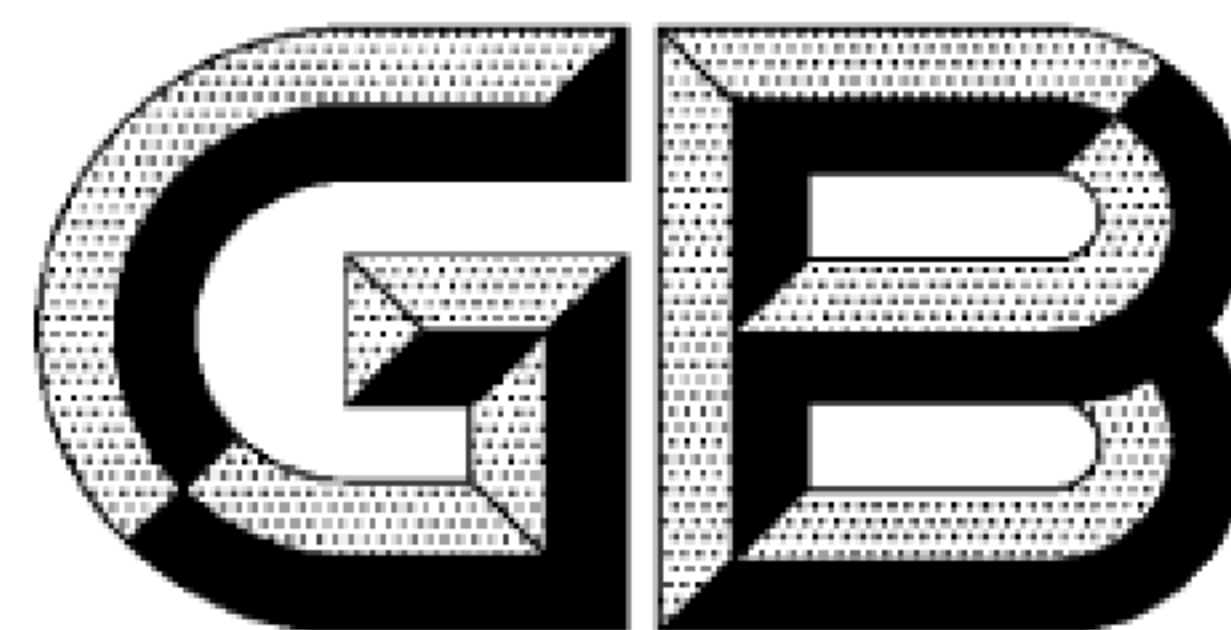




# 中华人民共和国国家标准

GB/T 2423.35—2019/IEC 60068-2-53:2010  
代替 GB/T 2423.35—2005, GB/T 2423.36—2005, GB/T 2424.22—1986

---

## 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

Environmental testing—Part 2: Tests and guidance—  
Combined climatic (temperature/humidity) and dynamic (vibration/shock) tests

[IEC 60068-2-53:2010, Environmental testing—Part 2-53:  
Tests and guidance—Combined climatic (temperature/humidity) and  
dynamic (vibration/shock) tests, IDT]

2019-06-04 发布

2020-01-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
中国国家标准化管理委员会



目 次

前言 ..... III

引言..... 1

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 试验 ..... 1

    3.1 总则 ..... 1

    3.2 温度的信息 ..... 2

    3.3 动力学试验信息 ..... 2

    3.4 初始测量和功能试验 ..... 3

    3.5 样品的工作条件 ..... 3

    3.6 样品的机械条件 ..... 3

4 最终测试 ..... 3

5 有关规范应给出的信息 ..... 3

6 试验报告应给出的信息 ..... 4

附录 A（资料性附录） 试验顺序示例 ..... 5

附录 B（资料性附录） 气候和动力学综合试验导则 ..... 9

参考文献 ..... 11



## 前 言

GB/T 2423《环境试验 第2部分》按试验方法分为若干部分。

本部分为 GB/T 2423 的第 35 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 2423.35—2005《电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Z/AFc:散热和非散热试验样品的低温/振动(正弦)综合试验》、GB/T 2423.36—2005《电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Z/BFc:散热和非散热试验样品的高温/振动(正弦)综合试验》和 GB/T 2424.22—1986《电工电子产品基本环境试验规程 温度(低温、高温)和振动(正弦)综合试验导则》。本部分整合了 GB/T 2423.35—2005、GB/T 2423.36—2005、GB/T 2424.22—1986 的内容,与其相比,主要技术变化如下:

——扩大了试验的适用范围,可以使不同的振动激励(正弦、随机、混合模式或冲击)与不同的气候条件(低温、高温、温度变化和恒定或交变湿热)进行综合试验。

——对于原标准的对试验要求的具体细节,本部分不再详细叙述。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 60068-2-53:2010《环境试验 第2-53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》。

与本部分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 2421.1—2008 电工电子产品环境试验 概述和指南(IEC 60068-1:1988,IDT);

——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 2423.10—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 2423.22—2012 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 N:温度变化(IEC 60068-2-14:2009,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 2423.58—2008 电工电子产品 环境试验 第2-80部分:试验方法 试验 Fi:振动混合模式(IEC 60068-2-80:2005,IDT)。

为便于使用,本部分做了下列编辑性修改:

——修改了标准名称。

——表 1 中用“√”代替了“×”。

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。

**GB/T 2423.35—2019/IEC 60068-2-53:2010**

本部分起草单位：工业和信息化部电子第五研究所、上海市质量监督检验技术研究院、北京航空航天大学。

本部分主要起草人：常少莉、解禾、蒋灿、卢兆明、吴飒。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 2423.35—1986、GB/T 2423.35—2005；

——GB/T 2423.36—1986、GB/T 2423.36—2005；

——GB/T 2424.22—1986。

## 引 言

当处于不同环境条件下,规定设备和组件的性能不出现明显的下降。

对设备和组件试验的环境的类型和严酷度取决于工作、运输和储存环境。环境对设备的影响在热带、亚热带地区与北极区是完全不同的。个别参数对设备和组件会引起很大变化或重叠效应。

生产商和使用者都希望设备和组件能够耐受产品所经历的各种环境。为了在相对较短的时间内获得明显的结果,通过提高环境条件的严酷度等级,可在较短的时间内在实验室内通过将样品暴露在一定范围环境条件下进行评估。因此,可以通过施加相似环境条件而估计出接近实际的试验效果。

尤其在汽车、轨道交通和航空航天领域,都存在温度、湿度和振动的综合环境。



# 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

## 1 范围

GB/T 2423 的本部分提供了对设备或组件进行气候和动力学综合试验的方法和导则。

综合试验的用途是调查设备或组件受到气候和动力学综合试验影响的程度。

本综合试验方法适用于检查电的、机械的或其他物理的变化。

## 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 60068-1 环境试验 第1部分:概述和指南(Environmental testing—Part 1:General and guidance)

IEC 60068-2-1 环境试验 第2-1部分:试验方法 试验A:低温(Environmental testing—Part 2-1:Tests—Test A:Cold)

IEC 60068-2-2 环境试验 第2-2部分:试验方法 试验B:高温(Environmental testing—Part 2-2:Tests—Test B:Dry heat)

IEC 60068-2-6 环境试验 第2-6部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)[Environmental testing—Part 2-6:Tests—Test Fc:Vibration (sinusoidal)]

IEC 60068-2-14 环境试验 第2-14部分:试验方法 试验N:温度变化(Environmental testing—Part 2-14:Tests—Test N:Change of temperature)

IEC 60068-2-27 环境试验 第2-27部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击(Environmental testing—Part 2-27:Tests—Test Ea and guidance:Shock)

IEC 60068-2-30 环境试验 第2-30部分:试验方法 试验Db:交变湿热(12 h+12 h 循环)(Environmental testing—Part 2-30:Tests—Test Db:Damp heat, cyclic(12 h+12 h cycle))

IEC 60068-2-64 环境试验 第2-64部分:试验方法 试验Fh:振动,宽带随机(数字控制)和导则[Environmental testing—Part 2-64:Tests—Test Fh:Vibration, broadband random(digital control) and guidance]

IEC 60068-2-78 环境试验 第2-78部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验(Environmental testing—Part 2-78:Tests—Test Cab, Damp heat, steady state)

IEC 60068-2-80 环境试验 第2-80部分:试验方法 试验Fi:振动 混合模式(Environmental testing—Part 2-80:Tests—Test Fi:Vibration—Mixed mode)

## 3 试验

### 3.1 总则

试验的参数包括温度、低温、干热、温度变化、振动类型、温度暴露时间、振动持续时间、冲击次数、冲

击重复时间、振动或冲击的轴向、工作状态等,可以在 IEC 60068-2 的有关部分或有关规范中选择。

选择环境条件时,应使样品在所选择的储存、运输和使用条件下,保持电性能和机械性能完好。

表 1 给出了一些综合试验,其中可能无法实行的列举如下:

- 在温度变化或温度循环中,正弦振动扫频可能不能完整完成;
- 动力学非线性系统的温度稳定,例如:抗振装置的温度变化或温度循环的振动试验;
- 在温度变化或温度循环中,混合模式振动试验的完整循环。

表 1 IEC 标准认可的综合试验

| 气候试验                   | 动力学试验                |                         |                            |                            |
|------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                        | 冲击<br>IEC 60068-2-27 | 振动(正弦)<br>IEC 60068-2-6 | 振动(宽带随机)<br>IEC 60068-2-64 | 振动(混合模式)<br>IEC 60068-2-80 |
| 低温<br>IEC 60068-2-1    | ✓                    | ✓                       | ✓                          | ✓                          |
| 高温<br>IEC 60068-2-2    | ✓                    | ✓                       | ✓                          | ✓                          |
| 温度变化<br>IEC 60068-2-14 | ✓                    | ✓                       | ✓                          | ✓                          |
| 湿热循环<br>IEC 60068-2-30 | ✓                    | ✓                       | ✓                          | ✓                          |
| 稳态湿热<br>IEC 60068-2-78 | ✓                    | ✓                       | ✓                          | ✓                          |

在符合 IEC 60068-1 的标准气候条件下,有关规范可以规定试验样品在冲击或振动试验时变换轴向。当达到试验所需的温度和湿度时,应继续动力学测试。

3.2 温度的信息

如果规定进行低温或高温试验,暴露时间的计算从样品所有部位温度与工作空间温度相差达到 3 K 开始。对散热型样品,除非样品在恒温的工作空间中,温度在 1 h 内变化不超过 1 K,否则不开始计时。达到温度浸透的最后 1 小时时间应视为暴露期间的第 1 小时。

