中华人民共和国国家标准

GB/T 2421—2020/IEC 60068-1:2013
代替 GB/T 2421.1—2008

环境试验　概述和指南

Environmental testing—General and guidance

(IEC 60068-1:2013, Environmental testing—Part 1: General and guidance, IDT)

2020-06-02 发布　　2020-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
引言 …… Ⅳ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　标准大气条件 …… 4
5　试验方法的应用 …… 6
6　气候试验顺序 …… 6
7　元件的气候分类 …… 7
8　试验的应用 …… 7
9　量值数值的意义 …… 7
附录 A（规范性附录）　元件气候分类 …… 9
附录 B（资料性附录）　环境试验一般导则 …… 10
附录 C（资料性附录）　环境试验剪裁 …… 15
附录 NA（资料性附录）　相关国家标准 …… 19
参考文献 …… 22

图 C.1　环境试验剪裁过程 …… 15

表 1　仲裁测量和试验用标准大气条件 …… 5
表 2　测量和试验用标准大气条件 …… 5
表 3　标准干燥条件 …… 6
表 B.1　试验顺序的目的和应用 …… 12
表 B.2　一般试验顺序举例 …… 13
表 B.3　单一环境参数的主要影响 …… 13
表 C.1　应用信息流和相应的活动剪裁试验过程 …… 16

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 2421.1—2008《电工电子产品环境试验　概述和指南》。本标准与 GB/T 2421.1—2008 相比，主要技术变化如下：

——修改了原标准“导言”，调整到“引言”中，后面章节号随之更改（见引言，2008 年版的第 1 章）；

——增加了术语“环境试验剪裁”“质量”和“使用寿命”（见 3.20～3.22）；

——增加了附录“环境试验剪裁”（见附录 C）。

本标准使用翻译法等同采用 IEC 60068-1:2013《环境试验　第 1 部分：概述和指南》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB/T 2423（所有部分）　环境试验　试验方法[IEC 60068-2（所有部分）]

本标准做了下列编辑性修改：

——将标准名称改为“环境试验 概述和指南”；

——引言中，“试验 Xa：在清洗剂中浸渍”改为“试验 XA：在清洗剂中浸渍”，“Z/am：试验低温和低气压综合试验”改为“Z/AM：试验低温和低气压综合试验”；

——第 3 章“术语和定义”，完善术语“非散热试验样品”和“散热试验样品”为“非散热试验样品环境温度”和“散热试验样品环境温度”（见 3.9.1 和 3.9.2）；

——增加资料性附录 NA“相关国家标准系列”。

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/TC 8）提出并归口。

本标准起草单位：中国电器科学研究院股份有限公司、深圳市计量质量检测研究院、航天科工防御技术研究试验中心、江苏拓米洛环境试验设备有限公司、中国船舶重工集团公司第七〇四研究所、广州供电局有限公司电力试验研究院、广州市泰粤科技股份有限公司、福建省新能海上风电研发中心有限公司、明阳智慧能源集团股份公司、深圳市优瑞特检测技术有限公司、宁波欧知电器科技有限公司、国网黑龙江省电力有限公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：刘鑫、朱建华、李果、张艳军、许雪冬、杨咏、王勇、王嵬、谢贤彬、詹耀、梅礼光、陈瑞、张亮、李晓茜、黄青丹、李健、李颖。

本标准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；

——GB/T 2421.1—2008。

引　言

IEC 60068 系列标准包括了环境试验及其严酷等级的基础信息。此外，本标准还包括了测量和试验用大气条件的相关信息。

本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、部件、元件，以下统称试验样品)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 1：尽管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，以评价产品在实际贮存、运输、安装和使用过程中的性能。

本标准不包括对环境条件下试验样品性能的要求，条件试验期间及试验后的性能要求由产品的相关规范规定。

在起草有关产品规范和采购合同时，考虑技术和经济方面的原因，有必要时才规定这些试验。

IEC 60068 由下列几部分组成：

a) 第 1 部分，IEC 60068-1：概述和指南，介绍了一般导则；

b) 第 2 部分，IEC 60068-2：试验，每组试验单独出版，每册分别介绍了一组试验和应用；

c) 第 3 部分，IEC 60068-3：支持文件和导则，分册出版，每册介绍一组试验的背景资料。

IEC 60068 第 2 部分的试验方法用大写字母命名如下：

A：低温

B：高温

C：湿热(恒定)

D：湿热(交变)

E：冲撞(例如冲击和碰撞)

F：振动

G：加速度(稳态)

H：待定

注 2：原分配为贮存试验。

J：长霉

K：腐蚀性大气(如盐雾)

L：砂尘

M：气压(高气压或低气压)

