

# 无人机应用技术专业

## 人才培养方案

# 无人机应用技术专业人才培养方案

## 一、专业名称及专业代码

专业名称：无人机应用技术

专业代码：560610

## 二、入学要求

参加普通高招的高中毕业生及对口升学的中职毕业生

## 三、修业年限

三年

## 四、培养目标

本专业为我校特色专业，主要培养德、智、体、美全面发展，具有良好职业道德和人文素养，掌握摄影测量与遥感技术专业基础知识和无人机专门理论知识，掌握电工电子技术、传感器技术、无人机机体结构、动力系统、通信与操纵系统组成和原理等基本知识，具备无人机装配、调试、维护、维修与操控能力，具备影像与视频的获取与处理、测绘产品生产等技能，能胜任无人机应用领域相关工作的高素质技能型人才。

## 五、就业方向

**1.职业领域：**本专业主要面向航空摄影、测绘、资源调查、智慧城市、城乡规划、防灾减灾、精准农业、反恐维稳、管线巡查等行业或领域。面向无人机制造企业、国土资源局、军事部队、农业系统、救援系统、影视公司，在无人机组装与调试、无人机操控、无人机维修、无人机作业等岗位群，从事无人机装调、维护维修、操控与地勤等工作。

### 2.工作岗位

- (1) 主要职业岗位：无人机测绘及其他专业应用
- (2) 相近职业岗位：地理信息数据生产、数字测图、工程测量、地图制图等
- (3) 发展岗位：通过 5 ~ 10 年的工作或进修深造可胜任无人机测绘队队长、项目经理、工程师、总工程师等。

## 六、人才规格

### 1.职业核心能力

- (1) 具备对新知识、新技能的学习能力和创新创业能力；
- (2) 无人机系统组装与维护。
- (3) 飞行设计与实施。
- (4) 无人机数据处理与应用。
- (5) 像片控制测量。
- (6) 大比例尺地形图测绘。
- (7) 数字高程模型(DEM)、数字正射影像 (DOM)、数字线画地图 (DLG)、数字表面模型 (DSM) 产品生产。
- (8) 无人机测绘项目技术设计、产品质量检查与技术总结。
- (9) 实景三维建模技术。

### 2.毕业生应具备的基本素质

热爱祖国、热爱人民、热爱测绘事业，乐于奉献，吃苦耐劳，不畏艰险。具有良好的文化、身体和心理素质，具有爱国主义、集体主义的思想道德素质，具备良好的人际沟通交流和团结协作能力。具备遵纪守法、爱岗敬业和安全生产的能力，有较强的政治责任感和国家版图意识，确保地理空间信息安全。具有较强的学习能力、分析判断能力、和解决问题的能力，具有一定的创新意思和能力。

### 3.毕业生应具备的知识

- (1) 本专业必需的文化基础知识。
- (2) 计算机基本知识。
- (3) 相关的国家法律、法规知识，摄影测量与遥感规范及有关技术规定的知识。
- (4) 常用测绘仪器设备的操作知识。
- (5) 影像获取的相关方法与知识。
- (6) 掌握无人机操控的基本知识。
- (7) 无人机航空摄影的基本知识。
- (8) 掌握无人机应用的知识。
- (9) 图像控制点布设与施测的方法与知识。
- (10) 摄影测量与遥感测绘成果质量检查与验收的知识。

- (1) 摄影测量与遥感测绘项目管理的基本知识。
- (2) 安全生产常识。

#### **4.毕业生应具备的能力**

- (1) 常用测绘仪器使用与维护的能力。
- (2) 计算机应用的能力。
- (3) 大比例尺地形图测绘的能力。
- (4) 图像控制点选刺与测量的能力。
- (5) 无人机飞行操控的能力。
- (6) 无人机数据获取的能力。
- (7) 无人机数据处理的能力。
- (8) 无人机组装、维修的能力。
- (9) 无人机地面站应用的能力。
- (10) 摄影测量与遥感项目技术设计书、技术总结、质量检查报告的编写能力。
- (11) 摄影测量与遥感测绘成果的检查与验收能力。
- (12) 相关专业文献资料的检索能力。
- (13) 安全生产、项目管理的初步能力。

#### **5.毕业生应具备的职业态度**

- (1) 具有较强的社会责任感和事业心。
- (2) 具有良好的思想品德和道德意识，遵纪守法。
- (3) 具有良好的职业道德，具备诚信品质、敬业精神和责任意识。
- (4) 具有求实创新的科学精神、科学专研的实干精神和团结协作的团队精神。

## **七、毕业条件**

**1.职业资格证书：**学生在校期间必须取得摄影测量员（或无人机测绘操控员）职业资格证书；另外还可以考取民用无人驾驶航空器系统多旋翼驾驶员执照或机长执照。

#### **2.毕业要求**

- (1) 学生必须修完教学进程表所规定的课程，达到 156 学分，成绩合格；
- (2) 完成综合素质 5 学分，成绩合格；
- (3) 完成“五个一”工程；
- (4) 完成毕业设计且成绩合格；

(5) 完成毕业实习且考核合格。

## 八、课程体系与核心课程

### 1.课程体系架构

围绕摄影测量与遥感技术专业高端技能型人才培养目标，参照摄影测量员职业岗位的任职要求，以测绘和摄影测量与遥感行业现行法律、法规、政策规定和技术规范为依据，并体现相近职业岗位（群）的任职要求，紧贴摄影测量与遥感技术领域的最新发展变化，构建课程体系。从学生基本素质、职业能力培养与可持续发展方面设置课程，具体要求见下表。

教学模块	课程代码	课程设置	考核方式	说明
公共基础课	021101	思想道德修养与法律基础	考查	课程体系架构中的课程是摄影测量与遥感技术专业主要设置的专业课程。其中，公共基础课程是按照教育行政部门进行设置的。专业基础课程、专业核心课程、职业拓展课程是根据我院自身办学特色和 student 就业需要进行设置的。表中前面带“▲”号的课程为重点（主干）课程。
	021102	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	考查	
	021103	体育与健康	达标	
	021104	高等数学	考试	
	021105	大学语文	考查	
	021106	大学英语	考试	
	021107	计算机应用基础	考查	
	021108	大学生职业发展与就业指导	考查	
	021109	大学生心理健康教育	考查	
	021110	军事理论	考查	
专业基础课程	021201	▲数字化测绘	考试	
	021203	GNSS 定位测量	考查	
	021204	计算机图形图像处理	考查	
	021205	▲无人机导论	考试	
	021206	▲航空气象学	考试	
专业核心课程	021301	▲摄影测量基础	考试	
	021302	▲无人机装配维护	考试	
	021303	▲无人机操控技术	考查	
	021304	数字摄影测量	考试	
	021305	▲无人机航拍技术	考查	
	021306	▲航模制作与飞行	考试	
	021307	▲倾斜摄影与三维建模技术	考查	
专业拓展课程	021401	无人机地面系统	考查	
	021402	地理信息系统原理及应用	考查	
	021404	航测数据处理与应用	考查	
	021408	遥感图像处理	考查	
公共选修课	021501	工程概论		
	021502	国防理论		
	021503	书法艺术		

教学模块	课程代码	课程设置	考核方式	说明
	021504	艺术赏析		
	021505	应用写作		
	021506	音频制作与数字传播技术		
	021507	人际沟通与交往艺术		
	021508	音乐赏析		
	021509	平面设计		
	021510	商务礼仪		
	021511	乒乓球		
限定选修课	021512	创新创业指导		
	021513	中华优秀传统文化		
	021514	党史国史		
	021515	信息技术		
综合实训课	021601	测量学实习		
	021602	▲无人机操控与航空摄影		
	021603	▲实景三维建模		
	021604	DEM\DOM\DLG 产品制作		
	021605	毕业设计 with 顶岗实习		

## 2.专业核心技能课程简介

### (1) 摄影测量基础

该课程是无人机应用技术专业核心技能课程的基础，开设 72 学时。课程的教学目标是通过讲授摄影测量的基本知识、基本理论，使学生掌握摄影测量的基本作业方法和工作流程，为数字摄影测量、摄影测量外业、遥感、地理信息系统等课程的学习打下良好的理论与实践基础。

主要学习摄影测量的基本概念、航空摄影、单幅影像解析、立体像对解析、数字空中三角测量等基本知识。

### (2) 倾斜摄影测量技术

该课程是无人机应用技术专业核心技能课，开设 56 学时。课程的教学目标是通过讲授倾斜摄影测量技术理论知识，培养学生能利用专业软件来制作真正射影像、真三维模型的作业方法和技能，熟练外业数据采集和内业数据处理方法。

主要学习倾斜摄影平台与传感器知识，掌握影像获取和质量检查方法，学会倾斜摄影图像控制测量、空三加密、影像匹配、三维建模和纹理生成方法，掌握倾斜摄影测量专用软件的操作与使用，具备倾斜摄影二、三维地理信息产品生产的能力。

