

国际标准

CEI IEC 60529

第 2.1 版
2001 年 02 月

1989 年第二版，1999 年第一次修订

机壳提供的防护等级（IP 代码）

© 国际电工委员会--2002 年—版权所有
未经允许，此出版物不能以任何方式或途径私自翻版，使用，包括：照相复制，缩微照片等。

地址：国际电工委员会 3, rue de Varembe . 邮箱 131 CH-1211 Geneva 20, 瑞士
电话：0041 22 919 02 11 传真：0041 22 919 03 00 网址：inmail@iec.ch web:www.iec.ch



国际电气技术委员会

价格代码

X

价值请参见目录

目录

| | 页码 |
|---|----|
| 前言 | 9 |
| 介绍 | 11 |
| 条款 | |
| 1. 范围和目标 | 13 |
| 2. 标准化参考 | 15 |
| 3. 定义 | 19 |
| 4. 规定 | 19 |
| 4.1 IP 代码配置 | 19 |
| 4.2 IP 代码的元素和它们的意义 | 21 |
| 4.3 IP 代码中字母的使用示例 | 23 |
| 5. 第一特征数字指示的关于接近危险部件和外部固体目标进入的机壳防护等级 | 23 |
| 5.1 接近危险部件的防护 | 23 |
| 5.2 接近外部固体目标的防护 | 25 |
| 6. 由第二特征数字指示的水的浸入的防护 | 27 |
| 7. 由附加字母指示的接近危险部件的防护等级 | 31 |
| 8. 补充字母 | 33 |
| 9. IP 代码的表示实例 | 33 |
| 9.1 IP 代码不使用可选字母 | 33 |
| 9.2 IP 代码使用可选字母 | 35 |
| 10. 标记 | 35 |
| 11. 测试的一般要求 | 37 |
| 11.1 水和灰尘测试的大气条件 | 37 |
| 11.2 测试样本 | 37 |
| 11.3 测试要求的应用和测试结果的解释 | 37 |
| 11.4 第一特征数字测试条件的合并 | 37 |
| 11.5 空机壳 | 39 |
| 12. 测试由第一特征数字指示的接近危险部件的防护等级 | 39 |
| 12.1 接近探头 | 39 |
| 12.2 测试条件 | 39 |
| 12.3 合格条件 | 43 |
| 12.3.1 对于低电压设备（额定电压不超过交流 1000V 和直流 1500V） | 43 |
| 12.3.2 对于高电压设备（额定电压不超过交流 1000V 和直流 1500V） | 43 |
| 12.3.3 对于包含危险机械部件的设备 | 43 |

| | |
|--|----|
| 13. 测试由第一特征数字标识的对外部固体目标的防护 | 45 |
| 13.1 测试方法 | 45 |
| 13.2 对于第一特征数字 1, 2, 3, 4 的测试条件 | 45 |
| 13.3 对于第一特征数字 1, 2, 3, 4 的合格条件 | 45 |
| 13.4 对于第一特征数字 5 或 6 的灰尘测试 | 45 |
| 13.5 对于第一特征数字 5 的特殊条件 | 49 |
| 13.5.1 对于第一特征数字 5 的测试条件 | 49 |
| 13.5.2 对于第一特征数字 5 的合格条件 | 49 |
| 13.6 对于第一特征数字 6 的特别条件 | 49 |
| 13.6.1 对于第一特征数字 6 的测试条件 | 49 |
| 13.6.2 对于第一特征数字 6 的合格条件 | 49 |
| 14 第二特征数字指示的对水的防护的测试 | 49 |
| 14.1 测试方法 | 49 |
| 14.2 测试条件 | 51 |
| 14.2.1 用滴水箱测试第二特征数字 1 | 53 |
| 14.2.2 用滴水箱测试第二特征数字 2 | 53 |
| 14.2.3 用振荡管或喷雾喷嘴对第二特征数字 3 测试 | 53 |
| 14.2.4 使用振荡管和喷雾喷嘴测试第二特征数字 4 | 55 |
| 14.2.5 使用直径 6.3 毫米的喷嘴测试第二测试特征数字 5 | 57 |
| 14.2.6 使用直径 12.5 毫米的喷嘴测试第二特征数字 6 | 57 |
| 14.2.7 测试第二特征数字 7: 在 0.15 米和 1 米之间暂时浸泡 | 57 |
| 14.2.8 测试第二特征数字 8: 根据协议持续浸泡 | 59 |
| 14.3 合格条件 | 59 |
| 15 附加字母指示的对于接近危险部件的测试 | 59 |
| 15.1 接近探头 | 59 |
| 15.2 测试条件 | 59 |
| 15.3 合格条件 | 61 |
| 附件 A (参考) 检验低电压设备对接近危险部件防护的 IP 编码实例 | 75 |
| 附件 B (参考) 相应技术协会的责任汇总 | 87 |
| 参考书目 | 91 |

| | |
|--|----|
| 图 1—接合的测试指 | 63 |
| 图 2—检验防尘性能的测试装置（灰尘室） | 65 |
| 图 3—检验垂直下落水滴的防护的测试装置（滴水箱） | 67 |
| 图 4—检验喷雾喷溅防护的测试装置;第二特征数字 3 和 4（振荡管） | 69 |
| 图 5—检验对于喷雾和喷溅水防护能力的手持测试设备：第二特征数字 3 和 4（喷雾喷嘴） | 71 |
| 图 6—检验对水枪防护的测试装置（水龙喷嘴） | 73 |
| 表格—1 由第一特征数字标识的接近危险部件的防护等级 | 25 |
| 表格—2 由第一特征数字标识的对外部固体目标的防护等级 | 27 |
| 表格—3 第二特征数字指明的水的防护等级 | 29 |
| 表格—4 附加字母指示的接近危险部件的防护等级 | 31 |
| 表格—5 第一特征数字标识的防护等级的测试条件 | 39 |
| 表格 6—对接近危险部件的人身防护的接近探头 | 41 |
| 表格 7—测试防护外部固体目标的测试方法 | 45 |
| 表格 8—水的防护测试的测试方法和主要测试条件 | 51 |
| 表格 9—IPX3 和 IPX4 测试条件的总水流量速率 q_v —平均水流量速率 $q_{vl}=0.07$ 升/分钟 | 55 |
| IP 编码实例在附录 A | 85 |

国际电子技术委员会

机壳提供的防护等级 (IP 编码)

前 言

- 1) IEC(国际电子技术委员会)是一个世界范围的标准化组织包括全部的国家电子技术协会 (IEC 国家协会)。IEC 的目标是促进在电气和电子领域所有关心的标准化问题的国际化合作。为了这一目标和加上别的活动, 国际电子技术委员会颁布了国际标准。标准的准备工作委托给了各技术委员会; 任何对主题感兴趣的 IEC 的国家协会都被安排参加准备工作。和 IEC 联络的政府的和非政府组织都参加了这一准备工作。按照两组织之间所达成的协议条件, 国际电子技术委员会紧密和国际标准化组织 (ISO) 合作。
- 2) 因为每个技术协会代表所有感兴趣的国家协会, 国际电子委员会的技术内容的正式决定或协议表达了相应主题的一致观点。
- 3) 产生的文档以建议的性质为国际化使用, 并以标准, 技术规范, 技术报告的形式发布, 并被那个领域的各个国家协会接受。
- 4) 为了促进国际一致性, 国际电子技术委员会下的各国家协会许诺明晰地在他们的国家和地区标准中最大可能程度地应用国际电子技术委员会的国际标准。任何国际电子技术委员会的标准和相应国家或地区标准之间的偏差应该明确地在后面标明。
- 5) 国际电子技术委员会不提供标志性程序标识它的认证, 并不承担任何宣布符合它的某一标准的设备责任。
- 6) 注意这个国际标准的某些部分可能是某些专利的主题。国际电子技术委员会不承担确认任何或所有这些专利权的责任。

国际标准 IEC 60529 由技术协会 70 制定: 机壳的防护等级。

本标准第二版取消并代替 1976 年出版的第一版并做了技术的修订。

本增强版 IEC 60529 是基于 1989 年的第二版【文件 70(CO)13+70(CO)16 和 70(CO)15+70(CO)17】, 和它的 1999 年第一次修订版【文件 70/91/FDIS 和 70/92/RVD】。

本版版本号: 2.1

页边的垂线指明该处的基本版内容已被修改为第一次修订版。

附件 A 和附件 B 仅作为参考。

介绍

本标准描述了一个分级体系来为电气装备的机壳所提供的防护性能来细分防护等级。同时这个体系应适应大部分类型的电气设备，因此不应假设所有列出的防护等级都实用于某个特定型号的电气设备。电气设备的制造者应该考虑并确定可用的防护等级和设备各个零件的可采用的防护等级。

在采用这个分级标准体系时，应尽可能地提升机壳提供的防护等级描述的一致性和验证各种防护等级的测试的一致性。并且应该在测试某个大范围的产品的防护等级时尽量地减少测试装置类型的数量。

这个第二版 IEC 60529 考虑到第一版的经验，把要求分类。假如实际上人在接近危险部件的防护性高于第一特征数字指示的防护，本第二版通过采用附加的字母 A, B, C, 或 D 提供了可选的 IP 代码扩展来适应这种情况。

一般的，机壳具有第一版标准的 IP 代码也符合本版的同样的代码。

机壳提供的安全防护等级（IP 代码）

1. 范围和目标

这个标准应用于对额定电压不超过 72.5 千伏的电气设备的机壳所提供的安全防护性能进行分级。

本标准的目标是基于以下内容：

- a) 依照以下内容定义电器机壳提供的安全防护等级：
 - 1) 当接近机壳内危险部件时对人的安全防护。
 - 2) 当外部固体目标进入时对机壳内部件的防护性能。
 - 3) 对于由于水的进入造成的有害作用机壳对内部设备的防护能力。
- b) 这些安全防护等级的标识。
- c) 每个标识的要求。
- d) 实施对符合本标准要求安全防护等级的机壳的测试检验。

单个的技术协会仍然有责任决定本分级标准在它们的标准中使用的程度和方式并且要定义标准中的机壳适用的设备。但仍然建议对一个指定的分级，其测试不要和本标准中的说明有所差别。如果有必要，在相应的产品标准中可包括补充要求。在附录 B 中给出了对相应产品标准详细指定的指导。

对于某个特别类型的设备，技术协会要详细说明至少保证相同安全水平的各种要求。

本标准仅涉及机壳，机壳在其它方面适应预定用途的要求应在相应的产品标准中详细说明，并从材料和工艺的角度保证在一般使用条件下所声明的安全防护等级。

本标准也适用于符合普通测试要求的空机壳，并且选定的防护等级适用于所防护的设备类型。

用于测试机壳和机壳内的设备防护能力的外部条件或影响如下：

- 机械碰撞
- 腐蚀
- 腐蚀性溶剂（例如，腐蚀液）
- 寄生虫
- 太阳辐射
- 结冰
- 潮湿（例如，由雾化产生）
- 暴露于大气

并且对外部移动部件（诸如风扇）接触机壳的防护性能，是相应产品防护标准中的内容

机壳外部不属于机壳的屏障和为人身安全提供的障碍物不被认为是机壳的一部分也不被本标准考虑。

2. 标准化参考

以下的标准化文档构成了本文的参考，并构成本国际标准的条款。对于过时的，随后的修改或者修订的标准文献都不适用于本标准。但是，鼓励基于本标准达成协议的团体调查以下列出的标准化文档的最近版本的可用性。对于更新的参考文献，最近的标准文档版本被参考应用。国际电子技术委员会（IEC）的成员和国际标准化组织（ISO）管理当前有效的国际标准的注册。

