

《滚动转缸式制冷剂压缩机》编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1、任务来源

【编制依据】项目来源：2025年05月28日，工业和信息化部发布的2025年第二批行业标准制修订和外文版项目计划（工信厅科函[2025]210号）；计划编号：2025-376T-JB。

【项目概况】项目名称：滚动转子式制冷剂压缩机；项目周期：12个月；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、合肥通用机电产品检测院有限公司等。本项目为一般项目。

2、制定背景

氟泵空调高温季节采用压缩气态冷媒循环制冷，低温季节采用氟泵代替压缩机驱动液态冷媒循环制冷，无需压缩气态冷媒，可大幅降低循环功率节能效果显著，已经成为机房空调节能技术发展趋势。数据中心建设是新型基础设施建设的核心内容，是人工智能、工业互联网等其他“新基建”的基石。中国数据中心的耗电量占耗电总量4%左右。2021始国务院及工信部先后出台了《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023年）》、《关于加快构建全国一体化大数据中心协同创新体系的指导意见》、《贯彻落实碳达峰碳中和目标要求推动数据中心和5G等新型基础设施绿色高质量发展实施方案》，明确表示数据中心运行电能利用效率PUE降到1.3以下，国家枢纽节点PUE进一步降到1.25以下，引导数据中心的绿色高质量发展。现冷却方式主要为风冷、液冷和冷媒相变液冷，冷媒相变冷却散热能力最强。氟泵（冷媒泵）空调是以氟泵驱动冷媒工质实现制冷的新型制冷技术，广泛应用在新型绿色高效数据中心、5G基站及新能源储能等场景，较传统的制冷节能非常明显，低温工况下能效可提升3~6倍，最高可达40%的节能率。

氟泵空调节能效果显著，但仍然存在能耗占比仍大、运行环温窄、工程应用受限三大问题：目前广泛采用的离心泵，普遍存在效率低、工况适应性差、成本高的问题，是三大痛点问题产生的主要原因。具体体现在：在氟泵系统运行工况范围内，离心泵效率低，是氟泵空调提效的主要对象；当氟泵进口出现气液两相状态时，离心泵因无自吸能力无法运行，运行时长有限；在长连管工程应用条件下，要求氟泵提供大扬程保证流量，离心泵因流量和扬程相互制约，可调节范围小，目前虽已采用四级压缩，但仍难以同时满足扬程和流量需求；且结构复杂、成本高。

中国制冷行业通过潜心研究，研制开发出转缸容积式氟泵。这类旋转缸体氟泵作为一种容积式泵，通过滑块偏心旋转实现容积变化，滚子转动一圈可完成四次压缩，是继离心泵、齿轮泵等常规泵送形式后的又一种全新结构原理的容积式泵。具有结构简单、成本低、效率高、工况适应能力强等特点。

目前，面向氟泵空调应用的液体制冷剂旋转缸体（滚动转缸式）压缩机生产及应用均处于无执行标准的真空期，标准的及时制定，将有效规范市场秩序、引导产品技术方向，促使行业健康发展。同时，国内标准的出台，对企业拓展海外市场也很有意义。因此，行业标准的制定与实施，既有直接经济效益，也有广泛社会效益。规范滚动转缸式制冷剂压缩机的制造生产，完善产业链配套，满足生产和使用的迫切需求。

3、主要工作过程

起草阶段：2025年5月28日，本项目立项获批后，项目的牵头单位合肥通用机械研究院有限公司就已经在冷标委秘书处的协助下，联手珠海格力电器股份有限公司、合肥通用机电产品检测院

