



中华人民共和国国家标准

GB/T 37227.1—2018

制冷系统绩效评价与计算测试方法 第 1 部分：蓄能空调系统

Evaluation method and testing method for energy performance of
refrigerating systems—Part 1: Energy-storage air conditioning systems

2018-12-28 发布

2019-07-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
5 绩效评价	2
6 测试计算方法	4

前 言

GB/T 37227《制冷系统绩效评价与计算测试方法》拟分为以下 5 部分：

- 第 1 部分：蓄能空调系统；
- 第 2 部分：多能互补供暖和空调系统；
- 第 3 部分：超市冷冻冷藏系统；
- 第 4 部分：基于低品位热能利用的热泵系统；
- 第 5 部分：VOCs 回收制冷系统。

本部分为 GB/T 37227 的第 1 部分。

本部分按 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由全国能量系统标准化技术委员会(SAC/TC 459)提出并归口。

本部分起草单位：珠海格力电器股份有限公司、中国标准化研究院、中国建筑西北设计研究院有限公司、清华大学、华南理工大学建筑设计研究院、天津市建筑设计院、北京市建筑设计研究院有限公司、珠海横琴能源发展有限公司、北京中冷通质量认证中心有限公司、杭州源牌科技股份有限公司、约克(中国)商贸有限公司、荏原冷热系统(中国)有限公司、麦克维尔空调制冷(武汉)有限公司。

本部分主要起草人：刘华、成建宏、周敏、魏庆芄、王钊、伍小亭、张杰、陈进、李勇、郭勇、刘猛、叶水泉、阮丁力、赵冉、卓佩军。

制冷系统绩效评价与计算测试方法

第 1 部分：蓄能空调系统

1 范围

GB/T 37227 的本部分规定了采用蓄能技术的空调制冷系统的相关术语、基本要求、绩效评价方法、测试与计算方法等,其中绩效评价从能源效率、经济性等方面开展。

本部分适用于以日为设计蓄放冷周期的各种形式的冰蓄冷和水蓄冷等蓄能空调系统,包括蓄冷和制冷冷水机组,蓄冷、放冷、制冷等过程中运行的蓄冷循环泵、放冷循环泵、供冷循环泵以及冷却泵和冷却塔风机等。不包含空调系统末端风机。

本标准暂不适用于风冷式制冷机组。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 7778—2017 制冷剂编号方法和安全性分类

GB/T 10870—2014 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组性能试验方法

GB/T 17758—2010 单元式空气调节机

GB/T 17981—2007 空气调节系统经济运行

GB/T 18430.1—2007 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组 第 1 部分:工业或商业用及类似用途的冷水(热泵)机组

GB/T 19412—2003 蓄冷空调系统的测试和评价方法

GB 25131—2010 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组安全要求

GB/T 26194—2010 蓄冷系统性能测试方法

JGJ 158—2008 蓄冷空调工程技术规程

3 术语和定义

GB/T 19412—2003、GB/T 17981—2007、GB/T 26194—2010 和 JGJ 158—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统终端能源绩效 **energy performance of energy-storage air conditioning systems during designed cyclical period**

一个设计蓄放冷周期内(通常为 24 h),蓄冷空调系统的输入能源(通常为电力)总和,与同期蓄冷空调系统制冷量总和之比。

注:单位为千瓦时电每千瓦时冷(kWhe/kWhc)。

3.2

典型日工况 **typical day's condition**

在接近当地夏季空调设计室外气象条件下,蓄冷空调系统正常蓄放冷时,可通过实地测试对蓄冷空

调系统进行绩效评价、反映系统典型运行状态的工况。

3.3

年平均蓄冷空调系统终端能源绩效 **annual average terminal energy performance of refrigeration & thermal storage system**

一个完整供冷季(不多于12个月),输入蓄冷空调系统的终端能源(通常为电力)总和,与同一时期内蓄冷空调系统制冷量总和之比。

注:单位为千瓦时电每千瓦时冷(kWhe/kWhc)。

3.4

设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统经济绩效(执行电价) **economic performance of energy-storage air conditioning systems during designed cyclical period (current electricity charge)**

