

常问问题 • 11/2014

# 防爆电机概述

标准/区域分类/爆炸组/温度等级/防护类型/认证/防爆电机

# 目录

<b>1</b>	<b>防爆的基本概念</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>区域分类</b> .....	<b>4</b>
2.1	爆炸组 .....	5
2.2	温度等级.....	5
2.3	防护类型.....	6
2.3.1	根据 IEC/EC60079-7，增安型防护类型 Ex e： .....	6
2.3.2	根据 IEC/EC60079-1，隔爆型防护类型 Ex d： .....	6
2.3.3	根据 IEC/EN 60079-2，正压型防护类型 Ex p： .....	6
2.3.4	根据 IEC/EN 60079-11，本质安全型防护类型 Ex i： .....	6
2.3.5	根据 IEC/EN60079-15，n型防护类型 Ex n： .....	6
2.3.6	根据 IEC/EN60079-6，油浸型防护类型 Ex o： .....	7
2.3.7	根据 IEC/EN60079-5，充砂型防护类型 Ex q： .....	7
2.3.8	根据 IEC/EN60079-18，浇封型防护类型 Ex m： .....	7
2.3.9	根据 IEC/EN60079-15，气密型防护类型 Ex h： .....	7
2.3.10	复合型防护类型 Ex xx： .....	7
2.3.11	根据 IEC/EN 60079-31，粉尘防爆型 Ex t:.....	7
2.3.12	防爆型电机的变频运行： .....	7
2.4	认证.....	8
2.5	标准对应.....	9
<b>3</b>	<b>SIMOTICS XP 1MA/1MB1/1MJ/1MD/1PS/1LA/1LG/1PQ8 防爆电机一览表</b> .....	<b>10</b>

---

# 1 防爆的基本概念

在多种工业领域与公共区域，比如化工、精炼、石油钻井平台、油气站、饲料加工及污水处理等，会有防爆要求或爆炸危险区警示。

当气体、烟气或粉尘与空气中的氧气混合比例接近于所谓的最小燃点能量时，成为燃烧源，从而引发爆炸危险。

尤其在石油化工行业的原油和天然气运输过程中，在采矿行业中的固态颗粒等，若出现爆炸将会对人员和设备产生极大的损害。

为确保上述区域的最大安全性，各国依据本国及国际标准以法律与规范的形式制定相应的法规。

在正确安装使用时，所设计的防爆设备能够防止出现爆炸的情况。

防爆设备设计为多种防护类型。

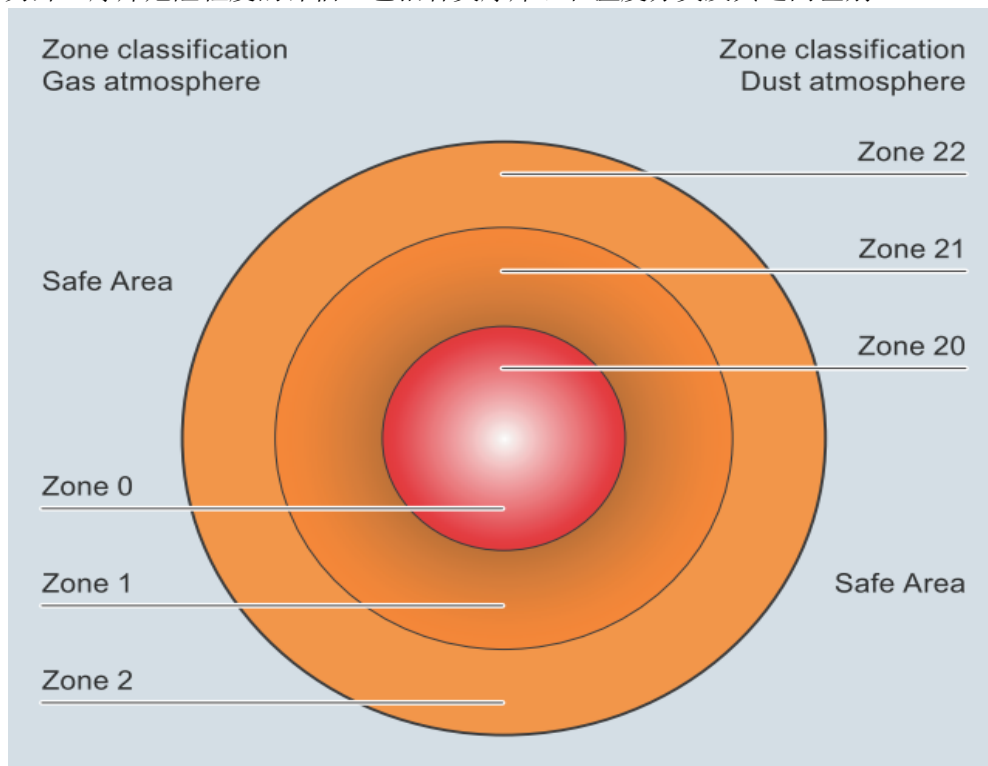
根据出现爆炸危险发生的频度，本地条件须由具有责任授权的使用者细化为指定区域。设备类别分配到对应区域中。由此，防爆区域细分为各种防护类型，及对应适用的可能产品类型。

