

采矿文集

通风防尘

7

冶金工业出版社

采 矿 文 集

第 7 輯

通 风 防 尘

长沙矿山設計研究院技术情报室 編譯

冶 金 工 业 出 版 社

采矿文集 第7輯

通风防尘

长沙矿山设计研究院技术情报室 編譯

1960年8月第一版 1960年8月北京第一次印刷 3,015册

开本 $850 \times 1168 \cdot \frac{1}{32}$ • 字数87,000 • 印张 $3 \frac{24}{32}$ • 定价 0.50元

统一书号: 15062 • 2252 冶金工业出版社印刷厂印 新华书店科技发行所发行
各地新华书店经售

冶金工业出版社出版(地址: 北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第093号

目 录

編譯者的話.....	4
一、通风方面	
李卜克內西鉄矿矿井大气綜合除尘的經驗.....	5
关于減少漏风的問題.....	18
井下測风的誤差.....	27
矿井局部风流的反风.....	44
考虑漏风的风筒通风理論.....	50
成組并列的独头巷道的通风計算方法.....	61
哲茲卡茲干矿山矿房通风研究結果.....	68
二、防尘方面	
干式凿岩的集中捕尘.....	74
地下装矿站的防尘.....	83
卸矿站和溜矿口的防尘.....	88
三、測尘方面	
某几种岩粉移动速度的測定試驗.....	98
計重法測尘中取样条件的研究.....	103
自动化測尘.....	112
矿井計重測尘用新式取样器.....	117

編譯者的話

在总路綫的光輝照耀下，我国矿山的通风防尘工作已經取得了很大成績，特别是从1958年大跃进以来，在党的正确领导下，广大职工群众鼓足了干劲，大力开展了群众性通风防尘技术革新运动。在很短的时间內，許多矿山都紛紛达到了国务院规定的2毫克/米³的卫生标准。同时，在1958年大跃进基础上，矿山的通风防尘工作将会出現一个新的大跃进高潮。

在矿山的实际工作中，我們深深体会到要作好通风防尘工作必須坚决依靠党的领导，大搞群众运动，总结并推广我国在通风防尘方面的已有經驗。此外，还必须学习其他国家的先进技术，主要是苏联及其他社会主义国家的先进技术。因此，我們特从苏联、英、美、加拿大、日本的杂志和文集中选择了一些有关通风、防尘及测尘方面的文章，共有14篇，汇编成集以供生产人員和研究人員参考。

文集內容比較广泛，它不仅包括理論研究和实验結果，同时也有現場实际經驗。

李卜克內西鉄矿矿井大气

綜合除尘的經驗

采矿工程师 B. A. 季托夫

李卜克內西矿务局「新」矿井（克里沃罗格鉄矿区）于1948年开始采用湿式凿岩和实行工作面除尘通风。到1952年，凿岩时的空气含尘量平均为19.4毫克/米³，耙矿时的空气含尘量为18.4毫克/米³。

1954年，由于大力推行綜合除尘措施，使空气含尘量相应地降到4.6毫克/米³和6.1毫克/米³。

根据1955年5月份的测尘資料，「新」矿井在155个工作面同时作业的情况下空气含尘量平均为1.94毫克/米³。155个工作面中有35个是有矽肺危险的（在所采掘岩石中含10%以上的游离二氧化矽）。当时，矿上采用了60台局部扇风机和310个喷雾器。

