

隧道湿式防尘經驗

鐵道部貴陽鐵路局編

人民鐵道出版社

目 录

一、緒言	1
二、給水技术	4
三、水針安装技术	19
四、輸水附件要求	24
五、針把要求	26
六、湿式凿岩机使用技术	32
七、高压风压力	36
八、噴雾洒水	38
九、隧道通风要求及自然通风作用	48
十、隧道机械通风	49
十一、矽尘檢查技术	66
十二、隧道通风檢查技术	83
十三、隧道内气体分析技术	98
十四、各种劳动保护措施	105
十五、医疗預防措施	109

一、緒 言

保障工人階級的身體健康，這是我們黨和政府所經常關懷和十分重視的問題。

隧道防塵工作，在隧道施工中占有重要的地位，也是實現隧道快速施工的一項重要工作，同時也是階級路線和階級觀點問題。工人們為祖國的社會主義建設，進行着忘我的勞動，如果不關心他們的身體健康，那便是嚴重的錯誤。為了改善接觸矽塵工人的生產環境，國務院於1956年即正式公布了防止廠礦企業中矽塵危害的決定，明確規定每立方米空氣中的粉塵重量不得超過2毫克。1957年，中央召開了防止矽塵危害會議，交流各地經驗。中華全國總工會、勞動部、衛生部根據黨中央和國務院的指示，頒布了廠礦企業防止矽塵危害技術措施暫行辦法。這些指示和措施，都有力地推動了全國防塵工作的開展。

隧道防塵是一項新的課題，不但舊中國沒有過，要在國內外文獻中找一本完整的隧道防塵技術資料亦不可得。從1955年第二季度起，我局即在寶成綫隧道工程中採取濕式防塵措施，至1958年前，一直在摸索中，且限于推行濕式凿岩。1958年根據黨中央和國務院的指示，在黨的領導下，向蘇聯先進經驗學習，向國內礦山和鐵路兄弟單位學習，採取濕式防塵方法，結合隧道實際情況，刻苦鑽研，終於在1958年內把川黔綫12個機械開挖隧道的矽塵濃度全面降到國家規定限度以內。

根據我局的經驗，為了作好防塵工作，首先要從思想上深刻認識其重要性，要使每一個幹部都懂得：如果不認真搞

川黔綫十二个隧道粉尘浓度下降情况表

表 1

隧道名称及口别		降尘前凿岩方式及粉尘平均浓度		降尘到国家标准的日期及粉尘平均浓度		备 注
隧 名 口 别		凿岩方式	粉尘浓度 (毫克/米 ³)	年、月、日	粉尘浓度 (毫克/米 ³)	
凉风型	北口	水风鑽	49.00	58.7.11.	1.33	1. 隧道各口采样地点, 包括上下导坑或平行导坑工作面。 2. 表列粉尘下降浓度只是首次各工作面一齐降到2毫克以下的平均值, 嗣后复查的数值未列入。例如凉风型南口在1959年元月10日复查, 其上下导坑及平行导坑分别为1.1, 1.3, 0.7毫克, 平均为1.2毫克/米 ³ 。
	南口	水风鑽	22.40	8.16.	1.63	
董家坪	北口	水风鑽	42.00	8.27.	1.52	
打雁塘	北口	干风鑽	736.90	10.30.	1.16	
小水村	北口	水风鑽	20.00	11.29.	1.70	
	南口	水风鑽	20.00	11.30.	1.17	
蝦子河	北口	水风鑽	35.00	12.4.	0.92	
	南口	水风鑽	34.00	12.19.	1.90	
小乾沟	导坑已通	水风鑽	26.10	12.12.	1.46	
馬夫田	南口	干风鑽	196.40	12.27.	1.93	
馬鞍山	进口	水风鑽	35.50	12.29.	1.60	
桃桃坪	进口	水风鑽	46.20	12.30.	1.32	
龙 塘	进口	水风鑽	74.30	12.30.	1.93	
楊柳村	北口	水风鑽	67.50	59.1.12.	1.00	
新 場	北口	水风鑽	143.10	1.14.	1.59	
	南口	水风鑽	44.60	1.15.	1.39	
总 平 均			102.50		1.50	

