

ICS 91.140

P 45

团 体 标 准

T/CECS ×××××—201×

多能源耦合供热系统

Multi-energy coupled heating system

20××-××-××发布

20××-××-××实施

中国工程建设标准化协会 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 符号.....	2
5 能源型式与标记.....	3
6 技术要求.....	5
7 基本试验方法.....	6
8 性能试验方法.....	7
9 检验规则.....	11
10 安装维护.....	12
附录 A 标准负荷表.....	13
附录 B 不同能源折合当量标准煤计算方法.....	14
参 考 文 献.....	15

Contents

Foreword.....	错误!未定义书签。
1 Scope.....	错误!未定义书签。
2 Normative references	错误!未定义书签。
3 Terms and definitions.....	2
4 Symbols.....	2
5 Energy type and system mark	3
6 Technical requirements	5
7 Basic test	6
8 Performance test.....	7
9 Inspection rules	11
10 Installation and maintenance.....	12
Appendix A (Normative) Standard load.....	13
Appendix B (Normative) Calculation method for equivalent standard coal.....	14
References.....	15

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准是按中国工程建设标准化协会《关于印发〈中国工程建设标准化协会 2017 年第一批产品标准试点项目计划〉的通知》（建标协字[2017]15 号）的要求制定。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理。

本标准负责起草单位：中国建筑科学研究院有限公司

本标准参加起草单位：

本标准主要起草人：

本标准主要审查人：

多能源耦合供热系统

1 范围

本标准规定了多能源耦合供热系统的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则以及安装维护。

本标准适用于额定供热功率不大于 70kW，采用两种及以上能源，且包含至少一种可再生能源的供热系统。

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 4706.1 家用和类似用途电器的安全第 1 部分：通用要求

GB/T 6424 平板型太阳能集热器

GB 6932 家用燃气快速热水器

GB 8877 家用和类似用途电器安装、使用、维修安全要求

GB/T 12936 太阳能热利用术语

GB/T 17581 真空管型太阳能集热器

GB 18111 燃气容积式热水器

GB/T 19409 水源热泵机组

GB/T 20289 储水式电热水器

GB/T 20665 家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级

GB 25034 燃气采暖热水炉

GB/T 25127.1 低环境温度蒸气压缩循环冷水（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 25127.2 低环境温度蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 第 2 部分：户用及类似用途的冷水（热泵）机组

GB/T 25857 低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组

GB/T 28746 家用太阳能热水系统储水箱技术条件

NB/T 34042 供暖搪瓷储热水箱

NB/T 47062 生物质成型燃料锅炉

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多能源耦合供热系统 multi-energy coupled heating system

采用两种及以上能源，且包含至少一种可再生能源作为热源的供热设备。

3.2

额定供热功率 nominal heating power

多能源耦合供热系统可稳定供给用热装置的热量，单位：kW。

3.3

节能率 energy saving ratio

相同供热量下，多能源耦合供热系统比常规方式供热减少消耗能量的百分比。

3.4

标准负荷 standard load

用于测试多能源耦合供热系统供暖期节能率的逐时负荷参数。

4 符号

下列符号适用于本文件。

C_{PW} — 工质的比热容，单位为 $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ；

E_e — 多能源耦合供热系统累积耗电量，单位为 kWh；

E_e^* — 多能源耦合供热系统耗电量的当量标准煤质量，单位为 kgce；

E_g — 多能源耦合供热系统累积耗气量，单位为 m^3 ；

E_g^* — 多能源耦合供热系统耗气量的当量标准煤质量，单位为 kgce；

E_s — 多能源耦合供热系统供热量，单位 kWh；

E_s^* — 多能源耦合供热系统供热量的当量标准煤质量，单位 kgce；

f_s — 多能源耦合供热系统的节能率；

G — 集热器采光面的太阳辐照强度，单位为 W/m^2 ；

H — 集热器采光面的日太阳辐照量，单位为 $\text{MJ}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ；

