

測斜深度，及時測定其傾斜方位。如發現鑽孔的傾斜方位不符合設計要求，應立即停鑽，及時採取技術措施，加以糾正。

第二、要廣為宣傳並在全體職工中樹立全面質量觀點，貫徹鑽探為地質服務的思想。在鑽探中除了要积极提高鑽進效率，提高岩礦心採取率，努力降低鑽探成本外，還要突出地重視並加強鑽孔的傾斜方位問題。因為如果傾斜過大、方位不對，那麼即使效率高、成本低、岩礦心採取率好，也達不到地質目的，其結果也是造成損失浪費。

第三、在推廣先進經驗或採用某些技術措施時，必須結合各地地層情況，全面研究，靈活運用，不能生搬硬套。此次 103 隊之所以連續報廢三個鑽孔，投砂方法選擇不當是其重要原因之一。例如，一次投砂法這是一項先進方法，在鑽進 6 ~ 8 級堅硬完整岩層時，可以提高鑽進效率和岩心採取率。但在軟硬相間的地層鑽進時，採用此種投砂方法則易擴大井壁間隙，發生過大彎曲。該隊在鑽進過程中，未很好地考慮這一因素，錯誤地採用了一次投砂法，有的竟一次投入了 30 多公斤，結果使鑽孔彎曲過大而報廢。因此，各隊在推行各種先進經驗或採用某種技術措施時，除了從主要效果上加以考慮外，還要研究其他技術因素，防止產生只在主要效果上取得了收穫，而其他方面卻受到了損失的顧此失彼現象。

第四、防止鑽孔發生彎曲要從開孔開始，特別是地層條件較差或深度較深的鑽孔。地質部門和鑽探部門要密切合作，地質部門應盡力掌握本礦區鑽孔彎曲的規律，正確地規定鑽孔彎曲度，積極提供預想地層情況；鑽探部門應按地質設計要求，於開孔之前做出正確的施工技術設計。在施工過程中，對易發生彎曲的地層應貫徹“以預防為主”的方法，及時採取技術措施。對已發現彎曲偏斜過大的鑽孔，應會同地質部門研究其原因，及時採取正確而有效的措施，堅決克服終孔後一次“算總帳”的辦法。

第五、正確地掌握測定傾斜的方法。在這方面目前各地已掌握了若干方法，但問題是要測的及時，測的準確。這就要求除重視鑽孔測斜測方位的工作外，還要接受 103 隊將測斜儀中的指南針誤為指北針的教訓，熟練地掌握測斜的技術方法，並正確地運用到實際工作中去。對那些把握不大或對其測定結果發生懷疑的鑽孔，一定要重新測定，力求結果準確可靠。同時如條件允許時，還要用幾種不同的測斜方法，對所測得的結果進行必要的校正，以免產生系統誤差。

彎曲大、廢三孔，損失七萬！

孫福田

103 礦區 372、394、390 三個鑽孔，由於彎曲過大，不能滿足地質設計要求而報廢了。此三個鑽孔共損失進尺 1335.69 公尺，除浪費了 71.940 元外，並嚴重地影響了地質勘探速度。

該隊所勘探地區，主要是 5 ~ 6 級石灰岩，間夾薄層堅硬礫石條帶狀白雲岩。岩層走向北東 20°，傾向南東，傾角一般為 70° ~ 80°。372 號、394 號兩個鑽孔，是探已知礦體下部的第四、五排鑽孔，以 100 × 100 公尺網度取得 C₂ 級儲量。390 號鑽孔為一遠景控制鑽。地質設計對此三個鑽孔的施工要求是：孔深分別為 425、460、700 公尺；傾斜角為 84°、85°、88°；方位角均為正北 240°；每 100 公尺傾斜角向上彎曲 2°。但實際彎曲情況卻是：372 號鑽孔開孔傾斜角 84°，孔深 125 ~ 150 公尺處鑽孔接近於