有限公司等有关单位成立了标准起草工作组，启动了标准草案的编制工作。工作组相关人员随即展开了广泛的现场测试和调研，收集了相关产品的实测数据、用户使用的产品形式和主观效果评价信息，补充大量的试验，随后对收集到的数据进行了研究分析和整理，并参考现有相关标准，针对本文件的技术内容进行了详实周密的讨论，最后，在此基础上编制了标准草案。2026年1月16日，标准起草组在珠海召开了第一次研讨会议，编制组主要核心成员参加会议，讨论标准的征求意见稿草案。会后，起草组根据会议意见和建议进行修改、完善，期间多次组织专题会议，分章节讨论标准重点内容，在大量的研究分析、资料查证工作的基础上，结合实际应用经验，通过讨论论证，对收集到的反馈意见和建议逐一进行了分析和处理，于2026年2月13日形成正式的征求意见稿，经组长审核后正式的标准征求意见稿提交秘书处。

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

本标准在制定工作中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、不断完善”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。

本标准在结构编写和内容编排等方面依据 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》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

本文件规定了滚动转缸式制冷剂压缩机的型式、基本参数、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。

本文件适用于，工作介质为 R410A、R134A、R1234ze(E)、R515B 等制冷剂，扬程 $\geq 0.5\text{bar}$ 且流量 $\leq 10\text{m}^3/\text{h}$ 的滚动转缸式制冷剂压缩机的制造。

3 解决的主要问题

本文件为首次制定。

该行业标准作为首次发布，将发挥以下突出作用：

从技术发展维度推动行业创新与规范化。（1）统一技术规范，避免碎片化发展。目前，滚动转缸式制冷剂压缩机市场存在产品标准不一、性能参数混乱等问题。标准可明确设计、制造、测试的统一要求（如滚动转缸式制冷剂压缩机的耐压等级、制冷剂兼容性），减少因技术不兼容导致的系统故障。（2）促进绿色技术创新。在“双碳”目标驱动下，标准可设定能效门槛和环保要求，引导行业企业研发高效、低泄漏的滚动转缸式制冷剂压缩机技术。（3）提升产品质量与可靠性。通过强制标准规范材料选型、制造工艺和寿命测试，减少劣质产品流入市场。

从社会经济维度创造多赢格局。（1）经济效益方面：降低全链条成本，释放市场活力。生产端降低企业研发和生产成本；用户端降低空调系统耗电量，减少设备维护成本。（2）社会效益方面：保障安全、环保与民生。标准强制要求压力测试、泄漏检测等安全指标，降低由设备缺陷所产生的风险。规范产品标识与性能参数，避免“虚假能效”乱象，保护消费者知情权。

总之，标准的制定发布，将进一步检验与质量管控，净化市场环境。此前缺乏统一检验依据，产品质量参差不齐。标准明确出厂检验、型式检验及抽样检验规则，细化外观、电气安全、性能等必检项目，统一试验方法与判定标准，既为质量判定提供依据，也通过设定准入门槛淘汰落后产能，促进市场规范化竞争。

三、主要试验（或验证）情况

本标准为新制定的产品标准，是结合我国滚动转缸式制冷剂压缩机的设计、生产和使用经验的基础上制定完成的。

标准征求意见稿起草阶段，编制单位通过对滚动转缸式制冷剂压缩机出厂检验和现场试验，以及用户的现场使用经验，主要性能指标进行了验证，如表 1 所示。

表 1 滚动转缸式制冷剂压缩机主要性能指标试验（验证）情况

序号	试验（验证）项目	试验（验证）结果
1	外观质量	合格
2	电气强度	无火花无闪络
3	绝缘电阻	≥50 MΩ
4	泄漏电流	≤0.25mA
5	流量	858.3~1028.8 L/h（30Hz）
6	扬程	0.1~0.5MPa（30Hz）
7	能量效率	32.6~35.5%（30Hz）
8	气密性	合格
9	噪音	合格
10	起动	10000 次
11	高温试验	合格
12	低温试验	合格
13	盐雾试验	合格
14	低频率运行试验	合格
15	高频率运行试验	合格
16	低频率连续试验	合格
17	高频率连续试验	合格
18	低温连续试验	合格
19	壳体耐压试验	17.5 Mpa
20	吸气冲击试验	合格
21	清洁度	合格
22	残余水分含量	合格