## 2 区域分类

将存在爆炸危险的场所划分为区域。区域依据潜在危险爆炸环境在时间和空间出现的概率进行划分。下述标准描述了区域分类的说明与规范：

- IEC/EN 60079-10-1，气体环境；
- IEC/EN 60079-10-2，粉尘环境。

另外，爆炸危险程度的评估还包括各类爆炸组和温度分类及其之间差别。



根据指定区域及对应危险程度，运行设备必须符合防护类型的最小要求。不同的防护类型

需在电机中采取相应措施以防出现电火花，而引燃周围的爆炸气体。

区域	气体 1) 2)	粉尘 1) 2)	区域定义依据 IEC/EN 60079-10-1，气 体环境 IEC/EN 60079-10-2，分 成环境	指定 防护类型	依据 94/9/EC 类别	依据 IEC/EN 60079-0 设 备防护等级
0	-	-	不间断，长期或频繁存在 爆炸性气体的场所	低压电机禁 用	1	Ga
1	-	-	正常运行过程中偶发的爆 炸性气体是可预料的场所	Ex e Ex de Ex d	2	Gb
2	-	-	正常运行过程中极少的且 短暂出现爆炸性气体是可 预料的场所	Ex nA	3	Gc
-	-	20	不间断，长期或频繁存在 包含粉尘-空气混合物的 爆炸性气体的场所	低压电机禁 用	1	Da

-	21	正常运行过程中 <b>偶发</b> 的包含有分成一空气混合物的爆炸性气体是可预料的场所	Ex tb	2	Db
-	22	正常运行过程中 <b>极少</b> 的且 <b>短暂</b> 的以大量可燃粉尘形式出现在空气中的爆炸性气体是可预料的场所	Ex tc <sup>3)</sup>	3	Dc

1) 区域 1 的电机可应用在区域 2

区域 21 的电机可应用在区域 22

2) 认证为气体防护或粉尘防护的电机不能应用在气体粉尘混合的情况下；

3) 电机不允许运行在包含有导电粉尘的环境中。

## 2.1 爆炸组

在规定条件下不会引起周围爆炸性环境点燃的电气设备，分为两类：

I 类：应用于井下及露天矿（矿井气体或可燃性粉尘会出现此类场所内）的电气设备

II 类：除 I 类之外的所有其他爆炸性气体境用电气设备。

II 类依据安全间隔（在定型设备内，爆炸性火花穿过给定间隔的击穿强度所能确定的安全间隔）和最小点燃电流（在定型设备内，能够点燃的电流）又可分为 II A、II B、II C 类：

爆炸组	安全间隔 d, mm, 相关于间隔长度
IIA	0.5
IIB	0.3
IIC	0.2

标志 II B 的设备可适用于 II A 设备的使用条件；II C 可适用于 II A、II B 的使用条件。

## 2.2 温度等级

可燃气体或液体的点燃温度是暴露于热源表面的混合气体或烟雾可能会被点燃的最低温度。也就是说能够点燃对应爆炸气体的热源表面温度是点燃最低温度。这样电气设备的最大表面温度必须低于所应用场所的混合气体或烟雾环境的点燃温度。

