

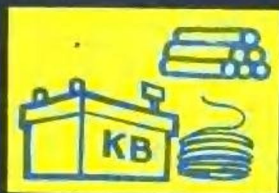
煤矿安全知识丛书

矿工必读



粉尘

李崇训 著



煤炭工业出版社

责任编辑：孙旭东

矿工必读
煤矿安全知识丛书
粉尘
李崇训 著

*
煤炭工业出版社 出版
(北京安定门外和平北路16号)
中国青年出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 2
字数37千字 印数1—780,000
1983年8月第1版 1983年8月第1次印刷
书号15035·2575 定价0.27元

出版说明

煤炭是我国主要能源，在相当长时期内要占一次能源的70%左右。煤炭工业发展得快慢，直接关系到我国四个现代化建设的进程。

目前，世界上主要产煤国家在安全生产方面已经由过去不能控制重大恶性事故，到基本上能控制，安全状况有了根本的改善。而我国煤矿，直到现在还没有从根本上解决不安全问题，这已成为我国煤矿生产发展的一大障碍。

建国以来，党和政府一贯重视安全工作，明确提出了“安全第一”的方针，颁发了《煤矿安全规程》等法规。但是，煤矿事故仍然不断发生，一些恶性事故还不能完全避免。安全生产情况不好的一个重要原因是，相当一部分职工特别是新工人缺乏基本的安全知识，不知道什么安全，什么不安全；应当怎样做，不应当怎样做。工人不了解煤矿生产的基本规律和特点，就不会有生产的主动权，也就不能保证安全生产。所以，煤炭工业部提出要进行全员培训，内容包括企业管理、生产技术和安全知识三个方面。

正是由于这个原因，我们出版这一套《煤矿安全知识丛书》，供煤矿工人阅读，也可作为培训教材，以期丰富工人的安全知识，增强遵守规章制度的自觉性，搞好群众性的防治工作，确保安全生产，使煤炭工业的社会形象来一个大改变。

这套丛书在编排方式上采取文图对照的形式，文字通俗易懂，深入浅出，知识性强，配上插图，即使是小学文化程

度的人，也可以看懂。工人掌握了最基本的安全知识以后，有关部门抓安全工作就有了基础，安全生产就有了保证。

这套丛书是按照煤矿灾害事故的类型分册编写的，具体内容包括入井须知、瓦斯、水、火、粉尘、顶板、火药放炮、电气、运输提升和救护等。编写时，按照《煤矿安全规程》的有关要求，结合生产实际，逐课讲解煤矿灾害事故的性质、危害、发生原因、出现的征兆及防治措施，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。

这套丛书是由煤炭工业部安全监察局、中国煤炭学会科普工作委员会和煤炭工业出版社共同组织编写的。编写时还得到了有关编写单位的大力支持，在此表示感谢。

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	煤层注水防尘	38
第 二 十 课	采空区灌水预湿煤体	40
第 二 十 一 课	落煤作业的防尘	42
第 二 十 二 课	机械化采掘作业的防尘	44
第 二 十 三 课	井巷定点喷雾降尘	46
第 二 十 四 课	个体防护	48
第 二 十 五 课	防止沉积的煤尘参予爆炸	50
第 二 十 六 课	隔绝煤尘爆炸的措施	52

学好安全知识 促进煤炭生产

《煤矿安全知识丛书》是根据矿井生产特点，按照灾害事故的类型，专为广大矿工编写的；形式新颖、通俗易懂，适合工人阅读。学了这套丛书，既能普及煤矿安全生产科学知识，又可以掌握井下生产中最基本的安全操作技术，有利于矿工和国家财产的安全，对安全生产也必将起到促进作用。我们高兴地向大家推荐这套丛书，并热切希望矿工们都读一读。各省、市、自治区煤炭学会科普工作委员会也可将这套丛书作为科普教材，采取各种形式，广泛向矿工宣讲。

编写这类科普读物，这还是第一次，期待它能为改变我国煤炭生产的安全状况贡献微薄力量。大家在阅读、宣讲时，发现不足之处，请及时给予批评指正。

中国煤炭学会科普工作委员会

第 一 课 什么是煤矿粉尘

在煤矿生产过程中，破碎煤炭和岩石所产生的微小煤岩颗粒叫做煤矿粉尘。井下施工用的粉状材料飞扬起来也能成为煤矿粉尘的附加粉尘，如黄土、水泥、砂子和隔绝煤尘爆炸用的岩粉等。在煤矿粉尘中，尘粒直径小于1毫米的煤炭颗粒叫做煤尘，尘粒直径小于5微米的岩石颗粒叫做岩尘。

