

ICS 29.160.01

K20

GB

中华人民共和国国家标准

GB/T 4942.1-2001

idt IEC 60034-5:1991

旋转电机外壳防护分级（IP 代码）

Classification of degrees of protection provided

By enclosures of rotating electrical machines(IP code)

2001-07-12 发布

2001-12-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

GB/T 4942.1-2001

前 言

本标准等同采用国际电工委员会标准 IEC 60034-5:1991《旋转电机外壳防护分级（IP 代码）》。

本标准对 GB/T 4942.1-1985 作了修订，按照 GB/T 1.1 对标准编写的规定，增加了第 2 章“引用标准”。因此，对应 IEC 第 2 章及以后各章的编号都加“1”。本标准与 GB/T 4942.1-1985 相比，技术内容的主要改变为：

1. 对于气候防护型电机的标志，原规定字母 W 紧接在 IP 后表示，现规定为在第二位表征数字后加字母 W。
2. 在一般试验要求中，原规定低压电机额定电压交流不超过 1200V、高压电机额定电压交流超过 1200V，现按 IEC 60034-5:1991 的规定均改为 1000V。
3. 对第二位表征数字 3 淋水试验设备的条件，原规定水压为 80kpa,总水流量为 10L/min,现改为规定总水流量为平均每孔（0.067~0.074）L/min 乘以孔数。
4. 对气候防护型电机的试验原规定由制造厂和用户协商确定，现规定电机应具有通风结构要求和检验要求。

本标准于 1985 年首次发布。本次修订后，从实施之日起即代替 GB/T 4942.1-1985。

本标准推荐为推荐性标准。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国旋转电机标准化技术委员会归口。

本标准由上海电器科学研究所起草。

IEC 前言

- 1) IEC 对技术专题的正式决定或协议是由对该专题感兴趣的各国家委员会的代表参加的技术委员会起草的，并尽可能表达国际间对所处理专题的一致意见。
- 2) 技术委员会制订的供国际间应用的文件具有推荐性，并在这种意义上为各国家委员会所接受。
- 3) 为促进国际间的统一，IEC 希望所有国家委员长会在其国家条件允许的情况下采用 IEC 的推荐文件作为他们国家标准。相应的国家标准如与 IEC 推荐文件之间有任何差异，应尽可能在国家标准中清楚地加以说明。

本标准是由 IEC TC2 (旋转电机) 的 2H 分会 (防护分级、冷却方法和安装结构形式) 起草的。

本标准的第 3 版代替 IEC 60034-5 (第 2 版): 1981。

本标准的内容基于 IEC 60034-5 (第 2 版) 和 529 (第 2 版): 1989 《外壳防护分级 (IP 代码)》以及下述文件:

六月法文件	表决报告	二月法程序	表决报告
2H (C0) 17	2H (C0) 20	2H (C0) 22	2H (C0) 26 和 26A
2H (C0) 18	2H (C0) 21	2H (C0) 27	2H (C0) 28

本标准的全部表决情况可查阅上述表决报告。

中华人民共和国国家标准

旋转电机外壳防护分级 (IP 代码)

GB/T 4942.1-2001

Classification of degrees of protection provided idt

IEC 60034-5:1991

By enclosures of rotating electrical machines(IP code)

代替 GB/T 4942.1-1985

1 范围

本标准适用于旋转电机外壳防护的分级。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 755-2000 旋转电机定额和性能 (idt IEC 60034-1:1996)

GB/T 1993-1993 旋转电机冷却方法 (eqv IEC 60034-6:1991)

3 目的

本标准目的:

- a) 规定适用于旋转电机外壳防护的标准等级：
 - 1) 防止人体触及或接近壳内带电部分和触及壳内转动部件（光滑的旋转轴和类似部件除外），以及防止固体物进入电机；
 - 2) 防止由于电机进水而引起的有害影响；
- b) 防尘等级的标志；
- c) 考核电机满足本标准要求而进行的试验。

