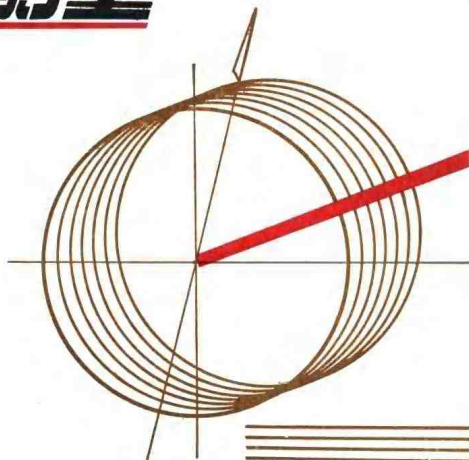


建井测量



2



中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书结合我国实际情况,系统地讲述了煤矿建井时地面和井下测量工作的方法。全书共七章,包括绪论、建井时期的地面测量、井筒施工测量、提升设备安装时的测量、井底车场施工测量、立井延深时的测量、线路测量等内容。

本书是煤炭中等专业学校煤矿测量专业的教材,亦可作为煤炭技工学校相应专业的教材,或供从事建井测量工作的技术人员参考。

责任编辑:王大彰

中等专业学校教学用书

建 井 测 量

崔 岩 编

中国矿业大学出版社 出版 发行

江苏省新华书店经销 中国科学院开封印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 印张9 字数211千字

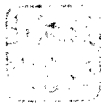
1989年6月第一版 1989年6月第一次印刷

印数:1—5000册

技术设计:杜锦芝 责任校对:马景山

ISBN 7-81021-137-4

TD·46 定价:1.70元



前 言

本书是根据1981年审定的煤炭中等专业学校建井测量教学大纲编写的。本书共七章，分别阐述了建井时期的地面测量、井筒施工测量、提升设备安装时的测量、井底车场施工测量、立井延深时的测量、线路测量等的基本理论及操作方法。

本书是煤炭中等专业学校煤矿测量专业《建井测量》课教材，也可供从事煤矿建井测量工作的技术人员参考。

本书编写过程中，得到许多兄弟院校和生产单位的支持与帮助，初稿经阜新煤炭工业学校汪钊高级讲师审阅后，提出许多宝贵意见，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中错漏之处在所难免，敬希读者批评指正。

编 者

1988. 1

绪 论

矿井建设是一项复杂的工程,建井质量是关系到矿井命运的百年大计。矿井工程包括地面工程和井巷工程两部分。为这些工程施工而进行的所有测量工作统称为建井测量。建井测量服务于矿井建设整个过程。

井巷工程一般分为:凿井前的准备阶段;井筒掘砌和设备安装阶段;井巷开拓阶段。总的特点是工种多、工序多、规模大、工程持续时间长、质量要求高。这三个阶段中,随着工程任务不同,测量工作内容也不同:

(1) 在凿井前准备阶段的主要测量工作是加密矿区平面与高程控制网;测设矿区大比例尺地形图;建立近井点和十字线基点;测定井口位置;进行铁路、公路、输电线、各种管路等线路测量;各类建筑物的标定和工业广场平整等。

(2) 在井筒掘砌和设备安装阶段中的主要测量工作是掘砌井筒、马头门和井下各种硐室时的测量;提升绞车、井架、天轮、罐道梁安装时的测量等。

(8) 在井巷开拓阶段中的主要测量工作是掘砌井底车场及磁岔时的测量;矿井联系测量;井下控制测量;贯通测量和巷道掘进测量等。

上述各阶段测量工作有很多在《地形测量》、《生产矿井测量》课程中已详细叙述,故本教材主要讲地面工程测量,井筒掘砌和提升设备安装测量,巷道开拓,矿井延深,铁路线路等工程施工测量。

建井测量工作的具体任务是:检查设计图纸和资料中与测量有关的几何要素;计算标定要素并在实地予以精确标定;及时检查施工质量和验收;绘制各种图件。

随着井巷施工技术不断地提高,建井测量技术也得到较大进步,尤其是新型测量仪器的出现,测量精度得以提高,使井巷工程的质量得到进一步保障。除了陀螺经纬仪和激光指向仪以及光电测距仪以外,最近还研制了用于特殊凿井时冻结孔测量的陀螺测斜仪和超声波测井仪。

