



廣東工貿職業技術學院
GUANGDONG POLYTECHNIC OF INDUSTRY AND COMMERCE

无人机艺术摄影



目录

CONTENES

- 任务 1.1 无人机的发展现状
- 任务 1.2 无人机的分类
- 任务 1.3 无人机系统结构
- 任务 1.4 无人机摄影的发展历程
- 任务 1.5 主流摄影无人机
- 任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证



任务 1.1

无人机的发展现状



任务 1.1 无人机的发展现状

1.1.1 无人机的概念

远程驾驶航空器是利用无线电遥控设备和自备的程序控制装置操纵的不载人飞行器，或者由车载计算机完全地或间歇地自主地操作，又称飞行器远程操控系统，简称“无人机”。

现在，很多摄影爱好者喜欢用无人机来拍摄，这样可以以不同的视角来展示作品的魅力，带领观者欣赏到更美的风景。无人机市场越来越成熟，现在的无人机体积越来越小巧，有些无人机只需要一只手就能轻松拿下，出门携带也方便，如大疆御 2 系列无人机，如图 1-1-1 所示。



图 1-1-1 大疆御 2 系列无人机



任务 1.1 无人机的发展现状

1.1.2 无人机的发展历程

1. 军用无人机的发展现状和发展趋势

(1) 发展现状

对于无人机的研究和使用，最早出现在美国。1909年，世界上第一架无人机在美国试飞。后来，英、德两国也开始进行无人机相关技术的研发，并且在1917年先后取得成功。自无人机问世以来，其在军事领域的应用更为广泛。20世纪60年代，美国已经开始将无人机应用到军事领域进行军事侦察、空中打击和目标摧毁。20世纪80年代，以色列使用BQM-74C无人机模拟作战机群，掩护战斗机超低空突防，摧毁了埃及沿苏伊士运河部署的地空导弹基地。20世纪90年代，以色列利用“猛犬”无人机摧毁了黎巴嫩一些重要的导弹基地。在20世纪末，很多的国家已经研制出新型的军用无人机，并且纷纷应用到军事领域，用于战场情报侦察、低空侦察和掩护、战场天气预报、战况评估、电子干扰和对抗、目标定位摧毁等，在一定程度上改变了军事战争和军事调动的原始形式。



任务 1.1 无人机的发展现状

（2）发展趋势

现代战争不再是常规武器之间的较量，而是科学技术之间的比拼。军用无人机在军事领域使用的范围也在不断拓展，很多高危险、高强度的有人机任务正在被无人机所取代，并且对于以往军事领域有人机未曾涉人的任务，无人机也开始进行尝试工作。现如今，军用无人机的用途更为广泛，其在侦察、评估、打击、攻击、掩护、支援和救护等行动中，无人机的作用愈加突出，实用价值节节攀升。未来军用无人机的发展方向和趋势主要有以下几个方面：

- 1) 微型化无人机
- 2) 高空、高速无人机
- 3) 隐形无人机
- 4) 攻击型无人机



任务 1.1 无人机的发展现状

（2）发展趋势

现代战争不再是常规武器之间的较量，而是科学技术之间的比拼。军用无人机在军事领域使用的范围也在不断拓展，很多高危险、高强度的有人机任务正在被无人机所取代，并且对于以往军事领域有人机未曾涉人的任务，无人机也开始进行尝试工作。现如今，军用无人机的用途更为广泛，其在侦察、评估、打击、攻击、掩护、支援和救护等行动中，无人机的作用愈加突出，实用价值节节攀升。未来军用无人机的发展方向和趋势主要有以下几个方面：

- 1) 微型化无人机
- 2) 高空、高速无人机
- 3) 隐形无人机
- 4) 攻击型无人机



任务 1.1 无人机的发展现状

1.1.2 无人机的发展历程

2. 民用无人机的发展现状和发展趋势

(1) 发展现状

自 21 世纪初以来，世界各国在继续加大军用无人机投入的同时，也采取各种手段促进无人机向民用领域发展。美国国家航空航天局在 2002 年成立了一个无人机应用中心，致力于无人机的民用研究。以色列组建民用无人机及其工作模式的实验委员会，加强对民用无人机的管理和支持。欧洲在 2006 年制定并立刻多方集资付诸实施“民用无人机发展线路图”，以加快无人机的民用化步伐。此外，韩国、日本、印度、澳大利亚和新加坡等国也加快无人机民用化步伐。

1958 年 8 月 3 日，我国西北工业大学研制出了中国第一套无人机系统，并在西安窑村机场试飞成功，开创了我国无人机事业的先河。20 世纪 60 年代，西北工业大学研制出了“D-4 民用无人机系统”，用于航空摄影、物理探矿、灾情监视等。



