

基于现代信息技术的工程测量课程改革与实践

李华蓉¹, 彭映雪¹, 姬翠翠¹, 李晓燕²

¹重庆交通大学土木工程学院, 重庆

²重庆交通大学材料科学与工程学院, 重庆

Email: lihuarong.cat@yeah.net

收稿日期: 2020年12月5日; 录用日期: 2020年12月30日; 发布日期: 2021年1月7日

摘要

针对工程测量课程在教学过程中课时不足、仪器陈旧、新知识无法进课堂等问题, 采用现代信息技术构建了测量仪器三维模型工具箱、仪器操作仿真平台、实验操作视频和动画视频等教学资源, 通过线上线下混合教学模式的实施, 突破了时间与空间的限制, 转变教师的主导地位为引导地位、学生的被动学习为主动探究, 提升了教学效果, 实现了对学生实践能力、自主学习能力和创新能力的培养。

关键词

信息技术, 线上线下混合式教学, 信息化教学资源

Reform and Practice of Engineering Surveying Course Based on Modern Information Technology

Huarong Li¹, Yingxue Peng¹, Cuicui Ji¹, Xiaoyan Li²

¹School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing

²School of Materials Science and Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing

Email: lihuarong.cat@yeah.net

Received: Dec. 5th, 2020; accepted: Dec. 30th, 2020; published: Jan. 7th, 2021

Abstract

Aiming at the problems of insufficient class time, obsolete instruments, and inability to enter the classroom with new knowledge in the teaching process of engineering surveying courses, modern

information technology is used to build an instrument three-dimensional model toolbox, an instrument operating simulation platform, experimental operation videos and other teaching resources. Through the implementation of the online and offline hybrid teaching model, the limitation of time and space is broken, the leading position of teachers is changed to guiding position, and the passive learning of students is turned to active exploration, which improves the teaching effect, and cultivates students' practical ability, independent learning ability and innovation capacity.

Keywords

Information Technology, Online and Offline Hybrid Teaching, Information Teaching Resources

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着“一带一路”倡议的提出和《中国制造 2025》项目的深入推进[1] [2], 行业对具有创新能力、实践能力及工程应用能力的复合型人才的需求与日俱增。作为培养交通土建专业人才的高等院校, 构造“厚基础、强能力”的工程应用型人才培养模式是交通土建专业教学改革的必然趋势。

《工程测量》课程作为土木工程专业一门理论与实践紧密结合的基础课[3] [4], 旨在培养学生利用现代测绘仪器进行数据采集与处理, 为工程决策提供科学依据的能力。随着信息技术的发展, 测绘理论、技术和仪器日新月异, 传统的课堂教学模式受限于教学时间, 无法兼顾基础知识与新型技术、也不能真正做到理论与实践并重。在当今高等教育信息化改革的大趋势下[5], 基于现代信息技术, 采用线上线下教学模式, 解决工程测量教学面临的困境, 值得深入研究和改革实践。

2. 工程测量课程教学现状分析

2.1. 教学内容与教学时间的矛盾突出

最近十年, 大部分院校为了进行素质教育改革, 普遍存在压缩课时的现象[6] [7]。以我校土木工程学院为例, “工程测量”课程理论部分 32 学时, 实践部分 16 学时, 在规定的教学时间内, 最基本的理论知识如水准测量、高程测量、距离测量、误差知识、控制测量等教学任务的完成都比较紧张, 更不用说顾及不同专业开展具有针对性的拓展教学, 如隧道专业的隧道测量、道路专业的道路测量等。而且, 还要安排水准仪、经纬仪、全站仪等测量仪器的认知和操作实验, 目前我校实践课程的时间采用教师与学生协商灵活安排的方式, 导致实践时间一般安排在非教学时段(如中午、周五下午或周末), 占用学生的休息活动时间导致学生先入为主的排斥心理和不重视认知, 进而严重影响了实践教学的效果。尤为值得注意的是, 目前随着计算机技术、通信技术和地理信息技术的发展, 工程测量领域新技术和新仪器层出不穷, 但有限的教学时间严重制约了这些新内容进入课堂, 导致教学内容相对陈旧。可见, 在目前信息化飞速发展的时代, 工程测量课程内容有增无减, 但行课时间严重不足, 导致课程教学进度偏快、教学内容陈旧, 影响了学生综合能力、创新能力的培养。

