上海市工程建设规范

直膨式太阳能热泵热水系统应用技术标准

Technical standard for direct expansion solar heat pump water heating system

DG/TJ 08—2400—2022
J 16200—2022

主编单位：上海交通大学
批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会
施行日期：2022 年 7 月 1 日

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

同济大学出版社

2023 上海

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定〔2022〕87号

上海市住房和城乡建设管理委员会关于批准《直膨式太阳能热泵热水系统应用技术标准》为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海交通大学主编的《直膨式太阳能热泵热水系统应用技术标准》，经我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为DG/TJ 08—2400—2022，自2022年7月1日起实施。

本标准由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海交通大学负责解释。

上海市住房和城乡建设管理委员会

2022年1月29日

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

前　言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2020年上海市工程建设规范、建筑标准设计编制计划〉的通知》(沪建标定〔2019〕752号)的要求，由上海交通大学会同有关单位负责本标准的编制。

本标准的主要内容有：总则；术语和符号；基本规定；安装位置设计与布置；设计与选型；施工与验收；性能测试；运行与维护。

各单位及相关人员在执行本标准过程中，如有意见和建议，请反馈至上海市住房和城乡建设管理委员会(地址：上海市大沽路100号；邮编：200003；E-mail：shjsbzgl@163.com)，上海交通大学(地址：上海市东川路800号；电话：021-34204358；邮编：200240；E-mail：ZSH2015fjzc@sjtu.edu.cn)，上海市建筑建材业市场管理总站(地址：上海市小木桥路683号；邮编：200032；E-mail：shgcbz@163.com)，以供今后修订时参考。

主　编　单　位：上海交通大学

参　编　单　位：华东建筑设计研究院有限公司
上海市建筑科学研究院
上海市太阳能学会

参　加　单　位：上海玄思科技实业有限公司
上海博阳新能源科技股份有限公司
上海彦安机电工程有限公司
山东力诺瑞特新能源有限公司
浙江柿子新能源科技有限公司
上海弘正新能源科技有限公司
青岛经济技术开发区海尔热水器有限公司

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开

主要起草人：代彦军　寇玉德　赵　耀　姚　剑　郑思航
刘　剑　张文宇　张　倩　张宏泉　封安华
李晓峰　马光柏　唐玉敏　杨春涛

主要审查人：寿炜炜　徐　凤　车学娅　刘晓燕　古小英
范宏武　李　勇

上海市建筑建材业市场管理总站

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

目　次

1　总　则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
2.1　术　语 …… 2
2.2　符　号 …… 4
3　基本规定 …… 7
4　安装位置设计与布置 …… 8
4.1　一般规定 …… 8
4.2　建筑设计 …… 8
4.3　结构设计 …… 9
4.4　电气设计 …… 10
5　设计与选型 …… 11
5.1　一般规定 …… 11
5.2　机组设计要求 …… 12
5.3　水箱(罐)及输配系统设计要求 …… 15
5.4　系统保温设计要求 …… 16
5.5　控制与监测系统设计要求 …… 18
6　施工与验收 …… 20
6.1　一般规定 …… 20
6.2　系统施工 …… 21
6.3　系统调试 …… 25
6.4　工程验收 …… 26
7　性能测试 …… 31
7.1　一般规定 …… 31
7.2　测试设备 …… 32

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

7.3 测试方法 …… 33
8 运行与维护 …… 36
8.1 一般规定 …… 36
8.2 安全检查 …… 36
8.3 机组的运行管理与维护 …… 36
8.4 自动控制系统的运行管理与维护 …… 37
附录A 直膨式太阳能热泵热水系统分项工程检验批质量验收记录 …… 38
附录B 直膨式太阳能热泵热水系统分项工程质量验收记录 …… 39
附录C 直膨式太阳能热泵热水系统巡检报告表 …… 40
本标准用词说明 …… 41
引用标准名录 …… 42
条文说明 …… 45

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

Contents

1 General provisions ····· 1
2 Terms and symbols ····· 2
2.1 Terms ····· 2
2.2 Symbols ····· 4
3 Basic requirements ····· 7
4 Installation location design and layout ····· 8
4.1 General requirements ····· 8
4.2 Architecture design ····· 8
4.3 Structure design ····· 9
4.4 Electrical design ····· 10
5 Design and selection ····· 11
5.1 General requirements ····· 11
5.2 Unit design requirements ····· 12
5.3 Water tank and transmission and distribution system design requirements ····· 15
5.4 System insulation design requirements ····· 16
5.5 Control and monitoring system design requirements ····· 18
6 Construction and acceptance ····· 20
6.1 General requirements ····· 20
6.2 System construction ····· 21
6.3 System debugging ····· 25
6.4 Engineering acceptance ····· 26
7 Performance test ····· 31

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

7.1 General requirements ····· 31
7.2 Test equipment ····· 32
7.3 Test method ····· 33
8 Operation and maintenance ····· 36
8.1 General requirements ····· 36
8.2 Security check ····· 36
8.3 Operation management and maintenance of the overall system ····· 36
8.4 Operation management and maintenance of automatic control system ····· 37
Appendix A The quality acceptance record of the sub-project inspection batch of the direct expansion solar heat pump water heating system ····· 38
Appendix B The quality acceptance record of the sub-project of the direct expansion solar heat pump water heating system ····· 39
Appendix C The inspection report form of the direct expansion solar heat pump water heating system ····· 40
Explanation of wording in this standard ····· 41
List of quoted standards ····· 42
Explanation of provisions ····· 45

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开
浏览专用

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家可再生能源利用与建筑节能的相关法规和政策，规范本市直膨式太阳能热泵热水系统的设计选型、施工验收、性能测试及运行维护，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于本市新建、扩建和改建的民用建筑中采用直膨式太阳能热泵热水系统的工程。

1.0.3 直膨式太阳能热泵热水系统的应用应充分考虑建筑使用功能和空间、施工安装和维护的要求，结合国家有关节能减排、安全卫生和环境保护等政策，通过技术分析后确定。

1.0.4 直膨式太阳能热泵热水系统应用除应符合本标准外，尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 直膨式太阳能热泵系统 direct expansion solar heat pump system

以太阳能集热器作为电驱动蒸汽压缩热泵循环蒸发器，循环工质直接在太阳能集热/蒸发器内吸热膨胀蒸发的热泵系统。

2.1.2 直膨式太阳能热泵热水系统 direct expansion solar heat pump water heating system

以直膨式太阳能热泵、集热水箱(罐)为主要部件的热水系统，可利用太阳辐射热能及空气热能制取热水。

2.1.3 太阳能集热/蒸发器(简称"集热/蒸发器") solar-collector/evaporator

直膨式太阳能热泵将太阳能集热器和热泵蒸发器组合成一个部件，热泵循环工质直接在集热/蒸发器内吸热并蒸发从液态变为气态。

2.1.4 膨胀阀 expansion valve

对热泵循环工质起到节流降压作用，并能调节进入集热/蒸发器的工质流量的部件

2.1.5 冷凝器 condenser

冷却经压缩机压缩后的高温热泵循环工质蒸汽并使之液化的换热器。

2.1.6 集热水箱(罐) heat storage tank

用于收集冷凝器释放的热能并储存热水的装置。

2.1.7 供热水箱(罐) hot water supply tank

用于向用户供应热水的装置。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

2.1.8 直膨式太阳能热泵热水系统性能系数(COP) (简称"性能系数") coefficient of performance of direct expansion solar heat pump water heating system

额定工况条件下,直膨式太阳能热泵热水系统的制热功率与其运行时消耗电功率之比。

2.1.9 直膨式太阳能热泵热水系统得热因子(简称"得热因子") heat gain factor of direct expansion solar heat pump water heating system

