

国际标准

IEC
60079-1
第6版
2007-04

爆炸性环境—

第1部分：隔爆外壳“d”设备防护

IEC

标准编号
IEC 60079-1:2007

目 录

前言

- 1 范围
- 2 引用标准
- 3 术语和定义
- 4 设备分类和温度分级
- 5 隔爆接合面
 - 5.1 通用要求
 - 5.2 非螺纹接合面
 - 5.3 螺纹接合面
 - 5.4 衬垫（包括o型圈）
 - 5.5 利用毛细管的设备
- 6 胶粘接合面
 - 6.1 通用要求
 - 6.2 机械强度
 - 6.3 胶粘接合面的宽度
- 7 操作杆
- 8 转轴和轴承的补充要求
 - 8.1 转轴的接合面
 - 8.2 轴承
- 9 透明件
- 10 构成隔爆外壳部分的呼吸和排液装置
 - 10.1 呼吸和排液孔
 - 10.2 成分限制
 - 10.3 尺寸
 - 10.4 具有可测量通道的元件
 - 10.5 具有不可测量通道的元件
 - 10.6 可拆卸装置
 - 10.7 元件的安装布置
 - 10.8 机械强度
 - 10.9 作为Ex元件使用的呼吸和排液装置
- 11 紧固件、孔和闭合装置
- 12 外壳的材料和机械强度—外壳内部的材料
- 13 隔爆外壳的引入
 - 13.1 电缆密封套
 - 13.2 导管密封装置
 - 13.3 插头、插座和电缆连接器
 - 13.4 绝缘套管
- 14 检查和试验

- 15 型式试验
 - 15.1 外壳耐压试验
 - 15.2 内部点燃不传爆试验
 - 15.3 (备用)
 - 15.4 具有呼吸和排液装置的隔爆外壳试验
- 16 例行试验
- 17 I类开关装置
 - 17.1 隔离方式
 - 17.2 门或盖
- 18 灯座和灯头
 - 18.1 阻止灯泡松脱装置
 - 18.2 圆柱形灯头的灯座和灯头
 - 18.3 螺纹形灯头的灯座
- 19 非金属外壳和非金属外壳部分
 - 19.1 (备用)
 - 19.2 特殊结构要求
 - 19.3 型式试验补充要求
- 20 标志
 - 20.1 通用要求
 - 20.2 警告和注意标志
 - 20.3 信息标志

附录A (标准的) 呼吸和排液装置的卷曲带状元件附加要求

附录B (标准的) 带有非测量通道元件的呼吸和排液装置的附加要求

- B.1 粘结金属元件
- B.2 压制金属丝元件
- B.3 金属泡沫元件

附录C ((标准的) 隔爆电缆密封套的附加要求

- C.1 通用要求
- C.2 结构要求
- C.3 型式试验

附录D (标准的) 作为Ex元件的空隔爆外壳

- D.1 通用要求
- D.2 介绍性附注
- D.3 Ex元件外壳要求
- D.4 编制设备证书的Ex元件外壳证书的使用

附录E (标准的) 在隔爆外壳中使用的电池和电池组

- E.1 介绍性附注
- E.2
- E.3 隔爆外壳内电池(或原电池)的通用要求
- E.4 安全设备的安装

E.5 隔爆外壳内蓄电池的充电

E.6 二极管防护级别和防护装置的可靠性

附录F (参考的) 螺钉和螺母的机械特性

附录G (参考的) 备选评估方法的介绍

文献

图1—用于间接检查 I 类法兰隔爆接合面的结构示例

图3、4、5—平面接合面上的孔

图6、7、8—止口接合面上的孔

图9a—具有部分圆筒面的接合面示例

图9b—锯齿形接合面示例

图10~16—关于衬垫要求的示意图

图17—用于旋转电机轴的圆筒形接合面示例

图18--用于旋转电机轴的曲路接合面示例

图19--用于旋转电机轴的浮动轴封接合面示例

图20—旋转电机的轴封接合面

图21--呼吸和排液装置的部件试验装置

图22—未使用的开孔封堵件示例

图C.1—电缆密封套的密封试验装置

图C.2—Ex螺纹式变径管接头示例

图E.1—为3个串联单体电池安装的二极管

图E.2—阻塞二极管的安装符合E.4.3(第三个示例)

表1—I、IIA和IIB类外壳的接合面最小宽度和最大间隙

表2—IIC类外壳接合面最小宽度和最大间隙

表3—圆柱形螺纹接合面

表4—锥形螺纹接合面

表5—确定最高表面温度的条件

表6—不传爆试验时螺纹接合面长度缩短量

表7—增加压力或试验间隙 (i_E) 的试验系数

表9—警告和注意标志文本

表10—信息标志文本

表C.1—拧紧力矩值

表E.1—允许的一级电池

表E.2—允许的二级电池 (蓄电池)

表F.1—螺母和螺钉的机械特性

表G.1—EPL与区域的传统联系

表G.2—提供的点燃风险防护的描述

国际电工委员会

爆炸性环境 第1部分：隔爆外壳“d”型设备防护

前言

- 1) 国际电工委员会（IEC）是包括所有国家电工委员会（IEC国家委员会）的世界性标准化组织。IEC的目标是促进与电气和电子领域内标准化相关的所有问题方面的国际合作。为此目的和附加其他活动，IEC出版国际标准、技术规定、技术报告、公开使用规定（PAS）和指南（以前指IEC出版物）。它们的制订工作是委托技术委员会；对此题目有兴趣的任何IEC国家委员会可以参加此制订工作。国际的、政府的和非政府的组织与IEC联络也参加此制订工作。IEC与国际标准化组织（ISO）按照两组织之间的协议规定的条件紧密合作。
- 2) IEC关于技术事项的正式决定或协议尽可能接近地表达关于相关题目的国际间一致意见，因为每个技术委员会有所有感兴趣的IEC国家委员会的代表。
- 3) IEC出版物以建议的形式供国际间采用和在此意义上被IEC国家委员会接受。因为进行了所有适当的努力以保证IEC出版物的技术内容是准确的，IEC对它们被应用的方法或任何终端用户的错误理解不承担责任。
- 4) 为了推动国际间的一致，IEC国家委员会在其国家或区域出版物中明了地、在最大可能范围内应用IEC出版物。IEC出版物与相应的国家或区域出版物之间的任何偏离应清楚地后者指明。
- 5) IEC提供无标志程序表明其批准并且对任何设备声明符合IEC出版物不承担责任。
- 6) 所有使用者应保证他们有此出版物的最新版本。
- 7) 对于任何人员伤害、财产损害或任何性质的其他损害，直接的或间接的，或者对于此出版物引起的费用（包括法律的费用）和花费、利用或信赖此IEC出版物或其他IEC出版物，不应牵连IEC或其负责人、雇员、工作人员或代理，包括单个专家和其技术委员会和IEC国家委员会的成员。
- 8) 注意在此出版物中注明的引用标准。使用引用标准对于正确的应用此出版物是重要的。
- 9) 注意此出版物的某些元素可以是专利权题目的可能性。IEC对任何类同或所有这样的专利权不负责任。

国际标准 IEC 60079-1由IEC 31 技术委员会“爆炸性环境用设备”：制订。

此第6版本撤消并代替在2003年出版的第5版并构成技术修订。

此版本包含对于以前版本的显著技术变化如下：

- a) 修改第 5 章关于当隔爆接合面尺寸与相关最小或最大尺寸不同时标志和安全使用环境；
- b) 修改表 1 关于最大间隙小于表中的规定和锥形螺纹的规定；
- c) 修改第 13 章关于隔爆外壳的引入；
- d) 修改第 13 章关于电缆密封接头和导管引入；

- e) 修改第 14 章关于电动机的试验电压；
- f) 修改第 15 章关于用于低于 - 20 °C、 或高于 60 °C 环境中设备的型式试验；
- g) 修改第 16 章关于用于低于 - 20 °C 环境中设备例行试验规定；
- h) 修改第 19 章关于非金属外壳；
- i) 修改附录 C 关于 Ex 塞堵头和螺纹式变径管接头；
- j) 增加新的标准的附录 D: 关于作为 Ex 元件的空隔爆外壳；
- k) 增加新的标准的附录 E: 关于电池和电池组。

本标准的文本基于下列文件：

FDIS	投票报告
31/680/FDIS	31/692/RVD

关于投票批准此标准的全部信息可以查阅上表指明的报告。

本出版物的起草按照 ISO/IEC 指针， 部分 2。

此标准应与 IEC 60079-0 结合阅读， 其要求适用于具有隔爆外壳的电气设备。

委员会决定本出版物的内容直至 2004 年保持不变。在此日期， 此出版物将

- 再确认；
- 撤消；
- 被修订版代替， 或
- 更改。

爆炸性环境—

第1部分：隔爆外壳“d”型设备防护

1 范围

IEC 60079的本部分包含利用隔爆外壳保护的爆炸性气体环境用电气设备结构和试验的专门要求。

本标准补充并修改了IEC 60079的通用要求。如果本标准的要求与IEC 60079-0的要求相冲突，优先采用本标准的要求。

注：隔爆型“d”设备的保护等级（EPL）为Gb。更多信息见附录G。

2 引用标准

下列引用文件对于本文件的使用是必要的。对于注明日期的引用文件，仅仅适用指明的版本。对于未注明日期的引用文件，引用文件的最新版本（包括任何更改）适用。

IEC 60061（所有部分），灯头和灯座以及用于控制互换性和安全性的量规

IEC 60079-0:2004，爆炸性气体环境用电气设备 — 第0部分：通用要求

IEC 60079-1-1，爆炸性气体环境用电气设备 — 第1-1部分：隔爆型“d”—确定最大试验安全间隙的方法

IEC 60079-7，爆炸性环境 — 第7部分：增安型“e”型设备防护

IEC 60079-11，爆炸性环境 — 第11部分：本质安全型“i”型设备防护

IEC 60079-14:2002，爆炸性气体环境用电气设备 — 第14部分：危险区域的电气安装（非煤矿）

IEC 60086-1:2000，原电池 — 第1部分：总则

IEC 60112，确定固体绝缘材料相对泄痕指数和保护方法

IEC 60127（所有部分），矿物熔丝

IEC 60529:1989，外壳防护等级（IP代码）

IEC 60623:2001，含碱或其他非酸性电解液的蓄电池和电池 — 棱柱状通气镍镉可充电单体电池

IEC 60623:1980，高压蒸汽钠灯

IEC 60695:-11-10，火灾风险试验 — 部分11-10：试验火焰 — 50W水平和垂直火焰试验方法

IEC 61951-1:2003 含碱或其他非酸性电解液的蓄电池和电池 — 便携密封可充电单体电池 — 第1部分:镍镉

IEC 61951-2:2003 含碱或其他非酸性电解液的蓄电池和电池 — 便携密封可充电单体电池 — 第2部分:镍氢

ISO 185:1988, 灰铸铁—分级

ISO 965-1:1998, ISO一般用途米制螺纹 -- 公差 -- 第1部分: 原则和基本数据

ISO 965-3:1998, ISO一般用途米制螺纹 --公差 — 第3部分: 结构螺纹的偏差

ISO 2738:1999, 烧结金属材料, 排除硬金属—渗透性烧结金属—密度、油含量和通气孔率的测定

ISO 3864:1984, 安全色和安全标志,

ISO 4003: 1977, 渗透性烧结金属材料—测定气泡试验气孔尺寸

ISO 4022: 1987 , 渗透性烧结金属材料—测定流体渗透率

ANSI/ASME B1.20.1-1983(R2001), 管螺纹, 一般用 (英制)

3 术语和定义

本部分除了IEC 60079-0给出的术语和定义之外, 下列术语和定义也适用。

注: 适用于爆炸性环境的附加定义见IEC 60050-426。

3.1 隔爆外壳 flameproof enclosure “d”

在其内部安装有能够点燃爆炸性气体环境零件的外壳、能够承受在内部的爆炸性混合物爆炸时产生的压力, 并且能够阻止爆炸传播到周围的爆炸性气体环境。

3.2 容积 volume

外壳内部的总容积。但是在使用中外壳内部有必不可少的安装物, 其容积是指净容积。

注: 对于灯具, 容积在未安装灯泡时测定。

3.3 隔爆接合面或火焰通道 flameproof joint or flamepath

一个外壳两个部分或多个外壳连接的相对表面间、并且能够阻止内部的爆炸传播到外壳周围的爆炸性环境。

3.4 隔爆接合面宽度 width of flameproof joint L

从外壳内部到外部的隔爆接合面的最短通路。

注: 此定义不适用于螺纹接合面。

3.5 距离 distance I

当接合面L被用于组装隔爆外壳部件的紧固件用孔中断时, 隔爆接合面的最短通路。

3.6 隔爆接合面的间隙 gap of flameproof joint i

电气设备外壳组装情况下，隔爆接合面对应面之间的距离。

注：对于构成圆筒形接合面的圆筒面，间隙是孔和圆柱零件之间的直径差。

3.7 最大试验安全间隙（对于爆炸性混合物）MESG maximum experimental safe gap (for an explosive mixture) MESG

在IEC60079-1-1规定的条件下，阻止10次爆炸传播的25mm宽度接合面的最大间隙。

3.8 轴 shaft

用于传递旋转运动的圆形截面零件。

3.9 操作杆 operating rod

用于传递旋转、直线或两者结合的控制运动的零件。

3.10 压力重叠 pressure-pilling

例如由于在外壳的某一空腔或间隔内发生点燃，造成其另外的空腔或间隔内被预压缩的混合物点燃时产生的结果。

3.11 快开门或盖 quick-acting door or cover

门或盖具有能够通过简单的操作，例如手柄的运动或轮子转动可以打开或关闭的装置。装置的布局使操作分两个步骤：

- 其一是锁住或解锁；
- 其二是打开或关闭。

3.12 用螺纹紧固件固定的门或盖 door or cover fixed by threaded fasteners

其打开或关闭需要操作一个或多个螺纹紧固件（螺钉、双头螺栓、螺栓或螺母）的门或盖。

3.13 螺纹式门或盖 threaded door or cover

利用螺纹隔爆接合面装配到隔爆外壳上的门或盖。

3.14 呼吸装置 breathing device

允许外壳内部的气体与周围大气之间交换的并且保持防爆型式完整性的装置。

3.15 排液装置 draining device

允许将液体从外壳内逸出的并且保持防爆型式完整性的装置。

3.16 Ex 塞堵头 Ex blanking element

与设备外壳分开进行试验、但是具有设备证书并且规定装配在设备外壳上不需要进一步考虑的螺纹式塞堵头。

注1：这不妨碍塞堵头按照IEC 60079-0的部件证书。塞堵头的示例如图22所示。

注2：非螺纹式塞堵头元件不是设备。

3.17 Ex 螺纹式变径管接头 Ex threaded adapter

与设备外壳分开进行试验、但是具有设备证书并且规定装配在设备外壳上不需要进一步考虑的螺纹式管接头。

注：这不妨碍螺纹变径管接头按照IEC 60079-0的部件证书。螺纹接头的示例如图C.2所示。

3.18 Ex 元件外壳 Ex component enclosure

没有确定内部设备但获得Ex元件证书的空隔爆外壳，当设备整机取防爆合格证时该外壳不须重复进行型式试验。

4 设备分类和温度分组

在IEC 60079-0中规定的用于爆炸性气体环境电气设备的设备类别和温度组别适用于隔爆型电气设备。对于II类电气设备细分为A、B和C级。

5 隔爆接合面

5.1 通用要求

无论是长期关闭或是经常打开的外壳，在没有压力时应符合第5章的要求。

接合面的结构应适合于在其上进行机械固定。

5.2至5.5给出的尺寸适用于火焰通道的基本参数的最小或最大值。隔爆接合面的尺寸超出相应的最大或最小值的情况下（例如，为了符合内部点燃的不传爆试验试验），设备应按照IEC 60079 29.2项i)的要求标记“X”并且证书上的特殊使用条件应符合以下其中之一：

- a) 详细说明隔爆接合面的尺寸；或
- b) 详细说明隔爆接合面尺寸的具体图纸；或
- c) 联系原始制造商以获取隔爆接合面尺寸信息的详细介绍。

隔爆面应采取防腐措施。

涂漆或粉末涂覆是不允许的。其他材料如果被证明材料本身和使用方法对接合面的隔爆特性没有不利影响也可以使用。

防锈蚀脂可以在装配前涂敷在接合面上。如果涂敷油脂，应不会老化变硬、不含汽化的溶剂，并且不引起接合面锈蚀。适应性检查应按照油脂制造厂的说明书。

接合面可以被电镀。如果使用电镀，金属镀层不应超过0.008mm厚。

5.2 非螺纹接合面

5.2.1 接合宽度（L）

接合面宽度不应小于表1和2中给出的最小值。对于过盈配合装配到容积不大于2000cm³金属外壳隔爆外壳壁上的圆筒形金属零件，如符合下列要求，其接合面宽度可以缩短到5mm：

- 结构不仅仅依靠过盈配合来防止零件在进行第15章的型式试验时产生位移，和
- 在最不利的过盈配合公差时，装配符合IEC 60079-0的冲击试验要求，和
- 在接合面宽度测量处，过盈配合零件的外径不超过60mm。

5.2.2 间隙 (i)

