



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—202X

蓄冷（热）空调系统的测试和评价方法

Method of testing and evaluation of air conditioning system with thermal storage

（征求意见稿）

××××-××-××发布

××××-××-××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 测试、评价内容 7

5 试验 10

6 试验报告 11

附录 A（规范性）冷（热）水机组制冷（热）蓄冷（热）系统实验室试验方法 13

附录 B（规范性）冷（热）水机组现场测试方法 17

附录 C（规范性）冷（热）水机组修正规则 20

附录 D（规范性）经济评价估算方法 21

附录 E（规范性）基于广义压缩机能量平衡法的多联机空调系统制冷（热）量现场检测与计算方法 ..27

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。

本标准代替GB/T 19412—2003《蓄冷空调系统的测试和评价方法》，与GB/T 19412—2003相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准名称为“蓄冷（热）空调系统的测试和评价方法”（见标准名称，2003版的标准名称）；
- b) 更改了规范性引用文件（见第2章，2003版的第2章）；
- c) 增加了蓄热空调系统的相关术语和定义（见3.1~3.34）；
- d) 增加了使用制冷剂为释冷（热）流体的制冷（热）蓄（热）系统的术语和定义、测试和评价方法（见1、4.1、4.2.1、5.1、5.3、6.2.1）；
- e) 增加了蓄冷（热）系统参与电力需求响应的效益评价方法（见4.4.3、4.4.4、6.2.15、6.2.16、6.2.17、6.2.18）；
- f) 增加了相变蓄热与多联机冰蓄冷测试方法（见8.1、A.4.3、A.4.4）；
- g) 更改了蓄冷（热）系统运行费用两部制电费计算表格（见表D.3，2003版的表D.3）。

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这些专利的责任。

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：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2003年首次发布为GB/T 19412-2003；

——本次为第一次修订。

蓄冷（热）空调系统的测试和评价方法

1 范围

本文件规定了制冷（热）蓄冷（热）系统技术性能测试、效益评价方法和蓄冷（热）空调系统效益评价方法。

本文件适用于由制冷（热）蓄冷（热）系统和供冷（热）系统所组成的蓄冷（热）空调系统。其中制冷（热）蓄冷（热）系统以某种传热流体制冷（热）、蓄冷（热）和释冷（热），而供冷（热）系统可以是任何形式、任何供回水条件或制冷剂进出口状态。

本文件既作为已建蓄冷（热）空调系统测试和评价方法，同时能用于设计院所、建设单位、电力部门进行蓄冷（热）空调系统方案论证评估的方法。

本文件不适用于：名义蓄冷（热）量为 10 kWh 或更小的制冷（热）蓄冷（热）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 —2014 蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组性能试验方法

GB/T 18430.1 蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组 第 1 部分：工业或商业及类似用途的冷水（热泵）机组

GB/T 18837 —2015 多联式空调（热泵）机组

GB/T 19413 —2010 数据中心和通信机房用空气调节机组

GB/T 26194 —2014 蓄冷系统性能测试方法

GB/T 32127 —2015 需求响应效果监测与综合效益评价导则

GB/T 40517 —2021 太阳能中低温蓄热装置

GB 50050 工业循环冷却水处理设计规范

GB 50155 采暖通风与空气调节术语标准

DL/T 359 —2010 电蓄冷（热）和热泵系统现场测试规范

DL/T 2161 —2020 电力需求侧资源分类与特性分析技术导则

JB/T 7249 制冷设备 术语

SB/T 10343 —2012 蓄冷设备的性能标定

ANSI/AHRI 550/590 — 2023 采用蒸汽压缩循环的冷（热）水机组

3 术语和定义

GB 50155和JB/T 7249界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

蓄冷（热）空调系统 air conditioning system with thermal storage

采用蓄冷（热）装置，结合制冷（热）系统，可对供冷（热）系统能力进行调节的空调系统系统。蓄冷（热）空调系统由制冷（热）、蓄冷（热）系统与供冷（热）系统所组成。

3.2

制冷（热）蓄冷（热）系统 refrigeration & thermal storage system

制冷（热）蓄冷（热）系统由制冷（热）设备、蓄冷（热）装置辅助设备、控制调节设备四部分，通过管道和导线(包括控制导线和动力电缆等)连接组成。通常以水或乙二醇水溶液或制冷剂为载冷（热）剂，除了能用于常规制冷（热）外，还能在蓄冷（热）工况下运行从蓄冷（热）介质中移出热量(显热和潜热)。待需要供冷（热）时，可由制冷（热）设备制冷（热）供冷（热），或蓄冷（热）装置单独释冷（热）供冷（热），或二者联合供冷（热）。

3.3

供冷（热）系统 thermal supply system

以空气调节为目的，对空气进行处理、输送、分配，并控制其参数的所有设备、管道及附件，仪器仪表的总和。包括空调系统末端设备输送载冷（热）剂的泵与管道、输送空气的风机和风管以及附件、仪器仪表等。

3.4

无蓄冷（热）空调系统 air conditioning system without thermal storage

由无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统和供冷（热）系统所组成的系统。

3.5

蓄冷（热）装置 thermal storage equipment

能够以显热和(或)潜热贮蓄冷（热）量的装置。

3.6

蓄冷（热）期 charging period

将热量从蓄冷装置中移出的一段时间。

3.7

释冷（热）期 discharging period

将热量加入蓄冷（热）装置的一段时间。

3.8

释冷（热）率 discharging rate

完成一个设计的释冷（热）循环后，蓄冷（热）装置内释冷（热）量占总蓄冷（热）量的百分比。

3.9

释冷（热）特性 discharge characteristic

在制冷（热）蓄冷（热）系统名义工况下，单位时间释冷（热）量(kW)随时间变化的规律。

3.10

设计循环周期 designed cyclical period

制冷（热）蓄冷（热）系统完成一个蓄冷（热）和释冷（热）循环过程的一段时间。

3.11

名义蓄冷（热）量 nominal thermal storage capacity

Q_{es}

制冷（热）蓄冷（热）系统完成一个蓄冷（热）和释冷（热）循环过程的一段时间。

3. 12

制冷（热）蓄冷（热）系统名义总冷（热）量 overall nominal thermal capacity

ΣQ

在名义工况下的一个设计循环周期内，制冷（热）蓄冷（热）系统向空调系统提供的总冷（热）量。

注：单位为千瓦时(kWh)。

3. 13

制冷（热）蓄冷（热）系统输入总功率 overall input power of refrigeration & thermal storage system

ΣN_i

制冷（热）蓄冷（热）系统在名义工况下输入总功率包括：压缩机电动机、油泵电动机、乙二醇泵电动机、水冷式的冷水泵电动机和冷塔风机电动机，风冷式的冷风机电动机以及操作控制电路等输入功率。

注：单位为千瓦（kW）。

3. 14

计算蓄冷（热）性能系数时用制冷（热）蓄冷（热）系统输入总功率 overall input power of refrigeration & thermal storage system used to calculate thermal storage performance coefficient

$\Sigma N'$

计算蓄冷（热）性能系数时用制冷（热）蓄冷（热）系统在名义工况下输入总功率（ $\Sigma N'$ 为 ΣN 减去冷水泵电动机、冷塔风机电动机输入总功率和制冷（热）蓄冷（热）系统在释冷（热）期间制冷（热）设备各运行部件输入总功率。

注：单位为千瓦（kW）。

3. 15

蓄冷（热）空调系统输入总功率 overall input power of air conditioning system with thermal storage

ΣN_{tr}

蓄冷（热）空调系统在名义工况下输入总功率包括：制冷（热）蓄冷（热）系统输入总功率和供冷（热）系统输入总功率。

注：单位为千瓦（kW）。

3. 16

制冷（热）蓄冷（热）系统输入总电量 overall input electricity of refrigeration & thermal storage system

ΣA_i

制冷（热）蓄冷（热）系统在名义工况下的一个设计循环周期(h)内输入系统的总电量。

注：单位为千瓦时(kWh)。

3. 17

计算蓄冷（热）性能系数时用制冷（热）蓄冷（热）系统输入总电量 overall input electricity of refrigeration & thermal storage system used to calculate thermal storage performance coefficient

$\Sigma A'$

计算蓄冷（热）性能系数时用制冷（热）蓄冷（热）系统输入总电量等于计算蓄冷性能系数时用制冷（热）蓄冷（热）系统各运行设备输入功率乘上相应的运行时间之和。

3. 18

蓄冷（热）空调系统输入总电量 overall input electricity of air conditioning system with thermal storage

ΣA_{Ti}

蓄冷（热）空调系统在名义工况下的一个设计循环周期内输入系统的总电量。

注：单位为千瓦时(kWh)。

3. 19

蓄冷（热）性能系数 thermal storage performance coefficient

COP_{es}

制冷（热）蓄冷（热）系统在名义工况下的一个设计循环周期内，以同一单位表示名义蓄冷（热）量与计算蓄冷（热）性能系数时用制冷（热）蓄冷（热）系统输入总电量之比。

3. 20

净可利用蓄冷（热）量 net available thermal storage quantity

$Q_{es.net}$

制冷（热）蓄冷（热）系统在名义工况下的一个设计循环周期内供用户送水温度在等于或小于可利用供冷（热）温度时实际提供的最大释冷（热）量。

3. 21

串联流程 serial connection

制冷（热）蓄冷（热）系统向供冷（热）系统供给冷（热）量时，制冷（热）设备和蓄冷（热）装置为串联关系。

3. 22

并联流程 parallel connection

制冷（热）蓄冷（热）系统向供冷（热）系统供给冷（热）量时，制冷（热）设备和蓄冷（热）装置为并联关系。

3. 23

制冷（热）蓄冷（热）系统峰荷时段输入总电量 overall input electricity during peak load period of refrigeration & thermal storage system

ΣA_{if}

在电网峰荷时段向制冷（热）蓄冷（热）系统各运行设备输入电量之和。

注：单位为千瓦时(kWh)。

3. 24

蓄冷（热）空调系统峰荷时段输入总电量 overall input electricity during peak load period of air conditioning system with thermal storage

ΣA_{Tif}

在电网峰荷时段向蓄冷（热）空调系统各运行设备输入电量之和。

注：单位为千瓦时(kWh)。

3. 25

制冷（热）蓄冷（热）系统平荷时段输入总电量 overall input electricity during normal load period of refrigeration & thermal storage system