给定时间内,直膨式太阳能热泵集热水箱(罐)得热量与直膨式太阳能热泵集热/蒸发器接收到的太阳辐射量之比。

2.1.10 集热/蒸发器集热效率(简称"集热效率") solar thermal efficiency of solar-collector/ evaporator

给定时间内,直膨式太阳能热泵集热/蒸发器吸收太阳能的集热量与直膨式太阳能热泵集热/蒸发器接收到的太阳辐射量之比。

2.1.11 轮廓采光面积 contour aperture area

太阳光投射到集热器的最大有效面积。

2.1.12 涂层吸收比 solar absorptance of coat

选择性吸收涂层单位面积吸收的太阳辐射量与入射的太阳辐射量之比。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

2.2 符　号

2.2.1　环境参数

H ——太阳辐照量[MJ/(m²·d)]；

I_{pj} ——年平均太阳辐照度(W/m²)；

I_t ——测试工况下的太阳辐照度(W/m²)；

t_a ——测试条件下的环境温度(℃)；

v_{air} ——测试条件下的空气风速(m/s)。

2.2.2　热泵参数

A_d ——单片集热/蒸发器的面积(m²/片)；

A_s ——集热/蒸发器的设计安装面积(m²)；

COP_i ——处在不同工况条件下的系统性能系数(无量纲)；

COP_s ——系统性能系数(无量纲)；

COP_j ——年平均系统性能系数(无量纲)；

G ——膨胀阀名义流量(kg/s)；

P_{am} ——集热/蒸发器与环境的换热功率(W)；

P_{com} ——压缩机的运行功率(W)；

$P_{com.z}$ ——压缩机的设计选配功率(W)；

P_s ——水箱的得热功率(W)；

P_{sh} ——系统瞬时制热功率(W)；

P_{sj} ——系统平均制热功率(W)；

P_{total} ——集热/蒸发器的总集热功率(W)；

P_z ——集热/蒸发器集热功率(W)；

Q_{con} ——冷凝器总换热量(W)；

Q_s ——系统制热量(MJ)；

Q_V ——膨胀阀名义换热量(kW)；

S_{con} ——冷凝器的冷凝面积(m²)；

T_d ——系统设计每日工作时间(h/d)；

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 仅供专用

ΔT ——运行时间(s)；

ΔT_i ——系统瞬时制热功率下对应的运行时间(s)；

W_s ——系统总电耗(kW·h)；

h_1 ——进入膨胀阀的热泵循环工质的比焓值(kJ/kg)；

h_2 ——出集热/蒸发器的热泵循环工质的比焓值(kJ/kg)；

h_{cv} ——集热/蒸发器上下表面的对流换热系数[W/(m²·K)]；

k ——冷凝器传热系数[W/(m²·℃)]；

n ——集热/蒸发器的数量(片)；

q_r ——集热/蒸发器单位面积平均每日产热水量[L/(m²·d)]；

Δt ——冷凝器进口端流体与冷凝器出口端流体的对数平均温差(℃)；

x_i ——全年中处在不同工况条件下的天数(d)；

β ——集热/蒸发器的得热因子系数(无量纲)；

ε ——集热/蒸发器的实际得热因子(无量纲)；

ε' ——集热/蒸发器的设计得热因子(无量纲)；

ε_i ——处在不同工况条件下的得热因子(无量纲)；

ε_y ——年平均得热因子(无量纲)；

η_t ——测试工况下集热/蒸发器吸收太阳能的集热效率(无量纲)。

2.2.3 热水系统参数

C_p ——水的定压比热容[kJ/(kg·K)]；

J_h ——系统设计热水小时耗热量(MJ/h)；

K ——安全系数(无量纲)；

V_c ——集热水箱(罐)的调节容积(L)；

V_s ——供热水箱(罐)的调节容积(L)；

m_w ——循环水质量流量(kg/s)；

n_w ——用水计算单位数(人)；

q_{rl} ——用户人均每日热水用量[L/(人·d)]；

$t_{in,ref}$ ——集热/蒸发器中热泵循环工质的进口温度(℃)；

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 测试专用

$t_{out,ref}$ ——集热/蒸发器中热泵循环工质的出口温度(℃)；

$t_{w,in}$ ——集热水箱(罐)的进口温度(℃)；

$t_{w,out}$ ——集热水箱(罐)的出口温度(℃)；

ξ ——设备污损系数(无量纲)。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

3 基本规定

3.0.1 直膨式太阳能热泵热水系统的规划设计应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364 和现行上海市工程建设规范《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08—2004A 的相关规定。

3.0.2 直膨式太阳能热泵热水系统建设应纳入建筑工程的统一规划，同步设计、同步施工和同步验收，与建筑工程同时投入使用。

3.0.3 直膨式太阳能热泵热水系统应采取防结露、防渗漏、防雷、抗雹、抗风、抗震及电气安全等技术措施，布置在室外或室内无供暖空间内的水管应采取防冻措施。

3.0.4 直膨式太阳能热泵热水系统的给水应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015、现行行业标准《生活热水水质标准》CJ/T 521 的相关规定，对原水的防垢、防腐处理，应根据水质、水量、水温、使用要求等因素经技术经济比较后综合确定。

3.0.5 直膨式太阳能热泵热水系统中的设备和部件，应符合国家、行业和本市现行相关产品标准的规定，并应有企业产品合格证和安装使用说明书。

3.0.6 直膨式太阳能热泵热水系统应按照本标准规定的测试方法进行系统性能测试，在设计中应预留测试所需仪表接口或安装测试仪表。

3.0.7 直膨式太阳能热泵热水系统应进行系统调试并通过工程验收，试运行合格后，方可移交用户。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 测试专用

4 安装位置设计与布置

4.1 一般规定

4.1.1 直膨式太阳能热泵热水系统设计应综合考虑场地条件、建筑功能、周围环境等因素，满足安装及维护的技术要求。直膨式太阳能热泵热水系统宜布置于平屋顶、坡屋顶、阳台、外墙等部位。

4.1.2 安装集热/蒸发器的位置应保证在冬至日 9:00 至 15:00 之间的全采光面的日照有效时间不低于 4 h，标称轮廓采光面积与实测轮廓采光面积的偏差应在±3%以内。

4.1.3 太阳能集热/蒸发器安装位置应结合建筑造型、立面设计合理布置，应与建筑外观相协调且不对建筑使用功能和其他建筑设备的正常运行造成不利影响。

4.1.4 太阳能集热/蒸发器宜结合建筑构件一体化设计，并满足建筑结构安全和耐久性要求，直膨式太阳能热泵热水系统的建筑一体化设计应符合现行上海市工程建设规范《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08—2004A 的相关规定。

4.2 建筑设计

4.2.1 直膨式太阳能热泵热水系统机组在室外布置时，应满足良好的日照条件、通风条件。应结合具体环境条件，确定系统布置的最佳方位角和最佳倾角。

4.2.2 集热/蒸发器和热泵室外机组布置在外墙、阳台、屋顶等位置时，不应破坏其所在位置的保温、隔热、防水构造，应做好有组织排水，并应满足系统检修的要求。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

4.2.3　设置集热/蒸发器墙面应符合下列规定：

1　设置在外墙上的集热/蒸发器应与结构受力构件连接，应采取措施避免安装部位对外墙产生不利影响。

2　既有建筑加装直膨式太阳能热泵热水系统时，不应在结构柱、梁等主要结构件上开设穿墙孔洞。

4.2.4　设置系统机组时，系统安装应牢固、可靠，且应方便易损件更换，压缩机的安装应采取防振减噪技术措施。

4.2.5　室外机组安装部位应采取避免其零部件损坏坠落伤人的安全防护措施。

4.3　结构设计

4.3.1　安装直膨式太阳能热泵热水系统的建筑物，其主体结构或相关的结构受力构件，应考虑承受太阳能集热/蒸发器、水箱（罐）等的荷载和作用。

4.3.2　直膨式太阳能热泵热水系统作用于结构或相关结构构件上的荷载和作用应包括下列各项内容：

1　抗震设计中的水平地震作用。

2　太阳能集热/蒸发器应考虑安装和检修荷载、自身荷载和风荷载。安装和检修的荷载可按实际情况取值，但不应小于1.5 kN。

4.3.3　结构设计应考虑直膨式太阳能热泵热水系统的连接措施，应与建筑主体结构统一设计、施工，并确保连接可靠；其连接件及其与建筑主体结构的连接应进行极限状态设计，满足相应的承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算的要求。连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。如设置室外设备平台，承载能力不应低于室外机组自重的4倍。

