

化工制药行业粉碎设备 防爆等级的选择

随着化工制药工业技术的飞速发展——粉碎设备在生产过程中的防爆安全要求越来越高。在化工制药企业安全生产中,粉碎设备的防爆等级的选择,是目前的研究课题之一。根据国家的最新防爆标准,本文对防爆标准进行了系统解读、对电气防爆设备应用中存在的误区进行了解答、对化工制药行业粉碎设备防爆等级的选择进行了分析。

文 / 赵庭

PROCESS-Tip

* 更多信息请登录:
pharm.vogel.com.cn
* 反馈编码: 210944

防爆标准的解读

根据 GB 25285.1-2010《爆炸性环境 爆炸预防和防护第1部分:基本原则和方法》的国家标准规定,根据危险爆炸性环境出现的

本文作者就职于粉瑞得制药设备(上海)有限公司技术部。

频率和持续时间把危险场所分成气体分区(0区、1区、2区)和粉尘分区(20区、21区、22区),如表1和表2所示。

防爆形式可参考标准 GB 3836.1-2010 与 GB 12476.1-2013 和 GB 50058-2014。其中防爆型

式、防爆设备类别和气体粉尘组别,以及温度组别如表3、表4和表5所示。

防爆设备应用中存在的误区
气体防爆电气设备可以在粉尘爆炸的危险场所使用

表1 危险爆炸性环境气体分区是指可燃性物质(一般以气体、蒸气、薄雾形式)与空气形成的爆炸性环境

防爆区域	区域内爆炸性气体	出现的位置	设备满足下列要求
0 区	可燃性物质以气体、蒸气或薄雾的形式与空气形成的爆炸性环境，连续出现、或长期存在、或频繁出现的场所	一般只在容器、管道和储罐等的内部	正常操作，预期不会出现点燃源
	> 1000 h/ 年		很少出现中断的操作，预期不会出现点燃源
			频繁出现中断的操作，预期不会出现点燃源
1 区	可燃性物质以气体、蒸气或薄雾的形式与空气形成的爆炸性环境，在正常运行条件下偶尔可能出现的场所	在区域 0 的附近；进料口、投料口和排料口周围；由玻璃、陶瓷和类似材料制成的易碎设备、防护系统和元件附件；不完全密封衬垫附件等	正常操作，预期不会出现点燃源
	10 ~ 1000 h/ 年		频繁出现中断的操作，预期不会出现点燃源
2 区	可燃性物质以气体、蒸气或薄雾的形式与空气形成的爆炸性环境，在正常运行条件下不可能出现，如果出现也是短时间存在的场所	在区域 0 和区域 1 周围或法兰盘密封处的	正常操作，预期不会出现点燃源
	< 10 h/ 年		

表 2 危险爆炸性环境粉尘分区是指可燃性粉尘云形成的爆炸性环境

防爆区域	区域内可燃性粉尘	出现的位置	设备满足下列要求
20 区	爆炸性环境以空气中可燃性粉尘云的形式，持续地、或长期地、或频繁地存在的场所	一般只在容器、管道和储罐等的内部	正常操作，预期不会出现点燃源
	> 1000 h/ 年		很少出现中断的操作，预期不会出现点燃源
			频繁出现中断的操作，预期不会出现点燃源
21 区	爆炸性环境以空气中可燃性粉尘云的形式，在正常运行时偶尔可能出现的场所	包括靠近粉末投料和排料点附近的区域，以及在正常运行中可能出现粉尘层，并且可燃性粉尘与空气的混合物可能达到爆炸浓度的场所	正常操作，预期不会出现点燃源
	10 ~ 1000 h/ 年		频繁出现中断的操作，预期不会出现点燃源
22 区	爆炸性环境以空气中可燃性粉尘云的形式，正常运行时不可能出现，如果出现也是短时间存在的场	包括容装粉尘、并因泄漏形成沉积粉尘的设备、防护系统和元件附近的场所	正常操作，预期不会出现点燃源
	< 10 h/ 年		

表 3 防爆型式

防爆型式	气体防爆符号	粉尘防爆符号
本安型	ia, ib, ic	ia, ib, ic, iD
浇封型	ma,mb,mc	ma,mb,mc,mD
正压型	px,py,pz,pxb,pyb,pzc	p,pb,pc,pD
增安型	e,eb	/
隔爆型	d,db	/
油浸型	o	/
充砂型	q,qb	/
n 型	nA,nC,nL,nR,nAc,nCc,nLc,nRc	/
特殊型	s	/
外壳保护型	/	ta,tb,tc,tD

这个观点是错误的,从使用标准角度来看,气体防爆认证依据的国家标准是 GB 3836,粉尘防爆认证依据的国家标准是 GB 12476,认证依据的国家标准不同,不能混用。

从防爆的原理角度来看,从电气设备的防爆原理可知,绝大多数气体防爆电气设备外壳防护等级低于粉尘防爆电气设备,若将气体防爆电气设备用于粉尘爆炸危险场所,则粉尘会进入设备内部并堆积,这将妨碍防爆电气设备的安全运行。当然也可以将气体防爆电气设备的外壳防护等级提高而

