

中华人民共和国国家标准

GB/T 2423.102—2008

代替 GB/T 2423.42—1995, GB/T 2424.24—1995

电工电子产品环境试验

第2部分：试验方法 试验：温度（低温、高温）/低气压/振动（正弦）综合

Environmental testing for electric and electronic products—
Part 2: Test methods—Test: combined temperature (cold and
heat)/low air pressure/vibration (sinusoidal)



2008-05-20 发布

2008-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会



目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般说明	1
5 试验设备	2
6 样品的安装	2
7 严酷等级	2
8 预处理	5
9 初始检测	6
10 试验	6
11 中间检测	6
12 恢复	6
13 最终检测	7
14 失效判据	7
15 有关规范应提供的信息	7
附录 A (资料性附录) 导则	8
A.1 一般说明	8
A.2 温度(低温、高温)/低气压/振动(正弦)综合试验的环境效应	8
A.3 环境参数的测量	8

前 言

GB/T 2423《电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法》按试验方法分为若干部分。本部分为GB/T 2423 的第102部分。

本部分是对GB/T 2423.42—1995《电工电子产品环境试验 低温/低气压/振动(正弦)综合试验方法》和GB/T 2424.24—1995《电工电子产品环境试验 温度(低温、高温)/低气压/振动(正弦)综合试验导则》的技术性修订,代替GB/T 2423.42—1995和GB/T 2424.24—1995。

本次修订在技术内容上增加高温试验组合,即由原来的低温/低气压/振动(正弦)综合试验拓至温度(低温、高温)/低气压/振动(正弦)综合试验。

本次修订的编辑性修改是:

- a) 将GB/T 2423.42—1995作为本部分的正文部分。
- b) 将GB/T 2424.24—1995作为附录部分。
- c) 本部分名称由《电工电子产品基本环境试验 低温/低气压/振动(正弦)综合试验方法》改为《电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验:温度/低气压/振动(正弦)综合试验》。
- d) 按GB/T 1.1—2000的要求,作如下编辑性修改:
 - 第1章改为“范围”;
 - 增加第2章“规范性引用文件”;
 - 增加第3章“术语和定义”。
- e) 用词的修改:
 - 用“本部分”代替“本标准”;
 - 用“有关规范”代替“有关标准”或“有关规定”。

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提出并归口。

本部分起草单位:信息产业部电子第五研究所、中国电信股份有限公司广东研究院、电信科学技术第一研究所、北京航空航天大学。

本部分主要起草人:纪春阳、陈健儿、常少莉、魏蓓、吴飒、解禾。

本部分是首次发布。

电工电子产品环境试验

第 2 部分：试验方法 试验：温度（低温、高温）/低气压/振动（正弦）综合

1 范围

本部分规定了温度（低温、高温）/低气压/振动（正弦）综合试验的基本要求、严酷等级、试验程序以及其他技术细则。

本部分适用于确定产品在温度（低温、高温）、低气压和振动（正弦）综合作用下的贮存、运输和使用的适应性。有温度变化的综合试验可参考本部分。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 2423 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 2422—1995 电工电子产品环境试验 术语（idt IEC 60068-5-2:1990）

GB/T 2423.1—2001 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温（IEC 60068-2-1:1990, IDT）

GB/T 2423.2—2001 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温（IEC 60068-2-2:1974, IDT）

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 和导则：振动（正弦）（IEC 60068-2-6:1995, IDT）

GB/T 2423.21—1991 电工电子产品基本环境试验规程 试验 M：低气压试验方法（neq IEC 60068-2-13:1991）

GB/T 2423.26—1992 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Z/BM：高温/低气压综合试验（neq IEC 60068-2-41:1983）

3 术语和定义

GB/T 2422—1995、GB/T 2423.1—2001、GB/T 2423.2—2001、GB/T 2423.10—2008、GB/T 2423.21—1991 和 GB/T 2423.26—1992 确立的术语和定义适用于本部分。

