

中華人民共和國煤炭工業部制訂

生產礦井測量規程

煤炭工業出版社

風光



前 言

本規程評定測量成果精確程度的特點是以中誤差與容許誤差為評定標準。中誤差亦稱均方誤差，容許誤差則採用中誤差的兩倍。

測量成果達到精確度與否，則以實際誤差與容許誤差相比的方法來評定；或用實際測量數值計算中誤差，再按求出的中誤差來評定測量成果的精確程度。

本規程要求測量工作達到足夠的精確度。測量工作的精確度不能單純以其所發生的誤差是否超過容許誤差來判斷；如果測量工作中所發生的誤差經常與容許誤差接近時，儘管各該項誤差低於容許誤差，也說明測量工作是做得不夠精確的。

目 錄

前 言

第一章 联系測量	4
第1節 總則	4
第2節 通过一个豎井井筒的定向測量	6
第3節 通过两个豎井井筒的定向測量	31
第4節 通过一个斜井井筒或平洞的定向測量	37
第二章 通过豎井導入标高的測量 (井深測量)	38
第1節 長鋼尺導入标高的測量方法	38
第2節 鋼絲導入标高的測量方法	42
第三章 井下經緯儀導綫網和水準網	43
第1節 基本原則	43
第2節 井下經緯儀導綫站及井下水準基點的固定 方法	44
第3節 儀器和測尺的檢查	46
第4節 導綫水平角的測量	47
第5節 導綫边長的丈量	48
第6節 井下經緯儀導綫測量的檢查和繼續敷設(延長) 導綫的期限	50
第7節 經緯儀導綫的室內整理工作	51
第8節 水準儀高程測量	52
第9節 經緯儀高程測量	54
第四章 巷道測量	56

第五章 貫通測量	58
第 1 節 貫通測量預期誤差的計算	58
第 2 節 對開巷道的測量工作	62
第 3 節 井下日常測量工作和對開巷道的檢查	63
第六章 測繪資料	70
第 1 節 總則	70
第 2 節 必備的礦山測繪資料	71
第 3 節 對礦山測繪資料的基本要求	75
附錄一 通過兩個豎井井筒聯系測量誤差的預先計算實例	81
附錄二 井下測量各種導線站站標及水準基點的樣式	85
附錄三 對開巷道預期誤差的計算實例	89
附錄四 水平巷道鋪軌坡度檢定規的製法和用法	97
附錄五 假定(地方)座標系統原圖圖幅編號方法示意圖	99

第一章 联系測量

第 1 節 總 則

第 1 条 联系測量(礦井定向測量)应保証井下測量和地面測量能用同一座标系統進行計算。

第 2 条 联系測量須確定:

- 1) 井下經緯儀導綫中一边的座标方位角;
- 2) 井下一个經緯儀導綫站的平面座标 x 和 y ;
- 3) 井下一个經緯儀導綫站的立面座标标高 z (參看第二章)。

第 3 条 進行联系測量時, 应預先在井底車場巷道中設置井下永久導綫站, 一般不得少於六个; 在不十分長的井底車場巷道中可以少設, 但不得少於三个。

第 4 条 为了得到可靠的校核起見, 定向測量至少要進行兩次。如有兩個相通的豎井井筒時, 必須採用「通过兩個豎井井筒的定向方法」進行定向測量。

第 5 条 通过一个豎井井筒或兩個相距較近的豎井井筒進行定向測量時, 根据兩次測量算得井下經緯儀導綫同一边座标方位角的差數不得超过 $\pm 3'$ 。

通过兩個相距較远的(或兩個礦井的)豎井井筒(或豎井井筒与斜井井筒)進行定向測量時, 二井之間分別所作的兩条導綫一个共有边的座标方位角的差數($\Delta\alpha$)須符合下列要求:

$$\Delta\alpha \leq \pm \sqrt{(3')^2 + (0.7')^2 n}.$$

式中 n ——二井間兩条井下經緯儀導綫的總角數。

通过斜井井筒進行定向測量時，根据单独進行的两个定向測量結果所算得的井下經緯儀導綫同一边的座标方位角的差數应符合本規程第 121 条对一級經緯儀導綫的規定。根据通过斜井井筒单独進行的两个定向測量結果所算得的同一井下經緯儀導綫站座标的誤差应符合本規程第 125 条对一級經緯儀導綫的規定；兩井定向測量独立的兩条經緯儀導綫的边長總和就是導綫的周長。

