



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX-202X

## 集中空调冷（热）源系统能效试验及评价方法

Test method for energy efficiency of central air-conditioning cold(heat) source system

（征求意见稿）

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

目次

前言.....II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 系统的型式和分类..... 3

5 试验要求..... 4

6 试验方法..... 7

7 评价方法..... 11

8 附录 A（资料性）空调末端的检测方法..... 14

9 附录 B（资料性）集中空调冷(热)源系统能效评价报告编写格式..... 15

## 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。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国冷冻空调设备标准化技术委员会（SAC/TC238）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

# 集中空调冷（热）源系统能效试验及评价方法

## 1 范围

本文件界定了集中空调冷（热）源系统能效试验及评价方法的术语和定义、系统型式与分类，规定了集中空调冷（热）源系统能效试验要求，给出了集中空调冷（热）源系统能效试验方法和评价方法。

本文件适用于进入空调系统末端前的集中空调冷（热）源系统。

本文件不适用于蓄冷（热）空调系统。

## 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 17758 单元式空气调节机

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 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 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范

JB/T 12323 蒸气压缩循环蒸发冷却式冷水（热泵）机组

JGJ/T 177 公共建筑节能检测标准

## 3 术语和定义

### 3.1

**集中空调冷（热）源系统** central air-conditioning cold(heat) source system

由冷（热）源机组、输配系统、附属设备和控制系统等组成，集中向空气调节末端等设备提供冷（热）量的系统。

### 3.2

**系统制冷（热）量** system cooling (heating) capacity

在单位时间内，集中空调冷（热）源系统输出的冷（热）量。

注：单位为千瓦（kW）。

## 3.3

**系统累积制冷（热）量** system accumulated cooling（heating） capacity

在规定时间内，集中空调冷（热）源总冷（热）量。

注：单位为千瓦时（kW·h）。

## 3.4

**系统制冷能效比** system refrigeration energy efficiency ratio, EERs

在规定时间内，集中空调冷（热）源系统的累积制冷量与耗电量的比值。

注：单位为千瓦时每千瓦时（kW·h）/（kW·h），保留两位小数。

## 3.5

**系统制热性能系数** system heating performance coefficient, COPs

在规定时间内，集中空调冷（热）源系统的累积制热量与耗电量的比值。

注：单位为千瓦时每千瓦时（kW·h）/（kW·h），保留两位小数。

## 3.6

**系统制冷季节能效比** system refrigeration seasonal energy efficiency ratio, SEERs

在完整的制冷季节内，集中空调冷（热）源系统的累积制冷量与耗电量的比值。

注：单位为千瓦时每千瓦时（kW·h）/（kW·h），保留两位小数。

## 3.7

**系统制热季节性能系数** system heating seasonal performance factor, HSPFs

在完整的制热季节内，集中空调冷（热）源系统的累积制热量与耗电量的比值。

注：单位为千瓦时每千瓦时（kW·h）/（kW·h），保留两位小数。

## 3.8

**系统测量能量平衡系数** measured energy balance coefficient, MEBC

在规定时间内，系统所有冷（热）源蒸发侧累计换热量与压缩机的耗电量的和与冷凝器侧累计换热量的差值所计算的值与系统所有冷（热）源蒸发侧累计换热量的比值。

该值用来评价测量集中空调冷（热）源系统各性能参数结果准确性的指标，通过公式（1）计算得出。

$$MEBC = \left| \frac{Q_{eca} + W_{ca} - Q_{cca}}{Q_{cca}} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$Q_{eca}$ ——在规定时间内，系统所有冷（热）源蒸发器侧的系统累积换热量，单位为千瓦时（kW·h）；

$Q_{cca}$ ——在规定时间内，系统所有冷（热）源冷凝器侧的系统累积换热量，单位为千瓦时（kW·h）；

$W_{ca}$ ——在规定时间内，系统所有冷（热）源的压缩机耗电量，单位为千瓦时（kW·h）。

注：单位为千瓦时每千瓦时（kW·h）/（kW·h），保留两位小数。

## 3.9

**冷水输送系数** Water transport factor of chilled water, WTF<sub>chw</sub>

空调系统制备的冷量与冷水泵(包括冷水系统的一级泵、二级泵等)能耗之比。

## 3.10

**冷却水输送系数** Water transport factor of condensate water, WTF<sub>cw</sub>

冷却水输送的热量与冷却水泵能耗之比。

## 3.11

**热水输送系数** water transport factor of hot water,  $WTF_{hw}$   
制热系统输送的热量与热水泵能耗之比。

## 3.12

**能效检测平台** energy efficiency monitoring system

由传感器、仪表、数据采集设备、网络传输设备、计算机硬件、计算机软件组成的用于对集中空调冷（热）源系统的温度、流量、耗电量等性能参数进行记录、存储、查询和计算的软硬件一体化平台。

