

高等学校教学用书

# 矿井地质制图

袁崇孚 张子戌 编

煤炭工业出版社

高等学校教学用书

# 矿井地质制图

袁崇孚 张子戌 编

.00558

煤炭工业出版社

## 内 容 提 要

本书针对煤矿生产的特点,系统介绍了矿井必备的综合性地质图件的绘制原理,编制方法步骤和读图用图的有关问题。

全书共分十章,着重介绍了矿井地质柱状图、剖面图、水平地质切面图、煤层等高线图、煤层立面投影图和其它综合性地质图件,以及计算机制图的基本知识和绘制方法,概括了矿井地质制图与其它学科的横向联系和纵向发展。

配合各章内容还安排了矿井地质制图作业,可供复习和练习。全书叙述简明扼要,条理清晰,方法具体明确,有利于自学。

本书是煤炭系统大专院校煤田地质勘查专业的教材,为采煤工程、建井工程、矿山测量等专业的教学参考书,也可作为矿井基建和生产单位工程技术人员的参考用书。

责任编辑:宋德淑

## 高等学校教学用书 矿 井 地 质 制 图

袁崇孚 张子戌 编

煤炭工业出版社 出版

(北京安业门外和平里邮编21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub>, 印张 17<sup>1</sup>/<sub>4</sub>,

字数315千字 印数1—3,365

1990年10月第1版 1990年10月第1次印刷

ISBN 7-5020-0445-9/TD·404

书号 3231

定价3.55元

(附:制图作业一本)

## 前 言

矿井地质工作是煤矿生产的组成部分和不可缺少的环节,矿井地质制图是矿井地质工作中一项经常性的重要任务。

矿井地质图是矿井地质工作成果的反映,是煤矿设计和煤矿生产建设必备的基础技术资料,也是矿井地质工作配合生产、服务生产的重要表现形式。

本书共十章。系统地介绍了矿井地质图件的绘制原理,主要内容和编制方法步骤。根据煤矿现代化生产的需要,还介绍了计算机制图的有关知识和方法。考虑到教材的系统性和连贯性,把编制矿井地质图所涉及的相邻学科的有关知识也组织在相应的章节中,为便于复习和练习,编制了矿井地质制图作业集。附录部分包括矿井地质图例和计算机制图的有关程序,可供编图时参考。

本书由焦作矿业学院袁崇孚(第一、二、三、四、五、六、七、八、九章)、张子成(第十章)编写。袁崇孚为本书主编人。

本书编写过程中,得到了中国矿业大学陆国桢教授、西安矿院龙荣生副教授和孙传显老师、上海煤炭研究所邹月清高级工程师、焦作矿业学院彭立世副教授,以及一些现场同志的热情支持,并提出了许多宝贵意见,焦作矿业学院勘85级部分学生配合进行了誊写和一些插图的描绘,在此一并致谢。

编 者

1989年12月

# 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>第一章 矿井地质图概述</b> .....    | 1  |
| 一、矿井地质图在煤矿生产中的作用 .....      | 1  |
| 二、矿井地质图的种类 .....            | 2  |
| 三、矿井地质图的特点 .....            | 2  |
| 四、矿井地质图的质量标准 .....          | 3  |
| <b>第二章 绘图基本技术</b> .....     | 5  |
| 一、常用的绘图工具和用品 .....          | 5  |
| 二、绘图基本技术 .....              | 9  |
| 三、绘图工艺 .....                | 13 |
| 四、矿井地质图的描绘和复制 .....         | 15 |
| 五、聚脂薄膜绘图 .....              | 16 |
| <b>第三章 矿井地质柱状图</b> .....    | 18 |
| 一、概述 .....                  | 18 |
| 二、矿井煤系地层综合柱状图 .....         | 21 |
| 三、煤岩层对比图 .....              | 22 |
| 四、煤岩层厚度的计算公式 .....          | 25 |
| <b>第四章 矿井地质剖面图</b> .....    | 27 |
| 一、矿井地质剖面图的作用 .....          | 27 |
| 二、矿井地质剖面图的主要内容 .....        | 28 |
| 三、矿井地质剖面图的编制方法步骤 .....      | 28 |
| 四、编制剖面图时的构造分析与推断 .....      | 39 |
| <b>第五章 水平地质切面图</b> .....    | 42 |
| 一、概述 .....                  | 42 |
| 二、水平地质切面图上的构造表现 .....       | 43 |
| 三、水平地质切面图的编制方法步骤 .....      | 45 |
| <b>第六章 煤层等高线图</b> .....     | 51 |
| 一、数字标高投影 .....              | 51 |
| 二、煤层等高线图概述 .....            | 56 |
| 三、生产矿井编制煤层底板等高线图的方法步骤 ..... | 58 |
| 四、在煤层底板等高线图中进行构造分析 .....    | 62 |
| 五、煤层等高线图中断煤交线的绘制 .....      | 71 |
| <b>第七章 煤层立面投影图</b> .....    | 77 |
| 一、立面投影的方法 .....             | 77 |
| 二、煤层立面图的编绘方法 .....          | 80 |
| <b>第八章 其它综合性地质图件</b> .....  | 86 |
| 一、煤层厚度变化图 .....             | 86 |
| 二、断面等高线图 .....              | 89 |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 三、多水平多煤层综合图 .....                   | 91         |
| 四、瓦斯地质图 .....                       | 92         |
| <b>第九章 编制矿井地质图应掌握和注意的几个问题 .....</b> | <b>99</b>  |
| 一、编制矿井地质图应掌握的几条规则 .....             | 99         |
| 二、编制矿井地质图应注意的几个问题 .....             | 100        |
| <b>第十章 电子计算机制图 .....</b>            | <b>102</b> |
| 一、概述 .....                          | 102        |
| 二、绘图软件及制图程序设计 .....                 | 105        |
| 三、由离散点绘制光滑曲线的方法 .....               | 115        |
| 四、专题地质图件的绘制 .....                   | 120        |
| <b>附录 .....</b>                     | <b>138</b> |
| 附录一 张力样条函数插值程序 .....                | 138        |
| 附录二 趋势面图程序 .....                    | 140        |
| <b>参考文献 .....</b>                   | <b>146</b> |
| <b>矿井地质制图作业 (附本)</b>                |            |

