ICS 27.010
CCS F 01

# 中华人民共和国国家标准

GB 19577—2024
代替 GB 19577—2015,GB 29540—2013,GB 30721—2014,GB 37480—2019

# 热泵和冷水机组能效限定值及能效等级

## Minimum allowable values of the energy efficiency and energy efficiency grades for heat pumps and water chillers

国家标准全文公开系统专用，此文本仅供个人学习、研究之用，
未经授权，禁止复制、发行、汇编、翻译或网络传播等，侵权必究。
全国标准信息公共服务平台：https://std.samr.gov.cn

2024-04-29 发布　　2025-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

# 目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　能效等级 …… 2
5　技术要求 …… 6
6　试验和计算方法 …… 7
7　文件的实施 …… 7
附录 A(规范性)　风冷式舒适型冷水机组(CC≤50 kW)制冷季节性能系数的试验和计算方法 …… 8

# 前　言

本文件按照 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》的规定起草。

本文件代替 GB 19577—2015《冷水机组能效限定值及能效等级》、GB 29540—2013《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》、GB 30721—2014《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》和 GB 37480—2019《低环境温度空气源热泵(冷水)机组能效限定值及能效等级》,与 GB 19577—2015、GB 29540—2013、GB 30721—2014 和 GB 37480—2019 相比,除结构调整和编辑性改动外,主要技术变化如下:

a) 增加了低环境温度空气源热泵(冷水)机组、水(地)源热泵机组、溴化锂吸收式冷(温)水机组、蒸气压缩循环高温热泵机组、间接蒸发冷却冷水机组和一体式冷水(热泵)机组的能效限定值的术语和定义(见第 3 章);

b) 增加了低环境温度空气源热泵(冷水)机组、水(地)源热泵机组、溴化锂吸收式冷(温)水机组、蒸气压缩循环高温热泵机组、间接蒸发冷却冷水机组和一体式冷水(热泵)机组能效等级,并对蒸气压缩循环冷水(热泵)机组的能效等级指标规定值进行了更改(见第 4 章);

c) 更改了技术要求(见第 5 章,2015 年版的第 4 章);

d) 更改了试验方法(见第 6 章,2015 年版的第 5 章);

e) 增加了文件实施要求(见第 7 章);

f) 增加了风冷式舒适型冷水机组(CC≤50 kW)制冷季节性能系数的试验和计算方法(见附录 A)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家标准化管理委员会提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——2008 年首次发布为 GB 19577—2004,2015 年第一次修订;

——本次为第二次修订,并入了 GB 29540—2013《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》、GB 30721—2014《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》和 GB 37480—2019《低环境温度空气源热泵(冷水)机组能效限定值及能效等级》的内容。

# 热泵和冷水机组能效限定值及能效等级

## 1 范围

本文件规定了热泵和冷水机组的能效限定值及能效等级的技术要求，描述了相应的试验方法，明确了本文件的实施。

本文件适用的热泵和冷水机组的类型包括蒸气压缩循环冷水（热泵）机组、低环境温度空气源热泵（冷水）机组、水（地）源热泵机组、溴化锂吸收式冷（温）水机组、蒸气压缩循环高温热泵机组、间接蒸发冷却冷水机组和一体式冷水（热泵）机组。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 10870 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组性能试验方法

GB/T 18362 直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组

GB/T 18430.1 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 18430.2 蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 第2部分：户用及类似用途的冷水（热泵）机组

GB/T 18431 蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组

GB/T 19409 水（地）源热泵机组

GB/T 25127.1 低环境温度空气源热泵（冷水）机组 第1部分：工业或商业用及类似用途的热泵（冷水）机组

GB/T 25127.2 低环境温度空气源热泵（冷水）机组 第2部分：户用及类似用途的热泵（冷水）机组

GB/T 25861 蒸气压缩循环水源高温热泵机组

JB/T 12839 一体式冷水（热泵）机组

JB/T 12840 空气源热泵高温热风、高温热水机组

JB/T 14640 计算机和数据处理机房用复合式间接蒸发冷却冷水机组

JB/T 14642 露点间接蒸发冷却高温冷水机组

## 3 术语和定义

GB/T 18430.1、GB/T 18430.2、GB/T 18362、GB/T 18431、GB/T 10870、GB/T 19409、GB/T 25127.1、GB /T 25127.2、GB/T 25861、JB/T 14640、JB/T 14642 和 JB/T 12839 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**蒸气压缩循环冷水（热泵）机组能效限定值 minimum allowable values of energy efficiency for water chilling (heat pump) packages using the vapor compression**

