

国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材

测量工、钢筋工、 模板工实训指导书

主 编 张 仁 王洪利
副主编 康作喜 姜文奎 胡 月 陈桂梅
王欣蕾 孟淑芳 魏明媛
主 审 李维军



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材

测量工、钢筋工、 模板工实训指导书

主 编 张 仁 王洪利

副主编 康作喜 姜文奎 胡 月 陈桂梅

王欣蕾 孟淑芳 魏明媛

主 审 李维军



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本教材为国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材之一。本教材分为“测量工”、“钢筋工”、“模板工”三个部分。其中：“测量工”包括测量职业道德、高程控制测量、平面控制测量、挡水建筑物的测量、输水建筑物测量、开挖与填筑测量、金属结构与机电设备安装测量 7 个实训任务；“钢筋工”包括实训动员、钢筋图识读、钢筋翻样及编制配料单、钢筋加工、钢筋安装、质量与安全、实训工具介绍和基本知识 7 个实训任务；“模板工”包括模板的认识、模板的组拼和模板工实训指导 3 个实训任务。

本教材既可作为中等职业教育水利水电工程施工专业及专业群的教材，也可作为水利工程施工人员、工程管理人员及企业技术工人的培训、实训教材，同时也可供其他建筑企业有关的施工技术人员和管理人员参考使用。

图书在版编目（C I P）数据

测量工、钢筋工、模板工实训指导书 / 张仁, 王洪利主编. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2014. 5
国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材
ISBN 978-7-5170-2051-6

I. ①测… II. ①张… ②王… III. ①建筑测量—中等专业学校—教材②建筑工程—钢筋—工程施工—中等专业学校—教材③模板—建筑工程—工程施工—中等专业学校—教材 IV. ①TU198②TU755.3③TU755.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第104772号

书 名	国家中等职业教育改革发展示范校建设系列教材 测量工、钢筋工、模板工实训指导书
作 者	主 编 张 仁 王洪利 副主编 康作喜 姜文奎 胡 月 陈桂梅 王欣蕾 孟淑芳 魏明媛 主 审 李维军
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	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 10 印张 237 千字
版 次	2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	25.00 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

黑龙江省水利水电学校教材编审委员会

主 任：刘彦君（黑龙江省水利水电学校）

副主任：王永平（黑龙江省水利水电学校）

张 丽（黑龙江省水利水电学校）

赵 瑞（黑龙江省水利水电学校）

委 员：张 仁（黑龙江省水利水电学校）

王 安（黑龙江省水利水电学校）

袁 峰（黑龙江省水利水电学校）

魏延峰（黑龙江省水利第二工程处）

马万贵（大庆防洪工程管理处）

吕海臣（齐齐哈尔中引水利工程有限责任公司）

张 娜（哈尔滨第一工具厂）

李状桓（黑龙江傲立信息产业有限公司）

杨品海（广州数控设备有限公司）

武彩清（山西华兴科软有限公司）

周广艳（北京斐克有限公司）

陈 侠（湖北众友科技实业有限公司）

凌 宇（哈尔滨东辰科技股份有限公司）

石 磊（哈尔滨工业大学软件工程股份有限公司）

本书编审人员

主 编：张 仁（黑龙江省水利水电学校）

王洪利（黑龙江省水利水电学校）

副主编：康作喜（黑龙江省水利水电学校）

姜文奎（黑龙江省水利水电学校）

胡 月（黑龙江省水利水电学校）

陈桂梅（黑龙江省水利水电学校）

王欣蕾（黑龙江省水利水电学校）

孟淑芳（黑龙江省水利水电学校）

魏明媛（黑龙江省水利水电学校）

主 审：李维军（黑龙江省庆达水利水电工程有限公司）

前 言

本教材是“国家中等职业教育改革发展示范校建设计划项目”中央财政支持重点建设“水利水电工程施工”专业课程改革系列教材之一。为适应国家关于职业教育的发展规划需要,根据教育部、人力资源社会保障部、财政部《关于实施国家中等职业教育改革发展示范学校建设计划的意见》,编写适用于水利水电类专业教学的水利工程类的实训指导书。

