

# 煤矿灾害防治安全技术措施

## 一、矿井瓦斯防治

矿井瓦斯是指煤矿井下从煤、岩层中涌出的以及生产过程中产生的以甲烷(CH<sub>4</sub>)为主的有毒有害气体的总称，有时单独指甲烷。甲烷是一种无色、无味、无臭的气体，比空气轻。风速较低时，瓦斯会积聚在巷道顶部及冒顶处上部，因此，必须强化这些地方瓦斯的检查和处理。瓦斯具有很强的渗透性，即在一定的瓦斯压力和地压力共同作用下，瓦斯能从煤岩体中向采掘空间涌出，甚至喷出或特别。

矿井瓦斯给安全生产带来极大的威胁，主要表现在以下几个方面：

(1) 井下空气中瓦斯浓度较高时，会相对地降低空气中氧气含量，使人窒息死亡。

(2) 瓦斯爆炸后产生高温，即爆炸产生的热量迅速加热四周空气，一般状况下温度在 1850℃ 以上；瓦斯爆炸后产生高压，即四周气体温度急剧升高时，就必定引起气体压力的突然增大，一般爆炸后的压力可以达到爆炸前的 9 倍；瓦斯爆炸后产生正向及反向冲击，直接造成人员伤亡、设备损失，巷道破坏；瓦斯爆炸后产生一氧化碳等有害气体，使人中毒而亡；瓦斯爆炸要消耗大量氧气，使爆炸现场氧气浓度急剧下降，使人窒息而亡。

(3) 某些地区煤(岩)体内的瓦斯量较大时，瓦斯会因采掘活动的影响而以突然的、猛烈的形式被释放出来，同时带出大量的煤(岩)，直接造成人员伤亡，设备、设施或巷道的破坏。

### (1) 瓦斯涌出的概念

矿井在生产或建设过，煤体受到破坏，贮存在煤体内的部分瓦斯就会离开煤体而涌入采掘空间，这种现象叫做瓦斯涌出。

### (2) 瓦斯涌出的形式



1) 一般涌出。瓦斯沿着煤、岩体内的微细空隙缓缓地、连续地涌向采掘空间的现象，称为矿井瓦斯的一般涌出。

2) 特别涌出。如果煤岩层中含有大量瓦斯，采掘工作进入这些地段时，这些瓦斯就会在极端内，突然大量地涌出，可能还伴有碎煤或岩块，这种现象叫特别涌出。它包括瓦斯喷出及煤与瓦斯特别。

### (3) 瓦斯涌出量

矿井瓦斯涌出量是指矿井在生产过程中实际涌进巷道的瓦斯量。表示矿井瓦斯涌出量的方法有两种。

1) 绝对瓦斯涌出量。单位时间内涌进采掘巷道的瓦斯量，称为绝对瓦斯涌出量。用  $\text{m}^3/\text{min}$  或  $\text{m}^3/\text{d}$  表示。

2) 相对瓦斯涌出量。矿井在正常生产条件下，平均日产 1t 煤所涌出的瓦斯量，用  $\text{m}^3/\text{t}$  表示。

### (4) 影响瓦斯涌出的因素。

1) 开采规模。开采范围越大，瓦斯涌出量越大。

2) 开采深度。开采深度越深，瓦斯涌出量越大。

3) 煤层瓦斯含量。它是影响瓦斯涌出量的决定因素。瓦斯含量越高，其涌出量就越大。

4) 地面大气压力的变化。地面大气压力增大，矿井瓦斯涌出量减少；相反，则瓦斯涌出量增大。

5) 生产工艺。打眼、放炮、落煤时，瓦斯涌出量增加；其余时间瓦斯涌出量减少。

6) 矿井通风压力。抽出式通风的矿井，瓦斯涌出量大；压入式通风的矿井，瓦斯涌出量见效。

7) 开采顺序、采煤方法、顶板管理、采空区管理以及开采层的地质构造都对瓦斯涌出量的影响较大。

因此，可依据矿井的具体条件，找出主要影响因素，采用有效的防治措施。

#### (5) 矿井瓦斯等级确实定

《煤矿安全规程》规定：矿井瓦斯等级，依据矿井相对瓦斯涌出量、矿井绝对瓦斯涌出量和瓦斯涌出形式划分。划分的类型有：

1) 低瓦斯矿井。矿井相对瓦斯涌出量小于或等于  $10\text{m}^3/\text{t}$ ，且矿井绝对瓦斯涌出量小于  $40\text{m}^3/\text{min}$ 。