四、标准中涉及专利的情况

本文件不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本次标准的编制是国家“双碳目标”的需要，是标准化滚动转缸式制冷剂压缩机的设计、生产的需要，也是市场推广的需要。本次标准制定，充分纳入和反映当今滚动转缸式制冷剂压缩机产品、

技术、工艺的先进技术成果，对滚动转缸式制冷剂压缩机基本参数及性能试验做出的相关规定，解决了滚动转缸式制冷剂压缩机国内标准缺失或适用性差的问题，为滚动转缸式制冷剂压缩机的推广应用提供了有力的技术支撑，为指导和规范滚动转缸式制冷剂压缩机的设计、制造、选型、性能试验、产品验收提供了依据，有利于提高产品的技术性能、安全可靠，促进其技术水平的提升。

滚动转缸式制冷剂压缩机结构简单、体积小、重量轻，便于安装和维护，性能稳定可靠，适合长时间工作。因此，在空调中是一个重要高效的部件。其独特的运行环境，对其运行可靠性都提出非常高要求。

此产品标准的编制，可以滚动转缸式制冷剂压缩机产品升级，促进国内关键核心技术及前沿技术的研发，推动滚动转缸式制冷剂压缩机零部件的生产，引领产业链规范发展。将满足相关滚动转缸式制冷剂压缩机产品技术发展的需求，保证产品适应当下技术发展趋势。

六、与国际、国外对比情况

1、国外相关标准

对国际标准组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）、欧洲标准委员会（EN）等国际相关标准化组织颁布的标准进行了检索，目前尚无全封闭制冷剂泵的专门产品国际标准。

2、国内相关标准

对标国内目前尚无滚动转缸式制冷剂压缩机的国家标准，以下几个标准的部份条款可供本文件编制过程中参考引用：

GB/T 19413 数据中心和通信机房用空气调节机组

JB/T6913 泵产品清洁度

GB/T 29529 泵的噪声测量与评价方法

GB/T 10891-2025 制冷系统及热泵 环境适应性要求

GB/T 10125-2021 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

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“设备装备类”部分，位于“零部件”大类中的“其他零部件”小类。

本标准与现行相关法律、法规、规章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

建议本文件的性质为推荐性行业标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

本标准为首次制定，建议批准发布 6 个月后实施，以便于组织设备制造企业或相关的检测装备供应商、产品的终端用户及运维单位等进行理解、消化和吸收。

冷标委计划在行业展会上组织年度的新标准专题技术报告会，并充分利用其他各种相关的行业论坛、会议等平台 and 机会向终端用户、设计院、制造商等相关人员进行培训和宣贯。

十一、废止现行相关标准的建议

本文件为首次制定。

十二、其他应予以说明的事项

标准名称调整：

在标准组织起草阶段，通过对数据中心冷却系统等典型场景中应用实例调研分析，研究发现本标准名称中“转子”二字不能准确反映自然冷却新兴技术用氟泵产品中制冷剂内部运行流动特征和产品驱动力来源，“转缸”二字更为科学合理。最终将原名称“滚动转子式制冷剂压缩机”调整为“滚动转缸式制冷剂压缩机”。

附件：关键部分的条文说明

标准起草工作组
2026年2月13日

标准关键部分的条文说明详见附件

1 关于标准的适用范围

本文件规定了滚动转缸式制冷剂压缩机的型式、基本参数、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。

本文件适用于，工作介质为R410A、R134A、R1234ze(E)、R515B等制冷剂，扬程 ≥ 0.5 bar且流量 $\leq 10\text{m}^3/\text{h}$ 的滚动转缸式制冷剂压缩机的制造。

