

高职高专教改系列教材

土木工程实训教程

主 编 蒋 红 林 平 张思梅



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高职高专教改系列教材

土木工程实训教程

主 编 蒋 红 林 平 张思梅
副主编 王 涛 洪绿洲 常小会 许景春
主 审 陈送财 叶明林



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书根据国家最新颁布的一系列施工及验收标准、规范和最新试验规程,并结合高等职业院校土建类专业教学大纲规定,结合编者多年的教学体会和工程经验编写而成。为适应培养高素质技能型人才,加强实操训练,本书包括绪论和七大块实训项目,内容涵盖施工测量、工程 CAD、土工试验、材料检测、力学试验、沥青材料检测和房屋建筑、设备的施工、安装等内容。

本书内容翔实,量大面广,语言通俗易懂。实训任务明确,目标清晰,步骤清楚、简洁,易为掌握,既注重理论知识的实际应用,又培养严谨务实的工作作风。

本书可供市政工程技术专业、道路与桥梁技术专业、工程监理专业、工程造价专业、建筑工程技术专业等专业使用,也可以作为技师培训教材,还能作为施工单位、建设监理单位、建设单位等生产一线的技术和管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程实训教程 / 蒋红, 林平, 张思梅主编. --
北京: 中国水利水电出版社, 2013. 8
高职高专教改系列教材
ISBN 978-7-5170-1163-7

I. ①土… II. ①蒋… ②林… ③张… III. ①土木工
程—高等教育—教材 IV. ①TU

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第189959号

书 名	高职高专教改系列教材 土木工程实训教程
作 者	主编 蒋红 林平 张思梅
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	184mm×260mm 16开本 25.75印张 611千字
版 次	2013年8月第1版 2013年8月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	49.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书根据国家最新颁布的一系列施工及验收标准、规范和最新试验规程，并结合高等职业院校土建类专业教学大纲规定，结合编者多年的教学体会和工程经验编写而成。高职院校土木工程实践教学，主要包括认识实习、课程实训、试验和毕业实习，它是培养学生工程实践能力、创新能力，提高学生职业素质和综合素质的关键教学环节，是突出应用性、实用性，实现“零距离上岗”的重要途径。若无工程实践教学，理论就显得枯燥苍白。理论与实践相结合是教学的基本方法。《土木工程实训教材》正是为体现高等职业教育这一本质特征而编写的。

本书共分8个项目，内容包括：绪论；实训项目1：工程测量试验；实训项目2：工程CAD实训；实训项目3：建筑材料实训；实训项目4：土工试验；实训项目5：力学试验；实训项目6：沥青及沥青混合料实训；实训项目7：工程施工技术实训。涵盖了高职土木工程专业的主要实训项目，内容全面，文字通俗，便于自学，极具参考价值。

本书适用于市政工程技术专业、道路与桥梁技术专业、工程监理专业、工程造价专业、建筑工程技术等专业使用。同时也可供土建类专业大学本科及专科师生实践教学使用，既可作为高职高专、成教、自考和中专中职的实训教学的参考书，也可作为土建类专业人员自学参考书和工具书。

本书由蒋红、林平、张思梅任主编，王涛、洪绿洲、常小会、许景春任副主编，陈送财、叶明林任主审。具体章节编写分工为：实训项目1由安徽水利水电职业技术学院蒋红编写；实训项目2由安徽水利水电职业技术学院许景春老师编写；实训项目3由安徽水利水电职业技术学院王涛、龙丽丽老师编写；实训项目4由安徽水利水电职业技术学院张思梅、慕欣老师编写；实训项目5由安徽水利水电职业技术学院常小会老师编写；实训项目6由合肥铁路工程学校洪绿洲老师编写；实训项目7由安徽水利水电职业技术学院张晓战、合肥市重点工程建设局林平编写；实训项目8由安徽水利水电职业技术学院蒋红、刘天宝、赵慧敏老师，安徽水利股份有限公司交通公司甘正永、安徽水利水电职业技术学院唐鹏，合肥百协置业有限公司官希明编写。全书由蒋红

