**国家标准局**

1994-02-21发布 1995-01-01实施

本标准以外壳防护能力为基础，规定了最高电压不超过 69kV(如有需要，经供需双方协议，额定电压可不超过 72.5kV)，借助外壳防护的电气设备的外壳的分类分级系统，同时规定了考核各种等级外壳防护性能的型式试验方法。

本标准中的分类系统所包括的防护形式有：

a. 防止人体触及或接近外壳内部的带电部分和触及运动部件(光滑的旋转轴和类

似部件除外)，防止固体导物进入外壳内部。

b. 防止水进入外壳内部达到有害程度。

本标准仅考虑在各个方面均符合设计规定的外壳。在正常使用条件下，外壳的材料和工艺应能保证达到本标准的要求。纯粹为人身安全而设置在外壳外部的栏栅等防护措施不算作外壳的一部分。

外壳外部的运动部件如风扇等的防护由有关专业的相应标准规定。

本标准不规定有关机械损坏，易爆、腐蚀性气体或潮湿(例如由凝露所引起的)，

霉菌，虫害等条件下的防护等级。

本标准等效采用 IEC529(1976年第一版 )《外壳防护等级的分类》，包括 1978年的第一次修改和 1983年的第二次修改。

1 代号 (分类分级系统)

表示防护等级的代号通常由特征字母 IP和二个特征数字组成。第一位数字指引言

a项中所述防护等级，第二位数字指引言 b项中所述防护等级。特征数字的含义分别见

表 1和表 2。

采用说明：

对引言部分内容作了编辑性修改，将某些使用本标准的说明删去，而放在编制说明中。

采用时的差异：

IEC529-76规定“适用于额定电压不超过 72.5kV……的电气设备……””，我国无此

电压等级，与之最接近的是 69kV，故本标准规定 “适用于最高电压不超过 69kV(如有

需要，经供需双方协议，额定电压可不超过 72.5kV)……的电气设备 ……”。

表 1第一位特征数字所代表的防护等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 第一位特征数字 | 防护等级 | 试验方法 | |
| 简短说明 | 含义 | 参看条款 |
| 0 | 无防护 | 没有专门防护 | 不做试验 |
| 1 | 防大于50mm | 能防止直径大于 50mm的固体导物进入壳，内能防止人体的某一大面积部分 (如手)偶然或意外地触及壳的固体导物内带电部分或运动部件，不能防止有意识的接近 | 6.1 |
| 2 | 防大于 12mm | 能防止直径大于 12mm长度不大于 80mm的固体异物进入壳内的固体异物，能防止手指触及壳内带电部分或运动部件 | 6.2 |
| 3 | 防大于 2.5mm | 能防止直径大于 2.5mm的固体异物进入壳内，能防止厚度 (或直径)大于 2.5mm的工具、金属线等触及壳 的固体异物│内带电部分或运动部件 | 6.3 |
| 4 | 防大于 1mm | 能防止直径大于 1mm的固体异物进入壳内，防止厚度 (或直径)大于 1mm的工具、金属线等触及壳内的固体异物│带电部分或运动部件 | 6.4 |
| 5 | 防尘 | 不能完全防止尘埃进入，但进入量不能达到妨碍设备正常的程度 | 6.5 |
| 6 | 尘密 | 无尘埃进入 | 6.6 |

