

教 案

课程名称： 摄影测量外业

二〇二一年九月

目 录

航空摄影的实施	- 2 -
无人机模拟飞行训练	- 11 -
无人机实操飞行训练 1	- 15 -
无人机实操飞行训练 2	- 19 -
无人机航线规划与数据采集	- 22 -
航摄像片的中心投影	- 25 -
摄影测量常用坐标系	- 30 -
像片方位确定及共线条件方程应用	- 35 -

教案

一、授课信息

授课项目	项目一	授课班级	摄影 1803 班
课程名称	航空摄影的实施	授课形式	理论教学
授课地点	多媒体教室	学时	2 学时

二、学习目标

1. 知识目标

- 1) 掌握像片检查的质量的要求；
- 2) 掌握航空摄影对飞行质量的要求。

2. 能力目标

- 1) 能绘制像片重叠度的示意图；
- 2) 能灵活利用所学习的知识对航摄像片进行质量检查。

3. 素质目标

- 1) 培养学生实事求是的工作态度；
- 2) 培养学生求真务实、一丝不苟的工作精神；
- 3) 培养学生具有分析问题，团队协作的能力。

三、学情分析

1. 学生特点

学生对抽象的理论知识学习兴趣不高，但是对新型的信息化手段应用于课程中很感兴趣，对看视频、动画、图片等资源的学习兴趣较高。学生重视可视化的学习、重视学习效果的达成，这些对我们信息化教学的开展提供了有利条件。

2. 前置知识学习

学生通过前置课程《地形测量》、《无人机系统概论》课程的学习，学生对测量的基本概念、基本原理、地形图图式符号、无人机系统、无人机的操作等内容有了一定的基础，约 90% 的学生通过了期末考核，已基本具备专业核心课程学习的理论基础。

四、教学重难点

1. 教学重点

- 1) 掌握像片检查的质量的要求；
- 2) 掌握航空摄影对飞行质量的要求。

2. 教学难点

- 1) 能灵活利用所学习的知识对航摄像片进行质量检查。

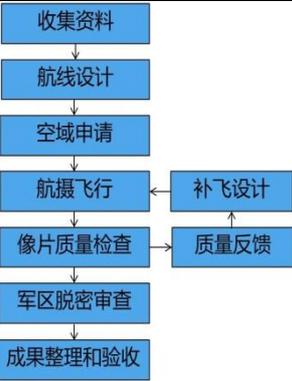
五、教学资源

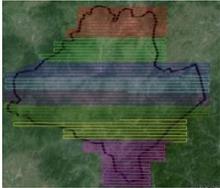
教材：刘广社. 摄影测量[M]. 武汉：武汉大学出版社，2016。

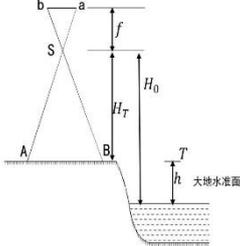
网络学习资源：爱课程网站（[http:// www.icourses.cn](http://www.icourses.cn)）资源共享课《摄影测量》，国家地理信息教学资源库摄影测量课程资源，学校在线精品开放课《摄影测量》。

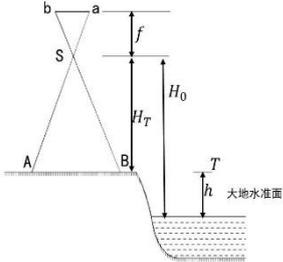
国家标准：GB/T6962--2005《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影规范》；GB/T7931--2008《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》

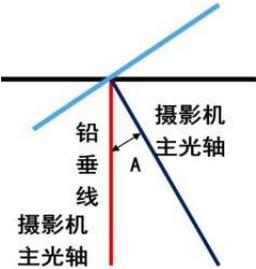
六、教学过程

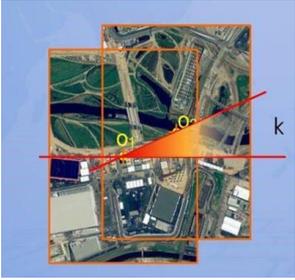
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	思政元素	设计意图	评价指标
课前学做	航空摄影 3分钟	1. 发布学习资源 1) 航空摄影的图片 2) 课件学习资源 2. 发布学习任务 	1. 查看学习资源 2. 完成学习任务 1) 发布学习感受，了解摄影测量。	让学生查阅资料总结我国航空摄影发展的阶段	通过学生查阅资料，提升学生查阅资料和总结的能力	通过学生发布的感受和对摄影的理解
课中实施	航空摄影的定义 7分钟	介绍课前任务总结大家的感受 针对学生问题回答情况，找出学生对概念理解的偏差重点讲解	展示课前任务学习与思考 空中摄影 航空摄影	国家航空摄影测量发展的历程和背后的故事	提升学生对科技发展的了解，进而提升学生的国家自豪感	随机提问定义中的关键词
	收集资料 10分钟	 <p>1. 收集资料 收集地形图：帮助我们设计飞行路线。</p>	参与课堂讨论 举例说明需要收集什么样的资料有助于飞行学习与思考 地形图有什么用，控制点有什么作用		提升学生学习这门课程的兴趣	回答问题

课中实施		控制点成果：为像片外业控制测量提供已知成果。				
	航线设计 25 分钟	<p>在航线设计时，航线应敷设在图廓线外或者图廓线的边缘上，防止航飞产生飞行漏洞。</p>  <p>1) 空域申请</p>  <p>2) 航摄飞行所需的条件</p>  <p>3) 像片质量检查</p> 	<p>小组讨论： 航摄飞行所需要的条件</p> <p>完成任务： 讨论像片的质量</p> <p>检查项： 影像清晰，色调正常，反差适中，应能辨认出与摄影比例尺相适应的细小地物影像。</p>	<p>通过 学生 分组 对相 片质 量检 查告 学 生 日 常 成 团 结 和 谨 的 工 作 态 度</p>	<p>拓展学生的知识面，增强学生团结协作能力</p>	<p>提问问题，了解学生的所思，所想。通过学生对像片质量的检查评定成绩</p>

		下发像片让学生讨论 检查像片质量				
课间休息						
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	思政元素	设计意图	评价指标
课前	复习航空摄影的定义； 像片质量检查 3分钟	头脑风暴 1. 复习航空摄影的定义 2. 像片质量检查	小组讨论： 参与课堂讨论，思考回答老师提出的问题	通过复习提问引导学生养成及时复习的习惯	通过复习让学生对上节课讲的重点内容有更清晰的认识	通过回答问题，给学生加分
课中实施	摄影航高 7分钟	课堂讲授： 航空摄影的飞行质量： 航摄比例尺与航高 航片的重叠度； 像片的倾斜角； 航线弯曲度； 航片旋偏角。 1) 摄影航高与摄影比例尺  发布任务： 让学生通过高程的概念来总结出摄影航高 相对航高： 物镜中心在摄影瞬间相对某一	头脑风暴： 学生思考高程的概念，总结摄影航高的概念，并思考摄影航高分为相对航高和绝对航高	通过学生自主总结，让学生养成归纳汇总的习惯，学会找到知识之间的共性和异同点	通过与已知熟悉的概念对比，找出共性的知识，便于学生记忆新的知识内容。	通过学生总结，发现学生总结的不足，及时纠正并强调关键词。

