

高等学校省级规划教材
——土木工程专业系列教材

土木工程专业实践教学教程

(上册: 实习实验篇)

TUMU GONGCHENG ZHUANYE SHIJIAN JIAOXUE JIAOCHENG (SHANGCE:SHIXI SHIYANPIAN)



◎ 丁克伟 主 编

合肥工业大学出版社

高等学校省级规划教材

——土木工程专业系列教材

土木工程专业实践教学教程

(上册:实习实验篇)

丁克伟 主 编



d286033

广西工学院鹿山学院图书馆



d286033

合肥工业大学出版社

内 容 提 要

本书为高等学校省级规划教材——土木工程专业系列教材中的一册,可满足土木工程专业等系列课程教学及学生实践训练的实际需要。

本书分为专业实习篇和课程实验篇上下两篇。上篇涵盖了土木工程测量实习、认识实习、生产实习和毕业实习。下篇包括工程测量实验、土木工程材料实验、建筑电气实验、理论力学实验、材料力学实验、工程地质实验和土力学实验七个部分。每一种实习都有《实习报告》,每一个实验都有《实验报告》,供学生练习使用。

本书适用于高等院校以及高等职业技术学校的土木工程专业、建筑经济与工程造价专业及土建类其他相关专业的课程实训。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程专业实践教学教程·实习实验篇/丁克伟主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2011.3
ISBN 978-7-5650-0398-1

I. ①土… II. ①丁… III. ①土木工程—实习—高等学校—教材②土木工程—实验—高等学校——教材 IV. ①TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 029932 号

土木工程专业实践教学教程(上册:实习实验篇)

主编:丁克伟 责任编辑:陈淮民 特约编辑:周晨

出 版 合肥工业大学出版社
地 址 合肥市屯溪路 193 号
邮 编 230009
电 话 总编室:0551-2903038
发行部:0551-2903198
网 址 www.hfutpress.com.cn
E-mail Press@hfutpress.com.cn
版 次 2011 年 3 月第 1 版
印 次 2011 年 7 月第 1 次印刷
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 17.75 字 数 431 千字
发 行 全国新华书店
印 刷 安徽省瑞隆印务有限公司

主编信箱 dingkw@aiai.edu.cn 责编信箱 Chenhm30@163.com

ISBN 978-7-5650-0398-1 定价:34.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换

安徽省高校土木工程系列规划教材

编 委 会

主 任：程 桦 干 洪 方潜生（常务）

副主任：朱大勇 王建国 汪仁和 丁克伟

沈小璞

委 员：（按姓氏笔画排列）

马芹永 戈海玉 卢 平 李长花

刘安中 孙 强 张光胜 吴 约

完海鹰 邵 艳 柳炳康 姚传勤

宣以琼 夏 勇 柴阜桐 殷和平

高荣誉 曹成茂 黄 伟

前 言

本书根据 21 世纪土木工程专业人才培养方案和教学要求,以满足土木工程的本科教育为出发点,同时兼顾相关专业的教学需要和相关工程技术人员的应用参考组织编写而成。迄今为止,我国高等教育已为经济战线培养了数百万专门人才,为经济的发展作出了巨大贡献。由于我国经济建设快速发展的需要,工程建设愈来愈需要宽口径、厚基础的专业人才,但据调查,我国“人才市场上是否有充足的合格工程师”,与我国科技人员总数排名第一的现状形成了很大的反差。这说明符合企业需要的工程技术人员,特别是工程应用型技术人才供给不足。工程是人们综合应用科学理论和技术手段去改造客观世界的客观活动,它强调综合性,强调实用性,强调方案的优选。这就要求我们对工程应用型人才和科学研究型人才的培养实施不同的方案,采用不同的教学模式、使用不同的教材。

在内容上,本书涵盖了大土木工程的主要研究领域,力求构建大土木的知识体系,尽可能多地反映现代土木工程新技术、新方法、新工艺和新成就,突出综合运用土木工程及相关学科的基础理论和知识,培养解决工程实践问题的能力,满足新时期人才培养的需要。在布局上,本书力求层次分明、条理清楚、结构合理,既考虑了土木工程的整体性,又结合现阶段课程设置的实际情况,在大土木工程的框架内,各研究领域各成体系,便于组织教学。