冻结孔陀螺测斜仪(JDT-II型)可在各种不同深度、不同倾角的冻结孔内进行测斜,而且具有较高的测量精度和效率。

超声波测井仪(CJ-501型)依据超声波在井筒泥浆中的传播速度和时间来测量井筒直径和半径。如果同时利用超声波测量台,能够获得井筒水平断面的形状和尺寸,并了解井筒局部破坏的大小、形态和井筒弯曲的程度与方向,以及需构筑支护的部位。

煤矿建井测量与《地形测量》、《生产矿井测量》有密切关系,同时与《井巷工程》、《铁路测量》有着紧密的联系。因此,在学习该课程时,应注意联系实际,熟悉测量技术,还应充分了解测量对象,如井巷工程、机械设备、铁路施工的特点,才能制定合理的施测方案,圆满完成任务。

当前我国煤炭主要是井工开采,而且今后这种方式仍然是我国煤炭开发的主要形式,因此,矿井建设的速度和质量关系着我国煤炭能否持续稳定地发展。建井测量工作,是矿井建设的重要一环,我们应当努力改进测量方法,提高测量精度和速度,以保证建井工程的质量和高速发展。

目 录

绪 论	(I)
第一章 建井时期的地面测量	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 标定测量的基本方法	(2)
第三节 井筒中心与井筒十字中线的标定	(7)
第四节 地面建筑物标定	(10)
第二章 井筒施工测量	(20)
第一节 井筒掘进时的测量	(20)
第二节 井筒砌壁时的测量	(24)
第三节 井筒以特殊法施工时的测量	(31)
第三章 提升设备安装时的测量	(43)
第一节 概述	(48)
第二节 提升绞车安装时的测量	(49)
第三节 立井井筒装备时的测量	(53)
第四节 井架安装和井塔施工时的测量	(57)
第五节 天轮安装时的测量	(64)
第六节 重要建筑物的变形观测	(65)
第四章 井底车场施工测量	(68)
第一节 马头门和装载硐室的施工测量	(68)
第二节 井底车场导线设计	(74)
第三节 硐室施工测量	(79)
第五章 立井延深时的测量	(85)
第一节 概述	(85)
第二节 井口十字基点的检查及恢复	(87)
第三节 立井延深时现有井筒中心及十字中线的测定	(89)
第四节 延深时井筒中心及十字中线的标定	(94)
第六章 线路测量	(100)
第一节 概述	(100)
第二节 定线测量	(101)
第三节 曲线的测设	(103)
第四节 线路纵横断面图的测绘和土方工程量的计算	(115)
第五节 线路施工测量	(119)
第六节 桥梁施工测量	(126)
第七节 其他线路测量	(128)

• 2 •

附录一 建井测量的主要资料.....	(130)
附录二 单开对称窄轨道岔技术特征及适用条件.....	(131)
附录三 选取罐道梁、罐道的经验数据.....	(132)
参考文献.....	(133)

第一章 建井时期的地面测量

第一节 概 述

煤矿建井时期地面工程测量主要包括下述五个方面:

- (1) 近井点和十字基点的建立;
- (2) 审查设计图纸资料;
- (3) 编写施测方案;
- (4) 现场标定;
- (5) 检查测量等。

一、近井点和十字基点的建立

按照设计的井口位置建立的近井点和十字基点以及水准点,将服务于从建井开始到生产结束(矿井报废)的整个时期。它是标定各类中心线和各种建筑物及机械设备以及井下平面、高程测量的基础。因此,必须注意使点位能长期保存,埋设牢固,便于使用并妥善加以保护。

根据《煤矿测量试行规程》(以下简称《规程》)规定,近井点离井口一般不得超过300m。选择位置时,既要考虑与三角点的通视情况,又要考虑与井口建筑物的位置关系,既便于使用又能长期保存。

近井点应视矿井周围三角点的分布、图形形状、通视情况来选定,一般采用典型图形,例如,插入一点或插入两点,或者布设成四边形、中心形或者单三角锁、线形锁等。目前新建大型矿井较多,井田范围较大,一翼长达十几公里,考虑到生产时期定向和贯通工程的要求,应将各永久基点尽可能整体联测,这样可较精确地测定出相对位置关系,有利于定向和贯通测量工作。永久基点一般敷设2~3个。观测应达到四等或5"级的精度。近井点的结构形式及埋设应按《规程》的附录二之要求做。为防止铁芯生锈,可焊些辉黄铜,在铜上钻直径为1mm的小孔做标记。