好防尘工作，就是对不起工人，对不起党。在1958年以前，我局在推行湿式防尘当中虽然也取得了一定成绩，但由于思想上重视不够，有的地方是时断时续，有的甚至明推暗不推，既没有普遍推广，也没有能将粉尘含量降至2毫克以下。在1958年，由于在思想上明确了防尘工作的重要性，政治挂帅，书记亲自动手，由局长、局总工程师、施工技术、卫生、机械、材料、人事、劳资处处长及工会劳保部长等组成防尘委员会，领导全局的防尘工作。在各隧道工程处、工程段及作业队，也各成立了防尘委员会、工作组或小组。由于领导上的重视和成立了防尘组织，这就使各部门紧密联系在一起，行动统一，互相配合，及时发现問題，及时解决。我們认为，这种防尘组织，在开始推行防尘的时候，是必須的。

其次，防尘工作是一项群众性的工作，必須充分发动群众的积极性。在开展防尘工作之前，必須在工人群众中深入宣传党的劳动保护政策，宣传党和政府对劳动人民身体健康的关怀，宣传实行防尘措施的好处，同时也要使工人群众了解到矽尘对身体健康的危害性。过去一部分人有过这样錯誤認識，着重作正面宣传，怕說了矽尘的危害性之后，工人不愿意在隧道内工作。可是事实恰巧相反，当工人知道了矽尘的真实危害之后，他们就积极响应党的号召，发挥了无穷的智慧和克服一切困难，与矽尘作顽强的斗争。我局过去在湿式防尘中没有得到圓滿解决的問題，如給水問題、断針問題，在发动群众之后，就得到了解决。

第三，湿式凿岩配合喷雾洒水、机械通风的综合措施，是降低粉尘含量的有效方法。隧道施工采用湿式凿岩之后，虽能使工作面的粉尘大大减少，但是尚不能达到国家要求的标准。因为湿式凿岩虽然消除了凿岩时的粉尘飞扬，但在爆破、装碴、运输以及支撑、搬卸等工序中仍然产生粉尘。如

在爆破后在工作面进行强烈的喷雾洒水和机械通风，将进一步降低峒内空气含尘率。喷雾不但对降尘起到良好的效果，同时对由于爆破时产生的有害气体（一氧化碳、氧化氮）也起到一定的稀释作用。由于喷雾而降低空气温度，气体体积也就缩小，因而产生微弱气流流向导坑底，能改善峒内空气条件。机械通风则将空气中的有害气体和粉尘排出峒外，使空气推陈换新。

最后，为了使防尘工作能够顺利开展，技术措施也必须跟上去。关于这一点，我们将在以下各章详细讨论，并介绍一些初步经验，以供大家参考。

二、给水技术

给水是湿式防尘的一个主要环节，给水问题解决得好，湿式凿岩和喷雾洒水才能贯彻并保持经常，不但矽尘容易下降，而且大大减少给水的劳动力和劳动强度，同时避免增加工程造价，群众才乐于推行。

1955年在宝成线高潭子隧道开始推行水风钻时，采用小水包，灌水一次需要半小时，打不完一个炮眼就涸了。后来采用立式水箱，每一小班两台风钻，虽然灌水三次就可以够用，但为了避免水箱被放炮时的飞石打坏，要在放炮前运出或抬出峒外，放炮后再灌满水搬进去，由于轨道上有石块，平车掉道，水箱就常常跌坏了；就是用人力抬运，也常有滑跌损坏之事发生。有时峒道被崩落的石碴堵塞，水箱进不去，为了不影响工程又只好打干风钻。同时这种水箱的容积很有限。后来又改用卧式水箱，容积增大到 $0.3 \sim 0.5 \text{米}^3$ ，或用平车推进推出，或安置在距工作面不远的安全地点。但是灌一次水需要很长的时间，又需要几个人放下其他工作担水或专用两三名工人担水。实际上这种水箱的贮水量也还是不足

