

74.136

矿井防尘

长沙矿山设计研究院 编

冶金工业出版社

3

矿 井 防 塵

長沙矿山設計研究院編

冶金工業出版社

前 言

這本書是在大躍進的形勢下，由於冶金部領導的直接關懷和冶金系統的許多礦山的積極支持，充分發揮了協作力量在短時間內編寫的，為此曾先後兩次在我所召開全國礦山通風防塵的專業總結會議，在會議上各與會同志都認真地對編寫提綱及內容，提出了許多寶貴意見，會後有的礦山通風防塵專業同志，為充實書的內容和必要的數據又親自和我們共同做了很多的試驗測定工作，更多的礦山積極將自己積累多年的寶貴資料和自己創造的實物寄給我們，這些都顯示了大協作的共產主義風格在我們的事業中的偉大作用。

書是編出來了，但是由於我們這些同志對通風防塵的實際經驗還不豐富，理論水平低，對於一些問題的分析和認識上難免會有差錯，希望讀者多多提出批評和意見。

主要內容包括：鑿岩防塵，噴霧洒水除塵，通風除塵，礦塵測定等，比較全面的總結了國內各方面的先進經驗，可供采礦工作者和專業人員學習參考。本書不包括醫療衛生和防塵的組織措施部分。

，最後一章里，我們編入了三個礦山的防塵工作總結，這樣，讀者可以了解在全國大躍進的形式下，我國礦山是怎樣將坑內礦塵濃度降低到2毫克的，可使讀者對綜合措施有一個完整的了解。

我們希望今後各有關單位，不斷的供給我們礦井防塵工作上新的經驗，以便再版時有更多的新內容。

長沙礦山設計研究院第三室

目 录

总 论	1
第一篇 鑿岩防塵	5
第一章 水質及供水方式	6
第一节 水質处理	6
第二节 集中供水	8
第三节 独立供水	10
第四节 供水管路的防凍	11
第二章 湿式鑿岩	12
第一节 鑿岩时影响矿塵产生的因素	12
第二节 中心給水	15
第三节 旁側給水	17
第四节 旁側給水鑿岩机的改裝	20
第五节 旁側給水应注意的事項	21
第六节 常用的几种类型鑿岩机的旁側給水裝置	21
第七节 手錘湿式打眼	25
第八节 湿润剂	26
第三章 干式捕尘	29
第二篇 噴霧洒水	32
第四章 噴霧器	34
第一节 噴霧器的类型	34
第二节 單水噴霧器	34
第三节 風水混合噴霧器	38
第四节 水幕	44
第五章 噴霧洒水方法及其裝置	46
第一节 爆破过程的噴霧洒水	46
第二节 裝車前的矿石堆洒水	48
第三节 漏斗、溜矿井、矿倉放矿时的噴霧	49
第四节 清洗巷道壁	50
第五节 風流淨化	53
第六章 提高噴霧洒水降尘效果的途徑	55
第一节 水質对噴霧降塵效果的影响	55
第二节 噴霧洒水对矿塵粒子的捕获能力	55
第七章 噴霧器的水力性能鑑定	57
第一节 噴霧器的耗水量	57
第二节 噴射体的尺寸	58
第三节 噴射体結構及其密度	59
第四节 霧粒的分散性	60
第三篇 通風除塵	62
第八章 全矿井矿尘的排出	63
第一节 風量与風速的有关問題	63

第二节 矿井有效風量的提高	63
第三节 采矿場的通風問題	69
第四节 風源淨化	69
第九章 局部通風除塵	71
第一节 局部通風方法的应用	71
第二节 風筒	76
第三节 局部扇風机对除塵的效果	81
第四节 局部通風裝置的改进	84
第五节 几种特殊巷道掘进时的通風降塵	86
第四篇 矿塵的測定分析	89
第十章 集塵管計重法	90
第一节 計重法的概况	90
第二节 集塵管計重法的取样設備	91
第三节 集塵管計重法的取样位置	101
第四节 集塵管計重法的取样方法	109
第五节 集塵管測塵的准备工作	111
第六节 集塵管的烘烤工作	114
第七节 集塵管冷却称重过程中存在的問題	120
第八节 消除空气中水分变化对集塵管重量的影响	122
第九节 計算含塵量結果的圖解法	127
第十一章 其他計重法	129
第一节 集塵漏斗計重法	129
第二节 格氏冲击瓶計重法	132
第十二章 消除机油霧影响矿塵重量的方法	134
第一节 灰化法	134
第二节 溶解法	135
第三节 溶解法与灰化法除油的对比	136
第四节 灰化法除油測塵的操作与評价	136
第十三章 計数法和分散度的測定	138
第一节 柯贊式集塵器	138
第二节 奥文氏 I 型集塵器	140
第三节 格氏冲击瓶計数法	141
第四节 格林式集塵器	143
第五节 显微鏡及其附屬用品的应用	144
第六节 分散度的測定	146
第七节 計数与求分散度的投影法	147
第十四章 矿塵中游离二氧化矽的測定分析	149
第一节 样品的采取	149
第二节 游离二氧化矽分析	150
附录:	
I、錫矿山矿務局是怎样使矿塵含量降低到 2 毫克的	152
II、龙煙铁矿关于降塵工作經驗	158
III、手鐮作業並自然通風的矿山也可以使矿塵濃度降低到 2 毫克/立方公尺	164