### (3) 数字摄影测量

该课程是无人机应用技术核心技能课，开设 108 学时。课程的教学目标是培养学生掌

握数字摄影测量的基本知识，能够利用各种数字摄影测量系统从数字影像提取物体各种信息的原理和方法，具备独立从事数字摄影测量生产 DEM、DOM、DRG、DLG 等数字产品的能力。

主要学习数字摄影测量的基本理论、数字影像常识，掌握数字摄影测量工作站的使用技能，能够根据航拍资料恢复立体模型，并进行数字线划图、数字栅格图、数字高程模型、数字正射影像的制作。教会学生能够依据线划图和外业调绘资料进行航测数据编辑。

#### （4）无人机装配维护

该课程是无人机应用技术专业核心技能课，开设 56 学时。本课程主要学习无人机起飞落地后的检查维护、日常保养，学会使用专业检修工具，对常见机械故障的维修。起飞落地后的检查维护的程序和规范；日常保养的内容和操作规范；操作专业检修工具对机械、电子故障的排除与维修。具备对无人机起飞落地后的检查维护和日常保养的职业操手的能力，能够有熟练专业检修工具，独立排除和维修常见机械故障的专业技能。

#### （5）航模制作与飞行

该课程是无人机应用技术专业核心技能课，开设 34 学时。主要培养学生的创新能力和实践能力，使学生在从设计到制图、从动手制作到完成、从调试到飞行的整个过程中，熟练掌握无人机理论及工具的应用。加深对飞行原理课程中相关理论的理解和掌握操作能力。

#### （6）无人机操控技术

该课程是无人机应用技术专业核心技能课，开设 68 学时。本课程主要培养学生现场操控无人机，在完成基于凤凰模拟器软件的飞行操控基础上，完成 1.5M 以下多旋翼无人机的飞行操控，并能配合一种专业工具进行飞行操作。掌握无人机操控技术工作原理；无人机仿真器的安装和使用；无人机简单与复杂的飞行控制（室外）；无人机飞行操作流程；无人机搭载任务载荷的方法。具备操控无人机完成简单的航拍工作的能力；具备自由操控展翼 1M 以下多旋翼无人机的能力；具备自主规划航线的的能力。

#### （7）无人机航拍技术

该课程是无人机应用技术专业核心技能课，开设 64 学时。主要培养学生具备全面的无人机飞行和航测摄影技能，能够在本专业领域内从事无人机操控，是在国家生态环境保护、矿产资源勘探、海洋环境监测、土地利用调查、水资源开发、农作物长势监测与估产、农业作业、自然灾害监测与评估、城市规划与市政管理、公共安全、国防事业、数字地球拍摄中，熟练开展航空测量摄影工作的专业人才。

## 九、课程设置、学分分配及课程主要内容

### 1.教学进程

表1 理论课（理实一体课）教学进程表

课类	课程名称	学分	学时安排				理论教学活动周数及课内周学时						
			总计	理论	课内实训	课外实训	第一学年		第二学年		第三学年		
							15周	18周	18周	18周	18周	18周	
公共基础课程	思想道德修养与法律基础形势与政策	4	60	60	0	0	2	2					
	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	4	72	72	0	0		4					
	体育与健康	7	138	8	130	0	2	2	2	2			
	高等数学	8	132	132	0	0	4K	4K					
	大学英语	8	132	132	0	0	4K	4K					
	计算机应用基础	4	60	20	40	0	4						
	大学语文	2	30	30	0	0	2						
公共基础课程	中华优秀传统文化	1	18	18	0	0			2				
	党史国史	1	18	18	0	0				2			
	信息技术	1	18	18	0	0			2				
专业基础课程	创新创业指导	1	18	18	0	0				2			
	▲数字地形测量学	6	90	30	60	0	6K						
	GNSS 定位测量	4	72	30	42	0				4			
	▲计算机图形图像处理	2	36	2	34	0			2				
	▲无人机导论	2	36	36	0	0		2K					
	▲航空气象学	2	36	36	0	0			2K				
	▲摄影测量基础	2	36	36	0	0		2K					
专业核心课程	▲无人机操控技术	4	72	22	50	0		4					
	▲无人机装配维护	4	72	22	50	0			4K				
	数字摄影测量	4	72	32	40	0			4K				
	▲无人机航拍技术	4	72	32	40	0				4			
	▲航模制作与飞行	2	36	10	26	0		2K					
	▲倾斜摄影与三维建模技术	4	72	22	50	0				4			
	专业拓展课程	无人机地面系统	3	48	30	18	0			2×4 (前12周)			
地理信息系统原理及应用		3	48	30	18	0							
航测数据处理与应用		3	48	30	18	0				2×4 (前12周)			
遥感图像处理		3	48	30	18	0							
公共选修课程	工程概论	根据课程安排,学生在校期间要选修不少于3门的公共选修课,96学时,6学分。课程开设在课外时间。											
	国防理论												
	书法艺术												
	艺术欣赏												
	应用写作												
	音视频制作与数字传播技术												
	人际沟通与交往艺术												
	音乐赏析												
	平面设计												
	商务礼仪												
乒乓球													
合计			93	1590	956	634	0	24	26	26	26	0	0

注：1.课内实训包括实验、随堂技能训练、随堂实习。

2.▲为重点（主干）课程。

- 3.职业拓展课为选修课，分别在第3、4学期各任选2门课，共12个学分。
- 4.《形势与政策》在第1—5学期以讲座形式开设，共40学时，1学分。
- 5.《大学生职业发展与就业指导》在第5学期以讲座形式开设，共32学时，2学分。
- 6.《大学生心理健康教育》在第1—5学期以讲座形式开设，共20学时，2学分。
- 7.《军事理论》在第一学期军训期间以讲座形式开设，共30学时，2学分。

## 2.实践教学进程

表2 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(周)						
				第一学年		第二学年		第三学年		
				1	2	3	4	5	6	
1	军事理论与训练	4.5	平时表现、会操考核	3						
2	测量学实习	6	实习成果					4		
3	无人机操控与航空摄影	6	实习成果					4		
4	实景三维建模	6	实习成果					4		
5	DEM\DOM\DLG产品制作	6	实习成果					4		
6	技能鉴定	3	技能认证					2		
7	毕业设计 with 顶岗实习	27	实习及设计成果，校企共同考核							18
8	毕业教育	1.5	平时表现，综合评议							1
合计		60	$\Sigma=47$ 周	3周				18		19

注：实训实习每周计25学时，每周按1.5学分计算。

## 3.教学学时分配表

表3 课程设置及教学学时分配表

项目	学分	学时数	学分百分比(%)	教学活动安排						
				第一学年		第二学年		第三学年		
				15周	18周	18周	18周	18周	18周	
理论学时分配	公共基础课程	43	562(170)	26.06	18	14	6	6	0	0
	专业基础课程	16	134(136)	9.70	6	2	4	4	0	0
	专业核心课程	24	176(256)	14.55	0	8	8	8	0	0
	专业拓展课程	12	120(72)	7.27	0	0	8	8	0	0
	公共选修课程	6	96	3.64	0	0	0	0	0	0
	限制选修课程	4	72	2.42						
	合计	105	1160(634)	63.64	24	24	26	26	0	0
实践学时分配	课内实训	—	634	—	—	—	—	—	—	—
	实践教学	27	18周(450)	16.36					18周	
	顶岗实习	27	18周(450)	16.36						18周
	入学、毕业教育等	6	4周(100)	3.64	3周	—	—	—	—	1周
	合计	60	40周(1000)	36.36	3周				18周	19周
考试周安排	—	—	—	1周	1周	1周	1周	1周	—	
节假日周				1周	1周	1周	1周	1周	1周	
总计	165	1042(1634)	100	20周	20周	20周	20周	20周	20周	
理论教学与实践教学比例	1: 1.41									
实践学时(含课内实训学时)比例	1634/2794=58.48%									

注：1.理论学时分配中的学时数为纯理论学时，括号内为理论课程中的随堂实训学时；

2.实践教学每周折合 25 学时。

#### 4.课程结构比例

表 4 课程结构比例表

课程类别		学时、学分比例			
		学时	学时比例 (%)	学分	学分比例 (%)
必修课	公共基础课程	732	26.20	43	26.06
	专业基础课程	270	9.66	16	9.70
	专业核心课程	432	15.46	24	14.55
选修课	专业拓展课程	192	6.87	12	7.27
	公共选修课程	96	3.44	6	3.64
	限定选修课程	72	2.58	4	2.42
实践课(不含课内实训课时)		1000	35.79	60	36.36
总计		2794	100%	165	100%

#### 5.教学进度

表 5 教学进度表

周次 学期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	一	理论教学 15 周、军训与入学教育 3 周、节假日 1 周																		
二	理论教学 18 周、节假日 1 周																			考试
三	理论教学 18 周、节假日 1 周																			考试
四	理论教学 18 周、节假日 1 周																			考试
五	测量学实习 4 周、无人机操控与航空摄影 4 周、实景三维建模 4 周、DEM\DOM\DLG 产品制作 4 周、技能鉴定 2 周、节假日 1 周																			考试
六	顶岗实习 18 周、节假日 1 周																			毕业教育

