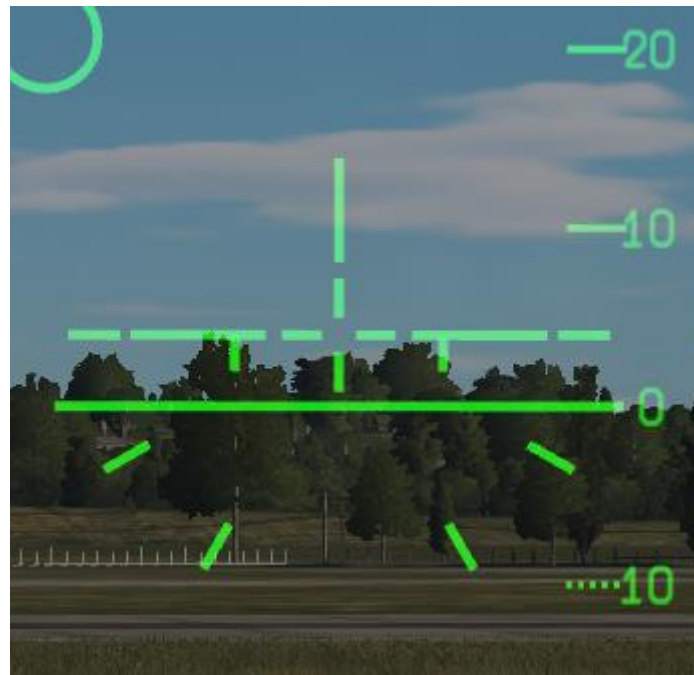
这是罗盘，三角形游标指向的刻度尺位置指示了你当前的航向，航向的表示格式见后文



这是高度计，以米为单位显示雷达高度或气压高度。当数字右侧有一个 p 字（西里尔字母，但是对于沙雕飞友，你可以看着像什么就念什么，没关系，本文不是俄语教学课）时，代表正在显示雷达高度，否则显示气压高度。雷达高度计测量飞机到下方地面的距离，量程是 1500m，当超过 1500m 时自动切换显示气压高度。气压高度是通过当地气压计算得到的海拔高度测量值。

特别需要注意的是，在 25T 上使用的这种雷达高度计没有陀螺仪修正，而是固定测量机身平面的法线方向；也就是说，只有当飞机机身平面水平的时候，雷达高度计的测量值才是真实的雷达高度（严谨的术语是 AGL （距离铅垂线方向下方地面的）离地高度），

当你的姿态不平，如正在进行坡度转弯的时候，雷达高度计测量的波束是倾斜的，一般地，这会导致测量值偏大



这是地平仪，右侧的带数字的刻度可以读出俯仰角，半圆形分布的无数字刻度标注了坡度 0、30、60 的参考位置，飞行时随意操作飞机并观察这个仪表可以很快学会怎么看

- 关于苏联式地平仪：一个常见的误解是误解了俯仰刻度的标注和读出方法，有一些新人会将俯仰刻度所对应的直观位置理解成外侧相应的景物相对本机的俯仰角（这是北约式平视显示器地平仪的显示方式）。然而，这种理解是错误的，苏联式地平仪的俯仰角刻度不指示外景的俯仰，不相对外景固定符号位置，读出飞机当前的俯仰、坡度应该严格按照游标所在位置进行读出



图中显示的俯仰角是约 28 度，坡度角约 45 度



位于地平仪右侧的这个游标尺指示升降率，箭头状游标随升降率移动，游标上的数字以 m/s 为单位显示升降率的具体数值

2.3 规范术语：速度、航向的表示方式及无线电表示字符

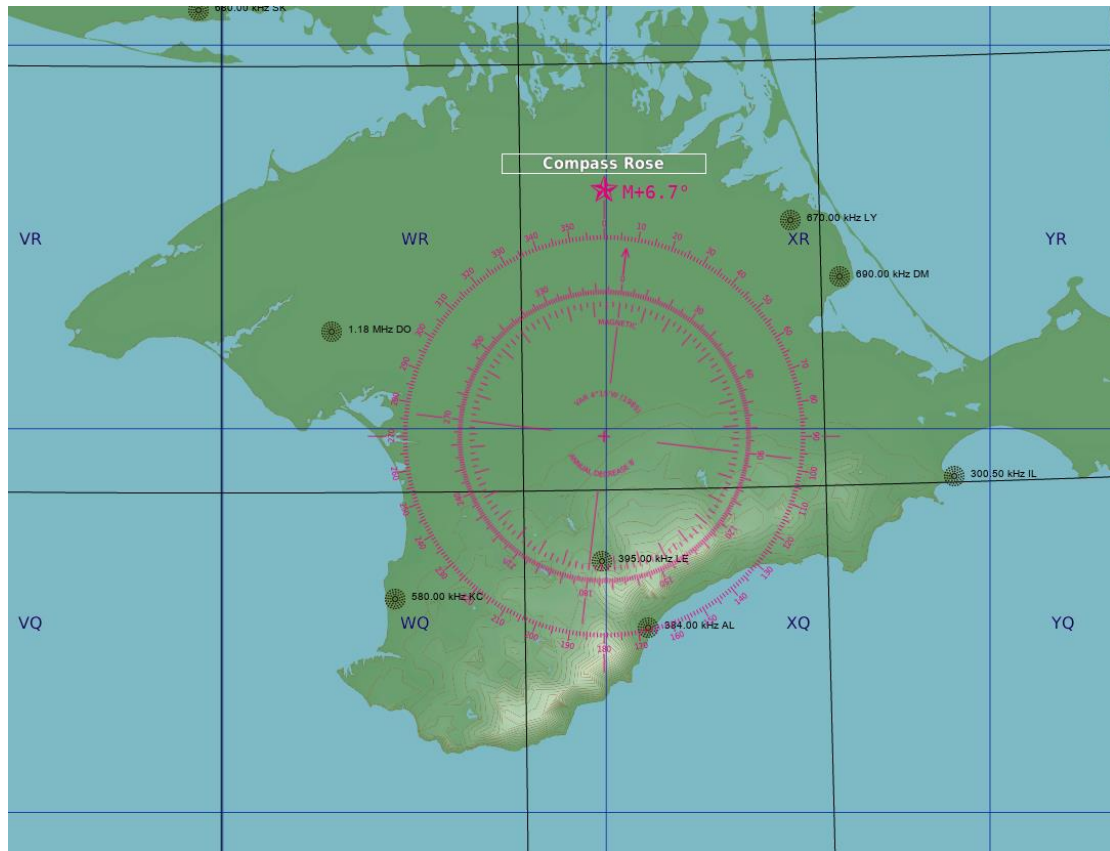
2.3.1 地速、真空速（真速）和指示空速（表速）

地速指相对地面的运动速度，空速指相对空气的运动速度，区别是参考系的选取。

真空速是《真实的，相对空气运动速度》，和你中学教科书里的概念是一致的，比较抽象的是指示空速的含义，这里从应用的角度来介绍这个物理量的含义：

- 我们知道，随着海拔、温度、天气等当地环境变量的不同，大气的性质差别巨大，一个在海平面以 300km/h 真速飞行的飞机和一个在 10000m 高空以 300km/h 真速飞行的飞机，两者可以使用的空气动力差别巨大
- 飞行员需要一个物理量来准确地估计《我可以使用多大的空气动力操作飞机》
- 指示空速就是具有这样性质的物理量，形象地讲，指示空速类似的情况下，飞行操纵的手感类似，因此，飞行员可以通过指示空速的高低直观判断飞行器多大程度上可以操作

