



全国高等农林院校“十三五”规划教材

测量学 实践教程

CELIANGXUE SHIJIAN JIAOCHENG

黄启堂◎主编

测量学是一门实践性很强的专业基础课
实验是本课程教学中必不可少的重要环节
巩固课堂所学的理论知识
掌握仪器操作和基本技能
使理论与实践紧密结合在一起

 中国农业出版社

全国高等农林院校“十三五”规划教材

测量学实践教程

黄启堂 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

测量学实践教程 / 黄启堂主编. —北京: 中国农业出版社, 2016. 8

全国高等农林院校“十三五”规划教材

ISBN 978-7-109-21858-1

I. ①测… II. ①黄… III. ①测量学-高等学校-教材 IV. ①P2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 160532 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 夏之翠

北京万友印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 10.25

字数: 285 千字

定价: 23.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本教材分为三个部分：第一部分是测量学实验导论，包括测量实验须知、注意事项，如仪器工具的借领、安装、使用以及数据处理与计算规则等；第二部分是测量学实验指导，共设计 18 个实验项目，每个实验项目按内容与要求、仪器及工具、方法与步骤、注意事项、实验报告、记录格式及范例六个方面编写，部分实验还增加先进仪器简介；第三部分是测量学教学实习，简述了实习目的、要求、内容、提交资料与成绩评定五个方面的内容，其中对地形图测绘、罗盘仪导线测量、线路测量 3 个实习内容进行外业及内业工作的详细阐述。每个实验和实习后均附有记录表格，测量时可在表上直接填写并计算。实验报告完成后可撕下上交。

本教材可根据各专业要求及各院校已有仪器设备有选择地实施。本教材既可配合测量学教材使用，也可作为实践教学的教材单独使用。

编写人员名单

主 编 黄启堂 (福建农林大学)

副主编 黄和贵 (福建农林大学)

叶露莹 (福建农林大学)

参 编 (按姓氏拼音排序)

程 辉 (福建农林大学)

罗 磊 (深圳市华韵测绘科技有限公司)

丘进渊 (福建农林大学)

范志勇 (长沙理工大学)

夏永华 (昆明理工大学)

徐祖飞 (福建省水利水电勘测设计研究院)

杨洪国 (青岛农业大学)

朱里莹 (福建农林大学)

前 言

测量学是生态学、森林保护、自然地理与资源环境、水利工程、土地资源管理、水土保持与荒漠化防治、林学、交通工程、工程管理、园林、风景园林、城乡规划、土木工程等本科专业基础课。测量学实践教学包括约 18 学时的实验课程和 1~3 周的集中实习课程两部分，实验实习占总学时比重较大。通过本教程的学习，掌握测量学基本理论知识，基本原理；熟练掌握测量的基本操作技能；并能够独立测绘地形图，进行控制测量及线路测量等工作。

本教程在总结多年测量学实践教学和教学改革基础上，按照教学大纲要求进行编写。本教程分为测量学实验导论、实验部分以及实习部分。其中实验部分为 18 个实验。根据不同专业需求选择实施。实验项目按内容与要求、仪器及工具、方法与步骤、注意事项、实验报告、记录格式及范例六个方面编写。实验项目除了其他教材都有的内容外新增了课后作业，是对本次实验的总结，且作业部分可以撕下上交。本教程将一些有关联的实验合在一起操作，增加实验的连续性和关联性。实习部分涉及地形图测绘、罗盘仪导线测量、线路测量三个实习内容，内容更丰富实用。采用较先进的仪器设备，全面培养学生的动手操作能力。

本教程可根据各专业要求及各院校已有仪器设备有选择地实施，可选用专业较多。本教程既可配合测量学教材使用，也可作为实践教学的教材单独使用。

本教程编写分工如下：实验导论、实验一、实验二、实验三、实验五、实验六、实验七、实验八、实验九、实验十一、实验十二、实验十六、实验十八、教学实习、实验报告由福建农林大学园林学院黄启堂、黄和贵、叶露莹编写，朱里莹参与部分实验编写，实验部分图片及表格由丘进渊编制；实验四、实验十三、实验十四、实验十七由福建农林大学资源与环境学院程辉编写；实验十、实验十五由青岛农业大学杨洪国编写。