## 十、专业教学团队

1.专业师生比：1：18

### 2.师资结构

(1) 专业专任教师应具有高等学校教师资格证书；研究生学历或硕士及以上学位比例不低于 60%；具有“双师型”专业课教师达 95%以上。适当外聘企业兼职教师担任专业实践课程。

(2) 专业核心课程应由中级及以上专业技术职称和较丰富实践经验的“双师型”专任教师担任；企业兼职教师应具有中级及以上专业技术职称。

(3) 每年不少于 20%的专业专任教师进行相应的企业生产实践或继续教育，提高教师综合素质和实践教学能力。

## 十一、教学设施

根据摄影测量与遥感技术专业课程安排，本专业要求配备专用的实训场地和实训室，见下表：

专业实训室建设标准（50 人/班）

序号	实训室名称	主要工具和设施设备	
		主要仪器设备	数量
1	地形测量学实训室	S <sub>3</sub> 水准仪	15 台套
		5" 全站仪	15 台套
		笔记本电脑（带地形地籍成图软件）	15 台套
2	GNSS 实训室	S <sub>05</sub> 精密水准仪	15 台套
		2" 全站仪	15 台套
		GNSS 接收机	15 台套
		笔记本电脑（带 GNSS 后处理软件）	15 台套
3	遥感图像处理实训室	计算机	50 台
		ERDAS、Photoshop 软件	各 50 套
4	图像控制测量与调绘实训室	台式电脑	50 台
		矢量化转绘与编辑软件	50 套
		水准仪	15 台套
		全站仪	15 台套
		PDA 调绘宝	25 台套
GPS 接收机	15 台套		
5	地理信息数据建库实训室	台式电脑（含 ARCGIS、空间数据库等专用软件）	50 台

序号	实训室名称	主要工具和设施设备	
		主要仪器设备	数量
6	数字摄影测量实训室	台式电脑（含数字摄影测量系统、空三加密等专用软件）	50 台
7	航测数据编辑实训室	台式电脑（含航测数据处理、地理国情监测等专用软件）	50 台
8	倾斜摄影测量实训室	无人机	1 架/50 人
		工作站（含倾斜摄影后处理软件）	15 台套
9	无人机模拟飞行室	台式电脑	50 台
		模拟飞行遥控器	50 套
10	无人机展示、组装、维修实训室	训练穿越机	20 架/50 人
		行业应用无人机（航拍摄影、抛洒、测绘）以及无人机各种配件、工具	20 台套
11	校外实训基地	摄影测量与遥感技术专业已经与 15 家校外企业合作，建成了一批较为稳定、功能类别较为齐全的校外实训基地，形成了校外实训基地群，为学生现场实训创造了良好的条件，同时也为学生创设了具备浓厚工程环境的职业技能训练场所。	

## 十二、教材及数字化（网络）资料学习资源

### 1.教材

(1) 教材选用：使用高职高专教材，优先选用优秀规划教材。

(2) 教材建设：根据我院摄影测量与遥感技术专业的特点，打破原有教材框架，引入学习领域课程理念，创设一体化学习与工作情景，实现行动导向典型任务学习，促进学生综合能力发展的教材，注重开放式教学和实践性课程教材的开发，建设实现测绘工程项目教学目标的、具有“项目引导、任务驱动”教学模式的特色教材，与企业共同完成多门专业核心技能课程的理论实践一体化教材及多媒体配套课件建设。

### 2.数字化（网络）资源

(1) 建设具有检索本专业及相关学科专业的各种信息资源。构建教学平台及资源库的使用制度、维护制度等，以保证其使用的合理性、有效性、公平性、共享性；制定定期更新资源、补充资源的规定，保障教学平台和教学资源的可持续使用性等。

(2) 实现与教材配套的多媒体配套课件建设，利用现代化信息技术开展教学。

(3) 建设与完善核心课程网络教学资源。

## 十三、教学方法、手段与教学组织形式建设

根据摄影测量与遥感技术专业实践性强和强调学生动手能力培养的特点，以学生为中心，实施教学方法、手段和教学组织形式的教学改革。以实际项目为导向，开展现场教学，重视实践教学、项目教学和团队学习，提高学生学习的积极性和主动性。

### 1.教学方法与手段

以摄影测量员的职业岗位能力和职业素质培养为核心，实现“做中学、做中教”的教学模式。组织摄影测量与遥感行业企业专家参与课程教学设计，充分发挥校内外实训基地的优势，促进教学环境与工程环境、课堂与实训基地的一体化，促进课程教学目标要求、教学内容和教学实施与摄影测量与遥感项目的生产计划、组织与实施、成果与验收的一致性，突出学生在实际工程环境下职业能力和素质的培养。教学方法可采用“兴趣教学法”、“任务驱动法”、“案例教学法”、“分组讨论法”和“现场教学法”等。

课程教学过程中，把多媒体教学、网络教学等现代教育技术和现代信息技术作为提高教学质量的重要手段，重视优质教学资源和网络信息资源的利用。

### 2.教学组织形式

教学组织应“以学生为中心”，根据学生特点，激发学生学习兴趣。

(1) 公共基础课程：采用传统教学形式组织教学，但要注意调动学生学习的积极性，为学生综合素质的提高、职业能力的形成和可持续发展奠定基础。

(2) 专业基本技能课程、专业核心技能课程：采用“教、学、练、做”一体化的形式组织教学，建立“课程与工作任务结合、课堂与技能结合、教学与情境结合、实训与岗位结合”的教学模式。

(3) 实习实训课程：建议采用“任务驱动、项目导向”等形式组织教学，充分利用校内实习实训场、校内实训室、校外实训基地、企业顶岗实习等条件，强化职业技能的训练。

## 十四、教学评价与考核

建立和完善考核评价制度。以能力为核心，以摄影测量员职业资格标准为依据，以学生应具备的基本理论知识、技能水平和职业能力评价为重点，采取理论知识考试、技能操作考核和自我评价相结合的评价方式。针对各阶段的教学内容，由校企专兼职教师对学生的学习和学习结果进行考核。实施学生评教、同行互评、行业企业和社会有关机构评教，促进教学水平和教学质量的提高。

## 1.课程评价

采用过程性考核、结业考核相结合。过程性考核是以项目或模块为单位进行,考核依据是出勤、纪律、活动准备、情感态度、笔记、技能考核、项目内容测试等。结业考核通过集中考试进行。可采用笔试、调查报告、心得体会、论文写作及现场操作等考核形式。

## 2.实习实训评价

包括校内综合实训和顶岗实习评价。校内综合实训考核以技能考核成果的数量、质量、表现为主。采用自我评价、小组评价和教师评价相结合的方式。顶岗实习考核采用企业指导教师与校内指导教师考核相结合的方式。从日常表现、知识与技能的掌握程度、成果质量、实习报告、过程记录资料等进行考核。

# 十五、继续专业学习深造

## 1.继续学习的渠道

- (1) 专升本;
- (2) 自学考试(本科);
- (3) 攻读硕士学位。

## 2.更高层次教育的专业面向

- (1) 遥感科学与技术
- (2) 地理信息系统
- (3) 测绘工程

## 3.更高层次专业职业发展

注册测绘师。

# 十六、主要课程课程标准

## (一)《无人机测绘技术与应用》课程标准

### 1、课程概述

本课程为专业课,适用于工程测量专业、遥感与摄影测量专业、无人及应用专业的学生,该课程的先修课程是地形测量、摄影与遥感原理等专业基础课。通过本课程的学习,能够使了解无人机的发展历程、无人机飞行原理的基本知识、应用无人机开展航空摄影测量的基本方法、掌握无人机测绘的法律法规等相关规定,学会无人机测绘地面站操作及航线的设置,掌握无人机技术在航空摄影测量中的应用。

## 2、课程培养目标

### (1) 知识与能力目标

- 1.了解无人机系统组成、飞行原理与飞行性能；
- 2.了解无人机使用的法律法规；
- 3.掌握无人机航测外业工作：包括航测方案设计、航拍、像控点的布设、像控点的联测、像片解译与调绘；
- 4.掌握无人机航测内业工作：包括影像数据预处理、资料整理、空中三角测量和 DEM, DOM, DLG 等数字测绘产品的制作及三维建模等。

### (2) 过程与方法目标

1. 通过“无人机航测内外业全流程”的学习和体验，培养学生分析、解决问题的能力 and 统筹兼顾、协作学习与工作的能力。
2. 通过引导学生进行合作学习、探究学习，培养学生自主学习、创新学习的能力。
3. 在整个学习过程中，由课程标准、教学大纲、理论实践一体化教材、多媒体课件、视频媒体资源、模拟试题、网络课程、等资源组成的工作过程的课程。教师引导，学生实操，让学生亲历过程，在过程中学习，培养学生观察、辨析、归纳问题的能力。

