

无人机测绘技术专业 人才培养方案

北京工业职业技术学院

2024 年 11 月

目 录

一、专业名称和专业代码	1
二、入学要求与修业年限	1
三、修业年限	1
四、职业面向	1
(一) 产业与专业映射关系	1
(二) 职业面向	2
(三) 主要岗位	2
五、衔接专业/专业群其它专业	4
六、培养目标	4
七、培养规格	4
(一) 素质	4
(二) 知识	5
(三) 能力	5
八、课程设置及要求	5
(一) 课程体系	6
(二) 公共课程	6
(三) 专业课程	12
(四) 集中实践教学环节	22
八、教学进程总体安排	24
(一) 学时学分比例	24
(二) 教学进程总体安排表	25
(三) 教学进程计划	26
九、实施保障	26
(一) 教师队伍	26
(二) 教学设施	27
(三) 教学资源	29
(四) 教学方法	30
(五) 学习评价	31
(六) 质量管理	31
十、职业基本素养	32
十一、毕业要求	32
(一) 学时学分	32
(二) 具体要求	32
十二、修订说明	32
(一) 课程思政	32
(二) 指导思想与人才培养模式	33
十三、方案审定	34
(一) 专业指导委员会专家审定意见	34
(二) 二级学院审签	34

一、专业名称和专业代码

专业名称：无人机测绘技术

专业代码：420307

二、入学要求与修业年限

已参加初三三年级初中学业水平考试，具有北京市中等职业教育升学资格的考生。

三、修业年限

五年

四、职业面向

（一）产业与专业映射关系

立足首都城市建设和高精尖产业发展、面向京津冀，以落实立德树人根本任务和促进学生德智体美劳全面发展为目标，对行业管理部门、行业企业、兄弟院校等单位进行广泛深入调研，认真分析了专业与产业的映射关系。通过调研与研讨分析，明确了无人机测绘技术专业是服务于包括无人机数据采集、无人机飞行操控、无人机组装生产、无人机维修、无人机数据后处理等的无人机测绘产业链，归纳统计了产业发展所需的无人机操控技术、无人机组装与调试技术、无人机维护技术、无人机数字摄影测量技术、无人机遥感技术、无人机倾斜摄影测量技术、三维激光扫描技术等关键技术，根据主要岗位确定了学生需具备的岗位能力与核心课程。



图 1 专业与产业映射图

（二）职业面向

表 1 无人机测绘技术专业职业面向

所属专业大类 (代码)	所属专业类 (代码)	对应行业 (代码)	主要职业类别 (代码)	主要岗位群 或技术领域	职业资格或 职业技能等级证书
资源环境与 安全大类 (42)	测绘地理信 息类 (4203)	工程技 术与 设计 服 务 (748)	无人机测绘操控员 (4-08-03-07) 无人机装调检修工 (6-23-03-15) 摄影测量与遥感工 程技术人员 (2-02-02-04) 地图绘制员 (4-08-03-03)	智能测绘 国土规划 交通水利 环境生态 农林电力 影视航拍 智慧城市建设与 管理	民航局无人机驾驶员执照 民航局无人机教员执照 AOPA 无人机驾驶员 1+X 无人机驾驶职业技 能等级证书（高级、中级） 摄影测量员 地图绘制员 工程测量员

（三）主要岗位

表 2 主要工作岗位

主要工作岗位	相关工作岗位
无人机测绘操控员 无人机装配员 无人机维护维修员 航测遥感数据处理员 三维建模工程师 地图制图员	无人机操控岗 无人机产品开发岗 航测数据分析岗 数据产品生产岗 地理信息处理员 地理信息应用作业员

（二）职业岗位分析

表 3 职业岗位分析表

岗位名称	岗位职责	能力与素质要求
无人机测绘 操控员	航空空域申请与无人机起飞前无人机系统的检查与调试。 像控点布设。 遥控器参数设置与调试。 无人机航测参数设置、航线设计。 航摄仪等传感器的安装与调试。 无人机自驾仪软件操作。 电动多旋翼无人机起降场地的选择。 电动多旋翼无人机飞行。 数据质量检查与预处理。	遥控器参数设置与调试能力。 具有航测参数设置能力。 地面控制点布设与像控点测量质量检查能力。 具有多旋翼无人机起降操作、航空摄影巡航飞行及降落等操控能力。 无人机自驾仪软件操作能力。 能设计编写航测技术方案与作业流程审核能力。 具有航测成果检查、检验能力。 对无人机图像进行简单增强等影像预处理能力。 根据相关法律法规进行空域申请能力。

无人机装配员	根据无人机的产品性能等相关要求，对无人机进行配件选型、制作及测试。 按照装配图等相关要求，使用专用工具进行无人机的整机装配。 使用相关调试软件和工具，进行无人机系统和功能模块的联调与测试。 编制无人机设备装配报告。	具有根据无人机产品性能等相关要求，对无人机进行配件选型、组装与测试能力。 具有使用相关软件和工具，对无人机系统和功能模块进行测试能力。具备多旋翼无人机机架、动力系统、飞控系统等设备组装能力。 具备多旋翼无人机机身、传感器、参数、通道等的调试能力。 具备固定翼无人机机架、动力系统、飞控系统等设备组装能力。具备固定翼无人机机身、传感器、参数、通道等的调试能力。
无人机维护维修人员	使用专用检测仪器及软件进行无人机各系统检测、故障分析和诊断。 使用相关工具，根据故障诊断结果进行无人机维修。 使用专用检测工具和软件对修复后的无人机进行性能测试。 根据维护保养手册，对无人机各功能模块进行维护保养。 编制无人机设备测试、检修维修等报告。	具有使用专用检测仪器或软件进行无人机系统检测、故障分析和诊断能力。 具有使用相关工具进行无人机维护维修能力。 能定期维护电气系统，飞行平台故障进行排查。 能进行飞行平台优化调试。具备万能表检测故障器件的技能。具备使用电烙铁卸载器件的技能。 具备使用电烙铁更换安装元器件的技能。 具备不明故障原因分析与定位的能力。 具备更换元器件后无人机的性能测试技能。
航测遥感数据处理员	无人机航测数据处理。 GIS 数据采集与入库。 地形图内业采集。 专题图制作与处理。 4D 产品制作与编辑。 无人机遥感影像处理。 遥感影像计算机判读。 土地利用分类调查建库。 空间数据采集与处理。 无人机三维实景建模。	具有无人机航拍航测数据制作与编辑能力。 熟练操作相关航测软件，具有 4D 产品制作、编辑与质量检查能力。 具备无人机遥感影像处理能力。 熟练操作遥感相关软件。 具有遥感影像纠正、配准、融合、调色、镶嵌、增强、分类和信息提取等能力。 能够利用 ArcGIS 等地理信息软件进行数据采集入库、空间数据处理及专题图制作能力。
三维建模工程师	数字城市三维模型生产。 三维地图制作与建模。 熟悉无人机倾斜摄影三维重建流程。 掌握相关修模软件应用。 具备良好的服务态度和工作素质。 能设计三维扫描方案与前期准备工作。 能够完成外业模型纹理采集与自查。 能够完成三维数字化建模与贴图。	具有相关专业三维建模软件应用能力。 掌握三维模型建立流程与方法。 能够使用专业软件进行无人机倾斜摄影三维重建。 能够利用专业软件进行自由网空三计算。 具备成果数据导出与数据格式转换能力。 能够利用 DP 等修模软件进行修模和贴图的能力。
地图制图员	空间数据库建立。 文件与数据库间转换 拓扑检查与修复 空间数据库版本管理 电子地图结构与内容设计方法。 普通地图制作。 专题地图制作。 地形数据可视化。	具备数据库需求分析与数据库结构设计能力。 能够将文件格式与数据库格式之间转换。 能够进行入库前质量检查与拓扑错误修复。 能够具备空间数据库版本管理技能。 具备电子地图结构与内容设计能力。 能够采用普通地图制作方法制图。 能够采用专题地图制作方法制图。 能够使用 ARGIS 进行地形数据可视化。

五、衔接专业/专业群其它专业

接续高职本科：测绘工程技术（高职本科）、地理信息技术（高职本科）、导航工程技术（高职本科）；

接续普通本科：测绘工程、遥感科学与技术、导航工程、地理国情监测、地理空间信息工程。

六、培养目标

本专业立足首都城市建设和智能测绘高精尖产业发展，面向京津冀，培养理想信念坚定，德智体美劳全面发展，具有一定的科学文化水平，良好的人文素养、数字化素养、职业素养，掌握扎实的无人机、数字摄影测量、地理信息等知识，具备无人机操控、组装维修、航测数据处理等能力，具有精益求精的工匠精神、较强的新技术应用能力，面向智能测绘、国土规划、交通、水利、环境生态、农林电力、影视航拍等领域的无人机测绘相关职业岗位群，能从事无人机操控与组装调试、无人机航测、空间数据处理等工作的复合型国际化高素质技术技能人才。

七、培养规格

（一）素质

1. 坚定拥护中国共产党领导和我国社会主义制度，在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下，践行社会主义核心价值观，具有深厚的爱国情感和中华民族自豪感；

2. 崇尚宪法、遵法守纪、崇德向善、诚实守信、尊重生命、热爱劳动，履行道德准则和行为规范，具有社会责任感和社会参与意识；

3. 具有质量意识、环保意识、安全意识、信息素养、工匠精神、创新思维、全球视野和市场洞察力；

4. 勇于奋斗、乐观向上，具有自我管理能力、职业生涯规划的意识，有较强的集体意识和团队合作精神；

5. 具有健康的体魄、心理和健全的人格，掌握基本运动知识和一两项运动技能，养成良好的健身与卫生习惯，良好的行为习惯；

6. 具有一定的审美和人文素养，能够形成一两项艺术特长或爱好；

7. 具有强烈的社会责任感，明确的职业理想，甘于奉献的职业道德素质；

8. 遵守无人机飞行管理相关法律法规，遵守操作规范、养成良好的飞行习惯。

（二）知识

1. 掌握必备的思想政治理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识；
2. 掌握与本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防、保密等相关知识；
3. 能应用本专业的知识、技能来分析和解决实际问题；
4. 具有一定的信息收集和处理能力、知识更新能力、计算机应用能力；
5. 具有一定的创新精神，具有再学习的能力和适应职业岗位变化的能力；
6. 掌握无人机技术基础知识、无人机飞行与操控技术、无人机装配工艺、无人机日常保养、无人机电子元器件电路连接原理与故障排除等知识；
7. 掌握测绘基础知识、无人机测绘数据处理、数字测图与卫星定位、无人机数字摄影测量与数据处理、遥感影像处理、地理信息系统应用等知识；
8. 掌握无人机飞控程序开发环境的搭建、调试、烧录固件等知识；

（三）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. 具有一定的哲学思维、美学思维、伦理思维、计算思维、数据思维、互联网思维能力；
4. 能够熟练应用办公软件，进行文档排版、方案演示、数据分析等；
5. 具备一定的内外业一体化测绘工作能力。
6. 具有无人机操控技能。
7. 具备无人机组装调试、维护维修、故障诊断与处理能力；
8. 具备无人机航测数据采集与处理、遥感数据处理能力。
9. 具备无人机倾斜摄影测量与三维建模的能力。
10. 具备地理信息空间数据处理与应用、地图制图等能力。