如果存在间隙，接合面之间的间隙无论何处不应超过表1 和2中给出的最大值。

接合面的平均粗糙度 R_a （引用 ISO 468）应不超过 $6.3 \mu m$ 。

对于平面接合面，不应存在有意造成的间隙，快开的门或盖除外。

对于I 类电气设备，应能直接或间接检查经常打开的门或盖的平面接合面间隙。图1表示间接检查隔爆接合面的结构示例。

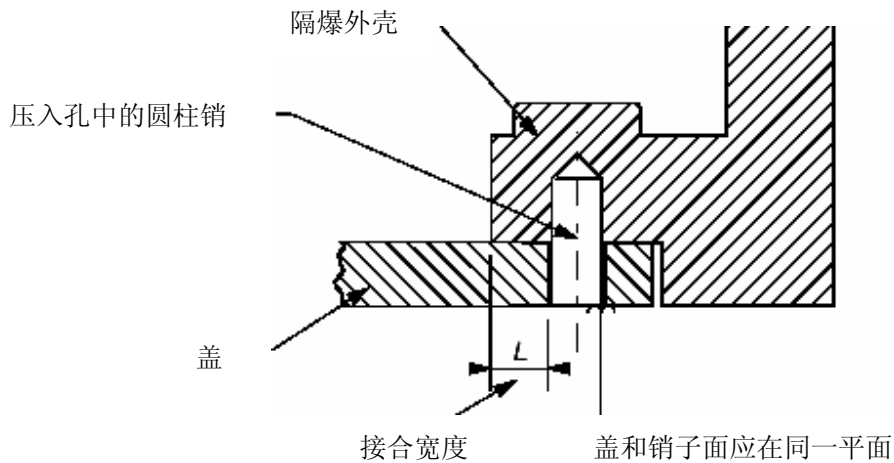


图1 -- 间接检查 I 类平面隔爆接合面的结构示例

5.2.3 止口接合面

在确定止口接合面时，应为下列情况之一：

-- 圆筒部分和平面部分（见图2a）。在此情况下，间隙无论何处不应超过表1和2 中给出的最大值。

-- 仅仅圆筒部分（见图2b）。在此情况下，平面部分不必符合表1 和2中要求。

注：衬垫结构见5.4。

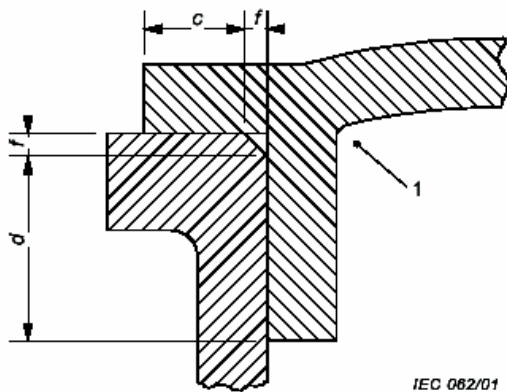


图2a — 圆筒部分和平面部分

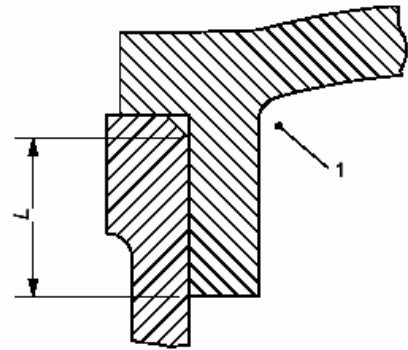


图2b — 仅仅圆筒部分

- $L = c + d$ (IIA, IIB, IIC)
 $c \geq 6.0 \text{ mm}$ (IIC)
 $\geq 3.0 \text{ mm}$ (I, IIA, IIB)
 $d \geq 0.50 L$ (IIC)
 $f \leq 1.0 \text{ mm}$ (I, IIA, IIB, IIC)
 1 外壳内部

图2 — 止口接合面

5.2.4 接合面上的孔

如果平面接合面或接合面的平面部分或部分圆筒面（见5.2.6）被用于装配隔爆外壳零件的螺纹紧固件的孔分隔，则到孔边沿的距离 l 应不小于下列值：

- 当接合面宽度 L 小于12.5mm时，6mm，
- 当接合面宽度 L 不小于12.5mm但是小于25mm时，8mm，
- 当接合面宽度 L 不小于25mm时，9mm。

距离 l 按照如下确定。

5.2.4.1 孔在壳体外侧的平面接合面（见图3和5）

距离 l 值在各个孔与壳体内侧之间测量。

5.2.4.2 孔在壳体内侧的平面接合面（见图4）

距离 l 值在各个孔与壳体外侧之间测量。

5.2.4.3 止口接合面，直至孔的边沿处，接合面由圆筒部分和平面部分组成（见图6）

距离 l 值规定如下：

- 如果 f 不大于1mm，圆筒部分的间隙对于I类和IIA类电气设备不大于0.2mm，对

于IIB类电气设备不大于0.15mm，对于IIC类电气设备不大于0.1mm（减小的间隙），则距离*l*为圆筒部分的宽度*a*与平面部分宽度*b*之和；或

--如果上述的任一条件不符合，仅仅是平面部分宽度*b*。

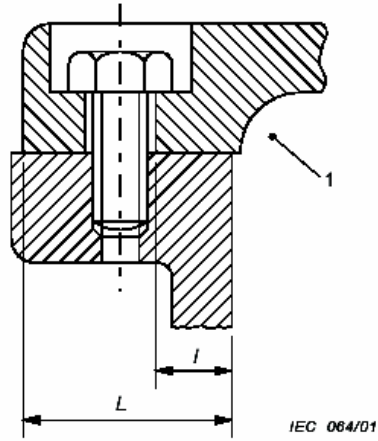


图 3

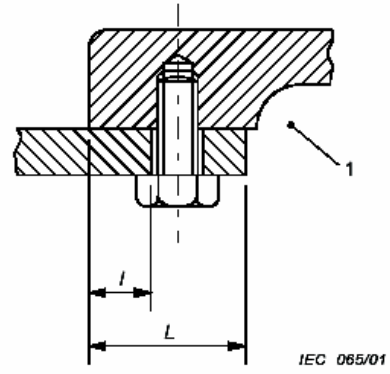


图 4

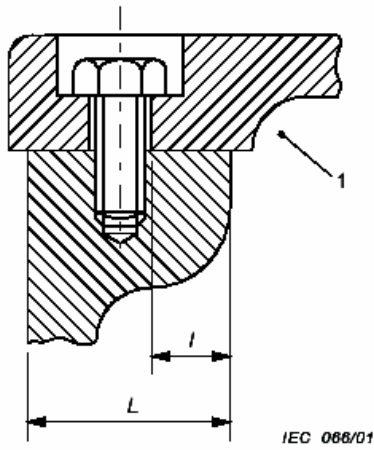


图 5

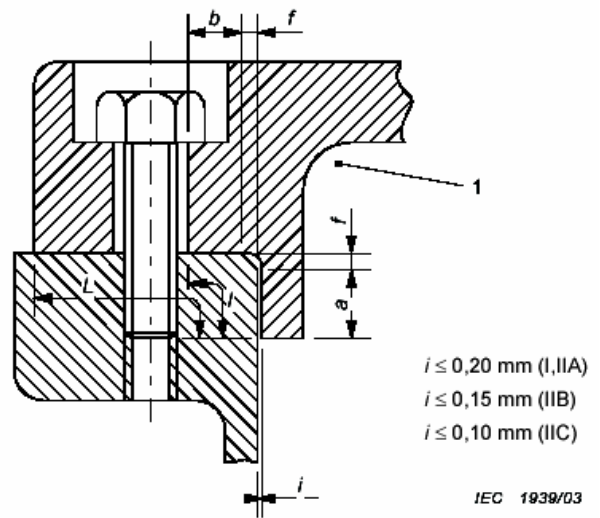


图 6

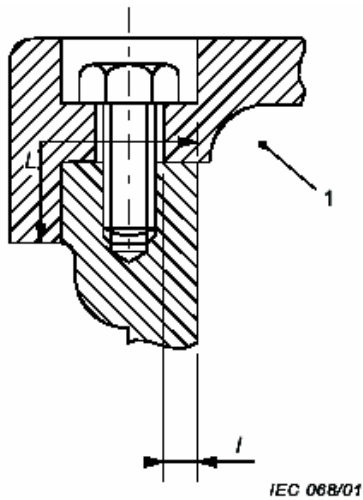


图 7

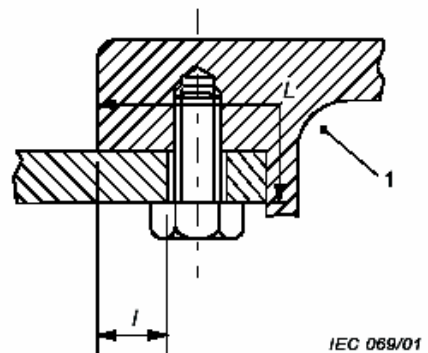


图 8

1 外壳内部

图3、4、5—平面接合面上的孔

图6、7、8—止口接合面上的孔

5.2.4.4 止口接合面，直至孔的边沿处，如果平面接合面是允许的（见5.2.7），接合面仅由平面部分组成（见图7和8）

当孔在外壳外侧时，距离 l 是外壳内侧与孔之间的平面部分宽度（见图7），或者当孔位于外壳内侧时，是孔与外壳外侧之间的平面部分宽度（见图8）。

5.2.5 锥形接合面

如果接合面包含锥面，接合面的宽度和相对于接合面的垂直间隙应符合表1和2中相应的值。间隙在整个锥面部分应是均匀的。对于IIC类电气设备，锥角不应超过 5° 。

注：锥角是指锥的垂直轴线与锥面之间的夹角。

5.2.6 具有部分圆筒面的接合面（IIC类不允许）

在两部分之间不允许存在有意造成的间隙（见图9a）。

接合面的宽度应符合表1的要求。

构成隔爆接合面的两部分圆筒的直径和其公差应保证在表1中圆筒接合面间隙的相关要求。

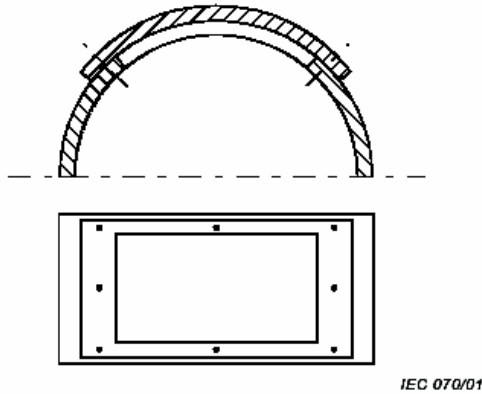


图9a—具有部分圆筒面的接合面的示例

5.2.7 用于乙炔环境的法兰接合面

平面接合面只允许用于含有乙炔的爆炸性气体环境中的IIC类电气设备并且符合以下条件：

- 间隙 i 小于或等于0.04mm；
- 宽度 L 大于或等于9.5mm；并且
- 体积小于或等于500cm³。

5.2.8 锯齿形接合面

锯齿形接合面不必符合表1和2的要求，但是应该有：

- 至少5个完整的啮合锯齿，
- 齿距大于或等于1.25mm，并且
- 包括的角度为60°(±5°)。

锯齿形接合面不允许用于运动件。

锯齿形接合面应满足15.2的试验要求，配合的齿之间的试验间隙 i_E 按照15.2的规定，基于制造厂的最大结构间隙 i_C 。

如果制造厂的最大结构间隙与表1或2所示的相同长度（由节距乘以齿数决定）的平面接合面的最大结构间隙不同，则5.1的要求“使用条件”适用。

见图9b。

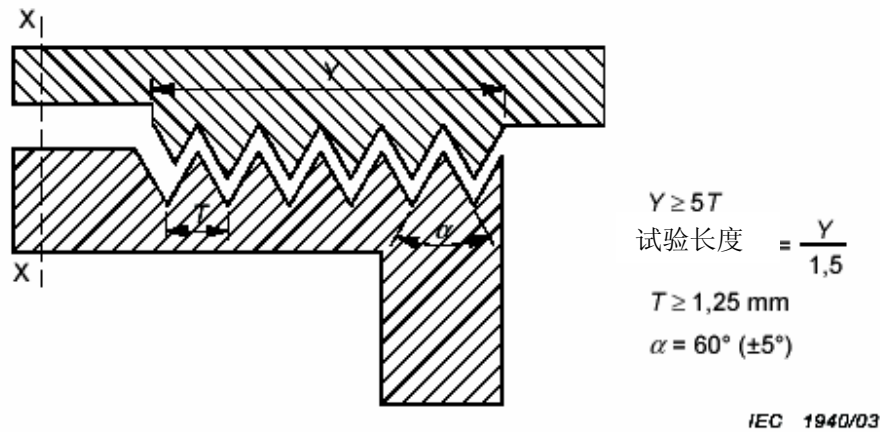


图9b -- 锯齿形接合面示例

表 1 - I、IIA 和 IIB 类外壳接合面最小宽度和最大间隙

接合面类型	最小接合面宽度 L (mm)	最大间隙 (mm)												
		$V \leq 100 \text{ (cm}^3\text{)}$			$100 < V \leq 500 \text{ (cm}^3\text{)}$			$500 < V \leq 2000 \text{ (cm}^3\text{)}$			$V > 2000 \text{ (cm}^3\text{)}$			
		I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	I	IIA	IIB	
平面接合面 圆筒接合面 止口接合面	6	0.30	0.30	0.20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9.5	0.35	0.30	0.20	0.35	0.30	0.20	0.08	0.08	0.08	—	—	—	
	12.5	0.40	0.30	0.20	0.40	0.30	0.20	0.40	0.30	0.20	0.40	0.20	0.15	
	25	0.50	0.40	0.20	0.50	0.40	0.20	0.50	0.40	0.20	0.50	0.40	0.20	
旋转电机轴封 圆筒接合面	滑动轴承	6	0.30	0.30	0.20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		9.5	0.35	0.30	0.20	0.35	0.30	0.20	—	—	—	—	—	—
		12.5	0.40	0.35	0.25	0.40	0.30	0.20	0.40	0.30	0.20	0.40	0.20	—
		25	0.50	0.40	0.30	0.50	0.40	0.25	0.50	0.40	0.25	0.50	0.40	0.20
	滚动轴承	40	0.60	0.50	0.40	0.60	0.50	0.30	0.60	0.50	0.30	0.60	0.50	0.25
		6	0.45	0.45	0.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		9.5	0.50	0.45	0.35	0.50	0.40	0.25	—	—	—	—	—	—
		12.5	0.60	0.50	0.40	0.60	0.45	0.30	0.60	0.45	0.30	0.60	0.30	0.20
25	0.75	0.60	0.45	0.75	0.60	0.40	0.75	0.60	0.40	0.75	0.60	0.30		
40	0.80	0.75	0.60	0.80	0.75	0.45	0.80	0.75	0.45	0.80	0.75	0.40		

注：确定最大间隙时，宜采用按照 ISO31-0 的结构整约值。

表 2 -- IIC 类外壳接合面的最小宽度和最大间隙

接合面类型	最小接合面宽度 L (mm)	最大间隙 (mm)			
		$V \leq 100 \text{ (cm}^3\text{)}$	$100 < V \leq 500 \text{ (cm}^3\text{)}$	$500 < V \leq 2000 \text{ (cm}^3\text{)}$	$V > 2000 \text{ (cm}^3\text{)}$
平面接合面 ^{a)}	6	0.10	—	—	—

	9.5	0.10	0.10	—	—
	15.8	0.10	0.10	0.04	—
	25	0.10	0.10	0.04	0.04
止口接合面 (图 2a) $c \geq 6\text{mm}$ $d \geq 0.5L$ $L=c+d$ $f \leq 1\text{mm}$	12.5	0.15	0.15	0.15	—
	25	0.18 ^{b)}	0.18 ^{b)}	0.18 ^{b)}	0.18 ^{b)}
	40	0.20 ^{c)}	0.20 ^{c)}	0.20 ^{c)}	0.20 ^{c)}
圆筒接合面	6	0.10	—	—	—
止口接合面 (图 26)	9.5	0.10	0.10	—	—
	12.5	0.15	0.15	0.15	—
	25	0.15	0.15	0.15	0.15
	40	0.20	0.20	0.20	0.20
带滚动轴承 旋转电机轴 封圆筒接合 面	6	0.15	—	—	—
	9.5	0.15	0.15	—	—
	12.5	0.25	0.25	0.25	—
	25	0.25	0.25	0.25	0.25
	40	0.30	0.30	0.30	0.30
a) 只有符合 5.2.7 的要求时, 乙炔和空气爆炸性混合物才允许采用平面接合面。					
b) 如果 $f \leq 0.5\text{mm}$, 圆筒部分的最大间隙可以增大到 0.20mm。					
c) 如果 $f \leq 0.5\text{mm}$, 圆筒部分的最大间隙可以增大到 0.25mm。					
注: 在确定最大间隙时, 宜采用按照 ISO31-0 的结构整约值。					

5.3 螺纹接合面

螺纹接合面应符合表3或4 中的要求。

表3—圆柱形螺纹接合面

螺距	$\geq 0.7 \text{ mm}^a$
螺纹形状和配合等级	按照ISO965-1和ISO965-3中级或精密公差级 ^{b)}
啮合螺纹	≥ 5
啮合深度	
容积 $< 100 \text{ cm}^3$	$\geq 5 \text{ mm}$
容积 $> 100 \text{ cm}^3$	$\geq 8 \text{ mm}$
a 如果螺距大于2 mm, 可以要求特殊的制造措施(例如更多的啮合螺纹), 以保证设备可以通过15.2规定的内部点燃不传爆试验。	
b 在螺纹形状和配合等级方面不符合ISO965-3的圆柱形螺纹接合是允许的, 前提是当制造厂规定的螺纹接合宽度按照表6规定的量减少时能通过15.2规定的内部点燃不传爆试验。	

表4—锥形螺纹接合面

各部分具有的螺纹	$\geq 5^b$
<p>a 内外螺纹应该有相同的公称尺寸。</p> <p>b 螺纹应符合ANSI/ASME B1.20.1的NPT要求，并且用扳手拧紧。 带凸缘或空刀的外螺纹应： 1) 有效螺纹长度不小于“L2”尺寸；并且 2) 凸缘端面 and 配合螺纹尾部间的长度不小于“L4”尺寸。</p> <p>内螺纹的测量应使用L1塞规在“埋入”至“2圈”处进行。</p>	

5.4 衬垫（包括O形圈）

如果可压缩或弹性材料衬垫被用于防止潮气或粉尘侵入，或者防止液体泄漏，它应该起辅助作用，也就是说在确定隔爆接合面宽度时不计入，也不能将接合面隔断。

衬垫的安装应该：

- 保持平面接合面或止口接合面的平面部分的允许间隙和宽度，
- 在压缩前后保持圆筒形接合面或止口接合面的圆筒部分的最小接合面宽度。

这些要求不适用于电缆密封套（见13.1）或包含有金属或具有金属护套的不燃性可压缩材料的密封衬垫的接合面。这样的密封衬垫形成爆炸保护，并且在此情况下，平面部分的每个面之间的间隙应在压缩后测量。应在压缩前后保持圆筒部分的最小宽度。

