

井筒淋水的处理

杜嘉鸿 著

煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書根據國內外的實際資料及文獻，對開掘井筒時淋水處理的各種方法作了較詳細的敘述和簡要的分析。書中內容主要有三部分：井筒臨時支撐部分淋水處理，井筒永久井壁部分淋水處理及截水上排地表。書中系統地總結了我國現場的經驗與創造，並提出了今後淋水處理的途徑。

本書可供礦井建設施工部門及礦業學院有關該專業的師生參考。

本書由杜嘉鴻同志編著，馬宇航教授、鍾發棧工程師審訂

772

井 筒 淋 水 的 處 理

杜 嘉 鴻 編 著

馬 宇 航 鍾 發 棧 審 訂

※

煤炭工業出版社出版（地址：北京東長安街煤炭工業部）

北京市書刊出版業營業許可證出字第 064 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 2 $\frac{1}{6}$ 字數 42,000

1955 年 9 月北京第 1 版 1955 年 9 月北京第 1 次印刷

統一書號：15085·402 印數：0,021—4,000 冊 定價：0.35 元

緒言	3
一、凿井时井筒临时支护部分清除淋水的方法	5
(1) 掘进时井筒淋水的处理	6
(2) 砌井时井筒淋水的处理	9
(3) 綜合井筒临时支护部分 消除淋水的各种方法及其适用条件	21
二、消除井筒永久井壁部分淋水的方法	25
(1) 水槽截水	26
(2) 壁后泄水	36
(3) 壁后注浆	45
三、截水上排地表	53
(1) 吊泵排水	54
(2) 臥泵排水	57
(3) 压气泵排水	60
(4) 鑽孔放水	66
結束語	68

緒 言

凿井过程中工作面或多或少的存在着涌水，当涌水量超过 6 立方公尺/小时，如果对涌水不作适当的处理，则会恶化工人的劳动条件，影响井筒的掘砌质量及井筒设备的维护，增加开井成本及降低掘进速度。

正如煤炭工业部及冶金工业部制定的“井巷建筑设计预算定额”所示，井筒涌水量增大，井筒工程定额相应地减少（表 1），而井壁材料的消耗则相应地增加（表 2）。

表 1

涌 水 量 立方公尺/小时	工程定额减少 系数	
	掘 进	砌 井
6	1.00	1.00
6.1—13	0.95	0.98
13.1—20	0.85	0.95
20.1—30	0.75	0.90
30.1—50	0.70	0.85
50.1—70	0.60	0.80

表 2

涌 水 量 立方公尺/小时	材料消耗增加 系数	
	灰 浆	混凝土
0—6	100 %	100 %
6.1—13	101 %	100.5 %
13.1—20	102 %	101 %
20.1—30	103 %	101.5 %
> 30	103.5 %	102 %

根据第一个五年计划中所完成的 10 个涌水量小于 7 立方公尺/小时的井筒资料统计，平均成井为 25.6 公尺/月；而另外根据 14 个涌水量在 50—60 立方公尺/小时的井筒资料统计，平均成井为 13.8 公尺/月，仅及前者之 54%，而井筒成井的成本却增加了一倍以上。