十字基点按7"级导线来施测。

近井点(或水准点)和十字基点的高程按四等水准测量要求进行施测。

二、审查设计图纸资料

这项工作包括室内校核设计图纸和室外核实设计数据两项工作。

为了校核设计图纸,首先应收集有关资料,如大、中比例尺地形图、三角网及水准网资料、工业广场总体布置图、井筒位置设计图及说明书、临时建筑物及永久建筑物布置图等。然后仔细地检查并校核设计图纸资料上标明的各种几何尺寸及高程记注。

检查校核方法除通常采用的加减法外,一般在主轴线上用设计导线数据计算主轴线上各主点的坐标,求出闭合差。

对设计数据核对无误后,即可进行现场调查和施测。通过调查或施测,核对所设计的建筑物空间位置与实地情况是否相符。

在审查校对时,如发现各种尺寸、相互位置关系之误差超过规定时,应作出书面报告,呈请主管部门处理。

三、编写施测方案

经过审查、调查研究之后,即可编写施工测量方案。根据施工场地的具体条件,与精度要求选择适当的测量方法。在矿区三角网基础上,在工业广场平面图上绘制大比例尺的标定设计图。在图上应绘出井筒中心及井筒十字中线;临时和永久建筑物的设计位置;各种道路、管路、线路的设计位置及其标空尺寸等等。施测方案应报有关部门审核。审核批准后,测量人员在工作中不得擅自修改方案中的任何项目和规定。

四、现场标定

测量人员应及时精确地将设计位置标定于实地。标定时,尽量采用闭合方法,随时随地进行检查,满足工程质量的要求,杜绝错误的发生。

五、检查测量

在检查中,重点是检查工程的几何中心线和各部分尺寸与设计要求是否一致,如发现差错,进行复核,确认是错误后,应责成原施工单位改正,直至达到规程要求为止。

标定及检查的测量成果,应记入专门记录簿内,并绘出草图存档。

第二节 标定测量的基本方法

标定与其他测量工作一样,遵循由整体到局部的原则,是在已有控制点(即近井点)的基础上进行的。标定与一般测量工作的顺序相反,是将图纸上设计的建筑物、构筑物测标测到实地上去。标定对象归结起来,主要有角度、距离、点的平面和高程位置。

一、角度标定

角度标定即向实地测设角度。根据标定精度和仪器精度关系,有两种方法。

第一种 测设精度低于所用经纬仪的读数精度。

在图1-1 a中,设 AB 为已知边,现要测设水平角 β 。

测设方法是在 A 点上安置经纬仪,用正镜位置瞄准后视点 B ,同时使度盘读数略大于零,读取起始读数 a ,松开制动螺旋,转动照准部,当度盘读数为 $a+\beta$ 时,固定制动螺旋,沿望远镜视线方向于地面标出 C_1 点;倒转望远镜,同法再标出 C_2 点;求出 C_1 和 C_2 的连线中点 C ,则 $\angle BAC$ 即为所测设的角度。为检查测设的角度

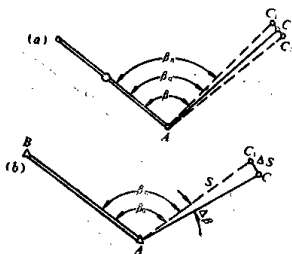


图1-1 角度测设

β , 可用测回法观测 $\angle BAC$, 与 β 角设计值比较, 如果相差大于规定要求, 应重新标定。

第二种 测设精度高于所用经纬仪的读数精度。

已知 AB 边, 要测设水平角 β , 如图 1-1 b 所示。

在 A 点安置经纬仪, 用正镜测设 β 角, 在地面上标出一点 C_1 , 用测回法测量 $\angle BAC_1$ (测回数与测设精度要相适应), 得 $\angle BAC_1$ 值为 β_1 ; 求出 $\beta_1 - \beta = \pm \Delta\beta$, 再丈量水平距离 AC_1 , 按下列公式计算校正值 ΔS , $\Delta S = \frac{\Delta\beta''}{\rho''} \cdot AC_1$ 。再由 C_1 点起, 在垂直于 AC_1 的方向线上, 量 ΔS 距离定出 C 点。若是 $\Delta\beta$ 的符号为正, 则 C 点位于 AC_1 之内侧; 若是 $\Delta\beta$ 的符号为负, 则 C 点位于 AC_1 之外侧。然后再观测 $\angle BAC$, 其观测角值与设计值之差应小于限差要求。