老师统稿。

在编写过程中，我们引用了一些已发表的文献资料和教材的相关内容，并得到有关专家及其所在单位的支持和帮助，在此深表谢意。

由于时间仓促，加上编者水平有限，不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2013年4月

目 录

前言

绪论	1
0.1 概述	1
0.2 实训教材现状与教材开发	2
0.3 土木工程试验的发展方向及任务	4
实训项目 1 工程测量试验	6
实训任务 1.1 四等水准测量	6
实训任务 1.2 测回法观测水平角	9
实训任务 1.3 视距测量	11
实训任务 1.4 闭合导线测量	13
实训任务 1.5 极坐标法放样	16
实训任务 1.6 全站仪认识与使用	20
实训任务 1.7 全站仪坐标测量	27
实训任务 1.8 全站仪坐标放样	34
实训任务 1.9 GPS 测量技术	39
实训任务 1.10 线路测量	41
实训项目 2 工程 CAD 实训	46
实训任务 2.1 AutoCAD 基础知识	46
实训任务 2.2 图层和绘图辅助工具	49
实训任务 2.3 二维图形的绘制及编辑	52
实训任务 2.4 尺寸标注	70
实训任务 2.5 专业图绘制	71
实训项目 3 建筑材料实训	88
实训任务 3.1 水泥技术性质检测	88
实训任务 3.2 混凝土用集料性质检测	101
实训任务 3.3 普通水泥混凝土性质检测	118
实训任务 3.4 建筑砂浆性质检测	126
实训任务 3.5 公路工程无机结合料稳定材料检测	130

实训任务 3.6 钢筋性质检测	153
实训项目 4 土工试验	158
实训任务 4.1 环刀法测定土的密度	158
实训任务 4.2 灌砂法测土的密度	159
实训任务 4.3 界限含水率试验——液限、塑限联合测定法	162
实训任务 4.4 直接剪切试验——快剪法	164
实训任务 4.5 击实试验	166
实训任务 4.6 快速法固结试验	168
实训任务 4.7 土的相对密度	170
实训任务 4.8 渗透试验	173
实训任务 4.9 土的承载比 (CBR) 试验	177
实训项目 5 力学试验	182
实训任务 5.1 拉伸试验	182
实训任务 5.2 拉伸时材料弹性模量 E 和泊松比 μ 的测定	187
实训任务 5.3 扭转实验	189
实训任务 5.4 梁弯曲正应力试验	191
实训任务 5.5 冲击试验	195
实训任务 5.6 简支梁弯曲变形试验	197
实训项目 6 沥青及沥青混合料实训	199
实训任务 6.1 沥青取样	199
实训任务 6.2 沥青试样准备方法	201
实训任务 6.3 沥青密度与相对密度试验	203
实训任务 6.4 沥青针入度试验	206
实训任务 6.5 沥青延度试验	210
实训任务 6.6 沥青软化点试验 (环球法)	212
实训任务 6.7 沥青闪点与燃点试验 (克利夫兰开口杯法)	215
实训任务 6.8 沥青混合料取样法	218
实训任务 6.9 沥青混合料试件制作方法	220
实训任务 6.10 压实沥青混合料密度试验	229
实训任务 6.11 沥青混合料马歇尔稳定度试验	236
实训任务 6.12 沥青混合料车辙试验	241
实训项目 7 工程施工技术实训	244
实训任务 7.1 工程施工图的识读实训	244
实训任务 7.2 基础工程施工实训	253
实训任务 7.3 砌筑工程施工实训	262
实训任务 7.4 模板工程施工实训	286
实训任务 7.5 脚手架搭设	290

实训任务 7.6 钢筋综合实训	294
实训任务 7.7 钢筋焊接实训	304
实训任务 7.8 装饰工程施工实训	310
实训任务 7.9 卷材防水施工实训	357
实训任务 7.10 卫生工程施工实训	382
参考文献	401

绪 论

0.1 概 述

实训教学是培养学生实践能力的主要教学步骤,是职业院校教育教学的重要组成部分。职业院校坚持以服务为宗旨、以就业为导向,不断深化教育教学改革,其中一个重要环节就是切实加强实训教学。只有加强实训教学,才能更好地促进学生职业能力的形成和发展,培养适应职业岗位需要的技能人才。

当前,许多土建类专业院校为达到这一培养目标在不停地实践和探索之中,有不少切实有效的实践模式,如在校内建立的实验室和实训场,利用校内实训条件进行校内的实训;利用校企合作建立的实训基地进行实践训练;利用毕业顶岗实习进行实践操作等。