## 3.13

**采样周期**

两次测量采样之间的时间间隔。

注：单位为秒（s）。

## 3.14

**记录周期**

在数据采用过程中，每隔一段时间需对采集的数据（集）进行处理，并上传、存储在能效检测平台上，两次上传、存储数据（集）之间的时间间隔为记录周期。

注：单位为秒（s）。

## 4 系统型式与分类

集中空调冷（热）源系统的型式分类、组成与功能按表1规定。

表1 集中空调冷（热）源系统的型式、组成和功能

| 系统型式分类         | 冷热源机组种类          | 主机执行的产品标准                    | 组成部分                             | 系统的功能   |
|----------------|------------------|------------------------------|----------------------------------|---------|
| 水冷式冷水机组型       | 水冷式冷水机组          | GB/T 18430.1                 | 冷却塔、冷却水泵、水冷式冷水机组、冷冻水泵、控制系统等      | 提供冷量    |
| 蒸发冷却式冷水（热泵）机组型 | 空气源冷水（热泵）机组      | JB/T 12323                   | 蒸发冷却式冷水（热泵）机组、冷（热）水泵、控制系统等       | 提供冷（热）量 |
| 空气源冷水（热泵）机组型   | 风冷式冷水（热泵）机组      | GB/T 18430.1<br>GB/T 18430.2 | 空气源冷水（热泵）机组、冷（热）水泵、控制系统等         | 提供冷（热）量 |
|                | 低环境温度空气源冷水（热泵）机组 | GB/T 25127.1<br>GB/T 25127.2 |                                  |         |
| 水（地）源热泵机组型     | 水（地）源热泵机组        | GB/T 19409                   | 水（地）源换热水泵、水（地）源热泵机组、冷（热）水泵、控制系统等 | 提供冷（热）量 |
| 水冷直膨式空调机组型     | 水冷直膨式空调机组        | GB/T 17758                   | 冷却塔、冷却水泵、水冷单元机组、控制系统等            | 提供冷量    |

## 5 试验要求

### 5.1 一般要求

5.1.1 集中空调冷（热）源系统应在正常投入使用后进行能效检测，并在运行不少于一个完整的供冷（热）期之后对其全年运行制冷（热）能效比进行评价。

5.1.2 传感器与仪表的安装应符合 GB 50093 的有关规定。

5.1.3 集中空调冷（热）源系统能效试验应设置能效检测平台，能效检测平台应具备对空调冷（热）源机房和空调末端的数据采集、数据传输、数据存储、数据查询、数据计算和数据导出功能，每个系统可单独设置一个能效检测平台，亦可以多个系统共用一个能效检测平台。能效检测平台宜形成年度的集中空调冷（热）源系统能效分析评价报告。

5.1.4 对于水冷式冷水机组型、水地源热泵机组型，在系统运行时间内，应满足其测量能量平衡系数（MEBC） $\leq 5\%$ 的时间占比高于 80%。

### 5.2 传感器与仪表要求

5.2.1 试验用传感器和仪表应经计量检验部门检定，在适用的有效期内满足标准规定精度要求。

5.2.2 对于集中空调冷（热）源系统自带能效检测平台的传感器和测量仪表按6.2进行核验后符合6.1规定，可采用系统自带能效检测平台进行试验。

5.2.3 用于试验的传感器和仪表测量的类型及数量应符合表2~6的要求。

表2 检测传感器和测量仪表（水冷式冷水机组型）

| 编号 | 名称      | 测量内容                        | 数量       |
|----|---------|-----------------------------|----------|
| 1  | 水温传感器   | 冷水侧总管进/出水温度<br>冷却水侧总管进/出水温度 | 每组总管 2 只 |
| 2  | 水流量传感器  | 冷水侧总管水流量<br>冷却水侧总管水流量       | 每组总管 1 只 |
| 3  | 电量测量表   | 水冷式冷水机组/冷水泵/冷却水泵/冷却塔等耗电量    | 每台设备 1 只 |
| 4  | 温、湿度传感器 | 室外环境参数/使用场合环境参数             | 按需确定     |

表3 检测传感器和测量仪表（蒸发冷却式冷水（热泵）机组型）

| 编号 | 名称      | 测量内容                     | 数量       |
|----|---------|--------------------------|----------|
| 1  | 水温传感器   | 冷（热）水侧总管进/出水温度           | 每组总管 2 只 |
| 2  | 水流量传感器  | 冷（热）水侧总管水流量              | 每组总管 1 只 |
| 3  | 电量测量表   | 蒸发冷却式冷水（热泵）机组/冷（热）水泵等耗电量 | 每台设备 1 只 |
| 4  | 温、湿度传感器 | 室外环境参数/使用场合环境参数          | 按需确定     |

表4 检测传感器和测量仪表（空气源冷水（热泵）机组型）

| 编号 | 名称      | 测量内容                   | 数量       |
|----|---------|------------------------|----------|
| 1  | 水温传感器   | 冷（热）水侧总管进/出水温度         | 每组总管 2 只 |
| 2  | 水流量传感器  | 冷（热）水侧总管水流量            | 每组总管 1 只 |
| 3  | 电量测量表   | 空气源冷水（热泵）机组/冷（热）水泵等耗电量 | 每台设备 1 只 |
| 4  | 温、湿度传感器 | 室外环境参数/使用场合环境参数        | 按需确定     |

表 5 检测传感器和测量仪表（水（地）源热泵机组型）

| 编号 | 名称      | 测量内容                             | 数量       |
|----|---------|----------------------------------|----------|
| 1  | 水温传感器   | 冷（热）水侧总管进/出水温度<br>水（地）源侧总管进/出水温度 | 每组总管 2 只 |
| 2  | 水流量传感器  | 冷（热）水侧总管水流量<br>水（地）源侧总管水流量       | 每组总管 1 只 |
| 3  | 电量测量表   | 水（地）源热泵机组/冷（热）水泵/水（地）源换热水泵等耗电量   | 每台设备 1 只 |
| 4  | 温、湿度传感器 | 室外环境参数/使用场合环境参数                  | 按需确定     |

