

蘇聯煤礦技術譯叢

豎井開採方法



東北工業出版社

蘇聯煤礦技術譯叢

豎井開採方法

編譯者 東北人民政府工業部煤礦管理局
印刷者 煤礦管理局印刷廠
出版者 東北工業出版社
總經售 新華書店東北總分店

版權所有 不准翻印

1952年10月初版 1—2,000(滿)

目 錄

豎井掘進之特殊方法.....	(1)
流沙層及鬆土層中沉井法之井筒掘進.....	(16)
臨時井壁與永久井壁.....	(28)
豎井掘進中岩石的裝出.....	(35)
頓巴斯“中央工廠”立井井筒 的快速掘進工作(每月完成井筒40公尺) ...	(42)
豎井掘進排水問題.....	(53)
井筒掘進時的一些打眼放炮問題.....	(63)
通過急傾斜有放煤炮危險的 煤層時井筒的掘進.....	(76)
『姆式堪都夫豎井』箕斗井筒之掘進.....	(84)
立井的鑽孔開鑿法.....	(100)
建設新井的掘鑿工作法.....	(115)

豎井掘進之特殊方法

蘇 聯 專 家 講
金 則 雍 譯

通過複雜的水文地質地層的豎井，在它施工之前，應謹慎地研究其所通過的地層、與後者之安定的程度。為達到這個目的，須行鑽探，鑽探位置應距井壁 3.5m 以上，50m 以內。

所有掘進的複雜情形，可分為兩個主要類別：

1. 在飽水的不安定的地層——流沙層中掘進；
2. 在出水量極大的多孔多裂隙的岩石層中掘進。

最困難的情形，是地下水帶有很大的壓力（水頭），我們知道的在複雜水文地質條件中的掘進方法如下述：

I 在不安定的地層和流沙層中：

1. 板樁法，斜的或直的；

2. 沉井法；
3. 壓氣沉箱法；
4. 凍結法；
5. 疏粘土電化固結法。

Ⅱ 在多裂隙的含水地層中：

1. 凍結法；
2. 注水泥法（前注法及後注法）；
3. 人工降低水位法及其他。

不安定土之性質

A 粘土及含沙粘土

- (a) 堅硬狀態；
- (b) 半硬狀態；
- (c) 軟狀態。

每個狀態都表示其含水量的多寡程度。

被水軟化的粘土和含沙粘土，它們的對於上部土層的壓力的抵抗是弱的，所以在豎井掘進的時候，此種土層被壓出而流入井內。

有些個粘土和含沙粘土，即使在堅硬狀態中，當因掘進井筒而被切開的時候，發生膨脹現象。

所以在這種不斷變形的土質中施工時，隨着井底的前進，應做强固的臨時支撐；永久井壁也應從速做成，有時必要做金屬支撐，即臨時地用槽鋼或鋼軌做的圈，每間隔 0.5m 裝一個，鋼圈上還要附加撐梁。

膨脹的粘土層，時常使井壁支撐折斷、破裂、甚至使整個工程垮台。

在上述條件中掘進井筒，其方法的選擇，決定於粘土層的軟化程度和其層厚。

軟化土層厚度在 1—1.5m 左右時，宜用斜板樁法；厚度 1.5—3m 時可分兩層打板樁。軟土層更厚水份更大時，宜用金屬板樁。

B 沙 層

關於沙層應作下列研究：

1. 飽合程度；
2. 在沙層中有無硬夾層及散在石塊；
3. 沙層的床層（下層）的性質及狀況。

沙被水飽合的程度，由下表表示之：

潮 濕 程 度			含 水 率 % (重量比)
潮		沙	5%以下
重	潮	沙	5—10%
濕		沙	10—15%
重	濕	沙	15—25%
飽	合	沙	25%以上

如果細沙被水飽合很甚，則其自然息角極小，這種沙層在掘進井筒時，完全不安定。低密度，在其他條件相同時，流動性大。

在不安定的沙層中，存在硬夾層時，使掘進方法的選

擇複雜化，施工複雜化，在這種情形中，使用板樁或沉井非常困難。

特別流動沙層的床層之性質和狀況，對於通過沙層是有影響的，有關成敗，在此場合盡量用混合掘進方法，依床層的硬度和厚度決定。

C 流 沙

流沙是被水飽合的地層，在開鑿井筒時，具有極大的流動性，並不善於維持其坡度。這種土質，基本上由細粒的（0.3—0.05mm）圓形的和有稜角的沙粒構成並為水所飽合。在流沙中時常雜有淤泥和粘土的成份，這些成份在水中不易沉澱而長時間的懸游着。