### (3)情感态度与价值观目标

1. 树立严谨、务实、认真的学习和工作态度。
2. 具备良好职业道德和社会责任意识，养成耐心细致的工作习惯。
3. 树立安全生产、保质保量完成任务等职业意识。
4. 具有集体荣誉高于一切的团队观念，吃苦耐劳、精益求精的敬业精神。

## 3、课程内容标准和要求

根据学生毕业后面对的工作任务和职业能力要求，同时结合实际工程项目，将无人机测绘与应用分解为 9 个学习项目，每个学习项目划分为若干学习任务。

### 项目一 无人机测绘概述

#### 1. 学习任务

认识无人机的涵义、基本组成、发展情况；了解无人机测绘的基本概念、系统组成。

#### 2. 教学内容和教学要求

- (1) 掌握：无人机测绘的任务、内容、特点。

(2) 理解：无人机的基本组成。

(3) 了解：无人机测绘相关的规范，无人机应用的发展趋势。

### 3. 能力培养要求

(1) 无人机测绘的基本概念及基本特点。

(2) 无人机测绘的任务、内容。

### 4. 重点、难点

(1) 重点：无人机测绘的任务、内容、特点。

(2) 难点： 无人机系统的基本组成。

### 5. 工作成果

本项目完成后，对无人机的系统组成和无人机测绘有基本了解。

## 项目二 无人机系统工作原理

### 1. 学习任务

空气动力学基础；无人飞行器构造；无人机动力系统；无人机飞行控制系统；无人机发射与回收；无人机数据链路。

### 2. 教学内容和教学要求

多媒体讲解与实机分解认识相结合。

(1) 掌握：无人飞行器构造；无人机飞行控制系统；无人机发射与回收；无人机数据链路。

(2) 理解：无人机动力系统。

(3) 了解：空气动力学基础。

### 3. 能力培养要求

掌握无人机的系统组成和工作原理。

### 4. 重点、难点

(1) 重点：无人机的系统组成、无人机发射与回收。

(2) 难点：无人机飞行控制系统。

### 5. 工作成果

本项目完成后，能够对无人机的系统组成和工作原理有清楚的认识。

## 项目三 无人机遥感航测任务设备

### 1. 学习任务

航空定位定向系统；可见光相机系统；倾斜摄影相机系统；红外相机系统；多光谱成像仪；机载激光雷达系统；合成孔径雷达系统。

## 2. 教学内容和教学要求

(1) 掌握：无人机任务载荷设备类型；航空定位定向系统；可见光相机系统；倾斜摄影相机系统。

(2) 了解：红外相机系统；多光谱成像仪；机载激光雷达系统；合成孔径雷达系统。

## 3. 能力培养要求

无人机测绘载荷的选择方式、工作原理。

## 4. 重点、难点

(1) 重点：航空定位定向系统；可见光相机系统；倾斜摄影相机系统。

(2) 难点：倾斜摄影相机系统。

## 5. 工作成果

本项目完成后，了解无人机测绘不同任务载荷的作用方向，根据测绘任务能够选择任务载荷。

## 项目四 无人机测绘任务规划

### 1. 学习任务

无人机测绘任务规划的内容；无人机测绘任务航线规划；无人机航线规划中需规避的威胁因素。

### 2. 教学内容和教学要求

(1) 掌握：无人机测绘任务航线规划。

(2) 理解：无人机航线规划中需规避的威胁因素。

### 3. 能力培养要求

掌握无人机测绘任务航线规划方法和步骤；无人机航线规划中能够注意规避的威胁因素。

### 4. 重点、难点

(1) 重点：无人机测绘任务航线规划。

(2) 难点：无人机航线规划中需规避的威胁因素。

### 5. 工作成果

本项目完成后，能够根据测绘范围和测绘内容，结合测区的实际情况，在地面控制站

中完成测绘任务航线规划。

## 项目五 无人机摄影测量技术概述

### 1. 学习任务

无人机摄影测量基本概念；无人机摄影测量总体流程；无人机摄影测量相机设置。

### 2. 教学内容和教学要求

(1) 掌握：无人机摄影测量相机设置。

(2) 了解：无人机摄影测量总体流程。

### 3. 能力培养要求

掌握无人机摄影测量基本概念；无人机摄影测量总体流程；无人机摄影测量相机设置。

### 4. 重点、难点

(1) 重点：无人机摄影测量总体流程。

(2) 难点：无人机摄影测量相机设置。

### 5. 工作成果

本项目完成后，能够了解无人机摄影测量总体流程，掌握无人机摄影测量相机设置。

## 项目六 无人机航摄数据处理

### 1. 学习任务

无人机航摄数据处理流程；数据预处理；解析空中三角测量；无人机航摄相片快拼；DEM、DSM、DOM 制作；DLG 产品获取方法及流程。

### 2. 教学内容和教学要求

(1) 掌握：无人机航摄数据处理的基本流程；基于无人机航摄相片的 DEM、DSM、DOM 制作；DLG 产品获取方法。

(2) 了解：数据预处理；解析空中三角测量；无人机航摄相片快拼。

### 3. 能力培养要求

具备无人机航摄相片初步处理和快拼的能力；基于无人机航摄相片的 DEM、DSM、DOM、DLG 的能力。

### 4. 重点、难点

(1) 重点：DEM、DSM、DOM 制作；DLG 产品获取方法及流程。

(2) 难点：解析空中三角测量。

### 5. 工作成果

本项目完成后，提交基于无人机航摄相片的 DEM、DSM、DOM、DLG。

## 项目七 无人机倾斜摄影数据处理

### 1. 学习任务

无人机倾斜摄影数据处理技术指标和要求；无人机倾斜摄影数据处理技术内容；三维实景建模与模型单体化精细处理；基于二维图像的三维重构技术。

### 2. 教学内容和教学要求

(1) 掌握：无人机倾斜摄影数据处理技术指标和要求；三维实景建模与模型单体化精细处理。

(2) 了解：基于二维图像的三维重构技术。

### 3. 能力培养要求

具备按照无人机倾斜摄影数据处理技术指标和要求，完成三维实景建模与模型单体化精细处理的能力。

### 4. 重点、难点

(1) 重点：三维实景建模与模型单体化精细处理。

(2) 难点：三维实景建模与模型单体化精细处理。

### 5. 工作成果

本项目完成后，依据无人机所提供的倾斜摄影测量影像，完成目标区域三维实景建模和模型单体化处理。

## 4、实践教学环节

学时教学目标主要内容

(1) 编写航测计划书，绘制设计图

第一，设计书包括任务描述、测区划分、无人机作业参数设置、计划工作进度等；

第二，设计图要求清楚地表示出任务区域范围及地理概况等信息；

第三，进行测前各类测量仪器和资料的准备。

(2) 无人机航拍

第一，初步认识无人机，了解无人机的工作原理；

第二，掌握无人机的启动、参数设置、遥控器的作用。美国手遥控器左手操作杆的前后左右是油门(上升)、尾翼(下降)、左旋转、右旋转，右手操作杆的前后左右控制飞机的前

进、后退、左横滚、右横滚；

第三，学会使用地面站飞行控制软件，该软件用来控制无人机；

第四，现场组装无人机，检查无人机硬件和软件操控系统；

第五，调试无误后，通过软件进行航拍的参数设置，包括航高，航线等

### (3) 外业控制测量

第一，在像片上标记明显的标志性地物；

第二，像控点联测：根据地面上布设好的控制点，利用全站仪测量标志性地物的坐标；

第三，像片调绘：通过野外调查与室内判读的方法识别像片上的各类影像所反映的属性特征，并将调查结果描绘注记在像片上，供内业成图使用。

### (4) 航测内业(影像处理)

第一，资料整理：对外业取得的影像和测量成果进行收集，并且整理成电子文档；

第二，借助 PhotoScan 等专业软件完成 DLG, DEM, DOM, 熟悉相关软件的操作流程，从而实现利用无人机航拍影像进行三维建模和生产各类数字测绘产品。

## 5、教学实施建议

### 5.1 教学建议

根据工作任务与职业能力分析，为使学生会使用无人机完成测绘工作，按照基于工作过程、任务引领知识的教学思路整合课程内容，设计了 7 个学习项目。

### 5.2 学时安排

9 个学习项目的课时安排如下。

表 1 教学时安排

序号	项目名称	学时数 64		
		合计	理论	实训
一	无人测绘概述	4	4	
二	无人机系统工作原理	6	4	2
三	无人机遥感航测设备	6	4	2
四	无人机任务规划	8	4	4
五	无人机摄影测量总体流程	4	4	
六	无人机航摄数据处理	18	6	12
七	无人机倾斜摄影数据处理	16	6	12
总计		64	32	32

