

294921

内部资料
注意保存

军队卫生 研究资料汇编

(粉尘防护与矽肺防治专辑)



军事医学科学院军队卫生研究所

一九八四年六月

前 言

这本《汇编》，共汇集了我所有国防施工中防尘与矽肺防治方面的研究资料20篇，这些研究工作，除得到原铁道兵、建设工程兵等部队的协作之外，还得到地方有关部门的大力支持，在此对兄弟单位给我们的协作，再次表示感谢。

应当指出的是，《汇编》中的很多资料形成时间过久，人员也几经变动，即使目前仍留所工作的同志，因当前任务较重，也难以对以往形成的资料加以全面修改，基本上是以当时形成的原文照登，加上我们编辑水平有限，缺乏实践经验，故缺点错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

1984年6月

目 录

国防施工部队防尘工作调查报告·····	曾一同	刘贵祥等 (1)
部队坑道施工防尘防病 (矽肺) 调查报告·····	王之贤	郭起辉等 (5)
75—1 型孔口捕尘器技术资料总结·····	曾一同	周英田等 (11)
Fc-79 型孔口捕尘器技术资料总结·····	刘福金	刘印喜等 (22)
仿日式Fr-102型防尘口罩的效能鉴定·····	冯 敏	陈士清等 (31)
姜半夏对大白鼠实验性矽肺防治效果的初步观察·····	王之贤	尹嘉才等 (34)
市售姜半夏及其成份对实验性矽肺防治效果 和毒性的观察·····	尹嘉才	王之贤等 (41)
铝化合物防治大白鼠实验矽肺的观察·····	王之贤	尹嘉才等 (56)
山梨醇铝柠檬酸钠络合物对家兔实验性矽肺的效果 及其亚急性毒性实验·····	尹嘉才	王之贤等 (64)
铝化合物防治矽肺的实验研究·····	王之贤	尹嘉才等 (71)
用吸光光度法测定动物组织中的微量铝·····	李慧琴	(84)
山梨醇铝防治矽肺的实验研究总结·····	王之贤	尹嘉才等 (91)
金钱风防治大鼠矽肺的初步观察·····	王成玉	韦京豫等 (110)
轮环藤宁对大鼠矽肺的疗效观察·····	王成玉	丁朝阳等 (113)
轮环藤宁对狗实验性矽肺效果及毒性观察·····	王之贤	胡显林等 (117)
鱼腥草、玉指牛奶、山芝麻对大鼠矽肺的实验观察·····	王成玉	彭其富等 (122)
药物溶矽作用的观察·····	辛世章	(124)
云南贵州广西等地区中草药防治矽肺调查总结·····	辛世章	彭其富等 (129)
大鼠实验矽肺的超微结构改变·····	王之贤	祝品金等 (135)
大鼠实验矽肺时的肾病变·····	王之贤	祝品金等 (148)

国防施工部队防尘工作报告

(1972)

曾一同 刘贵祥

这次调查,于72年3月31日至4月21日,历时22天,先后到达铁道兵某师两个团的三个施工隧道现场,召开两个座谈会。还在兰州白银公司参观了干式捕尘器。现将情况报告于后。

隧道及坑道作业中的粉尘浓度

隧道和坑道作业中,由于钻眼、爆破、扒碴等活动而产生大量粉尘,每打一个干眼,约排出粉尘3~7公斤,粉尘粒子多半在0.1~100微米之间,而小于3微米者约占95%,这些微小的粉尘最易吸入肺内,成为形成矽肺的原因。一般认为,湿式作业时的粉尘浓度为5~15mg/m³,干打眼时为400~500mg/m³,爆破时为200~500mg/m³,装载运输时为20~15mg/m³。我们在铁道兵三个隧道内进行了调查,从结果来看,这些隧道中的粉尘浓度普遍较高,均超过国家允许标准(2mg/m³)。由表1可见,吕河隧道出口的粉尘浓度稍低,其主要原因是采用了正规的湿式作业以及其他综合防尘措施。吕河隧道进口和张家河隧道进口的粉尘浓度都很高,其主要原因是采用水浇眼和干式打眼的缘故。

表 1 铁道兵××师作业面的粉尘浓度

地 点	打眼方式	浓度(mg/M ₃)
吕河隧道出口	正规水眼	5—10
吕河隧道进口	水浇眼	185
张家河隧道进口	干眼和水浇眼	235

关于隧道作业,采用正规水眼,水浇眼以及干打眼的比例问题,在该师没有详细统计,据多数干部与战士们估计,打水眼(正规水眼,水浇眼)和干打眼约各占一半。根据铁道兵卫生处的资料,另一个师在隧道作业中,采用正规水眼的作业面仅占27.7%,干打眼者高达36.1%(表2)。

从铁道兵卫生处1971年对8个师的统计资料可以看出,铁道兵施工环境中的粉尘浓度,除少数最低浓度达到允许标准外,多数情况下的粉尘浓度很高,甚至超过允许浓度10倍乃至数百倍(表3),这是一个极其严重的问题。

此外,我室王之贤等同志于1970年在西北地区工程兵某团进行了调查,发现该团在干打眼时的粉尘浓度为300~500mg/m³,打水浇眼时为170mg/m³左右,与我们这次调查基本一致。由此可见,工程兵作业环境中的粉尘浓度也是相当高的,与铁道兵的情况大体相同。

