



中华人民共和国国家标准

GB/T 20159.6—2008/IEC TR 60721-4-6:2003

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 船用

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

(IEC TR 60721-4-6:2003, 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 范围和目的 1

2 规范性引用文件 1

3 概述 2

3.1 对 GB/T 4798.6 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 船用环境试验 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 9

附录 A (资料性附录) 船用——气候条件 13

附录 B (资料性附录) 船用——机械条件 23

表 1 GB/T 4798.6 等级 6K1 推荐试验 3

表 2 GB/T 4798.6 等级 6K4 推荐试验 4

表 3 GB/T 4798.6 等级 6K5 推荐试验 6

表 4 GB/T 4798.6 等级 6M2 推荐试验 9

表 5 GB/T 4798.6 等级 6M3 推荐试验 10

表 6 GB/T 4798.6 等级 6M4 推荐试验 11

表 A.1 GB/T 4798.6 等级 6K2 推荐试验 13

表 A.2 GB/T 4798.6 等级 6K3 推荐试验 15

表 A.3 GB/T 4798.6 等级 6K6 推荐试验 17

表 A.4 GB/T 4798.6 等级 6K7 推荐试验 19

表 B.1 GB/T 4798.6 等级 6M1 推荐试验 23

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 6 部分。

本部分等同采用 IEC TR 60721-4-6:2003《环境条件分类:第 4-6 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 船用》(英文版)。

考虑到我国实际情况,本部分对 IEC 60721-4-6 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”;
- 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;
- 删除了 IEC 60721-4-6 的前言;
- 增加了国家标准的前言。

本部分的附录 A 和附录 B 均为资料性附录。

本部分由全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化委员会(SAC/TC 8)提出并归口。

本部分主要起草单位:广州电器科学研究院、上海工业自动化仪表研究所。

本部分主要起草人:黄海军、王捷、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 船用

1 范围和目的

GB/T 20519 的本部分是用于 GB/T 4798.6 环境条件分类与 GB/T 2423 环境试验之间的关系和转换指南。

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的效应。在本部分中,只考虑了机械条件和气候条件。

本部分目的是为规范制定者提供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 2423.6—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 2423.10—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 2423.14—1995 电工电子产品环境试验 太阳辐射试验导则(idt IEC 60068-2-9:1975)

GB/T 2423.15—1995 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 2423.18—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(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 4797.2 电工电子产品自然环境条件 第2部分:海拔(GB/T 4797.2—2005,IEC 60721-2-3:1987,IDT)

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 4797.7 环境条件分类 自然环境条件 地震振动和冲击(IEC 60721-2-6:1990,IDT)

GB/T 4798.6 电工电子产品应用环境条件 船用(GB/T 4798.6—1996,idt IEC 60721-3-6:1987)

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 4798.6 的一般说明

GB/T 4798.6 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,一种产品相对另外一种,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 4798.6 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。本部分表格给与试验严酷程度的建议也将此考虑在内。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 船用环境试验

船舶分类指定产品(安装在船上)在使用时暴露环境条件。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。

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,以及民却产品的失效判据。

3.6 试验持续时间

表 1~表 6 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 4798.6 等级 6K1 推荐试验
(完全有气候防护,供热和通风等部位的各种产品在升温后的情况)

GB/T 4798.6——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数 ^a	等级 6K1	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,空气	+5 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.1—2008; Ab/Ad	+5 ℃,16 h	1)
b) 低气温,水;水的凝固点		GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 2)		2)
c) 高温,空气	+40 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.2—2008; Bb/Bd	+40 ℃,16 h	3)
d) 高温,表面	无					
e) 高温,水	+30 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 4)		4)
f) 温度渐变,空气/空气	无					
g) 温度变化,空气/水	无					
h) 未伴随快速温度变化的 相对湿度	95% +30 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.3—2006; Cab	+30 ℃,93% RH,10 d	5)
i) 伴随有温度急剧变化的 相对湿度;空气/空气, 在高相对湿度下	无					
j) 伴随有温度急剧变化的 绝对湿度;空气/空气, 在高含水量下	无					
k) 低相对湿度	10% +30 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 6)		6)
l) 周围空气的运动	可忽略					
m) 降雨强度	无					
n) 太阳辐射	可忽略					
o) 热辐射	可忽略					
p) 除雨以外的水	无					
q) 潮湿	无					
注:等级栏内的“无”的分类列表示 GB/T 4798.6 没有规定该条件。						
^a 气候条件分类无气候图表显示,因为它们不被包括在 GB/T 4798.6 当中。						

表 1——等级 6K1 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价,但是,太阳辐射作用还需要考虑(见表 2 中注释 14))。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 2) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。那些会被海上浮冰形成影响的产品,在经过表 1 中的 GB/T 2423.1—

2008;Ab/Ad 方法试验之前,还应该考虑经过 GB/T 2423. 38—2008;Rb 方法 2. 2 试验。例如,当冰块在产品结构中的衔接处或者狭窄位置形成时,将会导致机械和绝缘的缺陷、裂开和泄漏。然而,使用者应当注意这种试验不能仿制在这个等级中可能存在的冰块。

- 3) 试验温度与 GB/T 4798. 6 此类的环境参数等价。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 4) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当选择该产品的材料时,这种影响需要考虑。
- 5) 选择了湿热稳定状态的最接近优化试验的严酷等级,虽然其相对湿度略低于特征严酷等级的相对湿度。对于大多数散热样品来说,10 d 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 6) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。低相对湿度的主要影响是变脆、收缩、机械性能降低、增加接触表面的磨损和形成静电电荷。干燥导致的典型缺陷就是非金属部件的机械缺陷、破裂和电缺陷。低相对湿度会吸附灰尘颗粒,这将导致接触面磨损等问题。因此,当选择这个等级产品的材料和成分时,这种影响需要考虑。

表 2 GB/T 4798. 6 等级 6K4 推荐试验

(除寒冷气候类型外承受太阳辐射,雨和水流影响的非通风部位,也包括除寒冷外一切气候类型中无气候防护的产品,但不包括航行于降雨量异常和有飓风的水域)

GB/T 4798.6——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数 ^a	等级 6K4	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,空气	−25 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.1—2008; Ab/Ad	−25 ℃,16 h	1)
b) 低气温,水;水的凝固点		GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 2)		2)
c) 高温,空气	+70 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.2—2008; Bb/Bd	+70 ℃,16 h	3)
d) 高温,表面	+70 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 4)		4)
e) 高温,水	+35 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 5)		5)
f) 温度渐变,空气/空气	−25 ℃/ +40 ℃ 3 ℃/min	同推荐试验		GB/T 2423.22—2002; Nb	−25 ℃~+40 ℃, 速率: 3 ℃/min, 二个循环	6)
g) 温度变化,空气/水	+40 ℃/ +5 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 7)		7)
h) 未伴随快速温度变化的 相对湿度	95 % +45 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.3—2006; Cab	+40 ℃,93 % RH,10 d	8)
i) 伴随有温度急剧变化的 相对湿度:空气/空气, 在高相对湿度下	95 % −25 ℃/ +35 ℃	同推荐试验		稳定状态湿度试验(表中试验 Cb), 紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
j) 伴随有温度急剧变化的 绝对湿度:空气/空气, 在高含水量下	60 g/m ² +70 ℃/ +15 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.4—2008; Db 变化 2	+55 ℃, (90 %~100 %) RH,二个循环	10)
k) 低相对湿度	10 % +30 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 11)		11)
l) 周围空气的运动	30 m/s	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 12)		12)
m) 降雨强度	6 mm/min	同推荐试验		GB/T 2423.38—2008; Rb 方法 2.2	暴露:6 min/m ² ; 持续时间: 最少 30 min	13)