4.3.4　安装热水系统的预埋件应在施工图文件中明确其规格尺寸及性能参数。

4.3.5　热水系统与主体结构连接采用后置锚栓时，后置锚栓应

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开 仅供参考使用

符合现行上海市工程建设规范《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08—2001A 的相关规定。

4.3.6 集热/蒸发器支架应有足够的刚度、强度及一定的防腐蚀能力，热水系统的抗风性及雷电保护应符合现行国家标准《家用太阳能热水系统技术条件》GB/T 19141 及《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定。

4.4 电气设计

4.4.1 直膨式太阳能热泵热水系统的电气规划设计应满足系统用电最大输入负荷；热水系统的热泵运行时，电气安全应符合现行国家标准《家用和类似用途电器的安全热泵、空调器和除湿机的特殊要求》GB 4706.32 的规定。

4.4.2 直膨式太阳能热泵热水系统中所使用的电气设备应有剩余电流保护、接地和断电等安全措施。其剩余动作电流不得超过 30 mA。电磁兼容应符合现行国家标准《家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第 1 部分：发射》GB 4343.1 和《电磁兼容限值谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16 A）》GB 17625.1 的相关规定。

4.4.3 直膨式太阳能热泵热水系统电气控制线路及配电线路敷设应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168 的规定。

4.4.4 直膨式太阳能热泵热水系统（包括钢结构支架）必须设置防雷保护措施；既有建筑上增设或改造系统时，可利用既有建筑的防雷接地装置，但应对原有接地装置进行电阻测试，未达到设计要求的，必须增补接地安全装置。

4.4.5 设置在屋面的太阳能集热/蒸发器和其他部件装置应设置防直击雷、防雷击电磁脉冲、防闪电电涌侵入、防闪电感应装置。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共

5 设计与选型

5.1 一般规定

5.1.1 直膨式太阳能热泵热水系统应综合考虑热源与热水供应，设计部件应适宜上海地区的环境条件，满足用户热水需求。生活热水负荷计算应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 及《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的有关规定。

5.1.2 直膨式太阳能热泵热水系统的设计应遵循因地制宜、安全高效以及与建筑一体化设计、施工、调试的原则，根据建筑物类型、使用功能、用能需求、安装条件、上海市的地理位置、气候条件、太阳能资源等因素综合确定，应符合现行国家标准《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T 18713 的相关规定。

5.1.3 直膨式太阳能热泵热水系统的设计应充分考虑系统安装和维护需求，应预留安装和检修操作空间。

5.1.4 直膨式太阳能热泵热水系统的形式及运行方式应根据用户基本条件、使用需求、自然条件以及集热/蒸发器、压缩机和集热水箱(罐)等主要部件安装位置等因素综合加以确定。

5.1.5 直膨式太阳能热泵热水系统依据集热水箱(罐)容量区分为家用型或商用型，集热水箱(罐)容量不大于 600 L 的直膨式太阳能热泵热水系统为家用型；集热水箱(罐)容量大于 600 L 的直膨式太阳能热泵热水系统为商用型。

5.1.6 直膨式太阳能热泵热水系统相关设备应符合国家现行标准和设计的要求。生活饮用水输配水设备、防护材料及与饮用水接触的水处理材料的设计及选用应符合现行国家标准《生活饮用

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范》GB/T 17219 的相关规定。

5.1.7 直膨式太阳能热泵热水系统的热泵循环工质管道设计应符合现行上海市工程建设规范《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08—2001A 的相关规定；热水管道设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的相关规定。

5.1.8 直膨式太阳能热泵热水系统的热泵循环工质管路应尽量平直铺设，减少弯头，集热水箱(罐)宜靠近用水点设置。对于集中式系统，直膨式太阳能热泵室外机组与集热/蒸发器之间的连接管路的距离宜不大于 6 m；对于分布式系统，直膨式太阳能热泵室外机组与集热/蒸发器之间的连接管路的距离宜不大于 30 m。

5.1.9 直膨式太阳能热泵热水系统的设备与管道应采取保温措施。管路保温设计、选用保温材料的性能及保温层厚度应符合现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 及现行上海市工程建设规范《太阳能与空气源热泵热水系统应用技术标准》DG/TJ 08—2316 的相关规定。

5.2 板换设计要求

5.2.1 直膨式太阳能热泵热水系统的集热/蒸发器应符合现行上海市工程建设规范《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08—2004A 的相关规定。集热/蒸发器表面涂层吸收比应大于 90%。

5.2.2 直膨式太阳能热泵热水系统应满足上海市冬季正常运行的要求，保证在−10℃环境条件下热水能稳定供应，系统供水温度应达到 55℃；如未达到 55℃，应采用灭菌消毒措施。

5.2.3 直膨式太阳能热泵热水系统机组名义工况下的性能参数应符合表 5.2.3 的规定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

表 5.2.3　直膨式太阳能热泵热水系统热泵机组的性能参数

参数名称	冬季制热名义工况	夏季制热名义工况
室外计算温度(℃)	−10	30
太阳辐照度(W/m²)	500	700
风速(m/s)	＜1	＜1
供热温度(℃)	55	55
机组名义 COP	≥3.2	≥6.0

5.2.4　直膨式太阳能热泵热水系统机组应明示集热/蒸发器配置面积、制热名义工况下的机组 COP 和供水温度。

5.2.5　直膨式太阳能热泵热水系统热泵机组的设计容量宜按下列步骤进行确定：

1　根据系统设计热水小时耗热量和系统性能系数，确定集热/蒸发器设计集热功率。

$$P_Z=\frac{10^{-3}}{3.600}N_h\left(1-\frac{1}{COP_y}\right) \tag{5.2.5-1}$$

式中：P_Z ——集热/蒸发器设计集热功率(W)；

N_h ——系统设计热水平均小时耗热量(MJ/h)；

COP_y ——年平均直膨式太阳能热泵热水系统的性能系数(无量纲)。

2　根据上海地区年平均太阳辐照强度及集热/蒸发器的集热效率确定集热/蒸发器的设计安装面积。

$$A_s=\frac{P_Z}{I_{pj}\varepsilon} \tag{5.2.5-2}$$

式中：A_s ——集热/蒸发器的设计安装面积(m²)；

I_{pj} ——上海地区集热/蒸发器安装表面年平均太阳辐照度(W/m²)；

ε ——集热/蒸发器的实际得热因子(无量纲)。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 测试专用

由于受到表面涂层、积尘的影响，集热/蒸发器的实际得热因子可能与理想得热因子存在偏差，一般有下列关系：

$$\varepsilon = \beta \times \varepsilon' \tag{5.2.5-3}$$

式中：β——集热/蒸发器的得热因子系数(无量纲)；

ε'——集热/蒸发器的理想得热因子(无量纲)。

5.2.6 确定热泵机组容量后，根据机组的集热/蒸发器配管面积计算集热/蒸发器安装数量，并结合集热/蒸发器可安装场地面积、安装倾角、安装朝向等因素调整集热/蒸发器最终安装数量及形式。

