

防爆常识

一、危险场所区域划分

危险场所区域的含义，是对该地区实际存在危险可能性的量度，由此规定其可适用的防爆型式。国际电工委员会/欧洲电工委员会划分的防爆区域为：

- 0 区：连续地存在危险性大于 1000 小时/每年的区域；
- 1 区：断续地存在危险性 10~1000 小时/每年的区域；
- 2 区：事故状态下存在的危险性 0.1~10 小时/每年的区域；

中国划分的有效区域和以上相同。

二、防爆标志解析

①气体组别

典型的危险性气体	欧洲电工标准化委员会 EN50014EC	北美 NEC500 条款 CLASS1 表气	中国 GB-3836-1	最小点燃能量 (微焦)
乙炔	II C	A	II C	20
氢气	II C	A	II C	20
乙烯	II B	C	II B	60
丙烷	II A	D	II A	180

注：中国 GB3836 标准规定 II C 级最小点燃能量为 19 微焦耳，II A 级最小点燃能量为 200 微焦耳。

气体分组和点燃温度，在一定环境温度和压力下与可燃性气体和空气的混合浓度有关。

②温度组别 (T 组)

这是与气体点燃温度有关的电气设备 (假定环境温度为 40℃ 时) 的最高表面温度，点燃能量与点燃温度无关。在标准 BS5345 第一部分中列出了所有可燃性气体和其组别。

最高表面温度 (°C)	温度组别	
	IEC79-8	GB3836-1
450°C	T1	T1
300°C	T2	T2
200°C	T3	T3
135°C	T4	T4
100°C	T5	T5
85°C	T6	T6

③防爆标志

以下以 CENELEC 氢气防爆标志为例：E Ex ia II C T4

E: 按 CENELEC 标志认可	Ex: 防爆公用标志
ia: 防爆型式 (本质安全)	II: 设备组别
C: 气体组别	T4: 温度组别

④名词解释

隔爆型电气设备 (d)：是指把能点燃爆炸性混合物的部件封闭在一个外壳内，该外壳能承受内部爆炸

性混合物的爆炸压力并阻止和周围的爆炸性混合物传爆的电气设备。

增安型电气设备 (e)：正常运行条件下，不会产生点燃爆炸性混合物的火花或危险温度，并在结构上采取措施，提高其安全程度，以避免在正常和规定过载条件下出现点燃现象的电气设备。

本质安全型电气设备 (i)：在正常运行或在标准试验条件下所产生的火花或热效应均不能点燃爆炸性混合物的电气设备。

无火花型电气设备 (n)：在正常运行条件下不产生电弧或火花，也不产生能够点燃周围爆炸性混合物的高温表面或灼热点，且一般不会发生有点燃作用的故障的电气设备。

防爆特殊型 (s)：电气设备或部件采用 GB3836-83 未包括的防爆型式时，由主管部门制订暂行规定。送劳动人事部备案，并经指定的鉴定单位检验后，按特殊电气设备“s”型处置。

三、防爆标准及选型

①各种防爆型式的对应标准

防爆型式	在英国允许使用的场所	中国标准 GB3836	防爆型式符号	IEC 标准 79-	CENELEC 标准 EN50
增安型	1 或 2	3	e	7	019
本质安全型	0, 1 或 2	4	ia 或 ib	11	020 (设备)
隔爆型	d	2	d	1	018
特殊型	s	无	s	无	无

②气体爆炸危险场所用电气设备防爆类型选型表

爆炸危险区域	适用的防护型式 电气设备类型	符 号
0 区	1、本质安全型 (ia 级)	ia
	2、其他特别为 0 区设计的电气设备 (特殊型)	s
1 区	1、适用于 0 区的防护类型	
	2、隔爆型	d
	3、增安型	e
2 区	4、本质安全型	ib
	5、充油型	o
	6、正压型	p
	7、充砂型	q
2 区	1、适用于 0 区或 1 区的防护类型	
	2、无火花型	n

防爆电气设备防爆原理

防爆型式	防爆原理	图示	应用举例
隔爆型“d”	能承受已进入外壳内部的可燃性混合物在内部爆炸而不损坏，并且通过外壳上的任何接合面或结构孔不会引燃由一种或多种气体或蒸气所形成外部爆炸性环境的电气设备外壳。		防爆配电箱、防爆按钮、防爆操作柱、防爆断路器、防爆灯、防爆电机……
增安型“e”	在正常运行条件下不会产生电弧、火花的电气设备采取一些附加措施以提高设备的安全性和可靠性，防止其内部和外部部件可能发生危险温度、电弧和火花的电气设备。		防爆灯具、防爆电机、防爆空线盒、防爆插接装置、防爆挠性连接管……
正压型“p”	通过保持内部保护气体的压力高于周围以免爆炸性混合物进入外壳或足量的保护气体通过外壳，使内部的爆炸性混合物的浓度降至爆炸极限以下。		防爆分析小屋、防爆配电、控制装置……
本安型“i”	设备内部的电路在规定的试验条件下，正常工作或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气体或蒸气的电气设备。		防爆通讯设备、防爆传感器、防爆测量控制设备……
浇封型“m”	将可能产生点燃爆炸性混合物的电弧、火花或高温的部分浇封，使它不能点燃周围的爆炸性气体混合物。		防爆变压器……

