

# JB/T《全封闭涡旋式单机双级制冷剂压缩机》编制说明

## (征求意见稿)

### 一、工作简况

#### 1 任务来源

【编制依据】：“工业和信息化部办公厅关于印发 2021 年第三批行业标准制修订计划的通知”，计划编号 2021-1391T-JB。

【项目概况】：计划项目名称：涡旋式单机双级制冷剂压缩机；项目周期：24 个月；计划下达时的主要起草单位：合肥圣三松冷热技术有限公司、合肥通用机械研究院有限公司等。

#### 2 主要工作过程

##### 起草阶段：

标准制定计划下达后，在冷标委秘书处的组织下，于2021年12月成立了以“合肥圣三松冷热技术有限公司”为牵头单位的“涡旋式单机双级制冷剂压缩机”标准起草工作组，随即提出了工作方案，确定了进度安排，在对现行涡旋压缩机的应用情况和市场需求进行全面调研、归纳和总结后，于2022年底编制完成了《全封闭涡旋式单机双级制冷剂压缩机》标准的征求意见稿草案，期间，在起草组内部组织了多次讨论和修改。2023年8月24日，秘书处组织在安徽合肥召开了面向全行业的标准起草工作会议，与会专家对标准的征求意见稿草案进行了充分细致的讨论，并制定了下一阶段的工作计划；会后，起草组根据会议意见和建议，修改完善了标准稿件，形成正式的标准征求意见稿，于2023年9月7日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

本标准编制过程中遵循以下原则：

(1) 标准严格按照《中华人民共和国标准化法》及其《实施细则》、《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》GB/T 1.1—2020 进行编制。

(2) 标准充分反映当前国内生产企业的技术水平，便于生产，宜于应用；标准规定的技术要求符合用户要求，保护消费者利益；标准规定的试验方法便于实际实施，具有较强的可操作性。

(3) 标准考虑最新科研成果，有利于促进相关产品的研发、生产和技术进步；有利于推进北方地区冬季高效清洁取暖工作进程，推动空气源热泵产业健康、有序发展。

#### 2、标准主要内容

本标准规定了全封闭涡旋式单机双级制冷剂压缩机（以下简称“压缩机”）的术语和定义、型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于制冷剂为R410A、R32、R290、R22以及R245fa等高温制冷剂全封闭涡旋式单机双级压缩机，不适用于制冷剂为R744（CO<sub>2</sub>）的压缩机，制冷剂为其他类型的同类压缩机可参照使用。

(1) 本标准的定义是参照全封闭涡旋式单级制冷剂压缩机的定义修改而来的：“在一个由熔焊或者钎焊而成的全密闭外壳内，安装两组由一个固定的渐开线涡旋盘和一个呈偏心回转平动的渐开线运动涡旋盘组成可压缩容积的用于双级压缩的制冷压缩机。”

(2) 基本参数方面首先是对压缩机进行了分类，分别按照结构型式、电源型式、转速控制型式以及容量控制型式进行了分类。

(3) 对于设计和使用条件，鉴于双级压缩机对于大压比工况的天然适应性以及充分补气的特点，同时结合对现有其它型式的双级压缩机产品的调研，进而对GB/T 18429单级涡旋压缩机的设计和使用条件进行了调整，拓宽了中温和低温工况的范围，并结合目前高温热泵的实际使用情况，在高温工况中追加了一个工况，具体调整情况如下表所示：

表 设计和使用条件

| 类型  | 吸气饱和（蒸发）温度<br>°C | 排气饱和（冷凝）温度<br>°C |
|-----|------------------|------------------|
| 高温型 | ≥-1~13           | 27~60            |
|     | ≥-20~60          | 70~150           |
| 中温型 | ≥-20~-1          | 27~60            |
| 低温型 | ≥-70~-20         | 27~60            |

(4) 对于名义工况，考虑到标准的协调性和一致性，制冷应用中的名义工况沿用了GB/T 18429单级涡旋压缩机中制冷应用的名义工况，同时兼顾双级涡旋压缩机的实际使用范围，在制冷应用中追加了有关超低温的工况。对于热泵工况，①考虑到热水机的工作情况：全年要制取50℃以上的热水，因此规定了蒸发温度10℃、冷凝温度60℃的工况；②考虑到低环温热泵标准GB/T 25127.1和GB/T 25127.2中有关环温-12℃时50℃出水的工况，因此规定了蒸发温度-20℃、冷凝温度55℃的工况；③考虑到双级涡旋压缩机适应大压比以及充分补气的特点，同时为满足我国冬季环境温度达到-30℃的地区采暖的需求，规定了蒸发温度-40℃、冷凝温度55℃的工况。针对一些特殊的应用场合：目前对于替代燃油、燃煤、燃气和电锅炉的需求及其迫切，考虑到制冷剂和压缩机的特点，因此规定两个特殊应用的工况。具体名义工况如下表所示：

