

GB/T 《制冷试验装置能源利用监测评价方法》（征求意见稿）

编制说明

一 工作简况

1 任务来源

本标准是根据国家标准委 2019 年第三批国家标准制修订计划（计划编号：20193021-T-604）（国标委发[2019]29 号）要求进行制定，项目名称“制冷试验装置能源利用监测评价方法”，主要起草单位：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：2020 年元月接到全国冷标委下达的标准制定任务，合肥通用机械研究院有限公司成立了标准起草小组，启动标准的制定工作。工作组查阅大量资料、进行市场调研，对相关资料、数据进行分析整理，搭建标准框架，形成标准草案。2021 年 03 月 30 日标准起草组在合肥召开了标准内部研讨会，对标准的主要内容进行了讨论。会后，标准起草工作组经过修改和完善，形成本次征求意见稿于 2021 年 03 月 31 日提交至冷标委秘书处。

二 标准编制原则和确定标准主要内容

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。

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。在确定本标准主要监测内容、监测方法以及评价指标时，主要依据 GB/T 15316-2009《节能监测技术通则》的技术框架和 GB/T 3484-2009《企业能量平衡通则》基本原理，综合考虑不同类型试验装置的运行特点，影响其能源利用效率的关键要素，以及现场监测方法的可执行性，充分体现了标准的先进性与科学性。

2 标准主要内容

2.1 范围

2.1.1 制冷试验装置类型

制冷试验装置是用于开展制冷空调产品及其零部件性能、可靠性等试验的装置，涉及的制冷空调产品包括单元式空气调节机、多联式空调（热泵）机组、房间空气调节器、机房空调等空气调节设备，风冷式蒸气压缩循环冷水（热泵）机组、水冷式蒸气压缩循环冷水（热泵）机组等冷水（热泵）机组，活塞式、涡旋式、螺杆式等容积式制冷剂压缩机以及离心式制冷剂压缩机等，此外，还涉及到换热器、膨胀阀等制冷空调零配件等产品。

从上面分析可以看出，制冷试验装置涉及的产品类型比较多，随着行业细分市场的不断拓展，也涌现出各种新型产品，制冷试验装置的应用类型也在不断拓展。在本标准研制过程中，很难涉及到制冷试验装置的方方面面，因此，选择行业上应用最广泛的空气调节设备、冷水（热泵）机组和制冷剂压缩机（组）三类产品的性能试验装置作为标准研究对象。

2.1.2 本标准适用范围

本文件规定了制冷空调产品及其零部件用试验装置中主要耗能设备和系统的节能监测项目与指标要求、节能监测检查及测试方法、监测结果评价和监测报告内容。

本文件适用于空气调节设备、冷水（热泵）机组和制冷剂压缩机（组）的性能试验装置的节能监测。其他类型制冷试验装置的节能监测可以参照执行。

2.2 能源利用监测的基本概念

GB/T 15316-2009《节能监测技术通则》对能源利用状况和能源监测的内容进行了定义。能源利用状况是指用能单位在能源转换、输配和利用系统的设备及网络上的合理性与实际运行状况，工艺及设备技术性能的先进性及实际运行操作技术水平，能源购销、分配、使用管理的科学性等方面所反映的实际耗能情况及用能水平。能源利用监测即节能监测是指依据国家有关节约能源的法规（或行业、地方规定）和能源标准，对用能单位的能源利用状况进行的监督、检查、测试和评价。

因此，基于GB/T 15316-2009《节能监测技术通则》的技术框架，本标准研究内容主要包括，确定制冷试验装置能源利用状况节能监测检查和测试项目、节能监测要求和方法、能源综合利用评价指标和要求以及节能监测报告。

