无人机测绘技术专业人才培养方案

（专业代码：420307）

0 专业简介

基本学制：3年

培养目标：面向测绘、水利、国土资源、城市规划、交通、石油、电力、煤炭等行业生产第一线，培养德、智、体、美、劳全面发展，践行社会主义核心价值观，具有一定的文化水平、掌握必备的专业理论知识，能够胜任无人机驾驶、无人机航测、地形图测绘、像片控制测量、像片调绘、解析空中三角测量、航测内业成图、遥感图像处理、倾斜摄影三维建模、裸眼测图等岗位工作，具有良好职业道德、工匠精神、责任意识、创新意识和较强法律意识的高素质技术技能人才。

就业面向：面向水利、测绘、国土资源等工程技术与设计服务行业相关企事业单位，从事无人机测绘的工程技术人员，主要工作包括:

(1)在电视台、影视集团、文化传媒等行业从事无人机航拍工作；

(2)在测绘、水利、国土资源等行业从事无人机航测工作；

(3)在测绘、水利、国土资源等行业从事无人机航测外业中的像片控制测量和像片调绘工作；

(4)在测绘、水利、国土资源等行业从事无人机航测内业中的空三加密、3D产品生产；

(5)在测绘、水利、国土资源等行业中从事无人机倾斜摄影三维建模、裸眼测图和不动产地图制图工作。

（6）在林业、农业、水利、环境监测、灾害应急、城市管理等行业中从事遥感图像处理与应用工作。

主要教学内容：测绘地理信息导论、地形测量、数字测图、无人机概论、测绘CAD、GNSS定位测量、无人机概论、地籍调查与测量、摄影测量、无人机操控技术、摄影测量外业、计算机图像处理、遥感技术与应用、无人机航测及数据处理、无人机组装与维护、数字摄影测量。

校内水准导线测量实训、数字地形测量实训、GNSS定位测量实训、无人机操控实训、摄影测量外业实训、遥感技术与应用实训、无人机航测及数据处理实训、数字摄影测量实训；在摄影测量

、遥感测绘等企事业单位进行综合生产实习和顶岗实习。

1 专业名称及代码

专业名称：无人机测绘技术

专业代码：420307

2 入学要求及修业年限

入学要求：普通高级中学毕业或具备同等学力/中等职业学校毕业或具备同等学力/退役军人、下岗职工、农民工和新型职业农民等。

修业年限：三年。

3 专业定位

3.1 职业面向

无人机测绘技术专业就业面向测绘、水利、国土资源、城市规划、地质、交通、石油、电力、农林等行业、测绘地理信息技术领域、无人机技术应用领域等产业。专业职业面向见表1-1。

表1-1无人机测绘专业职业面向

所属专业大类	所属专业类	对应行业	主要职业类别	主要岗位类别（或技术领域）	职业资格（职业技能等级）证书
资源环境与安全大类	测绘地理信息类	测绘地理信息 城市规划 国土资源 水利交通等	无人机测绘操员（4-08-03-07） 测绘和地理信息工程技术人员（2-02-02）	地形图测绘 外业调绘与像控 航测内业测图 遥感图像处理 无人机测绘操控	无人机驾驶 无人机摄影测量 无人机操作应用 无人机组装与调试 无人机检测与维护

3.2 岗位典型工作任务

无人机测绘技术专业毕业生主要从事无人机驾驶、数字测图、无人机航测、像片控制测量、像片调绘、内业空三加密等初始就业岗位，无人机装调维护、航测内业成图（3D产品生产）、倾斜摄影测量三维建模、裸眼立体测图、遥感影像制图等发展岗位工作，岗位典型工作任务见表1-2。

表1-2 岗位典型工作任务及工作过程

序号	岗位名称	典型工作任务	工作过程

3.2-1	无人机驾驶员	无人机航测影像获取	对无人机进行组装、起降、飞行操控、航拍和航测数据获取
3.2-2	无人机航测技术员	像片控制测量	能进行平面和高程控制点的选点、观测和数据处理
3.2-3	无人机航测技术员	像片调绘	能进行像片调绘、新增地物的补调和补测
3.2-4	无人机航测技术员	空三加密	能利用空三加密软件在影像上选刺加密点，获取加密点的坐标及相关参数，并进行平差计算和检查
3.2-5	无人机航测技术员	影像测图	能进行地形数据采编及DEM、DOM、DLG成果制作和检查
3.2-6	无人机航测技术员	模型测图	能进行倾斜摄影三维建模，利用模型能进行裸眼立体测图和检查
3.2-7	地图制图员	遥感图像处理	能进行卫星遥感影像数据的几何纠正、配准与融合，会制作遥感影像平面图，并对成果进行自检

4 培养目标与培养规格

4.1 培养目标

本专业面向测绘、水利、国土资源、城市规划、交通、石油、电力、煤炭和农业等行业、测绘地理信息、水利工程施工等企业生产第一线培养德、智、体、美、劳全面发展，践行社会主义核心价值观，具有一定的文化水平、掌握必备的专业理论知识，具备无人机航摄、摄影测量外业测量、摄影测量内业测绘和遥感影像处理与分析的能力，能够胜任地形图测绘、无人机驾驶、无人机装调、无人机航空摄影、像片控制测量、像片调绘、倾斜摄影建模与裸眼测图、航测内业成图、遥感图像处理等岗位工作，具有良好职业道德、工匠精神、创新意识和较强法律意识的高素质技术技能人才。

具体培养目标为：

A：具有良好的人文科学素养、思想品德和道德意识，能遵纪守法；

B：具备所需的专业知识、技术、技能，具备运用工具进行问题分析能力；

C：具有良好的职业道德和职业精神，坚持依法测绘、科学测绘，确实执行作业规范和作业流程。

D：能够进行无人机航测等项目的开发设计及组织管理工作，并能分析和解决复杂工程问题；

E：具有较强的人际交往与团队协作能力，具备骨干员工素质和领导潜质，在团队中确实发挥有效作用；

F：在测绘及相关领域具有较强的就业竞争力，有能力完成从本科到研究生的学历提升；

G：具备创新创业素质和终身学习能力，不断更新和拓展自身的知识和技能，有能力获取测绘行业执业资格证书（注册测绘师）；

H：有为提高人民生活水平、促进社会稳定发展而服务社会的意愿和能力。

4.2 毕业要求及条件

根据无人机测绘技术专业培养特色及专业培养目标的要求，通过公共基础课程、专业技术基础课程、专业核心能力课程、职业拓展课程的课堂教学、讲座、社会活动、文化活动、各种竞赛、大学生创新实验、实习、辅导、座谈等教学环节，使无人机测绘技术专业毕业生能力达到基本要求，且课程考核全部合格，毕业生基本要求如表4-1。

表4-1无人机测绘技术专业毕业要求

序号	毕业要求	对应培养目标
4.2-1	毕业要求1	目标D、E、H
4.2-2	毕业要求2	目标B、D、H
4.2-3	毕业要求3	目标A、C、D、H
4.2-4	毕业要求4	目标B、D、H
4.2-5	毕业要求5	目标B、D、E、F、G、H
4.2-6	毕业要求6	目标A、C、H
4.2-7	毕业要求7	目标B、C、D、F、G、H
4.2-8	毕业要求8	目标F、G、H

（1）个人和团队/沟通：

①具有较好的人际关系和团队协作精神，不管是个人还是作为不同技术团队中的成员或领导者，都具有有效的作用；

②针对一般性测绘地理信息工程活动，通过理解有能力写出有效的报告，并能给出或接受清晰的说明，可以运用专业知识和社会知识与工程团体以及社会大众进行有效的交流。

（2）工程知识：

①掌握运用无人机等测绘仪器获取数据的方法和仪器检验方法；

②掌握像片控制网等各种测绘工程控制网的布设、施测与解算方法；

③掌握各种地形图、地籍图和专题图等数据采集与绘制的程序和方法；

④掌握各种比例尺航片、卫片和线划图等调绘方法与步骤；

⑤掌握各类空三加密、航测内业成图的方法与步骤；

⑥掌握利用倾斜摄影测量和点云等数据进行三维建模的方法与步骤；

⑦掌握利用各种卫星影像数据进行制图与分析的方法；

⑧了解测绘前沿技术的基本原理与作业方法。

（3）问题分析：

①能按照解决问题的思维过程，寻找出问题所在并确定问题发生的原因；

②掌握问题分析的基本步骤：确定问题—列出原因—收集数据—分析数据—提出改善对策—实施对策—确认成果；

③能针对测绘地理信息工程项目的质量、进度、投资等问题，恰当运用分析工具（直方图、控制图、排列图、分层法、因果分析图、相关图、调查表等）分析问题所在，并提出相应改进措施。

（4）设计/开发解决方案，工程与社会：

①掌握测绘地理信息工程项目的设计流程与设计方法；

②能编制测绘地理信息工程项目专业技术设计书，初步掌握测绘工程项目（综合）技术设计书的编制方法；

③具备社会生态伦理责任意识，保护自然环境、生态系统和维护人与自然和谐发展；

④具备职业伦理责任意识，能按照“守法、诚信、公正、科学”的准则执业；

⑤具有良好的个人品德，在保护公众安全、健康和福祉方面负有社会责任。

（5）研究/现代工具的使用：

①具有对一般性测绘地理信息工程问题调查研究的能力。有能力从有关文献（学术论文、研究报告、典籍、数据库等）中确定并获取数据；有能力针对有关数据进行设计并开展实验；有能力对此进行推理、归纳、总结，形成并提供有效数据。

②有能力选择并应用恰当的技术资源和现代化的工程工具（数理统计、数学建模、计算机信息技术等），对一般性测绘地理信息工程活动进行分析研究并理解其局限性。掌握空三加密方法，并能运用相关软件进行数据处理和精度分析；掌握像片控制网优化设计原理与方法，并能运用计算机软件进行控制网优化设计；掌握卫星影像数据处理方法，并运用数理统计的方法进行分析预测。

（6）环境和可持续发展/项目管理：

①有能力理解在特定社会、时代背景下有关工程方案对社会发展的影响，并具有可持续发展及对可持续发展的需要方面的知识；

②了解测绘等相关企业的经营管理活动。

（7）职业规范：

①维护国家的荣誉和利益，按照“守法、诚信、公正、科学”的准则执业；

②执行有测绘工程的法律、法规、标准和制度，履行工程合同中规定的义务和责任；

③努力学习专业知识和技能，不断提高业务能力和管理水平；

④坚持科学态度和实事求是的原则。

（8）终身学习：

①认识并理解作为工程技术人员终身学习的必要性和重要性；

②了解终身学习的方法、途径；

③具有进行独立、终身学习的能力。

4.3 培养规格与质量标准

4.3.1 素质结构及标准

根据无人机测绘技术专业毕业要求确定的素质结构及标准见表4-2。

表4-2无人机测绘技术专业素质结构及标准

编号	素质结构及标准	对应毕业生要求
4.3.1-1	思想政治素质：热爱社会主义祖国，能够准确理解和把握社会主义核心价值观的深刻内涵和实践要求，具有正确的世界观、人生观、价值观。	毕业要求 2、5、7、8
4.3.1-2	文化素质：①具备宽厚扎实的文化知识，还必须具有广博精深的专业知识以及新知识储备；②有能力根据就业目标建立合理的知识结构，并进行合理组合、恰当调配，形成知识系统；③具备知识、技能更新能力，即持续学习、终身学习能力。	毕业要求 1、2、3、4、5、8
4.3.1-3	职业素质：①爱岗敬业，奉献测绘；②维护版图，保守秘密；③严谨求实，质量第一；④崇尚科学，开拓创新；⑤服务用户，诚信为本；⑥遵纪守法，团结协作。	毕业要求1、6、7
4.3.1-4	身心素质：①具有从事野外测绘的良好身体素质和健康体魄；②具有正确的认知能力和稳定的心理素质；③具有稳定向上的情感力量；④具有持之以恒的意志力量；⑤具有影响他人的人格力量。	毕业要求5、6、7

