

# 工程测量实践课程教学改革研究

李永, 宋云连, 胡兵

(内蒙古工业大学 土木工程学院, 内蒙古 呼和浩特 010051)

**摘要:**介绍内蒙古工业大学工程测量实验室的基本情况及仪器设备现状,指出现有测量仪器与目前常用测量仪器的差距,以及对教学的不利影响。以土木工程专业评估为契机,制定测量实验室仪器购置计划,并重点针对新仪器,结合测量课程对土木工程专业课程的影响,对测量实践教学内容、教学方法、教学要求和组织实施方案进行全方位修订和完善。

**关键词:**工程测量;实践教学;教学方法;教学大纲

**中图分类号:**G642.0      **文献标志码:**A      **文章编号:**1005-2909(2012)06-0124-05

课程体系建设是提高教学质量和深化教学改革的中心环节,是教学基本建设的主要组成部分,其目的是推动教学改革走向深入。测绘学是研究地理信息的获取、处理、描述和应用的一门学科,主要研究、测定并描述地球形状、大小、地表形态,确定地物的空间位置及属性,制成各种地图和建立有关信息系统,目前已从三维发展到四维、从静态发展到动态。测绘学通常可分为大地测量学、摄影测量与遥感学、地图制图学、海洋测绘学、普通测量学、工程测量学等学科<sup>[1-3]</sup>。中国测绘学历史可追溯到4 000年以前。新中国建立以来,测绘事业取得了很大成就。

建立和统一了全国坐标系统和高程系统;完成了国家天文大地网及国家水准网的整体平差;完成了国家基本图的测制工作;完成了南极长城站、中山站的地理位置和高程的测量;在世界第一高峰珠穆朗玛峰峰顶竖起了红色的金属测量觇标等。

制订了各种测量技术标准、规范,统一了技术规格和精度要求;出版发行了数万种地图及地图册。

在全国城镇地区及部分农村居民区开展了不动产地籍测绘。

在测绘仪器制造方面,不仅能够制造普通的光学经纬仪、水准仪,而且能生产高精度的精密经纬仪、水准仪、GPS、卫星激光测距仪和摄影测量仪器。

## 一、工程测量课程在土木工程专业中的作用

工程测量学是研究工程建设和自然资源开发中各阶段进行的控制测量、地形测绘、施工放样、变形监测及建立相应信息系统理论和技术的一门学科,包括规划、勘测设计、施工、营运、管理等。主要以建筑、水利、铁路、公路、桥梁、隧道、

收稿日期:2012-04-12

基金项目:内蒙古自治区精品课程——路基路面课程体系的教学改革研究(2011031)

作者简介:李永(1968-),男,内蒙古工业大学土木工程学院讲师,主要从事测量研究,(E-mail) 754739324@qq.com。

矿山、城市和国防工程等为研究对象。测量工作是一种先行工作,测量人员成为项目建设和开发的“先行”和“尖兵”。土木工程测量隶属于工程测量学范畴,其主要任务如下。

**大比例尺地形图的测绘和应用:**测绘地形图是使用测量仪器,按一定的程序和方法,根据地形图图式规定的符号,将地物、地貌测绘在图纸上,供规划设计使用。

**施工测量:**施工测量最基本的工作是测设,也叫放样,放样是把图纸上规划设计好的各种建(构)筑物的平面位置和高程按一定比例定于地面上。

**建筑物的变形观测:**测定建筑物及其地基在建筑物荷载和外力作用下随时间而发生的变形,目的是通过对建(构)筑物的监测实现对其施工过程的安全性监控,为其今后运营提供安全保障。

内蒙古工业大学土木工程学院工程测量实验室前身为内蒙古建筑工程学院测量实验室,成立于1975年。测量实验室是专业基础实验室,位于内蒙古工业大学土木馆二楼,面积约为110 m<sup>2</sup>。测量实验室主要负责土木工程测量课程的教学,服务学生每年约600余人。

### (一) 测量实验室任务

工程测量课是为土木工程专业、交通工程、建筑学、土木工程管理、给排水工程和城市规划等本科专业开设的专业技术基础课,测量实验和实习是工程测量课程中不可缺少的实践环节。为了加深学生对测量学的认识,更好地掌握各种仪器的使用和测量方法,测量学课程中包含约占总学时25%的实验课教学。对于土木工程、交通工程、工程管理和给排水等专业(每年约14个班左右)的学生,在测量课理论教学结束后,要进行为期2周或1周的测量实习,根据测量学教学实习大纲的要求,每年主要负责如下实验。

