

# IK 代码: 符合 IEC 62 262 标准的碰撞防护

## 白皮书 IE 2

日期: 2020 年 7 月

作者: Natascha Tremel

机柜损坏可能会影响已安装设备的正常工作,在最恶劣的情况下甚至会造成设备失效。

因此,除了 IP 防护外(防尘、防接触和防水),机柜还必须具备对外界机械碰撞的适当防护。表明机柜抗碰撞和冲击能力的相关防护等级是 IK 代码。本白皮书为读者提供了该主题的基本信息。

## 目录

1	简介 .....	3
2	基本原理 .....	4
3	IEC 62 262 标准说明 .....	5
4	进行碰撞防护实验室试验 .....	6
4.1	安装 .....	6
4.2	进行碰撞保护试验 .....	7
4.3	机柜上的测试区域 .....	7
4.4	试验的气候条件 .....	8
5	试验值和工具 .....	9
6	威图内部试验 .....	10
7	示图、表格和参考资料目录 .....	11

## 1 简介

机柜损坏可能会影响已安装设备（例如机器控制系统）的正常工作，在最恶劣的情况下甚至会造成设备失效。因此，除了 IP 防护外（防尘、防接触和防水），机柜还必须具备对外界机械碰撞的适当防护。



示图 1：碰撞后变形的机柜

表明机柜抗碰撞和冲击能力的相关防护等级是 IK 代码。IK 代码分类是根据 IEC 62 262 标准，使用标准化试验方法确定的。

然而，在实验室测试中，可能无法在机柜的部位上验证机柜的抗碰撞能力 – 相反，这可能只适用于明确的测试部位。实际上，实现高 IK 代码的关键部位往往没有经过测试。IK 代码可能会根据制造商对质量的理解以及他们自己使用的标准而发生变化。以下章节提供了 IK 代码的基本信息，IEC 62262 标准的说明，以及对 IK 代码测试和 Rittal（威图）公司目前在 Herborn（赫博恩）测试实践的深入了解。

## 2 基本原理

机柜和控制柜被广泛用于全世界的各种环境条件中，并且需要满足最严格的安全要求。在这方面，关注外部影响（如外物和水）侵入机柜难易程度的防护等级试验发挥着关键作用。

IP 防护等级（国际防护）符合 IEC 60 529 标准，并通过 UL50E 或 NEMA 250 测试，该标准在北美地区被广泛使用，对于该地区十分重要。IEC 62 208 产品标准中规定了对成套低压开关设备空机柜的要求。



示图 2： 机柜上的碰撞

与 IP 防护分级一样，符合 IEC 62 262 标准的 IK 代码也是非常重要的。该标准规定了机柜对机械碰撞防护的分级，也就是机柜对外界机械碰撞 / 能量影响的防护等级。对于符合 IEC 62 208 标准的空机柜，必须保持 IP 防护等级、绝缘、机柜功能及其内部运行不变。机柜应当是高质量的，特别是预计存在损伤风险的环境中，例如因为吊装和叉车运输。

然而，当进行 IK 代码的实验室测试时，不仅需要标准中规定的环境条件，而且还要考虑标准允许的试验范围。机柜上的稳定部位和敏感部位都经过测试。根据测试结果，可以符合不同等级的 IK 代码。有关实际实验室测试的信息，请参阅第 6 章“威图内部试验”，第 10 页。

### 3 IEC 62 262 标准说明标准

IEC 62 262 标准说明了如何进行机柜的机械碰撞防护试验。该标准用于确定安全防护设备对外界碰撞（碰撞 / 能量对机柜的损害或者影响）的防护等级。防护设备额定电压不得超过 72.5 kV。IK 代码从低到高能 00 至 10 的数字表示，并带有前缀字母“IK”。示例：“IK05”。如果达到高于 IK10 的防护等级，则代码均为 IK10+，无论附加的碰撞能量大小，建议的标准能量值为 50 J（焦耳）。

IEC 62 262 国际标准基于欧洲 EN 50 102 标准，两个标准的内容相同。EN 50 102 也是德国标准 VDE 0470，Part 100。

如下表所示，IK 代码的每位数字代表不影响机柜功能或者防尘 / 防水等级的情况下，碰撞机柜的特定能量等级：

IK 代码	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
碰撞能量, J	a)	0.14	0.2	0.35	0.5	0.7	1	2	5	10	20

a) 按本标准为无防护

表 1: 碰撞能量的分级

此外，空机柜制造商声明的碰撞防护等级必须确保制造商声明的 IP 防护等级（防止接触 / 外物和水侵入）不变。可以说明较低的 IP 防护等级与较高的 IK 代码。相反，如果 IP 防护等级受到影响，则不允许说明高 IK 代码。

示例：

如果机柜按照 IK08 的碰撞能量进行机械碰撞防护试验后，仍然保持了 IP66 的 IP 防护等级，但是按照 IK10 进行试验后，IP 防护等级只有 IP54，则标志不得指定为“IK10 测试 / IP66 防护等级”。组合 IP 和 IK 防护等级始终适用。这种情况下，正确的标志应当是“IK08 测试 / IP66 防护等级”。

