

煤矿安全知识丛书

矿工必读

粉尘

李崇训 著



煤炭工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

粉尘/李崇训著. — 修订. — 北京: 煤炭工业出版社,
1999. 10

(煤矿安全知识丛书)

ISBN 7-5020-1811-5

I. 粉… II. 李… III. ①煤尘爆炸-预防②煤肺-
矿山-职业病-预防 (卫生) IV. TD714

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 50156 号

矿工必读
煤矿安全知识丛书

粉尘

(修订本)

李崇训 著

责任编辑: 郑发科

x

煤炭工业出版社 出版

(北京朝阳区霞光里 8 号 100016)

北京宏伟胶印厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787×1092mm ¹/₃₂ 印张 2

字数 40 千字 印数 1—10,000

1999 年 11 月第 1 版 1999 年 11 月第 1 次印刷

书号 4582 定价 2.98 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

前 言

煤矿安全生产历来是党和国家十分关注的问题。建国以来，党和政府明确提出了“安全第一，预防为主”的安全生产方针，颁布了一系列煤矿安全生产的法律法规，加强了安全生产管理，提高了煤矿安全技术装备水平，开展了强制性安全技术培训，使我国煤矿安全生产状况有了明显改善。但是，由于我国煤矿生产主要是地下作业，煤矿地质条件复杂多变，经常受到顶板、瓦斯、水、火、粉尘等自然灾害的威胁，加之技术装备较落后、职工素质偏低等不利因素，煤矿事故还时有发生，没有根本扭转生产不安全的被动局面。为了彻底改变煤矿的安全生产面貌，掌握安全生产的主动权，从加强安全知识教育、提高矿工安全技术素质出发，煤炭工业出版社于1983年组织编写出版了《煤矿安全知识丛书》。

该《丛书》是专为煤矿井下工人编写的普及安全知识的读物。其内容丰富、全面，涉及到煤矿各生产环节和各种自然灾害的安全知识和事故防治技术；紧密联系生产实际，注重实用；通俗易懂，深入浅出，图文并茂，形式新颖，受到了广大矿工的普遍欢迎。《丛书》发行量达到800多万册，对煤矿安全生产知识的普及、矿工安全素质的提高、促进安全生产起到了较大的推动作用，并获得了1983年全国优秀科技图书奖。

十几年来，随着社会主义市场经济的发展、经济体制和观念的变化、用工制度的改革，有大量的新工人充实到生产

第一线；科学技术突飞猛进地发展，有大量的新技术、新装备用于煤矿；在生产实践中又不断有新成果和新经验涌现，所有这些都要求煤矿企业大力加强工人安全教育培训工作，该《丛书》就是在这种背景下进行修订的。

这套《丛书》是按照灾害事故的类型分册编写的，原来共 10 册，包括“入井须知、瓦斯、水、火、粉尘、顶板、爆炸材料与放炮、电气、提升运输、自救互救”，这次修订中，除充实了必要的新内容外，又新增加了“通风”分册，成为 11 个分册，使其更加完整和全面。编写时，按照《煤矿安全规程》的有关规定，逐课讲解了煤矿灾害事故的性质、危害、发生原因、出现征兆、防治措施，以及事故发生后矿工的自救互救措施，介绍了井下工人应具备的安全知识和必须遵守的规章制度。

《煤矿安全知识丛书》既可作为对煤矿工人进行安全知识和培训的教材，也是矿安全教育室和区队安全活动的首选读物，对于基层管理干部和技术人员也有参考价值。相信这套《丛书》的再版发行，对我国煤矿安全生产必将再次起到积极作用。

