

项目一“模拟器的训练”

模拟器是帮助初学者培养正确的打舵方向和打舵时机的一种电脑模拟软件。通过在模拟器的练习，能够大大节约入门的时间和成本。本课程以市场上常用的凤凰模拟器为例作为讲解。

一、掌握悬停技能

1、学习目标：

能够完成单通道的四个位置的悬停；

能够完成带油门通道的八位悬停；

2、认识两根摇杆作用

建议课时：1 学时；

教具准备：模型飞机 1 架。

3、学习目标

根据摇杆的运动，能准确说出四个舵面的名称；

根据屏幕上飞机的移动，能准确说出是哪根摇杆朝哪个方向运动。

4、学习安排

四个舵面的含义：

（1）副翼控制飞行器的左右平移，机头不偏转，飞行器绕自身纵轴旋转；

（2）俯仰控制飞行器的前后平移，飞行器绕自身横轴旋转；

（3）油门控制飞行器的上下平移，飞行器离地的高度发生变化；

（4）方向控制飞行器的偏航旋转，飞行器绕自身立轴旋转。

俯仰，方向舵面跟汽车的哪个操作类似？哪几个舵面是汽车所不具备的？

俯仰控制类似汽车的前进，后退，方向控制类似汽车的方向盘。

日本手（model1）和美国手(model2)的区别：

（1）日本手的特点是控制飞行器姿态的两个舵面俯仰和副翼是分别由左手和右手控制，油门控制在右手，方向控制在左手。

（2）美国手的特点是控制飞行器姿态的两个舵面俯仰和副翼是统一由右手控制，油门和方向控制在左手。

（3）四个舵面对应的摇杆：

美国手：副翼 J1 摇杆，升降 J2 摇杆，油门 J3 摇杆，方向 J4 摇杆

日本手：副翼 J1 摇杆，升降 J3 摇杆，油门 J2 摇杆，方向 J4 摇杆

（4）通道的顺序：副翼第 1 通道，俯仰第 2 通道，方向第 4 通道，油门第 3 通道，螺距（直升机）第 6 通道。

（5）分别写出以下图例各是哪种运动？分别是哪个舵面控制的？

二、八位悬停的含义

1、建议课时：1 学时；

2、教具准备：模型飞机 1 架；

3、学习目标

熟悉八位悬停的基本含义；

能够理解同一个姿态在离人不同位置处会发生转换；

当飞机飞行一个完整的八字航线过程中，简述飞机姿态在各个点的变化过程。

4、学习安排

用模型飞机分别演示对尾，对头，左右侧位悬停的状态；

用模型飞机分别演示对尾，对头，左右侧位悬停的状态；

用模型飞机分别演示 45° 悬停的四种状态，每个姿态均是以机头朝向的位置来判断的；

当飞机以机头向右的状态从左向右飞行的过程中，简述 1,2,3,4,5 这五个位置相对于操作者姿态的变化过程。

当飞机在左侧远端的时候，操作者看的多的是机头的范围，而机身的侧面看的很少，这个时候可以把此刻的姿态理解为对头。当飞机保持同一姿态慢慢向操作者靠近的过程中，看见机身的侧面越来越多，机身相对于操作者也慢慢的转变成为侧面姿态。这就是随着飞机和操作者位置的变化，即使飞机的姿态没有发生变化，但是相对于操作者，飞机姿态永远都是在一个动态变化的过程中。