(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)。有关煤矿防治粉尘的各种措施统称为煤矿综合防尘措施。

在各类煤炭中，多数煤炭所生成的煤尘都具有爆炸性。这些煤尘飞扬在空气中达到一定浓度时，在引爆热源的作用下，煤尘本身能够单独发生爆炸。这样的煤尘叫做爆炸性煤尘。相反，不具有爆炸性的煤尘叫做无爆炸性煤尘。在爆炸性煤尘中，尘粒直径小于1毫米的煤尘颗粒都能参加爆炸。为了研究和预防煤尘爆炸，我们把直径小于1毫米的煤炭颗粒叫做煤尘。

飞扬在空气中的粉尘随着人的呼吸进入人体的呼吸器官，其中较大的粉尘可以排出体外，而直径小于5微米的粉尘却沉留在肺部而引起尘肺病。我们把这样的粉尘叫做呼吸性粉尘。岩尘能引起矽肺病，这是容易发病且病情严重的一种尘肺病。为研究矽肺病的防治我们把直径小于5微米的岩石颗粒叫做岩尘。

悬浮在空气中的粉尘叫做浮游粉尘，沉落在巷道两邦、顶底板顶或设备、物料上的粉尘叫沉积粉尘。



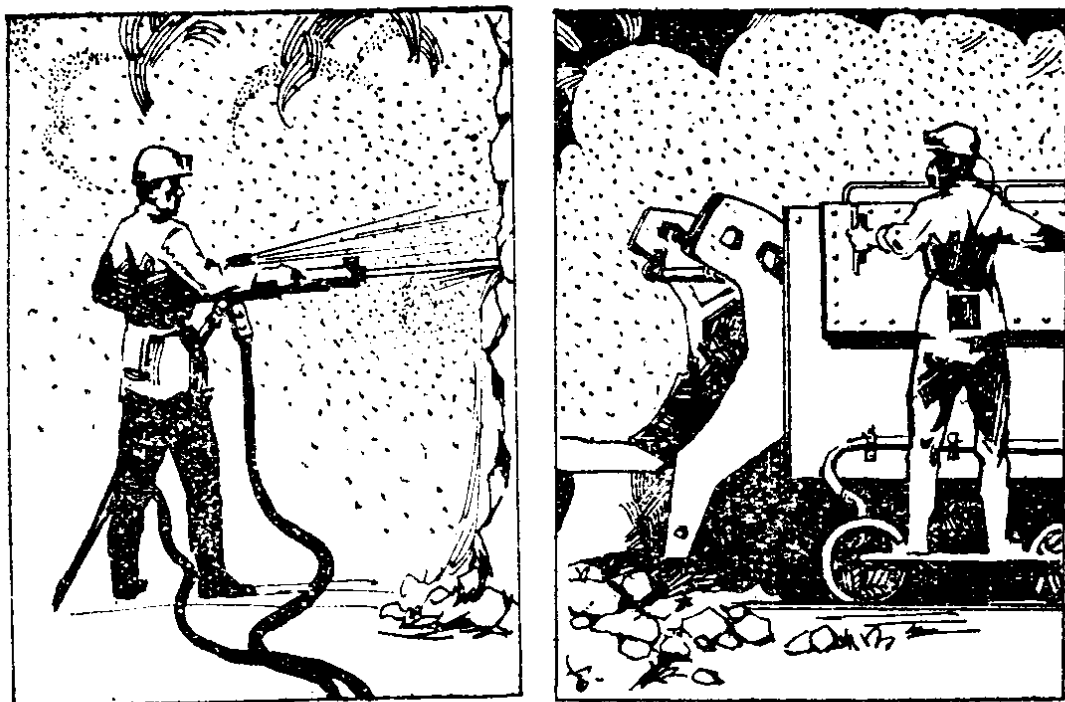
煤矿粉尘主要包括煤尘和岩尘。

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、人工或机械装碴、人工攉煤或机械装煤、自溜运输、各种方式的运输或转载、工作面放顶及假顶下的支护、挑顶刷帮以及提升卸载等。井下粉尘较多的地点有：采煤或掘进工作面、自溜运输巷道、皮带运输机的转载点、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不断碰撞破碎，使煤尘不断增多。随着生产规模的扩大和矿井机械化程度的提高，煤矿粉尘的生成量还要迅速增大。据有关资料统计，在现代化煤矿中，一昼夜煤尘的生成量可以达到矿井煤炭产量的 3 %。除在落煤等生产过程中煤炭不断破碎而产生的煤尘外，在煤层还没有采落以前，它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气，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。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，它已经成为推广锚喷支护法必须解决的粉尘危害。