細流沙之帶有更細粒的浮起物者，吐水極為困難、吐出的水，時常染有灰或黃的顏色，這個說明流沙中含有礦物分子。

有時在流沙中有80%以上為沙，沙的顆粒極其微細，常使沒有經驗的人認做是粘土，因為沙粒過於微細，在手指的觸覺上，都不能辨認。

基本上，流沙有灰色的和沙黃色的。

有如規定，流沙在多數情形中不易透水亦不易吐水，如果它的顆粒微細或夾雜粘土成份，則這種性質更明顯。

在經驗中，曾發生過：掘進中先在井底掘小井，使流沙層乾燥了，當擴大小井時，須打斜板樁，乾燥了的流沙，竟從發見不到的板樁縫隙中流出，致造成井壁後發生空

洞的威脅。

爲辨別流沙和粘土，取試料放在玻璃杯內，注以清水搖動之，沉澱後沙子在杯底，粘土在沙層上，如果沙子佔全體積的85—98%，則爲流沙。

用手鐵挖掘流沙是困難的，鐵鍬不易插入。

一根橇槓，能以其自動穿入流沙，但要拔出却費很大力量。

流沙時常具有液體靜壓力0.5—4氣壓，用普通方法掘進時要十分慎重，不可使流沙流出（自井壁及井底）。

在流沙中掘進時的出水量，一般爲 $1-10\text{M}^3/\text{H}$ ，隨着深入，水量的增加很慢。

D 沙 礫 層

在這種地層中掘進是困難的，出水量很大，又因爲成份不相粘結，所以不安定。

在沙礫層中若混有流沙則更困難，此時須採取更複雜的掘進方法。

鑽探地質斷面

在掘進豎井之前，檢查鑽探起絕大作用，這個工作如果做得正確，則能預知未來的水文地質的複雜情形，而事先決定通過複雜地層的確掘進方法。水文地質斷面，須滿足下列的要求：

1. 鑽孔所通的地層生成、層厚、各層距地表的深度，鉤用的地質特性；

2. 當有流沙或土層中存在硬層或散石的時候，須正確記載；

3. 應表明不安定土層及含水層之床層的方向，傾斜度及土質——特別是在層與層接觸的地方；

4. 應表明含水層的標高，如是蓄壓水，則註明水頭；表明含水層的兩區間是隔絕，或是同一含水層。

檢查鑽探的位置，當在井壁2—5m之間，無論如何不能在50m外，鑽探後應完全堵塞之，鑽探位置絕不可設在未來的井筒內，以免在掘進時發生出水的麻煩。

其次，鑽探時說明各地層對於濕度水份的影響也極為重要。即是說：各地層是否容易軟化、浸潤、膨脹；估計在掘進時有無迅速鬆動的傾向；能否龜裂、粉脫或頹壞；並且是即時發生呢還是經過一定時間才發生強大壓力，這些個說明是必要的，它有下列的用途：

1. 避免在掘進中發生故障；
2. 事先決定臨時支撐的形式和方法；
3. 預先知道臨時支撐能耐多久，甚麼時候做永久井壁；
4. 永久井壁的種類和厚度；
5. 在那個地層裡能做井壁基腳（喇叭口），並預知是否需要在這一區間注射水泥（水泥膠結）。

根據鑽探時的觀察和鑽探標本（岩心，錐心）是充分能得到上述的說明的。

如果水文地質的資料說明不足，則可能在掘進中發生大災害和困難，浪費材料金錢，工作困難，拖長施工時間。

採用板樁法的條件

掘進井筒，在下列情形中，可採用斜直板樁法：

1. 不安定的軟土層不是太流動的，沒有夾層和散在石塊及大的出水量；

2. 不安定土層厚度不超過4—6m；

3. 床層是軟而安定的，能釘入板樁為合格；

如果地層有甚大的流動性和大的液體靜壓力而層厚超過2m時，則斜板樁不適用了。

施 工

經鑽探確定井筒將通過流沙層，而決定以斜或直板樁法掘進後，即應着手築造鐵筋混凝土基腳及永久井壁，在井壁及其基腳未完成以前築造鎖口圈不是好辦法，因為必需避免大的壓力和井筒傾斜。

掘進絞車架在井口圈及其基腳未完以前是不該先設置的；否則在經過流沙性地帶時，可能發生土沙流出和地表沉落的現象。一般情形將引起巨大困難，浪費物資，不但如此，把掘進絞車架壓在井口上也是不合理的，絞車架的基礎，應設在井口圈外，基礎是獨立的，以避免井壁承受額外的載重，又舊式絞車架的裝卸台或金屬絞車架相比較是太小了，它們無法保證用進步的快速法掘進。

