

鑽孔定盤測斜儀的構造及其應用方法

孫 福 田

目前我國在測量鑽孔彎曲的方法上，多使用鮑良可夫、III-2 型以及氫氟酸等測斜儀。前兩種由於以磁針作用測量鑽孔方位角，故只適用於無磁性感擾的鑽孔。而後一種雖能用於有磁性感擾的鑽孔，但其誤差大，操作複雜化費時間長，在使用上還不是很理想的。為此，我們試製了定盤測斜儀，它的構造和作

用原理基本上與鮑良可夫測斜儀相同。所不同的是，以懸錘代替磁針的作用來測量方位角，使之能廣泛地適用於無磁性感擾和有磁性感擾的鑽孔。這一方法經過在 103 隊試測結果證明（表 1），與鮑良可夫測斜儀測得結果很相近，且能克服氫氟酸測斜儀的上述弊病。

397* 鑽孔使用三種儀器測得頂角、方位角比較表

表 1

儀器名稱 測得角度 鑽孔深度(公尺)	鮑良可夫測斜儀		III-2 型測斜儀		定盤測斜儀	
	頂 角	方 位 角	頂 角	方 位 角	頂 角	方 位 角
0					6°	245°28'
25	6°	252.5°	6°05'	252°	6°10'	252°30'
50	6.5°	253°	5°30'	254°20'	6°20'	252°
75	6.5°	252°	6°45'	254°20'	6°40'	252°
100	7°	244°	6°25'	251°20'	7°20'	243°56'
125	7°	233°	7°10'	246°20'	7°30'	235°21'
150	7°	238.5°	7°	247°20'	8°15'	238°23'

- 註：1. 鮑良可夫測斜儀測得結果，是采用 4、6 次平均值，各次結果最大相差 5°。
2. III-2 型測斜儀經在地面校正有方位角差 0°~16°，表內數值採用四次平均值。
3. 定盤測斜儀是用連環法進行測量的，以鮑良可夫測斜儀測得 25 公尺的方位角為基礎。每測定進行 2、3 次，每次結果最大相差 3°。
4. 鑽孔開孔方位角 246°，傾角 84°。

一 定盤測斜儀的構造和作用

1. 測斜儀的構造与作用

該定盤測斜儀是根據懸錘作用原理，以鐘表裝置定時固定頂角刻度盤和方向刻度盤，從而測得頂角和終點角。其構造如圖 1 所示。固定架①外有保護筒②，上部有方向（刻度）盤③，中部有活動架④，下部有制動盤⑤和鐘表裝置部份⑥。

在固定架下端方向盤（周有 360°）180° 刻度處開一定位方口，以與保護筒內定位鍵相嵌合 7，使二

者裝合旋轉位置不變。

活動架以下部頂軸 8 及上部瑪瑙軸承 9 裝置於固定架內。其上用瑪瑙軸承裝置有頂角（刻度）盤⑩，該盤偏心加重⑪，盤邊兩面制有 90° 刻度，通過指針⑫便可觀測頂角讀數。在活動架上方與頂角盤軸向成直交方向裝置有扇形重錘⑬，其外圓與方向盤相等并有刻度（游標指線），由於與方向盤刻度之比為 6:5，從而可讀出角度數值（如圖 2）。當儀器開放時，活動架處於自由旋轉狀態，由於重錘作用而逐漸靜止。當鐘表停止走動，活動架、頂角盤等均為上昇制動盤壓緊而固定，便可測得頂角和終點角。