注：①表中第 2栏“简短说明 ”不应用来规定防护型式，只能作为概要介绍。

②第一位特征数字为 1至 4的设备应能防止三个互相垂直的尺寸都超过第 3栏相应数字，形状规则或不规则的固体异物进入外壳。

③对具有泄水孔或通风孔的设备第一位特征数字为 3和 4时，其具体要求由有关专业的相应标准规定。

④对具有泄水孔的设备第一位特征数字为 5时，其具体要求由有关专业的相应标准规定。

表 2第二位特征数字所代表的防护等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 第一位特征数字 | 防护等级 | 试验方法 | |
| 简短说明 | 含义 | 参看条款 |
| 0 | 无防护 | 没有专门防护 | 不做试验 |
| 1 | 防 滴 | 滴水 (垂直滴水)无有害影响 | 7.1 |
| 2 | 15°防滴 | 当外壳从正常位置倾斜在 15°以内时，垂直滴水无有害影响 | 7.2 |
| 3 | 防淋水 | 与垂直成 60°范围以内的淋水无有害影响 | 7.3 |
| 4 | 防溅水 | 任何方向溅水无有害影响 | 7.4 |
| 5 | 防喷水 | 任何方向喷水无有害影响 | 7.5 |
| 6 | 防猛烈海浪 | 猛烈海浪或强烈喷水时，进入外壳水量不致达到有害程度 | 7.6 |
| 7 | 防浸水影响 | 浸入规定压力的水中经规定时间后进入外壳水量不致达到有害程度 | 7.7 |
| 8 | 防潜水影响 | 能按制造厂规定的条件长期潜水 | 7.8 |

注： ①表中第 2栏“简短说明”不应用来规定防护型式，只能作为概要介绍。

②表中第二位特征数字为 8，通常指水密型，但对某些类型设备也可以允许水进入，但不应达到有害程度。

1.1单一特征数字

如仅需用一个特征数字表示防护等级时，被省略的数字必须用字母 X代替。

例如 IPX5或 IP2X。

1.2

补充字母

如需要时，可加一补充字母以表示某种附加含义。此时，该标准必须明确说明在分类分级试验中应增加的试验方法。

补充字母由有关专业的相应标准规定。

采用说明：为使本标准内容更紧凑，1.2条中的三个补充字母放在一起说明。

例如：旋转电机所用的字母 S、M(标于特征数字后)和 W(标于 IP与特征数字之间 )

含义如下：

S——防止水进入内部达到有害程度的试验是在设备不运转 (如电机静止)的情况下进行。

M——防止水进入内部达到有害程度的试验是在设备运转 (如电机运行)的情况下进行。

W——在规定的气候条件下使用并具有附加的防护措施或方法。

如无补充字母 S和 M时，则表示这种防护等级在所有正常使用条件下都适用。

1.3代号举例

IP 4 4

│ ││

│ │└──────────────第二位特征数字

│ └──────────────────第一位特征数字

└────────────────────────特征字母

此代号指外壳能防止大于 1mm的固体进入内部，并且防溅。

IP 2 3 S

│ ││└─────────补充字母

│ │└──────────────第二位特征数字

│ └──────────────────第一位特征数字

└────────────────────────特征字母

此代号指外壳能防止大于 12mm的固体进入内部，并且防淋。防淋试验是在设备不运转的情况下进行的。

2防护等级——第一位特征数字

表 1第 3栏说明第一位特征数字所代表的防护等级能 “防止”进入外壳的物体的细节。 术语 “防止”一词表示能防止人体的某部分，手持的工具或金属线等进入外壳，即使进入也能与带电部分或有危险的运动部件之间保持足够的距离(光滑的旋转轴及类似零件不作为危险运动部件)。

适用于某一防护等级的外壳也适用于表 1中所有低于该防护等级的各级。一般不必另做较低防护等级的试验。

3防护等级——第二位特征数字

表 2第 3栏说明第二位特征数字所代表的每一种防护等级外壳的防护型式细节。

适用于某一防护等级的外壳也适用于表 2中所有低于该防护等级的各级。一般不必另做较低防护等级的试验。

4 标志

标志的要求应在各有关专业的相应标准中规定。

如外壳的一部分与另一部分防护等级不同，或使用补充字母(见第 1.2条)表示另一种防护等级时，其标志方法应由有关专业的相应标准规定。如果设备的安装对防护等级有影响时，制造厂必须在安装说明书或其它类似文件中指出。

5试验的一般要求

本标准所规定的试验是型式试验。除非另有规定，试验用样品必须是未用过的新的制品，所有部件应按制造厂指定的状态装好。各有关专业的相应标准中应对被试样器数量、样品安装条件(例如屋顶、天花板或墙上安装)、预处理的方法(如有)、关于泄水孔和通风孔的试验方法、试验时带电与否，运转与否加以规定。