該矿采取了一系列除尘措施，如：

1. 矿井、矿块和工作面按下述通风系統有效地通风：用风流吹洗工作面，将粉尘和炮烟由工作地点吹走；不許矿块串联通风，不許在独头工作面内进行回采；

2. 在钻凿浅眼以及接焊炮眼和深孔时，一律用湿式凿岩；

3. 通风巷道和一切产生粉尘的地点用水喷洒；

4. 严格遵守爆破工作制度；减少并且一般禁止在二次破碎水平层进行爆破；绝对禁止延长工作班进行工作面爆破；

5. 推行高效率采矿方法，以减少工作面工人数和掘进工作量以及凿岩工作量，因为这种工作的岩粉产生量最多。

「新」矿井测尘期間的生产条件如下。

— 在三个水平层上进行开采：两个是生产水平层，一个是采准水平层。此外，在矿床两翼回采上部生产水平层以上的「脊頂」。

〔新〕矿井的井筒延深到500米水平层。每月有350~400个工作面在工作，其中有45~50个工作面，含有10%以上的二氧化矽。1955年7月1日統計，矿上共有26个独头掘进工作面。所开采的是主走向与并行走向的四个矿体，夹有厚80~100米的中間含鉄岩层。矿床倾斜埋藏，傾角为 38° ~ 40° ；矿体厚度为20~80米。所有这些条件，对于通风来說，是有困难的。

矿石含8~10%的游离二氧化矽，围岩含30~35%游离二氧化矽。矿石与围岩的硬度系数为 $f=5\sim6$ 到 $f=12\sim16$ 。脉外巷道的长度占总掘进量的50%以上。此外，在进行盘区及个别区段的崩落准备工作时，有很大一部分工作是在底盘岩石中进行的。

炸药耗量为6吨/昼夜左右。

〔新〕矿井是采用对角式通风。在长2200米（1100米向南，1100米向北）的井田的两翼，用两套扇风机装置通风，南部扇风机装置是用两台軸流式扇风机（叶輪直径为1.8米），北部扇风机装置是用一台同样規格的軸流式扇风机，但有两台电动机（一部用于正常通风，另一台用于加强通风），功率分别为82千瓦与150千瓦。南部扇风机装置的能力为 $3700\text{米}^3/\text{分}$ ，北部扇风机装置的能力为 $2700\text{米}^3/\text{分}$ 。主要石門內风流速度为 $1.35\sim2.48\text{米}/\text{秒}$ ，运输巷道內风流的速度为 $1.43\sim1.59\text{米}/\text{秒}$ 。

全部矿块內均安装有BLI—940型側面扇风机。〔新〕矿井內共有100台以上工作的局部扇风机。掘进上山巷道时，为便于通风，在其中敷設特制压气主管，管径为1~1.5。在快速掘进时，采用直径較大的风管，因为快速掘进时每班都要爆破。在水平工作面內，为了尽快地排除大气內的炮烟和粉尘，在炮眼爆破之后，除接通局部扇风机而外，还用压气进行輔助通风。在耙运水平层的耙运横巷（或平巷）之間掘出通风小巷，有时也打钻孔，在钻孔附近安装扇风机。

采用分段崩落法时，在矿块之間的边界上，掘出联络横巷；在底盘掘进通风天井，用以将废风流导至上一水平层的通风平巷。

內(图1)。如未实现貫穿通风,則矿块便不投入生产。

在进行分层深孔崩落的留矿房的采准工作时,通风天井掘进在矿块中央(图2),这样便保证在大爆破之后,使回采工作面迅速通风。在这种情况下,有毒气体不会分布在工作水平层內,仅有較少一部分混在崩下的矿石內。

在凿岩时,所有工作面均用清洁的飲用水作冲洗水。凿岩机的水压为5~12大气压。由地面上井筒旁的150米³水池內,将水送至各主要水平层(192米、237米、297米)的井底車场处的分水槽內(容积各为30米³和50米³),再由分水槽順水管送至工作面。由图3所示的供水系統看出,供給某阶段用的水槽应設在它的上一阶段上,以保证在下一阶段中掘进天井时有足够的水压用以冲洗炮眼。

