

GB/T 《制冷试验装置能源利用监测评价方法》

制定思路

合肥通用机械研究院有限公司

2021年4月·上海

主要内容

1、标准来源及制定背景

2、能源利用监测的基本概念

3、标准主要内容制定思路

标准来源及制定背景

● 标准来源

- ✓ 国标委2019年第三批推荐性国家标准计划（**国标委发[2019]29号**），**计划号：20193021-T-604**，
- ✓ 标准名称为：**《制冷试验装置能源利用监测评价方法》**，**计划完成时间：2021年**。

国家标准化管理委员会文件

国标委发〔2019〕29号

国家标准化管理委员会关于下达 2019 年第三批推荐性国家标准计划的通知

各有关单位：

经研究，国家标准化管理委员会决定下达 2019 年第三批推荐性国家标准计划（附后）。本批计划共计 487 项，其中制定 353 项、修订 134 项，推荐性标准 485 项，指导性技术文件 2 项。

请你单位组织、监督有关全国专业标准化技术委员会和主要起草单位，在计划执行中加强协调，广泛征求意见，确保标准质量，按要求完成推荐性国家标准制修订任务。



（此件公开发布）

— 1 —

序号	计划编号	项目名称	标准性质	制修订	代替标准号	采用国际标准	项目周期(月)	主管部门	归口单位	起草单位
64	20193329-T-606	化工用设备渗透性检测方法 第1部分：石墨及其衬里设备	推荐	制定			24	中国石油和化学工业联合会	全国非金属化工设备标准化技术委员会	温州赵福隆有限公司、南通星球石墨设备有限公司、国家塑料制品质量监督检验中心(福州)、上海市特种设备监督检验技术研究院、广州特种承压设备检测研究院
65	20193367-T-320	基于文本数据的金融风险防控要求	推荐	制定			24	中国人民银行	全国金融标准化技术委员会	中国人民银行、中国银行业监督管理委员会、中国农业银行、中国金融电子化公司、中国标准化研究院、广东外语外贸大学、中国科学院计算技术研究所、北京理工大学
66	20193096-T-608	纺织品 山羊绒、绵羊毛、其他特种动物纤维及其混合物定性及定量分析 扫描电镜法	推荐	制定		ISO 17751-1:2016	24	中国纺织工业联合会	全国纺织品标准化技术委员会	内蒙古鄂尔多斯羊绒集团有限责任公司、纺织工业标准化研究所、国家羊绒制品工程技术研究中心
67	20193005-T-604	工程图纸静电复印机	推荐	修订	GB/T 10992.3-2008		18	中国机械工业联合会	全国复印机械标准化技术委员会	天津复印技术有限公司、佳能(中国)有限公司、国家办公设备及耗材质量监督检验中心等
68	20193038-T-604	电动汽车模式3充电用直流剩余电流检测电器(RDC-DC)	推荐	制定		IEC 62955:2018	18	中国电器工业协会	全国低压电器标准化技术委员会	上海电器科学研究院
69	20193021-T-604	制冷试验装置能源利用监测评价方法	推荐	制定			24	中国机械工业联合会	全国冷冻空调设备标准化技术委员会	合肥通用机械研究院有限公司

标准来源及制定背景

● 修订背景

- ✓ 制冷试验装置作为制冷空调产品研发、检测的重要手段发展迅速，冷标委于2019年完成GB/T 7941-2019《制冷试验装置》国标制定并实施，规范产品发展
- ✓ 制冷试验装置利用相关用能设备模拟制冷空调产品的蒸发侧和冷凝侧环境或负载，来实现机组典型运行工况的测试和性能验证，为实现上述运行环境或产品冷、热负载，制冷试验装置用能量巨大
- ✓ 试验装置的节能管理和能源利用效率改善对于国家节能减排具有重要意义。

规范制冷试验装置设计，推动相关节能技术在制冷试验装置的有效利用

能源利用监测的基本概念

● GB/T 15316-2009 《节能监测技术通则》

- ✓ 能源利用状况：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，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。

依据GB/T 15316技术框架和GB/T 3484《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。

标准主要内容制定思路

● 范围——制冷试验装置

- ✓ 主要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
- ✓ 是产品研发和试验的主要研究手段，对于产品性能提升具有重要意义
- ✓ 依据相关的标准试验方法设计建造，对其测试精度、可靠性、测试一致性具有严格规定

标准主要内容制定思路

● 范围——产品类型



单元机

多联机

机房/精密/洁净空调

风冷冷水（热泵）机组



水冷冷水（热泵）机组

冷冻冷藏机组

热泵热水机

制冷压缩机（组）

标准主要内容制定思路

● 范围——试验装置类型

- ✓ 空调焓差类试验装置：适用于单元机、多联机、除湿机、精密\机房空调、洁净空调等
- ✓ 冷水主机类试验装置：适用于风\水冷冷水（热泵）机组、蒸发冷却机组、热泵热水机等
- ✓ 冷冻冷藏机组试验装置：适用于冰箱、陈列柜、冷风机、运输制冷机组、速冻机等
- ✓ 制冷压缩机（组）性能试验装置：适用于容积式制冷压缩机、离心式制冷压缩机、压缩冷凝机组等
- ✓ 其他类试验装置：适用于换热器、膨胀阀等