5.2.7 直膨式太阳能热泵热水系统的压缩机的设计选配功率宜按下式进行确定：

$$P_{C,Z} = \frac{P_Z}{COP_1 - 1} \tag{5.2.7}$$

式中：$P_{C,Z}$——压缩机的设计选配功率(W)。

5.2.8 直膨式太阳能热泵热水系统的膨胀阀宜选用直动型电子膨胀阀。膨胀阀设计选型宜按照系统配管结合相应产品技术参数进行选配，可按照下式大致验证是否适配：

$$Q_V = G(h_2 - h_1) \tag{5.2.8}$$

式中：Q_V——膨胀阀名义换热量(kW)；

G——膨胀阀名义流量(kg/s)；

h_1——进入膨胀阀的热泵循环工质的比焓值(kJ/kg)；

h_2——出集热/蒸发器的热泵循环工质的比焓值(kJ/kg)。

5.2.9 直膨式太阳能热泵热水系统的冷凝器，其冷凝面积宜按下式进行计算：

$$S_{cor} = \frac{Q_{con}}{\xi k \Delta t} \tag{5.2.9}$$

式中：S_{cor}——冷凝器的冷凝面积(m^2)；

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
测试专用

Q_{cor} ——冷凝器总换热量(W)；

ξ ——设备污损系数(无量纲)，一般取0.8～0.9；

k ——冷凝器传热系数[W/(m²·℃)]；

Δt ——冷凝器进口端流体与冷凝器出口端热泵循环工质的对数平均温差(℃)。

5.3 水箱(罐)及输配系统设计要求

5.3.1 直膨式太阳能热泵热水系统的水箱(罐)设计应根据建筑生活热水需求，结合系统供热能力，充分考虑技术性、经济性、节能性、可靠性、安全性。

5.3.2 直膨式太阳能热泵热水系统的集热水箱(罐)应以日为单位计算调节容积。集热水箱(罐)与供热水箱(罐)宜分开设置，串联连接。

5.3.3 集热水箱(罐)的调节容积宜根据现行上海市工程建设规范《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08—2004A 的相关规定进行确定，可按下式进行计算：

$$V_c = q_{rj} \times A_s \tag{5.3.3}$$

式中：V_c ——集热水箱(罐)的调节容积(L)；

q_{rj} ——集热/蒸发器单位面积平均每日产热水量[L/(m²·d)]；

A_s ——集热/蒸发器的设计安装面积(m²)。

5.3.4 供热水箱(罐)的调节容积宜根据现行上海市工程建设规范《太阳能与空气源热泵热水系统应用技术标准》DG/TJ 08—2316 进行确定，可按下式进行计算：

$$V_s = q_{rj} \times K \times n_w \times \left(1 - \frac{T_d}{24}\right) \tag{5.3.4}$$

式中：V_s ——供热水箱(罐)的调节容积(L)；

q_{rj} ——用户人均每日热水用量[L/(人·d)]；

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

K ——安全系数(无量纲)；

n_w ——用水计算单位数(人)；

T_d ——系统设计每日工作时间(h/d)。

5.3.5 开式水箱(罐)的箱体内胆材料宜采用18Cr-8Ni及以上牌号的不锈钢，外层宜采用17Cr-4.5Ni-6Mn-N或18Cr-8Ni不锈钢；闭式水箱(罐)的箱体内胆材料宜采用碳钢搪瓷或不锈钢，箱(罐)体宜采用18Cr-8Ni及以上牌号的不锈钢。

5.3.6 直膨式太阳能热泵热水系统的循环泵的扬程和流量设计应符合现行上海市工程建设规范《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08—2001A的相关规定。循环泵应采用低噪声机组并有防噪措施，其进水管路应尽量减少弯头的使用，循环泵进水口与弯头的距离不应小于进水口直径的3倍。循环泵的进水管上应设过滤器、阀门、压力表，出水管上应设阀门、止回阀及压力表。

5.3.7 直膨式太阳能热泵热水系统的热泵循环工质管道系统应设置膨胀罐、安全阀和压力表。热泵循环工质管道及配件应选用连接方便、可靠的管材，保证耐热性、耐压性及耐腐蚀性的要求。热泵循环工质管道应根据实际情况进行相应同程设计，当集热/蒸发器为多排或多层组合时，每排或每层集热/蒸发器总进出管道上均应设置阀门。

5.3.8 直膨式太阳能热泵热水系统的热水供应管道设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015的相关规定，热水管道应避免跨越变形缝。住宅建筑热水系统管道穿越起居室时应采用金属或塑料套管或采取其他有效措施，防止管道渗漏影响用户，同时便于管道维修。

5.4 系统保温设计要求

5.4.1 直膨式太阳能热泵热水系统的设备与管道应采取保温

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共

措施。

5.4.2 直膨式太阳能热泵热水系统保温应满足下列要求：

1 选用保温材料的耐火性、吸水率、吸湿率、热膨胀系数、收缩率、抗折强度、耐蚀性等性能应满足国家现行相关标准要求。

2 选用保温材料制品的允许使用温度应高于正常操作时的介质最高温度。

3 相同温度范围内有不同保温材料可供选择时，应选用导热系数小、密度小、造价低、易于施工的材料制品。

4 选用复合保温材料应满足在高温条件下的使用要求。

5 选用保温材料的散热损失不应超过现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272 中所规定的最大热损值。

6 选用保温材料的保温层厚度应经计算确定，并应符合现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175、现行上海市工程建设规范《公共建筑节能设计标准》DGJ 08—107 和《居住建筑节能设计标准》DGJ 108—205 的相关规定中对设备、管道最小保温厚度的要求。

7 室外管道敷设的保温材料外层宜包裹铝皮。

5.4.3 直膨式太阳能热泵热水系统的水箱(罐)的保温设计应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的规定进行。热水储存性能的试验方法宜按现行国家标准《家用和类似用途热泵热水器》GB/T 23137 和《商业或工业用及类似用途的热泵热水机》GB/T 21362 的规定进行。

5.4.4 名义容量小于等于 600 L 的水箱(罐)的保温性能应满足 13 h 内水箱(罐)内的水温下降不超过 6℃的要求；名义容量大于 600 L 的水箱(罐)的保温性能应满足 13 h 内水箱(罐)内的水温下降不超过 5℃的要求。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开 仅供查阅

5.5 控制与监测系统设计要求

5.5.1 新建建筑中，直膨式太阳能热泵热水系统的电气控制线路应与建筑物的电气管线同步设计，所使用的电气设备应装设短路保护和接地故障保护装置。既有建筑加装热水系统时，电气系统的设计改造应满足现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348 的相关规定。

5.5.2 直膨式太阳能热泵热水系统的控制与监测系统应能通过通信接口与主要控制设备装置进行双向通信，应能对主要设备进行正常运行工况的实时监测和异常工况的报警，应能根据环境及负荷变化调整运行工况。

5.5.3 直膨式太阳能热泵热水系统的控制与监测系统宜具备下列智能化管理功能：

1 显示热泵的工作状况，记录及保存太阳辐照度、环境温度、风速等环境参数，实时监测热泵/蒸发器进出口温度及压强、压缩机进出口温度及压强，控制热泵的启闭，并反馈信息。

2 显示水箱(罐)的热水温度，并反馈信息。

3 在非承压式系统中显示水箱(罐)的水位。

4 在集中热水供应系统中记录瞬间热水用水量、温度、压力及其变化曲线(用水量、温度及供水压力变化曲线图)。

5 水箱(罐)防冻、管路防冻等启闭，并反馈信息。

6 直膨式太阳能热泵热水系统可采用电脑 PLC 可编程控制器控制，配备远程 BA 楼宇自控系统接口。控制系统参数信息宜通过物联网系统上传至网络云平台，并可在合理授权的前提下由责任方进行远程检测、控制和检修。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