鐘表裝置⑥下端為具有計時刻度的發條扭柄⑭，

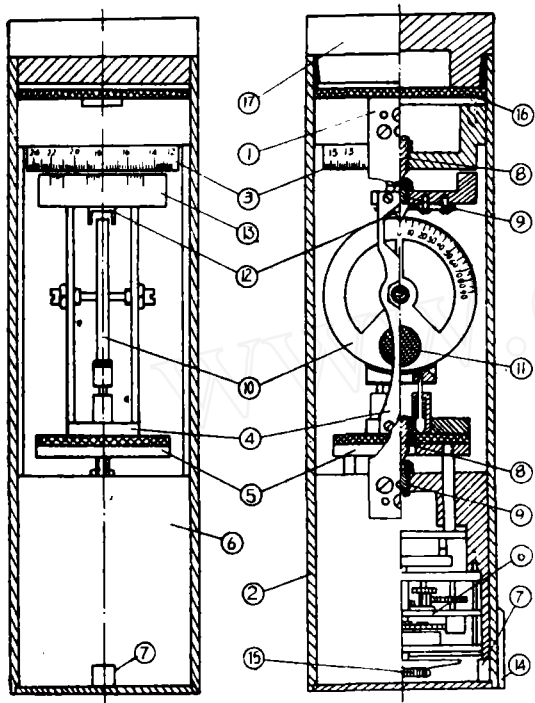


图 1

1. 固定架; 2. 保护筒; 3. 方向刻度盘;
4. 活动架; 5. 制动盘; 6. 钟表装置部份;
7. 保护筒内壁方向键、槽; 8. 上、下顶轴;
9. 玛瑙轴承; 10. 顶角刻度盘; 11. 偏心重锤;
12. 顶角指针; 13. 重锤游标刻度盘;
14. 保护筒外壁方向键; 15. 发条扭柄;
16. 海棉垫; 17. 保护筒盖。

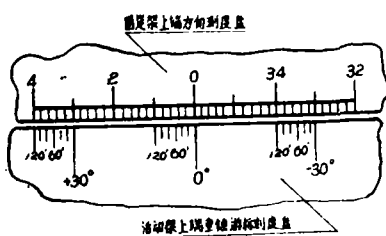


图 2

扭柄上面有计时指针, 按所需定时时间, 顺时针方向转动扭柄, 便可上紧发条, 开动钟表。

保护筒下

端内壁和其上端或下端外壁备有同向定位键(7和④)。同测筒中上仪器保护筒定位键应设在下端, 而下保护筒的则备于上端, 以便连接为一和测筒键槽相嵌合。装合时, 先放入海棉垫⑩, 并将带有胶皮垫圈的筒盖⑪压紧, 以免受震和混进液体。

2. 测 具

测具是由上、下测筒和测杆等所组成。其上端接提引接头, 下端接导向管。按所测钻孔定距要求, 其

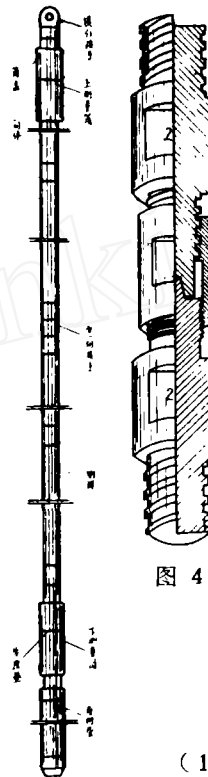


图 4

长度可分为 25、30、50 公尺 (如图 3)。测筒由筒体和筒盖所组成。为避免液体浸入, 二者扭接处须置牛皮垫并压紧。测筒外壁有纵向定向母线、内壁有定向槽, 以定向装入保护筒。其内可同时装入二个定整仪进行测量, 以便减少复测次数并使测得结果正确。将定整仪装入测筒时, 两端要加置海棉垫, 以免升降中产生激烈震动。测杆是由直径 50 公厘新直钻桿立根, 用定向接手 (图 4) 按固定方向连接而成。

二 操作方法

1. 使用前的准备工作

- (1) 根据钻孔深度和定距要求, 选用适当长度的测绳。测绳是直径 12 公厘

或 14 吋的钢丝绳, 其可分为 50 或 100 公尺一根, 以便搬动 (深孔时可將几段连接起来)。使用时, 将其一端固定并卷绕于卷筒上, 另一端则连接测杆提引接头 (如图 5)。在测绳上每隔一定长度 (25、30、50 公尺), 用 16# 铁丝绕卷其上作出记号, 以便计算测量深度。