2.2. 教学仪器严重滞后于测绘技术的发展

得益于高精端制造业和信息技术的发展, 测绘技术得到了长足的进步, 全站仪、GPS 等高精度、高

效率的测绘仪器生产成本大幅下降,成为了土建工程施工中的常规仪器。反观高校测量实验室,由于经费和政策的限制,大部分的高校测量实验室主打的仪器为光学水准仪、经纬仪和低精度全站仪,而高精度全站仪、电子水准仪、GPS 仪器相对比例较少,其他测量机器人、三维激光扫描仪、无人机等高新技术设备的配比更是少之又少[3][8],甚至没有。而高校学生人数逐年增多,以我校为例,每年要进行工程测量实验课的学生就多达 1 千人左右,由于测量仪器数量有限,在实验教学过程中,光学水准仪、经纬仪一般为 5~7 人一台;电子水准仪、全站仪和 GPS 只能优先保证测绘专业学生,大部分土建专业学生只能观摩,无法实际动手操作仪器。高校测量实验室仪器更新速度慢、数量不足,导致学生使用的基本是市场淘汰的仪器,而且还不能充分地接触仪器,大大降低了学生对实践教学的兴趣,影响了学生实践动手能力的培养。

2.3. 教学方法陈旧

目前,以教师为中心的保姆式、注入式教学方法仍在工程测量的教学中占据统治地位[9][10]。教学过程仍采用传统的多媒体结合板书进行;教学模式主要为教师讲、学生学,教师演示、学生操作;学生始终处于一种被动学习的状态。最近几年,随着信息技术与教学的不断融合,许多教师对信息化教学也进行了探索,对各种测量原理制作了动画、对仪器操作过程录制了视频,并将这些视频动画带入课堂,极大的解决了以往传统实物仪器讲解的弊端。但是,应该注意到这些信息化技术仍旧是围绕教师的教学展开的,没有充分发挥信息化教学的时空延展性,教师的讲授与学生的学习仍旧处于传统的灌输模式,不利于学生自主学习能力的培养。

国家《教育信息化“十三五”规划》中把“教育信息化建设”列为重大项目[11]。教育信息化的核心是指以现代信息技术为基础,将多媒体技术、网络技术、虚拟现实技术、人工智能技术等应用于教学[12],以提升教学质量。信息技术的使用,能够突破时间与空间的限制,整合优质资源,转变传统的教学模式,解决目前工程测量课程教学面临的问题。因此,本文通过采用现代信息技术对测量仪器构造、操作过程等进行仿真模拟,建立网络化的教学资源库,并通过线上线下混合教学模式的实施来缓解课时不足、仪器陈旧、新知识无法进课堂的限制,转变教师的主导地位为引导地位、学生的被动学习为主动探究,从而提升教学效果,实现对学生实践能力、自主学习能力和创新能力的培养。

3. 信息化教学资源建设

教育信息化的首要条件是基于信息技术构建数字教学资源,而在这一建设过程中必须遵循“适宜性”原则[13]:在适宜的应用时间采用适宜的信息技术展现适宜的教学内容。因此,基于这一原则对信息技术和工程测量课程教学内容开展研究,确定了信息技术应用的方案和具体实现方法,据此构建了信息化教学资源。

3.1. 测量仪器工具箱

工程测量课程一个非常突出的特点是涉及的测量仪器比较多,而且学生必须熟悉仪器构造,了解每个部件的功能[14][15]。为了实现这样的教学目标,在传统的课堂教学中教师采用实物讲解的方式帮助学生了解仪器部件,但随着课堂人数的增多,这种方式逐渐流于形式;随后,采用不同角度的仪器图片放置于多媒体课件上进行展示,效果有所改善,但大部分同学仍旧反映图片不够直观,对于多个部件协同工作的现象无法得到直观的认识。为此,本课题组采用近景摄影测量技术和对象全景技术,实现了测量仪器的三维模型构建,并将常见的测量仪器模型组合起来,形成了测量仪器工具箱(如图 1 所示)。