IK 代码适用于整体机柜。如果机柜某一部分（例如模块化机柜的侧板）要求有不同的 IK 代码，则必须单独标示。

按照 IEC 60 529 标准，IP 防护等级用前两位数字表示防止外物和防水侵入的等级。第一位数字表示防接触和防止外物侵入的等级，第二位数字表示防水侵入的等级。

数字	防止接触	防止外物
0	无防护	无防护
1	防止人体接触（直径大于 50 mm）	大尺寸固体外物（直径大于 50 mm）
2	防止手指接触（直径大于 12 mm）	中等尺寸的固体外物（直径大于 12.5 mm，长度最大 80 mm）
3	工具和导线（直径大于 2.5 mm）	小尺寸固体外物（直径大于 2.5 mm）
4	工具和导线（直径大于 1 mm）	颗粒状固体外物（直径大于 1 mm）
5	防止导线侵入（对于 IP 5）防止灰尘侵入	防止有害粉尘堆积
6	防止导线侵入（对于 IP 5）防尘型	完全防止灰尘侵入

表 2: IP 防护等级，防止接触和外物<sup>1</sup>

数字	防水
0	无防护
1	防止垂直落下的水滴侵入
2	防止倾斜落下（最大 15°）的水滴侵入
3	防止与垂直夹角小于 60 度的方向所喷洒的水侵入
4	防止各个方向飞溅而来的水侵入
5	防止任意角度喷射的水流（喷嘴）侵入
6	防止强力喷水（注水）侵入
7	防短时间浸水
8	防连续浸水
9	防高压水冲

表 3: IP 防护等级，防水<sup>1</sup>

## 4 进行碰撞防护实验室试验

按照 IEC 62 262 标准进行符合 IEC 62 208 标准的空机柜的碰撞防护试验（对外界机械碰撞的防护等级分级）。必须遵守以下试验条件：

### 4.1 安装

试验过程中，机柜必须按照日常使用状态正确固定。例如，这意味着机柜不能在自由悬挂状态下测试，因为它没有被正确固定，并且这也不符合正常使用方式。安装在地面或者墙壁上须符合常规使用位置和技术的要求。

1. 来源（出处）：德国联邦物理技术研究院



示图 3: 测试实验室中的机柜

## 4.2 进行碰撞保护试验

正常使用中的暴露面都要进行碰撞测试。对于被测区域长度小于 1 米的机柜，需要施加三次机械碰撞（碰撞 / 能量对机柜的损害或者影响），对于长度超过 1 米的机柜则总共需要五次。同一点附近所施加的碰撞不得超过三次。此外，碰撞必须均匀施加在机柜上。换句话说，严禁随意碰撞被测区域，必须遵循一定的对称性。

## 4.3 机柜上的测试区域

机柜上的铰链、锁等零部件不包括在试验中。试验后，不仅 IP 防护等级需要保持不变，还必须确保绝缘、门的开闭以及平板的安装和拆卸。当试验（部分）配置机柜作为成套低压开关设备和控制设备组件符合 IEC IEC 61 439-1 标准时，必须继续确保设备的可靠性（例如保持电气间隙和爬电距离）。

根据机柜上经受碰撞测试的部位不同，试验结果会发生变化。通过在最多三个相邻点上施加碰撞，可以对机柜上敏感的部位进行密集测试。然而，这方面没有现行规定，对不太关键的部位进行碰撞和冲击防护测试同样有效。根据具体情况，可能获得更低或者更高的 IK 代码。在这个可变框架中，碰撞防护试验的结果可能会被制造商影响。原则上，可以选择相关部位并且只需要遵守 4.2 中的标准，即没有现行规定要求在机柜对碰撞特别敏感的部位进行碰撞防护试验。

#### 4.4 试验的气候条件

- 温度范围                      15°C 到 35°C
- 气压                              86 kPa 到 106 kPa ( 860 mbar 到 1060 mbar )
- 海拔高度                      0 到 2000 m

结论：

按照 IEC 62 262 标准进行碰撞防护试验时允许有一定的余量，这也是为什么 IK 代码并不总是 100% 有意义的原因。实验室测试的准确性和机柜被测部位因案例各不相同，并且在一定程度上取决于制造商的判断。在更敏感的部位抗碰撞和冲击部位试验的效果完全不同。



## 5 试验值和工具

下表显示了各种被测防护等级所需的碰撞能量值。此外还定义了所需的试验工具及其特性。

IK 代码	IK00	IK01 到 IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
能量 (焦耳)	*	< 1	1	2	5	10	20
R (mm)	*	10	10	25	25	50	50
材料	*	聚酰胺 <sup>1</sup>		钢 <sup>2</sup>			
质量 (kg)	*	0.2	0.5	0.5	1.7	5	5
D (mm)	*	20	25	35	60	80	100
f (mm)	*	10	4	7	10	20	20
r (mm)	*	-	2.5	-	6	-	10
l (mm)	*	57.5	120	60	65	110	63
摆锤	*	是	是	是	是	是	是
弹簧锤	*	是	是	是	否	否	否
自由落锤	*	否	否	是	是	是	是
下落高度 (m)				0.408	0.300	0.204	0.408