侵入井筒工作面的涌水，主要是当井筒穿过含水岩层

后，由于永久井壁质量不好，而从井壁中渗透出来（或者由临时支护部分围岩裂隙中渗透出来）的井筒淋水。

井筒淋水根据淋水范围可分为“淋帮水”和“淋头水”两种，前者指沿井帮流下的，后者指从井筒空中流下的。

实际经验证明，采用工作面直接排水的方法，难以解决井筒淋水问题；因此消除井筒淋水须采用特殊的措施，国内外各矿区井筒开凿过程中在这方面积累了不少经验（表3）

表 3

井筒开凿 年 限	矿井井筒名称	最大涌水量 (立方公尺/ 小时)	处理井筒淋水方法
1952	辽源中央竖井	180	壁后注浆；环壁式截水槽。
1953	鹤岗兴安台竖井	119	壁后注浆；铁板截水槽；挡水板；木制导水盒；截水沟；干打混凝土
1953	本溪彩电竖井	—	固定防水棚
1955	焦作北朱村竖井	157	壁后注浆；帆布截水槽及双层吊盘；环壁式截水槽
1953	通化砬子竖井	10	截水槽
1956	邹坞一号竖井	30	截水槽；腰泵房
1953	焦作中马村竖井	150	壁后注浆；移动式截水槽；环壁式截水槽。
1956	峰峰新东大井	138	预先注浆；环壁式截水槽；腰泵房
1956	包头石拐沟竖井	30	截水槽；导水管
1957	峰峰羊渠河号1井	123	壁后注浆；预制混凝土截水槽；压气泵；防水墙；铁制导水盒；接水槽及导水板；混凝土止水层；板桩挡水
1957	徐州大黄山一号井	54	压气泵；料石截水槽；壁后注浆
1957	包头五当沟竖井	48	砌壁挡水板；砌砌防水墙；导水管
1957	鹤壁三矿竖井	10	尾壁泄水
1957	鹤西二道河子竖井	88	水槽与布帘顺水；处理围岩淋水装置

根据全苏建井組織与机械化科学研究院在斯大林建井公司收集到的标定資料，经过加工統計可知（表4），由于处理井筒淋水，掘进成本减低，掘进速度增加。

表 4

项 目 名 称	涌水量，立方公尺/时							
	6—10		11—20		21—30		31—40	
	不处理	处理	不处理	处理	不处理	处理	不处理	处理
井筒掘进的一般速度： 公尺/月	37.5	44.5	32.0	42.2	28.0	40.0	25.0	37.3
井筒掘进1公尺的直接 成本：卢布	4971	4971	4971	4971	4971	4971	4971	4971
輔助車間成本：卢布	1690	1422	2098	1501	2'99	1586	3281	1700
杂費 卢布	1716	1537	1913	1589	2103	1645	2288	1722
掘进1公尺的全部成本： 卢布	8377	7930	8982	8061	9733	8202	10540	8393
井筒掘进時間：月	14.7	12.4	17.2	13.0	19.6	13.7	22.0	14.7
井筒掘进总成本：千卢布	4607	4362	4940	4434	5353	4511	5797	4616
掘进1公尺井筒处理淋水 較不处理时节约成本 %	—	0.4	—	0.9	—	1.5	—	2.1
掘进井筒縮短時間：月	—	2.3	—	4.2	—	5.9	—	7.3
掘进井筒縮短時間之%：	—	15.7	—	24.4	—	30.1	—	33.2

註：1.表中数据乃根据井筒淨径5.5公尺及深度550公尺，永久支架为混凝土井壁折算而得。

2.表中“不处理”及“处理”，乃指凿井时井筒淋水是否处理而言。

从表3、表4及实践中可以看出，消除井筒淋水，能改善掘进工人的劳动条件，降低成本，保証井筒質量及增加掘进速度，这完全符合“多、快、好、省”的方針，因此，研究此問題具有巨大的现实意义。

根据处理淋水装置所处位置的不同，处理方法可以分为井筒临时支护部分处理法及永久井壁部分处理法；前者是指在掘进及砌井时处理淋水装置随着工作面的推进而移动，将水引入井筒掘进工作面，然后再排上地表；而后者是指处理淋水装置固定在永久井壁上（一般都在含水层下方或壁座部分），将水聚集后，直接排上地表或上一水平，而不让它再流入井筒掘进工作面。

一、凿井时井筒临时支护部分 消除淋水的方法

井壁临时支护部分处理法可分为掘进时的处理法及砌井时的处理法。

（1）掘进时井筒淋水的处理

在表土层掘进时，如井帮发现淋水，首先要研究发生淋水的来源。淋水可能是表土层中的渗透水，也可能是井下排上地表的水倒流或渗回井筒而发生的循环水。为了防止渗透水，避免井帮土层被水冲刷而发生片帮、空帮或使土帮流动等事故，背板后必须填以草袋或麻袋；为了防止循环水，表土施工前在井筒周围掏一“环形防水沟”，又为了防止水沟渗水，可以砌砖抹面，使井下排出的水畅通无阻地全部流走；如果井口地面较低时，可在井口周围筑一圈“挡水墙”，然后以土填起来（图1），墙高比地面洪水位或积水位高出半公尺，这样就可避免发生循环水