表 6 检测传感器和测量仪表（水冷直膨式空调机组型）

| 编号 | 名称      | 测量内容               | 数量       |
|----|---------|--------------------|----------|
| 1  | 水温传感器   | 冷却水侧总管进/出水温度       | 每组总管 2 只 |
| 2  | 水流量传感器  | 冷却水侧总管水流量          | 每台机组 1 只 |
| 3  | 电量测量表   | 水冷单元机/冷却水泵/冷却塔等耗电量 | 每台设备 1 只 |
| 4  | 温、湿度传感器 | 室外环境参数/使用场合环境参数    | 按需确定     |

### 5.2.3 试验用传感器和仪表及其精度要求如下：

a) 水温传感器：采用热电偶或热电阻传感元件，宜采用电流或数字输出信号，最大允许测量误差 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，防护等级IP54及以上；

b) 水流量传感器：推荐选用超声波或电磁式流量计，宜采用电流或数字输出信号，最大允许测量误差 $\pm 2\%$ ，防护等级IP54及以上；

c) 温、湿度传感器：空气温度最大允许测量误差 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ，空气湿度最大允许测量误差 $\pm 5\%$ ，室内型防护等级IP21及以上，室外型防护等级IP65及以上；

d) 电量测量表：应能测量电压、电流并根据测量值计算有功功率、有功电能等值，最大允许测量误差 $\pm 1\%$ ，当采用电压或电流互感元件时，其测量误差不得大于 $\pm 0.5\%$ ，电量测量表应取得国家计量器具许可证书，推荐选用数字式仪表；

### 5.2.4 试验用传感器和仪表的安装应符合GB/T 10870和GB/T 18430.1的相关规定。

## 5.3 能效检测平台要求

### 5.3.1 数据记录要求

记录的数据按照以上五种型式分类分别进行考虑，应包含但不限于以下数据：

系统型式 1：水冷式冷水机组型

- 水冷式冷水机组冷水侧总供/回水温度；
- 水冷式冷水机组冷却水总侧供/回水温度；
- 水冷式冷水机组冷水侧总流量和冷却水侧总流量；
- 水冷式冷水机组的瞬时总制冷量和累积总制冷量；
- 水冷式冷水机组、冷水泵、冷却水泵、冷却塔等的瞬时总消耗功率和总耗电量；
- 控制系统的瞬时功率和耗电量；
- 系统瞬总时制冷量和累积总制冷量；
- 室外干球温度、湿球温度（或相对湿度）；
- 系统能量平衡系数。

系统型式 2：蒸发冷却式冷水（热泵）机组型

- a) 蒸发冷却式冷水（热泵）机组冷（热）水侧总供/回水温度；
- b) 蒸发冷却式冷水（热泵）机组冷（热）水侧总流量；
- c) 蒸发冷却式冷水（热泵）机组的瞬时总制冷（热）量和累积总制冷（热）量；
- d) 蒸发冷却式冷水（热泵）机组、冷（热）水泵等的瞬时总消耗功率和总耗电量；
- e) 控制系统的瞬时总功率和总耗电量；
- f) 系统瞬时制冷（热）量和累积制冷（热）量；
- g) 室外干球温度、湿球温度（或相对湿度）。

#### 系统型式 3：空气源冷水（热泵）机组型

- a) 空气源冷水（热泵）机组冷（热）水侧总供/回水温度；
- b) 空气源冷水（热泵）机组冷（热）水侧总流量；
- c) 空气源冷水（热泵）机组的瞬时总制冷（热）量和累积总制冷（热）量；
- d) 空气源冷水（热泵）机组、冷（热）水泵等的瞬时总消耗功率和总耗电量；
- e) 控制系统的瞬时功率和耗电量；
- f) 系统瞬时总制冷（热）量和累积总制冷（热）量；
- g) 室外干球温度、湿球温度（或相对湿度）。

#### 系统型式 4：水（地）源热泵机组型

- a) 水（地）源热泵机组冷（热）水侧总供/回水温度；
- b) 水（地）源热泵机组水（地）源侧总供/回水温度；
- c) 水（地）源热泵机组冷（热）水侧总流量；
- d) 水（地）源热泵机组水（地）源侧总流量；
- e) 水（地）源热泵机组的瞬时总制冷（热）量和累积总制冷（热）量；
- f) 水（地）源热泵机组、水（地）源水泵、冷（热）水泵等的瞬时总消耗功率和总耗电量；
- g) 控制系统的瞬时功率和耗电量；
- h) 系统瞬时总制冷（热）量和累积总制冷（热）量；
- i) 室外干球温度、湿球温度（或相对湿度）；
- j) 系统能量平衡系数。

#### 系统型式 5：水冷直膨式空调机组型

- a) 冷却水侧总供/回水温度；
- b) 冷却水侧总流量；
- c) 系统瞬时散热量和累积散热量；
- d) 每台水冷单元机组、冷却水泵、冷却塔等的瞬时消耗功率和耗电量；
- e) 控制系统的瞬时功率和耗电量；
- f) 系统瞬时制冷量和累积制冷量；
- g) 室外干球温度、湿球温度（或相对湿度）。

### 5.3.2 采集和记录周期要求

数据的采集周期应不大于 1min，数据的记录周期应不大于 5min。数据的记录周期应该为采集周期的整数倍，记录周期内采集次数大于等于 2 次时，应该记录采集数值的算数平均值。