- (2) 根据鑽塔高度, 用普通鑽桿接手把几根鑽桿连接成鑽桿立根, 再將凸、凹形定向接手, 分别连接于鑽桿立根的上、下端, 再根据所需之长度连接成测杆, 于测杆两端连接测量筒, 并准备好提引接头和导向管。

- (3) 准备好工具及备品。如各种专用钳子、搬子、海棉垫、牛皮垫圈、铅油、钟表以及记录用具等。

- (4) 于首次测量时, 必须用方向指示板將测杆上端在孔口定向。斜孔时, 其与鑽孔方向一致 (图 6 右)。直孔则以磁北方向定位 (图 6 左)。为减少孔口定向误差, 最好使用经纬仪精确的测量。



图 5

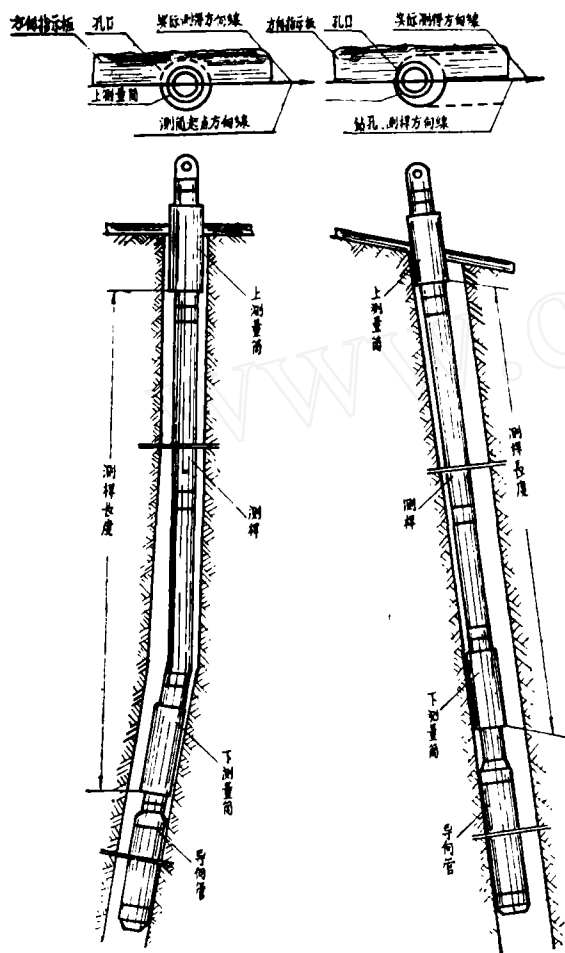


图 6

2. 测具的校正

测具本身的平直与否直接影响测量结果的精确程度。因此，每当测量前后，必须进行校正。凡合于技术要求，方可进行测量工作或认为其测量可靠。

(1) 技术要求。所有仪器一经定向装合后，须严密而无旷动。在开放时，各活动部件要灵敏无阻滞现象；固定时，制动作用良好，被固定部件能经受震动而无摇晃。

操作中允许误差：

- ① 定整仪顶角误差，最大不得超过 $\pm 1^\circ$ 。
- ② 测具和定整仪综合终点角误差，不得超过 $\pm 0.5^\circ$ 。
- ③ 全套测具长度（从上测量筒到下测量筒）误差不超过 ± 0.1 公尺。
- ④ 测量钻孔深度误差：

- 0~300 公尺内最大不得超过 ± 0.5 公尺
- 0~500 公尺内最大不得超过 ± 1.0 公尺
- 0~700 公尺内最大不得超过 ± 1.5 公尺
- 0~700 公尺以上最大不得超过 ± 2.0 公尺
- ⑤ 孔口方位基点误差不得超过 1° 。
- ⑥ 孔口定向误差应尽量减小。

