

Virtual-Simulation-Based Classroom Teaching of Surveying

Ming Hao, Min Yang, Hongdong Fan, Hua Zhang

School of Environment Science and Spatial Informatics, China University of Mining and Technology (CUMT), Xuzhou Jiangsu

Email: haoming@cumt.edu.cn, cumtym@126.com, cumtfhd@163.com, zhhua_79@163.com

Received: Dec. 14th, 2018; accepted: Dec. 28th, 2018; published: Jan. 4th, 2019

Abstract

In the traditional "Surveying" teaching, the instrument structure and surveying principle taught in the classroom are too abstract. Therefore, it is very difficult for students to accept them. Based on the virtual simulation technology, this paper proposes the virtual-simulation-based classroom teaching method of "Surveying". The main contents include four teaching modules, such as instrument structure and principle, instrument operation, surveying method and surveying scheme design and implementation. Through classroom teaching and interaction operation, students can realize the surveying work of leveling, total station and GNSS receivers. Finally, the enthusiasm of students in the classroom, the efficiency of learning and the quality of the surveying content are improved.

Keywords

Surveying, Virtual Simulation, Classroom Teaching

测量学课堂虚拟仿真教学方法

郝明, 杨敏, 范洪冬, 张华

中国矿业大学环境与测绘学院, 江苏 徐州

Email: haoming@cumt.edu.cn, cumtym@126.com, cumtfhd@163.com, zhhua_79@163.com

收稿日期: 2018年12月14日; 录用日期: 2018年12月28日; 发布日期: 2019年1月4日

摘要

针对传统《测量学》授课方式中, 课堂讲授的仪器结构和测量原理过于抽象, 学生接受困难的问题, 本

文基于虚拟仿真技术提出了《测量学》课堂虚拟仿真教学方法。主要内容包括仪器结构与原理、仪器操作、测量方法和测量方案设计与实施等4个教学模块,通过课堂理论讲解与学生交互操作可实现水准仪、全站仪和GNSS接收机的相关测量工作,可提高学生的课堂学习积极性、学习效率和测量学内容的掌握质量。

关键词

测量学, 虚拟仿真, 课堂教学

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

测量学主要讲述测绘的基本原理和方法、现代测绘理论与技术的发展,为学生提供包括常用测量作业方法、仪器操作技能、地形图测绘及应用、施工放样等方面的训练,从而为解决工程建设的勘测、规划设计、施工、运营管理等各阶段中有关工程测量问题打下基础,完成地形图测绘、施工放样、利用地形图进行城乡规划设计、资源调查、煤矿测量等工作。测量学也是土建、水利、电力、地质、地理、矿山、交通、规划、国土、房产、市政、港口、航海、农林、资源、环保、防灾、安全等专业的必修课程。一方面由于测量学要求学生的动手实践能力较强,另一方面各专业的自身特点不同,多数专业的工作环境复杂且艰苦,传统的测量教学方式无法提供学生“身临其境”的教学感受,无法满足不同专业的需求。

近年来,随着计算机技术的飞速发展,虚拟仿真技术得到了迅速发展。虚拟仿真技术是由计算机硬件、软件以及各种传感器构成的人工三维信息虚拟环境,可以逼真地模拟现实世界存在的事物,或创造不存在的事物和环境[1]。在国家级虚拟仿真实验教学中心建设引领下,各地方如湖北、湖南、四川、江苏等省份也开展了省级虚拟仿真实验教学中心建设,同样强调虚拟仿真实验教学资源的开放共享[2],如我校已获批国家级虚拟仿真实验教学中心“矿山测量虚拟仿真实验教学中心”。虚拟仿真技术在测量学教学方面已有应用。文献[3]和[4]针对测绘实习受天气、环境和设备限制较大的不足,设计并实现了虚拟测绘实习平台,可满足学生测绘实习预习、模拟实习、实习数据管理等功能。文献[5]提出基于 Quest3D 的虚拟测绘实验室的解决方案。文献[6]后运用 3ds Max 等专业的虚拟现实软件,仿真水准测量过程,实现对水准仪模型的三维可视化操作、分析,使测绘仪器模型实现自动化、智能化、可视化。但现有成果在测量学的课堂教学内容与虚拟仿真结合的研究较少。目前,国内外对测量学的教学方式往往是课上讲授,课下实验和实习,课堂讲解和课下实验分离,无法实现理论与实践的即时结合。因此,如何利用现有虚拟仿真技术实现随讲随做、所学即所用的教学效果是一个亟待解决的难题。针对上述问题,本文提出并设计了测量学课堂虚拟仿真教学方法。