当飞机以对头姿态从左侧向右侧平移飞行过程中，简述相对于操作者姿态的变化过程。

任何一种姿态都不是孤立的，它是永远处于转换过程中，所以对于姿态的转换要随时能够判断。

项目二 模拟器单通道练习

建议课时：12 学时

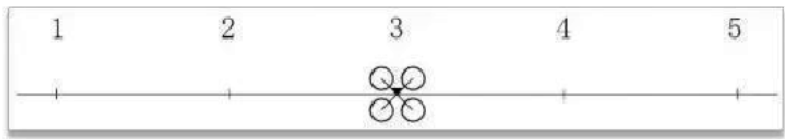
教具准备：模拟器，电脑

一、学习目标

能在每个单通道下把飞机停在此通道运动方向上的任何点。

以副翼通道为例：将飞机能够很稳定的停留在 1 2 3 4 5 五点上。

在俯仰通道上也可以将飞机能够很稳定的停留在图示的 1 2 3 4 5 五点上。



二、学习安排

进入模拟器悬停训练的单通道模式，如果选择直升机,请把模拟速度改为 70，多旋翼保持缺省值 100。

1 、副翼单通道练习

（1）如图所示副翼在对尾悬停姿态 ，飞机向左运动，副翼应向右修舵，飞机向右运动，副翼应向左修舵。

（2）如图所示副翼在对头悬停姿态模式下，飞机向右运动，副翼应向右修舵，飞机向左运动，副翼应向左修舵。

（3）如图所示副翼在对左悬停姿态模式下，飞机远离自己而去，副翼向左侧修舵，飞机靠近自己而来，副翼向右侧修舵。



(4) 如图所示副翼在对右悬停姿态模式下，飞机远离自己而去，副翼应向右侧修舵，飞机靠近自己而来，副翼应向左侧修舵。



2、俯仰单通道练习

(1) 如图所示俯仰在对尾悬停姿态模式下，飞机向前运动，俯仰应向后拉舵飞机向后运动，俯仰应向前推舵。



(2) 如图所示俯仰在对头悬停姿态模式下，飞机远离自己而去，俯仰应向前推舵。飞机靠近自己而来，俯仰应向后拉舵。



(3) 如图所示俯仰在对左悬停姿态模式下，飞机向左运动，俯仰应向后拉舵，飞机向右运动，俯仰应向前推舵。



(4) 如图所示俯仰在对右悬停姿态模式下，飞机向左运动，俯仰应向前推舵，飞机向右运动，俯仰应向后拉舵。

温馨提示：

1. 对尾状态下，副翼的修正方向与飞机漂移方向相反，对头状态下，副翼的修正方向与飞机漂移方向相同。（想象成自己坐在飞机里吧！）
2. 不管什么状态下，推俯仰舵，飞机是低头，拉俯仰舵，飞机是仰头。这是操作的第一步，一定要去体会操作的两大原则：细腻和提前。
3. 一旦飞机偏离中心位置，不要着急一把把飞机拉回来，而是偏到哪就先在哪稳定住，之后再慢慢拉回来。
4. 用眼睛看见飞机姿态发生了变化了再修舵已经晚了，相信直觉对飞机姿态的判断，在飞机姿态变化前修舵才是正好的时机。

项目三 模拟器双通道练习

建议课时：20 学时

教具准备：模拟器，电脑

一、学习目标

能够在双通道下把飞机缓慢的做米字平移 A---A1 B---B1 C---C1 D---D1

能够在其他三种姿态下同样完成平移控制

二、学习安排

1. 进入悬停模式下的双通道训练。
2. 对尾悬停模式下，飞机在中心点保持悬停。
3. 对尾悬停模式下，飞机在 A B C D 点保持悬停。可以体会下飞机不在正前方悬停时（A,C,D 点）有什么操作上的不同？
4. 对尾悬停模式下，飞机在 A1 B1 C1 D1 点保持悬停。
5. 对尾悬停模式下，从 A 点缓慢移向 A1 点，移动过程中，体会打舵的先后顺序，写出你的感受。
6. 对尾悬停模式下，完成 B-B1，C-C1，D-D1 的移动，并写出平移的修舵的感受和悬停的修舵感受的不同？
7. 保持对头悬停模式下，完成第 1，2，3，4，5，6 项。
8. 保持机头对左侧悬停模式下，完成第 1，2，3，4，5，6 项。
9. 保持机头对右侧悬停模式下，完成第 1，2，3，4，5，6 项。

