《制冷系统及热泵用自适应无源膨胀阀》编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况

1 任务来源

【编制依据】工信部 2022 年度第三批产业优化升级标准项目计划（工信厅科函[2022]312 号），计划编号：2022-1801T-JB。

【项目概况】计划项目名称：制冷系统及热泵用自适应无源膨胀阀；项目周期：24 个月；计划下达时的主要起草单位：合肥华驰精密机械有限公司、合肥通用机械研究院有限公司。

2 工作过程

起草阶段：2022 年 12 月 30 日标准计划任务下达后，项目的牵头单位合肥华驰精密机械有限公司根据全国冷冻空调设备标准化技术委员会秘书处的安排，于 2023 年 3 月成立了标准起草工作组，确定工作方案，提出进度安排，开展标准研制工作。起草组全面调研了国内外无源膨胀阀产品和技术的现状，以及技术发展情况，同时广泛搜集和检索了相关的国内外技术资料，经过大量的研究分析、资料查证，结合无源膨胀阀产品实际应用经验、产品需求和技术要求，研制了《制冷系统及热泵用自适应无源膨胀阀》标准草案初稿。项目牵头单位与冷标委秘书处就标准的技术细节等进行了充分讨论，并达成了一致共识和意见。然后起草组依据讨论的结论， 对标准草案初稿进行了修改完善。2024 年 9 月 3 日形成的正式征求意见稿，经组长审核后提交至冷标委秘书处。

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

本标准在制定过程中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出”的原则，标准制定与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，统筹推进。

（1）本标准在结构编写和内容编排等方面严格依据 GB/T1.1－2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》进行编制。

（2）本标准作为制冷系统及热泵用膨胀阀的产品标准，应体现自适应无源膨胀阀在制冷系统及热泵产品中的适用性，在评价体系的建立上应能引领膨胀阀技术发展的方向，展现其在体系中的地位。

（3）标准编制应充分反映国内产业的发展水平和技术现状，既要使标准规定的技术要求符合用户需求，保护消费者利益，同时还应使试验方法具有较强的可操作性，便于落地实施。

2、标准主要内容

2.1 范围

本标准规定了制冷系统及热泵用自适应无源膨胀阀的型号、基本参数和技术要求，描述了相应的试验方法，规定了检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于以 R22、R134a、R404A、R407C、R410A、R32 为制冷剂、通流口径不大于 1.8mm 的制冷系统及热泵用自适应无源膨胀阀的制造，其他领域用自适应无源膨胀阀的制造参照使用。

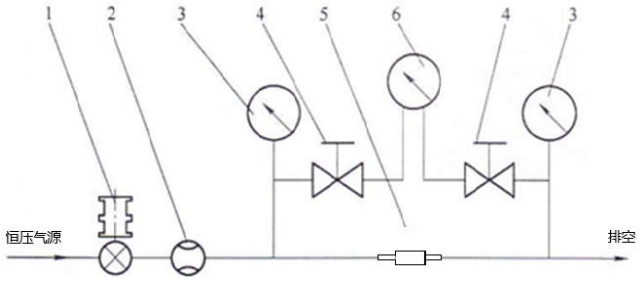
2.2 术语和定义

本标准对“无源膨胀阀”进行明确说明：“一种用于制冷系统及热泵的冷媒流量控制，以阀体两端的压力差为动力源，根据不同压力差值自适应保持对应连续流量的膨胀阀”。其次虽然无源膨胀阀作为一个整体执行器件被规定，但实际使用及试验时会独立区分为两种形式，即单向无源膨胀阀和双向无源膨胀阀。在本标准中也对单向无源膨胀阀进行了定义，即“以阀体两端的压力差为动力源，正向根据压力差值自适应保持对应的连续流量，而反向关闭或全导通的一种单向膨胀阀”。

2.3 关键性能参数试验方法

基于制冷系统及热泵用自适应无源膨胀阀产品的技术特点，针对其关键性能评价指标（最小动作压差流量、空气流量特性试验、气密性试验等）提出了相应的测试方法，用于开展膨胀阀的质量评价工作。

2.3.1 最小动作压差流量



标引序号说明：
1——压力调节阀
2——流量计
3——压力表
4——手控阀门
5——被测膨胀阀
6——压差计

图 1　最小动作压差流量试验装置

最小动作压差流量试验按下述规定进行：首先按图 1 试验装置示意图连接好各个设备，并检查仪器仪表是否正常，然后接通气源，打开手控阀门 4，调整压力调节阀 1 使压差计 6 的指示压差显示为 0.1MPa，待稳定后，读取流量计 2 的数值作为最小动作压差流量。