2.3.2 航向及其表示格式



我们通过把一个 360 度量角器摆在地图上，0 度指向正北方、90 度指向正东方，这样就可以通过度数来表达特定的航向。然而，表示航向有两种具体的格式：三位航向和两位航向。三位航向是读出度数的三位数字，两位航向则是舍弃个位数，读出百位和十位数字。需要注意的是，表示一个航向时，欲使用几位航向的表示格式，就要表达出几位数字，不能省略高位的 0，例：两位航向的 09 与三位航向的 090 表达同一个航向（精度不同），左侧的 0 在读数的时候不能省略，而且无线电通信的时候，要**从左到右**逐个念出数字，不应该使用十进制自然语言读法。很明显地，这样做的目的是为了**避免《航向 18 和航向 018》**这样的情况下造成的混淆。相应

地，读罗盘、接受无线电通信时，读到了几位数字，就是几位航向的表示格式。

2.3.3 无线电表示字符

由于一些读音上极易混淆的字符造成的影响，无线电表示字符时有一套特殊的读法：

- 表示中文数字：1234567890 分别念作《幺两三四五六拐八勾洞》
- 表示英文字母：使用《北约字母表》(自行搜索)

对于阅读本文的新手，所作出的要求是：中文数字可以不会说，但是要能自然地听记，确保在诸如传送频道数字、坐标、目标编号一类的场景里，能像听自然读法的数字一样流畅地理解无线电读法数字；英文字母中，要求极易造成混淆的那些字母（B 和 D，E 和 1，M 和 N，T 和 7 等）要能够流利地用北约字母表念出，要求能自然地听记。总的来讲，你可以不是很会说，但是要很会听

2.4 一些地面程序

2.4.1 进入座舱程序

任何时候，进入座舱均应迅速执行本程序

- 立刻按下 RCtrl+Enter 显示控制指示器面板，这个面板位于游戏界面右下角，指示你的杆油操作。
 - 注：你在诸多排障场景里，需要这个指示器来快速排障

- 微微操作你的外设的轴，来使得硬件输入同步到游戏中
 - 注：如果你在主菜单设置里选择了《游戏开始时自动同步外设》那个选项，那么不需要执行这一步

2.4.2 开车程序

- 置航电开启（Rshift+L）和座舱盖关闭（LCtrl+C）
- 置节流阀收空
- 启动双发（RCtrl+Home 与 Ralt+Home），观察到起动机指示灯亮起和转速上升
- 等待直到起动机指示灯熄灭、转速稳定；开车完成

2.4.3 关车程序

- 置节流阀收空，确认完全驻车
- 关闭双发（RCtrl+End 与 Ralt+End），观察转速下降
- 当双发转速均下降到低于 5%时；关车完成
- （可选）关闭航电（按键同开启）并打开座舱盖（按键同开启）

2.4.4 装弹加油程序

- 确认关车完成
 - 25T 装弹需要关车完成，仅加油可以不关车
 - 重装填减速伞、干扰弹属于请求装弹

- 确认航电打开，或座舱盖开启
 - 否则无法呼叫地勤
- 通过无线电菜单（\键），按键导航呼叫地勤请求装弹加油
 - 也可以通过快捷键（Lalt+‘）来立即呼出装弹加油选单
- 编辑装弹加油选单，编辑完成后按确定，发送无线电请求
 - 左侧的飞机挂载示意图下方的表单方格上可以右键，对照示意图所指示的挂点编号，可以逐个挂点编辑挂载
 - ◆ 右侧的下拉菜单里可以快速添加预设好的挂载
 - 燃油滑块拖动以编辑期望的油量
- 等待地勤无线电回报装弹、加油完毕

2.4.5 滑行注意事项

- 确定好滑行路线再滑行
- 推节流阀，用动力来移动飞机；按住 Z 和 X 来移动方向舵（松开自动回中）；按住 W 使用机轮刹车
 - 方向舵和前轮转向是联动的
- 用视觉来判断滑行速度和转向是否合适
- 不要滑到铺装路面以外
 - 一旦发生这种情况，机轮会陷入土地，靠你的操作是无法脱困的，只能靠重新选机位或重启任务来解决
- 养成好习惯，不要同时使用刹车和前轮转向
 - 当你速度偏高时，这样做就会开始播放《逮虾户》bgm

- 当你的飞机很重的情况下，你可能需要相当大的推力才能开始移动，需要了解这一点以免发生困惑

2.4.6 短距起飞程序

Su25T 具有优良的短距起飞、着陆性能，然而完全发挥出这样的性能需要你熟练掌握短距起飞程序

- 驻车检查
 - 对准跑道方向驻车
 - 确认襟翼着陆位、减速板收起，看控制指示器确认操纵杆和方向舵中立
- 短距起飞：高速滑行
 - 踩住刹车并将节流阀推满，等待转速提升
 - 推力提升到一定程度时，刹车会失效，此刻立刻松开刹车让飞机前进
 - 温和操作方向舵让飞机沿跑道滑行加速
 - ◆ 这个过程中保持升降舵中立
 - 表速提升达到 200 时开始向后拉操纵杆来尝试抬轮
 - ◆ 大多数情况下，前轮抬起时 25T 立刻就离开地面了，但当飞机挂载到最重的少数情况下，可能会进入《抬轮滑跑》的状态，你的前轮会离开地面，但是主起落架仍然在地上；在这种情况下，操作操纵杆保持你的仰角稳定并且不要超过 15 度，等待飞机自然提速到

离开地面

◆ 抬轮的时候不要发生《磕头》（俯仰反复摇晃）的问题

● 短距起飞：离场

■ 操作飞机保证高度和速度都在正上升

◆ 这是一个新手坑，不知道为什么很多新手不能保证整个程序里高度和速度都是在正上升的，多加练习吧

■ 确认高度和速度都在正上升时收起落架

■ 确认表速超过 300 时收起襟翼

■ 表速增加到合适操作的时候，转向你的航线，完成离场

2.5 战斗飞行术（一）：目视飞行基础

首先你要学习用节流阀和摇杆控制飞机的基本控制逻辑，并且弄清楚如何用视觉来观察外界和观察你的状态，这将通过以下练习来进行：

2.5.1 绕场水平盘旋

在一个海边的机场起飞，绕机场在贴近地面（AGL<500 英尺）的高度上盘旋，不能远离机场，也不要穿越机场；先从较轻的载荷开始练习，然后是较重的载荷，直到你可以有效完成这一目标

