第一篇

矿山工程矿图概论

第一章　矿图基础知识

第一节　矿图的种类和内容

在矿井设计、施工和生产管理等工作中，需要测绘一系列的图纸，这些图纸，统称为矿图。

矿图的种类很多，一个生产矿井必须具备的图纸一般可分为两大类，一类是矿井测量图，一类是矿井地质图。

一、矿井测量图

矿井测量图是根据地面和井下实际测量的资料绘制的。由于矿井采掘情况不断变化，因而，矿井测量图是随着矿井的开拓、掘进和回采等工作的进行，逐步测量并填绘的。

矿井测量图主要反映矿井地面的地貌、地物情况，井下各种巷道的空间位置关系，煤层产状和各种地质构造，井下采掘情况以及井上下相互位置关系等情况。

一个矿井必须具备的矿井测量图主要有：

井田区域地形图；

工业广场平面图；

井底车场平面图；

水平主要巷道平面图；

采掘工程图；

井上下对照图等。

二、矿井地质图

在建井前,根据勘探资料,对煤层的产状、大的地质构造和煤炭质量等,已经基本掌握,绘制了各种地质图。在矿井建设和生产过程中,对煤层产状、地质构造和煤质等,又会有新的发现,必须对原有地质图纸不断进行补充和修改。因而,矿井地质图一般是在矿井测量图的基础上,将生产过程中收集的地质资料和原有勘探资料,经过分析推断绘制而成的。对其推断部分,以后还要根据实际情况加以修改和补充,使矿井地质图的精度不断提高,为煤矿的设计、建设和生产提供可靠的依据。

矿井地质图主要反映全矿煤层的产状、地质构造情况、地形地质情况、水文地质情况、煤质空间分布等情况。

煤矿常用的矿井地质图主要有:

地形地质图;

煤层等高线图;

各种地质剖面图;

各种柱状图;

煤岩对比图等。

矿井地质图和矿井测量图有着密切的联系,如果没有矿井测量图,矿井地质图就难于绘制;反之,矿井测量图如果不根据矿井地质图填绘可靠的地质资料,就说明不了煤层埋藏的真实情况,因而将大大降低矿井测量图的实际效用。

在以上两类图纸的基础上,根据生产的需要,还可绘制一些其他的图纸。常用的有:

采掘计划图;

施工设计图;

通风系统示意图;

运输系统示意图;

排水系统示意图;

供电系统示意图等。

第二节　矿图上点位的确定

在矿区内，地面上各种地形（即高低起伏的地表形态）和地物（包括房屋、道路、河流等），井下各种地质构造和煤层产状，各种巷道和硐室等，虽是多种多样的，但它们的几何形状和位置，却是可以由此特征点来确定。例如，一栋楼房的几何形状和平面位置，可以由这栋楼房的一些特征点所连成的房屋轮廓折线来去示，如图 1－1－1 所示。如果能确定 1、2、3、4、…等特征点的平面位置，这栋楼房的几何形状和平面位置也就确定了。同理，地面高低起伏的变化情况，可以用地面坡度变化点所组成的折线表示，如图 1－1－1（b）所示，只要把 1、2、3、4、…各点的高低和平面位置确定了，地面变化的情况也就反映出来了。

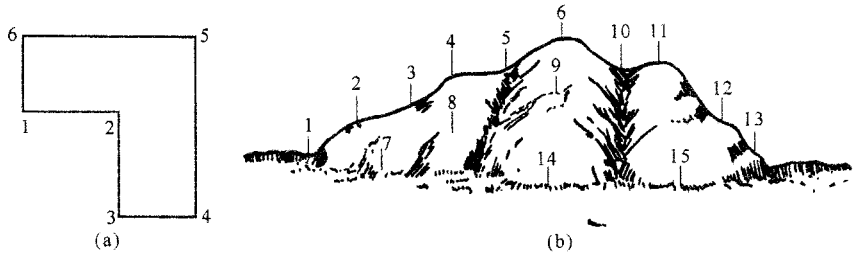


图 1－1－1　楼房轮廓和地面起伏特征点

因此，测绘矿图是从点开始的。首先找出图形的特征点，例如地面建筑物的拐角点，道路的交岔点，地表坡度的变化点，井下巷道中心线的转折点、交岔点等，确定了这些点的位置，把这些有关的点连接起来，就可以得到所需要的图形了。如图 1－1－2（b）所示，先在测区内选择若干个控制点 A、B、C、D 等，测定这些点的位置，然后再根据这些点测定附近地物、地貌的特征点，从而绘成了地形图 1－1－2（b）。

确定特征点的位置，就是确定它的平面位置和高低位置。

一、矿图上点的平面位置

点的平面位置一般用坐标来表示。在大的测绘范围内，某点在地球表面上的位置，通常是用经度和纬度来表示的，某点的经度、纬度称为该点的地理坐标；在矿区范围内，某点在矿区平面上的位置，通常用纵横坐标来表示的，某点的纵坐标、横坐标称为该点的

平面直角坐标。在矿图测绘中,通常采用平面直角坐标来表示点在平面上的位置。

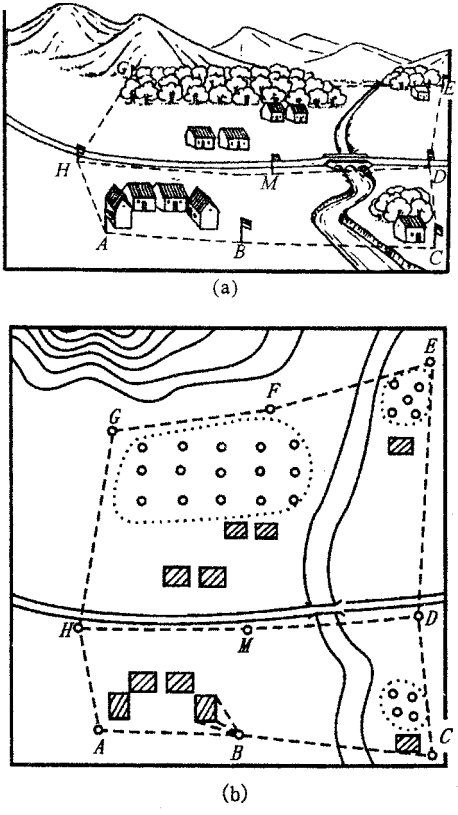


图 1－1－2　地形图测绘

(一)平面直角坐标表示点位的方法

平面直角坐标系是由平面上两条相互垂直的直线所组成,如图 1－1－3 所示。直线 xx 称为纵坐标轴,通常与某子午线的方向一致;直线 yy 称为横坐标轴,与赤道方向一致;纵横坐标轴的交点为 O,称为坐标原点。坐标轴将平面分成四个部分,称为象限。顺时针方向排列,分别为 Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ 象限。坐标数值由坐标原点算起,向上(北)、向右(东) 为正数,向下(南)、向左(西) 为负数。地面上任一点 A 的位置,是由该点到纵横坐标的垂直距离 A_{a1} 和 A_{a2} 来表示。A_{a1} 称为 A 点的纵坐标,亦称为 x 坐标,以 x_A 表示;A_{a2} 称为 A 点的横坐标,亦称为 y 坐标,以 y_A 表示。

在矿图上,通常都画有平行于纵横坐标轴的直线所构成的方格网,称为坐标方格网,每个小方格一般为 100mm × 100mm,在每一条纵横直线上注明其坐标值,此值就是这条直线距纵横坐标轴的垂直距离。根据图纸比例尺的不同,小方格所代表的实际距离也不同,一般为百米或公里的倍数。如图 1－1－4 所示。箭头 N 为指北方向,图的下部数值

为横坐标数值，左部的数值为纵坐标数值，这样，图上任一点 A 的位置，可以从该点所在的小方格左下角的纵横坐标数值中求出。如从图中知 $A_{a1}=60\text{m}$，$A_{a2}=50\text{m}$，则 A 点的位置为

$$x_A = 1700 + A_{a1} = 1700 + 60 = 1760\text{m}$$

$$y_A = 2300 + A_{a2} = 2300 + 50 = 2350\text{m}$$

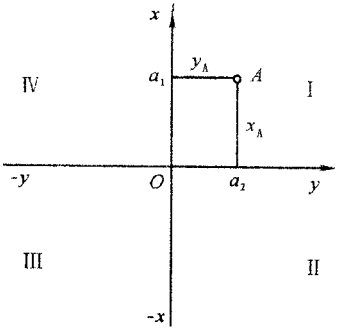


图 1－1－3　平面直角坐标表示点位

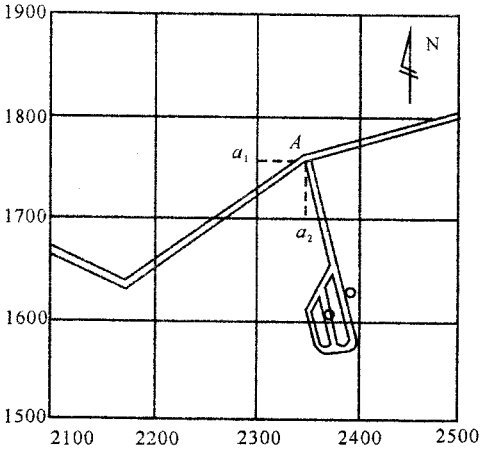


图 1－1－4　平面直角坐标网

(二)平面直角坐标系统的建立

建立平面直角坐标系统需要解决两个问题：第一，地球为一球面，如何将其展为平面，以便采用平面直角坐标；第二，采用地球上哪两条线为平面直角坐标系统中的 x 轴和 y 轴。目前，多数国家采用高斯投影的方法解决这两个问题。

1. 高斯投影方法

将地球看作一个圆球，另取一个空心圆柱，套于球的外面，使圆柱体的轴线 Z_1Z_2 通过地球中心，圆柱体正好与球面上某子午线（POP_1）相切，这条子午线称为中央子午线，亦称轴子午线，如图 1－1－5(a)所示。圆柱面和球面有了这样的关系之后，在保持球面上任意两线所夹的角度投影后大小不变的前提下，将球面上中央子午线附近的各点投影到圆柱表面。图 1－1－5(b)就是中央子午线附近的经线和纬线在水平面上的投影。

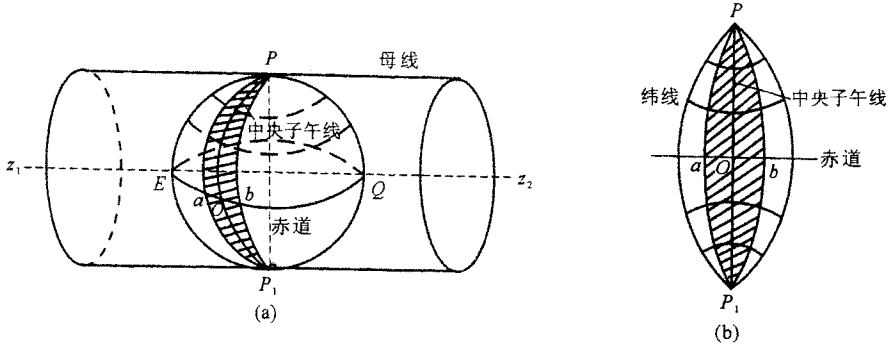


图 1－1－5　高斯投影示意

2. 投影带的划分

从图 1－1－5(b)中可以看出，中央子午线 POP_1 的投影为一条直线，投影后无长度变形，而其余的经线投影后为曲线，且有长度变形，离中央子午线越远，其投影后的长度变形越大，这对图的精度会产生较大的影响。为了解决这一问题，将地球依次分成了许多条带，如图 1－1－6 所示。从首子午线开始，从西向东，按经度每隔 6°划分一个条带，称为 6°投影带，这样就能把地球分成 60 个 6°投影带。有时为了达到更高的精度要求，每隔 3°划分成一个投影带，共分成 120 个 3°投影带。

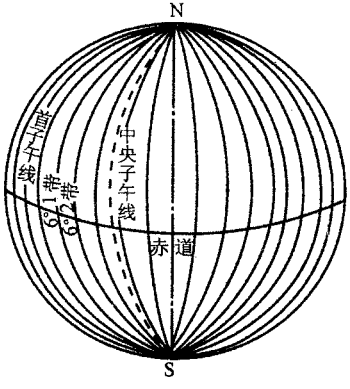


图 1－1－6　地球条带划分

图 1－1－7 所示为地球表面部分投影带投影展平后的情况。图中赤道以上为 6°带分带投影的情况，L_0 为每个 6°带的中央子午线经度数值，我国横跨 11 个 6°带，中央子午线自东经 75°起，至东经 135°止。图中赤道以下是 3°带分带的情况，n' 表示 3°带的编号，3°带自 1°30′开始，每 3°划分一带。

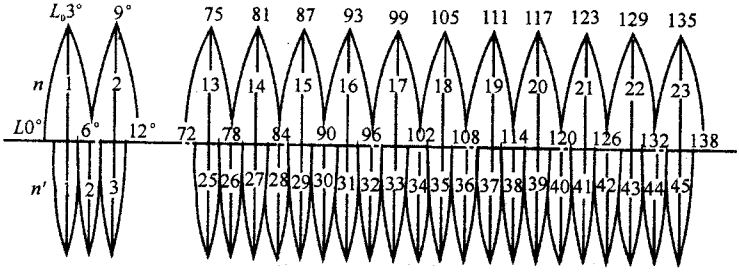


图 1－1－7　6°带和 3°带的划分

3．平面直角坐标系

采用分带投影后，每一带的中央子午线都与赤道构成相互垂直的两条直线，以中央子午线作为平面直角坐标系的 x 轴，以赤道作为 y 轴，这样在每个投影带内便构成了一个独立的平面直角坐标系，如图 1－1－8 所示。

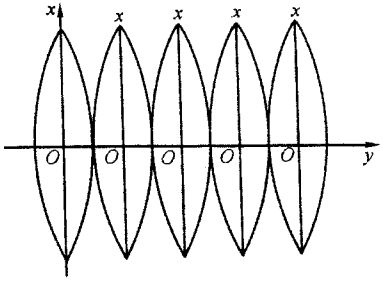


图 1－1－8　投影带纵横轴

纵坐标从赤道算起，向北为正值，向南为负值，由于我国位于北半球，所以纵坐标均为正值。如图 1－1－9(a)所示，$x_A = 3027\text{km}$，说明 A 点距赤道的垂直距离为 3027km。

横坐标自中央子午线算起，向东为正值，向西为负值。如图 1－1－9(a)所示，y_A 为正值，y_B 为负值。为了避免横坐标出现负值，习惯上将纵坐标轴向西移动 500km。这样，位于中央子午线以东的各点，其横坐标数值都大于 500km；位于中央子午线以西的各点，其数值都小于 500km，但都是正值，如图 1－1－9(b)所示。

另外，为区别不同投影带内点的横坐标值，还应在横坐标值前加注投影带的编号。

例如，在图 1－1－9 中，设该投影带为第 21 投影带，A 点位于中央子午线以东 36km，B 点位于中央子午线以西 42km，则 A、B 两点的横坐标分别为：$y_A = 500 + 36 = 536\text{km}$；$y_B = 500 - 42 = 458\text{km}$。再在各横坐标数值前加注这个带的编号，则 A、B 两点的横坐标数值分别为 $y_A = 21536\text{km}$，$y_B = 21458\text{km}$。

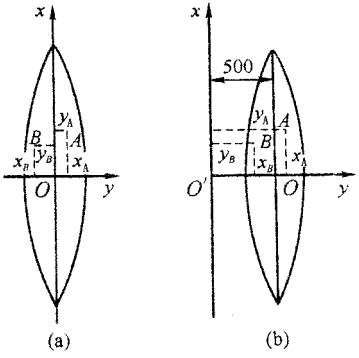


图 1－1－9　平面直角坐标点

4. 假定平面直角坐标

测绘范围很小且附近没有国家控制点的矿区，可以自设假定平面直角坐标系来测绘矿区内各点的相对位置，如图 1－1－10 所示。为了避免坐标出现负值，将坐标原点 O 设置在测区的西南角，该地区的子午线为 x 轴，向北为正值；自坐标原点垂直 x 轴作直线，即为 y 轴，这样就构成了这个矿区的假定平面直角坐标系。

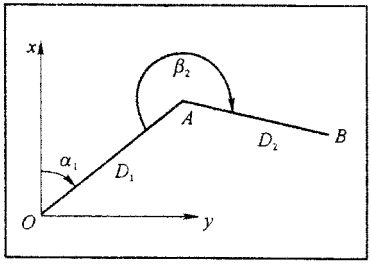


图 1－1－10　假定平面直角坐标系

二、矿图上点的高低位置

为了确定点的位置，除了用坐标表示点在球面上或平面上的位置外，还要确定点的高低位置。点的高低位置用该点的高程（或标高）表示。

地球的自然表面是不平坦、不规则的，有高山、平原、深谷及海洋等 海洋的底面也是高低起伏、变化多端的。由于海洋约占整个地球表面的 71%，而最高的珠穆朗玛峰高出海水平面只有 8848m，最低的马里亚纳海沟低于海面约为 11022m，这些高低起伏相对于地球半径 6371km 诛说是很小的。所以我们可以认为地球总的形状是被海水面所包围的球体。

海洋在静止时的表面，称为水准面。水准面有无数个，其中平均海水面的水准面称为大地水准面。大地水准面的位置，是通过长期观测海水面的高度，取其平均值而确定的。大地水准面是高程的起算面。

由于各海洋的水面高度不同，所以平均海水面也不一样。我国采用青岛验潮站 1956 年以前的历年观测成果所推算的黄海平均海水面作为全国高程的起算面，称为 1956 年黄海高程系统。现在采用 1980 年国家高程基准。

地面上一点到大地水准面的垂直距离，称为该点的绝对高程，用 H 表示。如图 1－1－11 所示，A、B 点的绝对高程分别为 H_A、H_B。

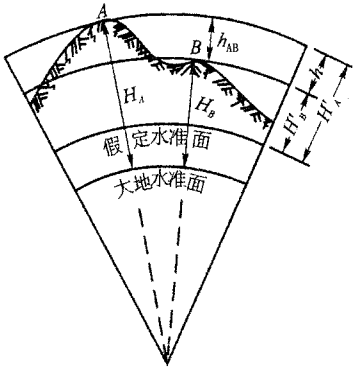


图 1－1－11　水准面与高程

对尚未建立国家统一高程系数的地区或因工作需要，可以选定一个适当的水准面作为高程的起算面，这个水准面称为假定水准面。地面上某点到假定水准面的垂直距离，称为该点的假定高程，或称相对高程。图 1－1－9 中 $H'A$、$H'B$ 分别为 A、B 两点的相对高程。

水准面是一个曲面。在矿区测绘中，由于范围较小，一般将水准面视为水平面，因此水平面作为高程的起算面。绝对高程或相对高程的正负值与起算面有关，在起算面以上的点，其高程数值为正 在起算面以下的点，则高程数值为负。两点间高程的差数称为高差，用 h 表示。如图 1－1－1 中，A、B 两点的高差为

$$h_{AB} = H_A - H_B = H'_A - H'_B \qquad (1-1-1)$$

式(1－1－1)说明两点间的高差与起算面的位置无关。

第三节　矿图上直线定向及矿图符号

在矿图测绘中,经常要确定两点间的相对位置。确定两点间的相对位置,不仅需要两点间的水平距离,还需要两点间的直线与指北方向线之间的水平夹角。确定直线与指北线之间的角度的工作称为直线定向。直线的方向通常用方位角表示。

一、方位角

在平面直角坐标系中,从坐标纵线的指北方向起,顺时针旋转至某一直线的水平角度,称为该直线的坐标方位角,简称方位角。如图 1－1－12 所示,NS 为坐标纵线,ON 为指北方向,OM、OK、OH、OP 分别为通过 O 点的四条直线,则 α_{OM}、α_{OK}、α_{OH}、α_{OP} 分别为四条直线的方位角。方位角的数值为 0°～360°。

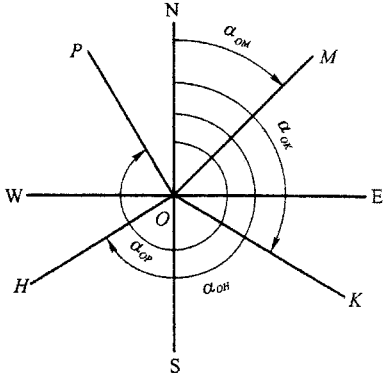


图 1－1－12　直线方位角

方位角有正负之分。直线前进方向的方位角称为正方位角,其相反方向的方位角称为反方位角。例如在图 1－1－13 中,直线 AB,点 A 是起点,点 B 是终点,由点 A 到点 B 为前进方向,通过起点 A 的指北线与直线 AB 所夹的方位角,称为直线 AB 的正方位角,用 α_{AB} 表示 通过终点 B 的指北线与直线 BA 所组成的方位角,称为直线 AB 的反方位角,用 α_{BA} 表示。同理,若将直线 BA 的 B 点看作是直线的起点,则其正方位角为 α_{BA},反

方位角为 α_{AB}。由此可知，同一条直线的正反方位角相差 180°，即

$$\alpha_{正} = \alpha_{反} \pm 180^{\circ} \qquad (1-1-2)$$

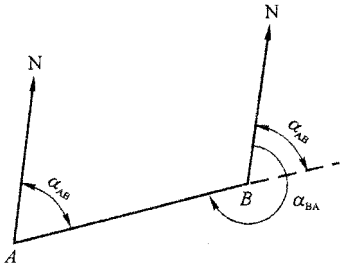


图 1－1－13　直线正反方位角的关系

二、象限角

在实际工作中，有时用象限角表示直线的方向。一直线的象限角是指由坐标纵线的北端或南端，顺时针或逆时针方向计算到该直线的锐角。象限角的数值为 0°～90°。

如图 1－1－14 所示，R_{OA}、R_{OB}、R_{OC}、R_{OD}就是直线 OA、OB、OC、OD 的象限角。因为象限角的数值都是在 0°～90°之间，所以用象限角定向时，除了数值之外，还需要知道它所在象限的名称。第Ⅰ象限为北东方向，第Ⅱ象限为东南方向，第Ⅲ象限为南西方向，第Ⅳ象限为西北方向。于是以上四条直线的象限角，应分别写作北东 R_{OA}、东南 R_{OB}、南西 R_{OC}、北西 R_{OD}。

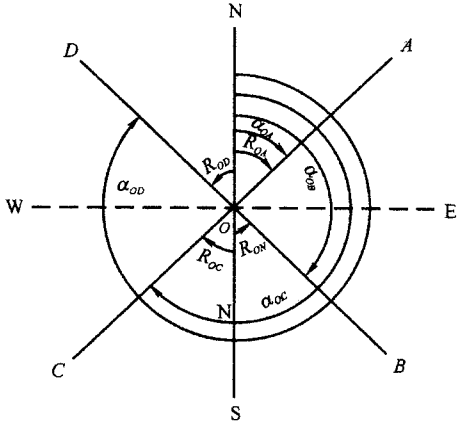


图 1－1－14　方位角与象限角的关系

三、方位角与象限角的换算

由图 1－1－14 可以看出直线的方位角与象限角可以进行换算。

[例 1]　直线 AB 的方位角为 120°30′，求直线的象限角，并绘图说明。

解 根据已知条件绘出 AB 线的方位角，如图 1－1－15 所示。由图可知，AB 线为第Ⅱ象限东南方向，其象限角的数值为

$$R_{AB} = 180° - \alpha_{AB} = 180° - 120°30' = 59°30'$$

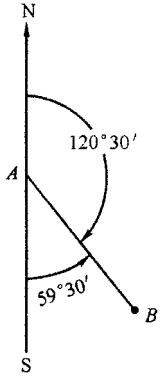


图 1－1－15　已知方位角求象限角

即 AB 线的象限角为南东 59°30′。

四、矿图符号

在矿图上，地面上的地物、地貌、井下和各种巷道、硐室、矿床埋藏状况、岩石性质及各种地质构造等，都是以其相似的几何图形或统一规定的符号来表示的。识读、绘制和应用矿图，必须了解一些常用的矿图符号及其说明，以供读者识读和绘制矿图时参考。其中包括：常用地物和地貌符号、煤矿测量图常用符号、煤矿地质常用符号、地层岩石常用符号和采煤方法图常用符号，详见附录。

第四节　矿图绘制的基本方法

为了保证绘制出的矿图能达到一定的精度要求，必须首先使绘制在平面图上的坐标方格网达到一定的精度要求。现将具体绘制方法介绍如下：

一、平面图上坐标方格网的绘制

平面图上坐标方格网为正交的正方形格网。每个方格的边长一般规定为 100mm。其精度要求规定为：每个方格边长的误差不得超过 0.2mm，各方格的顶点应在一条直线上，方格对角线长度应等于 $100\sqrt{2}$mm。

绘制方格网的方法很多，现介绍几种常用的方法。

(一)对角线法

具体作法见图 1－1－16，步骤如下：

(1)在正方形或长方形图纸上，先绘出两条对角线 AC 和 BD。

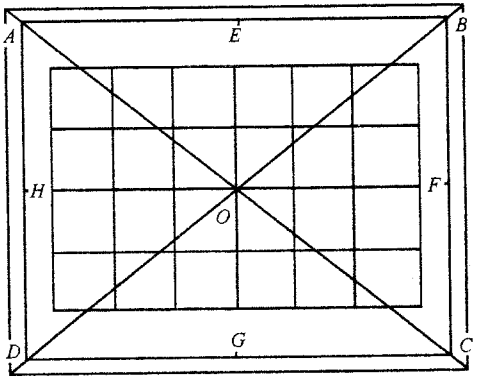


图 1－1－16　对角线法绘制坐标方格网

(2) 以交点 O 为圆心，以适当长度为半径，用杠规在对角线上截取等长的线段 OA、OB、OC、OD，并将 AB、BC、CD、DA 连接起来即是一矩形 $ABCD$。

(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 100mm 长度的距离，用卡规截取各点，连接相应各点，即得坐标方格网。