危险场所区域的划分

根据爆炸性环境的频率和持续的时间把危险场所划分为不同的区域。气体场所划分为三个区域：0区，1区和2区；粉尘场所分为三个区域：20区，21区和22区。

可燃性气体，蒸汽和薄雾气体场所

0区：

爆炸性环境中的爆炸性混合物以气体，蒸汽或薄雾形式连续出现或长时间存在的场所。

使用在0区的电气设备须按照 EN50284 和 IEC60079-26 中对 II 类，种类(气体)电气设备的有关规定进行设计，测试和标识。

1区：

在正常运行时，爆炸性环境中可能会出现气体，蒸汽或薄雾形式的爆炸性混合物的场所。1区是防爆电气设备的典型应用场所。标准 EN50014~EN50020，EN50039 以及 IEC60079-0，-1，-2，-7，-11，-18，-25 对 1区场所使用的电气设备做了规定。

2区：

在正常运行时，爆炸性环境中不太可能出现气体，蒸汽或薄雾形式的爆炸性混合物，如果出现也只是偶尔发生并且短时间存在的场所。

通常情况下，“短时间”是指持续时间不多于2个小时。

标准 EN50021 和 IEC60079-15 对 2 区使用的电气设备做了相应的规定，同时也必须满足通用的绝缘电阻，冲击能量和耗散功率等要求。

粉尘场所

20 区：

EN50281-1-1 标准对用于 20 区的电气设备壳体结构及设计做了相应规定。IEC60241-11 对在 20 区使用的电气设备做了补充要求，包括本质安全防爆等方面的内容。20 区应用种类 1（粉尘）电气设备。

21 区：

磨坊，煤炭，谷物仓库以及包装生产线及其周围是典型的 21 区场所。在 21 区中，可能会发生因粉尘泄漏等原因而形成爆炸性粉尘混合物。此外，电气设备表面粉尘堆积也是工厂安全生产的隐患，应引起足够的重视。

21 区须使用种类 2（粉尘）防爆电气设备。

22 区：

在正常运行时，爆炸性粉尘混合物不太可能出现，只有在故障状态下才可能发生的场所。22 区须使用种类 3（粉尘）防爆电气设备。如果是爆炸性环境中的粉尘是导电性粉尘，则依据 EN50281-1-2 的规定，须使用种类 2（粉尘）防爆电气设备。

与划分危险场所类型相关的因素：

危险场所划分与现场的多种因素相关。通常情况下，很难给出危险场所划分的明确标准和定义。以下几个因素与危险场所划分类型密切相关：

1. 可燃性物质的物理特性
2. 环境中的气体，蒸汽，薄雾及液体的数量
3. 释放源的状态
4. 通风的状态
5. 防止气体，蒸汽，薄雾扩散的措施
6. 影响可燃性气体，蒸汽，薄雾挥发性的因素
7. 生产现场的安全记录
8. 设备、装置的结构和配置情况

电缆引入装置管径与电缆对应表

通径	相当的管螺纹 (G")	允许电缆最大外径 (mm)	俗称
DN15	1/2	φ 5~ φ 9	4 分
DN20	3/4	φ 8~ φ 12	6 分
DN25	1	φ 10~ φ 18	1 寸
DN32	1 1/4	φ 12.5~ φ 20	1.2 寸
DN40	1 1/2	φ 16~ φ 24.5	1.5 寸
DN50	2	φ 18~ φ 36	2 寸
DN70	2 1/2	φ 24.5~ φ 51	2.5 寸
DN80	3	φ 44~ φ 63	3 寸
DN100	4	φ 60~ φ 85	4 寸

外壳防护等级及 IP 代码含义

1. 外壳防护等级

外壳防护等级（IP 代码），指电气设备（额定电压≤72.5kV）的外壳，对下述内容的防护能力：

- 1.1 防止人体接近壳内危险部件；
- 1.2 防止固体异物进入壳内设备；
- 1.3 防止由于水进入壳内对设备造成有害影响。

IP（国际防护 International Protection）代码由第一位特征数字（I）、第二位特征数字（P）、附加字母、补充字母组成。不要求规定特征数字时，该处由字母 X 代替。附加字母和补充字母可省略，不需代替。

2. IP 代码的组成及含义

I 表示防尘			P 表示防水	
	对设备防护的含义	对人员防护的含义	0	无防护
	防止固体异物进入	防止接近危险部件	1	垂直滴水
0	无防护	无防护	2	15° 滴水
1	≥ φ 55mm 固体颗粒	手背	3	淋水
2	≥ φ 12.5mm 固体颗粒	手指	4	溅水
3	≥ φ 2.5mm 固体颗粒	工具	5	喷水
4	≥ φ 1.0mm 固体颗粒	金属线	6	猛烈喷水
5	防尘	金属线	7	短时间浸水
6	尘密	金属线	8	连续浸水