注意事项：

● 这是一个《目视飞行科目》，不需要看任何仪表，你的注意力

应该放在飞行控制和目视外景上

- 如果你感觉做到这一点有困难，你可以通过 LCtrl+F1 关闭座舱模型，然后再按数字键 8 关闭 HUD，这样你就看不到任何仪表显示了，你理应能够在这样的条件下飞行
- 通过缩放视野来快速看四周比移动你的视角快得多
 - 缩放视野能快速看到最多一个半球的区域，为了能够迅速地进行瞭望，你应该设置以下的键位并且熟练使用它们：
 - ◆ 缩放视野（轴命令）
 - ◆ 视角回中（默认键盘键位是小键盘 5）
 - ◆ 如果你有外设键位富余，可以给小键盘的 2468 对应的功能都设置上外设键位

这个练习所倚仗的（或曰所训练的）两个重要技能是《通过目视判断姿态和高度的变化》及《右手协调》；简单介绍后者：

你的飞机有两个主要的特性导致你的俯仰即使在平稳的飞行中也会产生自行改变的趋势，这两个因素分别是《速度造成的安定性变化》和《坡度导致的掉机头》，这两个因素无处不在，以至于你必须每分每秒都在调整你的推拉杆才能保证俯仰不出现你预期之外的异动，考虑到飞行的实际情况不可能允许你全神贯注地去微操副翼和升降舵，所以你必须能够《像呼吸一样自然地推拉，使得机头不会发生任何预期之外的俯仰异动》，这个过程不应该占用你的注意力，应该可以和调节副翼同时、综合地进行，我们把这一技能称为《右手协调》（以前有人戏称为《高度保持之手》）

在实际操作的情况下，缓动中的右手协调和急动中的右手协调的具体难点也有一定区别，缓动中需要注意的要点主要是坡度与转向航迹的间接锁定关系（如果想让机头不掉，不用方向舵的话，拉多少杆和你的坡度相关，两者加起来和航迹（转向率）相关），因此你控制航迹主要是在用副翼；相对应的，急动主要的困难是在失控状态边缘操作，对抗和驯服不利异动，不过这方面的训练可以等到后面去刷川流极速的时候再讨论

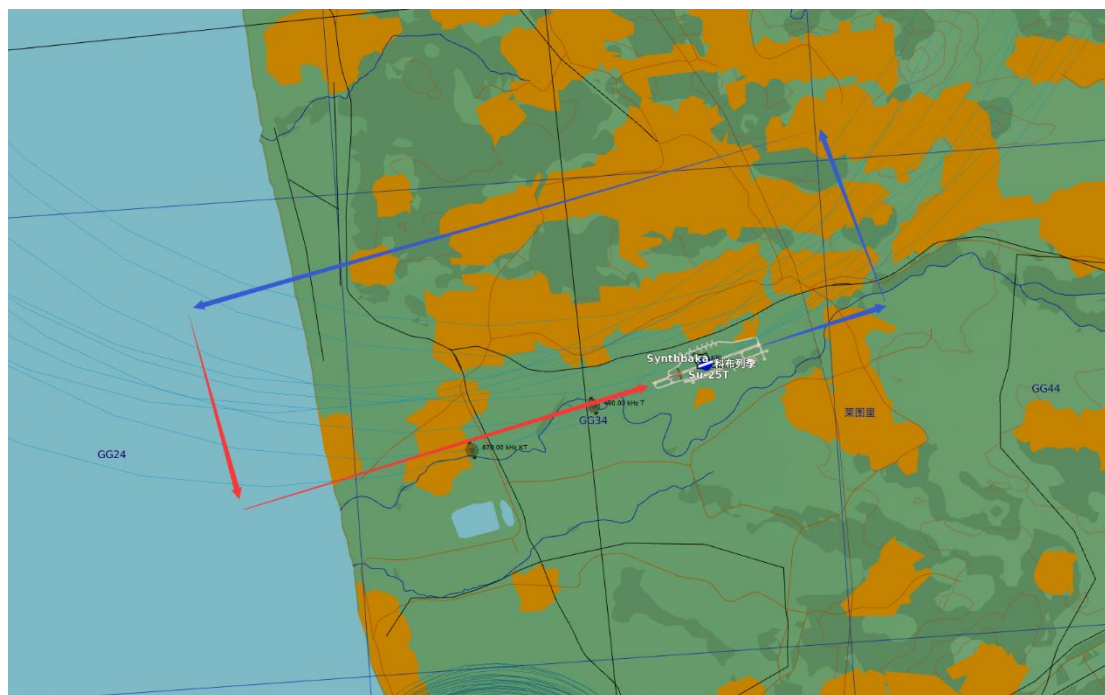
前文提到的《像呼吸一样自然》是一个精确的比喻，因为你作为智人，你的表层注意力物理上是单线程的，你想用表层注意力去打多线只能靠时分复用，那么一旦你想用表层注意力去同时使用副翼和升降舵，那么你大概率就会落入所谓的“十字摇杆式操作”误区里，把你的二维输入设备搞成和老街机上的十字摇杆一样的东西，这种操作条件下你的控制质量会很差，而且没有什么多余的精力操作更高层次的系统

- 有的人可以用十字摇杆、方向键来开好 25T，但出于教学目的，我断言那个人不会是你

特别地，有一种非常常见的原因会造成滚转时俯仰异动，现举例：你在 60 度坡度下作向左的水平转弯，此时你的摇杆大致处于向后拉到一半行程的位置上（恰好使你机头不掉），然后你打算通过向右滚转来回正坡度；但是你的操作方式是保持拉杆量不变，直接向右压杆，那么你滚转的时候俯仰肯定会向上异动，滚转结束的时候必然在爬升（这个推论是如此显而易见以至于我尚不清楚为什么带

了这么多新人都有这个问题)

2.5.2 航线飞行和低空通场



你要通过沿这样的航线飞行来进行练习，其中标红的两段最为重要。在标红的两段中，你要沿垂直于跑道所在直线的方向作直线飞行，然后用一次连贯的转弯，一把转进跑道所在直线，最后，沿这条直线下降，从低于 20 米雷达高度的低空沿跑道穿过机场

注意事项：

- 这同样是一个《目视飞行科目》，不要跑去欣赏你的表
- 最后这个转弯应该一次成功，不要试图反复修正误差，如果转得不对，就沿蓝线离场重新做整个练习
- 如果你不知道怎么靠视觉参照物做转向，那么这里有个天然的参照物给你用：海岸线
 - 你沿着海岸线就是向南向北，垂直于海岸线就是向东向西