在测量仪器工具箱中,可以浏览各种仪器(如水准仪、全站仪、GPS 接收机、测量机器人、三维激光

扫描仪等), 并能对仪器进行旋转、放大、缩小等操作, 下面以全站仪为例进行介绍。在界面的右上角两个小的全站仪图片是进行水平和垂直旋转的转换按钮, 如图 2(a)和图 2(c)所示, 当仪器处于水平旋转位置时, 在屏幕中拖动鼠标, 仪器照准部会随着鼠标进行水平方向的 360°旋转, 屏幕下方的左右箭头按钮也可控制仪器顺时针或逆时针方向旋转; 当仪器处于垂直旋转位置时, 在屏幕中拖动鼠标, 仪器望远镜会随着鼠标进行垂直方向的 360°旋转。滑动鼠标滚轮会实现放大缩小仪器模型的功能, 而且当鼠标停留在仪器部件上时, 部件名称会以红色文字显示出来, 如图 2(b)所示。



Figure 1. Tool Box of measuring instruments

图 1. 测量仪器工具箱



Figure 2. 3D model of total station. (a) Horizontal rotation; (b) Hot parts; (c) Vertical rotation

图 2. 全站仪三维模型。(a) 水平旋转; (b) 部件热点; (c) 垂直旋转

3.2. 仪器操作仿真平台

工程测量课程不仅仅要让学生了解测量仪器及其部件, 还要通过教学让学生能调节各部件以达到仪器使用的条件, 进而熟练使用各种测量仪器, 因此, 在测量仪器三维模型的基础上, 设计开发了一个仪器操作仿真平台, 用于展示仪器各部件的功能效果, 如图 3 所示。

图 3 展示了全站仪对中操作仿真平台, 在界面的中部载入工具箱中的全站仪三维模型, 可对仪器 360°环绕观察, 在界面右侧模拟光学对中器中的场景, 并在右下角模拟了脚架伸缩的场景。进入该界面, 系统会随机配置对中器中目标的相对位置和模糊度。随后, 用户通过鼠标左右键单击三维模型上对中器的目镜和物镜调焦螺旋, 可分别改变右侧图像中对中环和地面点的清晰度, 以此模拟仪器的对中调焦过程, 如图 4(a)所示。对中过程的模拟则是通过右下角的脚架伸缩场景来实现的。当鼠标进入脚架区域时, 会出现方向箭头的提示, 意味伸缩该脚架, 左击鼠标对中环会朝着箭头所示方向移动, 如此反复直到对中

环移动到地面点上，从而实现精确对中，如图 4(b)所示。

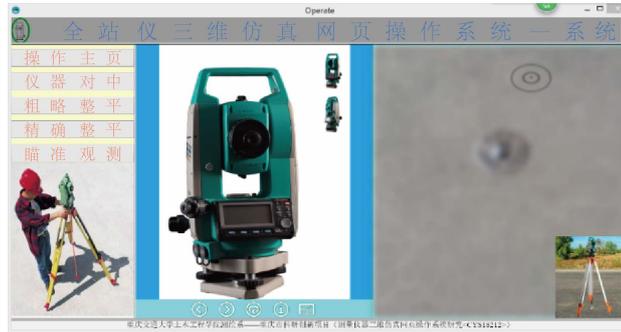


Figure 3. Simulation platform of total station centering operation
图 3. 全站仪对中操作仿真平台

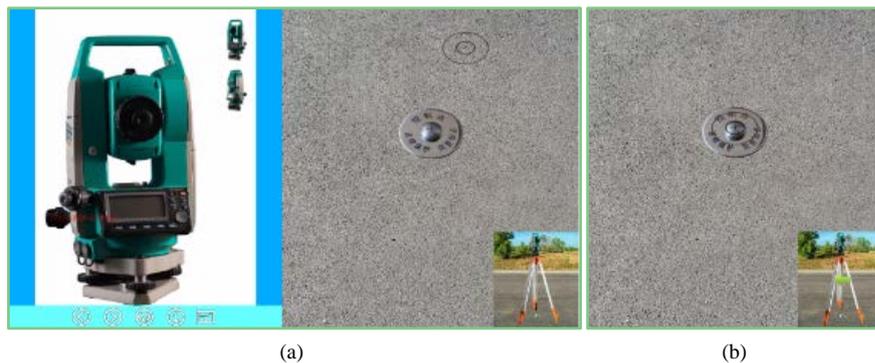


Figure 4. Total station centering process simulation. (a) Focus process simulation; (b) Simulate the centering process
图 4. 全站仪对中过程模拟。(a) 调焦过程模拟; (b) 对中过程模拟

