

井下挂罗盘 和半圆仪测量

煤炭工业出版社

目 录

一、挂罗盘	3
1. 概說	3
2. 常用名詞	4
3. 怎样讀取罗盘数值	7
二、挂罗盘測量	9
1. 測量前的准备工作	9
2. 測量順序	9
3. 采区平面測量	11
4. 閉合測量	14
5. 在有磁性体影响的地区怎样进行挂罗盘測量	16
三、挂罗盘的檢驗和校正	18
1. 偏心差和指标差的檢驗和校正	18
2. 磁針水平的檢驗	18
3. 磁針灵敏度的檢驗和加磁	19
4. 測繩投影是否与罗盘 0° — 180° 直径相重合的檢驗	21
5. 罗盘匣旋轉軸是否垂直通过繩子的垂直面的檢驗	25
6. 罗盘匣和悬挂机构是否有感磁物体的檢驗	26
7. 磁針弯曲的檢驗和校正	26
四、悬挂半圓仪	27
1. 悬挂半圓仪的檢驗	27
2. 悬挂半圓仪的位置	28
五、室内資料整理工作	29

六、測設和标定	34
1. 測設	34
2. 标定	34
3. 測設和标定时应注意的事項	35
4. 使用設計图时应注意的事項	35
七、一般巷道的測設和标定	36
1. 計算工作	36
2. 測設工作	38
3. 标定工作	39
八、中綫和腰綫的延伸	40
1. 中綫的几种延伸法	40
2. 腰綫的几种延伸法	47

一、挂 罗 盘

1.概 說

在井下測量時，因有些地區不能使用經緯儀，而必須使用挂羅盤來測量，所以挂羅盤是井下測量必不可少的測量儀器。因而，搞井下測量工作的同志們對挂羅盤測量必須有較全面的了解，並能熟練使用才好。

羅盤的種類本來很多，這裡就專講我們井下常用的挂羅盤。

挂羅盤有很多優點，但也有缺點。它的優點就是攜帶輕便，操作簡易。它的缺點就是誤差較大。使用挂羅盤時，應特別注意它的磁針偏差。如果注意這一點，那麼，誤差就較小。否則，誤差就大。

挂羅盤測量系以磁子午綫為準而用其磁針來測定測綫的方向的。因用挂羅盤來測定的測綫，除有方向外還有傾斜度，故又必須用懸挂半圓儀來測其傾斜度。用懸挂半圓儀來測定測綫的傾斜度手續也很簡單，但想測出精確的角度，比較困難。

挂羅盤大体由下列三部分構成：鈎臂、外環及羅盤盒。鈎臂與外環是用鉚釘固定，並且其兩平面相互垂直。而羅盤盒則是以轉軸套入在外環內，以便羅盤可以在外環內自由轉動。這就不論測繩（懸挂羅盤儀的麻繩）在任何傾斜角度下，羅盤盒能經常保持水平位置。所以盒內的磁針，也可以隨意旋轉。

挂罗盘的N(北)——S(南)綫与鈎臂連环的水平面投影綫相互平行。在罗盘盒周围,刻有度数及N(北)、S(南)、W(西)、E(东)等方向字母代号。盒中心有一枢軸,軸上装一磁針供測方向用。

罗盘的刻度有采用磁方向角或全圓方位角两种。磁方位角是以北方(N)为 0° 作起点,順着反时針的方向在全圓周上刻成 360° 。

罗盘的刻度盘上,共分四个象限。其中东、西两方向与实际东西方向相反,以便使方向角能从刻度盘上直接讀出。每一象限又分为 90° , N为 0° , S为 180° , E为 90° , W为 270° 。每度又分为两等分。分数可估計讀出。所以,測量的效果,隨讀数人的經驗而不同。經驗多的人效果好,否則效果較差。

2. 常用名詞

(1)子午綫:有磁子午綫和真子午綫两种。磁針的北端所指的方向綫叫磁北綫,也叫磁子午綫;