表 2 (续)

GB/T 4798.6——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数 ^a	等级 6K4	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) 太阳辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423.2 —2008; Sa 过程 C	1 120 W/m ² , 三个循环, 40 ℃	高温试验提高 15 ℃并评价材料 的光化学反应		14)
o) 热辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 15)		15)
p) 除雨以外的水	3 m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38—2008; Ra/Rb	见注释 16)	16)
q) 潮湿;潮湿表面		GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 17)		17)

^a 气候条件分类无气候图表显示,因为它们不被包括在 GB/T 4798.6 当中。

表 2——等级 6K4 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价,但是,太阳辐射作用还需要考虑[见表 2 中注释 14)]。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 2) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。那些会被海上浮冰形成影响的产品,在经过表 1 中的 GB/T 2423.1—2008;Ab/Ad 方法试验之前,还应该考虑经过 GB/T 2423.38—2008;Rb 方法 2.2 试验。例如,当冰块在产品结构中的衔接处或者狭窄位置形成时,将会导致机械和绝缘的缺陷、裂开和泄漏。然而,使用者应当注意这种试验不能仿制在这个等级中可能存在的冰块。
- 3) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 4) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当产品与固体物质的热表面相接触时,会导致温度的快速变化,然而 GB/T 2423.2—2008 试验没有体现这种变化。产品表面的热状态通过太阳辐射试验 Sa 或者通过定向热源模拟来体现。当选择产品的材料时,需要考虑这种情况,特别是产品包装。
- 5) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当选择该产品的材料时,这种影响需要考虑。
- 6) 温度变化试验一般是用来检测设计容差,并且温度的范围不重要。然而,在这个等级中,冷凝作用可能会发生,因此,包含 0 ℃ 的温度范围需要制定,以使非散热样品能够冷凝。
- 7) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当一个温暖的场所下雨或者下雪时,产品的温度可能变化很快,这就与这项的标题相矛盾。如果,产品温度可能经历如此快的变化,那么需要执行 GB/T 2423.22—2002 试验 Na;5 个循环 $t_1=3\text{ h}$, $t_2<3\text{ min}$ (温度范围为 +5 ℃~+40 ℃)。
- 8) 选择了湿热的稳定状态试验的最接近优化试验的严酷等级,虽然该条件的相对湿度略低于特征严酷等级的相对湿度。对于大多数散热样品来说,10 d 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 9) 由于物理约束,这种条件实际上是无法试验的。然而,其可能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[见注释 7)],在这两个试验之间忽略了前期和当前条件。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。如果这种复合试验能够有效,那么使用者可忽略单独的试验[见表 2 中第 h) 行和注释 7)]。
- 10) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。然而,这种条件可以通过 GB/T 2423.21—2008 中的 Db 潮湿热循环试验来近似处理。这是最大的优化潮湿热循环试验条件并且被认为能够适合展示这种情况的作用(试验条件的绝对湿度更高且温度更低)。二个循环的持续时间(48 h)对大多数产品来说已经足够了。选择试验 Db 的变化 2,是因为它能够充分试验这种情况,并且比变化 1 更容易进行。
- 11) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。低相对湿度的主要影响是变脆、收缩、机械性能降低、增加接触表面的磨损和形成静电电荷。干燥导致的典型缺陷就是非金属部件的机械缺陷,破裂和电缺陷。低相对湿度会吸附灰尘颗粒,这将导致接触面磨损等问题。因此,当选择这个等级产品的材料和成分时,这种影响需要考虑。
- 12) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法,然而,需要采取特殊的预防,特别是当大件产品和使用者可能会发展他们自己的该条件的评估方法时。

- 13) 对于暴露于雨水中产品,GB/T 2423.38—2008 建议使用试验 Ra 1。然而,这与 GB/T 4798 的雨水强度没有对应并且对于大尺寸产品不可行。试验 Rb 2.2 具有等效的试验严酷度,并且因为它是简单、且在任何尺寸的产品上可重复的试验,因此被推荐。
- 14) 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是 1 120 W/m²,这与 GB/T 2423.24—1995 中试验 Sa 条件是一致的。

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。推荐通过提高高温试验的温度 15℃来评定这个条件,并且评估材料和元件的光化学反应。更多信息可参阅 GB/T 20159.8—2008。

这个水平的太阳辐射,表面温度可能高出周围环境 25℃。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。

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。

- 15) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法,并且由于这种作用通常包含在高温试验中,因此无需额外试验。对于安装在接近高热辐射的产品,特殊的预防,例如热屏蔽或者绝缘是必须的,或者附加一个升温试验,温度升高的度数取决于热源的严酷性。
- 16) 水源没有在 GB/T 4798.6 中给出。使用者必须结合耐久度和试验严酷性从 GB/T 2423.38—2008 中选择合适的试验。以下这些建议也许能够帮助使用者选择合适的试验:
- a) 滴水:如果产品通常带有防御雨水措施,但是有可能暴露于降落的凝露水滴或者上面的渗漏水滴中,则 GB/T 2423.38—2008;Ra 2——滴水试验是优选的试验方法是,滴落高度 2 m,倾斜角度 0°,持续时间 1 h。
 - b) 喷水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车飞溅环境中,则 GB/T 2423.38—2008;Rb 2.1——摆动管法或者 Rb 2.2——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者冲刷中,则 GB/T 2423.38—2008;Rb 3——用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;Ra 或者 Rb 试验,来表明产品是为了在这些条件下运行而设计的。

这些试验没有展示波导致的机械震动。在 GB/T 2423 系列中,当设计产品时,需要考虑没有合适的试验针对这种情况。当选择材料和化合物时,盐水的暴露需要考虑,并且特别推荐 GB/T 2423.18—2008;Kb 严酷等级 1 试验。

- 17) 无推荐试验,GB/T 4798.6 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,而且氧气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 3 GB/T 4798.6 等级 6K5 推荐试验
(在寒冷气候类型中,安装在有气候防护但不加温的部位和无气候防护部位的产品)

GB/T 4798.6——气候条件		GB/T 2423——气候试验			
环境参数 ^a	等级 6K5	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,空气	−40℃	同推荐试验		GB/T 2423.1—2008; Ab/Ad	−40℃,16 h 1)
b) 低气温,水:水的凝固点		GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 2)	
c) 高温,空气	+70℃	同推荐试验		GB/T 2423.2—2008; Bb/Bd	+70℃,16 h 3)
d) 高温,表面	+70℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 4)	
e) 高温,水	+35℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 5)	

表 3 (续)

GB/T 4798.6——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数 ^a	等级 6K5	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	
f) 温度渐变,空气/空气	-25℃/ +40℃ 3℃/min	同推荐试验		GB/T 2423.22—2002: Nb	-25℃~+40℃, 速率: 3℃/min, 二个循环	6)
g) 温度变化,空气/水	+40℃/ +5℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 7)		7)
h) 未伴随快速温度变化的相对湿度	95% +45℃	同推荐试验		GB/T 2423.3—2006: Cab	+40℃, 93% RH, 10 d	8)
i) 伴随有温度急剧变化的相对湿度: 空气/空气, 在高相对湿度下	95% -25℃/ +35℃	同推荐试验		稳定状态湿度试验(表中试验 Cb), 紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
j) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度: 空气/空气, 在高含水量下	60 g/m ³ +70℃/ +15℃	同推荐试验		GB/T 2423.4—2008: Db 变化 2	+55℃, (90~100)%RH, 二个循环	10)
k) 低相对湿度	10% +30℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 11)		11)
l) 周围空气的运动	50 m/s	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 12)		12)
m) 降雨强度	15 mm/min	同推荐试验		GB/T 2423.38—2008: Rb 方法 2.2	暴露: 6 min/m ² ; 持续时间: 最少 30 min	13)
n) 太阳辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423.2 —2008: Sa 过程 C	1 120 W/m ² , 三个循环, 40℃	高温试验提高 15℃并评价材料的光化学反应		14)
o) 热辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 15)		15)
p) 除雨以外的水	10 m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38—2008: Ra/Rb	见注释 16)	16)
q) 潮湿: 潮湿表面		GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 17)		17)

