



中华人民共和国国家标准

GB/T 5170.2—2017
代替 GB/T 5170.2—2008

环境试验设备检验方法 第2部分：温度试验设备

Inspection methods for environmental testing equipments—
Part 2: Temperature testing equipments

2017-12-29 发布

2018-07-01 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 检验项目	1
5 检验用仪器及要求	2
6 检验负载	2
7 检验条件	2
8 检验方法	3
9 检验结果	8
10 检验周期	9

前 言

GB/T 5170 包含以下部分：

- GB/T 5170.1—2016 电工电子产品环境试验设备检验方法 第1部分：总则；
- GB/T 5170.2—2017 环境试验设备检验方法 第2部分：温度试验设备；
- GB/T 5170.5—2016 电工电子产品环境试验设备检验方法 第5部分：湿热试验设备；
- GB/T 5170.8—2017 环境试验设备检验方法 第8部分：盐雾试验设备；
- GB/T 5170.9—2017 环境试验设备检验方法 第9部分：太阳辐射试验设备；
- GB/T 5170.10—2017 环境试验设备检验方法 第10部分：高低温低气压试验设备；
- GB/T 5170.11—2017 环境试验设备检验方法 第11部分：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—2009 电工电子产品环境试验设备基本参数检验方法 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；
- GB/T 5170.21—2008 电工电子产品环境试验设备基本参数检验方法 振动(随机)试验用液压振动台。

本部分为 GB/T 5170 的第 2 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 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》。与 GB/T 5170.2—2008 相比，技术内容主要有如下变化：

- 范围由原来的“所用试验设备的首次检验/验收检验和周期检验”修改为“所用设备的检验”(见第 1 章)；
- 规范性引用文件中删除了 GB/T 16839.1、IEC 60751，增加了 GB 12348—2008(见第 2 章)；
- 检验项目修改为以列表形式给出(见第 4 章)；
- 检验项目“每 5 min 温度平均变化速率”修改为“5 min 温度平均变化速率”(见表 1)；
- 在“检验用仪器及要求”章节中，测量温度变化速率时，温度测量系统的响应时间由原来“应小于 5 s”，修改为“应小于 0.5 s”；温度测量系统由原来的“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三分之一”，修改为“其最大允许误差如下：1) $t \leq 100$ °C 时，最大允许误差一般不超过 ± 0.2 °C；2) 100 °C $< t \leq 200$ °C 时，最大允许误差一般不超过 ± 0.3 °C；

3) $200\text{ }^{\circ}\text{C} < t \leq 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,最大允许误差一般不超过 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$;4) $300\text{ }^{\circ}\text{C} < t \leq 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,最大允许误差一般不超过 $\pm 1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$;5) $t > 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,最大允许误差一般不超过 $\pm 2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ”;带 A 计权网络的声级计由原来的“测量结果的扩展不确定度($k=2$)不大于 1 dB”修改为“最大允许误差一般不超过 $\pm 1\text{ dB}$ ”(见表 2);

- 重新整理了检验方法的结构层次(见第 8 章);
- 修改了“温度恢复时间检验”(见 8.7);
- 检验报告增加了应至少包含的信息(见 9.3);
- 删除了附录 A “检验项目的选择”。

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:工业和信息化部电子第五研究所、广州五所环境仪器有限公司、中国电器科学研究院有限公司、中国航空工业集团公司北京长城计量测试技术研究所、福建省新能海上风电研发中心有限公司、无锡苏南试验设备有限公司、无锡索亚特试验设备有限公司。

本部分主要起草人:谢凯锋、谢晨浩、揭敢新、吕国义、陈强、倪云南、周中明、许雪冬、赖文光、何萌、涂传魁。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 5170.2—1985、GB/T 5170.2—1996、GB/T 5170.2—2008;
- GB 5170.3—1985;
- GB 5170.4—1985。

环境试验设备检验方法

第 2 部分：温度试验设备

1 范围

GB/T 5170 的本部分规定了温度(含低温、高温和温度变化)试验设备(以下简称“设备”)的检验项目、检验用仪器及要求、检验负载、检验条件、检验方法、检验结果、检验周期等内容。

本部分适用于对 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2 和 GB/T 2423.22 所用设备的检验。