ΣA_{ip}

在电网平荷时段向制冷（热）蓄冷（热）系统各运行设备输入电量之和。

注：单位为千瓦时(kWh)。

3. 26

蓄冷（热）空调系统平荷时段输入总电量 overall input electricity during normal load period of air

conditioning system with thermal storage

$$\Sigma A_{Ttp}$$

在电网平荷时段向蓄冷（热）空调系统各运行设备输入电量之和。

注：单位为千瓦时(kWh)。

3. 27

制冷（热）蓄冷（热）系统谷荷时段输入总电量 overall input electricity during valley load period of refrigeration & thermal storage system

$$\Sigma A_{ig}$$

在电网谷荷时段向制冷（热）蓄冷（热）系统各运行设备输入电量之和。

注：单位为千瓦时(kWh)。

3. 28

蓄冷（热）空调系统谷荷时段输入总电量 overall input electricity during valley load period of air conditioning system with thermal storage

$$\Sigma A_{Tig}$$

在电网谷荷时段向蓄冷（热）空调系统各运行设备输入电量之和。

注：单位为千瓦时(kWh)。

3. 29

年转移峰电量 yearly electricity transferred during peak load period

$$\Delta A_{Yf}$$

整个供冷（热）季节电网峰荷时段，无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统输入总电量（ A_{Ywf} ）与制冷（热）蓄冷（热）系统输入总电量（ A_{wf} ）之差。

注：单位为千瓦时(kWh)。

3. 30

年转移峰电率 yearly mean electricity transferred rate from peak load period

$$X_{yd}$$

年转移峰电量与无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统输入总电量之比。

3. 31

电力移峰电量 electrical capacity transferred from peak load period

$$\Delta N_f$$

无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统装机容量与制冷（热）蓄冷（热）系统装机容量之差，称为电力移峰量。

注：单位为千瓦(kW)。

3. 32

电力移峰率 electrical capacity transferred rated from peak load period

$$X_d$$

电力移峰电量与无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统装机容量之比。

3. 33

制冷（热）蓄冷（热）系统年输入总电量 yearly total input electricity of refrigeration & thermal storage system

$$A_Y$$

在整个供冷（热）季节，制冷（热）蓄冷（热）系统各运行设备输入电量之和。

3. 34

蓄冷（热）空调系统年输入总电量 yearly total input electricity of air conditioning system with thermal storage

A_{YT}

在整个供冷（热）季节，蓄冷（热）空调系统各运行设备输入电量之和。

3. 35

年谷电利用率 yearly electricity utilization rate of valley period

Y_{Yd}

年谷电利用率，为在一个设计循环周期内，不同冷（热）负荷下的谷电利用率（ Y_d ）年的加权平均值。其中为不同冷（热）负荷下在一个设计循环周期内的谷电时段输入电量之和与峰、平、谷时段输入总电量之比。

3. 36

静态差额投资回收期 static balance period of reclaim investment

T_T

在同一制冷（热）环境、相同逐时冷（热）负荷、相同供冷（热）系统和相同供回水条件下，蓄冷（热）空调系统总投资和无蓄冷（热）功能的空调系统总投资差额与无蓄冷（热）功能的空调系统和蓄冷（热）空调系统年运行电费差之比，称为静态差额投资回收期。

注：单位为年（a）。

3. 37

最大转移高峰负荷 maximum of peak load shifting

ΔW_f

在测试周期内所在地区峰电时段，应用蓄冷（热）空调系统的输入总功率与同时段应用无蓄冷（热）空调系统的输入总功率之差的极大值所对应的电功率值

注：单位为千瓦(kW)。

3. 39

减排效益 emission reduction benefits

实施蓄冷（热）项目后获得的节能减排效益，其受益者为全社会。

3. 40

可避免容量 avoidable capacity

ΔF_f

通过蓄冷（热）系统执行需求响应措施可以避免的电力系统峰时段新增装机容量。

3. 41

可避免电量 avoidable energy

ΔE_f

通过蓄冷（热）执行需求响应措施而减少的电力系统发电量。

3. 42

累计制冷量 Cumulative Cooling Capacity

CCC

在制冷测量期内，多联机空调系统从房间内除去的总热量。

注：单位为千瓦时（kWh）。

3. 43

累计制热量 Cumulative Heating Capacity

CHC

在制热测量期内，多联机空调系统向房间内送入的总热量。

注：单位为千瓦时（kWh）。

3.44

广义压缩机 Generalized Compressor Energy Conservation

GCEC

将来自气液分离器处于低温低压状态的制冷剂增温升压至高温高压的排气状态进入四通阀，部分热量散失到室外环境中的整体装置。

4 测试、评价内容

4.1 基本规定

制冷（热）蓄冷（热）系统可以是全部由工厂组装，或用工厂供应的部件在现场组装，或遵循预先确定的设计图样在现场安装。

冷（热）水机组的名义制冷（热）量、输入总功率 N_0 和制冷（热）性能系数由制冷（热）设备制造厂提供，应符合GB/T 18430.1的要求。多联式空调机组的名义制冷（热）量、输入总功率和制冷（热）性能系数由制冷（热）设备制造厂家提供，应符合GB/T 18837的要求。

测试分为实验室和现场两种测试形式。

4.1.1 实验测试

确定制冷（热）蓄冷（热）系统技术性能指标(名义蓄冷（热）量、蓄冷（热）性能系数)。冷（热）水机组制冷（热）蓄冷（热）系统按GB/T 10870进行测试，实验室测试按附录A；多联式空调机组蓄冷系统按GB/T 18837进行测试；实验室测试按附录E。

4.1.2 现场测试

现场测试除实验测试内容，还须进行以下测试：

a) 确定制冷（热）蓄冷（热）系统技术性能指标(名义蓄冷（热）量和蓄冷（热）性能系数)；确定制冷（热）蓄冷（热）系统的经济评价指标（年转移峰电量、年转移峰电率、电力移峰量、电力移峰率、年谷电利用率、最大转移高峰负荷）。

b) 确定蓄冷（热）空调系统的经济评价指标（年输入总电量和静态差额投资回收期）。

c) 确定蓄冷（热）空调系统的社会效益评价指标（可避免容量、可避免电量）

冷（热）水机组制冷（热）蓄冷（热）系统依照附录B进行现场测试，多联式空调机组蓄冷系统依照附录E进行现场测试。

4.2 制冷（热）蓄冷（热）系统技术性能测试内容

4.2.1 名义蓄冷（热）量

制冷（热）蓄冷（热）系统名义蓄冷（热）量(Q_{es})，在设计循环周期内，蒸气压缩循环冷水（热泵）机组按GB/T 10870进行测试；实验室测试按附录A，现场测试按附录B方法进行测试。多联式空调机组按GB/T 18837进行测试；实验室和现场测试按附录E。

4.2.2 制冷（热）蓄冷（热）系统输入总电量

制冷（热）蓄冷（热）系统输入总电量为释冷（热）循环试验和蓄冷（热）循环试验期间所消耗的输入总电量之和。按照附录A、附录B或附录E进行测试，按式（1）、（2）计算。

$$\sum A_i = \sum_{i=1}^n N_i \times \tau_i \dots\dots\dots (1)$$

$$\sum A'_i = \sum_{i=1}^n N'_i \times \tau_i \dots\dots\dots (2)$$

4.2.3 蓄冷（热）性能系数

制冷（热）蓄冷（热）系统按 GB/T 10870 或 GB/T 18837 的制冷（热）名义工况运行，所实测得到的名义蓄冷（热）量和相同单位的输入总电量之比，按式（3）计算

$$COP_{es} = Q_{es} / \sum A'_i \dots\dots\dots (3)$$

在现场环境条件下，环境温度和冷水供回水温度与表规定有偏差时，按附录 C 中 C.1 修正。

在现场环境条件下，环境温度和配管长度与规定有偏差时，按 GB/T18837 附录 F 中的系数进行修正。

4.3 制冷（热）蓄冷（热）系统经济评价

制冷（热）蓄冷（热）系统经济评价指标有，年转移峰电量(ΔA_{Yf})、年转移峰电量率(X_{Yd})、电力移峰量(ΔN_f)、电力移峰率(X_d)和年谷电利用率(Y_{Yd})。

4.3.1 年转移峰电量

年转移峰电量按式(4)计算

$$\Delta A_{Yf} = A_{wf} - A_{Yf} \dots\dots\dots (4)$$

4.3.2 年转移峰电量率

年转移峰电量率 (X_{Yd}) 按式(5)计算

$$X_{Yd} = \Delta A_{Yf} / \Delta A_{wf} \dots\dots\dots (5)$$

4.3.3 电力移峰量

电力移峰量按式(6)~(8) 计算

$$\Delta N_f = N_{wf} - N_f \dots\dots\dots (6)$$

$$N_{wf} = (N_f / \sum_{i=1}^n N_{Yi}) \times \sum_{i=1}^n N_{wi} \dots\dots\dots (7)$$

$$\sum_{i=1}^n N_{wi} = (Q'_0 / Q_0) \times \sum_{i=1}^n N_{Yi} \dots\dots\dots (8)$$

4.3.4 电力移峰率

电力移峰率按式(9)计算

$$X_d = \Delta N_f / N_{wf} \dots\dots\dots (9)$$

4.3.5 年谷电利用率 (Y_{Yd})

年谷电利用率 (Y_{Yd}) 按式(10)计算

$$Y_{Yd} = 0.01 \times Y_{d1} + 0.42 \times Y_{d2} + 0.45 \times Y_{d3} + 0.12 \times Y_{d4} \dots\dots\dots (10)$$

4.4 蓄冷（热）空调系统经济评价

蓄冷（热）空调系统经济评价指标有：系统年输入总电量(A_{YT})和静态差额投资回收期(T_T)。

4.4.1 蓄冷（热）空调系统年输入总电量

蓄冷（热）空调系统年输入总电量(A_{YT})按式(11)计算

$$A_{YT} = A_Y + A_{su} \dots \dots \dots (11)$$

4.4.2 静态差额投资回收期

静态差额投资回收期(T_T)按式(12)计算

$$T_T = (\sum_{i=1}^n C_{Yi} - \sum_{i=1}^n C_{Wi} - C_{sub}) / (V_{YTW} - V_{YT}) \dots \dots \dots (12)$$

$$\sum_{i=1}^n C_{Wi} = (Q'_0 / Q_0) \times (\sum_{i=1}^n C_{Yi} - C_{es}) \dots \dots \dots (13)$$

