

岩層移動觀測站 設計說明書的編写方法

唐山煤炭科學研究院礦山測量研究室編

煤炭工業出版社

目 录

一、引言	3
二、設計說明書的內容	3
第1节 緒言	3
第2节 設置观测站地区的地形、地質概況	4
第3节 設置观测站下方的采矿技术条件	5
第4节 观测站設計	6
第5节 观测站与矿山控制网的联結設計	10
第6节 观测方法	10
第7节 成果整理	12
第8节 观测站的成本概算	14
三、設計說明書的图紙	14
附录	17
1.短期观测站設置法	17
2.采区上方建筑物观测站設置法	20

一、引 言

从各矿寄来我室的“岩层移动观测站设计说明书”的内容来看，除个别观测站设计说明书外，一般都不够完整，也就是说：将应写在设计说明书内的一些资料遗漏了，而将不需要的或只需要简单叙述的资料却写得很详细。为此，我室编写了这本小册子，以供各矿山测量工作者在编写设计观测站说明书时参考。

此外，为了尽早地确定各矿的煤田特征，可用设置短期观测站的方法来求出移动角 δ ；关于短期观测站设置法，简单地在附录之 1 内叙述。

其次，根据“地面建筑物及主要井巷保护暂行规程”第 22 条规定：如认为已经采用的保护方法不甚可靠时，必须对地面建筑物和主要井巷进行专门的观测。为此，在附录之 2 内，简单地叙述了采区上方建筑物观测站设置法。

二、设计说明书的内容

第 1 节 緒 言

在緒言部分，应简单地说明：地表移动规律的研究，对于社会主义采矿企业的重要意义；本矿在过去以及目前对留设煤柱维护建筑物、河流等等因无可靠数据而发生的故事记载，促使对这个问题进行研究和探讨的原因（设置第二、三……个观测站时，可以不重复叙述）。

指出在进行这项工作中所需解决的问题，例如：确定岩层移动角及地表变形等问题。

若过去曾作过这项工作，可简单地叙述设置观测站日期、观测站的布置、观测方法和其他等；并对得出的结果给以评价。

第2节 设置观测站地区的地形、地质概况

1. 观测站的位置：应说明设站的位置与矿井的相互关系、以及设站的位置与回采工作面（附工作面的编号）的关系。

2. 地面地形：应说明设站地区内的地物、地貌及其分布情况；若有河流、铁路、管道、高压线等穿过时，应说明它们与煤层走向的相互关系。

3. 矿体生成的一般情况：应说明矿体所属岩系的地质年代、层次、层数，并说明矿体上复岩层的名称、厚度、物理机械性质以及各类岩石在上复岩层总厚度中所占的百分数值。

还要说明矿体走向、倾角、可采层数及其厚度以及各矿层间法线的距离。

最后，还要说明冲积层的厚度及其组成部分、松散程度，特别是冲积层的含水性（有无流沙层……）。

4. 矿体构造：应说明断层（落差、走向、倾向……）、褶皱、劈理和节理等自然破坏程度。

5. 水文地质：简单地叙述矿井地下水来源、正常涌水情况、岩层含水性、含水岩层的厚度和层数。

6. 地层破坏: 应说明有无由先前所进行的开采而引起
的地层破坏。

7. 周围回采情况: 应说明在设计工作面周围的采区名
称、采煤情况(老塘)、开采时间、目前移动情况(上部
煤层已开采时, 应一并提及)。

为了明显起见, 可将上复岩层中各主要岩层层厚、硬
度以及各岩层层厚占上复岩层总厚的百分数列入表 1。

表 1

上复岩层名称	层厚, 公尺	各岩层层厚占上复岩层总厚, %	强度系数
泥質頁岩 砂 灰 岩 ⋮			
Σ		100%	

若本矿曾对岩石进行过试验, 还应将试验的结果(如
抗压、抗拉、抗弯、抗剪和內摩擦角等数值)列入表 1。

在本节內, 要附有设站地区的地質柱状图。

第 3 节 設置观测站下方的采矿技术条件

在这一节应说明下列各项:

1. 煤层倾角及开采层厚度(如分层开采时, 应指明分
层数及分层厚度)。

2. 开采深度(由地表到回风巷垂深 H_1 ; 由地表到运输
巷垂深 H_2 ; 平均垂深 $H_0 = \frac{H_1 + H_2}{2}$)。

3. 冲积层厚 h 。
4. 采煤方法及顶板管理方法。
5. 采区形状及大小。
6. 工作面推进速度。
7. 回采率。

为了明显起见，可以将第二节和第三节中所说明的内容综合地列入表 2。

表 2

工作面 编号	煤层 倾角	开采层 厚公尺	开采深度， 公尺			采区面积， 平方公尺			采煤 方法	回采 率， %	顶板 管理	推进速 度， 公尺/昼夜	上复岩层 厚，公尺			H_0 — m
			自	至	平均	沿走向 长	沿斜 面长	面积					冲积 层	页岩	砂岩	
	α	m	H_1	H_2	H_0	L	D	A				u				

第 4 节 观测站设计

1. 设置观测站的目的与任务：设置观测站的目的，总起来说，就是：对地下开采时采空区上方岩层移动过程及其特性进行研究和正确地解决在建筑物和河流下面的采煤问题。但是，由于具体要求不同，每个观测站都有它独立的目的与任务。因此，在本节中，应将此观测站设置目的与任务具体地加以说明；指出：通过此观测站的观测，将求得哪些移动角值，找出哪些变形关系和解决哪几个主要

問題。

2. 觀測站各要素的計算：應說明移動角的選定、觀測綫的位置、觀測綫長度與水準点个數的計算、水準點的構造及其埋設。

(1) 移動角的選定：對於觀測綫長度的確定，首先要知道移動角 β 、角 γ （或角 λ ）和角 δ 值；有沖積層時（沖積層厚度與總厚度之比大於10%或厚度超過10公尺時），還要知道其沖積層的移動角。如本礦早先設有觀測站並已求得較可靠的移動角值時，即可採用這些角值（但應指出其可靠程度）。如果本礦以前沒有觀測站或沒有得出可靠移動角值時，應按“地面建築物及主要井巷保護暫行規程”的規定，採用類比法來確定；或根據已知的破壞角值求移動角值，一般是破壞角減少 8° 就等於近似的移動角值。

沖積層移動角，可根據下列條件選取：

1) 在沖積層厚度大於10公尺或沖積層含有少量水分情況下，其移動角採用 45° ；

2) 在沖積層為乾燥的沖積層或沖積層厚度小於10公尺時，其移動角採用 55° ；

3) 在沖積層含有大量水分和具有流砂層時，移動角採用 $30\sim 40^\circ$ 。

沖積層移動角，雖可根據上述規定近似地採用，但隨地區條件不同亦有所不同；因此，最好設沖積層觀測站，專門進行觀測。

應將採用的各移動角值（包括沖積層移動角值）列出來，並說明它的來源。

(2) 觀測綫的位置：應說明地面觀測綫的位置和井下觀測綫的布置。

1) 地面觀測綫的位置：選擇設置垂直于走向觀測綫的位置，是不難的。設置沿走向觀測綫的位置，却比較困難；因為，它不僅要設在回采工作面的停止地點的上方或開始回采區的上方（若能設置控制水準點的話），而且一定要設在預計移動盆地的主斷面（在該斷面上各點具有最大的垂直移動值）上。因而，要確定沿走向方向的觀測綫位置，可根據地面移動觀測試行規程第十五條規定設置（垂直于走向觀測綫可按規程規定設置），或採用 C. T. 阿維爾申教授得出的經驗公式進行計算：