進行定向測量時，其最後結果应以兩測量的加权平均值为準。如果沒有求「权」的基礎數字因而不能求「权」時，則可採用算術平均值。

在井下進行階段定向測量時，其上下水平相比的容許誤差標準与从地面上進行定向測量的容許誤差標準相同。

第 6 条 为了進行礦井定向測量，应根据現有大地測量控制網，在礦井附近定出(測設)適當的定向基點，經過这些基點做定向測量。測設这些基點時，应完全按照「礦山地面測量規程」的要求進行。

測量豎井井筒中所懸掛的垂綫時，可以从定向基點直接觀測豎井垂綫，也可以在定向基點与豎井垂綫之間敷設具有相当精確度的支導綫而後進行觀測。

支導綫的边數不应超过三个。

第 7 条 应从大地測量控制網中，選擇一个保存良好的、未受採掘影响而且是該礦井地面測量所依据的控制點，作为測設定向基點的控制點。

第 2 節 通过一个豎井井筒的定向測量

第 8 条 通过一个豎井井筒進行定向測量時，应完成下列兩項任务：

1) 投點任务——由地面往定向水平投點或投下點所連成的方向；

2) 連接任务——使地面定向基點与垂綫連接，使定向水平的永久導綫站与所投之點連接。

通过一个豎井井筒進行定向測量時，誤差的主要根源就在於投點工作不正確；因此，对投點工作应給以極大的注意。

第 9 条 用垂綫投點時，有下列兩種方法：

1) 單重投點法；

2) 多重投點法。

設置垂綫時，在任何情況下，都应保證垂綫之間有最大的距离。

第 10 条 多重投點法，只有在不可能通过兩個豎井井筒進行定向測量時和在其他不利的条件（井筒深、風速大以及垂綫間的距离小等）下採用。

第 11 条 選擇連接測量的方法時，应遵守以下各項原則：

1) 使垂綫間的距离尽可能大；

2) 为完成連接任务的各測量點所形成的幾何圖形应具有最有利的形狀；

3) 在所有能得到相同測量精確度的連接測量方法之

中，應選擇一種使井筒因測量而停止工作時間最短的測量方法。

1. 單重投點法

第 12 條 為了減少投點的誤差，應採取一切有效措施，尽可能地降低井筒內的風流速度；可能時，應在定向時間內預先使扇風機停止運轉。

第 13 條 往井下放垂綫之前，測量負責人應乘着低速度昇降的罐籠親自檢查一下井筒，然後把罐籠放置在高於井口出車平台的地方。為了安全地進行工作，應在井口和井下定向水平設置保險盤。

第 14 條 裝設垂綫導向滑輪時，應用鉄箍將方木固定在井口棚內的主要罐樑上和固定管子用的鋼樑上，然後再於方木上設置垂綫的導向滑輪。為了保證垂綫能在做定向測量時完全穩定，應安設定綫板。