打眼也会使尘埃弥漫；装岩时岩尘飞扬。



放炮、攪煤、裝載或轉載也是產生粉塵的根源。

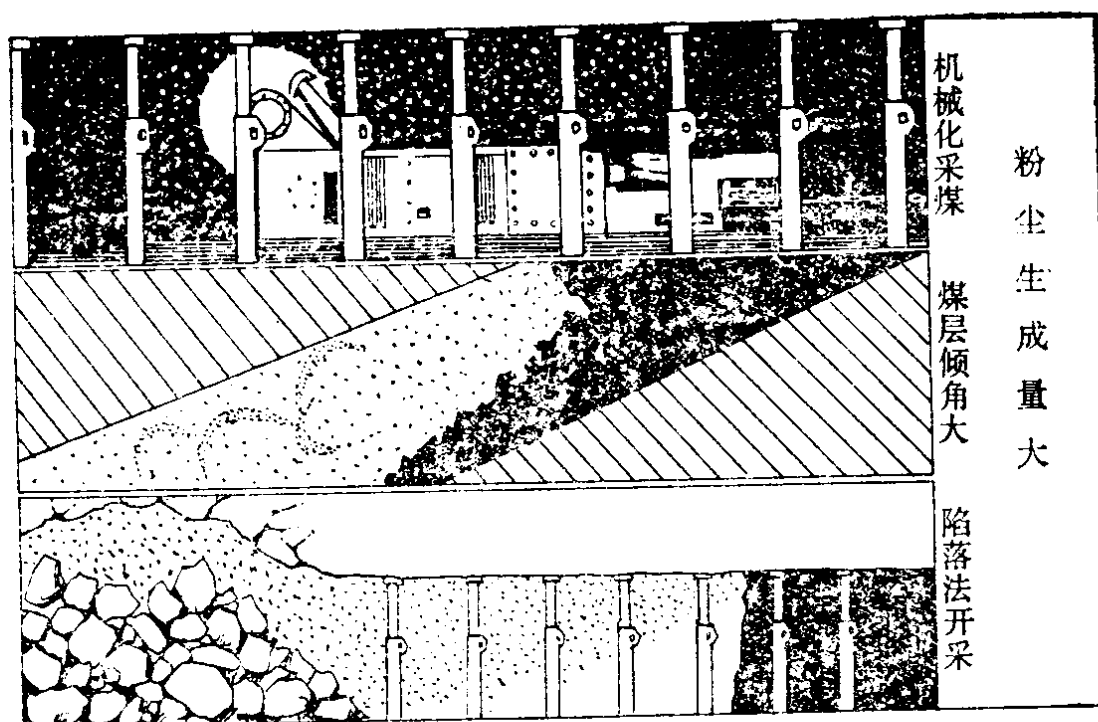
第 三 课 粉尘的多少和哪些因素有关

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是有很大的差别的，即使在同一个矿井里，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、断层和褶皱多、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或放顶时，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多。另外，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、截齿排列方式、切割速度、切割深度和牵引速度都会影响粉尘的生成量。用全部陷落法管理顶板比水砂充填法产生的粉尘量大，用倒台阶采煤法比水平分层采煤法产生的粉尘量大。

第三，粉尘浓度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并把它带走，风量太小会提高粉尘浓度，风量过大提高了风流速度会把沉积煤尘吹扬起来。薄煤层工作面空间窄小，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。