本标准规定的外壳防护要求必须遵守。

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，外壳的材料和加工工艺应能保证其性能符合本标准的要求。

本标准不规定电机防止机械损害或潮湿（由凝露所引起的）、腐蚀性气体、霉菌、虫害等条件下的防护等级也不规定电机在爆炸气体环境中运行的防护等级。

仅为人身安全而设置在外壳周围的栏栅应不算作外壳的一部分。

4 标志

防护等级的标志由表征字母“IP”及附加在后的两个表征数字组成。表征数字的含义分别见表1和表2。

4.1 单个表征数字

当只需用一个表征数字表示某一防护等级时，被省略的数字应以字母“X”代替，例如IPX5或IP2X。

4.2 补充字母

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 2001-07-12

2001-12-01 实施

当防护的内容有所增加，可由第2位数字后的补充字母表示。如果用到一个以上的字母，则按字母的顺序排列。

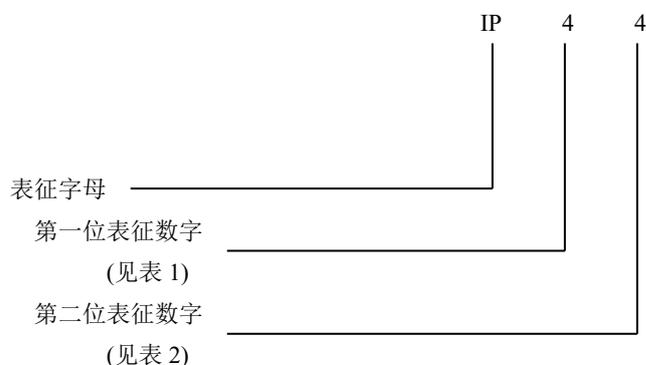
4.2.1 数字后的字母

对具有特殊应用的电机（如安装在船舶甲板上的开路冷却电机，在停机时进风口都是关闭的），数字后可加一个字母以表示为防止进水而引起有害影响的试验是在电机静止（用字母S）还是在运转（用字母M）的状态下进行。在这种情况下，电机任一状态下的防护等级均应表明，例如IP55S/IP20M表示。

如无字母S和M，则表示所定的防护等级在所有正常使用条件下都适用。

4.2.2 对适用于规定气候条件且具有附加防护特点或措施的开启式空气冷却电机（见第11章的规定），可用字母W来表示。

4.3 标志示例



5 防护等级—第一位表征数字

5.1 第一位表征数字表示外壳对人和壳内部件的防护等级。

表 1 中第三栏说明第一位表征数字代表的防护等级所能“防止”进入壳内的物体细节。

术语“防止”表示能防止部分人体、手持的工具或导线进入外壳，即使进入，亦能与带电或危险的转动部件（光滑的旋转轴和类似部件除外）之间保持足够的间隙。

表 1 中第三栏也表示能防止的最小固体异物尺寸。

5.2 在表 1 中，符合某一防护等级的外壳意味着亦符合所有低于该防护等级的各级。除有怀疑外，不必再作较低防护等级的试验。

5.3 外风扇

为了防止触及外风扇的叶片和轮辐，外壳应符合如下要求：

电机的防护等级	试验
IP1X	50mm试球试验
IP2X 和 IP5X	试指试验

试验时，由手动缓慢旋转转子。

光滑的转轴及类似部件不考虑其危险性。

注：对要求防止偶然或故意接触的使用场合（如农用或家用），可根据需要提高外风扇的防护要求。

5.4 泄水孔

如果电机备有泄水孔应符合下列要求：

- 试验时，对预定在安装地点开放的泄水孔，应保持开放。
- 试验时，对预定在安装地点关闭的泄水孔，应保持关闭。
- 对防护等级为 IP3X 或 IP4X 且运行中泄水孔开启的电机，其泄水孔防护等级可符合 IP2X。
- 对防护等级为 IP5X 且运行中泄水孔开启的电机，其泄水孔可符合 IP4X。