任务 1.1 无人机的发展现状

2006年，汪滔创办深圳市大疆创新科技有限公司（以下简称大疆科技）专注于消费级无人机。此后，零度智控（北京）智能科技有限公司（以下简称零度智控）、广州极飞科技有限公司（以下简称极飞科技）、广州亿航智能技术有限公司（以下简称亿航科技）等纷纷成立，我国民用无人机市场开始迅速发展。2013年以后，我国无人机市场再添新员，山东矿机集团股份有限公司、广东伊立浦电器股份有限公司、江苏金通灵流体机械科技股份有限公司（以下简称金通灵）、重庆宗申动力机械股份有限公司（以下简称宗申动力）等大型企业纷纷采用各种方式涉足民用无人机行业；大疆科技、零度智控等公司也纷纷地加快发展步伐，以更好地适应市场的需求。



任务 1.1 无人机的发展现状

(2) 发展趋势

- 1) 智能化。
- 2) 产业化。
- 3) 品牌化。





任务 1.2

无人机的分类



任务 1.2 无人机的分类

1.2.1 按用途分类

根据用途的不同，无人机可以分为军用无人机和民用无人机。

军用无人机可分为侦察无人机、诱饵无人机、电子对抗无人机、通信中继无人机、无人战斗机以及靶机等。



军用无人机模型



任务 1.2 无人机的分类

民用无人机可分为巡查 / 监视无人机、农用无人机、气象无人机、勘探无人机以及测绘无人机等

。



民用无人机模型



任务 1.2 无人机的分类

1.2.2 按飞行平台构型分类

按照飞行平台构型的不同，无人机可分为固定翼无人机、旋翼无人机、无人飞艇、伞翼无人机和扑翼无人机等。

其中固定翼无人机和旋翼无人机的应用比较广泛。旋翼无人机可分为单旋翼无人机（即无人直升机）和多旋翼无人机。多旋翼无人机是一种具有三个及以上旋翼轴的特殊无人驾驶旋翼飞行器。