## 第一章 矿井地质图概述

矿井地质图是反映矿井特征的综合性地质图件。它表现了井田范围内煤层的赋存状态、构造特征、开采技术条件及其变化规律,以及它们与井巷工程之间的相互关系等,是一系列综合性图件的总称。

矿井地质图是煤矿建设、设计和生产必备的重要基础技术资料。从建井开始到开拓、掘进、回采各生产阶段、各工作环节都离不开矿井地质图。

随着采掘机械化程度的提高、综采比例的增加、生产布局的高度合理集中和生产连续性的增强,要求矿井地质工作针对即将开拓开采的块段,对地质构造、煤厚、煤质以及有关开采地质条件等作出精确全面的预测预报,这些工作要具体反映在矿井地质图上。

随着矿井两个水平之间阶段高度的合理加大和平巷长距离皮带运输、大容量矿车的出现等,设计部门对地质条件探查精度要求越来越高。不但对地质构造要严密控制,而且对有关各种地质因素也要作出正确的预报,这也要通过图纸来加以体现。

随着矿井开采深度的增加、矿井改扩建和技术改造的发展,一些新的地质问题,如瓦斯、地温、地压、冲击地压等边缘问题的综合研究,也需要编制相应的专门性边缘地质图件。

随着煤矿企业深化改革的进展,矿山更需讲求经济效益和安全生产,因而必然要求矿井地质工作扩大其工作领域,提高对开采地质条件的定量综合分析,不断提高地质预报的质量,以适应现代化生产的要求,而这些综合分析成果如何反映在矿井地质图上也是需要深入探讨和研究的内容。

随着科学技术进步,煤炭资源的综合利用、伴生矿产的综合开采已越来越为人们所关注,这些也需要编绘相应的地质图件。

总之,煤炭工业向纵深方向发展离不开矿井地质工作,而矿井地质工作的成果又都需要通过矿井地质图件来加以表达。矿井地质图是矿井地质工作成果的反映,是矿井地质配合生产、服务生产的重要表现形式。

### 一、矿井地质图在煤矿生产中的作用

矿井地质图是煤矿生产建设重要的技术基础资料。从矿井基本建设开始,贯穿于开拓、掘进、回采各阶段,直到矿井开采结束的各工作环节都离不开矿井地质图。它的主要作用可概括为以下五点:

- (1) 为煤矿各级业务部门组织生产、进行生产管理的工具。
- (2) 是矿井制定开拓方案,进行采区、工作面设计和开采方案选择的基础图纸。
- (3) 是矿井制定与实施远景规划,安排月度、年度采掘计划和工作面衔接计划的必备图件。
- (4) 是矿井生产地质勘探、各种工程布置及水平延深、新区开拓和进行资源勘探的基础资料。

(5) 是矿井储量管理、三量动态统计、回采率检测及矿井边角煤柱的处理、矿井收尾时残留储量计算的必备图纸。

## 二、矿井地质图的种类

矿井综合性地质图件是矿井地质综合分析的成果,根据煤炭工业部(84)煤生字第607号文通知,按颁发的《矿井地质规程》(试行)规定,综合性地质图件主要包括三大类:

### 1. 矿区必备的综合性图件

它包括:矿区地层综合柱状图;矿区煤系地层综合柱状图;矿区煤(岩)层对比图;矿区地形地质图或基岩地质图;矿区主要地质剖面图;矿区或区域地质构造纲要图;矿区可采煤层底板等高线图。

### 2. 矿井必备的综合性图件

它包括:矿井煤系地层综合柱状图(1:200~1:1000);矿井煤(岩)层对比图(1:200~1:500);矿井地形地质图或基岩地质图(1:2000~1:5000);矿井可采煤层底板等高线及储量计算图(急倾斜煤层加绘立面投影图,1:2000或1:5000);矿井地质剖面图(1:1000或1:2000);矿井水平地质切面图(适用于煤层倾角大于25°的多煤层矿井,1:2000或1:5000)。

### 3. 矿井必备的日常生产用图

它包括:采区煤层底板等高线图(急倾斜煤层加绘立面投影图,1:1000或1:2000);采区水平地质切面图(单一煤层或缓倾斜煤层除外,1:1000或1:2000);采区地质剖面图(1:1000或1:2000)。

