



高职高专路桥类专业规划教材

GAOZHI GAOZHUAN LUQIAOLEI ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

工程测量 实训指导书

程玉华 主 编
张本平 副主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



高职高专路桥类专业规划教材

GAOZHI GAOZHUAN LUQIAOLEI ZHUANYE GUIHUA JIAOCAI

工程测量 实训指导书

程玉华 主 编

张本平 副主编

李青芳 李 杰 参 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书为高职高专路桥类专业教材《工程测量》的配套用书。全书分为三个部分：第1章为工程测量实训总则，第2章为工程测量课间实训，第3章为工程测量综合实训。书后还有附录，以方便读者查询。

本书可作为道路桥梁工程技术专业、工程监理专业等交通土建专业各类职业技术教育教学用书，也可作为岗位技能培训教材使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程测量实训指导书/程玉华主编. —北京：中国电力出版社，2009

高职高专路桥类专业规划教材

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8965 - 3

I. 工… II. 程… III. 工程测量 - 高等学校：技术学校 - 教学参考资料 IV. TB22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 097788 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑：张鹤凌 电话：010 - 58383355 邮箱：zhiyezige2008@163.com

责任印制：陈焊彬 责任校对：王瑞秋

北京市铁成印刷厂印刷 · 各地新华书店经售

2009 年 7 月第 1 版 · 第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 8.5 印张 · 213 千字

定价：19.80 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话 (010 - 88386685)

前 言

《工程测量实训指导书》是交通职业教育路桥类规划教材《工程测量》的配套教材,按照高职高专培养高素质技能型专门人才的要求,为了使土建类、测绘类专业的同学更好地掌握实用测量技术而编写的。本书共分三章,第1章 工程测量实训总则;第2章 工程测量课间实训;第3章 工程测量综合实训。书后还有《国家职业技能鉴定规范》、《国家工人技术等级标准》和《工程测量技能知识要求试题》方便读者参考。

本书由武汉交通职业学院的程玉华老师担任主编,陕西交通职业技术学院的张本平老师担任副主编,重庆交通大学的李杰老师、陕西交通职业技术学院的李青芳老师参加了编写。

教材编审委员会特邀武汉理工大学饶云刚教授担任主审。饶教授认真细致地审阅了终稿,并提出了许多宝贵的修改意见,在此向饶教授深表谢意。

由于编者水平所限,书中疏漏或错误之处在所难免,恳请业内专家批评指正。

编 者

目 录

前 言

第1章 工程测量实训总则	1
第2章 工程测量课间实训	4
2.1 水准仪的认识及实训	4
2.2 经纬仪的认识及实训	16
2.3 金属尺一般量距与罗盘仪定向	39
2.4 全站仪的认识及实训	42
2.5 GPS 接收机的认识及使用	58
2.6 大比例尺地形图的测绘	62
2.7 施工测量	69
第3章 工程测量综合实训	100
3.1 测量综合实训目的、要求和目标	100
3.2 测量综合实训仪器配备	100
3.3 测量综合实训任务书	101
3.4 测量综合实训指导书	102
3.5 测量综合实训上交材料	116
3.6 测量综合实训成绩评定	117
附录A 国家职业技能鉴定规范（工程测量工考核大纲）	119
附录B 国家工人技术等级标准（工程测量工）	124
附录C 工程测量工技能知识要求试题	127
参考文献	132

第1章 工程测量实训总则

一、测量实训规定

1. 在实训之前,必须复习材料中的有关内容,认真、仔细地预习本书,以明确目的、了解任务、熟悉实训步骤或实训过程,注意有关事项,并准备好所需文具用品。
2. 实训分小组进行,组长负责组织协调工作,办理所用仪器工具的借领和归还手续。
3. 实训应在规定的时间进行,不得无故缺席或迟到早退;应在指定的场地进行,不得擅自改变地点和离开现场。
4. 必须遵守本书列出的“测量仪器工具的借领与使用规则”和“测量记录与计算规则”。
5. 服从教师的指导,严格按照本书的要求,认真、按时、独立地完成任务。每项实训都应取得合格的成果,提交书写工整、规范的实训报告或实训记录,经指导教师审阅同意后,方可交还仪器工具,结束工作。
6. 在实训过程中,还应遵守纪律,爱护现场的花草、树木和农作物,爱护周围的各种公共设施,任意砍折、踩踏或损坏者应予赔偿。