		基准面的高度。 绝对航高： 物镜中心在摄影瞬间相对大地水准面的高度。				
课中实施	摄影比例尺 5分钟	让大家回忆什么是比例尺？进而提出像片比例尺是像片上的线段与地面上相应水平线段之比。  让学生总结像片比例尺的定义： $\frac{1}{m} = \frac{ba}{AB} = \frac{f}{H_T}$	头脑风暴： 1. 思考什么是比例尺 2. 通过图形，总结像片比例尺的公式	通过提出问题，引发学生思考，逐渐让学生养成思考问题的习惯	提高学生思考问题，善于发现问题的能力	课堂测验：比例尺的定义
课中实施	像片重叠 10分钟	2) 像片重叠度 同一条航线内相邻像片之间的重叠称为航向重叠。相邻航线之间的重叠称为旁向重叠。 $P = \frac{X}{L} \times 100\%$ 航向重叠度 $p \geq 53\%$ (60%~65%) 旁向重叠度 $p \geq 15\%$ (30%~35%) 	头脑风暴： 观看视频，总结航向重叠度和旁向重叠度	让学生模拟制作相片重叠，通过模拟理解相片重叠度的概念	通过动画展示，把抽象的问题化成具体的，可看见的动作，便于学生对重点知识的理解、记忆。	课堂测验：像片重叠度的计算和一般要求

课中实施	像片倾斜角 6分钟	<p>3) 像片的倾斜角</p> <p>像片倾斜角是曝光瞬间航空摄影机主光轴与通过透镜中心的地面铅垂线之间的夹角。</p>  <p>像片倾斜角不得大于3度!</p>	头脑风暴: 让学生看图片, 思考产生倾斜角的原因	通过学生手机摄影, 根据学生不同角度拍摄的照片理解该知识点, 同时通过照片的欣赏提高学生的审美能力	通过垂直摄影的照片和倾斜摄影的照片, 让学生思考, 产生的原因	回答问题的结果
课中实施	航线弯曲度 6分钟	<p>4) 航线弯曲度</p> <p>把一条航线的航片根据影像重叠进行拼接之后, 将首尾像片的主点连成一条直线, 同时, 量出首尾像片的主点的距离D。用其中偏离航线最大的主点距离与航线长度的百分比表示。</p>	完成任务: 下载像片并在PS里根据影像重叠拼接, 查看飞行的航线是什么样的? 并计算航线的弯曲度。	通过用PS处理影像, 提高学生动手操作能力, 提升	学生通过自己动手实践能更好地理解定义。	对学生绘制的结果进行考核评价

		 $W = \frac{L}{D} \times 100\%$ <p>发布给学生一条航线上的像片，让学生在PS里计算像片重叠度</p>		学生 学习 本节 课的 兴趣		
课中 实施	像片的 旋偏角 6分钟	<p>5) 像片的旋偏角 (让学生在相邻的两张像片中做出像片的旋偏角)</p> <p>一条航线中相邻像片主点的连线与同方向像片边框方向的夹角称为像片旋偏角。</p>  $k < 6^\circ$ <p>发布任务：让学生在相邻的两张像片中做出像片的旋偏角</p>	完成任务：绘制两张相邻的照片的旋偏角，并判断是否满足要求。	通过学生自己动手操作的能力，教育学生要养成动手操作的习惯，实践出真知，只有自己动手才能加深对知识的理解	学生通过自己动手实践能更好地理解定义。	对学生绘制的结果进行考核评价

课中 实施	总结重点,难点的 知识内容 2分钟	航空摄影的飞行质量: 航摄比例尺与航高 航片的重叠度; 像片的倾斜角; 航线弯曲度; 航片旋偏角。	复习航空摄影飞行质量每项的要求。	通过课堂测验,回顾重难点,引导学生攻克重难点,从而提升学习兴趣	让学生记忆本次课的重点、难点内容。	课堂测验评价学生是否掌握重难点内容。
课后 拓展	观看《航拍下的中国》,了解航拍,在爱课程网站学习《摄影测量》,拓宽学习思路。	发布课后作业 1. 根据像片的重叠度绘制重叠度示意图。 2. 老师发布两条航线照片,检查像片质量。	完成课后作业 学习爱课程网站《摄影测量》;学习《航拍下的中国》;学习地理信息国家资源库。	通过《航拍下的中国》r让学生了解该课程在实际中的应用,引导学生学好专业课,将来报效祖国	巩固、练习、强化	作业完成情况 打分

七、教学效果

1. 借助图片、动画、课件等信息化教学资源很好地提高了学生的学习兴趣,把抽象的内容变成具体化的,可以看见的内容,便于学生开展自主学习。
2. 针对教学重点和难点,通过观看动画,形象化地展示了航空摄影的过程,像片的重叠度,

有效化解重点、难点的学习。

3. 学生通过课前自主学习，课中提问、小组讨论等启发式教学手段结合课堂讲授和课后拓展完成作业，教学效果大大提高。

4. 采用信息化教学手段贯穿课堂教学，实现了过程化考核评价的手段。通过完善过程化考核评价的标准，让学生重视学习过程，提高学习效率，从而达到教学目标的实现。

八、教学反思

本次课运用信息化教学手段为载体，以任务驱动为主线，以学生为主体，力求实现把学生看不见，摸不着的抽象知识形象化、具体化，让学生在“学中做，做中学”中体现学习的乐趣。利用国家地理信息教学资源库，爱课程网站的学习，有效的帮助实现学习目标，激发学生学习的兴趣。同时在信息化时代和智慧城市建设的背景下，学生为主题的教学方式更符合现代教育的理念，满足了培养新时代的技能型人才的需求。

从上课的效果看，学生的学习兴趣很浓，参与度也大大提高。

不足之处 1:

学生在课前预习时不能达到人人参与，人人有互动的情况。有些学生的学习主动性差。

改进措施 1: 一方面通过 qq、微信，督促学生参与预习，另一方面增加考核的力度。

不足之处 2:

对于有些问题的考核不够具体化，问答题的考核标准不好把握。

改进措施 2:

增加客观题的量，对一些问题采用可量化的考核方式。

教案

一、授课信息

授课项目	项目一	授课班级	摄影 1803 班
课程名称	无人机模拟飞行训练	授课形式	实践教学
授课地点	机房	学时	2 学时

二、学习目标

1. 知识目标

- 1) 了解无人机的危险；
- 2) 掌握模拟器的设置方法。

2. 能力目标

- 1) 能够按照自己习惯配置飞行模拟器；
- 2) 能够操控多旋翼无人机进行模拟飞行；
- 3) 能够操控多旋翼无人机在刺气球比赛中达到考核要求。

3. 素质目标

- 1) 具有分析问题，团队协作的能力；
- 2) 培养学生严谨、耐心、细致的工作作风。

三、学情分析

1. 学生特点

学生在学习了《摄影测量》理论部分之后，会感到枯燥，这时我们开始让学生进行模拟飞行训练，能够极大地提高学生的学习兴趣，也为后面的无人机实操课程打下基础。

2. 前置知识学习

学生通过前置课程《地形测量》、《无人机系统概论》课程的学习，学生对测量的基本概念、基本原理、地形图图式符号、无人机系统等内容有了一定的基础，约 90% 的学生通过了期末考核，已基本具备专业核心课程学习的理论基础。

本节课之前，学生已学习了无人机的系统概论，掌握了航空气象学的基本知识，了解无人机的特点，掌握了无人机操作的一些基本知识，保障模拟训练的操作顺利实施。学习了航空摄影实施的基本理论知识，为这节课的学习奠定了理论基础。

四、教学重难点

1. 教学重点

- 能够根据习惯设置模拟器；
- 能够操控多旋翼无人机进行模拟飞行。

2. 教学难点

- 多旋翼无人机对尾飞行。

五、教学资源

教材：刘广社. 摄影测量[M]. 武汉：武汉大学出版社，2016。

网络学习资源：爱课程网站（[http:// www. icourses. cn](http://www.icourses.cn)）资源共享课《摄影测量》，国家无人机应用技术专业资源库。

国家标准：GB/T6962--2005《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影规范》；GB/T7931--2008《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》