本书为高等学校省级规划教材——土木工程专业系列教材中的一册。主要针对土木工程专业等系列课程教学及学生实践训练的实际需要,讲述了力学实验、混凝土结构课程设计、工程预算、工程结(决)算的编制方法等的训练要求,提供了必要的实训资料。教材的内容、结构遵循知识新、结构新、重应用的方针,概括为精、新、广、用。精指在融会贯通大土木教学内容的基础上,挑选出最基本的内容、方法及典型应用实例;新指在将本学科前沿的新技术、新成果、新应用、新标准、新规范纳入教学内容;广指在保证本学科教学基本要求前提下,引入与相邻及交叉学科的有关基础知识;用指注重基础理论与工程实践的融会贯通,特别是注重对工程实例的分析能力的培养。本书以实用为主,应用所学理论知识解决实际问题,突出土木工程专业的教学特点及注重学生实践能力的锻炼,内容通俗易懂,注重实用性,以应用为重点,融入了大量的实践体会和经验。

本书分为专业实习篇和课程实验篇两篇。专业实习篇包括工程测量实习、土木工程认识实习、土木工程生产实习和土木工程毕业实习四项内容,分别由程晓杰、李伟老师负责编写。每一项实习都分别对学生进行实习指导后附有实习报告书供学生填写。课程实验篇包含七个实验,包括工程测量实验、土木工程材料实验、建筑电气实验、理论力学实验、材料力学实验、工程地质实验和土力学实验。分别由廖振修、翟红侠、陈杰、韦俊瑞、丁克伟、崔建华、宣以琼、宛新林老师编写。协助本书编务工作的研究生有邓宗立、夏顶、卢卿、吴经纬、韦新刚、林秋怡、杨爱玉、胡鹏。本书将“学”与“练”相结合,每一项实验都包括供学生“学”的实验内容介绍和供学生“练”的实验报告书。

本书主要针对土建类学生编写,适用于高等院校以及高等职业技术学校的土木工程专业、建筑经济与工程造价专业及土建类其他相关专业的课程实训。由于学时限制,本书篇幅不可能太大,而大土木工程内容繁多,因此本书不可能对土木工程各领域的具体内容和具体的研究方法进行详细介绍,请大家见谅!

编 者

2011年2月

目 录

专业实习篇

第 1 章 工程测量实习	3
1.1 工程测量实习指导	3
1.1.1 测量实习的主要内容	3
1.1.2 测量实习日程安排	5
1.1.3 测量实习基本要求	6
1.1.4 测量实习基本步骤	6
1.1.5 测量实习报告填写说明	8
1.2 测量实习报告书	8
第 2 章 土木工程认识实习	9
2.1 认识实习指导	9
2.1.1 实习报告的主要内容	9
2.1.2 认识实习的主要形式	9
2.1.3 认识实习的基本要求	10
2.1.4 认识实习的基本步骤	10
2.2 认识实习报告书	11
第 3 章 土木工程生产实习	12
3.1 生产实习指导	12
3.1.1 实习报告的主要内容	12
3.1.2 生产实习的主要形式	12
3.1.3 生产实习的主要内容	13
3.1.4 生产实习的基本要求	14
3.2 生产实习报告书	14
第 4 章 土木工程毕业实习	15
4.1 毕业实习指导	15
4.1.1 实习报告的主要内容	15
4.1.2 毕业实习的主要方式	15

4.1.3 毕业实习的基本要求	16
4.1.4 毕业实习的基本步骤	16
4.2 毕业实习报告书	17
各类实习报告书	18
测量实习报告书	19
认识实习报告书	37
生产实习报告书	45
毕业实习报告书	69

课程实验篇

第1章 工程测量实验	81
1.1 水准仪的认识与使用	82
1.2 水准路线测量	83
1.3 经纬仪的认识、使用与水平角观测	84
1.4 竖直角观测	86
1.5 全站仪的认识与使用	87
1.6 全站仪坐标放样	88
第2章 土木工程材料实验	90
2.1 材料基本性质实验	91
2.2 水泥性能实验	93
2.3 混凝土用砂石性能实验	99
2.4 混凝土配合比设计性能实验	104
2.5 钢筋力学性能实验	106
2.6 沥青性能实验	108
第3章 建筑电气实验	110
3.1 直流仪表的使用及叠加原理的验证	111
3.2 单相交流电路的设计与研究	113
3.3 三相交流电路研究	115
3.4 三相鼠笼式异步电动机的控制	119
3.5 晶体管共射极单管放大器	123
第4章 理论力学实验	129
4.1 测试简谐振动幅值实验	130