N：温度变化

P：待定

注 3：原分配为“燃烧性”。

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

注 4：原分配为“噪声”，但“噪声诱发的振动”将归于试验 Fg，“振动”试验的一种。

W:待定

Y:待定

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。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"。

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:

U:引出端和整体安装件的强度

试验Ua:细分为"试验Ua_1:拉力"和"试验Ua_2: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。

为了避免与数字混淆,不采用字母i、I、o和O。

环境试验　概述和指南

1　范围

IEC 60068 系列标准包括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，用于评定试验样品在预期的运输、贮存以及各种使用环境下的工作能力。

本标准主要适用于电工电子产品，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。

本标准提供环境试验剪裁过程的框架，以便通过适当的试验方法和试验严酷等级来帮助制定试验规范。

IEC 60068 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且可重复的环境、气候、机械和组合试验，并包含了测量和试验用标准大气条件。

这些试验方法基于已有的国际工程经验和鉴定意见，主要用于提供试验样品的下述性能信息：

a)　能够在特定的温度、压力、湿度、机械应力或其他环境条件下，或这些条件的组合下运行；

b)　能够承受运输、贮存和安装的条件。

注 1：IEC 60721 系列标准提供了一个环境条件分类系统，并给出了相关的定义。

本标准中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次的产品的质量或使用寿命，按照相应的抽样方案使用这些方法，并在必要时通过适当的辅助试验予以补充。

注 2：ISO 将“质量”定义为一组固有特征满足要求的程度。

注 3：使用寿命：在给定条件下，时间间隔从给定时刻开始，到故障强度变得不可接受时或者当失效导致物品被认为无法修复时结束。

为了提供适用于不同环境条件强度的试验，有些试验程序具有多种严酷等级。通过单独或综合地改变时间、温度、气压或其他决定因素来获得这些不同的严酷等级。

环境试验及其严酷等级宜基于特定试验样品可能遇到的真实严酷等级进行确定，本标准提供了环境试验剪裁过程的框架和必要阶段。环境试验剪裁可用于制定特定样品所需的相关试验规范。

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。

IEC 60068-2(所有部分)　环境试验　试验(Environmental testing—Tests)

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

注：为了确定一项试验或一系列试验对试验样品的影响，本标准所包括的试验是由一系列的操作组成。

3.1

试验　test

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)　初始检测和测量；

c)　条件试验；

d) 恢复；

e) 最后检测和测量。

注 1：在条件试验和恢复期间可以要求中间检测。

注 2：当试验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。

3.2

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：预处理可使试验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。

3.3

条件试验 testing

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。

3.4

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。

3.5

试验样品 specimen

要进行 IEC 60068 系列环境试验的产品的样品。

注：术语“试验样品”包括作为试验样品的整体功能特征的任何辅助部件或系统，例如用于冷却和加热的系统。

3.6

散热试验样品 heat-dissipating specimen

在自由空气条件和 4.3 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 K 的试验样品。

注：为了证明试验样品是散热的或者非散热的，可在测量和试验用标准大气条件下进行测量，但需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验样品可多个点开展测量。

3.7

空气条件 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。

3.8

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。

3.9

环境温度 ambient temperature

空气的温度(见 3.9.1 和 3.9.2)。

注：应用这些定义时，从 IEC 60068-3-1 中寻求指导。

3.9.1

非散热试验样品环境温度 non-heat-dissipating specimens ambient temperature

非散热试验样品周围的空气温度。

3.9.2

散热试验样品环境温度 heat-dissipating specimens ambient temperature

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 mm～50 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，采取适当措施防止热辐射影响这些温度的测量。

3.10

表面温度　surface temperature

外壳温度　case temperature

在试验样品表面规定一个或多个点上测得的温度。

3.11

热稳定　thermal stability

试验样品各部分的温度与其最终温度之差在 3 K 之内，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 3K 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远远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，则进行检查非散热试验样品，以确定：