一个设计蓄放冷周期内,投入到蓄冷空调系统的终端能源(通常为电力)费用总和(按蓄冷空调系统绩效评价时实际执行电价计),与同一时期内蓄冷空调系统制冷量总和之比。

注:单位为元每千瓦时冷(元/kWhc)。

3.5

年平均蓄冷空调系统经济绩效(执行电价) **annual average economic performance of energy-storage air conditioning systems (current electricity charge)**

一个供冷季,投入到蓄冷空调系统的终端能源(通常为电力)费用总和(按蓄冷空调系统所在项目当前实际执行电价计),与同一时期内蓄冷空调系统制冷量总和之比。

注:单位为元每千瓦时冷(元/kWhc)。

3.6

三点四段标尺 **three points-four levels for performance rating**

蓄冷空调系统绩效评价中的标尺,按“三点四段”方法给出,即:本标准规定“优”“良”“中”三个点的具体数值。当蓄冷空调系统实际绩效值与本标准规定的“优”“良”“中”三个点的具体数值比较,若优于“优”点对应数值则绩效评价为“优”;劣于“中”点对应数值,则绩效评价为“差”;介于“优”与“良”之间,绩效评价为“良”;介于“良”与“中”之间,绩效评价为“中”。

4 基本要求

4.1 蓄冷和制冷冷水机组应符合 GB/T 18430.1—2007、GB 25131—2010 的要求。

4.2 蓄冷空调系统安装应符合 JGJ 158—2008 的要求。

5 绩效评价

5.1 蓄冷空调系统制冷主机性能评价

蓄冷空调系统制冷主机性能评价主要评价冰蓄冷双工况主机的性能。制冷主机在空调工况和蓄冷工况下的性能系数不小于表1规定的“约束建议值”要求,宜高于“引导值”的要求。

用于水蓄冷的制冷主机可参照“空调工况”下的引导值和约束建议值要求。

表 1 蓄冷空调系统主机性能评价

名义制冷量/kW	空调工况				蓄冷工况	
	引导值		约束建议值		引导值	约束建议值
	(COP) W/W	(IPLV) W/W	(COP) W/W	(IPLV) W/W	(COP) W/W	(COP) W/W
$CC \leq 528$	5.00	6.30	4.40	5.00	3.80	3.50
$528 < CC \leq 1163$	5.30	7.00	4.70	5.50	4.00	3.70
$CC > 1163$	5.70	7.60	5.00	5.90	4.20	3.90

5.2 典型日工况下设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统终端能源绩效

典型日工况下设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统终端能源绩效评价等级按表 2 规定。

表 2 设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统终端能源绩效“三点四段标尺”值

能源绩效评价	优	良	中
设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统 终端能源绩效值/kWhe/kWhc	0.33	0.38	0.43

5.3 年平均蓄冷空调系统终端能源绩效

年平均蓄冷空调系统终端能源绩效评价等级按表 3 规定。

表 3 年平均蓄冷空调系统终端能源绩效“三点四段标尺”值

能源绩效评价	优	良	中
年平均蓄冷空调系统终端能源 绩效值/kWhe/kWhc	0.3	0.35	0.4

5.4 经济性评价

5.4.1 设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统经济绩效(执行电价)

一个蓄冷和释冷设计循环周期内,投入到蓄冷空调系统的终端能源(通常为电力)费用总和(按蓄冷空调系统所在项目当前实际执行电价计),与同一时期内蓄冷空调系统制冷量总和之比,单位为元每千瓦时冷(元/kWhc)。

设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统经济绩效评价等级按表 4 规定。

表 4 设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统经济绩效(执行电价)“三点四段标尺”值

经济绩效评价	优	良	中
设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统经济 绩效(执行电价)值/(元/kWhc)	0.22	0.26	0.30

5.4.2 年平均蓄冷空调系统经济绩效(执行电价)

一个供冷季,投入到蓄冷空调系统的终端能源(通常为电力)费用总和(按蓄冷空调系统所在项目当前实际执行电价计),与同一时期内蓄冷空调系统制冷量总和之比,单位为元每千瓦时冷(元/kWhc)。

年平均蓄冷空调系统经济绩效(执行电价)评价等级按表 5 规定。

表 5 年平均蓄冷空调系统经济绩效(执行电价)“三点四段标尺”值

经济绩效评价	优	良	中
年平均蓄冷空调系统经济绩效 (执行电价)值/(元/kWhc)	0.20	0.24	0.28

5.4.3 静态差额投资回收期

静态差额投资回收期是指在同一制冷环境、相同逐时冷负荷、相同供冷系统和相同供回水条件下,蓄冷空调系统总投资和无蓄冷功能的空调系统总投资的差额与无蓄冷功能的空调系统和蓄冷空调系统年运行电费差之比。

