

# 防爆灯

防爆灯是指用于可燃性气体和粉尘存在的危险场所，能防止灯内部可能产生的电弧、火花和高温引燃周围环境里的可燃性气体和粉尘，从而达到防爆要求的灯具。也称作防爆灯具、防爆照明灯。不同的可燃性气体混合物环境对防爆灯的防爆等级和防爆形式有不同的要求。具体参照 GB3836、IEC60079。



BFC6180 长寿防爆灯

## 防爆结构型式

安装维护与检修注意事项展开 编辑本段课题的提出

随着石油、化工、矿业等产业的飞速发展，照明灯具在生产、仓储、救援中的使用越来越广泛，品种越来越多。在爆炸性气体危险场所里如何防止照明灯具事故性爆炸的发生已经成为十分重要的课题。由于照明灯具在工  
防爆灯具(21 张)作时不可避免地产生电火花或形成炽热的表面，它们一旦与生产或救援现场的爆炸性气体混合物相遇，就会导致爆炸事故的发生，直接危及国家财产和公民的生命安全。因此，作为使用最广泛的照明灯具，它的防爆技术问题早已引起了人们的普遍关注和高度重视。采用铝合金外壳，表面喷塑；照明、应急两用；内装免维护镍镉电池组、在正常供电下自动充电，事故断电或停电对应急灯自动点亮；钢管布线；应急专用灯中正常照明和应急照明各自独立；照明应急两用灯、正常照明和应急照明公用一个灯体，光源独立。

## 生产防爆灯厂家信息

主要生产防爆照的厂家有，浙江正辉照明工程有限公司，深圳耐比光电，中兴防爆灯，通明电器，海洋王，温州天狼星照明，沈海防爆灯具等

## 分类

### 增安隔爆型防爆灯

防爆灯一般按选用的光源、防爆结构型式、使用方式进行分类。按光源分类有防爆白炽灯、防爆高压汞灯、防爆低压荧光灯、混合光源灯等；按防爆结构型式分类有隔爆型灯具、增安型灯具、复合型灯具等；按使用方式进行分类有固定式防爆灯具和携带式防爆灯具。

### 按防爆型式

按防爆型式分为隔爆型、增安型、正压型、无火花型和粉尘防爆型共 5 种主要类型，也可以由其他防爆型式和上述各种防爆型式组合成复合型或特殊型。

### 按防触电保护型式

按防触电保护型式可分为 I、II、III 类。防触电保护是为防止防爆灯具外壳易触及零件带电，使人体触电或不同电位的导体触及产生电火花而引燃爆炸性混合物。

**A I 类**——在基本绝缘的基础上，将易触及的正常工作时不带电的可导电部件都连接到固定线路中的保护接地导体上。

**B II 类**——用双重绝缘或加强绝缘作为安全保护措施，无接地保护。

**C III 类**——使用有效值不大于 50V 的安全电压，并且其中不会产生高于此电压值。

**D 0 类**——只依靠基本绝缘作为安全保护措施。

绝大部分的防爆灯具防触电保护型式为 I 类灯具，只有少数为 II 类、III 类灯具。例如：全塑防爆灯具，防爆手电筒。

### 型式 符号 防爆原理

**隔爆型 d** 将设备可能点燃爆炸性气体混合物的部件全部封闭在一个外壳内，其外壳能够承受通过外壳任何接合面或结构间隙，渗透到外壳内部的可燃性混合物在内部爆炸而不损坏，并能保证内部的火焰气体通过间隙传播时降低能量，不足以引爆外壳的气体。

**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其安全程度，防止其内部和外部部件可能出现危险温度、电弧和火花的可能性的防爆型式，在结构上进一步采取保护措施，提高设备的可靠性和安全性能。

**正压型 p** 通过保持设备外壳内部保护气体的压力高于周围防爆性环境压力到安全的电气设备在系统内部保护静态正压或保持持续的空气或惰性气体流动，以限制可燃性混合物进入外壳内部。带走设备内部非正压状态时进入外壳内的可燃性气体，防止在外壳内形成可燃性混合物。