- 最后这个转弯一把转进如果有严重的困难的话，下面这几个 tips 可能可以帮助你：
 - 首先，你不应该产生《我这一把转的太早/晚，下一把转晚/早点》这样的想法，因为这个转弯应该是通过盯紧你的视觉参照物并一边转动一边观察来实现的，如果你产生了如上的想法，说明你并不是通过合理的边观察边修正的方式行动的
 - ◆ 你通过观察目标跑道能从视觉中获取两种信息，即：
目标跑道在本机的哪个方向上；以及目标跑道所在直线在距离本机多远的地方。很明显，只有当你恰好处于目标跑道所在直线上的时候，目标跑道在你的视平面上的投影才是一条铅垂竖直的直线段，如果你处于目标跑道所在直线的左侧，目标跑道在你的视平面上看起来应该类似于一个从左上到右下的倾斜直线段，这一视觉效果上的依据可以向你指示最为重要的目标跑道所在直线的位置
 - 如果你有驾照的话，这里有个很好的比喻可以帮助你直观理解最后这个弯怎么转：
 - ◆ 你在通过有红绿灯的十字路口向左转的时候，即使没有导流线，你也应该能够很自然地靠连续的边观察边操作来准确地转进你想要到达的那个车道
 - ◆ 飞机的操作要领和上面这个例子里的情况是一样的

2.6 无制导火箭弹与铁炸弹 CCIP

CCIP 是一种瞄具（连续计算着弹点）的简称，其含义是在你的 HUD 上用准星标记实时的《若你现在立刻扣扳机投放，武器将会命中地面上的哪个点》位置信息，因此使用这个瞄具的方法非常简单（和你玩打枪游戏一样），只要让准星对准你的目标然后开火即可，然而，这个看似极为简单和基础的操作将是你俯冲攻击血泪史的开始，无数有志青年纷纷倒在这一步（悲）

2.6.1 设备和武备简介

你可以用 CCIP 来投放的武器包括：

- 各种火箭弹，它们以 S 开头，后面的数字指示口径
 - S-8OFP2 是高爆破片战斗部，KOM 是 HEAT 战斗部，在 d 游里你可以简单理解为后者可以穿甲，前者可以 AOE 无装甲目标；
 - S-13 直接命中顶部可以摧毁所有类型的装甲车辆，对于 M1 这样的目标，直接命中大部分位置都可以摧毁
 - S-24 和 S-25 可以用来打击舰船、加固机库一类的目标
- 铁炸弹（FAB-公斤数）及集束炸弹（RBK-公斤数）
 - 你在 D 游里，可以认为 su25t 上所有的集束炸弹都是废物（跟 D 游的伤害模型有关），本文也不打算介绍
 - 铁炸弹直接命中可以摧毁所有类型的装甲车辆
 - FAB-100 是 25T 唯一可以用复合挂架携带的铁炸弹，然

而，如果你成对携带它，它的投放方式将是一次投放一对复合挂架上的所有 FAB-100（不能调），这限制了你可以用它来执行的攻击次数；其他类型的铁炸弹则默认是一次投放一发

- 机炮

- 这门炮没有什么有意义的特性，本文不打算介绍

你在 CCIP 投放武器的过程中需要用到的座舱仪表有：

- 挂载状态指示器，两排灯分别代表所有挂载点和当前选中的挂载点，携带了多种挂载的情况下，按 D 键切换当前选中的挂载



- 平视显示器（按数字键 7 进入空对地主模式），在右下角显示你当前选中的挂载的字符代号，在底部显示当前选中的挂载点位置示意，这个显示和挂载状态指示器的第二排灯的内容是相同的；关于瞄具的信息将在下一段操作指南中进一步说明



右下角指示选中的挂载是 S-8KOM，底部两个砖块状指示灯说明我选择的挂载在外侧挂架上



对应的挂载状态指示器图像

2.6.2 认识火箭弹 CCIP 瞄具

CCIP 瞄具是火箭弹唯一可以使用的瞄具，当你处于空对地主模式下（导航模式数字键 2，空对地模式数字键 7，基本上你只需要使用这两个主模式）并且选择了火箭弹挂载的时候，HUD 上自动显示 CCIP 瞄具元素，你将看到一个中心处带有一个点的圆环，那就是准星，如前所述，使用方法即是将它对准你的目标扣扳机（空格）发射。

一个值得注意的问题是，这个准星不会移动到 HUD 可显示的区域以外，它抵达显示区域边缘就不会继续向外移动了（逻辑上，它应该因为移动到显示器外而消失），因此一个位于显示区域边缘的准星不一定显示在它《理应》处于的位置上；

上面提到的这个问题也没有那么值得注意，因为后面我很快就会教你如何通过规范的俯冲攻击程序来消除所有这些问题

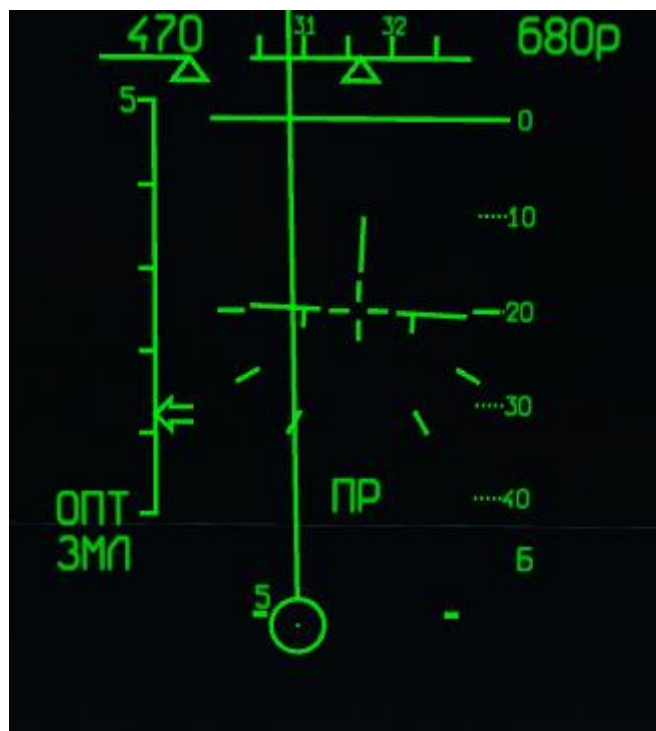
在你的 hud 左侧还会显示一个带有量程、刻度、游标的游标尺：



这个游标尺显示准星所指示的地面对应点与本机的距离，单位是公里，图中所指示的距离是略高于 6km；两个显示在尺右侧的绿色实心砖块是所选火箭弹推荐的射程范围

2.6.3 认识铁炸弹 CCIP 瞄具

结论上，铁炸弹的 CCIP 瞄具长这样：



除了多了一根竖线以外，其它的符号含义与火箭弹 CCIP 瞄具类似；然而问题在于如何打开这个瞄具：

- 如果你选择了铁炸弹挂载但没看到这根竖线，说明目前使用的是 CCRP 瞄准具，这种瞄准具会在后面的章节中介绍
- 使用哪种瞄具是自动切换的，你不能手动调整
- 切换到 CCIP 瞄具的条件是：当你的 CCIP 准星逻辑上应该处于显示范围之内的时候，就会自动切换到 CCIP 瞄具
- 同样地，虽然这个条件字面上看着似乎很抽象（也确实有很多自己开荒的野路子新手总是没法把瞄具调出来），但是只要你按规范的俯冲攻击程序操作，这个问题也不是问题