一是,每年为约20个班的学生开设课内测量实验,分别为14学时、8学时,对应课程教学为56学时、32学时。内容主要进行水准测量、角度测量、距离测量和磁方位角测量等。

二是,每年为约15个班的学生安排课外测量实习,教学学时为2周或1周。主要进行地形图测绘,根据不同专业地形测图然后进行简单施工放样测量。

三是,负责土木工程专业(交通土建方向)和交

通工程两个专业每年280余人的道路勘测生产实习,为期4周。主要进行道路选线、道路中线放样、横断面测绘、桥梁涵洞测量、带状地形图测绘等。

### (二) 实验室设备现状

实验室原有设备总数为100台(件),固定资产总值仅为46.9万元。主要仪器有光学经纬仪25台、水准仪30台、大小平板仪10台、电子经纬仪6台套、自动安平水准仪2台/套、精密水准仪1台/套、罗盘6台仪及部分电子仪器。这些设备中有半数以上都是1985年左右购置的旧式仪器,且都已接近报废年限,难以满足教学需要。随着测量仪器的不断更新,测量技术的不断改进,学校仪器设备落后的现状严重制约了工程测量课程的教学质量,尤其对学生实践教学,新型测量技术掌握等影响较大。

### (三) 目前存在的主要问题

由于近年来招生规模不断扩大,实验室接待的学生人数每年约20个班级(600人以上),而常规仪器数量严重不足,仪器设备老化,维修保养基本没有。虽然常规实验目前勉强能够开设,仅能够满足测量学最基本的教学原理,无法开设综合型、设计性的测量实验。测量实习和公路勘测设计实习所用的仪器和测量方法早已淘汰,学生在校所用的仪器在生产单位已经消失,毕业生已不能适应生产单位的需要,而实验室现代化仪器设备基本没有,远远落后于国内以及区内各大专院校,因此急需购置大批仪器设备。

测量辅导教师不足。目前学校土木工程学院能够参与测量实习辅导的专业教师4名,野外实习指导教师5名,指导教师的短缺严重影响了教学质量。因此,在硬件仪器设备更新的基础上,急需培养3~5名专业测量教师,培养思路如下。

**第一阶段:**全程助课,包括课堂教学和课内测量实验,为期4个月。

**第二阶段:**测量实习课全程助课,即参与2周的测量实习,协助任课教师完成实习全部内容。

**第三阶段:**由学院组织,道路与交通系协办,组织测量专业教师对参与道路勘测生产实习的所有教师进行新型测量仪器设备的功能、使用方法、现场演示、仪器的出图形式内容和学员实习操作培训,为期1周。

## 二、测量实验室规划

为适应土木工程测量技术的更新,达到土木工

程专业评估对测量实验实验室的基本要求,经负责了如表1所示的测量仪器,该批仪器已于2011年底测量实验教师申请,学院制定了如下发展计划,购买到货并通过验收。

表1 仪器购置计划

| 设备名称      | 生产厂家、规格型号、基本技术参数     |  | 数量/台 | 使用方向                    |
|-----------|----------------------|--|------|-------------------------|
| GNSS 测量系统 | 美国光谱 EPOCH 35        | 水准测量、角度测量                                | 1    | 工程测量实验、实习、公路勘测实习        |
| 数码相机全站仪   | 日本宾得 202DN           | 导线测量功能,虚面、悬高测量,遥测功能,图形查看功能,对边测量          | 3    | 工程测量实验、实习、公路勘测实习,航测选线实验 |
| 全站仪       | 日本宾得 202NE           | 最短视距 1m,导线测量,道路软件,CAD 图形显示,现场成图          | 16   | 工程测量实验、实习、公路勘测实习        |
| 电子水准仪     | 美国天宝 Trimbl - DiNi03 | 水准测量                                     | 1    | 工程测量实验、实习、公路勘测实习        |
| 全站仪       | 苏州一光 RTS112RL        | 水准、角度、距离、导线测量功能,虚面测量,悬高测量,遥测、图形查看功能,对边测量 | 20   | 工程测量实验、实习、公路勘测实习        |
| 无线电对讲机    | 日本:TK-3107           | 测量通讯工具                                   | 40   | 工程测量实验、实习、公路勘测实习        |
| 电子水准仪     | 250M                 | 利用电子盘进行水准测量等                             | 4    | 工程测量观摩教学,公路勘测实习         |
| 光学经纬仪     | 北京博飞 TDJ6            | 利用光学度盘进行水准测量                             | 20   | 工程测量实验、实习               |
| GPS 手持机   | 美国麦哲伦 Mobile Mapper6 | 全球 GPS 测量                                | 1    | 工程测量实验、实习、公路勘测实习        |

