

供暖散热器散热量测试装置校准规范

Calibration Specification for Heat Dissipation Test Equipment of Heating Radiators

编制说明

(征求意见稿)

标准编制组

2025 年 12 月

《供暖散热器散热量测试装置校准规范》

编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

本标准于 2024 年获得中华人民共和国工业和信息化部立项，计划编号 JJFZ（建材）009-2024，由中国建筑材料联合会归口。

1.2 项目的必要性和解决的主要问题

采暖散热器又称暖气片，是供热系统的末端装置。它是以热水或蒸汽为热媒，通过对流、辐射方式向采暖房屋释放热量的设备，承担将热媒携带的热量传递给房间内的空气，以补偿房间的热耗的作用，最终达到维持房间一定空气温度的目的。因此，采暖散热器必须具备能够承受热媒输送系统的压力、有良好的传热和散热能力、便于安装并能够耐久使用等特点。相关检测设备也是近十年发展起来的，没有统一的设计制造标准，各厂家设计制造水平参差不齐，有的设备稳定性差，尤其是重要的散热量检测设备不同厂家的设备一致性很差，没有统一的计量规范，检测结果无法统一。

供暖散热器散热量检测设备，研制的早期有国内大学作为科研项目研制为手动调节控制，自 2007 年研制全自动散热量试验台至今，一直没有完善的检定方法，只是对进出口温度、流量，以及散热器测试小室中心点温度等参数进行校准，具有离散性，不能测试整套系统的精度、稳定性和一致性，以及散热量结果急需制订一套完善的校准规范，对检验机构使用的散热器检测设备的一致性进行规范，同时对生产企业的质量控制更具有重要意义。检测设备的合规性与准确度，直接影响到实验室的检测数据。如果没有可靠并规范的检测装置，实验室很难对实验数据进行保证。

该测试装置属于非标装置，包括流量传感器、温度传感器、压力传感器，标准散热器，控制阀门，工装等；模拟量采集系统及测试软件，设备中的温度、流量等参数虽有相应的规程，但对于散热量测试是一项非常复杂的过程，控制系统的参与和影响非常大，会造成结果的差异性非常大，仅仅校准传感器不能衡量整个系统的稳定性和精度。

供暖散热器散热量测试装置校准规范的重点产业链方向主要涉及制定和实施标准化的测定方法、提升测试装置的准确性和可靠性，以及确保产品质量和性能符合行业及消费者需求。以下是几个核心方向：

标准化测试流程：依据国家或国际标准如 GB T 13754-2017《供暖散热器散热量测定方法》来规范散热量的测试过程，确保不同厂商和产品之间的测试结果具有可比性。

设备精度和稳定性：提高测试设备的精度和稳定性，以便能够进行准确的散热量测量。这包括对测试装置的定期校准和维护，以保持其长期运行的准确性和一致性。

技术创新与研发：不断研究和开发新的测试技术和设备，以提高测试效率和准确性。例如，对于不同类型的散热器（如对流散热器和辐射散热器），可能需要不同的测试方法和设备来适应其特定的散热机制。

质量控制与监督：在生产过程中实施严格的质量控制措施，确保每批产品都经过散热量测试，并且符合相关的安全和性能标准。

市场需求响应：根据市场需求和消费者反馈，调整和完善测试方法和设备，以满足不断变化的市场要求和技术进步。

环境影响评估：考虑到环境保护的重要性，散热器的散热效率和能效也是测试的重要方面，以减少能源消耗和环境影响。

人才培养与知识传播：培养专业人才，使他们熟悉最新的测试技术和标准，同时通过教育和培训提高整个行业的技术水平。

国际合作与交流：与国际组织和其他国家的行业协会合作，分享最佳实践，引入国际先进的测试方法和标准，提升国内产业链的国际竞争力。

综上所述，供暖散热器散热量测试装置校准规范的重点产业链方向是多方面的，不仅包括技术和设备的发展，还涉及到标准制定、质量控制、市场需求响应等多个层面。通过这些方向的不断发展和完善，可以确保供暖散热器的性能和质量，满足消费者的需求，同时也推动整个行业的健康发展。