用于粉尘爆炸危险场所,但这是极不经济的,因为用于气体防爆的隔爆、增安等功能被白白浪费了。

反过来,粉尘防爆电气设备是否可以用于气体爆炸的危险场所呢?答案是否定的。因为粉尘防爆电气设备只是外壳防护等级较高而已,并不能阻止爆炸性气体进入其壳内,又无隔爆、增安等防爆措施,所以这

表 4 防爆设备类别和气体粉尘组别

分类	分组	典型物质
I 类: 煤矿	/	甲烷
II 类: 工厂气体	II A	丙烷
	II B	乙烯
	II C	氢气、乙炔
III 类: 粉尘和纤维	III A	可燃性纤维
	III B	非导电粉尘
	III C	导电粉尘

表 5 爆炸性环境用电气设备按其最高表面温度划分为温度组别 (最新国标规定: 气体粉尘防爆通用)

最高表面温度 (°C)	温度组别	常见爆炸性介质
450°C	T1	氢气、丙烯腈等 46 种
300°C	T2	乙炔、乙烯等 47 种
200°C	T3	汽油、丁烯醛等 36 种
135°C	T4	乙醛、四氟乙烯等 6 种
100°C	T5	二硫化碳
85°C	T6	硝酸乙酯和亚硝酸乙酯

两种防爆电气设备不能混用。

防爆电气设备的防尘和防水等级也高

这个观点是错误的,这是混淆了防爆电气设备的防爆型式和外壳防护等级两个概念。防爆电

气设备按其防爆原理的不同而分为不同的防爆型式。

国家防爆标准中对其外壳防护等级并无特别要求,只要满足电机及低压电器外壳防护等级要求即可,但对其外壳的材质和机械强度作了严格的规定(详见国标 GB 25285.1-2010)。

隔爆型防爆电气设备是具有能承受内部爆炸性气体混合物的爆炸压力,并阻止内部的爆炸向外壳周围爆炸性混合物传播的外壳的电气设备。显然其防爆性能与外壳防护等级无关。

增安型防爆电气设备是在正常运行条件下不会产生电弧、火花或可能点燃爆炸性混合物的高温的设备结构上,采取措施提高安全程度,以避免在正常和认可的过载条件下出现这些现象的电气设备。

本质安全型防爆电气设备(多见于小型弱电设备)是全部电路为在规定的故障状态下产生的电火花和热效应均不能点燃规定的爆炸性混合物的电气设备。这两种防爆电气设备或是不产生火花和高温,或是产生的火花和热效应不足以点燃爆炸性混合物,显然其防

爆性能也与外壳防护等级无关,因此国家标准对其外壳防护等级也无特别要求。

由此可知,绝大多数防爆电气设备均不能阻止粉尘或水进入其内部,因此不能将这些防爆电气设备直接安装在户外露天场所,也不能用水冲洗其外壳。

其实设备的防尘和防水性能完全由其外壳防护等级决定。通常用于户外能防雨水的电气设备外壳的防护等级应达到 IPX5(即能经受来自各个方向的喷水而不进水),因此在购买防爆电气设备时必须同时提出外壳防护等级。

设备保护级别(EPL)和外壳防护等级(IP)是一个意思

这个观点是错误的。设备保护级别(EPL)和外壳防护等级(IP)是两个不同的概念,这二者既有区别,又有联系。

设备保护级别(EPL)和外壳防护等级(IP)的区别:

根据 GB 3836.20-2010 标准规定,设备保护级别 EPL 是 equipment protection level 的英文缩写。依据设备保护水平的高低,分别规定了设备的保护级别。

表 6 设备保护级别和危险分区的对应关系

设备保护级别	危险分区
Ga	0
Gb	1
Gc	2
Da	20
Db	21
Dc	22

煤矿瓦斯气体环境 I 类分为: Ma 和 Mb; 气体环境 II 类分为: Ga、Gb、Gc; 粉尘环境 III 类分为: Da、Db、Dc。

其中,a 表示很高,b 表示高,c 表示一般,如表 6 和表 7 所示。

外壳防护等级 IP 是 ingress protection 的英文缩写。IP 防护等级进入国内后,我国在国际标准《IEC 529-598》的基础上,出台了 GB/T 4208-2017 对 IP 等级进行明确的定义。

在这个标准中,针对设备外壳对异物的防护,IP 等级的格式通常为 IPXX,其中 XX 为两个阿拉伯数字,第一个数字表明设备抗微尘的范围,即 I 代表防止接近危险部件和防止固体异物进入的等级,最高级别是 6;第二个数字