在井口棚內，用螺絲將放垂綫用的手搖絞車固定好；安裝手搖絞車時，應使其滾筒中心綫和釘在方木上的導向滑輪的中心綫相平行。

第 15 條 懸掛重錘時，應尽可能地使用細鋼綫，但這種細鋼綫須具有足夠的抗拉強度。彈性鋼綫的容許拉力見表 1。

懸掛重錘用的鋼綫的安全係數應為 2。

在進行定向測量之前，應根據鋼綫長度及錘重計算鋼綫的拉長數值。

此項計算可按下列式進行：

$$\Delta l = \frac{P \cdot l}{E \cdot F},$$

式中 Δl ——鋼綫的拉長數值，公尺；

P ——錘重，公斤；

l ——鋼綫的長度，公尺；

E ——彈性係數即楊氏係數， 2×10^6 公斤/平方公分；

F ——鋼綫的橫截面積，平方公分。

此外，鋼綫的拉長數值亦可用下列公式求得：

$$\Delta l = K \cdot P \cdot l.$$

式中 K ——1 公尺鋼綫在加重 1 公斤時的拉長值，公分。

K 值可在表 2 中查得。同時，求出的 Δl 值，其單位為公分。

表 1

鋼 綫 直 徑 (公 厘)	鋼 綫 抗 拉 強 度 等 級			
	高 級		最 高 級	
	抗拉極限 強度 (公 斤)	安全係數為 2 的容許荷 重 (公斤)	抗拉極限 強度 (公 斤)	安全係數為 2 的容許荷 重 (公斤)
0.5	43	22	52	26
0.8	100	50	130	65
1.0	153	76	196	98
1.5	336	168	388	194
2.0	550	275	628	314

表 2

鋼 綫 直 徑(公厘)	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0
K (公分)	0.0255	0.0100	0.0064	0.0028	0.0016

例題：鋼綫的直徑為 1 公厘、長度為 100 公尺以及錘重為 50 公斤時，鋼綫拉長值為：

$$\Delta l = K \cdot P \cdot l = 0.0064 \times 100 \times 50 = 32 \text{公分},$$

第 16 条 鋼綫放好之後，進行觀測和丈量联系三角形的邊長時，應在低於定綫板 0.5 公尺處和高於重錘 0.5 公尺處的鋼綫上取點。

第 17 条 掛垂綫時，應採取下列安全措施：

1) 為了下放垂綫，在垂綫的下端繫一小重錘 (2—3 公斤)；至於 [工作重錘] 則應在定向水平內進行懸掛；

2) 在下放垂綫之前，測量負責人應使井筒內所有人員一律離開井筒；

3) 應使垂綫徐徐放入井內，其速度每秒不得超過 1—2 公尺。每下放 50 公尺應停止一次，待重錘穩定之後再繼續下放；

4) 測量負責人應親自經手將垂綫放至井下，並檢查垂綫的全長；

5) 下放垂綫時，應預先規定好昇降垂綫的信號，最好遵守既定的提昇信號制度。

第 18 条 垂綫放到井下及掛好 [工作重錘] 之後，須用卡爪將絞車閘住，以便將重錘穩定於規定的水平上。

然後，須檢查垂綫和井壁、垂綫和井筒中設備以及重錘和桶壁有無接觸之處。

檢查垂綫在井筒中是否和某部接觸時，有以下兩種主要方法：

1) [傳信] 法——就是沿着垂綫放下一個用油毡紙或其它材料做成的小圓圈進行檢查；

2) 垂綫距離比較法——就是用比較井上下的垂綫間距離的方法進行檢查。

此外，也可以用振擺法進行檢查，就是觀測垂綫的擺動情形並按下列公式計算重錘的擺動半週期：

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \approx \sqrt{l},$$

式中 t ——重錘擺動半週期，秒；

l ——垂綫的自由長度，公尺；

g ——重力加速度，等於 9.81 公尺/秒²；

π ——3.14。

如果垂綫沒有和其他部分接觸時，則按公式算得的和實際觀測所得的重錘擺動半週期 t 應該相等。

t 值可以从表 3 中查出。

計算所得的 t 值和實際觀測所得的 t 值不相等時，則可根据公式 $l = t^2$ ，確定井筒內的垂綫接觸點； l 是垂綫的自由長度，所謂自由長度乃指接觸點以下的垂綫長度而言。

井上下垂綫間的距離尚未進行比較之前，不准根据所放下之垂綫在定向水平做任何測量。

表 3

垂綫長度 (公尺)	20	50	100	150	200	250	300	350
擺動半週期 (秒)	4.5	7.1	10	12.3	14.2	15.8	17.4	18.8
垂綫長度 (公尺)	400	500	600	700	800	900	1000	
擺動半週期 (秒)	20.1	22.3	24.6	26.5	28.4	30.1	31.7	