### 5.3.3 数据存储和查询要求

- a) 能效检测平台记录的数据应能自动存储并导入历史数据库；
- b) 能效检测平台存储的数据应可以根据任意时间段调取；
- c) 能效检测平台磁盘容量应能保证至少存储 3 年数据；
- d) 具备断点续传功能，当检测平台数据中断恢复后，中断的数据能够从中断时刻自动进行

数据补录。

#### 5.3.4 数据安全要求

能效检测平台应可设置用户保护等级和密码，同时传输和数据库应保障数据安全，数据记录可溯源、不可篡改。

#### 5.4 试验参数计算要求

系统制冷（热）量、系统累积制冷（热）量、系统制冷能效比、系统制冷季节能效比、系统制热性能系数、系统制热季节性能系数的计算应按6.3进行。

### 6 试验方法

#### 6.1 现场核验用仪表准确度和测量规定

6.1.1 试验前和试验过程中应对能效检测平台的传感器和仪表进行适时的现场核验，保证试验传感器和仪表的准确性，核验误差超出标准规定范围的，必须予以更换且再次计量合格后方可予以使用。

6.1.2 能效检测平台的传感器和仪表现场核验的比对偏差应符合表7的规定。

表 7 现场比对偏差要求

| 测量内容   | 测量不确定度或最大允许误差 | 单位                    |
|--------|---------------|-----------------------|
| 水温度    | $\pm 0.1$     | $^{\circ}\text{C}$    |
| 水流量    | $\pm 2\%$     | $\text{m}^3/\text{h}$ |
| 总输入功率  | $\pm 2\%$     | $\text{kW}$           |
| 空气温度   | $\pm 0.2$     | $^{\circ}\text{C}$    |
| 空气相对湿度 | $\pm 3$       | $\%$                  |

#### 6.2 传感器和仪表的现场核验和比对方法

6.2.1 水温传感器应布置在靠近冷（热）水机组的进出口处，安装时宜在 20cm 距离内预留校正孔，采用校准仪器进行核验或采用标准仪器进行现场比对。水温传感器测杆长度应大于等于安装位置水管半径。

6.2.2 水流量传感器应设置在冷（热）水机组进口或出口的直管段上，其位置宜距上游局部阻力构建 10 倍管径，距下游局部阻力构件 5 倍管径处。水流量传感器宜预留核验位置，核验位置须满足校准仪器对直管段长度的要求。若现场不具备上述条件，流量计的设置应符合 JGJ/T177 的有关规定。

6.2.3 电量测量仪表宜在相同位置采用标准仪器进行比对校准。

6.2.4 温、湿度传感器应安装在空气流通良好的位置，校准仪器的位置应尽量靠近被测传感器，直线距离不宜超过 50cm。

#### 6.3 试验和计算方法

##### 6.3.1 水冷式冷水机组型

##### 6.3.1.1 水冷式冷水机组的制冷量

单个空调冷（热）源机组系统制冷量的测试方法采用 GB/T 10870 中的液体载冷剂法进行试验，计算按公式（2）计算：

$$Q_{ec} = C_{pe} \rho_e V_e (t_{e1} - t_{e2}) / (3600 \times 1000) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $Q_{ec}$ ——单个集中空调冷（热）源机组蒸发器侧换热量即制冷量，单位为千瓦（kW）；  
 $C_{pe}$ ——蒸发器水进、出口平均温度决定的比热容，单位为焦每千克每摄氏度[J/(kg·℃)]；  
 $\rho_e$ ——蒸发器水的密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；  
 $V_e$ ——蒸发器水的体积流量，单位为立方米每小时（m³/h）；  
 $t_{e1}$ ——蒸发器进口温度，单位为摄氏度（℃）；  
 $t_{e2}$ ——蒸发器出口温度，单位为摄氏度（℃）。

### 6.3.1.2 水冷式冷水机组的系统制冷量

系统制冷量按公式（3）计算：

$$Q_{sec} = \sum_1^n Q_{ec_n} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $Q_{sec}$ ——集中空调冷（热）源机组蒸发器侧总换热量即系统制冷量，单位为千瓦（kW）；  
 $n$ ——第  $n$  个集中空调系统冷（热）源。

### 6.3.1.3 水冷式冷水机组系统制冷能效比

当各参数的记录周期完全相同时，系统制冷能效比按公式（4）计算：

$$EER_s = \frac{\sum_1^n Q_{sec_n}}{\sum_1^n P_{W_n} + \sum_1^n P_{P1_n} + \sum_1^n P_{P2_n} + \sum_1^n P_{T_n} + \sum_1^n P_{C_n}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $EER_s$ ——系统制冷能效比，单位为千瓦时每千瓦时（kW·h/kW·h）；  
 $P_W$ ——集中空调冷（热）源的消耗功率，单位为千瓦（kW）；  
 $P_{P1}$ ——冷（热）水泵的消耗功率，单位为千瓦（kW）；  
 $P_{P2}$ ——冷却水泵的消耗功率，单位为千瓦（kW）；  
 $P_T$ ——冷却水塔的消耗功率，单位为千瓦（kW）；  
 $P_C$ ——控制系统的消耗功率，单位为千瓦（kW）；  
 $n$ ——第  $n$  个记录周期。

### 6.3.1.4 水冷式冷水机组系统制冷季节能效比

当各参数的记录周期完全相同时，系统制冷季节能效比按公式（5）计算：

$$SEER_s = \frac{\sum_1^n Q_{sec_n}}{\sum_1^n P_{W_n} + \sum_1^n P_{P1_n} + \sum_1^n P_{P2_n} + \sum_1^n P_{T_n} + \sum_1^n P_{C_n}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- $n$ ——制冷季节的最后一个记录周期。