在规定的标准工况条件下，蒸气压缩循环冷水（热泵）机组的性能系数（$COP_c$）、综合部分负荷性能

系数(IPLV)、全年综合制冷性能系数(ACCOP)和(或)制冷季节性能系数(CSPF)的最小允许值。

注：对于水冷式舒适型和蒸发冷却式舒适型机组考核 IPLV 和 COPc；对于风冷式舒适型机组考核 CSPF 和 COPc；对于数据中心专用型机组考核 ACCOP。

3.2

**低环境温度空气源热泵(冷水)机组能效限定值　minimum allowable values of energy efficiency for low ambient temperature air source heat pump (water chilling) packages**

在规定的标准工况条件下，低环境温度空气源热泵(冷水)机组的名义制热性能系数($COP_h$)、低温制热性能系数($COP_{dh}$)、制热季节性能系数(HSPF)和(或)全年性能系数(APF)的最小允许值。

注：对于风机盘管型机组，季节性能系数考核全年性能系数(APF)；对于地板采暖型和散热器型机组，季节性能系数考核制热季节性能系数(HSPF)。

3.3

**水(地)源热泵机组能效限定值　minimum allowable values of energy efficiency for water-source (ground-source) heat pumps**

在规定的标准工况条件下，水(地)源热泵机组的全年综合性能系数(ACOP)或制热性能系数(COP)的最小允许值。

注：对于热泵型机组考核全年综合性能系数(ACOP)；对于单热型机组考核制热性能系数(COP)。

3.4

**溴化锂吸收式冷(温)水机组能效限定值　minimum allowable values of energy efficiency for lithium bromide absorption water chillers (heaters)**

在规定的标准工况条件下，溴化锂吸收式冷(温)水机组的性能系数(COP)的最小允许值或单位制冷量加热源耗量最大值。

注：对于蒸汽型机组考核单位制冷量加热源耗量；对于直燃型机组考核性能系数(COP)。

3.5

**蒸气压缩循环高温热泵机组能效限定值　minimum allowable values of energy efficiency for water-source high temperature heat pumps using the vapor compression cycle**

在规定的标准工况条件下，蒸气压缩循环高温热泵机组的制热性能系数的最小允许值。

注：对于水源高温热泵机组考核制热性能系数($COP_H$)；对于循环供水式热泵高温热水机组考核制热性能系数(COP)。

3.6

**间接蒸发冷却冷水机组能效限定值　minimum allowable values of energy efficiency for indirect evaporative cooling water chillers**

在规定的标准工况条件下，间接蒸发冷却冷水机组全年能效比(AEER)或能效比(EER)的最小允许值。

注：对于数据中心等类似场所用露点间接蒸发冷却高温冷水机组，考核全年能效比(AEER)；对于计算机和数据处理机房用复合式间接蒸发冷却冷水机组，考核能效比(EER)。

3.7

**一体式冷水(热泵)机组能效限定值　minimum allowable values of energy efficiency for integrated water chilling (heat pump) package**

在规定的标准工况条件下，一体式冷水(热泵)机组综合部分负荷性能系数($IPLV_I$)和名义工况性能系数($COP_I$)的最小允许值。

注：对于蒸发冷却式、冷却塔式和风冷式机组，考核综合部分负荷性能系数($IPLV_I$)、名义工况性能系数($COP_I$)。

## 4　能效等级

4.1　热泵和冷水机组的能效等级分为 3 级，其中 1 级能效最高。

4.2 各类热泵和冷水机组能效指标的实测值和标称值不应小于表1～表8中能效等级所对应的规定值。其中，蒸气压缩循环冷水(热泵)机组的能效等级指标采用双通道评价指标，选取综合部分负荷性能系数(IPLV)(见表1)或性能系数($COP_c$)(见表2)中的一个指标体系的能效值进行能效等级判定。

注：本文件提到的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组、低环境温度空气源热泵(冷水)机组、水(地)源热泵机组、溴化锂吸收式冷(温)水机组、蒸气压缩循环高温热泵机组、间接蒸发冷却冷水机组和一体式冷水(热泵)机组的具体产品型式为表1～表8中提到的产品型式。