为了推进进一步教学改革,促进教学过程与生产实践密切结合,培养学生专业技能和素养,结合中职学生的知识层面和结构特点,遵循其认知规律,本着打基础、重实际、贴适用、贵简洁、化精炼、突重点的原则,编写理论与实践互融、指导性强并凸显实践的实训指导书,以满足技能培养的要求。

本教材从实际出发,通俗易懂,语言平实,贴近实际。学生在完成实训任务后,就能够胜任工种施工的技术操作、工程管理和质量验收的基本知识和技能。

“测量工”包括测量职业道德、高程控制测量、平面控制测量、挡水建筑物的测量、输水建筑物测量、开挖与填筑测量、金属结构与机电设备安装测量7个实训任务。

“钢筋工”包括实训动员、钢筋图识读、钢筋翻样及编制配料单、钢筋加工、钢筋安装、质量与安全、实训工具介绍和基本知识7个实训任务。

“模板工”包括模板的认识、模板的组拼和模板工实训指导3个实训任务。

本教材是国家中等职业教育改革发展示范校建设成果之一,由该课程的建设团队完成。

由于水平有限,书中难免存在不足与缺点,恳请各位使用者不吝赐教,提出宝贵意见或建议。编者在此表示衷心感谢。

编 者

2014年3月

目 录

前言

一、测量工实训

任务一 测量职业道德	3
任务二 高程控制测量	4
情境一 水准测量	5
情境二 光电测距三角高程测量	6
情境三 跨河高程测量	8
情境四 成果的处理	11
任务三 平面控制测量	14
情境一 平面控制网的建立	14
情境二 水平角观测	17
情境三 光电测距	20
情境四 成果的处理	22
任务四 挡水建筑物的测量	25
情境一 土石坝的测量放样	25
情境二 水闸的测量放样	27
任务五 输水建筑物测量	30
情境一 渠道放样	30
情境二 疏浚及渠堤施工测量	31
情境三 地下洞室测量	35
任务六 开挖与填筑测量	41
情境一 开挖工程测量	41
情境二 立模与填筑放样	44
任务七 金属结构与机电设备安装测量	49

二、钢筋工实训

任务一 实训动员	55
----------	----

任务二 钢筋图识读	57
任务三 钢筋翻样及编制配料单	66
任务四 钢筋加工	73
任务五 钢筋安装	76
情境一 钢筋安装的操作工艺	76
情境二 钢筋的现场绑扎	80
任务六 质量与安全	82
任务七 实训工具介绍和基本知识	87

三、模 板 工 实 训

任务一 模板的认识	92
任务二 模板的组拼	94
情境一 模板选配	97
情境二 模板安装方案及技术交底	99
情境三 模板安装及质检	100
情境四 模板拆除	100
情境五 工作任务完成总结	101
任务三 模板工实训指导	103
附录	110
附录一 梁模板（扣件钢管架）计算书	110
附录二 梁模板（扣件钢管架）计算报审表	123
附录三 梁模板（扣件钢管架）技术交底	124
附录四 模板施工方案	129
附录五 模板支架专项施工方案	130
参考文献	150



一、测量工实训

任务一 测量职业道德

测量人员的职业道德是和整个社会的大趋势联系在一起的，在工程建设上来说，由于恶性竞争，特别是超低成本投标竞争，导致工程质量上不去，贻害百年。

在这种情况下，测绘人员的培养除了专业技能，还有职业道德。

测量员要遵守的职业道德如下：

爱岗敬业、奉献测绘。测绘职工应当大力弘扬“爱祖国、爱事业、艰苦奋斗、无私奉献”的测绘精神，增强职业荣誉感，热爱测绘，乐于奉献，吃苦耐劳，不畏艰险。

维护版图、保守秘密。测绘职工应当具有强烈的爱国主义精神，增强政治责任感和国家版图意识，自觉维护国家版图的严肃性和完整性；增强保密观念和信息安全意识，确保地理空间信息安全。