**本安型 i** 设备内部的所有电路都在标准规定条件下（包括正常工作和规定的故障条件）下，产生的任何火花或任何效应均不能点燃规定的防爆性气体环境的本质安全电路。

**浇封型 m** 将可能产生引燃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。

**油浸型 o** 将整个设备或设备的部件浸在油内 I 保护液 1，使之不能点燃油面以上或外壳外面的防爆性气体环境。

**充砂型 q** 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

设备保护型式。

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犯设备外壳内部。气密外壳采用溶化，挤压或胶粘的方法进行密封，这种外壳多半是不可拆卸的，以保证永久密性。

按外壳防护等级

可携式防爆灯具

按外壳的防护等级分类：为了防护尘埃、固体异物和水进入灯腔内，触及或积集在带电部件上产生跳火、短路或破坏电气绝缘等危险，有多种外壳防护方式起到保护电气绝缘的作用。用特征字母“IP”后跟两个数字来表征其外壳防护等级。第1个数字表示对人、固体异物或尘埃的防护能力。分为0—6级。防爆灯具是一种密封灯具，其防尘能力至少为4级以上，第2个数字表示对水的防护能力，分为0—8级。

按支撑面材料

按灯具设计的支撑面材料分类：室内防爆灯具可能安装在许多属于普通可燃材料表面，如木质的墙和天花板，它们不允许防爆灯具安装表面的温度超过安全数值。根据防爆灯具是否可直接安装在普通可燃材料表面可分为2类。

一类为仅适宜于安装在非可燃表面的灯具。

另一类为适宜于直接安装在普通可燃材料表面的灯具，有标记符号。

另外，按安装使用形式可分为固定式、可移式、携带式。

原理

隔爆型的原理根据欧洲标准 EN13463-1:2002《爆炸性环境用非电气设备第1部分：基本方法与要求》的防爆概念和防火类型，隔爆型是采取措施允许内部爆炸并阻止火焰传爆的一种防爆型式，是最常用的一种防爆类型。由于这种防爆类型的灯具外壳一般使用金属材料制造，散热性好，外壳强度高和耐用性好，很受欢迎。而且，许多增安型防爆灯具部件，如灯座、联锁开关等，也采用隔爆型结构。具有隔爆外壳的电气设备称为隔爆型电气设备。如果爆炸性气体混合物进入隔爆外壳并被点燃，隔爆外壳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。这是一种间隙防爆原理，即利用金属间隙能阻止爆炸火焰的传播和冷却爆炸产物的温度，达到火焰熄灭和降温，抑制爆炸的扩展的原理设计的一种构造。

设计

在进行隔爆灯具的结构设计时，制造者往往重点放在隔爆外壳的外形和强度设计上，却往往忽略了与外壳构成整体的紧固件、引入装置、透明件、悬挂装置、标志等其它器件的设计。下面，根据 GB3838.2-2000《爆炸性气体环境用电气设备第1部分：隔爆型“d”》的要求，在结构设计方面来分析需要注意的一些问题：

(1)外壳紧固件

用螺栓紧固的隔爆外壳有二种型式：平面和止口。对于平面结构，螺栓不仅起紧固作业，还要保证平面间隙。对于止口结构，当隔爆面只考虑圆筒部分时，螺栓只起紧固作用；当隔爆面需要考虑圆筒加平面时，螺栓不仅起紧固作业，同时起保证平面部分间隙作用。当在外壳上直接攻螺纹时必须注意：紧固件螺孔尽量不要穿过隔爆外壳，穿过外壳时螺孔底部应留有3mm以上的余量；在使用铝合金等轻合金材料作隔爆外壳时，由于铝合金强度较低，因此，经常打开(如更换光源需要打开)的隔爆外壳上使用螺钉紧固时，不应在铝合金外壳上直接攻螺纹，应通过预埋防松的内外螺纹钢套，来增加螺孔强度，并防止因螺纹烂牙而失

效；不需要用户在更换光源中或维修时打开，且出厂时已经安装好的螺栓，可以在外壳上直接攻紧固螺孔，但是不能使用细牙螺纹，尽量使用粗牙螺纹，且有足够的啮合扣数来满足紧固要求。



