



中华人民共和国国家标准

GB 12476.1—2013
代替 GB 12476.1—2000

可燃性粉尘环境用电气设备 第 1 部分：通用要求

Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust—
Part 1: General requirements

(IEC 61241-0:2004:MOD)

2013-12-17 发布

2014-11-14 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 结构	6
5 温度	7
6 外壳材质	7
7 紧固件	9
8 连锁装置	9
9 绝缘套管	9
10 粘接材料	9
11 Ex 元件	10
12 连接件和接线空腔	10
13 接地导体或等电位导体连接件	10
14 电缆和导管的引入装置	11
15 产生辐射的电气设备	13
16 旋转电机的补充规定	13
17 开关的补充规定	14
18 熔断器的补充规定	15
19 插头和插座的补充规定	15
20 灯具的补充规定	16
21 帽灯和手提灯的补充规定	17
22 装有电池的设备	17
23 型式检查和试验	19
24 例行检查和试验	24
25 制造商责任	24
26 电气设备修理和改造后的检查和试验	24
27 非铠装电缆和带金属编织层的电缆引入装置的夹紧试验	25
28 铠装电缆引入装置的夹紧试验	27
29 标志	27
30 防爆标志示例	28
附录 A 取得防爆合格证的检验程序	31

图 1	引入点和分支点示意图	12
图 2	螺纹紧固的公差和间隙	15
图 3	细杆紧固螺栓头下面的接触面	16
图 4	涂导电漆电极的试样	24
表 1	使用环境温度和附加标志	7
表 2	保护导线的最小截面积	11
表 3	原电池	18
表 4	蓄电池	18
表 5	冲击试验	20
表 6	对连接件用绝缘套管的螺栓所施加的力矩	21

前 言

本部分的全部技术内容为强制性。

GB 12476《可燃性粉尘环境用电气设备》分为以下部分：

- 第 1 部分：通用要求；
- 第 2 部分：选型和安装；
- 第 3 部分：可燃性粉尘存在或可能存在的危险场所分类；
- 第 4 部分：本质安全型“iD”；
- 第 5 部分：外壳保护型“tD”；
- 第 6 部分：浇封保护型“mD”；
- 第 7 部分：正压保护型“pD”；
- 第 8 部分：试验方法 确定粉尘最低点燃温度的方法；
- 第 9 部分：试验方法 粉尘层电阻率的测定方法；
- 第 10 部分：试验方法 粉尘与空气混合物最小点燃能量的测定方法；

.....

本部分是 GB 12476 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 的规定组织起草。

本部分使用重新起草法，修改采用 IEC 61241-0:2004《可燃性粉尘环境用电气设备 第 0 部分：通用要求》(英文第一版)。但本部分并不是完全意义上的对 GB 12476.1—2000 的修订，GB 12476.1—2000 的主要技术内容由 GB 12476.5—2013《可燃性粉尘环境用电气设备 第 5 部分：外壳保护型“tD”》代替。

本部分在技术上与 IEC 61241-0:2004 存在如下技术差异及其原因：

- 考虑到我国的防爆电气设备检验认证的型式批准和 IEC 国际标准(对批准程序没有规定)存在差异，我国对防爆电气设备的型式批准程序为防爆合格证制度。因此在制造商责任一章中增加了取得防爆合格证的检验程序，见附录 A。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国防爆电气设备标准化技术委员会(SAC/TC 9)归口。

本部分负责起草单位：南阳防爆电气研究所，国家防爆电气产品质量监督检验中心。

本部分主要参加起草的单位：创正防爆电器有限公司、电光防爆电气有限公司，华荣科技股份有限公司，南阳防爆集团股份有限公司、新黎明防爆电器有限公司、上海宝临防爆电器有限公司、浙江创新电机有限公司。

本部分主要起草人：吴建国、黄建锋、石晓贤、李江、白照昊、郑振晓、翁振克、李书朝、陈瑞。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

- GB 12476.1—2000。

引 言

在生产、加工、运输和存贮中产生的许多粉尘是可燃性的。如果粉尘与空气混合成适当比例,当点燃时粉尘能够迅速地燃烧产生巨大的爆炸压力。在可能出现这类可燃性材料的场所中,常常需要使用防爆电气设备,必须采取适当的预防措施,确保所有电气设备得到充分地保护,以减少点燃外部爆炸性环境的可能性。在电气设备中,潜在点燃源包括电弧、火花、热表面和摩擦火花。

在空气中出现危险数量的粉尘、纤维和飞絮的场所被划分为危险场所,并且按照危险程度被分成三个危险区域。

一般情况下,用下列两种方法之一来确保电气设备的电气安全,即:一种方法(只要切实可行)应将电气设备安装在危险场所外;另一种方法按照电气设备使用场所推荐的方法进行设计、安装和维护。

电气设备可能会通过下列几种途径点燃可燃性粉尘:

- 电气设备表面温度高于有关粉尘的最低点燃温度。粉尘点燃的温度与粉尘特性、粉尘是以粉尘云或粉尘层状态出现、粉尘层的厚度和热源源的几何形状有关;
- 电气部件(如开关、触头、整流器、电刷及类似部件)的电弧或火花;
- 积聚的静电荷放电;
- 辐射能量(如电磁辐射);
- 与电气设备有关的机械火花、摩擦火花或发热。

为了避免点燃危险应做到以下几点:

- 可能堆积粉尘或可能与粉尘云接触的电气设备表面的温度须保持在本部分所规定的温度极限以下;
- 任何产生电火花的部件或其温度高于 GB 12476.2—2010 规定的温度极限的部件应
 - 安放在一个能足以防止粉尘进入的外壳内;或
 - 限制电路的能量以避免产生能够点燃可燃性粉尘的电弧、火花或温度;
- 避免任何其他点燃源。

如果电气设备在其额定条件下进行操作,并且按照相应的实施规程或要求安装和维护,例如防止过电流、内部短路故障和其他电气故障,那么符合本部分就能达到要求的安全水平。尤其重要的是严酷程度和内部或外部故障的持续时间能被限制在电气设备继续运行而不损坏的数值。

若干技术已用于危险场所中的防爆电气设备上。本部分说明了这些防爆技术的安全特征,规定了所采用的安装程序。最主要的是遵守正确的选型和安装程序,以保证电气设备在危险场所中安全使用。

可燃性粉尘环境用电气设备

第1部分:通用要求

1 范围

GB 12476 的本部分规定了在可燃性粉尘存在的数量可能引起火灾或爆炸危险的环境中,用认可的保护技术保护的电气设备的设计、结构、试验和标志的通用要求。

本部分由下列 GB 12476 部分专用防爆型式标准补充或修改:

——第4部分:本质安全型“iD”

——第5部分:外壳保护型“tD”;

——第6部分:浇封型“mD”;

——第7部分:正压保护型“pD”。

注:GB 12476.2 给出了电气设备的选择和安装指南。本部分范围内的电气设备也可以遵守其他标准,如GB 3836.1 的补充要求。

在可能同时出现或分别出现可燃性气体和可燃性粉尘的环境中使用的电气设备,要求增加一些附加保护措施。

本部分对直接与爆炸危险之外的安全要求没有规定。

当电气设备必须符合其他环境条件要求,如防水和防腐而采用其他防护方法时,则该防护方法不得对外壳的整体性产生不利的影响。

本部分适用于大气条件下形成的可燃性粉尘环境。

本部分不适用于那些不需要大气中的氧即可燃烧的炸药粉尘或自燃物质。

本部分不适用于瓦斯和/或可燃性粉尘引起危险的煤矿井下以及煤矿地面装置用电气设备。

本部分未考虑由粉尘散发出来的可燃性或毒性气体而引起的危险。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 70.1—2008 内六角圆柱头螺钉(ISO 4762:2004,MOD)

GB/T 1040.2—2006 塑料 拉伸性能的测定 第2部分:模塑和挤塑塑料的试验条件(ISO 527-2:1993,IDT)

GB/T 1043.1—2008 塑料 简支梁冲击性能的测定 第1部分:非仪器化冲击试验(ISO 179-1:2000,IDT)

GB/T 1408.1—2006 绝缘材料电气强度试验方法 第1部分:工频下试验(IEC 60243-1:1998,IDT)

GB/T 1800.2—2009 产品几何技术规范(GPS)极限与配合 第2部分:标准公差等级和孔、轴极限偏差表(ISO 286-2:1988,MOD)

GB/T 2516—2003 普通螺纹 极限偏差(ISO 965-3:1998,MOD)

GB 3836.1—2010 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求(IEC 60079-0:2007,MOD)

GB 3836.3—2010 爆炸性环境 第3部分:由增安型“e”保护的的设备(IEC 60079-7:2006,IDT)