4 一般说明

本试验是试验 A（低温）、试验 B（高温）、试验 M（低气压）和试验 Fc（振动（正弦））的综合试验。

试验样品应按照试验程序依次进行试验室温度下的振动试验、温度试验和温度/低气压综合试验，最后再叠加以振动（正弦）使试验样品经受温度（低温、高温）/低气压/振动（正弦）的综合试验。当试验样品已通过单一的振动（正弦）试验、温度试验及温度/低气压综合试验时，可直接进行温度（低温、高温）/低气压/振动（正弦）的综合试验。

在试验过程中试验样品是否处于工作状态应由有关规范规定。

5 试验设备

5.1 试验设备要求总则

试验设备应符合 GB/T 2423.1—2001(或 GB/T 2423.2—2001)、GB/T 2423.21—1991 和 GB/T 2423.10—2008 中对试验设备的要求或满足本试验的要求。

应注意避免振动台与试验箱(室)间产生机械耦合和压力恢复到正常大气压时吸入的空气使试验箱(室)内的空气污染。

当自行研制试验设备时应妥善处理设备的装置和“接口”装置等问题。

5.2 设备的装置

除非有关规范另有规定,一般情况下,振动台台体应装在试验箱(室)外面,只把振动台面伸入箱(室)内部,这种配置比较合理。

若把振动台安装在试验箱(室)内,这不仅使振动台反复遭受综合环境的考验而影响振动台的寿命,且振动台产生的热量将干扰箱(室)内的温度场。还必须注意到振动台的隔离装置(如橡胶减振器)在低温条件下振动传递特性发生了明显的变化,此时,振动台与试验箱(室)之间存在机械耦合,它所产生的激励可能损坏试验箱(室)的结构。

5.3 接口装置

当振动台台体在试验箱(室)外面并把振动台面深入试验箱(室)内部时,就必须解决振动台与试验箱(室)之间的隔热和耐压密封接口装置问题。该接口装置除了满足隔热和气密的基本要求外,还应避免振动台与试验箱(室)间的机械耦合和因试验箱(室)气压下降时振动台面偏离平衡位置(上升或偏离中心)等不利因素。

6 样品的安装

试验样品的安装应模拟实际安装状态,并满足 GB/T 2423.1—2001(或 GB/T 2423.2—2001)和 GB/T 2423.10—2008 的安装要求。对于散热试验样品的试验,试验样品与振动台之间的隔热垫应具有大的刚度和低的热传导率(绝热)。

7 严酷等级

试验的严酷等级由温度、气压、振动频率范围、振幅值和持续时间共同确定。

有关规范可优先从下列数值中选取温度、气压、振动频率范围、振幅值和持续时间进行试验等级组合。

7.1 温度严酷等级

温度严酷等级见表 1。

表 1 温度严酷等级

单位为摄氏度

低温	+5	-5	-10	-25	-40	-55	-65	
容差	±3							
高温	+155	+125	+100	+85	+70	+55	+40	+30
容差	±2							
注 1: 低温时,当气压低于 10 kPa 难以达到规定的温度容差时,有关规范可另行规定容差。 注 2: 高温时,如果试验箱(室)的容积较大,不可能保持±2℃的偏差时,则可以放宽至:在 100℃及以下时用 ±3℃,100℃以上到 200℃时用±5℃。这时应在试验报告中写明偏差。								

7.2 气压严酷等级

气压严酷等级见表 2。

表 2 气压严酷等级

气压值/kPa	容差/kPa	大约海拔高度/m
1	±0.1	31 200
2		26 600
4	±0.5	22 100
8		17 600
15		13 600
25		10 400
40	±2	7 200
55		4 850
61.5		4 000
70		3 000
79.5		2 000
84		1 550