(2) 校正方法：

① 顶角的校正。可利用 III-2 型测斜仪的 YCN-2 型校正台进行校正。此法方便准确。具体办法可参阅地质出版社出版的 III-2 型测斜仪一書。此外也可用下述方法进行校正。将 4 台仪器同时开放一定时间（一般为 10 分钟），分别装入上、下测量筒。将上、下测量筒方向母线对准并以螺絲连接好，斜置静放 10 分钟，以罗盘测出其顶角，并与仪器固定后所测得顶角相比较。如二顶角相等，则证明此定整测斜仪所测得顶角无误差。否则即有误差，必须经修正后，方可使用。为求正确，应反复多次校正。

② 终点角的校正。先将全套测具平直置放地面，将 4 台仪器同时开放 10 分钟，并分别装入上、下两个测量筒中。10 分钟后，以上测量器测得结果为准，将上、下测量仪所测得终点角作比较（同测量筒中两个仪器读数应一致），如无误差，则其装合差为零。如有误差，须分清其正负值，并记载下来，以助测量钻孔方位角时计算用。为求正确，应反复校正多次。

3. 操作程序

(1) 装合测量仪：拨动定整仪钟表装置开放 10 分钟，以检查各部件作用是否良好。如良好时，始按所需之定时长短正式开放仪器。擦净测筒将 4 台开放仪器分别装入上、下两个测筒中。并垫好牛皮垫圈、扭紧筒盖，以免压入液体。仪器所需定时时间 t 可按式计算：

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

t_1 为将仪器定位装入保护筒（上、下同时进行）和测量筒所需的时间。一般为 3~4 分钟。

t_2 为定向接合全套测具所需的时间。一般为 5~10 分钟。

t_3 为往孔内下入仪器到予测深度所需的时间。此决定于下降速度、钻孔深度以及孔内情况，应根据实际情况确定。

t_4 为仪器下降到测量深度静待稳定所需之时间。一般约为 5~10 分钟。

(2) 降下和提昇測具：將下測筒連接第一根測桿立根，下入孔內，隨即按定位規定記號依次接續和降下測桿立根。在最後立根上端連接上測筒及提引接頭，以絞車降下測具到予測深度。待儀器開放時間結束，再靜置 5~10 分鐘，使之穩定後方可提昇。在提昇時，測繩必須順序繞卷，不得紊亂。第一環測時，須將上測筒上端 5~10 公分的長度留於孔外，如圖 6 所示以便定向。當進行第二、三、四……環測時，須將測具上測量筒下到其上一環測下測量筒的孔深處，如圖 7 所示。昇降測具時，速度不應太快（每秒鐘不得超過 1 公尺），起止要穩，以免儀器受激烈震動損壞。

(3) 計算與填表：將儀器從孔內提昇後，輕輕放置，避免震動。并細心的卸開測筒取出儀器，將上、下測筒所測得的終點角和頂角讀數，分別填入表 2。斜孔時，根據第一環測上、下測量筒的終點角差，求出其方位角差，從而能得出第一環測測具下端孔深處的方位角。如開孔為直孔時，則第一環測下測量筒所測得的終點角差，即為方位角差。以第一環測下測量筒測得結果為根據，將第二環測上、下測量筒所得的方位角差與第一環測所測得的結果相加，即得第二環

測測具下端孔深處的实际方位角。進行第三、四……環測時，以此类推。根據鑽孔各環測測得的結果，取各測點終點角和頂角的平均值，（每一測筒內兩個儀器所測得終點角的平均值，每測點四台儀器所測得頂角的平均值）按下述方法進行計算。即可得出鑽孔实际傾斜角（ β ）和方位角（ α ）。