二、距离标定

距离标定即向实地测设水平距离, 通常有两种情况:

第一种情况是在比较平坦的地面上测设, 且距离大于整钢尺, 如图 1-2 所示。在起始点 B 安置经纬仪, 用望远镜标定出测设直线的方向 BC , 在此方向上按略小于整钢尺长度的间距定出一些点, 并打木桩标记, 如 1、2、3、4。丈量出 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 , 其总长为 D_{B4} 。 D_{B4} 与要测设的长度 D_{BC} 之差为 $\Delta D = D_{BC} - D_{B4}$, 称为余长。再由 4 点沿直线方向量出 ΔD 而定出 C 点, 直线 BC 即为所测设的水平距离。

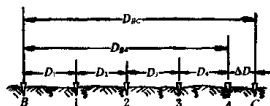


图 1-2 在平坦地区测设水平距离

第二种情况是地形条件较复杂, 且要求精度较高时, 测设距离按以下步骤进行, 如图 1-3 所示。

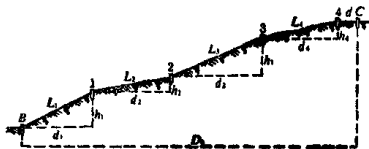


图 1-3 在山区测设水平距离

- (1) 在起始点 B 上安置经纬仪, 标出测设距离的方向 BC ;
- (2) 在 BC 方向上按略小于一整尺的长度的间距定出一些点, 并予桩记 1、2、3 ……;

3 ……;

(3) 丈量各木桩间的斜距 $L_1, L_2, L_3, \dots$ 并记录温度(施测拉力等于标准拉力)。

(4) 用水准仪测出各木桩间的高差 $h_1, h_2, h_3, \dots$ 。

(5) 计算各木桩间的水平距离:

$$d_i = l_i - \Delta l_i$$

式中 Δl_i ——倾斜、温度、比长、垂曲改正数总和;

l_i ——实地各木桩间斜距离;

d_i ——改正后的各木桩间水平距离。

(6) 计算 BC 的平距: $D = \sum d_i + d$

式中 d ——余长。

三、点的平面位置标定

建井时期常需要在实地标定出已知坐标的点,如井筒中心点等,标定常采用下列几种方法。

1. 极坐标法

如图1-4所示,欲测设坐标为 x_P, y_P 的一点 P ,已知点 A 的坐标为 x_A, y_A ,已知边 AB 的方位角为 α_{AB} 。

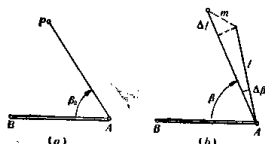


图1-4 极坐标法测定点位

先计算夹角 $\angle BAP$ 和水平距离 D_{AP} ,即

$$\angle BAP = \alpha_{AP} - \alpha_{AB}$$

$$\tan \alpha_{AP} = \frac{y_P - y_A}{x_P - x_A} \quad \text{或} \quad \alpha_{AP} = \arctg \frac{y_P - y_A}{x_P - x_A}$$

$$\text{则} \quad D_{AP} = \frac{y_P - y_A}{\sin \alpha_{AP}} = \frac{x_P - x_A}{\cos \alpha_{AP}}$$

D_{AP} 即为需测设的长度。

然后将经纬仪安置在 A 点上,按照上述测设角度的方法标设出水平角 $\angle BAP$,再按照测设水平距离的方法沿 AP 方向上测设出水平距离 AP ,然后定出 P 点。

用极坐标法标定点位时精度的确定。设标定 β 角的误差为 $\Delta\beta$,标定距离的误差为 Δl ,误差 $\Delta\beta$ 和 Δl 对标定 P 点的误差的综合影响可用下式表示:

$$m = \pm \sqrt{(\Delta l)^2 + \left(\frac{l \Delta \beta}{\rho}\right)^2}$$

例如,标定距离 $l = 50\text{m}$,中误差 m 给定为 10mm 。现在求距离和角度标定精度。假设标定角度 β 的精度 $\Delta\beta$ 大致等于标定距离 l 的精度 Δl ,即

$$\frac{l \cdot \Delta \beta}{\rho} = \Delta l$$

则

$$m = \pm \sqrt{(\Delta l)^2 + \left(\frac{l \cdot \Delta \beta}{\rho}\right)^2} = \Delta l \sqrt{2} = \pm 10\text{mm}$$