4.4.3 最大转移高峰负荷

最大转移高峰负荷按式(14)计算

$$\Delta W_f = \max(W_{Yf} - W_{wf}) \dots \dots \dots (14)$$

4.4 制冷（热）蓄冷（热）系统社会效益评价

蓄冷（热）空调系统的社会效益评价指标，包括：可避免容量、可避免电量，按 GB/T 32127-2015 的相关规定计算。

4.5 符号

公式(1)～公式(14)中各符号的含义如下：

- N_i —— 为释冷（热）和蓄冷（热）循环试验期间，制冷（热）蓄冷（热）系统各运行设备输入功率，单位为千瓦(kW)；
- N'_i —— 为释冷（热）和蓄冷（热）循环试验期间，各有关运行设备输入功率，单位为千瓦(kW)；
- τ_i —— 设备运行时间，单位为小时(h)；
- A_{wf} —— 无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统在电网峰荷时段年输入总电量，单位为千瓦小时(kWh)；
- A_{Yf} —— 制冷（热）蓄冷（热）系统在电网峰荷时段年输入总电量，单位为千瓦小时(kWh)；
- N_{wf} —— 无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统的机房装机容量,单位为千瓦(kW)；
- N_f —— 制冷（热）蓄冷（热）系统的机房装机容量,单位为千瓦(kW)；
- N_{Yi} —— 制冷（热）蓄冷（热）系统各组成设备的容量，单位为千瓦(kW)；
- N_{wi} —— 无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统各组成设备的容量，单位为千瓦(kW)；
- K —— 无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统的制冷（热）设备制冷（热）量与制冷（热）蓄冷（热）系统的制冷（热）设备容量之比；
- Q'_0 —— 无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统的制冷（热）设备制冷（热）量，单位为千瓦小时(kWh)；
- Q_0 —— 制冷（热）蓄冷（热）系统的制冷（热）设备制冷（热）量，单位为千瓦小时(kWh)；
- Y_{d1} —— 100%设计负荷下的谷电利用率；
- Y_{d2} —— 75%设计负荷下的谷电利用率；
- Y_{d3} —— 50%设计负荷下的谷电利用率；
- Y_{d4} —— 25%设计负荷下的谷电利用率；
- A_{YT} —— 制冷（热）蓄冷（热）系统年输入总电量，单位为千瓦小时(kWh)，按附录 D 进行估算；
- A_{su} —— 为供冷（热）系统年输入总电量，单位为千瓦小时(kWh)，按附录 D 进行估算；

$\sum_{i=1}^n C_{Yi}$ —— 蓄冷（热）空调系统总投资，是各组成设备和供配电工程费之和，单位为元；

C_{sub} —— 蓄冷（热）空调系统容量补贴，单位为元；

$\sum_{i=1}^n C_{Wi}$ —— 无蓄冷（热）功能的空调系统总投资是各组成设备和供配电工程费之和，单位为元；

C_{es} —— 蓄冷（热）设备总投资，单位为元；

V_{YTW} —— 无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统年运行电费，单位为元，估算方法按附录 D 进行；

V_{YT} —— 制冷（热）蓄冷（热）系统年运行电费，单位为元，估算方法按附录 D 进行；

W_{Yf} —— 蓄冷（热）时空调系统的输入总功率，单位为千瓦(kW)；

W_{wf} —— 无蓄冷（热）空调系统的输入总功率，单位为千瓦(kW)。

5 试验

5.1 试验方法

蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组按 GB/T 10870 进行测试；实验室测试按附录 A，现场测试按附录 B 方法进行测试。

多联式空调（热泵）机组按 GB/T 18837 进行测试；实验室和现场测试按附录 E。

5.2 一般规定

5.2.1 系统应在运行正常之后，才可进行测试。

5.2.2 系统使用的水质应符合 GB 50050 规定。乙二醇溶液也应符合有关标准规定。

5.2.3 试验时，时间间隔不大于 10min 记录一次。

5.2.4 计算数据取两次以上测试数据的算术平均值。

5.3 试验参数

5.3.1 工况条件

5.3.1.1 实验室条件

名义工况时的温度及允许偏差按表的规定（蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组按 GB/T 10870 进行测试；多联式空调机组按 GB/T 18837 进行测试）。

5.3.1.2 现场测试

蓄冷（热）空调现场测试应选择当地全年最热月份进行试验，放热侧条件宜按相关标准规定（蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组按 GB/T 10870 进行测试；多联式空调机组按 GB/T 18837 进行测试）。

5.4 测量仪表和精度的规定

蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组实验室测试应符合 GB/T 10870-2014 中 4.5 的规定；多联式空调机组实验室测试应符合 GB/T 18837-2015 中 6.1 的规定。

蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组现场测试应符合附录 B 中 B.6.3 的规定；多联式空调机组现场测试应符合附录 E 中 E2.2 的规定。

5.5 试验数据整理

计算用制冷（热）剂、载冷（热）剂和冷介质的热物理性能数值，应采用参考文献所列文献的数值。

6 试验报告

6.1 格式和内容

试验报告的格式和内容见附录 F。

6.2 试验结果

6.2.1 冷（热）水机组的名义制冷（热）量 Q_0 ，输入总功率 N_0 和名义工况时制冷（热）性能系数 COP 由制冷（热）设备制造厂提供，应符合 GB/T 18430.1 和其他有关标准。多联式空调机组的名义制冷（热）量、输入总功率和制冷（热）性能系数由制冷（热）设备制造厂家提供，应符合 GB/T 18837 的要求。

6.2.2 制冷（热）蓄冷（热）系统名义蓄冷（热）量 $Q_{n,es}$ ；输入总电量 $\sum A'_i$ 和蓄冷（热）性能系数 COP_{es} 。

6.2.3 净可利用蓄冷（热）容量 $Q_{es,net}$ 。

6.2.4 蓄冷（热）循环及释冷（热）循环中使用的传热流体。

6.2.5 起始蓄冷（热）循环的持续时间。

6.2.6 蓄冷（热）循环的持续时间。

6.2.7 释冷（热）量随时间变化曲线。

以释冷（热）量与名义蓄冷（热）量之比($Q_{disch}/Q_{n,es}$)为纵坐标，时间 τ 为横坐标，用实测得的数据画出相对释冷（热）量随时间变化曲线，当进出口温差 $< 0.5^\circ\text{C}$ 时就视为释冷（热）已结束。见图 1。释冷（热）特性也可以其他形式表示。

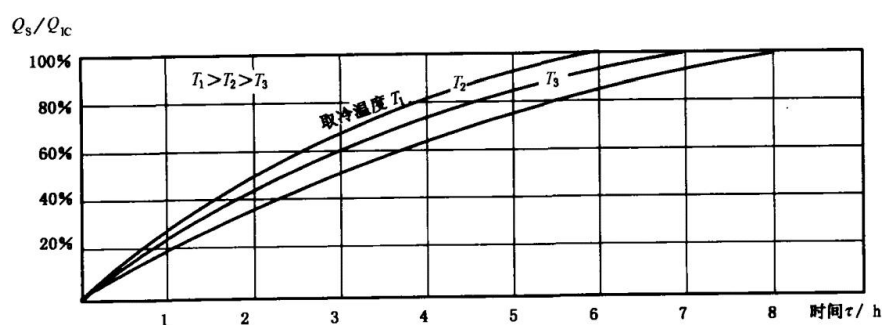


图 1 释冷（热）特性曲线

6.2.8 年转移峰电量 (ΔA_{yf})

二次以上测得数据的算术平均值，按公式(4)计算。

6.2.9 年转移峰电量率 (ΔA_{yf})

二次以上测得数据的算术平均值，按公式(6)计算。

6.2.10 电力移峰量 (ΔN_f)

由装机容量数据，按公式(7)计算。

6.2.11 电力移率 (X_d)

由装机容量数据，按公式(8)计算。

6.2.12 年谷电利用率 (Y_{yd})

二次以上测得数据的算术平均值，按公式(9)计算。

6.2.13 年输入总电量 (A_{YT})

二次以上测得数据的算术平均值，按公式(10)计算。

6.2.14 静态差额投资回收期 (T_T)

静态差额投资回收期 (T_T)，按公式(11)计算。

6.2.16 最大转移高峰负荷 (ΔN_k)

最大转移高峰负荷 (ΔN_k)，按公式(12)计算。

6.2.17 可避免容量

可避免容量，按 GB/T 32127-2015 的相关规定计算。

6.2.18 可避免电量

可避免电量，按 GB/T 32127-2015 的相关规定计算。

附录A

(规范性)

冷(热)水机组制冷(热)蓄冷(热)系统实验室试验方法

A.1 目的

本附录旨在规定制冷(热)蓄冷(热)系统运行于本标准 5.1 及名义工况时名义蓄冷(热)量(Q_{es})和制冷(热)蓄冷(热)系统蓄冷(热)性能系数(COP_{es})的试验方法。

A.2 范围

本试验方法适用于各种蓄冷(热)方式和各种运行策略的制冷(热)蓄冷(热)系统。

A.3 试验方法

A.3.1 初始循环周期

A.3.1.1 初始蓄冷(热)循环试验

制冷(热)蓄冷(热)系统按常规温度按工况运行,大温差按规定额定工况条件运行;达到设计规定时间或安全保护执行器动作,初始蓄冷(热)循环试验应结束;测量消耗的总电量($\sum A'_{ix}$),并记录时间。

A.3.1.2 初始释冷(热)循环试验

试验开始时,制冷(热)蓄冷(热)系统应已达到完全蓄冷(热)条件,用加热方法确保制冷(热)蓄冷(热)系统的蓄冷(热)装置(或换热器供冷(热)系统一侧)的进口水温维持在预先设定的值。直至 Q_{1c} 已全部移出(此时蓄冷(热)装置进出口水温相等,偏差 $<0.5^{\circ}\text{C}$),记录消耗总电量($\sum A'_{is}$),并记录时间。

A.3.2 测试循环周期

测试循环周期应在完成初始循环试验后进行。

A.3.2.1 蓄冷(热)循环试验

制冷(热)蓄冷(热)系统按常规温度遵照 5.1 及工况运行,大温差按规定额定工况条件下运行;主机满载稳定运行达设计规定时间或安全保护执行器动作,蓄冷(热)循环试验必须结束;在此期间按规定测量主机满载稳定运行时系统消耗的总电量($\sum A'_{ix}$)并记录时间和记录试验期间传热流体最低温度(通常是试验结束时的温度)。

A.3.2.2 释冷(热)循环试验

试验开始时,制冷(热)蓄冷(热)系统应达到完全蓄冷(热)条件,用加热方法确保制冷(热)蓄冷(热)系统的蓄冷(热)装置(或换热器供冷(热)系统一侧)的进口水温维持在预先设定的值,确定总释放冷(热)量(即名义蓄冷(热)量, $Q_{n,es}$)及所需的时间。当 $Q_{n,es}$ 已全部移出(此时蓄冷(热)装置或换热器供冷(热)系统一侧进出口水温相差 $<0.5^{\circ}\text{C}$),同时记录整个释冷(热)循环试验期间

系统消耗总电量($\sum A'_{is}$)。在试验中还需确定净可利用蓄冷(热)量 $Q_{es,net}$, 此时蓄冷(热)装置或换热器供冷(热)系统一侧出口水温达最高可利用的温度。