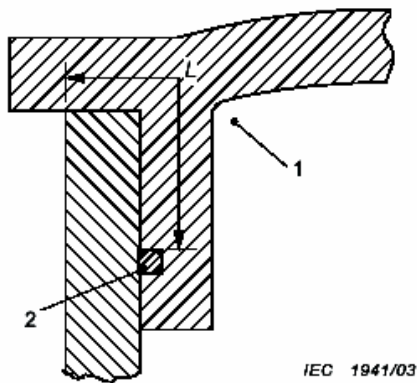


图 10

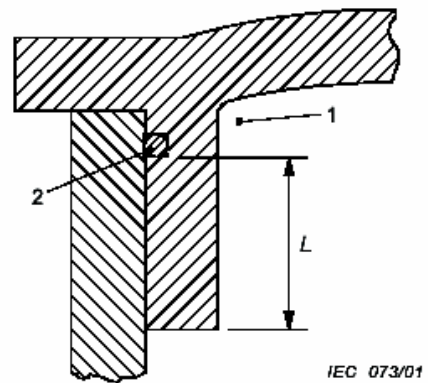


图 11

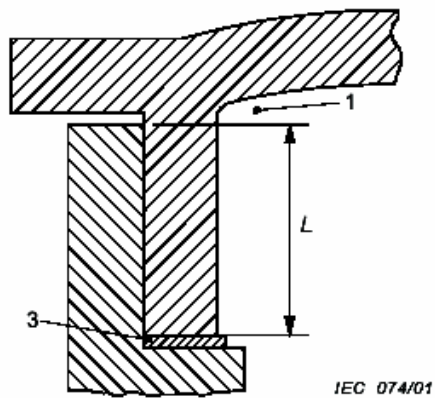


图 12

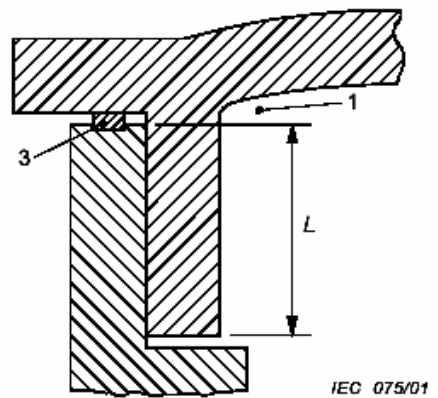


图 13

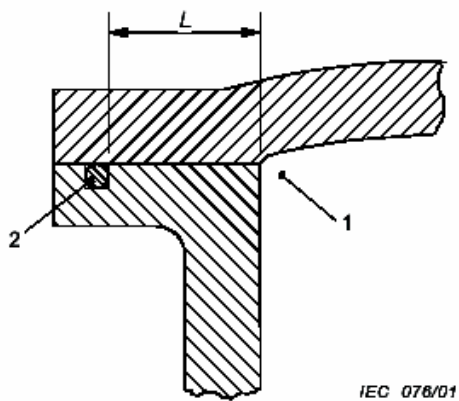


图 14

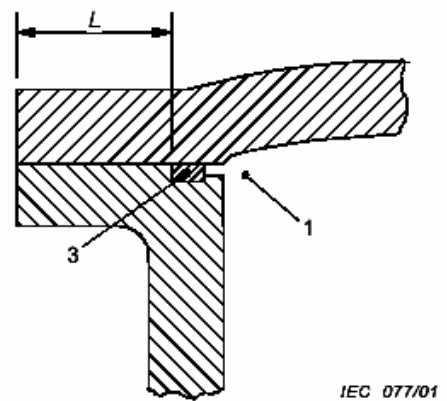


图 15

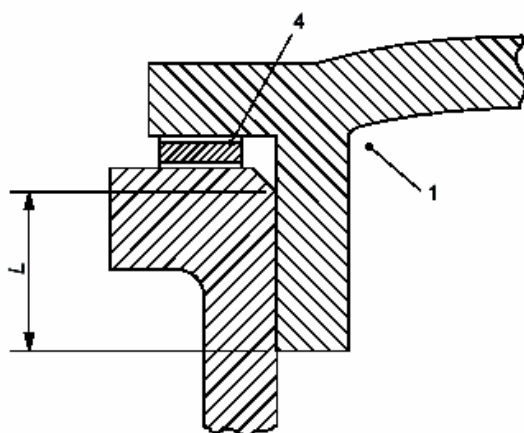


图 16

IEC 078/01

- 1 外壳内部
- 2 O 形圈
- 3 衬垫
- 4 金属或金属包覆衬垫

图10—16 关于衬垫要求的示意图

5.5 使用毛细管的设备

毛细管应符合表1或表2 中对于内部零件直径为0的圆筒形结合面的间隙尺寸，或者如果毛细管不符合这些表中给出的间隙，设备应按照15.2规定的内部点燃不传爆试验进行评

价。

6 胶粘接接合面

6.1 通用要求

隔爆外壳的部件可以直接胶粘在外壳壁上，与后者构成不可分的组件，或者胶粘到金属框架内，使组件能作为一个整体更换，不损坏胶粘剂。

如果被胶粘的接合面在没有胶粘剂时不满足第5章的要求，应该进行 IEC60079-0 的试验。

6.2 机械强度

胶粘接合面仅仅允许用于保证由它们组成的隔爆外壳的密封。其结构应使组件的机械强度不仅仅依赖粘接材料的粘接强度。胶粘接合面应该符合基于C.3.1.1的试验，采用15.1.3规定的相应过压值和时间。

6.3 胶粘接合面的宽度

从容积V的隔爆外壳内侧到外侧穿越胶粘接合面的最短路径应该是：

- 如果 $V \leq 10\text{cm}^3$ 时，不小于3 mm；
- 如果 $10\text{cm}^3 < V \leq 100\text{cm}^3$ 时，不小于6 mm；
- 如果 $V > 100\text{cm}^3$ 时，不小于10 mm。

7 操纵杆

当操纵杆穿过隔爆外壳壁时，应符合下列要求。

7.1 如果操纵杆的直径超过了表1和2中规定的最小接合面宽度，其接合面宽度应至少等于其直径，但不超过25mm。

7.2 如果在正常使用中直径间隙可能因磨损而增大时，应采取使其易恢复到原始状态的结构，例如使用可更换的套。或者可以利用符合第8章的轴承来避免磨损使间隙增大。

8 转轴和轴承的补充要求

8.1 转轴接合面

旋转电机轴的隔爆接合面应设计成在正常运行中不磨损的结构。

隔爆接合面可以是：

- 圆筒形接合面（见图17），或
- 曲路接合面（见图18），或
- 浮动轴封接合面（见图19）。

8.1.1 圆筒形接合面

如果圆筒形接合面包含油封槽，则包含槽的区域在确定隔爆接合面宽度时既不能计算在内，也不能隔断它（见图17）。

旋转电机轴的最小径向间隙 k （见图20）不应小于0.05mm。

8.1.2 曲路接合面

不符合表1和2要求的曲路接合面如果通过第14~16章规定的试验，仍然可以认为符合本标准的要求。

旋转电机轴的最小径向间隙 k （见图20）不应小于0.05mm。

8.1.3 具有浮动轴封的接合面

确定轴封的最大浮动度时应考虑制造厂规定的轴承间隙和允许的轴承磨损。轴封可以与轴一起自由径向运动和在轴上轴向运动，但应与轴保持同心。装置应阻止轴封旋转（见图19）。

浮动轴封不允许用于IIC类电气设备。

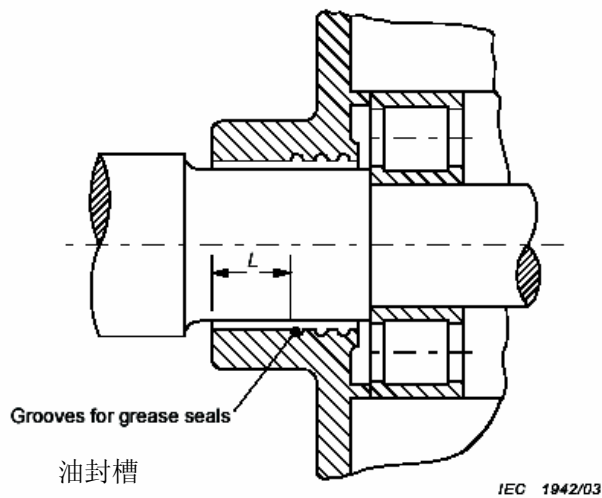


图17-- 用于旋转电机轴的圆筒形接合面示例

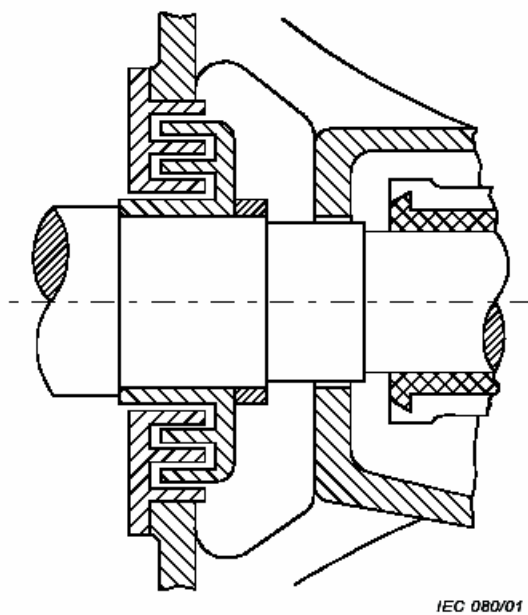
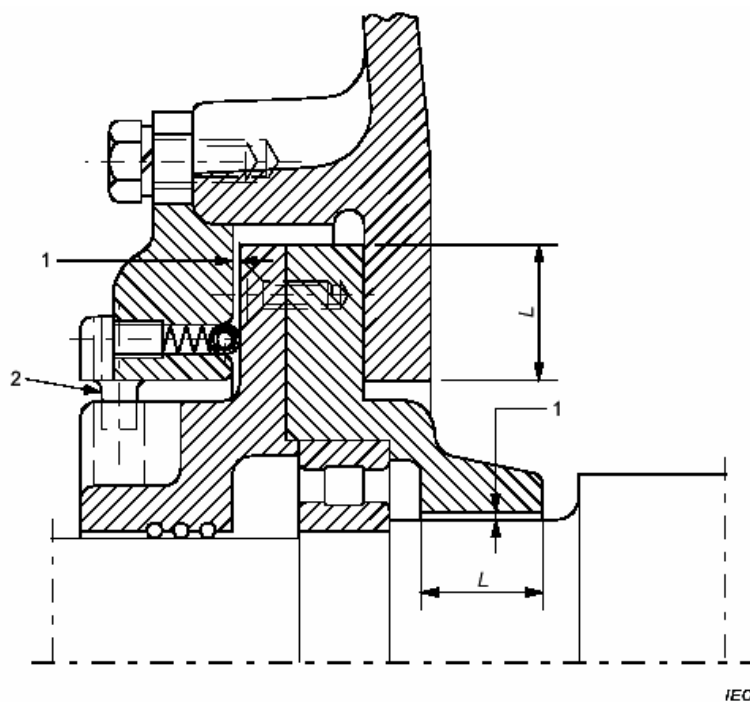


图18-- 用于旋转电机轴的曲路接合面示例



- 1 间隙
- 2 阻止轴封转动的止动装置

图19-- 用于旋转电机轴的浮动轴封接合面示例

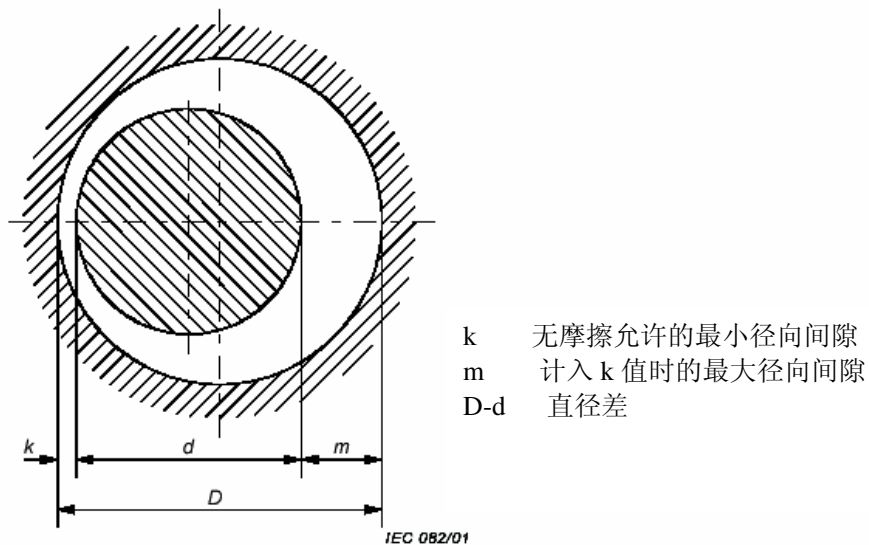


图20 – 旋转电机的轴封结合面

8.2 轴承

8.2.1 滑动轴承

带有滑动轴承的轴封隔爆结合面应不包括滑动轴承本身的结合面，并且结合面的宽度至少应等于轴的直径，但不必超过25 mm。

如果在带有滑动轴承的旋转电机中使用圆筒或曲路隔爆结合面，结合面的至少一个面应是无火花金属（例如铅黄铜），无论什么时候，定、转子之间的间隙大于制造厂规定的最小径向间隙 k （见图20）。无火花金属的最小厚度应大于此间隙。

IIC旋转电机不允许使用滑动轴承。

8.2.2 滚动轴承

装配有滚动轴承的轴封中，最大径向间隙 m （见图20）应不超过表1和2中对于该轴封允许最大间隙的三分之二。

应承认，对于装配好的组件，所有部件不会同时在最不利的尺寸下存在，对于 m 和 k 的验证可以要求对公差进行统计处理，例如“均方根”。

注1：公认安装所有的部件最恶劣环境统计例如“RMS”可能要求 m 或 k 检验。

注2：本标准不要求检验制造商 m 和 k 的计算。另外，本标准不要求通过测量来检验 m 和 k 。

9 透明件

对于非玻璃透明件，本标准第19章的要求适用。

注：建议采取措施使透明件的安装在零件中不产生内部机械应力。

10 构成隔爆外壳部件的呼吸和排液装置

呼吸和排液装置含有透气元件，这些元件应能够承受它所安装的隔爆外壳内部爆炸产生的压力，并且能够防止向外壳周围爆炸性环境传爆。

隔爆外壳还应承受内部爆炸的动态效应而不产生损害透气元件耐火性能永久性变形或损坏。它们不被用作承受在其表面的持续燃烧。

这些要求同样适用于传声装置，但是不包括下列用途的装置：

- 管道内部爆炸的泄压，或
- 用于含有能与空气能形成爆炸性混合物并且压力超过1.1倍大气压的气体压力管线。

10.1 呼吸和排液孔

呼吸和排液孔不应利用故意扩大平面接合面的间隙获得。

注：如果由于技术的原因需要提供呼吸或排液装置，建议其结构能避免在运行中失效（例如由于积尘或涂漆）。

10.2 材料成分限值

在装置中使用材料的成分限制应直接规定或参考现有的使用规范。

用于含有乙炔的爆炸性气体环境中的呼吸或排液装置的元件的含铜量应不超过60%，以限制乙炔化合物的形成。

10.3 尺寸

应规定呼吸和排液装置及其零部件的尺寸。

10.4 具有可测通道的元件

如果元件能通过第14~16章规定的试验，则通道的间隙和可测长度没必要符合表1和2中给出的值。

对于卷曲的带状元件和多层筛网元件的附加要求见附录A.

10.5 具有不可测通道的元件

如果元件的通道是不可测量的（例如烧结金属元件），元件应符合附录B的相应要求。

元件按照其密度分级以及按照对于具体材料和具体制造方法的标准方法对其气孔尺寸分级（见附录B）。

注：由于功能的原因，可以要求说明液体渗透率和按照对于具体材料和具体制造方法的标准方法规定通气孔率（见附录B）。

10.6 可拆卸装置

如果装置是可拆卸的结构，则应设计成在重新组装时避免减小或增大通孔。

10.7 元件的安装布置

呼吸和排液元件应烧结或用其他适用的方法：

- 直接固定到外壳上构成外壳的整体部件，或
- 固定到适当的安装零件中，该零件利用夹持或螺纹固定到外壳上，使其作为一个组件可以更换。

或者，例如元件可以按照5.2.1采用过盈配合安装，使之形成隔爆接合面。在这种情况下，应符合第5章的相应要求，但是，如果元件布置通过第14~16章的型式试验，则元件的表面粗糙度不必符合5.2.2。

必要时，可采用夹紧环或类似的方法来保持外壳的整体性。呼吸元件或排液元件可按下列方式安装：

- 从内部安装，在这种情况下螺栓和夹紧环应仅仅从内侧安装，或
- 从外壳外部，在这种情况下，紧固件应符合第11章。

10.8 机械强度

装置和其护罩（如果有护罩）在正常安装时应通过IEC 60079-0的冲击试验。

10.9 作为Ex 部件使用时的呼吸装置和排液装置

除了符合第10章至10.6之外，下列要求应适用于作为Ex元件评价的呼吸和排液装置。

10.9.1 元件和部件的安装布置

呼吸和排液元件应烧结或按照第6章粘接，或用其他适用的方法固定到合适的安装零件上构成安装部件。

安装部件利用夹紧或紧固件或螺纹固定到外壳上作为一个可更换组件，应符合第5和6章的要求，并且如果适用时符合第11章的要求。

10.9.2 作为Ex 部件使用的呼吸和排液装置的型式试验

被试验的样机应按照其通常安装在隔爆外壳同样的方式安装在试验装置外壳的一端。对样机的试验应在10.8的冲击试验之后按照10.9.2.1 至10.9.2.3进行。

注：冲击试验可以把样机从试验外壳分开，安装在试验装置外壳端面板上进行。

对于不可测量通道的装置，样机的最大气泡试验空隙尺寸应不小于规定的最大气泡试验空隙尺寸的85%，见B.1.2。

10.9.2.1 呼吸和排液装置承受压力能力试验

10.9.2.1.1 试验程序

各类气体的参考试验压力是：

- I 类： 1200 kPa
- IIA类： 1350 kPa
- IIB类： 2500 kPa
- IIC类： 4000 kPa

为了试验的目的，薄的柔性膜覆盖在呼吸和排液装置的内表面。参考压力应是元件规定用于上述气体类别给出的相应压力。

应进行下列过压试验之一：

- 1.5倍参考压力试验10秒。于是，每个零件应进行出厂试验，或
- 4倍参考压力试验10秒。如果试验合格，制造厂不要求以后对所有元件进行出厂试验。

10.9.2.1.2 合格标准

过压试验之后，装置未发现影响防爆型式的永久变形或损坏。

此样品应作为随后的所有的型式试验的试验样品。

10.9.2.2 热试验

作为Ex元件的呼吸和排液装置应根据隔爆外壳的最大容积，但是不能小于图21中试验装置的容积。

注：当使用图21中的试验装置时，最大容积可计算为大约2.5l。

用于任何单个隔爆外壳的多用途呼吸和排液装置应同外壳一起进行试验。

10.9.2.2.1 试验程序

如果外壳容积小于或等于2.5l，应使用如图21所示4段式试验装置组合，试验程序如下：

- 点火源位置应在外壳入口旁，并且距容纳该装置和观察结果的端板内侧50mm
- 试验混合物应按照15.4.2.1；
- 在试验期间应监测装置外部表面温度；
- 任何装置应按照制造厂文件规定运作。每5次试验之后，爆炸性混合物应在装置外部保持足够时间，至少10 min，允许在装置表面任何持续燃烧达到明显程度，使装置外表面温