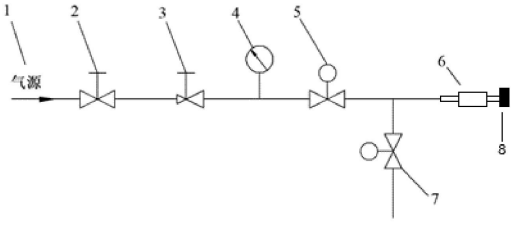
2.3.2 空气流量特性试验

膨胀阀的空气流量特性按下述规定进行：首先按图 1 试验装置示意图连接好各个设备，并检查仪器仪表是否正常，然后接通气源，打开手控阀门 4，调整压力调节阀 1 使压差计 6 的指示压差显示为设定的各点压差值，待稳定后，读取流量计 2 的数值。

2.3.3 气密性试验

气密性试验，本标准中提出了两种测试方法，包括水捡漏和氦检漏。

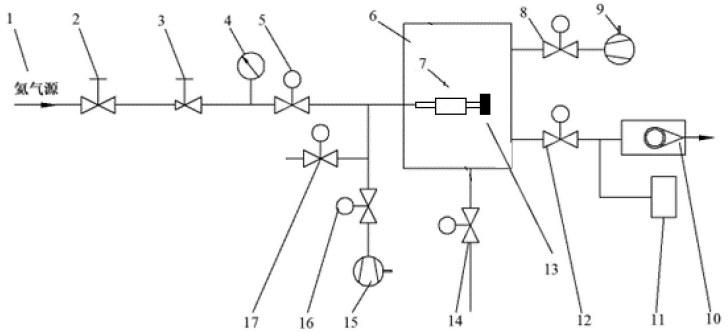
（1）水检漏试验按以下步骤进行：首先将膨胀阀的出口端堵死，并按图2气路要求连接，测试用气体采用干燥空气或氮气，开启截止阀2，调整减压阀3使压力表4的指示压力显示为最高工作压力（注意当采用最高工作压力检测时，测试设备应具有安全防护装置，以保证操作人员的安全）；然后开启电磁阀5，使膨胀阀阀体通入最高工作压力下的气体，然后将膨胀阀阀体浸入水中，持续1min，应满足5.5的要求。



标引序号说明：
1——气源
2——截止阀
3——减压阀
4——压力表
5、7——电磁阀
6——被测膨胀阀
8——堵头

图 2　气密性水检漏试验装置

（2）氦检漏气密性试验，按以下步骤进行：首先当氦检压力低于最高压力氦检时，应先采用最高压力进行不短于10s的气体冲击，然后再进行氦检（注意当采用最高工作压力检测时，测试设备应具有安全防护装置，以保证操作人员的安全）；将膨胀阀阀体出口端堵死，并按图3气路要求连接，测试用气体采用氦气或氦气与氮气的混和气体，氦气比率与气体的压力的组合要满足测试精度的要求，漏率的限值应进行相应的等效转换，开启截止阀2，调整减压阀3使压力表4的指示压力为氦检压力；关闭电磁阀5、17，开启电磁阀16，开启真空泵15，将膨胀阀内抽成真空，真空度100Pa以下；关闭电磁阀16，开启电磁阀5，向膨胀阀内通入测试用气体；关闭电磁阀12、14，开启电磁阀8，启动真空泵9，将密封罐内抽成真空，真空度100Pa以下；关闭电磁阀8，开启电磁阀12，启动检漏泵10，用检漏仪检漏，膨胀阀阀体泄漏量应满足5.7规定的泄漏率要求；最后开启电磁阀14、17，密封罐和阀体恢复到正常大气压下，取下膨胀阀阀体。



标引序号说明：
1——氦气源
2——截止阀
3——减压阀
4——压力表
5、8、12、14、16、17——电磁阀
6——密封罐
7——被测膨胀阀
9、15——真空泵
10——检漏泵
11——检漏仪
13——堵头

图 3　氦检漏气密性试验装置

3、解决的主要问题

本标准为首次发布。

本标准规定了制冷系统及热泵用自适应无源膨胀阀的型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存，为指导和规范制冷系统及热泵用自适应无源膨胀阀的设计、制造、性能试验、产品验收提供了依据，填补行业的标准空白，有利于行业的技术规范化、产品标准化，有利于提高产品的技术性能、安全可靠性，促进其技术水平的提升，对推动产业发展具有重要意义。

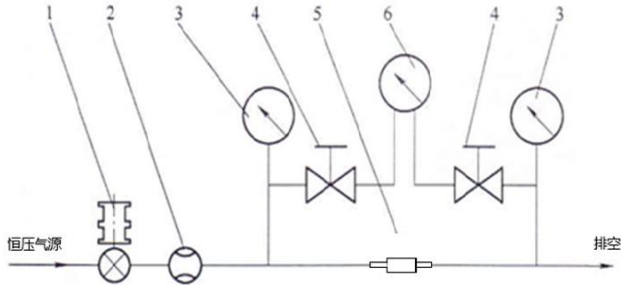
三、主要试验（或验证）情况

起草单位通过对膨胀阀产品进行出厂检验和和现场试验，以及根据收集用户的现场使用经验，对膨胀阀的主要性能指标进行了验证：

1、最小动作压差

标准要求	试验方法	试验结果
在膨胀阀两端施加 0.1MPa 气压，测量流量值≧1500mL/min	在膨胀阀两端施加 0.1MPa 空气压力，测量流量 Q，Q≧1500mL/min	B→A：Q=9L/min A→B：Q=6L/min