六、教学过程

教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	课程思政	设计意图	评价指标
课前学做	1.无人机的危险性	1. 发布学习资源 1) 无人机的操纵方式图片 2) 课件学习资源 2. 发布学习任务	1. 查看学习资源 2. 完成学习任务 1) 搜索无人机相关新闻	培养学生自主学习的习惯	了解学生对无人机的认识情况	资源浏览率
课中实施	无人机危险性的认识 5分钟	介绍课前任务 针对学生问题回答情况，引导学生重视安全飞行	展示课前任务学习与思考 大多数新闻都和无人机安全飞行相关	通过一些危险的案例，增强学生的安全意识和规范操作意识	强调无人机安全飞行的重要性	课堂讨论完成情况
	模拟器的安装与调试 15分钟	课堂讲授 校准遥控器并配置通道 选择机型与场地气候。讲解无人机机型分类以及天气对飞机的影响	完成课堂学做任务 让学生校准遥控器并按照自己喜好设置通道			
	模拟飞行操作讲解	课堂讲授 讲解美国手和	学做任务： 学生思考美国手与日	培养学生	让学生掌握多旋翼无人	

	10 分钟	日本手的操作方式及对尾的概念，让学生开始简单飞行操作。	本手操作的区别及特点，并选择自己喜欢的操作类型。	动手操作能力和学习兴趣	机操控技术，为航空摄影测量打下基础	完成情况
	模拟飞行操作练习 10 分钟	发布操作任务 1. 对尾悬停及四方移动； 2. 侧位悬停及四方移动； 3. 对头悬停及四方移动。	学做任务： 学生进行练习，熟悉操作并了解对尾的重要性			

课间休息

教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	课程思政	设计意图	评价指标
课中实施	刺气球训练 20 分钟	发布课堂训练 无人机刺气球训练 课堂讲授 老师演示刺气球的流程	学做任务： 开始进行刺气球训练 学习与思考 如何能更顺利的找到并接触气球	以游戏形式学生通过自主实践增强学习的兴趣和自信心	用游戏的方法提高学生学习的积极性	课堂讨论完成情况
课中实施	刺气球竞赛 25 分钟	发布课堂训练 刺气球竞赛 组织学生开展学做任务	完成课堂学做任务 开始进行5分钟刺气球竞赛，将成绩截图上传，按成绩排序		用竞赛的方法测试学生模拟操控掌握的程度	学生刺气球竞赛得分
课后拓展	使用固定翼无人机开展模拟飞行	发布课后作业	完成课后作业		巩固、练习、强化	作业完成情况打分

七、教学效果

1. 借助模拟操控、图片、动画、课件等信息化教学资源很好地提高了学生的学习兴趣，同时也拓展了课堂知识容量，便于学生开展自主学习。
2. 学生通过模拟器进行飞行练习，基本掌握了多旋翼无人机的操控方法以及教学重点中对尾

重要性的认识。

3. 学生通过模拟器进行刺气球竞赛，更进一步提升了操控水平，为下一步真机飞行打下基础
4. 采用信息化教学手段贯穿课堂教学课前、课中、课后三个阶段，实现了过程化考核评价成为现实。
5. 加重过程化考核评价的导向，让学生重视学习过程，提高学习态度。从而达到教学目标。

八、教学反思

以信息化教学手段辅助课堂教学，以任务驱动为主线，通过开展师生互动、生生互动的生动课堂教学形式，在一定程度上提高了课堂教学效果。向逐步实现以学生为主体的现代化教学模式迈进。过程评价的方法，也很大程度地提高了学生的学习态度和课堂活动参与度。但是，仍然存在以下不足之处：

1. 有少部分学生对于操控类实训项目掌握情况不太好，需要更多时间联系。
2. 有少部分学生想再学习掌握固定翼无人机操作。

针对以上情况，准备通过无人机协会等开展第二课堂，给学生提供更多的练习提高的机会。

教案

一、授课信息

授课项目	项目一	授课班级	摄影 1803 班
课程名称	无人机实操飞行训练 1	授课形式	实践教学
授课地点	无人机实训场	学时	2 学时

二、学习目标

1. 知识目标

- 1) 了解无人机组成

2. 能力目标

- 1) 能够安装大疆精灵系列无人机；
- 2) 能够设置 DJI GO 4 无人机地面站 App。

3. 素质目标

- 1) 具有分析问题，团队协作的能力；
- 2) 培养学生严谨、耐心、细致的工作作风。

三、学情分析

1. 学生特点

学生在学习了无人机模拟操控之后，会非常期待操作真机飞行，这时我们开始让学生实操飞行，能够极大地提高学生的学习兴趣，也为后面的航空摄影测量实施课程打下基础。

2. 前置知识学习

学生通过前置课程《地形测量》、《无人机系统概论》课程的学习，学生对测量的基本概念、基本原理、地形图图式符号、无人机系统、无人机模拟操控等内容有了一定的基础，可以开展无人机实训操控训练。

本节课之前，学生已练习了无人机模拟操控飞行，这对于本节课的学习提供了基础。

四、教学重难点

1. 教学重点

- 多旋翼无人机的操作；
- DJI Pilot APP 的设置。

2. 教学难点

- 多旋翼无人机的复杂飞行
- 多旋翼无人机超视距飞行

五、教学资源

教材：刘广社. 摄影测量[M]. 武汉：武汉大学出版社，2016。

网络学习资源：爱课程网站（<http://www.icourses.cn>）资源共享课《摄影测量》，国家无人机应用技术专业资源库。

国家标准: GB/T6962--2005《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影规范》; GB/T7931--2008
《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》

六、教学过程

教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	课程思政	设计意图	评价指标
课 前 学 做	1.了解大疆创新公司及大疆精灵系列无人机	1. 发布学习任务	1. 搜学资料完成学习任务 1) 搜索大疆精灵系列无人机相关资料	通过中国优秀企业, 建立学生对祖国的认可, 建立文化自信	让学生了解我们国家也有全球领先的制造业高科技公司	学生提交资料完成情况
课 中 实 施	大疆及其产品简介 10 分钟	介绍课前任务并进行分析讲解	查看大疆各项产品并说出哪些产品可结合摄影测量专业	建立文化自信	增强学生爱国意识, 了解更多优秀测绘产品	课堂讨论完成情况
	精灵系列无人机重要文档的学习 15分钟	布置任务并提出问题 给说明书划重点	完成课堂学做任务 认真阅读说明书并自己划重点	建立文化自信	为接下来的组装及飞行注意事项讲授做准备	学做任务完成情况
	飞行重要事项及流程 20 分钟	翻转课堂 组织学生上台演示及讲解 总结归纳 根据学生讲解情况进行点评归纳	翻转课堂 学生上台讲解飞行注意事项	培养学生的自主学习 and 表达能力,	让学生通过自主学习和讲解加深学习认识	学做任务完成情况

				增强 学生 学习 自信		
课间休息						
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	课程思政	设计意图	评价指标
课中 实施	精灵无人机组装实训 20分钟	课堂讲授 老师演示大疆精灵无人机组装流程 发布课堂训练	学做任务： 按要求组装无人机	通过分组实训，培养学生具有团队合作、互帮互助的意识	加深学生学习印象	学做任务完成情况
课中 实施	DJI Pilot 软件设置实训 25分钟	课堂讲授 DJI Pilot 软件设置并强调重要参数 发布课堂训练	完成课堂学做任务 按照老师要求设置软件并进行检查		掌握地面站软件的设置方法，牢记其中重要参数	学生App设置情况
课后 拓展	编写大疆精灵无人机组装作业流程	发布课后作业	完成课后作业		巩固、练习、强化	作业完成情况打分
七、教学效果						
<p>1. 借助模拟操控、图片、动画、课件等信息化教学资源很好地提高了学生的学习兴趣，同时也拓展了课堂知识容量，便于学生开展自主学习。</p> <p>2. 学生通过无人机组装及飞控 APP 设置，基本掌握了大疆精灵无人机组装方法以及教学重点中飞控 APP 的参数等知识。</p> <p>3. 学生通过反复练习，为下一步真机飞行打下基础</p> <p>4. 采用信息化教学手段贯穿课堂教学课前、课中、课后三个阶段，实现了过程化考核评价成为现实。</p> <p>5. 加重过程化考核评价的导向，让学生重视学习过程，提高学习态度。从而达到教学目标。</p>						
八、教学反思						
<p>以信息化教学手段辅助课堂教学，以任务驱动为主线，通过开展师生互动、生生互动的生动课堂教学形式，在一定程度上提高了课堂教学效果。向逐步实现以学生为主体的现代化</p>						