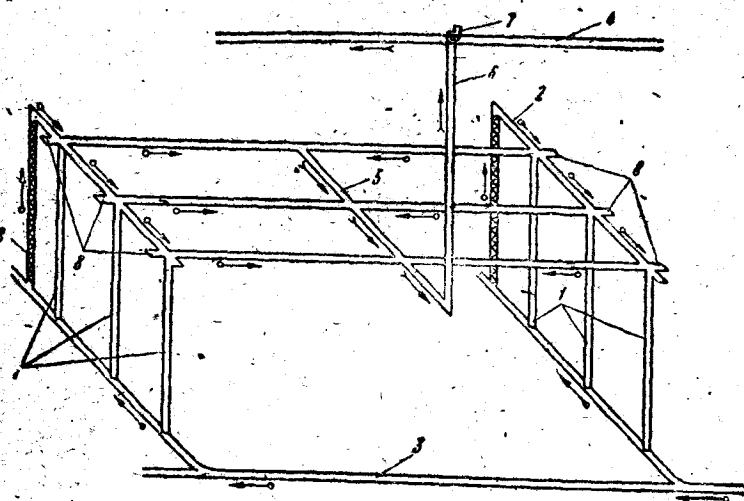


图1 分段崩落法中矿块通风系統

1—矿石溜子; 2—人行天井; 3—运矿平巷; 4—通风平巷; 5—分段通风横

巷; 6—通风天井; 7—側面扇风机; 8—掘矿工作地点

在掘进工作面和回采工作面内用手持式和上向式凿岩机打眼时，都只是采用湿式捕尘。

矿上广泛应用由旋轉式钻机钻凿的深孔落矿的采矿方法，在这种情况下，矿井大气含尘量一般是不大的。在1954年，用高效率采矿法采下的矿石占全矿地下开采总量的64%，其中有23%是用深孔落矿法采出来的。在1955年上半年，高效率采矿方法的比重增加到84%。

在凿岩中，只采用中心供水。钎头上有两个（对称的）侧孔，这可大大改善眼内岩粉的润湿效果。矿上未采用润湿剂。

钎头是在锻钎场集中修磨。这样组织工作，可以保证修磨质量良好，并保证经常供应锐利的钎头，这也有助于减少细粒岩粉。

在掘进工作面内，于炮眼爆破之前，清理岩石之前以及在装车机工作时间内断续地用水大力喷洒岩石、顶板和巷道壁。

在掘进主要水平层内的石门与平巷时，安装环形喷雾器，用以在距工作面25~40米处形成水幕。在工作面爆破前打开喷雾器。用水幕使岩粉沉降，并中和一部分炮烟。

为了在耙运过程中使粉尘降落，在溜矿天井、翻车机、井下矿仓以及在破碎筛分场矿仓上面，安装马克尼型喷雾器，并接在全矿井的供水管网中。

矿上组织了防尘工作组。组内设两名工程技术人员专门负责编制计划，制订除尘措施并监督其执行情况。计划按年度、季度和月份编制。防尘工作组人员的全部工作都与矿山救护队实验室的工作密切结合起来。

未铺沥青的井下车场空气含尘量随气候条件（干燥或潮湿，有风或无风），为零点几毫克/米³到1.5~3.0毫克/米³。1955年春所作的专门测定证明，井底车场北面的空气平均含尘量为0.7毫克/米³，在南面（井上建筑物）为1.7毫克/米³，个别试样的含尘量介于0.4~3.4毫克/米³之间。