目 录

第 一 课	什么是煤矿粉尘.....	2
第 二 课	煤矿粉尘的来源.....	4
第 三 课	粉尘的多少和哪些因素有关.....	6
第 四 课	粉尘的粒度.....	8
第 五 课	粉尘的表面积	10
第 六 课	粉尘的成分	12
第 七 课	粉尘的浓度和测定方法	14
第 八 课	煤尘爆炸需要哪些条件	16
第 九 课	煤尘爆炸的过程和特点	18
第 十 课	引起煤尘爆炸的原因	20
第 十 一 课	煤尘爆炸事故实例	22
第 十 二 课	尘肺病的种类和危害	24
第 十 三 课	尘肺病和哪些因素有关	26
第 十 四 课	掘进工作面的综合防尘	28
第 十 五 课	掘进打眼的防尘	30
第 十 六 课	掘进放炮的防尘	32
第 十 七 课	装碴防尘和通风除尘	34
第 十 八 课	锚喷作业的防尘	36
第 十 九 课	综掘工作面的防尘	38
第 二 十 课	煤层注水防尘	40
第 二 十 一 课	采空区灌水预湿煤体	42
第 二 十 二 课	落煤作业的防尘	44

第二十三课	采煤机作业的防尘	46
第二十四课	综采和综放工作面防尘	48
第二十五课	井巷定点喷雾降尘	50
第二十六课	个体防护	52
第二十七课	防止沉积煤尘参与爆炸	54
第二十八课	隔绝煤尘爆炸的措施	56

编 委 会 名 单

名誉主任：王显政

主 任：李金柱

副 主 任：窦庆峰 孙旭东

委 员：(按姓氏笔画为序)

方裕璋 王树鹤 王捷帆 叶楠林

那守范 李文俊 李崇训 陈 昌

范明训 金连生 顾建中 徐时金

蒋协和

第一课 什么是煤矿粉尘

煤矿粉尘是煤矿在生产过程中产生的各类固体物质细微颗粒的总称。其中煤炭、岩石在开采和加工中受破碎而形成的细微颗粒分别称为煤尘和岩尘，而煤矿所用的某些施工材料在作业中飞扬起来则形成其他固体物质的粉尘，如锚喷作业中的水泥等。

悬浮在空气中的粉尘叫做浮尘，也称浮游粉尘；因自重而降落在物体（如设备、物料）和巷道周边上的粉尘叫做落尘，也称沉积粉尘。

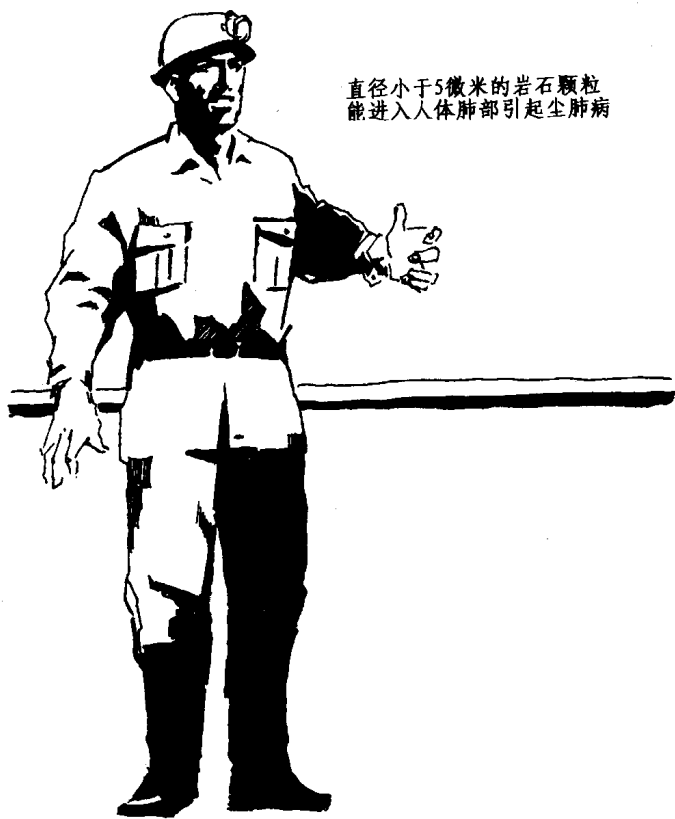
浮游粉尘随人的呼吸进入人体呼吸器官，其中较大的尘粒被阻留在呼吸道内易于被排出体外，而粒径小于5微米的粉尘大部能进入人体肺部而引发各类尘肺病，我们把这样的粉尘叫做呼吸性粉尘，把悬浮在空气中的含各种粒径的粉尘叫做全尘（1米=1000毫米，1毫米=1000微米，一根头发丝大约有70~80微米那么粗细）。长期过量吸入煤尘而引起的尘肺病叫做煤肺病；长期过量吸入含结晶型游离二氧化硅的岩尘而引起的尘肺病叫做硅肺病。