垂直，孔深 425 公尺處傾角為 65°。方位角向左偏轉 85°；394 號鑽孔開孔傾角 85°，從開孔起傾角逐漸變小，到孔深 450 公尺時傾角 72°，此孔雖然符合每 100 公尺傾角彎曲 2° 的設計要求，但方位角卻向右偏轉 132°；390 號鑽孔開孔傾角 88°，孔深在 125 ~ 200 公尺時傾角 90°，孔深 500 公尺處傾角 75°，方位角向左偏轉 200°。

為什麼會產生以上三個鑽孔因彎曲過大而報廢的質量事故呢？其主要原因有兩個方面：

首先是由於採取了錯誤的鑽進技術方法。根據“粗徑鑽具愈長，鑽孔彎曲愈小，粗徑鑽具愈短鑽孔彎曲愈大”的原理，一般設計孔深在 300 公尺以內的鑽孔，用鑽粒鑽進時其所用粗徑鑽具應為 9 ~ 12 公尺長，在 500 公尺以內時，應當 12 ~ 15 公尺，而在 500 公尺以上時，則應為 15 ~ 20 公尺。但此三個鑽孔孔深皆在 400 公尺以上，而該隊在鑽進過程中，卻經常使用 3 ~ 5 公尺的岩心管。結果由於粗徑鑽具過短，導向作用小，致使鑽孔發生過大彎曲。換徑鑽進時，必須使用導向管，使換徑後的小徑鑽具中心線能與原大徑鑽孔

中心線一致，從而防止鑽孔急驟過大的彎曲事故。但在此三個機場中，有時卻違反此項技術規程，如390號鑽孔在孔深210公尺處，不用導向管進行換徑鑽進，致使該鑽孔傾角立即由90°彎曲2°(圖1)。孔壁間隙愈大



圖 1

鑽孔彎曲愈大。使用鑽粒鑽進時，其孔壁與鑽具間的環狀間隙一般是較大的，必須採取正確的操作方法，來防止因此而產生的鑽孔彎曲事故。該三個鑽孔在使用鑽粒鑽進時普遍採用了一次投砂法，且投砂量過多(一般每次投10公斤左右，最多每次竟投入35公斤之多)，結果使孔徑增大，粗徑鑽具旋轉不圓穩，兼之皆為斜孔，當鑽粒過多時，則粗徑鑽具都能刮取鑽孔上部、中部孔壁岩石，因而易形成弧形孔洞，促使鑽孔漸漸沿水平方向彎曲和岩石成直交趨勢

(圖2)。如372號孔在孔深175~200公尺處，一次就供給30~35公斤鑽粒，結果鑽孔斜角由87.5°彎曲到78.5°，在25公尺鑽程中就彎曲了9°。

其次是地質工作和鑽探施工配合不夠。該三個鑽孔所鑽地層，均為石灰岩中夾有薄層堅硬礫石條帶狀白雲岩，地質設計對該三個鑽孔的設計要求是鑽孔與層面傾斜交角小於36°，其與地層走向交角為40°。在此硬度不同的互層帶進行鑽進時，由於鑽頭切入軟層較硬層為快，鑽孔與層面傾斜交角較小，用鑽粒鑽頭鑽進時，如切刃平鈍，就會促使鑽孔沿硬岩層彎曲(圖3)。同時，當迴轉著的鑽頭切具切入孔底時，由於軟、硬岩層的抗磨強度不同，切入硬層阻力勢必大於軟層阻力，致鑽頭迴轉力矩不穩定，移動了鑽頭迴轉中心線。因而使鑽孔偏離原方位角。

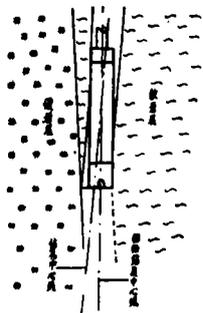


圖 3

應該指出，岩層地質條件，只能做為引起鑽孔彎曲事故的客觀因素，只要我們根據岩層特點，採取正確的鑽進方法，是完全有條件克服這方面影響的。但該隊在此三個深達400公尺以上的鑽孔進行鑽探施工前，既沒按該