2.3 能源利用监测的主要内容

根据 GB/T 15316-2009《节能监测技术通则》的基本要求，节能监测的内容主要包括用能设备的技术性能和运行状况监测，能源转换、输配与利用系统的配置与运行效率监测，用能工艺和操作技术监测、企业能源管理技术状况监测以及能源利用的效果评价五个方面，其中能源利用的效果评价需要确定制冷试验装置的能源利用评价指标并对其应用效果进行测试评价，其余监测内容需要对制冷试验装置的用能产品选型、安装维护以及使用情况等进行现场检查。

2.3.1 制冷试验装置节能监测检查项目

制冷试验装置节能监测检查项目主要是对用能产品选型、安装维护以及使用情况等进行现场检查，确定其设计、安装以及运行维护是否能够满足节能、经济运行的条件。检查主要包括以下内容：

- a) 制冷试验装置设计方案应以能耗最低、经济合理为目标制定，实现优化运行；
- b) 制冷试验装置的试验环境间、制冷系统、水系统、通风系统、电气系统等分部系统（如果有）及设备应安装完好，如冷、热管路是否有合理的保温避免系统漏热等，总体要求应符合GB/T 7941的规定；
- c) 制冷试验装置不应使用国家公布淘汰的耗能设备；
- d) 制冷试验装置应有完善的设备台账、运行记录、检修和改造记录等技术档案，保存时间应不少于五年；
- e) 监控仪表应配备齐全，安装的节能设施、节能技术及能源在线监测系统应正常投入使用；
- f) 改造、大修后的制冷试验装置应按GB/T 7941进行检查，并有检查报告。

具备上述基本条件的试验装置说明其能够满足系统节能、经济运行的基本条件，然后进行制冷试验装置综合能源利用效率评价指标的评估分析。

2.3.2 制冷试验装置节能监测测试项目

2.3.2.1 影响制冷试验装置能耗的主要因素

制冷试验装置主要通过提供制冷空调产品热源侧和冷源侧的环境条件、传热介质的温湿度条件来实现制冷空调产品使用工况条件的模拟，实现制冷空调产品的性能测试，环境条件和传热介质温湿度条件的实现需要依靠辅助冷热设备、输配系统以及控制系统等。影响制冷试验装置能耗

的主要包括以下几个方面：

- (1) 试验装置环境条件。试验装置环境气候条件主要影响其辅助冷热量设备的运行能耗以及系统传热损失。
- (2) 试验装置测试范围。试验装置的设计一般根据客户的实际需求非标定制，试验装置用能设备的配置一般根据企业最大被测试机组的测试范围进行匹配，因此，采用不同测试范围的试验装置对产品进行测试，其耗能不同。
- (3) 试验装置的运行工况。根据被测试机组运行工况条件的不同，试验装置所需维持试验工况条件的耗能不同。
- (4) 试验装置的设计安装。试验装置的设计安装水平，包括系统设计流程、耗能设备能效水平、系统安装质量等直接影响着试验装置的能耗水平。

2.3.2.2 节能监测的基本要求和测试条件

- (1) 为了降低制冷试验装置的测试环境条件对其耗能的影响，标准规定节能监测应在室外干球温度 20℃~30℃范围内进行，测量时室外空气的风速应小于 3m/s，并且应避免辐射对温度测量结果的影响。该环境条件的选择能够覆盖全国大部分区域。
- (2) 为了降低制冷试验装置的测试范围对节能监测评价价值的影响，标准规定节能监测应分别选取名义制冷量\制热量为试验装置设计最大测试范围的 75%以上的机组和名义制冷量\制热量为试验装置设计最小测试范围 125%以下的机组进行节能监测。
- (3) 为了统一制冷试验装置的节能监测评价基准，选取相关被测试机组的标准名义制冷/制热工况作为制冷试验装置的测试条件工况。

