



中华人民共和国国家标准

GB/T 10586—2025

代替 GB/T 10586—2006

湿热试验箱技术规范

Specifications for damp heat testing chambers

2025-05-30 发布

2025-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 4

 4.1 产品性能 4

 4.2 产品结构及外观要求 6

 4.3 安全和环境保护要求 6

5 使用和安装条件 8

 5.1 使用条件 8

 5.2 安装条件 9

6 主要检验仪器与装置 9

 6.1 温度测量系统 9

 6.2 相对湿度测量系统 9

 6.3 表面温度计 9

 6.4 风速计 9

 6.5 声级计 9

 6.6 绝缘电阻测试仪 9

 6.7 耐压测试仪 9

 6.8 电磁兼容(EMC)测试仪 9

 6.9 秒表 10

 6.10 钢卷尺 10

7 检验方法 10

 7.1 检验条件 10

 7.2 温度偏差、相对湿度偏差检验 10

 7.3 温度波动度检验 12

 7.4 相对湿度波动度检验 12

 7.5 温度均匀度检验 13

 7.6 相对湿度均匀度检验 13

 7.7 温度指示误差检验 13

 7.8 相对湿度指示误差检验 13

 7.9 交变湿热特性检验 14

7.10 全程线性温度变化速率检验 15

7.11 加湿与除湿时间检验 16

7.12 温度过冲量、相对湿度过冲量检验 18

7.13 温度过冲恢复时间、相对湿度过冲恢复时间检验 20

7.14 风速检验 22

7.15 噪声检验 22

7.16 试验箱保温性能检验 22

7.17 外观质量检验 23

7.18 箱门密封性能检验 23

7.19 工作空间内凝露水滴落情况检验 23

7.20 试验箱内箱尺寸检验 23

7.21 试验箱容积检验 23

7.22 安全和环境保护检验 23

8 检验规则..... 24

8.1 检验分类 24

8.2 型式检验 25

8.3 出厂检验 26

8.4 判断规则 26

9 标志、使用说明书 26

9.1 标志 26

9.2 使用说明书 27

10 包装、运输、贮存 27

10.1 包装 27

10.2 运输 27

10.3 贮存 27

附录 A（资料性） 可疑数据判别方法 28

A.1 概述 28

A.2 平均值 28

A.3 实验标准偏差 28

A.4 统计量 28

A.5 临界值 $G_{99}(n)$ 28

附录 B（资料性） 干湿球温度计测量相对湿度的方法 29

参考文献 30

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是“环境试验箱技术条件”系列标准之一，该系列由以下标准组成：

- 湿热试验箱技术规范；
- 盐雾试验箱技术条件；
- 长霉试验箱技术条件；
- 低温试验箱技术条件；
- 高低温/低气压试验箱技术条件；
- 高温/低气压试验箱技术条件；
- 高低温试验箱技术条件；
- 高温试验箱技术条件；
- 低气压试验箱技术条件。

本文件代替 GB/T 10586—2006《湿热试验箱技术条件》，与 GB/T 10586—2006 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了术语“实际温度”(见 2006 年版的 3.3)、“温度稳定”(见 2006 年版的 3.4)、“温度梯度”(见 2006 年版的 3.7)、“工作空间的温度偏差”(见 2006 年版的 3.9)、“湿度稳定”(见 2006 年版的 3.14)、“实际湿度”(见 2006 年版的 3.15)、“工作空间的相对湿度偏差”(见 2006 年版的 3.16)；
- b) 更改了术语“温度波动度”的定义(见 3.11, 2006 年版的 3.5)；术语“温度变化速率”(见 2006 年版的 3.8)更改为“全程线性温度变化速率”(见 3.17)、“极限温度”(见 2006 年版的 3.10)更改为“温度极值”(见 3.5)；
- c) 增加了术语“温度偏差”(见 3.9)、“相对湿度偏差”(见 3.10)、“相对湿度波动度”(见 3.12)、“温度均匀度”(见 3.13)、“相对湿度均匀度”(见 3.14)、“温度指示误差”(见 3.15)、“相对湿度指示误差”(见 3.16)、“加湿与除湿时间”(见 3.18)、“温度过冲”(见 3.19)、“相对湿度过冲”(见 3.20)、“温度过冲量”(见 3.21)、“相对湿度过冲量”(见 3.22)、“温度过冲恢复时间”(见 3.23)、“相对湿度过冲恢复时间”(见 3.24)、“交变湿热试验曲线”(见 3.25)；
- d) 更改了“表 1 试验箱性能项目及要求”(见 4.1 表 1, 2006 年版的 5.1 表 1)；
- e) 删除了“温度梯度”“升温速率”“降温速率”(见 2006 年版的 5.1 表 1)；
- f) 增加了“温度偏差”“相对湿度偏差”“相对湿度波动度”“温度均匀度”“相对湿度均匀度”“温度指示误差”“相对湿度指示误差”“交变湿热特性”“全程线性温度变化速率”“加湿与除湿时间”“温度过冲量”“相对湿度过冲量”“温度过冲恢复时间”“相对湿度过冲恢复时间”等项目及要求(见 4.1 表 1)；增加了试验箱内箱尺寸(见 4.2.15)、试验箱容积(见 4.2.16)的要求；增加了电磁兼容(EMC)(见 4.3.4)、加湿热管过热保护(见 4.3.6)、超压保护(见 4.3.8)安全要求及制冷剂(见 4.3.10)的环保要求；
- g) “使用条件”更改为“使用和安装条件”(见第 5 章, 2006 年版的第 4 章)；更改了供水条件(见 5.1.3, 2006 年版的 4.3)；增加了安装条件(见 5.2)；
- h) 增加了“声级计”(见 6.5)、“绝缘电阻测试仪”(见 6.6)、“耐压测试仪”(见 6.7)、“电磁兼容(EMC)测试仪”(见 6.8)、“秒表”(见 6.9)、“钢卷尺”(见 6.10)及各仪器的要求；

- i) 更改了检验条件(见 7.1, 2006 年版的 6.2);更改了湿度测量点的位置(见 7.2.1, 2006 年版的 6.3);增加了“温度指示误差”(见 7.7)、“相对湿度指示误差”(见 7.8)、“全程线性温度变化速率”(见 7.10)、“加湿与除湿时间”(见 7.11)、“温度过冲量、相对湿度过冲量”(见 7.12)、“温度过冲恢复时间、相对湿度过冲恢复时间”(见 7.13)的检验方法;风速检验分为单点测量及多点测量(见 7.14, 2008 年版的 6.5);噪声检验分为单点测量及多点测量(见 7.15, 2006 年版的 6.6);增加了试验箱内箱尺寸检验(见 7.20)、试验箱容积检验(见 7.21)、电磁兼容(EMC)检验(见 7.22.4);
- j) 更改了“表 2 检验项目及技术要求与检验方法”(见 8.1 表 2, 2006 年版的 7.2 表 2);
- k) “标志、包装、贮存”(见 2006 年版的第 8 章)更改为“标志、使用说明书”(见第 9 章)和“包装、运输、贮存”(见第 10 章),增加了“使用说明书”(见 9.2)和“运输”(见 10.2)的要求。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国实验室仪器及设备标准化技术委员会(SAC/TC 526)归口。

本文件起草单位:广州五所环境仪器有限公司、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、国家环境试验设备质量检验检测中心、江苏拓米洛高端装备股份有限公司、中认英泰检测技术有限公司、上海市计量测试技术研究院、伟思富奇环境试验仪器(太仓)有限公司、上海爱斯佩克环境设备有限公司、安徽省计量科学研究所、中科赛凌(北京)试验技术有限公司、重庆阿泰可科技股份有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司电力科研院、深圳市华测实验室技术服务有限公司、无锡索亚特试验设备有限公司、广州能源检测研究院、广电计量检测(湖南)有限公司、中信戴卡股份有限公司、中国计量大学、台州市标准化研究院、广东科明环境仪器工业有限公司、东莞市海达仪器有限公司。

本文件主要起草人:谢晨浩、张桂玲、王凯、江志炜、詹惠贞、张艳军、黄丛林、张爱亮、凌彦萃、樊庆峰、冯华、黄利君、刘加永、谢绍军、邓军、余协桂、陆荣、谢小芳、江贤志、黄亮、黄宇、周波、吴建国、熊知明、施子诚、胡晓峰、张建。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

- 1989 年首次发布为 GB/T 10586—1989;
- 2006 年第一次修订;
- 本次为第二次修订。

引 言

环境试验设备是模拟气候环境条件的试验箱的总称,包括高低温、湿热、低气压等试验箱。为了保证试验箱产品分类、性能指标、检验方法等技术规定在生产和使用中有共同遵守的依据,我国已建立了试验箱技术条件的标准体系,主要包括但不限于以下文件,目的在于为试验箱提供质量保证检验的依据:

- GB/T 10586 湿热试验箱技术规范;
- GB/T 10587 盐雾试验箱技术条件;
- GB/T 10588 长霉试验箱技术条件;
- GB/T 10589 低温试验箱技术条件;
- GB/T 10590 高低温/低气压试验箱技术条件;
- GB/T 10591 高温/低气压试验箱技术条件;
- GB/T 10592 高低温试验箱技术条件;
- GB/T 11158 高温试验箱技术条件;
- GB/T 11159 低气压试验箱技术条件。

湿热试验箱用于模拟温湿度自然气候环境条件,广泛应用于各种产品、零部件、材料的湿热环境试验。

本文件从湿热试验箱制造、使用和检验等方面考虑了温湿度技术指标的规范性、检验方法的科学性和检验结果的准确性,协调了与 GB/T 5170《环境试验设备检验方法》系列标准、JJF 1101《环境试验设备温度、湿度参数校准规范》和 JJF 1270《温度、湿度、振动综合环境试验系统校准规范》的相关术语、要求和检验方法之间的关系,给出了有关温湿度技术指标的定义、要求及其对应的检验方法。

用户在评估和选择湿热试验箱时,需综合考虑试验箱内箱尺寸、试验箱容积、温湿度控制范围、温度偏差、相对湿度偏差、温度波动度、相对湿度波动度、温度均匀度、相对湿度均匀度等技术指标,以满足所需的湿热试验条件要求。

试验箱的设计、制造的机械安全性要求在 GB/T 15706《机械安全 设计通则 风险评估与风险减小》中进行了规定,需充分考虑试验箱的机械安全性,以保证使用人员的人身安全性。

湿热试验箱技术规范

1 范围

本文件界定了湿热试验箱(以下简称“试验箱”)的术语和定义,规定了技术要求,描述了相应的检验方法,还规定了使用和安装条件、主要检验仪器与装置、检验方法、检验规则、标志、使用说明书以及包装、运输、贮存等要求。