八、课程设置及要求

课程体系设置依据无人机职业岗位群要求，结合无人机行业企业人才需求，联合行业企业相关工程师和技术人员，通过整合课程结构、改进教学模式、建设课程资源、调整课程内容，构建了符合无人机相关职业岗位知识能力素质要求的课程体系。专业课程设置按性质划分为必修课、选修课。必修课包括公共基础课程、专业基础课程、专业核心课程、专业方向课程等，选修课根据培养目标和规格的要求，为全校公共选修课。

（一）课程体系

需呈现本专业主要课程的体系结构图



图 2 无人机测绘技术专业课程体系图

（二）公共课程

公共课程分为必修的公共基础课程和全校选修的公共选修课程。

表 5 公共基础课描述

课程名称	课程目标	主要教学内容和要求
哲学与人生	《哲学与人生》课程旨在帮助学生树立正确的世界观、人生观和价值观，培养理性思维和批判性思考能力。通过哲学基本理论的学习，引导学生探索人生意义、道德伦理和社会责任，增强自我认知和社会适应能力。课程强调理论与实践结合，使学生能够运用哲学智慧分析现实问题，提升人文素养和思辨能力。同时，课程注重培养学生的情感态度与价值观，使其在职业发展和个人成长中保持积极心态，形成健全人格，成为有思想、有责任感的高素质技术技能人才。	课程主要围绕哲学基础、人生意义、伦理道德及社会哲学展开，涵盖哲学基本概念、生命价值、职业道德、社会公平等内容，结合案例分析、讨论和实践活动，帮助学生理解哲学与现实的联系。教学要求学生掌握哲学基本理论，培养理性思维和批判能力，运用哲学观点分析人生和社会问题；注重情感态度引导，树立正确价值观；采用互动式教学，如小组讨论、情境模拟等，增强课堂参与；考核注重过程性评价，综合课堂表现、作业和实践成果评定学习效果，最终提升学生的人文素养和思辨能力。

思想道德与法治	课程根据教育部《高等学校思想政治理论课建设标准》等文件要求，结合教材和我院人才培养目标，确定目标。综合运用马克思主义基本观点和方法，以立德树人、培育担当民族复兴大任的时代新人为根本，以正确的人生观、价值观、道德观和法治观教育为主线，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，树立正确的世界观、人生观和价值观，自觉认同和践行社会主义核心价值观，培养良好的思想道德素质和法律素养。具体来说： 1. 知识目标。掌握马克思主义人生观、价值观理论，树立正确的人生观，坚定理想信念，弘扬中国精神，积极投身人生实践，自觉践行社会主义核心价值观，将远大理想与对祖国的高度责任感、使命感结合起来。 2. 态度目标。引导学生探究现实生活中的道德和法律问题，坚定理想信念，明辨是非善恶，自觉砥砺品行，成为以民族复兴为己任的时代新人；树立对待人生历程中各种矛盾的正确态度，掌握科学的处理办法；提高自身的思想道德素质和法治素养。 3. 价值目标。培养学生科学人文素养、批判精神和创新精神，对形形色色的价值观具有独立的思考能力和判断能力；培养学生认真、严谨、求实、敬业的工作态度和学习态度，把个人梦与中国梦的实现结合起来。	主要教学内容：课程培养学生掌握世界观、人生观、价值观，树立理想信念信仰，践行社会主义核心价值观，做新时代的忠诚爱国者和改革的生力军；让学生形成正确的道德认知，积极投身道德实践，具有良好的社会公德、职业道德、家庭美德和个人品德修养；让学生全面把握社会主义法律的本质、运行和体系，理解中国特色社会主义法治体系和法治道路的精髓，增进法治意识，养成法治思维，更好行使法律权利、履行法律义务，做到尊法学法守法用法，成为具有良好学业素养、思想道德素质、政治素养、法治素养等高素质技术技能人才。 教学要求：学深、勤悟、常为 育根基：通过规定课程和有计划的实践活动，让学生受益，达成“以德育心、以法护行”之效，塑造终身品德法治观。 融专业：助力学生专业发展，融入职场道德法律规范，按不同职业情境开展专项教学。 增素养：掌握一两种道德抉择、法律实践技能，树立正确思想，形成终身思想道德与法治意识。
毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论课程是一门思想政治理论课，其主要任务是帮助学生学习毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系的基本内容，帮助学生理解毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系是马克思主义的基本原理与中国实际相结合的两次伟大的理论成果，是中国共产党集体智慧的结晶。	本课程是以中国化的马克思主义为主题，以马克思主义中国化为主线，以中国特色社会主义为重点，着重讲授中国共产党将马克思主义基本原理与中国实际相结合的历史进程，以及马克思主义中国化两大理论成果即毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系等相关内容，从而坚定大学生在党的领导下走中国特色社会主义道路的理想信念。

习近平新时代中国特色社会主义思想体系概论	帮助大学生系统掌握习近平新时代中国特色社会主义思想的主要内容和科学体系，把握这一思想的世界观、方法论和贯穿其中的立场观点方法，增加政治认同、思想认同、理论认同、情感认同，切实做到学思用贯通、知信行统一。	围绕“十个明确”“十四个坚持”“十三个方面成就”“六个必须坚持”等内容，形成严密的教学体系，集中彰显了习近平新时代中国特色社会主义思想回答时代课题、引领实践发展、推动伟大变革的真理力量和实践伟力。青年学生应坚定理想信念、提高理论水平、增强实践伟力，自觉用党的创新理论提高自己。
形式与政策	为深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，特别是习近平总书记最新重要讲话精神，深入学习领会党的二十大精神，全面系统、及时跟进推动党的创新理论进教材进课堂进学生头脑，不断加强新时代高校“形势与政策”课建设，指导高校“形势与政策”课讲出形势感和政策味，教育引导大学生树牢“四个意识”，坚定“四个自信”，做到“两个维护”，切实把高校“形势与政策”课程办成第一时间推动党的理论创新成果进教材进课堂进学生头脑的重要渠道。	深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，深入贯彻落实党的二十大精神及中央有关精神，聚焦大学生关注的国内外形势和社会热点问题，更有针对性地宣讲党的大政方针政策，主动回应关切、解疑释惑，引导广大学生紧跟时代步伐，顺应实践发展，定不移听党话、跟党走，努力成长为让党放心、爱国奉献、担当民族复兴重任的时代新人。根据教育部办公厅印发的《高校“形势与政策”课教学要点》精神，结合学院实际制定各学期教学内容。
实用英语	《实用英语》课程旨在培养学生在日常生活和职业场景中运用英语进行有效沟通的能力，使其掌握基础的英语听说读写技能，满足未来职业发展的需求。课程注重实用性，通过模拟真实工作场景，帮助学生掌握职场英语、商务交际和专业领域的基本英语表达。同时，课程强调跨文化交际能力的培养，使学生能够在国际化工作环境中自信地使用英语，提升其就业竞争力和职业发展潜力。通过任务驱动和项目实践等教学方法，培养学生的语言应用能力和自主学习能力。	日常英语会话、职场沟通、商务信函写作、专业术语等实用模块，重点训练学生在接待、会议、电话沟通等典型工作场景中的语言运用能力。教学采用情境模拟、角色扮演和案例分析等互动方式，强化学生的实践能力。要求学生掌握 2000 个左右的基础词汇和常用语法结构，能够理解简单的职场对话并作出恰当回应，能撰写基本的商务邮件和工作报告。考核采用形成性评价与终结性评价相结合的方式，注重考察学生的实际语言运用能力。
体育	知识目标：根据课程标准，掌握基本的体育理论知识，了解不同运动项目的特点、规则和基本常识，培养对体育文化的兴趣和鉴赏能力 能力目标：提高学生的身体素质，增强学生的	教学内容： (1) 理论知识教学：掌握基本的体育理论和体育项目本身的特点与运用，学会项目竞赛规则以及运动损伤预防知识。

	身体机能，掌握至少两项适合自身特点的运动项目技能，培养学生参与运动，自我锻炼、自我评估和运动损伤预防与处理的能力。 素养目标：培养学生勇敢顽强、坚韧不拔、积极向上的意志品质和良好的心理素质，能够正确对待竞争与合作。了解体育文化，遵守体育道德规范和社会公德，提高社会适应能力，促进学生的社会化进程。 职业融合目标：依据人才培养方案和职业岗位特点，挖掘各专业的能力所需，增强课程内容与各专业的可适性	(2) 运动技能学习：开设四个学期、17个体育项目选项课和选修课学习，使学生在校至少掌握1—2项运动技能； (3) 身体素质练习：提高有氧、无氧能力及基础身体素质（柔韧、敏捷、位移），培养基础功能性力量（非稳定对抗核心区动力控制）； (4) 课程思政教学：将爱国主义、集体主义、社会主义核心价值观、人格养成、培养乐趣、锤炼意志等融入渗透整个体育教学。 教学要求： 根据《体育与健康》教学改革指导纲要要求，深化体育教学改革，转变教学观念，全面把握“教会、勤练、常赛”的内涵与要求，使其成为规范化、系统化的教学组织模式。 (1) 夯基础：通过强制性的体育课程与策划性的课余体育活动，让学生有收获，达到“以体育人”的效果，打造终身体育观。 (2) 融专业：为学生的专业发展服务，融入职业能力发展需求，细化剖析职业特性，进行专项化体育教学与训练，让教学反作用于职业。 (3) 强技能：掌握一到两项体育技能，建立终身体育观念。
实用语文	《实用英语》课程旨在培养学生运用英语进行日常交流和职场沟通的能力，使其具备基本的听、说、读、写技能，以适应未来职业发展需求。课程注重实用性，结合行业场景设计教学内容，帮助学生掌握职场英语、商务交际和基础专业英语表达。同时，课程强调跨文化交际意识的培养，使学生能够在国际化工作环境中有效沟通。通过任务驱动和情境模拟等教学方法，提升学生的语言应用能力和自主学习能力，为其职业发展奠定扎实的英语基础。	课程内容涵盖日常英语、职场交际、商务英语及行业相关英语，包括电话沟通、邮件写作、会议表达、产品介绍等实用场景。教学以任务为导向，结合角色扮演、小组讨论和模拟实训，强化学生的语言实践能力。要求学生掌握基础词汇和语法，能听懂简单对话并准确表达；能阅读和撰写常见商务文书；具备基本的跨文化沟通意识。考核采用过程性评价与终结性评价结合，注重实际应用能力，确保学生学以致用，满足职业岗位需求。

