

民用无人机驾驶员 训练大纲



编制： 台州聚贤无人机科技有限公司

批准人： 洪磊

编制时间： 2022 年 9 月 27 日

总经理声明

依据中国民用航空局《一般运行和飞行规则》(CCAR-91R3)、《民用航空器驾驶员合格审定规则》(CCAR-61R5)、《民用无人机驾驶员管理规定(AC-61-FS-2018-20R2)》、《轻小无人机运行规定(试行)(AC-91-FS-2015-31)》、《民用无人航空器实名制登记管理规定》(AP-45-AA-2017-03)、《民用无人驾驶航空器系统空中交通管理办法》(MD-TM-2016-004)及《民用无人驾驶航空器经营性飞行活动管理办法(暂行)》(MD-TR-2018-01)等有关规章的要求,为规范民用无人驾驶航空器系统(以下简称无人机)视距内/超视距驾驶员的训练工作,台州聚贤无人机科技有限公司组织有关人员编写了《民用无人机驾驶员训练大纲》(以下简称训练大纲)。该大纲由无人机理论及实践飞行训练大纲两部分组成。

训练大纲中明确规定了取得中国民用航空局无人机驾驶员执照/训练机构合格证的训练内容、课时和有关标准,是必须完成的最低标准。实施时必须严格执行,不得随意删改,如需更改,需经(董事长或总经理或校长等)批准。同时,在训练过程中应按照相关程序实施监督检查,使学员经过训练达到训练大纲所规定的标准。

该训练大纲将根据需要,适时进行修订,具体修订工作由公司安技部负责。飞行部负责人承诺将认真执行训练大纲内容,科学安排,循序渐进,严格标准,确保训练安全和质量。


总经理: 
2022年10月27日

目 录

第一章 概述	5
1.1 训练目的	5
第二章 地面理论训练大纲（驾驶员/机长适用）	7
第一节 民航法规与空中交通管制（8 课时）	8
第二节 无人机概述与系统组成（4 课时）	9
第三节 空气动力学基础与飞行原理（4 课时）	10
第四节 结构与性能（6 课时）	11
第五节 通信链路和任务规划（4 课时）	12
第六节 通信链路和任务规划（4 课时）	13
第七节 无人机系统特性与操纵技术（4 课时）	14
第八节 无人机飞行手册及其他文档（4 课时）	15
第三章 实践飞行训练大纲	16
第一节 模拟飞行（10/12 课时）	17
第二节 无人机拆装、维护、维修和保养（4/4 课时）	18
第三节 地面站设置与飞行前准备（机长适用）（2/8 课时）	19
第四节 起飞与降落训练（8/10 课时）	20
第五节 本场带飞（5/5 课时）	21
第六节 本场单飞（5/5 课时）	22
第七节 紧急情况下的操纵和指挥（10/12 课时）	23
第八节 考核和结业（2/4 课时）	24

第一章 概述

1.1 训练目的

本大纲包括地面理论和实践飞行训练大纲两个部分，内容涵盖法规对无人机驾驶员航空知识和飞行技能及经历的全部要求。完成本大纲训练后，学员能够顺利通过理论及实践飞行考试。

课程名称	课时（每课时/45 分钟）
地面理论（视距内驾驶员/超视距驾驶员）	多旋翼：42
实践飞行训练（视距内驾驶员/超视距驾驶员）	多旋翼：45/56

1.1.1 本大纲规定的地面理论和飞行训练时间均为最低值，实施过程中根据需要可以适当增加，但合计课时不得少于规定总课时。

1.1.2 进入实践飞行考试前，应通过中国民用航空局组织的理论考试，进入不同课程的飞行训练前，应完成相应的模拟飞行训练。

1.1.3 地面理论训练与实践飞行训练应相对集中组织实施，先完成地面理论训练，再进入飞行训练。进入实践飞行训练前应复习相应的地面理论内容，确保学员真正掌握并能熟练运用所学航空知识。

1.1.4 所有课程应该按照训练大纲的顺序实施，条件不具备时，可以适当调整实施顺序。但必须遵守以下基本原则：保持训练内容的连贯性、相关性；由简到繁，先易后难；先地面教学，后飞行训练；先带飞，后单飞。

