

前 言

本标准等同采用国际电工委员会标准 IEC 68-1:1988(第 6 版)《环境试验 第 1 部分:总则》。并按其第 1 号修改件(1992 年 5 月),对 5.3“测量和试验用大气条件”进行了修改。

GB/T 2421—1989 是等效采用 IEC 68-1:1982(第 5 版)《基本环境试验规程 第 1 部分:总则》起草的。

本标准代替 GB/T 2421—1989《电工电子产品基本环境试验规程 总则》。

根据 GB/T 1.1—1993 关于等同采用、等效采用国际标准的有关规定,本标准在技术内容、编写格式与 IEC 68-1:1988(第 6 版)文件相同。1988 年后有关标准修改信息,在本标准中也作了相应修改。

对 IEC 序言中引用标准部分,遵照我国采用国际标准的政策,增加了注明国标采用国际标准状况。这有利于使用本标准的各方了解本标准采用国际标准情况,也向使用本标准的各方提供国标与 IEC 标准的差异信息。

本标准的附录 A 和附录 B 都是标准的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

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归口。

本标准起草单位:广州电器科学研究所。

本标准主要起草人:章蔷英、张驰。

本标准于 1981 年首次发布,于 1989 年第一次修订。

IEC 前言

1) IEC 关于技术问题的正式决议或协议,是由对该问题特别感兴趣的国家委员会派代表参加的技术委员会制定的,并尽可能准确地表达了国际上对该问题的一致意见。

2) 这些决议和协议,以推荐方式供国际上使用,并在此意义上为各国家委员会所接受。

3) 为了促进国际上的统一,IEC 希望各国家委员会,在其国情允许的条件下,尽可能采用 IEC 标准的内容作为他们的国家标准,IEC 标准与对应的国家标准之间的不一致之处,应尽可能在国家标准中明确指出。

IEC 序言

本标准是由 IEC TC 50(环境试验)技术委员会制定的。

本标准第 6 版,代替了 IEC 68-1:1982(第 5 版)。

本标准的正文以下列文件为基础:

六月法	投票报告	两月程序	投票报告
50(CO)198	50(CO)202	50(CO)204	50(CO)206
50(CO)205	50(CO)208		

投票同意本标准的全部资料可在上表指出的表决报告中找到。

本标准引用了下列 IEC 标准:

IEC 50(301,302,303):1983 国际电工术语(IEV) 第 301 章:电测量的一般术语;第 302 章:电测量仪表;第 303 章:电子测量仪器(试用版)

IEC 68 环境试验

IEC 68-2 第 2 部分:试验

IEC 68-2-14:1984 试验 N:温度变化(GB/T 2423.22—1987 eqv IEC 68-2-14:1984)

IEC 68-2-20:1979 试验 T:锡焊(GB/T 2423.28—1982 eqv IEC 68-2-20:1979)

IEC 68-2-27:1987 试验 Ea 和导则:冲击(GB/T 2423.5—1995 idt IEC 68-2-27:1987)

IEC 68-2-38:1974 试验 Z/AD:温度/湿度组合循环试验(GB/T 2423.34—1986 idt IEC 68-2-38:1974)

IEC 68-2-47:1982 元件、设备和其他产品在冲击(Ea)、碰撞(Eb)、振动(Fc 和 Fd)和稳态加速度(Ga)等动力学试验中安装要求和导则(GB/T 2423.43—1995 idt IEC 68-2-47:1982)

IEC 68-2-48:1982 用 IEC 68 标准的试验模拟贮存影响的导则(GB/T 2424.19—1984 eqv IEC 68-2-48:1982 第 1 版)

IEC 68-3 第 3 部分:背景资料

IEC 68-3-1:1974 第 1 节:低温和高温试验(GB/T 2424.1—1989 eqv IEC 68-3-1:1974 及 IEC 68-3-1A:1978)

IEC 68-3-1A:1978 第 1 次补充件

IEC 68-4 标准制定者用资料 试验概要

IEC 160:1963 试验用标准大气条件

IEC 271:1974 可靠性基本术语、定义及相关的数学方法(GB/T 3187—1994 可靠性、维修性术语)

IEC 529:1976 外壳防护等级(GB 4208—1984 eqv IEC 529:1976)

IEC 695 着火危险试验(GB/T 5169-1985 等系列 idt eqv 或 neq:IEC 695)

IEC 721 环境条件分类分级

IEC 721-1:1981 第 1 部分:环境参数分类及其严酷程度分级(GB/T 4796—1984 idt IEC 721-1:1981)

IEC 721-2 第 2 部分:自然界出现的环境条件(GB/T 4797.1—1984 neq IEC 721-2-1:1982)

GB/T 2421—1999

IEC 721-3 第3部分:环境参数组及其严酷程度的分类分级(GB/T 4798.3—1990 neq IEC 721-3-3:1994)

导则 104:1984 安全标准的起草导则及具有安全指导功能和安全组织功能的委员会的作用

其他引用标准:

ISO 554:1976 检验或试验用标准大气条件规范

ISO 3205:1976 优先试验温度

中华人民共和国国家标准

电工电子产品环境试验

第 1 部分：总则

GB/T 2421—1999
idt IEC 68-1:1988

Environmental testing for electric and electronic products—
Part 1: General and guidance

代替 GB/T 2421—1989

1 引言

1.1 本标准供制定某一类产品(电气、机电、电子设备和装置及其组件、分组件、元件、以下统称样品)有关规范时使用,以便使该产品的环境试验达到统一而又具再现性。

注:虽然本标准起初是为电工电子产品制定的,但环境试验方法同样适用于其他工业产品。

“环境条件试验”即“环境试验”是指把样品暴露于自然和人工环境中,从而对其在实际中遇到的使用、运输和贮存条件下的性能作出评价。

本系列标准不涉及环境试验样品性能要求,环境试验期间和试验以后,试验样品的容许性能限值由被试验样品的相关规范规定。

在起草有关标准和采购合同时,考虑技术和经济方面的原因,当有关样品需要这些试验时才规定这些试验。

电工电子产品环境试验由下列几部分组成:

a) 第 1 部分(IEC 68-1):详细介绍了一般导则;

注:参考 IEC 68-2-48。

b) 第 2 部分(IEC 68-2):分册出版,每册介绍了一组试验或一项特定试验或它们的应用导则;

注:参考 IEC 68-2-47。

c) 第 3 部分(IEC 68-3):分册出版,每册介绍一组试验的背景资料;

d) 第 4 部分(IEC 68-4):为规范的制定者提供资料,分两部分出版,其中第 2 部分是活页形式,含有 IEC 68-2 中所有现行试验的摘要。

注:着火危险试验单独出版为 IEC 695。

1.2 下列历史综述了本标准及其较早版本的重要特点:

第一版(1954):不仅包括“总则”部分,而且还包括许多单项试验,这些试验现在已经成为 IEC 68-2 系列出版物的一部分。

第二版(1960):形式改为 IEC 68-1“总则”,而试验则作为 IEC 68-2 系列标准另行出版,所有试验标准中包括严酷等级。

第三版(1968):降低严酷程度,在 1972 年 12 月的第 1 次修改件中修改和增加了更多定义,并且介绍了元件的气候类型。恢复条件一项(5.4)是作为正常应用的,因此,除非另有规定,所有样品需经受严格控制的条件。1974 年 12 月出版了补充件 A,增加了综合试验、组合试验和试验顺序的定义。

第四版(1978):本版包括了第三版的修改件 1 和补充件 A,并对第三版的原 5.4 增加了标准恢复条件的修改件,包括温度和湿度更宽容差的恢复条件。

国家质量技术监督局 1999-10-10 批准

2000-05-01 实施

第五版(1982):本版由第四版的正文(内有第10章量值的意义)和给出了环境试验一般导则的附录组成。

第六版(1988):本版对第五版进行了大量的编辑性修改,含有将要废止的对IEC 160的技术内容和对第7章与附录A的技术修订。

1.3 组成本系列标准的试验方法用大写字母命名如下*:

- A:低温。
 - B:高温。
 - C:恒定湿热。
 - D:交变湿热。
 - E:冲撞(例如冲击和碰撞)。
 - F:振动。
 - G:恒定加速度。
 - H:待定(原分配在贮存试验见1.1a)的注)。
 - J:长霉。
 - K:腐蚀性大气(例如盐雾)。
 - L:砂尘。
 - M:高气压或低气压。
 - N:温度变化。
 - P:待定(原分配在“可燃性”试验,现在IEC 695着火危险试验方法中讨论)。
 - Q:密封(包括板密封,容器密封与防止流体浸入和漏出的密封)。
 - R:水(例如雨水、滴水)。
 - S:辐射(例如太阳辐射,但不包括电磁辐射)。
 - T:锡焊(包括耐焊接热)。
 - U:引出端强度(元件的)。
 - V:待定(原分配在“噪声”,但“噪声诱发的振动”将归于试验Fg,即“振动”系列试验之一)。
 - W:待定。
 - Y:待定。
- 见编者脚注。

字母X作为字头与另一个大写字母一起用于为新增加的试验方法命名。例如,试验XA:在清洗剂中浸渍。字母Z用于表示综合试验和组合试验。方法如下:Z的后面跟着一条短斜线和一组与综合试验或组合试验相关的大写字母,例如试验Z/AM:低温和低气压综合试验。

如果适宜,任何试验都可以标明“主要用于元件”或“主要用于设备”。

1.4 为了在系列试验范围内进一步扩充试验项目,并保持叙述的一致性,每一项目又可分为细目,用增加另一个小写字母来表示,例如:

- 试验U:引出端和整体安装件的强度
- 试验Ua:细分为试验Ua₁:拉力和Ua₂:推力
- 试验Ub:弯曲
- 试验Uc:扭转
- 试验Ud:转矩

即使在有关系列中只有一种试验方法,且暂时没有制定其他试验方法的打算,也能采用该方法。

* 编者注:“机械强度”试验的安全指导功能已分配在分委员会50A,腐蚀试验则分配在分委员会50B。

为了避免与数字混淆,不采用字母 i、l、o 和 O。

2 范围

本标准包括了 GB/T 2421~2424 一系列环境试验方法及其严酷等级,并规定了各种测量和试验用大气条件,用于评定样品在预期的运输、贮存和各种使用环境下的工作能力。

本标准主要为电工电子产品而定,但并不局限于此,需要时,也可用于其他领域。

专用于个别类型试验样品的其他环境试验方法,可以在有关规范中加以规定。

3 目的

本系列标准是为产品规范制定者和产品试验者提供一系列统一和可再现的环境(主要为气候和机械强度)试验方法,并包含了测量和试验用标准大气条件。

这些试验方法是以已有的国际工程经验和鉴定意见为基础,主要用于提供样品的下述性能信息:

a) 在各种环境因素(例如温度、压力、湿度、机械应力等)及其组合的规定限值内的工作能力;

注: GB/T 4796 规定了“环境参数分类及其严酷程度分级”;GB/T 4997 规定了“自然环境条件”;GB/T 4798 规定了“应用环境条件”。

b) 耐贮存和运输条件的能力。

本系列标准的试验方法可用于比较抽样产品的性能。为了评定给定生产批量的产品的质量或有效寿命,应按照相应的抽样方案使用这些方法。如有需要,还可以用适当的辅助试验予以补充。

为了提供适用于不同环境条件强度的试验,有些试验程序有许多严酷等级,这些不同的严酷等级是通过单独或综合地改变时间、温度、气压或一些其他决定因素得到的。

本标准应与有关规范规定的试验方法、每一项试验要求的严酷等级、试验顺序、允许的性能极限(需要时)一起使用。

4 定义

为了确定一项试验或一系列试验对样品的影响,本标准所包括的试验是由一系列的操作组成。本标准采用了下列术语。

4.1 试验 test

试验是指一系列完整的操作过程,如需要,通常包括下列各项:

- a) 预处理;
- b) 初始检测;
- c) 条件试验;
- d) 恢复;
- e) 最后检测。

注

1 在条件试验和恢复期间可以要求中间检测。

2 当样品条件试验时测得的温度、湿度与预处理规定的温度、湿度相同时,预处理和条件试验可合并,预处理的检测可代替条件试验检测。

4.1.1 预处理 pre-conditioning

为消除或部分消除试验样品以前经历的各种效应,在条件试验前对试验样品所做的处理。

注

1 如果有预处理要求,它就是试验程序的第一过程。

2 预处理可使样品经受有关规范要求的气候、电气或其他条件作用,以便在检测和试验前稳定试验样品的性能。

4.1.2 条件试验 conditioning

把试验样品暴露在试验环境中,以确定这些条件对试验样品的影响。

注:条件试验(要测量样品的)定义见 4.15。

4.1.3 恢复 recovery

在条件试验之后,最后检测之前,为使试验样品的性能稳定所做的处理。

4.2 试验样品 specimen

要进行环境试验的产品的样本,包括使该产品功能完整的任何辅助部件和系统,如冷却、加热和机械减震器(隔震器)等。

4.3 散热试验样品 heat-dissipating specimen

在自由空气条件和试验用标准大气条件规定的大气压力(86 kPa~106 kPa)下,在温度稳定后测得的表面最热点温度与环境温度之差大于 5℃的试验样品。

注:为了证明试验样品是非散热的,可在测量和试验用标准大气条件下进行测量,但必须小心,不使外界因素(例如通风和阳光)影响测量。对于大的或复杂的试样,有必要测量几个点。

4.4 自由空气条件 free air conditions

无限大空间内的条件,在该空间内,空气的运动只受散热试验样品本身的影响,试验样品辐射的能量由周围空气全部吸收。

4.5 相关规范 relevant specification

试验样品要满足的一组技术要求及用来判定这些要求是否被满足的检测的方法。

4.6 环境温度 ambient temperature

根据以下两种情形定义的空气温度。

注:应用这些定义时,应从 GB/T 2424.1 中寻求指导。

4.6.1 非散热试验样品的环境温度

非散热试验样品周围的空气温度。

4.6.2 散热试验样品的环境温度

在自由空气条件下,散热试验样品周围可忽略其散热影响处的空气的温度。

注:实际上,环境温度是采用在试验样品之下 0 mm~50 mm 的一个水平面上面,而且与试验样品和试验箱壁等距离处或者距离试样 1 m 处若干温度,(二者取温度值小的)的平均值。应采取适当措施防止热辐射影响这些温度的测量。

4.7 表面温度(外壳温度) surface temperature(case temperature)