总 論

在矿井中，由于鑿岩、爆破、运搬、破碎等作業而产生大量矿塵。人長期吸入含有游离二氧化矽的矿塵，便会引起矽肺病。自古以来，它一直威胁着矿山工人的生命。我国解放前，反动統治者从不关心工人生命安全，因而死于矽肺病的工人不知有多少万！所以錫矿山曾流傳着“养兒莫上錫矿山，上山容易下山难；养女莫嫁石匠郎，口吐煙子莫下场……”的悲慘歌謠，可見过去矽肺病的威胁是多么严重。解放后，在党的高度关怀与英明领导下，积极展开了防塵斗争，並取得了輝煌成就。首先，国家于1950年組織了工作組，第一次在錫矿山鑑定了过去的烟子病就是矽肺病，並初步提出了防塵措施。1951年东北各矿开始采用了湿式鑿岩，南方矿山也在1953年先后得到推广。在推广湿式鑿岩的同时，1953年华銅矿安裝了我国金屬矿山第一台主力扇風机，随后全国矿山逐年也安了主力扇風机，实行了机械通风，为防塵工作提供了有利条件。1956年国务院公布了关于防止厂矿企业矿塵危害”的决定，要求凡有矽塵危害的作業單位，必須在最短期間內將每立方公尺空气中粉塵的含量降低到2毫克以下，並將“2毫克”規定为国家衛生标准。为了貫徹执行国务院的决定，1957年夏季冶金部先后在北京及銅官山召开了防塵會議，會議上交流了各矿山的防塵經驗，並討論了防塵工作的开展途徑。同年11月由衛生部、劳动部、全国总工会在北京召开了全国性的防止矽塵危害工作會議，草拟了“工厂、矿山防止矽塵危害技术措施暫行办法”等有关条例。全国防塵會議以后，各省又召开了以貫徹全国會議精神为主的地方性會議，並討論和制定了各該省的防塵具体措施。

在整風运动以前，部分防塵工作人員在思想上並沒有解放，把2毫克看成高不可攀，認為只能做为長远奋斗目标，迷信外国，固步自封，缺少敢想敢干的精神。虽然日益感到矽塵危害的严重，但又不敢向羣众做正面宣傳，怕引起思想混乱而处于更被动的地位。因此未能引起工人正視，更未能發动羣众，所以在过去一段時間內防塵工作进展很慢，始終停留在單純增添设备及少数人試驗研究阶段。1958年初，经过偉大的整風运动，並在党的总路綫光輝照耀下，才破除了迷信，解放了思想，各地矿山在党的坚强领导下，充分發动了羣众，于是防塵工作一日千里，进展非常迅速。1958年4月錫矿山和龙烟鉄矿遂使坑內矿塵濃度降低到2毫克以下。5月份冶金部立即又在龙烟鉄矿召开了現場促进会議，会后掀起了更大的防塵高潮，成批的矿山都在1958年的“七一”、“八一”、“十一”將矿塵濃度降低2毫克以下。目前，全国除了一些条件很差的矿山外，几乎普遍的使坑內矿塵濃度符合了衛生标准，最近江西的一些矿山更將矿塵含量降低到1毫克以下。像这样具有全国規模、在較短期間內將严重危害工人生命的矿塵降低到2毫克以下，就世界范围來說，也是不平凡的成就，同时也說明只有在社会主义制度下的国家，才能取得这样偉大的胜利。

我国防塵工作的胜利是在党的正确领导下取得的。事实証明，政治思想掛帅、領導亲自动手、以虛帶实、虛实並举是取得成績的主要保証。不这样，防塵工作就無法开展，

更不可能大踏步向前迈进。錫矿山对防塵工作的政治意义及对防塵工作的具体措施，党委曾进行过多次認真的討論，在會議上不但算經濟賬，也算政治賬，並將這一問題提到是对工人階級生命負責及对社会主义建設負責的高度來認識，从而有力的教育了干部和工人，因此在防塵工作具体行动上就动得快，动得好，动得全面。龙烟鉄矿的領導同志不但亲自掌握全盤防塵工作的开展，而且还和工人、技術人員一道搞試驗研究，参加了旁側供水的試驗，改进了橡皮密封圈，創制了炮眼造水幕……，大大鼓舞了羣众的干劲，掀起了技术革新高潮。盤古山矿領導同志經常督促檢查防塵工作的进展情况，深入下層，發現問題，及时解决困难，增强了羣众的必胜信心。此外，很多矿山的党委書記，領導同志都将防塵列为自己的日常重要工作之一，不但在突击降塵运动期間和工人、技術人員一起晝夜苦战、廢寢忘食，共同攻下了2毫克的堡壘，就是在以后的巩固成績工作中，也經常督促檢查，並及时地解决人力物力上的困难，从而保证了防塵、工作的經常性。

防塵工作是一羣众性工作，必須貫徹党的羣众路綫，如果人人动手，不但能够做得快、做得好，而且容易長期巩固成績。在發動羣众以前，首先要摸清羣众思想情况，过去存在很多糊塗思想，归納起来大致有兩方面：一种是悲觀失望，認為矿塵很难降低，矽塵危害不可能消除；另一种是麻痹大意、毫不在乎，以为矽塵沒有那么可怕，就是吸进去点也死不了。这两种思想都严重的影响着防塵工作的开展，不能發揮羣众的積極性，必須打破这些思想障碍，扭轉这些看法，才能轟轟烈烈展开大規模的降塵运动。在發動羣众解决工人思想問題上，應該采取正面宣傳的方針，既宣傳矽塵对人体的严重危害性，也指出具体防塵办法，並說明矽塵是可以被征服的道理。宣傳方式可以多种多样，例如大会動員、小会辯論、开办學習班、举办展覽会、出大字报、放映幻灯……等等，宣傳中結合具体事情談思想，以提高羣众的認識。應該指出工人一經動員起来，便会積極投入防塵工作中來，提出大批合理化建議，自觉地貫徹防塵措施。为了鼓励和推动这一熱潮的繼續高漲，坑口設置比武台、光荣榜，及时公佈成績，按期进行評比，这不但能及时地进行了批評与表揚，还可以使工人对自己的防塵成績心中有数，更能鞭策自己做得更好。