m_d — 多能源耦合供热系统供热设计流量，单位为 kg/s ；

- m_l — 模拟负荷系统工质流量，单位为 kg/s；
- m_s — 多能源耦合供热系统供热循环工质流量，单位为 kg/s；
- Q_d — 多能源耦合供热系统额定供热功率，单位为 kW；
- Q_l — 模拟负荷系统的逐时负荷量，单位为 kW；
- Q_s — 多能源耦合供热系统供热功率，单位为 kW；
- q_g — 试验用燃气热值，单位为 kWh/m³；
- R_l — 标准负荷的逐时负荷率；
- t_a — 室外环境温度，单位为℃；
- t_c — 太阳能集热系统出口温度，单位为℃；
- $t_{d,in}$ — 多能源耦合供热系统设计供水温度，单位为℃；
- $t_{d,out}$ — 多能源耦合供热系统设计回水温度，单位为℃；
- t_h — 储热水箱内工质温度，单位为℃；
- $t_{k,d}$ — 焓差室内空气的干球温度，单位为℃；
- $t_{k,w}$ — 焓差室内空气的湿球温度，单位为℃；
- $t_{l,in}$ — 模拟负荷系统出口温度，单位为℃；
- $t_{l,out}$ — 模拟负荷系统进口温度，单位为℃；
- $t_{s,in}$ — 多能源耦合供热系统供水温度，单位为℃；
- $t_{s,out}$ — 多能源耦合供热系统回水温度，单位为℃；
- t_t — 性能试验期间，集热循环进口温度，单位为℃；
- v — 性能试验期间，集热器周围空气的平均流动速率，单位为 m/s。

5 能源型式与标记

5.1 能源型式及代号

5.1.1 多能源耦合供热系统的名称代号为 DNHB。

5.1.2 多能源耦合供热系统所采用的能源型式应至少包括一种表 1 中所列可再生能源型式。

表 1 能源型式

可再生能源型式	可再生能源型式代号	常规能源型式	常规能源型式代号
太阳能（热）	T	电能	D
空气能	K	天然气	Q
地热能	R		
生物质能	S		

5.2 标记

5.2.1 多能源耦合供热系统的标记由产品名称代号、能源型式代号、额定供热功率、工作温度 4 部分组成，各部分之间用“—”隔开。各部分标记规定见表 2。

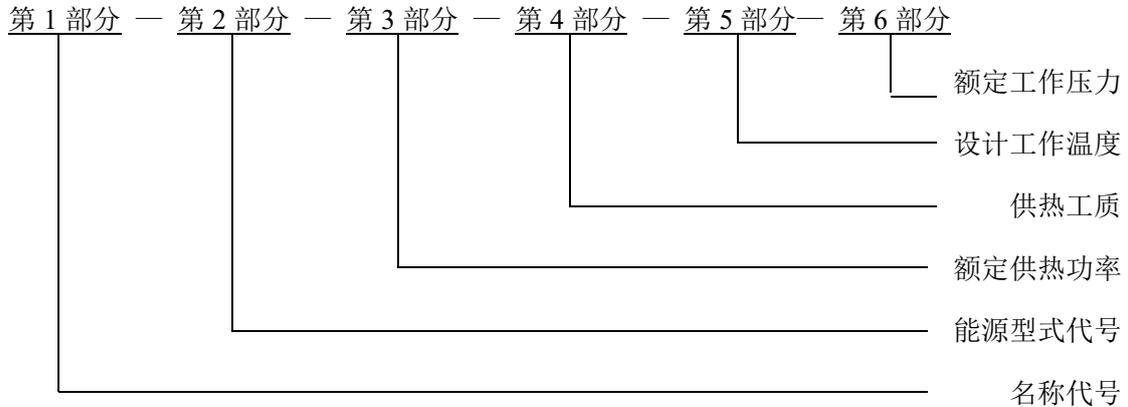


表 2 多能源耦合供热系统各部分标记规定

第 1 部分	第 2 部分	第 3 部分	第 4 部分	第 5 部分	第 6 部分
DNHB: 多能源耦合供热系统。	多能源耦合供热系统能源型式代号见表 1, 可再生能源代号在前, 常规能源代号在后, 每种能源用/分隔。	用阿拉伯数字表示的额定供热功率, 单位为千瓦, 保留 1 位小数。	Y: 液体工质; K: 空气; 其他形式的供热工质以第一个字的拼音首字母大写表示。	用阿拉伯数字表示传热工质的设计供/回水温度, 单位为摄氏度。	额定工作压力, 单位: 兆帕, 保留 1 位小数。

5.2.2 标记示例

示例 1:

热源采用太阳能集热器与电加热, 额定供热功率为 45.2kW, 设计供/回水温度为 55/40℃, 工作压力 0.6MP 的多能源耦合供热系统的标记为: DNHB—T/D—45.2—Y—55/45—0.6。

