

测 地 教 材

中国人民
解 放 军 第一地面炮兵学校训练部

一九七七年十二月

提高
警惕
保卫
祖国

毛泽东

為建設強大的人民
砲兵而奮鬥

元澤東

目 录

第一章 炮兵测地勤务概述	(1)
第一节 炮兵测地勤务的使命和任务	(1)
第二节 炮兵测地的分类和坐标系统	(1)
第三节 炮兵测地的基本要求	(2)
第二章 炮兵测地器材	(4)
第一节 特特三型经纬仪	(4)
一、主要性能诸元	(4)
二、构造	(4)
三、操作使用	(7)
四、保管维护	(12)
五、检查校正和常见故障的修理	(13)
第二节 几种经纬仪的特点	(21)
一、经Ⅱ型经纬仪	(22)
二、020型经纬仪	(27)
三、010型经纬仪	(29)
第三节 六一式方向盘	(31)
一、主要性能诸元	(31)
二、构造	(31)
三、操作使用	(33)
四、检查校正	(35)
第四节 卷尺	(36)
一、构造	(36)
二、测量距离	(37)
三、检定	(39)
四、保管维护	(40)
第三章 基本计算	(41)
第一节 推算坐标方位角	(41)
一、正、反坐标方位角的关系	(41)
二、坐标方位角和方向角的关系	(41)

三、推算坐标方位角.....	(42)
第二节 三角形边长计算.....	(44)
一、计算未知角 C.....	(44)
二、计算边长 $\overline{AC}$ 和 $\overline{BC}$	(44)
第三节 坐标正运算.....	(45)
一、基本公式.....	(45)
二、方位角在不同象限时坐标差的计算.....	(46)
第四节 坐标逆运算.....	(48)
一、计算坐标差.....	(48)
二、计算 (AB)	(48)
三、计算 $\overline{AB}$	(48)
第五节 单点高程计算.....	(50)
一、在已知高程点测高低角时.....	(50)
二、在求点测高低角时.....	(50)
第四章 连测炮兵战斗队形.....	(52)
第一节 导线法.....	(52)
一、种类.....	(52)
二、测量要领.....	(53)
三、计算要领.....	(54)
四、寻找导线测量错误的方法.....	(65)
第二节 交会法.....	(67)
一、前方交会法.....	(67)
二、三点后方交会法.....	(75)
三、两点后方交会法.....	(81)
四、交会法高程测量.....	(86)
第三节 测定方位.....	(87)
一、利用磁针测定方位.....	(88)
二、诱导方位.....	(91)
三、天文测定方位.....	(93)
第四节 赋予和检查基准射向.....	(103)
一、赋予基准射向.....	(103)
二、检查基准射向.....	(105)
第五节 简易连测.....	(107)
一、利用就近地形点连测.....	(108)
二、利用共同点连测.....	(109)

第五章 加密(建立)炮兵控制网	(114)
第一节 控制网的概念	(114)
一、国家控制网	(114)
二、军用控制网	(115)
三、炮兵控制网	(115)
第二节 三角测量	(117)
一、三角网的布设形式和要求	(117)
二、测量要领	(119)
三、整理成果	(120)
第三节 基线测量	(133)
一、基线网测量	(133)
二、直接测量	(134)
第四节 交会法导线	(134)
一、种类	(134)
二、测量要领	(136)
三、计算要领	(136)
第五节 交接导线系	(143)
一、测量要领	(143)
二、计算要领	(144)
第六节 偏心测量	(144)
一、测量要领	(145)
二、归心计算	(145)
第七节 坐标系统换算	(149)
一、方位统一时的坐标系统换算	(149)
二、方位不统一时的坐标系统换算	(150)
三、坐标带结合部的坐标系统换算	(151)
第六章 炮兵测地分队的战斗行动	(153)
第一节 测地班、排、群的战斗行动	(153)
一、测地班的战斗行动	(153)
二、测地排的战斗行动	(156)
三、测地群的战斗行动	(162)
第二节 攻防战斗中的测地作业	(163)
一、进攻战斗中的测地作业	(163)
二、防御战斗中的测地作业	(165)
附：进攻战斗中测地排作业示例	(166)