流沙層的賦存深度確定以後，井口部用普通方法掘進至距離流沙層 1.2—2m 處停止，然後做喇叭口和永久井壁。

如果井口部份的土質軟弱，則槽鋼或工鋼的圈每隔 0.5—0.7m 按放一個；如地壓太大，則在圈上打撐梁，圈後的擋板要細心的做好，木楔也要做好，在做永久井壁的時候，鐵圈不可取掉。

上述的工作如規定地完成後，即可着手通過流沙層的工作。

工 作 程 序

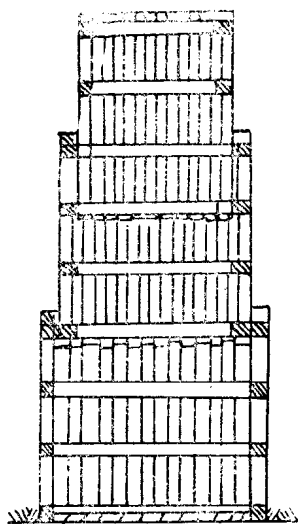
井口圈基腳至流沙層間預留的安全層，宜全斷面向下掘進至餘 0.5m 時止（當然還要看流沙層的水頭大小），臨時排水小井深 0.2—0.3m。

然後用直板樁法沿小井通過流沙層，小井斷面決定於流沙層厚，因為直板樁法使斷面逐漸縮小，由於有小井的關係，流沙層內的水得到渲洩，如此，用斜板樁法豎井的全斷面掘進時困難減輕，排水小井的直徑大至為 2—3 m。

板樁的構造及尺度

板樁用濕木板做成，因為乾板見水後，可能發生變形，至失掉密閉性。不得已使用乾木板的場合，須事先浸於水中，歷時十晝夜。板樁的材料可用木板或木方，木板板樁一般用厚 63mm 的木板做成，在側面做三角形的圓槽式

凸榫，（如圖2—4）方形接筍的板樁（如圖2—5）凹槽和凸榫都是方形的槽的深和寬等於 $\frac{1}{3}$ 板的厚度，此時板厚一般為 75—120mm，下端作尖形，有時用鐵皮包裹，有時裝置鐵腳，板樁的寬度一般為 150—180mm，長自 2.5m 至 5—6m，板樁下端應進入床層 1m 左右，留於流沙層上 1m 左右，此因上述的板樁長，能遮擋 1.5—4m 厚的流沙層。



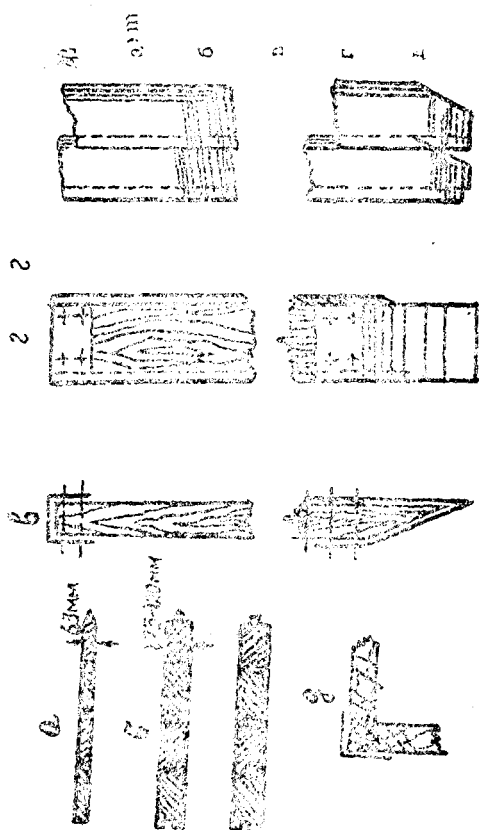
第一圖 直板樁

厚 60—70 的板樁，因堅固不够，只可用於無水壓力的厚 1.5—2m 的流沙層，有時使用二重板樁。

板樁的打法

排水小井斷面為圓形的場合，先安置兩套導向鋼圈，而圈之間有相應的間隙與板樁厚度相符。

下邊的一套，設置在井底，上邊的高出 0.8—1m，板樁可以亘全厚度（流沙層的厚度）一次打入，也可以分數次打入，每次 0.5—1m，在挖土時，隨着深入在適當間隔上用撐圈固定，以免板樁向內傾側。