温馨提示：在某个姿态下，只有把飞机能够前后左右熟练平移了，才算这个姿态的练习完全过关了，加油！

带油门通道的悬停练习

建议课时：20 学时

教具准备：模拟器，电脑

一、学习目标

能够在所有通道情况下把飞机停在黄圈内保持 10s 以上，高度 2m（旗杆高度）

二、学习安排

1. 如图对尾悬停姿态，飞机在 A B C D 四点保持悬停；

飞机在悬停时，可以分为四个等级：在 A 点红圈内悬停时，可以定义为优。在 B 点黄圈内悬停时，可以定义为良。在 C 点绿圈内悬停时，可以定义为合格，在 D 点绿圈外悬停时，可以定义为不合格。

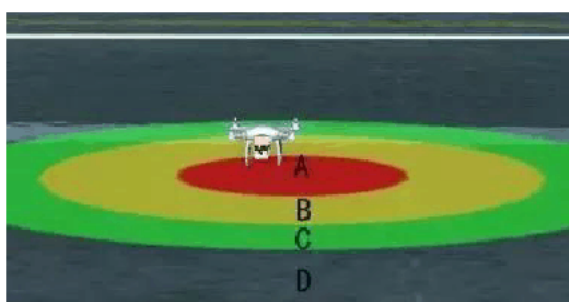
飞机在训练对尾悬停时，首先要学习使用油门舵，让飞机平稳的爬升到一定高度悬停，在这个过程中油门是基础。

当飞机起飞以后，会在三维空间内的任一方向飘动，这时就应结合升降杆和副翼杆，把飞机悬停到要求的框内。

当要想把飞机悬停在 A 点时，这就要求眼睛，和手的配合，每当感受到飞机即将要飘走之前，就将其拉回来，平稳而迅速的完成这个过程。

飞机的对尾悬停中，前后，左右运动和自己所处的环境的动态是一样的，所以对尾悬停也是最容易的一个姿态。

2. 如图所示对头悬停姿态，飞机在 A B C D 四点保持悬停；



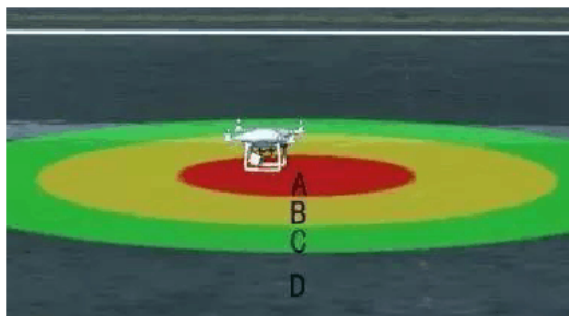
飞机的对尾训练学习完毕以后，接下来就是对头悬停训练的练习，对头悬停的练习是基于对尾悬停的基础之上。

首先将飞机对尾悬停平稳以后，旋转 180° 得到的就是对头。在这个旋转过程中，要注意飞机飞平稳，不要让飞机有大的姿态角，以免伤到自己。

升降杆和副翼杆都是反的，也就是运动方向朝哪边移动，就朝哪个方向打舵。这个规律很重要，当飞机有向左飘动的趋势时，一定迅速压左副翼抑制飞机的这种往左的运动趋势。当飞机有朝自己往后运动的趋势时，一定迅速的往后拉俯仰舵抑制的飞机这种往后的运动趋势。当然这个规律在开始阶段可以帮助操作者来迅速判断，最终希望操作者能够达到一种熟练的本能反应。

