



中华人民共和国国家标准

GB/T 20159.5—2008/IEC TR 60721-4-5:2003

环境条件分类 环境条件分类与环境试验 之间的关系及转换指南 地面车辆使用

Classification of environmental conditions—
Guidance for the correlation and transformation of environmental
condition classes to the environment tests—
Ground vehicle installations

(IEC TR 60721-4-5:2003, IDT)

2008-12-30 发布

2009-10-01 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	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 概述	2
3.1 对 GB/T 4798.5 的一般说明	2
3.2 对 GB/T 2423 的一般说明	2
3.3 严酷等级	2
3.4 推荐试验	2
3.5 地面车辆使用分类的环境试验	2
3.6 试验持续时间	2
3.7 周围环境	2
4 气候条件	3
5 机械条件	10
附录 A (资料性附录) 地面车辆使用——气候条件	13
表 1 GB/T 4798.5 等级 5K2 推荐试验	3
表 2 GB/T 4798.5 等级 5K3 推荐试验	6
表 3 GB/T 4798.5 等级 5M1 推荐试验	10
表 4 GB/T 4798.5 等级 5M2 推荐试验	11
表 5 GB/T 4798.5 等级 5M3 推荐试验	12
表 A.1 GB/T 4798.5 等级 5K1 推荐试验	13
表 A.2 GB/T 4798.5 等级 5K4 推荐试验	15
表 A.3 GB/T 4798.5 等级 5K4H 推荐试验	18
表 A.4 GB/T 4798.5 等级 5K4L 推荐试验	21
表 A.5 GB/T 4798.5 等级 5K5 推荐试验	24
表 A.6 GB/T 4798.5 等级 5K6 推荐试验	27

前 言

GB/T 20159《环境条件分类 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南》目前分为以下若干部分：

- GB/T 20159.1 环境条件分类 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南 贮存；
- GB/T 20159.2 环境条件分类 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南 运输；
- GB/T 20159.3 环境条件分类 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南 有气候防护场所固定使用；
- GB/T 20159.4 环境条件分类 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南 无气候防护场所固定使用；
- GB/T 20159.5 环境条件分类 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南 地面车辆运输；
- GB/T 20159.6 环境条件分类 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南 船用；
- GB/T 20159.7 环境条件分类 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南 携带和非固定使用；
- GB/T 20159.8 环境条件分类 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南 导言；
- ……

本部分为 GB/T 20159 的第 5 部分。

本部分等同采用 IEC TR 60721-4-5:2003《环境条件分类：第 4-5 部分；IEC 60721-3 中环境条件分类与 IEC 60068 中环境试验之间的关系及转换指南 地面车辆使用》(英文版)。

考虑到我国实际情况，本部分对 IEC TR 60721-4-5 作了以下编辑性修改：

- “IEC 60721 的本部分”修改为“GB/T 20159 的本部分”；
- “本技术报告”修改为“本部分”；
- 删除了 IEC 60721-4-5 的前言；
- 增加了国家标准的前言；
- 引用了采用国际标准的我国标准，而非国际标准，并改变了排列顺序，以适合我国国情；
- 对于 IEC 原文中引用的 IEC 60068-2-56:1988(对应试验 Cb)，由于现在已经合并修订为 IEC 60068-2-78:2001(对应试验 Cab)，本部分在引用时采用引用相应的 GB/T 2423.3—2006，对应试验为 Cab；
- 对各表格表题后括号内对该等级的叙述，按 GB/T 4798.5 中相应内容对 IEC 的文字叙述进行修改和补充；
- 对于机械条件的表 3、表 4、表 5 中的加速度谱密度(ASD)的单位，IEC 原文采用 m^2/s^3 ，本部分根据我国机械条件试验相关国标，改为 $(\text{m}/\text{s}^2)^2/\text{Hz}$ ，并在表 6 中添加相应脚注。

本部分的附录 A 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：陈心欣。

本部分属首次发布。

环境条件分类 环境条件分类与环境试验 之间的关系及转换指南 地面车辆使用

1 范围

GB/T 20159 的本部分是用于 GB/T 4798.5 环境条件与 GB/T 2423 的环境试验之间的关系与转换指南。

环境可以由许多环境条件组成,诸如机械的、气候的、生物的以及由于化学活性物质和机械活性物质产生的其他效应。本部分中仅考虑机械条件和气候条件。

本部分的目的是为规范制定者提供指南及一套便于应用的表格,表格使这些条件相互关联及转换。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 20159 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 2421—1999 电工电子产品环境试验 第 1 部分:总则(idt IEC 60068-1:1988)

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 及导则:冲击(idt IEC 60068-2-27:1987)

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 2423.21—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(neq 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(idt IEC 60068-2-14:1984)

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 2423.38—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 R:水试验方法及导则(IEC 60068-2-18:2000,IDT)

GB/T 2423.55—2006 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 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 4797.2 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(GB/T 4797.2—

2005, IEC 60721-2-3:1987, MOD)

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

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

GB/T 20159.8—2008 环境条件分类 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南 导言(IEC 60721-4-0:2002, IDT)

ISO 554:1976 条件试验和(或)检验用的标准大气 规范

ISO 2533:1975 标准大气 附录1(1995), 附录2(1997)

3 概述

3.1 对 GB/T 4798.5 的一般说明

GB/T 4798.5 制定了与环境条件相关的环境参数组的分类,在这些环境条件下,产品可能会在运输过程中暴露在外。这些等级中的参数是分别给出的,但产品可能同时暴露于其中。其中一些参数是互相独立的,而另一些参数则是密切相关的,例如太阳辐射和温度。

3.2 对 GB/T 2423 的一般说明

GB/T 2423 建立了一系列环境试验过程以及适合的试验严酷程度。试验严酷程度的选择基于产品失效结果。两种产品可能会放在同一个环境等级的不同场所。但是,由于失效结果的不同,一种产品相对另外那种,可能在更严酷的条件下进行试验。本部分仅仅选择常规的失效结果;对于更严重的失效结果,则必须根据具有专业知识的人员对产品的了解增加试验严酷等级。

3.3 严酷等级

GB/T 4798.5 建立了包括产品可能会暴露在其中的极端短期条件在内的环境条件分类分级,产品超出这个条件范围的概率非常低。本部分表格给出的推荐性试验严酷等级也考虑到这一点。更多的信息可以参考 GB/T 20159.8—2008,即 GB/T 20159 的引言。

3.4 推荐试验

下面的表格中有两类试验,第一类试验列举了 GB/T 2423 的试验,使用最接近于推荐试验的严酷等级的试验。第二类是本部分推荐的试验方法和严酷等级,一般认为更适用于对大多数电工电子产品。

3.5 地面车辆使用分类的环境试验

地面车辆分类专指产品(不是车辆的组成部件)在使用时暴露的环境条件。由一起安放在密封箱内的产品产生的环境条件,不包括在这些分类中。虽然这些分类不是为车辆的组成部件设计的,但是该环境条件也可用于某些可替换部件。

相关的技术规范应规定在环境试验进程期间,明确产品何时处于运行状态,明确在试验前、试验中与试验后应测量的性能参数,以及明确产品的失效判据。

3.6 试验持续时间

表1~表5中推荐的试验持续时间是在经验基础上选择的,经验证明这些持续时间足以表明该环境条件对大多数产品的影响。但如果经过特定应用验证,用户可以改变这些数值。为了便于用户理解,本部分中表格的相关注释解释了为什么选择该推荐持续时间。

3.7 周围环境

某些推荐试验所使用的术语“周围环境”是指在 GB/T 2421—1999 中规定的标准大气条件,即:温度 15℃~35℃,相对湿度 25%~75%(最大绝对湿度为 22 g/m³),气压在 86 kPa~106 kPa。ISO 2533:1975 及其附录中提供了标准大气的详细描述,GB/T 4797.2 仅提供摘要。ISO 554:1976 中规定了试验用的“基准条件”。

4 气候条件

表 1 GB/T 4798.5 等级 5K2 推荐试验

(本等级适用于封闭或部分打开、加热或无加热,以及不同风室内的产品)

GB/T 4798.5——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数 ^a	等级 5K2	最接近 GB/T 2423		推荐试验		注释 序号
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
a) 低温	-25 °C	同推荐试验		GB/T 2423.1— 2008:Ab	-25 °C,16 h	1)
b) 高温,室外或者通风室空气(发动机室除外)	+40 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+40 °C,16 h	2)
c) 高温,不通风室空气(发动机室除外)	+70 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+70 °C,16 h	2)
d) 高温,发动机室空气	+70 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+70 °C,16 h	2)
e) 温度变化:空气/空气	-25 °C/+30 °C	同推荐试验		GB/T 2423.22— 2002:Na	-25 °C到室温, 5个循环 $t_1=3$ h $t_2<3$ min	3)
f) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室除外)	-25 °C/+30 °C 5 °C/min	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-25 °C~+30 °C, 两个循环 5 °C/min $t_1=3$ h	一般不需试验——参照注释 4)		4)
g) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室空气)	-25 °C/+60 °C 10 °C/min	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-25 °C~+60 °C, 两个循环 5 °C/min $t_1=3$ h	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-25 °C~+60 °C, 两个循环 10 °C/min $t_1=3$ h	5)
h) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室除外)	无					
i) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室内)	+60 °C/+5 °C	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423 无此试验		6)
j) 温度逐渐变化,空气/雪(发动机室内)	+60 °C/-5 °C	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423 无此试验		6)

表 1 (续)

GB/T 4798.5——气候条件		GB/T 2423——气候试验				注释 序号
环境参数 ^a	等级 5K2	最接近 GB/T 2423		推荐试验		
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
k) 不伴随温度急剧变化的相对湿度, 内燃机驱动车辆发动机室除外	95% +40 °C	同推荐试验		GB/T 2423.3— 2006; Cab	40 °C, 93%RH, 96 h	7)
l) 不伴随温度急剧变化的相对湿度, 内燃机驱动车辆发动机室内	无					
m) 伴随温度急剧变化的相对湿度: 空气/空气在高湿度下, 不靠近空调系统	95% -25 °C/+30 °C	同推荐试验		湿热, 稳定状态试验(表中试验 Cab), 紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		8)
n) 伴随有温度急剧变化的相对湿度: 空气/空气在高湿度下, 靠近空调系统	95% +10 °C/+70 °C	同推荐试验		湿热, 稳定状态试验(表中试验 Cab), 紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		8)
o) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度: 空气/空气在高水分含量下	60 g/m ³ +70 °C/+15 °C	同推荐试验		GB/T 2423.4— 2008; Db	+55 °C, (90~100)%RH 两个循环	9)
p) 低相对湿度	10% +30 °C	GB/T 2423 无此试验				10)
q) 低气压	70 kPa	GB/T 2423.21— 2008; M	70 kPa, 30 min	一般不需试验——参照注释 11)		11)
r) 周围空气运动	20 m/s	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 12)		12)
s) 降雨	无					
t) 太阳辐射	700 W/m ²	GB/T 2423.24— 1993; Sa 过程 C	1 120 W/m ² , 72 h, 40 °C	高温试验增加 10 °C, 对材料做光化学反应测定		13)
u) 热辐射, 发动机室除外	600 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 14)		14)

表 1 (续)

GB/T 4798.5—气候条件		GB/T 2423—气候试验				
环境参数 ^a	等级 5K2	最接近 GB/T 2423		推荐试验		注释 序号
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
v) 热辐射, 发动机室内	600 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 14)		14)
w) 非降雨源水	0.3 m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38— 2008:Ra/Rb	参照注释 15)	15)
x) 潮湿, 潮湿表面条件		GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 16)		16)
注: 等级栏内的“无”表示 GB/T 4798.5 没有规定该条件。						
^a 气候条件等级无气候图表显示, 因为 GB/T 4798.5 没有包括。						