为了能使实验室正确评价供暖散热器散热量指标，保证各实验室所使用的供暖散热器散热量测试装置检测的数据能保证具有良好的复现性和一致性，为该供暖散热器散热量测试装置制定整机检定规程具有非常重要的现实意义。

1.3 主要工作过程

2024 年 10 月，成立技术规范起草工作组--供暖散热器散热量测试装置校准规范起草小组，起草小组以中国国检测试控股集团陕西有限公司为组长，并召开首次工作组内部会议，初步分配工作内容，设定完成时限，起草小组在会后提出了具体的工作方案；

2024 年 10 月—2025 年 5 月，标准起草小组针对供暖散热器散热量测试装置方面对国内外标准参数进行对比，以中国国检测试控股集团陕西有限公司为主，结合国内其他国家中心提供的检测数据，进行了参数对比，并进行综合考虑，确定相关参数；根据市场调研以及国内外标准的调研结果，初步提出技术规范草案，并主要对技术规范草案中重要参数的数值标定进行讨论，对问题和意见进行汇总，并形成会议纪要；

2025 年 06 月—2025 年 10 月，进行必要的试验验证和比对，由中国国检测试控股集团陕西有限公司牵头编写征求意见稿草案，并且由其他参与编制的组员进行审批并提出意见，并共同对规范的不确定度进行编写。

2025 年 12 月，完善校准规范征求意见稿草案。

1.4 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本校准规范的主要起草单位中国国检测试控股集团陕西有限公司，主要对校准规范的内容进行了分任务撰写，对校准规范中的计量特性参数和校准方法进行了讨论确定，对校准方法的合理性进行数据测量及评定。

标准起草组其他成员主要工作为确定计量特性、确定校准用设备以及进行主要的标准文本及相关资料的编写工作，确定计量特性、进行试验验证以及组织外部征求意见相关工作，组织讨论并确定校准方法，同时进行试验验证，不确定度评定的编制工作。

二、编写的目的、依据、原则、主要计量特性等内容；

2.1 编写的目的

本标准的撰写目的主要为了解决供暖散热器散热量测试装置校准过程的统一规范，使得供暖散热器散热量测试装置通过统一条件的校准过程，可以达到检测水平的一致。

2.2 技术依据

(1) 本规范依据 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》的规定而制定。

(2) 本规范的技术指标参考 GB/T13754-2017 供暖散热器散热量测定方法。

(3) 本规范注重科学性、先进性，并努力保证标准技术要求的科学性和可操作性。

2.3 原则

在本标准的编写过程中注意贯彻协调一致的原则，与已发布的相关国家标准、行业标准和规范相协调。既考虑相关规范标准，更注重检测仪器实际检测应用情况和检测水平。在充分考虑我国供暖散热器散热量实际检测水平的基础上，既要突出标准的“科学性”、“前瞻性”和“适用性”，也要考虑到各类检测仪器测试的“可行性”和“便捷性”。

2.4 主要计量特性

供暖散热器散热量测试装置作为供暖散热器散热量测试指标性能评价的重要检测设备，广泛应用于建材行业的各大检测机构及企业的实验室。其主要由流量传感器、温度传感器、压力传感器，标准散热器，控制阀门，工装和测试系统组成，核心主要是供暖散热器散热量。

综合供暖散热器散热量测试装置测试的项目以及量值溯源的特性，本规范的主要计量特性定为：温度示值相对误差、温度示值重复性、流量示值相对误差、流量示值重复性、压力示值相对误差、压力示值重复性。

三、对产业发展的支撑作用

供暖散热器散热量检测设备，研制的早期有国内大学作为科研项目研制为手动调节控制，自 2007 年研制全自动散热量试验台至今，一直没有完善的检定方法，只是对进出口温度、流量，以及散热器测

试小室中心点温度等参数进行校准，具有离散性，不能测试整套系统的精度、稳定性和一致性，以及散热量结果急需制订一套完善的校准规范，对检验机构使用的散热器检测设备的一致性进行规范，同时对生产企业的质量控制更具有重要意义。检测设备的合规性与准确度，直接影响到实验室的检测数据。如果没有可靠并规范的检测装置，实验室很难对实验数据进行保证。

