



中文版本

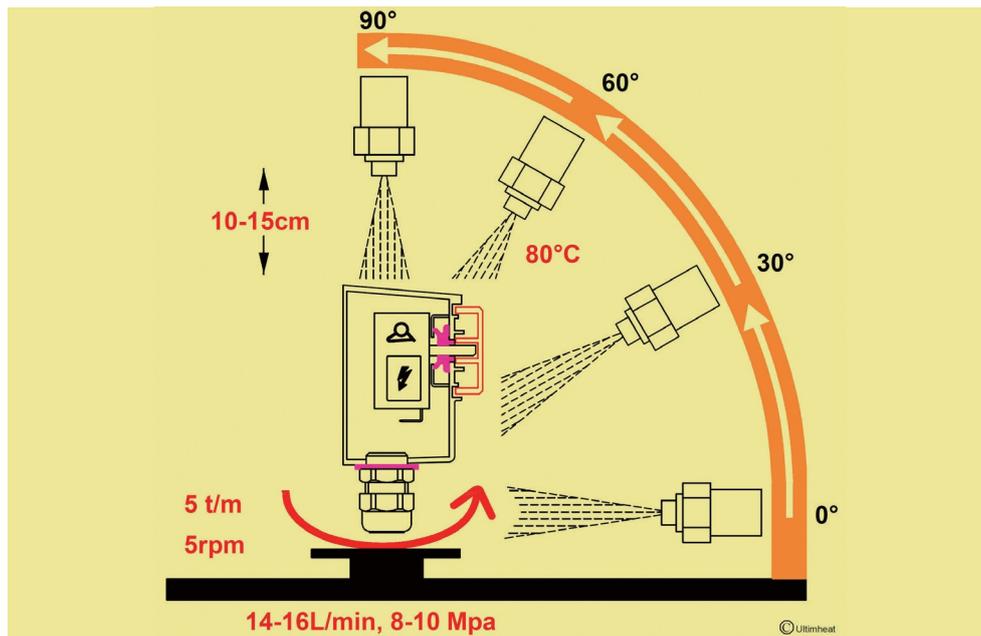


朱茂雅克

用于加热的元件的技术

第 22 章

电气接线盒的防护等级



电气接线盒的防护等级

外壳的设计是用来保护位于里面的电气设备。此保护必须要从电气及环境角度来考虑。

Y0 至 Y5 套件描述了带不同保护等级的以及用于不同应用的产品。此介绍易于明白及明确应用的范围。

关于保护爆炸性环境的更多详尽的信息，请查看关于塑料在温度和紫外线的弹性阻力和弹性。

电气保护级别

有两个主要的电气保护型号，以防护**直接接触**（功能隔离）及防护**间接接触**的风险。

功能隔离是不够的，一旦电气故障，有必要增加保护，以防有间接接触的风险，通过以下的方法可以实现：

- 所有的金属配件接地
- 双层或加强的绝缘
- 通过一个变压器进行低电压供应

这些保护装置决定了设备电气保护的级别。

电气设备的 4 个电气安全级别

级别	符号	内容描述
0		仅带功能隔离的设备，但并非捆绑在金属块上。 在欧洲是禁止的。
1		带功能隔离的材料及接地的金属块。 这些设备必须要接地。
2		设备带有两层绝缘的带电配件(功能隔离和实物体)。金属配件没有接地。这保证了即使在第一个绝缘故障后，没有双重绝缘可及件会受到危险电压的损害。 此级别应用的好处是不管使用的是何种插座（带或不带接地端子）均给用户提供更好的保护。 这些设备必须不接地。
3		级别 2 的设备变压器带有一个 SELV (安全特低电压)。即使在第一个和第二个绝缘故障后，这方案确保了没有可进入的配件会受到危险电压的损害。安装一个变压器来隔离排除电气接地回路，以免用户意外接触漏电而造成危险。另一方面，低电压 SELV (安全特低电压) 严格地限制了在不同的电位接触设备的两个元件时通过人体的电流。 此级别应用的好处是不管使用的是何种插座（带或不带接地端子）均给用户提供更好的保护。 这些设备不得接地。

IP 保护（防护等级）

IP 等级由 IEC 60529 规定，列明防止固体（第一个数字）和水（第二个数字）进入的防护级别。第三和第四位字符是可选择的并提供保护级别的信息。级别是通过增加性能来划分的。抗固体的有 7 种级别 (0: 没有防护, 6 全面保护) 而级别 9 是防水的 (0: 没有防护, 8: 防止在压力下浸入)。例如，“IP21”是指防护大于 12.5mm（例如一个手指）的固体及防冷凝。

使用在 IP 编码中的“X”