2. 测量学虚拟仿真教学系统设计

本系统的设计以理论与实际相结合、技术与应用相呼应为导向,充分分析相关专业的测绘需求,研究如何采用虚拟仿真技术,实现对测量设备、仪器操作、测量方法及测量方案设计的模拟,使学生置身于未来工作的“真实”场景,利用手机、平板或电脑学习相应理论知识在实际当中的应用,实现所学即

所用, 提高学生学习热情和学习效率。这对加强测量学基础课程建设, 深化教育教学改革, 提高新型人才培养的教学质量, 具有重要的意义。

测量工作的服务领域虽然十分广泛, 内容也很繁杂, 但其含义不外乎两大类, 即地形图测绘和施工放样。其基本工作内容就是测角、测距和测高差[7]。我校已获批国家级虚拟仿真实验教学中心“矿山测量虚拟仿真实验教学中心”, 目前已建成矿井测量虚拟仿真实验教学模块、开采沉陷及控制虚拟仿真实验教学模块、矿体几何虚拟仿真实验教学模块、矿区土地复垦虚拟仿真实验教学模块等仿真实验教学模块, 形成了完善的虚拟仿真教学平台[8][9]。

在此基础上, 本文提出了测量学虚拟仿真教学系统, 其框架如图 1 所示。本文以中国矿业大学出版社出版的高井祥教授主编的《测量学》第五版为教材, 分别在水准测量、经纬仪测量、小地区控制测量和大比例尺地形图测绘等章节进行课堂虚拟仿真教学。具体包括: 仪器结构与原理、仪器操作、测量方法和测量方案设计与实施等 4 个教学子模块, 既包括细节的仪器结构和操作, 又包括针对测量项目的方案设计与实施, 使虚拟仿真教学贯穿整个测量过程。同时, 每个子模块分别由多个教学模块组成。仪器结构与原理主要包括水准仪、全站仪和 GNSS 接收机等设备的结构与原理演示, 仪器操作模块包括水准仪、全站仪和 GNSS 接收机的整平、对中、设备操作等, 测量方法模块则对于测量中测角、测距和测高差的方法和过程进行动画演示与交互操作, 测量方案设计与实施模块主要由测区的勘查选点、控制网设计、施测、处理及地形图测绘等内容。

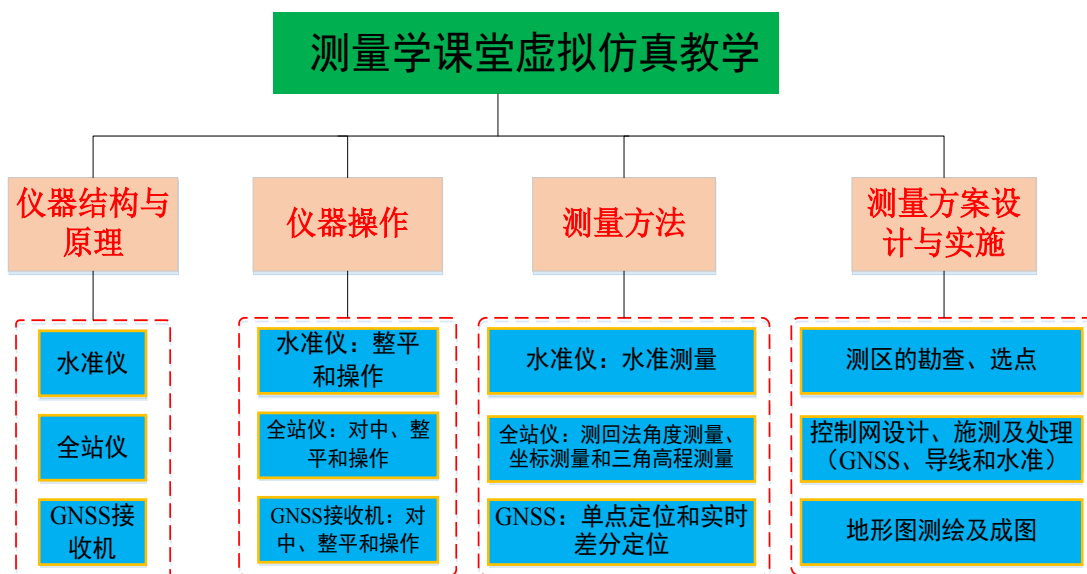


Figure 1. Framework of virtual-simulation-based classroom teaching of surveying
图 1. 测量学虚拟仿真教学框架

3. 测量学虚拟仿真教学内容

3.1. 仪器结构与原理

仪器结构与原理虚拟仿真实验教学系统是为了解决传统课堂教学中学生对于抽象的结构与原理难以理解的问题, 提供一种生动、形象的教学方法。通过动画模拟仪器内部构造、光线传播、信号传播、映射等, 说明水准仪、全站仪和 GNSS 接收机的构造和测量原理。如图 2 为全站仪认知实验界面, 学生可在课堂通过讲解和交互实现全站仪各部分的认知, 使教学内容更易接受。