土木工程试验是在土木工程学习和实践中的基本试验课程,是根据教学的需要和近代土木工程的发展及土木工程的课程需要而引入形成的,是土木工程学习的一个重要的教学环节。这一教学环节使学生学到的专业理论有了一个在实践中检验的机会,用试验结果来验证理论,同时将一些教学过程移到现场进行,会显著提高学习效果、利于深化教学改革、全面促进素质教育、不断提高教学质量及培养学生的综合技能。根据教育理论及实践经验,在实践中学习得到的知识记忆非常深刻,甚至终生难忘。通过基础试验教学环节能使使学生学到试验的基本知识、基本技能和基本方法,了解试验的基本概念和初步掌握验证理论的方法。这对培养学生的动手能力和科学态度都是十分重要的,并且对培养学生在现代化建设中的实际工作能力也是有其重要意义的。

对于今后成为科技工作者的学生们,试验是他们必须掌握的重要手段。科学研究不能以书本为基础,而是只能以试验为基础。谁想效力于科学研究并取得成就,谁就必须学会动手,亲自做试验。过去很多杰出的科学家都是这么做的。

另外,与实际工程紧密联系的试验,其很多试验成果可以直接应用于设计与施工过程中。如建筑材料试验的结果可以作为评价工程质量的依据,施工测量则贯穿于整个施工过程之中。又比如,工程地质勘察之后的土力学试验结果——地基承载力可以直接作为工程基础设计的依据。

高职教育培养目标的实质,是为生产和管理培养大批高素质的劳动者和高级应用型人才,具有“职业性和应用性”的特点。从历届的毕业生岗位调查情况可知,大多同学主要从事工程施工任务,只有突出实训课建设,才能更好地促进学生职业能力的形成和发展,培养适应职业岗位需要的技能型人才。实训课建设是开展实训教学的前提和基础,没有高质量的实训课建设也就不可能培养出高质量的技能型人才,加强实训课建设是高职院校自身生存发展的需要。

实训课程是土木工程类专业课程教学计划中的一个重要环节,是培养综合应用型人才



的具体体现。通过实习实训,使学生对所学专业在市场经济中的作用与地位有更全面的了解,激发学生热爱所学专业,掌握专业所需的基本技能;培养学生独立分析与解决问题的能力,进一步了解与专业有关的新理念、新技术、新工艺;培养学生吃苦耐劳、乐于奉献的优秀品质,树立正确的人生观;锻炼学生的管理组织能力、团结协作能力、创新精神和实践能力,增强学生对社会的适应性。

0.2 实训教材现状与教材开发

实训教学是培养学生操作技能和技术应用能力的主要环节,实训教材又是保证实践教学体系的建立和实践教学质量的必备的基本条件。目前高职教育中,相对独立的实践教学体系尚未完全建立,生产过程的教学也还没有真正纳入实践教学的体系中,这与高职教育紧密联系生产实际的要求不相适应,其中原因比较复杂。但是,实训教材的编制明显滞后于高职教育发展的需要,具有高职教育特色的实训教材极其匮乏的现实,是其中一条极为重要的原因。

0.2.1 高职实训教材存在的几大突出问题

(1) 对实训教材开发与培养目标重要性关系认识不够。目前对实训教学改革、实训教材建设与培养目标关系存在不少模糊认识。传统的实训教学多为演示性、验证性实验,其教学目的是加深学生对理论知识的理解,从教学内容、组织形式到成绩考核等多方面仍依附于理论教学,在不少师生的心目中,它仍是理论教学的一部分。而对于高职办学,提出了“建立相对独立的实践教学体系”的任务,就是将实践教学放到了与理论教学同等重要的地位,同时要求改革以课堂为中心,以理论为中心的传统人才培养模式。目前,高职实践教学,着眼于培养学生的职业技能及相应的职业素质,因此,开发实训教材必须切实贯彻“以就业为导向”的思想。

(2) 教材建设远远滞后于教学方法的发展。从现状看,目前具有高职特色的实训教材十分匮乏,甚至无法找到一本适应工学结合、产学研结合、项目导向的实训教材。当前,高职教材改革的一项重要任务应该是积极促进学校与行业的联系,在职业分析、专业分析和课程分析的基础上,采用理论与实践一体化的教学方法,创造性地编写一系列适合高职教育的精品教材。

(3) 教材特点不突出,实操性不强。现有的实训教材编写,未能对同学毕业后所从事的岗位群进行必要的调查研究,不清楚同学从事何种技术工作,因此,教材也就不能指导同学在校期间的实践活动。很多同学,在完成老师布置的实践活动任务或顶岗实习时,往往无法将理论和实际进行无缝对接,工作无从下手,效果自然不好。