2) 高瓦斯矿井。矿井相对瓦斯涌出量大于  $10\text{m}^3/\text{t}$  或矿井绝对瓦斯涌出量大于  $40\text{m}^3/\text{min}$ 。

3) 煤与瓦斯特别矿井。

矿井按照瓦斯涌出量的大小和瓦斯涌出的不同形式，划分成不同类型的瓦斯矿井，以便于矿井开采制定、便于矿井的安全管理、便于矿井设备的选择和资金投入。

瓦斯爆炸的条件是：一定浓度的瓦斯、高温火源的存在和充足的氧气，三者缺一不可。

### (1) 瓦斯浓度

瓦斯爆炸有一定的浓度范围，我们在把空气中瓦斯遇火后能引起爆炸的浓度范围称为瓦斯爆炸界限。瓦斯爆炸界限为 5%—16%，5% 为爆炸下限，16% 为爆炸上限。

瓦斯爆炸界限不是固定不变的，它受许多因素的影响。

1) 可燃气体的混入，使瓦斯爆炸界限扩展。

2) 惰性气体的混入，降低了氧浓度，使瓦斯爆炸的危险性和爆炸界限降低。

3) 煤尘掺入可降低瓦斯爆炸下限。

4) 瓦斯与空气混合气体的初始压力越大，爆炸界限范围越大。

5) 瓦斯与空气混合气体的初始温度越高，爆炸界限范围越大。

## (2) 引火温度

瓦斯的引火温度，即点燃瓦斯的最低温度。一般认为瓦斯的引火温度是 650—750℃。但因受瓦斯的浓度、火源的性质及混合气体的压力等因素影响而变化，当瓦斯含量在 7%—8% 时，最易引燃；当混合气体的压力增高时，引火温度降低；在引火温度相同时，火源面积越大、点火时间越长，越易引燃瓦斯。

## (3) 氧气浓度

当氧浓度低于 12% 时，混合气体中的瓦斯失去爆炸性。正确熟悉氧含量对瓦斯爆炸的作用，对密闭或启封火区及对封闭火区灭火时，判断火区内有无瓦斯爆炸性均有指导意义。

预防爆炸三个条件缺一不可，由于《煤矿安全规程》规定井下空气中氧浓度不能低于 20%，因此，预防瓦斯爆炸的有效措施，主要从防止瓦斯积聚和消除火源着手。

### (1) 防止瓦斯积聚的措施

所谓瓦斯积聚是指瓦

斯浓度超过 2%，其体积超过 0.5m<sup>3</sup> 的现象。防止瓦斯积聚的方法有：

1) 强化通风。防止瓦斯积聚的最主要的措施是强化通风。矿井建立一个完善合理的矿井通风现象，做到稳定、可靠、连续地向井下所有用风地点输送足够数量的新鲜空气，以保证及时排除和冲淡矿井瓦斯和粉尘，使井下各处的瓦斯浓度符合《煤矿安全规程》的要求。

2) 严格检查和监测井下瓦斯浓度。严格检查矿井的通风状况及瓦斯浓度的变化是瓦斯矿井重要的日常管理工作，它是防止瓦斯事故的前提。为了防止漏检，除强化管理，强化教育，提升工的责任心之外，还必须应用现代化装备，采纳先进的瓦斯自动检测报警装置。



3) 及时处理积聚瓦斯。《煤矿安全规程》规定，每一矿井必须从采掘生产管理上采取措施，防止瓦斯积聚。当发生瓦斯积聚时，必须及时处理，这是矿井日常瓦斯管理工作的重要内容，是预防瓦斯爆炸的关键工作。

生产中容易积聚瓦斯的地点有：采煤工作面上隅角、独头掘进工作面的巷道隅角、采煤机四周、顶板冒落的空洞内、停风的盲巷中、低风速巷道的顶板四周、综采工作面放煤口及采空区边界处、发生瓦斯喷出的地点等。处理局部积聚瓦斯的方法主要：加大风速及风量、密闭隔离和抽放瓦斯三种。