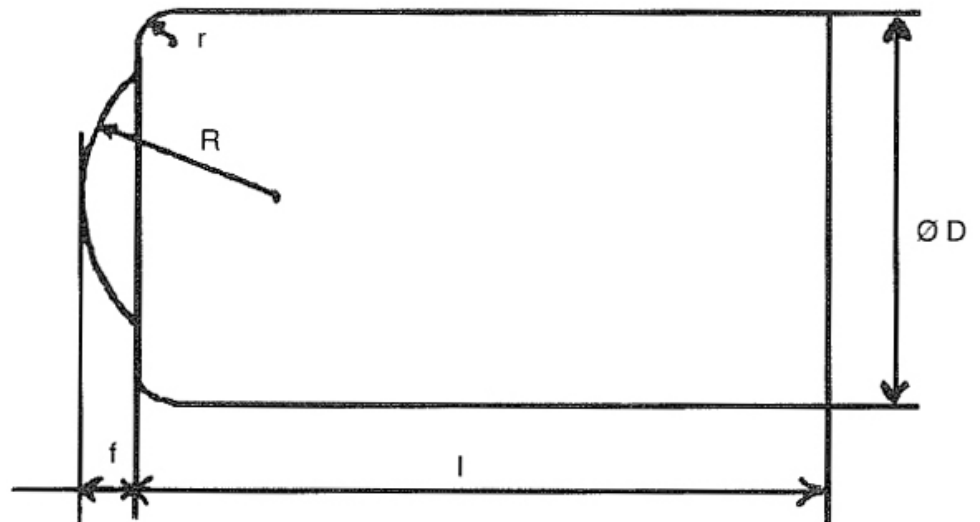
\* 无防护

<sup>1</sup> R 100, ISO 2039/2 的洛氏硬度

<sup>2</sup> Fe 490-2, ISO 10152 的洛氏硬度

表 4: 试验相关技术条件

从表中可以看到，IK 代码使用三种不同的碰撞锤试验。必须根据碰撞类型选择特定的锤类型。



示图 4: 试验工具的尺寸

## 6 威图内部试验

威图拥有一个经过认证的内部测试实验室。在这里，工作重点是测试机柜上的碰撞关键部位以确定 IK 代码，因为链条的强度只取决于其薄弱的环节。试验通常在机柜的折边上进行。尽管该部位的材料是最稳定的，但这是密封件的安装位置，如果机柜边缘由于碰撞发生变形，可能会对 IP 防护等级造成不利影响。这不仅对于实现高碰撞防护性能十分重要，而且对保持机柜正常功能也十分重要。



示图 5: IK 试验的效果

当试验（部分）配置机柜作为成套低压开关设备和控制设备组件符合 IEC IEC 61 439-1 标准时，必须继续保持安全空间（例如电气间隙和爬电距离）。凹陷应当保持最低限度或者完全不发生。

这种按照 IEC 62 262 的 IK 代码加强测试方法，等同于在最恶劣工况下测试机柜。由于执行实验室测试始终受试验人员的主观性限制，机柜的高 IK 代码也可能导致误解。同样的 IK 代码可能有不同水平的测试。

## 7 示图、表格和参考资料目录

### 示图目录

示图 1:	碰撞后变形的机柜.....	3
示图 2:	机柜上的碰撞.....	4
示图 3:	测试实验室中的机柜.....	7
示图 4:	试验工具的尺寸.....	9
示图 5:	IK 试验的效果.....	10

### 表目录

表 1:	碰撞能量的分级.....	5
表 2:	IP 防护等级, 防止接触和外物.....	6
表 3:	IP 防护等级, 防水.....	6
表 4:	试验相关技术条件.....	9

### 参考资料

#### 参考资料

- IEC 62 262:2002 电气设备机柜对外界机械碰撞的防护等级 (IK 代码)
- IEC 62 208:2011 成套低压开关设备和控制设备用空机柜
- IEC 60 529:2013 机柜防护等级 (IP 代码)
- IEC 61 439-1: 2011 成套低压开关设备和控制设备
- 德国联邦物理技术研究院 (PTB): IP 防护等级指定  
<https://www.ptb.de/cms/en/ptb/fachabteilungen/abt3/exschutz/ex-grundlagen/ip-schutzartkennzeichnung.html>

# Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

- 机箱机柜
- 配电组件
- 温控系统
- IT 基础设施
- 软件与服务

扫码获取更多信息



<https://www.rittal.com/cn-zh/>

07/2020

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES

FRIEDHELM LOH GROUP