由此可得

$$\Delta l = \frac{10}{\sqrt{2}} = \pm 7\text{mm}$$

这样,标定距离 l 的相对误差应该是

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{7}{50000} \approx \frac{1}{7000}$$

标定角度的误差相应为

$$\Delta\beta = -\frac{1}{7000} \cdot 206000 \approx \pm 30''$$

2. 角交会法

如图1-5所示, 在实地有已知两点A和B, 其相应的坐标和方位角分别为 x_A 、 y_A 、 x_B 、 y_B 及 α_{AB} , 现欲在实地测设一点P, 其坐标为 x_P 、 y_P 。

根据已知数据计算方位角 α_{AP} 、 α_{BP} , 进而求出夹角 $\beta_A = \alpha_{AP} - \alpha_{AB}$ 和 $\beta_B = \alpha_{BP} - \alpha_{BA}$, 然后在实地分别测设 β_A 和 β_B , 并在方向线AP和BP上各固定出 a_1 、 a_2 和 b_1 、 b_2 , 求出线段 a_1a_2 和 b_1b_2 的交点P, P点即为所测设的点。此法一般用于标定位点有困难的情况。

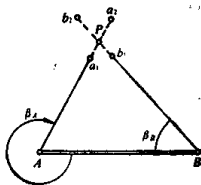


图1-5 角交会法

角交会法标定位点的中误差可用下列公式计算:

$$m = \frac{m_\beta \cdot \sqrt{a^2 + b^2}}{\rho \sin(\beta_1 + \beta_2)}$$

式中 m_β ——测角中误差;

a 和 b ——从A、B点到P点的距离;

β_1 和 β_2 ——AB边与PA、PB两条方向线之间的夹角。

当 $a = 50\text{m}$, $b = 60\text{m}$, $\beta_1 = 50^\circ$, $\beta_2 = 65^\circ$ 和 $m_\beta = \pm 20''$ 时, 得

$$m = \frac{20'' \sqrt{50^2 + 60^2}}{206000 \sin(50 + 65)} = \pm 8\text{mm}$$

如果要求按所给的精度标定P点, 那末, 此时允许误差 m_β 可按下式求得:

$$m_\beta = \frac{m \cdot \sin(\beta_1 + \beta_2)}{\sqrt{a^2 + b^2}} \rho$$

这样, 当 $a = 45\text{m}$, $b = 70\text{m}$, $\beta_1 = 45^\circ$, $\beta_2 = 60^\circ$ 时, 如果要求保证P点的标定精度, 即 $m = \pm 10\text{mm}$, 则角度测设误差 m_β 应为

$$m_\beta = \frac{0.01 \sin(45 + 60)}{\sqrt{45^2 + 70^2}} 206000 = \pm 23''$$

3. 线交会法

这种方法适用于控制点较多, 地面平坦且待标定点距已知点较近, (不超过50m)的场地上。此法实质就是利用标定点到已知点的距离标定位点。

如图1-6所示, 首先用坐标反算法求出距离 a 及 b , 然后在A、B点上分别以长度 a 及 b 为半径作圆弧, 两圆弧的交点就是待标定点P的位置。

用线交会法标定 P 点的误差 m_P 可用下述公式计算:

$$m_P = \pm \frac{ab}{2F} \sqrt{m_a^2 + m_b^2} = \pm \left(\frac{m_s}{S} \right) \cdot \frac{ab}{2F} \sqrt{a^2 + b^2}$$

式中 $F = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$, 即 $\triangle ABC$ 的面积;

$$p = \frac{1}{2}(a+b+c),$$

c —— AB 边的长度;

m_a, m_b ——丈量长度 a, b 的中误差;

$\frac{m_s}{S}$ ——丈量长度 a, b 的相对误差。

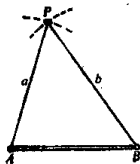


图1-6 线交会法

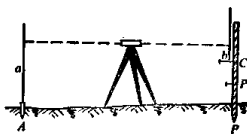


图1-7 高程点测设

四、高程点标定

在平整工业广场或挖基础坑时,都需要测设高程点。一般用水准仪进行。

如工业广场上已有高程点 A ,其高程为 H_A ,现要测设一个设计高程为 H_P 的点 P 。

测设方法是在 A, P 之间安置水准仪,先测出已知点水准尺的读数 a ,计算出仪器视线高 $H_{\text{视}}$ 及 P 点标尺应读取的读数,即 $b = H_{\text{视}} - H_P$,然后在望远镜中观测水准尺在 P 点木桩侧面上下移动,直至读数为 b 时,停止移动,同时在尺底处做上标记,此即所要测设的高程点位置。所测设的高程点,如图1-7所示。

