

德州机电工程学校 人才培养方案

无人机操控与维护专业

二〇二三年七月

目录

一、专业名称及代码	1
二、入学要求	1
三、修业年限	1
四、职业面向	1
五、培养目标与培养规格	1
(一) 培养目标	1
(二) 培养规格	2
六、课程设置及要求	3
(一) 公共基础课程	4
(二) 专业技能课程	5
(三) 综合实训	6
七、教学进程总体安排	7
(一) 教学时间安排	7
(二) 授课计划安排	7
八、实施保障	9
(一) 师资队伍	9
(二) 教学设施	10
(三) 教学资源	12
(四) 教学方法	13
(五) 考核评价	14
(六) 质量管理	14
九、毕业要求	15
无人机应用技术专业调研报告	
无人机操控与维护专业建设指导委员会名单	

无人机操控与维护专业

人才培养方案

一、专业名称及代码

专业名称：无人机操控与维护

专业代码：660601

二、入学要求

初中毕业生或具有同等文化程度者。

三、修业年限

3年

四、职业面向

表1 职业面向表

所属专业 大类 (代码)	所属专业 类(代码)	对应行 业	主要职业 类别	主要岗位群或 技术领域举例	职业资格证书 或技能等级证 书举例
装备制造 大类 (66)	无人机操 控与维护 (0601)	航空运 输业 (56)	民航通用航空工程技 术人员(2-02-16-03) 无人机测绘操控员 (4-08-03-07) 民用航空器机械维护 员 (6-31-02-02)	无人机驾驶 无人机维护 无人机组装	无人机驾驶员 执照 1+X 无人机驾 驶职业技能等 级证书 无人机组装与 调试

五、培养目标与培养规格

(一) 培养目标

本专业培养德智体美劳全面发展，掌握扎实的科学文化基础和机械制图、电工电子基本电路、无人机基本结构与飞行原理、无人机模拟飞行与操控等知识，具备无人机驾驶、无人机装调检修等能力，具有工匠精神和信息素养，能够从事无人机驾驶、无人机组装、无人机维护等工作的技术技能人才。

（二）培养规格

本专业毕业生应具有以下职业素养、专业知识和技能以及职业能力：

1. 职业素养

（1）具有良好的职业道德，能自觉遵守行业法规、规范和企业规章制度。

（2）具有创新精神和服务意识。

（3）具有人际交往与团队协作能力。

（4）具有获取信息、学习新知识的能力。

（5）具有借助词典阅读外文技术资料的能力。

（6）具有一定的计算机操作能力。

（7）具有安全文明生产、节能环保和遵守操作规程的意识。

2. 专业知识和技能

（1）具有机械制图基本技能，能够按照装配图进行小型无人机整机装配；

（2）具有电工电子识图基本技能，能够按照电路图进行小型无人机电子设备安装；

（3）具有无人机结构与系统的认知能力，能够根据无人机不同结构特点进行小型无人机装配与维护工作；

（4）具有小型无人机检测、维护的基本能力，能够使用专用工具与设备对小型无人机进行检测与维护；

（5）具有遥控器操控小型无人机模拟飞行和外场飞行的能力；

（6）具有小型无人机多场景下的飞行准备、任务飞行与日常维护的能力，掌握无人机飞行原理与操控基本方法；

(7) 具有应用国家法律法规、行业规定的的能力，具有安全生产、绿色生产、节能环保、质量管理等意识；

(8) 具有适应产业数字化发展需求的基本数字技能和专业信息技术能力；

(9) 具有终身学习和可持续发展的能力

3. 职业能力

(1) 具有探究学习、终身学习、分析问题和解决问题的能力。

(2) 具有良好的语言、文字表达能力和沟通能力。

(3) 具有团队合作能力。

(4) 具有本专业必需的信息技术应用、维护和编程能力。

(5) 具有查阅与使用相关专业资料和相关标准的能力。

(6) 具有航空识图能力。

(7) 具有无人机仿真飞行能力，能够在模拟飞行软件上完成旋翼飞机和固定翼飞机的起“飞降落、航线飞行等操作，能够进行无人机动力量、通信、导航、控制等功能模块的仿真。

(8) 具有熟练的手动和仪表飞行操控能力，具有熟练的无人机任务设备操作使用，以及数据采集和传输的能力。

(9) 具有依据操作规范，对无人机进行装配、调试、系统维护的能力。

(10) 具有使用各种维修设备和工具，对无人机进行检测、故障分析和处理的能力。

六、课程设置及要求

本专业课程设置分为公共基础课和专业技能课。

公共基础课包括德育课、文化课、体育与健康、公共艺术、历史，以及其他自然科学和人文科学类基础课。

专业技能课包含专业基础课和专业核心课。

(一) 公共基础课程

类别	序号	课程名称	教学要求
公共基础课程	必修课程	1	中国特色社会主义 以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，阐释中国特色社会主义的开创与发展，明确中国特色社会主义进入新时代的历史方位，阐明中国特色社会主义建设“五位一体”总体布局的基本内容，引导学生树立对马克思主义的信仰、对中国特色社会主义的信念、对中华民族伟大复兴中国梦的信心，坚定中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信、文化自信，把爱国情、强国志、报国行自觉融入坚持和发展中国特色社会主义事业、建设社会主义现代化强国、实现中华民族伟大复兴的奋斗之中。
		2	心理健康与职业生涯 基于社会发展对中职学生心理素质、职业生涯发展提出的新要求以及心理和谐、职业成才的培养目标，阐释心理健康知识，引导学生树立心理健康意识，掌握心理调适和职业生涯规划的方法，帮助学生正确处理生活、学习、成长和求职就业中遇到的问题，培育自立自强、敬业乐群的心理品质和自尊、理性平和、积极向上的良好心态，根据社会发展需要和学生心理特点进行职业生涯指导，为职业生涯发展奠定基础。
		3	哲学与人生 阐明马克思主义哲学是科学的世界观和方法论，讲述辩证唯物主义和历史唯物主义基本观点及其对人生成长的意义；阐述社会生活及个人成长中进行正确价值判断和行为选择的意义；引导学生弘扬和践行社会主义核心价值观，为学生成长奠定正确的世界观、人生观和价值观基础。
		4	职业道德与法治 着眼于提高中职学生的职业道德素质和法治素养，对学生进行职业道德和法治教育。帮助学生理解全面依法治国的总目标和基本要求，了解职业道德和法律规范，增强职业道德和法治意识，养成爱岗敬业、依法办事的思维方式和行为习惯。
		5	语文 依据《中等职业学校语文教学大纲》开设，注重加强学生现代文和文言文阅读训练，提高阅读现代文和浅译文言文的能力；加强文学作品阅读教学，培养学生欣赏文学作品的的能力；加强写作和口语交际训练，提高应用文写作能力和日常口语交际水平。巩固和扩展必需的语文基础知识，养成自学和运用语文的良好习惯，接受优秀文体熏陶，形成高尚的审美情趣。
		6	数学 依据《中等职业学校数学教学大纲》开设，掌握职业岗位和生活中所必要的数学基础知识。培养学生的计算技能、计算工具使用技能和数据处理技能，培养学生的观察能力、空间想象能力、分析与解决问题能力和数学思维能力。养成良好的学习习惯、实践意识、创新意识和实事求是的科学态度，提高学生就业能力与创业能力，为学习专业课打下基础。
		7	英语 依据《中等职业学校英语教学大纲》开设，巩固、扩展学生的基础词汇和基础语法；培养学生听、说、读、写的基本技能和运用英语进行交际的能力；能听懂一般的对