在防塵工作中，各地矿山都执行了以風水为主的綜合性技術措施，即一面用水將矿塵潤湿捕获，一方面借風流將矿塵排出井外，这是目前消除矿塵的最有效办法，也只有这样才能有把握地將矿塵濃度降低到2毫克以下。綜合措施包括湿式鑿岩、噴霧洒水、通風几項主要措施，而每項措施又各包含多种降塵方法，但各矿条件不同，所以采取的措施也不必一样。但既是以風水为主，因而对風源淨化、水質处理是要有一定要求的。污濁用水对湿式作業很不利，它的降塵效果很差，甚至根本不能起到降塵作用；含塵濃度大的風流显然也不能达到降塵目的。所以說風源淨化、水質处理是綜合技術措施的基础。鑿岩过程所产生的矿塵，一般約佔产生全部矿塵的一半。因此消除鑿岩过程所产生的矿塵是非常重要的。現在国内各金屬矿山都已推行了湿式鑿岩，但中心給水湿式鑿岩的关键在于要符合湿式鑿岩标准化的要求、降塵效果的高低主要决定于标准化的程度；目前已逐漸改变中心供水方式为旁側供水方式，这不但解决了中心給水标准化时的一系列困难，而且可以提高降塵效果，增加了鑿岩速度。在水源極困难的地方，或常年冰冻地

区干式捕塵是鑿岩过程唯一的降塵措施，不过它的缺点还很多。所以目前实际很少使用，但这些缺点是能被消除的，干式捕塵將是一个發展方向。在爆破、运搬等作業过程中，噴霧洒水是最簡便、有效的降塵办法，器具簡單，操作容易在突击降塵运动中發揮了很大作用。通風在防塵上是必不可少的，因为它可以消除其他措施所不能解决的微細礦塵，而这些微細的礦塵又是对人体危害最大的。总之，消除井下礦塵可分为三个步驟：首先是应尽量避免产生大量礦塵，除了改进采矿方法、鑿岩爆破方式以外，主要依靠湿式鑿岩或干式捕塵来解决。其次是將飞揚的矽塵以水潤湿捕获，最有效的办法是噴霧洒水。噴霧洒水所不能消除的礦塵最后用通風办法排出井外。但是各矿情况不同，条件互異，例如有的矿山水源非常缺乏，有的矿山則無通風設備，这就要根据具体情况，善于利用本矿山的特点，弥补本矿山的缺欠，虽不采取全套綜合技术措施，也是可以达到2毫克以下的。

在全国矿山坑內空气含塵濃度普遍降低到2毫克的同时，我国矿井防塵科学技术也有了長足进步，这首先应归功于党的“科学研究必須为生产服务”的政策，其次是工人、技术人員的冲天干劲以及生产單位与研究机关的密切合作。如前所述，湿式鑿岩在我国已由中心式供水逐漸改为旁側供水，而在改裝旁側供水鑿岩工具上各地矿山做出了很大成績，例如鉅尾的加工，牛皮密封圈的創制，都給推行旁側供水創造了有利条件。現在，对上向式旁側供水的改裝也得到了滿意的結果。在水質過濾方面，創造了高速率快速過濾法，大大減小了構築物的体积，保證了及时供应坑內用水，为国家节省不少資金。为了降低管路水的压力，有的矿山还制成了各种类型減压裝置，这些減压裝置都比較經濟适用。在防塵工具中，噴霧器是創造最多的一项，据統計比較好的已有20余种，在防塵突击运动中，發揮了很大作用。在矿井通風提高有效風方面則改进了密閉質量，創制了三角自动風門。此外，所制成之扇風机的远距离控制裝置，不但大大減少了扇風机的管理人員，而且也有有效的保护了扇風机。測塵工作随着防塵工作的躍进，有了惊人的进步，过去处理一个集塵管样品，往往需要2~3天才能得出結果，而現在經采用快速燒干、空白对照等办法，只需要几十分鐘，大大提高了工作效率。在測塵工具方面，例如噴射器、流量計、測塵工具箱等創造的型式很多。这些測塵工具都很經濟、輕便、耐久。現在正試制之光电測塵仪也已获得初步成績。个体保护方面还創制了隔絕式呼吸器，对井下个別作業有它一定意义。

防塵的目的在于消灭矽肺病，只有彻底消灭了矽肺病，才是防塵工作的最后胜利。从衛生角度看，坑內空气含塵量短时期的符合衛生标准是没有什么作用的，所以必須將矽塵濃度經常稳定在2毫克以下，这是一件經常的艰巨工作，任何时候也不能放松。如何巩固已有成績並繼續降低井下矽塵濃度，是防塵工作人員今后努力的主要方向。此外，目前的防塵技术还有很多悬而未决的問題或不完备的地方，同时新的、更有效的防塵技术也需要我們探索，这無疑都要花費很大精力和時間。首先是采矿方法的問題；解放前遺留下来的矿山，沒有考虑防塵这一問題，通風系統也很杂乱，需要适当調理和改造；而新設計的矿山，对于采矿方法的选择，也要符合防塵的要求，这样才可以从根本上減少礦塵的产生。关于这一方面，我們做的工作还很少，應該系統的加以研究。旁側供水优点很多，解决了中心給水标准化的一系列困难，捕塵效果好，鑿岩效率高，应进