示例 2:

采用太阳能集热器与空气源热泵, 额定供热功率为 4.5kW, 设计供/回水温度为 45/35℃, 工作压力 1.0MP 的多能源耦合供热系统的标记为: DNHB—T/K/D—4.5—Y—45/35—1.0。

示例 3:

采用太阳能集热器、水源热泵与燃气采暖热水炉, 额定供热功率为 55kW, 设计供/回水工作温度为 45/35℃, 工作压力 1.0MP 的多能源耦合供热系统的标记为: DNHB—T/S/Q—55.0—Y—45/35—1.0。

6 技术要求

6.1 外观

6.1.1 多能源耦合供热系统各部件外表面平整。无划痕、污垢和其他缺陷。

6.1.2 多能源耦合供热系统应具备便于部件更换、维护和检查的设计。

6.2 电气安全

6.2.1 多能源耦合供热系统的电气设备应有漏电保护、接地与断电等安全措施。

6.2.2 多能源耦合供热系统的电气安全应符合 GB 4706.1 和 GB 8877 的有关要求。

6.3 耐压

应用液体供热工质的多能源耦合供热系统耐压试验后应无泄漏。

6.4 防过热

对于包含太阳能集热器的多能源耦合供热系统，集热系统运行温度超过设定温度时，太阳能集热循环应能自动排出高温介质，且系统无破损、变形或其他损坏。

6.5 部件要求

6.5.1 使用表 1 中规定的可再生能源型式时，其对应部件的技术要求应满足表 3 中相关标准的规定。

表 3 可再生能源热源部件技术要求

能源型式	部件名称	标准
太阳能（热）	太阳能集热器	GB/T 6424、GB/T 17581
	储热水箱	GB/T 28746
空气能	空气源热泵热水机组	GB/T 25127.1、GB/T 25127.2
	空气源多联式热泵机组	GB/T 25857
地热能	水源热泵机组	GB/T 19409
生物质能	生物质成型燃料锅炉	NB/T 47062

6.5.2 使用表 1 中规定的常规能源型式时，其对应部件的技术要求应满足表 4 中相关标准的规定。

表 4 常规能源热源部件技术要求

能源型式	部件名称	标准
电	电热水器	GB/T 20289
天然气	家用燃气快速热水器	GB 6932、GB/T 20665
	燃气容积式热水器	GB 18111
	燃气采暖热水炉	GB 25034、GB/T 20665

6.6 性能

6.6.1 供热功率

稳定供热性能试验方法下,多能源耦合供热系统的供热功率应不小于其额定供热功率的95%。

6.6.2 供热稳定性

标准负荷性能试验方法下,多能源耦合供热系统日供热量与模拟负荷的最大偏差应不大于10%。

6.6.3 节能率

标准负荷性能试验方法下,多能源耦合供热系统的供暖期节能率应不小于10%。

7 基本试验方法

7.1 外观

视检多能源耦合供热系统的外观情况,记录检查结果。

7.2 电气安全

7.2.1 按 GB 4706.1 和 GB 8877 的规定进行。

7.2.2 检查多能源耦合供热系统产品说明书,并记录检查结果。

7.3 耐压

7.3.1 耐压试验仅适用于应用液体供热工质的多能源耦合供热系统。

7.3.2 试验条件

开式系统试验压力为 1.25 倍额定工作压力;闭式系统试验压力为 1.5 倍额定工作压力。

7.3.3 试验方法

将多能源耦合供热系统注满水,通过放气阀排尽系统内残留空气后关闭放气阀,由液压系统缓慢加压至试验压力。维持试验压力 10min,同时检查系统部件及连接管路有无变形、渗漏或破裂。