注: 完整的试验程序包括至少一个初始循环周期和二测试循环周期。每个循环周期由一个蓄冷(热)循环试验和一个释冷(热)循环试验组成。

A. 4 试验装置

A. 4. 1 直接蒸发、载冷(热)剂直接到用户, 按图A. 1。

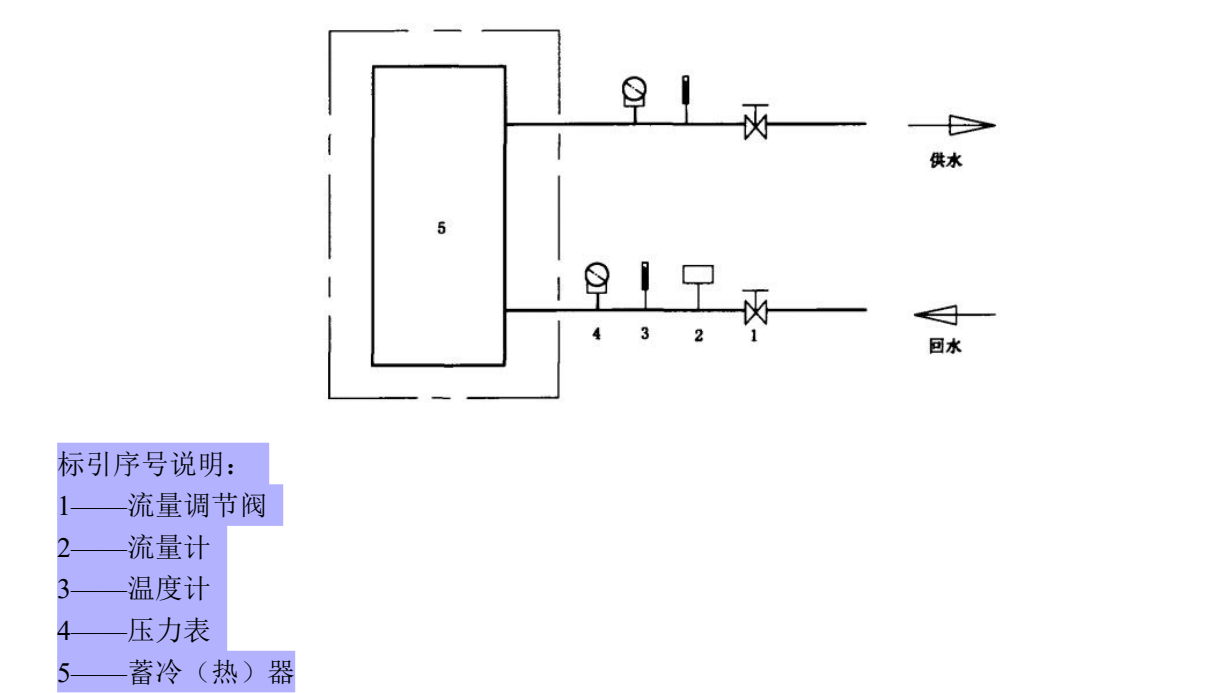
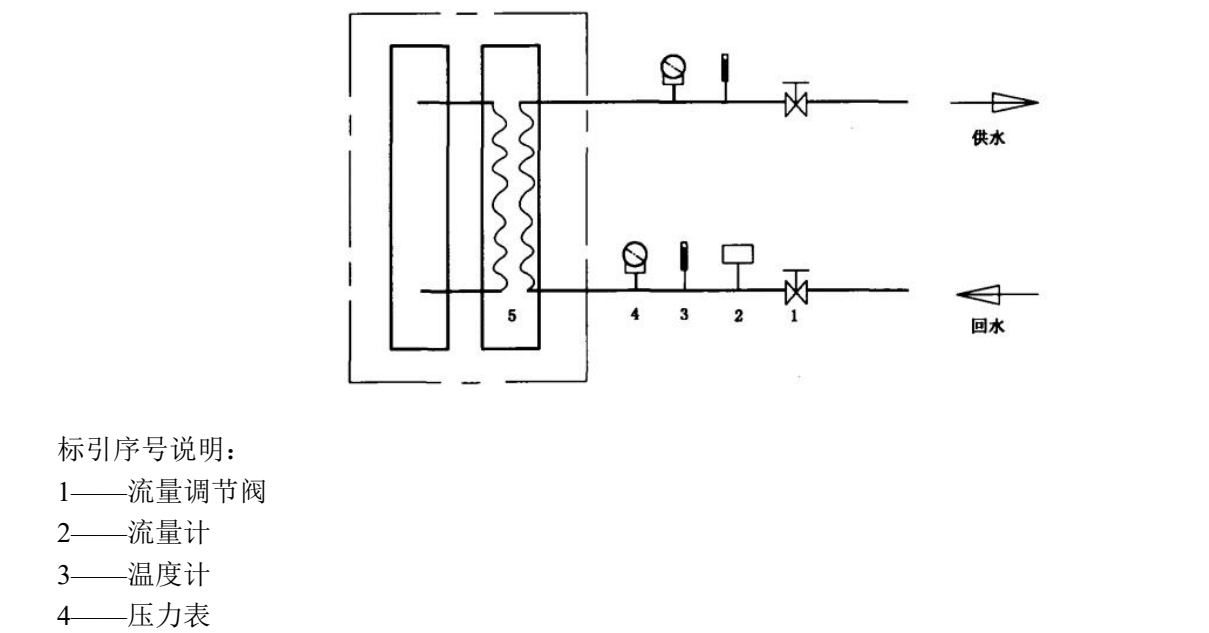


图 A. 1 直接蒸发、载冷剂直接到用户的系统

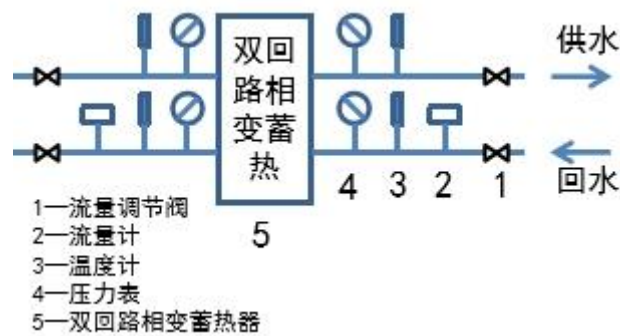
A. 4. 2 载冷(热)剂需二次换热, 按图 A. 2。



5——板式换热器

图 A.2 载冷（热）剂需二次换热的系统

A.4.3 载冷（热）剂需二次换热且二次换热器具有蓄冷（热）能力，按图 A.3。



- 标引序号说明：
- 1——流量调节阀
 - 2——流量计
 - 3——温度计
 - 4——压力表
 - 5——双回路相变蓄冷（热）器

图 A.3 载冷（热）剂需二次换热且二次换热器具有蓄冷（热）能力的系统

A.5 试验要求

应确保进蓄冷（热）装置的水温为一预先设计值。

A.6 测点位置

流量测量点位于蓄冷（热）装置（或板式换热器）进口直管段处离蓄冷（热）装置（或板式换热器）至少有 4 倍管径处，出口直管段离蓄冷（热）装置出口至少有 3 倍管径处。

A.7 测试时间间隔

测试数据记录时间间隔不大于 30min 并均等，且第一次记录为 $\Delta\tau/2$ ，最后一次记录进出水温 $<0.5^{\circ}\text{C}$ 时的实际间隔。

A.8 数据整理

A.8.1 名义蓄冷（热）量(Q_{es})

冷（热）水机组制冷（热）蓄冷（热）系统的实验室测试名义蓄冷（热）量按公式 (A.1) 计算。

$$Q_{es} = \sum_{i=1}^n G_w C_{pw} (T_{w1} - T_{w2}) \Delta\tau \dots\dots\dots (A.1)$$

$$Q_{es,net} = \sum_{i=1}^m G_w C_{pw} (T_{w1} - T_{w2}) \Delta\tau \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

- n —— 释放蓄冷（热）量 $Q_{n,es}$ 所需次数，单位为次；
- m —— 释放净可利用蓄冷（热）量所需次数，单位为次；
- G_w —— 名义工况下载冷（热）剂的质量流量，单位为千克每小时（kg/h）；
- C_{pw} —— 载冷（热）剂的比热，单位为焦耳每千克开尔文[J/（kg•K）]；
- T_{w1} —— 蓄冷（热）装置进水温度，单位为摄氏度（℃）；
- T_{w2} —— 蓄冷（热）装置出水温度，单位为摄氏度（℃）；
- $\Delta\tau$ —— 测试数据记录时间间隔，单位为小时（h）。

A. 8. 2 蓄冷（热）性能系数

蓄冷（热）性能系数按公式（3）进行计算。

A. 8. 3 释冷（热）特性曲线

按 A3.2.2 释冷（热）循环试验所测得数据，绘制释冷（热）量随时间变化规律。

附录B (规范性) 冷(热)水机组现场测试方法

B.1 目的

本附录旨在现场测试条件下,在最热的月份进行测试,蓄冷(热)空调系统中供冷(热)系统按设计要求开启运行,实测得到名义蓄冷(热)量($Q_{n,es}$)、蓄冷(热)和释冷(热)循环试验期间输入蓄冷(热)空调系统的总电量及制冷(热)蓄冷(热)系统的总电量、设计日逐时冷(热)负荷。

B.2 范围

本附录适用于各种蓄冷(热)方式和各种运行策略的蓄冷(热)空调系统;并且对(即常规温差)和 T_1 条件小于供水、供回水大于温升($T_2 - T_1$)(所谓大温差)都适用。但现场应提供满足本附录 B.6.3 所要求的检测仪表。

B.3 试验方法

本附录的试验测定日期宜在当地全年最热月份接近于设计条件,并需在系统已稳定运行条件下进行。

完整的试验程序包括至少一个初始循环试验周期和二一个测试循环周期,每个循环周期由一个蓄冷(热)循环试验和一个释冷(热)循环试验组成。

B.3.1 初始循环周期

B.3.1.1 初始蓄冷(热)循环试验

系统按设计工况条件,主机稳定运行,放热侧为现场条件,达设计蓄冷(热)规定时间或安全保护执行器动作,起始蓄冷(热)循环试验应结束。

B.3.1.2 初始释冷(热)循环试验

试验开始,系统应达到完全蓄冷(热)条件后按设计要求开动空调系统,直至系统蓄冷(热)装置(或换热器供冷(热)系统一侧)出口温度与进口水温相差 $<0.5^{\circ}\text{C}$ (或规定时间),释冷(热)循环试验应结束,认为蓄冷(热)循环试验所蓄的冷(热)量已全部释放,所释放的冷(热)量即为名义蓄冷(热)量 Q_{es} ,并记录释冷(热)所消耗掉的总电量 $\sum A'_{is}$ 和 $\sum A_{is}$;同时记录整个循环所需时间。

B.3.2 测试循环周期

B.3.2.1 蓄冷(热)循环试验

试验开始,系统应达到完全放冷(热)状态,蓄冷(热)空调系统按设计工况条件,主机稳定运行,放热侧条件为现场达规定时间或安全保护执行器动作,蓄冷(热)循环试验应结束。在此期间测量输入总电量 $\sum A'_x$ 与 $\sum A_{ix}$ 同时记录试验期间传热流体最低温度(通常是试验结束时的温度)。