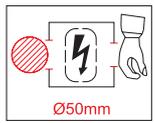
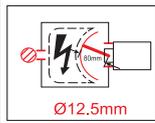
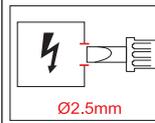
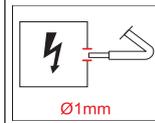
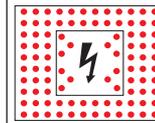
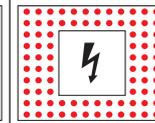
在代码中的任何地方使用字母 X，就是打算避免提及它的防护。那也许有许多的理由来选择编码变化，诸如从营销的角度来考虑。因此，例如一个 IPX7 的等级是用于消费者设备，表明设备其防水等级达到浸入的极限，但是有意不给出对机械入口或灰尘的防护信息。在其他普通的 IP 等级中使用字母 X 的是 IPX4。IP2X 经常使用在电气部件，表明这部件必须要防止手指进入到带电端子，例如插座是 IP2X。

第一位数字（固体粒子保护）

第一位数字表示保护的级别，外壳提供了防止进入到危险的配件保护（例如：电导体、可动部件）及预防外来固体件进入。

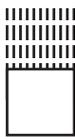
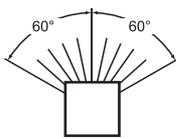
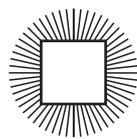
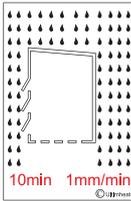
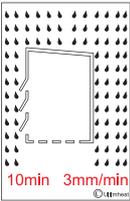
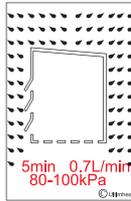
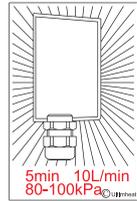
IP 标识的第一位数字并非 EN 60335-1 所要求的。

电气接线盒的防护等级

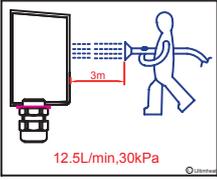
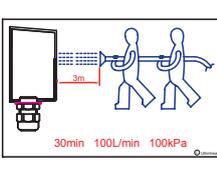
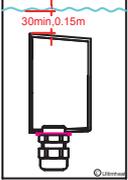
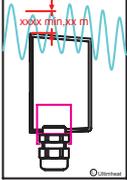
IP1X	IP2X	IP3X	IP4X	IP5X	IP6X
 Ø50mm	 Ø12.5mm	 Ø2.5mm	 Ø1mm		
第一位数字	保护类型		作用		
0	没有防护		对接触或物体的进入没有防护。		
1	防护 >50 mm 的固体颗粒		保护任何大面积的身体表面，如手背，但是对小的身体部位的故意接触不起到保护作用。		
2	防护 >12.5 mm 的固体颗粒		保护手指或类似的物体		
3	防护 >2.5 mm 的固体颗粒		防护工具、粗线等。		
4	防护 >1 mm 的固体颗粒		大部分电线、螺丝等的防护。		
5	防尘		并非完全能防止灰尘进入，但是不得有一定量的灰尘进入以干扰设备的正常操作。完全防止接触。		
6	防尘		完全防止灰尘进入。完全防止接触。		

第二位数字（液体防护级别）

第二位数字表示外壳预防有害进水的保护级别

IPX1	IPX2	IPX3	IPX4
			
 10min 1mm/min	 10min 3mm/min	 5min 0.7L/min 80-100kPa	 5min 10L/min 80-100kPa
第二位数字	保护类型	有效保护	测试描述
0	没有防护		
1	滴水	滴水（垂直滴落）没有不良影响。	- 水相当于每分钟 1mm 的降雨量。 - 试验时间：10 分钟。
2	当倾斜 15° 时滴水	当外壳从它正常的位置倾斜 15° 时，垂直滴水没有不良影响。	- 水相当于每分钟 3mm 的降雨量。 - 试验时间：10 分钟。
3	喷水	从垂直角度向任何角度倾斜 60° 喷水没有不良影响。	- 水量：0.7L/ 分钟 - 压力：80-100 kPa - 试验时间：5 分钟
4	泼水	从任何方向向外壳泼水没有不良影响。	- 水量：10L/ 分钟 - 压力：80-100 kPa - 试验时间：5 分钟