严谨求实、质量第一。测绘职工应当自觉维护国家测绘基准、测绘系统的法定性和统一性，严格遵守测绘技术标准、规范图式和操作规程，真实准确，细致及时，确保成果质量。

崇尚科学、开拓创新。测绘职工应当弘扬科学精神，刻苦钻研技术，勇攀科技高峰；应当加强学习，大胆实践，与时俱进，积极进取，不断提高创新意识和能力。

服务用户、诚信为本。测绘职工应当牢固树立服务意识，主动服务，优质服务，拓宽服务领域，提高服务能力；在测绘活动中应当树立信用观念，遵守合同，诚实守信。

遵纪守法、团结协作。测绘职工应当树立法制观念，依法测绘，安全生产，合法经营，公平竞争，自觉维护测绘市场秩序；应当增强集体意识和团队精神，友爱互助，文明作业。

任务二 高程控制测量

1. 高程控制网的等级

高程控制网的等级，依次划分为二、三、四、五等。首级控制网的等级，应根据工程规模、范围大小和放样精度高低来确定，其适用范围见表 1-2-1。

表 1-2-1 首级高程控制等级的适用范围

工 程 规 模	混凝土建筑物	土 石 建 筑 物
大型水利水电工程	二等或三等	三等
中型水利水电工程	三等	四等
小型水利水电工程	四等	五等

2. 高程控制设计

高程控制测量的精度应符合下列要求：最末级高程控制点相对于首级高程控制点的高程中误差，对于混凝土建筑物应不大于 $\pm 10\text{mm}$ ，对于土石建筑物应不大于 $\pm 20\text{mm}$ 。在施工区以外，布设较长距离的高程路线时，可按 GB/T 12897—2006《国家一、二等水准测量规范》和 GB/T 12898—2009《国家三、四等水准测量规范》中规定的相应等级精度标准进行设计。

3. 布设高程控制网

布设高程控制网时，首级网应布设成环形网，加密时宜布设成附合路线或结点网。其点位的选择和标志的埋设应遵守下列规定：

(1) 各等级高程点宜均匀布设在大坝上下游的河流两岸。点位应选在不受洪水、施工影响，便于长期保存和使用方便的地点。四等以上高程点的密度视施工放样的需要确定。一般要求在每一个重要单项工程的部位至少有 1 个高程点。五等高程点的布置应主要考虑施工放样、地形测量和断面测量的使用。

(2) 高程点可埋设预制标石，也可利用露头基岩、固定地物或平面控制点标志设置。埋设首级高程标石，必须经过一段时间，待标石稳定后才能进行观测。各等级高程点应统一编号。

4. 高程测量的仪器检验与校正

高程测量使用的水准仪、水准标尺、测距仪及其附件等应根据水准测量的等级分别按 GB/T 12897—2006《国家一、二等水准测量规范》和 GB/T 12898—2009《国家三、四等水准测量规范》及 GB/T 16818—2008《中、短程光电测距规范》中有关规定进行检验与校正。



情境一 水准测量

(1) 等级水准测量的主要技术要求应符合表 1-2-2 的规定。

表 1-2-2

等级水准测量的技术要求

等 级		二	三	四	五
M_{Δ}/mm		$\leq \pm 1$	± 3	± 5	± 10
M_W/mm		$\leq \pm 2$	± 6	± 10	± 20
仪器型号		DS ₀₅ 、DS ₁	DS ₁ 、DS ₃	DS ₃	DS ₃
水准尺		因瓦	因瓦、双面	双面	双面、单面
观测方法		光学测微法	光学测微法 中丝读数法	中丝读数法	中丝读数法
观测顺序		奇数站：后前前后 偶数站：前后后前	后前前后	后后前前	—
观测 次数	与已知点联测	往返	往返	往返	往返
	环线或附合	往返	往返	往	往
往返较差、环线或 附合线路闭合差/mm		平丘地	$\pm 4\sqrt{L}$	$\pm 12\sqrt{L}$	$\pm 20\sqrt{L}$
		山地	—	$\pm 3\sqrt{n}$	$\pm 5\sqrt{n}$
			$\pm 10\sqrt{n}$		