的,如按每台风鑽每分鐘用水3升的标准計算,只能供一台风鑽用1~2小时,而实际上是每一工作面有四、五台风鑽同时开动。水量既不够风鑽用,也就更沒有噴霧洒水的水了。因此,防尘工作一直沒有很好的开展起来,直至发现高地水池給水和必要时采用并联水箱之后,才基本上解决了这一問題。

1. 高地水池

高地水池給水在我局开始于1955年,至今已成为主要的給水方式。

高地水池給水,是利用位差关系所形成的自然水压(水柱每高10米等于一个大气压,即1公斤/厘米²的压力)。凿岩机所需的水压,只要有2公斤/厘米²以上就可以了,水压再高些,注入鑽眼內的水量更大些,防尘效果也好些,水压的上限可以不加限制,只要給水管路能負荷都可以(过去为了防止中心給水鑽机漏水,一般文献和习惯上均規定水压应低于风压,我局已解决了漏水問題,証明那是不必要的規定);加上噴霧器所需的水压2.5~5公斤/厘米²,因此到工作面后的水压应維持在4~6公斤/厘米²最为适宜。水池距路基面的高度,不能单凭理論上所需水压来决定,必須結合(1)自然水源的高度或抽水的适当高度,(2)地勢地質便于修建水池,(3)隧道的长度和用水大小所产生的管道压力損失。把这些情况仔細分析,才能很好的确定水池的高度位置。我局現有的高地水池,一般高于路基面30~130米,其构造如图1所示。

1. 水池的形式,应按地形条件来决定,清水池和滤水池可以紧相連接,也可以各自分为两处,視实地便利来决定。

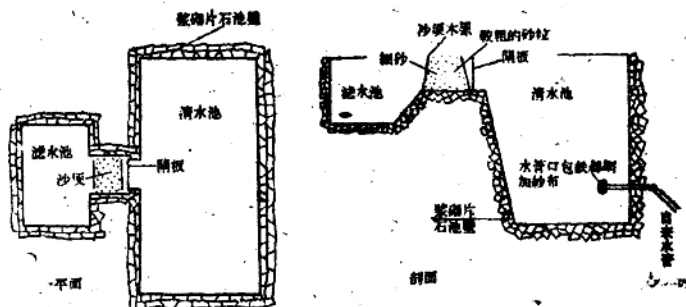


图1. 高地水池构造示意图

2. 水池的容量，视水源的大小来决定。如水源充足四季如常，水池可修小些或用几只大木桶代替。如雨季水多旱季水少，必须储积大量的水才能维持长久，水池的容量就需要修大些，或在水源上游另挖几个蓄水塘而不加大水池容量。水池容量一般为 $15 \sim 20 \text{米}^3$ 。

3. 滤水池的容量一般为 $2 \sim 3 \text{米}^3$ ，其出口部份设置沙埂，作过滤用。沙埂底部宽约 $1 \sim 1.2 \text{米}$ ，上部宽约 $0.7 \sim 0.9 \text{米}$ ，高约 1米 ，长约 $1 \sim 1.5 \text{米}$ 。按出口的宽度作好木架，架内进水出水两面插入粗竹席或其他编织物。竹席里面铺棕皮两层。中部分层填入砂粒：靠滤水池方面填细砂，靠清水池方面填粗砂。沙埂上部应略高于池口，以防滤水池之水由沙埂顶上翻过。

水源为泉水或溶洞水者，水质清洁能经常保持规定标准，滤水池及沙埂隔板均可不要。

4. 隔板用木制，置于沙埂之外方，清洗沙埂污泥时使用。当沙埂孔隙被污泥堵塞，过滤作用降低时，先将滤水池排空，从清水池迅速吸水倾入隔板与沙埂间，使其返流入滤水池，逐渐排除污泥恢复沙埂的过滤作用。

5. 输水的自来水管，自清水池外壁插入清水池内，管

口的位置应距池壁0.5米、距池底0.3米左右悬在水中。管口上套一圓球形鉄絲網，網的表面蒙紗布二三層，并定期更換新的，以防水中固體物質或飄浮物進入水管發生堵塞。

6. 池壁可以漿砌片石筑成。在松土地帶建池，池壁須有一定的堅固性，在整塊岩石中凿池，只需用灰漿把石縫堵好，不必普修池壁。

7. 高地水池的位置，可以在隧道本山也可以在隧道對山，依水源的來路而定。

8. 水源極為充足可靠的地方，可用容量在1米³以上的大木桶一二只，分別代替濾水池（按沙濾缸裝置）和清水池。如水源系清冽的泉水潭，更可把自來水管沉入潭中進水，不再修池設桶。