电气接线盒的防护等级

IPX5	IPX6	IPX7	IPX8
			
第二位数字	保护类型	有效保护	测试描述
5	喷水口喷水	从任何方向通过一个直径为 6.3mm 的喷嘴对外壳喷射，没有不良影响。	- 水量：12.5L/ 分钟 - 压力：30 kPa - 距离：3m - 试验时间：3 分钟
6	强力的水喷射	从任何方向通过强力喷水口对外壳喷射（12.5mm 的喷嘴），没有不良影响。	- 水量：100L/ 分钟 - 压力：100 kPa - 距离：3m - 试验时间：3 分钟
7	浸入到 1 米	在指定压力和时间的条件下外壳浸入水中，不应有有害的进水量进入（淹没 1 米）。	- 浸入深度至少 1 米，在设备底部测量， 并且在设备的顶部至少 15cm 的位置测量。 - 试验时间：30 分钟
8	浸入超过 1 米	在生产厂商指定的条件下，设备适合持续浸入在水中。一般来说，这将意味着设备是密封的。然而，有一些型号的设备，它意味着水能够进入但是仅是这样的情况，它不产生有害的影响。	试验时间：持续浸入在水中。 深度是生产厂商指定的。

第一个附加字母

当仅有的防护级别让人有机会接近危险配件时，可以增加附加的字母来分类。

字母	防止以下的部位或物件接近危险配件
A	手背
B	手指
C	工具
D	电线

二个附加字母

可以进一步添加字母以提供与设备保护有关的附加信息。

字母	含义
H	高电压设备
M	在通水测试过程中设备移动
S	在通水测试过程中设备仍然固定站立
W	天气条件

电气接线盒的防护等级

IP69K (DIN 40050-9)

	<p>内容描述</p> <p>用于高压、高温清洗用途的明确的防护级别。这样的外壳必须不仅仅是防尘的 (IP6X)，也同样能够承受高压和蒸汽清洗。</p> <p>测试描述</p> <ul style="list-style-type: none"> - 水量: 14-16L/ 分钟 - 水温: 80°C - 压力: 8-10 Mpa (80-100 bar) - 距离: 从测试设备在 0°, 30°, 60° 和 90° 角的 10 至 15cm, 每种角度 30 秒。测试设备置于一个每 12 秒旋转一次的转台上。
--	---

标准及应用要求的防护等级样本

一个 IP 防护级别也许由如 NF15100 (国内电气安装规定)、EN60335-xx (电气设备的设计规定) 和机械的具体标准所规定。此下是提取自这些标准的主要规格。

浴室、游泳池及同化物	这些空间分成 4 个面积体积: 0、1、2、3。这些体积及安装规定在法国的标准里有描述。NFC15100、国际标准认证 HD384 和欧洲标准 IEC 60364。	
面积	最低限度的 IP 要求	电气保护
0	所有的电加热器都是禁止的。 其他的设备: 浴室: IPX7 水池及类似物: IPX8	安全特低电压限于 12V DC 或 30V AC
1	所有的电加热器都是禁止的。 其他的设备: 浴室: IPX4, 如果这体积能承受用喷水口喷射以用于清洗公共浴场的, 就是 IPX5。 水池及类似物: IPX5。	安全特低电压限于 12V DC 或 30V AC
2	浴室: IP24 微型加热器被授权。 其他的设备: IPX3, 如果这体积能承受用喷水口喷射用于清洗公共浴场的, 则是 IPX5。 室内水池: IP24 微型加热器被授权。 其他的设备: IPX2, 如果这体积能承受用喷水口喷射以用于清洗的, 则是 IPX5。 室外水池: IPX5。	- 2 级装置。 - 控制器不可从淋浴器或浴缸进入。 - 加热器不得通过墙上安装的插座进行供电。 - 线路必须由一个 30mA 的剩余电流断路器保护。
3	浴室: IP21 微型加热器被授权。 其他的设备: IPX1。 水池: IP21 微型加热器被授权。 其他的设备: IPX1, 如果这体积用喷水口喷射用于清洗的, IPX5 除外。 室外水池: IPX5	- 1 级或 2 级装置。 - 加热器不得墙上安装插座供电。 - 线路必须由一个 30mA 的剩余电流断路器保护。

桑拿	电气设备必须要有一个 IP24 的最低保护等级
地下供暖	发热元件被嵌入在混凝土或其他类似的材料必须是 IPX7
永久户外的电气设备	保护的等级至少为 IPX4。
住宅、办公室、学校	普遍是干净的、干燥的以及不堆积有害灰尘的, 但一些冷凝物会因大气条件而出现。用于干燥条件的最低保护通常是 IP2X。