在煤矿的各类煤层中，多数煤层所生成的煤尘具有爆炸性，这些煤尘悬浮在空气中达到一定浓度时，在高温热源作用下，煤尘能发生爆炸，我们把煤尘具有爆炸性的煤层叫做煤尘爆炸危险煤层。在具有爆炸性的煤尘中，粒径小于1毫米的煤炭细微颗粒都能参加爆炸。

煤矿所采取的防止或减少粉尘产生和降低粉尘浓度的技术措施叫做防尘措施，在煤矿生产全过程同时采用多种防尘措施叫做煤矿综合防尘。

直径小于1毫米的煤炭颗粒都能参加煤尘爆炸

直径小于5微米的岩石颗粒
能进入人体肺部引起尘肺病



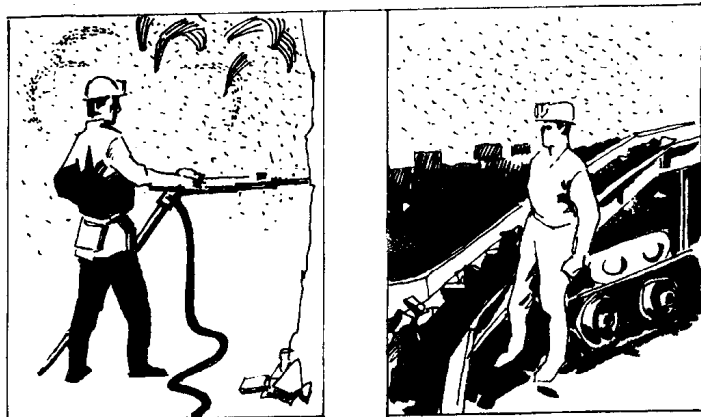
煤矿粉尘主要包括煤尘和岩尘

第二课 煤矿粉尘的来源

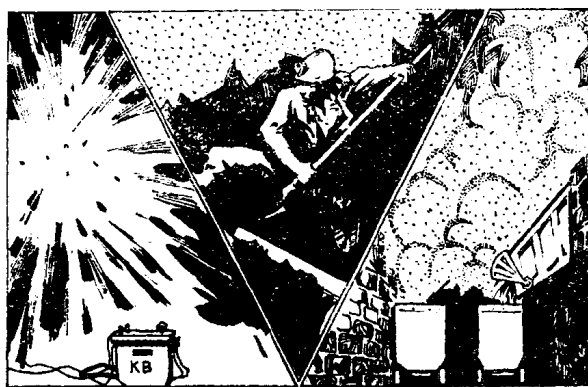
在煤矿生产过程中产生粉尘的主要环节有：电钻或风钻打眼、放炮、风镐或机械采煤、人工或机械装渣、人工摧煤、放顶煤开采的放煤作业、工作面放顶及假顶下的支护、自溜运输、运输设备的转载以及提升装卸载等。井下粉尘较多的地点有：采煤和掘进工作面、自溜运输巷道、刮板输送机和带式输送机的转载点、煤仓和溜煤眼的上下口以及井口的卸载点等。