高地水池給水，實際上就是自來水。設置成功后，除了隨峒道深入而裝接水管外，不需其他勞力費用，工人只要在九龍頭上套上膠管就能凿岩噴霧洒水，并可同時解決峒內拌合水泥灰漿和機器房用水，甚至還可以解決浴室、食堂等生活用水。

2. 並聯水箱

有些短隧道，工程量不大，而自然高地水源又較難得，或水源在峒內。在這種情況下就無法使用高地水池或在經濟上不合算，為此衛生防疫隊為了解決難于使用高地水池地方的給水，擬定了并聯水箱法，1956年第二季度就在內宜綫瘋子溝隧道南口開始使用。

并聯水箱（如图2）是把兩只高壓水箱聯結起來，達到甲箱供水則乙箱灌水，乙箱供水則甲箱灌水，供水的中斷時間只是開兩個開關和關兩個開關，至多不超過一分鐘。這樣就能保證凿岩和噴霧水量的源源不絕。其結構也非常簡單，

只要两个三通管，把两只水箱上的进风管和出水管各以3~4米长的胶皮管連結起来。水箱上的灌水口、进风管、出水管、放气管上都須各有一个开关，于放气管的直管頂上設置安全閥，避免风压过大水箱爆炸，其压力的限度为6公斤/厘米²，超过此限就自动排气减压。图2所繪水箱为臥式，实际上也可以作成立式。水箱的大小也没有限制，自然容量大的要好些，我們在涼风亞南口是使用两只1.5米³ 儲风筒来作并联水箱。水箱的布置，以地势为定，摆成一条綫或两相对面都可以。风管和水管的連接，也可不用胶管而用鉄管。总之，并联的形式可以自由决定，只要能发生同一的作用就行了。

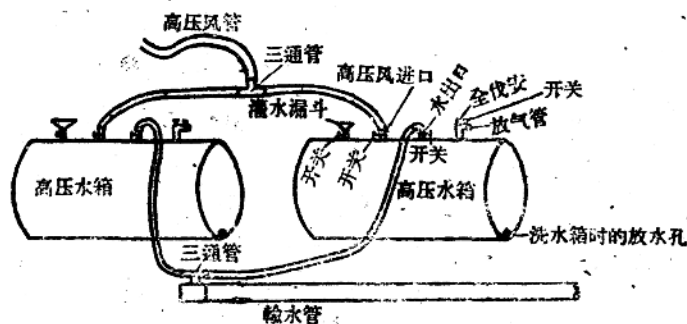


图2. 并联水箱示意图

为了向并联水箱內注水，可以在水箱的旁边，設一只大木桶，其底部应高于水箱上部，距桶底20厘米左右設一放水水管，套上短胶管作为向两个水箱的灌水漏斗注水用。不論峒內或峒外的水源，可用竹木箕或其他方式把水引入木桶內貯存。

并联水箱須有一人专管。箱內水量是否用毕可以小木棒

敲打听出，如聞清音为水箱已空。当甲箱内的水量将用毕时，就把乙箱的进风管和出水管开关打开，把甲箱的进风管和出水管的开关关闭，并把甲箱的放气管和灌水管的开关打开，让水箱内的压缩空气放出，箱内气压减至正常时，就把貯水桶上的放水胶管置于甲箱的灌水漏斗内，直至水灌满了，才把漏斗下的开关和放气管开关一齐关闭。到了乙箱水量将毕，仍如前开闭各个开关和灌水。