在试验样品表面规定点(1 个或多个)上测得的温度。

4.8 热稳定 thermal stability

试验样品各部分的温度与其最后温度之差在 3℃(或相关规范规定的其他值)以内时的状态。

注

- 1 非散热性试验样品的最后温度就是放置有试验样品的试验箱当时的平均温度。散热试验样品的最后温度需要重复测量,以确定温度变化 3℃(或相关规范规定的其他值)的时间间隔,当相邻两段时间间隔之比大于 1.7 时,则认为达到了热稳定状态。
- 2 当试验样品的热时间常数小于在给定温度中暴露的持续时间时,则不需要测量;当试验样品的热时间常数与暴露持续时间为同一数量级时,则应进行检查。
 - a) 非散热试验样品是否处于环境平均温度要求的范围内。
 - b) 对散热试验样品,重复测量温度变化 3℃(或相关规范规定的其他值)所需要的时间间隔,确定相邻两段时间间隔之比是否大于 1.7。

GB/T 2424.1 提供了散热试验样品和非散热试验样品的有关资料。

- 3 实践中或许不可能直接测量试验样品的内部温度,此时,可测量某些与温度有已知函数关系的其他参数进行检查。

4.9 试验箱 chamber

是指一个封闭体或空间,其中某部分可达到规定的试验条件。

4.9.1 工作空间 working space

试验箱(室)中能将规定的试验条件维持在规定的容差范围内的那一部分空间。

4.10 综合试验 combined test

两种或多种试验环境同时作用于试验样品的试验。

注:测量通常在试验开始时和结束时进行。

4.11 组合试验 composite test

把试验样品依次连续暴露到两种或多种试验环境中的试验。

注

- 1 各次暴露之间的时间间隔可能对试验样品有显著影响,应准确地予以规定。
- 2 各次暴露之间一般不进行预处理、恢复和稳定。
- 3 检测工作通常在第一次暴露前和最后暴露结束后进行。

4.12 试验顺序 sequence of tests

试验样品被依次暴露到两种或两种以上试验环境中的顺序。

注

- 1 各次暴露之间的时间间隔通常对试验样品不产生明显影响。
- 2 各次暴露之间通常要进行预处理和恢复。
- 3 通常在每次暴露之前和之后进行检测,前一项暴露的最后检测就是下项暴露的初始检测。

4.13 基准大气 reference atmosphere

任何条件下测得的大气值通过计算、修正后的大气。

4.14 仲裁测量 referee measurements

当用以调节大气条件敏感参数达到标准的基准大气的校正系数时,以及在推荐的周围大气条件范围内进行的测量未达到满意效果时,在精密控制的大气条件下所进行的重复测量。

4.15 条件试验(要测量样品的) conditioning

将试验样品暴露于规定相对湿度的大气条件下,或者完全浸渍在水中或其他液体中,在规定的温度下持续一段规定时间的过程。

注:根据实际情况用于条件试验的空间可以是整个实验室(其中的规定条件保持在规定的容差范围内),或者是一特殊试验箱。

5 标准大气条件**5.1 基准标准大气条件**

温度:20℃;

气压:101.3 kPa(1 013 mb)。

注:由于相对湿度不能通过计算来校正,因此不予规定。

如果要测量的参数是随温度或气压变化的,而其变化规律又已知,那就要按 5.3 中规定的条件测量参数值。如有必要,可通过计算校正到上述的基准标准大气参数值。

5.2 仲裁测量和试验用标准大气

如被测参数随温度、气压和湿度变化的规律未知时,则通过协议,选择表 1 所列仲裁测量和试验的标准大气条件之一进行测量。

表1 仲裁测量和试验用标准大气

温度, °C			相对湿度 ¹⁾ , %		气压 ¹⁾	
正常值	较小容差	较大容差	较窄范围	较宽范围	kPa	mb
20	±1	±2	63~67	60~70	86~106	(860~1 060)
23	+1	±2	48~52	45~55	86~106	(860~1 060)
25	±1	±2	48~52	45~55	86~106	(860~1 060)
27	+1	±2	63~67	60~70	86~106	(860~1 060)

1) 包括首尾两项在内的范围值。

注

- 1 25°C主要用于半导体装置和集成电路试验。
- 2 较小容差可用于仲裁测量。较大容差仅当相关规范允许方可使用。
- 3 当相对湿度不影响试验结果时,可忽略相对湿度。

5.3 测量和试验用标准大气条件

5.3.1 进行测量和试验用标准大气条件范围如表2。

表2 测量和试验用标准大气

温度 ¹⁾	相对湿度 ^{1) 2)}	气压 ¹⁾
15°C~35°C	25%~75%	86 kPa~106 kPa (860 mb~1 060 mb)

1) 包括首尾两项在内的范围值。
2) 绝对湿度 $\leq 22 \text{ g/m}^3$ 。

注

- 1 作为样品试验的一部分在进行系列测量期间应使温度和相对湿度的变化量保持最小。
- 2 对于较大样品或在试验箱内难以保持温度在上述规定范围内,当有关规范允许时,其范围可适当放宽,下限为10°C,上限可延至40°C。