a）　非散热试验样品是否处于规定的平均环境温度范围内；

b）　散热试验样品重复测量温度变化 3 K 之内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。

IEC 60068-3-1 提供了散热试验样品和非散热试验样品的有关资料。

注 3：实际上，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。

3.12

试验箱　chamber

能够达到规定的试验条件的部分封闭体或空间。

3.13

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。

3.14

综合试验　combined test

试验期间试验样品同时受到两种或多种环境影响。

注 1：a）温度和湿度；b）温度、湿度和特定介质（包括化学活性物质）；c）温度和太阳辐射，以上因素同时影响的试验，与综合试验无关。

注 2：综合试验通常用于提供对产品的气候和机械的综合影响。

注 3：测量通常在试验开始和结束时进行。

3.15

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需准确地予以规定。

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。

3.16

试验顺序　sequence of test

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一项暴露的初始检测。

3.17

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。

+86 400-860-0988
https://www.terminalblock.net

3.18

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，在严格控制的大气条件下所进行的重复测量。

3.19

条件处理（待测试验样品）　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。

3.20

环境试验剪裁　environmental test tailoring

根据特定试验样品遇到的实际现场条件剪裁试验程序和试验规范的过程，该过程从测量值、文献或其他相关来源进行简化和转换获得，以便可用于试验规范。

注 1：本标准中描述的环境试验剪裁过程以一般形式给出，以便为一致的信息流提供框架。

注 2：试验剪裁有各种方法和实践，采用相应的分析方法和测试程序，以确保剪裁过程的一致性。

注 3：实际上，从文献中或者试验样品的物理参数及其环境条件可能无法获得可靠的数据。数值模拟可用于确定环境条件和产品响应，可用于制定试验规范。特别地，模拟对于产品子组件、组成部件和环境条件的确定可能是有价值的。

注 4：对于源自环境试验剪裁过程的规范，使用该标准的试验和严酷等级。只有在找到可靠的技术和/或经验证的经济效益的情况下，才可以使用其他试验程序和严酷等级。在这种情况下，规范中包括偏离标准试验的原因。

注 5：环境试验剪裁，模拟环境条件不是必须的，关键是失效机制的再现。

注 6：如果使用加速因子，则始终选择加速因子，以避免运行、贮存或运输中引入不同的失效机理。

注 7：环境试验剪裁，需进行检查以确定：

a）　试验样品寿命周期剖面；

b）　关键失效机理；

c）　适当的加速因子；

d）　适当的试验样品模型。

3.21

质量　quality

产品或服务满足用户需求的能力。

3.22

使用寿命　useful life

在给定条件下，从给定的时间点开始，以在失效强度变得不可接受或者因故障而认为项目不可重复时的时间点结束，这两个时间点的时间间隔。

4　标准大气条件

4.1　基准标准大气条件

——温度：20 ℃；

——气压：101.3 kPa(1 013 mbar)。

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 4.3 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。

4.2 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条件

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	mbar
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：以上的取值包括本标准之前版本和 ISO 554 及 ISO 3205 中的取值。 注 2：温度 25 ℃主要用于半导体装置和集成电路试验(在 ISO 554 和 ISO 3205 中未出现)。 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] 包括上下限值。						

4.3 测量和试验用标准大气条件

进行测量和试验用标准大气条件范围见表 2。

表 2 测量和试验用标准大气条件

温度[a]/℃	相对湿度[a]/%	气压[a]
15～35	25～75	86 kPa～106 kPa (860 mbar～1 060 mbar)
[a] 包括上下限值。		

作为试验样品试验的一部分，在进行系列测量期间需使温度和相对湿度的变化量保持最小。

注 1：在上述规定范围内，对于较大试验样品或在试验箱内难以保持温度，当有关规范允许时，其范围可适当放宽下限可延至 10 ℃，上限可延至 40 ℃。绝对湿度需不超过 22 g/m^3。

如果有关规范认为在这些标准大气条件下测量不可行，则将实际测量条件记录在试验报告中。

注 2：如果对试验结果没有影响相对湿度可以忽略。

4.4 恢复条件

4.4.1 概述

在条件试验之后和最后测量之前，试验样品应在环境温度下稳定。测量在稳定后进行。

当试验样品的电气参数受吸湿或表面状况的影响而变化很快时，则用本标准所规定的“受控恢复条件”，如试验样品从潮湿箱取出约 2 h 内，绝缘电阻大幅提升。

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试验样品表面上不应出现凝露。

大部分 IEC 60068-2 中的试验方法都给出了合适的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。

4.4.2 受控恢复条件

注 1：受控恢复条件也称作“标准恢复条件”。

受控恢复条件如下：

——温度：实际的实验室温度±1 ℃，在 4.3 规定的范围内，即在+15 ℃～+35 ℃之间；

——相对湿度：73%～77%；

——空气压力：86 kPa～106 kPa(860 mbar～1 060 mbar)；

——恢复时间：如果与 IEC 60068-2 中给出的试验方法规定不同时，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 2：受控恢复条件也可用于预处理。

4.4.3 恢复程序

条件试验后 10 min 内，把试验样品放入恢复箱(如果需要单独的试验箱)。如果有关规范要求恢复后立即进行测量，则应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。恢复箱应具有良好的导热性并能严格控制箱内湿度。

4.5 标准干燥条件

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 的条件下干燥 6 h。

表 3 标准干燥条件

温度/℃	相对湿度/%	气压[a]
55±2	不超过 20	86 kPa～106 kPa (860 mbar～1 060 mbar)
[a] 包括上下限值。		

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 ℃时，应采用较低的温度进行干燥。

5 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型式认可、鉴定试验、质量检查试验或任何相关的目的。

6 气候试验顺序

气候试验的顺序主要适用于各类元件时，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 的其余各个循环)。

