

5 TDI-3063

岩层移动 短期观测站

周国銓編

煤炭工业出版社

內 容 提 要

在采煤企业中，为了保护地面建筑物和主要井巷，必須观测岩层移动。設置一般观测站来观测岩层移动，不但所用的观测時間过长，也不容易选择設置煤层走向观测綫的地点。設置短期观测站来观测岩层移动，观测時間既可縮短，設站地点也容易选择。

本書詳細地敘述了設置短期观测站的方法和主要要求，并用实际数据系統地介紹了观测成果的整理方法。

本書可供煤矿企业矿山測量人員閱讀，也可供其他采矿企业矿山測量人員和矿业院校师生参考。

953

岩层移动短期观测站

周 国 銓 編

*

煤炭工业出版社出版(社址：北京东长安街煤炭工业部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

開本787×1092公厘 $\frac{1}{32}$ 印張 $\frac{1}{2}$ 字數10,000

1958年11月北京第1版 1958年11月北京第1次印刷

統一書号：15085·659 印数：0,001—4,000册 定价：0.10元

目 录

緒 言	1
一、設置短期觀測站的方法和主要要求	1
二、短期觀測站觀測成果的整理	4
1. 計算各種數值	7
2. 作下沉速度曲綫	7
3. 作下沉積分曲綫	11

緒 言

地面建築物及主要井巷保護暫行規程第12條規定：

“採用近似值法以確定尚未進行觀測的煤田的岩層移動諸角的數值時，必須先知道該煤田的特徵”；其中第三個特徵就是移動角 δ 。同一規程第13條規定：“在進行采煤的煤田內， δ 值應在實地決定出來，它所表示的是一個最正確的特徵；……”。

為了要達到上述規定的要求，可以利用一般觀測站設置煤層走向觀測綫，求得移動角 δ 。但是，一般觀測站的觀測時間過長，更困難的是不容易選擇設置煤層走向觀測綫的地点。因為走向觀測綫往往會受到鄰近采區的影響。

設置短期觀測站，不僅不需要考慮工作面回采或停止的地点是否留有可以足夠布置觀測綫和埋設控制點的煤柱，而且還可以在很短的時間內經幾次觀測就可以確定出走向移動角 δ 。

一、設置短期觀測站的方法和主要要求

1. 選擇地質-采礦技術條件：首先要選擇這樣的地質-采礦技術條件：埋藏深度小於200公尺；煤層為緩傾斜或傾斜；要有足夠設置觀測綫的采區走向長度；用大冒頂法管理頂板；設站地區的地勢要平坦，等等。

2. 設置觀測綫：觀測綫應設置在移動盆地的主斷面

上。

3. 設計走向觀測綫長度：沿走向作一垂直剖面圖（圖1）。圖中E點是當觀測綫設好後第一次進行水準測量時的瞬間工作面推進的預定位置；N點是由E點按照以類比法近似選定的移動角 δ 和 δ_0 （沖積層移動角）作出的；K點和S點設在煤柱或尚未回采的采區上方。NK、NS和SK可按下列公式計算：

$$NK = vt + 40 \text{ 公尺};$$

$$NS = 0.25H; SK = 3v.$$

上式中 v 為回采工作面每月推進速度（公尺）； t 為預定的進行短期觀測的時間（月）， H 為平均采深（公尺）。

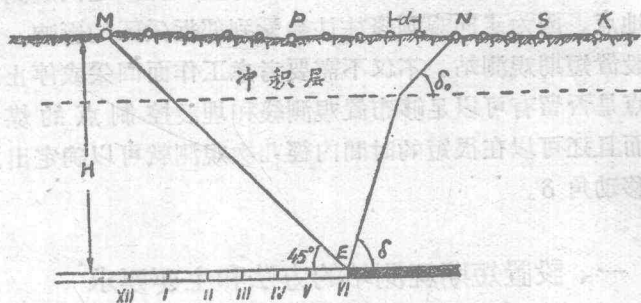


圖1 設置走向觀測綫方法

M點設在采空區的上方，該點實際上認為是處在移動活躍階段已經結束的位置（當采深小於100公尺，活躍移動時間約為4—5月），也就是說， $NM = 4-5V$ ；或在E點采空區一方以45度角為準作一直綫與地表相交而確定M點的位置。