第三节 夜间和敌前测地作业的特点	(169)
一、夜间测地作业的特点.....	(169)
二、敌前测地作业的特点.....	(170)
第四节 几种地形条件下测地作业的特点	(171)
一、山林地测地作业的特点.....	(171)
二、水网稻田地测地作业的特点.....	(173)
三、城市测地作业的特点.....	(174)
四、坑道测地作业的特点.....	(174)
五、海岸(岛屿)测地作业的特点.....	(176)
附录一 测地常用代字表	(178)
附录二 测地作业计划图(示例)	(168)

第一章 炮兵测地勤务概述

炮兵是陆军中的主要火力突击力量。炮火的猛烈和射击的准确，实为制胜的要素。炮兵测地勤务是炮兵实施准确、突然和集中射击的重要保障。测地人员必须充分认识测地勤务的地位和作用以及现代作战对它的要求；树立全局观点，正确了解测地勤务同炮兵射击和侦察的关系；严格训练，严格要求，熟练掌握测地技术；充分发挥主观能动性，灵活地运用各种作业方法；以便在未来反侵略战争中，圆满完成测地保障任务。

第一节 炮兵测地勤务的使命和任务

一、炮兵测地勤务的使命

炮兵测地勤务的使命是完成炮兵测地准备，以保障炮兵实施统一的射击指挥，准确的射击和提高侦察作业的精度，从而高度发挥炮兵的战斗威力，以迅速、准确、突然、猛烈的火力歼灭敌人。

在现代战争中，由于原子、导弹等新式武器的出现，使得炮兵配置地域相应扩大，因而测地任务随之加重；由于火炮射程不断增大，因而对测地精度的要求相应提高；由于战争的突然性增强，以及战场情况复杂、变化急剧，要求炮兵在短时限内完成射击准备，从而要求炮兵测地的速度也应加快。因此，在现代作战中，炮兵测地勤务的作用更为重要，对其要求也更高了。

二、炮兵测地勤务的任务

(一) 连测炮兵射击分队和侦察分队的战斗队形。主要是测定炮兵连基准炮和各级交会观察所的平面坐标及高程；赋予火炮和观察器材的基准射向。有时还要测定雷达站的坐标和供雷达定向用的坐标方位角；测定气象站测风观察所的高程、基线长与基线边的坐标方位角；测定高射炮兵的炮瞄雷达、指挥仪、测高机至方位物的倾斜距离、坐标方位角以及指挥仪与各高炮之间的水平距离和坐标方位角。

(二) 加密(建立)炮兵控制网，以作为连测炮兵战斗队形的基础。

第二节 炮兵测地的分类和坐标系统

一、炮兵测地的分类

炮兵测地可分为精密测地和简易测地两类。

精密测地是根据同一坐标系统的控制点，利用较精密的器材来连测战斗队形，并以计算法整理成果。其坐标中间误差在 ± 5 米以内，方位中间误差在 $\pm 0-01$ 以内。精密测地有足够的精度来保障炮兵实施准确射击和统一的射击指挥，但完成连测需要时间较长。

简易测地是在短促时限内，以简易的方法来连测战斗队形。常用的方法有利用就近地形点连测和利用共同点连测。射击分队有时还采用弹测法和声光秒表法自行连测。简易测地组织简单，作业速度较快，但精度较差，其坐标中间误差为图上长 $\pm 0.5-1$ 毫米（如果使用1:5万比例尺的地图，就是 $\pm 25-50$ 米），简易测地可保障简易法准备射击诸元（利用就近地形点连测和利用共同点连测也可保障精密法决定效力射装定诸元）。

二、炮兵测地的坐标系统

（一）国家坐标系统。根据国家或军用控制点加密炮兵控制点，连测炮兵战斗队形的坐标系统属于国家坐标系统。

（二）地方坐标系统。自行建立的炮兵控制网或者简易连测战斗队形，则属于地方坐标系统。

当测地成果分别属于不同的坐标系统时，不能实施统一指挥射击。但如果方位系统取得统一，而原点的坐标是从同一坐标系统的地图上量得时，则仍可保障统一指挥射击。

第三节 炮兵测地的基本要求

及时提供精确的测地成果，是炮兵测地勤务的根本目的，也是测地分队一切行动的基本原则。测地成果及时而不精确，就不能保障准确地射击；精确而不及时，就会贻误战机。因此，在任何情况下实施测地，既要保障射击所需要的精度，又要及时完成任务。为此，测地人员必须：