落煤时，煤炭经受破碎，在装煤、运输和转载过程中还会继续碰撞破碎，不断产生煤尘。随着机械化程度提高和合理集中生产，煤尘的生成量也更大更集中。在现代化煤矿中，煤尘的生成量可以达到煤炭产量的 3%。在煤层尚未采落之前，其内部许多裂隙中就已经存在着一些煤尘。这些煤尘是由于煤层在构造运动中受挤压或在开采前受地层集中压力的作用而产生的，它们和裂隙同时形成并存在于这些裂隙之中，随着煤层的采落和破碎而进入井下空间，这些煤尘叫做原生煤尘。岩尘主要产生于岩石或半岩掘进工作面。岩巷中风钻打眼将岩石粉碎为极细的颗粒，形成高浓度的浮游的呼吸性粉尘。在采煤工作面放顶或干式充填时也会产生大量岩尘。

井下施工用的粉状材料有时会成为高浓度的有害粉尘。例如在掘进工作面进行锚喷作业时，喷射水泥砂浆或混凝土就产生大量的水泥和砂粒粉尘，它已经成为掘进工作面的主要粉尘来源之一。



打眼会造成高浓度的呼吸性粉尘；
装岩时岩尘飞扬



放炮、攉煤、装载或转载
也是产生粉尘的根源

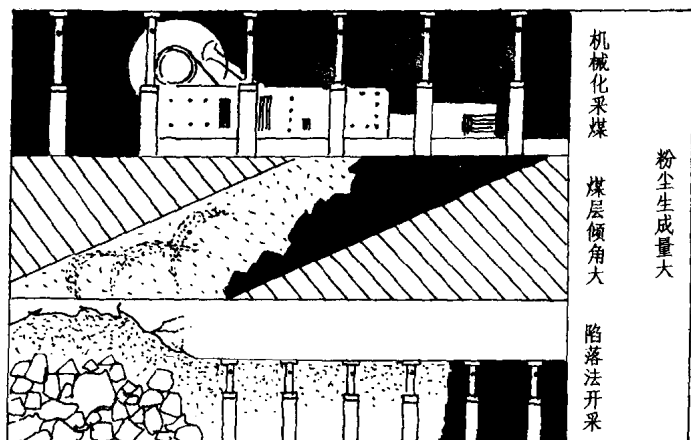
第三课 粉尘的多少和哪些因素有关

在不同的矿井里，由于煤层和岩层的地质条件不同，作业方法和机械化程度不同，粉尘的生成量和浓度有很大差别。即使在同一矿井里，粉尘的多少也很不相同。那么粉尘的生成量及其浓度和哪些因素有关呢？

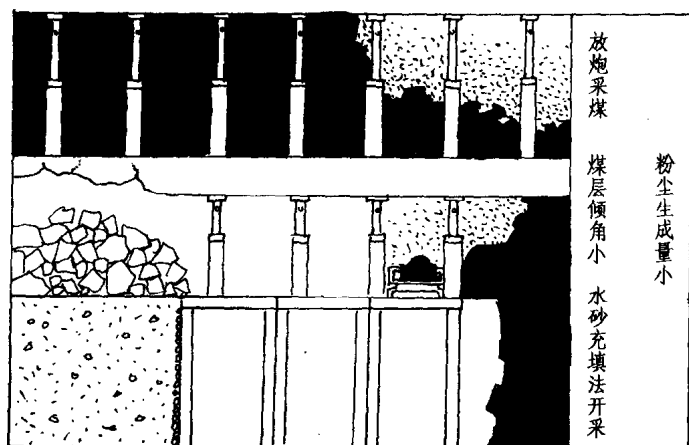
第一，同煤（岩）层的地质条件有关。煤（岩）层脆性大、节理裂隙发育、疏松而干燥时，产生的粉尘就多；煤（岩）层的地质构造复杂、断层褶皱多、煤岩受地质运动破坏强烈时，采掘过程中产生的粉尘就多，相反则较少。例如在砂岩、砾岩或其他含有大量石英石的岩层掘进时，产生的岩尘较多，而在较软且带有塑性的页岩、泥岩中作业，岩尘则较少。又如开采坚硬的无烟煤或脆性大的肥焦煤时，产生的煤尘比采其他煤种时较多。倾角大的煤层在开采中比倾角小的煤层粉尘浓度大。