## 6.3.2 蒸发冷却式冷水（热泵）机组型

### 6.3.2.1 蒸发冷却式冷水（热泵）机组的制冷量

按6.3.1.1规定的方法进行单个蒸发冷却式冷水（热泵）机组的制冷量试验。

#### 6.3.2.2 蒸发冷却式冷水（热泵）机组的系统制冷量

按6.3.1.2规定的方法进行蒸发冷却式冷水（热泵）机组的系统制冷量的试验。

#### 6.3.2.3 蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制冷能效比

按6.3.1.3规定的方法进行蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制冷能效比的试验。

#### 6.3.2.4 蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制冷季节能效比

按6.3.1.4规定的方法进行蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制冷季节能效比的试验。

#### 6.3.2.5 单个蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统的制热量

单个蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制热量的测试方法采用GB/T 10870中的液体载冷剂法进行试验，计算按公式（6）计算：

$$Q_{cc} = C_{pc}\rho_c V_c(t_{c2} - t_{c1}) / (3600 \times 1000) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $Q_{cc}$ ——单个集中空调冷（热）源机组冷凝器侧换热量即制热量，单位为千瓦（kW）；
- $C_{pc}$ ——冷凝器水进、出口平均温度决定的比热容，单位为焦每千克每摄氏度[J/(kg·℃)]；
- $\rho_c$ ——冷凝器水的密度，单位为千克每立方米（kg/m<sup>3</sup>）；
- $V_c$ ——冷凝器水的体积流量，单位为立方米每小时（m<sup>3</sup>/h）；
- $t_{c1}$ ——冷凝器进口温度，单位为摄氏度（℃）；
- $t_{c2}$ ——冷凝器出口温度，单位为摄氏度（℃）。

#### 6.3.2.6 蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制热量

蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制热量按公式（7）计算：

$$Q_{scc} = \sum_1^n Q_{ccn} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- $Q_{scc}$ ——集中空调冷（热）源机组冷凝器器侧总换热量即系统制热量，单位为千瓦（kW）；
- $n$ ——第  $n$  个集中空调系统冷（热）源。

#### 6.3.2.7 蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制热性能系数

当各参数的记录周期完全相同时，系统制热性能系数按公式（8）计算：

$$COP_s = \frac{\sum_1^n Q_{sccn}}{\sum_1^n P_{Wn} + \sum_1^n P_{P1n} + \sum_1^n P_{P2n} + \sum_1^n P_{Tn} + \sum_1^n P_{Cn}} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- $COP_s$ ——系统制热能效比，单位为千瓦时每千瓦时（kW·h/kW·h）；
- $n$ ——第  $n$  个记录周期。

#### 6.3.2.8 蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制热季节性能系数

当各参数的记录周期完全相同时，系统制热季节性能系数按公式（9）计算：

$$\text{HSPF}_s = \frac{\sum_1^n Q_{\text{sc}n}}{\sum_1^n P_{Wn} + \sum_1^n P_{P1n} + \sum_1^n P_{P2n} + \sum_1^n P_{Tn} + \sum_1^n P_{Cn}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