并联水箱在供水上可以满足湿式凿岩和喷雾洒水的要求，在人力物力的节约上虽远远比不上高地水池，但是比之单个高压水仍有很多优点：第一，把不能满足湿式作业要求的高压水箱给水变成可能满足要求的适用工具。第二，一端坑道不管用多少风钻，每班只要一个人专管给水，其劳动强度也很轻。如用单个水箱要达到标准用水量每八小时每台风钻两吨水量的要求，一只水箱供给两台风钻需要两人专门担水，昼夜三班就需六人，一端坑道用10台风钻，就需要30个专业担水工人。使用并联水箱，就节约人力90%，倘风钻使用更多，节约人力的百分比更大。第三，按上述10台风钻计算，需用五只高压水箱，就需五根高压胶管给水箱加压。高压水箱消耗压缩空气虽不多，而影响风压的稳定却很大。凡年来的实际经验说明，一只水箱所占的风压与一台风钻的耗风量相当。那么，五只水箱所耗风压，至少与一台9米³/分空压机的能量相当，机器购置费就是53000元以上，每小时燃烧柴油10公斤，每日以开风18小时计算，即需柴油费126元（每公斤0.7元）。并联水箱使用后，所占用的空压机设备费节约了80%，柴油费也节约了80%。第四，如用单个高压水箱给水，10台风钻就有10个担水工人经常在洞内出出进进，使洞内交通拥挤紧张，斗车要经常缓行以免碰伤担水工人，对出碴和材料运输都有严重影响。

3. 泉压装置

几年来的經驗証明，給水以高地水池为最好，以泉水为水源可以节省洁治手續。有些隧道峒內常常发现四时不竭的清泉，有的泉水在峒外山崖間而高度又不够高地水池的要求。这些泉水只要它的发源高和岩层密閉性强，都可以采用泉压装置，直接成为高压水供給凿岩、噴霧洒水以及其他用途。

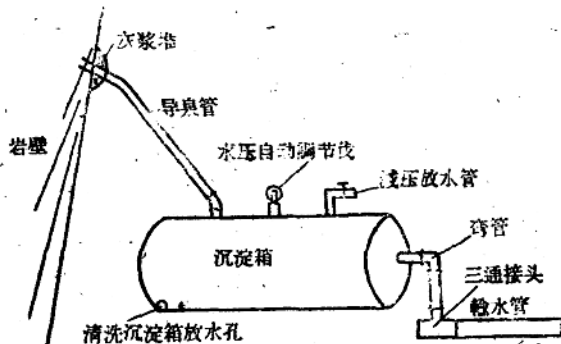


图3. 泉压装置示意图

泉压装置是1957年秋我局卫生防疫队在娄山关隧道北口提出的。虽未經在實踐中考驗，但我們認為是完全合理可行的。

在設置泉压装置之前，首先要檢查水压是否够。在泉水出口处用一根装有压力表的鉄管插入泉孔內，把四周縫隙用木屑楔紧加棉麻等紮塞，使泉水基本上不能流出，等候若干時間，倘压力能够达到湿式防尘所需高压水的要求，才进行泉压装置的設施。

1. 把泉水出口的岩縫加以必要修理，插入一端有螺絲

口的长0.5~1.0米的自来水管，使泉水在水管中流出，把水管周围与岩层间作成必要的厚度大小的灰浆堆，泉水附近的岩石裂缝也灌灰浆堵死，等到灰浆干燥凝固后，再用自来水管与沉淀箱相连。

2. 沉淀箱可用高压水箱、储风筒改制，或用钢板特制，以能负荷6~10个大气压力为准。沉淀箱的作用：一为沉淀泉水可能夹带的泥沙，二为调节水压。箱上的水压自动调节阀，是预防水压过高胀破沉淀箱和输水管而设。有些泉水来源很高，堵塞后可以产生几十个大气压力。调节阀的压力根据需要来决定。减压放水管，是为了有些泉水流量很大，可以产生极大的水压，工程上利用不完，必须适当放出一部份才能使水压稳定。

3. 清洗沉淀箱时，用搬钳卸下箱底螺丝管堵，让泉水冲洗半小时左右，就可能把箱内泥沙洗净。在最初安置沉淀箱时，有管堵的一端须要略低，以便于冲洗。

4. 沉淀箱与输水管连接点，除箱底外，可以在任何部份，图中只表示大意。

泉压装置不但能够很好地供给湿式防尘用水，同时把洞内的水害变为水利。在坡度向下掘进的导坑，遇着大量泉水喷出，抽水任务繁重；采用泉压装置后如尚有利用不完的水，可以从减压放水管上接一条排水管道直到洞外，不再需要抽水或减少抽水量。