表 1 第一位表征断定表示的防护等级

第一位表征数字	防护等级		试验条件
	简述 注（1）	含义	
0	无防护电机	无专门防护	不作试验
1 注（2）	防护大于 50 mm 固体的电机	能防止大面积的人体（如手）偶然或意外地触及或接近壳内带电或转动部件（但不能防止故意接触） 能防止直径大于 50mm 的固体异物进入壳内	表 3
2 注（2）	防护大于 12 mm 固体的电机	能防止手指或长度不超过 80mm 的类似物体触及或接近壳内带电或转动部件 能防止直径大于 12mm 的固体异物进入壳内	
3 注（2）	防护大于 2.5 mm 固体的电机	能防止直径大于 2.5mm 的工具或导线触及或接近壳内带电或转动部件 能防止直径大于 2.5mm 的固体异物进入壳内	
4 注（2）	防护大于 1mm 固体的电机	能防止直径或厚度大于 1mm 的导线或片条触及或接近壳内带电或转动部件 能防止直径大于 1mm 的固体异物进入壳内	

5 注(3)	防尘电机	能防止触及或接近壳内带电或转动部件 虽不能完全防止灰尘进入,但进尘量不足以影响电机的正常运行	
<p>注: (1) 本表中“简述”一栏不作为防护型式的规定。</p> <p>(2) 第一位表征数字为1至4的电机所能防止的固体异物,系包括形状规则或不规则的物体,其3个相互垂直的尺寸均超过“含义”栏中相应规定的数值。</p> <p>(3) 第5级防尘是一般的防尘,当尘的颗粒大小、纤维状或粒状已作规定时,试验条件应由制造厂和用户协商确定。</p>			

6 防护等级——第二位表征数字

6.1 第二位表征数字表示由于外壳进水而引起有害影响的防护等级。

表2中第三栏说明第二位表征数字所代表的每一防护等级外壳的防护型式细节。

对设计为气候防护型空气冷却的开启式电机,在规定的气候条件下,使雨、雪及气载颗粒的进入减少至一定的量,以适应正常的运行。这种防护等级的标志为在第二位表征数字后加字母W。

6.2 在表2中,符合某一防护等级的外壳意味着亦符合所有低于该防护等级的各级。除有怀疑外,不必再作较低防护等级的试验。

表2 第二位表征数字表示的防护等级

第二位表征 数字	防护等级		试验条件
	简述	含义	
0	无防尘电机	无专门防护	不作试验
1	防滴电机	垂直滴水应无有害影响	表4
2	15°防滴电机	当电机从正常位置向任何方向倾斜至15°以内任一角度时,垂直滴水应无有害影响	
3	防淋水电机	与垂直线成60°角范围内的淋水应无有害影响	
4	防溅水电机	承受任何方向的溅水应无有害影响	
5	防喷水电机	承受任何方向的喷水应无有害影响	
6	防海浪电机	承受猛烈的海浪冲击或强烈喷水时,电机的进水量应不达到有害的程度	
7	防浸水电机	当电机浸入规定压力的水中经规定时间后,电机的进水量应不达到有害的程度	
8	潜水电机	电机在制造厂规定的条件下能长期潜水。电机一般为水密型,但对某些类型电机也可允许水进入,但应不达到有害的程度	
注:本表中“简述”一栏不作为防护型式的规定。			

7 标志方法

表示防护等级的表征字母和数字应标在电机的铭牌上。如有困难,可标在外壳上。

当电机各部分具有不同的防护等级时,首先应标明最低防护等级。如再须标明其他部分,则按该部分的防护等级分别标志。

当电机的安装方式对其防护等级有影响时，制造厂应在铭牌、安装说明书以及其他有关文件上说明预定的安装方式。

8 一般试验要求

本标准所规定的试验为型式试验。

试验应在标准产品或其模型上进行。当不可行时，按试验验证或图纸审查验收应由制造厂和用户双方协议规定。

除另有规定者外，每次试验的样机应是清洁的新制品，所有部件均应就位，并按制造厂规定的方式安装。

对于第一位表征数字为 1 和 2，第二位表征数字为 1、2、3 和 4 的防护等级，如直观检查已能断定达到所要求的防护等级时，则不须再作试验。但如有怀疑，则可按第 9 章和第 10 章进行试验。