			话和短文，能围绕日常话题进行初步交际，能读懂一般的用文，能模拟套写语篇及一般的用文；提高自主学习的能力，为学习专门用途英语打下基础。
	8	历史 (中国历史、世界历史)	依据《中等职业学校历史教学指导纲要》开设，促进中等职业学校学生进一步了解人类社会发展的基本脉络和优秀文化传统；从历史的角度了解和思考人与人、人与社会、人与自然的的关系，增强历史使命感和社会责任感；培育社会主义核心价值观，进一步弘扬以爱国主义为核心的民族精神和以改革创新为核心的时代精神；培养健全的人格，树立正确的历史观、人生观和价值观，为中等职业学校学生未来的学习、工作和生活打下基础。
	9	体育与健康	依据《中等职业学校体育与健康教学指导纲要》开设。通过体育与健康课程教学，使学生树立“健康第一”的思想，传授体育与健康的基本文化知识，体育技能和方法，通过科学指导和安排体育锻炼过程，培养学生的健康人格、增强体能素质，提高综合职业能力。
	10	信息技术 (上、下)	依据《中等职业学校计算机应用基础教学大纲》开设，提高学生计算机基本操作、办公应用、网络应用、多媒体技术应用等方面的技能，能够根据职业需求运用计算机，体验利用计算机技术获取信息、处理信息、分析信息、发布信息的过程，逐渐养成独立思考、主动探究的学习方法，培养严谨的科学态度和团队协作意识。初步具有利用计算机解决本专业学习、工作、生活中常见问题的能力。

(二) 专业技能课程

序号	课程名称	主要教学内容和要求	参考学时
1	电工电子技术与技能	依据《中等职业学校电工电子技术与技能教学大纲》开设，并与专业实际和行业发展密切结合。	144
2	机械制图	依据《中等职业学校机械制图教学大纲》开设，并与专业实际和行业发展密切结合。同时，了解国家标准、工程图绘制及识读方法，掌握计算机绘图基本技能；理解并掌握常用绘图命令和编辑命令；掌握平面图绘制、组合体的三视图绘制方法和尺寸标注；掌握中等复杂程度零件图的画图方法、完成相关技术要求的标注。	144
3	无人机系统导论	介绍遥控器航模基本原理、遥控器功能及实现方式及操作。该课程的基本任务是让学生熟悉掌握遥控航模设备相关知识和飞行。	108
4	无人机法律与法规	学习飞行安全基础知识、飞行安全管理机构、飞行有关法律法规、空中的交通规则、无人机飞行与运营、无人机航空保险和飞行处罚等。	72
5	无人机结构与系统	掌握无人机定义、分类发展史、掌握无人机结构组成、理解无人机飞行原理、无人机定义分类发展史通讯链路组成飞行原理及执照考证题库，以实物结合理论教学，培养学生对无人机结构的分析、设计能力。	108

6	无人机模拟仿真	掌握无人机飞行原理、无线遥控技术，熟练掌握低空无人机的起飞、航线规划和飞行、降落等操控技能，能够分析各种天气环境下无人机的飞行技术要求，根据航拍航测等任务要求完成低空无人机的模拟操控，掌握无人机搭载设备安装调试与操控。	72
7	无人机操控技术	掌握无人机飞行前检查、掌握无人机起飞降落、掌握无人机前后左右飞行、掌握无人机 360 度自旋、掌握无人机 8 字飞行，过练习完成无人机飞行方法、电池充电保养方法、无人机飞行训练、无人机自旋练习、无人机 8 字练习熟练掌握无人机操作技能。	108
8	无人机组装与调试	熟练掌握各种无人机的组装工艺、调式、维护维修；掌握发动机结构、拆装与维修；掌握接收机、电调、舵机与机翼之间的连接与调试、故障判断与处理等。	108
9	无人机航拍与图像处理技术	了解常用低压电器的结构、使用规范，能对常用低压电器进行安装及性能检测；理解常用普通机未电气控制线路的原理并能完成其线路安装；能根据故障现象、电路图，运用万用表检测常用普通机床的常见电气故障，并能修复故障。	108
10	单片机应用	以 MCS-51 单片机机型，重点学习 MCS-51 单片机的基本组成、工作原理和系统开发应用、主要内容包括单片机概述、MCS-51 单片机结构和原理、MCS-51 单片机的指令系统、MCS-51 单片机的中断系统、MCS-51 单片机的定时器/计数器及其应用、单片机的开发技术等。	72

（三）综合实训

本专业实践教学体系主要包括金工实训、电子实训、专业实习、专业实训、无人机飞控实训和岗位实习等。金工实训一般安排在第一学期进行；电子实训根据课程性质，采取教学做一体化的形式在各专业实训室进行；专业实习根据专业学习进度一般安排在第三学期末进行；无人机飞控实训“1+X”培训安排在第五学期进行；岗位实习安排在第六学期进行。

实践项目	实践时间	实践地点	实践形式	主要内容
金工实训	第一学期	校内	集中	焊工、钳工
电子实训	第二学期	校内	集中	电子焊接
专业实习	第三、四学期	校内	集中	与专业相关
无人机飞控实训	第五学期	校内	随课程进度	培训考证内容
岗位实习	第六学期	校外	分散	与专业就业相关

七、教学进程总体安排

(一) 教学时间安排

周数 学年	内容	教学（含理实一体教学及专门化集中实训）	复习 考试	机 动	假 期	全 年 周 数
一		36	4	2	10	52
二		36	4	2	10	52
三		36	4	2	10	52

说明：上表仅供参考，视专业性质和特点，灵活安排。

(二) 授课计划安排

课程设置表

课程 类别	序号	课程名称	总 学 时	学 分	按学年、学期教学进程安排（教学周数/周学时）							
					第一学年		第二学年		第三学年			
					1	2	3	4	5	6		
					18 周	18 周	18 周	18 周	18 周	18 周		
公共 基础课	公共 必修课	1	中国特色 社会主义	36	2	2						岗 位 实 习
		2	语文	216	12	4	4	4				
		3	数学	216	12	4	4			4		
		4	英语	288	16	4	4	4		4		
		5	音乐	36	2	2						
		6	体育与健 康	180	10	2	2	2	2	2		
		7	中国历史	36	2	2						
		8	世界历史	36	2		2					
		9	心理健康 与职业生 涯	36	2		2					
		10	信息技术 （上）	72	4	4						
		11	信息技术 （下）	36	2		2					
		12	哲学与人 生	36	2			2				
		13	职业道德 与法治	36	2				2			
小计（占总课时比例			126	70	24	20	12	4	10			