4.3.2 知识结构及标准

根据无人机测绘技术专业毕业要求确定的知识结构及标准见表4-3。

表 4-3 无人机测绘技术专业知识结构及标准

编号	知识结构及标准	对应毕业生要求
4.3.2-1	了解相关国家法律、法规知识和安全生产常识；	毕业要求1、5、6、8
4.3.2-2	掌握专业必备文化基础知识；	毕业要求1、2、4、5、7、8
4.3.2-3	掌握计算机应用的基本知识；	毕业要求2、3、4
4.3.2-4	掌握测绘规范及有关技术规定（测绘成果质量检查验收等）的知识；	毕业要求1、2、3、6、7
4.3.2-5	掌握地形图、地籍图控制网布设、施测和数据平差处理等知识；	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-6	熟练掌握数字地形图、地籍图外业数据采集和内业成图的知识；	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-7	掌握航测外业像片控制点布设、选刺和控制测量的知识；	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-8	掌握航测像片判读和调绘的知识；	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-9	掌握解析空中三角测量的知识；	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-10	掌握数字摄影测量模型定向、3D产品生成的知识；	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-11	掌握遥感图像处理和制图的知识；	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-12	掌握地图编制的基本原理与方法；	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-13	理解地理信息技术的基本原理与方法；	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-14	理解工程测量技术的基本原理与方法；	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-15	理解土地调查的基本知识与方法；	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-16	理解无人机航测的基本知识与方法；	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-17	掌握倾斜摄影测量基本原理与方法。	毕业要求1、2、4、6、8
4.3.2-17	掌握三维建模和裸眼立体测图的原理与方法。	毕业要求1、2、4、6、8

4.3.3 能力结构及标准

根据无人机测绘技术专业毕业要求确定的能力结构及标准见表 4-4。

表4-4无人机测绘专业能力结构及标准

编号	能力结构及标准	对应毕业生要求
4.3.3-1	具备计算机应用能力，如文字处理、文献检索等技能；	毕业要求2、4、5、8
4.3.3-2	能利用高等数学和工程数学的知识处理专业数据；	毕业要求1、2、4、8
4.3.3-3	能进行基本的英语阅读和应用；	毕业要求4、5、7、8
4.3.3-4	能熟练操作水准仪、全站仪、GNSS等测量仪器；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-5	能进行图根控制网的布设、观测和计算；	毕业要求1、4、6、7、8

4.3.3-6	能应用计算机软件（CAD、MicroStation）绘制地物地貌符号；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-7	能进行数字地形图的测绘；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-8	能进行地形图、地图编制；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-9	能进行像片控制点选刺与测量；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-10	能进行各类地形要素的调绘与地形图补测；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-11	能进行像片控制点的加密、观测和计算；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-12	能进行3D（数字高程模型DEM、数字线划图DLG、数字正射影像图DOM、数字栅格影像图DRG）产品的生成；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-13	能利用遥感软件（ERDAS等）进行遥感影像的处理与分析；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-14	能进行工程施工测量；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-15	能利用GIS基本原理和技术制作专题图；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-16	能进行地籍测量与土地调查；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-17	会用无人机采集数据生成三维模型数据；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-18	会用生成三维模型数据进行裸眼立体测图；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-19	能依据规范和合同对测绘成果进行质量检查验收；	毕业要求1、4、6、7、8
4.3.3-20	能进行测绘项目技术设计书和技术总结编写工作。	毕业要求2、4、5、8

4.4 技能模块及标准

根据专业能力结构及标准及育训一体化方案编制要求，无人机测绘技术专业毕业生应具有的基本技能、综合技能及标准如表4-5、4-6所示。

表4-5基本技能模块及标准（分项列出并提出标准，3~5项）

序号	技能模块	技能要求	相关知识	对应课程
1	全站仪对中、整平	①正确安置全站仪。架腿高度适中，架头大致水平，拧紧连接螺丝；②对中精度不大于3mm；③精确整平气泡不能偏离1格；④操作时间在3分钟以内为优秀，3-5分钟为良好，5-7分钟为合格，超过7分钟或超限均不合格。	①对中、整平的概念 ②对中、整平的方法	地形测量
2	测回法角度观测（一测回）	①对中精度不大于3mm，气泡偏离不能超过1格；②观测程序正确；③记录计算正确，取位正确；④半测回角值之差≤36″；⑤操作时间在5分钟以内为优秀，5-8分钟为良好，8-10分钟为合格，超过10分钟或超限均为不合格。	①水平角的概念 ②垂直角的概念 ③角度测量原理 ④测回法的观测程序	地形测量

3	四等水准测量（两测站）	①水准仪安置正确；②观测程序正确：后→后→前→前；③取位正确；④观测数据记录、计算正确：用铅笔记录；不能涂改或用橡皮擦；允许划改，但不允许连环划改；观测数据中的厘米、毫米不允许划改；计算应正确；⑤限差规定：视线长度≤100m；前后视距差≤±3.0m；K+黑-红≤±3.0mm；黑红面高差之差≤±5.0mm；前后视距累积差≤±10.0m；⑥操作时间在10分钟以内为优秀，10-15分钟为良好，15-20分钟为合格，超过20分钟或超限均为不合格。	①四等水准测量观测程序 ②四等水准测量的观测限差 ③四等水准的观测误差及减弱方法	地形测量	
4	全站仪坐标测量	①对中精度不大于3mm，气泡偏离不能超过1格； ②棱镜常数、测站气象元素输入正确；③坐标测量程序调用正确；④测站点点名、坐标输入正确；⑤定向点点名、坐标（方位角）输入正确；⑥观测程序正确、存储正确；⑦连续测5点，检查2点，检查误差≤5cm；⑧操作时间在10分钟以内为优秀，10-12分钟为良好，12-15分钟为合格，超过15分钟或超限均为不合格。	①坐标测量的原理 ②棱镜常数的概念 ③测距气象元素	数字测图	
5	GNSS-RTK坐标测量	①新建项目正确；②架设并启动流动站。连接正确，接口不应有松动，移动站初始化的解固定后方可测量；③输入已知坐标正确；④点校正方法正确；⑤连续测量5点，检查2点，检查误差≤5cm；⑥操作时间在10分钟以内为优秀，10-12分钟为良好，12-15分钟为合格，超过15分钟或超限均为不合格。	①点校正的概念 ②点校正的方法 ③RTK的系统组成	GNSS定位测量	
6	无人机水平8字飞行（2圈）	①保持机头一直朝前进方向完成飞行动作。②盘旋进入时机恰当，动作柔和均匀一致；③转弯半径控制好，左右方向都能完成360°封闭的圆周飞行；④左右盘旋切换时机准确，动作流畅；⑤动作过程中	①无人机系统组成 ②无人机飞行原理 ③无人机手动起降操控方法 ④无人机应急返航处理程序	无人机操控技术	

		高度误差≤±0.5m。		

表4-6综合技能模块及标准（分项列出并提出标准，2~3项）

序号	技能模块	技能要求	相关知识	对应课程
1	数字化大比例尺地形图测绘	①坐标基准、高程系统选用正确；②测图比例尺、等高距选用正确；③图根点密度符合规范要求；④图根点平面精度、高程精度满足规范要求；⑤地物点采集不重不漏，精度满足规范要求；⑥高程点采集密度、精度满足规范要求；⑦地物、地貌符号运用正确；⑧等高线勾绘正确，精度满足规范要求；⑨图面整饰完整、美观、详略得当；⑩上交资料完整齐全。	①坐标系统、高程系统的概念 ②地物符号的分类 ③地貌符号的分类 ④地物的表示 ⑤地貌的表示 ⑥等高线勾绘的方法 ⑦地形图整饰的要求	地形测量 数字测图
2	像片控制网布设与施测	①能按设计要求进行像控点布设②能实地选刺像控点并设立标志③能进行像控点的整饰④能进行四等以下平面控制点的选埋、观测⑤能进行代替四等精度的三角高程测量⑥能进行二、三、四等水准测量观测⑦能运用GPS进行控制测量⑧能检查小组控制测量成果	①像片判读基本知识 ②像片控制点选刺的基本知识 ③像控点布设的基本要求 ④解析法空中三角测量对外业像控点的要求 ⑤GNSS控制测量选点、布网的基本知识 ⑥GPS静态、动态测量原理，观测方法	摄影测量外业 GNSS定位测量
3	像片外业调绘与内业整饰	①能进行像片判读 ②能进行像片调绘 ③能处理调绘中地物间的相互关系 ④能进行地物点的投影差 和房檐改正 ⑤能进行新增地物补测⑥能进行调绘片接边 ⑦能使用绘图软件在数字化图上补绘新增地物	①像片判读基本知识 ②地形图的分幅与编号 ③地形图图式的基本知识④地貌知识及各类特征 ⑤投影差产生原因及改正方法 ⑥地物综合取舍的基本 要求 ⑦卫星遥感影像基本知识	摄影测量外业
4	解析空中三角测量	①能对量测结果进行分析 ②能对量测结果进行检查 ③能解决量测过程出现的一般技术问题 ④能合理划分区域网 ⑤能合理确定控制点的“权” ⑥能进行平差计算 ⑦能对平差计算结果进	①解析法空三基本知识 ②GPS辅助空三加密技术 ③坐标量测检查的基本内容、方法和关键点 ④平差计算基本原理和知识 ⑤平差软件应用有关知识 ⑥空三加密区域网划分、像片控制点布设方案的基本原则和要求	摄影测量

		行分析和评价	⑦平差结果误差分析的方法	
5	立体测图（3D产品生成）	①能确定立体模型的有效测图范围和划定工作区 ②能进行各种比例尺地形图的测绘 ③能进行数字高程模型、数字正射影像图和数字栅格影像图的制作 ④能处理立体测图中的一般技术问题 ⑤能检校作业成果是否存在遗漏和错误	①立体测图的基本原理和主要精度指标、技术指标 ②数字高程模型、数字正射影像图和数字栅格影像图的基本概念 ③航片正射影像纠正的基本原理 ④数字摄影测量工作站的原理 ⑤数字线划图质量检查、验收标准和质量评定标准 ⑥数字高程模型、数字正射影像图和数字栅格影像图质量检查、验收标准和质量评定标准	数字摄影测量
6	无人机航测及数据处理	①熟悉航测无人机执飞、维修；②熟悉航测作业流程、熟悉飞机和相机的选型； ③能根据天气、地面、任务等情况，安全完成无人机航测外业任务； ④熟悉航测内业数据生产，如空三、地形图数据生产、正射影像数据生产、数字高程模型数据生产等；⑤熟悉航测数据的加工，满足特定要求。	①无人机飞行控制原理和维修方法；②无人机航摄外业、飞行线路规划知识； ③地形航测知识，主要针对控制测量和修补测（包括控制测量、像控点测量、外业调绘、野外修补测、草图记录等）； ④空三加密方法； ⑤测图制作方法； ⑥DOM制作、DEM制作、DLG制作方法； ⑦航测数据初步处理，包括影像和点云； ⑧基于影像三维建模、修模； ⑨基于三维模型和点云裸眼测图。	摄影测量 摄影测量外业无人机航测及数据处理
7	遥感图像处理与分析	①能进行遥感影像纠正②能进行遥感影像数据融合 ③能生成数字正射影像 ④能进行监督分类和非监督分类 ⑤能生成分类图	①遥感的基本知识 ②遥感影像几何纠正的基本原理、方法 ③监督法与非监督法分类的原理与方法 ④生成分类图的基本方法	遥感技术与应用

5 课程设置及要求

5.1 课程设置

校企合作共建工学结合课程体系。根据专业知识、能力、素质目标构建专业课程模块设置见表5-1，按照公共基础课、专业技术基础课和专业方向模块课、顶岗实习等模块形成专业课程模块设置见表5-2。