8.1 足够的间隙

在本标准下述试验条文中，术语“足够的间隙”的含义如下。

8.1.1 低压电机（额定电压为交流不超过 1000V，直流不超过 1500V）。

除光滑旋转轴等非危险部件外，试具（试球、试指或导线等）应不能触及带电或转动部件。

8.1.2 高压电机（额定电压为交流超过 1000V，直流超过 1500V）。

当试具置于最不利的各个位置上时，电机应能随适用于该电机的耐电压试验。

耐电压试验可用测量试具与壳内带电部件之间的空气间隙尺寸来代替，该间隙尺寸应能保证电机在电场分布最不利的情况下，通过耐电压试验。

9 第一位表征数字的试验

第一位表征数字的试验和认可条件按表 3 的规定。

表 3 第一位表征数字的试验和认可条件

第一位表征数字	试验及认可条件
0	无需试验
1	用直径为 $50^{+0.05}$ mm 的刚性试球对外壳各开启部分施加 45N~55N 的力作试验 如试球未能穿过任一开启部分并与电机内运行时带电或转动部件保持足够的间隙，则认为符合防护要求
2	<p>a) 试指试验</p> <p>用图 1 所示的金属试指作试验。试指的 2 个关节可绕其轴线向同一方向弯曲 90°。用不大于 10N 的力将试指推向外壳各开启部分，如能进入外壳，应注意活动至各个可能的位置</p> <p>如试指与壳内带电或转动部件保持足够的间隙，则认为符合防护要求。但允许试指与光滑旋转轴及类似的非危险部件接触</p> <p>试验时，应使壳内转动部件缓慢地转动</p> <p>试验低压电机时，可在试指和壳内带电部件之间接入一个串接有适当指示灯的低压电源（不低于 40V）。对仅用清漆、油漆、氧化物及类似方法涂覆的导电部件，应用金属箔包覆，并将金属箔与运行时带电的部件连接。试验时如指示灯不亮，则认为符合防护要求</p> <p>试验高压电机时，用耐电压试验来检验足够的间隙或按 8.1.2 的原则测量间隙尺寸</p> <p>b) 试球试验：</p>

	<p>用直径为 $12.0^{+0.05}$mm 的刚性试球对外壳各开启部分施加 27N~33N 的力作试验</p> <p>如试球未能穿过任一开启部分,且进入的一部分与电机内带电或转动部件保持足够的间隙,则认为符合防护要求</p>
3	<p>用直径为 $2.5^{+0.05}$mm 直硬钢丝或棒施加 2.7N~3.3N 的力作试验。钢丝或棒的端面应无毛刺,并与轴线垂直</p> <p>如钢丝或棒不能进入壳内,则认为符合防护要求</p>
4	<p>用直径为 $1^{+0.05}$mm 直硬钢丝或棒施加 0.9N~1.1N 的力作试验。钢丝的端面应无毛刺,并与轴线垂直</p> <p>如钢丝或棒不能进入壳内,则认为符合防护要求</p>
5	<p>a) 防尘试验:</p> <p>用基本原理如图 2 所示的设备作试验,在一适当密封的试验箱内盛有成悬浮状态的滑石粉,滑石粉应能通过筛孔尺寸为 75μm、筛丝直径为 50 μm 金属方孔丝。滑石粉的用量按每立方米试验箱内何种为 2kg,使用次数应不超过 20 次</p> <p>电机的外壳属于第一种外壳,即在正常工作循环时由于热效应而导致壳内气压低于环境气压</p> <p>试验时,电机支承试验箱内,用真空泵抽气使电机壳内气压低于环境气压。如外壳只有一个泄水孔,则抽气管应接在专为试验而开的孔上,但对在运行地点封闭的泄水孔除外(见 5.4)</p>

表 3 (完)