表 2 铁道兵××师隧道作业面打眼方式

项 目	正规水眼	干 打 眼	有时干眼 有时水眼	水浇眼	人工打眼
作业面数(个)	10	13	4	5	4
粉尘浓度(mg/m ³)	20—100	200—500	100—200	100—300	40—80
占总作业面百分比 (%)	27.7	36.1	11.1	13.9	11.1

表 3 铁道兵作业面粉尘浓度 (mg/m³)

部 别	最 低	最 高	平 均
× 师	16.0	267.0	70.9
× 师	9.0	148.0	41.5
× 师	11.5	428.0	108.2
× 师	2.4	29.0	10.6
××师	1.3	232.0	20.5
××师	1.0	560.0	43.1
××师	9.0	980.0	148.0
××师	3.5	55.0	51.0

矽肺的发病情况

矽肺是接触粉尘工人的一种职业病，在国外矽肺的发病率甚高。如美国 Pennsylvania 煤矿的矽肺发病率为 28%；英国矿区的发病率为 25%；日本为 22%；法国罗亚尔煤矿为 26.5%；意大利为 12.2%；印度拉尔金矿为 34.95%。我国矽肺的发病率是较低的，但是在军队中，由于施工地点多变，要求工期短，任务艰巨，有时防尘措施不够落实，以及在施工过程中管理不善，造成施工部队的发病率仍然很高，如铁道兵矽肺发病率在 1970 年为 4%。由于我们没有掌握全军施工部队普查矽肺的资料，所以不能估计矽肺发病的全面情况，但从下列部分调查资料可以看出部队中确实存在着相当数量的矽肺病人，问题是比较严重的。

一、铁道兵卫生处于 1970 年对接触粉尘的 12000 名干部和战士进行了普查，其中 6007 人拍了 X 光胸片，发现 0～1 期和 1～2 期矽肺患者 281 人，占受检查人数的 2.34%，占拍片总人数的 4.7%。有一个连队，抽查拍片 19 人，发现 0～1 期及 1 期矽肺患者 13 人。在矽肺患者中间，有工人、战士、连排长，也有团级、师级干部。

二、武汉军区 193 陆军医院于 1969～1970 年对下列部队进行了矽肺检查。其中 (1) 铁道兵某团照 X 光胸片 225 人，发现 0～1 期矽肺患者 16 人，占拍片总人数的 7.1%。(2)

×××部队及郑州×××工区，照X光胸片3208人，发现1期矽肺11人占0.34%，0～1期828人占25.7%。

三、广州军区生产建设兵团卫生处，于1971年检查240人，发现0～1期25人，1期7人，2期3人，3期2人，共37人，占拍片总人数的15.4%。此37名患者绝大多数是部队复员战士，其中工程兵24人，炮兵7人，铁道兵3人。从矽肺病人的工种来看，打干眼的风枪手25人，撑钎打锤者6人，出土扒碴者3人。他们接触粉尘的时间多数（约82%）在一年或一年以内。矽肺的自觉症状都发生于离开粉尘环境3～6年以后。

四、工程兵×××师×××团于1962年检查2243人，发现0—1期和1期矽肺病人53人，占总人数的2.36%。

五、福建省卫生防疫站于1964年—1968年间对1955～1958年间参加修建鹰厦铁路的一部分民兵进行检查，共检查247人，发现矽肺病人127名，占51%；而且多数为2期或3期矽肺，这些病人接触粉尘的时间只有3个月至一年。

从上述五个调查报告中可以看出以下问题：

1. 我军工程兵，铁道兵、炮兵中已经发生了一定数量的矽肺病人。在矽肺病人中，不仅有复员战士和民工，而且有现役战士和干部；不仅有基层干部，而且还有团、师级干部。

2. 矽肺病人多数发生于打干眼的作业环境中，而且以打干眼的风枪手发病率为最高，其次是撑钎打锤以及扒碴手等。

3. 在打干眼的粉尘环境中工作一年左右就可能得矽肺，甚至有些人仅接触粉尘三个月就得了矽肺。

4. 矽肺病人出现自觉症状的时间较晚，通常在离开粉尘环境3～6年以后才发生咳嗽，胸疼，气喘等症状。

防 尘 措 施

我们国家对预防矽肺的工作是非常重视的，国务院于1956年颁发了“关于防止厂矿企业中矽尘危害的决定”；1957年中国人民解放军总参谋部和总后勤部发出了“关于防止国防工程作业部队发生矽肺和CO中毒的联合指示”；1958年中华卫生杂志发表社论，号召有关部门重视矽肺的防治研究，在研究中要采取预防为主和综合措施的方针。从苏联文献来看，他们在矽肺防治方面也是着重于预防。1970年11月，全苏矽肺防治委员会莫斯科会议指出：在现阶段预防矽肺的基本措施，首先是防尘技术措施。据1964年报导苏联现有预防矽肺的科研机构120多个，其中50多个是属于防尘技术措施的科研单位。东德艾斯累本矽肺研究所和西德波鸿矽肺研究所在干式捕尘器等防尘措施方面都做过不少研究工作。

国内外的许多经验证明，不重视防尘，一定会得矽肺，如果重视防尘，就能防止此病的发生。如江西下垅钨矿在1953—1957年间，由于打干眼，没有采取防尘措施，大批工人得了矽肺病，病情严重者已相继死亡。现在该矿尚有失去劳动力的矽肺病人200余名，占