如没有这种规定，则按制造厂说明书中的规定。

当第一位特征数字为 1或 2，第二位特征数字为 1、2、3或 4的情况下，用肉眼观察已显然可以判断能否达到所要求的防护等级时，如有关专业的相应标准许可，则不做试验。但如有怀疑，仍应按本标准的规定试验。

试验结果的评定由有关专业的相应标准规定。

5.1

足够的间隙

本标准下列有关试验方面条款中采用的“足够的间隙”一词指：

5.1.1

对于低压设备(额定电压：交流不超过 1200V，直流不超过 1000V)。

注：如有需要，直流低压设备的额定电压可不超过 1500V。

试验器件(球、指、线等)不触及带电部分或运动部件(非危险部分如光滑的旋转轴

除外)。

5.1.2

对于高压设备(额定电压：交流超过 1200V，直流超过 1000V)。

注：如有需要，直流高压设备的额定电压可超过 1500V。

当试验器件位于最不利的位置时，设备应能承受相应的介质试验。这一介质试验可用一个能保证在最不利的电场分布下能通过这一介质试验的空气间隙来代替。

6第一位特征数字的试验

第一位特征数字为 0时不需要试验。

6.1

第一位特征数字为 1时的试验 以 50±5N的力将一直径为 50(+0.05-0)mm刚性球压在外壳各孔上。如该球不能穿过任何孔眼，并且与壳内正常工作时带电部分或运动部件之间能保持足够的间隙时，即认为试验合格。

6.2

第一位特征数字为 2时的试验

本试验包括试指试验和试球试验。

6.2.1试指试验

试验用金属试指如图 1。两个联结点可在 90°范围内弯曲(但只能向同一方向)。将此试指用不超过 10N的力向外壳的各个孔眼中推插，如能进入，则应任意在各个可能的位置上活动。

采用时的差异：

IEC529-76规定低压设备的额定电压为：交流不超过 1000V，直流不超过 1200V。本标准根据我国电压标准，改为：“交流不超过 1200V，直流不超过 1000V，”考虑到某些需要，又增加了“注”。

试指与壳内带电部分或运动部件之间能保持足够的间隙时，即认为试验合格。试验时，允许触及光滑旋转轴及类似的非危险性部件。进行本试验时，如有可能，应缓慢转动内部部件。试验低压设备时，可在试指与壳内带电部分之间串接一个适当指示灯，并供以不小于 40V的安全电压。如导电部分覆盖有漆膜或氧化层或有其他类似方法的保护时，则试验时应包上一层金属箔，并与正常工作时带电部分本身作电联结。

试验时指示灯不亮即认为合格。试验高压设备时，足够的间隙可用介质试验来确定，或按照 5.1.2款的要求测量其间隙。

6.2.2

试球试验

以 30±3N的力将直径为 12(+0.05-0)mm的刚性球压在外壳各孔上。

如该球不能穿过任何孔眼，并与壳内带电部分或运动部件之间留有足够的间隙时，即认为试验合格。

6.3

第一位特征数字为 3时的试验

将直径为 2.5(+0.05-0)mm的一根刚性平直钢丝或棒，用 3±0.3N的力进行试验。钢丝(或棒)端部应无毛刺，端部的端面与轴线垂直。如钢丝(或棒)不能进入壳内，即认为试验合格。对具有通风孔或泄水孔的设备，由有关专业的相应标准规定。

6.4

第一位特征数字为 4时的试验

将直径为 1(+0.05-0)mm的刚性平直钢丝，用 1±0.1N的力进行试验。

钢丝端部应无毛刺，端部的端面与轴线垂直。如钢丝不能进入壳内，即认为试验合格。

对具有通风孔或泄水孔的设备，由有关专业的相应标准规定。

6.5第一位特征数字为 5时的试验

6.5.1防尘试验

试验设备的基本原理如图 2所示。它包括一适当密封试验箱，其中盛有成悬浮状态的滑石粉。滑石粉应能通过金属方孔筛，筛孔尺寸为 75μm，筛丝直径为 50μm，滑石粉用量为每立方米试验箱容积 2kg，使用次数不应超过 20次。