4) 抽放瓦斯。关于采纳一般通风方法不能解决瓦斯超限的矿井或工作面，可以采纳抽放瓦斯的方法，将瓦斯抽至地面加以储存利用或排除。

## (2) 防止瓦斯引燃的措施

防止瓦斯引燃的原则：禁止一切非生产需要的火源下井；对生产中可能发生的热源严加管理；防止热源产生或限制其引燃瓦斯的能力。

1)强化明火管理。按照《煤矿安全规程》的规定：严禁烟火进入井下；井下严禁使用灯泡取暖或使用电炉；井下禁止打开矿灯外壳；井口房、瓦斯抽放站及通风机房四周 20m 内禁止使用明火；井下焊接时，应严格遵守有关规定，严格井下火区的管理等。任何人发现井下火灾时，应马上采用一切可能的办法直接灭火，并迅速报告矿调度室。

2)消除电器火花。井下使用的电气设备及供电网络，都必须符合《煤矿安全规程》的有关要求。要保证电气设备的防爆性能好，消除电器火花的产生。

3)防止静电火源。矿井中使用的高分子材料(如塑料、橡胶、树脂)制品，其表面电阻应低于规定值。洒水、排水用塑料管壁表面电阻应小于  $10^9 \Omega$ ，压风管、喷浆管壁表面电阻应小于  $10^8 \Omega$ ，抽放瓦斯用管壁表面电阻应小于  $10^6 \Omega$ 。

4)防止摩擦火花。由于机械化程度的不断提升，机械摩擦、冲击火花引起的燃烧危险增加了。为防止由此而发生瓦斯爆炸事故，采用的措施有：在摩擦发热的部件上安设过热保护装置(如液压联轴器上的易熔合金塞)，温度检测报警断电装置，利用难引燃性合金工具，在摩擦部件的金属表面溶敷活性小的金属(如铬)，使形成的摩擦火花难以引燃瓦斯。

5)严格放炮制度。有瓦斯爆炸危险的煤层中，采掘工作面只准使用煤矿安全炸药和瞬发电雷管，在使用毫秒烟气电雷管时，最后一段的延期时间不得超过130ms。打眼、放炮和封泥都必须符合《煤矿安全规程》的规定。严禁放糊炮、明火放炮和一次装药分次放炮。

#### (1)采掘工作面瓦斯管理

1)强化对通风专业队伍的管理，层层建立安全责任制。

2)强化工作面瓦斯监测，严格执行各项瓦斯管理制度。

3) 强化掘进工作面通风管理。

4) 搞好隔爆设施管理。

5) 强化火源管理，消除引爆条件。

①采掘工作面电气设备检修维护要执行包机、包片和定期检修制度，保证综合保护灵敏可靠；严禁带电作业；杜绝“鸡爪子”“羊尾巴”、明接头等。②严格放炮管理，必须执行“一炮三检制”“三人连锁放炮制”。

(2) 煤与瓦斯特别的预防措施。

在防治煤与瓦斯特别的施行中，我国总结了一套行之有效的综合防突措施，习惯上称为“四位一体”的防突措施，即特别危险性猜测、防治特别措施、防治特别措施的效果检验和安全防护措施。

特别危险性猜测。分为区域特别危险性猜测和工作面特别危险性猜测。

区域特别危险性猜测。其任务是确定井田内煤层和煤层区域的煤与瓦斯特别危险性。

区域猜测是对新矿井、新采区或新水平进行特别危险性的分类，将其分为特别危险区、特别威胁区和无特别危险区。因被猜测的煤层还未被揭露，只能通过钻孔、煤样进行测定煤层中的瓦斯压力和化验煤样的物理力学性质，或用上水平、邻近矿井的瓦斯、地质资料进行类比，得出结论。目前，采纳单向指标法、地质统计法和综合指标法进行区域猜测，近几年又研究使用物探的方法对特别煤层进行区域猜测。

工作面特别危险性猜测，其猜测工作是在生产过程中进行的，又称为日常猜测。包

括石门揭煤工作面、煤巷掘进工作面和采煤工作面特别危险性猜测。目前，我国大多采纳接触式猜测方法，以钻孔排粉量、钻孔瓦斯涌出初速度或者钻屑瓦斯解吸特征作为日常猜测特别危险性的判断依据。近几年来，我国已开展了非接触式猜测特别危险性的方法，如煤体温度变化监测、瓦斯涌出动态检测等的研究和应用。