如果规定恒定湿热试验,样品的任何部分的温度在试验箱工作空间温度 3 K 和相对湿度 3% 以内时,开始计算暴露时间。

对散热型样品,在恒温的工作空间内,样品在 1 h 内温度变化不超过 1 K,才开始暴露计时。达到温度浸透的最后 1 小时时间应视为暴露期间的第 1 小时。

如果进行慢速温度变化试验或湿热循环试验,规定试验的暴露时间从温度变化开始时计算。

如果受试样品安装在冲击减震器上,试验则应在减震部件温度稳定后开始计时。

3.3 动力学试验信息

有关规范应包含试验的动力学信息,包括以下详细内容(也可参见第 5 章):

- a) 动力学试验的特征(如正弦、随机、混合模式振动或冲击);
- b) 动力学应力的严酷度等级;
- c) 动力学应力的轴线和方向;

- d) 动力学应力的持续时间和计时(参见附录 A);
- e) 受试样品安装应参考 IEC 60068-2-47;
- f) 相关标准规定的其他细节。

### 3.4 初始测量和功能试验

应对受试样品进行目视检查、尺寸、功能和有关规范规定的其他检查。

### 3.5 样品的工作条件

带电工作的样品,有关规范应规定在每个温度循环中的供电电源开或关的时刻和供电电压。

其他功能,如在制冷、加热和各种负载条件,开或关的时刻,都应在有关规范中规定,或由专用的试验设备进行控制。

### 3.6 样品的机械条件

样品每个循环的机械条件试验更适宜在高温段或低温段的最后 1 小时进行,例如,在达到极限温度之前,或将要进行有关规范规定的另一种综合试验之前。如果受试样品由电源供电工作,那么在机械条件过程中应保持连接状态。

## 4 最终测试

应对受试样品进行目视、尺寸、功能和有关规范规定的其他检查。  
有关规范应提供受试样品接收或拒收的判据。

## 5 有关规范应给出的信息

只要适用,有关规范应包含下列内容:

- a) 温度条件下的暴露的时间;
- b) 试验箱的温度变化速率;
- c) 试验温度;
- d) 温度循环数;
- e) 综合试验进程表;
- f) 振动试验严酷度等级;
- g) 湿热循环的循环数;
- h) 冲击试验的严酷度等级;
- i) 冲击和/或振动试验的轴线和方向;
- j) 工作状态;
- k) 受试样品的数量;
- l) 湿度,如果有相应的综合试验;
- m) 预处理;
- n) 初始测量的类型和范围;
- o) 工作时间;
- p) 中间测量的类型和范围;
- q) 恢复;
- r) 最终测量的类型和范围;