本部分也适用于类似设备的检验。

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。

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温

GB/T 2423.22 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 N:温度变化

GB/T 5170.1—2016 电工电子产品环境试验设备检验方法 第 1 部分:总则

GB 12348—2008 工业企业厂界环境噪声排放标准

3 术语和定义

GB/T 5170.1—2016 界定的术语和定义适用于本文件。

4 检验项目

本部分的检验项目见表 1。

表 1 检验项目

序号	检验项目
1	温度偏差
2	温度波动度
3	温度均匀度
4	温度指示误差
5	温度变化速率
6	5 min 温度平均变化速率
7	温度恢复时间
8	温度过冲量

表 1 (续)

序号	检验项目
9	温度过冲恢复时间
10	风速
11	噪声

注：检验项目可按 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2423.22 或有关标准、合同的具体要求选择。

5 检验用仪器及要求

检验用仪器及要求见表 2。

表 2 检验用仪器及要求

序号	名称	技术要求	用途
1	温度测量系统	温度测量系统由铂电阻、热电偶等温度传感器与数据采集器组成，在空气中的响应时间一般小于 40 s，当测量温度变化速率时，温度测量系统的响应时间应小于 0.5 s。其最大允许误差如下： 1) $t \leq 100 \text{ } ^\circ\text{C}$ 时，最大允许误差一般不超过 $\pm 0.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ； 2) $100 \text{ } ^\circ\text{C} < t \leq 200 \text{ } ^\circ\text{C}$ 时，最大允许误差一般不超过 $\pm 0.3 \text{ } ^\circ\text{C}$ ； 3) $200 \text{ } ^\circ\text{C} < t \leq 300 \text{ } ^\circ\text{C}$ 时，最大允许误差一般不超过 $\pm 0.5 \text{ } ^\circ\text{C}$ ； 4) $300 \text{ } ^\circ\text{C} < t \leq 500 \text{ } ^\circ\text{C}$ 时，最大允许误差一般不超过 $\pm 1.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ ； 5) $t > 500 \text{ } ^\circ\text{C}$ 时，最大允许误差一般不超过 $\pm 2.5 \text{ } ^\circ\text{C}$	温度测量
2	风速计	风速计的感应量不大于 0.05 m/s	风速测量
3	声级计	带 A 计权的声级计，其最大允许误差一般不超过 $\pm 1 \text{ dB}$	噪声测量

6 检验负载

设备检验一般在空载条件下进行，如在负载条件下检验，应在检验报告中说明。设备的检验负载应满足以下条件：

- 负载的总质量在每立方米工作空间容积内放置不超过 80 kg；
- 负载的总体积不大于工作空间容积的五分之一；
- 在垂直于主导风向的任意截面上，负载面积之和应不大于该处工作空间截面积的三分之一，负载放置时不可阻塞气流的流动。

检验负载的具体选择也可由双方协商解决，或按有关标准的规定。

7 检验条件

7.1 气候条件

温度：15 $^\circ\text{C}$ ~ 35 $^\circ\text{C}$ ；

相对湿度:不大于 85%;

气压:80 kPa~106 kPa。

注:对大型设备或基于某种原因,设备不能在上述条件下进行检验时,应把实际气候条件记录在检验报告中。当有关标准要求严格控制环境条件时,应在该标准中另行规定。

7.2 电源条件

符合设备使用的电源要求。

7.3 用水条件

符合设备使用的用水要求。

7.4 其他条件

设备周围无强烈冲击、振动、电磁场及腐蚀性气体存在,应避免阳光直射或其他冷热源影响。

8 检验方法

8.1 温度偏差检验

8.1.1 测量点数量及位置

温度偏差测量点数量及位置如下:

- a) 将设备空间定出上、中、下三个水平层面(简称上层、中层、下层),中层通过工作空间几何中心点。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;
- b) 测量点分别位于上、中、下三层,位置如图 1 所示;
- c) 温度测量点用 A、B、C、D、E、F、G、H、J、O、K、L、M、N、U 表示;
- d) 测量点 E、O、U 分别位于上、中、下层的几何中心;
- e) 测量点 A、B、C、D、K、L、M、N 与靠近的设备内壁的距离为各自边长的 1/10(遇有风道时,是指与送风口和回风口的距离),但最大距离不大于 500 mm,最小距离不小于 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;
- f) 测量点 F、G、H、J 与靠近的设备内壁的距离分别为各自边长的 1/10 和 1/2;
- g) 设备容积小于或等于 2 m³ 时,温度测量点为 A、B、C、D、O、K、L、M、N 共 9 个;
- h) 设备容积大于 2 m³ 时,温度测量点为 A、B、C、D、E、F、G、H、J、O、K、L、M、N、U 共 15 个;
- i) 当设备容积小于 0.05 m³ 或大于 50 m³ 时,可适当减少或增加测量点,并在报告中注明;
- j) 根据试验和检验的需要,可在设备工作空间增加对疑点的测量,并在报告中注明。