教材是体现教学内容和教学方法的知识载体,是进行教学的基本工具,也是深化教育教学改革、全面推进素质教育、培养创新人才的重要保证,教材质量的高低将直接影响到教学质量和人才培养质量。因此,高校的教材编制应把握教学改革的方向,有组织、有规划地开展精品教材编制,为培养创新人才贡献力量。

0.2.2 本教材编写时着重考虑的几个问题

(1) 在编写教材章节内容时考虑教学方法和实施的可能性。教学方法在实训教学过程



中很重要,同样的实训内容,不同的老师采取不同的教学方法,学生最终的学习效果将产生很大的区别。好的教学方法能够快速引导学生融入课堂氛围,开动脑筋,认真思考问题,使学生在实训过程中起主导角色。但实训受到一定的教学条件限制,再好的教材、再详尽的实训步骤和方法,如果没有实施的可能性,那一切都是空谈,不切合实际。

(2) 在编写教材章节内容进行教学调研。高职教育在实训教材章节内容编写时需认真调研,不仅对当前社会形式及人才状况进行调研,而且需对所授班级学生状况进行调研,定期更新教材内容,有条件的院校可以做到定班更新,实训教师不仅需对知识结构进行更新,对于不同的班级,不同层次的学生,教材难易程度及教学进度均需及时更新。

社会调研包括安排教师到相关企业顶岗实习,了解企业人才需求,教师在企业锻炼的过程中,实践知识得到了提高,这样在实训教学过程中所制定的教材及教案将更贴合企业实际,学生能学到企业最前沿的知识,毕业后将更加胜任工作岗位。同时高职院校可以积极邀请相关企业资深人员到校进行学术交流及讲座,安排学生到企业参观,采取订单式教育,使得校企合作逐步推行,将企业文化氛围融入校园。同时可以向企业引进相关生产案例或科研项目,将其编入实训教材当中,做到产学研相结合。

学生调研包括实训前期调研,实训过程中调研及实训后期调研。实训前期调研即在开始上课之前,向有关任课教师、班级学生及辅导员了解班级学生学习状况,以针对该班学生制定出合适的教材,如果班级整体学生能力层次偏低,则在教材安排上可以考虑多安排些趣味题目,引导学生产生浓厚的学习兴趣,以问题带动兴趣,以兴趣解决问题。“兴趣是最好的老师”是一种方法、一种手段,让学生积极主动心情愉快地接受知识,而不是以强制性的、命令的方式,使学生必须去服从的形式。如果班级学生整体层次较高,在编写教材时可以考虑稍微拓展教材深度,让学生在解决问题能力方面进一步得到提高。

学中调研包括对当前制定的教材学生掌握程度进行摸底,是否大部分学生能够掌握所学知识,如果出现问现需及时对教材进行改进,可以考虑对学生发放补充讲义。后期调研包括对当前批次学生学习结果进行调研,对教学过程中所出现的问题进行总结,相关知识点进行更新,删除部分冗余知识点,对某些经典案例进行保留,为下一批次学生的学习打下扎实的基础。

(3) 在实训项目安排过程中以学生为主体。高职院校在实训项目开发的过程中需充分调动学生的积极性,以往的实训教材在内容安排时均把整个实训过程编排得非常详尽,从学生的分组、设备的选择、材料的选择、过程的实施、问题的解决、总结性的概括都编入教材当中。如果是自学性的教材,这样编写当然可以,但实训教材如果是这样编写的话则在实训过程中,大部分教师会在实训过程中先将实训项目演示一遍,提出相关注意事项,学生仅需对照实训教材从头到尾将整个过程重复一遍就算完成,这样老师在实训过程中对于不同的班级重复不同的步骤,教师在异常问题处理时缺乏经验,学生在实训过程中也显得非常被动。高职在实训项目编排时应把学生推到教学的主体位置,逐步由学生来选择实训内容,制定实训方法与步骤,处理和分析实训结果、数据;教师的主要任务应逐步转变为给学生提供指导,解答实训中出现的各种问题,然后由学生来进一步完善实训教材,将教材实训项目中采取的实训方法与步骤,处理和分析实训结果、数据及遇到的困难、解决



