

《新能源汽车空调用 CO₂ 制冷剂单向阀》编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1 任务来源

【编制依据】：工业和信息化部行业标准制修订计划项目，计划编号：2022-1791T-JB。

【项目概况】：计划项目名称：新能源汽车空调用 CO₂ 制冷剂单向阀；计划完成年限：2024 年；计划下达时的主要起草单位：合肥通用机械研究院有限公司等。

2 工作过程

起草阶段：根据全国冷冻空调设备标准化技术委员会秘书处的安排，2023 年 1 月成立了由合肥通用机械研究院有限公司牵头的标准起草工作组，着手开始准备各项工作。起草组首先在查阅大量国内外参考文献的基础上，根据行业内各生产商、使用商的标准及技术要求，编写了标准征求意见稿草案。2023 年 4 月和 9 月，在合肥通用机械研究院、浙江盾安人工环境股份有限公司先后召开了两次工作会议，相关内部专家及技术分管领导参加，进行了充分的沟通和交流，并最终完成了标准的征求意见稿，于 2023 年 10 月初提交冷标委秘书处。

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

标准遵循客观反映我国该类产品的实际水平，引导产品的技术发展为原则，在制定过程中，充分考虑我国生产企业的发展水平及用户的需求，参考了相关标准，力争使标准具科学性、合理性、先进性及适用性，满足行业发展和使用的需求。

本标准在结构编写和内容编排等方面依据 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》进行编写。在确定本标准主要技术性能指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的利益，寻求最大的经济、社会效益，充分体现了标准在技术上的先进性和技术上的合理性。

2、标准主要内容

2.1 对标准适用范围做明确界定

目前 CO₂ 制冷剂被应用多种制冷系统及行业领域，从标准名称和使用范围来看，容易造成系统应用混乱。本标准适用对象明确为新能源汽车空调用 CO₂ 制冷剂单向阀，规定其基本参数、技术要求和试验方法，其它系统参考使用。

2.2 术语和定义

本部分内容包括标准中所涉及的术语解释，一共 4 条，包括新能源汽车空调用 CO₂ 制冷剂单向阀、最小动作压差、内泄漏量、额定流量参数等，其他没有录入进来的术语和定义可参照 JB/T 7249《制冷与空调设备 术语》。

2.3 使用条件

根据整车企业对于 CO₂ 使用商设备环境温度及制冷剂工作温度，提出覆盖较极端温区

的限制温度工作区间为：-40℃~+125℃。

2.4 最高工作压力

1) 根据行业使用商整车空调系统运行参数设定，压力开关设定要大于等于 14.0MPa。

2) 根据行业使用商整车配套 CO₂ 压缩机中安全阀设定排气压力为 14.5MPa。

车用 CO₂ 单向阀应在满足以上要求的基础上再留有一定安全余量，即本标准中：单向阀最高工作压力应不超过 15.0MPa。

2.5 主要性能技术要求及试验规定

(1) 密封性

参照已制定的 JB/T《二氧化碳制冷系统用电子膨胀阀》及 T《二氧化碳制冷系统用电磁阀》(报批稿)中关于 CO₂ 阀件的气密性评价，提出了水检和氦检气密性试验方法。

(2) 内泄漏量

JB/T 11520《制冷设备用单向阀》对内泄漏量进行了限值的规定，但由于 CO₂ 单向阀的最大工作压力较高，且目前 CO₂ 单向阀的结构形式比较单一，基本为硬密封结构。并且由于 CO₂ 单向阀的最小口径 4mm~10mm 时，CO₂ 系统压力差比较高，对内泄漏量更为敏感，标准对 CO₂ 单向阀泄漏量的规定，参考 JB/T《CO₂ 制冷系统用电磁阀》的要求方法(内泄漏量不应超过 Kv 值的 0.5%)，基于换算结果、结合产品现状，提出了 CO₂ 单向阀内泄漏量不应超过 60ml/min。

(3) 最小动作压差

JB/T 11520《制冷设备用单向阀》中规定了活塞式 CO₂ 单向阀的最小动作压差为 10kPa。现有车用 CO₂ 跨临界循环时，工作压力接近 12.0MPa，对压力损失不敏感，并且为了应付 CO₂ 系统更大的背压而产生更低的内泄露量，故设定的最小动作压差为 40kPa 合理。

(4) 耐振动

参照已制定的 JB/T《汽车空调用电动 CO₂ 制冷剂压缩机》(报批稿)，耐振动试验以 50~250Hz 对单向阀产品进行扫频试验。上下、前后、左右试验时间各为 9h、4.5h 和 4.5h。

(5) 耐压强度

参照已制定的 JB/T《二氧化碳制冷系统用电子膨胀阀》(报批稿)，耐压试验应为该产品的设计压力的 1.5 倍以上，提出液压强度试验中常温水加压至 1.5 倍最高工作压力。

(6) 破坏强度

参照已制定的 JB/T《二氧化碳制冷系统用电子膨胀阀》(报批稿)，强度试验应为设计压力的 3 倍以上，提出破坏强度试验中常温水加压至 3 倍最高工作压力。

2.6 其它内容

其他项目参考行业标准 JB/T 11520《制冷设备用单向阀》，包括常规性能评价项目(如流通能力、耐腐蚀性、耐久性等)的技术要求、试验方法、检验规则，标志、包装、运输和贮存。