二、测量仪器工具的借领与使用规则

对测量仪器工具的正确使用、精心爱护和科学保养,是测量人员必须具备的素质和应该掌握的技能,也是保证测量成果质量、提高测量工作效率和延长仪器工具使用寿命的必要条件。在仪器工具的借领与使用中,必须严格遵守下列规定。

(一) 仪器工具的借领

1. 实训时凭学生证到仪器室办理借领手续,以小组为单位领取仪器工具。
2. 借领时应该当场清点检查:实物与清单是否相符;仪器工具及其附件是否齐全;背带及提手是否牢固;脚架是否完好等。如有缺损,可以补领或更换。
3. 离开借领地点之前,必须锁好仪器并捆扎好各种工具。搬运仪器工具时,必须轻取轻放,避免剧烈震动。
4. 借出仪器工具之后,不得与其他小组擅自调换或转借。
5. 实训结束,应及时收装仪器工具,送还借领处检查验收,办理归还手续。如有遗失或损坏,应写出书面报告说明情况,并按有关规定给予赔偿。

(二) 仪器的安置

1. 在三角架安置稳妥之后,方可打开仪器箱。开箱前应将仪器箱放在平稳处,严禁托

在手上或抱在怀里。

2. 打开仪器箱之后,要看清并记住仪器在箱中的安放位置,避免以后装箱困难。

3. 提取仪器之前,应先松开制动螺旋,再用双手握住支架或基座,轻轻取出仪器放在三脚架上,保持一手握住仪器,一手拧连接螺旋,最后旋紧连接螺旋,使仪器与脚架连接牢固。

4. 装好仪器之后,注意随即关闭仪器箱盖,防止灰尘和湿气进入箱内。严禁坐在仪器箱上。

(三) 仪器的使用

1. 仪器安置之后,不论是否操作,必须有人看护,防止无关人员搬弄或行人、车辆碰撞。

2. 在打开物镜时或在观测过程中,如发现灰尘,可用镜头纸或软毛刷轻轻拂去,严禁用手指或手帕等物擦拭镜头,以免损坏镜头的镀膜。观测结束后应及时套好镜盖。转动仪器时,应先松开制动螺旋,再平稳转动,使用微动螺旋时,应先旋紧制动螺旋。

3. 制动螺旋应松紧适度,微动螺旋和脚螺旋不要旋到顶端,使用各种螺旋都应均匀用力,以免损伤螺纹。

4. 在野外使用仪器时,应该撑伞,严防日晒雨淋。

5. 在仪器发生故障时,应及时向指导教师报告,不得擅自处理。

(四) 仪器的搬迁

1. 在行走不便的地区迁站或远距离迁站时,必须将仪器装箱之后搬迁。

2. 短距离迁站时,可将仪器连同脚架一起搬迁。其方法是:先取下垂球,检查并旋紧仪器连接螺旋,松开各制动螺旋使仪器保持初始位置;再收拢三脚架,左手握住仪器基座或支架放在胸前,右手抱住脚架放在肋下,稳步行走。严禁斜扛仪器,以防摔碰。

3. 搬迁时,小组其他人员应协助观测员带走仪器箱和有关工具。

(五) 仪器的装箱

1. 每次使用仪器之后,应及时清除仪器上的灰尘及脚架上的泥土。

2. 仪器拆卸时,应先将仪器脚螺旋调至同高的位置,再一手扶住仪器,一手松开连接螺旋,并用双手取下仪器。

3. 仪器装箱时,应先松开各制动螺旋,使仪器就位正确,试关箱盖确认放妥后,再拧紧制动螺旋,然后关箱上锁。若合不上箱口,切不可强压箱盖,以防压坏仪器。

4. 清点所有附件和工具,防止遗失。

(六) 测量工具的使用

1. 金属尺的使用:应防止扭曲、打结和折断,防止行人踩踏或车辆碾压,尽量避免尺身着水。携尺前进时,应将尺身提起。不得沿地面拖行,以防损坏刻划。金属尺用完后应擦净、涂油,以防生锈。

2. 皮尺的使用应均匀用力拉伸,避免着水、车压。如果皮尺受潮,应及时晾干。

3. 各种标尺、花杆的使用：应注意防水、防潮，防止手横向压力，不能磨损尺面刻划的漆皮，不用时安放稳妥。对于塔尺，还应注意接口处的正确连接，用后及时收尺。
4. 测图板的使用：应注意保护板面，不得乱写、乱扎，不能施以重压。
5. 对于小件工具如垂球、测钎、尺垫等的使用，应用完即收，防止遗失。
6. 一切测量工具都应保持清洁，专人保管搬运，不能随意放置，更不能作为捆、扎、抬、担的他用工具。