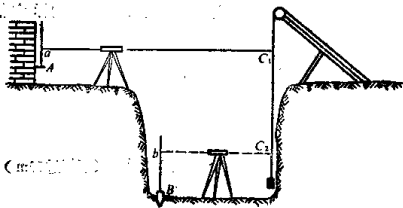


图1-8 基础坑中测设高程

在基础坑内测设高程点时,可用钢尺配合水准仪进行。

设地表墙上有一水准点 A ,要测设基础坑底的高程点 B (见图1-8)。

测设时,在地面上基础坑的一边安置三角斜撑,通过斜撑顶端 C 悬挂一根钢尺,在地面和基础坑内各安置一台水准仪。在坑上水准仪读数为 a, c ,坑内水准仪

之读数为 c_2 及 b ，其中 b 之读数应为

$$b = H_A + a - (c_1 - c_2) - H_B$$

式中的 H_A 、 H_B 分别为 A 点及 B 点高程。在水准仪中观测 B 点水准尺上下移动，当读数为 b 时，则此时尺底位置即为所测设之高程点。

五、坡度线测设

在修建道路和管路时，常遇到测设坡度线的问题。如图1-9所示。

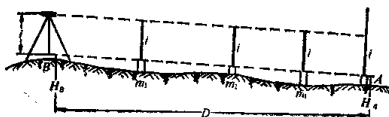


图1-9 坡度线测设

A 点高程为 H_A ，须沿设计方向标定出一条 $+10\%$ 的坡度线 AB 。以 D 代表 AB 间的水平距离，则 B 点的高程 $H_B = H_A + 0.01D$ 。用上述高程点测设方法标定 B 点，则 AB 线即所要标定之坡度线。然后，再沿 AB 方向加标若干点，以便施工应用，为此将水准仪安置在 B 点上，把一个脚螺旋置于 BA 方向线，并使另两个脚螺旋所连成的直线垂直于 BA 线。在 B 点量出仪器高度 i ，转动 BA 方向上的脚螺旋使视线对准 A 点尺上仪器高度 i ，这样视线就平行于所测设的坡度线。在 AB 间接一定的间隔打若干木桩，在桩顶立尺，使尺子读数等于 i ，则此时桩顶均在欲测设的坡度线上。

第三节 井筒中心与井筒十字中线的标定

一、井筒中心与井筒十字中线

圆形立井的井筒中心就是井筒水平圆截面的圆心，如图1-10所示。方形或长方形立井的井筒中心就是对角线的交点。

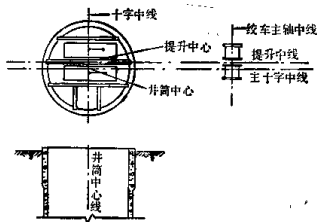


图1-10 井筒中心与井筒十字中线

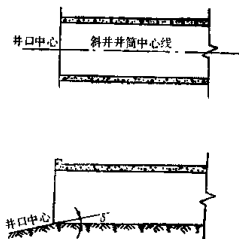


图1-11 斜井十字中线

井筒十字中线是通过井筒中心，并互相垂直相交的两条直线。其中有一条与井筒提升中心线相重合或平行，称为井筒主十字中线。

斜井井筒中心(井口位置)是斜井中线与底板设计坡度起始线的交点，如图1-11所示。斜井井筒的主十字中线就是斜井的巷通中心线。

井筒十字中线是整个建设时期各项测量与标定工作的主要依据，在矿井生产时期也起着非常重要的作用。新建矿井地面各类建(构)筑物及机械设备的位置，在井筒中罐梁、罐道及其他装备的位置，井底车场巷道，主要调室位置等等，都是以它们与井筒中心和井筒十字中线之间的相对位置关系为依据设计和注出各种尺寸的。因此，只有把井筒中心和井筒十字中线精确地测设到实地上，才可以顺利地进行各种标定工作。

二、立井井筒中心的测设

预先在大比例尺设计图上选一点A，使A点至井筒中心的距离不大于一整钢尺长度并在实地上标定出A点。(图1-12)然后由近井点敷设精度1/8000的导线，测出A点的坐标。