深圳市华韵测绘科技有限公司罗磊，长沙理工大学交通运输工程学院范志勇，昆明理工大学城市学院夏永华，福建省水利水电勘测设计研究院徐祖飞参与部分章节的编写。黄和贵、叶露莹参加统稿工作，最后由黄启堂教授对全书进行统一修改定稿。

由于实验项目内容较多，加之科学视野和水平所限，错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正，以便再版时修订参考。

编 者

2016 年 5 月

目 录

前言

第一部分 测量学实验导论	1
第二部分 测量学实验指导	4
实验一 水准仪的认识及使用	4
实验二 普通水准测量	7
实验三 经纬仪的认识及使用	11
实验四 水平角观测 (全圆测回法)	14
实验五 竖直角观测与视距测量	17
实验六 罗盘仪导线测量	20
实验七 全站仪的认识与使用	23
实验八 经纬仪导线测量	26
实验九 地形测量	30
实验十 数字化测绘地形图	33
实验十一 地形图的认识与应用	35
实验十二 手持 GPS 的认识及使用	37
实验十三 四等水准测量	41
实验十四 GPS RTK 的认识与使用	44
实验十五 点位测设	48
实验十六 中线测量	50
实验十七 建筑物放样	53
实验十八 土方测量与计算	56
第三部分 测量学教学实习	60
实习一 1:500 大比例尺地形图测绘	62
实习二 罗盘仪导线测量	70
实习三 线路测量	72
附录 1 实验报告	79
附录 2 常规测量仪器操作考试内容	115
附录 3 实习报告	117
附录 4 实习记录计算表	121
附录 5 测量学实验项目仪器借领卡	153
主要参考文献	155

第一部分

测量学实验导论

一、测量学基础实验

测量学基础实验是课堂教学期间,某一章节内容讲授之后安排在课内的实践性教学环节。通过测量实验可以加深学生对测量概念的理解,巩固课堂所学的基本理论和基本方法,初步掌握测量仪器及工具的操作技能,也为本课程的后续实习内容打好基础,以便更好地掌握测量课程的基本内容。基础实验部分共列出 18 项实验项目,含验证性实验和综合性实验。实验项目的选做,应根据所选用的教材及教学大纲要求来确定。每项实验的学时数一般为 3 学时左右,实验小组人数一般为 3~7 人,但也应根据实验的具体内容以及仪器设备条件作灵活安排,以保证每人都能进行观测、记录及辅助工作等实践。每项实验的观测要求均列在注意事项中,在实验中应做到随时测量、随时记录、随时计算检核。在实验内容后列出了观测记录计算表,将测量数据按规范填写在记录计算表中。实验完成后,应将数据拿给指导老师审核,以便完成实验报告。

二、测量学实验须知

测量学是一门实践性很强的专业基础课,实验是本课程教学中必不可少的重要环节,只有通过实验教学环节,才能巩固课堂所学的理论知识,同时掌握仪器操作和基本技能,使理论与实践紧密结合在一起,从而学好本门课程。进入实验室请仔细阅读《学生实验守则》《实验室安全守则》《测量学实验室实施细则》等规章制度,以保证实验教学任务的顺利完成。

(1) 在测量实验之前,应复习教材中的有关内容,认真仔细地预习实验或实验指导书,明确目的与要求、熟悉实验方法步骤及有关注意事项,并准备好所需文具用品,以保证按时完成实验任务。

(2) 实验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,不得擅自改变地点或离开现场。

(3) 实验分小组进行,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。

(4) 必须认真、仔细地操作,培养独立工作能力和严谨的科学态度,同时要发扬互相协作精神。每项实验都应取得合格的成果,经指导教师审阅签字后,方可交还测量仪器和工具,结束实验。

(5) 实验过程中,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。

三、测量实验注意事项

1. 仪器工具的借领

(1) 以小组为单位到测量实验室领取测量仪器及工具。

(2) 借领时应当检查清点实物与清单是否相符, 仪器是否完好, 工具及附件是否齐全, 背带、提手及仪器箱各部分是否牢固, 脚架是否完好等, 如有缺损应当时提出, 予以更换, 否则责任自负。

(3) 离开借领地点之前, 必须锁好仪器箱并捆扎好各种工具; 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) 实验结束, 应及时收装仪器工具, 送还借领处检查验收, 消除借领手续。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。