一步推广，但在机械零件上还存在着不少问题，需要进一步改进。在水源缺乏的地方、冰冻的地方以及临时性鑿岩的地方，一般很难敷設供水管路，这就需要干式捕塵或吸塵鑿岩机来解决防塵問題，尤其是吸塵鑿岩机，應該大力研究，最好使它代替井下的湿式鑿岩，因为井下湿式作業的結果，增加了湿度，惡化了井下空气条件，給人体帶來了副作用，所以如何減少井下耗水量，是今后值得注意的問題。噴霧器还需要改进它的水力性能，使它耗水量少，捕塵效果高。通風方面要大力提高有效風量，目前我国矿山的有效風量仍然很低，漏風严重。必須努力提高到70%以上。現用測塵方法，操作复杂；需用設備仪器較多，而精确度还不能令人滿意，測塵是防塵工作的耳目，应当向更簡便、迅速、准确这一方向努力，最好是制成直接讀取井下濃度的仪器。在这一方面，有些單位試制了光电測塵仪，获得了初步成功，但还存在一些未能解決的問題。我国在防塵上做了很多工作，防塵技术上有了很大进展，但从理論上的分析探討却做得很少，应將这些实际經驗很好的总结提高到理論上来。現在对矿塵粒子的物理化学性还没摸清，还不能根据矿塵的性質采取最得力的防塵方法；在所需風量、風速的确定下，矿塵的弥散与風流稀釋的关系上，需要很好研究。另外世界科学技术新成就的利用，也須防塵工作人員大大努力，現在試驗的超声波鑿岩、热力鑿岩、超声波除塵、靜电除塵、凝結法除塵等距实际使用尚有一段距离，必須加速这方面的实验研究工作。

矽塵的危害是严重的，但事实証明，它也是完全可以扑灭的。在过去曾認為矽肺病是不治之症，得了矽肺病就等于死亡。現在，在党的正确医疗政策指导下，中医对矽肺病的治疗發揮了莫大作用，1959年在大吉山的全国防塵會議上，中医举出了很多治愈的病例，还归納了处方和运用方法，这又是防止矽塵危害斗争上一重大胜利。

总的來說，矿塵是矿工的死敌，但也是可以扑灭的，矿山工作者必須將防塵視為最主要任务之一，坚决認真地貫徹防塵措施，以根絕矽肺病的發生；已經患有矽肺病的职工，應該深信祖国医学經驗，並配合各种衛生措施进行積極疗养，以全部徹底解除矽肺病的危害。

第一篇 鑿岩防塵

金屬礦山在采礦過程中鑿岩作業所產生的礦塵量，要比其他工序產生的礦塵量為多，如果採用干式鑿岩，鑿岩時所產生的礦塵量，佔井下礦塵產生總量的80~85%以上，濕式鑿岩時，佔40~50%左右。所以把鑿岩作業過程中產生的礦塵可看作是井下礦塵的主要來源；這就應該採取積極措施，將鑿岩時產生的礦塵徹底消滅在鑽孔里。

目前我國金屬礦山所採用的鑿岩工具是不一樣的，鑿岩降塵方法也不一樣。大型礦山都採用了機械鑿岩，小礦山有的還用手錘打眼。採用機械鑿岩的礦山，絕大多數採用了中心給水濕式鑿岩，少數礦山採用了旁側給水和干式捕塵。採用手錘打眼的礦山，有的已將干式打眼改為濕式打眼，也有些礦山還在打干眼。

不論採用那一種鑿岩工具，都應該積極地想辦法，使其發揮最大的降塵效能。在絕大多數的情況下，進行干式鑿岩，即使採用強烈的機械通風也很難使礦塵濃度降低到每立方公尺2毫克以下；非標準化中心給水濕式鑿岩，雖然採用機械通風，同樣很難使礦塵濃度降低到國家衛生標準。標準化中心給水濕式鑿岩，可以大大改善作業條件。根據國內礦山的觀測資料，中心給水非標準化要比干式鑿岩礦塵濃度降低98%左右（此時礦塵濃度平均為6~8毫克/立方公尺），而中心給水標準化又比非標準化降低礦塵濃度50%（礦塵濃度平均為3~5毫克/立方公尺）。這說明濕式鑿岩對於防塵是很有有效的。旁側給水濕式鑿岩更為有效，可使礦塵濃度降低到3毫克/立方公尺以下。

濕式鑿岩雖然能較干式鑿岩大大降低礦塵濃度，但是往往也僅能將較大顆粒的礦塵濕潤與捕獲，細微分散的塵粒卻很難被除掉，尤其是1公微以下的塵粒更不易為水所濕潤。

但是干式捕塵對捕集細微分散塵粒的效果比濕式鑿岩要好，這是干式捕塵的重要優點，而且它不需要為鑿岩專門敷設的輸水管路，並可降低工作面的相對濕度。目前我國干式捕塵裝置的降塵效果還不能令人滿意，因而沒有得到廣泛使用。但是，從干式捕塵的優點來看，應該把它看作是今後鑿岩防塵的重要方向之一。

為了鞏固濕式鑿岩的降塵成果和進一步發揮濕式鑿岩的優點，目前應該以旁側給水濕式鑿岩，逐步代替中心給水濕式鑿岩。

此外，濕式鑿岩和干式捕塵在鑿岩時的防塵工作中起的作用很大，但它還不能使在鑿岩過程中根本不產生礦塵，因此從改進鑿岩方法着手，實現鑿岩時不產生礦塵或產生的礦塵極少這將是鑿岩防塵所要尋求的方法。