现有工人总数的10%。1958年以后,由于狠抓了防尘措施,基本上防止了矽肺的继续发生。1958年以后进入该厂的1480余名工人中,经过十几年观察,至今还未发现一名矽肺病人。在苏联某联合企业中,由于采取了综合防尘措施,从1947年至1967年的矽肺发病率降低了20倍。根据苏联基洛夫矿山的调查报告,可以认为矽肺的发病率与作业环境中粉尘浓度是密切相关的(见表4),即粉尘浓度高,矽肺发病率也高。

表 4 基洛夫矿山粉尘浓度与矽肺病人数调查

年 份	粉尘浓度		年 份	粉尘浓度	
	(mg/m ³)	矽肺人数		(mg/m ³)	矽肺人数
1947	60.0	66	1956	6.7	17
1951	6.5	37	1958	2.9	12
1952	4.5	31	1960	2.2	4
1954	5.0	22	1961	2.1	3
1955	5.5	18	1962	1.9	2

近年来,我军铁道兵,工程兵等部队中,发现了大量矽肺病人,其主要原因是防尘措施上存在着问题。很多作业面不实行正规的湿式作业,打干眼及变相干眼(水浇眼)是一个比较普遍的现象,合理通风不落实,喷雾洒水没有制度化,因此作业面粉尘浓度甚高,以致引起矽肺病。针对上述情况,我们认为,在防治矽肺的研究中,必须着重开展综合防尘措施的研究。在综合防尘措施中,卫生宣传教育,正规的湿式作业,合理通风,喷雾洒水,放炮除烟,改进打眼工艺以及个人防护用具等都是相当有效的措施,均有待于进一步研究。由于我军施工条件特殊,水源困难,往往以干式作业代替正规的湿式作业。从上述五个调查资料来看,干式作业方式是引起矽肺的最主要原因,因此,我们认为,干式作业中的降尘问题是当前的主要矛盾,结合部队的实际需要,吸取国内外的先进经验,研制一种适合于铁道兵和工程兵使用的干式捕尘器,以解决部队目前的迫切需要,这是卫生科研工作的当务之急。

干式捕尘器,它适用于缺水或因其他原因不能进行湿式作业的地方,结合其他综合防尘措施,可使作业面粉尘浓度降至2 mg/m³左右。其主要优点是不用水,工作地点清洁,不潮湿,钻眼进度较快,可以消除对人危害较大的1微米以下的粉尘。其主要缺点是:除尘装置笨重,占地面大,消耗大量压缩空气,钎杆容易折断。目前国内外矿井作业中,基本上采用湿式作业法,干式作业法只是一种辅助方法。但对于我军隧道和坑道作业来说,干式捕尘器的使用范围可能是很广的。在这次调查中,许多干部和战士都表示欢迎干式捕尘器,认为这是部队迫切需要的东西。

关于干式捕尘器问题,许多国家在这方面进行了大量的研究工作,苏联于1945年以后制成了СНН—5型,УСН—5型等几种干式捕尘器,而后又于1955年开始研究中心抽尘的干式捕尘器,可使作业面粉尘浓度降至允许浓度以下。据报导,已建议列宁格勒风动工具厂进行批量生产。西德、东德及英国都研制了干式捕尘器。我国从1958年开始,有很多单位仿制苏联的干式捕尘器,如哈尔滨铁路局,铁道兵西南指挥部,新疆有色局,甘肃白银公司等。1963年以后,劳保所、武安所及沈阳风动工具厂协作制成了YT—25X, YT—

25c 两种吸尘凿岩机及干式捕尘器，并于1965年前后，进行了实验室和现场试验，效果是良好的，但由于钎杆易断，除尘容器笨重，效率低等原因，无法提供工业部门使用。又由于地方工矿企业中基本采用湿式作业。所以，上述三个单位已经停止了此项研究工作。鉴于我军隧道和坑道作业中，部队迫切需要干式捕尘器，我们认为，在国内外现有基础上研制一种适于铁道兵和工程兵使用的干式捕尘器，对于预防部队中的矽肺问题具有重要的实际意义。

部队坑道施工防尘防病(矽肺) 调 查 报 告

(1970)

王之贤 郭起辉 胡显林 彭其富 杜成业

目前我军各部队正紧张地进行坑道施工以完成北线设防任务。为了保障部队指战员的健康，我们组成了坑道施工防尘防病（矽肺）调查小组到西北地区某施工团了解情况，目的在于确定防尘防病（矽肺）研究工作的方向，途径、计划，即解决此项工作要不要做？做什么？怎样做？三个问题。

在将近一个月的现场调查中，为论证防尘防病（矽肺）的研究课题提供了极有价值的依据。

一、研究矽肺的现实意义

解放以来，我国地方厂矿在防尘防病（矽肺）方面取得了很大的成绩，我军也进行了很多的研究，国务院及总部也都颁布过相应的法令和规定。然而究竟部队目前情况如何？存在什么困难？是否需要进一步研究解决呢？

我们在施工现场对钻眼、爆破、除碴三个基本环节的作业面粉尘浓度进行了调查并对该工兵部队的历史情况进行了研究。该团正在进行掘进的有二条坑道：

1. 弹药库坑道：全长约350米、宽60米、高4.6米。施工时采用凿通后扩幅的方法。当时坑道已经凿通，并且很大部分地段已经扩幅达到要求，仅留下一端距坑口140米处，另一端距坑口55米处各约有10米的地段尚未扩幅，正在掘进中。