度升高或者使温度能够传导到外表面；

- 对于装置规定使用的气体类别的每种气体混合物，试验应进行5次。

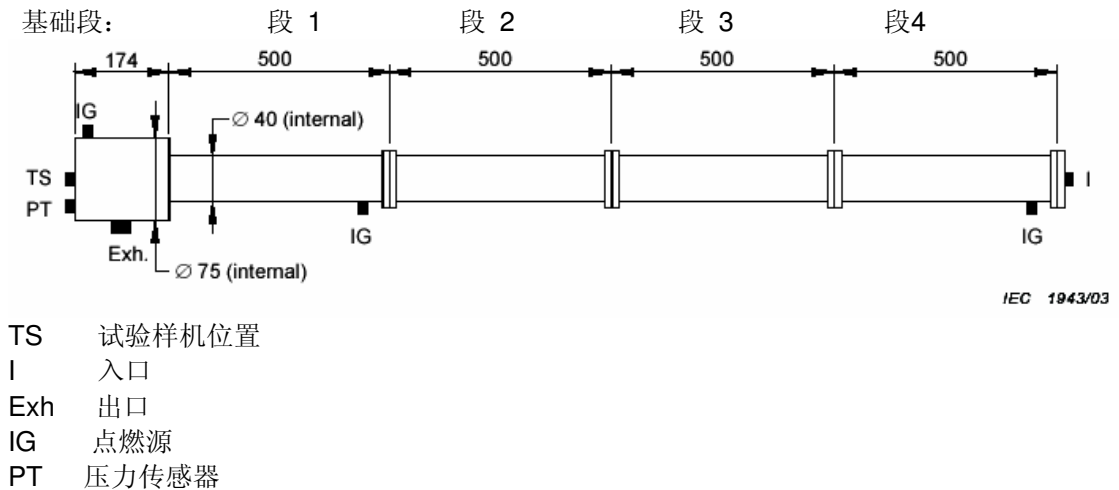


图21 -- 呼吸和排液装置的元件试验装置

如果外壳容积大于2.5l，应使用典型容积的外壳，并按如下试验程序：

- 试验混合物应按照15.4.2.1；
- 在试验期间应监测装置外部表面温度；
- 任何装置应按照制造厂文件规定运作。每5次试验之后，爆炸性混合物应在装置外部保持足够时间，至少10 min，允许在装置面部任何持续燃烧达到明显程度，使装置外表面温度升高或者使温度能够传导到外侧表面；
- 对于装置规定使用的气体类别的每种气体混合物，试验应进行5次。

10.9.2.2.2 合格

在热试验期间，无火焰传播发生，并且没有观察到持续燃烧。装置未发现能影响其阻火特性的热的或机械的损坏或变形的证据。

测量的装置外部表面温升乘以1.2倍安全系数确定电气设备的温度组别。

注：对于进行10.9的任何试验不合格的呼吸和排液装置不应评定作为元件装置。但是，如果它们与专用的外壳一起按照15.4进行试验，可以作为隔爆外壳整体部分使用。

10.9.2.3 内部点燃的不传爆试验

此试验应在图21 所示的标准试验装置上进行，并且按照15.4.3和下列补充和变更。

10.9.2.3.1 试验程序

点燃源位置应按图21 所示:

- 在进口端, 并且
- 在距容纳该装置的端板内侧50mm处。

为了试验的目的, 对于各气体类别, 试验装置按照图21 安装并具有下列段数:

- I类和IIA类: 1段试验组件;
- IIB类和IIC类: 4段试验组件。

试验装置外壳内的试验混合物应被点燃, 每个引燃点试验5次。

对于具有可测量通道或不可测量通道的I、IIA和IIB类呼吸和排液装置, 不传爆试验应参照15.2.1进行试验。

对于具有可测量通道IIC类呼吸和排液装置, 不传爆试验应参照15.2.1加上15.4.3.2.1或15.4.3.2.2。

对于具有不可测量通道IIC类呼吸和排液装置应遵照15.4.3.2.1 (A方法) 或15.4.3.2.2 (B方法)。

10.9.2.3.2 合格标准

在试验期间, 不应发生向周围试验箱传爆。

10.9.3 元件证书

Ex元件证书应记录所有正确安装到经型式试验的隔爆外壳上的呼吸或排液装置所必须的所有详细信息。Ex元件证书应表明:

- a) 制造厂名称和标识图纸及规定;
- b) 参考压力限制;

注: 选择用作元件的装置, 其限制的参考压力不小于装置安装的隔爆外壳(同装入的呼吸和排液装置引入一起试验)的参考压力。

- c) 在型式试验中获得的、矫正到40℃或标志的更高环境温度时的最高记录表面温度;
- d) 类别, 即I、IIA、IIB或IIC;
- e) 如果大于2.5l, (根据热试验) 外壳最大允许体积。

此外, Ex 元件证书应要求每个Ex元件或每包Ex元件应附有证书的复印件, 和制造厂的声明, 声明中需说明:

- 符合证书中条件，
- 在适用时，材料、最大气泡试验空隙尺寸和最小密度的符合性；
- 必要时，专门的安装说明。

11 紧固件，相关的孔和封闭装置

11.1 从外部操作和装配隔爆外壳部件所必须的紧固件应该：

- 对于I类，是符合IEC 60079-0要求的特殊紧固件，头部具有护圈或沉孔或设备结构的固有保护；
- 对于II类，是符合IEC 60079-0要求的特殊紧固件。

注：对于I类的使用，要求护圈或沉孔的目的是为紧固件头部提供基础保护防止冲击。

11.2 不允许使用塑料材料和轻合金紧固件。

11.3 在进行15章中规定的型式试验时，应使用生产商规定的螺钉和螺母。

试验所使用的螺钉或螺母的特性，或屈服应力和螺钉或螺母的类型，应符合以下其中之一

- 依据20.2 (a)，表9标注于设备上，或；
- 在相关证书上进行说明。

注：关于螺钉或螺母机械特性的详细信息见附录F。

11.4 双头螺栓应符合11.3并且固定牢固，即它们应该用熔接或铆紧或其他等效的方法永久性固定到外壳上。

11.5 紧固件不应穿透隔爆外壳壁，除非它们与壁构成隔爆接合面并且与外壳是不可分开的，例如利用熔接、铆接或其他等效方法。

11.6 对于不穿透隔爆外壳壁的螺钉或螺栓孔，隔爆外壳壁的剩余厚度应至少是螺钉或螺栓直径的三分之一，最小3mm。

11.7 当螺钉没有配垫圈完全拧入到隔爆外壳壁的盲孔中时，在孔的底部至少保留一整扣螺纹的余量。

11.8 若为了制造方便而钻孔穿透隔爆外壳壁时，形成的孔应随后用装置封闭，使外壳保持隔爆性能。此装置应按照11.4对于螺栓的要求固定。

11.9 如果隔爆外壳上设置的开孔不使用（例如：用于电缆密封套或导管引入装置），应使用封堵件将其封堵，使外壳保持隔爆性能(见图22示例)。

封堵装置应符合附录C的要求。

封堵装置可以设计成能够从隔爆外壳壁的外侧或内侧装上或拆去。

机械或摩擦固定的封堵元件应符合11.9.1至11.9.3的一个或多个要求。

11.9.1 如果封堵装置从外部移去，这应在解除外壳内侧的保持装置后才有可能（见图22a）。

11.9.2 它可以设计成仅仅使用工具装入和移去（见图22b）。

11.9.3 它可以是特殊的结构，装入的方法与移去使用的方法不同。移去应仅仅是利用11.9.1或11.9.2规定的方法之一或特殊技术（见图22c）。

11.9.4 封堵装置不能与变位接头一起使用。

11.10 螺纹式门或盖应该另外设置使用内六角螺钉或利用某种等效方法进行紧固。

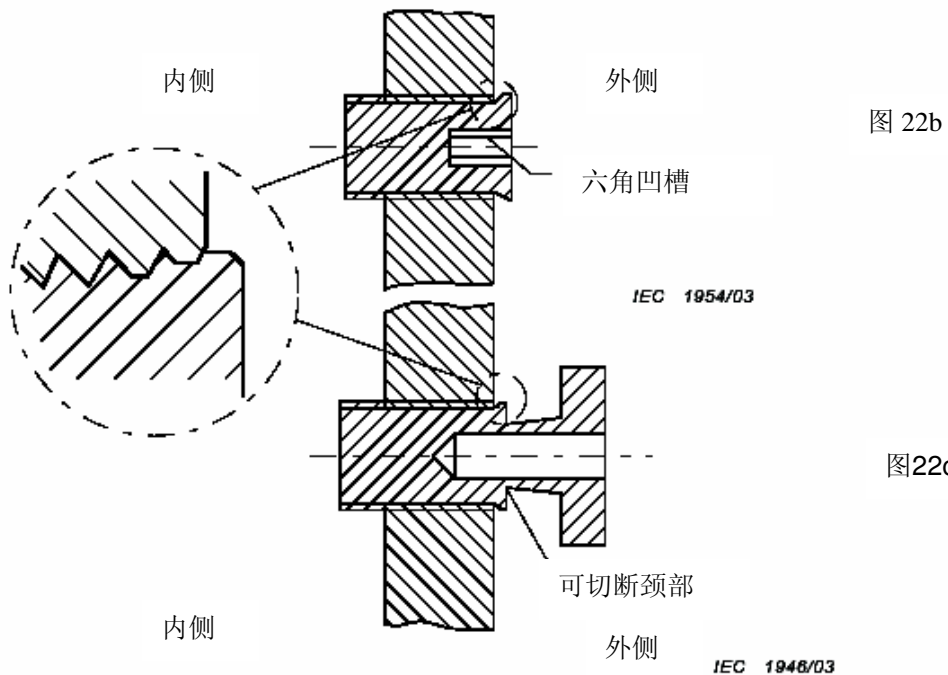
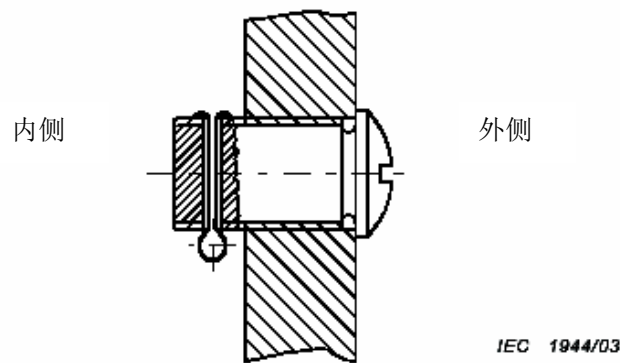


图22 – 未利用的开孔封堵装置示例

12 外壳的材料和机械强度——外壳内的材料

12.1 隔爆外壳应能承受在第14至16章规定的相关试验。

12.2 当几个隔爆外壳被组装在一起，本标准的要求分别适用于它们每一个，并且特别是适用于把他们分开的隔板和穿过隔板的所有绝缘套管和操作杆。

12.3 如果外壳包括几个连通的空腔或者由于内部零件的排列被分隔，可以产生比通常更大的压力和压力上升速率。

应该通过结构尽可能预防这种现象。如果不可能避免这些现象，在外壳设计中应考虑产生更高的应力。

12.4 如果使用铸铁，材料等级至少为150级（ISO185）。

12.5 当某种液体会分解产生氧气或比外壳的设计时所参照的气体更危险的爆炸性混合物，则在隔爆外壳中不应使用这种液体。但是如果对于产生的爆炸性混合物，外壳通过第14至16章规定的试验，则可以使用它们；但是，周围的爆炸性环境应适合于电气设备设计的类别。

12.6 在I类隔爆外壳中，承受能够在空气中产生电弧并由大于16A 额定电流引起的电气应力的绝缘材料（在例如断路器、接触器和隔离开关等开关电器中），其相对泄痕指数按照IEC 60112应不小于CTI 400M。

如果上述的绝缘材料没通过此试验，但是如果其体积被限制到空外壳总容积的1%，或者合适的检测装置能够在绝缘材料可能的分解导致危险条件之前使向外壳供电的电源在电源侧断开，他们也可以使用。此装置的设置和功能应进行验证。

12.7 隔爆外壳不能由锌制成，或锌含量为80%或更高的锌合金制成。

注：锌或锌合金可能被损坏（特别是拉伸强度），尤其是在温暖，潮湿的空气中。另外其化学性质要比其他金属活泼。因此，需执行上述限制。

13 隔爆外壳的引入装置

如果所有引入装置符合本章规定的要求，外壳的隔爆特性不会改变。此外，外壳上的公制螺纹孔的公差等级应为符合ISO 951-1和ISO 965-3的6H等级或更高。任何沟槽或退刀槽的最大深度为从外壁表面起2mm。

外壳上安装电缆密封套和导管引入的螺纹孔应该具有螺纹类型和尺寸的标志，例如M25或1/2NPT。这可以通过以下方式实现：

- 依据20.3（a），表10在孔旁边标志规定的螺纹和尺寸，或
- 依据20.3（a），表10在铭牌上标识规定的螺纹和尺寸，或

-- 依据20.3 (b)，表10标识规定的螺纹和尺寸作为安装说明文件的一部分，在铭牌上引用安装说明书（通过文字或ISO 3864的ISO符号B.3.1）。

制造商应在规定电气设备的文件中说明以下内容：

- 可以安装引入装置的位置，和；
- 引入装置的最大允许数量。

当使用变位接头时，每个引入装置的变位接头不得多于一个。封堵装置不能与转接器一起使用。

13.1 电缆密封套

电缆密封套，无论整体的或分开的，应该符合本标准的要求、附录C的相关要求并且在外壳上构成第5章规定的接合面宽度和间隙。

当电缆密封套与外壳为一整体或是该外壳专用时，它们应作为相关外壳的部分进行试验。

当电缆密封套是分开的：

- 螺纹连接的Ex电缆密封套能够作为设备评价。这样的电缆密封套既不需要接受15.1规定的试验，也不需要第16章的例行试验；
- 其它电缆密封套可以仅仅作为Ex元件评价。

13.2 导管密封装置

导管密封装置，无论整体的或分开的，应该符合本标准的要求、C.2.1.2和C.3.1.2中的要求（用术语“导管密封装置”代替“电缆密封套”），并且在外壳上构成第5章规定的接合面宽度和间隙。

注：因为该结构不包括重新使用，所以C.2.1.2中关于导管密封装置在复合物规定的固化周期之后能够不破坏复合物密封进行装入和移去的要求不宜使用。

当导管密封装置是与外壳一体的或是该外壳专用的，则它们应作为相关外壳的部分进行试验。

当导管密封装置是分开的：

- 螺纹连接的Ex导管密封装置能够作为设备评价。这样的导管密封装置既不需要接受15.1规定的试验，也不需要第16章的例行试验；
- 其他导管密封装置可以仅仅作为Ex元件评价。

13.2.1 导管引入装置仅允许用于II类电气设备。

13.2.2 密封装置，例如使用凝固复合物的填料盒，应该作为隔爆外壳的部件设置或者直接设置在引入口处。它应满足附录C规定的密封型式试验。已评价的密封装置可以由安装者或设备使用者按照设备制造厂提供的说明书使用。

注：当密封装置直接或通过必要的连接附件固定到外壳上，可以认为密封装置直接安装到隔爆外壳引入口处。

密封复合物和使用方法应在填料盒的证书中规定，或在完整的隔爆设备的证书中规定。密封复合物与隔爆外壳之间的填料盒部分应作为隔爆外壳处理，即接合面应符合第5章，并且应承受15.2的不传爆试验。

从密封室的端面到外壳（或规定的末端盒）以及外壳（或规定的末端盒）壁外侧的距离应尽可能小，无论如何不能大于导管的尺寸或50mm，取其较小者。

13.3 插头和插座以及电缆连接器

13.3.1 插头和插座的结构和安装应不改变其安装的外壳的隔爆性能，即使在插头和插座两部分分开时候。

13.3.2 插头和插座以及电缆连接器的隔爆外壳的隔爆接合面宽度和间隙（见第5章）应按照除了接地或电位平衡或符合IEC 60079-11电路部分触点之外的触点分离瞬间存在的容积决定。

13.3.3 对于插头和插座以及电缆连接器，在外壳内部爆炸的时候、以及当插头和插座或电缆连接器连接一起和除了接地或电位平衡或符合IEC 60079-11电路部分触点之外的触点分离瞬间，均应保持外壳的隔爆性能。

13.3.4 13.3.2和13.3.3的要求既不适用于采用符合11.1的特殊紧固件方法将其固定在一起的插头和插座，也不适用于电缆连接器，依据20.2（b），表9它们应贴有标牌。