本文件适用于产品、零部件、材料在研发、生产、检验等过程中进行湿热试验的试验箱。

本文件也适用于类似的湿热试验箱。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 191 包装储运图示标志
- GB/T 3785.1 电声学 声级计 第1部分:规范
- GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件
- GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 10592—2023 高低温试验箱技术条件
- GB/T 14048.1—2023 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则
- GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB/T 21067—2007 工业机械电气设备 电磁兼容 通用抗扰度要求
- GB 23313—2009 工业机械电气设备 电磁兼容 发射限值
- GB/T 50050 工业循环冷却水处理设计规范
- GB 50209 建筑地面工程施工质量验收规范
- JJF 1939—2021 热式风速仪校准规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

湿热试验箱 damp heat testing chamber

密闭的箱体或空间,其中某部分能满足规定的温度、湿度试验条件。

3.2

试验箱容积 testing chamber volume

试验箱内壁所限定空间的实际容积。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.1,有修改]

3.3

工作空间 working space

试验箱中能将规定的试验条件保持在规定容差范围内的那部分空间。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.2,有修改]

3.4

稳定状态 steady state

工作空间内任意点的温度或湿度变化量达到试验箱本身性能指标要求时的状态。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.3,有修改]

3.5

温度极值 temperature extremes

试验箱稳定状态下,工作空间内所达到的最高和最低的温度。

3.6

相对湿度极值 relative humidity extremes

试验箱稳定状态下,工作空间内所达到的最高和最低的相对湿度。

3.7

温度设定值 temperature setpoint

用试验箱控制装置设定的期望温度。

3.8

相对湿度设定值 relative humidity setpoint

用试验箱控制装置设定的期望相对湿度。

3.9

温度偏差 temperature deviation

试验箱稳定状态下,工作空间各测量点在规定时间内实测的最高温度和最低温度分别与设定温度的上偏差和下偏差。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.4,有修改]

3.10

相对湿度偏差 relative humidity deviation

试验箱稳定状态下,工作空间各测量点在规定时间内实测的最高相对湿度和最低相对湿度分别与设定相对湿度的上偏差和下偏差。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.5,有修改]

3.11

温度波动度 temperature fluctuation

试验箱稳定状态下,在规定时间内,工作空间任意一点温度随时间的变化量。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.6,有修改]

3.12

相对湿度波动度 relative humidity fluctuation

试验箱稳定状态下,在规定时间内,工作空间任意一点相对湿度随时间的变化量。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.7,有修改]

3.13

温度均匀度 temperature uniformity

试验箱稳定状态下,工作空间各测量点在规定时间内,每次测量中实测的最高温度与最低温度之差的算术平均值。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.8,有修改]

3.14

相对湿度均匀度 relative humidity uniformity

试验箱稳定状态下,工作空间各测量点在规定时间内,每次测量中实测的最高相对湿度与最低相对湿度之差的算术平均值。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.9,有修改]

3.15

温度指示误差 temperature indication error

试验箱温度指示值的平均值与工作空间全部测量点的温度测量平均值之差。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.21,有修改]

3.16

相对湿度指示误差 relative humidity indication error

试验箱相对湿度指示值的平均值与工作空间全部测量点的相对湿度测量平均值之差。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.22,有修改]

3.17

全程线性温度变化速率 linear temperature rate of change in whole range

按规定温度变化速率进行湿热试验时,试验箱的工作空间内某一指定的点从一规定温度 $T_L + 2\text{ }^\circ\text{C}$ ($T_H - 2\text{ }^\circ\text{C}$) 变化至另一规定温度 $T_H - 2\text{ }^\circ\text{C}$ ($T_L + 2\text{ }^\circ\text{C}$) 测得的任意每 5 min 的温度平均转变速率。

注:单位为摄氏度每分钟($^\circ\text{C}/\text{min}$); T_L 、 T_H 分别指温度/相对湿度可控制范围的最低温度、最高温度。

3.18

加湿与除湿时间 time of rising and decreasing relative humidity

按最大相对湿度变化速率进行试验的试验箱,工作空间内某一指定的点从一规定的温度/相对湿度加湿(温度恒定或变化)至另一规定的温度/相对湿度时需要的时间为加湿时间;或除湿(温度恒定或变化)至另一规定的温度/相对湿度时需要的时间为除湿时间。

注:单位为分(min)。

3.19

温度过冲 temperature over

在试验箱升温或降温至温度设定值过程中,工作空间最高温度值或最低温度值超出温度设定值允许范围。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.15,有修改]

3.20

相对湿度过冲 relative humidity over

在试验箱加湿或除湿至相对湿度设定值过程中,工作空间最高相对湿度值或最低相对湿度值超出相对湿度设定值允许范围。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.18,有修改]

3.21

温度过冲量 temperature overshoot

在试验箱升温或降温至温度设定值过程中,工作空间测量和记录到的最高温度值或最低温度值超出温度设定值允许范围的量。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.16,有修改]

3.22

相对湿度过冲量 relative humidity overshoot

在试验箱加湿或除湿至相对湿度设定值过程中,工作空间测量和记录到的最高相对湿度值或最低相对湿度值超出相对湿度设定值允许范围的量。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.19,有修改]

3.23

温度过冲恢复时间 recovery time of temperature over

在试验箱升温或降温至温度设定值过程中,工作空间测量和记录到的最高温度值或最低温度值从超出温度设定值允许范围到开始稳定在温度设定值允许范围的时间。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.17,有修改]

3.24

相对湿度过冲恢复时间 recovery time of relative humidity over

在试验箱加湿或除湿至相对湿度设定值过程中,工作空间测量和记录到的最高相对湿度值或最低相对湿度值从超出相对湿度设定值允许范围到开始稳定在相对湿度设定值允许范围的时间。

[来源:GB/T 5170.1—2016,3.2.20,有修改]

3.25

交变湿热试验曲线 alternating damp heat test curve

供温度/湿度变化试验用的温度/湿度与时间的关系图。

注: 包括初始和终结温度/湿度值,变化过程和恒定阶段的温度/湿度值及时间要求。

3.26

相对湿度 relative humidity

在恒定温度下,在给定体积空气中,水汽分压力与饱和水汽压力的比率。

注 1: 相对湿度是表示空气中水汽含量最常用的方法,用百分数表示。

注 2: 干湿球温度计测量相对湿度的方法见附录 B。

4 技术要求

4.1 产品性能

试验箱性能项目及要求见表 1。

表 1 试验箱性能项目及要求

序号	性能项目	单位	要求	
			2℃~98℃ 相对湿度(>75%)	2℃~98℃ 相对湿度(5%~75%)
1	温度/相对湿度 可控制范围	℃ %	按产品技术文件中的规定, 可用“温度/相对湿度可控制范围图”表示	
2	温度偏差	℃	±2.0	
3	相对湿度偏差	%	±3.0	±5.0
4	温度波动度	℃	±0.5	
5	相对湿度波动度	%	±2.0	±3.0
6	温度均匀度	℃	≤1.0	≤2.0
7	相对湿度均匀度	%	≤5.0	≤7.0
8	温度指示误差	℃	±1.0	
9	相对湿度指示误差	%	±1.5	±2.0

表 1 试验箱性能项目及要求（续）

序号	性能项目	单位	要求	
			2℃～98℃ 相对湿度(>75%)	2℃～98℃ 相对湿度(5%～75%)
10	交变湿热特性	℃ %	按产品技术文件中的规定	
11	全程线性温度变化速率	℃/min	按产品技术文件中的规定	
12	加湿与除湿时间	min	按产品技术文件中的规定	
13	温度过冲量	℃	按产品技术文件中的规定	
14	相对湿度过冲量	%	按产品技术文件中的规定	
15	温度过冲恢复时间	min	按产品技术文件中的规定	
16	相对湿度过冲恢复时间	min	按产品技术文件中的规定	
17	风速	m/s	按产品技术文件中的规定	
18	噪声	dB	按产品技术文件中的规定,且: A 计权发射声压级:≤73; A 计权声功率级:≤80	

注 1：通常用“温度/相对湿度可控制范围图”表述试验箱可控制的范围。对只需满足指定的温度/相对湿度试验条件的,直接用温度/相对湿度表述,例如 40℃/相对湿度 93%、85℃/相对湿度 85%，无需给出“温度/相对湿度可控制范围图”。“温度/相对湿度可控制范围图”需明确非连续运行区域,未明确则默认为可连续运行。非连续运行区域的温湿度运行时间需≥4 h。“温度/相对湿度可控制范围图”如图 1 所示。

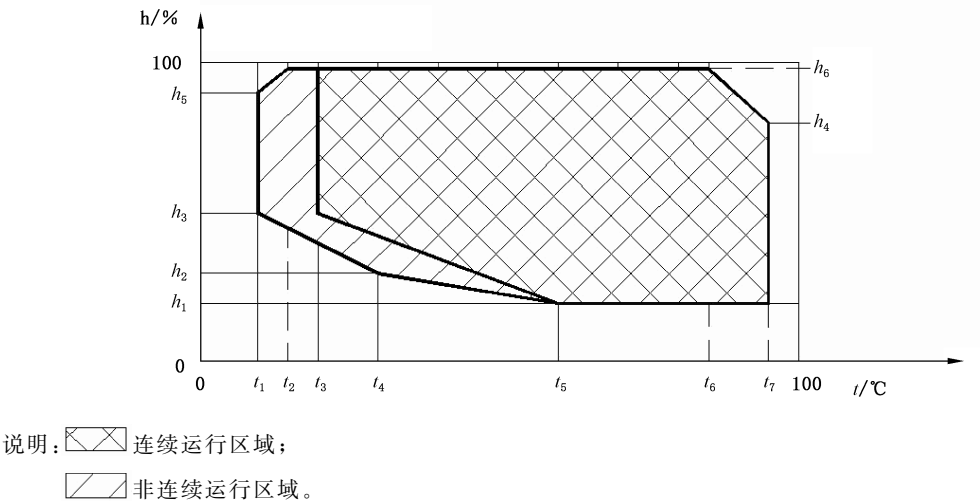


图 1 “温度/相对湿度可控制范围图”示意图

注 2：试验箱容积>50 m³ 时,温度偏差、相对湿度偏差、温度均匀度、相对湿度均匀度的要求依据产品技术文件。

注 3：当试验箱宽度、高度、深度尺寸的最大值与最小值比值>2.5 时,温度偏差、相对湿度偏差、温度均匀度、相对湿度均匀度的要求依据产品技术文件。

注 4：当试验箱的机组装机功率>75 kW 时,噪声的要求依据产品技术文件。

注 5：产品技术文件一般指合同和使用说明书等。

注 6：第 10～17 项依据产品技术文件中的规定项目进行检验。

4.2 产品结构及外观要求

4.2.1 试验箱的结构设计应按 GB/T 15706 的相关要求进行风险评估。

4.2.2 试验箱内壁应使用耐热、耐腐蚀和具有一定机械强度的材料制造,无影响试验的污染源。且表面应易于清洁。

4.2.3 保温材料应能耐受试验箱的温度、相对湿度极值,并具有阻燃性能(燃烧性能等级不应低于 GB 8624 中规定的 B1 级)。

4.2.4 试验箱应设有引线孔。

4.2.5 试验箱应设有观察窗和照明装置;观察窗应设有防凝露发热装置,以保证其可视效果。

4.2.6 容积 $\geq 0.2\text{ m}^3$ 的试验箱应装有压力平衡装置,避免因温差、湿度差产生的应力造成箱体的变形损坏。

4.2.7 步入式试验箱的门应被设计成既能在门的外部开启,又能在门的内部开启的结构,避免操作人员被反锁在试验箱内。

4.2.8 容积 $\leq 2\text{ m}^3$ 的试验箱,应有放置或悬挂试验样品的样品架,样品架应能承受产品技术文件规定的样品的总重量,样品架放置高度可调节。样品架应能耐受试验箱的温度、相对湿度极值。

