

ICS 19.020

K 04

备案号: 44064—2014

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9535—2013

代替 JB/T 9535—1999

户内户外防腐电工产品环境技术要求

**Environmental technical requirements for indoor and
outdoor anti-corrosion electric products**

2013-12-31 发布

2014-07-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 符号.....	1
3.1 环境条件.....	1
3.2 特殊气候条件.....	1
3.3 化学活性物质条件.....	1
4 防护类型和使用环境条件.....	2
5 技术要求.....	4
6 试验方法与检验规则.....	6
7 标志、包装、运输、贮存与供应.....	7
表 1 五种环境防护类型电工产品相应的使用环境条件等级.....	2
表 2 气候环境条件 (K).....	2
表 3 特殊气候环境条件 (Z).....	3
表 4 生物环境条件 (B).....	3
表 5 化学活性物质环境条件 (C).....	3
表 6 机械活性物质环境条件 (S).....	4
表 7 防腐电工产品人工模拟环境试验选用项目.....	6

前 言

本系列标准包括以下 5 个标准：

- JB/T 9535 户内户外防腐电工产品环境技术要求；
- JB/T 9536 户内户外防腐低压电器环境技术要求；
- JB/T 9537 户内户外防腐防爆异步电动机（机座号 45~710）环境技术要求；
- JB/T 6743 户内户外钢制电缆桥架防腐环境技术要求；
- JB/T 7576 户内外防腐蚀旋转电机环境技术要求。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 JB/T 9535—1999《户内、户外防腐电工产品环境技术要求》，与 JB/T 9535—1999 相比主要技术变化如下：

- 增加第 3 章“符号”，对此后相应的章节号进行调整；
- 为了便于阅读与查找，将 4.3.1、4.3.2、4.3.3、4.3.4、4.3.5 的内容合并为表 1，对此后的表序号作相应调整。
- 按照阅读习惯，将表 2 原脚注 1)、2)、3)、4)、5) 依次对应改为 a、b、c、d、e，对原缺失编号的脚注 4) 增加编号（现对应脚注 d）；
- 5.7 中的各条根据标准格式要求，改为列项形式；
- 表 3 增加 4Zh1、3Zh1 和 3Zh2 此 3 个特殊环境条件等级及对应的条件；
- 表 7 的备注一列中增加对试验具体参数的建议规定，并增加相应注释，以使用户进行相应试验的时候选用；
- 增加 6.7。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会（SAC/TC8）归口。

本标准起草单位：广州电器科学研究院、国电南京自动化股份有限公司。

本标准主要起草人：黄开云、陈建华。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- ZB K04 001—1989；
- JB/T 9535—1999。

户内户外防腐电工产品环境技术要求

1 范围

本标准规定了在各种户内、户外防腐蚀电工产品（以下简称防腐电工产品）的防护类型和使用环境条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存与供应等。本标准未作规定及说明者，应符合各类防腐电工产品标准的规定。

本标准适用于各类防轻腐蚀、防中等腐蚀和防强腐蚀电工产品。

本标准不适用于防爆、船用等其他特殊环境电工产品。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12 h+12 h 循环）

GB/T 2423.16—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验J及导则：长霉

GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB/T 2423.24—2013 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Sa：模拟地面上的太阳辐射及其试验导则

GB/T 2423.33—2005 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Kca：高浓度二氧化硫试验

GB 4208—2008 外壳防护等级（IP代码）

JB/T 4159—2013 热带电工产品通用技术要求

JB/T 4375—2013 电工产品户内户外腐蚀场所使用环境条件

3 符号

3.1 环境条件

K——气候条件；Z——特殊气候条件；B——生物条件；C——化学活性物质条件；S——机械活性物质条件。

3.2 特殊气候条件

Zh——热辐射；Za——周围空气运动；Zw——降雨以外的水。

3.3 化学活性物质条件

C2——轻腐蚀条件；C3——中等腐蚀条件；C4——强腐蚀条件。

4 防护类型和使用环境条件

4.1 防腐电工产品的防护类型是指电工产品在一定的腐蚀性环境中使用时，为保证产品的可靠性与使用寿命而采取相应防护措施的产品类型。

4.2 防腐电工产品的防护类型分为户外防轻腐蚀型（代号 W）；户外防中等腐蚀型（代号 WF1）；户外防强腐蚀型（代号 WF2）；户内防中等腐蚀型（代号 F1）；户内防强腐蚀型（代号 F2），共五种防护类型。