第一章 水質及供水方式

第一节 水質处理

湿式鑿岩、噴霧洒水都要用水，水在防塵工作上佔有重要位置。

不論采用那一种水源，最后都应使其符合水質标准，如果采用不清潔的水作为防塵用水时，將产生某些副作用。例如：采用固体悬浮物含量較多的水进行湿式鑿岩噴霧洒水时，能增加井下空气含塵量；水中含有大量細菌时，会污染空气，使人生病；酸性較强的水，能使鑿岩机与供水管路腐蚀。因此，对水質提出下列一些要求：

- (1) 大腸桿菌含量，每公升水中不得超过三个；
- (2) pH 值应在 7 以上；即不用酸性水；
- (3) 使用湿润剂时，应將硬度較大的水質进行軟化；
- (4) 固体悬浮物含量，应不超过 50 毫克/公升。

50 毫克/公升固体悬浮物含量，是根据假定空气中矿塵含量为 2 毫克/立方公尺而每立方公尺空气中水蒸汽含量为 40 立方公分时按下式計算的：

$$x = \frac{1000 \times 2}{40} = 50 \text{ 毫克/公升。}$$

从上式中可以看出，如果要求空气中矿塵濃度进一步降低时，水中固体悬浮物的含量也应相应地降低；假若对井下空气中矿塵濃度提出降低到 1 毫克/立方公尺要求时，則水中固体悬浮物含量应为每公升 25 毫克以下。

目前許多矿山都对水質进行了潔化处理，固体悬浮物也都有所降低，其中絕大部分矿山达到了标准要求；但是，对細菌与酸碱度的处理注意的不够，对于这些，还没有进行認真的分析处理。

水質經過处理后，才許用于井下湿式鑿岩和噴霧洒水工作。

水質处理过程包括：沉淀、過濾、中和、杀菌和軟化。

沉淀過濾主要是清除水中的固体悬浮物。为避免酸性水侵蚀水管和鑿岩工具等設備，还应该对酸性水进行中和处理。如前所說，細菌能污染空气使人生病，所以也要进行杀菌处理。如果使用湿润剂时，对水質还要进行軟化处理。

水質处理工作应集中在地面上进行。水質处理設備，修建在地面上要比建筑在井下节省很多投資(因为打硐室的成本較高)。在冰冻地区建筑在地面上时，应同时考虑防冻問題。

水質处理設備的建筑規模，是根据矿山單位時間內用水量确定的。而單位時間內用水量又是根据鑿岩、洒水、噴霧等的耗水量确定的。根据上述各項計算出来的耗水量，还要以爆破后对工作面的噴霧洒水量来核校。

一个理想的過濾池，應該同时滿足下列三点要求：過濾速度快，生产能力强；過濾效果好；建筑費用低。在保证供水量条件下，過濾池的大小、数目和形式，应根据矿山的具體条件来确定。

青城子矿以過濾水箱代替過濾水池。過濾效果良好，水中悬浮物質达到衛生标准要求。過濾水箱放在独头巷道的頂板峒室里(峒室是对巷道頂板挑頂后而成的)。用木梁將水箱架在巷道頂板峒室中，水从水箱中往下過濾。在数公尺以远的地点，用二个木板牆將独头巷道砌死，在二个木板牆的中間用黃泥、石子搗实。这样，隔牆里边一段巷道的空間，作为過濾后的清水池。然后將清水池中的水用管路送到各个工作面去。

揚眉寺矿設計一种小型自动過濾池(圖1)非常实用。

上述二种小型過濾池，适用于小矿山，或用于大中型矿山的边远工作地点。

歸美山矿利用选矿尾砂来過濾水中固体悬浮物。它們的具体做法是：在重力选矿尾砂坝上用水泥砌磚数个淺井，井底不用水泥砌死，直接与尾砂下部深層相通。当含有悬浮物的雨水、井下水从尾砂上層滲入下層深部时就变成清水。清水再从井底返到井筒中。水从砂層上部滲入到下部的过程即是水的過濾过程。利用这种方法過濾效果很好，固体悬浮物含量平均不超过14毫克/升。此种簡易、經濟的過濾方法，适用于中南地区的一般重力选矿的矿山。

錫矿山矿水質处理設備是建筑在地面上的，並进行集中处理(圖2)。該处理设备由沉淀池、過濾池、消毒池和清水池等四个基本部分组成。

沉淀池、過濾池、消毒池是用石塊砌筑在地面上的，清水池用水泥砌筑在地平綫下。

沉淀池是属于豎流型的，水流作上下方向流动。池的有效高度为3.5公尺，淨寬2.5公尺，淨長7.2公尺。池底为四角錐形体，錐形体的坡度与水平方向成 18° 角。池的中央处設置一減压器。減压器是鋼制的圓桶，高2.7公尺，直徑为0.52公尺。其上端比沉淀池頂部低0.1公尺，並露出水面0.1公尺，下端距防护罩0.6公尺。池的四角錐形底里，放有一个頂角为 120° 的金屬防护罩。防护罩可以防止沉淀下来的泥污堵塞排污管道。沉淀池底，設有排污水管。

进水管是伸入減压器中的一个弯管，其出水口呈扩大的喇叭口形狀，並向上弯曲，水从管口流入減压器里，經過減压后速度降低，水中悬浮物質开始下降。然后水从減压器下部返到沉淀池的上部，在从下往上返的过程中，固体悬浮物繼續下沉。沉淀下来的泥污落在水池底部，排污时，提起防护罩，泥污从排污管排出。