### (3) 教师素质要求

师资队伍是人才培养方案得以实施的关键条件，而教师素质的高低决定了教学质量水平。本学习领域的授课教师具体要求为：专任课教师要具有测量专业本科学历及以教师任职资格，具有中级专业技术职务和实践经验的“双师型”专任教师。首先要具有扎实的基础理论、较强的实践工作能力，丰富的教学经验，较高的教学水平，并且具有崇高的教师职业道德。其次在教学内容方面，注重理论与实践相结合，内容丰富新颖，突出高职高专教学特点。在课堂教学中，能熟练运用多种教学手段，激发学生的学习兴趣，提高教学效果。建议该课程的授课教师每三至五年应轮流到大型持测量企业顶岗实习实践一年（或半年）。

### (4) 校内外实训条件

表2 测量技术基础教学硬件环境基本要求（40人/班用）

序号	名称	基本配置要求	场地面积/m <sup>2</sup>	功能说明
1	多媒体教室	计算机、投影仪、无尘黑板	50	课堂讲授
2	工程测量仪器室	全站仪 10 台套、RTK 5 台套	80	存放仪器 实验老师讲解
3	实训场地	飞行标识、飞行场地	2000	飞行场地
4	计算机实训	安装有影像数据处理软件计算机 40 台	100	上机操作

### 5.5 考核与评价建议

1. 改革传统的学生评价手段和方法，采用阶段评价，过程性评价与目标评价相结合，项目评价，理论与实践一体化评价模式。
2. 关注评价的多元性，结合课堂提问、学生作业、平时测验、学生现场实践教学体会、仪器使用操作技能竞赛及考试情况，综合评价学生成绩。
3. 评价时注重学生动手能力和分析、解决问题的能力，对在学习和实际应用上有创新的学生应予特别鼓励，全面综合评价学生能力。
4. 多创造学生现场实践教学的机会，让他们多看、多问、多听、多了解、多认识实际的数字测图组织与管理，从学生的实践体会中加以考核。
5. 应建立和完善考核评价制度。以能力为核心，以学生应具备的基本理论知识、技能水平和职业能力评价为重点，采取理论知识考试、技能操作考核和自我评价相结合的评价方式。针对数字化测图各阶段的教学内容，由校企专兼职教师对学生的学习过程和学习结果进行考核。实施学生评价、同行互评、行业企业和社会有关机构评价，促进教学水平和

教学质量的提高。

(1) 突出形成性评价，结合课堂提问、课堂训练、课后作业、模块化专业技能考核等手段，加强实践性教学环节的考核，注重平时成绩记录。

(2) 强调课程结束后总结性评价，结合实际动手能力、现场教学表现，注重考核学生所拥有综合职业能力水平。

(3) 本课程按百分制考评，60分为合格。基于工作任务的课程教学评价。

表3 各个项目考核分数比重

序号	项目名称	成绩权重
一	无人测绘概述	5%
二	无人机系统工作原理	10%
三	无人机遥感航测设备	10%
四	无人机任务规划	15%
五	无人机摄影测量总体流程	15%
六	无人机航摄数据处理	25%
七	无人机倾斜摄影数据处理	20%
总计		100%

## 6、相关参考规范

- (1) 《低空数字航空摄影规范》；
- (2) 《航空遥感摄影技术规程》；
- (3) 《影像控制测量成果质量检验技术规程》；
- (4) 《低空数字航空摄影测量内业规范》；
- (5) 《低空数字航空摄影测量外业规范》；
- (6) 《无人机航摄安全作业规范》。

## (二)《遥感原理》课程标准

### 1、课程概述

《遥感》是摄影测量专业专科生的一门重要的必修专业基础课。它是研究遥感的数据获取、处理及应用的一门重要课程。用经济、快速、间接的测量手段测制各种比例尺的地形图/专题图，建立地形数据库，为各种工程建设、各类地理信息系统和土地信息系统提供

基础数据。为从事测绘自动化发展的研究和应用提供基础知识。它代表了当今测量发展的一个重要领域，已经成为测绘行业的一个支柱性产业，并且正在普及，逐渐成为其它行业的一个重要的应用工具。

## **2、课程培养目标**

### **(1) 知识与能力目标**

掌握遥感技术的基本概念，掌握遥感影像及其解析的知识，具备影像信息获取及其信息识别、处理、提取、和表达的知识和技能，熟练应用遥感的方法获取地理基础信息的作业过程，了解遥感的发展方向，及其在测绘及其它行业的应用方法和应用状况，了解一些常用遥感软件。

### **(2) 过程与方法目标**

拓宽学生的专业知识面，增强专业本领，提高专业综合素质，使学生能在实践中运用所学知识，解决实际问题，并能适应科学技术发展的需要。

### **(3)情感态度与价值观目标**

树立严谨、务实、认真的学习和工作态度；具备良好职业道德和社会责任意识，养成耐心细致的工作习惯。

## **3、课程内容标准和要求**

### 第1章 绪论

### 第2章 遥感图像的成像原理

#### 1 遥感图像的获取及图像特征

#### 2 光学原理与光学处理

### 第3章 遥感图像的处理

#### 1 数字图像的校正

#### 2 图像的灰度处理

#### 3 多源遥感数据融合

### 第4章 遥感图像的解译

1 理解地物的波谱特性

2 遥感图像的目视解译

3 计算机自动解译

#### 第5章 GIS 数据采集的摄影测量与遥感方法

1 GIS 基础数据的表现形式和数据结构，地物属性编码方式

2 数据获取的半自动、全自动方法，数字地图编辑的基本算法

#### 第6章 摄影测量与遥感技术在国民经济建设的主要应用

摄影测量与遥感技术在基础测绘、线路设计、农业、林业、地质矿产勘查，海洋、环境监测、洪水灾害等各领域中的应用

### 4、教学实施建议

#### (1)教学建议

在教学过程中，充分开发多媒体等教学资源，帮助学生形象化理解和操作程序，教师应因材施教，根据职业技能要求，收集案例进行分析。

#### (2)学时安排

学 时 数		项 目	学时分配					合 计
			讲课	实验	上机	习题	讨论	
第一章	绪论	2						
第二章	遥感图像的成像原理	10						
第三章	遥感图像的处理	22						
第四章	遥感图像的解译	12						
第五章	GIS 数据采集的摄影测量与遥感方法	6						
第六章	摄影测量与遥感技术在国民经济建设的主要应用	4						
合计		56					56	

### (3) 教师素质要求

课程负责人：具有测量专业背景，熟知测量平差、控制测量、地形测量、工程测量专业知识，熟悉高职教育规律、教学效果好、具备高级职称的“双师”素质教师。

教师的能力要求：具有测绘工程或摄影测量与遥感专业背景，具备测量数据处理经历和经验，熟悉高职教育规律、教学效果好、具备中级的“双师”素质教师

### (4) 考核与评价建议

通过考查学生的出勤、作业完成情况和课堂表现综合评定成绩，评分标准分优秀、良好、及格、不及格 4 级评定。

## 5、相关参考规范

《摄影测量与遥感概论》，李德仁等，测绘出版社，2004. ISBN 7-5030-0880-6

### (三)《地理信息系统》课程标准

#### 1、课程概述

##### 1.1 课程性质

《地理信息系统应用》是高等职业地理信息系统与地理制图程技术专业的一门专业核心技能课程，也是工程测量技术专业的专业课程之一。本课程按照 GIS 产品生产的流程，根据行业企业发展需要，以及完成职业岗位实际工作任务所需要的知识、能力和素质的要求，选取教学内容。在教学过程中，始终贯彻培养规范化 GIS 产品生产的职业素养，实现同企业地理信息系统应用工作岗位的 GIS 数据采集员、数据处理员、数据分析师和 GIS 管理与应用人员的对接。

##### 1.2 课程基本理念

###### 1. 以学生为主体，突出职业综合素质和能力的培养

本课程以专业人才培养目标和培养规格为依据，根据 GIS 数据采集员、数据处理员、数据分析师和 GIS 管理与应用人员等岗位发展需要和完成主要岗位实际工作任务为目标，分析各岗位人员所必需具备的知识、能力与素质要求。培养学生的职业综合素质和岗位工作能力。

###### 2. 基于工作过程开发课程，促进工学结合人才培养模式的开展

本课程按照 GIS 产品的生产流程、工序及过程进行教学情境设计，并重构教学内容和

组织教学。在教学项目设计要经过归纳、融合和提炼，使其更具有典型性，便于组织教学。在教学情境设计时，做到教学过程与工作过程相一致，并将行业、企业的技术规范、标准与企业要求融入教学过程。教学组织突出以学生为主体，充分调动学生学习的积极性和提高学生自主学习的能力。

### 3. 注重课程过程考核与评价，促进学生学习能力的提高

建立激励学生学习兴趣、自主性学习能力的课程考核评价体系，将过程评价与终结评价相结合。在教学过程中将学生的学习积极性与自主性、分析问题、发现问题、解决问题的能力、沟通交流能力、团队协作能力等纳入课程考核评价中，促进学生自主学习能力的提高。

