

北京市地方标准

DB

编号：DB11/T 1832.16—2023

建筑工程施工工艺规程  
第 16 部分：新能源系统工程

Technological specifications for construction engineering  
Part 16: New energy system engineering

2023—09—28 发布

2024—01—01 实施

北京市住房和城乡建设委员会  
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

建筑工程施工工艺规程  
第 16 部分：新能源系统工程

Technological specifications for construction engineering  
Part 16: New energy system engineering

编 号：DB11/1832.16-2023

主编单位：北京城建科技促进会  
北京城建建设工程有限公司  
北京京能建设集团有限公司

批准部门：北京市市场监督管理局

施行日期：2024 年 01 月 01 日

2023 北京

## 前 言

根据原北京市质量技术监督局《2018 年北京市地方标准制修订项目计划》（京质监发[2018]20 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内相关标准，在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 基本规定；3 太阳能热水系统；4 太阳能光伏发电系统；5 地埋管地源热泵系统；6 水源热泵系统；7 低温空气源热泵生活热水系统；8 低温空气源热泵供暖系统。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市市场监督管理局共同管理，北京市住房和城乡建设委员会归口并负责组织实施，由北京城建科技促进会负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送北京城建科技促进会（地址：北京市西城区广莲路 1 号北京建工大厦 9 层，邮编：100055；电话：010-63989081 转 833 电子邮箱：307696058@qq.com）。

本规程主编单位：北京城建科技促进会

北京城建建设工程有限公司

北京京能建设集团有限公司

本规程参编单位：北京首都开股份有限公司首开志信分公司

浙江正理生能科技有限公司

北京兴马阳光新能源科技有限公司

北京维源泰德机电设备有限公司

天普新能源科技有限公司

北京国电中兴电力建设工程有限公司

北京中联环建设工程管理有限公司

中航天建设工程集团有限公司

北京城建亚泰建设集团有限公司

北京建筑材料检验研究院股份有限公司

北京城乡建设集团有限责任公司

中企万业建设发展有限公司

北京大龙顺发建筑工程有限公司

北京房修一建筑工程有限公司

北京八达岭金宸建筑集团有限公司  
北京润锦建筑工程有限公司  
中博新远（北京）建设有限公司  
天拓建设集团有限公司  
湖南建工集团有限公司  
北京合创三众能源科技股份有限公司  
北京建工集团有限责任公司  
中煤建工集团有限公司  
北京大唐首邑建筑集团有限责任公司  
京开建设集团有限公司  
中国建筑第四工程局有限公司  
中壤建设股份有限公司  
北京宇乾能源科技有限责任公司  
中建-大成建筑有限责任公司  
北京戴纳实验科技有限公司  
北京新能源与可再生能源协会  
北京成国邦建设投资发展有限公司  
北京城建北方集团有限公司  
中国建筑一局（集团）有限公司北京分公司

本规程主要起草人员：黄 亚 杨 金 孙静函 林周宝 王 斌 王建明 黄元躬  
陈殿成 刘心一 丁海兵 秦庆伟 赵 坤 荣立权 刘尔亮  
刘振东 秦树东 王 欢 龚 联 胡 毅 谷秀志 张广顺  
谢校亭 梅崇康 王士祥 胡 敏 张世平 赵天乐 李 晓  
廖德新 宁浩然 于力轩 李建飞 刘佳宁 李 恒 王 伟  
刘东阳 岳 章 成 华 许 涛 邢希学 张林楠 王森江  
梁 飞 武永在 孔维丰 翟巧力 金 璇 费 恺 邱 旭  
马一方 王 浩 李春梅 李 勇 李伟佳 让振振 马海燕  
董海峰 张玉石 刘汝超 王志敏 张 亮 范琳霞 魏晨晨  
韩晓艳

本规程主要审查人员：李德英 郭建国 邓有源 张群力 张昕宇 张 磊 叶 健

## 目 次

1 总 则 .....	1
2 基本规定 .....	2
3 太阳能热水系统 .....	3
5 地埋管地源热泵系统 .....	31
6 水源热泵系统 .....	39
7 低温空气源热泵生活热水系统 .....	45
8 低温空气源热泵供暖系统 .....	54
本规程用词说明 .....	60
引用标准名录 .....	61
附：条文说明 .....	63

## Contents

<b>1</b>	<b>General provisions .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Basic requirements.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Solar water heating system.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Solar photovoltaic power generation system .....</b>	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>Ground-coupled heat pump system.....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>Water source heat pump system .....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>Low temperature air source heat pump domestic hot water system.....</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>Low temperature air source heat pump heating system.....</b>	<b>54</b>
	<b>Explanation of wording in this standard .....</b>	<b>60</b>
	<b>List of quoted standard.....</b>	<b>61</b>
	<b>Addition : Explanation of provisions.....</b>	<b>63</b>

# 1 总 则

**1.0.1** 为加强北京市新能源系统工程施工管理，规范工艺做法，保证工程质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于北京市行政区域内新建、改建、扩建和既有建筑的新能源系统工程的施工。

**1.0.3** 新能源系统工程的施工工艺除应符合本规程外，尚应符合国家及北京市现行有关标准的规定。



## 2 基本规定

- 2.0.1 施工单位应具有相应的施工资质，施工方案应经过审批，并应进行技术交底。
- 2.0.2 新能源系统安装专业技术人员应具备相应的资格和专业能力。
- 2.0.3 新能源系统安装工程应按设计要求制定施工方案和采取相应安全措施。施工人员应按规定正确使用符合国家现行标准的劳动防护用品。
- 2.0.4 新能源系统安装工程采用的设备、材料及构配件应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。
- 2.0.5 新能源系统安装工程施工资料收集及编制应真实、完整。
- 2.0.6 新能源系统安装工程采用的计量装置应经检定合格并符合设计要求。
- 2.0.7 隐蔽工程在隐蔽前应进行验收，并形成验收文件，验收合格后方可继续施工。
- 2.0.8 测量数据用于贸易结算的计量器具应定期进行计量检定。

## 3 太阳能热水系统

### 3.1 材料要求

- 3.1.1** 各种型钢的材质、规格、型号应符合设计要求。
- 3.1.2** 各种管材的材质、规格、型号应符合设计要求，并应符合下列规定：
- 1 太阳能热水系统的管道及配件的材料应符合设计要求，并与传热工质相容；
  - 2 开式太阳能热水系统的集热系统应采用耐温大于等于 100℃的金属管材、管件及阀门；
  - 3 闭式太阳能热水系统的集热系统应采用耐温大于等于 200℃的金属管材、管件及阀门。
- 3.1.3** 保温材料材质、规格、型号应符合设计要求，并应符合下列规定：
- 1 保温厚度应符合设计要求；
  - 2 保温材料导热系数小于等于 0.04W/(m·K)；
  - 3 保温材料防火性能应满足项目单体建（构）筑物的防火等级要求。
- 3.1.4** 电线电缆的规格、型号应符合设计要求。
- 3.1.5** 电气元件应符合设计要求。
- 3.1.6** 安装辅材应符合下列规定：
- 1 管件、阀门、电料的规格、型号、材质应符合设计要求，设计未注明的应符合国家有关标准要求；
  - 2 焊接用焊条应有出厂合格证；
  - 3 螺栓和膨胀螺栓的规格、防锈漆的标号应符合设计要求。
- 3.1.7** 太阳能集热器、保温材料应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的要求见证取样复验。

### 3.2 主要机具

- 3.2.1** 主要工具应包括电焊机、氩弧焊机、热熔机、切割锯、砂轮锯、钢锯、电剪刀、打气泵、电动试压泵、水钻、冲击钻、电钻、角磨机、套丝机、套丝扳、管钳、手钳、压力钳、活扳手、螺丝刀、手锤、煨管机等。
- 3.2.2** 主要测量工具应包括水平尺、钢卷尺、盒尺、直角尺、线坠、水平仪、接地电阻测试仪等。

### 3.3 作业条件

- 3.3.1** 设备基座和固定预埋件已按设计要求完成预制、预留。预留基座和预埋件的尺寸、位置、数量、做法、强度等应符合设计要求。
- 3.3.2** 安装太阳能集热器的外檐和屋顶已完成防水处理或其他屋面工程作业。
- 3.3.3** 设备间内的基础、管道、电气等已按设计进行预留、预埋；高温型排水地漏及墙面预留孔洞位置、尺寸和防水等应符合设计要求；设备间内防水工程已施工完毕；屋顶、墙体的防水涂料、装饰、室内地面等施工完毕；设备间通风、保温、电气照明等相关工程和作业应施工完毕。
- 3.3.4** 冷水给水管道、热水管道、循环供热管道等已按设计预留、预埋，管径、材质、位置、高度、做法等应符合设计要求。
- 3.3.5** 电气控制穿线管已按设计预留、预埋，管径、材质、位置等应符合设计要求。
- 3.3.6** 防雷接闪带及等电位连接点的位置、材质等应符合设计要求。
- 3.3.7** 太阳能热水系统电气用电配电箱已按设计预留；预留位置、供电负荷、电压等级、防护等级等应符合设计要求。
- 3.3.8** 安装太阳能热水系统的建筑物，应具备太阳能系统的集热器、水罐、管道等物资物料运输到施工现场的通道。
- 3.3.9** 大型设备吊装时，施工现场条件应满足吊车进、出及占位吊装要求。

### 3.4 施工工艺

**3.4.1** 太阳能热水系统安装宜按图 3.4.1 规定的流程进行：

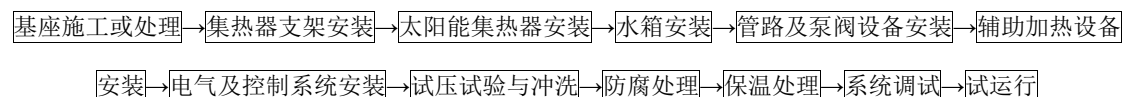


图 3.4.1 太阳能热水系统安装工艺流程

**3.4.2** 基座施工或处理应符合下列规定：

- 1 新建建筑的预制基座、预埋件应符合设计要求，应与建筑主体结构连接固定；
- 2 既有建筑的基座施工或处理应符合下列规定：
  - 1) 混凝土基座中的预埋件，应与基座紧密结合，充填混凝土不得有空隙，应密实；基座混凝土未达到设计强度前，应做好养护；预留基础有缺陷时，应进行补强处理；
  - 2) 基座排布位置、尺寸、强度应符合设计要求；
  - 3) 基座施工完成后，防水被破坏的部分，应由专业人员修复处理。

**3.4.3** 集热器支架安装应符合下列规定：

- 1 支架应按设计要求安装在基座上，位置应准确，集热器支架的角度、排间距应符合

设计要求，应与基座固定；

2 支架处于建筑物的防雷保护区内时，钢支架应与接闪带多点连接焊接；支架处于建筑物的防雷保护区之外时，应单独制作防雷装置；

3 钢支架应根据现场条件采取抗风措施，其抗风能力应达到设计要求；

4 集热器支架安装完成后，应按设计要求做防腐处理。

#### 3.4.4 太阳能集热器安装应符合下列规定：

1 集热器安装倾角和方位角应符合设计要求；集热器与集热器支架应固定，不应滑脱；

2 安装集热器时，应采用不透明的物体遮盖玻璃盖板或真空管，通水后方可除去遮盖物；

3 集热器联箱、尾座应固定在集热器支架上，联排集热器联箱、尾座摆放应整齐、一致，无歪斜；

4 竖置的全玻璃真空管集热器，真空管上端口应位于联箱接头下沿与接头中心线之间偏下的位置；横置的全玻璃真空管集热器，真空管上端口应位于联箱接头边沿与接头中心线之间偏接头边沿的位置；

5 集热器采用硅胶连接管联接时，相邻两个联箱接头间的间距宜在 3cm~4cm 之间；所有硅胶管应无扭曲，喉箍应紧固；集热器采用其它连接方式时，集热器之间的连接应按厂家规定的方式连接，连接应密封可靠、无泄漏；