		36.65%)	0						
公共选修课	1	中华优秀传统文化	72	4		2		2	
	2	应用文写作	72	4			2	2	
	3	礼仪与文化	108	6			2	2	
	4	普通话	108	6	2	2	2		
	小计（占总课时比例10.47%）		360	20	2	4	6	6	2
专业课程	专业基础课程	1	电工电子技术	144	8	4	4		
		2	机械制图	144	8	4	4		
		3	无人机法律与法规	72	4		4		
		4	无人机系统导论	72	4			4	
		5	单片机应用	72	4				4
	专业核心课	6	无人机组装与调试	108	6				6
		7	无人机模拟仿真	72	4				4
		8	无人机结构与系统	108	6			6	
		9	无人机操控技术（1+X职业资格）	108	6				6
		10	无人机航拍与图像处理技术	108	6				6
	小计（占总课时比例29.32%）		1008	56	8	12	10	14	12
	专业拓展课程	1	综合布线	72	4				4
		2	局域网搭建	72	4			4	
		3	3D动画设计与制作	72	4				4
		4	路由与交换技术	72	4				4
小计（占总课时比例		288	16	0	0	4	4	8	

		8.38%)							
岗位 实习	1	岗位实习	324	18					18
	2	毕业设计	72	4					4周
	小计 (占总课时比例 11.52%)		396	22					
实训 课程	1	金工实训	36	2	2 周				
	2	电子实训	18	1		1周			
	3	普车实训	18	1			1周		
	4	电力拖动 实训	18	1				1周	
	5	1+X无人机 驾驶职业 资格考证 培训	36	2					2周
	小计 (占总课时比例 3.66%)		126	7					
周学时及学分合计				191	34	36	32	28	32
总学时				3438					

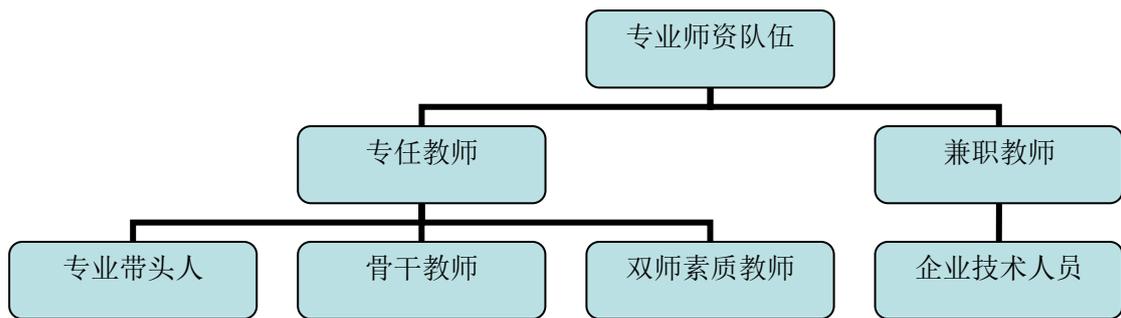
八、实施保障

(一) 师资队伍

1. 队伍结构

本专业共有教师 13 名，其中，专任教师 11 名，兼课教师 2 名。专任教师中，高级职称教师 8 名，占 61.5%，中级职称教师 3 名，占 23%，初级职称教师 2 名，占 15%；取得硕士学位以上教师 2 名，占 15%；双师素质教师 11 名，双师素质教师占专任教师总数的 84.6%。

学校专任教师中，35 岁以下教师 1 人，占专任教师总数的 8%，36-45 岁教师 4 人，占专任教师总数的 30.7%，46-60 岁教师 8 人，占专任教师总数的 61.5%。



2. 专任教师

(1) 双师素质与骨干教师

专任教师应具有高校教师资格证和本专业领域相关证书，航空、电子、电气自动化等相关专业本科以上学历；具有扎实的机械、电气相关理论功底和实践能力；具有较强信息化教学能力，开展课程教学改革和科学研究；每5年累计不少于6个月的企业实践经历。

(2) 专业带头人

具有本科及以上学历，副高及以上职称，承担2-4门专业课程教学任务，具有良好的职业道德和团队精神，系统掌握机电技术应用专业的理论知识和实践技能，具有较强的信息化教学能力和数控实操能力，能够准确把握机电技术应用专业发展方向，引领本专业教师开展教学改革和科学研究，并积极服务本地区机械制造行业发展。

3. 兼职教师

兼职教师主要从无人机相关企业聘任，具备良好的思想政治素质、职业道德和工匠精神，具有扎实的机械加工专业知识和丰富的实际工作经验，具有中级及以上相关专业职称，能承担专业课程教学、实习实训指导和学生职业发展规划指导等教学任务。

(二) 教学设施

1. 专业教室基本条件

专业教室应配备黑（白）板、多媒体计算机、投影设备、音响设

备，互联网接入或 WiFi 环境，并具有网络安全防护措施。安装应急照明装置并保持良好状态，符合紧急疏散要求、标志明显、保持逃生通道畅通无阻。

2. 校内实践教学条件

(1) 校内实训室

为保证学生充足的实践学习条件，校内实训基地配备金工实训室、电工电子技术实训室、无人机综合实训室、无人机组装与调试实训室、单片机实训室、无人机模拟仿真实训室、无人机室内飞行训练场等专业实训室，实习工位满足 2—3 人/工位的要求。

实训室功能表

序号	校内实训室名称	主要设备	主要功能	适用课程	适用范围 (职业鉴定项目)
1	电工电子实训室	维修电工综合实训台	维修电工实训 电子实训	电工电子技术	电子焊接
2	无人机综合实训室	各型号无人机	存放、保养、维护各型号无人机	无人机技术基础	1+x 无人机驾驶职业等级
3	无人机组装调试实训室	无人机配件	无人机组装实训	无人机组装与调试	
4	单片机实训室	计算机、试验箱	单片机实训	单片机应用	
5	无人机模拟仿真实训室	凤凰模拟软件、无人机遥控器	无人机模拟仿真地面站设计实训	无人机模拟仿真实训	
6	无人机飞行训练场	无人机、隔离网	室内飞行训练	无人机操控技术	无人机执照

(2) 校内实训基地

建有普车加工实训基地、机械加工综合实训基地等校内实训基地，可以承担普车实训、机械设计实训等多个实训教学任务。

校内实训基地情况表

序号	实训基地名称	主要实训项目	实训设备	适用范围(职业鉴定项目)
1	普车加工实训基地	普车加工实训	普通车床	车工

2	机械加工综合实训基地	机械加工综合实训	车床、铣床、磨床、刨床、加工中心	
---	------------	----------	------------------	--

3. 校外实践教学条件

通过校企合作，与 4 家企业签订合作协议，建成稳定的校外实训基地，部分基地情况如下表。

校外实训基地情况表

序号	实训基地名称	主要实训项目	实训设备	实训指导及实训实习管理模式
1	步云航空科技有限公司	无人机操控实训	S1000 无人机	企业+校内巡回指导教师
2	山东绿航航空科技有限公司	无人机行业应用	航拍、植保无人机	企业+校内巡回指导教师