$$\beta = 90^\circ - \theta$$

$$\alpha = \alpha_1 \pm \Delta \alpha$$

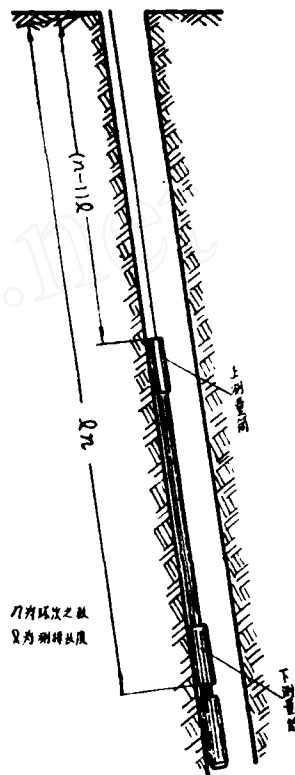


圖 7

隊 別 _____
孔 口 _____
定向方位 _____

定 盤 測 斜 儀 測 量 記 錄 表

表 2

环 次	鑽孔深度 (公尺)	頂 角 θ				終 点 角						方 位 角		傾斜角 β	备 註
		上仪器		下仪器		上仪器 φ_2		下仪器 φ_1		終角 点差 $\pm \Delta \varphi$	仪器 裝差 $\pm A$	方位 角差 $\pm \Delta \alpha$	方位 角 α		
		1#	2#	3#	4#	1#	2#	3#	4#						

195 年 月 日填 測量負責人 蓋章

$$\text{當 } \Delta \varphi < 5^\circ \text{ 時 } \Delta \alpha = \frac{\Delta \varphi}{\cos \theta}$$

$$\text{當 } \Delta \varphi > 5^\circ \text{ 時 } \sin \Delta \alpha = \frac{\sin \Delta \varphi}{\cos \theta}$$