**表1 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组能效等级指标(一)**

| 机组类型 | | | 名义制冷量(CC) kW | 能效等级 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1级 | 2级 | 3级 | |
| 产品标准 | 型式 | | | CSPF/IPLV/ACCOP[a] | CSPF/IPLV/ACCOP[a] | CSPF/IPLV/ACCOP[a] | $COP_c$ |
| GB/T 18430.1、GB/T 18430.2 | 舒适型 | 水冷式 | CC≤300 | 6.00 | 5.60 | 5.20 | 4.20 |
| | | | 300<CC≤528 | 7.80 | 7.20 | 5.70 | 5.00 |
| | | | 528<CC≤1 163 | 8.10 | 7.50 | 6.20 | 5.40 |
| | | | CC>1 163 | 8.50 | 8.10 | 6.30 | 5.60 |
| | | 风冷式 | CC≤50 | 4.50 | 4.0 | 3.50 | 2.70 |
| | | | CC>50 | 4.30 | 3.85 | 3.30 | 2.80 |
| | | 蒸发冷却式 | CC≤300 | 5.40 | 5.00 | 4.40 | 4.00 |
| | | | CC>300 | 5.80 | 5.40 | 5.10 | 4.60 |
| | 数据中心专用型 | 水冷式 | CC≤528 | 8.20 | 7.50 | 6.80 | 6.00 |
| | | | 528<CC≤1 163 | 10.00 | 8.00 | 7.40 | 6.50 |
| | | | CC>1163 | 12.00 | 10.00 | 8.00 | 7.00 |
| | | 风冷式 | — | 6.80 | 5.80 | 4.80 | 3.00 |

[a] 执行GB/T 18430.1和GB/T 18430.2的水冷式舒适型、蒸发冷却式舒适型机组的能效指标为IPLV，风冷式舒适型机组的能效指标为CSPF，数据中心专用型机组的能效指标为ACCOP。

**表2 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组能效等级指标(二)**

| 机组类型 | | | 名义制冷量(CC) kW | 能效等级 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1级 | 2级 | 3级 | |
| 产品标准 | 型式 | | | $COP_c$ | $COP_c$ | CSPF/IPLV/ACCOP[a] | $COP_c$ |
| GB/T 18430.1、GB/T 18430.2 | 舒适型 | 水冷式 | CC≤300 | 5.30 | 5.10 | 5.20 | 4.20 |
| | | | 300<CC≤528 | 5.80 | 5.60 | 5.70 | 5.00 |
| | | | 528<CC≤1 163 | 6.20 | 6.00 | 6.20 | 5.40 |
| | | | CC>1 163 | 6.40 | 6.20 | 6.30 | 5.60 |
| | | 风冷式 | CC>50 | 3.40 | 3.20 | 3.30 | 2.80 |

[a] 执行GB/T 18430.1和GB/T 18430.2的水冷式舒适型机组的能效指标为IPLV，风冷式舒适型机组的能效指标为CSPF。

**表 3　低环境温度空气源热泵(冷水)机组能效等级指标**

| 机组类型 | | 名义制热量 kW | 能效等级 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 级 | 2 级 | 3 级 | | |
| 产品标准 | 型式 | | HSPF/APF[a] | HSPF/APF[a] | HSPF/APF[a] | $COP_{dh}$ | $COP_h$ |
| GB/T 25127.2 | 地板采暖型 | ≤35 | 3.60 | 3.20 | 2.80 | 2.00 | 2.30 |
| | 风机盘管型 | | 3.05 | 2.85 | 2.65 | 1.80 | 2.10 |
| | 散热器型 | | 2.60 | 2.40 | 2.30 | 1.50 | 1.70 |
| GB/T 25127.1 | 地板采暖型 | >35 | 3.40 | 3.20 | 3.00 | 2.10 | 2.50 |
| | 风机盘管型 | | 3.30 | 3.10 | 3.00 | 1.80 | 2.30 |
| | 散热器型 | | 2.60 | 2.40 | 2.30 | 1.50 | 1.80 |