表 1——等级 5K2 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价; 然而, 太阳照射的效果也应该被考虑(参照注释 13)。采用持续条件 16 h, 足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 2) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价。采用持续条件 16 h, 足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 3) 温度变化的试验一般用于检查设计容差, 温度变化范围并不重要。然而, 在这个等级, 结露可能会发生, 所以建议一个包括低温的温度范围, 以促进低散热样品的结露。3.7 中描述的周围条件建议作为高温以使得单室方法可用, 从而使得试验显得经济。
- 4) 温度变化的试验一般用于检查设计容差, 温度变化范围并不重要。然而, 在这个等级, 结露可能会发生, 所以建议一个包括低温的温度范围, 以促进低散热样品的结露。对大多数产品来说, 此条件不如温度快速变化[参考表 1 中 e) 行]那样严酷, 因此, 如果预设温度快速变化的试验, 此试验可以被忽略。
- 5) GB/T 4798.5 规定的温度变化速率为 10 °C/min; 然而, 在 GB/T 2423.22—2002 中最高合适的温度为 5 °C/min; 根据环境参数推荐使用 10 °C/min 数值试验。
- 6) GB/T 2423 无此试验。产品经验表明, 当它在温暖地方的雨或雪中, 温度快速变化的结果与空气/空气(试验 Na) 的温度变化部分相同。因此, 无需外加的 GB/T 2423 试验推荐。
- 7) 该严酷条件为最接近 GB/T 2423.24—1993 的值, 在正常试验容差范围内, 湿度的微小变化是无意义的。96 h 的持续条件, 足够用于大部分设计为对该湿度充分耐热的散热样品。
- 8) 由于物理约束, 此条件不能用于实际试验。然而, 它可以通过一个复合试验(快速温度变化试验后紧接稳定状态的湿度试验)来近似试验, 而忽略两个试验之间的前期和后期条件时间。通过进行这种复合试验, 这种情况的作用能够充分地体现出来。如果进行了这种复合试验, 那么用户可以决定免去[如表 1 中 e) 行与 k) 行、l) 行]的单独试验。
- 9) 这是最合适的湿热循环试验条件的最大值, 条件(试验条件: 绝对湿度高、低温)的结果被认为是足以验证的。两个循环(48 h)的容忍条件被认为对大多数产品来说足够。
- 10) 没有 GB/T 2423 系列的合适试验。低相对湿度的主要结果是脆化、收缩、力学强度损伤、接触表面磨损增加以及产生静电荷。典型的烘干产生的缺陷是非金属部分的力学缺陷、裂化和电缺陷。低相对湿度可能吸引灰尘粒子, 它会产生, 例如, 接触表面磨损。此结果在为类产品选购材料和复合物已经考虑在内。
- 11) 密封产品或产品中包含液体的, 推荐 GB/T 2423.21—2008 的试验 M。对空气压力的效果预计在复合水平的正常应用来说, 没有推荐试验。
- 12) GB/T 2423 当中没有适合的试验; 然而, 尤其对大型产品来说, 需要专门准备, 如果要估计条件的话, 用者需要发展自己的方法论。
- 13) 选择 GB/T 2423.24—1995 中试验方法 C 中的模拟地面上的太阳辐射影响的试验, 是因为它产生连续辐射, 因此可以评定光降解影响。尽管本等级的严酷等级为 700 W/m², 而 GB/T 2423.3—2006 中试验 Sa 条件为太阳辐射值为 1 120 W/m²。

由于难以重现实际承受的真实辐射, 太阳辐射试验不太理想。建议通过提高高温试验的温度 10 °C 来评定这

个条件,并且评定材料和元件的光化学反应。更多的信息参见 IEC 60741-4-0。

产品要针对太阳辐射作防护,例如,安置有效的热保护罩,这样,在高温试验的预计温度可以忽略,或者由于防护措施有效而严酷条件得到减小。为了提供产品的抗太阳辐射能力的信心,需要做预防的模型正常实践。

这个水平的太阳辐射,表面温度可能高出周围环境 25 °C。由于热辐射,表面温度也会在夜间降下(参见 GB/T 4797.4)。当选择材料时应重视此结果,降温试验也应该作为低温试验(试验 Ab/Ad)的一个考虑。

- 14) 无推荐试验。没有此条件的 GB/T 2423 试验方法。此结果被考虑为包括在高温试验当中[参见表 1 中 c)行和 d)行]。产品放置在干热辐射中,需要特殊的防护措施,或者需要附加的预计温度试验。
- 15) 水源不包含在 GB/T 4798.5 中。用者必须选择近似的试验,同时用 GB/T 2423.38—2008 的持续条件和试验严酷等级。作为指引,下文可以指引用这选择合适的试验:
 - a) 滴水:如果产品带有防御雨水的保护,但是有来自上方的结露或者存在漏滴水,GB/T 2423.38—2008: Ra2——滴水箱法,滴水高度 2 m,倾斜角度 0°,持续时间 1 h 是最好的方法。
 - b) 溅水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车喷溅环境中时,则 GB/T 2423.38—2008: 试验 Rb2.1——摆动管法或者 Rb2.2——手持洒水法,1 min/m²,最多 30 min 是优选的方法。
 - c) 水浪:如果产品有可能暴露于冲洗或冲刷中,则 GB/T 2423.38—2008: 试验 Rb3——软管法是优选的方法。
 - d) 射水:如果喷射水有可能冲击产品,选择 GB/T 2423.38—2008 试验 Ra 或者试验 Rb 来表明该产品是为了在这些条件下运行而设计的。
- 16) 无推荐试验,GB/T 4798.5 没有潮湿表面的可用值。潮湿表面的结果由此类的几个其他的试验[例如,表 1 中 s)行的降雨试验]部分展现,在选择材料时应考虑。不可能给出所有的潮湿表面的数值。此结果可能比降雨的结果更严酷,因为它可能是持续的,而且氧浓度差异增加与另一表面接触的表面腐蚀。这样能加速电化学腐蚀作用,尤其是两个表面是不同金属的。

表 2 GB/T 4798.5 等级 5K3 推荐试验

(本等级适用于在寒温气候区域户外使用的车辆,也适用于不通风室内和有湿表面室内的产品)

GB/T 4798.5——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数*	等级 5K3	最接近 GB/T 2423		推荐试验		注释 序号
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
a) 低温	-40 °C	同推荐试验		GB/T 2423.1— 2008:Ab	-45 °C,16 h	1)
b) 高温,室外或者通风室空气(发动机室除外)	+40 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+40 °C,16 h	2)
c) 高温,不通风室空气(发动机室除外)	+70 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+70 °C,16 h	2)
d) 高温,发动机室空气	+70 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+70 °C,16 h	2)
e) 温度变化:空气/空气	-40 °C/+30 °C	同推荐试验		GB/T 2423.22— 2002:Na	-40 °C~室温, 5 个循环 t ₁ =3 h t ₂ <3 min	3)
f) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室除外)	-40 °C/+30 °C 5 °C/min	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-40 °C~+30 °C, 两个循环 5 °C/min t ₁ =3 h	一般不需试验——参照注释 4)		4)

表 2 (续)

GB/T 4798.5——气候条件		GB/T 2423——气候试验				注释 序号
环境参数*	等级 5K3	最接近 GB/T 2423		推荐试验		
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
g) 温度逐渐变化, 空气/空气(发动机室空气)	-40 °C/+70 °C 10 °C/min	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-40 °C~+70 °C, 两个循环 5 °C/min t ₁ =3 h	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-40 °C~+70 °C, 两个循环 10 °C/min t ₁ =3 h	5)
h) 温度逐渐变化, 空气/水(发动机室除外)	+40 °C +5 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
i) 温度逐渐变化, 空气/水(发动机室内)	+70 °C +5 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
j) 温度逐渐变化, 空气/雪(发动机室内)	+70 °C -5 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
k) 不伴随温度急剧变化的相对湿度, 内燃机驱动车辆发动机室除外	95% +40 °C	同推荐试验		GB/T 2423.3— 2006:Cab	+40 °C, 93%RH,96 h	7)
l) 不伴随温度急剧变化的相对湿度, 内燃机驱动车辆发动机室内	95% +70 °C	同推荐试验		GB/T 2423.3— 2006:Cab	+55 °C, 93%RH,96 h	8)
m) 伴随温度急剧变化的相对湿度: 空气/空气在高湿度下, 不靠近空调系统	95% -40 °C/+30 °C	同推荐试验		湿热, 稳定状态试验(表中试验 Cab), 紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
n) 伴随有温度急剧变化的相对湿度: 空气/空气在高湿度下, 靠近空调系统	95% +10 °C/+70 °C	同推荐试验		湿热, 稳定状态试验(表中试验 Cab), 紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
o) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度: 空气/空气在高水分含量下	60 g/m ³ +70 °C/+15 °C	同推荐试验		GB/T 2423.4— 2008:Db	+55 °C, (90~100)%RH 两个循环	10)

表 2 (续)

GB/T 4798.5——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数 ^a	等级 5K3	最接近 GB/T 2423		推荐试验		注释 序号
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
p) 低相对湿度	10% +30 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 11)		11)
q) 低气压	70 kPa	GB/T 2423.21— 2008;M	70 kPa,30 min	一般不需试验——参照注释 12)		12)
r) 周围空气运动	20 m/s	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 13)		13)
s) 降雨	6 mm/min	GB/T 2423.38— 2008;Ra 方法 1	强度:400 mm/h 持续时间: 至少 10 min	GB/T 2423.38— 2008;Rb2.2	暴露:1 min/mm ² 持续时间: 至少 5 min	14)
t) 太阳辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423.24— 1995;Sa 过程 C	1 120 W/m ² , 72 h,40 °C	高温试验增加 15 °C,对材料做光 化学反应测定		14)
u) 热辐射,发动 机室除外	600 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 15)		15)
v) 热辐射,发动 机室内	1 200 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 16)		16)
w) 非降雨源水	1.0 m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38— 2008;Ra/Rb	参照注释 17)	17)
x) 潮湿,潮湿表面条件		GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 18)		18)

^a 气候条件等级无气候图表显示,因为 GB/T 4798.5 没有包括。

表 2——等级 5K3 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价;然而,太阳照射的效果也应该被考虑(参照注释 15)。采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 2) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价。采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 3) 温度变化的试验一般用于检查设计容差,温度变化范围并不重要。然而,在这个等级,结露可能会发生,所以建议一个包括低温的温度范围,以促进低散热样品的结露。3.7 中描述的周围条件建议作为高温以使得单室方法可用,从而使得试验显得经济。
- 4) 温度变化的试验一般用于检查设计容差,温度变化范围并不重要。然而,在这个等级,结露可能会发生,所以建议一个包括低温的温度范围,以促进低散热样品的结露。对大多数产品来说,此条件不如温度快速变化[参考表 2 中 e)行]那样严酷,因此,如果预设温度试验的快速变化,此试验可以被忽略。
- 5) GB/T 4798.5 规定的温度变化速率为 10 °C/min;然而,在 GB/T 2423.22—2002 中最高合适的温度为 5 °C/min;根据环境参数推荐使用 10 °C/min 数值试验。
- 6) GB/T 2423 无此试验。产品经验表明,当它在温暖地方的雨或雪中,温度快速变化的结果与空气/空气(试验 Na)的温度变化部分相同,因此,无需外加的 GB/T 2423 试验推荐。
- 7) 该严酷条件为最接近 GB/T 2423.3—2006 的值,在正常试验容差范围内,湿度的微小变化是无意义的。96 h 的持续条件,足够用于大部分设计为对该湿度充分耐热的散热样品。