## 1.3 课程设计思路

本课程总体设计思路根据专业人才培养目标，结合工学结合人才培养模式，坚持以就业岗位能力需求为导向，GIS 岗位职业标准为依据，满足学生职业生涯发展的需求，适应国土资源、城市规划、房产、测绘、交通、旅游、农业等基础地理信息获取、地图制图及 GIS 应用岗位需要，以学生为主体，构建理论、实践一体化的课程内容，形成相对独立的学习单元或项目，培养学生地理信息系统应用的岗位职业能力。

## 2、课程培养目标

### 2.1 知识与能力目标

#### 1. 知识目标

- (1) 掌握信息、数据、地理信息系统等基本概念；
- (2) 掌握地理信息系统的组成；
- (3) 了解地理信息系统的功能；
- (4) 了解常用的 GIS 软件；
- (5) 掌握 GIS 的数据源种类及不同获取方式；
- (6) 掌握数据结构的基本知识；
- (7) 掌握矢量图形的编辑方法；
- (8) 掌握空间数据查询的方式；
- (9) 掌握缓冲区分析、叠置分析的方法及用途；
- (10) 掌握 TIN 和 DEM 的建立在分析方法及用途

(11) 掌握地理信息的显示形式。

## 2. 能力目标

通过学习，使学生具备地理信息系统基本知识，能够运用所学的专业知识对相应的系统进行操作和使用，为以后的工作做好准备。

- (1) 能熟练操作使用 ArcGIS 软件；
- (2) 能利用 ArcGIS 软件进行扫描矢量化；
- (3) 能利用 ArcGIS 软件进行属性数据采集；
- (4) 能进行各种不同格式的 GIS 数据转换；
- (5) 能利用 ArcGIS 软件进行空间数据的实体要素编辑操作；
- (6) 能利用 ArcGIS 软件进行空间数据查询，提取有用信息；
- (7) 能利用 GIS 进行缓冲区分析、叠置分析；
- (8) TIN 及 DEM 的建立与分析
- (9) 能进行地理信息的显示和可视化表达。

## 2.2 过程与方法目标

1. 通过理论知识的学习，了解 GIS 发展的历史及未来发展方向，引导学生未来的就业方向；

2. 通过多次的上机操作练习，培养学生学习软件的能力，提高学生计算机操作能力和分析问题的能力。

3. 通过校企合作，校内外实训基地的实训等多种途径，采取工学结合的人才培养模式，以工作岗位和任务的综合实训，提升学生的职业能力。

## 2.3 情感态度与价值观目标

1. 培养学生树立实事求是，精益求精的职业意识。
2. 培养学生分析问题，解决问题的能力。
3. 培养学生具有严谨的工作态度和一丝不苟的精神。

## 3、课程内容标准和要求

本课程设计了五个项目，每个项目下有若干任务，任务下又设若干活动，实现项目引领，任务驱动，活动支持的教学过程。学生通过对每个项目的学习与训练，知识能力逐步提高，直至完成对地理信息系统课程的学习。

## 项目一 GIS 平台选择

### 1. 学习任务

任务一：GIS 基本知识

任务二：GIS 软件认识与学习

### 2. 教学内容和教学要求

(1) 掌握：数据、信息、地理信息系统的基本概念，能正确掌握地理信息系统的组成和基本功能。

(2) 理解：地理信息系统软件平台。

(3) 了解：地理信息系统的发展概况和基础理论。

### 3. 能力培养要求

(1) 能认识地理信息系统的组成。

(2) 能够进行地理信息系统软件功能操作。

### 4. 重点、难点

(1) 重点：GIS 基本构成和基本功能。

(2) 难点：GIS 软件功能操作。

### 5. 作业要求

本项目完成后，每位学生应提交工作成果包括：GIS 软件组成流程图、GIS 功能应用成果。

## 项目二 GIS 的数据结构

### 1. 学习任务

任务一：空间数据结构

任务二：ArcGIS 的应用基础实训

### 2. 教学内容和教学要求

(1) 掌握：地理空间特征实体的概念、空间数据的基本特征、拓扑数据结构、空间数据的分类、ArcGIS 的三大模块 ArcMap、ArcCatalog、Geoprocessing。

(2) 理解：简单数据结构、栅格矩阵结构。

(3) 了解：矢量数据结构与栅格数据结构的比较。

### 3. 能力培养要求

(1) 能够区分解空间数据类型。

(2) 能应用 ArcMap 图形用户界面编辑属性数据。

(3) 能熟练使用 ArcGIS 软件、掌握在 ArcMap 中编辑属性数据的基本操作。

#### 4. 重点、难点

(1) 重点：拓扑数据结构、栅格数据结构、ArcMap 中编辑属性数据的基本操作。

(2) 难点：拓扑数据结构、栅格数据结构、ArcGIS 的三大模块的基本操作。

#### 5. 作业要求

本项目完成后，每位学生应提交工作成果包括：扫描矢量化成果、格式转换成果、属性录入成果、数据创建和显示成果。

### 项目三 空间数据获取与处理

#### 1. 学习任务

任务一：空间数据的获取与录入后处理

任务二：空间数据编辑

任务三：空间数据误差校正

任务四：空间数据投影变换

#### 2. 教学内容和教学要求

(1) 掌握：数据结构的基本知识、GIS 的数据源种类、数据格式转换的方法、空间数据质量控制、空间数据的拓扑处理、空间数据的投影变换、空间数据的转换方式。

(2) 理解：Personal Geodatabase 空间数据库模型的有关概念。空间数据误差。

(3) 了解：GIS 的数据不同获取方式、空间数据误差校正的方法、空间数据的误差分析。

#### 3. 能力培养要求

(1) 掌握地理空间数据。

(2) 掌握数据结构的基本知识。

(3) 掌握 GIS 的数据源。

(4) 能对扫描图进行校正配准。

(5) 能正确读图分层。

(6) 会使用 GIS 软件建立文件。

(7) 能熟练使用 ArcGIS 绘图工具矢量化栅格图像。

(8) 能熟练进行实体要素扑捉、复制、合并、分割、延长与裁剪、变形与缩放、结点

编辑等操作。

(9) 能够认识空间数据误差了解空间数据误差校正的方法。

#### 4. 重点、难点

(1) 重点：数据结构的基本知识 ArcGIS 软件矢量化栅格图像的方法、步骤投影转换的方法、影像的匹配、根据地图数据生成矢量图层的方法和过程、数据编辑与处理。

(2) 难点：空间数据编辑与处理（融合、拼接、剪切、交叉、合并）等功能的应用空间数据误差校正的方法、空间数据质量控制办法。

#### 5. 作业要求

本项目完成后，每位学生应提交成果包括：数据采集成果、图形编辑成果、拓扑造区成果、误差校正成果、投影变换成果、并提交一幅地图的矢量化成果。

### 项目四 空间分析

#### 1. 学习任务

任务一：空间数据查询

任务二：缓冲区分析

任务三：叠置分析

任务四：数字地形模型与地形分析

#### 2. 教学内容和教学要求

(1) 掌握：空间数据查询方式，缓冲区分析的概念、模型与方法、叠置分析的概念与主要类型、ArcGIS 中建立 DEM、TIN 的技术方法、根据 DEM 或 TIN 计算坡度、坡向的方法。

(2) 理解：DEM、TIN 建立过程的原理。

(3) 了解：DEM、TIN 建立过程的方法。

#### 3. 能力培养要求

(1) 具备 ArcGIS 软件中空间数据查询，提取有用信息的能力。

(2) 能利用 GIS 软件进行缓冲区、叠置分析。

(3) 能够利用 GIS 软件进行 DEM、TIN 的建立与分析。

(4) 根据 DEM 或 TIN 计算坡度、坡向的方法。

(5) 提高计算机操作能力。

#### 4. 重点、难点

(1) 重点：利用 GIS 软件进行空间数据查询，空间缓冲区分析的概念、模型与方法。叠置分析的概念与主要类型，DEM、TIN 的建立与分析。

(2) 难点：利用 GIS 软件进行空间数据查询，ArcGIS 中建立 DEM、TIN 的技术方法，根据 DEM 或 TIN 计算坡度、坡向的方法。

#### 5. 作业要求

本项目完成后，每位学生应提交工作成果包括：数据查询成果、缓冲区分析成果、叠加分析成果、DEM、TIN、以及坡度、坡向分析成果。

### 项目五 GIS 产品输出

#### 1. 学习任务

任务：GIS 的显示与可视化

#### 2. 教学内容和教学要求

- (1) 掌握：GIS 的输出形式。
- (2) 理解：数字地图的概念和优点。
- (3) 了解：GIS 的输出格式。

#### 3. 能力培养要求

能利用 ArcGIS 软件输出各种 GIS 产品。

#### 4. 重点、难点

- (1) 重点：利用 ArcGIS 软件输出各种 GIS 产品。
- (2) 难点：利用 ArcGIS 软件输出各种 GIS 产品。

#### 5. 作业要求

本项目完成后，每位学生应提交一分符号库成果、专题图成果、电子地图电子稿成果。

## 4、实践教学环节

### 4.1 实验项目

- (1) GIS 软件认识与学习
- (2) ArcGIS 的应用基础实训
- (3) 影像匹配与矢量化实训
- (4) 空间数据编辑
- (5) 空间数据误差校正