一、积极做好战备工作

伟大领袖和导师毛主席教导我们：“新的世界大战的危险依然存在，各国人民必须有所准备。”测地人员必须高举毛主席的伟大旗帜，紧跟英明领袖华主席，努力学习马列主义、毛泽东思想，不断提高阶级斗争、路线斗争和继续革命的觉悟，搞好训练工作，熟练地掌握测地器材和各种作业要领，做到又红又专。在加速我军革命化和现代化的建设中，认真贯彻毛主席的革命路线，树立常备不懈的思想，积极做好反侵略战争和解放台湾的准备。

二、灵活地运用作业方法

测地作业方法较多，而且各有特点，组织计划也有繁有简。测地人员特别是指挥员应根据上级指示、敌情、地形、天候条件、任务缓急、现有测地资料等，充分发扬军事民主，灵活选用作业方法。当时间充裕时，在保障精度的基础上，应抓紧时间完成任务；当任务紧急时，在快的前提下，力求达到应有的精度，并为以后提高精度创造条件。

三、明确分工、密切协同

明确分工，主动配合，是及时完成测地任务的重要因素。战斗中，只有合理明确地分工，全体人员协调一致地行动，充分发挥集体的作用，才能迅速地完成任务。因此，测地人员必须发挥积极性和主动性，加强整体观念，要勇于承担最艰巨的任务，互相提供方便，互相支援和帮助。既要搞好测地分队内部的配合，又要搞好和被保障分队的协同。

四、严密伪装、荫蔽行动

“战争的目的不是别的，就是‘保存自己，消灭敌人’”。荫蔽行动是保存自己和完成战斗任务的重要条件，而严密伪装是荫蔽行动的一个重要措施。作业中，特别是在观察所地域

和暴露地段上作业，如不注意荫蔽，被敌人发现，就会影响任务的完成，甚至还会暴露我军的意图。但是，荫蔽行动又必须以完成任务为前提。“战争目的中，消灭敌人是主要的，保存自己是第二位的”。战斗中，借口荫蔽而影响完成任务是绝对不允许的。因此，测地人员应在保证完成任务的前提下，认真进行伪装，充分利用地形荫蔽行动。夜间作业时，应特别注意灯火管制和保持肃静。

五、及时准确地上报成果

及时准确地上报成果，以保障炮兵不失时机而准确地打击敌人，是测地人员高度政治责任心的具体表现。在测地作业中，要加强检查措施，组织两人同时计算，互相核对，“要过细，粗枝大叶不行，粗枝大叶往往搞错”。作业完成后，全部成果经检查无误应立即上报，必要时也可逐点报告，以缩短炮兵射击准备的时间。

六、发扬我军优良的战斗作风

测地分队经常是分散执行任务，有时要在山高林密，人烟稀少的地区作业，有时还可能遭到小股敌人袭击。因此，测地人员必须“发扬勇敢战斗、不怕牺牲、不怕疲劳和连续作战（既在短期内不休息地接连打几仗）的作风。”在未来反侵略战争中，我们一定要继承我军的光荣传统，永远发扬优良的战斗作风。

第二章 炮兵测地器材

毛主席教导我们：“武器是战争的重要因素，但不是决定的因素，决定的因素是人不是物。”炮兵测地器材，是测地分队的武器，是完成测地任务的重要因素。但是，任何武器只有通过人去掌握，才能发挥它应有的战斗作用。因此，测地人员必须熟悉器材的性能、构造，熟练地掌握操作要领，以便在各种复杂困难条件下，都能迅速地完成任务。

炮兵测地器材，是用于现地测量角度和距离的。测角器材主要有特特三型经纬仪和经Ⅰ型经纬仪，此外还有020型经纬仪、010型经纬仪和方向盘等；测距器材主要有钢卷尺和视距尺。

第一节 特特三型经纬仪

特特三型经纬仪用来测定方向角、高低角、磁方位角和进行天文测定方位；配合视距尺还可以直接测量距离。

一、主要性能诸元

表 2—1

一测回中误差	±7"	潜 望 高	350毫米
望远镜放大倍率	18×	水平(高低) 盘 最小分划值	20'
望 远 镜 视 界	2°	游 标 最 小 分 划 值	10"
视距调整范围	2米—∞	经纬仪与仪器盒重	9 公斤
视距乘常数	100	行 军 状 态 全 重	17.5公斤