在练习对头悬停过程中最易出现的错误是对头时推升降杆，飞机冲自己飞来。

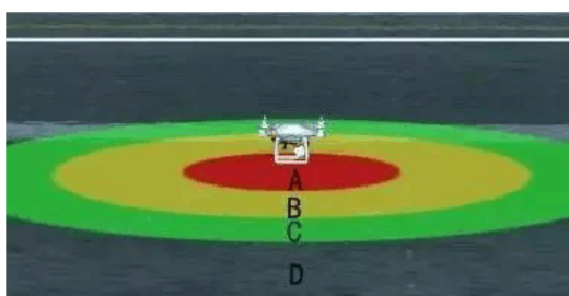
3. 如图对右悬停姿态，飞机在 A B C D 四点保持悬停；



飞机的对右悬停同样也是基于对尾悬停的基础之上，将飞机的对尾悬停稳住，顺时针旋转 90° ，就可得到对右悬停。

在对右悬停这个过程中，特别要注意错舵，会产生分不清前后左右，所以可先微微侧身，身体朝向机头的方向，有点微微对尾的感觉，来帮助你迅速判断打舵的方向。

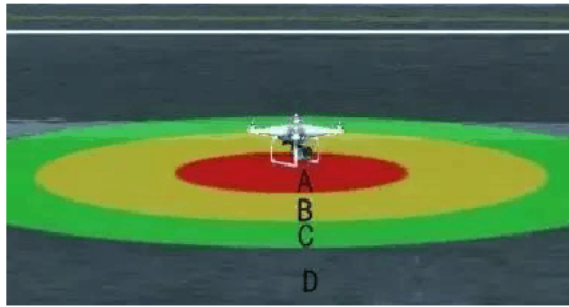
4. 如图对左悬停姿态，飞机在 A B C D 四点保持悬停；



飞机的对左悬停同样也是基于对尾悬停的基础之上，将飞机的对尾悬停稳住，逆时针旋转 90° ，就可得到对左悬停。

对左悬停训练的练习，可以对照对右悬停的方法练习。

5. 如图对尾左 45° 悬停姿态，飞机在 A B C D 四点保持悬停；

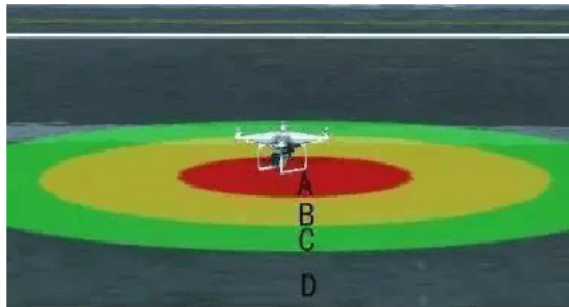


飞机的对尾左 45° 悬停姿态是在对尾的基础上，逆时针旋转 45° ，即对尾左 45° 悬停。

在这个过程中要注意的是飞机在偏移的过程中，俯仰舵和副翼舵是相互配合完成，使得飞机悬停到 A 点上。

对尾左 45° 悬停，一般就以对尾悬停的方式去修舵，不会出现错舵，关键是对尾 45° 悬停可能同时需要两个舵面去修正才能回到理想的位置。而单纯的对尾悬停可能仅仅每次只需要修正单个舵面就可以到达理想的位置。

6. 如图对尾右 45° 悬停姿态，飞机在 A B C D 四点保持悬停：

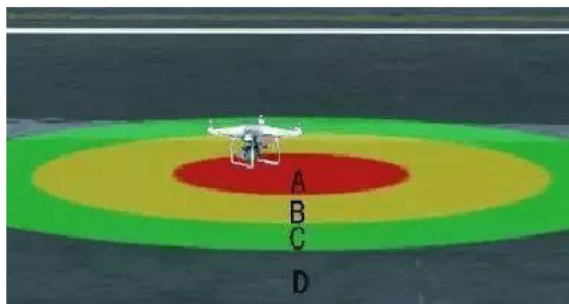


飞机的对尾右 45° 悬停姿态是在对尾的基础上，顺时针旋转 45° ，即对尾右 45° 悬停。

在这个过程中要注意的是飞机在偏移的过程中，升降舵和副翼舵是需要同时操作，才能使飞机悬停到 A 点上。

对尾右 45° 悬停，参照对尾左 45° 悬停的练习方式，在这里比单纯对尾控制更先进的是需要锻炼同时感受两个舵面的运动趋势来迅速修正的能力。这比单纯的四位悬停的修正又进了一步。