初等数学	高职《初等数学》课程旨在培养学生的基础数学素养和逻辑思维能力，使其掌握职业岗位所需的数学知识和运算技能。课程注重数学与实际应用的结合，帮助学生运用数学方法解决专业领域中的计算、分析和建模问题。通过系统学习，学生将提升数据处理、空间想象和逻辑推理能力，为后续专业课程学习奠定必要的数学基础。同时，课程强调数学思维的培养，使学生具备严谨、精确的科学态度，增强解决实际问题的综合应用能力。	课程内容包括代数、函数、几何、三角学、概率统计等基础知识，重点讲解方程与不等式、函数图像、几何测量、数据统计等实用内容。教学要求理论联系实际，结合专业案例和现实问题，培养学生运用数学工具分析和解决问题的能力。学生需掌握基本运算方法，能正确使用公式和定理，具备数据分析和简单数学建模的能力。考核采用理论与实践相结合的方式，注重过程性评价，确保学生真正掌握数学应用技能，满足职业发展需求。
历史	《历史》课程旨在培养学生正确的历史观和人文素养，通过系统学习中外历史发展脉络，帮助学生理解人类文明演进规律，增强民族认同感和文化自信。课程注重历史与现实的联系，引导学生从历史事件中汲取智慧，提升辩证思维能力和社会责任感。同时，课程强调历史对职业发展的启示作用，使学生能够以历史视角分析行业变迁和社会发展趋势，培养具有开阔视野和家国情怀的高素质技术技能人才。	课程内容包括中国近现代史、世界文明史及行业相关发展史，重点讲解重大历史事件、科技变革与社会转型等内容。教学要求采用案例教学、情境分析等方法，结合影视资料、实地考察等多元手段，激发学生学习兴趣。学生需掌握基本史实，能够辩证分析历史现象，理解历史与现实的关联性。考核注重课堂参与、主题研讨和实践报告等过程性评价，培养学生历史思维能力和人文综合素质。
体育选项课	《体育选项课》旨在通过专项运动技能的学习与实践，提升学生的身体素质和运动能力，培养终身体育锻炼的意识和习惯。课程注重学生个性化发展，提供多样化的运动项目选择，帮助学生在掌握专项运动技能的同时，提高团队协作能力、竞争意识和心理素质。通过科学系统的体育训练，促进学生身心健康发展，增强社会适应能力，为其职业发展和生活质量提升奠定良好的健康基础。	课程开设篮球、足球、羽毛球、健美操等多项体育运动项目，教学内容包括专项技术训练、战术配合、竞赛规则及健康运动知识。教学要求以实践为主，结合理论讲解，采用分层教学和小组合作模式，满足不同基础学生的学习需求。学生需掌握所选项目的基本技能和战术知识，能够参与教学比赛，并理解科学锻炼的方法。考核采用过程性评价与技能展示相结合的方式，重点考察运动技能掌握程度、课堂表现和进步幅度。
人工智能通识课	《人工智能通识课》旨在培养学生对人工智能技术的基本认知和应用能力，使其了解AI技术的发展现状、核心原理及行业应用场景。课程注重理论与实践结合，帮助学生掌握机器学习、	课程内容包括人工智能概述、机器学习基础、计算机视觉、自然语言处理等核心模块，结合Python编程和主流AI平台进行实践教学。要求学生学习典型算法原理，掌握数据预处

	深度学习等基础概念，并能够运用 AI 工具解决简单实际问题。通过案例分析和项目实践，培养学生的计算思维和创新能力，提升其在智能化时代的职业竞争力，为未来从事 AI 相关岗位或应用 AI 技术奠定基础。同时，课程强调人工智能伦理教育，引导学生正确认识 AI 技术的社会影响。	理、模型训练等基本技能，能使用 AI 工具完成图像识别、文本分析等基础任务。教学采用项目驱动法，通过小组协作完成实践项目。考核注重过程性评价，综合考察理论理解、工具运用和项目成果，培养学生解决实际问题的 AI 应用能力。
技术基础物理	《技术基础物理》课程旨在培养学生掌握工程技术领域所需的物理基础知识和实践应用能力，为其专业课程学习和未来职业发展奠定科学基础。课程注重物理原理与技术应用的结合，通过典型工程案例的分析与实践，帮助学生理解力学、电磁学、热学等物理规律在实际技术问题中的应用。同时，课程强调科学思维和实验技能的培养，使学生具备分析工程现象、解决技术问题的基本能力，并养成严谨求实的科学态度，提升其技术创新意识和职业适应能力。	经典力学、电磁学基础、热力学原理及现代物理常识等模块，重点讲授与工程技术密切相关的物理知识，如材料力学性能、电路基础、能量转换等内容。教学要求理论与实践并重，通过实验操作、工程案例等方式强化应用能力。学生需掌握基本物理概念和计算方法，能运用物理原理解释常见技术现象，具备基础实验操作和数据分析能力。考核采用理论考试与实验报告相结合的方式，注重知识应用和实践能力的综合评价。
实用化学基础	《实用化学基础》课程旨在培养学生掌握化学基础知识和实验操作技能，使其能够运用化学原理分析和解决生产生活中的实际问题。课程注重化学知识与专业应用的结合，通过典型案例和实践训练，帮助学生理解物质组成、性质变化及其在材料、能源、环境等领域的应用价值。同时，课程强调科学素养和安全意识的培养，使学生具备规范的实验操作能力、数据分析能力和创新思维，为其职业发展和技术应用奠定必要的化学基础。	课程内容包括化学基本概念、物质结构、溶液化学、化学反应原理及简单有机化学等模块，重点讲授与工业生产和日常生活相关的化学知识，如水质检测、材料腐蚀、清洁能源等。教学要求理论与实践并重，通过实验操作、案例分析等方式强化应用能力。学生需掌握化学基本理论和计算方法，能独立完成基础实验并分析数据，具备解决实际化学问题的能力。考核采用理论考试与实验操作相结合的方式，注重知识应用和实践能力的综合评价。
高等数学	《高等数学》旨在为学生提供坚实的数学基础，以满足其后续学习、专业发展及终身学习的需求。其课程目标主要聚焦于以下几个方面： 1. 知识掌握：通过教学，使学生掌握必要的高等数学基础知识，特别是一元微积分及相应的数学软件应用，为学生学习后续课程及专业知	《高等数学》课程内容主要包含两大模块： 基础知识模块与应用拓展模块。 1. 基础知识模块 主要内容： (1) 一元函数微积分：涵盖函数、极限、导数、微分、不定积分与定积分等基础知识点。

	识奠定数学基础。 2. 能力培养：培养学生的抽象思维和逻辑推理能力，提高学生的创新意识和实践能力。同时，通过数学教学，发展学生的数学建模能力，使其能够运用数学知识去分析和解决实际问题。 3. 素质提升：高等数学课程还致力于提升学生的数学素养，包括严谨认真的工作作风及实事求是的科学精神。通过学习，学生应能形成良好的学习习惯，具备创造性思维能力和应用数学知识的能力。 4. 思政融合：将思政教育融入高等数学教学中，增强学生的社会责任感和历史使命感。通过数学史的介绍和数学家的故事，激励学生追求科学真理，形成科学的世界观和价值观。 5. 专业服务：高等数学课程需紧密结合不同专业的需求，提供拓展性模块和数学建模等内容，以支持学生的专业学习和职业发展。通过案例教学和实践项目，使学生在解决实际问题的过程中，深化对数学知识的理解和应用。	(2) 数学软件应用：介绍如何利用数学软件（如 Matlab、Geogebra 等）处理极限、求导、积分等计算问题。 要求： (1) 学生需熟练掌握一元函数微积分的基本概念、原理及计算方法。 (2) 学会运用数学软件进行数学计算，降低手工计算量，提高计算效率和准确性。 2. 应用拓展模块 主要内容： (1) 数学建模：将数学知识与实际问题相结合，通过建模解决实际问题。 (2) 专业领域应用：将高等数学的知识和方法应用于机电、信息、建工等专业领域，解决实际问题。 要求： (1) 学生需具备将数学知识转化为解决实际问题的能力，能够独立完成数学建模过程。 (2) 通过校企合作、课后实践等方式，将高等数学的知识应用于专业领域，提高学生的职业素养和就业能力。 两大模块相辅相成，既注重基础知识的掌握，又强调知识的应用与拓展。学生在学习过程中，应不断巩固基础知识，同时注重培养自己的应用能力和创新精神，为将来走向社会、服务国家奠定坚实的数学基础。
--	---	---

(三) 专业课程

专业课程分为“专业基础课程、专业核心课程、专业方向课程、专业选修课程”四个模块。

1. 专业基础课程：包括测绘基础、测绘 CAD、无人机概论、数字测图、电工电子基础、测量数据处理、精密工程测量共 7 门课程。

2. 专业核心课程：包括无人机组装技术、无人机操控技术、GNSS 卫星定位测量、无人机维修技术、无人机数字摄影测量、遥感图像处理、地理信息系统技术与应用、无人机实景三维技术、低空法律法规、无人机与 GeoAI 行业应用共 10 门课程。

3. 专业方向课程：方向一包括三维激光数据采集与建模、空间数据库技术应用、智能测绘技术、Python 测绘程序设计、专业英语共 5 门课程。方向二包括电路原理图与 PCB 绘制、低空空域管理法规、传感器与检测技术、Python 测绘程序设计、专业英语 等 5 门课程。方向三包括无人机编队飞行技术、低空空域管理法规、计算机语言程序设计、Python 测绘程序设计、专业英语等 5 门课程。

4. 跨专业选修课为北斗导航装备技术应用、北斗高精度电子地图制作。

表 6 专业基础课描述

课程名称	课程目标	主要教学内容和要求
测绘基础	掌握测绘基本原理和方法，能够运用测绘仪器和软件进行地形图测绘、地质勘察、环境监测等实际工作。 具备数据处理能力，能够独立完成测量数据计算、分析、整理等工作。 掌握地图编制基本知识，能够独立完成地图编制任务。 具备团队协作和沟通能力，能够适应团队工作，与同事有效沟通。 了解测绘新技术的发展和应用，能够适应新技术对测绘工作的影响。	主要教学内容： 测绘学概述，包括测绘学的定义、分类和发展历程。 测量学的基本原理和方法，包括测量仪器的使用和测量数据的处理。 地图学基础，包括地图的分类、制作和应用。 地形图的测绘和解析，包括地形图的阅读和绘制。 测量误差分析和控制，包括误差的来源、传播和处理方法。现代测绘技术，如遥感、GPS 等技术的应用。 测绘法律法规和职业道德。 教学要求：学生能够熟练使用测绘仪器和软件。 学生能够独立完成测量数据的计算和分析。
测绘 CAD	掌握绘图基础操作，编辑二维图形，绘图环境设置。 掌握图块、外部参照的创建和使用，图形查询。 掌握测绘符号的制作，尺寸标注，表格绘制，图形打印与输出。 掌握三维图形绘制等绘图的基础知识。 具备二维图形的绘制技能，测绘符号的制作和使用。阅读和绘制工程图、地形图等绘制基本技能。	主要教学内容：CAD 软件的基本操作和界面熟悉。 二维图形的绘制和编辑，包括线条、圆形、多边形等基本图形。 复杂图形的构建，如块、图案填充和尺寸标注。 三维建模基础，包括三维图形的创建和编辑。 图形输出和打印设置，包括图纸的布局和打印。 测绘符号和图例的制作和应用。 CAD 软件在测绘工程中的应用案例分析。 教学要求：学生能够熟练掌握 CAD 软件的操作。 学生能够独立完成测绘图纸的绘制和编辑。