二、构造

特特三型经纬仪的构造分为经纬仪主体（简称经纬仪）、三脚架和附件三个部分。

（一）经纬仪主体

经纬仪主体（图 2—1）是仪器的主要部分，由望远镜、方向装置、高低装置、读数装置和基座组成。

1. 望远镜

望远镜主要用于精确瞄准目标。它由光学系统、镜筒等组成。

（1）光学系统：由对物镜、调焦镜、分划镜和接眼镜组成。

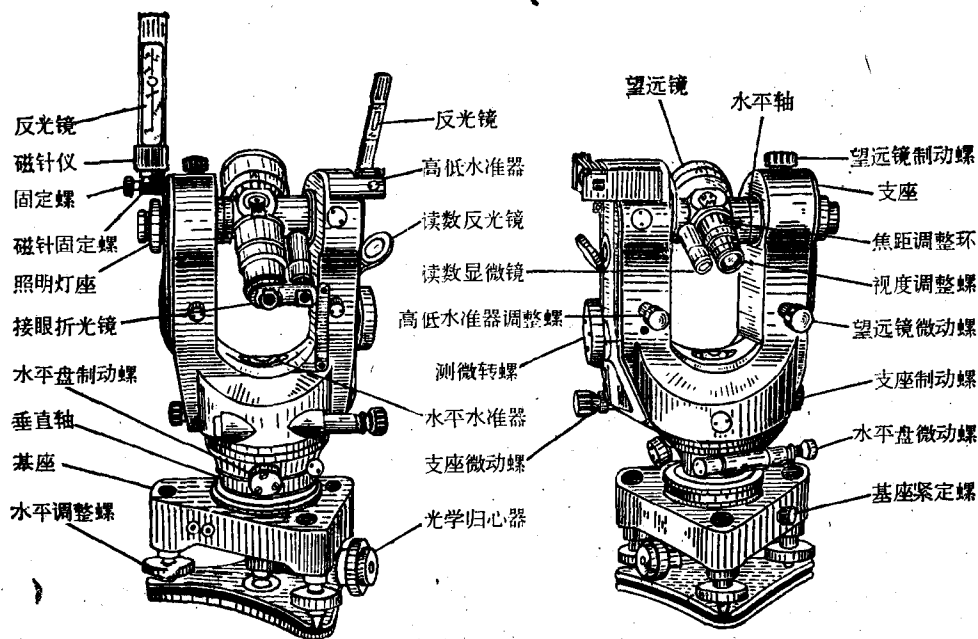


图 2—1

分划镜（图 2—2）上面有中间间断的十字线，十字纵线的一半为双线，另一半为单线，在十字纵线上的两条短横线是视距线，用于视距测量，两视距线间的视角为 $34'.38''$ 。

（2）镜筒：是望远镜各部分的连接体。它主要由视度调整螺、焦距调整环和概略瞄准具组成。

转动视度调整螺，可使分划镜刻线清晰。转动焦距调整环，可使物象清晰。

2. 方向装置

方向装置用于测方向角。主要由垂直轴、水平盘、支座和传动机构组成。

（1）垂直轴是经纬仪在水平面上的旋转轴，也是支座和基座的连接轴。

（2）水平盘是刻有分划的玻璃圆盘，分划刻制是顺时针的。

（3）支座是“U”形体的金属架，为经纬仪上部各装置的连接体，右臂装有高低装置和读数装置的部分零件；左臂有磁针仪座槽和照明灯座；两臂上部承放着水平轴，下部中央有水平水准器，它的一端有校正螺，当水准气泡居中时，垂直轴则成垂直状态。

（4）传动机构包括水平盘制动螺、微动螺和支座制动螺、微动螺。紧定水平盘制动螺，拧松支座制动螺，可大方向旋转支座，这时水平盘不动，水平盘读数随着改变。紧定支座制动螺，拧松水平盘制动螺，可使水平盘与支座一起大方向旋转，水平盘读数不变。两个制动螺都紧定后，若转动支座微动螺，可小方向旋转支座；若转动水平盘微动螺，可使支座和水平盘一起小方向旋转。