指向地球北极的水平方向綫叫做真北綫,也叫真子午綫。同一条直綫的磁方位角与真方位角之間相差一个磁偏角。

(2)真方位角:任意一方向綫与真子午綫的交角叫做真方位角(沿順时針方向計算)。方位角是由 0° 起,到 360° 为止。如图1,OA,OB,OC,OD等各方向綫的方位角各为 30° 、 100° 、 250° 、 305° 。

另外,还有磁方位角和坐标方位角。任一方向綫沿順

时針方向与磁子午綫間的夹角叫做磁方向角。中央子午綫方向或平行于中央子午綫的方向与地物方向之間的夹角叫做坐标方位角。坐标方位角和真方位角的量取方式一样，都是由子午綫北方起沿順时針方向量到地物方向为止。同一方向綫的坐标方位角和它的真方位角的数值之間相差一个子午綫的收斂角。

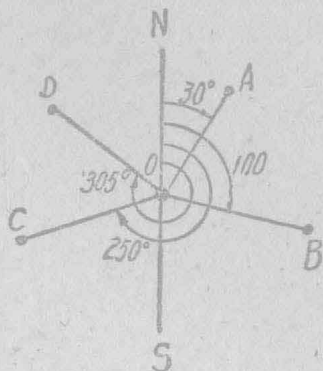


图 1

(3) 方向角：真子午綫与任一方向綫之間的銳角叫做方向角。方向角是由真子午綫起沿順时針或反时針方向量取。是从子午綫之北(N)端或南(S)端起算，其度数是从小0°增加到90°，而不能超过90°。如图2，OA的方向角为北偏东50°；OB为南偏东50°；OC为南偏西30°；OD为北偏西40°。

測綫与磁子午綫所夹的方向角叫做磁方向角；与真子午綫所夹的角叫做真方向角。

(4) 前方位角和后方位角：須知一綫之两端各有一方位角，如图3。AB的方位角为70°，即前方位角。而BA之方位角則应为 $180^\circ + 70^\circ = 250^\circ$ ，即AB的后方位角(图3)。

(5) 測量用的量度单位在井下进行測量时，必須量測綫的长度、角度的大小和区域的面积。綫的长度用公尺、公分、公厘度量。角度的大小用度数、分数、秒数表示。每度分为60分，每分分为60秒。通常用符号“°”代表度，

“'”代表分，“”代表秒。如 $23^{\circ}24'25''$ ，是代表23度24分25秒。

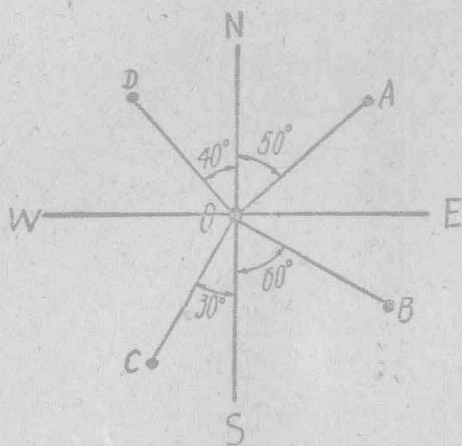


图2 方向角示意图

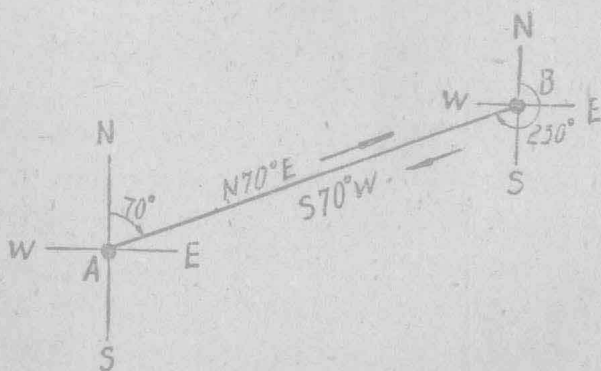


图3 前方位角及后方位角示意图

3. 怎样讀取罗盤数值

(1) 方向角的讀法: 度盘上所刻之度数系将全圓四等分, 以S及N为 0° , E及W为 90° 。但磁針系固定于南北方向內, 而分度圈則又随測綫而旋轉, 故分度圈上东(E)、西(W)方向的位置須相反。