- 8) 湿热试验最推荐的试验严酷等级,选择持续状态试验,虽然此参数的条件更加严酷。因此推荐根据条件选择成分,估计温度用于湿热试验。
- 9) 由于物理约束,此条件不能用于实际试验。然而,它可以通过一个复合试验(快速温度变化试验后紧接稳定状态的湿度试验)来近似试验,而忽略两个试验之间的前期和后期条件时间。通过进行这种复合试验,这种情况的作用能够充分地体现出来。如果进行了这种复合试验,那么用户可以决定免去[如表 2 中 e)行与 k)、l)行]的单独试验。
- 10) 这是最合适的湿热循环试验条件的最大值,它被认为足以验证此条件(试验条件绝对潮湿低温)的结果。两个循环(48 h)的容忍条件被认为对大多数产品来说足够。
- 11) 没有 GB/T 2423 系列的合适试验。低相对湿度的主要结果是脆化、收缩、力学强度损伤、接触表面磨损增加以及产生静电荷。典型的烘干产生的缺陷是非金属部分的力学缺陷、裂化和电缺陷。低相对湿度可能吸引灰尘粒子,它会产生,例如,接触表面磨损。此结果在为此类产品选购材料和复合物已经考虑在内。
- 12) 密封产品或产品中包含液体的,推荐 GB/T 2423. 21—2008 的试验 M。对空气压力的效果预计在复合水平的正常应用来说,没有推荐试验。
- 13) GB/T 2423 当中没有适合的试验;然而,尤其对大型产品来说,需要专门准备,如果要估计条件的话,用者需要发展自己的方法论。
- 14) 对暴露于雨中的产品,GB/T 2423. 38—2008 推荐试验 Ra 1。但是这与 GB/T 4798. 5 的降雨强度不符合所以对大型条目不可行。因此推荐试验 Rb 2. 2,因为它是一个简单、可重复的、能用于所有尺寸的产品的试验。
- 15) 选择 GB/T 2423. 24—1995 中试验方法 C 中的模拟地面上的太阳辐射影响的试验,是因为它产生连续辐射,因此,可以评定光降解影响。本等级的严酷等级为 $1\ 120\ \text{W}/\text{m}^2$,这与 GB/T 2423. 24—1995 试验 Sa 中包含的试验条件一致。

由于难以重现实际承受的真实辐射,太阳辐射试验不太理想。建议通过提高高温试验的温度 $10\ ^\circ\text{C}$ 来评定这个条件,并且评定材料和元件的光化学反应。更多的信息参见 IEC 60741-4-0。

产品要针对太阳辐射作防护,例如,安置有效的热保护罩,这样,在高温试验的预计温度可以忽略,或者由于预防措施有效而严酷条件得到减小。为了提供产品的抗太阳辐射能力的信心,需要做预防的模型正常实践。

这个水平的太阳辐射,表面温度可能高出周围环境 $25\ ^\circ\text{C}$ 。由于热辐射,表面温度也会在夜间降下(参见 GB/T 4797. 4)。当选择材料时应重视此结果,降温试验也应该作为低温试验(试验 Ab/Ad)的一个考虑。

- 16) 无推荐试验。没有此条件的 GB/T 2423 试验方法。此结果被考虑为包括在高温试验当中[参见表格 c)和 d)行]。产品放置在干热辐射中,需要特殊的防御措施,或者需要附加的预计温度试验。
- 17) 水源不包含在 GB/T 4798. 5 中。用者必须选择近似的试验,同时用 GB/T 2423. 38—2008 的持续条件和试验严酷等级。作为指引,下文可以指引用这选择合适的试验:
 - a) 滴水:如果产品带有防御雨水的保护,但是类似暴露在上表面的结露或者漏滴水,GB/T 2423. 38—2008: 试验 Ra2——滴水箱法,滴水高度 2 m,倾斜角度 0° ,持续时间 1 h 是最好的方法。
 - b) 溅水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车飞溅环境中时,则 GB/T 2423. 38—2008: 试验 Rb2. 1——摆动管法或者 Rb2. 2——手持洒水法, $1\ \text{min}/\text{m}^2$,最多 30 min 是优选的方法。
 - c) 水浪:如果产品有可能暴露于冲洗或冲刷中,则 GB/T 2423. 38—2008: 试验 Rb3——软管法是优选的方法。
 - d) 射水:如果喷射水有可能冲击产品,选择 GB/T 2423. 38—2005 试验 Ra 或者试验 Rb 来表明该产品是为了在这些条件下运行而设计的。
- 18) 无推荐试验,GB/T 4798. 5 没有潮湿表面的可用值。潮湿表面的结果由此类的几个其他的试验[例如,表格 s)行的降雨试验]部分展现,在选择材料时应考虑。不可能给出所有的潮湿表面的数值。此结果可能比降雨的结果更严酷,因为它可能是持续的,而且氧浓度差异增加与另一表面接触的表面腐蚀。这样能加速电化学腐蚀作用,尤其是两个表面是不同金属的。

5 机械条件

表 3 GB/T 4798.5 等级 5M1 推荐试验
(仅用于户内平滑地面上电机驱动车辆内的产品,例如仓库用电瓶车)

GB/T 4798.5——机械条件				GB/T 2423——机械试验				
环境参数	单位	等级 5M1		最接近 GB/T 2423		推荐试验		注释序号
				试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
a) 稳态正弦振动*								
位移	mm	1.5		同推荐试验		GB/T 2423.10—2008	1.5	1)
加速度	m/s ²		5.0			Fc:振动	5.0	
频率范围	Hz	2~9	9~200			正弦	1~200	
轴向							3	
循环次数							10	2)
b) 随机振动*								3)
加速度谱密度(ASD) ^b	(m/s ²) ² /Hz	0.3	0.1	同推荐试验		GB/T 2423.56—2006	0.5	0.1
频率范围	Hz	10~200	200~500			Fh:振动 宽带随机	5~200	200~500
轴向							3	
持续时间/轴	min						30	
c) 冲击								
冲击响应谱		类型 I		同推荐试验		GB/T 2423.5—1995		
最大加速度	m/s ²	50				Ea:冲击	50	4)
持续时间	ms	11				(半正弦)	11	
冲击次数/轴向							3	
冲击轴向							6	
d) 外来物体, 石头的撞击		无						

注: 等级栏内的“无”表示 GB/T 4798.5 没有规定该条件。

a 推荐选择或为正弦或为随机试验, 但并非两者皆试。

b 加速度谱密度(ASD)的单位, IEC 原文采用 m²/s³, 此处根据我国振动试验相关国标, 改为 (m/s²)²/Hz。

表 3——等级 5M1 注释:

- 1) 这些严酷等级最接近 GB/T 2423.10—2008 的推荐值, 频率的微小改变被认为是无意义的。对大多数产品来说, 为证实它的设计足够耐用, 循环次数 10 的持续条件足够。产品不包括任何低于 10 Hz 的谐振, 容许频率范围改变到 1 Hz~5 Hz, 以便于标准试验设备的使用。
- 2) 安置在地面车辆的产品的的主要振动是自然随机的, 因此推荐如 GB/T 2423.56—2006 所述的随机振动试验。鼓励在随机振动试验之前或试验时使用正弦共振测查。
- 3) 试验频谱描述的加速度 r. m. s. 值是 11.3 m/s², 选择 GB/T 2423.56—2006 最接近的参数; 低频部分等级更高。这可能在一些电力学摆动超过位置限制有效。在这种情况下, 应增加第一频率断点(f₁), 直到接近所使用系统的能力范围。只容许在已知产品不含有任何低于 f₁ 的谐振情况下使用。
- 4) 选择 GB/T 2423.5—1995 中最接近参数。

表 4 GB/T 4798.5 等级 5M2 推荐试验

(适用于良好公路系统地区适用的所有道路车辆,履带车、摩托车、轻型摩托车和其他小型车辆除外。
它包括安装于车厢内、其表面可能遭受飞石撞击的产品。)

GB/T 4798.5——机械条件				GB/T 2423——机械试验					
环境参数	单位	等级 5M2		最接近 GB/T 2423		推荐试验			注释 序号
				试验 方法	严酷 等级	试验方法	严酷等级		
a) 稳态正弦振动 ^a									
位移	mm	3.3			同推荐试验	GB/T 2423.10— 2008 Fc:振动 正弦	3.5		1) 2) 3)
加速度	m/s ²		10	15			10	15	
频率范围	Hz	2~9	9~200	200~500			1~200	200~500	
轴向 循环次数							3	10	
b) 随机振动 ^a									
加速度谱密度 (ASD) ^b	$\frac{(m/s^2)^2}{Hz}$	10	0.3		同推荐试验	GB/T 2423.56— 2006 Fh:振动 宽带随机	0.1	0.5	4)
频率范围	Hz	10~200	200~500				5~200	200~500	
轴向 持续时间/轴	min						3	100	
c) 冲击									
冲击响应谱		类型 I	类型 II		同推荐试验	GB/T 2423.5— 1995 Ea:冲击 (半正弦)			4)
最大加速度	m/s ²	100	300				150	300	
持续时间	ms	11	6				11	6	
冲击次数/轴向 冲击轴向							3	6	
d) 外来物体, 石头的 撞击	J	5			同推荐试验	GB/T 2423.55— 2006 Eh:捶击试验	5		5)

^a 推荐选择或为正弦或为随机试验,但并非两者皆试。

^b 加速度谱密度(ASD)的单位,IEC 原文采用 m^2/s^3 ,此处根据我国振动试验相关国标,改为 $(m/s^2)^2/Hz$ 。

表 4——等级 5M2 注释:

- 1) 这些严酷等级最接近 GB/T 2423.10—2008 的推荐值,频率的微小改变被认为是无意义的。对大多数产品来说,为证实它的设计足够耐用,循环次数 10 的持续条件足够。产品不包括任何低于 10 Hz 的谐振,容许频率范围改变到 1 Hz~5 Hz,以便于标准试验设备的使用。
- 2) 安置在地面车辆的产品的的主要振动是自然随机的,因此推荐如 GB/T 2423.56—2006 所述的随机振动试验。鼓励在随机振动试验之前或试验时使用正弦共振调查。
- 3) 试验频谱描述的加速度 r.m.s. 值是 $18.6 m/s^2$,选择 GB/T 2423.56—2006 最接近的参数;低频部分等级更高。这可能在一些电力学摆动超过位置限制有效。在这种情况下,应增加第一频率断点(f_1),直到接近所使用系统的能力范围。只容许在已知产品不含有任何低于 f_1 的谐振情况下使用。高频部分是高水平但增加水平被认为是无意义的。
- 4) 选择 GB/T 2423.5—1995 试验 Ea 中最接近参数。
- 5) 此情况,来源于飞石等的间接激励是可能的。

表 5 GB/T 4798.5 等级 5M3 推荐试验

(适用于在没有良好公路系统地区适用的道路车辆,轻型车辆、履带车和自推式机械。它包括可能直接遭受飞石撞击的产品。)