於井上和井下所量得的垂綫間的距離，相差不得超過 2 公厘。

註：在垂綫擺動的情況下投點時，應量垂綫平均位置間的距離，所謂平均位置是根據標尺對垂綫進行多次觀測而求得的。

第 19 條 為了減少投點時的誤差，應對「工作重錘」的錘重進行適當的選擇。深度在 100 公尺以內的井筒宜採用 30 至 50 公斤重的重錘，深度超過 100 公尺的井筒則宜根據具體情況採用 50 至 100 公斤重的重錘。

第 20 條 於定向水平上測定所投點的位置時，可用儀器直接進行觀測或用兩個帶有公厘刻度的標尺觀測垂綫擺動的位置。

如果垂綫擺動的振幅大於 2—3 公厘時，必須利用兩個帶有公厘刻度的標尺(或定中盤)進行觀測。

第 21 條 為觀測垂綫擺動情形，設於井下的定中裝置(標尺或定中盤等)，必須牢實地固定，以保證其在全部定向測量過程中不致移動。

第 22 條 在各種定中裝置的標尺上確定垂綫的擺動位置時，均應按垂綫外緣或垂綫內緣計算。相當於垂綫擺

動位置的標尺讀數(左讀數或右讀數)應取 11 至 13 組。

相當於垂綫〔平均位置〕的標尺讀數，用下列公式計算：

$$M_{\text{正}} = \frac{\Sigma a}{2n} + \frac{\Sigma b}{2m};$$

$$M_{\text{側}} = \frac{\Sigma a'}{2n'} + \frac{\Sigma b'}{2m'}.$$

式中 $M_{\text{正}}$ 和 $M_{\text{側}}$ ——正面標尺和側面標尺上相當於垂綫〔平均位置〕的讀數；

$\Sigma a = a_1 + a_2 + \dots + a_n$ ——正面標尺上相當於垂綫左擺位置各個讀數的總和；

$\Sigma b = b_1 + b_2 + \dots + b_n$ ——正面標尺上相當於垂綫右擺位置各個讀數的總和；

n 和 m ——在正面標尺上取左、右讀數的次數；

$\Sigma a'$ 和 $\Sigma b'$ ——側面標尺上左讀數的總和和右讀數的總和；

n' 和 m' ——在側面標尺上取左、右讀數的次數。

兩個標尺上的相當於垂綫〔平均位置〕的讀數 $M_{\text{正}}$ 和 $M_{\text{側}}$ 算出之後，將垂綫移開，放上一個帶有鉄針的稜錐形木塊，然後藉助定中盤上的螺絲，使木塊上的鉄針對準算得的〔平均位置〕讀數；或藉助螺絲將鋼綫固定在定中盤的截錐體上，使鋼綫的位置對準兩個標尺上〔平均位置〕的讀數。

2. 多重投點法

第 23 条 往井筒內下放垂綫和於井上穩定垂綫時，須按本規程第 13—18 各条的規定進行。

第 24 条 重錘應下放到井底車場水平以下。為了便於增減錘重起見，應在低於井底車場水平處設一工作台。

第 25 条 整個重錘應由一套銑鉄或鉛質錘片和錘桿組成。錘片是圓形的，根據重錘樣式不同，在錘片上可能有一個或兩個缺口。

每一錘片對錘綫都必須是對稱的。

第 26 条 用多重投點法時，垂綫荷重的變換不得少於三次。各次所用錘綫荷重的比例關係如下：

$$\Gamma_3 : \Gamma_2 : \Gamma_1 = 5 : 4 : 3,$$

$$\Gamma_1 = \Gamma'_1 + \frac{1}{2} D,$$

$$\Gamma_2 = \Gamma'_2 + \frac{1}{2} D,$$

$$\Gamma_3 = \Gamma'_3 + \frac{1}{2} D,$$

式中 $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3$ ——垂綫荷重(Γ_1 為最小垂綫荷重);

