

宜宾职业技术学院

无人机应用技术专业

人才培养方案

（适用于 2021 级）

宜宾职业技术学院教务处
宜宾职业技术学院教学指导委员会

2021 年 5 月

目 录

第一部分 专业人才培养标准和要求	1
一、专业名称及代码	1
二、招生对象及学制	1
三、专业职业领域	1
(一) 专业岗位(群)	1
(二) 典型工作任务	1
四、人才培养目标与规格	1
(一) 人才培养目标	1
(二) 人才培养规格	2
五、专业课程体系	3
(一) 专业课程设计	3
(二) 课程体系构建的思路、途径和方法	3
(三) 课程设置	6
(四) 核心课程简介	7
(五) 课程统计表	10
六、职业资格证书要求及毕业条件	10
(一) 职业技能等级证书要求	10
(二) 毕业条件	10
第二部分 人才培养方案实施与保障	15
一、人才培养模式	15
(一) 实践“校企联动、工学耦合,递进交互式”的专业人才培养模式	15
(二) 实施“双驱动双螺旋”的专业教学模式	16
二、人才培养方案实施条件	17
(一) 校企合作平台	17
(二) 教学团队条件	17
(三) 实践基地条件	19
(四) 教学基本条件	23
三、教学运行与保障	24
(一) 教学运行管理	24
(二) 教学质量保障与监控评价体系	25

第一部分 专业人才培养标准和要求

一、专业名称及代码

专业名称：无人机应用技术

专业代码：560610

二、招生对象及学制

高中阶段教育毕业生或具有同等学力者，学制 3-5 年。

三、专业职业领域

（一）专业岗位（群）

本专业主要面向如下岗位（群）培养人才：

1. 无人机飞行应用；
2. 无人机装调维护。

（二）典型工作任务

通过对本专业群主要工作岗位（群）工作任务的调查分析，整理、归纳出专业主要岗位（群）的典型工作任务，如表 1 所示。

表1 典型工作任务分析表

主要岗位（群）	典型工作任务	是否核心技术	岗位对应的职业标准
无人机飞行应用员	无人机驾驶	是	《无人机飞行应用师》 国家职业技能标准；四川省《大学生未来飞行器挑战赛》；无人机驾驶1+X证书。
	无人机超视距飞行	是	
	无人机航拍与图像处理	是	
	无人机植保	是	
无人机技术工程师	无人机制造与调试	是	《无人机装调维护师》 国家职业技能标准；无人机维修1+X证书。
	无人机维护与维修	是	
	无人机故障识别及质量检测	是	

四、人才培养目标与规格

（一）人才培养目标

本专业人才培养坚持立德树人，培养掌握电路原理、常用仪器仪表使用、空气动力学与飞行原理、单片机与嵌入式系统、电气控制、飞控与操控基础、计算机应用与信息检索等基本理论和技术技能，具备操控无人机实施工作任务、安装调试与维护维修固定

翼与多旋翼等无人机系统的应用能力，能够满足无人机飞行应用与无人机装调维护职业岗位（群）要求的高素质技术技能人才。

（二）人才培养规格

本专业人才培养的规格为高职专科层次，具备以下基本知识、技术技能、职业素质和思政目标。

1. 基本知识

- （1）掌握本专业必需的文化基础知识；
- （2）掌握机械零件图、装配图识读与绘制，计算机绘图的知识；
- （3）掌握空气动力学等飞行基础知识；
- （4）掌握电工电子技术基础与无人机结构的基础知识；
- （5）掌握无人机飞控与操控系统方面知识；
- （6）熟悉无人机的航空法律法规知识；
- （7）熟悉无人机结构，掌握无人机组装调试与维护的相关知识；
- （8）掌握无人机的飞行技术与操作方法；
- （9）理解计算机、自动控制、电气等方面的相关专业知识；
- （10）掌握航拍、摄影、农业植保、巡检、安防等无人机专业领域知识，掌握作业方式，并懂得相关软件的应用使用。

2. 技术技能

- （1）具备计算机操作与应用技术技能；
- （2）具备机械和电气识图与绘图技术技能；
- （3）具备操控无人机实施工作任务的能力；
- （4）具备应用电工电子、无人机飞控与操控系统等知识进行无人机控制系统维护的技术技能；
- （5）具有运用所学的专业知识，分析、诊断、隔离和排除无人机机体、无人机动力量装置及无人机电气系统技术故障的能力。
- （6）具有运用所学的专业知识和专业技能对无人机主要系统和附件进行测试和调整的能力。
- （7）具有一定的无人机维修技术，具备设备、设施常规维护和管理的的能力；
- （8）具有无人机组装、调试及操作的能力。

3. 职业素质

以高素质技术技能人才培养为目标，本专业学生职业素质定位为高素质、有特长：

(1) 具备良好的思想品德、心理素质；

(2) 爱岗敬业，忠于职守；

(3) 具备“爱国奉献，艰苦奋斗；攻坚克难，精益求精；开拓创新，追求卓越”的大国工匠精神。

(4) 具备团结协作精神。

4. 思政目标

(1) 牢固树立共产主义远大理想和中国特色社会主义共同理想；

(2) 树牢四个意识，坚定四个自信，切实做到两个维护；

(3) 坚决拥护党的路线、方针和政策，立志担当新时代民族复兴时代重任；

(4) 根植爱国主义情怀，听党话、跟党走，扎根人民、奉献国家；

(5) 积极践行社会主义核心价值观，树立正确的世界观、人生观和价值观；

(6) 坚持良好的品德修养，培育工匠品格和劳模精神，助力建设制造强国。

五、专业课程体系

本专业 2021 年新建专业课程体系，2021 年依据岗位调查对课程体系进一步与职业标准对接，对课程内容进行了技术技能更新。

(一) 专业课程设计

1. 依据岗位职业能力分析表，构建无人机应用技术专业课程设计表，见附件 2。

2. 依据《教育部关于职业院校专业人才培养方案制订与实施工作的指导意见》（教职成〔2019〕13 号），结合岗位职业能力分析表，重构核心课程，见附表 1。

3. 探索 1+X 证书试点，设计课程模块内容，见附表 2。

(二) 课程体系构建的思路、途径和方法

1. 专业课程体系构建思路

以无人机行业所需高素质技术技能人才为目标，以无人机应用技术专业职业能力培养为主线，围绕无人机应用技术专业工作岗位（群）职业能力培养需要，对接融入无人机技术应用师职业技能标准，形成由公共课程、专业课程组成的专业课程体系。

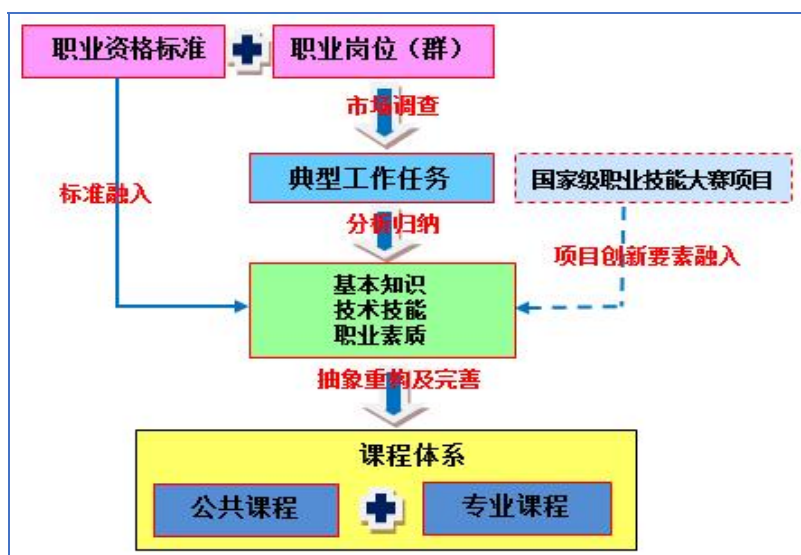


图1 专业课程体系构建思路图

2. 专业课程体系构建途径

与无人机相关行业专家共同探讨，专业教学团队按照企业对应的行业职业标准及职业岗位的任职要求，通过对学生拟在的工作岗位的典型工作任务/流程进行分解和描述后形成岗位职业能力，然后对职业能力进行梳理，并融入国家（行业）岗位职业标准，确定出适合学生发展和企业需求的专业方向课程以及支撑这些专业方向课程的其他相关课程，设置出专业平台课程，设置支撑专业平台课程的公共基础知识课程，设置培养学生职业素养需要的思政及素质教育课程，同步明确在学校教学的课程及在企业教学的课程，系统的构成“学校课程+企业课程”工学交替递进的专业课程体系，形成专业人才培养方案。