IEC 60050-195:1998 国际电子技术词汇表（IEV）—第 195 部分：接地和电击保护

IEC 60050(826):1982 国际电子技术词汇表（IEV）—826 章：建筑物的电气安装

IEC 60068-1:1988 环境测试—第一部分：概要和指导

IEC 60068-2-68:1994 环境测试—第二部分：测试—L 测试：灰尘和沙子

IEC 60071-2:1996 调整和配位—第二部分：应用指导

3. 定义

为了本标准的目的，应用以下的定义：

3.1 机壳

一个部件用来防护某些外界的影响，并在任何方向防止直接的接触。[IEV 826-03-12]*

注意 这个定义摘选自现有的国际电子技术词汇表（IEV），在本标准范围内要做以下解释：

- 1) 机壳提供对于人和牲畜接近危险部件的安全防护。
- 2) 屏障，开孔或其它方式的屏障附属于机壳或由封闭的设备成型并适用于阻止列举的探头进入，可认为是机壳的一部分，除非可以不用钥匙或工具就可以去除它们。

3.2 直接接触

人和牲畜与带电压部件的接触[IEV 826-03-05]

注意 这个 IEV 的定义作为参考。在本表中，“直接接触”被替换为“接近危险部件”。

3.3 防护等级

用标准化的测试方法检验机壳对于危险部件的接近，外部固体目标的进入和（或者）水的进入的防护程度。

3.4 IP 代码（IP Code）

一个编码系统用于指明机壳对于危险部件的接近，外部固体目标的进入，水的进入的防护等级的等级，并给出和这些防护程度有关的信息。

3.5 危险部件

当接近或接触时是危险的一个部件。

3.5.1

危险的带电压部件

一个带电压部件在某些外界影响条件下会产生电击现象。

3.5.2

危险的机械部件

一个移动的部件不同于一个平滑转动的轴，当接触时是危险的。

3.6

一个机壳对于接近危险部件时所提供的防护

对于人的安全防护

- 接触危险的带电低电压部件
- 接触危险的机械部件
- 接近机壳中有充足间间距的高电压带电部件

注意 这种防护由下面这些提供

- 通过机壳自身的方法来提供
- 通过作为机壳一部分的屏障提供或通过机壳内保持间距提供

3.7 对接近危险部件防护的充分间距

保持一定的距离来阻止一个接近探头接触或接近危险部件

3.8 接近探头

模拟一个常规方式的人或工具或者相似物的一部分的探头，由一个人手持该探头来检验危险部件的充足间距

3.9 目标探头

模拟一个外部固体目标的探头来检验进入一个机壳的可能性

3.10 开孔

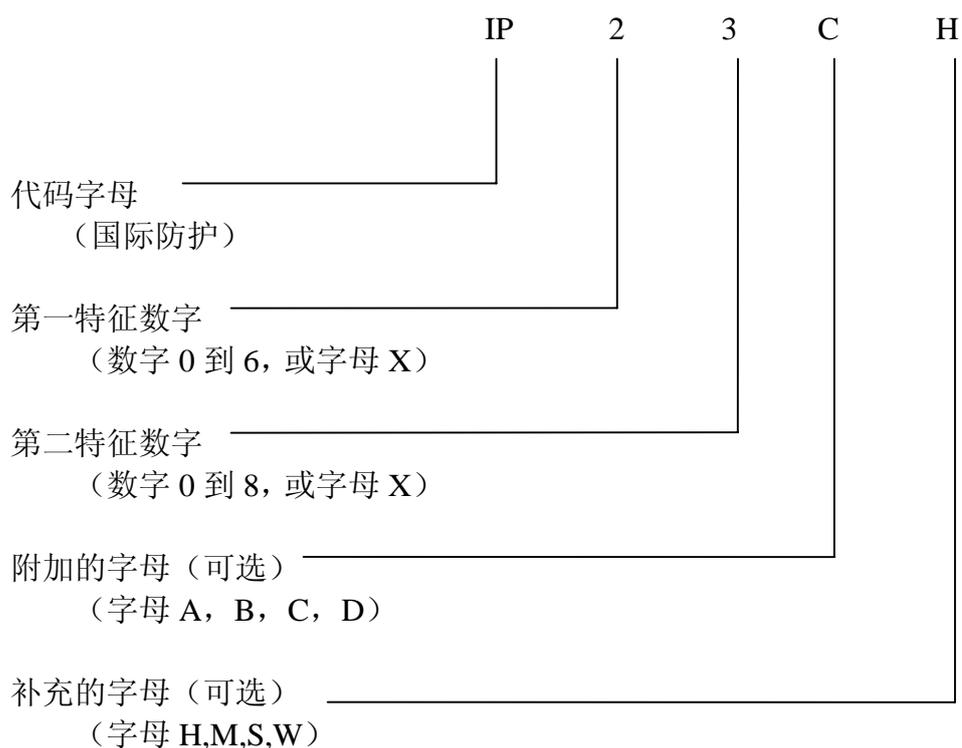
在一个机壳本来存在的或者可能由应用的测试探头在特定力作用下产生的裂缝或是孔洞

4. 规定

机壳提供的安全防护等级由 IP 代码通过以下方式指明：

4.1

IP 代码配置



当一个特征数字是不需要指明的，它将被字母“X”代替（假如两个都被忽略则为“XX”）。

附加字母和（或者）补充字母可被忽略而不用代替。

当多于一个的补充字母被采用，则应按照字母表的排列顺序排列。

假如一个机壳对于不同的预计安装配置提供不同的防护等级，制造者应在各自安装指导中指明相应的安全防护等级

一个机壳的详细标注细节在条款 10 中给出。

4.2 IP 代码的元素和它们的意义

一个简单的对 IP 代码元素的描述由下表给出。完全的细节定义在最后一列的条款中指明。

| 元素 | 数字或字母 | 对设备防护的方法 | 对人身防护的方法 | 参考 |
|--------------|---|---|---|------|
| 代码字母 | IP | — | — | — |
| 第一特征数字 | 0 1 2 3 4 5 6 | 防护外部固体目标的进入 (没有防护) ≥50 毫米直径 ≥12.5 毫米直径 ≥2.5 毫米直径 ≥1.0 毫米直径 防灰尘 紧密防灰尘 | 对危险部件的防护 (没有防护) 手背 手指 工具 金属线 金属线 金属线 | 条款 5 |
| 第二特征数字 | 0 1 2 3 4 5 6 7 8 | 防护进入水的有害影响 (没有防护) 垂直滴落 滴落 (15 度倾斜) 喷雾 喷溅 喷射 强力喷射 暂时性浸泡 持续性浸泡 | — | 条款 6 |
| 附加字母 (可选) | A B C D | — | 对危险部件的防护 手背 手指 工具 金属线 | 条款 7 |
| 补充字母 (可选) | H M S W | 补充信息详细说明: 高电压设备 防水测试时运动 防水测试时静止 天气条件 | — | 条款 8 |

4.3 在 IP 代码中字母的使用示例

以下的示例用来解释字母在 IP 代码中的应用和配置。

需要全面的实例参见条款 9。

| | |
|-----------|-------------------------------------|
| IP44 | — 没有字母，没有可选项； |
| IPX5 | — 忽略第一特征数字； |
| IP2X | — 忽略第二特征数字； |
| IP20C | — 采用附加字母； |
| IPXXC | — 两个特征数字都忽略，采用附加字母； |
| IPX1C | — 忽略第一特征数字，采用附加字母； |
| IP3XD | — 忽略第二特征数字，采用附加字母； |
| IP23S | — 采用补充字母； |
| IP21CM | — 采用附加字母和补充字母； |
| IPX5/IPX7 | — 对于水喷射和持续浸泡，都给出机壳两个不同防护等级,便于多样性应用。 |

5. 第一特征数字指示的关于接近危险部件和外部固体目标进入的机壳防护等级

具有第一特征数字的标识显示其全部符合 5.1 和 5.2 规定的条件。

第一特征数字指出：

- 机壳通过防止或限制人体某部分或者手持物体的进入来提供对人接近危险部件的防护。
并且同时地
- 机壳提供对于外部固体目标进入的防护。

假如一个机壳也遵从所有较一个防护等级低的防护等级，则仅标识出第一特征数字表示的该防护等级。

无论如何，对于任何一个较低防护等级设置的测试是不必要执行的，显然一个较高防护等级的机壳是满足这些测试的。

5.1 接近危险部件的防护

表格 1 给出了接近危险部件防护等级的简要描述和定义。

列在此表格中的防护等级仅由第一特征数字详细介定，不参考其简要描述或定义。

为了遵照第一特征数字的条件，接近探头和危险部件之间要保持充分的间距。

测试在条款 12 中详细说明。

表格 1—由第一特征数字标识的接近危险部件的防护等级

| 第一特征 数字 | 防护等级 | | 测试条件 见 |
|------------|-----------------|---------------------------------------|-----------|
| | 简要描述 | 定义 | |
| 0 | 没有防护 | —— | —— |
| 1 | 对于用手背接近危险部件的防护 | 直径 50 毫米的接近探头, 和危险部件保持充分的间距。 | 12.2 |
| 2 | 对于用手指接近危险部件的防护 | 直径 12 毫米, 长度 80 毫米接合测试指, 和危险部件保持充分的间距 | 12.2 |
| 3 | 对于用工具接近危险部件的防护 | 直径 2.5 毫米的探头不穿过机壳 | 12.2 |
| 4 | 对于由金属线接近危险部件的防护 | 直径 1.0 毫米的接近探头不穿过 | 12.2 |
| 5 | 对于由金属线接近危险部件的防护 | 直径 1.0 毫米的接近探头不穿过 | 12.2 |
| 6 | 对于由金属线接近危险部件的防护 | 直径 1.0 毫米的接近探头不穿过 | 12.2 |

注意: 在第一特征数字 3, 4, 5 和 6 的情况下, 保持充分的间距, 接近危险部件的防护是满意的。充分间距在 12.3 中由相应的产品协会详细说明。
对于同样的要求在表格 2 中详细说明, 在表格 1 中给出“不穿过”的定义。

5.2 接近外部固体目标的防护

表格 2 给出了对于外部固体目标包括灰尘穿过机壳的防护等级的简要描述和定义。

列在此表格中的防护等级仅由第一特征数字详细指定, 不参考其简要描述或定义。

对于外部固体目标进入的防护表明, 在表格 2 中向上一直到数字 2 目标探头不应完全穿过机壳。这意味着探头的球形直径不应超过机壳的孔隙。对于数字 3 和 4, 目标探头根本不应穿过机壳。

对于数字 5 的防尘机壳在某些条件下允许限定数量的灰尘穿过机壳。

对于数字 6 紧密防尘机壳不允许任何灰尘穿过。

注意: 被指定为第一特征数字 1 到 4 的机壳一般地应能排斥三垂直尺寸大于表格 2 中第三列中定义的尺寸的规则和不规则的外部固体目标。

测试在条款 13 中详细说明。

表格 2—由第一特征数字标识的对外部固体目标的防护等级

| 第一特征数字 | 防护等级 | | 测试条件见 |
|--------|---------------------------|--|----------------|
| | 简要描述 | 定义 | |
| 0 | 没有防护 | —— | 13.2 |
| 1 | 可防护直径 50 毫米和大于该直径的外部目标 | 目标探头的球形直径 50 毫米，不应完全穿过机壳 ¹⁾ | 13.2 |
| 2 | 可防护 12.5 毫米和大于该直径的外部固体目标 | 目标探头的球形直径 12.5 毫米，不应完全穿过机壳 ¹⁾ | 13.2 |
| 3 | 可防护直径 2.5 毫米和大于该直径的外部固体目标 | 目标探头的球形直径 2.5 毫米，根本不能穿过机壳 | 13.2 |
| 4 | 可防护直径 1.0 毫米和大于该直径的外部固体目标 | 目标探头的球形直径 1.0 毫米，根本不能穿过机壳 | 13.2 |
| 5 | 防尘 | 不完全阻止灰尘的进入，但进入灰尘的数量不应干扰设备的正常运行或影响设备安全性 | 13.4 13.5 |
| 6 | 紧密防尘 | 不进入灰尘 | 13.4 和 13.6 |