4. 输水管路

不论采用哪种给水方式（高地水池、并联水箱、泉压装置），都同样需要输水管把水送到洞内各个工作面，构成一条输水管路系统。倘输水管路系统安装不好或布置不当，各个工作面或一部份工作面就很难得到充足的水量。因之，

水管的安装必須注意以下几点：

1. 要分別干管和枝管。干管在一端達 500 米以上的長隧道須採用直徑 50 毫米以上的自來水管，500 米以下者可用 38 毫米直徑的自來水管。干管敷設的線路隨開挖方式而定，但以與高壓風管一起敷設便於保護；有平行導坑的隧道宜敷設在平行導坑內以策安全。枝管可用 38 毫米直徑或 25 毫米直徑的自來水管，由干管分出，供給上導坑或下導坑工作面（干管不通過的坑道），或其他峒外工作面。

2. 輸水管路由峒口起，每隔 20~30 米要預裝一個三通接頭和開關，以便上導坑（或下導坑）、擴大、挖中槽、挖馬口、拌灰漿等工程需水時，套上膠皮管就能利用。涼風嶺北口水管起初未注意這一問題，以致幾百米地方用水不方便。水管的末端，和高壓風管一樣要裝九龍頭，以備導坑內多台風鑽及噴霧器用水，可以各自套上膠皮水管。九龍頭上必須各有開關，切不可把膠管折轉綑綁來代替開關。

3. 水管接頭務須在螺絲口上均勻地塗洋漆，再用搬鉗扭緊，每個接頭或開關接頭都必須嚴格注意，不可一處疏忽，否則以後漏水難於補救。我局各隧道管路工往往不注意這點，水管接頭漏水嚴重，造成壓力損失，工作面水压不夠以至無水，這是一項教訓。

水管自然以自來水鋼管為最好，既便於安裝，又能耐久，較輕的撞擊亦不損壞。不過，為了節約鋼材，亦可使用竹管代替。把無裂紋的南竹或大斑竹打通內中節疤，外面緊密地纏上繩子（麻繩、棕繩、竹繩、韌性強的草繩均可），塗以瀝青。兩根竹管的連接，可將前管的小頭插入後管的大頭內，以油石灰填塞縫隙，並楔入竹片使其堅固牢實。接頭外面先包油石灰，再加一米長的厚竹塊夾緊，縛以繩索，塗以瀝青。須設開關處，除鉄管穿入竹管外，在竹管鉄管的丁字

形地段打上洋灰桩把它固定；开关露在洋灰桩的外面。这样就可防止扭动开关引起竹管破裂漏水。高地水池到峒口的下坡地段和工作面的靠近九龙头一段，以用铁管或胶管为宜，因为那些地段震动大，竹管容易破裂。照上法安装的竹管，可以负荷六个大气压以内的水压，能够满足湿式防尘的需要。

5. 水源和水量

湿式防尘的第一要素是水，水量需要极大，矿山防止矽尘危害技术措施中规定：“手持式凿岩机不得少于3升/分钟”。为什么要这么多的水呢？根据苏联的科学研究证明：水的消耗量应使泥浆内固体含量按体积计不超过10%，炮眼中的矿泥才能有效的清除，凿岩效率才能得以保证。但为了更有效地润湿生成的矿泥起见，这一比率不应大于5%。我局各隧道用手持式鑽机所打的炮眼，一般为40毫米直径上下，每分钟打眼速度一般为10厘米上下，所生成的岩粉与三升水的体积相比如下：

$$\text{岩粉体积} = \frac{\frac{0.4^3 \pi}{4} \times 1}{3} \times 100 = 4.14\%$$

因此，我们体会到规定3升的用水量是非常正确的，必须坚决执行。

关于全部用水量的计算，我们是根据凿岩机每分钟需水三升以上，加喷雾洒水和管路的小量漏失的水量，按每台风鑽每小时0.25吨计算。假如10台风鑽，全日用水量为60吨。寻找水源，建修给水设备，均按照这一标准办理。1958年施工的12个隧道的降尘实践证明，这样来预计用水量是正确的。