根据A点的坐标(x_A 、 y_A)和井筒中心的设计坐标(x_o 、 y_o)，按反算公式求A点至井筒中心的方位角、距离及转角，得 α_{Ao} 、 l_{Ao} 和 β_A ，即

$$\operatorname{tg} \alpha_{Ao} = \frac{y_o - y_A}{x_o - x_A}$$

$$l_{Ao} = \frac{x_o - x_A}{\cos \alpha_{Ao}} = \frac{y_o - y_A}{\sin \alpha_{Ao}}$$

$$\beta_A = \alpha_{Ao} - (\alpha_{BA} \pm 180^\circ)$$

然后用求得的数据，以极坐标法在实地上标出井筒中心o。具体方法如下：

在A点上安置经纬仪，瞄准B点取读数 α ；转动照准部，使度盘读数为 $\alpha + \beta_A$ 。固定制动螺旋，沿视线方向上自A点量取平距 l_{Ao} 。标出o点的大致位置，并用粗木桩打入地下，在桩顶上标出井筒中心 o_1 ；倒镜再标一次得 o_2 ，连接 o_1o_2 取中点 o' ，沿 Ao' 方向，用比长过的钢尺施以标准拉力，精确丈量平距 l_{Ao} ，定出井筒中心o点位置，用小钉作标志。再用两个测回实测 $\angle BAO$ ，与 β_A 比较以作检核。

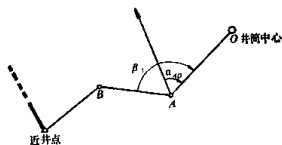


图1-12 井筒中心的测设

井筒中心标定后应及时进行检查。其允许偏差见表1-1。

三、井筒十字中线基点的标定与埋设

井筒十字中线的方向是从中线基点来标志的。由于十字中线基点在矿井新建、改建

和生产过程中都起着重要作用,因此,必须根据设计要求,选择适当位置埋设,使之既便于使用,又能长期保存。埋设十字中线基点时,应注意以下几点:

(1) 应避免开永久设施,如地面永久建筑物、运输线路、地下管道等。

(2) 应避免开地下采动影响

设置十字中线基点时,在井口和绞车房之间应设置三个基点,若有困难,亦可少设,但在绞车房后边再设三个基点,其中一个应能俯视井架的平台和天轮,且其视线的倾角应不大于 45° 。在十字中线的其他方向上,均应各设三个基点,相邻两个基点间的距离应大于20m,最近的基点距井筒边缘应大于15m,沉井和冻结法施工时应大于30m。

十字中线基点的形式,如图1-13所示。标心顶端焊上铜头,以防生锈。基点埋设深度应在冻土线以下0.5m,其顶面应略高于工业广场设计高度,埋设后须加强对基点的保护。

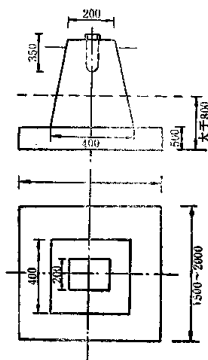


图1-13 基点形式

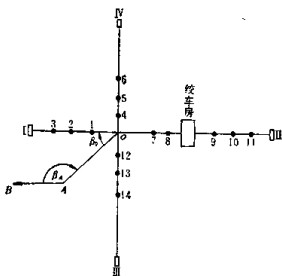


图1-14 标设十字中线

和水准测角计算出各点的坐标和高程。

根据各基点的平面坐标和高程,绘制井筒十字中线基点布置图,比例为1:500或1:1000。在图上应注记各点的坐标和高程、各基点间距离、十字中线的实际方位角等。

标定井筒中心和井筒十字中线的允许偏差见表1-1。

十字中线基点的测设方法如图1-14所示。根据标定方位角 α_0 和主十字中线方位角 α_0 计算角度 β_0 。将经纬仪安置在o点上,后视A点,按角度 β_0 标定o—I方向,在距井筒较远处用木桩标志I点,在o—I方向线上依设计距离定出1、2、3各点。然后按角度 $(\beta_0 + n \cdot 90)$ 依次标定另条十字中线的方向线,并定出4、5……各点。按设计规格挖基点坑后,浇灌混凝土,待凝固再精确标定十字中线。实测的主十字中线坐标方位角与设计坐标方位角允许差 $1'30'' \sim 3'$ 。主十字中线相互垂直程度的误差不应超过 $\pm 30''$ 。最后用导线