无人机概论	了解无人机技术的原理与构造知识。 熟练掌握多旋翼无人机的安装与调试知识。 掌握无人机的简单操控飞行以及无人机的应用。 提升学生在无人机技术方面的知识素养和专业技能。 开拓学生的视野，培养学生深入学习、获取新知识技能的能力。	主要教学内容： 无人机的基本原理和构造。无人机的飞行控制和导航系统。无人机的操控技巧和安全操作。 无人机的维护和故障排除。 无人机在测绘领域的应用。 无人机数据的采集和处理。 无人机法律法规和飞行安全。 教学要求：学生能够熟练操控无人机。 学生能够进行无人机的维护和故障排除。
数字测图	了解数字测图的特点、发展方向和数字测图的基本概念。 掌握数字测图与传统测图方法的区别。 会用现代化手段采集和管理地理信息数据资料。 形成良好的职业道德和正确的职业观念。	主要教学内容： 数字测图的基本概念和特点。 数字测图的数据采集方法和设备。 数字测图数据处理和分析。 数字测图软件的操作和使用。 数字测图成果的输出和应用。 数字测图在工程和环境监测中的应用。 数字测图的质量管理和控制。 教学要求：学生能够熟练操作数字测图软件。 学生能够独立完成数字测图项目的规划和实施。
测绘程序设计	掌握测绘学的基本概念、原理和方法。 了解测绘软件的基本功能和使用方法。 熟悉测绘数据采集、处理和分析的基本流程。 能够熟练操作和使用测绘软件。 能够进行基本的测绘数据采集、处理和分析。 能够独立完成简单的测绘项目。	主要教学内容： 程序设计基础，包括算法、数据结构和编程语言。 测绘数据处理算法的设计与实现。 测绘软件的开发流程和项目管理。 测绘数据库的构建和管理。 测绘软件的用户界面设计。 测绘软件的测试和优化。 测绘软件在实际工作中的应用案例分析。 教学要求：学生能够设计和实现测绘数据处理算法。 学生能够参与测绘软件的开发和维护。
电子电工基础	《电子电工基础》课程旨在培养学生掌握电子电路和电工技术的基本原理与实践技能，为其在无人机系统维护、传感器应用及测绘设备调试等领域的职业发展奠定基础。课程注重理论联系实际，	课程涵盖直流与交流电路、半导体器件、数字电路基础、电工仪表使用及安全用电等内容，重点结合无人机系统的电源管理、信号传输等实际应用场景。教学采用"理论+仿真+实操"模式，通过 Multisim 仿真、电路焊接、万用表检测等任务强化技能。学生需掌握电

	通过典型电路分析、仪器使用及故障排查等实践训练，帮助学生理解电子元器件特性、电路工作原理及安全用电规范。同时，课程强调工程思维和动手能力的培养，使学生具备分析电路问题、调试电子设备的能力，并养成严谨的职业素养，以适应无人机行业的技术需求。	路基本定律与分析方法，能识读电路图并完成简单电路搭建与调试，熟悉常用电工工具的操作规范。考核注重过程性评价，综合实验报告、实操考核及理论测试评定学习效果，确保学生具备解决无人机电子系统基础问题的能力。
测绘数据处理	掌握图根导线测量、三角高程测量外业作业及内业计算方法。 掌握大比例尺数字测图方法。 掌握大比例尺数字地形图成图方法、质量检查与验收要求。 掌握大比例尺数字测图技术设计与技术总结要求。 了解数字地形图工程应用。	主要教学内容： 测量数据的采集方法和设备使用。 测量数据的预处理，包括数据清洗和格式转换。 数据分析和解释，包括统计分析和误差分析。 地图制作和地形图生成。 地理信息系统（GIS）在数据处理中的应用。 现代测绘技术在数据处理中的应用，如遥感和 GPS。 数据处理软件的操作和使用。 教学要求：学生能够熟练操作数据处理软件。 学生能够独立完成测量数据的分析和处理。
精密工程测量	课程旨在培养学生掌握现代高精度工程测量的核心技术与实践能力，使其具备无人机测绘数据采集、处理及工程应用的专项技能。课程聚焦测绘新技术与行业标准的结合，通过真实工程案例和项目化训练，帮助学生掌握控制测量、变形监测、三维激光扫描等精密测量方法，理解无人机航测在工程建设全生命周期中的应用价值。同时，课程注重培养学生的质量意识与规范操作习惯，使其形成严谨的测绘职业素养，能够胜任土木工程、城市测绘等领域的高精度测量工作。	课程涵盖工程控制网建立、全站仪精密测量、GNSS-RTK 技术、地面三维激光扫描及无人机航测数据处理等核心内容，重点结合道路工程、建筑施工等典型场景开展教学。要求掌握二等水准测量、导线测量等规范操作流程，能熟练使用电子水准仪、测量机器人等设备，具备无人机航测数据与地面测量数据的融合处理能力。采用“理论讲授+虚拟仿真+实地操作”三维教学模式，考核突出实操能力评价，通过工程测量员职业标准对接的技能鉴定检验学习成效。

专业核心课程 10 门。根据岗位工作内容、典型工作任务设置的课程，是培养核心职业能力的主干课程。

表 7 专业核心课描述

课程名称	课程目标	主要内容与要求
无人机组装技术	《无人机组装技术》课程旨在培养学生掌握多旋翼无人机系统组装调试的核心技能,使其具备根据测绘任务需求进行定制化设备组装与性能优化的专业能力。课程基于典型测绘无人机(如大疆 M300RTK、飞马 D2000 等行业机型)的机械/电气系统,通过模块化拆装训练,使学生深入理解飞控系统、动力系统、任务载荷的集成原理。同时强化学生的标准化操作意识与故障诊断能力,培养其达到中国民航局《民用无人机系统装配维护职业技能标准》中级要求,为从事无人机测绘设备运维岗位奠定基础。	课程包含无人机机体装配、电子设备焊接、飞控参数调试、任务载荷(激光雷达/多光谱相机)集成等核心内容,重点训练学生使用万用表、示波器等工具完成电路检测与系统联调的能力。采用"装配工艺+虚拟仿真+实物操作"三阶段教学法,要求学生掌握碳纤维机臂更换、IMU 校准等典型工作场景技能,能独立完成整机装配与飞行前检查。考核实施"过程性评价+装配技能认证"双轨制,特别关注防电磁干扰处理、线束规范管理等行业规范执行情况。
无人机操控技术	课程旨在培养学生掌握多旋翼无人机规范操控与任务执行的核心技能,使其具备根据测绘作业要求完成复杂环境下的精准飞行能力。课程依据《民用无人机驾驶员管理规定》标准,通过模拟训练与实飞结合的方式,使学生系统掌握视距内(VLOS)与超视距(BVLOS)飞行技术、应急处理等关键技术。同时强化学生的空域安全意识与标准化作业流程,培养其达到中国民航局无人机驾驶员(视距内三级)操作水平,为取得 AOPA 或 UTC 等职业资格证书奠定基础。	课程涵盖无人机系统检查、基础飞行操控、航测航线规划、特殊环境起降、应急故障处置等核心模块,重点训练学生在侧风、电磁干扰等复杂条件下的精准操控能力。采用"模拟器+实训基地+外业场地"三级实训体系,要求学生掌握测绘任务典型的网格航线、倾斜摄影航线规划技术,能独立完成起飞前检查清单(Pre-flight Checklist)和飞行日志记录。考核实施"模拟考核+实飞评估"双轨制,重点考察标准操作程序(SOP)执行、突发情况处置等职业能力。
GNSS 卫星定位测量	1. 能够掌握卫星定位静态和动态定位基本原理及与卫星定位有关的坐标系统。 2. 能够根据卫星定位控制网的精度要求设计卫星定位平面控制网。 3. 能对卫星定位平面控制网进行优化设计。 4. 能够完成静态 GNSS 测量外业实施,外业观测手簿记录。 5. 能够利用 RTK 技术完成基准站、流动站,	卫星大地测量、四大系统坐标系、坐标系统转换、GNSS 时间系统、常用高程系统、GNSS 卫星定位系统信号、卫星运动轨道及卫星位置计算、卫星定位测量的一般原理、卫地距测量原理、动态绝对定位、静态绝对定位、卫星定位测量中的误差分析、接收机的组成、定位中的基本术语、GNSS 静态控制测量的技术设计、GNSS 接收机形成的数据文件、GNSS 定位测量规程规范、RTK 测量分类、

	坐标系统及点校正。 6. 能熟练掌握各种卫星定位机接收机操作。 7. 能够进行 GNSS 采集数据与计算机进行通讯及预处理。 8. 能够利用 GNSS 静态数据解算软件完成 GNSS 控制网静态数据解算。 9. 熟练掌握 RTK 技术进行数据采集和放样。 10. 具备利用卫星定位测量技术数字化测图、线路测量、工程测量、控制测量等专业技能。	GNSS-RTK 控制测量、GNSS-RTK 地形地籍测量、卫星定位测量在各方面的应用。
无人机维护技术	1. 能够熟悉认识无人机电子元器件 2. 熟悉无人机电路，各器件电路连接原理。 3. 了解常见无人机应急故障的现象与原理。 4. 掌握 AD 软件绘制电路原理图的技能。 5. 熟练掌握主流无人机飞控电路原理图。 6. 掌握运用示波器检测与定位元器件故障。 7. 掌握万用表检测与定位元器件故障。 8. 熟练掌握使用电烙铁的使用技能 9. 掌握不明故障原因分析与定位能力。 10. 掌握更换器件后无人机性能测试技能。 11. 培养细致严谨、一丝不苟的工作作风。 12. 培养敬业爱岗思想和良好职业道德素质	无人机电子元器件分类，电阻、电容、二极管、三极管，继电器、滤波器，传感器模组，电路原理，电流、电压、电阻、欧姆定律，APM 电路，PIX 主流飞控电路，MWC 飞控电路，判断电路故障的几种方法，常见电路板故障检测仪介绍，万能表定位故障器件的方法，数字示波器定位故障器件的方法，无人机故障器件工具与材料，电烙铁的使用，故障器件的拆卸，故障器件的更换安装，无人机性能测试。
无人机数字摄影测量	1. 掌握摄影测量中常用的坐标系统。2. 掌握航摄像片的内、外方位元素。3. 掌握由像片倾斜与地形起伏引起的像点位移 4. 掌握共线条件方程的定义、表示方式及应用。5. 掌握像对立体观察的原理、条件；6. 掌握像对的相对方位和绝对方位元素 7. 掌握像片控制测量的布设原则与方法。8. 掌握像片的判读与调绘的方法。9. 掌握像片重叠度、摄影航高、航摄比例尺、摄影基线、航线弯曲度、航片旋偏角等概念及相应的要求及限差。10. 能利用地面站进行航线规划并获取影像。11. 能够利用软件进行空中三角测量；	摄影测量常用的坐标系统、航摄像片的方位元素、航摄像片的像点位移、共线条件方程、像对立体观察、像对的方位元素、像片控制测量、像片的判读与调绘、无人机航线规划参数、地面站航线规划、无人机航测影像获取、单模型的建立、空中三角测量、DEM 生成与编辑、DOM 生成与编辑、DLG 生成与编辑。