无人直升机



多旋翼无人机



任务 1.2 无人机的分类

1.2.3 按活动半径分类

按照活动半径的不同，无人机可分为超近程无人机、近程无人机、短程无人机、中程无人机和远程无人机。

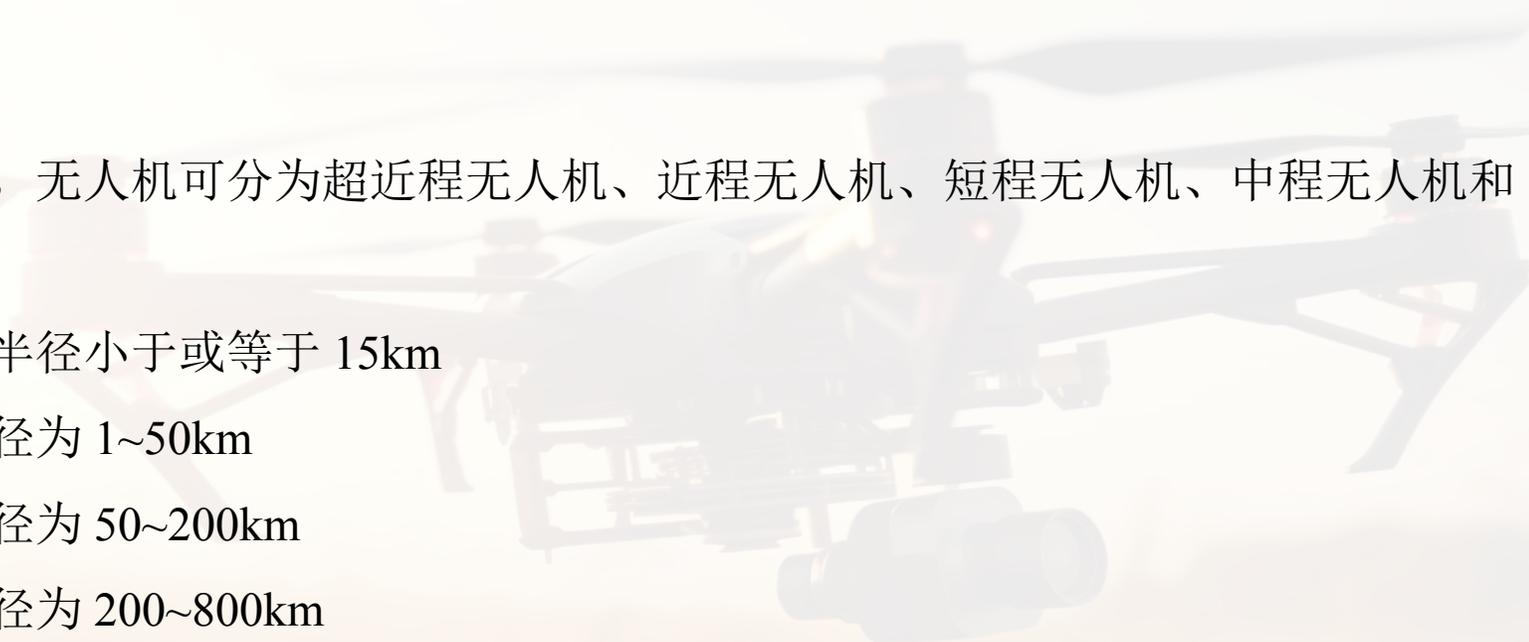
超近程无人机的活动半径小于或等于 15km

近程无人机的活动半径为 1~50km

短程无人机的活动半径为 50~200km

中程无人机的活动半径为 200~800km

远程无人机的活动半径大于 800km





任务 1.2 无人机的分类

1.2.4 按照规格分类

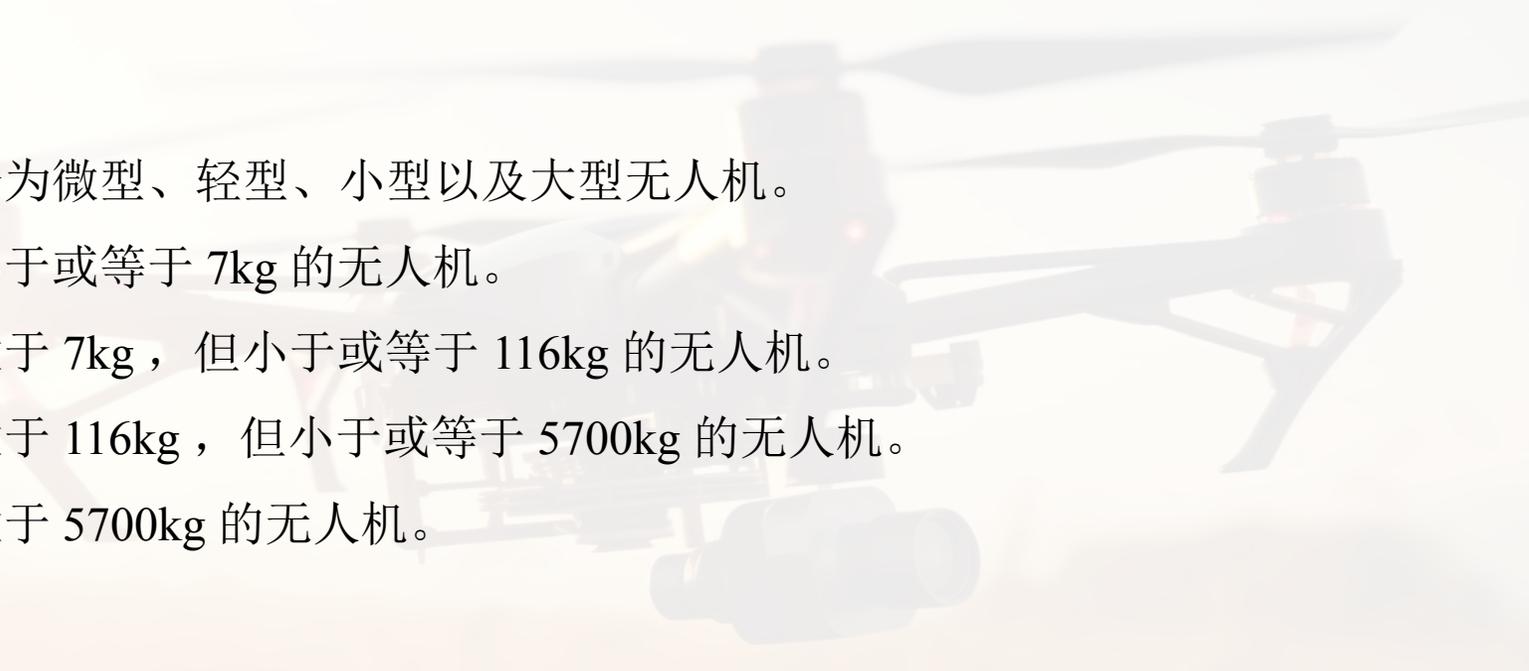
按照规格不同，无人机可分为微型、轻型、小型以及大型无人机。

微型无人机是指空机质量小于或等于 7kg 的无人机。

轻型无人机是指空机质量大于 7kg，但小于或等于 116kg 的无人机。

小型无人机是指空机质量大于 116kg，但小于或等于 5700kg 的无人机。

大型无人机是指空机质量大于 5700kg 的无人机。





任务 1.2 无人机的分类

1.2.5 按任务高度分类

按照任务高度的不同，可将无人机分为超低空无人机、低空无人机、中空无人机、高空无人机和超高空无人机。

超低空无人机的任务高度一般为 0~100m，低空无人机的任务高度一般为 100~1000m，中空无人机的任务高度一般为 1000~7000m，高空无人机的任务高度一般为 7000~18000m，超高空无人机的任务高度一般大于 18000m。

1.2.6 按飞行速度分类

按照飞行速度的不同，可将无人机分为亚声速无人机、超声速无人机和高超声速无人机。



任务 1.2 无人机的分类

1.2.7 按使用次数分类

按照使用次数的不同，可将无人机分为单次使用无人机和多次使用无人机。

单次使用无人机发射后不回收，也不需要安装在机上安装回收系统。多次使用无人机是指需要重复使用，并且要求回收的无人机。



任务 1.3

无人机系统结构



任务 1.3 无人机系统结构

1.3.1 无人机系统概述

无人机系统主要包括飞机机体、飞控系统、数据链系统、发射回收系统、电源系统等。其中，飞控系统又称为飞行管理与控制系统，相当于无人机系统的“心脏”部分，对无人机的稳定性、数据传输的可靠性、精确度、实时性等都有重要影响，对其飞行性能起决定性的作用。