置。若在第二次观测时发觉M点有显著下沉，则在采空区上方的NM綫的延长方向上增設几点。

N点是移动开始点，NM之間是下沉速度最快的地段。

P点位于NM之間，并通过該点設一条垂直走向綫CPD綫(图2)。第二条垂直走向綫ANB綫設在煤柱的上方，該綫表示由移动开始到活跃阶段，而CPD綫表示由活跃到衰退阶段。

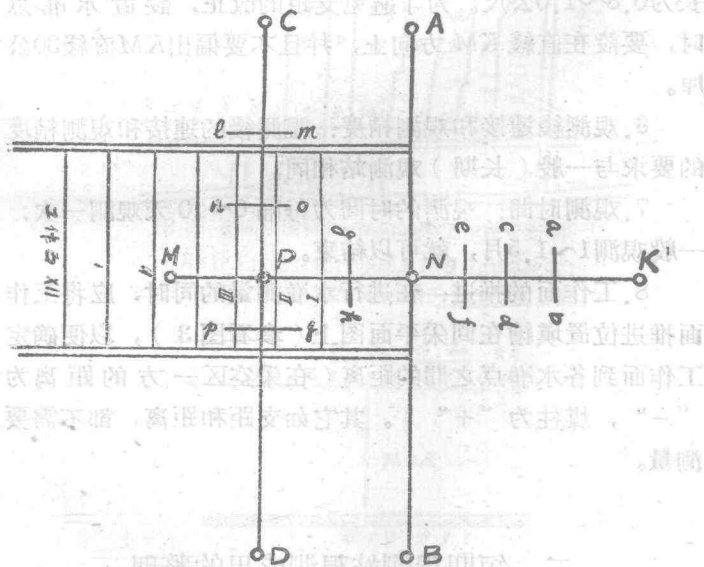


图2 短期观测站观测綫布置

为了更精确地确定移动盆地主断面，在每条观测綫上每隔25到35公尺設立4~6个水准点并使其各連綫垂直于观

測綫。如 $a-b$, $c-d$。

4. 水准点間的距离: 观测綫 MK 上的水准点之間的距离 d 决定于开采深度 H (参看图1): $H < 50$ 公尺时, $d = 5$ 公尺; $H = 50 \sim 100$ 公尺时, $d = 5 \sim 10$ 公尺; $H = 100 \sim 200$ 公尺时, $d = 10 \sim 15$ 公尺。

5. 水准点的埋設: 因为只須观测1~1.5月, 就可以結束, 所以水准点可采用木桩或鉄管直接打入土壤中。木桩长为0.8~1.0公尺。为了避免支距的改正, 設置水准点时, 要設在直綫 KM 方向上, 并且不要偏出 KM 直綫30公厘。

6. 观测綫連接和观测精度: 观测綫的連接和观测精度的要求与一般(长期)观测站相同。

7. 观测時間: 观测的時間为每隔6~10天观测一次; 一般观测1~1.5月, 就可以結束。

8. 工作面的推进: 在进行水准测量的同时, 应将工作面推进位置填繪在回采平面图上(参看图3), 以便确定工作面到各水准点之間的距离(在采空区一方的距离为“-”, 煤柱为“+”)。其它如支距和距离, 都不需要測量。