2. 汽油罐坑道：坑道全长约×××米，宽×××米，高×米。当时部分坑道已经施工完毕，有2个尚未完成，正在掘进中。

钻眼时，弹药库坑道完全采用干式作业，粉尘浓度达 300~500 毫克/立方米。汽油罐坑道先是干式开眼，开眼后以水管直接向孔口喷水，水量每分钟 2 升，水压未测。作业面粉尘浓度约为 150~200 毫克/立方米（表 1）。

表 1 钻眼时作业面粉尘浓度

坑道类型	作业方式	粉尘浓度（毫克/立方米）	
		开钻后 30分钟	开钻后 2小时
弹药库	干式	334.7	448.4
汽油罐	湿式	170.1	185.7

爆破时，弹药库坑道以自然通风排除烟尘，其效果与风向风速有关，风向恒定、风速虽小，烟尘排除较快，风向不定、风速虽大，尘排除较慢（表 2）。汽油罐坑道以机械通风排除爆破产生的烟尘，其效果和通风时间、通风管道的布置有关。此次使用通风机风量为每分钟 180 立方米，进行无管道直接吹入式通风，风流虽有短路现象，但通风 15~20 分钟效果也明显（表 2）。

表 2 爆破后通风时作业面粉尘浓度

坑道类型	通风方式	通风条件	通风时间	粉尘浓度
				（毫克/立方米）
弹药库	自然	风向恒定，风速 0.16 米/秒	15	11.2
弹药库	自然	风向不定，风速 0.39 米/秒	15	84.5
汽油罐	机械	无管道直接吹入式 180 立方米/秒	15	45.4
汽油罐	机械	无管道直接吹入式 180 立方米/秒	20	31.7

爆破后不通风时作业面粉尘浓度超过 600 毫克/立方米。

除碴时作业面粉尘浓度不高，但当除碴同时伴有钻眼过程，则除碴作业面受到明显影响致使粉尘浓度较高（表 3）。

表 3 除碴时作业面粉尘浓度

坑道类型	作业方式	除碴情况	粉尘浓度（毫克/立方米）	
			除碴后 30 分钟	除碴后 2 小时
弹药库	干式	不伴有钻眼	22.5	11.5
弹药库	干式	伴有钻眼	30.5	118.1
汽油罐	湿式	不伴有钻眼	8.6	5.9
汽油罐	湿式	伴有钻眼	112.2	140.8

根据现场测定结果可以看到:

1. 钻眼时, 无论干式或湿式作业, 其粉尘浓度达数百毫克/立方米, 成为严重问题。

2. 爆破后由于通风较好, 故粉尘问题并不重要。

3. 除碴时粉尘浓度高低, 视其是否伴有钻眼过程而定。

该团是1960年成立的一个建制工兵团, 机械化程度较高, 1966年在某地区施工时, 由于给水通风条件较好, 钻眼、爆破、除碴作业面一般粉尘浓度只有30毫克/立方米左右, 仅在个别情况下超过100毫克/立方米(表4)。

表 4 1966年坑道施工现场粉尘浓度

作业程度	作业条件	作业面粉尘浓度(毫克/立方米)		
		开钻后30分钟	开钻后45分钟	开钻后90分钟
钻眼	风、水同时	16.9	...	30.0
钻眼	先风后水	150.1	...	30.5
爆破	机械通风	...	36.1	...
爆破	机械通风	...	90.1	...
除碴	坑道潮湿	10.2	...	22.9
除碴	坑道潮湿	39.6	...	26.9

但是由于种种困难, 施工期间有时不能经常进行湿式作业或者不能进行正规的湿式作业, 其主要原因是:

1. 水源困难, 坑道施工地点是根据战略战术要求决定的, 有时施工现场附近没有水源, 另外坑道施工时间都很紧迫, 施工1~2年完成任务就要转移, 因此也无能力到处开辟水源。

2. 水量不足, 在水源困难时皆从水库运输, 每车约装水3立方米, 每个作业点每天3个作业班就需要1车水, 另外还要特别保证现场空气压缩机及发电机的用水, 因此水量不足, 同时现场有时还缺少良好的储水设备, 例如汽油筒只能容水约0.25立方米, 二台风钻同时掘进1个小时就可用完。因此更使现场用水感到紧张。

3. 水压不够, 有时没有高压水罐设备, 而用人力将水挑往高处, 根据规定水压要3公斤/平方厘米。因此水位应高达30米, 这时挑水工作是巨大的负担, 故常见水位仅有10~15米, 此时水压只有1~1.5公斤/平方厘米, 根本不能由风枪内部的水针给水, 因为风压很大(5公斤/平方厘米)将水顶出, 所以只得将水针取出, 由风枪外部向孔口直接喷水, 这时粉尘就不能有效地进行捕集。另外由于水压不够, 形成的泥浆无法彻底冲除, 容易发生夹住钎杆的现象, 影响工程进展。

4. 水针损坏, 目前部队使用的老式风枪(01—30型凿岩机)和新式风枪(YT 25型凿岩机)皆为沈阳风动工具厂生产, 其给水部分非常容易损坏, 并且另件补给困难, 因此大部分风枪已无法按照原来设计方法给水, 只得将水针取出向孔口喷水。