发射回收系统是保证无人机顺利升空以达到安全的高度和速度飞行，并在执行完任务后从天空安全回落到地面。



任务 1.3 无人机系统结构

1.3.2 无人机系统结构认识

以四旋翼航拍无人机为例介绍无人机系统结构。我们将四旋翼航拍无人机的系统组成为飞行器机架、飞行控制系统、动力系统、通信系统、电气系统和辅助设备系统等部分。



四旋翼无人机系统结构



任务 1.3 无人机系统结构

1. 飞行器机架

飞行器机架（Flying Platform）的大小，取决于桨翼的尺寸及电动机的体积。如桨翼越长，电动机越大，机架大小便会随之而增加。机架一般采用轻物料制造，以减轻无人机的负载量。



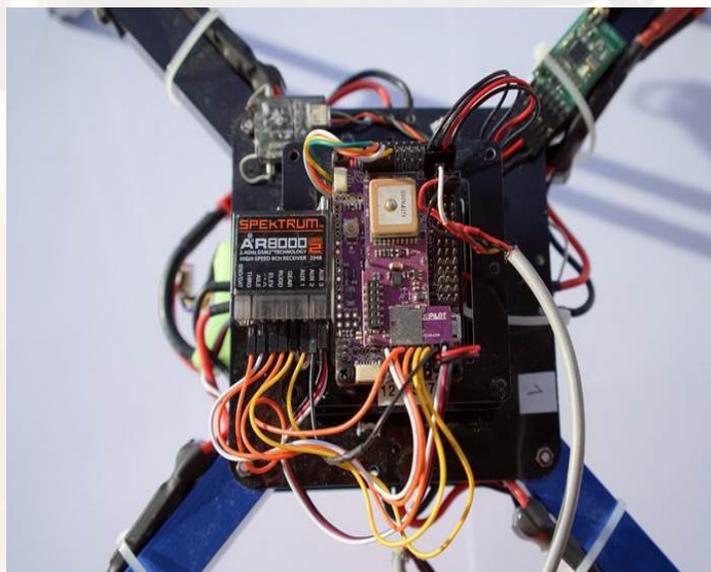
飞行器机架



任务 1.3 无人机系统结构

2. 飞行控制系统

飞行控制系统（Flight Control System）简称飞控，一般会内置控制器、陀螺仪、加速度计和气压计等传感器，无人机便是依靠这些传感器来稳定机体，再配合 GPS 及气压计数据，便可把无人机锁定在指定的位置及高度。



飞行控制系统



任务 1.3 无人机系统结构

3. 动力系统

无人机的动力系统主要由桨翼和马达所组成。当桨翼旋转时，便可以产生反作用力来带动机体飞行。系统内设有电调控制器（ Electronic Speed Control ），用于调节马达的转速。



无人机动力系统



任务 1.3 无人机系统结构

4. 通信系统

通信系统提供遥控与飞机之间数据链路（上行和下行），主要功能用于无人机系统数据传输、载荷通信的无线电链路。无人机常用的通讯技术有 1.4GHz、2.4GHz、5.8GHz 等，其中 1.4GHz 主要作为数据通讯频段，2.4GHz 主要作为图像传输频段，5.8G 的频率信号进行数据传输更稳定、干扰更小。



通信系统



任务 1.3 无人机系统结构

5. 电气系统

无人机电气系统可分为机载电气系统和地面供电系统两部分。机载电气系统主要由主电源、应急电源、电气设备的控制与保护装置及辅助设备组成。供电系统的功能是向无人机各用电系统或设备提供满足预定设计要求的电能。



通信系统



任务 1.3 无人机系统结构

6. 辅助设备系统

辅助设备系统主要包括无人机外挂平台（简称云台）、外挂轻型相机、无线图像传输系统。云台是摄像中常用的固定摄像机的支撑设备，分为固定和电动云台两种。电动云台除了支持相机进行水平和垂直两个方向的转动，还能满足三个活动自由度：绕 X、Y、Z 轴旋转。



辅助设备



任务 1.4

无人机摄影的发展历程



任务 1.4 无人机摄影的发展历程

历史上第一个实现航拍的摄影师名为纳达尔。他于 1858 年 12 月在气球上进行尝试航拍尝试。当时的摄影工具还是老式的湿版照相机，过程是很复杂的，必须在吊篮的暗室里，从涂制咸光板到拍摄、冲洗等。这一系列过程，必须在 20 分钟内全部完成才行，纳达尔凭借其大胆的创新精神和毅力终于完成了这一创举。在航空摄影的历史上，他进行了第一次空中进行了无人机航拍的伟大创举，把人们的幻影变成了现实。而后在第一次世界大战中航拍作为当时侦查手段的一种得到了发展。

目前，应用于航拍的飞行器多为无人机。



任务 1.5

主流摄影无人机



任务 1.5 主流摄影无人机

下面对大疆系列无人机的热门机型进行简单介绍，以便帮助大家更好地选购无人机。

1. 御系列 (Mavic Air 2)