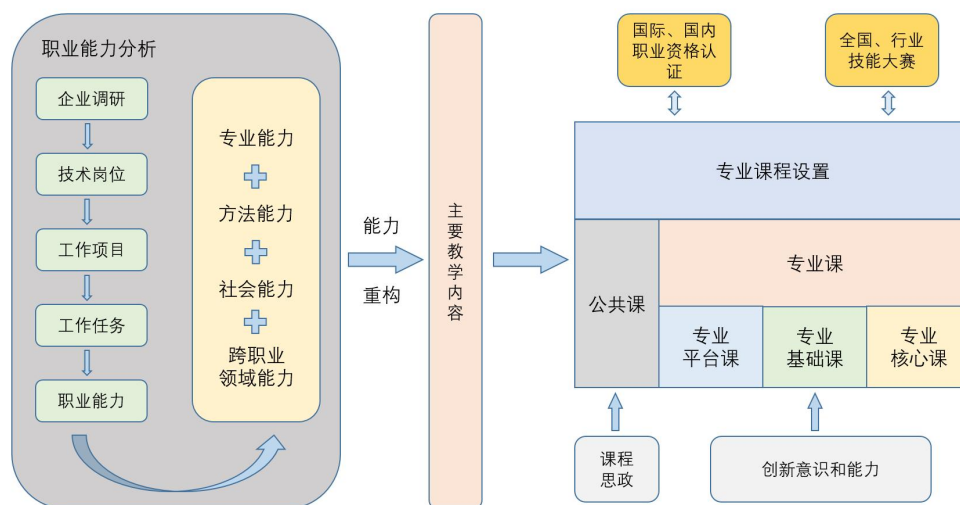


图2 专业课程构建路径图

3. 专业课程体系构建方法

按照能力递进、理实一体的方法构建无人机应用技术专业课程体系。以本专业面向的主要就业岗位（群）职业能力培养为核心，围绕就业岗位所需的基本知识、技术技能、职业素质，遵循职业活动规律，按照“从基础到专业，由单一到综合”的学习认知规律和职业能力形成规律，形成理论和实践有机结合的专业课程体系。

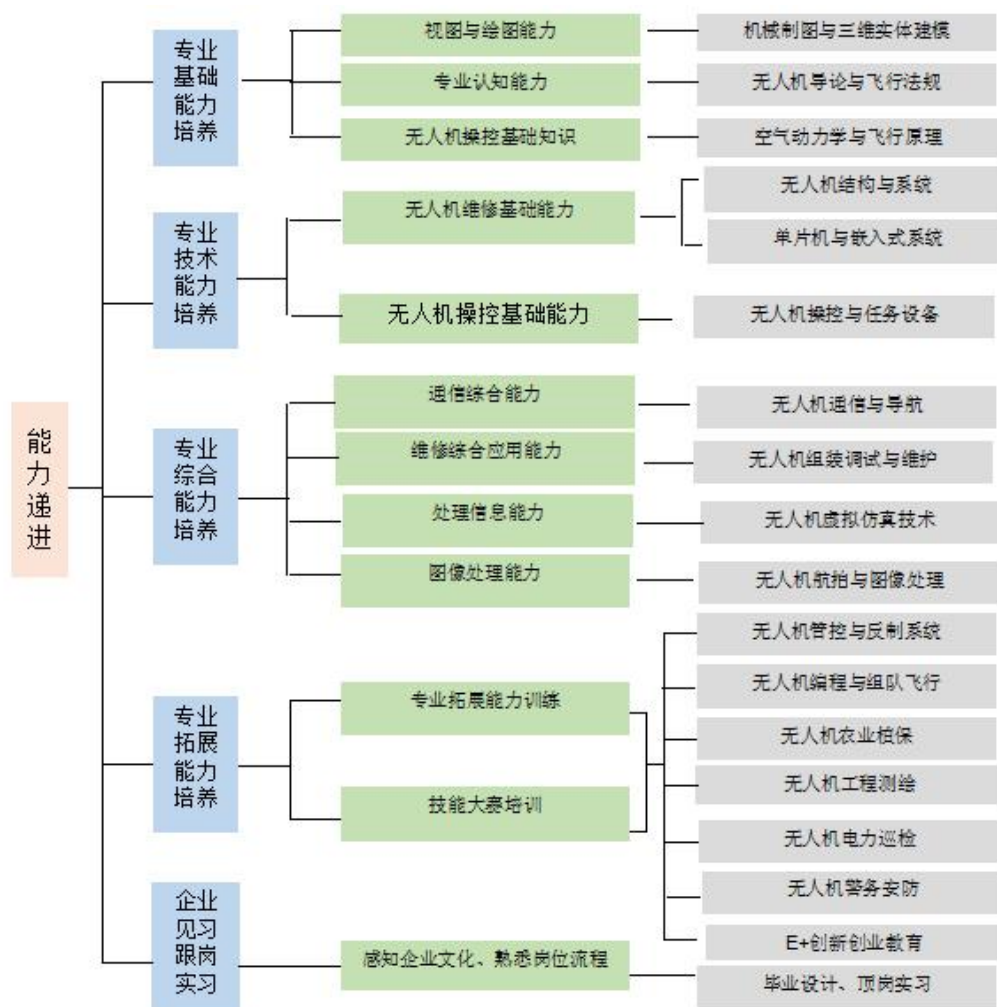


图3 专业课程体系构建方法图

4. 课程地图构建

按照无人机应用技术专业课程体系构建方法，结合学年制计划安排，架构学习模块的逻辑关系，形成学年课程地图。

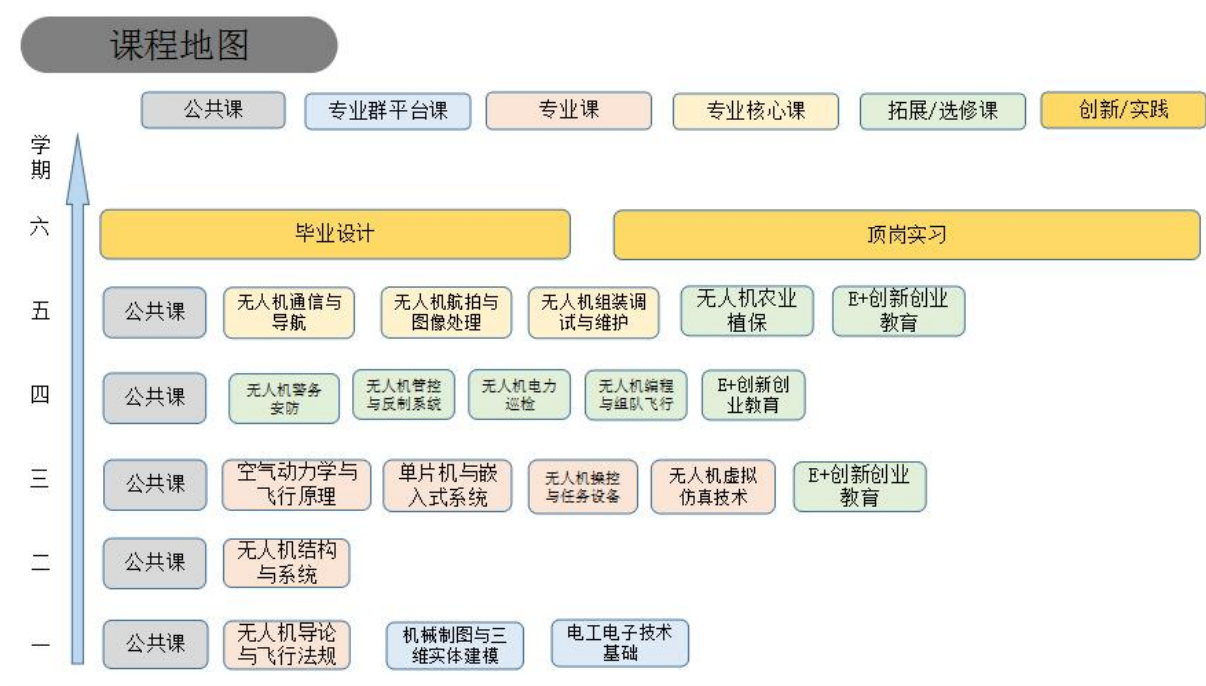


图 4 专业课程地图

5. 教学计划进程表

见附件 3。

(三) 课程设置

1. 公共课程设置

本专业公共课程包括 3 门基础知识课程和 14 门思想政治及素质教育课程。

(1) 基础知识课程

根据学生成长成才规律和职业发展需要，以及对后续专业课程的支撑作用，开设 3 门基础知识课程，重点根据专业人才培养目标及专业后续课程教学要求设置课程教学内容，如《应用文写作》主要侧重智能制造技术文件写作介绍，《工程应用数学》根据无人机应用技术专业课程相关计算要求选择教学内容，《职场通用英语》将无人机应用技术专业常用英语知识、英文说明书阅读融入课程教学内容，使课程设置和教学内容与专业人才培养目标有效对接，为专业学生学习后续专业课程奠定良好的基础。

(2) 思想政治及素质教育课程

按照教育部要求，明确将《思想道德与法治》《毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论》《形势与政策》《职业发展与创业就业指导》《劳动》《军事课》《心理素质教育》《美育概论》《体育》《现代信息技术》《国家安全》等 11 门课程作为必修课进入教学计划，选择《普通话与演讲》课程作为素质教育选修课，选择《党史》课