[a] 地板采暖型和散热器型机组的能效指标为 HSPF,风机盘管型机组的能效指标为 APF。

**表 4　水(地)源热泵机组能效等级指标**

| 机组类型 | | | | 名义制冷(热)量[a] kW | 能效等级 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 级 | 2 级 | 3 级 |
| 产品标准 | 型式 | | | | COP/ACOP[b] | COP/ACOP[b] | COP/ACOP[b] |
| GB/T 19409 | 冷热风型 | 热泵型 | 水环式 | — | 4.60 | 4.10 | 3.70 |
| | | | 地下水式 | | 5.10 | 4.60 | 4.00 |
| | | | 地埋管式、地表水式 | | 4.40 | 4.00 | 3.80 |
| | 冷热水型 | 单热型 | 水环式 | ≤260 | 5.60 | 5.00 | 4.60 |
| | | | | >260 | 5.80 | 5.40 | 4.40 |
| | | | 地下水式 | ≤260 | 4.90 | 4.50 | 4.00 |
| | | | | >260 | 5.10 | 4.70 | 4.40 |
| | | | 地埋管式、地表水式 | ≤260 | 4.70 | 4.30 | 4.20 |
| | | | | >260 | 4.90 | 4.50 | 4.20 |
| | | 热泵型 | 水环式 | ≤260 | 5.10 | 4.70 | 4.00 |
| | | | | >260 | 5.80 | 5.20 | 4.30 |
| | | | 地下水式 | ≤260 | 5.70 | 5.50 | 5.30 |
| | | | | >260 | 6.20 | 5.80 | 5.40 |
| | | | 地埋管式、地表水式 | ≤260 | 5.10 | 4.70 | 4.20 |
| | | | | >260 | 5.60 | 5.10 | 4.40 |

[a] 单热型机组按名义制热量,热泵型机组按名义制冷量。

[b] 单热型机组的能效指标为 COP,热泵型机组的能效指标为 ACOP。

**表 5　溴化锂吸收式冷(温)水机组能效等级指标**

| 机组类型 | | 能效等级 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 级 | 2 级 | 3 级 |
| 产品标准 | 型式 | 单位制冷量加热源耗量 COP[a] | 单位制冷量加热源耗量 COP[a] | 单位制冷量加热源耗量 COP[a] |
| GB/T 18431 | 饱和蒸汽压力 0.4 MPa | 1.05 | 1.10 | 1.19 |
| | 饱和蒸汽压力 0.6 MPa | 1.02 | 1.05 | 1.11 |
| | 饱和蒸汽压力 0.8 MPa | 1.00 | 1.02 | 1.09 |
| GB/T 18362 | 直燃型机组 | 1.46 | 1.40 | 1.30 |
| [a] 执行 GB/T 18431 机组的能效指标为单位制冷量加热源耗量,执行 GB/T 18362 机组的能效指标为 COP。 | | | | |

**表 6　蒸气压缩循环高温热泵机组能效等级指标**

| 机组类型 | | 能效等级 | | |
|---|---|---|---|---|
| 产品标准 | 型式 | 1 级 | 2 级 | 3 级 |
| | | $COP_H$/COP [a] | $COP_H$/COP [a] | $COP_H$/COP [a] |
| GB/T 25861 | H1a | 4.00 | 3.80 | 3.60 |
| | H2a | 4.40 | 4.20 | 4.00 |
| | H3a | 4.10 | 3.90 | 3.70 |
| | H4a | 3.70 | 3.50 | 3.30 |
| | H5a | 3.40 | 3.20 | 3.00 |
| | H1b | 4.50 | 4.20 | 4.00 |
| | H2b | 4.80 | 4.50 | 4.30 |
| | H3b | 4.50 | 4.10 | 3.90 |
| | H4b | 4.00 | 3.70 | 3.50 |
| | H5b | 3.60 | 3.30 | 3.20 |
| JB/T 12840 | 循环供水式热泵高温热水机组 | 4.10 | 3.70 | 3.40 |
| **注**:当机组的设计工况超出 GB/T 25861 规定的名义工况范围时,表 6 不作为能效考核依据。 | | | | |
| [a] 执行 GB/T 25861 机组的能效指标为 $COP_H$,执行 JB/T 12840 机组的能效指标为 COP。 | | | | |