这些试验之间的时间间隔应不大于3天，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。

7 元件的气候分类

元件采用气候分类时，应以附录A中的一般原则为基础。所有系统的公用部分应采用该分类。

8 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。如果认为包装是试验样品的一部分时，相关规范也可以规定对带包装试验样品进行试验。

当试验样品过大或过重不能用整个试验样品进行试验时，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。

9 量值数值的意义

9.1 概述

在IEC 60068-2给出的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。

9.2 带有容差的标称值

两种表示方式例子如下：

a) (40±2)℃；

(2±0.5)s；

b) 相对湿度(93^{+2}_{-3})%。

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：

——试验设备调节装置难以将试验参数精确地调节在规定值上，而且此调节值在试验过程中会产生漂移；

——仪器误差；

——放置试验样品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上。

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。

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。

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,例如非线性响应),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)。

如用数值将量表示为 $100^{\ 0}_{-5}$,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。

9.3 以数值范围表示的定量值

例如:

——温度:15 ℃～35 ℃;

——相对湿度:80%～100%;

——时间:1 h～2 h。

注:数值范围表示量值可能引起误解,例如 80%～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≥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 ℃～35 ℃,则可使用该范围内的任一值(但并不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
（规范性附录）
元件气候分类

通过在相关规范中选择少量的标准组合，可大幅减少试验和严酷等级分组。

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：

气候分类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、高温试验的温度和恒定湿热试验天数。

——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，如不要求将元件暴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，应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 ℃
b) 高温：+100 ℃
c) 恒定湿热：56 d

归入25/085/04类的元件至少应符合下述试验要求：

d) 低温：−25 ℃
e) 高温：+85 ℃
f) 恒定湿热：4 d

归入10/070/21类的元件至少应符合下述试验要求：

g) 低温：−10 ℃
h) 高温：+70 ℃
i) 恒定湿热：21 d

归入+5/055/00类的元件至少应符合下述试验要求：

j) 低温：+5 ℃
k) 高温：+55 ℃
l) 恒定湿热：无要求

附 录 B
（资料性附录）
环境试验一般导则

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，在一定程度上证明试验样品在特定环境条件下保持完好和正常工作。

IEC 60068-2 中的各项试验有以下两个目的：

——确定试验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 IEC 60068-2 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，IEC 60068-1 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，需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 IEC 60068-2 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，除非无适用试验方法，通常采用 IEC 60068-2 中的试验方法，其理由如下：

a) 完全符合 IEC 60068-2 的试验方法，才能实现定义的预期的重复性和再现性；

b) 在设计 IEC 60068-2 各项试验方法时，已经尽可能考虑试验方法与试验样品种类无关，因此适用于各种类型的试验样品，试验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) 可以避免使用不同测试方法和仪器造成的差别；

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试验样品的使用性能资料。

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应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，则采用综合试验或组合试验。IEC 60068-2 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

为了描述试验，首先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：IEC 60721 系列标准给出了可能在实际中遇到的环境条件的重要资料，IEC 60068-2 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验样品有关，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。

在选用加速因子时避免引入与实际不符合的失效机理。

本标准中给出的环境试验剪裁过程可用于制定试验规范，利用基于系统工程评估的适当加速因子再现临界环境应力。

B.4 环境参数的主要影响

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

表 B.3 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。

B.5 用元件试验和用其他试验样品试验的差异

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。

元件试验通常可以使用数量足够的试验样品，允许从不同生产批次中抽样进行不同的试验，所用试验样品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 其他试验样品的试验

因试验样品昂贵，往往只能是用少量试验样品，常见的情况是复杂的设备和其他产品常常只有一个试验样品可用于试验，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试验样品的作用受到前一个暴露条件的影响时，则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，则采用对时间间隔有精确规定的组合试验。

例如：

a) 组合试验：试验 Z/AD(IEC 60068-2-38)

b) 试验顺序：首先试验 T(IEC 60068-2-20)
接着试验 Na(IEC 60068-2-14)
最后试验 Ea(IEC 60068-2-27)

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.1 列出一些试验顺序的目的和主要应用。

表 B.1 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。但要将能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	研究性试验：通常用于研究样机性能的一部分
b)	为了在试验样品损坏前取得尽可能多的资料，试验顺序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