产品种类繁多，规范化难度大，很难涉及到试验装置类型的方方面面，选择空气调节设备、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

标准主要内容制定思路

● 标准框架



标准主要内容制定思路

● 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。

标准主要内容制定思路

● 节能监测项目

- ✓ 依据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五个方面：
- 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
 - 能源利用的效果评价

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。

标准主要内容制定思路

● 节能监测项目——检查项目

- 设计方案应以**能耗最低、经济合理**为目标，实现**优化运行**；
- 试验环境间、制冷系统等**分部系统及设备**应安装完好，是否有合理的**保温避免系统漏热**等，符合**GB/T 7941**规定
- 制冷试验装置不应使用国家公布淘汰的耗能设备
- 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；
- 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；
- 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

标准主要内容制定思路

● 节能监测项目——测试项目

- ✓ 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：
 - **环境条件：辅助冷热量设备的运行能耗以及系统传热损失**
 - **测试范围**
 - **运行工况**
 - **试验装置的设计安装水平**

标准主要内容制定思路

● 节能监测项目——测试项目

✓ 节能监测的基本要求和测试条件

- 环境条件：节能监测应在室外干球温度 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 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。或者采用固定环境条件，如 $25^{\circ}\text{C}/\text{RH } 50\%$ ，其余环境测试给出修正系数
- 测试范围：被测试机组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。
- 运行工况：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。

标准主要内容制定思路

● 节能监测项目——测试项目

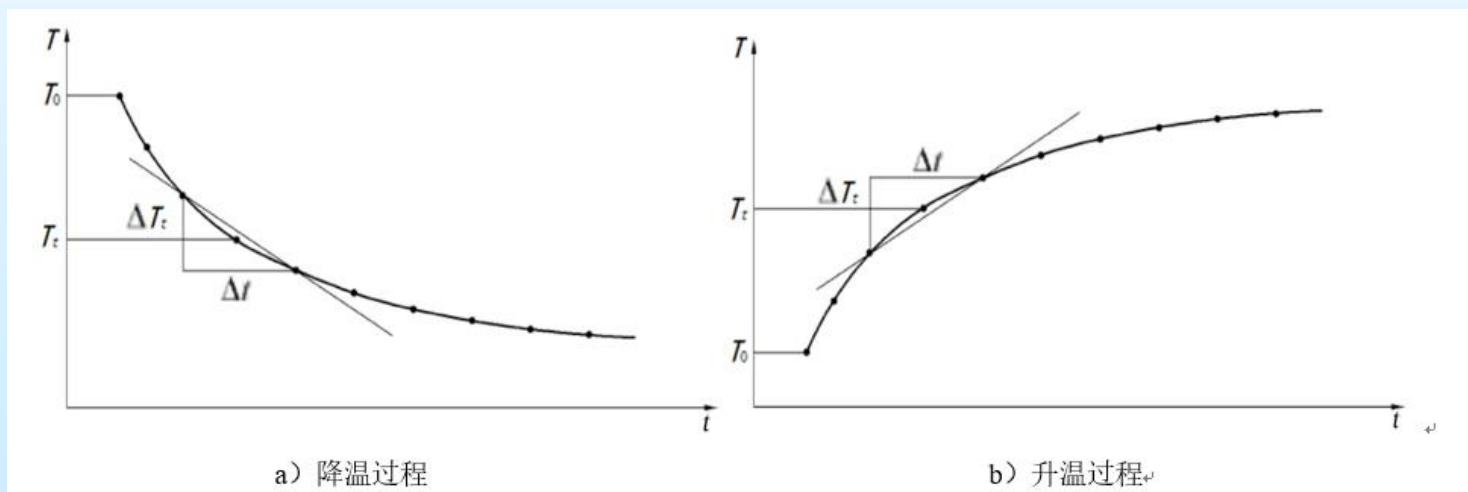
- ✓ 试验装置工况调整阶段：从试验装置启动开始，到试验参数达到稳定运行状态时的时间段
 - 试验装置的**工况参数在不断变化**，各用能设备的运行状态始终处于调整状态，**耗能量不稳定**。因此，该阶段不适合作为能耗监测的稳定监测周期对制冷试验装置的耗能水平进行评价。
 - 但是，该阶段工况参数的**稳定周期**直接关系到试验装置的**试验耗时**和**试验耗能**。
 - 行业对于空气、水工况参数的变温速率有着相关规定，因此，对于该阶段的能耗监测，本标准确定了“**试验环境间空气工况调节变温速率**”和“**水温工况调节变温速率**”评价指标

标准主要内容制定思路

● 节能监测项目——测试项目

✓ 试验装置工况调整阶段：

- 试验环境间空气工况调节变温速率：当目标温度 $T_c \geq 0^\circ\text{C}$ 时， $R_{T,r} \geq 30^\circ\text{C/h}$ ；当 $0^\circ\text{C} > T_c \geq -30^\circ\text{C}$ 时， $R_{T,r} \geq 10^\circ\text{C/h}$ ；当 $T_c \leq -30^\circ\text{C}$ 时，无要求
- 水温工况调节变温速率： $R_{T,w} \geq 0.5^\circ\text{C/min}$



