

Study on 3D Simulation Model of Total Station Based on Object Panoramic Technology

Huarong Li¹, Huiping Zhang²

¹School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing

²Jiangsu Province Communications Planning and Design Institute Limited Company, Zhengzhou Branch, Zhengzhou Henan

Email: lihuarong.cat@yeah.net

Received: Apr. 21st, 2016; accepted: May. 5th, 2016; published: May. 10th, 2016

Copyright © 2016 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

Abstract

In the engineering surveying course, explanation and operation of instrument is the key to successful teaching. However, as the class size increases sharply, the traditional method of object teaching gets into trouble, thus, in order to settle the instrument conditions invisible to students, it is necessary to introduce the 3D simulation model of instruments based on object panoramic technology. We used Sokkia total station as a sample, adopted the object panoramic technology, researched the method of 360° image acquisition, image processing and the making process of panoramic instrument in detail, and finally realized the construction of the 3D simulation model of total station. The results are applied in teaching and obtain the satisfactory teaching quality, which is a bold attempt of the informationization teaching.

Keywords

Object Panoramic Technology, Total Station, 3D Simulation Model

基于对象全景技术的全站仪3维仿真模型研究

李华蓉¹, 张慧苹²

¹重庆交通大学土木工程学院, 重庆

²江苏省交通规划设计院股份有限公司, 郑州分公司, 河南 郑州

Email: lihuarong.cat@yeah.net

收稿日期: 2016年4月21日; 录用日期: 2016年5月5日; 发布日期: 2016年5月10日

摘要

工程测量课程中仪器的讲解与操作是关系教学成功与否的关键, 随着课堂人数的激增, 传统的实物教学陷入困境, 为此, 引入基于对象全景技术的测量仪器3维仿真模型来解决学生看不清、看不全的现状。以索佳全站仪为样本, 采用对象全景技术, 详细研究了360°图像采集方法、图像处理技术和全景制作流程, 实现了全站仪3维仿真模型的构建。将此模型应用于课堂教学, 获得了令人满意的效果, 是信息化教学的一次大胆尝试。

关键词

对象全景技术, 全站仪, 3维仿真模型

1. 引言

工程测量课程是我校交通土建类专业的技术基础课, 具有理论与实践紧密结合的特点, 外业操作是工程测量课程教学的重点, 而各种测量仪器的操作则是外业操作中的关键。如何高效地利用有限的课堂教学时间, 让学生理解仪器操作的原理并掌握仪器操作的步骤, 一直是工程测量教学追求的目标[1]。为了实现这一目标, 传统的解决方法是采用实物教学, 即在仪器讲解时, 携带一套仪器(如水准仪、全站仪和三脚架等)到教室, 边操作仪器边讲解仪器各部件、功能和操作步骤, 该方法有效地解决了知识点抽象难懂的问题, 在教学中取得了较好的效果。但是, 随着高校招生规模的不断扩大, 一个行政班级的人数越来越多, 而且常常采用合班上课制, 课堂人数往往达到 70~80 人[2]、甚至更多, 使得 3 排之后的学生基本无法看清、看全仪器各个部件和操作步骤, 导致教学效果大打折扣。虽然采取了仪器图片和教学录像进行补充的方式[3], 但静态的仪器图片仍然无法满足学生对仪器各部件细节了解的需求; 同时, 现在常用的全站仪操作需要在仪器键盘和显示屏上完成, 导致实物教学完全无法胜任, 急需引入新的教学手段和方法, 来解决测量仪器教学面临的困境。采用对象全景技术对测量仪器进行 360°环拍, 然后建立三维仿真模型, 提供实时的交互功能, 向学生全方位展示仪器的整体构造、部件细节和操作步骤等, 提供让学生操作和模拟的情境, 可以有效解决实物教学存在的问题, 并激发学生的学习兴趣, 充分调动学生的学习主动性和积极性, 促进学生从被动式学习转向主动式学习[4]-[6]。

2. 对象全景技术

全景(Panorama)来源于希腊语, 意思是“都能看见” [7]。全景技术也称为全景摄影或者虚拟实景, 是目前迅速发展并逐步流行的一个虚拟现实分支, 是基于静态图像在微机平台上实现的虚拟现实技术。它把相机环 360°拍摄的一组或多组照片通过无缝连接的方式拼接成一张全景图像, 用户使用专用的播放软件在计算机屏幕上显示, 而且可以通过鼠标控制用户视角, 实现垂直或水平 360°的景物浏览, 并支持任意放大和缩小, 使用户如亲临现场般环视、俯视和仰视。