四、对所规定的关键技术条款、检定/校准条件、检定/校准方法的有关说明

4.1 关键技术条款的说明

目前供暖散热器散热量测试装置主要用于供暖散热器散热量性能的测量，仪器的校准过程中应采用符合相关标准规定的计量器具作为标准计量器具。

4.2 校准条件的说明

4.2.1 环境条件

为了确保校准活动中测量标准、被校仪器的正常工作，测量环境温度应符合常规实验室规定条件，本规范中环境温度要求为环境温度:25±5℃；相对湿度:不大于 80%。

4.2.2 校准器具

序号	标准计量器具	测量范围	最大允许误差或准确度等级	校准项目
1	干式温度炉	0~100℃	温度最大允许误差: ±0.1℃	系统温度示值误差 系统温度重复性
2	智能数字压力校验仪	(0~2.5) MPa	0.05 级	压力示值相对误差 压力示值相对误差重复性
3	数字指示称	(0~100) kg	III级, 分度值不大于0.01kg	流量示值相对误差 流量示值相对误差重复性
4	秒表	(0~300) s	±0.4s	

4.3 校准方法的说明

4.3.1 校准前准备

- 检查外观，确定试验机连接无松动、数据显示清楚且符合 GB/T13754-2017 要求后再进行校准。
- 现场需准备满足校准需求合适的盛水容器。
- 将 5.2 中数字指示称可靠放置在工作现场，调整水平，再把容器置于数字指示称之上去皮。
- 通过三通装置，将智能数字压力校验仪与试验机测试压力表同时连接在管路上，并将智能数字压力校验仪示值归零。

4.3.2 系统温度示值误差

将干式温度炉的温度分别设置为 25℃、35℃、45℃、50℃，每次温度变化需干式温度炉温度稳定后，再记录干式温度炉的温度值（ T ）。

测试装置每个测温传感器在对应温度下连续测试 3 次，每次温度变化测试装置的测温传感器应在 2s 后开始测试，并记录每次测试的温度值（ T' ），每次温度值记录的间隔为 5s。

按照公式（9）计算每个测温传感器在对应温度下的温度平均值（ $\overline{T'}$ ），干式温度炉的温度值（ T ）与每个测温传感器在对应温度下的温度平均值（ $\overline{T'}$ ）的差值按公式（10）计算。并按公式（11）将测试装置 m 组传感器温度的平均值与干式温度炉的温度值最大差值作为系统温度测试示值误差 ΔS 。

$$\overline{T'} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T'_i \dots\dots\dots (9)$$

$$\Delta T = \overline{T'} - T \dots\dots\dots (10)$$

$$\Delta S = \max\{\Delta T_1, \Delta T_2, \Delta T_3, \dots, \Delta T_m\} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

T'_i —— i 次测温传感器温度值；℃；

$\overline{T'}$ —— n 次测温传感器温度值的平均值（ $n=3$ ）；℃；

T ——干式温度炉的温度值；℃；

ΔT —— n 次测温传感器温度值的平均值（ $n=3$ ）与干式温度炉的温度值的差值；℃；

ΔS —— n 次测温传感器温度值的平均值（ $n=3$ ）与干式温度炉的温度值的差值的最大值；℃；

m ——测试装置测温传感器数量。

4.3.3 系统温度测试重复性

将干式温度炉的温度设定为 35℃，待干式温度炉稳定后，测试装置上每个测温传感器在 35℃ 下连续测试 6 次并记录每次测试的温度值（ t ），每次温度值记录的间隔为 5s。取 m 组测温传感器 6 次测量值，并按公式（12）计算合并样本标准差作为测试装置的系统温度测试重复性（ s_2 ）。

$$s_2 = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (t_{ij} - \overline{t_j})^2}{m(n-1)}} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

t_{ij} ——第 j 组测温传感器第 i 次测量的温度值；℃；

$\overline{t_j}$ ——第 j 组测温传感器温度值的平均值；℃；

m ——测试装置测温传感器数量；

n ——每个传感器的测量次数， $n=6$ ；

s——合并样本标准差；℃。

4.3.4 流量示值相对误差

流量示值相对误差校准点分别为试验机标称流量测量范围的最小值、最大值和中间值，校准程序按下述步骤进行：

a) 调节系统流量示值至校准点，关闭预留接口截止阀。

b) 打开试验机预留接口截止阀，待试验机压力稳定后，往容器中进水，同时开始记时，经过 30s，停止计时，关闭试验机预留接口截止阀，记录检测时间为 t ，读取试验机流量示值 Q 。