6 全玻璃真空管集热器的真空管，现场安装应符合下列规定：

1) 真空管安装前，系统管道应安装完毕，具备通水条件；

2) 真空管安装前，应将真空管联箱内的异物清除干净；

3) 真空管安装时，应蘸水润滑，旋转插入联箱；

4) 真空管安装完后，硅胶密封圈应无扭曲变形；

5) 真空管安装完后，所有真空管应整齐、一致，无歪斜，并使防尘圈贴紧真空管联箱外表面。

7 现场安装真空管的玻璃-金属热管、全玻璃真空管热管集热器，真空管安装应符合下列规定：

1) 热管真空管安装前，系统管道应安装完毕，具备通水条件；

2) 热管真空管安装前，应将联箱内的异物清除干净；

3) 热管真空管安装时，应在热管冷凝端上涂导热硅脂；

4) 热管安装后，热管冷凝端插入真空管联箱传热孔的位置应正确，接触应紧密；

5) 热管真空管安装完后，所有热管真空管应整齐、一致，无歪斜，防尘圈应贴紧联

箱外表面。

**8** 平板集热器安装应符合下列规定：

1) 平板集热器每片集热器应有四个接口，两片集热器之间用波纹管或铜管接头连接，多余的出口用丝帽封堵；

2) 平板集热器应留有不小于 1% 的坡度，并在最低处便于排水的地方安装排空阀门。

**3.4.5** 水箱安装应符合下列规定：

1 水箱支架摆放位置应正确；支架与基座的连接应牢固；水箱支架焊接完毕，应按设计要求做防腐处理；防腐处理程序应与集热器支架要求相同；

2 水箱摆放位置应正确；水箱与水箱支架应连接牢固；

3 水箱开孔数量、尺寸和位置应符合设计要求，并应符合下列规定：

1) 水箱应设进水管、出水管、溢流管、泄水管和通气管；

2) 进、出水管的布置不得产生水流短路；必要时，应设置导流装置；

3) 溢流管的管径，宜比进水管管径大一级；

4) 通气管的管径不应小于 DN25，通气管口应采取防护措施。

4 水箱拼装完毕，应进行检漏试验和冲洗；检漏试验和冲洗应符合本规程第 3.4.13 条的规定；

5 成品水箱运输和吊装应安全；

6 开式水箱应进行灌水试验，承压水箱（罐）应做水压试验。

**3.4.6** 管路安装应符合下列规定：

1 明装管路成排安装时，直线部分应互相平行；

2 明装管路成排安装时，曲线部分安装应符合下列规定：

1) 当管道水平或垂直并行时，直线部分保持等距；

2) 当管道水平上、下并行时，弯管部分的曲率半径应一致。

3 冷、热水管路同时安装应符合下列规定：

1) 上、下平行安装时，热水管应在冷水管上方；

2) 垂直平行安装时，热水管应在冷水管左侧。

4 系统水平管路应留有利于排气的坡度；未注明坡度值或方向的，系统管道应顺水抬头安装，坡度不小于 3‰；开式系统太阳能的热水管应低头敷设，坡度不小于 3‰；系统管路局部高点应设排气装置；采用排气管时，排气管顶端应加向下弯头和引导管；系统管路最低点应设泄水阀；

5 水箱溢流管和排污管应加装引导管引至建筑排污口，不得直接与建筑排污口相连通；

6 管径小于等于 DN100 的镀锌管，宜采用螺纹连接；套丝扣时，被破坏的镀锌层表面和外露螺纹部分应做防腐处理；管径大于 DN100 的镀锌管，宜采用法兰连接；镀锌钢管与法兰的焊接处，应防腐处理；

7 塑料管和复合管可采用橡胶圈接口、粘接接口、热熔连接、专用管件连接及法兰连接等形式；塑料管、复合管与金属管件、阀门等的连接应使用专用管件连接；

8 铜管连接可采用专用接头或焊接；当管径小于 22mm 时，宜采用承插或套管焊接，承口应迎介质流向安装；当管径大于等于 22mm 时，宜采用对口焊接；

9 不锈钢管可采用卡套式、卡压式和焊接式等连接方式；不同连接方式的薄壁不锈钢管道接口应采用与之相匹配的不锈钢管件；

10 管道的接口应符合下列规定：

1) 埋地铺设的管路不应有接头；

2) 不应设置在套管内；

3) 法兰连接时衬垫不得凸入管内，外边缘宜接近螺栓孔；不得安放双垫或偏垫；连接法兰的螺栓，直径和长度应符合有关标准规定；拧紧后，突出螺母的长度不应大于螺杆直径的 1/2；

4) 采用橡胶圈接口的管道，可沿曲线敷设，每个接口的最大偏转角不得大于 2°；

5) 采用熔接连接的管道，结合面应形成一个均匀的熔接圈，不得出现局部熔瘤或熔接圈凸凹不匀现象；

6) 采用卡箍(套)式连接的管道，两管口端应平整无间隙，沟槽应均匀，卡紧后管道应平直，卡箍(套)安装方向应一致。

11 钢管弯制时，弯曲半径应符合下列规定：

1) 冷弯时，不应小于管道外径的 4 倍；

2) 热弯时，不应小于管道外径的 3.5 倍；

3) 焊接弯头，不应小于管道外径的 1.5 倍；

4) 冲压弯头，不应小于管道外径，且所使用的冲压弯头外径应与管道外径相同。

12 管道穿过墙壁和楼板，应设置金属套管，套管安装应符合下列规定：

1) 根据所穿构筑物的厚度、管径尺寸和管道保温厚度确定套管规格和长度，下料后套管内刷防锈漆一道，在适当部位焊好支撑穿楼板套管的架体；

2) 安装在楼板内的套管，其顶部应高出装饰地面 20mm，底部应与楼板底面相平；

3) 安装在卫生间和厨房内的套管，顶部应高出装饰地面 50mm，底部应与楼板底面相平；

4) 安装在墙壁内的套管，两端应与饰面相平。

13 套管与管道之间的缝隙应符合下列规定：

1) 穿过楼板的套管与管道之间的缝隙，应用阻燃密实材料和防水油膏填实，端面应光滑；

2) 穿墙套管与管道之间的缝隙，宜用阻燃密实材料填实，端面应光滑。

3.4.7 管道固定支架安装应符合下列规定：

1 管道支架、吊架和托架的安装应符合下列规定：

1) 固定在建筑上的管道支架、吊架和托架，不得影响建筑物结构的安全；

2) 管道支架、吊架和托架，位置应正确，埋设应平整牢固；

3) 固定支架与管道接触应紧密；

4) 滑动的滑托与滑槽两侧应留有 3mm~5mm 的间隙，支架应灵活，纵向移动量应符合设计要求；

5) 无热伸缩长管道的吊架和吊杆应垂直安装；有热伸缩长管道的吊架和吊杆应向热膨胀的反方向偏移；

6) 太阳能集热系统管路和热水管路的金属支架，应在管道和支架间加衬非金属垫或套管；

7) 管路支托架焊接完毕后，应做防腐处理。

2 钢管水平安装的支架和吊架间距不应大于表 3.4.7-1 的规定：

表 3.4.7-1 钢管水平安装的支架和吊架最大间距

管路公称直径 (mm)		15	20	25	32	40	50	70	80	100
钢管管道支架最大间距 (m)	保温管	2	2.5	2.5	2.5	3	3	4	4	4.5
	不保温管	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	6	6.5

3 塑料管及复合管道垂直或水平安装的支架间距不应大于表 3.4.7-2 的规定：

表 3.4.7-2 塑料管及复合管道垂直或水平安装的支架最大间距

管径 (mm)		12	14	16	18	20	25	40	50	63	75	
塑料管及复合管最大间距 (m)	立管	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.3	1.6	1.8	2.0	
	水平	冷水	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2
		热水	0.2	0.2	0.25	0.3	0.3	0.35	0.5	0.6	0.7	0.8

4 铜管道垂直或水平安装的支架间距不应大于表 3.4.7-3 的规定：

表 3.4.7-3 铜管道垂直或水平安装的支架最大间距

公称直径 (mm)		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125
铜管管道最大间距 (m)	垂直管	1.8	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5
	水平管	1.2	1.8	1.8	2.4	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.0

5 金属管道立管的管卡安装应符合下列规定:

- 1) 管卡的间距不应超过 2.5m;
- 2) 2 个以上管卡应匀称安装;
- 3) 同一位置的管卡应安装在同一高度上。

3.4.8 阀门等管路附件安装应符合以下规定:

1 阀门安装应符合以下规定:

- 1) 阀门安装前, 型号与规格应符合设计要求并进行核对, 阀杆和阀盘应灵活, 无卡阻和歪斜现象, 阀门应关闭严密;
- 2) 安装前, 应先对阀门进行强度和严密性试验, 不合格的不得进行安装;
- 3) 每列或每排集热器的总进出管口, 均应加装闸板阀门;
- 4) 阀门应装在易操作的地方, 阀门安装时应加活接;
- 5) 水平管道上的阀门, 阀杆宜垂直或向左右偏 45°, 也可水平安装, 不宜向下; 垂直管道上阀门阀杆应顺着操作巡回线方向安装;
- 6) 截止阀安装时, 阀门的安装方向应正确, 不得装反;
- 7) 快速打开的阀门, 应采用球阀或蝶阀。

2 闭式集热系统的循环管道上应设膨胀罐和压力安全阀; 膨胀罐、压力安全阀与管道之间不应设置单向阀和其它可关闭阀门; 过压及过热保护的阀门泄压口, 安装方向应正确, 并应设置符合设计要求、保证泄流安全性的引流硬管;

3 热媒管路应设置补偿器, 补偿形式、规格和位置应符合设计要求, 并按有关规定进行预拉伸; 宜利用管道敷设的自然弯曲、折弯等吸收管道的温度变形;

4 设备及易发生故障的配、附件两端应采用法兰或活接头连接, 并留有检修维护空间;

5 压力表、水表、热量表等的安装应符合设计要求, 安装位置应便于观察并满足仪表安装要求;

6 补水软化装置和消毒装置的安装应符合设计要求。

3.4.9 水泵安装应符合下列规定:

- 1 水泵就位前, 水泵基础的强度、位置、尺寸和螺栓孔位置应符合设计要求;
- 2 安装水泵前, 水泵的型号应符合设计要求;



- 3 安装时，应按照厂家要求的方式安装，安装方向应正确；
- 4 水泵采用法兰连接时，相互连接的法兰端面应平行；采用螺纹连接时，螺纹管接头轴线应对中；
- 5 对水泵做隔振处理时，应在水泵进出连接管路上加装软接头，水泵就位时应根据设计及不同的水泵类型设置减振垫（器）；当采用成品弹簧减振器时，弹簧减振器设于基础上，水泵基座直接就位于弹簧减振器上；立式水泵应采用橡胶减振垫或橡胶减振器；
- 6 水泵进水端，应安装阻力小的闸阀或蝶阀；水泵出水端，应安装调压作用明显的调节阀；
- 7 水泵周围应留有足够的维修空间；
- 8 水泵运转前应灌满水，水泵不得干转；自吸水泵运转前，应排除泵腔内的空气；
- 9 清洗和检查泵时，试车前，泵体内应无杂物；盘动转子应灵活无阻滞现象，无异常响声；
- 10 水泵接线应按本规程第 3.4.12 条执行；
- 11 安装在室外的水泵，应有防雨保护措施；结冰地区应采取防冻保护措施。

**3.4.10 安装电磁（动）阀安装应符合以下规定：**

- 1 电磁（动）阀的型号应符合设计要求；
- 2 电磁（动）阀应水平安装在管路便于维修的位置，阀前加装闸阀和细网过滤器，阀后加装调压作用明显的调节阀；
- 3 电磁（动）阀安装方向应正确；
- 4 电磁（动）阀周围应留有维修操作空间；
- 5 电磁（动）阀接线应按本规程第 3.4.12 条执行。

