

第一章 电气防火防爆

第一节 电气火灾爆炸及危险区域的划分

一、电气火灾爆炸

由于电气方面的原因引起的火灾和爆炸事故，称为电气火灾爆炸。

发生电气火灾和爆炸要具备两个条件：一是要有易燃易爆物质和环境，二是要有引燃条件。

（一）易燃易爆物质和环境

在生产和生活场所，广泛存在着易燃易爆挥发物质，其中煤炭、石油、化工和军工等生产部门尤为突出。煤矿中产生的瓦斯气体，军工企业中的火药，石油企业中的石油、天然气，化工企业中的原料、产品，纺织、食品企业生产场所的可燃气体、粉尘或纤维等均均为易燃易爆挥发物质，并容易在生产、储存、运输和使用过程中与空气混合，形成爆炸性混合物。在一些生活场所，乱堆乱放的杂物，木结构房屋明设的电气线路等，都形成了易燃易爆环境。

（二）引燃条件

生产场所的动力、照明、控制、保护、测量等系统和生活场所的各种电气设备和线路，在正常工作或事故中常常会产生电弧、火花和危险的高温，这就具备了引燃或引爆的条件。

有些电气设备在正常工作情况下就能产生火花、电弧和危险高温。如电气开关的分合，运行中发电机和直流电机电刷和整流子间，交流绕线电机电刷与滑环间总有或大或小的火花、电弧产生，弧焊机就是靠电弧工作的；电灯和电炉直接利用电流发光发热，工作温度相当高，100W白炽灯泡表面温度170~216℃，100W荧光灯管表面温度也在100~120℃，而碘钨灯管壁温高达500~700℃。

电气设备和线路由于绝缘老化、积污、受潮、化学腐蚀或机械损伤会造成绝缘强度降低或破坏，导致相间或对地短路，熔断器熔体熔断，连接点接触不良，铁芯铁损过大。电气设备和线路由于过负荷或通风不良等原因都可能产生火花、电弧或危险高温。另外，静电、内部过电压和大气过电压也会产生火花和电弧。

如果生产和生活场所存在易燃易爆物质，当空气中它们的含量超过其危险浓

度时，在电气设备和线路正常或事故状态下产生的火花、电弧或在危险高温的作用下，就会造成电气火灾或爆炸。

石油化工企业因电气火灾带来的危害是相当严重的。首先是电气设备本身的损坏、人身伤亡以及随之而来的大面积停电停产；其次在紧急停电中，又可能酿成新的灾害，带来无法估量的损失。因此，石油化工企业特别要注意和防止因电气火灾给生产带来的严重危害。

二、电气火灾爆炸危险区域的划分

（一）电气火灾爆炸危险区域的分类

为防止因电气设备、线路火花、电弧或危险温度引起火灾爆炸事故，按发生火灾爆炸的危险程度以及危险物品状态，将火灾和爆炸危险区域划分为 3 类 8 区。并按不同类别和分区采取相应措施，预防电气火灾和爆炸事故的发生。

第一类（爆炸性气体环境）是指爆炸性气体、可燃液体蒸气或薄雾等可燃物质与空气混合形成爆炸性混合物的环境。根据爆炸性混合物出现的频繁程度和持续时间划分为 0 区、1 区、2 区 3 个区域。

第二类 爆炸性粉尘环境 是爆炸性粉尘和可燃纤维与空气形成的爆炸性粉尘混合物环境。根据爆炸性粉尘混合物出现的频繁程度和持续时间划分为 10 区、11 区 2 个区域。

第三类（火灾危险环境）是指生产、加工、处理、运输或储存闪点高于环境温度的可燃液体，不可能形成爆炸性粉尘混合物的悬浮状、堆积状可燃粉尘或可燃纤维以及其他固体状可燃物质，并在数量上和配置上能引起火灾危险的环境。根据火灾事故发生的可能性和后果，以及危险程度及物质状态的不同划分为 21 区、22 区、23 区 3 个区域。

火灾爆炸危险区域的划分详见表 1-1。

表 1-1 火灾爆炸危险区域的划分

类 别	区 域	火 灾 爆 炸 危 险 环 境
第一类 爆炸性气体环境	0 区	连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境
	1 区	在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境
	2 区	在正常运行时不可能出现爆炸性气体混合物的环境
第二类 爆炸性粉尘环境	10 区	连续出现或长期出现爆炸性粉尘的环境
	11 区	有时会将积留下的粉尘扬起而偶然出现爆炸性粉尘混合物的环境
第三类 火灾危险环境	21 区	具有闪点高于环境温度的可燃液体，在数量和配置上能引起火灾危险的环境
	22 区	具有悬浮状、堆积状的可燃粉尘或可燃纤维，虽不能形成爆炸混合物，但在数量和配置上能引起火灾危险的环境
	23 区	具有固体状可燃物质，在数量和配置上能引起火灾危险的环境