2.6.4 尝试进行俯冲攻击

在科布列季机场的南偏西侧有一个由两条交叉跑道构成的简易机

场，这个机场在 D 游里是一个非常好的靶场，以下的练习内容都将在这里进行：



我们使用 S-13 用于练习，你首先要进行简单的尝试投放，你的目标是将火箭弹丢进两个跑道重叠所构成的菱形区域里；在这个练习中你的目标主要是熟悉基本的瞄准具特性，还有一系列次要目标：

- 尝试把准星压在你的目标上，在瞄准姿态稳定的情况下射击
 - 你可以联想一下 CS 里的大狙，如果你在射击时姿态在乱动，准星就是不准的
- 在射击的时候放平你的坡度，如果你射击时坡度不平，那么也将很难击中目标

当你觉得你已经可以做到这一点时，在靶场跑道上放置一些 M1A2 坦克，试着用 S-13 攻击并摧毁坦克；在这个尝试中你将会遇到大量的困难，因此我们需要移步下面两个章节来改进你的俯冲攻击技术

2.6.5 俯冲攻击精进：提升俯角

结论上，你在 CCIP 俯冲攻击中俯角应该达到 30 度以上，理由有：

- 使准星出现在合理的位置上
- 使你以陡峭的角度快速进入攻击和退出，降低敌人反击造成的威胁
- 命中硬目标（指坦克）的薄弱位置（顶部）
- 减少地形的影响（虽然在靶场中是平地，但是在实际的任务中会有地形干扰你的攻击）

做到这一点的困难主要来自两个方面：

- 俯角错觉：未经训练的情况下，人眼测俯仰角是不准的，一个典型的情况是，你可能认为你在以巨大的俯角下降，你感觉地面在朝你扑面而来，实际上你的俯角可能只有 20 度左右
 - 这一现象在现实中的一个典型体现是《30 度的山坡看上去就已经很陡峭了》
- 视线受阻碍：很明显地，由于正前方面板的遮挡，你无法看到你正前方下方的物体

为了解决这个问题，我们通过设置《攻击航线》和《攻击进入点》的方法来规避上述的两个困难；

总的来说，使用攻击航线和攻击进入点有两种方式（一种粗放的方法和另一种受控受规划的方法），都旨在通过把目标放在左右两侧来规避正前方面板的阻挡问题，先介绍较为粗放的方法：

非常简单，你只需要不要从正面接近目标即可，你可以把目标放在你的左前方，然后通过向左带一点坡度的方式，使你可以看到左前下方俯角相当大的区域，保证你可以在接近目标导致俯角变大的过程中始终能看到目标，并在恰当的时刻决定转向目标攻击，这里有几个具体的困难需要你去应对：

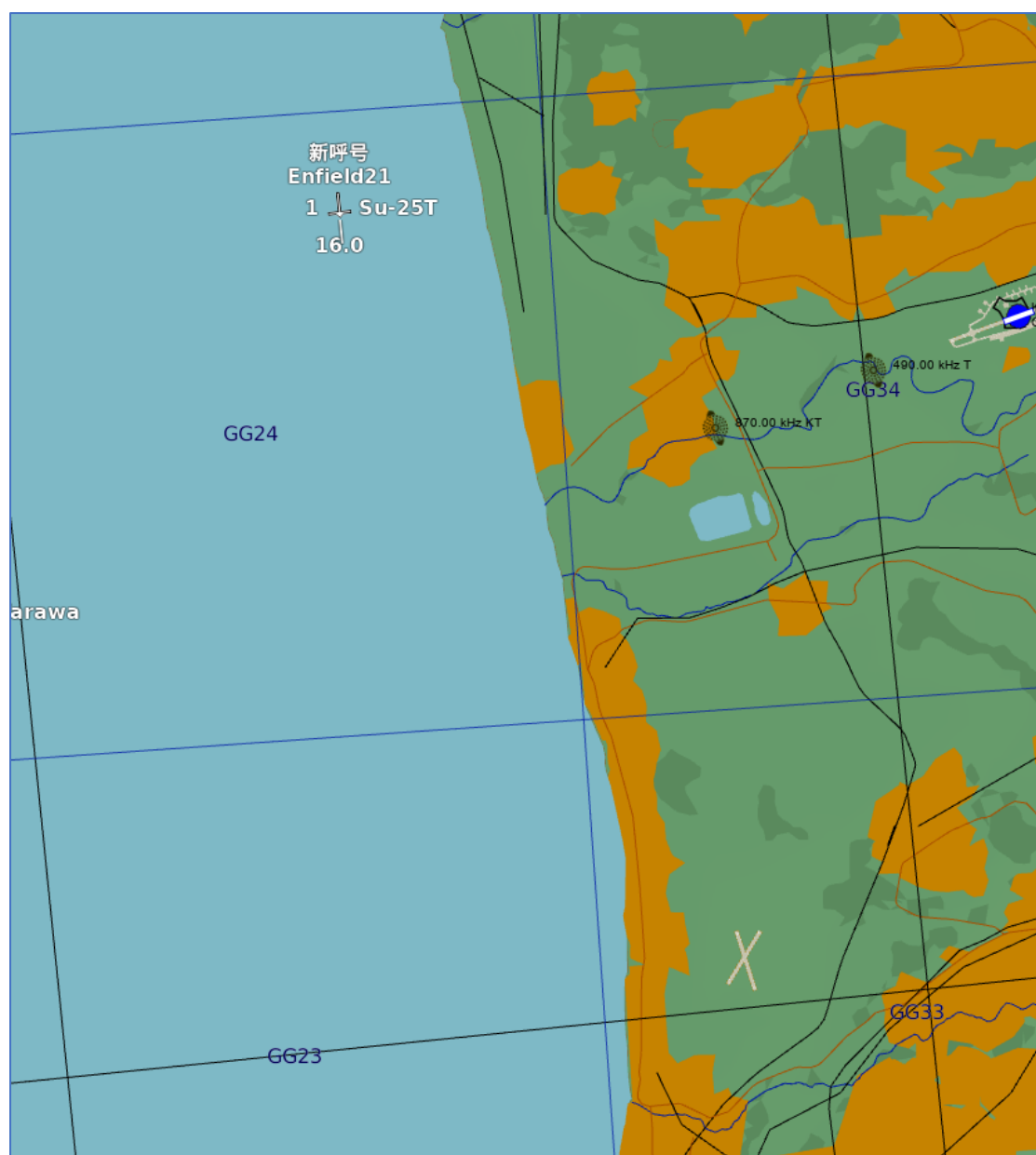
- 你具体应该使用的坡度和目标具体处于左前方的哪个方位上有一个很抽象的关系：
 - 如果目标在过于偏左的位置上，那么你的航线可能无法有效地接近目标，很明显，你需要靠接近目标才能增大俯角
 - 如果你的目标在过于偏前方的位置上，那你需要扩大坡度角才能有效地看到它，不幸的是，为了保证你可以水平飞行，扩大坡度角必然会提升你的转向率，也就是向左转向的转向率，这使得目标会迅速滑向你的正前方
- 如果你不能很好地解决上一个问题，即使上一个问题不能阻止你成功地完成攻击，你实际开始攻击时进入的航向可能会和你准备进入攻击时规划的航向差别很大，这在我们的打靶训练中不会造成问题，然而在实际的任务中，有各种各样的