遥感图像处理	1. 掌握遥感的物理基础知识。 2. 熟练掌握遥感成像原理与遥感图像特征。 3. 具有遥感图像几何校正的能力 4. 掌握遥感图像拼接、裁剪、融合、镶嵌等图像预处理方法。 5. 掌握遥感图像几种增强处理方法。 6. 能够利用遥感软件进行遥感图像非监督分类、监督分类、决策树分类及分类后处理。 7. 掌握遥感变化检测常用方法工具。 8. 掌握遥感图像的光谱曲线分析常用工具。 9. 掌握遥感图像的目标识别工具的使用。 10. 掌握遥感植被分析的植被指数工具。 11. 掌握遥感图像的地形分析方法。 12. 遥感专题图制作与三维可视化。	遥感的分类与特点、遥感电磁波与电磁辐射、遥感成像原理与图像特征、遥感地物光谱特性、遥感传感器及其成像原理、遥感图像几何校正方法、遥感图像正射校正方法、遥感图像裁剪、融合、镶嵌及调色方法、遥感图像光谱增强处理、遥感图像分类原理与过程、非监督分类、监督分类的概念及分类方法、决策树分类、遥感图像分类后处理方法、遥感动态监测的直接比较法和分类后结果比较法、遥感图像的光谱分析、遥感图像的植被分析、遥感图像的地形分析、遥感图像的专题图制作与三维可视化。
地理信息系统技术与应用	1. 熟练掌握 ARCGIS 创建矢量栅格数据结构与 TIN 三维数据结构。 2. 掌握关系数据库及 GIS 属性数据结构、GIS 属性表结构。 3. 掌握 SQL 语句属性查询、拓扑位置查询。 4. 掌握 GIS 统计分析、数据格式转换方法。 5. 矢量数据空间校正与栅格数据配准方法 6. 能够根据需求进行不同坐标间转换。 7. 掌握数据库需求分析与数据库结构设计。 8. 能够将文件格式与数据库格式之间转换。 9. 能进行入库前质量检查与拓扑错误修复。 10. 能熟练掌握空间数据库版本管理技能。 11. 掌握普通地图、专题地图制作方法。 12. 熟练使用 ARGIS 进行地形数据可视化。	GIS 数据结构、数据输入及编辑、GIS 数据格式转换、SQL 语言基础、属性查询、拓扑关系、位置查询、统计分析、数据格式转换、坐标展点与入库、坐标与投影、空间校正与栅格配准、空间数据库基础理论、空间数据库建立、文件与数据库间转换、拓扑检查与修复、空间数据库版本管理、GIS 的设计方法、开发过程模型、地理信息系统工程开发步骤、普通地图制作方法、专题地图制作方法、ARGIS 地形数据可视化。
无人机实景三维技术	1. 掌握无人机倾斜摄影硬件设备使用方法。 2. 掌握根据具体任务与地形进行航摄规划的能力。 3. 掌握控制点选取与布设方法。 4. 了解和掌握 Pix4D、Photoscan、Smart3D 等软件的使用。 5. 掌握利用软件处理和结算	理解掌握倾斜摄影测量的基本知识和基本原理，了解如何在飞行器上搭载多台传感器，同时从垂直和倾斜方向采集地面目标的影像，以获得目标地物完整、准确的纹理信息。掌握倾斜摄影采集到的 POS 数据和影像数据的结构、模型定位及点

	外业成果数据并输出符合相关标准的 DSM、DEM、DOM、TDOM、DLG 的能力。 6. 掌握利用软件进行光束法与区域网平差能力。7. 掌握对点云进行匹配与配准的能力。 8. 掌握对点云进行三维建模的能力。 9. 掌握对三维模型进行修改编辑的能力。 10. 掌握输出三维场景的能力。11. 掌握对无人机倾斜摄影成果质量进行检查与评价的能力。	云配准等内容；之后掌握如何运用多种内业软件生成三维产品，包括带有空间位置信息的可量测影像数据，能同时输出 DSM、DEM、DOM、TDOM、DLG 等多种成果。
低空法律法规	《低空法律法规》课程旨在培养学生系统掌握我国空域管理政策和无人机运行监管体系,使其具备依法合规开展无人机测绘作业的执业能力。课程聚焦《民用无人驾驶航空器系统安全管理规定》《轻小型无人机运行规定》等核心法规,通过典型违法案例分析,帮助学生建立空域申请、飞行审批、数据合规等全流程法律意识。同时,课程注重培养学生的风险防控能力与社会责任意识,使其在测绘作业中严格遵守隐私保护、国家安全等法律红线,成为知法守法的专业技术人才。	课程涵盖空域分类管理、飞行计划审批、驾驶员资质认证、数据安全法律等模块,重点解析测绘行业相关的特殊飞行许可、遥感数据管理等专项规定。教学采用"法规解读+情景模拟+案例研判"模式,要求学生掌握目视飞行规则(VLOS)操作要求、禁飞区识别等实务知识,能独立完成空域申请材料编制。考核突出应用能力评价,通过模拟飞行审批流程、违法情景处置等实践任务检验学习成效,确保学生达到民航局无人机驾驶员理论考试要求。
三维激光数据采集与建模	1. 掌握地面式三维激光扫描仪操作程序及主要技术要求。2. 掌握地面式三维激光扫描点云数据采集的方案设计和技术质量要求。3. 掌握点云数据预处理工作流程和质量要求。4. 掌握三维模型构建的方法和技术质量要求。5. 熟悉三维激光扫描技术在测绘、文物保护等领域中的应用。6. 掌握背包式移动三维激光扫描系统的使用方法和技术质量要求。7. 了解机载激光雷达测量系统与应用。8. 能正确操作 FARO 三维激光扫描仪。9. 具有三维激光扫描数据采集方案设计能力。10. 能够正确使用软件进行点云数据预处理,并理解点云的数据应用。11. 能够正	三维激光扫描系统基本原理、三维激光扫描仪简介、三维激光扫描点云数据采集、点云数据预处理、三维模型构建、三维激光扫描技术在测绘领域中的应用、三维激光扫描技术在文物保护领域中的应用、背包式移动三维激光扫描系统、机载激光雷达测量系统与应用。

	确使用软件基于点云数据进行三维建模。	
无人机与 GeoAI 行 业应用	《无人机与 GeoAI 行业应用》课程旨在培养学生掌握无人机测绘与地理空间人工智能（GeoAI）的融合应用能力，使其具备利用智能化技术解决国土调查、智慧城市、应急测绘等实际工程问题的核心技能。课程聚焦行业前沿技术，通过真实项目案例和跨学科实践，帮助学生理解无人机遥感数据采集、地理信息智能分析及三维建模的全流程技术链。同时，课程注重培养学生的技术创新意识和工程实践能力，使其能够适应测绘地理信息产业智能化转型的发展需求，成为掌握“无人机+AI”复合技能的高素质技术人才	课程涵盖多光谱遥感数据处理、倾斜摄影实景建模、GeoAI 算法应用（如地物智能识别、变化检测）等核心模块，重点结合国土监测、灾害评估等典型场景开展项目化教学。要求学生掌握 Pix4D、ENVI 等专业软件操作，能运用 Python 进行基础地理空间分析，具备无人机数据与 AI 模型协同应用的工程实践能力。采用“企业导师+项目工坊”的教学模式，考核以智慧城市建模、自然资源智能监测等实际项目成果为主要评价依据，对接“1+X”无人机摄影测量职业技能等级标准。
精密工程 测量	1. 掌握精密工程测量的基本原理和方法，包括高精度测量技术。 2. 学习精密工程测量数据的采集、处理和分析技术。 3. 掌握精密工程测量在精密工程、大型设备安装等领域的应用。 4. 了解精密工程测量的新技术和发展趋势 5. 掌握精密测量仪器的使用和维护。 6. 培养解决精密工程测量中技术问题的能力	主要教学内容： 1. 精密工程测量的基本概念和分类。 2. 精密测量技术，包括高精度测量设备和方法。 3. 精密工程测量数据的采集和处理技术。 4. 精密工程测量在大型设备安装中的应用。 5. 精密测量仪器的使用和维护。 6. 精密工程测量的最新技术和发展趋势。 7. 精密工程测量的安全管理和质量控制。 教学要求： 1. 学生能够独立完成精密工程测量任务。 2. 学生能够对精密工程测量数据进行质量控制。

专业方向课程每个方向 4 门。为解决企业综合的、复杂的、真实的工作任务而设计的综合类、项目类课程及证书类课程。

表 8 专业方向课描述

课程名称	课程目标	主要教学内容和要求
三维激光 数据采集	1. 掌握三维激光扫描技术的基本原理和方法 2. 学习三维激光扫描数据的采集、处理和分	主要教学内容：1. 三维激光扫描技术的基本原理和分类。2. 三维激光扫描数据的采集和处理技

与建模	析技术。 3. 掌握三维数字建模技术，包括点云数据处理和模型构建。 4. 了解三维激光扫描与数字建模在建筑、考古等领域的应用。 5. 掌握三维激光扫描设备的操作和维护。 6. 培养解决三维激光扫描与数字建模中技术问题的能力。	术。3. 数字建模技术，包括点云数据处理和模型构建 4. 三维激光扫描与数字建模在建筑、考古应用。5. 三维激光扫描设备的操作和维护。6. 三维激光扫描与建模的最新技术和发展趋势。 7. 三维激光扫描与数字建模的安全和质量控制。 教学要求：1. 学生能够独立进行三维激光扫描和数字建模。2. 学生能够对三维激光扫描数据进行质量控制。
空间数据库技术应用	对于地理信息空间数据库，搜索结果中没有提供具体的课程目标，但通常该课程的目标可能包括： 1. 掌握空间数据库的基本原理和设计方法。 2. 学习空间数据的存储、管理、查询和分析。 3. 了解空间数据库在地理信息系统中应用。 4. 掌握空间数据库软件的使用和开发。	主要教学内容： 1. 空间数据库的基本概念和设计方法。 2. 空间数据的存储、管理、查询和分析技术。 3. 空间数据库在地理信息系统中应用案例分析。 教学要求： 1. 学生能够理解和应用空间数据库的基本理论和技术。2. 学生能够设计和实现空间数据库。
智能测绘技术	课程聚焦现代测绘装备智能化发展，重点培养学生在新型智能测绘装备应用领域的核心技术能力。通过系统学习无人机 LiDAR、移动测量系统、AI 全站仪等新一代测绘设备的原理与操作方法，使学生掌握智能装备的数据采集、质量控制及协同作业流程。课程注重装备技术与行业应用的深度融合，培养学生具备使用智能测绘系统完成高精度、高效率测绘任务的专业能力，满足智慧城市、实景三维中国建设等国家战略对测绘人才需求。	课程重点讲授：①无人机 LiDAR 系统组成与点云采集技术；②地面移动测量系统（如背包 SLAM）的作业规范；③智能全站仪的自动化监测应用；④多传感器集成定位技术。要求学生掌握 Trimble MX9、大疆 L1 等主流设备的操作流程，能独立完成设备检校、数据获取及质量评估。采用“设备认知-虚拟仿真-外业实操”三阶段教学，考核侧重设备操作熟练度与数据成果质量评价，确保学生达到智能测绘装备操作员岗位技能要求。
Python 测绘程序设计	掌握测绘学的基本概念、原理和方法。 了解测绘软件的基本功能和使用方法。 熟悉测绘数据采集、处理和分析的基本流程。 能够熟练操作和使用测绘软件。 能够进行基本的测绘数据采集、处理和分析。 能够独立完成简单的测绘项目。	主要教学内容：程序设计基础，包括算法、数据结构和编程语言。测绘数据处理算法的设计与实现。测绘软件的开发流程和项目管理。 测绘数据库的构建和管理。测绘软件的用户界面设计。测绘软件的测试和优化。 测绘软件在实际工作中的应用案例分析。 教学要求：学生能够设计和实现测绘数据处理算法。学生能够参与测绘软件的开发和维护。
专业英语	《专业英语》课程旨在培养学生在无人机测	课程涵盖无人机系统术语、测绘数据处理指令，

