

# 道路勘测设计课程的数字化教学改革

孙国富, 冯 骝, 刘运通, 邓洪亮, 马宏伟

(北京工业大学 建筑工程学院, 北京 100022)

**[摘要]** 利用道路勘测设计一体化技术对土木工程专业的道路勘测设计系列课程进行教学手段改革, 建成现代数字化教学系统, 并应用于课堂教学和实践教学环节中。该教学改革成果不仅提高了学生对现代测绘、道路设计和 CAD 技术等方面的综合运用能力, 而且使毕业生能更好地从事专业技术工作。

**[关键词]** 土木工程; 教学改革; 道路勘测设计一体化

**[中图分类号]** U; G642

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1005-2909(2006)02-0074-04

## 一、数字化教学改革的必要性和可行性

道路勘测设计是工科院校土木工程专业道桥方向重要的专业基础课, 主要的教学内容包括: 汽车行驶理论、道路几何线形设计理论和方法、道路选线和定线方法、平面交叉口设计方法、道路野外勘测方法等。该课程不仅理论知识丰富, 而且涉及相关规范制定的原则和依据、道路线形勘测和设计方法, 是一门理论与实践密切结合的课程。为保证教学效果, 工科院校对该课程的安排包括 64~80 学时的课堂教学、1 周的课程设计和 3~4 周的野外勘测实习等 3 个教学环节, 共计约 150 学时。道路勘测设计与工程测量、工程地质、桥涵水文、路基路面等前后专业课紧密关联, 其教学质量和教学效果直接影响学生的基本专业素质, 因此工科院校历来非常重视该课程教学活动。随着现代科学技术的飞速发展, 21 世纪以来基于现代测绘技术、计算机辅助设计技术和虚拟现实技术的道路勘测设计一体化已经发展成熟, 并成为当今数字化道路设计的主流技术, 在国内诸多交通规划设计部门全面应用。

道路勘测设计一体化技术是 20 世纪 90 年代随着现代测绘技术和计算机辅助设计技术的发展而发

展起来的。道路勘测一体化技术指在同一软件平台上集成了数字化道路测绘、数字地面模型、道路线形设计、三维线形显示与评价、设计成果图表的绘制于一体的全数字化道路勘测设计技术。它是以数字化形式完成道路勘察、测量、设计、效果评价等环节, 是当今道路 CAD 发展的最新阶段, 充分体现了现代数字化测绘和计算机辅助设计及仿真技术的新成果, 不仅实现了道路测绘—路线方案选择—路线设计—线形评价与优化—设计成果输出等全过程的数字化和一体化, 而且以可视化的形式进行基于道路交通安全和环境保护的线形优化。

目前, 结构完整、功能强大的勘测设计一体化系统主要有德国的 CARD/1、英国的 MOSS、美国的 INROADS 等软件。其中, CARD/1 系统在国内交通系统应用广泛, 已有 30 多家设计院、科研院所将 CARD/1 应用在测绘、路线等一体化设计工作中。

显然, 目前道路勘测设计课程教学中的手工测绘、勘测和设计脱节、定线方法单一等问题, 使得这种教学模式所培养的道路设计人才已经落后于科技发展的步伐, 难以满足社会的要求。因此, 在道路勘测设计课程的教学改革中, 将代表数字化时代特征的道路勘测设计一体化技术应用于教学是非常必要

• [收稿日期] 2006-03-08

[资助项目] 北京工业大学教育教学研究项目(ER2004-B-01、ER2005-A-16), 北京工业大学“211 工程”教学评优项目

[作者简介] 孙国富(1969-), 男, 安徽芜湖人, 北京工业大学副教授, 从事道路勘测设计研究。

和意义深远的。

## 二、数字化道路勘测设计教学系统的建设

### (一)建设目标

在土木工程专业道桥方向的专业课教学中,对道路测绘与设计方法实现由传统的手工法、测设分离模式向数字化、自动化、一体化模式转变。将道路勘测设计一体化教学系统应用于土木工程专业的测量学、道路勘测设计、公路电算等课程的教学活动中,最终在道路勘测实习和毕业设计两个环节中加以全面应用,使学生系统而全面掌握数字化道路测绘与设计的内容和技术。

### (二)教学系统的集成

道路勘测设计一体化教学系统就是以道路勘测设计一体化技术为核心,通过同一数字化平台,开展道路系列专业课程(如测量学、道路勘测设计、公路电算等)的教学活动的体系。该系统是在同一平台上集成以下教学系统:

1.数字化测绘教学系统:GPS+电子全站仪+数字成图系统(接触式测量)和GPS+航空摄影+数字解析系统+数字成图系统(非接触式测量);

2.数字地面模型教学系统:全站仪数据生成数模、航测数据生成数模、现有图纸的矢量化数据生成数模、现有数字地形图数据生成数模;

3.道路路线设计教学系统:路线方案设计、路线平面设计、立交和平交路口设计、纵断面设计、横断面设计;