3.3. 实验操作视频

工程测量课程目标之一是能够使用水准仪、经纬仪和全站仪进行水准测量、角度测量和距离测量。需要注意的是会操作这些仪器并不意味着能进行相应的测量，需要设置单个实验让学生明确其操作过程。为此，对工程测量课程中涉及的实验进行了梳理，列出了需要开设的实验项目(如表 1 所示)，并录制了实验操作视频，如图 5 所示。

Table 1. Experiment items

表 1. 实验项目

序号	实验名称	实验内容
1	水准仪的认识	掌握水准仪的架设过程
2	闭合水准测量	掌握闭合水准测量的过程、数据记录和内业数据处理
3	四等水准测量	掌握四等水准测量的过程、数据记录和内业数据处理
4	经纬仪的认识	掌握经纬仪的架设过程
5	水平角测量——测回法	掌握测回法测水平角的过程及数据处理方法
6	水平角测量——方向观测法	掌握方向观测法测水平角的过程及数据处理方法
7	竖直角测量	掌握竖直角的测量方法和计算过程

Continued

8	全站仪的认识	掌握全站仪的使用方法
9	坐标测量	掌握利用全站仪测量点的坐标的方法
10	三角高程测量	掌握利用全站仪进行三角高程测量的过程和数据处理过程

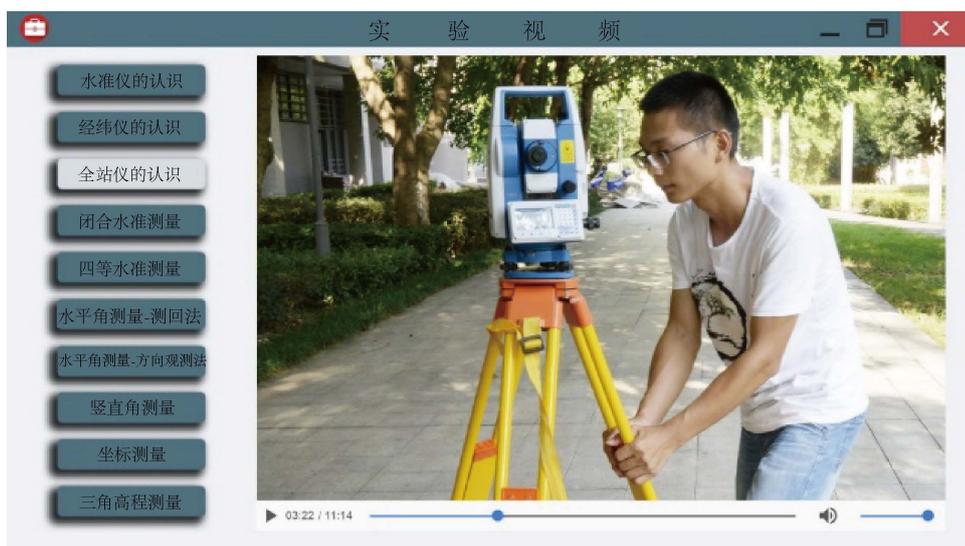


Figure 5. Experimental video library

图 5. 实验视频库

3.4. 知识点剖析动画

工程测量课程的许多原理需要学生具有较强的空间几何知识,使得学生在掌握上存在一定难度。为了解决这个难题,使学生能够更轻松的掌握这部分原理,梳理了工程测量课程中的知识难点(见表 2),通过网络搜索共享资源和自我创建两种方式搭建了动画视频库,采用更加直观形象的方式来帮助学生理解这些知识点,如图 6 所示。