注 n 为水准路线单程测站数，每千米多于 16 站时，按山地计算闭合差限差。

(2) 等级水准测量测站的主要技术要求应符合表 1-2-3 的规定。

表 1-2-3

等级水准测量测站的技术要求

等 级	二		三		四	五
仪器型号	DS ₀₅	DS ₁	DS ₁	DS ₃	DS ₃	DS ₃
视线长度/m	≤ 60	≤ 50	≤ 100	≤ 75	≤ 80	≤ 100
前后视距差/m	≤ 1.0		≤ 2.0		≤ 3.0	大致相等
前后视距累积差/m	≤ 3.0		≤ 5.0		≤ 10.0	—
视线离地面最低高度/m	下丝 ≥ 0.3		三丝能读数		三丝能读数	—
基辅分划（黑红面）读数较差/mm	0.5		光学测微法 1.0 中丝读数法 2.0		3.0	—
基辅分划（黑红面）所测高差较差/mm	0.6		光学测微法 1.5 中丝读数法 3.0		5.0	—

注 当采用单面标尺四等水准测量时，变动仪器高度两次所测高差与黑红面所测高差的要求相同。

(3) 水准测量所使用的仪器及水准尺，应符合下列技术要求：

1) 水准仪视准轴与水准管轴的夹角：DS₀₅、DS₁ 型仪器不应大于 $\pm 15''$ ；DS₃ 型不应大于 $\pm 20''$ 。

2) 二等水准采用补偿式自动安平水准仪，其补偿误差绝对值不应大于 $0.2''$ 。



3) 水准尺上的每米间隔平均长与名义长之差: 对于因瓦水准尺不应大于 $\pm 0.15\text{mm}$, 对于双面水准尺不应大于 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

(4) 水准观测应注意下列事项:

1) 水准观测应在标尺成像清晰、稳定时进行, 并用测伞遮蔽阳光, 避免仪器曝晒。

2) 严禁为了增加标尺读数, 把尺垫安置在沟边或壕坑中。

3) 同一测站观测时, 不应两次调焦, 转动仪器的倾斜螺旋和测微螺旋时, 其最后均应为旋进方向。

4) 每一测段的往测与返测, 测站数均应为偶数, 否则应加入标尺零点差改正, 由往测转向返测时, 两标尺必须互换位置并应重新整置仪器。

5) 五等水准观测, 可不受上述 3)、4) 款的限制。

(5) 观测成果的重测和取舍。

1) 因测站观测限差超限, 在迁站前发现可立即重测, 若迁站后发现, 则应从高程点重新起测。

2) 往、返观测高差较差超限时应重测。二等水准重测后, 应选用两次异向合格的结果, 其他等级水准重测后, 可选用两次合格的结果。如重测结果与原测结果分别比较, 其较差均不超限时, 应取三次结果的平均数。

(6) 水准测量路线需要跨过江、河、湖、泊和山谷等障碍物时, 其测站视线长度, 二等水准超过 100m, 三、四等水准超过 200m 时, 应按照 GB/T 12897—2006 和 GB/T 12898—2009 的规定执行。

情境二 光电测距三角高程测量

(1) 光电测距三角高程测量在水利水电施工高程控制测量中的应用范围:

1) 结合平面控制测量, 将平面控制网布设成三维网 (或二维网加三角高程网)。

2) 在施工区, 可代替三、四、五等水准测量。

3) 在跨越江、河、湖、泊及其他障碍物传递高程时, 可代替二、三、四、五等水准测量。

(2) 结合平面控制测量, 布设三维网的技术要求。

(3) 代替三、四、五等水准的光电测距三角高程测量, 可采用单向、对向和隔点设站法进行, 其技术要求应符合表 1-2-4 的规定, 并注意以下几点:

1) 高程路线应起讫于高一级的高程点或组成闭合环。隔点设站法的测站数应为偶数。

2) 有关距离测量的技术要求, 均按相应等级的规定执行。

3) 精密丈量仪器高的方法按 GB/T 12898—2009 《国家三、四等水准测量规范》的规定执行。

4) 当视线长度不大于 500m 时, 可直接照准棱镜觇牌, 视线长度大于 500m 时, 应采用特制觇牌。

5) 采用隔点设站观测时, 前、后视线长度应尽量相等, 最大视距差不宜大于 40m, 视线通过的地形剖面应相似、倾角宜相近。



6) 单向测量只能用于布设有校核条件的单点, 不宜布设高程路线。

7) 视线通过沙漠、沼泽、干丘……若对向(往返)观测高差较差超限, 应分析原因, 在排除可能发生粗差的条件下, 可适当放宽。

表 1-2-4

光电测距三角高程测量的技术要求

等级	使用仪器	最大边长/m			天顶距观测				仪镜高丈 量精度 /mm	对向观测 高差较差 /mm	附和或环 线闭合差 /mm
		单向	对向	隔点 设站	测回数		指标差 较差/($''$)	测回差 /($''$)			
					中丝法	三丝法					
三	DJ ₁ DJ ₂	—	500	300	4	2	9	9	±1	±50 <i>D</i>	±12 $\sqrt{[D]}$
四	DJ ₂	300	800	500	3	2	9	9	±2	±70 <i>D</i>	±20 $\sqrt{[D]}$
五	DJ ₂	1000	—	500	2	1	10	10	±2	—	±30 $\sqrt{[D]}$

注 D 为平距, 以 km 计。

(4) 单向、对向光电测距三角高程测量, 一测站的操作程序如下:

1) 仪器和棱镜(觇牌)架设好后, 量取仪器高与棱镜(觇牌)高。

2) 读取测站的气象数据。

3) 观测斜距。

4) 观测天顶距(测完全部测回数)。

3)、4) 款的观测程序可互换。

(5) 以隔点设站法施测三等高程路线时, 一测站的操作程序规定如下:

1) 读取气象数据。

2) 照准后视棱镜(觇牌)标志, 观测天顶距。

3) 照准前视棱镜(觇牌)标志, 观测天顶距。

4) 观测前视斜距。

5) 观测后视斜距。

6) 仿 2) ~ 5) 测完全部测回数。

以上简称为“后、前、前、后”法, 对于四、五等高程测量, 可采用“后、后、前、前”法, 其他要求与三等相同。

(6) 用三丝法观测天顶距的步骤规定如下:

1) 望远镜在盘左位置概略瞄准目标, 制动水平与垂直螺旋, 然后旋转水平与垂直微动螺旋, 使十字丝的上丝精确照准目标、读数。继则反时针方向旋出垂直微动螺旋, 再一次旋入精确照准目标、读数。这样就完成了两次照准两次读数, 两次读数之差不大于 3"。

2) 旋转垂直微动螺旋, 分别用中丝和下丝各精确照准目标两次、读数两次。

3) 纵转望远镜, 依相反的照准次序, 瞄准各目标, 但仍按上、中、下次序精确照准读数。

以上完成三丝一测回的观测工作。在盘左、盘右位置照准目标时, 目标成像应位于竖丝的左、右附近的对称位置。仅用中丝法观测天顶距可参照步骤 1)。

(7) 天顶距测量限差的比较与重测。



1) 测回差比较的方法为:同一方向,由各测回各丝所测得的全部天顶距结果互相比较。

2) 指标差互差的比较方法为仅在一测回内各方向按同一根水平丝所计算的结果进行互相比较。

3) 重测规定:若一水平丝所测某方向的天顶距或指标差互差超限,则此方向须用中丝重测一测回。三丝法若在同方向一测回中有两根水平丝所测结果超限,则该方向须用三丝法重测一测回,或用中丝重测二测回。

情境三 跨河高程测量

1. 跨河高程测量的一般规定

采用光电测距三角高程测量方法,布设高程路线跨越河流、湖泊的宽度超过规定的最大边长限值时,按表 1-2-5 的规定执行。采用其他方法时,按 GB/T 12897—2006 和 GB/T 12898—2009 的规定执行。

表 1-2-5

跨度宽超过规定限值施测表

序号	观测方法	方法概要	最长跨距/m
1	光学测微法	使用一台水准仪,用水平视线照准觇板标志,并读记测微鼓分划值,求出两岸高差	500
2	倾斜螺旋法	使用两台水准仪对向观测,用倾斜螺或气泡移动来测定水平视线上、下两标志的倾角计算水平视线的位置,求出两岸高差	1500
3	经纬仪倾角法	使用两台经纬仪对向观测,用垂直度盘测定水平视线上、下两标志的倾角,计算水平视线位置,求出两岸高差	3500
4	测距三角高程法	使用两台经纬仪对向观测,测定偏离水平视线的标志倾角;用测距仪量测距离,求出两岸高差	3500
5	GPS 测量法	使用 GPS 接收机和水准仪分别测定两岩岸点位的大地高差和同岸点位的水准高差,求出两岸点位的水准高差,求出两岸的高程异常和两岸高差	3500