外壳型式必须为下列二者之一：

第一种外壳 设备的正常工作周期(例如热循环效应)使壳内的气压低于周围大气压力。

第二种外壳 外壳内压力低于周围大气压力的情况并不出现。

注：对某种设备的外壳是属于何种型式，应由有关专业的相应标准规定。

采用说明：

从安全角度考虑，试指与壳内带电部分之间接上的串接有适当指示灯的电源电压应该为安全电压，IEC529-76规定此电源电压为“不小于 40V”，本标准规定此电源电压为 “不小于 40V的安全电压”。 对于第一种外壳，样品放入试验箱内，壳内部的压力用真空泵保持低于大气压。如外壳只有一个泄水孔，则抽气管应接在这一孔上而不应另外开孔。如有几个泄水孔，则其它的孔在试验时应封闭。

试验的目的是利用适当压差使箱内空气进入样品内，如有可能抽气量至少为 80倍壳内体积，而抽气速度不超过每小时 60倍壳内体积。在任何情况下，压差应不过去 1. 96kPa(200mmH2O)。

如抽气速度为每小时 40-60倍体积，则试验将在 2h后停止。如最大压差为 1.96kPa，而抽气速度小于每小时 40倍体积，则应连续抽足 80倍体积或若抽不足 80倍体积，则抽至 8h后试验才能停止。

对于第二种外壳，样品按正常工作位置放入试验箱内，但并不与真空泵连接。在正常情况下开启的泄水孔，在试验期间必须保持开启。试验应持续 8h。

如果不能将整台设备置于试验箱内作试验，则可选择下列方法之一进行：

a. 用设备的各个外壳部分分别进行试验。

b. 用设备的有代表性的部件，如门、通风孔、接头、轴封等者试验。试验时设备的密封薄弱部件如接线端子、集电环等应安装就位。

c. 用具有相同结构比例，但较小的设备进行试验。对于后两种情况，在试验时抽出设备的空气体积，应按原设备所规定的数值。试验后，观察滑石粉沉积量及沉积地点，如果同其他灰尘一样，不足以妨碍该样品正常运行，即认为试验合格。

6.5.2钢丝试验

如样品具有泄水孔，则应在防尘试验后同第一位特征数字“4”一样，用直径 1mm 的钢丝对泄水孔进行试验(见 6.4)。

6.6

第一位数学特征为 6时试验。

按上述 6.5条同样的条件进行试验。试验后如样品外壳内部无尘埃沉积，即认为试验合格。

7

第二位特征数字的试验

本标准规定的试验用清水进行。

第二位特征数字为 0不需要试验。

7.1

第二位特征数字为 1时的试验

试验用图 3原理制成的试验设备进行。整个试验设备底部的滴水分布应相当均匀，降水量每分钟为 3-５mm(如用图 3试验设备，相当于每分钟水位降低 3-5mm)。样品按正常运转位置放在滴水试验设备下面，滴水试验设备底部应大于样品的水平投影面。除安装在墙上或天花板上的设备外，其余设备外壳的支承物应比外壳底部小。对安装在墙上或天花板上的设备，则应按正常使用位置安装在木板上，木板的尺寸等于设备在正常使用时与墙或天花板的接触面积。试验持续时间为 10min。

7.2

第二位特征数字为 2时的试验

滴水试验设备与 7.1条相同，降水量也调节得相同。样品应在四个倾斜的固定位置各试验 2.5min，这四个位置在两个互相垂直的平面上与垂线各倾斜 15°，总的试验持续时间应为 10min。