综合这些原因可以看出, 尽管工兵团有设备, 有制度, 可是由于这样一些具体困难,

有时还必须进行干式作业，或者经常进行的是很不正规的湿式作业，故此次现场粉尘浓度的测定结果是具有一定代表性的。

二、防尘防矽肺病的几个环节

坑道施工过程中钻眼是造成作业面粉尘浓度高低和对人体危害大小的主要因素，施工现场钻眼时粉尘浓度最高，对人体危害最大。

风枪开动时作业环境粉尘浓度急升，风枪关闭时作业环境粉尘浓度速降。

以钻眼为主要过程的施工现场，其粉尘浓度的消长，对作业人员的危害，是围绕着风枪—粉尘—人体三者之间相互关系而显示出种种复杂的矛盾，解决这些矛盾就是防尘防病（矽肺）工作的基本任务。

（一）风枪—粉尘

风枪的钎杆在高能冲击和高速旋转过程中，以破碎和研磨两个因素作用于岩石，并在形成炮眼时产生碴粒和粉尘。目前部队使用的钎头为一字形，形成炮眼时以研磨为主，因此，碴粒少，粉尘多。从理论上考虑比较理想的是人字形钎头，形成炮眼时以破碎为主。因此碴多粉尘少。破碎和研磨是钻眼时风枪作用于岩石过程中的一对矛盾，它们之间的关系决定了碴粒和粉尘的比例。现在使用的一字形钎头价值20元，经常维修，可用10天，因此要使破碎过程转化为矛盾的主要方面而使研磨成为次要方面。设计人字形钎头时必须解决经济价值，维修保养，使用时间等问题。

（二）风枪—粉尘—人体

粉尘在风枪产生之后到进入人体前、经历着吹尘、扬尘、吸尘三个阶段，这时捕尘、降尘、阻尘则是其相应的对立面，吹尘—捕尘，扬尘—降尘，吸尘—阻尘等是存在于现场并贯穿于施工过程始终的三个环节。

（1）吹尘—捕尘

钻眼时粉尘必须经常自炮眼吹出以免夹住钎杆，风量约2.5立方米/分，风压约50公斤/平方厘米。为了防止粉尘进入作业环境必须采取捕尘措施。

目前广泛使用并行之有效的捕尘方法是湿式作业，据各军区报导，只要给水方法正确，即由风枪给水系统将水引至孔底，先开水门后开风枪，水量1~3升/分，水压保持3公斤/平方厘米左右可以显著改善由于干式作业面造成的严重情况。

但是由于种种困难，有时部队无法实行或无法正确实行湿式作业，尤其在缺水地区或寒冷季节，更是如此，所以研究无水和少水条件下的捕尘方法仍是部队施工需要研究的课题。

无水捕尘方面，广州军区曾设计由破布旧絮和铁皮竹筒作成的简易捕尘罩，降尘率40%，济南军区曾设计嵌入式五级捕尘器，降尘率88%，抚顺矿务局曾仿制УСПН—5型捕尘器，降尘率20~90%，但未见到广泛使用。

表 5 钻眼时干、湿式作业粉尘浓度比较

施工地区	钻眼时作业面粉尘浓度(毫克/立方米)	
	干式作业	湿式作业
沈阳军区	684	39
北京军区	735	35
兰州军区	888	28

少水捕尘方面,有的采用松枝喷水方法,有的在水中添加松香,肥皂,氢氧化钠,碳酸氢钠,皆有一定作用,但未见推广,根据文献资料,泡沫捕尘是一种有效的方法,尤以干式泡沫较湿式泡沫更能大量节约用水(表6)。

表 6 不同方法给水比较

给水方法	给水量(升/分)	捕尘率%	资料来源
高压水箱	1.00	96	济南军区
高压水箱	0.50	94	沈阳军区
喷雾头	0.40	70	沈阳军区
喷水器	0.30	35	广州军区
湿式泡沫	0.20	90	德国、捷克
干式泡沫	0.05	80	德国、捷克

(2) 扬尘—降尘

已经在作业环境的粉尘,因一般依靠自然沉降,必要时采取通风来带走粉尘。弹药库坑道采用先凿通后扩幅的方法加强了自然通风效果,据测定其坑道断面积约25平方米,当风速0.12米/秒时其通风量可达180立方米/分和现场使用的轴式扇风机的通风量相等(扇风机直径0.5米,风口风速950米/分)。因此在弹药库坑道进行干式钻眼作业面粉尘浓度300—500毫克/立方米左右,而一般盲管坑道掘进干式钻眼时可1000毫克/立方米。汽油罐坑道近似盲管,自然通风很差,虽然有通风机,但钻眼时没有使用。

文献报导,超声波降尘也是一种方法,但是由于技术复杂,设备昂贵,并对人体有不良影响,不能在钻眼时使用。因此,降尘主要工作乃是推广自然通风的经验和合理使用机械通风的设备。

(3) 吸尘—阻尘

在粉尘浓度400毫克/立方米的环境中劳动8小时吸入空气中含有2克粉尘,为了阻止粉尘进入人体,部队发给纱布口罩,另外部分同志还自己想了许多办法,如有的在纱布口罩间夹一层泡沫塑料,有的用二个纱布口罩,外层用湿的,内层用干的,并在二侧鼻翼塞以棉花。

