



中华人民共和国国家标准

GB/T 5170.10—2008

代替 GB/T 5170.10—1996

电工电子产品环境试验设备检验方法 高低温低气压试验设备

Inspection methods for environmental testing equipments
for electric and electronic products--
Combined high and low temperature / low
air pressure testing equipments

2008-06-16 发布

2009-03-01 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	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检验项目	1
5 检验用主要仪器及要求	2
6 检验负载	2
7 检验条件	2
8 检验方法	2
9 数据处理结果与检验结果	8
10 检验周期	8
附录 A （规范性附录） 检验项目的选择	9

前 言

GB/T 5170包含以下部分：

- GB/T 5170.1—2008 电工电子产品环境试验设备检验方法 总则
- GB/T 5170.2—2008 电工电子产品环境试验设备检验方法 温度试验设备
- GB/T 5170.5—2008 电工电子产品环境试验设备检验方法 湿热试验设备
- GB/T 5170.8—2008 电工电子产品环境试验设备检验方法 盐雾试验设备
- GB/T 5170.9—2008 电工电子产品环境试验设备检验方法 太阳辐射试验设备
- GB/T 5170.10—2008 电工电子产品环境试验设备检验方法 高低温低气压试验设备
- GB/T 5170.11—2008 电工电子产品环境试验设备检验方法 腐蚀气体试验设备
- GB/T 5170.13—2005 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 振动(正弦)试验用机械振动台
- GB/T 5170.14—1985 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 振动(正弦)试验用电动振动台
- GB/T 5170.15—2005 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 振动(正弦)试验用液压振动台
- GB/T 5170.16—2005 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 稳态加速度试验用离心机
- GB/T 5170.17—2005 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 低温/低气压/湿热综合顺序试验设备
- GB/T 5170.18—2005 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 温度/湿度组合循环试验设备
- GB/T 5170.19—2005 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 温度/振动(正弦)综合试验设备
- GB/T 5170.20—2005 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 水试验设备

本部分是GB/T 5170的第10部分。

本部分代替GB/T 5170.10—1996。与GB/T 5170.10—1996相比，技术内容主要有如下变化：

- 标准名称“电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 高低温低气压试验设备”更改为“电工电子产品环境试验设备检验方法 高低温低气压试验设备”；
- 所有用词“检定”更改为“检验”；
- 增加了“术语和定义”一章；
- 增加了“温度波动度”检验项目；
- 增加了“温度均匀度”检验项目；
- 检验项目“综合检定温度平均变化速率”更改为“综合检验每5 min温度平均变化速率”；
- 增加了“温度指示误差”检验项目；
- 增加了“气压指示误差”检验项目；
- 增加了“温度过冲量”检验项目；
- 增加了“温度过冲恢复时间”检验项目；
- 增加了“噪声”检验项目；
- 在“检验用主要仪器及要求”一章中，给出了测量系统其测量结果的扩展不确定度（ $k=2$ ）

的要求；

- 增加了“检验负载”一章；
- 测量数据记录改为每一分钟记录一次数据；
- 删除了“检定过程中的处理”部分；
- 增加了附录 A “检验项目的选择”。

附录 A 为规范性附录。

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：信息产业部电子第五研究所。

本部分主要起草人：伍伟雄、谢晨浩、蔡锦文、张孝华、罗军、薛秀美、孔玉梅、梁为旺、罗国良。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 5170.10-1985；
- GB/T 5170.10-1996。

电工电子产品环境试验设备检验方法

高低温低气压试验设备

1 范围

GB/T 5170的本部分规定了高低温低气压(含低气压、低温低气压和高温低气压)试验设备的检验项目、检验用主要仪器及要求、检验负载、检验条件、检验方法、数据处理结果与检验结果、检验周期等内容。

本部分适用于对GB/T 2423.21《电工电子产品基本环境试验规程 试验M:低气压试验方法》、GB/T 2423.25《电工电子产品基本环境试验规程 试验Z/AM:低温/低气压综合试验方法》和GB/T 2423.26《电工电子产品基本环境试验规程 试验Z/BM:高温/低气压综合试验方法》所用试验设备的首次检验/验收检验和周期检验。