GB 12476.1—2013

- GB 3836.4—2010 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的的设备(IEC 60079-11:2006, MOD)
- GB 4208—2008 外壳防护等级(IP代码)(IEC 60529:2001, IDT)
- GB/T 4942.1—2006 旋转电机整体结构的防护等级(IP代码) 分级(IEC 60034-5:2000, IDT)
- GB/T 5008.1—2005 启动用铅酸蓄电池 技术条件(IEC 60095-1:2000, MOD)
- GB/T 5277—1985 紧固件 螺栓和螺钉通孔(eqv ISO 273:1979)
- GB/T 5782—2000 六角头螺栓(eqv ISO 4014:1999)
- GB/T 5783—2000 六角头螺栓 全螺纹(eqv ISO 4017:1999)
- GB/T 6031—1998 硫化橡胶或热塑性橡胶硬度的测定(10~100 IRHD) (ISO 48:1994, IDT)
- GB/T 6170—2000 1型六角螺母(eqv ISO 4032:1999)
- GB/T 8897.1—2008 原电池 第1部分:总则(IEC 60086-1:2007, MOD)
- GB/T 9144—2003 普通螺纹 优选系列(ISO 262:1998, MOD)
- GB/T 9341—2008 塑料 弯曲性能的测定(ISO 178:2001, IDT)
- GB/T 11026.1—2003 电气绝缘材料 耐热性 第1部分:老化程序和试验结果的评定(IEC 60216-1:2001, IDT)
- GB/T 11026.2—2000 确定电气绝缘材料耐热性的导则 第2部分:试验判断标准的选择(IEC 60216-2:1990, IDT)
- GB 12476.2—2010 可燃性粉尘环境用电气设备 第2部分:电气设备的选择和安装(IEC 61241-14:2004, IDT)
- GB 12476.5—2013 可燃性粉尘环境用电气设备 第5部分:外壳保护型“tD”(IEC 61241-1:2004, IDT)
- GB/T 12476.8—2010 可燃性粉尘环境用电气设备 第8部分:试验方法 确定粉尘最低点燃温度的方法(IEC 61241-2-1:1994, IDT)
- GB/T 13259—2005 高压钠灯(neq IEC 60662:2002)
- GB 14048.3—2008 低压开关设备和控制设备 第3部分:开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器(IEC 60947-3:2005, IDT)
- GB/T 15142—2011 含碱性或其他非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 方形排气式镉镍单体蓄电池(IEC 60623:2001, IDT)
- GB/T 16422.1—2006 塑料实验室光源暴露试验方法 第1部分:总则(ISO 4892-1:1999, IDT)
- GB/T 19639.1—2005 小型阀控密封式铅酸蓄电池 技术条件(IEC 61056-1:2002, MOD)
- GB/T 23126—2008 低压钠灯 性能要求(IEC 60192:2001, MOD)
- HG 492—2009 空气质量 词汇
- ISO 1818:1975 低硬度硫化橡胶(10~35 国际橡胶硬度) 硬度测定
- IEC 60285:1993 碱性蓄电池 圆柱形密封可充电镍镉单节电池
- IEC 61150:1992 碱性蓄电池 整体密封的扣式可充电镍镉电池

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

粉尘 dust

在大气中依靠自身重量可沉淀下来,但也可持续悬浮在空气中一段时间的包括纤维和飞絮在内的固体微小颗粒(包括 HG 492—2009 中定义的粉尘和颗粒)。

3.2

可燃性粉尘 combustible dust

与空气混合后可能燃烧或焖燃,在常温常压下与空气形成爆炸性混合物的粉尘、纤维或飞絮。

3.3

导电性粉尘 conductive dust

电阻率等于或小于 $10^3 \Omega \cdot m$ 的粉尘、纤维或飞絮。

3.4

爆炸性粉尘环境 explosive dust atmosphere

在大气条件下,粉尘、纤维或飞絮状的可燃性物质与空气形成的混合物被点燃后,燃烧将传遍整个未燃混合物的环境。

3.5

粉尘层的最低点燃温度 minimum ignition temperature of a dust layer

规定厚度的粉尘层在热表面上发生点燃的热表面的最低温度。

[GB 12476.8—2010,见定义 3.3]

3.6

粉尘云的最低点燃温度 minimum ignition temperature of a dust cloud

炉内空气中所含粉尘云出现点燃时炉子内壁的最低温度。

[GB 12476.8—2010,见定义 3.5,修订]

3.7

电气设备 electrical apparatus

全部或部分利用电能的设备。

注: 这些设备包括发电、输电、配电、蓄电、电测、调节、变流、用电设备和通信设备等。

3.8

定额 rating

额定值和运行条件的集合。

3.9

外壳 enclosure

构成电气设备防爆型式和/或 IP 等级的整个壳壁、门、盖、电缆引入装置、操纵杆、芯轴和转轴等。

3.10

尘密外壳 dust-tight enclosure

能够阻止所有可见粉尘颗粒进入的外壳。

3.11

防尘外壳 dust-protected enclosure

不能完全阻止粉尘进入,但其进入量不会妨碍设备安全运行的外壳。

注: 粉尘不宜堆积在外壳内易产生点燃危险的位置上。

3.12

防爆型式 type of protection

为防止点燃周围爆炸性环境而对电气设备采取的各种特定措施。

3.13

最高表面温度 maximum surface temperature

在规定的最高环境温度条件下,对规定的无粉尘或粉尘层覆盖条件进行试验时,电气设备表面的任何部分所达到的最高温度。

注: 该温度是在试验条件下达到的。由于粉尘的隔热性,该温度随着粉尘厚度的增加而升高。

3.14

允许的最高表面温度 maximum permissible surface temperature

为避免粉尘点燃,在实际运行中电气设备表面允许达到的最高温度。

注:允许的最高表面温度取决于粉尘的类型,是粉尘云还是粉尘层,如果是粉尘层,取决于其厚度和采用的安全系数(见 GB 12476.2—2010 第 6 章)。

3.15

区域 zones

根据爆炸性粉尘/空气环境出现的频次和持续时间对爆炸性粉尘环境划分的场所。

3.16

20 区 zone 20

空气中爆炸性环境以可燃性粉尘云的状态连续出现、长时间存在或频繁出现的场所。

3.17

21 区 zone 21

在正常操作过程中,空气中爆炸性环境以可燃性粉尘云的状态可能出现或偶尔出现的场所。

3.18

22 区 zone 22

在正常操作过程中,空气中爆炸性环境以可燃性粉尘云的状态不可能出现的场所,如果出现仅是短时间存在的场所。

3.19

电缆引入装置 cable entry

允许将一根或多根电缆或光缆引入电气设备内部并能保证其防爆型式的装置。

3.20

导管引入 conduit entry

将导管引入电气设备内而仍保持其相应防爆型式的方式。

3.21

压紧件 compression element

电缆引入装置中用于对密封圈施加压力以保证其有效功能的部件。

3.22

夹紧组件 clamping device

引入装置中用于防止电缆的拉拽或扭转传递到连接件的部件。

3.23

密封圈 sealing ring

电缆引入装置或导管引入装置中,保证引入装置与电缆或导管与电缆之间的密封所使用的环状物。

3.24

接线空腔 terminal compartment

与主体外壳连通或不与主体外壳连通,包括连接件的单独空腔,或主外壳的一部分。

3.25

连接件 connection facilities

用于与外电路导线进行电气连接的端子、螺钉或其他零件。

3.26

绝缘套管 bushing

用于将一根或多根导体穿过外壳壁的绝缘部件。

3.27

单体电池 cell

构成蓄电池最小电气单元的电极和电解质的组合。

3.28

原电池 primary cell or battery

能够通过化学反应产生电能的电化学系统。

3.29

蓄电池 secondary cell or battery

能够通过化学反应将电能储存并释放出来的可再充电的电化学系统。

3.30

排气式电池 open cell or battery

带有盖子,盖子上有通气孔,产生的气体可通过通气孔逸出的电池。

3.31

阀控式密封电池 sealed valve regulated cell or battery

在正常条件下是密封的,但具有一个装置,当其内部压力超过预定值时能让气体逸出的电池。

注:通常,该电池不能补充电解质。

3.32

气密式电池 sealed gas-tight cell or battery

保持封闭且在制造商规定的充电限度或温度之内运行时没有气体或液体释放的电池。

注1:该种电池可带有保护装置,以防止内部产生过高的危险压力。该种电池无需添加电解质,在使用寿命内以原始密封状态工作。

注2:上述定义引自 GB 3836.4—2010。此定义不同于 IEV 486-01-20 和 IEV 486-01-21 的定义,因为它适用于单体电池或蓄电池。

3.33

电池组 batteries

以电气方式连接起来,增加电压或容量的两个或多个单体电池。

注:当使用术语“单体电池”或“单体组电池”时,本部分系指单个的单体电池组。当使用术语“电池”或“电池组”时,本部分系指单体电池组和电池组。

3.34

容量 capacity

在规定的条件下,完全充电的电池能提供的电量或电荷。

3.35

(电池的)标称电压 nominal voltage (of a cell or battery)

制造商规定的电压。

3.36

(电池的)最大开路电压 maximum open circuit voltage (of a cell or battery)

在正常条件下,新的原电池或刚充满电的蓄电池可达到的最高电压。

注:表3和表4给出了使用的单体电池的最高开路电压。

3.37

充电 charging

以正常流动方向相反的方向,强迫电流通过蓄电池,达到恢复最初储存能量的过程。

3.38

反向充电 reverse charging

以正常流动方向通过原电池或蓄电池施加电流的过程。

注:例如发生在电路中过期的电池中。

3.39

深度放电 deep discharge

将蓄电池电压降低到低于蓄电池制造商推荐的电压的过程。

3.40

固有安全(ihs)电池 inherently safe (ihs) cell (or battery)