注：正常运行指正常的开车、运转、停车，易燃物质产品的装卸，密闭容器盖的开闭，安全阀、排放阀以及所有工厂设备都在其设计参数范围内工作的状态。

(二) 与爆炸危险区域相邻场所的等级划分

与爆炸危险区域相邻厂房之间的隔墙应是密实坚固的非燃性实体，隔墙上的门应由坚固的非燃性材料制成，且有密封措施和自动关闭装置，其相邻厂房等级划分见表 1-2。

表 1-2 与爆炸危险区域相邻场所的等级划分

危险区域等级		用有门的墙壁隔开相邻场所的等级		附 注
		一道有门隔墙	两道有门隔墙	
气 体	0 区		1 区	两道隔墙门框之间的净距离不应小于 2m
	1 区	2 区	非危险场所	
	2 区	非危险场所		
粉 尘	10 区		11 区	
	11 区	非危险场所	非危险场所	

(三) 危险区域范围的确定

火灾爆炸危险区域范围的确定，应根据爆炸性混合物持续存在的时间和出现的频繁程度，危险物品的种类、数量、物化性质，通风条件，生产条件，以及由于通风而形成的聚积和扩散，危险气体或蒸气的密度、数量、产生的速度和放出的方向、压力等因素来确定。在建筑物内部，危险区域范围宜以厂房为单位确定。在危险区域范围内，应根据危险区域的种类、级别，并考虑到电气设备的类型和使用条件，选用相应的电气设备。

第二节 火灾爆炸危险环境电气设备的选用

一、各种防爆型电气设备的主要性能

在石油化工企业，根据电气设备产生电火花、电弧和危险温度等特点，采取各种防爆措施，以使各种电气设备在有爆炸危险的区域安全使用。

在火灾爆炸危险环境使用的电气设备，在运行过程中，必须具备不引燃周围爆炸性混合物的性能。满足要求的电气设备有隔爆型、增安型、本质安全型、正压型、充油型、充砂型、无火花型、粉尘防爆型和防爆特殊型等。

(一) 各种防爆电气设备的防爆型式

1. 隔爆型电气设备(d)

具有隔爆外壳的电气设备，把能点燃爆炸性混合物的部件封闭在外壳内，该外壳能承受内部爆炸性混合物的爆炸压力，并阻止向周围的爆炸性混合物传爆。

2. 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。

3. 本质安全型电气设备 (ia; ib)

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。

4. 正压型电气设备 (p)

具有保护外壳,且壳内充有保护气体,其压力保持高于周围爆炸性混合物气体的压力,以避免外部爆炸性混合物进入外壳内部。

5. 充油电气设备 (o)

全部或某些带电部件浸在油中,使之不能点燃油面以上或外壳周围的爆炸性混合物。

6. 充砂型电气设备 (q)

外壳内充填细颗粒材料,以便于使用条件下在外壳内产生的电弧、火焰的传播。壳壁或颗粒材料表面的过热温度均不能点燃周围的爆炸性混合物。

7. 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。

8. 浇封型电气设备 (m)

整台设备或其中的某些部分浇封在浇封剂中,在正常运行和认可的过载或认可的故障下不能点燃周围的爆炸性混合物。

9. 粉尘防爆型 (DT、DP)

为防止爆炸粉尘进入设备内部,外壳的结合面紧固严密,并加密封垫圈,转动轴与轴孔间加防尘密封。粉尘沉积有增温引燃作用,要求设备的外壳表面光滑、无裂缝、无凹坑或沟槽,并具有足够的强度。

10. 防爆特殊型 (s)

这类设备是指结构上不属于上述各种类型的防爆电气设备,由主管部门制定暂行规定送劳动部门备案,并经指定的鉴定单位检验后,按特殊电气设备's'型处置。

(二) 防爆标志的设置

1. 防爆标志的设置

电气设备外壳的明显处,需设置清晰的永久性凸纹防爆标志“EX”;小型电器设备及仪器、仪表可采用标志牌铆在或焊在外壳上,也可采用凸纹标志。

2. 设备铭牌

防爆电气设备外壳的明显处,须设置铭牌,并可靠固定。铭牌须包括以下内容:

(1) 铭牌的右上方有明显的标志“EX”;

- (2) 防爆标志，顺次标明防爆型式、类型、组别、温度组别等；
- (3) 防爆合格证编号（为保证安全指明在规定条件下使用者，需在编号之后加符号“X”）；
- (4) 其他需要标出的特殊条件；
- (5) 有关防爆型式专用标准规定的附件标志；
- (6) 产品出厂日期或产品编号。