c) 使用数字指示秤称取容器中水的质量，数字指示秤示值 M 。

d) 将容器中的水清理赶紧，并再次在数字指示秤上去皮。

按上述步骤 a) ~d) 完成 1 次校准。将数字指示秤称取的水的质量按式 (1) 转换成标准流量值 Q' ，水的密度 $\rho = 1\text{g/cm}^3$ 。单次流量示值相对误差按式 (2) 计算。

$$Q'_j = \frac{M_j / \rho}{t_j} \dots \dots \dots (1)$$

$$E_j = \frac{Q_j - Q'_j}{Q'_j} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

式中：

Q'_j ——标准流量值，L/min；

Q_j ——试验机流量示值，L/min；

t_j ——校准时间，s；

M_j ——数字指示秤示值，kg；

ρ ——水的密度，g/cm³；

E_j ——单次流量示值相对误差，%。

e) 每个校准点测量 6 次。第 i 校准点流量示值相对误差平均值按式 (3) 计算。

$$\bar{E}_i = \frac{\sum_{j=1}^n E_{ij}}{n} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

E_{ij} —— i 校准点第 j 次流量示值相对误差，%；

\overline{E}_i ——i 校准点流量示值相对误差平均值；%；

n——校准次数，n=6。

f) 其它校准点按照 a) ~ e) 步进行，直到完成全部校准。

4.3.5 流量示值相对误差重复性

按 6.2.2 第 i 校准点流量示值相对误差重复性 s_i 按式 (4) 计算。

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (E_{ij} - \overline{E}_i)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (4)$$

n——第 i 校准点的校准次数，n=6；

s_i ——第 i 校准点流量示值相对误差重复性。

4.3.6 压力示值相对误差

压力示值相对误差校准点分别为压力试验机全量程的 20%、40%、50%、60%、80%，校准程序按下述步骤进行：

a) 设定试验机管路供水压力至对应的校准点，并保持稳定。

b) 观察并记录智能数字压力校验仪示值 P 与试验机测试压力示值 P_1 。校准点单次压力示值相对误差按式 (5) 计算。

$$E'_j = \frac{P_{1j} - P_j}{P_j} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

E'_j ——i 校准点第 j 次压力示值相对误差；%；

P_j ——智能数字压力校验仪示值；MPa；

P_{1j} ——试验机测试压力表示值；MPa；

c) 完成一次校准后试验机泄压并重新加压。

d) 重复步骤 a) 和 c)，每个校准点共进行 6 次校准。第 i 校准点压力示值相对误差平均值按式 (6) 计算。

$$\overline{E}'_i = \frac{\sum_{j=1}^n E'_{ij}}{n} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

E'_{ij} ——i 校准点第 j 次压力示值相对误差； %；

$\overline{E'_i}$ ——i 校准点压力示值相对误差平均值； %；

n——每个校准点的测量次数， n = 6 。

e) 其它校准点按照 a) ～d) 步进行，直到完成全部校准。

4.3.7 压力示值相对误差重复性

按 6.2.2 第 i 校准点压力示值相对误差重复性 s'_i 按式 (7) 计算。

$$s'_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (E'_{ij} - \overline{E'_i})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

n——第 i 校准点的校准次数， n = 6 ；

s'_i ——第 i 校准点压力示值相对误差重复性。

4.3.8 不确定度的说明

不确定度按照附录 C 及附录 D 中示例方法确定；

五、重大分歧意见的处理经过和依据；

无。

六、行业计量技术规范中涉及专利的声明

本规范未涉及专利等知识产权问题。

七、与现行相关法规、规章及相关计量技术规范的协调性；

本规范与有关的现行法规、规章及相关计量技术规范没有冲突。

八、其他应予说明的事项。

无。

标准编制小组

2025 年 12 月