第一位表征数字	试验及认可条件
5	<p>试验是利用适当的压差将箱内空气抽入电机,如有可能,抽气量至少为 80 倍壳内空气体积,抽气速度应不超过每小时 60 倍内空气体积。在任何情况下,压力计上的压差应不超过 2kpa(20mbar),如图 2 压力计所示</p> <p>如抽气速度达到每小时 40~60 倍壳内空气体积,则试验进行至 2h 为止。如抽气速度低于每小时 40 倍壳内空气体积且压差已达 2kpa(20mbar),则试验应持续到抽满 80 倍壳内空气体积或试满 8h 为止</p> <p>如不能将整台电机置于试验箱内作试验,可采用下述任一种方法代替:</p> <ul style="list-style-type: none"> ——用电机外壳的各独立部件,如接线盒、集电环罩壳等作试验 ——用电机有代表性的部件,如门、通风孔、接合件或轴封等构件作试验。试验时,这些部件上密封薄弱部位所装的零件,如端子、集电环等均应安装就位 ——用与被试电机有相同结构比例的较小电机作试验 ——按制造厂与用户协议规定的条件作试验 <p>对上述第 2 和第 3 两种方法,试验时抽入电机的空气体积应为原电机所规定的数值不变</p> <p>试验后,如滑石粉没有大量积聚,且其沉积地点如同其他尘埃(如不导电、不易燃、不易爆或无化学腐蚀的尘埃)一样不足以影响电机的正常运行,则认为符合防护要求</p> <p>b) 钢丝试验:</p> <p>如电机运行中泄水孔是开启的,则应按每一位表征数字为 4 的试验方法,用直径为 1 mm 的钢丝作试验</p>

10 第二位表征数字的试验

10.1 试验条件

第二位表征数字的试验条件按表 4 的规定。

试验应用清水进行。

在试验过程中，壳内的潮气可能部分凝结，应避免将冷凝的露水误认为进水。

按试验要求，表面积计算的误差应不大于 10%。

在对电机通电情况下作试验时，应采取充分的安全措施。

表 4 第二位表征数字的试验条件

第二位表征数字	试验条件
0	无需试验
1	<p>用滴水设备进行试验，其原理如图 3 所示。设备整个面积的滴水应均匀分布，并能产生每分钟为 3mm 至 5mm 的降雨量（如用相当于图 3 的设备，即每分钟水位降低 3mm 至 5mm）</p> <p>被试电机按正常运行位置放在滴水设备下面，设备底部应大于被试电机。除预定安装在墙上或天花板上的电机，应按正常使用位置安装在木板上，木板的尺寸应等于电机在正常使用时与墙或天花板的接触面积</p> <p>试验时间为 10min</p>

表 4（续）

第二位表征数字	试验条件
2	<p>滴水设备和降雨量与第 1 级相同</p> <p>在电机四个固定的倾斜位置上各试验 2.5 min，这四个位置在两个互相垂直的平面上与垂直线各倾斜 15°</p> <p>全部试验时间为 10min</p>
3	<p>当被试电机的尺寸和形状能容纳于图 4 所示的半径不超过 1m 的摆管下时，则用此设备作试验。如不可能，则用图 5 的手持式淋水器作试验</p> <p>a) 用图 4 设备时的试验条件： 总流量应调整至平均每孔（0.067~0.074）L/ min 乘以孔数，总流量应以流量计测量 摆管在中心点两边各 60° 角的弧段内布有喷水孔，并固定在垂直位置上。被试电机置于转台上并靠近半圆摆管的中心，转台绕其垂直轴线以适当的速度转动，使电机各部分在试验中均被淋湿 试验时间至少为 10min</p> <p>b) 用图 5 设备时的试验条件： 试验时应装上活动挡板 水压调整到水流量为（9.5~10.5）L/ min，压力约为 80 kpa~100 kpa（0.8bar~1.0bar） 试验时间按被试电机计算的表面积（不包括任何安装面积）每平方米为 1 min，但至少为 5 min</p>
	<p>采用图 4 或是图 5 设备的条件与第 3 级相同</p> <p>a) 用图 4 设备时的试验条件： 摆管在 180° 的半圆内应布满喷水孔。试验时间、转台转速及总水流量与第三级相同</p>