对于爆炸组 II 中的电气设备采用 6 类温度等级：

温度等级	电气设备的最大表面温度
T1	450°C
T2	300°C
T3	200°C
T4	135°C
T5	100°C
T6	85°C

根据电气设备的最大表面温度，设计对应为温度等级。

对于易燃性粉尘，没有温度等级分类。大量粉尘最大点燃温度必须对照电气设备的最大表面温度，并需要留有一定的安全裕量。

## 2.3 防护类型

### 2.3.1 根据IEC/EC60079-7, 增安型防护类型Ex e:

需采取额外措施防止在电机外部组件或内部出现较高温度的可能性及电火花和弧光。

1MA6,1MA7 系列电机设计为增安型。

### 2.3.2 根据IEC/EC60079-1, 隔爆型防护类型Ex d:

可燃爆炸性气体混合物的部件完全封闭在一个不会由内部爆炸而损坏的外壳内, 具有防火性质的接合面能够防止火花逸出, 引燃外部的爆炸性气体混合物。

把可能产生火花、电弧和危险温度的零部件均放入隔爆外壳内, 隔爆外壳使设备内部空间与周围的环境隔开。隔爆外壳存在间隙, 因电气设备呼吸作用和气体渗透作用, 使内部可能存在爆炸性气体混合物, 当其发生爆炸时, 外壳可以承受产生的爆炸压力而不损坏, 同时外壳结构间隙可冷却火焰、降低火焰传播速度或终止加速链, 使火焰或危险的火焰生成物不能穿越隔爆间隙点燃外部爆炸性环境, 从而达到隔爆目的。

如下电机系列设计为隔爆型:

- 1MJ6/7(IE1)
- 1MD5(IE2),1PS5(IE2/IE3)

### 2.3.3 根据IEC/EN 60079-2, 正压型防护类型Ex p:

正压外壳(通风、充气型)在设备的外壳内通入一定压力的新鲜空气或者惰性气体, 使周围的可燃性气体不能进入外壳内部, 从而阻止点燃源与爆炸性气体接触, 达到防止爆炸的目的。

正压型电气设备的关键是设备外壳内部保护性气体的压力高于环境的压力至少50Pa。因此, 设备需要配置鼓风机、管道和风压继电器等, 它一般用于大型电动机和控制开关设备。

### 2.3.4 根据IEC/EN 60079-11, 本质安全型防护类型Ex i:

本质安全型防爆电器是专供煤矿井下使用的防爆电器设备的分类之一。本质安全型电器设备的特征是其全部电路均为本质安全电路, 即在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混合物的电路。也就是说该类电器不是靠外壳防爆和充填物防爆, 而是其电路在正常使用或出现故障时产生的电火花或热效应的能量小于0.28mJ(B级防爆), 即瓦斯浓度为8.5%(最易爆炸的浓度)最小点燃能量。

本安型设备和关联设备的本质安全部分分为ia和ib:

ia: 正常工作 + 一个故障 + 任意组合的两个故障均不能引起点燃的电气设备。

ib: 正常工作 + 一个故障条件下不能引起点燃的本质安全型电气设备。

由此可见 ia 等级高于 ib 等级。

### 2.3.5 根据IEC/EN60079-15, n型防护类型Ex n:

采用融化、挤压、胶粘的方法将外壳密封起来, 阻止外部易燃易爆气体进入壳内, 而与点燃源隔离, 达到防爆目的。是一种类似于增安型防爆措施的防爆类型, 是一种正常运行时不产生火花电弧和危险温度, 也不能产生引爆故障的电器设备, 相对于增安型, 只是没有规定再增加额外措施提高设备安全性, 其安全性低于增安型。只能用于区域2。

EX nA, 无火花型防护设备, 防护类型确保在正常或标准中规定的偏差范围内运行的电机不会点燃周围的爆炸性气体。

1MB103, 1MB153, 1MB163 系列电机设计为防护类型为 Ex nA。

Ex nC, 有火花设备: 触头采用除限制呼吸外壳, 能量限制和 n 正压之外的适当保护;

Ex nL, 限制能量设备

Ex nR, 限制呼吸外壳

### 2.3.6 根据IEC/EN60079-6, 油浸型防护类型Ex o:

油浸型“o”油浸型防爆型式是将整个设备或设备的部件浸在油内(保护液),使之不能点燃油面以上或外壳外面的爆炸性气体环境。这是一个主要用于开关设备的老的防爆技术方法。形成的电弧、火花浸在油下。