为使送入井下空气的含尘量降到最低限度，曾作了以下几项

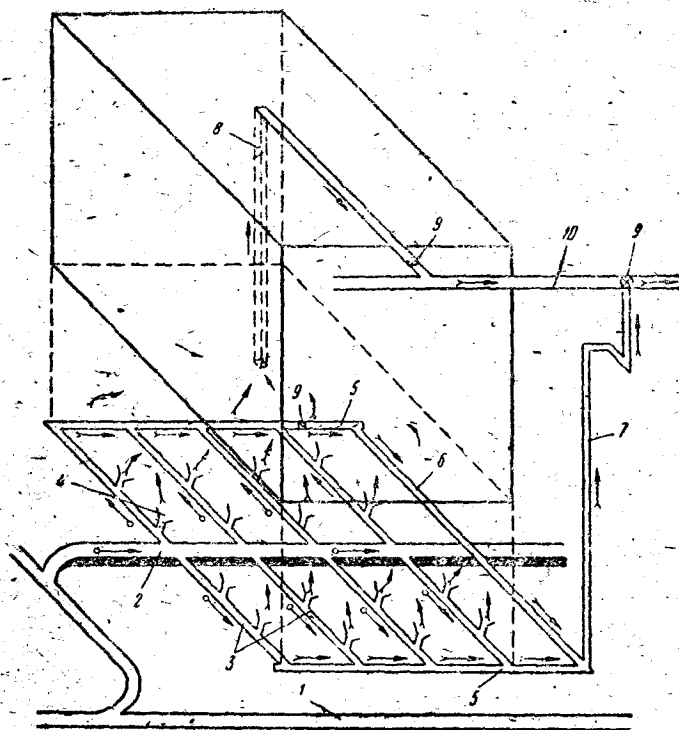


图 2 留矿房通风系统

1—脉外运输平巷；2—脉内运输平巷；3—耙运横巷；4—放矿溜眼；5—通风小巷；6—通风横巷；7—通风天井；8—大爆破后排除炮烟的天井；9—工作面扇风机；10—通风平巷

工作：1) 井底车场铺以沥青，清理那里的混凝土构件，在场地上敷设主水管，并安装连续式喷雾器；2) 按设计规定进行破碎筛分室的除尘工作（设备加密闭罩，抽尘并使之沉降）。

在井底车场内多次测定证明，进气流的平均含尘量，当用箕斗提升时为 $0.5 \sim 0.9$ 毫克/米³，当井筒内无箕斗运行时，为 $0.02 \sim 0.3$