B.3.2.2 释冷(热)循环试验

试验开始，系统应达到完全蓄冷（热）条件后，按设计要求开动供冷（热）系统，直至系统蓄冷（热）装置(或换热器供冷（热）系统侧)进出口水温相差 $<0.5^{\circ}\text{C}$ ，释冷（热）循环试验应结束。认为蓄冷（热）循环试验所蓄的冷（热）量已全部释放，所释放的冷（热）量即为名义蓄冷（热）量 Q_{es} ，并记录释冷（热）循环所消耗的总电量 $\sum A'_{\text{is}}$ 和 $\sum A_{\text{is}}$ ；同时在试验记录中记录试验日逐时冷（热）负荷；还需记录系统消耗的总电量 $\sum A_{\text{Tis}}$ (包括供冷（热）系统用电)和冷（热）冻水的压力降。若要确定净可利用蓄冷（热）量，制冷（热）主机不供冷（热），全部由蓄冷（热）装置提供，在蓄冷（热）装置(或换热器供冷（热）系统一侧)出水达最可利用的温度偏差 $<0.5^{\circ}\text{C}$ 。

B.4 名义蓄冷（热）量(Q_{es})

冷（热）水机组制冷（热）蓄冷（热）系统的现场测试名义蓄冷（热）量按公式（B.1）计算：

$$Q_{\text{es}}=\sum Q-Q'_0\times\tau_{\text{s}}\dots\dots\dots \text{ (B.1)}$$

式中：

- Q'_0 —— 释冷（热）期间制冷（热）设备所供冷（热）量，单位为千瓦时(kWh)；
- τ_{s} —— 释冷（热）循环试验期间制冷（热）设备运行的时间，单位为小时(h)。

B.4 蓄冷（热）性能系数

蓄冷（热）性能系数按公式（3）进行计算。

B.5 释冷（热）特性曲线

按 B3.2 释冷（热）循环试验的所得数据绘制出释冷（热）量随时间变化规律。图中标注试验条件，曲线示意图如图 1 所示；或按释放冷（热）量与系统蓄冷（热）总量比随时间变化规律来作图。

B.6 规定

B.6.1 测试次数和间隔

至少应进行两个释冷（热）、蓄冷（热）循环试验，测定时间间隔不大于 10 min；计算数据取两次以上测试数据的算术平均值。

B.6.2 测点位置

测点选择为蓄冷（热）装置、制冷（热）设备、换热器管路的入口与出口处。

进行电气测定时，测点选择应能对制冷（热）设备、水泵、风机等设备的电气参数分别测试和计算。

流量测点位于蓄冷（热）装置(或换热器)进口直管段至少有 3 倍管径处，和出口直管段至少有 4 倍管径处。

B.6.3 现场测试检测仪表的要求

表 B.1 现场测试检测仪表要求

超声波流量计	精度 1 级，综合误差 $\leq\pm 2\%$ ；
温度测量仪	分辨率 0.1°C 二级精度；
电能综合测试仪	精度 1 级，综合误差 $\leq\pm 2\%$ ；

电工测量仪表		精度 1 级(包括:电压、电流、功率功率因数表), 综合误差 $<\pm 2\%$;
其他测量仪表		精度 1 级, 综合误差 $<\pm 2\%$

附录C
(规范性)
冷(热)水机组修正规则

C.1 蓄冷(热)性能系数修正

当放热侧条件和大温差设计与标准条件不符时,需要修正 COP_{es} ,修正方法如下:

- a) 风冷(热)式,环境温度低于(高于)35℃,按每低(高)于1℃, COP_{es} 降低1%(提高1%)来修正。
- b) 水冷(热)式,冷水进出水平均温度,每低(高)于1℃, COP_{es} 降低1%(提高1%)来修正。
- c) 若设备制造厂给出 COP_{es} 值随环境温度或冷水进出平均温度的变化规律(变工况表),则采用变工况表对 COP_{es} 进行修正。

附录D
(规范性)
经济评价估算方法

D.1 目的

本附录旨在确定经济评价用无蓄冷（热）功能的空调系统估算方法以及蓄冷（热）空调系统和无蓄冷（热）空调系统在整个供冷（热）季节输入电量和运行电费估算方法。

D.2 经济评价用无蓄冷（热）功能的空调系统估算方法

D.2.1 无蓄冷（热）功能的空调系统估算应在与蓄冷（热）空调系统在同一运行环境、相同逐时冷（热）负荷、相同供冷（热）系统和相同供回水条件下进行。

D.2.2 无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统的制冷（热）设备制冷（热）量(Q'_0)，按设计日逐时冷（热）负荷最大值乘上蓄冷（热）空调系统的制冷（热）设备选型时相同的裕度系数来选择。

D.2.3 无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统的制冷（热）设备制冷（热）量(Q'_0)与制冷（热）蓄冷（热）系统的制冷（热）设备容量(Q_0)之比，称为容量放大系数 K，用公式表示为：

$$K = Q'_0 / Q_0 \dots\dots\dots (D.1)$$

无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统各组成设备的容量就等于相对应的制冷（热）蓄冷（热）系统各组成设备容量乘上容量放大系数 K，用公式表示如下：

$$N_{wi} = k N_{yi} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

$$\sum_{i=1}^n N_{wi} = \sum_{i=1}^n K N_{yi} \dots\dots\dots (D.2.1)$$

N_{wi} 、 N_{yi} —分别为无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统和相对应的制冷（热）蓄冷（热）系统各组成设备的容量，单位为千瓦(kW)；

D.2.4 无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统的价格和供配电工程费等于相对应的制冷（热）蓄冷（热）系统设备价格和供配电工程费乘上容量放大系数 K，用公式表示如下：

$$C_{wi} = K C_{yi} \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

$$\sum_{i=1}^n C_{wi} = \sum_{i=1}^n K C_{yi} \dots\dots\dots (D.3.1)$$

C_{wi} —为无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统各组成设备的价格和供配电工程费，单位为万元；

C_{yi} —为无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统相对应的制冷（热）蓄冷（热）系统各组成设备的价格和供配电工程费，单位为万元。

以上为制冷（热）蓄冷（热）系统和无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统相对应部件的估算方法；若两者尚有不对应的部件，则按市场价来估算。

D.3 整个供冷（热）季节输入电量和运行电费估算方法

按 **ANSI/AHRI 550/590**，空调各冷（热）负荷占全年整个供冷（热）季节总运行时间的比例，列于表 D.1，在不同冷（热）负荷占全年整个供冷（热）季节总运行时间百分比表：

表 D. 1 整个供冷（热）季节总运行时间百分比表

冷（热）负荷/%	100%设计负荷	75%设计负荷	50%设计负荷	25%设计负荷
占运行总时间/%	1	42	45	12

100%设计负荷为本标准 B3.2.2 释冷（热）循环试验所记录的试验日逐时冷（热）负荷，在进行空调系统全年耗电量和运行电费计算时，采用按各冷（热）负荷运行出现的概率，作为加权平均系数的概念来计算。加权系数按表 D.1 取值，即设计负荷工况为 0.01，依次类推为 0.42、0.45、0.12。空调系统某量值年数值按式(D.4)、式(D.5)计算。

$$T = (0.01 \times T_1 + 0.42 \times T_2 + 0.45 \times T_3 + 0.12 \times T_4)\tau \dots\dots\dots (D.4)$$

$$\tau = \sum t_{Yi} / \sum t_i \dots\dots\dots (D.5)$$

式中：

$\sum t_{Yi}$ —为整个供冷（热）季节运行小时数；

$\sum t_i$ —为一个设计循环周期运行小时数；

τ —为整个供冷（热）季节设计循环周期数，单位为次。

D. 3. 1 年转移峰电量 ΔA_{Yf}

年转移峰电量为整个供冷（热）季节在电网峰荷时段输入无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统各运行设备的总电量与输入制冷（热）蓄冷（热）系统各运行设备的总电量之差，用公式(4)计算。 A_{Ywf} 、 A_{Yf} 计算公式如下：

$$A_{Ywf} = (0.01 \times A_{Ywf1} + 0.42 \times A_{Ywf2} + 0.45 \times A_{Ywf3} + 0.12 \times A_{Ywf4})x\tau \dots\dots\dots (D.6)$$

$$A_{Yf} = (0.01 \times A_{Yf1} + 0.42 \times A_{Yf2} + 0.45 \times A_{Yf3} + 0.12 \times A_{Yf4})x\tau \dots\dots\dots (D.7)$$

式中：

$A_{Ywf1}(A_{Yf1})$ 、 $A_{Ywf2}(A_{Yf2})$ 、 $A_{Ywf3}(A_{Yf3})$ 、 $A_{Ywf4}(A_{Yf4})$ —分别为无蓄冷（热）功能的制冷（热）系统(制冷（热）蓄冷（热）系统)在设计冷（热）负荷、75%设计冷（热）负荷、50%设计冷（热）负荷 25%设计冷（热）负荷下，一个循环周期内电网峰荷时段输入系统各运行设备的总电量，由 D.4 计算表，按表 D.2 进行主机与蓄冷（热）装置冷（热）负荷分配，按表 D.3 进行输入电量与运行电费计算。

D. 3. 2 年转移峰电量率（ X_{Yd} ），用公式（5）计算

D. 3. 3 年谷电利用率（ Y_{Yd} ）

该指标为制冷（热）蓄冷（热）系统的指标，按定义用公式(10)计算。

D. 3. 4 年输入总电量（ A_{YT} ）

该指标为蓄冷（热）空调全年输入总电量，(应为制冷（热）蓄冷（热）系统和供冷（热）系统两部分全年输入总电量)，按定义用式(D.8)表示：

$$A_{YT} = (0.01 \times D_{T1} + 0.42 \times D_{T2} + 0.45 \times D_{T3} + 0.12 \times D_{T4})\tau \dots\dots\dots (D.8)$$

式中：

D_{T1} 、 D_{T2} 、 D_{T3} 、 D_{T4} —分别为设计负荷工况、75%负荷工况、50%设计负荷工况和 25%设计负荷工况下在一个循环周期内，各运行设备输入电量之和。

D.3.5 年节约运行电费 (ΔV_{YT}) ; 按定义用式 (D.9) 表示:

$$\Delta V_{YT} = V_{YTW} - V_{YT} \dots \dots \dots (D.9)$$

式中:

$V_{YTW}(V_{YT})$ —分别为无蓄冷(热)功能的制冷(热)系统(制冷(热)蓄冷(热)系统)年运行电费。

$$V_{YTW} = (0.01 \times V_{YTW1} + 0.42 \times V_{YTW2} + 0.45 \times V_{YTW3} + 0.12 \times V_{YTW4})\tau \dots (D.10)$$

$$V_{YT} = (0.01 \times V_{YT1} + 0.42 \times V_{YT2} + 0.45 \times V_{YT3} + 0.12 \times V_{YT4})\tau \dots \dots \dots (D.11)$$

式中:

$V_{YTW1}(V_{YT1})$ 、 $V_{YTW2}(V_{YT2})$ 、 $V_{YTW3}(V_{YT3})$ 、 $V_{YTW4}(V_{YT4})$ —分别为无蓄冷(热)功能的制冷(热)系统(制冷(热)蓄冷(热)系统), 在一个循环周期内在设计冷(热)负荷、75%设计冷(热)负荷、50%设计冷(热)负荷、25%设计冷(热)负荷工况下运行电费。

D.4 计算表

为得到在设计负荷工况(75%设计负荷工况、50%设计负荷工况和 25%设计负荷工况)下的各运行设备输入电量或运行电费, 可按表 D.2 进行负荷分配和按表 D.3 计算输入电量和运行电费。

D.4.1 负荷分配表

表 D.2 中第二列为逐时冷(热)负荷。设计负荷工况下的冷(热)负荷为设计日逐时冷(热)负荷值。对 75%设计负荷工况下的数值, 为 0.75 乘设计日逐时冷(热)负荷值获得。对 50%、25%设计负荷工况下的数采用相同办法处理。

D.4.2 运行输入电量和运行电费表

表 D.3 中第二列为冷(热)负荷, 见 D.4.1 表, 第三列为主机输入功率。输入功率随冷(热)负荷的变化按注解 3 执行, 第四(五)列为冷水泵(冷塔)的输入功率。输入功率随冷(热)负荷变化也按注解 3 执行。计算结果登录于表 D.4.