纱布口罩有许多缺点:

1. 不耐用, 纱布口罩经常洗涤容易损坏, 部队 1~3 个月才发一次, 许多用不到规定时间。

2. 不通畅, 纱布口罩紧贴面部, 没有缓冲空间, 经常感到憋气。

3. 密闭性差, 由于二侧鼻翼至二个鼻孔的区域有蝴蝶形的粉尘存积, 说明粉尘经此大量吸入, 因此鼻孔多被粘结的粉尘堵塞, 清晨的痰中仍有大量粉尘。

4. 阻尘率低, 按报导 6~8 层纱布的阻尘率只有 20~30%, 据观察口罩覆盖的面部和裸露部分没有明显界限。

此次调查时, 我们带了五种市售的口罩给战士试用, 普遍反应比纱布口罩好, 并且很愿意佩戴。除碴手尤其喜欢第一种, 其密闭性较差, 但通气阻力较低, 这是由于除碴手作业面粉尘浓度稍低, 劳动负荷较大之故, 风枪手尤其喜欢第四种, 其通气阻力较高, 但密闭性较好, 这是由于风枪手作业面粉尘浓度较高, 劳动负荷稍小之故。至于第五种密度, 通气情况都可以, 但反应散热不良, 出汗很多 (表 7)。

表 7 不同市售防尘口罩的比较

口罩编号	一	二	三	四	五
主要材料	泡沫塑料 (簸箕状)	泡沫塑料 (长条状)	泡沫塑料 弹力尼龙	泡沫塑料 有气眼	滤纸 纱布
阻尘率	94%	94%	94%	91%	99%
密闭性	较差	较好	较好	较好	较好
呼吸阻力		0.5	0.5	1.0	呼 2.6 吸 2.3~3.6
价格(元)	0.50	1.00	1.50	1.50	4.00
重量(克)	20	20	20	25	150
产地	天津	天津	上海	天津	北京

这些防尘口罩虽较纱布口罩好得多, 但是价值仍然很贵, 另外泡沫塑料的阻尘效果虽比纱布好得多, 但鼻毛仍然可见存积的粉尘, 因此迅速设计一种耐用易洗, 价格便宜、阻力小、通气好、密闭性强、阻尘率高, 适于工程部队使用的防尘口罩乃是一项紧迫的任务。

我们用上海船厂的一种送风防尘面罩, 佩戴时比较舒适, 但是空气供应存在问题, 因为采用现场空气需要滤尘和动力设备, 而使用压缩空气需要考虑空压机有害气体的影响, 送风防尘面罩在部队使用尚有困难。

(三) 粉尘—人体

粉尘进入人体能引起矽肺病, 工兵 14 团 1966 年对近 2000 名人员进行过一次以发现矽肺为重点的健康检查, 经西安矽肺诊断小组在拍片的 207 人中确定有疑似矽肺 0~1 期者 2 名, 现在 1 例排除, 1 例复员。此后该团进行过一次检查, 现在各级干部中许多是建团时就来到部队, 有近 10 年历史。历年施工作业现场粉尘浓度估计一般在 30~200 毫克/立方米左右。

目前部队设有开展对矽肺病本身的预防和治疗工作，主要原因是对在此情况下施工时是否已经发生矽肺病尚无结论。

1962年东北地区调查部队和医院共检查出55名矽肺病人，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ期都有，施工一年即可发病，其中某部队检查999人，拍片40人，发现0~1期矽肺17名，Ⅰ期矽肺4名，粉尘浓度一般约200毫克/立方米，游离SiO₂含量约40~80%。

1963，1964年华中地区重点调查564人，检查出117人，粉尘浓度1959年测定为46—165毫克/立方米，游离出SiO₂含量约50~90%。

根据这些材料看来，工程部队应该至少3~5年要进行一次以发现矽肺为重点的健康检查，因为诊断有无矽肺病例发生已经成为关系到考虑是否有必要进一步开展预防和治疗工作的主要问题。

另外，为了配合健康检查，必须经常对现场粉尘浓度进行测定，而且目前应用的滤膜测尘法较之棉花测尘法大大改进，但由于需要精密天平和电源，以及手续复杂，因此仍有许多不便，故尚应考虑设计操作简便的测尘装置。总括起来，坑道施工防尘防病（矽肺）的研究工作约有十项任务。

1. 改革钎头。
2. 创造新的钻眼方法。
3. 研究无水，少水条件的补充措施。
4. 推广利用自然通风的经验和合理使用机械通风。
5. 寻找新的防尘设备。
6. 设计适于部队使用的防尘口罩。
7. 进行以矽肺为主要目标的健康检查。
8. 开展以中西医结合的矽肺预防。
9. 开展以中西医结合的矽肺治疗。
10. 试制操作简便的测尘装置。

75—1 型孔口捕尘器技术资料总结*

(1977)

曾一同 周英田 刘贵祥 李建庆 郜贵金

受铁道兵司令部及后勤部的委托，自一九七四年八月起，我们开展了孔口捕尘器的研究工作。先在实验室进行研究，然后在铁道兵××××部队，×××××部队进行了三次现场试验，经过两年多的努力，研制成了适用于高原寒冷及干旱缺水地区使用的75—1