	绘领域的专业英语应用能力，使其能够熟练阅读技术文档、操作英文软件界面，并具备基本的国际技术交流能力。课程聚焦行业典型工作场景，通过无人机系统操作手册、测绘数据处理软件（如 Pix4D、LiDAR360）英文界面等真实语料，帮助学生掌握设备术语、技术参数、安全规范等专业英语表达。	解读等核心内容，重点训练英文操作手册阅读、设备报警信息处理等实务技能。采用"情境模拟+案例教学"模式，要求学生掌握 300 个以上专业词汇，能准确理解无人机装配流程图解说明，完成简单的技术邮件写作。
北斗导航装备技术应用	1. 掌握导航装备的基本原理和组成，了解其在导航系统中的作用。2. 学习导航装备的操作和维护，包括各类导航仪器的使用。3. 理解导航装备的误差来源及其校正方法。4. 掌握导航装备在实际导航中的应用，包括定位、导航和制图。5. 了解导航装备的最新技术发展和未来趋势。 6. 培养导航装备使用中遇到的实际问题的能力。	主要教学内容：1. 导航装备的基本工作原理和分类。2. 导航装备的组成和关键技术参数。3. 导航装备的操作流程和维护保养。4. 导航装备的误差分析和校正方法。5. 导航装备在实际导航中的应用案例分析。6. 导航装备的发展趋势和新技术。7. 导航装备的系统集成和应用开发。 教学要求：1. 学生能够熟练操作导航装备，并基本维护。2. 学生能够分析导航装备的误差，并进行校正。
北斗高精度电子地图制作	旨在培养学生掌握基于北斗卫星导航系统的高精度地图数据采集、处理与成图的核心技能。课程聚焦北斗地基增强系统与无人机测绘技术的融合应用，通过实际项目案例，使具备利用北斗高精度定位技术完成电子地图制作的完整工作能力。同时强化学生的国家标准意识与质量控制能力，培养达到《测绘地理信息数据生产者技术能力要求》关于电子地图制作职业标准，满足智慧交通、自动驾驶等领域对高精度地图技术人才的需求。	课程包含北斗 CORS 系统应用、GNSS-RTK 测量技术、高精度地图数据采集规范、车道级地图制作等核心内容，重点训练学生使用北斗高精度接收机、无人机航测系统等设备完成电子地图要素采集。采用"理论讲授+虚拟仿真+外业实操"教学模式，要求学生掌握高精度地图数据模型构建、地图要素属性录入等技能，能独立完成 1:500 电子地图制作全流程。考核以实际项目成果质量为主要评价依据，突出高精度定位技术应用与地图要素表达规范。

（四）集中实践教学环节

携手行业龙头企业，建设“软技能、硬技能、高技术”实践能力训练体系，完善专业特色教室实训室、综合实训室、生产性实训基地、创新创业实践基地，通过“基础实践涵养软技能、专业实践锻造硬技能、综合应用实践掌握高技术”的逐层递进，着力培养学生人文素养、数字化素养、职业素养、专业核心能力、高技术应用能力。

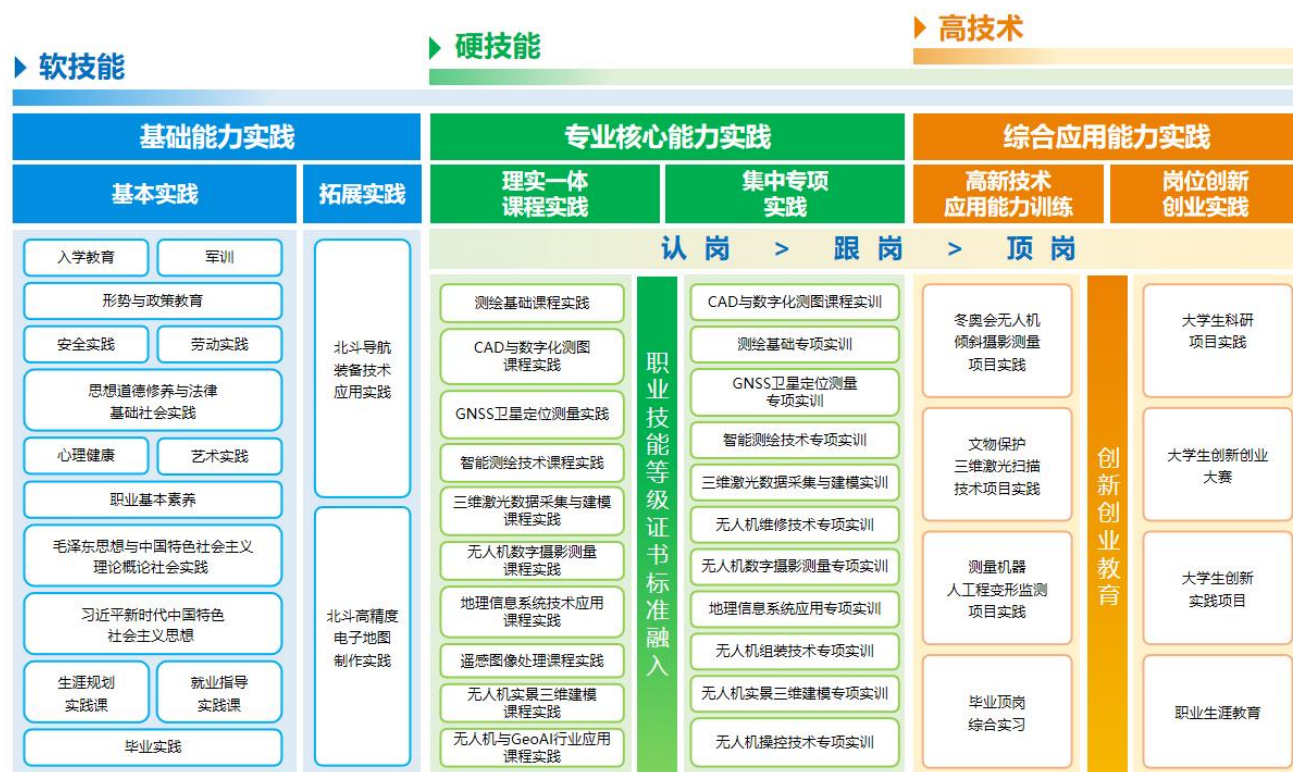


图3 “软技能、硬技能、高技术”逐层递进实践能力训练体系图

基础实践包括基本实践和拓展实践。基本实践主要是入学教育、军训、形势与政策教育、安全教育、劳动、机动、毕业教育，思想道德修养与法律基础社会实践，毛泽东思想与中国特色社会主义理论概论社会实践，顶岗实习等。拓展实践是生涯规划实践课，就业指导实践课等。

专业能力实践包括理实一体课程实践和集中专项实践。理实一体课程实践包括测绘技术概论、CAD与数字化测图、无人机技术基础、无人机操控技术、测量数据处理、无人机组装技术、工程测量、GNSS卫星定位测量、无人机维护技术、无人机数字摄影测量、遥感技术应用、三维激光数据采集与建模、地理信息技术应用、无人机倾斜摄影测量等理实一体化课程实训。理实一体化课程都在实训室和一体化教室结合多媒体教室完成教学工作，主要实践任务是验证性实践教学。集中专项实践包括无人机操控技术实训、CAD与数字化测图实训、无人机组装技术实训、工程测量实训、GNSS卫星定位测量实训、遥感技术应用实训、无人机数字摄影测量、无人机维护技术实训、三维激光数据采集与建模实训、地理信息技术应用实训、程序设计与飞控开发实训、无人机倾斜摄影测量实训等实训课。

拓展综合应用实践，以创新实践项目为载体提升高新技术应用能力。依托生产性实训基地和创新实践基地，以实际工程项目和大学生科研项目为载体，将新知识、新技术、新工艺、新规范内容融入创新创业项目实践，通过真实岗位训练，结合1+X证书制度改革，将综合能力贯穿人才培养全过程，提升学生“高技术”应用能力。毕业顶岗实习是人才培养模式的重要

教学环节，也是人才培养方案中综合性最强的实践性教学环节，对培养学生良好的职业素养和认真负责的工作态度，提高学生的综合岗位能力具有重要的意义。通过顶岗实习，使学生与就业岗位零距离接触，牢固树立职业理想，养成良好的职业道德，练就过硬的职业技能。

表 7 集中实践教学安排表

课程类别	课程名称	总周数		总学分	课程学期分布																			
					第一学期	第二学期	第三学期	第四学期	第五学期	第六学期	第七学期	第八学期	第九学期	第十学期										
基础能力实践	入学教育、军事理论与军训	2.00	周	2.00	2.00																			
	毕业教育	1.00	周	1.00															1.00	周				
	思想道德与法治实践	1.00	周	1.00		1.00	周																	
	毛泽东思想和中国特色社会主	1.00	周	1.00			1.00	周																
	习近平新时代中国特色社会主义思想主	1.00	周	1.00				1.00	周															
	劳动实践	1.00	周	1.00											1.00	周								
专业能力实践	测绘基础实训	3.00	周	3.00				3.00	周															
	测绘CAD实训	2.00	周	2.00					2.00	周														
	数字测图实训	3.00	周	3.00							3.00	周												
	无人机组装技术实训	2.00	周	2.00							2.00	周												
	无人机操控技术实训	2.00	周	2.00							2.00	周												
	GNSS P 星定位测量实训	2.00	周	2.00									2.00	周										
	无人机维修技术实训	1.00	周	1.00									1.00	周										
	无人机数字摄影测量实训	2.00	周	2.00									2.00	周										
	遥感图像处理实训	2.00	周	2.00									2.00	周										
	地理信息系统技术与应用实训	2.00	周	2.00											2.00	周								
	智能测绘技术实训	2.00	周	2.00											2.00	周								
	无人机实景三维技术实训	2.00	周	2.00													2.00	周						
	三维激光数据采集与建模实训	2.00	周	2.00													2.00	周						
	无人机与GeoAI行业应用实训	2.00	周	2.00															2.00	周				
综合能力实践应用	python测绘程序设计	2.00	周	2.00															2.00	周				
	空间数据库技术应用	2.00	周	2.00															2.00	周				
	顶岗实习	18.00	周	18.00																18.00	周			
小计		58.00	周	58.00	2.00	周	1.00	周	4.00	周	3.00	周	7.00	周	7.00	周	5.00	周	4.00	周	6.00	周	19.00	周