5.5.4　直膨式太阳能热泵热水系统运行时，针对公共建筑的系统的用能监测应符合现行上海市工程建设规范《公共建筑用能监测系统工程技术标准》DGJ 08—2068 的相关规定。

5.5.5　直膨式太阳能热泵热水系统的防冻与防过热措施应符合现行上海市工程建设规范《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08—2001A 的相关规定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

6 施工与验收

6.1 一般规定

6.1.1 直膨式太阳能热泵热水系统的安装应符合设计要求。施工前，应根据设计文件和相应技术标准要求编制针对直膨式太阳能热泵热水系统的专项施工方案，并对施工人员进行专业技术培训。

6.1.2 直膨式太阳能热泵热水系统的施工应按照专项施工方案进行。新建建筑中直膨式太阳能热泵热水系统的安装宜纳入建筑设备安装施工组织设计，并应包括主体结构施工、设备安装方案及安全措施等内容。改建以及既有建筑中增设直膨式太阳能热泵热水系统的安装应单独编制施工方案。

6.1.3 进场安装的直膨式太阳能热泵热水系统的产品、配件、材料及其性能、外观、色彩等应符合设计要求，且应有产品合格证以及产品型式检验报告。应按规格、数量、质量要求经过验收复核后方能入库，并由专人保管，严禁露天堆放。

6.1.4 直膨式太阳能热泵热水系统安装前应符合下列要求：

1 施工图设计文件齐备。

2 施工方案已经完备。

3 施工场地符合施工组织设计要求。

4 现场水、电、场地、道路等条件能满足正常施工需要。

5 预留基座、孔洞、预埋件、设施符合设计图纸要求。

6.1.5 直膨式太阳能热泵热水系统安装不应损坏建筑物的结构，不应影响建筑物在设计使用年限内承受各种荷载的能力，确保结构安全。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共

6.1.6　直膨式太阳能热泵热水系统施工时，应对建筑屋面防水层及附属设施和已完成工程的部位采取保护措施。在系统供水侧最低处应安装泄水装置，安装地点应设置排水地漏。

6.1.7　直膨式太阳能热泵热水系统的施工质量管理与施工质量验收除应遵守本标准外，尚应遵守现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、现行上海市工程建设规范《建筑节能工程施工质量验收规程》DGJ 08—113 等各专业工程施工质量验收规范和国家及本市现行有关标准的规定。

6.2　系统施工

6.2.1　直膨式太阳能热泵热水系统基座与支架的施工应符合下列要求：

1　太阳能集热/蒸发器与热泵室外机等主要部件的基座应与建筑主体结构连接牢固并应满足设计强度要求。基座应具有足够的承载能力，承载力不应低于热泵主机和水箱(罐)溢流状态的额定总重量。在屋面结构层上进行的施工，应符合现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定。

2　基座宜设置在承重构件上，且应摆放平稳、整齐，不得破坏屋面防水层并做好防水处理。基座倾斜度不应大于 5%，其高度不得小于 150 mm。

3　预埋件应在结构层施工时同步埋入，位置应准确且与支撑固定点相对应。预埋件与基座之间的空隙，应用细石混凝土填捣密实。

4　钢基座及混凝土基座顶面的预埋件，在直膨式太阳能热泵热水系统安装前应涂防腐涂料进行防腐处理。防腐施工应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 和《建筑防腐蚀工程施工质量验收标准》GB/T 50224 的规定。

5　直膨式太阳能热泵热水系统的支架应符合设计要求。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共

支架应按设计要求安装在主体结构上，位置准确，前后排支架之间应相互连接成为一个整体，最前排和最后排支架应与主体结构固定牢靠，并采取防风措施，支架整体抗风能力应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的相关规定及建筑设计要求。

6　支撑直膨式太阳能热泵热水系统的钢结构支架应与建筑物接地系统可靠连接。其焊接应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定，焊缝应外形均匀，焊道与焊道、焊道与钢材过渡平滑，焊渣和飞溅物应清除干净。焊接完毕后应进行防腐处理。防腐施工应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 和《建筑防腐蚀工程施工质量验收标准》GB/T 50224 的规定。

6.2.2　直膨式太阳能热泵热水系统主体结构的施工应符合下列要求：

1　集热/蒸发器安装倾角、定位、方位角、排间距应符合设计要求。安装倾角误差为±3°。集热/蒸发器应与主体结构或集热/蒸发器支架固定。集热/蒸发器在配置时应考虑水力平衡，集热/蒸发器阵列与机组主体最远安装距离不宜超过 80 m。

2　主机底部应安装减振装置，防止压缩机等部件引起的振动。热水系统运转时，不应有异常噪声和振动，管路与零部件之间不应有相互摩擦和碰撞。机组进水口应安装 Y 形过滤器。不锈钢水箱(罐)与碳钢基座之间应垫入不含氯离子的塑料或橡胶垫片。

3　集热水箱(罐)的材质、规格应符合设计要求。如采用不锈钢水箱(罐)，必须做好保温处理；如不采用不锈钢水箱(罐)，则水箱(罐)内外壁均应按要求进行防腐处理，并应能承受所贮存热水的最高温度。水箱(罐)的内箱应做接地处理，接地应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的规定。水箱(罐)应进行检漏试验，试验方法应符合设计

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开

要求和本标准第6.2.4条的规定。

4 集热水箱(罐)应设置人孔,且应有防止雨水流入措施。当水箱高度超过2.4 m时,内、外侧宜设置人梯。

5 系统之间的连接件应便于拆卸和更换。连接处应密封可靠,无泄漏、无扭曲变形。连接完毕应进行检漏试验,试验方法应符合设计要求和本标准第6.2.4条的规定。

6 系统之间的连接部位应在检漏试验合格后做好保温措施,防止热量损失和冷凝水的形成。保温材料及施工方式应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的规定。

6.2.3 直膨式太阳能热泵热水系统管道及附件的施工应符合下列要求:

1 直膨式太阳能热泵热水系统的管道需穿过屋面时,应在屋面预埋套管,并对其与屋面相接处进行防水密封处理。对既有建筑中增设直膨式太阳能热泵热水系统,防水套管应在屋面防水层施工前埋设完毕。直线段过长的管路应按设计要求设置补偿器。

2 热水管道系统应有补偿管道热胀冷缩的措施。热水横管的敷设坡度不宜小于0.3%。

3 电磁阀宜阀体水平,线圈垂直向上安装,保持管路流动方向与电磁阀允许通过方向一致。阀前应设细网过滤器,阀后应设置调正作用的截止阀。为了便于管道冲洗及电磁阀的检修、维护,应安装旁路装置。

4 管道支架、托架及吊架的设置应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981的相关规定。

5 管路应根据需要采取保温措施,保温材料及施工方法应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015的相关规定。

6.2.4 直膨式太阳能热泵热水系统安装完毕,在设备和管道保

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 浏览专用

温施工前，应对承压水管路进行水压试验，非承压水管路进行灌水试验。试验应符合下列要求：

1　各种承压管道系统和设备应进行水压试验，试验压力应符合设计要求。当设计未注明时，水压试验应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的相关要求进行。

2　当在环境温度低于 0℃下进行水压试验时，应有可靠的防冻措施。系统水压试验合格后，应对系统进行冲洗，直至排出的水不浑浊、无杂质为止；应将过滤器内的杂质清除，并进行消毒。

6.2.5　直膨式太阳能热泵热水系统安装完毕，在设备和管道保温施工前，应对工质管路进行系统吹污、气密性检查、抽真空检查，应符合下列要求：

1　系统吹污：吹污前应选择在系统的最低点设排污口，用压力为 0.5 MPa～0.6 MPa 的干燥空气进行吹扫，如系统较长，可采用多个排污口进行分段排污。当用白布检查吹出的气体无污垢时，视为合格。