4.道路三维线形评价教学系统:三维线形的评价与交通安全核查、基于三维可视化场景的道路环境与景观评价、道路全部设计成果的三维动态实时显示;

5.设计成果的输出和绘图教学系统:道路全部设计成果(图表)自动批量绘制与输出。

### (三)教学场地和设施的配置

建设具有上述功能的道路勘测设计一体化教学系统需要具备以下教学场地和设施:

1.教学场地:多媒体计算机教室、野外道路勘测实习基地;

2.地理信息采集设备:GPS、电子全站仪、数字化仪、工程扫描仪、航片数字解析仪等,有条件的可

增加航测设备,其中测绘设备可以共享测量实验室的设备;

3.计算设备:图形工作站、台式计算机、笔记本等;

4.输出和显示设备:A3幅面打印机、大幅面绘图机、投影仪等;

5.软件系统:道路勘测设计一体化软件CARD/1(7.7以上版本)、多媒体同步显示软件、3DMAX、AUTOCAD等通用图形处理软件、CAI课件编制软件;

6.其他辅助设备:数码相机、数字摄像机、高清晰度投影仪等。

## 三、课程规划与教学大纲调整

利用道路勘测设计一体化技术进行道路方向系列课程的教学改革,不仅在教学手段和方法上实现全过程数字化,而且在课程规划、教学理念、培养模式上都有整体性的变革。

道路勘测设计一体化技术不仅理论性和实践性都很强,而且能很好地将传统教学内容与现今主流技术有机结合起来。因此,为保证良好的教学效果,让学生能真正而全面掌握数字化道路设计方法,需要对道路系列课程进行合理规划、对教学大纲进行相应调整,如表1所示。

表1 课程规划与教学大纲调整

课程类别	课程名称	学时	教学大纲调整
基础类	测量学	72	强化数字化测绘设备与技术、数字地面模型等内容。
	计算机辅助设计(AUTOCAD)	32	强化设计院模式的计算机辅助工程制图技术、规范和技巧。
核心类	道路勘测设计	64	以数字化道路设计系统为教学平台,形象展现路线设计理论与过程、平面线形及其与纵断面线形的组合关系。强化纸上定线与曲线型设计方法的教学。
	公路电算(勘测设计一体化)	32	系统介绍并学会使用一体化道路勘测设计技术。
实践类	道路勘测实习	4周	现代测绘仪器与数字化测绘技术的应用;传统教学过程中的精华内容与勘测设计一体化方法的融合;内业设计环节的强化与数字化。

## 四、师资培训与多媒体教材建设

道路勘测设计一体化技术首先是一门新颖、先

进、系统的测绘与设计方法,目前,除了在一些设计院里被掌握和应用外,而在高校里能掌握并熟练应用它的专业课教师甚少。采用以该技术为核心的教学系统,不仅需要教师全面理解其数字化测设的理论和方法,还要能熟练运用。因此,对与该教学系统相关的工程测量和道路方向的教师进行培训是极为必要的。

一个专业教研室需要培训测量学教师2名和道路设计教师2~3名。测量学的培训内容重点是基于勘测设计一体化技术中的测绘部分,如数字化测绘、地形图数据获取方法、数字地面模型与三维可视化场景建造、数字地形图成图方法等内容。道路设计的培训重点是路线设计、优化与评价部分,包括数字地面模型技术、道路与立交线形的交互式设计方法、道路横断面及结构物设计方法、路线优化设计方法、道路三维可视化技术、交通工程与安全设施设计与三维显示、道路交通安全评价与核查等内容。

由于目前国内高校在道路测绘和设计等专业课的教学中开展基于数字化、一体化技术的先例很少,适用该方法教学的教材尚不具备,因此,利用道路勘测设计一体化教学系统开展上述系列课程的教学,必须编制和开发配套的多媒体教材,以保证教学效果。多媒体教材包括《测量学 II》《测量实习》《道路勘测设计》《公路电算》《道路勘测实习》等,这些教材一方面要充分体现一体化技术的相关内容,另一方面要充分利用一体化技术所得的仿真成果,如线形要素计算结果的图形显示、线形组合的三维模拟、三维可视化场景与设计成果等。

### 五、系统建设与教学改革的过程

重视计算机技术在工程中的应用一直是我校在教育教学方面的亮点和特色,所培养的工程设计类专业人才受到社会广泛好评。以我校土木工程专业道桥方向的道路设计课程体系的教学为例:1984年我校率先在国内开展了基于自主开发的LXSJ(计算机辅助路线设计)软件的公路电算和道路勘测实习课程的教学活动。为了顺应数字化测绘与道路设计时代的到来,1999年我校对国内外公路计算机辅助设计技术进行了深入调研,最终选择了德国IB&T公司的CARD/1软件作为开展道路勘测设计一体化教