4.2	测试梁的固有频率实验	133
4.3	主动隔振实验	135
4.4	被动隔振实验	137
4.5	多自由度系统固有频率及振型实验	137
第 5 章	材料力学实验	139
5.1	拉伸与压缩实验	140
5.2	拉压弹性模量 E 的测定	142
5.3	扭转强度实验	144
5.4	剪切弹性模量 G 的测定	145
5.5	梁的弯曲正应力实验	146
5.6	梁的主应力实验	147
第 6 章	工程地质实验	150
6.1	矿物的鉴定方法	150
6.2	岩石的认识与鉴定	151
6.3	阅读地质图	157
第 7 章	土力学实验	159
7.1	土的密度实验	160
7.2	土的含水量实验	161
7.3	土的界限含水量实验	162
7.4	土的固结实验	164
7.5	土的直接剪切实验	167
7.6	土的击实实验	169
7.7	无侧限抗压强度实验	171
7.8	土的静三轴剪切实验	173
参考文献		177
各类实验报告		178
实验报告 A-1	水准仪的认识与使用	179
实验报告 A-2	水准路线测量	181
实验报告 A-3	经纬仪的认识、使用与水平角观测	185
实验报告 A-4	竖直角观测	187
实验报告 A-5	全站仪的认识与使用	189
实验报告 A-6	全站仪坐标放样	193
实验报告 B-1	材料基本性质实验	195
实验报告 B-2	水泥性能实验	197

实验报告 B-3	混凝土用砂石性能实验	201
实验报告 B-4	混凝土配合比设计性能实验	205
实验报告 B-5	钢筋力学性能实验	209
实验报告 B-6	沥青性能实验	213
实验报告 C-1	直流仪表的使用及叠加原理的验证	215
实验报告 C-2	单相交流电路的设计与研究	217
实验报告 C-3	三相交流电路研究	219
实验报告 C-4	三相鼠笼式异步电动机的控制	223
实验报告 C-5	晶体管共射极单管放大器	225
实验报告 D-1	测试简谐振动幅值试验	229
实验报告 D-2	测试梁的固有频率实验	231
实验报告 D-3	主动隔振实验	233
实验报告 D-4	被动隔振实验	235
实验报告 D-5	多自由度系统固有频率及振型实验	237
实验报告 E-1	拉伸与压缩实验	239
实验报告 E-2	拉压弹性模量 E 的测定	243
实验报告 E-3	扭转强度实验	245
实验报告 E-4	剪切弹性模量 G 的测定	247
实验报告 E-5	梁的弯曲正应力实验	249
实验报告 E-6	梁的主应力实验	251
实验报告 F-1	矿物的鉴定方法	253
实验报告 F-2	岩石的认识与鉴定	255
实验报告 F-3	阅读地质图	257
实验报告 G-1	土的密度实验	259
实验报告 G-2	土的含水量实验	261
实验报告 G-3	土的界限含水量实验	263
实验报告 G-4	土的固结实验	265
实验报告 G-5	土的直接剪切实验	267
实验报告 G-6	土的击实实验	269
实验报告 G-7	无侧限抗压强度实验	271
实验报告 G-8	土的静三轴剪切实验	273

专业实习篇

第1章 工程测量实习

工程测量实习是整个土木工程专业教学的一个重要组成部分,是贯彻理论联系实际原则和工程技术人员进行基本训练所不可缺少的教学环节,是使土木工程专业学生获得感性认识、培养动手能力和解决实际问题能力最有效的方法,学生通过接触测量仪器和动手操作,了解测量仪器构造和操作步骤,轻松理解和掌握测量的基本原理和方法,为今后的工作打下很好的基础。因此,每位同学均应对测量实习予以重视,应先预习工程测量实习内容,以保证教学任务的顺利完成。

1.1 工程测量实习指导

1.1.1 测量实习的主要内容

测量实习的主要任务是测绘大比例尺地形图。实习地点有如下三种:一是按“就地就近”原则以校内为实习基地的形式,二是有校外测量实习基地的学校,在该基地选择一处合适的地形区域作为实习场地的形式,三是结合某项生产任务完成实习的形式。

测量实习的施测范围为 $200\text{ m} \times 200\text{ m}$,比例尺为 $1:500$ 或 $1:1000$ 。

地形图测绘主要包括控制测量和碎部测量两部分。控制测量的外业工作中主要让学生实习的内容有查勘选点、测定点的高程、测定导线边的长度、水平角观测、测定方位角或连接角和边。导线测量的另一部分工作就是内角或连接角和边。控制测量的另一部分工作就是内业计算。