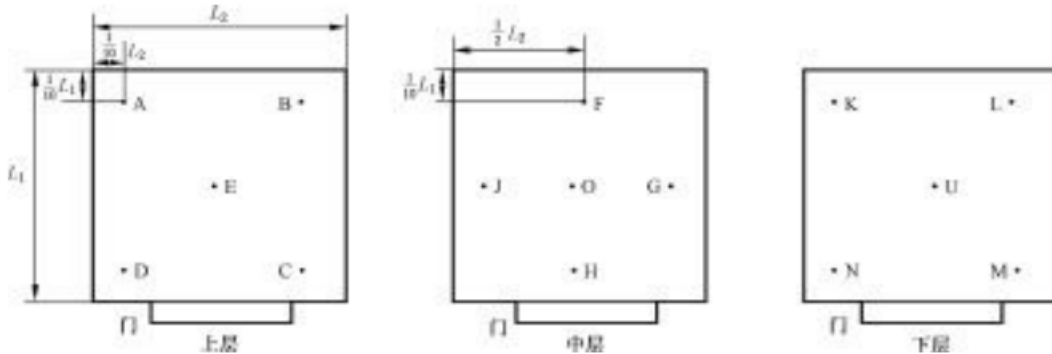


图 1 温度测量点布放位置示意图

8.1.2 检验温度值的选择

检验温度值选择如下：

- a) 用于 GB/T 2423.1 试验时,可从下列试验值中选取: -65 ℃、-40 ℃、-20 ℃、-10 ℃、5 ℃等;
- b) 用于 GB/T 2423.2 试验时,可从下列试验值中选取: 30 ℃、50 ℃、125 ℃、200 ℃、250 ℃等;
- c) 也可按用户要求选择其他检验的温度值。

8.1.3 检验步骤及计算检验结果

温度偏差检验步骤及计算检验结果如下：

- a) 按规定位置安装温度传感器；
- b) 选择相应的检验温度值。将设备设定至检验的温度值并运行。当设备达到设定值且稳定 30 min 后(稳定时间最长不超过 2 h),开始记录各测量点的温度值和设备指示的温度值,每隔 1 min 记录一次,共记录 30 次；
- c) 测量数据按测量系统的修正值进行修正；
- d) 对 b) 所记录的全部已修正测量数据,按式(1)、式(2)计算温度偏差：

$$\Delta T_{\max} = T_{\max} - T_s \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\Delta T_{\min} = T_{\min} - T_s \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- ΔT_{\max} —— 温度上偏差,单位为摄氏度(℃)；
- T_{\max} —— 各测量点在 30 次测量中的实测最高温度值,单位为摄氏度(℃)；
- T_s —— 设定的温度值,单位为摄氏度(℃)；
- ΔT_{\min} —— 温度下偏差,单位为摄氏度(℃)；
- T_{\min} —— 各测量点在 30 次测量中的实测最低温度值,单位为摄氏度(℃)。

8.2 温度波动度检验

取 8.1.3 中 b) 所记录的全部测量数据,按式(3)计算温度波动度：

$$\Delta T_j = T_{j\max} - T_{j\min} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- ΔT_j —— 设备工作空间第 j 点温度波动度,单位为摄氏度(℃)；
 - $T_{j\max}$ —— 设备工作空间第 j 点在 30 次测量中的实测最高温度值,单位为摄氏度(℃)；
 - $T_{j\min}$ —— 设备工作空间第 j 点在 30 次测量中的实测最低温度值,单位为摄氏度(℃)。
- 取 ΔT_j 的最大值为设备的温度波动度。

8.3 温度均匀度检验

取 8.1.3 中 b) 所记录的全部已修正测量数据,按式(4)计算温度均匀度：

$$\Delta T_u = \left[\sum_{i=1}^n (T_{i\max} - T_{i\min}) \right] / n \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- ΔT_u —— 温度均匀度,单位为摄氏度(℃)；
- $T_{i\max}$ —— 各测量点在第 i 次测量中的实测最高温度值,单位为摄氏度(℃)；
- $T_{i\min}$ —— 各测量点在第 i 次测量中的实测最低温度值,单位为摄氏度(℃)；
- n —— 测量次数。