1.1.5 对于每一次飞行训练，飞行实施前都应该有 1、预先准备 2、直接准备 3、飞行实施 4、飞行后讲评。飞行后讲评内容包括学员取得的进步、存在的问题和改进措施。

1.1.6 学员在进行某课目飞行训练时应当达到本课目相对应的技术和能力水平。飞行教员应当确定学员在能力表现方面出现的问题和偏差，并在训练记录上注明。

1.1.7 在教学过程中，应当针对每一课目内容使用批准的教材和教学参考材料，包括：

编号	教材和教学参考资料
----	-----------

CCAR-91-R2	《一般运行与飞行规则》
CCAR-61-R4	《民用航空器驾驶员及地面教员合格审定规则》
AC-61-FS-2016-20R1	《民用无人驾驶航空器系统驾驶员管理规定》
AC-91-FS-2015-31	《轻小无人机运行规定（试行）》
ISBN 978-7-5128-0210-0	《无人机驾驶员航空知识手册》



第二章 地面理论训练大纲（视距内驾驶员/超视距驾驶员）

课程	训练内容	课时（每课时/45 分钟）
1	民航法规与空中交通管制	8
2	无人机概述与系统组成	4
3	空气动力学基础与飞行原理	4
4	结构与性能	6
5	通信链路任务规划	4
6	航空气象与飞行环境	8
7	无人机系统特性与操纵技术	4
8	无人机飞行手册及其他文档	4
9	总计	42

参加本大纲训练的学员，必须接受并记录训练机构教员提供的地面训练，完成下列与所申请无人机系统等级相应的地面训练课程：

- (1) 航空法规以及机场周边飞行、防撞、无线电通信等知识；
- (2) 了解相关民航规章的飞行法规，以及空域管理和飞行管制，申报飞行空域及机场相关设施；
- (3) 气象学，包括识别临界天气状况，获得气象资料的程序以及航空天气报告和预报的使用；
- (4) 航空器空气动力学基础和飞行原理；
- (5) 无人机主要系统，导航、飞控、动力、链路、电气、发动机等知识；
- (6) 无人机系统通用应急操作程序；
- (7) 专业英语，掌握航空及无人机专业英语。
- (8) 所使用的无人机系统特性，包括：
 - 1) 起飞和着陆要求；
 - 2) 结构与性能；
 - 3) 通信、导航和监视功能。

第一节 民航法规与空中交通管制（8 课时）

教学资料：

《民用无人驾驶航空器系统驾驶员管理规定》等相关法规《无人机驾驶员航空知识手册》
《一般运行和飞行规则 CCAR-91R2》
《民用航空器驾驶员和地面教员合格审定规则 CCAR-61-R4》

实施顺序：

课程介绍和多媒体教学；
课堂讨论；
课堂分析与总结

课程目的：

了解相关民用航空规章
了解空域及起降环境
申报飞行计划

教学内容：

民用航空规章
术语
介绍飞行训练计划
飞行经历
机组资源管理
航空决策
机长责任
处境意识
不适合飞行的表现
空域概况、空域分类
申报飞行空域、申报飞行计划
紧急飞行计划的申报
机场、起降场、跑道标志、风向指示器、机场灯光

完成标准：

了解与无人机及其驾驶员等有关的民用航空规章；
理解飞行计划；
基本了解我国空域现况；
通过教员的口头测试，能正确识别机场标志，会申报飞行计划。

第二节 无人机概述与系统组成（4 课时）

教学资料：

《无人机驾驶员航空知识手册》

实施顺序：

课程介绍和多媒体教学；

课堂讨论。

课堂分析与总结。

课程目的：

初步了解无人机现状；

基本掌握无人机平台各种设备终端的操作方法。

教学内容：

无人机的定义

无人机的分类

无人机的发展

航空器平台

动力装置

导航飞控系统

电气系统

任务设备

显示系统

操纵系统

机载终端

地面终端

无人机系统相关等

完成标准：

通过教员的口头测试，证明学员了解无人机的系统组成，会连接机载和地面设备；通过学员的实操，证明学员应当学会独立进行各个设备系统的应用。

第三节 空气动力学基础与飞行原理（4 课时）

教学资料：

《无人机驾驶员航空知识手册》

实施顺序：

课程介绍；
道具演示；
课堂讨论；
课堂分析总结。

课程目的：

本课学习飞行中的四个力，机动飞行中的空气动力学原理和影响无人机稳定性的因素。了解伯努利定律及升力和阻力。

教学内容：

速度与加速度、牛顿三大运动定律、力的平衡、力矩的平衡
伯努利定律、飞行中的四个力
升阻比与失速
转弯受力
爬升受力与下降受力
无人机布局、机身、常见翼型和参数、尾翼
增升装置及其作用、重量和平衡
无人机的稳定性、无人机的操纵性
悬停
操纵原理
地面效应等知识