程作为“四史”课程，选择《燃面技艺》课程作为“非遗”课程。

2. 专业课程设置

根据学生职业能力培养为主线，按照从基础到专业、从单一综合的认知规律，专业共设置专业课程 20 门，如表 2 所示。

表2 专业课程设置一览表

课程类型	门数	课程代码	课程名称	课程类别	学分	计划学时数			学期学分/学期学时						备注				
						总学时	其中		第1期	第2期	第3期	第4期	第5期	第6期					
							理论	实践											
专业基础课	13	6100412	无人机导论与飞行法规	A	2	32	32	0	2/32							专业基础课	专业群平台课		
		6100425	空气动力学与飞行原理	B	4	72	32	40			4/72								
		6100432	单片机与嵌入式系统	B	3	52	32	20			3/52								
		6100433	机械制图与三维实体建模	B	7	120	80	40	5/80	2/40									
		1519010	电工电子技术基础	B	8	144	64	80	4/72	4/72									
		6100427	无人机操控与任务设备	B	4	72	32	40			4/72								
		6100426	无人机结构与系统	B	6	104	64	40		4/64	2/40					在线开放课	1+X职业资格方向课(无人机飞行应用师)		
		6100428	无人机通信与导航	B	5	88	48	40					5/88			专业核心课	1+X职业资格方向课(无人机维修技师)		
		6100429	无人机航拍与图像处理	B	5	88	48	40				5/88							
		6100430	无人机维修调试与维护	B	4	72	32	40				4/72							
		6100431	无人机模拟仿真技术	B	4	72	32	40			4/72								
				2200000	顶岗实习	C	6	360	0	360									
				2100010	毕业设计	B	8	128	48	80									
专业选修课	7	6100423	无人机操控与反制系统	B	4	72	32	40				4/72				无人机技能大赛方向模块课，二选一	专业选修方向(不少于12学分)		
		6100424	无人机编程与编队飞行	B	4	72	32	40				4/72							
		6100121	无人机农植保	B	4	72	32	40				4/72				无人机行业应用方向模块课，跨专业大类的交叉复合，四选二			
		6100122	无人机工程测绘	B	4	72	32	40			4/72								
		6100216	无人机电力巡检	B	4	72	32	40			4/72								
		6100217	无人机警务安防	B	4	72	32	40			4/72								
		9060090	E+创新创业教育	B	3	48	28	20			1/16	1/16	1/16					创新创业类课程、在线开放课程	
毕业最低总学分/总学时						129	2592	1250	1342	478	454	418	444	354	488	实践学时占总学时比例: 51.77%			

(三) 核心课程简介

根据无人机应用技术专业主要岗位群任职要求，通过对无人机应用技术专业主要就业岗位典型工作任务分析，确定岗位核心能力培养所需的知识、技能和素质，并结合对应岗位职业标准，序化得到培养专业核心能力的专业核心课程。

1. 无人机通信与导航

课程名称		无人机通信与导航		课程代码	6100428
学分	5	学时	88	理论学时	48
				实践学时	40
课程目标		<p>本课程坚持德育为先、责任为本、能力为重，主要学习无人机通信与导航方面的知识及应用。本课程分为三部分,包括序论、无人机通信和无人机导航。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解无人机概念、无线电基本知识和通信导航基本概念; 2. 熟练掌握通信的基本原理、无人机通信的分类、无人机通信设备及工作模式、 			

	无人机通信的典型应用； 3. 熟练掌握无人机导航,掌握导航的基本知识、卫星导航、惯性导航、其他导航、导航系统的组合应用、无人机导航设备及应用模式、无人机导航的典型应用。
课程内容	无人机通信与导航工作任务实施： 项目一，无人机通信与导航认知任务； 项目二，无线电技术认知任务； 项目三，无人机通信基本原理认知； 项目四，无人机通信分类及特点认知； 项目五，无人机通信设备及工作模式认知； 项目六，无人机通信的典型应用； 项目七，无人机通信新技术及发展趋势认知。

2. 无人机航拍与图像处理

课程名称		无人机航拍与图像处理		课程代码	6100115
学分	5	学时	88	理论学时	48
				实践学时	40
课程目标		本课程坚持德育为先、责任为本、能力为重，主要通过学习无人机航拍与图像处理理论知识及飞行技术，训练学生掌握无人机航拍与图像处理的技能技巧，培养学生良好的思想品德、心理素质与爱岗敬业、忠于职守的良好品格。 1. 了解无人机航拍飞行安全知识； 2. 掌握航拍摄影的相关参数设置； 3. 掌握航拍摄影的基础理论，如取景构图的方法及技巧； 4. 了解无人机飞行器在航拍摄影中的使用技巧； 5. 掌握创造性航拍方法并运用； 6. 掌握基础的飞行操作与航拍手法。			
课程内容		无人机航摄项目： 项目一：无人机安全飞行及操作； 项目二：摄影摄像基础； 项目三：航拍准备； 项目四：常见的航拍技巧； 项目五：无人机真实拍摄故事； 项目六：无人机旅行拍摄。			

3. 摄影技术及后期处理

课程名称		摄影技术及后期处理		课程代码	6100119
学分	4	学时	72	理论学时	32
				实践学时	40

课程目标	<p>本课程坚持德育为先、责任为本、能力为重，围绕培养无人机摄影技术及后期处理相关职业岗位相适应的技能人才的总体目标，通过学生在校学习，能掌握无人机摄影的新技术、新技巧，具备摄影的观察能力、思维能力、表现能力及影像后期处理的综合能力。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解摄影设备及其使用方法； 2. 掌握焦距、光圈、快门、景深、曝光、色温等及其使用； 3. 掌握摄影用光、摄影构图、灯光使用及摄影技巧； 4. 了解摄像设备及其使用方法； 5. 掌握摄像方法与技巧，镜头运用方法； 6. 掌握图形图像处理软件的使用。
课程内容	<p>无人机后期处理项目：</p> <p>项目一：摄影基础—摄影设备与摄影技巧；</p> <p>项目二：摄像基础—摄像设备与摄像技巧；</p> <p>项目三：图像处理—图像基础与图像处理软件使用；</p> <p>项目四：视频处理—数字音视频基础，编辑设备与编辑软件使用。</p>

4. 无人机组装调试与维护

课程名称		无人机组装调试与维护		课程代码	6100118
学分	4	学时	72	理论学时	32
				实践学时	40
课程目标	<p>课程用任务引领的项目教学模式，以学生为主导，老师引导的方法使学生掌握无人机的组装技术，并且能对无人机进行测试及维护维修，为外场实际飞行奠定良好的基础，同时也为学生能更快适应未来的工作岗位打好基础。培养诚实守信、做事严谨以及团队合作的职业品格，形成良好的职业能力和职业素养，为上岗就业和职业生涯的发展奠定基础。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解常见组装工具、调试工具及维修工具的型号及名称； 2. 掌握无人机结构、飞行控制系统、数据链路系统、任务载荷系统及飞行原理； 3. 掌握无人机组装工艺基础、无人机常用材料及性能、无人机连接方式及工艺； 4. 掌握无人机调试基础、飞行稳定性分析及调整方法、整机组装调试、无人机飞控调试及无人机飞行测试； 5. 掌握无人机维护保养基础、电池保养、机体保养及维护及遥控器维护； 6. 掌握无人机常见故障识别方法、无人机常见故障维修。 				
课程内容	<p>无人机组装维护项目：</p> <p>项目一：无人机结构及飞行原理认知；</p> <p>项目二：无人机组装；</p> <p>项目三：无人机调试；</p> <p>项目四：无人机维护；</p> <p>项目五：无人机维修。</p>				

（五）课程统计表

表3 课程类型、类别比例统计表

课程类型	学时		课程类别	学时	
	合计	百分比		合计	百分比
公共课	924	35.65%	理论课	336	47.93%
专业课	1884	72.66%	理论实践课 (理论学时)	1010	
选修课	528	20.35%	理论实践课 (实践学时)	978	52.07%
专业课中在线开放课	472	18.19%	实践课	484	
合计	2592	100%			

六、职业资格证书要求及毕业条件

（一）职业技能等级证书要求

建议学生考取三级或二级无人机装调维护师、三级或二级无人机飞行应用师等证书，选考 UTC UAOC 飞行操作手资格和 AOPA 无人机驾驶证书。证书均不作为毕业条件。