表 7　间接蒸发冷却冷水机组能效等级指标

| 机组类型 | | | 名义制冷量(CC) kW | 能效等级 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 级 | 2 级 | 3 级 | |
| 产品标准 | 型式 | | | AEER/EER [a] | AEER/EER [a] | AEER/EER [a] | EER |
| JB/T 14642 | 数据中心等类似场所用 | 标准机型 | CC≤100 | 17.0 | 14.0 | 10.0 | 9.0 |
| | | | CC>100 | 22.0 | 19.0 | 15.0 | 13.0 |
| | | 大温差型 | CC≤100 | 21.0 | 18.0 | 14.0 | 12.0 |
| | | | CC>100 | 25.0 | 22.0 | 18.0 | 16.0 |
| JB/T 14640 | 外冷式 | | CC≤100 | 16.0 | 14.0 | 10.0 | |
| | | | CC>100 | 20.0 | 17.0 | 14.0 | |
| | 内冷式 | | CC≤100 | 15.0 | 11.0 | 9.0 | |
| | | | CC>100 | 20.0 | 14.0 | 13.0 | |
| | 内外冷串联式 | | CC≤100 | 21.0 | 15.0 | 12.0 | |
| | | | CC>100 | 22.0 | 15.0 | 14.0 | |
| [a] 执行 JB/T 14642 机组的能效指标为 AEER，执行 JB/T 14640 机组的能效指标为 EER。 | | | | | | | |

表 8　一体式冷水(热泵)机组能效等级指标

| 机组类型 | | 名义制冷量(CC) kW | 能效等级 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 级 | 2 级 | 3 级 | |
| 产品标准 | 型式 | | $IPLV_I$ | $IPLV_I$ | $IPLV_I$ | $COP_I$ |
| JB/T 12839 | 蒸发冷却式冷却塔式 | CC≤300 | 5.40 | 5.00 | 4.40 | 4.00 |
| | | 300<CC≤528 | 5.60 | 5.00 | 4.80 | 4.40 |
| | | 528<CC≤1 163 | 5.80 | 5.40 | 5.10 | 4.60 |
| | | CC>1 163 | 6.00 | 5.60 | 5.20 | 4.80 |
| | 风冷式 | CC≤50 | 4.40 | 3.90 | 3.40 | 2.70 |
| | | CC>50 | 4.20 | 3.75 | 3.20 | 2.70 |

## 5　技术要求

5.1　蒸气压缩循环冷水(热泵)机组能效限定值、低环境温度空气源热泵(冷水)机组能效限定值、水(地)源热泵机组能效限定值、溴化锂吸收式冷(温)水机组能效限定值、蒸气压缩循环高温热泵机组能效限定值、间接蒸发冷却冷水机组能效限定值和一体式冷水(热泵)机组能效限定值分别为表 1～表 8 中能效等级 3 级对应的指标值。

5.2　采用电辅助加热的低环境温度空气源热泵(冷水)机组，应能够实现手动开、关电辅助加热系统，并应在明显的位置能够表达其工作状态。

5.3　热泵和冷水机组的能效标注值应在其额定能源效率等级对应的取值范围内，且能效实测值不应小于表 1～表 8 相应产品标准中的规定。

注：蒸气压缩循环冷水(热泵)机组、低环境温度空气源热泵(冷水)机组、水(地)源热泵机组、溴化锂吸收式冷(温)水机组、蒸气压缩循环高温热泵机组和一体式冷水(热泵)机组的能效标注值和实测值按 0.01 的倍数进行圆整，间接蒸发冷却冷水机组的能效标注值和实测值按 0.1 的倍数进行圆整。

5.4 机组的名义制冷(热)量的标注值应在其额定能源效率等级对应的名义制冷(热)量的范围内，且名义制冷(热)量的实测值不应小于表 1～表 8 相应产品标准中的规定。

## 6 试验和计算方法

6.1 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组的能效试验方法按 GB/T 18430.1 和 GB/T 18430.2 中的相关规定进行。其中名义制冷量不超过 50 kW 的风冷式舒适型冷水机组的试验和计算按附录 A 的规定进行。

6.2 低环境温度空气源热泵(冷水)机组的能效试验方法按 GB/T 25127.1 和 GB/T 25127.2 中的相关规定进行。

6.3 水(地)源热泵机组的能效试验方法按 GB/T 19409 中的相关规定进行。

6.4 溴化锂吸收式冷(温)水机组的能效试验方法按 GB/T 18431 和 GB/T 18362 中的相关规定进行。

6.5 蒸气压缩循环高温热泵机组的能效试验方法按 GB/T 25861 和 JB/T 12840 中的相关规定进行。

6.6 间接蒸发冷却冷水机组的能效试验方法按 JB/T 14642 和 JB/T 14640 中的相关规定进行。其中数据中心等类似场所用露点间接蒸发冷却高温冷水机组的全年能效比(AEER)的试验工况和计算用的干湿球温度分布系数按 JB/T 14642 中寒冷地区(参照北京市)的规定进行试验和计算。