根据全景外在表现形式, 可分为柱形、球形和对象全景等。柱形和球形全景都是以目标景点某一观察点为中心, 进行 360°旋转; 不同之处在于柱形全景看到的是与视线垂直的圆柱面景观, 而球形全景看到的是水平环 360°和垂直环 180°的球形景观。对象全景的观察点在被观测对象的外围, 并固定不变, 而被

观测对象在固定位置进行 360° 旋转, 使观察者可以看到对象水平面或者垂直面的全貌, 同时可以使对象拉近放大以观察对象的局部细节特点。对象全景技术主要用于展示对象的 3D 形象, 主要应用于 Internet 上的电子商务, 用于商品三维展示, 例如工艺品、电子产品, 也可用于文物、艺术品观赏等[8]。将其引入工程测量课程教学中, 能充分利用虚拟仪器所具有的功能多样、携带方便、成本低廉等特点, 用于测量仪器三维数字化展示中, 提高教学效果[9] [10]。

3. 全站仪 3 维仿真模型的制作

采用对象全景技术制作全站仪的 3 维仿真模型主要包括图像采集、图像处理和全景制作。

3.1. 全站仪图像的采集

1) 器材准备

相机采用尼康全画幅单反 D610, 其具有 35.9×24 mm 的 CMOS 传感器, 最高分辨率可达到 6016×4016 ; 镜头采用尼康 50/1.8 的尼克尔镜头, 其可将物体与相机间的距离数据传送至自动对焦的尼康相机机身, 并具备 3D 矩阵测光及 3D 多种感应均衡补充闪光的功能; 固定相机的三角架、固定测量仪器的专用云台, 具有升降、调平、按刻度精确旋转等功能; 照明灯; 黑色背景布的小型摄影棚; 测量仪器为日本索佳全站仪 SET510。

2) 拍摄方案

将全站仪固定在专用云台上, 保证其水平, 云台的旋转刻画线对准 0° , 放置在黑色背景布的小型摄影棚内, 小型摄影棚的顶上布置一盏散光的照明灯, 以确保任何角度下拍摄的光线亮度一致。固定在三脚架上的相机放置在摄影棚正前方 100~130 cm 处, 保证相机中心与仪器中心大致等高。为了避免在拍摄过程中按快门引起相机的晃动, 利用快门线来进行拍摄。拍摄时, 从云台的 0° 开始拍摄第一张照片, 完成后旋转云台 15° , 继续拍摄下一张, 直到云台旋转了一周共拍摄照片 24 张, 即完成了全站仪的拍摄工作, 拍摄的序列图像如图 1 所示。

全站仪的照准部除了能水平方向旋转外, 其望远镜还能绕着横轴在竖直面内旋转, 为了表现这一特征, 需要固定照准部而竖向旋转望远镜, 旋转方案仍然为每间隔 15° 拍摄一张, 共拍摄 24 张, 拍摄的序列图像如图 2 所示。

3.2. 图像的处理

图像的处理包括图像效果的调整以及图像去底处理。在拍摄中虽然通过各种措施力保拍摄的每张图片色彩效果一致, 但由于仪器的浅色部分存在反光现象, 当反光部分位于不同位置时, 会改变整个图像的光照, 导致图像或多或少会存在色彩效果的差异。为了避免色彩差异在全景图播放时产生视图的跳动, 需要通过软件统一调整所有图片的色温、色调、曝光度、高光、阴影、清晰度等, 保持处理后的图片具有一致的清晰度、明亮度和色彩平衡。本文采用 Light Room 软件进行调整处理, 先对一张图反复进行实验达到最佳的视觉效果, 然后将该图片的调整参数应用到其他图片上, 处理效果如图 3 所示。

需要注意的是, 为了保证图像最大的色彩空间和最多的层次记录, 图像采集时使用的是 NEF 格式, 以方便图像的处理。但是该格式下图像文件非常大, 一张分辨率为 6000×4000 的图像文件达到了 24 M, 导致后续处理速度慢, 为此需要将图片全部转换为 jpg、png 或 jpeg 等格式。