4.2.9 加热和制冷器件的热量和冷量不应直接辐射在试验样品上。

4.2.10 制冷系统不应有漏气、漏水、漏油等缺陷。

4.2.11 试验箱内壁和顶部的凝结水不应滴落在工作空间内;凝结水应连续排出试验箱,排出的凝结水如未净化不应重复使用。

4.2.12 试验箱应有良好的保温性能,试验箱外部易触及部位(距箱框、门框、观察窗、引线孔、电机轴等周围 100 mm 及以外的任意表面上)的温度应 $\leq 50\text{ }^{\circ}\text{C}$;箱框、门框、观察窗、引线孔的表面温度应 $\leq 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。在最低温度试验及环境温度为 $15\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下,温度 $\leq 31\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及相对湿度 $\leq 80\%$ (温度为 $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时相对湿度线性降到 70%)时保温层的外表面(距箱框、门框、引线孔、电机轴等周围 100 mm 及以外的任意表面上)不应有凝露现象。

4.2.13 试验箱外观涂镀层应平整光滑、色泽均匀,不应有明显的露底、起泡、起层或擦伤痕迹。

4.2.14 试验箱箱门应密封良好,密封条应有良好的耐温、耐湿能力。

4.2.15 试验箱内箱的实际尺寸不应小于产品技术文件对试验箱内箱尺寸约定的 98%。当约定尺寸的 2% 的值小于 5 mm 时,取值 5 mm;当约定尺寸的 2% 的值大于 100 mm 时,取值 100 mm,即最大负偏差为 100 mm。

4.2.16 试验箱容积不应小于产品技术文件对试验箱容积约定的 95%。

4.3 安全和环境保护要求

4.3.1 保护性接地

保护接地端子与试验箱外壳有良好的电气连接并能方便牢固地接线,标识清晰,应符合 GB/T 14048.1—2023 中的规定。

4.3.2 绝缘电阻

电源接线端子对箱体金属外壳之间的绝缘电阻值冷态不应小于 $2\text{ M}\Omega$,热态不应小于 $1\text{ M}\Omega$,应满足 GB/T 5226.1—2019 中 18.3 的要求。

4.3.3 耐压

电源接线端子对箱体易触及接地金属外壳之间的耐电压试验,不应有击穿放电或飞弧现象。

4.3.4 电磁兼容(EMC)

试验箱产生的电磁干扰不应超过使用场合允许的水平,应满足 GB 23313—2009 的要求。

试验箱对电磁干扰应有足够的抗扰度水平,应满足 GB/T 21067—2007 的要求,以保证试验箱在预期的使用环境中能正常运行。

4.3.5 超温保护

试验箱应配有独立于控制器的试验或样品的超温保护及报警装置,通过数字设置或调节模拟旋钮给出保护温度设定值。当试验箱温度高于超温保护装置的温度设定值时,试验箱应切断加热器的电源以避免温度的继续上升。

试验箱应配有独立于控制器的试验箱温度极值的超温保护及报警装置。当试验箱温度高于超温保护装置的温度设定值或温度熔断器的熔断值(设定值或熔断值不应高于温度极值+20℃)时,试验箱应切断加热器的电源以避免温度的继续上升。

触发超温保护时,试验箱应给出声、光和/或文字报警。

4.3.6 加湿热管过热保护

具有电热加湿装置的加湿器的试验箱,应配有加湿热管过热保护及报警装置。

触发过热保护时,试验箱应给出声、光和/或文字报警。

4.3.7 加湿用水缺水保护

试验箱应配有加湿用水缺水保护及报警装置。

触发缺水保护时,试验箱应给出声、光和/或文字报警。

4.3.8 超压保护

采用工业用途压缩机的制冷机组,以及功率大于 1.5 kW 的家用压缩机的制冷机组应配有超压保护及报警装置。超压保护装置的设定值不应超过制冷系统高压侧的最大允许压力。当制冷系统高压侧压力超过设定值时,试验箱停止工作。

触发超压保护时,试验箱应给出声、光和/或文字报警。

4.3.9 冷却水供水欠压保护

水冷型制冷机组或需水冷却的辅助设备应配有供水欠压保护及报警装置。

欠压保护装置的设定值需根据冷凝器的类型及供水条件设置,一般不应低于 0.1 MPa。当制冷系统循环冷却水供水压力低于设定值时,试验箱停止工作。

触发供水欠压保护时,试验箱应给出声、光和/或文字报警。

4.3.10 制冷剂

使用的制冷剂应符合环保要求,应选用臭氧层破坏系数(ODP)为零的环保制冷剂,优先考虑全球变暖潜能值(GWP)低的制冷剂。

5 使用 and 安装条件

5.1 使用条件

5.1.1 环境条件

除另有规定外,试验箱所处环境应符合下列条件。

- a) 室内使用。
- b) 温度: $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- c) 相对湿度: $\leq 85\%$ 。
- d) 气压: $80\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。
- e) 安装场地地面质量符合 GB 50209 的要求。
- f) 试验箱周围无强烈振动、冲击。
- g) 无阳光直接照射或其他冷、热源影响。
- h) 试验箱周围无强烈气流。周围空气需强制流动时,气流不直接吹到箱体上。
- i) 试验箱周围无强电磁场。
- j) 试验箱周围无高浓度粉尘及腐蚀性物质。

5.1.2 供电条件

供电应符合下列条件:

- a) 电压: $220\text{ V} \pm 22\text{ V}$ 或 $380\text{ V} \pm 38\text{ V}$;
- b) 频率: $50\text{ Hz} \pm 0.5\text{ Hz}$ 。

5.1.3 供水条件

5.1.3.1 循环冷却水

采用循环水冷却的设备,循环冷却水应符合下列条件:

- a) 水温: $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 32\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 水压: $0.2\text{ MPa} \sim 0.6\text{ MPa}$,试验箱制冷机组的进、出口压力差 $\geq 0.2\text{ MPa}$;
- c) 水质:符合 GB/T 50050 的要求。

5.1.3.2 加湿用水

当用水与空气直接接触的方法加湿空气时,水的电导率不超过 $20\text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

注:如相关试验方法有要求的,依据相关要求。

5.1.4 负载条件

试验箱的负载符合下列条件。

- a) 负载的总质量在每立方米工作空间容积内放置不应超过 80 kg ;交变湿热试验的负载的总质量在每立方米工作空间容积内放置不应超过 40 kg 。
- b) 检验用负载宜选用单块质量为 10 kg 的重熔用精铝锭。当负载质量小于 10 kg 时,用厚度 $5\text{ mm} \sim 50\text{ mm}$ 的铝板(铝含量 $\geq 95\%$)补齐质量。
- c) 负载的总体积不应大于工作空间容积的 $1/5$ 。

- d) 在垂直于主导风向的任意截面上,负载面积之和不应大于该处工作空间容积的截面积的1/3,负载置放时不应阻塞气流的流动。
- e) 负载不宜直接放置于试验箱内箱底板上;试验箱配有样品架的,负载应均匀放置于样品架上。
- f) 当存在有源热负载时,其产生的热量不应直接辐射到温度、湿度传感器。

注:产品技术文件有负载的总质量、材料、有源发热量等规定的,依据产品技术文件。

5.2 安装条件

试验箱的安装应按制造商的产品技术文件要求进行。

6 主要检验仪器与装置

6.1 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应小于20 s,当测量温度变化速率时,响应时间应小于0.5 s,显示分辨力不低于0.1℃。温度测量系统修正后,温度 $t \leq 100$ ℃时,最大允许误差不超过 ± 0.2 ℃。

6.2 相对湿度测量系统

相对湿度测量系统由干湿球温度传感器或湿度传感器等与数据采集器组成,其最大允许误差一般不超过相对湿度 ± 2.0 %。

6.3 表面温度计

显示分辨力不低于0.1℃。

传感器响应时间小于10 s。

温度 $t \leq 100$ ℃时,最大允许误差不超过 ± 2.8 ℃。

6.4 风速计

符合JJF 1939—2021表1中的要求。

6.5 声级计

包括传声器、前置放大器、显示器、延伸电缆和可能用到的防风罩在内的声级计,应符合GB/T 3785.1规定的1级要求,声级计应具有测量时间平均声级的功能。

6.6 绝缘电阻测试仪

额定直流电压500 V,测量范围0 M Ω ~500 M Ω ,准确度等级为10级。

6.7 耐压测试仪

输出交流电压0 V~5 kV,漏电电流0.2 mA~200 mA,测试时间1 s~99 s,准确度等级为5级。

6.8 电磁兼容(EMC)测试仪

能满足GB/T 21067—2007、GB 23313—2009规定的试验要求。

6.9 秒表

日差最大允许误差 ± 0.5 s。

6.10 钢卷尺

准确度等级Ⅱ级及以上。

7 检验方法

7.1 检验条件

7.1.1 检验条件应满足 5.1.1、5.1.2 和 5.1.3.2 的要求；水冷型试验箱还应满足 5.1.3.1 的要求。

7.1.2 进行降温速率检验时，风冷型试验箱的环境温度应在 $18\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；水冷型试验箱的循环冷却水温度应 $\leq 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

7.1.3 交变湿热特性的检验在负载条件下进行，其余项目的检验在空载条件下进行。如产品技术文件中另有规定的，依据产品技术文件。

注：试验箱不能在上述检验条件下进行检验时，将实际检验条件注明在检验报告中。

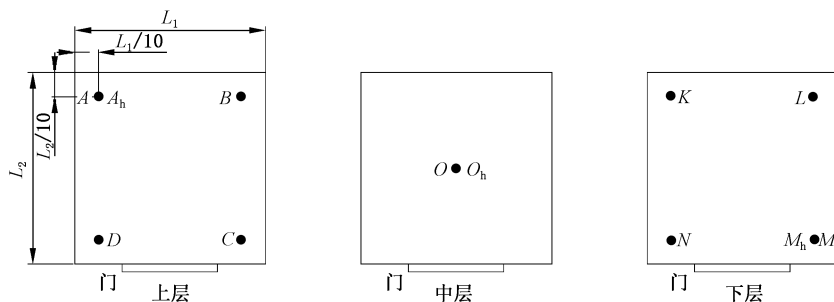
7.2 温度偏差、相对湿度偏差检验

7.2.1 测量点数量及位置

7.2.1.1 在试验箱容积内定出上、中、下三个水平测量面，简称上、中、下层，中层通过工作空间几何中心（O 点位于试验箱工作空间几何中心点）。测量点与靠近的试验箱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。如果试验箱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。