第二，同采掘作业的方法和工艺有关。机械化采掘作业的粉尘量比打眼放炮作业可以高出 10 倍以上。机械化程度越高，防尘工作越重要。机械化采掘时，截齿宽度及其排列方式、切割速度及深度、牵引速度都会影响粉尘的生成量。放顶煤开采时高位放煤的产生量远高于中、低位放煤。急倾斜煤层用倒台阶采煤法比水平分层采煤法粉尘量大。

第三，同通风状况及采掘空间的大小有关。合理的通风风量可以冲淡粉尘浓度并把它带走，风量太小不能有效降低粉尘浓度，风量过大提高了风速会把沉积粉尘吹扬起来。薄煤层工作面空间较小，粉尘浓度可能相对提高。



采煤机械化程度高、煤层倾角大、陷落法
管理顶板，粉尘生成量大



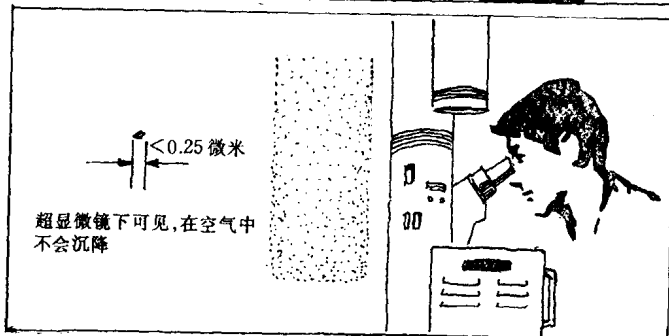
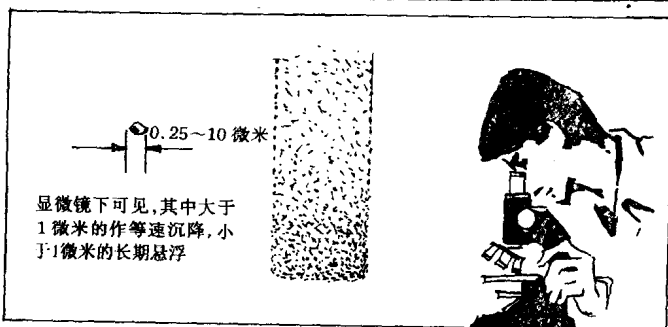
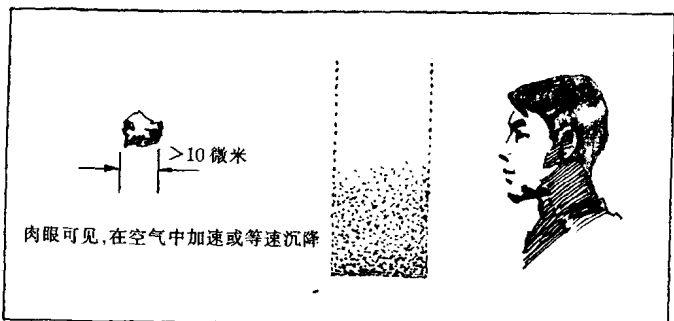
打眼放炮采煤、煤层倾角小、水砂充填法
开采，粉尘生成量小

第四课 粉尘的粒度

粉尘的粒度就是粉尘颗粒的大小，用粉尘颗粒的直径来表示，叫做粒径，常用毫米或微米为度量单位。按照粉尘的可见程度和沉降状况可把粉尘分为三类：第一类是可见粉尘，其粒径大于 10 微米，在强光下肉眼可见，在静止空气中加速或等速沉降；第二类是显微粉尘，其粒径为 0.25~10 微米，在显微镜下才能看见，其中粒径在 1 微米以上的尘粒在静止空气中等速沉降；第三类是超显微粉尘，其粒径小于 0.25 微米，在电子显微镜下方可见，在空气中很难沉降而长期悬浮。在井下照明很差的情况下，有时 100 微米的尘粒用肉眼也难以看见，大量的呼吸性粉尘更易于被人们所忽视。