(三) 教学资源

主要包括能够满足学生专业学习、教师专业教学研究和教学实施需要的教材、图书及数字化资源等。

1. 教材使用及开发

按照国家规定选用优质教材，禁止不合格教材进入课堂。学校应建立由专业教师、行业企业专家和教研人员等参与的教材选用机制，完善教材选用制度，按照规范程序，严格选用国家和地方规划教材。同时，学校可适当开发针对性强的活页式校本教材，建立相应政策支持鼓励专业教师积极参与专业特色教材建设，注重教材体例、结构、内容、实践及实用性，不断提升教材编写质量，注重教材建设成果的层次性，形成一批富有特色有影响力的教材建设成果。

2. 图书资料配备要求

本专业配备有较为丰富的图书资料，这些资料紧密结合学生技能的培养。图书馆馆藏丰富，除纸质藏书外，还有中国学术期刊网、万方学术期刊网等电子资源。

3. 数字资源配备要求

注重课程网络学习平台的建设，以校级、省级、国家级精品资源共享课为基本结构，注重课程网络信息化建设，不断更新维护课程教学平台内容，不断满足学生自主学习的需要，根据学生需求开发和配备一批优质音视频素材、教学课件、数字化教学案例库、虚拟仿真软件、网络课程等专业教学资源库，有效开展多种形式的信息化教学活动，激发学生学习兴趣，提高学习效果。

（四）教学方法

总结推广现代学徒制试点经验，普及项目教学、案例教学、情境教学、模块化教学等教学方式，广泛运用启发式、探究式、讨论式、参与式等教学方法，推广翻转课堂、混合式教学、理实一体教学等新型教学模式，推动课堂教学革命。加强课堂教学管理，规范教学秩序，打造优质课堂。

1. 教学模式

根据学生的具体情况及素质水平，应采取多种多样的教学模式，推广翻转课堂、混合式教学、理实一体教学等新型教学模式，但传统的传递——接受式教学模式也应占据一定的比例，以加强教师的指导作用。

2. 教学方法手段

（1）教学方法

继续加强教学方法的改革，推广理实一体化教学、任务驱动，项目导向教学法、情景体验、案例教学法等，以提高学生的过程学习兴趣。

（2）教学手段

应根据教学具体情况，采取传统板书讲授与现代教学手段相结合

的方法，充分利用多媒体等教学工具，吸引学生的注意力，提高课堂教学效率。

（五）考核评价

1. 课程考核

提倡考试模式创新和改革，过程考核与期末考试有机结合。公共基础课程的过程考核比例占 40 分，其中学生考勤 15 分，教学表现（教学纪律、学习综合表现、作业完成等）占 25 分；专业技能课程的过程考核比例占 40 分，其中学生考勤 10 分，教学表现（教学纪律、学习综合表现、学习成果展示、作业完成等）占 30 分。

2. 专项实践考核

专项实践考核即实训实习，是指时间在一周以上的课程实习、专业实习、岗位实习等。实行课程化管理，实习不合格者不具备毕业资格。按照学校实践教学管理规范要求评定成绩。

（六）质量管理

1. 学校已经建立机电技术应用专业建设和教学质量诊断与改进机制，健全专业教学质量监控管理制度，完善课堂教学、教学评价、实习实训以及专业调研、人才培养方案更新、资源建设等方面质量标准建设，通过教学实施，过程监控、质量评价和持续改进，达成人才培养规格。

2. 学校已经完善教学管理机制，加强日常教学组织运行与管理，定期开展课程建设水平和教学质量诊断与改进，建立健全巡课、听课、评教、评学等制度，建立与企业联动的实践教学环节督导制度，严明教学纪律，强化教学组织功能，定期开展公开课、示范课等教研活动。

3. 学校已经建立毕业生跟踪反馈机制及社会评价机制，并对生源

情况、在校生学业水平、毕业生就业情况等进行分析，定期评价人才培养质量和培养目标达成情况。

4. 教研室充分利用评价分析结果有效改进专业教学，持续提高人才培养质量。

九、毕业要求

依据学校学籍管理规定，本专业的学生在全学程修完本方案所有课程，方能准许毕业并获得规定的毕业证书。

总学分不低于 191 学分，必须修完所有职业能力课程。

德州机电工程学校 无人机应用技术专业调研报告

随着“中国制造 2025”的提出，我国加快推进以智能制造为核心的工业 4.0 战略。而作为智能制造与通用航空融合发展的无人机未来发展前景广阔。

一、无人机的简要介绍

无人机是利用无线电遥控设备和自备程序控制装置操纵的不载人飞机。由于无人机的经济性、安全性、易操作性，在很多领域对其都有着旺盛的需求，目前，无人机除了在军事领域中执行侦察、监视、火力打击、通信等多种任务外，在民用领域亦可完成灾害评估、地质勘测、航拍航测、警用高速公路巡查、森林防火、海事巡逻等多种任务。另外，在泥石流、地震、风暴等自然灾害中，无人机通过及时快速的传递信息，也发挥了极其重要的作用，已经成为我们人类对抗自然灾害不可或缺的工具。由此可见，无论在军事还是民用领域或是抵御自然灾害中，低空无人机的应用越来越广泛，因此也带来了大量的无人机操控及应用人才的需求。无人机用途广泛，成本低，效费比好；无人员伤亡风险；生存能力强，机动性能好，使用方便，在现代战争中有极其重要的作用，在民用领域更有广阔前景。



二、中国无人机行业发展政策环境分析

随着无人机产业的蓬勃发展，相关立法也陆续出台，民航局近年来以咨询通告的形式出台了《民用无人机驾驶员管理规定》、《轻小无人机管理规定》两部法规，2017 年来，相关部门密切出台各类政策法规用以规范无人机各方面的行为和发展。

日期	政策	发布部门	政策要点
2017 年 5 月	《民用无人驾驶航空器实名制登记管理规定》	民航局	要求自 2017年6月1日起，境内最大起飞重量为250克以上（含250克）的民用无人机的所有者必须进行实名登记。
2017 年 5 月	《关于开展民用无人驾驶航空器生产企业和产品信息填报工作的通知》	工信部	通知要求生产企业如实上报经营性信息，以便全面摸清全国民用无人驾驶航空器研制、生产情况，为后续相关政策和法规制定提供依据。
2017 年 5 月	《关于公布民用机场障碍物限制面保护范围的公告》	民用航空局	要求各类飞行活动应当遵守国家相关法律法规和民航规章，未经特殊批准不得进入限制面保护范围，在限制面保护范围外的飞行亦不得影响民航运行的安全与效率。
2017年 6 月	《无人驾驶航空器系统标准体系建设指南（2017-2018 年版）》	工信部等	确立了“无人驾驶航空器系统标准体系”三步走”建设发展路径，明确了系统标准体系建设的总体要求、建设内容和组织实施方式。
2017 年 8 月	《民用无人驾驶航空器从事经营性飞行活动，管理办法（征求意见稿）》	民航局运输司	将规范民用无人驾驶航空器从事经营性飞行活动，加强市场动态管理，促进无人机产业安全有序、健康发展。
2017 年 8 月	《国家突发事件应急体系建设“十三五”规划》	国务院办公厅	支持鼓励通用航空企业增加具有应急救援能力的直升机、固定翼飞机、无人机及相关专业设备，发挥其在抢险救灾、医疗救护等领域的作用。
2017年10 月	《无人驾驶航空器飞行管理规定》	工信部	将根据任务分工和自身职能，从指导民用无人机制造业发展、规范民用无人机生产制造等方面，加快制定行业标准，推动《促进和规范无人机制造业健康发展的