**3.4.11 辅助加热设备安装应符合下列规定：**

- 1 电热管的安装应符合下列规定：
  - 1) 电热管安装应符合设计要求；
  - 2) 在水箱内安装电热管时，可按表 3.4.11 的要求进行：

表 3.4.11 水箱内安装电热管要求

项次	安装要求
1	电热管在水箱内的安装位置应符合设计要求，电热管应低于热水出水口，当电热管位置高于水箱热水出水口时，应有其他防干烧措施。
2	在满足使用要求的条件下，应尽可能降低电热管在水箱内的高度。
3	电热管与水箱壁之间应加耐高温密封垫，固定螺母应拧紧，达到固定紧密，不渗漏。

2 电热管接线端外部应根据现场做防护罩；防护罩应具有防水、防雨、防触电功能，并应符合下列规定：

- 1) 防护罩内不得有易燃易爆物品；
- 2) 防护罩内不得有其他设备；
- 3) 防护罩内应有合适的操作空间；
- 4) 防护罩内应采用合理的打开方式，防止手指触及带电部分，操作安全，维修方便；
- 5) 防护罩四周应防雨，上部应有合适的倾斜角，达到排水顺畅，不宜积水；
- 6) 碳钢钢板制作的防护罩，里外应做防腐处理。

3 锅炉的安装应符合下列规定：

- 1) 采用燃油锅炉、燃气锅炉和电锅炉作为辅助热源时，应由专业人员按照有关标准安装；
- 2) 安装常压锅炉时，应使其与大气保持相通，通气管的管径不得小于 DN40，不得在通气管上加装阀门；
- 3) 安装压力锅炉时，应安装经过校验的安全阀，安全阀的泄除压力应与锅炉的最高承受压力相符。

4 蒸汽加热管路安装应符合下列规定：

- 1) 蒸汽管路最低点应加装合适的疏水阀；
- 2) 蒸汽管路应采用岩棉等耐高温的保温材料，保温厚度应大于等于 50mm。

5 换热器安装应符合下列规定：

- 1) 采用换热器换热的系统，换热器安装应符合厂家的规定；冷、热侧管路，应加装防止杂物堵塞的过滤器；
- 2) 采用盘管换热器时，应确保盘管内通畅不堵塞，盘管密封严密，不渗漏；采用合适的排气方式，不应造成气堵。

6 采用热泵作为辅助热源的，应按照热泵的有关国家标准进行安装。

**3.4.12** 电气及控制系统安装应符合下列规定：

1 电缆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 的规定；

2 电气设施的安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的规定；安装电气设施的设备间应具备防潮和防高温蒸汽的相应措施；

3 电气设备和与电气设备相连接的金属部件应做等电位连接；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 的规定；

4 安装温度传感器的不锈钢套管应无沙眼；

5 传感器应按设计要求的位置安装；设计中未明确的，应安装在可准确反映所需温度和便于维修的位置；并应符合下列规定：

1) 管路防冻温度传感器安装位置要求应符合表 3.4.12-1 的规定：

表 3.4.12-1 管路防冻温度传感器安装位置要求

项次	传感器类型	安装位置
1	太阳能循环管路防冻传感器	应安装在太阳能下循环主管道末端位置
2	冷水管路防冻传感器	应安装在室外冷水管道路最容易冻坏的部位
3	用热水管路防冻传感器	应安装在距室外贮水箱最远的部位
4	换热系统二次侧防冻传感器	应安装在二次侧室外管路最容易冻坏的部位

2) 太阳能集热器温度传感器应安装在最能反映太阳能集热器温度的地方；对于竖置真空管系统，温度传感器应插入到某一排最后一个集热器出水端的联箱内；对于横置真空管系统，温度传感器应插入到某一列最后一个集热器出水端的联箱内；

3) 水箱温度传感器应安装在贮水箱内与用热水口同一水平面上；

4) 用热水回水温度传感器应安装在用热水回水管路汇合后的管路上；

5) 热媒温度传感器应安装在板式换热器一次侧热媒供水管路上。

6 温度传感器接线应符合下列规定：

1) 传感器芯线外引导线与接线端子连接时，应用力适中，不应太紧或太松，连接线不应损伤或接触不良；

2) 接线端子往外接线时，外接线应选用屏蔽线连接，屏蔽线的金属屏蔽层应与传感器外壳相连接，并做到接地良好；易腐蚀的地方，应做过锡处理；连接牢固，接触良好，不应腐蚀，减小接触电阻，接线裸露的部位应用绝缘套管或绝缘胶带包扎，导线上应加装线号标志；

3) 所有外接导线应加穿线管保护，穿线管应符合设计要求；

4) 穿线管与传感器接线盒之间应采用塑料波纹软管过渡连接；传感器接线盒出线口应朝下，并作防水处理。

7 安装普通水位传感器时应选用屏蔽线连接，屏蔽线的金属屏蔽层应与传感器外壳相连接，并做到接地良好；

8 控制箱与水箱顶部接线盒之间用屏蔽线连接；

**9 压力式水位传感器安装应符合下列规定：**

- 1) 水位传感器应安装在水箱侧面底部便于维修更换的地方；
- 2) 水位传感器应垂直安装在阀门后的管路上；
- 3) 在结冰地区使用时，传感器和连通管道应做好防冻处理；
- 4) 压力式水位传感器应按照电气设计图纸接线；
- 5) 调试完毕后，压力式水位传感器顶部接线盒上的固定螺丝，应涂玻璃胶作防水处理。

**10 电热管的接线应符合下列规定：**

1) 同一处安装的电热管数量大于等于 3 根时，额定电压为 220V 的电热管，接线时应采用星形接法，并应三相平衡，电热管的数量应为 3 的整数倍；额定电压为 380V 的电热管，应采用三角形接法；同一组电热管，电热管额定电压应相同，功率应相同；

2) 电热管接线应采用铜线连接，连接螺丝应加平垫和弹簧钢垫，固定应紧密，不应松动；

3) 接线鼻与导线的连接，应采用压线钳压接，压接道数应不少于 3 道，减小接触电阻；线鼻裸露处，应用绝缘套管或绝缘胶带包扎，不应触电；端子压接处应做好绝缘处理，电缆终端至接线端子之间宜加套波纹管做二次防护处理。

**11 电磁（动）阀的接线应符合下列规定：**

1) 应按照电磁（动）阀接线图连接，并应连接接地保护线；

2) 接线盒内压线不得有外露毛刺，压紧螺丝应压紧；

3) 接线盒外部应做好防水处理，接线盒外部导线加装波纹管等应做二次防护处理，防护层两端应做防水处理。

**12 水泵接线应符合下列规定：**

1) 单相泵的接线应按电磁阀的接线和外部导线的接线方式处理；三相泵除应按电磁阀接线和外部导线处理方式外，调试时还应水泵转向；反转时，应任意调换两根相线即可；

2) 所有泵类接线其截面积均不应低于  $1.5\text{mm}^2$ 。

**13 带有辅助电加热的水箱接地安装应符合下列规定：**

1) 双层不锈钢保温水箱应从内层不锈钢层引出接地端子；钢板焊接水箱直接将接线端子焊接在钢板水箱外壁即可，端子与水箱的焊接应满焊，并做防腐处理；

2) 水箱接地端子应做防水处理，水箱接地端子线径要求应符合表 3.4.12-2 的规定：

表 3.4.12-2 水箱接地端子线径要求

项次	相线截面积 $S$ ( $\text{mm}^2$ )	保护接地线截面积 ( $\text{mm}^2$ )
1	$S \leq 16$	$S$

2	$16 < S \leq 35$	16
3	$35 < S \leq 400$	S/2

3) 接地保护线应使用多股铜线，接线端子处理方法按电加热接线工艺执行；接地保护线不得使用单股硬电线，应使用多股软电线，整根接地线不应有接头。

14 防冻电伴热带安装应符合下列规定：

- 1) 防冻电伴热带应平铺在管道下部，做好防漏电措施，并与保温层做好防火措施；
- 2) 按照伴热带说明书要求的长度引出电源线接至电控箱内专用开关上，伴热带总功率过大时，应分别接在专用开关的不同相线上，保持三相用电平衡；
- 3) 防冻电伴热带应带有温度自动控制装置。

15 配电箱安装应符合下列规定：

1) 配电箱应安装在防雨、防震、灰尘较小的地方；挂墙式配电箱应垂直贴墙悬挂，底边宜距地面高度 1.4m；落地式配电箱应与地面固定，且垂直地面，与地面连接处应有接线地沟或接线支架；多个配电箱安装在一起时，应保证整体美观、协调；

2) 引入箱内电缆电线应编号清晰，排列整齐，不应交叉，并处理好电缆线应力，不得使所接的端子（排）受到机械应力；

3) 大线径电缆线端子处理方法按电加热接线工艺执行；信号线、控制线端子处理方法按温度传感器接线盒内部接线方式执行；所有引入接地线、屏蔽线屏蔽层应接至箱内公共接地端；

4) 配电箱内电缆芯线，应垂直或水平有规律地配置，不得任意歪斜交叉连接；备用芯线长度应留有适当余量；

5) 应使引入箱内的电缆线二次防护层越过箱体入线口；不能引入时，应避免引入线与箱体入线口金属外层接触；

6) 配电箱门上有按钮、指示灯等控制设备，应将箱门与箱内接地端连接。

16 控制箱安装应符合下列规定：

1) 电源引线应为 5 线制，应有接地线；

2) 所有传感器金属外壳和执行元件，电磁阀、水泵等应可靠接地；带有电辅助加热的水箱应按水箱接地方法可靠接地；

3) 所有传感器使用的屏蔽线两端屏蔽层线应接地；

4) 通电前，应确认传感器引线接线无误；

5) 控制系统通电后，不得调整任何线路；

6) 控制系统通电后，不得在系统上进行电焊作业。

17 防雷及等电位连接系统安装应符合设计要求。

#### 3.4.13 试压试验与冲洗应符合下列规定：

1 管路系统安装完毕，应进行管道强度严密性试验和系统冲洗；单项试压应在干管敷设完后或隐蔽部位的管道安装完成后，按设计和规范要求水压试验；系统试压应在全部干管、立管、支管安装完成后，按设计或现行国家有关标准要求水压试验；

2 对于非承压系统应进行灌水（满水）试验，系统应缓慢充水，检查集热器、管路及其它设备应无漏水现象；充满水后 24h 无漏水现象为合格；开式贮水箱应做满水试验，充满水后 24h 不渗漏为合格；

3 承压系统应做强度严密性试验，试验压力应符合设计要求；当设计未注明时，试验压力均为最大工作压力的 1.5 倍，且不得小于 0.6MPa；当最大工作压力不能确定时，可按 0.6MPa 进行试漏；

4 对于金属及复合管道，强度严密性试验应在试验压力下观测 10min，压力降不大于 0.02MPa，再降到工作压力进行检查，应不渗不漏；

5 对于塑料管道，水压试验应在试验压力下稳压 1h，压力降应不大于 0.05MPa，再降到工作压力 1.15 倍状态下稳压 2h，压力降应不大于 0.03MPa，同时检查连接处不应渗漏；

6 当环境温度低于 0℃进行试压试验时，应采取可靠的防冻措施；检漏完毕，应及时排空系统内的水；

7 管路系统的冲洗应在管道试压合格后，调试、运行前进行；

8 管路冲洗进水口和排水口应选择适当位置，并能保证将系统内的杂物冲洗干净为宜；排水管截面积不应小于被冲洗管道截面 60%，排水管应接至排水井或排水沟内；

9 管路冲洗前应拆下滤网，关闭水泵等设备仪表前后阀门，打开泄水阀放水冲洗，冲洗时，用系统内可能达到的最大压力和流量进行，流速不小于 1.5m/s，直至排出的水样水色和透明度与入口水水质目测一致；

10 水箱或其他通水设备试漏合格后应进行冲洗。

#### 3.4.14 防腐处理应符合下列规定：

1 普通钢支架或设备均应采取防腐措施；当采用热镀锌钢材时，镀锌层应完好，对镀锌层损失部位进行二次防腐处理；当采用非热镀锌钢材时，应按现行国家有关标准先进行除锈，并做好外表面和焊口的防腐处理；

