



中华人民共和国国家标准

GB/T 2421.1—2008/IEC 60068-1:1988
代替 GB/T 2421—1999

电工电子产品环境试验 概述和指南

Environmental testing for electric and electronic products—
General and guidance

(IEC 60068-1:1988, Environmental testing—
Part 1: General and guidance, IDT)

2008-12-30 发布

2009-11-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言	I
1 导言	1
2 范围	2
3 目的	3
4 术语和定义	3
5 标准大气条件	5
6 试验方法的应用	7
7 气候试验顺序	7
8 元件的气候分类	7
9 试验的应用	7
10 量值的数值意义	8
附录 A (资料性附录) 元件气候类型	9
附录 B (资料性附录) 环境试验的一般导则	10
附录 NA (资料性附录) 相关国家标准系列	15

前 言

GB/T 2421 目前分为如下几部分:

- GB/T 2421.1 电工电子产品环境试验 概述和指南;
- GB/T 2421.2 电工电子产品环境试验 规范编制者用信息 试验概要。

本部分为 GB/T 2421 的第 1 部分。该系列标准相关详细信息见附录 NA。

本部分等同采用了 IEC 60068-1:1988《环境试验 第 1 部分:概述和指南》和修改件 1:1992。

本部分的技术内容与 IEC 60068-1 完全一致,仅做了如下编辑性修改:

- “本标准”改为“本部分”;
- 1.3 按字母顺序调整了 X 的位置;
- 删除了 1.5 及脚注;
- 删除了第 5 章的第一段;
- 将 5.2 的表注内容添加到表格中;
- 增加了附录 NA。

本部分代替 GB/T 2421—1999《电工电子产品环境试验 第 1 部分:总则》。

本部分与 GB/T 2421—1999 相比,主要差异如下:

- 4.6.1 中的“非散热试验样品的环境温度”改成“非散热试验样品”,4.6.2 中的“散热试验样品的环境温度”改成“散热试验样品”;
- 增加了附录 NA。

本部分的附录 A、附录 B 和附录 NA 为资料性附录。

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:广州电器科学研究院。

本部分主要起草人:颜景莲、陈心欣。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 2421—1981、GB/T 2421—1989、GB/T 2421—1999。

电工电子产品环境试验

概述和指南

1 引言

1.1 概述

本系列标准包括了环境试验及其严酷程度的基础信息,此外,本部分还包括了测量和试验的大气条件的相关信息。

本系列标准供制定某一类产品的(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)相关规范时使用,以便使该产品的环境试验达到统一而又具再现性。

注:尽管本部分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。

环境条件试验或者环境试验包括了产品所承受的自然环境条件和人工环境条件,以评价产品在实际使用、运输和贮存过程中的性能。

本系列标准不涉及样品在环境试验期间的性能要求,试验以后的试样性能限值由相关产品标准规定。

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,有必要时才规定这些试验。

电工电子产品环境试验由下列几部分组成:

——第1部分:详细介绍了一般导则;

注:参考 GB/T 2424.19。

——第2部分:分册出版,每册介绍了一组试验或一项特定试验和应用导则;

注:参考 GB/T 2423.43。

——第3部分:分册出版,每册介绍一组试验的背景资料;

——第4部分: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,含有所有现行试验的摘要。

1.2 IEC 60068-1 的历次版本

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。

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 背景信息

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: 稳态加速度

H: 待定(原分配在贮存试验)

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

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)

V: 待定(原分配在噪声, 但噪声诱发的振动将归于试验 Fg)

W: 待定

X: X 作为字头与另一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。

Y: 待定

Z: 用于表示综合试验和组合试验, 方法如下: Z 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 Z/AM, 试验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, 每一项目又可分为子项目, 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 U_a: 细分为试验拉力和推力

试验 U_b: 弯曲

试验 U_c: 扭转

试验 U_d: 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。

为了避免与数字混淆不采用字母 i、l、o 和 O。

2 范围

本部分包括了 GB/T 2421~GB/T 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、贮存以及各种使用环境下的工作能力。

本部分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 4797 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。

本部分应与规定了试验方法、每一项试验要求的严酷等级、试验顺序以及允许的性能极限(需要时)的相关规范一起使用。

4 术语和定义

为了确定一项试验或一系列试验对样品的影响,本部分所包括的试验是由一系列的操作组成。下列术语和定义适用于本部分。

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。

注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。

注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°C 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 condition