7.3.4 试验结果

记录检查结果、试验压力及持续时间。检查系统部件及连接管路变形破损情况。

7.4 防过热

7.4.1 防过热试验仅适用于包含太阳能集热器的多能源耦合供热系统。

7.4.2 试验条件

日平均环境温度 $t_a \geq 8^\circ\text{C}$ ；

集热器采光平面接受日太阳辐照量 $H \geq 17\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

7.4.3 试验方法

将多能源耦合供热系统按照运行时的倾角和朝向安装太阳能集热器，将集热器及循环管路内充满工质置于阳光下加热直至介质温度高于系统设定温度，检查系统防过热安全阀动作。

7.4.4 试验结果

逐时记录试验期间辐照量、环境温度。

检查太阳能集热系统防过热安全阀是否自动打开排出高温介质，集热系统部件及其连接管路有无变形、渗漏或破裂。

7.5 部件性能

多能源耦合供热系统各部件应符合表 3 和表 4 中相应标准的性能检测报告。

8 性能试验方法

8.1 通用试验条件

8.1.1 试验系统

8.1.1.1 试验系统应包括试验控制系统、模拟负荷系统及试验样品，其总体结构图见图 1。

8.1.1.2 采用空气能的多能源耦合系统，其空气源热泵室外侧应安装于焓差试验环境中。

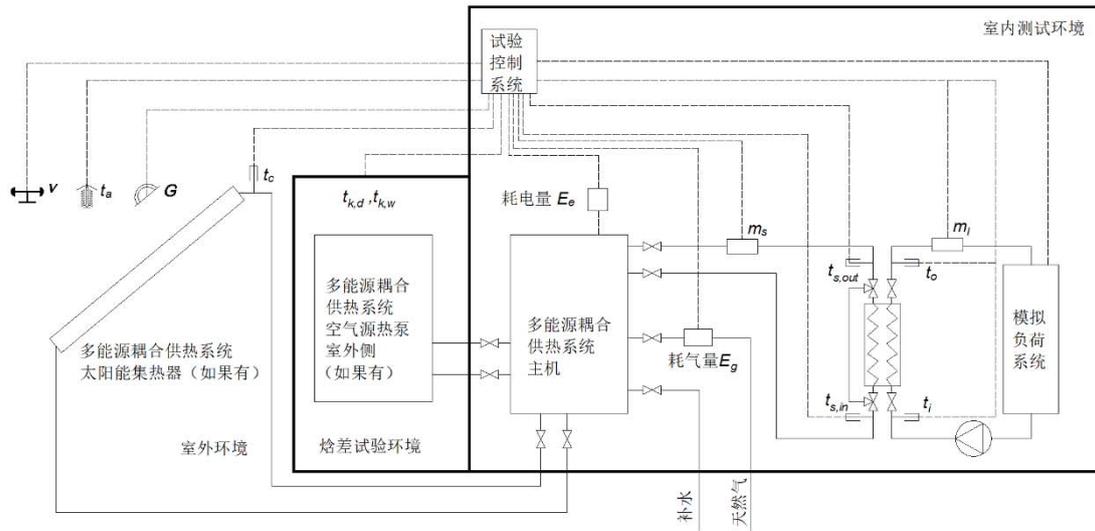


图 1 多能源耦合供热系统试验装置示意图

8.1.2 仪器仪表及测量参数要求

8.1.2.1 试验系统所使用的仪器仪表应符合表 5 的规定。试验期间的测量参数应符合表 6 的规定。

表 5 测试设备性能参数

仪器仪表	最大允许误差/准确度等级	其他
太阳总辐射表	1 级	
电能表	1.0 级	
燃气表	1.5 级	
数据记录仪	模拟或数字记录仪的准确度应不小于满量程的±0.5%	时间常数应不小于1s，信号的峰值指示应在满量程的50%~100%之间
	数字技术和电子积分器的准确度应等于或好于测量值的1.0%	

表 6 测量参数精度要求

测量参数	测量精度	
集热器周围环境温度	±0.2℃	响应时间小于 5s
集热器周围空气流动速率	±0.5m/s	
集热循环供回水温度	±0.1℃	响应时间小于 5s
焓差试验环境干湿球温度	±0.1℃	响应时间小于 5s
供热循环供回水温度	±0.1℃	响应时间小于 5s
供热流体流量		

8.1.2.2 试验系统每 10s 采集一次数据，每分钟记录一次数据。

8.2 试验准备

8.2.1 系统安装

8.2.1.1 系统应按照产品安装说明书的规定进行安装，制造商应提供安装说明书中涉及的所有配件。

8.2.1.2 包含太阳能集热器的多能源耦合供热系统，其太阳能集热系统应按说明书的要求安装，若制造商未明确规定安装倾角，则集热器按当试验室当地纬度 $\pm 5^\circ$ ，朝向正南进行安装；安装场地应具备良好的通风条件，试验期间集热器采光面不应受周围物品遮挡。