表5-1 专业课程模块构建表

序号	课程名称/相关教学活动	对应的知识结构	对应的能力结构	对应的素质结构	对应的岗位典型工作任务
1	思想道德修养与法律基础	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.3-1	3.2-1
2	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.1-1	3.2-1
3	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.1-1	3.2-1
4	体育与健康	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.1-4	3.2-1
5	高等数学	4.3.2-1	4.3.3-10	4.3.1-3	3.2-1
6	大学英语	4.3.2-1	4.3.3-10	4.3.1-3	3.2-1
7	大学语文	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.1-1	3.2-1
8	大学生职业发展与就业指导	4.3.2-1	4.3.3-10	4.3.1-3	3.2-1
9	大学生创业基础	4.3.2-1	4.3.3-10	4.3.1-3	3.2-1
10	大学生心理健康教育	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.1-1	3.2-1
11	军事理论	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.1-2	3.2-1
12	形势与政策	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.1-1	3.2-1
13	劳动教育	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.1-1	3.2-1
14	安全教育	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.1-1	3.2-1
15	测绘地理信息导论	4.3.2-1	4.3.3-11	4.3.1-1	3.2-1
16	测绘CAD	4.3.2-3	4.3.3.5	4.3.1-2	3.2-2
17	测绘CAD实习	4.3.2-3	4.3.3.5	4.3.1-2	3.2-2
18	地形测量	4.3.2-2	4.3.3-2	4.3.1-2	3.2-2
19	水准、导线测量实习	4.3.2-2	4.3.3-2	4.3.1-2	3.2-2
20	数字测图	4.3.2-2、4	4.3.3-5	4.3.1-2	3.2-2
21	数字地形测量实习	4.3.2-2、4	4.3.3-5	4.3.1-2	3.2-2
22	无人机概论	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.1-1	3.2-1
23	计算机图像处理	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.1-1	3.2-2
24	摄影测量	4.3.2-2、3	4.3.3-3、4	4.3.1-2、4	3.2-1
25	摄影测量实习	4.3.2-2、3	4.3.3-3、4	4.3.1-2、4	3.2-1
26	GNSS定位测量	4.3.2-2、3	4.3.3-3、4	4.3.1-2、4	3.2-1
27	GNSS定位测量实习	4.3.2-2、3	4.3.3-3、4	4.3.1-2、4	3.2-1
28	无人机操控技术	4.3.2-2、3、5、6	4.3.3-6、7	4.3.1-2、4	3.2-2
29	无人机操控技术实习	4.3.2-2、3、5、6	4.3.3-6、7	4.3.1-2、4	3.2-2
30	遥感技术与应用	4.3.2-9	4.3.3-8	4.3.1-2、4	3.2-2
31	遥感原理与应用实习	4.3.2-9	4.3.3-8	4.3.1-2、4	3.2-2

32	摄影测量外业	4.3.2-10	4.3.3-9	4.3.1-2、3、4	3.2-2
33	摄影测量外业实习	4.3.2-10	4.3.3-9	4.3.1-2、3、4	3.2-2
34	无人机航测及数据处理	4.3.2-10	4.3.3-10	4.3.1-2、3、4	3.2-2
35	无人机航测及数据处理实习	4.3.2-10	4.3.3-10	4.3.1-2、3、4	3.2-2
36	数字摄影测量	4.3.2-10	4.3.3-10	4.3.1-2、3、4	3.2-2
37	数字摄影测量实习	4.3.2-10	4.3.3-10	4.3.1-2、3、4	3.2-2
38	安全教育	4.3.2-1	4.3.3-11	4.3.1-3	3.2-3
39	劳动教育	4.3.2-1	4.3.3-1	4.3.1-4	3.2-2
40	信息技术应用基础	4.3.2-1	4.3.3-4、5、9	4.3.1-3	3.2-2
41	工程测量	4.3.2-8	4.3.3-5	4.3.1-3	3.2-3
42	地籍调查与测量	4.3.2-2 4.3.2-4	4.3.3-5	4.3.1-2	3.2-2
43	无人机组装与维护	4.3.2-6	4.3.3-11	4.3.1-3	3.2-3
44	顶岗或生产性实习	4.3.2-2、3、4	4.3.3-2、3、4、5	4.3.1-1、2、3、4、5	3.2-1
45	顶岗实习或毕业设计	4.3.2-5、6、7、8、9、10	4.3.3-6、7、8、9、10	4.3.1-1、2、3、4、5	3.2-2
46	毕业教育及就业指导	4.3.2-1	4.3.3-11	4.3.1-1、2、3、4、5	3.2-2

表5-2专业课程模块设置表

课程分类	序号	课程名称	课程学分	学时数			考核方式	
				总学时	理论	实践	考试	考查
公共基础必修课程	1	思想道德修养与法律基础	3.0	54	44	10		√
	2	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	4.0	72	64	8		√
	3	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	4.0	54	50	4		√
	4	体育与健康	7.0	108	38	70		√
	5	高等数学	5.0	76	76	0	√	
	6	大学英语	5.0	76	76	0	√	
	7	大学语文	3.0	44	44	0	√	
	8	大学生职业发展与就业指导	2.5	36	30	6		√
	9	大学生创业基础	2.0	32	16	16		√
	10	大学生心理健康教育	2.0	32	10	22		√
	11	军事理论	2.0	36	10	26		√
	12	形势与政策	1.0	16	16	0		√

		13	劳动教育	1.0	16	16	0		
		14	安全教育	1.0	16	16	0		
		/	小计	41.5	522	490	32		
专业技术基础课程		1	测绘地理信息导论	1.5	22	22	0		√
		2	地形测量	3.75	60	30	30	√	
		3	数字测图	2.5	40	20	20	√	
		4	测绘CAD	2.5	40	20	20	√	
		5	无人机概论	2.25	40	20	20	√	
		6	GNSS定位测量	2.25	36	20	16	√	
		7	地籍调查与测量	2.5	40	20	20	√	
		/	小计	17.3	278	152	126		
专业方向模块课程		1	摄影测量	2.5	40	20	20	√	
		2	无人机操控技术	1.5	24	12	12	√	
		3	摄影测量外业	2.25	36	20	16	√	
		4	计算机图像处理	2.25	36	20	16		
		5	遥感技术与应用	2.25	36	20	16		
		6	无人机航测及数据处理	2.5	40	20	20	√	
		7	无人机装调与维护	2.5	40	20	20		
		8	数字摄影测量	2.5	40	20	20	√	
		/	小计	18.3	292	152	140		
选修课	公共基础选修课	1	健康教育	1.0	16	16	0		√
		2	信息技术应用基础	3.0	48	24	24		√
		4	文化素质类选修课	4.0	64	详见选修课列表			
		/	小计	8.0	128				
	职业拓展选修课	1	工程测量	2.5	40	20	20		√
		2	测绘工程管理与法律法规	2.5	40	20	20		√
		3	无人机行业应用	2.5	40	20	20		√
		4	测绘专业英语	2.5	40	20	20		√
		5	无人机编程	2.5	40	20	20		√
		6	三维激光扫描测量技术	2.5	40	20	20		√
		7	地理国情监测	2.5	40	20	20		√
		8	测绘软件应用	2.5	40	20	20		√
		/	小计	10.0	160	80	80		
顶岗		1	第一轮顶岗实习（第四学期）	19	475	0	475		√

实习	2	第二轮顶岗实习（第六学期）	17	425	0	425		√

5.2 主干课程描述

5.2.1 公共基础课程

（1）大学英语（8学分，128学时）

教学目标：培养学生的听、说、读、写、译等英语综合应用能力，特别是在职场环境下运用英语处理与未来职业相关的业务能力。同时，提高学生的综合文化素养和跨文化交际意识，培养学生的学习兴趣和自主学习能力，使学生掌握有效的学习方法和学习策略，为提升学生的就业竞争力及未来的可持续发展打下必要的基础。

教学内容：基础英语阶段的教学内容与行业英语阶段的教学内容自然衔接，同时重视与中等职业学校和应用性本科院校英语课程的有机衔接与贯通。根据不同生源、不同专业的特点，以学生的未来职业需求和个人发展为依据，制定不同的教学内容和教学要求，为学生提供多种学习选择，充分体现分类指导、因材施教的原则。

教学要求：对于入学时英语基础较弱的学生，应重视英语基本能力的教学，使其在原有基础上提高运用英语的能力。对于学有余力的学生，应创造条件提供不同的学习选择，为其今后继续深造学习提供条件与支持。

（2）高等数学（5学分，80学时）

教学目标：通过对高等数学的学习，既有助于学生学习后续的专业课程，还要掌握进一步深造所必需的数学知识；使学生学会用数学的思维方式去解决工作中遇到的实际问题，增进对数学的理解和兴趣；使学生具有一定的分析问题和解决问题的能力；使学生适应社会工程技术进步和经济发展的需要。

教学内容：极限与连续、导数与微分、导数的应用、不定积分、定积分、定积分的应用。

教学要求：培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力与判断能力、数学建模能力、比较熟练的运算能力；培养学生综合运用所学的知识分析问题和解决问题的能力以及较强的自主学习能力和创新能力。

（3）体育与健康（7学分，108学时）

教学目标：教给学生基本健康知识和科学锻炼常识、基本运动技能、专项运动技能；使学生能够掌握一项终身坚持的专项运动技能，并具备制定科学合理的自我锻炼运动处方的能力；让学生喜爱运动，积极主动地参与运动；树立健康观念，形成良好的生活方式，遵守体育的道德规范和行为准则，塑造良好的体育品格，发扬体育精神；让学生在体育锻炼中享受乐趣、增强体质、健全人格、锤炼

意志，达到运动能力、健康行为和体育品德三方面核心素养协调和全面发展，培养学生在未来职业发展中应具备的体育与健康的关键能力、必备品质和价值观念，形成乐观开朗、积极进取、充满活力的人生态度。

教学内容：本课程的内容包括必修必学和必修选学两个部分，三大模块。必修必学包括职业体能和健康教育2个模块，职业体能模块和健康教育模块包括内容标准、教学提示；必修选学模块包括10个项目（篮球、排球、足球、网球、乒乓球、健美操、有氧舞蹈、武术、跆拳道、啦啦操），每个项目由若干个模块组成，每个模块包括内容标准、教学提示。

教学要求：采用生动有趣、丰富多样的内容与方式进行体能教学，如采用音乐和韵律活动、新颖有趣的结对互助练习和教学比赛等方式，避免单调、枯燥、乏味的体能练习，提高学生学练的兴趣。

（4）大学语文（3学分，48学时）

教学目标：培养学生具备较好的汉语言文字理解、表达能力，能进行文案的撰写、各种体裁文本的阅读、叙述及表达。

课程内容：说明文、记叙文、新闻通讯等常见体裁，读短文阅读理解、合同文本等。

（5）大学生职业发展与就业指导（2.5学分，40学时）

教学目标：培养学生规划自己以后职业的意识，对学生就业进行引导。

课程内容：职业分类；职业规划；就业方向选择与发展。

（6）大学生创业基础（2学分，32学时）

教学目标：使学生掌握开展创业活动所需要的基本知识，具备必要的创业能力，树立科学的创业观。

教学内容：创业、创业精神与人生发展、创业者与创业团队、创业机会与创业风险、创业资源、创业计划、实践单元-新企业注册与创业项目实践。

（7）思想道德修养与法律基础（3学分，54学时）

教学目标：本课程帮助大学生形成崇高的理想信念，弘扬伟大的爱国主义精神，确立正确的人生观和价值观，牢固树立社会主义核心价值观，培养良好的思想道德素质和法律素质，进一步提高分辨是非、善恶、美丑和加强自我修养的能力，成长为德、智、体、美全面发展的中国特色社会主义伟大事业的合格建设者和可靠接班人。

教学内容：该课程分为绪论、人生的青春之问、坚定理想信念、弘扬中国精神、践行社会主义核心价值观、明大德守公德严私德、尊法学法守法用法七个部分。

教学要求：通过理论教学体系和实践教学体系相结合，增强教学内容的针对性和实效性，增强进行道德修养和法律修养的自觉性；激发学生学习的兴趣和热情，树立以民族复兴为己任的目标。

（8）形势与政策（1学分，16学时）

教学目标：紧密围绕学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，把坚定“四个自信”贯穿教学全过程，重点讲授党的理论创新最新成果，重点讲授新时代坚持和发展中国特色社会主义的生动实践，引导学生正确认识世界和中国发展大势，正确认识中国特色和国际比较，正确认识时代责任和历史使命，正确认识远大抱负和脚踏实地。

