

基层供电企业员工岗前培训系列教材

配电线路施工运行与检修实训

河南省电力公司 组编

张 剑 主编

梁文博 主审

实训类



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

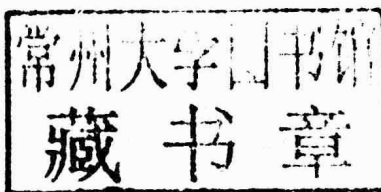
基层供电企业员工岗前培训系列教材

配电线路施工运行与检修实训

河南省电力公司 组编

张 剑 主编

梁文博 主审



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

《基层供电企业员工岗前培训系列教材》是依据《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》，结合生产实际编写而成的。

本套教材共有 14 册，其中 3 册为实训教材。本册为《配电线路施工运行与检修实训》分册，共 2 篇 9 个单元，具体内容有：配电线路复测与分坑、电杆基础施工、杆塔组立、导线架设、配电线路运行、停电清扫绝缘子、配电设备运行、配电线路检修、导线弧垂的调整。

本书可作为基层供电企业新员工、复转军人入职培训用书和生产技能人员提升职业能力的培训用书，也可供电力职业院校教学参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

配电线路施工运行与检修实训/张剑主编；河南省电力公司组编. —北京：中国电力出版社，2010.2

(基层供电企业员工岗前培训系列教材)

ISBN 978-7-5123-0079-8

I. ①配… II. ①张… ②河… III. ①配电线路—工程施工—技术培训—教材 ②配电线路—电力系统运行—技术培训—教材 ③配电线路—检修—技术培训—教材
IV. ①TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 017716 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 5 月第一版 2010 年 5 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 14.25 印张 263 千字

印数 0001~3000 册 定价 29.00 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

《基层供电企业员工岗前培训系列教材》

编 委 会

主 任：凌绍雄

副 主 任：焦银凯 苏国政 常玉田 仝全利

委 员：孙永阁 陈水增 王 静 张 静 张少杰

邓启民 宋素琴 孙卫红 徐文忠 李忠强

吴 兵 沈世峰 吴 荻 惠自洪 郭海云

付红艳 戴 泌 曹国慧

前言

为了增强基层供电企业员工岗前培训的针对性和实效性,进一步提高岗前培训员工的综合素质和岗位适应能力,河南省电力公司组织河南电力工业学校、南阳电力技工学校的教学管理人员及部分教师共同策划、编写了这套基层供电企业员工岗前培训系列教材。该套教材按照电网主要生产岗位的能力素质模型和岗位任职资格标准,实施基于岗位能力的模块培训,提高培训教学的针对性和可操作性,培养具有良好职业素质和熟练操作技能、快速适应岗位要求的中级技能人才。

该套教材针对基层供电企业员工岗前培训的特点,在编写过程中贯彻以下原则:

第一,从岗位需求分析入手,参照国家职业技能标准中级工要求,精选教材内容,切实落实“必须、够用、突出技能”的教学指导思想。

第二,体现以技能训练为主线、相关知识为支撑的编写思路,较好地处理了基础知识与专业知识、理论教学与技能训练之间的关系,有利于帮助学员掌握知识、形成技能、提高能力。

第三,按照教学规律和学员的认知规律,合理编排教材内容,力求内容适当、编排合理新颖、特色鲜明。

第四,突出教材的先进性,结合生产实际,增加新技术、新设备、新材料、新工艺的内容,力求贴近生产实际,缩短培训与企业需要的距离。

本书共分2篇9个单元,主要介绍了配电线路复测与分坑、电杆基础施工、杆塔组立、导线架设、配电线路运行、停电清扫绝缘子、配电设备运行、配电线路检修、导线弧垂的调整等内容。全书由南阳电力技工学校张剑主编,第一篇 架空配电线路施工实训部分由张建编写;第二篇 架空配电线路运行与检修实训部分由张剑编写。全书由河南电力工业学校梁文博审稿。