短路电流和最高表面温度被其内阻限制到安全数值的原电池。

3.41

Ex 元件 Ex component

不能单独使用并带有符号“U”，当与其他电气设备或系统一起使用时，需附加认证的爆炸性环境用电气设备的部件或组件(Ex 电缆引入装置除外)。

3.42

符号“X” “X” symbol

加在防爆合格证编号后表明其安全使用特定条件的符号。

3.43

符号“U” “U” symbol

加在防爆合格证编号后的表明该产品为 Ex 元件的符号。

注：符号“X”和 符号“U”不能同时使用。

3.44

防爆合格证 certificate

用于确定设备符合标准的要求、型式试验和适应的例行试验的文件。证书可以针对 Ex 设备或 Ex 元件。

4 结构

4.1 总则

潜在可燃性粉尘环境用电气设备应符合本部分的要求。

注：如果电气设备承受一些特别不利的运行条件(如粗暴搬运、潮湿、环境温度变化、化学剂影响、腐蚀等)，这时宜规定由用户向制造商提出要求，检验机构不负责任。

4.2 20 区用设备的设计和试验原则

20 区用电气设备应特殊考虑。

设备应设计成功能符合制造商规定的运行参数并确保具备高级别保护措施。

20 区设备拟用于连续出现、长期存在或经常出现空气/粉尘混合物的爆炸性环境中。该区的设备即使出现罕见故障，通过采取下列保护措施也应确保必要的保护等级：

——如果一种保护措施出现故障，至少有一个独立的第二个保护措施提供必要的保护等级；或

——如果两个故障彼此独立出现故障，保证必要的保护等级。

应在制造商规定的模拟工作条件下研究用于 20 区的特殊要求。

注 1：测量和控制装置(例如仪表、传感器、控制器)通常用于过厚的粉尘层下。

注 2：如果可行，动力设备(例如电动机、灯具、插头插座)宜置于该区域之外。

4.3 打开外壳

当 20 区或 21 区用电气设备外壳的打开时间比下列要求的时间更快时：

——内装电容器，当充电电压为 200 V 或以上时，放电至 0.2 mJ 的剩余能量；如果充电电压低于

200 V,则放电至 0.4 mJ 的剩余能量;或
 ——内装热元件的表面温度降至低于电气设备的温度组别温度。
 应标志下列警告词或等效词:

“断电 × 分钟后开盖”

“×”分钟为延迟所需时间。

另外,电气设备可设置下列警告标志:

“有爆炸性粉尘环境时请勿打开”。

4.4 环境条件

当电气设备必须符合其他环境条件要求时,如防水和防腐,则使用的保护方法不应对外壳的整体性产生不利的影响。

5 温度

5.1 最高表面温度

电气设备的最高表面温度应按 23.2 的要求在有关文件中规定。

最高表面温度应按照 29.2g) 设置和标志,并且应:

——通过实际的最高表面温度确定;或适用时

——按拟使用的特定可燃性粉尘限定。

5.2 超过 50 mm 厚粉尘层的最高表面温度

除了 5.1 中要求的最高表面温度之外,可针对设备周围特定的粉尘层厚度规定最高表面温度 (T_L),文件中另有规定且按照 29.2.1h) 标志时除外。

5.3 环境温度

通常,电气设备应设计在环境温度为 $-20 \sim +40$ °C 下使用,在这种情况下不需要附加标志。

当电气设备设计成使用在不同环境温度范围应视为特殊情况,制造商应给出环境温度范围,并且在防爆合格证中规定。标志应包括符号 T_a 或 T_{amb} 和特殊环境温度范围,或按 29.2.1i) 的规定(适用时),在防爆合格证编编号后加符号“×”(见表 1)。

表 1 使用环境温度和附加标志

电气设备	使用环境温度	附加标志
正常情况	最高 +40 °C; 最低 -20 °C	无
特殊情况	由制造商给出并在防爆合格证中规定	T_a 或 T_{amb} 附加规定范围,例如 “ -30 °C $\leq T_a \leq +40$ °C” 或符号 “×”

6 外壳材质

6.1 非金属外壳和外壳的非金属部件

下列要求适用于与防爆型式有关的非金属外壳和外壳的非金属部件,此外,23.4.6 的要求适用于

20 区或 21 区用外壳。

6.1.1 材料规定

制造商提供的文件中应规定外壳及外壳部件的材料和制造工艺。

6.1.2 塑料材料

对塑料材料的规定应包括：

- a) 制造商名称。
- b) 包括颜色、填充物和添加剂含量(如果使用)的准确完整的参考资料。
- c) 可能的表面处理,如涂漆等。
- d) 对应热稳定曲线 20 000 h 点的温度指数“TI”,在该点按照 GB/T 11026.1—2003、GB/T 11026.2—2000 和 GB/T 9341—2008 规定的弯曲强度降低不超过 50%。如果材料在热辐射之前试验不折断,则温度指数按照 GB/T 1040.2—2006 标准用 I 类试棒测定的抗拉强度确定。

上述特性参数应由设备制造商提供。

6.1.3 符合性验证

不要求检验机构验证材料是否符合其规定。

6.1.4 热稳定性

6.1.4.1 温度指数

对于 20 和 21 区设备,考虑到运行中的最高环境温度,塑料外壳或外壳部件最热点的温度(见 23.4.6.1)应比对应 20 000 h 点的温度指数“TI”至少高 20 K。

对于 22 区设备,按照设备制造商提供的数据,考虑到运行中的最高环境温度,塑料外壳最热点的温度应比对应 20 000 h 点(见 GB/T 11026.1—2003 和 GB/T 11026.2—2000)或连续运行温度(COT)指数 TI 至少高 10 K。

6.1.4.2 耐热、耐寒和耐光照

塑料外壳或外壳的塑料部件还应具有耐热、耐寒和耐光照性能(分别见 23.4.6.3、23.4.6.4 和 23.4.6.5)。

6.1.5 静电电荷

20 或 21 区用塑料外壳或外壳的塑料部件上的静电电荷应通过下列要求加以限制。

6.1.5.1 材料特性

在正常使用条件下,塑料材料制成的设备应设计为避免传播型刷型放电产生点燃危险的结构。

上述要求可通过使用不加导电材料作衬托的塑料来实现。然而,如果塑料加了导电材料做衬托,则塑料应具备下列一个或多个特性:

- 按照 23.4.6.7 试验时,表面电阻不大于 $10^9 \Omega$ 。
- 击穿电压不大于 4 kV(按照 GB/T 1408.1—2006 规定的方法,穿过绝缘层进行测量)。
- 金属部件上外部绝缘层厚度不小于 8 mm(外部绝缘层不小于 8 mm 的金属部件,例如,测量探针或类似元件,不大可能出现传播型刷型放电。当对所采用的或规定的绝缘层最小厚度进行评定时,必须考虑正常使用情况下预期的磨损)。

6.1.5.2 限制电容或接地

应避免使用带有 10 pF 以上电容的绝缘导电部件或静电接地。

6.2 含轻金属的外壳

6.2.1 成分

可燃性粉尘环境用的电气设备外壳用材料,镁和钛的总含量不能超过 7.5%(质量分数)。

6.2.2 螺孔

在运行中调整、检查或其他操作必须打开的盖板,在外壳上的紧固螺钉的螺纹孔,只有在螺纹形状适合于外壳所用的材料的情况下,才允许在外壳上攻螺孔。

7 紧固件

7.1 触及带电部件

对保证防爆型式或用于防止触及裸露带电部件所必须的紧固件,只允许用工具才能松开或拆除。

7.2 相容材料

含轻金属外壳用的紧固螺钉允许用轻金属或塑料制成,只要紧固件材料适用于外壳材料即可。

8 联锁装置

为保持某一防爆型式用的联锁装置,其结构应保证用螺丝刀或扳手不能轻易地解除其作用。

9 绝缘套管

9.1 防止扭转

外壳中用作连接装置的绝缘套管在接线和拆线中可能承受扭矩时,应安装牢固,并保证所有部位不转动。

9.2 扭转试验

20 区或 21 区用外壳中的绝缘套管应符合 23.4.4 规定的有关扭转试验。

10 粘接材料

10.1 文件

制造商根据 23.2 提供的文件,应证明与安全有关的粘接材料在运行条件下,有足够的热稳定性,以便适应电气设备在定额内的最高和最低温度。

10.2 热稳定性

如果材料的极限温度低于或等于最低工作温度,且高于工作中的最高温度至少 20 K,则热稳定性才满足要求。

注：如果粘接材料须承受不利运行条件，制造商和用户宜协商解决措施。

10.3 检验

检验机构不必验证 10.1 提到的文件中所列的特性。

11 Ex 元件

11.1 总则

Ex 元件应满足本部分的有关规定，且可以是：

- a) 空外壳；
- b) 与设备一起使用，并且符合第 1 章所列一种或多种防爆型式的元件或组件。

11.2 安装

Ex 元件可按下列方式安装：

- a) 完全安装在设备外壳内部（如接线端子、电流表、加热器或显示器；浇封型“mD”开关元件或恒温器或本安型“iD”电源）；或
- b) 完全安装在设备外壳外部（如本安型“iD”传感器）；或
- c) 部分装在设备外壳内，部分在外壳外（如外壳保护型“tD”按钮开关、限位开关或指示灯、电流表或本安型“iD”显示器）。