- (6) 空间数据投影变换
- (7) 空间数据查询
- (8) 缓冲区分析
- (9) 叠置分析
- (10) 数字地形模型与地形分析实训

#### 4.2 能力要求

- (1) 能了解常用的 GIS 软件；
- (2) 能熟练使用 ArcGIS 软件；
- (3) 能对扫描图进行校正配准；
- (4) 能正确读图分层；
- (5) 会使用 GIS 软件建立文件；
- (6) 能熟练使用 ArcGIS 绘图工具矢量化栅格图像；
- (7) 能进行不同格式的 GIS 数据转换；
- (8) 能熟练进行实体要素扑捉、复制、合并、分割、延长与裁剪、变形与缩放、结点编辑等操作；
- (9) 能利用 GIS 软件进行空间数据查询，提取有用信息；
- (10) 能利用 GIS 软件进行缓冲区分析；
- (11) 能利用 GIS 软件进行叠加区分析；
- (12) 熟练掌握 ArcGIS 中建立 DEM、TIN 的技术方法；
- (13) 掌握根据 DEM 或 TIN 计算坡度、坡向的方法；
- (14) 能够利用 GIS 软件生产各种 GIS 产品。

## 5、教学实施建议

### 5.1 教学建议

根据教学目标的要求，以及 GIS 个岗位职业能力的要求，应加强实际应用能力的训练。

### 5.2 学时安排

本课程设计 44 学时，其中讲授 21 学时，实训 23 学时。

表 1: 教学内容设计

项目	项目内容	任务	学时分配 (56)	
			讲授	实训
项目一	GIS 平台选择	GIS 基本知识	2	
		GIS 软件认识与学习	2	4
项目二	空间数据结构	空间数据结构	2	
		ArcGIS 的应用基础实训		4
项目三	空间数据获取与处理	空间数据获取	2	
		影像匹配与矢量化实训	2	4
		空间数据编辑	2	4
		空间数据误差校正	2	2
		空间数据投影变换	2	2
项目四	空间分析	空间数据查询	2	2
		缓冲区分析	2	2
		叠置分析	2	2
		数字地形模型与地形分析实训	2	4
项目五	GIS 产品输出	GIS 的显示与可视化	2	
合计			26	30

### 5.3 教师素质要求

1. 教师应具有扎实的基础理论、较强的实践工作能力，丰富的教学经验，较高的教学水平，并且具有崇高的教师职业道德。

2. 在教学内容方面，注重理论与实践相结合，内容丰富新颖，突出高职高专教学特点。

3. 在课堂教学中，能熟练运用多种教学手段，激发学生的学习兴趣，提高教学效果。

4. 课程负责人：具有地理信息系统专业背景，熟悉职业教育规律、教学效果好、具备高级职称的高素质教师。

5. 教师的能力要求：具有地理信息系统专业或地理信息系统课程相关的专业理论；具有 GIS 软件操作使用的能力；经过职业教育方法论和教学论的培训，具有教学经验和测评指导组织能力。

### 5.4 校内外实训条件

1. 利用现代信息技术开发可视听的多媒体课件，通过搭建多维、动态、活跃、自主的课程训练平台，充分调动学生的主动性、积极性和创造性。

2. 建立能满足教学和实践需要。

3. 积极利用电子期刊、数字图书馆等各种网络资源，使教学内容从单一化向多元化转

变，进一步拓展学生的知识和能力。

表 2： 地理信息系统教学硬件环境基本要求（40 人/班用）

序号	名称	基本配置要求	场地面积/m <sup>2</sup>	功能说明
1	多媒体教室	计算机、投影仪、无尘黑板	50	课堂讲授
2	实验室	计算机、GIS 软件、AutoCAD 软件等	80	存放计算机

## 5.5 考核与评价建议

### 1. 考核方式

本课程的考核注重学习过程的考核，突出形成性过程考核内容，由平时成绩、期末考试成绩组成。

平时成绩占 50%、期末考试成绩占 50%。

平时成绩：百分制。平时成绩考核评价如表四所示，过程考核主要以上机操作练习为主要考核内容。

表 3： 平时成绩考核表

项目名称	成绩		权重	项目成绩	项目权重
GIS 平台选择	知识		30%		15%
	技能		50%		
	态度		20%		
空间数据结构	知识		30%		20%
	技能		50%		
	态度		20%		
空间数据获取与处理	知识		30%		25%
	技能		50%		
	态度		20%		
空间分析	知识		30%		25%
	技能		50%		
	态度		20%		
GIS 产品输出	知识		30%		15%
	技能		50%		
	态度		20%		

期末考试成绩：百分制。采用开卷考试，110 分钟。由 GIS 平台选择、GIS 产品输出各 15%、空间数据结构 20%、空间数据获取与处理、空间分析、各 25% 组成。

考试题型：填空题、选择题、问答题等。

## 6、相关参考规范

- (1)《地理信息系统》 张超、陈丙咸、鄂伦主编 高等教育出版社；
- (2)《地理信息系统》黄瑞 主编 测绘出版社；
- (3)《地理信息系统》汤国安 等编著科学出版社；
- (4)《地理信息系统》李建辉 主编黄河水利出版社；
- (5)地理信息系统论坛 <http://www.gischina.com>；
- (6)地理信息系统空间站 <http://www.gissky.net>；
- (7)国家测绘地理信息局 <http://www.sbsm.gov.cn>；
- (8)《城市地理信息系统设计规范》国家标准 GB/T 18578-2001；
- (9)《地理信息技术基本术语》国家标准 GB/T 17694-1999；
- (10)《数字测绘产品检查验收规定和质量评定》国家标准 GB/T 18316-2001；
- (11)《城市基础地理信息系统技术规范》行业标准 CJJ 100-2004。

## (四)《GPS 测量》课程标准

### 1、 课程概述

《GPS》课程是三年制高职工程测量技术专业必修的专业课程。GPS 卫星定位技术的迅速发展使测绘学科发生了巨大的变革。GPS 卫星定位的基本理论及其在应用中的问题，已逐渐成为了测绘学科中至关重要和不可缺少的内容。通过该课程的学习，可以使工程测量专业学生掌握测绘发展新技术，服务于国民经济和国防现代化建设。

### 2、 课程培养目标

#### (1) 知识与能力目标

1.知识目标：对教学内容知识点的认知目标分为四个层次：

了解：初步知道知识点的内容、含义、特点及其在工程实践中的应用范围。

理解：懂得知识点的概念（内涵和外延）、特点、规律、适用性、与其他知识点和整个知识体系的关系以及知识点在工程中的具体应用等。

掌握：能够应用知识点的概念（内涵和外延）、特点、规律、适用性、与其他知识点以及整个知识体系的关系去认识、分析和解决一些简单的工程问题。

熟练掌握：对多个相互关联的知识点能够综合应用，并能解决较为复杂的工程问题。

2.能力目标： 能力培养目标分为四个方面：

操作能力：能熟练地使用各种 GPS 仪器进行相应的测量。

思维能力：具有分析、比较、综合、推理能力。其中包括 GPS 的测量原理、GPS 数据处理方法。

计算能力：对测量外业所得 GPS 原始数据进行正确的计算。

实际应用能力：布设 GPS 网和 GPS 数据处理。

### (2) 过程与方法目标

(1) 通过课程的学习和体验，培养学生分析、解决问题的能力 and 统筹兼顾、协作学习与工作的能力。

(2) 通过引导学生进行合作学习、探究学习，培养学生自主学习、创新学习的能力。

(3) 在整个学习过程中，由课程标准、教学大纲、理论实践一体化教材、多媒体课件、视频媒体资源、模拟试题、网络课程、等资源组成的工作过程的课程。教师引导，学生实操，让学生亲历过程，在过程中学习，培养学生观察、辨析、归纳问题的能力。

### (3)情感态度与价值观目标

培养野外生存与自我保护的能力；团队协作的能力 培养爱岗敬业、吃苦耐劳、求实创新的精神，养成科学严谨的工作作风。

## 3、 课程内容标准和要求

项目教学内容、学时分配及教学要求

名称	工作任务	学时安排	能力目标	知识目标	教学方法要求	成果要求
1 GPS 组成、功能及发展概述	GPS 组成、功能及发展概述	2	1、能说出 GPS 系统的组成和功能 2 能分析美国的 GPS 政策	1、掌握 GPS 系统的组成 2、了解美国政府关于 GPS 的限制政策 3、掌握 GPS 定位基本原理 4、掌握 GPS 发展及其他定位系统的发展	1、通过丰富的多媒体资料信息介绍美国关于 GPS 的限制政策及其定位系统 2 通过课件讲述 GPS 定位原理	通过教学使学生对课程产生兴趣，具有学好本课程的欲望
2 GPS 定位的坐标系统和时间系统	2.1 天球坐标系统和地球坐标系统	4	能建立天球坐标系和地球坐标系	掌握地球坐标系和天球坐标系建立的理论基础	分组讨论结合案例	坐标系之间转换和建立