3. 防爆标志举例

- (1) I 类隔爆型：d I。
- (2) II 类隔爆型 B 级 T3 组：d II BT3。
- (3) II 类本质安全型 i a 等级 A 级 T5 组：i a II AT5。
- (4) 采用一种以上的复合型式，须先标出主题防爆型式，后标出其他防爆型式。如：II 类主体增安型并具有正压型部件 T4 组：ep II T4。
- (5) 对只允许在一种可燃性气体或蒸气环境中使用的电气设备，其标志可用该气体或蒸气的化学分子式或名称表示，这时可不必注明级别与温度组别。例如：II 类用于氨气环境的隔爆型：d II (NH₃) 或 d II 氨。
- (6) 对于 II 类电气设备的标志，可以标温度组别，也可以标最高表面温度，或二者都标出。例如，最高表面温度为 125 的工厂用增安型：e II T4；e II (125℃) 或 e II (125℃)T4。
- (7) 复合型电气设备 须分别在不同防爆型式的外壳上 标出相应的防爆型式。
- (8) II 类本质安全型 i b 等级关联设备 C 级 T5 组：(i b) II CT5。
- (9) 对使用于矿井中除沼气外，正常情况下还有 II 类 B 级 T3 组可燃气体的隔爆型电气设备：d I / II BT3。
- (10) 为保证安全指明在规定条件下使用的电气设备，例如：指明具有抗低冲击能量的电气设备，在其合格证编号后加符号“X”：XXXX - X。
- (11) 各项标志须清晰、易见，并持久不褪色。

二、防爆型电气设备的选用

在爆炸危险区域，应按危险区域的类别和等级，并考虑到电气设备的类型和使用条件，按表 1-3~表 1-8 选用相应的电气设备。

在爆炸危险区域选用电气设备时，应尽量将电气设备（包括电气线路），特别是在运行时能发生火花的电气设备（如开关设备），装设在爆炸危险区域之外。如必须装设在爆炸危险区域内时，应装设在危险性较小的地点，具体划分方法参考表 2-2 如果与爆炸危险场所隔开的话，就可选用较低等级的防爆设备，乃至选用一般常用电气设备。

表 1-3 旋转电机防爆结构的选型

电气设备	爆炸危险区域						
	1 区			2 区			
	隔爆型(d)	正压型(p)	增安型(e)	隔爆型(d)	正压型(p)	增安型(e)	无火花型(n)
鼠笼型感应电动机	○	○	△	○	○	○	○
绕线型感应电动机	△	△		○	○	○	×
同步电动机	○	○	×	○	○	○	
直流电动机	△	△		○	○		
电磁滑差离合器(无电刷)	○	△	×	○	○	○	△

注：表中符号：○为适用；△为慎用；×为不适用(下同)

绕线型感应电动机及同步电动机采用增安型时，其主体是增安型防爆结构，发生电火花的部分是隔爆或正压型防爆结构。

无火花型电动机在通风不良及室内具有比空气密度大的易燃物质区域内慎用。

表 1-4 低压变压器类防爆结构的选型

电气设备	爆炸危险区域						
	1 区			2 区			
	隔爆型(d)	正压型(p)	增安型(e)	隔爆型(d)	正压型(p)	增安型(e)	充油型(o)
变压器(包括启动用)	△	△	×	○	○	○	○
电抗线圈(包括启动用)	△	△	×	○	○	○	○
仪表用互感器	△		×	○		○	○

表 1-5 低压开关和控制器类防爆结构的选型

电气设备	爆炸危险区域										
	0 区	1 区					2 区				
	本质安全型(ia)	本质安全型(ia ib)	隔爆型(d)	正压型(p)	充油型(o)	增安型(e)	本质安全型(ia ib)	隔爆型(d)	正压型(p)	充油型(o)	增安型(e)
刀开关、熔断器			○					○			
熔断器			△					○			
控制开关及按钮	○	○	○		○		○	○		○	
电抗启动器和启动补偿器			△				○				○
启动用金属电阻器			△	△		×		○	○		○
电磁阀用电磁铁			○			×		○			○
电磁摩擦控制器			△			×		○			△
操作箱(柱)			○	○				○	○		
控制盘			△	△				○	○		
配电盘			△					○			

注：电抗启动器和启动补偿器采用增安型时，是指将防爆结构的启动运转开关操作部件与增安型防爆结构的电抗线圈或单绕组变压器组成一体的结构。

电磁摩擦制动器采用隔爆型时，是指将制动片、滚筒等机械部分也装入隔爆壳体内。

在 2 区内电气设备采用隔爆型时，是指除隔爆型外，也包括主要有火花部分为隔爆结构而其外壳为增安型的混合结构。

表 1-6 灯具类防爆结构的选型

电气设备	爆炸危险区域			
	1 区		2 区	
	隔爆型(d)	增安型(e)	隔爆型(d)	增安型(e)
固定式灯	○	x	○	○
移动式灯	△		○	
携带式电池灯	○		○	
指示灯类	○	x	○	○
镇流器	○	△	○	○