2 钢支架焊接完毕，应进行防腐处理；防腐处理应按设计要求施工；凡设计未注明的，应刷两道防锈漆和两道面漆；

3 防腐处理前，表面应先做除锈处理；处理后的表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、

水和毛刺等；

4 防腐处理完毕，表面应均匀，无误涂、漏涂、脱皮、返锈、流坠、针眼、气泡和明显皱皮等现象。

**3.4.15** 保温处理应符合下列规定：

1 水箱保温前，应先预留好固定水箱防护皮用的固定点；固定点之间的间距宜为1.5m~2m之间，且应均匀布局；固定点之间用龙骨焊接；除固定点外，龙骨不得接触水箱外壁；

2 水箱的保温厚度应符合设计要求；

3 贮水箱外保护层可采用薄铝板或镀锌板，外保护层应与龙骨固定，并贴紧保温层，保护层搭接处铆接或折边扣接，应外观平整、美观，无空鼓及松动现象；外保护层搭接处应涂防水玻璃胶；

4 管路保温材料的规格型号应符合设计要求，保温管内径应与管道外径相匹配，保温层厚度符合设计要求；

5 管材为铜管或热浸镀锌钢管时，管道外表面可不涂刷防锈漆即可进行管道保温；

6 管路保温后应加外防护层，防护层材质应符合设计要求，防护层施工应符合下列规定：

1) 采用管道外防护布缠绕时，应遵循横管逆风缠绕，竖管遵循从下而上的原则；

2) 采用铝箔布做外防护层时，应采用缠绕的方法，搭接宽度不应小于1/3，缠裹紧密，外观平整、美观；

3) 采用玻璃丝布做外防护层时，也应采用缠绕的方法，搭接宽度不小于1/3，并应缠裹紧密，外观平整美观；缠绕完，应涂刷两遍玻璃钢漆或沥青漆；玻璃钢漆的颜色应符合设计要求；

4) 采用金属薄板做外防护层时，应按施工工艺进行。

**3.4.16** 系统调试应符合下列规定：

1 系统安装完成投入使用前，应进行系统调试；

2 系统调试应在水电等条件具备时进行；

3 系统调试应包括设备单机或部件试运转调试和系统联动试运转调试；

4 设备单机或部件试运转调试应包括水泵、阀门、电磁阀、电气及自动控制设备、监控显示设备、辅助加热设备等；

5 系统联动试运转调试按照实际运行工况进行系统试运行和调试；

6 系统调试应先进行设备单机或部件调试，后进行系统联动调试；

7 设备单机或部件试运转调试应符合下列规定：

1) 水泵安装方向应正确；泵运转时，水泵转动方向正确；在设计负荷下连续运转不应小于 2h，无异常震动和声响，各密封处不得泄露，紧固连接部位不应松动；电机电流和功率不超过额定值，温度在正常范围内；

2) 检查电磁阀安装方向应正确；手动通断电试验时，电磁阀应开启正常，动作灵敏，密封严实；

3) 检查电气装置接线应正确；断流容量、过压、欠压、过流保护等整定值应符合规定值；

4) 控制仪表的温度、水位、时钟等设置和显示正常；

5) 各种安全保护装置和自动控制装置，动作灵敏；

6) 电气控制系统达到设计要求的功能，控制动作准确；

7) 剩余电流保护装置动作准确；

8) 防冻系统装置、超压保护装置和过热保护装置等工作正常；

9) 各种阀门启闭灵活，关闭严密；

10) 各种辅助加热设备工作正常、稳定，符合设计要求。

8 设备单机或部件试运转调试完成后，系统应进行联动试运转调试；系统联动试运转调试，应符合下列规定：

1) 调整水泵控制阀门；

2) 调整电磁阀控制阀门，使电磁阀的阀前阀后压力处在设计要求的压力范围内；

3) 将温度、温差、水位、光照、时间等控制仪的控制区间或控制点调整到设计要求的范围或数值；

4) 调整各个分支回路的调节阀门，使各回路流量平衡；

5) 调试辅助加热系统，使其与太阳能加热系统相匹配。

9 系统联动试运转调试完成后，系统应连续运行 3d，设备及主要部件的联动应协调，动作正确，无异常现象，符合设计要求后为合格。

**3.4.17** 系统试运行应符合下列规定：

1 太阳能热水系统联动调试完成后，应进行连续 3d 的试运行，其中至少有 1d 为晴天；

2 给系统充装工质充装速度不宜过快；全玻璃真空管太阳能集热系统应在无阳光照射条件下充装工质；

3 在系统工作条件下，对太阳能集热系统和热水系统进行试运行，直至各部件进入正常工作状态；连续正常运行 24h 为合格；



- 4 在无日照条件下，启动辅助热源，连续正常运行 4h 为合格；
- 5 设计工况下太阳能集热系统流量与设计值的偏差不应大于 10%；
- 6 设计工况下热水供水量和温度应符合设计要求；
- 7 设计工况下系统工作压力应符合设计要求。

### 3.5 质量标准

#### □ 主控项目

3.5.1 主控项目应符合下列规定：

- 1 集热器安装倾角和方位角应符合设计要求，误差应小于等于 3°；
- 2 集热器应与建筑主体结构或集热器支架固定；集热器之间的连接方式应符合设计要求；
- 3 太阳能设备不应降低相邻建筑的日照标准，且不对相邻建筑产生光污染；
- 4 集热器阵列布置不得影响建筑物的逃生通道；
- 5 太阳能集热器阵列总出口至储热水箱之间的管道，应遵循最短原则；
- 6 水箱应与基座固定，水箱底部与承重支架之间应设隔热垫；
- 7 水箱尺寸、接管及配件的位置、规格和连接应符合设计要求；
- 8 管道及设备的灌水或水压试验应符合设计要求；
- 9 热水管道应设置补偿器，补偿器的形式、规格和位置应符合设计要求；
- 10 排气阀与泄水装置的安装，应满足设计要求；
- 11 水泵就位前的基础混凝土强度、位置、标高、尺寸等应符合设计要求；
- 12 在强干扰场合，控制柜应接地且不应靠近干扰源；
- 13 保温材料的材质、规格和型号应符合设计要求；管道及设备保温层的厚度和平整度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；
- 14 辅助加热设备的规格和型号应符合设计要求；
- 15 电气设施的规格和型号应符合设计要求；配电箱、控制柜等设备的安装方式应符合设计要求；电线、电缆敷设与连接应符合设计要求。

#### □ 一般项目

3.5.2 一般项目应符合下列规定：

- 1 安装集热器的部位，应有防止集热器损坏后部件坠落伤人的安全防护措施；
- 2 水箱溢流管和泄水管应设置在排水点附件但不得与建筑排水管直接连接；
- 3 水泵应按设计要求安装隔振措施；
- 4 电磁阀和电动阀安装方向应正确，过滤器和检修阀安装应满足设计要求；

- 5 水平管道倾向泄水装置应有 2‰~5‰的坡度；
- 6 管道的支架和吊架安装应平整牢固，其间距应符合本规程第 3.4.7 条第 2 款、第 3 款和第 4 款的规定。

### 3.6 成品保护

#### 3.6.1 管道安装成品保护应符合下列规定：

- 1 管道不应用做支撑物或被踩踏；
- 2 管道安装间断或完毕的敞口处，应随时封堵，杂物不应进入，造成管道堵塞；
- 3 不得在安装好的托吊管道上搭设架子或控吊物品；竖井内管道在每层楼板处应做型钢支架固定。

#### 3.6.2 设备安装成品保护应符合下列规定：

- 1 水泵和水处理器安装后，应进行保护，设备不应污染和被破坏，并设置警示牌；
- 2 成品水箱在正式启用前，不宜拆除保护膜；
- 3 集热器在运输和安装过程中应加以保护，玻璃不应破碎，安装完毕后的集热器应进行遮盖；
- 4 计量检测的仪器和仪表应在交工前安装；安装到系统中的仪表，应有带防护气垫的塑料膜包裹。

#### 3.6.3 电气与自动控制系统安装成品保护应符合下列规定：

- 1 防雷和接地保护装置应符合下列规定：
  - 1) 遇坡屋顶瓦面应采取保护措施；
  - 2) 已调整好的避雷网应有保护措施，不得踩踏。
- 2 电气配管保护应符合下列规定：
  - 1) 管路敷设完成后，应进行保护，不应被踩踏；
  - 2) 管口及时封堵严密，采用过桥板进行保护；
  - 3) 穿线后管口应有防止积水和潮气侵入的措施。

### 3.7 注意事项

- 3.7.1 全玻璃真空管集热器系统首次注水应在日出之前进行，避免真空管高温后受冷水冲击破裂。
- 3.7.2 太阳能系统安装的钢支架等应避免飞边、毛刺或尖锐突兀金属物，应避免造成人员意外划伤、戳伤。
- 3.7.3 太阳能设备、管道等安装布设应不影响建筑的消防通道和疏散通道要求。
- 3.7.4 调整上、下循环管的坡度和缩短管路，防止气阻滞流和减小阻力损失。

**3.7.5** 水泵、电磁阀等不应在系统无水（或无介质）状况下空转或运行。

**3.7.6** 太阳能控制器及电气设备在通电前，接线应正确，接地电阻应符合设计要求。

## 4 太阳能光伏发电系统

### 4.1 材料要求

**4.1.1** 光伏产品、配件、材料的数量、性能、色彩等应符合设计要求，并具有产品合格证明文件。太阳能电池组件应无变形，面板和背板无损坏、划伤和裂纹。

**4.1.2** 同一方阵区应选用同一品牌、同一额定峰值率的光伏组件。

**4.1.3** 建筑光伏构件框架与光伏组件支架及其材料应符合设计要求，钢结构的连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。

**4.1.4** 光伏构件支架强度、抗风能力、防腐处理等应符合设计要求和现行国家标准的有关规定。

**4.1.5** 电缆型号、电压、规格应符合设计，并联使用的电力电缆其长度、型号、规格、敷设方式等应相同。电缆外观应无损伤，绝缘良好。施工前，应对电缆进行电气性能合格性试验。

**4.1.6** 汇流箱箱体结构质量和电气元件应符合下列规定：

- 1 箱架组装有关零部件均应符合各自的技术要求；
- 2 油漆电镀应牢固、平整，无剥落、锈蚀和裂痕等现象；
- 3 机架面板应平整，面板上标注的文字和符号应清楚、整齐、规范、正确；
- 4 标牌、标志、标记应完整清晰；
- 5 开关应便于操作，灵活可靠。

**4.1.7** 逆变器进场后应按下列要求进行开箱检查：

- 1 质量证明文件应齐全有效；
- 2 机器铭牌上标注的规格型号、输入输出容量、输入直流电压、输出交流电压等应符合设计和合同所约定内容的要求；
- 3 逆变器外观应无损伤，逆变器的操作系统应处在关闭状态；
- 4 逆变器允许的直流输入电压相应与光伏方阵输出电压和(或)蓄电池的电压适配。

**4.1.8** 光伏监测装置应符合设计要求。

**4.1.9** 开口型铅酸蓄电池玻璃容器和绝缘垫脚等应无裂痕、破损，木质铅衬电槽外表应完整无损，木壳表面防酸漆应完整，铅槽底和槽壁不得有砂眼、气孔、裂缝。

**4.1.10** 光伏组件应按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的要

求见证取样复检。

## 4.2 主要机具

- 4.2.1** 测量工具宜配备卷尺、指南针、激光测距仪、水平仪、接地电阻测试装置等。
- 4.2.2** 组件、支架施工机具应配备吊装工具、脚手架、人字梯、扎带、活动扳手、电动扳手、内六角扳手、活动扳手、梅花扳手、螺丝刀、壁纸刀、低压测电笔、组件插件把手、网络接头压线钳、端子压线钳、剥线钳、老虎钳等。
- 4.2.3** 电池组检测设备宜配备万用表、便携式 EL 测试仪、手持式红外热成像仪、网线测试仪、红外测温仪等。
- 4.2.4** 安全操作工具应配备高压验电器、高压绝缘手套、三相短路接地线、绝缘拉杆、安全绳、电气操作防护面罩、安全警示带等。