Table 2. Animated video

表 2. 动画视频

序号	知识难点	序号	知识难点
1	高斯投影	9	竖直角测量原理
2	水准测量原理	10	竖直角的计算原理
3	水准仪的粗平	11	经纬仪十字丝照准过程
4	水准仪的精平	12	横轴检验
5	水准仪 i 角检验	13	竖轴检验
6	四等水准测量原理	14	等高线的原理
7	测角原理	15	地图上量算点
8	水平角测量原理	16	碎步点测量原理



Figure 6. Animation video library
图 6. 动画视频库

4. 线上线下混合式教学过程的实施

基于课程大纲,采用线上线下混合式教学方式,在我校土木工程专业二年级学生中开展工程测量课程教学改革,分两部分进行。第一部分是理论知识的学习,采用线上教学为辅、线下教学为主的方式。线上教学主要体现在课前的预习阶段,要求学生进入慕课平台,学习课程组预先建好的 SPOC 课程(该 SPOC 课程基于东南大学的工程测量 MOOC 课,结合本校学科特点进行修改而来);课中阶段采用线下课堂教学的方式进行,对基础理论知识以作业测试的方式进行、对重难点以教师讲解为主、对仪器操作和新技术以讨论为主。课后阶段采用线上方式进行,通过学校的超星平台发放作业和测试,对学生的学习情况及时跟踪了解。同时,上述构建的资源库通过学校的超星平台向师生开放,教师可以在课堂上利用这些视频资源来辅助课堂教学,以降低教学难度,帮助学生更好地掌握知识;学生在课后也可访问这些资源,进一步加深了解。

第二部分是实践教学,包括 8 次课间实验,采用线上线下并行的方式。对于仪器的认识、基本架设采用线上自学和练习、线下考核的方式;其他独立实验需要学生先在线上观看实验视频,然后线下预约实验的方式进行,具体流程如图 7 所示。

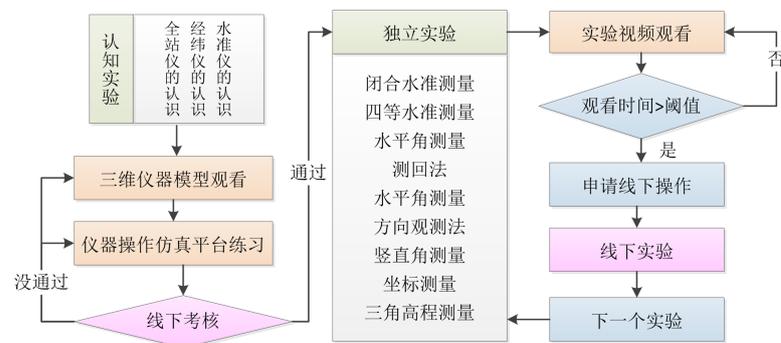


Figure 7. Process of the practical teaching
图 7. 实践教学流程

线上线下混合式教学在我校已经实施了两届,教学效果显著,学生满意度较高。我们在课程结束时通过超星平台开展了网络问卷调查。问卷设计了 6 个客观题,给出满意、较满意、一般和不满意四个选

