



中华人民共和国国家标准

GB/T 25285.2—2021

代替 GB 25285.2—2010

爆炸性环境 爆炸预防和防护 第2部分：矿山爆炸预防和防护的 基本原则和方法

Explosive atmospheres—Explosion prevention and protection—
Part 2: Basic concepts and methodology for mining

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|--|-----|
| 前言 | III |
| 引言 | IV |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 2 |
| 3 术语和定义 | 2 |
| 4 风险评定 | 5 |
| 4.1 通则 | 5 |
| 4.2 爆炸危险识别 | 6 |
| 4.3 点燃危险识别 | 6 |
| 4.4 估计爆炸可能产生的效应 | 6 |
| 5 可能点燃源 | 6 |
| 5.1 热表面 | 6 |
| 5.2 火焰和热气体(包括热颗粒) | 6 |
| 5.3 机械产生的冲击、摩擦和磨削 | 6 |
| 5.4 电气设备和元件 | 6 |
| 5.5 杂散电流 | 6 |
| 5.6 静电 | 7 |
| 5.7 雷电 | 7 |
| 5.8 10^4 Hz~ 3×10^{11} Hz 射频(RF)电磁波 | 7 |
| 5.9 3×10^{11} Hz~ 3×10^{15} Hz 电磁波 | 7 |
| 5.10 电离辐射 | 7 |
| 5.11 超声波 | 7 |
| 5.12 绝热压缩和冲击波 | 7 |
| 5.13 放热反应(包括粉尘自燃) | 7 |
| 6 风险降低 | 7 |
| 6.1 基本原理 | 7 |
| 6.2 避免出现爆炸性环境或减少危险爆炸性环境的量 | 8 |
| 6.3 危险环境条件分级 | 9 |
| 6.4 设备、防护系统和元件避免有效点燃源的设计和制造要求 | 10 |
| 6.5 设备、防护系统和元件降低爆炸效应的的设计和制造要求 | 14 |
| 6.6 对紧急措施的规定 | 15 |
| 6.7 爆炸预防和防护用测量和控制系统的原则 | 15 |
| 7 使用信息 | 15 |
| 7.1 通则 | 15 |
| 7.2 试运行、维护和修理时防止爆炸的资料 | 16 |
| 7.3 资质和培训 | 16 |

| | |
|--|----|
| 附录 A (资料性) 设备保护级别(EPL)和危险环境条件之间的关系 | 17 |
| 附录 B (规范性) 潜在爆炸性环境用工具 | 18 |
| 参考文献 | 19 |

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 25285《爆炸性环境 爆炸预防和防护》的第 2 部分。GB/T 25285 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：基本原则和方法；
- 第 2 部分：矿山爆炸预防和防护的基本原则和方法。

本文件代替 GB 25285.2—2010《爆炸性环境 爆炸预防和防护 第 2 部分：矿山爆炸预防和防护的基本原则和方法》，与 GB 25285.2—2010 相比，主要技术变化如下：

- 修改了风险评定(见第 4 章,2010 年版的第 4 章和第 5 章)；
- 修改了电气设备的要求(见 6.4.5,2010 年版的 6.4.5)；
- 修改了超声波设备的要求(见 6.4.12,2010 年版的 6.4.12)；
- 删除了耐爆炸设计、泄爆、抑爆、防止爆炸传播措施的具体内容(见 2010 年版的 6.5.2~6.5.5)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国防爆电气设备标准化技术委员会(SAC/TC 9)归口。

本文件起草单位：南阳防爆电气研究所有限公司、安标国家矿用产品安全标志中心有限公司、神华宝日希勒能源有限公司、上海仪器仪表自控系统检验测试所有限公司、中煤科工集团常州研究院有限公司、煤科集团沈阳研究院有限公司、河南省煤科院检测技术有限公司、上海煤科检测技术有限公司。

本文件主要起草人：张刚、胡继红、孟峰、王军、徐建平、仲丽云、李冰、邓波、李斌、李磊。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

- GB 25285.2—2010。

引 言

GB/T 25285《爆炸性环境 爆炸预防和防护》目的是为爆炸的预防和防护确立基本的原则和方法，由于矿井与工厂爆炸性环境条件的差异，对爆炸预防和防护的措施和方法也有不同的要求，因此GB/T 25285 由两个部分构成。

——第1部分：基本原则和方法。确立了除采矿工业外其他工业的爆炸预防和防护的一般原则和方法。

——第2部分：矿山爆炸预防和防护的基本原则和方法。确立了采矿工业的爆炸预防和防护的原则和方法。

GB 25285 发布实施已十余年，这期间爆炸风险识别与评定、爆炸预防和防护技术/设备/系统有了一定的发展，因此需要对本文件的技术内容进行修订以适应上述发展。本次修订也对文件结构进行了一些调整完善。