6.7 一体式冷水(热泵)机组的能效试验方法按 JB/T 12839 中的相关规定进行。

## 7 文件的实施

在本文件实施之日起所生产或进口的产品，应符合本文件的要求。

在本文件实施之日前生产或进口产品的销售，只准许延迟到本文件实施之日起第 24 个月前。

# 附　录　A
（规范性）
风冷式舒适型冷水机组（CC≤50 kW）制冷季节性能系数的试验和计算方法

## A.1　工况及各温度发生时间

制冷季节性能系数试验工况按表 A.1 的规定，制冷季节需要制冷的各温度区间的发生时间按表 A.2 的规定。

**表 A.1　制冷季节性能系数试验工况**

| 工况类型 | 负荷率[a] | 测试点 | 使用侧 | | 热源侧 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 出水温度 ℃ | 单位制冷量水流量 $m^3/(h \cdot kW)$ | 进风干球温度 ℃ | 进风湿球温度 ℃ |
| 制冷季节 | 100% | A | 7 | 0.172[b] | 35 | — |
| | 75% | B | 7 | | 32.25 | — |
| | 50% | C | 9 | | 29.5 | — |
| | 25% | D | 11 | | 26.8 | — |
| 当需要通过内插法和衰减系数法计算确定 75%、50%或 25%负荷点对应的性能系数时，试验过程中冷凝器侧的进风干球温度应与所求对应负荷点的工况保持一致 | | | | | | |
| [a] 试验时机组实际运行点的负荷率允差为表中规定负荷率的±2%（100%负荷点除外）。<br>[b] 水流量按机组名义制冷量的明示值来确定。 | | | | | | |

**表 A.2　制冷季节需要制冷的各温度区间的发生时间**

| 温度区间（$j$） | 室外温度（$t$） ℃ | 小时数 h | 温度区间（$j$） | 室外温度（$t$） ℃ | 小时数 h |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 25 | 277 | 9 | 33 | 20 |
| 2 | 26 | 205 | 10 | 34 | 11 |
| 3 | 27 | 180 | 11 | 35 | 4 |
| 4 | 28 | 110 | 12 | 36 | 0 |
| 5 | 29 | 94 | 13 | 37 | 0 |
| 6 | 30 | 61 | 14 | 38 | 0 |
| 7 | 31 | 25 | 15 | 39 | 0 |
| 8 | 32 | 20 | 合计 | | 1 007 |

## A.2　房间冷负荷与冷负荷线

机组制冷工况下的房间冷负荷根据机组名义制冷量的明示值按公式（A.1）计算，冷负荷线见图 A.1。

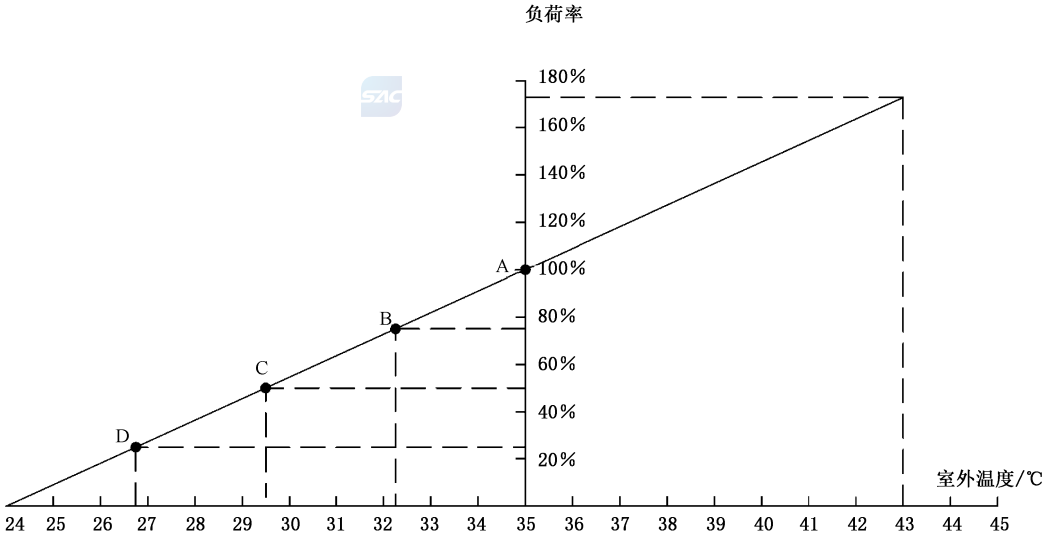
$$L_c(t_j)=\varphi_{fulc}(35)\times\frac{t_j-24}{35-24} \qquad \cdots\cdots(A.1)$$