8.4 温度指示误差检验

取 8.1.3 中 b) 所记录的全部已修正测量数据,按式(5)、式(6)、式(7)计算温度指示误差:

$$T_O = \frac{1}{m \times n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m T_{ij} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$T_D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{Di} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\Delta T_D = T_D - T_O \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

- 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(°C);
- 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(°C);
- T_D ——设备指示温度的平均值,单位为摄氏度(°C);
- T_{Di} ——设备第 i 次指示温度值,单位为摄氏度(°C);
- ΔT_D ——设备温度指示误差,单位为摄氏度(°C)。

8.5 温度变化速率检验

8.5.1 测量点位置

温度变化速率测量点规定为设备工作空间的几何中心点。

8.5.2 检验步骤及计算检验结果

温度变化速率检验步骤及计算检验结果如下:

- a) 将设备设定至所要求的温度值并运行,设备达到设定值后稳定 30 min;
- b) 把设备调节到另一要求温度值上,记录测量点的温度从温度范围的 10% 上升(下降)到 90% 所需的时间;
- c) 取 b) 所记录的测量数据,按式(8)计算温度变化速率:

$$v_T = \frac{(T_2 - T_1) \times 80\%}{t} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

- v_T ——温度变化速率,单位为摄氏度每分(°C/min);
- T_2 ——高的规定温度,单位为摄氏度(°C);
- T_1 ——低的规定温度,单位为摄氏度(°C);
- t ——温度自规定温度范围的 10% 上升(下降)到 90% 的时间,单位为分(min)。

8.6 5 min 温度平均变化速率检验

8.6.1 测量点位置

5 min 温度平均变化速率测量点规定为设备工作空间的几何中心点。

8.6.2 检验步骤及计算检验结果

5 min 温度平均变化速率检验步骤及计算检验结果如下:

- a) 把设备设定至所要求的温度值并运行,设备在达到设定值后稳定 30 min;

- b) 按要求的变化速率使设备升温或降温至另一要求温度值,在升降温过程中,每 1 min 测量一次测量点的温度;
- c) 取 b) 所记录的全部测量数据,按式(9)计算 5 min 温度平均变化速率:

$$v_T = |\Delta T|/t \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

- v_T —— 5 min 温度平均变化速率,单位为摄氏度每分($^{\circ}\text{C}/\text{min}$);
- ΔT —— 5 min 的温度变化量,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);
- t —— 5 min 时间,单位为分(min)。

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

8.7 温度恢复时间检验

8.7.1 测量点位置

温度恢复时间测量点规定为设备的控制点。

8.7.2 检验步骤及计算检验结果

温度恢复时间检验步骤及计算检验结果如下:

- a) 按规定位置安装温度传感器,将检验负载置入设备工作空间中;
- b) 分别设定高温区和低温区至要求温度并运行,使检验负载在高温状态稳定 30 min 或按产品技术条件要求稳定相应的时间;
- c) 将检验负载由高温状态转入低温状态,测量点温度恢复到规定低温值允许偏差范围内的时间为低温恢复时间,即时记录该恢复时间;
- d) 再按相同的方法,检验并记录负载由低温状态转入高温状态的高温恢复时间。

8.8 温度过冲量检验

8.8.1 测量点位置

温度过冲量测量点规定为设备工作空间的几何中心点。

8.8.2 检验步骤及计算检验结果

温度过冲量检验步骤及计算检验结果如下:

- a) 温度过冲量检验与温度偏差检验同时进行;
- b) 在设备升温或降温至设定温度过程中,测量和记录实际达到的最高温度值或最低温度值;
- c) 对所记录的测量数据,按测量系统的修正值进行修正;
- d) 取 b) 所记录的测量数据,按式(10)计算温度过冲量:

$$\Delta T_o = |T - T_s| - |\Delta T| \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

- ΔT_o —— 温度过冲量,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);
- T —— 在设备升温或降温至设定温度过程中,测量点实测的最高温度值或最低温度值,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);
- T_s —— 设定的温度值,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);
- ΔT —— 温度允许偏差值,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