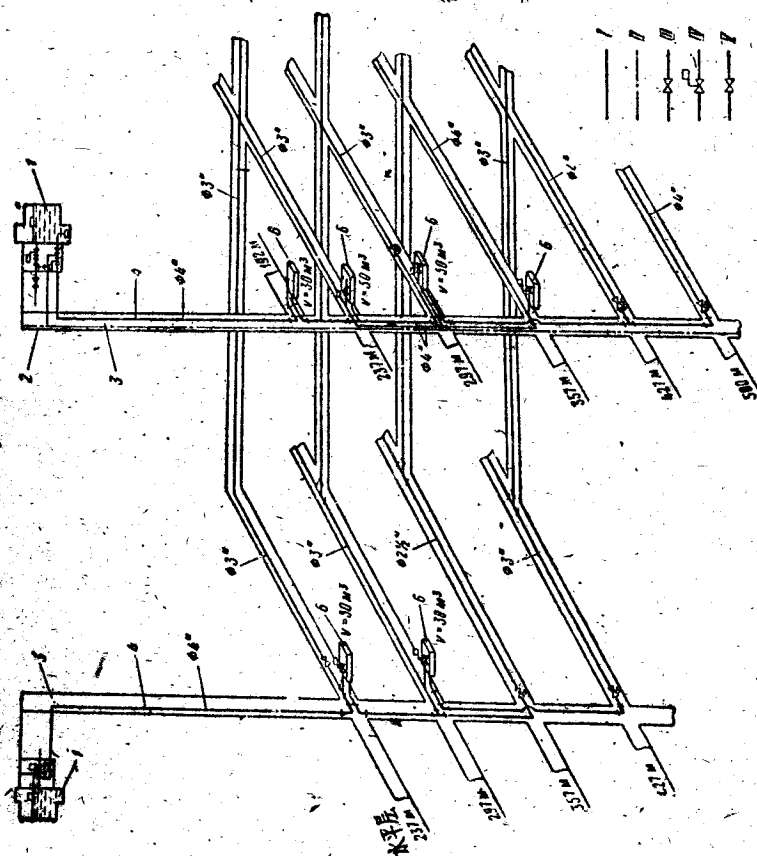
图 3 L 新矿井供水系统

1—地面水池；2—排水管；3—L 新矿井井筒；4—给水管；5—L 南部井井筒；

6—分水管；

I—给水管；II—排水管；III—路德洛阀或球阀；IV—电磁铁操纵的

特制蝶阀；V—减压阀



毫克/米³。試样含尘量的变动范围为0.2~1.6毫克/米³，个别試样的含尘量达到4.6毫克/米³。

根据六次測尘結果，电焊工在井筒中工作（修理）时，平均含尘量为4.6毫克/米³（3.3~6.6毫克/米³）。

在箕斗井底車场内，为了降尘，安装10个馬克尼型噴咀，翻籠上面安装2个，圆盘翻車机与矿仓口之間安4个（水霧噴射到斜格篩上），格篩上面料室內安4个。

經一系列觀測証明，这一措施是有效的。

卸矿时在中等湿度（4%）和块度的情况下，格篩上面料室內，如不噴水，則含尘量为14~17毫克/米³。如矿石块度較小，且干燥含尘量还要高些。如采用局部噴霧（打开半数的噴霧器）。含尘量下降50%，如噴霧器全部打开，則含尘量还要下降33~50%，即3~4毫克/米³。在井底車场内圆盘翻車机附近，当打开噴霧器的情况下，平均含尘量下降67~75%，即达到1.83毫克/米³，而在不噴水时为7.1毫克/米³。

矿仓內有无矿石对粉尘的产生量影响很大。如矿仓无矿，在矿車卸矿时，上升风流便将尘霧帶入井底車场，造成很大的含尘量。因此，矿上始終使矿仓保持半装满状态。

在指状矿仓（格篩前指状閘門处）內产生的粉尘量很大，該处含尘量达到18~20毫克/米³，在定量硐室內含尘量也很高，达到5~10毫克/米³。为了把这些硐室內的粉尘抽出，在井底車场安装一台扇风机。

为了减少由箕斗井底車场进入上升风流內的粉尘量，如前所述，在主要石門內安装水幕。从前，在列車加强运行的情况下，主要石門內的含尘量达到9~13毫克/米³，現在（指安装水幕以后），含尘量大大下降，并且在列車正常运行的情况下，含尘量不超过1~1.5毫克/米³。

在357米水平层主要石門中部測量了安装水幕前后的含尘量变化情况。測量結果表明，安装水幕后平均含尘量下降25%（由1.9

毫克/米³降到1.44毫克/米³)。

[平行矿体]的石門內,电机车的运行强度不太大,該处的平均含尘量仅为0.36毫克/米³(变动范围是0.2~0.6毫克/米³)。

經驗証明,为了有效地降低含尘量,必須在运输巷道安設水幕,并且水幕間距不应超过100米,这项措施已經实行。

运输平巷內,機車运行强度沒有石門內那样大,在运输平巷內安有水幕的情况下,含尘量不超过1毫克/米³。根据1955年5月份測尘資料統計,357米水平层南平巷內平均含尘量为0.28毫克/米³,該水平层北平巷內平均含尘量为0.84毫克/米³。

溜口放矿(放岩)及耙子装車时,粉尘产生量对运输巷道內含尘量的影响很大。在装載站上,含尘量(在充分噴水的情况下)为2~4毫克/米³。溜口放出的矿石湿度与含尘量有很大关系,水分較大(7~8%)时,含尘量下降75~85%。

为防止溜口工受粉尘的影响,很多溜口都安装有遙控的风动閘門。为了防止溜口被大块卡塞,在溜口上安装振动器,經試驗証明,振动器的效果良好。

由于[新]矿井执行供水設計,使得湿式凿岩正常进行。在这方面,起着重要作用的是各水平层水压的标准化。經驗証明,在水压过高时为了防止水管破裂,凿岩工都把球阀稍微打开,并使水少量送入炮眼內,而这部分水是不够湿润岩粉的。在上部水平层,相反地水压不够大(1~2大气压),也不足以有效地湿润岩粉。此外,用作給水主管横截面較小,往往使送入一些工作面去的冲洗水不够使用。

干式凿岩时,即使采取有效通风,也不能使凿岩工休息处的含尘量降到100~150毫克/米³以下,而且在独头工作面內,含尘量达到600~800毫克/米³。

在1948~1953年期間,为了进行湿式凿岩,曾利用矿井水作为冲洗水,該种水中含有很細碎的矿石和岩石顆粒,后者随岩粉和水雾一起由炮孔排至大气內。水压未經調整。然而,当时就在