完成标准：

通过教员的口头测试，学员能基本理解空气动力原理；
通过教员的口头测试，学员能掌握减小四个空气阻力的方式、不同气动布局的优缺点以及安装角、重心和升力中心的关系；
通过教员的口头测试，学员基本了解无人机升限、升阻比与飞行受力情况。
学员至少 90 分完成教员的考核，以确保学员在进入第四节前完全掌握所学知识。

第四节 结构与性能（6 课时）

教学资料：

《无人机驾驶员航空知识手册》、训练使用无人机说明书等资料

实施顺序：

课程介绍；
道具演示；
课堂讨论；
课堂分析与总结。

课程目的：

了解不同形式无人机的不同性能；
能够辨识各种性能图表，会计算不同情况下的飞行性能参数。

教学内容：

作用力与反作用力
扭矩与轴距
旋翼机的飞行操纵
起降等性能

完成标准：

通过教员的口头测试，证明学员了解无人机飞行的一般性能；
通过教员的口头测试，证明学员掌握各个飞行姿态要领；
学员至少 90 分完成教员的考核。以确保学员在进入第五节前完全掌握所学知识。

第五节 通信链路任务规划（4 课时）

教学资料：

《无人机驾驶员航空知识手册》

实施顺序：

课程介绍
无人机演示
课堂讨论
课堂分析与总结

课程目的：

掌握无人机电气系统相关知识；
学会连接和组装各种链路终端；
学会任务规划和航迹规划。

教学内容：

数据传输
图像传输
GPS 与陀螺仪
综合显示
遥控控制
负载控制
任务规划概念与功能
任务规划约束条件与原则
任务规划分类
任务描述与分解
航迹规划
应急预案
案例

完成标准：

通过教员动手示范，学员应当学会连接相关的链路设备；学员应当学会独立进行任务的分解和规划，并能做好预案；学员应当学会独立进行地面站与数传、图传的调试。

第六节 通信链路任务规划（4 课时）

教学资料：

《无人机驾驶员航空知识手册》

实施顺序：

课程介绍和多媒体教学

课堂讨论

课堂分析与总结

课程目的：

学习不同的气象条件，锋面、气团和危险天气现象等航空气象知识；掌握如何在地面辨识各种危险天气；

熟悉如何避免风切变；

在复杂特殊气象条件下的安全飞行与着陆。

教学内容：

大气成分

大气特性

大气的对流运动

大气稳定度

气团与锋

严重影响飞行的气象

航空气象资料分析和应用

完成标准：

通过教员的口头测试，学员能够理解本课内容，正确辨识不同天气状况；通过教员的口头测试，学员能够保证复杂气象环境下的正确操作；通过教员的口头测试，学员能够在风切变情况下正确操纵降落无人机，学员至少 90 分完成教员的考核。

第七节 无人机系统特性与操纵技术（4 课时）

教学资料：

《无人机驾驶员航空知识手册》、《轻小无人机运行规定(试行)》、训练使用无人机说明书等资料

实施顺序：

多媒体教学
无人机演示
课堂讨论
课堂分析与总结

课程目的：

了解所使用无人机的性能；
基本掌握不同任务载荷，不同任务规划情况下所用的调试操作。

教学内容：

飞行前直接准备阶段(通用部分)
 训练所用无人机各方面性能
 训练所用无人机准备程序

完成标准：

了解所用无人机的各项技术指标和参数；
掌握地面监控站的一般功能和使用方法；
掌握无人机的调试程序。

第八节 无人机飞行手册及其他文档（4 课时）

教学资料：

《无人机驾驶员航空知识手册》第 10 章
《所用无人机操作手册》
《所用无人机飞行任务操作步骤》
《飞行任务单》
《所用任务无人机零部件与备品备件清单》
《所用无人机系统现场检查记录表》
《所用任务无人机飞行报告》
《所用任务无人机系统作业流程》
《常见故障及排除方法》
《检查单》