- s) 评估标准;
- t) 试验报告的类型和范围。

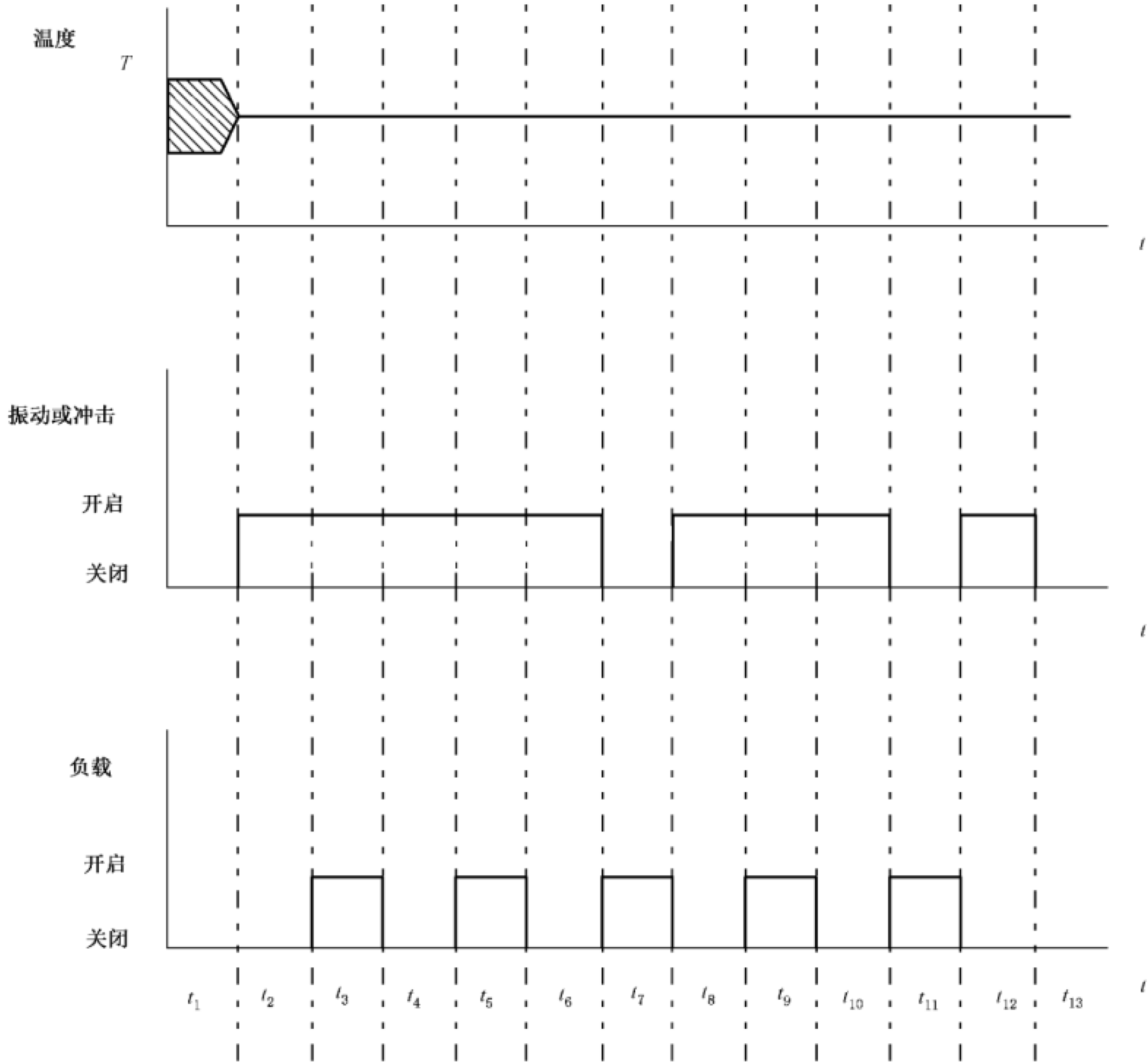
## 6 试验报告应给出的信息

当有关规范采用本试验时,规范的编写者就应按下述各项提供材料:

- a) 客户(姓名和地址);
- b) 实验室(姓名、地址和其他资质证明信息);
- c) 试验日期(试验进行的日期);
- d) 试验类型(振动或冲击的种类,低温或高温、温度缓变、湿热的循环或恒定);
- e) 规定值(温度、湿度、加速度、频率范围等);
- f) 试验目的(研制、鉴定试验等);
- g) 标准编号,版本;
- h) 相关的实验室程序(编码和版本);
- i) 受试样品描述(图纸、照片、数量组成情况等);
- j) 试验箱和振动系统标识(生产商、型号、唯一性标识等);
- k) 试验设备的性能(设置点温度控制、设置点加速度控制、空气流等);
- l) 风速和方向(有可能吹向受试样品风速和方向);
- m) 测量系统的不确定度(不确定度数据,包括传感器的灵敏度的温度稳定性);
- n) 校准日期(最后和下次应校准日期);
- o) 初始、中间和最终测量(初始、中间和最终测量);
- p) 规定的严酷等级(来自有关规范);
- q) 试验严酷度(测量点、数据等);
- r) 受试样品的性能(功能试验的结果等);
- s) 试验中观察到的信息和所采取的措施(所有相关观察);
- t) 试验摘要(试验摘要);
- u) 发放(发放清单)。