表1-1 井筒中心和井筒十字中线的允许偏差

条 件	施测位置与设计位置的允许互差 (或与已有井巷关系)			两条十字中线的垂直 程度误差 (%)
	井筒中心平面位 置 m	井口高程 m	主十字中线 坐标方位角 (°)(′′)	
井巷工程与地面建筑物施工时	0.50	0.05	3 00	±30
井巷工程与地面建筑物已施工时	0.10	0.03	1 30	±30

第四节 地面建筑物标定

一、工业广场平整

为了统一规划各种建筑物、修筑运输线路和给排水管路等，必须对工业广场地表进行平整，使之满足设计要求。

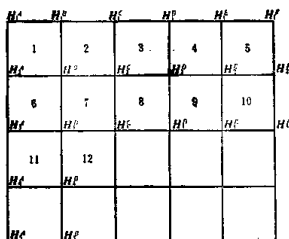


图1-15 正方形格网

正方形格网。通过水准测量确定方格各顶点的高程 $H_1^A, H_2^A, H_3^A, H_4^A, H_5^A, H_6^A, H_7^A, H_8^A, H_9^A, H_{10}^A, H_{11}^A, H_{12}^A$ ……，设每一方格各顶点高程平均值为 $H_1, H_2, H_3, ……$ ，

则

$$H_1 = \frac{H_1^A + H_2^A + H_3^A + H_4^A}{4}$$

$$H_2 = \frac{H_1^A + H_2^A + H_3^A + H_4^A}{4}$$

.....

取 $H_1, H_2, H_3, ……$ 的平均高程为设计高程 H_0 。

即

$$H_0 = \frac{H_1 + H_2 + …… H_n}{n}$$

式中 n ——格网个数。

最后求出各网顶点地面高程与设计高程的差数 ΔH_i ，就是具体的填、挖高度。

即

$$\Delta H_i = H_i^A - H_{0i}$$

$$\Delta H_1^A = H_1^A - H_0,$$

$$\Delta H_2^B = H_2^B - H_0, \dots\dots\dots$$

把 ΔH_i 写在各顶的木桩上(正数表示挖土、负数表示填土)作为平整的依据,并编制施工平面图。

下面仅就面积计算和土方量计算方法分别叙述如下:

(一) 面积计算

计算面积的方法很多,而常用的有三种方法。

1. 图解法

在大比例尺的地形图上,先把欲平整的轮廓划分为若干个三角形、梯形、四边形,用比例尺量出计算面积的要素,分别计算各图形的面积,然后再计算总面积。实际上如遇不规则的边界时,可将其取直。取直时,使曲线在直线内外的面积相等。

2. 解析法——坐标法

通过经纬仪导线测量,可求出特征点的坐标,然后按坐标计算其面积。例如,在图1-16a中,多边形 $ABCDEF$ 的面积等于多边形 $C'DEFF'$ 的面积减去多边形 $CBAFF'$ 的面积。由图可知各四边形的面积为

$$AA'BB' = \frac{(\overline{AA'} + \overline{B'B}) \times \overline{A'B'}}{2} = \frac{(y_a + y_b)(x_b - x_a)}{2}$$

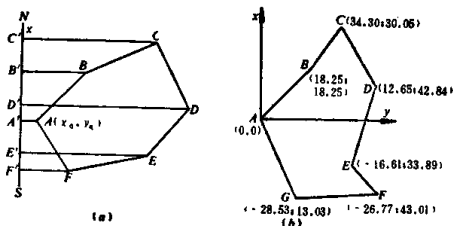


图1-16 坐标法求面积

$$B'BCC' = \frac{(\overline{BB'} + \overline{C'C}) \times \overline{B'C}}{2} = \frac{(y_a + y_b)(x_c - x_b)}{2}$$

$$C'CD'D' = \frac{(\overline{C'C} + \overline{D'D'}) \times \overline{C'D'}}{2} = \frac{(y_b - y_c)(x_d - x_c)}{2}$$

$$D'DEE' = \frac{(\overline{D'D} + \overline{E'E}) \times \overline{D'E'}}{2} = \frac{(y_c + y_d)(x_e - x_d)}{2}$$

$$E'EFF' = \frac{(\overline{E'E} + \overline{F'F}) \times \overline{E'F'}}{2} = \frac{(y_d + y_e)(x_f - x_e)}{2}$$

$$F'FAA' = \frac{(\overline{F'F} + \overline{A'A}) \times \overline{F'A'}}{2} = \frac{(y_e - y_f)(x_a - x_f)}{2}$$