表 1-7 信号、报警装置等电气设备防爆结构的选型

电气设备	爆炸危险区域								
	0 区			1 区			2 区		
	本质安全型 (ia)	本质安全型 (ia ib)	隔爆型 (d)	正压型 (p)	增安型 (e)	本质安全型 (ia ib)	隔爆型 (d)	正压型 (p)	增安型 (e)
信号、报警装置	○	○	○	○	x	○	○	○	○
插接装置			○				○		
接线箱(盒)			○		△		○		○
电气测量表计			○	○	x		○	○	○

表 1-8 粉尘防爆电气设备的选型

粉尘种类	危险场所	
	10 区	11 区
爆炸性粉尘	DT	DT
可燃性粉尘	导电粉尘	DT
	非导电粉尘	DT

注：粉尘爆炸电气设备外壳按其限制粉尘进入设备的能力分为两类：

尘密外壳：外壳防护等级为 IP6X，标志为 DT；

防尘外壳：外壳防护等级为 IP5X，标志为 DP。

在爆炸危险区域采用非防爆型电气设备时，应采取隔墙机械传动。安装电气设备的房间，应采用非燃体的墙与危险区域隔开。穿过隔墙的传动轴应有填料或同等效果的密封措施。安装电气设备房间的出口应通向既无爆炸又无火灾危险的区域，如与危险区域必须相通时，则必须采取正压措施。

在火灾危险区域，应根据区域等级和使用条件，按表 1-9 选用电气

设备。

在火灾危险区域，有火花产生或外壳温度较高的电气设备尽量远离可燃物质；不得使用电热器具。

表 1-9 火灾危险区域电气设备防护结构的选型

电气设备		火灾危险区域		
		21 区	22 区	23 区
电 机	固定安装	IP44	IP54	IP21
	移动式、携带式	IP54		IP54
电器和仪表	固定安装	充油型 IP54IP44	IP54	IP44
	移动式、携带式	IP54		IP44
照明灯具	固定安装	IP2X	IP5X	IP2X
	移动式、携带式	IP5X		
配电装置			IP5X	IP5X
接线盒				

注：在火灾危险环境 21 区内固定安装的正常运行时有滑环等火花部件的电机，不宜采用 IP44 结构。

在火灾危险环境 23 区内固定安装的正常运行时有滑环等火花部件的电机，不宜采用 IP21 结构，而应采用 IP44 型。

在火灾危险环境 21 区固定安装的正常运行时有火花部件的电器和仪表，不宜采用 IP44 型。

移动式 and 携带式照明灯具的玻璃罩，应由金属网保护。

表中防护等级的标志应符合现行国家标准《外壳保护等级的分类》的规定。

第三节 电气线路选择与敷设

一、对爆炸危险环境内电气线路的一般规定

在危险区域使用的电力电缆或导线，除应遵守一般安全要求外，还应符合防火防爆要求。在火灾爆炸危险区域使用铝导线时，其接头和封端应采用压接、熔接或钎焊，当与电气设备（照明灯具除外）连接时，应采用铜铝过渡接头。在火灾爆炸危险区域使用的绝缘导线和电缆，其额定电压不得低于电网的额定电压，且不能低于 500V，电缆线路不应有中间接头。在爆炸危险区域应采用铠装电缆，应有足够的机械强度。在架空桥架上敷设时应采用阻燃电缆。爆炸危险环境中，电缆配线技术要求列于表 2-10，供选用时参考。

电气线路应在爆炸危险较小的环境敷设。如果可燃物质比空气密度大，电气线路应敷设在较高处，架空时宜采用电缆桥架，电缆沟敷设时沟内应充砂，并应

有排水设施；如果可燃物质比空气轻，电气线路应在低处或电缆沟敷设。敷设电气线路的沟道、电缆线钢管，在穿过不同区域之间的墙或楼板处的孔洞时，应采用非燃性材料严密堵塞。敷设电气线路时，宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀的地方以及热源附近，不能避开时应采取预防措施。严禁采用绝缘导线明敷设。装置内的电缆沟，应有防止可燃气体积聚或含有可燃液体污水进入沟内的措施。电缆沟通入变配电室、控制室的墙洞处，应严格密封。