^a 气候条件分类无气候图表显示,因为它们不被包括在 GB/T 4798.6 当中。

表 3——等级 6K5 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价,但是,太阳辐射作用还需要考虑[见表 2 中注释 14)]。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 2) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。那些会被海上浮冰形成影响的产品,在经过表 1 中的 GB/T 2423.1—2008:Ab/Ad 方法试验之前,还应该考虑经过 GB/T 2423.38—2008:Rb 方法 2.2 试验。例如,当冰块在产品结构中的衔接处或者狭窄位置形成时,将会导致机械和绝缘的缺陷、裂开和泄漏。然而,使用者应当注意这种试验不能仿制在这个等级中可能存在的冰块。
- 3) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 4) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当产品与固体物质的热表面相接触时,会导致温度的快速变化,然而 GB/T 2423.2—2008 试验没有体现这种变化。产品表面的热状态通过太阳辐射试验 Sa 或者通过定向热源模拟来体现。当选择产品的材料时,需要考虑这种情况,特别是产品包装。
- 5) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当选择该产品的材料时,这种影响需要考虑。

- 6) 温度变化试验一般是用来检测设计容差,并且温度的范围不重要。然而,在这个等级中,冷凝作用可能会发生,因此,包含 0℃ 的温度范围需要制定,以使非散热样品能够冷凝。
- 7) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当一个温暖的场所下雨或者下雪时,产品的温度可能变化很快,这就与这项的标题相矛盾。如果,产品温度可能经历如此快的变化,那么需要执行 GB/T 2423.22—2002 试验 Na;5 个循环 $t_1=3\text{ h}$, $t_2<3\text{ min}$ (温度范围为 +5℃~+40℃)。
- 8) 选择了湿热的稳定状态试验的最接近优化试验的严酷等级,虽然该条件的相对湿度略低于特征严酷等级的相对湿度。对于大多数散热样品来说,10 d 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 9) 由于物理约束,这种条件实际上是无法试验的。然而,其可能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[见注释 7)],在这两个试验之间忽略了前期和当前条件。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。如果这种复合试验能够有效,那么使用者可忽略单独的试验[见表 3 中第 h)行和注释 7)]。
- 10) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。然而,这种条件可以通过 GB/T 2423.21—2008 中的 Db 潮湿热循环试验来近似处理。这是最大的优化潮湿热循环试验条件并且被认为能够适合展示这种情况的作用(试验条件的绝对湿度更高且温度更低)。二个循环的持续时间(48 h)对大多数产品来说已经足够了。选择试验 Db 的变化 2,是因为它能够充分试验这种情况,并且比变化 1 更容易进行。
- 11) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。低相对湿度的主要影响是变脆、收缩、机械性能降低、增加接触表面的磨损和形成静电电荷。干燥导致的典型缺陷就是非金属部件的机械缺陷、破裂和电缺陷。低相对湿度会吸附灰尘颗粒,这将导致接触面磨损等问题。因此,当选择这个等级产品的材料和成分时,这种影响需要考虑。
- 12) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法,然而,需要采取特殊的预防,特别是当大件产品和使用者可能会发展他们自己的该条件的评估方法时。
- 13) 对于暴露于雨水中产品,GB/T 2423.38—2008 建议使用试验 Ra 1。然而,这与 GB/T 4798 的雨水强度没有对应并且对于大尺寸产品不可行。试验 Rb 2.2 具有等效的试验严酷度,并且因为它是简单、且在任何尺寸的产品上可重复的试验,因此被推荐。
- 14) 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是 1 120 W/m²,这与 GB/T 2423.24—1995 中试验 Sa 条件是一致的。

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。推荐通过提高高温试验的温度 15℃ 来评定这个条件,并且评估材料和元件的光化学反应。更多信息可参阅 GB/T 20159.8—2008。

这个水平的太阳辐射,表面温度可能高出周围环境 25℃。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。

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。

- 15) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法,并且由于这种作用通常包含在高温试验中,因此无需额外试验。对于安装在接近高热辐射的产品,特殊的预防,例如热屏蔽或者绝缘是必须的,或者附加一个升温试验,温度升高的度数取决于热源的严酷性。
- 16) 水源没有在 GB/T 4798.6 中给出。使用者必须结合耐久度和试验严酷性从 GB/T 2423.38—2008 中选择合适的试验。以下这些建议也许能够帮助使用者选择合适的试验:
 - a) 滴水:如果产品通常带有防御雨水措施,但是有可能暴露于降落的凝露水滴或者上面的渗漏水滴中,则 GB/T 2423.38—2008;Ra 2——滴水试验是优选的试验方法是,滴落高度 2 m,倾斜角度 0°,持续时间 1 h。
 - b) 喷水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车飞溅环境中,则 GB/T 2423.38—2008;Rb 2.1——摆动管法或者 Rb 2.2——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者冲刷中,则 GB/T 2423.38—2008;Rb 3——用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;Ra 或者 Rb 试验,来表明产品是为了在这些条件下运行而设计的。

这些试验没有展示波导致的机械震动。在 GB/T 2423 系列中,当设计产品时,需要考虑没有合适的试验

针对这种情况。当选择材料和化合物时,盐水的暴露需要考虑,并且特别推荐 GB/T 2423.18—2000;Kb 严酷等级 1 试验。

- 17) 无推荐试验,GB/T 4798.6 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,而且氧气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,尤其当两个表面是不同金属的。

5 机械条件

表 4 GB/T 4798.6 等级 6M2 推荐试验

(重量大于 1 000 t 机动船舶上的装置,但载重量小于 20 000 t 船舶尾部的装置除外)

GB/T 4798.6——机械条件				GB/T 2423——机械试验					
环境参数	单位	等级 6M3		等级 6M3			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 加速度 频率范围 轴向 循环次数	mm m/s ² Hz	1.5 2~13	 20 13~200	同推荐试验			GB/T 2423.10 —2008 Fc:振动正弦	3.5 10 1~200 3 10	1)
b) 冲击 冲击响应谱图 峰值加速度 持续时间 冲击次数/轴向 冲击轴向	 m/s ² ms	类型Ⅰ 100 11	类型Ⅱ 300 6	GB/T 2423.5 —1995 Ea: 冲击(半正弦)	150 11 各方向 3 6	300 6	GB/T 2423.6 —1995 Eb:碰撞	250 6 各方向 100 6	2)
c) 角运动倾斜 绕 x 轴的旋转(横倾) 绕 y 轴的旋转(纵倾)	(°) (°)	15 10		无 GB/T 2423 试验			一般不要求试验—— 参照注释 3)		3)
d) 角运动摇摆 绕 x 轴的旋转 (横摇) 绕 y 轴的旋转 (纵摇) 绕 z 轴的旋转 (首摇)	(°) Hz (°) Hz (°) Hz	22.5 0.14 10 0.2 4 0.05		无 GB/T 2423 试验			一般不要求试验—— 参照注释 4)		4)
e) 恒加速度 x 轴(纵落) y 轴(横落) z 轴(垂落)	m/s ² m/s ² m/s ²	5 6 10		GB/T 2423.15 —1995;Ga	30 30 30		一般不要求试验—— 参照注释 5)		5)