的現象。在大孔性土壤中进行表土施工，更要注意这种情况，台吉豎井及淮南李郢孜风井由于沒采取这种措施而发生严重事故。

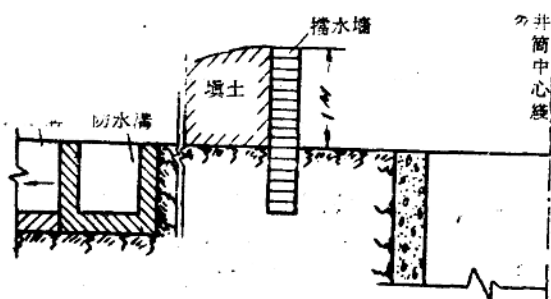


图 1 地表防水

在岩石中掘进井筒时，根据岩层性質的不同，淋水可以用图 2 的方式处理：

(a) 在硬粘土层中掘进时發現淋水，可在临时支护后面井帮上挖掘环形水沟，然后将水引入井筒工作面（图 2，A）。

(b) 岩帮中發現有裂縫漏水时，可在裂縫中插入鉄管，用水泥和黃泥的混合物填塞管子与裂縫間隙，使水順管子流出；有时为了避免流水噴溅，在管子口利用布簾来順水（图B，2）。

(B) 上述两种措施只能消除一部分淋帮水，对于大部分的淋头水及淋帮水起不了很大作用，从实际观察得知，若井筒沒有其它設備所阻挡，井筒横断面上淋水密度最大的地方是距井帮 50—150 公厘处，因此，上述形式由于沒

有足够截水的接受面，难以达到截住淋水的目的，为此提出掘进工作面采用吊挂式金属截水槽（图2，B）处理淋水的方法。

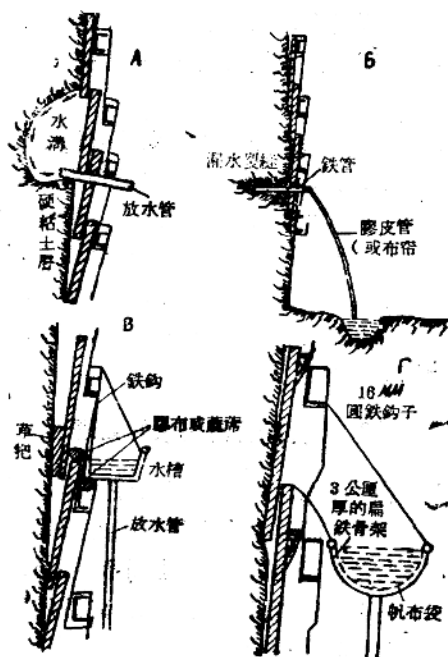


图 2 掘进时井帮淋水处理方法

A—环形水沟处理法；B—裂隙漏水处理法；B—吊挂式金属截水槽；T—吊挂式帆布截水槽。

吊挂式金属截水槽是用3公厘厚的白铁皮制成，槽高150—200公厘，宽150公厘，每节长1公尺左右，用铁钩

挂在井圈背板間，每节槽底有一放水孔，利用管子或帆布帶引水入掘进工作面。

(r) 上述截水槽的缺点在于：較笨重，拆挂頻繁，操作困难且消費鉄板过多；根据这种情况，焦作北朱村豎井井筒开凿中采用了吊挂式帆布截水槽（图2,r），而得到了良好的效果。

帆布截水槽是用扁鉄与鉛絲制成的寬約半公尺的半圓弧形骨架，上敷設不透水帆布，掘进时利用圓鉄鈎子釘挂在壁座下面或含水层下部的临时支护上，在釘挂处背板后面用麻袋和黃泥堵严，使淋水能流出背板引入截水槽內，然后用帆布軟管引入井筒工作面（或水箱中）。这种截水槽由于截水面比金屬截水槽寬2—3倍，所以使掘进工作面的淋头水大大减少。