7.3第二位特征数字为 3时的试验

如样品外壳的尺寸与形状能容纳于半径不超过 1m的摆管下时，则应使用图 T4的试验设备。如要求不能满足时，可使用图 T5的手持式淋水试验设备。

a. 使用图 4试验设备

水压约为 80kPa(0.8bar)

水源至少每分钟应能供水 10L。

在摆管中点两边各 60度弧段内布有喷水孔，并将摆管固定在垂直位置上。样品置于转台上靠近摆管半圆中心，转台绕垂线以适当速度旋转，使样品外壳各部分在试验中均被淋湿。试验持续时间至少为 10min。

如无法使外壳在转台上旋转，则样品应置于摆管半圆中心，而将摆管沿垂线两边各摆动 60°，速度约为每秒钟转 60°，持续 5min。然后把外壳沿水平方向旋转 90°，再试 5min。

b. 使用图 5试验设备本试验进行时应装上活动挡板。

调节水压使流量为每分钟 10±0.5L［压力约为 80-100kPa(0.8-1.0bar)］。试验持续时间按外壳表面积计算(不包括安装面积)，每平方米为 1min，但至少为 5min。

注： ①外壳表面积计算误差应在 ±10%之内。

②如样品带电，应采取相应的安全措施。

7.4

第二位特征数字为 4时的试验

使用图 4或图 5试验设备的条件与 7.3条相同。

a. 使用图 4试验设备

喷水孔应布满于摆管半圆 180°内，试验持续时间、摆动速度、水压与第 7.3条 a 相同。样品的支承装置应开些孔，以避免成为挡水板。将摆管在每一方向摆动到最大限度，使样品外壳在各方向都受到溅水。

b. 使用图 5试验设备

从喷头上除去活动挡板，使样品外壳在任何实际可能的方向都受到喷水。流量和每单位面积喷水时间与第 7.3条 b相同。

7.5

第二位特征数字为 5时的试验

用图 6标准喷嘴在所有实际可能的方向向样品外壳喷水。条件如下：

喷嘴内径：6.3mm

流量：12.5±0.625L/min

喷嘴水压 1)约 30kPa(0.3bar)

最少试验持续时间：3min

喷嘴出口与外壳表面的距离：约 3m(向上喷水时为了保证淋湿样品，在必要时可缩小此距离)。

注：

1）调整压力，使达到规定流量，水压为 30kPa时，喷嘴喷出的水柱应能自由上升约 2.5m垂直距离。

2) 调整压力，使达到规定流量。在水压为 100kPa时，喷嘴喷出的水柱应能自由上升约 8m垂直距离。每平方米样品外壳表面积试验持续时间：1min

7.6

第二位特征数字为 6时的试验

用图 6标准喷嘴在所有实际可能的方向向样品外壳喷水，条件如下：

喷嘴内径：12.5mm

流量：100±5L/min

喷嘴水压 2)约 100kPa(1bar)

每平方米样品外壳表面积试验持续时间：1min

最少试验持续时间：3min

喷嘴出口与外壳表面的距离：约 3m

7.7

第二位特征数字为 7时的试验

样品外壳全部浸入水内并满足下列各条件：

a. 水面应高出外壳最高点至少为 150mm；

b. 外壳最低点应至少在下 1m；

c. 试验持续时间应至少为 30min；

d. 水温与样品温度之差应不超过 5℃，但如样品需在带电或在运行状态进行试验时，有关专业的相应标准可对本要求另作规定。

7.8

第二位特生数字为 8时的试验

试验条件由制造厂与用户协议，但其严酷程度应不低于 7.7条的规定。

7.9经过试验后样品的评定

被试外壳经 7.1-7.8条中有关的试验后，应检查外壳进水情况。如可能，允许进

入的水量应由有关专业的相应标准规定。

一般说来，进水应不足以影响样品正常运转；水不进入带电部分或不应在潮湿状态下运行的绕组；水不积聚在电缆头附近或进入电缆。

如样品外壳有泄水孔，应通过观察证明进水不会累积，且能排出而不损害样品。

样品外壳没有泄水孔，则应对可能的积水采取措施。