2 关于标准中制冷剂泵的相关定义

2.1 滚动转缸式制冷剂压缩机

以偏心滚动转子为核心结构，通过工作腔容积周期性减小实现制冷剂液体压缩的容积式回转制冷压缩机。

3 关于标准中滚动转缸式制冷剂压缩机的相关内容

3.1 关于滚动转缸式制冷剂压缩机的定义和分类

按滚动转缸式制冷剂压缩机的结构型式可分为：

——立式；

——卧式。

按电源输入型式分为：

——定频（220V AC/380V AC）；

——变频（220V AC/380V AC）。

3.3 关于滚动转缸式制冷剂压缩机的基本参数

液体制冷剂压缩机正常工作扬程和流量范围见其特性曲线。

3.4 关于滚动转缸式制冷剂压缩机的使用条件

a) 工作环境温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ ；

b) 使用介质：R410A、R134A、R1234ze(E)、R515B等制冷剂。

4 关于滚动转缸式制冷剂压缩机的技术要求

4.1 关于滚动转缸式制冷剂压缩机的一般要求

4.1.1 压缩机应按规定程序批准的图样和技术文件制造。压缩机有特殊要求时，可按合同制造。

4.1.2 外观应无明显碰伤、划痕、污迹及锈斑；油漆应无脱落、起泡、漏漆及流挂等现象。

4.1.3 电器接线盒部件中螺钉、防水接头的连接按规定程序批准的图样和技术文件制造。有特殊要求时，可按合同制造。

4.1.4 电源端子应无损坏，接线盒内接线柱、螺钉等应无锈蚀、氧化，引出线排序应安装正确，电器盒应无损伤、划伤。

4.2 关于滚动转缸式制冷剂压缩机主要零部件的要求

4.2.1 电机和泵体一体化设计，电机应无屏蔽套。

4.2.2 压缩机可选择铸件、铸钢和不锈钢等材料，部件（轴、外壳等）可选择铸铁、铸钢和不锈钢等材料。

4.2.3 盖板、转子及涂层材料应选用对经过试验验证确实满足使用性能的材料也可以使用，材料均需有检验合格证。

5 区别于其他容积式氟泵的差异化技术要求和试验方法

5.1 电气性能

压缩机常态绝缘电阻不应小于 50 MΩ，热态下不低于 5 MΩ。

泄漏电流不应大于 0.25mA。

5.2 性能

提出容积效率的技术规定，即采用规定方法测得的额定频率下 0.1MPa 及 0.5MPa 扬程时，扬程与对应流量的比值。

5.3 环境适应性

考虑全地域应用需求，提出严格的盐雾试验技术规定，产品表面不应有大于 10 %的锈蚀。

5.4 可靠性

实际运行中不会出现高温连续场景，估不做该项评价要求。

产品吸气冲击是重要可靠性评价要素，提出进口纯气、出口纯液状态，按产品规格书规定最高频率持续运行时长 10h 的考核要求。

压缩机的清洁度按 GB/T 18429-2018 中 6.2.5 的试验方法测试。

压缩机的残余水分含量按 GB/T 18429-2018 中 6.2.6 的试验方法测试。

就安全性考虑，增加承受 17.5MPa 压力持续 1min 的壳体耐压试验评价。

低频率连续试验方法：在液态制冷剂温度为 15℃±2℃的管路中，将变频压缩机的工作频率设定为全频率的 30%时，压缩机工作扬程 1bar，连续运行 600 小时。

高频率连续试验试验方法：在液态制冷剂温度为 15℃±2℃的管路中，将变频压缩机的工作频率设定为全频率 1.2 倍时，压缩机工作扬程是核定扬程 1.2 倍，连续运行 1000 小时。

6 关于压缩机性能量化评价要求

压缩机能量效率的计算见公式（1）。

$$\eta=(P_p/P_g)\cdot 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

η ——表示压缩机的能量效率；

P_p ——表示压缩机的实际功率，单位为千瓦（kW）；

P_g ——表示压缩机的理论功率，单位为千瓦（kW）。

压缩机理论功率的计算见公式（2）。

$$P_g=\Delta P\cdot Q/\rho \dots\dots\dots (2)$$

式中：

Q ——压缩机的流量，单位为立方米每小时（m³/h）；

ΔP ——压缩机的进出口压差，单位为巴（bar）；

ρ ——制冷剂进口处的密度，单位为公斤每立方米（kg/m³）。