(2) 砌井時井筒淋水的处理

砌井过程中的淋水，如果没有很好处理，不仅对砌井速度有一定的影响，而且会大大降低砌井質量。根据苏联勃·恩·克拉馬立夫教授实验資料，当涌水量为17立方公尺/小时砌井，会冲去新灌混凝土中水泥成分的30%，因而井壁强度会降低2/3以上。

因此，有淋水时砌筑井壁，必須采取一定的措施。現場上从两方面来处理这个問題，一方面是改善砌体的不透水性，使它能适应井下的淋水条件，另一方面是减少流过砌井工作面的淋水。

改善砌体的不透水性

井筒发生淋帮水和淋头水的主要原因之一，是永久井壁質量不好。在我国，采用混凝土壁座、料石砌壁及利用預留梁窩的井筒很多，因此在砌井时，对混凝土的捣固、料石砌縫及預制梁窩处的防水应特別注意。

在这方面，国内外采用了下列的措施：

(a) 使用快硬混凝土筑壁座（或井壁），根据井下涌水量的大小，混凝土中加入3—5%水泥重的快硬剂（如氯化钙、半水石膏等），这样可以加速凝固，提高早期强度及减少淋水影响。

(b) 采用干打混凝土或干硬混凝土筑壁座（或井壁）。

在井筒中淋水大的条件下（淋水量大于混凝土中的渗水量时），可采用干打混凝土；干混凝土在地表經混拌后，再在吊盘上混拌一次，然后放入模板內，进行强力捣固，捣固到表面发现水漿为止，然后在混凝土上盖以麻袋，避免淋水冲刷。这种方法在兴安台豎井、小恒山豎井及羊渠河1号井都使用过，效果良好。

所謂干硬混凝土，是指混凝土中的水灰比比一般塑性混凝土小（在0.55以內），使用时需强力的捣固。由于水灰比小，所以凝固快。一般混凝土凝結时，物理化学作用所需水量大大地少于所渗水量，因此凝固后在混凝土中发生多余游离水，形成气泡或孔隙，这样混凝土的强度就降低了；而干硬性混凝土沒有这种缺点，所以采用干硬性混凝土凝固快，强度高。如果質量要求相同，則可节省水泥。

(B) 近年来，苏联煤炭工业矿井建設研究院研究出砌混凝土时采用紫外綫照射的快干法。采用这种方法，当浇注 250 号混凝土时，二小时后就凝固了，其抗压强度达到 80—85 公斤/平方公分。

(r) 利用掺水玻璃的水泥漿抹料石砌縫。

在淋水大的条件下砌料石或混凝土砖，砌縫間砂漿常被冲走或冲出水而剩下砂子，造成井壁漏水或砌体中的空隙；为避免这种情况，料石放好后，立刻利用掺以水玻璃的灰漿将砌縫抹实，然后在豎縫中填满砂漿。

制造掺水玻璃的水泥漿在吊盘上进行。先用少量水拌水泥，然后掺入水玻璃；100 公斤水泥約掺 10—16 公斤水玻璃。

也可利用黃泥抹縫，防止井壁漏水，但这样难以保証井壁的質量。

(д) 利用潮灰填縫。

在淋水大的条件下，料石砌縫充填的灰漿，不要在地表将就干灰与水調剂好，否則水灰比过大会影响砂漿强度。使用时干的砂灰在地面拌好后，經提升、翻罐、搗堆及在砌体上鋪灰等过程，已吸收了足够的水量，使干灰变成了潮灰，而适于砌井的需要。

(e) 采用木盒預留梁窩。

一个預留梁窩，一般由 2—4 块梁窩砖拼成。当淋水大的条件下，梁窩砖縫間就会渗出水来，这时可采取用木盒預留梁窩的措施：用混凝土浇灌在木盒后面，成整体梁窩砖。这样就沒有梁窩砖縫了，当然也不会漏水了。