2、空气流量特性

<table>
<tr><td>标准要求</td><td>膨胀阀流量特性曲线的形状和数值按图样或供需双方的协议规定</td><td>
<table>
<tr><td>压力差（Mpa）</td><td>0.1</td><td>0.5</td><td>1.0</td><td>1.5</td><td>2.0</td></tr>
<tr><td>A→B制热（L/min）</td><td>6±1.5</td><td>15±2</td><td>40±4</td><td>90±10</td><td>160±20</td></tr>
<tr><td>B→A制冷（L/min）</td><td>9±1.5</td><td>20±2</td><td>60±6</td><td>120±10</td><td>215±20</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>试验方法</td><td>膨胀阀的空气流量特性试验，按如下规定进行：
按图配置连接好装置，检查仪器仪表正常；
接通气源，打开手控阀门 4；
调整压力调节阀 1 使压差计 6 的指示压差显示为设定的各点压差值；
读取流量计 2 在各点压差值下的读数。</td><td> 

标引序号说明：
1——压力调节阀； 4——手控阀门；
2——流量计； 5——被测膨胀阀；
3——压力表； 6——压差计。</td></tr>
<tr><td>试验结果</td><td>合格</td><td>
<table>
<tr><td>压力差（Mpa）</td><td>0.1</td><td>0.5</td><td>1.0</td><td>1.5</td><td>2.0</td></tr>
<tr><td>A→B制热（L/min）</td><td>6</td><td>15</td><td>37</td><td>87</td><td>155</td></tr>
<tr><td>B→A制冷（L/min）</td><td>9</td><td>20</td><td>59</td><td>119</td><td>213</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

3、破坏强度

标准要求	试验方法	试验结果
爆破压力下保压 1min，无破损及泄漏	将膨胀阀出口端堵塞，然后向阀入口端加压值至最高工作压力的 3 倍（12.9MPa），介质为水，保压 1min。	无破损及泄漏 合格

4、耐久性

标准要求	试验方法	试验结果
在 0.5MPa 压差下，经 2 万次流向转换耐久性试验后，膨胀阀能够正常工作，并满足气密性的要求。	在膨胀阀出入口循环通入 0.5MPa 压力气体，2 万次循环后测气密性。	合格

性能测试对比，与电子膨胀阀在同一条件下测试，经过对比分析，各主要性能指标均符合标准规定的要求。证明本标准规定的主要技术指标和技术要求既先进合理，又切实可行。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准为首次起草制定项目。通过制定，充分纳入和反映了当今新产品、新技术、新工艺的先进技

术成果。无源自适应膨胀阀解决了原有行业产品成本与能效能力对立的问题，为热泵式制冷、制热的推广应用提供技术支撑，进一步推进了产业结构的优化升级。对引导和规范热泵技术的发展，提升标准的先进性、合理性和适用性，为提高其技术水平起到关键性的支撑作用。

本标准为热泵式制冷、制热的推广应用提供了有力的技术支撑，为指导和规范热泵式制冷、制热产品的设计、制造、验收提供了依据，有利于提高产品的技术性能、安全可靠性及环保性能。

六、与国际、国外对比情况

本标准非国际标准转化而来。本标准制订过程中未查询到同类国际和国外标准。

本标准编制完成后达到国内先进水平。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准在冷冻空调设备技术标准体系中属于部件类产品标准中的“压力与流量调节设备”类。

本标准与现行法律、法规、强制性国家标准及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性行业标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议标准的实施日期为批准发布后 6 个月。由标委会秘书处或组织起草人、专家进行解读，方式为专题会议、期刊发文、微信公众号等。

十一、废止现行相关标准的建议

本标准是首次制订。

十二、其他应予说明的事项

标准名称调整：

在起草阶段将标准的中文名称调整为“制冷系统及热泵用自适应无源膨胀阀”，英文名称调整为“Adaptive passive expansion valve for refrigerating systems and heat pumps”。本项目的标准化对象为“以 R22、R134a、R404A、R407C、R410A、R32 为制冷剂、通流口径不大于 1.8mm 的制冷系统及热泵用自适应无源膨胀阀”。该标准化对象主要的应用领域为制冷系统及热泵类产品。为了明确标准化适用范围，经讨论决定，在原名称的基础上增加“制冷系统及热泵用”八个字，删除“制冷”二字。标准的英文名称也做相应调整。标准名称调整前后，标准化的对象、范围并未发生变化，均指向“无缘自适应膨胀阀”的制造和质量评价。

标准牵头起草单位调整：

在标准起草阶段，由于标准的主要起草人的人事变动，为保证项目的顺利进行，牵头起草单位由“江苏福达电器有限公司”变更为“合肥华驰精密机械有限公司”。

标准起草工作组

2024.9.2.