教学模式迈进。过程评价的方法，也很大程度上提高了学生的学习态度和课堂活动参与度。但是，仍然存在以下不足之处：

1. 在老师演示环节，坐在教室后面的同学的上课体验感不强
2. 无人机组装技术好坏不易量化

针对以上不足，我们准备通过录制演示环节微课，制定组装环节详尽技术要求文档来增强学习效果。

教案

一、授课信息

授课项目	项目一	授课班级	摄影 1803 班
课程名称	无人机实操飞行训练 2	授课形式	实践教学
授课地点	无人机实训场	学时	2 学时

二、学习目标

1. 知识目标

1) 了解无人机可能遇到的各种意外情况

2. 能力目标

1) 能够操作无人机完成简单飞行；

2) 能够操作无人机完成超视距飞行。

3. 素质目标

1) 具有分析问题，团队协作的能力；

2) 培养学生严谨、耐心、细致的工作作风。

三、学情分析

1. 学生特点

学生在学习了无人机组装及软件设置之后，会非常期待操作真机飞行，这时我们开始让学生实操飞行，能够极大地提高学生的学习兴趣，也为后面的航空摄影测量实施课程打下基础。

2. 前置知识学习

学生通过前置课程《地形测量》、《无人机系统概论》课程的学习，学生对测量的基本概念、无人机系统、无人机模拟操控、无人机组装及软件设置等内容有了一定的基础，可以开展无人机实训操控训练。

本节课之前，学生已练习了无人机模拟操控飞行，这对于本节课的学习提供了基础。

四、教学重难点

1. 教学重点

多旋翼无人机的操作

2. 教学难点

多旋翼无人机的复杂飞行

多旋翼无人机超视距飞行

五、教学资源

教材：刘广社. 摄影测量[M]. 武汉：武汉大学出版社，2016。

网络学习资源：爱课程网站（<http://www.icourses.cn>）资源共享课《摄影测量》，国家无人机应用技术专业资源库。

国家标准: GB/T6962--2005《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影规范》; GB/T7931--2008
《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》

六、教学过程

教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	课程思政	设计意图	评价指标
课前学做	1.搜索查阅拍摄视频的多种手法	发布学习任务	搜学资料完成学习任务	培养学生查阅资料的能力	让学生在搜索查阅资料的过程中思考如何操控	学生提交资料完成情况
课中实施	基础飞行练习 20分钟	介绍简单飞行练习方式 观察指导学生飞行实训	学做任务 1.对尾四方移动 2.侧位四方移动 3.对头四方移动 4.以机头所指方向飞矩形	通过由易到难的操作,增强其克服困难的勇气,更积极地面对学习中的困难	加深学生对尾飞行的意识,提高学生操控水平	学做任务完成情况
	复杂飞行练习 25分钟	介绍复杂飞行练习方式 观察指导学生飞行实训	学做任务 1.以机头所指方向飞8字 2.围绕飞手或目标位置进行“刷锅”飞行		训练学生复杂的操作方式,提高学生操控水平	学做任务完成情况
	视距外飞行演示 20分钟	1 发布详细作业流程 2 详细讲解视距外飞行的重难点以及注意事项。	1 认真学习教学资源 2 仔细学习并牢记教师教学内容		强调学生视距外飞行的安全问题	学生学习资料阅读情况
	视距外飞行实训 25分钟	观察指导学生进行视距外飞行实训	学做任务 1.按照老师布置任务完成视距外飞行要求并保存拍摄照片		拓展学生技能,启发学生思路	学做任务完成情况
课后拓展	根据视距外飞行拍摄照片制作环境	发布课后作业	完成课后作业		巩固、练习、强化	作业完成情况

	监测文档					打分
--	------	--	--	--	--	----

七、教学效果

1. 借助模拟操控、图片、动画、课件等信息化教学资源很好地提高了学生的学习兴趣，同时也拓展了课堂知识容量，便于学生开展自主学习。
2. 让学生学会手动操控无人机，为今后的课程打好基础。
3. 用云课堂教学平台，将教学扩展到不受时间地点限制课前、课后线上自主学习、自主训练的主动性。
4. 让学生加入无人机协会，利用周末反复练习，不断强化学生的操作技能，突出学生为主体的教学理念。
5. 加重过程化考核评价的导向，让学生重视学习过程，提高学习态度。从而达到教学目标。

八、教学反思

以信息化教学手段辅助课堂教学，以任务驱动为主线，通过开展师生互动、生生互动的生动课堂教学形式，在一定程度上提高了课堂教学效果。向逐步实现以学生为主体的现代化教学模式迈进。过程评价的方法，也很大程度地提高了学生的学习态度和课堂活动参与度。但是，仍然存在以下不足之处：

1. 学生练习时间不够充足
2. 无人机实操飞行水平不易量化

针对以上不足，我们准备通过开展第二课堂增加联系实际，制定详尽技术要求文档来增强评价效果，购置飞行评价设备系统开展教学评价。

教案

一、授课信息

授课项目	项目二	授课班级	摄影 1803 班
课程名称	无人机航线规划与数据采集	授课形式	实践教学
授课地点	无人机实训场	学时	2 学时

二、学习目标

1. 知识目标

- 1) 掌握航线规划;
- 2) 掌握航测起飞降落。

2. 能力目标

- 1) 能够安装大疆精灵系列无人机;
- 2) 能够设置 DJI Pilot 无人机地面站 App;
- 3) 能够操作无人机完成航空影像获取。

3. 素质目标

- 1) 具有分析问题, 团队协作的能力;
- 2) 培养学生严谨、耐心、细致的工作作风。

三、学情分析

1. 学生特点

学生在学习了《摄影测量》的理论知识, 参加了无人机模拟飞行和实操飞行之后, 掌握了航空摄影测量相应的理论及实操技能。

2. 前置知识学习

学生通过前置课程《地形测量》、《无人机系统概论》课程的学习, 学生对测量的基本概念、无人机系统等内容有了一定的基础, 约 90% 的学生通过了期末考核, 已基本具备专业核心课程学习的理论基础。

本节课之前, 学生已开展了无人机模拟操控、实操训练, 掌握了航空摄影的过程和飞行要求, 这对于本节课的学习提供了基础。

四、教学重难点

1. 教学重点

能够熟练设置 DJI Pilot 无人机地面站 App。

2. 教学难点

能够操作无人机完成航空影像获取

五、教学资源

教材: 刘广社. 摄影测量[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2016。

网络学习资源: 爱课程网站 (<http://www.icourses.cn>) 资源共享课《摄影测量》, 国

家无人机应用技术专业资源库。

国家标准: GB/T6962--2005《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影规范》; GB/T7931--2008《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》

六、教学过程

教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	课程思政	设计意图	评价指标
课前学做	1.布置测区位置及航测任务要求	1. 发布学习资源 2. 发布学习任务	1. 查看学习资源 2. 完成学习任务	培养学习主动学习的习惯, 增强其求知欲	让学生提前了解测区, 为航线规划做好准备	资源浏览率
课中实施	DJI Pilot 设置及航线规划训练 30分钟 (节选10分钟录制视频)	1. 演示航线规划功能 2. 发布训练任务	学做任务 按照课前布置的测区位置及航测要求规划航线并保存待用	通过自主规划有效调动学生的学习积极性和主动性, 使学生获得成就感, 增加自信心	为下面航测飞行模块做准备	学做任务完成情况
	航空摄影测量数据采集演示 15分钟 (节选10分钟录制视频)	课堂讲授 演示航空摄影测量外业全流程	认真学习观察思考		在此提醒学生航测外业的注意事项	学做任务完成情况
	航空摄影测量外业实训 45分钟	1. 发布操作任务 2. 辅导点评总结	学做任务: 学生分小组轮流练习, 每位学生必须完成任务		让学生熟练掌握航空摄影测量外业全流程	学做任务完成情况