这种条件下，凿岩时空气含尘量也有显著下降，平均降到20~30毫克/米³。

到1954年才以饮用水作为冲洗水进行正规化湿式凿岩。在1953年下半年，在全部水平层上都敷设了 $2\frac{1}{2} \sim 3$ （以前是

$1\frac{1}{2}$ ）的给水管，这就保证了充分地供应冲洗水。在1954~

1955年间，凿岩工工作地点的含尘量显著下降。经过连续测量证明，由于凿岩工作实行标准化，掘进工作面凿岩时的含尘量，当用饮用水冲洗时降低到2.2毫克/米³，当用矿井水冲洗时降低到2.9毫克/米³。但在通风不良的条件下，这一含尘量又上升到5~8毫克/米³，平均为6.5毫克/米³。

李卜克内西矿的经验确证，以3公升/分以上的流量正常供给冲洗水并且工作面进行强化通风，可使掘进工作面的含尘量稳定地下降到2~3毫克/米³以下。

在矿石与岩石的清理和装车方面采取除尘措施，对于防尘也是具有很大意义的。在未采取除尘措施前，用ПМЛ-5型装车机清理岩石时，工作面的含尘量平均为30~40毫克/米³，而在岩石块度小并且干燥的情况下，其含尘量增高到55毫克/米³。虽然在装车前只用水润湿一次，含尘量就降低了33%以上，不过仍旧很高。如在装车过程中每隔30~40分钟定期喷水一次，并在炮眼爆破之后打开水幕，便会使ПМЛ-5型装车机装车时的含尘量降到5~6毫克/米³。在427米水平层南平巷内，当按这种制度工作时，甚至用两台装车机清理岩石，平均含尘量仅为7.2毫克/米³。

在装车过程中连续润湿岩石可显著降低工作面的含尘量（1.1~1.3毫克/米³）（图4）。经过多次观测证明，甚至于在矽肺危险性最大的岩石中掘进巷道时，装车机工作地点的含尘量也可降低到1~2毫克/米³。

在427米水平层北部脉外平巷一个快速掘进工作面内所作的

测量表明，当ПМЛ—5型装车机往「克里沃巴斯—8」型运输机上連續装岩时，所取出的7个样品中，其含尘量的变化范围是0.3~0.7毫克/米³（有一个样品的含尘量为1.7毫克/米³），平均含尘量为0.5毫克/米³。

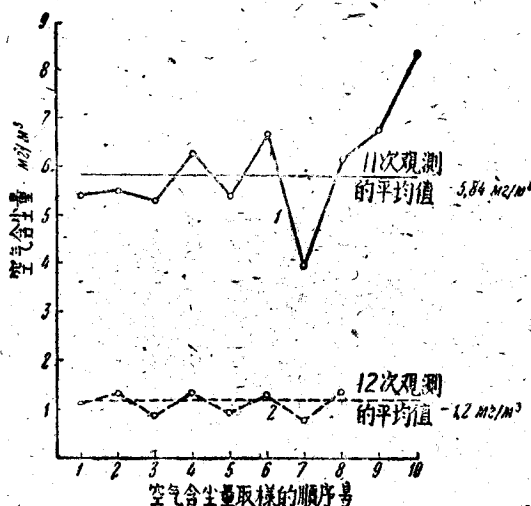


图 4 爆破后打开水幕用ПМЛ—5型装车机清岩时的含尘量
1—一定时间间隔润湿岩石时的含尘量；2—連續洒水润湿岩石时的含尘量

应当指出，在人工装车 and 翻倒岩石时，虽然工作过程强度不高，但如不采用喷水方法，含尘量仍是很高的；在这种情况下，含尘量达到14~22毫克/米³，在定时洒水润湿岩石时，含尘量就下降到1.5~3毫克/米³，即降低80~90%。

矿山对回采工作面的除尘也很重视。

当矿山采用各种回采方法时回采工作面的工艺过程包括：

- 1) 浅眼凿岩，以开出受矿漏斗和进路，并沿矿层或底盘岩层切割矿体；
- 2) 接杆凿岩，以便在分段崩落法中崩落矿房内各梯段或崩落已切割的原矿体（深6~8米的接杆炮眼或炮孔也用于开掘放

矿溜眼和受矿漏斗)；3) 用钻机在原矿体内钻凿深孔(水平的、倾斜的和垂直的)；4) 往矿石溜子内耙矿和直接在爆破后往矿車内耙矿；5) 利用带式运输机往矿石溜子处运矿；6) 支护耙运水平层巷道。