4.3 五种防护类型防腐电工产品的环境条件等级规定见表 1。

表 1 五种环境防护类型电工产品相应的使用环境条件等级

环境防护类型	适用条件	使用环境条件等级
户外防轻腐蚀型 (W)	适用于各类防轻腐的户外型电工产品	4K1 ^{ab} /4Zh1/4Za4/4Zw7/4B1 ^c /4C2/4S2
户外防中等腐蚀型 (WF1)	适用于各类防中等腐蚀的户外型电工产品	4K1 ^b /4Zh1/4Za4/4Zw7/4B1 ^c /4C3/4S3
户外防强腐蚀型 (WF2)	适用于各类防强腐蚀的户外型电工产品	4K1 ^b /4Zh1/4Za4/4Zw7/4B1 ^c /4C4/4S4
户内防中等腐蚀型 (F1)	适用于各类防中等腐蚀的户内型电工产品	3K5L/3Zh1/3Za5/3Zw9/3B2/3C3/3S3
户内防强腐蚀型 (F2)	适用于各类防强腐蚀的户内型电工产品	3K5L/3Zh1/3Za5/3Zw9/3B2/3C4/3S4

^a 4K1、4B1 等使用环境条件等级的说明见 JB/T 4375—2013。
^b 当使用部门提出低温为-35℃的要求时，可用 4K2 代替 4K1，产品按特殊订货考虑。
^c 当化学活性物质条件等级达到 C3、C4 时，生物条件 4B1、3B2 不考虑霉菌、真菌条件。

4.4 五种防护类型防腐电工产品的适用环境条件的参数值见表 2~表 6。

表 2 气候环境条件 (K)

环境参数	防护类型							
	W		WF1		WF2		F1	F2
气候环境参数	4K1	4K2	4K1	4K2	4K1	4K2	3K5L	3K5L
a) 低温 °C	-20	-35	-20	-35	-20	-35	-5	-5
b) 高温 °C	40							
c) 低相对湿度 % ^a	10						5	
d) 高相对湿度 % ^a	100						95	
e) 低绝对湿度 g/m ³	0.15 ^e	0.15	0.15 ^e	0.15	0.15 ^e	0.15	1	1
f) 高绝对湿度 g/m ³	25 ^e	25	25 ^e	25	25 ^e	25	29	29
g) 温度变化率 ^b K/min	0.5							
h) 低气压 ^c kPa	70							
i) 高气压 kPa	106							
j) 太阳辐射 W/m ²	1 120						700	
k) 热辐射	见表 3							
l) 周围空气运动	见表 3							
m) 凝露条件	有							
n) 降水条件 (雨、雪、雹)	有						无	
o) 降雨强度 mm/min	6						—	
p) 雨水温度 (低) ^d °C	5						—	

表 2 气候环境条件 (K) (续)

环境参数	防护类型							
	W		WF1		WF2		F1	F2
气候环境参数	4K1	4K2	4K1	4K2	4K1	4K2	3K5L	3K5L
q) 降雨以外的水	见表 3							
r) 结冰和结霜条件	有							
<p>^a 相对湿度受绝对湿度的限制。因此,对于环境参数 a) 和 c)、b) 和 d),表 1 中所规定的严酷等级不会同时出现。</p> <p>^b 温度变化率按 5 min 的平均值。</p> <p>^c 70 kPa 通常约相当于海拔 3 000 m。由于技术经济条件,某些电工产品可根据本身的技术要求另行确定其耐气压值。</p> <p>^d 雨水温度(低)应该与环境参数 b)、j) 一起考虑,雨水的冷却作用与产品表面温度相联系考虑。</p> <p>^e 气候环境条件 4K1 的低绝对湿度与高绝对湿度环境参数采用与 4K2 相同的数值,使 4K1 的适用范围扩大到“暖温”和“亚湿热”两个气候类型的无气候防护场所。</p>								

表 3 特殊气候环境条件 (Z)

环境参数	防护类型			
	W、WF1、WF2		F1、F2	
特殊气候环境参数	等级	条件	等级	条件
a) 热辐射	4Zh1	可忽略	3Zh1	可忽略
	4Zh2	有热辐射,例如工业炉、商业炉附近	3Zh2	有热辐射,如室内加热系统附近
			3Zh3	有热辐射,例如工业炉、商业炉附近
b) 周围空气运动	4Za4	30 m/s	3Za5	10 m/s
c) 降雨以外的水	4Zw7	有溅水	3Zw9	有溅水