2)煤与瓦斯特别防治措施。煤与瓦斯特别防治措施是在猜测特别危险性的基础上实施防突工作极其重要的环节。防突措施分为区域性措施和局部性防突措施。

区域性防突措施包括开采保护层、预抽特别煤层瓦斯、特别煤层注水等。这些措施的作用在于消除与减弱应力集中，使特别层卸压

与排放瓦斯，从而消除大面积的煤层区域特别危险性。

局部性防突措施包括超前抽放钻孔、松动爆破、水力冲孔、卸压槽、金属骨架等。这些措施的作用在于使特别煤层采掘工作面前方煤体产生地应力减弱、集中应力解除与瓦斯抽放的效果，从而消除特别危险性。

3)防突措施的效果检验。防突措施的检验就是依据煤与瓦斯特别猜测中的有关规定，

对采用措施后的煤层再进行一次特别危险性指标的测定，依据实测的指标值判断是否降到临界值以下、有无特别危险。如果检验结果说明防突措施有效，就可以在采用安全防护措施后持续采掘作业。如果检验该防突措施无效或效果不好，就必须采用附加措施并经检验

有效后，方可采用安全防护措施持续作业。防突措施效果检验的方法与工作面特别危险性猜测方法基本相同。

4) 安全防护措施。其目的在于猜测失误或防突措施失效后发生特别时，避免造成人员伤害，从而建立起防止特别事故的第二道保证线。安全防护措施主要包括岩巷揭穿特别煤层的震动放炮、远距离放炮、反向风门、避难所、挡栏设施、压风自救系统和隔离式自救器等。

施行证实，“四位一体”综合防突措施体系，使我们防突技术提升到一个新的水平。

## 二、矿井火灾防治

火灾是矿山的五大自然灾害之一。井下发生火灾，不仅会造成资源的损失、设备设施的损坏，导致生产中断，而且更为严重的是会直接威胁矿工的生命安全。

矿井火灾的危害具体表现在以下几个方面：

(1)井下发生火灾后，产生大量的有害气体。高温烟流德众一氧化碳、二氧化碳等气体会使人员窒息、中毒，严重威胁着矿工的生命安全。

(2)引起瓦斯、煤尘爆炸。在有瓦斯、煤尘爆炸危险的矿井，火灾不仅会直接导致瓦斯、煤尘爆炸，就是在处理火灾事故中，也极易诱发瓦斯、煤尘爆炸事故，从而扩展灾情。

(3)产生再生火源。炽烈的含挥发性气体的烟流与相接巷道新鲜风流交汇燃烧，火源下风侧可能出现假设干再生火源，使煤炭资源大量被烧毁或冻结、损坏机械设备。

(4)产生火风压。火风压是指火灾产生的高温烟流流经有标高差的井巷所产生的附加风压。火风压常会造成风流紊乱，使某些井巷的风流方向发生逆转现象，导致受灾范围扩展，容易使灭火人员陷入获区。

依据发生火灾的原因不同，一般把矿井火灾分为两类：外因火

灾和内因火灾。

## (1) 外因火灾

外因火灾是指由外部火源引起的火灾。

外因火灾的特点是突然发生、火势凶猛、可防性差，可能发生在井下任何地点，但多数发生在井口房、井筒、机电硐室、火药库以及安装有机电设备的巷道或工作面内，如果不能及时处理，往往可能酿成重特大事故。

## (2) 内因火灾

内因火灾又称自然火灾。由于煤炭或其他易燃物自身氧化积热，发生燃烧引起的火灾。内因火灾的特点是发生在有限的条件下，有预兆，燃烧过程较为缓慢，伴生有害气体，不易早期发现，且火源隐蔽，有些发火地点很难接近，灭火难度大，时间长。内因火灾大多数发生在采空区、遗留的煤柱、破裂的煤壁、煤巷的冒高处以及浮煤堆积的地点。

## (1) 防止火源的产生

1) 强化明火管理。严格杜绝火源。严禁将烟火带入井下，严禁井下吸烟，井口房和通风机房四周 20m 内严禁烟火，也不准用火炉取暖。井下严禁使用灯泡或电炉取暖。

2) 井下和井口房内不得从事电焊、电焊作业，必须作业时要严格按《煤矿安全规程》的规定执行。

3) 地面木料场、矸石山、炉灰场与进风井的距离不得小于 80m。不得将矸石山或炉灰场在进风井的主导风上风侧，也不得设在表土 10 以内有煤层的地面上和设在有漏风的采空区上方的塌陷范围内。

4) 严禁在井下存放用完后剩下的汽油、没有和变压器油。

## (2) 采纳不燃性材料支护

新建矿井的永久井架和井口房、以井口为中心的联合建筑井筒、平硐与各水平的连接处及井底车场，主要绞车道与主要运输巷、回风巷的连接处，井下机电设备硐室，主要巷道内带式输送机机头前后两端各 20m 范围内，都必须用不燃性材料支护。