举例：IP 65 即要求具有尘密及对外壳喷水有防护功能

防爆标志解析

1. 气体组别

典型的危险性气体	欧洲电工标准化委员会 EN50014EC	北美 NEC500 条款 CLASS1 表气	中国 GB3836.1	最小点燃能量（微焦）
乙炔	II C	A	II C	20
氢气	II C	A	II C	20
乙烯	II B	C	II B	60
丙烷	II A	D	II A	180

注：中国 GB3836 标准规定 II C 级最小点燃能量为 19 微焦耳，II A 级最小点燃能量为 200 微焦耳。

气体分组和点燃温度，在一定环境温度和压力下与可燃性气体和空气的混合浓度有关。

2. 温度组别（T 组）

这是与气体点燃温度有关的电气设备（假定环境温度为 40℃ 时）的最高表面温度，点燃能量与点燃温度无关。在标准 BS5345 第一部分中列出了所有可燃性气体和其组别。

最高表面温度 (°C)	温度	组别
	IEC60079-8	GB3836.1
450°C	T1	T1
300°C	T2	T2
200°C	T3	T3
135°C	T4	T4
100°C	T5	T5
85°C	T6	T6

3. 防爆设备标志举例

3.1 如电气设备为 II B 类隔爆型 T3 组, 标志为 Exe II BT3。

3.2 如电气设备为 II 类增安型, 温度组别为 T2 组, 标志为 Exe II 2。

3.3 如电气设备采用一种以上的复合型式, 则先标出主体防爆型式, 后标出其它防爆型式, 如主体采用增安型内装 II C 类隔爆部件, 温度组别为 T4, 标志为 Exed II CT4。

3.4 如电气设备为粉尘防爆防尘型 T11 组。标志为: DIPDPT11。

3.5 以下以 CENELEC 氢气防爆标志为例: E Ex ia II C T4

E: 按 CENELEC 标志认可	Ex: 防爆公用标志
ia: 防爆型式 (本质安全)	II: 设备组别
C: 气体组别	T4: 温度组别

4. 爆炸性气体混合物的分类、分级、分组示例

下面所示的为爆炸性气体的分类、分级、分组举例表

类和级	最大试验安全间隙 MESG(毫米)	最小点燃 电流比 MICR	引燃温度 (°C) 与组别						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	
			T>450	450≥T> 300	300≥T> 200	200≥T> 135	135≥T> 100	100≥T>85	
I	NESG=1.14	MICR=1.0	甲烷						
IA	0.9<MESG<1.14	0.8<MICR<1.0	乙烷、丙烷、丙酮、苯乙烯、氯乙烯、氨苯、甲苯、苯、氨、甲醇、一氧化碳、乙酸乙酯、乙酸、丙烯腈	丁烷、乙醇、丙烯、丁醇、乙酸丁酯、乙酸、乙酸戊酯、乙酸酐	戊烷、己烷、庚烷、癸烷、辛烷、汽油、硫化氢、环己烷	乙醚、乙醛			亚硝酸、乙酯
IB	0.5<MESG≤0.9	0.45<MICR≤0.8	二甲醚、民用煤气、环丙烷	环氧乙烷、环氧丙烷、丁二稀、乙烯	异戊二稀				
IC	MESG≤0.5	MICR≤0.45	水煤气、氢、焦炉煤气	乙炔				二硫化碳	硝酸乙酯

防爆相关标准

试验项目	依据标准			
	中国标准	IEC 标准	美国 FM	欧州标准
通用要求试验	GB3836.1	IEC60079-0	FM3810/3600	EN50014
隔爆型 Ex d	GB3836.2	IEC60079-1	FM3615	EN50018
增安型 Ex e	GB3836.3	IEC60079-7		EN50019
本质安全型 Ex ia/ib	GB3836.4	IEC60079-11	FM3610	EN50020/39
正压型 Ex p	GB3836.5	IEC60079-2	FM3620	EN50016
充油型 Ex o	GB3836.6	IEC60079-6		EN50015
充砂型 Ex q	GB3836.7	IEC60079-5		EN50017
无火花型 Ex n	GB3836.8	IEC60079-15	FM3611	EN50021
浇封型 Ex m	GB3836.9	IEC60079-18		EN50028
气密型 Ex h	GB3836.10			
粉尘防爆 DIP	GB12476.1			

相关网站

	美国工厂联研会 (FMRC) Factory Mutual Research Cooperation
	德国联邦物理技术研究院 (PTB) Physikalisch-Technische Bundesanstalt
	TestSafe Australia
	韩国 KTL

	<p>德国 TUV Nord</p>
	<p>国际电工委员会防爆电气设备认证体系 (IECEX 体系) The IEC (International Electrotechnical Commission) Scheme for Certification to Standards for Explosive Atmospheres</p>
	<p>国际电工委员会 (IEC) International Electrotechnical Commission</p>
	<p>法国 LCIE</p>
	<p>日本 TIIS</p>
	<p>匈牙利 BKI</p>
	<p>美国 UL</p>
	<p>俄罗斯 CCVE</p>
	<p>韩国 KOSHA</p>