该类型设备适用于 1 区或 2 区危险场所。□

### 2.3.7 根据IEC/EN60079-5, 充砂型防护类型Ex q:

充砂型“q”充砂型防爆型式是一种在外壳内充填砂粒或其他规定特性的粉末材料,使之在规定的使用条件下,壳内产生的电弧或高温均不能点燃周围爆炸性气体环境的电气设备保护型。该防爆型式将可点燃爆炸性气体环境的导电部件固定并且完全埋入充砂材料中,从而阻止了火花、电弧和危险温度的传播,使之不能点燃外部爆炸性气体环境。通常它用于 Ex“e”或 Ex“n”设备内的元件和重载牵引电池组。□

该类型设备适用于 1 区或 2 区危险场所。

### 2.3.8 根据IEC/EN60079-18, 浇封型防护类型Ex m:

浇封型“m”浇封型防爆型式是将可能产生引起爆炸性混合物爆炸的火花、电弧或危险温度部分的电气部件,浇封在浇封剂(复合物)中,使它不能点燃周围爆炸性混合物。采用浇封措施,可防止电气元件短路、固化电气绝缘,避免了电路上的火花以及电弧和危险温度等引燃源的产生,防止了爆炸性混合物的侵入,控制正常和故障状况下的表面温度。□

该类设备适用于 1、2 区危险场所。

### 2.3.9 根据IEC/EN60079-15, 气密型防护类型Ex h:

气密型“h”该类防爆设备型式采用气密外壳。即环境中的爆炸性气体混合物不能进入设备外壳内部。气密外壳采用熔化、挤压或胶粘的方法进行密封,这种外壳多半是不可拆卸的,以保证永久气密性。

### 2.3.10 复合型防护类型Ex xx:

是采用上述几种防爆结构组合而成,一般情况下,先标出主体防爆型式,后标出其他防爆型式。应用最广泛的复合型, Ex de、Ex ed、Ex edq 等。

### 2.3.11 根据IEC/EN 60079-31, 粉尘防爆型Ex t:

粉尘防爆型电气设备通过封闭外壳保护,在易燃性粉尘聚集到一定程度后会发生点燃或爆炸的场所内使用,并具有受限制的表面温度设计。

1MB101/2, 1MB151/2, 1MB161/2 系列电机设计为粉尘防爆型 Ex t。

### 2.3.12 防爆型电机的变频运行:

一般来讲,防爆型电机(除 Ex e)都可变频运行。对电机与变频器之间的接口需要特别注意,尤其在如下几个方面:


- 供电电压的谐波将会增加电机温度,所以电机必须降容使用;
- 在额定转速以下运行时冷却效应降低;

- 电机绕组的绝缘强度；
- 轴电流等。

## 2.4 认证

应用于危险区域的 IEC 电机需根据 EC 规定 94/9/EC(ATEX)进行认证，标识如下样例：

无火花型防护：**CE 0158  II 3 G Ex nA IIC T3 Gc**

CE 标识	<b>CE</b>
认证体编号	<b>0158</b>
防爆标识	
设备组： I=井下； II=非 I 组	<b>II</b>
设备类别： 2（区域 1/21） 3（区域 2/22）	<b>3</b>
爆炸性气体： G=气体 D=粉尘	<b>G</b>
防爆设备标识	<b>Ex</b>
防护类型 nA, d, de, e, tb 及 tc（de=具有增安型 Ex e 端子箱的隔爆型电机 Ex d）	<b>nA</b>
爆炸组： II=气体（IIA, IIB, IIC） III=粉尘（IIIA, IIIB, IIIC）	<b>IIC</b>
温度等级： T1=450°C T4=135°C T2=300°C T5=100°C T3=200°C T6= 85°C	<b>T3</b>
设备防护等级（G=气体，D=粉尘） Ga=极高等级防护； Da=极高等级防护； Gb=高等级防护； Db=高等级防护； Gc=增强型防护； Dc=增强型防护	<b>Gc</b>



## 2.5 标准对应

国标	名称 分类	IEC	说明
GB3836.1	爆炸性气体环境用电气设备	IEC60079-0	第 1 部分：通用要求
GB3836.2	爆炸性气体环境用电气设备	IEC60079-1	第 2 部分：隔爆型 “d”
GB3836.3	爆炸性气体环境用电气设备	IEC60079-7	第 3 部分：增安型 “e”
GB3836.4	爆炸性气体环境用电气设备	IEC60079-11	第 4 部分：本质安全型 “i”
GB3836.5	爆炸性气体环境用电气设备	IEC60079-2	第 5 部分：正压型 “p”
GB3836.6	爆炸性气体环境用电气设备	IEC60079-6	第 6 部分：油浸型 “o”
GB3836.7	爆炸性气体环境用电气设备	IEC60079-5	第 7 部分：无火花型 “n”
GB3836.8	爆炸性气体环境用电气设备	IEC60079-15	第 8 部分：浇封型 “m”