（二）毕业条件

本专业学生思想端正、行为良好，素质教育积分合格。修足专业教学计划中规定的各类课程的最低学分（129分）。

附表1 无人机应用技术专业骨干课程及核心课程重构表

职业能力编号	主要教学内容	课程	类型
A2-1-1-1、A2-1-1-2、A2-1-2-1、A2-1-2-2、 A2-1-3-1、A2-1-3-2、A2-2-1-1、A2-2-1-2、 A2-2-2-1、A2-2-2-2、A2-2-2-3、A2-2-3-1、 A2-2-3-2、A2-3-1-1、A2-3-1-2、A2-3-1-3、 A2-3-2-1、A2-3-2-2、A2-3-2-3、A2-3-3-1、 A2-3-3-2、A2-4-1-1、A2-4-1-2、A2-4-1-3、 A2-4-2-1、A2-4-2-2、A2-4-2-3、A2-4-3-1、 A2-4-3-2、A2-5-1-1、A2-5-1-2、A2-5-1-3、 A2-5-2-1、A2-5-2-2、A2-5-2-3、A2-5-3-1、 A2-5-3-2、B2-1-1-1、B2-1-1-2、B2-1-1-3、 B2-1-1-4、B2-1-2-1、B2-1-2-2、B2-1-2-3、 B2-1-2-4、B2-1-3-1、B2-1-3-2、B2-2-1-1、 B2-2-1-2、B2-2-1-3、B2-2-1-4、B2-2-1-5、 B2-2-1-6、B2-2-2-1、B2-2-2-2、B2-2-2-3、 B2-2-2-4、B2-2-2-5、B2-2-2-6、B2-2-3-1、 B2-2-3-2、B2-3-1-1、B2-3-1-2、B2-3-1-3、 B2-3-1-4、B2-3-1-5、B2-3-1-6、B2-3-1-7、 B2-3-1-8、B2-3-1-9、B2-3-1-10、B2-3-1-11、 B2-3-2-1、B2-3-2-2、B2-3-2-3、B2-3-2-4、 B2-3-2-5、B2-3-2-6、B2-3-2-7、B2-3-2-8、 B2-3-2-9、B2-3-2-10、B2-3-2-11、B2-3-2-12、 B2-3-3-1、B2-3-3-2、B2-4-1-1、B2-4-1-2、 B2-4-1-3、B2-4-1-4、B2-4-1-5、B2-4-2-1、 B2-4-2-2、B2-4-2-3、B2-4-2-4、B2-4-2-5、 B2-4-3-1、B2-4-3-2、C1-4-1-1、C1-4-1-2、 C1-4-1-3、C1-4-1-4、C1-4-1-5、C1-4-1-6、 C1-4-2-1、C1-4-2-2、C1-4-2-3、C1-4-2-4、 C1-4-3-1	项目1 无人机及通信导航基础 1.1 无人机的基本知识 1.2 无人机通信及特点 1.3 无人机导航及特点 项目2 无线电技术基础 2.1 无线电波及传播 2.2 天线与馈线 2.3 无线电信号的调制与发射 2.4 无线电信号的接收与处理 项目3 通信的基本原理 3.1 通信的基本知识 3.2 通信过程及构成要素 3.3 无人机数据链 3.4 通信性能指标 项目4 无人机通信的分类 4.1 按传输手段划分 4.2 按通信频段划分 4.3 按通信距离划分 4.4 按参量取值方式划分 4.5 按消息物理特征划分 4.6 按传输媒介划分 项目5 无人机通信设备及工作模式 5.1 通信设备 5.2 工作模式 项目6 无人机通信的典型应用 6.1 自组网通信 6.2 中继网络通信 项目7 无人机通信的未来展望 7.1 无人机通信新技术 7.2 无人机通信发展趋势 7.3 无人机通信的机遇与挑战 项目8 导航的基本知识 8.1 导航的起源及定义 8.2 导航的基本手段及分类 8.3 导航的时空基准 8.4 地理信息与地图 8.5 导航的性能指标 8.6 现代导航的现状 项目9 卫星导航 9.1 概述 9.2 卫星导航原理	无人机通 信与导航	骨干 课程 及核 心课 程

	<p>9.3 全球卫星导航系统</p> <p>9.4 卫星导航系统的误差分析</p> <p>9.5 卫星导航的增强系统</p> <p>9.6 无人机卫星导航应用</p> <p>项目10 惯性导航</p> <p>10.1 概述</p> <p>10.2 惯性导航原理</p> <p>10.3 惯性导航系统</p> <p>10.4 无人机惯性导航应用</p>		
<p>A1-1-2-1、A1-1-2-2、A1-1-3-1、A1-1-3-2、 A1-2-1-1、A1-2-2-2、A1-2-3-1、A1-2-3-2、 A1-5-1-1、A1-5-1-2、A1-5-1-3、A1-5-2-1、 A1-5-2-2、A1-5-2-3、A1-5-3-1、A1-5-3-2、 A2-4-1-1、A2-4-1-2、A2-4-1-3、A2-4-2-1、 A2-4-2-2、A2-4-2-3、A2-4-3-1、A2-4-3-2、 B2-1-1-1、B2-1-1-2、B2-1-1-3、B2-1-1-4、 B2-1-2-1、B2-1-2-2、B2-1-2-3、B2-1-2-4、 B2-1-3-1、B2-1-3-2、B2-2-1-1、B2-2-1-2、 B2-2-1-3、B2-2-1-4、B2-2-1-5、B2-2-1-6、 B2-2-2-1、B2-2-2-2、B2-2-2-3、B2-2-2-4、 B2-2-2-5、B2-2-2-6、B2-2-3-1、B2-2-3-2、 B2-3-1-1、B2-3-1-2、B2-3-1-3、B2-3-1-4、 B2-3-1-5、B2-3-1-6、B2-3-1-7、B2-3-1-8、 B2-3-1-9、B2-3-1-10、B2-3-1-11、B2-3-2-1、 B2-3-2-2、B2-3-2-3、B2-3-2-4、B2-3-2-5、 B2-3-2-6、B2-3-2-7、B2-3-2-8、B2-3-2-9、 B2-3-2-10、B2-3-2-11、B2-3-2-12、B2-3-3-1、 B2-3-3-2、B2-4-1-1、B2-4-1-2、B2-4-1-3、 B2-4-1-4、B2-4-1-5、B2-4-2-1、B2-4-2-2、 B2-4-2-3、B2-4-2-4、B2-4-2-5、B2-4-3-1、 B2-4-3-2、C1-4-1-1、C1-4-1-2、C1-4-1-3、 C1-4-1-4、C1-4-1-5、C1-4-1-6、C1-4-2-1、 C1-4-2-2、C1-4-2-3、C1-4-2-4、C1-4-3-1</p>	<p>1. 无人机结构与飞行原理</p> <p>2. 航空气象</p> <p>3. 航空法规与人为因素</p> <p>4. 摄像基础</p> <p>5. 摄像基础</p> <p>6. 航拍设备</p> <p>7. 航拍注意事项</p> <p>8. 航拍计划及方案制定</p> <p>9. 航拍构图</p> <p>10. 运镜及使用</p> <p>11. 常见的航拍技巧</p> <p>12. 特殊环境拍摄</p> <p>13. 任务实训练习</p>	<p>无人机航 拍与图像 处理</p>	
<p>A2-4-1-1、A2-4-1-2、A2-4-1-3、 A2-4-2-3、A2-5-1-3、A2-5-3-1、 A2-5-3-2、B2-2-1-1、B2-2-1-2、 B2-2-1-3、B2-2-1-4、B2-2-1-5、 B2-2-1-6、B2-2-2-1、B2-2-2-2、 B2-2-2-3、B2-2-2-4、B2-2-2-5、 B2-2-2-6、B2-2-3-1、B2-2-3-2、 C1-4-1-1、C1-4-1-2、C1-4-1-3、 C1-4-1-4、C1-4-1-5、C1-4-1-6、 C1-4-2-1、C1-4-2-2、C1-4-2-3、 C1-4-2-4、C1-4-3-1</p>	<p>1. 摄影设备</p> <p>2. 摄影技巧</p> <p>3. 摄像设备</p> <p>4. 摄像技巧</p> <p>5. 图像基础</p> <p>6. 图像处理软件使用</p> <p>7. 数字音视频基础</p> <p>8. 编辑设备</p> <p>9. 编辑软件使用</p>	<p>无人机虚 拟仿真技 术</p>	
<p>A1-1-1-1、A1-1-1-2、A1-1-2-1、A1-1-2-2、 A1-1-3-1、A1-1-3-2、A1-2-1-1、A1-2-2-2、 A1-2-3-1、A1-2-3-2、A1-3-1-1、A1-3-1-2、 A1-3-1-3、A1-3-2-1、A1-3-2-2、A1-3-2-3、 A1-3-3-1、A1-3-3-2、A1-4-1-1、A1-4-2-2、 A1-4-2-3、A1-4-3-1、A1-4-3-2、A1-5-1-1、 A1-5-1-2、A1-5-1-3、A1-5-2-1、A1-5-2-2、</p>	<p>1. 空气动力与飞行</p> <p>2. 无人机（旋翼机）主要组成部分</p> <p>3. 无人机（旋翼机）组装工具及使用</p> <p>4. 无人机（旋翼机）组装工艺基础</p>	<p>无人机组 装调试与 维护</p>	