### (3) 防止电气火灾

电气火灾是指发生在各种电气设备上的火灾，常因供电过负荷、电气元件接触不良、操作失误产生电弧火花引起。

预防电气火灾的措施是：机电设备应正确选用熔断器(片)，正确使用检漏继电器，当电流短路、过载或接地时能及时切断电源；电缆接头必须使用防爆接线盒，严禁使用“鸡爪子”和“羊尾巴”接头；严禁违章使用和操作井下电气设备等。

### (4) 防止摩擦火花引起火灾

随着煤矿机械化程度的提升，必须做好井下机械运转部分的保养和维护工作，防止摩擦和冲击产生火花，引起火灾。

## (5) 防止火灾扩展

1) 设置消防材料库。消防材料库的作用是储存消防材料以便发生火灾时迅速而有效地灭火。因此，每一矿井必须在井上下设置符合要求的消防材料库。

2) 设置防火门。在进风井口、井底车场与井筒连接处、部分专用硐室出口处等位置都必须设置防火铁门。防火铁门必须易于关闭严密，一旦发生火灾能及时关闭。

3) 设置消防水池和井下消防水管系统。每一矿井必须在地面设置消防水池和在井下设置消防管路系统。

4) 及时发现初起火灾。及时发现初起外因火灾是防止其发展和控制其危害的一个重要措施。除用感觉器官(眼睛、鼻子、皮肤等)来察觉初起火灾外，还可用标志性气体、火灾监测器、温升变色涂料等来科学地判断。

#### (6) 外因火灾的灭火方法

常用的灭火方法有三种：直接灭火法、隔绝灭火法和联合灭火

法。

1)直接灭火法。直接灭火法包括以下几种：

①清除可燃物。将着火带及四周已发热或正燃烧的可燃物挖出并运出井外。这是扑灭火灾最彻底的方法，但是采纳这种方法的条件是：火灾处于初起阶段，涉及范围不大；火区无瓦斯、无煤尘爆炸危险；火源位于人员可直接到达的地点。

②用水灭火。用水灭火，简单易行，经济有效。其作用是：强力水流把燃烧物的火焰压灭，使燃烧物充分浸湿而阻止其持续燃烧；水有很

大的吸热能力，能使燃烧物冷却降温；水遇火蒸发成大量水蒸气，能冲淡灾区空气中氧的浓度，并使燃烧物表面与空气隔绝。因此水有较强的灭火作用。

用水灭火应注意的问题：供水量要充足，否则，高温火源会使水分解成具有爆炸性和氢和一氧化碳混合气体(又称水煤气)，带来新的危险；灭火人员一定要站在火源的上风侧，并应保持正常通风，回风道要通畅以便将火烟和水蒸气引入回风道排出；当火势旺时，应先将水流射向火源外围，不要直射火源中心；水能导电，因此，用水扑灭电器火灾时，应先切断电源，然后灭火；水比油密度大，油浮在水的表面，可以随水流动而扩展火灾面积，因此，不能用水扑灭油类火灾；灭火过程中，要随时检查火区四周的瓦斯、一氧化碳浓度。

③用砂子(或岩粉)灭火。把砂子(或岩粉)直接撒在燃烧物体上能隔绝空气，将火扑灭。通常用来扑灭初起的电气设备火灾与油类火灾。

④用划分灭火器灭火。目前矿山使用的化学灭火器有两类：

泡沫灭火器。使用时将灭火器倒置，使内外瓶中的酸性溶液和碱性溶液互相混合，发生化学反应，形成大量充满二氧化碳的气泡喷射出去，覆盖在燃烧物体上隔绝空气。在扑灭电器火灾时，应首先切断电源。

干粉灭火器。目前矿用干粉灭火器以磷酸铵粉为主药剂。在高温作用下磷酸铵粉末进行一系列分解吸热反应，将火灾扑灭。目前合适于井下使用的干粉灭火器有灭火手雷和喷粉灭火器。

⑤高倍数泡沫灭火。远距离高倍数泡沫灭火是将高倍数起泡剂与压力水混合后在风扇的吹动下，经过两层锥形发泡线网，形成大量的泡沫涌向火源扑灭火灾。其原理是泡沫碰到高温而蒸发成水蒸气，汲取大量的热，使温度迅速下降，同时，大量的水蒸气能降低火源四周空气中的氧气含量，泡沫又迅速包围燃烧物，使火与空气隔绝而熄灭。