表 4——等级 6M2 注释:

- 1) 这些严酷等级最接近 GB/T 2423.10—2008;Fc 的推荐值,认为频率和位移的微小改变不显著。已知产品在 10 Hz 以下不会发生共振时,允许将 GB/T 2423.10—2008 中给定的较低频率由 1 Hz 调整到 5 Hz 以便于使用标准试验设备。但是由于采用了防震装置,必须从 1 Hz 开始试验。对于那些小巧、紧凑的产品,有必要将频率范围扩大到 200 Hz。
- 2) 在船上环境,会遇到重复冲击,并且建议使用 GB/T 2423.6—1995 Eb:碰撞。这些严酷程度最接近

GB/T 2423.6—1995Eb;碰撞试验的推荐值。仅在样品的安装方位以及主轴或者主导方向(一般是垂直方向),需要使用碰撞的特定次数。如果一种产品有一个临界方向,那么就应该考虑一个附加的试验方向。

- 3) 没有试验可推荐,是由于这是一个静态的移动条件,并且大多数产品受它影响除非它重力敏感。
- 4) 没有试验可推荐,是由于涉及低频率,这与静止环境一样。
- 5) 这种良性环境条件认为是被正弦运动和冲击试验覆盖。

表 5 GB/T 4798.6 等级 6M3 推荐试验

(载重量小于 1 000 t 船舶上的装置和载重量小于 20 000 t 船舶尾部的装置,也包括直接与装载系统、集装箱导轨和起货机相连的装置,以及挖泥船上的装置)

GB/T 4798.6——机械条件					GB/T 2423——机械试验						
环境参数	单位	等级 6M2			等级 6M2			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 加速度 频率范围 轴向 循环次数	mm m/s ² Hz	1.5 2~18	20 18~100		GB/T 2423.10 —2008 Fc:振动正弦	7.5 20 1~150 3 10		GB/T 2423.10 —2008 Fc:振动正弦	5.0 20 1~150 3 10	1)	
b) 冲击 冲击响应谱图 峰值加速度 持续时间 冲击次数/轴向 冲击轴向	 m/s ² ms	类型 I 100 11	类型 II 300 6	类型 III 500 2.3	GB/T 2423.5 —1995 Ea:冲击 (半正弦)	150 11	300 6	500 3	GB/T 2423.6 —1995 Eb:碰撞	250 6 各向 100 6	2)
c) 角运动倾斜 绕 x 轴的旋转(横倾) 绕 y 轴的旋转(纵倾)	(°) (°)	15 10			无 GB/T 2423 试验			一般不要求试验—— 参照注释 3)		3)	
d) 角运动摇摆 绕 x 轴的旋转 (横摇) 绕 y 轴的旋转 (纵摇) 绕 z 轴的旋转 (首摇)	(°) Hz (°) Hz (°) Hz	22.5 0.14 10 0.2 4 0.05			无 GB/T 2423 试验			一般不要求试验—— 参照注释 4)		4)	
e) 恒加速度 x 轴(纵落) y 轴(横落) z 轴(垂落)	m/s ² m/s ² m/s ²	5 6 10			GB/T 2423.15 —1995:Ga	30 30 30		一般不要求试验—— 参照注释 5)		5)	

表 5——等级 6M3 注释:

- 1) 这些严酷等级最接近 GB/T 2423.10—2008:Fc 的推荐值,后者具有在标准交越频率(大约为 9 Hz)下以加速度为 20 m/s² 的振动(或位移)。然而,在推荐栏中的严酷程度是那些能够产生大约为 18 Hz 的交越频率。对于大多数试样来说,10 个循环的扫描足以展示它们能够在该条件下工作。已知产品在 10 Hz 以下不会发生共振时,允许将 GB/T 2423.10—2008 中给定的较低频率由 1 Hz 调整到 5 Hz 以便于使用标准试验设备。但是由于采用了防震装置,必须从 1 Hz 开始试验。对于那些小巧、紧凑的产品,有必要将频率范围扩大到 200 Hz。
- 2) 在船上环境,会遇到重复冲击,并且建议使用 GB/T 2423.6—1995 Eb:碰撞。这些严酷程度最接近

GB/T 2423.6—1995 Eb:碰撞试验的推荐值,可执行 GB/T 4798 类型 I 和 II。仅在样品的安装方位以及主轴或者主导方向(一般是垂直方向),需要使用碰撞的特定次数。如果一种产品有一个临界方向,那么就应该考虑一个附加的试验方向。

- 3) 没有试验可推荐,是由于这是一个静态的移动条件,并且大多数产品受它影响除非它重力敏感。
- 4) 没有试验可推荐,是由于涉及低频率,这与静止环境一样。
- 5) 这种良性环境条件认为是被正弦运动和冲击试验覆盖。

表 6 GB/T 4798.6 等级 6M4 推荐试验
(直接与往复机械相连接的装置)

GB/T 4798.6——机械条件					GB/T 2423——机械试验						
环境参数	单位	等级 6M4			等级 6M4			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 加速度 频率范围 轴向 循环次数	 mm m/s ² Hz	1.5 2~28	50 28~200		GB/T 2423.10 —2008 Fc:振动正弦	1.0 50 1~150 3 10	GB/T 2423.10 —2008 Fc:振动正弦		3.5 10 1~150 3 10	1)	
b) 冲击 冲击响应谱图 峰值加速度 持续时间 冲击次数/轴向 冲击轴向	 m/s ² ms	类型 I 100 11	类型 II 300 6	类型 III 500 2.3	GB/T 2423.5 —1995 Ea:冲击 (半正弦)	150 11	300 6	500 3	GB/T 2423.6 —1995 Eb:碰撞	250 6 各方向 100 6	2)
c) 角运动倾斜 绕 x 轴的旋转(横倾) 绕 y 轴的旋转(纵倾)	(°) (°)	15 10			无 GB/T 2423 试验			一般不要求试验 ——参照注释 3)		3)	
d) 角运动摇摆 绕 x 轴的旋转 (横摇) 绕 y 轴的旋转 (纵摇) 绕 z 轴的旋转 (首摇)	(°) Hz (°) Hz (°) Hz	22.5 0.14 10 0.2 4 0.05			无 GB/T 2423 试验			一般不要求试验 ——参照注释 4)		4)	
e) 恒加速度 x 轴(纵落) y 轴(横落) z 轴(垂落)	m/s ² m/s ² m/s ²	5 6 10			GB/T 2423.15 —1995:Ga	30 30 30		一般不要求试验 ——参照注释 5)		5)	

表 6——等级 6M4 注释:

- 1) 这些严酷等级最接近 GB/T 2423.10—2008:Fc 的推荐值,后者具有在标准交越频率(大约为 60 Hz)下以加速度为 50 m/s² 的振动(或位移)。然而,在推荐栏中的严酷程度是那些能够产生大约为 28 Hz 的交越频率。对于大多数试样来说,10 个循环的扫描足以展示它们能够在该条件下工作。已知产品在 10 Hz 以下不会发生共振时,允许将 GB/T 2423.10—2008 中给定的较低频率由 1 Hz 调整到 5 Hz 以便于使用标准试验设备。但是由于采用了防震装置,必须从 1 Hz 开始试验。对于那些小巧、紧凑的产品,有必要将频率范围扩大到 200 Hz。
- 2) 在船上环境,会遇到重复冲击,并且建议使用 GB/T 2423.6—1995 Eb:碰撞。这些严酷程度最接近