电气线路的敷设方式、路径应符合设计规定，当设计无明确规定时，应符合下列要求：

- (1) 电气线路应在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设。
- (2) 当易燃物质比空气重时，电气线路应在较高处敷设；当易燃物质比空气轻时，电气线路宜在较低处或电缆沟敷设。
- (3) 当电气线路沿输送可燃气体或易燃液体的管道栈桥敷设时，管道内的易燃物质比空气重时，电气线路应敷设在管道的上方；管道内的易燃物质比空气轻时，电气线路应敷设在管道的正下方两侧。
- (4) 敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀以及可能受热的地方；当不能避开时，应采取预防措施。
- (5) 爆炸危险环境内采用的低压电缆和绝缘导线，其额定电压必须高于线路的工作电压，且不得低于 500V，绝缘导线必须敷设于钢管内。
- 电气工作中性线绝缘层的额定电压，应与相线电压相同，并应在同一护套或钢管内敷设。
- (6) 电气线路使用的接线盒、分线盒、活接头、隔离密封件等连接件的选型，应符合现行国家标准 GB 50058—92 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》的规定。
- (7) 导线或电缆的连接，应采用有防松措施的螺栓固定，或压接、钎焊、熔焊，但不得绕接。铝芯与电气设备的连接，应有可靠的铜 - 铝过渡接头等措施。
- (8) 爆炸危险环境除本质安全电路外，采用的电缆或绝缘导线，其铜铝线芯最小截面应符合表 1-10 的规定。

表 1-10 爆炸危险环境电缆和绝缘导线线芯最小截面

爆炸危险环境	线芯最小截面面积/mm ²					
	铜			铝		
	电力	控制	照明	电力	控制	照明
1 区	2.5	2.5	2.5	×	×	×
2 区	1.5	1.5	1.5	4	×	2.5
10 区	2.5	2.5	2.5	×	×	×
11 区	1.5	1.5	1.5	2.5	2.5	2.5

注：表中符号“×”表示不适用。

(9) 10kV 及以下架空线路严禁跨越爆炸性气体环境；架空线路与爆炸性气体环境的水平距离，不应小于塔高度的 1.5 倍。当在水平距离小于规定而无法躲开的特殊情况下，必须采取有效的保护措施。

二、爆炸危险环境内的电缆 线路

电缆线路在爆炸危险环境内，电缆之间不应直接连接。在非正常情况下，必须在相应的防爆接线盒或分线盒内连接或分路。电缆线路穿过不同危险区域或界壁时，必须采取下列隔离密封措施：

(1) 在两级区域交界处的电缆沟内，应采取充砂、填阻火堵料或加设防火隔墙。

(2) 电缆通过与相邻区域共用的隔墙、楼板、地面及易受机械损伤处，均应加以保护，留下的孔洞，应堵塞严密。

(3) 保护管两端的管口处，应用非燃性纤维将电缆周围堵塞严密，再填塞密封胶泥，密封胶泥填塞深度不得小于管子内径，且不得小于 40mm。

防爆电气设备、接线盒的进线口、引入电缆后的密封应符合下列要求：

(1) 当电缆外护套必须穿过弹性密封圈或密封填料时，必须被弹性密封圈挤紧或被密封填料封固。

(2) 外径等于或大于 20mm 的电缆，在隔离密封处组装防止电缆拔脱的组件时，应在电缆被拧紧或封固后，再拧紧固定电缆的螺栓。

(3) 电缆引入装置或设备进线口的密封，应符合下列要求：

装置内的弹性密封圈的一个孔，应密封一根电缆；

被密封的电缆截面，应近似圆形；

弹性密封圈及金属垫，应与电缆的外径匹配；其密封圈内径与电缆外径允许差值为 $\pm 1\text{mm}$ ；

弹性密封圈压紧后，应能将电缆沿圆周均匀地挤紧。

(4) 有电缆头腔或密封盒的电气设备进线口，电缆引入后应浇灌固化的密封填料，填塞深度不应小于引入口径的 1.5 倍，且不得小于 40mm。

(5) 电缆与电气设备连接时，应选用与电缆外径相适应的引入装置，当选用的电气设备的引入装置与电缆的外径不相适应时，应采用过渡接线方式，电缆与过渡方式必须在相应的防爆接线盒内连接。

电缆配线引入防爆电动机需挠性连接时，可采用挠性连接管，其与防爆电动机接线盒之间，应按防爆要求加以配合，不同的使用环境条件应采用不同材质的挠性连接管。电缆采用金属密封环式引入时，贯穿引入装置的电缆表面应清洁干燥；对涂有防腐层的，应清除干净后再敷设。在室外和易进水的地方，与设备引

入装置相连接的电缆保护管的管口，应严密封堵。

三、爆炸危险环境内的钢管配线

配线钢管，应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管。钢管与钢管、钢管与电气设备、钢管与钢管附件之间的连接，应采用螺纹连接，不得采用套管焊接，并应符合下列要求：

(1) 螺纹加工应光滑、完整、无腐蚀，在螺纹上应涂以电力复合脂或导电性防锈脂。不得在螺纹上缠麻或绝缘胶带及涂其他油漆。

(2) 在爆炸性气体环境 1 区和 2 区时，螺纹有效啮合扣数：管径为 25mm 及其以下的钢管不应少于 5 扣；管径为 32mm 及其以上的钢管不应少于 6 扣。