课程目的：

了解无人机相关的文档资料；
能正确使用检查单；
了解所用无人机作业流程。

教学内容：

无人机操作流程
飞行任务(载荷)操作步骤
飞行任务单

完成标准：

通过教员的教学，学员能了解所用无人机作业的一般流程；
掌握各种检查表和飞行报告的正确填写方式。

第三章 实践飞行训练大纲

多旋翼驾驶员/机长

课程	课目	地面	带飞	单飞	总时间
1	模拟飞行	10/12			10/12
2	无人机拆装、维护、维修和保养	4/4			4/4
3	地面站设置与飞行前准备	2/8			2/8
4	起飞与降落训练		4/5	4/5	8/10
5	本场带飞		5/5		5/5
6	本场单飞			5/5	5/5
7	紧急情况下的操纵和指挥		4/6	6/6	10/12
8	考核与结业	1/2		1/2	2/4
	合计	17/26	13/16	16/18	46/60

参加本课程训练的学员,必须至少在下列操作上接受并记录了授权教员提供的地面和飞行训练。

- (1)无人机的组装、拆卸;
- (2)飞行前准备,包括重量和平衡计算,起飞前检查,发动机的使用;
- (3)机场和起落航线的选取,无线电通信,防撞措施;
- (4)以临界小速度飞行,判断并改出从直线飞行和转弯飞行中进入的临近失速以及失速;
- (5)起飞、着陆和复飞,包括正常、侧风、短小和松软机场的起飞与着陆,以及最大性能起飞和着陆;
- (6)应急操作,包括模拟的航空器系统和设备故障;
- (7)高度 50 米以下机动飞行的规则和方法;

以下多旋翼适用:

模拟器训练

无人机的组装、拆卸、维修和油料配置;
飞行前准备,包括重量和平衡计算,起飞前检查,电机的使用和维护;
起降、巡航阶段及机动飞行操作等

第一节 模拟飞行（10/12 课时）

实施顺序：

- 1、模拟前讲解
- 2、模拟飞行
- 3、模拟飞行后评估

课程目的：

通过模拟飞行，使学员更深刻地了解飞行原理，掌握不同布局无人机的操纵方式；能模拟起降常见布局形式的无人机，能初步理解紧急情况下的处理方式。

复习课目：

飞行原理
飞行性能

训练课目：

多旋翼飞行模拟
起飞、悬停与降落等

完成标准：

掌握无人机系统的基本知识和一般飞行操纵方法；
熟悉操纵系统及其对无人机的控制原理；
能对模拟器进行正确的调校配平微调，油门曲线等；
能够形成基本的条件反射。

第二节 无人机拆装、维护、维修和保养（4/4 课时）

实施顺序：

- 1、无人机拆装演示
- 2、飞行前准备

课程目的：

通过了解所用无人机的基本结构和组装、拆卸、油料配置方法，加深对无人机飞行原理的理解。

复习课目：

无人机的布局和基本结构
无人机各系统的主要机构
飞行原理。

训练课目：

多旋翼适用

- 训练多旋翼飞行器主要结构
- 所用无人机组装前的准备
- 各部件组装的基本程序
- 训练多旋翼飞行器的日常维护和保养等

完成标准：

了解所用无人机的结构，基本掌握所用无人机的组装、拆卸、油料配置方法
掌握无人机线路的安装与调试

第三节 地面站设置与飞行前准备（机长适用）（2/8 课时）

实施顺序：

- 1、道具演示
- 2、飞行前准备

课程目的：

熟悉所用无人机及其系统；
学习有关地面站的设置，了解文件和检查单知识；
学习飞行操纵系统的相关功能，对飞行前准备及程序有一定了解。

复习课目：

通信链路任务规划
所使用无人机的系统特性

新训练课目：

地面站与检查单的使用
飞行前直接准备阶段相关检查程序
平飞航线的设计规划等

完成标准：

掌握所用无人机地面站的使用方法；
能正确填写飞行前的检查单等各种表格；
能正确开关车和试车。

第四节 起飞与降落训练（8/10 课时）

实施顺序：

- 1、飞行前准备
- 2、飞行实施
- 3、飞行后讲评

课程目的：

熟悉无人机及其系统
学习所用无人机起降方式
学习飞行操纵系统的相关功能以及使用

飞行前教学：

讲解飞机起飞和降落的注意事项，并且严格规划降落先快后慢的原则进行降落，禁止粗猛着落，有损坏飞机的行为，讲解正确无人机飞行的交接操纵方法。
讲解飞行过后飞行记录本的填写。
讲解无人机电池充放电的操作，无人机的日常使用以及飞机的日常维护。