机身重 570g，搭载了 1/2 英寸 CMOS 传感器，可拍摄 4800 万像素照片、4K/60fps 视频及 8K 移动延时视频，电池的续航时间长达 30 分钟左右。这款无人机性价比很高。





任务 1.5 主流摄影无人机

2. 御系列 (Mavic 2 Pro)

有全方位的避障系统，让普通的摄影玩家也可以无所畏惧地遨游天空。拥有 2000 万像素航拍照片，能够拍摄 4K 分辨率的视频，并配备地标领航系统，具有更强大的续航能力，最长的飞行时间可达 30 分钟左右。





任务 1.5 主流摄影无人机

3. 御系列 (Mavic Mini2)

其机身重量轻于 249 克，像御 Mavic 2 Pro 一样可以折叠，桨叶被保护罩完全包围，飞行时特别安全，1200 万像素能航拍出高清的照片，还可以拍摄 4K 高清视频，内置了多种航拍手法与技术，轻轻一按就能拍出美美的大片。





任务 1.5 主流摄影无人机

4. 精灵系列 (Phantom)

大疆的精灵系列 (Phantom) 是一款便携式的四旋翼飞行器，引发了航拍领域的重大变革，如图 1-5-4 所示。大疆推出的第一款无人机就是精灵，从一代开始，发展到现在的四代 Pro ，原先入门级机型变成了准专业机型。虽然脚架不可折叠，但也是目前这款机器的优势，在恶劣环境下脚架可以作为起飞降落的手持工具，最为方便。另外，同为 1 英寸感光元件，精灵 4P 的夜景视频能力超过了同等价位的御 2 Pro 。





任务 1.5 主流摄影无人机

5. 悟系列 (Inspire)

大疆悟系列具有全新的前置立体视觉传感器，它可以感知前方最远 30 米的障碍物，具有自动避障功能，机体装有 FPV 摄像头，内置全新图像处理系统 CineCore 2.0，支持各种视频压缩格式，其动力系统也进行了全面升级，上升最大速度为 6 米 / 秒，下降最大速度为 9 米 / 秒。如果是拍电影或者商业视频，这款无人机拥有 DNG 序列和 ProRes 视频拍摄能力，是较好的选择。





任务 1.6

无人机职业体系发展 与技能认证



任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证

1.6.1 无人机行业发展概述

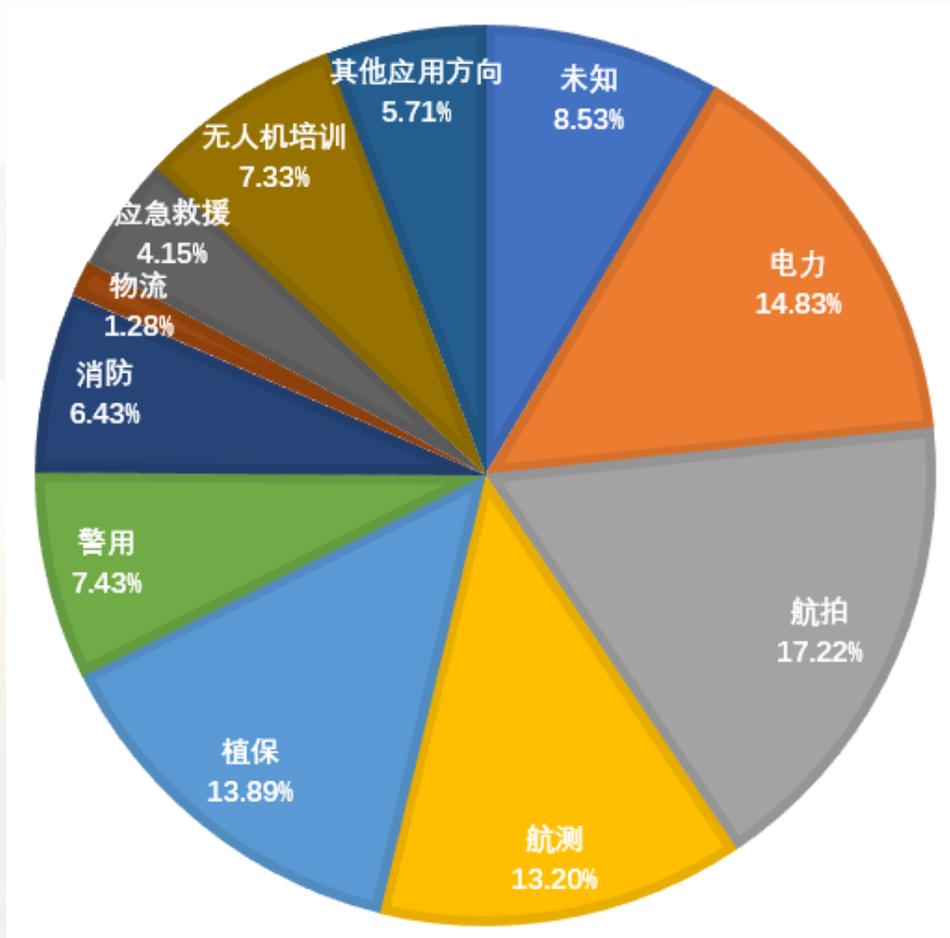
1. 行业现状

在相关政策的推动下，我国无人机产业快速发展。无人机以操作简单、智能高效而被应用于各行各业，如休闲娱乐、各类行业应用、体育竞技等。随着研发科技的成熟，民用无人机已广泛应用于电力巡线、石油管道巡检、环境监测、地质勘测、地理测绘、农业植保、人工降雨、航空遥感、安全巡逻、医疗救护、海洋遥感、影视拍摄、快递运输等各行各业。“无人机+行业应用”已成为无人机产业发展的刚需。