GB/T 4798.5—机械条件					GB/T 2423—机械试验					
环境参数	单位	等级 5M3			最接近 GB/T 2423		推荐试验			注释序号
					试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级		
a) 稳态正弦振动 ^a										
位移	mm	7.5			同推荐试验	GB/T 2423.10—2008	7.5		1)	
加速度	m/s ²		20	40			Fc:振动	20		50
频率范围	Hz	2~8	8~200	200~500			正弦	1~200		200~500
轴向								3		
循环次数							10		2)	
b) 随机振动 ^a					同推荐试验	GB/T 2423.56—2006	5.0		3)	
加速度谱密度 (ASD) ^b	(m/s ²) ² /Hz	3.0	1.0				Fh:振动	5.0		1.0
频率范围	Hz	10~200	200~500				宽带随机	5~200		200~500
轴向								3		
持续时间/轴	min						100			
c) 冲击					GB/T 2423.5—1995	GB/T 2423.5—1995			4)	
冲击响应谱		类型 I	类型 II				Ea:冲击	300		1000
最大加速度	m/s ²	300	1000				(半正弦)	11		6
持续时间	ms	11	6					3		
冲击次数/轴向							6			
冲击轴向							6			
d) 外来物体,石头的撞击	J	20			同推荐试验		GB/T 2423.55—2006		5)	
							Eh:捶击试验		20	

^a 推荐选择或为正弦或为随机试验,但并非两者皆试。

^b 加速度谱密度(ASD)的单位,IEC 原文采用 m²/s³,此处根据我国振动试验相关国标,改为(m/s²)²/Hz。

表 5——等级 5M3 注释:

- 1) 此水平及频率的严酷等级最接近 GB/T 2423.10—2008 试验 Fc 的推荐值。GB/T 2423.10—2008 试验 Fc 推荐低频,由指引 5.1 修改,产品不包括任何低于 10 Hz 的谐振,允许频率范围改变到 1 Hz~5 Hz,以便于标准试验设备的使用。
- 2) 安置在地面车辆的产品的的主要振动是自然随机的,因此推荐如 GB/T 2423.56—2006 所述的随机振动试验。鼓励在随机振动试验之前或试验时使用正弦共振测查。
- 3) 试验光谱描述的加速度 r. m. s. 值是 35.7 m/s²,选择 GB/T 2423.56—2006 最接近的参数;低频部分等级更高。这可能在一些电力学摆动超过位置限制有效。在这种情况下,应增加第一频率断点(f₁),直到接近所使用系统的能力范围。只容许在已知产品不含有任何低于 f₁ 的谐振情况下使用。
- 4) 这些数值被认为太严酷,等级 5M2 的数值作为替代值推荐。
- 5) 此情况,来源于飞动物体的直接激励是可能的,应该考虑防护。

附 录 A
(资料性附录)

地面车辆使用——气候条件

表 A.1 GB/T 4798.5 等级 5K1 推荐试验
[适用于由气候防护、通风、加热场所的车辆内产品,或加热、通风的室内产品(预热后产品方可使用)。]

GB/T 4798.5——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数 ^a	等级 5K1	最接近 GB/T 2423		推荐试验		注释 序号
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
a) 低温	+5 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.1— 2008;Ab	+5 ℃,16 h	1)
b) 高温,室外或者通风室空气(发动机室除外)	+40 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008;Bb	+40 ℃,16 h	2)
c) 高温,不通风室空气(发动机室除外)	无					2)
d) 高温,发动机室空气	+60 ℃	GB/T 2423.2— 2008;Bb	+55 ℃,16 h	GB/T 2423.2— 2008;Bb	+60 ℃,16 h	2)
e) 温度变化:空气/空气	无					
f) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室除外)	无					
g) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室空气)	无					
h) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室除外)	无					
i) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室内)	无					
j) 温度逐渐变化,空气/雪(发动机室内)	无					
k) 不伴随温度急剧变化的相对湿度,内燃机驱动车辆发动机室除外	75% +30 ℃	GB/T 2423.3— 2006;Cab	+30 ℃, 相对湿度 85% 96h	一般不需试验——参照注释 3)		3)
l) 不伴随温度急剧变化的相对湿度,内燃机驱动车辆发动机室内	无					

表 A.1 (续)

GB/T 4798.5——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数 ^a	等级 5K1	最接近 GB/T 2423		推荐试验		注释序号
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
m) 伴随温度急剧变化的相对湿度:空气/空气在高湿度下,不靠近空调系统	无					
n) 伴随有温度急剧变化的相对湿度:空气/空气在高湿度下,靠近空调系统	无					
o) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度:空气/空气在高水分含量下	无					
p) 低相对湿度	10% +30 °C	GB/T 2423 无此试验				4)
q) 低气压	70 kPa	GB/T 2423.21— 2008:M	70 kPa,30 min	一般不需试验——参照注释 5)		5)
r) 周围空气运动	无					
s) 降雨	无					
t) 太阳辐射	无					
u) 热辐射,发动机室除外	无					
v) 热辐射,发动机室内	600 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
w) 非降雨源水	无					
x) 潮湿,潮湿表面条件	无					

注:等级栏内的“无”表示 GB/T 4798.5 没有规定该条件。

^a 气候条件等级无气候图表示,因为 GB/T 4798.5 没有包括。

表 A.1——等级 5K1 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价。采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 2) 试验温度接近 GB/T 2423.2—2008 的推荐值。然而,推荐试验温度增加到 +60 °C,这样可以反映 GB/T 4798.5 此类的条件。采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的产品。
- 3) 这些温度与湿度条件是在标准大气条件下的,如 GB/T 2421—1999 所述,因此并无推荐试验。
- 4) 没有 GB/T 2423 系列的合适试验。低相对湿度的主要结果是脆化、收缩、力学强度损伤、接触表面磨损增加以及产生静电荷。典型的烘干产生的缺陷是非金属部分的力学缺陷,裂化和电缺陷。低相对湿度可能吸引灰尘

粒子,它会产生,例如,接触表面磨损。此结果在为此类产品选购材料和复合物已经考虑在内。

- 5) 密封产品或产品中包含液体的,推荐 GB/T 2423.21—2008 的试验 M。对空气压力的效果预计在复合水平的正常应用来说,没有推荐试验。
- 6) 无推荐试验。没有此条件的 GB/T 2423 试验方法。此结果被考虑为包括在高温试验当中[参见表 A.1 中 c) 行和 d) 行]。产品放置在干热辐射中,需要特殊的防御措施,或者需要附加的预计温度试验。

表 A.2 GB/T 4798.5 等级 5K4 推荐试验
(适用于世界性气候区域的适用车辆)

GB/T 4798.5——气候条件		GB/T 2423——气候试验				注释 序号
环境参数	等级 5K4	最接近 GB/T 2423		推荐试验		
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
a) 低温	-65 °C	同推荐试验		GB/T 2423.1— 2008:Ab	-65 °C,16 h	1)
b) 高温,室外或者通风室空气(发动机室除外)	+55 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+55 °C,16 h	2)
c) 高温,不通风室空气(发动机室除外)	+85 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+85 °C,16 h	2)
d) 高温,发动机室空气	+85 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+85 °C,16 h	2)
e) 温度变化:空气/空气	-65 °C/ +30 °C	同推荐试验		GB/T 2423.22— 2002:Na	-65 °C到室温, 5个循环 $t_1=3\text{ h } t_2<3\text{ min}$	3)
f) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室除外)	-65 °C/ +30 °C 5 °C/min	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-65 °C~+30 °C, 两个循环 5 °C/min $t_1=3\text{ h}$	一般不需试验——参照注释 4)		4)
g) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室空气)	-65 °C/ +70 °C 10 °C/min	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-65 °C~+70 °C, 两个循环 5 °C/min $t_1=3\text{ h}$	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-65 °C~+70 °C, 两个循环 10 °C/min $t_1=3\text{ h}$	5)
h) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室除外)	+55 °C/ +5 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
i) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室内)	+85 °C/ +5 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
j) 温度逐渐变化,空气/雪(发动机室内)	+70 °C/ -5 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
k) 不伴随温度急剧变化的相对湿度,内燃机驱动车辆发动机室除外	95 % +50 °C	同推荐试验		GB/T 2423.3— 2006:Cab	+40 °C, 93 %RH,96 h	7)
l) 不伴随温度急剧变化的相对湿度,内燃机驱动车辆发动机室内	95 % +85 °C	同推荐试验		GB/T 2423.3— 2006:Cab	+55 °C, 93 %RH,21 d	8)

表 A. 2 (续)

GB/T 4798.5—气候条件		GB/T 2423—气候试验				
环境参数	等级 5K4	最接近 GB/T 2423		推荐试验		注释 序号
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
m) 伴随温度急剧变化的相对湿度:空气/空气在高湿度下,不靠近空调系统	95% -65 °C/ +30 °C	同推荐试验		湿热,稳定状态试验(表中试验 Cab),紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
n) 伴随有温度急剧变化的相对湿度:空气/空气在高湿度下,靠近空调系统	95% +10 °C/ +85 °C	同推荐试验		湿热,稳定状态试验(表中试验 Cab),紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
o) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度:空气/空气在高水分含量下	80 g/m ³ +85 °C/ +15 °C	同推荐试验		GB/T 2423.4— 2008;Db	+55 °C, (90~100)%RH 两个循环	10)
p) 低相对湿度	10% +30 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 11)		11)
q) 低气压	70 kPa	GB/T 2423.21— 2008;M	70 kPa, 30 min	一般不需试验——参照注释 12)		12)
r) 周围空气运动	30 m/s	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 13)		13)
s) 降雨	15 mm/min	同推荐试验		GB/T 2423.38— 2008;Rb2.2	暴露:3 min/m ² 持续时间:至少 15 min	14)
t) 太阳辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423.24— 1995;Sa 过程 C	1 120 W/m ² , 72 h,40 °C	高温试验增加 15 °C,对材料做光 化学反应测定		14)
u) 热辐射,发动机室 除外	600 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 15)		15)
v) 热辐射,发动 机室内	1 200 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 16)		16)
w) 非降雨源水	3.0 m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38— 2008;Ra/Rb	参照注释 17)	17)
x) 潮湿,潮湿表面条件		GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 18)		18)

表 A. 2——等级 5K4 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价;然而,太阳照射的效果也应该被考虑[参照注释 15)].采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 2) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价。采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 3) 温度变化的试验一般用于检查设计容差,温度变化范围并不重要。然而,在这个等级,结露可能会发生,所以建议一个包括低温的温度范围,以促进低散热样品的结露。3.7 中描述的周围条件建议作为高温以使得单室方