教学内容：根据形势发展要求和学生特点有针对性地设置教学内容，及时回应学生关注的热点问题。

教学要求：依据教育部每学期印发的《高校“形势与政策”课教学要点》安排教学。

（9）毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论（4学分，72学时）

教学目标：使大学生了解马克思主义中国化的进程，理解中国化马克思主义理论成果的主要内容、历史地位和指导意义，重点掌握习近平新时代中国特色社会主义思想，帮助大学生树立正确的世界观、人生观、价值观，使他们坚定在党的领导下走中国特色社会主义道路的理想信念，努力培养德智体美全面发展的、有理想、有道德、有文化、有纪律的社会主义事业的建设者和接班人。

教学内容：该课程分为毛泽东思想及其历史地位、新民主主义革命理论、社会主义改造理论、社会主义建设道路初步探索的理论成果、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观、习近平新时代中国特色社会主义思想及其历史地位、坚持和发展中国特色社会主义的总任务、“五位一体”总布局、“四个全面”战略布局、全面推进国防和军队现代化、中国特色大国外交、坚持和加强党的领导等十四个部分。

教学要求：全面论述毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观的科学涵义、形成发展过程、科学体系、历史地位、指导意义、基本观点；系统论述习近平新时代中国特色社会主义思想及其历史地位、坚持和发展中国特色社会主义总任务、“五位一体”总布局、“四个全面”战略布局、全面推进国防和军队现代化、中国特色大国外交、坚持和加强党的领导。

（10）大学生职业发展与就业指导（2.5学分，40学时）

教学目标：引导学生树立生涯规划意识，提升学生内在素质和品质，在实践中培养职业能力，做好向“职业人”转变的各项准备，提高自我可持续发展的内在动力。

教学内容：学业/职业发展与人生、职业生涯规划、专题教育、就业技能基础指导、就业程序指导、就业心理指导和社会适应指导。

教学要求：树立科学的人才观和发展观，会建立学习、生活与未来职业生涯的关系，并开始有意识的思考大学三年的学业规划及未来的职业发展规划。

5.2.2 专业技术基础课

（1）测绘地理信息导论（2学分，24学时（理论教学24学时））

课程定位：该课程是测绘地理信息技术专业群共享的专业技术基础课，主要使学生了解测绘地理信息专业的内容、学科分支和作用。

教学目标：了解测绘地理信息的基本概念和研究内容；了解测绘学的历史发展；了解测绘学的学科分类；了解测绘的现代发展；理解测绘学的科学地位和作用；理解测绘工作精神。

课程内容：①总论（包括：测绘学的基本概念和研究内容；测绘学的历史发展、现代发展；测绘学的学科分类；测绘学的科学地位和作用）；②大地测量学（包括：大地测量的基本任务；大地测量系统与参考框架；实用大地测量学；椭球大地测量学；物理大地测量学；卫星大地测量学）；③摄影测量学（包括：摄影测量的基本原理；恢复影像方位元素的方法；数字摄影测量与影像匹配；摄影测量的应用）；④地图制图学（包括：地图的基本概念、数学基础；地图语言；普通、专题地图编制；卫星影像地图编制；地图集编制；电子地图）；⑤工程测量学（包括：工程建设各阶段的测量工作；工程测量的仪器和方法；工程控制网布设；施工放样；变形监测分析与预报）；⑥海洋测绘学（包括：海洋测绘的含义；海洋大地控制网；海洋重力、磁力测量；水下地形测量）；⑦全球卫星导航定位技术（包括：定位与导航；GNSS的工作原理与使用方法；GNSS的应用）；⑧遥感科学与技术（包括：遥感信息获取；遥感影像数据处理；遥感技术的应用）；⑨地理信息系统（包括：地理信息系统的概念、硬件构成、软件构成、工程建设与应用、发展）。

（2）地形测量（3.5学分，60学时（理实一体30学时，课内实践30学时））

课程定位：该课程是无人机测绘技术专业技术基础课和证书课程，课程引入《国家三、四等水准测量规范》（GB/T12898-2009）、《三、四等导线测量规范》（CH/T2007-2001）、《1：5001：10001：2000地形图图式》（GB/T20257.1-2007）标准，与摄影测量员测绘职业资格证书、测绘地理信息数据获取与处理1+X证书对接。

教学目标：理解地形测量的基本理论、基本知识和作业过程；掌握全站仪、S3型水准仪及其它设备的结构、性能及使用方法；掌握图根导线和三、四等水准测量的内、外作业的工作方法及计算；掌握大比例尺地形图测绘方法；阅读和使用地形图；熟知有关限差要求，并能对有关限差制定的理论依据有所了解。培养学生团队意识、严谨规范、吃苦耐劳的职业素养。

课程内容：①测量基本知识（包括：高程、高差、测量坐标系等概念；地面点的基本要素和测量基本工作）；②水准测量（包括：水准仪的构造和使用；水准测量和水准测量成果计算）；③角度测量（包括：经纬仪、全站仪的构造和使用；角度测量的原理的方法）；④距离丈量和直线定向；⑤小地区控制测量（包括：坐标正算、反算；导线测量的外业工作和内业计算；导线的联结测量）；⑥地形图的基本知识及应用（包括：地形图及其比例尺、图式等；地形图的应用）。

（3）测绘CAD（2.5学分，40学时（理实一体20学时，课内实践20学时））

课程定位：该课程是无人机测绘技术专业技术基础课，课程引入《1：5001：10001：2000地形图图式》（GB/T20257.1-2007）国家推荐性标准，与测绘地理信息数据获取与处理1+X证书对接。

教学目标：主要讲解绘制工程图环境的设置、常用的绘图和编辑命令、绘制专业图的技术和方法、输出图件等内容。达到应用计算机绘制工程图及专业图的目的。

课程内容：①工程图环境的设置；②点、线、区的绘制；③地形图图式符号的绘制；④地形图图框的绘制。

（4）数字测图（2.5学分，40学时（理实一体20学时，课内实践20学时））

课程定位：该课程是无人机测绘技术专业技术基础课和证书课程，课程引入《工程测量规范》（GB/T50026-2007）、《1：5001：10001：2000地形图图式》（GB/T20257.1-2007）标准，与摄影测量员测绘职业资格证书、测绘地理信息数据获取与处理1+X证书对接。

教学目标：掌握数字测图的基本命令、外业数据采集、编辑和成果输出的方法。能根据测量规范要求，采用全站仪或GNSSRTK等仪器，协作完成1:1000比例尺地形图测绘，成果符合规范要求。培养学生团队协作、严谨规范、吃苦耐劳的职业素养。

课程内容：①数字测图的概念；②地形图数字化方法；③全站仪数字测图；④GNSSRTK数字测图；⑤数字地形图输出。

（5）GNSS定位测量（3.0学分，48学时（理实一体28学时，课内实践20学时））

课程定位：该课程是无人机测绘技术专业技术基础课，课程引入《全球定位系统(GPS)测量规范》（GB/T18314—2009）、《工程测量规范》（GB/T50026-2007）标准，与摄影测量员测绘职业资格证书、测绘地理信息数据获取与处理1+X证书对接。

教学目标：了解坐标系统和时间系统的概念，GNSS卫星定位原理。能依据测量规范，独立制定静态观测方案，团队协作完成外业观测，独立完成测站观测作业。能独立操作软件解算基线，并获得控制点坐标。能完成GNSSRTK的架设，正确设置坐标参数，能进行点校正操作；能根据测量任务和施工图纸进行GNSSRTK点测量和放样。

课程内容：①GNSS测量的坐标系、时间系统、卫星星历、卫星信号、GNSS定位原理和作业方法。②GNSS静态测量（包括：观测计划制定、作业调度表编制、外业观测技术要求、数据传输与处理）；③GNSSRTK测量（RTK系统组成、RTK的架设，点校正的方法、RTK点测量、线放样）。

（6）无人机系统概论

课程定位：该课程是无人机测绘测技术专业技术基础课，课程引入《1:500，1:1000，1:2000地形图航空摄影规范》、《1:500，1:1000，1:2000地形图航空摄影测量内业规范》和《1:500,1:1000,1:2000地形图航空摄影测量数字化测图规范》等国家标准和行业标准。与摄影测量员测绘职业资格证书、1+X无人机驾驶职业技能等级证书、1+X测绘地理信息数据获取与处理职业技能等级证书对接。

教学目标：掌握飞机和大气的特点、低速气流特征、飞机的高速空气动力特性；飞机的基本飞行状态和飞行性能；掌握无人机的基本结构、动力系统、无人机控制站与飞行控制系统、无人机通信导航系统、无人机载荷系统和发射回收系统；掌握空气动力学基础，多旋翼无人机飞行原理、气象要素、气象环境对飞行的影响；掌握航空器飞行管理、无人机飞行管理体系、无人机空域与飞行计划申请；掌握中国民航法律法规体系及中国无人机法律法掌握中国民航法律法规体系及中国无人机法律法中国民航法律规体系。具有熟练运用无人机飞行和相关法律法规的能力，为以后无人机专业学习奠定基础。

课程内容：①主要讲授飞机和大气的特点、低速气流特征、飞机的高速空气动力特性；②飞机的基本飞行状态和飞行性能；③固定翼、多旋翼无人机的基本结构；④无人机的电动系统和油动系统；⑤无人机控制站与飞行控制系统；⑥无人机通信与导航；⑦无人机任务载荷系统和发射回收系统；⑧大气性质与气体流动的基本规律，多旋翼无人机飞行原理；⑨大气成分与大气层的结构，气象环境对飞行的影响；⑩航空器适航管理、无人机空域的相关法律法规；○11中国民航法律法规体系，无人机监管文件体系，飞行管理文件，无人机监管技术支撑文件。引入无人机“黑飞”典型案例，引导学生依法使用无人机的意识。

5.2.3专业方向模块课

（1）摄影测量基础

课程定位：该课程是无人机测绘测技术专业方向模块课，课程引入了《地形图航空摄影规范》、《地形图航空摄影测量内业规范》、《地形图航空摄影测量外业规范》等规范内容，与摄影测量员测绘职业资格证书、1+X无人机驾驶职业技能等级证书、1+X无人机摄影测量职业技能等级证书、1+X无人机操作应用职业技能等级证书对接。

教学目标：掌握航空摄影飞行质量评价指标，能进行航空摄影飞行质量评价指标；；掌握透视变换中特殊点、线、面及中心投影作图法；掌握摄影测量中常用的坐标系统，能建立摄影测量中常用的坐标系统；；掌握航摄像片的内、外方位元素；⑤掌握共线方程的形式和含义；掌握像对立体观察的原理与方法，能进行单张像片解析，能进行像对立体观察；掌握解析空中三角测量的原理与方法，能进行解析空中三角测量。

课程内容：①航空摄影，学习摄影与航空摄影实施；②单张像片解析（航摄像片投影、像片方位确定、像点与地面点坐标关系建立、像点位移）；③像对立体观察（像对立体观察、立体像对定向与解析）；④解析空中三角测量（解析空中三角测量认识、解析空中三角测量数据准备、解析空中三角测量自动转点、解析空中三角测量加密计算）

（2）无人机操控技术

课程定位：该课程是无人机测绘测技术专业方向模块课，课程引入了《地形图航空摄影规范》、

《地形图航空摄影测量内业规范》、《地形图航空摄影测量外业规范》等规范内容，与摄影测量员测绘职业资格证书、1+X无人机驾驶职业技能等级证书、1+X无人机摄影测量职业技能等级证书、1+X无人机操作应用职业技能等级证书对接。

教学目标：掌握无人机飞行操控的类型、无人机遥控器的操控、无人机遥控器的飞行手法；无人机地面站飞控调试、航迹规划、数据监控；无人机模拟操控、姿态模式练习及室内外场地操控；多旋翼的基本飞行、进阶飞行和综合训练；固定翼的起降操控和超视距飞行；无人机飞行安全的外部因素和自身因素、外场飞行注意事项。具有无人机航线规划、飞行、调试及应急问题处理的能力，为实际飞行和操控奠定良好基础。

课程内容：主要讲授无人机操控所需掌握的理论知识、技能要求、安全作业、作业流程、工作内容、安全保障措施；无人机模拟操控、姿态模式练习及室内外场地操控；无人机机载任务设备主要功能、操作方法和应用领域。引入我国无人机发展成就，引导学生热爱专业，树立刻苦学习，增长才干的信念。