2　气密性检查：系统吹污后，应对整个系统（包括设备、阀件）进行气密性检查。采用瓶装压缩氮气进行试压，建议通过肥皂水对系统所有焊口、阀门等连接部件进行仔细涂抹检漏。建议保持管内压力为 2.0 MPa，经稳压 24 h 后在无额外的加热或冷却措施的条件下观察压力值，用 1×10^{-6} Pa·m³/s 的检漏仪进行检验，不出现压力降为合格。如试压过程中发现泄漏，必须在泄压后进行检修，不得带压修补。修补完成后应重新进行气密性检查，并对所有焊点、连接处等进行检漏、系统保压等操作。

3　抽真空检查：在气密性检查合格后，采用真空泵将系统抽至剩余压力小于 5 300 Pa，保持 24 h 系统升压不超过 660 Pa 视为合格。

6.2.6　直膨式太阳能热泵热水系统电力及控制系统的施工应符合下列要求：

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

1　电缆及信号线路施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168 的相关规定；电气设施的安装应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定。

2　所有电气设备的金属外壳及与其连接的金属部件、接闪器等连接时，应进行接地处理；电气接地装置的施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的相关规定。

3　设置在屋面的太阳能集热/蒸发器及其他系统部件应按照现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定进行防雷测试。

4　传感器的安装应与被测部位保持良好接触，温度传感器四周应进行良好的保温并做好标识，传感器控制线应做防水处理。

6.3　系统调试

6.3.1　系统安装完毕投入使用前，应进行系统调试。设备单机或部件调试合格后方可进行联动调试。

6.3.2　设备单机或部件调试合格应包括下列内容：

1　应检查压缩机运转情况，压缩机在设计负荷下连续运转 2 h，应保持正常运行。系统工质循环应达到产品的额定要求，电机电流和功率不应超过额定值。

2　应检查电磁阀安装方向，保持工质流向与标注方向一致。手动通断电试验时，电磁阀应开启正常，动作灵活，封闭严密。

3　测试仪表应显示正常，电气控制系统应达到设计要求，动作应准确可靠。

4　剩余电流保护装置动作应准确可靠。

5　防冻系统、超压保护等装置应工作正常。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

6　各种阀门应启闭灵活、密封性好。

6.3.3　系统联动调试应包括下列主要内容：

1　应调整电磁阀控制阀门，使电磁阀的阀门前后压力处在设计要求的范围内。

2　测试和控制系统的仪表控制区间或控制点应符合设计要求。

3　应调整各分支回路的调节阀门，各回路流量应平衡。

6.3.4　系统联动调试完成后，应连续运行 72 h。设备及主要部件的联动应协调，动作正确，无异常现象。

6.4　工程验收

6.4.1　直膨式太阳能热泵热水系统的整体工程验收应符合下列规定：

1　系统验收应按基座与支架、直膨式太阳能热泵热水系统主体机组（包括集热/蒸发器、热泵主机及水箱（罐））、管道及电气及控制系统，进行分项工程验收和系统竣工验收，且应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364 的相关规定。

2　验收应做好记录，签署文件，并及时归档。

3　系统未经验收或验收不合格的，不得投入使用。

4　系统分项工程检验批质量验收应符合现行上海市工程建设规范《太阳能与空气源热泵热水系统应用技术标准》DG/TJ 08—2316 的相关规定，并按本标准附录 A 填写验收记录。

5　系统分项工程质量验收应符合现行上海市工程建设规范《太阳能与空气源热泵热水系统应用技术标准》DG/TJ 08—2316 的相关规定，并按本标准附录 B 填写验收记录。

6　系统工程质量验收应符合现行上海市工程建设规范《太阳能与空气源热泵热水系统应用技术标准》DG/TJ 08—2316 的

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 试读结束

相关规定。

6.4.2　主控项目验收应符合下列规定：

1　系统基座应与建筑主体结构连接牢固且不得破坏屋面防水层、保温层。当采用后加锚栓连接时，应符合设计要求。

检验方法：现场核查设计图纸，目测或用手扳动连接锚栓，抽查材料质量证明文件及检测报告。

2　集热/蒸发器、热泵主机、水箱（罐）必须具有质量合格证明文件及出具有效期内第三方法定检验机构的型式检验合格报告，并应符合设计要求。直膨式太阳能热泵热水系统热泵主机的正常使用寿命不应少于10年。

检验方法：对照实物核查质量保证书、产品检验合格报告。

3　直膨式太阳能热泵热水系统连接完毕后应进行检漏试验，检漏试验应符合设计要求。

检验方法：现场对照设计图纸，现场试压检查。

4　集热/蒸发器应按照设计要求采取管路回程措施，集热/蒸发器流道内工质均匀性应符合设计要求。

检验方法：现场对照设计图纸，现场局部充注试验检测。

5　集热/蒸发器应按照设计要求采取防空晒和防过热的措施。

检验方法：现场对照设计图纸，观察检查。

6　水箱（罐）应按设计要求定位，并在基础上与底座固定牢靠。内外壁均应按设计要求做防腐处理。内壁防腐材料应卫生、无毒，且应能承受所贮存热水的最高温度。

检验方法：现场对照设计图纸和型式检验合格报告、通过目测或用手扳动连接部位进行观察及检查。

7　承压式集热水箱（罐）的额定压力应不小于0.6 MPa；非承压集热水箱（罐）的额定压力应不小于0.05 MPa。按现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015的相关规定进行耐压试验后水系统不应有渗漏。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开专用