二、短期观测站观测成果的整理

这里所列举的成果整理中的原始数据是取自“未曾对岩层移动研究的煤和頁岩矿保护建筑物免受采矿有害影响

的指示①”一書（蘇聯國立煤礦技術書籍出版社，1951年
版）。

成果整理方法例舉如下：

如圖3和圖4所示，沿煤层走向設置1~16觀測綫，將

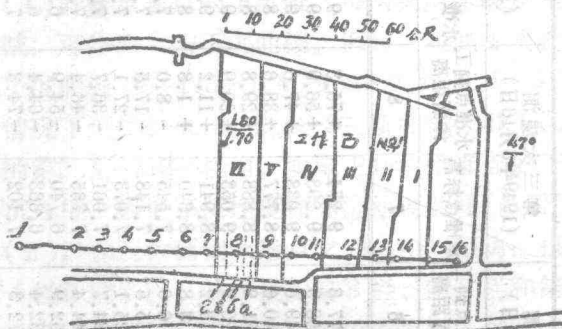


圖3 走向觀測綫1—16和回采工作面平面圖

a—6月4日工作面位置；b—6月10日工作面位置；

c—6月16日工作面位置；d—6月22日工作面位置。

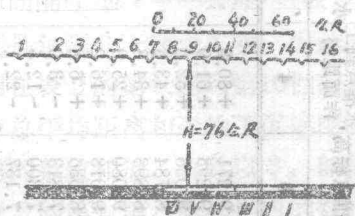


圖4 沿煤层走向設置1—16觀測綫

① 原文为“Указания по охране сооружений от вредного влияния подземных горных выработок на угольных и сланцевых месторождениях с неустойчивым характером сдвижения горных пород” (углетехиздат, 1951)。

表 1

I-16觀測綫水准点水准測量成果

測 点 編 号	水准点之間 的距離 (公尺)	第一次觀測 (1949年6月4日)		第二次觀測 (1949年6月10日)		第三次觀測 (1949年6月16日)		第四次觀測 (1949年6月22日)	
		水准点标高	水准点到工 作面距離	水准点标高	水准点到工 作面距離	水准点标高	水准点到工 作面距離	水准点标高	水准点到工 作面距離
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	18.38	9.271	+80.3	9.273	+77.3	9.274	+75.3	9.275	+72.8
2	8.65	9.293	+61.9	9.293	+58.9	9.293	+56.9	9.294	+53.9
3	9.79	9.038	+52.6	9.040	+49.6	9.038	+47.6	9.034	+44.6
4	9.96	8.784	+43.6	8.787	+40.6	8.777	+38.6	8.779	+35.6
5	9.17	8.898	+34.8	8.900	+31.8	8.888	+29.8	8.884	+26.8
6	9.72	9.080	+25.9	9.076	+22.9	9.053	+20.9	9.035	+17.9
7	9.42	9.018	+16.2	8.996	+13.2	8.941	+11.2	9.886	+8.2
8	9.76	8.536	+6.8	8.465	+3.8	8.340	+1.8	8.241	+1.2
9	9.54	7.813	-3.0	7.701	-6.0	7.545	-8.0	7.452	-11.0
10	9.56	7.300	-12.5	7.233	-15.5	7.148	-17.5	7.102	-20.5
11	9.60	7.137	-22.1	7.101	-25.1	7.073	-27.1	7.054	-30.1
12	9.68	7.088	-31.7	7.074	-34.7	7.061	-36.7	7.051	-39.7
13	9.54	6.776	-41.4	6.768	-44.4	7.765	-46.4	7.760	-49.4
14	9.54	6.744	-49.9	6.737	-52.9	6.740	-54.9	6.737	-57.9
15	9.54	6.662	-58.4	6.661	-62.4	6.663	-64.4	6.659	-67.4
16	9.92	7.101	-69.3	7.102	-72.3	7.102	-74.3	7.102	-77.3