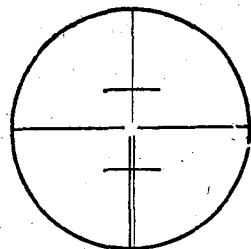


图 2—2

3. 高低装置

高低装置用于测高低角。由水平轴（望远镜的旋转轴）、高低盘（分划注记是反时针的）、高低水准器、高低水准器调整螺、望远镜制动螺和微动螺组成。

高低水准器的一端有校正螺，上部装有反光镜，便于观察气泡。当高低水准气泡居中和高低盘读数归零时，望远镜视轴则成水平状态。松开制动螺，可使望远镜在垂直面上大角度旋转；紧定制动螺，转动微动螺，可使望远镜在垂直面上小角度旋转。

4. 读数装置

读数装置是用来读水平和高低盘分划的。它由读数显微镜、读数反光镜和测微转螺组成。打开读数反光镜并旋转它可使读数窗亮度适宜。旋转读数显微镜的接眼镜可使读数分划清晰。

从读数显微镜内看到三栏分划（图2—3），下面一栏为水平盘分划（ГK），中间一栏为高低盘分划（BK），上面一栏为水平盘和高低盘共用的游标分划。水平盘和高低盘分划每度有注记，每度又分三格，每格20分。游标分划每分有注记，每分又分为六格，每格10秒（可估读到1秒）。

看读方向分划时，转动测微转螺，使水平盘分划进入双线指标中央，读取度、分（图2—3中，水平盘读数为 $328^{\circ}00'$ ），加上游标指标线所对正的分、秒（ $16'47''$ ），即得该方向的读数 $328^{\circ}16'47''$ 。

看读高低分划的要领同上。

5. 基座

基座用于承放经纬仪上部，并通过连接螺固定在三脚架上。它包括水平调正螺、基座紧定螺、弹性底板和光学归心器。

基座紧定螺用来使基座与经纬仪固定在一起。利用三个水平调整螺，可居中水平水准气泡，使经纬仪水平。利用光学归心器可使经纬仪精确归心。

（二）三脚架

三脚架是用来承放经纬仪的。它由金属架头和三个活动架腿组成。架头中央有连接螺，用它将基座紧定在架头上。连接螺下端有一挂钩，用来悬挂垂球。架腿上有垂球匣、蝶形紧定螺、束带和背带。

（三）主要附件

1. 磁针仪

磁针仪用于测定磁方位角。它的下侧方有固定螺，用来将磁针仪固定在支座的磁针仪座槽内；下方有磁针固定螺，用来固定和解脱磁针，向上旋转磁针固定螺，可解脱磁针；反之则固定磁针。

2. 潜望镜

潜望镜用于在掩体内或遮蔽物后作业。使用时，将下镜头套箍套在望远镜的对物镜筒上，拧紧紧定螺，同时把平衡器安装在接眼镜的保护帽上。

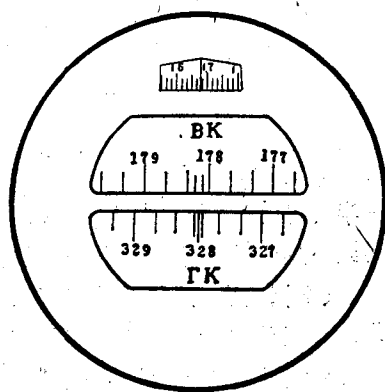


图 2—3

3. 接眼折光镜

接眼折光镜用于瞄准仰角较大的觐视点（如太阳、北极星等）。使用时，将接眼折光镜旋在接眼镜上，可使光路方向改变 60° ，而高低读数不变。托座上还备有滤光镜，供观测太阳时使用。

4. 照明装置

照明装置是用来照明分划镜和读数装置的。它包括蓄电池、三线开关、照明灯头。蓄电池的电压为2.5伏。三线开关包括手灯、两个插头和开关盒。

使用时，将三线开关的一个插头连接蓄电池，另一个插入基座的插孔内，并将照明灯头旋入反光镜的座环上，再把插头插到支座的插孔内，打开开关便可照亮读数窗内的分划和望远镜的分划镜。分划镜上亮度的强弱，可用灯座上的变阻器进行调整。