训练课目：

配平调整
捕捉中位
上升与下降
起降等

完成标准：

在教员的指挥下，学员能正确理解起降程序，完成起飞和降落动作；
能正确调教油门曲线等遥控参数。

第五节 本场带飞（5/5 课时）

实施顺序：

- 1、飞行前准备
- 2、飞行实施
- 3、飞行后评估

课程目的：

复习第四节中的起飞和降落，学习其他程序和机动飞行
基本目视机动飞行时能正确保持高度

实践课目：

飞行前检查
地面滑行
起落航线
起降练习
学习八字飞行及自旋的方法等

飞行前教学：

侧风飞行
不同能见度下的飞行
起落航线
无人机速度控制
分工管理
机长职责
风向判断
机动飞行等

训练课目：

以下多旋翼适用
 悬停、机动
 航线飞行等

完成标准：

完成本课布置的课目，纠正以往存在的问题；

第六节 本场单飞（5/5 课时）

实施顺序：

- 1、飞行前准备
- 2、飞行实施
- 3、飞行后评估

课程目的：

练习列出的机动飞行和程序，帮助学员增加能力和自信心；
纠正学员以往的错误，使学员具备单飞的能力。

飞行前教学：

单飞前讲评，并且熟知安全问题，再次讲解遇到飞机突然失控等问题，怎们进行解决。
单飞前进行本次训练的要求，并且在飞行过程中指出飞行中出现的错误，并进行改正。

复习课目：

飞行前检查

多旋翼适用

起降(包括侧风起降)

避让和防撞

悬停、机动飞行

航线飞行

正确地交接无人机等

完成标准：

学员单飞前笔试至少达到 80 分，教员应当纠正学员的错误，以便学员完全理解；具备监视下起落单飞的能力，对单飞有充分准备；
熟悉掌握设备故障以及相应的紧急程序，学员能完成任务规划所定内容；
在基本机动飞行中提高对无人机状态控制的能力，飞行程序正确、熟练。

第七节 紧急情况下的操纵和指挥（10/12 课时）

实施顺序：

- 1、飞行前准备
- 2、飞行实施
- 3、飞行后评估

实践课目：

起降练习
航线与机动飞行
悬停(多旋翼适用)

飞行前教学：

分工管理
机长职责
气象判断

训练课目：

以下多旋翼适用
 松软地面着陆
 模拟各系统失效
 特殊飞行状态识别与改出
 灭火、医疗等

完成标准：

完成布置的课目，纠正以往存在的问题；
所飞课目达到无人机驾驶员实践考核标准的要求；
动力失效、通讯断开等各种紧急情况下的飞行和指挥。

第八节 考核和结业（2/4 课时）

实施顺序：

- 1、讲解考试标准
- 2、考核
- 3、飞行后评估

考核目的：

复习教员布置的重点，强化理论知识，为无人机驾驶员实施考试做准备；重点纠正以往的错误。

考试课目：

考试科目分为 2 个科目分为理论考核和实践考核

一、理论考核：视距内驾驶员达到 70 分及格，超视距驾驶员达到 80 分及格

二、实践考核：实践考核又分为 2 个内容综合问答以及飞行，以及超视距驾驶员的地面站考核。

(1) 综合问答：视距内驾驶员、超视距驾驶员均为 7 分及格。

(2) 飞行考核：视距内驾驶员 GPS 模式下的自旋以及水平 8 字
超视距驾驶员无增稳模式下的自旋以及水平 8 字

(3) 地面站考核：超视距地面站的考核，分为航线预规划和航线重规划

考核标准：

完成布置的课目；

纠正以往存在的问题；

所飞课目达到无人机系统驾驶员执照考试标准的要求。

