

苏联 Д.М.霍赫洛夫著

竖井开凿 的排水



煤炭工业出版社



內 容 提 要

本書闡述開鑿豎井時应用的和适用的各种排水方法和方案。書內引用了選擇合理的豎井排水方法和方案所需的各種數據；介紹了各種排水設備的構造及其主要技術規格，系統地總結了近年來在改善豎井排水工作方面的經驗，並列舉根據不同地質條件在豎井內裝配各種排水設備的實例。

本書供從事煤礦建設的工程技術人員使用，也可供其他採掘工業部門的礦井建設人員閱讀。

Д. М. КОЖОВКИН

ВОДОСЛИВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
ВЕРТИКАЛЬНЫХ ШТОЛБОВ ШАХТ

Гидротехник Москва 1956

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社1956年版譯

716

豎井開鑿的排水

沈正芳 賈蘊真譯

*

煤炭工業出版社出版(社址：北京中區長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第084號

煤炭工業出版社印刷廠排印 新華書店發行

*

開本787×1092公厘 $\frac{1}{32}$ 印張4 $\frac{15}{16}$ 插頁8 字數85,000

1958年6月北京第1版 1958年6月北京第1次印刷

統一書號：15035 447 印數：0,001—3,000冊 定價：(10)0.85元



C00201031

井筒的開鑿 最重要的部分之
基本上決定着礦井建設及移交生產的期限。

近十年來，礦井建設的特點是在採用最新技術的基礎上，加快井筒開鑿的平均進度。

為了縮短井筒開鑿的期限，需要解決很多問題，在這些問題中，與水作鬥爭這一問題一向有着首要的意義，隨着技術的發展，排水的方法及設備也不斷地完善了，因之給以前由於湧水量很大而不能建井的地方創造了建設礦井的可能。

當用普通方法開鑿礦井的井筒時，排水的方法有兩種：一種是將淋帶水集中起來；另一種是將水由工作面直接排走。但是將井筒內的水全部集中起來常常是不可能的，這時就既要集水，又要排走工作面內少量的水。

• 近幾年來的經驗證明：井筒掘進的速度並不取決於湧水量的大小，而是決定於所用的排水方法及設備是否可靠。

在開鑿“深-恰依基諾”，“伊格納季耶夫”，“東-布瓊尼”，“深-維特卡”等礦井的井筒時，用集水的方法將工作面的湧水降低到2—3立方公尺/小時，掘進速度（如“東-布瓊尼”）達到了月進202.4公尺。

開鑿“塔洛夫”2號礦罐籠井井筒時，由於很好地安排了IIIH-50c型水泵的排水工作，雖然工作面上有27.4

立方公尺/小时的湧水量（1954年10月），但掘進速度也达到了月進成井82.8公尺。

由此可見，掘進工作的效率在很大的程度上是取决于所選擇的排水方法及設備的。

在本書內，作者總結了礦井建設中所累積的在井筒開鑿時與水作鬥爭的經驗。

作者在本書內应用的資料是从煤礦設計院及科學研究院搜集來的，同时还运用了頓巴斯、烏拉爾和其他煤田的建井經驗。

目 录

前言

第一節	排水方案与方法	5
第二節	用吊桶排水	7
第三節	集 水	9
第四節	用鑿井吊泵排水	18
第五節	轉水站	25
第六節	开鑿深井井筒时的排水	34
第七節	同时开鑿几个井筒时的排水工作組織	37
第八節	利用泄水孔進行鑿井排水	39
第九節	鑿井設備懸吊在井筒永久罐道梁上進 行鑿井时的排水	41
第十節	排水設備	43
第十一節	鑿井排水工作的自动化	69
第十二節	鑿井排水用的压水揚水器(噴水泵)	79
第十三節	鑿井排水用的气升泵	90
第十四節	用特殊鑿井法开鑿井筒时的排水	104
第十五節	用鑿井机組开鑿井筒时的排水	148
第十六節	國外开鑿礦井井筒时的排水事例	155



C00201031

鑿井井筒時，

最重要的部分之

基本上決定着礦井建設及移交生產的期限。

近十年來，礦井建設的特點是在採用最新技術的基礎上，加快井筒開鑿的平均進度。

為了縮短井筒開鑿的期限，需要解決很多問題，在這些問題中，與水作鬥爭這一問題一向有着首要的意義。隨着技術的發展，排水的方法及設備也不斷地完善了，因之給以前由於湧水量很大而不能建井的地方創造了建設礦井的可能。

當用普通方法開鑿礦井的井筒時，排水的方法有兩種：一種是將淋帶水集中起來；另一種是將水由工作面直接排走。但是將井筒內的水全部集中起來常常是不可能的，這時就既要集水，又要排走工作面內少量的水。