GB/T 2423.6—1995 Eb:碰撞试验的推荐值,可执行 GB/T 4798 类型 I 和 II。仅在样品的安装方位以及主轴或者主导方向(一般是垂直方向),需要使用碰撞的特定次数。如果一种产品有一个临界方向,那么就应该考虑一个附加的试验方向。

- 3) 没有试验可推荐,是由于这是一个静态的移动条件,并且大多数产品受它影响,除非它对重力敏感。
- 4) 没有试验可推荐,是由于涉及低频率,这与静止环境一样。
- 5) 这种良性环境条件认为是被正弦运动和冲击试验覆盖。

附 录 A
(资料性附录)
船用——气候条件

表 A.1 GB/T 4798.6 等级 6K2 推荐试验
(热且通风的气候防护场所,除机舱外)

GB/T 4798.6——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数 ^a	等级 6K1	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,空气	−25 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.1—2008; Ab/Ad	−25 ℃,16 h	1)
b) 低气温,水:水的凝固点		GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 2)		2)
c) 高温,空气	+40 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.2—2008; Bb/Bd	+40 ℃,16 h	3)
d) 高温,表面	无					
e) 高温,水	+35 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 4)		4)
f) 温度渐变,空气/空气	−25 ℃/ +20 ℃ 1 ℃/min	同推荐试验		GB/T 2423.22 —2002;Nb	−25 ℃到环境温度 速率:1 ℃/min 二个循环, $t_1=3$ h	5)
g) 温度变化,空气/水	无					
h) 未伴随快速温度变化的相对湿度	95% +35℃	同推荐试验		GB/T 2423.3 —2006;Cab	+30℃,93% RH,10 d	6)
i) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度:空气/空气,在高相对湿度下	无					
j) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度:空气/空气,在高含水量下	无					
k) 低相对湿度	10% +30℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 7)		7)
l) 周围空气的运动	可忽略					
m) 降雨强度	无					
n) 太阳辐射	700 W/m ²	GB/T 2423.24 —1995	1 120 W/m ² , 三个循环, +40 ℃	高温试验提高 10℃并评价材料 的光化学反应		8)
o) 热辐射	600 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 9)		9)
p) 除雨以外的水	0.3 m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38—2008	见注释 10)	10)
q) 潮湿						

^a 气候条件分类无气候图表显示,因为它们不被包括在 GB/T 4798.6 当中。

表 A.1——等级 6K2 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价,但是,太阳辐射作用还需要考虑[见注释 8)]。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 2) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。那些会被海上浮冰形成影响的产品,在经过表 1 中的 GB/T 2423.1—2008;Ab/Ad 方法试验之前,还应该考虑经过 GB/T 2423.38—2008;Rb 方法 2.2 试验。例如,当冰块在产品结构中的衔接处或者狭窄位置形成时,将会导致机械和绝缘的缺陷、裂开和泄漏。然而,使用者应当注意这种试验不能仿制在这个等级中可能存在的冰块。
- 3) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 4) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当选择该设备的材料时,需要考虑这种情况。
- 5) 选择了湿热的稳定状态试验的最接近优化试验的严酷等级,虽然该条件的相对湿度略低于特征严酷等级的相对湿度。对于大多数散热样品来说,10 d 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 6) 温度变化试验一般是用来检测设计容差,并且温度的范围不重要。然而,在这个等级中,冷凝作用可能会发生,因此,包含 0℃ 的温度范围需要制定,以使低热量散失率设备能够冷凝。
- 7) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。低相对湿度的主要影响是变脆、收缩、机械性能降低、增加接触表面的磨损和形成静电电荷。干燥导致的典型缺陷就是非金属部件的机械缺陷、破裂和电缺陷。低相对湿度会吸附灰尘颗粒,这将导致接触面磨损等问题。因此,当选择这个等级设备的材料和成分时,这种影响需要考虑。
- 8) 选用 GB/T 2423.24 过程 C 试验,模拟在地面的太阳辐射结果,是因为它产生连续的辐射,从而允许照片降解结果的预估。这个等级的严酷等级是 700 W/m²,然而 GB/T 2423.24—1995 中包含的 Sa 试验的太阳能辐射值为 1 120 W/m²。

阳光试验并不足够,因为它对腐蚀现实辐射实践经验来说很困难。推荐用条件可估计的增加 10℃ 的干热升温试验,评估材料和复合物的照片化学反应。更多信息可参阅 GB/T 20159.8—2008。

这个水平的太阳辐射,表面温度可能高出周围环境 25℃。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。

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。

- 9) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法,并且由于这种作用通常包含在高温试验中,因此无需额外试验。对于安装在接近高热辐射的产品,特殊的预防,例如热屏蔽或者绝缘是必须的,或者附加一个升温试验,温度升高的度数取决于热源的严酷性。
- 10) 水源没有在 GB/T 4798.6 中给出。使用者必须结合耐久度和试验严酷性从 GB/T 2423.38—2008 中选择合适的试验。以下这些建议也许能够帮助使用者选择合适的试验:
 - a) 滴水:如果产品通常带有防御雨水措施,但是有可能暴露于降落的凝露水滴或者上面的渗漏水滴中,则 GB/T 2423.38—2008;Ra 2——滴水试验是优选的试验方法是,滴落高度 2 m,倾斜角度 0°,持续时间 1 h。
 - b) 喷水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车喷溅环境中,则 GB/T 2423.38—2008;Rb 2.1——摆动管法或者 Rb 2.2——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者冲刷中,则 GB/T 2423.38—2008;Rb 3——用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;Ra 或者 Rb 试验,来表明产品是为了在这些条件下运行而设计的。

这些试验没有展示波导致的机械震动。在 GB/T 2423 系列中,当设计产品时,需要考虑没有合适的试验针对这种情况。当选择材料和化合物时,盐水的暴露需要考虑,并且特别推荐 GB/T 2423.18—2000;Kb 严酷等级 1 试验。

表 A.2 GB/T 4798.6 等级 6K3 推荐试验
(在热且通风的气候防护场所,包括机舱)

GB/T 4798.6——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数 ^a	等级 6K3	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,空气	−25 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.1—2008; Ab/Ad	−25 ℃,16 h	1)
b) 低气温,水:水的凝固点		GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 2)		2)
c) 高温,空气	+55 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.2—2008; Bb/Bd	+55 ℃,16 h	3)
d) 高温,表面	无					
e) 高温,水	+35 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 4)		4)
f) 温度渐变,空气/空气	−20 ℃/ +40 ℃ 3 ℃/min	同推荐试验		GB/T 2423.22—2002; Nb	−20 ℃~+40 ℃, 速率:3 ℃/min, 二个循环,t ₁ =3 h	5)
g) 温度变化,空气/水	无					
h) 未伴随快速温度变化的 相对湿度	95% +35 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.3—2006; Cab	+30 ℃,93% RH,10 d	6)
i) 伴随有温度急剧变化的 相对湿度:空气/空气, 在高相对湿度下	95% −25 ℃/ +35 ℃	同推荐试验		稳定状态湿度试验(表中试验 Cb),紧接着 温度快速变化试验(试验 Na)		7)
j) 伴随有温度急剧变化的 绝对湿度:空气/空气, 在高含水量下	无					
k) 低相对湿度	10% +30℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 8)		8)
l) 周围空气的运动	可忽略					
m) 降雨强度	无					
n) 太阳辐射	700 W/m ²	GB/T 2423.21 --2008; Sa 过程 C	1 120 W/m ² , 三个循环, +55 ℃	高温试验提高 10 ℃并评价材 料的光化学反应		9)
o) 热辐射	1 200 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 10)		10)
p) 除雨以外的水	0.3 m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38—2008; Ra/Rb	见注释 11)	11)
q) 潮湿:潮湿表面		GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 12)		12)
^a 气候条件分类无气候图表显示,因为它们不被包括在 GB/T 4798.6 当中。						