从度盘上所讀取的角度为磁方向角。

图4是表示四种不同情况下的方向角讀数法。其中图4a讀为北 50° 西, 图4b讀为北 50° 东; 图4c讀为南 50° 西; 图4d讀为南 50° 东。依此类推。

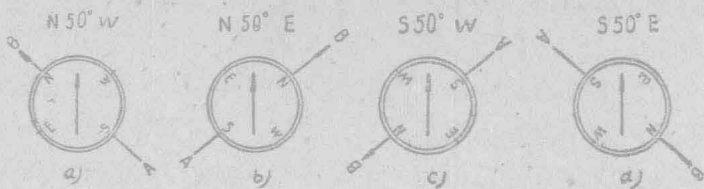


图 4

图5是表示全圓方位角的讀数法。其中图5a讀成 50° , 图5b讀成 140° ; 图5c讀成 200° ; 图5d讀成 340° 。依此类推。

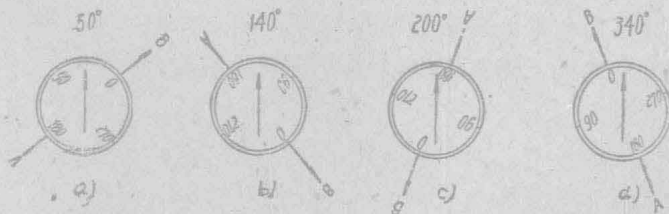


图 5

測綫如果向北，那末其方向为北偏东或北偏西，写成 NE 或 NW ；測綫如果向南，那末，其方向为南偏东或南偏西，写成 SE 或 SW 。在进行挂罗盘測量时，如果 N 标指向前时，讀定其 N 針所指的讀数；若 S 标向前时，讀定其 S 針所指的讀数。

(2) 准确讀取数值 在讀取数值时，不要随便站在磁針兩側讀定数值，同时也不要从斜上方向下讀定数值，最好是依据磁針的直綫在度盘平面上的投影讀取。比如要讀取 N 針所指的度数时，就站在 S 針这边，其眼睛的視綫最好宜稍比磁針高些，依照磁針的直綫投影讀定数值。这样讀数比較准确，并且还須南北兩端同时都讀数，然后采取平均值。

須要注意的就是，当罗盘挂上測繩时，如果磁針先是很灵活的轉动然后逐渐停止，那末，就可讀数。如果磁針不是这样停止的，而是一下就停止不动了，这样就不宜讀数。因为磁針一下停止不动，可能是附近有磁性物体的緣故，或是被罗盘盒卡住了。所以，只要是遇到这种情况时，就必须注意一下周围有无磁性物体，如果有磁性物体，即如果有鉄、鎳等物質时，可将磁性物体拿去，再进行讀取。如果没有磁性物体，可将罗盘搖动一下，使磁針能自由轉动，待其逐渐靜止后再讀取讀数。

二、挂罗盘測量

1. 測量前的准备工作

在准备用挂罗盘去測量某一个地方的时候，事先必須在室內在原巷道图上选择可靠的已知点，作为測量的起始点，并要記下来它的号码。同时，如果条件可能的話，还必须要在測量地区附近画上經緯仪导綫边，以便到达測量的地方时，用来检查罗盘，以便确定当天在該工作范围内的磁偏差值。