$$\theta = 90^\circ + \frac{\beta - \gamma}{2}.$$

上述公式僅在采區上方或四周無老采區的情況下適用。

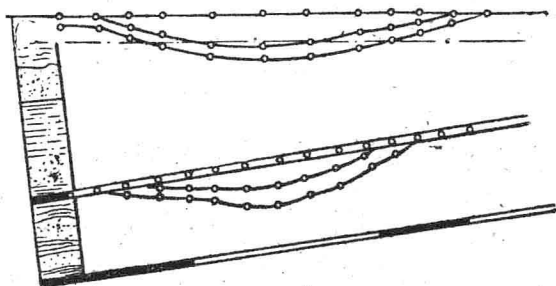


圖 1 在地面和巷道內設觀測站的示意圖

2) 井下觀測綫的布置：假如在采區上方有中間巷道時，就應當在中間巷道內設立水準點；中間巷道觀測綫，

最好与地面观测綫在同一垂直平面上，如图 1 所示。

根据巷道中具体情况，水准点可設在底板或两帮上；点間距离应較地面观测綫点間距离适当地减少（如采用 10 公尺）。

应将計算各观测綫位置的公式、計算結果及采用的数值列出来。

每一观测站应根据具体地質、采矿条件，决定观测綫的数目；一般为沿走向設一条，沿傾向設两条；但因地質、采矿条件关系，可以不設走向观测綫，或仅設垂直于走向的观测綫 1~3 条；反之，亦可以。

(3) 观测綫长度与水准点个数的計算：根据“地面移动观测綫行規程”的規定，計算下列各項数值：

- 1) 計算垂直于走向观测綫的长度；
- 2) 計算沿走向观测綫的长度；
- 3) 計算水准点間的距离（包括控制水准点）；
- 4) 計算观测綫上水准点个数（工作水准点和控制水准点）。

应附有观测站設計平面图和垂直于走向观测綫的剖面图。

以上所計算的数值，应汇总列入表 3。

表 3

观测綫 編 号	設計时所采用的 移动角			观测綫长 公尺	水准点間的 距离，公尺		水准点个数		
	β	γ	δ		边界区	中間区	控制点	工作点	共 計

如設計采区的上方或四周有老采区以及上复岩石曾遭受破坏，在計算观测綫长度时，边界段內的安全系数(0.25或0.35)应适当的加大。

如用公式計算水准点間的距离时，求得的距离应采用整数值（公尺）。

观测綫编号，最好采用 I、II、III。

(4)水准点的构造及其埋設：水准点的构造决定于冻结綫的深度和預計观测年限。应說明：1)控制水准点构造；2)工作水准点构造。

水准点的埋設，应注意使其在移动过程整个时期內不受到机械破坏；控制水准点，应不受到开采的影响。埋設水准点时，水准点可以露出地面或低于地面（最好采用前者）。应简单地說明埋設程序和混凝土的成分比（最好采用 1 : 2 : 4）。

要附有控制水准点和工作水准点构造图或示意图，并註明尺寸。

第 5 节 观测站与矿山控制網的联結設計

在这一节里，应說明：观测站附近現有的控制網（平面控制和高程控制）或經緯仪导綫的精度可靠性。

还要說明所采用的联結方案与方法（其精度应附合規程）及所采用的仪器。

第 6 节 观测方法

应根据开采深度、采厚、开采方法、頂板管理方法和岩石

物理机械性質等因素，考虑觀測時間的間隔。最好用巡視觀測方法来确定觀測時間的間隔。所謂巡視觀測就是在預計最大移动盆地中央的觀測綫上的某几个水准点进行普通水准觀測。当发觉点有显著的下沉时，就应当在觀測站进行重复觀測。

地面上出現裂縫或建筑物上出現裂縫时，都要进行觀測；并应說明裂縫出現日期、位置、方向、长度和寬度、建筑物的变形情况以及与采矿工作面相互的关系。

若同时設有井下觀測綫时，在井下巷道中亦应觀測出現裂縫的情况。井下和井上觀測站的觀測大致应在同一時間。但重复觀測时，由于地层中岩石移动过程发展得早些，所以井下重复觀測应当在地面重复觀測之前。