静态差额投资回收期评价等级按表 6 规定。

表 6 静态差额投资回收期限“三点四段标尺”值

回收期效果评价	优	良	中
静态差额投资回收期/年	3.5	4	5.5

5.5 环保性评价指标

蓄能型系统应将制冷剂、载冷剂的环境影响因素纳入评价。

6 测试计算方法

6.1 主机性能试验

6.1.1 主机性能试验工况

主机应在表 7 规定的条件下正常工作。

表 7 主机性能试验工况

模式	项目	使用侧		热源侧			
		冷水		水冷式		风冷式	
		单位名义空调 制冷量水流量 m ³ /(kWh)	出口水温 °C	进口水温°C	单位名义空调 制冷量水流量 m ³ /(kWh)	干球温度°C	湿球温度°C
空调制冷	名义空调工况	0.184 ^{a,b}	7	30	0.215	35	—
冰蓄冷	名义蓄冷工况		-6	30	0.215	35	—

^a 试验介质是按 25% 的乙二醇水溶液,如为其他防冻液或比例时应另行计算。

^b 名义蓄冷工况的水流量按名义空调工况确定的水流量。

6.1.2 主机性能试验方法

主机性能试验方法如下：

- a) 名义空调工况 COP 测试：按表 7 规定的名义空调工况及 GB/T 10870—2014 规定的冷水机组的试验方法分别测试机组在空调工况的制冷量和消耗总电功率，并按 GB/T 18430.1—2007 规定的计算方法计算名义空调工况性能系统 COP。
- b) 空调综合性能系数 IPLV 测试：按 GB/T 18430.1—2007 规定 100%、75%、50%、25% 部分负荷试验工况及测试试验方法分别测试机组在各部分负荷下的性能 COP，然后按 GB/T 18430.1—2007 规定的综合部分负荷 IPLV 的计算公式计算综合部分负荷 IPLV 值。
- c) 名义蓄冷工况 COP 测试：按表 7 规定的名义蓄冷工况及参考 GB/T 10870—2014 规定的冷水机组的试验方法分别测试机组在蓄冷工况的制冷量和消耗总电功率，并计算名义蓄冷工况性能系统 COP。

6.2 典型日工况下设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统终端能源绩效

设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统终端能源绩效按式(1)计算：

$$EER_{iceP} = \frac{\sum A_i}{\sum Q_i} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$\sum A_i$ ——一个蓄冷和释冷设计循环周期内，输入蓄冷空调系统的终端能源总和，按 GB/T 19412—2003 规定的试验方法，所计算的蓄冷空调系统输入总电量；

$\sum Q_i$ ——同一时期内蓄冷空调系统制冷量总和，按 GB/T 19412—2003 规定的试验方法，所计算的蓄冷空调系统名义总冷量。

6.3 年平均蓄冷空调系统终端能源绩效

一个供冷季，输入蓄冷空调系统的终端能源（通常为电力）总和，为连续监测条件下供冷季利用蓄冷空调系统每日的电量之和，按式(2)计算：

$$A_{TY} = \sum_{j=1}^N \sum A_i \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

N ——为供冷季冷季的蓄冷空调系统利用天数。

同一时期内蓄冷空调系统制冷量总和，为连续监测条件下供冷季利用蓄冷空调系统每日的名义总冷量之和，按式(3)计算：

$$A_{TQ} = \sum_{j=1}^N \sum Q_i \quad \dots\dots\dots(3)$$

系统没有连续监测条件的，可参考 GB/T 19412—2003 附录 D 对供冷季总电量与名义总冷量进行估算。

年平均蓄冷空调系统终端能源绩效按式(4)计算：

$$EER_{iceP} = \frac{A_{TY}}{A_{TQ}} \quad \dots\dots\dots(4)$$

6.4 典型日工况下设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统经济绩效

设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统经济绩效（执行电价）按式(5)计算：

$$AVP_{icePA} = \frac{\sum A_i P_{Ai}}{\sum Q_i} \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