措施由学生对实训教材进行填写,教师所执行的任务只是指导及检查,学生为主,教师为辅。

(4) 在实训项目安排时注意提高学生的创新能力。之所以要提高学生的创新能力是因为在现代企业生产过程中,学生走上工作岗位后会遇到各种各样的项目,几乎很少会出现与学校实训时一模一样的项目。面对不同的项目,脱离老师的指导与提示,学生该如何独立解决?因此在高职实训项目安排时需适当安排一些具有创新性与挑战性的课题来锻炼,有的实训项目难度系数在学生能够承受范围以内,学生通过自己的努力能够独立解决并获得成功,教师给予高度的评价与表扬,学生增强了信心。有的实训项目较复杂,学生通过努力之后只做其中一部分,甚至失败,在实训的过程中,教师给予支持与鼓励,学生在实施实训项目的过程中积极查找解决问题的办法,查阅大量资料,即使以失败告终,学生会从中意识到自己的不足,更加发奋图强努力学习,众所周知“失败乃成功之母”,是否这一道理也适用于高职实训项目开发?避免培养出来的学生在校没有经历困难,到企业实践时遇到挫折就退缩甚至跳槽,增加学生身心挫败感,更加不适应于社会。

(5) 引进企业高级技师参与教材编写,切实做到“双师”结合。高职实训课教材开发必须由两者结合,共同完成。高职教材要求体现实用性、先进性,反映现时生产过程中的实际技术水平。学生学过之后即能上岗操作,并能解决生产工艺中出现的技术问题。这样的教材单靠教师是很难完成的。只有教师和生产一线的技术专家紧密协作才能完成。企业的参与必不可少,高职人才应具备的能力和知识结构只有企业才最清楚。为此,我们聘请土木工程技术领域一些知名高级工程师共同研究教材开发。教师任主编,企业技师任主审。按①邀请企业专家进学校座谈,并与教师结成对子,共同研讨教材编写思路;②主编教师提出编写大纲,经讨论后交企业专家审定把关;③教师到企业调研,搜集资料;④教师执笔写作,遇到技术问题随时与企业技术专家碰面探讨;⑤编写完工讨论定稿后请企业专家终审的程序进行。

0.3 土木工程试验的发展方向及任务

土木工程试验技术的形成和发展,与建筑工程试验经验的积累和试验仪器设备、测量技术的发展有着极为密切的关系。土木工程试验因其具有很强的实用性而应用得十分广泛,几乎每一个建设工程都在使用着土木工程试验的成果。只有应用这些成果,建筑工程的设计和施工才有据可依。如建筑材料试验中的水泥试验、骨料和钢筋试验都需在施工现场二次复试以确认其可靠性,混凝土立方体抗压试验和砂浆试块抗压试验数据作为建设工程隐蔽工程施工结束后的质量评价依据,使工程的优劣一目了然,这都说明土木工程基础试验与建筑工程是紧密联系的。

蓬勃发展的建设事业为土木工程试验积累了越来越多的经验。另一方面,近代仪器设备和测量技术的发展,特别是非电量电测、自动控制和电子计算机等先进技术和设备应用于土木工程试验领域,为试验工作提供了有效的工具和先进的手段,使试验的加载控制、数据采集、数据处理及曲线图表绘制等实现了整个试验过程的自动化,使试验成果更加准



确、迅速，并减少了人力的消耗。国内科研机构、高等院校及生产单位等土木工程试验和科技工作者对土木工程试验技术的研究，也为土木工程试验学科的发展在理论和物质上提供了有利条件。

目前，科学试验作为一种独立的社会实践，有力地促进了生产的发展，土木工程试验将与其他科学试验一样，对土木工程学科的发展产生巨大的促进和推动作用。

实训项目 1 工程测量试验

实训任务 1.1 四等水准测量

1.1.1 实验目的

- (1) 掌握四等水准测量的观测、记录、计算及校核方法。
- (2) 熟悉四等水准测量的主要限差要求，水准路线的布设及闭合差的计算。

1.1.2 实验器具

DS₃ 水准仪 1 台，双面水准尺 1 对，尺垫 2 个，记录板 1 块。

1.1.3 实验内容

- (1) 用四等水准方法观测一闭合路线。
- (2) 进行高差闭合差的调整与高程计算。
- (3) 实验课时为 2~4 学时。

1.1.4 实验步骤

选好一条闭合水准路线，按下列顺序进行逐站观测：

- (1) 照准后视尺黑面，精平后，读取下、上、中三丝读数，记入手簿，照准后视尺红面，读取中丝读数，记入手簿。
- (2) 照准前视尺，重新精平，读黑面尺下、上、中三丝读数，再读红面尺中丝读数，记入手簿。以上观测顺序简称为“后—后—前—前”。