减少流过砌井工作面的淋水的方法

减少流过砌井工作面的淋水的方法，国内外有很多经验，根据水的大小及来向不同可以采用各种不同的方法：

甲、从井帮水平方向来的涌水

井帮四周有大量涌水时，模板内往往积水很深（有的达半公尺以上），浇注的灰浆很容易被冲走，因此必须设法处理。

处理模板内积水比较有效的方法有二：

(a) 螺旋式筑壁座（井壁）超前放水。

将模板周围鑽1—8排放水孔（每孔垂直距离为10公分），由下向上成螺旋形排列。筑混凝土工作从放水孔的对面位置开始，顺放水孔方向往前进行。放水孔随混凝土浇灌的方向顺次用洋灰纸堵死。使混凝土浇灌位置与放水孔经常成对角线，因为浇灌混凝土一次的高度（30—50公分），大于放水孔垂直间距，这样使混凝土经常露出水面，进行浇灌及捣固时被水冲走的情况就大大减少。又由于放水孔距离混凝土浇灌地方远，而两放水孔垂直距离近，因此水流速度小，带走灰浆也少；焦作北朱村竖井打壁座时采用此法，虽在很大涌水量情况下，也保证了质量，并相应地加快了砌井速度。

(6) 导水盒及导水管放水（图3）。

砌井时混凝土砌体内，平衡布置铁制导水盒，最下一个导水盒与导水管联接，导水管伸出模板50公厘，以便日

后注浆。从没有安导水盒的地方向导水盒的方向浇灌混凝土，浇灌一层混凝土，接高一节导水盒。导水盒的高度永远低于浇灌混凝土的高度100—150公厘，这样，积水就流入导水盒而从导水管排出了。

导水盒要迭得紧密，不能过高，否则会影响井壁强度，因此高于2公尺时，应将导水盒位置错开布置。

处理完后，导水盒内灌以混凝土，或换以礫石，以便于日后注浆。

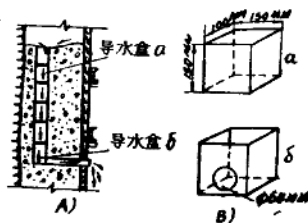


图 3 导水盒示意图
A—导水管和导水盒的安置；
B—导水盒规格。

当砌井工作面经过含水层时，岩帮外溢流水影响砌井施工，因此必须进行处理。根据含水层外溢水流的大小可采用下列措施：

(a) 采用混凝土止水层封水（图4）。

含水层外溢水量不大及静水压不大时，可采用此法。井砌到距含水层0.3—0.4公尺时拆去砌井面上的井圈背板，刷大井帮约10公分，继续砌井，砌过含水层，然后在井壁与含水层间浇以高标号速凝混凝土止水层作为封水。