¹⁾ 目标探头完整直径不能穿过机壳的孔隙

6. 由第二特征数字指示的水的浸入的防护

第二特征数字标识由机壳提供的对于水的进入产生的对设备有害影响的防护等级。

对第二特征数字的测试是用清洁的水来实施的。在高压清洗操作和（或者）溶剂清洗操作时，实际的防护可能不满足该第二特征数字标识的防护等级。

表格 3 列出了第二特征数字表示的防护等级的简要描述和定义。

该表格列出的防护等级仅由第二特征数字详细说明，而不参考简要描述和定义的指定。

由 1 往上一直到第二特征数字 6 并包括第二特征数字 6，标识表示也符合较低特征数字的防护要求。但是，实施为任何较低特征数字建立的测试是不必要的。假如执行这些测试，显然是满足要求的。

一个机壳被指定为特征数字 7 和 8，被认为其不适合暴露于水枪喷射下（由特征数字 5 和 6 指定，并不需要遵照数字 5 和 6 的要求，除非像如下具有两个编码：

| 机壳通过测试 | | 指定和标识 | 应用范围 |
|--------------|-------------------|-----------|------|
| 水枪 第二特征数字 | 暂时/持续浸泡 第二特征数字 | | |
| 5 | 7 | IPX5/IPX7 | 通用 |
| 6 | 7 | IPX6/IPX7 | 通用 |
| 5 | 8 | IPX5/IPX8 | 通用 |
| 6 | 8 | IPX6/IPX8 | 通用 |
| — | 7 | IPX7 | 限制 |
| — | 8 | IPX8 | 限制 |

在最后一列中指明“通用”的机壳对于暴露于水枪和暂时和持续浸泡将符合防护要求。

在最后一列中指明“限制”的机壳被认为仅适合暂时或持续浸泡而不适合暴露于水枪下。

表格 3—第二特征数字指明的水的防护等级

| 第二特征 数字 | 防护等级 | | 测试条件 |
|------------|--------------------------|---|--------|
| | 简要描述 | 定义 | |
| 0 | 没有防护 | — | — |
| 1 | 对垂直下落水滴的防护 | 垂直下落水滴将没有有害影响 | 14.2.1 |
| 2 | 当机壳向上倾斜 15 度时，对垂直下落水滴的防护 | 当机壳由任何一边向上倾斜 15 度时，垂直下落的水滴将没有有害影响 | 14.2.2 |
| 3 | 对喷溅水的防护 | 喷溅水由垂直方向向任何一侧倾斜直到 60 度，没有产生有害影响 | 14.2.3 |
| 4 | 对喷射水的防护 | 喷射水由任一方向喷向机壳没有有害的影响 | 14.2.4 |
| 5 | 对喷水水枪的防护 | 水枪由任何方向射向机壳，不产生有害影响 | 14.2.5 |
| 6 | 对高压水枪的防护 | 高压水枪由任何方向射向机壳，不产生有害影响 | 14.2.6 |
| 7 | 对暂时浸泡影响的防护 | 当机壳在标准压强和时间条件下，暂时浸泡水中，进水量不可能产生有害影响 | 14.2.7 |
| 8 | 对持续浸泡影响的防护 | 在制造者和用户协商的条件下，该条件将比特征数字 7 的条件严酷，机壳持续浸入水中，进水量将不可能产生有害的影响 | 14.2.8 |

7. 由附加字母指示的接近危险部件的防护等级

附加字母表示对于接近危险部件的人身的防护等级

附加字母仅在如下情形下使用

- 假如实际上对接近危险部件的防护高于第一特征数字的指示。
- 或者仅标识接近危险部件的防护，第一特征数字由 X 代替。

例如，由屏障，机壳的适当形状的孔隙和机壳内的间距提供了这样的更高防护。

表格 4 列出了被认为相应代表人体某部分和手持目标的接近探头和由附加字母指示的接近危险部件的防护等级定义。

一个机壳假如也遵从比某个附加字母指定的特定防护等级较低的所有防护等级，将仅标识该最高防护等级。

但是，不必要执行为较低防护等级建立的测试，假如执行，显然是符合这些测试的要求的。测试在条款 15 中详细说明

关于 IP 编码的实例见附录 A

表格 4—附加字母指示的接近危险部件的防护等级

| 附加字母 | 防护等级 | | 测试条件 见 |
|------|------------|-------------------------------------|-----------|
| | 简要描述 | 定义 | |
| A | 对用手背接近的防护 | 接近探头球形直径 50 毫米，和危险部件有充分间隙 | 15.2 |
| B | 对用手指接近的防护 | 直径 12 毫米，长度 80 毫米的接合测试指，和危险部件有充分间隙 | 15.2 |
| C | 对用工具接近的防护 | 直径 2.5 毫米，长度 100 毫米的接近探头，和危险部件有充分间隙 | 15.2 |
| D | 对用金属线接近的防护 | 直径 1.0 毫米，长度 100 毫米的探头，和危险部件有充分间隙 | 15.2 |

8. 补充字母

在相应的产品标准中，补充信息可由一个补充字母在第二特征数字或附加字母后标识。

这些例外情况应遵从基本的安全标准要求并且产品标准在这样的分等级测试要列出需要执行的详细附加程序。

下面列出的字母已被指定并具有下面规定的意义：

| 字母 | 意义 |
|----|--|
| H | 高电压设备 |
| M | 当设备的运动部件（例如，转动机械的转子）在运动时，测试水的进入产生的有害影响 |
| S | 但设备的运动部件（例如，转动机械的转子）静止时，测试水的进入产生的有害影响 |
| W | 适用于在特定天气条件下并提供由附加的防护特征或工艺 |

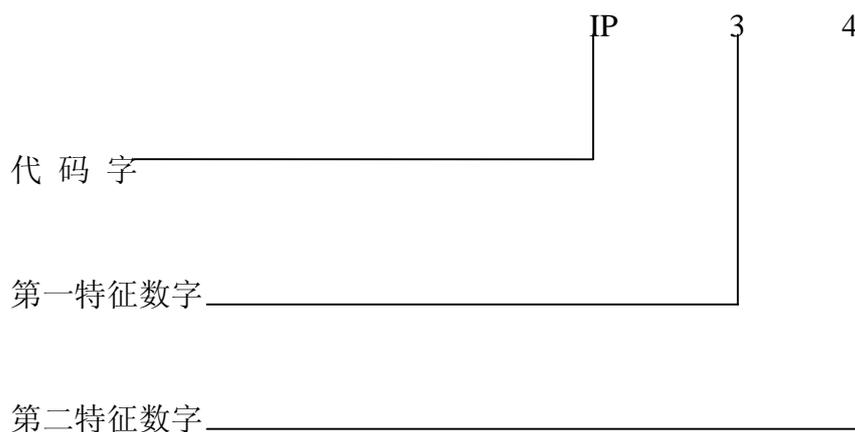
注意 在 IEC60529 第一版中，紧跟代码字母“IP”放置的字母“W”有相同的意义。

其它字母可以在产品标准中使用。*

没有字母 S 和 W 则表示防护等级不决定于设备部件是否运动。这样在两种条件下都执行测试是有必要的。但是，为遵从其中一个条件而建立的测试是充分的，在另一个条件下执行显然也是合适的。

9. IP 代码的表示实例

9.1 IP 代码不使用可选字母

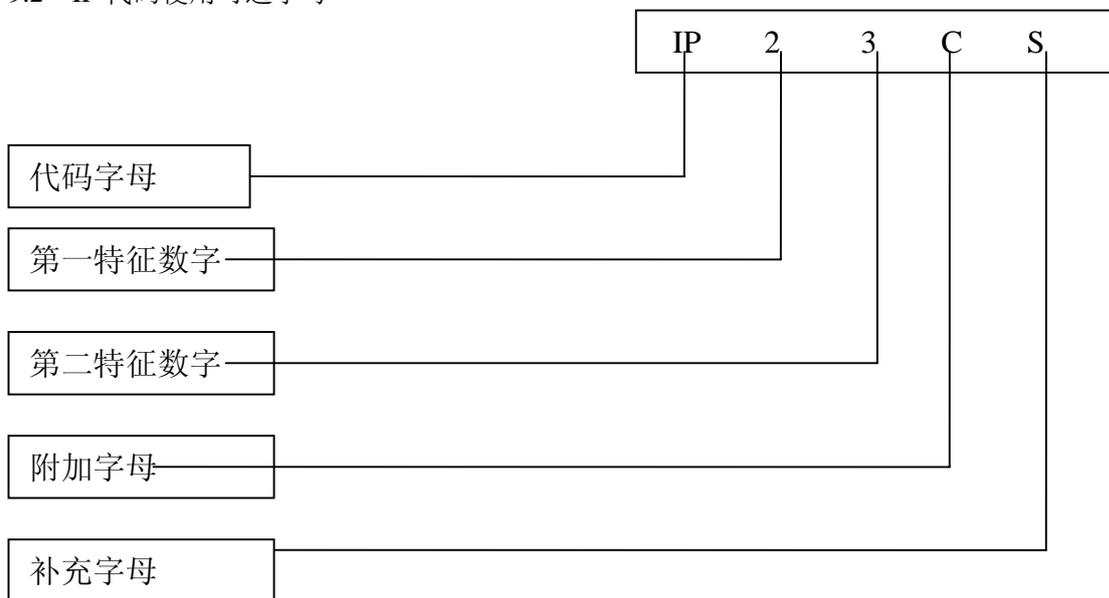


* 但是，为了避免补充字母的重复，任何新的字母被介绍到其它技术协会之前都要经过技术协会 70 秘书处的商议。

一个具有这种标识（IP 代码）的机壳

- (3) —对于人，和人手持的直径大于和等于 2.5 毫米工具接近危险部件有防护能力。
 - 对于直径大于和等于 2.5 毫米的外部固体目标进入机壳有防护能力。
- (4) —对于由任何方向喷射向机壳的水产生的有害影响有防护能力。

9.2 IP 代码使用可选字母



一个具有这种标识（IP 代码）的机壳

- (2) —对人用手指接近危险部件有防护能力
 - 对于直径大于和等于 12.5 毫米的外部固体目标进入机壳，对其内部设备有防护能力
- (3) —对于水向机壳喷溅产生的有害影响，机壳对其内部设备有防护能力。
- (C) —对于人手持直径大于等于 2.5 毫米，长度不超过 100 毫米的工具接近危险部件（工具可能穿入机壳直到其全部长度），机壳对人身有防护能力。
- (S) —当设备的所有部件静止时，测试表明机壳对水的进入产生的有害影响有防护能力。

10. 标记

标记的要求将在产品标准中详细说明。

在以下适当情形下，本标准也要详细说明将要使用的标记方法。

- 机壳上的一部分和同一机壳的另一部分具有不同的防护等级。
- 安装的位置对防护等级有影响。
- 指明了最大浸泡深度和最长浸泡时间。

11. 测试的一般要求

11.1 水和灰尘测试的大气条件

除非在相应产品标准中有其它详细说明，测试应在 IEC60068-1 中描述的标准大气条件下执行。

测试中建议的的大气条件如下：

| | |
|------|----------------------------------|
| 温度范围 | 15℃～35℃ |
| 相对湿度 | 25%～75% |
| 空气压强 | 86 千帕～106 千帕 (860 毫巴～1060 毫巴) |

11.2 测试样本

在本标准中详细说明了测试是典型测试。

除非在相应的产品标准中有别的详细说明，每个测试的测试样本处于清洁和新的条件下，所有的部件按照制造者指定的方式放置和安装，相应的产品标准应该详细说明如下的细节：

- 测试样品的数量；
- 安装，装配和定位样本的条件，例如使用一个人工的表面（天花板，地板和墙壁）；
注意 这也适用于设备打算和其它相应设备组合，例如一个设备既可单独使用也可用于装配。
- 事先提出任何将要使用的条件；
- 是否测试设备的加电压状态；
- 是否测试设备部件在运转状态。