2. 仪器的安装

(1) 在拉出伸缩式脚架的三条腿后, 应注意拧紧螺旋, 防止脚架自动下滑而摔坏仪器, 三脚架拉出的长度要适中。三脚架安稳妥后, 才能打开仪器箱, 仪器箱应放在平稳处, 严禁坐在仪器箱上。

(2) 打开仪器箱后, 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, 先松开制动螺旋, 一手握住支架, 一手托住基座取出仪器, 放在三脚架上, 保持一手握仪器支架, 用原托基座的手拧紧连接螺旋, 使仪器与脚架切实连接牢固, 方可松手。

3. 仪器的使用

(1) 仪器安置好后, 无论是否操作必须有人看护, 防止无关人员搬弄或车辆碰撞。

(2) 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, 先旋紧制动螺旋, 制动螺旋应松紧适中, 以微动螺旋能起作用为度, 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。

(3) 使用仪器时应撑伞, 防止日晒雨淋。

(4) 仪器发生故障时, 应及时向指导老师报告, 不得擅自处理。

(5) 若发现透镜表面有灰尘或其他污物, 应先用软毛刷轻轻拂去, 再用镜头纸擦拭, 严禁用手帕、粗布或其他纸张擦拭, 以免损坏镜头。观测结束后应及时套好物镜盖。

(6) 使用仪器时, 对仪器性能尚未了解的部件, 未经指导教师许可, 不得擅自操作。

(7) 测距仪、电子经纬仪、电子水准仪、全站仪、GPS 等电子测量仪器, 在更换电池时, 应先关闭仪器的电源; 装箱之前, 也必须先关闭电源, 才能装箱。

4. 测量工具的使用

(1) 水准尺、标杆禁止横向受力, 以防弯曲变形或折断。作业时, 水准尺、标杆应由专人认真扶直, 不准依靠树上、墙上或电线杆上, 不能磨损尺面分划和漆皮。塔尺的使用, 还应注意接口处的正确连接, 用后及时收尺。

(2) 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。

(3) 皮尺要严防潮湿, 万一潮湿, 应晾干后再收入尺盒内。

(4) 使用钢尺时, 应防止扭曲、打结和折断, 防止行人踩踏和车辆碾压, 以免尺身着水。携尺前进时, 应将尺身离地提起, 不得在地面上拖行, 以防损坏尺面分划。用完钢尺, 应擦净、涂油, 以防生锈。

(5) 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) 测距仪或全站仪使用的反光镜, 若发现反光镜表面有灰尘或其他污物, 应先用软毛刷轻轻拂去, 再用镜头纸擦拭。严禁用手帕、粗布或其他纸张擦拭, 以免损坏镜面。

5. 仪器的搬迁和装箱

(1) 搬站时应松开制动螺旋, 采用一手托抱三脚架的方法, 严禁斜扛仪器, 以防碰摔仪器。当远距离迁站或行走不便地区, 应将仪器装箱后再行搬站。

(2) 每次迁站时都要清点所有仪器, 附件、用具、用品等, 防止丢失。

(3) 罗盘仪搬站时, 应将磁针固定, 使用时再将磁针放松。安装有竖盘指标自动补偿器的经纬仪搬站时, 应先旋转补偿器关闭螺旋将补偿器托起才能搬站, 观测时应记住及时打开。

(4) 每次使用仪器后,及时消除仪器上的灰尘及三脚架上的泥土。但不得触碰仪器镜头。如遇雨天测量,请用干布将仪器擦干,仪器与箱子放阴凉处通风,干燥后再装箱。

(5) 仪器装箱时,应先松开各制动螺旋,使各部分放妥后再固紧制动螺旋,并扣锁好仪器箱,防止灰尘和湿气进入箱内。有挂锁的要锁上,无挂锁时应用铁丝拧紧。仪器箱上严禁坐人。

6. 测量数据记录与计算

(1) 记录测量数据必须使用 2H 以上铅笔,认真填写,做到字迹清楚,随测随记,不允许记在草稿纸上,事后再抄入表格中。

(2) 记录观测数据之前,应将表头的仪器型号、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) 观测者读出数字后,记录者应将所记数字复诵一遍,以防听错、记错。

(4) 记录错误时,不准用橡皮擦去,不准在原数字上涂改,应将错误的数字划去并把正确的数字写在原数字的上方。并记录成果修改后或观测成果废去后,都应在备注栏说明原因(如测错、记错或超限等)。