2.3.2.3 节能监测的评价指标

制冷试验装置运行包括两个阶段：

(1) 试验装置工况调整阶段

该阶段是从试验装置启动开始，到试验参数达到稳定运行状态时的时间段。在该阶段，试验装置的工况参数在不断变化，直至其达到稳定状态，各用能设备的运行状态始终处于调整状态，耗能量也不稳定。因此，该阶段不适合作为能耗监测的稳定监测周期对制冷试验装置的耗能水平进行评价。但是，该阶段工况参数的稳定周期直接关系到试验装置的试验耗时和试验耗能，因此，对于该阶段的能耗监测，本标准确定了“试验环境间空气工况调节变温速率 $R_{T,r}$ ”和“水温工况调节变温速率 $R_{T,w}$ ”两个评价指标。

(2) 试验装置稳定运行阶段

该阶段试验装置的工况参数达到稳定，被测试机组在该状态下进行性能测试直至完成测试。在该阶段，试验装置的工况参数处于稳定状态，各用能设备的运行状态也基本处于稳定运行阶段耗能量基本稳定。因此，本标准在该阶段确定了“试验装置制冷工况能耗系数 ε_c ”和“试验装置制热工况能耗系数 ε_H ”两个评价指标对制冷试验装置的耗能水平进行评价。

2.4 测试方法和指标计算

2.4.1 试验环境间空气工况调节变温速率

“试验环境间空气工况调节变温速率 $R_{T,r}$ ”用以表征试验环境间工况参数稳定速率。通过 GB/T 7941 规定的试验环境温度测点，测试并记录环境间的温度参数，并绘制图 1 所示的变温曲线，按下式确定试验环境间空气工况调节变温速率 $R_{T,r}$ ：

$$R_{T,r} = \frac{\Delta T_{e,r}}{\Delta t}$$

式中， $R_{T,r}$ ——试验环境间空气工况调节变温速率，单位为摄氏度每小时（℃/h）；

Δt ——时间间隔，单位为小时（h）；

$\Delta T_{t,r}$ ——时间间隔内试验环境间温度变化值,单位为摄氏度(°C)。

2.4.2 水温工况调节变温速率

“水温工况调节变温速率 $R_{T,w}$ ”用以表征试验装置水温工况参数稳定速率。通过相关产品测试标准规定测试并记录试验装置供水温度参数,并绘制图1所示的变温曲线,按下式确定试验环境间空气工况调节变温速率 $R_{T,w}$:

$$R_{T,w} = \frac{\Delta T_{t,w}}{\Delta t}$$

式中, $R_{T,w}$ ——水温工况调节变温速率,单位为摄氏度每小时(°C/h);

Δt ——时间间隔,单位为小时(h);