法可用,从而使得试验显得经济。

- 4) 温度变化的试验一般用于检查设计容差,温度变化范围并不重要。然而,在这个等级,结露可能会发生,所以建议一个包括低温的温度范围,以促进低散热样品的结露。对大多数产品来说,此条件不如温度快速变化[参考表 A.2 中 e)行]那样严酷,因此,如果预设温度试验的快速变化,此试验可以被忽略。
- 5) GB/T 4798 指定的温度变化速率为 10 °C/min;然而,在 GB/T 2423.22—2002 中最高的合适温度为 5 °C/min;根据环境参数推荐使用 10 °C/min 数值试验。
- 6) GB/T 2423 无此试验。产品经验表明,当它在温暖地方的雨或雪中,温度快速变化的结果与空气/空气(试验 Na)的温度变化部分相同,因此,无需外加的 GB/T 2423 试验推荐。
- 7) 该严酷条件为最接近 GB/T 2423.3—2006 的值,在正常试验容差范围内,湿度的微小变化是无意义的。96 h 的持续条件,足够用于大部分设计为对该湿度充分耐热的散热样品。
- 8) 湿热试验最推荐的试验严酷等级,选择持续状态试验,虽然此参数的条件更加严酷。因此推荐根据条件选择成分,估计温度用于湿热试验。
- 9) 由于物理约束,此条件不能用于实际试验。然而,它可以通过一个复合试验(快速温度变化试验后紧接稳定状态的湿度试验)来近似试验,而忽略两个试验之间的前期和后期条件时间。通过进行这种复合试验,这种情况的作用能够充分地体现出来。如果进行了这种复合试验,那么用户可以决定免去[如表 A.2 的 e)行与 k)、l)行]的单独试验。
- 10) 这是最合适的湿热循环试验条件的最大值,它被认为足以验证此条件(试验条件绝对潮湿低温)的结果。两个循环(48 h)的容忍条件被认为对大多数产品来说足够。
- 11) 没有 GB/T 2423 系列的合适试验。低相对湿度的主要结果是脆化、收缩、力学强度损伤、接触表面磨损增加以及产生静电荷。典型的烘干产生的缺陷是非金属部分的力学缺陷、裂化和电缺陷。低相对湿度可能吸引灰尘粒子,它会产生,例如,接触表面磨损。此结果在为此类产品选购材料和复合物已经考虑在内。
- 12) 密封产品或产品中包含液体的,推荐 GB/T 2423.21—2008 的试验 M。对空气压力的效果预计在复合水平的正常应用来说,没有推荐试验。
- 13) GB/T 2423 当中没有适合的试验;然而,尤其对大型产品来说,需要专门准备,如果要估计条件的话,用者需要发展自己的方法论。
- 14) 对暴露于雨中的产品,GB/T 2423.38—2008 推荐试验 Ra 1。但是这与 GB/T 4798.5 的降雨强度不符合所以对大型条目不可行。因此推荐试验 Rb 2.2,因为它是一个简单、可重复的、能用于所有尺寸的产品的试验。
- 15) 选择 GB/T 2423.24—1995 中试验方法 C 中的模拟地面上的太阳辐射影响的试验,是因为它产生连续辐射,因此可以评定光降解影响。本等级的严酷等级为 1 120 W/m²,这与 GB/T 2423.24—1995 试验 Sa 中包含的试验条件一致。

由于难以重现实际承受的真实辐射,太阳辐射试验不太理想。建议通过提高高温试验的温度 15 °C 来评定这个条件,并且评定材料和元件的光化学反应。更多的信息参见 IEC 60741-4-0。

产品要针对太阳辐射作防护,例如,安置有效的热保护罩,这样,在高温试验的预计温度可以忽略,或者由于预防措施有效而严酷条件得到减小。为了提供产品的抗太阳辐射能力的信心,需要做预防的模型正常实践。

这个水平的太阳辐射,表面温度可能高出周围环境 25 °C。由于热辐射,表面温度也会在夜间降下(参见 GB/T 4797.4)。当选择材料时应重视此结果,降温试验也应该作为低温试验(试验 Ab/Ad)的一个考虑。

- 16) 无推荐试验。没有此条件的 GB/T 2423 试验方法。此结果被考虑为包括在高温试验当中[参见表 A.2 的 c)行和 d)行]。产品放置在干热辐射中,需要特殊的防御措施,或者需要附加的预计温度试验。
- 17) 水源不包含在 GB/T 4798.5 中。用者必须选择近似的试验,同时用 GB/T 2423.38—2008 的持续条件和试验严酷等级。作为指引,下文可以指引用这选择合适的试验:
 - a) 滴水:如果产品带有防御雨水的保护,但是类似暴露在上表面的结露或者漏滴水,GB/T 2423.38—2008;试验 Ra2——滴水箱法,滴水高度 2 m,倾斜角度 0°,持续时间 1 h 是最好的方法。
 - b) 溅水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车飞溅环境中时,则 GB/T 2423.38—2008;试验 Rb2.1——摆动管法或者 Rb2.2——手持洒水法,1 min/m²,最多 30 min 是优选的方法。
 - c) 水浪:如果产品有可能暴露于冲洗或冲刷中,则 GB/T 2423.38—2008;试验 Rb3——软管法是优选的方法。
 - d) 射水:如果喷射水有可能冲击产品,选择 GB/T 2423.38—2008 试验 Ra 或者试验 Rb 来表明该产品是为了在这些条件下运行而设计的。

18) 无推荐试验,GB/T 4798.5 没有潮湿表面的可用值。潮湿表面的结果由此类的几个其他的试验[例如,表 A.2 的 s)行的降雨试验]部分展现,在选择材料时应考虑。不可能给出所有的潮湿表面的数值。此结果可能比降雨的结果更严酷,因为它可能是持续的,而且氧浓度差异增加与另一表面接触的表面腐蚀。这样能加速电化学腐蚀作用,尤其是两个表面是不同金属的。

表 A.3 GB/T 4798.5 等级 5K4H 推荐试验

(密闭或者部分开放室内-对低温有限的全球气候。除低温数值与 5K2 等级相同外,其他参数的数值均与 5K4 等级相同。)

GB/T 4798.5——气候条件		GB/T 2423——气候试验				注释 序号
环境参数	等级 5K4H	最接近 GB/T 2423		推荐试验		
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
a) 低温	-25 °C	同推荐试验		GB/T 2423.1— 2008;Ab	-25 °C,16 h	1)
b) 高温,室外或者通风室空气(发动机室除外)	+55 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008;Bb	+55 °C,16 h	2)
c) 高温,不通风室空气(发动机室除外)	+85 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008;Bb	+85 °C,16 h	2)
d) 高温,发动机室空气	+85 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008;Bb	+85 °C,16 h	2)
e) 温度变化:空气/空气	-25 °C/ +30 °C	同推荐试验		GB/T 2423.22— 2002;Na	-25 °C到室温, 5个循环 t ₁ =3 h t ₂ <3 min	3)
f) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室除外)	-25 °C/ +30 °C 5 °C/min	GB/T 2423.22— 2002;Nb	-25 °C~+30 °C, 两个循环 5 °C/min t ₁ =3 h	一般不需试验——参照注释 4)		4)
g) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室空气)	-25 °C/ +70 °C 10 °C/min	GB/T 2423.22— 2002;Nb	-25 °C~+70 °C, 两个循环 5 °C/min t ₁ =3 h	GB/T 2423.22— 2002;Nb	-25 °C~+70 °C, 两个循环 10 °C/min t ₁ =3 h	5)
h) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室除外)	+55 °C/ +5 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
i) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室内)	+85 °C/ +5 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
j) 温度逐渐变化,空气/雪(发动机室内)	+70 °C/ -5 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
k) 不伴随温度急剧变化的相对湿度,内燃机驱动车辆发动机室除外	95% +50 °C	同推荐试验		GB/T 2423.3— 2006;Cab	+40 °C, 93%RH,96 h	7)
l) 不伴随温度急剧变化的相对湿度,内燃机驱动车辆发动机室内	95% +85 °C	同推荐试验		GB/T 2423.3— 2006;Cab	+55 °C, 93%RH,21 d	8)

表 A.3 (续)

GB/T 4798.5—气候条件		GB/T 2423—气候试验				
环境参数	等级 5K4H	最接近 GB/T 2423		推荐试验		注释 序号
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
m) 伴随温度急剧变化的相对湿度:空气/空气在高湿度下,不靠近空调系统	95% -25℃/ +30℃	同推荐试验		湿热,稳定状态试验(表中试验 Cab),紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
n) 伴随有温度急剧变化的相对湿度:空气/空气在高湿度下,靠近空调系统	95% +10℃/ +85℃	同推荐试验		湿热,稳定状态试验(表中试验 Cab),紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
o) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度:空气/空气在高水分含量下	80 g/m ³ +85℃/ +15℃	同推荐试验		GB/T 2423.4— 2008;Db	+55℃, (90~100)%RH 两个循环	10)
p) 低相对湿度	10% +30℃	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 11)		11)
q) 低气压	70 kPa	GB/T 2423.21— 2008;M	70 kPa, 30 min	一般不需试验——参照注释 12)		12)
r) 周围空气运动	30 m/s	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 13)		13)
s) 降雨	15 mm/min	同推荐试验		GB/T 2423.38— 2008;Rb2.2	暴露:3 min/mm ² 持续时间:至少 15 min	14)
t) 太阳辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423.24— 1995;Sa 过程 C	1 120 W/m ² , 72 h,40℃	高温试验增加 15℃,对材料做光 化学反应测定		14)
u) 热辐射,发动机室 除外	600 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 15)		15)
v) 热辐射,发动 机室内	1 200 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 16)		16)
w) 非降雨源水	3.0 m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38— 2008;Ra/Rb	参照注释 17)	17)
x) 潮湿,潮湿表面条件		GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 18)		18)

表 A.3——等级 5K4H 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价;然而,太阳照射的效果也应该被考虑[参照注释 15)].采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 2) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价。采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 3) 温度变化的试验一般用于检查设计容差,温度变化范围并不重要。然而,在这个等级,结露可能会发生,所以建议一个包括低温的温度范围,以促进低散热样品的结露。3.7 中描述的周围条件建议作为高温以使得单室方

法可用,从而使得试验显得经济。

- 4) 温度变化的试验一般用于检查设计容差,温度变化范围并不重要。然而,在这个等级,结露可能会发生,所以建议一个包括低温的温度范围,以促进低散热样品的结露。对大多数产品来说,此条件不如温度快速变化[参考表 A. 3 中 e)行]那样严酷,因此,如果预设温度试验的快速变化,此试验可以被忽略。
- 5) GB/T 4798 指定的温度变化速率为 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$;然而,在 GB/T 2423. 22—2002 中最高合适温度为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$;根据环境参数推荐使用 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 数值试验。
- 6) GB/T 2423 无此试验。产品经验表明,当它在温暖地方的雨或雪中,温度快速变化的结果与空气/空气(试验 Na)的温度变化部分相同,因此,无需外加的 GB/T 2423 试验推荐。
- 7) 该严酷条件为最接近 GB/T 2423. 3—2006 的值,在正常试验容差范围内,湿度的微小变化是无意义的。96 h 的持续条件,足够用于大部分设计为对该湿度充分耐热的散热样品。
- 8) 湿热试验最推荐的试验严酷等级,选择持续状态试验,虽然此参数的条件更加严酷。因此推荐根据条件选择成分,估计温度用于湿热试验。
- 9) 由于物理约束,此条件不能用于实际试验。然而,它可以通过一个复合试验(快速温度变化试验后紧接稳定状态的湿度试验)来近似试验,而忽略两个试验之间的前期和后期条件时间。通过进行这种复合试验,这种情况的作用能够充分地体现出来。如果进行了这种复合试验,那么用户可以决定免去[如表 A. 3 中 e)行与 k)、l)行]的单独试验。
- 10) 这是最合适的湿热循环试验条件的最大值,它被认为足以验证此条件(试验条件绝对潮湿低温)的结果。两个循环(48 h)的容忍条件被认为对大多数产品来说足够。
- 11) 没有 GB/T 2423 系列的合适试验。低相对湿度的主要结果是脆化、收缩、力学强度损伤、接触表面磨损增加以及产生静电荷。典型的烘干产生的缺陷是非金属部分的力学缺陷、裂化和电缺陷。低相对湿度可能吸引灰尘粒子,它会产生,例如,接触表面磨损。此结果在为此类产品选购材料和复合物已经考虑在内。
- 12) 密封产品或产品中包含液体的,推荐 GB/T 2423. 21—2008 的试验 M。对空气压力的效果预计在复合水平的正常应用来说,没有推荐试验。
- 13) GB/T 2423 当中没有适合的试验;然而,尤其对大型产品来说,需要专门准备,如果要估计条件的话,用者需要发展自己的方法论。
- 14) 对暴露于雨中的产品,GB/T 2423. 38—2005 推荐试验 Ra 1。但是这与 GB/T 4798. 5 的降雨强度不符合所以对大型条目不可行。因此推荐试验 Rb 2. 2,因为它是一个简单、可重复的、能用于所有尺寸的产品的试验。
- 15) 选择 GB/T 2423. 24—1995 中试验方法 C 中的模拟地面上的太阳辐射影响的试验,是因为它产生连续辐射,因此可以评定光降解影响。本等级的严酷等级为 $1\ 120\ \text{W}/\text{m}^2$,这与 GB/T 2423. 24—1995 试验 Sa 中包含的试验条件一致。