为了提高沉淀效率，在池中加入少量明矾。同时，也可加入适当数量的碳酸鈉与石灰，进行水質的軟化与中和。

過濾池，是由普通濾池改造成为快濾池的。其有效長度为3公尺，淨寬2.5公尺，深2.5公尺。池內鋪有不同粒度的三層砂層。

過濾出水管在砂層里面。管的上部砂層厚度为0.45公尺，砂粒直徑0.4~0.55公厘；下部砂層厚0.9公尺，砂粒直徑0.55—1.5公厘。

进水主管放在砂層下部的正中央，支管与主管成垂直方向按等距离平鋪在砂層下部，並与主管相連接。支管的作用是，使进水流均匀分布在砂層的下面，不使砂層紊乱。所有支管都鑽有很多小水孔。

砂層的上部，同样布置有进水管。

水从砂層的上下向中央過濾，最后在過濾出水管处匯流流进消毒池。

在砂層的上部，距砂層0.6公尺高处，設置一排冲洗水槽。水槽的作用是将返冲后

的污水排出池外。

過濾池的進水管兼做反沖水管。反沖時，用壓縮空氣將反沖水造成一定的壓力進行反沖。反沖時的最初 2 分鐘內是洗去砂層表面的泥污，以後對過濾料進行沖洗。反沖強度為每秒鐘每平方公尺 6 升水量。反沖週期為每 10~15 天一次。

經過過濾後的清水流入消毒池中进行消毒(將制配好了的一定濃度的漂白粉乳液，進行定期定量投入)。

經消毒後的水，經過鋼管流入清水池中。

經過處理後的水質是：固體懸浮物 4~36 毫克/升，pH 值 7.8~8.4，總硬度 7.2~11.2。

第二节 集中供水

我國金屬礦山多採用集中供水方式，個別礦山和個別坑口採用獨立供水方式。

集中供水有二個好處：便於管理和減少工人操作麻煩。集中供水的實質是：將水源引到人工貯水池里(進行沉淀、過濾)，然後用專門管路把水從池中送到井下各個中段和工作面去。集中供水往往會出現這樣一個問題：水压滿足了平巷掘進工作面的要求，就滿足不了天井或采場的要求。這是一個矛盾。解決這個矛盾的方法有二，一是將中心給水濕式鑿岩改為旁側給水濕式鑿岩，二是可採用複式供水管路，分別供水。

複式管路的供水方法是這樣的：平巷工作面用水是由上一中段的減壓水箱供給，而天井或采場用水是由上二個中段的減壓水箱來供給，因此，需要二套管路設備。

集中供水時，需要進行減壓，使水压保持在某一範圍內。減壓方法有下列幾種：

1. 利用減壓水箱；
2. 利用“水開關”；
3. 在水管中放進阻塞物；
4. 利用減壓閥。

利用減壓水箱減壓是一個比較可靠的方法，在不影響水量變化的條件下，可以保證不間斷供水，減壓水箱的作用是，將上部中段水管中的高压水，減低為下部中段所需要的壓力水。水箱中的水量是受自動調節閥控制的。當下部中段停止用水時或消耗水量較少時，水箱中的水急劇上升，自動調節閥的浮子也隨着上升，因而關閉了水開關，使水停止繼續流向水箱中。下部中段用水量增加時，水箱中的貯水急劇下降，浮子也隨着下落，水開關開啟，使水繼續流向水箱。通過調節閥的調節，使水經常不斷供應。

減壓水箱雖然使用方便，供水可靠，但是由於它的成本較高，安裝麻煩，目前還未能得到普遍推廣使用。

有些礦山採用增大水管阻力的方法達到減壓目的。增加水管阻力的方法很多，其中最簡便的方法是利用普通水開關來調節水压，這個方法雖然經濟簡便，但對水量的影響很大。水開關僅可用於管路的支頭(工作面)減壓上。有的礦山採用在水管中放進阻塞物的方法達到減壓目的。這種減壓方法，同樣對水量的影響很大。