表 7 粉尘爆炸环境电气设备防爆结构形式代号,近几年国内外标准对比表

保护级别 EPL	粉尘爆炸 危险分区	GB 12476.2-2006 IEC 61241-1-2:1999	GB 12476.2-2010 IEC 61241-14:2004	GB 50058-2014	IEC 60079-0:2011
Da	20	DIP A20	tD A20	tD	ta
		DIP B20	tD B20	tD	ta
			ia D	iD	ia
Db	21		ma D	mD	ma
		DIP A21	tD A20 或 tD A21	tD	ta 或 tb
		DIP B21	tD B20 或 tD B21	tD	ta 或 tb
			ia D 或 ib D	iD	ia 或 ib
			ma D 或 mb D	mD	ma 或 mb
Dc	22		p D	pD	pb
		III B DIP A22 (IP5X)	III B tD A20 或 tD A21 或 tD A22	tD	ta 或 tb 或 tc
		DIP B22	tD B20 或 tD B21 或 tD B22	tD	ta 或 tb 或 tc
		III C DIP A22 (IP6X)	III C tD A20 或 tD A21 或 tD A22 IP6X	tD	ta 或 tb 或 tc
		DIP B21	tD B20 或 tD B21	tD	ta 或 tb 或 tc
			III B/ III C ia D 或 ib D	iD	ia 或 ib
			ma D 或 mb D	mD	ma 或 mb
			p D	pD	pb 或 pc

表 8 设备保护等级与外壳防护等级

保护级别 EPL	粉尘爆炸危险分区	防护水平	外壳防护等级		
			III A	III B	III C
Da	20	ta	IP6X	IP6X	IP6X
Db	21	tb	IP5X	IP6X	IP6X
Dc	22	tc	IP5X	IP5X	IP6X

表明设备防水的程度，即 P 代表防止进水的等级，最高级别是 9。

设备保护级别（EPL）和外壳防护等级（IP）之间的联系：

现行标准 GB 12476.2-2010 关于外壳保护型的标准仍沿用 IEC 2008 年以前的方法，外壳保护型分为 A、B 两类标准。IEC 组织用标准 IEC 60079-31:2008 代替了 IEC 61241-1:2004，将外壳保护型 A、B 两类标准合并为一类，并根据保护级别，把外壳保护型分为 ta、tb、tc 三级。由于目前 IEC 标准处于过渡阶段，选择防爆型式及代号时，建议仍以国内标准为准。

根据 IEC 60079-31:2008 标准，我们可以找到在粉尘爆炸的危险场所，设备保护等级与外壳防护等级之间的关系，具体如表 8 所示。

化工制药行业粉碎设备防爆等级的选择

电气设备选型步骤

1. 使用过程中根据粉碎设备外部的工作场所出现的危险介质，确定是气体还是粉尘，或二者都有。

2. 根据危险介质出现的频率或浓度，确定其具体的危险区域等级。

3. 根据危险介质属性，确定设备组别。

4. 根据危险介质引燃温度，确定设备温度组别。

5. 根据以上信息，确定电气设备防爆等级标准。

6. 当涉及多种爆炸危险介质时，应按较高的防爆等级标准选择电气设备。

7. 根据设备使用环境和使用要求，确定设备的防护等级。一般室内

采用 IP54；户外采用 IP65 带防雨罩形式。

粉碎设备工作腔内的防爆等级的选择

粉碎设备在工作中，物料在机械力作用下，会扬起大量粉尘。设备内悬浮的粉尘往往处于爆炸浓度范围之内。在各种力的作用下，设备工作中粉碎腔内极易产生摩擦、撞击火花、静电等点火源，造成粉尘爆炸的发生。

粉碎设备工作腔内的粉尘爆炸不同于设备外部环境的爆炸，其存在浓度高、温升快、易点火等特点。根据这些特点可以确定其工作区域应该是 20 区，其防爆型式可以选择正压型、隔爆型等形式。

再根据物料特点，确定设备组别，根据其引燃温度确定，设备温度组别。由此可以确定粉碎设备腔体的防爆等级。

安全生产无小事。防爆安全特别是粉碎设备的防爆安全问题，已日益得到人们重视。只有在正确理解防爆标准的基础上，企业根据自身生产情况选择适当的粉碎设备，企业生产才可能在安全性和经济性上达到统一。●

【参考文献】

- [1] 黄学群. 粉尘防爆标准及其应用 [J]. 硫磺设计与粉体工程, 2015 (2): 13-16.
- [2] 都畔凯 冷静燕. 浅析防爆电气设备选用的几个误区 [J]. 安防科技, 2008 (12): 74,76.
- [3] GB 25285.1-2010 爆炸性环境爆炸预防和防护 第 1 部分: 基本原则和方法 [S].
- [4] GB 12476.1-2013 可燃性粉尘环境用电气设备 第 1 部分通用要求 [S].
- [5] GB 3836.20-2010 爆炸性环境第 20 部分: 设备保护级别 (EPL) 为 Ga 级的设备 [S].
- [6] GB 15577-2018 粉尘防爆安全规程 [S].

防火
平整
气密

全新欧洁F系列 防火门窗

真正适用于洁净室的防火门窗*, 采用三层玻璃创新设计, 同时满足消防需求及洁净室平整、清洁、气密要求。

*F系列洁净门窗可同时满足耐火0.5小时及以上
国家消防装备质量监督检验中心
检测报告-Zb2020040629/Zb2020040631

联系方式:

☎ 021-39565993

✉ oujie-clean.com

关注公众号

了解更多信息



广告