本部分也适用于类似试验设备的检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过GB/T 5170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 2423.21 电工电子产品基本环境试验规程 试验M:低气压试验方法(GB/T 2423.21—1993, neq IEC 60068—2—13: 1983)

GB/T 2423.25 电工电子产品基本环境试验规程 试验Z/AM:低温/低气压综合试验方法(GB/T 2423.25—1992, neq IEC 60068—2—40: 1976)

GB/T 2423.26 电工电子产品基本环境试验规程 试验Z/BM:高温/低气压综合试验方法(GB/T 2423.26—1992, neq IEC 60068—2—41: 1976)

GB/T 5170.1-2008 电工电子产品环境试验设备检验方法 总则

GB/T 5170.2 电工电子产品环境试验设备检验方法 温度试验设备

GB/T 16839.1 热电偶 第1部分:分度表(GB/T 16839.1—1997, idt IEC 60584—1: 1995)

IEC 60751 工业铂电阻敏感元件

3 术语和定义

本部分采用GB/T 5170.1-2008规定的术语和定义。

4 检验项目

本部分的检验项目如下:

- 低气压偏差;
- 气压变化速率;
- 综合检验温度偏差;
- 综合检验温度波动度;

- 综合检验温度均匀度；
- 综合检验气压偏差；
- 综合检验每 5 min 温度平均变化速率；
- 综合检验气压变化速率；
- 温度指示误差；
- 气压指示误差；
- 温度过冲量；
- 温度过冲恢复时间；
- 噪声。

5 检验用主要仪器及要求

5.1 温度测量仪器

采用由铂电阻、热电偶传感器及二次仪表组成的温度测量系统应满足低气压条件下的测量要求，其测量结果的扩展不确定度（ $k=2$ ）不大于被检温度允许偏差的1/3。

铂电阻传感器应符合IEC 60751的等级A，热电偶传感器应符合GB/T 16839.1。

传感器在空气中的50%响应时间应在10 s~40 s之间，温度测量系统的响应时间应小于40 s。

5.2 低气压测量仪器

采用的气压表(计)，其测量结果的扩展不确定度（ $k=2$ ）不大于被测气压允许偏差的1/3。

5.3 噪声测量仪器

带A计权网络的声级计，其测量结果的扩展不确定度（ $k=2$ ）不大于1 dB。

6 检验负载

按GB/T 5170.1第7章的规定（或按有关标准的规定）。

7 检验条件

7.1 受检设备在检验时的气候条件、电源条件、用水条件和其他条件应符合 GB/T 5170.1-2008 第 4 章的规定。

7.2 受检试验设备的外观和安全要求应符合 GB/T 5170.1-2008 第 8 章的规定。

8 检验方法

8.1 测量点数量及位置

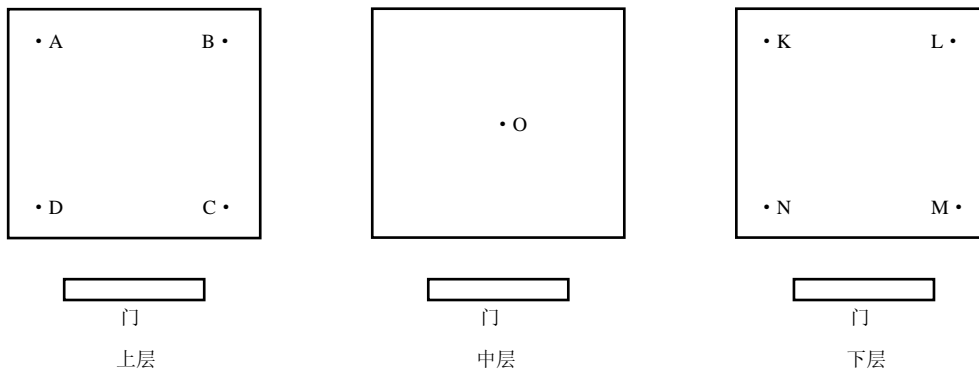
8.1.1 综合检验温度偏差、温度波动度、温度均匀度、温度指示误差的测量点数量及位置