1. 参加实习动员,借领测量仪器

- (1) 召开动员会,布置实习任务;
- (2) 认真阅读《测量总实习任务书》;
- (3) 班长提交分组名单,各测量小组领取仪器和工具。

2. 检查仪器

(1) 仪器检查

仪器应表面无碰伤、盖板及部件结合整齐,密封性好;仪器与三脚架连接稳固无松动;
仪器转动灵活,制、微动螺旋工作良好;
水准器状态良好;
望远镜对光清晰、目镜调焦螺旋使用正常;
读数窗成像清晰。

全站仪等电子仪器除上述检查外,还需检查操作键盘的按键功能是否正常,反应是否灵敏,信号及信息显示是否清晰、完整,功能是否正常。

(2) 三脚架检查

三脚架是否伸缩灵活自如;脚架紧固螺旋功能正常。

(3) 水准尺检查

水准尺尺身平直;水准尺尺面分划清晰。

(4) 反射棱镜检查

反射棱镜镜面完整无裂痕;反射棱镜与安装设备配套。

3. 高程控制

(1) 准备:水准仪检校。

(2) 外业:拟定布网方案、踏勘、选点、油漆标点或打桩设立标志,进行水准测量。

(3) 内业:检查记录、调整闭合差,水准测量成果整理。

(4) 资料:每人均应填写水准测量成果计算表。

4. 平面控制

(1) 准备:仪器的检验与校正。

(2) 外业:根据标志点号、进行角度观测和距离测量、定向。

(3) 内业:检查和整理、图根闭合导线点坐标计算等。

(4) 资料:每人均应交绘制方格网和导线点的展点图。

5. 碎部测量

(1) 准备:准备绘图板和相关用品、检校经纬仪(竖直部分及视距常数)。

(2) 外业:视测区情况加密控制点,测绘地形。

(3) 内业:检查碎部点、整饰地形图。

(4) 资料:地形测量图。

6. 实习总结

测量总实习中的心得体会、意见和建议。

7. 上交实习成果

(1) 各小组一张大比例尺地形测图。

(2) 每人一份《测量总实习报告》

(3) 小组考勤记录表

(4) 归还仪器

8. 成绩评定

根据小组提交的地形测量图和各位学生提交的《测量总实习报告》、在实习期间的表现、实习纪律以及爱护测量仪器等情况综合评定成绩。建议采用百分制,也可按优、良、中、及格、不及格 5 级评定成绩。

参照评定方法如下:

表 1-1 评定成绩表

项 目	满 分
实习综合表现	10 分
仪器检验与校正	5 分
水准测量	15 分
角度测量	10 分
距离测量	10 分
图根闭合导线点坐标计算	10 分
方格网绘制与控制点展绘	10 分
地形图测绘与整饰等	20 分
实习总结	10 分
总分	100 分

1.1.2 测量实习日程安排

测量实习的时间长短常分为双周和三周。

1. 双周时间安排

表 1-2 双周时间安排

序 号	项 目	天 数	附 注
1	实习动员,检校仪器	1	动员、熟悉任务书、借领仪器、准备用具
2	选点、量边、测角、测高	3	钢尺量边、经纬仪测角、水准仪测控制点高程
3	内业计算,展点	0.5	
4	地形图测绘	3	碎部测量
5	地形图检查与整饰	1	
6	小组整理资料	1	
7	个人实习总结	0.5	提交测绘资料与测量实习报告书

2. 三周时间安排

表 1-3 三周时间安排

序 号	项 目	天 数	附 注
1	实习动员,检校仪器	1	动员、熟悉任务书、借领仪器、准备用具
2	选点、量边、测角、测高	4	钢尺量边、测角、水准仪测控制点高差
3	内业计算,展点	1	经纬仪测角
4	地形图测绘	4	碎部测量

(续表)

序 号	项 目	天 数	附 注
5	地形图检查与整饰	1	
6	小组整理资料	1	
7	机动	2	
8	个人实习总结	1	提交测绘资料与测量实习报告书

1.1.3 测量实习基本要求

1. 实习纪律

- (1)严格遵守学校学生手册中有关规定,树立严肃认真的学习态度;
- (2)搞好小组内同学之间的团结协作;
- (3)加强组织性和纪律性,在实习过程当中不要打打闹闹,以免碰坏仪器;
- (4)每位同学必须认真参加所有的实习阶段,出测和收测时要步调一致,不得无故缺席。
- (5)对所领的仪器应该精心照料、分工负责。对违章操作和保管不当造成损坏或遗失,按照相关制度应该由损坏或遗失人和小组负责赔偿。

(6)在室外作业时,来往车辆和行人比较多,应注意仪器和人身安全。遇到特殊情况时,应及时由组长向指导教师汇报。

2. 实习规定

(1)总实习之前,每位同学首先复习教材中的有关内容,认真仔细地预习总实习任务书,以便明确目的、了解任务、熟悉实习步骤和实习过程、注意有关事项,并准备好所需文具用品。