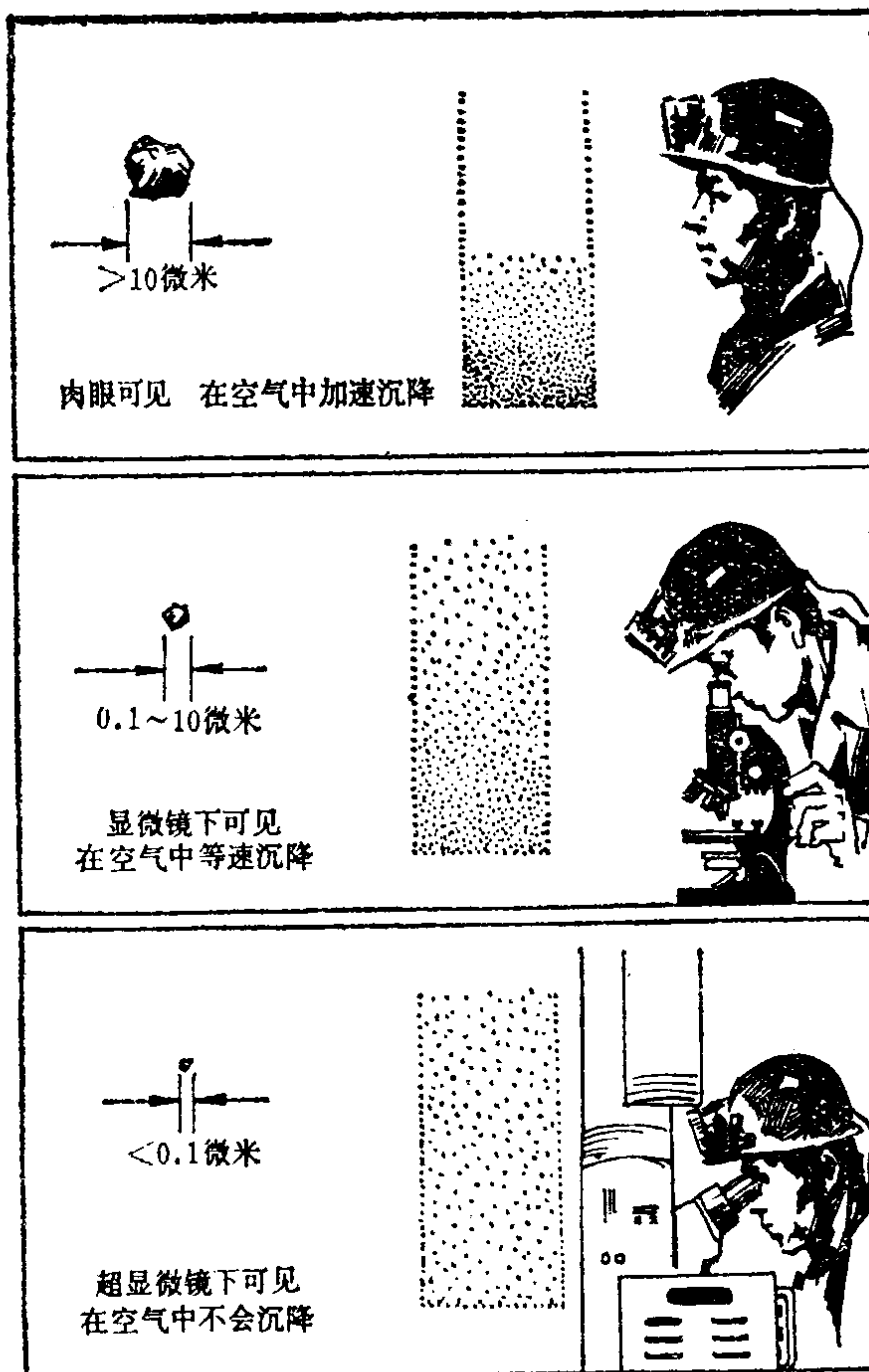
打眼放炮采煤、煤层倾角小、水砂充填法开采，粉尘生成量小。

第 四 课 粉 尘 的 粒 度

粉尘的粒度就是粉尘颗粒的大小，用粉尘横断面的直径（叫做粒径）来表示，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：第一类是粒度大于10微米的粉尘，在强光下肉眼可以看见，在静止空气中加速沉降；第二类是粒度在0.1~10微米的粉尘，要在显微镜下才能看见，在静止空气中等速沉降；第三类是粒度小于0.1微米的粉尘，只能在超显微镜下才能看见，在空气中不会沉降而长期悬浮。在井下照明度很差的情况下，有时100微米的尘粒用肉眼也难以看见。井下空气中的大量呼吸性粉尘容易被人们所忽视，因而必须及时用仪器测定它们的浓度，以便采取有效的防尘措施。

细微的粉尘由于粒度小、重量轻，在它的周围还吸附了一层空气薄膜，能够阻碍尘粒相互凝聚，因此在空气中不易沉降下来，这叫做粉尘的悬浮性。粒度大、比重大的粉尘比较容易沉降。粒度大于10微米的尘粒大都可以较快地降落；粒度等于10微米的尘粒半小时后仍有一部分没有降落；粒度等于1微米的尘粒在一天之内也降落不下来。井下沉积煤尘多属于10微米或更大的粉尘。

粉尘中的各种粒度或粒级（如0~2.5微米等）占粉尘总粒数或总重量的百分比叫做粉尘的粒度分布，它反映某一地点粉尘粒度的组成情况。例如某掘进工作面进行湿式凿岩时，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%。