表 4 生物环境条件 (B)

环境参数		防护类型			
		W		WF1, WF2, F1, F2	
生物环境参数		等级	条件	等级	条件 ^a
a) 植物		4B1	霉菌、真菌等	4B1	—
				3B1	
b) 动物		4B1	啮齿动物与其他危害产品的动物,白蚁除外	4B1	啮齿动物和其他危害产品的动物,白蚁除外
				3B2	

^a 只考虑动物条件的影响,参见 5.9。

表 5 化学活性物质环境条件 (C)

环境参数		防护类型					
		W	WF1	WF2	F1	F2	
化学活性物质环境参数 ^a		4C2	4C3	4C4	3C3	3C4	
a) 盐雾		有					
b) 二氧化硫	mg/m ³	平均值 ^b	0.3	5.0	13	5.0	13
		最大值 ^b	1.0	10	40	10	40

表5 化学活性物质环境条件(C) (续)

环境参数		防护类型				
		W	WF1	WF2	F1	F2
化学活性物质环境参数 ^a		4C2	4C3	4C4	3C3	3C4
c) 硫化氢	mg/m ³					
	平均值	0.1	3.0	14	3.0	14
	最大值	0.5	10	70	10	70
d) 氯气	mg/m ³					
	平均值	0.1	0.3	0.6	0.3	0.6
	最大值	0.3	1.0	3.0	1.0	3.0
e) 氯化氢	mg/m ³					
	平均值	0.1	1.0	3.0	1.0	3.0
	最大值	0.5	5.0	15	5.0	15
f) 氟化氢	mg/m ³					
	平均值	0.01	0.05	0.1	0.05	0.1
	最大值	0.05	1.0	2.0	1.0	2.0
g) 氨气	mg/m ³					
	平均值	1.0	10	35	10	35
	最大值	3.0	35	175	35	175
h) 二氧化氮 ^c	mg/m ³					
	平均值	0.5	3.0	10	3.0	10
	最大值	1.0	9.0	20	9.0	20

^a 在环境空气中有一种或一种以上的化学腐蚀气体，其质量浓度值达到表中数值，即属于该等级。
^b 平均值是长期数值的平均值，最大值是在不超过 30 min 期间的极限值或峰值。
^c 折算成二氧化氮的值。

表6 机械活性物质环境条件(S)

环境参数		防护类型				
		W	WF1	WF2	F1	F2
机械活性物质环境参数		4S2	4S3	4S4	3S3	3S4
a) 砂	mg/m ³	300	1 000	4 000	300	3 000
b) 尘(漂浮)	mg/m ³	5.0	15	20	0.4	4.0
c) 尘(沉降)	mg/(m ² ·d)	500	1 000	2 000	350	1 000

4.5 各类防腐电工产品的使用环境条件应符合表 2~表 6 的规定，如出现特殊使用条件，可由订货单位与制造厂协商选用 JB/T 4375—2013 中表 1 所列的其他环境参数等级取代本标准 4.3 规定的等级。

4.6 水冷式防腐电工产品的冷却水最高温度可根据实际情况，在该防腐电工产品标准或技术条件中加以规定，或由供需双方协商确定。

5 技术要求

5.1 户外防腐电工产品(代号 W、WF1、WF2)在确定产品温升限值时，应根据各类产品的结构特点或受太阳辐射影响程度的不同，留有一定的温升裕度，并在有关防腐电工产品标准中规定。产品表面油漆颜色应选用浅灰、浅绿或者银灰等浅色，并具有良好的耐候性。

5.2 凡实际使用的环境温度超过表 2 的规定值时，由供需双方协商解决，或按有关产品标准的规定降低产品的温升来运行，以保证产品在该环境温度下可靠工作。

5.3 对用于工业污秽较严重及沿海户外地区的防腐高压电器设备，应考虑潮湿、污秽、盐雾和化学气体的影响，其所使用的绝缘子和陶瓷管应选用加强绝缘型或防污秽型产品，必要时可选用高一级额定电压的产品。

5.4 防腐电工产品的外壳防护等级，一般不低于 GB 4208—2008 规定的 IP53。常用等级有 IP53、IP54、IP55、IP56 四个等级。特殊情况下，也可选用其他等级。