• 近几年來的經驗證明：井筒掘進的速度並不取決於湧水量的大小，而是決定於所用的排水方法及設備是否可靠。

在開鑿“深-恰依基諾”，“伊格納季耶夫”，“東-布瓊尼”，“深-羅特卡”等礦井的井筒時，用集水的方法將工作面的湧水降低到2—3立方公尺/小時，掘進速度（如“東-布瓊尼”）達到了月進202.4公尺。

開鑿“塔洛夫”2號礦罐籠井井筒時，由於很好地安排了ИИИ-50С型水泵的排水工作，雖然工作面上有27.4

立方公尺/小时的湧水量（1954年10月），但掘進速度也达到了月進成井82.8公尺。

由此可見，掘進工作的效率在很大的程度上是取决于所選擇的排水方法及設備的。

在本書內，作者總結了礦井建設中所累積的在井筒開鑿時與水作鬥爭的經驗。

作者在本書內应用的資料是从煤礦設計院及科學研究院搜集來的，同时还运用了頓巴斯、烏拉爾和其他煤田的建井經驗。

目 录

前言

第一節	排水方案与方法	5
第二節	用吊桶排水	7
第三節	集 水	9
第四節	用鑿井吊泵排水	18
第五節	轉水站	25
第六節	开鑿深井井筒时的排水	34
第七節	同时开鑿几个井筒时的排水工作組織	37
第八節	利用泄水孔進行鑿井排水	39
第九節	鑿井設備懸吊在井筒永久罐道梁上進 行鑿井时的排水	41
第十節	排水設備	43
第十一節	鑿井排水工作的自动化	69
第十二節	鑿井排水用的压水揚水器(噴水泵)	79
第十三節	鑿井排水用的气升泵	90
第十四節	用特殊鑿井法开鑿井筒时的排水	104
第十五節	用鑿井机組开鑿井筒时的排水	148
第十六節	國外开鑿礦井井筒时的排水事例	155

第一節 排水方案与方法

井筒开鑿时的排水与在井下固定水平上的水泵房排水不相同。其特点如下：

1. 由于井筒所穿过的各岩層的含水量不一，所以湧水量也随之經常变化。

2. 由于井筒工作面的前進，排水設備的揚程也就逐漸增加。

3. 因为在井筒工作面上沒有水倉，所以水都被碎岩石碰搞灑了。

4. 由于在井筒內要進行爆破工作及井筒深度不断增加，所以排水設備的位置也要經常变换。

5. 安置排水設備的地方也受着井筒断面的限制。

6. 井筒內的空气所含的湿度很大，并且有滴水，所以不能用一般的电气設備。

7. 排水設備的能力，應該大于排尽湧水所必需的能力。因为每个循环內的放炮过程中，都有一段時間停止排水，而放炮后，都希望能在最短時間內將水排出。

井筒开鑿期間的排水，根据所采用的設備而定，可以用吊桶、水泵、压水揚水器或气升泵等排水工具。

同时可以采用以下几种主要的鑿井排水方案：

1. 一段排水，即用鑿井吊泵或压水揚水器將水从工作面直接排至地面；

2. 兩段排水，即用水泵將水从工作面排至位于放炮安

全高度的蓄水器內；然后由此用另一台水泵將水排至地面。

在开鑿深井时，如果所用的水泵的揚程不足以將水直接排到地面，則可在井筒內設置必需数量的轉水站。

采用集水的办法能使流至工作面的湧水減少，这一方法目前已得到了广泛的采用，它可以和各种鑿井排水方法及方案配合起來使用。

近几年來，在許多鑿井工程內都成功地采用着主要抽水工作部在井筒範圍之外進行的降低水位法。

選擇鑿井排水方法及方案的條件是井筒所穿过的各岩層的性質与含水量、井筒的直徑与深度、該礦井中間水平的數量及其他因素。

表1內为根据國立建井机械設計院的資料用不同的排水工具排出1立方公尺水所需的直接費的成本。

表 1

排 水 設 备	排水设备的排水量，立方公尺/小时	揚程，公尺	排出一立方公尺水的成本，戈比	把一立方公尺的水揚起一公尺高的成本，戈比
APII-100×300型水泵	100	300	40	0.13
IIIIH-50c型水泵	50	250	72	0.29
IIIIH-30型水泵	30	250	90	0.36
压水揚水器	60	120	66	0.55
气升泵	50	80	100	1.25