国家工程院、科技部、工信部等有关部门将无人机系统发展列为“中国制造 2025”的重点，开展战略研究和重点部署，提出发展规划和指导意见，着力整合社会资源，推动我国无人机系统及相关产业健康有序发展。无人机系统的研制与应用已成为我国经济创新发展的新亮点和增长点，我国无人机系统正逐渐走上国际舞台，将会成为“中国制造”的一张名片。工信部在《关于促进和规范民用无人机制造业发展的指导意见》中提出要求，到 2025 年民用无人机产值达到 1800 亿元，年均增速 25% 以上。



任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证



无人机涉及行业分布



任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证

2. 无人机执照训练管理体系

下面主要介绍民用无人机的执照训练管理体系。民用无人机驾驶员执照是由中国民用航空局颁发的电子执照，是无人机行业目前最具权威性的证照，执照分为视距内驾驶员、超视距驾驶员和教员三个等级。

根据无人机种类，无人机驾驶员执照还细分为：

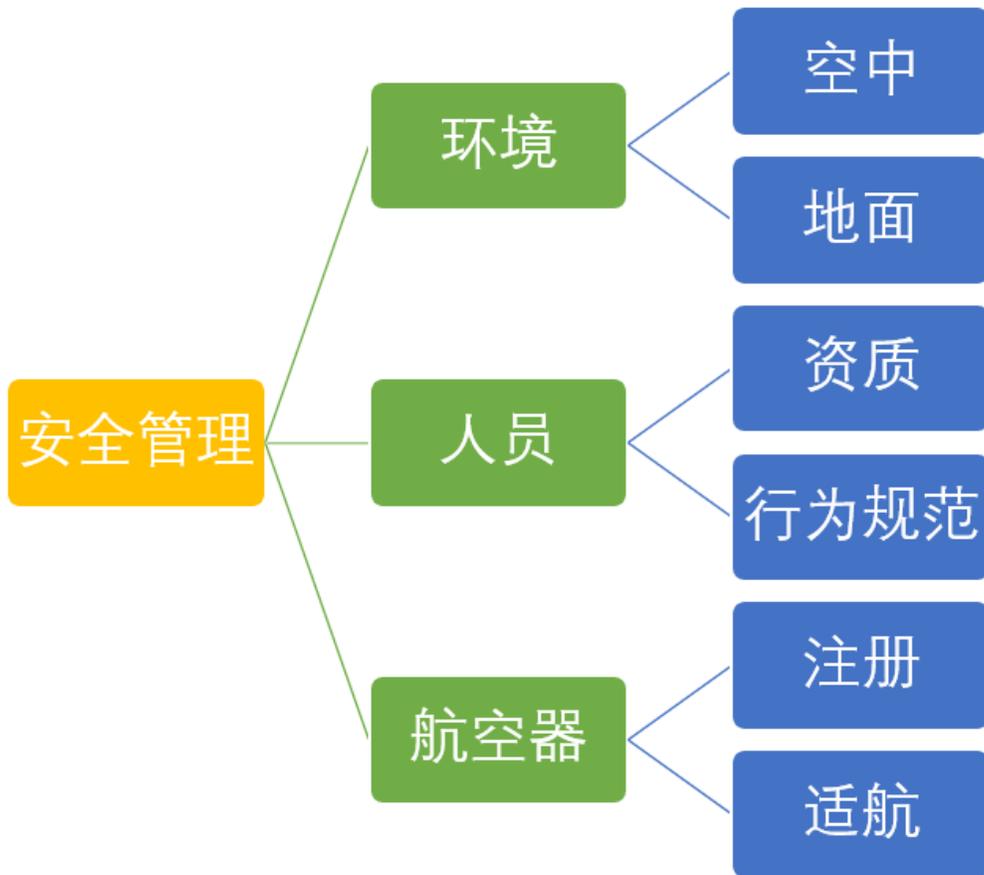
多旋翼超视距驾驶员、多旋翼视距内驾驶员和多旋翼教员证；

固定翼超视距驾驶员、固定翼视距内驾驶员和固定翼教员证；

直升机、垂直起降固定翼、飞艇驾驶员等。



任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证

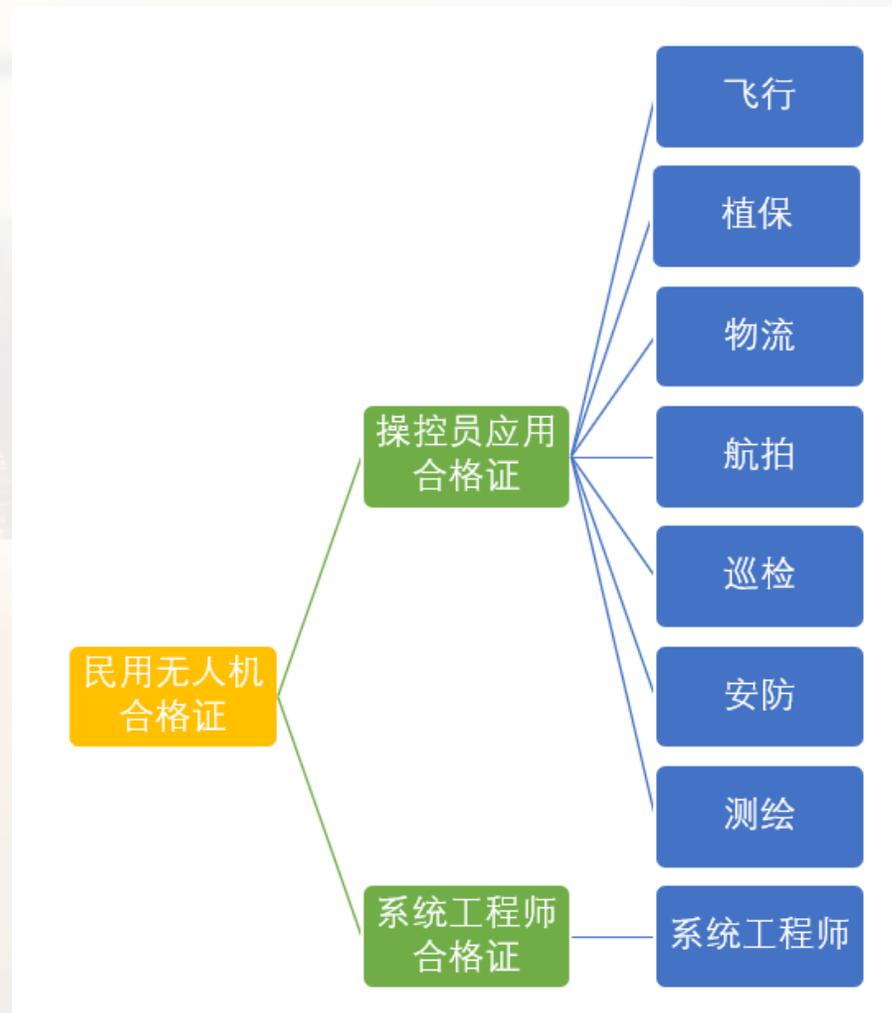




任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证

3. 无人机应用合格证评定体系

中国民航飞行员协会下设的无人机管理办公室对民用无人机操控员应用合格证和无人机系统工程师合格证进行颁发和管理工作。



民用无人机应用合格证分类



任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证

4. 无人机 1+X 职业教育体系

2019 年 1 月，国务院制定出台的《国家职业教育改革实施方案》、2019 年 4 月教育部会同国家发展改革委、财政部、市场监管总局制定了《关于在院校实施“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点方案》，启动“学历证书+若干职业技能等级证书”制度。

据不完全统计，自 2013 年无人机应用技术专业第一次列入招生专业目录，开始面向全国招生，截至 2022 年开设无人机专业的高职院校已达 428 所，可开展无人机应用技术专业招生。同时多所高校开设了人工智能和无人系统类专业，教育部新设专业也新增了多个与人工智能相关的专业。



任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证