7.3 振动严酷等级

振动严酷等级由频率范围、振动幅值及试验持续时间决定。

7.3.1 频率范围

频率范围严酷等级见表 3。

表 3 频率范围

单位为赫兹

优选频率范围	1~35(40), 1~100, 2~80, 10~55, 10~100(110), 10~150, 10~200, 10~500, 10~2 000, 10~5 000, 55~500, 55~2 000, 55~5 000, 100~2 000
--------	--

7.3.2 振幅值

a) 低交越频率振幅值的优选值

交越频率约为 8 Hz ~9 Hz 时的振幅值的优选值见表 4。

表 4 低交越频率(≈8 Hz~9 Hz)时的振幅值的优选值

低于交越频率时的位移幅值/mm	高于交越频率时的加速度幅值/(m/s ²)
0.35	1.00
0.75	2.00
1.5	5.00
3.5	10.0
7.5	20.0
10	30.0
15	50.0

注 1: 表中所列的数据均为单峰值。
注 2: 当交越频率为 8 Hz~9 Hz 不适用时, 有关规范可另行规定交越频率及其相应的位移和加速度幅值。

b) 高交越频率振幅值的优选值

交越频率约为 57 Hz~62 Hz 时的振幅值的优选值见表 5。

表 5 高交越频率(≈57 Hz~62 Hz)时的振幅值的优选值

低于交越频率时的位移幅值/mm	高于交越频率时的加速度幅值/(m/s ²)
0.035	5.00
0.075	10.0
0.15	20.0
0.35	50.0
0.75	100
1	150
1.5	200
2.0	300
3.5	500