变温曲线示意图

标准主要内容制定思路

● 节能监测项目——测试项目

- ✓ 试验装置稳定运行阶段：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
 - 本标准在该阶段确定了“试验装置制冷工况能耗系数”和“试验装置制热工况能耗系数”两个评价指标对制冷试验装置的耗能水平进行评价
 - 监测周期：试验装置达到稳定运行状态1h以后进行，一个监测周期应不小于2h

标准主要内容制定思路

● 节能监测项目——测试项目

- ✓ 试验装置稳定运行阶段：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
 - 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能耗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
 - 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。

标准主要内容制定思路

● 节能监测项目——测试项目

✓ 试验装置稳定运行阶段：试验装置能耗系数 ε

• 计算公式

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

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）。

• 试验装置输入功率计算

$$P_{TS} = \frac{\int_0^t \sum_{i=0}^n P_i dt}{t}$$

式中， P_{TS} ——试验装置监测周期内输入功率，单位为千瓦（kW）；

t ——监测周期，单位为小时（h）；

P_i ——试验装置第*i*个用能设备的消耗功率，单位为千瓦（kW）；

n ——试验装置用能设备的数量。

$$P_{TS} = \frac{E_A - E_U}{t}$$

式中， P_{TS} ——试验装置监测周期内输入功率，单位为千瓦（kW）；

t ——监测周期，单位为小时（h）；

E_A ——监测周期内试验过程总耗电量，单位为千瓦时（kWh）；

E_U ——监测周期内被测试机组总耗电量，单位为千瓦时（kWh）。

安装分项计量的装置功率计算

未安装分项计量的装置功率计算

标准主要内容制定思路

● 节能监测评价

✓ 确定试验装置的节能监测评价指标

- 基于调研、数据统计、数据分析以及试验验证确定

相关工作正在开展

表4 节能监测评价指标

序号	监测项目	合格指标	备注
1	风冷式空气调节设备试验装置	室内侧试验环境间温度均匀性	空载工况下，同一水平面内各测点的最大值和最小值应不大于1℃，每个温度测点和平均值之差应不大于0.5℃
2		室外侧试验环境间温度均匀性	空载工况下，同一水平面内各测点的最大值和最小值应不大于1.5℃，每个温度测点和平均值之差应不大于1℃。
3		室内侧/室外侧试验环境间空气工况调节变温速率	当目标温度 $T_c \geq 0^\circ\text{C}$ 时， $R_{b,r} \geq 30^\circ\text{C}/\text{h}$ ； 当 $0^\circ\text{C} > T_c \geq -30^\circ\text{C}$ 时， $R_{b,r} \geq 10^\circ\text{C}/\text{h}$ ； 当 $T_c \leq -30^\circ\text{C}$ 时，无要求
4		制冷工况能耗系数	待确定
5		制热工况能耗系数	待确定
6	水冷式空气调节设备试验装置	室内侧试验环境间温度均匀性	空载工况下，同一水平面内各测点的最大值和最小值应不大于1℃，每个温度测点和平均值之差应不大于0.5℃
7		室内侧试验环境间空气工况调节变温速率	当目标温度 $T_c \geq 0^\circ\text{C}$ 时， $R_{b,r} \geq 30^\circ\text{C}/\text{h}$ ； 当 $0^\circ\text{C} > T_c \geq -30^\circ\text{C}$ 时， $R_{b,r} \geq 10^\circ\text{C}/\text{h}$ ； 当 $T_c \leq -30^\circ\text{C}$ 时，无要求
8		室外侧水温工况调节变温速率	$R_{b,r} \geq 0.5^\circ\text{C}/\text{min}$
9		制冷工况能耗系数	待确定
10	水冷式冷水（热泵）机组试验装置	使用侧/热源侧水温工况调节变温速率	$R_{b,r} \geq 0.5^\circ\text{C}/\text{min}$
11		制冷工况能耗系数	待确定
12		制热工况能耗系数	待确定
13	风冷式冷水（热泵）机组试验装置	热源侧试验环境间温度均匀性	空载工况下，同一水平面内各测点的最大值和最小值应不大于1.5℃，每个温度测点和平均值之差应不大于1℃。
14		热源侧试验环境间空气工况调节变温速率	当目标温度 $T_c \geq 0^\circ\text{C}$ 时， $R_{b,r} \geq 30^\circ\text{C}/\text{h}$ ； 当 $0^\circ\text{C} > T_c \geq -30^\circ\text{C}$ 时， $R_{b,r} \geq 10^\circ\text{C}/\text{h}$ ； 当 $T_c \leq -30^\circ\text{C}$ 时，无要求
15		使用侧水温工况调节变温速率	$R_{b,r} \geq 0.5^\circ\text{C}/\text{min}$
16		制冷工况能耗系数	待确定
17		制热工况能耗系数	待确定
18	制冷剂压缩机（组）试验装置	制冷工况能耗系数	待确定

谢谢!

THANKS!