图像去底处理就是将前景——测量仪器从背景中抠出来, 换上更能突出仪器的背景。该处理过程采用 Photoshop 软件, 利用套索工具或钢笔工具勾画出前景的外轮廓, 反选获得背景并删除, 这一过程要反复进行, 以达到最佳效果, 处理效果如图 4 所示。



Figure 1. Horizontal ring images of total station
图 1. 全站仪水平环拍序列图像

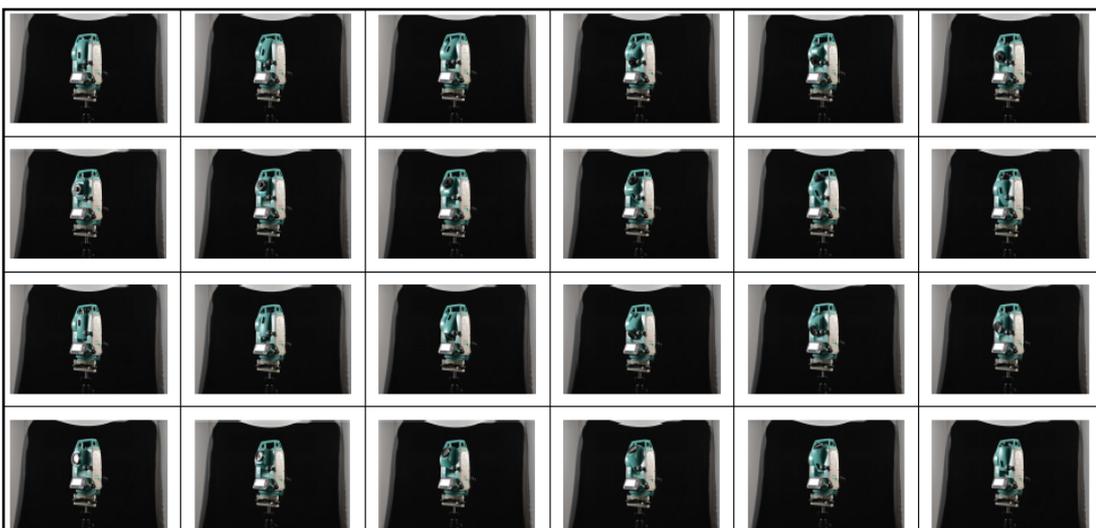


Figure 2. Vertical ring images of total station
图 2. 全站仪垂直环拍序列图像



Figure 3. Comparison between the original image and the adjusted image
图 3. 图像效果调整前后对比



Figure 4. Comparison between the original image and the cutout image
图 4. 抠图前后对比

3.3. 对象全景的制作

将拍摄的图片素材有机整合, 制作成全景图像是获得全站仪 3 维仿真模型的重点。目前, 市面上全景制作软件众多, 用于对象全景的主要有杰图造型师、Object2VR 等。Object2VR 功能强大, 支持皮肤自定义、热点加载等功能, 可以从多个方面揭示物体的特性, 本次开发研究主要采用 Object2VR。

首先将处理好的图片按照拍摄顺序导入软件, 设置行、列和状态信息, 在“显示参数”中设置默认视图, 即选择一张图片作为全景图像的起始位置; 然后在“用户数据”中输入标题、描述、作者、日期等版权信息; 接着在“交互热点”编辑添加热点和信息提示框, 主要包括全站仪各部件的说明; 在“皮肤编辑器”中实现对仪器各个部件的放大功能, 以及两组视图(全站仪照准部水平旋转和望远镜竖直面内旋转)的切换功能; 最后输出全景图像。其完整的处理流程如图 5 所示。

Object2VR 软件支持 3 种作品输出方式, 分别为 Html5、QTVR 和 Flash [11] [12]。Html5 输出的是一系列文件组合, 包括 HTML、CSS 和 JavaScript 在内的一套组合技术, 在浏览器中播放不需要插件, 因此客户端应用很方便。但其输出文件众多, 管理文件比较麻烦, 不适合教师教学应用[8]。QTVR 和 Flash 输出的均为单文件作品, 但都需要专用的播放软件或显示插件。Flash 格式是目前应最广泛的格式, 绝大多数视频播放器都支持 Flash 文件播放, 而且很容易嵌入到 PowerPoint 中, 很适合教学应用。因此, 本研究中采用 Flash 格式输出最终的成果, 如图 6 所示。