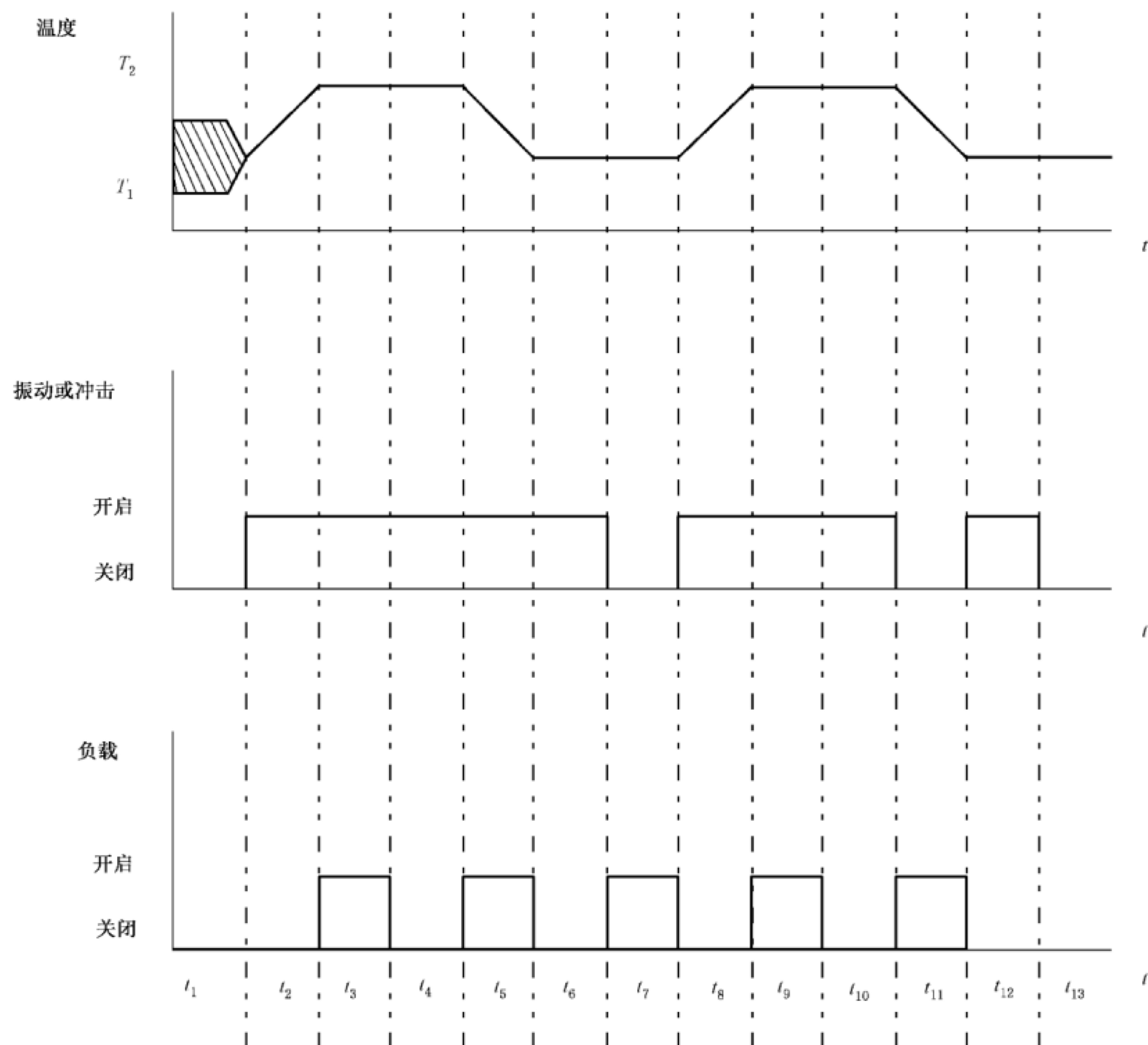
附录 A  
(资料性附录)  
试验顺序示例

图 A.1～图 A.4 给出了气候条件(温度和/或湿度)、动力学条件(振动或冲击)和电负荷条件综合的顺序。



说明：  
 $T$  ——规定的温度；  
 $t_1$  ——温度未稳定时期；  
 $t_2 \sim t_{13}$  ——温度稳定时期；  
 $t_2 \sim t_6, t_8 \sim t_{10}, t_{12}$  ——任意类型的振动或冲击时间；  
 $t_3, t_5, t_7, t_9, t_{11}$  ——电负荷或功能检测时刻。