注 1: 表 5 中所列的数据均为单峰值。
注 2: 当交越频率为 57 Hz~62 Hz 不适用时,有关规范可另行规定交越频率及其相应的位移和加速度幅值。

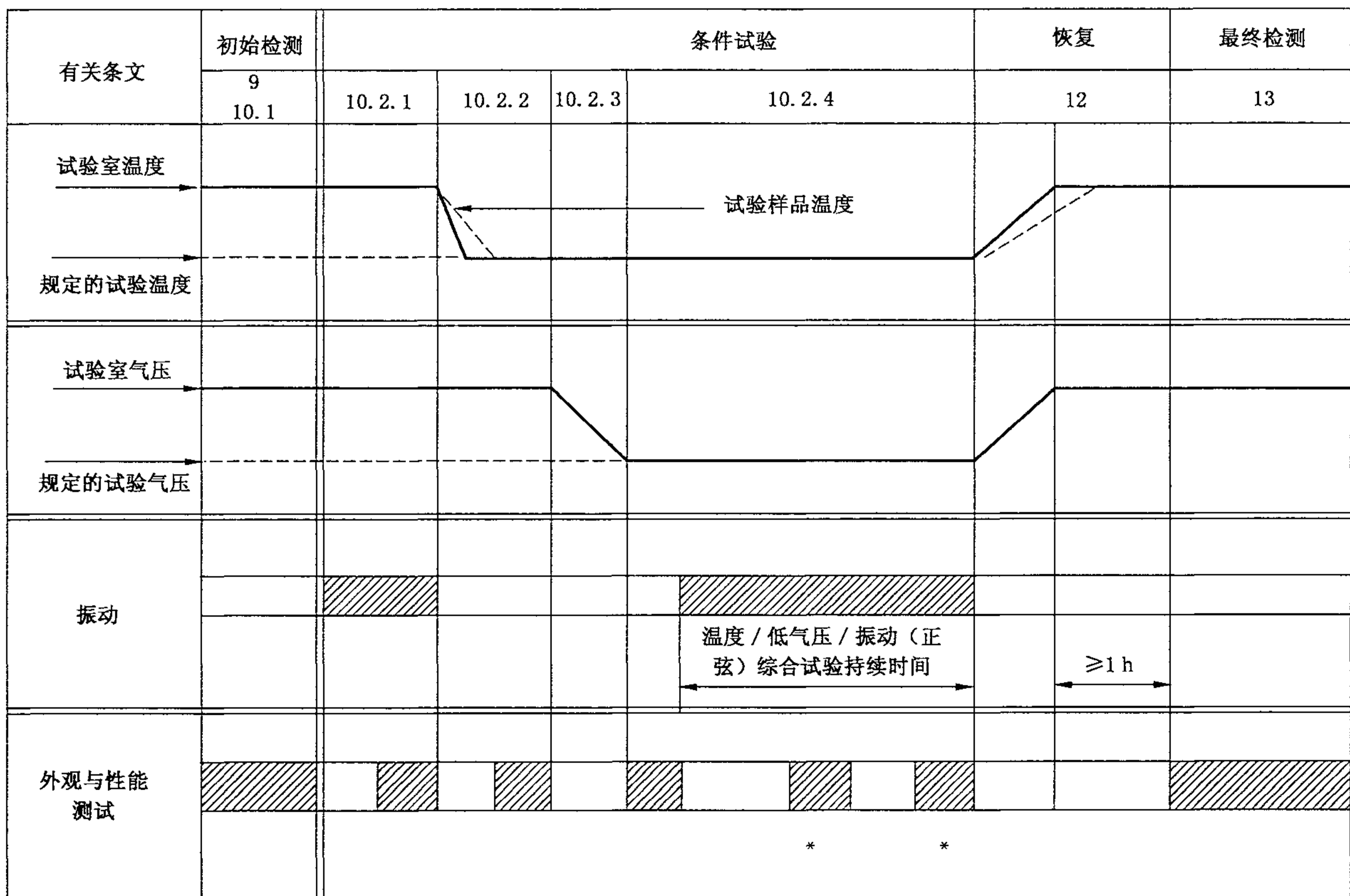
7.3.3 扫频

扫频应是连续的,且频率应随时间按对数规律变化。

除非有关规范另有规定,扫频速率通常为每分钟一个倍频程,容差为不大于±10%。

7.4 温度(低温、高温)/低气压/振动综合试验持续时间

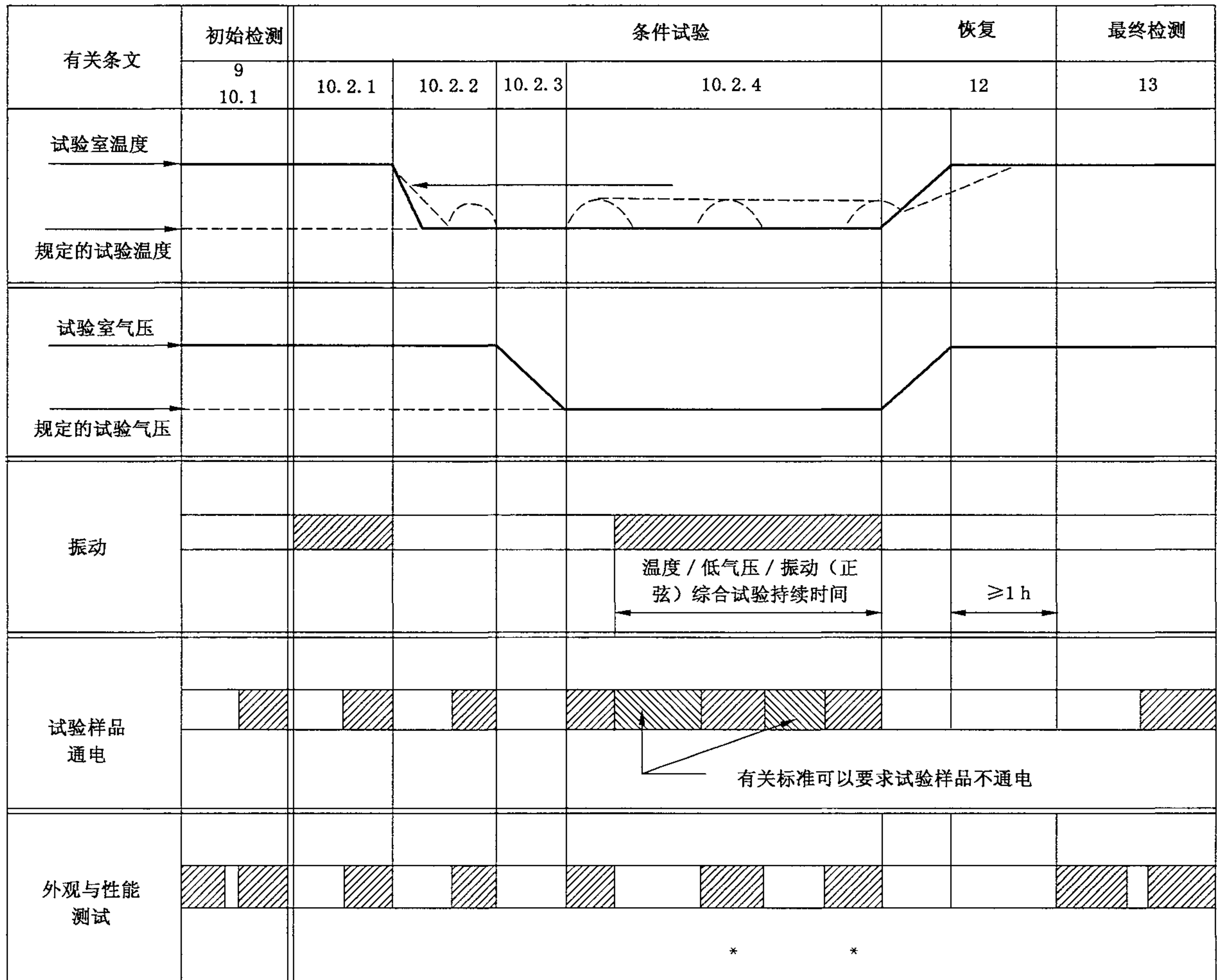
试验的持续时间应在温度、低气压条件下以试验样品达到温度稳定后并开始振动时算起(见图 1 和图 2)。