7.2.1.2 测量点的数量与试验箱容积大小的关系为：

a) 试验箱容积 $\leq 2\text{ m}^3$ 时，温度测量点为 9 个，相对湿度测量点为 3 个，布放位置如图 2 所示；



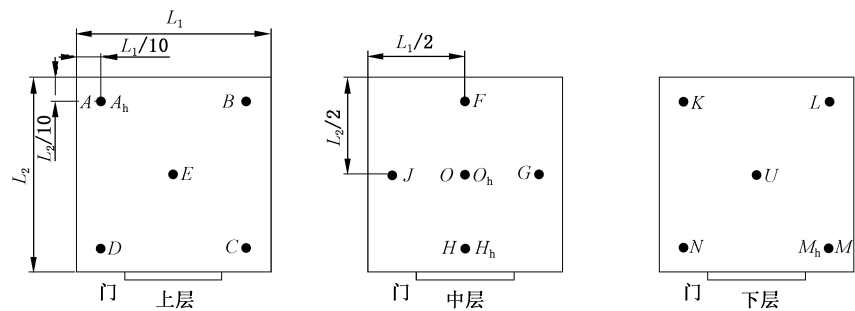
标引符号说明：

A, B, …… , M, N —— 温度测量点；

A_h, O_h, M_h —— 相对湿度测量点。

图 2 试验箱容积 $\leq 2\text{ m}^3$ 布点示意图

b) 试验箱容积 $> 2\text{ m}^3$ 时，温度测量点为 15 个，相对湿度测量点为 4 个，布放位置如图 3 所示；



标引符号说明：
 $A, B, \dots, N, U$ —— 温度测量点；
 A_h, H_h, O_h, M_h —— 相对湿度测量点。

图 3 试验箱容积 $>2\text{ m}^3$ 布点示意图

- c) 当试验箱容积 $<0.05\text{ m}^3$ 或 $>50\text{ m}^3$ 时,可适当减少或增加测量点,并在检验报告中注明；
- d) 根据试验和检验的需要,可在试验箱工作空间增加对疑点的测量,并在检验报告中注明。

7.2.2 检验温度值、相对湿度值的选择

根据产品技术文件中规定的温度/相对湿度可控制范围及试验方法选择检验温度、相对湿度值。
在温度/相对湿度可控制范围图内,优先选择边界点及如下温度/相对湿度值作为检验值：

- a) $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 相对湿度 93 %；
- b) $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 相对湿度 95 %；
- c) $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 相对湿度 85 %。

亦可根据用户需求在温度/相对湿度可控制范围内选择相应的温度/相对湿度值。
根据产品技术文件中规定的交变试验方法选择恒温恒湿阶段的温度、湿度值作为检验值。

7.2.3 检验步骤

温度偏差、相对湿度偏差按以下步骤检验。

- a) 根据试验箱容积大小,按规定位置摆放温度、湿度传感器。
- b) 推荐试验箱温度按先低后高(同温度下,湿度按先低后高)的顺序运行。按 7.2.2 选取的检验温度/相对湿度值先低温再逐级升温,先低湿再逐级升湿的顺序进行检验。
- c) 选择相应的检验温度值,将试验箱设定至检验的温度值并运行。
- d) 到达设定温度值后,开始加湿(或除湿)。亦可在升温(或降温)过程中加湿(或除湿)。
- e) 当试验箱控制点的温度达到设定值并运行 2 h 后,开始测量并记录各测量点的温度值、相对湿度值和试验箱指示的温度值、相对湿度值,每隔 2 min 记录 1 次,30 min 内共记录 16 次。如果能确定箱内温度、相对湿度已经达到稳定状态,可提前记录。产品技术文件中有间隔时间和记录时间规定的,依据产品技术文件。
- f) 当试验箱控制点温度首次到达设定值 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内则视为到达设定温度值。
- g) 时间以分(min)为单位,记录时应精确至秒(s)。

7.2.4 数据处理及计算检验结果

7.2.4.1 数据处理

将测得的温度、相对湿度值按测量系统的修正值修正。

7.2.4.2 剔除可疑数据

可疑数据判别方法见附录 A。

7.2.4.3 温度偏差

取测得并经处理的全部温度数据,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:

$\Delta T_{\max}$ ——温度上偏差,单位为摄氏度(℃);

$\Delta T_{\min}$ ——温度下偏差,单位为摄氏度(℃);

$T_{\max}$ ——各测量点在规定时间内实测的最高温度,单位为摄氏度(℃);

$T_{\min}$ ——各测量点在规定时间内实测的最低温度,单位为摄氏度(℃);

T_s ——温度设定值,单位为摄氏度(℃)。

7.2.4.4 相对湿度偏差

取测得并经处理的全部相对湿度数据,按式(3)、式(4)计算相对湿度偏差:

$$\Delta H_{\max} = H_{\max} - H_s \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta H_{\min} = H_{\min} - H_s \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\Delta H_{\max}$ ——相对湿度上偏差,%;

$\Delta H_{\min}$ ——相对湿度下偏差,%;

$H_{\max}$ ——各测量点在规定时间内实测的最高相对湿度,%;

$H_{\min}$ ——各测量点在规定时间内实测的最低相对湿度,%;

H_s ——相对湿度设定值,%。

7.3 温度波动度检验

试验箱在稳定状态下,工作空间各测量点在规定时间内实测的最高温度与最低温度之差的一半,冠以“±”号,取全部测量点中变化量的最大值作为温度波动度。

取 7.2 中测得并经处理的全部温度数据,按式(5)计算温度波动度:

$$\Delta T_f = \pm \max[(T_{j\max} - T_{j\min})/2] \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

ΔT_f ——温度波动度,单位为摄氏度(℃);

$T_{j\max}$ ——测量点 j 在规定时间内实测的最高温度,单位为摄氏度(℃);

$T_{j\min}$ ——测量点 j 在规定时间内实测的最低温度,单位为摄氏度(℃)。

7.4 相对湿度波动度检验

试验箱在稳定状态下,工作空间各测量点在规定时间内实测的最高相对湿度与最低相对湿度之差的一半,冠以“±”号,取全部测量点中变化量的最大值作为相对湿度波动度。

取 7.2 中测得并经处理的全部相对湿度数据,按式(6)计算相对湿度波动度:

$$\Delta H_f = \pm \max[(H_{j\max} - H_{j\min})/2] \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

ΔH_f ——相对湿度波动度,%;

$H_{j\max}$ ——测量点 j 在规定时间内实测的最高相对湿度,%;

$H_{j\min}$ ——测量点 j 在规定时间内实测的最低相对湿度, %。

7.5 温度均匀度检验

取 7.2 中测得并经处理的全部温度数据, 按式(7)计算温度均匀度:

$$\Delta T_u = \left[\sum_{i=1}^n (T_{i\max} - T_{i\min}) \right] / n \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

ΔT_u ——温度均匀度, 单位为摄氏度(°C);

$T_{i\max}$ ——各测量点在第 i 次实测的最高温度, 单位为摄氏度(°C);

$T_{i\min}$ ——各测量点在第 i 次实测的最低温度, 单位为摄氏度(°C);

n ——测量次数。

7.6 相对湿度均匀度检验

取 7.2 中测得并经处理的全部相对湿度数据, 按式(8)计算相对湿度均匀度:

$$\Delta H_u = \left[\sum_{i=1}^n (H_{i\max} - H_{i\min}) \right] / n \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

ΔH_u ——相对湿度均匀度, %;

$H_{i\max}$ ——各测量点在第 i 次实测的最高相对湿度, %;

$H_{i\min}$ ——各测量点在第 i 次实测的最低相对湿度, %;

n ——测量次数。

7.7 温度指示误差检验

取 7.2 中测得并经处理的全部温度数据, 按式(9)、式(10)、式(11)计算温度指示误差:

$$T_o = \frac{1}{m \times n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m T_{ij} \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$T_D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{Di} \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$\Delta T_D = T_D - T_o \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

T_o ——试验箱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 ——测量点数;

n ——测量次数;

T_{ij} ——试验箱工作空间第 j 点第 i 次的温度实测值, 单位为摄氏度(°C);

T_D ——试验箱指示点温度的平均值, 单位为摄氏度(°C);

T_{Di} ——试验箱指示点第 i 次的温度指示值, 单位为摄氏度(°C);

ΔT_D ——试验箱温度指示误差, 单位为摄氏度(°C)。

7.8 相对湿度指示误差检验

取 7.2 中测得并经处理的全部相对湿度数据, 按式(12)、式(13)、式(14)计算相对湿度指示误差:

$$H_o = \frac{1}{m \times n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m H_{ij} \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$H_D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_{Di} \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$\Delta H_D = H_D - H_O \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中：

H_O ——试验箱工作空间全部测量点的相对湿度测量平均值，%；

m ——测量点数；

n ——测量次数；

H_{ij} ——试验箱工作空间第 j 点第 i 次的相对湿度实测值，%；

H_D ——试验箱指示点相对湿度的平均值，%；

H_{Di} ——试验箱指示点第 i 次的相对湿度指示值，%；

ΔH_D ——试验箱相对湿度指示误差，%。

7.9 交变湿热特性检验

7.9.1 测量点位置

测量点位置为工作空间的几何中心点。

7.9.2 检验步骤

交变湿热特性按以下步骤检验。

- a) 先将负载置入(均布于)试验箱工作空间。如产品技术文件另有规定的,依据产品技术文件。
- b) 在测量点位置布放温度、湿度传感器。当负载的位置影响到传感器的布放时,传感器应布放到上方距负载最近距离 200 mm 的位置;当存在有源热负载时,传感器的布放位置由供需双方协商。
- c) 从产品技术文件规定的试验方法中选择交变湿热试验曲线。
- d) 启动试验箱,按交变湿热试验曲线运行,并按如下要求进行测量:
 - 温度(和/或相对湿度)变化阶段,至少每 1 min 记录测量点的温度、相对湿度值 1 次;
 - 温度、相对湿度同时恒定阶段,分别在开始后及结束前的 30 min 内,至少每 1 min 记录测量点的温度、相对湿度值 1 次,在 30 min 内共记录 30 次;恒定阶段的时长超过 4 h 的,由相关方协商缩短。
- e) 时间以分(min)为单位,记录时应精确至秒(s)。