应說明水准測量、长度測量和支距測量等所使用的仪器、測量方法、精度要求；并說明每次觀測的工作內容、時間間隔、觀測預計結束時間以及对此觀測站觀測方法的特殊要求。

若水准点間的傾斜超过 15° ，可用三角高程代替几何高程；所用的經緯仪豎直度盘的精度应不低于 $30''$ ；往返測的高程間的差数，当 $l = 20、40、60、80$ 公尺以及傾角

$\delta = 20^\circ$ 时，相应地不应超过 $\frac{1}{3000} l$ 、 $\frac{1}{4500} l$ 、 $\frac{1}{5500}$

l 和 $\frac{1}{6000} l$ ；当 $\delta = 40^\circ$ 时，应为 $\frac{1}{2500} l$ 、 $\frac{1}{3000} l$ 、

$\frac{1}{3500} l$ 和 $\frac{1}{4000} l$ 。

仪器观测的容許誤差：下沉为 $7.5\sqrt{L}$ 公厘，水平移动为 $\frac{1}{10000}L$ 公厘；此处 L 为由控制点到各个水准点的距离（公里）。

支距测量的目的是确定水准点沿垂直观測綫方向在水平面上的位移值。

支距仪可根据規程上的图形仿造，或根据图 2 的簡易支距仪制造。

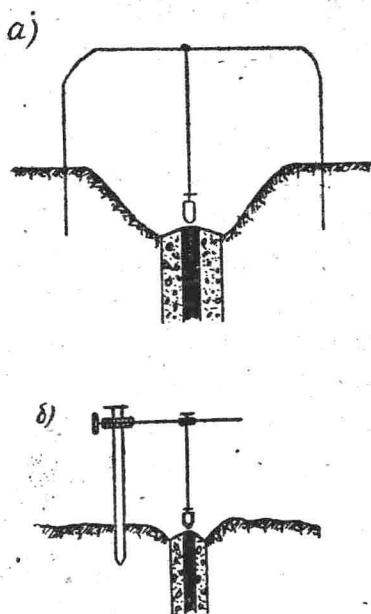


图 2 簡易支距仪

a—应用鉄絲做成的弓形环支距仪；
b—金属棒和横杆支距仪。

第 7 节 成果整理

在本节中，无需詳細說明成果整理方法；但要指出需要整理的項目，并說明这些項目是按照唐山煤炭科学研究所矿山測量研究室編写的“岩层移动观测成果的分析 and 地表移动預計”进行整理的。

所設的观测站有特殊的目的是要求时，应重点地指出相应的成果整理方法，此外，在“岩层移动观测成果的

分析和地表移动預計”中未提及而又必需整理的，亦应加以叙述。

唐山煤炭科学研究所矿山測量研究室所編写的“岩层移动观测成果的分析 and 地表移动的預計”中沒有包括观测綫上水准点移动軌跡的制图方法，茲将水准点移动軌跡的作图方法介紹在这里（因为我們观测支距和距离的目的，主要是知道点移动的軌跡）。

例1 沿走向观测綫上每个水准点的移动軌跡如图3所示：

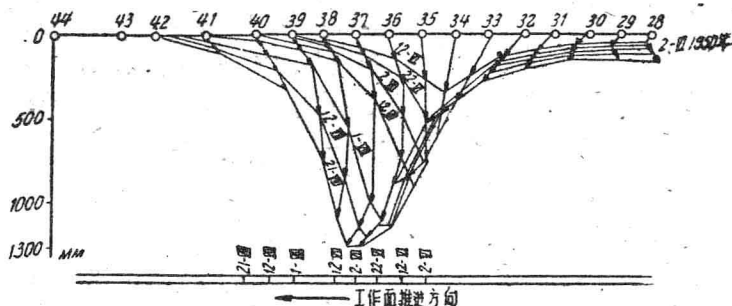


图3 沿走向地表水准点移动向量

这些軌跡的作图方法如下：在每个水准点上，向下量出各点每次观测的下沉值；然后，再在横坐标上量取各相应点每次水平移动的增量，因而得出各点每次的移动向量；如是，每观测一次，即照上述方法作图，繪出如图3所示的每个点移动軌跡与工作面推进位置的关系。