BFC6100 防爆强光泛光灯

总之，在设计外壳紧固件时，应首先分清其在隔爆外壳中的作用，是只起紧固作用，还是既起紧固同时还起保证平面间隙的作用，然后确定螺栓的最大轴向载荷选用合适的螺栓。

## (2)引入方式

电缆和导线的引入可以按下述二种方法进行连接：

a)间接引入，用接线盒或插接装置连接的方式；

b)直接引入，将电缆和导线直接接入主外壳的连接方式。值得注意的是，密封圈老化或压不紧的情况下可以直接产生燃烧或传爆。

因此，在正常工作时产生危险火花、电弧或危险温度且外壳容积大于 $2000\text{cm}^3$ 或GB3836.1《爆炸性气体环境用电气设备第1部分：通用要求》第4条划为II C级的防爆灯具，不适合采用弹性密封圈压紧式直接引入方式。尽管GB3836.2没有对此说明，GB3836.15-2000《爆炸性气体环境用电气设备第15部分：危险场所电气安装(煤矿除外)》对此作出了规定。通过引入装置引入到灯具的电缆，从安装到使用整个过程中，如果有可能受到拉力，引入装置的压紧螺母上或靠近引入装置的灯具内部增加电缆防拔脱压板，阻止力传递到接线端子上和防止电缆可能产生的移动，防止电气连接的接触不良或失效。灯具在设计时可能需要提供一个以上引入装置，方便用户不同的安装要求。出厂时，应将全部的引入装置都安装好封堵件，封堵件的结构必须适合防爆型式。或者，仅安装一个引入装置，将其余(引入装置拆除后的)孔用适合防爆型式的闷头代替。这样，不会因多余的引入装置忘记封堵而造成隔爆外壳的失效。

### (3)透明件的安装

防爆灯具离不开透明件，而透明件又是外壳部件中强度最低的部件，因此透明件安装是否可靠直接影响防爆灯具的安全性能。

下面分析一下三种常用的透明件安装方式：透明件

a)直接密封在外壳内，与外壳形成一个整体。这种方法简单实用、使用广泛。密封材料应选用耐温、耐油的橡胶件，或使用环氧树脂等胶粘剂将透明件密封在外壳内并压紧。

b)用衬垫或不用衬垫，直接将透明件紧固在外壳内。不用衬垫时透明件接合面的平整度要求很高，一般适合小型平板玻璃且将玻璃结合部位同时磨平，不然玻璃受力不均，容易碎裂。

c)密封或胶粘在一个框架上，框架紧固在外壳内，这样可以将透明件作为整体更换。这种结构在灯具中使用很少，在一些须要经常更换透明件的大型设备上，将透明件和框架作为一个整体部件更换。

透明件与框架的密封可以参考 a)的型式。在结构上，应尽量使透明件受到的(内部爆炸产生的)力直接传递到金属外壳上，通过透明件的压板和或螺钉再传递到金属外壳上是不合适的，同时，透明件安装后不能受到应力，这样才能保证透明件与外壳结合可靠。

### 选型

防爆灯具的选用、安装、使用和维护均是保障防爆灯具长期安全、可靠、高效工作不可缺少的环节，必须予以充分的重视。

1 选用人员必须了解防爆灯具基本工作原理、熟识防爆标志。

2 根据爆炸性危险场所的等级，准确选择灯具的防爆类别、型式、级别与温度组别。

3 了解使用环境条件和工作要求，合理选择具有各种功能的防爆灯具。例如：户外使用的防爆灯具外壳防护等级至少达到 IP43 以上。在要求辨别颜色的场所，就不能选用高压汞灯和高压钠灯的防爆灯具，因为这两种光源显色性较差。

4 详细阅读产品使用说明书，了解产品的使用性能、注意事项以及产品局限性，了解产品所有标志的内容。如防爆合格证编号后有“x”符号，表示该灯具具有特定的适用场所，应查阅产品使用说明书和铭牌，明确适用场所要求。