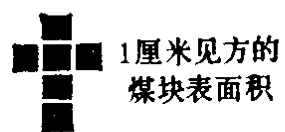
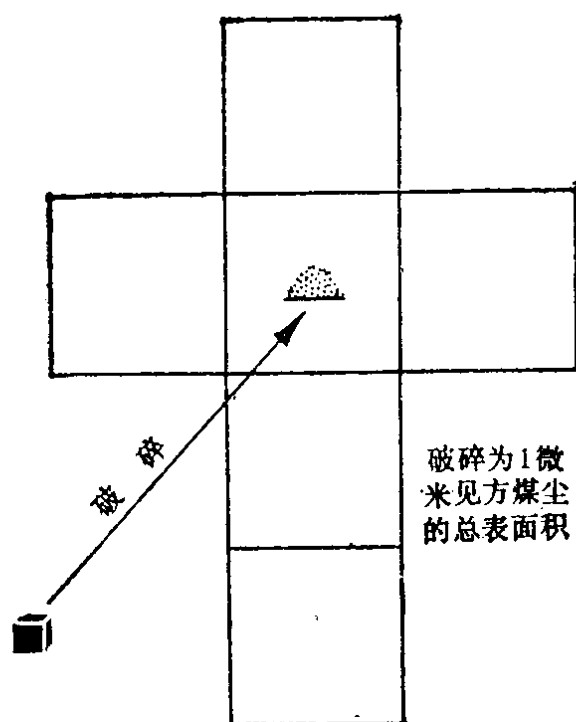


粉尘的粒度用尘粒横断面的直径来表示。

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 厘米²，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，达到 6 米² 立多。表面积增加的程度和煤岩的破碎程度有关，我们用粉尘的分散度来表示粉尘的破碎程度。粉尘的分散度就是每单位体积粉尘的表面积，也称比表面积。显然，煤岩破碎得越细，破碎后细小尘粒所占比例越大，那么粉尘的总表面积也越大，分散度就越高。

由于煤岩粉尘总表面积猛增，粉尘体系的全部尘粒和外界的接触面增大，因此它们的表面吸附能力、化学活性和溶解性也随之迅速增加，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之间的聚合沉降。5 微米以下的尘粒，只有在尘粒和水滴具有较高的相对速度时，才能被湿润沉降，这就增加了降尘工作的困难；②粉尘的分散度越高，使吸附在粉尘表面上的氧气分子数量越多，这就加快了粉尘氧化与分解的过程，使有些粉尘容易发生燃烧和爆炸；③细微的岩尘由于表面积增大，岩尘中游离的二氧化硅（即石英石等成分）很容易溶解于人体肺细胞中造成毒害，使肺部引起病变而形成矽肺病。



$$6\text{厘米}^2 \longrightarrow 6\text{米}^2$$

粉尘的表面积和煤（岩）的破碎程度有关，同一大小的煤粒，破碎得越细，其粉尘的总表面积越大。

第 六 课 粉 尘 的 成 分

煤矿井下的粉尘是成分很复杂的混合物，其中有煤炭或岩石的尘粒，有炮烟和油雾，有钎头、钢轨磨损后的金属微粒等，其中主要是煤岩尘粒。煤岩尘粒本身又有复杂的矿物成分和化学成分，其中对人体危害较大的成分是游离的二氧化硅，它是使矿工患矽肺病的主要物质。一般说来，煤岩粉尘中的游离二氧化硅含量越高，矿工患矽肺病的危险性越大。游离的二氧化硅实际上就是石英一类的矿物，是组成多种岩石最常见的矿物之一；它几乎是二氧化硅单一化学成分的矿物，以游离的状态存在于多种岩石中，或者单独形成石英岩体，因此把它叫做游离二氧化硅。在另外的某些岩石中，二氧化硅则是以化合物的状态存在。这些非游离的二氧化硅对人体的危害则轻得多。纯石英是无色透明的，多数石英混有杂质而有各种颜色，比重和硬度都很大。在煤矿常见的岩石中，石英是构成各种砂岩的主体成分，砂岩中所含游离二氧化硅为33~76%。石英也是砂质页岩、砾岩和泥质页岩的重要成分。砂质页岩中游离二氧化硅含量为47~53%，泥质页岩中游离二氧化硅含量为2.6~26%，而在煤炭中一般均在5%以下。我国政府对矿井粉尘的允许浓度，就是按照煤岩中游离二氧化硅的含量而分别作出规定的。由于石英比重大、硬度高，含石英多的尘粒往往比其他尘粒的粒大而重，在空气中比较容易沉降，因此浮游粉尘样品的游离二氧化硅含量测定值小于矿岩分析的含量则较大。