11.3 安装在设备内部

完全安装在外壳内的元件，应仅对作为单独元件不能检验或评定的部分，安装后进行检验和/或评定（例如：检验或评定元件安装后的表面温度、爬电距离和电气间隙）。

11.4 安装在设备外部

对于安装在外壳外或部分在外和部分在内时，应检验或评定 Ex 元件与外壳之间的接触面是否符合有关防爆型式的规定，并按 23.4.2 进行机械试验。

12 连接件和接线空腔

12.1 连接电缆

与外部电路连接的电气设备应具有连接件，但电气设备在制造中带有永久电缆的除外。所有带有永久电缆的设备应标志符号“X”，以表明有适当措施连接电缆的自由端。

12.2 接线空腔

接线空腔和出线口应有足够尺寸以方便导线连接。

12.3 爬电距离和电气间隙

接线空腔的设计应使导线按规定连接后，爬电距离和电气间隙符合相应防爆型式专用标准的规定。

13 接地导体或等电位导体连接件

13.1 内部连接

电气设备应在设备内部电路连接件附近设置接地连接件或等电位联结导体连接件。

13.2 外部连接

电气设备的金属外壳应设置辅助的外接地连接件或等电位导体联结件。外接地连接件应与 13.1 要求的连接件有电气连接。当通过装有接地芯线或等电位导体的电缆供电接地或等电位联结导线的电缆供电时,移动式电气设备可不设外接地连接件。

注:“电气连接”不一定有导线连接。

13.3 不要求接地的设备

不要求接地(或等电位联结)的电气设备(如双重绝缘或加强绝缘),或不需要附加接地的电气设备,则可可不设内外接地或等电位联结连接件。

13.4 有效连接

接地或等电位联结件应保证至少与一根导线有效连接,导线截面积按表 2 的规定。

表 2 保护导线的最小截面积

导线每相截面积 S mm^2	对应保护线最小截面积 S_p mm^2
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$0.5 S$

此外,电气设备外部的等电位联结件应能与截面积为不小于 4 mm^2 的导线有效连接。

13.5 有效接触

连接件应有有效防腐措施,其结构应能防止导线松动、扭转,以便有效持久地保持接触压力。

13.6 环境

电气连接的接触压力不应由于工作中绝缘材料尺寸因温度或湿度的变化等原因而受到影响。

13.7 轻金属材料的使用

如果连接件接触的某一部件含轻金属材料,则必须采取特殊措施,如连接含轻金属材料的装置应使用钢质过渡接头。

14 电缆和导管的引入装置

14.1 使用

制造商应按 23.2 的要求在提供的文件中规定在电气设备上拟使用的电缆或导管的引入装置的位置和最大允许数量。

14.2 结构

电缆和导管引入装置安装到电气设备上时,它们的结构和固定不应引起其安装的电气设备防爆性能的失效。选用的引入装置应适合电缆引入装置制造商规定的全部电缆尺寸范围。

14.3 设备的整体部分

电缆和导管引入装置可与电气设备构成整体,即构成设备外壳的一个不可分离的主要元件或部件。

在这种情况下,引入装置应与设备一起进行检验和发证。

注:与设备分开,但安装时又与设备在一起的电缆引入装置通常与设备分开试验,但若制造商有要求时,可与设备一起试验。

14.4 防止扭转

如果电缆引入装置的结构使电缆扭转传递到连接件,那么应采取措施防止扭转。

14.5 固定方法

导管或电缆引入装置的引入应通过螺纹旋入到螺纹孔中或紧固在光孔中;螺纹孔和光孔可设在:

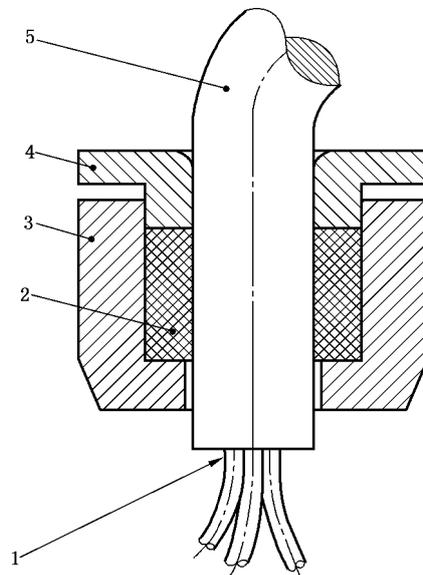
- 外壳壁上;或
- 安装在外壳内部或外壳壁上的连接板上;或
- 合适的填料函中,与外壳壁构成一体或固定在外壳壁上。

14.6 堵封件

用于封堵电气设备外壳上多余引入装置通孔的堵封件,应能与设备外壳一起符合有关防爆型式的规定要求。堵封件只能用工具才能拆除。

14.7 分支点温度

在额定工作状态下(包括制造商的安装规定),如果电缆或导管引入点的温度高于 70 °C 或在导线分支点高于 80 °C,则应在设备外部进行标志,为用户选择合适的电缆、电缆引入装置或导管中的布线,保证不超过电缆的额定温度(见图 1)。



说明:

- 1——导线分支点;
- 2——密封圈;
- 3——装置主体;
- 4——压紧元件;
- 5——电缆。

图 1 引入点和分支点示意图

15 产生辐射的电气设备

设备产生辐射的能量等级不应超过下列规定值(见 GB 12476.2)。

15.1 激光及其他连续波源

15.1.1 20 区和 21 区

只有按 20 区或 21 区的技术要求进行试验并符合其技术规定,产生辐射的电气设备才可使用,同时保证辐射进入 20 区或 21 区或在该区产生的辐射功率或辐射,即使在 20 区或 21 区产生辐射的整个部分,以及在辐射面的任何点上极少出现干扰的情况下均不应超过下列数值:

- 对于连续激光波和其他连续波源为 5 mW/mm^2 或 35 mW ;和
- 对于脉冲间隔至少 5 s 的脉冲激光或脉冲光源为 0.1 mJ/mm^2 。

脉冲间隔小于 5 s 的辐射源被视为连续波源。

15.1.2 22 区

只有在正常运行时辐射强度或辐射对于连续波源不超过 10 mW/mm^2 或 35 mW ,脉冲激光波源不超过 0.5 mJ/mm^2 ,产生辐射的设备才可使用。

15.2 超声波源

超声波设备在声场中的功率密度不应超过 0.1 W/cm^2 ,连续波源的频率不应超过 10 MHz,对于脉冲波源不应超过 2 mJ/cm^2 。平均功率密度不应超过 0.1 W/cm^2 。

15.2.1 20 区和 21 区

在 20 区或 21 区,超声波设备在声场中的功率密度不应超过 0.1 W/cm^2 ,连续波源频率不应超过 10 MHz,脉冲波源不应超过 2 mJ/cm^2 。平均功率密度不应超过 0.1 W/cm^2 。

15.2.2 22 区

在因需要使用超声波设备又无特殊安全措施阻止引燃危险的 22 区中,可使用在声场内产生的功率密度不超过 0.1 W/cm^2 且频率不超过 10 MHz 的普通超声波设备。

16 旋转电机的补充规定

旋转电机轴驱动的外风扇应有风扇罩保护,风扇罩不视为电气设备的外壳。风扇和风扇罩应符合 16.1~16.4 的规定。

16.1 外风扇的通风孔

根据 GB/T 4942.1—2006 的规定,旋转电机的外风扇通风孔的防护等级至少应为:

- 进风端:IP20;
- 出风端:IP10。

用于 20 区或 21 区的立式旋转电机应防止垂直落下的异物进入通风孔。

16.2 通风系统的结构和安装

风扇、风扇罩和通风孔挡板应符合 23.4.2.1 规定的冲击试验要求。

16.3 用于 20 区或 21 区的通风系统的间隙

在正常工作状态下,外风扇、风扇罩、通风挡板和它们的紧固件间的距离至少为风扇最大直径的 1/100,但不必超过 5 mm。在任何情况下,该间距不应小于 1 mm。如果为控制尺寸的同心度和尺寸的稳定性,有关零件经机加工后,间隙可减少至 1 mm。

16.4 外风扇和风扇罩的材料

16.4.1 静电放电

按 6.1.5.1 规定的方法进行测量时,旋转电机用外风扇、风扇罩和通风孔挡板的绝缘电阻不应大于 $10^9 \Omega$ 。

16.4.2 用于 20 区和 21 区的塑料材料的热稳定性

如果制造商规定的材料的运行温度超过运行中(在额定范围内)承受的最高温度至少 20 K,则认为该塑料材料的热稳定性符合要求。

16.4.3 用于 20 区和 21 区的含轻金属的材料

旋转电机用含轻金属制造的外风扇、风扇罩和通风孔挡板,其含镁量不超过 7.5%(质量分数)。

17 开关的补充规定

17.1 可燃性绝缘介质

触头式开关不允许浸在可燃性介质中。

17.2 联锁

隔离开关(不允许带电操作)应:

- 与适当的负荷断路器在电气或机械上联锁;或
- 在隔离开关执行机构旁边设置“严禁带电操作”的警告牌。

17.3 门和盖的位置指示

开关柜设有隔离开关时,隔离开关应分断所有电极,其接触位置必须分明,或可靠地显示出断开位置(详见 GB 14048.3—2008 对隔离功能的要求),隔离开关和开关柜的盖板或门之间的每个联锁都应保证只有当隔离开关的触头完全切断时,盖板和门才能被打开。

17.4 门和盖

内部带遥控电路的外壳,其开关触点可因非手动操作(例如电的、机械的、磁的、电磁的、光电的、气动的、液压的、声学的或热的作用)而使电路接通或断开时,外壳的门和盖应符合下列规定:

- 与隔离开关联锁防止与内部接触,除非内部的无保护电路已断开;或
- 设置“严禁带电打开”的警告牌。

18 熔断器的补充规定

装有熔断器的外壳应：

- 设联锁装置，以便仅在电源断电时才能安装或更换内部元件，并且在外壳关合可靠后熔断器才能带电；或
- 设置“严禁带电打开”的警告牌。

19 插头和插座的补充规定

插头和插座的要求不适用于 Ex iD 防爆型式。

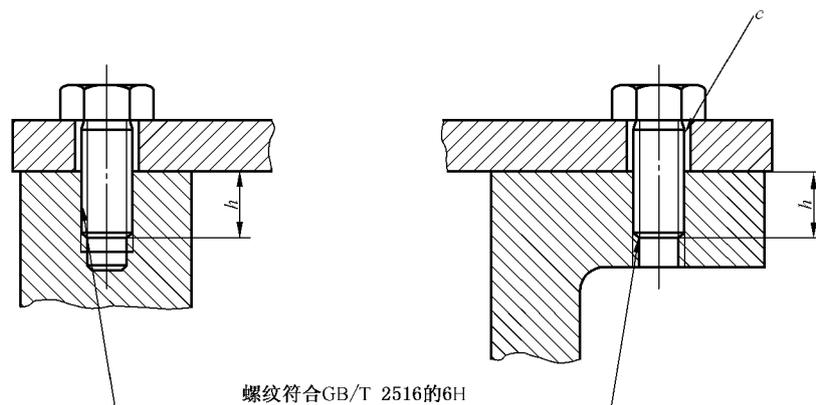
19.1 插头和插座的结构

插头和插座应符合 a) 或 b) 的要求：

- a) 用机械、电气或其他方法联锁，以使触头带电时插头和插座不能分开，并且当插头和插座分开后触头不得带电；
- b) 用符合下列要求的特殊紧固件固定在一起：
 - 其螺纹应用符合 GB/T 9144—2003 的大螺距，公差配合按照 GB/T 2516—2003 中 6g/6H 级的规定；
 - 螺栓或螺母应符合 GB/T 5782—2000、GB/T 5783—2000、GB/T 6170—2000 或 GB/T 70.1—2008 的要求，且对于内六角螺栓应符合 GB/T 5782—2000、GB/T 5783—2000、GB/T 6170—2000 或 GB/T 70.1—2008 的要求；
 - 电气设备紧固孔的螺纹啮合深度 h ，至少等于紧固件螺纹外直径（见图 2 和图 3）。

其螺纹应有符合 GB/T 2516—2003 的 6H 级公差配合要求，且满足以下规定之一：

- 1) 紧固螺栓下面孔的允许间隙按照 GB/T 1800.2—2009 不大于 H13 级的中等公差配合（见图 2 和 GB/T 5277—1985）。
- 2) 细杆螺栓或螺帽下面的螺孔应攻丝，以保证紧固螺栓不脱落。螺纹孔的尺寸应保证被连接件的接触周围表面积至少等于非细杆紧固螺栓在光孔中的接触表面积（见图 3）。

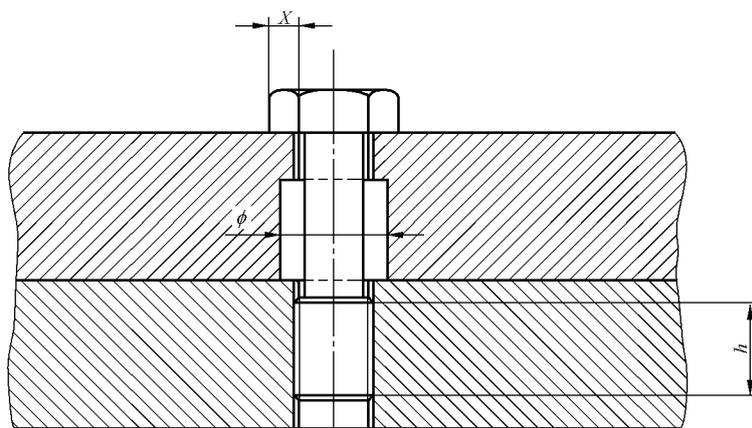


说明：

$h \geq$ 紧固件的螺纹外直径。

$c \leq$ GB/T 1800.2 的公差配合 H13 级允许的最大间隙。

图 2 螺纹紧固的公差和间隙



说明:

ϕ —— 适合螺纹形式的标准通孔;

X —— 细杆紧固螺栓的接触尺寸;

$h \geq$ 紧固螺栓的螺纹外径;

$X \geq$ 全螺纹标准紧固螺栓的接触尺寸(没有细杆螺栓)。

图 3 细杆紧固螺栓头下面的接触面

对于内六角螺栓,公差配合等级应为符合 GB/T 2516—2003 的 6H 级,但在紧固后不应从螺纹孔中伸出,并在设备上设置“严禁带电分离”的警告牌。

19.2 螺栓式插头和插座

在与电池连接的情况下,如断开前不能断电,则警告标志应为“只允许在非危险场所断开”。

19.3 对于 21 和 22 区

额定电流不超过 10 A、额定电压不超过 250 V a.c.或 60 V d.c.时,插头和插座如果同时满足下列要求则不必满足 19.1 的要求,即:

- 插座接在电源侧;
- 插头与插座断开之前有灭弧延迟时间;
- 在灭弧期间,插头插座符合 IP 6X 尘密外壳。

19.4 插头带电

除 Ex iD 外,不允许未插入插座的插头和元件带电。

20 灯具的补充规定

20.1 透明罩

灯具的光源应有透明罩保护,透明罩应由网孔面积不大于 50 mm² 保护网来保护,如果网孔的面积超过 50 mm² 则认为该灯具无保护网。

20.2 保护罩

透明罩和保护网(如有)应能承受 23.4.2.1 规定的试验。

20.3 安装

灯具不应仅用一个螺钉安装,用吊环安装时,吊环可作为灯具的一部分铸在或焊在外壳上。如果吊

环用螺纹旋在外壳上,则应另有防止扭转松动的措施。

20.4 盖子

除了 GB 3836.4—2010 规定的本质安全型灯具外,保护灯座和其他灯具内部部件的盖子应:

- a) 带有联锁装置,当盖子打开时,灯座的所有电极均自动切断电源;或
- b) 设置“严禁带电打开”的警告牌。

20.5 带电元件

在 20.4a)的情况下,如在断路装置工作后除灯座外仍有一些元件带电,为了使爆炸危险降至最低,带电元件应采用下列方法进行保护:

- 相间和对地之间的电气间隙和爬电距离满足 GB 3836.3—2010 的要求;和
- 内部附加壳体(如光源反光器)把带电元件保护在内,该壳体的防护等级至少为 GB 4208—2008 的 IP30;和
- 在内部附加壳体上设置“严禁带电打开”的警告牌。

20.6 光源类型

不允许使用游离金属钠灯(如符合 GB/T 23126—2008 的低压钠灯),可使用高压钠灯(例如符合 GB/T 13259—2005 的钠灯)。

21 帽灯和手提灯的补充规定

21.1 电解液泄漏

在灯具处于各种位置状态,均应防止电解液泄漏。

注:手提灯和帽灯可能接触电解液的材料必须具有耐化学腐蚀性。

21.2 隔离的外壳

如果光源和电源分别设在不同的外壳中,其连接除了电缆除之外没有机械上的连接,则电缆引入装置和连接电缆应按第 27 章或第 28 章的有关规定进行试验。

22 装有电池的设备

22.1 总则

22.2~22.13 的要求应适用于安装在防爆设备内的所有电池。

22.2 电池连接

在防爆电气设备内安装的电池组只能由几个单体串联而成。

22.3 特性

应仅使用国家标准中规定了已知特性的单体电池类型。表 3 和表 4 列出的单体电池为已有适当标准或标准在制定中。

表 3 原电池

GB/T 8897.1—2008 类型	正极	电解质	负极	标称电压 V	最高开路电压 V
—	二氧化锰	氯化铵、氯化锌	锌	1.5	1.73
A	氧	氯化铵、氯化锌	锌	1.4	1.55
B	氟化石墨	有机电解液	锂	3	3.7
C	二氧化锰	有机电解液	锂	3	3.7
E	亚硫酸氯(SOCl ₂)	无水无机化合物	锂	3.6	3.9
F	二硫化铁(FeS ₂)	有机电解液	锂	1.5	1.83
G	氧化铜(II)(CuO)	有机电解液	锂	1.5	2.3
L	二氧化锰	碱金属氢氧化物	锌	1.5	1.65
P	氧	碱金属氢氧化物	锌	1.4	1.68
S	氧化银(Ag ₂ O)	碱金属氢氧化物	锌	1.55	1.63
T	氧化银(AgO、Ag ₂ O)	碱金属氢氧化物	锌	1.55	1.87
^a	二氧化硫	无水有机盐	锂	3.0	3.0
^a	水银	碱金属氢氧化物	锌	数据待定	数据待定
^a 有电池标准时才可使用。					
注：GB/T 8897.1—2008 标准列入锌/二氧化锰电池，但是没有类型字母分类。					

表 4 蓄电池

有关标准类型	类型	电解质	标称电压 V	最高开路电压 V
K 类 GB/T 19639.1—2005 GB/T 5008.1—2005	铅-酸(湿式)	硫酸(SG 1.25)	2.2	2.67
	铅-酸(干式)		2.2	2.35
K 类 GB/T 15142—2011 GB/T 13259—2005 IEC 60285 IEC 61150	镍-镉	氢氧化钾(SG 1.3)	1.2	1.55
^a	镍-铁	氢氧化钾(SG 1.3)	数据待定	1.6
^a	锂	无水有机盐	数据待定	数据待定
^a	镍-氢	氢氧化钾	1.2	1.5
^a 有电池标准时才可使用。				