8.2.2 试验工质及能源条件

8.2.2.1 试验应使用制造商说明书规定的传热工质；说明书未明确规定传热工质的，用水作为试验传热工质。

8.2.2.2 除制造商特别说明外，试验应使用满足国家电能质量标准的电力、满足国家天然气标准的商品天然气作为能源输入。

8.3 稳定供热性能试验

8.3.1 试验方法

多能源耦合供热系统的供热功率仅测量常规能源输入下的供热能力。因此，试验前应切断可再生能源系统的能源输入，以确保试验结果准确。

将多能源耦合供热系统的常规能源系统与试验系统相连，按说明书的最高输出温度进行产品设定；若无明确规定，将多能源耦合供热系统的设定温度调整到允许的最高工作温度。

向多能源耦合供热系统储热装置中注满温度为设计回水温度的工质，启动常规能源系统，样品在回水温度变化不超过 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 条件下连续运行 30min 后试验结束。

8.3.2 试验测量

30 分钟试验期间，每分钟记录一次 $t_{s,in}$ 、 $t_{s,out}$ 、 m_s 。

8.3.3 试验结果

稳定供热性能试验期间，样品的供热功率按公式（8-1）计算：

$$Q_s = \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} C_{pw} m_s(k) [t_{s,in}(k) - t_{s,out}(k)] \quad (8-1)$$

8.4 标准负荷性能试验

8.4.1 试验周期

标准负荷性能试验周期共 3 天。每天连续测试 24h，测试时间从上午 8 时开始至次日上午 8 时结束。

8.4.2 试验条件

8.4.2.1 日平均环境温度 t_a 的 $0^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ 。

8.4.2.2 包含空气源热泵的多能源耦合供热系统，测试期间焓差试验环境的空气干球温度 $t_{k,d}$ 应在附表 A.1 规定的每天平均温度 $\pm 1^\circ\text{C}$ 范围以内，且每天干球温度平均值在附表 A.1 规定的每天平均温度 $\pm 0.3^\circ\text{C}$ 范围以内。

8.4.2.3 包含太阳能集热系统的多能源耦合供热系统，试验期间风速 v 不应大于 4m/s ，3 天的太阳辐照量 H 应分别满足附表 A.1 的要求。

8.4.3 试验方法

8.4.3.1 标准负荷性能试验的逐时负荷率详见附表 A.1。

8.4.3.2 模拟负荷系统第 i 天 j 小时的试验参数由附表 A.1 中的标准负荷率 R_l ，多能源耦合供热系统的额定供热功率 Q_d 、设计供回水温差 $t_{d,in}$ 、 $t_{d,out}$ ，按公式 (8-2) 至公式 (8-5) 计算得出。

$$m_d = \frac{Q_d}{C_{pw}(t_{d,in} - t_{d,out})} \quad (8-2)$$

$$Q_l(i, j) = Q_d R_l(i, j) \quad (8-3)$$

$$m_l(i, j) = m_d R_l(i, j) \quad (8-4)$$

$$t_{l,in}(i, j) = \frac{Q_l}{C_{pw} m_l(i, j)} + t_{l,out}(i, j) \quad (8-5)$$

8.4.3.3 试验步骤

- 1) 将多能源耦合供热系统的各能源系统与试验系统相连，并向多能源耦合供热系统储热装置中注满温度为设计供水温度 $t_{d,out}$ 的工质。
- 2) 用旁通管路将多能源耦合供热系统与换热器的进出口断开连接，使多能源耦合供热系统与模拟负荷系统处于相互独立的状态。
- 3) 按产品标记的设计供/回水温度对样品进行初始设定，按 8.4.2.1 计算得出的第 1 小时参数对模拟负荷系统进行初步设定。
- 4) 按产品说明书的顺序启动多能源耦合供热系统，并启动模拟负荷系统，记录两侧的供回水温度。
- 5) 当多能源耦合供热系统的回水温度变化不超过 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ，且模拟负荷系统供/回水温度达到设定状态时，关闭旁通，恢复待测样品与换热器进出口的连接。
- 6) 按 8.4.2.1 计算得出的参数逐时改变模拟负荷系统的进口温度，直至第 1 天试验结束。
- 7) 按 1) 至 6) 的步骤完成第 2、3 天的试验。