检验方法：现场对照设计要求，现场试压检查。

8　管道及附属材料必须具有质量合格证明文件及出具有效期内第三方法定检验机构的型式检验合格报告，并应符合设计要求。

检验方法：现场按图纸对照实物核查质量保证书、产品检验合格报告。

9　所有电气控制系统的验收应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定。

检验方法：现场对照设计图纸，观察检查。

10　电气接地装置的验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的相关规定。

检验方法：现场对照设计图纸，观察检查。

11　电缆线路施工验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168 的相关规定。

检验方法：现场对照设计图纸，观察检查。

6.4.3　一般项目验收应符合下列规定：

1　在屋面结构层上现场施工的基座，完工后其底面应做防水加强处理，防水施工应符合设计要求。

检验方法：现场核查设计图纸，观察检查。

2　钢基座及混凝土基座顶面的预埋件，在系统安装前应涂防腐涂料。钢结构支架焊接完毕应做防腐处理。

检验方法：现场核查设计图纸，观察检查。

3　系统支架及其材料应符合设计要求。钢结构支架的焊接应符合设计和相关标准要求。

检验方法：现场核查设计图纸，观察检查。

4　支架应按设计要求安装在主体结构上，安装位置正确，与主体结构固定牢靠。

检验方法：现场核查设计图纸，观察检查。

5　支承系统的钢结构支架应与建筑物接地系统连接可靠。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

检验方法：现场核查设计图纸、接地电阻测试记录，观察检查。

6　集热/蒸发器、热泵主机应与建筑主体结构或支架连接牢固，预埋式基座应符合设计规定，其预埋件应与结构层钢筋相连。

检验方法：现场对照设计图纸，目测或用手扳动连接支架。

7　直膨式太阳能热泵热水系统间连接应符合设计规定，且密封可靠，无泄漏，无变形。

检验方法：现场对照设计图纸，观察检查。

8　热泵主机安装位置应符合设计要求，且不得布置在建筑变形缝处。

检验方法：现场对照设计图纸，用分度仪及尺量检查，观察检查。

9　热泵机组及管道应设置减震设施。

检查方法：现场对照设计图纸。

10　连接管道的设计坡度应符合设计要求。

检验方法：现场对照设计图纸，尺量检查。

11　管道穿过变形缝敷设时，应采取保护措施，并符合设计要求。

检验方法：现场对照设计图纸，观察检查。

12　管道支、吊、排架的安装，应符合设计及相关标准的要求。

检验方法：现场对照设计图纸，用仪器和尺量检查。

13　阀门的强度和严密性试验应符合设计要求。

检验方法：按设计图纸要求现场核查阀门的强度及严密性试验报告。

14　电磁阀应水平安装，阀前应加装细网过滤器，阀后应加装调压作用明显的截止阀。

检验方法：现场对照设计图纸，用仪器和尺量检查。

15　供水泵、各类阀的安装方向应正确，不得反装，并应便于

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

更换。

检验方法：现场对照设计图纸，观察检查。

16　传感器的接线、接线盒与套管之间的传感器屏蔽线应做2次防护处理，连接处两端应做防水处理，并均应符合相关标准要求。

检验方法：现场对照设计图纸和相关标准，观察检查。

17　压力表、温度计、温度传感器应安装在便于观察、操作的地方。

检验方法：现场对照设计图纸，观察检查。

18　温度传感器安装应符合设计和相关标准要求。

检验方法：现场对照设计图纸和相关标准，观察检查。

19　压力表安装应符合设计规定。取压点应选择在流动平稳的区域。仪表应垂直安装在易于观察且无显著振动的地方。

检查方法：现场对照设计图纸及产品说明，观察检查。

20　管道保温材料的材质及厚度应符合设计及相关标准的要求。

检验方法：现场对照设计图纸，做针刺法检查。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

7 性能测试

7.1 一般规定

7.1.1 直膨式太阳能热泵热水系统的性能测试宜选择长期测试；不具备长期测试条件时，应在调试之后、验收之前进行短期测试。

7.1.2 单次测试试验条件应满足环境风速 $v_m \leq 4$ m/s，试验开始时集热水箱(罐)内的水温 $t_b = (20 \pm 1)$℃，终止水温 $t_f = 55$℃的要求。

1 试验结果具有的太阳辐照量 H 应至少分布在下列区间中的两个区间内：

1) $H < 8$ MJ/(m² · d)；

2) 8 MJ/(m² · d) $\leq H <$ 12 MJ/(m² · d)；

3) 12 MJ/(m² · d) $\leq H <$ 16 MJ/(m² · d)；

4) 16 MJ/(m² · d) $\leq H$。

2 试验结果具有的环境温度 t_a 应至少分布在下列区间中的两个区间内：

1) -10℃ $< t_a <$ 0℃；

2) 0℃ $< t_a <$ 10℃；

3) 10℃ $< t_a <$ 20℃；

4) 20℃ $< t_a <$ 30℃；

5) 30℃ $< t_a <$ 40℃。

7.1.3 长期测试周期不应少于 120 d，且应连续完成；应在每年春分(或秋分)前至少 60 d 开始，每年春分(或秋分)后至少 60 d 结束；测试期内的平均负荷率不应小于 30%。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

7.1.4　短期测试周期不应少于14 d，试验条件应兼有不同的太阳辐照度及温度分布的情况，测试期内的平均负荷率不应小于50%。

7.1.5　直膨式太阳能热泵热水系统工程测试和评定抽样应符合下列规定：

1　应以同一小区或同一工程项目、同一施工单位、同一时间竣工的直膨式太阳能热泵热水系统工程为一个测试、评定批次。

2　集中供热水系统：以独立供热水系统为一个测试批次，抽样数即为批次数。

3　集中-分散供热水系统：以独立供热水系统为一个测试批次，抽样检测户(台)数宜按表7.1.5确定。

表7.1.5　建筑抽样测试户数确定表

序号	每幢总户(台)数	每幢抽样测试户(台)数(户/幢)或(台/幢)
1	2～25	2
2	26～50	3
3	>50	4

7.2　测试设备

7.2.1　总太阳辐照度采用总辐射表测量，总辐射表应满足现行国家标准《总辐射表》GB/T 19565的要求。

7.2.2　测量环境温度、水温的测试设备与要求应按现行上海市工程建设规范《太阳能与空气源热泵热水系统应用技术标准》DG/TJ 08—2316的规定执行。

7.2.3　质量流量测量的准确度应为±1.0%，计时测量的准确度应为±0.2%，长度测量的准确度应为±1.0%，功率测量的准确度应为±2.0%。

7.2.4　热量表的准确度应达到现行国家标准《热量表》GB/T 32224规定的2级。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

7.3 测试方法

7.3.1 直膨式太阳能热泵热水系统测试时，应记录太阳辐照度、环境温度、环境风速、水箱（罐）温度、实测储水箱（罐）容量、加热时间、耗电量等参数。水箱（罐）温度取水箱（罐）上下部水温的平均值。

7.3.2 系统得热功率的测试方法应符合下列要求：

1 测试参数包括循环水的流量、水箱（罐）循环水出口温度、水箱（罐）循环水进口温度等，采样时间间隔不得大于 10 s。

2 系统得热功率可采用下式计算：

$$P_s = 10^3 \times C_p \times m_w \times (t_{w,out} - t_{w,in}) \qquad (7.3.2)$$

式中：P_s ——水箱的得热功率（W）；

C_p ——水的定压比热容，取 4.2 kJ/（kg·K）；

m_w ——循环水质量流量（kg/s）；

$t_{w,out}$ ——水箱循环水的出口温度（℃）；

$t_{w,in}$ ——水箱循环水的进口温度（℃）。

7.3.3 集热/蒸发器吸收太阳能的集热效率的测试方法应按照下列规定进行：

1 集热/蒸发器上下表面的对流换热系数根据下式计算得出：

$$h_{cv} = 2.8 + 3 \times v_{air} \qquad (7.3.3\text{-}1)$$

式中：h_{cv} ——集热/蒸发器表面的对流换热系数[W/(m²·K)]；

v_{air} ——测试条件下的风速（m/s）。

2 集热/蒸发器与环境的换热功率根据下式计算得出：

$$P_{am} = 2h_{cv}A_d n\left(t_e - \frac{t_{in,ref} + t_{out,ref}}{2}\right) \quad \text{（背部无遮挡）} \qquad (7.3.3\text{-}2)$$

上海市住宅和城乡建设管理委员会信息公共 测试专用

$$P_{zm}=h_{cv}A_{d}n\left(t_{z}-\frac{t_{in,ref}+t_{out,ref}}{2}\right)\quad\text{（背部有遮挡）}$$

（7.3.3-3）

式中：P_{zm}——集热/蒸发器与环境的换热功率（W）；

A_d——单片集热/蒸发器的面积（m^2）；

n——集热/蒸发器的数量（片）；

t_a——测试条件下的环境温度（℃）；

$t_{in,ref}$——集热/蒸发器中热泵循环工质的进口温度（℃）；

$t_{out,ref}$——集热/蒸发器中热泵循环工质的出口温度（℃）。

3　集热/蒸发器的总集热功率根据下式计算得出：

$$P_{total}=P_{s}-P_{com}\qquad(7.3.3-4)$$

式中：P_{total}——集热/蒸发器的总集热功率（W）；

P_{com}——压缩机的运行功率（W）。

4　集热/蒸发器吸收太阳能的集热功率根据下式计算得出：

$$P_{z}=P_{total}-P_{em}\qquad(7.3.3-5)$$

式中：P_z——集热/蒸发器吸收太阳能的集热功率（W）。

5　测试工况下集热/蒸发器的集热效率根据下式计算得出：

$$\eta_{t}=\frac{P_{z}}{I_{t}\times A_{c}\times n}\qquad(7.3.3-6)$$

式中：η_t——测试工况下集热/蒸发器吸收太阳能的集热效率（无量纲）；

I_t——测试工况下的集热/蒸发器采光面积上的太阳辐照度（W/m^2）。

7.3.4　得热因子的测试方法应按照下列规定进行：

测试工况下得热因子根据下式计算得出：

$$\varepsilon=\frac{P_{s}}{I_{t}A_{d}n}\qquad(7.3.4)$$

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 仅供专用

式中：ε——测试工况下实际得热因子（无量纲）。

7.3.5　系统性能系数的测试方法应按照下列规定进行：

系统性能系数根据下式计算得出：

$$COP_s=\frac{Q_s}{3.6W_s} \tag{7.3.5-1}$$

式中：COP_s——系统性能系数（无量纲）；

Q_s——系统制热量（MJ）；

W_s——系统总电耗（kW·h）。

其中，系统制热量根据下式计算得出：

$$Q_s=10^{-6}\times\sum_{i=1}^{n}(P_{si}\times\Delta T_i)=10^{-6}\times\overline{P}_s\times\Delta T \tag{7.3.5-2}$$