22.4 兼容性

电池组中所有单体电池的电化系统、单体电池结构和额定容量应一致。

22.5 极限值

所有电池应在电池制造商规定的容许极限值范围内进行安装和工作。

22.6 电池混用

在电池组内不应将原电池和蓄电池混用。

22.7 互换性

如果二者容易互换,则原电池或蓄电池不应在同一设备外壳内使用。

22.8 再充电

原电池不应再充电。当带有原电池的设备另有其他电压源并存在互相连接的可能性时,应采取措施防止其他电流充入原电池。

22.9 不同的电池

电池组不应装有不同制造商生产的单体电池。

22.10 电解液泄漏

所有单体电池应设计或组装应能防止电解液的泄漏,以免对防爆性能或元件安全性造成不利影响。

22.11 连接

仅应采用制造商建议的方法与电池进行电气连接。

22.12 方位

如果在设备内安装电池的方位对安全运行很重要,则应在设备外壳外部标明设备的正确方位。

22.13 电池的更换

当用户需要更换安装在外壳内的电池时,与允许正确更换有关的参数应清楚地永久性标在外壳上或外壳内,或在制造商的使用说明书中说明,即制造商的名称和部件编号、电化学系统、标称电压和额定容量。

23 型式检查和试验

23.1 总则

型式检查和试验的目的在于确认电气设备的样机或样品符合本部分的规定和有关防爆型式的专用标准的规定。

23.2 文件审查

23.2.1 总则

检验机构应审查制造商所提供的文件是否能够准确完整地保证电气设备的防爆安全性。

23.2.2 与标准的一致性

检验机构还应审查电气设备的设计是否符合本部分的规定和有关防爆型式的专用标准的规定。

23.3 样机或样品与文件的一致性

检验机构应检查提交型式试验的电气设备的样机或样品是否与制造商提供的上述有关文件一致。

23.4 型式试验

23.4.1 总则

样机或样品应按本部分的型式试验要求进行试验,但检验机构可以:

- 取消不必要的试验项目,但应保存所有的试验结果和被取消项目的记录;
- 不对 E_x 元件已试验过的项目进行重复试验。

对于要求由检验机构进行的试验,试验应在检验机构的试验室进行,或由检验机构和制造商协商同意在检验机构监督下的其他地方(如制造商的工厂)进行。

各项试验都应在检验机构认为最不利的设备配置下进行。

23.4.2 机械试验

23.4.2.1 抗冲击试验

该试验是使电气设备承受质量为 1 kg 的试验物体自高度 h 垂直下落时所产生的冲击作用。高度 h 由冲击能量 E 导出。而冲击能量在表 5 中分别列出($h = E/10$, h :单位 m, E :单位 J)。该试验物体应装有一个直径为 25 mm 的半球形的淬火钢质冲击冲头。

每次试验前,必须检查冲击头表面是否完好。

通常,抗冲击试验是在一个完全组装好并可投入使用的电气设备上进行。但是,如果试验无法进行(例如透明件),则必须拆除有关部件,将被试件装在它本身或等效的支架上进行试验。经制造商和检验机构协商同意,允许在空外壳上进行试验。

玻璃制成的透明件应在三个样品上进行试验,但每个样品只试验一次,其他部件应在二个样品上进行试验,每个样品在二个不同部位各进行一次试验。

冲击点须是检验机构认为的或制造商和买方同意的最薄弱的部位。电气设备应安装在一个合适的钢制基座上,当被试表面是平面时,冲击方向应垂直于这个平面,当被试表面不是平面时,冲击方向应垂直于冲击点所接触的切面。基座的质量至少为 20 kg 或刚性固定或埋入地下(如浇注混凝土)。

表 5 冲击试验

机械危险程度	冲击能量/J	
	高	低
1.保护网、保护罩、风扇罩、电缆引入装置	7	4
2.塑料外壳	7	4
3.轻金属或铸造金属外壳	7	4
4.项 3 以外的其他材料壁厚小于 1 mm 的外壳	7	4
5.无保护网的透明部件	4	2
6.有保护网的透明部件(试验时不带保护网)	2	1

当采用机械危险程度等级相对低的冲击能量进行试验的电气设备,应按 29.2 的规定标志符号“X”。

通常试验在环境温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时进行,除材料性能数据表明其在规定范围内低温下能使抗冲

击性能降低外,试验应在规定范围内的最低温度下进行。

当电气设备的外壳或外壳部件为塑料时,包括旋转电机的塑料风扇罩和通风孔挡板,按 23.4.6.1 规定试验应在上限温度和下限温度下进行。

23.4.2.2 跌落试验

手提式或携带式电气设备除了按 23.4.2.1 的要求进行冲击试验外,还应在使用状态下从 1 m 高处跌落到水平的混凝土的平坦表面上 4 次。样品的跌落位置应由检验机构或由制造商和买方协商确定。

非塑料电气设备外壳试验应在 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 下进行,除材料性能数据表明其在规定范围内低温下能使抗冲击性能降低外,试验应在规定范围内的最低温度下进行。

当电气设备外壳或外壳部件为塑料材料时,试验应按 23.4.6.1 的规定在下限环境温度下进行。

23.4.2.3 检验

抗冲击试验和跌落试验不应产生影响电气设备防爆型的任何损坏。

表面损伤、表面涂漆损坏、电气设备散热片和其他类似部件的破裂和小凹陷忽略不计。

外风扇罩和通风孔挡板经过试验后,应不出现位移或变形,以免引起运动部件摩擦。

23.4.3 防尘(防护等级)试验

根据可能遇到的环境条件(如:场所分类和粉尘导电性),已采用了两种有效防尘措施:“尘密”外壳和“防尘”外壳。采用的防尘等级取决于使用的防爆型式,与在 GB 12476 系列标准的相应部分规定的防爆型式有关。

注:要求的有效防尘等级,见 GB 12476.2—2010。

23.4.4 20 区或 21 区电气设备外壳的绝缘套管扭转试验

外壳中与绝缘套管配合的螺纹应满足表 6 所列力矩要求。

表 6 对连接件用绝缘套管的螺栓所施加的力矩

与绝缘套管配合的螺纹规格	力矩/N·m
M4	2.0
M5	3.2
M6	5
M8	10
M10	16
M12	25
M16	50
M20	85
M24	130

注:其他规格绝缘套管的扭矩,除上述规定的数值外,还可由以上数值绘成的曲线确定。另外,大于规定尺寸的绝缘套管允许的扭矩值可通过曲线外推法得出。

23.4.4.1 最高表面温度测量

电气设备的温度试验应在环境温度为 $10^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ 之间,且电压为 $90\% \sim 110\%$ 额定电压下最不利

电压条件下进行,除非标准对类似工业电气设备的公差另有规定。

试验应在最不利条件下进行,包括过载和认可的异常条件,这些异常条件可能在给出有关电气设备特殊要求的国家标准中有规定。最不利的条件也可能由电气设备采用逆变电源、频繁起动等原因引起。

对于 20 区用设备,应考虑两个故障同时发生或出现罕见故障的不利条件;对于 21 区用设备,考虑可预见故障;对于 22 区用设备考虑正常运行。

表面温度测量应在电气设备处在正常工作位置情况下进行。

当电气设备通常可能有多种使用位置时,应在每种使用位置上测量表面温度,并取最高温度。如果测定的温度只适用于某一使用位置时,则应在试验报告中说明并在电气设备上进行相应地标志。

测量元件(温度计、热电偶等)和连接用电缆的选择和布置应使它们对电气设备的发热特性不产生明显影响。

当温升率不超过 2 K/h 时,则认为已达到最终稳定温度。

23.4.4.2 过厚粉尘层下的表面温度测量

如果采用 5.2 的要求,则安装被试的电气设备应用制造商规定的厚度为 L 的粉尘层覆盖。最高表面温度应按照 23.4.4.1 采用导热率不大于 $0.003 \text{ kcal/m}^{\circ}\text{C} \cdot \text{h}$ 的粉尘进行测量。

23.4.4.3 温度控制

某些设备(如电机、荧光灯等)可能需要集成温度传感器,温度传感器应在模拟的工作条件下进行试验。该保护措施应根据拟使用的区域承受 23.4.4.1 规定的故障条件。

23.4.5 热剧变试验

灯具的玻璃透明件和电气设备观察窗应承受热剧变试验,试验时使它们处在最高工作温度下,用温度为 $10^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,直径为 1 mm 的喷射水对其喷射而不脆裂。

23.4.6 20 区或 21 区用非金属外壳和外壳的非金属部件的试验

23.4.6.1 试验时的环境温度

当按照本部分试验时,应分别在最高和最低环境温度下进行,试验环境温度应为:

- 温度上限,最高工作温度提高至少 10 K,但最多 15 K;
- 温度下限,最低工作温度降低至少 5 K,但最多 10 K。

23.4.6.2 塑料外壳和外壳的塑料部件的试验

二只样品依次做耐热试验(见 23.4.6.3)、耐寒试验(见 23.4.6.4)和机械试验(见 23.4.6.6),并且最后做有关的防爆型式试验。

23.4.6.3 耐热试验

采用与防爆型式整体有关的塑料外壳或外壳的塑料部件确定耐热性能,这些外壳或部件应存放在相对湿度为 $(90 \pm 5)\%$,温度高于最高工作温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,但至少为 80°C 的环境中保持四周时间。

如果最高工作温度高于 75°C ,外壳或外壳部件应在温度为 $95^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $(90 \pm 5)\%$ 的环境中连续保持二周,接着在高于最高工作温度 $(20 \pm 2)\text{K}$ 的环境中再连续保持 2 周。