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中寻求指导。

4.6.1

非散热试验样品 non-heat-dissipating specimen

非散热试验样品周围的空气温度。

4.6.2

散热试验样品 heat-dissipating specimen

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:在实际操作中,环境温度采用在试验样品之下 $0\text{ mm} \sim 50\text{ mm}$ 的一个水平面上且与试验样品和试验箱壁等距离处的若干点,或者距离试验样品 1 m 处若干点的温度二者取温度值小的平均值,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 surface temperature

外壳温度 case temperature

在试验样品表面规定点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°C ,或相关规范规定的其他值以内时的状态。

注1:对于非散热性试验样品,最后温度就是放置试验样品的试验箱当时的平均温度;对于散热试验样品,最后温度需要重复测量以确定温度变化 3°C 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。

注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,则应进行检查非散热试验样品,以确定:

——非散热性样品是否处于规定的平均环境温度范围内;

——散热试验样品重复测量温度变化 3°C 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；

——本部分提供了散热试验样品和非散热试验样品的有关资料。

注 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

能够达到规定的试验条件的某部分封闭体或空间。

4.9.1

工作空间 working space

试验箱中能将规定的试验条件维持在规定的容差范围内的那部分空间。

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。

注 2：各次暴露之间一般不进行预处理恢复和稳定。

注 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。

注 2：各次暴露之间通常要进行预处理和恢复。

注 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 measurement

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未知时，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，在精准控制的大气条件下所进行的重复测量。

4.15

(待测样品)条件试验 conditioning (of a specimen for measurement)

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能够将规定条件维持在规定容差范围内的整个实验室，也可以是一特定试验箱。

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

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,且其变化规律已知,则应按 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

如被测参数取决于温度、气压和湿度,且变化的规律未知时,则大气条件应从表 1 中选取:

表 1 仲裁测量和试验用标准大气

温度/℃			相对湿度 ^a /%		气压 ^a	
标称值	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

注 1: 以上的取值包括之前出版的 IEC 160 和 IEC 68-1(第五版)以及 ISO 554 和 ISO 3205 的取值。
 注 2: 温度 25℃ 主要用于半导体装置和集成电路试验。
 注 3: 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。
 注 4: 当相对湿度不影响试验结果时可忽略相对湿度。

^a 包括首尾两项在内的范围值。

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 进行测量和试验用标准大气条件

温度	相对湿度 ^{a,b}	气压 ^a
15℃~35℃	25%~75%	86 kPa~106 kPa

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。
 注 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℃,上限可延至 40℃。

^a 包括首尾两项在内的范围值。
^b 绝对湿度 ≤ 22 g/m³。

5.3.2 如果有有关规范认为在这些标准大气条件下测量不可行,则应将实际测量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或变化很快时,则应该用本部分所规定的受控恢复条件(见 5.4.2),例如样品从潮湿箱取出约 2 h 内,绝缘电阻大大升高。

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时,则可在 5.3 规定的试验标准大气条件下进行恢复。

当恢复和测量不在同一试验箱进行时,将试验样品转入测量箱内时样品表面上不应出现凝露。

大部分试验方法中都有规定了恢复条件和持续时间,除非有关规范中另有规定应使用这些规定的条件。

5.4.1 受控恢复条件

受控恢复条件如下:

温度:实际的试验室温度 $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$,如果在 5.3 规定的范围内,即在 $+15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间;

相对湿度:73%~77%;

空气压力:86 kPa~106 kPa;

恢复时间:如果与 GB/T 2423 系列标准规定不同时,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。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 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$,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

测量前如果要求对试验样品进行干燥,除非有关规范另有规定,应在表 3 所列条件下干燥。

表 3 标准的干燥条件

温度	相对湿度 ^a	气压 ^a
$55\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	不超过 20%	86 kPa~106 kPa
^a 包括首尾两项在内的范围值		

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。

当规定的高温试验温度低于 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验的第 1 个循环);
- 低温;
- 低气压(有要求时);
- 交变湿热(上限温度为 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的试验的其余各个循环)。

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 1 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,除非另有规定,测量通常只在气候顺序的开始和结束时进行。

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

附录 B 给出了环境试验的导则。

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,如果认为包装是样品的一部分时,相关规范也可以规定对带包装样品进行试验。

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:

- 表示为带有容差的标称值;
- 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) $(93 \pm \frac{1}{2})\%$ 。