13.4 绝缘套管

绝缘套管无论是整体的还是分离的都应符合本标准附录C的要求和第5章规定并且在外壳上构成接合面宽度和间隙的相关要求。

当绝缘套管与外壳为一个整体或外壳的特有部分时，应将其作为相关外壳的一部分进行试验。

如果绝缘套管是分离的：

-- 螺纹连接的Ex绝缘套管装置能够作为设备评价。这样的绝缘套管既不需要接受15.1规定的试验，也不需要第16章的例行试验；

-- 其他绝缘套管可以仅仅作为Ex元件评价。

14 检查和试验

对隔爆型“d”，除应进行 IEC60079-0 中要求的有关检查和试验外，还应补充下列试验。

IEC60079-0 中规定的最高表面温度应在本标准表 5 规定的条件下进行测定。

表 5-确定最高表面温度的条件

电气设备类型	试验电压	过载或故障条件
灯具（没有镇流器）	$U_N+10\%$	无
镇流器（电磁式）	$U_N+10\%$	$U_N+10\%$ 通过二极管模拟整流效应 ^a
镇流器（电子式）	$U_N+10\%$	^c
电动机	$U_N \pm 10\%$ ^b	无
电阻器	$U_N+10\%$	无
电磁铁	$U_N+10\%$	U_N 和最不利的气隙情况下
其它电气设备	$U_N \pm 10\%$	按工业设备应用标准的规定
注： U_N 是设备的额定电压。对于涉及电压范围的设备（与单独的额定电压相对），试验电压应在范围内的最不利电压情况下进行。		
a 模拟整流效应只能针对管式荧光灯的镇流器。		
b 或者，最高表面温度的测定可以在试验电压为 $U_N \pm 5\%$ 时进行（按照 IEC60034-1）。在这种情况下，应在设备上或制造厂的文件中标出使用范围。		
c 为了确定“灯的最终寿命”期的温度，附件试验正在考虑中。在 IEC60079-7 中可以找到附加指南。		

15 型式试验

型式试验应该按照以下顺序，在已经进行过 IEC60079-0 规定的外壳的试验的样品上进行。

- a) 按照 15.1.2 测定爆炸压力（参考压力）；
- b) 按照 15.1.3 进行过压试验；
- c) 按照 15.2 进行内部点燃的不传爆试验

检验单位可以偏离这个试验顺序，静态或动态过压试验可以在内部点燃不传爆试验之后进行，或者在另一个样品上进行，此样品同第一个样品一样也已经进行了影响机械强度的那些试验，接受了已经施加到第一个样机上的、影响机械强度的其他试验的样机上进行。在任何情况下，过压试验后外壳的接合面不应有永久性的变形，也不应有影响防爆性能的损坏。

通常，外壳应在所有壳内设备安装的状态下进行试验。但是，也可以用等效的模型代

替。

如果外壳设计成安装各种类型的设备及部件，具有制造厂说明的详细安装排列，可以用空外壳进行试验，只要这是爆炸压力形成最严酷的条件，并且满足 IEC60079-0 的其它安全要求。

如果外壳设计成在拆去内部部分装置后仍能使用时，则应在检验单位认为最严酷的条件下进行试验。在这两种情况下，检验单位应根据制造厂的建议，在合格证中注明外壳内部允许装配的部件类型以及它们的安装位置。

隔爆外壳可移动部件的接合面应该在最严酷的装配条件下进行试验。

15.1 外壳耐压试验

15.1.1 通用要求

试验的目的是证明外壳能否承受内部的爆炸的压力。

外壳应进行 15.1.2 和 15.1.3 规定的试验。

试验时，若外壳既未发生损坏，也未发生永久变形，则认为试验合格，此外，在接合面的任何部位的间隙都不应有永久性的增大。

15.1.2 爆炸压力（参考压力）测定

参考压力是通过试验测出的、相对于大气压力的最大平滑压力的最高值。为了获得平滑压力，需要利用一个在 5kHz±10%点 3dB 的低通滤波器。

对于用于低于-20℃的环境温度中的电气设备，通过以下方法确定参考压力：

对于所有电气设备，确定参考压力的温度应不高于最低环境温度。

对于所有电气设备，参考压力应在正常环境温度下，使用规定的试验混合物来确定，但是在增大压力下进行。试验混合物的绝对压力 (P)，单位为 kPa，应按以下公式计算： $(T_{a, \min})$ 为环境温度，单位℃)

$$P=[293/(T_{a, \min}+273)] \text{ kPa}$$

非旋转电机（例如电动机，发电机和转速计）电气设备，包括内部几何结构简单（见附录 D）容积不超过 3 升，考虑不大可能出现压力重叠的设备，参考压力可以在一般的环境温度下使用规定的试验混合物进行测定，但是要按下表中给出的系数在增大压力下进行。

非旋转电机（例如电动机，发电机和转速计）电气设备，包括内部几何结构简单（见附录 D）容积不超过 10 升，考虑不大可能出现压力重叠的设备，参考压力可以在一般的环境温度下使用规定的试验混合物进行测定，但是要按下表中给出的系数在增大压力下进行。使用这种代替的方法时，15.1.3.1 中规定的过压型式试验的试验压力应增加至 4 倍参考压力。1.5 倍参考压力的例行试验是不允许的。

最高环境温度 °C	试验参数
≥-20 (见注释)	1.0
≥-30	1.37
≥-40	1.45
≥-50	1.53
≥-60	1.62

注：涵盖为 IEC 60079-0 规定的标准环境温度范围而设计的设备。

15.1.2.1 每次试验包括点燃外壳内部的爆炸性混合物和测量爆炸产生的压力。

混合物应采用一个或几个点火源点燃。但是，若外壳内装有能点燃爆炸性混合物的装置时，可以用该装置来引燃。（没有必要产生该装置最大设计能量。）

在每次试验过程中都应测量和记录爆炸所产生的压力。点燃源和压力记录装置的安放位置由检验单位考虑，寻找产生最大压力的组合。制造厂规定使用的可拆卸衬垫，在进行试验时应装到电气设备上。

应进行的试验次数和使用的爆炸性混合物及其在大气压力下与空气的体积比如下：

- I 类电气设备：3 次 (9.8±0.5) % 甲烷
- IIA 类电气设备：3 次 (4.6±0.3) % 丙烷
- IIB 类电气设备：3 次 (8±0.5) % 乙烯
- IIC 类电气设备：3 次 (14±1) % 乙炔和 3 次 (31±1) % 氢气

15.1.2.2 旋转电机应该在静止和运转的状态下进行试验。在运转状态下试验时，电机可以靠自己的电源来驱动也可以通过辅助的电动机。最低试验转速应该至少为电机最高额定转速的 90%。

注：如果电机由变频器驱动，需要制造商详细说明额定转速以确保当前和将来变频器的使用。

所有的电机应与至少两个传感器进行检测，分别置于电机两端的区域。依次在电机静止和运转的状态下，在电机的每一端分别进行点燃。这将产生至少四组试验。如果接线腔与电机相连并且没有密封，那么就需要考虑第三个传感装置和附加试验。

15.1.2.3 如果在隔爆外壳试验时可能发生压力重叠，试验应用第 15.1.2.1 规定的相应级别的每种气体至少进行 5 次试验。对于 IIB 类电气设备，它们然后应用 (24±1) % 的氢气/甲烷 (85/15) 的混合物至少重复 5 次。

注 1：下列情形时假设存在压力重叠：

- 进行一系列试验时获得系列压力值，其中一个压力值与另外的压力值之间的比例 ≥ 1.5 时，或者
- 压力上升时间小于 5ms。

注 2：重复此试验是基于 (1) 没有出现压力重叠时，乙烯将会产生最恶劣的典型压力 (2) 而出现压力重叠时，则不会。因此，在此前提下，当压力重叠存在争议时，应包括使用 (24±1) % 的氢气/甲烷 (85/15)

混合物的附加试验

15.1.2.4 规定只用于某一特定气体中的电气设备，可用在大气压力下与空气混合物可获得最大爆炸压力的气体的混合物进行试验。这种电气设备不按相应类别评价，仅对于所认可的气体。这种使用上的限制应该按 IEC60079-0 的 29.2 的 e) 项规定注明。

如果需要排除规定的一种或几种气体时，设备应按 IEC60079-0 的 29.2 的 i) 项规定进行标志，并且在证书上注明。

如果电气设备的外壳不仅已经用特定气体进行过试验，而且还用较低类别必须的气体进行过试验，那么对于特定气体和该气体类别相邻低类别可以采用双标志（例如：II B+H₂）。

15.1.3 过压试验

该试验应该按下列方法之一进行，这些方法是等效的。

对于用于环境温度低于-20℃的电气设备，过压试验在不高于最低环境温度下进行。如果在所使用的材料规范中说明在低温时不会降低材料的拉伸和屈服应力，则过压试验可以在通常的室温下进行。

15.1.3.1 过压试验：第一种方法（静压）

- 压力应为参考压力的 1.5 倍，或者
- 对于不进行例行试验（过压试验）的外壳，试验压力应为参考压力的 4 倍，或者
- 如果不能测定参考压力时，则应采用下列相应压力进行静压试验。

容积 (cm ³)	类别	压力 (kPa)
≤10	I, II A, II B, II C	1000
>10	I	1000
>10	II A, II B	1500
>10	II C	2000

加压时间至少应为 10s。

静压试验只进行一次。

如果试验结果符合 15.1.1 的规定，并且没有通过外壳壁泄露，过压试验则认为是合格的。

15.1.3.2 过压试验：第二种方法（动压）

进行动压试验时应使外壳所承受的最大压力为参考压力的 1.5 倍。

当进行该试验采用 15.1.2.1 条规定的混合物时，可以预压以便产生 1.5 倍参考压力的爆炸压力。

动压试验只进行一次，但 II C 外壳应用每一种爆炸性试验混合物进行三次试验。

如果试验结果符合 15.1.1 的规定，过压试验则认为是合格的。

15.2 内部点燃的不传爆试验

衬垫（见 5.4）应该拆掉。外壳放置在一个试验罐内。外壳内和试验罐内应在大气压力下充以相同的爆炸性混合物进行试验。

试验样品的螺纹接合面的长度（啮合）应按照表 6 缩短。

对于试验样品的止口接合面，圆筒接合面和平面接合面，其隔爆接合面长度不应大于制造厂规定的最小长度的 115%。

止口接合面的法兰间隙，如果接合面宽度 L 仅仅是包括圆筒部分（见图 2b），其平面部分的间隙，对 I 类和 II A 类来说，应扩大到不小于 1mm，对 II B 类来说，应扩大到不小于 0.5mm，对 II C 类来说，应扩大到不小于 0.3mm。

注：试验样品的间隙要求包含在 15.2.1（I 类、II A 类和 II B 类）和 15.2.2（II C 类）中。

对于具有火焰通道的电气设备，除了螺纹接合面，并且规定使用的环境温度高于 60℃，应在下列条件之一的情况下进行不传爆试验：

- 在不低于规定的最高环境温度下进行；
- 在正常的环境温度下，使用规定的试验混合物在符合表 7 规定的因数的增高的压力下进行。
- 在正常的大气压力和温度下，但试验间隙 i_E 按表 7 规定的因数增加。

如果外壳由具有不同温度系数的不同材料构成，并且对间隙的尺寸有影响（例如玻璃观察窗与金属框构成圆筒形间隙的情况），下列方法之一适用于火焰传爆试验：

- 计算的最大间隙 $i_{c,T}$ ，考虑在 20℃ 下最大结构间隙和在最大环境温度 $T_{a,max}$ 时的间隙增大，应将试验间隙 i_E 至少增大为在 $T_{a,max}$ 时计算的最大间隙的 90% 进行验证；
- 计算的最大间隙 $i_{c,T}$ ，考虑在 20℃ 下最大结构间隙和在最大环境温度 $T_{a,max}$ 时的间隙增大，应该用规定的试验混合物在按以下公式计算的增大的压力下进行验证：

$$P_V = (i_{c,T}/i_E) \times 0.9$$

表 6—不传爆试验时螺纹接合面的长度缩短量

螺纹接合面类型	接合面长度的缩短量			
	I, II A 和 II B (15.2.1)		II C (15.2.2)	
	15.2.1.1	15.2.1.2	15.2.2.1	15.2.2.2
符合 ISO965 配合的中等精度或更高等级的螺纹	无缩短	无缩短	无缩短	无缩短
螺纹公差大于上面允许的螺纹公差的螺纹	1/3	1/2	1/2	1/3
锥型螺纹	无缩短	无缩短	无缩短	无缩短
注：对于锥形螺纹，接合面应按螺纹标准公差极限值允许的以最小的手紧啮合时试验。锥形螺纹接合面缩短的例子：在螺纹上标出手紧啮合的位置，移走装置，通过切割螺栓和钻孔缩短啮合长度。然后，这部分再重新装配到标注的位置。				

表 7—增加压力和试验间隙 (i_E) 的试验因数

温度	I 类 12.5%CH ₄ /H ₂	IIA 类 55% H ₂	IIB 类 37%H ₂	IIC 类 27.5% H ₂ 7.5% C ₂ H ₂
60	1.00	1.00	1.00	1.50
70	1.06	1.05	1.04	1.67
80	1.07	1.06	1.05	1.70
90	1.08	1.07	1.06	1.73
100	1.09	1.08	1.06	1.74
110	1.10	1.09	1.07	1.77
120	1.11	1.10	1.08	1.80
125	1.12	1.11	1.09	1.83

IEC 60079-14 限制使用法兰（平面）接合面的隔爆型“d”设备的安装。尤其是这种设备的平面接合面在安装时与固态物体（非设备部分）的距离不允许小于表 8 所示的尺寸，进行过试验的设备除外。

如果同样的试验在小于表8规定的距离进行，则设备距障碍物的最短距离应在防爆合格证上规定。设备还可根据表10中20.3(C)的规定进行标志。

表 8—隔爆外壳“d”法兰接合面开口距障碍物的最短距离

气体组别	最短距离, mm
IIA	10
IIB	30
IIC	40

15.2.1 I 类, IIA 类和 IIB 类电气设备

15.2.1.1 外壳的间隙 i_E 应至少为制造厂图纸规定的最大结构间隙 i_c 的 90% ($0.9i_c \leq i_E \leq i_c$)。

使用的爆炸性混合物（与空气的体积比和在大气压力下）如下

— I 类电气设备： (12.5±0.5)% 甲烷-氢气 [(58±1)% 甲烷和 (42±1)% 氢气]
(MESG=0.8mm)

— IIA 类电气设备： (55±0.5)% 氢气 (MESG=0.65mm)

— IIB 类电气设备： (37±0.5)% 氢气 (MESG=0.35mm)

注：对本试验所使用的爆炸性混合物包含已知的安全系数，保证接合面能阻止外壳内部点燃的传播。该安全系数 K 是相关类别的代表性气体混合物的最大实验安全间隙与所选用的爆炸性混合物的最大实验安全间隙之比。

— I 类电气设备： K=1.14/0.8=1.42（甲烷）

— IIA 类电气设备： K=0.92/0.65=1.42（丙烷）

— II B 类电气设备： $K=0.65/0.35=1.85$ （乙烯）

如果试验样品不能满足以上条件,经检验单位和制造厂同意,也可以采取下述方法之一进行内部点燃的不传爆试验:

—具有较小的 MESG 值的气体混合物:

	i_E/i_c	混合物
I	≥ 0.75	$55\%H_2 \pm 0.5$
	≥ 0.6	$50\%H_2 \pm 0.5$
II A	≥ 0.75	$50\%H_2 \pm 0.5$
	≥ 0.6	$45\%H_2 \pm 0.5$
II B	≥ 0.75	$28\%H_2 \pm 1$
	≥ 0.6	$28\%H_2 \pm 1$

在 140kPa 下

—通常的试验混合物根据以下公式预压:

$$P_K = i_c / i_E \times 0.9$$

P_K 是预压因数。

15.2.1.2 如果 II A 和 II B 类外壳可能在进行 15.2.1.1 的试验时被损坏,允许通过增大间隙超过制造厂规定的最大值进行试验。间隙的扩大因数对于 II A 类电气设备是 1.42,对于 II B 类电气设备是 1.85。在电气设备的外壳内和试验箱内使用的爆炸性气体,在大气压力下,与空气的体积比如下:

—对于 II A 类电气设备是 $(4.2 \pm 0.1)\%$ 丙烷;

—对于 II B 类电气设备是 $(6.5 \pm 0.5)\%$ 乙烯。

15.2.1.3 15.2.1.1 或 15.2.1.2 的试验应进行 5 次。如果点燃没有传到试验罐内,则认为试验结果合格。

15.2.2 II C 类电气设备

可采用下列方法进行试验。

注:下列方法一和方法二 1.5 倍的安全系数和 90 % 的最小试验间隙是等效的。等效的方法为或增加压力或增加试验间隙尺寸。

15.2.2.1 第一种方法

应将除了螺纹接合面之外所有接合面的间隙加大到下列数值:

$$1.35i_c \leq i_E \leq 1.5i_c$$

对平面接合面,最小间隙为 0.1mm

式中: i_E ——试验间隙

i_c ——制造厂图纸规定的最大结构间隙。

外壳内和试验罐内应使用下面规定的爆炸性混合物（在大气压力下与空气的体积比）：

- (27.5±1.5) % 氢气， 和
- (7.5±1) % 乙炔。

每一种混合物应进行 5 次试验，如果某设备规定仅用于氢气环境中或仅用于乙炔环境中，该试验应该仅仅用相应的气体混合物进行试验。

15.2.2.2 第二种方法

外壳应按照下面的公式规定的试验间隙下进行试验：

$$0.9 i_c \leq i_E \leq i_c$$

在 1.5 倍的大气压力下，外壳和试验罐内充以相同的气体混合物（第一种方法规定的）。

对每种爆炸性混合物进行 5 次试验。

或者，如果试验样品的间隙不满足上述条件，可以采用下面的方法。
通常的试验用混合物的预压根据下面的公式计算：

$$P_k = i_c / i_E \times \underline{1.35}$$

P_k 是预压因数。

注：准备试验样品时，对带滚动轴承的旋转电机采用转轴轴套的圆筒形接合面，其试验间隙 i_E 依据表 1 或表 2 的径向间隙，而不是 8.2.2 的径向间隙。

15.2.2.3 单一结构的电气设备应在不改变试验间隙的情况下，用 15.2.2.1 规定的每一种爆炸性气体混合物在大气压力下进行 5 次试验并且 5.1 中关于尺寸的规定适用。

15.3 （预留将来使用）

15.4 带有呼吸和排液装置的隔爆外壳的试验

在 10.8 的冲击强度试验之后按下列顺序进行 15.4.1 至 15.4.3 规定的试验。

对于具有不可测量通道的装置，样机的最大气泡试验孔隙尺寸应不小于规定的最大气泡试验孔隙尺寸的 85%。见附录 B。

15.4.1 外壳耐压试验

试验应按照 15.1 的规定和下列补充和变更规定进行。

15.4.1.1 按 15.1.2 测量爆炸压力时，呼吸和排液装置应该用实心塞子代替。

15.4.1.2 按 15.1.3 进行过压试验时，应该用柔性薄膜（例如薄塑料膜）配在呼吸装置和排液装置的内表面上。过压试验之后，该装置应不出现可能影响防爆性能的永久变形或损坏。