(3) 在爆炸性气体 1 区或 2 区与隔爆型设备连接时，螺纹连接处应有锁紧螺母。

(4) 在爆炸性粉尘环境 10 区和 11 区，螺纹有效啮合扣数不应少于 5 扣。

(5) 外露丝扣不应过长。

(6) 除设计有特殊规定外，连接处可不焊接金属跨接线。

电气管路之间不得采用倒扣连接；当连接有困难时，应采用防爆活接头，其结合面应密贴。

在爆炸性气体环境 1 区、2 区和爆炸性粉尘环境 10 区的钢管配线，在下列各处应装设不同形式的隔离密封件：

(1) 电气设备无密封装置的进线口。

(2) 通过与其他任何场所相邻的隔墙时，应在隔墙的任一侧装设横向式隔离密封件。

(3) 管路通过楼板或地面引入其他场所时，均应在楼板或地面的上方装设纵向式密封件。

(4) 管径为 50mm 及其以上的管路在距引入的接线箱 450mm 以内及每距 15m 处，应装设一隔离密封件。

(5) 易积结冷凝水的管路，应在其垂直段的下方装设排水式隔离密封件，排水口应置于下方。

隔离密封件的制作，应符合下列要求：

(1) 隔离密封件的内壁应无锈蚀、灰尘、油渍。

(2) 导线在密封件内不得有接头，且导线之间及与密封件壁之间的距离应均匀。

(3) 管路通过墙、楼板或地面时，密封件与墙面、楼板或地面的距离不应超过 300mm，且此段管路中不得有接头，并应将空洞堵塞严密。

(4) 密封件内必须填充水凝性粉剂密封填料。

(5) 粉剂密封填料的包装必须密封。密封填料的配制应符合产品的技术规定，浇灌时间严禁超过其初凝时间，并应一次灌足。凝固后其表面应无龟裂。排水式隔离密封件填充后的表面应光滑，并可自行排水。

钢管配线应在下列各处装设防爆挠性连接管：

- (1) 电机的进线口。
- (2) 钢管与电气设备直接连接有困难处。
- (3) 管路通过建筑物的伸缩缝、沉降缝处。

防爆挠性管连接应无裂纹、孔洞、机械损伤、变形等缺陷，安装时应符合下列要求：

- (1) 在不同的使用条件下，应采用相应材质的挠性连接管。
- (2) 弯曲半径不应小于外径的 5 倍。

电气设备、接线盒和端子箱上多余的孔，应采用丝堵堵塞严密。当孔内垫有弹性密封圈时，则弹性密封圈的外侧应设钢质堵板，其厚度不应小于 2mm，钢质堵板应经压盘或螺母压紧。

四、本质安全型电气设备及其关联电气设备的线路

本质安全型电气设备配线过程中的导线、钢管、电缆的型号、规格以及配线方式、线路走向和标高，与关联电气设备的连接线等，除必须按设计要求施工外，尚应符合产品及技术文件的有关规定。本质安全电路关联电路的施工，应符合下列要求：

(1) 本质安全电路与关联电路不得共用同一电缆或钢管；本质安全电路或关联电路，严禁与其他电路共用同一电缆或钢管。

(2) 两个及其以上的本质安全电路，除电缆线芯分别屏蔽或采用屏蔽导线者外，不应共用同一电缆或钢管。

(3) 配电盘内本质安全电路与关联电路或其他电路的端子之间的间距，不应小于 50mm，当间距不满足要求时，应采用高于端子的绝缘隔板或接地的金属隔板隔离；本质安全电路、关联电路的端子排应采用绝缘的防护罩；本质安全电路、关联电路、其他电路的盘内配线应分别束扎、固定。

(4) 所有需要隔离密封的地方，应按规定隔离密封。

(5) 本质安全电路及关联电路配线中的电缆、钢管、端子板，均应有蓝色的标志。

(6) 本质安全电路本身除设计有特殊要求外，不应接地。电缆屏蔽层，应在非爆炸危险环境进行一点接地。

(7) 本质安全电路与关联电路采用非铠装和无屏蔽层的电缆时，应采用镀锌钢管加以保护。

在非爆炸危险环境中与爆炸危险环境有直接连接的本质安全电路及关联电路的施工应符合以上的规定。

第四节 防爆电气设备的安装

一、一般规定

(1) 防爆电气设备的类型、级别、组别、环境条件及特殊标志等，应符合设计的规定。

(2) 防爆电气设备应有“EX”标志和表明防爆电气设备的类型、级别、组别的标志的铭牌，并在铭牌上标明国家指定的检验单位发给的防爆合格证号。

(3) 防爆电气设备宜安装在金属制作的支架上，支架应牢固，有振动的电气设备的固定螺栓应有防松动装置。

(4) 防爆电气设备接线盒内部接线紧固后，裸露带电部分之间及与金属外壳之间的电气间隙和爬电距离，不应小于表 1-11 的规定。

表 1-11 增安型、无火花型电气设备不同电位的最小电气间隙和爬电距离

额定电压/ V	最小电气间隙/ mm	最小爬电距离/mm		
		I	II	III
12	2	2	2	2
24	3	3	3	3
36	4	4	4	4
60	6	6	6	6
127	6	6	7	8
220	6	6	8	10
380	8	8	10	12
660	10	12	16	20
1140	18	24	28	35
3000	36	45	60	75
6000	60	85	110	135
10000	100	125	150	180