第二圖 木板榫之構造

а 三角形接筭木板板榫

б 方形接筭板榫

в 有鐵帽及包尖之板榫

г 無包尖板榫

д 隔板榫

打樁時用大手鎚、吊鎚或其他工具；

打樁進行的愈快，掘進的成績愈可靠。

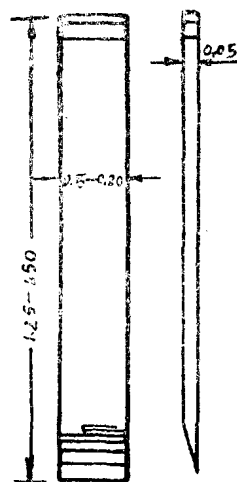
流沙層中豎井之全斷面掘進

排水小井通過流沙層以後，井底當然乾燥至某種程度，此時全斷面即可用斜板樁法掘進了。斜板樁的長應為1.5m以下，厚50—70mm。

斜樁的下端，應有抹斜，斜面向井內，上端最好用扁鐵包裹，打樁時亦應有引導方向的東西。

打樁時不要一次亘全深打入，否則各個樁子將分歧而不形成一個無縫的板壁。

隨着板樁深入，同時挖土，但不能使下端露出而藏在土中0.3—0.5m。



第三圖 斜板樁板圖

井底隆起的場合，則鋪以木板，上壓沙袋，為防止流沙自縫隙中流出，以草把堵塞，並用釘補充板樁，以封閉板縫。

逐漸打入板樁，同時挖土的時候，挖至一定深度（距板樁下端0.3—0.4m）時，即裝設新的引導方向的鐵圈。

在流沙層中，存在散在石塊時，直斜板樁法均不適用，須另尋他途。

如果流沙層距地面很近，最好按井筒全斷面掘至流沙層，若層厚在 4.0m 以內，而無散在石塊時，則打直板樁以通過流沙層，當然同時要做排水小井，也用直板樁，直板樁工法，比較斜板樁在同一條件中，保證工作更順利。

金 屬 板 樁

金屬直板樁用於掘進厚 8—10—12m 之流沙層，限於層內無硬夾層和散在石塊，否則多半不能順利施工。

在相同的條件下，金屬板樁較木板樁有下列的優點：

1. 支持更大的壓力；
2. 打樁時磨擦力較小；
3. 因樁體較長較固，所以能順利通過厚層；
4. 在流沙層中遇到障礙容易克服；
5. 板樁間結合之實密性更可靠。

金屬樁的缺點

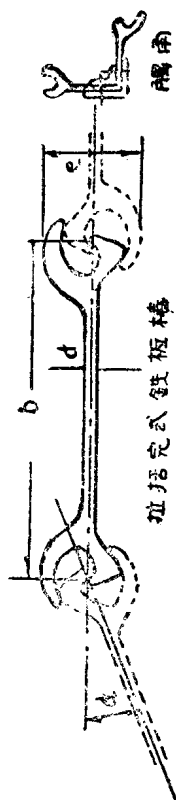
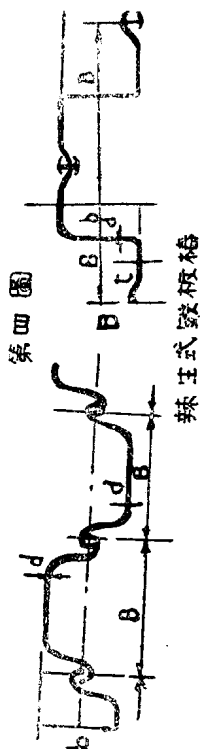
1. 可用的範圍有限；
2. 金屬耗費量很大；
3. 可能傾斜，至縮小井筒斷面。

施 工

用金屬直板樁掘進井筒時，板樁下端於通過流沙層後，須進入床層 1—1.2m。

當板樁全部釘入以後，着手挖土。

隨着向下挖土，在內部每隔 0.7—1m 設鐵撐圈，以免



板樁向內側凸出。

挖土既畢，在板樁內做永久井壁。

打金屬板樁的工作，按下列程序進行：

1. 按裝並準備一切打樁用的設備和工具；
2. 裝置引導方向的鐵圈；
3. 裝接板樁；
4. 打樁；
5. 挖土並按設撐圈；
6. 做永久井壁。

導向鐵圈的構造和按設

圓型井筒之場合，導圈用槽鋼彎成內嵌木方內圈應具有大的強度。