细微的粉尘由于粒度小、重量轻，在它的表面还吸附了一层空气薄膜，阻碍尘粒相互凝聚，因此在空气中不易沉降，这叫做粉尘的悬浮性。粒度大、比重大的粉尘相对较易沉降。粒径大于 10 微米的尘粒大都可以较快地沉降，粒径等于 10 微米的尘粒半小时后仍有一部分没有沉降，粒径等于 1 微米的尘粒在一天之内也沉降不下来。井下沉积煤尘多属于 10 微米及更大的尘粒。

在含尘空气中，各种不同粒径粉尘的质量或颗粒数占粉尘总质量或总颗粒数的百分数叫做粉尘的粒度分布，也称粉尘的分散度。它反映某一地点粉尘的粒度组成情况。如某掘进工作面在湿式凿岩时，2.5 微米以下的粉尘占粉尘总粒数的 61.5%，2.5~5 微米的粉尘占 28.0%，大于 5 微米的占 10.5%。

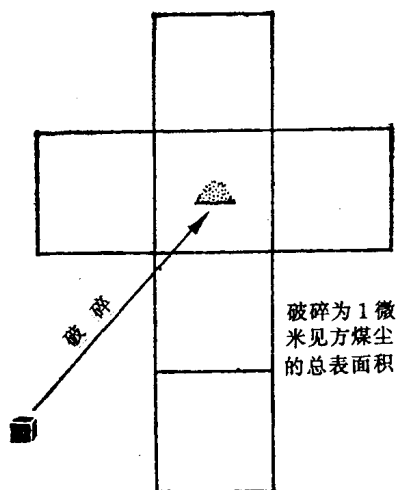


粉尘的粒度用尘粒横断面的直径来表示

第五课 粉尘的表面积

成块的煤岩被破碎成细微尘粒后，它们的总表面积可成千上万倍地增加。例如1厘米见方的均质煤炭表面积只有6平方厘米，如全部破碎成1微米见方的显微尘粒，粉尘的总表面积将增加1万倍，达6平方米之多。表面积增加的程度和煤岩破碎程度有关，我们用粉尘的比表面积来表示粉尘的粗细程度。粉尘颗粒越细，其相同体积粉尘的总表面积就越大。粉尘的比表面积是单位量（净体积、堆积体积或质量）粉尘的表面积。显然，煤岩破碎得越细，其比表面积也越大。

由于粉尘表面积的猛增，粉尘的全部尘粒和外界的接触面增大，它们的表面吸附能力、化学活性均随之迅速增加，使粉尘具有以下几个特性：①尘粒表面吸附了一层空气薄膜，阻碍尘粒之间或水滴与尘粒间的聚合沉降。5微米以下的尘粒，只有在尘粒与水滴具有较高相对速度时，才能被湿润沉降，增加了防尘工作的难度；②粉尘的比表面积越大，吸附在粉尘表面的氧分子数量越多，加快了粉尘氧化与分解的过程，使有些粉尘易于发生燃烧和爆炸；③细微的岩尘由于表面积增大，岩尘中游离的二氧化硅易作用于人体肺细胞，使肺部引起中毒病变形成硅肺病；④粉尘在产生和运动过程中，由于摩擦、碰撞、接触带电体等原因，各尘粒基本都带有一定电荷。煤矿中的煤尘与岩尘多数带有正电荷。利用粉尘这一特性，可以设计使用各式电除尘器。




 1厘米见方的
煤块表面积

6厘米² → 6米²

粉尘的表面积和煤（岩）的破碎程度有关，
 同一大小的煤粒，破碎的越细，
 其粉尘的表面积越大