八、教学进程总体安排

(一) 学时学分比例

表 8 学时学分比例分配表

学年	学期	考试课程数	理论课时统计						实践课时(周)	学时占比	理实一体学时
			公共类课程		专业类课程						
			公共基础课	公共选修课	专业基础课	专业核心课	专业方向课	跨专业选修课			
第一学年	第一学期	3	365	52	0	0	0	0	2.00	9.76%	417
	第二学期	2	292	0	0	0	0	0	1.00	6.63%	292
第二学年	第三学期	1	172	40	60	0	0	0	4.00	7.72%	272
	第四学期	2	188	0	288	0	0	0	3.00	11.50%	476
第三学年	第五学期	1	117	24	276	0	0	0	7.00	12.28%	417
	第六学期	1	109	0	72	192	0	0	7.00	11.35%	373
第四学年	第七学期	0	61	24	0	286	0	0	5.00	10.30%	371
	第八学期	0	37	0	0	180	150	0	4.00	9.72%	367
第五学年	第九学期	0	0	24	0	0	234	130	6.00	11.16%	388
	第十学期	0	0	0	0	0	0	0	19.00	9.57%	0
合计		10	1341	164	696	658	384	130	58.00	100.00%	3373
总学时	4765	公共课学时	1505	公共课学时占比	31.58%	实践学时	2435	实践学时占比	51.10%	公选课学时占比	10.79%

每学期课时授课安排 19 周，全部列出课程、学时、学分、结构比例、考试方式。

表9 教学进程总体安排表

[illegible]

（三）教学进程计划

表 10 教学进程规划表

周次																											教 学				入学		
学期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	课堂教学	实训周	课程设计	岗位实习	军事训练/安全劳动机动	假期	合计
1	△	△																		※	◆	◆	◆	◆	◆	◆	17	0	0	0	3	6	26
2	◇																			※	◆	◆	◆	◆	◆	◆	18	1	0	0	1	6	26
3	◇																	◇	◇	※	◆	◆	◆	◆	◆	◆	15	4	0	0	1	6	26
4	◇																	◇	◇	※	◆	◆	◆	◆	◆	◆	16	3	0	0	1	6	26
5													◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	※	◆	◆	◆	◆	◆	◆	12	7	0	0	1	6	26
6													◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	※	◆	◆	◆	◆	◆	◆	12	7	0	0	1	6	26
7	※																	◇	◇	※	◆	◆	◆	◆	◆	◆	13	5	0	0	1	6	25
8																		◇	◇	※	◆	◆	◆	◆	◆	◆	15	4	0	0	1	6	26
9																		◇	◇	※	◆	◆	◆	◆	◆	◆	13	6	0	0	1	6	26
10	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	★	△	※							0	0	0	18	2	0	20
合计																										131	37	0	18	13	54	253	

注：□课堂教学：考试所在周 ◇实训 ◇:实习实训周 ○课程设计周 ☆顶岗实习 ★企业岗位实习 ※公益劳动与机动 △入学、军事、毕业教育 ◆假期

九、实施保障

（一）教师队伍

1.以师德建设为引领，打造教学创新团队

坚持把师德建设作为教学团队建设的首要任务，以“四有标准”打造专兼结合、结构合理的高水平双师教学创新团队。建立教师思想政治理论学习制度，引导教师树立坚定的共产主义理想信念；给青年教师配备思想政治导师，促进他们思想政治素质全面提高；完善教师师德考核体系，建立以学生评价为主的多元化师德评估监督体系，引导教师在教书育人过程中树立“以学生为中心”的教学理念。

2.发挥大师引领作用，锻造行业有影响力的专业带头人

依托刘先林院士智能测绘工作室开展创新研发，完善大师工作室的运行机制，发挥大师在教学团队建设中的引领作用。以院士团队空间信息智能服务自主创新成果推广应用为载体，培育行业有影响力的专业方向带头人。通过参与大师团队在智能导航、三维数据采集与运用、智慧城市建设等新领域新技术研发，在无人机倾斜摄影测量与三维建模等方面取得全国领先成果，并通过成果推广转化，引领行业技术创新。

3.多种举措共同发力，培育高水平骨干教师

通过行业领军人才、专业带头人、创新团队带动，依托刘先林院士智能测绘工作室，骨干教师参加重大项目科学研究、技术研发、社会服务，提升专业群教师科技创新能力。骨干教师每年到企业实践锻炼1个月以上，积累实践经验，提升职业技能，落实教师五年一周期的全员轮训制度。

4.建立校企互聘共用机制，聘请企业兼职教师

精准对接合作企业，建立校企互聘共用人才交流机制，建立行业领军人才、大师名匠、技术骨干组成的高水平兼职教师库。根据人才培养、社会服务需要，遴选兼职教师承担实践性课程，指导学生实践活动，开展社会培训和联合研发。形成大师名匠领衔，整体结构合理的兼职教师队伍，在人才培养过程中传绝技、带高徒。

（二）教学设施

紧跟京津冀地区高精尖产业发展新形势下无人机测绘技术人才的社会需求和新技术发展，建设了基础测绘实训室中心、无人机数据处理中心、测绘新技术应用中心三个中心，包含无人机组装与维修实训室、精密工程测量等生产性实训室，按照智慧城市空间信息资源建设领域实际工程项目作业要求，配备了三维激光扫描系统、航测无人机、激光跟踪仪等高端设备。无人机测绘技术专业实训设备先进精良，种类齐全，满足无人机测绘技术专业开展教、学、做一体的项目教学，保障了人才培养目标。本专业实训室规模、设备配置的合理性、设备的先进性、设备的数量、利用率及管理状况等方面都在同类院校和专业中居于领先地位，为无人机测绘技术专业高素质技术技能型人才培养提供了保障。

1.校内实训基地

无人机测绘技术专业实训设备先进精良，种类齐全，在实训室规模、设备配置的合理性、设备的先进性、设备的数量、利用率及管理状况等方面都在同类院校和专业中居于领先地位。我校无人机测绘技术专业可用于培训无人机驾驶职业技能等级证书实训室六个，是国家技能型紧缺人才培养培训基地。

实训室一：无人机模拟飞行训练实训室。

我校拥有无人机模拟训练实训室 2 间，每个教室面积约 90 平方米，符合国家相关标准的教室要求，符合消防与应急等等要求。每个教室配备电子白板教学一体机与投影仪、网络交换机、网络机柜及电脑 40 台，每台电脑都安装凤凰模拟器、配备 FLYSKY 遥控器，让学生掌握无人机飞行、悬停、躲避等技巧，为实际飞行打下基础。

表 11 无人机模拟飞行实训室设备配置

设备名称	设备配置	设备数量
计算机	多核 CPU、4G 内存、500G 硬盘、主流操作系统	80 台
网络接入设备	满足访问互联网所需的设备与线路	若干
模拟器飞行训练的软件	凤凰模拟器	45 套
模拟器飞行训练的软件	大疆模拟器	45 套
模拟器飞行训练遥控器	FLYSKY 遥控器	50 套

实训室二：无人机组装与维修实训室。

无人机组装调试与维修实训室面积约 80 平方米，符合国家相关标准的教室要求，符合消防与应急等等要求。实训室配备多旋翼无人机机架、电机、电调、电池、飞控、接收机、遥控器等成套零部件，可容纳 35 人同时进行无人机组装调试训练。实训室提供全开源无人机平台，学生可进行组装、检修、调试各部件及参数设置等实训。

实训室三：无人机 VR 虚拟操控实训室。

无人机应用实训室实训室面积约 75 平方米，符合国家相关标准的教室要求，符合消防与应急等等要求。实训室配备无人机 VR 虚拟操控设备 8 台，每台工作站都安装无人机虚拟仿真软件，实训室可容纳 20 人同时进行无人机数据后处理等实训。实训室可以开展无人机数据采集飞行前检查、无人机操控实训准备、无人机数据后处理等实训。

表 12 无人机应用实训室设备配置

设备名称	设备配置	设备数量
数据处理工作站	多核 CPU、16G 内存、500G 硬盘、操作系统	8 台
网络接入设备	满足访问互联网所需的设备与线路	若干
无人机 VR 虚拟操控设备	显示器、手柄、眼镜等	8 套
无人机 VR 虚拟操控软件	虚拟仿真软件	8 套

实训室四：无人机数据处理中心。

无人机数据处理中心面积约 90 平方米，符合国家相关标准的教室要求，符合消防与应急等等要求。实训室配备立体投影仪与巨幅投影幕布、网络交换机、网络机柜及数据处理工作站 40 台，每台工作站都安装无人机摄影测量专业软件（航天远景、JX4G、DPGrid、空中三角测量系统）、立体眼镜、手轮脚盘，实训室可容纳 40 人同时进行无人机航空影像处理、4D 产品制作等实训。

2.校外实训基地

无人机测绘技术专业先后与北京市测绘设计研究院、北京富地勘察测绘有限公司、国核电力规划设计研究院、北京帝测科技股份有限公司、北京天途航空技术有限公司等企业签订校企合作协议书，建立了航测飞行实训基地、无人机飞行训练实训基地、测绘技能人才培养基地、三维建模与数据处理实训基地、工程测量实训基地等校外实训基地联盟，确保了学生认岗实习、跟岗实习和顶岗实习等校外实习实训质量。通过校企联合，企业全程参与人才的培养，通过校内学习和企业实习的实施，达到人才培养的目标。

表 13 无人机测绘技术专业校外实训基地统计

序号	设立时间	共建单位名称		共建校外实训基地名称
1	2017 年	北京工业职业技术学院	北京富地勘察测绘有限公司	航测飞行实训基地
2	2017 年	北京工业职业技术学院	国核电力规划设计研究院	测绘技能人才培养基地
3	2017 年	北京工业职业技术学院	北京帝测科技股份有限公司	三维建模与数据处理实训基地
4	2016 年	北京工业职业技术学院	北京天途航空技术有限公司	无人机飞行训练实训基地

校外实训场地：无人机飞行训练实训基地。

我专业与北方天途航空技术发展（北京）有限公司共同合作的校外实训飞行场地位于中关村科技园区昌平园坨头工业园，占地 100 亩，室外环境，是全国首批经中国航空器拥有者及驾驶员协会(AOPA)审定合格的专业级培训基地。提供多旋翼无人机、固定翼无人机、无人直升机等供学生训练。可容纳 60 人同时进行实践飞行的学习。满足多旋翼、固定翼、直升机安全飞行条件，可实施训练科目包括：多旋翼无人机视距内飞行训练、多旋翼无人机超视距飞行训练、固定翼无人机超视距飞行训练、无人直升机教学训练、各种无人机起飞与降落训练、各种机型飞行前准备等。

（三）教学资源

1. 开发“互联网+”教学资源

数字化教学资源包括“网络课程”、“教育部国家级教学资源库”、“行业公司学习网站”、“国家级精品课程网”等。工程测量技术专业教学资源库是全国高职测绘类专业第一个国家级教学资源库项目。通过项目建设，为专业群互联网学习资源的积累应用奠定了良好基础，目前本专业所有专业课程都有相应的互联网学习资源，先后建设了《无人机摄影测量》、《地理信息系统技术应用》等 O2O 在线开放课程，为学生搭建了 APP 等多终端远程自学平台，实现线上线下混合式学习。

以提高专业人才培养质量和社会服务能力为出发点，以先进网络信息技术为支撑，建设融教学、培训、职业技能等级考核和社会服务功能于一体的“互联网+”优质教学资源和平台，实现学校教师、在校学生、企业员工、社会人员等多方共享，提供优质教学资源。教学资源包含精品在线开放课程、VR 沉浸式课程、虚拟实训项目、AR 教学素材资源等。