			指导意见》等相关政策出台
2017年11月	《无人机围栏》和《无人机云系统接口数据规范》	民航局	《无人机围栏》明确了无人机围栏的范围、数据结构、性能要求和测试要求等，并对无人机围栏进行分类。《规范》明确，无人机系统和无人机云系统之间应按照要求的数据接口进行双向通讯，通讯内容应包含注册信息，动态信息，数据类型，差异数据等。
2017年11月	《民用航空空中交通管理规则》	交通运输部	民用无人驾驶航空器飞行活动应当遵守国家有关法律法规和民航局的规定。
2017年12月	《民航局对无人机用户身份信息验证的公告》	民用航空局	民用航空局要求用户及时更正个人信息

2018年1月，我国就无人机在更高层面的立法进行工作部署，国务院、中央军委空中交通管制委员会办公室组织起草了《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例(征求意见稿)》，目的是实现对无人驾驶航空器的依法管理。

然而，与市场需求、监管要求形成鲜明对比的是从业人员的非专业性。目前国内无人机应用领域中无人机操控手及相应的专业技术人员均由一些社会培训机构短期培训而成，不仅在数量上无法满足当前的社会需求，在人才质量上也无法满足用人单位的要求，严重制约着企业产业升级、安全作业、成本节约等方面的发展。因此，开设无人机应用专业是国家科技发展和市场的需要。2017年12月，工信部下发《关于促进和规范民用无人机制造业发展的指导意见》，支持有条件的普通高校和职业院校设立无人机相关专业，建立多层次多类型的无人机人才培养和服务体系。鼓励企业引进国内外高层次技术人才，加强技能人才培养。鼓励高等院校、科研院所和企业合作，创新人才培养机制，加快培育无人机关键技术、安全管控等急需紧缺型专业人才，构建具有竞争力的高端人才队伍。鼓励企业与中高职院校、

科研机构等开展产学研协同创新，围绕民用无人机动力系统、飞控系统、传感器等开展关键技术攻关，重点突破实时精准定位、动态场景感知与避让、面向复杂环境的自主飞行、群体作业等核心技术。可以预见，未来两三年无人机相关专业将在各大中高职院校尤其是职业学校大量开设。教育部数据：截至 2018 年底，189 所院校已建立无人机应用技术专业。全国 1136 所高职院校、8181 所中职院校，比例不到 1/50，潜力巨大。

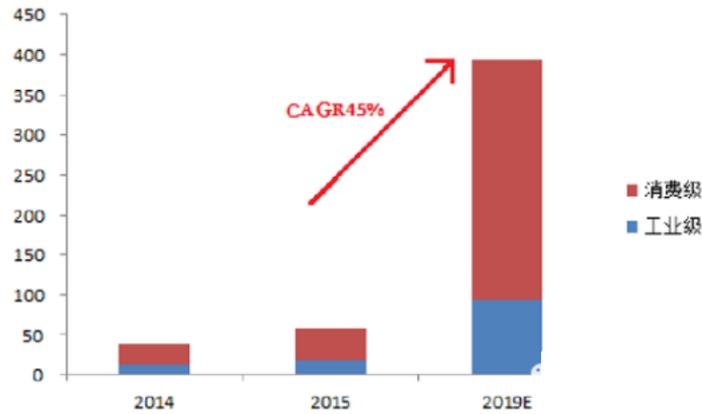
三、未来市场规模

全球无人机 2013 年市场规模 20 亿美元，2014 年市场规模达到 27 亿美元，同比增长 35%；2015 年市场规模 36 亿美元，同比增长 33%。数据显示，2017 年全球民用无人机销量为 127 万架，据预测，到 2020 年，民用无人机产业持续快速发展，产值达到 600 亿元，年均增速 40%以上；到 2025 年，民用无人机产值达到 1800 亿元，年均增速 25%以上。目前在工业级无人机细分应用领域，政府采购占比 45%，消防 25%，能源勘探 10%，地球勘测 6%，农林渔业 13%，商业广播及其他 1%。预计未来各应用领域不同程度的放量增长，将改变目前工业级无人细分应用占比。

全球民用无人机在 2014 年迎来大约 37.8 万架的销量，其中工业级无人机销量约 12.6 万架，消费级无人机销量约 25.2 万架；在 2015 年大约销售民用无人机 56.9 万架，其中，工业级无人机销量约 17.1 万架，消费级无人机销量约 39.8 万架。IDC 预测，到 2019 年全球无人机年销量将达民用到 393 万架，其中消费级 300 万台，工业级无人机销量为 93 万台。

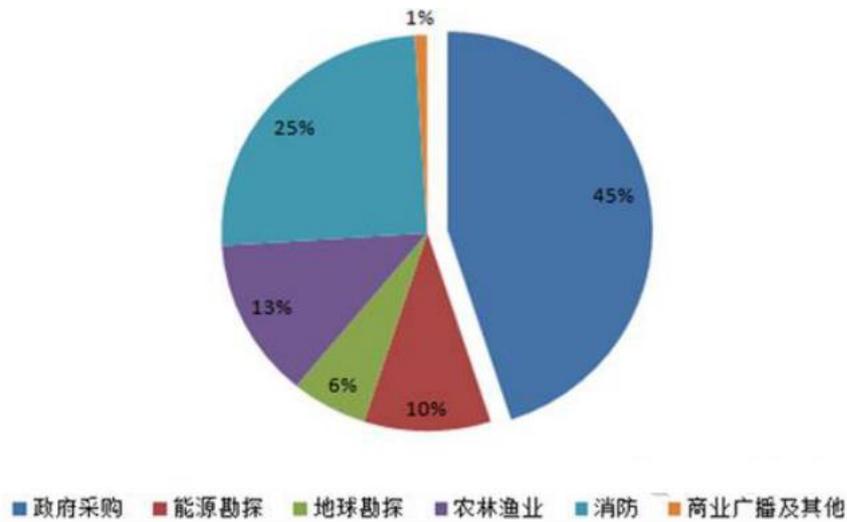
工信部数据：到 2020 年，民用无人机产业持续快速发展，产值达到 600 亿元，年均增速 40%以上；到 2025 年，民用无人机产值达到 1800 亿元，年均增速 25%以上。其中，农业植保、电力巡检、油