(5)按上述精度要求检查坐标方格网是否合乎要求。

(二)弧度法

(1)在正方形或长方形的图纸上，距下底边 50mm 处画一直线，由距左边 10mm 处起始，沿直线量取 500mm 得 AB 直线，如图 1－1－17(a)所示。

(2) 以 A 点为圆心，以 AB 为半径向上画弧得 BF；再以 B 点为圆心，以 BA 长为半径向上画弧得 $\overset{\frown}{AG}$；BF 和 AG 相交得交点 O，如图 1－1－17(b)所示。

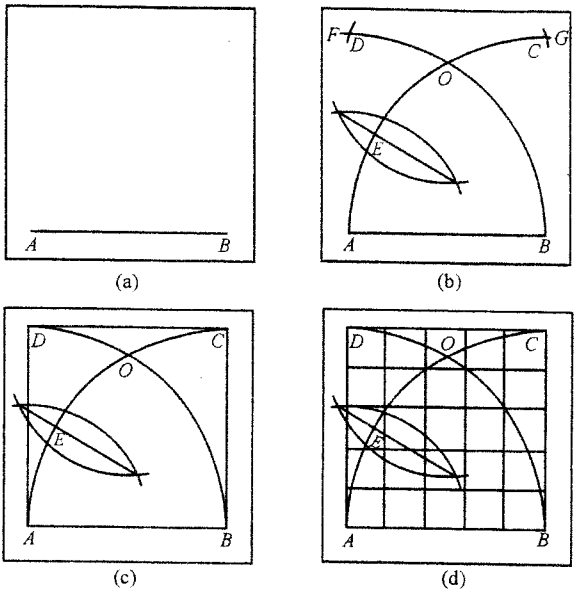


图 1－1－17　弧度法绘制坐标方格网

(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 $\overset{\frown}{AG}$、$\overset{\frown}{BF}$ 相交得交点 C、D。

(5)连接 A、B、C、D 点,得出 500mm × 500mm 的正方形图框,如图 1－1－17(c)所示。

(6)在正方形四边每隔 100mm 截取一点,连接相应各点即得坐标方格网,如图 1－1－17(d)所示。

二、斜方格网绘制方法

井下各种矿图除按正方形分幅和编号外,为了便于绘制、使用及保存,目前多数矿井都按采区的大小确定图幅的尺寸,即按本矿井煤层分布和采区巷道的布置情况进行分幅。一般都以一个采区的一个分层绘一幅。再根据矿井开拓方式及采区布置顺序进行统一编号。自由分幅方格网绘制方法如图 1－1－18 所示。

自由分幅方格网绘制步骤如下:

(1)根据采区走向长度考虑图幅大小,裁好图纸。

(2) 图幅中央选定一点 O,过此点作一条直线 Ⅰ O Ⅰ′ 平行于图纸上下边缘(即煤层走向方向)。

(3) 过 O 点再作一条直线 Ⅱ O Ⅱ′ 与线 Ⅰ O Ⅰ′ 夹角为 θ($\theta = \alpha - 90°$,α 为煤层平均

走向角)，直线 Ⅱ O Ⅱ′ 即为 y 轴方向。

(4) 过 O 点作 Ⅱ O Ⅱ′ 的垂线 COD，直线 COD 即为 x 轴方向(以 O 点为圆心，以一定长度为半径画弧，截取 M、N 两点，再分别以 M、N 为圆心，以大于 OM 1.5 倍长划弧相交得 C、D 两点)。

(5)以 O 为圆心，再以 10cm 的整倍数长度在 x、y 轴上截取对称长度，得到 E、F、K、L 各点。

(6)分别以 E、F、K、L 点为圆心，以 10cm 的整倍数的长度为半径画弧交 $GHIJ$ 矩形。在矩形边上以 10cm 长截出各分点，将各对应点相连并延长到图廓边，即得到与图边斜交的坐标网。

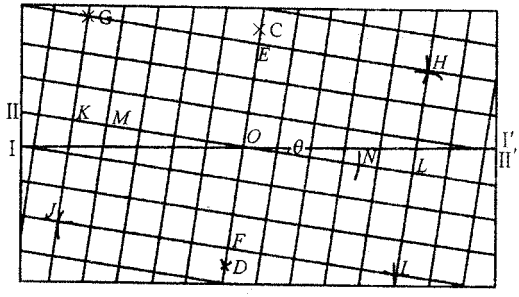


图 1－1－18　自由分幅方格网

绘制方格网应注意以下几点：

(1)绘制坐标方格网的尺子，必须经过比长及尺直边的检验，合乎精度方可使用。

(2)绘图纸受温度和湿度的影响可能发生伸缩变形，因此在绘制坐标方格网之前应将图纸展平晾一段时间，并选择变形小的环境或季节绘制。

(3)坐标方格网绘好后，要进行各项精度检查，如不符合精度要求，要进行修改或重绘。

(4)绘制坐标方格网应根据图幅大小先绘出最大的矩形框作为控制基础，然后分 10cm 小格。切忌先绘部分格网，再延长扩大方格网的作法；

(5)对精度较高的格网尺，要精心使用，应严加保管，切忌当一般尺子随意画线用。

三、展点绘图

坐标方格网绘好后，按照绘图比例尺为方格网注记坐标格网值。根据井上、井下测点坐标在方格网里展出该点的位置，并在点的旁边注记高程。经检查，符合展点精度后，可按点之间的关系连线成图，在此基础上填绘碎部测量资料。如图 1－1－19 所示，先根

据 A、B、C 三点坐标绘出其位置，注记高程，然后连线成图并绘出硐室。

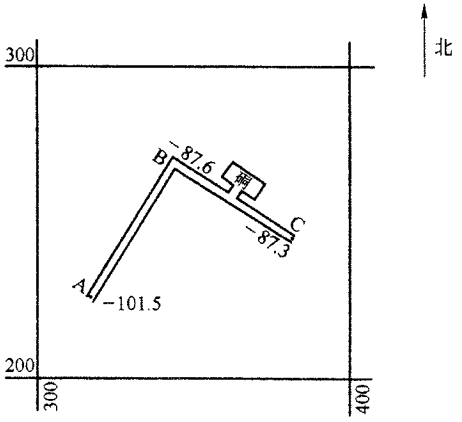


图 1－1－19　平面等高线图

第二章　井田区域地形图

第一节　概　　述

井田区域地形图是全面反映井田范围内地物和地貌的综合性图纸。地物是指地面上各种不同的物体，如农田、河流、道路、森林、房屋建筑等，地貌是指地面高低起伏的形态，如高山、盆地、山谷、山脊等。

井田区域地形图必须绘出下列内容：

(1)测量控制点。包括各级三角点、水准点、埋石图根点等。

(2)居民点和重要建筑物外部轮廓。

(3)独立地物。包括各种塔、烟囱、高压输电线杆(塔)、贮气柜、注浆站、井筒和井架等。

(4)管线及垣栅。包括各种输电线、通讯线、煤气管道、围墙及栅栏等。

(5)铁路、公路、架空索道、大车路等各种道路。

(6)河流、湖泊、水库、水塘、输水槽、水闸、水坝、水井和桥梁等。

(7)高山、盆地、山谷、山脊、悬崖、峭壁、冲沟、台阶地等各种地貌。

(8)土质和植被。包括重要资源、森林、经济作物地、菜田、耕地、沙地、沼泽、石块地等。

(9)采矿引起的地面特有地貌。包括塌陷坑、塌陷台阶和积水区、矸石山等。

井田区域地形图主要用于地面建筑、矿井地面工程和井下采掘工程的规划、设计和

施工,指导矿井建设、安全生产和科学管理。它是每个矿井必备的基础图纸。应用井田区域地形图,可以绘制出矿井其他专用图纸,如工业广场平面图、井上下对照图、地形地质图、主要保护煤柱图以及在特殊条件下的采掘工程图等。

井田区域地形图比例尺一般采用 1∶2000 或 1∶5000。

第二节　地物符号

在地形图上,各种地物是以其相似的几何图形或特定的符号表示的。

为了便于识读和应用,绘制地形图使用了统一规定的地物符号。地形图上的地物符号,分为比例符号、非比例符号、线性符号和注记说明四种。

一、比例符号

按一定比例表示地物图形轮廓的符号称为比例符号。如图 1－2－1 所示的房屋、果园、农田等,这些地物图形的轮廓或种植范围,应按比例绘于图上。

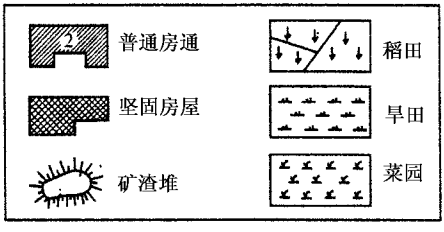


图 1－2－1　比例符号

二、非比例符号

有些重要的地物,轮廓较小,在图上不便按比例表示出来,就要用非比例符号表示,如图 1－2－2 所示的测点、钻孔、井口、烟囱等。这些符号在地形图上,只表示地物的位置,不表示地物的大小。

三、线状符号

有些带状延伸地物,长度按比例表示,而宽度不按比例表示,这种符号称为线状符号

或半依比例符号，如图 1－2－3 所示的公路、铁路、高压线等。

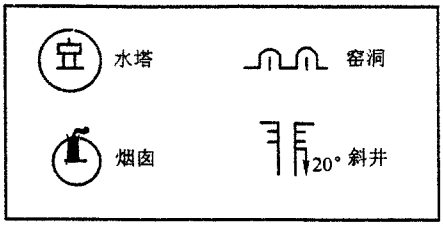


图 1－2－2　非比例符号

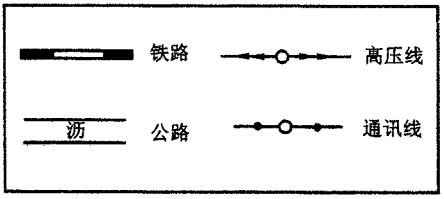


图 1－2－3　线状符号

四、注记说明

注记说明是补充以上各种符号不足而加的文字说明，如地名、村名、铁路名、测点的标高值等。

地物符号是绘制、识读和应用地形的重要内容，必须熟悉这些统一规定的符号。详见本书附录一。

第三节　地形等高线

在地形图上表示地貌的方法很多，但最普遍的是地形等高线法。

一、地形等高线的概念

在地面上，高程相同的点所连成的光滑曲线称为地形等高线，也就是水平面与地面的交线。如图 1－2－4(a)所示，假如有一个小山头淹在水中，水面 P_3 的高程为 120m，则水平面和山头表面的交线就是 120m 等高线。当水面下降 5m 时，又可得到水平面 P_2 与

山头表面的交线，即 115m 等高线。如此继续下降，每降一次便可得一条等高线。如果把这些等高线都垂直投影到一个水平面 H 上，按一定比例绘成图，并注明各等高线的标高，就是这个小山头的地形等高线图，如图 1－2－4(b)所示。

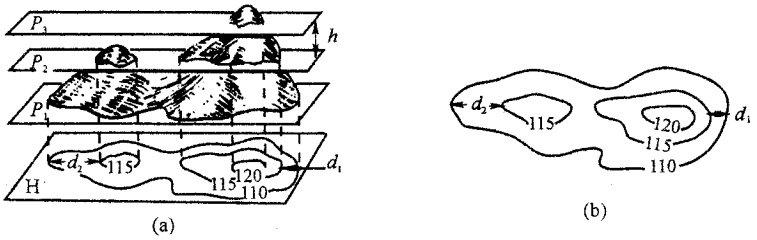


图 1－2－4　地形等高线投影图

相邻两条等高线之间的高程差，称为等高距，以 h 表示。同一张图上，等高距应一致，如图 1－2－4(b)中的等高距为 5m。

一张图纸的等高距与地形的类别、比例尺的大小及对图纸的要求等因素有关。等高距越小，图上的等高线就越密，也就越能详细地表达地貌的细节，但这要增加测绘的工作量。因此，选择多大的等高距，必须统筹兼顾、全面考虑。表 1－2－1 所列为现行的几种地形图的等高距。

表 1－2－1　不同比例尺地形图的等高距　　单位：m

比例尺	地区		
	平原	丘陵	山地
1:500	0.2	0.5	0.5
1:1000	0.5	1.0	1.0
1:2000	0.5	1.0	2.0
1:5000	0.5～1.0	2.0	5.0

在等高线图上，相邻两条等高线之间的最短水平距离，称为等高线平距，以 d 表示。因为同一张图上的等高距相同，所以在平距小的地方，地形坡度大。如图 1－2－4(b)中所示的山坡，西部等高线的平距较大，表示地形坡度较缓；东部平距较小，表示地形坡度较陡。

二、等高线的种类

为了便于查看等高线的高程，充分地表示某处的实际地貌，等高线分为四种，如图 1－2－5 所示。

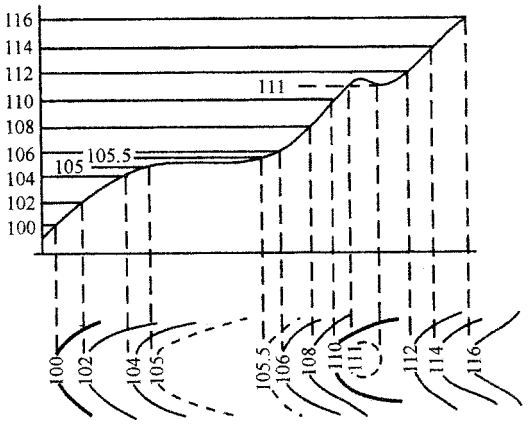


图 1－2－5　等高线种类

(一)基本等高线

根据表 1－2－1 选定的等高距称为基本等高距。按基本等高距绘制的等高线,称为基本等高线,又称为首曲线,如图中 100m、102m、…、116m 等。

(二)加粗等高线

为了便于查看高程,一般每隔四条基本等高线加粗一条等高线,这条加粗的等高线,称为加粗等高线。一般只在加粗的等高线上注记高程值,因而加粗等高线又称为计曲线,如图中的 100m、110m 两条等高线。

(三)半距等高线

当基本等高线不能显示一些重要地貌时,在两条基本等高线之间,按 1/2 等高距再测绘一条等高线,该线称为半距等高线,亦称为间曲线,如图中 105m、111m 两条等高线。

(四)辅助等高线

如果加绘了半距等高线,仍不能充分显示局部地貌的特征,则在基本等高线和半距等高线之间,再按 1/4 基本等高距测绘的等高线,称为辅助等高线,又称为助曲线,如图中的 105.5m 等高线。

三、各种基本地貌及其等高线特点

地貌的自然形态虽然很复杂,但不外是由山地、盆地、山脊、山谷、鞍部等几种基本地貌组合而成的。熟悉了这些基本地貌的等高线特点,就不难识读各种复杂的地貌。下面介绍几种基本地貌及其等高线。

(一)山地

地面隆起而高于四周的高地称为山地。尖突的山地称为山峰,矮小的山地称为山

丘。山地的最高部分称为山顶，山地的侧面称为山坡，山坡与平地连接部分称为山脚或山麓，如图 1－2－6(a)所示。山地等高线为一组闭合曲线，外圈的高程值小，内圈的高程值大，如图 1－2－6(b)所示。

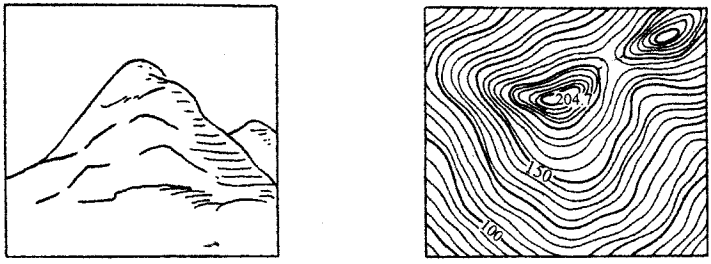


图 1－2－6　山地及其等高线图

山顶的形状有尖山顶、圆山顶和平山顶等，各种形状山顶的等高线也不一样，如图 1－2－7 所示。尖山顶在山顶附近坡度比较一致，其等高线的平距大体相等，如图 1－2－7(a)；圆山顶的顶部坡度较缓，因而越到山顶等高线平距越大，顶部最大，如图 1－2－7(b)所示；平山顶的顶部平坦，越过一定范围时坡度突然变大，因而其等高线间的平距在山坡部分较小，到山顶部分平距突然增大，如图 1－2－7(c)所示。

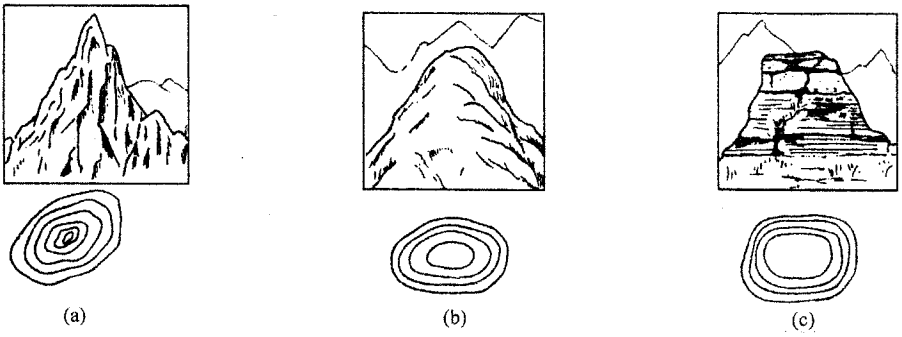


图 1－2－7　不同山顶形态及其等高线图

(a)尖山顶；(b)圆山顶；(c)平山顶

(二)盆地

低于四周的洼地称为盆地，如图 1－2－8(a)所示。盆地的等高线也是一组闭合曲线，外圈的高程值大，内圈的高程值小，如图 1－2－8(b)所示。

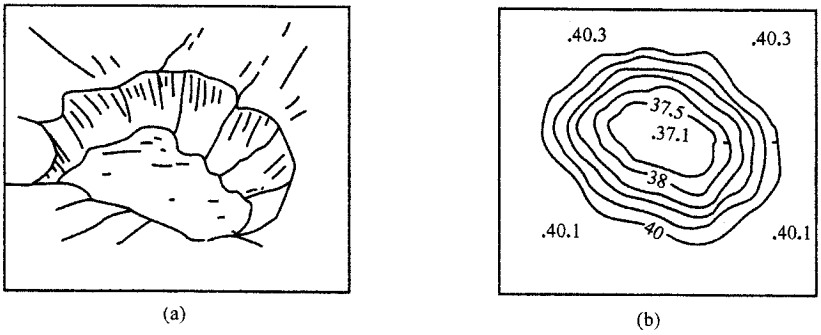


图 1－2－8　盆地及其等高线图

有时为了区别山地与盆地两种地形，在某些等高线的斜坡下降方向绘一短线，这种短线称为示坡线，如图 1－2－9 所示。示坡线只表示坡度的方向，其中图(a)为盆地，图(b)为山丘。

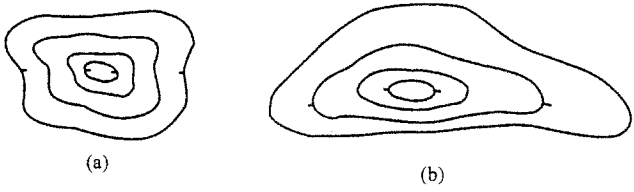


图 1－2－9　示坡线

(三)山脊

沿着一个方向延伸曲窄狭长高地称为山脊。山脊两侧倾向相反，两侧面交成的棱线是雨水分流的界线，称为分水线或山脊线，如图 1－2－10(a)。山脊等高线为一组凸向低标高方向的曲线，与分水线正交，如图 1－2－10(b)所示。

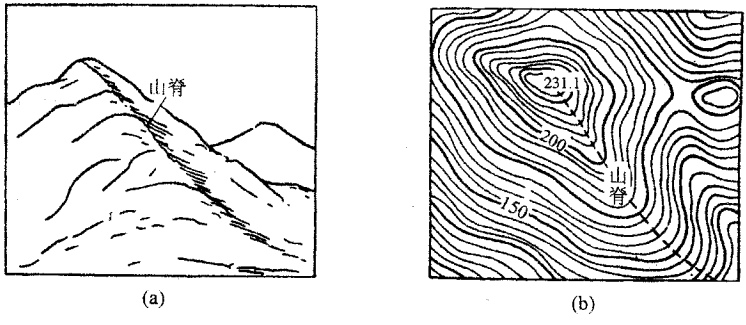


图 1－2－10　山脊及其等高线图

山脊的形状有尖山脊、圆山脊、台阶状山脊等各种各样的形态，它们都可以用弯曲程度不同的等高线表示出来，如图 1－2－11 所示。尖山脊的等高线呈尖角状，圆山脊的等高线呈弧状，台阶状山脊的等高线则呈疏密不同的方框形状。

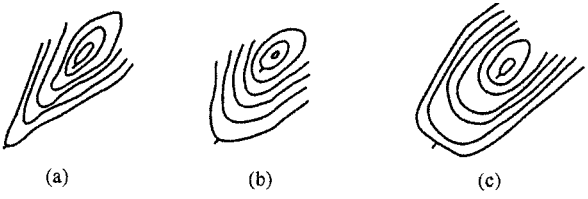


图 1－2－11　不同山脊等高线

(a)尖山脊；(b)圆山脊；(c)台阶状山脊

(四)山谷

两山脊之间的凹地称为山谷。山谷中最低点连成的谷底线是雨水合流之处，因而称为集水线或山谷线，如图 1－2－12(a)所示。

山谷等高线为一组凸向高标高方向的曲线，与集水线正交，流水方向与等高线的凸向相反，如图 1－2－12(b)所示。

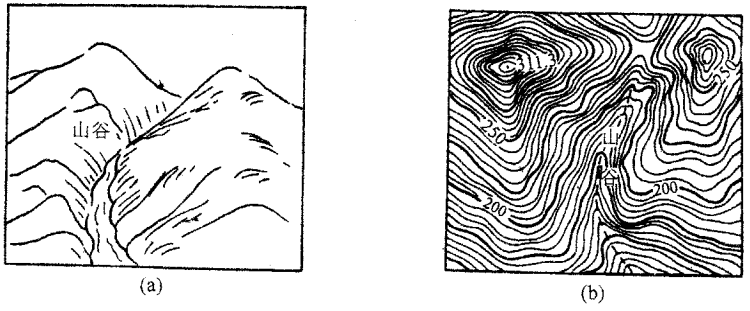


图 1－2－12　山谷及其等高线图

山谷的形态是多种多样的，因而表示山谷的等高线也有所区别。如图 1－2－13 所示，尖底山谷等高线弯曲时尖峭；圆底山谷等高线弯曲时呈圆弧状；平底山谷等高线在谷底处较平直。

(五)鞍部

相邻两个山头之间的低凹部分，形似马鞍状，称为鞍部地形，如图 1－2－14(a)所示。鞍部等高线是由两组山头等高线和两组山谷等高线所组成，鞍部的中心位于两组等高线的中心线上，如图 1－2－14(b)所示。



图 1－2－13　不同形态山谷等高线
(a)尖底谷；(b)圆底谷；(c)平底谷

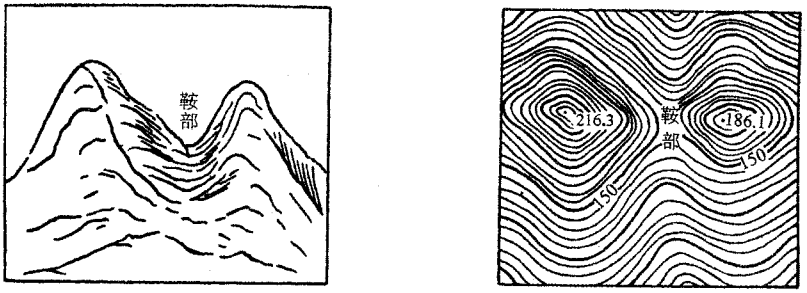


图 1－2－14　鞍部及其等高线图

鞍部有窄短鞍部、窄长鞍部、平宽鞍部等，其等高线如图 1－2－15 所示。

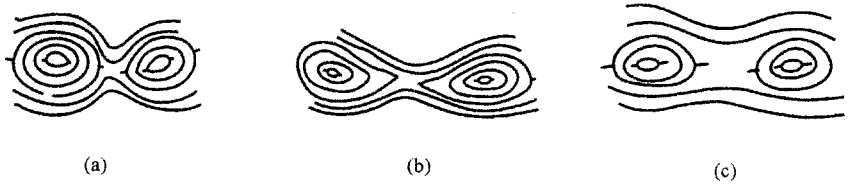


图 1－2－15　不同形态鞍部等高线
(a)窄短鞍部；(b)窄长鞍部；(c)平宽鞍部

下面的一些特殊地貌，仅用等高线是不能显示其特征的，还必须利用统一规定的符号，并配合高程注记来表示。

(六)绝壁(陡崖、峭壁、陡坎)

坡度很大的陡峭岩壁称为绝壁，又称为陡崖、峭壁。土质的陡坡，称为土陡坎。绝壁的坡度一般在 70°以上。如图 1－2－16(a)所示，河流右岸为一岩石绝壁，左岸为一陡坎。用等高线和专用符号表示这种地貌，如图 1－2－16(b)所示。

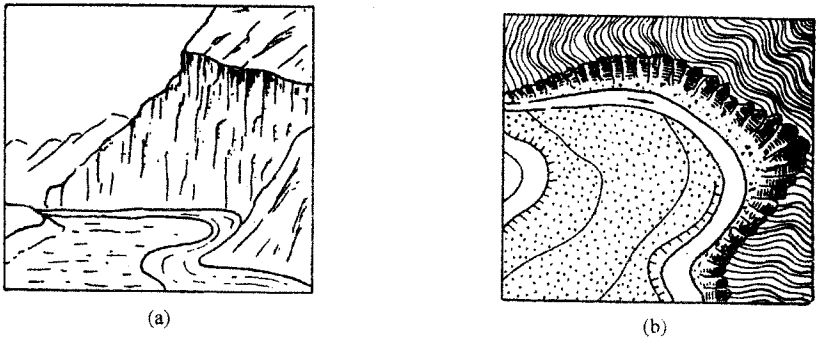


图 1－2－16　绝壁、陡坎示意图及等高线图

(七)悬崖

峭壁上部突出的地方称为悬崖,如图 1－2－17(a)所示。从图中可以看出,在悬崖处不同高度的等高线是相交的,交点成双,高程高的等高线遮盖高程低的等高线,等高线被遮盖的部分用虚线表示,如图 1－2－17(b)所示。