没有这些详细说明，将启用制造者的使用说明。

11.3 测试要求的应用和测试结果的解释

应用于测试的一般要求和对于带有排水孔和通风孔的合格条件是相应技术协会的责任。

没有这样的规范，将启用本标准的要求。

测试结果的说明是相应技术协会的责任，没有这样的规范将启用本标准的合格条件。

11.4 第一特征数字测试条件的合并

具有第一特征数字标识说明满足这个特征数字所有条件：

表格 5—第一特征数字标识的防护等级的测试条件

| 第一特征数字 | 防护测试 | |
|--|---------------------------------|--------------------|
| | 接近危险部件 | 外部固体目标 |
| 0 | 不需要测试 | 不需要测试 |
| 1 | 球形直径 50 毫米，不应完全穿过，并保持充分间距 | |
| 2 | 接合的测试指可能穿入直到其 80 毫米的长度，但仍保持充分间距 | 球形直径 12.5 毫米将不完全穿过 |
| 3 | 直径 2.5 毫米的测试棒将不穿入并保持充分间距 | |
| 4 | 直径 1.0 毫米的金属线将不穿入并保持充分间距 | |
| 5 | 直径 1.0 毫米金属线将不穿入保持充分间距 | 灰尘防护在表 2 中详细说明 |
| 6 | 直径 1.0 毫米金属线将不穿入并保持充分间距 | 紧密防尘在表格 2 中详细说明 |
| 关于第一特征数字 1 和 2 的情形，“不完全穿过”是指球形的完全直径将不通过机壳的孔隙 | | |

11.5 空机壳

假如测试没有设备在内部的空机壳，在机壳制造者的使用说明中应指明危险部件和可能受穿入的外部固体目标或水的影响的部件的安置和间隔的详细细节要求。

最终的装配制造者应保证在电气设备封闭后机壳符合最终产品声明的防护等级。

12. 测试由第一特征数字指示的接近危险部件的防护等级

12.1 接近探头

测试危险部件时用于人身防护的接近探头在表格 6 中列出。

12.2 测试条件

用表格 6 中规定的力将测试探头推向或者（在测试第一特征数字 2 的情形下）插入机壳任何孔隙。

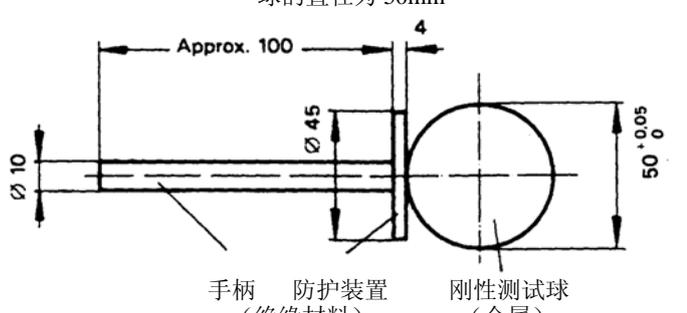
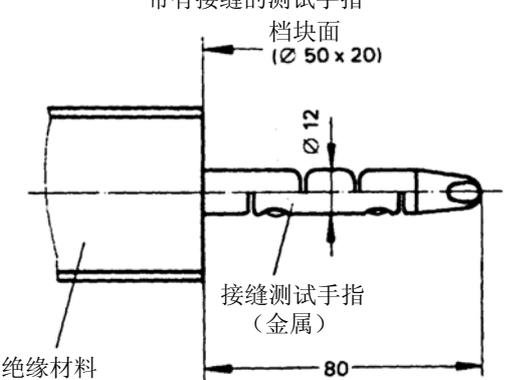
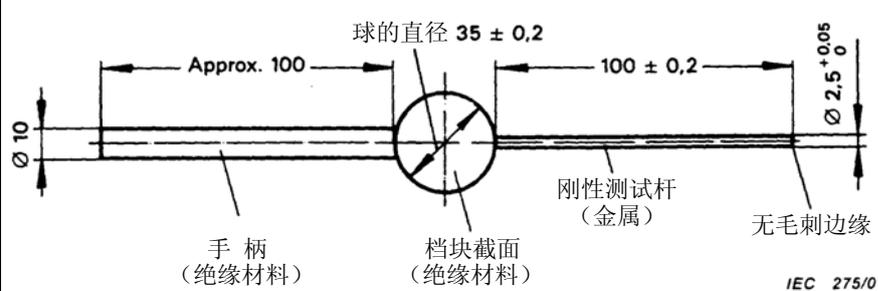
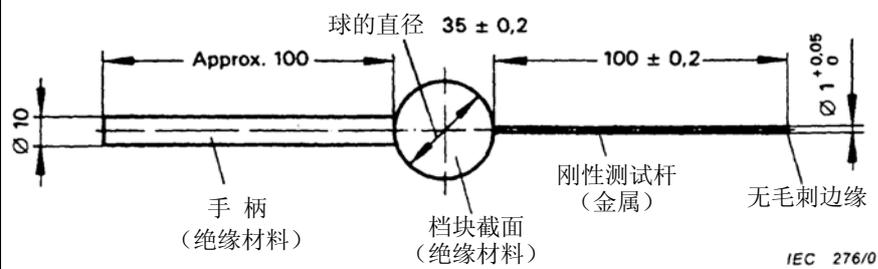
对于测试低电压设备，一个合适的指示灯，探头，机壳中危险部件和一个低电压电源（不低于 40 伏并不超过 50 伏）串连在一起。

覆盖有清漆或油漆或者由氧化保护或相似处理的危险部件由一个金属箔和运转中通常带电的那些部件电气连接。

信号电路的方法也被应用于高电压设备的危险部件。

假如可能，内部的运动部件可缓慢运转。

表格 6—对接近危险部件的人身防护的接近探头

| 第一特征 数字 | 附加 字母 | 接近探头 | 测试力 |
|------------|----------|---|---------|
| 1 | A | <p>球的直径为 50mm</p>  <p>手柄 防护装置 (绝缘材料)</p> <p>刚性测试球 (金属)</p> <p>IEC 273/01</p> | 50N±10% |
| 2 | B | <p>带有接缝的测试手指</p> <p>完整尺寸 见图 1</p>  <p>档块面 ($\varnothing 50 \times 20$)</p> <p>接缝测试手指 (金属)</p> <p>绝缘材料</p> <p>IEC 274/01</p> | 10N±10% |
| 3 | C | <p>直径 2.5mm, 长 100mm 的测试杆</p>  <p>球的直径 $35 \pm 0,2$</p> <p>Approx. 100</p> <p>100 ± 0,2</p> <p>刚性测试杆 (金属)</p> <p>手柄 (绝缘材料)</p> <p>档块截面 (绝缘材料)</p> <p>无毛刺边缘</p> <p>IEC 275/01</p> | 3N±10% |
| 4, 5, 6 | D | <p>直径 1mm, 长 100mm 的测试金属丝</p>  <p>球的直径 $35 \pm 0,2$</p> <p>Approx. 100</p> <p>100 ± 0,2</p> <p>刚性测试杆 (金属)</p> <p>手柄 (绝缘材料)</p> <p>档块截面 (绝缘材料)</p> <p>无毛刺边缘</p> <p>IEC 276/01</p> | 1N±10% |

12.3 合格条件

假如接近探头和危险部件之间保持充分间隙，则防护是良好的。

对于第一特征数字 1 的测试，直径 50 毫米的接近探头将不完全通过孔隙。

对于第一特征数字 2 的测试，接合测试指可穿入其 80 毫米长度，但停止面（直径 50 毫米×20 毫米）不应穿过孔隙。从直线位置，测试指的两个接合关节可以相对测试指的连接处轴线弯曲到 90 度，并可保持每个可能的位置。

更清晰的说明见附录 A。

充分间距的意义：

12.3.1 对于低电压设备（额定电压不超过交流 1000V 和直流 1500V）

假如用探头和危险部件之间的信号电路检验充分间距，指示灯将不点亮。

注意：相应的技术协会应关注这样的事实，在某些型号的电气设备中产生的内部最大电压（工作电压的直流值和均方根值）高于该设备的额定电压。在介电测试和确定充分间隙时应考虑这个最大电压。

12.3.2 对于高电压设备（额定电压不超过交流 1000V 和直流 1500V）

当接近探头放置在最不利位置时，设备应按照应用于该设备的相应的产品标准的规定能够经受介电测试。

通过介电测试或者考察空气中精确的间隙尺寸来执行检验将保证测试在最不利电场配置下有满意的结果。（见 IEC60071-2）

在一个机壳具有不同电压水平部分的情形下，对于每个部分相应的充分间距应使用适当的合格条件。

注意：相应的技术协会应关注这样的事实，在某些型号的电气设备中产生的内部最大电压（工作电压的直流值和均方根值）高于该设备的额定电压。在介电测试和确定充分间距时应考虑这个最大电压。

12.3.3 对于包含危险机械部件的设备

接近探头不要接触危险机械部件。

假如充分间距由探头和危险部件之间的信号电路检验，则指示灯将不点亮。

13. 测试由第一特征数字标识的对外部固体目标的防护

13.1 测试方法

测试方法和主要的测试条件在表格 7 中列出。

表格 7—测试防护外部固体目标的测试方法

| 第一特征数字 | 测试方法 (目标探头和灰尘室) | 测试力 | 测试条件见 |
|--------|------------------------------------|-----------------------|-----------|
| 0 | 不要求测试 | —— | —— |
| 1 | 直径 $50_{0}^{+0.05}$ 毫米的刚性球不带手柄和防护 | $50\text{N} \pm 10\%$ | 13.2 |
| 2 | 直径 $12.5_{0}^{+0.2}$ 毫米的刚性球不带手柄和防护 | $30\text{N} \pm 10\%$ | 13.2 |
| 3 | 直径 $2.5_{0}^{+0.05}$ 毫米的刚性棒带去毛刺的边缘 | $3\text{N} + 10\%$ | 13.2 |
| 4 | 直径 $1.0_{0}^{+0.05}$ 毫米的刚性棒带去毛刺的边缘 | $1\text{N} \pm 10\%$ | 13.2 |
| 5 | 图 2 所示的灰尘室，抽或不抽真空 | —— | 13.4+13.5 |
| 6 | 图 2 所示的灰尘室，抽或不抽真空 | —— | 13.4+13.6 |

13.2 对于第一特征数字 1, 2, 3, 4 的测试条件

用表格 7 中指示的力将目标探头推向机壳的任何孔隙。

13.3 对于第一特征数字 1, 2, 3, 4 的合格条件

假如表格 7 中指定的目标探头的全直径不通过机壳的任何孔隙，则机壳的防护是令人满意的。

注意：对于第一特征数字 3 和 4 表格 7 中指定的目标探头是打算模拟可能是球形的外部固体目标的。当一个机壳具有迂回或曲折的入口路径时并存在一个球形可动目标的进入的疑问时，将有必要对必须检查的孔隙通过检查制图或提供特殊的目标探头用指定的力执行进入测试。

13.4 于第一特征数字 5 或 6 的灰尘测试

使用灰尘室结合图 2 所示的基本原理执行测试。由此粉尘循环泵可由其它方法代替以适用于维持滑石粉在封闭的灰尘室中悬浮。使用的滑石粉应能够通过一个标称线直径 50 微米，标称间距 75 微米的方孔滤网。每立方米测试室的容量使用 2 千克的滑石粉。滑石粉的使用将不超过 20 次测试。

注意 在选择和使用滑石粉的类型时要遵照健康和安规定章。

机壳必然属于以下两个种类的一种：

种类 1：机壳内设备的正常工作周期引起机壳内的空气压力降低并低于周围大气压，例如，由于热循环效应。

种类 2：机壳内的空气压力相对环境大气压没有差异。

种类 1 机壳：测试中机壳放在测试室中，并且机壳内的气压由一个真空泵来维持低于环境大气压。为这种测试要制作一个孔特别提供给抽气连接。假如在相应的产品标准中没有别的详细说明，这个孔应处于附近的薄弱部分。

假如制作一个特殊的孔是不可行的，则抽气连接将安排在电缆引入孔上。假如有其它的孔（例如，更多的电缆孔或排水孔）这些将被视为打算的正常用途。

通过低压的方法，将测试目标抽入机壳，在机壳中用不超过 60 体积每小时的抽速使 80 倍体积的机壳有一体积的空气。在图 2 中所示的压力记录不能显示超过 2 千帕（20 毫巴）。