因素决定了你可能只能使用非常有限的进入航向来发起攻击

- 另一个问题是，当你确定目标已经在合适的俯角下方了的情况下，你需要通过一次准确的转向来《一把转到》准确地向目标俯冲的航线上，这个操作并不容易完成
 - 这就是上一章要练习航线飞行的直接原因，航线飞行不稳定、不准确的话，你无法进行这个操作
- 最后一个问题是俯角错觉，即使你能清晰、持续地保持观察目标，你可能仍然不能抓到一个合理的开始攻击时机，因为你估计不到正确的俯角；这个问题没有好的解决办法，唯一的方法就是每次开始攻击的时候你都要读表，看一下实际的俯角，和你的估计比对，反复地这样训练来改善你的俯角感觉

另一种更加规范的方法是规划你的攻击进入点，每次开始攻击前先前进到攻击进入点，用一次准确的转向一把转到俯冲攻击航线上开始攻击，对于你而言，你在 DCS 里使用这一方法的主要问题是：DCS 的任务里有大量的场景与现实中的 JTAC 引导攻击相去甚远，你并不能从任务计划、地面引导、导航信息里获得准确的攻击进入点，因此一个实际的问题是你如何仅靠目视参考去自主设计攻击进入点和目视导航到那个位置，我们接下来将讨论这个问题：

我们假定一个典型的场景：由于敌情和天气的原因，本机只能从海上向靶场开始攻击，我们从北侧向南进入战区并且计划从正西方向正东方发起攻击，攻击完毕后向北撤出，然后重复进行攻击



这是我们的初始状态，在座舱视角看来则是这样的：



目标 X 型靶场在我们的左前方，视野范围内

实际上，我们可以用以下原理来在当前这个观察条件下立刻估计一个合理的攻击进入点对应的俯角：

- 我们总是假设在开始攻击前，本机会向前直线、水平飞行，在这条直线上选一个点作为攻击进入点
- 以目标为起点，向上一条中所提到的直航航线引垂线段，取这个垂线段的垂足为预计的攻击进入点
- 由于这个垂线段它恰好是过目标所在点的视平面内的一条线段，而且你可以很容易地通过地平线来确定这个视平面上的铅垂方向，所以你可以立刻注意到这里有个直角三角形：



- 这个直角三角形左下角的那个锐角的角度就是根据上面几步确定的那个预期攻击进入点所对应的俯角，你可以立即判断出来这个俯角是否合理，如果不合理的话，你应该找一个合理的攻击前航线
- 如果合理，那么你接下来要做的事情就是继续水平、直线飞行，直到你看到目标恰好在你的正左手边下，转到攻击
- 当然，类似你在航线飞行中如果看到跑道在正左边再转弯已经晚了，你要用你的航线飞行技巧稍微提前一点点时机，目标是最终恰好处于那条垂线段上，攻击你的标靶
- 你的最终的航迹飘带应该形如下图



2.6.6 俯冲攻击精进：精确打击

除了俯角问题以外，阻碍你准确杀伤一个坦克的另一因素是你的瞄准和射击技术，这里有一些结论性的要领可供参考：

- 不要扫射，一次只短点射一轮

■ 扫射无用，只有直接命中坦克才是有效果的，近失算无效

● 准确瞄准你的目标开火：



这叫《准确瞄准》

● 练习期间摔死拉断很正常，多死就知道什么时候该走、速度该多少、拉能拉多少了

● 一个俯冲过程中常见的问题是由于本机坡度不平或者坡度一直在乱动，导致瞄准不稳定，我们之前已经介绍过坡度不平的问题了，这里我们要具体地讨论造成这个问题的直接原因：

■ 最主要而典型的原因是你的转向可能做得太差，做不到

《一把就对准你的目标、坡度一回就已经几乎建立好瞄准

而只需要微调》，通过重新去做航线练习来解决这个问题

- 另一个可能的原因仍然在你的右手协调上，如果你右手协调很差的话，那么这样的急转后回坡度的操作必然会导致你的机头指向异动，然后你迅速失去空间感，不知道机头现在在哪，目标现在在哪，或者目标已经完全被座舱装置挡住了；如果是这种情况，那么你首先要做的是重新去练前一章的水平飞行来改进你的右手协调
- 一个瞄准技巧是把准星置于你的目标下方然后保持下降准直、稳定，准星会自己“爬”到目标身上去，那就是你开火的时机
 - 如果你用火箭弹去领悟这一点有困难的话，可以试着先用铁炸弹来尝试掌握这个要领，铁炸弹 CCIP 瞄具的那根竖线是一个相当好的参照物，你把目标放在竖线上，然后等准星沿着竖线向上爬，择机开火
 - 与这个要领相关的一个要领是预压扳机，与稳住准星开火不同，这个要领使用的是稳住姿态然后《择机》开火，所以如果你注意到你的落点总是在远近方向上有偏差的话，那么你可能需要多练练预压扳机的手感来使得开火按键时机正好

2.7 光学传感器与激光、电视制导武器

2.7.1 配平与自动驾驶

随着你需要操作和观察的内容变多，现介绍如何使用配平和自动

驾驶这两个功能；

了解配平：选择一个地面机位，保持开车、怠速、驻车的状态，打开你的控制指示器，然后通过按住四个配平方向键中的一个并观察你的控制指示器的方式来了解配平有什么用（四个配平方向键分别是 RCtrl+, RCtrl+, RCtrl+/ Rctrl+;）。一个简洁的描述是：配平的作用是改变控制输入的原点。结合这句话和你观察到的控制指示器现象来理解配平是什么。

了解自动驾驶:25T 的自动驾驶是通过输入配平来实现的，计算机通过改变配平量来操作飞机。另一方面，25T 的自动驾驶权限巨大，如果你通过抢控制的方式而不是正规的开关指令来试图夺取控制，自动驾驶不会轻易归还控制权。上面这两个特性加起来构成了一个很酸爽的新手常见现象：

- 你接通了自动驾驶的某个模式，如姿态保持，然后出于各种原因，你主动或被迫地想要接管控制权，但你的操作是从自动驾驶手里抢而不是正规地使用开关
- 你想要向右转，你向右压杆，这时自动驾驶并没有归还控制权给你，但自动驾驶控制飞机的方式是输入配平而不是直接操作你的控制杆，所以你硬向右压杆，飞机确实会向右滚转，但自动驾驶马上就会判定这个滚转是一个异动并输入大量的向左滚转配平来回到自动驾驶设定的姿态上，你的操作就无效了
- 然而，自动驾驶的权限终归是有限的，你铁了心要向右压