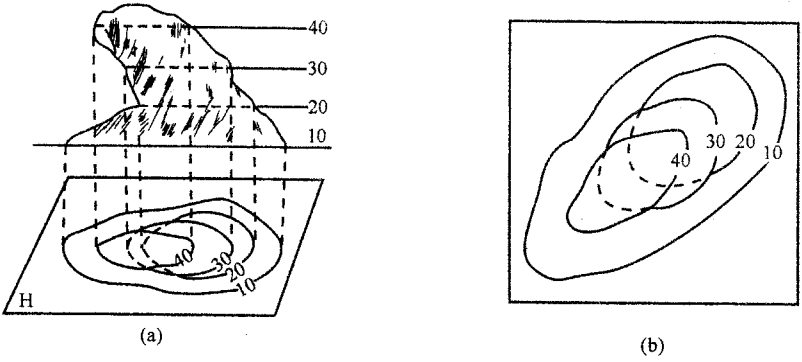


图 1－2－17　悬崖及其等高线投影图

(八)峡谷

两岸为峭壁的狭窄岩石山谷称为峡谷,如图 1－2－18(a)所示。峡谷用特殊符号表示。在地图上,等高线遇峡谷符号时应断开,如图 1－2－18(b)所示。

(九)冲沟

地面受雨水冲蚀而形成的大小沟称为冲沟,如图 1－2－19(a)所示。冲沟在丘陵地区和土质松软的黄土地区比较多见。冲沟也有其特殊的符号,在地形图上,等高线遇冲沟符号应断开,如图 1－2－19(b)所示。



(a)　　(b)

图 1－2－18　峡谷示意图及等高线图

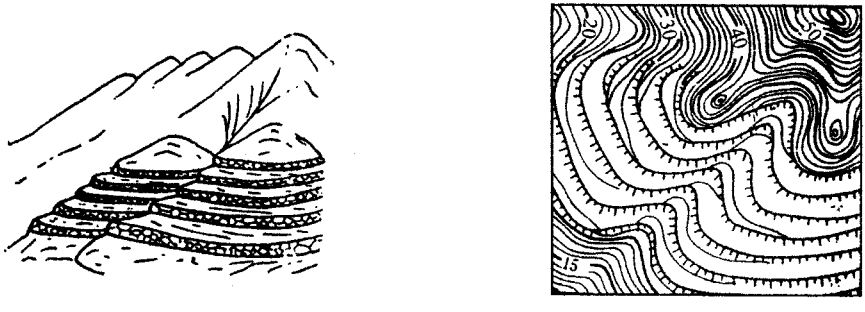


(a)　　(b)

图 1－2－19　冲沟示意图及等高线图

(十)梯田

在山坡或谷地由人工修筑的阶梯状台地称为梯田,如图 1－2－20(a)所示。梯田一般用梯田专用符号、等高线和标高注记表示(见附录一)。图 1－2－20 为一用料石加固的梯田符号及其等高线图。



(a)　　(b)

图 1－2－20　梯田示意图及等高线图

图 1－2－21(a)为一山坡梯田的等高线图，图 1－2－21(b)为一谷地梯田的等高线图。图中都注明了梯田台阶的标高和比高。所谓比高就是梯田坡度的高差与其水平长度比。

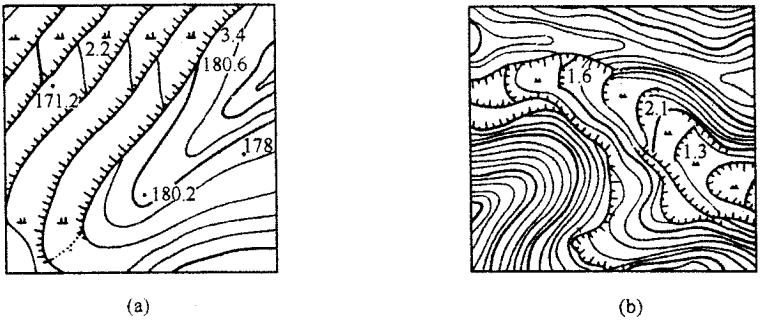


图 1－2－21　山坡梯田与谷地梯田的等高线图

综上所述，地貌的形态虽千差万别，但一个地区的地貌却是由一些基本地貌和特殊地貌组合而成的，因此都可以用等高线和统一规定的符号来表示，如图 1－2－22 所示。图 1－2－22(a)为各种基本地形的综合示意图，图 1－2－22(b)为其相对应的等高线图。

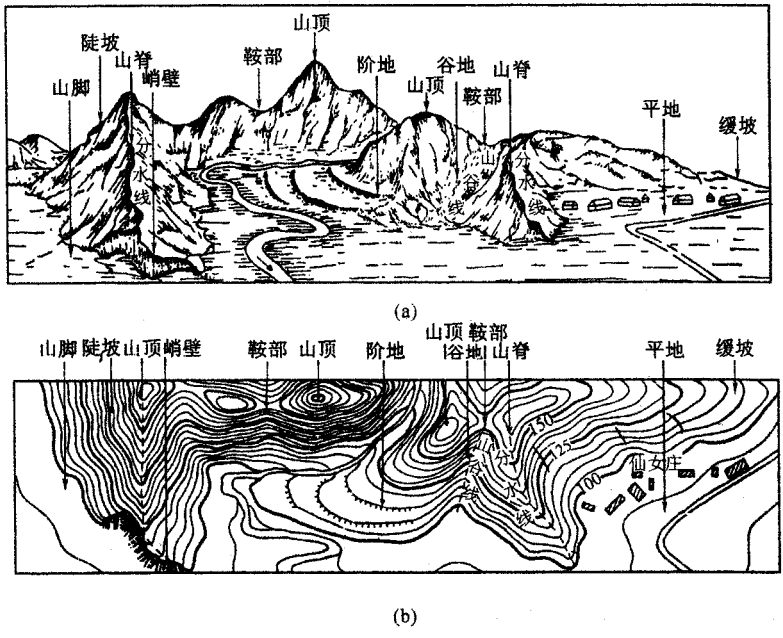


图 1－2－22　综合的基本地形及其等高线图

第四节　井田区域地形图的识读

识读井田区域地形图，应从整体开始，先看轮廓，后看细部，逐渐深入，这样就能获得较清晰全面的认识。

一、看清图名

矿图的图名说明了测绘的地区、内容和图纸的种类，因此看图时，首先应看清图名，弄清是否为所需的图纸。

二、看图的比例尺

图的比例尺，一般定在图名附近或图的右下角的图签中。知道了图的比例尺，才能了解该图范围内的大小和有关尺寸。若图中没有注明比例尺，则可根据图的坐标方格网的坐标值确定出图的比例尺。

矿图的方格网一般都是 100mm × 100mm，比例尺不同，每个格网所表示的实际间隔也不同，见表 1 – 2 – 2。根据图中方格网坐标间隔，可判断出图的比例尺大小。图 1 – 2 – 23 方格网坐标的间隔为 500m，由表 1 – 2 – 2 中可知，此图的比例尺为 1∶5000。

表 1 – 2 – 2　不同比例尺格网的实际间隔

比例尺	1∶5000	1∶2000	1∶1000	1∶500
坐标格网实际间隔/m	500	200	100	50

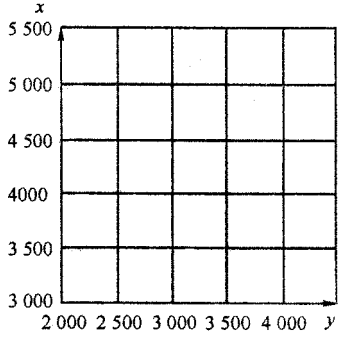


图 1 – 2 – 23　纵横坐标值向北向东递增规律

三、识别图的方向

在图中一般都用箭头标出指北方向。有的图中没有标出指北方向，则可据坐标值向北、向东逐渐增大的规律来识别出图的方向。如图 1－2－23 所示，图中没有指北线，先用箭头表示出坐标值增大的方向，再根据指东方向总是在指北方向右边的规律，即可确定图中向上的箭头是指北，向右的箭头是指东的。

四、分析地貌概况

按先看轮廓，后看细部的步骤，并根据等高线的特征和各种符号，识别图上的各种地貌，了解该地区的地貌概况。

五、识别地物情况

根据地物符号和注记识别地物情况，了解地物及其分布状况，搞清重要地物的位置。下面举一识图的实例。

图 1－2－24 为某矿区某矿井田区域地形图(局部)。图的比例尺为 1∶5000，因而知道图上 1mm 等于实际水平长度 5m。图中没有标出指北向的箭头，根据坐标向北向东递增的规律可知，该图的上方为北。图西南角点的坐标为 $x = 3024\text{m}$，$y = 20345\text{m}$。

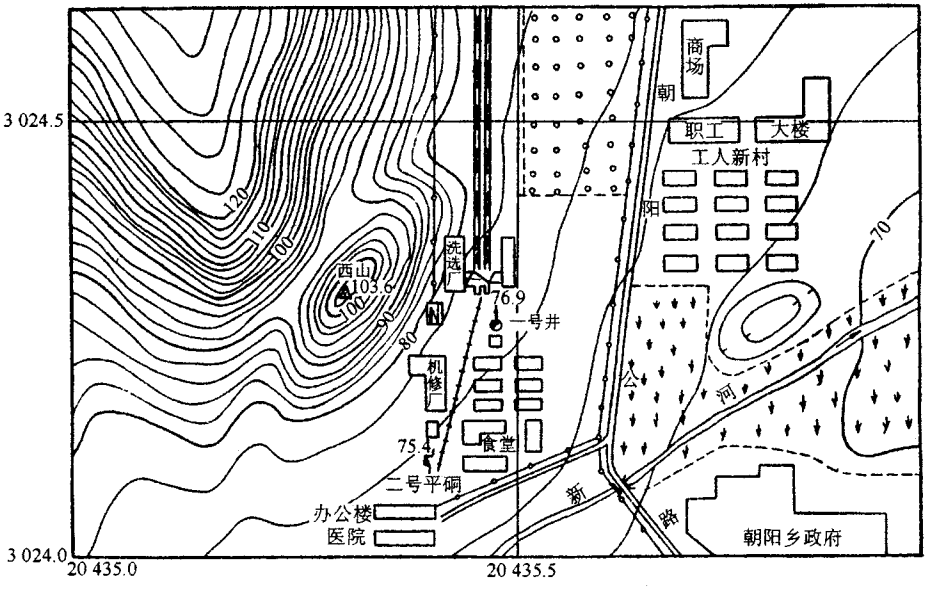


图 1－2－24　某矿井田区域地形图(局部)

矿田的西北部等高线稠密，因而知该地区坡度较大，有山头、山脊、山谷的地形，地势较高 越往东南，等高线越稀少，因而地势也趋平坦 ;东部有一片洼地。

矿井位于西部山麓，采用立井和平硐开拓 ;井筒附近有机修厂、洗选厂、变电所、医院、食堂、办公楼等地面建筑 朝阳乡东北部有工人新村、新建的商场和职工大楼 ;东南部为朝阳乡政府，乡政府北部为洼地，东部和东北部为菜地和农田 ;西北部小山包上的三角点，标识面高程为 103.6 m。

第五节　井田区域地形图的应用

井田区域地形图不仅是矿井规划、设计和施工的重要依据，而且还可用来解决工程中的许多技术问题。下面主要介绍应用地形图解决某些技术问题的方法。

一、确定地面某点的高程

在地形图上，地面点的高程是根据等高线来确定的。如果某点位于等高线上，则等高线的标高即为该点的高程。如图 1－2－25(a)所示，A 点表示一个钻孔，它正好位于 120m 等高线上，则此钻孔孔口标高就是 120m。如果点不在等高线上，则要用比例内插法求出该点的高程。如图 B 点位于 120m 和 122m 两等高线之间，用比例内插求 B 点高程的方法如下：

过 B 点作大致垂直于两相邻等高线的直线 ef，并作 ef 的剖面图，如图 1－2－25(b)所示，量取 fB、fe 的长度，求出其比值 K，即

$$K = \frac{fB}{fe}$$

设 h 为等高距，H_0 为较低点(即 f 点)的等高线的高程，h_B 为 B 点与 f 点的高差，H_B 为 B 点的高程，由图 1－4－25(a)、(b)可知

$$\frac{fB}{fe} = \frac{h_B}{h}$$

$$h_B = \frac{fB}{fe} \cdot h$$

$$H_B = H_0 + H_B = H_0 + \frac{fB}{fe} \cdot h = H_0 + Kh \qquad (1-2-1)$$

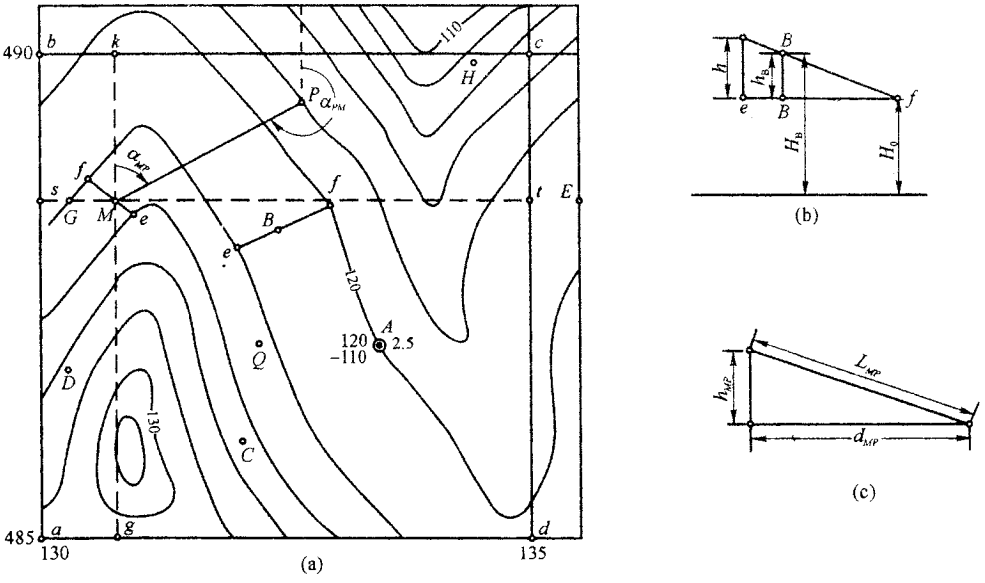


图 1－2－25　在地形图上求地表点的平面坐标和高程

在图 1－2－25(a)中，$h = 2$m，量得 $fB = 12$mm，$fe = 20$mm，因而可求得 B 点的高程为

$$H_B = 120 + \frac{12}{20} \times 2 = 121.2\text{m}$$

在实际工作中，因为等高线本身就有一定的误差，所以经常用目估法求两条等高线之间任意点的大致高程。如图 1－2－25(a)中 C 点大致在 124m 与 126m 等高线的中间，因而其高程均为 125m，D 点高程约为 126.5m。

二、确定某点的大致平面坐标

在地形图上进行规划和设计时，有时需要确定某井筒、钻孔的大致位置，往往需要在图上用图解法求出某点的粗略坐标。其方法如下：

如图 1－2－25(a)所示，欲求 M 点的平面坐标。从图中可以看出图的西南角点 a 的平面坐标为 x 和 y，过 M 点作平行于 x 轴和 y 轴的直线 gk 和 st，则 M 点的大致平面坐标为

$$x_M = x_a + as \qquad (1-2-2)$$

$$y_M = y_a + ag \qquad (1-2-3)$$

从图中可知，$x_a = 48500$m，$y_a = 13000$m，按比例量得 $as = 350$m，$ag = 75$m，则 M 点的大致平面坐标值为

$$x_M = 48500 + 350 = 48850\text{m}$$

$$y_W = 13000 + 75 = 13075\text{m}$$

有时由于图纸的伸缩，在图纸上量得的方格网边长不等 100mm，这时，必须考虑图纸伸缩的影响，即同时量出 sb 和 gd 作为校核。此时 M 点的平面坐标应按下式计算

$$x_M = x_a + \frac{100}{as + sb} \cdot as \qquad (1-2-4)$$

$$y_M = y_a + \frac{100}{ag + gd} \cdot ag \qquad (1-2-5)$$

三、确定直线的要素

现以图 1－2－25(a)为例，从地形图上求算 MP 直线的各要素。

(一)求直线的水平长度

在地形图上求某直线的水平长度，可用三棱尺直接量出，也可用米尺或三角板量出图上的长度，再求得实长。如图 1－2－25 的比例 1∶5000，从图上量行 MP 的长度为 43mm，所以 MP 的水平长度 d_{MP} 为 $43 \times 5 = 215\text{m}$。

(二)求直线的坡度

在地形图上求某直线的坡度，可按公式(1－2－3)计算。如图 1－2－25(a)所示中，求 MP 直线的坡度时，首先按公式(1－2－1)求出 M 点的高程，即

$$H_M = 122 + \frac{fM}{fe} \times 2 = 122 + \frac{7.5}{11.5} \times 2 = 123.3\text{m}$$

然后求出 M、P 两点的高差 h_{MP}，即

$$h_{MP} = 123.3 - 118 = 5.3\text{m}$$

则 MP 直线的坡度为

$$i = \frac{h_{MP}}{d_{MP}} = \frac{5.3}{215} = 0.025 = 25‰$$

(三)求直线的倾斜长

在地形图上求直线的倾斜长可按公式(1－2－2)计算。在图 1－2－25(c)中，直线 MP 的倾斜长度 L_{MP} 为

$$L_{MP} = \sqrt{d_{MP}^2 + h_{MP}^2} = \sqrt{215^2 + 5.3^2} = 215.07\text{m}$$

四、直线的方位角

如图 1－2－25(a)所示，欲求 MP 直线的方位角，首先过 M 点作平行于纵坐标的直线 Mk，然后用量角器量出 α_{MP} 的值，即为直线 MP 的方位角。同理，也可求 PM 的方位角 α_{PM}，显然，$\alpha_{PM} = \alpha_{MP} + 180°$。

第三章　煤矿地质图

煤矿地质图是反映煤层赋存情况和地质构造的图纸。在开采设计、矿井生产建设，技术管理等工作中，煤矿地质图是必备的基础资料。

煤矿常用的地质图件有 :地形地质图、煤层底板等高线图、地质剖面图和水平切面图、煤层综合柱状图和煤岩对比图等。

在上述地质图中，煤层底板等高线图能全面反映煤层的产状和地质构造情况，运用最为普遍，因此，本章将重点介绍煤层底板等高线图的识读和应用。

第一节　煤层底板等高线图

一、煤层底板等高线图的基本概念

不同高程的水平面与煤层底板的交线称为煤层底板等高线，将煤层底板等高线，用标高投影的方法，投影到水平面上，按照一定比例尺绘出的图纸，称为煤层底板等高线图。如图 1 – 3 – 1 所示，(a)表示煤层底板等高线投影示意图，(b)表示绘出的煤层底板等高线图。

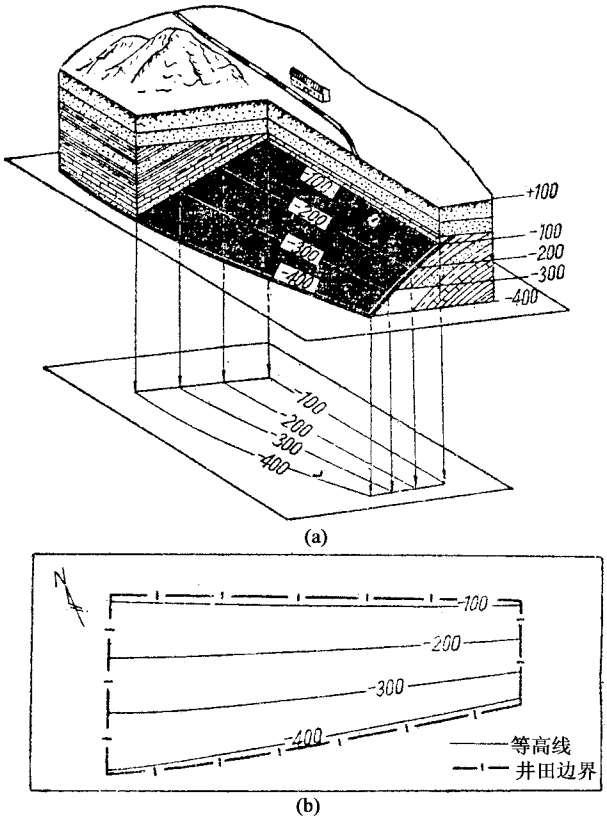


图 1－3－1

二、煤层底板等高线图的绘制方法

根据煤层埋藏条件、勘探方法和钻孔布置的不同，煤层底板等高线图的绘制方法也不一样。下面介绍两种常用的方法。

(一)标高内插法

1. 标定钻孔或测点位置、注明高程

在平面图上标出各钻孔的平面位置，绘出巷道平面位置，并注明钻孔和巷道内各测点处煤层底板的高程。有时，就用煤层采掘工程平面图作为底图进行编绘，在图上找出各钻孔和测点位置，并注明其煤层底板的高程。如图 1－3－2(a)所示。

2. 内插标高

用直线将各钻孔及各测点相连，然后用标高内插法找出各直线上高程为等高距整倍数点的位置，如图中找出高程为 20 的倍数点的位置。

3. 勾等高线

用光滑的曲线将高程相同的各点连接起来，即得所求的煤层底板等高线图。如图 1－3－2(b)所示。

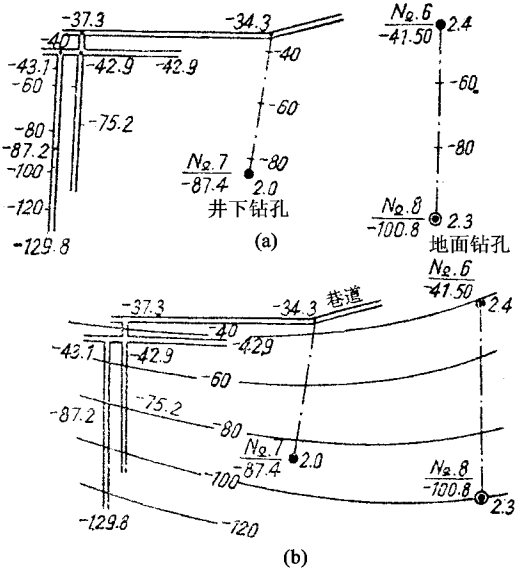


图 1－3－2

(二)剖面法

根据地质勘探线剖面图绘制煤层底板等高线图时，一般使用这种方法。

(1)在打好方格网的平面图上，根据地质勘探线剖面图两端点的坐标，绘出剖面线的位置，如图 1－3－3 所示。

(2)绘出准线；

(3)以准线为基准，将每个剖面上煤层底板与剖面等高线的交点分别投影到剖面线上，得各交点的投影点，如将 I—I 工剖面图上的 a、b、c、d……各点投影到Ⅰ－Ⅰ线上得 a′、b′、c′、d′……各点，BB 剖面上的 e、f、g、h……各点投影到Ⅱ－Ⅱ线上得 e′f′g′h′各点；

(4)经过分析，将相邻各同标高的投影点用圆滑曲线连接起来，即得所求的煤层底板等高线图。

显然，地质剖面越多，绘出的底板等高线图也就越精确，但这却加大了地质勘探的工作量。

(5)如在剖面图上遇有断层时，则需要把断层上、下盘煤层底板的断失点 $F_{A上}$、$F_{A下}$、$F_{B上}$、$F_{B下}$ 分别投影到相应的剖面线上得到 $F_{A上}'$、$F_{A下}'$、$F_{B上}'$、$F_{B下}'$ 各点。

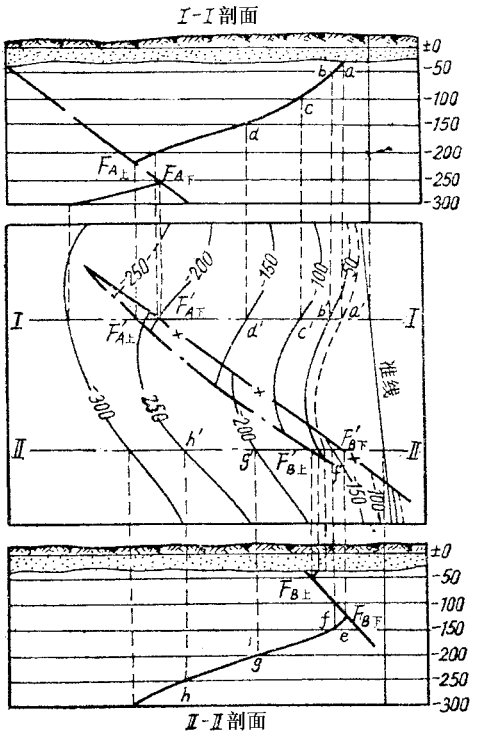


图 1－3－3

把上盘煤层底板断失点的投影 $F'_{A上}$、$F'_{B上}$ 各点用点划线(·—·—)相连，下盘煤层底板断失点的投影 $F_{A下}'$、$F_{B下}'$ 用叉划线(×—×—)相连，即得断层上、下盘的断面交线。