8.4.3.4 包含太阳能集热系统的多能源耦合供热系统，当试验期间的太阳辐照量超过附表 A.1 中当天的试验要求时，停止太阳能集热系统向多能源耦合供热系统供热。

8.4.4 试验测量

试验期间，每分钟记录一次 t_a 、 G 、 v 、 $t_{k,d}$ 、 $t_{k,w}$ 、 m_s 、 $t_{s,in}$ 、 $t_{s,out}$ 、 E_e 、 E_g 。

8.4.5 试验结果

8.4.5.1 多能源耦合供热系统第 i 天 j 小时的小时供热量和日供热量分别按公式 (8-6) 计算：

$$E_s(i, j) = \frac{1}{3600} \sum_{k=1}^{60} 60C_{pw} m_s(k) [t_{s,in}(k) - t_{s,out}(k)] \quad (8-6)$$

$$E_s(i) = \sum_{j=1}^{24} E_s(i, j) \quad (8-7)$$

8.4.5.2 多能源耦合供热系统的供暖期节能率 f_s 按公式 (8-8) 计算：

$$f_s = \left(1 - \frac{E_e^* + E_g^*}{E_s^*}\right) \times 100\% \quad (8-8)$$

其中，多能源耦合供热系统耗电量的当量标准煤质量 E_e^* ，耗气量的当量标准煤质量 E_g^* ，常规供热方式下相同供热量的当量标准煤质量 E_s^* 根据附录 B 的方法计算。

9 检验规则

9.1 检验分类

多能源耦合供热系统检验分为出厂检验和型式检验。

9.2 出厂检验

9.2.1 多能源耦合供热系统出厂前必须进行出厂检验。

9.2.2 出厂检验包括以下内容

- 1) 按本标准 6.1 和 6.2 逐台检验；
- 2) 每一生产批次的产品抽取一台进行检验，检验项目为第 6 章中除性能外的其他项目。

9.2.3 出厂检验中凡各项检验全部合格者，判为合格产品。要求逐台检验的项目，凡有一项检验不合格者即为不合格产品；要求在每一生产批次中抽取一台产品进行检验的项目，项目检验不合格时，应在该批次再抽取两台产品进行检验，再次检验两台均应合格，否则该批次产品为不合格产品；检验项目有两个及两个以上指标要求时，任何一个指标不合格即视为该检验项目不合格。

9.3 型式检验

9.3.1 在正常情况下，每年应至少进行一次型式检验。产品有下列情况之一时，应随时进行型式检验：

- 1) 新产品试制定型时；
- 2) 改变产品结构、材料、工艺而影响产品性能时；
- 3) 停产超过半年，恢复生产时；
- 4) 国家质量监督检验机构提出进行型式检验的要求时。

9.3.2 型式检验样品在出厂检验合格的产品中随机抽取，抽取的样品数量不少于一台。型式检验项目按第7章和第8章进行，其结果应符合第6章的要求。

9.3.3 型式检验中凡各项检验全部合格者，判为合格产品。凡有一项检验不合格者即为不合格产品。检验项目有两个及两个以上指标要求时，任何一个指标不合格即视为该项检验不合格；同一项目规定作两次检验的，任何一次检验不合格即视为该检验项目不合格。

10 安装维护

10.1 安装

10.1.1 管道和管线穿越建筑物外围护结构时，应按建筑防水要求采取相应的防水措施，室外敷设的电气管线、接线盒、出线口均应做防水防护处理。

10.1.2 设置在室内的制冷剂-水换热装置、水箱、水泵等设备的安装位置应符合设计要求，并应符合下列规定：

- a) 挂墙安装时，墙体和连接件应能够承受设备运行重量，连接应牢固可靠；
- b) 热水水箱和底座间应设绝热措施；
- c) 有振动的设备应采取减振措施。

10.2 维护

10.2.1 多能源耦合供热系统的主要设备应按说明书要求定期进行维护保养。

10.2.2 多能源耦合供热系统工作环境应持续满足设备正常运行的要求。

10.2.3 多能源耦合供热系统的调适和检修应委托专业人员进行。

10.2.4 多能源耦合供热系统冬季不使用或检修时，应采取防冻措施，过渡季及夏季应进行满水保养，定期检查是否满水。

10.3 运输和贮存

10.3.1 产品在装卸和运输过程中，不得遭受强烈颠簸、震动，不得受潮、雨淋。

10.3.2 产品应存放在通风、干燥的仓库内。

10.3.3 产品不得与易燃物品及化学腐蚀物品混放。

附录 A 标准负荷表

(规范性附录)