由于难以重现实际承受的真实辐射,太阳辐射试验不太理想。建议通过提高高温试验的温度 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 来评定这个条件,并且评定材料和元件的光化学反应。更多的信息参见 IEC 60741-4-0。

产品要针对太阳辐射作防护,例如,安置有效的热保护罩,这样,在高温试验的预计温度可以忽略,或者由于预防措施有效而严酷条件得到减小。为了提供产品的抗太阳辐射能力的信心,需要做预防的模型正常实践。

这个水平的太阳辐射,表面温度可能高出周围环境 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。由于热辐射,表面温度也会在夜间降下(参见 GB/T 4797. 4)。当选择材料时应重视此结果,降温试验也应该作为低温试验(试验 Ab/Ad)的一个考虑。

- 16) 无推荐试验。没有此条件的 GB/T 2423 试验方法。此结果被考虑为包括在高温试验当中[参见表 A. 3 中 c)行和 d)行]。产品放置在干热辐射中,需要特殊的防护措施,或者需要附加的预计温度试验。
- 17) 水源不包含在 GB/T 4798. 5 中。用者必须选择近似的试验,同时用 GB/T 2423. 38—2008 的持续条件和试验严酷等级。作为指引,下文可以指引用这选择合适的试验:
 - a) 滴水:如果产品带有防御雨水的保护,但是类似暴露在上表面的结露或者漏滴水,GB/T 2423. 38—2008: 试验 Ra2——滴水箱法,滴水高度 $2\ \text{m}$,倾斜角度 0° ,持续时间 $1\ \text{h}$ 是最好的方法。
 - b) 溅水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车喷溅环境中时,则 GB/T 2423. 38—2008: 试验 Rb2. 1——摆动管法或者 Rb2. 2——手持洒水法, $1\ \text{min}/\text{m}^2$,最多 $30\ \text{min}$ 是优选的方法。
 - c) 水浪:如果产品有可能暴露于冲洗或冲刷中,则 GB/T 2423. 38—2008: 试验 Rb3——软管法是优选的方法。
 - d) 射水:如果喷射水有可能冲击产品,选择 GB/T 2423. 38—2008 试验 Ra 或者试验 Rb 来表明该产品是为了在这些条件下运行而设计的。

18) 无推荐试验,GB/T 4798.5 没有潮湿表面的可用值。潮湿表面的结果由此类的几个其他的试验[例如,表 A.3 中 s)行的降雨试验]部分展现,在选择材料时应考虑。不可能给出所有的潮湿表面的数值。此结果可能比降雨的结果更严酷,因为它可能是持续的,而且氧浓度差异增加与另一表面接触的表面腐蚀。这样能加速电化学腐蚀作用,尤其是两个表面是不同金属的。

表 A.4 GB/T 4798.5 等级 5K4L 推荐试验

(密闭或者部分开放室内-对高温有限制的全球气候。除高温数值与 5K2 等级相同外,其他参数的数值均与 5K4 等级相同。)

GB/T 4798.5——气候条件		GB/T 2423——气候试验				注释 序号
环境参数	等级 5K4L	最接近 GB/T 2423		推荐试验		
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
a) 低温	-65 °C	同推荐试验		GB/T 2423.1— 2008:Ab	-65 °C,16 h	1)
b) 高温,室外或者通风室空气(发动机室除外)	+40 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+40 °C,16 h	2)
c) 高温,不通风室空气(发动机室除外)	+70 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+70 °C,16 h	2)
d) 高温,发动机室空气	+70 °C	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+70 °C,16 h	2)
e) 温度变化:空气/空气	-65 °C +30 °C	同推荐试验		GB/T 2423.22— 2002:Na	-65 °C到室温, 5个循环 $t_1=3\text{ h } t_2<3\text{ min}$	3)
f) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室除外)	-65 °C/ +30 °C 5 °C/min	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-65 °C~+30 °C, 两个循环 5 °C/min $t_1=3\text{ h}$	一般不需试验——参照注释 4)		4)
g) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室空气)	-65 °C/ +70 °C 10 °C/min	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-65 °C~+70 °C, 两个循环 5 °C/min $t_1=3\text{ h}$	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-65 °C~+70 °C, 两个循环 10 °C/min $t_1=3\text{ h}$	5)
h) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室除外)	+40 °C/ +5 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
i) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室内)	+70 °C/ +5 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
j) 温度逐渐变化,空气/雪(发动机室内)	+70 °C/ -5 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
k) 不伴随温度急剧变化的相对湿度,内燃机驱动车辆发动机室除外	95% +45 °C	同推荐试验		GB/T 2423.3— 2006:Cab	+40 °C, 93%RH,96 h	7)
l) 不伴随温度急剧变化的相对湿度,内燃机驱动车辆发动机室内	95% +70 °C	同推荐试验		GB/T 2423.3— 2006:Cab	+55 °C, 93%RH,21 d	8)

表 A.4 (续)

GB/T 4798.5—气候条件		GB/T 2423—气候试验				注释 序号
环境参数	等级 5K4L	最接近 GB/T 2423		推荐试验		
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
m) 伴随温度急剧变化的相对湿度:空气/空气在高湿度下,不靠近空调系统	95% -65℃/ +30℃	同推荐试验		湿热,稳定状态试验(表中试验 Cab),紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
n) 伴随有温度急剧变化的相对湿度:空气/空气在高湿度下,靠近空调系统	95% +10℃/ +70℃	同推荐试验		湿热,稳定状态试验(表中试验 Cab),紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
o) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度:空气/空气在高水分含量下	60 g/m ³ +70℃/ +15℃	同推荐试验		GB/T 2423.4— 2008;Db	+55℃, (90~100)%RH 两个循环	10)
p) 低相对湿度	10% +30℃	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 11)		11)
q) 低气压	70 kPa	GB/T 2423.21— 2008;M	70 kPa,30 min	一般不需试验——参照注释 12)		12)
r) 周围空气运动	30 m/s	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 13)		13)
s) 降雨	6 mm/min	同推荐试验		GB/T 2423.38— 2008;Rb2.2	暴露:1 min/mm ² 持续时间:至少 5 min	14)
t) 太阳辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423.24— 1995;Sa 过程 C	1 120 W/m ² , 72 h,40℃	高温试验增加 15℃,对材料做光 化学反应测定		14)
u) 热辐射,发动机室 除外	600 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 15)		15)
v) 热辐射,发动 机室内	1 200 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 16)		16)
w) 非降雨源水	3.0 m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38— 2008;Ra/Rb	参照注释 17)	17)
x) 潮湿,潮湿表面条件		GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 18)		18)

表 A.4——等级 5K4L 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价;然而,太阳照射的效果也应该被考虑[参照注释 15)]。采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 2) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价。采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 3) 温度变化的试验一般用于检查设计容差,温度变化范围并不重要。然而,在这个等级,结露可能会发生,所以建议一个包括低温的温度范围,以促进低散热样品的结露。3.7 中描述的周围条件建议作为高温以使得单室方法可用,从而使得试验显得经济。

- 4) 温度变化的试验一般用于检查设计容差,温度变化范围并不重要。然而,在这个等级,结露可能会发生,所以建议一个包括低温的温度范围,以促进低散热样品的结露。对大多数产品来说,此条件不如温度快速变化[参考表 A. 4 中的 e)行]那样严酷,因此,如果预设温度试验的快速变化,此试验可以被忽略。
- 5) GB/T 4798 指定的温度变化速率为 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$;然而,在 GB/T 2423. 22—2002 中最高合适温度为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$;根据环境参数推荐使用 $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 数值试验。
- 6) GB/T 2423 无此试验。产品经验表明,当它在温暖地方的雨或雪中,温度快速变化的结果与空气/空气(试验 Na)的温度变化部分相同,因此,无需外加的 GB/T 2423 试验推荐。
- 7) 该严酷条件为最接近 GB/T 2423. 9—2006 的值,在正常试验容差范围内,湿度的微小变化是无意义的。96 h 的持续条件,足够用于大部分设计为对该湿度充分耐热的散热样品。
- 8) 湿热试验最推荐的试验严酷等级,选择持续状态试验,虽然此参数的条件更加严酷。因此推荐根据条件选择成分,估计温度用于湿热试验。
- 9) 由于物理约束,此条件不能用于实际试验。然而,它可以通过一个复合试验(快速温度变化试验后紧接稳定状态的湿度试验)来近似试验,而忽略两个试验之间的前期和后期条件时间。通过进行这种复合试验,这种情况的作用能够充分地体现出来。如果进行了这种复合试验,那么用户可以决定免去[如表 A. 4 中 e)行与 k)、l)行]的单独试验。
- 10) 这是最合适的湿热循环试验条件的最大值,它被认为足以验证此条件(试验条件绝对潮湿低温)的结果。两个循环(48 h)的容忍条件被认为对大多数产品来说足够。
- 11) 没有 GB/T 2423 系列的合适试验。低相对湿度的主要结果是脆化、收缩、力学强度损伤、接触表面磨损增加以及产生静电荷。典型的烘干产生的缺陷是非金属部分的力学缺陷、裂化和电缺陷。低相对湿度可能吸引灰尘粒子,它会产生,例如,接触表面磨损。此结果在为此类产品选购材料和复合物已经考虑在内。
- 12) 密封产品或产品中包含液体的,推荐 GB/T 2423. 21—2008 的试验 M。对空气压力的效果预计在复合水平的正常应用来说,没有推荐试验。
- 13) GB/T 2423 当中没有适合的试验;然而,尤其对大型产品来说,需要专门准备,如果要估计条件的话,用者需要发展自己的方法论。
- 14) 对暴露于雨中的产品,GB/T 2423. 38—2008 推荐试验 Ra 1。但是这与 GB/T 4798. 5 的降雨强度不符合所以对大型条目不可行。因此推荐试验 Rb 2. 2,因为它是一个简单、可重复的、能用于所有尺寸的产品的试验。
- 15) 选择 GB/T 2423. 24—1995 中试验方法 C 中的模拟地面上的太阳辐射影响的试验,是因为它产生连续辐射,因此可以评定光降解影响。本等级的严酷等级为 $1\ 120\ \text{W}/\text{m}^2$,这与 GB/T 2423. 24—1995 试验 Sa 中包含的试验条件一致。
由于难以重现实际承受的真实辐射,太阳辐射试验不太理想。建议通过提高高温试验的温度 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 来评定这个条件,并且评定材料和元件的光化学反应。更多的信息参见 IEC 60741-4-0。
产品要针对太阳辐射作防护,例如,安置有效的热保护罩,这样,在高温试验的预计温度可以忽略,或者由于预防措施有效而严酷条件得到减小。为了提供产品的抗太阳辐射能力的信心,需要做预防的模型正常实践。
这个水平的太阳辐射,表面温度可能高出周围环境 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。由于热辐射,表面温度也会在夜间降下(参见 GB/T 4797. 4)。当选择材料时应重视此结果,降温试验也应该作为低温试验(试验 Ab/Ad)的一个考虑。
- 16) 无推荐试验。没有此条件的 GB/T 2423 试验方法。此结果被考虑为包括在高温试验当中[参见表 A. 4 的 c)行和 d)行]。产品放置在干热辐射中,需要特殊的防护措施,或者需要附加的预计温度试验。
- 17) 水源不包含在 GB/T 4798. 5 中。用者必须选择近似的试验,同时用 GB/T 2423. 38—2008 的持续条件和试验严酷等级。作为指引,下文可以指引用这选择合适的试验:
 - a) 滴水:如果产品带有防御雨水的保护,但是类似暴露在上表面的结露或者漏滴水,GB/T 2423. 38—2008: 试验 Ra2——滴水箱法,滴水高度 2 m,倾斜角度 0° ,持续时间 1 h 是最好的方法。
 - b) 溅水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车飞溅环境中时,则 GB/T 2423. 38—2008: 试验 Rb2. 1——摆动管法或者 Rb2. 2——手持洒水法, $1\ \text{min}/\text{m}^2$,最多 30 min 是优选的方法。
 - c) 水浪:如果产品有可能暴露于冲洗或冲刷中,则 GB/T 2423. 38—2008: 试验 Rb3——软管法是优选的方法。
 - d) 射水:如果喷射水有可能冲击产品,选择 GB/T 2423. 38—2008 试验 Ra 或者试验 Rb 来表明该产品是为了在这些条件下运行而设计的。
- 18) 无推荐试验,GB/T 4798. 5 没有潮湿表面的可用值。潮湿表面的结果由此类的几个其他的试验[例如,表 A. 4