然后，经过分析对比，将同盘同标高的各点相连，即得有断层的煤层底板等高线图。

图 1－3－3 为一个带有逆断层构造的煤层底板等高线图。图 1－3－4 为一个带有正断层构造的煤层底板等高线图。

(6)在剖面图上遇有煤层露头或风化带时也应用投影的方法将露头线和风化带的范围反映在煤层底板等高线图上，如图 1－3－4 所示。

三、煤层埋藏情况及其底板等高线特点

用煤层底板等高线图表示煤层埋藏情况的方法和用地形等高线表示地貌的方法基本相同。

煤层埋藏的形态用煤层的走向、倾向和倾角来表示，即所谓煤层产状要素，或称为煤层埋藏三要素，如图 1－3－5 所示。

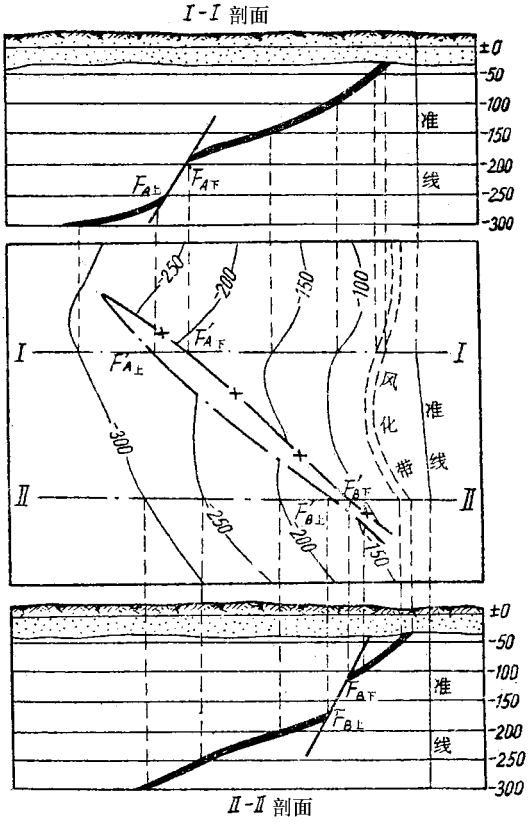


图 1－3－4

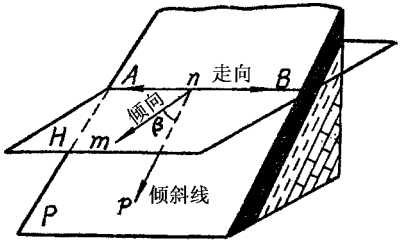


图 1－3－5

煤层走向　煤层层面与水平面的交线，称为煤层的走向线，如图中的 AB 线，它的方向称为煤层的走向。煤层的走向用方位角表示。实际上，煤层底板等高线就是煤层的走向线，因而，煤层底板等高线的方向就是煤层的走向。

煤层倾向　与煤层走向线垂直，且沿煤层层面向下的直线，称为煤层的倾斜线，如图中的 np 线，倾斜线在水平面上投影的方向，称为煤层的倾向，如图 nm 的方向。煤层倾向

也用方位角表示，它与走向相差 90°。

煤层倾角　煤层层面与水平面所夹的最大锐角，称为煤层的倾角。即倾向线与水平面所夹的锐角。如图中的 β 角。除倾角外还有伪倾角，除倾向线外，其他方向线与水平面的夹角均称伪倾角。如图 1－3－6 所示，ABCD 为煤层底板，AB 是高程为 10 米的等高线，CDEF 为水平面，其高程为 0，CB 垂直 AB，CB 在水平面上的投影为 CF，用 d 表示，BF 为 AB 和 CD 两等高线的高差，以 h 表示，则煤层的倾角 β 可用下式求出；

$$\mathrm{tg}\beta = \frac{h}{d} \qquad (1-3-1)$$

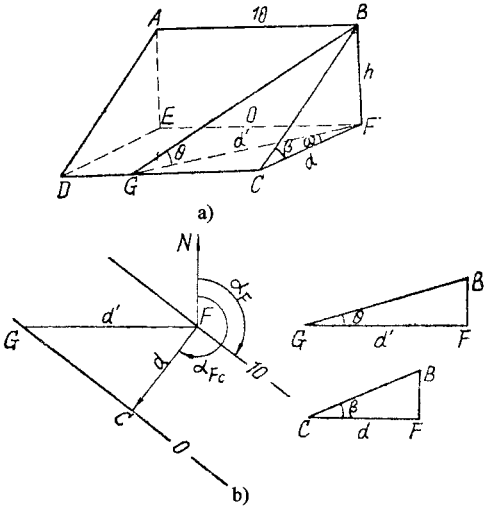


图 1－3－6

沿煤层底板作一直线 BG，BG 不垂直 AB，其在水平面上的投影为 FG，用 d′表示，则 BG 与水平面的夹角 θ 为伪倾角，可用下式求出；

$$\mathrm{tg}\theta = \frac{h}{d'} \qquad (1-3-2)$$

显然，由于 d′大于 d，因而伪倾角 θ 永远小于倾角 β，在识读矿图中，切不可把伪倾角误认为倾角。

图 1－3－6(b)为一简单煤层的底板等高线图，在图上以方位角来表示煤层的走向 α_F 和倾向 α_{Fc}，另外，还可以从图中求出煤层的倾角和任一伪倾角。

了解了以上的关系，我们就可以用煤层底板等高线来表示各种不同构造的煤层了。

(一)单斜构造的煤层

在一定的范围内，大致向同一个方向倾斜的煤层，称为单斜构造煤层。如图 1－3－7

所示，在较大的范围内，单斜构造往往是其他构造的一部分，或者是褶曲构造的一个翼，或者是断层的一个盘。

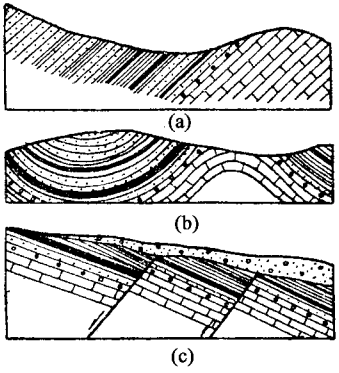


图 1－3－7

a)—单斜构造；b)—褶曲构造；c)—断层构造

用底板等高线图表示单斜构造的煤层具有以下特点：

(1)煤层底板平整、倾角均匀、走向稳定，因而其等高线表示为平距大致相等，等高线彼此大致平行，如图 1－3－8(a)所示。

(2)煤层走向有变化，则表现为底板等高线弯曲，倾角有变化，则表现为平距的变化，平距越大，表示倾角越小，如图 1－3－8(b)所示。

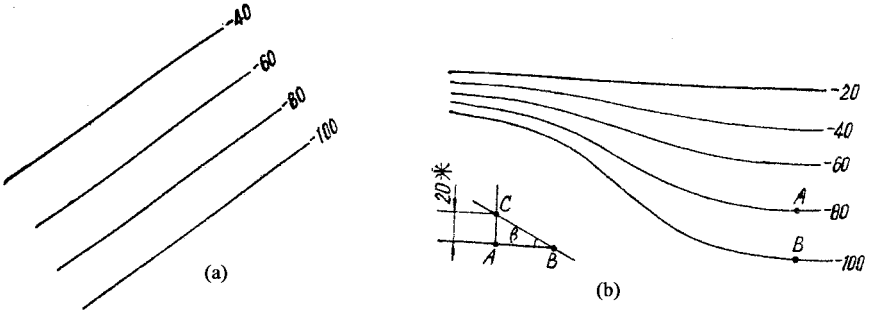


图 1－3－8

(3)煤层底板等高线的等高距，决定于图纸的比例尺和煤层底板倾角，一般采用 50 米、20 米、10 米等。比例尺越大，煤层越平缓，底板等高线的等高距应越小；反之，则等高距就较大。

(二)穹窿构造及盆地构造的煤层

穹窿构造的煤层是指中间凸起的煤层,而盆地构造的煤层是指中间凹下的煤层。同地形图上山丘和盆地一样,其底板等高线都是封闭的曲线,由中央向四周,标高逐渐降低的为穹窿构造;逐渐增高的为盆地构造,如图 1 – 3 – 9 所示。

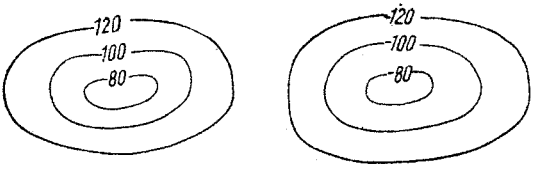


图 1 – 3 – 9

(三)褶曲构造的煤层

连续弯曲的煤层称褶皱构造的煤层,如图 1 – 3 – 10 所示,褶皱构造中每一个弯曲部分称为褶曲构造,向上凸的部分称背斜构造,如图中 a;向下凹的部分称向斜构造,如图中 b。

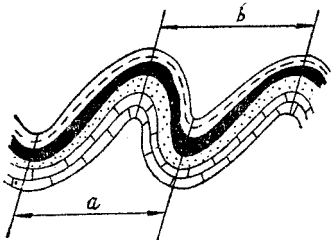


图 1 – 3 – 10

褶曲构造要素

为了描述褶曲构造的空间位置和形态,给褶曲的各个部分都起了一个名称,例如核部、翼部,轴部、轴线、枢纽等,总称为褶曲要素。如图 1 – 3 – 11 所示。

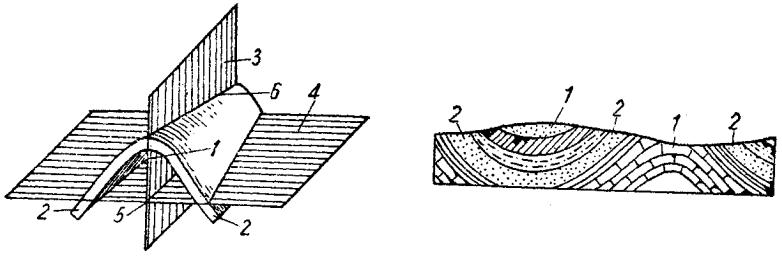


图 1 – 3 – 11

1—核部;2—翼部;3—轴面;4—水平面;5—轴线;6—枢纽

1. 核部和翼部

褶曲构造的内核部分称为核部，图中 1 核部两侧的煤层（或岩层）称为翼部，图中 2。

2. 轴面和轴线

平分褶曲构造的假想平面称为轴面，图中 3 轴面和水平面的交线称为轴线，图中 5。褶曲的形态不同，轴面可是直立的，或是倾斜的可以是平面，或是曲面。因而，轴线可以是直线，或是曲线。

3. 枢纽

轴面与煤（岩）层层面的交线称为枢纽，图中 6。枢纽的形态也取决于褶曲构造的形态，可以是水平的、倾斜的或波浪状的。

褶曲构造煤层等高线特点：

褶曲构造的煤层在空间形态是多种多样的。枢纽为水平的称为水平褶曲，枢纽为倾斜的称为倾伏褶曲，如图 1－3－12 所示。

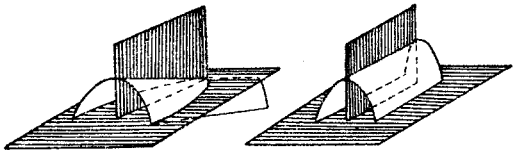


图 1－3－12

水平褶曲的煤层，其底板等高线为一组大致平行的直线。两侧等高线的标高大，中间标高数值小，为水平向斜，反之，为背斜，如图 1－3－13 所示。

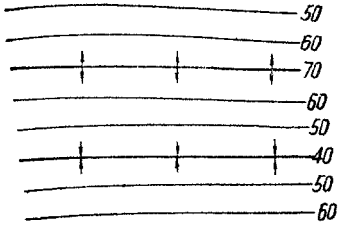


图 1－3－13

倾伏褶曲在煤层底板等高线图上表现为一组不封闭的曲线。这组曲线，凸向标高数值大的方向时，为倾伏向斜构造；凸向标高数值小的方向时，为倾伏背斜构造的煤层，如图 1－3－14 所示。

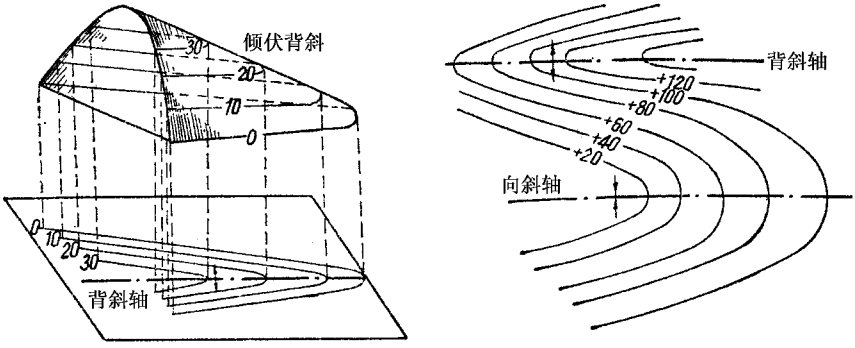


图 1－3－14

褶曲构造煤层底板等高线的形态，反映着构造的特征。如底板等高线密集，反映构造变化急剧，如图 1－3－14 的背斜部分等高线稀疏，则反映其变化弛缓，如图 1－3－14 的向斜部分。轴线两翼等高线平距对应相等，说明两翼倾角相等，构造对称，如图 1－3－15 的向斜部分 轴线两翼对应的等高线平距不等，说明两翼倾角不等，构造不对称，如图 1－3－15 背斜部分。

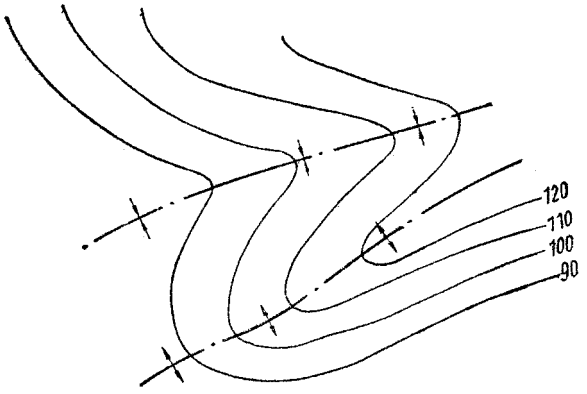


图 1－3－15

(四)断层构造的煤层

煤层受力后发生断裂和相对位移所形成的构造形态为断层构造的煤层。如图 1－3－16 所示。

1. 断层要素

为了描述断层的性质及其在空间的形态，将断层的各个部位均定了名称，如图 1－3－16 所示。

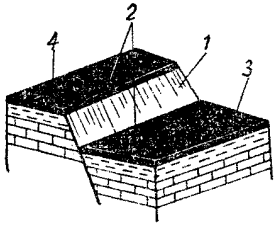


图 1－3－16

1—断层面；2—断面交线；2—上盘；4—下盘

①断层面

煤(岩)层发生相对位移的断裂面，称为断层面。

②上盘、下盘

如果断层面是倾斜的，则位于断层面上面的煤(岩)层，称为上盘；位于断层面下面的煤(岩)层，称为下盘。

③断面交线

断层面与煤层底板的交线，称为断面交线。断面交线分上盘断面交线与下盘断面交线。

④断距

断层两盘相对位移量称为断距。断距通常是在不同方向的铅直剖面上以煤(岩)层被错开的距离来表示的。如图 1－3－17 所示，断层两盘同名岩层面相对位移的法向距离，称为地层断距，如图中 a_1；断层两盘同一岩层面相对位移的水平距离，称为水平断距，如图中 a_2，断层两盘同一岩层面相对位移的铅直距离，称为铅直断距，亦称落差。如图中 a_3。



a)　　b)

图 1－3－17

2. 断层构造煤层底板等高线特点

煤层的断层构造一般由上盘煤层底板、下盘煤层底板和断层层面三个面所构成，将

这三个面，用标高投影的办法投影到水平面上，就是含断层构造煤层的底板等高线图。如图 1－3－18、图 1－3－19 所示，图中(a)为有断层构造煤层的投影示意图，(b)为断层构造煤层的底板等高线图。

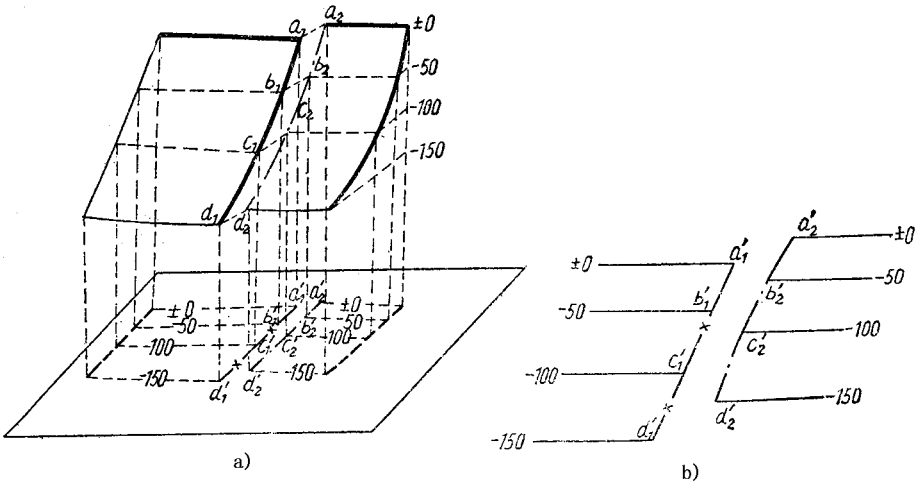


图 1－3－18

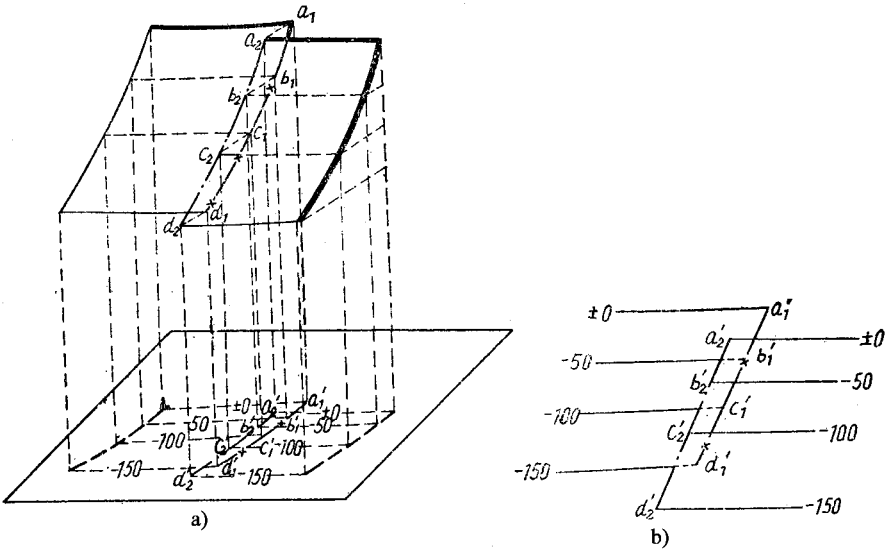


图 1－3－19

识读断层构造煤层的底板等高线图，主要是在底板等高线图上辨别断层的性质、求算

(1)断层性质

上盘沿断层面相对向下移动，称为正断层，如图 1－3－18(a)所示，上盘沿断层面相对向上移动，称为逆断层，如图 1－3－19(a)所示。

在底板等高线图上，底板等高线中断并错开，就表示有断层。煤层底板与断层面错动的边界，一般用断面交线来表示，“ —·—·—· ”为上盘断面交线，该组等高线代表上盘煤层；“ ×—×— ”为下盘断面交线，该组等高线代表下盘煤层。在底板等高线图上，断层状态具有以下规律：

正断层煤层底板等高线特点，是底板等高线遇断面交线中断，中断部分等高线缺失(表示为无煤区)，如图 1－3－18(b)所示。

逆断层煤层底板等高线特点，是底板等高线遇断面交线中断，中断部分等高线重叠，表示煤层上下重复区，如图 1－3－19(b)所示。

(2)断层落差

在不同的地段，断层落差是不一样的；同一个地段，沿不同方向作断层的铅垂剖面，所反映的断层落差值都不一样。

对倾向断层(断面交线大致与煤层倾向一致)和斜交断层(断面交线与煤层走向斜交)来说，在采煤生产中，最有实际意义和普遍应用的是沿煤层走向作铅直剖面的落差，如图 1－3－20 所示，图中(a)为立体示意图，(b)为沿走向的剖面图，(c)为断层构造煤层底板等高线图。这时，如果是正断层，从一盘等高线与断面交线的交点 a 延长与另一盘的断面交线交于 b 点，则 a、b 两点的标高差即为断层的落差。如果是逆断层，则煤层底板等高线(如图中上盘－80 米等高线)与两条断面交线分别相交于 c、d，两点的标高差即为此逆断层的落差。

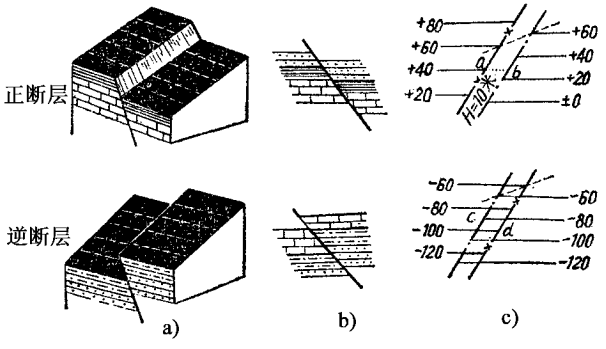


图 1－3－20

对于走向断层(断面交线大致与煤层走向一致)或接近于走向断层的斜交断层，沿煤层的倾向作铅直剖面图求出的断层落差，才是有实际意义的。

(3)断层面产状要素

同煤层层面一样,断层面在空间的位置和形态,是用断层面的走向、倾向和倾角来表示的;

在底板等高线图上,断层两盘等高线与断面交线相交,同标高的交点连线即是断层面的走向线,如图 1 – 3 – 20(c)中的虚线。垂直断层面的走向线,指向标高低的方向,即为断层面的倾向。断层面的倾角则可以根据断层面等高线的高差及平距,按公式(1 – 3 – 1)求出。

应该指出,断面交线的方向(如图 1 – 3 – 20(c)中的点画线和叉画线),既不是煤层的走向,也不是断层面的走向。

四、煤层底板等高线图的识读

煤层底板等高线图是反映煤层及其地质构造空间形态的图纸。煤层底板等高线图的识读可按以下方法进行:

(一)单线追索

开始读图时,首先在图的一边选一根等高线,观察它的标高,起止位置,弯曲情况和中断情况。弯曲表示有褶曲,中断表示有断层。

(二)划分块段

由于断层的出现,煤层底板等高线中断,以断层的断面交线为界,把煤层分成若干块段。

复杂的煤层底板等高线图分成若干块段之后,每个块段就变得较为简单了,便容易逐次将各块段搞清楚。

(三)总体概括

最后再把各个块段联系起来,综合分析,就可分清有几条断层,每条断层的性质,以及与其他构造的相互联系等。

[例 1]　图 1 – 3 – 21 为某矿煤层底板等高线图。煤层走向大致为东西方向、向南倾斜,北部煤层较缓,倾角约为 8 ~ 15°,南部煤层倾角变大,约为 40 ~ 50°。该矿有四个断层,将煤层分为五个块段,其中谷家寨断层、宋家沟断层和东沟断层均为正断层,正阳断层为一逆断层,东沟和宋家沟断层间的块断,为一缓坡向斜构造,两边的块段呈地堑形态;正阳和东沟断层之间的块段,坡度变化较大,由南向北,逐渐变缓,两边的块段呈地垒形态。

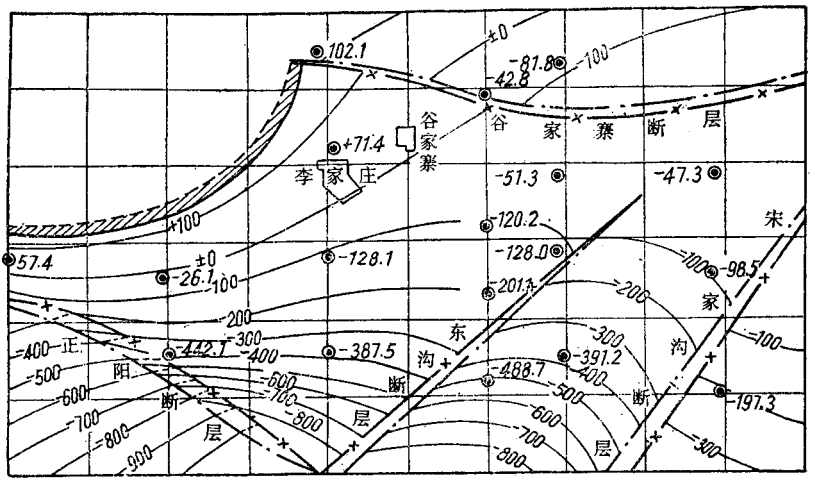


图 1－3－21

[例 2]　图 1－3－22 为某矿煤层底板等高线图的一部分。煤层走向由南西向北东方向延伸，倾向大致为南东方向，地质构造复杂，变化剧烈。

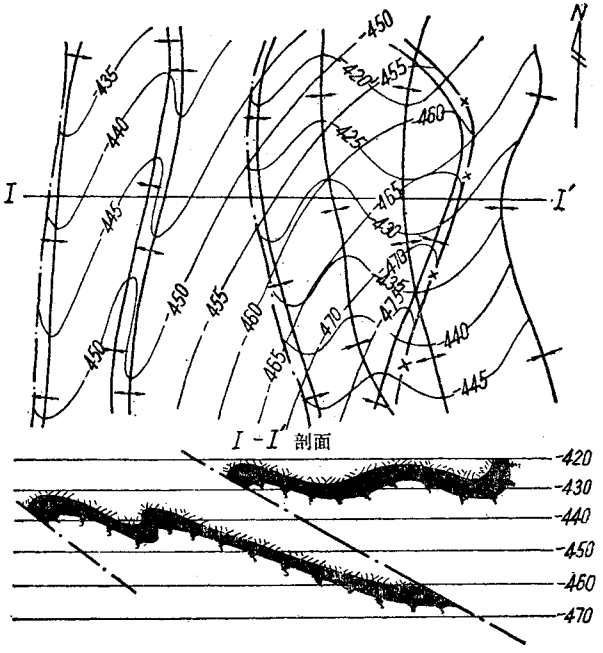


图 1－3－22

中部为一个较大逆断层，把煤层为分两个块段，东部块段为上盘上升部分，此部分有两个背斜和两个向斜构造，其轴线彼此大致平行，都为南北方向，西部块段为下盘相对下

移部分，靠西部有两个背斜和一个向斜构造，轴线也近于南北方向，靠中部煤层较稳定，倾角变化不大。东部块段大致有三分之二的煤层覆盖在西部煤层之上。

五、煤层底板等高线图的应用

煤层底板等高线图在煤矿的设计和生产中，使用极为普遍，现将其主要用途简述如下：

（一）用于了解煤层产状要素及地质构造

如上所述，在煤层底板等高线图上，可以全面了解煤层的走向、倾向和倾角及其变化情况；了解地质构造的分布及其形态，此外，还可以在煤层底板等高线图上了解煤层的厚度及其变化情况等。