项, 并配合 1 个主观题, 共收回问卷 93 份, 调查结果如图 8 所示。

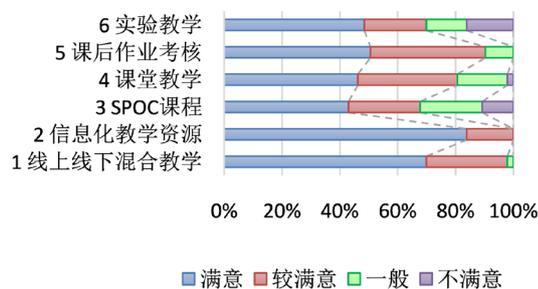


Figure 8. Students' satisfaction for mixed online and offline teaching

图 8. 线上线下混合教学满意度调查结果

从图中可以看出, 学生对课题组创建的信息化教学资源的满意度达到了 100% (满意为 84%、较满意为 16%), 对线上线下混合教学满意度达到了 98% (满意为 70%、较满意为 28%), 说明信息技术与工程测量课程的融合较好, 实现了基于信息技术的课程改革。从图中也可以看到, 实验教学有待改进, 学生的不满意程度达到了 16%, SPOC 课程不满意程度也在 11% 左右。结合学生主观题的建议来分析, 学生对实验教学的组织形式意见较大, 普遍反映线下实验预约无法得到实时反馈, 导致实验进度不能按计划进行, 严重挫伤了学生自学的积极性, 导致实验教学效果不理想。而且, 从完成实验的效果来分析, 学生两极分化情况严重, 自觉性高、自学能力强的同学能紧跟教学进度、甚至超越教学进度, 其不仅完成了课程大纲要求的 8 个基本实验, 还有时间进行拓展实验; 而有一小部分同学无法跟上教学进度, 极个别同学在课程结束时无法完成要求的实验内容。这种现象在期末考试成绩中也同样体现出来。基于上述分析, 明确今后线上线下混合教学的改进方向:

① SPOC 课程应结合本校工程测量课程特色进行调整、删除部分内容; 调整课后的练习和作业, 保留练习部分, 删除课后作业, 和超星平台上的作业合并, 以此来减轻学生的负担。

② 优化实验教学的组织形式。安排专门的教学辅助人员安排实验申请和组织线下实验的实施。

③ 教学过程中要强化教师的引导作用, 特别是针对自觉性不高和自学能力欠缺的同学要重点关注。

5. 结束语

《工程测量》课程作为土木工程专业一门基础课, 强调理论与实践的紧密结合。通过将现代信息技术融入到课程教学中, 采用线上线下混合教学模式的实施能有效解决目前该课程面临的课时不足、仪器陈旧、新知识无法进课堂等问题, 转变教师的主导地位为引导地位、学生的被动学习为主动探究, 从而提升教学效果, 实现对学生实践能力、自主学习能力和创新能力的培养。

基金项目

重庆市高等教育教学改革研究项目(193126); 重庆市教育科学“十三五”规划课题: 2019-GX-320。

参考文献

- [1] 刘娟, 姬慧. 关于《工程测量》课程考试模式改革的思考[J]. 广东化工, 2019, 46(21): 194-195.
- [2] 孔达, 姜艳, 王笑峰, 等. 工程教育专业认证背景下的工程测量课程教学改革探索与实践[J]. 黑龙江教育, 2019(6): 18-20.
- [3] 黄长军, 周青山. 金课计划推动下的工程测量实验教学改革的探讨[J]. 教育现代化, 2019, 6(77): 64-65.

-
- [4] 鲁明星, 吴晓红, 乔京生, 等. 应用型本科院校茅以升班“工程测量”课程教学研究及实践[J]. 测绘与空间地理信息, 2018, 41(6): 8-10.
- [5] 赵武阳. 基于“在线教学平台”的工程测量教学改革研究与实践[J]. 福建建材, 2019(9): 113-114.
- [6] 郭范波, 邱战洪. 工程测量项目教学改革研究[J]. 测绘通报, 2014(6): 128-130.
- [7] 裴书琦. 对测绘高职院校教学改革的几点建议[J]. 测绘与空间地理信息, 2018, 41(5): 222-224.
- [8] 郭冰, 孙小荣, 吴杰. “慕课”背景下的工程测量教学改革思考[J]. 测绘通报, 2017(3): 145-148.
- [9] 陈晓刚, 赵海云, 林辉. MOOC 背景下建筑类专业工程测量课程教学改革策略[J]. 测绘通报, 2016(4): 128-132.
- [10] 李爱民, 闫超德, 吴连成. 工程测量课程实践教学改革[J]. 实验室研究与探索, 2013(6): 324-325.
- [11] 李辰钰, 王伟. 信息技术与课堂整合的两种学习模式的比较研究[J]. 中国教育技术装备, 2018(16): 110-113.
- [12] 李雪辉. 信息技术在数控技术实训教学中的应用[J]. 教育现代化, 2019, 6(83): 158-159.
- [13] 余艳, 蒋立兵. 信息技术与教学有效融合的特征与原则[J]. 软件导刊·教育技术, 2018, 17(11): 79-82.
- [14] 周志富. 虚拟仿真技术在“地下工程测量”实验教学中的应用研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2019, 42(10): 233-235.
- [15] 汪云甲, 杨敏, 郭广礼, 等. 矿山测量虚拟仿真实验教学系统构建及应用[J]. 测绘通报, 2016(6): 129-132.