此兩公式詳解可見烏沙克夫著“礦藏幾何學”中文版第 140 頁。

$$\Delta \varphi = \varphi_1 - \varphi_2 (\pm A)$$

θ 為測得之頂角

α_1 為定向方位角

$\Delta \alpha$ 為方位角差。

$\Delta \varphi$ 為終點角差。

φ_1 為下測量儀終點角讀數。

φ_2 為上測量儀終點角讀數。

A 為儀器裝合終點角差。

為消除計算手續上的麻煩，茲將常用頂角的終點角差換算為方位角差，列於表 3。使用時，只按測得頂角和終點角差，便可查得方位角差。

換 算 表

表 3

終点角 方位角 差 $\Delta\alpha$ 頂角 θ	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°
3°	1°0'	2°0'	3°0'	4°0'	5°0'	6°01'	7°01'	8°01'	9°01'	10°01'	11°01'	12°01'	13°02'	14°02'	15°02'
4°	0'	0'	0'	0'	01'	01'	01'	01'	01'	02'	02'	02'	03'	03'	03'
5°	0'	0'	0'	01'	01'	01'	02'	02'	02'	03'	03'	03'	04'	04'	04'
6°	0'	0'	01'	01'	02'	02'	03'	03'	03'	04'	04'	05'	05'	05'	05'
7°	0'	01'	01'	02'	02'	03'	04'	04'	04'	05'	05'	06'	06'	07'	07'
8°	01'	01'	02'	02'	03'	04'	05'	05'	05'	06'	07'	08'	08'	09'	09'
9°	01'	01'	02'	03'	04'	05'	06'	07'	07'	08'	09'	09'	10'	11'	12'
10°	01'	02'	03'	04'	05'	06'	07'	08'	08'	10'	11'	11'	12'	13'	14'
11°	01'	02'	03'	04'	06'	07'	08'	09'	10'	12'	13'	14'	15'	16'	17'
12°	01'	02'	04'	05'	07'	08'	09'	11'	12'	14'	15'	16'	18'	19'	20'
13°	02'	03'	05'	06'	08'	09'	11'	13'	15'	16'	17'	19'	21'	22'	24'
14°	02'	04'	06'	07'	09'	11'	13'	15'	17'	18'	20'	22'	25'	25'	28'
15°	02'	04'	07'	09'	11'	13'	15'	17'	19'	21'	23'	26'	29'	29'	32'
16°	03'	05'	07'	10'	12'	15'	17'	19'	22'	24'	26'	30'	33'	34'	37'
17°	03'	05'	08'	11'	14'	17'	19'	22'	25'	27'	30'	34'	37'	39'	42'
18°	03'	06'	09'	13'	16'	19'	22'	25'	28'	31'	34'	38'	41'	44'	47'
19°	04'	07'	10'	14'	17'	21'	24'	28'	31'	35'	38'	42'	46'	49'	53'
20°	04'	08'	11'	16'	19'	23'	27'	31'	35'	39'	43'	47'	51'	55'	59'
21°	04'	09'	12'	17'	21'	25'	30'	34'	39'	43'	48'	52'	57'	15°01'	16°05'
22°	05'	10'	14'	19'	23'	28'	33'	38'	43'	47'	53'	57'	14°03'	07'	12'
23°	05'	11'	16'	21'	26'	31'	36'	42'	47'	52'	58'	13°03'	09'	14'	20'
24°	06'	12'	17'	23'	28'	34'	40'	46'	52'	57'	12°03'	09'	16'	21'	28'
25°	06'	13'	19'	25'	31'	37'	44'	50'	56'	11°02'	09'	16'	23'	29'	36'
26°	07'	14'	21'	27'	34'	41'	48'	55'	10°01'	08'	15'	23'	30'	37'	44'
27°	07'	15'	22'	29'	37'	44'	52'	9°0'	06'	14'	21'	30'	37'	45'	52'
28°	08'	16'	24'	32'	40'	48'	56'	05'	12'	20'	28'	37'	45'	54'	17°02'
29°	09'	17'	26'	34'	43'	52'	8°01'	10'	18'	27'	36'	45'	54'	16°03'	12'
30°	09'	19'	28'	37'	46'	56'	06'	15'	24'	34'	44'	53'	15°03'	13'	23'

三、維護与检修

1. 維護 工 作

(1) 仪器使用完毕, 即須擦洗干净, 并于各轉动磨擦部分, 注入鐘表油, 裝箱妥善保管。每連續使用 80~120 小时 (按鐘表走动時間計算), 应以汽油清洗其另件, 并注入鐘表油。

(2) 測桿立根、定向接手、上下測筒、提引接头等使用完毕, 应將其絲扣连接部分擦洗干净, 并涂以黃干油, 扭上絲扣保护箍, 妥善保管。

(3) 測繩、定位板及專用工具使用完毕, 也应加以整理妥善保管。

2. 仪器的检修工作

仪器各部件磨钝或损坏; 其接合过紧或过松; 各

軸承潤滑不良或有污垢; 頂角指針安裝不正确等, 都能減低其轉动的灵活性, 产生阻滯及各部作用不良的現象, 影响測量中的精确程度。故必須經常 进行檢查、調整以及修理工作。

(1) 頂軸軸尖、瑪瑙軸承等另件磨钝或损坏, 应即磨修或更換。

(2) 頂軸、瑪瑙軸承等另件接合过紧或松动, 即应适当松、紧絲扣。活动架上端与方向盤間隙过大, 与制動盤膠皮制圈相触时, 应适当調整瑪瑙軸承及上頂軸, 使其間隙愈小愈好, 但二者不得相触。

(3) 頂角指針安裝不正确时, 須进行調整 (应在頂角盤垂直方向零度的位置上)。

(4) 各軸与軸承潤滑不良或积有污垢, 应拆卸以汽油清洗, 并注入鐘表油。

(下轉19頁)

变体,并且多呈平行的脈体羣而分佈。生成于收縮解理裂隙中的石英脈多呈网状出現,其規模極小。大石英脈由于分佈廣,規模大,鉬的礦化強,常能形成工業礦體。而网状石英脈由于分佈範圍小,礦化深度淺,含礦程度差,大部分無工業價值。