增加水管局部阻力的合理方法，是用減壓閥減壓。天寶山礦、青城子礦等利用蒸汽鍋爐上的汽閥作為水的減壓閥(圖 3)。這種減壓閥基本上可以自動調節水压、水量、同時

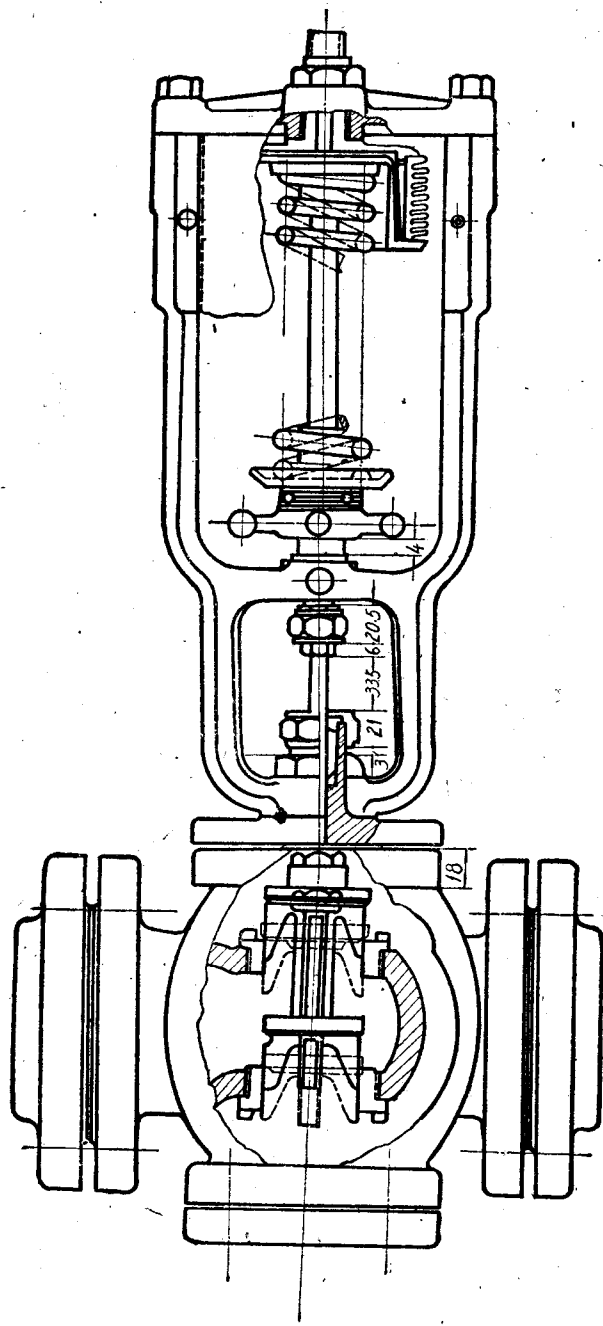


圖 3 自 動 減 壓 閥

使用方便。但是因为此种减压阀是用在锅炉上调节汽压的，它的内部结构的机械强度较差，容易被压力水压坏。因此使用此种减压阀时，应提高其内部结构的机械强度。

桓仁铅矿设计了一种比较理想的自动水压减压阀(图4)。

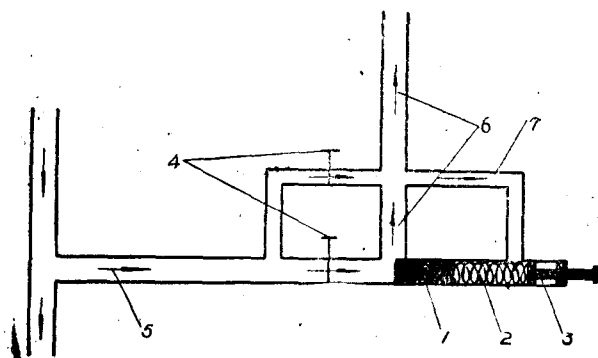


图4 自动水压减压阀示意图

1—自动减压阀活塞； 2—弹簧； 3—螺栓；

4—开关； 5—高压水； 6—减压后的水

塞位置不变，因此，减压后的水压稳定。如果高压水5的压力增高，减压后的压力水6的压力也相应增高，因而辅助弹簧2向左的推力也相应增大，阻碍高压水5顺利前进。同理，高压水5的压力降低时，活塞向左的推力也减小，使高压水5顺利流过，保持压力水6的压力不变。

整岩作业开始前，根据所需要的水压大小，来调节螺栓3，使活塞位于适当位置上。如果不需要减压时，可以打开“开关”4，使高压水5顺利流到工作面去。

第三节 独立供水

独立供水的水源是用可移动的水箱或水车来供给的。水箱上设有风、水绳接头。待水注满水箱后，将橡皮风管及水管分别接连在水箱上的风管和水管接头上，借风压将水箱中的水提高到一定压力后送到工作面去。利用这种供水方式，水压往往比风压低0.5公斤/平方公分左右，正好符合中心给水湿式整岩的要求。

独立供水的缺点是，给工人的操作带来了麻烦，如果水质不加处理，更将产生副作用。

往水箱中灌水，可采用自动注水装置。苏联煤炭科学研究院设计了一种自动供水箱(图5)。这种供水箱使用起来比较方便，同时，又可以进行水质处理。水箱机构用压缩空气操纵。当水箱无水时，浮子下落，将气阀塞拉到最右边位置。气阀塞与浮子间是用连杆系统连接的。压缩空气通过气阀进入随动机构，并将其中的滑动阀塞推到最左端的位置。同时，压缩空气由滑动阀的左端直接进入随动机构，然后从抽气喷嘴往外喷出。由于喷嘴往外喷气，使水箱内部形成负压，水从进水龙头被吸进水箱中。

水箱注满水时，浮子升起，气阀塞移到最左端，堵死压缩空气的来路，随动机构右边的压力马上降低，由于弹簧的作用，将滑动阀推到右边，此时，改变了进气方向。压缩空气通过随动装置进入供水箱中，将箱中的水压到工作面上(经过过滤器)。

过滤器用以清除水中的悬浮物。底部是一个可拆卸的金属网，网的上面装有颗粒同样大的小碎石。工作时，水从过滤器的底部经过碎石层流到软水管中，过滤器上面水的出口处安设一个逆止开关，因此，水只能往外出，不能往水箱里流。供水时，可借调节逆止开关的螺絲来调节水量。

供水时，由于箱内形成负压，浓度较大的湿润剂溶液由湿润剂的盛筒里被吸入水箱中，湿润剂的用量多少，可借调节输出开关的螺絲高度来控制。

第四节 供水管路的防冻

处于冰冻地区的一些矿山，进行湿式凿岩时，对防止输水管路的冻结是一件非常重要的事情。防冻可以采用下列一些方法来进行。敷设管路时，使主管保有适当的坡度，并保持管内水经常流动。当停止用水时，要使主管中的水全部流净，以免冻结成冰。输水支管也应保持一定的坡度，和牢牢地固定在巷道壁上，以免受到震动后管子变曲。弯曲后的管子，在弯曲处形成了水囊，一俟水囊里的水冻结时，水管即将停止流水，甚至管壁胀裂。