学系统的核心平台,并于同年申请了学校“211”教学评优项目“道路勘测设计一体化教学系统的开发与应用”。利用该项目经费和学科部自筹经费,引进了CARD/1软件,完成了部分师资培训任务,配置了该系统所必需的基本计算、输入、输出设备,并共享学院计算中心的计算机房,初步在公路电算教学中实现了数字化设计的教学方法。2000~2002年根据该系统的总体规划,进行了“数字化工程测量”“十五”教学基地的建设,为该教学系统配置了GPS、电子全站仪、测绘电子平板等现代测绘设备,基本实现了接触式数字化测绘的教学。2002~2004年进行了“道路勘测设计一体化”“十五”教学基地的建设,配置了图形工作站、工程扫描仪等高端计算和输入设备。至此,基本完成了道路勘测设计一体化教学系统的基本设备配置,这期间逐步开展了该系统的教学改革。2004年获批了学校教育教学改革项目“数字化道路勘测设计实践环节教学改革”的资助,对该系统应用于道路勘测实习实践环节进行了研究。

经过5年的建设与改革,在我校土木工程专业的道路勘测设计系列课程全面实现了基于数字地面模型技术的数字化和测设一体化教学模式。为了进一步提高该系统的先进性,在目前使用基础上确定了“道路勘测设计一体化”“十五”教学基地的建设主题为基于三维可视化场景的道路勘测设计一体化教学系统,并于2005年获批了学校教育教学改革项目“三维可视化场景应用于工程设计类课程教学的研究”,以开展前期的研究工作。

### 六、教学改革成果的应用及其效果

自2002年以来,数字化道路勘测设计教学系统逐步应用于我校土木工程专业本科生的专业课程教学中,如表2所示。它充分体现了提高教学质量、优化和更新教学内容为教学改革之本这一重要原则,同时教学应用和效果检验也修正了教学改革的方向,推进了教学改革进程,完善了教学改革内容。

通过数字化道路勘测设计教学系统的建设和应用,实践证明,在道路设计与测绘方向课程的教学基本实现了全过程数字化的教学改革,取得了良好的教学效果,使得学生的专业技能得到了极大的提高,完全能适应时代科技进步和社会对人才的需求。

表 2 教学改革成果的应用情况

年度	课程名称	班级	教学改革与应用情况
2002	测量学	000431	初步利用“数字化工程测量”“十五”教学基地建设的 GPS、全站仪、电子平板仪和 SV300 成图系统等设备,开展数字化道路测绘教学。
	测量学	010431	积累教学经验,修订教学大纲,调整教学内容,正式开展数字化道路测绘教学。
2003	公路电算	000431	初步利用 CARD/1 作为教学平台,在计算机房进行基于勘测设计一体化的计算机辅助道路设计的教学,要求学生掌握现代道路设计的一般过程和方法,注重提高学生的上机操作能力。
	道路勘测实习	000431	初步将数字化测绘和勘测设计一体化技术作为对传统道路勘测方法的补充,完成了某山区三级公路的改建设计。
	测量学	020431	进一步完善基于 GPS+ 全站仪的接触式数字化测绘技术的教学,并增加基于航测遥感和数字解析的数字化遥测技术的教学内容。
2004	道路勘测设计	020431	调整教学大纲和内容,编制多媒体教材,并以道路勘测设计一体化技术教学系统开展生动直观的道路线形设计理论教学和课程设计。
	公路电算	010431	基本完善和成熟了基于勘测一体化技术的教学内容和手段。通过课外上机练习,学生基本能掌握现代道路设计方法。
	测量学	030431	完善和成熟。
	公路电算	020431	完善和成熟。
2005	道路勘测实习	020431	在野外实习基地和校内计算机房开展教学,将传统的踏勘、现场选线、实地定线等经典教学内容与勘测设计一体化技术完全融合,基本完成了该课程的教学改革。

[参考文献]

[1] 吴奔,张颖. CARD/1 应用教程[M]. 兰州:兰州大学出版社,2000.  
 [2] 隋永芹,陈建兵.道路勘测设计课程教学改革的研究和

探讨[J].高等建筑教育,2002,(4):36-37.  
 [3] 李明峰,袁博,蒋辉.土木工程专业测量学课程教学改革研究[J].现代测绘,2004,(4).  
 [4] 陈伟清.现代土木工程测量课程教学改革新思路[J].高等建筑教育,2003,(2):57-58.

The construction and application of teaching system of digitized survey and design for roadway

SUN Guo - fu , FENG bi , LIU Yun - tong , DENG Hong - liang , MA Hong - wei  
 ( College of Civil Engineering and Architecture , Beijing University of Technology , Beijing 100022 , China )

**Abstract:**The technique of survey - design integration for roadway is the predominant technique in road reconnaissance & design nowadays. Introducing this technique to the teaching system in the civil engineering field can greatly improve the integrated capability of the students, including the digitized mapping, road design and the computer execution. The construction contents, feasibility and the implement - scheme of road reconnaissance & design teaching system are expanded in the paper, and some application examples are particularized as well.

**Key words:** civil engineering; the reformation of teaching method; survey - design integration for roadway