除了湿式凿岩外，矿山上还采取以下主要防尘措施：1) 耙运水平层按下述系统通风：出风流由矿块内凿岩工、耙矿工和支柱工的工作地点抽出，使之不进入相邻工作面或矿块，而导入通风巷道内；2) 耙运巷道用水喷洒并在耙矿工附近安设水幕。

回采工作中这一套综合除尘措施，已被矿山的经验证实是有效的。

如果说在用于式凿岩并且通风不强的条件下，凿岩工呼吸区内含尘量为 100毫克/米^3 以上的話，那么，在用饮用水冲洗的标准化湿式凿岩并且工作面良好通风的条件下，含尘量可降低到 $1.5\sim 4\text{毫克/米}^3$ ，平均含尘量为 2.6毫克/米^3 (图5)。

在耙运水平层上，在未采取任何预防除尘措施时，含尘量达到 $100\sim 200\text{毫克/米}^3$ 。采用有效通风后使含尘量下降到 $5\sim 30\text{毫克/米}^3$ ，而且在强化贯穿通风之处，再辅助以喷水后，使含尘量下降到 $1\sim 3\text{毫克/米}^3$ 。在1955年上半年于「新」矿井进行了数十次观察，结果得出：在采用喷水和贯穿通风的条件下，耙运巷道的平均含尘量是：耙运矿石时，为 2.3毫克/米^3 ，耙运石英岩时，如 4.7毫克/米^3 。

这些取自实际生产中的数字证明，耙运工对于喷雾装置の利用仍然是不够充分的。其主要原因因在于当形成水雾时降低了耙运巷道内的可见度(矿山上还没有改善这些巷道照明度的器材)。

在支护工作过程中，含尘量有时达到每 1米^3 数十毫克(在未采取除尘措施时)。在某独头工作面进行支护工作时作了含尘量的比较测定，测定结果是：在无任何除尘措施时，含尘量为 19.4毫克/米^3 ，在采取良好通风，但未喷水时，含尘量为 3.5毫克/米^3 ，在采取强化通风并喷水时，含尘量仅为 1.7毫克/米^3 。

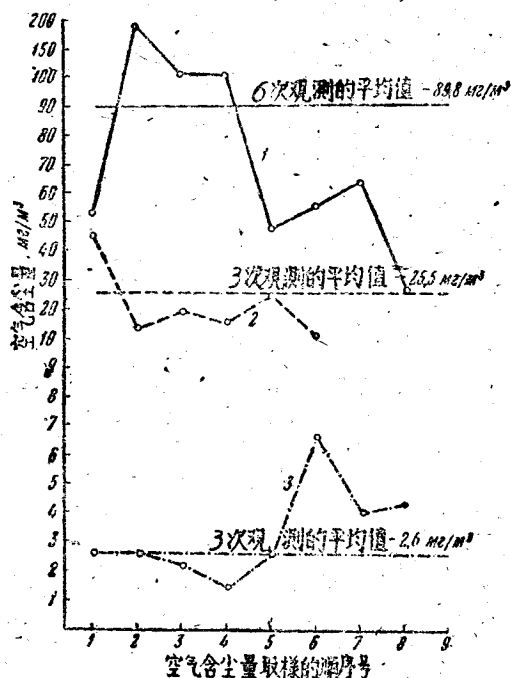


图 5 回采工作面接杆凿岩时的含尘量
1—干式凿岩并且通风薄弱时的含尘量；2—非标准化湿式凿岩（用矿井水冲洗）时的含尘量；3—标准化湿式凿岩时的含尘量

在临时非生产工作面内，含尘量大小取决于这些巷道的通风量和有无喷水装置。

經观测表明，在未喷水的独头工作面内，如停工2~4小时，含尘量为5~9毫克/米³，在有貫穿通风的工作面内，仅为0.7~1.8毫克/米³。

在通风水平层内的降尘方面，喷水措施所起的作用很大。

1955年春季在237米水平层通风石门内进行了观察，结果表