1.1.5 记录表格

1. 填写实训记录

将观测数据记入表 1.1 中相应栏中，并及时算出前后视距及前后视距差、视距差累积、红黑面读数差、红黑面高差及其差值。每项计算均有限差要求，当符合限差要求后，方可迁站，直至测完全程。

表 1.1 四等水准测量手簿

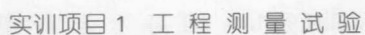
仪器：_____ 日期：_____ 观测者：_____ 记录者：_____

测站 编号	立尺 点号	后尺	下丝	前尺	下丝	方向及 尺号	水准尺读数 (m)		K+黑-红 (mm)	高差 中数 (m)	备注
			上丝		上丝		黑面	红面			
		后视距		前视距							
		视距差 d (m)		Σd (m)			黑面	红面			
				后							
				前							
				后-前							



续表

测站 编号	立尺 点号	后尺	下丝	前尺	下丝	方向及 尺号	水准尺读数 (m)		K+黑-红 (mm)	高差 中数 (m)	备注
			上丝		上丝						
		后视距		前视距			黑面	红面			
		视距差 d (m)		Σd (m)							
				后							
				前							
				后-前							
				后							
				前							
				后-前							
				后							
				前							
				后-前							
				后							
				前							
				后-前							
				后							
				前							
				后-前							
				后							
				前							
				后-前							
				后							
				前							
				后-前							



计算线路总长度。根据各站的高差中数,计算高差闭合差。当高差闭合差符合限差要求时,进行闭合差的调整及计算各待定点的高程。高差闭合差及高程计算按表 1.2 填写。

高差闭合差及高程计算表

学号

[illegible]高差闭合差容许值: $f_{h容} =$



1.1.6 限差要求

- (1) 黑、红面读数差（即 $K + \text{黑} - \text{红}$ ）不得超过 $\pm 3\text{mm}$ 。
- (2) 一测站红、黑面高差之差不得超过 $\pm 5\text{mm}$ 。
- (3) 前、后视距差不得超过 5m ，全程累积差不得超过 10m 。
- (4) 视线高度以三丝均能在尺上读数为准，视线长度小于 100m 。
- (5) 高差闭合差应不超过 $\pm 20\sqrt{L}$ 或 $\pm 6\sqrt{n}$ 。

1.1.7 注意事项

- (1) 观测的同时，记录员应及时进行测站计算检核，符合要求方可搬站，否则应重测。
- (2) 仪器未搬站时，后视尺不得移动；仪器搬站时，前视尺不得移动。

1.1.8 思考题

- (1) 四等水准测量在一测站的观测程序是怎样的？有哪些限差要求？
- (2) 四等水准测量在一个测站上有哪些限差规定？
- (3) 为什么要对视距差及累积视距差进行限制？

实训任务 1.2 测回法观测水平角

1.2.1 实验目的

- (1) 进一步熟悉经纬仪的使用。
- (2) 掌握测绘法测量水平角的方法步骤和具有观测、记录、计算能力。
- (3) 每个学生用测绘法对同一个角度观测仪测回，各测回角度互差符合要求。

1.2.2 实验器具

- (1) 每组领借：DJ₆ 经纬仪 1 台套，花杆 2 根，雨伞 1 把，记录板 1 块。
- (2) 自备：铅笔，计算器，草稿纸。

1.2.3 实验内容

- (1) 每人用测绘法观测水平角易测回。
- (2) 实验课时为 2 学时。

1.2.4 实验步骤

- (1) 如图 1.1 所示，将仪器安置于测站点 O 上。
- (2) 盘左（正镜）。照准左方目标 A ，转动度盘变换手轮使度盘读数在稍大于 0° 上，关好手护盖，并检查是否照准目标，确认照准目标，读数 a 记入手簿。
- (3) 松开制动螺旋，顺时针方向旋转照准部，照准右目标 B ，读数 b ，记入手簿。则上半测回角值为

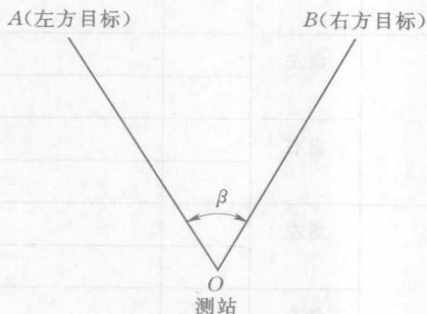


图 1.1 测量两方向间水平角