Figure 2. Total station instrument cognitive experiment interface
图 2. 全站仪仪器认知实验界面

3.2. 仪器操作模块

仪器操作模块可实现虚拟的测量仪器操作环境，让学生真实体验测量过程，完成“仪器操作”模拟训练。主要包含水准仪、全站仪和 GNSS 接收机的对中、整平以及其虚拟仿真模拟教学，涵盖了教学过程中各类测量仪器的基本功能练习。图 3 为全站仪键盘模拟操作界面，学生可利用实验平台进行全站仪的虚拟操作，仪器安置以动画和用户交互操作的方式，实现全站仪从开箱到架设好仪器的全部过程。另外系统设置了圆水准器和管水准器的气泡移动窗口，便于学生了解全站仪粗平和精平的状况(如图 4 所示)。



Figure 3. Total station keyboard simulation operation interface
图 3. 全站仪键盘模拟操作界面



Figure 4. Total station operation interface
图 4. 全站仪安平操作界面

3.3. 测量方法模块

该功能模块基于水准仪、全站仪及 GNSS 接收机, 针对测量学的测角、测距和测高差的基本内容, 实现水准测量、角度观测、三角高程测量和 GNSS 定位的模拟操作。图 5 为全站仪测量模拟界面, 包括仪器安置、角度测量、距离测量、坐标测量和三角高程测量。水准测量包括利用双面尺法和变换仪器高法进行四等水准测量, GNSS 定位测量虚拟教学中, 通过仿真的手簿操作界面, 实现单点定位和实时差分定位测量。



Figure 5. Total station measurement simulation interface
图 5. 全站仪测量模拟界面

3.4. 测量方案设计与实施模块

本模块针对地形图测绘中所涉及的完整测量过程, 首先采用虚拟仿真技术, 以学生熟悉的校园环境为基础, 采集并处理校园数字正射影像、建筑纹理贴图、基础测绘数据, 构建了三维虚拟校园系统, 学生可浏览整个测区概况, 进行勘测选点。在此基础上, 根据测量规范, 进行 GNSS、导线和水准控制测量, 进行虚拟仿真测量, 并对测得的数据进行处理。然后分别模拟全站仪和实时差分定位技术进行地形图测绘, 并基于测得的数据进行地形图绘制(图 6)。



Figure 6. Survey area exploration and control points selection simulation interface
图 6. 测区勘查、选点仿真界面

4. 结束语

针对测量学教学中理论与实际无法在课堂结合的不足, 本文提出了测量学课堂虚拟仿真教学方法。该虚拟仿真教学方法, 能克服传统测量学教学过程中灌输式教学方法在抽象的理论和原理教学方面的不足, 提高学生学习的积极性和学习效率, 提升学生实践环节的理解程度和动力能力。本文中提出的课堂虚拟仿真教学系统还不够完善, 如测设内容还未进行设计, 这是未来工作的内容之一。此外, 测量学课堂虚拟仿真教学在理论课堂中的最佳应用方式还需在未来的教学中进一步探索, 以提高学生对于测量学的理解程度和测量实践中的动手能力。

基金项目

江苏高校品牌专业建设工程(PPZY2015B144); 中国矿业大学教学研究项目(2018YB19, 2017KF01); 江苏省高等教育教改研究立项课题(2017JSJG124)。

参考文献

- [1] 王卫国. 虚拟仿真实验教学中心建设思考与建议[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(12): 5-8.
- [2] 胡今鸿, 李鸿飞, 黄涛. 高校虚拟仿真实验教学资源开放共享机制探究[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(2): 140-144.
- [3] 毛自豪, 雷佳琪, 王成武, 等. 3S 技术集成下的虚拟测绘实习平台[J]. 测绘与空间地理信息, 2013(s1): 226-227.
- [4] 赵强. 测绘虚拟实习系统的设计研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2017, 40(10): 57-59.
- [5] 范冲, 周凤平, 周敏. 基于 Quest3D 的虚拟测绘实验室的设计与实现[J]. 测绘通报, 2014(2): 119-121.
- [6] 马春艳, 徐传阳, 沈成虎, 等. 基于虚拟现实仿真技术的测绘仪器模型设计开发[J]. 测绘通报, 2013(8): 71-73.
- [7] 张书毕, 于胜文, 张健雄高. 测量学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2016.
- [8] 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(7): 129-132.
- [9] 杨敏, 汪云甲, 余接情, 等. 矿山测量虚拟仿真实验教学中心建设的创新与探索[J]. 矿山测量, 2016, 44(4): 98-102.

Hans 汉斯

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-549X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: gst@hanspub.org