表 D.2 负荷分配表

时段	空调需冷（热） 量/kW	系统供冷（热）量			蓄冷（热）量 /(kWh)
		制冷（热）供冷 （热）/kW	蓄冷（热）供冷 （热）/kW	合计供冷（热） /kW	
0:00~1:00					
1:00~2:00					
2:00~3:00					
3:00~4:00					
5:00~6:00					
7:00~8:00					
8:00~9:00					
9:00~10:00					
11:00~12:00					
12:00~13:00					
13:00~14:00					
14:00~15:00					
16:00~17:00					
17:00~18:00					
18:00~19:00					
19:00~20:00					
20:00~21:00					
21:00~22:00					
22:00~23:00					
23:00~24:00					
合计					
注 1：负荷分配的原则： a) 用尽蓄冷（热）量； b) 按当地电力部门用电时段规定用足谷电时间蓄冷（热），在确保满足释冷（热）期间冷（热）负荷前提下，尽量减少峰荷时段开启制冷（热）设备。 c) 在低冷（热）负荷期间，若冷（热）负荷小于当地谷电时段制冷（热）蓄冷（热）量，则应需多少就蓄多少，不必用足谷电时间段。 d) 无蓄冷（热）空调系统对照组按照第 2、3、5 列设置为 0 进行计算输入。 注 2：本表格为二十四小时为一设计循环周期而定，其他设计循环周期可按此表格格式制作。					

表 D.3 运行输入电量和运行费用

时段	负荷 /kW	主机 /kW	冷水泵 /kW	冷塔 /kW	耗电 /(kWh)	基本电 费/元	度电电费 /元	补贴电 费/元	小时电 费/元
0:00~1:00									
1:00~2:00									
2:00~3:00									
3:00~4:00									
5:00~6:00									
7:00~8:00									
8:00~9:00									
9:00~10:00									
11:00~12:00									
12:00~13:00									
13:00~14:00									
14:00~15:00									
16:00~17:00									
17:00~18:00									
18:00~19:00									
19:00~20:00									
20:00~21:00									
21:00~22:00									
22:00~23:00									
23:00~24:00									
合计									

表 D.4 计算结果登录表

项目	$\sum A_{if}/(\text{kWh})$	$\sum A_{ig}/(\text{kWh})$	$\sum A_{ip}/(\text{kWh})$	$\sum A_i/(\text{kWh})$	运行费用/元	$Y_d = \sum A_{ig}/\sum A_i$
数值						

注 1：基本电费和度电电费根据两部制电价规则计算，补贴电费根据当地政府针对蓄冷（热）补贴政策计算。

注 2：设计冷（热）负荷为测试日所实测获得之冷（热）负荷 175%设计冷（热）负荷为各逐时冷（热）负荷各自乘上 0.75 系数，其他依此类推。

注 3：冷（热）负荷变化时，计算制冷（热）蓄冷（热）系统主机，水泵和冷塔等耗功的规则：

a) 负荷变化时，制冷（热）窗冷（热）系统主机 COP 值不变，则在冷（热）负荷变化时侧冷（热）设备耗功随冷（热）负荷下降按 COP 值不变规则而变化；若设备制造厂给出 COP 值随负荷变化规律，则制冷（热）设备耗功就按 CP 变化规则($N=Q/\text{COP}$)而变化；

b) 冷水泵冷塔耗功不随冷（热）负荷而变化为一定值:冷（热）冻水泵乙二醇泵随冷（热）负荷变，遵循制冷（热）设备随冷（热）负荷变化的规则而变，但冷（热）负荷<60%后就为常值:

c) 若设计中制冷（热）蓄冷（热）系统、冷（热）冻水泵，冷水泵、乙二醇泵和冷塔的配量方案便于计算耗功，就按配置方案来估算。

d) 无蓄冷（热）空调系统对照组的输入电量和运行费用按照表 D.2 注 1d)的复合分配进行计算。

注 4: ANSI/AHRI 550/590 所给全年的空调负荷运行时数分布数据，为一个统计数据；实际上全年空调负荷运行时数的分布数据随不同气象条件、不同建筑物、不同功能等而变化，如果有当地合适的资料，可不按照 ANSI/AHRI 550/590 的数据，采用合适的系数即可。

附录E
(规范性)

基于广义压缩机能量平衡法的多联机空调系统制冷（热）量现场检测与计算方法

E.1 测量要求

E.1.1 一般要求

- E.1.1.1 测量装置应具有其精度校准报告或检测报告（或证书），在测量期内应保证测量装置的工作环境满足设计要求。
- E.1.1.2 设置的测量装置对多联机空调系统结构产生的影响是可复原的，同时，对用户家中产生的影响是可复原的。
- E.1.1.3 在测量期内，测量装置不得影响多联机空调系统的正常运行状态，不得影响多联机空调系统的正常使用。
- E.1.1.5 测量装置的采样周期宜不大于 1min，数据存储周期宜不大于 1h。

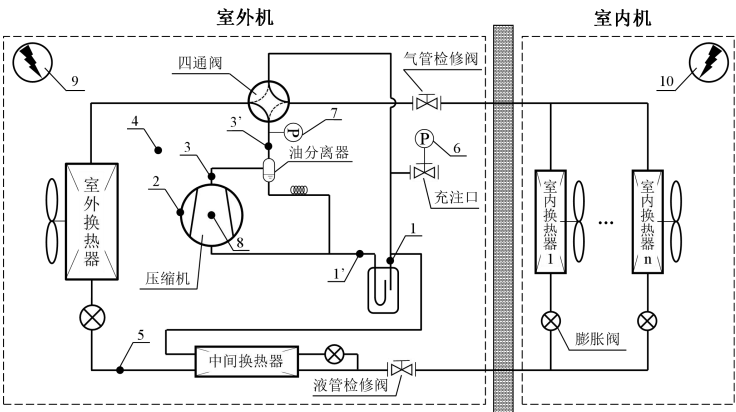
E.1.2 对测量装置的精度要求

- E.1.2.1 压缩机功率测量的相对误差在±5.0%以内。
- E.1.2.2 多联机空调系统室内机耗电量的相对误差在±1.5%以内。
- E.1.2.3 多联机空调系统室外机耗电量的相对误差在±1.5%以内。
- E.1.2.4 制冷剂质量流量的相对误差在±5.0%以内。
- E.1.2.5 温度测量的绝对误差应在±1.0℃以内。
- E.1.2.6 压力测量的绝对误差应在±1.0%FS 以内。
- E.1.2.7 空气流动速度测量的相对误差应在±10.0%以内。
- E.1.2.8 空气相对湿度测量的绝对误差应在±5.0%以内。

E.2 基于广义压缩机能量平衡法测量装置传感器的布置位置

E.2.1 常规热泵型多联机空调系统的实际运行性能参数测量

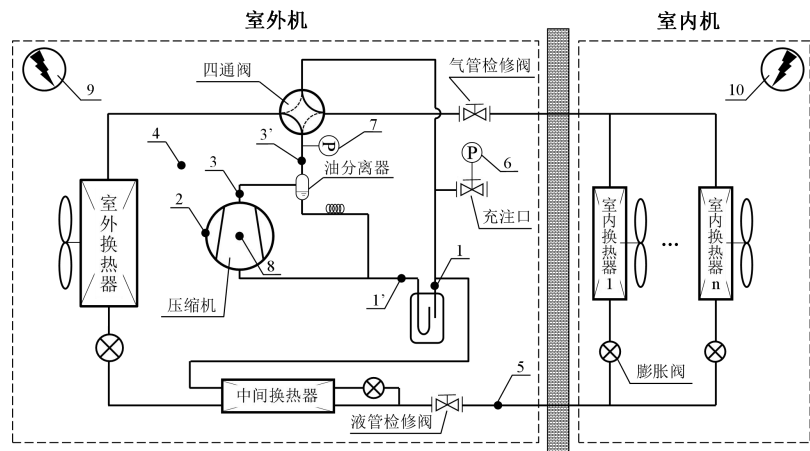
E.2.1.1 测量装置测量常规热泵型多联机空调系统实际运行性能参数时，各传感器布置位置如图 E.1 所示。



(a) 常规热泵型多联机空调系统制冷运行测点位置示意图

标引序号说明:

1——气液分离器进口温度; 1' ——吸气温度; 2——压缩壳体中部温度; 3——排气温度;
3' ——油分离器出口温度; 4——室外环境温度; 5——室外换热器出口温度; 6——吸气压力;
7——排气压力; 8——压缩机功率; 9——室外机耗电量; 10——室内机耗电量。



