



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 2424.11—2013/IEC 60068-2-49:1983

---

## 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Kc: 接触点和连接件的二氧化硫试验导则

**Environmental testing—Part 2: Test methods—Guidance to test Kc:  
Sulphur dioxide test for contacts and connections**

(IEC 60068-2-49:1983, Basic environmental testing procedures—  
Part 2: Tests—Guidance to test Kc; Sulphur dioxide test for  
contacts and connections, IDT)

2013-11-12 发布

2014-03-07 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 概述 .....	1
4 大气中的二氧化硫 .....	1
5 试验目的和应用 .....	1
6 试验参数 .....	2
7 试验严酷程度 .....	3
8 试验气体的发生方式 .....	3
9 结果评估 .....	4
10 使用本试验和编写规范人员注意事项 .....	4
附录 A (资料性附录) 二氧化硫污染数据 .....	5
参考文献 .....	7

## 前 言

GB/T 2424 包含以下部分：

- GB/T 2424.1 电工电子产品环境试验 高温低温试验导则；
- GB/T 2424.2 电工电子产品环境试验 湿热试验导则；
- GB/T 2424.5 电工电子产品环境试验 温度试验箱性能确认；
- GB/T 2424.6 电工电子产品环境试验 温度/湿度试验箱性能确认；
- GB/T 2424.7 电工电子产品环境试验 试验 A 和 B(带负载)用温度试验箱的测量；
- GB/T 2424.10 环境试验 大气腐蚀加速试验的通用导则；
- GB/T 2424.11 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Kc：接触点和连接件的二氧化硫试验导则；
- GB/T 2424.13 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 温度变化试验导则；
- GB/T 2424.14 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 太阳辐射试验导则；
- GB/T 2424.15 电工电子产品环境试验 温度/低气压综合试验导则；
- GB/T 2424.17 电工电子产品环境试验 锡焊试验导则；
- GB/T 2424.19 电工电子产品环境试验 模拟贮存影响的环境试验导则；
- GB/T 2424.22 电工电子产品基本环境试验规程 温度(低温、高温)和振动(正弦)综合试验导则；
- GB/T 2424.25 电工电子产品环境试验 第 3 部分：试验导则 地震试验方法；
- GB/T 2424.26 电工电子产品环境试验 第 3 部分：支持文件和导则 振动试验选择；
- GB/T 2424.27 环境试验 支持文件和指南 温湿度试验箱不确定度计算。

本部分为 GB/T 2424 的第 11 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 60068-2-49:1983(第 1 版)《基本环境试验规程 第 2 部分：试验 Kc：接触点和连接件的二氧化硫试验导则》。

本部分与 IEC 60068-2-49:1983(第 1 版)相比，主要做了下列编辑性修改：

- 本部分的名称改为：“环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Kc：接触点和连接件的二氧化硫试验导则”；
- 为与新版 GB/T 2424 标准格式一致，增加了第 1 章“范围”和第 2 章“规范性引用文件”，并相应调整其他章条号；
- 根据国家标准编写指南做编辑性修改；
- 将第 8 章中表 1、表 2 作为资料性附录“二氧化硫污染数据”(见附录 A)。

本部分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/TC 8)提出并归口。

本部分起草单位：中国电器科学研究院有限公司、无锡苏南试验设备有限公司、宁波捷胜海洋开发有限公司、宁波中科集成电路设计中心有限公司、宁波润轴汽配有限公司。

本部分主要起草人：揭敢新、倪一明、柯赐龙、许雪冬、耿舒。

## 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Kc: 接触点和连接件的二氧化硫试验导则

### 1 范围

GB/T 2424 的本部分适用于给有关设计和试验人员在应用二氧化硫试验规范时提供指导。

### 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 2423.19—2013 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Kc:接触点和连接件的二氧化硫试验(IEC 60068-2-42:2003, IDT)

### 3 概述

接触点和连接件在预期寿命期间是否拥有良好的性能取决于许多参数,其中一部分参数是由其设计所决定的(如型式,材料,受力等),另一部分参数是由其工作环境所决定的。对于环境的影响,要特别注意大气中所含污染物(通常含量很少)。GB/T 2423.19—2013 涉及城市和工业大气中最重要的污染物之一,即二氧化硫(SO<sub>2</sub>)。