式中：

$L_c(t_j)$ ——室外温度 $t_j$ 时的房间冷负荷，单位为千瓦(kW)；

$t_j$ ——不同区间的室外温度，单位为摄氏度(℃)；

$\varphi_{fulc}(35)$——机组的名义制冷量明示值，单位为千瓦(kW)。




标引序号说明：

A ——100%负荷率的测试工况点；

B ——75%负荷率的测试工况点；

C ——50%负荷率的测试工况点；

D ——25%负荷率的测试工况点。

**图 A.1 冷负荷线**

## A.3 试验方法

在额定电压和表 A.1 规定的试验工况下，按 GB/T 10870 规定的方法，分别测量机组在 A、B、C、D 四个工况测试点下的制冷量和制冷消耗功率，并按 A.4 的方法计算相应负荷点的制冷性能系数：

a) 对于使用单台定频/定速压缩机的机组：在额定电压和额定频率下试验；

b) 对于使用多台定频/定速压缩机的机组：通过机组的控制系统根据需要开启合适的压缩机台数，使机组稳定在表 A.1 规定的负荷率；

**注**：如果机组控制系统未设置压缩机台数开启逻辑，按定频/定速机组进行试验。

c) 对于变频/变容量机组：应将压缩机的运行频率或容量调至适宜值，使机组能够稳定运行在表 A.1 规定的负荷率。

## A.4 计算方法

### A.4.1 制冷季节总负荷

制冷季节总负荷 CSTL 按公式(A.2)计算。

$$\mathrm{CSTL}=\sum_{j=1}^{n}Q_c(t_j)\times n_j \qquad \cdots\cdots(A.2)$$

式中：

$Q_c(t_j)$——机组各负荷制冷量，单位为千瓦(kW)；

$n_j$ ——制冷季节中制冷的各温度下工作时间，单位为小时(h)。

机组各负荷制冷量 $Q_c(t_j)$ 按公式(A.3)或公式(A.4)计算。

a) 当室外温度在 24 ℃(0 负荷点)～35 ℃(A 点)之间时：

$$Q_c(t_j)=L_c(t_j) \quad \cdots\cdots(A.3)$$

b) 当室外温度在 35 ℃(A 点)～43 ℃之间时：

$$Q_c(t_j)=\min[L_c(t_j),\varphi_c(t_j)] \quad \cdots\cdots(A.4)$$

式中：

$\varphi_c(t_j)$——机组各负荷实测制冷量，单位为千瓦(kW)。

其中，机组各负荷的实测制冷量 $\varphi_c(t_j)$ 按公式(A.5)计算。

$$\varphi_c(t_j)=\varphi_c(t_A)+\frac{\varphi_c(t_A)-\varphi_c(t_B)}{t_A-t_B}\times(t_j-t_A),t_A\leqslant t_j\leqslant 43 \quad \cdots\cdots(A.5)$$

### A.4.2 制冷季节耗电量

制冷季节耗电量 CSTE 按公式(A.6)计算。

$$\mathrm{CSTE}=\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{Q_c(t_j)}{\mathrm{COP}_{bin}(t_j)}\right]\times n_j \quad \cdots\cdots(A.6)$$