杆，自动驾驶最终会把控制权交出来，于是飞机到你手上的状态是被大量向左配平；你很快发现飞机无法向右滚动

- 最危险的情况是，你回中摇杆想看看出了什么问题，然而由于此时副翼被大量向左配平，你一回中摇杆几乎相当于副翼向左打到底，你的飞机立刻失控

想要体验这个现象非常简单，你只需要接通 **Lalt+1** 这个自动驾驶模式然后试着和它抢控制权就能体验了；

结论上，**你必须通过《用 lalt+9 这个按键切断自动驾驶》的方式来接管控制权、回到手动驾驶**

自动驾驶的几个模式的按键可以在控制调整的专门的分类《自动驾驶》里找，可以自己随便玩，如果你玩不懂这些模式怎么用，那么我推荐你只使用 **Lalt+1**（姿态保持）

你应该自行决定在合适的时机使用合适的配平和自动驾驶来减少操作量，且不和战斗操作冲突，本文不会给出具体的使用建议

2.7.2 设备和武器简介

首先介绍你所需要使用的仪器，先进入空对地主模式。

光电电视：使用 **O** 键开关光电电视，当光电电视启动的时候，你可以在 HUD 右下角的设备上看到画面，同时在 HUD 上会用一个光环标注光电电视目前的观察方向。使用 **《-》** 键和 **《=》** 键可以调整宽窄视场，配置轴命令中的 **《I-251 垂直移动》** 和水平移动两项可以用轴来移动传感器视角，也可以配置 **《传感器》** 类下的 **《目标指定**

框》的几个移动开关来用按键移动传感器视角。除了上述这些控制以外，你还需要配置锁定（Enter）的按键。

激光器：使用右 shift+O 键开关激光指示器，当激光指示器处于活跃状态的时候，可以在 HUD 上看到一个指示符号亮起；由于激光器在不用的时候必须关掉，所以你必须熟悉这个符号，自己开关几次来记住它的字符和位置。激光器不需要手动操作，当光电电视打开的情况下，激光器总是自动瞄准光电电视的视线

然后是你可以使用的激光制导武器：

S-25L：用 S25 弹体改过来的激光制导火箭弹，它的射程很短，而且控制方式比较简陋，基本上你还是要按照用火箭弹的飞法（>30 俯角对准目标俯冲攻击）来用它。由于是火箭弹改过来的，所以你在打完之后火箭巢还会留在挂架上，和火箭弹一样，如果想减点阻力可以打完后扔掉火箭巢

Kh-25ML：正规的、有惯性单元的激光制导导弹，惯性元件允许它作出有效的姿控和轨控，结论上来讲，它会在发射后先拉高，飞出一个合适的弹道，然后在目标附近俯冲搜索你的激光光斑，这意味着它有一个较长的射程、允许你用稍小的俯角投出或从低空投出：



这里用比较极限、直观的情况给一个例子

自主规划弹道使它的发射条件比 S-25L 宽很多，但是并不是啥限制都没有，结论上，你还是需要遵循一定的限制

Kh-29L：和楼上类似，不过战斗部更大，只能挂在两个重挂点上

9A4172：弹的名字叫 9M127，雷友比较熟悉的昵称是《巨大涡流》，D 圈更常用的昵称是《旋风》或《筷子》。它是《激光架束制导》制导方式，光敏元件在导弹尾部而不是头部，通过向后观察光源并修正偏差来保持导弹在光束射线上飞行，这种制导方式使发射条件变得严苛，而且在发射后、命中前，本机不能随意移动，应该继续保持在向目标俯冲的航线上飞行

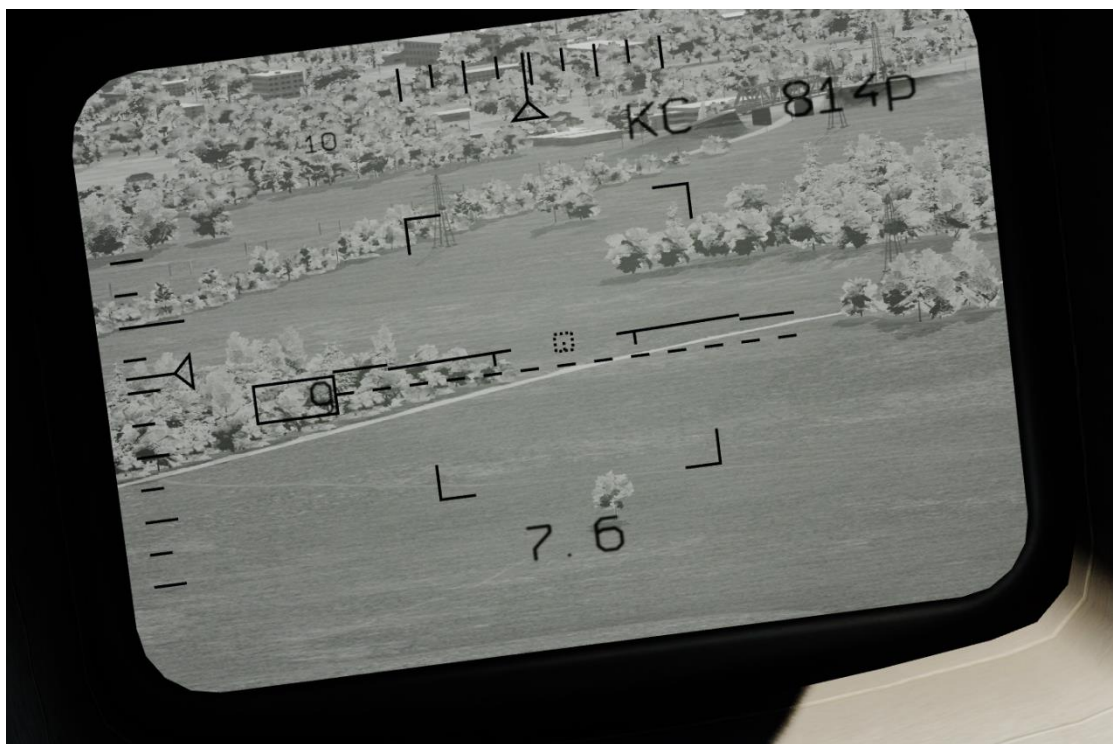
Kh-29T：和 29L 同款弹体，但是用的白光电视头，发射后自主寻的，射后不理

KAB-500Kr：500kg 电视制导炸弹，没有动力，也是用的电视头，射后不理

2.7.3 使用光电电视和激光器

首先除了基本的移动和缩放，你需要了解两种不同类型的截获（锁定）的概念，先接通自动驾驶使得本机在 2000m 左右的高度上水平飞行，然后开始操作你的电视：

KC 截获：将电视视线放在不远处，按下锁定键（这个《按下锁定键》的动作有一个术语来描述，我们称之为《bug》，当然你也可以简单地说《锁》），此时可以注意到电视画面中出现《KC》字样，并且视线会固定在地面的定点上而不是随着飞机自身的运动移动。北约飞机里把这种截获状态称作 AREA，在 25T 上我们叫它 KC 截获就行。当建立截获的时候，如果你选择了一种激光制导武器，那么 HUD 的左侧的距离游标尺上箭头标注的就是你的截获点和本机的距离，两个砖块标注你当前所选武器的最大和最小射程；此外，当你和截获点的距离小于 10km 的时候，在电视画面的下方会以数字的形式显示距离：