8.1.1.1 根据试验设备容积的大小，将工作空间分为上、中、下(立式)或前、中、后(卧式)三层，将一定数量的温度传感器布放在其中规定的位置上，传感器不应受冷热源的直接辐射。

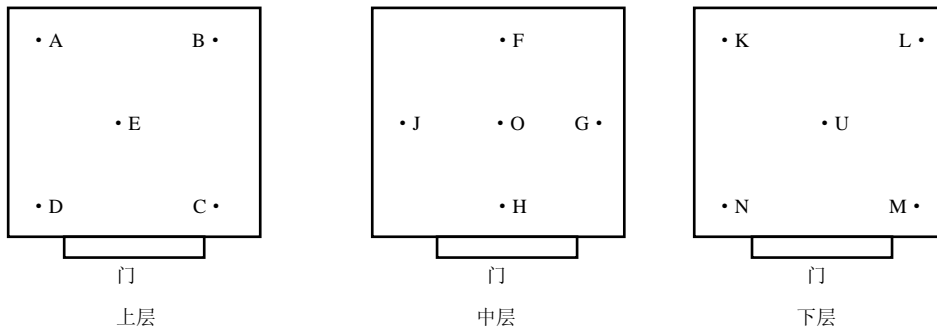
8.1.1.2 温度测量点用英文字母 O、A、B、C、D、E、F、G、H、J、K、L、M、N、U 表示。

8.1.1.3 测量点 O 为设备工作空间的几何中心点，其它各测量点的位置与设备内壁的距离为工作室各自边长的 1/10(遇有风道时，是指与送风口和回风口的距离)，但最大距离不能大于 500 mm，最小距离不能小于 50 mm。如果设备带有样品架或样品车时，下层测量点可布放在样品架或样品车上方 10 mm 处。

8.1.1.4 试验设备容积小于或等于 2 m³时，温度测量点为 9 个，布放位置如图 1 所示。

图1 试验设备容积小于或等于 2 m^3 时温度测量点布置位置

- 8.1.1.5 试验设备容积大于 2 m^3 时，温度测量点为 15 个，布置位置如图 2 所示。
- 8.1.1.6 根据试验和检验的需要，可在试验设备工作空间增加对疑点的测量。
- 8.1.1.7 对于其他形状的试验设备，测量点数量和位置可参照上述规定执行。

图2 试验设备容积大于 2 m^3 时温度测量点布置位置

8.1.2 低气压偏差、气压变化速率、综合检验气压变化速率、综合检验气压偏差、气压指示误差的测量点位置

测量点为试验设备工作空间任意点或设备取压口处。

8.1.3 综合检验每 5 min 温度平均变化速率、温度过冲量、温度过冲恢复时间的测量点位置

测量点规定为设备的几何中心点。

8.2 检验步骤

8.2.1 选择检验温度标称值

在设备温度可调范围内，一般选取 GB/T 2423.25 和 GB/T 2423.26 标准中规定的有代表性的温度标称值。

低温： -65°C ， -55°C ， -40°C ， -25°C ， -10°C ， -5°C 等。

高温： $+30^{\circ}\text{C}$ ， $+40^{\circ}\text{C}$ ， $+55^{\circ}\text{C}$ ， $+70^{\circ}\text{C}$ ， $+85^{\circ}\text{C}$ ， $+100^{\circ}\text{C}$ ， $+125^{\circ}\text{C}$ ， $+155^{\circ}\text{C}$ ， $+175^{\circ}\text{C}$ ， $+200^{\circ}\text{C}$ 等。

根据试验和检验的需要，亦可选取其他温度标称值。

8.2.2 选择低气压标称值

在设备低气压可调范围内，一般选取 GB/T 2423.21 标准中规定的有代表性的低气压标称值： 1 kPa ， 2 kPa ， 4 kPa ， 8 kPa ， 15 kPa ， 25 kPa ， 40 kPa ， 55 kPa ， 61.5 kPa ， 70 kPa ， 79.5 kPa ， 84 kPa 等。

根据试验和检验的需要，亦可选取其他低气压标称值。

8.2.3 低气压偏差、气压指示误差检验步骤

8.2.3.1 把试验设备的气压控制器调节到所要求的标称低气压值上。

8.2.3.2 使设备降压, 气压降到设定气压值后稳定 30 min 后, 开始记录测量点的气压值和设备指示的气压值, 每隔 1 min 记录一次, 在 30 min 内共记录 30 次。