中 s)行的降雨试验]部分展现,在选择材料时应考虑。不可能给出所有的潮湿表面的数值。此结果可能比降雨的结果更严酷,因为它可能是持续的,而且氧浓度差异增加与另一表面接触的表面腐蚀。这样能加速电化学腐蚀作用,尤其是两个表面是不同金属的。

表 A.5 GB/T 4798.5 等级 5K5 推荐试验

(适用于湿热和恒定湿热气候类型的产品,热带雨林地区的湿热气候类型)

GB/T 4798.5—气候条件		GB/T 2423—气候试验				
环境参数	等级 5K5	最接近 GB/T 2423		推荐试验		注释序号
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
a) 低温	+5℃	同推荐试验		GB/T 2423.1—2008;Ab	+5℃,16 h	1)
b) 高温,室外或者通风室空气(发动机室除外)	+40℃	同推荐试验		GB/T 2423.2—2008;Bb	+40℃,16 h	2)
c) 高温,不通风室空气(发动机室除外)	+70℃	同推荐试验		GB/T 2423.2—2008;Bb	+70℃,16 h	2)
d) 高温,发动机室空气	+70℃	同推荐试验		GB/T 2423.2—2008;Bb	+70℃,16 h	2)
e) 温度变化:空气/空气	+5℃/ +30℃	同推荐试验		GB/T 2423.22—2002;Na	+5℃到室温, 两个循环 $t_1=3\text{ h } t_2<3\text{ min}$	3)
f) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室除外)	+5℃/ +30℃ 5℃/min	GB/T 2423.22—2002;Nb	-5℃~+30℃, 两个循环 5℃/min $t_1=3\text{ h}$	一般不需试验——参照注释4)		4)
g) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室空气)	+5℃+70℃ 10℃/min	GB/T 2423.22—2002;Nb	-5℃~+70℃, 两个循环 5℃/min, $t_1=3\text{ h}$	GB/T 2423.22—2002;Nb	+5℃~+70℃, 两个循环 10℃/min $t_1=3\text{ h}$	5)
h) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室除外)	+40℃/ +5℃	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释6)		6)
i) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室内)	+70℃/ +5℃	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释6)		6)
j) 温度逐渐变化,空气/雪(发动机室内)	+70℃/ -5℃	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释6)		6)
k) 不伴随温度急剧变化的相对湿度,内燃机驱动车辆发动机室除外	95% +45℃	同推荐试验		GB/T 2423.3—2006;Cab	+40℃, 93%RH,21 d	7)
l) 不伴随温度急剧变化的相对湿度,内燃机驱动车辆发动机室内	95% +85℃	同推荐试验		GB/T 2423.3—2006;Cab	+55℃, 93%RH,96 h	8)
m) 伴随温度急剧变化的相对湿度:空气/空气在高湿度下,不靠近空调系统	95% +5℃/ +30℃	同推荐试验		湿热,稳定状态试验(表中试验Cab),紧接着温度快速变化试验(试验Na)		9)

表 A.5 (续)

GB/T 4798.5——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数	等级 5K5	最接近 GB/T 2423		推荐试验		注释 序号
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
n) 伴随有温度急剧变化的相对湿度:空气/空气在高湿度下,靠近空调系统	95% +10 °C/ +85 °C	同推荐试验		湿热,稳定状态试验(表中试验 Cab),紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
o) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度:空气/空气在高水分含量下	60 g/m ³ +70 °C/ +15 °C	同推荐试验		GB/T 2423.4-- 2008;Db	+55 °C, (90~100)%RH 两个循环	10)
p) 低相对湿度	10% +30 °C	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 11)		11)
q) 低气压	70 kPa	GB/T 2423.21— 2008;M	70 kPa, 30 min	一般不需试验——参照注释 12)		12)
r) 周围空气运动	30 m/s	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 13)		13)
s) 降雨	15 mm/min	同推荐试验		GB/T 2423.38— 2008;Rb2.2	暴露:3 min/mm ² 持续时间:至少 15 min	14)
t) 太阳辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423.24— 1995;Sa 过程 C	1 120 W/m ² , 72 h,40 °C	高温试验增加 15 °C,对材料做光 化学反应测定		14)
u) 热辐射,发动机室 除外	600 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 15)		15)
v) 热辐射,发动 机室内	1 200 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 16)		16)
w) 非降雨源水	3.0m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38— 2008;Ra/Rb	参照注释 17)	17)
x) 潮湿,潮湿表面条件		GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 18)		18)

表 A.5——等级 5K5 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价;然而,太阳照射的效果也应该被考虑[参照注释 15)]。采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 2) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价。采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 3) 温度变化的试验一般用于检查设计容差,温度变化范围并不重要。然而,在这个等级,结露可能会发生,所以建议一个包括低温的温度范围,以促进低散热样品的结露。3.7 中描述的周围条件建议作为高温以使得单室方法可用,从而使得试验显得经济。
- 4) 温度变化的试验一般用于检查设计容差,温度变化范围并不重要。然而,在这个等级,结露可能会发生,所以建议一个包括低温的温度范围,以促进低散热样品的结露。对大多数产品来说,此条件不如温度快速变化[参考表 A.5 中 e)行]那样严酷,因此,如果预设温度试验的快速变化,此试验可以被忽略。

- 5) GB/T 4798 指定的温度变化速率为 10 °C/min;然而,在 GB/T 2423.22—2002 中最高的合适温度为 5 °C/min;根据环境参数推荐使用 10 °C/min 数值试验。
- 6) GB/T 2423 无此试验。产品经验表明,当它在温暖地方的雨或雪中,温度快速变化的结果与空气/空气(试验 Na)的温度变化部分相同,因此,无需外加的 GB/T 2423 试验推荐。
- 7) 该严酷条件为最接近 GB/T 2423.3—2006 的值,在正常试验容差范围内,湿度的微小变化是无意义的。96 h 的持续条件,足够用于大部分设计为对该湿度充分耐热的散热样品。
- 8) 湿热试验最推荐的试验严酷等级,选择持续状态试验,虽然此参数的条件更加严酷。因此推荐根据条件选择成分,估计温度用于湿热试验。
- 9) 由于物理约束,此条件不能用于实际试验。然而,它可以通过一个复合试验(快速温度变化试验后紧接稳定状态的湿度试验)来近似试验,而忽略两个试验之间的前期和后期条件时间。通过进行这种复合试验,这种情况的作用能够充分地体现出来。如果进行了这种复合试验,那么用户可以决定免去[如表 A.5 中 e)行与 k)、l)行]的单独试验。
- 10) 这是最合适的湿热循环试验条件的最大值,它被认为足以验证此条件(试验条件绝对潮湿低温)的结果。两个循环(48 h)的容忍条件被认为对大多数产品来说足够。
- 11) 没有 GB/T 2423 系列的合适试验。低相对湿度的主要结果是脆化、收缩、力学强度损伤、接触表面磨损增加以及产生静电荷。典型的烘干产生的缺陷是非金属部分的力学缺陷、裂化和电缺陷。低相对湿度可能吸引灰尘粒子,它会产生,例如,接触表面磨损。此结果在为此类产品选购材料和复合物时已经考虑在内。
- 12) 密封产品或产品中包含液体的,推荐 GB/T 2423.21—2008 的试验 M。对空气压力的效果预计在复合水平的正常应用来说,没有推荐试验。
- 13) GB/T 2423 当中没有适合的试验;然而,尤其对大型产品来说,需要专门准备,如果要估计条件的话,用者需要发展自己的方法论。
- 14) 对暴露于雨中的产品,GB/T 2423.38—2008 推荐试验 Ra 1。但是这与 GB/T 4798.5 的降雨强度不符合所以对大型条目不可行。因此推荐试验 Rb 2.2,因为它是一个简单、可重复的、能用于所有尺寸的产品的试验。
- 15) 选择 GB/T 2423.24—1995 中试验方法 C 中的模拟地面上的太阳辐射影响的试验,是因为它产生连续辐射,因此可以评定光降解影响。本等级的严酷等级为 1 120 W/m²,这与 GB/T 2423.24—1995 试验 Sa 中包含的试验条件一致。

由于难以重现实际承受的真实辐射,太阳辐射试验不太理想。建议通过提高高温试验的温度 10 °C 来评定这个条件,并且评定材料和元件的光化学反应。更多的信息参见 IEC 60741-4-0。

产品要针对太阳辐射作防护,例如,安置有效的热保护罩,这样,在高温试验的预计温度可以忽略,或者由于防护措施有效而严酷条件得到减小。为了提供产品的抗太阳辐射能力的信心,需要做预防的模型正常实践。

这个水平的太阳辐射,表面温度可能高出周围环境 25 °C。由于热辐射,表面温度也会在夜间降低(参见 GB/T 4797.4)。当选择材料时应重视此结果,降温试验也应该作为低温试验(试验 Ab/Ad)的一个考虑。

- 16) 无推荐试验。没有此条件的 GB/T 2423 试验方法。此结果被考虑为包括在高温试验当中[参见表 A.5 中 c)行和 d)行]。产品放置在干热辐射中,需要特殊的防护措施,或者需要附加的预计温度试验。
- 17) 水源不包含在 GB/T 4798.5 中。用者必须选择近似的试验,同时用 GB/T 2423.38—2008 的持续条件和试验严酷等级作为指引。下文可以指引用来选择合适的试验:
 - a) 滴水:如果产品带有防御雨水的保护,但是类似暴露在上表面的结露或者漏滴水,GB/T 2423.38—2008:试验 Ra2——滴水箱法,滴水高度 2 m,倾斜角度 0°,持续时间 1 h 是最好的方法。
 - b) 溅水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车飞溅环境中时,则 GB/T 2423.38—2008:试验 Rb2.1——摆动管法或者 Rb2.2——手持洒水法,1 min/m²,最多 30 min 是优选的方法。
 - c) 水浪:如果产品有可能暴露于冲洗或冲刷中,则 GB/T 2423.38—2008:试验 Rb3——软管法是优选的方法。
 - d) 射水:如果喷射水有可能冲击产品,选择 GB/T 2423.38—2008 试验 Ra 或者试验 Rb 来表明该产品是为了在这些条件下运行而设计的。
- 18) 无推荐试验,GB/T 4798.5 没有潮湿表面的可用值。潮湿表面的结果由此类的几个其他的试验[例如,表 A.5 中 s)行的降雨试验]部分展现,在选择材料时应考虑。不可能给出所有的潮湿表面的数值。此结果可能比降雨的结果更严酷,因为它可能是持续的,而且氧浓度差异增加与另一表面接触的表面腐蚀。这样能加速电化学腐蚀作用,尤其是两个表面是不同金属的。