### 4 大气中的二氧化硫

金属的大气腐蚀通常是由大气中的湿气和污染物引起的。化石燃料的燃烧产物是污染物的主要来源之一。这些燃烧产物存在大量二氧化硫(SO<sub>2</sub>)腐蚀成分;同时也能检测到很低浓度的三氧化硫(SO<sub>3</sub>)、氮和氯的氧化物。

附录 A 给出了城市和工业区大气环境中的二氧化硫浓度,通常在  $1 \times 10^{-9} \sim 100 \times 10^{-9}$  (体积浓度),但局部地区峰值可达到  $10^{-6}$  (体积浓度),甚至更多。

在潮湿大气中,除贵金属和银之外,二氧化硫可以腐蚀所有其他的金属,并能显著影响临时型接触点的性能。在极端情况下,接触点会由于腐蚀产物的堆积阻止了金属与金属的接触而呈开路。

### 5 试验目的和应用

#### 5.1 接触点和连接件的型式

本试验专门用于特定类型接触点和连接件(熔焊和钎焊除外),因此有必要简单叙述这些类型接触点和连接件。

接触点和连接件可分为两类:永久型和临时型。两种类型都是通过外力作用使金属表面相互结合。

永久型连接件受力非常大,常常会导致金属的永久性变形,且可能形成局部焊接。这样的连接件不能在其使用寿命期间通断。永久型连接件有包接和绕接等形式。

临时型连接件,触点金属的受力比较轻,在使用寿命期间可多次接通和断开。临时型连接件有:连接器、开关和继电器。有时把临时型连接件中金属间的接触区叫做接触点。

根据负载和用途的不同,临时型连接件的接触点或接触面可采用不同的金属制造。

除贵金属外的多数金属都会发生大气腐蚀。接触材料一旦腐蚀,接触电阻就会增加。贵金属接触点的广泛应用会提高成本,因此普遍采用贵金属合金或在基体金属上覆盖贵金属或贵金属合金作为接触材料。

永久型连接件通常不采用贵金属,表面必然发生二氧化硫腐蚀。但是,设计和制造合理的、采用冷焊接和高压工艺的包接或绕接连接件,连接面不会发生腐蚀。然而,制造粗糙或连接性能下降(例如热循环所致)的连接件,腐蚀气体会渗入接触区,导致接触电阻增加。

## 5.2 目的

本试验用于以下方面的研究:

- a) 二氧化硫污染大气对贵金属<sup>1)</sup>或贵金属镀层接触点和连接件的接触电阻的影响;
- b) 包接或绕接的有效性。

本试验可用于供应商定型的元件、设备的验收试验或作为材料、工序及设计(见第10章)的比较选择试验。在验收试验中,通常在二氧化硫试验之前进行适当的老化试验[例如,使接触面磨损的机械耐久性试验<sup>2)</sup>,用于a)或热循环,用于b)]。试验样品性能的主要评定准则是暴露于二氧化硫污染大气中接触电阻的增加。

## 6 试验参数

### 6.1 概述

试验的主要参数:

- 二氧化硫浓度;
- 相对湿度;
- 温度;
- 流速;
- 试验持续时间。

### 6.2 二氧化硫浓度

根据多年试验和大量经验,在许多推荐值中采用浓度为 $25 \times 10^{-6}$ (体积浓度)的二氧化硫,该浓度既可以使试验起到合理的加速作用又不会因为浓度过高而改变使用期间的腐蚀机制。

少量的三氧化硫影响极小。

要确保试验箱内二氧化硫浓度的稳定条件。整个试验期间要作定期检查。只要有足够准确度能测量规定的浓度,可以使用任何已有的方法检测二氧化硫浓度。

### 6.3 相对湿度

相对湿度在70%以下几乎不发生腐蚀,但在80%以上时,腐蚀产物结构会发生显著改变。多数情况下,当相对湿度为75%时,腐蚀产物的性质与现场自然形成的性质极为相似。

---

1) 针对本试验的试验目的,银和银的某些合金不算作是贵金属,因为在本试验条件下,它们不会发生腐蚀。  
2) 与普通的机械耐久性试验相同,但验收试验可能比型式试验的操作次数更少或老化时间更短。