(5) 观测数据尾数不得更改,读错或记错后必须重测重记。如观测成果超限也应重测重记,绝不允许伪造数据。

记录数字应按照观测精度而定,例如水准尺读数精确到毫米,应记 1.320 m,不能记 1.32 m,若需读出厘米数应记 1.32 m,不能记 1.320。规定如表 1-1。

表 1-1 观测数据的有关规定

测量种类	不准修改的部位	废去重测范围
角度观测	秒及秒以后的读数	一测回
水准观测	毫米及毫米以后的读数	该测站
长度测量(钢尺)	毫米及毫米以后的读数	该尺段
全站仪测量	毫米及毫米以后的读数	一测回

简单的计算与必要的检核,应在测量现场及时完成,确认无误后方可迁站。

(6) 读数和记录数据的位数应齐全。如在普通测量中,水准尺读数 0325;经纬仪度盘读数 $4^{\circ}03'06''$,其中的“0”均不能省略。

(7) 数据运算应根据所取数字,按“四舍六入,五前单进、双舍”(或称奇进偶不进)的规则进行数字凑整。如数据 1.1255 和 1.1265 进位均为 1.126。

第二部分

测量学实验指导

实验一 水准仪的认识及使用

一、内容与要求

- (1) 认识水准仪及水准仪的构造；练习水准仪安置、瞄准与读数方法；
- (2) 熟悉水准尺的刻划、注记方式与立尺方法；
- (3) 练习用水准仪及单面尺测定两点间高差的方法。

二、仪器及工具

DS₃ 水准仪 1 台、水准尺 1 对、三脚架 1 副、记录板 1 块、尺垫 1 对、记录表 1 张。

三、方法与步骤

(一) 认识水准仪各部件的构造及性能

水准仪各部件的构造及其性能，见表 2-1。

表 2-1 水准仪的构造及其性能

主要部件	性能
1. 物镜	在外镜筒上有一对光螺旋，可调节目标清晰
2. 目镜	调节目镜对光，可使十字丝清晰
3. 十字丝	有纵横丝彼此正交，中横丝用于测定高差
4. 制动螺旋	可固定望远镜
5. 微动螺旋	用于望远镜的左右微动
6. 微倾螺旋	可上下微动望远镜，可调节管状水准器气泡居中
7. 水准器	圆水准器保持仪器粗平；管水准器保证仪器精平
8. 纵轴基座	仪器的旋转轴，又叫竖轴，纵轴外有一固紧螺旋起仪器上下部的固紧连接作用，有整平螺旋和圆水准器，其作用是整平仪器。在整平螺旋下连接三角板与底座

(二) 练习水准仪的安置方法

水准仪整平方法较易掌握，但要很好地掌握其固定二脚，动一脚的安置要领。每位学生自行练习

整平一次。

(三) 练习应用水准仪测定两点间高差

具体步骤如下：

1. **粗平** 调节三个脚螺旋，使圆水准气泡居中。

2. **瞄准** 用望远镜十字丝的交点或纵丝对准目标（即水准尺刻划）。

(1) 先将望远镜朝空白处，并调节目镜对光螺旋，使十字丝清晰；

(2) 照准水准尺，调节物镜对光螺旋，使刻划清晰；

(3) 消除视差，用物镜对光螺旋进行仔细对光，以消除残余的视差。

3. **精平** 调节微倾螺旋，使管水准器的气泡严格居中。也就是使气泡的两个半形吻合。

4. **读数** 就是取十字丝的横丝在水准尺上取截的分划值。包括米、分米、厘米，并估读到毫米，记录表格中。

四、注意事项

(1) 水准仪要安稳，每次读数时水准气泡要严格居中，视差要消除，读数要准确，切勿将 2.065 读成 2.665。

(2) 记录者应立即回报读数，记入的数字不得涂改，应及时进行高差的计算。

(3) 水准尺要扶直（转点须在坚实地面，或用尺垫）。

(4) 在仪器搬站时，转点的尺垫绝不允许碰动，否则将会使测量的成果前功尽弃。

(5) 水准仪要安置在离前后视尺距离大致相等处，以消除误差。用中丝读取水准尺上的读数至毫米。

(6) 阳光下观测，要用测伞保护仪器，避免烈日曝晒，以防水准管变形，影响观测精度。

(7) 记录要清楚，计算要细心。

五、实验报告

实验结束，应将记录计算表（表 2-3，参照表 2-2 记录计算）交指导老师审阅认可后，方可收仪器，并完成实验报告：实验一 水准仪的认识及使用。

六、记录格式及范例

表 2-2 水准测量记录计算（范例）

仪器编号：1403901S

观测者：×××

记录者：×××

日期：2015/3/8

天气：晴

测站	测点	后视 (m)	前视 (m)	高差 (m)	高程 (m)	备注
1	A	1.235		+0.252	7.000	假设/已知
	B		0.983		7.252	
2	B	1.255		-0.287	7.252	
	C		1.542		6.965	
3						