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，所以相关规范需各自给出适当的试验顺序。

在选择试验顺序时考虑以下几点：

a) 试验序列的开始，进行快速温度变化试验。

b) 引出端强度和锡焊（包括耐焊接热）试验在试验顺序的早期进行。

c) 然后，进行全部或部分的机械试验，以便强化由快速温度变化可能产生的失效，以及引起新失效，例如开裂和泄漏。这类失效可以容易地通过试验顺序最后的气候试验地检查出来。除非另有规定这些气候试验是第 6 章“气候试验顺序”中规定的试验。

d) 为了查出温度的短期影响，在气候试验顺序中将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。

e) 有时，可用密封试验快速检测开裂和泄漏。

f) 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。

g) 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，用不同的试验样品分别进行这些试验。

B.6.4 其他试验样品的试验顺序

B.6.4.1 顺序的选择

只要有可能，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，宜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试验样品的试验顺序。但要强调的是只需使用与预期使用有显著关系的那些试验。

B.6.4.2 对产品影响最大的一般试验顺序

表 B.2 给出了一个适用于大多数设备的试验顺序的例子。

表 B.2　一般试验顺序举例

试验	说明
A 低温	可能产生机械应力，这种应力使试验样品对其后的试验更为敏感
B 干热	
N 快速温度变化	
E 冲击[a]	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
F 振动[a]	
M 气压	应用这些试验会揭示上述热和机械应力试验对样品的影响
Db 交变湿热(12 h+12 h 循环)	
C 湿热(恒定)[b]	进行这些试验可突显上述热和机械应力试验的影响
K 腐蚀[b]	
L 沙尘	
固体物质的侵入 水(例如雨)的侵入	在完成 IEC 60068-2 中的试验 L 和试验 R 的之前，进行 IEC 60529 的试验
[a] 试验 E 和试验 F 的顺序可以颠倒。 [b] 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：

——G 稳态速度；

——J 长霉；

——S 太阳辐射；

——臭氧[1)]；

——结冰[1)]。

长霉试验宜在不同的试验样品上进行。

表 B.3　单一环境参数的主要影响

试验参数	主要影响	典型失效结果
高温	热老化；氧化、开裂和化学反应；软化；融化；升华；黏度降低；蒸发；膨胀	绝缘失效，机械故障，机械应力增加，由于膨胀或润滑剂性能损失导致运动部件的磨损增加
低温	脆化；结冰；黏度增大和固化；机械强度的降低；物理性收缩	绝缘失效，开裂，机械故障，由于收缩或润滑剂性能损失导致运动部件的磨损增加，密封和密封片的失效
高相对湿度	潮气吸收或吸附；膨胀；机械强度降低；化学反应；腐蚀；电蚀；绝缘体的导电率增加	物理性损坏，绝缘失效，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)

1)　IEC 60068-2 系列标准无此方法。

表 B.3（续）

试验参数	主要影响	典型失效结果
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；表面劣化；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”
沙尘	磨损和侵蚀；卡住和阻塞；导热性减低；静电效应	磨损增加，电气故障，机械故障，过热
腐蚀气体	化学反应；腐蚀和电蚀；表面劣化；电导率增加；接触电阻增大	磨损增加，机械故障，电气故障
风	施力；疲劳；材料沉积；阻塞；冲蚀；诱导振动	结构倒塌，机械故障，参见“沙尘”和“腐蚀气体”
雨	吸水率；温度冲击；冲蚀和腐蚀	电气故障，开裂，泄漏，表面劣化
冰雹	冲蚀；温度冲击；机械形变	结构倒塌，表面损伤
降雪或结冰	机械负荷；吸水率；温度冲击	结构倒塌，参见“雨”
快速温度变化	温度冲击；局部加热	机械故障，开裂，密封失效，泄漏
臭氧	快速氧化；催化（特别是橡胶）；空气的电气强度降低	电气故障；机械故障，细裂纹，开裂
稳态加速度；振动；碰撞或冲击	机械应力；疲劳；共振	机械故障，运动部件磨损增加，结构倒塌

附 录 C
（资料性附录）
环境试验剪裁

C.1 概述

在实际现场条件的基础上生成实际试验程序的过程通常称为环境试验剪裁。这不是为了重现环境条件，而是反映它们对试验样品的影响。如果环境应力及其严酷等级存在不确定性，则使用该过程。

本附录提出了环境试验剪裁过程的一般框架。由于有大量工具和方法用于针对不同环境因素及其组合的试验剪裁，故选择一般的方法。试验剪裁过程可能非常复杂，有关人员需了解基本假设和目标。给定的框架提供了一个通用的程序，其中包含必要的阶段以确保统一的工程方法和适当的信息流以及共同商定的术语。