<p>A1-5-2-3、A1-5-3-1、A1-5-3-2、A3-1-1-1、A3-1-1-2、A3-1-2-1、A3-1-2-2、A3-1-2-3、A3-1-3-1、A3-1-3-2、A3-2-1-1、A3-2-1-2、A3-2-2-1、A3-2-2-2、A3-2-2-3、A3-2-3-1、A3-2-3-2、A3-3-1-1、A3-3-1-2、A3-3-1-3、A3-3-2-1、A3-3-2-2、A3-3-2-3、A3-3-3-1、A3-3-3-2、A3-4-1-1、A3-4-1-2、A3-4-1-3、A3-4-2-1、A3-4-2-2、A3-4-2-3、A3-4-3-1、A3-4-3-2、A3-5-1-1、A3-5-1-2、A3-5-1-3、A3-5-2-1、A3-5-2-2、A3-5-2-3、A3-5-3-1、A3-5-3-2、B1-1-1-1、B1-1-1-2、B1-1-1-3、B1-1-1-4、B1-1-1-5、B1-1-1-6、B1-1-1-7、B1-1-1-8、B1-1-1-9、B1-1-1-10、B1-1-1-11、B1-1-1-12、B1-1-1-13、B1-1-1-14、B1-1-1-15、B1-1-1-16、B1-1-1-17、B1-1-2-1、B1-1-2-2、B1-1-2-3、B1-1-2-4、B1-1-2-5、B1-1-2-6、B1-1-2-7、B1-1-2-8、B1-1-2-9、B1-1-2-10、B1-1-2-11、B1-1-2-12、B1-1-2-13、B1-1-2-14、B1-1-2-15、B1-1-3-1、B1-1-3-2、B1-1-3-3、B1-2-1-1、B1-2-1-2、B1-2-1-3、B1-2-1-4、B1-2-1-5、B1-2-1-6、B1-2-1-7、B1-2-1-8、B1-2-1-9、B1-2-1-10、B1-2-1-11、B1-2-1-12、B1-2-1-13、B1-2-1-14、B1-2-2-1、B1-2-2-2、B1-2-2-3、B1-2-2-4、B1-2-2-5、B1-2-2-6、B1-2-2-7、B1-2-2-8、B1-2-2-9、B1-2-2-10、B1-2-2-11、B1-2-2-12、B1-2-2-13、B1-2-2-14、B1-2-2-15、B1-2-2-16、B1-2-2-17、B1-2-2-18、B1-2-2-19、B1-2-2-20、B1-2-2-21、B1-2-3-1、B1-2-3-2、B1-2-3-3、B1-3-1-1、B1-3-1-2、B1-4-1-1、B1-4-1-2、B1-4-1-3、B1-4-1-4、B1-4-1-5、B1-4-1-6、B1-4-1-7、B1-4-1-8、B1-4-1-9、B1-4-1-10、B1-4-1-11、B1-4-1-12、B1-4-1-13、B1-4-2-1、B1-4-2-2、B1-4-2-3、B1-4-2-4、B1-4-2-5、B1-4-2-6、B1-4-2-7、B1-4-2-8、B1-4-2-9、B1-4-2-10、B1-4-2-11、B1-4-2-12、B1-4-2-13、B2-4-3-1、B2-4-3-2、B2-4-3-3、B2-4-3-4、C1-1-1-1、C1-1-1-2、C1-1-1-3、C1-1-1-4、C1-1-1-5、C1-1-1-6、C1-1-2-1、C1-1-2-2、C1-1-2-3、C1-1-2-4、C1-1-2-5、C1-1-2-6、C1-1-2-7、C1-1-3-1、C1-2-1-1、C1-2-1-2、C1-2-1-3、C1-2-1-4、C1-2-1-5、C1-2-1-6、C1-2-2-1、C1-2-2-2、C1-2-2-3、C1-2-2-4、C1-2-2-5、C1-2-2-6、C1-2-3-1、C1-2-3-2、C1-3-1-1、C1-3-1-2、C1-3-1-3、C1-3-1-4、C1-3-2-1、C1-3-2-2、C1-3-2-3、C1-3-2-4、C1-3-3-1、C1-3-3-2</p>	<p>5. 无人机（旋翼机）遥控器组装 6. 无人机（旋翼机）机体组装 7. 无人机（旋翼机）飞控系统组装 8. 无人机（旋翼机）载荷系统组装 9. 无人机（旋翼机）调试工具及使用 10. 无人机（旋翼机）动力系统测试 11. 无人机（旋翼机）飞控系统调试 12. 无人机（旋翼机）数据传输系统调试 13. 无人机（旋翼机）整机调试 14. 无人机（旋翼机）飞行测试 15. 无人机（旋翼机）保养维护基础 16. 无人机（旋翼机）电池保养 17. 无人机（旋翼机）机体维护 18. 无人机（旋翼机）遥控器维护 19. 无人机（旋翼机）维修工具及使用 20. 无人机（旋翼机）维修工艺基础 21. 无人机（旋翼机）常见故障识别 22. 无人机（旋翼机）常见故障维修</p>		
---	--	--	--

附表2 无人机应用技术专业课程与职业技能等级证书对接一览表

序号	专业对应职业技能等级证书	对接课程名称	教学项目名称
1	无人机飞行应用师	无人机飞行控制技术	控制器基础； 输入输出及其应用； 定时、中断及串口； 人机界面； 传感器及模数转换； 电机控制。
		无人机操控应用技术	无人机飞行原理及航空气象； 无人机飞行法规； 遥控器及飞行 APP； 无人机模拟飞行； 无人机室外飞行。
		无人机应用技术	无人机航拍任务； 无人机植保任务； 无人机巡检任务； 无人机航测任务； 无人机其他作业。

		无人机航拍与图像处理	无人机航拍飞行安全知识； 航拍摄影的相关参数设置； 航拍摄影的基础理论，如取景构图的方法及技巧； 无人机飞行器在航拍摄影中的使用技巧； 创造性航拍方法并运用； 基础的飞行操作与航拍手法。
		摄影技术及后期处理	摄影基础—摄影设备与摄影技巧； 摄像基础—摄像设备与摄像技巧； 图像处理—图像基础与图像处理软件使用； 视频处理—数字音视频基础，编辑设备与编辑软件使用。
		人为因素与航空法规	人为因素基本理论及模型； 国际民航法规框架和中国民航适航管理体系； 中国民用航空局行政管理和适航维修法规体系； 飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则； 公共航空运输承运人的维修工程管理。
2	无人机装调维护师	无人机结构与原理	空气动力学基础； 飞行器系统； 固定翼无人机组成与结构； 无人直升机组成与结构； 旋翼无人机组成与结构。
		无人机操控应用技术	无人机飞行原理及航空气象； 无人机飞行法规； 遥控器及飞行 APP； 无人机模拟飞行； 无人机室外飞行。
		无人机组装调试与维护	常见组装工具、调试工具及维修工具的型号及名称； 无人机结构、飞行控制系统、数据链路系统、任务载荷系统及飞行原理； 无人机组装工艺基础、无人机常用材料及性能、无人机连接方式及工艺； 无人机调试基础、飞行稳定性分析及调整方法、整机组装调试、无人机飞控调试及无人机飞行测试； 无人机维护保养基础、电池保养、机体保养及维护及遥控器维护； 无人机常见故障识别方法、无人机常见故障维修。

第二部分 人才培养方案实施与保障

一、人才培养模式

(一) 探索实践“校企联动、工学耦合，递进交互式”的专业人才培养模式

根据职业教育规律及高技能型人才的成长规律，按照学院“校企联动、工学耦合”的人才培养模式，进一步创新无人机应用技术专业的递进交互式人才培养模式，使基础课程成系统、实践教学成系统，并相互融合，形成递进交互式课程体系。通过在校内外开展多阶段、分层次的无人机应用教学活动，将创新精神与品质渗透到人才培养的全过程。实行“双证书”制度，将行业企业技术标准和“1+X”职业资格要求融入到专业教学中，实现课程体系与专业岗位耦合、课程内容与岗位能力耦合，使学生毕业时既获得毕业证书，又获得相应的职业资格证书，培养高素质的技能型人才。

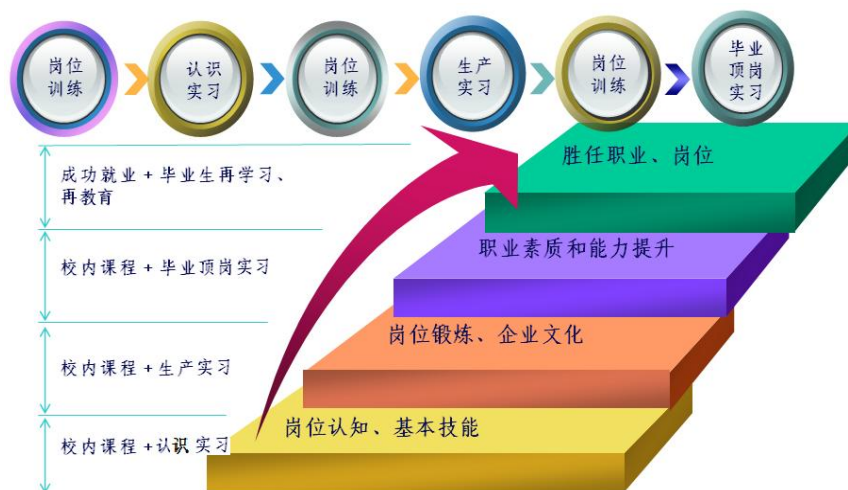


图5 无人机应用技术专业人才培养模式示意图

递进交互式人才培养模式通过横向六个阶段使实践教学成系统，纵向四个环节使基础课程成系统，并使两个系统相互融合，相互促进，进而形成系统化的递进交互式人才培养模式。该模式体现了学生的职业素质由一般到综合、职业能力由低到高、知识从基础到综合的递进过程，体现了工作与学习、理论与实践、教与学的交互过程。校内的学习为校外的顶岗实习打下基础，反过来，经过校外实践的学生，其学习目标、学习态度显著提高，促进了校内的学习，从而形成校内校外两个教学环境相互交替，知识与技能逐渐加强的递进交互式人才培养模式。