2) 隔绝灭火法。当井下火灾发展到不能被扑灭时，应在所有通往火区的巷道内砌筑密闭墙，使火源与外界隔绝，当火区内的氧气消耗完后，火灾自行熄灭。

在建筑密闭墙时，一般先建进风侧，后建回风侧。在有瓦斯涌出的火区，为防止瓦斯积聚，进回风两侧要同时建筑密闭墙，同时封闭。对有发生瓦斯爆炸危险的火区，为保证救灾人员和建筑密闭墙人员的安全，应尽快地建筑一道防爆墙。防爆墙一般用砂子、黄土、炉灰等装在编织袋或麻袋内，建成5—6m厚砂袋墙。

3) 联合灭火法。在单独采纳一种方法达不到灭火目的，或灭火时间太长时，可将直接灭火法和隔绝灭火法联合起来运用，称为联合灭火法。归纳起来有以下几种：

①先隔绝，然后打开密闭墙用水直接灭火。

②包围缩小火区，然后进行封闭。

③移动密闭墙逐渐缩小火区，分段灭火。

④先封闭再灌浆灭火。

⑤封闭火区后注入惰性气体，加速灭火。

⑥封闭火区，采纳均压(火区进风侧和回风侧的风压差接近于零)灭火。

### 三、矿尘防治

(1) 在煤矿建设和生产过程中，如钻眼工作、炸药爆破、掘进机和采煤机作业、矿物的装载及运输等各个环节都会产生大量的矿尘。一般来说，在现有防尘技术措施条件下，各生产环节产尘量比例大致是：采煤工作面占 45%—80%，掘进工作面占 20%—30%，锚喷作业点占 10%—15%，运输通风巷道占 5%—10%，其他作业点占 2%—5%。各作业点随机械化程度的提升，矿尘的生成量增大。

矿尘按其成分可分为岩尘、煤尘和水泥粉尘三类。按其存在状态分为浮尘和落尘，浮尘是悬浮于矿内空气中的矿尘，落尘是从矿内空气中沉降下来的矿尘。

## (2) 矿尘的危害

1) 对人体的危害。人长期吸入矿尘后，轻者会患呼吸道炎症，重者会患尘肺病。矿尘对人体的危害还有皮肤病、眼病和慢性中毒(如矿尘中含有铅、汞等有毒粉尘)。

2) 煤尘在一定条件下可以爆炸。煤尘能够在完全没有瓦斯存在的状况下爆炸，关于瓦斯矿井，煤尘则有可能与瓦斯同时爆炸。

3)降低工作场所能见度，容易发生工伤事故。在一些综采工作面割煤时，工作面煤尘浓度高达4000—

8000mg/m<sup>3</sup>，工作面能见度极低，往往会导致人员误操作或不能及时发现事故隐患，增加了发生人身事故的可能性。

4)加速机械磨损，缩短设备使用寿命。随着煤矿机械化、电气化、自动化程度的提升，矿尘对设备性能及其使用寿命的影响会越来越特别，应引起高度的重视。

### (1)煤尘爆炸的条件

煤尘爆炸必须同时具备三个条件：煤尘本身具有爆炸性，并在空气中有一定浓度；存在能引燃煤尘爆炸的热源；有足够氧浓度的空气。

1)具有一定浓度的能够爆炸的煤尘云。有的煤尘具有爆炸性，有的不具有爆炸性。具有爆炸性的煤尘只有在空气中呈浮游状态并具有一定的浓度时才能发生爆炸。

能形成爆炸的浮游煤尘浓度的范围，叫煤尘爆炸界限。试验说明，煤尘爆炸下限为  $45\text{g}/\text{m}^3$ ，上限为  $1500\text{—}2000\text{g}/\text{m}^3$ 。爆炸力最强的煤尘浓度为  $300\text{—}400\text{g}/\text{m}^3$ 。

2) 高温的热源。能够引燃煤尘爆炸的热源温度变化的范围是比较大的，它与煤尘中挥发分含量有关。我国煤尘爆炸的引燃温度变化大约在  $610\text{—}1050^\circ\text{C}$  之间，烟煤一般  $650\text{—}900^\circ\text{C}$ 。煤矿井下能点燃煤尘的高温火源主要为：爆破时出现的火焰、电气火花、电弧、静电放电、冲击火花、摩擦高温、井下火灾和瓦斯爆炸等。