第二節 用吊桶排水

開鑿豎井時最簡單的排水方法是用吊桶將水與矸石一起排出。利用吊桶內矸石間的孔隙，順便將流到井筒工作面上的水排出是最方便最經濟和最可靠的鑿井排水方法。

採用手提式風動水泵(HIII-IM型)往吊桶內裝水。

採用吊桶排水的可能性決定於吊桶提升的能力、破碎矸石的孔隙度和工作面未被淹沒的程度。

當加大吊桶的容積時，相應地增加了吊桶排水的能力。隨著井筒掘進深度的增加，因而在單位時間內提升次數就減少，與矸石一起排出的水量也就減少，所以就必須為吊桶提水專門安排幾次提升。假如以後用集水及注漿的方法亦無法減少井筒工作面上的湧水，則可採用鑿井吊泵來排水。

在直徑不大的井筒內（6公尺以下），甚至湧水量較小的情況下，有時因為破碎了的矸石之間的孔隙總容積不大，因而使採用吊桶排水的可能性受到了限制。

如果在放炮及放炮後井筒通風的時間內，井筒工作面上所聚積的水已不允許掘進工人下到井筒工作面上去裝矸子和水，則這時就不管吊桶排水的能力有多大和湧水有多少，必須用鑿井吊泵很快地將水排出。

工作面不至被淹沒的條件，可用下面的不等式來表示：

$$qt_n \leq k_1 \frac{\pi D^2}{4} l \eta + \frac{\pi D^2}{4} (0.1 \text{ 或 } qt_n \leq 0.8 D^2 (k_1 l \eta + 0.1)),$$

式中 q ——井筒工作上的湧水量，立方公尺/小时；
 t_n ——由于進行爆破工作而停止排水的时间，小时；
 k_1 ——岩石在被破碎后的松散系数：
 坚硬岩石的 $k_1=0.5-0.6$ ，
 中硬岩石的 $k_1=0.4-0.5$ ，
 軟岩石的 $k_1=0.3-0.4$ ；
 D ——井筒直径，公尺；
 l ——炮眼深度，公尺；
 η ——炮眼利用系数，平均为0.8；
 0.1 ——矽石上面的允許最高水面，公尺；
 將不等式分解后，得出下面兩式：

$$q \leq \frac{0.8D^2(0.4l+0.1)}{t_n};$$

$$t_n \leq \frac{0.8D^2(0.4l+0.1)}{q},$$

运用上面这两个公式，可根据湧水量和因放炮而使排水停歇的时间，确定在一定的炮眼深度之下，对某种直径井筒应用吊桶排水。

因此，使工作面不被淹没的容許湧水量，可用井筒直径、炮眼深度和水泵停歇的延續时间求得。

用吊桶与矽石同时排出的水量 W 可用下式求得：

$$W = nV k_1 k_2,$$

式中 n ——1小时内的提升次数；
 V ——吊桶的容积，立方公尺；
 k_2 ——吊桶的装满系数。

表 2 中所列的数据是，当 $k_1=0.5$ 和 $k_2=0.9$ 时，根据 1 小时内提升的次数和吊桶的容积求得的用吊桶与矸石同时排出的水量。

表 2

1 小时内的 提升次数	在下列吊桶的容积(立方公尺)下，用吊桶 与矸石同时排出的水量，立方公尺/小时			
	1.0	1.5	2.0	3.0
10	4.5	6.8	9.0	13.5
15	6.8	10.2	13.6	20.4
20	9.0	13.6	18.0	27.0

从前人们都认为：吊桶排水方法只能在掘进井筒工作面上的湧水不超过 6 立方公尺/小时的条件下才能采用。但是近年来的经验证明，甚至在湧水量达 20—30 立方公尺/小时或更大时，也能采用吊桶与集水圈相配合的排水方法。

这一种排水方法，正在逐年获得推广。例如，斯大林诺建井局（顿巴斯）从 1953 年起就有 50% 以上的井筒在开凿时采用过吊桶与集水圈相配合的排水方法。

第三節 集 水

自 1951—1953 年，全苏煤矿建设组织与机械化科学研究院在顿巴斯对开凿井筒时的湧水量进行了专门的研究与测量；结果证明：淋帮水在井筒断面上的密度是不均匀

的。淋帮水最密的地方是在离井壁5—15公分这个距离内；而在离井壁30公分以内的这段距离内，就有占井筒内全部湧水65%—84%的淋水。井筒内的集水工作就是利用这个情况。

集水方法的内容如下：随着井筒的掘进及含水层的被穿过，设置集水站来收集从含水层流入井筒去的湧水。在这种情况下，仍有少量的水流到工作面上去，因此就运用前面所讲的方法，将这少量的水用吊桶同矸石一块排到地面。