表 2-3 水准测量记录计算

仪器编号:

观测者:

记录者:

日期:

天气:

测站	测点	后视 (m)	前视 (m)	高差 (m)	高程 (m)	备注
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

实验二 普通水准测量

一、内容与要求

- (1) 进一步掌握 DS₃ 主要部件名称, 性能和作用;
- (2) 掌握普通水准测量的施测、记录及其测量原理;
- (3) 熟练掌握双仪器高法进行一测段连续水准测量;
- (4) 每组每台仪器施测一条闭合水准路线。

二、仪器及工具

DS₃ 水准仪 1 台、水准尺 1 对、三脚架 1 副、记录板 1 块、尺垫 1 对、记录表 1 张。

三、方法与步骤

具体步骤如下:

(1) 各组选一水准点 A (高程假定或已知) 作为后视点, 一学生在此点上立尺 (不用尺垫), 另一学生持水准尺与尺垫, 选择转点作为前视点, 踏实尺垫, 立尺于尺垫上。

(2) 水准仪要安置在离前、后视点距离大致相等处 (前尺员步测), 安置好后, 望远镜先瞄准水准点上的水准尺, 然后读中横丝读数 a (称为后视读数), 望远镜再瞄准转点上的水准尺读取中横丝读数 b (称为前视读数)。

(3) 将读得数字记入表格中相应的栏中, 并进行计算, 求出两点间的高差。

(4) 调整仪器高度 (大于 10 cm), 重新安置仪器, 前后尺不动, 并读取前后视尺上的读数, 记入表格相应位置。计算该测站上的两次高差, 检核两次所测高差之差是否超过容许值 (等外水准容许值为 ± 6 mm), 若符合要求, 取两次高差的平均值作为该测站的高差值。否则立即进行重测。

(5) 将仪器迁到第二站, 这时第一站的前视水准尺变为第二站的后视尺 (注意转点尺垫不能有任何变动)。依前进路线选择第二转点, 踏实尺垫, 立尺于尺垫上 (称为前视)。用第一站相同的观测程序进行观测。

(6) 依上法一直施测到待测点 B 上为止 (AB 两点之间一般安置 2~3 站), 此环节为往测; 同理再由 B 点返测回到 A 点, 这样组成一条闭合水准路线。计算出闭合差, 看是否超限, 超过限差要求应返工重测。

(7) 进行核算, 即后视读数之和减前视读数之和应等于各点间高差代数和。合格后, 计算 B 点高程。

四、注意事项

- (1) 相关注意事项参阅实验一;
- (2) 若圆水准器气泡发生偏离, 应整平仪器后, 重新观测;
- (3) 应做到边测量, 边记录, 边检核, 误差超限应立即重测;
- (4) 同一测站两次测出的高差限差要求为 ± 6 mm;
- (5) 闭合差限差要求为 $\pm 12\sqrt{n}$ mm。