(b) 常规热泵型多联机空调系统制热运行测点位置示意图

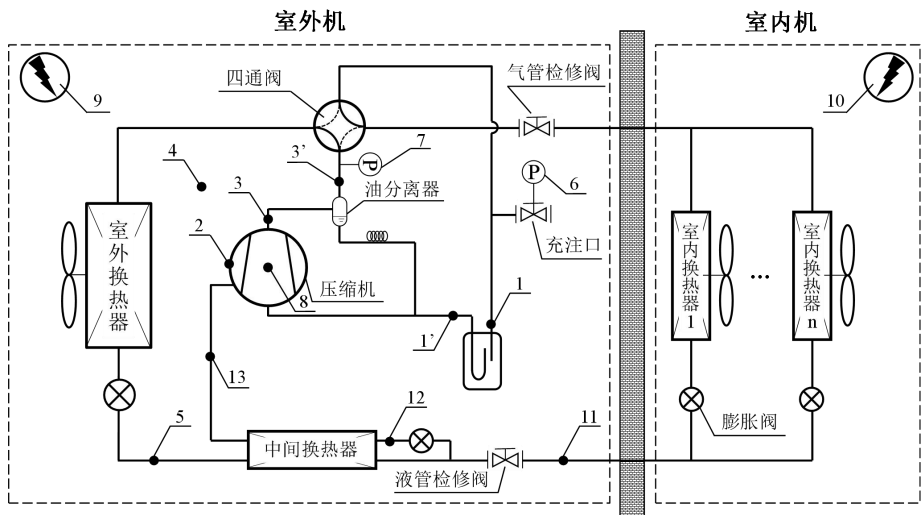
标引序号说明:

1——气液分离器进口温度; 1' ——吸气温度; 2——压缩壳体中部温度; 3——排气温度;
3' ——油分离器出口温度; 4——室外环境温度; 5——室内机出口总管温度; 6——吸气压力;
7——排气压力; 8——压缩机功率; 9——室外机耗电量; 10——室内机耗电量。

图 E. 1 测量装置应用于常规热泵型多联机空调系统的测点位置示意图

E. 3. 2 带喷射支路热泵型多联机空调系统实际运行性能参数测量

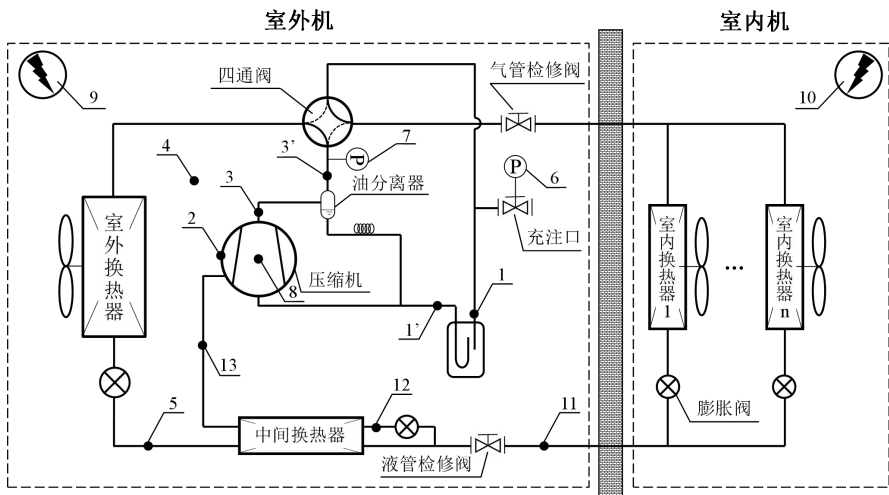
E.3.2.1 测量装置测量带喷射支路热泵型多联机空调系统实际运行性能参数时, 各传感器布置位置如图 E.2 所示。



(a) 带喷射支路多联机空调系统制热运行测点位置示意图

标引序号说明:

1——气液分离器进口温度; 1' ——吸气温度; 2——压缩壳体中部温度; 3——排气温度;
3' ——油分离器出口温度; 4——室外环境温度; 5——室外换热器出口温度; 6——吸气压力;
7——排气压力; 8——压缩机功率; 9——室外机耗电量; 10——室内机耗电量;
11——室内机出口总管温度; 12——中间换热器节流侧入口温度; 13——喷射支路温度。



(b) 带喷射支路多联机空调系统制热运行测点位置示意图

标引序号说明：
1——气液分离器进口温度；1' ——吸气温度；2——压缩壳体中部温度；3——排气温度；
3' ——油分离器出口温度；4——室外环境温度；5——室内机出口总管温度；6——吸气压力；
7——排气压力；8——压缩机功率；9——室外机耗电量；10——室内机耗电量；
11——室内机入口总管温度；12——中间换热器节流侧入口温度；13——喷射支路温度。

图 E. 2 测量装置应用于带喷射支路热泵型多联机空调系统时的测点位置

E. 3. 3 传感器安装要求

- E. 3. 3. 1 温度传感器宜采用贴附方式进行安装，应满足以下条件：
- (1) 测点所在制冷剂管表面光滑、无锈蚀和漆层，并通过涂抹导热硅脂等介质减小接触热阻；
 - (2) 需要做好传感器的保温措施，可采用包裹保温材料等方式，保温层外壁厚度应不大于在制冷剂管临界绝缘直径，长度宜大于 20cm；
 - (3) 温度传感器紧密贴合管壁不松动，可采用扎线带等紧固方式，避免因震动造成传感器松动；
 - (4) 应根据管壁导热对温度传感器测量值进行修正。
- E. 3. 3. 2 功率传感器应布置在压缩机供电线路上；
- E. 3. 3. 3 室外机耗电量测量仪表应布置在室外机供电线路上；
- E. 3. 3. 4 室内机耗电量测量仪表应布置在室内机供电线路上；
- E. 3. 3. 5 对于能够获取吸气压力和排气压力的空调系统，宜利用机组自带的压力传感器获取压力数据；
- E. 3. 3. 6 对于无法获取吸气压力和排气压力的空调系统，可在制冷剂充注口、气管检修阀与液管检修阀处安装压力传感器。系统制冷运行时，低压侧和高压侧压力传感器分别安装在制冷剂充注口与液管检修阀处；系统制热运行时，低压侧和高压侧压力传感器分别安装在制冷剂充注口与气管检修阀处。

注：基于广义压缩机能量平衡法，当其应用于不同类型的多联机空调系统时，各传感器应按图 A.1~A.2 给定的位置布置。

E. 4 累计制冷量与累计制热量的计算方法

E. 4. 1 常规热泵型多联机空调系统

E.4.1.1 累计制冷量 CCC 计算:

$$CCC = \frac{\sum_{i=1}^{m_c} \left[\left(\frac{W_1 - Q_{loss}}{h_3 - h_1} \times (h_1 - h_5) - \frac{3.6 \times 10^6 \times E_1}{\tau_{c,i}} \right) \times \tau_{c,i} \right]}{3.6 \times 10^6} \dots\dots\dots (E.1)$$

$$E_{in,c,i} = E_{u,c,i} - E_{ou,c,i} \dots\dots\dots (E.2)$$

$$E_{ou,c,i} = \sum_{i=1}^{m_c} (B_{c,i} - B_{c,i-1}) \dots\dots\dots (E.3)$$

式中:

W_1 —— 压缩机功耗, W;

Q_{loss} —— 压缩机壳体散热量, W;

h_1 —— 气液分离器进口 (压缩机吸气) 工质比焓值, (J/kg), 由气液分离器进口温度 (1) 和吸气压力 (6) 联合计算得到;

h_3 —— 油分离器出口 (压缩机排气) 工质比焓值, (J/kg), 由压缩机排气温度 (3) 和排气压力 (7) 联合计算得到;

h_5 —— 冷凝器出口工质比焓值, (J/kg), 由室外换热器出口温度 (5) 和排气压力 (7) 联合计算得到;

$\tau_{c,i}$ —— 在制冷测量期内, 测量装置第 i 时间段的数据存储周期, s;

m_c —— 在制冷测量期内, 测量装置存储数据的总次数, 次;

$E_{in,c,i}$ —— 在制冷测量期内, 多联机室内机在第 i 次数据存储周期内的耗电量 (仅统计制冷与除湿模式下的室内机耗电量), kWh;

$E_{u,c,i}$ —— 在制冷测量期内, 多联机整机在第 i 次数据存储周期内的耗电量, kWh;

$E_{ou,c,i}$ —— 在制冷测量期内, 多联机室外机在第 i 次数据存储周期内的耗电量 kWh;

$B_{c,i}$ —— 在制冷测量期内, 多联机室外机电能表在第 i 次存储时刻的数值, kWh;

$B_{c,i-1}$ —— 在制冷测量期内, 多联机室外机电能表在第 $i-1$ 次存储时刻的数值, kWh。

E.4.1.2 累计制热量 CHC 计算:

$$CHC = \frac{\sum_{j=1}^{m_h} \left[\left(\frac{(W_1 - Q_{loss})}{h_3 - h_1} \times (h_3 - h_5) + \frac{3.6 \times 10^6 \times E_1}{\tau_{h,j}} \right) \times \tau_{h,j} \right]}{3.6 \times 10^6} \dots\dots\dots (E.4)$$

$$E_{in,h,j} = E_{u,h,j} - E_{ou,h,j} \dots\dots\dots (E.5)$$

$$E_{ou,h,j} = \sum_{j=1}^{m_h} (B_{h,j} - B_{h,j-1}) \dots\dots\dots (E.6)$$

式中:

W_1, Q_{loss} ——见(A.1)式符号说明;

h_1 ——压缩机吸气工质比焓值, J/kg;

h_3 ——压缩机排气工质比焓值, J/kg;

h_4 ——冷凝器出口工质比焓值, J/kg;

$\tau_{h,j}$ ——在制热测量期内, 测量装置在第 j 时间段的数据存储周期, s;

m_h ——在制热测量期内, 测量装置数据存储的总次数;

$E_{in,h,j}$ ——在制热测量期内, 多联机室内机在第 j 次数据存储周期内的耗电量, kWh;

$E_{u,h,j}$ ——在制热测量期内, 多联机整机在第 j 次数据存储周期内的耗电量, kWh;

$E_{ou,h,j}$ ——在制热测量期内, 多联机室外机在第 j 次数据存储周期内的耗电量 kWh;

$B_{h,j}$ ——在制热测量期内, 多联机室外机电能表在第 j 次存储时刻的数值, kWh;

$B_{h,j-1}$ ——在制热测量期内, 多联机室外机电能表在第 $j-1$ 次存储时刻的数值, kWh。

E. 4. 2 带喷射支路热泵型多联机空调系统

E.4.2.1 累计制冷量 CCC 计算:

$$CCC = \frac{\sum_{i=1}^{m_c} \left[\left(\frac{(W_1 - Q_{loss})(h_{13} - h_5)(h_1 - h_{11})}{(h_3 - h_1)(h_{13} - h_5) + (h_3 - h_{13})(h_5 - h_{11})} - \frac{3.6 \times 10^6 \times E_1}{\tau_{c,i}} \right) \times \tau_{c,i} \right]}{3.6 \times 10^6} \dots\dots\dots (E.7)$$

$$E_{in,c,i} = E_{u,c,i} - E_{ou,c,i} \dots\dots\dots (E.8)$$

式中:

$W_1, Q_{loss}, \tau_{c,i}, m_c$ ——见(A.1)式符号说明;

h_1 ——压缩机吸气工质比焓值, J/kg;

h_3 ——压缩机排气工质比焓值, J/kg;

h_5 ——冷凝器出口工质比焓值, J/kg;

h_{11} ——室内机入口工质比焓值, J/kg;

h_{13} ——喷射支路工质比焓值, J/kg;