表 试验工况

| 应用   |     | 吸气饱和（蒸发）温度 | 排气饱和（冷凝）温度 | 吸气温度      | 过冷度 <sup>a</sup> |
|------|-----|------------|------------|-----------|------------------|
|      |     | °C         | °C         | °C        | K                |
| 制冷   | 高温  | 10         | 46         | 21        | 8.5              |
|      |     | 7          | 54.5       | 18.5      | 8.5              |
|      | 中温  | -6.5       | 43.5       | 4.5/18.5  | 0                |
|      | 低温  | -31.5      | 40.5       | 4.5/-20.5 | 0                |
|      | 超低温 | -50        | 40.5       | 4.5 /18   | 0                |
| 热泵   |     | 10         | 60         | 20        | 10               |
|      |     | -20        | 55         | -9        | 8.5              |
|      |     | -40        | 55         | 4.5       | 8.5              |
| 特殊应用 |     | 20         | 130        | 25        | 8.5              |
|      |     | -30        | 75         | -19       | 8.5              |

<sup>a</sup> 对于配有经济器的压缩机，经济器补气回路膨胀前过冷度为 5K；同时，制造商应提供经济器补气回路出口制冷剂的压力、温度。

(5) 技术要求部分，考虑到涡旋压缩机本身的标准的一致性，大部分参考了GB/T 18429中相关内容。对于全封闭双级压缩机的高低压腔壳体耐压要求参照GB 4706.17,对于中间腔壳体耐压提出新的要求：制冷剂35℃时饱和蒸汽压力×低压级压比的3.5倍，试验压力圆整至0.5MPa（5bar）。

(6) 试验方法部分，为保持和技术要去以及标准的一致性，大部分参考了GB/T 18429中相关内容。个别条款为适应双级涡旋压缩机的特点进行了调整：①对于制冷（热）量、输入功率以性能系数的试验方法，明确规定了“按GB/T 5773规定的配有经济器的压缩机所采用方法进行试验”；②对于启动耐久试验，考虑大型压缩机的测试存在耗能大、对电网存在一定冲击，因此对循环次数进行了调整，“对于额定功率小于等于16kW的压缩机，试验一直连续进行8×10<sup>4</sup>次循环为止。对于额定功率大于16kW小于等于50kW的压缩机，试验一直连续进行2×10<sup>4</sup>次循环为止。对于额定功率大于等于50kW的压缩机，试验一直连续进行1×10<sup>4</sup>次循环为止。”

(7) 检验规则部分，考虑到不同功率的压缩机的产量和批量存在较大差异，小功率的压缩机日产量可达数千台，中大功率的压缩机年产量可能只有几百台，因此为合理确定抽样的方案，参考螺杆压缩机的标准规定了抽样方案。

### 3、解决的主要问题

本标准为首次制订。

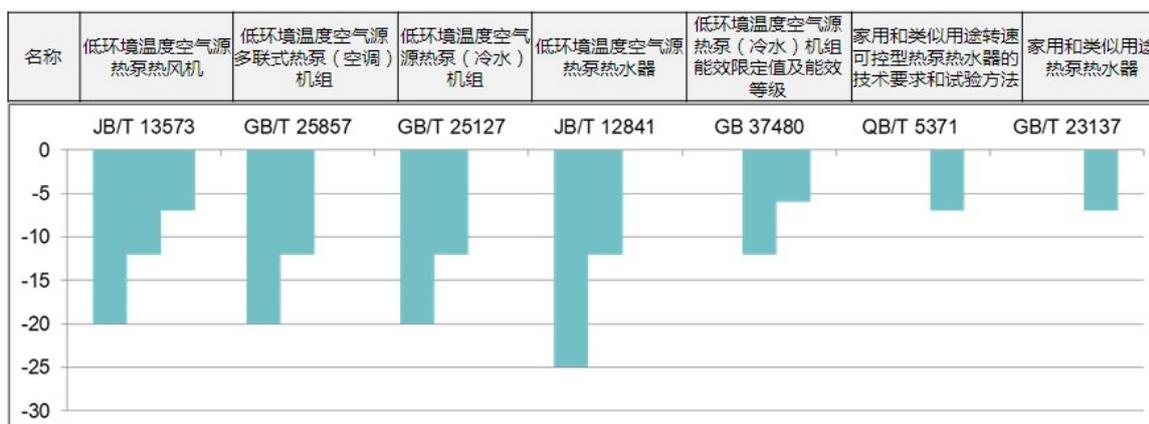
在国际能源局势日益紧张的今天，以及世界各国大力发展节能减排的背景下，热泵制取热水和供暖作为一种利用低品位热能的节能典范，可以大大降低一次能源的消耗以及燃烧矿物燃料引起的CO<sub>2</sub>的排放，因此目前是我国政府大力扶持的方向。随着热泵市场的不断深度开发，现有的单机涡旋压缩机热泵系统始终存在着运行负荷高、使用范围大、部分条件无法运行的现状，制约了涡旋机市场乃至整个热泵市场的进一步发展。针对这些技术问题，单机双级涡旋压缩机应运而生，他通过两个相对独立的泵组件分担负荷，提高可靠性，同时双级也意味着涡旋压缩腔室的增加，相邻的腔室间的压差就会降低，容积效率就会得到提高，同时单机双级也可以有效提高压缩机的最大内压比，从而可以更好的应对大压比带来的额外耗工和排气温度高的问题。总之，单机双级涡旋压缩机的诞生，顺应了热泵技术发展的需求，解决了技术发展的瓶颈，具有较好的市场应用前景，势必将成为一种趋势。