(5) 防爆电气设备的进线口与电缆、导线应能可靠地接线和密封，多余的进

线口其弹性密封垫和金属垫片应齐全，并应将压紧螺栓拧紧使进线口密封。金属垫片的厚度不得小于 2mm。

(6) 防爆电气设备外壳表面的最高温度（增安型和无火花型包括设备内部），不应超过表 1-12 的规定。

表 1-12 防爆电气设备外壳表面的最高温度

温度组别	T1	T2	T3	T4	T5	T6
最高温度/℃	450	300	200	135	100	85

注：表中 T1 ~ T6 的温度组别应符合现行国家标准 GB 3836.1—83《爆炸性环境用防爆电气设备通用要求》的有关规定，该标准将爆炸性气体混合物按引燃温度分为 6 级，电气设备的温度组别与气体的分组是相适应的。

(7) 塑料制成的透明件或其他部件，不得采用溶剂擦洗，可采用家用洗涤剂擦洗。

(8) 事故排风机的按钮，应单独安装在便于操作的位置，且应有特殊标志。

(9) 灯具的安装，应符合下列要求：

灯具的种类、型号和功率，应符合设计和产品技术条件的要求，不得随意变更；

螺旋式灯泡应旋紧，接触良好，不得松动；

灯具外罩应齐全，螺栓应紧固。

二、隔爆型电气设备的安装

隔爆型电气设备在安装前，应进行下列检查：

- (1) 设备的型号、规格应符合设计要求；铭牌及防爆标志应正确、清晰。
- (2) 设备外壳应无裂纹、损伤。
- (3) 隔爆结构及间隙应符合要求。
- (4) 结合面的紧固螺栓应齐全，弹簧垫圈等防松设施应齐全完好，弹簧垫圈应压平。
- (5) 密封衬垫应齐全完好，无老化变形，并符合产品的技术要求。
- (6) 透明件应光洁无损伤。
- (7) 运动部件应无碰撞和摩擦。
- (8) 接线板及绝缘件应无碎裂，接线盒盖应紧固，电气间隙及爬电距离应符合要求。
- (9) 接地标志及接地螺栓应完好。

隔爆型电气设备不宜拆装；需要拆装时，应符合下列要求：

- (1) 应妥善保护隔爆面，不得损伤。
- (2) 隔爆面上不应有沙眼、机械伤痕。
- (3) 无电镀或磷化层的隔爆面，经清洗后应涂磷化膏、电力复合脂、或防锈油，严禁刷漆。
- (4) 组装时隔爆面上不得有锈蚀层。
- (5) 隔爆接合面的紧固螺栓不得任意更换，弹簧垫圈应齐全。
- (6) 螺纹隔爆结构，其螺纹的最小啮合扣数和最小啮合深度，不得小于表 1-13 的规定。

隔爆型电机的轴与轴孔、风扇与端罩之间在正常工作状态下，不应产生碰撞。正常运行时产生火花或电弧的隔爆型电气设备，其电气联锁装置必须可靠；当电源接通时壳盖不应打开，而壳盖打开后电源不应接通。用螺栓紧固的外壳应检查“断电后开盖”警告牌，并应完好。

表 1-13 螺纹隔爆结构螺纹的最小啮合扣数和最小啮合深度

外壳净容积 V / cm^3	螺纹最小啮合深度/ mm	螺纹最小啮合扣数		
		Ⅱ A	Ⅱ B	Ⅱ C
$V \leq 100$	5.0	6		试验安全扣数的 2 倍但至少为 6 扣
$100 < V \leq 2000$	9.0			
$V > 2000$	12.5			

注：表中ⅡA、ⅡB、ⅡC的分级应符合现行国家标准 GB 3836.1—83《爆炸性环境用防爆电气设备通用要求》的有关规定，将爆炸性气体混合物按其最大试验安全间隙或最小点燃电流比将Ⅱ类（工厂用电设备）分为A、B、C3级。

隔爆型插销的检查和安装，应符合下列要求：

- (1) 插头插入时，接地或接零触头应先接通；插头拔出时，主触头应先分断。
- (2) 开关应在插头插入后才能闭合，开关在分断位置时，插头应插入或拔脱。
- (3) 防止骤然拔脱的徐动装置应完好可靠，不得松脱。