注:设备升温时,测量点的温度没有超出允许的最高温度,设备降温时,测量点的温度没有超出允许的最低温度,则不存在温度过冲,即没有温度过冲量。

8.9 温度过冲恢复时间检验

8.9.1 测量点位置

温度过冲恢复时间测量点规定为设备工作空间的几何中心点。

8.9.2 检验步骤及计算检验结果

温度过冲恢复时间检验与温度过冲量检验同时进行。在温度过冲量检验时,记录测量点温度从发生温度过冲时起,到开始稳定在允许的最高温度内(设备升温至设定温度时)或允许的最低温度内(设备降温至设定温度时)所需要的时间,即为设备在该检验温度下的温度过冲恢复时间,单位为分(min)。

注:只有存在温度过冲时,才有温度过冲恢复时间。

8.10 风速检验

8.10.1 测量点数量及位置

风速测量点数量及位置与温度测量点数量及位置完全相同。

8.10.2 检验步骤及计算检验结果

风速检验步骤及计算检验结果如下:

- a) 设备风速测量在空载和室温条件下进行;
- b) 将细棉纱线或其他轻飘物体悬挂在各个测量点上,关闭设备的门并开启设备的风机,找出各个测量点的主导风向;
- c) 将风速计的探头分别置于各测量点的主导风向上,关闭设备的门并开启设备的风机,测量各测量点主导风向上的最大风速;
- d) 测量数据按风速计的修正值进行修正;
- e) 取 c) 所记录的测量数据,按式(11)计算风速:

$$v = \sum_{j=1}^m v_j / m \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中:

- v —— 设备工作空间内的风速,单位为米每秒(m/s);
- v_j —— 各测量点的风速,单位为米每秒(m/s);
- m —— 测量点数。

8.11 噪声检验

8.11.1 测量环境

噪声测量环境满足条件如下:

- 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) 为避免测量时操作者身体的反射影响,操作者距离传声器应至少大于 0.5 m;
- 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。

8.11.2 测量点位置

噪声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 1 m。

8.11.3 噪声的测量

噪声测量如下：

- a) 设备开机前,在测量点上测量背景噪声的 A 计权声压级；
- b) 在设备空载且辐射噪声最大的工作条件下正常稳定运行后,在测量点上测量设备噪声的 A 计权声压级；
- c) 记录测量的数值。

8.11.4 测量结果修正

噪声测量结果修正如下：

- a) 设备噪声测量值与背景噪声测量值的差值大于 10 dB(A)时,设备噪声测量值不做修正即为其测量结果；
- b) 设备噪声测量值与背景噪声测量值的差值在 3 dB(A)~10 dB(A)之间时,设备噪声测量值与背景噪声测量值的差值取整后,按表 3(GB 12348—2008 中的表 4)进行修正后即设备噪声的测量结果；

表 3 测量结果修正值

设备噪声与背景噪声的差值 dB(A)	测量结果修正值 dB(A)
3	-3
4~5	-2
6~10	-1

- c) 设备噪声测量值与背景噪声测量值的差值小于 3 dB(A)时,应采取措施降低背景噪声后重新测量；
- d) 采取措施降低背景噪声后,设备噪声测量值与背景噪声测量值的差值,如果仍然无法达到不小于 3 dB(A)时,双方协商解决或按相关标准的要求执行。

9 检验结果

9.1 检验结果符合 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2423.22 或有关标准、合同的要求,则为“合格”,否则为“不合格”。

9.2 当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,允许适当缩小设备的工作空间,在缩小后的工作空间内,应满足全部技术指标要求,检验结果为合格,但应注明缩小后工作空间的范围。

9.3 检验结果应在检验报告中反映,检验报告应至少包括以下信息：

- a) 标题“检验报告”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行检验的地点(如果与实验室的地址不同)；
- d) 检验报告的唯一性标识(如编号),每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被检对象的描述和明确标识；
- g) 进行检验的日期,如果与检验结果的有效性和应用有关时,应说明被检对象的接收日期；

- h) 检验所依据的标准的标识,包括名称及代号;
- i) 本次检验所用测量标准的溯源性及有效性说明;
- j) 检验环境的描述;
- k) 对标准偏离的说明;
- l) 检验人员、核验人员的签名,签发人员的签名、职务或等效标识;
- m) 明确的结论;
- n) 检验单位公章;
- o) 检验结果仅对被检对象有效的声明;
- p) 未经实验室书面批准,不得部分复制检验报告的声明。

10 检验周期

10.1 正常使用的设备,检验周期一般不超过一年。

10.2 对设备的主要部件(指对设备性能有直接影响的部件)维修或更换后,应进行检验合格后方可使用。

10.3 设备在安装调试之后或启封重新使用之前均应进行检验。