15.4.2 热试验

15.4.2.1 试验程序

装配有一个或多个呼吸装置的外壳应按 15.4.3.1 的方法进行试验，但是点燃源只能设在可能导致最不利结果的位置。

在试验期间应监视装置的外表面温度。试验应进行 5 次。使用的试验混合物应是 (4.2 ± 0.1) % 丙烷 (与空气的体积比，在大气压力下)。另外，规定使用于乙炔环境种的装置应使用 (7.5 ± 1) 乙炔 (与空气的体积比，在大气压力下) 混合物。

当外壳存在强制导入或抽出潜在的危险气流的可能时，试验期间的外壳布置应使气体能够通过装置和外壳流动。

任何通风和抽样系统应该按制造厂的文件规定进行操作。每试验 5 次之后，外部的爆炸性混合物应保持足够的时间，允许装置面部任何持续的燃烧达到明显的程度 (例如，至少 10 min，使装置外表面温度升高，或者使温度能够传到外部表面)。

15.4.2.2 合格标准

应该未观察到持续燃烧。无火焰传播发生。测量的装置外部表面温升乘以安全系数 1.2 来确定电气设备的温度组别。

15.4.3 内部点燃的不传爆试验

试验按照 15.2 的规定和下列补充和变更规定进行。

15.4.3.1 试验程序

点燃源应首先放置在靠近呼吸和排液装置内表面处。必要时，再放置在能在装置表面产生高峰值爆炸压力和压力上升速率的一处或多处。如果外壳有多于一个以上的相同装置时，被试验的装置应能导致最不利的试验结果。外壳内部的试验混合物应被点燃。对于点燃源的每一位置应进行 5 次试验。

15.4.3.2 呼吸和排液装置的不传爆试验

对于 I，II A 和 II B 类呼吸装置和排液装置，应采用 15.2.1 的不传爆试验。

对于具有可测量通道的 II C 类呼吸和排液装置，15.2.2 和 15.4.3.2.1 或 15.4.3.2.2 适用。对于具有不可测量通道的 II C 类呼吸和排液装置，15.4.3.2.1 或 15.4.3.2.2 适用。

15.4.3.2.1 方法 A

对于规定仅仅用于氢气环境的装置，仅仅需要用氢气与空气混合物的试验。试验用每种混合物进行 5 次。试验按照 15.2.2.2 和 15.4.3.1。

15.4.3.2.2 方法 B

该方法的使用包括 II C 类气体的限制范围。限制的使用范围应按照 IEC60079-0 的 29.2e) 表明。

当需要排除一种或几种气体时，设备应按照 IEC60079-0 的 29.2 i) 标志 “X”，并且在证书上说明。

对于容积大于 100 cm³ 的外壳不得用于二硫化碳。

试验用混合物的组成如下（体积比，在大气压下）：

- a) (40±1) % 氢，(20±1) % 氧和其余的氮气；
- b) (10±1) % 乙炔，(24±1) % 氧和其余的氮气。

试验用每种混合物进行 5 次，按照 15.4.3.1。

对于规定仅仅用于氢气环境的装置，仅仅使用试验混合物 a)。

15.4.3.3 合格标准

如果爆炸没有传播到试验罐，则认为试验结果合格。

16 例行试验

16.1 下面规定的例行试验的目的是保证外壳承受住压力并且不存在通向外部的通孔和裂纹。

例行试验包括按照 15.1.3 规定的型式试验方法之一进行，对于用于低于 -20℃ 的环境温度，压力试验可以在通常的环境温度下进行。

16.1.1 即使在型式过压试验中按照第二种方法进行的，也可以在例行试验时按照第一种方法进行过压试验。

当参考压力难以测定并且动态试验会损坏内部的元件（线圈等）时，适用的静压如下：

容积 (cm ³)	类别	压力 (kPa)
≤10	I, II A, II B, II C	1000
>10	I	1000
>10	II A, II B	1500
>10	II C	2000

16.1.2 当选择第二种方法试验时，例行试验应采用下述方法之一进行：

— 在外壳内部和外部用 15.1.2（为了确定爆炸压力）所规定的相应爆炸性混合物在 1.5 倍大气压力下进行爆炸试验，

— 或者先进行 15.1.3.2 型式试验所规定的动态过压试验，然后在外壳内部和外部用 15.2.1.2 或 15.2.2.1（用于内部点燃的不传爆试验，具有加大间隙）所规定的爆炸性混合物在大气压力下进行内部点燃的不传爆试验，

— 或者先进行 15.1.3.2 型式试验所规定的动态过压试验，再进行压力至少 200kPa 的静压试验。

16.1.3 对于例行试验，用空外壳试验即可。但是，如果例行试验采用动压法，并且内装的元件影响内部爆炸时压力上升时，则应考虑试验条件的影响。

可以对构成隔爆外壳的单个部件（例如：盖和基座）进行单独试验。试验条件应使其所受的应力和整个外壳试验时相同。

16.2 容积不大于 10 cm^3 的外壳不需要进行例行试验。对于容积大于 10 cm^3 的外壳，如果以 4 倍参考压力的静压进行了规定型式试验，也不需要进行例行试验。但是，焊接结构的外壳在任何情况下都应进行例行试验。

对于不能测量参考压力的外壳，不应免除例行压力试验。

如果装配程序已经在文件中说明，不是隔爆外壳专有的绝缘套管不需要进行例行试验（见 C.2.1.4）。

16.3 如果外壳符合以下条件，则认为例行试验是合格的：

- 外壳承受压力后未损坏，未发生接合面永久变形或外壳损坏，并且
- 当外壳进行动压试验后再进行 16.1.2 规定的静压试验时，未通过外壳壁泄漏，或者如果是动压试验，内部点燃未传爆。

17 I 类开关

在现场经常被打开的 I 类隔爆外壳，例如用于调整或保护继电器的设置，和含有远距离控制开关装置，其中的电路能够受外部的影响（例如机械的，电气的，光电的，气动的，声的，磁的或热的）被闭合或断开，如果这种影响不是手动地施加到设备本身上，并且它产生能够点燃爆炸性混合物的工作电弧或火花，则应符合下列要求。

17.1 隔离方法

所有可触及的导体，除了符合 IEC 60079-11 的本安电路的导体和用于电位平衡或接地的导体之外，应在隔爆外壳打开之前能够与电源分离。

这些隔爆外壳的隔离方法应符合 17.1.1，17.1.2 或 17.1.3。

17.1.1 隔离措施应安装在隔爆外壳之内，在这种情况下，隔离措施断开后仍带电的部件应：

- 用符合 IEC 60079-0 中列出的防爆类型标准之一保护，或者
- 相间和对地间的电气间隙和爬电距离符合 IEC 60079-7 的要求，并且用符合 IEC 60529 至少 IP20 防护等级的外壳保护，其布置能防止工具通过任何孔触及带电部件。这不适用于符合 IEC 60079-11 的本质安全电路带电部件。

在以下两种情况下，依据 20.2 (c)，表 9，在保护仍带电部件的盖上应设置警告标牌。

17.1.2 隔离措施安装在另一个符合 IEC 60079-0 中列出的防爆类型标准之一的外壳中。

17.1.3 隔离措施应由符合 13.3 要求的插头和插座或电缆连接器组成。

17.2 门或盖

17.2.1 快开的门或盖

这些门或盖应该与隔离开关机械连锁，使其：

17.2.1.1 直至隔离开关断开之前，外壳保持隔爆性能，并且

17.2.1.2 在外壳保持隔爆性能的时候，隔离开关才能够闭合。

17.2.2 用螺钉固定的门或盖

依据 20.2 (c)，表 9 这些门或盖应设置标牌。

17.2.3 用螺纹固定的门或盖

依据 20.2 (c)，表 9 这些门或盖应设置标牌。

18 灯座和灯（泡）头

下列要求适用于一起构成隔爆外壳的灯座和灯头，使其可以用于增安型灯具中。

18.1 防止灯头工作松脱的装置

IEC60079-7（增安型）中所要求的防止灯头工作时松动的装置，对于螺纹式灯座具有装在隔爆型外壳内的快开式开关，它在触头分离之前切断灯光源电路的所有电极，则可以省略。

18.2 圆柱式灯座和灯（泡）头

18.2.1 管式荧光灯的灯座和灯（泡）头应满足 IEC60061 数据表 Fa6 的尺寸要求。

18.2.2 对于其它灯座，第 5 章的要求适用，但是灯座与灯头隔爆接合面的宽度在触点分离的时刻至少应为 10mm。

18.3 螺纹式灯头的灯座

18.3.1 灯座的螺纹部分的材质应在可能的工作条件下耐腐蚀。

18.3.2 在旋出灯头时，触点分离瞬间，螺纹至少啮合两扣。

18.3.3 对于 E26/E27 螺纹灯座和 E39/E40 螺纹灯座，触头应通过负载弹簧的触头元件来保持接触。另外，对于 IIB 类或 IIC 类电气设备，在旋入和旋出灯头时，触头的接通和断开应分别在 IIB 类或 IIC 隔爆外壳“d”内进行。

注：对于 E10 和 E14 螺纹式灯座，没必要符合 18.3.3 的要求。

19 非金属外壳和外壳的非金属部件

以下要求适用于非金属外壳和外壳的非金属部件，除了：

- 电缆密封套和导管引入装置的密封圈；和
- 与防爆型式无关的非金属部件。

19.1 （保留备将来用）

19.2 特殊结构要求

19.2.1 外壳壁内表面的耐泄痕性和爬电距离

当非金属外壳或外壳的非金属部件直接用来支承裸露带电部件时，外壳内壁或外壳部件的耐泄痕性和爬电距离应符合 IEC60079-7 的要求。

但是，对于可以承受能在空气中产生电弧应力并且由大于 16A 的额定电流引起的 I 类电气设备外壳，应符合 12.6 中的要求。

19.3 型式试验的补充要求

根据 IEC60079-0 的型式试验，应补充 19.3.1 和 19.3.2 的要求。

19.3.1 隔爆性能试验

19.3.1.1 试验程序

隔爆性能试验应该在 19.3.1.2 至 19.3.1.4 的规定下按照下列顺序进行。

19.3.1.2 外壳承受压力能力试验

15.1.2 规定的参考压力的确定可以在以前没有进行 IEC 60079-0 中外壳的试验的样品上进行。

按照 15.1.3 的规定应在所有以前进行了 IEC 60079-0 的外壳的试验样品上进行过压试验。

19.3.1.3 火焰烧蚀试验

该试验仅适用于体积大于 50 cm³ 外壳并且隔爆接合面至少有一面为塑料材质。

该试验可以在没有进行过 IEC60079-0 规定的外壳的试验的样品上进行。样品应按 15.2 的要求准备，但是，平面接合面和止口接合面的平面部分的间隙应在 0.1mm 到 0.15mm 之间。

对于两个相邻隔爆外壳公共的绝缘套管，试验应按条件最严酷的外壳进行。

该试验须按 15.1.2.1 规定的相应类别的爆炸性混合物点燃 50 次。对于 II C 电气设备按 15.1.2.1 规定的两种爆炸性混合物须各点燃 25 次。

如果能通过下列不传爆试验，则试验合格。

19.3.1.4 内部点燃的不传爆试验

该试验应按 15.2 的规定进行，并且可以在没有进行过 IEC60079-0 规定的外壳的试验的样品上进行。

19.3.2 可燃性试验

该试验仅仅用于塑料外壳或外壳的塑料部分。该试验应符合 IEC 60695-11-10（方法 V-2）。

20 标志

20.1 概述

隔爆外壳“d”应按 IEC60079-0 的规定和下列对隔爆外壳“d”的补充要求进行标志。

20.2 警示和警告标志

如果要求标志如表9所示的警示或警告内容，在“警示”或“警告”词之后的内容可用技术上等效的内容或符号代替。多种警告内容可组合成一种等效的警告内容。

表 9 警示或警告标志的内容

	引用条款	警示或警告标志
20.2(a)	11.3、11.4	警示 - 使用屈服应力 \geq (值) 的紧固件，该 (值) 由适用的试验确定
20.2(b)	13.3.4	警告 - 严禁带电分离
20.2(c)	17.1.1、 17.2.2、 17.2.3	警告 - 严禁带电打开
20.2(d)	E.3.2	警告 - 在爆炸性气体环境中严禁打开

20.3 提示性标志

如果要求如表10所示的标志，可用技术上等效的内容或符号代替。多种警告内容可组合成一种等效的警告内容。

表 10 提示性标志的内容

	引用条款	提示性标志
20.3(a)	13	螺纹的尺寸和型式标识，即：“1/2 NPT”、“M25”
20.3(b)	13	见安装使用说明书
20.3(c)	15.2	“设备的安装应使其平面接合面不在固态物体（非设备部分）规定距离之内”，该规定距离通过火焰传播试验时靠近固态的物体确定，试验值小于表8中规定的数值。
20.3(d)	D.3.8	具有Ex元件防爆合格证的空外壳

附录 A
(标准的)

呼吸和排液装置的卷曲的带状元件和多层筛网元件的附加要求

A.1 波纹带状元件和多层筛网元件应采用镍-铜合金、不锈钢或其他适合使用的金属的材料制造。不应使用铝、钛、镁及其合金。

注：见 10.2 关于含铜量的限制。

A.2 如果能在图纸中规定直通装置内的通道，并在完整装置上可以进行测量，那么就应该规定通道尺寸的上下公差范围并且在生产中加以控制。

A.3 如果 A.2 不适用，附录 B 的相应要求适用。

A.4 15.4.3 的型式试验应在制成小于最大允许间隙 90%的试样上进行。

附录 B
(标准的)
对呼吸和排液装置的具有不可测通道元件的附加要求

B.1 烧结金属元件

B.1.1 烧结金属元件应用下列材料之一制成：

- 不锈钢；
- 90/10 铜-锡黄铜；
- 特殊金属或合适的特殊合金，不允许使用铝、钛、镁及其合金。

注：关于含铜量的限制见 10.2。

B.1.2 最大气泡试验孔隙尺寸应按照 ISO 4003 规定的方法测定。

B.1.3 烧结金属元件的密度应按照 ISO 2738 规定的方法测定。

B.1.4 当测定元件的通气孔率和/或液体渗透率与装置的功能特性相联系的情况下，测量应按照 ISO2738 和 ISO4022 进行。

B.1.5 烧结金属元件应在说明文件中清楚地列出：

- 材料与 10.2 和 B.1.1 一致；
- 最大气泡试验空隙尺寸（单位为 μm ）与 B.1.2 一致；
- 最小密度与 B.1.3 一致；
- 最小厚度；

必要时，按照 B.1.4 的液体渗透率和透气孔率。

B.2 压紧金属丝元件

B.2.1 压紧金属丝元件应由不锈钢金属丝编织物或其他合适的特种材料构成。

注：关于含铜量的限制见 10.2。

铝、钛、镁和其合金不允许使用。制造应从金属丝编织物开始，把编织层压进一个盒子内以形成一个均匀的基体。

B.2.2 为了评价其密度，应规定金属丝的直径。还应给出关于质量，金属丝编织物的长度，元件的厚度和网孔的尺寸的数据。元件的质量与相同固体金属等效体积的质量比应在 0.4 和 0.6 之间。

B.2.3 最大气泡试验孔隙尺寸应按照 ISO 4003 规定的方法测定。

B.2.4 元件的密度应按照 ISO 2738 规定的方法测定。

B.2.5 当测定元件的通气孔率和/或液体渗透率与装置的功能特性相联系的情况下，测量应依照 ISO2738 和 ISO4022 进行。

B.2.6 金属丝元件应在说明文件中清楚地列出：

- 材料与 10.2 和 B.2.1 一致；
 - 最大气泡试验空隙尺寸（单位为 μm ）与 B.2.3 一致；
 - 最小密度与 B.2.4 一致；
 - 尺寸，包括公差；
 - 原始金属丝的直径；
- 必要时，流体渗透率和通气孔率符合 B.2.5。

B.3 金属泡沫元件

B.3.1 金属泡沫元件应该用镀一层镍的网状聚氨基甲酸（乙）酯泡沫制成，通过热分解除去聚氨基甲酸（乙）酯，并把镍转化成镍-铬合金（例如通过气体扩散），并且必要时将材料压缩。

B.3.2 金属泡沫元件应至少含有 15%的铬（按质量计）。

B.3.3 最大气泡试验孔隙尺寸应依照 ISO 4003 规定的方法测定。

B.3.4 元件的密度应依照 ISO 2738 规定的方法测定。

B.3.5 鉴于这些元件功能方面的原因，要求按 ISO2738 和 ISO4022 的规定测定通气孔隙率和流体渗透率。

B.3.6 金属泡沫元件应在说明文件中清楚地列出：

- 材料与 10.2, B.3.1 和 B.3.2 一致；
- 最大气泡试验空隙尺寸（单位为 μm ）与 B.3.3 一致；
- 最小厚度；
- 最小密度；
- 必要时，通气孔率和液体渗透率符合 B.3.5。

附录 C
(标准的)
隔爆引入装置的附加要求

C.1 总则

本附录包含的专用要求作为 IEC 60079-0 的补充，适用于隔爆引入装置的结构和试验。引入装置包括电缆密封套、导管密封装置、Ex 塞堵头、Ex 螺纹式变径管接头和套管。

C.2 结构要求

C.2.1 密封方法

C.2.1.1 具有弹性密封圈的电缆密封套和导管密封装置

C.2.1.1.1 如果电缆密封套或导管密封装置能够使用具有同样外径，但内径尺寸不同的任何密封圈，则在电缆密封套壳体与密封圈之间以及在密封圈与电缆之间，密封圈的最小非压缩轴向密封高度（即间隙长度）应为：

- 20 mm, 对于直径不大于 20 mm 的圆形电缆，和周长不大于 60 mm 的非圆形电缆，
- 25 mm, 对于直径大于 20 mm 的圆形电缆，和周长大于 60 mm 的非圆形电缆。

C.2.1.1.2 如果电缆密封套或导管密封装置仅使用一种规定的橡胶密封圈，该密封圈最小非压缩轴向密封长度在电缆密封套壳体与密封圈之间以及在密封圈与电缆之间为 5mm。