以带容差的标称值表示量值时,要求试验应在规定值进行,规定容差主要是考虑以下因素:

- 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) 放置试样的工作空间内的环境参数不均匀,没有规定专门容差。

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,所以使用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的上。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 100,任何情况下都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。

注 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 ± 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:

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

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% ,而有些人认为包括该值。

使用符号,例如 $>80\%$ 或者 $\geq 80\%$,通常不会造成误解,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 $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$,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
(资料性附录)
元件气候类型

试验和严酷等级可以搭配出许多组合,在有关元件标准中,为减少组合数量可以选择少量的标准组合,为了编制一组合理的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℃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的天数,如试验天数只有一位数则应在前面加“0”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:

低温: -55℃

高温: +100℃

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:

低温: -25℃

高温: +85℃

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:

低温: -10℃

高温: +70℃

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:

低温: +5℃

高温: +55℃

湿热恒定: 无要求

附 录 B
(资料性附录)
环境试验的一般导则

B.1 概述

环境试验的目的是通过模拟真实的环境条件或再现环境条件的影响,在一定程度上证明样品在特定环境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:

- 确定样品寿命期间在规定环境条件下对贮存、运输和使用环境条件的适应性;
- 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,虽然不能给出一个普遍适用的规则使试验条件与实际环境条件相互关联起来,但在某些情况下建立这种关联还是可能的。

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 的各项试验方法中包含了试验导则。

B.2 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:

- 需要达到预期的重复性和再现性;
- 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;
- 在不同实验室得到的试验结果可以进行比较;
- 可以避免细微差别的试验和设备的增多;
- 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,而不是按描述试验设备来规定,然而就某些试验而言必须对试验设备做出具体的规定。

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。

B.3 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承受的环境条件的具体类型。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。

B.4 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 B.1 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。

表 B.1 单一环境参数的主要影响

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
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

表 B.1 (续)

环境参数	主要影响	引起的典型故障
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

B.5 用元件试验和用其他样品试验的差异

B.5.1 元件试验

通常, 在设计某个元件时, 这个元件的具体使用环境是未知的。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承受的环境条件。

元件试验常常可以使用数量足够的试样, 允许从不同生产批次中抽样进行不同的试验, 所用试样数量可以实现对试验结果的统计分析。通常可对元件进行破坏性试验。

B.5.2 其他样品的试验

因试验样品昂贵, 往往只能是用少量样品, 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。

B.6 试验顺序

B.6.1 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。

在顺序试验中,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
- b) 试验顺序:首先试验 T
接着试验 Na
最后试验 Ea

B.6.2 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 B.2 列出一些试验顺序的目的和主要应用。

表 B.2 试验顺序的目的和应用

目的	主要应用
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
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
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
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

B.6.3 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部分第 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。

本部分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。

B.6.4 其他样品的试验顺序

B.6.4.1 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。
能给出的表中最显著影响的一般试验顺序。

B.6.4.2 对产品影响最大的一般试验顺序

表 B.3 给出了一个适用于大多数设备的试验顺序的例子：

表 B.3 一般试验顺序举例

试验	说明
低温 高温 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
冲击 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
气压 交变湿热 恒定湿热 腐蚀	应用这些试验会揭示上述热和机械应力试验的影响
沙尘	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	宜采用试验 L 和试验 R
注: 应尽可能用不同试验样品分别进行恒定湿热和腐蚀试验。	

B.6.4.3 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：

- 恒加速度；
- 长霉,应尽可能使用不同样品进行长霉试验；
- 太阳辐射；
- 臭氧,目前本系列标准还没有此方法；
- 结冰,目前本系列标准还没有此方法。

附 录 NA
(资料性附录)
相关国家标准系列

NA.1 GB/T 2423 系列标准如下:

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(IEC 60068-2-1:2007, IDT)

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 B:高温(IEC 60068-2-2:2007, IDT)

GB/T 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验(IEC 60068-2-78:2001, IDT)

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)(IEC 60068-2-30:2005, IDT)

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击(idt IEC 60068-2-27:1987)

GB/T 2423.6—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Eb 和导则:碰撞(idt IEC 60068-2-29:1987)

GB/T 2423.7—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ec 和导则:倾跌与翻倒(主要用于设备型样品)(idt IEC 60068-2-31:1982)

GB/T 2423.8—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ed:自由跌落(idt IEC 60068-2-32:1990)

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)(IEC 60068-2-6:1995, IDT)