配备人員須帶下列用具：如木桩、皮卷尺、小鉄錘、測釘、标记測点桩号的小木牌、紅油漆、麻繩、鉛笔、专用記錄本……等等。使用的麻繩須选择細而品質优良的。

2. 測量順序

(1) 选点：关于挂罗盘測量，对于选点这项工作，看起来是比較容易做，一般都認為只要在巷道壁上找到一个小洞打进一个木桩就行了。其实却不然，选点这项工作，乃是一项比較难做的工作。同时也是一项很需要有技术和經驗的工作。如果选点的人对选点缺乏經驗、缺乏技术，那末，他在选点时就只知呆呆板板地在巷道壁上找洞。一看到个洞，馬上就打上一个木桩，作为一个測点。这样就难免不測一些无用的点子，多花費許多時間。如果选点的人具有很好的选点經驗技术的话，那末，他在选点时就不是上述的那样了，而是依据地形的不同，选定測点。他在不

要选点的地方，那怕有很好的洞容易打桩，他也不打桩做测点。他在需要选点的地方，那怕就是遇到那光滑象石板一样的地方，没有任何小洞，而他也要在那里想办法选定一个点。在这种情况下，大都是这样做的。当然，在矿壁上，它虽然在一小块地方没有小洞，但总会有一些缝隙，这就可以利用。只要把一个木桩劈一点碎木片下来，把碎木片打进缝隙里去，然后再把一个小钉子钉在碎木片上，就牢固了，而测点也就算选定了。如果只作为临时点来用的话，那就只须把一根大木头顶到那里就行了。当然对于选点这项工作，是不能一概而论的，也不可能用简单几句话说完。选点选得好与不好，快慢与否，这就只能根据选点人的经验而定，因此最好的办法是自己在工作中不断地去体会。

另外，在选点时，还需要注意的一个问题，就是每两点间的距离最好是不超过20公尺。

(2)打桩：挂罗盘导线点都是用小木桩打在巷道壁上的小洞里，因此打桩的人就必须要考虑该测桩的牢固，木桩必须要打紧，总要使测桩能永久保持存在。

当木桩打好之后，就必须用一小测钉钉在木桩上，以作为测量点，在钉测钉的时候，必须是从木桩的一角或边缘往木桩中心钉，要使测钉的尖端钉在木桩的内部(图6a, b)，不能使测钉尖端落在木桩的边上(图6c)。因为，落在边上的钉子，有时在拉紧测绳时，往往会把测钉拉掉，所以钉测钉时须注意这一点。

另外，每一测桩必须用测量专用的牌子标记出它的桩

号，釘在該測桩上，每条巷道必須要有编号。



图 6

(3) 测倾斜角与方位角：关于倾斜角与方位角的测法，另有詳細叙述，这里就不多談了。但須注意，每条导綫边都必須测其倾斜角、磁方位角和长度。首先是先测倾斜角，这样才不致使测繩因先悬挂罗盘而增大其弛垂度。测磁方位角时，須特別注意周围有无磁性物体，以避免磁針受磁性物体的影响。

(4) 距离：所謂距离，即每条导綫的边长，也即是两测点間的距离。距离有平距、斜距两种。在实地量的叫斜距，以斜距經過倾斜角度和余弦函数計算出来的叫平距。当在实地測量斜边长度时，須用檢驗过的皮尺量两次，然后取其算术平均值。

3. 采区平面測量

这里講的采区平面測量，是指不测体积、不計算儲量及損失等工作的，而只测出它的平面位置。象这样的开采工作面測量，一般来講，是不要十分准确的，因为其形状是随采掘进度而随之变化。假設今天测得非常准确，但是經過一次爆破，就又大不相同。因此，正在开采的工作面与

停采的或暂停采的工作面的情况有些不同，因为暂停采的工作面必须进行精确的测量，为了保证以后资料的质量。所以，在开采工作面中，可以不用经纬仪来测量，而用挂罗盘就可以了。

(1) 罗盘导线法：使用挂罗盘测量开采工作面，须从一个已知点开始测到工作面内部去。每测一次，必须使上次所测的测点闭合，或每次自相闭合，如图7所示。这样可以发觉问题，如闭合相差太大，那就必须重测。