水准点之间的距离和 4 次 (6月4日, 6月10日, 6月16日, 6月22日) 水准测量的数据列在表 1 内。

1. 计算各种数值

(1) 计算水准点的下沉值: 每两次的水准点水准测量值相减, 可作出一条下沉曲线。例如, 观测 4 次就可以作六条下沉曲线 (2—1、3—1、4—1、3—2、4—2、4—3); 在我们的情况下仅作 2—1、3—2、4—3 三条曲线, 其下沉值列在表 2 的第 2、第 5 和第 8 栏内。实际上是将水准点的下沉值化为下沉速度, 根据下沉速度作下沉速度曲线 (参看图 5)。

(2) 计算工作面到水准点之间的平均距离: 根据表 1 的第 4 栏和第 6 栏、第 6 栏和第 8 栏、第 8 栏和第 10 栏计算, 求得工作面到水准点之间的平均距离, 列在表 2 的第 3、第 6 和第 9 栏内。

(3) 计算下沉速度: 将水准点的下沉值 η 除以两次水准观测的时间间隔 t , 即 $V = \frac{\eta}{t}$ 公厘/昼夜。由表 1 可以看出, 水准观测是每隔 6 天测量 1 次。因此应将下沉值除以 6, 其数值列在表 2 的第 4、第 7、第 10 栏内。

(4) 计算总平均距离和平均下沉速度: 将表 2 的第 3、第 6 和第 9 栏内的数值相加, 再除以 3, 即得第 11 栏内的平均距离。将表 2 的第 4、第 7、第 10 栏内的数值相加, 再以其和除 3, 即得第 12 栏内的平均下沉速度。

2. 作下沉速度曲线

(1) 水准点下沉速度曲线: 以纵座标 x 为由工作面到

表 2

1—16观测綫水准点下沉和下沉速度

测点编号	第二次观测减第一次观测			第三次观测减第二次观测			第四次观测减第三次观测			平均距离, 公尺	平均下沉速度, 公厘/昼夜
	水准点下沉, 公厘	水准点到工作面平均距离, 公尺	下沉速度, 公厘/昼夜	水准点下沉, 公厘	水准点到工作面平均距离, 公尺	下沉速度, 公厘/昼夜	水准点下沉, 公厘	水准点到工作面平均距离, 公尺	下沉速度, 公厘/昼夜		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	+2	+78.8	+0.33	+1	+76.3	+0.17	+1	+73.8	+0.2	+76.3	+0.23
2	0	+60.4	0	0	+56.9	0	+1	+55.4	+0.2	+57.6	+0.1
3	+2	+51.1	+0.33	-2	+48.6	-0.33	0	+46.1	0	+48.6	0
4	+3	+42.1	+0.50	-10	+39.6	-1.70	+2	+37.1	+0.33	+39.6	-0.3
5	+2	+33.3	+0.33	-12	+30.8	-2.00	-4	+28.3	-0.67	+30.8	-0.77
6	+4	+24.4	-0.67	-23	+21.9	-3.84	-18	+19.4	-3.0	+21.9	-2.46
7	-22	+14.7	-3.67	-55	+12.2	-9.2	-55	+9.7	-9.2	+12.2	-7.4
8	-71	+5.3	-11.82	-125	+2.8	-20.8	-99	+0.3	-16.5	+2.8	-16.4
9	-112	+4.5	-18.69	-126	7	-26	-93	-9.5	-15.5	-7.0	-20.1
10	-67	-14.0	-11.18	-85	-16.5	-14.2	-46	-19.0	-7.7	-16.5	-11.0
11	-36	-23.6	-6.00	-28	-26.1	-4.7	-29	-28.6	-4.8	-26.1	-5.2
12	-14	-33.2	-2.34	-13	-35.7	-2.2	-10	-38.2	-1.7	-36.0	-2.1
13	-8	-42.9	-1.33	-38	-45.4	-0.5	-5	-7.9	-0.83	-45.4	-0.9
14	-7	-51.4	-1.16	+3	-53.9	+0.5	-3	-56.4	-0.5	-53.9	-0.4
15	-1	-60.9	-0.17	+2	-63.4	+0.33	-4	-65.9	-0.67	-63.4	-0.2
16	+1	-70.8	+0.17	0	-73.3	0	0	-75.8	0	-73.3	0