式中：P_{si}——系统瞬时制热功率（W）；

ΔT_i——系统瞬时制热功率下对应的运行时间（s）；

$\overline{P}_s$——系统平均制热功率（W）；

ΔT——运行时间（s）。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

8 运行与维护

8.1 一般规定

8.1.1 系统正式运行前应经过检测、验收，以确认直膨式太阳能热泵热水系统及各部件符合设计要求和国家现行相关标准的规定。

8.1.2 运行维护应定期对计量数据进行分析，关注系统节能性；发现仪表显示出现故障及系统运行失常，应及时组织检修。系统维护报告的格式和内容要求，可按照本标准附录C进行填写。

8.1.3 在系统运行条件下，应对受控设备、控制器、计量装置等进行监测，保证各部件及系统整体运行符合设计要求。

8.2 安全检查

8.2.1 应每年至少1次定期对直膨式太阳能热泵机组进行安全检查，包括检查热泵机组与基座和支架的连接，检查设备及管道工质泄漏情况；每年至少1次定期检查基座和支架的强度、锈蚀情况和损坏程度；每年至少1次定期检查确认系统机组的电源和电气系统接线牢固、电气元件动作正常。如有问题，应及时维修和更换。

8.2.2 应在冬季之前进行防冻保护措施的检查。

8.2.3 应对系统防雷设施进行定期检查。

8.3 机组的运行管理与维护

8.3.1 在使用过程中应监控集热/蒸发器温度变化，避免集热/

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

蒸发器发生长期空晒。

8.3.2　应每年至少1次定期清除集热/蒸发器表面灰垢及水箱(罐)内水垢，增强换热效果。

8.3.3　日常维护管理应符合下列规定：

1　集热/蒸发器应符合技术要求，无破损、污迹等故障出现。

2　保持系统管路外表面平整，无划痕、污染和其他缺陷。

3　设备及管道密封完好，热泵循环工质无泄漏。

4　及时发现、更换有裂痕、划伤或发黏、老化的密封件材料。

8.3.4　应对系统运行时各参数进行监控，及时发现可能存在的问题并采取相应措施。

8.3.5　机组周围禁止堆放杂物，机组周围应保持清洁干燥、通风良好。

8.4　自动控制系统的运行管理与维护

8.4.1　控制系统仪表指(显)示应正确，其误差应控制在允许范围内。控制系统供电电源应合适，执行元件应运行正常，系统启动运行时应正确送入设定值。

8.4.2　监测系统所取得的数据应定期存储备份、汇总分析。

8.4.3　应对变送器、重点传感器、调节器、执行器等重点元器件进行定期保养和维护。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

附录A　自膨式太阳能热泵热水系统分项工程检验批质量验收记录

表A　自膨式太阳能热泵热水系统分项工程检验批质量验收记录

工程名称		分项工程名称		检验批/分项系统、部位	
施工单位		专业工长		项目经理	
施工执行标准名称及编号		系统供应商		系统集成商	
分包单位		分包项目经理		班组长	
验收规范规定			施工单位检查评定记录		监理(建设)单位验收记录
主控项目					
一般项目					
施工单位检查评定结果		项目专业质量检查员： (项目技术负责人)　　年　月　日			
监理(建设)单位验收结论		监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人)　　年　月　日			

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

附录 B　直膨式太阳能热泵热水系统分项工程质量验收记录

表 B　直膨式太阳能热泵热水系统分项工程质量验收记录

工程名称			检验批数量		
设计单位			监理单位		
施工单位		项目经理		项目技术负责人	
分包单位		分包单位负责人		分包项目经历	
序号	检验批部位、区段、系统		施工单位检查评定结果	监理(建设)单位验收结果	
验收结论					
施工单位项目经理： 年　月　日			监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人) 年　月　日		

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

附录C　直膨式太阳能热泵热水系统巡检报告表

表C　直膨式太阳能热泵热水系统巡检报告表

工程名称		检测单位	
维护项目		检测记录及意见	
1）环境项目参数监控	①太阳辐照量[MJ/（m^2·d）]		
	②环境风速（m/s）		
	③环境温度（℃）		
2）直膨式太阳能热泵系统性能检测	①集热器进口温度（℃）		
	②集热器出口温度（℃）		
	③热水侧进口水温（℃）		
	④热水侧出口水温（℃）		
	⑤压缩机功耗（W）		
3）温度传感器检查或更换			
4）流量计量装置检查			
5）电路检查			
6）管道附件检查	①阀门		
	②压力表		
	③温控器		
	④温度计		
	⑤制冷剂循环管路		
7）管道、设备防水防漏检查			
8）保温检查			
维护负责人	负责人： 年　月　日	检测人员	检测人： 年　月　日

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

本标准用词说明

1　执行本标准条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便执行中区别对待。

1）表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2）表示很严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2　条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应按……执行”或“符合……要求(或规定)”。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

引用标准名录

1 《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272
2 《家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分：发射》GB 4343.1
3 《家用和类似用途电器的安全 快热式热水器的特殊要求》GB 4706.11
4 《家用和类似用途电器的安全 储水式热水器的特殊要求》GB 4706.12
5 《家用和类似用途电器的安全 电动机-压缩机的特殊要求》GB 4706.17
6 《家用和类似用途电器的安全 热泵、空调器和除湿机的特殊要求》GB 4706.32
7 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175
8 《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流≤16 A)》GB 17625.1
9 《太阳能热水系统设计、安装及工程验收技术规范》GB/T 50009
10 《家用太阳能热水系统技术条件》GB/T 19141
11 《总辐射表》GB/T 19565
12 《商业或工业用及类似用途的热泵热水机》GB/T 21362
13 《家用和类似用途热泵热水器》GB/T 23137
14 《家用空气源热泵辅助型太阳能热水系统技术条件》GB/T 23889
15 《热量表》GB/T 32224
16 《建筑结构荷载规范》GB 50009

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

17 《建筑抗震设计规范》GB 50011
18 《建筑给水排水设计标准》GB 50015
19 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
20 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168
21 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169
22 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
23 《屋面工程质量验收规范》GB 50207
24 《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212
25 《建筑防腐蚀工程施工质量验收标准》GB/T 50224
26 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
27 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
28 《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364
29 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
30 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
31 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
32 《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981
33 《民用建筑电气设计标准》GB 51348
34 《生活热水水质标准》CJ/T 521
35 《家用和类似用途空调电子膨胀阀》JB/T 10386
36 《家用直膨式太阳能热泵热水系统技术条件》NB/T 10154
37 《家用直膨式太阳能热泵热水系统试验方法》NB/T 10155
38 《住宅设计标准》DGJ 08—20
39 《建筑节能工程施工质量验收规程》DGJ 08—113
40 《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08—2004A
41 《公共建筑用能监测系统工程技术标准》DGJ 08—2068
42 《太阳能与空气源热泵热水系统应用技术标准》DG/TJ 08—2316

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用