7.9.3 数据处理及计算检验结果

7.9.3.1 数据处理

将测得的温度、相对湿度值按测量系统的修正值修正。

7.9.3.2 交变湿热特性

交变湿热特性检验结果处理方法如下：

- a) 找出变化阶段的最小温度值和最大温度值,最小相对湿度值和最大相对湿度值,取其范围为变化阶段的温湿度测量结果;
- b) 找出恒定阶段的最小温度值和最大温度值,最小相对湿度值和最大相对湿度值,取其范围为恒定阶段的温湿度测量结果;
- c) 必要时,按交变湿热试验方法的规定,绘出温度(和/或相对湿度)变化阶段的温湿度允许变化范围图,将全部变化阶段的测量数据描绘在范围图中,用点划线连接绘出温度(和/或相对湿度)变化阶段的温湿度曲线。

7.10 全程线性温度变化速率检验

7.10.1 测量点位置

测量点为工作空间的几何中心点。如产品技术文件中另有规定的,依据产品技术文件。
注:负载条件下检验时测量点采用温度控制点。如产品技术文件中另有规定的,依据产品技术文件。

7.10.2 检验步骤

全程线性温度变化速率检验步骤如下。

- a) 在测量点位置布放温度传感器。如果产品技术文件规定负载条件下检验的,应先将负载置入(均布于)试验箱工作空间;当负载的位置影响到传感器的布放时,传感器应布放到上方距负载最近距离 200 mm 的位置;当存在有源热负载时,传感器的布放位置由供需双方协商。
- b) 选取温度/相对湿度可控制范围的最低温度 T_L 、最高温度 T_H 为全程线性温度变化速率的检验温度。
- c) 启动试验箱,使试验箱的控制点温度由环境温度降到 T_L ,恒定 2 h 后,按温度变化速率设定至 T_H ,记录试验箱测量点温度从 $T_L+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 升到 $T_H-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的时间内,任意间隔时间 5 min 的温度变化量 ΔT_H ;使试验箱在最高温度 T_H 下恒定 2 h,按温度变化速率设定至最低温度 T_L ,记录试验箱测量点温度从 $T_H-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 降到 $T_L+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的时间内,任意间隔时间 5 min 的温度变化量 ΔT_L ,如图 4 所示。
- d) 在升温或降温过程中不超过 0.1 min 记录温度值 1 次。时间以分(min)为单位,记录时应精确至秒(s)。

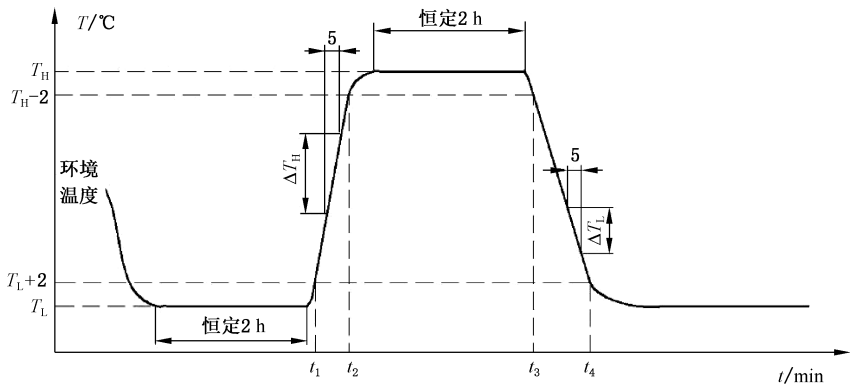


图 4 全程线性温度变化速率

7.10.3 数据处理及计算检验结果

7.10.3.1 数据处理

将测得的温度值按测量系统的修正值修正。

7.10.3.2 升温速率

在 t_1 到 t_2 的时间区间内,任意间隔时间 5 min 的温度平均变化速率按式(15)计算:

$$V_{TH} = \Delta T_H / 5 \dots\dots\dots (15)$$

式中：

V_{TH} ——升温时的 5 min 温度平均变化速率,单位为摄氏度每分($^{\circ}\text{C}/\text{min}$)；

ΔT_H ——升温时在 $T_L+2^{\circ}\text{C}$ 到 $T_H-2^{\circ}\text{C}$ 的温度区间内,5 min 的温度变化量,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

7.10.3.3 降温速率

在 t_3 到 t_4 的时间区间内,任意间隔时间 5 min 的温度平均变化速率按式(16)计算：

$$V_{TL} = \Delta T_L / 5 \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中：

V_{TL} ——降温时的 5 min 温度平均变化速率,单位为摄氏度每分($^{\circ}\text{C}/\text{min}$)；

ΔT_L ——降温时在 $T_H-2^{\circ}\text{C}$ 到 $T_L+2^{\circ}\text{C}$ 的温度区间内,5 min 的温度变化量,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

注 1：在 $T_L+2^{\circ}\text{C}$ 到 $T_H-2^{\circ}\text{C}$ ($T_H-2^{\circ}\text{C}$ 到 $T_L+2^{\circ}\text{C}$) 的温度区间内,计算任意间隔时间 5 min 的温度平均变化速率得到多个值,取其中最小值与最大值作为检验结果。例如：温度平均变化速率有 (0~5) min、(1~6) min、(2~7) min、……、(n~n+5) min 等多个间隔时间的计算值。

注 2：产品技术文件有规定恒定时长、计算速率测温范围的,依据产品技术文件。

7.11 加湿与除湿时间检验

7.11.1 测量点位置

测量点为工作空间的几何中心点。如产品技术文件中另有规定的,依据产品技术文件。

注：负载条件下检验时测量点采用湿度控制点。如产品技术文件中另有规定的,依据产品技术文件。

7.11.2 检验步骤

加湿与除湿时间按以下步骤检验。

- a) 在测量点位置布放温度、湿度传感器。如果产品技术文件规定负载条件下检验的,应先将负载置入(均布于)试验箱工作空间;当负载的位置影响到传感器的布放时,传感器应布放到上方距负载最近距离 200 mm 的位置;当存在有源热负载时,传感器的布放位置由供需双方协商。
- b) 加湿时间:按产品技术文件中的规定,将试验箱设定至规定的温度 T_S 及相对湿度 H_L 并运行,当温度到达 $T_S \pm 2$ 及相对湿度到达 $H_L \pm 2$ 范围后恒定 2 h,再设定温度 T_O 及相对湿度 H_H ,记录温度变化及加湿开始的时间 t_1 。升温时温度稳定在 T_O 的下偏差以上时,或降温时温度稳定在 T_O 的上偏差以下时,记录即刻时间 t_{2T} ,当相对湿度稳定在 H_H 的下偏差以上时,记录即刻时间 t_{2H} ,如图 5 a)所示。
- c) 除湿时间:按产品技术文件中的规定,将试验箱设定至规定的温度 T_S 及相对湿度 H_H 并运行,当温度到达 $T_S \pm 2$ 及相对湿度到达 $H_H \pm 2$ 范围后恒定 2 h,再设定温度 T_O 及相对湿度 H_L ,记录温度变化及除湿开始的时间 t_3 。升温时温度稳定在 T_O 的下偏差以上时,或降温时温度稳定在 T_O 的上偏差以下时,记录即刻时间 t_{4T} ,当相对湿度稳定在 H_L 的上偏差以下时,记录即刻时间 t_{4H} ,如图 5 b)所示。
- d) 当温度 T_O 与 T_S 相同时,为恒温加湿或恒温除湿过程。
- e) 时间以分(min)为单位,记录时应精确至秒(s)。

注：产品技术文件有规定恒定时长的,依据产品技术文件。

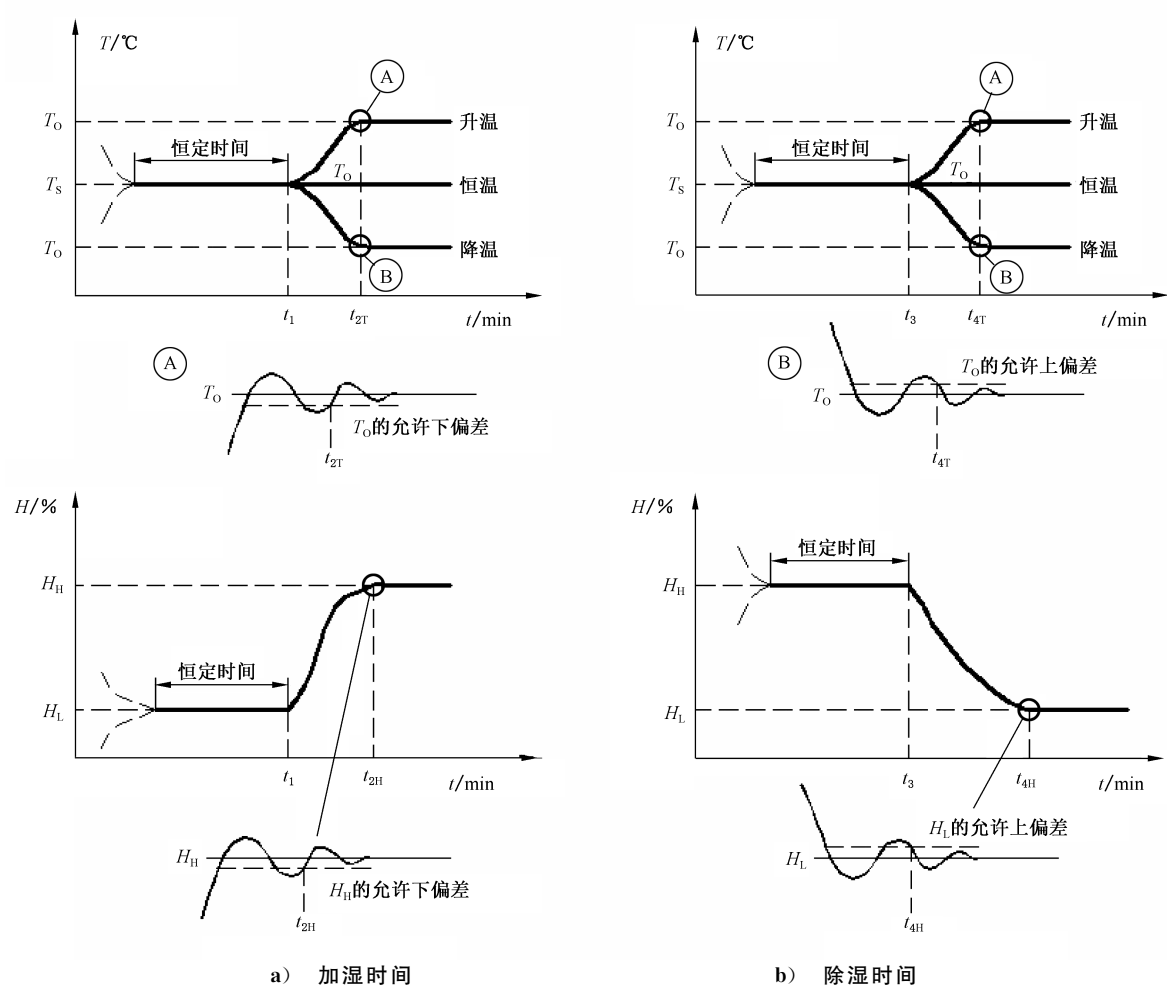


图5 加湿与除湿时间

7.11.3 数据处理及计算检验结果

7.11.3.1 数据处理

将测得的数据按测量系统的修正值修正。

7.11.3.2 加湿时间

取经修正的测量数据，按式(17)、式(18)计算加湿时间，取最大值作为加湿时间：

$$\Delta t_{\text{TR}} = t_{2\text{T}} - t_1 \quad \dots\dots\dots (17)$$

$$\Delta t_{\text{HR}} = t_{2\text{H}} - t_1 \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中：