在本书编写过程中,南阳电力技工学校张少杰、河南电力工业学校惠自洪进行了具体的组织与指导,在此一并表示感谢。

由于编写时间仓促，水平有限，难免出现疏漏，敬请读者在使用中多提宝贵意见，以便修订时加以完善。

编 者

2009 年 10 月

目 录

前言

第一篇 架空配电线路施工实训

单元一 配电线路复测与分坑

任务一 经纬仪及其基本操作	3
任务二 经纬仪基本测量	11
任务三 线路复测	21
任务四 杆位基础分坑	27

单元二 电杆基础施工

任务一 基坑开挖	33
任务二 基础安装	38

单元三 杆塔组立

任务一 电杆组立	47
任务二 拉线制作	58

单元四 导线架设

任务一 架线前的准备及放线作业	67
任务二 紧线作业	78
任务三 导线在绝缘子上的绑扎固定	92
任务四 低压接户线安装	105

第二篇 架空配电线路运行与检修实训

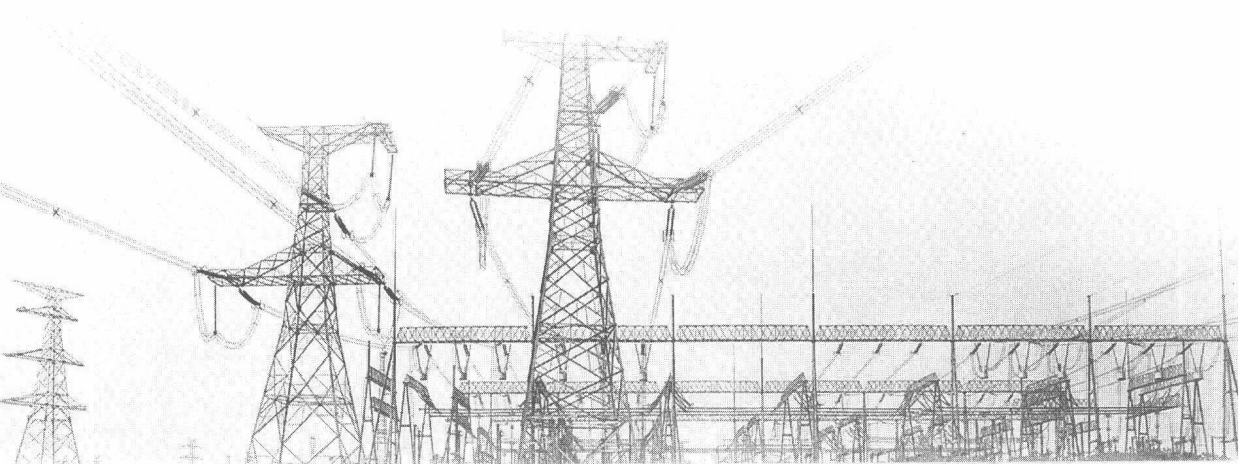
单元五 配电线路运行

任务 配电线路运行	117
-----------------	-----

单元六	停电清扫绝缘子	
任务	停电清扫绝缘子	126
单元七	配电设备运行	
任务	配电设备运行	140
单元八	配电线路检修	
任务	配电线路检修	157
单元九	导线弧垂的调整	
任务	导线弧垂的调整	202
参考文献		218