3) 空气中氧浓度。空气中氧含量低于 18% 时，煤尘就不会爆炸。但必须注意，空气中氧浓度虽然减至 18% 以下，并不能完全防止瓦斯与煤尘在空气中的混合物爆炸。

## (2) 预防煤尘爆炸的技术措施

预防煤尘爆炸的技术措施主要包括防尘措施、防止煤尘引燃的措施和各报措施三个方面。

## 1) 防尘措施

①煤层注水湿润煤体。在采煤和掘进之前，利用钻孔向煤层注入压力水，使水沿着煤层的层理、节理或裂隙向四周扩散并渗入到煤体的微孔中去，增加煤的水分，使煤体和其内部的原生煤尘都预先湿润。同时，使煤体的塑性增

强，以减少采煤时生成煤尘的数量。这是防治煤尘的一项根本措施。

②采空区灌水。采空区灌水也是一种预先湿润煤体的防尘方法，当采纳下行垮落法分层开采活煤层、近距离且无隔水层法开采煤层群或急倾斜水平分层法采煤时，可以利用往采空区灌水的方法，以润湿下分层下组煤的煤层，防止开采时生成大量的煤尘。

③湿式打眼。在工作面使用电钻或风钻打炮眼时，将压力水经过钻杆中央的水孔送到炮眼底部，将粉尘湿润后从炮眼中冲洗出来，从而达到降尘的目的。

④水封爆破和水炮泥。水封爆破和水炮泥都是由钻孔注水湿润煤体演变而来的，它是将注水和爆破联合起来，不仅起到消除炮烟和防尘作用，而且还提升了炸药的爆破效果。

⑤喷雾洒水降尘。喷雾洒水是将压力水通过特制的喷嘴喷出，使水流雾化成细小的水滴散布在空气中，将漂浮的尘粒湿润下沉，防止飞扬。喷雾洒水简单方便，广泛应用于采掘机械切割、工作面爆破、煤炭装载、运输转载、液压支架前移、单体支柱放顶等井下作业过程中。

⑥—1.6m/s 为宜。

⑦消除落尘。沉积在巷道四周的煤尘，一旦受到振动和冲击会再度飞扬起来，为煤尘爆炸创造条件。必须及时清除巷道中的浮煤，清扫或冲洗沉积煤尘，定期散布岩粉，定期对主要大巷刷浆。

2)防止煤尘引燃的措施。防止煤尘引燃的措施与防止瓦斯引燃的措施基本相同，参见“矿井瓦斯防治”。

3)隔爆措施。隔爆措施就是将已发生的煤尘爆炸或瓦斯煤尘爆炸限制在一定区域，尽量减少爆炸产生的危害而采用的技术措施。其主要措施是设置被动式隔爆装置和采纳自动抑爆装置。

①

被动式隔爆装置。被动式隔爆装置是借助于爆炸冲击波的动力使隔爆装置动作(岩粉槽、水槽破碎,水袋脱钩),并抛洒消焰剂形成抑制带,扑灭滞后于冲击波传播的爆炸火焰,以阻止爆炸的传播。最早采纳的撒布岩粉和设置一般岩粉棚方法,虽然防止传播效果好,但岩粉暴露在潮湿空气中,极易受潮而失去消焰剂功效,频繁改换岩粉的工作量较大。因此我国矿山已几乎不采纳这两种方法。在20世纪80年代,我国开发使用了隔爆水槽和隔爆水袋,以水为消焰剂,方便安装和使用,得到了广泛应用。

②自动抑制装置。自动抑爆装置的作用原理是:利用传感器测量煤尘爆炸所产生的各种物理参数并迅速转换成电信号,指令机构的演算器依据这些电信号准确地计算出爆炸火焰的传播速度,并在最恰当的时间发出动作信号,喷洒机构及时喷出消焰剂,准确可靠地扑灭爆炸火焰,阻止爆炸的传播。

#### 四、矿井水灾防治

##### (1) 矿井火灾的概念



1) 矿井突水。井巷、工作面与含水层、被淹巷道、地表水体和含水的裂隙带、溶洞、洞穴、陷落柱、顶板冒落带、构造破碎带等接近或沟通而导致的突然出水事故，称为矿井突水(亦称矿井透水)。