- Δt_{TR} ——温度从 T_{s} 变化至 T_{o} 的时间，单位为分(min)；
- Δt_{HR} ——相对湿度从 H_{L} 升至 H_{H} 的时间，单位为分(min)；
- t_1 ——从相对湿度 H_{L} 开始加湿的时间，单位为分(min)；
- $t_{2\text{T}}$ ——升温到达 T_{o} 并稳定在其下偏差之上或降温到达 T_{o} 并稳定在其上偏差之下的时间，单位为分(min)；
- $t_{2\text{H}}$ ——加湿到达 H_{H} 并稳定在其下偏差之上的时间，单位为分(min)。

7.11.3.3 除湿时间

取经修正的测量数据,按式(19)、式(20)计算除湿时间,取最大值作为除湿时间:

$$\Delta t_{TD} = t_{4T} - t_3 \quad \dots\dots\dots (19)$$

$$\Delta t_{HD} = t_{4H} - t_3 \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中:

Δt_{TD} ——温度从 T_S 变化至 T_O 的时间,单位为分(min);

Δt_{HD} ——相对湿度从 H_H 降至 H_L 的时间,单位为分(min);

t_3 ——从相对湿度 H_H 开始除湿的时间,单位为分(min);

t_{4T} ——升温到达 T_O 并稳定在其下偏差之上或降温到达 T_O 并稳定在其上偏差之下的时间,单位为分(min);

t_{4H} ——除湿到达 H_L 并稳定在其上偏差之下的时间,单位为分(min)。

7.12 温度过冲量、相对湿度过冲量检验

7.12.1 测量点位置

测量点位置为工作空间的几何中心点。

7.12.2 检验步骤

温度过冲量和相对湿度过冲量检验步骤如下:

- 温度过冲量、相对湿度过冲量检验与温度偏差、相对湿度偏差或交变湿热特性检验同时进行;测量点温度、相对湿度数据的测量和记录至少 0.1 min 1 次;
- 在试验箱升温或降温至设定温度的过程中或交变湿热的温度变化过程中,记录测量点实际达到的最高温度值或最低温度值,如图 6 所示;
- 在试验箱加湿或除湿至设定相对湿度的过程中或交变湿热的相对湿度变化过程中,记录测量点实际达到的最高相对湿度值或最低相对湿度值,如图 7 所示。

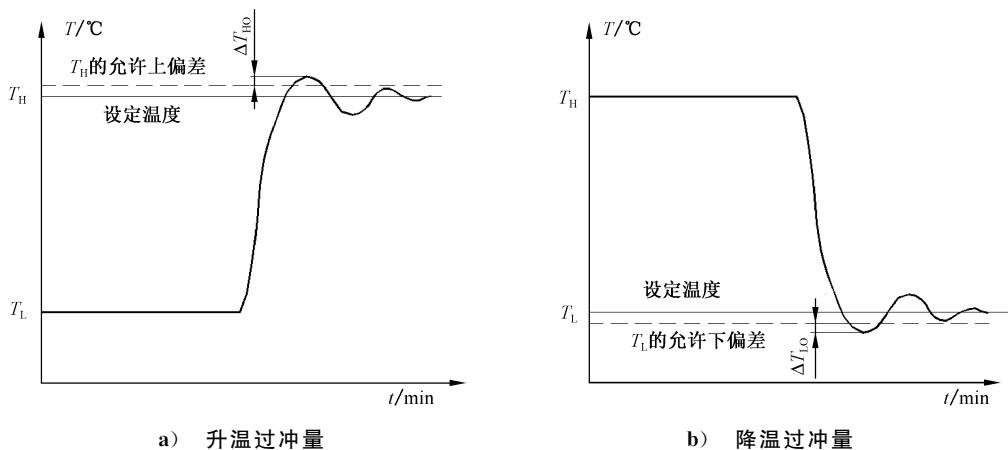


图 6 温度过冲量

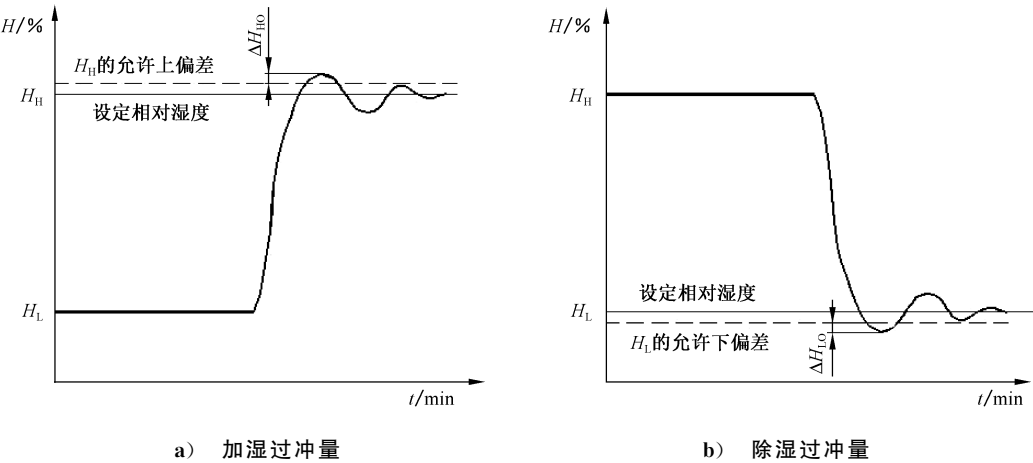


图 7 相对湿度过冲量

7.12.3 数据处理及计算检验结果

7.12.3.1 数据处理

将测得的温度、相对湿度值按测量系统的修正值修正。

7.12.3.2 温度过冲量

取经修正后的温度测量数据,按式(21)、式(22)计算温度过冲量:

$$\Delta T_{HO} = |T_{\max} - T_H| - |\Delta T_H| \quad \dots\dots\dots (21)$$

$$\Delta T_{LO} = |T_{\min} - T_L| - |\Delta T_L| \quad \dots\dots\dots (22)$$

式中:

ΔT_{HO} ——设定温度 T_H 的升温过冲量,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

ΔT_{LO} ——设定温度 T_L 的降温过冲量,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

$T_{\max}$ ——测量点实测的最高温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

$T_{\min}$ ——测量点实测的最低温度,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

ΔT_H ——设定温度 T_H 的允许上偏差,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$);

ΔT_L ——设定温度 T_L 的允许下偏差,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

注:试验箱升温时,测量点的温度没有超过设定温度 T_H 的允许上偏差;试验箱降温时,测量点的温度没有超过设定温度 T_L 的允许下偏差,则不存在温度过冲,即没有温度过冲量。

7.12.3.3 相对湿度过冲量

取经修正后的相对湿度测量数据,按式(23)、式(24)计算相对湿度过冲量:

$$\Delta H_{HO} = |H_{\max} - H_H| - |\Delta H_H| \quad \dots\dots\dots (23)$$

$$\Delta H_{LO} = |H_{\min} - H_L| - |\Delta H_L| \quad \dots\dots\dots (24)$$

式中:

ΔH_{HO} ——设定相对湿度 H_H 的加湿过冲量,%;

ΔH_{LO} ——设定相对湿度 H_L 的除湿过冲量,%;

$H_{\max}$ ——测量点实测的最高相对湿度,%;

$H_{\min}$ ——测量点实测的最低相对湿度,%;

ΔH_H ——设定相对湿度 H_H 的允许上偏差,%;

ΔH_L ——设定相对湿度 H_L 的允许下偏差, %。

注: 试验箱加湿时, 测量点的相对湿度没有超过设定相对湿度 H_H 的允许上偏差; 试验箱除湿时, 测量点的相对湿度没有超过设定相对湿度 H_L 的允许下偏差, 则不存在相对湿度过冲, 即没有相对湿度过冲量。

7.13 温度过冲恢复时间、相对湿度过冲恢复时间检验

7.13.1 测量点位置

测量点位置与温度过冲量、相对湿度过冲量检验位置一致。

7.13.2 检验步骤

温度过冲恢复时间和相对湿度过冲恢复时间检验步骤如下:

- 温度过冲恢复时间、相对湿度过冲恢复时间检验与温度过冲量、相对湿度过冲量检验同时进行;
- 在试验箱升温过程中, 当测量点温度超过设定温度 T_H 的允许上偏差时, 记录即刻时间 t_1 ; 当测量点温度恢复并稳定在设定温度 T_H 的允许偏差范围内时, 记录即刻时间 t_2 , 如图 8 a) 所示;
- 在试验箱降温过程中, 当测量点温度超过设定温度 T_L 的允许下偏差时, 记录即刻时间 t_3 ; 当测量点温度恢复并稳定在设定温度 T_L 的允许偏差范围内时, 记录即刻时间 t_4 , 如图 8 b) 所示;
- 在试验箱加湿过程中, 当测量点相对湿度超过设定相对湿度 H_H 的允许上偏差时, 记录即刻时间 t_1 ; 当测量点相对湿度恢复并稳定在设定相对湿度 H_H 的允许偏差范围内时, 记录即刻时间 t_2 , 如图 9 a) 所示;
- 在试验箱除湿过程中, 当测量点相对湿度超过设定相对湿度 H_L 的允许下偏差时, 记录即刻时间 t_3 ; 当测量点相对湿度恢复并稳定在设定相对湿度 H_L 的允许偏差范围内时, 记录即刻时间 t_4 , 如图 9 b) 所示;
- 时间以分(min)为单位, 记录时应精确至秒(s)。