5.3.2 如果有关规范认为在这些标准大气条件下测量是不实际的,则应将测量的真实条件记录在试验报告中。

注:如果对试验结果没有影响,相对湿度可以忽略。

5.4 恢复条件

在条件试验之后和最后测量之前,试验样品应在测量时的环境温度下稳定。

当试验样品的电气参数受吸湿或表面状况的影响且变化很快(例如样品从潮湿箱取出约2 h内绝缘电阻大大升高),则应该用本标准5.4.1所规定的“受控的恢复条件”。

当试验样品的电气参数受吸湿或表面状况的影响变化不快,则恢复可在本标准5.3规定的试验标准大气条件下进行。

当恢复和测量不在同一试验箱(室)进行,则室内温湿度条件应该是将试验样品转送到测量箱(室)内时样品表面上不会出现凝露。

恢复条件和持续时间在GB/T 2423的大部分试验方法中都有规定,除非有关规范中另有规定,应使用GB/T 2423中规定的条件。

5.4.1 受控的恢复条件

受控恢复条件如下:

温度:实际的试验室温度 $\pm 1^\circ\text{C}$,但要在5.3规定的范围内,即在15°C~35°C之间;

相对湿度:73%~77%;

空气压力:86 kPa~106 kPa(860 mb~1 060 mb);

恢复时间:如果与 GB/T 2423 的规定不同时,应在有关规范内加以规定。

在特定情况下,如需要不同的恢复条件,有关规范应加以规定。

注:控制的恢复条件也可用于预处理。

5.4.2 恢复程序

条件试验后 10 min 内,把试验样品放入恢复箱。(若实验室环境条件允许,可将样品放入实验室恢复)如果有关规范要求恢复后立即进行测量,则应该在试验样品从恢复箱中取出后 30 min 内测完,并且应先测量那些变化最快的参数。

恢复箱内温度与实验室温度之差不应超过 1℃,以免试验样品在恢复箱内取出时吸潮或干燥。恢复箱必须具有良好的导热性并能严格控制箱内湿度。

5.5 标准的干燥条件

5.5.1 测量前如果要求对试验样品进行干燥,除有关规范另有规定外,应在下述的条件下干燥 6 h。

表 3 标准的干燥条件

温 度	相 对 湿 度	气 压 ¹⁾
55℃±2℃	<20%	86 kPa~106 kPa (860 mb~1 060 mb)
1) 包括首尾两项在内的范围值。		

5.5.2 如果难以在标准的干燥条件下干燥,则应把实际干燥条件记入试验报告内。

5.5.3 当规定的高温试验温度低于 55℃时,应采用较低的温度进行干燥。

6 试验方法的应用

按照有关规范的规定,这些试验方法可用于定型试验、鉴定试验、质量检查试验或任何相关的目的。

7 气候试验顺序

气候试验的顺序主要适用于各类元件,为了在有要求时加以使用,一般认为低温、高温、低气压和交变湿热试验之间有一定的联系,并称之为气候顺序。进行这些试验的顺序如下:

- 高温;
- 交变湿热(上限温度为 55℃的试验 Db 的第 1 个循环);
- 低温;
- 低气压(有要求时);
- 交变湿热(上限温度 55℃的试验 Db 的其余诸循环)。

这些试验之间的时间间隔应不大于 3 d,但交变湿热试验第一循环与低温试验之间的时间间隔除外,这一时间间隔包括恢复时间在内应不大于 2 h。测量通常只在气候顺序的开始和结束时进行,另有规定者除外。

8 元件的气候分类

元件采用气候分类时,应依附录 A 中的一般原则为基础。

9 试验的应用

9.1 相关规范应规定试验是否应在“通电”或“不通电”的条件下进行。如果认为装运箱是样品的一部分,必要时,相关规范也可以规定对“包装”的样品进行试验。

9.2 当试验样品过大或过重不能用整个样品进行试验时,可分别对主要部件进行试验,相关规范应给出要采用的试验方法的细节。

注:本方法只适用于互不影响的部件,除非能考虑到这些影响。

10 量值的数值意义

在 GB/T 2423 环境试验方法中提供了各种试验参数(温度、湿度、应力、持续时间等)的定量数值,这些数值按各个试验要求可用不同方式表示。

最常用的两种情况是:

- a) 表示为带有容差的标称值。
- b) 表示为数值范围。

对于这两种情况,数值的意义讨论如下:

10.1 带有容差的标称值

两种表示方式例子如下:

- a) $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$; $(2 \pm 0.5) \text{ s}$ 。
- b) $(93 \pm \frac{2}{3})\%$ 。

以带容差的标称值表示定量值的意义,要求试验应在规定值进行。规定容差主要考虑以下一些因素:

- a) 试验设备调节装置难于将试验参数精确地调节在规定的值上,而且此调节值在试验过程中会产生漂移;
- b) 仪器误差;
- c) 在放置试验样品的空间内(没有规定专门容差),环境参数不均匀。