### 三、教学大纲的修订

#### (一)常规测量实习教学内容的调整

根据新型仪器的购置情况,以及每种测量仪器的功能,对工程测量课程教学作适当调整。适当增加基本理论部分的课堂教学,即以新型测量技术和测量功能的理论教学替代针对旧仪器的教学,大约替换 4-6 学时。

课内实验学时(14 或 8 学时)约 1/3 的时间用于讲解现有实验仪器的基本理论,剩余的时间用于讲解、演示新型仪器的使用方法,以及实验数据处理、新旧仪器对比等内容。

在课外实习内容和实习学时基本不变的情况下,针对实习内容所用新型仪器的不同,结合该类新型仪器功能特点,制定详细的实习操作规程。

实习目的:通过实习使学生加深对所学测量基本理论和基本知识的理解和掌握;了解新型测量仪器的基本构造,掌握仪器的正确操作技能;具备一定的计算和数据处理能力,以及地形图绘制方法;掌握

一般民用建筑及道路中线的测设方法。培养学生理论联系实际分析和解决问题的能力。

实习任务:每组测绘一张 20×30 cm(比例尺 1:500)地形图,并在所测地形图上布设一幢建筑物,根据其平面位置设计一条建筑物基线,计算出建筑物基线和建筑物外轮廓轴线交点的数据,再将其测设于实地进行检核,完成 500 m 左右管道纵横断面的测量。

基本要求:了解全站仪、GPS、GNSS 测量系统、电子水准仪、光学水准仪等测量仪器的基本构造,掌握距离测量、角度测量、水准测量等基本测量的操作技能和记录、计算方法;了解水准仪、经纬仪各轴线应满足的几何要求及仪器的检验方法。通过地形图测绘实习,全面了解小区域大比例尺地形图测绘工作的全过程及工作内容和技术要求,掌握一般民用建筑物\管道\公路曲线的放样技能。

根据教学内容的调整,结合旧理论教学、实验教学和实习教学大纲<sup>[4]</sup>,制定测量实验教学大纲修改

建议(表2)。

表2 测量实验教学大纲修改建议

| 项目        | 实验学时/学时 | 测量工具         | 测量方法 |
|-----------|---------|--------------|------|
| 水准仪的熟悉与使用 | 2       | 水准仪          | 验证   |
| 闭合水准路线的测量 | 2       | 全站仪、钢尺、标杆    | 验证   |
| 经纬仪的熟悉与使用 | 2       | 全站仪          | 验证   |
| 水平角观测     | 2       | 全站仪          | 验证   |
| GPS的认识与使用 | 2       | 根据控制测量数据整理资料 | 验证   |
| 全站仪的测定    | 2       | 全站仪          | 验证   |
| 全站仪的测设    | 2       | 全站仪          | 综合   |

表3 测量实习教学大纲修改建议稿

| 项目          | 实验天数/天 | 测量方法和注意事项                                   |
|-------------|--------|---|
| 踏勘选点        | 0.5    | 首先在测区内选择合适的控制点,构成闭合导线                       |
| 导线测量外业-距离测量 | 1.0    | 一般丈量方法,距离丈量的误差及注意事项                         |
| 角度测量        | 2.0    | 水平角测量方法;竖直角测量;测量水平角的误差及注意事项;DJ6级光学经纬仪的检验与校正 |
| 水准测量外业      | 1.0    | 水准测量的基本工作;水准测量的误差及注意事项;S3水准仪的检验与校正          |
| 地形图测绘       | 2.5    |   |
| 建筑物放样       | 1.0    |   |
| 内业计算        | 2.0    | 闭合导线及闭合水准路线内业计算,测绘20 cm×30 cm地形图            |