（二）用于计算矿井的煤炭储量

在设计一个矿井前，要在底板等高线图上详细计算井田的各级储量；矿井投产后，也要根据开采情况进行各种煤炭储量的计算。利用煤层底板等高线图进行储量计算，可按以下步骤进行：

（1）划分块段

根据煤层埋藏条件、井田技术边界、较大的地质构造、煤层厚度和地质勘探的程度等因素，将井田划分为计算储量的各个块段。

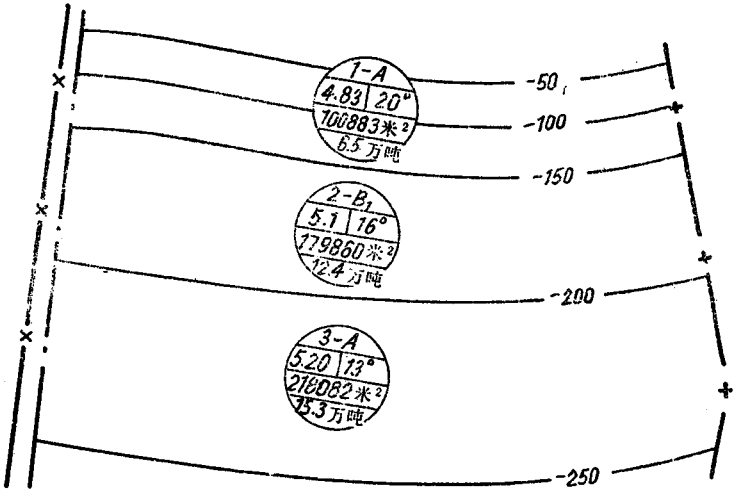


图 1－3－23

如图 1－3－23 中所示，煤层埋藏比较稳定，煤层厚度变化不大，而倾角有较大的变化，所以根据倾角的不同，将煤层划分成三个计算块段。如图中圆圈内第一行数字为块段编号，英文字母 A、B……等为勘探级别，第二行为煤层平均厚度和倾角，第三行为煤层

的块段面积，最下一行为计算出的该块段的煤炭储量。

(2)在底板等高线图上，用几何方法或用求积仪计算出每个块段的水平投影面积 S′。

(3)按下式将水平投影面积 S′换算成煤层的真面积 S。

$$S = \frac{S'}{\cos\beta}(\text{米}^2) \qquad (1-3-3)$$

式中 β 为煤层倾角，采用块段内的平均倾角

(4)按块段分别依下式计算储量

$$Q = S \cdot M \cdot r \qquad (1-3-4)$$

式中　Q ——计算块段内煤炭储量(吨)；

r ——计算块段内煤的平均容重(吨/米^3)；

M ——计算块段内煤层平均真厚度(指垂直顶底板方向的煤层厚度(米)。

(5)将各块段内的储量相加，即得该矿的煤炭总储量。

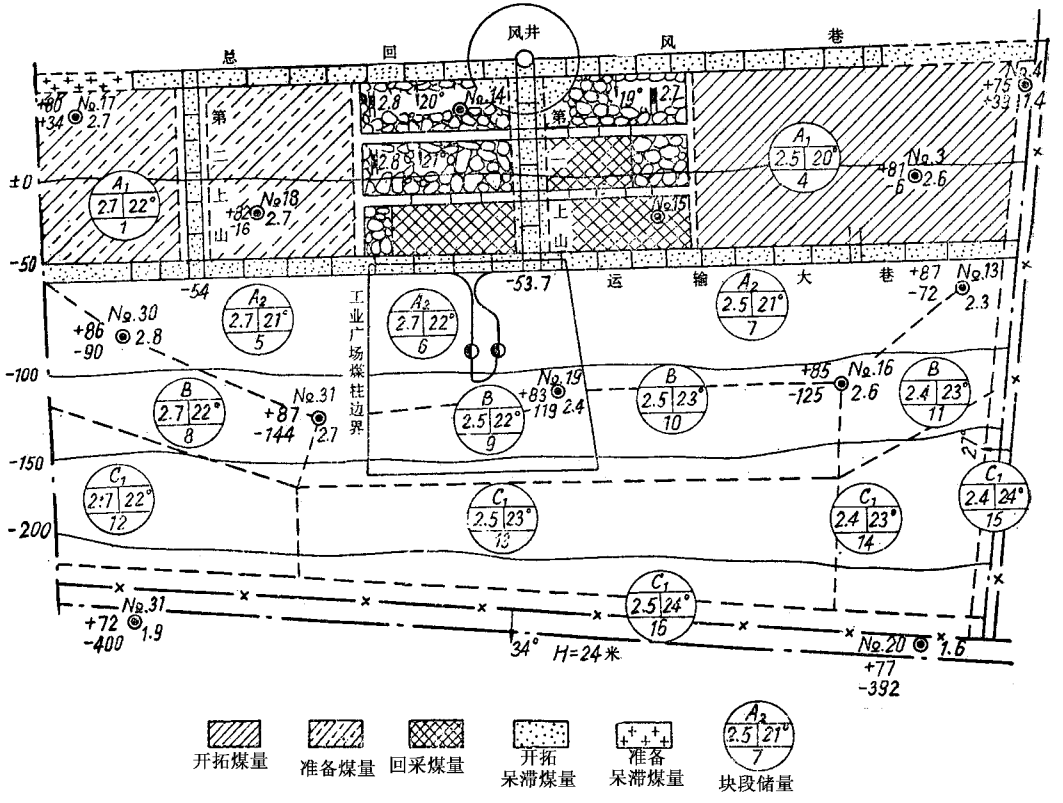


图 1－3－24

块段储量中，A—勘探等级；2.5—平均煤厚；21°—平均倾角；7—块段编号

在底板等高线图上，划分计算块段，进行储量计算，并标出各种储量及其边界，我们称这张图为储量计算图。储量计算图是编制年度计划中计算三个煤量和不同勘探程度的各级煤量的主要图纸。图 1－3－24 为一张储量计算图。图的上部已进行巷道掘进和回采工作，根据巷道掘进情况，圈定了三级煤量，中央部分为回采煤量，左边开掘了采区上山，其煤量为准备煤量，右边尚未掘采区上山，其煤量为开拓煤量。图的下部是根据钻孔资料和巷道掘进资料，按照煤层勘探程度，划分的各级煤量的计算块段，以及储量计算结果。

（三）用于采掘设计

煤层底板等高线图是进行矿井设计的必备基础资料，如开采水平和采区的划分，大巷位置的确定，开拓巷道以及采区巷道的布置方案等重要技术问题，都是在底板等高线图上根据煤层的埋藏情况和地质构造等情况而进行的。

为了练习识读和应用煤层底板等高线图，现仅举例说明在煤层底板等高线图上设计水平巷道的方法。

1. 沿煤层开掘水平巷道的设计

大致沿煤层底板等高线开掘的巷道即为沿煤层开掘的水平巷道。图 1－3－25 为一张煤层底板等高线图，现要求沿煤层设计一条 －60 米高程的水平巷道。

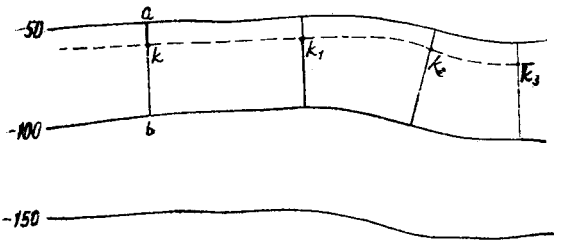


图 1－3－25

为了解决这个问题，就应求出 －60 米等高线的位置。用标高内插法在 －50 米与 －100 米之间方向变化的地点求出数个 －60 米的标高点 k_1、k_2、k_3……，将各点联接起来，即为 －60 米等高线，如图中的虚线。沿此虚线设计平巷即为所求沿煤层的 －60 米高度的水平巷道。

2. 平巷通过褶曲构造的设计

在图 1－3－26 的煤层底板等高线图上，有一褶曲构造，现在要确定沿煤层的 －60 米平巷如何通过此褶曲构造。

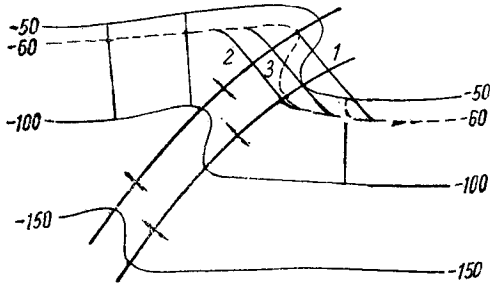


图 1－3－26

首先求出－60 米煤层底板等高线(图中虚线)。显然,巷道若沿虚线设计,在褶曲构造部分弯曲就太大,运输极不方便,故巷道在此处不再随煤层底板等高线掘进,而掘进岩石巷道。有三个方案过此褶曲构造:

(1)平巷从煤层底板通过;

(2)平巷从煤层顶板通过,

(3)平巷先穿煤层顶板,遇煤层又穿底板,最后到煤层,再沿煤层底板等高线掘进。

根据顶底板岩石性质,从以上三个方案中选择一个方案即可。

3. 平巷沿煤层通过断层的设计

图 1－3－27 是一个带有正断层构造的煤层底板等高线图,要求设计一条高程为－60 米的煤层平巷通过断层。

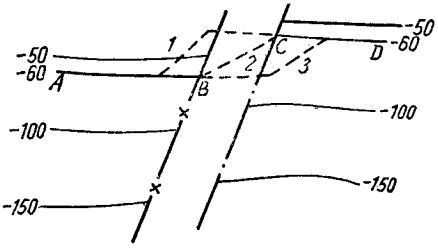


图 1－3－27

首先,求出－60 米水平的煤层平巷在煤层上、下两盘的位置 AB、CD。假如巷道是由下盘方向接近断层的,则过此断层有三个方案:

(1)连 BC 两点,即断层面的－60 米水平走向线,沿断层面－60 米水平走向线掘石门 2 到达上盘煤层 C 点;

(2)假如断层面为破碎带,掘进和巷道维护都有困难,则可先掘进底板石门 1,然后沿煤层走向线,穿过断层面,与上盘煤层－60 米等高线相交;

(3)沿 – 60 米水平按原方向穿过断层面,遇上盘煤层的顶板后,掘顶板石门 3 与上盘煤层相遇。

根据断层情况及顶底板岩石性质在三个方案中选择一个方案。

图 1 – 3 – 28 是一个有逆断层的煤层底板等高线图,要求设计高程为 – 60 米的煤层平巷过此逆断层。

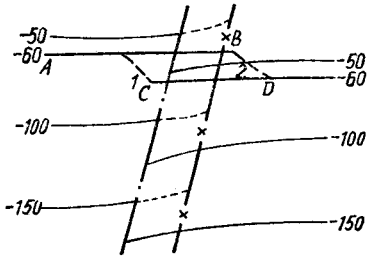


图 1 – 3 – 28

首先确定上、下盘高程为 – 60 米的煤层平巷位置 AB、CD,假如平巷是由下盘方向接近断层的,则过此断层有两个方案:

(1)AB 平巷在 B 点遇断层,按原方向掘进,过断层遇上盘煤层底板,然后掘底板石门 2 遇上盘煤层;

(2)先在下盘掘进顶板石门 1,在 C 点遇断层,过断层遇上盘煤层 – 60 米等高线,再沿 CD 方向掘进。

根据顶、底板岩石性质及断层情况合理选择一个方案。

(四)用于预计断层的位置

在采掘工作中,预先知道断层位置,及时采取安全技术措施,对安全生产具有重要意义。这个问题也可利用煤层底板等高线图来解决。现举例说明如下:

1. 同一煤层巷道掘进中断层的预计

这个问题主要是指在同一煤层的不同标高上掘进巷道,当一个巷道遇到了断层,预计另一个巷道遇断层的位置。如图 1 – 3 – 29 所示,这个问题有两种情况:

(1)如果我们有了煤层底板等高线图和准确的断层位置,如图 1 – 3 – 29(a)所示,+ 20 米水平巷在 A 处发现断层,测定该断层的走向、倾向和倾角与图中所绘无误时,则只将 + 80 米巷沿至断面交线 C 处即遇断层了,在图上量出 BC 的距离,就是掘进工作面离断层的距离了。

(2)在底板等高线图上,没有准确的断层位置,而 + 20 米平巷在 A 处遇断层,+ 80 米平巷已掘至 B 处,何时遇断层呢?如图 1 – 3 – 29(b)所示。

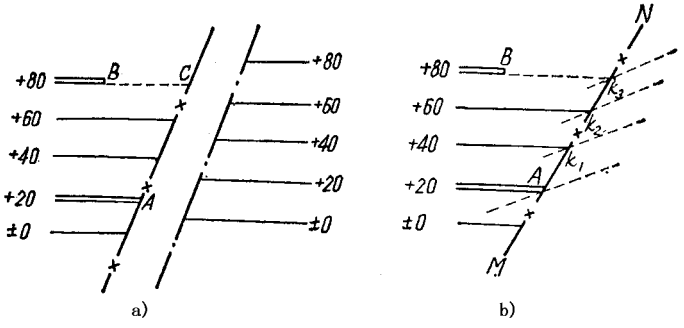


图 1－3－29

这时，应首先在巷道的 A 处测定断层面的走向、倾向和倾角 根据所测资料，在图上画出 +20、+40、+60、+80 米断层面的等高线，如图中的虚线。断层面上这些等高线和煤层的同各标高的等高线均有交点 k_1、k_2、k_3，连接各交点，就是断层与煤层底板的断面交线，如图中的 MN 线。因此，在煤层下盘掘进巷道，凡遇到断面交线 MN，就是遇断层的位置，如 +80 水平巷将在 k_3 点遇断层。

2. 预计岩层平巷遇断层的位置

图 1－3－30 为一煤层底板等高线图，现要求沿 AB 方向作一高程为 +210 米的岩石平巷，求此巷遇断层的位置。

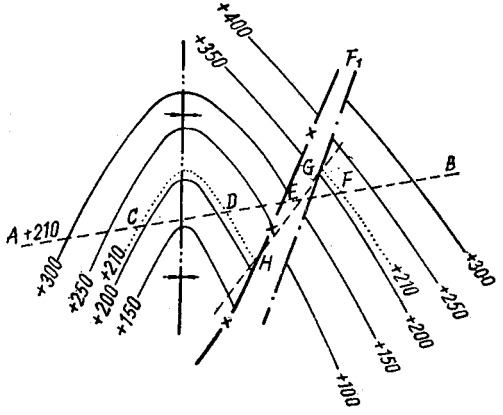


图 1－3－30

首先分别在断层两盘上作出 +210 米煤层底板等高线，这两条 +210 米的等高线与断面交线分别相交于 G、H 两点，连接 GH，GH 即为断层面上的 +210 米等高线，GH 与 AB 线相交于 E，E 点即为岩层平巷 AB 遇断层的位置。

在有瓦斯与煤尘突出危险的矿井内，预计岩巷见煤点的位置也很重要，图中的 C、D、F 各点为该岩石巷道的见煤点。

3. 不同煤层的断层位置预测

在一个井田内有数个煤层时，上部煤层发现了断层，往往希望知道下部煤层该断层的位置。这就需要把上下两层煤的底板等高线图绘制在一张图上，通过作断面交线的方法来解决。

如图 1－3－31 所示，上下两层煤的底板等高线综合绘制在一起，在采掘上层煤时，遇到了一个正断层 P，测定了断层的走向和倾角，并在上层煤绘出了上、下盘的断面交线和断层面的走向线。

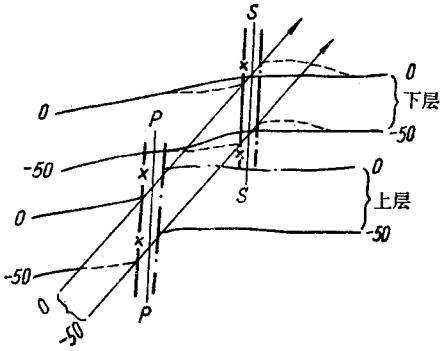


图 1－3－31

为寻找下层煤的断层位置，将上层煤的断层面的走向线延长，与同标高的下层煤底板等高线相交，连接各交点得交线 SS，然后在 SS 线的两旁，将上、下盘煤层底板等高线仿照上部煤层情况作局部修改，即得下层上下两盘的断面交线。

第二节　井田地形地质图

一、井田地形地质图的概念

井田地形地质图是一种既能反映矿井范围内的地貌、地物情况，同时又能反映矿井范围内的地层、地质构造、煤层和其他有益矿物分布以及勘探工作布置等情况的图纸。

井田地形地质图的用途也很广，设计部门用来选择运输干线、供电线路，确定井口、

工业广场、建筑物、石料场等位置，考虑保护农田，寻找水源等。生产部门用于编制井上下对照图，了解地表对开采的影响和开采对地表的影响，防止建筑物布置在煤层上方造成压煤现象。

绘制地形地质图的方法一般是以地形图作为底图，再将地层和各种地质构造等资料绘上。实际上，地形地质图是地形图和地质图重叠绘制在一起了。

二、各种地质构造在地形地质图上的表现

岩层（或煤层）在地面上露出的部分称为露头，其层面与地面的交线称为岩层（煤层）的露头线。将地形等高线、露头线以及各种地质构造线，一起投影到水平面上，就构成了地形地质图。

由于岩（煤）层的产状及地貌不同，在地形地质图上各种地质界线的形态也不一样，因此，识读地形地质图，首先应该熟悉从露头线和地形等高线之间的关系，了解各种地质构造在地形地质图上表现的一般规律。

（一）单斜构造在地形地质图上的表现

（1）岩层产状不同，露头形态也就不同。如图 1－3－32 所示，水平岩层的地层界线在地质图上的特点是与地形等高线一致，其露头形态完全取决于地形。直立岩层的地层界线，在地质图上是一条直线，顺着岩层走向延伸，不受地形的影响。倾斜岩层的地层界线是弯曲的，并且与等高线相交。

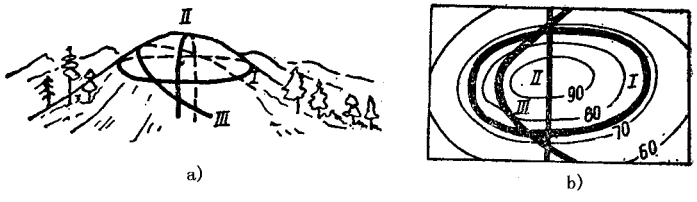


图 1－3－32

a）—立体示意图；b）—地形地质图

Ⅰ—水平岩层；Ⅱ—直立岩层；Ⅲ—倾斜岩层

（2）当岩层是倾斜的而地面地形是起伏的时候，则岩层的露头线在地形地质图上就会出现复杂的弯曲，其复杂的程度和形态，决定于地形起伏的程度和岩层产状变化情况。一般有以下规律：

①当岩层倾向与地面坡向相反时，则露头呈“Ⅴ”字形或锯齿状曲线。在山谷处是一

个尖端指向上游的‘ V ’字形，在山脊处形成一个尖端指向下端的‘ V ’字形。岩层倾角越小，所形成的‘ V ’字形，与地形等高线就越接近平行。倾角越大，‘ V ’字形则越较等高线形状开阔，如图 1 – 3 – 33 所示。

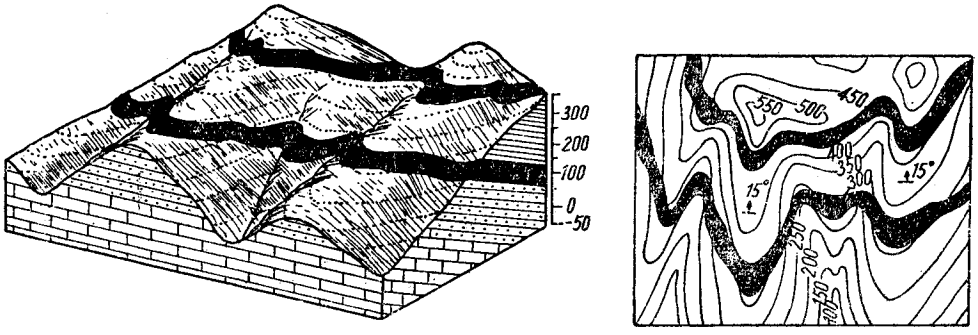


图 1 – 3 – 33

②当岩层倾向与地面坡向一致，且岩层倾角大于地面坡角时，则在山谷处形成尖端指向下游的‘ V ’字形，在山脊处形成尖端指向上坡方向的‘ V ’字形。如图 1 – 3 – 34 所示。

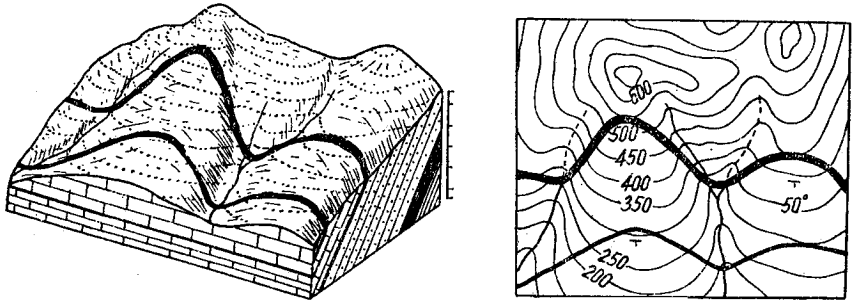


图 1 – 3 – 34

③岩层倾向与地面坡向一致，而岩层倾角小于地面的坡角时，则露头线所形成的‘ V ’字形与地形的关系，跟岩层倾向与地面坡向相反时的情况相似；所不同之处，在于它的‘ V ’字形较等高线狭窄，而岩层倾向与地面坡向相反时，露头线所形成的‘ V ’字形比等高线开阔。如图 1 – 3 – 35 所示。

③倾斜岩层的露头宽度，决定于岩层厚度、地形坡度和岩层倾角。由于三者都有变化，所以在地形地质图上，同一岩层，其露头宽度常有宽窄不同的现象。

（二）褶曲构造在地形地质图上的表现

（1）在地形平坦的情况下，水平褶曲的露头线为一组平行线，如图 1 – 3 – 36（a）所示，

倾伏褶曲露头线表现为一组呈‘之’字形的弯曲线，如图 1－3－36(b)所示。

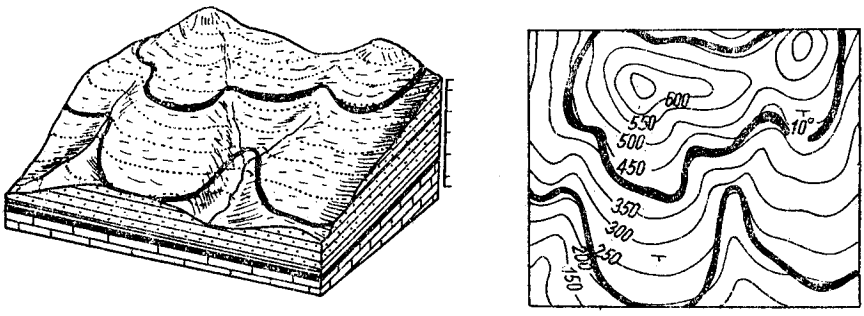


图 1－3－35

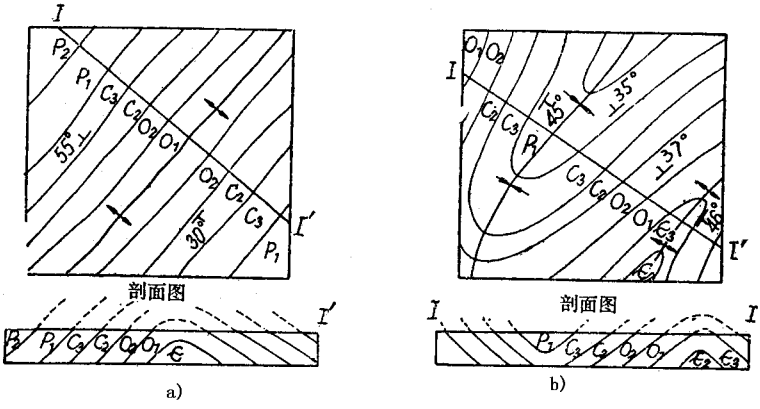


图 1－3－36

背斜和向斜的判断方法，则以岩层的新老关系为依据，自核部向两翼，岩层由老到新为背斜，而由新到老则为向斜。

(2)在山高、沟深地形起伏很大的情况下，单斜构造在地形地质图上的露头线也出现弯曲，所以，在地形地质图上，露头线的弯曲受地形和褶曲构造两个因素的影响。区别哪些是地形影响，哪些是褶曲构造的影响，主要依据以下三点：