气管道巡检、安防等将成为无人机应用的热门领域，未来 5-10 年无人机将迎来产业化浪潮，进入黄金发展期。



全球民用无人机销量

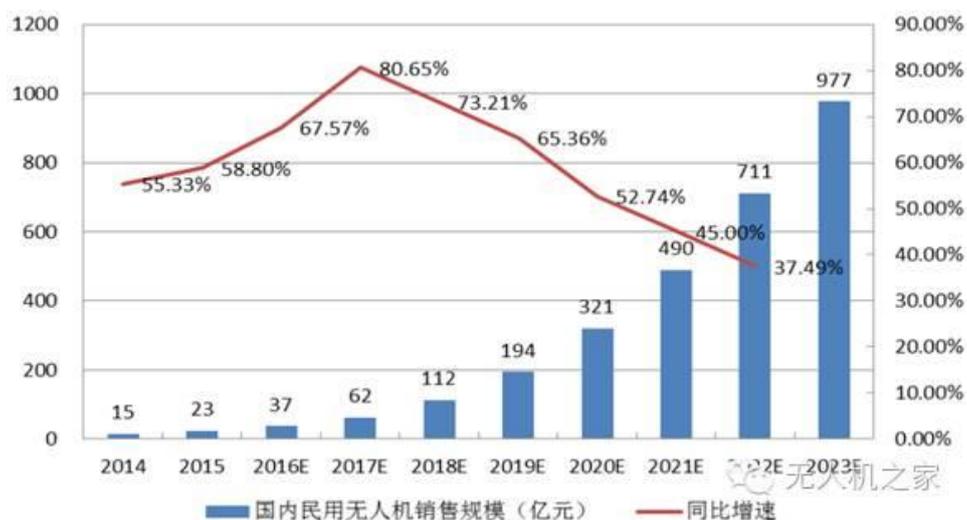
目前在工业级无人机细分应用领域，政府采购占比 45%，消防 25%，能源勘探 10%，地球勘测 6%，农林渔业 13%，商业广播及其他 1%。预计未来各应用领域不同程度的放量增长，将改变目前工业级无人细分应用占比。



目前工业级无人机各细分应用领域

外媒报道称，2015 年全球无人机市场规模进一步扩大，竞争越发惨烈。行业数据指出，DJI 大疆创新是消费级无人机市场的 NO.1。2015 年，售价在 400 美元到 1500 美元（RMB 2660 元 - 9990 元）之间消费级无人机来讲，大疆创新占领了世界 77% 的份额，位居第一。

2014 年国内民用无人机产品销售规模 15 亿元，2015 年销售规模 23.3 亿元，同比增长 55.3%。据 IDC 数据预测，2019 年中国民用无人机市场销售规模达到 390 万台，合计约 600 亿元。预计到 2023 年，国内民用无人机市场规模将会达到 976.9 亿元，年复合增长率 59%。

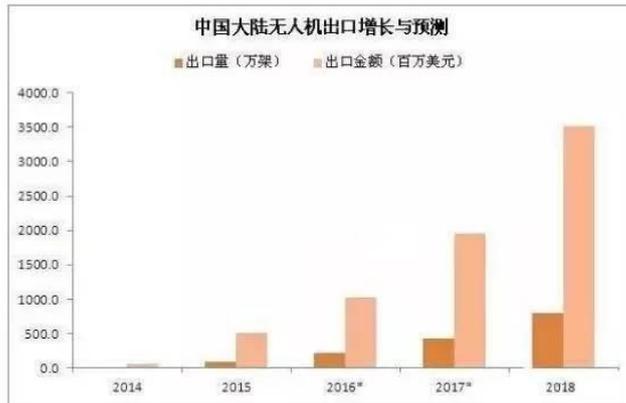


国内民用无人机销售规模

预计到 2023 年，我国民用无人机各细分应用领域的市场份额分别为：消费级及航拍无人机市场 200 亿元，农业植保硬件销售 160 亿元，农业植保服务 485 亿元，巡检、森林防火、警用安防等领域共计 131.9 亿元，合计 976.9 亿元。

四、中国无人机行业发展与预测

据国家海关数据统计，2015 年中国大陆出口无人机 89.1 万架，同比增长 427.2%；出口金额 5.15 亿美元（约合 32.7 亿人民币），同比增长 730.6%。出口主要地区依次是香港、北美和欧盟。其中，出口香港的 40% 又转口到北美和欧盟。2015 年中国大陆进口无人机 14.5 万架，同比增长 1350%；进口金额 1.1 亿美元，同比增长 83.3%。目前中国大约有 400 个无人机制造商，供应全球 70% 的无人机需求市场。



目前，中国无人机市场尚未成熟，对于希望进入此领域的无人机制造商来说，中国市场前景广阔，未来3年，无人机将会应用到更广泛的领域，其中航拍无人机的出货量有望增长七倍以上。IDC 预测，2019年中国市场消费级无人机出货量将达到300万台，较2016年的39万台实现大幅增长。保守预测2023年消费级及航拍无人机400万台，则国内消费级航拍无人机市场规模则达到200亿元。



国内消费级及航拍无人机市场出货量及市场规模

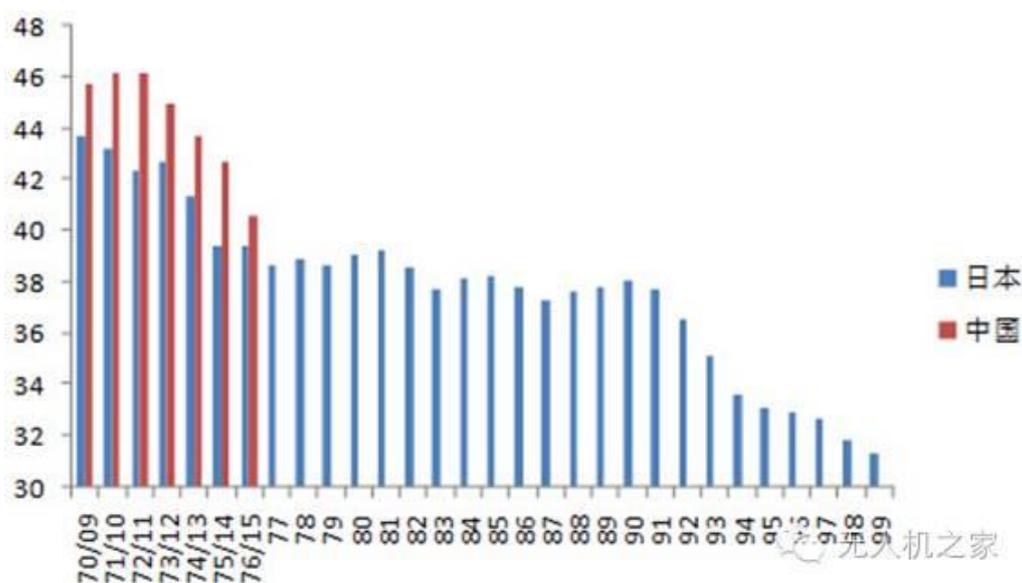
中国人口老龄化进程加快，带来一系列劳动力市场效应：劳动力价格持续上涨、劳动参与率持续下降和劳动生产率面临负面冲击，给我国农业带来巨大的冲击。目前中国农业生产效率较低，发展严重滞后于工业等行业，如何大力发展新型农用机械也是工业 4.0 重要主题之一。

农业植保无人机作为产业升级工具，其市场规模及增速主要受以下几方面因素影响：刚性需求、社会因素和工业化程度。

	人工植保	无人机植保
作业效率 (亩/天)	10-15	300-400
作业价格 (元/亩)	15	10
作业效果	对作业人员有身体伤害;	节省农药 50%; 节省用水 90%;
作业特性	易入性差; 破坏农作物;	易入性强, 作业效率高; 提高投药率;

人工植保与无人机植保对比(以水稻为例)