地層地質特點編制施工設計，也沒有採取防止鑽孔彎曲的技術措施，而是毫無準備的開始施工。在施工過程中又不重視測斜工作，對於測斜工作中的錯誤，也沒有及時檢查糾正，因而，在鑽進過程中大家對鑽孔彎曲情況心中無數。如390號鑽孔起初用氫酸測斜法只測量其傾斜角，而不測量其方位角，到孔深270公尺用包良克夫測斜儀測斜時，又錯將指南針誤為指北針，結果使測得的彎曲方向與實際鑽孔方向恰恰相反，但仍繼續鑽進，直到孔深600公尺以電測儀進行測斜時始發現。顯然，由於地質工作對鑽探施工沒有給予應有的督促檢查，進行必要的指導，致使此三個鑽孔在方位角不清楚的情況下，盲目鑽進了1300多公尺，造成彎曲過大而報廢。

103隊372、394、390三個鑽孔之所以會因過大彎曲而報廢，領導上對保證鑽探工程質量是完成勘探任務的先決條件這一關鍵性問題重視不夠，也是一個主要原因。因而使鑽進技術錯誤，地質工作對施工指導配合不夠等現象未能及時糾正，鑽場鑽進工作放任自流也未予迅速扭轉。為了避免類似事故的再次發生，加快勘探速度，我們必須從此次事故中吸取教訓，克服鑽探工程中的一切浪費現象，提高鑽探工程的質量和效率，從而促進躍進指標的實現。我們認為此次事故的主要教訓是：

1. 必須明確探礦工程質量在地質勘探工作中的重要性，扭轉只顧進尺，不重視工程質量的現象。各有關領導和生產技術部門應加強具體領導，深入督促檢查，及時掌握情況，解決存在問題。對工程質量良好、效率又高、成本又低者，應及時總結推廣其先進經驗；對不重視質量或發生事故者，應給予批評並總結其教訓，從各方面予以及時的幫助指導，使其逐步提高。

2. 正確的掌握鑽進技術。一般在6級以下較軟的岩層須採用合金鑽頭鑽進。如因岩層硬度不均，而使用鑽粒鑽進時，須採用多次投砂法。其投砂量應根據所鑽岩層硬度和鑽頭直徑加以正確地確定。一般鑽進一公尺約需5~10公斤，每次投砂量為2~3公斤。也可以採用結合投砂法分兩次投給，第一次可投入砂量60%，第二次投入40%。而在換徑鑽進以前10公尺左右，應適當減少其投砂量(約投入正常投砂量的1/2左右)，使這一段鑽孔較細，下入的導向管不易旋轉晃動，以使其中心能和鑽孔中心線一致。同時，必須根據孔深要求，按規定採用足夠長度和合乎質量標準的粗徑鑽具。在不下套管換徑時，必須使用導向

(下轉第34頁)

其中玻璃管編號,由于每环次有两个玻璃管,故在填写时可將上端測管列為奇数,下端測管列為偶数,依环次次序編號逐次填入,以資鑑別;鑽孔深度是指該环次測具上下端处鑽孔的深度;定向方位角 α_1 ,为进行第一次測量时,在孔口定位的方位角;玻璃管内徑D,系指当次測量所用玻璃管的內徑,一般常用的玻璃管直徑,如表4所示;实测頂角 θ ,为鑽孔中心線与垂直線之

常用各种口径玻璃管一览表 表4

| 試管代号 | 口 徑 (公厘) | | 备 註 |
|------|-----------|-----------|--------------|
| | 外 徑 | 內 徑 | |
| № 1 | 16.9—18.3 | 13.6—14.6 | 所用試管与化驗用試管同。 |
| № 2 | 21.8—22.0 | 15.0—15.2 | |
| № 3 | 15.0 | 14.0 | |
| № 4 | 25.0 | 22.0 | |

毛細管現象修正数 E 值表 表5

| 角 度 | -E (傾角) | | | | E (頂角) | | | |
|-----|---------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|
| | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 | № 1 | № 2 | № 3 | № 4 |
| | 10 | 7 | 7 | 8 | 8 | 3 | 3 | 2 |
| 20 | 13 | 14 | 15 | 15 | 7 | 6 | 5 | 5 |
| 30 | 18 | 19 | 22 | 24 | 12 | 11 | 8 | 6 |
| 40 | 26 | 27 | 30 | 32 | 14 | 13 | 10 | 8 |
| 45 | 30 | 32 | 35 | 37 | 15 | 13 | 10 | 7 |
| 50 | 35 | 39 | 41 | 43 | 15 | 11 | 9 | 7 |
| 60 | 47 | 51 | 52 | 54 | 13 | 9 | 8 | 6 |
| 70 | 60 | 63 | 64 | 65 | 10 | 7 | 6 | 5 |