①根据岩层产状

单斜构造的岩层露头线虽因地形影响发生弯曲时，其产状并不变，(看图中产状符号）褶曲构造的岩层露头线发生弯曲时，其岩层走向发生变化。

②根据有无轴线

单斜构造无轴线；背斜构造，图中有背斜轴线符号，向斜构造有向斜轴线符号，如图 1－3－36 所示。

③根据岩层露头线弯曲情况与地形等高线的关系

单斜构造受地形影响，露头线弯曲与地形等高线关系有明显的规律性——一致或相反，如图 1－3－33、1－3－34、1－3－35 所示；褶曲构造所形成的弯曲与地形等高线无明显的规律性，如图 1－3－37 所示，abc 线上地形变化不大，但岩层露头线则发生多次弯曲。

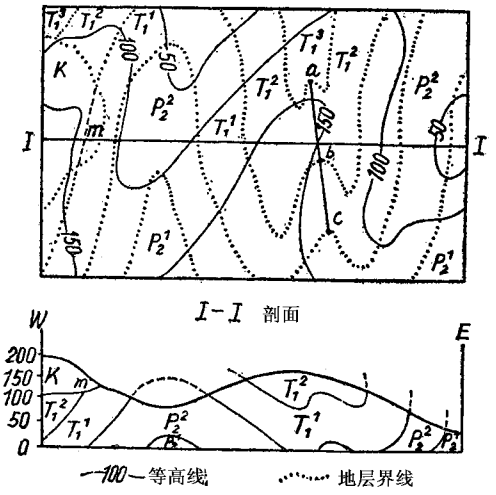


图 1－3－37

(三)断层构造在地形地质图上的表现

在地形地质图上，断层构造是用断层线来表示的。所谓断层线是指断层面与地面的交线。用不同的符号的断层线表示不同性质的断层，图 1－3－38 中 F_1 表示正断层，F_2 则表示逆断层，箭头表示断层面的倾向，双短线表示下降的一盘，H 表示落差，度数表示断层面的倾角。

地势平坦，则断层线就是断层面的走向线；若地面地势高底起伏较大，断层线就不代表断层面的走向，此时，断层线发生弯曲，其弯曲规律与单斜构造岩层的露头线弯曲规律基本相同。

另外，从断层线两侧的岩层情况也可以看出断层不同的形态。走向断层表现为断层线两侧的岩层有重复或缺失现象，如图 1－3－38 中逆断层 F_2；倾向或斜交断层表现为断层线两侧岩层有中断错开现象，如图 1－3－39 中正断层 F_5 和图 1－3－38 中正断层 F_1。

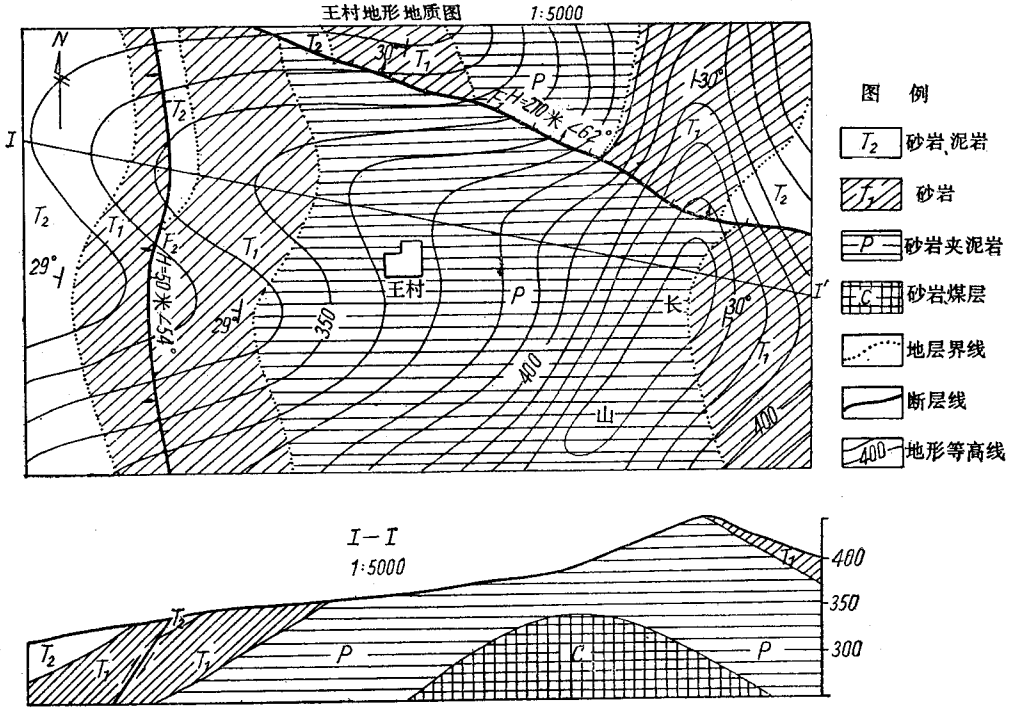

王村地形地质图　1:5000
N
I
I′
王村
山
图　例
砂岩、泥岩
砂岩
砂岩夹泥岩
砂岩煤层
地层界线
断层线
地形等高线
I－I
1:5000
400
350
300

图 1－3－38

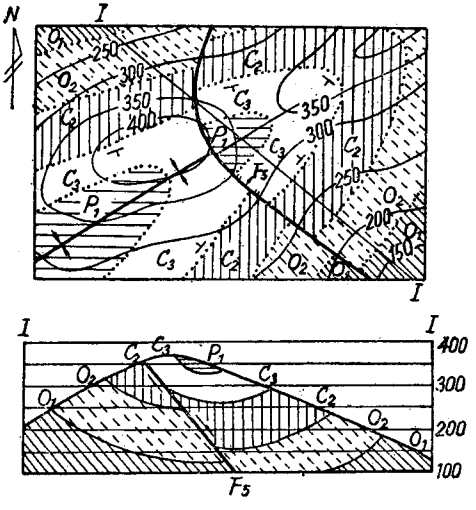

N
I
I
400
300
200
100

图 1－3－39

三、地形地质图的识读

在一张地形地质图上，同时反映了地形、地层界线和地质构造，内容很多，不易看懂，但掌握了以上规律，采取层层剥皮，逐一辨识，由个别到整体，由局部到全区的方法，完全能看清图中所表示的内容。

分析识读地形地质图时，建议采取以下步骤；

(一)先看地形特征

根据地形等高线，首先了解该区的地形特征，这一点很重要，了解了地形的起伏情况，就可根据岩层界线和地形等高线的关系分析岩层产状要素和各种地质构造了。否则，不注意地形起伏的影响，就可能把单斜构造的‘∨’字形露头形态，误认为褶曲构造。

(二)逐步分析区内地质构造

分析区内地质构造时要注意采用由局部到全局，由个别到整体的读图方法，逐步掌握全区的构造形态。另外，配合地形地质图往往有沿某直线的剖面图，对照地形地质图和剖面图分析，就更易读懂。

(三)着重掌握煤系、煤层的分布

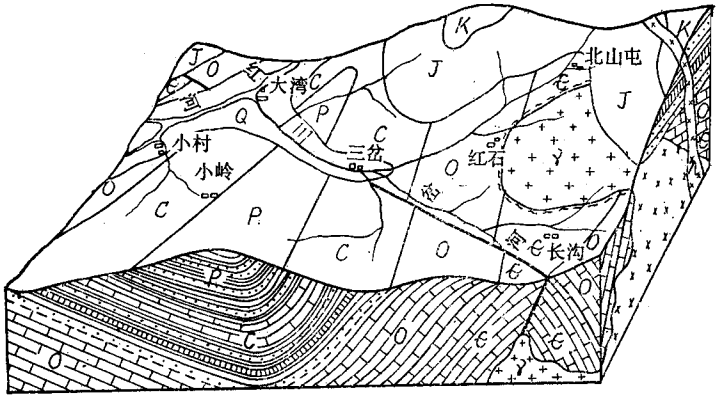
对于采煤工作者来说，着重了解煤系的位置，主要可采煤层的分布是很重要的，因为这对工业广场、铁路和其他地面建筑的位置的选择起着决定作用。否则没有看清这些方面，地面建筑位置选择不当，就会压住大片煤炭，致使国家资源不能开发。

(四)注意分析该区的地质发展史

根据地形地质图上岩层界线及符号，看清新老岩层的分布及其相互接触关系，而分析地质发展史，对了解矿产的形成与分布情况，对矿产的普查与勘探工作有较大意义。

[例]图 1－3－40 为三岔地区的地形地质图。(a)为立体示意图，(b)为地形地质图，(c)为沿Ⅰ—Ⅰ线的剖面图。

从图中可以看出，该区地形起伏不平，从东南到西北，三岔河谷贯穿全区。该区地层由古生界的寒武系(∈)、奥陶系(O)、石炭系(C)、二叠系(P)、中生界的侏罗系(J)、白垩系(K)、新生界的第四系(Q)所组成。岩浆活动分两次侵入整个地层，第一次侵入是在二叠系地层形成后发生的，第二次是在白垩系地层形成以后发生的，根据岩层露头在地表的分布情况可以看出，在二叠系地层的两侧岩层对称出现，因而是褶曲构造，又由于中间岩层形成的时期比两侧岩层新，再远逐渐为老岩层，所以为向斜构造。三岔河谷两侧岩层错开，并从断层符号可以看出为一斜交正断层构造。



a)

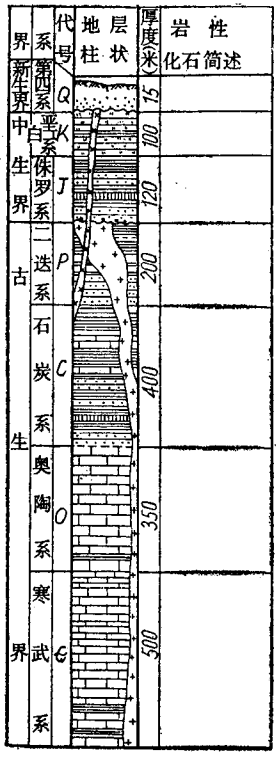
Q 卵石砂岩　　O 石灰岩夹泥灰岩　　地层界线

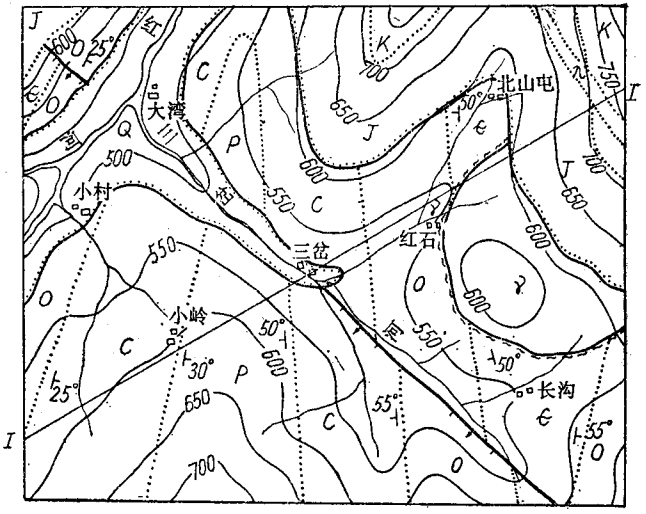
K 砂岩　　Є 石灰岩　　不整合界线

J 砂岩,页岩,煤层　　γ 花岗岩　　接触变质带

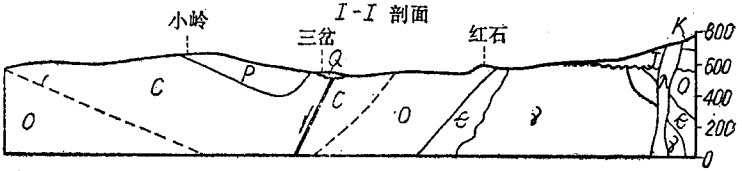
P 砂岩,页岩　　ν 辉绿岩　　地形等高线

C 砂岩,石灰岩煤层　　断层线





b)



c)

图 1 – 3 – 40

第三节　垂直地质剖面图

一、垂直地质剖面图的基本概念

将大地垂直切开，将切断面上煤、岩层情况和地质构造予以综合反映的图件，称为地质剖面图，如图 1－3－41 所示。

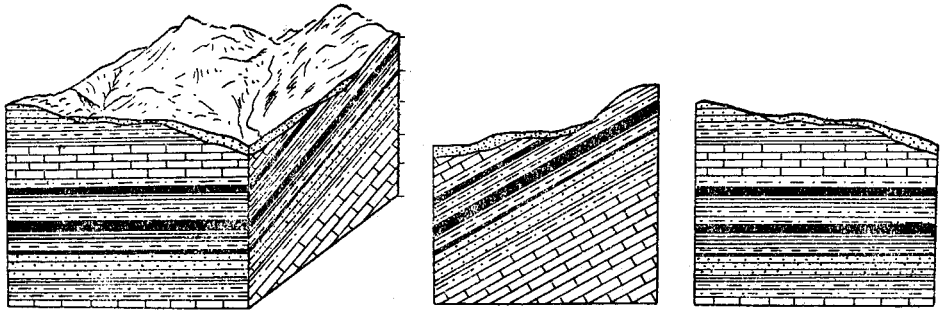


图 1－3－41

在生产矿井中，地质剖面图的使用也很普遍，它是建立煤层和巷道的立体概念，分析矿井的各种地质构造，进行矿井设计，指导井巷的掘进施工，编制其他地质图件等工作的重要基础资料。

地质剖面图的切剖位置是根据生产矿井的设计与生产的需要来选取的。图 1－3－41(a)为沿煤层倾向的剖面图，(c)为沿走向剖面图，也可沿任意方向作辅助剖面和局部剖面图。井田地质剖面图一般是沿主要石门位置绘制的，但投产不久的矿井，仍然可以沿勘探线方向绘制。

二、垂直地质剖面图的识读

地质剖面图形象直观，很容易看懂。如图 1－3－42 所示，为某矿井田垂直地质剖面图。从图中可以清楚地看到煤层的分布、产状及其变化，煤层的厚度及各层煤的层间距，井筒、石门、大巷及各种巷道的位置，各种地质构造的特征，标志层的分布及产状等，同时还可以看到沿剖面线方向上地形起伏的情况。

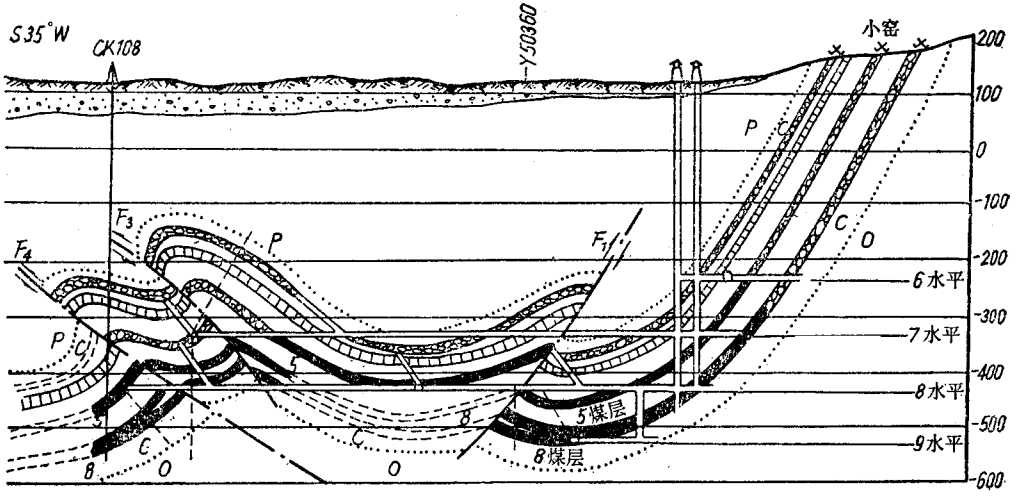


图 1－3－42

三、垂直地质剖面图的绘制方法

生产矿井经常根据生产和设计的需要，绘制不同方向的垂直地质剖面图。绘制地质剖面图必须具备充分可靠的地质资料。有时根据勘探钻孔的资料绘制，有时根据主要石门等巷道所测的资料绘制。另外，由于井下大量的采掘工程，在煤层底板等高线图上积累了很多的实际资料，因此，有时也用煤层底板等高线图编制地质剖面图。下面介绍两种绘制地质剖面图的方法：

(一)根据勘探钻孔的资料绘制

1. 确定剖面线和准线位置

如图 1－3－43 所示，根据地形图上钻孔实测位置，把大体上垂直于煤层走向的各钻孔用直线连接起来，即为沿煤层倾向的剖面线，如图中的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ各线，把大体上平行于煤层走向的各钻孔连接起来，即为沿煤层走向的剖面线，如图中的Ⅴ线。同时，在地形图上画一条大致与各剖面线垂直的直线，作为准线。

在另一张空白纸上，按规定的比例尺绘出各条高程线(±0，－50、－100、－150……)和一条垂直于各高程的准线。

2. 作剖面线的地形剖面图

作Ⅰ－Ⅰ剖面线的地形剖面图，并在剖面图上绘出剖面线上各钻孔的位置，如图 1－3－43(b)中孔$_1$、孔$_2$、孔$_3$、孔$_4$ 的位置。

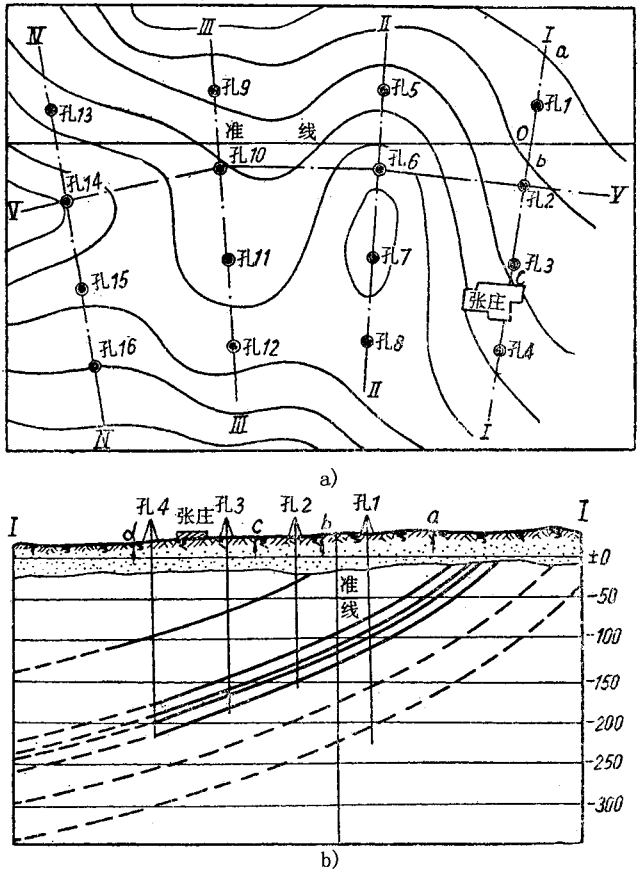


图 1－3－43

3. 填绘各钻孔的标志层、煤层

首先绘出各钻孔的垂直迹线，再按每个钻孔的岩性柱状图，由孔口往下填绘各标志层、煤层、断层的位置。

4. 顺次连接各标志层和煤层

将相邻钻孔的同一个标志层、煤层和各岩层顺次圆滑地连接起来，即得到剖面图的初形。

如果情况正常，中间无构造变化，则各煤、岩层在剖面图上相互大致平行，线条比较圆滑，否则就可能有构造变化。这时就需要利用煤层底板等高线图、其他剖面线的剖面图、水平切面图等有关资料分析比较，最后确定地质构造的确切位置和形态。

（二）根据煤层底板等高线图绘制

(1) 首先在煤层底板等高线图上按统一规定确定剖面线和准线。如图 1－3－44 中

Ⅰ Ⅰ、Ⅱ Ⅱ、Ⅲ Ⅲ为三个剖面线，同时Ⅰ Ⅰ线可作为Ⅱ Ⅱ、Ⅲ Ⅲ的准线、Ⅱ Ⅱ或Ⅲ Ⅲ也可作为Ⅰ Ⅰ线的准线。

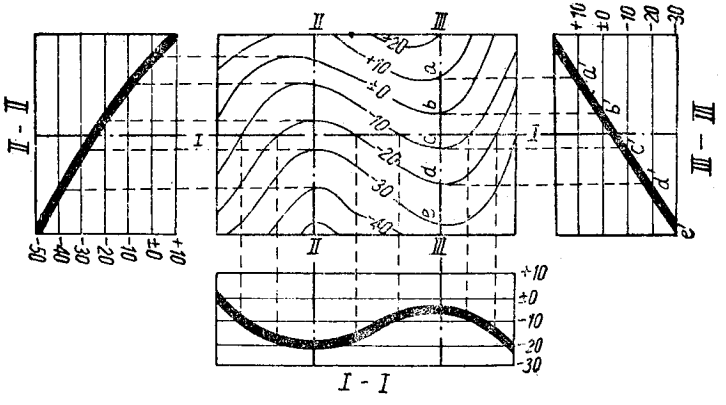


图 1－3－44

(2)在另一张空白纸上，用规定的比例尺按该煤层底板等高线图上的标高绘出各条高程线和与之垂直的准线。然后把煤层底板等高线图剖面线与各条等高线的交点 a、b、c、d、e 等，按照它们与原点 O(剖面线与准线的交点)的距离，分别转绘到各条相应的高程线上，得 a′、b′、c′、d′、e′等各点，然后顺次相连，即得此煤层的剖面图，如图 1－3－44 所示。

(3)如果煤层底板等高线图上有断层，则必须首先把剖面线与断层上、下盘的交点(断失点)$F_{上}$、$F_{下}$ 的标高及与原点的相对位置测量好，然后按上述方法投到剖面图上得 $F'_{上}$、$F'_{下}$ 各点，连接这两个点，得到剖面图上的断层线；最后作出各煤层的连线。要注意各煤岩层的连线切不可通过上述的断层线，如图 1－3－4 所示。

第四节　水平地质切面图

在井田范围内，某一水平面将大地切开，反映该水平切断面上各煤层、岩层分布情况和地质构造特征的图件，称为井田水平地质切面图。如图 1－3－45 所示，(a)为示意图，(b)为水平地质切面图。

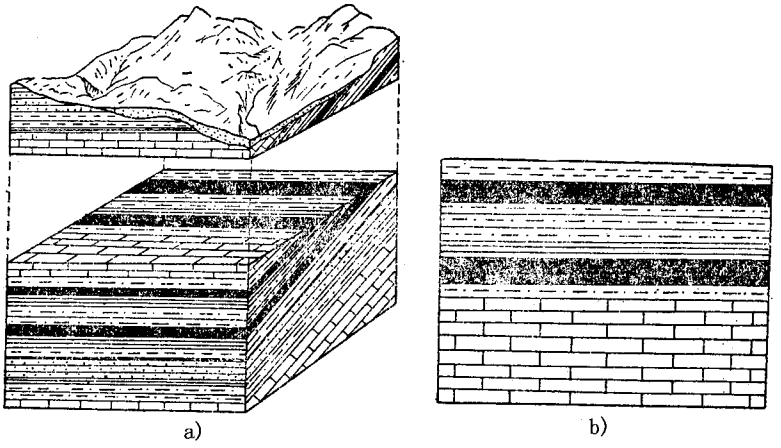


图 1－3－45

在生产矿井中，当煤层为倾斜、急倾斜和多煤层的条件时，水平地质切面图的使用较为普通，它是矿井开采水平的巷道布置和巷道掘进施工的重要地质依据。

煤层、岩层及地质构造在水平地质切面图上的表现，和在地形地质图上的煤层、岩层的露头线及地质构造在平坦地面上的表现规律相同，即：

(1)煤层、岩层的分界线，实际上就是煤层、岩层的走向线；

(2)水平褶曲的煤层、岩层分界线，反映在水平地质切面图上，表现为一组平行线；倾伏褶曲的煤层、岩层分界线，则呈“之”字形弯曲。而辨别向斜、背斜的方法，仍以新老岩层的关系为依据，自核部向两侧，岩层由老变新为背斜，由新到老为向斜，如图 1－3－35、1－3－36 所示；

(3)断层线反映在水平地质切面图上，实际上就是断层面的走向线，仍用地形地质图上的断层线符号来表示断层性质，断层线两侧煤层、岩层有重复或缺失的现象，一般为走向断层；有中断、错开的现象，一般为倾向或斜交断层。如图 1－3－46 所示，(a)为一走向正断层，(b)为一斜交逆断层。

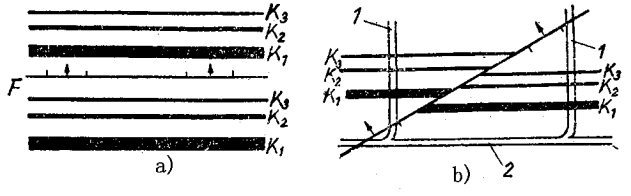


图 1－3－46

1—石门；2—运输大巷

图 1－3－47 为某矿－225 米水平切面图，图上反映的主要内容有：位于该水平的井底车场、运输大巷、石门、煤巷等所有巷道的布置；穿过该水平的所有钻孔，为该水平切面所切的所有煤层的分布、厚度及产状；褶曲构造及断层构造等情况。