n——制热季节的最后一个记录周期。

### 6.3.3 空气源冷水（热泵）机组型

#### 6.3.3.1 空气源冷水（热泵）机组的制冷量

按6.3.1.1规定的方法进行单个空气源冷水（热泵）机组的试验。

#### 6.3.3.2 空气源冷水（热泵）机组的系统制冷量

按6.3.1.2规定的方法进行空气源冷水（热泵）机组系统制冷量的试验。

#### 6.3.3.3 空气源冷水（热泵）机组系统制冷能效比

按6.3.1.3规定的方法进行空气源冷水（热泵）机组系统制冷能效比的试验。

#### 6.3.3.4 空气源冷水（热泵）机组系统制冷季节能效比

按6.3.1.4规定的方法进行空气源冷水（热泵）机组系统制冷季节能效比的试验。

#### 6.3.3.5 单个空气源冷水（热泵）机组系统的制热量

按6.3.2.5规定的方法进行单个空气源冷水（热泵）机组系统制热量的试验。

#### 6.3.3.6 空气源冷水（热泵）机组系统制热量

按6.3.2.6规定的方法进行空气源冷水（热泵）机组系统制热量的试验。

#### 6.3.3.7 蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制热性能系数

按6.3.2.7规定的方法进行蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制热性能系数的试验。

#### 6.3.3.8 蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制热季节性能系数

按6.3.2.8规定的方法进行蒸发冷却式冷水（热泵）机组系统制热季节性能系数的试验。

### 6.3.4 水（地）源热泵机组型

#### 6.3.4.1 水（地）源热泵机组的制冷量

按6.3.1.1规定的方法进行单个水（地）源热泵机组制冷量的试验。

#### 6.3.4.2 水（地）源热泵机组的系统制冷量

按6.3.1.2规定的方法进行水（地）源热泵机组系统制冷量的试验。

#### 6.3.4.3 水（地）源热泵机组系统制冷能效比

按6.3.1.3规定的方法进行水（地）源热泵机组系统制冷能效比的试验。

#### 6.3.4.4 水（地）源热泵机组系统制冷季节能效比

按6.3.1.4规定的方法进行水（地）源热泵机组系统制冷季节能效比的试验。

#### 6.3.4.5 单个水（地）源热泵机组系统的制热量

按6.3.2.5规定的方法进行单个水（地）源热泵机组系统的制热量的试验。

#### 6.3.4.6 水（地）源热泵机组系统制热量

按6.3.2.6规定的方法进行水（地）源热泵机组系统制热量的试验。

#### 6.3.4.7 水（地）源热泵机组系统制热性能系数

按6.3.2.7规定的方法进行水（地）源热泵机组系统制热性能系数的试验。

#### 6.3.4.8 水（地）源热泵机组系统制热季节性能系数

按6.3.2.8规定的方法进行水（地）源热泵机组系统制热季节性能系数的试验。

### 6.3.5 水冷直膨系统型

#### 6.3.5.1 水冷直膨系统的制冷量

按公式（10），计算水冷直膨系统的制冷量。

$$Q_{cc} = C_{pc}\rho_c V_c(t_{c2} - t_{c1}) / (3600 \times 1000) - P_{C1} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$Q_{cc}$ ——水冷直膨系统型制冷量，单位为千瓦（kW）；

$C_{pc}$ ——冷凝器水总管进、出口平均温度决定的比热容，单位为焦每千克每摄氏度  
[J/(kg·°C)]；

$\rho_c$ ——冷凝器水的密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；

$V_c$ ——冷凝器水的体积流量，单位为立方米每小时（m³/h）；

$t_{c1}$ ——冷凝器总管进口温度，单位为摄氏度（°C）；

$t_{c2}$ ——冷凝器总管出口温度，单位为摄氏度（°C）；

$P_{C1}$ ——水冷直膨机组总耗电量，单位为千瓦（kW）。

## 7 评价方法

### 7.1 能效指标分级

#### 7.1.1 冷水系统型

冷水系统型是指通过冷水为系统提供冷量，包括水冷式冷水机组型、蒸发冷却式冷水（热泵）机组型、空气源冷水（热泵）型、水（地）源热泵机组型，其冷源机房分级能效限值如表8所示。当冷水系统型实测能效值低于3.5（kW·h）/（kW·h）时，该系统宜进行能效提升改进。

注：能效提升改进包括优化系统控制、提高运维效率、更换高效部件或改造系统等。

表8 冷水系统型制冷分级能效限值

| 气候分区   | 系统配置制冷量(CC)kW | 分级能效限值<br>[（kW·h）/（kW·h）] |     |
|--------|---------------|---------------------------|-----|
|        |               | 高效级                       | 领跑级 |
| 夏热冬暖地区 | CC>1758       | 4.7                       | 5   |
|        | 1163<CC≤1758  | 4.5                       | 4.7 |

|        |              |     |     |
|--------|--------------|-----|-----|
|        | 528<CC≤1163  | 4.3 | 4.5 |
|        | CC<528       | 4   | 4.3 |
| 夏热冬冷地区 | CC>1758      | 4.8 | 5.1 |
|        | 1163<CC≤1758 | 4.6 | 4.8 |
|        | 528<CC≤1163  | 4.4 | 4.6 |
|        | CC<528       | 4.1 | 4.4 |
|        | CC>1758      | 5.5 | 5.8 |
| 寒冷地区   | 1163<CC≤1758 | 5.3 | 5.5 |
|        | 528<CC≤1163  | 5.1 | 5.3 |
|        | CC<528       | 4.8 | 5.1 |
|        | CC>1758      | 6   | 6.3 |
| 严寒地区   | 1163<CC≤1758 | 5.8 | 6   |
|        | 528<CC≤1163  | 5.6 | 5.8 |
|        | CC<528       | 5.3 | 5.6 |
|        | CC>1758      | 5.5 | 5.8 |

### 7.1.2 水冷直膨式空调机组型

水冷直膨式空调机组分级能效限值如表9所示。

表9 水冷直膨系统型制冷分级能效限值

| 气候分区   | 系统配置制冷量(CC)kW | 分级能效限值<br>[ (kW·h) / (kW·h) ] |      |
|--------|---------------|-------------------------------|------|
|        |               | 高效级                           | 领跑级  |
| 夏热冬暖地区 | CC>1758       | 4.30                          | 4.60 |
|        | 1163<CC≤1758  | 4.10                          | 4.30 |
|        | 528<CC≤1163   | 3.90                          | 4.10 |
|        | CC<528        | 3.60                          | 3.90 |
| 夏热冬冷地区 | CC>1758       | 4.40                          | 4.70 |
|        | 1163<CC≤1758  | 4.20                          | 4.40 |
|        | 528<CC≤1163   | 4.00                          | 4.20 |
|        | CC<528        | 3.70                          | 4.00 |
| 寒冷地区   | CC>1758       | 5.10                          | 5.40 |
|        | 1163<CC≤1758  | 4.90                          | 5.10 |
|        | 528<CC≤1163   | 4.70                          | 4.90 |
|        | CC<528        | 4.40                          | 4.70 |
| 严寒地区   | CC>1758       | 5.60                          | 5.90 |
|        | 1163<CC≤1758  | 5.40                          | 5.60 |
|        | 528<CC≤1163   | 5.20                          | 5.40 |
|        | CC<528        | 4.90                          | 5.20 |

### 7.1.3 制热系统型

制热系统能效限值如表10所示。

表10 制热系统能效限值

| 热泵主机类型    | 系统能效限值 |
|-----------|--------|
| 风冷热泵机组    | 3.2    |
| 水（地）源热泵机组 | 4.5    |