除上述矿区、矿井和矿井日常生产用图这三大类必备的综合性图件外,各矿区(矿井)还可根据各自的地质条件特点,有针对性地编绘其它一些图件。从内容上看包括:反映煤层厚度变化的图件,如煤层厚度等值线图、煤厚水平切面图、煤层冲蚀分布图、火成岩吞蚀煤层分布图等;反映地质构造特征的图件,如断层面等高线图、构造纲要图;反映煤层围岩特征的图件,如顶板岩性岩相分布图、煤层顶板砂泥岩比值等值线图;各种专题研究图件,如瓦斯地质图、地温地质图等。从形式上看主要分:柱状图;垂直地质剖面图;水平地质切面图;平面投影和竖直面投影图;立体图(轴侧投影图、删状图、立体图等)。

本书介绍的重点是矿井各种形式的综合性地质图件的编绘方法、步骤。随着计算机的应用,也将对计算机制图进行简要介绍。这部分内容将单独列章叙述。

## 三、矿井地质图的特点

矿井综合性地质图件是为煤矿的开拓、掘进、回采服务的重要技术资料。由于大量井巷工程的揭露,编图第一性资料的丰富程度和准确性是勘探阶段无法比拟的,矿井地质图的使用范围、服务对象、编制方法和要求、涉及的部门和联系等,与勘探阶段编绘的地质图件有着显著的差别。其特点可概括为以下六方面:

(1) 矿井地质图要经常使用。它是煤矿生产各阶段、各工作环节必备的技术基础资料,是矿井日常生产用图。各种矿井地质图并非固定不变,都要根据编录资料及时填绘,不断补充、修改、完善已有图纸。此外,随着生产的进展,还要求经常编制不同生产阶段需要的各种矿井地质图件。

(2) 煤矿生产是有阶段性的,对地质条件的认识也是循序渐进的,矿井地质图具有阶段性的特点。不同生产阶段,由于揭露和探查程度的不同,要求编制不同范围、不同比例尺的图件,它们各自有着不同的精度要求。在一个阶段所编制的矿井地质图件只能反映该生产阶段对客观地质条件的一种认识水平,也只能是对已探查和揭露程度的一个认识阶段。随着生产的持续进展和探查揭露的扩展,认识水平和图纸精度也会相应得到提高。

(3) 矿井地质图是在煤田勘探图件的基础上编制的,有些是采用了矿山测量图件等为编图底图。因此,它与煤田勘探工作、矿山测量工作及采掘工作均有着一定的联系。有些专门性综合图件就是矿井地质与采掘、通风、安全部门结合起来编绘的,如瓦斯地质图。这是矿井地质图的联系性特点。

(4) 矿井地质图是矿井地质资料的综合反映,但又不是原始资料的堆积。各矿井由于地质条件的差异,对生产影响程度也有区别,因此矿井地质编图具有针对性。不应把所有内容千篇一律地罗列在图上,应结合地质特征把起主导作用的因素重点表示出来。

(5) 矿井地质图具有一定的灵活性。各矿井编绘图件的种类,除了按规程规定所必备的几种以外,各矿还可以根据具体地质条件,编制一些专门性的图件,以满足生产的要求。也就是说图件种类可以有所差异,图幅的大小可以根据需要安排,图的比例尺可适当灵活选择,图纸的内容可以在共性的基础上有所侧重。

(6) 矿井地质图带有预测性。在矿井地质图上,除反映已探查和揭露的各种实际资料外,还要利用综合分析成果和已掌握的一些规律,对尚未开拓开采的地段进行必要的推断,这就是对新区的预测。如根据已开拓区预测未开拓区,根据上部水平预测下部水平,根据上层煤推测下层煤,根据已采工作面预测未采工作面等。

由于地质条件的复杂性和人们认识水平的某些局限性,对预测部分不要绝对静止地看待,在使用矿井地质图时应避免固定地看问题,要考虑到预测部分可能出现的变化。

#### 四、矿井地质图的质量标准

矿井地质图的质量对煤矿生产影响很大。如依据错误的图纸进行设计和施工,将会造成工程的浪费,给安全生产带来威胁,造成一些高代价的差错。因此,提高矿井地质图件的质量是地质、测量、采掘、设计、制图人员一项共同的任务。

矿井地质图除了应有总体的质量标准外,不同种类、不同比例尺和不同阶段所编绘的矿井地质图件应有不同的质量要求。煤矿工程技术人员在编制矿图、提高质量方面作了大量的工作,积累了丰富的经验,但目前尚未形成一套统一的标准要求。制定一套符合我国国情较为统一的质量标准,是提高矿井地质图质量所必须的,这也是加强矿井地质工作技术管理需要解决的重要内容。

提高矿井地质编图的质量,决定于对地质变化探查和揭露的程度,对地质规律判断认识的程度,以及编制方法的合理性等方面的因素。

评定矿井地质图的质量标准,主要应包括图纸的精度、图纸的内容,以及工艺质量等三个方面。

##### 1. 精度

评定矿井地质图的精度,应从地质资料的收集程度,对地质问题分析判断的合理性,以及绘图和底图的精度等进行衡量。

1) 地质资料的收集程度 检查各种与编图有关的原始地质资料, 包括地面露头、老窑调查资料, 各项勘探工程和井巷工程编录资料和各种有关的图表及综合性资料等是否收集整理齐备, 并进行了充分利用。