三、主要试验(或验证)情况

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

1、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 | 将单向阀按照流向标志箭头安装在液压试验泵上, 出口端封闭, 进口端通入 3 倍最大工作压力的液体, 保压 3 min | 无破损及泄漏  |

2、耐久性

| 标准要求 | 试验方法 | 试验结果 |
|---|---|--|
| 经耐久性试验后, 单向阀应能正常工作, 应能满足规定, 其内泄漏量不超过规定值 | 将单向阀竖直安装在耐久性试验台上, 流向标志箭头朝上, 上端通入 10MPa 压力的反向气体使单向阀关闭, 下端通入大气环境使单向阀开启, 以 8 次/ min~20 次/min 的频率连续开、关 10 万次后取下 | 经过耐久性试验后, 单向阀内泄漏量小于该单向阀内泄漏量单项测试泄漏量的 1.5 倍。 |

3、最小动作压差

| 标准要求 | 试验方法 | 试验结果 |
|-------------------------------------|---|---|
| 单向阀的最小动作压差应 $\leq 0.04\text{MPa}$ 。 | <p>最小动作压差试验方法如下:</p> <p>a) 阀开压力差试验 将单向阀竖直安装在台架的位置上, 流向标志箭头与水流向一致, 从进口端通入压力恒定的常温水, 调整调压阀, 使单向阀刚刚打开, 流量计有读数显示, 此时通过单向阀的压力差即为开阀压力差。</p> <p>b) 阀关压力差试验 将单向阀竖直安装在台架的装置上, 流向标志箭头与水流向相反, 从出口端通入压力恒定的常温水, 调整调压阀, 使单向阀刚刚关闭, 流量计无读数显示, 此时通过单向阀的压力差即为过关阀压力差。</p> | 单向阀的最小动作压差为 0.015MPa, 满足 $\leq 0.04\text{MPa}$ 的要求。 |

4、内泄漏量

| 标准要求 | 试验方法 | 试验结果 |
|-----------------------|---|--------------------|
| 单向阀内泄漏量不应超过 60ml/min。 | 把单向阀安装在内泄漏试验装置上, 从单向阀出口端通入 0.98MPa 压力的干燥空气或氮气, 然后测量单向阀入口处泄漏的干燥空气或氮气的流量。 | 内泄漏量符合不超过 60ml/min |

5、耐压强度

| 标准要求 | 试验方法 | 试验结果 |
|---------------------------|--|------------------|
| 经耐压强度试验后，单向阀各部位应无异常变形和渗漏。 | 将单向阀进、出口端堵塞，从阀出口端缓慢加压到最高工作压力的 1.5 倍（液压）下保压 3 min | 单向阀各部位均无异常变形和渗漏。 |

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

CO₂属于天然环保制冷剂，其 ODP 值=0，GWP 值=1，是制冷剂替代的终极选择。在跨临界循环中，其排气温度较高、温度滑移较大，可制取较高温度的热水，并且在传热过程中的有效能损失小，运行效率较高，被广泛用于热泵系统。在制冷系统中，其粘度非常小，传热性能良好，制冷能力大，在车用空调系统上具有很大应用潜力。故本标准项目产品主要用于车用 CO₂ 空调系统，CO₂ 单向阀作为车用 CO₂ 空调系统的重要元件，通过对管路制冷剂的正向开启和反向关闭功能，使系统切换制冷、制热，加热电池，模块等多种冷热控制的功能，达到快速制冷或制热、精确控制、节能等目的。

热泵热水系统、冷冻冷藏设备及汽车空调系统中采用 CO₂ 制冷剂应用正逐渐兴起。但 CO₂ 跨临界系统循环压力较高，最高可达 15MPa，是 R410A 制冷剂工作压力 3 倍之多，目前国内外以及行业内针对 CO₂ 制冷系统用单向阀，特别是新能源汽车用空调系统没有可参考标准，急需对 CO₂ 单向阀的要求、试验方法等做出相应的规范。

本标准的制定填补新能源汽车用 CO₂ 空调系统行业标准的空白，做到有据可依，有利于行业的技术规范化、产品标准化，促进国内新能源汽车用 CO₂ 空调系统行业的发展，对推动 CO₂ 环保制冷剂产业发展具有重要意义。

随着产业的发展，新能源汽车用 CO₂ 空调系统配件需求越来越大，统一的标准可以起到引导作用，使生产厂家和制造厂家有一个一致的目标，减少不必要的浪费，降低制造成本，同时也满足实际使用需求，推动行业发展。

六、与国际、国外比对情况

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，也未测试过国外的样品、样机。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，与有关的现行法律、法规和相关标准，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“换热设备与辅助装置”大类。

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、标准性质建议说明

建议本标准为推荐性标准。

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。

十一、废止现行有关标准的建议

本标准是首次制订。

十二、其它应予说明的事项

无。

标准起草工作组

2023.10.7