规定容差的目的并不是允许试验空间内的参数值可在这一范围内调节,所以,当量被表示为一个带有容差的标称值时,应将试验装置调节到该标称值上,以便考虑仪器误差。

原则上,即使试验设备误差很小,以致可确保不超过限值,也不应将试验设备调节到并维持在限值上。

例如:如果定量值为 100 ± 5 ,则考虑到仪器误差的情况下,将试验设备调节到并保持在目标值 100,而决不应调节到并保持在 95 或 105 的目标值上。

注

- 1 为避免试验样品在试验时间超过任何限值,在某些情况下有必要把试验设备调整至接近某一容差限值。
- 2 在特殊情况下,当一个量表示为带有单边容差的标称值时(一般来说,不赞成这样表示,除非证明这些特殊情况合理),在考虑测量的不准确度情况下,应将试验装置尽可能准确地设定到该标称值(该标称值也是一个容差极限),这取决于试验所用的装置(包括测量这些参数值的仪表)。

举例:如用数值将量表示为 $100 \pm \frac{1}{5}$,试验装置的总不准确度能将该参数控制在 ± 1 ,则调节该试验装置,将目标值维持在 99。从另一方面来说,如果总不准确度是 ± 2.5 ,则应将目标值保持在 97.5。

10.2 以数值范围表示的定量值

例如:

- $(15 \sim 35)^\circ\text{C}$;
- 相对湿度 $(80 \sim 100)\%$;
- $1 \text{ h} \sim 2 \text{ h}$ 。

注:数值范围表示量值,可能引起误解。

例如:“ $80\% \sim 100\%$ ”有些人认为不包括 80 和 100 值,而有些人认为包括该值。使用符号:例如“ > 80 或 ≥ 80 ”通常可以减少误解,因而可优先采用。

以数值范围表示量值的意义,是表示试验设备所调整到的那个值,对试验结果的影响很小。

如参数控制的不准确度(包括仪表误差)允许,则可选择给定范围内的任何期望值。例如,规定温度应为 $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$,则可使用该范围内的任一值(但不应意味着要使该温度在整个范围内变化)事实上,试验方法编写者的意图是试验宜在正常环境温度下进行。

附录 A
(标准的附录)
元件气候类型

试验和严酷等级搭配可以列出许多组合,在有关元件标准中,为减少这种组合,可以选择少量的标准组合。

为了编制一组合理的、能表示适用于元件的气候条件的基本代码,建议如下:

气候类型用斜线隔开的三组数字表示,分别代表元件能承受的低温试验,高温试验的温度和湿热(恒定)试验天数。

第一组:用两位数字表达元件工作的最低环境温度(低温试验)。如温度在 0°C 以上,且为一位数,则在前面加“+”号。如为负温度,且为一位数,则在前面加“0”,以补够两位数。

第二组:用三位数字表达元件工作的最高环境温度(高温试验)。如为两位数,则应在前面加“0”,补够三位数。

第三组:用两位数字表达恒定湿热试验(Ca)的天数,如试验天数只有一位数,则应在前面加“0”字。补够两位数,如不要求将元件曝露于恒定湿热环境,则用数字“00”表示。

为将元件归入某一类型,该元件在接受该类型所规定的全套试验时,必须符合相关规范的要求。

归入 55/100/56 类的元件,至少应符合下述试验要求:

- a) 低温: -55°C ;
- b) 高温: $+100^{\circ}\text{C}$;
- c) 湿热(恒定): 56 d。

归入 25/085/04 类的元件,至少应符合下述试验要求:

- a) 低温: -25°C ;
- b) 高温: $+85^{\circ}\text{C}$;
- c) 湿热(恒定): 4 d。

归入 10/070/21 类的元件,至少应符合下述试验要求:

- a) 低温: -10°C ;
- b) 高温: $+70^{\circ}\text{C}$;
- c) 湿热(恒定): 21 d。

归入 +5/055/00 类的元件,至少应符合下述试验要求:

- a) 低温: $+5^{\circ}\text{C}$;
- b) 高温: $+55^{\circ}\text{C}$;
- c) 湿热(恒定): 无要求。

附录 B
(标准的附录)
环境试验的一般导则

B1 概述

环境试验的目的是通过模拟真实的环境条件或再现某效应的方法,以一定的确信度来证实样品在规定的条件下保持完好和正常工作。

GB/T 2423 中的各项试验有以下两个目的:

- 确定样品在规定环境条件下,对贮存、运输和使用环境的适应性,以考虑其预期有效寿命。
- 提供有关产品设计或生产质量的资料。

要从 GB/T 2423 中选取与已知环境应力相符合的试验严酷等级,甚至部分地选取,试验本身都可能是困难的。虽然不能给出一个试验条件与实际环境条件相互关系的规则,但在某些情况下建立这种关系还是可能的。