第一篇

架空配电线路施工实训



单元一

配电线路复测与分坑



学习目的

配电线路施工测量是从事配电架空线路施工的人员必须掌握的测量学中的一些基本知识，通过学习，掌握这一专业技能。



学习内容

任务一 经纬仪及其基本操作

学习目标

1. 知道经纬仪的构造。
2. 能说出经纬仪各元件的作用。

任务描述

为了学好本任务，应在熟悉经纬仪的基本构造和各元件作用的基础上，对经纬仪的对中、整平、瞄准、读数加强实践操作训练，以达到熟练掌握的目的。

学习内容

一、相关知识

1. 常用术语

(1) 中心桩。中心桩有线路中心桩和杆塔中心桩之分。前者是在线路中心轴线上设置的标桩；后者为杆塔所在位置中心标桩（也称杆或塔位桩）。

(2) 直线桩。直线桩是直线杆塔的中心轴线标桩。直线桩均应在两个转角桩之间的直线路径的中心轴线上。

(3) 转角桩。转角桩是转角杆塔的位置标桩。它位于线路上两个相邻的不同直线段的交点上。

(4) 辅助桩。当上述标桩不能满足施工要求时，为方便施工而补设的标桩。

(5) 前视、后视。当仪器向前进方向观察测量时称为前视，反之称为后视。

(6) 中丝。在经纬仪望远镜筒内，有三条水平横线（准线），其中间的一条横线称为中丝。

(7) 视距。经纬仪架设点至被测物的距离称为视距。可利用仪器视场内准线的上、下线（也称上丝、下丝）所截取塔尺上的数值差，乘以视距常数得出。

(8) 标高。标高是根据设定的三角点引至被测点的海拔高度。对小型线路，可以从起点自设某一数值为基准，测定线路各点的相对高程。

(9) 转点。当经纬仪从某一标桩位转移到另一桩位进行测量时，称为转点。

2. 测量仪器及用具

(1) 水准仪。水准仪的用途是测量地形、高程。

(2) 经纬仪。经纬仪是线路主要测量仪器，应用最广，可以测量水平角度、垂直角度、距离、高程、确定方向等。

(3) 绳尺、皮尺和钢尺。绳尺又称测绳，绳尺有 50m 和 100m 两种，每隔 1m 处嵌一小铜皮，上面刻有距离数；钢尺、皮尺计数比较精确，线路测量常用的有 30、50m 两种。

(4) 塔尺。塔尺也称测尺，是测量地形高差和测量视距的工具。

(5) 标桩。多用方形木材制作，是线路测量时的标记和目标。

(6) 标杆。标杆也称为花杆，主要为测点标立定向之用，有铝合金、玻璃纤维布管和木质标杆等几种，直径约为 30~40mm，有整根式、分段式以及抽拉式，其长度有 2000、2500 和 3000mm 几种。标杆上每隔 200、300、400mm 用红、白两色交替显示，以便于看清和抓住目标。

二、经纬仪及其使用

经纬仪是配电线路施工中的主要测量仪器。

国产光学经纬仪最常用的有 DJ2 和 DJ6 两种类型，“D”和“J”分别为“大地测量”和“经纬仪”的汉语拼音第一字母，“6”、“2”分别表示用该类仪器测量水平角一测回水平方向标准偏差为 $\pm 6''$ 、 $\pm 2''$ 。

目前，国产光学经纬仪的构造基本相同，都是由照准部、水平度盘和基座三部分组成，如图 1-1 所示。

(1) 照准部。照准部是指水平度盘之上部分。它由竖轴支撑，插入水平度盘轴中的孔内，照准部可以绕竖轴在水平范围内旋转。照准部主要由望远镜、竖直度盘、水准器等组成。

1) 望远镜。它采用内对光式望远镜，其结构为物镜（凸透镜）和十字丝

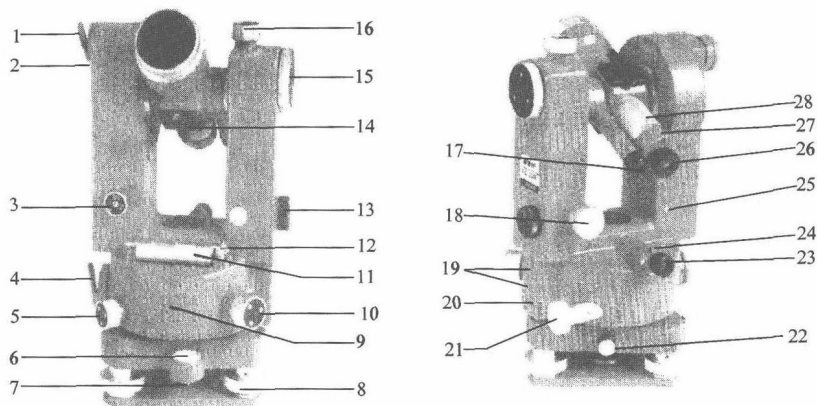


图 1-1 光学经纬仪外观图

- 1—垂直反光镜；2—指数差调整板；3—补偿器锁紧轮；4—水平反光镜；5—水平制动手轮；
6—圆水泡；7—圆水泡调整钉；8—脚螺旋；9—水平盘堵盖；10—转盘手轮及扳把；
11—长水准器；12—长水准器调整钉；13—换盘手轮；14—粗瞄器；15—测微器
手轮；16—垂直制动手轮；17—读数镜管；18—垂直微动手轮；19—水平物
镜堵盖；20—水平底棱镜堵盖；21—水平微动手轮；22—基座锁
紧轮；23—对点目镜头；24—对点调整钉；25—垂直物
镜调整盖板；26—望远镜目镜；27—分划板保
护盖；28—望远镜调焦手轮