确保试验箱内相对湿度(以及腐蚀剂浓度)的稳定条件。整个试验期间内要作定期检查。只要有足够准确度能在规定的允许误差内测量,可以使用任何已有的方法测量相对湿度。干湿球法已被普遍认可,但要经常更换湿球纱布。

每次试验开始和结束都宜进行测试仪器的校准。

注:相对湿度尽量保持在75%附近。

#### 6.4 温度

当温度高于30℃时,腐蚀机制会有偏离自然腐蚀的趋势,但温度过低又会延长试验时间。(25±2)℃是最为合适的折中温度。应严格控制温度以使相对湿度在规定的范围内。

#### 6.5 流速

使用持续的气流流经试验箱,既可以保证二氧化硫浓度保持稳定,又不会因试验箱内吸附表面的吸附而导致气体浓度大大降低。用移动试验样品或搅动试验箱内气体的方法,使试样与气体间相对流速在规定范围内,可避免由于试验箱内静止气阱所引起的局部低浓度。要确保试验箱内试样周围有气流流通,且试验箱不要过载。为了保证在整个试验周期内所有试验样品都处于相同的试验条件,应采用以上的预防措施。

#### 6.6 试验持续时间

随暴露时间的延长,暴露于试验气体中引起的腐蚀和试验接触点的劣化程度会增加,虽然这种增加与暴露时间不成比例,但仍可以通过延长暴露时间来获得不同的试验严酷等级,详见第7章。

### 7 试验严酷程度

原则上试验条件不可能是唯一的加速因素,因为加速作用取决于试验样品的结构、材料和使用条件。本部分是根据目前经验得出的一般性导则。随着试验数据的积累此导则会更加完善。

当评估试验结果,或选择特殊场合对应的试验时间时应作以下考虑。

如果暴露于流通气体中的接触表面无屏蔽或无密封,那么腐蚀速率直接与腐蚀剂的浓度有关。

实际上,多数试验样品内部接触点被元件或部件的结构局部密封或屏蔽。因此,此类样品的腐蚀速率受污染物从大气向触点的迁移量控制(即紧靠触点表面的二氧化硫浓度要低于试验样品周围的浓度)。

因此,试验对无屏蔽接触点和连接件的加速作用要小于有屏蔽或密封的。

GB/T 2423.19—2013建议4 d、10 d和21 d作为优选的试验严酷等级,其中,贵金属或贵金属镀层接触点的验收试验常用21 d。4 d和10 d可用于测试新设计和不同材料的比较试验。

有关规范应规定所选取的试验时间,否则由相关方协商。

### 8 试验气体的发生方式

GB/T 2423.19—2013中详述的一种试验气体发生方式是把必需的成分(二氧化硫、水蒸气和空气)直接混合后通入试验箱。特别注意要确保均匀混合。由于是很少量的二氧化硫与大量空气混合,因此要达到均匀混合就需要多次混合操作。

GB/T 2423.19—2013附录A中描述了一种适合试验气体发生的装置。

## 9 结果评估

本试验主要的评定准则是接触电阻的变化,其次是外观变化。除贵金属以外的大部分金属和合金在试验中都会腐蚀,而这种腐蚀是可预见的。因此可根据接触电阻的变化对性能进行评定。

当采用包接或绕接的永久型连接件进行试验时,被测接点的电阻会发生变化。接触电阻的显著增加说明接点是非气密的,接合性差。

当采用临时型连接件进行试验时,接触点可能呈闭合或断开。在不受干扰的情况下,连接接触点可以在试验结束后测量,但是断开接触点只能接通一次,并进行测量。

相关规范中应规定接触电阻的测量方法。本试验设计主要是用于接触点的试验,而接触点用于传送低电流、低电压的信号,为了不破坏可能已形成的腐蚀产物膜,就应采用低压小电流的测试方法(最大值 20 mV, 50 mA)。