2. 活页化教材满足个性需求

本着“以学生为中心”的原则，基于突出专业核心技能培养的教材建设指导思想，将行业、岗位标准，新技术、新工艺、新规范以及企业优质工程案例资源融入教材，联合大疆创新科技

有限公司、北京帝测科技股份有限公司，共同编写了《无人机组装技术》、《无人机摄影测量》等4套“立体化”活页式教材。“立体化”活页式教材配套纸质教材和聚焦式数字教材，实现线上、线下教学资源匹配应用。

线下活页教材包括教材、效率笔记和活页夹。教材中对知识点、实训项目、技能考核进行难度分级，教师可根据学生的学情、知识能力水平和职业等级证书考核需求，灵活地为学生挑选学习内容，真正实现个性化教材。

（四）教学方法

1.项目化教学法

结合实际企业生产作业项目，模拟、设计若干生产项目下发给学生或作业小组，带着任务完成相应的测绘内外业专业技能学习，培养学生解决工程实际问题的能力，提高综合设计能力和工程创新意识。

2.案例式教学法

根据教师从企业调研、收集的案例或者利用企业生产实践的实际作业流程，制作出对应专业课的相关案例，对案例进行详细讲解，让学生了解、掌握真正的企业生产项目作业程序与作业方法。模拟工程项目使学生以就业岗位需求为学习内容，融入角色，积极参与。教师向学生提供解决该问题的有关线索，发展学生的“自主学习”能力，培养学生创新能力。

3.讨论式教学法

针对理论性较强、计算内容较多的测量数据处理等课程，进行学生分组讨论，集思广益，锻炼学生的团队意识。

4.多媒体演示法

针对无人机摄影测量等专业软件操作的课程内容。利用投影、电子教室、手机班课平台等信息化多媒体资源与手段进行生动形象的展示，变抽象为具体，便于学生的理解与操作。信息化教学手段综合应用，把抽象理论形象化，化解教学难点和重点提高了学习效率。采用全站仪、陀螺仪、无人机飞行等三维训练仿真平台解决了贵重仪器损坏风险高问题，实现学生自主操作训练，激发学习兴趣。

5.小组合作法

针对集中性实习、课堂随堂实验等课程内容。将学生分成若干作业小组，并按照实际生产作业岗位为每人设置不同角色，合作完成若干项实习、实验任务，有利于锻炼学生的团队协作意识、严谨认真职业素质。

（五）学习评价

全面深化职业教育评价改革，改进结果评价，强化过程评价，探索增值评价，健全综合评价。推动学生综合测试，强化考核的综合性、灵活性、过程性。教学评价以教学项目为单元对学生进行评价，突出对每个学生学习每一个项目评价的整体性和综合性，要从项目技能、知识与能力、过程与方法、作业态度几方面进行评价，以全面考察学生在项目中表现的专业素养。

采用成长记录的方式，收集能够反映学生在学习过程和结果的资料，如，关于学生各个项目学习平时表现和学生所达到的技能水平、对相关知识的领悟程度，教师和同学的评价、项目教学过程中的成果等。对学生的档案资料、实训教学考核资料、参加生产性实践活动的考核资料等结果进行综合分析，客观地描述学生课程学习的进步和不足，并对每个学生提出意见和建议。对学生的日常表现，以鼓励、表扬等积极的评价为主，采用激励性的评语，尽量从正面加以引导。

（六）质量管理

1.建立专业建设和教学质量保证机制

在教学准备、实习实训主要教学环节严格按照《专业建设标准》、《课程建设标准》等相关文件的质量要求和标准开展工作，以达成人才培养规格。课前依据专业人才培养方案、课程标准、教材以及课表制定科学的授课计划，明确教学环节、教学内容、教学进度的具体安排。依据教学授课计划的进度要求，教师编写教案或讲义，指导课堂教学。结合教学需要，教师提前准备好任务单、数字资源等相关教学资料，提前安排学生预习，扎实开展实训教学。任课教师根据培养方案和培养目标要求，以提高学生专业技能为核心，选用合适专业特点的实习实训教材，编排实习实训课程授课计划，选定或印制实习实训报告册，按照分组教学、实操为主的模式组织实习实训，根据实习实训内容，从实习表现、实习报告、任务完成情况和技能水平等方面进行评价。

2.完善教学管理机制

实施两级教学巡查和听课制度。学院教务处、学生处组成联合检查组，各二级学院组建以院长、书记为组长，办公室主任、教研室主任为成员的巡查组，每周开展日常教学检查，认真做好期初、期中、期末教学检查，严格教学纪律和课堂纪律。

3.建立毕业生跟踪调查反馈机制

建立毕业生档案，实施毕业生质量跟踪调查。了解毕业生的工作状况和在工作过程中遇到的知识和技术问题，以及对专业课程设置、教学方式、管理模式等方面的意见和建议；听取用

用人单位对学校毕业生的思想品德、专业知识、业务能力和工作业绩等方面的总体评价和满意度和对专业建设、人才培养模式的意见和建议，建立经常性的反馈渠道和社会评价制度，为专业建设和人才培养奠定基础。

4.扎实开展教学诊断与改进工作

客观分析专业建设基础，从用人单位、毕业生及家长和本专业在全国开展情况三个方面开展专业调研，充分利用调研和评价分析结果作为确定发展目标、建设思路以及建设内容的依据，有效改进专业教学，加强专业建设，形成质量改进螺旋，持续提高人才培养质量。

十、职业基本素养

坚持立德树人根本任务，深化推进素质教育，将职业素养作为职业教育人才培养的重要目标之一。把进入校园“感”素养、课堂教学“知”素养、走入企业“看”素养、实习实训“练”素养、顶岗实习“验”素养、步入职场“亮”素养的“六步嬗变”养成体系作为落实立德树人根本任务有效举措，使职业素养教育成为我校人才培养的亮丽底色。

通过职业素养融入人才培养目标，培养学生敬业精神、工匠精神、劳动精神、劳模精神。让学生真正热爱劳动，形成敬业守信、埋头苦干的良好品质，铸就精益求精和争当劳模的价值追求；养成积极向上、团队合作、责任担当的意识；提高学习能力、自控能力、创新能力。通过职业素养教育为学生人生职业卓越发展注入不可替代的发展能力，奠定学生成人、成才、成功的坚实基础。

十一、毕业要求

（一）学时学分

毕业总学分 266 学分，总学时 4751 学时。毕业时修满总学时且成绩合格。

（二）具体要求

按规定修满全部课程并合格，英语达到学校规定的毕业要求，取得表 1 职业技能等级证书。

十二、修订说明

（一）课程思政

统筹“课程思政”与思政课程（即思想政治理论课），坚持学生中心、产出导向、持续改进，构建具有专业特色的课程思政教学体系。将课程思政融入课堂教学建设全过程，充分发挥课堂教学的主渠道作用，不断提升学生的课程学习体验、学习效果。

公共基础课程重点提高大学生思想道德修养、人文素质、科学精神、宪法法治意识、国家安全意识和认知能力。专业教育课程根据学科专业的特色和优势，探索有机融入本专业的建设内容、方法和载体，深度挖掘提炼专业知识体系中所蕴含的思想价值和精神内涵，有机融入课程教学。

专业实验实践课程注重学思结合、知行统一，增强学生勇于探索的创新精神、善于解决问题的实践能力。创新创业教育课程注重让学生“敢闯会创”，在亲身参与中增强创新精神、创造意识和创业能力。社会实践类课程注重教育和引导学生弘扬劳动精神，在实践中增长智慧才干，在艰苦奋斗中锤炼意志品质。

（二）指导思想与人才培养模式

专业人才培养方案以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的教育方针，立足首都城市建设和高精尖产业发展、面向京津冀，以落实立德树人根本任务和促进学生德智体美劳全面发展为目标，通过现场调研、网上问卷、电话回访等多种方式进行专业调研，认真分析专业与产业的契合度，形成无人机测绘技术专业调研报告。根据调研报告，确定了专业人才培养目标和课程体系。专业人才培养目标契合首都城市建设产业转型升级对无人机测绘技术技能人才的新需求，将 5G、人工智能、大数据、物联网等信息技术融入人才培养方案，重点培育数字化职业素养、职业适应能力和可持续发展能力，服务于智慧城市建设，做好专业数字化转型升级。

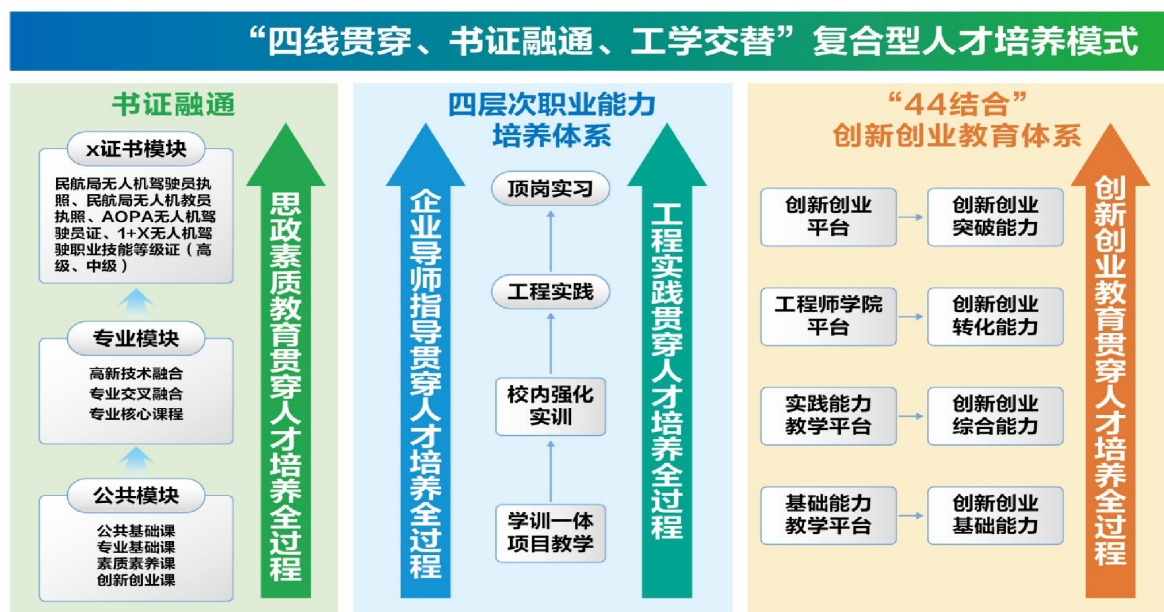


图4 “四线贯穿、书证融通、工学交替”复合型人才培养模式

在人才培养过程中，工程实践贯穿人才培养全过程、思政素质教育贯穿人才培养全过程、企业导师指导贯穿人才培养全过程、创新创业教育贯穿人才培养全过程；学生在取得学历证书

同时，还将通过学业成果认定取得职业技能等级证书，保障学生学校学习和岗位工作的成才过程交替完成。构建四层次的职业能力培养体系，每个层次都包含了知识技能目标和思想品德目标，逐步提高学生专业技能和对精湛技艺的追求意识，使核心技能得到多层次的训练，意志品质得到多层次的磨砺。