附件中还有减震箱、经纬仪盒、垂球、遮光筒、布套、平衡器、油壶、毛刷、起子、校正针、三脚架扳子、活动扳子、备用的水平和高低水准器以及灯泡等。

三、操作使用

毛主席教导我们：“读书是学习，使用也是学习，而且是更重要的学习。”我们不仅需要了解经纬仪的性能和构造，而且更重要的是经过反复苦练，熟练地使用它。

（一）整置与撤收

1. 整置

整置经纬仪按架设、安装、归心、水平和调整的顺序进行，必要时还应安装磁针仪、潜望镜、接眼折光镜和照明装置。

（1）架设三脚架：解开束带，拧松紧定螺，抽出活动架腿至适当长度并紧定。右（左）脚尖紧靠测站点，身体重心移到右（左）脚，上体正直，两手各拿一条架腿，将三脚架在自己的前方散开摆好。两眼垂直向下看，同时把两条架腿贴于身体两侧前后移动，直到眼睛与架头中心及测站中心构成一条直线，架头概略水平时为止。

测量作业中，应根据敌情和地形等条件，灵活地采用高架、低架或无脚架的架设方法。

（2）安装经纬仪：将座盘底缘的红点对向自己，打开扣锁，垂直提起盒盖，取下布套，松开蝶形紧定杆和基座紧定螺，左手握支臂，取出经纬仪，右手取出基座，并与经纬仪相连接，放在架头上，紧定基座紧定螺和连接螺（连接螺暂时不要拧得过紧），取下望远镜护盖放进盒内，最后盖好盒盖。

（3）经纬仪归心：利用垂球归心时，偏心不得超过一厘米。使用光学归心器时，首先使仪器水平，然后移动基座，使光学归心器分划镜的十字线交点对准测站中心，适当拧紧连接螺，然后再一次使经纬仪水平。

（4）经纬仪水平：使水平水准器与基座的任意一对水平调整螺相平行（图2—4甲），同时向里或向外转动这两个调整螺（左手拇指移动方向为水准气泡需要移动的方向），使气泡居中。再将支座旋转 90° （图2—4乙），转动第三个水平调整螺，使气泡居中。然后，如果将支座转到任何位置，气泡偏差都不超过水准器分划的一格时，则最后拧紧连接螺，否则应重新调整。

（5）调整视度、焦距等：将望远镜对向天空，旋转视度调整螺，看清分划镜上的十字线。然后，将望远镜对向距离适中的某一觐视点，旋转焦距调整环，使物象清晰。打开读数

反光镜，旋转它使亮度适宜，调整读数显微镜的视度，使读数分划清晰。旋转微动螺调到中间位置。

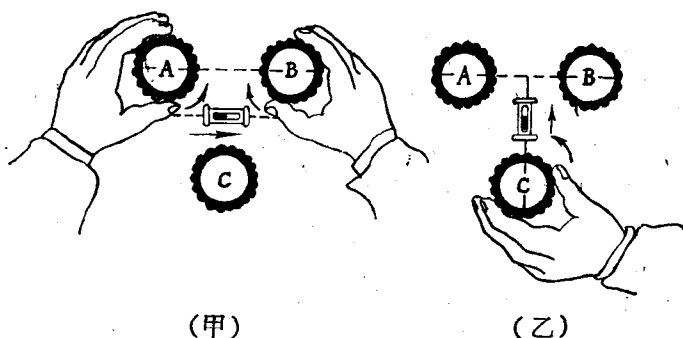


图 2—4

2. 撤收

撤收经纬仪按还原、装盒、收架的顺序进行。

(1) 打开扣锁，取下盒盖，擦拭经纬仪，并使经纬仪各部还原，将护盖套在对物镜筒上，使望远镜成垂直状态，拧松各部微动螺（如继续作业时则位于中间位置），将水平调整螺旋调到中间位置，转动支座使两红点对正，并紧定支座和水平盘制动螺。

(2) 用左手握住经纬仪的支臂，旋下架头连接螺，松开基座紧定螺，取下经纬仪。右手将基座放入座盘内，并拧紧紧定螺。使经纬仪的红点对正座盘边缘的红点，并将其放在支架上，拧紧蝶形紧定杆和望远镜制动螺。

(3) 将垂球装入匣内，撤收三脚架。

(二) 测量角度

1. 测量角度的要求

测量角度通常由一名测角手和一名记录手协同进行，作业时应注意下列要求：

(1) 测角前要认清各觇视点，并按现地方位画好要图。

(2) 测量方向角和高低角时，应至少测量一个整测回，每一个整测回由“盘右”（高低盘位于望远镜右侧）和“盘左”（高低盘位于望远镜左侧）两“半测回”组成。

(3) 测角时，应按“三个一致”和“一个先后”进行操作，“三个一致”为：

瞄准部位一致：观测同一目标，各次瞄准部位应相同。旋转方向一致：在半测回中，瞄准各觇视点时，各微动螺和测微转螺必须按同一方向旋转，以排除空回影响。器材各部位一致：在一测回测量过程中，不应调整焦距、视度和水平调整螺。