3. 不同走向和傾斜的大石英脈,其工業意義有顯著的不同。北西走向的石英脈規模大,鉬礦化強烈,大部分可構成工業礦體,特別是向北東傾斜的比向南西傾斜的石英脈礦化程度更佳。近東西走向的石英脈,部分可構成工業礦床,但較第一組為次。近南北走向的石英脈由于分佈數量少,規模不大,工業價值極小。

4. 輝鉬礦的賦存深度較石英脈的延深為淺。一般由上向下逐漸變貧,而其中最富集的部分是在石英脈的中上部。

5. 石英脈和云英岩蝕變帶與鉬礦密切伴生,并且所有的工業礦石都賦存于蝕變範圍之內,因而伴生有云英岩蝕變帶的石英脈是尋找鉬礦的標誌。

6. 伴生有較寬蝕變帶的石英脈,比伴生有較窄蝕變帶的寬石英脈含礦程度富集,故具有寬蝕變帶的

石英脈是富礦石的有利找礦標誌。

7. 含鉬礦石英脈因系多次礦化作用而生成的,所以第一次礦化所生成的大石英脈及其共生的鉛、鋅、銅、硫化物與第二期生成的輝鉬礦和石英,往往在同一構造裂隙中重合出現而構成鉬礦體。但也可能缺失第二期的輝鉬礦。故有第一期石英脈及硫化物出現的部分,不一定出現輝鉬礦。所以石英脈只能作為找礦標誌,而不意味著找著石英脈就能獲得工業的鉬礦。

8. 熱液活動與岩脈的生成時間相近,并且常與岩脈交互進行,所以在紅色花崗岩的內接觸帶或外接觸帶有較發育的岩脈出露部分,常有含鉬石英脈的出現,故此類地區也是找該類型礦床值得注意的部分。

9. 本區礦床屬於裂隙充填型的含鉬石英脈礦床。由于其規模較小,品位變化大,構成礦體的部分較小,所以其工業價值較小,應屬中小型礦床之例。

文中之插图系根據 105 隊資料編制的,其中某些部分會根據個人的觀察進行了修改,僅此說明。

(上接35頁)

3. 操作中注意事項

(1) 使用前須檢查儀器各部件的作用是否良好,尤其是轉動是否靈活。

(2) 撥動鐘表裝置扭柄時。只允許右轉上緊發條開動鐘表,而不得向左扭轉。

(3) 儀器的定位槽與定位鍵要配合適當;其與測量筒的裝合,必須緊密;測筒和定向接手的方向線必須對准;測桿要扭緊,昇上時,應仔細檢查連接記号,如有錯動應重測。

(4) 向孔內下入儀器時,須于測具下端接以 3~5 公尺長的導正管(與測筒外徑相同或近似),如圖 6 所示。如所測鑽孔有大空洞或裂縫時,可適當加長導正管。

(5) 第一環測孔口定位時,如系斜孔,則上測筒應靠在孔口下壁位置(如圖 6 右);如為直孔,則

應在孔口中心位置(如圖 6 左)。

(6) 昇降測具速度不宜太快。拆卸、移動時,應細致而不使受震擊。

(7) 必須準確掌握儀器開放時間。

(8) 卸接測桿及測筒時,必須使用專用工具。

(9) 上、下儀器裝合如有誤差,必須在計算時消除,方能得出真實的結果。

(10) 所測得終點角應為重錘游標盤 0° 指線所對准方向盤上的數值。如被固定架擋住不能視讀時,可以其左右 30° 指線對准讀出。讀 +30° 指線時其數值應減去 30°, 讀 -30° 時則應加 30°。

(11) 當儀器固定時,不得搬動活動架及頂角盤,以免損壞玻璃軸承和其他零件。

(12) 測量時,儀器裝合不可顛倒。記錄時要順序不能錯亂。

(13) 測具和儀器的校正、使用、維護和檢修等工作都應指定專人負責。

★

★

★