从技术端分析，国内农业植保无人机在较高的工业化率环境中，具备更高的信息化程度和更成熟的产业链，产品的智能性、易操作性和安全性指标更高；从价格端分析，目前日本雅马哈无人机单价 80 万元，而适合国内分散化耕地特性的主流多旋翼无人机价格均价在 14 万元左右，用户更易于接受，从而无人机植保作业将更易于推广。经过 10 年(2013-2023)的发展后，中国农业植保无人机作业渗透率会达到 40%以上。



中国和日本工业化率对比

截至 2015 年末，全国耕地面积为 20.25 亿亩，其中含有难以稳定利用的耕地和根据国家政策需要逐步调整退耕的耕地，适宜稳定利用的耕地保有量为 18.65 亿亩。到 2022—2023 年，农业植保无人机硬件销售额将达到 160 亿元。

年份	基本农田面积 (亿亩)	每年作业次数	渗透率	作业效率(亩/小时)	需求数量 (万架次)	平均单机售价 (万元)	硬件市场需求 (亿元)
2013	18.65	5	0.80%	200	0.62	15	9.33
2014	18.65	5	1.00%	210	0.74	14.5	10.73
2015	18.65	5	2.30%	220	1.62	14	22.75
2016E	18.65	5	3.50%	230	2.37	13.5	31.93
2017E	18.65	5	6.80%	240	4.40	13	57.25
2018E	18.65	5	10.60%	250	6.59	12.5	82.37
2019E	18.65	5	16.30%	260	9.74	11.5	112.05
2020E	18.65	5	24.40%	270	14.05	10.5	147.47
2021E	18.65	5	29.60%	280	16.43	9.5	156.08
2022E	18.65	5	35.20%	290	18.86	8.5	160.35
2023E	18.65	5	40%	300	20.72	7.5	155.42

农业无人机硬件销售情况

目前，全国各地作物平均作业频率为 5 次/亩/年，目前粮食作物和经济作物的平均作业价格为 13.8 元/亩，产品性能升级、作业效率提升和行业竞争，作业价格会逐步下降。预计到 2023 年，我国植保服务市场达到 485 亿元。

年份	基本农田面积 (亿亩)	每年作业次数	渗透率	作业均价 (元/亩)	服务市场需求 (亿元)
2013	18.65	5	0.80%	15	11.19
2014	18.65	5	1.00%	14	13.06
2015	18.65	5	2.30%	14	30.03
2016E	18.65	5	3.50%	13.8	45.04
2017E	18.65	5	6.80%	13.5	85.60
2018E	18.65	5	10.60%	13	128.50
2019E	18.65	5	16.30%	13	197.60
2020E	18.65	5	24.40%	13	295.79
2021E	18.65	5	29.60%	13	358.83
2022E	18.65	5	35.20%	13	428.79
2023E	18.65	5	40%	13	484.90

农业植保服务市场规模

目前我国已形成华北、东北、华东、华中、西北和南方电网共 6 个跨省区电网，110kV 以上输电线路已达到近 51.4 万公里。我国每年电力行业整体投资约为 1000 亿元，其中硬件设施为 73%，输电设备在国家电网建设上比重越来越大，随着智能电网进程的推进，对硬件设备的损点巡检等作业要求更高。随着电网的日益扩大，巡线的工作量也日益加大，平均 20 人巡线 100 公里/天。因此传统的巡线方式已经难以满足现代电力系统的广泛需求。

按照巡检总长 51.4 万公里、1 次/周巡线频率、巡检均速 30Km/h 计算，每年的飞行时数应为 85.6 万小时，单机年平均飞行小时数按照 200 小时计算，则该领域无人机潜在需求架数约为 4280 架；按照均价 50 万/架单价计算，则电力巡线无人机市场规模为 21.4 亿元。

巡线总长度 (万千米)	巡线频率 (次/周)	单架无人机飞行时间 (h/y)	巡线速度 (km/h)	巡线总时间 (万小时/y)	潜在需求架数	电力巡线无人机市场规模 (亿元)
51.4	1	200	30	85.6	4280	21.4

电力巡线无人机需求分析

2011 年，我国油气管道总长为 9.1 万公里。其中天然气管道约 4.9 万公里，原油管道 2.3 万公里，成品油 1.9 万公里。2015 年国内油气管道总长度达到 14 万公里左右。如果以无人机替代人力巡检，

按照电力巡检的计算方法，15 万公里的油气管道潜在无人机需求量约为 1170 架，市场规模 5.8 亿元左右。

巡线总长度(万 千米)	巡线频率(次/ 周)	单架无人机飞 行时间(h/y)	巡线速度 (km/h)	巡线总时间(万 小时/y)	潜在需求 (架)	电力巡检无人 机市场规模(亿元)
14	1	200	30	85.6	1166	5.8

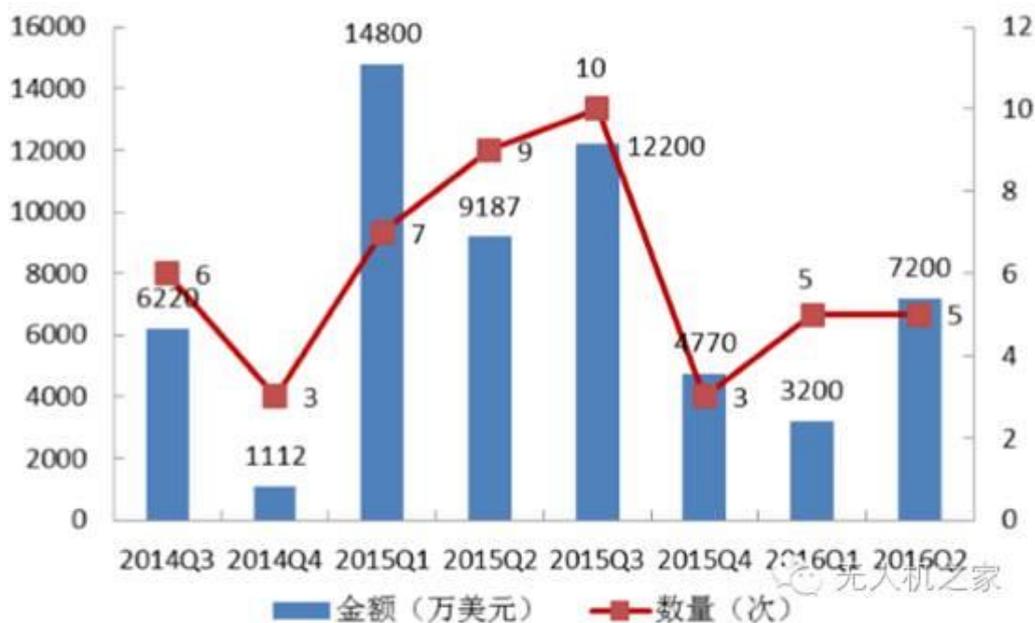
输油管道巡检领域无人机需求分析

第八次全国森林资源清查显示，全国森林面积 2.08 亿公顷；十三五规划末全国森林面积计划达 2.23 亿公顷，森林覆盖率提升 23.04%。如果按每 1 万平方公里配备 6 架无人机计算，覆盖全国森林面积的潜在无人机需求量为 1338 架；按照 50 万/架的单价计算，森林防火领域无人机市场规模为 6.69 亿元。