“一个先后”是指在读数时，要先离手后读数。

(4) 记录要复诵，记错的数字可划掉，不得在原处涂改。

2. 测方向角

(1) 盘右(P_r)

① 紧定水平盘制动螺，松开支座和望远镜制动螺，旋转支座，以望远镜缺口准星概略瞄准左觇视点。在镜内找到觇视点后，紧定支座和望远镜制动螺，旋转支座和望远镜微动螺，使十字纵线精确瞄准觇视点，读记水平盘读数。

②松开支座和望远镜制动螺，旋转支座，按上述要领瞄准右觇视点，读记水平盘读数。

③用右觇视点读数减去左觇视点读数，即得“盘右”的方向角值。记录方法见表2—2。

表2—2

测角手：于 锋

方 向 角 测 量 记 录 表

记录手：张民华

1977年8月26日

测站	觇视点	盘 右 (P_1)		盘 左 (P_2)		方向角 平均值	要 图
		读 数	角 值	读 数	角 值		
1	2	45°01'10"		225°01'25"			
	3	130°16'38"	85°15'28"	310°17'10"	85°15'45"	85°15'36"	
4	5	10°00'50" ^{40"}		190°00'36" ^{45"}			
	6	55°01'10"	45°00'30"	235°01'25"	45°00'40"	45°00'35"	
	7	140°16'38"	130°15'58"	320°17'10"	130°16'25"	130°16'12"	
	8	176°29'05"	166°28'25"	356°29'37"	166°28'52"	166°28'38"	
	5	10°00'30"		190°00'54"			

(2)盘左(P_2)

①松开支座和望远镜制动螺，将望远镜倒转180°。

②先瞄准右觇视点，再瞄准左觇视点，分别读记水平盘读数。

③按“盘右计算角值的要领计算角值。

当“盘右”和“盘左”测得的角值相差不超过30"时，取平均值作为方向角测定值。若超过30"时，则应重测。

当觇视点在四个以上时，通常回觇起始点。回觇读数与起始读数相差不超过30"时，取其平均值作为起始点读数。超过30"时，则需重测。记录方法见表2—2。

3. 测高低角

(1)测量要领

①盘右(P_1)

松开支座和望远镜制动螺，转动望远镜，概略瞄准觇视点，从镜内找到觇视点后，紧定支座和望远镜制动螺，转动支座和望远镜微动螺，使十字横线精确切于觇视点的指定位置。

旋转高低水准器调整螺，使高低水准气泡居中，读记高低盘读数（以 P_1 表示）。

②盘左(P_2)

松开支座和望远镜制动螺，将望远镜倒转180°，按“盘右”的测量要领再测一次，读记高低盘读数（以 P_z 表示）。

记录方法见表2—3。

高低角测量记录表

表2—3

测角手：于 峰

记录手：李松明

1977年10月25日

测站	视点	盘右(P_y)	盘左(P_z)	ε_1 ε_2	高低角 $\varepsilon = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2}$
1	2	350°20'40"	189°38'15"	+9°39'20" +9°38'15"	+9°38'48"
	3	5°13'28"	174°47'12"	-5°13'28" -5°12'48"	-5°13'08"

(2) 计算高低角(ε)

如图2—5所示，当 P_y 在270°—360°之间时， ε 为正。

$$\varepsilon_1 = 360^\circ - P_y \quad (\text{甲})$$

$$\varepsilon_2 = P_z - 180^\circ \quad (\text{乙})$$

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2}$$

当 P_y 在0°—90°之间时， ε 为负。

$$\varepsilon_1 = -P_y \quad (\text{丙})$$

$$\varepsilon_2 = P_z - 180^\circ \quad (\text{丁})$$

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2}$$

测量高低角时， ε_1 和 ε_2 之差应为指标差的2倍（参阅本节技术检查校正之5），如果 ε_1 和 ε_2 的差值与该经纬仪2倍指标差相差大于1'时，则应重测。