课后拓展	检查影像获取是否完整	发布课后作业	完成课后作业		巩固、练习、强化	作业完成情况打分
------	------------	--------	--------	--	----------	----------

七、教学效果

1. 借助模拟操控、图片、动画、课件等信息化教学资源很好地提高了学生的学习兴趣，同时也拓展了课堂知识容量，便于学生开展自主学习。
2. 让学生学会使用无人机进行航测，为今后的课程打好基础。
3. 用云课堂教学平台，将教学扩展到不受时间地点限制课前、课后线上自主学习、自主训练的主动性。
4. 让学生加入无人机协会，利用周末反复练习，不断强化学生的操作技能，突出学生为主体的教学理念。
5. 加重过程化考核评价的导向，让学生重视学习过程，提高学习态度。从而达到教学目标。

八、教学反思

以信息化教学手段辅助课堂教学，以任务驱动为主线，通过开展师生互动、生生互动的生动课堂教学形式，在一定程度上提高了课堂教学效果。向逐步实现以学生为主体的现代化教学模式迈进。过程评价的方法，也很大程度地提高了学生的学习态度和课堂活动参与度。但是，仍然存在以下不足之处：

学生在课前预习时不能达到人人参与，人人有互动的情况。有些学生的学习主动性差。针对以上情况，找这些学习主动性差的同学聊天，分析其原因，找到问题的根源，帮助同学逐渐增加学习的主动性。

教案

一、授课信息

授课项目	项目二	授课班级	摄影 1803 班
课程名称	航摄像片的中心投影	授课形式	理论教学
授课地点	多媒体教室	学时	2 学时

二、学习目标

1. 知识目标

- 1) 掌握投影的概念；
- 2) 掌握透视变换中特殊点、线、面；
- 3) 掌握中心投影作图法。

2. 能力目标

能进行中心投影作图。

3. 素质目标

- 1) 具备实事求是的工作态度；求真务实、一丝不苟的工作精神；
- 2) 具备严谨、耐心、细致的工作作风。

三、学情分析

1. 学生特点

学生具有基本的逻辑思维能力，具备空间想象能力，对航空摄影感兴趣，对无人机飞行感兴趣，擅长软件操作，对抽象的理论知识学习兴趣不高，但是对新型的信息化手段，对视频、动画资源兴趣较高。学生重视学习成绩、重视平时成绩，这些对我们信息化教学的开展提供了有利条件。

2. 前置知识学习

学生通过前置课程《地形测量》、《无人机系统概论》课程的学习，学生对测量的基本概念、基本原理、地形图图式符号、无人机系统、无人机的操作等内容有了一定的基础，约 90% 的学生通过了期末考核，已基本具备专业核心课程学习的理论基础。

本节课之前，学生已学习了摄影测量的概述、包括摄影测量的定义、分类、特点和任务等知识，对摄影测量的基本任务有清晰的认识学习了航空摄影实施的基本知识、掌握了航空摄影的过程和飞行要求，对摄影成像特点有了基本的认识，这对于本节课的学习提供了基础。

四、教学重难点

1. 教学重点

- 1) 地形图与航空像片的区别；
- 2) 透视变换中特殊点线面。

2. 教学难点

- 1) 理解投影的概念；
- 2) 透视变换中特殊点线面。

五、教学资源

教材：刘广社. 摄影测量[M]. 武汉：武汉大学出版社，2016。

网络学习资源：爱课程网站（<http://www.icourses.cn>）资源共享课《摄影测量》，国家地理信息教学资源库摄影测量课程资源，学校在线精品开放课《摄影测量》。

国家标准：GB/T6962--2005《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影规范》；GB/T7931--2008《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》；GB/T 23236-2009《数字航空摄影测量 空中三角测量规范》

六、教学过程

教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	课程思政	设计意图	评价指标
课前学做	1.认识投影 2.地形图的投影方式	1. 发布学习资源 1) 投影的动画 2) 课件学习资源 2. 发布学习任务	1. 查看学习资源 2. 完成学习任务 1) 什么是投影? 2) 地形图是什么投影?	培养学习主动学习的习惯, 增强其求知欲	了解学生对投影的认识和理解情况	回答问题的正确率
课中实施	投影概念的认识 7分钟	介绍课前任务纠正讲解 针对学生问题回答情况, 找出学生对概念理解的偏差重点讲解。	展示课前任务学习与思考 投影概念的理解 地形图的投影方式	培养学生了解课程在实际中的应用	根据学生掌握该知识点, 确定与下一个知识点之间的衔接	课堂测验
	投影概念的理解 10分钟	组织课堂讨论 投影一词有时表示作业过程, 有时表示作业的结果。	参与课堂讨论 举例说明生活中关于投影的例子。 学习与思考 物点、像点、投射线、像面、物面。		运用生活中的例子, 引导学生加强对投影概念的深入理解	回答问题

课中实施		<p>举出几个生活中投影的例子？</p> <p>课堂讲授</p> <p>物点、像点、投射线、像面、物面</p>				回答问题
	<p>平行投影与垂直投影的概念</p> <p>中心投影的阳位和阴位</p> <p>(21分钟)</p>	<p>课堂讲授</p> <p>在学生认识投影概念的基础上，进一步讲授平行投影和中心投影的概念。重点是平行投影和中心投影的区别，投射关系的特点。</p> <p>组织学做任务</p> <p>开展小组讨论</p>	<p>学做任务</p> <p>利用学生准备的吸管材料模拟中心投影和平行投影投射线，理解平行投影和中心投影的区别。</p> <p>小组讨论</p> <p>说明中心投影与平行投影的区别</p>	<p>分组配合，培养学生动手能力和团队协作能力</p>	<p>理解平行投影和中心投影的区别</p>	学做任务完成情况

课间休息

教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	课程思政	设计意图	评价指标
课中实施	<p>航摄像片是地面的中心投影</p> <p>(7分钟)</p>	<p>发布课堂讨论：</p> <p>说出航摄像片的投影中心、投射线、物面和像面分别是什么？</p> <p>课堂讲授</p> <p>航片是地面的中心投影</p> <p>为什么航摄像片是地面的中</p>	<p>参与课堂讨论</p> <p>航摄像片的投影中心、投射线、物面和像面分别是什么？</p> <p>学习与思考</p> <p>航片是地面的中心投影</p> <p>为什么航摄像片是地面的中心投影</p>	<p>添加小孔成像实验的介绍，使学生了解在科技不发达的古代，中</p>	<p>理解航摄像片是中心投影</p> <p>运用概念理解地形图和摄影像片的投影方式。</p>	课堂讨论完成情况

		心投影。		国学者仍不断探索并取得成就,在榜样的感召力下,激发为国家振兴而奋发学习的决心,强化爱国主义教育。		
课中实施	中心投影的主要特征 (15分钟)	课堂讲授: 中心投影的主要特征 点、直线、曲线的中心投影 组织学生开展学做任务	完成课堂学做任务 绘制点、线段、平行直线的中心投影图 培养学生的绘图技能		理解中心投影的特征	
课中实施	透视变换中特殊点、线、面 (30分钟)	课堂讲授: 透视变换中特殊点、线、面 概念和相互关系 发布课堂活动 头脑风暴	参与课堂活动: 头脑风暴 1. 垂直于像平面的特殊的线是什么? 2. 主垂线的方向铅垂线方向一样吗?		掌握重要的点、线、面的概念	课堂测验
课后拓展	结合航空摄影像片认识中心投影和垂直投影的区别,学会利用中心投影特征及透视变换中特殊点、线、面进行	发布课后作业	完成课后作业		巩固、练习、强化	作业完成情况打分