三、测量记录与计算规则

测量记录是外业观测成果的记载和内业数据处理的依据。在测量记录或计算时必须严肃认真，一丝不苟，严格遵守下列规则。

1. 在测量记录之前，准备好硬芯（2H 或 3H）铅笔，同时熟悉记录表上各项内容及填写、计算方法。
2. 记录观测数据之前，应将记录表头的仪器型号、日期、天气、测站、观测者及记录者姓名等无一遗漏地填写齐全。
3. 观测者读数后，记录者应随即在测量记录表上的相应栏内填写，并附诵回报以供检核，不得另纸记录事后转抄。
4. 记录时要求字体端正清晰，数位对齐，数字对齐。字体的大小一般占格宽的 $1/3 \sim 1/2$ ，字脚靠近底线；表示精度或占位的“0”（例如水准尺读数 1.500 或 0.023、度盘读数 $93^{\circ}04'00''$ ）均不可省略。
5. 观测数据的尾数不得更改，读错或记错后必须重测重记。例如：角度测量时，秒级数字出错，应重测该测回；水准测量时，毫米级数字出错，应重测该测站；金属尺量距时，毫米级数字出错，应重测该尺段。
6. 观测数据的前几位若出错时，应用细横线划去错误的数字，并在原数字上方写出正确的数字。注意不得涂擦已记录的数据；禁止连环更改数字。例如：水准测量中的黑、红面读数，角度测量中的盘左、盘右，距离丈量中的往、返量等，均不能同时更改，否则重测。
7. 记录数据修改后或观测成果废弃后，都应在备注栏内写明原因（如测错、记错或超限等）。
8. 每站观测结束后，必须在现场完成规定的计算和检核，确认无误后方可迁站。
9. 数据运算应根据所取位数，按“四舍六入，五前单进双舍”的规则进行凑整。例如，对 1.424 4m、1.423 6m、1.423 5m、1.424 5m 这几个数据，若取至毫米位，则均应记为 1.424m。
10. 应该保持测量记录的整洁，严禁在记录表上书写无关内容，更不得丢失记录表。

第2章 工程测量课间实训

2.1 水准仪的认识及实训

实训一 水准仪的认识与使用

一、目的与要求

1. 认识 DS_3 级水准仪各部分的构造。
2. 练习水准仪的使用方法。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领： DS_3 级水准仪 1 台，共用水准标尺 4 根。
2. 个人自备：计算器、笔、草稿纸。

三、实训方法与步骤

1. 各组把仪器安置在指定的地点，面向预先安置好的 4 根标尺。
2. 首先熟悉一下水准仪的构造，各部分的名称、作用和操作方法。
3. 练习用圆水准器粗略整平仪器，用望远镜照准标尺，用微倾螺旋使管水准器气泡居中，依次读取 A、B、C、D4 根标尺的读数，并计算相邻点间的高差 h_{AB} 、 h_{BC} 及 h_{CD} 。

四、注意事项

1. 三脚架要安置稳妥，高度适当，架头接近水平，伸缩腿螺旋要旋紧。
2. 用双手取出仪器，握住仪器坚实部分，要确认已在三脚架上装牢以后才可放手，仪器箱盒要随即关紧。
3. 掌握正确操作方法，特别是用圆水准安平仪器和使用望远镜的方法。
4. 要先认清水准尺的分划和注记，然后练习在望远镜内读数。
5. 要爱护仪器，注意“测量仪器使用规则”。

五、上交资料

1. 每人上交水准仪的认识与使用实训记录一份。
2. 每人上交实训报告一份。

水准仪的认识与使用实训记录

1. 微倾式水准仪由_____、_____和_____三个主要部分组成。
2. 视准轴是指望远镜_____与_____的连线；水准管轴是指_____；圆水准器轴是指_____。
3. 粗略整平可依据_____法则，利用_____螺旋使_____气泡居中；而读数前还必须用_____螺旋使_____气泡符合，从而视线精确水平。
4. 视差是指_____；视差产生的原因是_____；清除方法是_____。
5. A 点处的水准尺读数是_____，B 点处的水准尺读数是_____，C 点处的水准尺读数是_____，D 点处的水准尺读数是_____。
 $h_{AB} =$ _____； $h_{BC} =$ _____； $h_{CD} =$ _____。