将管路敷设成一定坡度，有时不易做到，这就需要采取其他一些措施来解决水管防冻问题，其中比较好的办法是，对水管进行保温。

桓仁矿将坑外供水主管埋在地下1.3公尺深处（也就是该地冰冻层以下）。另外，在缺乏暖风设备的总入风道里，对水管采用木屑保温。具体做法是：将水管放在木槽里，木槽里面填满木屑。木屑的厚度为10公分左右，然后用木盖板盖在木槽上面。处于井下冻结带的支水管，用草绳、木屑分层缠绕。防冻效果很好。

杨家杖子矿将整个供水管路用牛皮纸（水泥袋纸）和稻草绳包缠起来。先用二层牛皮纸包缠在水管的表面，然后再缠以草绳。缠绕时要十分紧密，不得露出空隙。

缠绕在水管上的草绳，在其表层上如涂抹一层石灰，效果更好。

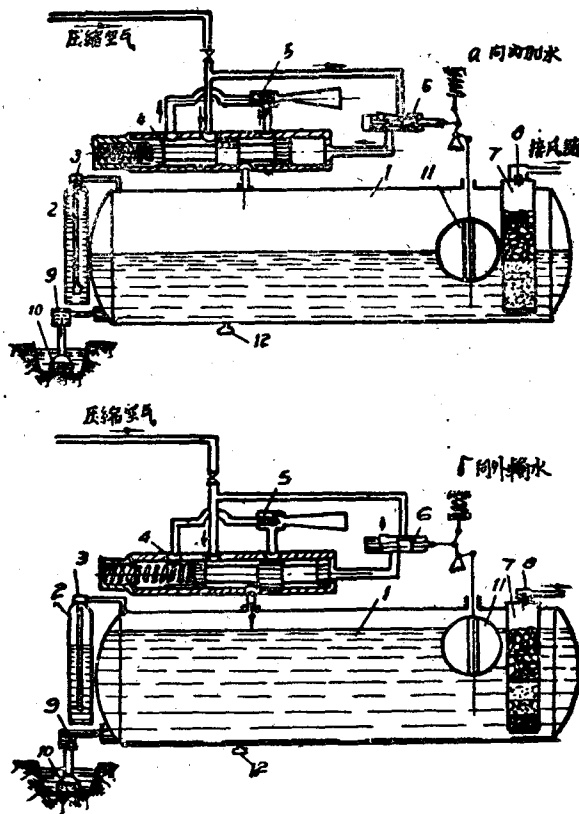


图 5 自动供水箱

- 1—水箱； 2—加湿润剂用辅助筒； 3—输出开关；
- 4—随动机构； 5—抽气喷嘴； 6—气阀；
- 7—礫石过滤器； 8—逆开关； 9—受入开关；
- 10—进水头； 11—浮子； 12—放水管

第二章 湿式鑿岩

第一节 鑿岩时影响矿塵产生的因素

直到目前为止，消灭鑽孔中矿塵的較好方法是湿式鑿岩。湿式鑿岩好坏的主要标志是，單位時間內輸送到鑽孔中水量的多少。

輸送到鑽孔中的水量應該滿足下列二項要求：

1. 使鑿岩过程中产生的岩粉，順利排出鑽孔外；
2. 鑽孔底部能經常充滿沖洗水。

根据上列要求，用計算方法，按照鑽孔断面和鑿岩速度确定出鑿岩的最低供水量。水的消耗量以岩漿內固体含量不超过10%（按体积計）为准则。这样，既能保証鑽孔里的岩漿順利排出，同时，也可保証鑿岩效率的提高。

为了能更有效地湿润鑽孔中的矿塵，水的消耗量还应进一步提高，因此，岩漿中固体物与水量的比值，不应大于5%。

鑿岩机的供水量为：

手持式.....	不少于3升/分鐘
支架式.....	不少于5升/分鐘
向上式.....	不少于5升/分鐘

这是根据中等硬度岩石計算的供水量，但是可以应用于一般情况下。但在特殊情况下（在具有粘結性的岩石，或比重較大的岩石中打下向鑽孔时），为了順利排除鑽孔中岩粉，应适当地增大供水量，采用非上向式鑿岩机打上向鑽孔时，供水量也应比計算的数值适当提高。为了使上向式鑿岩机更有效地湿润鑽孔中的矿塵起見，同样，应根据其具体情况，适当提高供水量。

在坚硬岩石中，由于鑿岩速度較低，产生細微分散的塵粒較多，但是由于鑿岩速度低慢，鑽孔中有足够的水量与矿塵接触（此时，水与固体比將大于20:1），使其得到充分湿润。在軟岩中进行鑿岩时，鑿岩速度較大，产生的粗大塵粒也較多，但容易被水湿润，此时，水与固体的比值虽然小于20:1，但是仍然能保証应有的降塵效果。

目前我国金屬矿山实际生产中，鑿岩供水量未能普遍达到理論計算数值，有些矿山經常維持在2升/分鐘左右，甚至有时更低些，仅能达到1升/分鐘。为了保証鑿岩供水量，必須从以下几方面着眼：

1. 增大中心給水湿式鑿岩的鑿岩机沖洗系統設計尺寸，並使水針、針尾标准化；
2. 推行旁側給水湿式鑿岩；
3. 开大“水开关”。

應該指出：目前有些矿山靠增高水压来加大供水量是不合理的。

供水量的大小，与降塵效果發生直接关系。矿塵濃度随着供水量的增加而有規律的下降。当供水量达到理論計算值时，降塵效果是显著的。如前所說，标准化湿式鑿岩，仅以鑿岩的單項措施，即可使矿塵濃度降低到3—5毫克/立方公尺。如果供水量不能滿