## 10 使用本试验和编写规范人员注意事项

本试验为评价二氧化硫气体对接触点和连接件的影响提供了一种加速方法。此方法尤其适合作为对比试验。试验结果与使用寿命之间的关系受许多因素影响,只能根据多年试验的经验与现场情况进行比较做出粗略估计。因此,本试验不能对任何自然大气中接触点和连接件的实际使用寿命做出直接准确的测定。本试验不适合作为“常规腐蚀试验”,即不能预测已知元件在非二氧化硫腐蚀剂环境中的腐蚀行为(参见 GB/T 2424. 10—2012)。

此外,本试验特别适用于批量生产的元件与同类元件的性能比较。试验过程中可能会发现本试验还有其他用途。

附 录 A  
(资料性附录)  
二氧化硫污染数据

美国及意大利的二氧化硫污染数据分别见表 A.1 及表 A.2。

表 A.1 六个地点的二氧化硫浓度测量值

(引自 R. V. Chiarenzelli, IEEE Trans. 1967 No. 3, September)

地点	大气中的二氧化硫浓度( $10^{-9}$ )	
	平均值	峰值
纽约市政府	16	40
纽约新泽西化工厂	7	24
纽约新泽西炼油厂	161	1 295
洛杉矶政府	0	0
布法罗铸造厂	24	65
阿拉巴马州造纸厂	14	40

表 A.2 混合地区(意大利的马格拉)二氧化硫污染数据

	单位	地区 <sup>a</sup>			
		1	2	3	4
观测总天数	天数, 监测站	4 814	3 564	3 401	4 283
平均浓度	$10^{-9}$ (体积)	26	35	46	53
月平均最大浓度	$10^{-9}$ (体积)	82	134	118	134
日平均最大浓度	$10^{-9}$ (体积)	349	212	269	254
时平均最大浓度	$10^{-9}$ (体积)	544	1 438	675	909
单站测量 30 min 以上 平均浓度 $0.3 \times 10^{-6}$	归一化为一年的观测次数				
——最大值		59	59	140	169
——平均值		16	27	63	104
——最小值		6	7	7	56
单站日测量浓度 $0.14 \times 10^{-6}$	归一化为一年的观测次数				
——最大值		4	14	8	19
——平均值		2	5	5	9
——最小值		0	1	1	5



表 A.2 (续)

	单位	地区 <sup>a</sup>			
		1	2	3	4
冬夏浓度比	--	4.61	4.78	2.00	2.13
<p>注 1: 数据来源 1973 年 2 月到 1975 年 1 月期间,意大利高等健康研究院(ISS)以及威尼斯的意大利国家石油组(ENI)联合调查。</p> <p>注 2: 调查详情 几个自动监测站分布在马格拉周围 300 km<sup>2</sup> 区域内;该地区是意大利污染较重的地区。 监测站安装于户外。 在水平线以上 4 m 处进行空气采样,连续分析二氧化硫浓度;采用库仑法进行分析并用二氧化硫浓度表示。同一天不必将监测站全部投入使用;此外还应考虑到由于故障、维护等,监测站也不投入使用。因此,在表 2 首行中以“天数/站”为单位给出观察数据总量,而一些数据被归一化为一年。</p> <p>注: 归一化方程式:</p> $\frac{\text{相关联的观测总次数}}{\text{观测总次数}} \times 365$					
<p>— 地区 1: 城市(例如威尼斯的历史中心); — 地区 2: 混合,大部分为城市(例如梅斯特); — 地区 3: 混合,大部分为工业区(例如马格拉); — 地区 4: 工业区(例如波尔图 马格拉)。 地区 2~4 中的工业区是不同的,但普遍存在高污染的可能性(化学、炼油、冶金等)。</p>					

中华人民共和国  
国家标准  
环境试验 第2部分:试验方法 试验 Kc:  
接触点和连接件的二氧化硫试验导则  
GB/T 2424.11—2013/IEC 60068-2-49:1983

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)  
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

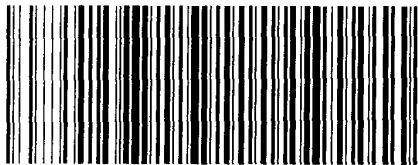
\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 16 千字  
2014年2月第一版 2014年2月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-48108 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 2424.11-2013