## 4.3 作业条件

- 4.3.1** 施工现场应已勘察完毕，应无高大建筑物遮挡、无树木遮挡，屋顶的承载能力应符合设计要求。对电器安装有妨碍的模板、脚手架等应拆除，场地应清扫干净。
- 4.3.2** 屋顶防水应完好无损，排水状况应良好，无积水，场地应清理干净。
- 4.3.3** 施工前，应已完成对进场施工人员安全操作教育。
- 4.3.4** 电池组件应已进行检查，对照合同、设计、供货单等检查组件的尺寸、品牌、合格证、技术参数、外观等，并组织做好开箱检查见证记录，检查合格后使用。
- 4.3.5** 设备安装的地面基层，应施工完毕，设备基础和构架应达到允许设备安装的强度；焊接构件的质量应符合要求，基础槽钢应固定可靠。
- 4.3.6** 预埋件及预留孔的位置和尺寸，应符合设计要求，预埋件应牢固。

## 4.4 施工工艺

**4.4.1** 太阳能光伏发电系统安装应按图 4.4.1 规定的工艺流程进行：

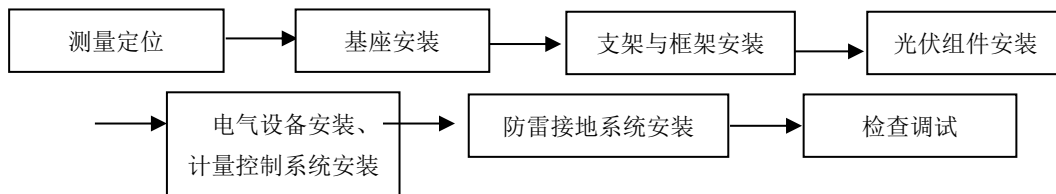


图 4.4.1 太阳能光伏发电系统安装工艺流程

**4.4.2** 应根据设计图纸对屋顶进行测量，放出各基座轴线位置及每个基座的尺寸线，检查各基座处的预埋件。预埋件应位置准确，数量符合设计要求。

**4.4.3** 基座安装应符合下列规定：

1 光伏组件支架基座应按设计要求的位置和数量设置，基座应平稳、整齐，与建筑主体结构应连接牢固，钢筋混凝土基座的主筋应锚固在主体结构内。当受到结构条件的限制无法进行锚固时，应采取措​​施加大基座与主体结构的附着力；

2 预埋件与基座之间的空隙，应采用细石混凝土填捣密实；

3 在屋面结构层上现场施工的基座浇注完工后，应做防水处理，并应符合现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 和《屋面防水技术标准》DB11/T 1945 的规定；

4 钢基座及混凝土基座顶面的预埋件，应按设计要求的防腐级别涂上防腐涂料，并妥善保护。

#### 4.4.4 支架与框架安应符合下列规定：

1 方阵支架和框架宜先根据光伏组件的数量、安装尺寸和优化设计得出的方阵倾角在工程进行预制；成品尺寸应符合设计要求或半成品应便于现场组装；

2 光伏组件支架应按设计要求与混凝土基座连接件或不锈钢地脚螺栓固定，与基座固定；支架安装位置应准确，顶面倾斜方向应正确，横梁应水平；

3 建筑光伏构件框架应按设计要求采用栓接或焊接在支架上，位置应准确，与支架结构固定；

4 钢结构支架连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及验收规范》GB 50224 的规定。

#### 4.4.5 光伏组件安装应符合下列规定：

1 安装前应对各光伏组件进行检查和测量，每个组件的开路电压、短路电流等技术参数应正常；

2 应对组件按照其技术参数进行分类，峰值电流相近的串联在一起，峰值电压相近的并联在一起；不同型号的组件不应安装在一个光伏子阵列中；

3 应采用螺栓或专用卡件将所有的组件固定在安装支架上；

4 应按照组件串并联的设计要求用导线将组件的正、负极进行连接，导线电缆之间的连接应可靠；宜用带保护皮的钢夹、绑带、鞍形夹或耐老化的塑料夹将电缆固定在管子或方阵支架上；当有多个子方阵时，接线可通过汇流箱或汇流盒，集中后输出；

5 光伏方阵角度和定位应符合设计要求；

6 光伏组件上正、负极和各种类型传感器接线应正确、牢固，接线盒应进行防水处理。

#### 4.4.6 电缆及其附件安装用的钢制紧固件应采用热镀锌制品。

**4.4.7** 引至设备的电缆管管口位置应便于与设备连接并不妨碍设备拆装和进出。并列敷设的电缆管管口应排列整齐。每根电缆管的弯头不应超过 3 个，直角弯不应超过 2 个。

**4.4.8** 利用电缆的保护钢管作接地线时应先焊好接地线；有螺纹的接头处应用跳线焊接，再敷设电缆。

**4.4.9** 光伏组件金属部件应进行接地处理，光伏组件上接地螺丝应与接地线正确连接，并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。

**4.4.10** 支承光伏组件的钢结构应与建筑接地系统固定连接。

**4.4.11** 光伏系统的电气装置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 的规定。

**4.4.12** 光伏系统与电网间的连接处应有明显的带有标志的可视断开点，并应通过并网箱、变压器等进行电气隔离。电缆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 的规定。

**4.4.13** 线缆敷设与连接应符合下列规定：

- 1 电力电缆在终端头与接头处宜留有备用长度的电缆；
- 2 电缆各支持点间的距离和电缆的最小弯曲半径应符合设计要求；
- 3 并列敷设的电缆，其接头的位置宜相互错开，电缆明敷时的接头，应用托板托置固定；
- 4 电缆敷设时应排列整齐、固定，并应在路由的起始端装设标志牌；
- 5 交流系统的单芯电缆或分相后的分相铅套电缆的固定夹具不应构成闭合磁路；裸铅(铝)套电缆的固定处，应加软衬垫保护；
- 6 有防火阻燃要求的场所和电缆回路，防火阻燃措施应符合设计要求；
- 7 光伏方阵内部的电缆应固定在阵列支架上或通过电缆桥架铺设，电缆接头应可靠接合，接头接合后不得承受外力。

**4.4.14** 交直流配电柜安装应符合下列规定：

- 1 设备安装用的紧固件应采用热镀锌制品；户外用的紧固件应采用热镀锌制品；电器接线端子用的紧固件应符合现行国家标准的有关规定；
- 2 配电柜外露可导电部分应与接地装置进行连接；成排配电装置的两端均应与接地线相连；
- 3 高、低压配电柜内的电气设备应经电气交接试验，并出具试验报告，判定符合要求

后方可通电试运行；

4 在控制器、逆变器、配电箱、蓄电池、方阵按设计要求连接后，方可将外电网电缆接至交流配电箱的输出端子上。

#### 4.4.15 汇流箱安装应符合下列规定：

1 汇流箱不宜安装在高温、潮湿的地方；

2 汇流箱可采用直立挂墙式或抱柱式安装，墙体或柱体应有足够强度承重；挂墙式安装可使用膨胀螺栓，通过汇流箱左右两边的安装孔，将其固定在墙体上；抱柱式安装可使用抱箍，角钢作为支撑架，用螺栓将汇流箱固定；

3 屋顶汇流箱应按事先确定的顺序运至安置点附近，将汇流箱运至屋顶指定位置进行汇流箱安装；

4 汇流箱的输入、输出连线时应拧开防水端子，再接入连线至保险丝插座，拧紧螺丝，固定好连线后拧紧外侧的防水端子；

5 将通讯接线屏蔽层接入汇流箱提供的屏蔽层端口，在端子内部两个屏蔽层被短接，整个系统屏蔽层应进行单点接地连接；

6 对外接线宜使用多股阻燃铜线，线径应符合设计要求；空置的防水端子，应拧紧对应尺寸的堵头；对外接线时，应确保螺钉紧固，防止接线松动或发热燃烧。

#### 4.4.16 逆变器安装应符合下列规定：

1 逆变器连接导线前，应确保整个光伏阵列总短路电流不应超过逆变器最大允许电流；连接导线时应确保所有开关处于关闭状态，正确连接主机直流输入连接线的正负极、交流输出连接线、主机接地线，接线应紧固；

2 并网逆变器应在确认所接入的交流电网正常、无误状态下开启逆变器；

3 逆变器与系统的直流侧和交流侧应有绝缘隔离的断路器；光伏系统直流侧应有触电警示和防止触电安全措施，交流侧输出电缆和负荷设备应接有自动切断保护装置。

#### 4.4.17 蓄电池的安装应符合下列规定：

1 安装前检查蓄电池的规格、型号、数量应符合设计要求；阀控式密封蓄电池安装前应逐个测量蓄电池的电压并应符合产品要求；

2 蓄电池的安装位置、连接方式应符合设计要求；

3 蓄电池的连接导线的规格型号应符合设计要求；

4 置于室内的蓄电池及控制器安装布置应按现行国家标准《通信电源设备安装工程设



计规范》GB 51194 的规定执行；

5 置于室外的蓄电池组及控制器应设有防雨水措施，在环境温度低于 0℃时，或高于 35℃时，蓄电池组应设置防冻或防晒、隔热措施；

6 置于室外的蓄电池组应安装在铁壳或硬质塑料壳的箱体，箱体空间留有保温或散热的余量，金属箱体的馈电线出口处应加绝缘套管；

7 置于室外的蓄电池组箱体及控制器应采用 10mm 以上螺栓紧固在地面上或平台上，且控制器外壳应与接地系统可靠相连；

8 蓄电池间距不宜小于 10mm，蓄电池离箱体四周间距不宜小于 50mm；蓄电池上方及四周不得堆放杂物；

9 控制器等设备安装位置周围不宜设置其他无关电气设备或堆放杂物。

**4.4.18** 蓄电池与地面之间应采取绝缘措施，并宜安放在专门的蓄电池支架上，安装在地面时应在蓄电池底部垫上隔离垫。安装电池支架及摆放电池时应符合下列规定：

1 支架排列位置应符合设计要求，偏差不宜大于 10mm；

2 支架平整稳固，保持水平，每米水平偏差不应大于 3mm，全长水平偏差不应大于 15mm；

3 支架所有的绝缘垫脚应均匀受力；

4 同一列电池外侧上沿应在一条直线上，其偏差不宜大于 3mm；电池本身及相互间均保持垂直与水平；

5 电池标志、比重计、温度计应排在外侧；

6 电池间隔应符合设计要求，偏差不应大于 5mm；

7 同一列电池的连接条应平齐，连接螺丝应拧紧，并在连接条与螺丝上涂抹中性凡士林；

8 各组电池的正负极的出线应符合设计要求，电池组及电池均应有清晰明显的标志。

**4.4.19** 蓄电池线路连接前应检查每只蓄电池的端电压，每个蓄电池电压宜保持一致，并应采用专用的金属连接件将蓄电池连接成组。

**4.4.20** 多只蓄电池串联时应将蓄电池全部连接完毕测量电压正常后再与控制器连接。

**4.4.21** 控制器接线时应先断开所有输入、输出开关。先连接蓄电池，再连接方阵。在有阳光照射时闭合开关，应有正常的充电电流流过，最后将控制器与逆变器或负载相连接。

**4.4.22** 应根据设计要求对光伏系统电池组带边框组件、支架、控制器、逆变器外壳、电表

箱外壳、配电屏外壳、蓄电池支架、电缆外皮、金属电缆保护管或线槽等进行保护接地和避雷，电子设备应进行屏蔽接地。接地和避雷应与接地干线（网）牢固连接，并对连接处做好防腐处理措施。电器设备的接零或接地，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。

**4.4.23** 接地网的外缘应闭合，外缘各角应做成圆弧形，圆弧形的半径不宜小于临近均压带间距的一半，接地网内应敷设水平均压带，可按等间距或不等间距布置。

**4.4.24** 接地体的安装应满足设计要求，其接地电阻应满足下列要求：

- 1 电气设备的接地电阻不得大于  $4\Omega$ ，并应满足屏蔽接地和工作接地的要求；
- 2 逆变器、蓄电池的中性点、电压互感器和电流互感器的二次线圈直接接地时，接地电阻不得大于  $10\Omega$ 。