图 A.1 有低温或湿热试验的顺序示例



说明：

$T_1$  ——规定的低温；

$T_2$  ——规定的高温；

$t_1$  ——温度未稳定时间；

$t_2$  ——温度从  $T_1$  变化到  $T_2$ ，未稳定的时间；

$t_3、t_4$  ——高温稳定温度时间；

$t_5$  ——温度从  $T_2$  变化到  $T_1$  时间；

$t_6、t_7$  ——低温稳定温度时间；

$t_8$  ——温度从  $T_1$  变化到  $T_2$  时间；

$t_9、t_{10}$  ——高温稳定温度时间；

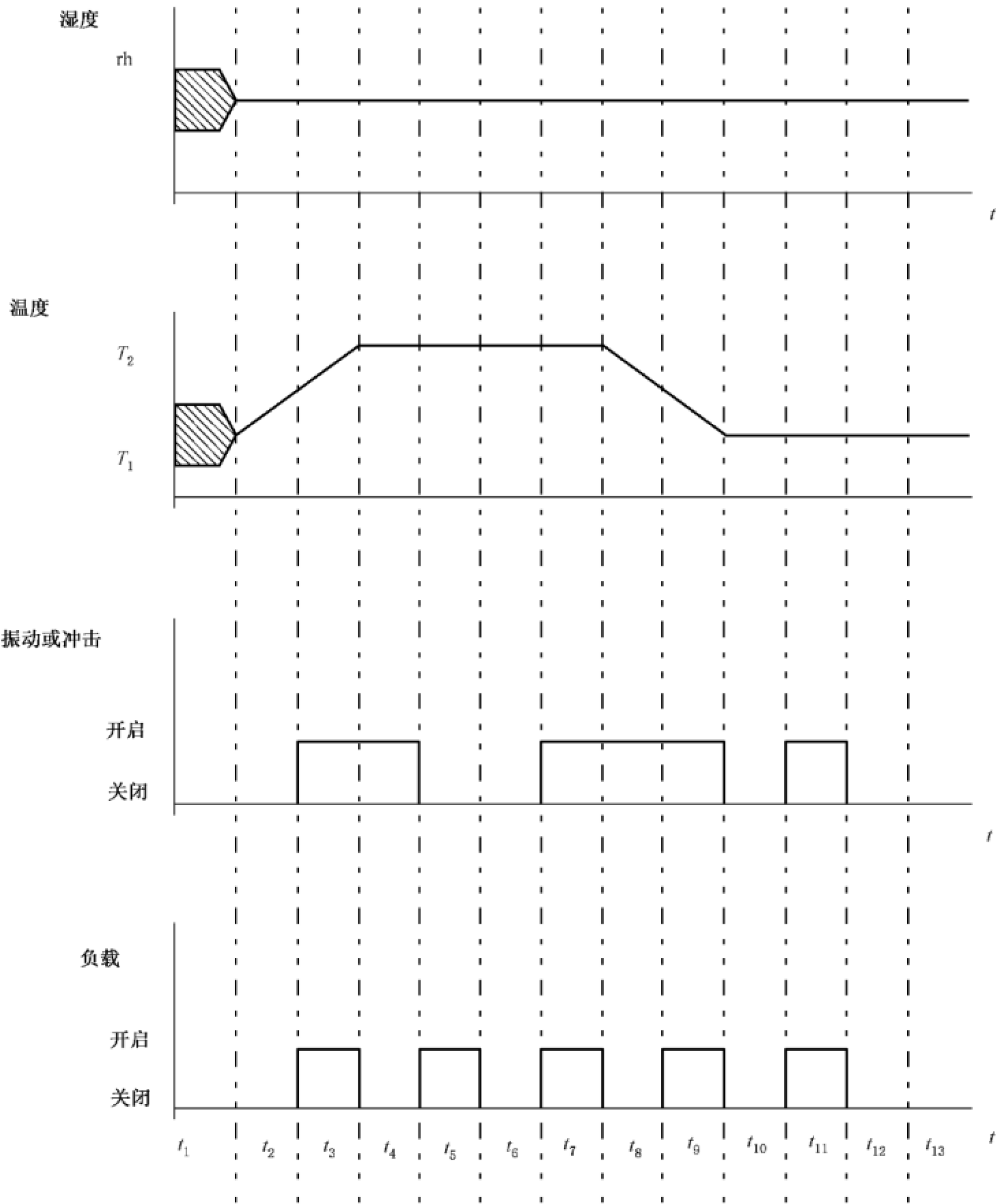
$t_{11}$  ——温度从  $T_2$  变化时间；

$t_{12}、t_{13}$  ——低温稳定温度时间；

$t_2 \sim t_6, t_8 \sim t_{10}, t_{12}$  ——任意类型的振动或冲击时间；

$t_3, t_5, t_7, t_9, t_{11}$  ——电负荷或功能检测时间。

图 A.2 带温度慢变的试验顺序示例

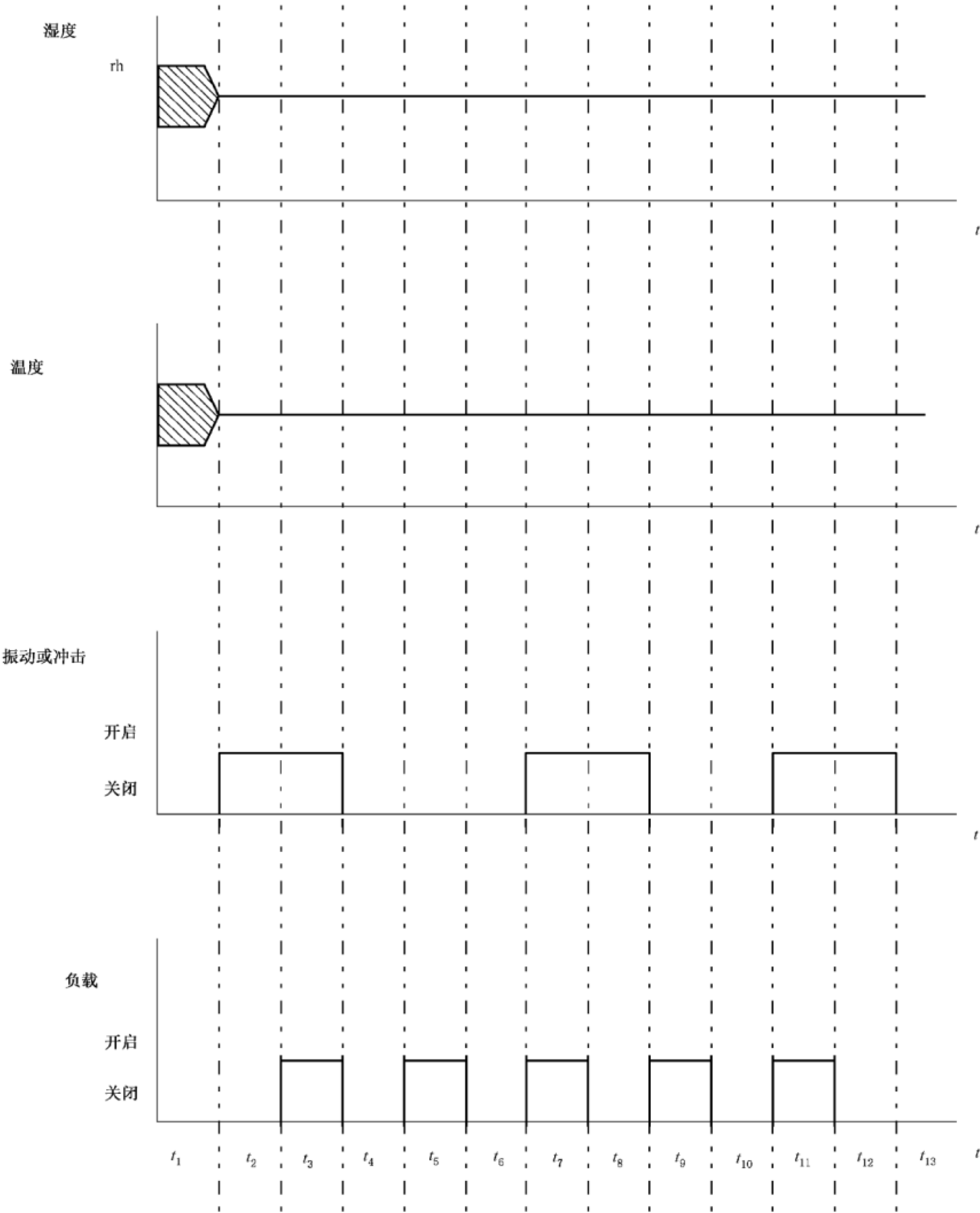


说明：

- rh ——规定的相对湿度；
- $T_1$  ——规定的低温；
- $T_2$  ——规定的高温；
- $t_1$  ——温度和湿度未稳定时间；
- $t_2 \sim t_3$  ——温度从  $T_1$  变化到  $T_2$  时间；
- $t_4 \sim t_7$  ——高温稳定温度时间；
- $t_8 \sim t_9$  ——温度从  $T_2$  变化到  $T_1$  时间；
- $t_{10} \sim t_{13}$  ——低温稳定温度时间；
- $t_3 \sim t_4, t_7 \sim t_9, t_{11}$  ——任意类型的振动或冲击时间；
- $t_3, t_5, t_7, t_9, t_{11}$  ——电负荷或功能检测时机。