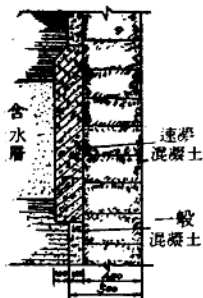


图 4 混凝土止水层

为封水。

如果水大，封不住，可在水大处放导水管泄水。

高标号速凝混凝土是高标号混凝土中掺以5%水泥重的石膏粉、3%水玻璃而成。

調剂混凝土时，水要少一些，为了及时速凝，可在吊盘上調剂。

(6) 采用防水墙防水(图5)。

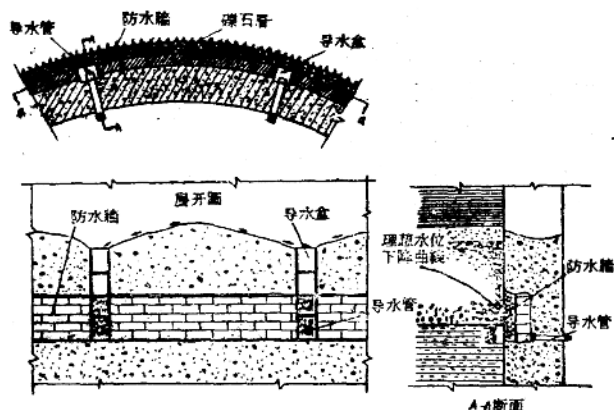


图5 防水墙防水示意图

含水层外溢水量很大时可采用防水墙防水。混凝土砌到距含水层0.3—0.5公尺时停止，在已砌工作面鋪油粘紙，然后砌防水砖墙，根据涌水量情况，相隔一定地点安导水盒及导水管，在防水墙与岩帮接触空間填以小礫石，防水墙高度要超出含水层向外泄水的高度，如果含水层过厚，可以分几层砌筑。

这样，水从岩帮流入防水墙內，經导水盒及导水管而引入井筒中。

此井段砌完后进行壁后注浆工作。

乙、从上浇流而下的淋水

砌井时处理从上浇流而下的淋水，国内外井筒施工单位采用了下列措施：

(a) 胶皮板挡水。

这是一种最简单的也是常用的措施。

砌井时料石砌完及混凝土充填及捣固完了后，立即蒙上麻袋，再在其上铺胶皮板，将水积蓄板上，用胶管将水引出，使淋水与混凝土隔离，避免冲走了砂浆。

(6) 挡水板截水（图6、7）。

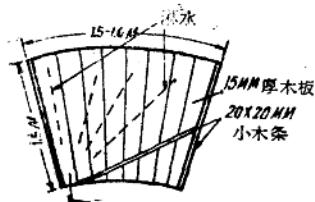


图6 挡水板构造示意图

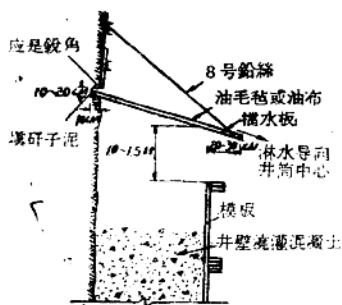


图7 架设挡水板示意图

挡水板是用木板或白铁皮或帆布钉在木框上制成，呈扇形，每块长1.5公尺，宽度根据井壁厚度而定，一般采用1公尺左右。如果是木制挡水板，两边和下缘钉上小木条，使淋水集中一处导向井筒中心。在挡水板与非帮相接处加填油毛毡，并堵以砂子泥。

悬挂挡水板位置是根据含水层位置、淋水大小及岩层性质来决定，并以利于架設和尽量减少移动次数为原则，一般距砌井工作面1—4公尺。

架設挡水板方式很多，五当沟竖井所采用的挡水板架設方式如图7所示：拆除背板后，在临时支护下岩帮上挖一仰角为銳角的槽，将挡水板一端插入槽中，另端向下傾斜并以8号鉛絲挂在上一井圈上。

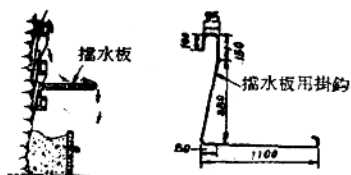


图8 吊挂挡水板用的挂鉤及其吊挂示意图

峰峰羊渠河1号井利用挂鉤将挡水板托住，挂鉤成Z形，上端挂在井圈上，下端托住挡水板，挂鉤尺寸如图8所示。

五当沟竖井采用上述挡水板截水，使砌井工作面

面淋水量减少了80%。

(B) 利用防水棚截水：

本溪彩电副井砌馬头門时用此法截水（图9），防水棚由吊盘上傾斜架以方木，在方木上鋪帆布，淋帮水及淋头水集中于帆布围成的漏斗而引入井筒工作面。苏联庫茲巴斯矿区一个井筒，涌水量50—80立方公尺/时，砌井时也是在其上架設防水棚引水（图10），吊泵提到吊盘以上2.5公尺处，使井筒中水位保持在混凝土灌注面下10—50公分。經驗証明，这种措施，不仅能截水及保証混凝土質量，而且能提高井壁的机械强度。

(r) 利用双层吊盘及帆布截水槽截水。