P_{Ai} ——为按 GB/T 19412—2003 规定的试验方法中,供冷时刻对应的项目实际电价。

设计蓄放冷周期内蓄冷空调系统经济绩效(蓄冷最惠电价)按式(6)计算:

$$AVP_{icePC} = \frac{\sum A_i P_{Ci}}{\sum Q_i} \dots\dots\dots(6)$$

式中:

P_{Ci} ——为按 GB/T 19412—2003 规定的试验方法中,供冷时刻对应的蓄冷最惠电价。

6.5 年平均蓄冷空调系统经济绩效

年平均蓄冷空调系统经济绩效(执行电价)按式(7)计算:

$$AVP_{iceAA} = \frac{\sum_{j=1}^N \sum A_i P_{Ai}}{A_{TQ}} \dots\dots\dots(7)$$

年平均蓄冷空调系统经济绩效(蓄冷最惠电价)按式(7)计算:

$$AVP_{iceAC} = \frac{\sum_{j=1}^N \sum A_i P_{Ci}}{A_{TQ}} \dots\dots\dots(8)$$

6.6 静态差额投资回收期

6.6.1 不考虑现金时间价值时,差额投资回收期 N 按式(9)计算:

$$N = C / (C_w - C_Y) \dots\dots\dots(9)$$

式中:

N ——差额投资回收期,单位为年。

C ——蓄冷空调系统总投资和无蓄冷功能的空调系统总投资的差额,单位为人民币元。

C_w ——无蓄冷空调系统年运行电费,单位为元/年。

C_Y ——蓄冷空调系统年运行电费,单位为元/年。

考虑现金时间价值时,差额投资回收期 N 按式(10)计算:

$$\sum_{j=1}^N (C_w - C_Y)(1 + R)^{-j} = C \dots\dots\dots(10)$$

式中:

R ——银行年存款利率。

j ——回收期中的第几年。

6.6.2 无蓄冷空调系统年运行电费计算

制冷季节总负荷(CSTL),单位为(kWh)。

$$CSTL = \sum_{j=1}^m BL_c(t_j) \times n_j \dots\dots\dots(11)$$

式中:

$BL_c(t_j)$ ——室外温度 t_j 时建筑物的制冷负荷,单位为千瓦(kW)。按式(12)计算。

n_j ——各地区的制冷季节需要制冷的各室外温度发生时间,单位为小时(h)。按 GB/T 17758—2010 的表 C.3,建筑类型为办公建筑。

t_j ——各地区的制冷季节需要制冷的各室外温度区间,单位为摄氏度(°C)。

$$BL_c(t_j) = \varphi_{\text{rating}}(35) \times (35 - 21/t_s - 21) \dots\dots\dots(12)$$

式中:

$\varphi_{\text{rating}}(35)$ ——机组的名义制冷量,单位为千瓦(kW)。

无蓄冷功能的空调系统年运行耗电量 E_w ,单位为千瓦时(kWh)。按式(13)计算。

$$E_w = \text{CSTL}/\text{IPLV} \dots\dots\dots(13)$$

式中:

IPLV——机组在制冷季节的综合部分负荷系数。

无蓄冷空调系统年运行电费按式(14)计算:

$$C_w = E_w \times D_F \dots\dots\dots(14)$$

式中:

D_F ——电网峰荷每度电价,单位为元每千瓦时[元/(kWh)]。

6.6.3 蓄冷空调系统年运行电费计算

电网谷荷蓄冷运行费用按式(15)计算:

$$C_c = D_G \times \text{CSTL} \times b/\text{COP} \dots\dots\dots(15)$$

式中:

C_c ——制冷季节电网谷荷蓄冷运行费用,单位为元/年。

D_G ——电网谷荷每度电价,单位为元每千瓦时[元/(kWh)]。

b ——制冷季节蓄冷与主机在峰荷联合供冷时,蓄冷供冷量占总供冷量的百分比,由厂家设计时确定。

COP——蓄冷运行性能系数。

蓄冷空调系统年运行电费按式(16)计算:

$$C_Y = C_c + D_F \times \text{CSTL} \times (1 - b)/\text{IPLV} \dots\dots\dots(16)$$

6.7 环保性

制冷剂、载冷剂的环保性能评价按 GB/T 7778—2017 的安全性评价方法进行评价。