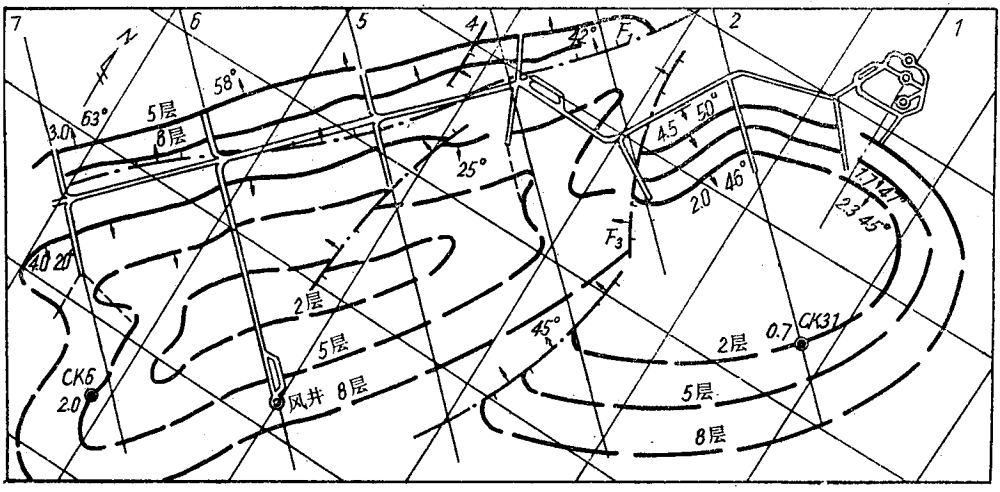


图 1－3－47

第五节　综合柱状图、煤岩层对比图

一、综合柱状图

综合柱状图是根据井田范围内所有钻孔资料，经过分析比较综合编绘而成的。在一个矿井范围内，用一个钻孔或一个剖面不可能把所有地层全部表示出来，因此，必须把该地区所得到的地质资料，根据地层时代的先后用平均厚度由底到顶按顺序排列起来并绘制成图，即所谓综合柱状图。

综合柱状图主要用于矿井设计，在考虑集中运输大巷的位置时，就要考虑煤层、岩层的厚度，岩石性质，涌水的影响等。图 1－3－48 为某矿综合柱状图。

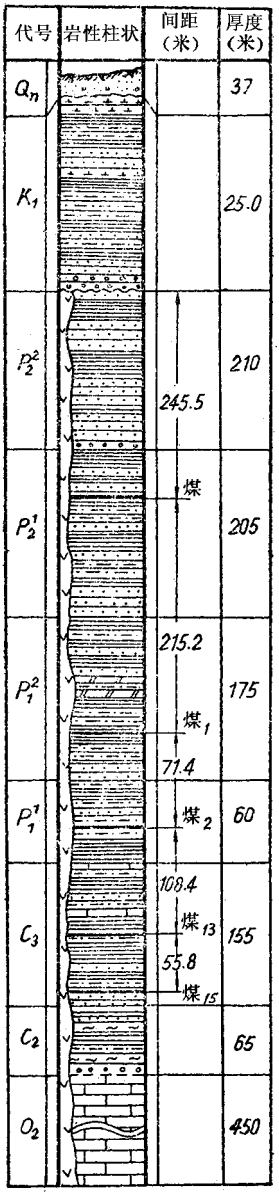


图 1－3－48

二、煤岩层对比图

在一个井田范围内的不同地段上，煤系地层的沉积不是完全一致的，有的增厚，有的变薄，有的分叉或尖灭，有的煤层在某一地段上被冲刷，或被火成岩代替，有的煤层因受后期构造运动的影响，使煤层在钻孔中出现重复或缺失。各钻孔所揭露的煤层哪些是同

一煤层，这对矿井设计和生产有着重要意义，否则，由于煤层对比不准，煤层底板等高线就不能反映真实情况，计算出来的储量也是错误的，这样就给设计和生产带来很大的困难。

为了正确判断煤层层位和构造，通常通过标志层，古生物化石、层间距和煤层特征等条件，对煤系地层进行分析研究，进行煤、岩层的对比，这种反映煤、岩层对比成果的图纸，称为煤、岩层对比图。

图 1－3－49 所示为某矿的煤、岩层对比图。图的左边为该矿的综合柱状图，右边为各钻孔的柱状图，同一个标志层或煤层，用实线连接，对比不可靠的煤岩层用虚线连接。

煤、岩层对比图反映了井田内各煤层、岩层空间变化的规律，它是设计部门用来检查地质剖面图、煤层底板等高线图和储量计算图的依据之一。

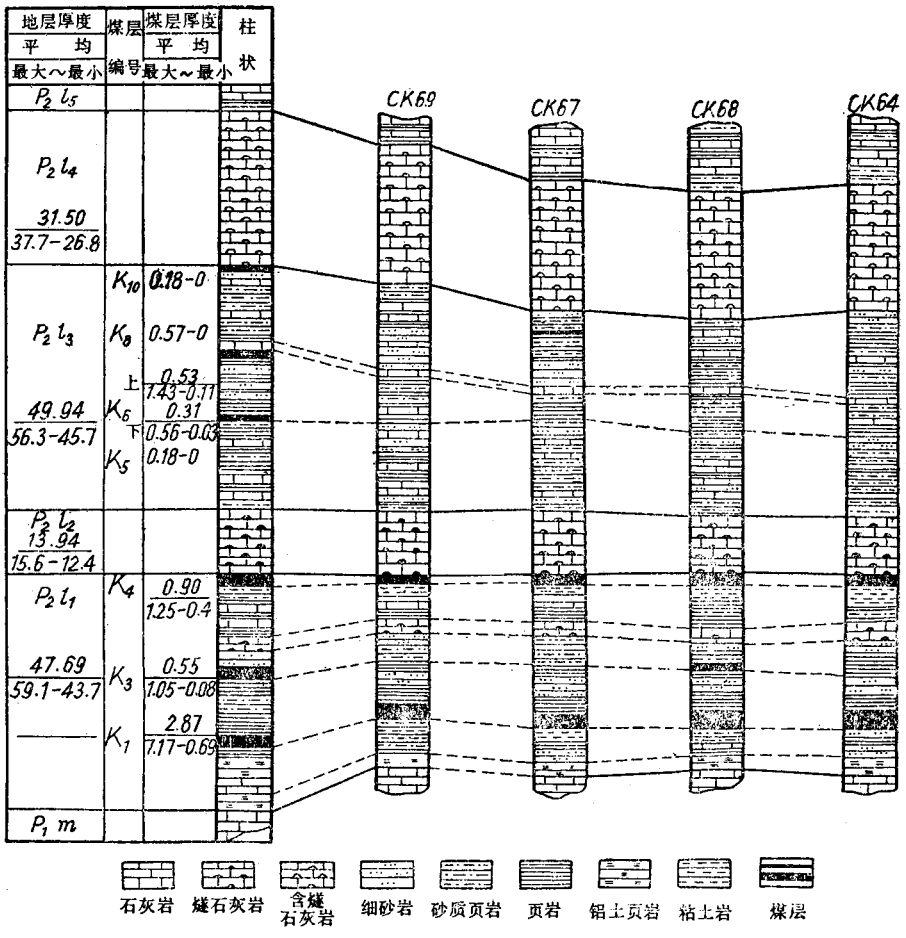


图 1－3－49

第四章　采掘工程图

采掘工程图是矿山中最重要的矿图之一。它能全面地反映采掘工程部署与工作面生产进展情况以及矿层赋存状态，它是根据地质勘探、测量及采矿工程所获得的资料直接绘制而成的，是矿管人员指挥生产、检查工作的重要依据。

第一节　采掘工程图的绘制

在懂得标高投影的基础上，根据矿层赋存状态与生产需要来绘制采掘工程图。对于缓倾斜和倾斜的薄煤层、中厚煤层，可按其自然分层绘制采掘工程平面图。对于厚煤层还要加绘沿煤层倾向的剖面图。如开采急倾斜煤层时，不仅要绘制平面图，还要加绘竖直面投影图（一般称为采掘工程立面图）。

一、采掘工程平面图的绘制

（一）绘图所需的原始资料

包括巷道内各测量控制点的坐标及高程；巷道各轮廓点的碎部测量资料；有关的采矿、地质、勘探资料。

（二）绘制的主要内容

包括地面各种主要的地物（建筑物、河流、湖泊、桥梁、铁路等），以及井田技术边界，安全矿柱与其它边界线；井上、下各类测量控制点如三角点、近井点、井下导线点及水准点等；全部采掘巷道、硐室及回采工作面；主要的地质构造、勘探及矿层埋藏特征，如断

层、钻孔、露头线、倾角及采厚；各个积水区、透水点、发火区、瓦斯突出区、冒流沙区、丢煤区、采空区等；井田技术边界外 100m 以内相邻矿的井巷；全部说明注记符号，如巷道名称、控制点编号、高程及工作面的回采时间、推进度、矿层倾角和厚度等。

(三)绘制方法

首先根据井下导线测量的成果，将各类控制点展绘到打好方格网的图纸上；再根据碎部测量资料绘出各种井巷、硐室及回采工作面的轮廓线；根据采矿、地质、勘探资料，填绘出各种地质构造，勘探钻孔等位置；注记各类文字说明，如井、巷名称，控制点号及高程，工作面回采日期等。

采掘工程平面图一般每月填绘一次，先绘铅笔图，经检查无误，再按规定着色上墨。如图 1－4－1 所示，即为某矿的一张采掘工程平面图。

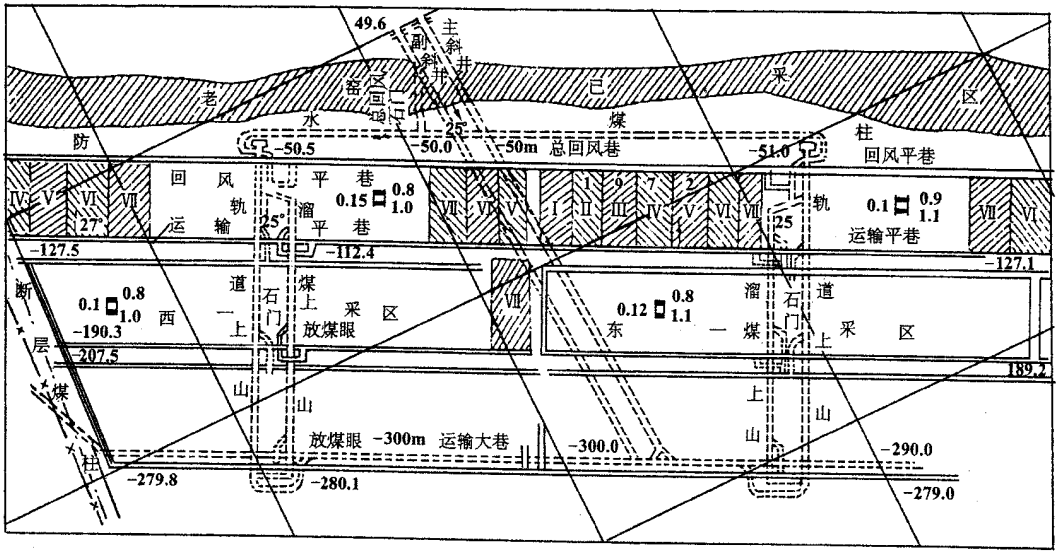


图 1－4－1

二、采掘工程立面图的绘制

当开采急倾斜煤层时，由于倾角大，各种巷道和采区在平面图上的投影变窄，甚至重叠，这样在平面图上就难以分清巷道之间的关系，又怎能清晰地反映采掘工程情况？因此，必须在所绘平面图的同一张图纸上方，加绘采掘工程立面图，其绘制方法如下：

(1)先在图纸下半部绘出该煤层的采掘工程平面图，要使煤层的平均走向与图廓底边大致平行，即使煤层沿图面左右方向分布。

(2)在平面图的基础上,在图纸上方作一与煤层平均走向大致平行的水平线,作为竖直面投影轴线,并在其上按平面图的比例尺作一系列与投影轴相平行的高程线,注上高程,如图 1－4－2(a)中的－600 和－700 直线。

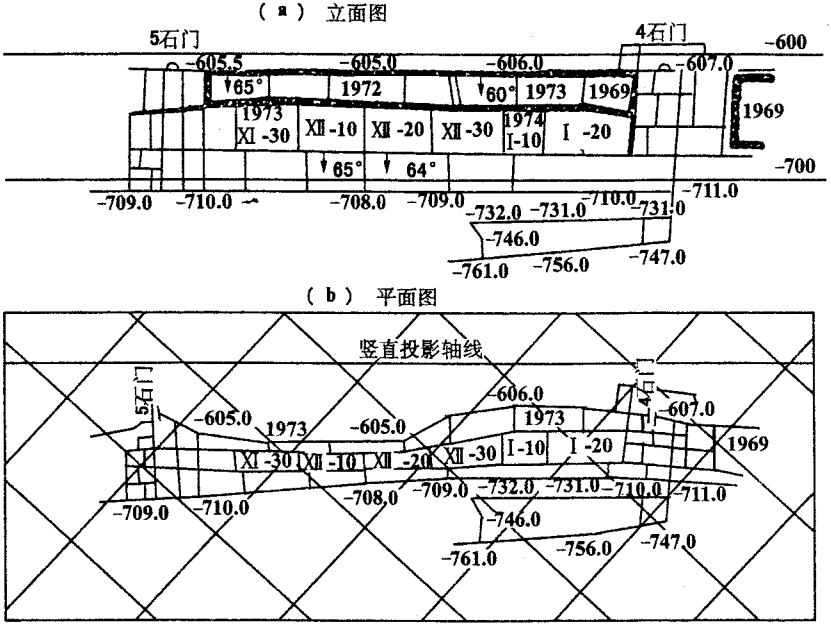


图 1－4－2

(3)从平面图上各巷道的特征点,向上作投影轴的垂线,按各特征点高程在垂线上确定出各点在立面图上的位置,并在各点旁注明其高程,以便于平、立面图相对照。

(4)参照平面图上全部内容,加上各种注记,即得到采掘工程立面图。

第二节　采掘工程图的识读

识读采掘工程图一般应遵循‘从整体到局部,从地面到井下’的原则。其识读方法如下:

(1)首先对矿井所在地的地理位置、坐标和高程系统、井田技术边界等作初步了解。其次掌握煤层产状和地质构造、矿井开拓系统及巷道分布等情况。这样就能对整个矿井巷道的空间分布关系有一个系统的空间概念。

(2)看图时,先看图名、北方向、图的比例尺。再按读图原则,从井口、井底车场开始,找主要石门、水平运输大巷,再看为采煤准备的巷道和采区分布及工作面月进度、采煤方法、运输及通风系统等。

(3)了解煤层产状和地质构造。读出煤层倾角、走向、煤厚及断层等。

图 1－4－3 是某矿的开拓立体示意图和相应的采掘工程平面图。从图中可以看出采煤的工艺流程,该矿为竖井开拓,从井底车场开始,掘进运输大巷,通过石门进入煤层,并沿煤层掘进运输巷、采区上山和回风巷,构成回采工作面,然后开切割眼采煤,经运输巷和石门到运输大巷,进入井底车场,并提升到地面。

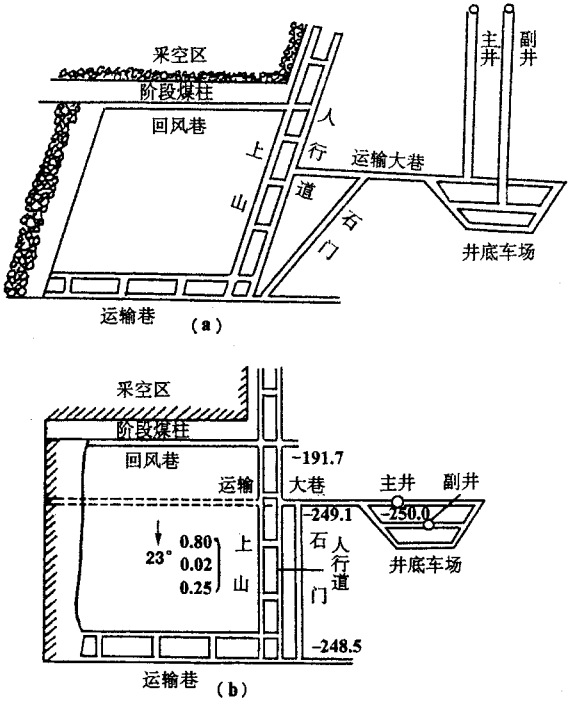
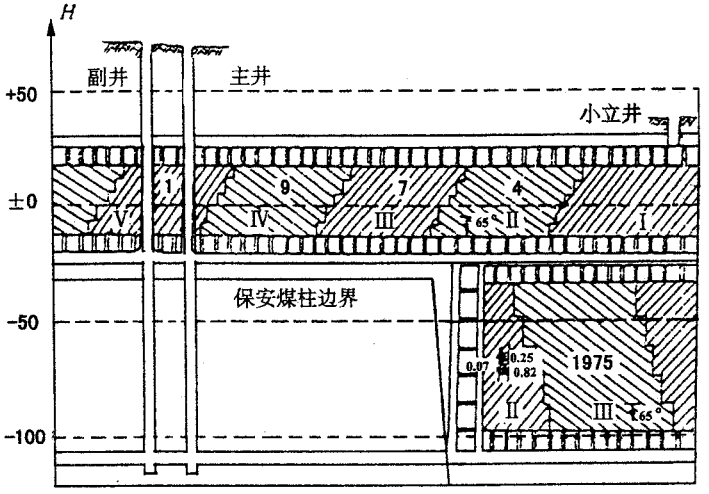


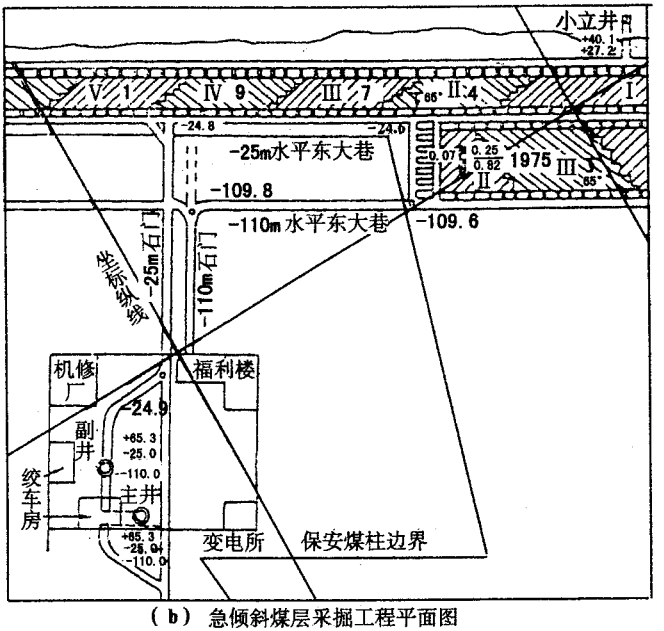
图 1－4－3

(4)看急倾斜煤层采掘工程图时,由于煤层倾角大,在平面图上巷道投影相挤,不易辨认,必须将平面图和立面图对照着看。从平面图了解煤层的走向、倾向、各类巷道的平面位置及其相互关系;从立面图了解各类巷道的上下位置及其相互关系。这样,才能建立起完整的空间概念。如图 1－4－4 所示:为上下相对应的立面图和平面图。两图对照,可以看出:该矿为立井开拓,井口高程为 +65.3m,井深 175.3m。分两个水平开采,在 －25m 和 －110m 两水平上,各有一井底车场,分别沿北东方向开掘石门,遇煤层后,沿煤

层走向开掘运输大巷，沿煤层倾向开掘上山。开采浅部煤层时，上部的回风巷通过回风石门与方形小立井相通。该小立井为出风井，井深 13m。煤层平均走向为南偏东 60°。煤层倾角为 65°，平均煤厚为 1.1m，中间夹有 0.07m 左右的矸石层。从平面图上还可看到地下保安煤柱边界，以保护地面上的福利楼、变电所、机修厂和绞车房等不受地下开采影响而导致坍陷。



（a）竖直面投影图



（b）急倾斜煤层采掘工程平面图

图 1－4－4

第三节　采掘工程图的应用

由于采掘工程图能全面地反映矿井的采掘情况，所以它是指导采矿工程，解决生产技术问题的重要图件，下面举例说明它在采掘工程中各个方面的用途。

一、求井下一点离地表的深度

如某矿井下面，掘进时出现断层，大水涌出淹没巷道，此时就要在地面打一钻孔灌浆以止住涌水，这就需要知道打多深才能钻到该巷道。解决方法是：在采掘工程平面图上找到掘进遇到断层的 K 点，在图上最取 K 点坐标为 x_K、y_K。并根据 K 点在哪个水平的巷道得到 K 点的高程 H_K。再从地形图上根据 x_K、y_K 坐标找出 K 点，按 K 点所在地形等高线内插求得 K 点的地面高程 H、则 K 点距地表的深度为：

$$h = H_K - H \qquad (1-4-1)$$

二、求巷道两点间的实际长度及倾角

如图 1－4－5 为采掘工程平面图，需求出人行道 AB 实际长度和倾角。首先在图上量得 AB 长 $l = 44.5\text{mm}$。

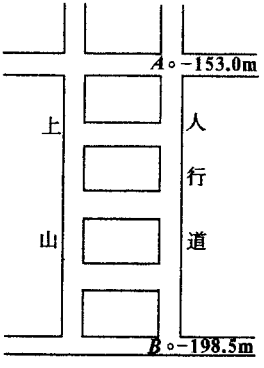


图 1－4－5

从图上已知 A 的高程 $H_A = -153\text{m}$。B 的高程 $H_B = -198.5\text{m}$，则 AB 两点间的高差为：

$\Delta h_{AB} = H_B - H_A = -45.5$ m。

AB 的倾角 δ_{AB} 为：

$$\tan\delta_{AB} = \frac{\Delta h_{AB}}{l \cdot M} \tag{1-4-2}$$

式中 M 为平面图比例尺，设为 1:2000，则

$$\tan\delta_{AB} = \frac{-45.5 \times 1000}{44.5 \times 2000} = -0.511235955$$

$$\therefore \delta_{AB} = -27°04'40''$$

AB 的实际斜长 L 为：

$$L = \frac{l \cdot M}{\cos\delta_{AB}} = \frac{44.5 \times 2000}{\cos 27°04'40''} = 99.956\text{m} \tag{1-4-3}$$

或

$$L = \sqrt{\Delta h_{AB}^2 + (l \cdot M)^2} = \sqrt{(45.5)^2 + \left(\frac{44.5 \times 2000}{1000}\right)^2} = 99.956\text{m} \tag{1-4-4}$$

三、计算矿石(或煤)月产量

一般产量统计，可用提升到地面的矿车数乘以每一车的吨数就可算出产量，但还要根据矿图计算产量的方法来检查。图 1-4-6 为某采区工作面推进位置图，欲计算 3 月的月产量。

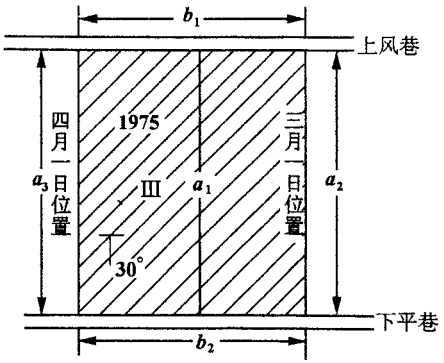


图 1-4-6

设：已知矿石的平均容重为 K，单位为 t/m³。

(1)计算月回采面积 Q：

$$Q = \left(\frac{a_1 + a_2 + a_3}{3}\right) \times \left(\frac{b_1 + b_2}{2}\right) \tag{1-4-5}$$

上式表示平均长乘平均宽度。如面积不规则，可用求积仪求出。

(2)从平面图上或根据实测数据求得矿层平均倾角 δ 和平均厚度 h。

(3)三月份工作面产量 G 为：

$$G = \frac{Q}{\cos\delta} \cdot h \cdot k \qquad (1-4-6)$$

四、根据采掘工程平面图作沿石门方向的剖面图

图 1－4－7(a)上石门 AM 垂直各六、七、八、九大巷，现需作 AM 的剖面图，如图 1－4－7(b)所示 先画一相应的水平线 AM，按规定比例尺自 A 点起把 AM 线与各巷道之交点 B、C、D、……H、I 量到 AM 线上。然后过各点作垂线，根据各点高程按垂直比例尺在垂线上画出各点的实际位置，最后把相互连通的井巷连接起来，即得沿石门 AM 的剖面图 1－4－7(b)。

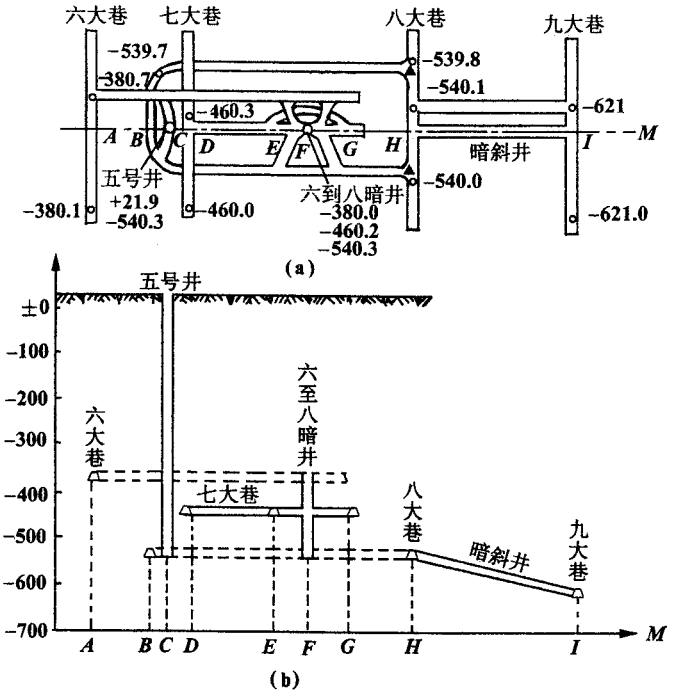


图 1－4－7

第四节　主要巷道平面图

在采矿工程中，一般对矿层进行分水平开采，每个开采水平都有一套开拓巷道，如井底车场、主要运输大巷和石门等，将该开采水平内的巷道投影到水平面上，按规定比例尺绘出的图，称为水平主要巷道平面图，其绘制方法与采掘工程平面图相同，且绘图比例尺较大，通常为 1∶1000 或 1∶2000。