2) 矿井水灾。矿区内的大气降水、地表水、地下水通过各种通道涌入井下，称为矿井涌水。当矿井涌水量超过矿井正常的排水能力时，将发生水灾。

凡是影响矿井正常生产活动、威胁矿井安全生产、增加生产成本和使矿井局部或全部被淹没的矿井涌水事故，称为矿井水灾(亦称矿井水害)。

## (2) 矿井实在发生的条件。

1) 矿山常见的水源。①大气降水。从天空降到地面的雨和雪、冰、雹等融化的水，称为大气降水。②地表水。地球表面江、湖、河、海、水池、水库、沼泽、积水凹地等处的水均为地表水。③潜水。埋藏在地表以下第一个融水层以上的地下水称为潜水。潜水一般分布在地下浅部第四纪松散沉积层的空隙和出露地表的岩石裂隙中。潜水主要由大气降水和地表水补给。④

承压水。处于两个隔水层中间的地下水，称为承压水(或称自流水)。石灰岩裂隙及溶洞中的水为承压水，它具有很大的水量和压力，对矿山生产威胁极大。⑤老空积水。已经采掘过的采空区和废弃的旧巷道或溶洞，由于长期停止排水而积存的地下水，称为老空积水。⑥断层水。处于断层破碎带中的水，称为断层水。断层带往往是许多含水层的通道，因此，断层水往往水源充足，对矿井的威胁极大。

2) 矿井水灾的通道。水源进入矿井的可能通道有：井筒、断层破碎带、采掘形成的裂缝、陷落柱、采空区、井下巷道和封堵不严的钻孔等。

### (3) 矿井水灾发生的主要原因

造成矿井水灾的原因是多方面的，归纳起来主要有：

1) 地面防洪、防水措施不当。因对防洪设施管理不善，雨季山洪由井筒或塌陷裂隙大量灌入井下造成在

2) 水文地质状况不清。对老空积水、充水断层、陷落柱、钻孔、强含水层水量和水压等状况不清楚，因而在施工中造成水害事故。

3) 井巷位置制定不合理。将井巷置于不良的地质条件中或距强含水层太近，导致透水。

4) 乱采乱挖破坏了防水煤柱或岩柱造成透水。

5) 排水设备失修，水仓不按时清挖，突水时，失去排水能力而淹井。

6) 没有执行“有疑必探，先探后掘”的探放水原则，或者探放水措施不严密，盲目施工造成突水淹井事故。

7) 测量工作失误，导致巷道穿透积水区而造成透水。

8) 出现透水征兆未察觉、未重视，或处理方法不当而造成透水。

9) 施工措施不利，工程质量低劣，致使井巷严重坍塌冒顶，导致地下水或地表水灌入矿井。

10) 在水文地质条件复杂、有突水淹井危险的矿井，需要安设防水闸门而未安设，或防水闸门安设不合格以及年久失修关闭不严而造成淹井。

11) 钻孔封闭不合格或没有封孔，成为各水体之间的垂直联系通道。当采掘工作面和这些钻孔相遇时，便发生透水事故。

#### (4) 矿井水灾的危害

矿井水灾的危害具体表现在以下几方面：

1) 如果排水系统不完善，会造成涌水四溢，巷道到处是泥水，使作业环境恶化，给安全生产和文明生产造成不利影响。

2) 顶板淋水、煤壁渗水，使巷道内空气湿度加大，影响职工的健康。

3) 矿井水量越大，排水设备和排水费用越高，不仅增加生产成本，而且增加了管理工作难度。

4) 矿井水对机器设备和金属材料产生腐蚀作用，缩短其使用寿命，增加生产成本。

5) 矿井涌水量一旦超过排水能力或突然涌水，轻则造成井巷或采区被淹，重则造成人员伤亡和财产损失。

地面防治水是指在地面修筑一些防排水工程，防止或减少大气降水和

地表水涌入工业场地或通过渗漏区流入井下，它是保证矿井安全生产的第一道防线，这关于以降雨和地表水为主要涌水来源的矿井尤为重要。关于雨季受水威胁的矿井，应制定雨季防治水措施，并应组织抢险队伍，储备足够的防洪抢险物质。井口及工业场地内建筑物的高程低于当地历年最高洪水位时，必须修筑堤坝、沟渠或采用其他防排水措施。

防治矿井水灾的原则，是在保证矿井安全生产的前提下，以防为主，防治结合。矿井水灾的防治方法，可归纳为“查、探、放、截、

堵、排” 六个字的综合防治措施。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要  
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/068113067027006064>