A.0.1 供暖标准负荷

多能源耦合供热系统的标准负荷性能试验应按附表 A.1 规定的供暖标准负荷及对应环境条件进行试验。

附表 A.1 标准负荷及对应环境条件

项目		第 1 天	第 2 天	第 3 天
日平均温度 $t_{t,d}$		-1.7	-3	3
日太阳辐照量 H_t		10	13	16
逐时负荷率 R_t	8	65%	90%	59%
	9	42%	70%	47%
	10	24%	52%	35%
	11	22%	45%	17%
	12	18%	37%	11%
	13	11%	30%	9%
	14	12%	30%	9%
	15	12%	32%	9%
	16	14%	38%	9%
	17	18%	47%	11%
	18	23%	57%	14%
	19	23%	55%	14%
	20	25%	58%	16%
	21	28%	62%	19%
	22	30%	65%	19%
	23	33%	71%	23%
	24	40%	70%	45%
	1	44%	77%	51%
	2	48%	82%	56%
	3	53%	86%	62%
	4	58%	90%	69%
	5	64%	94%	75%
	6	68%	97%	79%
	7	73%	100%	77%

附录 B 不同能源折合当量标准煤计算方法

(规范性附录)

B.0.1 热能折合当量标准煤的计算

多能源耦合供热系统供暖期日平均供热量 $\overline{E_s}$ ，按式 (B-1) 计算：

$$\overline{E_s} = 0.25 \times E_s(1) + 0.5 \times E_s(2) + 0.25 \times E_s(3) \quad (\text{B-1})$$

常规供暖方式下，相同供热量的当量标准煤 E_s^* ，按式 (B-2) 计算：

$$E_s^* = \frac{\overline{E_s}}{\eta_1 q_c} \quad (\text{B-2})$$

其中， η_1 为热源为燃煤锅炉的供热综合效率，参考 GB 50189，可取 0.60； q_c 为标准煤取 8.14 kWh/kgce。

B.0.2 电能折合当量标准煤的计算

多能源耦合供热系统供暖期日平均耗电量的当量标准煤 E_e^* 按式 (B-3) 计算：

$$E_e^* = \overline{E_e} q_e \quad (\text{B-3})$$

$$\overline{E_e} = 0.25 \times E_e(1) + 0.5 \times E_e(2) + 0.25 \times E_e(3) \quad (\text{B-4})$$

其中， q_e 为电力折标准煤参考系数，可按当年火电发电标准煤耗或取值 0.33kgce/kWh。

B.0.3 天然气折合当量标准煤的计算

多能源耦合供热系统供暖期日平均耗气量的当量标准煤 E_g^* 按式 (B-5) 计算：

$$E_g^* = \overline{E_g} q_g \quad (\text{B-5})$$

$$\overline{E_g} = 0.25 \times E_g(1) + 0.5 \times E_g(2) + 0.25 \times E_g(3) \quad (\text{B-6})$$

其中， q_g 为试验用燃气热值，单位为 kWh/m³。

参 考 文 献

- [1] GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求
- [2] GB/T 6424 平板型太阳能集热器
- [3] GB 6932 家用燃气快速热水器
- [4] GB 8877 家用和类似用途电器安装、使用、维修安全要求
- [5] GB/T 12936 太阳能热利用术语
- [6] GB/T 13611 城镇燃气分类和基本特性
- [7] GB/T 17581 真空管型太阳能集热器
- [8] GB 18111 燃气容积式热水器
- [9] GB/T 19409 水源热泵机组
- [10] GB/T 20289 储水式电热水器
- [11] GB/T 20665 家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级
- [12] GB 25034 燃气采暖热水炉
- [13] GB/T 25127.1 低环境温度蒸气压缩循环冷水（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
- [14] GB/T 25127.2 低环境温度蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 第2部分：户用及类似用途的冷水（热泵）机组
- [15] GB/T 25857 低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组
- [16] GB/T 28746 家用太阳能热水系统储水箱技术条件
- [17] GB/T 50050 工业循环冷却水处理设计规范
- [18] NB/T 34042 供暖搪瓷储热水箱
- [19] NB/T 47062 生物质成型燃料锅炉