假如每小时可以获得 40 到 60 体积的抽速，则测试持续时间为 2 小时。

假如，在 2 千帕（20 毫巴）的最大压力，抽速低于 40 体积每小时，试验将持续直到已经抽出了 80 体积或已经持续了 8 个小时。

类别 2 机壳：测试中机壳以其正常运转位置放在测试室中。但不和真空泵连接。任何正常开启的排水孔在测试期间要保持打开。测试将持续 8 个小时。

种类 1 和种类 2 机壳：

假如在测试室中测试整个机壳不可行，将应用以下之一的测试程序：

- 测试机壳的各个独立封闭的部分；
- 机壳包含的代表性部件，它包含诸如门，排气孔，结合处，轴封等部件并在测试中处于适当的位置。
- 测试具有和机壳全尺寸设计相同的较小机壳。

对于最后两种情况，测试机壳的抽气量应和全尺寸的整个机壳相同。

13.5 对于第一特征数字 5 的特殊条件

13.5.1 对于第一特征数字 5 的测试条件

除非设备的相应产品标准指定机壳是种类 2，则认为机壳是种类 1。

13.5.2 对于第一特征数字 5 的合格条件

通过检查，假如滑石粉不曾在机壳中堆积一定的量或存在，以致象任何别的灰尘一样干扰设备的正确运转或消弱安全性，则认为机壳的防护是令人满意的。

13.6 对于第一特征数字 6 的特别条件

13.6.1 对于第一特征数字 6 的测试条件

无论是否显示机壳内的气压低于大气压，将认为是机壳种类 1

13.6.2 对于第一特征数字 6 的合格条件

测试结束时，假如在机壳中未发现灰尘堆积，则防护是令人满意的。

14. 第二特征数字指示的对水的防护的测试

14.1 测试方法

测试方法和主要的测试条件在表格 8 中列出。

表格 8—水的防护测试的测试方法和主要测试条件

| 第二特征数字 | 测试方法 | 水流量速率 | 测试持续时间 | 测试条件见 |
|--------|--|--------------------|--------------------|-----------|
| 0 | 不要求测试 | —— | —— | —— |
| 1 | 滴水箱（见图 3），机壳在转台上 | $1_0^{+0.5}$ 毫米每分钟 | 10 分钟 | 14.2.1 |
| 2 | 滴水箱（见图 3），机壳在 4 个倾斜 15 度固定的位置 | $3_0^{+0.5}$ 毫米每分钟 | 对于每个倾斜的位置持续 2.5 分钟 | 14.2.2 |
| 3 | 振荡管（见图 4）从垂直方向到±60 度方向，最大距离 200 毫米处喷溅 | 0.07 升每分钟±10% | 10 分钟 | 14.2.3 a) |
| | 或者 喷雾喷嘴（见图 5）从垂直方向到正负 60 度的方向喷雾 | 10 升每分钟±5% | 1 分钟每平方米，至少 5 分钟 | 14.2.3 b) |
| 4 | 按照特征数字 3 的要求，从垂直方向到正负 180 度喷溅 | 按照特征数字 3 的要求 | | 14.2.4 |
| 5 | 水龙喷嘴的水枪（见图 6）喷嘴 6.3 毫米直径，距离 2.5 米到 3 米 | 12.5 升每分钟±5% | 1 分钟每平方米，至少 3 分钟 | 14.2.5 |
| 6 | 水龙喷嘴的水枪（见图 6）喷嘴 6.3 毫米直径，距离 2.5 米到 3 米 | 100 升每分钟±5% | 1 分钟每平方米，至少 3 分钟 | 14.2.6 |
| 7 | 浸泡水槽，水面距离机壳顶部 0.15 米距离机壳底部 1 米 | —— | 30 分钟 | 14.2.7 |
| 8 | 浸泡水槽，水面：按照协议 | —— | 按照协议 | 14.2.8 |

14.2 测试条件

测试方法和主要的测试条件在表格 8 中列出。

关于遵从防护等级细节—尤其对于第二特征数字 5/6（水枪）和第二特征数字 7/8（浸泡）—在条款 6 中列出。

测试在清洁水中进行。

在 IPX1 到 IPX6 的测试中水温和测试指定水温的差别不超过 5 开氏温度。假如水温低于测试样本温度超过 5 开氏温度，应向机壳提供一个压力平衡。关于 IPX7 的水温细节在 14.2.7 中列出。测试中，机壳包含的湿气可能部分冷凝，由此沉积的水滴不要误认为水的进入。

为了测试的目的，要计算误差 10% 的机壳面积。

当测试带电状态的设备时应采用充分的安全防范。

14.2.1 用滴水箱测试第二特征数字 1

测试应用一个机壳的整个表面上产生均匀水滴的装置来执行测试。

这种装置的示例见图 3 a)

机壳放置的转台有 1 转每分钟的转速，离心距（转台轴线和指定轴线之间的间距）大约是 100 毫米。

测试的机壳以正常运转位置放置于滴水箱下面，滴水箱的基座大于机壳的基座。除了机壳是为墙壁或天花板安装而设计，测试机壳的支撑要小于机壳的基座。

通常固定于墙壁或天花板的机壳固定在一块木板上，木板的尺寸和机壳正常安装使用时和墙壁或天花板的接触面的尺寸相等。

测试时间持续 10 分钟。

注意：当滴水箱的底部比测试的机壳小时，要将机壳分成几个部分，每个部分的面积要足够使水滴可以覆盖，持续测试直到机壳的整个表面已被喷洒了指定的时间。

14.2.2 滴水箱测试第二特征数字 2

将 14.2.1 中指定的相同的滴水装置调整到表格 8 中指定的水流量速率。

机壳放置的转台不像测试第二特征数字 2 的那樣可以转动。

在四个倾斜固定的位置,机壳在每个位置测试 2.5 分钟。

这些位置是指和两个互相垂直平面的两条垂线的两侧分别成 15 度角。

总共测试持续时间是 10 分钟。

用振荡管或喷雾喷嘴对第二特征数字 3 测试。

按照相应的产品标准选用图 4 和图 5 所示的两种测试装置之一执行测试。

a) 使用图 4 所示的测试装置的测试条件（振荡管）

总的流量速率按照表格 9 中的指定调整，并用流量计测量。

振荡管在中点两侧 60 度提供喷溅孔，支撑没有钻孔。

机壳放置在半圆的圆心位置。管子通过一个 120 度的角度振荡，垂直方向每侧 60 度，一个完整的振荡周期（2×120 度）使用时间大约是 4 秒钟。测试持续时间 5 分钟。

然后机壳转动一个 90 度的水平转角并进一步继续测试 5 分钟。

振荡管最大可接受的半径为 1600 毫米。

假如对于某些类型的设备在测试中不可能淋湿机壳的所有部分，机壳的支撑可以上下移动，在这些情形下，可优先选用图 5 所示的手持测试装置（喷雾喷嘴）。

b) 使用图 5 所示测试装置（喷雾喷嘴）的测试条件

在这种测试中补偿板放在适当的位置。

调整水压以给出指定的水流量速率，达到这种流量速率的水压在 50 千帕到 150 千帕之间。在测试中应保持水压恒定。

测试持续时间水流量 1 分钟/平方米乘以计算的机壳表面积（排除安装表面），最短要持续 5 分钟。

14.2.4 使用振荡管和喷雾喷嘴测试第二特征数字 4

按照相应的产品标准选用图 4 和图 5 中所示的两种测试装置之一来执行测试。

a) 使用图 4 所示测量装置（振荡管）的测试条件：

振荡管在半圆的整个 180 度角有喷溅孔，总流量按表格 9 中的指定调整并用一个流量计测量。

振荡管几乎通过一个 360 度角振荡，垂直方向每边 180 度。一个完整振荡（12×360 度）的时间大约 12 秒钟。

测试持续时间 10 分钟。

假如在相应产品标准中没有其它详细说明，测试机壳的支撑是钻孔的。以避免在机壳被振荡管由各个方向喷溅时，支撑形成障碍阻挡喷溅的传播。

b) 使用图 3 所示的测试装置（喷雾喷嘴）时的测试条件：

移除喷雾喷嘴的补偿板，机壳由所有方向被喷溅。

水流量速率和单位面积的喷溅时间在 14.2.3 中指定。

**表格 9—IPX3 和 IPX4 测试条件的总水流量速率 q_v —
平均水流量速率 $q_{v1}=0.07$ 升/分钟**

| 管子半径 R 毫米 | 等级 IPX3 | | 等级 IPX4 | |
|--------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| | 开孔数目 $N^{1)}$ | 总水流量 q_v 升/分钟 | 开孔数目 $N^{1)}$ | 总水流量 q_v 升/分钟 |
| 200 | 8 | 0.56 | 12 | 0.84 |
| 400 | 16 | 1.1 | 25 | 1.8 |
| 600 | 25 | 1.8 | 37 | 2.6 |
| 800 | 33 | 2.3 | 50 | 3.5 |
| 1000 | 41 | 2.9 | 62 | 4.3 |
| 1200 | 50 | 3.5 | 75 | 5.3 |
| 1400 | 58 | 4.1 | 87 | 6.1 |
| 1600 | 67 | 4.7 | 100 | 7.0 |

¹⁾取决于如何在指定间距上安排实际的孔中心，开孔数目N可能要添加 1。

14.2.5 使用直径 6.3 毫米的喷嘴测试第二测试特征数字 5

通过如图 6 所示的一个标准测试喷嘴产生的水流从机壳的所有可行方向喷溅机壳执行测试。

要遵守的条件如下：

- 喷嘴内径：6.3 毫米；
- 流量速率：12.5 升/分钟±5%；
- 水压：调整到能提供指定的流量速率；
- 实际水柱尺寸：在距喷嘴大约 2.5 米的位置直径大约 40 毫米；
- 每平方米机壳表面积可能被喷溅测试的时间：1 分钟；
- 最短测试持续时间：3 分钟；
- 从喷嘴到机壳表面的距离：2.5 米到 3 米之间。

14.2.6 使用直径 12.5 毫米的喷嘴测试第二特征数字 6

通过如图 6 所示的一个标准测试喷嘴产生的水流从机壳的所有可行方向喷溅机壳执行测试。

要遵守的条件如下：

- 喷嘴内径：12.5 毫米；
- 流量速率：100 升/分钟±5%；
- 水压：调整到能提供指定的流量速率；
- 实际水柱尺寸：在距喷嘴大约 2.5 米的位置直径大约 120 毫米；
- 每平方米机壳表面积可能被喷溅测试的时间：1 分钟；
- 最短测试持续时间：3 分钟；
- 从喷嘴到机壳表面的距离：2.5 米到 3 米之间。

14.2.7 测试第二特征数字 7：在 0.15 米和 1 米之间暂时浸泡

测试是按照制造者指定的机壳使用位置将机壳完全浸泡在水里，以满足如下条件：

- a) 对于高度小于 850 毫米的机壳，将机壳的最低点放置于距水面 1000 毫米以下位置。
- b) 对于高度大于等于 850 毫米的机壳，将机壳的最高点放置于距水面 150 毫米以下的位置。
- c) 测试持续 30 分钟
- d) 水温和设备温度的差别不要大于 5 开氏温度。但是，假如当设备带电或部件运转时测试时，则应在相应产品标准中详细说明修改的要求。

14.2.8 测试第二特征数字 8: 根据协议持续浸泡

除非有相应的产品标准, 测试条件遵照制造者和用户之间协议。这些条件将比在 14.2.7 中描述的要严酷, 并且要考虑在实际使用中机壳持续浸泡在水中。

14.3 合格条件

按照 14.2.1 和 14.2.8 中的相应要求测试后, 要检查机壳的水进入情况。

即便如此, 相应的技术协会也有责任详细指定可以允许的进水量和介电能力的测试细节。

一般的, 假如有水进入机壳, 进入的水将不会:

- 足以导致干扰设备的正常运转和削弱安全性;
- 沉积于绝缘部分越过漏电距离导致漏电
- 延伸并弄湿没有防湿设计的带电部件或线圈。;
- 在电缆末端积累或即便进入电缆。

假如机壳提供有排水孔, 应检查证实任何进入的水没有累积, 并且这些水排出没有对设备造成有害影响。

对于没有排水孔的设备, 假如水的积累能达到带电部件, 相应的产品标准要详细说明合格条件。

15. 附加字母指示的对于接近危险部件的测试

15.1 接近探头

在表格 6 所示的接近探头是为了在检验接近危险部件时的人身防护。

15.2 测试条件

用表格 6 中指定的力将接近探头推向机壳的任何孔隙, 放置探头在每一个可能位置, 但任何情形探头的停止面不应穿过机壳的孔隙。

按照 3.1 的定义, 机壳的内部屏障也视为机壳的部分。

对于测试低电压设备, 一个合适的指示灯, 接近探头和机壳内的危险部件一起和一个低电压(不小于 40 伏特不超过 50 伏特)电源串连。仅被清漆和油漆覆盖和经氧化保护或者相似处理的机壳被一个与那些运转时通常带电的部件电气连接的金属箔包裹。

信号电路的方法也应用于高电压设备的危险运动部件。

假如可能，内部运动部件可低速运转。

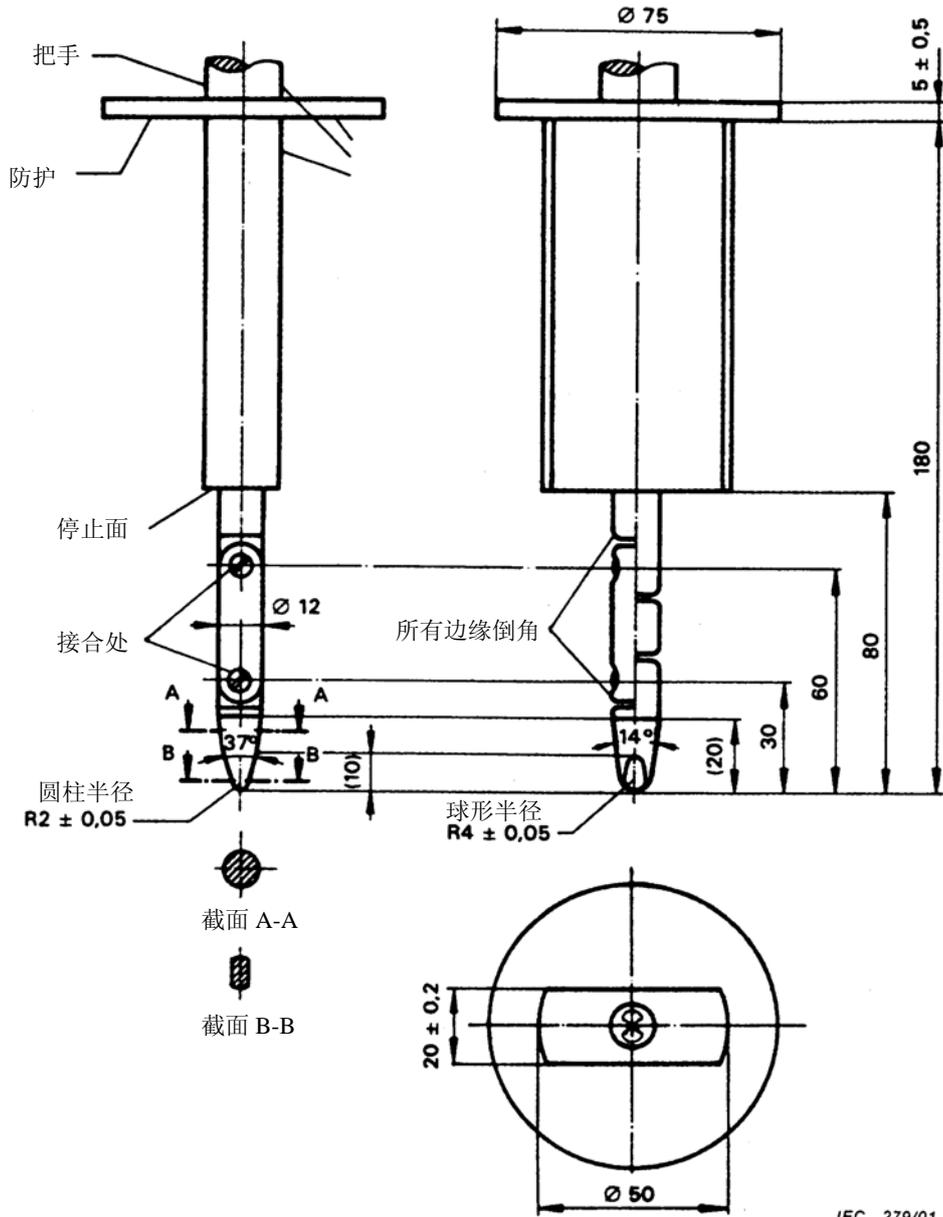
15.3 合格条件

假如接近探头和危险部件之间保持充分间隙，则防护是令人满意的。对于测试附加字母 B 的情形，接合测试指可以伸入到其 80 毫米的长度但停止面（直径 50 毫米×20 毫米）将不穿过机壳孔隙。