（3）遥感技术与应用

课程定位：该课程是无人机测绘测技术专业方向模块课，课程引入《基础地理信息数字产品1：10000、1：50000数字正射影像图》和《遥感影像平面图制作规范》等国家标准和《地图制图员职业标准》等行业标准，与摄影测量员测绘职业资格证书、1+X无人机驾驶职业技能等级证书、1+X无人机摄影测量职业技能等级证书、1+X无人机操作应用职业技能等级证书对接。

教学目标：掌握遥感技术的基础理论知识②掌握地物的电磁波特性；掌握遥感平台和遥感卫星；掌握遥感器及其成像原理；掌握遥感图像的特性；掌握遥感图像预处理的原理与方法；掌握遥感图像的目视判读的方法；掌握遥感图像增强处理的方法；掌握遥感图像分类的原理与方法；掌握遥感专题图制作的方法。

课程内容：①遥感技术的基础理论知识；②遥感图像预处理；③遥感图像增强处理；遥感图像判读；④遥感图像分类；⑤遥感专题制图

（4）摄影测量外业

课程定位：该课程是无人机测绘测技术专业方向模块课，课程引入《1：5001：10001：2000地形图航空摄影测量外业规范》、《1：5000、1：10000地形图航空摄影测量外业规范》、《1：500，1：1000，1：2000地形图航空摄影测量数字化测图规范》和《国家一、二等水准测量规范》等国家标准，与摄影测量员测绘职业资格证书、1+X无人机驾驶职业技能等级证书、1+X无人机摄影测量职业技能等级证书、1+X无人机操作应用职业技能等级证书对接。

教学目标：掌握像片控制点的布设、能编写像片控制测量技术设计书，能进行像片控制测量的外业实施；能进行像片判读，会运用图式符号，能进行地物地貌的调绘及调绘片的整饰。

课程内容：像片控制点的布设、像片控制测量技术设计书编写，像片控制测量外业实施；像片判读，图式符号运用，地物地貌的调绘及调绘片的整饰。

（5）无人机航测及数据处理

课程定位：该课程是无人机测绘测技术专业方向模块课，课程本课程引入《1:500,1:1000,1:2000地形图航空摄影规范》、《1:500,1:1000,1:2000地形图航空摄影测量内业规范》和《1:500,1:1000,1:2000地形图航空摄影测量数字化测图规范》等国家标准和行业标准，与摄影测量员测绘职业资格证书、1+X无人机驾驶职业技能等级证书、1+X无人机摄影测量职业技能等级证书、1+X无人机操作应用职业技能等级证书对接。

教学目标：掌握无人机航空摄影外业航线规划和航测实施；掌握无人机航摄像片控制测量方法和技术要求；掌握无人机航摄数据处理方法步骤；掌握无人机航测3D产品制作流程及技术要求；掌握无人机航摄像片调绘的方法和内容；理解无人机倾斜摄影测量概论，掌握无人机倾斜摄影测量方法步骤；掌握倾斜摄影三维建模、修模方法和技术要求。

课程内容：无人机航空摄影外业航线规划、实施步骤；无人机航摄像片控制测量方法和技术要求；无人机航摄数据处理方法步骤；无人机航测3D产品制作流程及技术要求；无人机航摄像片调绘的方法和内容；无人机倾斜摄影测量概论，无人机倾斜摄影测量方法步骤；倾斜摄影三维建模、修模方法和技术要求。

（6）数字摄影测量

课程定位：该课程是无人机测绘测技术专业方向模块课，课程本课程引入《1：5001：10001：2000地形图航空摄影测量内业规范》、《1：5000、1：10000地形图航空摄影测量内业规范》、《1：500,1：1000,1：2000地形图航空摄影测量数字化测图规范》、《摄影测量数字测图记录格式》等国家标准和《数字线划地形图、数字高程模型质量要求》行业标准，与摄影测量员测绘职业资格证书、1+X无人机驾驶职业技能等级证书、1+X无人机摄影测量职业技能等级证书、1+X无人机操作应用职业技能等级证书对接。

教学目标：①掌握模型定向的基本原理②掌握数字影像获取原理与方法③掌握影像特征提取的原理和方法④掌握数字影像匹配的原理和方法⑤掌握数字高程模型建立的原理和方法⑥掌握数字微分纠正的原理与方法⑦掌握模型测图的原理与方法

课程内容：①模型定向的基本原理②数字影像获取原理与方法③影像特征提取的原理和方法④数字影像匹配的原理和方法⑤数字高程模型建立的原理和方法⑥数字微分纠正的原理与方法⑦模型测图的原理与方法

（7）计算机图像处理

课程定位：该课程是无人机测绘测技术专业方向模块课，课程引入《基础地理信息数字成果1：

5001：10001：2000数字正射影像图》CHT9008.3-2010《1：50001：10000数字高程模型数字正射影像图数字线划图》CHT3007.2-2011，与摄影测量员测绘职业资格证书、1+X无人机驾驶职业技能等级证书、1+X无人机摄影测量职业技能等级证书、1+X无人机操作应用职业技能等级证书对接。

教学目标：能使用Photoshop软件来处理2D位图；能根据任务进行抠图、修图、绘图；能制作较复杂的艺术字、宣传画、简单的网页页面等生活类图像；能处理航片、卫片等专业方面的工作。

课程内容：①图像处理基础（上传相片与保存格式、相片合成与修复、图形绘制）；②色彩应用（房屋色彩调整、植被色彩调整）；③图层应用、（地物地貌图层设置、图像合成蒙太奇效果）；④项目路径应用（地物地貌路径设置）；⑤文本应用（文字注记、文字效果）；⑥通道应用（影像图修补）；⑦滤镜应用（影像图效果调整）。

5.3 综合实训项目

（1）水准、导线测量实习（2周）

实训目标：掌握四等水准、图根导线观测、记录、计算方法。根据测量规范要求，合理选择控制点位。团队协作完成四等水准、图根导线外业观测任务，独立完成计算任务，成果符合规范要求。

主要内容：四等水准及图根导线的选点、埋设和制作点之记；三四等水准及图根导线的外业数据采集和数据处理。

实训成果：四等水准观测手簿及平差计算表；图根导线观测手簿及平差计算表；技术总结报告。

（2）计算机制图（CAD）实习（1周）

实训目标：熟悉计算机制图操作命令。根据地形图制图规范要求，独立完成一幅工程地形图绘制，符号运用符合要求，地形图综合取舍符合制图规范。

主要内容：通过综合练习提高学生绘制工程图、地形图符号的能力；提高绘图、识图能力。利用AutoCAD软件结合工程测量的特点，绘制一幅完整的工程地形图，地形图符号规范、定位准确。

实训成果：电子版的工程地形图。

（3）数字地形测量实习（3周）

实训目标：熟悉大比例尺数字地形图测绘的基本技能和数字成图基本方法。能按照操作规程独立操作仪器，协作获得外业观测成果，进行图根控制测量计算和地形图绘制。

主要内容：根据项目任务进行测量前的准备工作，①平面控制。以测区首级控制点为起算点，根据测区情况布设加密导线；②高程控制。按国家四等水准测量要求施测首级控制；采用普通水准测量要求施测图根控制；③碎部测量，测绘比例尺为1：1000的地形图500米×500米；④检查与验收。对所使用的仪器进行检验，对控制点成果和控制点的展绘进行检查。

实训成果：实习报告。包含技术总结和实习总结两部分内容。

（4）GNSS定位测量实习（2周）

实训目标：掌握GNSS静态测量的外业观测、数据传输、数据处理；掌握GNSSRTK的点校正，点测量和曲线放样。

主要内容：静态GNSS测量：GNSS控制网的布设、观测、数据分析和数据处理；动态GPS测量：RTK架设、点校正、曲线测设等；组织学生按规范要求进行工程控制网布设、施测、数据采集、数据处理和建筑物放样等，并编写实习报告。

实训成果：GNSS控制网平面图、点之记、平差报告；曲线测设数据、校核数据；技术总结。

（5）摄影测量实习（1周）

实训目标：掌握空三解算软件的安装、驱动的配置；熟练操作解析空中三角测量软件界面；建立相关参数文件；正确导入影像；能够完成内定向且精度满足要求；能够利用空三软件完成自动转点；能够进行连接点的检查和编辑；完成平差运算；生成平差报告；能够判读精度是否符合要求；能够解决加密计算中遇到的问题。

主要内容：①光束法区域网空三平差的基本算法流程②像控点布设和选刺要求③空三加密数据准备④空三刺点⑤空三解算⑥空三精度检查报告检查与导出。

实训成果：空三刺点成果、空三精度检查报告、实习总结。

（6）无人机操控技术实习（2周）

实训目标：培养学生对无人机操控形成初步认识和条件反射，理解遥控器结构及工作原理，了解遥控设备的初步设定和调试，了解遥控器使用的基本技能。掌握无人机GPS模式和姿态模式操控技巧，能安全地操纵姿态模式下的多旋翼（或固定翼）视距内起飞、降落、定点悬停（固定翼视距内定高盘旋飞行）、向空间某点斜向匀速定高移动（固定翼在视距内定高协调转弯）和平飞“8字”航线飞行；掌握多旋翼和固定翼超视距飞行方法，能对规划的作业航线进行安全性检查，能进行超视距飞行任务的组织与指挥，会根据无人机日志数据对无人机进行实时分析，对飞行任务方案进行必要性调整，根据应急预案执行应急返航的操作。

主要内容：模拟器的安装、认识和使用：利用模拟器进行无人机起降、定点悬停和水平八字训练等；多旋翼无人机视距内起降操控、定点悬停和水平八字训练等；固定翼无人机视距内起降操控、定高盘旋飞行和协调转弯等；多旋翼（固定翼）超视距飞行航线规划、安全检查和超视距飞行，实时分析无人机飞行状态，按要求对飞行任务进行调整，执行应急预案并进行应急返航操作。

实训成果：无人机模拟操控考核结果、无人机实际飞行操控考核结果、口试成绩、实习总结。

（7）遥感技术与应用实习（2周）

实训目标：掌握遥感数据处理软件ERDAS软件的安装；能进行遥感图像的显示、输入及输出；

能进行遥感图像几何校正；能进行遥感图像分幅裁剪；能进行遥感图像拼接；能进行遥感图像空间增强；能进行遥感图像光谱增强；能进行遥感图像辐射增强；能进行遥感图像的目视判读；能进行遥感图像的监督分类；能进行遥感图像的非监督分类；能进行遥感图像的分类后处理；能进行遥感专题地图的制作；能进行土地利用图的制作⑮能进行遥感植被指数图的制作；能进行三维景观图的制作。

主要内容：遥感图像格式转换，遥感图像预处理，遥感图像融合，生成正射影像，进行遥感图像分类，生成遥感影像分类图及遥感成果输出。

实训成果：遥感专题地图、土地利用图、遥感植被指数图、三维景观图、实训总结。

（8）摄影测量外业（2周）

实训目标：掌握像片控制点的布设、会编写像片控制测量技术设计书，会用GNSS等手段进行像片控制测量；能读懂会用图示符号，并进行像片正确判读，对各种地物地貌的调绘及调绘片的整饰。

主要内容：像片控制点的布设、像片控制测量技术设计书编写，像片控制点测量；像片判读，地物地貌的调绘及调绘片的整饰，编写实习报告。

实训成果：像片控制点选点图、点之记、测量成果；像片调绘图；实习总结。

单列课程实训模块：无人机航测及数据处理实习（2 周）

实训目标：掌握航测外业飞行、像控点选择及测量、像片调绘步骤；掌握航摄数据下载和整理方法；能对航摄正射和倾斜数据进行处理，会制作3D产品和三维模型。

主要内容：航测无人机组装、无人机航测外业航线规划、像控点选择及测量、像片调绘；正射影像数据下载、整理和处理，制作3D产品；倾斜影像数据下载、整理和处理，制作三维模型。

实训成果：航线规划kml文件；像控点选点图、像控点测量成果；像片调绘成果；航测影像数据、POS数据、3D产品、三维模型。

（9）数字摄影测量实习（3周）

实训目标：掌握影像提取地物地貌等特征信息，从而生成数字线划图、数字高程模型、数字正射影像图和数字栅格影像图的工作。掌握倾斜摄影三维模型建模修模步骤，会利用三维模型进行裸眼立体测图。