注 1: 图中 * 为中间检测。

注 2: 此图为低温/低气压/振动(正弦)综合试验方法的图示,高温/低气压/振动(正弦)综合试验方法图示应将试验温度作相应调整。

图 1 非散热试验样品试验曲线图(低温)



注 1: 图中 * 为中间检测。

注 2: 此图为低温/低气压/振动(正弦)综合试验方法的图示, 高温/低气压/振动(正弦)综合试验方法图示应将试验温度作相应调整。

图 2 散热试验样品试验曲线图(低温)

7.4.1 温度、低气压综合环境条件下的扫频振动试验持续时间

在每一轴向上的试验时间以扫频循环次数给出, 根据有关规范, 从下列诸值中选取:

1、2、5、15、20、50、100。

7.4.2 温度、低气压综合环境条件下的定频振动试验持续时间

a) 在危险频率上

在每一轴线上的每个危险频率(由振动响应检查获得)上的试验持续时间, 根据有关规范可从下列诸值中选取:

10 min ± 0.5 min; 30 min ± 1 min; 60 min ± 1 min; 90 min ± 1 min; 120 min ± 1 min; 10 h ± 5 min。

b) 在预定频率上

为了确定试验样品经受综合环境(温度、低气压和振动)的累积效应, 应对每一规定轴线上预定频率进行循环试验, 具体循环次数有关规范根据产品工作特性及产品工作环境条件确定。

8 预处理

试验样品应按有关规范规定进行预处理。

9 初始检测

试验样品应按有关规范规定进行外观检查及电气和机械性能检测。

10 试验

10.1 试验准备

有关规范应规定在试验样品的一个或几个轴线上进行振动。当在整个试验过程中规定在几个轴线上振动时,应在每一规定的轴向上重复整个试验程序。

散热试验样品应采用 GB/T 2423.1—2001 试验 Ad 中的没有强迫空气循环的试验方法。对没有冷却装置的散热试验样品,当试验箱(室)足够大,但只有强迫空气循环才能保持箱(室)内的试验温度时可采用试验 Ad 中的方法 A。当试验箱的容积太小以致不能满足自由空气条件时应采用试验 Ad 中的方法 B。对有冷却装置的散热试验样品,可采用试验 Ad 中的方法 A。但有关规范应规定供给的冷却剂的特性,若为空气时,则应避免受到油的污染和潮湿的影响。