8.2.4 气压变化速率检验步骤

8.2.4.1 把试验设备气压控制器调节到所要求的标称气压值上。

8.2.4.2 使设备降压, 记录控制点气压从规定的气压降到标称气压所需要的时间 t_1 。

8.2.4.3 使设备升压, 记录控制点气压从标称气压恢复到规定气压所需要的时间 t_2 。

8.2.5 综合检验温度偏差、温度波动度、温度均匀度、温度指示误差、气压偏差、气压指示误差检验步骤

8.2.5.1 把试验设备的气压控制器和温度控制器分别调节到所要求的气压标称值和温度标称值上。

8.2.5.2 使试验设备降温或升温, 进入控温状态后稳定 30 min (稳定时间最长不超过 2 h)。

8.2.5.3 启动降压系统, 当气压降至标称气压时, 使气压保持 30 min 后, 开始记录气压测量点、各温度测量点、设备温度指示值、设备气压指示值, 每隔 1 min 记录一次, 在 30 min 内共记录 30 次。

8.2.6 综合检验每 5 min 温度平均变化速率和气压变化速率检验步骤

8.2.6.1 把试验设备的气压控制器和温度控制器分别调节到所要求的气压标称值和温度标称值上。

8.2.6.2 按要求的变化速率使设备降温或升温, 当温度测量点达到要求温度时, 使设备降压, 当气压测量点达到要求气压值时, 开启放气阀, 使设备升压到规定气压值。

8.2.6.3 在设备降温和升温过程中, 每 1 min 测量一次设备测量点的温度; 在设备降压和升压过程中, 分别记录设备从规定气压降到标称气压的时间 t_1 和从标称气压升到规定气压的时间 t_2 。

8.2.7 温度过冲量检验步骤

8.2.7.1 温度过冲量检验与温度偏差检验、每 5 min 温度平均变化速率检验同时进行。

8.2.7.2 设备升温或降温过程中, 测量和记录超出标称温度允许偏差范围外的最高或最低温度值。

8.2.8 温度过冲恢复时间检验步骤

8.2.8.1 温度过冲恢复时间检验与温度过冲量检验同时进行。

8.2.8.2 当进行温度过冲量检验时, 记录温度从超出标称温度允许偏差范围起至开始稳定在标称温度允许偏差范围内时所需的时间, 单位为 min。

8.3 计算方法

8.3.1 数据修正

对所记录的全部测量数据, 按测量系统的修正值进行修正。

8.3.2 低气压偏差计算方法

对 8.2.3.2 记录的数据, 按下式计算低气压偏差:

$$\Delta P_{\max} = P_{\max} - P_N \dots\dots\dots (1)$$

$$\Delta P_{\min} = P_{\min} - P_N \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ΔP_{\max} ——气压上偏差, 单位为千帕 (kPa);

ΔP_{\min} ——气压下偏差, 单位为千帕 (kPa);

P_{\max} ——测量点在 30 min 内的实测最高气压, 单位为千帕 (kPa);

P_{\min} ——测量点在 30 min 内的实测最低气压, 单位为千帕 (kPa);

P_N ——标称气压值，单位为千帕（kPa）。

8.3.3 气压指示误差计算方法

对8.2.3.2记录的数据，按下式计算气压指示误差：

$$\Delta P_D = \bar{P}_D - \bar{P} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

ΔP_D ——气压指示误差，单位为千帕（kPa）；

\bar{P} ——设备测量点在30 min内的气压测量平均值，单位为千帕（kPa）；

\bar{P}_D ——设备指示气压在30 min内的指示平均值，单位为千帕（kPa）。

8.3.4 气压变化速率计算方法

对8.2.4.2和8.2.4.3记录的数据，按下式计算气压变化速率：

$$V_{p1} = \frac{(P_0 - P_N)}{t_1} \dots\dots\dots (4)$$

$$V_{p2} = \frac{(P_0 - P_N)}{t_2} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