表 A.2——等级 6K3 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价,但是,太阳辐射作用还需要考虑[见在注释 9)]。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 2) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。那些会被海上浮冰形成影响的产品,在经过表 1 中的 GB/T 2423.1—

2008;Ab/Ad 方法试验之前,还应该考虑经过 GB/T 2423.38—2008;Rb 方法 2.2 试验。例如,当冰块在产品结构中的衔接处或者狭窄位置形成时,将会导致机械和绝缘的缺陷、裂开和泄漏。然而,使用者应当注意这种试验不能仿制在这个等级中可能存在的冰块。

- 3) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 4) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当选择该设备的材料时,需要考虑这种情况。
- 5) 温度变化试验一般是用来检测设计容差,并且温度的范围不重要。然而,在这个等级中,冷凝作用可能会发生,因此,包含 0℃ 的温度范围需要制定,以使非散热样品能够冷凝。
- 6) 选择了湿热的稳定状态试验的最接近优化试验的严酷等级,虽然该条件的相对湿度略低于特征严酷等级的相对湿度。对于大多数散热样品来说,10 d 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 7) 由于物理约束,这种条件实际上是无法试验的。然而,其可能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[见注释 5)],在这两个试验之间忽略了前期和当前条件。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。如果这种复合试验能够有效,那么使用者可忽略单独的试验[见 h) 行和注释 6)]。
- 8) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。低相对湿度的主要影响是变脆、收缩、机械性能降低、增加接触表面的磨损和形成静电电荷。干燥导致的典型缺陷就是非金属部件的机械缺陷、破裂和电缺陷。低相对湿度会吸附灰尘颗粒,这将导致接触面磨损等问题。因此,当选择这个等级设备的材料和成分时,这种影响需要考虑。
- 9) 选用 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,是因为它产生连续的辐射,因此可以评定光降解影响。尽管本等级的严酷等级是 700 W/m²,而 GB/T 2423.24—1995 中试验 Sa 条件太阳辐射值为 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 15℃ 来评定这个条件,并且评定材料和元件的光化学反应。更多信息可参阅 GB/T 20159.8—2008。

这个水平的太阳辐射,表面温度可能高出周围环境 25℃。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。

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。

- 10) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法,并且由于这种作用通常包含在高温试验中,因此无需额外试验。对于安装在接近高热辐射的产品,特殊的预防,例如热屏蔽或者绝缘是必须的,或者附加一个升温试验,温度升高的度数取决于热源的严酷性。
- 11) 水源没有在 GB/T 4798.6 中给出。使用者必须结合耐久度和试验严酷性从 GB/T 2423.38—2005 中选择合适的试验。以下这些建议也许能够帮助使用者选择合适的试验:
 - a) 滴水:如果产品通常带有防御雨水措施,但是有可能暴露于降落的凝露水滴或者上面的渗漏水滴中,则 GB/T 2423.38—2008;Ra 2——滴水试验是优选的试验方法是,滴落高度 2 m,倾斜角度 0°,持续时间 1 h。
 - b) 喷水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车飞溅环境中,则 GB/T 2423.38—2008;Rb 2.1——摆动管法或者 Rb 2.2——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者冲刷中,则 GB/T 2423.38—2008;Rb 3——用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;Ra 或者 Rb 试验,来表明产品是为了在这些条件下运行而设计的。

这些试验没有展示波导致的机械震动。在 GB/T 2423 系列中,当设计产品时,需要考虑没有合适的试验针对这种情况。当选择材料和化合物时,盐水的暴露需要考虑,并且特别推荐 GB/T 2423.18—2000;Kb 严酷等级 1 试验。

- 12) 无推荐试验,GB/T 4798.6 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,而且氧气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 4798.6 等级 6K6 推荐试验
(热带的潮湿气候)

GB/T 4798.6——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数 ^a	等级 6K6	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,空气	+5 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.1—2008; Ab/Ad	+5 ℃,16 h	1)
b) 低气温,水:水的凝固点	+15℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 2)		2)
c) 高温,空气	+55 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.2—2008; Bb/Bd	+55 ℃,16 h	3)
d) 高温,表面	+70 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 4)		4)
e) 高温,水	+35 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 5)		5)
f) 温度渐变,空气/空气	+5 ℃/ +40 ℃ 3 ℃/min	同推荐试验		GB/T 2423.22—2002; Nb	+5 ℃~+40 ℃, 速率: 3 ℃/min, 二个循环, t ₁ =3 h	6)
g) 温度变化,空气/水	+40 ℃/ +15 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 7)		7)
h) 未伴随快速温度变化的相对湿度	95% +30℃	同推荐试验		GB/T 2423.3—2006; Cab	+30 ℃,93% RH,10 d	8)
i) 伴随有温度急剧变化的相对湿度:空气/空气,在高相对湿度下	95% +5 ℃/ +35 ℃	同推荐试验		稳定状态湿度试验(表中试验 Cb), 紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
j) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度:空气/空气,在高含水量下	60% +55 ℃/ +15 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.4—2008; Db 变化 2	+55 ℃, (90~100)%RH, 二个循环	10)
k) 低相对湿度	10% +30 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 11)		11)
l) 周围空气的运动	50 m/s	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 12)		12)
m) 降雨强度	15 mm/min	同推荐试验		GB/T 2423.38—2008; Rb 方法 2.2	暴露 3 min/mm ² ; 持续时间: 最少 15 min	13)
n) 太阳辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423.2 —2008; Sa 过程 C	1 120 W/m ² , 三个循环, +55 ℃	高温试验提高 15 ℃并评价材料的光化学反应		14)
o) 热辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 15)		15)
p) 除雨以外的水	10 m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38—2008; Ra/Rb	见注释 16)	16)
q) 潮湿:潮湿表面		GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 17)		17)