	2.2 54、80、2000 坐标系统的建立及转换		会 54、80、2000 坐标系的建立及转换 能建立时间系统	了解我国坐标系的建立原理 掌握坐标转换的理论和方法	多媒体演示 结合案例 分组讨论	在 GPS 数据处理软件中正确设置坐标系统和时间系统
3 卫星坐标的计算	1 GPS 卫星的运动	4	能够说出 GPS 卫星无摄运动及其轨道参数	掌握卫星无摄运动和受摄运动的相关理论	多媒体演示 分组讨论	理解卫星受摄别运动和无摄运动的区别,掌握卫星星历、会识别卫星历书文件
	2 GPS 卫星的坐标计算		能够识别 GPS 卫星历书文件,并会 GPS 卫星坐标计算	卫星星历文件的识读 GPS 卫星坐标计算方法		
4 GPS 卫星信号	1 GPS 卫星信号结构	4	能说出 GPS 卫星信号的结构	掌握电磁波的传播、卫星信号的构成及特点	多媒体演示 举例 分组讨论	使学生理解卫星导航电文、星历的区别,明白导航电文的重要性
	2 GPS 卫星导航电文		能查看导航电文	掌握导航电文的构成及 GPS 接收机工作原理		
5 GPS 定位原理和方法	1 GPS 绝对定位原理	6	能建立 GPS 观测方程及进行线性化	掌握 GPS 定位方法及观测量 掌握观测方程及线性化 掌握 GPS 绝对定位原理	多媒体演示 仪器演示 分组讨论	掌握 GPS 测量的各种作业方式
	2 GPS 相对定位原理		能说出单差、双差、三差方程式的含义	掌握 GPS 相对定位观测方程、相对定位原理、单差、双差、三差方程	多媒体演示 仪器演示 结合软件和项目数据	掌握 GPS 测量的各种方法
	3 差分定位		能说出单基准站差分分类、原理和方法	了解差分定位的原理 掌握单基准站差分 熟练 RTK 工作原理	分组讨论 多媒体教学 仪器演示 分组讨论	掌握 GPS 测量的各种方法
6 GPS 定位误差分析	GPS 定位误差分析	2	能正确选择测量时间和测量方法以减弱或消除各种测量误差的影响	了解 GPS 定位的误差分类、影响、对策 熟悉精度衰减因子	多媒体教学 仪器演示 分组讨论	选择合适的方法对误差进行消减或消除

7 GPS 实测与数据处理	1 GPS 网设计与实测	4	能选择 GPS 网的精度等级、坐标系统、和网形，并选点埋石观测 能使用 GPS RTK 实时测量点位坐标	掌握 GPS 网的设计、GPS 网的实测 熟悉 GPSRTK 测量方法	现场操作演示 分组讨论 分组观测	掌握 GPS 网的设计及测量
	2 GPS 数据处理		能对 GPS 观测数据进行处理	了解基线解算、平差，网平差，生成 GPS 平差报告	课堂讲授 软件演示	掌握 GPS 数据的处理
	3 GPS 数据处理软件的应用	2	能用 GPS 软件进行数据处理	掌握 GPS 测量中的坐标转换、GPS 网的三维平差、GPS 极限向量网的二维平差、GPS 高程拟合	课堂讲授 软件演示	掌握 GPS 网数据的网平差
8 GPS 应用	1 GPS 在变形监测测量中的应用	2	能利用 GPS 静态测量布设控制网，能利用静态测量进行变形观测	掌握静态测量的方法 了解变形监测基本理论	多媒体教学 分组讨论	会初步撰写 GPS 测量技术的应用论文
	2 GPS 在工程测量中的应用	2	能利用 GPSRTK 技术进行工程测量	掌握 GPSRTK 基本原理和方法 掌握 RTK 技术在工程测量中的应用	多媒体教学 分组讨论	

#### 4、实践教学环节

GPS 测量综合实训		
实训项目一	GPS 控制网的布设	教学时间安排： 22 学时
<b>实训目标：</b> 通过该综合实训项目的训练，使学生能够独立 E 级 GPS 平面控制网的布设，观测及数据处理		
<b>实训重点：</b> 编写 GPS 控制网技术设计；GPS 控制点的点位选择；GPS 控制网外业观测；GPS 控制网的内业数据处理；编写 GPS 控制网的技术总结。		
<b>实训难点：</b> 编写 GPS 控制网技术设计；GPS 控制网外业观测计划的拟定；内业数据处理软件的使用。		

实训内容:			
任务 1: XX 地区 E 级 GPS 控制网的 布设	技能训练: 1.XX 地区 E 级 GPS 控制网技术设计 2. XX 地区 E 级 GPS 控制网的外业实施 3.XX 地区 E 级 GPS 控制网的内业计算 4.XX 地区 E 级 GPS 控制网的技术总结	工具: 选点埋石工具、静态 GPS 接收机台套 方法: 现场教学 组织: 分组实训	技能训练要求: 能够按标准完成 E 级 GPS 网的布设工作。 教学时间: 22 学时
GPS 测量综合实训			
实训项目二	GPS RTK 的使用	教学时间安排: 10 学时	
实训目标: 通过该综合实训项目的训练, 使学生能够独立进行 RTK 基准站的架设 移动站的数据采集, 数据处理			
实训重点: RTK 基准站的选取, 移动站的观测, 观测数据的处理 实训难点: 编写基准站架设, 参数的设置, 移动站的初始化; 内业数据处理软件的使用。			
实训内容:			
任务 1: XX 地区 GPS RTK 的 外业数据 采集	技能训练: 1.XX 地区 GPS RTK 的数据采集和数据处理 总结	工具: 选点埋石工具、基准站选取 方法: 现场教学 组织: 分组实训	技能训练要求: 能够按标 RTK 的基准站架设, 参数设置, 移动站的数据采集工作。 教学时间: 10 学时

## 5、教学实施建议

### (1)教学建议

建立以学生为中心、以教师为主导的教学方式。采用讲练结合和讨论式、自主式的教学方法, 注重学生思路的引导和启发, 以提高学生的学习兴趣和学习积极性。

运用现代教育技术, 提高教学质量。把计算机技术、网络技术、多媒体技术引入课堂教学, 激发学生的学习兴趣, 降低课程的学习难度, 提高教学效率。

注重测量实训教学。通过实训教学活动验证、巩固、深化所学的基本理论知识, 了解 GPS 测量的内容和方法、新技术在测量工程中的应用、要求学生按工程要求进行图上设计、实地踏勘选点、实地测量等。

## (2) 学时安排

序号	课程内容模块名称	学时
一	GPS 测量概述	2
二	GPS 定位的坐标系统与实践系统	4
三	卫星运动与 GPS 卫星坐标计算	4
四	电磁波的传播与 GPS 卫星信号	4
五	GPS 定位原理	6
六	GPS 误差分析	4
七	GPS 实测与数据处理	4
八	GPS 测量技术的应用	4
九	GPS 实训	32

## (3) 教师素质要求

学习《GPS》需要学生在高等数学方面具有微分的基本知识；在物理学方面，应具有光学、电学等基本知识；具有大地测量学基础、控制测量学、误差理论与测量平差原理等知识。教师应具备完善的专业知识，不断补充专业的新技术与新方法，上课认真专注，调动学生的学习积极性，努力提高课堂教学效果。

教师讲课的重点是：GPS 测量的基本理论、GPS 软件的使用和操作。

## (4) 校内外实训条件

进行校内实训，需要较大的范围、设施完善的测量实训场地，加强测量实验室测量仪器设备的配备、维护和实验室管理。增设现代化测量实验室，让学生利用 GPS 软件进行数据处理。

校外实训充分利用学校登校区的实训基地，进行教学实训，同时利用学生的单位实习实训，加强专业技能的培训。

## (5) 考核与评价建议

本课程着重考核学生的基本概念、基本特性、注意事项、数据的处理以及综合应用能力。课程一学期讲授，学期末进行一次期末考试，以百分制单独记载成绩，采用闭卷笔试方式进行。

## 6、相关参考规范

### 1 参考规范

GB/T18314-2009 《全球定位系统（GPS）测量规范》

CJJ 73-2010 《全球定位系统城市测量技术规程》

### 2 参考教材：

刘大杰等：《全球定位系统的原理与数据处理》，同济大学出版社；

周忠谟等：《GPS 卫星测量原理与应用》，测绘出版社