2) 对地质问题分析判断的合理性 充分利用已有资料, 经综合分析对获得的原始资料做出合乎规律的解释, 特别是对采掘工程有直接影响的各项地质变化的控制程度作出客观的分析, 并在图上加以反映, 对编图范围的地质条件提出总体的规律性认识。

3) 编图和底图的精度 主要指剖面图上的高程线、平面图上的坐标方格网、各种图件的展点、勾线精度是否达到允许误差, 还包括各种图件之间是否符合对应关系。

对底图的要求是: 测量平面底图不能放大, 地质图要与测量图同比例, 要采用统一的坐标系统, 当遇到需要不同坐标系统的测量资料时必须经过检查换算后才能使用, 当缩小比例拼图时要把误差压缩到最低限度, 消除误差应控制在相对图格中, 井上下地质点应有测点控制等。

上述几方面是评定矿井地质图质量的关键性环节。

## 2. 内容

不同种类和不同比例尺的矿井地质图件, 内容要求也不相同。总的要求是能在一定程度上反映编图的原始依据, 又能反映编图阶段对地质情况认识的程度, 既要达到矿井地质工作的要求, 也要满足采掘工程的需要。尽可能做到一图多用, 还应注意防止烦琐哲学。

点、线、面三者要兼顾, 要使人建立起概念, 获得一些规律性的认识。

## 3. 工艺

制图的工艺应包括: 按统一格式要求和标准图例制图, 图面设计合理, 布局美观, 线条均匀、粗细分明、弧线圆滑、接头吻合, 曲线自然无疙瘩、墨色黑润、线段充实, 符号注记齐全, 符合规定要求, 图面整洁, 图面字体书写工整, 同类项字体大小、间隔一致、排列整齐; 着色准确、鲜艳。

## 第二章 绘图基本技术

### 一、常用的绘图工具和用品

绘制矿井地质图必须具备绘图工具和用品。绘图工具的质量和用法，直接影响着绘图的质量。绘图工具和用品的种类及用法分述如下：

#### 1. 绘图板和绘图台

矿井地质图有多种类型 and 不同比例尺的各种图件，一般图幅均较大，为保证绘图质量，应在专用绘图板或绘图台上进行。

绘图板是特制的由质料较软而富有弹性的木料制成。表面要平整，图板四周镶有硬木导边，导边必须平直且相邻两边要互相垂直。一般都使用大号、零号图板制图。如有条件最好制作绘图台，绘图台面尺寸应尽量宽大，以利于较大图幅的编绘。一般可选用 $1.2 \times 2.4\text{m}$ 或 $1.8 \times 3\text{m}$ 等规格。绘图台两侧可以制成存图柜，并装配抽屉以存放绘图工具等。也有将绘图台面装上玻璃，下面装有灯管，可作晒图台使用。绘图台面要求光洁平整以保证绘图质量。

#### 2. 绘图仪器

绘制矿井地质图件挑选购买绘图仪器时，最好选择供测绘部门作精密测绘制图使用的盒装绘图仪器，如新球牌508型、方圆牌808型盒装绘图仪等。绘图仪器中应包括分规、直线笔（图2-1a）等外，还应有单、双曲线笔（图2-1b、c）和升降小圆规（图2-1d），以满足绘制非直线性地质界线、勘探工程和测点等的需要。绘图仪的使用方法见图2-2。

上述各种绘图仪器中，升降小圆规（降落式圆规）在绘制矿井地质图中的测量点、钻孔、井筒时要经常使用，因其较难掌握，现将其具体使用方法介绍如下：

使用升降小圆规时，首先要根据所绘圆圈的直径，调节好调整螺丝，使笔头与轴针的距离等于所绘小圆半径，并调好笔头粗细，然后

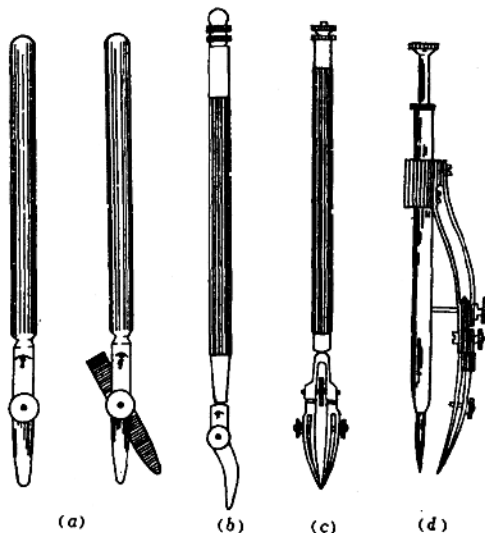


图 2-1 几种常用的绘图仪器

a—直线笔，一般用于描绘直线，如图廓线、剖面线、网格坐标线的直线段等；b—单曲线笔，用于描绘等高线、断层线、构造线、单线河、单线路等；c—双曲线笔，用于描绘双线路、双面堤、铁路等；d—升降小圆规，用于描绘测点、钻孔及各种小圆