分划板固定在一个镜筒上，调焦的凹透镜固定在同一水准轴的另一个镜筒上，借助对光螺旋调节凹透镜，使之在镜筒内前后移动而进行物镜调焦，使不同远近的目标的像都落在十字丝分划板上。望远镜与支架上横轴（水平轴）固连在一起，可绕横轴上下转动，扫出竖直平面。望远镜位置由望远镜制动和微动螺旋控制。

2) 竖直度盘。竖直度盘由光学玻璃制成，整个圆周分为 360° ，每隔 1° 有一分划，并作注记，用来量度竖直角。竖直度盘上相邻两分划间所含的圆心角值，称为竖盘分划值。

3) 水准器。测量时，为了使竖轴处于垂直位置，及水平度盘处于水平位置，照准部上一般都装有圆水准器和照准部管水准器，用以整平仪器。

(2) 水平度盘。水平度盘由光学玻璃制成，按顺时针方向分划，分划值也是 1° 。水平度盘的制动和微动螺旋控制仪器在水平方向的定位。

(3) 基座。为使竖轴轴线与测站点标志中心的铅垂线重合，在三角架与基座连接螺旋的正中装有挂垂球的挂钩，观测时使所挂垂球对准测站点的标志中心。有的

经纬仪还在照准部内装有光学对中器代替垂球。

仪器的照准部连同水平度盘一起，通过轴座固定螺旋固定在基座上，因此在使用仪器过程中，切勿松动该螺旋，以免仪器上部脱离基座而坠地。

三、经纬仪的基本操作方法

经纬仪使用时基本操作可分为对中、整平、瞄准和读数等几个步骤。

1. 对中

经纬仪的对中目的是使经纬仪的竖轴轴线和标桩上的中心点（圆钉头）在同一铅垂线上。

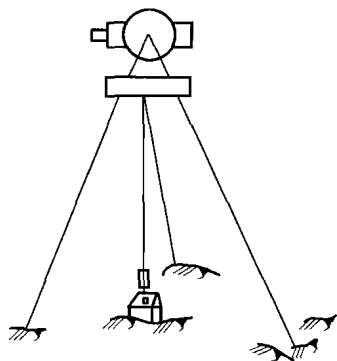


图 1-2 经纬仪对中

经纬仪对中工作可分为粗对中和精对中两种方法。粗对是在精度要求不太高的情况下，用测锤挂在仪器基座下部中心的挂钩上，经过调整，使测锤尖对准标桩中心的钉头即可，如图 1-2 所示。测量精度要求高时，应采用精对中方法。精对中又称光学对中。即用仪器下部设置的光学对中器进行对中，使对中器镜中的圆圈或十字线在滑动经纬仪的过程中，准确地与标桩上的钉头重合。如测锤或光学对中器镜头的十字线偏离标桩中心少许，可调整仪器位置再进行对中工作。若偏离较多，则需重新调整仪器三角架位置。在实际操作中，有时为了迅速找到目标，可同时使用上述两种方法。

2. 整平

整平的目的是使经纬仪处在水平位置上，其操作步骤如下：

(1) 打开支承经纬仪的三角架，抽出三条架腿并使它们基本等长，再拧紧三角架腿蝴蝶螺栓；将三角架支于标桩的上方并目测其上平面基本水平，架头的中心基本铅垂对准标桩；然后将三角架的三条腿尖端踩入地中并使其稳固。

(2) 利用三角架顶部的固定螺栓，将经纬仪稳固在三角架上。首先用脚螺旋把仪器基座上的圆式水准器水泡调整为居中，然后再调整管式水准器的水泡并使之居中。整平示意图如图 1-3 所示，手调整平示意图如图 1-4 所示。调整方法是用两手向内或向外缓缓旋转和管式水准器平行的两个脚螺旋，当水泡居中后，再将仪器旋转 90° ，向内或向外旋转第三只脚螺旋，使管式水准器圆水泡居中。这样反复进行数次，直至仪器转至任何方向，圆式或管式水准器的水泡均居中，此时仪器即为整平。