C.2 基本注意事项

给出了环境试验剪裁的一般简化过程。该过程可以应用于任何环境参数在系统或子系统级别。

使用制定的试验规范，使用适当的加速因子和基于系统工程评估的测试组合，重现临界环境应力。

说明处理产品寿命周期特征、环境条件、产品物理特性和试验样品数量的不确定性的原则。

环境试验旨在通过一定程度的保证，证明试验样品能够在特定的环境条件下运行。试验剪裁过程可用于产生保证程度的信息，例如，用于评估加速因子。

当需要进行环境试验时，宜始终使用 IEC 60068-2 的试验方法，除非没有适当的方法。

给定的环境试验剪裁过程不是强制性的，可以使用差别不大的阶段和术语的另一剪裁过程。但是，需考虑本标准中提出的主要阶段，并且列出的输出文档应确保正确评估成功试验剪裁过程的关键因素。

C.3 环境试验剪裁过程

C.3.1 一般程序

环境试验剪裁的主要阶段在图 C.1 中给出。实际上，该过程的每个阶段进一步分为更详细的步骤。最后，更详细的过程将取决于每组目标，应用和特定样本的可用信息。

在理想的情况下，试验剪裁工作是在产品开发人员、最终客户、分包商、顾问和检测实验室的合作下进行的。剪裁过程每个阶段的内容责任在相关各方达成一致。记录结果并保存以供将来使用和开发。当有新信息时，更新文件。目标是拥有灵活和迭代工作流程，为执行工作提供合理的文档。表 C.1 给出了主要阶段内的信息流和相应内容的举例。



图 C.1 环境试验剪裁过程

表 C.1 应用信息流和相应的活动剪裁试验过程

输入	活动	输出
1. 环境试验剪裁管理计划		
背景 需求、市场前景、技术及经济情况 新要求 系统或子系统级别 试验剪裁标准和手册	*计划* 目标、策略、参与者、职责、资源、时间表和费用 系统或子系统级别 临界条件、局限性、剪裁等级、难点、成本 技术和财务风险	*环境试验剪裁管理计划(ETTMP)* ——概述、目标和策略 ——可交付成果
2. 环境寿命周期描述		
现有的生命周期概况和环境信息 经验、客户、文献、标准、手册和数据库 寿命周期、工作周期 内部和外部环境 自身影响	*数据收集和开发* 所有可能环境的基本信息及其特征和统计数据。环境的存在和影响:共存、并行或顺序。可能的故障模式。评估关键环境因素和相应的失效模式。所有参与者的团队合作。	*环境寿命周期描述(ELCP)* ——基准线数据 ——清晰的技术信息 ——最先进的信息 ——临界环境 ——临界失效模式 ——必要时更新
3. 环境条件鉴定		
环境寿命周期描述(ELCP) 关键环境条件的现有知识 *产品性能* 系统和子系统性能 产品、支架系统和平台信息 物理性能:材料、几何结构等 关键功能特性	*数据收集,现场和实验室测量,计算机模拟* 详细环境信息 产品特性 相互作用现象 *临界失效模式和机理的测定* 相应失效机理的物理定律和方程。相互作用现象。试验加速定律。综合环境因素	*临界环境摘要(CED)* ——收集的临界环境的详细信息 *临界失效模式和机理(CFMM)* ——失效模式和机理 ——用于失效控制和试验规范确定的控制物理模型
4. 试验规范制定		
环境试验剪裁管理计划(ETTMP) *环境寿命周期描述(ELCP)* *临界环境摘要(CED)* *临界失效模式和机理(CFMM)* *数据验证* 所有试验剪裁过程阶段的试验要求和相应的技术数据。 知识现状	*试验条件推导* 原始环境数据,环境组合,事件,统计 可靠性设计 系统和组件 试验加速 财务及技术因素 资源和设施 *实际试验的验证* 与现有要求和技术参数的比较。 比较不同的试验水平和持续时间。 系统级和子系统级测试和模拟。 失效鉴别:方法和结果 失效机理控制方法。 从实际环境条件收集现场反馈	*试验规范(TS)* ——格式参考 ETTMP ——试验程序 ——系统和子系统性能 ——原始环境数据 ——试验类型和目的 *试验规范验证(TSV)* ——现有的试验要求 ——不同的试验负载 ——不同的试验时间 ——临界失效模式和机理 ——现场反馈 ——试验反馈 ——长周期验证计划建议 ——试验更新建议

C.3.2 环境试验剪裁管理计划

环境试验剪裁管理计划(ETTMP)的开发和记录是试验剪裁过程的第一阶段。ETTMP 用于对环

境试验剪裁过程的总体框架进行概述和达成一致。需要考虑的要素有：

——需要和概述；
——系统和子系统程序；
——剪裁程序的限制和边界；
——目标、方法、预算、资源和时间表(人员、时间、费用)；
——参与者及其职责(资源、筹措资金)；
——剪裁水平：不确定度和可靠性水平、难点和花费；
——风险；
——可交付成果和输出(报告、文献资料、数据、质量管理)。