V_{p1} ——降压过程的气压变化速率，单位为千帕每分钟（kPa/min）；

V_{p2} ——升压过程的气压变化速率，单位为千帕每分钟（kPa/min）；

P_0 ——规定的气压值，单位为千帕每分钟（kPa/min）；

P_N ——标称气压值，单位为千帕每分钟（kPa/min）；

t_1 ——降压时间，单位为每分钟（min）；

t_2 ——升压时间，单位为每分钟（min）。

8.3.5 综合检验温度偏差计算方法

对8.2.5.3记录的数据，按下式计算温度偏差：

$$\Delta T_{\max} = T_{\max} - T_N \dots\dots\dots (6)$$

$$\Delta T_{\min} = T_{\min} - T_N \dots\dots\dots (7)$$

式中：

ΔT_{\max} ——温度上偏差，单位为摄氏度（℃）；

ΔT_{\min} ——温度下偏差，单位为摄氏度（℃）；

T_{\max} ——各测量点在30 min内的实测最高温度值，单位为摄氏度（℃）；

T_{\min} ——各测量点在30 min内的实测最低温度值，单位为摄氏度（℃）；

T_N ——标称温度值，单位为摄氏度（℃）。

8.3.6 综合检验温度波动度计算方法

对8.2.5.3记录的数据，按下式计算温度波动度：

$$\Delta T_j = T_{j\max} - T_{j\min} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

ΔT_j ——试验设备工作空间第j点温度波动度，单位为摄氏度（℃）；

$T_{j\max}$ ——试验设备工作空间第j点在30 min内的实测最高温度值，单位为摄氏度（℃）；

$T_{j\min}$ ——试验设备工作空间第j点在30 min内的实测最低温度值，单位为摄氏度（℃）。

取 ΔT_j 的最大值为设备的温度波动度。

8.3.7 综合检验温度均匀度计算方法

对8.2.5.3记录的数据，按下式计算温度均匀度：

$$\Delta T_u = \left[\sum_{j=1}^{30} (T_{j\max} - T_{j\min}) \right] / 30 \dots\dots\dots (9)$$

式中：

ΔT_u ——温度均匀度，单位为摄氏度（℃）；

$T_{j\max}$ ——各测量点在第j次测量中的实测最高温度值，单位为摄氏度（℃）；

$T_{j\min}$ ——各测量点在第j次测量中的实测最低温度值，单位为摄氏度（℃）。

8.3.8 综合检验温度指示误差计算方法

对8.2.5.3记录的数据，按下式计算温度指示误差：

$$T_o = \frac{1}{M \times N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M T_{ij} \dots\dots\dots (10)$$

$$T_D = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N T_j \dots\dots\dots (11)$$