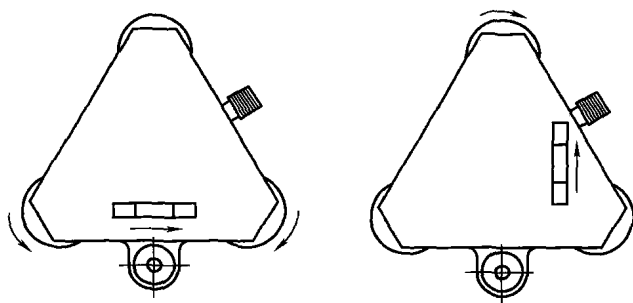


图 1-3 整平示意图

3. 瞄准

在经纬仪对中、整平后，就可以瞄准被测物体进行测量工作。在瞄准被测物体前，应先把仪器的望远镜对向天空或附近的浅色物体，调整望远镜的目镜，使镜中十字分划线清晰无重影，然后用望远镜上的光学粗瞄准器大致对准被测目标，旋紧度盘和望远镜上的制动螺旋，顺时针或逆时针转动望远镜上的调焦筒，使被测目标物像清晰，再操作度盘和望远镜上的微动螺旋，使之精确的对准目标。

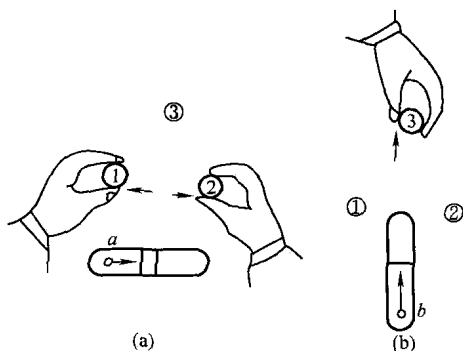


图 1-4 手调整平示意图

①—脚螺旋 1；②—脚螺旋 2；③—脚螺旋 3

内调焦望远镜的构造如图 1-5 所示，望远镜十字分划线如图 1-6 所示。

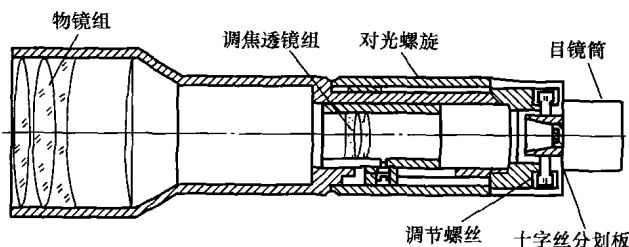


图 1-5 内调焦望远镜的构造

当用望远镜寻找目标时，应轻扶镜筒缓慢地沿垂直或水平方向转动，避免猛转仪器或用手握住仪器的三角架。应当注意，在经纬仪对准目标后，不要碰动或振动仪器和三角架，否则易发生测量偏差。

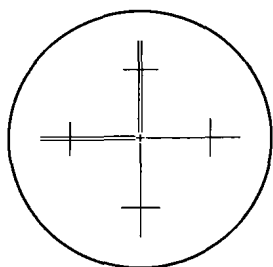


图 1-6 望远镜十字分划线

4. 读数

度盘分划值为 1° ，过于粗略与密集，必须把它放大且设测微装置，可以直读 $1'$ ，估读 $0.1'$ （即 $6''$ ，DJ6 型。DJ2 型可直读“1”）。

(1) 分微尺读数方法。DJ6 型经纬仪从同一进光窗中射入的二路光线分别通过一系列棱镜和透镜作用，将度盘分划影像和分微尺的影像，转入读数显微镜，可以同时读取水平

度盘 (H) 和竖直度盘 (V) 的读数。窗口中长线和大号数字为度盘上度数，短线和小号数字为分微尺上的分值，分微尺将 $1'$ 分为 $60''$ 。图 1-7 (a) 水平度盘读数为 $215^\circ + 55.4' = 215^\circ 55' 24''$ ，竖盘读数为 $79^\circ + 8.3' = 79^\circ 08' 18''$ 。请读者根据上述方法，将图 1-7 (b) 所示水平度盘读数和竖直度盘读数读出来。