(2)实习分小组进行,凭学生证办理所用仪器的借领和归还手续。

(3)实习应在指导教师和组长安排的时间进行,不得无故缺席或者迟到早退;应在指定的场地进行,不得擅自改变地点或离开现场,组长负责具体组织协调工作。

(4)严格按照实习任务书的要求认真、按时、按量完成任务。每项实习,都应取得合格的成果,提交书写工整规范的总实习报告书,经指导教师审阅后,才可结束本次测量总实习。

(5)在实习当中,还应该遵守纪律,爱护现场的花草、树木,不得砍折、踩踏,爱护周围的各种公共设施。

1.1.4 测量实习基本步骤

1. 平面控制测量

可在测区内选定5~6个点组成闭合导线,作为平面控制。控制不到的地区可设支导线,按图根导线要求进行观测。即用钢尺往返丈量边长,其相对误差 $k \leq 1/3000$ 。用经纬仪测回法观测导线内角,测一个测回,其角度闭合差 $f \leq \pm 60''\sqrt{n}$,用罗盘仪测得起始边磁方位角,起始点坐标可由指导老师给定或者学生自己假设。然后进行导线坐标计算,算出各导线点的坐标,其导线精度 $k \leq 1/2000$ 。

2. 高程控制测量

可用导线点代替高程控制点,用四等水准测量方法测定各点高程,每站用双面尺或双仪高法观测,其高差闭合差 $f \leq \pm 12\sqrt{n} \text{ mm}$ 或 $\pm 40\sqrt{L} \text{ mm}$ 。假定起始相对高程 $H=10.00\text{m}$ 。

3. 内业计算

(1)平面坐标及水准高程的起始数据,均系假定。

(2)导线及水准网均系采用近似平差法。

(3)图根控制点测量结束后,必须编辑下列材料。

① 测量水平、垂直角记录的手簿及导线边丈量手簿。

② 几何水准测量手簿。

③ 导线、水准控制网略图。

④ 计算表和坐标、高程成果表。

4. 碎部测量

(1)方格网的检查,采用聚酯薄膜测图。用直尺检查方格网的交点是否在同一直线上,其偏离值应小于 0.2mm 。用标准直尺(格网尺)检查方格网线段的长度与理论值相差不得超过 0.2mm 。方格网对角直线长度误差应小于 0.3mm ,如超过规定的限差应重新绘制。

(2)控制点展绘的检查。各控制点展绘好后,可用比例尺在图上量取各相邻控制点之间的距离,和已知的边长相比较,其最大误差在图纸上不得超过 0.3mm ,否则应重新展绘。检查点号和高程的注记有无错误。用一般直尺展点只能估读到尺子最小格值的 $1/10$ 。如果想要正确地读出最小格值的 $1/10$,则可用复式比例尺。

(3)采用经纬仪法测图时,碎部点的最大视距长度: $1/500$ 的测图不得超过 75m 。

(4)测图中,立尺点的多少,应根据测区内地物、地貌的情况而定。原则上,要求以最少数量(必需量)的确实起着控制地形作用的特征点,准确而精细描绘地物、地貌。因此,立尺点应选在地物轮廓的起点、终点、弯曲点、交叉点、转折点上及地貌的山顶、山腰、鞍部、谷源、谷口、倾斜变换和方向变换的地方。一般图上约每隔 $1\sim 2\text{cm}$ 原地一立尺点,尽量布置均匀。

(5)所有碎部点高程注记至 0.1mm 。点位借用高程注记的小数点。等高距的大小应按地形情况和用图需要来确定。

5. 地形图测绘

(1)将计算正确的控制点坐标展绘在打好方格网的薄膜图纸上。用经纬仪测绘法进行测量,可现场绘图,细部也可测记后回室内详绘。要求经纬仪对中误差 $\leq 0.5\text{cm}$,定向(按已知定向)误差 $\leq 0.3\text{cm}$ 。

(2)地形图例采用国家测绘总局颁布的“ $1:500$ 、 $1:1000$ 地形图图式”的统一规定。各组在碎部测量前到资料室借一本地形图图式。

(3)在碎部测图过程中,每完成一测站后,应重新瞄准零方向,检查经纬仪定向有无错误。

(4)地形图上所有线划、符号和注记,在现场完成,并严格遵循看不清不描绘的原则。

(5)对所测图幅进行清绘和整理,最后绘制图廓和填写有关图外注记。