23.4.6.4 耐寒试验

与防爆型式有关的塑料外壳或外壳部件,在按照 23.4.6.1 规定的最低试验环境温度下连续保持 24 h。

23.4.6.5 耐光照试验

23.4.6.5.1 总则

材料的耐光照试验仅对没有遮光保护的塑料外壳或外壳的塑料部件进行。

该试验应按 GB/T 1043.1—2008 的规定在标准尺寸为 50 mm×6 mm×4 mm 的六根试棒上进行,试棒应按制造外壳的同等条件制成。这些条件应在电气设备的试验报告中说明。

试验应按 GB/T 16422.1—2006 的规定,在一个用氙(Xe)灯和模拟太阳光过滤系统的曝光室中进行,黑体温度为 55 ℃±3 ℃。曝光时间为 1 000 h。

评定标准按 GB/T 1043.1—2008 的冲击弯曲强度要求。光照后的样品向光照面冲击弯曲强度应为光照前试样弯曲强度的 50% 以上。对于光照试验之前,由于不发生断裂不能测试冲击弯曲强度的材料,光照试验后,断裂的试棒不允许超过三根。

23.4.6.5.2 不适用的试验

如果电气设备在安装时有防光照(如日光和灯光)措施,23.4.6.5.1 规定的试验可不进行。但应在设备上标志符号“X”。

23.4.6.6 机械试验

按照本部分 23.4.2 的规定,对外壳应进行机械试验,另外,塑料外壳应符合 23.4.6.2 的规定。

试验应按下列条件进行:

a) 冲击试验

冲击点应选在外露的外壳部件上,如果非金属外壳由另外一外壳保护,仅对组件的外部进行冲击试验。

试验首先应按 23.4.6.1 的规定分别在最高和最低试验环境温度下进行。

b) 跌落试验

携带式电气设备应按 23.4.6.1 规定的最低温度进行跌落试验。

23.4.6.7 表面电阻试验

如果零件尺寸允许,则在零件上进行表面电阻试验,或在图 4 所示的矩形试件上进行。在试件表面上用导电漆画两条平行的电极,导电漆溶剂对表面电阻不应有明显影响。

试件应具有一个完整的表面,并用蒸馏水擦净,然后用异丙基乙醇(或其他任何能与水混合且不影响试样材料性能的溶剂)清洗,再用蒸馏水清洗并干燥,不得用手触摸。置于 GB 3836.1—2010 中相关规定的温度和湿度下 24 h,试验应在该环境条件下进行。

在两极间施加 500 V±10 V 的直流电压历时 1 min。

试验时,电压应足够稳定,使电压波动所产生的充电电流与流过试件的电流相比可忽略不计。

表面电阻等于施加在电极间的直流电压与施加电压 1 min 时流过两极间的电流之比。

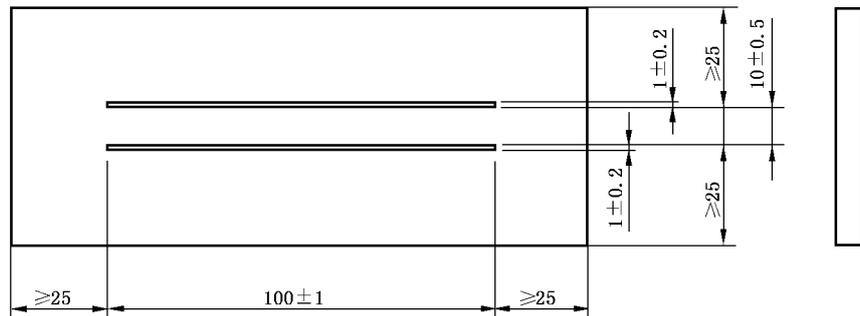


图 4 涂导电漆电极的试样

23.4.6.8 弹性密封圈材料老化试验

制造弹性密封圈材料的试验样品按照 GB/T 6031—1998 和 ISO 1818:1975 规定准备,硬度测量也按该标准在环境温度下测量。

试块放在温度为 $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下试验持续 168 h 不间断,它们在环境温度下保持 24 h,然后放在温度为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 制冷设备中 48 h 而不间断,最后在环境温度下保持 24 h,再次测量其硬度。

硬度变化试验程序结束时,按照上述标准规定的 IRHD(国际橡胶硬度)单位表示,与老化试验以前橡胶硬度变化率不应超过 20%。

如果在温度高于 14.7 预见温度条件下使用电缆引入装置,则老化试验应在温度为高于声明的电缆的最高工作温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下进行。如果在环境温度 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下使用电缆引入装置,则在制冷设备内的试验应在声明的公差为 $\pm 2\text{ K}$ 的最低环境温度下进行。

24 例行检查和试验

制造商应进行例行检查和试验,以确保所生产的电气设备与文件相符。

25 制造商责任

25.1 总则

制造商按第 29 章对电气设备进行标志,履行自身的责任。电气设备按照有关标准的使用要求在安全方面有良好的安全性,产品通过第 24 章规定的全部例行检查和试验,并且产品与提交检验机构的样品和技术文件相符。

25.2 防爆合格证

制造商对其制造的防爆产品应取得防爆合格证,确认设备符合本部分以及其他适用部分的要求和第 1 章中所列防爆型式专用标准的要求。防爆合格证可针对 Ex 设备或 Ex 元件。

取得防爆合格证的检验程序见附录 A。

26 电气设备修理和改造后的检查和试验

在电气设备上进行改造,如果涉及设备的防爆型式或温度时,应把改造的设备重新提交给检验机构

进行检验。

注：电气设备的修理涉及防爆型式时，修理过的部分应重新进行一次例行检查和试验，该试验不必由制造商进行。

27 非铠装电缆和带金属编织层的电缆引入装置的夹紧试验

27.1 用密封圈夹紧的电缆引入装置

27.1.1 夹紧试验

该夹紧试验应对每一型号的电缆引入装置密封圈的最大和最小尺寸进行试验。

27.1.2 弹性密封圈

对于圆形电缆弹性密封圈，将每种密封圈装在一个清洁、干燥、抛光的低碳钢圆形芯轴上，芯轴直径等于电缆引入装置的制造商对密封圈所规定电缆的最小直径。

27.1.3 非圆形电缆

对于非圆形电缆，密封圈应安装在一个清洁、干燥的电缆样品上，其尺寸等于电缆引入装置制造商规定的电缆尺寸。

27.1.4 金属密封圈

使用金属密封圈时，须将每种密封圈装在一个清洁、干燥的电缆样品上，其直径等于密封圈所允许的并由电缆引入装置制造商规定的最小电缆直径。

27.1.5 电缆位移

把带芯轴或电缆的密封圈安装在引入装置上，对螺栓（压盘式）或螺母（压紧螺母式）施以力矩来压紧密封圈，以防止芯轴或电缆位移，对芯轴或电缆施加拉力（以 N 为单位）等于：

——电缆引入装置设计为圆形电缆时，20 倍芯轴或电缆直径（以 mm 为单位）；或

——电缆引入装置设计为非圆形电缆时，6 倍电缆周长（以 mm 为单位）。

试验条件和合格判据见 27.4。

注：以上力矩大小由试验确定，也可由电缆引入装置制造商提供。

27.2 填料夹紧引入装置

27.2.1 夹紧试验

该装置夹紧试验用两个清洁、干燥电缆样品进行，一个样品等于最小允许尺寸，另一个样品等于最大允许尺寸。

27.2.2 填充化合物

按照电缆引入装置制造商规定准备的填料，填入有效空间，待填料按照填料制造商说明书的规定固化之后进行试验。

27.2.3 电缆松动

施加以下拉力（以 N 为单位）时，填料应能防止电缆位移：

——电缆引入装置设计为圆形电缆时，20 倍芯轴或电缆直径（以 mm 为单位）；

——电缆引入装置设计为非圆形电缆时，6 倍电缆周长（以 mm 为单位）。

27.2.4 检验

试验条件和合格判据见 27.4。

27.3 带夹紧装置的电缆引入装置

27.3.1 电缆型式

夹紧试验应在每种电缆引入装置夹紧组件允许使用的不同规格的电缆上进行。

27.3.2 样品

每种引入装置安装在一个装置容许直径的且电缆引入装置制造商规定直径的清洁、干燥的电缆样品上。对于非圆形的电缆,密封圈应安装在和规定使用的密封圈相同尺寸的干燥的电缆样品护套上。

27.3.3 试验装置

按电缆引入装置制造商的规定,夹紧组件与任何规定的密封圈和夹紧组件容许的最大尺寸的电缆一起装入电缆引入装置。把安装在密封套上的任何规定的密封圈拧紧,并紧固夹紧组件。试验程序应按 27.1 进行,然后按电缆引入装置制造商的规定用夹紧组件允许的最小尺寸的电缆重复试验。

27.4 拉力试验

27.4.1 试验装置

把准备好的样品安装在拉力试验机上并施加上述规定的相同恒定拉力历时 6 h。试验在环境温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下进行。

27.4.2 检验

如果芯轴或电缆样品位移量不超过 6 mm,则认为该密封圈、填料或夹紧组件合格。

27.5 机械强度

27.5.1 总则

拉力试验之后,把样品从拉力机上移开做下列试验。

27.5.2 机械强度

对于用密封圈或夹紧组件夹紧的电缆引入装置,机械强度试验必须视具体情况对螺栓或螺母施以防止松动所需的 1.5 倍力矩,然后应拆下电缆引入装置并检查元件。当未发现任何影响防爆型式的损坏时,电缆引入装置机械强度试验应视为符合要求。密封圈的变形应忽略不计。