注: 只有存在温度过冲时, 才有温度过冲恢复时间; 只有存在相对湿度过冲时, 才有相对湿度过冲恢复时间。

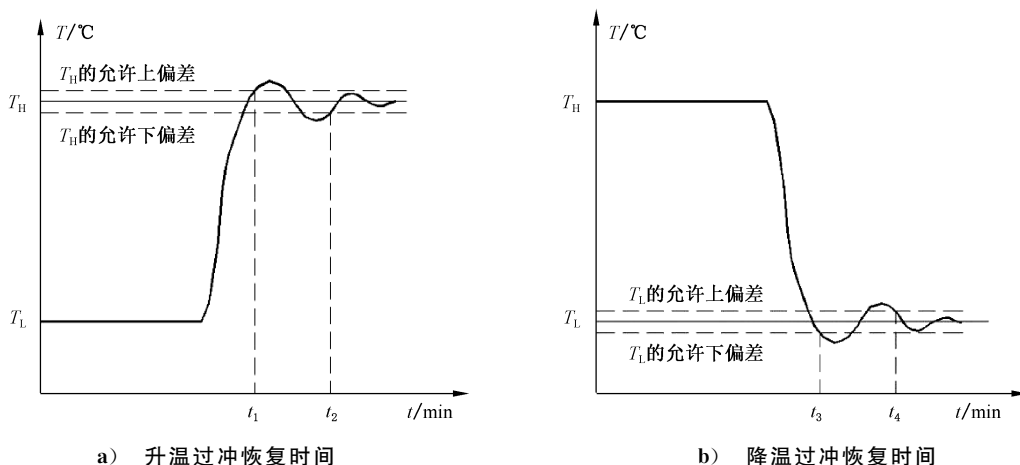


图 8 温度过冲恢复时间

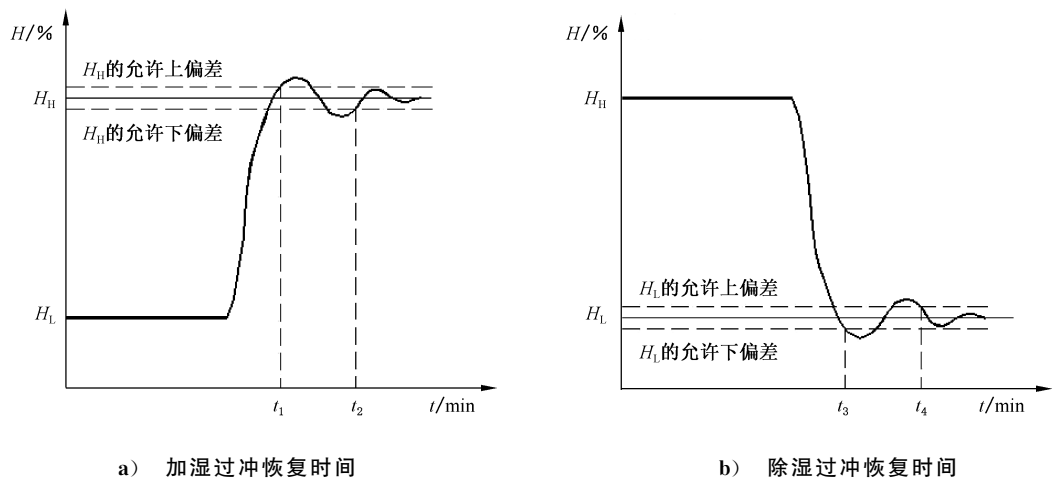


图9 相对湿度过冲恢复时间

7.13.3 数据处理及计算检验结果

7.13.3.1 数据处理

将测得的数据按测量系统的修正值修正。

7.13.3.2 温度过冲恢复时间

取经修正后的测量数据,按式(25)、式(26)计算温度过冲恢复时间:

$$\Delta t_H = t_2 - t_1 \dots\dots\dots (25)$$

$$\Delta t_L = t_4 - t_3 \dots\dots\dots (26)$$

式中:

- Δt_H ——升温过冲恢复时间,单位为分(min);
- Δt_L ——降温过冲恢复时间,单位为分(min);
- t_1 ——升温过冲开始时间,单位为分(min);
- t_2 ——升温过冲结束时间,单位为分(min);
- t_3 ——降温过冲开始时间,单位为分(min);
- t_4 ——降温过冲结束时间,单位为分(min)。

7.13.3.3 相对湿度过冲恢复时间

取经修正后的测量数据,按式(27)、式(28)计算相对湿度过冲恢复时间:

$$\Delta H_H = t_2 - t_1 \dots\dots\dots (27)$$

$$\Delta H_L = t_4 - t_3 \dots\dots\dots (28)$$

式中:

- ΔH_H ——加湿过冲恢复时间,单位为分(min);
- ΔH_L ——除湿过冲恢复时间,单位为分(min);
- t_1 ——加湿过冲开始时间,单位为分(min);
- t_2 ——加湿过冲结束时间,单位为分(min);
- t_3 ——除湿过冲开始时间,单位为分(min);
- t_4 ——除湿过冲结束时间,单位为分(min)。

7.14 风速检验

7.14.1 测量方式及位置

风速检验分为单点测量及多点测量。

单点测量的测量点位置位于试验箱几何中心点。

多点测量的测量点数量及位置与 7.2.1 相同。

7.14.2 检验步骤

风速检验宜选用多点测量方式。如产品技术文件中有规定的,依据产品技术文件。

风速检验步骤如下:

- a) 试验箱风速检验在环境温度条件下进行;
- b) 将细棉纱线或其他轻飘物体悬挂在各个测量点上,关闭试验箱的门并启动试验箱,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,关闭试验箱的门并启动试验箱,测量各测量点主导风向上的最大风速;
- d) 记录测量的数值。

注:当测量点的主导风向难以确定时,由相关方协商确定。

7.14.3 数据处理及计算检验结果

7.14.3.1 数据处理

将测得的风速值按风速计的修正值修正。

7.14.3.2 单点风速

单点测量的风速值为测量点风速修正后的值。

7.14.3.3 多点风速

取经修正后的测量数据,按式(29)计算所有测量点风速的平均值:

$$v = \sum_{j=1}^m v_j / m \quad \dots\dots\dots (29)$$

式中:

v ——试验箱工作空间内的风速,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。

7.15 噪声检验

见 GB/T 10592—2023 中 7.15 的方法。

7.16 试验箱保温性能检验

选取试验箱的最高温度运行,当试验箱达到稳定状态后 2 h,用表面温度计测量试验箱外部易触及部位及箱框、门框、观察窗、引线孔的表面温度。

选取试验箱的最低温度运行,当试验箱达到稳定状态后 2 h,观察试验箱保温层外表面凝露现象。

7.17 外观质量检验

目视观察外观涂镀层。

7.18 箱门密封性能检验

将厚 0.08 mm、宽 50 mm、长 200 mm 的纸条垂直地放在门框和箱门密封条之间的任一部位,关闭箱门后,检查纸条是否可自由滑动。

7.19 工作空间内凝露水滴落情况检验

7.19.1 该项检验应在 7.2 的检验期间进行。

7.19.2 目视观察试验箱内的凝露水珠的大小及是否滴落在工作空间内。

7.20 试验箱内箱尺寸检验

见 GB/T 10592—2023 中 7.19 的方法。

7.21 试验箱容积检验

见 GB/T 10592—2023 中 7.20 的方法。

7.22 安全和环境保护检验

7.22.1 保护性接地

依据 GB/T 14048.1—2023 中的要求,检查保护接地端子、接地标识等。

7.22.2 绝缘电阻

依据 GB/T 5226.1—2019 中 18.3 的要求测试绝缘电阻。

7.22.3 耐压

电源接线端子对箱体金属外壳之间施加 50 Hz 交流电压 1 500 V、漏电电流 10 mA、施加时间 1 min 的耐电压试验。

7.22.4 电磁兼容(EMC)

依据 GB/T 21067—2007、GB 23313—2009 的要求试验。

7.22.5 超温保护

通过检查制造商提供的有关试验或样品的超温保护装置、试验箱温度极值的超温保护装置的操作说明,以及超温保护的电气原理图的技术文件,确认制造商采取的超温保护措施。

试验或样品的超温保护检验:在试验箱温度可调范围内任选 3 个温度值作为测试温度,将超温保护设定值设为测试温度 -5°C ,当工作空间的温度到达测试温度 -5°C 至测试温度之间时超温保护装置应动作,试验箱断开加热器电源并同时发出警报信号。

试验箱温度极值的超温保护检验:将测试温度设定为高于试验箱温度极值 10°C 但不超过温度极值

25℃的某个值。当工作空间温度高于试验箱温度极值 10℃但不超过温度极值 25℃时,超温保护装置应动作,试验箱断开加热器电源并同时发出警报信号。

7.22.6 加湿热管过热保护

通过检查制造商技术文件中关于加湿器过热保护的相关说明,以及加湿器的电气原理图,确认制造商采取的加湿器过热保护措施。

目视观察加湿热管是否固定有温度传感器,且传感器与加湿热管接触是否有间隙。

启动试验箱运行湿热试验,目视观察加湿热管是否正常工作;人为将加湿热管的水位降低于加湿热管底部,目视观察加湿热管的表面颜色,未见红色前,试验箱断开加湿热管电源并同时发出警报信号。

7.22.7 加湿用水缺水保护

通过检查制造商技术文件中关于加湿用水缺水保护的相关说明,以及加湿系统供水电气原理图,确认制造商采取的加湿用水缺水保护措施。

启动试验箱运行湿热试验,人为将加湿用水切断,当水位低于设定值时,延时不超过 5 min,试验箱断开加湿热管电源并同时发出警报信号。

7.22.8 超压保护

通过检查制造商技术文件中关于制冷系统超压保护的相关说明,以及制冷系统原理图和电气原理图,确认制造商采取的制冷系统超压保护措施。

启动试验箱,制冷机组运行后,对于水冷型制冷机组,人为将循环冷却水切断;对于风冷型制冷机组,人为将冷凝风机关闭或将冷凝器入风口隔断,当制冷系统高压压力上升到超压保护装置的设定值时,试验箱停机并同时发出警报信号。