**4.4.25** 接地连接应可靠，不应出现因加工造成接地线截面积减小、强度减弱或锈蚀等问题，接地跨接线不得采用裸露的编织铜线。

**4.4.26** 光伏阵列利用其金属支架或建（构）筑物金属部件作接地线时，其材料规格应能承受泄放预期雷电流时所产生的机械效应和热效应。不应采用铝导体作为接地极或接地线。

**4.4.27** 光伏系统安装完成后应进行安全性检查、电器检查、光伏方阵的检查调试、控制器、汇流箱、逆变器的检查调试、系统性能的检查调试。调试内容和方法应符合现行北京市地方标准《建筑太阳能光伏系统安装及验收规程》DB11/T 1008 的规定。

## 4.5 质量标准

### □ 主控项目

**4.5.1** 支架基座与原建（构）筑物连接应符合设计要求，牢固可靠，连接处防腐和防水处理完好，质量合格。

**4.5.2** 壁挂安装的配电箱、逆变器等设备，安装方式符合设计要求，墙体结构荷载满足承重要求。

**4.5.3** 光伏支架的材质、结构型式，安装方式应符合设计要求，支架紧固件应牢固，应有防松动措施，不应出现抱箍松动和弹垫未压平的现象。

**4.5.4** 光伏组件安装应满足设计要求。组件方阵与方阵位置、连接数量和路径应符合设计要求，安装倾角角度允许偏差为 $\pm 3^\circ$ 。

**4.5.5** 电缆敷设与连接应符合设计要求。

**4.5.6** 汇流箱内接线应牢固可靠，压接导线不得出现裸露铜线，汇流箱和逆变器进出线不

应暴露在阳光下。接头端子应完好无破损，未接的端子应安装密封盖。

**4.5.7** 电气设备房中柜、台、箱、盘的电缆进出口应采用防火封堵措施。设置接地干线，电气设备外壳、基础槽钢和需接地的装置应与接地干线可靠连接。

**4.5.8** 接地线的材质、规格尺寸应符合设计要求。不应采用铝导体作为接地极或接地线，接地跨接线不得采用裸露的编织铜线，不得利用金属软管、管道保温层的金属外皮或金属网、低压照明网络的导线铅皮以及电缆金属保护层作为外接地线。

**4.5.9** 所有支架、电缆的金属外皮、金属保护管线、桥架、电气设备外壳、基础槽钢和需接地的装置均应按设计要求与接地干线（网）牢固连接。

**4.5.10** 接地干线（网）与接地网连接或与原有建筑屋顶防雷接地网连接的方式、连接质量、连接点数量应符合设计要求，连接应牢固可靠，不应出现因加工造成接地线截面积减小，强度减弱或锈蚀等问题。

**4.5.11** 电气设备的接地电阻不得大于  $4\Omega$ ，并应满足屏蔽接地和工作接地的要求；逆变器、蓄电池的中性点、电压互感器和电流互感器的二次线圈直接接地时，接地电阻不得大于  $10\Omega$ 。

**4.5.12** 电气装置的接地应按设计要求单独与接地母线或接地网相连接。

**4.5.13** 系统数据终端功能应运行良好，并符合设计要求。

#### □ 一般项目

**4.5.14** 基础位置正确，整齐平整，无明显歪斜，基础位置偏差不应大于  $10\text{mm}$ 。

**4.5.15** 屋面应保持清洁完整，无积水、油污、杂物，通道和楼梯处的平台应无杂物阻塞。

**4.5.16** 光伏支架外观及防腐涂镀层完好，不应出现明显受损情况。光伏支架安装整齐，不应出现明显错位、偏移和歪斜。

**4.5.17** 组件方阵平整美观，平面和边缘无波浪形、锯齿形和剪刀形；光伏组件，包括上层、下层、边框和接线盒，不应出现破碎、开裂、弯曲或外表面脱附。组件表面不得出现严重色差，不得出现黄变。

**4.5.18** 电缆外观应完好，表面无破损；电缆两端应设置规格统一的标识牌，字迹清晰、不褪色。电缆在竖直通道敷设时，每个支架处均需固定，所用的电缆夹具应统一。

**4.5.19** 汇流箱和光伏并网逆变器标识与外观检查应符合设计要求。设备编号应在显要位置设置，并清晰标明负载的连接点和直流侧极性；应有安全警示标志；外观完好，无形变、破损迹象。箱门表面标志清晰，无明显划痕、掉漆等现象；箱体及电缆孔洞应密封严密，

雨水不应进入箱体内。

**4.5.20** 接地网的外缘应闭合，接地网的外缘各转角圆弧形的半径、接地网内水平均压带间距应符合设计要求。

**4.5.21** 接地干线（网）连接、接地干线（网）与屋顶建筑防雷接地网连接不应出现错位、不平行和扭曲等现象，直线段上不应出现高低起伏及弯曲等现象。

**4.5.22** 防雷接地连接处、焊接点防腐处理应符合设计要求。

**4.5.23** 接地线跨接建（构）筑物伸缩缝、沉降缝处时的补偿装置应符合设计要求。

**4.5.24** 接地线不应用作其他用途。

**4.5.25** 应在显要位置设置铭牌，型号与设计清单一致，清晰标明负载的连接点和直流侧极性；应有安全警示标志。

## 4.6 成品保护

**4.6.1** 光伏方阵安装应制定合理的施工方案和操作流程，不得损坏已完成土建工程。

**4.6.2** 光伏组件输出电缆不得非正常短路，在没有开关连接时，应采取防止触电措施。

**4.6.3** 光伏组件与建筑面层之间应留有安装空间和散热间隙，并不得被施工杂物等堵塞。

**4.6.4** 任何电缆、电缆保护管或电缆桥架不得对光伏方阵造成遮挡。

**4.6.5** 系统、方阵和组件串等的所有汇流箱、接线盒均应设带电警示标签，注明“当汇流箱从光伏逆变器断开后，汇流箱内的器件仍有可能带电”或相似内容文字，并且按设计要求可靠地固定在支架或连接件上。

**4.6.6** 蓄电池宜安装在距离光伏方阵较近并宜与配电室隔开的室内场所，并应采取防火防爆措施。室内应干燥清洁、通风良好、不受阳光直接照射，距离热源不得小于 2m，室内温度宜在 10℃~25℃之间。

**4.6.7** 对原有防水系统有破坏时应进行修复。

## 4.7 注意事项

**4.7.1** 在安装时，应戴低压绝缘手套，穿绝缘鞋，使用绝缘工具。

**4.7.2** 方阵应排列整齐，光伏组件之间的连接件应便于拆卸和更换。

**4.7.3** 在坡屋面结构安装时，埋设在坡屋面结构层内的预埋件，应在结构层施工时埋入，位置应准确。预埋件应做防腐处理，并在光伏方阵安装前妥善保护。

**4.7.4** 当组件有电流或具有外部电源时，不得连接或断开组件。

- 4.7.5** 电气装置的接地应单独与接地母线或接地网相连接，不得在一条接地线中串联两个及以上需要接地的电气装置。接地线不应做其他用途。不得利用金属软管、管道保温层的金属外皮或金属网、低压照明网络的导线铅皮以及电缆金属保护层作为外接地线。
- 4.7.6** 无断弧功能的开关连接时，不应在有负荷或能够形成低阻回路的情况下接通或断开，不得在安装和工作时拆装微型断路器。
- 4.7.7** 光伏阵列安装前应对照图纸对基座进行复查，关键尺寸的误差及整体的平整度应符合设计要求，超出设计的误差部分应进行处理。
- 4.7.8** 光伏阵列支架表面应平整，固定光伏组件钢面应调整在同一平面，各组件应对称整齐并呈一条直线，倾角应符合设计要求，基座有焊接部分的应清理焊渣，并进行防腐蚀处理。
- 4.7.9** 安装、使用组件或进行接线时，应使用不透明材料覆盖在太阳能光伏组件阵列中组件的正面，不使光伏组件发电。安装时应采用手工作业，不应使用电动扳手，不应穿戴金属戒指、表带、耳环、鼻环、唇环或其它的金属配饰。不应触摸太阳能组件的金属带电部位。
- 4.7.10** 搬运光伏板应竖直搬，应小心轻放，不应碰撞、破坏光伏组件。不应采用提拉接线盒或连接线的方式将组件抬起。
- 4.7.11** 光伏组件进行串联的电气连接时，前一个组件的“+”极插头应连接下一个组件的“-”极插头。输出电路应正确的连接到设备上，不应短接正负极。接头与绝缘接头之间应无缝隙。
- 4.7.12** 光伏太阳能板的输出正负极在连接到控制器前，应采取避免短接。
- 4.7.13** 不应在潮湿或风力较大等恶劣的天气条件下安装太阳能组件。
- 4.7.14** 串联的太阳能组件，应同尺寸、同规格型号。
- 4.7.15** 安装上部电池板时，搬运过程中，不应划伤已安装好的电池板。
- 4.7.16** 不应使用或安装已经损坏的组件，不应人为地在组件上聚光。
- 4.7.17** 光伏系统组件、汇流箱、逆变器等装置均在外壳上标识“当心触电”三角形警告标志，标志应符合现行国家标准《电气安全标志》GB/T 29481 的规定。光伏系统组件周围水平距离 1m 以外，应设置高度不低于 1.2m 的 IP2X 级遮拦或外护物，非专业人员不得触碰。
- 4.7.18** 光伏系统电缆敷设应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 的有关规定。当敷设环境温度超过电缆运行环境温度时，应有固定和防晒等隔热保护措施。

## 5 地埋管地源热泵系统

### 5.1 材料要求

**5.1.1** 热泵主机设备和配套设备的规格、型号和数量应符合现行国家标准《水（地）源热泵机组》GB/T 19409的有关规定。设备的出厂合格证和技术文件应齐全。设备铭牌标注的规格、型号等技术参数应清晰、准确。

**5.1.2** 热泵系统采用型材的规格、型号、尺寸应符合设计要求，应做防腐处理。

**5.1.3** 热泵系统采用的管材、管件、材质和规格型号应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366的有关规定。所有材料应提供出厂检测报告。

**5.1.4** 热泵系统采用的阀门、法兰、仪表、螺栓、膨胀螺栓、防锈漆等规格、型号应符合设计要求。

**5.1.5** 热泵系统采用的电气设备、电线电缆和相关辅助设备的规格、型号应符合设计要求。

**5.1.6** 热泵系统采用的保温材料应符合设计要求，并按国家有关规定进行材料复试。室内管道保温应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计标准》GB 50264的有关规定。

### 5.2 主要机具

**5.2.1** 主要安装工具应包括钻探成井机械设备、起重设备、吊装设备、打压设备、电焊机、电熔机、热熔机、脚手架、钢锯、电锤、螺丝刀等。

**5.2.2** 主要测量工具应包括水平尺、水平测量仪，水准仪、线坠、钢板尺、钢卷尺、塞尺、定位仪器等。

### 5.3 作业条件

**5.3.1** 地源井施工区域应干净整洁，无障碍物，水电条件齐全，符合安全施工要求。

**5.3.2** 热泵设备机房应符合下列规定：

1 根据机房设计图纸设计的补水量，接入设计要求流量的自来水给水管道；设置相应积水坑，并安装符合相应排水能力的排水设备；

2 机房内应具备符合施工安全和环保要求的通风除尘作业条件。

**5.3.3** 地源井施工前的作业条件应符合下列规定：

1 施工前，应收集地源井施工场地区域内的既有地下管线、地下构筑物及市政设施的

准确位置资料；选定的钻孔施工位置应避让市政设施和避开地下所有障碍设施；

2 应根据土壤地质条件情况，选用钻机型号和编制施工方案。

5.3.4 设备基础应牢固平整，预埋件位置应准确。机房设备安装前，机房设备基础应满足设计要求。

## 5.4 施工工艺

5.4.1 地埋管地源热泵系统安装宜按图 5.4.1 规定的工艺流程进行：

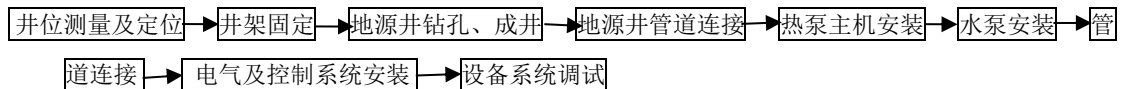


图 5.4.1 地埋管地源热泵系统安装工艺流程

5.4.2 井位测量及定位应符合下列规定：

- 1 井位的位置应参照现场建筑基准点和已有建筑物进行放线；
- 2 按照施工图纸标定换热孔的位置，并根据现场基础桩基位置对地源井钻孔进行调整，在每口井位置钉木桩或做相应的标识，打孔位置应准确。