非散热试验样品应采用强迫空气循环的试验方法。

10.2 条件试验

10.2.1 振动试验

综合试验箱(室)内处于试验室温度。试验样品在不包装不通电状态下按规定的轴线安装到振动台上,然后按有关规范规定的严酷等级进行振动试验。

当需要确定试验样品的危险频率时,应在规定的频率范围内进行一次扫频循环的振动响应检查。

当有关规范要求时,应对试验样品进行性能检测。

10.2.2 温度试验

试验样品保持振动试验时的安装。

试验箱(室)内的温度应调到有关规范规定值并使试验样品达到温度稳定。

试验箱(室)内温度变化的平均速率为:0.7℃/min~1℃/min(按每 5 min 计算平均速率)。

当有关规范要求时,则对试验样品进行性能检测。

10.2.3 温度/低气压综合试验

继 10.2.2 之后,试验箱(室)内的气压降至有关规范规定值,气压变化率不应大于 10 kPa/min 或按有关规范规定。

温度和气压达到有关规范规定值并稳定后,当有关规范要求时,则对试验样品进行性能检测。

10.2.4 温度(低温、高温)/低气压/振动综合试验

温度和气压达到规定值并稳定后,按有关规范规定的严酷等级进行振动试验。当需要确定试验样品的危险频率而进行振动响应检查时,温度和气压应在规定的持续时间内保持不变。参见图 1 或图 2。

试验结束即停止振动,对试验期间运行(或工作)的试验样品应断电或卸载。

11 中间检测

中间检测应在试验结束前尽可能短的时间内完成。

有关规范可规定在试验期间或结束时(试验样品仍在试验箱内)加负载和(或)测量,需要时应规定测量的项目和时间。测量时,试验样品不应从试验箱(室)中取出。

注 1:不得在试验期间把试验样品从试验箱(室)内取出进行恢复前的测量,再重新放入试验箱(室)内。

注 2:如果在持续时间结束前需要了解试验样品在特定时间的性能,则对每个特定的时间应另外增加一批试验样品。

12 恢复

试验箱(室)内的气压以不大于 10 kPa/min 的速率恢复到正常大气压。增压期间,不必进行温度控

制,试验箱(室)内的温度以不大于 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (按每5 min 计算平均速率)的速率恢复到正常的试验室气候状态。此后,试验样品在试验箱(室)内按有关规范规定进行恢复。参见图2。

试验样品应在标准大气条件下进行恢复。当标准大气条件对试验样品不适宜时,有关规范可规定其他恢复条件。试验样品在标准大气条件下恢复时,恢复时间要足以使其达到温度稳定,最少时间为1 h。当几个试验样品同时进行试验,而1 h的恢复时间又不够时,则最长恢复时间为2 h,所以测量必须在这一时间終了前完成。

若有关规范有要求,则在恢复期间对试验样品通电或加负载,并连续地测量其性能。

注1:对于温度为低温的试验样品,为了除去水滴,可手动抖动试验样品,或用室温的空气进行短时吹风。

13 最终检测

按有关规范规定对试验样品进行外观检查及电气和机械性能检测。

14 失效判据

失效判据应由有关规范规定。

15 有关规范应提供的信息

当有关规范包含本试验时,应给出下列细节。

	对应章条号
a) 试验样品的安装;	第6章
b) 严酷等级;	第7章
c) 预处理;	第8章
d) 初始检测;	第9章
e) 试验样品的状态及注意事项;	第10章
f) 振动方式(定频试验方法还是扫频试验方法);	10.2
g) 振动轴向;	10.1
h) 在振动试验时要做的检测;	10.2.1
i) 在温度(低温、高温)试验时要做的检测;	10.2.2
j) 在温度(低温、高温)/低气压综合试验时要做的检测;	10.2.3
k) 中间检测;	第11章
l) 恢复期间的负载(负荷)条件;	第12章
m) 最终检测;	第13章
n) 失效判据。	第14章