水平主要巷道平面图绘制的内容应包括：

(1)水平内全部巷道、井底车场、运输大巷和石门、煤层内运输巷。并应注明巷道特征点的高程。

(2)通过该水平的竖井、斜井和钻孔。

(3)水平内所有的硐室，如水泵房、绞车房、电车房、配电所等。

(4)水平内的煤层迹线、断层线、应注明煤层倾角、厚度、断层编号、断层面的倾角和落差。

图 1－4－8 是某矿井主要巷道立体示意图和平面图。从图 1－4－8(a)可以看出该矿由一对竖井开拓，主井已掘到 －320m 水平，副井仅掘到 －250m 水平，故分 －250m 和 －320m 两个开采水平。在 －250m 水平上，开拓井底车场，再由井底车场开始，沿煤层走向掘进运输大巷。然后由运输大巷掘进采区石门穿煤层，并沿煤层掘进煤巷，形成该开采水平的生产系统图 1－4－8(b)是 －250m 水平的主要巷道平面图，其上有主、副井、运输大巷、各石门的投影设置。

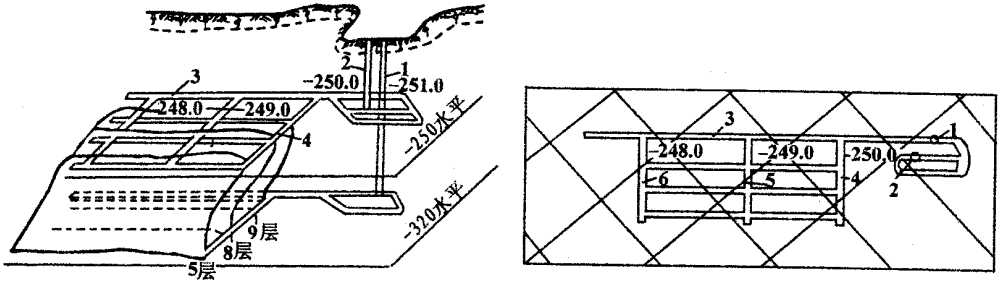


图 1－4－8

主要巷道平面图是矿图中最重要的图件之一，其主要用途为：

(1)作为绘制采掘工程平面图、地质断面图和矿井主要巷道综合平面图的基础。

(2)了解本开采水平内的巷道分布和煤层开发情况。

(3)了解煤层走向、倾角、厚度及其变化与断层等地质构造情况,以便指导采矿巷道的设计与施工,预测巷道前进方向和深部开采水平可能遇到的断层情况。

(4)丈量主要巷道的长度,确定煤层的层间距。

第五节　井底车场平面图

井底车场平面图是矿井必备的主要矿图之一,它是联系井上下的总枢纽。

将井底车场范围内的测量控制点,全部巷道、硐室投影到水平面上,按规定的比例尺绘出的图称为井底车场平面图。比例尺通常为 1∶200 或 1∶500。由于该平面图详细反映出井筒附近的巷道、硐室、运输线路和排水系统的布置情况,所以井底车场平面图可作为设计车场的改建、扩建和下水平延深等工程的重要依据。

图 1－4－9 是某矿的井底车场平面图。从图上可看出,装煤的重车从东、西运输巷道进入车场,经翻笼室 7 后,煤由主井 1 提升到地面。空车在车场 10 处和材料车一起由电机车拉走。水从巷道内的排水沟流入水仓 6 或 5 中,再由水泵房 3 抽排出地面。车场内还有中央变电所 4、清理斜巷 8、候车室 9 和调度室 11 等。

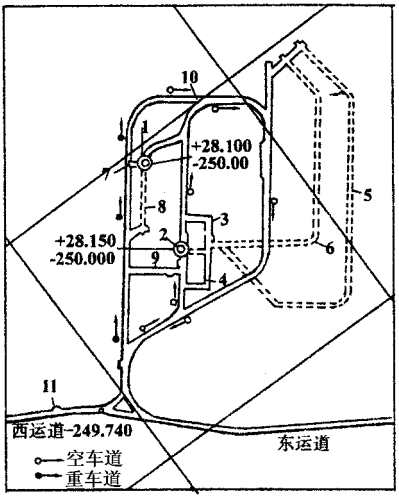


图 1－4－9

第五章　井上下对照图

将井田范围内地面的地形、地物和井下各水平的主要巷道综合绘在一张图上，这种图称为井上下对照图。它是由井田区域地形图和主要巷道综合下面图复制而成的透明纸图或聚酯薄膜图，其比例尺通常为 1∶2000 或 1∶5000。有了井上下对照图，就可对地面和井下相对应的立体关系一目了然。

图 1－5－1 是某矿井上下对照图的一部分。由图可看出，矿区北部地形较高，有两个小山包，地势由北向南渐趋平缓，东南部有一条河流，自东北流向西南。铁路从矿区北部通过。地面有两个村庄，一个已搬迁。矿井开采三层煤，煤层走向大致为东西向平均倾角 30°。矿井采用分水平、水平底板运输大巷和采区石门开拓。第一、二水平在回采，第三水平正处在开拓准备阶段。

井上下对照图主要用来了解地下开采区和地面建筑物、河流和积水区的空间关系。它的用途如下：

(1)了解地面地形、地物与井下巷道及采空区的相互关系，为地面建筑和井下开采的规划设计提供依据。

(2)用于确定井下开采深度，由采动引起地表移动的范围，在确保地面建筑物安全的前提下，解决建筑物、铁路和水体下的采矿问题。

(3)解决矿井防水、排水问题。

(4)规划矿区地籍管理和环境保护等问题。

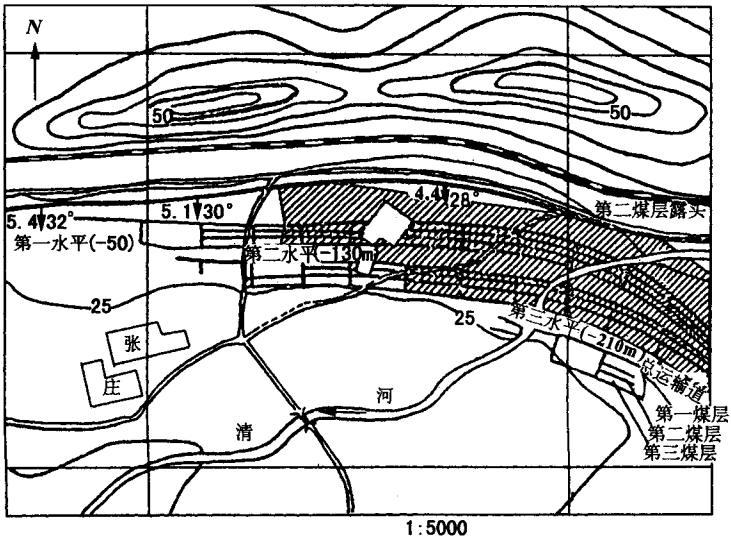

N
50
50
5. 4∇32°
第一水平(-50)
5. 1∇30°
4. 4∇28°
第二煤层露头
第二水平(-130m)
25
25
张
庄
河
清
第二水平(-210m)
总运输巷
第一煤层
第二煤层
第三煤层
1:5000

图 1－5－1

第六章　其他矿图

生产矿井所需用的图纸，还有一些是在以上各章所讲图纸的基础上绘制的，如采掘计划图、生产管理用图和回采工作面支架布置图等，现就其中的几种叙述如下。

第一节　采掘计划图

为了保证矿井生产按计划进行，必须保持矿井巷道掘进和回采两大生产环节的协调和平衡。为此，应很好地安排掘进和回采计划，制定合理的采掘计划图，按采掘计划图指挥和安排生产。

煤矿的采掘生产计划图包括每一个开采水平的开拓掘进计划图和每一个煤层或分层的采掘计划图。

一、水平开拓掘进计划图

水平开拓掘进计划图是根据水平主要巷道平面图、煤层底板等高线图和矿井开拓设计图编绘的。其编绘程序如下：

(1)根据水平主要巷道平面图绘出已经开拓的巷道；

(2)根据煤层底板等高线图和矿井开拓系统图绘出今后计划开拓的巷道；

(3)根据该矿的生产实际情况，如掘进速度、回采速度、掘进队和回采队的数目、设备

情况和矿井其他生产技术等条件，以保证采区间和水平间的正常衔接为基本原则，合理编制水平主要巷道的开拓掘进计划，在图上绘出各个巷道的掘进起止日期。

图 1－6－1 为某矿的水平开拓掘进计划图。图中实线表示已掘出的巷道，虚线表示设计的开拓掘进巷道，并表示了不同日期各巷道掘进工作面应在的位置。

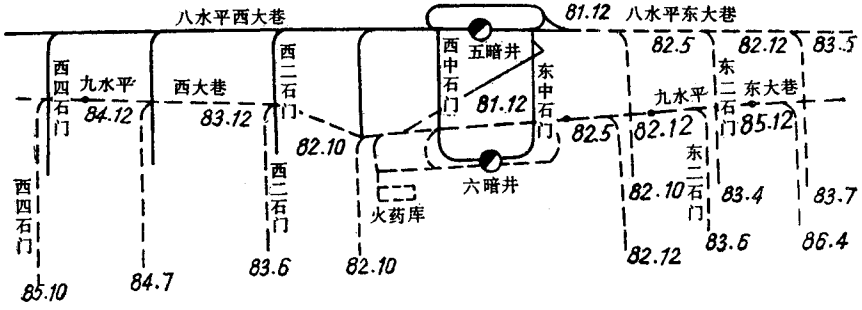


图 1－6－1

水平开拓掘进计划图的主要用途是：

(1)作为编制年度计划掘进投资和器材计划的依据；

(2)作为安排开拓掘进施工力量的依据；

(3)用于指挥生产、检查年度内开拓掘进完成的情况，以便及时采取必要的措施；

(4)用于分析与检查采区和水平衔接平衡关系等。

二、煤层采掘计划图

煤层采掘计划图是根据煤层采掘工程平面图、煤层底板等高线图和煤层采区设计方案图编绘的，其绘制程序如下：

(1)根据煤层采掘工程平面图绘出已经回采的工作面和已经掘出的采区巷道；

(2)根据底板等高线图和采区设计方案图绘出未采掘的部分，其中包括采区的划分、回采工作面的布置、需要掘进的采区各巷道等；

(3)根据该矿生产的实际情况，国家下达的任务、矿井生产技术条件(包括人力、物力和设备等因素)编制煤层采掘计划，如安排掘进工作面的掘进日期、位置，各回采工作面的回采日期、顺序和位置，采、掘工作面的接替顺序等。

图 1－6－2 为某矿一个煤层的采掘计划图的一部分。图中表示了以上所述内容，虚线表示未掘进的巷道。此外，还应在图的下部，按回采工作面的编号编制表格，表中列出煤层倾角、煤层厚度、容重、可采煤量、采煤方法、回收率、掘进进尺、巷道断面、平均日产

量、总回采煤量以及工作面接替顺序等。

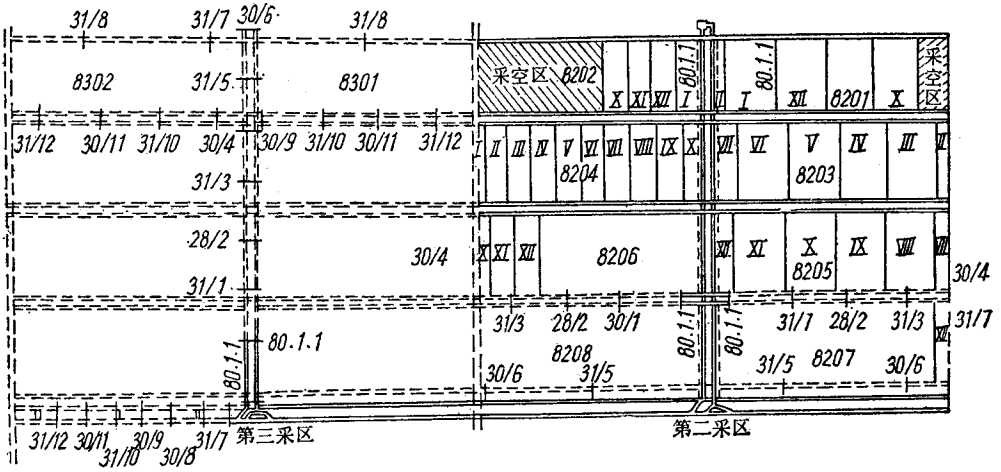


图 1－6－2

煤层采掘计划图的主要用途是：

(1)作为编制年度计划产量和回采设备预算的依据；

(2)作为安排掘进和回采力量的依据；

(3)了解计划年度的准备煤量和回采煤量，掌握采区和工作面的衔接；

(4)了解煤巷计划进尺和计划工作面长度等。

第二节　各种生产系统示意图

为了便于生产管理，生产矿井往往还需绘制各种生产系统示意图，如通风系统示意图、运输系统示意图、排水系统示意图和供电系统示意图等。这类图纸是在采掘工程平面图的基础上绘制的(有时可直接在采掘工程平面图上填绘各种符号而构成生产系统图)。绘示意图时不严格按比例尺和投影关系，而是用示意的方法表示各种生产系统。

一、通风系统示意图

通风系统示意图是表示全矿井各个煤层、各开采水平和各采区的通风线路、通风设备、通风构筑物和风量分配等情况的综合图纸。

通风系统图有时直接在采掘工程平面图上填绘各种符号而成的，有时则参照采掘工程平面图绘制成示意图的。一个矿井可能有几个水平、几个煤层，绘制通风系统图应当把有关煤层和水平的所有巷道画在一张图上，为了避免各个煤层和各个开采水平的许多巷道形成的彼此重叠和交错，绘图时可不严格按照各巷道的实际位置和比例尺，而将其相互错开，使图纸能清楚地表示出各巷道在通风系统中的相互关系。图 1－6－3 所示，为某矿的通风系统示意图。

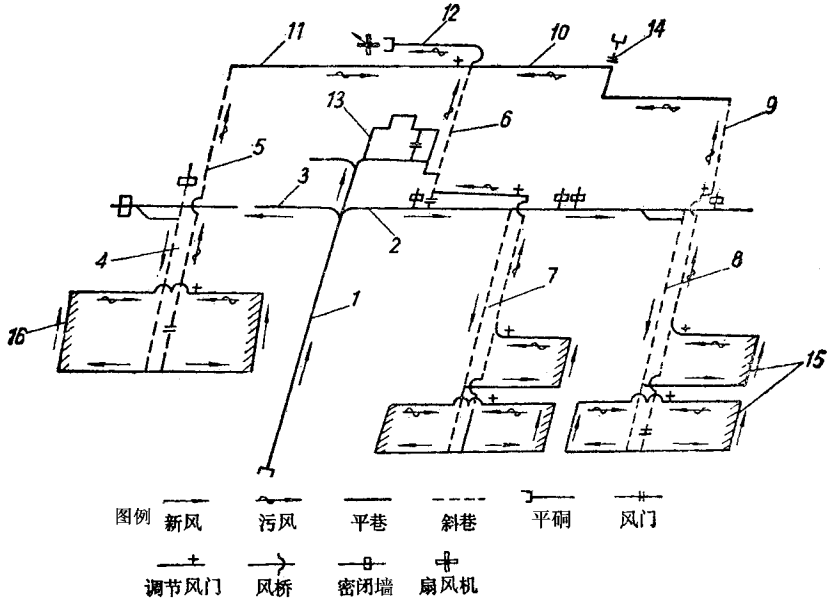


图 1－6－3

1—主平峒 Q = 59.0；2—东大巷 Q = 40.5；3—西大巷 Q = 15.5；4—西－下山 Q = 15.5；
5—西－轨道上山 Q = 15.5；6—东一轨道上山 Q = 24.3；7—东－下山 Q = 21.3；
8—东二下山 Q = 19.2；9—东二上山 Q = 19.2；10—东翼回风巷 Q = 19.2；
11—西翼回风巷 Q = 15.5；12—中央回风平峒 Q = 59.0；13—火药库；14—安全出口；
15—东翼工作面 Q = 6.4；16—西翼各工作面 Q = 7.7

在通风系统图上，应表示出以下内容：

(1)新鲜风流和污风流的路线；

(2)风流所通过的各种巷道的断面、风速、风量；

(3)井下通风设备和通风构筑物的位置；

(4)各段巷道的长度、负压消耗。

通风系统示意图主要的用途是：

(1)了解井下通风设备位置、通风构筑物位置和风流路线,以便发生通风问题时,能够及时处理;

(2)从图上审查通风路线和风量分配是否合理,以便对风量进行调整,纠正通风系统中的不合理现象;

(3)根据各段负压消耗,决定各段巷道的修理和改建程序和工作量;

(4)作为编制年度通风计划和远景规划的基础资料。

二、运输系统示意图

运输系统示意图是表示井下运输情况的综合图纸。像通风系统示意图一样,为了表示全矿各个水平和各煤层的运输与提升系统,同样采用示意图形式把全矿井有关运输线路画在一张图上,如图 1－6－4 所示为某矿的运输系统示意图。

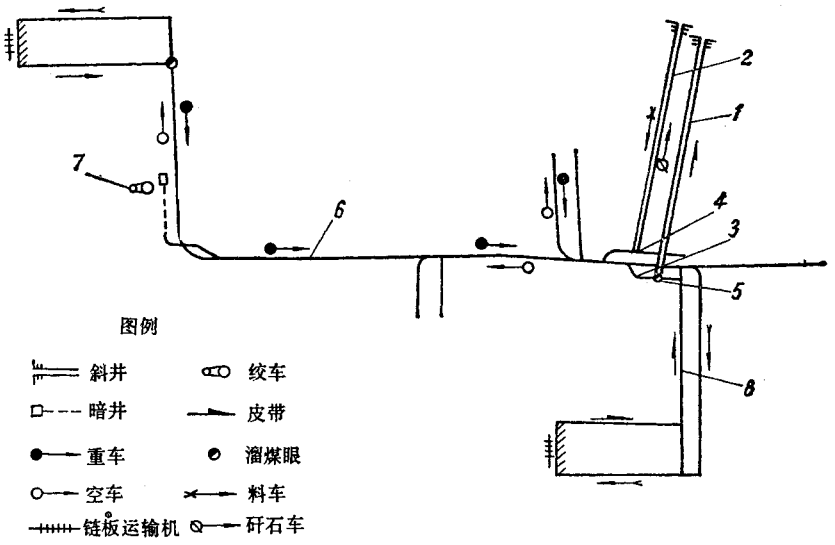


图 1－6－4

1—主斜井;1.2 米强力胶带运输机,能力为 820 吨/时;

2—副斜井,600 轨距 3 吨矿车,运输能力为 47 万吨/年;

3—主井井底车场,通过能力为 360 万吨/年;4—副井井底车场,通过能力为 85 万吨/年;

5—煤仓,容量为 1500 吨;6—运输大巷,600 轨距,3 吨矿车;

7—上山绞车道,运料,绞车能力为 30kW;8—下山运输道,0.9 米强力胶带运输机,能力为 290 吨/时

在运输系统示意图上,应表示出以下主要内容:

(1)各段巷道内的运输提升方式和运输设备的分布情况,如链板运输机、无极绳、绞

车和电机车等，在图上要注明这些设备的主要技术规格，画出其位置；

(2)各段巷道的运输距离、巷道的坡度、通过能力；

(3)井底车场的通过能力；

(4)井筒的提升方式、提升设备和提升能力。

运输系统示意图的主要用途是：

(1)根据井下运输线路、运输设备、运输方式和通过能力等情况指挥井下运输工作；

(2)分析与审查井下运输线路、运输方法和运输设备的布置是否合理，以便简化运输系统，缩短运输距离，提高运输效率；

(3)作为编制年度运输计划及远景规划的基础资料；

(4)作为运输图表管理的参考图纸。

三、排水系统示意图

排水系统示意图是表示井下各开采水平和地段的排水线路、涌水量、水仓容量、排水设备及其位置、管路规格和排水量的综合性示意图，如图 1－6－5。

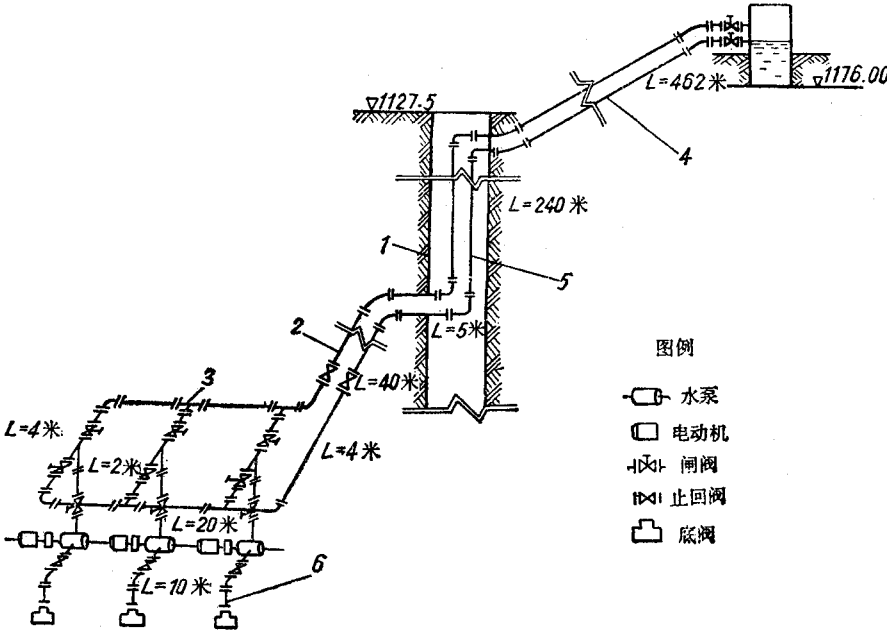


图 1－6－5

1—副井；2—管子道；3—中央泵房，4—焊接钢管 $\phi 237\times 7$；

5—无缝钢管 $\phi 273\times 7$；6—无缝钢管 $\phi 325\times 8$

排水系统示意图的主要用途是：

(1)反映井下排水线路、排水设备和排水能力等情况，供主管人员了解排水情况、分析和解决井下排水问题；

(2)审查排水线路和排水设备的布置是否合理，以便采取措施，改进排水工作；

(3)作为编制矿井年度计划和长远规划的基础资料；

(4)作为井下防水、处理井下水害的参考图纸。

四、供电系统图

在井下供电系统示意图上，不表示井下各巷道系统的关系，只是表示井下供电线路、供电设备、电缆规格等情况，供井下主管供电人员了解井下供电情况，研究和解决井下供电问题。

图 1－6－6 为某矿井下供电系统图。

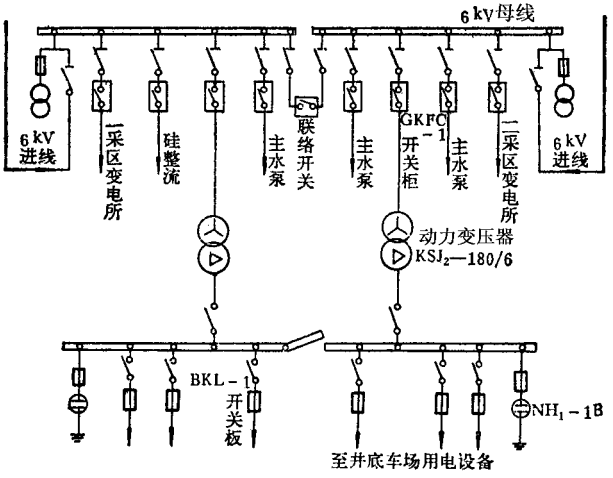


图 1－6－6

第三节　回采工作面支架布置图

为了了解回采工作面支架布置情况和回采情况，还应绘制回采工作面支架布置图，在图中表明工作面长度、各种支护的布置、各种采煤设备的布置等情况。

回采工作面支架布置图是一种层面图，在图上可用比例尺直接量出沿走向和倾斜的各种尺寸。

图 1－6－7 所示为某回采工作面支架布置图。图中柱距为 1.0 米，排距为 0.5 米和 1.0 米间隔支护，每次截割深度为 0.5 米，每截割三次放顶一次。放顶步距为 1.5 米，最大控顶距 4.2 米，最小控顶距 2.7 米。上煤龛长 6.0 米，下煤龛长 3.0 米，煤龛宽 1.5 米，工作面长 120 米。

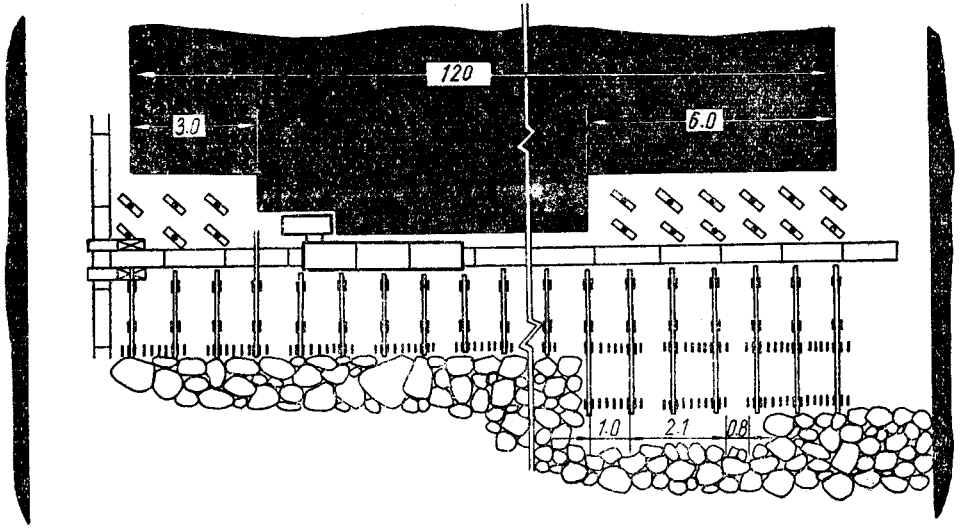


图 1－6－7