本文件也包含对以下方面的考虑。

针对矿山爆炸性环境的特殊考虑，爆炸可能源自：

——设备、防护系统和元件加工或应用的材料，如开采过程中获得的矿物；

——设备、防护系统和元件释放的材料；

——设备、防护系统和元件相邻的材料；

——设备、防护系统和元件的制造材料。

设备、防护系统和元件的爆炸防护，取决于：

——设备、防护系统和元件的设计和制造；

——规定用途；

——可预见的误用；

——环境条件；

——开采和接触到的材料。

本文件还涉及一些安全因素，即制造商在设备、防护系统和元件的设计和制造期间，宜考虑它们的用途及如何使用。只有采取这种方法，才能降低设备、防护系统和元件的固有危险。

注1：设备、防护系统和元件的使用者，评定工作场所的爆炸风险及选择适当的设备、保护系统和元件时，本文件也能作为指南。

矿井是瓦斯矿井还是非瓦斯矿井，决定于开采的矿物或材料以及在开采中是否出现瓦斯。通常，所有煤矿都视为瓦斯矿井。然而，非煤矿井也可能出现瓦斯，例如在邻近含油层开采矿物，或开采过程对未开采煤层的破坏，或矿井出现可燃气体喷出。

在开采可燃性矿物的矿井中，因为所开采矿物的小颗粒可能被吹入空气中形成能迅速燃烧的粉尘空气混合物，也可能有爆炸风险。可燃性粉尘本身可能是一个爆炸风险（当形成爆炸性粉尘空气混合物时），或者可能分层沉积在井下巷道的地面和侧壁，它们会被瓦斯爆炸冲起来。在后一情况中，由于可燃性粉尘被爆炸波扬起，爆炸猛烈成数倍增大，同时，加快火焰沿巷道的传播。

该爆炸性环境风险的出现及其后果，对不同的矿井是不同的，这决定于矿井类型、巷道布置、矿物开采、瓦斯和/或可燃性粉尘的出现。

在煤矿，由于采矿活动，与煤共存的瓦斯和煤尘将释放出来。由于所采取的预防措施，不可能完全排除爆炸性气体空气混合物和爆炸性粉尘空气混合物的形成，因此，潜在的爆炸风险是较大的。

瓦斯空气混合物通常用通风方式稀释，或经矿井巷道排到地面，所以，在正常工作中，可燃气体的含

量保持在远低于爆炸下限。然而,由于系统失灵(如通风机故障)、突然的大量可燃气体涌出(可燃气体突出)或由于通风压力下降,或煤产量增大引起的可燃气体释放加大,可能超过允许的可燃气体浓度。由这种方式引起的爆炸性环境,通过限定空间和/或时间,可能不仅在事发点引起危险,也可能在逃逸通道、回风道以及在采矿设计中与之相连的其他采矿建筑中引起危险。

煤尘空气混合物,一般通过对粉尘源的洒水、平巷掘进机上的除尘系统抑制,和/或用惰性粉尘处置,以降低潜在的爆炸性。然而,假如爆炸性粉尘可能为空气携带,如煤炭转载点、煤仓及其他运输系统,爆炸危险性还是存在的。

与地面工业不同,在瓦斯矿井中,电气和非电气设备、采矿人员一直与气体和/或粉尘空气混合物接触,在不利条件下,这些混合物可能形成爆炸性环境。因此,出现危险时防止爆炸、人员撤离,需要特别严格的安全要求。由于井下气体/粉尘爆炸可能造成毁灭性影响,井下采矿仅允许在爆炸范围之外进行。

在瓦斯矿井中,在特定工作区,决定采矿工人是否能进行作业,取决于特定时间内经常出现的环境条件。传统上采用安全系数,常用做法是,如果环境条件达到相关法规规定的甲烷(瓦斯)在空气中的爆炸下限(LEL)规定的浓度,设备要断电或进行安全处理,矿工要从工作区撤离。国家《煤矿安全规程》对此有着全面严格规定,例如《煤矿安全规程》(2016)第一百七十二条规定:“采区回风巷、采掘工作面回风巷风流中瓦斯浓度超过1.0%或二氧化碳浓度超过1.5%时,必须停止工作,撤出人员,采取措施,进行处理。”关于甲烷传感器(便携仪)的设置地点、报警浓度、断电浓度、复电浓度和断电范围,《煤矿安全规程》(2016)第四百九十八条中表18有严格规定。

在本文件中提出了两个危险条件:

——**2级危险条件(潜在爆炸性环境)**:空气中甲烷浓度在0%~低于LEL(爆炸下限)的范围内,或高于UEL(爆炸上限)~100%的范围内。

——**1级危险条件(爆炸性环境)**:空气中甲烷浓度在LEL~UEL的范围内。

在1级危险条件的矿山井巷中,仅允许使用Ma级设备。Ma级设备具有很高的保护等级,Ma级设备(如电话机、可燃气体测量设备)可在爆炸性环境中继续运行,因为它们即使在罕见的设备故障条件下也是安全的,这是由于Ma级设备有两个独立的保护措施或双重故障安全系统确保的。