GB/T 2423.15—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ga 和导则:稳态加速度(IEC 60068-2-7:1986, IDT)

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 和导则:长霉(IEC 60068-2-10:2005, IDT)

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(IEC 60068-2-11:1981, IDT)

GB/T 2423.18—2000 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Kb:盐雾,交变(氯化钠溶液)(idt IEC 60068-2-52:1996)

GB/T 2423.21—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 M:低气压试验方法(IEC 60068-2-13:1983, IDT)

GB/T 2423.22—2002 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 N:温度变化(IEC 60068-2-14:1984, IDT)

GB/T 2423.23—1995 电工电子产品环境试验 试验 Q:密封

GB/T 2423.24—1995 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(idt IEC 60068-2-5:1975)

GB/T 2423.25—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Z/AM:低温低气压综合试验(IEC 60068-2-40:1976, IDT)

GB/T 2423.26—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Z/BM:高温/低气压综合试验(IEC 60068-2-41:1976, IDT)

GB/T 2421.1—2008/IEC 60068-1:1988

GB/T 2423. 27—2005	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Z/AMD:低温/低气压/湿热连续综合试验(IEC 60068-2-39;1976, IDT)
GB/T 2423. 28—2005	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 T:锡焊(IEC 60068-2-20;1979, IDT)
GB/T 2423. 30—1999	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 XA 和导则:在清洗剂中浸渍(idt IEC 60068-2-45;1993)
GB/T 2423. 32—2008	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Ta:润湿称量法可焊性(IEC 60068-2-54;2006, IDT)
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/T 2423. 34—2005	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Z/AD:温度/湿度组合循环试验(IEC 60068-2-38;1974, IDT)
GB/T 2423. 35—2005	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Z/AFc:散热和非散热试验样品的低温/振动(正弦)综合试验(IEC 60068-2-50;1983, IDT)
GB/T 2423. 36—2005	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Z/BFc:散热和非散热试验样品的高温/振动(正弦)综合试验(IEC 60068-2-51;1983, IDT)
GB/T 2423. 37—2006	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 L:沙尘试验(IEC 60068-2-68;1994, IDT)
GB/T 2423. 38—2008	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 R:水试验方法和导则(IEC 60068-2-18;2000, IDT)
GB/T 2423. 39—2008	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Ee:弹跳(IEC 60068-2-55;1987, IDT)
GB/T 2423. 40—1997	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Cx:未饱和高压蒸汽恒定湿热(idt IEC 60068-2-66;1994)
GB/T 2423. 41—1994	电工电子产品基本环境试验规程	风压试验方法	
GB/T 2423. 43—2008	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	振动、冲击和类似动力学试验样品的安装(IEC 60068-2-47;2005, IDT)
GB/T 2423. 45—1997	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Z/ABDM:气候顺序(idt IEC 60068-2-61;1991)
GB/T 2423. 47—1997	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Fg:声振(idt IEC 60068-2-65;1993)
GB/T 2423. 48—2008	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Fi:振动-时间历程法(IEC 60068-2-57;1999, IDT)
GB/T 2423. 49—1997	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Fe:振动-正弦拍频法(idt IEC 60068-2-59;1990)
GB/T 2423. 50—1999	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Cy:恒定湿热主要用于元件的加速试验(idt IEC 60068-2-67;1996)
GB/T 2423. 51—2000	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Ke:流动混合气体腐蚀试验(idt IEC 60068-2-60;1995)
GB/T 2423. 52—2003	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 77:结构强度与撞击(IEC 60068-2-27;1999, IDT)
GB/T 2423. 53—2005	电工电子产品环境试验	第 2 部分:试验方法	试验 Xb:由手的磨擦造成标记和印刷文字的磨损(IEC 60068-2-70;1995, IDT)

GB/T 2423.54—2005 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Xc:流体污染 (IEC 60068-2-74:1999, IDT)

GB/T 2423.55—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:环境测试 试验 Eh:锤击试验 (IEC 60068-2-75:1997, IDT)

GB/T 2423.56—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fh:宽带随机振动(数字控制)和导则(IEC 60068-2-64:1993, IDT)

GB/T 2423.57—2008 电工电子产品环境试验 第2-81部分:试验方法 试验 Ei:冲击 冲击响应谱合成(IEC 60068-2-81:2003, IDT)