注：在温度变化过程中湿度并不保持稳定。在到达下一步骤前重新稳定在 3% 内。

图 A.3 带湿热循环的试验顺序示例



说明：

rh                   ——规定的相对湿度；

t                   ——规定的温度；

t<sub>1</sub>                  ——温度和湿度未稳定时间段；

t<sub>2</sub>~t<sub>3</sub>, t<sub>7</sub>~t<sub>8</sub>, t<sub>11</sub>~t<sub>12</sub>——施加任意类型的振动或冲击时间段；

t<sub>3</sub>, t<sub>5</sub>, t<sub>7</sub>, t<sub>9</sub>, t<sub>11</sub>       ——电负荷或功能检测时机。

图 A.4 有恒定湿热的试验顺序示例

**附 录 B**  
(资料性附录)  
**气候和动力学综合试验导则**

### **B.1 总则**

本导则基于 IEC 60068 的不同部分,为温度和/或湿度与振动或冲击综合试验的应用提供了基本的解释。

综合试验时,IEC 60068-1《环境试验 第1部分:概述和指南》应与 IEC 60068-2 中相关部分的优选参量一起使用。

### **B.2 试验过程应考虑因素**

对于综合试验,有必要用较高的风速,因为:

- a) 散去来自振动台的热;
- b) 受试样品周围的空气环流可能因振动台的存在而减弱。

### **B.3 环境条件**

低温、高温以及振动对材料的影响如下:

- a) 低温和高温都可以改变材料的性能。此外,振动则可以加剧损伤。由不同的材料或黏性材料、弹性材料构成的设备,在温度、湿度、振动综合试验中可能非常敏感。
- b) 在极端温度下,特征频率可能发生变化,从而导致振动放大。在低温下橡胶弹性材料的减震器的特性会发生明显变化。

### **B.4 试验设备**

可以用不同的试验设备进行温度、湿度和振动的综合试验。典型的是在电动振动台的上面加装一个气候试验箱(见图 B.1)或将电动振动台放在气候试验箱内。

如果将气候试验箱置于电动振动台上,可用振动台台面将台体与气候试验箱进行热隔离。隔热部件不准许产生附加振动。振动台与试验箱间不准许存在机械耦合,避免导致试验箱被损坏。

### **B.5 环境条件的测量**

#### **B.5.1 温度的测量**

测量温度的装置应能经受高量值应力。因此,温度传感器应安装牢固,而且不改变样品的动力学特性。

#### **B.5.2 加速度的测量**

加速度计和电缆应能经受规定的温度和湿度。加速度计应在所有需要的温度上进行校准,因为其

灵敏度将随温度而变化。如果这个变化不是线性的,应按照适用的振动或冲击试验标准,考虑振动幅值容差。如果加速度计的灵敏度随温度变化,建议采取适当的补偿机制。否则,在适用的振动试验标准中,加速度容差可能超出规定。应在试验报告中作相应记录。