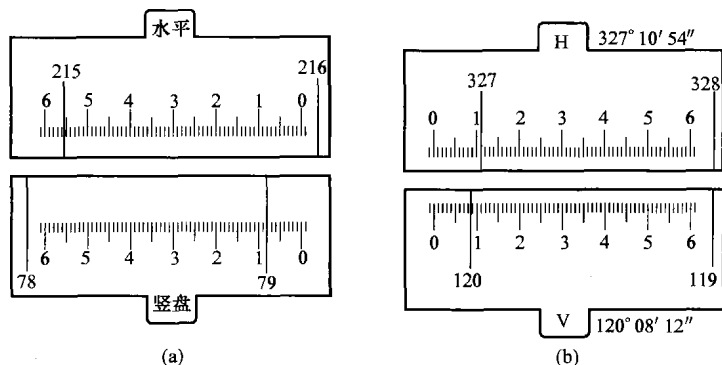


图 1-7 度盘分划和分微尺

(2) J2 (DJ2) 型光学经纬仪读数方法。J2 型光学经纬仪是仪器厂生产的 $2''$ 级光学经纬仪。望远镜有倒像和正像的区别，J2-1 型光学经纬仪是正像望远镜，有磁阻尼式自动归零补偿器，垂直度盘指标自动归零，使得垂直角的测量精确简便，而且它采用数字显示读数窗，读数更为方便。

J2 型光学经纬仪和 J6 型系列相比，主要不同是没有复测扳手。其正、倒镜时外观图如图 1-1 所示。

1) 换盘手轮。J2 型光学经纬仪装有换盘手轮。该仪器水平度盘和竖盘读数是分开进行的。打开水平度盘照明反光镜，且换盘手轮盖面白线处在水平位置，从读数显微镜中可得到水平度盘读数，如图 1-8 所示。

2) 对径符合读数法。J2 型光学经纬仪采用双像对径符合法读数，选用透射式度盘，并用移动光楔测微器。从度盘上读出的读数是直径两端的像格线，因此在读

数中能消除度盘偏心差的影响。移动光楔测微原理是光线通过光楔时,光线会产生偏转,而在光楔移动后,由于光线偏转点改变了,而偏转角不变,因此通过光楔光线就产生了平行位移,从而实现测微的目的。

近年来生产的数字显示读数窗 J2 型光学经纬仪,读数更方便,其读数窗如图 1-8 所示。图 1-8 是竖直度盘读数,下边小窗是测微窗,中窗是双像重合窗,上窗数字以度为单位,下凸处数字以 $10'$ 为单位,再从测微尺读出 $10'$ 以下的分秒数。图 1-8 (b) 中,竖直度盘读数为 $90^{\circ}14'45''$ 。

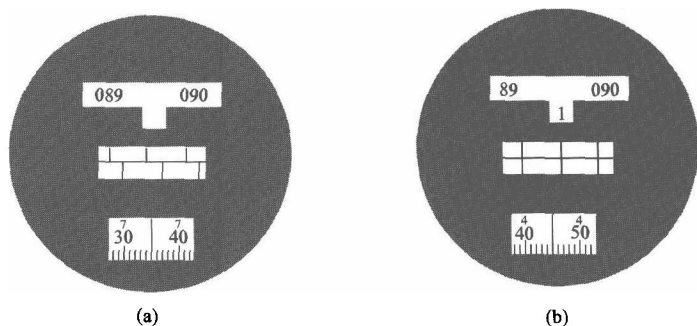


图 1-8 J2 型光学经纬仪数字显示读数

(a) 竖直未符合前视场; (b) 竖直已符合视场

测量竖直度盘读数应关闭水平度盘照明窗反光镜,打开竖直度盘照明窗反光镜,反时针转动换盘手轮到转不动为止,这时换盘手轮盖面白线成垂直状,使竖盘有均匀明亮光线照明,按上述对径符合读数法,即可读得竖盘读数。

3) 竖盘符合水准管精平。J2 型光学经纬仪有竖盘磁阻尼自动归零装置,不需要每次竖盘测量前调平竖盘指标水准管,所以它没有竖盘指标水准管及其微动旋鈕和观察棱镜装置。

技能训练

一、训练任务

根据讲解与示范的内容及要求,分组进行:

科目一 熟悉经纬仪各元件名称、作用及注意事项

科目二 经纬仪的基本操作训练

二、训练准备

(1) 适应经纬仪基本测量操作的场地与地形,应将人员分为若干小组进行训练。

(2) 测量工器具准备:光学经纬仪 1 台、标杆(花杆) 2 根、钢尺(或皮尺)