但是，国内在单机双级涡旋压缩机领域至今尚无统一的国家标准，现有的生产企业均依据各自的企业标准行事，不利于形成统一、规范的技术发展基础，不利于产业的长远发展和市场的大规模拓展。因此，为了规范市场，更好的服务于产业、服务于社会的采暖需求，制定单机双级涡旋压缩机的行业统一标准不但意义重大，而且刻不容缓。

标准对全封闭涡旋式单机双级制冷剂压缩机产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存等进行了规定，为产品的设计、制造提供了统一的标准，以确保相关产品在实际使用中的安全性、可靠性和有效性，为产品的大规模推广应用提供了有力的技术支撑。

### 三、主要试验（或验证）情况

#### 1) 现行低温热泵相关标准情况



#### 2) 使用范围研究

结合我国气候条件,空调和热泵的使用温度主要为:亚热带地区、温暖带地区、中温带和寒温带地区。

亚热带,冬季气温在 0 °C~20°C;不归属于低环境温度范围。中温带,冬季温度在-16°C~-30°C;寒温带,冬季最低气温-37.7°C。暖温带,冬季温度在 0°C~-16°C,以北京为例,近十年最低气温达到-19°C。本标准有关热泵名义工况的规定兼顾暖温带、中温带和寒温带地区。



### 3) 对于超低温工况的确定

随着冷链事业的发展，如金枪鱼等高端水产品的加工和速冻保鲜，对于库温提出了新的要求，一般要求在 $-40^{\circ}\text{C}$ 以下。目前所使用的的基本上日本神户制钢、日本浅川螺杆式双级压缩机或者比泽尔等活塞式双级压缩机，蒸发温度至少是 $-50^{\circ}\text{C}$ 以下。针对这部分应用，本标准在名义工况中增加了超低温工况。

### 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

随着我国北方地区“煤改清洁能源”采暖工程的深入推进，涉及区域越加广泛，以及用户对采暖产品多样性的需要，各式低温热泵开始受到广泛关注，据《中国清洁供暖行业年度研究报告（煤改电）》统计，空气源热泵采暖在2017年整体内销总量为55.6万台（数据不含热风机），同比增长158.2%，从总体空气源热泵采暖市场内销量占比来看，户式采暖占比超过90%，热泵供暖产品与纯电供暖产品相比，具有明显的节能优势。

该项目规范了低温热泵核心部件——压缩机的技术要求和指标，为我国北方寒冷地区以热泵产品替代燃煤起到了重要支撑作用。为北方地区解决空气污染、提升能源使用效率、改善居民生产生活舒适度提供了统一的技术支撑。

本标准制订项目。通过本标准制订，充分纳入和反映了当今新产品、新技术的先进技术成果。本标准为低环境温度空气源热泵系列产品的推广应用提供了有力的技术支撑，为指导和规范低环境温度空气源热泵压缩机设计、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

本标准修订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专业技术标准体系中属于“部件类产品标准”中的“制冷剂压缩机（组）”类。

与现行相关法律、法规、规章、强制性国家标准和相关标准协调一致。

### 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

建议本标准批准发布 3 个月后实施。

#### 十一、废止现行相关标准的建议

本标准为首次制定。

#### 十二、其他应予说明的事项

无。

标准起草工作组  
2023.9.7