2. 跨河高程测量场地的选定

跨河高程测量场地的选定应注意以下几点:

- (1) 跨河地点应尽量选择于路线附近江河最狭处,以便使用最短的跨河视线。
- (2) 视线不得通过大片草丛、干丘、沙滩的上方。
- (3) 视线距水面的高度,在跨河视线长度为 500m 时,不得低于 3m,视线长度为 1000m 时,不得低于 4m。当视线高度不能满足上述要求时,需埋设高木桩并建造牢固的观测台。

(4) 跨河图形的布置应在大地四边形 [图 1-2-1 (a)]、平行四边形 [图 1-2-1 (b)]、等腰梯形 [图 1-2-1 (c)] 或“Z”字形 [图 1-2-1 (d)] 中选用,如图 1-2-



1 所示。

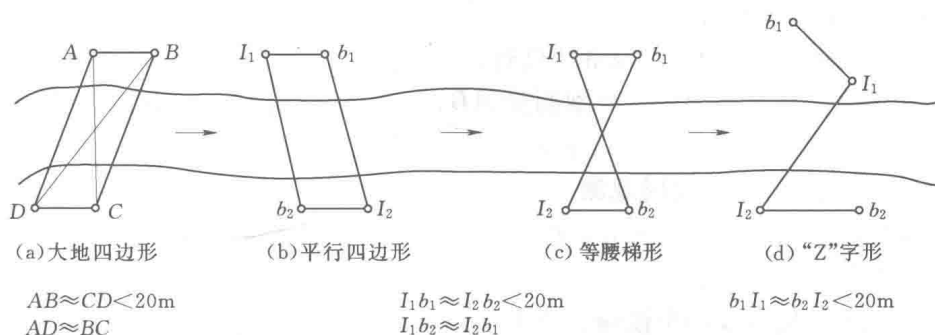


图 1-2-1 跨河水准布置图

3. 跨河高程测量的技术要求

跨河高程测量的技术要求，应符合表 1-2-6 的规定。

表 1-2-6

跨河高程测量的技术要求

高程等级	仪器类型		最大跨河 视线长度 /m	测回数			天顶距观测				
	测距仪等级	经纬仪		距离	天顶距		两次照 准两次 读数差 / (")	指标 差互差 限值 / (")	同一 标志测 回差 / (")	最少 时间段	独立测 定组数
					中丝法	三丝法					
二	1~2	DJ ₁ T2000	500	3	6	3	2	4	4	2	4
三	2	DJ ₂ T1000	800	2	4	2	3	9	9	2	4
四	2~3	DJ ₂	1000	2	3	2	3	9	9	1	2
五	4	DJ ₂	1500	1	2	1	—	—	—	1	—

4. 二等跨河高程测量的程序和方法

方法一：距离和天顶距分别观测

(1) 准备工作：

- 1) 选择图 1-2-1 (a) 的大地四边形作为过河场地并埋设固定标志。
- 2) 用二等水准的精度测定同岸两点 (A、B 和 C、D) 之间的高差。
- 3) 在远标尺上的 2.500m 和 2.000m 处，分别精确安装两个特制觇牌。

(2) 观测程序和方法：

1) 在 A 点设站，量测仪器高，测定远标尺 C、D 点上觇牌的天顶距 Z_{AC1} 、 Z_{AC2} 和 Z_{AD1} 、 Z_{AD2} (Z_{AC1} 、 Z_{AC2} 代表 AC 方向标尺上两个觇牌的天顶距，下同)。

2) 在 B 点设站，量测仪器高，仿 a 项测得 Z_{BC1} 、 Z_{BC2} 和 Z_{BD1} 、 Z_{BD2} 。

以上构成一组天顶距观测。

3) 仪器和尺子相互调岸。

4) 分别在 C、D 点设站按 a、b 项方法测定 Z_{CA1} 、 Z_{CA2} 、 Z_{CB1} 、 Z_{CB2} 和 Z_{DA1} 、 Z_{DA2} 、