$\Gamma'_1, \Gamma'_2, \Gamma'_3$ ——加於垂綫上的錘重(Γ' 為最小錘重);

D ——垂綫本身的重量。

最小的錘重(Γ'_1)一般採用 50—100 公斤。

第 27 条 為了避免井內風流對垂綫的吹動影響，應採取措施儘量降低風流速度；如有可能，在定向測量時間

內，亦可停止扇風機運轉。

第 28 条 在調整垂綫、穩定重錘、安放標尺、設置儀器、設置照明裝置及配備人員等各項工作完成後，便開始觀測垂綫的擺動情形。觀測工作的順序如下：

1) 往兩條垂綫上掛最小重錘(即在兩垂綫上 做第一次加重)；

2) 觀測第一條垂綫的擺動情形；

3) 觀測第二條垂綫的擺動情形，同時在第一條垂綫上做第二次加重；

4) 觀測第一條垂綫在第二次加重後的擺動情形，同時在第二條垂綫上做第二次加重；

5) 觀測第二條垂綫在第二次加重後的擺動情形，同時在第一條垂綫上做第三次加重；

6) 觀測第一條垂綫在第三次加重後的擺動情形，同時在第二條垂綫上做第三次加重並對其進行觀測；

7) 去掉第一條垂綫上的第二第三兩次所加的錘片使其減到第一次加重時的重量，然後進行觀測，同時去掉第二條垂綫上的第二第三兩次所加的錘片並使其減到第一次加重時的重量；

8) 再觀測第二條垂綫在去掉第二第三兩次所加錘片之後的擺動情形；

9) 算出每一條垂綫在第一次加重情況下的先後兩次觀測所得的平均位置，如果計算所得的兩個平均讀數相差不超過 1—2 公厘時，垂綫擺動的觀測工作便告結束；否則，須採取補充措施，保證風流速度相等，並按上述順序重新

進行觀測。

垂綫擺動的觀測工作全部結束後，應固定好垂綫或放好定中盤的中心鉄針，使其對準垂綫的平均位置或靠近某次加重(例如第三次加重)後的平均位置。然後，針對固定起來的垂綫或調動好了的中心鉄針，在標尺上取得讀數，並着手進行連接測量。

第 29 條 於觀測記錄簿中，應繪出較詳細的示意圖。圖上應表明垂綫的佈置情況、觀測站的位置以及標尺的相互位置，並表明標尺的刻度增長方向和標尺名稱(正面或側面的)。

第 30 條 為了檢查掛綫點在加重時有無移動，在最末次加重後，應在地面上複測垂綫的位置(角度、距離等)。

第 31 條 採用兩次加重 Γ_1 和 Γ_2 時，相當於垂綫 [準確位置] 的標尺讀數可按下列公式求得：

$$M_{\text{正}} = M_{\text{正}}^{\text{II}} + (M_{\text{正}}^{\text{II}} - M_{\text{正}}^{\text{I}}) \frac{\Gamma_1}{\Gamma_2 - \Gamma_1};$$

$$M_{\text{側}} = M_{\text{側}}^{\text{II}} + (M_{\text{側}}^{\text{II}} - M_{\text{側}}^{\text{I}}) \frac{\Gamma_1}{\Gamma_2 - \Gamma_1}.$$

式中 $M_{\text{正}}$ 和 $M_{\text{側}}$ ——相當於垂綫 [準確位置] 的兩個標尺上的讀數；

$M_{\text{正}}^{\text{I}}, M_{\text{側}}^{\text{I}}; M_{\text{正}}^{\text{II}}, M_{\text{側}}^{\text{II}}$ ——兩次加重(Γ_1 和 Γ_2) 後相當於垂綫 [平均位置] 的兩個標尺上的讀數；

Γ_1 和 Γ_2 ——兩次荷重(參看第 26 條)。