$$\Delta T_D = T_D - T_o \dots\dots\dots (12)$$

式中：

M ——设备工作空间的测量点数；

N ——测量次数；

T_{ij} ——设备工作空间第*j*点第*i*次的温度测量值，单位为摄氏度（℃）；

T_j ——设备第*j*次指示温度值，单位为摄氏度（℃）；

T_o ——设备工作空间全部测量点的温度测量平均值，单位为摄氏度（℃）；

T_D ——设备指示温度的平均值，单位为摄氏度（℃）；

ΔT_D ——温度指示误差，单位为摄氏度（℃）。

8.3.9 综合检验气压偏差计算方法

对8.2.5.3记录的数据，按式（1）、式（2）计算综合检验时的气压偏差。

8.3.10 综合检验气压指示误差计算方法

对8.2.5.3记录的数据，按式（3）计算综合检验时的气压指示误差。

8.3.11 综合检验每5 min 温度平均变化速率计算方法

对8.2.6.3记录的数据，按下式计算综合检验每5 min温度平均变化速率：

$$V_T = |\Delta T|/5 \dots\dots\dots (13)$$

式中：

V_T ——每5 min温度平均变化速率，单位为摄氏度每分钟（℃ / min）；

ΔT ——每5 min的温度变化值，单位为摄氏度（℃）。

注：在两个规定温度之间测量每5 min温度平均变化速率得到的多个值，可取其中的最小值与最大值的范围作为测量结果。

8.3.12 综合检验气压变化速率计算方法

对8.2.6.3的测量数据，按式（4）、式（5）计算综合检验气压变化速率。

8.3.13 温度过冲量计算方法

对8.2.7.2记录的数据，按下式计算温度过冲量：

$$\Delta T_o = |T - T_N| - |\Delta T| \dots\dots\dots (14)$$

式中：

ΔT_o ——温度过冲量，单位为摄氏度（℃）；

T ——超出标称温度允许偏差范围外的实测最高或最低温度值，单位为摄氏度（℃）；

T_N ——标称温度值，单位为摄氏度（℃）；

ΔT ——标称温度允许偏差值，单位为摄氏度（℃）。

注：当测量点的温度不能达到或没有超出标称温度允许偏差范围时，则不存在温度过冲，即没有温度过冲量。

8.3.14 温度过冲恢复时间计算方法

8.2.8.2记录的时间，即为设备在该检验温度下的温度过冲恢复时间，单位为 min。

注：只有存在温度过冲时，才有温度过冲恢复时间。

8.4 噪声测量方法

8.4.1 测量环境

- a) 测量场地的地面（反射面）不能由于振动而辐射显著的声能；
- b) 在测量点上，试验设备工作时测得的 A 计权声压级与背景噪声的 A 计权声压级之差应至少大于 3 dB，若小于 10 dB 应按表 1 修正；
- c) 户外测量时，风速应小于 6 m/s（相当于四级风），并应使用风罩。

8.4.2 噪声的测量

8.4.2.1 测量点位置

测量点位于距离设备正面中轴线 1 m 远（与设备正面垂直）、距离地面高度为设备高度 1/2 处，但距离地面最大高度不大于 1.5 m，最小高度不小于 1m。

8.4.2.2 测量

- a) 试验设备开机前，测量测量点的背景噪声的 A 计权声压级。
- b) 在试验设备空载且辐射噪声最大的工作条件下正常稳定运行后，使用声级计的 A 计权网络测量 A 计权声压级，传声器应正对试验设备，使用声级计的“慢”时间计权特性进行测量，声压级的读数为观察周期内的平均值（对偶然出现的最大值或最小值不予考虑）。为避免测量时操作者身体的反射影响，操作距离传声器应至少大于 0.5 m。
- c) 记录测量的数值，按表 1 修正后，即为试验设备运行时噪声的 A 计权声压级。

表1 背景噪声的修正

试验设备工作时测得的A计权声压级与背景噪声测得的A计权声压级之差/dB	背景噪声修正值（应减去的量）/ dB
3	3.0
4	2.0
5	2.0
6	1.0
7	1.0
8	1.0
9	0.5
10	0.5
>10	0

9 数据处理结果与检验结果

9.1 数据处理结果

数据处理结果应符合 GB/T 2423.21、GB/T 2423.25 和 GB/T 2423.26 或有关标准和合同的要求。

9.2 检验结果

9.2.1 当试验设备的个别测量点的检验结果不能满足技术指标的要求时，允许适当缩小试验设备的工作空间或检验参数范围，在缩小后的工作空间或相应的参数范围内，应满足全部技术指标要求，检验结果为限用，同时注明限用范围。

9.2.2 按 GB/T 5170.1-2008 第 10 章的规定出具检验报告。

10 检验周期

按 GB/T 5170.1-2008 第 6 章的规定。

附 录 A
(规范性附录)
检验项目的选择

首次检验/验收检验和周期检验时，若无其它规定，按表A.1选择检验项目。

表 A.1 检验项目的选择

序号	检验项目	首次检验/验收检验	周期检验
1	气压偏差	○	○
2	气压变化速率	△	☆
3	综合检验温度偏差	△	△
4	综合检验温度波动度	△	△
5	综合检验温度均匀度	△	☆
6	综合检验气压偏差	△	△
7	综合检验每5 min温度平均变化速率	△	☆
8	综合检验气压平均变化速率；	△	☆
9	温度指示误差	△	△
10	气压指示误差	○	○
11	温度过冲量	△	☆
12	温度过冲恢复时间	△	☆
13	噪声	△	☆

注：符号“○”表示必须检验的项目；符号“△”表示有该项目要求的试验设备而必须检验的项目；符号“☆”表示用户可选择的检验项目。