在2级危险条件的矿山井巷中,Ma级和Mb级设备都可以使用。Mb级设备具有高的保护等级,适用于采矿工作条件。在爆炸性环境中,Mb级设备需要能断电或进行安全处理。

注2:设备断电、复电或进行安全处理及其瓦斯浓度限值等在《煤矿安全规程》有相关的规定。

注3:在特殊条件下,在爆炸性环境中,可能需要短时间内运行Mb级设备,如矿工带着点亮的Mb级帽灯,从高瓦斯浓度的工作区撤离时、当矿工佩戴救护器做恢复工作或启动瓦斯排放系统时。

Ma级和Mb级设备仅能在制造商规定的功能特性下工作,只有这样,设备才保证相应的保护等级。

《煤矿安全规程》是煤矿安全生产必须遵循的一项法规。《煤矿安全规程》对矿井瓦斯测定的地点、时间、方法以及对测定结果的处置等,都做了明确规定,假如瓦斯达到规定的限值,手动或自动切断设备电源。与GB/T 25285.1—2021不同,把由爆炸性气体环境和由爆炸性粉尘环境引起的危险再细分这种方法,对煤矿井下场所不建议使用,因为矿山井巷的危险可能由瓦斯和可燃性粉尘云同时引起。因此,防爆措施总是涵盖由瓦斯引起的危险和由可燃性粉尘引起的危险。

大量的研究表明,煤尘/空气混合物的最小点燃能量(MIE)是瓦斯空气混合物最小点燃能量的数百倍;煤尘颗粒的最大试验安全间隙(MESG)比瓦斯最大试验安全间隙大一倍。因此,设计制造用于瓦斯空气混合物的设备、防护系统和元件,也适用于煤尘空气混合物。

瓦斯和煤尘试验数据的比较仅相对于大气(气体和/或粉尘与空气的混合物),而与粉尘层无关。当考虑煤尘堆积时,在该情况中,设备堆积有煤尘的表面的最高表面温度,对于I类设备限为150℃,它低于瓦斯的最低点燃温度,对此,要求采取附加预防措施。

还要关注,在煤矿和非煤矿山可能存在一些区域,没有瓦斯,但却存在可燃性粉尘引起的爆炸风险。

爆炸性环境 爆炸预防和防护

第 2 部分：矿山爆炸预防和防护的 基本原则和方法

1 范围

本文件通过概述矿井设备、防护系统和元件的设计和制造的基本原则和方法，规定了采矿工业的爆炸预防和防护的方法。

本文件适用于拟用在矿山井下部分和存在瓦斯和/或可燃性粉尘危险的地面装置部分的Ⅰ类设备、防护系统和元件。

注：关于特定设备、防护系统和元件的详细信息由相应的专业标准规定。防爆措施的设计和实现，需要可燃性物质（材料）和爆炸性环境的相关安全数据。

本文件规定了对可能导致爆炸的危险情况识别和评定的方法，以及与安全要求相适应的设计和结构措施，通过以下方面实现：

- 风险评定；
- 风险降低。

设备、防护系统和元件的安全，可通过消除危险和/或限定风险来实现，即采取下列方式：

- a) 适当的设计(无安全防护装置)；
- b) 安全防护装置；
- c) 使用信息；
- d) 任何其他预防措施。

与 a)(预防)相应的防爆措施和与 b)(防护)相应的防爆措施在本文件第 6 章中涉及，与 c)相应的防爆措施在本文件第 7 章中涉及。与 d)相应的防爆措施在本文件中未涉及。它们在 GB/T 15706(在 GB/T 15706—2012 中为第 6 章)中涉及。

本文件中规定的预防和保护措施不提供所要求的保护等级，除非设备、防护系统和元件在其预期使用的范围内运行，并且按照相应的操作规程或要求进行安装和维护。

本文件适用于任何拟用于潜在爆炸性环境的设备、防护系统和元件。这些环境可能由设备、防护系统和元件处理、使用或释放的可燃性物质造成，或由设备、防护系统和元件周围的可燃性物质和/或设备、防护系统和元件的构成材料造成。

由于爆破能释放潜在爆炸性环境，本文件也适用于爆破设备，但炸药和雷管除外。

本文件适用于各个使用阶段的设备、防护系统和元件。

本文件不适用于：

- 规定用于医学环境的医用设备；
- 完全是由爆炸物质或不稳定化学物质存在引起的爆炸危险场所使用的设备、防护系统和元件；
- 个体防护装备；
- 包含要求控制燃烧过程的系统的设计和制造，除非它们在潜在爆炸性环境中能相当于点燃源；
- 瓦斯和/或可燃性粉尘不是必然出现的矿山、地面装置(如煤矿的选煤厂、动力厂、焦炉车间等)。在这些地方爆炸性环境可能出现，但它们不是煤矿的部分，它们在 GB/T 25285.1—2021 中涉及。