7

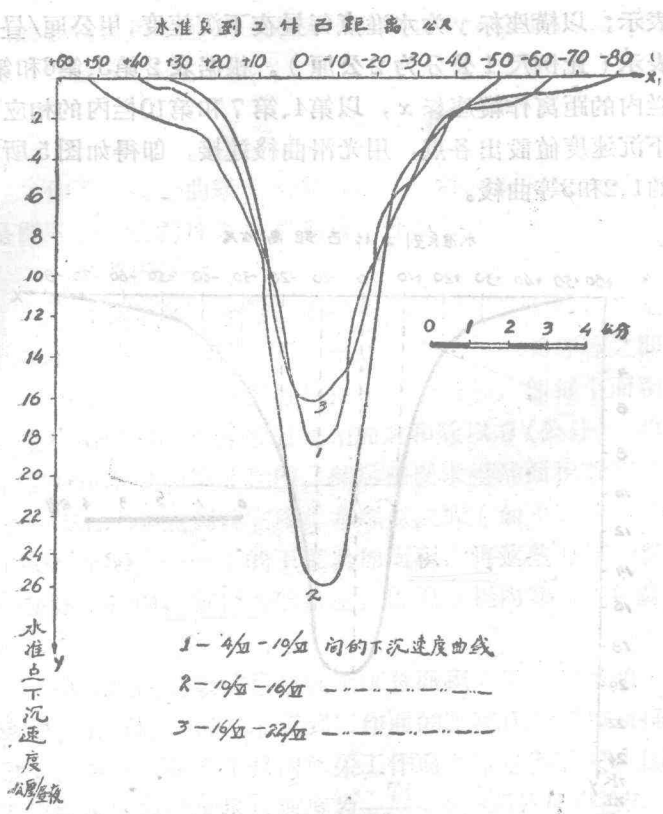


图 5 1-16 观测线的水准点下沉速度曲线

1-6 月 4 日至 6 月 10 日间的下沉速度曲线；

2-6 月 10 日至 6 月 16 日间的下沉速度曲线；

3-6 月 16 日至 6 月 22 日间的下沉速度曲线。

各水准点的距离，用10的倍数（比例尺1公分为10公尺）表示；以横坐标 y 为水准点每昼夜下沉速度，用公厘/昼夜表示（比例尺1公分为2公厘）。根据表2第3、第6和第9栏内的距离作纵坐标 x ，以第4、第7和第10栏内的相应的下沉速度值设出各点，用光滑曲线连接，即得如图5所示的1、2和3等曲线。