註:本表所列数字系指采用濃度为20%的氢氟酸,用表5中№1~4試管时的修正数。

(上接第30頁)

管。开始由原粗徑鑽具下端接0.5公尺長的換徑岩心管,随孔深进,逐次增長。直到換徑孔深超过所換徑之岩心管时,方可取出导正用的原粗徑岩心管(图4)。

3. 加强地質工作对鑽探施工的指导和配合。地質設計时要尽可能的考虑鑽探設備和施工的技术条件。并

应以本矿区鑽孔自然弯曲規律,作为規定鑽孔弯曲的

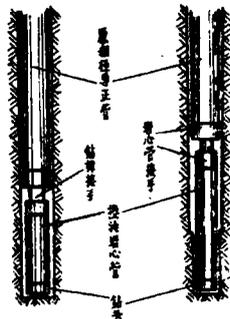


图4

交角,可通过 $\lg \theta_1 = \frac{h_{max} - h_{min} (\text{液面高位差})}{D (\text{試管直徑})}$ 的計算,由三角函数表查得;毛細管現象修正数E,可參看表5;鑽孔頂角 $\theta = \theta_1 + E$;終点角 φ 可按表2得出;終点角差 $\pm \Delta \varphi$,等于环次測具下、上端終点角之差(即 $\varphi_2 - \varphi_1$);方位角差 $\Delta \alpha$,可用下列二公式求得:当 $\Delta \varphi < 5^\circ$ 时 $\Delta \alpha = \frac{\Delta \varphi}{\cos \theta}$,当 $\Delta \varphi > 5^\circ$ 时

$\sin \Delta \alpha = \frac{\sin \Delta \varphi}{\cos \theta}$;鑽孔測点中的方位角 $\alpha = (\alpha_1 + \Delta \alpha)$,即为該环次鑽孔方位角;傾斜角 $\beta = 90^\circ - \theta$ 。

五、注 意 事 項

每次測量完了后要將上端或下端試管分清,不能互相顛倒,并須貼好註明孔号、孔深、試管号及日期的記錄票,妥善保存,不得損坏或丢失;每次升降測具时,必須仔細檢查校正記号,如有錯动,則这次測量无效;升降測桿时要平穩,避免撞击孔壁,震坏測量器;进行第一环次測量时,必須將測具上端測量器正确的置于孔口对正方位;操作中必須正确掌握測量器在孔內停留的时间;卸接測桿时,定向接手側面的字跡,必須对准一致;配合氢氟酸液时,須小心操作,并帶橡皮手套和口罩,以保安全;不得使用弯曲或椭圆的玻璃管,且裝置时必須使其玻璃管的中心与保护筒中心線一致,并对准方位記号;全部測量工作完毕后,須將測具(鑽桿、定向接手、測量器、提引接头……等)螺絲扣部分擦洗干净,并涂以干油擰好保护头,妥善保存,以备再用。

应当指出,使用此法时除要求細心謹慎操作外,应特別注意計算工作,必須保証其准确性。只有这样才能收到可靠的成果。

依据。鑽孔尤其是深孔在施工前,必需作好施工設計,采取措施,建立測斜制度,以保証鑽探工程質量。在施工过程中必須經常进行督促和檢查,及时掌握鑽孔深进弯曲变化情况,糾正操作中的錯誤,解决鑽进中存在的問題,定期按規定进行測斜工作。一般在开孔时每10公尺要測一次,到50公尺以下,直孔每隔50公尺測一次,斜孔或与硬度不同岩层成銳角的直孔,每隔25公尺应測一次。在換徑和見矿时,如有必要,可用其他測斜方法进行复測,以求結果准确可靠。