主要内容：①数字摄影测量工作站软硬件的安装；②根据测区资料建立测区文件和模型；③模型内定向；④模型相对定向；⑤模型绝对定向；⑥生成核线影像；⑦影像特征提取；⑧影像匹配；⑨数字高程模型生成；⑩数字正射影像图生成；⑪数字线划图生成；⑫数字栅格影像图生成；⑬三维模型裸眼测图，制作数字线划图

实训成果：数字高程模型；数字正射影像图；数字线划图；数字栅格影像图；基于三维模型制作的DLG；实习报告。

5.4 顶岗实习（或毕业设计）

1）第一轮顶岗实习

（1）实习目标：通过顶岗实习，了解企业的组织架构、规章制度和企业文化；参与顶岗实习单位专业岗位工作，掌握摄影测量、地形地籍测绘岗位典型工作流程、工作内容及核心技能；养成爱岗敬业、精益求精、诚实守信的职业精神增强学生的就业能力。

（2）实习岗位：①地形测量；②地籍测绘；③地形控制测量。

（3）实习内容：①控制测量。利用全站仪建立测图控制网；利用水准仪建立高程控制网；②地形测量。主要从事大比例尺数字地形图的外业数据采集、图形编绘与制图工作；③地籍测量。从事与全国土地调查、农村土地确权等相关的地籍图测绘，土地调查工作。

（4）实习时间及成果要求：

实习时间至少半年以上，提交成果为：①企业教师登记表、企业指导教师评定成绩登记表、学生顶岗实习综合成绩登记表；②顶岗实习证书；③顶岗实习总结报告一篇。

2）第二轮顶岗实习

（1）实习目标：通过顶岗实习，了解企业的组织架构、规章制度和企业文化；参与顶岗实习单位专业岗位工作，掌握无人机测绘、遥感制图等岗位典型工作流程、工作内容及核心技能；养成爱岗敬业、精益求精、诚实守信的职业精神增强学生的就业能力。

（2）实习岗位：①摄影测量外业；②数字摄影测量；③无人机测绘；④遥感制图。

（3）实习内容：①摄影测量外业。布设像片控制点，利用GNSS-RTK进行像片控制测量；②数字摄影测量。主要从事基于影像进行内业数据采集、图形编绘与制图工作，制作3D产品；③无人机测绘。主要从事无人机航空摄影测量外业测绘和内业数据处理工作；④遥感制图。主要从事遥感影像解译和制图相关工作。

（4）实习时间及成果要求：

实习时间至少半年以上，提交成果为：①企业教师登记表、企业指导教师评定成绩登记表、学生顶岗实习综合成绩登记表；②顶岗实习证书；③毕业设计报告。

6 教学运行与实施

6.1 教学进程安排

6-1无人机测绘技术专业理论课（理实一体课）教学进程表

课程	课程名称	课程类别	考核方式	课程学时	学分	各学期课堂教学周学时

性质			考试	考查	理论学时	实践学时	学时总计		一	二	三	四	五	六
									16	18	18	18	18	18
公共基础课	思想道德修养与法律基础	必修	√			128	128	3	2 周					
	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	必修	√		32		32	2	2					
	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	必修	√		46	8	54	3			3			
	体育与健康	必修		√	30	6	36	2		2				
	高等数学	必修	√		40	8	48	3	3					
	大学英语	必修	√		46	8	54	3			3			
	大学语文	必修	√		24	8	32	1	每学期 8 学时					
	大学生职业发展与就业指导	必修		√	24	8	32	2	2					
	大学生创业基础	必修		√	12	92	104	6	2	2	2			
	大学生心理健康教育	必修		√	100	36	136	8	4	4				
	军事理论	必修		√	32	0	32	2	2					
	形势与政策	必修		√	8	10	18	1		1				
	劳动教育	必修		√	68	0	68	4	2	2				
	安全教育	必修		√	16	0		1	2					
	小计				478	312	790	44.5	17	14	8	0	4	0
专业基础课	测绘地理信息导论	必修		√	22	0	22	1.5	2					
	地形测量	必修	√		30	30	60	3.75	6					
	数字测图	必修	√		20	20	40	2.5		3				
	测绘 CAD	必修	√		20	20	40	2.5		3				
	无人机概论	必修	√		20	20	40	2.25		3				
	GNSS 定位测量	必修	√		20	16	36	2.5			3			
	地籍调查与测量	必修 必修	√		20	20	40	2.5					3	
	小计				152	126	278	17.3	8	9	3	0	3	0
专业核	摄影测量基础	必修	√		20	20	40	2. 5			3			
	无人机操控技术	必修	√		12	12	24	1.5			~~2~~			

心课	摄影测量外业	必修	√		20	16	36	2.25			3			
	计算机图像处理	必修	√		20	16	36	2.25			3			
	遥感技术与应用	必修	√		20	16	36	2.25					3	
	无人机航测及数据处理	必修	√		20	20	40	2.5					3	
	无人机装调与维护	必修	√		20	20	40	2.5					3	
	数字摄影测量	必修	√		20	20	40	2.5					3	
	小计				152	140	292	18.25	0	3	11	0	12	0
实践实训课程	劳动周	必修		√		60	60	3	以实习实训课为载体开展劳动教育；每学年设立劳动周					
	毕业论文（设计）	必修		√		120	120	6						6周
	岗位实习	必修		√		580	580	29					18周	11周
	毕业教育	必修		√		20	20	1						1周
	无人机操控综合实训	必修		√		144	144	8	集中开展					
	摄影测量外业实习	必修		√		144	144	8	集中开展					
	小计					1048	1048	55			144	144	290	470
公共选修课	音乐鉴赏	限选		√	8	10	18	1		1（四选一）				
	戏剧鉴赏	限选		√	8	10	18	1						
	舞蹈鉴赏	限选		√	8	10	18	1						
	书法鉴赏	限选		√	8	10	18	1						
	艺术导论	限选		√	8	10	18	1			1（四选一）			
	美术鉴赏	限选		√	8	10	18	1						
	影视鉴赏	限选		√	8	10	18	1						
	戏曲鉴赏	限选		√	8	10	18	1						
	中华优秀传统文化	限选		√	18	0	18	1		1				
	计算机应用基础	限选		√	32	32	64	4	4					
	大学生职业发展与就业指导	限选		√	10	8	18	1		1				
	大学物理	限选	√		50	18	68	4	2	2				
	国家安全教育	限选		√	18	0	18	1				1（二选1）		
	党史国史	限选		√	18	0	18	1						

	中西文化比较	任选		√	18	0	18	1			1			
	大别山红色文化与大学生思想政治教育	任选		√	18	0	18	1			1			
	小计				144	78	222	13	6	5	1	1		
专业选修课	工程测量	限选		√	20	20	40	2.5			10选2	10选2		
	测绘工程管理与法律法规	限选		√	25	15	40	2.5						
	无人机行业应用	限选		√	25	15	40	2.5						
	测绘专业英语	限选		√	30	10	40	2.5						
	无人机编程	限选		√	10	30	40	2.5						
	三维激光扫描测量技术	限选		√	10	30	40	2.5						
	地理国情监测	限选		√	30	10	40	2.5						
	测绘软件应用	限选		√	35	10	40	2.5						
	地理信息系统应用	限选		√	30	10	40	2.5						
	电工电子技术	限选		√	30	10	40	2.5						
	小计						80	5						
合计					1086	1864	2950	163	31					

表6-2无人机测绘技术专业集中安排的实践教学环节进程表

序号	实践教学内容	学分	考核方式	实践教学时间安排					
				第一学年		第二学年		第三学年	
				1	2	3	4	5	6
1	入学教育及军训	3	平时表现、会操考核	3周					
2	▲水准、导线测量实习	3	实习成果、技能认证	2周					
3	▲数字地形测量实习	6	实习成果、技能认证		3周				
4	▲测绘CAD实习	1.5	实习成果、技能认证		1周				
5	▲摄影测量基础实习	1.5	实习成果、技能认证		1周				

6	▲GNSS定位测量实习	3	实习成果、技能认证			2周			
7	▲无人机操控技术实习	3	实习成果、技能认证			2周			
8	▲摄影测量外业实习	3	实习成果、技能认证			2周			
9	▲生产性实训或顶岗实习	19	实习成果、企业考核				19周		
10	▲数字摄影测量实习	6	学习考核成果、技能认证					3周	
11	▲遥感技术与应用	3	实习成果、技能认证					2周	
12	▲无人机航测及数据处理实习	1.5	实习成果、技能认证					2周	
13	▲毕业设计与顶岗实习	16	实习及设计成果						16周
14	毕业教育及就业指导	1.5	平时表现，综合评议						1周
合计		68		4周	5周	6周	19周	7周	17周

6.2 教学方法

无人机测绘技术专业人才培养模式的“工作性”决定了其教学模式与传统教学模式的不同，传统教学模式强调教与学，在保留传统教学模式优点的基础上，突出高职教育特点，更注重学生的练、做以及创新创业教育。专业核心技能的项目课程采用“教、学、练、做、创一体化”的项目课程教学模式开展教学，针对专业技能培养设置的实习实训教学采用“实习•生产一体化”的生产性教学模式开展教学。

①“教、学、练、做、创一体化”项目课程教学模式

无人机测绘技术专业按照“校企合作、工学结合”的总体建设思路，以高技能人才培养为目标，在项目课程的教学过程中，构建与人才培养模式相适应的“教、学、练、做、创一体化”的教学模式，使教师的讲、学生的学、练、做、创融合为一体，贯穿于整个教学过程中。具体实施中，将实训教室与授课教室合为一体；将讲课内容与实践内容合为一体；采用“边教边学、边学边练、边练边做”的方式开展教学。在教学过程中，开展创新创业教育。构建创新创业教育课程体系，在公共基础课程中，开设创新创业教育必修课，如《大学生创业基础》，针对全体学生开展创新创业教育；在职业拓展课程中，针对有创业兴趣和能力的学生，开设创新创业实践教育课程（选修）。依托学校双创学院和专

业创客空间，开展创业实践活动，为大学生自主创业提供支撑和服务。通过开展创新创业教育，积极鼓励大学生自主创业，从而实现从注重专业知识、专业技能传授向更加注重能力和素质培养的转变，以创业促进就业和就业质量的提高。

②“实习·生产一体化”的生产性实训教学模式

根据无人机测绘技术专业实践性强的特点，其实习实训教学应与实际生产相结合，采用“校企合作、工学结合”的方式，将学校的实习教学与企业的生产项目有机结合，与合作企业共同实施“实习•生产一体化”的生产性实训教学模式。结合测量生产项目，由专任教师负责现场指导，企业兼职教师负责质量检查，学生自主完成生产任务，达到校企双赢、学生受益的效果。具体实施中，要求实习项目一定是实际生产任务；生产任务一定由学生为主体完成；学校、企业指导教师一定要全程参与生产过程；学校、企业、学生一定要签订三方协议。

无人机测绘技术专业项目课程教学、实习实训教学，分别采用项目导向、任务驱动的教学方法。

项目导向：根据专业培养目标（知识、能力、素质），以测绘生产过程中典型的工作任务为载体，解构、重构课程内容，组织教学项目。通过项目教学，达到培养学生职业能力的目的。教学项目的选取应具有实用、可操作、可检验、可迁移性，激发学生的学习动力。按工作任务组织教学项目的课程采用项目导向法教学。

任务驱动：在项目教学过程中，注重培养学生独立完成工作任务的能力，以问题的解决为目的讲授知识，把单纯的知识传授转化为用知识去解决实际问题，注重知识的应用性。对实践性强的学习任务，在讲授相关知识的基础上，通过教师的引导，学生自主完成生产性任务。按工作过程组织的实训项目采用任务驱动法教学。

6.3 学习评价

（1）公共基础课程

公共基础课程的考核与认证，引入国家职业核心能力测评标准，注重“与人交流、与人沟通、信息处理、自我学习、解决问题、数字应用”等6项职业核心能力的培养。其中计算机应用基础与全国高等学校计算机等级考试（文管二级）接轨，英语与高等学校英语应用能力A/B级考试接轨，其它课程考核由相关课程组织考核。