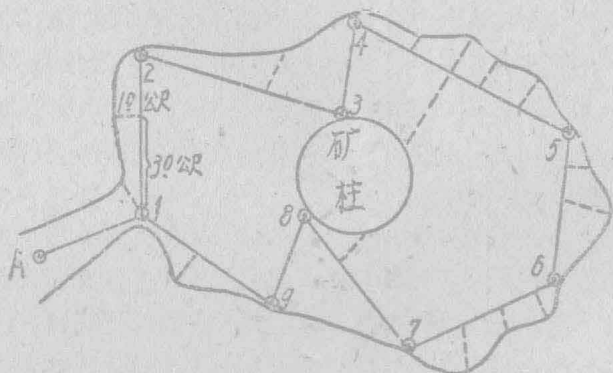


图7 开采工作面平面测量图

当工作面自相闭合以后，在量每条线的距离时，须看情况测量支距。如图7所表示的，首先自已知点A开始，然后再依次测量A~1、1~2、……8~9、9~1，使其自相闭合，而在每条测线中间画有虚线，这些虚线就是表示所测量的支距，支距是必须垂直于测线的，并要量测线的前进距离，如1~2线，进3.0公尺，距左边1公尺。必须谨慎，测线的前进距离与至巷道壁的距离不要相互记错，

須在現場記錄清楚，並繪出草圖，以資校對。測量支距是開採工作面測量中的一項重要工作，因為工作面的四圍都是凹凸不平的，只有量支距才能既快而又準確地表出它的形狀。

(2)放射法：在開採工作面用放射法進行測量，也是很適合的。不過用放射法測量，必須要有兩個已知點才能進行工作。如圖 8 所示，A、B 系兩個已知點。首先設置經緯儀於 B 點，在經緯儀的水平度盤上以遊標對準好 $\overline{AB}$ 邊的方位角，然後後視 A 點，瞄準後，下盤就固定不要動它。鬆開上盤，向開採工作面內各處放射。除特殊情況外，視線最好是平的，就是將垂直度盤對準 0° 。每放射一點，必須記錄其方向、長度。這樣就能根據記錄資料繪制出平面圖來。

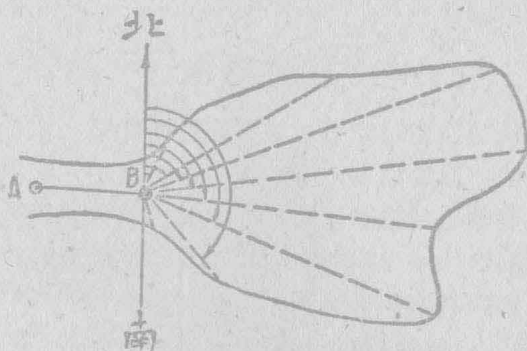


圖 8 放射法測量示意圖

上面是利用已知點的方位角法來放射，這樣比較好，因為所放射出去的測線，記錄的人只依照它的方位角記下

来就可以，制图也比较简单，并且也不容易错误。

另外就是不首先以方位角来测，而是在度盘上对准零点，后视A点，其测法与各种作法虽是一样，但记录的人必须要记录清楚，以免在绘图时搞错（图9）。

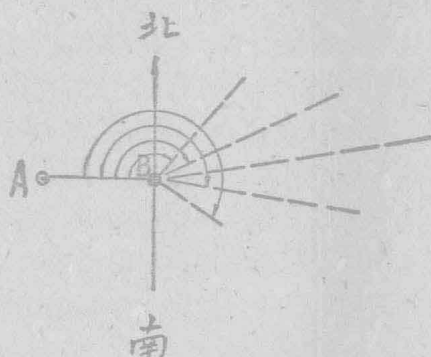


图 9

4. 闭合测量

凡是使用挂罗盘测量，在可能的条件下，罗盘导线都应是闭合的，或敷设在两个经纬仪导线点上。这样便于检验进行的测量是否有错。如不是这样的话，就是错了也无法察觉，同时挂罗盘测量在某些情况下又是比较容易发生错误的，因此最好是要闭合。