7. 如图对头右 45° 悬停姿态，飞机在 A B C D 四点保持悬停：

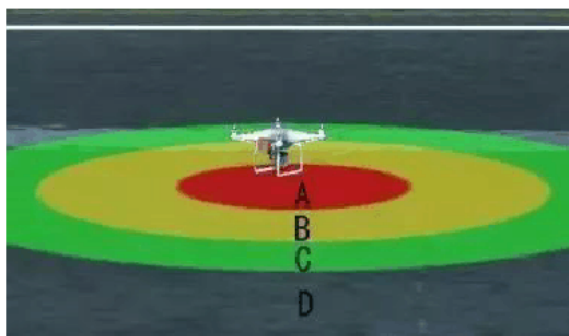


飞机的对头右 45° 悬停姿态是在对头的基础上，逆时针旋转 45° ，即对头右 45° 悬停。

对头 45° 悬停相对于对尾 45° 稍难些。

但对头悬停作为基础，在飞机偏移的过程中，以对头的方式去修舵，不会出现错舵的，在 A 点悬停保持，以达到一个意识反应，对于美国手的操作者，可以尝试斜向打舵，来同时控制俯仰副翼舵面，打杆的方向跟飞机的运动趋势一致。对于日本手的操作者，需要双手的同时协调。

8. 如图所示对头左 45° 悬停姿态，飞机在 A B C D 四点保持悬停：



飞机的对头左 45° 悬停姿态是在对头的基础上，顺时针旋转 45° ，即对头左 45° 悬停。

对头 45° 悬停相对于对尾 45° 稍难些。

可以参照对头右 45° 的练习方式，左右必须达到同样的熟练程度。

温馨提示：

1. 由于加入了油门通道和方向通道，之前建立起来的协调打舵的感觉会被打破，需要重新练习四个舵面的协调能力。

2. 理解油门控制和副翼俯仰舵操作的差异性？
3. 把飞机的漂移控制在方框范围内。思考一下在双通道的时候能把飞机稳定的控制在一个点附近，为什么加入油门和方向舵后，飞机却控制不住了？
4. 把飞机的漂移控制在绿圈范围内。能把飞机控制在绿圈内，你会发现油门舵面和副翼俯仰舵面的控制方法的共通点是，都需要。
5. 试着回想一下为了保持飞机的等高度，你有百分之多少的注意力关注在油门上？另外又有多少的注意力关注在其他舵面上？

项目四 练习直向平移

建议课时：8 学时

教具准备：模拟器，电脑

一、学习目标

能够将飞机在对尾姿态下按如下路线进行匀速飞行 A-B-C-D-A。

在其他三种 90°姿态下同样完成上面的轨迹运动。

二、学习安排

1.A,B 两点间横向平移，如图

- (1) 调出模拟器场景中的 F3C 方框场地。
- (2) 手动起飞，将飞机在 A 点悬停。
- (3) 将飞机悬停在 A 点，保持飞行高度 2m 不变，时间 10S。
- (4) 在 A 点悬停时，同时去观察 B 点的位置。（将飞机从 A 点移动到 B 点，保持速度匀速缓慢很重要。此时控制速度的是副翼舵面）
- (5) 再将飞机匀速飞到 B 点悬停，这个过程保持高度，控制好飞机的速度（副翼舵），用俯仰舵控制直线飞行轨迹的精确。
- (6) 飞机到 B 点悬停，高度 2m，悬停时间 10s。

考核：这里考核的是主要舵面和次要舵面协调控制的能力，如果轨迹不够直，需要反复来练习这条轨迹。

2.B,C 两点间竖向平移，如图

- (1) 在 B 点悬停的过程中，去观察 C 点的位置。
- (2) 将飞机匀速飞到 C 点悬停，这个过程保持高度，控制好飞机的速度（俯仰舵），同时用副翼舵控制直线飞行轨迹的精确。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/327001151152006105>