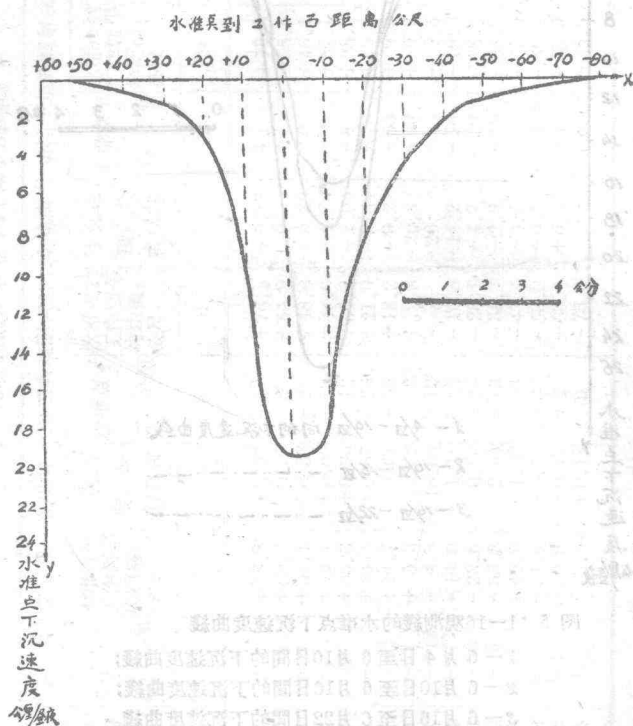


图6 1—16观测线的水准点平均下沉速度曲线

(2)水准点平均下沉速度曲线：根据表2第11和第12栏的数值，用上述同一方法作出水准点平均下沉速度曲线，如图6所示。

3. 作下沉积分曲线

作下沉积分曲线有两种方法：一种是解析法，另一种是图解法，这两种方法的实质，分述如下。

(1) 解析法：

1) 计算下沉积分值：根据平均下沉速度曲线，确定纵坐标上+60~+50、+50~+40、+40~+30等等之间的面积(公分²)；其面积可用梯形图形计算，即每个面积等于梯形高(公分)乘梯形顶底相加之和除以2(公分)，将其乘积列在表3的第2栏内。然后根据求得的面积确定坐标为+50的水准点到其它坐标水准点之间(如+50~+40，+50~+30，……)的下沉累加面积，将这些面积的数值列在第4栏内，该栏内的数值，即第2栏内数值的累加数。

第5栏内的数值是根据下沉总面积(第4栏数值)计算的。计算时，将水准点到工作面的距离化为工作面推进速度。例如：在6个月内回采工作面共推进71公尺，因此工作面每昼夜平均推进速度为 $\frac{71}{30 \times 6} = 0.395$ 公尺/昼夜。

作图时，水平比例尺如取1公分为10公尺时，则推进10公尺的距离须用 $\frac{10}{0.395} = 25.4$ 昼夜；垂直比例尺如取1公分为2公厘/昼夜时，则1平方公分的面积共下沉 $25.4 \times 2 = 50.8$ 公厘，将50.8公厘乘表5第四栏各面积值的乘积列在

K 2199

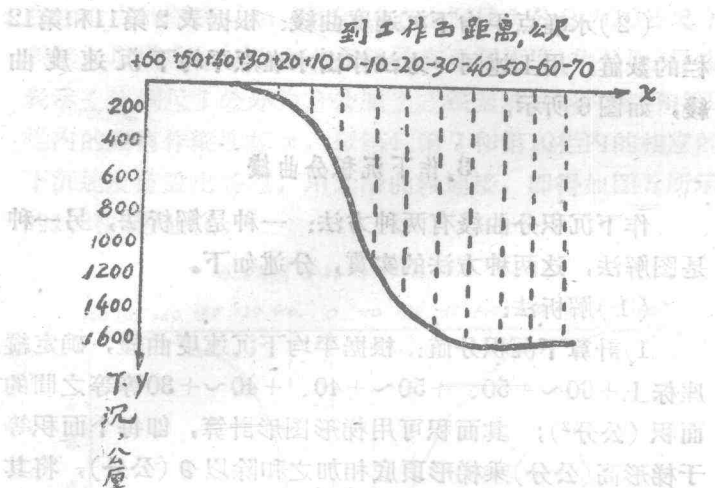


图 7 1—16观测綫水准点下沉积分曲綫

1—16观测下沉曲綫縱座标

表 3

到工作面的 距离, 公尺		平均速度曲 綫范围内的 面积, 平方 公分	到工作面的 距离, 公尺		平均速度曲 綫范围内的 面积, 平方 公分	下沉曲綫的 縱座标, 公 厘
1	2	3	4	5	6	7
+50	+40	0.15	+50	+40	0.15	7.6
+40	+30	0.4	+50	+30	0.55	27.9
+30	+20	0.8	+50	+20	1.35	68.6
+20	+10	3.0	+50	+10	4.35	221.0
+10	0	7.0	+50	0	11.35	576.6
0	-10	9.5	+50	-10	20.85	1059.2
-10	-20	6.0	+50	-20	26.85	1363.9
-20	-30	2.7	+50	-30	29.55	1501.1
-30	-40	1.2	+50	-40	30.75	1562.1
-40	-50	0.5	+50	-50	31.25	1587.0
-50	-60	0.15	+50	-60	31.40	1595.1
-60	-70	0.10	+50	-70	31.50	1600.2
总 数		31.50				