## 7.2 能效指标评价

集中空调冷(热)源系统的制冷工况能效分为2个等级，分别是高效级和领跑级。在评价时，高效级满足以上分级能效限值指标即可，领跑级除满足以上分级能效限值指标外还应匹配智能化及相关先进性的辅助评价，评价内容如表11所示。

表11 辅助评价具体内容

| 指标   | 名称     | 内容                                                         |
|------|--------|------------------------------------------------------------|
| 设计评价 | 全年能效报告 | 能够对全年的运行能效进行预测，并给出全年优化运行系统的能效比。                            |
|      | 三维设计   | 对整个空调机房采用三维设计，在结构满足要求情况下，尽量减少局部阻力损失。                       |
| 智能管控 | 负荷预测   | 能够对未来半天以上的负荷进行预测，从而为负荷调节提供数据支撑。                            |
|      | 优化控制   | 能够有实时仿真计算软件，能够对最优运行进行计算，并对当前运行的能效优化状态进行评价。                 |
| 智慧运维 | 实时健康显示 | 能够对整个空调机房的各个运行设备状态进行监控，并对其运行的健康程度进行实时评价，对于可能出现异常的设备进行提前预警。 |

附录 A  
(资料性)  
空调末端的检测方法

A.1 瞬时功率和总耗电量的检测方法

空调末端的瞬时功率和总耗电量通过检测末端电量表获得，电量表精度需满足5.2.3试验用传感器和仪表及其精度要求。

表A.1 空调末端功率及总耗电量统计表

| 编号 | 末端类型 | 额定功率<br>kW | 瞬时功率<br>kW | 开始时间 | 结束时间 | 累计电量<br>kW·h | 备注 |
|----|------|------------|------------|------|------|--------------|----|
|    |      |            |            |      |      |              |    |
|    |      |            |            |      |      |              |    |
|    |      |            |            |      |      |              |    |
|    |      |            |            |      |      |              |    |

A.2 冷（热）量的检测方法

空调末端的冷（热）量宜通过监测每台末端设备进出口水温和流量计算获得；若现场无法满足每台末端监测要求，则宜通过监测每层（区域）末端设备总进出口水温和流量计算获得；以上均无法满足监测要求时，则通过监测集中空调冷（热）源系统总进出口水温和流量计算获得，温度计和流量计满足5.2.3试验用传感器和仪表及其精度要求。

表A.2 空调末端换热量统计表

| 编号 | 末端类型 | 进口水温<br>℃ | 出口水温<br>℃ | 流量<br>m³/h | 瞬时冷（热）量<br>kW | 开始时间 | 结束时间 | 累计冷（热）量<br>kW·h | 备注 |
|----|------|-----------|-----------|------------|---------------|------|------|-----------------|----|
|    |      |           |           |            |               |      |      |                 |    |
|    |      |           |           |            |               |      |      |                 |    |
|    |      |           |           |            |               |      |      |                 |    |
|    |      |           |           |            |               |      |      |                 |    |

附录 B  
(资料性)  
集中空调冷(热)源系统能效评价报告编写格式

B.1 项目信息

集中空调冷(热)源系统能效评价报告中宜包括项目名称、项目地址、邮政编码、建筑类型、建筑面积、空调面积、制冷(热)系统运行时间段。  
注：项目信息不限于以上信息，可根据实际需要增减。

B.2 集中空调冷(热)源系统运行能效信息

集中空调冷(热)源系统运行能效信息宜包括监测时间段、数据记录间隔和趋势记录参数。  
趋势记录参数包括以下内容：  
a) 室外气温：室外空气干球温度、室外空气湿球温度。  
b) 制冷系统：冷水供水温度、回水温度、流量；冷却水(或源水)的供水温度、回水温度、流量；冷水机组用电量、各输配系统水泵用电量、冷却塔用电量等。  
c) 制热系统：热水供水温度、回水温度、流量；源水供水温度、回水温度、流量；热源机组用电量、各输配系统水泵用电量等。  
注：趋势记录参数应包括何不限于以上参数，可根据具体空调管路和配电情况变化。

B.3 制冷系统信息

制冷系统机组信息见表 B.1，制冷系统其他用电设备信息见表 B.2。

表 B.1 制冷系统冷源机组信息

| 编号 | 类型 | 冷水机组铭牌功率 kW | 设计制冷量 kW | 冷水供水温度 °C | 冷水供回水温差 °C | 冷却水供水温度 °C | 冷却水供回水温差 °C | 能效比 | 安装时间 | 台数 | 备注 |
|----|----|-------------|----------|-----------|------------|------------|-------------|-----|------|----|----|
|    |    |             |          |           |            |            |             |     |      |    |    |
|    |    |             |          |           |            |            |             |     |      |    |    |

表 B.2 制冷系统其他用电设备信息

| 编号 | 描述 | 电动机铭牌功率 kW | 水泵扬程 m | 流量 m³/h | 安装时间 | 台数 | 备注 |
|----|----|------------|--------|---------|------|----|----|
|    |    |            |        |         |      |    |    |
|    |    |            |        |         |      |    |    |