七、教学效果

1. 借助图片、动画、课件等信息化教学资源很好地提高了学生的学习兴趣同时也拓展了课堂知识容量,便于学生开展自主学习。
2. 学生通过课前自主学习,课中提问、小组讨论等启发式教学手段结合课堂讲授和课后拓展完成作业,教学效果大大提高。
3. 针对教学重点和难点,通过组织学生完成课堂测验、学做任务,结合生活例子开展课堂讨

论的形式获取对教学重难点的突破。

4. 采用信息化教学手段贯穿课堂教学课前、课中、课后三个阶段，实现了过程化考核评价成为现实。

5. 加重过程化考核评价的导向，让学生重视学习过程，提高学习态度。从而达到教学目标。

八、教学反思

1. 以信息化教学手段辅助课堂教学，以任务驱动为主线，通过开展师生互动、生生互动的生动课堂教学形式，在一定程度上提高了课堂教学效果。向逐步实现以学生为主体的现代化教学模式迈进。过程评价的方法，也很大程度地提高了学生的学习态度和课堂活动参与度。但是，仍然存在以下不足之处：

2. 学生在课前预习时不能达到人人参与，仍然有些学生的学习主动性差，课堂活动不能达到人人参与的情况，也有课堂活动参与效果欠佳，学生存在着为了赚积分，敷衍了事，走形式，粘贴他人同学答案的情况。比如，针对本节课的教学难点：地形图和摄影像片的投影方式的理解上，仍然存在个别同学理解不深入，掌握不牢固的情况，针对这一问题，我们计划的改进措施有：

1. 了解学生不愿学习，不爱学习的原因，针对了解的原因，找到针对的解决方法。做到教师的同时不忘育人，尤其重视学生德育教育的培养。

2. 通过继续开发更为合适的信息化教学资源，生动展现知识点内涵，通过挖掘学生难以理解的原因，设计更为多样化地课堂互动形式，达到人人参与、人人领会的目的。

教案

一、授课信息

授课项目	项目二	授课班级	摄影 1803 班
课程名称	摄影测量常用坐标系	授课形式	理论教学
授课地点	多媒体教室	学时	2 学时

二、学习目标

1. 知识目标

- 1) 掌握摄影测量常用的坐标系的种类;
- 2) 掌握各种坐标系的建立方法;
- 3) 理解坐标系的作用。

2. 能力目标

- 1) 能在航空像片上建立框标坐标系;
- 2) 理解各个坐标系之间的关联。

3. 素质目标

- 1) 具备分析问题, 团队协作的能力;
- 2) 具备关注细节, 精益求精的工作态度。

三、学情分析

1. 学生特点

学生具有基本的逻辑思维能力, 具备空间想象能力, 对航空摄影感兴趣, 对无人机飞行感兴趣, 擅长软件操作, 对抽象的理论知识学习兴趣不高, 但是对新型的信息化手段, 对视频、动画资源兴趣较高。学生重视学习成绩、重视平时成绩, 这些对我们信息化教学的开展提供了有利条件。

2. 已有知识学习情况

《摄影测量》是在大一下学期开设的。通过前置课程《地形测量》、《无人机系统概论》课程的学习, 学生对测量的基本概念、基本原理、地形图图式符号、无人机系统、无人机的操作等内容有了一定的基础, 约 90% 的学生通过了期末考核, 已基本具备专业核心课程学习的理论基础。

本节课之前, 学生已学习了摄影测量的概述、包括航空摄影实施的基本知识、摄影的基本原理、摄影像片的投影以及摄影特殊点、线面的有关知识, 对摄影成像特点有了基本的认识, 对摄影测量的基本任务有清晰的认识, 这对于本节课的学习提供了基础。

四、教学重难点

<p>1. 教学重点</p> <p>摄影测量常用的坐标系的建立方法 摄影测量常用的坐标系作用及意义</p> <p>2. 教学难点</p> <p>各种坐标系之间的转换关系</p>						
五、教学资源						
<p>教材：刘广社. 摄影测量与遥感[M]. 武汉：武汉大学出版社，2016.</p> <p>网络学习资源：爱课程网站（http:// www. icourses. cn）资源共享课《摄影测量》，国家地理信息教学资源库摄影测量课程资源，学校在线精品开放课《摄影测量》。</p> <p>国家标准：GB/T6962--2005《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影规范》；GB/T7931--2008《1:500 1:1000 1:2000 地形图航空摄影测量外业规范》；GB/T 23236-2009《数字航空摄影测量 空中三角测量规范》</p>						
六、教学过程						
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	课程思政	设计意图	评价指标
课前任务	1. 什么是坐标系？测量中用到的坐标系有哪些 2. 说说坐标系在测量工作中的重要性	发布课前任务	完成课前任务 1. 什么是坐标系？测量中用到的坐标系有哪些 2. 说说坐标系在测量工作中的重要性	通过学习打分增加学生的成就感	理解坐标系的作用，概念	课前任务答题正确情况打分
课中实施	摄影测量常用坐标系的种类——像平面坐标系 20分钟	课堂讲授： 讲授顺序：根据先易后难，由已知到未知的认知规律，设计坐标系的讲解顺序。 提出问题： 像点位于哪里？如何建立像平面坐标系？	思考问题： 像点位于哪里？ 回答问题： 像点位于摄影像片，表示像片上的像点位置，可以建立平面直角坐标系。 发现问题： 像点的像平面坐标与地面点空间坐标如何建立联系？ 完成学做任务： 建立框标坐标系	有学生对测量坐标的认识引入像平面坐标，告诉学生做事要不	培养学生思考问题、发现问题、解决问题的思维观念	智慧职教云课堂——查看学做任务完成情况

				要怕， 点 点 先 容 的 手 渐 服 难， 学 到 新 知 新 技 能		
课中实施	摄影测量常用坐标系的种类——像空间坐标系、摄影测量坐标系 25分钟	课堂讲授： 像空间坐标系 ❖ 定义 ❖ 建立方法 ❖ 作用 摄影测量坐标系 ❖ 定义 ❖ 建立方法 ❖ 作用 组织学生开展学做任务 发布课堂测验	完成学做任务： 1. 用提前准备好的吸管、橡皮泥等材料制作一个空间直角坐标系。 2. 两两同学合作，展示像空间坐标系和摄影测量坐标系之间的方位关系。 参与课堂讨论： 1. 对于两张空间方位不同的摄影像片其对应的像空系方向一样吗？ 2. 讨论像空间坐标系的方向与摄影测量坐标系的关系	培养学生具有团队合作、互帮互助的意识	掌握摄影测量坐标系和像空间坐标系的建立方法，理解摄影测量坐标系和像空间坐标系的联系	智慧职教云课堂——课堂测验打分
课间休息						
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	课程思政	设计意图	评价指标
课中实施	摄影测量常用坐标系的种类——地面辅助坐标系 25分钟	课堂讲授： 地面辅助测量坐标系 ❖ 定义 ❖ 建立方法 ❖ 作用	完成学做任务： 展示摄影测量坐标系和地面辅助坐标系的位置关系 参与课堂讨论： 摄影测量坐标系和地	培养学生学习的过程中	掌握摄影测量坐标系和地面辅助坐标系的建立方法，理解摄影测量坐	智慧职教云课堂——学