各隧道的需水量有了标准，就按着去找水源。水源确定

了，再决定采取何种给水方式。寻找和选择水源的标准，可参照下列原则：1. 高原水：山溪、泉水、溶洞水、池沼等流量充足四时不竭的水源，这是第一好的。如果水源近可用竹木篾槽或挖水沟，把水源引到高地水池去，甚至可在水源旁边设水池。如距离远，由几百米到几公里，例如虾子河隧道北口的高原水，是从两公里外的山上引来，通过三次新挖的水沟和两次高架索道的100毫米胶管，渡过两条深沟，有一处的高架索道长达二百余米。这样远距离引水，设备工程和费用固然相当大，但虾子河北口原来防尘用水、工程用水、生活用水都无从取得的困难，却一举而完全解决了，仍然是十分有利的。

有些地方，不是无高原水，而是水源分散，没有一处可以满足全部需要。遇着这种情况时，就得多引几处水源逐渐集中，最后统汇于高地水池。

有的地方山势不太高，水源的大小有无，随着季节和晴雨而变化。由于这些地方的隧道一般不太长，如工期无特别限制，首先应把施工期间排在雨季，其次选定多个水源挖掘一串或一列蓄水塘，由蓄水塘供给高地水池的水源，就能很好地解决给水问题。

高原水是最有利的，但是寻找起来也不简单，必须发动群众和访问当地居民，而且要仔细地去找。例如牡丹口隧道在突出的山岗下面，表面看来不会有高原泉水，1957年推行湿式作业时，隧道队就坚持说没有水源，但当爬上后山寻找，发现了一口“龙井”泉水和一股乱石掩盖着的山溪。

2. 高度不够的水源和与铁路路基高度相等或超过高度不到25米的水源，不能直接作为高地水池的水源。遇着这种情况，首先要考虑给水方式——高地水池、并联水箱、泉压装置，何者最为相宜，从设备上、经济上、生产上、劳动力上

作一个全盘打算。如果水源在峒内而又不宜設泉压装置者，或水源在峒外容易入峒内而工程不大、工期不长者，均以采用并联水箱給水为宜。此外，最好是用抽水机或其他方法向上提升以高地水池給水。例如虾子河隧道南口，由于水源的高度不够，就利用山上放片石到峒口的高架索道，在其回空的鋼索上每次挂一只80公斤容量的水桶，把水由低地提升到崖口上的高地水池中，再以自来水管輸入峒内供給湿式防尘。

3. 低地水源。使用低地水源要从一劳永逸打算，采用高地水池。絕不应该采用人力担水或机器抽水入峒去供給并联水箱，因为这是双重劳費的作法，不合經濟原則。遇着这种情况，在适当地点建修高地水池，按其距离、高度选择抽水机汲水入池。一般用一台电动高揚程抽水机可以把水提高50~100米，或用30米揚程的抽水机二台亦可。例如董家坪隧道，山不高而水源奇缺，居民和隧道工人的生活用水均須下山担运，对此 114 作业队用两台抽水机从山下溪流把水抽到山顶，一面用管路供給机器房及隧道防尘、安砌用水，一面供給生活用水。嗣后开挖小水村隧道也是如此解决了給水問題。

另外，在打雁塘隧道北口施工中，工人们創制高揚程絞水車（如图4所示），把河水引到65米的高地水池中。在条件許可的地点，多用几部絞水車就可以滿足水量的要求。其构造如图5所示。

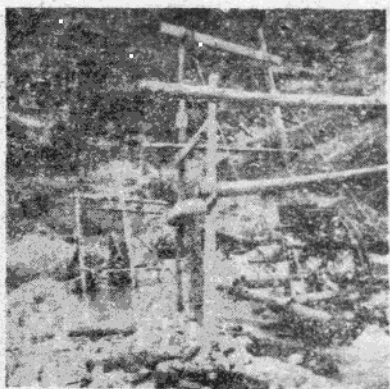


图 4