图解一般用坐标法：横坐标为水平移动增量；縱坐标为垂直移动（下沉）；比例尺为1：1到1：20；观测綫

与煤层位置采用的比例尺为 1 : 1000 或 1 : 2000。图中的数字则表示观测日期（或工作面推进日期）。

例 2 作一个点的水平移动轨迹：如图 4 所示，这种图不必每个点都作，可在每个观测线上选择几个典型点，除作沿观测线方向的移动轨迹外，同时亦可作垂直观测线方向的移动轨迹（支距）。

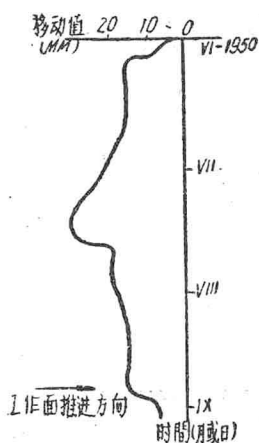


图 4 一个点移动的轨迹

此外，还有其他许多成果整理方法和制图工作，如：绘制水准点下沉等值线图，绘制伸张、压缩等值线图，绘制最终结果的观测线各点移动向量平面图、支距曲线图、下沉速度曲线图、临界变形间关系曲线图等等。

第 8 节 观测站的成本概算

在本节中，可以不用文字说明，但须根据设站时估计所化费的材料及工时，填写“埋设水准点时人员编制表”（表 4）、材料消耗费用表（表 5）、工资计算表（表 6）、设立观测站总费用表（表 7）。

三、设计说明书的图纸

全部设计图应尽可能地绘制在一张 814 公厘 × 516 公厘的图纸上。

埋設水准点时人員編制表

表 4

順序	工作名称	所需工种	人 数	总工作日数	备 註
1	标定观测綫	測量員 測 工			
2	挖 坑	普通工			
3	埋水准点	測量員 測 工 洋灰工 普通工			
4					

材料消耗費用表

表 5

順序	材料名称	单位	数 量	单价, 元	总价, 元	备 註
1	洋 砂					
2	灰 子					
3	子 柱					
4	鐵 釘					
...	...					
合 計						

工 資 計 算 表

表 6

順序	工 別	工作日数	日工資, 元	工資, 元	备 註
1	普 通 工				
2	洋 灰 工				
3	測 量 工				
4	技 術 工				
5	工 程 師				
...	...				
合 計					

設立觀測站總費用表

表 7

順 序	分 類 項 目	總 額, 元	備 註
1 2 3 4 5 ...	工 資 材 料 租 地 其 他		
合 計			

設計圖一律採用礦山測量圖圖例，並按比例尺繪制（示意图除外）。

設計圖上應包括下列部分：

1. 觀測站平面圖（比例尺為 $1/1000$ 、 $1/2000$ 或 $1/5000$ ）：應表示出各觀測綫與回采工作面的關係、回采工作面長度及推進方向、各觀測綫間的距離、全部水準點及觀測區內的地形和地物等。圖上，應繪出坐標網格並註上經緯距數字。此外，除標明地面等高綫外，還要標明煤层等高綫。

2. 沿走向和垂直於走向觀測綫的斷面圖（比例尺同上）：應表示出開采深度、開采層厚、傾角、岩層柱狀、沖積層厚度、設計時所採用的移動角數值、觀測綫上的水準點相互位置等。

3. 水準點構造圖：應按比例尺繪出控制水準點和工作水準點或繪制示意图，但要註上尺寸。

說明書中的插图不严格要求一定比例尺，但需註明尺寸；插图可畫在說明書中或用單張紙繪制後附入文中。