表 A.6 GB/T 4798.5 等级 5K6 推荐试验

(适用于干热、中等干热和极干热气候类型,靠近沙漠地区的干热气候类型)

GB/T 4798.5—气候条件		GB/T 2423—气候试验				注释 序号
环境参数	等级 5K6	最接近 GB/T 2423		推荐试验		
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
a) 低温	-20 ℃	GB/T 2423.1:Ab	-25 ℃,16 h	GB/T 2423.1— 2008:Ab	-20 ℃,16 h	1)
b) 高温,室外或者通风室空气(发动机室除外)	+55 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+55 ℃,16 h	2)
c) 高温,不通风室空气(发动机室除外)	+85 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+85 ℃,16 h	2)
d) 高温,发动机室空气	+85 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.2— 2008:Bb	+85 ℃,16 h	2)
e) 温度变化:空气/空气	-20 ℃/ +30 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.22— 2002:Na	-20 ℃到室温, 两个循环 $t_1 = 3 \text{ h } t_2 < 3 \text{ min}$	3)
f) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室除外)	-20 ℃/ +30 ℃ 5 ℃/min	GB/T 2423.22: Nb	-25 ℃~+30 ℃, 两个循环 5 ℃/min $t_1 = 3 \text{ h}$	一般不需试验——参照注释 4)		4)
g) 温度逐渐变化,空气/空气(发动机室空气)	-20 ℃/ +70 ℃ 10 ℃/min	GB/T 2423.22: Nb	-25 ℃~+70 ℃, 两个循环 5 ℃/min $t_1 = 3 \text{ h}$	GB/T 2423.22— 2002:Nb	-20 ℃~+70 ℃, 两个循环 10 ℃/min $t_1 = 3 \text{ h}$	5)
h) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室除外)	+55 ℃/ +5 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
i) 温度逐渐变化,空气/水(发动机室内)	+85 ℃/ +5 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
j) 温度逐渐变化,空气/雪(发动机室内)	+70 ℃/ -5 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 6)		6)
k) 不伴随温度急剧变化的相对湿度,内燃机驱动车辆发动机室除外	95% +50 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.3— 2006:Cab	55 ℃, 93%RH,96 h	7)
l) 不伴随温度急剧变化的相对湿度,内燃机驱动车辆发动机室内	95% +85 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.3— 2006:Cab	+55 ℃, 93%RH,21 d	8)
m) 伴随温度急剧变化的相对湿度:空气/空气在高湿度下,不靠近空调系统	95% -20 ℃/ +30 ℃	同推荐试验		湿热,稳定状态试验(表中试验 Cab),紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)

表 A.6 (续)

GB/T 4798.5——气候条件		GB/T 2423——气候试验				注释 序号
环境参数	等级 5K6	最接近 GB/T 2423		推荐试验		
		试验方法	严酷等级	试验方法	严酷等级	
n) 伴随有温度急剧变化的相对湿度:空气/空气在高湿度下,靠近空调系统	95% +10 ℃/ +85 ℃	同推荐试验		湿热,稳定状态试验(表中试验 Cab),紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
o) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度:空气/空气在高水分含量下	60 g/m ³ +85 ℃/ +15 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.4— 2008;Db 变量 2	+55 ℃, (90~100)%RH 两个循环	10)
p) 低相对湿度	10% +30 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 11)		11)
q) 低气压	70 kPa	GB/T 2423.21— 2008;M	70 kPa,30 min	一般不需试验——参照注释 12)		12)
r) 周围空气运动	30 m/s	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 13)		13)
s) 降雨	15 mm/min	同推荐试验		GB/T 2423.38— 2008;Rb2.2	暴露:3 min/mm ² 持续时间:至少 15 min	14)
t) 太阳辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423.24— 1995;Sa 过程 C	1 120 W/m ² , 72 h,40 ℃	高温试验增加 15 ℃,对材料做光 化学反应测定		14)
u) 热辐射,发动机室 除外	600 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 15)		15)
v) 热辐射,发动 机室内	1 200 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 16)		16)
w) 非降雨源水	3.0 m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38— 2008;Ra/Rb	参照注释 17)	17)
x) 潮湿,潮湿表面条件		GB/T 2423 无此试验		一般不需试验——参照注释 18)		18)

表 A.6——等级 5K6 注释:

- 1) 试验温度接近 GB/T 2423 的推荐值,根据与 GB/T 4798.5 这一等级的环境条件,推荐使用 -20 ℃ 的,然而,太阳照射的效果也应该被考虑[参照注释 15)]。采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 2) 试验温度与 GB/T 4798.5 此类的环境参数等价。采用持续条件 16 h,足够用于大部分设计为对此温度充分耐热的散热样品。
- 3) 温度变化的试验一般用于检查设计容差,温度变化范围并不重要。然而,在这个等级,结露可能会发生,所以建议一个包括低温的温度范围,以促进低散热样品的结露。3.7 中描述的周围条件建议作为高温以使得单室方法可用,从而使得试验显得经济。
- 4) 温度变化的试验一般用于检查设计容差,温度变化范围并不重要。然而,在这个等级,结露可能会发生,所以建议一个包括低温的温度范围,以促进低散热样品的结露。对大多数产品来说,此条件不如温度快速变化[参考表 A.6 中 e)行]那样严酷,因此,如果预设温度试验的快速变化,此试验可以被忽略。
- 5) GB/T 4798 指定的温度变化速率为 10 ℃/min;然而,在 GB/T 2423.22—2002 中最高合适温度为 5 ℃/min;根据环境参数推荐使用 10 ℃/min 数值试验。
- 6) GB/T 2423 无此试验。产品经验表明,当它在温暖地方的雨或雪中,温度快速变化的结果与空气/空气(试验

Na)的温度变化部分相同,因此,无需外加的 GB/T 2423 试验推荐。

- 7) 该严酷条件为最接近 GB/T 2423.3—2006 的值,在正常试验容差范围内,湿度的微小变化是无意义的。96 h 的持续条件,足够用于大部分设计为对该湿度充分耐热的散热样品。
- 8) 湿热试验最推荐的试验严酷等级,选择持续状态试验,虽然此参数的条件更加严酷。因此推荐根据条件选择成分,估计温度用于湿热试验。推荐使用在这一条件下的温和的试验参数,最高采用 21 d 的持续条件。
- 9) 由于物理约束,此条件不能用于实际试验。然而,它可以通过一个复合试验(快速温度变化试验后紧接着稳定状态的湿度试验)来近似试验,而忽略两个试验之间的前期和后期条件时间。通过进行这种复合试验,这种情况的作用能够充分地体现出来。如果进行了这种复合试验,那么用户可以决定免去[如表 A.6 中 e)行与 k)、l)行]的单独试验。
- 10) 这是最合适湿热循环试验条件的最大值,它被认为足以验证此条件(试验条件绝对潮湿低温)的结果。两个循环(48 h)的容忍条件被认为对大多数产品来说足够。选用试验方法 Db 的变量 2,因为它足够用于这一条件,而且比变量 1 简单。
- 11) 没有 GB/T 2423 系列的合适试验。低相对湿度的主要结果是脆化、收缩、力学强度损伤、接触表面磨损增加以及产生静电荷。典型的烘干产生的缺陷是非金属部分的力学缺陷、裂化和电缺陷。低相对湿度可能吸引灰尘粒子,它会产生,例如,接触表面磨损。此结果在为此类产品选购材料和复合物已经考虑在内。
- 12) 密封产品或产品中包含液体的,推荐 GB/T 2423.21—2008 的试验 M。对空气压力的效果预计在复合水平的正常应用来说,没有推荐试验。
- 13) GB/T 2423 当中没有适合的试验;然而,尤其对大型产品来说,需要专门准备,如果要估计条件的话,用者需要发展自己的方法论。
- 14) 对暴露于雨中的产品,GB/T 2423.38—2008 推荐试验 Ra 1。但是这与 GB/T 4798.5 的降雨强度不符合所以对大型条目不可行。因此推荐试验 Rb 2.2,因为它是一个简单、可重复的、能用于所有尺寸的产品的试验。
- 15) 选择 GB/T 2423.24—1995 中试验方法 C 中的模拟地面上的太阳辐射影响的试验,是因为它产生连续辐射,因此可以评定光降解影响。本等级的严酷等级为 $1\ 120\ \text{W}/\text{m}^2$,这与 GB/T 2423.24—1995 试验 Sa 中包含的试验条件一致。

由于难以重现实际承受的真实辐射,太阳辐射试验不太理想。建议通过提高高温试验的温度 $15\ ^\circ\text{C}$ 来评定这个条件,并且评定材料和元件的光化学反应。更多的信息参见 IEC 60741-4-0。

产品要针对太阳辐射作防护,例如,安置有效的热保护罩,这样,在高温试验的预计温度可以忽略,或者由于防护措施有效而严酷条件得到减小。为了提供产品的抗太阳辐射能力的信心,需要做预防的模型正常实践。这个水平的太阳辐射,表面温度可能高出周围环境 $25\ ^\circ\text{C}$ 。由于热辐射,表面温度也会在夜间降下(参见 GB/T 4797.4)。当选择材料时应重视此结果,降温试验也应该作为低温试验(试验 Ab/Ad)的一个考虑。

- 16) 无推荐试验。没有此条件的 GB/T 2423 试验方法。此结果被考虑为包括在高温试验当中[参见表 A.6 中 c)行和 d)行]。产品放置在干热辐射中,需要特殊的防御措施,或者需要附加的预计温度试验。
- 17) 水源不包含在 GB/T 4798.5 中。用者必须选择近似的试验,同时用 GB/T 2423.38—2008 的持续条件和试验严酷等级。作为指引,下文可以指引用这选择合适的试验:
 - a) 滴水:如果产品带有防御雨水的保护,但是类似暴露在上表面的结露或者漏滴水,GB/T 2423.38—2008; 试验 Ra2——滴水箱法,滴水高度 2 m,倾斜角度 0° ,持续时间 1 h 是最好的方法。
 - b) 溅水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车飞溅环境中时,则 GB/T 2423.38—2008; 试验 Rb2.1——摆动管法或者 Rb2.2——手持洒水法, $1\ \text{min}/\text{m}^2$,最多 30 min 是优选的方法。
 - c) 水浪:如果产品有可能暴露于冲洗或冲刷中,则 GB/T 2423.38—2008; 试验 Rb3——软管法是优选的方法。
 - d) 射水:如果喷射水有可能冲击产品,选择 GB/T 2423.38—2008 试验 Ra 或者试验 Rb 来表明该产品是为在这些条件下运行而设计的。
- 18) 无推荐试验,GB/T 4798.5 没有潮湿表面的可用值。潮湿表面的结果由此类的几个其他的试验[例如,表 A.6 中 s)行的降雨试验]部分展现,在选择材料时应考虑。不可能给出所有的潮湿表面的数值。此结果可能比降雨的结果更严酷,因为它可能是持续的,而且氧浓度差异增加与另一表面接触的表面腐蚀。这样能加速电化学腐蚀作用,尤其是两个表面是不同金属的。