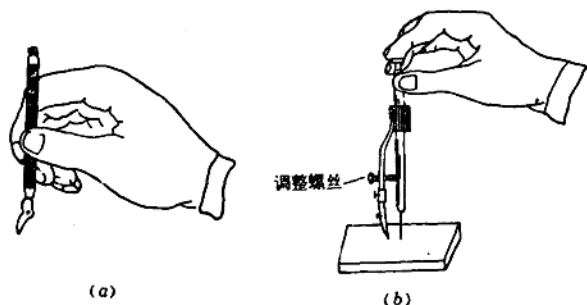


图 2-2 绘图仪的使用

a—单曲线笔的握笔姿势；b—升降小圆规的使用姿势

将笔头上墨，用右手拇指和中指将套管连同笔头提起，用食指放在轴针上端螺丝帽上，使轴针尖精确地置于圆心上，并使轴针与纸面垂直，然后轻轻放下笔头，用中指拨动，使笔头顺时针方向旋转，当圆画好后，先提起笔头，再把轴针拿出。

画圆时，笔尖绕轴一周即可，不宜急速而重复地旋转笔尖，否则所画的圆直径会增大，线条也会加粗。在绘钻孔时，因是同一圆心的两个不同直径的小圆，要注意绘第一个小圆时轴针尖端要轻压绘图纸面，避免将纸扎透而使圆心扩大。此外，画第二个小圆时一定要对准同一圆心，否则两个圆圈不同心将影响绘图质量。

### 3. 常用的绘图用具

1) 丁字尺或钢板尺 绘制长直线段时需要长度为1 m左右的丁字尺（或钢板尺），在选购时要认真挑选，检查是否平直，可将尺的起止点掉头画直线，若重合或平行即可使用。

2) 曲线尺或曲线板 为使所绘曲线圆滑均匀，需要使用曲线尺或曲线板。

自由曲线尺可以弯成需要的各种不同弧度，绘制圆滑连续曲线灵活方便，还可以度量图纸中曲线的长度。

曲线板是具有多种固定弧度形态的画板，最好备有一套不同式样的曲线板，以适应不同曲线曲率的变化。用曲线尺绘制较长曲线时，要注意曲线段衔接的连续圆滑。

3) 三角板 它应包括等腰直角三角形和锐角直角三角形两种。为适应不同需要，其长边应不小于250mm。考虑到展点的需要，也可选择从直角端点刻度或刻有展点器的三角板。

4) 比例尺（三棱尺） 为在图上准确地表示出实物形状和尺寸，就需用一定的方法使图和实物保持一定的关系。一般矿图都是用一定的比例来确定图和实物的长度关系的。为了使用方便，根据图的比例所做的一种专门量图的工具称比例尺或缩尺，这是一种直接在图上量出实物长度的工具。为适应不同的作图比例关系，比例尺有三个面呈三棱状，所以又称三棱尺。

三棱尺的每个面上有两种比例，一般是1:100与1:200、1:250和1:300、1:400和1:500，三个面共有六种不同的比例。使用时，可根据图与实物关系选择所用比例。此外，变换单位还适用于同比例关系不同数量级的制图，如1:200的一边也适用于1:20和1:2000等。

5) 量角器 用于测量方位、产状和角度时使用。量角器有半圆、全圆及不同直径的

多种型式。

6) 擦图片 它是具有多种形态空心的薄钢片, 用于涂擦局部需要修改的部分。

#### 4. 绘图笔

绘图笔用于绘图已较为普遍, 一般多取代了蘸水小钢笔。绘图笔的结构与注射针类似, 为使墨水畅通, 在注射针状的笔头中间装有活动通针。上下摇动笔有响动时, 表示通针能够活动, 可以使用。这种笔绘出的线条宽窄比较均匀, 能保证绘图质量。为适应线条粗细的需要, 笔头有不同的型号, 包括0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、1.0、1.2mm等多种规格(图2-3)。它适用于制图、模板绘图, 也可书写字体, 使用较为方便(图2-4)。