$E_{u,c,i}$ ——见(E.5)式符号说明;

$E_{ou,c,i}$ ——见(E.6)式符号说明, 其计算公式与(E.6)式相同;

E.4.2.2 累计制热量 CHC 计算:

$$CHC = \frac{\sum_{j=1}^{m_h} \left[\left(\frac{(W_1 - Q_{loss})(h_{13} - h_{11})(h_3 - h_{11})}{(h_3 - h_1)(h_{13} - h_{11}) + (h_3 - h_{13})(h_{11} - h_5)} + \frac{3.6 \times 10^6 \times E_1}{\tau_{h,j}} \right) \times \tau_{h,j} \right]}{3.6 \times 10^6} \dots\dots\dots (E.9)$$

$$E_{in,h,j} = E_{u,h,j} - E_{ou,h,j} \dots\dots\dots(E.10)$$

式中:

W_1, Q_{loss} ——见(A.1)式符号说明;

h_1 ——压缩机吸气工质比焓值, J/kg;

h_3 ——压缩机排气工质比焓值, J/kg;

h_5 ——冷凝器出口工质比焓值, J/kg;

h_{11} ——室内机出口工质比焓值, J/kg;

h_{13} ——喷射支路工质比焓值, J/kg;

$\tau_{h,j}, m_h$ ——见(E.4)式符号说明;

$E_{in,h,j}, E_{u,h,j}$ ——见(E.5)式符号说明;

$E_{ou,h,j}$ ——见(E.6)式符号说明, 其计算公式与(E.6)式相同。

E. 4. 3 广义压缩机漏热量计算

广义压缩机的散热量 (Q_{loss}), 包括对流散热量 (Q_{conv}) 和辐射散热量 (Q_{rad}) 两部分, 应按下式计算:

$$Q_{loss} = Q_{conv} + Q_{rad} \dots\dots\dots(E.11)$$

$$Q_{conv} = \frac{k_{conv,shell} A_{shell} (t_2 - t_{air})}{1000} \dots\dots\dots(E.12)$$

$$k_{conv,shell} = 9.4 + 0.052(t_2 - t_{air}) \dots\dots\dots(E.13)$$

$$Q_{rad} = \frac{\sigma A_{shell} ((t_2 + 273.15)^4 - (t_{air} + 273.15)^4)}{1000} \dots\dots\dots(E.14)$$

式中:

Q_{loss} ——压缩机壳体散热量, (W);

Q_{conv} ——压缩机壳体的对流散热量, (W);

Q_{rad} ——压缩机壳体的辐射散热量, (W);

$k_{conv,shell}$ ——压缩机壳体与周围环境的对流换热系数, [W/(m²K)];

t_{air} ——压缩机壳体周围环境温度 t_4 (°C);

A_{shell} ——压缩机壳体的外表面积, (m²), 主要包括压缩机壳体和油分离器壳体;

σ ——Stefan-Boltzmann 辐射常数, [5.67×10⁻⁸W/(m²K⁴)]。

注: 1 当压缩机壳体外有保温材料时, 压缩机壳体散热量 (Q_{loss}) 可视为 0。

2 公式中 t_2 、 t_4 为图 A.3.1 中 2、4 测点位置的温度。

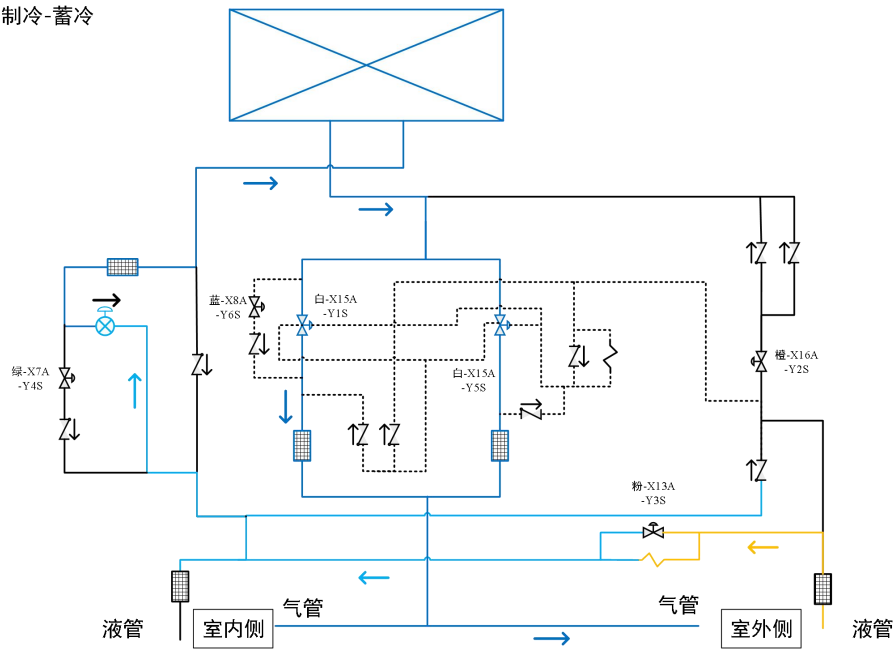
E. 4. 4 数据处理要求

E. 4. 4. 1 当 (广义) 压缩机入口工质可能出现吸气带液时, 宜采用合理判据判断 (广义) 压缩机工质状态, 并结合压缩机效率法提高吸气带液工况下的测量精度。

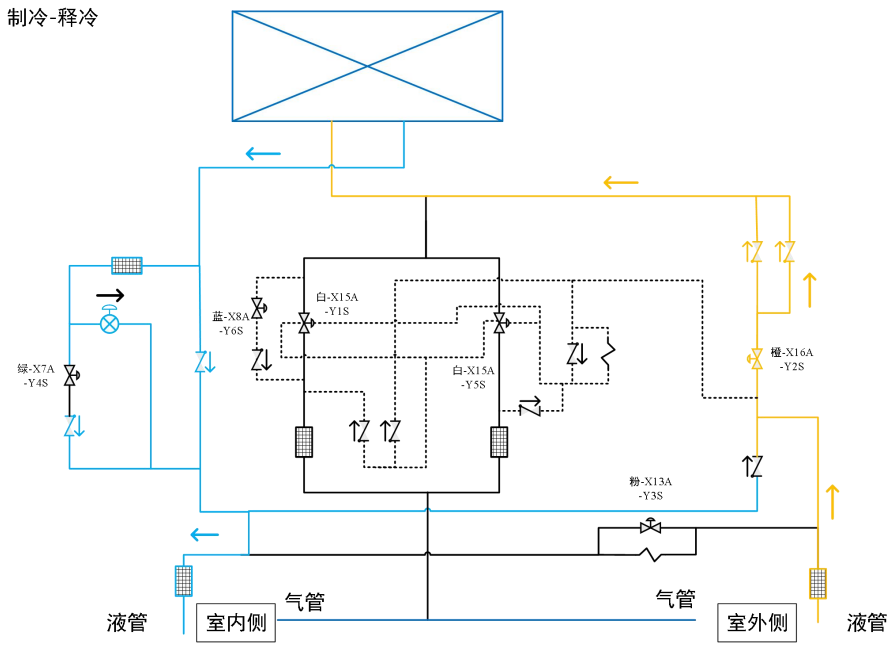
E. 4. 4. 2 当系统中润滑油含量较高时, 宜评估、修正润滑油对测量的影响。

E. 5 多联机制冷剂蓄冷系统试验系统

制冷-蓄冷



制冷-释冷



制冷-非释冷

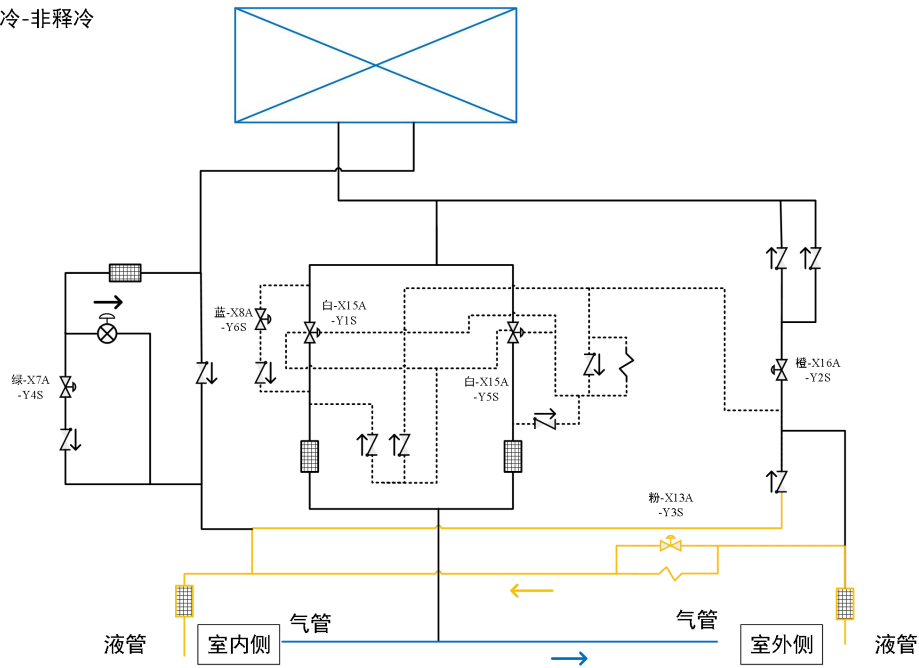


图 E.5 多联式空调机组蓄冷试验系统

E.6 名义蓄冷（热）量(Q_{es})和净可利用蓄冷（热）量($Q_{es,net}$)

冷（热）水机组制冷（热）蓄冷（热）系统的现场测试名义蓄冷（热）量按公式（B.1）计算。
多联机制冷剂蓄冷系统的名义蓄冷（热）量(Q_{es})按照公式（E.15）计算。

$$Q_{es} = m[Cp (Tes1 - Tes2) + \Delta H] \dots \dots \dots (E.15)$$

式中：

- m —— 蓄冷介质质量，单位为千克(kg)
 - Cp 蓄冷介质的比热，单位为焦耳每千克开尔文[J/(kg•K)]
 - Tes1 —— 蓄冷起始时刻蓄冷介质平均温度，一般由位于蓄冷装置中部的蓄冷介质温度传感器测得，单位为摄氏度(℃)
 - Tes1 —— 蓄冷终了时刻蓄冷介质平均温度，一般由位于蓄冷装置中部的蓄冷介质温度传感器测得，单位为摄氏度(℃)
 - ΔH —— 冰或相变蓄冷介质的相变焓，单位为焦耳每千克(J/kg)
- 净可利用蓄冷量按照公式（A.2）计算。