5.4.3 井架固定应符合下列规定：

- 1 以钻孔点定位塔架底盘，应采用水平尺对底盘横向、纵向进行找平，水平度不应大于 0.5mm/m；
- 2 底盘定位后，安装塔架竖杆，利用铅锤和直尺测量塔架的垂直度，塔架竖杆应垂直；
- 3 钻机及附属装置应按设备要求接电、接水，并对每台设备进行调试，确定转向。

5.4.4 地源井钻孔、下管、成井施工应符合下列规定：

- 1 地源井开钻前，应重新校核塔架底盘和竖杆的水平和垂直度；
- 2 施钻过程中，应根据地层变化，运用适宜的速度进行施钻，钻机及附属设备应运行正常，并记录地层地质变化；应定时对钻机及附属设备及时进行维护和保养；
- 3 当孔钻到设计深度后，利用钻杆上下往复进行通孔，稳定探孔；
- 4 按设计要求对地源井换热管进行注水打压试验后，方可下地源井换热管；试验标准应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的有关规定；
- 5 下管前，应采用分离定位管卡将换热管进行分离定位，分离定位管卡的间距宜为 2m~4m；分离定位管卡定位距离应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的有关规定；

6 采用下管机放置地源井管，速度应均匀，不得损坏管道；遇有障碍和不顺畅时，应

及时查明原因，处理后方可继续下管；管道到位后，提起下管钻杆，提杆过程中换热器不应上浮，发现上浮，应立即采取措施，下管应到位；地面上端应保留不小于 0.5m 的地源井管，地源井管应固定好，不得下滑；

7 回填料宜采用膨润土和细砂（或水泥）的混合浆（加条文说明说明原状土的问题）；当地埋管换热器设在密实或坚硬的岩土体中时，宜采用水泥基料回填，分层回填封孔；回填应密实；

8 回填完毕后，应将留在地面的管道管口进行封堵保护并进行标记。

#### 5.4.5 地源井水平管道连接应符合下列规定：

1 管件和管材的内外壁应平整、光滑，无气泡、裂口、裂纹、脱皮和明显痕纹和凹陷；管件和管材应色泽均匀，并应附带相应的出厂检测报告，材质成分相同，试压合格；

2 室外地源井分区施工开始后，应将各分区汇总管道位置及走向明确标示，并应对管道走向布线后，进行管沟开挖；水平连接管的深度应在冻土层以下，并应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的有关规定；

3 当室外放置分集水器的井室在含水地层、软土或不稳定地层内开槽时，应结合地勘报告进行施工排水、设置沟槽支撑或采取地基处理等措施；开挖沟槽时，应控制槽底标高；槽底超挖部分，应用细沙回填密实；槽底有弧石等坚硬物体时，应清除后，再进行回填处理；

4 应按设计图纸要求，将各分区内的地源井管连接成系统，各个分支连接在一起，预留进入热泵机房接口；施工时，在水平地埋管铺设前，沟槽底部应先铺设不小于 150mm 细沙；管道热熔或电熔连接时，应按照管材生产厂家材料技术要求进行连接；水平地埋管换热器铺设及回填，应符合现行行业标准《埋地塑料给水管道工程技术规程》CJJ 101 的有关规定；

5 水平地埋管与分集水器连接完成后，回填前应进行第二次水压试验；在试验压力下，稳压后压力降不应大于 3%，且无泄露现象；试压合格后，系统应密封、保压，带压回填；

6 水平管道回填时，应先调整水平管的间距、平整度，并应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的有关规定；回填细沙或无杂质的细原土后，上部再用原土回填并夯实；

7 各分区管道连接并试压完毕后，应将各分区分集水器连接到总分集水器；水平管沟回填前，应进行第三次水压试压；在试验压力下，稳压至少 2h，且无泄漏现象后，进行回填，回填方法按各分区水平管道的方法执行；试验标准应符合现行国家标准《地源热泵系



统工程技术规范》GB 50366 的有关规定；

8 总分集水器管道连接到热泵机房，且所有管道系统连接安装完毕后，进行系统注水冲洗、排气，出、入水口的流量、清澈度应基本一致，无气泡产生；

9 系统管道全部安装、冲洗、排气完成后，应进行第四次水压试验，试压压力为0.6MPa；在试验压力下稳压12h，稳压后压力降不应小于3%；在水平管道系统最高点处加装自动放气阀，最低点处加装手动泄水阀；试验标准应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的有关规定。

#### 5.4.6 热泵主机设备安装应符合下列规定：

1 热泵主机的规格型号、外型尺寸应符合设计要求；设备应无缺损、渗漏，配件应齐全，性能参数应符合设计和技术文件要求；应按要求开箱检验，形成文件记录；

2 设备基础位置和牢固性应符合设计图纸要求，按设计要求和技術文件安装主机与相应管道的连接；

3 热泵主机电缆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规范》GB 50168 的有关规定；

4 电气设备和与电气设备相连接的金属部件应做等电位连接；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 的有关规定。

#### 5.4.7 水泵安装应符合下列规定：

1 设备型号、规格、尺寸应符合设计要求，基础应牢固平整；

2 应做好减震处理，并预留维修位置和空间；

3 按设计要求做好电气接线和剩余电流保护接地；并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 的有关规定。

#### 5.4.8 热泵系统连接管道应符合下列规定：

1 水箱、集水器、分水器、热交换器等辅助设备安装时，支架或底座的尺寸、位置应符合设计要求；设备与支架或底座应接触紧密，安装平正、牢固；平面位置允许偏差为15mm，标高允许偏差为±5mm，垂直度允许偏差为1/1000，且偏差范围应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定；

2 安装前，应熟悉施工图纸和设计说明，对管道和与其连接的设备进行检查清理，非镀锌钢管应做除锈、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 的有关规定；

3 管道焊接应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236的有关规定；

4 管道穿越墙体或楼板处应设刚性防水套管；管道接口不得置于套管内，套管应与墙体饰面或楼板底部平齐，上部应高出楼层地面 20mm~50mm，不得将套管作为管道支撑；保温管道与套管四周的间隙，应使用不燃绝热材料填塞紧密；

5 采用螺纹连接的管道，螺纹应清洁、规整，断丝或缺丝不应大于螺纹全扣数的 10%；连接应牢固；接口处根部外露螺纹为 2 扣~3 扣，无外露填料；镀锌管道的镀锌层，应做好保护措施，局部破损处，应刷 2 遍漆；

6 按设计图纸要求应保温的管道，保温层的粘贴应牢固，铺设应平整，绑扎应紧密，无滑动、松弛和断裂；保温质量应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》GB/T 50185 的有关规定；

7 管道阀门、过滤器及法兰部位的绝热结构，应方便单独拆卸；

8 防潮层应紧密粘贴在绝热层上，不得有虚粘、气泡、褶皱、裂缝等缺陷；

9 立管的防潮层，应由管道的低端向高端敷设，环向搭接的缝口应朝向低端，纵向的搭接缝应位于管道的侧面，并顺水。

**5.4.9** 电气及控制系统安装应符合下列规定：

1 电缆敷设与连接应符合设计要求；

2 电气设施的安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的有关规定；

3 安装电气设施的设备间应有防潮措施；

4 电气设备和与电气设备相连接的金属部件应做等电位连接；

5 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 的有关规定。

**5.4.10** 调试设备系统应符合下列规定：

1 空调系统供电应验收合格，各设备单机试运转、系统调试记录应符合设计要求；

2 循环水泵单机试运转，水泵叶轮旋转方向应正确，无异常振动和声响，紧固连接部位无松动，电机运行功率值应符合设备技术文件的规定；水泵单机试运转应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定；

3 主机试运转前应符合下列规定：

1) 脱开联轴器时, 单独检查电动机的转向应符合压缩机要求; 连接联轴器时, 找正允许偏差应符合设备技术文件的规定;

2) 压缩机应无阻滞、卡阻等现象;

3) 油分离器、贮油器或油冷却器应加注冷冻机油, 油的规格及油面高度应符合设备技术文件的规定;

4) 各保护继电器、安全装置的整定值应符合技术文件的规定, 动作应灵敏、可靠。

4 地源热泵系统调试步骤宜按图 5.4.10 进行:

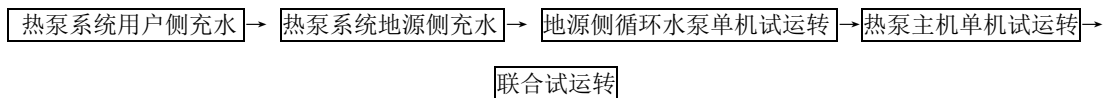


图 5.4.10 地源热泵系统调试步骤

5 地埋管地源热泵系统整体运行、调试与验收, 除应符合本规程规定外, 还应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 和《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 的有关规定。地埋管地源热泵系统制冷与制热模式的切换, 应按照机组设备的操作说明书进行。

## 5.5 质量标准

### I 主控项目

5.5.1 主机设备安装应符合下列规定:

1 热泵主机的安装, 纵向、横向的水平偏差不应超过 0.2/1000;

2 附属设备就位前, 管口方位、地脚螺栓孔和基础的位置应符合设计要求, 管口内部应通畅。

5.5.2 水泵安装应符合下列规定:

1 水泵的平面位置和标高允许偏差为 10mm, 安装的地脚螺栓应垂直、拧紧, 且与设备底座接触紧密;

2 垫铁组放置的位置应正确、平稳, 接触应紧密, 每组不应超过 3 块;

3 水泵设备应固定牢靠, 泵体空盘转动灵活, 管接口正确;

4 水泵安装, 纵向水平偏差不应大于 0.1/1000, 横向水平偏差不应大于 0.2/1000;

5 减震器与水泵及水泵基础连接应牢固、平稳、接触紧密。

5.5.3 电气及控制系统安装应符合下列规定:

1 电气设备房中柜、台、箱、盘的电缆进出口应采用防火封堵措施, 设置接地干线,

电气设备外壳、基础槽钢和需接地的装置应与接地干线可靠连接；

2 接地线的材质、规格尺寸应符合设计要求；不应采用铝导体作为接地极或接地线，接地跨接线不得采用裸露的编织铜线，不得利用金属软管、管道保温层的金属外皮或金属网、低压照明网络的导线铅皮以及电缆金属保护层作为外接地线；

3 所有支架、电缆的金属外皮、金属保护管线、桥架、电气设备外壳、基础槽钢和需接地的装置均应按设计要求与接地干线（网）牢固连接；

4 接地干线（网）与接地网连接或与原有建筑屋顶防雷接地网连接的方式、连接质量、连接点数量应符合设计要求，连接应牢固可靠，不应出现因加工造成接地线截面积减小，强度减弱或锈蚀等情况；

5 电气设备的接地电阻不应大于  $4\Omega$ ，并应满足屏蔽接地和工作接地的要求；逆变器、蓄电池的中性点、电压互感器和电流互感器的二次线圈直接接地时，接地电阻不应大于  $10\Omega$ ；