注：包括冷水泵、冷却水泵(或源水泵)、冷却塔风机等。

B.4 制热系统信息

制热系统热源机组信息见表 B.3，制热系统其他用电设备信息见表 B.4。

表 B.3 制热系统热源机组信息

| 编号 | 描述 | 热泵机组铭牌功率<br>kW | 设计制热量<br>kW | 热水供水温度<br>℃ | 热水供回水温差<br>℃ | 能效比 | 安装时间 | 台数 | 备注 |
|----|----|----------------|-------------|-------------|--------------|-----|------|----|----|
|    |    |                |             |             |              |     |      |    |    |
|    |    |                |             |             |              |     |      |    |    |

表 B.4 制热系统其他用电设备信息

| 编号            | 描述 | 电动机铭牌功率<br>kW | 水泵扬程<br>m | 流量<br>m³/h | 安装时间 | 台数 | 备注 |
|---------------|----|---------------|-----------|------------|------|----|----|
|               |    |               |           |            |      |    |    |
|               |    |               |           |            |      |    |    |
| 注：包括源水泵、热水泵等。 |    |               |           |            |      |    |    |

B.5 数据采集设备

数据采集设备信息见表 B.5。

表 B.5 数据采集设备信息

| 编号                                              | 描述 | 传感器类型 | 测量范围 | 测量误差 | 上一次校准时间 |
|-------------------------------------------------|----|-------|------|------|---------|
|                                                 |    |       |      |      |         |
|                                                 |    |       |      |      |         |
| 注：应包括主要的数据采集设备，如水温度、水流量、用电量、空气温度、空气湿度等检测传感器的信息。 |    |       |      |      |         |

B.6 制冷系统能效比分析

制冷系统能效比分析宜包括制冷系统示意图、日冷负荷变化曲线、冷负荷历史频率、日制冷系统能效比曲线、制冷系统能效比-冷负荷散点图、制冷系统附属设备耗电比变化曲线等。

注：分析图应包括但不限于以上图，可根据实际需要增加。

B.7 制冷系统效率概况

制冷系统设备效率情况见表 B.6。

表 B.6 制冷系统设备效率情况

| 指标                    | 数值 | 计算方法                         |
|-----------------------|----|------------------------------|
| 制冷系统总制冷量 $Q_1$        |    | 累计值, kW·h                    |
| 制冷系统总用电量 $N_1$        |    | 累计值, kW·h                    |
| 冷源机组能效比 $COP_1$       |    | 制冷系统总制冷量÷冷源机组总用电量, 无量纲       |
| 冷水输送系数 $E_1$          |    | 制冷系统总制冷量÷冷水泵总用电量, 无量纲        |
| 冷却水(或源水)输送系数 $E_2$    |    | 制冷系统总制冷量÷冷却水泵(或源水泵)总用电量, 无量纲 |
| 冷却塔输送系数 $E_3$         |    | 制冷系统总制冷量÷冷却塔总用电量, 无量纲        |
| 冷源机房制冷季节能效比 $SEER_s$  |    | 制冷系统总制冷量÷制冷系统总用电量, 无量纲       |
| 制冷系统附属设备耗电比 $\lambda$ |    | 附属设备用电量÷制冷系统总用电量, 无量纲        |

## B.8 制热系统能效比分析

制热系统能效比分析宜包括制热系统示意图、日热负荷变化曲线、热负荷历史频率、日制热系统性能系数曲线、制热系统性能系数-热负荷散点图、制热系统附属设备耗电比变化曲线等。

注：分析图应包括但不限于以上图，可根据实际需要增加。

## B.9 制热系统效率概况

制热系统设备效率情况见表 B.7。

表 B.7 制热系统设备效率情况

| 指标                    | 数值 | 计算方法                   |
|-----------------------|----|------------------------|
| 制热系统总制热量 $Q_2$        |    | 累计值, kW·h              |
| 制热系统总用电量 $N_2$        |    | 累计值, kW·h              |
| 热源机组性能系数 $COP_2$      |    | 制热系统总制热量÷热源机组总用电量, 无量纲 |
| 热水输送系数 $E_4$          |    | 制热系统总制热量÷热水泵总用电量, 无量纲  |
| 源水输送系数 $E_5$          |    | 制热系统总制热量÷源水泵总用电量, 无量纲  |
| 热源机房制热季节性能系数 $HSPF_s$ |    | 制热系统总制热量÷制热系统总用电量, 无量纲 |
| 制冷系统附属设备耗电比 $\lambda$ |    | 附属设备用电量÷制热系统总用电量, 无量纲  |

## B.10 评价汇总表

集中空调冷(热)源系统能效评价情况汇总见表 B.8。

表 B.8 集中空调冷(热)源系统能效评价情况汇总表

|           |  |        |  |
|-----------|--|--------|--|
| 项目名称      |  | 评价测试时间 |  |
| 评价单位名称    |  | 测试人员   |  |
| 项目基本信息    |  |        |  |
| 系统运行情况    |  | 设备运行情况 |  |
| 平台数据情况    |  | 现场校验情况 |  |
| 各种指标验证结果： |  |        |  |

评价结论：

该集中空调冷(热)源系统制冷季节能效比（SEERs）为\_\_\_\_，参照表\_\_\_\_能效比最低值要求，该制冷系统评定为\_\_\_\_级能效。

该集中空调冷(热)源系统制热季节能效比（HSPFs）为\_\_\_\_，\_\_\_\_（符合/不符合）表\_\_\_\_能效限值要求。

该集中空调冷(热)源系统符合表\_\_项指标，符合表\_\_项指标，符合表\_\_项指标。

该集中空调冷(热)源系统能效评定为\_\_\_\_级能效。

盖章：

日期：