※协作单位：铁道兵后勤部卫生处 沈阳风动工具厂
沈阳和平区胜利公社机械厂

型孔口捕尘器。一九七五年铁道兵×××××部队在青海省天峻县使用该型孔口捕尘器配合YT—25型凿岩机打通了二郎二号隧道上下导坑约200米，一九七六年，铁道兵×××××部队在青海省大柴旦县泉吉峡三号隧道，使用该捕尘器配合YT—25及7655型凿岩机掘进上下导坑约600米。此外本钢矿建公司将该型捕尘器在矿井中进行了试用，取得了较好的效果。经试用证明，该捕尘器结构简单，使用方便，捕尘效果较好，明显地减轻了矽尘的危害，受到隧道及坑道施工部队指战员及矿井工人的欢迎。一九七六年四月二十九日总后勤部发出通知，要求有关施工部队研究仿制并推广使用以来，铁道兵×××××部队先后制作200套，发到各施工部队中使用，有些单位提出一些改进意见，同时建议定型生产，装备部队。为了便于推广使用，现将75—1型孔口捕尘器技术研究资料总结如下：

一、结构、原理、性能及用法

(一) 结 构

75—1型孔口捕尘器由捕尘及滤尘两部分组成(图1)。捕尘部分包括捕尘塞、捕尘罩及吸尘管；滤尘部分包括滤尘桶、引射器及滤尘袋等。

(二) 原 理

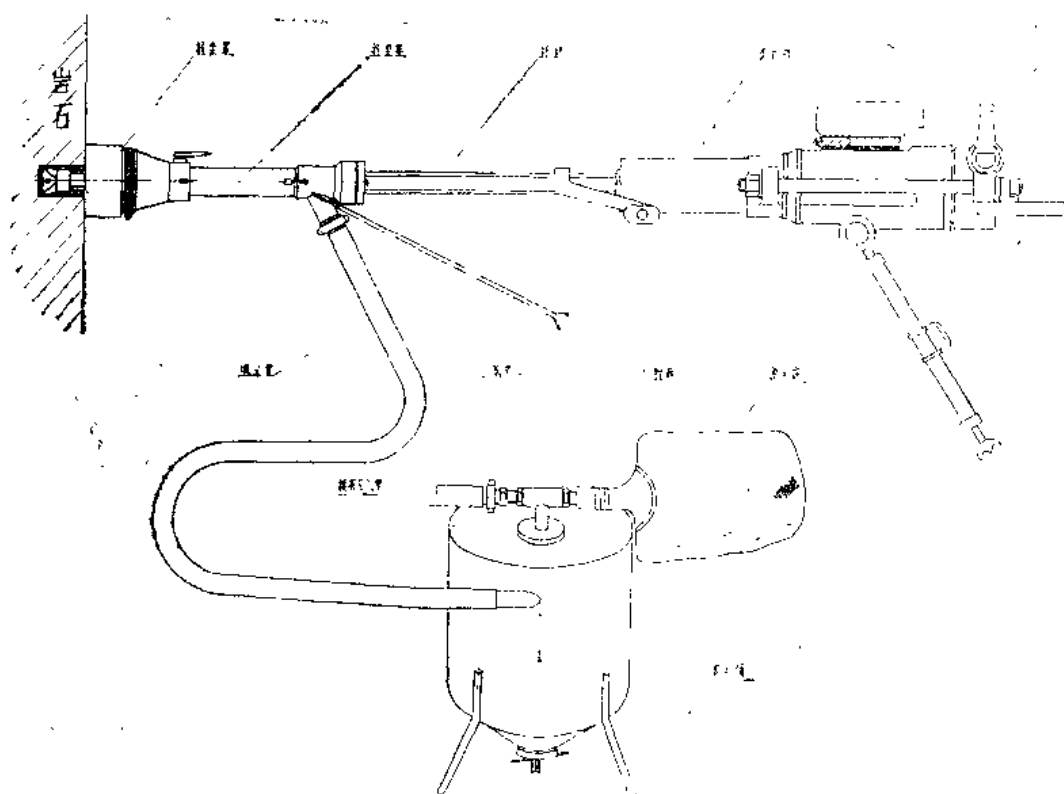


图 1 75—1 型孔口捕尘器装配图

75—1型孔口捕尘器以压气为动力，通过引射器产生吸气及负压，将钻眼时产生的粉尘，由炮眼孔口吸进捕尘罩、捕尘塞，经吸尘管至滤尘桶。在捕尘器中进行两级过滤。第一级是滤尘桶。含尘空气在负压吸引下进入滤尘桶，沿桶壁旋转，由于离心力的作用，大于10微米的大颗粒粉尘基本上均掉入桶内。第二级是滤尘袋。经滤尘桶而来的含尘空气，进入滤尘袋后，在压气的推动下，在滤尘袋内进行过滤。小于10微米的尘粒绝大部分被阻留在滤尘袋内。为防止尘粒打破滤尘袋，在袋内装有缓冲器一个，以延长滤尘袋的使用时间。