图中右侧竖向排列的全站仪图标为水平旋转与竖直旋转视图的切换按钮, 下方提供了一系列的功能键, 供用户放大、缩小、平移、左右旋转; 同时, 当用户将鼠标移动到仪器各个部件(如脚螺旋、水平制动螺旋、望远镜等)上时, 各部件的名称以附着标签的形式实时显示在鼠标指针旁; 用户用鼠标拖动观察仪器, 仪器会做水平或垂直 360°转动, 方便用户从不同角度观察仪器。

4. 结论

利用对象全景技术将 3 维仿真仪器引入到测量仪器教学中, 突破了传统教学的极限。借助全景技术强大的展示功能, 在教学过程中, 教师可以根据教学内容在 PPT 上全方位地展示测量仪器模型, 彻底解决了学生看不清、看不全实物仪器的问题; 同时使仪器结构具体化, 操作步骤实例化, 让学生如置身现场观看并参与其中, 极大地提高了课堂的趣味性和主动性, 有效地帮助学生完成对教学内容从感性认识到深刻理解的过渡。而且, 基于对象全景的虚拟测量仪器制作成本低廉、工艺简单, 能够改善因经费不

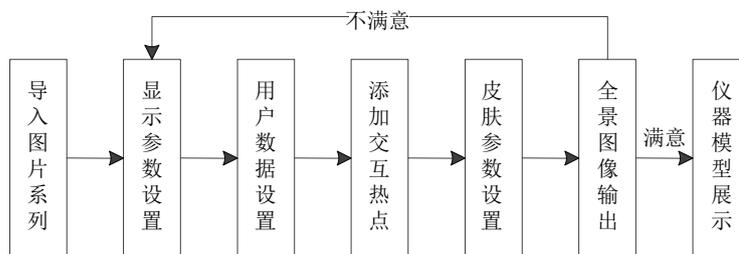


Figure 5. The making process of panoramic image

图 5. 全景图像的制作流程



Figure 6. 3D panoramic view model of Sokkia total station

图 6. 索佳全站仪的全景三维模型

足所导致的教学仪器滞后于生产实践的状况。基于 3 维仿真测量仪器模型, 还可以开发更完善的仪器模拟操作系统, 支持学生课余时间自学测量仪器操作, 通过互联网设施向学生提供网络化实验教学资源, 推动开放性实验教学更深层次的发展。

实践证明, 采用对象全景技术建立的 3 维仿真全站仪成本低、便携性好、通用性强, 应用前景广阔, 是信息化教学的一次大胆尝试。

基金项目

重庆交通大学道路与桥梁实验教学示范中心教改项目(SFZX-2015-011)。

参考文献 (References)

- [1] 王晓峰, 李静. 全站仪多媒体教学的探讨[J]. 教育与职业, 2007, 561(29): 148-149.
- [2] 王巍巍. 浅谈仿真软件在全站仪教学中的应用[J]. 科技信息, 2012, 9(8): 194-195.

- [3] 岑成贤. 多元化教学在《工程测量学》实践教学中的应用[J]. 科技创新导报, 2013(32): 99-101.
- [4] 周文委, 贾立新, 翁国庆. 虚拟测量仪器设计及教学应用探讨[J]. 教育教学论坛, 2012(39): 252-253.
- [5] 周文委, 王涌, 金燕. 虚拟仪器技术及其教学应用[J]. 浙江工业大学学报, 2007, 35(1): 69-72.
- [6] 张学军, 回文静. 基于虚拟仪器的实验教学研究[J]. 仪器仪表用户, 2011, 18(1): 57-59.
- [7] 常涛. 全景技术及其在教学中的应用[J]. 科技教育创新, 2012, 23(12): 226-227.
- [8] 冉华全, 江竣, 曾照芳. 基于对象全景技术的病理大体标准数字化 3D 标本制作研究[J]. 激光杂志, 2013, 34(3): 97-98.
- [9] 鲍艳, 韦宏, 马宏伟, 黄志坚. 《测量学》课程课堂研究型教学探索[J]. 教育教学论坛, 2014(3): 220-222.
- [10] 严新玲. 运用三维全景技术构筑新型图书馆[J]. 图书馆工作研究, 2013, 18(2): 52-53.
- [11] 赵然, 陈璟. 基于对象全景图片的互动三维商品网络展示[J]. 中国传媒科技, 2012, 12(7): 200-201.
- [12] 张晓焱, 江红伟, 施春峰. 全景摄影技术[J]. 中国科技信息, 2010, 9(2): 42-43.