5.5 各类防腐电工产品进行外壳防护试验后，除应符合 GB 4208—2008 的规定外，还应满足下列要求。

- a) 经防尘试验后，轴承内应无灰尘进入；
- b) 经防水试验后，接线盒、轴承及止口部位应没有水进入。

5.6 中、大型电工产品可装加热器，以防停机时受潮，装加热器产品的绝缘结构与处理工艺应与无加热器的户外产品相同，但其绝缘部分可不经湿热试验考核，仅考核其表面涂漆、电镀等防护层。

加热器加热功率的选择，一般按照能使产品内部需加防护部位附近空间温度较外界空气温度至少提高 5 K 来设计，加热器的设置应不使其附近的绝缘部分超过耐热允许温度。

5.7 户内、户外防中等腐蚀及防强腐蚀电工产品按 GB/T 2423.33—2005 进行二氧化硫气体腐蚀试验后，其合格要求如下：

- a) 绕组或带电部位对机壳及相互间的绝缘电阻值应符合以下规定：
 - 1) 防腐电动机类产品，额定电压 500 V 及以下的电动机不低于 1 MΩ；500 V 以上的电动机应满足式 (1) 要求。

$$R \geq \frac{2U}{1000} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

R ——电动机绕组的绝缘电阻，单位为兆欧 (MΩ)；

U ——电动机绕组的额定电压，单位为伏 (V)。

- 2) 防腐低压电器类产品应不低于 2 MΩ。
- 3) 其他防腐电工产品可参照电动机、电器类产品的要求或另行规定。
- b) 防腐电工产品的绝缘应能承受基本型产品标准规定的工频耐压试验电压值。
- c) 防腐电器类产品的动作数值和最高发热温度均应符合相应基本型产品标准或技术条件的规定。
- d) 外观要求：
 - 1) 绝缘材料应不出现起层、起泡、软化及发粘现象。
 - 2) 塑料零件其密封衬垫应不出现腐蚀、分层、起泡、变形、裂纹、脆裂和发粘现象，塑料铭牌及标志牌的字迹应清晰且不得脱落。
 - 3) 金属外表面的有机覆盖层应不出现松软或明显的起皱现象，底金属不应出现腐蚀点（焊件夹缝、铸铁表面颗粒及机械碰损处除外）。涂漆层应不普遍出现直径 1 mm 以下的气泡。个别出现的大气泡的直径，电机类产品应不超过 10 mm，电器类产品应不超过 5 mm。不锈钢件、电镀件和化学处理件出现腐蚀破坏面积为该零件主要面积 5%~25% 的零件数，应不超过该零件总数的 30%。但允许个别零件腐蚀面积大于 25%。
 - 4) 在外壳内的导电和电磁零件、结构金属件及轴承应不出现明显腐蚀（如出现铜绿及铁锈），轴承润滑脂无明显变质现象。

5.8 户外（代号 W）电工产品应有防轻腐蚀能力。按本标准 6.1 规定的交变湿热试验条件进行 12 周期试验后，其绝缘性能应满足相应的湿热型电工产品标准规定的考核要求，或由专业产品技术条件规定，湿热试验后产品进行外观检查，其质量分级按 JB/T 4159—2013 中 5.4 的方法。湿热试验后进行外观检查的项目由专业产品技术条件规定。

5.9 户外电工产品应具有一定的防霉性能，如果霉菌对产品使用性能或产品有外观要求时，应对产品中有可能长霉的零部件进行长霉试验考核，试验的合格标准由有关产品标准规定。防腐类型为 WF1、WF2、F1 及 F2 的户内、户外电工产品，由于霉菌影响与化学活性物质影响相比已显得不十分重要，故对这四类产品不进行长霉试验考核。

6 试验方法与检验规则

6.1 防腐电工产品必须通过有关的人工模拟环境试验的考核，表 7 中列出了供各种防护类型防腐电工产品选用的人工模拟环境试验项目，产品可根据所受到的环境因素影响而选定不同的试验项目。