C.2.1.2 用填料密封的电缆密封套

安装时填料最小长度应为 20 mm。

制造商应规定：

- 密封接头允许使用电缆芯线最大外接圆直径；
- 通过填料最多芯线数量。

这些规定的数值应保证沿密封填料长度 20 mm 各点上至少有 20% 的横截面积被填料填充。

电缆密封套在规定的填料凝固期之后应能装配到电气设备上，并能从设备上拆掉而不破坏填料的密封性。

制造商应将填料和有关使用的说明书同电缆密封套一起提供给用户。

C.2.1.3 带密封填料的导管密封装置

安装时填料最小长度应为 20 mm。

制造商应规定通过填料的最多芯线数。

这些规定的数值应保证沿密封填料长度 20 mm 各点上至少有 20% 的横截面积被填料填充。

应随导管密封装置一起提供填料和适当的安装使用说明书。

C.2.1.4 绝缘套管

绝缘套管可包含一根或多根导线。当他们正确地组装并安装在外壳壁上时，所有的接合面宽度、间隙或胶粘接合面应符合第5章、6章和C.2.2的相关要求。

当绝缘套管由金属部件上的模压绝缘材料构成时，5.2、5.3及5.4规定的要求不适用，但可采用第6章的规定。绝缘材料本身能影响外壳的机械强度。

当绝缘套管包括用胶粘剂装配的部件时，如果他符合第6章的规定，就认为是胶粘的。如果不是这种情况，可采用5.2.1、5.3和5.4的要求。

隔爆外壳外部的绝缘套管应按照IEC 60079-0的要求进行保护。

专用于某一隔爆外壳上的绝缘套管，应满足该外壳的型式试验和例行试验。

不是专用于某一隔爆外壳上的绝缘套管应进行15.1.3.1规定的静压试验作为耐压型式试验，试验压力如下：

- I 类电气设备：2000kPa；
- II 类电气设备：3000kPa。

这些绝缘套管应进行16.1规定的例行压力试验，使用制造商文件中所述的装配程序，并且能确保其制造产品与文件说明一致时除外。

C.2.2 螺纹

构成隔爆接合面的螺纹应符合 5.3 的有关要求。

对于安装在隔爆外壳设备上的螺纹引入装置中的公制外螺纹，螺纹部分至少有 8 mm 的长度，并且至少 8 扣螺纹。如果螺纹有退刀槽，则应装配一个不可分开并且不可压缩的垫圈或类似零件，保证要求的螺纹啮合长度。

注：当电缆密封套安装在隔爆设备的螺纹引入装置上时，考虑到可能出现的倒角或退刀槽（见第 13 章），至少 8 扣螺纹的要求是为保证至少啮合 5 扣。

C.2.3 Ex 塞堵头的结构要求

C.2.3.1 具有平行螺纹的 Ex 塞堵头应符合 11.9 的一项或多项要求。具有锥形 NPT 螺纹的 Ex 塞堵头应是 22b 型（图 22）并且在 L1（-0+1/4）处具有外部表面。

注：此要求的目的是通过尽可能贴近外壳保持塞堵头的外侧表面，指明关注全部进入外壳的塞堵头。

C.2.3.2 所有平行螺纹应符合 C.2.2 的相关要求。

C.2.4 Ex 螺纹式变径管接头结构要求

C.2.4.1 所有螺纹应符合 C.2.2 的相关要求。

C.2.4.2 Ex 螺纹式变径管接头的螺纹应是共轴线的。

C.2.4.3 Ex 螺纹式变径管接头的长度和内部容积在必要的结构前提下应保证最小值。

C.3 型式试验

C.3.1 密封试验

IEC 60079-0 对于耐热和耐寒的要求应适用于按照制造商说明书装配的芯棒和电缆样品。

C.3.1.1 带密封圈的电缆密封套和导管密封装置

对于各类型的电缆密封套和导管密封装置，这些试验应使用所允许的不同尺寸的密封圈进行。在弹性密封圈的情况下，每种密封圈应安装在清洁、干燥、抛光的低碳钢圆形芯棒上，棒的直径等于电缆密封套和导管密封装置制造商规定的密封圈允许最小电缆直径。

如果是金属密封圈或复合密封圈时，每种密封圈装在清洁、干燥的电缆样品的金属护套上，其直径等于电缆密封套和导管密封装置制造商规定的密封圈允许最小电缆直径。

对于非圆形电缆的密封圈，每种密封圈装在清洁、干燥的电缆样品上，其周长等于电缆密封套制造厂规定的密封圈允许最小值。

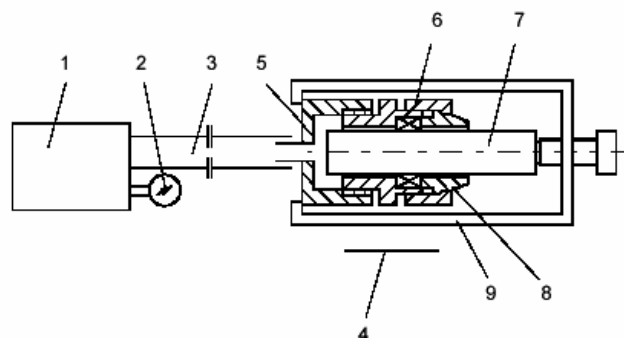
然后将组件装入，并且在螺栓（对于法兰压紧装置）或螺母（对于螺纹压紧装置）上施加力矩，使其对于 I 类在 2000 kPa、II 类在 3000 kPa 液压下保持密封。

注 1：前述段中的参考力矩可以在试验前根据经验确定或由电缆密封套和导管密封装置制造商提供。

将组件装配到使用颜色水或油作液压液的液压试验装置内，原理图如图 C.1 所示。充上液体。然后液压逐渐增加。

对于 I 类在 2000 kPa 压力下保持 10 秒，或对于 II 类在 3000kPa 压力下保持 10 秒，如果吸水纸上没有任何泄漏痕迹，则认为密封满足要求。

注 2：除了与密封圈有关的接合面之外，安装于试验装置上的电缆密封套或导管密封装置的所有接合面均应密封起来。当使用金属护套电缆样品时，应避免对导线端部或电缆内部施加压力。



1——液压泵
2——压力表

6——密封圈
7——芯棒 / 金属护套电缆

- | | |
|--------|---------|
| 3——软管 | 8——压紧元件 |
| 4——吸水纸 | 9——固定夹 |
| 5——转接器 | |

图 C.1——电缆密封套的密封试验装置

C3.1.2 用密封填料密封的电缆密封套

对于每种尺寸的电缆密封套,应使用金属芯棒进行试验,芯棒的数量和直径等于按照 C.2.1.2 要求的制造厂规定的具有最多芯线数量时的芯线外接圆最大直径。

根据制造厂说明书准备填料,然后填入相应的空间中并在适当时间内凝固。允许硬化适当时间。

组件被安装到上述 C.3.1.1 规定的液压试验装置中,并且实施相同的程序。合格准则也相同。

C3.1.3 用密封填料密封的导管密封装置

对于每种尺寸的导管密封装置,应使用金属芯棒进行试验,芯棒的数量和直径等于按照 C.2.1.3 要求的制造厂规定的具有最多芯线数量时的芯线外接圆最大直径。

根据制造厂说明书准备填料,然后填入相应的空间中并在适当时间内凝固。允许硬化适当时间。

组件被安装到上述 C.3.1.1 规定的液压试验装置中,并且实施相同的程序。合格准则也相同。

C.3.2 机械强度试验

C.3.2.1 具有螺纹压紧元件的电缆密封套

试验时,在压紧元件上施加密封试验中所需力矩 2 倍的力矩,此力矩的数值以 N.m 为单位,至少为 3 倍的圆形电缆最大允许电缆直径值(单位为 mm)或非圆形电缆最大允许电缆周长值(单位为 mm)。

然后拆开电缆密封套并检查其零部件。

C.3.2.2 用螺栓固定压紧元件的电缆密封套

压紧元件用螺栓固定的电缆密封套施加在压紧元件螺栓上的力矩应该为密封试验所需力矩的 2 倍,但至少等于下列数值:

M6:	10 Nm	M12:	60Nm
M8:	20 Nm	M14:	100Nm
M10:	40Nm	M16:	150Nm

然后拆开电缆密封套并检查其零部件。

C.3.2.3 填料密封的电缆密封套

在螺纹式电缆密封套的情况下,将其旋入到有相应螺纹的钢质试块上的时候,将等于 C.3.2.1

规定最小值的力矩（单位为 Nm）施加到密封套上。

然后拆开电缆密封套并检查其零部件。

C.3.2.4 合格标准

如果未发现电缆密封套的任何元件损坏，则认为 C.3.2.1 至 C.3.2.3 的试验合格。

注：密封圈的任何损坏可以忽略不计，因为该试验的目的是表明电缆密封套的机械强度足以承受其使用条件。

C.3.3 Ex 塞堵头的试验

C.3.3.1 扭矩试验

每个尺寸的 Ex 塞堵头样品应旋入到一个具有螺孔的钢质块上，螺孔的尺寸和形状与被试的塞堵头相适应。用适当的工具将样品拧紧，使用的力矩至少等于表 C.1 第 2 列规定的力矩值。如果螺纹正确啮合，并且在拆卸时未发现损坏，则认为试验满足要求，但是型号 22C 塞堵头要求的可切断的颈部损坏除外。型号 22b 塞堵头应该利用适当的工具才能拆除。

22b 型封堵头还须进行进一步的试验，施加的力矩至少等于表 C.1 第 3 栏规定的相应力矩，如果凸缘部分没有完全旋入螺孔内，则认为合格。

C.3.3.2 过压试验

塞堵头应承受耐压型式试验，按 15.1.3.1 规定的静压试验进行，施加压力如下：

- I 类电气设备 2000kPa；
- II 类电气设备 3000kPa。

C.3.4 Ex 螺纹式管接头的型式试验

C.3.4.1 扭矩试验

每个尺寸的 Ex 管接头样品应旋入到一个具有螺孔的钢质块上，螺孔的尺寸和形状与被试的装置相适应。适当型式和尺寸的钢制或铜制的塞堵头应旋入到管接头内。

丝堵应被拧紧，施加的力矩应至少等效于在表 C.1 第 2 栏中对应于管接头的较粗端螺纹给出的值。当拆开时，没有发现管接头变形为合格。

C.3.4.2 冲击试验

每个尺寸的 Ex 管接头样品应旋入到一个具有螺孔的钢质块上，螺孔的尺寸和形状与被试的装置相适应。一个适当直径的实心钢棒或铜棒，其一端是螺纹以便装入管接头，它的长度应能在装入管接头后使突出的长度为装入处的直径，至少为 50mm，把棒旋入到管接头内，施加的力矩应至少等于表 C.1 第 2 栏规定的相应值。然后该组件应按 IEC60079-0 规定的相应的要求进行冲击试验。冲击的方向应垂直于棒轴线方向，并且尽量靠近棒的端部。

C.3.4.3 过压试验

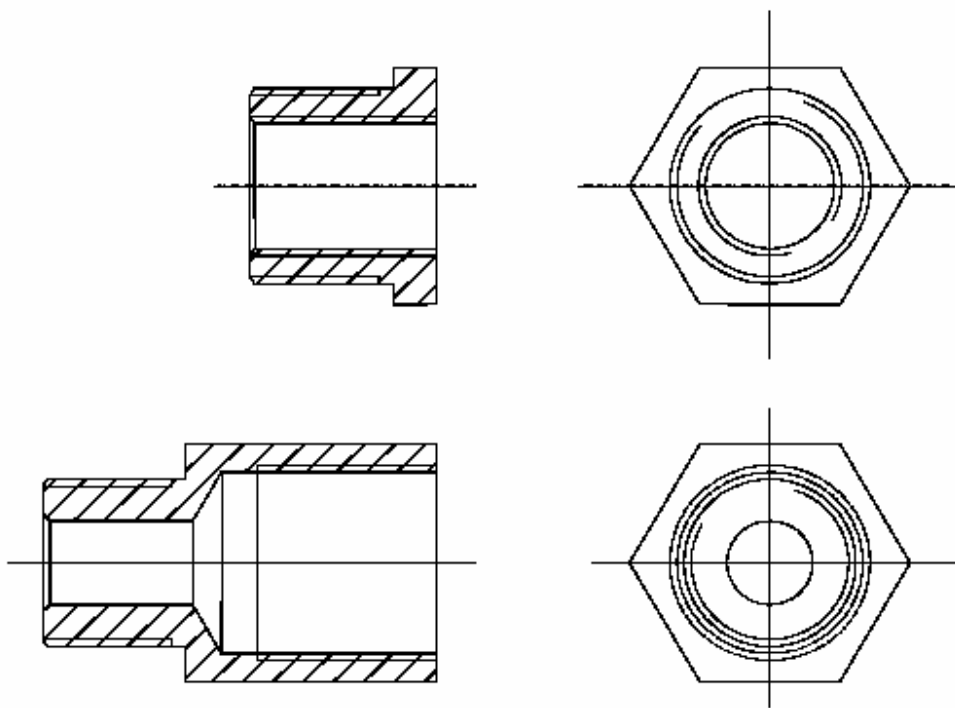
螺纹式变径接头应承受耐压型式试验，按 15.1.3.1 规定的静压试验进行，施加压力如下：

- I 类电气设备 2000kPa；
- II 类电气设备 3000kPa。

表 C.1-旋紧须施加的力矩

螺纹尺寸	冲击试验时的旋紧力矩 Nm	22b 型封堵件的旋紧力矩 Nm
16	40	65
20	40	65
25	55	95
32	65	110
40	80	130
50	100	165
63	115	195
75	140	230
>75	2d ^a	3.5d ^a

^a 变数 d 是指螺纹大径，单位为 mm。



IEC 1947/03

图 C.2—Ex 螺纹式变径管接头的示例

附录 D
(标准的)
空的隔爆外壳作为 Ex 元件

D.1 通用要求

对空外壳颁发 Ex 元件外壳证书的目的是使隔爆外壳的制造厂在不规定内部的装置的情况下,可以取得证书,以便使第三方可以利用此外壳,并入完整的设备证书而不需要重复所有的型式试验。当需要涉及完整的设备证书时,对于空外壳的 Ex 元件外壳证书是不必要的。

D.2 绪言

该附录包含了空的隔爆外壳的 Ex 元件证书的要求。这并不是取消尔后的设备证书,但是,它使取得设备证书更容易。

Ex 元件证书的持有者应该负责确保提供的每个单元:

- a) 结构与 Ex 元件证书中提及的文件中规定的原始设计一致,
- b) 进行需要的出厂过压试验,并且
- c) 满足 Ex 元件证书中提出的应用的限制要求。

D.3 Ex 元件外壳的要求

D.3.1 Ex 元件外壳应满足 IEC60079-0 和本部分的相应要求。

D.3.2 Ex 元件外壳应基本上是简单几何形状,例如方形、矩形或圆筒形,并且锥度不超过 10%。

注:对于 I 类、IIA 类和 IIB 类,主要尺寸与其它尺寸之间的比值不大于 4,对于 IIC 类,主要尺寸之间的比值不大于 2。

D.3.3 旋转电机的外壳不能作为空外壳单独取证。

注:“电机”是指的外壳被充分填满的电动机。

D.3.4 Ex 元件外壳应提供合适的措施和位置安装内部元件。

D.3.5 除了 Ex 元件证书中规定的之外,不应在 Ex 元件外壳上钻孔,无论是机械用孔,还是电气用孔,无论是盲孔还是通孔。

D.3.6 对于 I 类、IIA 类和 IIB 类 Ex 元件外壳,参考压力应根据 15.1.2 的规定测量,进行试验的样品需要按下面的要求处理:

—当主要尺寸比例不超过 2:1 时,没有必要对样品进行变更;

—对于其它所有的允许的结构,需要在外壳内另外放置一隔板,隔板的面积约为外壳横截面积的 80%,隔板应放置主轴线的 2/3 处,并且平行于次轴线。隔板应合理地模拟横截面。

对于 II C 类外壳，参考压力应根据 15.1.2 条的规定测量，在外壳内令外放置一隔板，隔板的面积约为外壳横截面面积的 60%，隔板应放置主轴线的 2/3 处，并且平行于次轴线。隔板应合理地模拟横截面。

当需要用隔板来变更样品时，点燃源和压力记录装置应放在隔板两侧，同时记录压力。

D.3.7 进行过压试验的 Ex 元件外壳的开孔数应为最多允许的开孔数，孔的尺寸也应为允许的最大尺寸，试验压力为 1.5 倍的参考压力，参考压力根据 15.1.2 在 Ex 元件空外壳上测量，所有的引入口都用适当的方法封闭。

如果 Ex 元件外壳以 4 倍的参考压力的静压进行了规定的型式试验，就不需要进行出厂试验。但焊接结构的 Ex 元件外壳外壳在任何情况下都应进行出厂试验。

出厂试验应采用下述方法之一进行：在 Ex 元件外壳内部和外部用 15.1.2 所规定的爆炸性混合物在 1.5 倍的大气压力下进行动压试验；或者用至少 350kPa 的压力进行静压试验，但不小于 1.5 倍的参考压力。

D.3.8 Ex 元件外壳应根据应用的要求在内部设置永久的标志。标志应符合 20.3 d)，表 10 的要求：

标志还应包含 IEC60079-0 规定的对 Ex 元件标志的要求的内容。

如果 Ex 元件外壳的制造商也是整个电气设备证的持有者，那么这个标志可以省略。

D.3.9 关于电气设备外部标志的安装规定应符合 IEC60079-0 的要求。

D.3.10 在 Ex 元件证中应给出下列信息作为限制条件的一部分：

- 应直接说明孔的最大数量，最大尺寸及其位置或注明参考图号；
- 旋转电机，或其它产生涡流的装置不能安装在一起；
- 不允许使用充油断路器和接触器；
- （如果不在 -20℃ 至 40℃ 之间）环境温度；
- （对于 I 类、II A 类和 II B 类 Ex 元件外壳）只要在每一横截面上至少有 20% 的面积可使气体的流动不受阻碍，爆炸的扩散不受限制，内装元件可随意布置。如果每一区域在任何方向上有至少 12.5mm 长的空间，则这些单独的释放区域就可以合并计算。
- （对于 II C 类 Ex 元件外壳）只要在每一横截面上至少有 40% 的面积可使气体的流动不受阻碍，爆炸的扩散不受限制，内装元件可随意布置。如果每一区域在任何方向上有至少 12.5mm 长的空间，则这些单独的释放区域就可以合并计算，和
- 用于特殊结构的附加的限制，例如：观察窗最高的工作温度。

D.4 利用 Ex 元件证申请设备的证书

D.4.1 程序

已经取得 Ex 元件证的外壳如果符合 D.3.10 中规定的要求，可以考虑并入符合 IEC 60070-0 和本部分的设备证书，通常不需要重复实施已经对 Ex 元件外壳进行过的要求。