（二）探索实施“双驱动双螺旋”专业教学模式

校企合作实践“校企共抓共管、双驱动双螺旋”的教学模式。校企共抓共管，以“市场调查与分析、职业能力分析、教学环境开发、教学实施、教学管理与评价”五阶段为大循环，以课程“教、学、做”三步骤为循环，通过双驱动双螺旋，按照项目引导，团队学习模式，组建学习小组，成立学习小组（4-6人），按照“双元制”四步教学法开展教学，严格控制每次课教师精讲时间不超过30分钟，协同完成课程的项目。满足区域无人机行业企业对无人机技术应用专业人才多样需求和学生职业定向发展的需要。

专业课程开发中，专业核心课均采用项目化课程开发方式，课程内容以项目为单元，项目融基本知识、技术技能、职业素质于一体，项目开发由专业教师与企业兼职教师共同完成，项目素材来自于企业生产一线，实现教学内容对接企业生产过程。在教学过程中，实施理实一体化教学，“教、学、做”一体，实现学生知识、能力和素质同步提高。

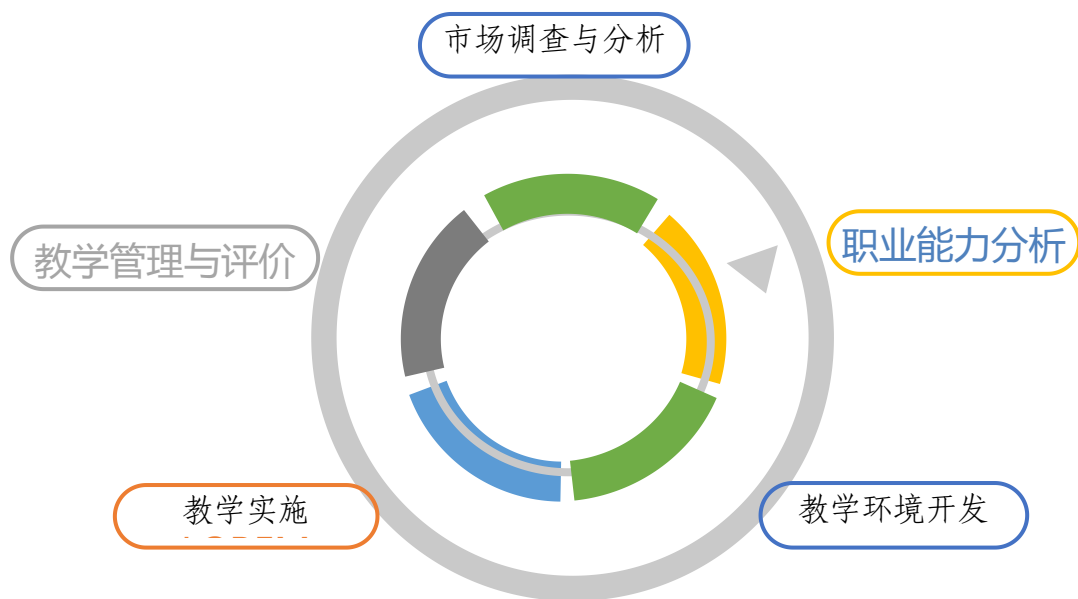


图6 无人机应用技术专业教学模式示意图

在教学过程中，坚持创新创业教育融入教学全过程。让企业兼职教师承担专业创新创业课程的教学工作，担任学生的创新创业导师，积极利用企业资源，在工学交替、顶岗实习期间，积极引导企业参与企业技术创新，培养学生的技术创新意识，并将企业的技术创新项目与毕业设计选题相对接。专业上组建由教师、企业人员及学生组成的科研团队，坚持让学生参与到科研项目中，鼓励和启发学生使用新技术、新工艺应用到项目实施过程中，激发学生创新创业灵感，培养学生的创新创业能力。成立专业创新创业团队和创新创业专门社团，建好创新创业实训基地，建立创新创业成果替换课程学分标

准，全力保障学生参与创新创业大赛，促进学生创新创业能力的培养。

二、人才培养方案实施条件

(一) 校企合作平台

表 4 主要校企合作平台

序号	合作企业名称	主要合作内容
1	四川一电航空技术有限公司	师资队伍建设、课程建设、资源库建设、实训基地建设、工学交替，实习与就业
2	成都慧飞科技有限公司	师资队伍建设、课程建设、资源库建设、实训基地建设、就业实习
3	四川翼空智控科技有限公司	师资队伍建设、课程建设、资源库建设、实训基地建设、就业实习、横向科研

(二) 教学团队条件

无人机应用技术专业教学团队拥有专兼职教师 19 名，其中专职教师 12 名、兼职教师 7 名。拥有专业带头人 2 名、行业专家 1 名、专业骨干教师 12 名，具备研究生学历的有 13 人，具备“双师”素质的教师人数有 10 人。拥有人社部门颁发的无人机操作合格证书 8 人。

1. 专业带头人

序号	姓名	性别	年龄	专业技术职务	最后学历毕业学校、专业、学位	现从事专业	拟任课程	是否“双师型”	专职/兼职
1	严月浩	男	42	副教授	电子科技大学计算机科学与技术	机电	无人机应用技术	是	兼职
2	曾欣	男	41	副教授	西华大学硕士、材料成型	机电	无人机操控应用技术	是	专职

2. 专业骨干教师队伍

序号	姓名	性别	年龄	专业技术职务	最后学历毕业学校、专业、学位	现从事专业	拟任课程	是否“双师型”	专职/兼职
1	曾欣	男	41	副教授	西华大学硕士、材料成型	机电	无人机操控应用技术	是	专职

2	陈琪	女	44	副教授	西华大学硕士研究生、机械制造及自动化	飞行器控制与信息	机械基础	是	专职
3	黄河	男	41	教授	重庆大学机械工程	数控	人为因素与航空法规	是	专职
4	肖善华	男	45	教授	四川工业学院	机电	无人机组装调试与维护	是	专职
5	刘咸超	男	33	讲师	西南科技大学机械工程专业硕士学位	数控	无人机组装调试与维护	是	专职
6	串俊刚	男	34	讲师	中国石油大学(北京)机械工程系	机电	无人机应用技术	是	专职
7	王海珠	女	34	讲师	昆明理工大学机械工程硕士	机电	无人机结构与原理	是	专职
8	胡蓉	女	35	讲师	成都大学机械设计制造及其自动化	数控	无人机航拍与图像处理	是	专职
9	寇芯	男	32	讲师	四川农业大学果树学	农学	摄影技术及后期处理	是	专职
10	刘方圆	男	33	讲师	长安大学测绘工程	测绘	无人机航拍与图像处理	是	专职
11	刘剑	男	38	讲师	四川农业大学园林	园林	无人机植保技术	是	专职
12	孟思佩	男	28	讲师	河北建筑工程学院, 硕士研究生, 建筑技术科学	工程造价	无人机航拍与图像处理	是	专职

3. 兼职教师队伍

序号	姓名	性别	年龄	专业技术职务	最后学历毕业学校、专业、学位	现从事专业	拟任课程	是否“双师型”	专职/兼职
1	严月浩	男	42	副教授	电子科技大学计算机科学与技术	机电	无人机应用技术	是	兼职
2	张小勇	男	36	高级工程师	深圳大学物理与光电工程学院学士	无人机驾驶	无人机组装调试与维护	是	兼职
3	崔万江	男	37	工程师		无人机应用	顶岗实习	是	兼职
4	阳亮	男	25	工程师		无人机制造	无人机组装调试与维护	是	兼职
5	张伟	男	41	高级工程师		无人机驾驶	摄影技术及后期处理	是	兼职
6	刘樊文	男	36	高级工程师		无人机驾驶	计算机图像处理	是	兼职
7	王柯	男	35	工程师		无人机驾驶	无人机结构与原理	是	兼职