C.3.3 环境寿命周期描述(ELCP)

由于管理(进度，预算)和技术(可靠性，可用性)原因，环境寿命周期描述(ELCP)测定和文档很重要。确定每个生命周期阶段的环境条件并将其纳入 ELCP。重点是最关键的寿命周期阶段。在剪裁过程中，可以使用相同的基本步骤确定系统或子系统级别的 ELCP。

环境生命周期描述可以描述如下：

a) 产品寿命的所有阶段和环境，例如：
——制造，分销和终端用户档案；

注 1：产品寿命周期的主要部分。

——维护，拆卸，重复使用，报废；
——所有环境因数(振动、温度、压力等)；
——不同的平台；

注 2：附着或装载产品的任何交通工具，表面或介质。

——特征，序列，共存，事件与环境的相关性；
——统计信息：例如，概率、极限、平均值。

b) 研发工具，例如：
——环境条件综合信息；
——当前的最新情况，知识水平；
——经济有效的设计和试验方法；
——风险管理(负载/耐久性)。

c) 有用的信息，例如：
——重要产品特征基准线，
——相同的设计和试验相同的基准线；
——管理工具。

d) 与各方合作确保最佳结果。

ELCP 是一个不断发展的文档，可以在设计、试验剪裁或更晚的时间更新，例如来自最终用户的反馈。因此，它可以与产品文件(例如质量管理)紧密相关。ELCP 没有给出如何处理或如何处理特定情况的答案，而是作为进一步考虑的文件和基准线。它宜是一份简单易懂的文件，供各方在所有项目管理层面上理解。ELCP 的制定至关重要，因为排除重要事件或包含不实际的情况可能会导致重大成本和不可靠的结果。

C.3.4 环境条件鉴定

在环境条件鉴定阶段，更详细地确定最关键生命周期阶段的环境条件。尽可能详细地确定关键的环境影响。在研究这些影响时，例如安装产品的平台，需考虑产品性能和关键失效模式。还要注意是否

研究了包装或未包装的试验样品。

可以从例如文献、现场测量、计算机模拟和数据库系统收集信息。此外，宜应用来自最终用户的常识和信息。不仅研究了环境条件，还考虑了相关试验样品的关键性质。由于可能与环境相互作用以及为关键失效机制对环境进行适当描述，试验样品的属性很重要。结果显示在两个文件中：

——临界环境摘要(CED)；

——临界失效模式和机理(CFMM)。

主要的结果应用于更新 ELCP。

C.3.5 试验规范制定

剪裁过程之前需提供特定环境的寿命周期信息。根据获得的结果制定试验规范(TS)。此外，根据所需的可靠性水平调整试验和试验级别。

进行试验需要以下信息：

——环境寿命周期；

——环境条件；

——关键失效模型；

——因果关系和加速规律。

对于试验严酷等级确定，一个重要问题是承受不同事件的组合。此外，环境因素不仅是同时存在的，而且考虑其综合效应。此外，时间压缩和试验加速是更有效的试验开发的典型目的。难度在于能够通过实际的试验方法和严酷等级加速模拟正确的失效模式。

C.3.6 试验条件推导

对于每个环境因素，存在各种用于推导试验严酷等级和条件的方法。难度在于，即使使用相同的输入数据，如果使用不同的方法，也可能导致试验严酷等级的变化。这可能是不同方法和试验目的的问题，但也可能是由于分析程序的准确性或最终产品的所需可靠性水平的变化。因此，需要特别强调试验剪裁的重要性。

需谨慎制定明确的策略并充分了解剪裁过程，并确立好试验目的和应用领域。推导试验条件的重要问题包括事件和环境的组合，相互作用现象的评估，可靠性水平和使用的统计方法等。剪裁过程提供了传统上更独立的环境试验程序和可靠性试验程序之间的联系。

为了确定试验严酷等级，有必要正确识别结构和操作可靠性的目标水平。目标失效概率基本上取决于产品：例如高可靠性设备(太空、医疗、军事等)需要更高的不确定性。此外，提交的试验样品数量对规定的试验严酷等级有影响。

注：有关环境数据的信息，请参见 IEC/TR 62130 和 IEC/TR 62131 系列标准。

C.3.7 验证

在制定试验规范之后，有必要确定结果是真实的。此步骤记录在试验规范验证(TSV)报告中。试验宜模拟真实环境条件的影响。因此，效果和失效宜与实际现场使用的反馈相对应。该信息对于减少时间至关重要，其中确保成功加速相关的失效模式。

在试验验证结果的基础上，可以进一步优化加速度，例如，通过增加或减少试验等级。试验剪裁过程允许根据最佳可用数据修改试验规范。通过使用更保守的试验等级，可以减少对更新的需求，但是试验不是那么优化和有效。