五、实验报告

实验结束，应将记录计算表（表 2-5，参照表 2-4 记录计算）交指导老师审阅认可后，方可收仪器，并完成实验报告：实验二 普通水准测量。

六、其他水准仪（图 2-1、图 2-2、图 2-3）

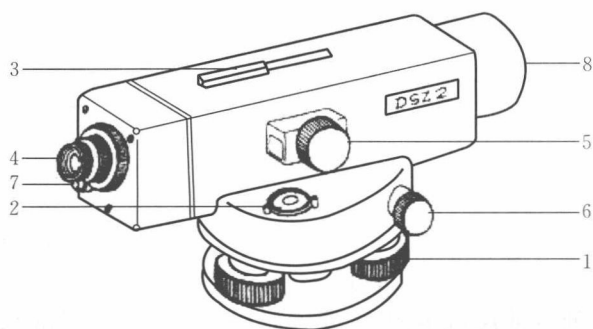


图 2-1 DSZ₂ 自动安平水准仪

1. 脚螺旋
2. 圆水准器
3. 瞄准器
4. 目镜调焦螺旋
5. 物镜调焦螺旋
6. 微动螺旋
7. 补偿器检查按钮
8. 物镜

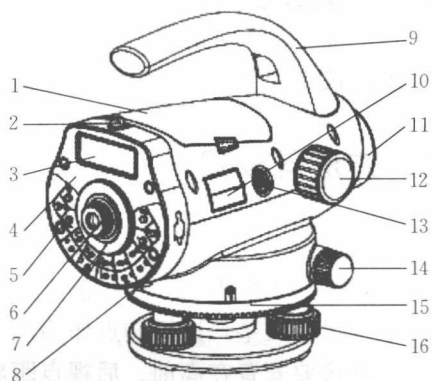


图 2-2 南方 DL-201 数字水准仪

1. 电池
2. 辅助器
3. 液晶显示屏
4. 面板
5. 按键
6. 目镜
7. 目镜护罩
8. 数据输出插口
9. 提柄
10. 型号标签
11. 物镜
12. 调焦手轮
13. 电源开关/测量键
14. 水平微动手轮
15. 水平度盘
16. 脚螺旋

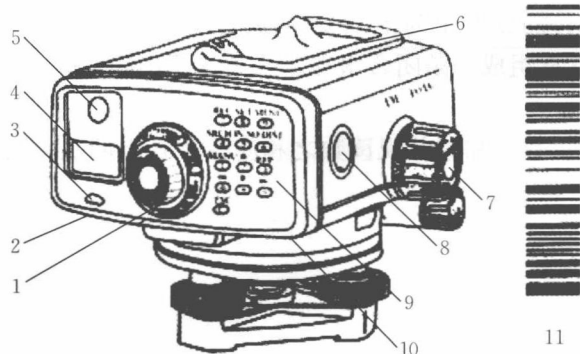


图 2-3 拓普康 DL-101 电子数字水准仪

1. 望远镜目镜
2. 圆气泡调整螺丝
3. 开关键 (POWER)
4. 显示窗
5. 圆气泡窗
6. 提手
7. 望远镜调焦钮
8. 测量钮 (MEAS)
9. 操作键盘
10. 串行接口
11. 条形码水准尺

七、记录格式及范例

表 2-4 水准测量记录计算 (范例) (双仪器高法)

仪器编号: 1403901S

观测者: ×××

记录者: ×××

日期: 2015/3/15

天气: 晴

测站	点号	后视 (m)	前视 (m)	高差 (m)	平均 高差 (m)	改正数 (mm)	改正后 高差 (m)	高程 (m)	备注
1	A	1.553		+0.428	+0.427	+1	+0.428	10.000	A 点高程 已知
	TP ₁		1.125						
	A	1.662		+0.426					
	TP ₁		1.236						
2	TP ₁	0.553		-1.592	-1.590	+1	-1.589	10.428	TP ₁
	TP ₂		2.145						
	TP ₁	0.677		-1.588					
	TP ₂		2.265						
3	TP ₂	1.735		+0.620	+0.618	+1	+0.619	8.839	TP ₂
	B		1.115						
	TP ₂	1.655		+0.616					
	B		1.039						
4	B	1.567		+1.321	+1.321	+1	+1.322	9.458	B 点
	TP ₃		0.246						
	B	1.632		+1.321					
	TP ₃		0.311						
5	TP ₃	0.555		-0.010	-0.012	+1	-0.011	10.780	TP ₃
	TP ₄		0.565						
	TP ₃	0.685		-0.014					
	TP ₄		0.699						
6	TP ₄	1.112		-0.774	-0.771	+2	-0.769	10.769	TP ₄
	A		1.886						
	TP ₄	1.222		-0.768					
	A		1.990						
检核	∑	14.608	14.622	-0.014	-0.007	+7	0	10.000	A 点 检核

$$f_h = \sum h_{\text{测}} - \sum h_{\text{理}} = -0.007 - 0 = -0.007 \text{ m}$$

$$f_{h\text{容}} = \pm 12\sqrt{n} \text{ mm} = \pm 12\sqrt{6} \approx 29 \text{ mm}$$

$$f_h < f_{h\text{容}}$$

注: \sum 后视读数 - \sum 前视读数 = \sum 观测高差 = $2 \times \sum$ 平均高差