表 7 防腐电工产品人工模拟环境试验选用项目

试验项目名称	试验方法标准编号	产品防护类型代号					备注
		W	WF1	WF2	F1	F2	
a) 交变湿热试验	GB/T 2423.4—2008 中试验 Db	√	×	×	×	×	推荐试验温度 40℃ 进行 12 周期 降温阶段的相对湿度下限值为 80%
b) 长霉试验	GB/T 2423.16—2008 中试验 J	≥	×	×	×	×	建议采用方法 1 进行 28 d 的试验 部件或材料考核
c) 盐雾试验	GB/T 2423.17—2008 中试验 Ka	√	×	×	×	×	零部件工艺考核
d) 太阳辐射试验	GB/T 2423.24—1995 中试验 Sa	≥	≥	≥	×	×	产品或材料考核
e) 外壳防护试验	GB 4208—2008 中外壳防护试验						由产品的行业标准确定选择一个等级
	防尘试验 IP5X	√	√	√	√	√	
	防尘试验 IP6X						
	防水试验 IPX4 (或 IPX3)	√	√	√	√	√	
f) 低温试验	GB/T 2423.1—2008 中试验 A	≥	≥	≥	×	×	一般按照试验 Ab, 温度-25℃, 持续时间至少 2 h
g) 化学气体试验	GB/T 2423.33—2005 中试验 Kca						建议二氧化硫体积分数为 0.67%
	1) 二氧化硫试验 (2 周期)	×	√	×	√	×	
	2) 二氧化硫试验 (10 周期)	×	×	√	×	√	
注 1: 表中符号代表的意义: √——要求进行的试验项目; ≥——根据需要进行的试验项目; ×——不进行试验的项目。							
注 2: 备注中给出建议的试验参数值, 可由订货单位与制造厂协商。							

6.2 防腐电工产品进行人工模拟环境试验时, 试验的严酷程度、试验周期数、考核标准与试验顺序除本标准已有规定者外, 均由各类防腐电工产品行业标准规定。试验持续时间或试验周期应按 GB/T 2423 等基本试验方法或热带电工产品标准中规定的值选定。人工模拟环境试验可作为产品的型式试验, 也可作为定型试验。

6.3 户外电工产品进行交变湿热试验考核时, 在“最后检测”阶段, 产品绝缘电阻测量及工频耐压试验应在最后一个试验周期的低温高湿阶段结束以后在试验箱(室)内进行, 稳定时间由有关产品标准规定, 但不少于 4 h, 测试时试验箱(室)内条件应保持温度 (25±3)℃, 相对湿度 95%~98%。

6.4 湿热试验后, 产品应进行外观和附着力的检查, 检查的内容包括: 电镀件及化学处理件的外观, 油漆层的外观及其附着力, 塑料零件的外观及漆膜附着力, 粉末涂料的外观及其附着力。外观质量及漆膜附着力分级标准按照 JB/T 4159—2013 中 5.4 的规定。

- 6.5 户外电工产品的电镀零部件和化学处理件应具有一定的镀层（化学覆盖层）厚度，并经盐雾试验考核其工艺质量，试验的持续时间和合格标准符合 JB/T 4159—2013 中 5.5 的规定。
- 6.6 太阳辐射试验及低温试验是否需要进行以及具体的试验方法由行业产品标准规定。
- 6.7 防腐电工产品的腐蚀试验、低温试验和外壳防护等级试验，在有下列情况之一时进行：
- 新产品试制；
 - 产品结构、工艺、材料的更改足以影响到性能；
 - 其他按相应电工电子产品的规定需要进行试验。

7 标志、包装、运输、贮存与供应

- 7.1 防腐电工产品应在产品型号后及外壳显著部位增加以下字母，以标志其防护类型代号：
- 户外防轻腐蚀型电工产品，“W”；
 - 户外防中等腐蚀型电工产品，“WF1”；
 - 户外防强腐蚀型电工产品，“WF2”；
 - 户内防中等腐蚀型电工产品，“F1”；
 - 户内防强腐蚀型电工产品，“F2”。
- 7.2 防腐电工产品包装、运输、贮存与基本系列产品的要求相同，运输过程需经过湿热地区或湿热环境中贮存者，其包装方法应考虑包装防潮及防霉要求。
- 7.3 供应防腐电工产品必须有下列技术文件：
- 产品合格证（其内容应包括所进行的人工模拟环境试验项目及试验合格证编号）；
 - 产品使用维护说明书；
 - 其他应附有的文件。
-

中 华 人 民 共 和 国
机械行业标准
户内户外防腐电工产品环境技术要求
JB/T 9535—2013

*

机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街 22 号
邮政编码：100037

*

210mm×297mm·0.75 印张·19 千字
2014 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
定价：15.00 元

*

书号：15111·11245
网址：<http://www.cmpbook.com>
编辑部电话：(010) 88379778
直销中心电话：(010) 88379693
封面无防伪标均为盗版



JB/T 9535-2013

版权专有 侵权必究