（三）实践基地条件

无人机应用技术专业和四川一电航空技术有限公司、成都慧飞科技有限公司、四川翼空智控科技有限公司开展深度校企合作，谋划建设校内实践教学基地和校外实践教学基地。

1. 校内实践教学基地

校内实验实训室条件：

通过校企的共同建设，无人机应用技术专业计划建设的主要校内实验实训条件如表5所示。

表5 主要校内实验实训条件建设一览表

序号	名称	主要设备	主要实训项目
1	无人机飞控实训设备	<p>无人机遥控器（带图传）： 天空端： 尺寸：不超过 76.7 x 27 mm。接口：2 x Micro HDMI 插口，1 x 2 pin 的连接器插口，1 x 3 pin 的连接器插口，1 x 4 pin 的连接器插口，1 x Micro USB 插口，1 x 按键孔，2 x 指示灯，2 x MMCX 天线插口。处理器：SoC - 澎湃 S1 AP：4 x 大核 Cortex A53@2.2GHz，GPU：4 核 Mali-T860，SDR：A7 + DSP。存储：LPDDR3：1GB，eMMC：4GB。信号带宽：20MHz / 10MHz。图传距离：FCC 20km CE / SRRC 12km。图传图像：720p@30fps / 1080p@30/60fps。传输频段：2.4GHz ISM。接收灵敏度：-99dBm@20MHz BW。干扰恢复：< 1s。功耗：图传模组单侧平均功耗小于 4W</p> <p>图传遥控器：尺寸：217 x 106.5 x 31 mm（整机不含外置天线和摇杆）。音频：内置扬声器×1，内置麦克×2。遥控：摇杆×2，滚轮×1，按键×7，有背光。通信：BT / WiFi / GPS。接口：MicroUSB×1，TFlash×1。天线：定向（4.5dBi）×1，可拆卸，全向（2dBi）×1，可拆卸内置 WiFi 天线，内置 GPS 天线，外置 GPS 天线接口。电源：Built-in 4950 mAh Lipo Battery。充电：支持 Micro USB 口 2A 电流充电。处理器：SoC - 澎湃 S1，AP：4 x 大核 Cortex A53@2.2GHz，4 x 小核 Cortex A53@1.4GHz，GPU：4 核 Mali-T860，SDR：A7 + DSP。存储：LPDDR3：1GB，eMMC：4GB。图传距离：FCC 20km CE / SRRC 12km</p> <p>无人机飞控系统（开源）： 处理器：32 位 STM32F427 ARM Cortex M4 核心外加 FPU（浮点运算单元）；168 Mhz/256 KB RAM/2 MB 闪存；32 位 STM32F103 故障保护协处理器；传感器：Invensense MPU6000 三轴加速度计/陀螺仪；ST Micro L3GD20 16 位陀螺仪；ST Micro LSM303D 14 位加速度计/磁力计；MS5611 MEAS 气压计；无人机机架：机架：F450；电机：4x B2212-920KV；电调：RW30A 无刷电调；电池：2200mAh；螺旋桨：9433 自锁正反浆 2 对；充电器：HOTRC B3 平衡充</p>	无人机系统设备的组装与调试
2	无人机图形工作站	<p>Asus/华硕 ROG MAXIMUS XI EXTREME 主板；酷冷至尊 Q500L 机箱；I9 9980XE 英特尔处理器；飞龙 360 cpu 冷排；Asus/华硕 STRIX-RTX2080TI-A11G-GAMING 显卡；美商海盗船 LPX DDR4 128G 内存条；三星 970EVO PLUS 1TB 固态硬盘 1；三星 SATA3 接口 4TB 固态硬盘 2；美商海盗船 HX1000 电源；De11/戴尔 27 英寸 4K 高清微边框 IPS 屏 HDR 绘图游戏显示器 U2718Q；联想 k600 键盘鼠标套装。</p>	计算机操作应用
3	无人机图形处理软件	<p>无人机图像处理软件：具备平面设计、照片修复、广告摄影、包装设计、插画设计、影像创意、艺术文字、网页制作、后期修饰等功能。</p> <p>无人机测绘处理软件：支持市面上常见的无人机机型；具备空三加密和光束区域网平差功能；能输出高精度无缝镶嵌正射影像、地形和 3D 产品；具备自动化处理流程；具有 GPU 及多线加速处理能力</p>	图形后期处理

序号	名称	主要设备	主要实训项目
		<p>无人机视频处理软件：具备视频剪辑、组合、合并及转换功能；具备添加片头片尾功能；具备添加字母功能；具备添加音频功能。</p> <p>无人机模拟飞行软件：能进行无人机模拟飞行；配置模拟器，具备50个结点。</p>	
4	航拍无人机	<p>影像传感器：1英寸CMOS；有效像素2000万</p> <p>镜头：视角：77°；等效焦距：28mm；光圈：f/2.8-f/11；对焦点：1m至无穷远（带自动对焦）</p> <p>ISO范围：视频：100-6400；照片：100-3200（自动），100-12800（手动）</p> <p>快门速度 电子快门：8-1/8000s</p> <p>最大照片尺寸 5472×3648</p> <p>照片拍摄模式：单张拍摄；多张连拍（BURST）；自动包围曝光（AEB）；定时拍摄；</p> <p>录像分辨率 4K：3840×2160 24/25/30p；2.7K：2688×1512 24/25/30/48/50/60p；FHD：1920×1080 24/25/30/48/50/60/120p</p> <p>视频最大码率 100Mbps</p> <p>色彩模式 Dlog-M（10bit），支持HDR video（HLG 10bit）</p> <p>支持文件系统 FAT32（≤32GB）；exFAT（>32GB）</p> <p>图片格式 JPEG / DNG（RAW）</p> <p>视频格式 MP4 / MOV（MPEG-4 AVC/H.264，HEVC/H.265）</p> <p>飞行器</p> <p>起飞重量：不超过907g；</p> <p>尺寸 折叠：不超过214×91×84mm（长×宽×高）；展开：不超过322×242×84mm（长×宽×高）</p> <p>对角线轴距 354mm；最大上升速度 5m/s（S模式）：4m/s（P模式）；最大下降速度 3m/s（S模式）3m/s（P模式）；最大水平飞行速度（海平面附近无风）72km/h（S模式）；最大起飞海拔高度6000m；最长飞行时间（无风环境）31分钟（25km/h匀速飞行）；最长悬停时间（无风环境）29分钟；最大续航里程（无风环境）18km（50km/h匀速飞行）；最大抗风等级5级风；最大可倾斜角度35°（S模式）25°（P模式）；最大旋转角速度200°/s；工作环境温度-10°C-40°C</p> <p>悬停精度 垂直：±0.1m（视觉定位正常工作时）；±0.5m（GPS正常工作时）；水平：±0.3m（视觉定位正常工作时）；±1.5m（GPS正常工作时）</p> <p>机载内存 8GB</p> <p>感知系统</p> <p>感知系统类型 全向感知系统（前后下双目视觉系统，左右单目视觉系统，上下红外传感器）[1]</p> <p>前方 精确测距范围：0.5至20m</p> <p>可探测范围：20至40m</p> <p>有效避障速度：飞行速度≤14m/s</p> <p>视角（FOV）：水平40°，垂直70°</p>	无人机航拍任务

序号	名称	主要设备	主要实训项目
		后方 精确测距范围: 0.5 至 16 m 可探测范围: 16 至 32 m 有效避障速度: 飞行速度 \leq 12m/s 视角 (FOV): 水平 60°, 垂直 77° 上方 精确测距范围: 0.1 至 8 m 下方 有效测量高度: 0.5 -11m 可探测范围: 11 至 22 m 左右 可探测范围: 0.5 至 10 m 有效避障速度: 飞行速度 \leq 8m/s 视角 (FOV): 水平 80°, 垂直 65° 有效使用环境 前方, 后方, 左右: 表面有丰富纹理, 光照条件充足 (>15 lux, 室内日光灯正常照射环境) 上方: 表面为漫反射材质且反射率>20% (如墙面, 树木, 人等) 下方: 地面有丰富纹理, 光照条件充足 (> 15 lux, 室内日光灯正常照射环境) 表面为漫反射材质且反射率>20% (如墙面, 树木, 人等) 充电器 输入 100-240 V, 50/60 Hz, 1.8A 输出 电池接口: 17.6 V \approx 3.41 A 或 17.0 V \approx 3.53 A USB 接口: 5 V \approx 2 A 电压 17.6 \pm 0.1 V 额定功率 60 W APP / 图传 图传方案 OcuSync 2.0 移动设备 App DJI GO 4 实时图传质量 遥控器: 720p@30fps / 1080p@30fps DJI 飞行眼镜: 720p@30fps / 1080p@30fps DJI 飞行眼镜 竞速版: 720p@30fps / 1080p@30fps 实时图传最大码率 12Mbps 延时 (视乎实际拍摄环境及移动设备) 120 - 130 ms	
5	植保无人机	最大负荷 20 公斤, 20 升作业箱、7 米宽喷幅, 单架次作业效率 20 亩, 每小时作业效率 160 亩, 支持 RTK 厘米级自主高精度作业, IP67 防水防尘, 机身重量约 21.1kg (不包括电池), 最大有效起飞重量为 47.5kg, 最大推送比 1.70、悬停时间 10-15 分钟、最大飞行速度 10 米/秒、4GB LPDDR4 内存、32GB 可扩展存储, 支持 HDMI 1.4、蓝牙 4.2。。遥控器支持 5.5 英寸 1080p, 5.5 英寸 1080p、1000nits 高亮屏, 内置 5000mAh 电池, 标准续航 2 小时。	无人机植保作业

序号	名称	主要设备	主要实训项目
6	安防无人机	对称轴距 850mm 续载时间 20min 飞机自重 3kg 全碳纤维结构计,机臂采用折叠式结构设计,运输方便;飞行高度<500m,飞行速度15m/s,控制距离>3km 匹配高效电机与碳纤维桨,能抵抗5至6级风,具备喊话功能。	无人机安防任务与作业
7	全站仪(含主机、脚架、单三棱镜各一付)"	测角精度 2" 测程(良好天气) 2.6km / 一块棱镜 3.7km / 三块棱镜,测距精度±(2+2ppm×D)mm,包括主机、脚架、充电器、电池、对讲机、三棱镜组及配件	高大建筑物的水平位移的观测、记录和计算
8	光学经纬仪(含主机、脚架)	放大倍数 3× 视场角(度) 5 调焦范围(m) 0.5~∞ 仪器净重(Kg) 4.3 仪器体积(mm ³) 136×130×286 技术参数:一测回水平方向标准偏差(秒) ≤±6" 一测回垂直方向标准偏差(秒) ≤±10"	
9	自动安平水准仪(含主机、脚架)	正像模式,具备自动安平功能 千米往返高差中数偶然中误差≤2mm	
10	中距影像获取设备	法如 FARO FocusS 150	进行影像获取到最终成图的全过程实训
11	GNSS 接收机	天宝 R2	定位坐标系统和时间系统与动态(RTK)测量