7.22.9 冷却水供水欠压保护

对于水冷型试验箱,通过检查制造商技术文件中关于制冷系统冷却水供水欠压保护的相关说明,以及制冷系统原理图和电气原理图,确认制造商采取的冷却水供水欠保护措施。

启动试验箱,制冷机组或需水冷却的附件运行后,人为将冷却水供水流量减小,降低冷却水进水压力,当压力低于欠压保护装置的设定值时,试验箱停机并同时发出警报信号。

7.22.10 制冷剂

通过检查试验箱铭牌标识、制造商技术文件中关于制冷剂的说明,以及制冷系统原理图,确认制造商采用的制冷剂。

8 检验规则

8.1 检验分类

试验箱的检验分为型式检验和出厂检验两类。

型式检验和出厂检验的检验项目及技术要求与检验方法见表 2。

表 2 检验项目及技术要求与检验方法

序号	检验项目	技术要求条款号	检验方法条款号	型式试验	出厂检验
1	温度偏差	表 1 序号 2	7.2	○	○
2	相对湿度偏差	表 1 序号 3	7.2	○	○
3	温度波动度	表 1 序号 4	7.3	○	○
4	相对湿度波动度	表 1 序号 5	7.4	○	○
5	温度均匀度	表 1 序号 6	7.5	○	○
6	相对湿度均匀度	表 1 序号 7	7.6	○	○
7	温度指示误差	表 1 序号 8	7.7	○	—
8	相对湿度指示误差	表 1 序号 9	7.8	○	—
9	交变湿热特性	表 1 序号 10	7.9	○	○
10	全程线性温度变化速率	表 1 序号 11	7.10	○	—
11	加湿和除湿时间	表 1 序号 12	7.11	○	—
12	温度过冲量	表 1 序号 13	7.12	○	—
13	相对湿度过冲量	表 1 序号 14	7.12	○	—
14	温度过冲恢复时间	表 1 序号 15	7.13	○	—
15	相对湿度过冲恢复时间	表 1 序号 16	7.13	○	—
16	风速	表 1 序号 17	7.14	○	—
17	噪声	表 1 序号 18	7.15	○	—
18	试验箱保温性能	4.2.12	7.16	○	○
19	外观质量	4.2.13	7.17	○	○
20	箱门密封性能	4.2.14	7.18	○	○
21	工作空间内凝露水滴落情况	4.2.11	7.19	○	○
22	试验箱内箱尺寸	4.2.15	7.20	○	—
23	试验箱容积	4.2.16	7.21	○	—
24	安全和环境保护	4.3.1~4.3.10	7.22.1~7.22.10	○	○
注 1：有“○”者为检验项目；有“—”者为无需检验项目。 注 2：序号 9~16 项依据产品技术文件中的规定项目进行检验。 注 3：序号 24 项中的“4.3.4 电磁兼容(EMC)”，如供需双方合同未约定的，无需检验。					

8.2 型式检验

有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品试制、定型鉴定时；
- b) 正式生产的产品在结构、材料、工艺、生产设备和管理等方面有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 需要对产品质量全面考核评审时；
- d) 国家质量检验检测机构进行质量监督检验时；

- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- f) 产品停产一年以上再生产时;
- g) 产品批量生产时,每两年至少进行一次定期抽检。

8.3 出厂检验

每台试验箱应经制造商检验合格,并附有合格证明书或合格证后方能出厂。在特殊情况下,按制造商与用户的协议规定,可在用户现场进行检验。

8.4 判断规则

检验结果符合 4.1~4.3 要求时,则判定为“合格”;检验结果有一项及一项以上不符合 4.1~4.3 要求时,则判定为“不合格”。

9 标志、使用说明书

9.1 标志

9.1.1 产品标志

9.1.1.1 产品标志(标签或铭牌)应置于产品的明显易读位置,固定牢靠,不易擦涂、修改,字迹清晰。

9.1.1.2 产品标志应至少包括以下内容:

- a) 商标或品牌;
- b) 产品型号及名称;
- c) 额定电压、额定频率;
- d) 产品编号;
- e) 产品生产日期;
- f) 制造商名称;
- g) 制造商联系电话。

9.1.1.3 产品标志还可包括说明性内容:

- a) 产品温度/湿度范围;
- b) 制冷剂型号及充注量;
- c) 额定功率;
- d) 额定电流;
- e) 产品净重;
- f) 制造商网址;
- g) 制造商地址。

9.1.2 警告标志

9.1.2.1 应在试验箱对应的位置张贴“防电击”“防机械危险”“防烫伤”等相应的警告标志。

9.1.2.2 使用安全性为非 A1 类制冷剂时,应张贴“可燃”“易爆”“有毒”等相应警告标志。

9.1.2.3 除内部零部件的标志外,警告标志应置于试验箱易见的位置,张贴牢靠,不易擦涂,图案、字迹清晰。

9.1.3 包装标志

在产品包装箱的适当位置,应有显著的、牢固的包装标志,内容包括:

- a) 产品型号及名称;
- b) 产品数量;
- c) 箱体尺寸;
- d) 净重和毛重;
- e) 运输作业安全标志。

9.2 使用说明书

产品使用说明书的内容应符合 GB/T 9969 的规定。

10 包装、运输、贮存

10.1 包装

10.1.1 包装箱的图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

10.1.2 包装箱应牢固可靠。

10.1.3 包装箱应防雨淋、防潮气聚集。

10.1.4 试验箱在包装前应排除箱内容器及管路内的存水。

10.1.5 试验箱的附件、备件和专用工具应单独包装,牢靠地固定在包装箱内。

10.1.6 随行文件应包括:

- a) 装箱清单;
- b) 产品合格证明书或合格证;
- c) 保修证明书或保修卡;
- d) 使用说明书;
- e) 产品技术文件中规定的其他文件。

10.1.7 随行文件应装入塑料袋中,密封防潮并固定在包装箱内明显的地方。若产品分箱包装,则随行文件应放在主件箱内。

10.2 运输

体积和质量较大的试验箱或部件,应提供合适的条件,以供起重机或类似设备的搬运。

包装完好的试验箱应能适应铁路、公路、水路和空运的运输方式。在运输过程中应防止受到剧烈振动、冲击、翻滚、跌落、雨淋与暴晒。

除非制造商和用户另有约定,适用于运输的温度范围为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$,短时间(24 h内)不高于 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

10.3 贮存

除非制造商和用户另有约定,贮存条件应满足下列要求:

- a) 环境温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 环境相对湿度:不大于90%(40 $^{\circ}\text{C}$ 时);
- c) 贮存在通风良好,无腐蚀性气体及腐蚀性化学药品的库房内;
- d) 贮存半年内,不应有锈蚀、长霉和其他妨碍功能的现象;
- e) 贮存期长达一年以上者,出厂前应重新进行出厂检验,合格后方能出厂。

附 录 A

(资料性)

可疑数据判别方法

A.1 概述

对一组修正后的温度测量数据的某个极大或极小值有怀疑时,利用专业知识找出原因,在未判明其是否合理前,既不要轻易保留,也不要随意剔除,可用下述方法判别,决定取舍。

A.2 平均值

按式(A.1)计算温度平均值:

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

T —— 温度平均值,单位为摄氏度(℃);

T_i —— 第 i 次测量值,单位为摄氏度(℃);

n —— 测量次数。

A.3 实验标准偏差

按式(A.2)计算出测量数据的单次测量值的实验标准偏差:

$$s(T_i) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T_i - T)^2}{n - 1}} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$s(T_i)$ —— 单次测量值的实验标准偏差,单位为摄氏度(℃);

T_i —— 第 i 次测量值,单位为摄氏度(℃);

T —— 温度平均值,单位为摄氏度(℃);

n —— 测量次数。

A.4 统计量

按式(A.3)格拉布斯准则计算统计量 $G(n)$:

$$G(n) = [T(n) - T]/s(T_i) \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

$T(n)$ —— 测量数据的极大值或极小值,单位为摄氏度(℃)。

A.5 临界值 $G_{99}(n)$

对于本文件,取显著水平 $\alpha=0.01$,临界值 $G_{99}(n)$ 为:

$n=16$ 时, $G_{99}(n)=2.747$;

$n=15$ 时, $G_{99}(n)=2.705$;

$n=14$ 时, $G_{99}(n)=2.659$;

$n=13$ 时, $G_{99}(n)=2.607$ 。

当 $|G(n)| > G_{99}(n)$ 时,则舍去该 $T(n)$ 时值,并重新按式(A.1)、式(A.2)和式(A.3)计算剩下测量数据的平均值及实验标准偏差和 $G(n)$,按本法判别直到无可疑数据为止。

附录 B
(资料性)

干湿球温度计测量相对湿度的方法

干湿球温度计测量相对湿度的方法如下：

- a) 由两支规格、型号相同的温度传感器组成干湿球温度传感器，两支温度传感器之间的距离约 25 mm；
- b) 湿球纱布采用气象用湿球纱布，长约 100 mm；亦可采用专用定型湿球纱布；
- c) 湿球用水为蒸馏水或去离子水；
- d) 水杯带盖(盖上留孔)并盛满蒸馏水或去离子水，水杯中水面到湿球底部的距离约为 30 mm；
- e) 湿球温度传感器包扎纱布时，先把手洗净，再用清洁水将湿球温度传感器洗净，然后用纱布上的纱线把纱布服贴无皱折地扎在湿球温度传感器上，纱布重叠部分不要超过湿球圆周的 1/4，纱线不要扎得过紧，以免影响吸水，并剪掉多余的纱线；如采用专用定型湿球纱布，直接将湿球纱布套在湿球温度传感器，套入的长度约 100 mm；
- f) 湿球纱布保持清洁、柔软和湿润；
- g) 在室温条件下，用风速计测量流过湿球温度传感器的风速，并依据测得的风速及干湿球温度计的类型参见 GB 6999—2010 选择相应的干湿球系数 A 值；
- h) 查当地的大气压力，若无则使用相关仪器测量当地的大气压力；
- i) 测量干球温度传感器和湿球温度传感器的温度值，测量数据修正后按式(B.1)、式(B.2)、式(B.3) 计算相对湿度。

$$U = \frac{e}{e_w} \times 100\% = \frac{e_{t_w} - AP(t - t_w)}{e_w} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

$$\begin{aligned} \lg e_w = & 10.795\,74(1 - T_0/T_1) - 5.028\lg(T_1/T_0) + \\ & 1.504\,75 \times 10^{-4} [1 - 10^{-8.296\,9(T_1/T_0 - 1)}] + \\ & 0.428\,73 \times 10^{-3} [10^{4.769\,55(1 - T_0/T_1)} - 1] - 0.213\,86 \quad \dots\dots\dots (B.2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lg e_{t_w} = & 10.795\,74(1 - T_0/T_2) - 5.028\lg(T_2/T_0) + \\ & 1.504\,75 \times 10^{-4} [1 - 10^{-8.296\,9(T_2/T_0 - 1)}] + \\ & 0.428\,73 \times 10^{-3} [10^{4.769\,55(1 - T_0/T_2)} - 1] - 0.213\,86 \quad \dots\dots\dots (B.3) \end{aligned}$$

式中：

- U ——相对湿度；
- e ——实际水汽压，单位为千帕斯卡(kPa)；
- e_w ——干球温度 t 所对应的纯水平液面饱和水汽压，单位为千帕斯卡(kPa)；
- e_{t_w} ——湿球温度 t_w 所对应的纯水平液面饱和水汽压，单位为千帕斯卡(kPa)；
- A ——干湿球系数，单位为每摄氏度(℃⁻¹)；
- P ——大气压力，单位为千帕斯卡(kPa)；
- t ——干球温度，单位为摄氏度(℃)；
- t_w ——湿球温度，单位为摄氏度(℃)；
- T₀ ——水三相点的热力学温度，单位为开尔文(K)；
- T₁ ——干球温度 t 的热力学温度，单位为开尔文(K)；
- T₂ ——湿球温度 t_w 的热力学温度，单位为开尔文(K)。

参 考 文 献

- [1] 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
 - [2] GB 6999—2010 环境试验用相对湿度查算表
 - [3] GB/T 7778—2017 制冷剂编号方法和安全性分类
-