（1）1+X 经费的来源

资金下拨：根据现代职业教育质量提升计划资金安排和权重。

地方财政投入：按照《教育领域中央与地方财政事权和支出责任划分改革方案》，以及现行审计和财税体制改革要求，地方加大职业教育的投入。

学校其他事业收入：学费及学校其他事业收入，可统筹用于推动 1+X 制度试点。

（2）证书试点专业

无人机驾驶包含 185 个相关试点专业，其中包含机电技术应用、无人机应用

技术、国土测绘与规划等；无人机检测与维护包含 163 个相关试点专业，其中包含农业机械使用与维护、电子技术应用、机电一体化技术等。



任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证

（3）考核站点设置

设置临时考核站点近 255 个，无人机驾驶和无人机检测与维护职业技能等级证书考试均可以在本校考试，考评员上门服务考核。

（4）等级标准修订与完善

持续完善职业技能等级证书标准，2021 年 10 月针对标准开展第一次修订工作，2021 年 11 月通过专家审核。

（5）1+X 证书等级

1+X 证书分为初级、中级、高级三个等级。



任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证

5. 无人机新职业人社评定体系



民用无人机操控员应用合格证
Civil Unmanned Aircraft System Pilot Application Certificate
中华人民共和国 People's Republic of China

合格证编号 Certificate No. _____
姓名 Name _____
性别 Gender _____
出生日期 Date of Birth _____
地址 Address _____

国籍 Nationality _____
中国ChALPA授权签发
Authorized by ChALPA of China
签发日期 Date of Issue _____

ChALPA
China Aerial Pilots Association
中国民航飞行员协会

职业技能等级证书
Certificate of Vocational Skill Level

20 年 月参加无人机驾驶(多旋翼)职业技能等级考核, 成绩合格, 核发无人机驾驶(多旋翼)职业技能等级证书(初级)。学习成果已经验收教育国家学分银行认定。
This is to certify that this certificate holder has passed the assessment in _____ and is qualified for the Primary Level of Unmanned Aircraft Pilot (Multi-Rotor). The learning outcomes are recognized by the National Credit Bank for Vocational Education.