课中 实施		组织学生学做任务 展示摄影测量坐标系和地面辅助坐标系的位置关系 发布课堂讨论 摄影测量坐标系和地面辅助坐标系的区别和联系？	面辅助坐标系的区别和联系？	要注意知识间的相互联系，做事情也是同样的	标系和地面辅助坐标系的联系	做任务完成情况
	摄影测量常用坐标系之间的联系 (11分钟) 录制视频	小组讨论： 坐标系之间的转换关系？ 像平面坐标系和像空间坐标系的关系 像空间坐标系和摄影测量坐标系的联系 摄影测量坐标系和地面辅助坐标系的联系 组织小组汇报	完成小组汇报任务 摄影测量中用的坐标系之间的联系与建立目之间有什么关系？ 	培养学生小组间的公平竞争意识和小组内的团结协作意识	理解理解坐标系的作用、理解各个坐标系之间的关联	智慧职教云课堂一一小组汇报
	课堂小结 (9分钟)	课堂讲授： 摄影测量常用的坐标系：像平面坐标系、像空间坐标系、摄影测量坐标系、地面辅助测量坐标系和地面测量坐标系。 发布头脑风暴	完成头脑风暴	通过难点的攻克提升学生的自信心	梳理、总结加深对重难点的理解和掌握	智慧职教云课堂一头脑风暴评价

课后 拓展	课后作业	布置作业： 假设像点 a 在像平面坐标系中的坐标为： x 、 y ，在框标坐标系下的坐标为 x_0 ， y_0 ，问： 像主点在像平面内的位置是什么？	完成作业		巩固、练习，对本节课学习的知识加深理解	
----------	------	---	------	--	---------------------	--

七、教学效果

1. 借助图片、动画、课件等信息化教学资源很好地提高了学生的学习兴趣同时也拓展了课堂知识容量，便于学生开展自主学习。
2. 学生通过课前自主学习，课中提问、小组讨论等启发式教学手段结合课堂讲授和课后拓展完成作业，教学效果大大提高。
3. 针对教学重点和难点，通过组织学生完成课堂测验、学做任务，结合生活例子开展课堂讨论的形式获取对教学重难点的突破。
4. 采用信息化教学手段贯穿课堂教学课前、课中、课后三个阶段，实现了过程化考核评价成为现实。
5. 加重过程化考核评价的导向，让学生重视学习过程，提高学习态度。

八、教学效果

1. 以信息化教学手段辅助课堂教学，以任务驱动为主线，通过开展师生互动、生生互动的生动课堂教学形式，在一定程度上提高了课堂教学效果。向逐步实现以学生为主体的现代化教学模式迈进。过程评价的方法，也很大程度地提高了学生的学习态度和课堂活动参与度。但是，仍然存在以下不足之处：

2. 学生在课前预习时不能达到人人参与，。仍然有些学生的学习主动性差，课堂活动不能达到人人参与的情况，也有课堂活动参与效果欠佳，学生存在着为了赚积分，敷衍了事，走形式，粘贴他人同学答案的情况。比如，针对本节课的教学难点：摄影测量常用坐标系的联系和转换关系上，仍然存在个别同学理解不深入，掌握不牢固的情况

针对这一问题，我们计划的改进措施有：

1. 了解学生不愿学习，不爱学习的原因，针对了解的原因，找到针对的解决方法。做到教师的同时不忘育人，尤其重视学生德育教育的培养。

2. 通过继续开发更为合适的信息化教学资源，生动展现知识点内涵，通过挖掘学生难以理解的原因，设计更为多样化地课堂互动形式，达到人人参与、人人领会的目的。

教案

一、授课信息			
授课项目	项目二	授课班级	摄影 1803 班
课程名称	像片方位确定及共线条件方程应用	授课形式	理论教学
授课地点	多媒体教室	学时	2 学时
二、学习目标			
1. 知识目标			
1) 掌握像片内、外方位元素的概念;			
2) 掌握共线条件方程的概念;			
3) 理解共线条件方程的推导;			
4) 学会共线条件方程的分析与解方程思路;			
5) 掌握和理解共线条件方程的应用和意义。			
2. 能力目标			
1) 能进行像片方位确定;			
2) 能建立共线方程并进行公式分析;			
3) 能够灵活运用共线条件方程。			
3. 素质目标			
1) 培养学生实事求是的工作态度;			
2) 培养学生求真务实、一丝不苟的工作精神;			
3) 培养学生严谨、耐心、细致的工作作风。			
三、学情分析			
1. 教学对象			
<p>《摄影测量》课程是摄影测量与遥感技术专业的一门专业基础课，具有典型的理实一体化特点，是学生走进岗位的第一步。《摄影测量》是在大一下学期开设的。通过前置课程《地形测量》、《无人机系统概论》课程的学习，学生对测量的基本概念、基本原理、地形图图式符号、无人机系统、无人机的操作等内容有了一定的基础，约 90% 的学生通过了期末考核，已基本具备专业核心课程学习的理论基础。</p>			
2. 学生特点			
<p>授课对象为摄影测量与遥感技术 1803 班学生，为普通高考招生录取学生。其中男生占大多数。学生处在移动互联网时代，喜欢动手，热衷于信息化方式学习。学生的学习习惯和学习状态欠佳。本次课之前他们已经学习了像片方位元素的知识，为本次课的学习奠定了一定的基础。</p>			
3. 前置知识学习			
<p>本节课之前，学生已学习了摄影测量的概述、包括摄影测量的定义、分类、特点和任务坐标系等知识，对摄影测量的基本任务有清晰的认识，对摄影测量坐标系有了系统掌握，这</p>			

对于本节课的学习提供了基础。

本节课之前，学生已学习了摄影测量的概述、包括摄影测量的定义、分类、特点和任务坐标系等知识，对摄影测量的基本任务有清晰的认识学习了航空摄影实施的基本知识、掌握了航空摄影的过程和飞行要求，对摄影成像特点有了基本的认识，对摄影测量坐标系有了系统掌握，这对于本节课的学习提供了基础。

四、教学重难点

1. 教学重点

- 1) 像片内外方位元素的定义和内容；
- 2) 共线条件方程的公式；
- 3) 共线条件方程的应用。

2. 教学难点

- 1) 像片内外方位元素的概念；
- 2) 共线条件方程的推导过程；
- 3) 共线条件方程的公式分析。

五、教学资源

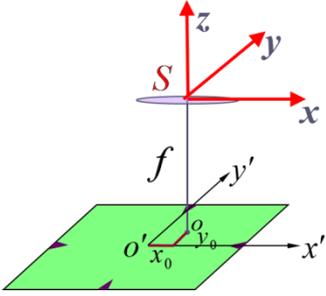
教材：刘广社. 摄影测量[M]. 武汉：武汉大学出版社，2016。

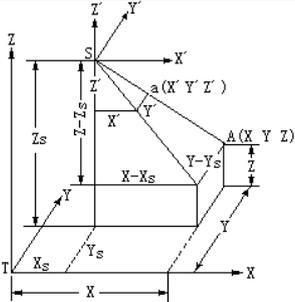
网络学习资源：爱课程网站（<http://www.icourses.cn>）资源共享课《摄影测量》，国家地理信息教学资源库摄影测量课程资源，学校在线精品开放课《摄影测量》。

国家标准：CHZ3004--2010《低空数字航空摄影测量外业规范》；GB/T 23236-2009《数字航空摄影测量空中三角测量规范》

六、教学过程

教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	课程思政	设计意图	评价指标
课前学做	1. 摄影测量常用的坐标系有哪些？ 2. 坐标系之间如何转换？	1. 发布学习资源 1) 坐标系的动画 2) 课件学习资源 2. 发布问题： 1. 摄影测量常用的坐标系有哪些？ 2. 坐标系如何转换？	1. 查看学习资源 2. 完成学习任务 1) 坐标系如何转换？	引导学生要有自主学习的能力	1. 课前预习，为下一步教学做准备，让学生自主学习探索新课程内容，带着问题进入下个环节 2. 方便问题引入	小组讨论成果