加速度计的固定材料应在整个试验的温度和湿度范围内保持其物理特性。

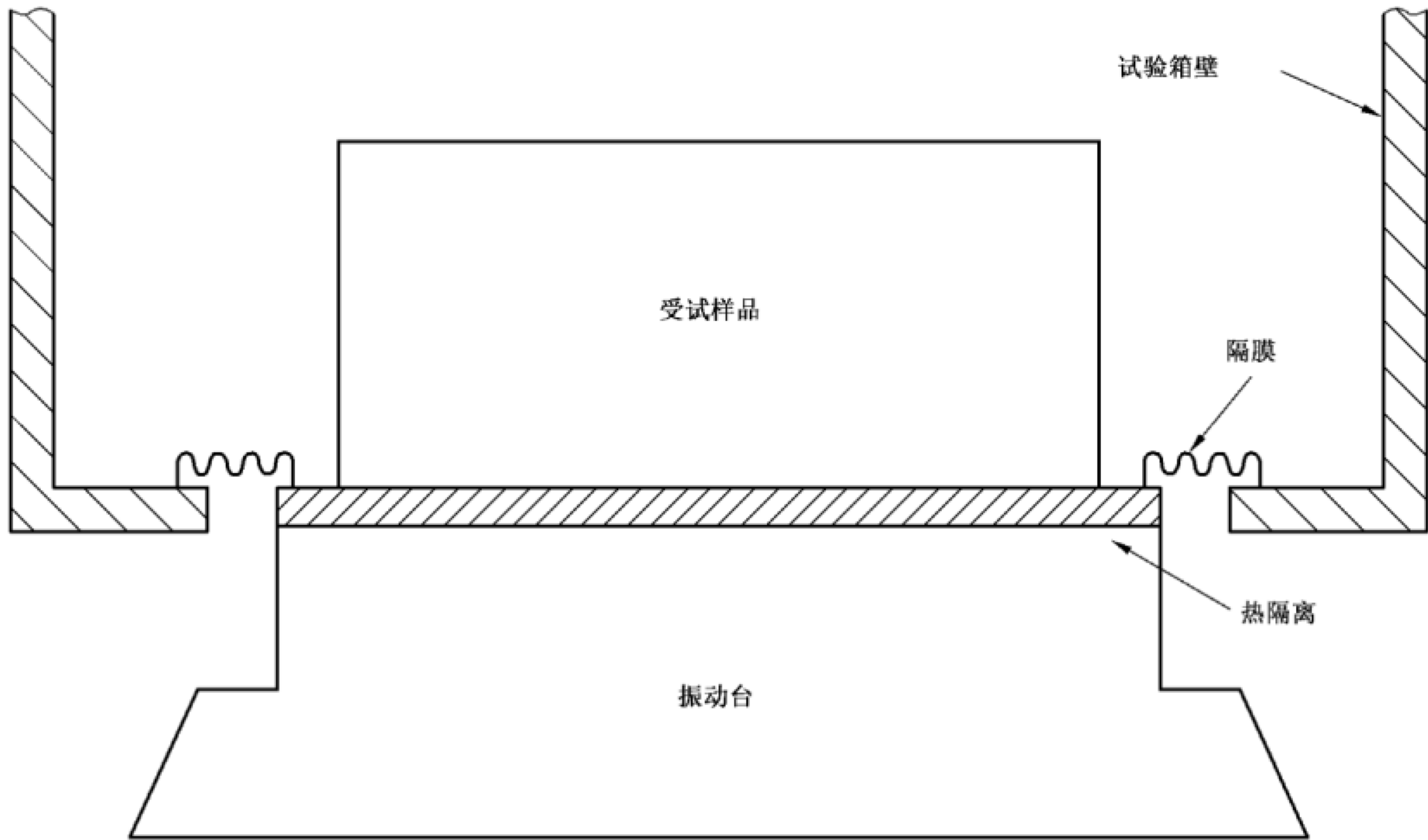


图 B.1 典型试验装置示意

参 考 文 献

- [1] IEC 60068-2-33 Environmental testing—Part 2-33: Tests—Guidance on change of temperature tests
  - [2] IEC 60068-2-47 Environmental testing—Part 2-47: Tests—Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests
  - [3] ISO 16750(all parts) Road vehicles—Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
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

GB/T 2423.35—2019/IEC 60068-2-53:2010

\*

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

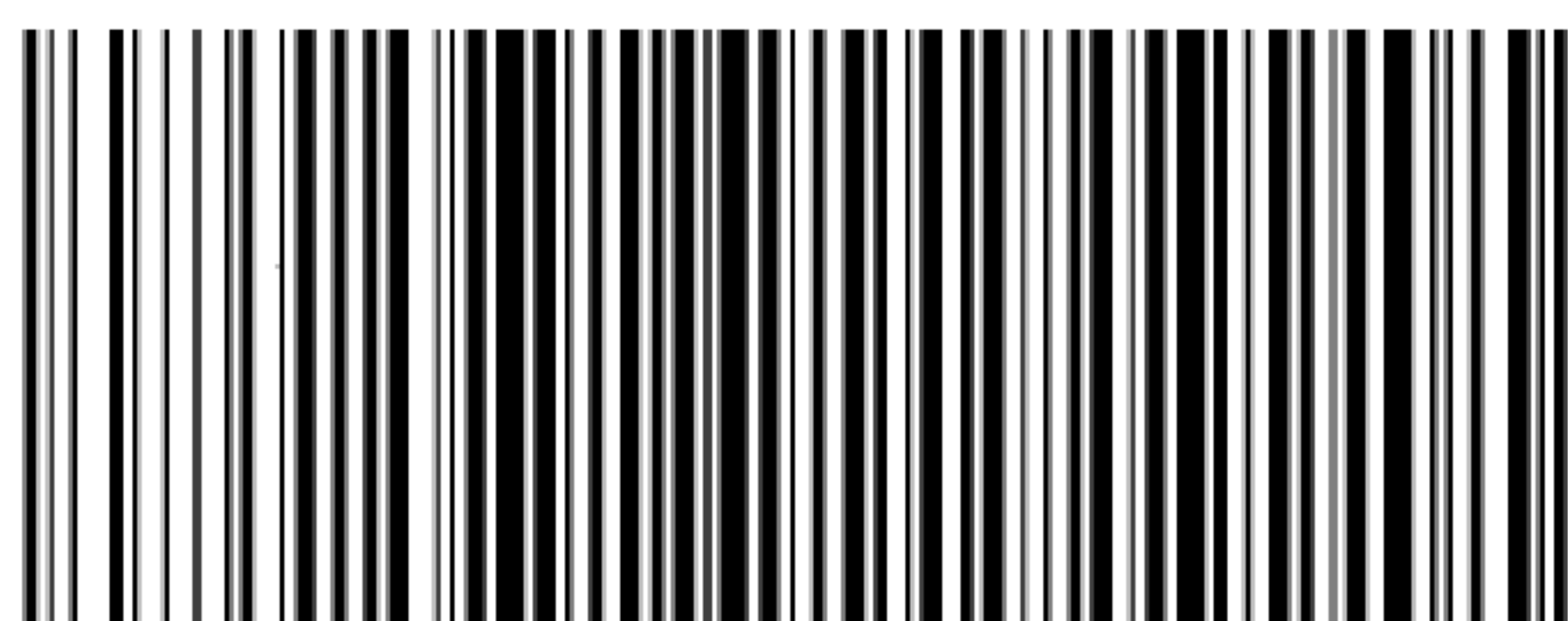
服务热线:400-168-0010

2019年6月第一版

\*

书号:155066·1-62480

版权专有 侵权必究



GB/T 2423.35-2019