2. 校外实习基地

学院与四川一电航空技术有限公司、成都慧飞科技有限公司、四川翼空智控科技有限公司等重点企业签订了校企合作协议,形成稳定的校企合作关系,初步构建起了校外实习基地,如表6所示。

表6 无人机应用技术专业主要校外实习基地一览表

序号	实训基地名称	主要实训项目
1	四川一电航空技术有限公司	无人机组装调试与维护,无人机制造,无人机销售,无人机的质量检测等
2	成都慧飞科技有限公司	无人机操控与飞行,无人机航拍、植保、电力检测等
3	四川翼空智控科技有限公司	无人机飞行应用

（四）教学基本条件

无人机应用技术专业已有4人拥有人社部门颁发的无人机操作合格证书。5名专职教师编写了宜宾市《民用无人机航拍服务技术规范》标准项目和全国《无人机技术应用师》职业技能标准。专业带头人主审了相关标准并作为四川省《大学生未来飞行器挑战赛》裁判长。

以《无人机应用技术》《无人机航拍与图像处理》《无人机组装调试与维护》3门精品在线开放课程为核心，建设无人机应用技术专业全部课程的电子教案、实训案例、教学录像、试题库等数字化教学资源。通过校园网络实现网络资源信息化，为学生提供一个性能稳定、功能强大的自主学习平台，进而形成开放集约高效的新型教学模式。重点打造3门育训结合的活页式课程，并根据岗位技术技能要求编写6本适合无人机复合型技术技能人才培养的职教特色教材。

三、教学运行与保障

（一）教学运行管理

1. 递进交互式学习

从学生知识积累、技能训练和素质养成的过程出发，通过横向实践教学系统六个阶段的交互实施，通过纵向基础课教学系统四个环节的逐级递进，使校内学习的理论知识经过岗位训练的实践运用得以巩固，再经历校外实习的体验印证，就构成了一轮校内外联动交互、工作与学习交互、理论与实践交互的闭环过程。每一轮闭环过程都是学生由接受共性知识，到体验个体经历，再到获得自我塑造的人才培养循环。而在三轮闭环过程依次进行时，学生每次校内学习的起点都是建立在上一轮闭环过程的终点之上，在这种螺旋式上升过程中，学生逐次递进地使自我的职业素质由一般到综合、职业能力由低到高、知识从基础到综合。学生在这种横向交互、纵向递进的系统化反复经历中，不断归纳、总结，形成个性化、可迁移的经验和策略，养成适应职业发展的方法能力和适应社会环境的社会能力，从而使学生在毕业后真正进入社会、展开职业生涯以后，仍旧能通过不断的自我完善，获得可持续发展。

2. 分层教学

部分学生可引导参与国家（省级）技能大赛，鼓励其通过小自考、专升本等方式提升学历，引导其根据学业修读情况和职业能力测评情况，修读其他感兴趣的专业选修课。对不同基础的学生按不同的层次编班，提出不同的教学要求，实行分级分层教学。通过

课程改革，改变过去用一个标准面对所有学生的单一的教学模式，满足学生的不同学习需求，以利于因材施教和学生自主的专业课程学习和职业方向发展。

3. 双师双导、双向考核

为培养学生从事方向岗位工作的综合职业能力，专业安排学生在第6期进行顶岗实习。即企业指派其技术人员承担实践教学指导与管理任务，按照企业员工考核制度对学生考核评价，同时专业定期选派教师到顶岗实习企业进行学生访谈，了解学生的在岗情况和顶岗实习过程，对学生顶岗实习情况进行全程监控和管理。

(二) 教学质量保障与监控评价体系

建立“学院抽查、专业负责人清查、教师互查和自查、企业专家指导”的有效监督机制。积极开展本专业的课堂教学、教学资料、毕业设计、学生就业、专业调研等工作。

围绕学院构建“理工大思政”格局，专业教师、辅导员、导师在课堂内外自觉践行三全育人活动，努力培养本专业德智体美劳全面发展的高素质技术技能人才。

专业教师、企业指导和学生共同组成师徒形式，加强对顶岗实习的监督管理。

1. 建立教学质量制度保障体系

成立由副院长、教研室主任和企业专家组成的教学质量监控领导小组，负责本专业教学质量监控和管理。完善专业的教学运行管理制度、教师教学质量考评制度、专业建设与评估制度、学生信息反馈制度等专业教学质量与评价等各项管理规章制度，修订和完善专业建设标准、课程建设标准、课程教学标准等教学标准体系，为提高专业人才培养质量提供制度保障。

2. 开展多层次教学督导

按照学校和智能制造学院相关文件和制度要求，实施校级、分院级、专业三级教学督导。在学校和智能制造学院督导的基础上，成立以专业为主的教学督导管理小组，参与教学过程的常规检查，督查课程教学安排，重点检查教学计划、教学大纲、教师备课教案以及教学文件的执行情况等。督导形式有听课与检查、参与教学测评和对教师的业务考核、召开学生或教师座谈会听取意见等。建立教学质量学生评价制度、教学督导员反馈制度，根据教学信息反馈，组织专业教师进行课程教学改革的问题研讨，组织教师说课比赛、优质课评比、示范课教学，安排教学改革效果好的老教师对教学经验欠缺的年轻教师进行教学改革指导，以切实提高专业教学改革的成效。

3. 实施全面的教学质量监控与评价体系

“一考双控三有”的内部评价机制。在课程考试（核）改革中，校企合作制订专业人才培养质量标准，不断完善校企人员共同参与、形成性考核和终结性考核相结合、以学生作品和成果展示为主的考试（核）评价体系建设，注重企业在学生见习、实训、实习阶段和环节的过程考核与评价；在完善学业学分制和素质积分制“双控”机制上，重视企业在学生成绩评定和职业素养考核中的重要作用；在学习合格证、技能合格证（职业资格证）和品德表现合格证“三有”制度建设中，积极引进大疆慧飞无人机职业资格等级认证，充分吸收行业企业人员，对学生进行理论知识、技术技能和职业素养等全方位的培养质量达标评估，确保专业人才培养质量。

“基于多元评价”的外部评价机制。吸纳企业行业、用人单位、社会（家长、学生等）和第三方机构，共同构建“基于多元评价”的教学质量外部评价体系。专业将学生顶岗实习留用率、毕业生就业率、毕业生起薪值、就业稳定率、企业满意度等纳入人才培养质量核心评价指标体系；同时，与第三方专业教育数据咨询和评估机构麦可思公司（MYCOS）合作，建立毕业生毕业半年后跟踪调查、用人单位信息反馈等常态化的第三方评价机制，提高专业人才培养质量评价的客观性和公信力，为专业人才培养方案修订和培养模式改革提供了客观依据和重要参考。

4. 课程考试（核）与评价

在教学质量监控与评价体系建设中，依据学院课程考试（核）改革的实施意见，以课程标准为依据，完善课程考核评价体系和标准，突出对学生素质和技能形成过程的考核，重视对学生基本知识、基本技能的检测。课程考试（核）由形成性考核和终结性考试（核）两部分构成，其中形成性考核将学生在学习过程中岗位素质、道德素质、创新素质、身体素质等素质的形成纳入考核指标。终结性考试（核）坚持理实一体化课程的一体化考核、一体化组卷，理论和实践考核一张试卷。根据专业的特点与教学需求，无人机应用技术专业考试考核方式及比例如下表 7 所示。

表 7 无人机应用技术专业考试考核方式设计表

课程类别		考核方式								备注
		理论考核				实践考核				
		选择方式 1		选择方式 2		选择方式 1		选择方式 2		
		形成性考核	终结性考核	形成性考核	终结性考核	形成性考核	终结性考核	形成性考核	终结性考核	
理论课	必修课	40%	60%	40%	60%					课程组根据课程类别，教师听取学生意见后，对该班级选择一种综合成绩构成方式，并报专业教研室及智能制造学院备案。
	选修课	45%	55%	50%	50%					
实践课	必修课					35%	65%	40%	60%	
	选修课					45%	55%	50%	50%	
理论实践课	理实比例	选择 1（理论：实践=50%：50%） 选择 2（理论：实践=55%：45%）								
	必修课	30%	70%	35%	65%	30%	70%	35%	65%	
	选修课	45%	55%	50%	50%	45%	55%	50%	50%	

附件: 1. 无人机应用技术专业 2021 年市场调查与分析报告

2. 无人机应用技术专业课程设计表

3. 2021 级无人机应用技术专业教学计划进程表

4. 无人机应用技术专业课程体系构建分析表(岗位、证书、技能大赛)