^a 气候条件分类无气候图表显示,因为它们不被包括在 GB/T 4798.6 当中。

表 A.3——等级 6K6 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价,但是,太阳辐射作用还需要考虑[见注释 14)]。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 2) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。那些会被海上浮冰形成影响的产品,在经过表 1 中的 GB/T 2423.1—2008:Ab/Ad 方法试验之前,还应该考虑经过 GB/T 2423.38—2008:Rb 方法 2.2 试验。例如,当冰块在产品结构中的衔接处或者狭窄位置形成时,将会导致机械和绝缘的缺陷、裂开和泄漏。然而,使用者应当注意这种试验不能仿制在这个等级中可能存在的冰块。
- 3) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 4) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当产品与固体物质的热表面相接触时,会导致温度的快速变化,然而 GB/T 2423.2—2008 试验没有体现这种变化。产品表面的热状态通过太阳辐射试验 Sa 或者通过定向热源模拟来体现。当选择设备的材料时,需要考虑这种情况,特别是设备的包装。
- 5) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当选择该设备的材料时,这种影响需要考虑。
- 6) 温度变化试验一般是用来检测设计容差,并且温度的范围不重要。然而,在这个等级中,冷凝作用可能会发生,因此,包含 0℃ 的温度范围需要制定,以使非散热样品能够冷凝。
- 7) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当一个温暖的场所下雨或者下雪时,产品的温度可能变化很快,这就与这项的标题相矛盾。如果,产品温度可能经历如此快的变化,那么需要执行 GB/T 2423.22—2002 试验 Na: 五个循环 $t_1=3\text{ h}$, $t_2<3\text{ min}$ (温度范围为 +5℃~+40℃)。
- 8) 选择了湿热的稳定状态试验的最接近优化试验的严酷等级,虽然该条件的相对湿度略低于特征严酷等级的相对湿度。对于大多数散热样品来说,10 d 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 9) 由于物理约束,这种条件实际上是无法试验的。然而,其可能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[见注释 7)],在这两个试验之间忽略了前期和当前条件。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。如果这种复合试验能够有效,那么使用者可忽略单独的试验[见第 h) 行的注释 8)]。
- 10) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。然而,这种条件可以通过 GB/T 2423.21—2008 中的 Db 潮湿热循环试验来近似处理。这是最大的优化潮湿热循环试验条件并且被认为能够适合展示这种情况的作用(试验条件的绝对湿度更高且温度更低)。二个循环的持续时间(48 h)对大多数产品来说已经足够了。选择试验 Db 的变化 2,是因为它能够充分试验这种情况,并且比变化 1 更容易进行。
- 11) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。低相对湿度的主要影响是变脆、收缩、机械性能降低、增加接触表面的磨损和形成静电电荷。干燥导致的典型缺陷就是非金属部件的机械缺陷、破裂和电缺陷。低相对湿度会吸附灰尘颗粒,这将导致接触面磨损等问题。因此,当选择这个等级产品的材料和成分时,这种影响需要考虑。
- 12) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法,然而,需要采取特殊的预防,特别是当大件产品和使用者可能会发展他们自己的该条件的评估方法时。
- 13) 对于暴露于雨水中产品,GB/T 2423.38—2008 建议使用试验 Ra 1。然而,这与 GB/T 4798 的雨水强度没有对应并且对于大尺寸产品不可行。试验 Rb 2.2 具有等效的试验严酷度,并且因为它是简单、且在任何尺寸的产品上可重复的试验,因此被推荐。
- 14) 选用 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,是因为它产生连续的辐射,因此可以评定光降解影响。尽管本等级的严酷等级是 700 W/m²,而 GB/T 2423.24—1995 中试验 Sa 条件太阳能辐射值为 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 15℃ 来评定这个条件,并且评定材料和元件的光化学反应。更多信息可参阅 GB/T 20159.8—2008。

这个水平的太阳辐射,表面温度可能高出周围环境 25℃。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。

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。

- 15) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法,并且由于这种作用通常包含在高温试验中,因此无需额外试验。对

于安装在接近高热辐射的产品,特殊的预防,例如热屏蔽或者绝缘是必须的,或者附加一个升温试验,温度升高的度数取决于热源的严酷性。

- 16) 水源没有在 GB/T 4798.6 中给出。使用者必须结合耐久度和试验严酷性从 GB/T 2423.38—2008 中选择合适的试验。以下这些建议也许能够帮助使用者选择合适的试验:
- a) 滴水:如果产品通常带有防御雨水措施,但是有可能暴露于降落的凝露水滴或者上面的渗漏水滴中,则 GB/T 2423.38—2008:Ra 2——滴水试验是优选的试验方法是,滴落高度 2 m,倾斜角度 0°,持续时间 1 h。
 - b) 喷水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车飞溅环境中,则 GB/T 2423.38—2008:Rb 2.1——摆动管法或者 Rb 2.2——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者冲刷中,则 GB/T 2423.38—2008:Rb 3——用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:Ra 或者 Rb 试验,来表明产品是为了在这些条件下运行而设计的。

这些试验没有展示波导致的机械震动。在 GB/T 2423 系列中,当设计产品时,需要考虑没有合适的试验针对这种情况。当选择材料和化合物时,盐水的暴露需要考虑,并且特别推荐 GB/T 2423.18—2000:Kb 严酷等级 1 试验。

- 17) 无推荐试验,GB/T 4798.6 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,而且氧气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 4798.6 等级 6K7 推荐试验
(热带的干燥的气候)

GB/T 4798.6——气候条件		GB/T 2423——气候试验				
环境参数*	等级 6K7	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,空气	−20 ℃	GB/T 2423.1 —2008; Ab/Ad	−25 ℃,16 h	GB/T 2423.1—2008; Ab/Ad	−20 ℃,16 h	1)
b) 低气温,水:水的凝固点	+15 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 2)		2)
c) 高温,空气	+70 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.2—2008; Bb/Bd	+70 ℃,16 h	3)
d) 高温,表面	+70 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 4)		4)
e) 高温,水	+35 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 5)		5)
f) 温度渐变,空气/空气	−20 ℃/ +40 ℃ 3 ℃/min	GB/T 2423.22 —2002:Nb	−25 ℃~ +40 ℃,速率: 3 ℃/min, 二个循环, t ₁ =3 h	GB/T 2423.22—2002; Nb	−20 ℃~+40 ℃, 速率:3 ℃/min, 二个循环,t ₁ =3 h	6)
g) 温度变化,空气/水	+40 ℃/ +15 ℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 7)		7)
h) 未伴随快速温度变化的相对湿度	95% +45 ℃	同推荐试验		GB/T 2423.3—2006; Cab	+40 ℃,93% RH,10 d	8)

表 A. 4 (续)

GB/T 4798.6——气候条件		GB/T 2423—气候试验				
环境参数 ^a	等级 6K7	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	
i) 伴随有温度急剧变化的相对湿度:空气/空气,在高相对湿度下	95% -20℃/ +35℃	同推荐试验		稳定状态湿度试验(表中试验 Cb),紧接着温度快速变化试验(试验 Na)		9)
j) 伴随有温度急剧变化的绝对湿度:空气/空气,在高含水量下	60% +70℃/ +15℃	同推荐试验		GB/T 2423.4—2008; Db 变化 2	+55℃, (90~100)%RH, 二个循环	10)
k) 低相对湿度	10% +30℃	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 11)		11)
l) 周围空气的运动	50 m/s	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 12)		12)
m) 降雨强度	15 mm/min	同推荐试验		GB/T 2423.38—2008; Rb 方法 2.2	暴露 3 min/mm ² ; 持续时间: 最少 15 min	13)
n) 太阳辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423.24 —2008; Sa 过程 C	1 120 W/m ² , 三个循环, +55℃	太阳辐射热效应已经包含在 c) 条的高气温值中		14)
o) 热辐射	1 120 W/m ²	GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 15)		15)
p) 除雨以外的水	10 m/s	GB/T 2423 无此试验		GB/T 2423.38—2008; Ra/Rb	见注释 16)	16)
q) 潮湿:潮湿表面		GB/T 2423 无此试验		一般不要求试验——参照注释 17)		17)
^a 气候条件分类无气候图表显示,因为它们不被包括在 GB/T 4798.6 当中。						

表 A. 4——等级 6K7 注释:

- 1) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价,但是,太阳辐射作用还需要考虑[见注释 14)]。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 2) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。那些会被海上浮冰形成影响的产品,在经过表 1 中的 GB/T 2423.1—2008:Ab/Ad 方法试验之前,还应该考虑经过 GB/T 2423.38—2008:Rb 方法 2.2 试验。例如,当冰块在产品结构中的衔接处或者狭窄位置形成时,将会导致机械和绝缘的缺陷、裂开和泄漏。然而,使用者应当注意这种试验不能仿制在这个等级中可能存在的冰块。
- 3) 试验温度与 GB/T 4798.6 此类的环境参数等价。对于大多数散热样品来说,16 h 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 4) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当产品与固体物质的热表面相接触时,会导致温度的快速变化,然而 GB/T 2423.2—2008 试验没有体现这种变化。产品表面的热状态通过太阳辐射试验 Sa 或者通过定向热源模拟来体现。当选择设备的材料时,需要考虑这种情况,特别是设备的包装。
- 5) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当选择该设备的材料时,这种影响需要考虑。
- 6) 温度变化试验一般是用来检测设计容差,并且温度的范围不重要。然而,在这个等级中,冷凝作用可能会发生,因此,包含 0℃ 的温度范围需要制定,以使非散热样品能够冷凝。展示了最接近 GB/T 2423.22—2002 试验的

温度 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。然而,推荐使用温度为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$,以用于反映这个等级的 GB/T 2424.6—2006 的条件。

- 7) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。当一个温暖的场所下雨或者下雪时,产品的温度可能变化很快,这就与这项的标题相矛盾。如果,产品温度可能经历如此快的变化,那么需要执行 GB/T 2423.22—2002 试验 Na;5 个循环 $t_1=3\text{ h}$, $t_2<3\text{ min}$ (温度范围为 $+5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$)。
- 8) 选择了湿热的稳定状态试验的最接近优化试验的严酷等级,虽然该条件的相对湿度略低于特征严酷等级的相对湿度。对于大多数散热样品来说,10 d 的试验时间足以展示它们的设计能够耐受该温度。
- 9) 由于物理约束,这种条件实际上是无法试验的。然而,其可能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[见注释 7)],在这两个试验之间忽略了前期和当前条件。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。如果这种复合试验能够有效,那么使用者可忽略单独的试验[见第 h)行的注释 8)]。
- 10) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。然而,这种条件可以通过 GB/T 2423.21—2008 中的 Db 潮湿热循环试验来近似处理。这是最大的优化潮湿热循环试验条件并且被认为能够适合展示这种情况的作用(试验条件的绝对湿度更高且温度更低)。二个循环的持续时间(48 h)对大多数产品来说已经足够了。选择试验 Db 的变化 2,是因为它能够充分试验这种情况,并且比变化 1 更容易进行。
- 11) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法。低相对湿度的主要影响是变脆、收缩、机械性能降低、增加接触表面的磨损和形成静电电荷。干燥导致的典型缺陷就是非金属部件的机械缺陷,破裂和电缺陷。低相对湿度会吸附灰尘颗粒,这将导致接触面磨损等问题。因此,当选择这个等级产品的材料和成分时,这种影响需要考虑。
- 12) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法,然而,需要采取特殊的预防,特别是当大件产品和使用者可能会发展他们自己的该条件的评估方法时。
- 13) 对于暴露于雨水中产品,GB/T 2423.38—2008 建议使用试验 Ra 1。然而,这与 GB/T 4798 的雨水强度没有对应并且对于大尺寸产品不可行。试验 Rb 2.2 具有等效的试验严酷度,并且因为它是简单、且在任何尺寸的产品上可重复的试验,因此被推荐。
- 14) 选用 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,是因为它产生连续的辐射,因此可以评定光降解影响。尽管本等级的严酷等级是 $1\,120\text{ W/m}^2$,而 GB/T 2423.24—1995 中试验 Sa 条件是一致的。

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。更多信息可参阅 GB/T 20159.8—2008。

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。

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。

- 15) GB/T 2423 中没有该条件下的试验方法,并且由于这种作用通常包含在高温试验中,因此无需额外试验。对于安装在接近高热辐射的产品,特殊的预防,例如热屏蔽或者绝缘是必须的,或者附加一个升温试验,温度升高的度数取决于热源的严酷性。
- 16) 水源没有在 GB/T 4798.6 中给出。使用者必须结合耐久度和试验严酷性从 GB/T 2423.38—2008 中选择合适的试验。以下这些建议也许能够帮助使用者选择合适的试验:
 - a) 滴水:如果产品通常带有防御雨水措施,但是有可能暴露于降落的凝露水滴或者上面的渗漏水滴中,则 GB/T 2423.38—2008:Ra 2——滴水试验是优选的试验方法是,滴落高度 2 m ,倾斜角度 0° ,持续时间 1 h 。
 - b) 喷水:如果产品有可能暴露于洒水系统或者水轮车飞溅环境中,则 GB/T 2423.38—2008:Rb 2.1——摆动管法或者 Rb 2.2——手持洒水法, 1 min/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者冲刷中,则 GB/T 2423.38—2008:Rb 3——用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:Ra 或者 Rb 试验,来表明产品是为了在这些条件下运行而设计的。

这些试验没有展示波导致的机械震动。在 GB/T 2423 系列中,当设计产品时,需要考虑没有合适的试验针对这种情况。当选择材料和化合物时,盐水的暴露需要考虑,并且特别推荐 GB/T 2423.18—2000:Kb 严酷等级 1 试验。

- 17) 无推荐试验,GB/T 4798.6 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,m)项的雨试验]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,而且氧气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。

附录 B
(资料性附录)
船用——机械条件

表 B.1 GB/T 4798.6 等级 6M1 推荐试验
(在大于 1 000 t 的船舶上——除在小于 20 000 t 的船舶的一些严格场所之外)

GB/T 4798.6——机械条件				GB/T 2423——机械试验					
环境参数	单位	等级 6M1		等级 6M3			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 加速度 频率范围 轴向 循环次数	mm m/s ² Hz	无							
b) 冲击 冲击响应谱图 峰值加速度 持续时间 冲击次数/轴向 冲击轴向	 m/s ² ms	类型 I 50 11	类型 II 100 6	GB/T 2423.5 —1995 Ea:冲击 (半正弦)	50 30 3 6	150 11	GB/T 2423.6 —1995 Eb:碰撞	150 6 100 6	1)
c) 角运动倾斜 绕 x 轴的旋转(横倾) 绕 y 轴的旋转(纵倾)	(°) (°)	15 10		无 GB/T 2423 试验			一般不要求试验—— 参照注释 2)		2)
d) 角运动摇摆 绕 x 轴的旋转 (横摇) 绕 y 轴的旋转 (纵摇) 绕 z 轴的旋转 (首摇)	(°) Hz (°) Hz (°) Hz	22.5 0.14 10 0.2 4 0.05		无 GB/T 2423 试验			一般不要求试验—— 参照注释 3)		3)
e) 恒加速度 x 轴(纵落) y 轴(横落) z 轴(垂落)	m/s ² m/s ² m/s ²	5 6 10		GB/T 2423.15 —1995:Ga	30 30 30		一般不要求试验—— 参照注释 4)		4)

表 B.1——等级 6M1 注释:

1) 在船上环境,会遇到重复冲击,并且建议使用 GB/T 2423.6—1995 Eb:碰撞。这些严酷程度最接近 GB/T 2423.6—1995 Eb:碰撞试验的推荐值。仅在样品的安装方位以及主轴或者主导方向(一般是垂直方

向),需要使用碰撞的特定次数。如果一种产品有一个临界方向,那么就应该考虑一个附加的试验方向。

- 2) 没有试验可推荐,是由于这是一个静态的移动条件,并且大多数产品受它影响,除非它对重力敏感。
 - 3) 没有试验可推荐,是由于涉及低频率,这与静止环境一样。
 - 4) 这种良性环境条件认为是被正弦运动和冲击试验覆盖。
-