$\Delta T_{t,w}$ ——时间间隔内供水温度变化值,单位为摄氏度(°C)。

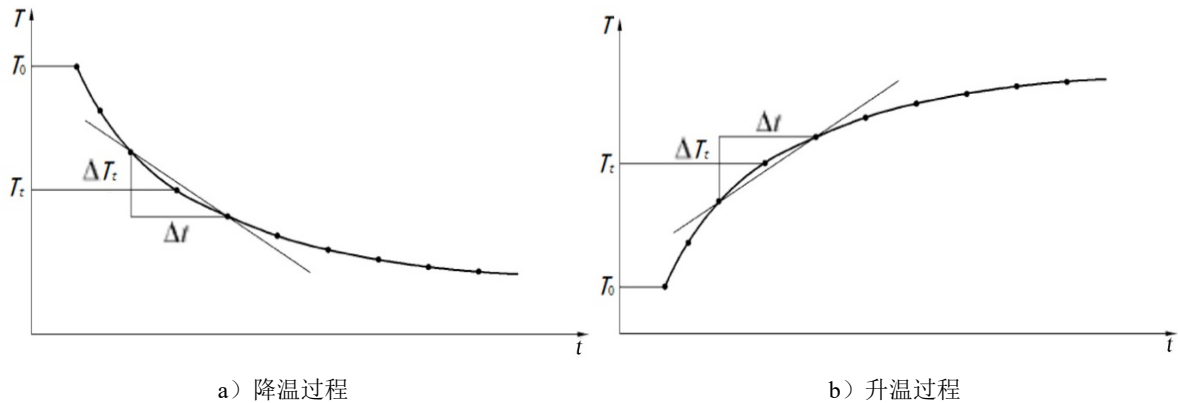


图1 变温曲线示意图

2.4.2 试验装置的能耗系数

试验装置试验过程的总能耗包含提供制冷空调产品热源侧和冷源侧的环境条件、传热介质的温湿度条件等工况调节所需的用能设备和被测试机组能耗两个部分。根据热量平衡原则,制冷试验装置通过热量平衡满足被测试机组所需要的测试工况,试验装置用能设备的能耗主要与其设计建造水平、用能设备的能效水平以及被测试机组的制冷\制热能力相关。因此,制冷试验装置的输出可看成是被测试机组的能耗,而输入则是试验装置用能设备的能耗,因此,本标准以试验装置能耗系数 ε 来表征其能耗水平,其值越小,说明越节能。

$$\varepsilon_c = \frac{P_{TS,c}}{P_c} \quad \varepsilon_H = \frac{P_{TS,H}}{P_H}$$

式中, ε_c 、 ε_H ——试验装置制冷\制热工况能耗系数,单位为千瓦每千瓦(kW/kW);

$P_{TS,c}$ 、 $P_{TS,H}$ ——试验装置制冷\制热试验时监测周期内输入功率,单位为千瓦(kW);

P_c 、 P_H ——制冷\制热试验时,被测试机组名义制冷消耗功率,单位为千瓦(kW)。

2.5 节能监测评价

2.5.1 节能监测评价指标

通过调研、数据统计、数据分析以及试验验证,确定了空气调节设备、冷水(热泵)机组和制冷剂压缩机(组)的性能试验装置的节能监测评价指标。

2.5.2 节能监测合格评定

节能监测检查项目和监测项目评价指标应为监测合格的最低标准。全部监测指标均合格方可视为节能监测结果合格。制冷试验装置现场监测条件具备时,依据本标准对全部评价指标监测评价;若监测条件受限,亦可依照单项附表,对部分监测项目评价。

三、主要试验（或验证）的分析

通过广泛深入的调研分析制冷空调产品及其试验装置的应用和能源消耗的现状，应用分析、验证、研讨等手段，经过标准研制的各个程序，研究确定了本标准适用范围、节能监测项目、节能监测要求和方法、节能监测项目计算方法以及节能监测评价等。

四、明确标准中涉及专利的情况，对涉及专利的标准项目，应提供全部专利所有权人的专利许可声明和专利披露声明

本标准不涉及专利和知识产权。

五、预期达到的社会效益、对产业的发展的作用等情况

随着我国制冷空调行业的不断发展和新产品的不断推广应用，以及制冷空调产品的性能评价技术和测试评价技术的不断完善与发展，制定制冷空调产品试验装置能源利用监测评价方法的国家标准，可以为我国制冷空调产品试验装置的能源利用状况的科学分析提供方法，科学地反映制冷试验装置的装备水平和用能水平，使节能主管部门更深层次地部署、协调、服务、监督节能工作，为用能单位提出制冷试验装置节能潜力和措施，为用能单位改进能源管理和开展试验装置节能技术改造提供科学依据。以达到逐步缩小我国能源利用率与国际先进水平的差距，降低制冷试验装置能耗，保护环境，确保行业可持续发展。

六 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

国际上目前还没有针对制冷试验装置能源利用监测评价的相关标准。

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

本标准属于冷冻空调设备体系“02 大类：基础、通用要求与方法”中“测试与评价方法”小类。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

本标准在制定过程无重大分歧意见。

九 标准性质的建议说明

建议本标准作为推荐性国家标准发布。

十、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

建议本标准自批准发布后六个月实施，便于组织相关制冷空调企业或制冷试验装置生产企业、用户及维护单位进行理解、消化和吸收。

十一、废止现行有关标准的建议

本标准为首次制定。

十二、其他应予说明的事项

无其他需要说明的事项。