### 光源选择

白炽灯目前虽仍有较多使用，但由于发光效率低、寿命较短，正逐渐被其他光源所替代。其中应用较多的是单插头无起动机荧光灯和自镇流高压汞灯以及高压钠灯。

单插头无起动机荧光灯是一种冷阴极气体放电灯，发光原理是利用电极间的放电使汞原子产生紫外线辐射，从而激发灯管内壁荧光物质发光。这种荧光灯发光效率较高（约为白炽灯的 3 倍），使用寿命较长，起动时不需要起动机（通常在灯管壁上有一条导电层，称为起辉层，荧光灯的起辉靠它来完成；当灯管破裂时起辉层也被破坏，灯即熄灭），阴极温度较低（约 200℃左右），是一种安全实用的光源，非常适合制成增安型照明灯具。自镇流高压汞灯是利用高压汞蒸气放电以及白炽体和荧光质三种物质发光的混合光源灯。它具有亮度高、结构简单、起动速度快等优点。改变了以往的高压汞灯需要外加镇流器的缺点，利用钨丝来起到限流的作用，同时也改善了光色。其缺点是寿命相对于普通荧光高压汞灯要缩短一些。高压钠灯是一种高压钠蒸汽放电灯，具有发光效率高、耗电少、透雾能力强、寿命长等优点。

笔者所在单位生产装置中现在主要使用单插头无起动机荧光灯和自镇流高压汞灯。原有固定式防爆白炽灯，在满足规程规定的灯泡与透明罩之间最小距离的情况下，经有关单位认可，都利用原有灯具用自镇流高压汞灯泡替换了白炽灯泡。高压钠灯虽有一定的节能效果，但由于其显色性较差，在生产装置中我们一般不予采用，只用在道路照明上。有时为了改善高压汞灯发出的直白光色，也可在生产装置内掺装一些高压钠灯。对于需要显色性好的高强度照明场所（如大机组设备的现场检修），可以选用防爆投光灯，其光源一般用金属卤化物灯，额定功率可达到 1000W 以上。

### 防爆结构型式

防爆灯的防爆结构型式，要根据爆炸性气体环境的区域等级及范围决定，如 1 区范围内必须采用隔爆型灯具；2 区内的固定灯具可采用隔爆和增安型，移动式灯具必须采用隔爆型。所选防爆灯的级别或组别，不应低于爆炸危险环境中爆炸混合物级别和组别。同时要考虑环境对防爆灯的影响，应满足环境温度、空气湿度、腐蚀或污染性物质等各种不同环境的要求。要根据不同的环境要求选择灯具的防护等级和防腐等级。尤其是在爆炸性气体环境中存在腐蚀性气体时，选择具有相应防腐性能的灯具是至关重要的。

以前，在石化企业中，爆炸危险场所的照明灯具主要使用隔爆型。随着增安型电气设备在 2 区爆炸危险场所的广泛应用，增安型和复合型照明灯具也越来越多地被使用。增安型的灯具在具有一定防爆性能的基础上，同隔爆型灯具相比，具有重量轻、价格低、安装维护方便、使用寿命长等优点。在石化企业使用最普遍的复合型电气设备是增安—隔爆复合型防爆电气设备，一般由隔爆部件、增安型接线端子和增安外壳三部分组成，它既有隔爆型的安全性能，又具有增安型的优点。

### 安装

防爆灯在安装前要从铭牌与产品说明书中核对：防爆型式、类别、级别、组别；外壳的防护等级；安装方式及安装用的紧固件要求等。防爆灯的安装要确保固定牢靠，紧固螺栓不得任意更换，弹簧垫圈应齐全。防尘、防水用的密封圈安装时要原样放置好。电缆进线处，电缆与密封垫圈要紧密配合，电缆的断面应为圆形，且护套表面不应有凹凸等缺陷。多余的进线口，须按防爆类型进行封堵，并将压紧螺母拧紧，使进线口密封。

### 维护与检修

在日常检修维护中，需要注意以下几点。

防爆灯、灯罩打开前应能自动切断电源。但因设置联锁装置较复杂，不易实现，故大多数灯具只在外壳明显处设“严禁带电打开”等字样的警告牌。又因灯泡断电后表面温度还很高，如立刻打开灯罩，仍有点燃爆炸性气体混合物的危险（主要指隔爆结构），故白炽灯、高压汞灯、高压钠灯这些灯泡表面温度高的光源，又能快速打开盖的灯具要注意这一点。笔者单位使用较多的 CeY-1 型防爆荧光灯就具有开盖断电的联锁机构，为检修工作提供了方便和安全保障。因荧光灯为冷光源灯具，不存在表面高温，断电后可立即开盖。