因此,本导则仅限于列举在选择试验和试验严酷等级时,须考虑的基本要点。应该强调指出,试验样品进行试验的顺序是重要的。

对于某些试验,在 GB/T 2423 的各项试验方法和 GB/T 2424 试验导则中有具体指导。

B2 基本要求

需要进行环境试验时,除非 GB/T 2423 无适用试验方法,通常应毫无例外地采用 GB/T 2423 中的试验方法,其理由如下:

- a) 需要达到预期的“重复性”和再现性。
- b) 在设计 GB/T 2423 各项试验方法时,已尽可能考虑试验方法与样品种类无关,因此适用于各种类型的样品。样品不一定是电工产品。
- c) 在不同实验室得到的试验结果可以进行比较。
- d) 可以避免细微差别的试验和设备的增多。
- e) 使用同一试验方法可使获得的结果与试验样品早期试验结果进行比较,以获得样品的使用性能资料。

应尽可能按试验参数规定试验,而不是按试验设备的说明书来规定,然而,就某些试验而言,必须对试验设备作出具体的规定。

在选择试验方法时,规范制定者一定要考虑经济方面的问题,尤其是在有两种不同试验方法,但又能提供同样详尽资料时。

当连续使用两种或两种以上的单一环境参数的环境试验,而不能获得所需的资料时,则应采用综合试验或组合试验。

GB/T 2423 中列出了最重要的几种综合和组合试验方法。

在某些情况下,只要获得的资料明显优于应用试验顺序所获得的资料,就可以选用其他环境参数综合,但要考虑下述可能的困难:

- 试验的描述和进行;
- 试验结果的解释。

B3 实际环境条件与试验条件间的关系

为了叙述试验,首先必须确定试验样品要遭受到的环境条件的确切种类。但是要再现变化规律不清楚的实际环境条件几乎不可能的,而且试验所需的时间可能与试验样品的预期寿命一样长。

注: GB/T 4797 给出了可能在实际中遇到的环境条件的重要资料。GB/T 2423 的某些单项试验导则提出了合理选择严酷等级的建议。

此外,工作条件并不总是很明确的,因此,在多数情况下,为了较快获得结果,环境试验一般都采用加大实际应力的加速试验。

试验的加速因子与受试样品有关,目前尚未完全掌握缩短试验时间和加大应力之间的关系。因此,难以对加速因子规定一个数值。

在选用加速因子时,应避免引入与实际不符合的失效机理。

B4 环境参数的主要影响

环境参数对样品的主要影响有：腐蚀、开裂、脆化，潮气的吸附或吸收、氧化等。这些影响可导致材料的物理或化学性质的变化。

表 B1 中列出了某些单一环境参数的主要影响及引起的典型故障，未列入的环境参数有：核辐射和长霉等。

B5 用元件试验和用其他样品试验的差异

B5.1 元件试验

通常，在设计某个元件时，这个元件的确切使用环境是不知道的，此外，它可能被应用在各种各样产品中，而产品内部的环境条件又不同于产品本身遭受的环境条件。因此，常常可以得到足够数量的元件试验，允许从不同生产批次中抽样进行不同的试验，所用受试样品的数量应能实现对试验结果的统计分析。通常有可能对元件进行破坏试验。

B5.2 其他样品的试验

因试验样品昂贵，往往只能得到少量样品。常见的情况是复杂的设备和其他产品常常只有一个样品可用于试验，它或是整机，或仅是组件的一部分。因而通常不可能进行破坏性试验，试验顺序就特别重要。在某些情况下，可利用元件、组件和分组件所得的试验结果，省略设备所要求的其他试验。

B6 试验顺序

B6.1 说明

如果一个试验参数对样品的作用受到前一个暴露条件的影响时，则必须将试验样品按规定顺序暴露到不同的试验环境中。

在试验顺序中，不同暴露之间的时间间隔通常对试验样品无重大影响。如果时间间隔对试验样品确有影响，则应采用对时间间隔有精确规定的组合试验。

注：例子

- a) 组合试验：试验 Z/AD(GB/T 2423.34)
- b) 试验顺序：首先试验 T(GB/T 2423.28)
接着试验 Na(GB/T 2423.22)
最后试验 Fa(GB/T 2423.5)

表 B1 单一环境的主要影响

环境参数	主要影响	引起的典型故障
高温	热老化： —氧化 —开裂 —化学反应 软化、融化、升华 粘度降低、蒸发 膨胀	绝缘损坏，机械故障，增加机械应力，由于膨胀丧失润滑性能或运动部件磨损增大
低温	脆化 结冰 粘度增大和固化 机械强度的减低 物理性收缩	绝缘损坏，开裂，机械故障，由于收缩或机械强度降低和润滑性能的减少，增大了运动的磨损，密封和密封片的失效，损坏

表 B1 (完)