式中：

$\mathrm{COP}_{bin}(t_j)$——各工作温度下的制冷性能系数；

$\mathrm{COP}_{bin}(t_j)$——通过测试并按公式(A.7)～公式(A.11)计算获得。

a) 当室外温度在 43 ℃～35 ℃(A 点)之间时：

$$\mathrm{COP}_{bin}(t_j)=\mathrm{COP}_{bin}(t_A)+\frac{\mathrm{COP}_{bin}(43)-\mathrm{COP}_{bin}(t_A)}{43-t_A}\times(t_j-t_A),t_A\leqslant t_j \quad \cdots\cdots(A.7)$$

b) 当室外温度在 35 ℃(A 点)～32.3 ℃(B 点)之间时：

$$\mathrm{COP}_{bin}(t_j)=\mathrm{COP}_{bin}(t_B)+\frac{\mathrm{COP}_{bin}(t_A)-\mathrm{COP}_{bin}(t_B)}{t_A-t_B}\times(t_j-t_B),t_B\leqslant t_j\leqslant t_A \quad \cdots(A.8)$$

c) 当室外温度在 32.3 ℃(B 点)～29.5 ℃(C 点)之间时：

$$\mathrm{COP}_{bin}(t_j)=\mathrm{COP}_{bin}(t_C)+\frac{\mathrm{COP}_{bin}(t_B)-\mathrm{COP}_{bin}(t_C)}{t_B-t_C}\times(t_j-t_C),t_C\leqslant t_j\leqslant t_B \quad \cdots(A.9)$$

d) 当室外温度在 29.5 ℃(C 点)～26.8 ℃(D 点)之间时：

$$\mathrm{COP}_{bin}(t_j)=\mathrm{COP}_{bin}(t_D)+\frac{\mathrm{COP}_{bin}(t_C)-\mathrm{COP}_{bin}(t_D)}{t_C-t_D}\times(t_j-t_D),t_D\leqslant t_j\leqslant t_C \quad \cdots(A.10)$$

e) 当室外温度在 26.8 ℃(D 点)～24 ℃(0 负荷点)之间时：

$$\mathrm{COP}_{bin}(t_j)=\mathrm{COP}_{bin}(t_D)-0.028\,9\times\mathrm{COP}_{bin}(t_D)\times(t_j-t_D),24\leqslant t_j\leqslant t_D \quad \cdots(A.11)$$

在 B、C、D 工况试验中，若机组的制冷量超过要求额定负荷的 102%时，$\mathrm{COP}_{bin}(t_B、t_C、t_D)$ 的计算按以下规定进行。

a) 对于使用单台定频/定速压缩机的机组，$\mathrm{COP}_{bin}(t_B、t_C、t_D)$ 按公式(A.12)计算。

$$\mathrm{COP}_{bin}(t_B,t_C,t_D)=\frac{\mathrm{COP}_{DC}(t_B,t_C,t_D)}{C_D} \quad \cdots\cdots(A.12)$$

式中：

$\mathrm{COP}_{DC}$——B、C、D 工况下连续制冷运行时测得的制冷性能系数；

$C_D$ ——衰减系数，通过测试获得，按公式(A.13)进行计算。

$$C_D=(-0.13\cdot\mathrm{LF})+1.13 \quad \cdots\cdots(A.13)$$

$$LF=\frac{\left(\frac{LD}{100}\right)\cdot Q_{FL}}{Q_{PL}(B、C、D)} \qquad \cdots\cdots(A.14)$$

式中：

LF ——负荷系数；

LD ——需要计算的额定负荷率；

$Q_{FL}$ ——名义制冷量明示值，单位为千瓦(kW)；

$Q_{PL}$(B、C、D)——B、C、D 工况下连续制冷运行时测得的制冷量，单位为千瓦(kW)。

b) 对于变频/变容量机组和使用多台定频/定速压缩机的机组，$COP_{bin}$($t_B$、$t_C$、$t_D$)按以下规定获得：

1) 若机组 B、C、D 工况试验下的制冷量满足要求负荷的±2%，测的 B、C、D 工况下的制冷性能系数即为 $COP_{bin}$($t_B$、$t_C$、$t_D$)的值；

2) 若机组 B、C、D 工况试验下的制冷量超出要求负荷的±2%且还能继续卸载时，$COP_{bin}$($t_B$、$t_C$、$t_D$)的计算采用相邻负荷点之间的插值获得；

3) 若机组 B、C、D 工况试验下的制冷量超出要求负荷的+2%且不能继续卸载时，$COP_{bin}$($t_B$、$t_C$、$t_D$)通过公式(A.12)计算获得。

### A.4.3 制冷季节性能系数

制冷季节性能系数按公式(A.15)计算。

$$CSPF=\frac{CSTL}{CSTE} \qquad \cdots\cdots(A.15)$$