（2）专业技术基础课程

专业技术基础课程中的非证书课程考核，采用“理论考核+实训考核”相结合的方式进行。考核方式以校内考核为主。对于没有实习内容的课程只进行理论考核。

专业技术基础课程中的证书课程考核采用“课程考核+职业技能认证”相结合的方式，以校内考核

为主，课程整体成绩由课程考核成绩和职业技能认证成绩两部分组成，其中课程考核成绩占课程整体成绩的60%，职业技能认证成绩占课程整体成绩的40%。

①课程考核

按学习项目分别进行考核，课程考核成绩是项目考核成绩的累积，期末不再安排课程的集中考核。课程考核从知识（40%）、技能（40%）、态度（20%）三个方面进行考核。

知识考核：依据教学进程，以课程的学习项目为单位进行考核。考核方式采用笔试或机试。知识考核的要点重在知识的应用。

技能考核：以小组为单位，按照课程的技能训练项目逐一进行考核。主要从学生的组织管理能力、角色胜任能力、成果质量等几个方面考核学生的技能水平。

态度考核：主要从工作态度（吃苦精神、认真程度、工作完成度），职业道德（爱护仪器、观测数据的真实程度），团队精神，出勤、安全等方面考核。

②职业技能认证

课程考核结束后参照国家职业资格证书考核标准安排训练与考核。考核分为知识考核与技能操作考核。知识考核重在考核知识的应用和相关的操作规程，采用计算机模拟或笔试方式；技能操作考核采用现场实际操作方式。知识考核与技能操作考核均实行百分制。对通过考核者，在精湛技能证书中登记。成绩分级如下：

●精湛——理论、实操均在85分以上，总成绩在90分以上；

●合格——理论、实操均在60分以上；

●不合格——理论、实操有一项或全部在60分以下。

（3）专业方向模块课程

专业方向模块课程的考核采用“课程考核+职业技能认证”相结合的方式，以校内考核为主，课程整体成绩由课程考核成绩和职业技能认证成绩两部分组成，其中课程考核成绩占课程整体成绩的60%，职业技能认证成绩占课程整体成绩的40%。

①课程考核

满分100分，占课程整体成绩的60%。考核项目为分项目考核和课程理论考核两项

a.分项目考核

课程教学过程中对各教学项目从知识、技能和态度3方面同步进行考核。课程结束时将各教学项目的成绩按比例计算出“分项目考核”成绩，以20%比例记入课程考核成绩

b.课程理论考核

在学期末进行课程理论考核，考核方式为闭卷笔试，以80%比例记入课程考核成绩

②职业技能认证

满分100分，占课程整体成绩的40%。各课程职业技能认证项目按一定权重进行设计。在理论授课学期，参照国家职业资格证书考核标准安排训练与考核，考核结束后进行精湛技能成绩的登记。成绩分级如下：

精湛——成绩在85分以上；

合格——成绩在60分以上；

不合格——成绩在60分以下，该认证成绩以零分计。

（4）顶岗实习（毕业设计）

顶岗实习或生产实习是让学生以“职业人”的身份参与测绘企业的生产项目，从中学习和提高专业技能和职业能力的一种教学手段和教学过程。在顶岗实习的过程中，企业必须指定专业技术人员或一线技术能手对学生进行指导和培训，学校应选派专业骨干教师经常与企业指导老师和学生保持联系与沟通。

考核与评价采用企业指导教师考核与学校专业教师考核相结合的方式。在考核过程中，以企业指导教师考核为主。企业指导教师考核的内容为：学生顶岗实习期间的日常表现、知识与技能的掌握程度、产品质量的高低。日常表现占20%、知识技能占40%、产品质量占40%。

（5）单列实习实训

①实习实训成绩按“五级制”评定

分为优、良、中、合格、不合格五个等级。

②评定成绩主要参考项：

实习表现：主要有出勤率，实习态度，是否守纪，仪器爱护情况等；

操作技能：主要对仪器的熟练程序，作业程序是否符合规范等；

成果质量：各种记录手簿是否完整、书写工整、数据计算成果，地形图质量等；

技能考核：主要是现场提问、实际操作、计算、绘图考核；

实习报告：编写格式和内容符合要求，文字水平、解决问题分析问题能力，及见解和建议等方面。

7 实施保障

7.1 专业教学团队

师资队伍是人才培养方案得以实施的关键条件，实施教学过程需建立由专业带头人、专

任教师、企业兼职教师共同组成的专兼结合的教学团队。

（1）专业带头人的基本要求

专业带头人应精通无人机测绘技术专业相关理论和知识，了解国内外无人机测绘技术发展动态，掌握国内同类专业的建设和发展状况，有能力组织带领专业教学团队开展教学改革和生产科研。

◆组织专业带头人参加教育部培训基地组织的基于工作过程的项目课程开发培训，了解高职教育课程开发的现状与发展前景，更好地指导专业课程改革。

◆组织专业带头人参加高职高专测绘类专业指导委员会研讨会，了解国内外测绘科技发展动态，跟踪测绘科技前沿技术。

◆利用假期到测绘企业和工程企业进行专业调研，了解生产一线的新技术、新设备应用情况；回访用人单位和毕业生，征求他们对专业教学的意见和建议，以便更好地指导专业建设，更新教学内容，提高毕业生的工作适应能力。

（2）骨干教师的基本要求

骨干教师应掌握测绘生产项目的技术设计、组织管理、实施、质量监控等工作流程；协助专业带头人制定专业标准、参与课程体系改革；主持或参与专业核心技能课程建设。

◆组织骨干教师参加教育部培训基地组织的基于工作过程的项目课程开发培训，参与专业项目课程的开发工作。

◆组织骨干教师到企业进行实践锻炼，提高了技能操作水平。

◆组织骨干教师参加全国测绘学科教师讲课比赛，并取得优异成绩，提高了教学水平。

◆组织骨干教师协助专业带头人参与专业建设与项目课程建设，编制教学文件。

（3）兼职教师的基本要求

将生产工艺引入课堂，与校内教师共同探讨优质的教学方法，将较为先进的测绘技术以通俗易懂的方式直观地呈现给学生，使其快速适应岗位的需求。

7.2 实践教学条件

无人机测绘技术专业依据职业能力分析和岗位技能要求，按照“真设备、真流程、真环境”的设计原则，以“空天地一体化”测绘技能培训为目标，与河南省遥感院、武汉航天远景有限公司等企业共同进行生产性实训室的规划与开发，建成具有集教学、培训、技能鉴定、技术开发与服务于一体满足的地形测量、摄影测量与遥感技术实训室、无人机遥感测绘实训室等，服务于具有“校企合作”特色的专业建设。同时还建设有校内实训基地和校外实习基地，分别满足校内实践教学和校外顶岗实习需要。探索开放实训项目和场地的管理模式，与企业深度融合，建立可持续发展的管理运行机制。