附 录 NA
（资料性附录）
相关国家标准

NA.1 GB/T 2423

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—2016 环境试验 第2部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验(IEC 60068-2-78:2012,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—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击(IEC 60068-2-27:2008,IDT)

GB/T 2423.7—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ec:粗率操作造成的冲击(主要用于设备型样品)(IEC 60068-2-31:2008,IDT)

GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)(IEC 60068-2-6:2007,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—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验Kb:盐雾,交变(氯化钠溶液)(IEC 60068-2-52:1996,IDT)

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)

GB/T 2423.20—2014 环境试验 第2部分:试验方法 试验Kd:接触点和连接件的硫化氢试验(IEC 60068-2-43:2003,IDT)

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(IEC 60068-2-13:1983,IDT)

GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验N:温度变化(IEC 60068-2-14:2009,IDT)

GB/T 2423.23—2013 环境试验 第2部分:试验方法 试验Q:密封(IEC 60068-2-17:1994,IDT)

GB/T 2423.24—2013 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(IEC 60068-2-5:2010,IDT)

GB/T 2423.27—2020 环境试验 第2部分:试验方法 试验方法和导则:温度/低气压或温度/

湿度/低气压综合试验(IEC 60068-2-39:2015,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—2013 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(IEC 60068-2-45:1980/Amd 1:1993,MOD)

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(DIN 50018:1997,MOD)

GB/T 2423.34—2012 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 60068-2-38:2009,IDT)

GB/T 2423.35—2019 环境试验 第2部分:试验和导则 气候(温度、湿度)和动力学(振动、冲击)综合试验(IEC 60068-2-53:2010,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—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ee和导则:散装货物试验包含弹跳(IEC 60068-2-55:2013,IDT)

GB/T 2423.40—2013 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(IEC 60068-2-66:1994,IDT)

GB/T 2423.41—2013 环境试验 第2部分:试验方法 风压

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—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验Z/ABDM:气候顺序(IEC 60068-2-61:1991,MOD)

GB/T 2423.47—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fg:声振(IEC 60068-2-65:2013,IDT)

GB/T 2423.48—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ff:振动 时间历程和正弦拍频法(IEC 60068-2-57:2013,IDT)

GB/T 2423.50—2012 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(IEC 60068-2-67:1995,IDT)

GB/T 2423.51—2020 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(IEC 60068-2-60:2015,IDT)

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:由手的摩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—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fh:宽带随机振动和导则(IEC

60068-2-64:2008,IDT)

GB/T 2423.57—2008 电工电子产品环境试验 第2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Z/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 2423.61—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验和导则:大型试件砂尘试验

GB/T 2423.62—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fx和导则:多输入多输出振动

GB/T 2423.63—2019 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(混合模式)综合

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

GB/T 2424.1—2015 环境试验 第3部分:支持文件及导则 低温和高温试验(IEC 60068-3-1:2011,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—2012 环境试验 大气腐蚀加速试验的通用导则

GB/T 2424.11—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导则(IEC 60068-2-49:1983,IDT)

GB/T 2424.12—2014 环境试验 第2部分:试验方法 试验Kd:接触点和连接件的硫化氢试验导则(IEC 60068-2-46:1982,IDT)

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

GB/T 2424.17—2008 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,IDT)

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)

GB/T 2424.27—2013 环境试验 支持文件和指南 温湿度试验箱不确定度计算(IEC 60068-3-11:2007,IDT)

+86 400-860-0988
https://www.terminalblock.net

参 考 文 献

[1] IEC 60068-2-14 Environmental testing—Part 2-14: Tests—Test N: Change of temperature

[2] IEC 60068-2-20 Environmental testing—Part 2-20: Tests—Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads

[3] IEC 60068-2-27 Environmental testing—Part 2-27: Tests—Test Ea and guidance: Shock

[4] IEC 60068-2-38 Environmental testing—Part 2-38: Tests—Test Z/AD: Composite temperature/humidity cyclic test

[5] IEC 60068-3-1 Environmental testing—Part 3-1: Supporting documentation and guidance—Cold and dry heat tests

[6] IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

[7] IEC 60721 (all parts) Classification of environmental conditions

[8] IEC 62130 Climatic field data including validation

[9] IEC 62131 (all parts) Environmental conditions—Vibration and shock of electrotechnical equipment

[10] ISO 554 Standard atmospheres for conditioning and/or testing—Specifications

[11] ISO 3205 Preferred test temperatures

GB/T 2421—2020/IEC 60068-1:2013

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
环境试验 概述和指南
GB/T 2421—2020/IEC 60068-1:2013
*
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(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址:www.spc.org.cn
服务热线:400-168-0010
2020年6月第一版
*
书号:155066·1-65004

版权专有 侵权必究