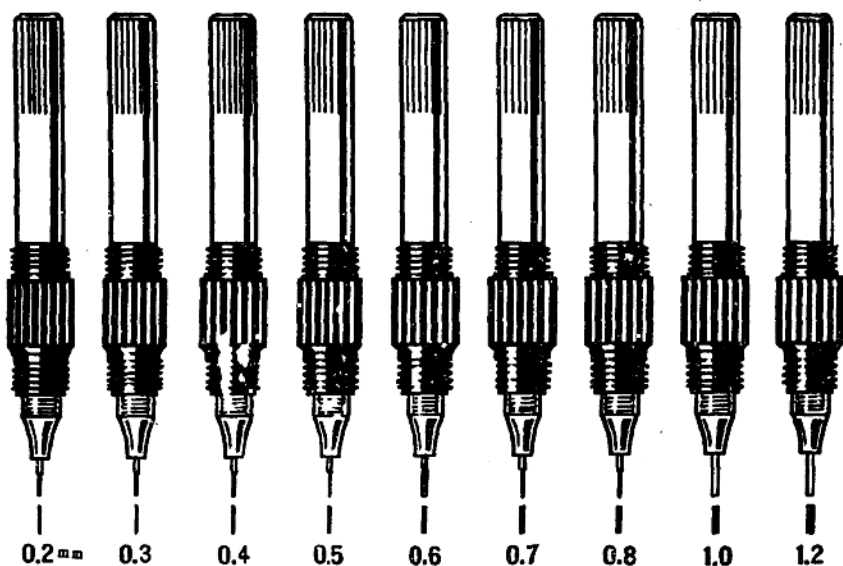


图 2-3 绘图笔的几种规格

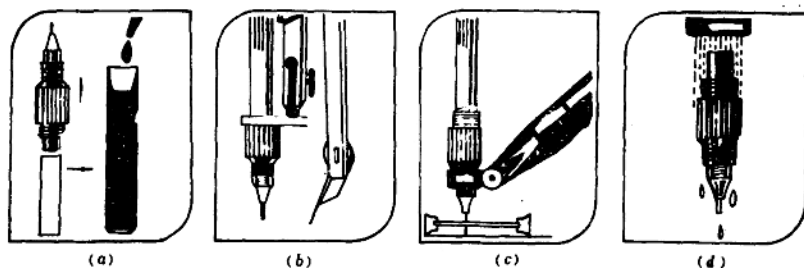


图 2-4 绘图笔的使用

a—将墨水注入管内可直接使用; b—使用圆规; c—使用模板; d—将笔在自来水龙头下冲洗

绘图笔应使用炭素墨水灌注，不要使用绘图墨水，因绘图墨水易挥发干燥堵塞笔尖，造成书写困难。

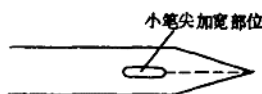


图 2-5 蘸水笔尖的加工

使用绘图笔前应先上下摇动，使通针活动，以保证书写流利。绘图笔使用后，若暂不连续使用时，要及时进行冲洗，以防止墨水干缩充填在通针与笔头缝隙中。

此外，绘图蘸水小钢笔也可绘短小直线和曲线、书写文字、绘画符号等，绘图钢笔尖可以在油石上进行修磨，能满足不同使用要求，具有一定灵活性。另外，若要使用油墨或广告色等粘稠度较大的颜料绘图时，也可以对小笔尖进行加工，用刀片或工具使小笔尖夹缝较原宽度加宽 $1/3$ （图2-5）即可使用，它能弥补绘图笔的不足。

使用绘图笔或小笔尖时，注意正确握笔。画线时笔尖与纸面保持一定角度，使所画线条粗细一致。此外，在画线时要采用逐渐接长法，应避免不间断的描绘，要根据运笔的方便分段描绘，笔尖和画线方向始终保持一致。

#### 5. 绘图材料

1) 绘图纸 绘制矿井地质原图一般采用特制的绘图纸。绘图纸有成卷和单张的两种。绘图纸还有正、反面之分，比较光滑平整的一面为正面，应该经鉴别后用正面绘图。绘图纸受气候条件影响有一定变形，应避免潮湿。当绘制一批图纸时，最好集中在一起绘制高程线或方格网，以使其误差相似。

2) 透明纸 主要用于描图使用，透明纸受潮易起皱变形而影响使用。绘图时最好戴上白纱手套，以防手汗引起局部变形。在使用透明纸描图时，对暂不画到的部分最好用干毛巾或干净纸盖上，以防污染。描绘较大图幅时，要注意不要使图纸与图板或图桌边缘接触部分被身体压成印痕。

3) 方格纸 印有毫米级正方形网格的纸张，可直接在纸上画图，对绘制纵横直线和度量比较方便。

4) 绘图铅笔 绘制矿井地质图件，一般均先用铅笔作图，以利于修改。要选择专门用于绘图的铅笔，一般线条使用 $2H \sim 4H$ ，填绘精细的点可用硬些的铅笔。

5) 橡皮 修改铅笔线可用软橡皮擦，修改上墨线宜用砂橡皮擦。

大面积整洁图面时，还可用陈馒头在图上擦试，即在图上撒上馒头屑，上面盖洁净白纸，用手掌紧贴往复擦试，擦后除去馒头屑。

6) 刷图排笔 用于扫刷图面上的尘屑。

7) 透明胶纸 用于粘贴图纸或固定图纸，有时也可用三角图钉或肥皂、蛋清等裱图。

8) 刀片 用于刮修图时使用。一般刮图改错应在图纸绘制完成时统一进行，因经刮饰的部分容易污染。用刀片刮修透明图时，在图纸需修改部分下面垫衬上较硬的化学板或三角板。忌用刀尖刮图，急于求成易将图纸刮破。刮图时刀刃与图纸要近于平行，刮饰面积要稍大些，以使被修饰的部分能保持平整。

9) 绘图墨水、炭素墨水 供直线、曲线笔绘图使用或灌注绘图笔等。

10) 照相水色或彩色铅笔、彩色墨水笔 用于图面着色或彩色注记等。使用照相水色

时,需要事先用调色盘将所绘颜色用水调好。切忌随调随用,着色时要连续进行,避免着色不匀,重复上色还易使局部颜色加深。此外,还应备有铅笔刀、磨笔芯用的砂纸等材料。

## 二、绘图基本技术

绘制矿井地质图时,涉及剖面图中的高程线、平面图上的坐标方格网,以及坐标点的展绘等工作,而这些均有一定的精度要求。现将具体的绘图工艺和方法介绍如下。

### 1. 剖面图中高程线的绘制

剖面图中的高程线是一组等间距的平行线,其间距大小取决于图纸的比例尺。矿井地质剖面图上的高程线要布置适中,每条高程线要求平直,各高程线必须相互平行,其间距误差不能超过 $0.2\text{mm}$ 。绘制高程线要使用丁字尺或钢板尺、圆规、分规、比例尺等工具。高程线的精度与直尺的质量有很大关系,制图时要选择好所用尺边,切勿把直尺两边翻着使用。可按照以下方法绘图:

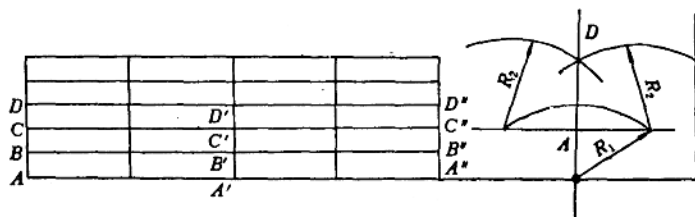


图 2-6 剖面图中高程线的绘制

1) 画基线 在选择好的图纸上根据剖面图图面布置,选最下面的一根(高程网中标高最低的一根)如图2-6中的 $AA'$ 。或 $\pm 0$ 的标高线作为基线。要求基线必须画直。

2) 作基线的垂直线 可在基线的中部和两端分别作垂直线,如图2-6中的 $AD$ 、 $A'D'$ 、 $A''D''$ (若剖面过长,可以分段多选几个点作垂线)。为了保证垂直,可采用平面几何的原理用圆规画(图2-6),亦可采用经校正的三角板作。

3) 在垂直线上截高程点 用比例尺或分规分别在垂直线上,以 $A$ 、 $A'$ 、 $A''$ 为起点,按高程网的间距向上截取各高程点 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 和 $B'$ 、 $C'$ 、 $D'$ 等,使 $AD$ 线上 $AB=BC=CD$ , $A'D'$ 线上的 $A'B'=B'C'=C'D'$ 等都等于高程线间距。用分规截取高程点时,点要对正,扎眼要轻,孔要小,洞眼过大也会引起误差过大。

4) 联高程线 用丁字尺或钢板尺连接 $B$ 、 $B'$ 、 $B''$ 和 $C$ 、 $C'$ 、 $C''$ 等,连接时必须使 $B$ 、 $B'$ 、 $B''$ 及 $C$ 、 $C'$ 、 $C''$ 三点在一条直线上;否则,应找出原因,重新绘制。

5) 检查高程线的精度 联标高线后,用比例尺按前面提出的质量标准逐段进行检查,并擦去 $AD$ 、 $A'D'$ 、 $A''D''$ 等各垂直线。

### 2. 平面图上坐标方格网的绘制

坐标方格网是平面图上呈正交的正方形格网。每个方格的边长一般规定为 $10\text{cm}$ 。坐标方格网的精度直接影响着展点的精度和图幅的质量。常用的绘制方法有对角线法、弧度法、模板套制法、坐标格网尺法、直角坐标仪法等。

1) 对角线法 利用杠规、直尺和三棱尺进行绘制,具体作法如下(图2-7):

(1) 在正方形或长方形图纸上,先绘出两条对角线 $AC$ 和 $BD$ 。

(2) 以交点 $O$ 为圆心,用杠规以适当长度为半径,在对角线上截取等长的线段 $OA$ 、 $OB$ 、 $OC$ 、 $OD$ ,并将 $AB$ 、 $BC$ 、 $CD$ 、 $DA$ 连接起来即得一矩形 $ABCD$ (有时用杠规画弧不易掌握,也可用直尺或钢板尺,过 $O$ 点在对角线上量取等长线段)。

(3) 截取 $AB$ 、 $BC$ 、 $CD$ 、 $DA$ 各边的中点 $E$ 、 $F$ 、 $G$ 、 $H$ ,并连接 $EG$ 、 $FH$ ,检查其交点是否通过中心 $O$ ,若不通过,需要重新绘制。

(4) 在矩形各边上,以10cm长度为半径,用卡规截取各点,联接相应各点,即得坐标方格网。

(5) 检查坐标方格网是否合乎要求。规定每个小方格边长与理论长(10cm)之差不应超过0.2mm,各方格的顶点应在一条直线上,且方格对角线长度应等于 $10\sqrt{2}$ cm。

2) 弧度法 利用等圆所对应的 $30^\circ$ 弧长相等的原理进行作图,具体作法如下:

(1) 在正方形或长方形的图纸上,距下底边5cm处画一直线,由距左纸边1cm处起始,沿直线量取50cm得 $AB$ 直线(图2-8a)。

(2) 以 $A$ 点为圆心,以 $AB$ 为半径向上画弧得 $\widehat{BF}$ ;再以 $B$ 点为圆心,以 $BA$ 长为半径向上画弧得 $\widehat{AG}$ ;  $\widehat{BF}$ 和 $\widehat{AG}$ 相交得交点 $O$ (图2-8b)。

(3) 作 $OA$ 平分线得 $E$ 点。

(4) 以 $O$ 点为圆心,以 $OE$ 为半径画弧,分别与 $\widehat{AG}$ 和 $\widehat{BF}$ 相交得交点 $C$ 和 $D$ 。