三、增安型和无火花型电气设备的安装

增安型和无火花型电气设备在安装前，应进行下列检查：

- (1) 设备的型号、规格应符合设计要求；铭牌及防爆标志应正确、清晰。
- (2) 设备的外壳和透光部分，应无裂纹、损伤。
- (3) 设备的紧固螺栓应有防松措施，无松动锈蚀，接线盒盖应紧固。
- (4) 保护装置及附件应齐全、完好。

滑动轴承的增安型电动机和无火花型电动机应测量其定子与转子间的单边气隙，其气隙不得小于表 1-14 中规定值的 1.5 倍；设有侧隙孔的滚动轴承增安型电动机应测量其定子与转子间的单边气隙，其气隙值不得小于表 1-14 中的规定。

表 1-14 滚动轴承的增安型和无火花型电动机定子与转子的最小单边气隙值 δ

单位：mm

极数	$D \leq 75$	$75 < D \leq 750$	$D > 750$
2	0.25	$0.25 + (D - 75)/300$	2.7
4	0.2	$0.20 + (D - 75)/500$	1.7
6 及其以上	0.2	$0.20 + (D - 75)/800$	1.2

注：① D 为转子直径。

变极电动机单边气隙按最少极数计算。

若铁芯长度 L 超过直径 D 的 1.75 倍，其气隙值按上表计算值乘以 $L/1.75D$ 。

径向气隙值需在电动机静止状态下测量。

四、正压型电气设备的安装

正压型电气设备在安装前，应进行下列检查：

- (1) 设备的型号、规格应符合设计要求；铭牌及防爆标志应正确、清晰。
- (2) 设备的外壳和透光部分，应无裂纹、损伤。
- (3) 设备的紧固螺栓应有防松措施，无松动锈蚀，接线盒盖应紧固。
- (4) 保护装置及附件应齐全、完好。
- (5) 密封衬垫应齐全、完好，无老化变形，并应符合产品技术条件的要求。

进入通风、充电系统及电气设备的空气或气体应清洁，不得含有爆炸性混合物及其他有害物质。通风过程排出的气体，不得排入爆炸危险环境，当排入爆炸性气体环境 2 区时，必须采取防止火花和炽热颗粒从电气设备及其通风系统吹出的有效措施。通风、充气系统的电气设备联锁，应按先通风后供电、先停电后停风的程序正常动作。在电气设备通电启动前，外壳内的保护气体的体积不得小于产品技术条件规定的最小换气体积与 5 倍的相连管道容积之和。

微压继电器应装设在风压、气压最低点的出口处。运行中电气设备及通风、充气系统内的风压、气压值不应低于产品技术条件中规定的最低所需压力值。当低于规定值时，微压继电器应可靠动作，并符合下列要求：

- (1) 在爆炸性气体环境为 1 区时，应能可靠地切断电源。
- (2) 在爆炸性气体环境为 2 区时，应能可靠地发出警告信号。

运行中的正压型电气设备内部的火花、电弧，不应从缝隙或出风口吹出。通

风管道应密封良好。

五、充油型电气设备的安装

充油型电气设备在安装前，应进行下列检查：

- (1) 设备的型号、规格应符合设计要求；铭牌及防爆标志应正确清晰。
- (2) 电气设备的外壳和透光部分，应无裂纹、损伤。
- (3) 电气设备的油箱、油标不得有裂纹及渗油、漏油缺陷；油面应在油标线范围内。
- (4) 排油孔、排气孔应通畅，不得有杂物。

充油型电气设备的安装应垂直，其倾斜度不应大于 5° ；充油型电气设备的油面最高温升，不应超过表 1-15 的规定。

表 1-15 充油型电气设备油面最高温升

温度组别	油面最高温升/℃
T_1, T_2, T_3, T_4, T_5	60
T_6	40

六、本质安全型电气设备的安装

本质安全型电气设备在安装前，应进行下列检查：

- (1) 设备的型号、规格应符合设计要求；铭牌及防爆标志应正确清晰。
- (2) 外壳应无裂纹、损伤。
- (3) 本质安全型电气设备、关联电气设备产品铭牌的内容应有防爆标志、防爆合格证号及有关电气参数。本质安全型电气设备与关联电气设备的组合，应符合现行国家标准 GB 3836.1—83《爆炸性环境用防爆电气设备 本质安全型》的有关规定。

- (4) 电气设备所有零件、元器件及线路，应连接可靠，性能良好。

与本质安全型电气设备配套的关联电气设备的型号，必须与本质安全型电气设备铭牌中的关联电气设备的型号相同。

关联电气设备中的电源变压器，应符合下列要求：

- (1) 变压器的铁心和绕组间的屏蔽，必须有一点可靠接地。
- (2) 直接与外部供电系统连接的电源变压器，其熔断器的额定电流不应大于变压器的额定电流。

独立供电的本质安全型电气设备的电池型号、规格，应符合其电气设备铭牌中的规定，严禁任意改用其他型号、规格的电池。防爆安全栅应可靠接地，其接