在更换灯泡（管）时，防爆灯的隔爆接合面应妥善保护，不得损伤；经清洗后的隔爆面应涂磷化膏或 204-1 防锈油，严禁涂刷其他油漆；隔爆面上不得有锈蚀层，如有较轻微锈蚀，经清洗后应无麻面现象。用于防尘、防水用的密封圈一定要保证完好，这一点对增安型灯具而言是十分重要的。如果密封圈损坏严重，要用相同规格、相同材质的密封圈予以更换，必要时更换整个灯具。检修时要注

意灯罩是否完好，如有破裂要马上更换。

防爆灯具在使用过程中应定期维护，及时维修。

1 维护维修人员需经岗位培训，了解灯具的使用性能，明确使用要求。维修人员须具备专业知识，熟悉灯具产品结构。

2 定期消除防爆灯具外壳上的积尘和污垢，提高灯具光效和散热性能。清洁方式可根据灯具外壳防护能力，采用喷水(灯具上标志阴以上)或用湿布揩。喷水清洗时，应切断电源，严禁用干布擦洗灯具塑料外壳(透明件)，防止产生静电。

3 检查灯具塑料外壳(透明件)有无严重变色，如变色严重，说明塑料已经老化。检查透明件有无受过异物冲击的痕迹，保护网有无松动、脱焊、腐蚀等。如有，应停止使用，及时维修更换。

4 光源损坏应及时关灯，通知更换，以免由于光源不能启动而使镇流器等电气元件长期处于异常状态。

5 潮湿环境中使用的灯具灯腔内如有积水应及时清除，更换密封部件，确保外壳防护性能。

6 打开灯罩时，应按警告牌要求，断电源后开盖。

7 开盖后应顺便检查隔爆结合面是否完好，橡胶密封件是否变硬或变粘，导线绝缘层是否发绿和碳化，绝缘件和电气元件是否有变形和焦痕。如发现这些问题，应及时维修更换。

8 维修更换后的光源、零部件和电气元件的型号、规格、尺寸、性能应和维修更换前的光源、零部件和电气元件完全一致。

9 关盖前应用湿布(不能过分湿)轻揩灯具回光和透明件，以提高灯具光效。在隔爆结合面上应薄薄地涂上一层 204-1 置换型防锈油，关盖时应注意密封圈是否在原来的位置上起到密封作用。

10 灯具密封的部分不应经常拆卸和打开。

#### 注意事项

携带式灯具分为由馈电网供电和自带电源两种。由馈电网供电的灯具，从防爆接线箱(盒)或防爆插销至灯具之间应使用橡套电缆，其接地或接零线芯应在同一护套内；电缆应采用主线芯最小允许截面为 25 平方毫米的 YC、YCW 重型橡套电缆。在这里要特别强调一点：携带式灯具的电缆不允许有中接头。

笔者所在单位曾发生过这样一起事故：某夜晚抢修乙烯输送泵，接临时防爆灯二盏，防爆标志为 dIICT4。当钳工拿起灯具靠近泵体细看时，引燃从泵体泄漏的乙烯气体，将其中一人面部灼伤。经检查灯具的防爆性能正常，问题出在灯具的电缆上。原来，距灯具 1.5m 处有一电缆接头，用绝缘包布缠绕，接引灯具电缆时在地上拖曳，露出电缆线芯，当钳工提起灯具照射泵体时，该裸露线芯碰到设备基础槽钢上，遂对地打火，引燃乙烯混合气体。这起事故暴露了我们防爆安全管理上的漏洞。事故发生后，我们对所有携带式灯具及其电缆线进行了仔细检查，排除了发生类似事故的隐患。这起事故告诉我们，在电气防爆安全管理上，决不能存在侥幸心理，要严格按照相关规程和要求去做，才能做到万无一失。