例如：在开凿“新中央”矿的风井时，曾用了3套安在不同水平的集水装置，它在每小时内能收集50立方公尺以上的水，而井筒工作面上的湧水没有超过每小时10立方公尺。

在“深-維特卡”矿3号井筒开凿过程中，用2套集水装置，在每小时内集水17立方公尺，而井筒内工作面上的湧水从未超过1.5立方公尺/小时。

圖1中所示的是頓巴斯煤田内开凿竖井时所采用的各种集水站中的一种。它是设在一个或一组含水层的下面。为了将流入井下的水收敛住，在砌井壁时，将由20号槽铁制成的集水槽1砌入井壁内，槽铁上焊有用2—3公厘厚钢板做成的反射板2。反射板突入井筒内150—170公厘。

收集壁后流水的办法是用环形混凝土导水沟将水导入管3，然后也流入集水槽1内。水从集水槽顺管4流入安在比水泵房6底板高1公尺的集水桶5内。集水桶一般都

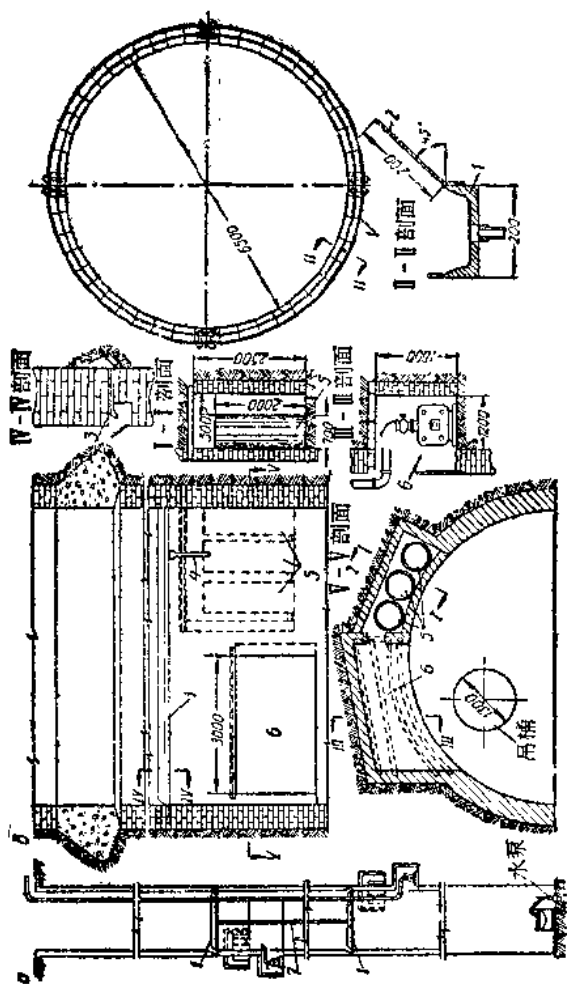


圖 2 开罐升筒时的集水站示意图
a—井筒內的布置；6—集水站的配件。

是用風筒作成。

当井筒穿过下面一个含水層后，則在这个含水層上設立新的轉水泵房及安放集水桶用的峒室（圖1, a）。此时，安在上面含水層的排水設置即可拆除，而水即从上面含水層順管7流到新的集水槽內去。

集水槽制成組合式，是由4—6節槽鉄塔接成的。为了使水不至从集水槽漏入井筒，在各節槽鉄的搭接处都安上膠皮墊。

为了便于水的流动及防止淤泥集積在槽內，集水槽在安裝时应有向放水孔方向傾斜的2/100—3/100的坡度。

集水槽在安好后的最初5—10天內，經常被由水帶來的細小岩石顆粒堵塞住，所以每天都应当予以檢查及清理。以后集水槽的清理工作应每月進行2—3次。

集水槽的構造決定于井壁的种类、掘進工作的方法及制作集水槽所用的材料。

圖2所示为集水槽的剖面圖。集水槽是用2.5公厘厚的鋼板作成的，井壁材料为混凝土磚（圖2, a）及普通磚（圖2, б）时都适用此种集水槽。用于混凝土磚井筒內的集水槽的連接如圖2, в所示。接縫处是用螺栓連接。为了加固由于作集水槽而減弱了強度的这一段井壁，在井壁后面与集水槽同一高度的空隙內都应用混凝土填滿搗实。在不穩定的岩層內，这段壁后充填混凝土的高度还要增加。当集水槽拆除之后，井壁內的集水槽的凹穴要用磚及水泥漿砌好。

在不少的井筒內，曾应用过構造如圖3所示的集水