### (二)道路勘测实习教学内容的调整

根据购置新型仪器情况,重新制定为其4周的道路勘测生产实习详细规程,尤其是选线组、中桩组、水平横断组和桥涵组操作流程和实习内容的调整。

**实习目的和任务:**公路勘测生产实习是学校土木工程(交通土建方向)、道桥与渡河工程,及交通工程专业重要的一门综合性专业必修实践课程。通过为期4周的野外公路路线勘测实习,使学生掌握公路路线选线和定线的基本理论,掌握公路路线外业勘测选线、中桩、水平、横断、桥涵、地质、地形的测量、调查及内业工作,熟练使用有关测设仪器,并提高实际工作的科学性,为学生走向实际工作岗位奠定良好基础。

**教学内容:**修一条路首先就是要选线和定线。选线就是确定公路的基本线形和走向,定线就是具体确定公路线形,为公路线形设计和结构设计提供

第一手外业测设资料。由于公路是一条线形带状构筑物,公路路线线长面广,按照公路外业测量的要求,将勘测实习的内容按照公路勘测实习教学内容分成选线组、量角中桩组、水平横断组、桥涵调查组以及地质调查组,每班学生分成5个组,在不同的路线上循环进行所有测设工作。

每项工作循环作业时间,由原大纲的3天调整为2天,且每班完成3.5-4.0 km三级公路野外路线勘测实习任务。最后,要求所有组在现有大纲的基础上,增加为期3天的带状地形图测设任务,长度至少完成500 m,全班连成一条约3 km左右的带状地形图。

内业工作由原大纲的实习地辅导改成回校集中辅导,为期6天,包括所有野外和内业工作整理、数据分析、图纸绘制,以及实习成果提交等。

根据上述教学内容的调整意见,教学具体内容修改如表4。

表4 道路勘测生产实习教学大纲修改建议稿

| 实验项目   | 实验天数/天 | 测量工具                | 工作任务和注意事项  | 备注                |
|--------|--------|---------------------|--|-------------------|
| 踏勘选线组  | 2      | 全站仪, GPS            | 完成1 km左右选线任务, 合理确定交点位置, 初步丈量各交点之间距离和偏角, 提出各交点处的推荐半径                                |                   |
| 中桩组    | 2      | 全站仪, GPS            | 完成约1 km量角与中桩测设任务, 精确丈量交点间距离和偏角, 计算平曲线要素和里程桩号, 在实地敷设中桩                              |                   |
| 水平横断面组 | 2      | DS3 光学水准仪、<br>电子水准仪 | 完成1 km左右水平与横断面的测设任务, 引设水准点高程, 精确测量中桩的地面高程与横断面高程                                    | 按照技术要求, 每个作业组循环进行 |
| 桥涵测量组  | 2      | 全站仪                 | 完成1 km左右范围内的沿线桥梁与涵洞测设任务, 确定桥梁与涵洞的孔径与设计高程   |                   |
| 地质调查组  | 2      |                     | 完成1 km左右范围内沿线地质资料的调查与土工试验任务, 并进行不良地质资料调查, 提出处理建议                                   |                   |
| 地形测量组  | 4      | 全站仪及其他附属设备          | 完成500 m左右的沿线带状地形图的测量工作   |                   |
| 内业整理组  | 4+2    |                     | 借助上述带状地形图的测绘成果, 以及每组在前5组完成的测量数据资料, 完成3 km左右平、纵断面设计、任意500 m横断面设计、土石方数量计算与调配、路基设计表绘制 | 每位学生              |

[2] 四院校. 测量学[M]. 4版. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997.

## 参考文献:

[1] 陈丽华. 土木工程测量学[M]. 浙江: 浙江大学出版社, 2006.

[3] 许娅娅. 测量学[M]. 2版. 北京: 人民交通出版社, 2008.

[4] 内蒙古工业大学教务处. 内蒙古工业大学2006版教学大纲(土木工程学院分册)[Z]. 2006.

## Teaching reform of engineering survey practice course

LI Yong, SONG Yunlian, HU Bing

(Civil Engineering Institute, Inner Mongolia University of Technology, Huhhot 010051, Inner Mongolia Province, P. R. China)

**Abstract:** The status about instrument and equipment in the engineering survey laboratory is described in this paper. The gap between the existing measuring instruments and measuring instrument commonly used in society at present, and the disadvantage of teaching effect are also pointed out. Based on the aiding with the professional assessment for civil engineering, the equipment purchase plan of laboratory is made. According to the new equipments and the influence of engineering survey course, the teaching content, teaching method, teaching requirements and implementation plan are modified.

**Keywords:** engineering survey; practice teaching; teaching method; teaching program

(编辑 梁远华)