测试指的两个接合部分将可以从竖直位置分别以测试指连接处的轴线弯曲直到 90 度，并可以在每个可能位置放置。

对于测试附加字母 C 和 D 的情形，接近探头可以穿入其全部长度，但停止面不应全部穿过孔隙。进一步的解释见附录 A。

检验充分间隙的条件与 12.3.1,12.3.2 和 12.2.3 给出的那些相同。



材料：除有别的指定则为金属

线性尺寸单位毫米

其余未指定尺寸公差：

角度公差：0/-10度

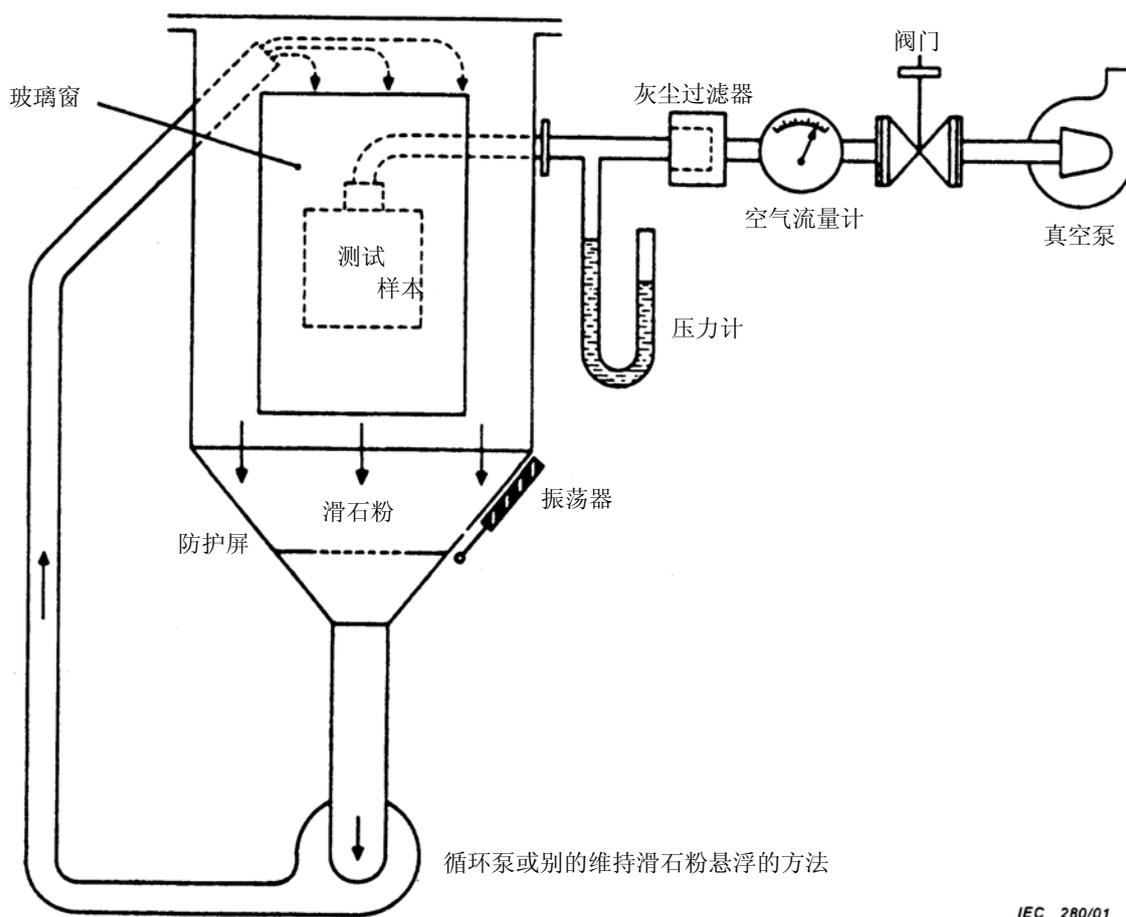
线性尺寸公差：

≤25 毫米：0/-0.05 毫米

>25 毫米：±0.2 毫米

两个接头都允许在同一平面同一方向转动 90 度的角度，角度公差为 0 到+10 度。

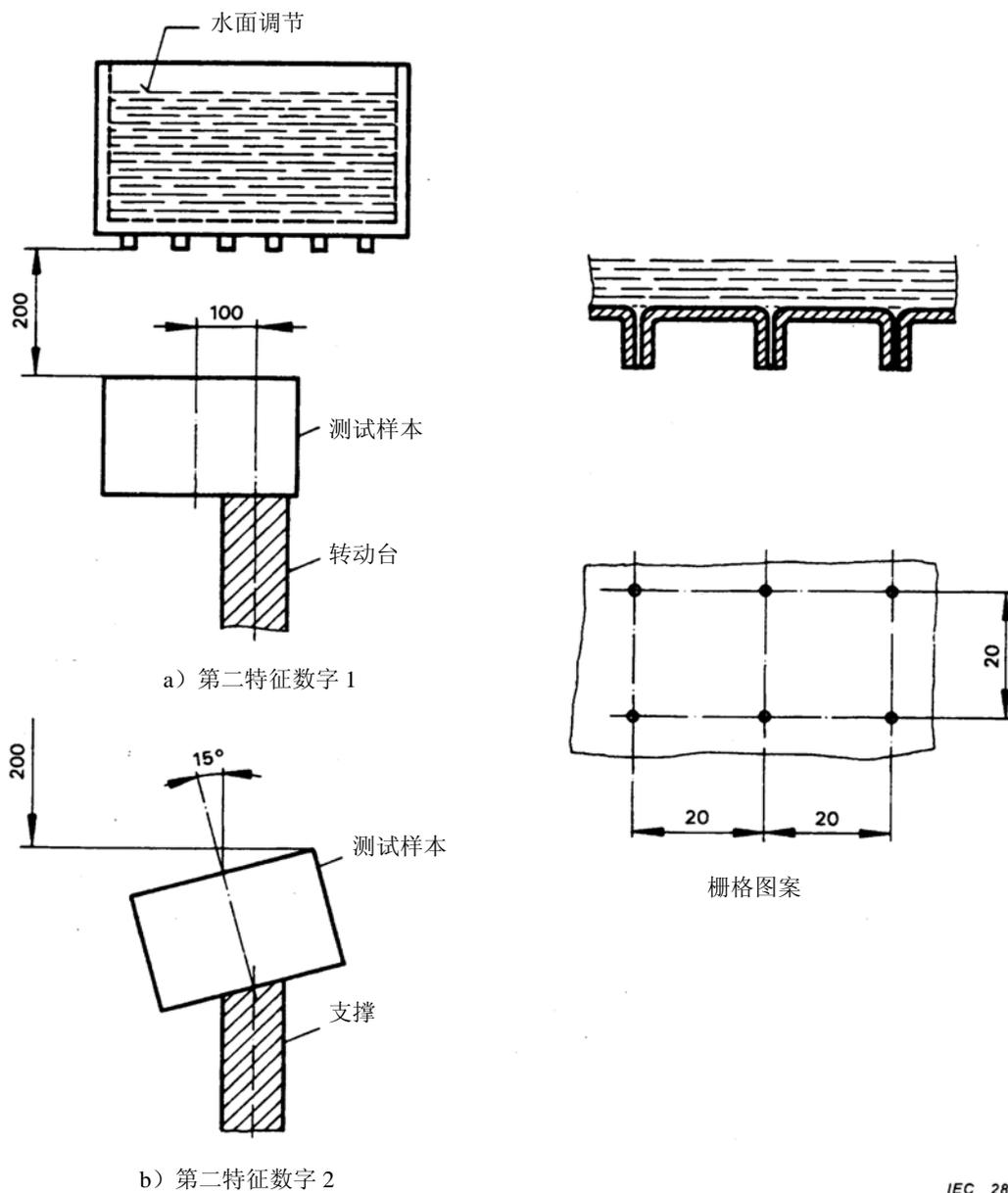
图 1—接合的测试指



IEC 280/01

注意 见 IEC 60068,图 2 仅对 La2 有效

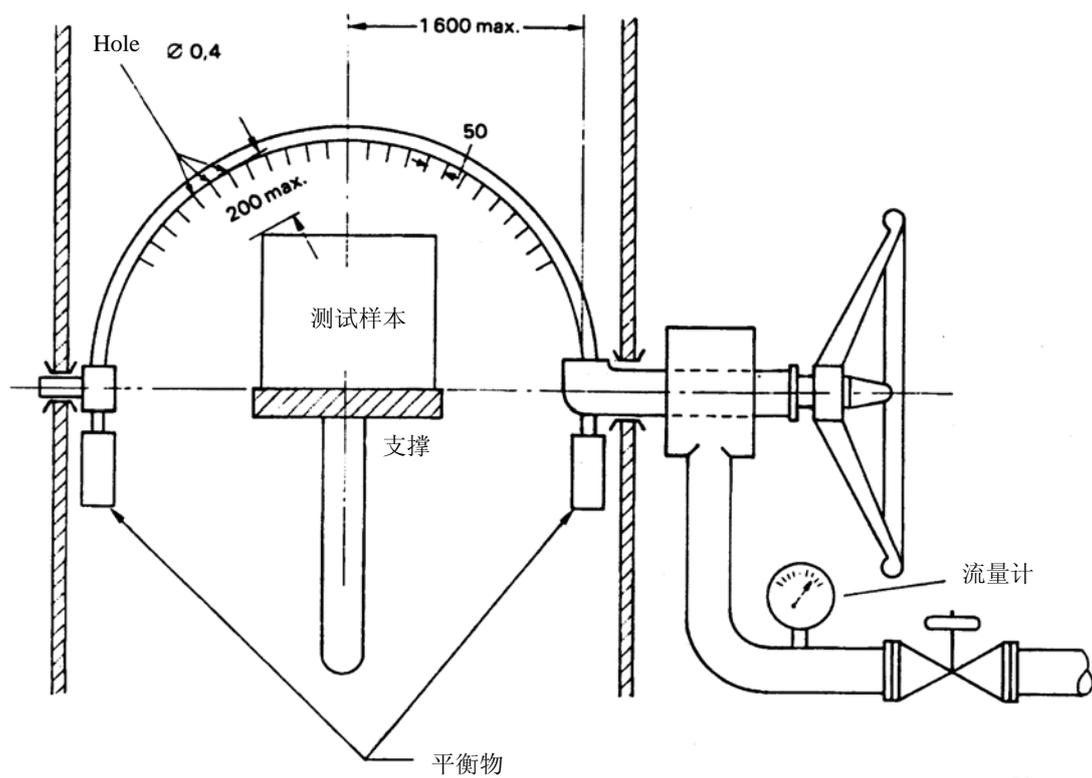
图 2—检验防尘性能的测试装置（灰尘室）



IEC 281/01

尺寸单位：毫米

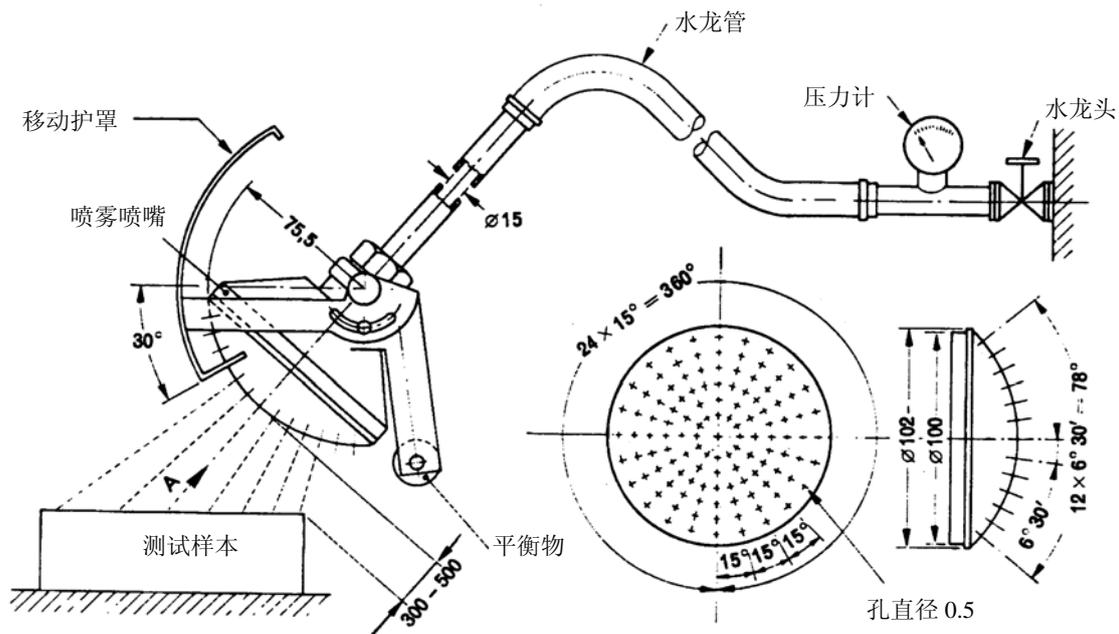
图 3—检验垂直下落水滴的防护的测试装置（滴水箱）



尺寸单位：毫米

注意 孔的范围在第二特征数字 3 中指示 (见 14.2.3 a))

图 4—检验喷雾喷溅防护的测试装置
第二特征数字 3 和 4 (振荡管)



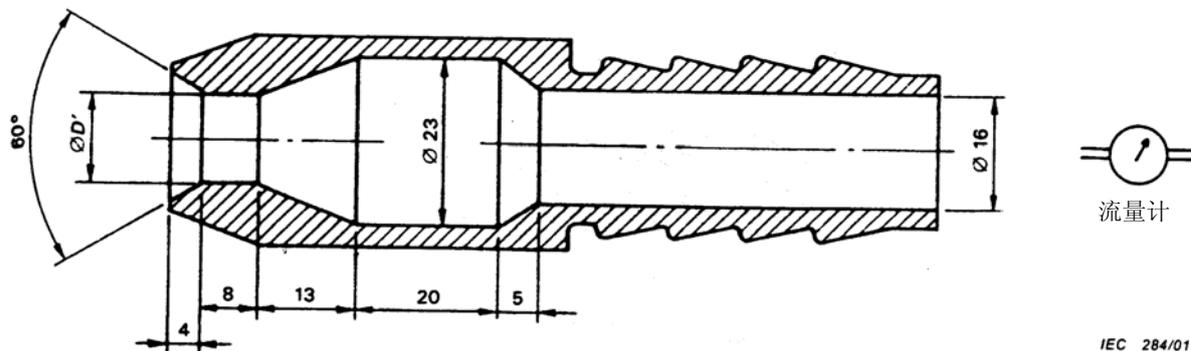
从箭头 A 观察 (护罩可除去)

IEC 283/01

尺寸单位: 毫米

- 121 个直径 0.5 毫米的孔
- 1 个孔在中心
- 一个内圆上有 12 个孔间隔角 30 度均布
- 四个外圆上有 24 个孔间隔角 15 度均布
- 可移动补偿板—铝
- 喷雾喷嘴—黄铜

图 5—检验喷雾和喷溅水防护的手持装置
第二特征数字 3 和 4 (喷雾喷嘴)



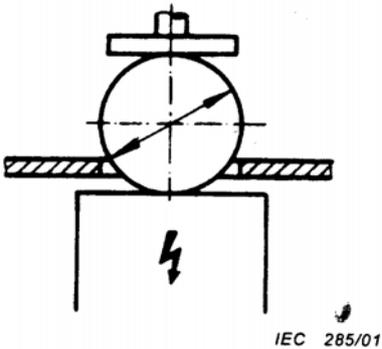
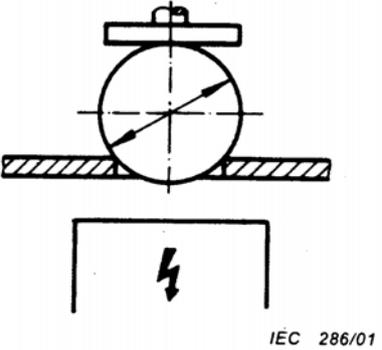
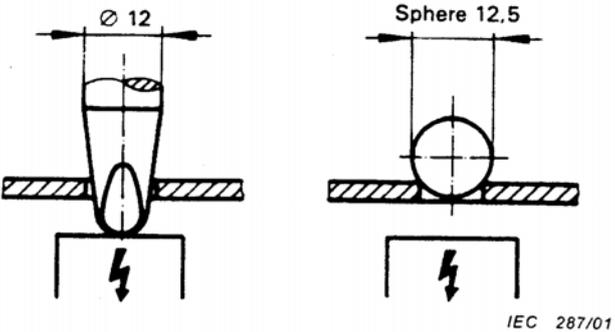
尺寸单位：毫米

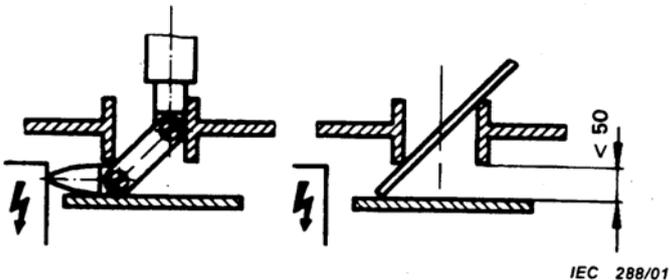
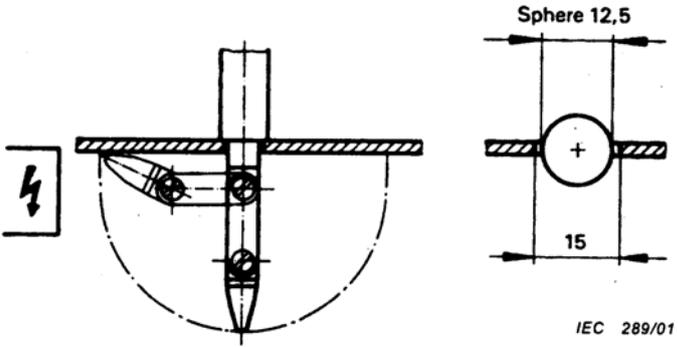
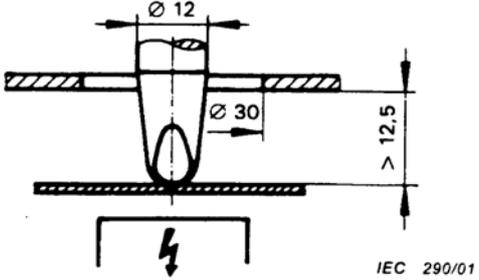
$D'=6.3$ 毫米 用于 14.2.5 的测试 (第二特征数字 5)