图中电视正 KC 截获一个 7.6km 远的地面定点

在画面的顶部和左侧分别也显示了一个游标尺，这是电视的方向机的动作范围和当前动作位置的指示器，总的来说，保持截获状态需要满足以下几个条件：

- 不太远
- 不超出水平和垂直的方向机限制
- 坡度不超过 60 度（在你的 HUD 的水平仪上，30 度坡度和 60 度坡度都有刻度标志，可以作为参考）

在 KC 截获的状态下，你仍然可以移动电视视线，可以自己尝试去先快速地将视线 KC 到你的目标附近，再微调视线来截获你的目标。在 25T 上，再次按下锁定键就会解除锁定。

AC 截获：当你处于 KC 截获状态中时，你的电视会不断地试图在画面中心附近匹配可能的目标（如车辆、建筑、舰船），一旦匹配成功，KC 截获会自动升级成 AC 截获（电视画面上的 KC 字样变为 AC 字样），此时电视视线会对准目标，即使目标在移动也会保持跟踪。这一截获模式在北约飞机里称作 POINT。是否能够进入 AC 截获是你不能控制的自动过程，只要处在 KC 里飞机就会不断试图进 AC，因此：如果你 KC 到目标（如装甲车）附近、但是 AC 并没有跳出来，你只能接受现实，能就是能，不能就是不能。

然后是激光指示器的问题，你使用激光指示器的时候只需要注意两个事：

- 需要的时候记得打开
 - 你显然不可能不开激光器还想用激光制导武器
- 不需要的时候记得关掉
 - 忘记关激光器会导致失火（火警会响，不过后果仅限于激光器损坏）

2.7.4 使用 S-25L

进入座舱选择空对地主模式，选择武器 S-25L

在截获（不论 KC 还是 AC）并打开激光器的情况下，向截获点俯冲，直到左侧的游标尺指示你已进入射程，此时你的 HUD 上会显示发射许可的符号：



当这个符号常亮的时候，你按住扳机一秒左右即会发射。

除了射程，各种武器还有各自的额外的发射条件限制，当你看到发射许可符号闪烁而不是常亮，代表发射条件没有被全部满足，在

S-25L、Kh-25ML 和 Kh-29L 上，发射许可到位需要的条件有：

- 是否进入射程
- 是否开启激光器
- 发射姿态是否符合要求
 - 不论如何，仿照俯冲攻击的方式去操作肯定可以满足这个条件，即放平坡度并向目标俯冲

一旦发射，就立刻向一侧转弯，既不飞跃目标、又不使截获丢失，一旦确定命中或确定不能命中就背向脱离

- 既然你已经使用导弹了，那你就应该尽可能避免接近目标
- 你的武器的预计命中倒计时会显示在小电视画面的右下角
 - 虽然号称是《预计》，但是实际上是靠 ED 星魔法给出的准确计时，计到 0 就一定会中

2.7.5 使用 Kh-25ML 和 29L

操作上的内容和上一段落是一样的，但是你的练习侧重有所不同。这两种武器的射程比 S-25L 长、对发射姿态的要求松，可以更轻松地对付短程防空、高炮一类的目标，前提是你要能够发挥出其所有射程，因此你的第一个练习内容是：

- 攻击和脱离的全程保持高度超过 3000
- 在最大射程上攻击，发挥出全部的武器射程
- 射击后向一侧转弯，不得飞跃目标。命中后背向脱离

准确地击中坦克标靶，先练习攻击静目标，再练习攻击移动目标

在你可以有效地去做截获的情况下，仍然有两个典型的困难会阻碍你发挥全部射程：

- 盲目等 AC：不论如何，只要你开着激光器，光束就会忠实地瞄准你的电视视线，激光制导武器制导看的是你的光束，跟你有没有进 AC 毫无关系，如果不能 AC，你仍然可以手搓视线对准目标制导，**不要盲目等待 AC 才攻击**。你可以相当大程度地期待你先把 25ML 或 29L 发射出去，在它命中前 AC 成功建立，大部分情况下，这两种武器的射程最多也就比能建立 AC 的距离稍微远一点。即使 AC 始终建立不起来，只要你把电视视线对准了，一样可以命中
 - 不过，如果你的目标是车辆，那么 AC 建立不起来的一个非常典型的原因是你打的是一个残骸
- 发射姿态条件不满足：这个困难来源于你的飞行控制技术和观念上的缺陷，非常多的新人会花大量的精力去《欣赏》小电视，完全停止了对飞行的控制，费劲用小电视找目标再费劲搓完视角后，不知道自己的飞机飞到哪里了，也不知道目标的直观位置在哪，这时就出现问题了：你不知道目标直观位置在哪，你该如何向目标俯冲？如果目标当前的直观位置处于一个不合理的地方（比如你几乎快要飞跃它了），你还能满足发射条件吗？如果飞机在你用力欣赏小电视的时候失控怎么办？
 - 25T 的光电电视不是一个广谱搜索设备，这里用显微镜来

作比喻：你需要分三个阶段观察才能在视野里看到你想看到的结构，首先你要把涂片放在物镜下，然后要用粗调，最后要用微调。很多新人陷入的误区是《把显微镜绑在眼镜上，然后去摸实验室里涂片放在哪个柜子里》。在这个比喻中，对于 25T 来说，你的肉眼应该负责完成前 1.5~2.5 个阶段的观察，你的小电视只能用来完成后 1.5~0.5 个阶段的观察；具体地，你首先要知道在你的座舱视角看来，目标的直观位置在哪，知道眼睛该往哪里看（**感知**），然后通过 HUD 上指示小电视的观察方向的光环来把小电视观察方向大致放在目标附近，通过截获来稳定视线；然后根据实际情况，你可以用肉眼或稍微借助小电视（比如你离目标较远、高度较高，操作空间足够）来完成把视线准确放在目标身上这一步（**瞄准**）；最后再稍微看一下小电视来**识别**，确定那就是你要攻击的东西，整个过程中你必须每时每刻都完全了解你的飞机在哪里，目标区域在哪里。为了了解这种正确的操作模式，一个练习的方法是用 S-25L 打坦克靶，但是不看小电视，只看 HUD。这个练习可以帮你摆脱小电视依赖症，理解为什么可以只用肉眼就完成大部分观察瞭望、并且控制飞机，实际的武器使用过程是在这个情况的基础上再稍微分出一点精力、结合一下用小电视去快速地瞄准和识别

熟练完成这一练习后，可以尝试把标靶换成猎豹和箭-10 来检验

你的练习成果，如果你的操作无误的话，你应该可以有效地用 25ML 或 29L 攻击这两种目标，同时不被击中

第二个练习（利用友军制导从低空发起攻击并迅速隐蔽）是可选的，而且你得找个人来陪你操作，25T 的默认激光编码是 1113 不能改，一个带有 TGP 式光电的友军可以在远离目标的区域盘旋搜索和观察以及发射激光光束，为你的武器提供制导，最大限度减少你必须引导武器而向目标飞行的时间，具体的操作方法你只要找得到人去开 TGP 机陪你练，自有大儒教你怎么搞

2.7.6 使用旋风