(5) 连接 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 点后得出50×50cm的正方形图框(图2-8c)。

(6) 在正方形四边每隔10cm截取一点,联接相应各点即得坐标方格网(图2-8d)。

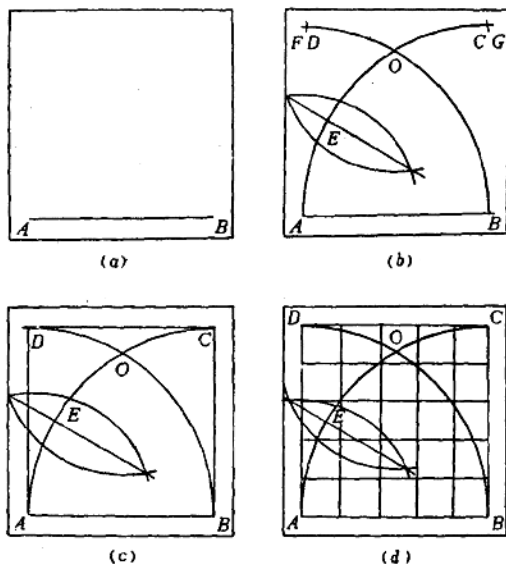


图 2-8 弧度法绘制坐标方格网

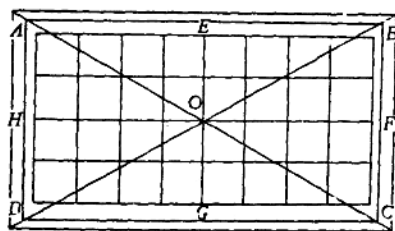


图 2-7 对角线法绘制坐标方格网

3) 模板套制法 一个矿井一般都需要一套地质图件,为提高工效、保证精度,可按设计需要,将方格网绘制在模板上,模板可选用热膨胀系数较小的材料,如玻璃板、金属板或经过热定型处理过的聚脂薄膜等,然后在模板上透画。

4) 坐标方格网尺法(方眼尺) 坐标格网尺是根据等腰直角三角形原理设计的一根伸缩系数很小的金属板尺。常见的有以下两种型式:

(1) 如图2-9所示, 尺的两端刻有中心标记, 尺面上每隔10cm有一小孔, 共有六个。每个孔上有一斜缘, 第一孔的斜缘是直线, 其上刻一细线, 表示为零点, 其余五个孔的斜缘是以零为圆心, 以10、20、30、40、50cm为半径形成的弧线。尺的末端是半径为70.711cm的弧线(70.711cm是以50cm为边长的正方形的对角线长度)。

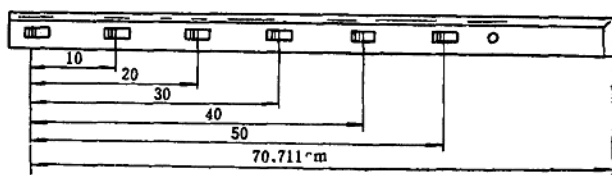


图 2-9 坐标方格网尺(1)

(2) 如图2-10所示, 为国产五三型方眼尺。该尺两侧和两端为斜缘的金属直尺, 中心空心的方眼相间为8cm, 同时刻有边长为48cm、40cm、32cm正方形的对角线长, 其值分别为67.88cm、56.57cm、45.25cm, 并在尺面的相应位置分别以D-48、D-40、D-32注明。

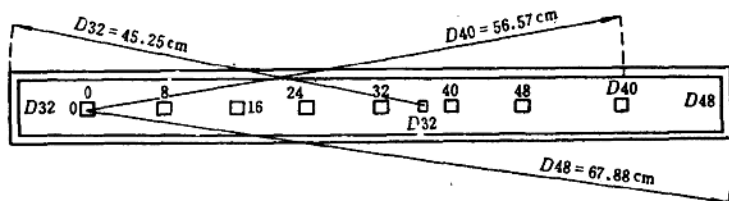


图 2-10 坐标方格网尺(2)——国产五三型方眼尺

坐标尺绘制坐标方格网的作图步骤如下:

(1) 先把尺放在图纸的适当位置(一般定在下边), 用坐标尺画一条直线(图2-11a)。

(2) 把坐标尺放在直线上, 并使尺的零点对准直线上距图边3cm左右的任意一点, 并沿各孔的斜缘画六根短线与直线相交得六个交点1、2、3、4、5、6。

(3) 移动坐标格网尺(图2-11b)位置, 使尺的零点对准直线上最右边一点, 使尺与已知线近于垂直, 沿其它各孔的斜缘画出五根短线。

(4) 移动坐标格网尺至图2-11c位置, 使尺的零点对准下直线左边一点, 使尺的末端与右面最上一根短线相交, 沿尺的末端画一根短线, 将此交点与下面最右点联一直线, 它与先前各短线相交得出方格网右面的各点。

(5) 同样按图2-11d、图2-11e的位置, 可得方格网其它两边的各点。

(6) 联接相应的各点, 即成为边长10cm的坐标方格网(图2-11f)。

(7) 格网绘好后要进行检查, 各方格网顶点应在一条直线上, 正方形边长和对角线