全国森林面积(万平方 公里)	每万平方公里森林配 备无人机数量(架)	森林防火无人机潜在 需求量(架)	森林防火无人机单价 (万元)	森林防火无人 机市场规模(亿元)
223	6	1338	50	6.69

森林防火领域无人机需求分析

近两年无人机的兴起，引来了大量投资者的目光，特别是美国监管机构开始允许无人机进行有限商业运营，让全球资本加速了在民用无人机领域的投资。2014Q3-2016Q2，全球无人机市场投融资规模达到 58689 亿美元，其中 2015 年投融资规模占统计区间 70%。其中，国内无人机公司投融资次数 35 次，国外 17 次，投融资轮次主要集中在天使轮和 A 轮。



全球无人机投融资规模

由于无人机的经济性、安全性、易操作性，在很多民用领域对无人机都有着旺盛的需求，小型无人机可广泛应用于防灾减灾、搜索营救、核辐射探测、交通监管、资源勘探、国土资源监测、边防巡逻、森林防火、气象探测、农作物估产、管道巡检等领域。由于小型无人机的航空特性和大面积巡查的特点，在洪水、旱情、地震、森林大火等自然灾害实时监测和评估方面特别具备优势。目前装备部队的无人驾驶飞机，由于成本较高，操作复杂，培训维护难，因而主要为军事需求服务，缺乏针对民用需求订制，民用领域尚未真正推广应用。已有企业忙于军品，民用领域基本空白，但民间应用正在逐步渗透。从民用来看，航空遥感、灾情监报、矿藏勘探、数字中国建设等都需要大批量地使用无人机。未来 10 年内民用无人机市场的销售额可达 10 亿美元。

五、专业建设基础条件

我校具备无人机应用技术的办学条件。我校现有机电技术应用、数控技术应用、计算机应用、汽车运用与维修电子技术应用等专业，这些为我校无人机应用技术专业的申办提供了良好的基础。

1. 初步建立了一支结构合理、素质优良的专业教学团队

我校有机电技术应用、数控技术应用与维修电子技术应用专业教学团队，他们有扎实的专业基础、有多年的教学经历并积累了较为丰富的教学经验，完全可以胜任无人机应用技术专业的教学工作。

2. 积极探索工学结合人才培养模式，并收到了良好效果

我校重点建设专业机电技术应用的大部分课程都可以移植到无人机应用技术专业，这也为该专业的创建也提供了坚实的基础和可借鉴的经验。积极推行工学结合人才培养模式和实施“工作站”式的顶岗实习管理模式，对培养应用性人才起到了显著的作用。

六、培养目标

1、专业定位

主要培养掌握无人机基本知识、基本原理、低空无人机飞行技术，熟练掌握无人机的安装、调试、操控、维护维修技能；并可以通过各种航空设备、地面站系统等进行航拍、巡查、测绘以及其他方面等应用作业的技能型高素质人才。

2、培养方向

本专业培养拥护党的基本路线，德、智、体、美等全面发展，具有良好的科学文化素养、职业道德和扎实的文化基础知识。具有获取新知识、新技能意识和能力，能适应不断变化的工作需求。熟悉企业生产流程，具有安全生产意识，严格按照行业安全工作规程进行操作，遵守各项工艺流程，重视环境保护，并具有独立解决非常规问题的基本能力。掌握无人机安装、调试、维护、飞行等方面的专业知识和操作技能，具备机械结构设计、电气控制、传感技术、智能控制等专业知识。

3、职业岗位

本专业面向能在各个无人机的研发、生产、应用、教学、训练等

单位进行从事无人机的研发、生产、安装、调试、维修营销、飞行、应用、后期处理、地勤、教员、训练、表演，以及通用航空领域各类支持性岗位工作。

4、相关工作岗位分析

岗位类别	工作要点	掌握技能	专业知识	学习课程
无人机驾驶员	遥控器的参数设置与调试； 无人机起飞前调试； 航线规划； 无人机飞行操作； 地面站操控。	无人机飞行操控技能； 遥控器参数设置与调试技能； 地面站操控技能。	无人机飞行原理、无线遥控原理、电子技术基础知识、常用航拍航测设备知识、无人机自驾原理。	无人机飞行技术、无线电遥控技术、电工技术基础、无人机操控技能实训。
低空无人机维护维修	无人机的组装； 无人机的调试； 无人机的维护维修； 发动机的拆装与维修； 接收机、电调、舵机与机翼之间的连接。	无人机的组装、调试、维护维修能力； 发动机的维护维修能力； 机械制图识图能力； 常用维修工具使用能力。	无人机构造及工艺、发动机原理、控制电机原理、传感器与检测原理、机械制图基础、单片机技术。	无人机结构及工艺、发动机检测技术、传感器与检测技术、控制电机及应用。
地勤	地面站的架设、设备调试； 检测与处理航拍航测数据； 无人机自驾设备的安装与调试； 操控无人机自驾仪软件； 场地勘测；规划飞行路径。	地面站的架设与调试能力； 航拍数据检测与处理能力； 自驾仪软件操控能力； 自驾仪设备安装与调试能力； 场地勘测能力； 飞行路径规划能力。	地面站工作原理、航拍航测数据检测原理； 数据传输技术； 无人机自驾原理； 地形分析技术。	无人机应用技能实训、航空拍摄成果整理、多媒体制作技术、航空侦察与监视技术、军事地形分析技术、无人机自驾技术实训。
搭载设备操控	判断搭载设备是否可行； 无人机搭载设备的安装、调试、维护维修； 无人机搭载设备的操控。	根据无人机机型分析载重量，判断搭载设备的可行性； 无人机搭载设备的安装、调试、维护维修能力；	无人机飞行原理； 气动力学； 搭载设备的操控原理； 搭载设备的通讯原理。	无人机飞行技术、无线电遥控技术、无人机操控技能实训。

		无人机搭载设备的操控能力。		
数据处理	无人机自驾仪操控飞行数据接收处理； 航拍航测航摄数据接收和后期制作处理。	无人机自驾仪数据分析能力； 无人机航拍航测航摄数据检测与处理能力； 多媒体制作能力； 航测软件操作能力； 地形分析能力。	无人机自驾控制原理； 无人机航测数据分析与合成原理； 地形分析技术； 地形勘测技术。	低空空间技术、军事地形分析技术、无人机自驾操控技能实训、航空侦察与监视技术、航测数据处理技术。

无人机操控与维护专业建设指导委员会名单

序号	姓名	职称	委员会任职	所在单位	职务
1	白庆丽	高级讲师	主任委员	德州机电工程学校	副校长
2	刘国栋	高级工程师	副主任委员	山东中昂教育科技有限公司	总工程师
3	赵杰	高级讲师	秘书	德州机电工程学校	教学科长
4	禚云鹏	正高级讲师	委员	德州机电工程学校	专业教师
5	崔艳华	中级讲师	委员	德州机电工程学校	专业教师
6	邢伟伟	高级讲师	委员	德州机电工程学校	副校长
7	高原	高级讲师	委员	德州机电工程学校	思政处主任
8	李琰	高级工程师	委员	天津远洋航空科技有限公司	校企合作处长