### 3

## SIMOTICS XP 1MA/1MB1/1MJ/1MD/1PS/1LA/1LG/1PQ8 防爆电机一览表

场所	类别	区域	爆炸气体发生频率	防护类型	温度等级	设备防护等级	防护等级	电机类型及订货号	运行方式	选件代号	依据温度等级下的使用	标准
气体与烟雾 (G)	1G	0	长期或连续存在	低压电机禁用								
	2G	1	偶发	Ex de IIC <sup>1)</sup> (隔爆型)	T1 - T4	Gb	IP55	1MJ6 1MJ7	电网	-	130(B)	IEC/EN60079-0 IEC/EN60079-1 IEC/EN60079-7
									变频	A15 A16	155(F)	
	3G	2	极少或暂时	Ex nA IIC <sup>1)</sup> (无火花型)	T1-T3	Gc	IP55	1MA6, 1LA7 1LA8, 1PQ8 <sup>2)</sup> 1LA9, 1LG4/6	电网	M72	130(B)	IEC/EN60079-0 IEC/EN60079-15
变频									M73			
							1MB103 1MB153 1MB163	电网				
粉尘 (D)	1D	20	长期或连续存在	低压电机禁用								
	2D	21	偶发	Ex tb IIIC <sup>1)</sup> : 最大封闭 外壳温度 T125°C <sup>3)</sup>	Db	IP65	1LA5, 1LA6 1LA7, 1LA8 <sup>4)</sup> 1PQ8 <sup>2)</sup> , 1LA9 1LG4/6	电网	M34	130(B)	IEC/EN60079-0 IEC/EN60079-31	
								变频	M38			
3D	22	极少或暂时	Ex de IIIB <sup>1)</sup> : 非传导性粉尘		Dc	IP55		电网	M35			
气体与烟雾 (G) 与粉尘 (D) <sup>5)</sup>	2G 2D	1 或 21	偶发	Ex de IIC <sup>1)</sup> (隔爆型) / Ex tb IIIC <sup>1)</sup> : 最大封闭 外壳温度 T135°C	T1 - T4/ 最大封闭 外壳温度 T135°C	Gb Db	IP65	1MJ6 1MJ7	电网	M76	130(B)	IEC/EN60079-0 IEC/EN60079-1 IEC/EN60079-31
									变频	M77		
	3G3 D	2 或 22	极少或暂时	Ex nA IIC <sup>1)</sup> (无火花型) / Ex tc IIIB: 非 传导性粉尘	T1 - T3/ 最大封闭 外壳温度 T125°C <sup>3)</sup>	Gc Dc	IP55	1LA6, 1LA7 1LA9, 1LG4/6	电网	M74	130(B)	IEC/EN60079-0 IEC/EN60079-15 IEC/EN60079-31
									变频	M75		
							1MB101/2 1MB151/2 1MB161/2	电网				
							1MB103+B30 1MB153+B30 1MB163+B30	电网				

<sup>1)</sup>最高爆炸组 IIC 包含 IIB 和 IIC。IIIA 表示飞絮，IIIB 表示非传导性粉尘，IIIC 表示传导性粉尘。1MJ 电机可选择隔爆型 Ex d 端子接线盒 (选件代码 K53)。

<sup>2)</sup>1PQ8 不允许应用于区域 21.对于 1PQ8 可定制应用于区域 2 和区域 22.需要根据温度等级 155(F)使用。

<sup>3)</sup>参考 EC 型式试验认证。

<sup>4)</sup>1LA8 仅允许在区域 22 使用 (选件代码 M35, M39)。变频使用时, 需要根据温度等级 155(F)使用。

<sup>5)</sup>Ex 电机不允许应用于粉尘与气体混合环境下。当前没有针对混合环境下的产品要求标准规范。

<sup>6)</sup>对于 1MB1 系列电机: IE1: T140°C

IE2: T 120°C (但 1MB1.11-1AD5, 1MB1.11-3AD6,

1MB1.21-1A5 及 1MB1.21-3AD6 温度等级为 T130°C)

IE3: T120°C