环境参数	主要影响	引起的典型故障
高相对湿度	潮气吸收或吸附 膨胀 机械强度减低 化学反应： —— 腐蚀 —— 电蚀 绝缘体的导电率增加	物理性损坏、绝缘损坏、机械故障
低相对湿度	干燥 脆化 机械强度降低 收缩 动触点间的磨损增大	机械故障、开裂
高气压	压缩、变形	机械故障、泄漏(密封损坏)
低气压	膨胀 空气的电气强度降低 电晕和臭氧的形成 冷却速度降低	机械故障、泄漏(密封失效)闪络、过热
太阳辐射	化学、物理和光化学的反应 表面恶化 脆化 变色、产生臭氧 加热 不均匀加热和机械应力	绝缘损坏 参见“高温”
砂 尘	磨损和侵蚀作用 卡住 阻塞 导热性减低 静电效应	磨损增加, 电气故障, 过热
腐蚀性大气	化学反应： —— 腐蚀 —— 电蚀 表面劣化 导电率增加 接触电阻增大	磨损增大、机械故障, 电气故障

B6.2 试验顺序的选择

按预期目的,选择试验顺序要多方面考虑,有时可能是矛盾的。表 B2 列出一些试验顺序的目的和主要应用。

表 B2 试验顺序的目的和应用

目 的	主 要 应 用
a) 为了从试验顺序的前几项试验获得有关故障趋势的资料,先从最严酷的试验开始。但要能将导致试验样品无法承受进一步试验的试验项目放在顺序的最后	试制品试验。通常用于研究样机的性能
b) 为了在试验样品损坏前取得尽可能多的资料,试验顺序应以最不严酷的试验开始,(如非破坏性试验)	研究性试验。通常用于研究样机的性能,适用于有限数量试验样品
c) 采用能给出最严酷影响的试验顺序,某些试验可暴露前一些试验所引起的损坏	元件和设备标准化的鉴定试验
d) 采用的试验顺序能模拟实际上最可能出现的环境的顺序	在使用条件已知时,设备和整套系统的鉴定试验

B6.3 元件的试验顺序

由于制定适用于所有元件的通用试验顺序的标准非常困难,所以相关规范应各自给出适当的试验顺序。在选择试验顺序时应考虑以下几点:

——首先,进行温度剧变试验。

——其次,进行引出端强度和锡焊(包括耐焊接热)试验。

——然后,进行全部或部分的机械试验,以便强化由温度剧变可能产生的故障,以及引起新故障,例如开裂和泄漏。这类故障可以通过试验顺序最后的气候试验很容易地检查出来。除非另有规定,这些气候试验应是本标准第7章“气候顺序”中规定的试验。

——为了查出温度的短期影响,在气候试验顺序中应把高温和低温试验排在前面,交变湿热会使湿气进入裂缝,低温试验和低气压试验加强这种影响。继续进行交变湿热,会使更多湿气进入裂缝,恢复之后,测其电气参数变化可以证实这种影响。

——有时,可用密封试验快速检测开裂和泄漏。

——为确定元件在潮湿大气中的长期性能,恒定湿热试验常排在环境试验顺序的最后进行,或不包括在试验顺序内,用另一批试验样品进行试验。

——本标准的试验顺序内通常不包括腐蚀、跌落和倾倒、太阳辐射试验。如果需要,用不同的样品分别做这些试验。

B6.4 其他样品的试验顺序

B6.4.1 顺序的选择

只要有可能,应以使用条件的资料为基础确定试验顺序。

如果没有使用条件的资料,建议采用能给出最严酷影响的试验顺序。

本附录 B6.4.2 给出适用于大多数类型样品的试验顺序。但要强调的是,只应使用与预期使用有显著关系的那些试验。

B6.4.2 能给出 B6.2 的表 B2 的 c) 中最显著影响的一般试验顺序。

适用于大多数设备的一般试验顺序的例子列于表 B3。

表 B3 一般试验顺序举例

试 验	说 明
A 低温 B 高温 N 温度剧变	可产生机械应力,这种应力使试验样品对其后的试验更为敏感
E ¹⁾ 冲击 F ¹⁾ 振动	产生机械应力,这种应力可使试验样品立即损坏或使它对其后的试验更为敏感
M 空气压力 Db 交变湿热 C ²⁾ 恒定湿热 K ²⁾ 腐蚀	应用这些试验,会揭示上述热和机械应力试验的影响
L 砂尘	进行这些试验,可加重上述热和机械应力试验的影响
固体物质的浸入 水(例如雨)的侵入	宜采用 GB/T 2423.37 试验 L 和 GB/T 2423.38 试验 R
1) 试验 E 和试验 F 的试验次序可互换。 2) 应尽可能用不同试验样品分别进行恒定湿热和腐蚀试验。	

B6.4.3 特殊用途的试验

只有产品在使用中可能经受这些特殊环境参数的影响,才规定进行以下试验:

- G 恒加速度
- J 长霉(应尽可能用不同样品进行长霉试验)
- S 太阳辐射
 - 臭氧(正在研究中)
 - 结冰(正在研究中)