身份证号: XXXXXXX XXXXXXXXXX
ID Number: _____
证书编号: XXXXXXX XXXXXXXXXX
Certificate Number: _____
发证机构: (盖章)
Issuing Authority (Seal): _____
发证日期: 2023年 月 日
Date of Issue: _____
考核站负责人: (盖章)
Assessment Station Chief (Seal): _____

李某某
Li Moumou

查询网址: <http://www.ncbe.edu.cn>
Website of Verification

民用无人机系统工程师合格证
Civil Unmanned Aircraft System Engineer Certificate
中华人民共和国 People's Republic of China

合格证编号 Certificate No. _____
姓名 Name _____
性别 Gender _____
出生日期 Date of Birth _____
地址 Address _____

国籍 Nationality _____
中国ChALPA授权签发
Authorized by ChALPA of China
签发日期 Date of Issue _____

ChALPA
China Aerial Pilots Association
中国民航飞行员协会



任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证

6. 青少年航空科技创新教育体系

为了推动青少年航空科普的发展，中国飞协建立了“小小飞行员”无人机技术能力培养课程体系和航空技术能力培养课程体系，发起了配套的技术能力水平评价项目（小小飞行员等级证书），并与中国民航飞行员协会的无人机专业技能人才评定体系（无人机应用合格证）、教育部“1+X”职业技能等级认定体系（职业技能等级证书）、国家学分银行认定体系（职业技能等级附带学分）以及中国民航飞行员执照（无人机执照）体系相衔接，为预备航空人才的进阶培养提供全流程、全方位的服务工作。



任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证

“小小飞行员”无人机技术能力培养课程与水平评级体系，依次由低向高分为：预备级、1级、2级、3级、4级、5级、6级，分别对应幼儿园与小学一至六年级。学生可在3级或以下的任意等级内开始参加“小小飞行员”无人机技术能力培养课程。参加4级及以上的课程，需要先取得前1个等级相应的水平评级证书，完成相应等级的培养课程后可报名参加该等级的水平评级。

“小小飞行员”航空技术能力培养课程与水平评级体系，分为初级、中级、高级。初级、中级对应中等教育阶段的初中学生，高级对应普通高中以及职业高中的学生，无具体年级对应，学生根据自身情况可以选择学习等级课程，完成相应等级的培养课程后可报名参加该等级的水平评级。

其培训基地包括青少年航空科技创新教育示范基地和青少年航空科技创新教育中心。



任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证

青少年航空科技创新教育示范基地使用精品课程的基地，将获得中国民航飞行员协会颁发的“青少年航空科技创新教育示范基地 XX 省”资质，资质授权有效期为 2 年，2 年后需要复审，重新颁发资质。选择精品课程的基地应在 1 年内至少培训出 300 名通过等级证书考核的考生。

青少年航空科技创新教育中心可以选择自有课程的基地，将获得中国民航飞行员协会颁发的“青少年航空科技创新教育中心 XX 市”资质，资质授权有效期为 2 年，2 年后需要复审，重新颁发资质。选择自有课程的中心应在 1 年（12 个日历月）内至少培训出 100 名通过等级证书考核的考生。



任务 1.6 无人机职业体系发展与技能认证

证书体系融通相关规定：小学 1 ~ 6 年级取得“小小飞行员”无人机技术能力 4 级以上等级证书的学生，可以免除考核增发中国飞协颁发的微型无人机操控员合格证。

初中 1 ~ 3 年级取得“小小飞行员”航空技术能力中级证书的学生，可以免除考核增发中国飞协颁发的轻型无人机操控员合格证。

高中 1 ~ 3 年级申请“小小飞行员”航空技术能力高级水平考核的学生，可以同时申请教育部无人机驾驶（无人机检测与维护、无人机拍摄 + 学分）职业技能等级证书考试考核，同场评价，通过一次综合考试考核后，同时取得“小小飞行员”高级水平证书、中国飞协颁发的小型无人机操控员合格证以及教育部 1+X 无人机驾驶职业技能等级证书并获得国家学分银行认定的相应学分（学分终身使用）。

在符合条件的情况下（年满 16 周岁），经中国飞协推荐报名参加执照考试，同场进行 1+X 职业技能考核，考试考核一次通过同时获得执照、1+X 职业技能等级证书 + 学分。



廣東工貿職業技術學院
GUANGDONG POLYTECHNIC OF INDUSTRY AND COMMERCE

谢谢观看
THANKS