（1）校内实训基地

①地形测量实训室

地形测量实训室是无人机测绘技术专业、工程测量技术等专业教学团队通过校企合作，深度融合共同开发建设的，集教学、培训、技能鉴定、技术开发与服务于一体的生产性实训室。

◆地形测量实训室生产性作业流程及功能

与企业共同设计了“大比例尺地形图测绘”生产性实训项目作业流程和地形测量实训室实训室功能。

地形测量实训室生产性实训流程见图7-1。

地形测量实训室具有的功能：

教学功能：仪器认识、操作练习；图根控制测量；碎部测图、检查验收；技能鉴定：300人/年，学生；

职业培训：200人/年，企业或行业职工。

对外技术服务：中原经济区建设、测绘大比例尺数字地形图，支援乡村振兴。

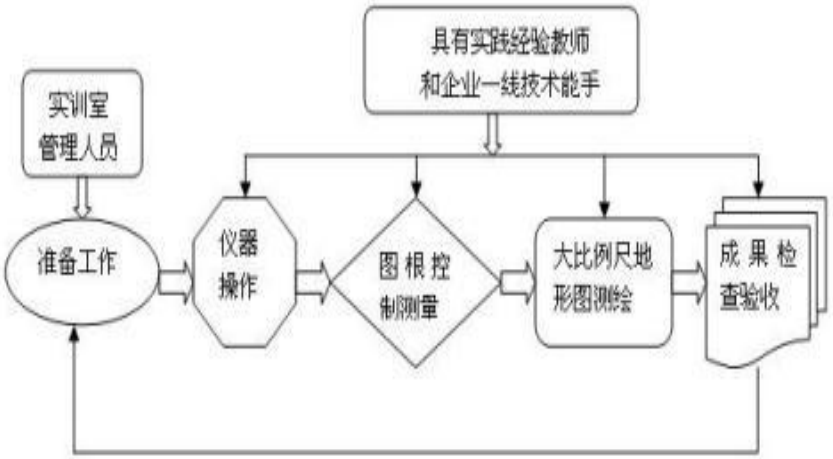

图7-1地形测量实训室生产性实训流程

◆人员配置

根据地形测量实训室的生产性流程要求设置2个工作岗位，即实训室管理岗和实训指导岗。

管理岗位要求：工人或技工，从事仪器发放、日常保养工作。实训指导岗位要求：具有1年以上的实践经验、能独立进行项目设计和辅导的专业教师或企业一线技术能手。

◆仪器设备配置

地形测量实训室仪器设备配置见表7-1。

②摄影测量与遥感技术实训中心

摄影测量与遥感技术实训中心是无人机测绘技术专业教学团队通过校企合作，深度融合共同开发建设的，集教学、培训、技能鉴定、技术开发与服务于一体的生产性实训室。

◆摄影测量与遥感技术实训中心生产性作业流程及功能

与企业共同设计了“空三加密、3D产品生成和卫片图像处理”生产性实训项目作业流程和摄影测量与遥感技术实训中心实训室功能。

摄影测量与遥感技术实训中心生产性实训流程见图7-2。

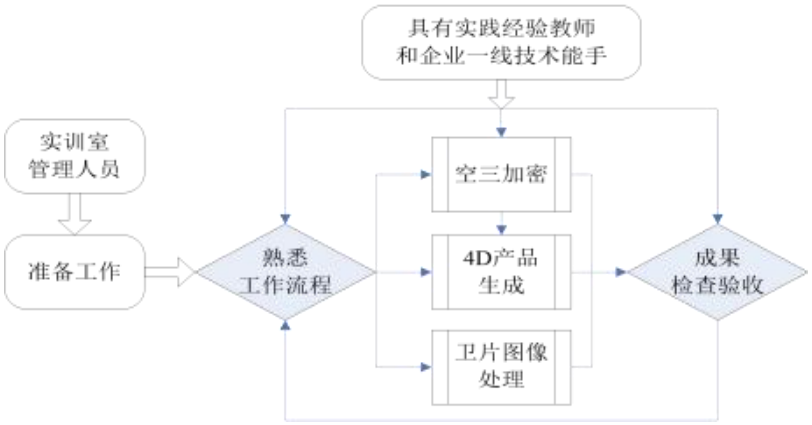

图7-2摄影测量与遥感技术实训中心生产性实训流程

摄影测量与遥感技术实训中心具有的功能：

教学功能：软件认识、操作练习；空三加密；3D产品生成；卫片图像处理；检查验收。

技能鉴定：200人/年，学生；

职业培训：200人/年，企业或行业职工。

对外技术服务：空三加密；3D产品生成；卫片图像处理。

◆人员配置

摄影测量与遥感技术实训中心的生产性流程要求设置2个工作岗位，即实训室管理岗和实训指导岗。

管理岗位要求：工人或技工，从事仪器发放、日常维护工作。

实训指导岗位要求：具有1年以上的实践经验、能独立进行项目设计和辅导的专业教师或企业一线技术能手。

◆仪器设备配置

摄影测量与遥感技术实训中心设备配置见表7-1。

③无人机遥感测绘实训室

该实训室是专业教学团队根据测绘企业航测工作岗位的技能要求，通过校企合作，与企业共同开发的，集教学、培训、技能鉴定、技术开发与服务于一体的生产性实训室。

◆无人机遥感测绘实训室的作业流程及功能

与企业共同设计了无人机航测实训项目作业流程和倾斜摄影测量三维建模实训功能。无人机遥

感测绘实训流程见图7-3。

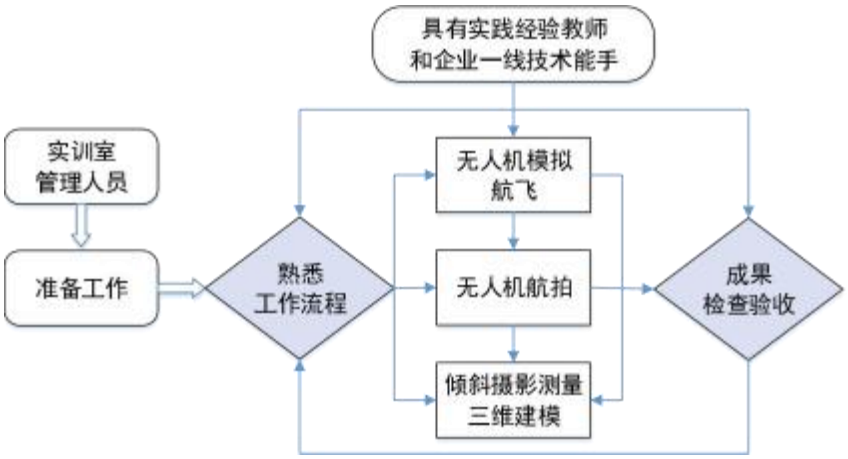

图7-3无人机遥感测绘实训室实训流程

无人机遥感测绘实训室具有的功能：

教学功能：无人机驾驶训练、无人机航测、倾斜摄影测量三维建模、裸眼测图；成果检查验收；职业培训：100人/年，企业或行业职工；

◆人员配置

根据无人机遥感测绘实训室的生产性流程要求，设置2个工作岗位，即实训室管理岗和实训指导岗。

管理岗位要求：工人或技工，从事仪器发放、日常维护工作。

实训指导岗位要求：具有1年以上的实践经验、能独立进行项目设计和辅导的专业教师或企业一线技术能手。

◆仪器设备配置

无人机遥感测绘实训室仪器设备配置见表7-1。

表7-1实训室配置一览表

序号	实训室名称	主要设备及配置要求	主要应用（相关课程和实训）
1	地形测量实训室	水准仪（1台/4人）、经纬仪(1台/4人）、全站仪(1台/4人）、GNSS接收机(1台/4人）、钢尺、测距仪等	地形测量、水准导线测量实习、数字地形测量实习、土地调查与地籍测量
2	摄影测量与遥感技术实训中心	Mapmatrix数字摄影测量工作站（1台套/1人）、ERDAS专业版（1台套/1人）	摄影测量、摄影测量实习、数字摄影测量、数字摄影测量实习、遥感原理与应用、遥感原理与应用实习

3	无人机遥感测绘实训室	无人机虚拟仿真实训平台（1台套/人）、无人机驾驶模拟训练系统（1台套/人）、多旋翼测绘无人机（1台/5人）、多旋翼组装无人机（1台/5人）、固定翼无人机（1台）、倾斜摄影三维建模软件（1台套/人）、裸眼测图软件（1台套/人）	无人机概论、无人机操控技术、无人机操控技术实习、无人机航测及数据处理、无人机航测及数据处理实习、无人机组装与维护、无人机组装与维护实训

④校内实训室项目开发与运行

无人机测绘技术专业与企业共同按照真实的生产任务要求，建立校内生产性实训基地，企业技术人员和专业教师共同开发生产性实训项目。在保证正常实训教学的同时，可以承担企业的生产项目，实现企业、学校、学生多赢。

通过校企合作，与企业共同开发校内生产性实训基地的生产性实训项目：大比例尺地形图测绘；国家二等水准测量；无人机航测；3D产品生成；倾斜摄影测量三维建模；裸眼立体测图；遥感图像处理。按照真实的“作业环境、作业要求、作业程序、检查验收”等开展上述项目的实训教学工作，同时具有为企业承担生产项目的功能要求。

为体现校内教学生产性，每个实训项目教学班应配备2名教师，1名专业教师，1名企业一线技术能手指导生产性实习教学，采用任务驱动教学法；教师给出任务，成立项目实训小组，指定或选拔作业组长；学生设计实施方案或技术设计任务书；学生依据国家测量规范或行业标准实施。

（2）校外实习基地

通过校企合作，专业教学团队与企业合作，共同建设校外实训基地。校外实训基地的建立应体现“校外实习教学性”。充分利用企业资源和企业优势，让学生在真实的工作环境中得到锻炼为目的，本着“资源共享、互惠互利、校企共赢”的原则建立。

①功能要求

以培养学生的测绘成图能力和摄影测量应用能力为主要目标，校外实训基地应能满足无人机测绘技术专业两学期、累计一年的“两顶岗”实习需要。

②建立条件

◆实训基地一般应为具有国家甲、乙级测绘资质的优秀企业；

◆实训基地3年内接收学生顶岗实习应不少于1次；

◆实训基地有宣传本企业的网站；

◆实训基地悬挂由我院校企合作办公室统一制作的“实践教学基地”牌匾。

③教学条件

为体现校外实习的教学性，专业教学团队在建立校外实训基地时，要求基地必须具有容纳10-30人的教学场所，同时还要求基地提供具有本专业知识的企业专家或技术能手1-2名承担教学任务，解

决学生校外实习中遇到的问题。

④运行与实施

◆对建立实训基地关系的单位优先安排招收毕业生和学生顶岗，必要时可调整教学计划、优先提供技术、人力和设备支持；

◆校企均应有相对稳定的技术指导人员，学生在企业的学习必须在学校教师和企业技术人员指导下进行，以利于顶岗实习（或生产实习）教学的开展与实施，保证实训教学质量；

◆企业应根据工作需要向学院发出顶岗实习邀请函，内容包括工程项目、工作内容、对实习学生的专业、性别、人数、实习时间、携带物品等要求；

◆学生应填写顶岗实习申请书，经批准后办理顶岗实习各项手续；

◆校企技术人员或管理人员每3年互访应不少于1次，探讨理论教学、实践教学、工学结合（含实习待遇、保险、事故处理、技术指导、实习成果评定等）的有关问题；

◆为规范顶岗实习（或生产实习），学生、企业、学院三方必须签订顶岗实习协议书，以明确三方利益和责任。

（3）隐形能力培养教学条件（根据各专业情况说明）

无人机测绘技术专业重视培训学生专业学习兴趣、专业职业素养，根据学生兴趣特点成立学生社团和大学生创客空间，指定专任教师对社团或创客空间进行指导，定期开展相关培训、竞赛、实践劳动等交流活动，引导学生确定个人职业发展目标、提升职业能力。

7.3 教学资源

7.3.1 图书资料

（1）主要教材选用

《测绘CAD》武汉理工大学出版社、《数字测图》测绘出版社、《测量平差》黄河水利出版社、《遥感技术原理与制图》武汉大学出版社、《GNSS定位测量》测绘出版社、《摄影测量》黄河水利出版社、《地图制图》武汉大学出版社、《地理信息技术应用》武汉大学出版社、《无人机测绘技术》武汉大学出版社

（2）主要作业规范

①《遥感影像平面图制作规范》GB/T15968-2008

②《国家基本比例尺地图1:5001:10001:2000正射影像地图》GB/T33175-2016

③《摄影测量与遥感术语》GB/T14950-2009

④《数字航空摄影测量空中三角测量规范》GBT23236-2009

⑤《1:5001:10001:2000地形图航空摄影测量内业规范》GB/T7930-2008

⑥《1:5001:10001:2000地形图航空摄影测量外业规范》GB/T7931-2008

⑦《1:500、1:1000、1:2000地形图图式》GBT20257.1-2007

⑧《测绘成果质量检查与验收》GB/T24356-2009

⑨《国家三、四等水准测量规范》GB12898-2009

⑩《城市测量规范》CJJT8-2011

⑪民用无人机驾驶员管理规定AC-61-FS-2018-20R2

（3）参考资料

《摄影测量学》王佩军武汉大学出版社

《遥感原理与应用》孙家抦武汉大学出版社

《摄影测量与遥感概论》李德仁测绘出版社

《测绘学报》杂志中国测绘学会主办

《数字摄影测量》张祖勋武汉大学出版社

《无人机驾驶员》航空知识手册孙毅中国民航出版社

《摄影测量员》国家职业技能标准中华人民共和国人力资源和社会保障部/中华人民共和国自然资源部

（4）信息化资源

①无人机测绘技术专业校级教学资源库

②《GNSS定位测量》国家级教学资源库课程

③《数字摄影测量》河南省省级精品课程

④《摄影测量》国家教指委级精品课程

⑤《遥感原理与应用》国家级教学资源库课程

⑥《无人机测绘技术》国家级教学资源库课程

⑦测绘地理信息技术专业国家级教学资源库

7.4 质量管理

(1)教学制度

为保障教学质量，制定了教学运行管理、教学质量管理等制度。教学运行管理制度包括《教学计划的管理规定》、《课程标准的管理规定》、《学期授课计划管理规定》、《实践性教学管理规定》、《学分制学籍管理办法》等。教学质量管理制度包括《教师教学工作规范》、《教师教学质量评估实施办法》、《教学督导工作实施办法》、《教师评学制度》、《关于教学事故的认定与处理办法》、《专业带头人选

聘与管理暂行办法》、《专业带头人培养实施办法》、《骨干教师培养实施办法》、《教师进修培训实施办法》等。

(2)诊断改进

①搭建网格化内部质量保证体系

构建以“五纵五横一平台”基本架构和“8字形质量改进螺旋”为特征的内部质量保证体系，明确职责及任务分工，构建人才培养层面内部质量保证的目标、标准、设计、组织、实施、诊断、监测、预警、改进螺旋。建立基于人才培养状态数据分析的质量监控、分析与反馈机制，实现不同层面质量保证的螺旋递进，形成任务、职责、权限明晰，相互协调、相互促进，持续、有效、稳定的质量保证系统。

②建设质量监控数据平台

充分利用信息技术建立校本人才培养工作状态数据管理系统，及时掌握和分析人才培养工作状况，使之成为学校常态自我诊改、落实保证责任、激发创新活力的主要内部能源。

③构建质量预警机制

充分利用状态数据和相关材料，建好质量预警机制。建立校企合作预警机制、专业建设预警机制、师资队伍预警机制、实训教学预警机制和服务能力预警机制。

④建立绩效考核制度，促进持续改进

实行全面绩效考核，关注结果与过程中的行为要素，通过过程考核落实与执行、质控考核问题发现与解决、结果考核业绩，并不断的去改进，逐步实现从“制度约束我去做到文化养成我要做”的质量管理境界。

8 其它说明

8.1 综合素质培养（第二课堂）

以活动为载体的综合素质养成类项目，主要通过第二课堂与创新创业实践环节来实现。学生获得的实践学分，可免修1-2门相应专业选修课程和实践项目学分，总学分不超过6学分，该专业综合素质养成类项目见表8-1。

表8-1综合素质养成类项目一览表

序号	项目名称	学分	选修类型	备注
1	入学教育与军事训练	2	必选修	必修

2	劳动教育实践	1	必选修	必修
3	社会实践	1	必选修	必修
4	专业技能类大赛	1-4	可选修	可免修置换相应1-2门学分≤4学分专业选修课程或者可置换1-2门相应专业必修课程成绩。
5	非专业技能类大赛	0-2	可选修	可免修置换相应1门学分≤4学分的专业选修课程
6	科技创新	0-1	可选修	可免修置换相应1门学分≤4学分的专业选修课程
7	论文、专利	0-1	可选修	可免修置换相应1门学分≤4学分的专业选修课程
8	创业实践	0-1	可选修	可免修置换相应1门学分≤4学分的专业选修课程
9	志愿服务	0-1	可选修	可免修置换相应1门学分≤4学分的专业选修课程
10	社团活动	0-0.5	可选修	可免修置换相应1门学分≤4学分的专业选修课程
11	其它素质养成项目	0-1	可选修	可免修置换相应1门学分≤4学分的专业选修课程

说明：各专业根据人才培养目标定位自行设置置换课程。