GB/T 2423.58—2008 电工电子产品环境试验 第2-80部分:试验方法 试验 Fi:振动 混合模式 (IEC 60068-2-80:2005, IDT)

GB/T 2423.59—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 2/ABMFh:温度(低温高温)/低气压/振动(随机)综合

GB/T 2423.60—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 u:引出端及整体安装件强度(IEC 60068-2-21:2006, IDT)

GB/T 2423.101—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验:倾斜和摇摆

GB/T 2423.102—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验:温度(低温、高温)/低气压/振动(正弦)综合

NA.2 GB/T 2424 系列标准如下:

GB/T 2424.1—2005 电工电子产品环境试验 高温低温试验导则(IEC 60068-3-1:1974, IDT)

GB/T 2424.2—2005 电工电子产品环境试验 湿热试验导则(IEC 60068-3-4:2001, IDT)

GB/T 2424.5—2006 电工电子产品环境试验 温度试验箱性能确认(IEC 60068-3-5:2001, IDT)

GB/T 2424.6—2006 电工电子产品环境试验 温度/湿度试验箱性能确认(IEC 60068-3-6:2001, IDT)

GB/T 2424.7—2006 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 (IEC 60068-3-7:2001, IDT)

GB/T 2424.10—1993 电工电子产品基本环境试验规程 大气腐蚀加速试验的通用导则 (eqv IEC 60355:1971)

GB/T 2424.13—2002 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 (IEC 60068-2-33:1971, IDT)

GB/T 2424.14—1995 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 (IEC 60068-2-9:1975, IDT)

GB/T 2424.15—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 温度/低气压综合试验导则(IEC 60068-3-2:1976, IDT)

GB/T 2424.17—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 T:锡焊试验导则 (IEC 60068-2-44:1995)

GB/T 2424.19—2005 电工电子产品环境试验 模拟贮存影响的环境试验导则(IEC 60068-2-48:1982, IDT)

GB 2424.22—1986 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(eqv IEC 60068-2-53:1984)

GB/T 2424.25—2000 电工电子产品环境试验 第3部分:试验导则 地震试验方法 (IEC 60068-3-3:1991, IDT)

GB/T 2424.26—2008 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 (IEC 60068-3-8:2003, IDT)

NA.3 GB/T 4797 系列标准如下:

GB/T 4797.1—2005 电工电子产品自然环境条件 温度和湿度(IEC 60721-2-1:2002,MOD)

GB/T 4797.2—2005 电工电子产品自然环境条件 第2部分:海拔与气压、水深与水压(IEC 60721-2-3:1987,MOD)

GB/T 4797.3—1986 电工电子产品自然环境条件 生物

GB/T 4797.4—2006 电工电子产品自然环境条件 太阳辐射和温度(IEC 60721-2-4:2002,IDT)

GB/T 4797.5—2008 电工电子产品环境条件分类 自然环境条件 降水和风(IEC 60721-2-2:1988,MOD)

GB/T 4797.6—1995 电工电子产品自然环境条件 尘、沙、盐雾(neq IEC 60721-2-5:1991)

GB/T 4797.7—2008 电工电子产品环境条件分类 自然环境条件 天然地震振动和冲击(IEC 60721-2-6:1990,IDT)

GB/T 4797.8—2008 电工电子产品环境条件分类 自然环境条件 火灾暴露(IEC 60721-2-7:1987,IDT)

NA.4 GB/T 4798 系列标准如下:

GB/T 4798.1—2005 电工电子产品应用环境条件 贮存(IEC 60721-3-1:1997,MOD)

GB/T 4798.2—2008 电工电子产品应用环境条件 运输(IEC 60721-3-2:1997,MOD)

GB/T 4798.3—2007 电工电子产品应用环境条件 有气候防护场所固定使用(IEC 60721-3-3:2002,MOD)

GB/T 4798.4—2007 电工电子产品应用环境条件 无气候防护场所固定使用(IEC 60721-3-4:1995,MOD)

GB/T 4798.5—2007 电工电子产品应用环境条件 地面车辆使用(IEC 60721-3-5:1997,MOD)

GB/T 4798.6—1996 电工电子产品应用环境条件 船用(IEC 60721-3-6:1985,MOD)

GB/T 4798.7—2007 电工电子产品应用环境条件 携带和非固定使用(IEC 60721-3-7:2002,MOD)

GB/T 4798.10—2006 电工电子产品应用环境条件 导言(IEC 60721-3-0:2002,IDT)