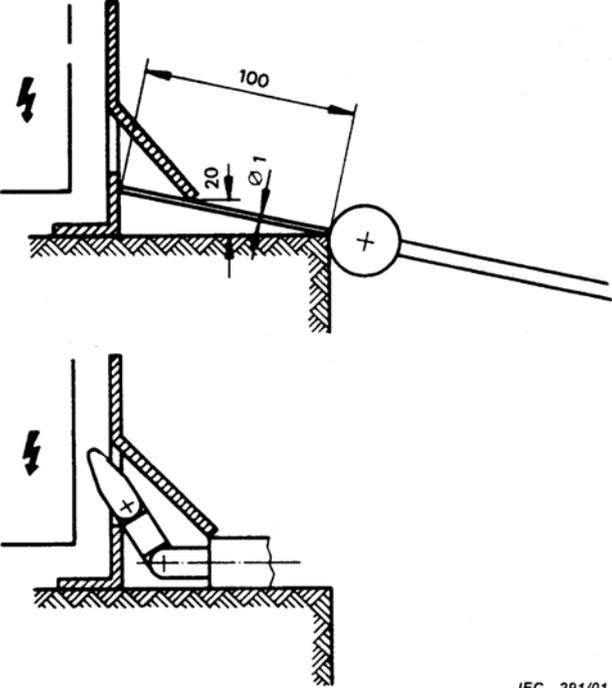
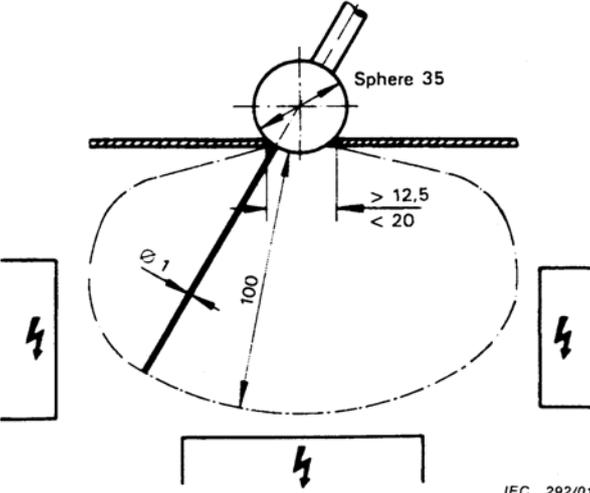
$D'=12.5$ 毫米 用于 14.2.6 的测试 (第二特征数字 6)

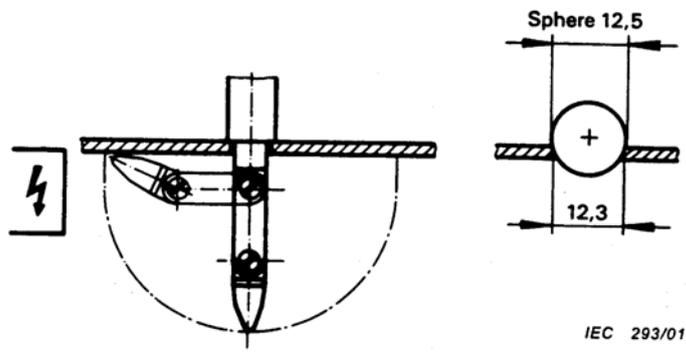
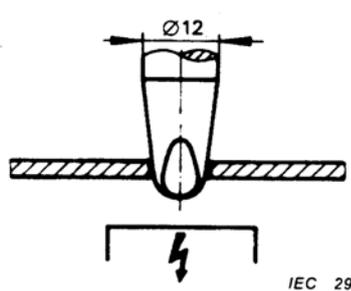
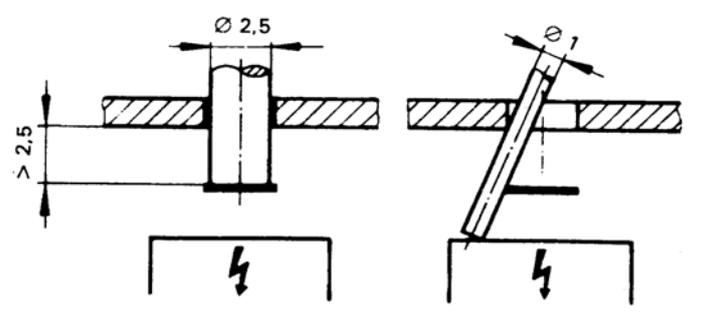
图 6—检验对水枪防护的测试装置 (水龙喷嘴)

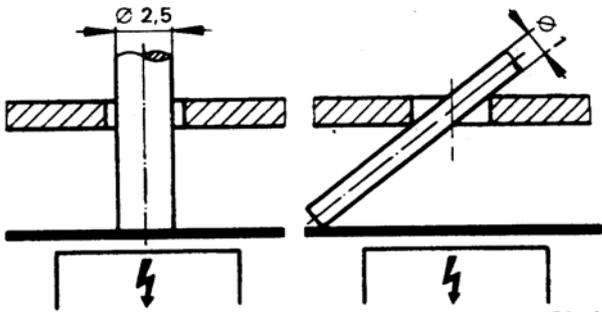
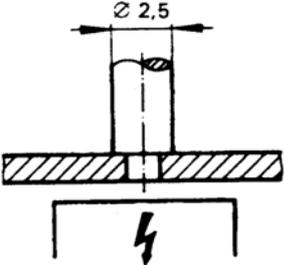
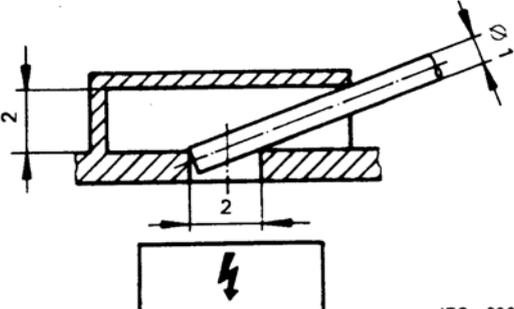
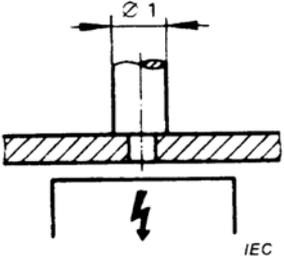
附录 A (参考)
 检验低电压设备对接近危险部件防护的 IP 编码实例

| 参考 编号 | 位置 | 两个特征 数字 | 附加字母 | 两个特征数字 +附加字母 |
|----------|--|------------|------|-----------------|
| |  <p style="text-align: right;">IEC 285/01</p> | 0X | — | 0X |
| |  <p style="text-align: right;">IEC 286/01</p> | 1X | A | 1X |
| |  <p style="text-align: right;">IEC 287/01</p> | 1X | A | 1X |

| 参考 编号 | 位置 | 两个特征 数字 | 附加字母 | 两个特征数字 +附加字母 |
|----------|---|------------|------|-----------------|
| |  | 1X | A | 1X |
| |  | 1X | B | 1XB |
| |  | 1X | B | 1XB |

| 参考 编号 | 位置 | 两个特征 数字 | 附加字母 | 两个特征数字 +附加字母 |
|----------|--|------------|------|-----------------|
| |  <p style="text-align: right;">IEC 291/01</p> | 1X | D | 1XD |
| |  <p style="text-align: right;">IEC 292/01</p> | 1X | D | 1XD |

| 参考 编号 | 位置 | 两个特征 数字 | 附加字母 | 两个特征数字 +附加字母 |
|----------|---|------------|------|-----------------|
| |  <p style="text-align: center;">IEC 293/01</p> | 2X | B | 2X |
| |  <p style="text-align: center;">IEC 294/01</p> | 2X | B | 2X |
| |  <p style="text-align: center;">IEC 295/01</p> | 2X | C | 2XC |

| 参考 编号 | 位置 | 两个特征 数字 | 附加字母 | 两个特征数字 +附加字母 |
|----------|--|------------|------|-----------------|
| |  <p style="text-align: right;">IEC 296/01</p> | 2X | D | 2XD |
| |  <p style="text-align: right;">IEC 297/01</p> | 3X | C | 3X |
| |  <p style="text-align: right;">IEC 298/01</p> | 3X | D | 3XD |
| |  <p style="text-align: right;">IEC 299/01</p> | 4X | D | 4X |

附录 A 的 IP 代码实例

| 第一特征数字 | 附加字母 | | | | |
|--------|-------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|
| | — | A | B | C | D |
| 0 | IP0X (1) | - | - | - | - |
| 1 | - | IP1X (2,3,4) | IP1XB (5,6) | - | IP1XD (7,8) |
| 2 | - | - | IP2X (9,10) | IP2XC (11) | IP2XD (12) |
| 3 | - | - | - | IP3X (13) | IP3XD (14) |
| 4 | - | - | - | - | IP4X (15) |

注意 括号中的数字是指本附录的参考数字

附录 B (参考)

相应技术协会的责任汇总

用于机壳安全防护等级分类的 IP 代码打算用于最多类型的电器设备。

不应假设本标准适于覆盖多种类型设备的所有详尽细节。

关于 IP 代码在一个特殊类型设备中的应用,相应技术协会有责任在他们的相应产品标准中指定所有的细节。

标识 IP 代码表明主张遵照本标准的所有可用要求,并且也遵照在相应产品标准中指定的任何补充要求。

下面列出指导在产品标准中细节信息的详尽说明:

- 1) IP 代码使用的范围和方式 (见条款 4);
- 2) 对应用特殊类型设备“机壳”的定义 (见条款 2);
- 3) 机壳或机壳内设备面对外部条件和影响的防护 (见条款 2);
- 4) 对于机壳外部危险运动部件 (诸如风扇等) 的防护能力 (见条款 2);
- 5) 机壳暴露于暂时或持续浸泡时的应用范围 (见条款 6);
- 6) 假如必要, 附加字母关于提供内部屏障或间距对接近危险部件的防护 (见条款 7);
- 7) 即便要, “补充字母”提供的补充信息 (见条款 8);
- 8) 附加测试程序的陈述和在任何新的补充字母被介绍使用之前要通过 TC70 秘书处的商议 (见条款 8);
- 9) 标识的细节 (见条款 10);
- 10) 不同于 11.1 时的测试时大气条件;
- 11) 假如不同于“一般测试要求”时的测试样本状态和条件 (见条款 11.2);
- 12) 测试条件细节 (见 11.2) 诸如:
 - 样本数量
 - 安装, 装配, 定位
 - 预处理
 - 是否加电
 - 部件是否运转
- 13) 测试的一般要求的应用和有排水孔和排气孔时的合格条件 (见 11.3);
- 14) 解释测试结果和合格条件的指导 (见 11.3);

- 15) 如果应用，则工作电压（见 12.3.1 和 12.3.2）；
- 16) 机壳的种类，是指是否会由于热循环效应而呈现气压的差异（见 13.4）；
- 17) 假如抽气孔不在附近的薄弱部分，灰尘测试时抽气孔的定位（见 13.4）；
- 18) 不影响安全运转时允许的灰尘沉积位置和数量（见 13.5.2）；
- 19) 对 IPX3 和 IPX4 测试的测试装置（振荡管和喷雾喷嘴）（见 14.2.3 和 14.2.4）；
- 20) 在 IPX4 测试中机壳支撑（假如不钻孔）的类型（见 14.2.4）；
- 21) 假如设备加电或运转时浸泡测试的水温（见 14.2.7d）；
- 22) 持续浸泡的测试条件（见 14.2.8）；
- 23) 在放水测试时尤其允许一定量水进入时的合格条件和任何介电能力测试的细节（见 14.3）；
- 24) 假如水可以积累延伸到带电部件时的合格条件（见 14.3）。

参考书目

IEC 61032: 机壳对人和设备的防护—检验探头

IEC 61140: 电击防护—装备和设备的普通特征