实训报告

日期：_____ 班级：_____ 组别：_____ 姓名：_____ 学号：_____

实训题目	水准仪的认识与使用	成绩	
实训目的			
主要仪器及工具			
实训 场 地 布 置 草 图			
实训 主 要 步 骤			
实训 总 结			

实训二 普通水准测量

一、目的与要求

1. 进一步练习 DS₃水准仪的正确使用方法。
2. 练习普通水准测量的作业方法；记录和计算方法。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：DS₃级水准仪 1 台，水准尺 1 根，尺垫 1 个，记录板 1 块。
2. 个人自备：笔，计算器，草稿纸。

三、实训方法与步骤

1. 在指定的地点选择 5 个以上点构成一条水准路线。
2. 一人观测，一人扶尺，完成一个闭合环或一个单程，然后交换工作。

四、注意事项

1. 注意水准测量进行的步骤，严防水准仪和水准尺同时移走。
2. 注意正确填写记录。
3. 要选择好测站和转点的位置，尽量避开行人和车辆的干扰，保持前后视距离相等，视线长不超过 100m，最小读数不小于 0.30m。
4. 水准尺要立直，用黑面读数。转点要选择稳固可靠的点，用尺垫时要踩实。
5. 读数时要注意气泡符合，消除视差，防止读错、记错。
6. 仪器要保护好，迁站时仪器应抱在胸前，所有仪器盒等工具都要随人带走。
7. 记录要书写整齐清楚，随测随记，不得重新誊抄。
8. 容许闭合差按 $\pm 30 \sqrt{L}$ (mm) 计算， L 为闭合路线或起、终水准点间单程路线之长 (以 km 计)。
9. 起、终水准点各组采用共同点，闭合路线的起始点也可由各组自行选定。为避免拥挤，全班同学可分两部分按相对方向进行。
10. 计算出高差和闭合差，用 $\sum h$ 和 $\sum (\text{后视读数}) - \sum (\text{前视读数})$ 检核计算。

五、上交资料

1. 每组上交普通水准测量记录表一份。
2. 每人上交实训报告一份。

普通水准测量记录表

日期: _____年____月____日 天气: _____ 仪器型号: _____ 组号: _____

观测者：_____ 记录者：_____ 立尺者：_____

测点	水准尺读数		高差 h/m		高程 H /m	备注
	后视 a/m	前视 b/m	+	-		
		—	—	—		
Σ						
计算校核	$\Sigma a - \Sigma b =$		$\Sigma h =$			

实训报告

日期： 班级： 组别： 姓名： 学号：

实训题目	普通水准测量	成绩	
实训目的			
主要仪器及工具			
实训场地布置草图			
实训主要步骤			
实训总结			

实训三 四等水准测量

一、目的与要求

1. 巩固水准仪和水准测量的基本操作。
2. 练习四等水准测量的作业过程。

二、仪器与工具

1. 由仪器室借领：DS₃级水准仪 1 台，双面水准尺 1 套（2 根），尺垫 2 块，记录板 1 块。
2. 个人自备：笔，计算器，草稿纸。

三、实训方法与步骤

1. 在指定的地点选择 5 个以上点构成一条闭合或附合水准路线。
2. 一人观测，一人记录，两人扶尺，每人测 1 个测站，然后交换工作，共同完成一段闭合（或附合）路线。

四、注意事项

1. 按规定的步骤和顺序进行观测记录和计算。
2. 按规定的格式把观测数据和计算数据填写在正确位置。
3. 注意每站上的作业要求和检核计算，不合格时在该站立即检查或重测。作业要求如下：

视线长不超过 100m；

红黑面读数差不超过 3mm；

红黑面高差之差不超过 5mm；

每站前后视距差不超过 3m；

各站前后视距差累计不超过 10m。

每一测站上应完成各项检核计算，全部合格后，才能迁站。

4. 观测结束后要对高差和视距进行总的计算与校核，闭合差不超过 $\pm 20\text{mm} \sqrt{L}$ ， L 为闭合路线或附合路线之长，以 km 计。

五、上交资料

1. 每组上交四等水准测量记录表一份。
2. 每人上交实训报告一份。

实训报告

日期：_____ 班级：_____ 组别：_____ 姓名：_____ 学号：_____

实训题目	四等水准测量	成绩	
实训目的			
主要仪器及工具			
实训场地布置草图			
实训主要步骤			
实训总结			