直线尺寸：25 及以下：0/-0.05

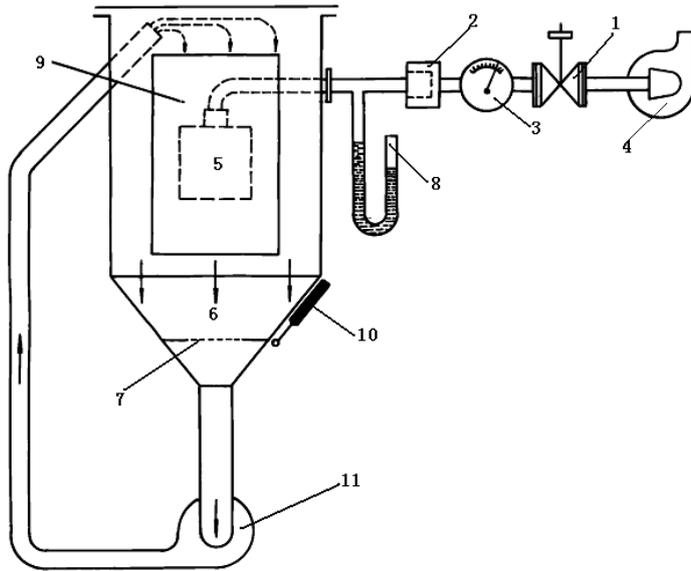
25 以上：±0.2

试指材料：热处理钢

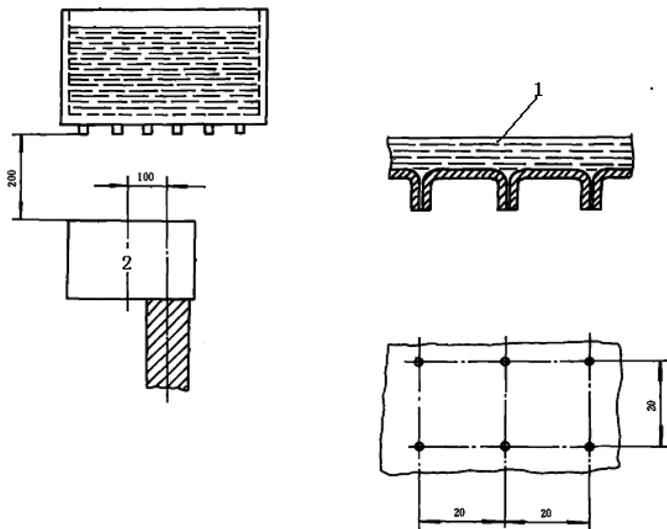
试指的两个联结点可在 $90^{\circ} +10^{\circ}$ 范围内弯曲，但只能向同一方向

用销和槽孔的联结仅是解决达到弯曲接近 90° 的一种可能。因此，其尺寸和公差在图上并未给出。实际的设计必须保证 90° 角度，其公差为 0° 至 10° 。

图 1 标准试指



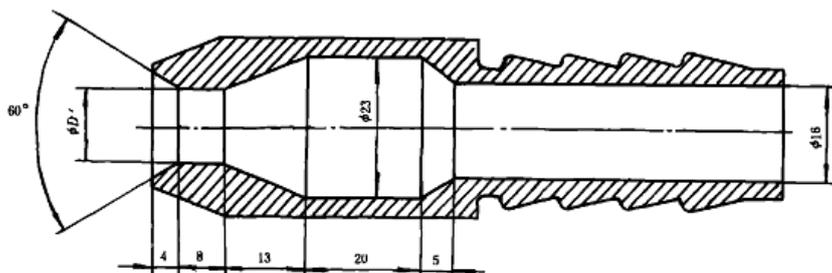
- 1— 阀门；2— 滤尘器；3— 空气流量计；4— 真空泵；5— 被试电机；6— 滑石粉；
7— 筛网；8— 压力计；9— 玻璃窗；10— 振动器；11— 循环泵



尺寸: mm

- 1—阀门; 2—压力计; 3—软管; 4—活动挡板—铝; 5—喷头; 6—平衡锤; 7—被试电机
- 喷头共有 121 个孔, 每孔 $\phi 0.5$:
- 1 个孔在中心
 - 2 个内圆 12 孔, 孔间距 30°
 - 4 个外圆 24 孔, 孔间距 15°

图 5 手持式淋水和溅水试验设备



尺寸: mm

- D=6.3 对表 4 表征数字为 5 的试验
- D=12.5 对表 4 表征数字为 6 的试验

图 6 软管标准喷嘴