准备的文件应对于规定的设备、任何允许的替代和省略，以及外壳内的安装条件加以说明，以便能够验证是否符合 Ex 元件证书中限制的范围。

在 Ex 元件外壳防爆合格证中允许的孔可以由 Ex 元件外壳制造商提供或在设备制造商和 Ex 元件外壳制造商之间协商。

D.4.2 限制使用条件

除了符合限制条件之外，应考虑并确定符合 IEC 60079-0 和本部分的要求。

附录 E
(标准的)
在隔爆型外壳内使用的电池和电池组

E.1 绪言

该附录包含了在隔爆外壳内为电路提供电源的电池和电池组的要求。

无论使用何种类型的电化学电池的类型，应考虑防止在隔爆外壳内产生电解气体（的通常是氢气和氧气）可燃性混合物。根据这个观点，在正常使用时可能释放电解气体（通过自然通气口或通过压力释放阀）的电池和电池组不能在隔爆外壳内使用。

注：这些要求不适合用于测量装置的电化学电池（例如，锌/氧电池依据 IEC 60086-1，A 类，来测量氧浓度）。

E.2 可接受的电化学系统

只能使用表 E.1 和表 E.2 中具有 IEC 电池标准的电池。

表 E.1—允许的一级电池（原电池）

IEC60086-1 类型	正极	电解液	负极	公称电压(V)	最大开路电压 (V)
-	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
C	氧化锰	有机电解液	锂	3.0	3.7
E	亚硫酰(二)氯 (SOCl ₂)	无水无机物	锂	3.6	3.9
L	氧化锰	碱金属氢化物	锌	1.5	1.65
S	氧化银 (Ag ₂ O)	碱金属氢化物	锌	1.55	1.63
T	氧化银 (Ag ₂ O ₂)	碱金属氢化物	锌	1.55	1.87
^a	二氧化硫	无水有机盐	锂	3.0	3.0
^a	汞	碱金属氢化物	锌	待定	待定

注：IEC60086-1 列举氧化锌/氧化镁电池，但是没有用字母分级。
^a 只有存在 IEC 电池标准才可以使用。

表 E.2—允许的二级电池（蓄电池）

相应的 IEC 标准/类型	类型	电解液	公称电压(V)	最大开路电压 (V)
K IEC61951-1 IEC60623 IEC60662	镍—镉	氢氧化钾 (SGL.3)	1.2	1.55
^a	锂	无水的有机盐	待定	待定
IEC61951-2	镍金属氢化物	氢氧化钾	1.2	1.5

^a 只有存在 IEC 电池标准才可以使用。

E.3 隔爆外壳内的单体电池（或电池组）的通用要求

E.3.1 以下的使用限制应适用于某些类型的电池：

- 在隔爆外壳内不应用有通气孔或开启式单体电池来构成电池组；
- 在隔爆外壳内可以使用密封阀控单体电池；但只能用于放电；
- 符合第 E.5 条的要求，气密式二级单体电池在隔爆外壳内可以再充电。

E.3.2 包含电池组的隔爆外壳依据 20.2 (d), 表 9, 应有警告牌

当电池和与其连接的电路符合 IEC60079-11 的要求, 并且在运行时电池不充电, 则此要求不适用。

E.3.3 电池组和与其相连的安全装置应被可靠地安装固定 (例如: 用为此目的而设计的夹子或支架)。

E.3.4 在电池和与其连接的安全装置不能有相对位移, 那样能妨害符合相关防爆类型的要求。

注: 根据 IEC60079-0 的要求, 在机械试验前后检查是否符合 E.3.3 和 E.3.4 的要求。

E.4 安全装置的布置

E.4.1 防止温度异常和电池损坏

E.4.1.1 在短路放电的条件下, 电池组或者满足以下条件, 或者安装 E.4.1.2 规定的安全装置:

- 单体电池和电池组的外表面温度不应超过电池制造厂规定的电池连续运行温度, 还需要考虑外壳内的环境温度, 并且
- 最大放电电流不应超过电池或电池组制造厂规定值。

E.4.1.2 当 E.4.1.1 的两个条件不能满足时, 就需要一个安全装置, 该安全装置应符合 IEC60079-11 对可靠元件的规定, 并且尽量靠近单体电池和电池的接线端子, 并且符合下列条件之一:

— 电阻器或限流器限制电流不超过电池制造厂规定的最大连续放电电流:

— 选择符合 IEC60127 要求的熔断器, 选择使其熔断特性可以防止超过制造厂规定的最大放电电流和允许持续时间。如果熔断器是可以更换的型号, 那么须在熔断器旁设置标签说明使用的熔断器型号。

E.4.2 预防单体电池极性反接或在同一个电池组内被其他单体电池反向充电

E.4.2.1 如果使用的电池具有:

- 容量不大于 1.5Ah (在 1h 的放电率下), 并且
- 体积小于外壳净容积的 1%,

则不需要附加的保护防止由于极性反接或在同一个电池组内被另其他单体电池反向充电而释放电解气体。

注: 这些放松条件不应解释为允许从这样的单体电池内释放电解气体。

E.4.2.2 如果使用的蓄电池具有的容量和/或体积超过以上规定值, 其布置应合并以防止极性反接或在同一个电池组内由另一个单体蓄电池反向充电。

实现这个要求的例子如下:

- 监测单体电池 (或几个单体电池) 两端电压, 并且如果电压降低到低于电池制造厂规定的最低电压, 则切断电源;

注 1: 这种保护经常被用于防止电池进入“深度放电”的状态。如果保护装置监控太多的串联连接的电池, 那么它会由于各个电池的电压误差和保护电路原因而失去作用。通常由一个保护装置能监测至多 6 个电池 (串联)。

— 使用旁路二极管, 以便限制每个单体电池极性反接。例如: 对于由三个单体电池组成的电池提供的保护措施如图 E.1 所示。

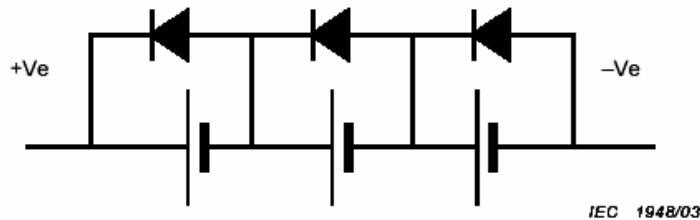


图 E.1—为 3 个串联单体电池安装的二极管

为了使这种保护布置有效，防止每个单体电池反向充电的二极管的电压降不能超过单体电池安全反向充电电压。

注 2：硅二极管满足此要求。

E.4.3 防止在外壳内由另外的电源给电池充电

当在同一个外壳内有另外的电源（包括其他电池），电池和与其相连的电路应被保护防止由其他的电路充电。例如：

- 在外壳内采用 IEC60079-7 规定的电气间隙和爬电距离把电池及与其相连的电路和其他电源隔离，或者
- 在外壳内采用接地的金属屏障/屏蔽把电池及与其相连的电路和其他电源隔离，屏障/屏蔽有能力承受电源的最大故障电流直至可能存在的时间（考虑提供的电路保护，例如：熔断器，接地故障保护），或者
- 采用 IEC60079-7 规定的电气间隙和爬电距离仅仅把电池和其他电源隔离，但是具有安装如下图 E.2 所示的阻塞二极管，其排列可以减小两个二极管被短路的单个故障危险。

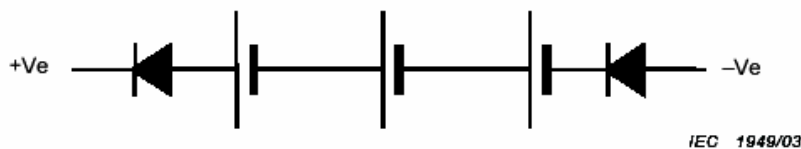


图 E.2 阻塞二极管的安装符合 E.4.3（第三个例子）

E.4.3 中例子的要求不适用于与电池连接建立电压参考点的电路或规定给符合 E.5 要求的蓄电池充电的充电电源。

E.5 隔爆外壳内单体蓄电池的充电

E.5.1 只有表 E.2 列举的“K”型、气密式镍镉蓄电池可以在隔爆外壳内再充电。镍金属氢化物蓄电池只有 IEC 蓄电池标准存在时才可以充电。

E.5.2 当单体电池或蓄电池组在隔爆外壳内充电时，制造厂文件的必须完整的规定充电的条件，并且所安装的安全元件必须保证不超出这些条件。

E.5.3 充电布置应防止反向充电。

E.5.4 如果使用的电池具有：

- 容量 1.5Ah 或更小，并且
- 体积小于外壳净容积的 1%，

则不需要对于蓄电池安装附加的安全装置防止由于充电而释放电解气体。

注 1：这些放松条件不应解释为在这样的蓄电池内允许释放电解气体。

注 2：以上要求有效地限制了使用没有安装安全元件的单体电池（或蓄电池组），例如那些用于隔爆外壳内部的可编程电子电路上维持储存的、通常被称为“按钮型单体蓄电池”。

E.5.5 在使用的蓄电池组的容量和/或体积超过以上规定值的情况下，如果蓄电池安装了安全装置，在蓄电池内的任何单体电池的电压超过制造厂为此规定的最高电压时切断充电电流并且防止产生和可能释放电解气体，则在隔爆外壳内才允许再

充电。

E.6 保护二极管的额定值和保护装置的可靠性

E6.1 所安装的符合 E.4.2 要求的保护二极管的额定电压不应小于蓄电池的最大开路电压。

E6.2 在隔爆外壳内，所安装的符合 E.4.3 要求的串联的阻塞二极管的额定电压不应小于隔爆外壳内部最大峰值电压。

E6.3 保护二极管的额定电流不应小于在 E.4.1 中限制的最大放电电流。

E6.4 本标准要求的保护装置构成控制系统的安全相关的部件。评价控制系统的安全完整性符合本标准规定的安全水平，是制造厂的责任。

附录 F
(信息的)
螺钉和螺母的机械性能

当采用 11.3 的要求时，以下信息可能有用。

表 F.1—螺钉和螺母的机械特性

紧固件材料	性能等级	标称拉伸强度 MPa	最小拉伸强度 MPa	标称屈服应力 MPa	最小屈服应力 MPa
碳钢	3.6	300	330	180	190
碳钢	4.6	400	400	240	240
碳钢	4.8	400	420	320	340
碳钢	5.6	500	500	300	300
碳钢	5.8	500	520	400	420
碳钢	6.8	600	600	480	480
碳钢	8.8≤M16	800	800	640	640
碳钢	8.8>M16	800	830	640	660
碳钢	9.8	900	900	720	720
碳钢	10.9	1000	1040	900	940
碳钢	12.9	1200	1220	1080	1100
不锈钢（奥氏体）	A*-50		500		210
不锈钢（奥氏体）	A*-70		700		450
不锈钢（奥氏体）	A*-80		800		600
不锈钢（马氏体）	A*-50		500		250
不锈钢（马氏体）	A*-70		700		410
不锈钢（马氏体）	A*-80		800		640
不锈钢（马氏体）	C*-110		1100		820
不锈钢（铁素体）	F1-45		450		250
不锈钢（铁素体）	F1-60		600		410

注：对于上面的不锈钢性能等级为 A 和 C 的，标明“*”的可以用性能等级号码代替。

附录G (信息的)

用“设备保护级别”的方法对防爆设备进行危险评定的介绍

G.0 介绍

本附录阐述了用“设备保护级别”(EPLs)的方法,对设备危险进行评定的概念。EPLs概念的引入能够使现有的防爆设备选型有了替代方法。

G.1 历史背景

人们历来认为不是所有的防爆型式都能提供相同的等级,以确保不出现可能的点燃环境。IEC60079-14安装标准对具体的危险区域规定了具体的防爆型式,其选型依据是统计学原理,即爆炸性环境出现的可能性或频次越大,其要求的安全程度就越高,以避免点燃源可能形成点燃危险。

危险场所(通常不包括煤矿)根据危险程度划分区域。危险程度的界定是根据爆炸性环境出现的或然率。通常,既不考虑爆炸潜在的因果关系,也不考虑其他因素如物料毒性。真正的危险评定是要考虑所有因素的。

不同区域选择设备历来都是以防爆型式为基础。在有些情况下防爆型式又可按其使用的区域划分为不同的保护等级。例如,本质安全型分为“ia”和“ib”保护等级。浇封型“m”标准中包括两个保护等级“ma”和“mb”。

过去,设备选型标准在设备的防爆型式和其可使用的区域之间已经形成了固定的关系。如先前所述,在IEC的防爆标准体系中还从未考虑过爆炸潜在的因果关系,而这一因果关系又确实存在。

然而为了弥补这一缺失,设备操作人员又常常凭直觉来判定将危险区域扩大(或限定)。典型的例子是将“1区型”船用设备安装于海上石油平台的2区,这样即使是在完全出现非预期的气体长时间释放的情况下船用设备依然能防爆。另一方面,如果形成爆炸的气体的量小,而爆炸对生命和财产产生的危害可降低,那么,对于偏远的、安全可靠的业主来说,以“2区型”电动机驱动的小型泵站甚至在1区使用,可能是合理的。

随着IEC60079-26“0区用设备的附件要求”第一版的发布,情况变得愈加复杂。在此之前,Ex ia等级的设备被视为唯一可用于0区的设备。

大家已经公认,根据内在的点燃危险识别和标志所有产品是有益的。这会更易于设备选型,适用时,能更适合用这种危险评定方法。

G.2 总则

已经引入了设备合格的危险评定方法,代替现有的、设备与危险区域之间规定的相对固定的方法。为方便起见,引入了设备保护级别体系,无论使用何种防爆型式,已经指明了设备内在的点燃危险。

规定的设备保护级别如下:

G.2.1 煤矿(I类)

G.2.1.1 EPLMa

安装在煤矿甲烷爆炸性环境中的设备,具有“很高”的保护级别,该等级具有足够的安全性,在瓦斯突然出现时设备带电的情况下均不可能成为点燃源。

注:典型的通讯电路和气体探测器将制成符合Ma的要求,例如,Ex ia等级的电话电路。

G.2.1.2 EPL Mb

安装在煤矿甲烷爆炸性环境中的设备，具有高保护级别，该等级具有足够的安全性，使设备在正常运行中、瓦斯突出和设备断电期间出现预期故障条件下不可能成为点燃源。

注：典型的I类设备将制成符合Mb的要求，例如，Ex d型电动机和开关。

G. 2. 2 气体（II类）

G. 2. 2. 1 EPL Ga

爆炸性气体环境用设备，具有“很高”的保护级别，在正常运行中出现预期故障或罕见故障时不是点燃源。

G. 2. 2. 2 EPL Gb

爆炸性气体环境用设备，具有“高”的保护级别，在正常运行或预期故障条件下不是点燃源。

注：大多数标准的保护概念提出设备在这一保护级别。

G. 2. 2. 3 EPL Gc

爆炸性气体环境用设备，具有“增强”的保护级别，在正常运行中不是点燃源，也可采取一些附加保护措施，保证在点燃源预期经常出现的情况下（例如灯具的故障）不会形成有效点燃。

注：Ex n型将是该保护级别的典型设备。

G. 2. 3 粉尘（III类）

爆炸性粉尘环境用设备，具有“很高”的保护级别，在正常运行中出现预期故障条件下不是点燃源。

G. 2. 3. 2 EPL Db

爆炸性粉尘环境用设备，具有“高”的保护级别，在正常运行或预期故障条件下不是点燃源。

G. 2. 3. 3 EPL Dc

爆炸性粉尘环境用设备，具有“增强”的保护级别，在正常运行中不是点燃源，也可采取一些附加保护措施，保证在点燃源预期经常出现的情况下不会形成有效点燃。

对于大多数情况，由于特有的潜在爆炸因果关系，预定下列情况适用于危险区域使用的设备。（对煤矿瓦斯环境不直接适用，因为区的概念通常不适用于煤矿。）见表G. 1。

**表G. 1—EPL与区的传统对应关系
（没有附加危险评定）**

设备保护级别	区
Ga	0
Gb	1
Gc	2
Da	20
Db	21
Dc	22

G.3 提供的防点燃危险

根据制造商为保护级别设立的运行参数，不同的设备保护级别必须能够起作用。对于爆炸性气体环境用防爆型式 EPLs 要求附加标志。对于爆炸性粉尘环境，现有的在设备上标志区域的方法由 EPLs 代替。

提供的保护	类别	保护特性	运行条件
很高	Ma	当出现两个独立故障时，两个独立的保护或安全措施	当出现爆炸性环境时设备依然运行
	I类		
很高	Ga	当出现两个独立故障时，两个独立的保护或安全措施	当用于0区、1区和2区时设备依然运行
	II类		
很高	Da	当出现两个独立故障时，两个独立的保护或安全措施	当用于20区、21区和22区时设备依然运行
	III类		
较高	Mb	适合正常操作和运行条件	当出现爆炸性环境时设备断电
	I类		
较高	Gb	适合正常运行和经常出现干扰或正常考虑故障的设备	当用于1区和2区时设备依然运行
	II类		
较高	Db	适合正常运行和经常出现干扰或正常考虑故障的设备	当用于21区和22区时设备依然运行
	III类		

G.4 执行

IEC 60079-14 第 4 版（包含 IEC 61241-14 原来的要求）将引入 EPLs 概念，在设备选型中可使用“危险评定”法代替传统方法。涉及到的危险场所分类标准 IEC 60079-10 和 IEC 61241-10 同样也要引入 EPLs 的概念。

附加标志和现有防爆型式的相关内容正在被引入下列修订的 IEC 标准中：

IEC60079-0（包含IEC61241-0原来的要求）

IEC60079-1，

IEC60079-2 (包含IEC61241-4原来的要求)

IEC60079-5,

IEC60079-6,

IEC60079-7,

IEC60079-11 (包含IEC61241-11原来的要求)

IEC60079-15,

IEC60079-18 (包含IEC61241-18原来的要求)

IEC60079-26,

IEC60079-28,

对于爆炸性气体环境用防爆型式EPLs要求附加标志。对于爆炸性粉尘环境，现有的在设备上标志区域的方法由 **EPLs** 代替。

文献

IEC61508（所有部分），电气/电子/可编程的电子安全—相关系统的功能的安全

ISO31-0:1992 数量和单位—第 0 部分：通则

ISO468:1982 表面粗糙度—参数，它们的数值和规定要求的通用规则