附 录 A
(资料性附录)
导 则

A.1 一般说明

A.1.1 其他适用的标准

温度(低温、高温)/低气压/振动(正弦)综合试验方法是在 GB/T 2423.1—2001 试验 A(低温试验方法)或 GB/T 2423.2—2001 试验 B(高温试验方法)和 GB/T 2423.10—2008 试验 Fc:振动(正弦)试验方法和 GB/T 2423.21—1991 试验 M:低气压试验方法的基础上制定的。因而 GB/T 2424.1 高温低温试验导则和 GB/T 2424.7 振动(正弦)试验导则中有关的试验基本原理也适用于本综合试验。

A.1.2 试验气压范围

本综合试验考虑了包括地面和飞机常用的气压范围,低于 1 kPa 的气压不在本部分的范围内。

A.1.3 散热方式的选择

在所考虑的气压范围内,散热试验样品的表面温度在强迫空气循环条件下比“自由空气”条件下将大大下降,因此对散热试验样品应采用“自由空气”条件。但考虑到振动台所产生的附加热干扰和设备不能满足“自由空气”条件,此时允许采用风速小于 0.5 m/s 的强迫空气循环试验方法。

A.1.4 样品数量的确定

在低气压条件下,由于对流传热的效率下降,而热辐射的影响增大,因此在同一试验箱(室)内的各散热试验样品间相互热作用也增大,为了避免散热试验样品间因辐射造成的热干扰,故本试验最好一次只试验一个试验样品。非散热试验样品和那些已知相互间热干扰不大(不影响试验的再现性)的散热试验样品,则允许多个试验样品一起试验。

A.1.5 样品固有频率

由于温度引起的材料特性变化会导致试验样品(如橡胶或塑料器件)的固有频率发生漂移(即低温时向频率高的方向漂移,高温时向频率低的方向漂移),因此要确切地获得试验样品的固有频率,振动响应检查应在综合环境试验条件下进行。

A.1.6 综合试验程序

试验样品的综合试验程序,先进行正弦振动和温度的综合试验,然后进行温度(低温、高温)/低气压/振动(正弦)综合试验。

A.2 温度(低温、高温)/低气压/振动(正弦)综合试验的环境效应

温度、低气压和振动同时作用于试验样品上,可产生下列综合效应:

- a) 温度所引起的材料特性的变化会增加密封设备或密封件在低气压时的变形和开裂,这一现象因振动应力的叠加而加剧,增大了泄漏的可能性;
- b) 在低气压和温度的同时作用下,引起工程塑料中的塑料分解产物的挥发,导致了零件的机械或电气性能的变化,当叠加以振动应力时,增大了零件变形和开裂的趋势;
- c) 由单项或组合试验未能暴露的其他综合效应。

A.3 环境参数的测量

A.3.1 温度测量

在低气压和振动综合环境条件下,测量温度应选用质量小的温度传感器,并安装牢固,使其不致改变监测点上的动态特性。对于散热试验样品,温度传感器周围应使用防辐射的屏蔽,以减小因试验样品

热辐射所引起的误差。

A.3.2 气压测量

气压测量通常应采用细而长的管子将压力计连接到工作空间。因为使用短而粗的连接管可能导致传感器元件受试验箱(室)内的气体加热或冷却产生弹性变化而出现测量误差。

A.3.3 振动测量

振动传感器和连接电缆应适用于规定的试验温度,满足试验要求。

传感器的安装应采用紧固件,当采用胶粘剂时,所用胶粘剂应在规定的试验温度下,其物理特性不改变。