第5栏内。

2)作下沉积分曲线:如图7所示, x 座标以各水准点到工作面距离的10的倍数表示, y 座标以下沉值(表3第5栏)表示;设出各点后,用光滑曲线连接,即得下沉积分曲线。

(2)图解法:用图解法作下沉积分曲线的步骤如下:

1)将下沉速度曲线平分为若干个垂直部分(图8),使

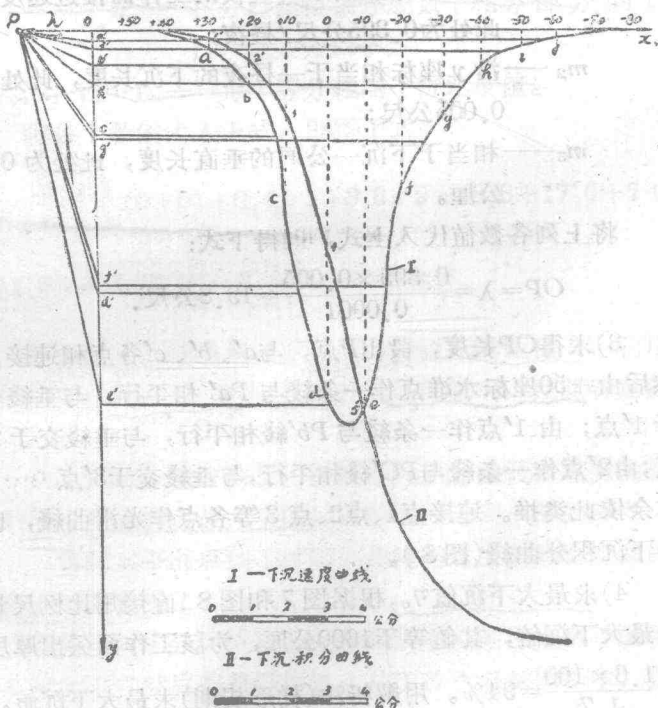


图8 用图解法作下沉积分曲线

垂綫与下沉速度曲綫相交于a、b、c等各点,并将这些点的平分点分別向通过O点的y座标上投影,得a'、b'、c'等各点。

2) 确定极点距离的位置, 极点距离 $OP = \lambda$ (图8), 按下式求得:

$$OP = \lambda = \frac{m_1 \times m_2}{m_3}$$

式中 m_1 ——沿x座标相当于一昼夜的工作面推进速度, 此处为0.395公尺/昼夜;

m_2 ——沿y座标相当于一昼夜的下沉长度, 此处为0.005公尺;

m_3 ——相当于下沉一公厘的垂直长度, 此处为0.1公厘。

将上列各数值代入上式, 則得下式:

$$OP = \lambda = \frac{0.395 \times 0.005}{0.0001} = 19.8 \text{ 公尺。}$$

3) 求得OP长度, 設出P点, 与a'、b'、c'各点相連接; 然后由+50座标水准点作一条綫与Pa'相平行, 与垂綫交于1'点; 由1'点作一条綫与Pb'綫相平行, 与垂綫交于2'点; 由2'点作一条綫与Pc'綫相平行, 与垂綫交于3'点……, 其余依此类推。連接点1、点2、点3等各点作光滑曲綫, 即得下沉积分曲綫(图8)。

4) 求最大下沉值 η 。根据图7和图8, 直接用比例尺量得最大下沉值, 其值等于1600公厘, 为該工作面采出厚度的 $\frac{1.6 \times 100}{1.7} = 94\%$ 。用解析法(梯形規則)求最大下沉值,