电气接线盒的防护等级

配电室 / 变电站	普遍是干燥的以及不堆积有害灰尘，但一些冷凝物会因大气条件而出现。限于熟练者或受过培训的人员进入，IP2X 是用于干燥条件的典型的最低要求。
商业、轻工业	这些场所可能不干净，但通常是干燥的，无沉积有害粉尘。 适合的最低保护： 凝结物不出现的地方：IP2X 凝结物也许会出现的地方：IP21。 设备安装在消防喷淋系统范围内：IP22。
机械控制设备	在液体可能存在的地方，例如车床、铣床等，通常要求最低的保护等级是IP54。 还应考虑到某些腐蚀的特性。
重工业、化学品	这些环境通常不是完全干净的，可能存在腐蚀性元素和有害灰尘沉积物。通常要求防护级别达IP54，特别考虑到耐腐蚀性的外壳。 当存在爆炸性的风险时，外壳和设备应符合这些环境的规格要求。
食品加工	根据被加工食品的类型将会有所不同，并可能要求冲洗。存在细粉的地方，最低应该使用IP53。如果设备需要清洗或用水管里的水冲洗，应增加至IP54/65。 如果该设备要用喷嘴在高压下喷射热水或冷水进行洗涤的，可能IP65级是不够的，因此要求IP69K。
卸货车、水泥搅拌机、食品业、洗车	在这些高压、高温冲洗应用中，外壳必须不仅防尘（IP6X），还要能够承受高压和蒸汽清洗。推荐的防护等级是IP69K（DIN40050-9）。
不受气候影响的设备	如果暴露在任何特定的天气条件，用户和制造商之间的协议是必要的，并考虑到具体的测试条件，包括耐腐蚀性能的外壳、配件和电缆接头。

IK：机械冲击阻力 (EN62262)

这种机械冲击是根据所需的能量来限定具体的阻力级别，其计量单位为焦耳（J）。防护等级冲击阻力最后先给出IP等级的第三位数字。它在IEC60529（1978）的第三版本被废弃，由EN62262标准的一个独立标记所取代。

虽然从IEC 60529的第三版起被废弃，并在现在的EN版本中也不存在，以前的外壳规格有时将看到带有可选的第三个IP数字表示的耐冲击性。较新的外壳必须要有IK级别。然而，在新旧标准之间没有一个确切的对应值。

用于机械冲击阻力的已淘汰的第三位IP号码

IP 第三位数字	冲击能量（焦耳）	相对应的跌落体和高度
0	无防护的	没测试
1	0.225	150g 从 15cm 跌落
2	0.375	250g 从 15cm 跌落
3	0.5	250g 从 20cm 跌落
5	2	500g 从 40cm 跌落
7	6	1.5kg 从 40cm 跌落
9	20	5.0kg 从 40cm 跌落

IK 机械冲击阻力数值

IK 号码	冲击能量（焦耳）	相对应的跌落体和高度
00	无防护的	没测试
01	0.15	200g 从 7.5cm 跌落
02	0.2	200g 从 10cm 跌落
03	0.35	200g 从 17.5cm 跌落
04	0.5	200g 从 25cm 跌落
05	0.7	200g 从 35cm 跌落
06	1	500g 从 20cm 跌落

电气接线盒的防护等级

IK 号码	冲击能量 (焦耳)	相对应的跌落体和高度
07	2	500g 从 40cm 跌落
08	5	1.7kg 从 29.5cm 跌落
09	10	5kg 从 20cm 跌落
10	20	5kg 从 40cm 跌落

其他的类别

NFC15100 标准还引用到家用电器和照明耐用的一个“水滴”标记，取决于它们的防护等级。这标记与 IP 标记不同。由于测试是不同的，所以不允许有双标记、水滴和 IP 代码。

内容描述	防护垂直水滴	防护降雨	防护溅落的水	防护喷水	防护浸入到 1 米
IP 等值	IPX1	IPX3	IPX4	IPX5	IPX7
标准标识					

NEMA (美国) 等级与 IP 的等值

美国国际电气制造业协会 (NEMA) 通过国际电工委员会 (IEC) 也发布了类似 IP 等级系统的外壳防护等级。然而，它也规定未涉及 IP 代码的其他产品的性能，如耐腐蚀、密封垫老化和施工管理。因此，尽管它有可能绘制 IP 代码至 NEMA 等级，以达到或超过 IP 代码标准，它是不可能绘制 NEMA 等级至 IP 代码，因为 IP 代码并未强制执行额外的要求。下表标示最低的 NEMA 等级，达到指定的 IP 代码，但仅能以这种方式使用，不能绘制 IP 到 NEMA。

北美外壳防护等级系统中定义的 NEMA250，UL50，UL508，和 CSA C22.2 第 94 号。

等值 IP 编码	最低的 NEMA 外壳等级至符合 IP 编号
IP20	NEMA-1
IP54	NEMA-3
IP66	NEMA-4, NEMA-4X
IP67	NEMA-6
IP68	NEMA-6P