(三) 性能

1. 75—1型孔口捕尘器可配合YT—25、7655等凿岩机进行干式钻眼。
2. 适用于岩石硬度F值大于2的石质条件。石质较硬，捕尘效果较好，捕尘量较多。用直径为40~43毫米的钎头钻眼时，可以每米炮眼中抽出粉尘2.3~4.6公斤。
3. 在实验室用孔口捕尘器配合一台凿岩机钻眼时，每立方米空气中的粉尘浓度平均为9.0毫克。在现场条件下，用孔口捕尘器配合一台凿岩机钻眼时，每立方米空气中的粉尘浓度为25.2毫克。两台凿岩机钻眼时，为35.4毫克。
4. 压缩空气消耗量：1.4~1.5立方米/分。
5. 引射器吸风量：0.9~1.0立方米/分（52.0~60.3立方米/小时）。
6. 重量：16公斤。
7. 滤尘桶尺寸：直径400毫米，高600毫米，可装岩尘35~40公斤。
8. 滤尘袋面积：0.8平方米（长0.8米×宽0.5米×2）。

(四) 使用方法

1. 使用前

(1) 准备适宜的钎杆和钎头。钎杆对边为22毫米，其领盘直径为37毫米。若领盘过大，则需磨小。钎头一字形为宜，其直径为42~43毫米。

(2) 检查孔口捕尘器各部件是否齐全完整，按照图1装配起来。各部件间须紧密联接，尽量做到不漏气。

(3) 清除引射器排气管（即文氏管）口的积灰，拧上缓冲器，再将滤尘袋用绳子绑在引射器排气管上，拧紧滤尘桶出灰口的丝盖。

(4) 将捕尘罩固定在捕尘塞前端，然后把捕尘塞经领盘套上钎杆，把开口六方套装进活动圈内，放进捕尘塞后部，再用卡帽或螺堵固定。要求捕尘塞能沿钎杆上下滑动，四周转动，否则需调换适宜的钎杆。

(5) 将吸尘管两端分别与捕尘塞及滤尘桶相接。吸尘管内径为25毫米的耐压胶管，其长度以6米为宜。

(6) 将压气管与滤尘桶上的引射器喷嘴相接，打开压气阀门，即可应用。

2. 使用时

(1) 将捕尘罩对准比较平整的掌子面，先轻轻开动风枪，待钎头周围碎石崩落后，清除石渣，压紧捕尘罩，全速开动风枪。当钎头进入岩层约10厘米时，松开捕尘罩，将捕尘塞插进炮眼，并用手或支撑叉将其顶紧。

(2) 若掌子面过分凹凸不平, 钻眼前必须用钢钎等工具将其搞平, 以便捕尘罩紧贴掌子面。

(3) 每钻进10~20厘米后, 必须短促强烈吹风1~2次。在石质较差的情况下, 须增加强烈吹风的次数, 以防止卡钎。

(4) 钻3~4个炮眼后, 关闭引射器压气阀或曲折压气管一次, 待滤尘袋瘪下来后, 再打开引射器压气阀或放直压气管, 鼓起滤尘袋, 使袋内壁堆积的大部分粉尘层掉进袋内, 以提高滤尘桶的吸气量及负压水平。

(5) 捕尘罩周围或捕尘塞后部冒灰时, 必须依次检查下列部位是否堵塞, 疏通后可继续使用。

第一、捕尘塞与吸尘管的联接处;

第二、吸尘管;

第三、滤尘桶的吸尘嘴;

第四、引射器的排气管(即文氏管)。

(6) 拔钎前, 应强烈短促吹风5~10次, 然后压紧捕尘罩, 逐步拔钎子。

(7) 钻6~7个炮眼后, 将滤尘桶放灰一次。

(8) 使用孔口捕尘器钻眼时, 必须搞好通风。尽可能喷雾洒水, 并戴防尘口罩。

3. 使用后

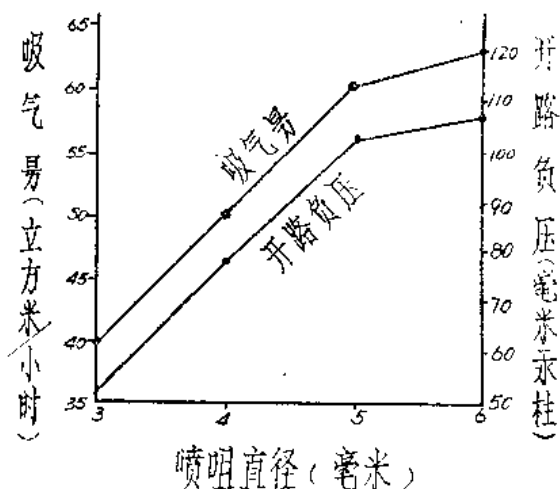
(1) 放炮时, 应将孔口捕尘器置于安全之处, 以免炸坏。平时应避免砸撞, 特别要防止开口六方套及活动圈等零件的丢失。

(2) 滤尘袋在每个工班后, 必须洗净晒干, 如有破洞, 要及时缝补。

(3) 及时补充缺少的易损件, 损坏的部件, 应及时修理。

二、实验室试验结果

(一) 引射器喷嘴的选择



为使捕尘器具有良好的捕尘效果。滤尘桶上的引射器必须产生足够的吸气量及开路负压。我们在3、4、5个大气压及吸尘管长度为6米的条件下, 观察了直径为3~6毫米的喷嘴工作时的吸气量及开路负压。实验证明, 喷嘴直径大, 则吸气量及开路负压就高(图2), 压气消耗量也愈大(表1)。

图2 不同直径的喷嘴工作时, 滤尘桶内吸气量及开路负压的变化