(1) 闭合导线：罗盘导线闭合，就是由一个已知点开始，最后又与开始的那点重合，如图10所示，A点系一已知点，由A点测出导线1、2、3、4、5，最后点5又与原来开始的A点重合。根据这样罗盘导线是否能闭合，

就能发现它是否有差錯。并同时也能知道其精度如何，如閉合差不在容許范围内，那只好再重新进行測量。

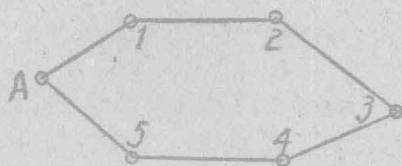


图 10 罗盘导綫自相閉合示意图

(2) 敷設在两个已知点間的罗盘导綫：这种測量就是从一個已知点开始，最后又連接另一个已知点，但这两个已知点必須是可靠的。如图11，A、B是两个已知的經緯仪导綫点，首先由A点开始測出罗盘导綫点1、2、3、4，最后点4就連接在B点上。根据能否連接在B点上，也同样能計算出它的精度、容許誤差及发觉差錯。

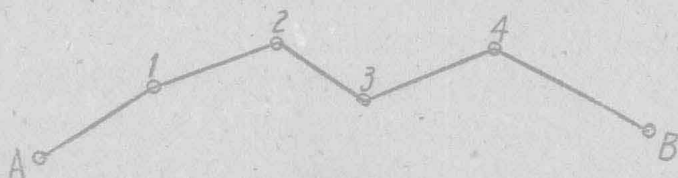


图 11 連接在两个已知点上的罗盘导綫

象上述的两种罗盘导綫，一种是自相閉合的測量，一种是敷設在两个已知点間的測量。这两种方法，大致相近，同时也都叫做閉合測量。

凡是閉合了的导綫，对其測量的成果怎样，誤差多大、是不是合乎精度等都能发觉出来。如果它的誤差在規定范围内，則就可用，否則就須重測。虽然它的誤差在規

定的容許範圍內，但也必須要根据它的閉合差 来进行平差。关于罗盘导綫的平差以后將詳細叙述。

5. 在有磁性体影响的地区怎样进行挂罗盘測量

大家知道，当有磁性体存在时，对磁針是有影响的。若是、在有磁性体的地区使用挂罗盘測量，則磁針將不与磁子午面相重合，因此在磁針北端所讀得的讀数也就不等于导綫边的磁方位角。

磁針因受磁性体的影响而产生的偏差，是不能估計的，因为磁性体的影响是由磁性体的大小和它与四周的位置等相关的，所以在測量时，应尽量設法把挂罗盘挂在距磁性体較远的地方。虽然如此，但現在又都是用机械生产，这一点就又很难做到，所以在这种情况下，就只能根据磁性体的影响怎样来决定測量方法。一般在有磁性体的地方常采用下列几种挂罗盘測量方法。

(1) 正反測量法：这种測量方法适用于磁性体影响小的地方。在这种地方进行挂罗盘測量时，須以已知点为后視，未知点为前視。这样就能計算出它的夹角，算出夹角后，再計算未知点方向角。方向角不能直接以磁針讀取。現在把方向角的計算方法，举例說明于下：

假設測站 $\Delta 1 - \Delta 2$ 系不受磁性体影响的地点，其方位角为 80° 。用罗盘在測站 $\Delta 2$ 后視 $\Delta 1$ ，讀出受磁力影响的方位角为 208° ，本应为 210° ，因受磁力影响而減小了 $(210^\circ - 208^\circ = 2^\circ)$ ，故为 208° 。由測站 $\Delta 2$ 依順时針方向向測站 $\Delta 3$ 移动，讀出磁針对 $\Delta 3$ 的方位角，如果为 10° ，則其夹角为 $(360^\circ$