课中 实施	任务一 像片内外方位元素 10分钟	学习内容: 像片内外方位元素的概述 	思考问题: 坐标系如何转换?	通过 实操 训练, 提升 学生 学习 主动 性和 参与 性	从坐标系之间的关系作为切入点,引导学生思考内方位元素的概念	课堂测验
	任务二 内方位元素概述 15分钟 (教学片段)	学习内容: 1、内方位元素的定义? 包含哪些元素? x_0, y_0, f 代表的是: 像主点在框标坐标系的坐标, 摄影机焦距如何获取? 摄影机内部参数, 已知。 2、像片内方位元素作用。 3、像片内方位元素获取。	学做任务: 1、在框标坐标系中标出像主点的位置		理论听讲, 结合技能操作, 提高学生理论联系实际的思维能力	回答问题
	任务三 外方位元素概述 20分钟	教学内容: 外方位元素的内容 3个线元素: X_S, Y_S, Z_S 代表: 摄影中心 S 在地辅系的坐标; 3个角元素: φ, ω, κ 指的是, 地辅系与像空系三轴的旋转角	完成学做任务: 制作模拟像空系和地辅系模型, 演示两者之间的平移、旋转关系		学以致用 提高动手操作能力, 培养学时理论联系实际的能力	学做任务完成情况
课间休息						
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	课程思政	设计意图	评价指标

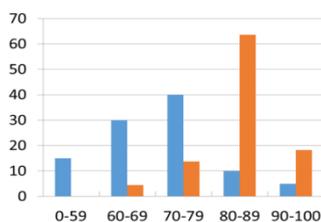
<p>课中 实施</p>	<p>任务一 坐标系与参数讲解 10分钟</p>	 <p>1、图示与参数讲解</p>	<p>1、清楚几何关系 2、明确空间直角坐标变换的基本概念 3、明确各个点与参数</p>	<p>通过讲解让学生理解测量数据的重要性，要养成严谨细致的测量习惯</p>	<p>用动画演示，培养学生严谨的逻辑思维能力和空间想象能力。</p>	<p>课堂讨论完成情况</p>
<p>课中 实施</p>	<p>任务二 公式推导一 根据条件列出方程 15分钟</p>	<p>2、 推导过程</p> <p>设：S (T—XYZ) X_S、Y_S、Z_S A (T—XYZ) X、Y、Z a (S—X'Y'Z') X'、Y'、Z' a (S—xyz) x、y、z A(S—X'Y'Z')(X-X_S)、 (Y-Y_S)、(Z-Z_S)</p> <p>则 $\frac{X-X_S}{X'} = \frac{Y-Y_S}{Y'} = \frac{Z-Z_S}{Z'} = \lambda$</p> <p>因 $\begin{bmatrix} X-X_S \\ Y-Y_S \\ Z-Z_S \end{bmatrix} = \lambda \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = \lambda M \begin{bmatrix} x \\ y \\ -f \end{bmatrix}$</p> <p>得：$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \frac{1}{\lambda} M^T \begin{bmatrix} X-X_S \\ Y-Y_S \\ Z-Z_S \end{bmatrix}$</p> <p>变换得到：</p> $\frac{X-X_S}{Z-Z_S} = \frac{a_1 x + a_2 y - a_3 f}{c_1 x + c_2 y - c_3 f}$ $\frac{Y-Y_S}{Z-Z_S} = \frac{b_1 x + b_2 y - b_3 f}{c_1 x + c_2 y - c_3 f}$	<p>了解共线方程的推导过程</p>	<p>培养学生养成严谨细致的测量习惯</p>	<p>用过程演示，培养学生严谨的逻辑思维能力和空间想象能力</p>	<p>课堂提问</p>

课中实施	任务三 小组任务 5分钟	在智能课堂平台发布分组完成任务： 寻找共线条件方程的应用场景。 让同学们找到理论和实际的结合点	分组讨论与寻找共线条件方程应用场景。	培养学生具有团队合作、互帮互助的意识	培养学生学以致用和自我学习、团队学习的能力	小组成果
课中实施	任务四 总结与自我练习 5分钟	课堂复习引入： 上节课总结 学生自己完成作业：列立共线条件方程式	巩固、练习、强化共线方程概念，列立共线条件方程式	巩固、练习、强化共线方程概念与方程式	巩固、练习、强化共线方程概念与方程式	作业完成情况
课中实施	任务三 共线条件方程分析与应用 10分钟 (录制视频的教学片段)	教学内容： 1、共线条件方程分析 2、解共线条件方程的思路与共线条件方程应用 第一种思路：提供高程信息。 思路二：增加光束 3 应用场景：军事应用；抢险救灾；三维场景重现。 4 共线条件方程的更多应用场景	通过跟老师一起的思路，从共线条件方程的分许入手，寻找解方程的思路，结合小组任务的三种应用场景，跟深入理解方程的应用。	通过让学生思考引导学生遇到问题要学会思考，通过思考进而解决问题，提高自己解决问题的能力	培养学生理实结合的能力和举一反三的能力。	小组成果
七、教学效果						

摄影测量不仅要教会学生理论知识，更重要的是要培养学生的理实结合能力。以任务驱动为主线，以学生为主体，力求实现把学生看不见，摸不着的抽象知识形象化、具体化，让学生在学中做，做中学中体现学习的乐趣。将知识、技能和素养目标的培养贯穿于教学始终。

为适应学情变化、提高学生学习效率，本次课运用信息化教学手段为载体，利用国家地理信息教学资源库，爱课程网站的学习，有效的帮助实现学习目标，激发学生学习的兴趣。同时在信息化时代和智慧城市建设的背景下，学生为主题的教学方式更符合现代教育的理念，满足了培养新时代的技能型人才的需求。

采用任务驱动式教学代替灌输式教学，将以教师为中心转变为以学生为中心的自主学习，采用多元化的过程考核替代单一的考核模式，充分调动了学生学习的主动性和积极性。有百分之八十一的学生课程总评成绩在 80 分以上，教学效果得到显著提高。



17 级与 18 级学生成绩对比柱状图

八、特色创新

采用智能课堂移动教学手段对教学过程进行记录。教师可以查看每一类考核的统计数据。可以查看每一个测试的情况、每一道试题的答题情况以及每一位同学的学习情况，使教师更了解学生，使教与学更智慧。形成了计划、实施、诊断、改进的教学质量改进螺旋，实现了课堂教学的自我诊断与持续改进。

1. 学生通过课前自主学习，课中启发式思考和课堂讲授，课后小组人任务，提高了自主学习的能力。

2. 借助教学空间和互联网的丰富资源，拓展课堂知识容量。

3. 智能课堂 APP 和信息化教学资源内容实现同步更新，便于学生颗粒化自主学习，有效弥补了传统教学受时空限制的不足。

从上课的效果看，学生的学习兴趣很浓，参与度也大大提高。



基于智能课堂的教学统计数据

九、教学反思

1、采用任务驱动式教学代替传统的灌输式教学,从以教师为中心的传统教学,转变为以学生为中心的自主学习,采用多元化的过程考核代替单一的考核模式。突破了学生理论学习和实操练习的壁垒。

2、通过打造以学生为中心、教师组织课堂、理实一体的教学模式突破教学重难点。

比如,针对本节课的教学难点:像片内外方位元素和概念和共线条件方程的推导分析上,仍然存在个别同学理解不深入,掌握不牢固的情况,针对这一问题,我们计划的改进措施有:

一方面,了解学生不愿学习,不爱学习的原因,针对了解的原因,找到针对的解决方法。做到教师的同时不忘育人,尤其重视学生德育教育的培养。另一方面,通过继续开发更为合适的信息化教学资源,生动展现知识点内涵,通过挖掘学生难以理解的原因,设计更为多样化地课堂互动形式,达到人人参与、人人领会的目的。