27.5.3 密封圈试验

当电缆引入装置用塑料制成时,如果由于螺纹暂时变形而使试验达不到规定力矩,但没有明显损坏,则认为该电缆引入装置合格。

27.5.4 填料检查

用填料压紧的电缆引入装置,拆除填料盖时尽可能不损坏填充化合物。经检查后以填料无影响防爆性能的明显损坏为合格。

28 铠装电缆引入装置的夹紧试验

28.1 通过腔内装置压紧铠装层的夹紧试验

28.1.1 总则

试验应使用每种密封套规定的最小尺寸的铠装电缆样品进行。

铠装电缆样品安装在引入装置的夹紧装置内。然后对螺栓(压盘式)或螺母(压紧螺母式)施加力矩以压紧夹紧装置并且防止铠装电缆松动,对电缆施加的力(N)等于20倍电缆(包括铠装)直径(单位:mm)。

注:试验力矩值可参照上述条款的试验值,也可由经验确定或由电缆引入装置制造商提供。

28.1.2 拉力试验

把准备好的样品安装在拉力试验机上,施以上述规定拉力 $120\text{ s} \pm 10\text{ s}$ 。试验是在环境温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时进行。

如果铠装层的位移实际等于零,则夹紧装置的夹紧性能合格。

28.1.3 机械强度

在螺栓或螺母上施以按28.1.1规定的1.5倍力矩,然后把电缆引入装置拆下来,如果未发现影响防爆型的任何损坏,则认为试验合格。

28.2 不通过腔内装置夹紧铠装层的夹紧试验

如果无铠装层,电缆引入装置应按27.1规定试验。

29 标志

29.1 总则

电气设备应在设备外部主体部分的明显处设置标志,标志必须考虑在可能存在化学腐蚀情况下,仍然清晰和耐久。

注:为了安全,下列标志内容仅适用符合本部分的电气设备上是很重要的。

29.2 标志

29.2.1 所有电气设备的标志

标志应包含下列各项:

- a) 制造商名称或注册商标;
- b) 制造商的型号标识;
- c) 符号Ex,表明电气设备与第1章所列专用标准的一个或多个防爆型式对应;
- d) 所用防爆型式符号:
 - 正压保护型“pD”;
 - 外壳保护型“tD”;
 - 本质安全型“iaD”或“ibD”;
 - 浇封保护型“mD”;

- e) 设备可使用的区域；
注：除按照 GB 12476.5—2015 的规定标记外壳区域外，在设备所使用区域前加前缀，A 型加前缀“A”和 B 型加前缀“B”。
- f) 外壳防护等级(IP 代码)；
- g) 最高表面温度 T ，可标温度值；
- h) 在符合 5.2 规定时，最高表面温度 T_L 应在防爆合格证上标出，如温度值，粉尘层厚度(单位 mm)或标符号“X”；
- i) 在符合 5.3 规定时，标志上应包括“ T_a ”或“ T_{amb} ”和特殊环境温度范围或符号“X”；
- j) 产品序列号或批号，但下列情况除外：
——连接用的附件(电缆和导管引入装置、挡板、连接板、插头和插座和绝缘套管)；
——表面积有限的电气设备；
- k) 颁发防爆合格证的检验机构名称或标志，防爆合格证编号采用下列形式：两位数字的年份，随后是该年度防爆合格证顺序号；
- l) 如果检验机构认为有必要说明安全使用的特殊条件，则在防爆合格证编号后面加上符号“X”。
检验机构可认可用警告标志来代替所要求的符号“X”。
注：制造商应确保将安全使用特殊要求及有关文件交给用户。
- m) 按第 1 章所列有关防爆型式专用标准规定的附加标志；
- n) 电气设备制造标准要求的一般标志，该标志检验机构不再检查。

29.3 多种防爆型式

如果一个电气设备的不同部位使用不同的防爆型式，则每个相应部位都应具有相应防爆型式的标志。

如果一个电气设备上使用着一种以上防爆型式，则首先应标明主体防爆型式的标志，接着是其他防爆型式的标志。

29.4 标志顺序

29.2c)~29.2f) 标志内容应按上述顺序排列。

29.5 减少的标志

对于各种小型电气设备及 Ex 元件，由于表面积有限，允许减少部分标志内容，但在设备或 Ex 元件上至少应标出下列内容：

- a) 制造商名称或注册商标；
- b) Ex 符号和防爆型式；
- c) 颁发防爆合格证的检验机构名称或标志；
- d) 适用时，防爆合格证编号；
- e) 适用时，符号“X”或符号“U”。

30 防爆标志示例

注：如果粉尘防爆型式专用标准有要求，则这些示例不包括通常由电气设备制造标准要求的标志[见 29.2n)]和任何附加的标志。

30.1 用于 20 区的“mD”型粉尘防爆设备

产品名称		
型号:RST		
V	A	Hz
防爆标志:Ex mD 20 T120 °C		
防爆合格证编号:NA01/99999		
出厂编号:No.123456		
ABC 有限公司		

NA=检验机构的名称或符号。

30.2 用于 20 区的“iaD”型粉尘防爆设备

产品名称		
型号:RST		
V	A	Hz
防爆标志:Ex iaD 20 T120 °C		
防爆合格证编号:NA01/99999		
出厂编号:No.123456		
ABC 有限公司		

NA=检验机构的名称或符号。

30.3 用于 21 区的“pD”型粉尘防爆设备

产品名称		
型号:RST		
V	A	Hz
防爆标志:Ex pD 21 IP65 T 120 °C		
防爆合格证编号:NA01/99999		
出厂编号:No.123456		
ABC 有限公司		

NA=检验机构的名称或符号。

30.4 用于 21 区的“tD”A 型粉尘防爆设备设备标志(见 GB 12476.5—2015);温度试验在 500 mm 厚粉尘层下进行

产品名称		
型号:RST		
V	A	Hz
kW	r/min	
防爆标志:Ex tD A21 IP65 T 225 °C		
T ₅₀₀ 320 °C		
防爆合格证编号:NA02/1111111		
出厂编号:No.123456		
ABC 有限公司		

NA=检验机构的名称或符号。

30.5 用于 22 区的“tD”B 型粉尘防爆设备设备标志(见 GB 12476.5—2015)

产品名称		
型号:KLM		
V	A	Hz
kW	r/min	
防爆标志:Ex tD B22 IP65 T 170 °C		
防爆合格证编号:NA02/99999		
出厂编号:No.123456		
ABC 有限公司		

NA=检验机构的名称或符号。

30.6 用于 22 区的“tD”A 型粉尘防爆设备设备标志(见 GB 12476.5—2015)

产品名称		
型号 RST		
V	A	Hz
kW	r/min	
防爆标志:Ex tD A22 IP54 T 120 °C		
防爆合格证编号:NA01/99999		
出厂编号:No.987654		
ABC 有限公司		

NA=检验机构的名称或符号。

附 录 A
(资料性附录)

取得防爆合格证的检验程序

A.1 制造商按本部分及第1章所列专用防爆型式标准试制的电气设备,均须送国家授权的质量监督检验机构按相应标准规定进行防爆检验,取得防爆合格证。对已取得“防爆合格证”的产品,其他制造商生产时仍须重新履行检验程序。

A.2 检验工作包括技术文件审查和样机检验两项内容。

A.3 技术文件审查须送下列资料:

- a) 产品标准(或技术条件);
- b) 与防爆性能有关的产品图样(须签字完整,并装订成册);
- c) 产品使用维护说明书。

以上资料各一式二份,审查合格后由检验机构盖章,一份存检验机构;一份存送检单位。

- d) 检验机构认为确保电气设备安全性所必需的其他资料。

A.4 样机检验须送下列样机及资料:

- a) 提供符合合格图样的完整样机,其数量应满足试验的需要。检验机构认为必要时,有权留存样机;
- b) 提供检验需要的零部件和必要的拆卸工具;
- c) 有关检验报告;
- d) 有关的工厂产品质量保证文件资料。

A.5 样机检验合格后,由检验机构发给“防爆合格证”,有效期为5年。

注:适用时,防爆合格证上应注明符号“U”和符号“X”所代表的确切内容。

A.6 取得“防爆合格证”后的产品,当进行局部更改且涉及相应标准的有关规定时,须将更改的技术文件和有关说明一式二份送原检验机构重新审查,必要时进行送样检验,若更改内容不涉及相应标准的有关规定,应将更改的技术文件和说明送原检验机构备案。

A.7 采用新结构、新材料、新技术制造的电气设备,经检验合格后,发给“工业试用许可证”。取得“工业试用许可证”的产品,须经工业试用(按规定的时间、地点和台数进行)。由原检验机构根据所提供的工业试运行报告、本部分和专用标准的有关规定,发给“防爆合格证”后,方可投入生产。

A.8 检验机构有权对已发给“防爆合格证”的产品进行复查,当发现与原检验的产品质量不符且影响防爆性能时,应向制造单位提出意见,必要时撤销“防爆合格证”。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
可燃性粉尘环境用电气设备
第 1 部分：通用要求

GB 12476.1—2013

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址: www.gb168.cn

服务热线: 400-168-0010

010-68522006

2014 年 5 月第一版

*

书号: 155066 · 1-48866

版权专有 侵权必究



GB 12476.1-2013