6 电气装置的接地应按设计要求单独与接地母线或接地网相连接；

7 系统数据终端应功能齐全、运行良好，并符合设计要求。

## II 一般项目

**5.5.4** 管道水压试验应符合下列规定：

1 试验压力应为工作压力的 1.5 倍，且不应小于  $0.6\text{MPa}$ ；

2 在试验压力下，稳压不应小于 15min，观察压力降，当压降不大于 3%，且无泄漏现象，试验合格。

**5.5.5** 连接管道位置允许偏差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。

## 5.6 成品保护

**5.6.1** 施工完毕或施工中断的管道，应及时进行封堵，垃圾、异物不应进入管道内造成堵塞。

**5.6.2** 已安装就位的设备，应对设备进行成品保护。

**5.6.3** 雨期施工时，应采取防雨措施，不得雨淋和被水浸泡。冬期施工时，应采取防雪、防冻措施，管道不应冻裂。

**5.6.4** 系统冲洗、调试时，应按施工方案进行，排水、电气系统应安全可靠。

## 5.7 注意事项

**5.7.1** 地理管运抵工地后，应采用注水试压法进行检漏试验。地理管及管件存放时，应有防晒保护措施。搬运和运输时，应采用柔韧性好的皮带、吊带或吊绳进行装卸，不应抛摔和沿地拖拽。

**5.7.2** 施工过程中，材料使用应符合下列规定：

1 材料的采购、堆放、入库保管、发配料等，应根据施工安装需要，合理匹配，减少非实体性材料消耗；

2 绘制施工现场平面布置图，应按图施工；材料运输时，应选用适宜的工具和装卸方法。

**5.7.3** 主机设备安装过程中的搬运和吊装，应在设备工程师和安全员的指导下进行；操作人员应持有起重工上岗证书；吊装前应熟悉设备说明书、设备重量、重心及易损伤部位；吊具应符合吊装要求，无损伤和缺陷；设备吊装前应进行试吊，离地 100mm 无异常后，方可正式吊装。

**5.7.4** 管道冲洗按照地源侧水系统、末端水系统等不同的系统分别进行。冲洗前，应关闭热泵主机进出水口阀门后，开启各自系统的循环泵进行冲洗，每间隔 20min 清洗一次水泵进口的过滤器，清除循环水中的杂质。冲洗至水质清洁无色、无泥沙、焊渣等杂质时为合格。系统冲洗、排污合格后，方可与热泵主机设备贯通，进行全系统静态补水、打压、排气、稳压。

**5.7.5** 调试设备时应符合下列规定：

1 热泵设备生产厂家应配合各设备单机试运转；

2 管道系统配备好排气阀；机房管道与末端系统接口处的阀门均先关闭，系统充满水后应逐个打开，不得有渗、漏水；

3 设备启动前，供电系统应正常，电气接线正确；

4 末端水系统联合试运转时，应先启动换热主机试运转，正常循环8h后，对热泵主机除污器进行检查和排污，循环水达到干净、无杂物后，方可进入热泵主机循环。

**5.7.6** 所有隐蔽工程施工隐蔽前，由建设单位、监理单位和施工单位共同验收，验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定，并形成验收文件。

## 6 水源热泵系统

### 6.1 材料要求

**6.1.1** 水源热泵机房主机设备和配套设备的规格、型号、数量，应符合设计要求，设备外观应完好无损。设备的出厂合格证齐全，铭牌标注的规格、型号等技术参数应清晰准确。

**6.1.2** 水源热泵系统采用型材的规格、型号、尺寸应符合设计要求，基座应做减震处理。基座焊接完毕，应做防腐处理。

**6.1.3** 水源热泵系统机房管道和室外水源管道采用管材管件时，材质和规格型号应符合图纸设计要求。所有材料应提供厂家的出厂检测报告。

**6.1.4** 水源热泵机房内所有的阀门、法兰、仪表、螺栓、膨胀螺栓、防锈漆等材料的规格、型号应符合设计要求。

**6.1.5** 水源热泵系统机房内电气设备、电线电缆和相关辅助设备，规格、型号应符合设计要求。

**6.1.6** 水源热泵系统机房管道外的保温材料应符合设计要求。室外水源取水头部，应符合设计要求，并具备检修条件。

### 6.2 主要机具

**6.2.1** 主要安装工具应包括起重设备、吊装设备、打压设备、电焊机、电熔机、热熔机、脚手架、钢锯、电锤、螺丝刀等。

**6.2.2** 主要测量工具应包括水平尺、水平测量仪，水准仪、线坠、钢板尺、钢卷尺、塞尺等。

### 6.3 作业条件

**6.3.1** 水源施工区域应干净整洁，无障碍物，水、电条件齐全，且符合施工要求。

**6.3.2** 设备机房应符合下列规定：

1 根据机房设计图纸补水泵的大小，接入相应流量的自来水给水管道；设置相应排水能力的排水口；

2 机房内应具备满足施工安全和环保要求的通风除尘条件。

**6.3.3** 热泵主机的规格型号、外型尺寸应符合设计要求；设备应无缺损、渗漏，配件应齐

全，性能参数应符合设计和技术文件要求；按施工要求开箱检验，并形成文件记录。

## 6.4 施工工艺

6.4.1 水源热泵系统安装宜按图 6.4.1 规定的工艺流程进行：

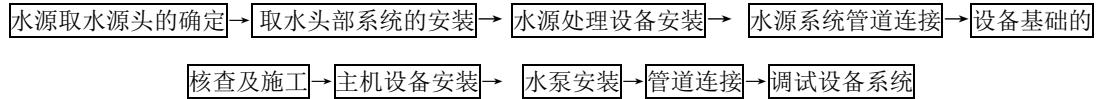


图 6.4.1 水源热泵系统安装工艺流程

6.4.2 水源热泵取水源头的确定应符合下列规定：

1 按照施工图纸标定的水源源头的位置，根据专项勘察报告和水资源评估报告，结合项目建设情况，确定取水位置和回水位置；不同的水源应根据设计图纸要求进行确定；取水量应满足机房设计和使用要求；

2 水源取水头部位置的确定，应避开有污染的水域。

6.4.3 取水头部系统的安装应符合下列规定：

1 取水头部的水泵应按照现行国家标准《城镇污水处理厂工程质量验收规范》GB 50334、《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 和设备生产厂家的安装说明执行；

2 出水管路的连接应考虑法兰允许负载，不应将水泵作为管路的支撑点；

3 泵座应与导轨上的固定支架同时定位，离心潜水泵的两导杆安装应竖直、平行，垂直度偏差不应小于 1/1000，全长内不得大于 4mm，平行偏差小于 2mm 时，导轨安装前应进行调整，调整直顺后方可安装；

4 水泵安装时，应将电缆与吊链固定在一起，水泵就位后，应适当调整链条的松紧度；

5 水泵的出水法兰面应与管道连接的法兰面对齐，平直紧密。

6.4.4 水源处理设备的安装，应根据不同水源水质的特点设计不同的工艺流程，并按设计图纸施工。

6.4.5 水源系统管道连接应符合下列规定：

1 管材管件应按照不同材质、不同规格、型号等分开堆放，并保持内部清洁；安装前，应再次检查、清理管材和管件内部；

2 安装法兰时，法兰与管子应先点焊，检查法兰与管子同心后再焊接；法兰间应保持平行，偏差不应大于法兰外径的 1.5%，且不应大于 2mm；螺栓可自由穿入，同一副法兰连接应使用同一规格螺栓，安装方向应一致；紧固螺栓时，应对称紧固；螺栓紧固后，应

与法兰紧贴，不应有楔缝，不应采用强紧螺栓的方法消除歪斜；

3 水源取水源头设置的检查井，应设专门标注，水源供、回水管应在地面做出标明管线的定位带。

#### 6.4.6 设备基础的核查及施工应符合下列规定：

1 机房设备基础应满足机房设备基础的图纸设计要求；

2 设备基础应牢固平整，减震预埋预留位置应准确；

3 水源热泵设备和水泵底座边缘至基础边缘的距离，不宜小于 150mm，地脚螺栓中心距基础边缘的距离不应小于 4 倍地脚螺栓直径，且不应小于 150mm；

4 设备基础周边应预留出后期的维修空间，机房的高度应根据设备要求并达到设计标准。

#### 6.4.7 安装主机设备应符合下列规定：

1 设备基础应符合设计图纸要求，并按设计要求和技術文件，安装主机和相应管道的连接；

2 热泵主机电缆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规范》GB 50168 的有关规定；

3 电气设备和与相连接的金属部件应做等电位连接；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 的有关规定；

4 水源热泵主机性能应符合现行国家标准《水（地）源热泵主机》GB/T 19409 的有关规定，并应满足水源热泵系统运行参数和取水源头水质的要求；

5 水源热泵主机的安装应符合现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

#### 6.4.8 水泵安装应符合下列规定：

1 水泵设备的型号、规格、尺寸应符合设计要求；

2 基础应牢固平整；减震处理应符合设计要求，预留维修位置和空间；

3 机房内应按设计要求做好电气接线和剩余电流保护接地；并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 的有关规定。

#### 6.4.9 管道连接应符合下列规定：

1 水箱、集水器、分水器、热交换器等辅助设备安装时，支架或底座的尺寸、位置应符合设计要求；设备与支架或底座应接触紧密，安装平正、牢固；平面位置允许偏差为 15mm，标高允许偏差为±5mm，垂直度允许偏差为 1/1000；设计未标明时，应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定；



2 机房管道安装前，应熟悉施工图纸和设计说明，对管道和与其连接的设备进行检查清理，非镀锌钢管应做除锈、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 的有关规定；

3 管道的焊接或丝扣连接工艺，应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 的有关规定；

4 管道穿越墙体或楼板处应设刚性防水套管；管道接口不得置于套管内，套管应与墙体饰面或楼板底部平齐，上部应高出楼层地面 20mm~50mm，不得将套管作为管道支撑；保温管道与套管四周的间隙，应使用不燃绝热材料填塞紧密；

5 螺纹连接的管道，螺纹应清洁、规整，断丝或缺丝不大于螺纹全扣数的 10%；连接应牢固，无外露填料；镀锌管道的镀锌层，应做好保护，局部破损处，应刷 2 道环氧底漆；

6 设计图纸上有保温要求的管道，保温层的粘贴应牢固，铺设应平整，绑扎应紧密，无滑动、松弛与断裂现象，管道保温质量应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》GB/T 50185 的有关规定；

7 管道阀门、过滤器和法兰部位的绝热结构，应能单独拆卸，便于检修；

8 防潮层应完整，且封闭良好；防潮层应紧密粘贴在绝热层上，不得有虚粘、气泡、褶皱、裂缝等缺陷；

9 立管的防潮层，应由管道的低端向高端敷设，环向搭接的缝口应朝向低端，纵向的搭接缝应位于管道的侧面，并顺水。

#### 6.4.10 设备系统调试应符合下列规定：

1 空调系统供电验收合格，各设备单机试运转、系统调试应符合设计要求；

2 循环水泵单机试运转，水泵叶轮旋转方向正确，无异常振动和声响，紧固连接部位无松动，电机运行功率值应符合设备技术文件的规定；水泵单机试运转应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定；

3 主机试运转前应符合下列规定：

1) 脱开联轴器时，电动机的转向应符合压缩机要求；连接联轴器时，找正允许偏差应符合设备技术文件的规定；

2) 盘动压缩机应无阻滞、卡阻等现象；

3) 油分离器、贮油器或油冷却器应加注冷冻机油，油的规格和油面高度应符合设备技术文件的规定；

4) 油泵的转向应正确；油压应调节为0.15Mpa~0.30Mpa，调节四通阀至增、减负荷位

置；滑阀的移动应正确、灵敏，并应将滑阀调至最小负荷位置；

5) 各保护继电器、安全装置的整定值应符合技术文件的规定，动作应灵敏、可靠。

4 空调水系统调试步骤宜按图 6.4.11 规定的顺序进行：



图 6.4.11 空调水系统调试步骤

## 6.5 质量标准

### I 主控项目

6.5.1 主机设备安装应符合本规程第 5.5.1 条的规定。

6.5.2 水泵安装应符合本规程 5.5.2 条的规定。

### II 一般项目

6.5.3 管道水压试验应符合下列规定：

1 试验压力应为工作压力的 1.5 倍，且不应小于 0.6MPa；

2 在试验压力下，稳压不应小于 15min，观察压力降，当压降不大于 3%，且无泄漏现象时，试验合格。

6.5.4 连接管道位置允许偏差应符合本规程第 5.5.5 条的规定。

## 6.6 成品保护

6.6.1 施工完毕或施工中断的管道，应及时进行封堵，垃圾、异物不应进入管道内，造成堵塞。

6.6.2 对已就位安装的设备，应做好成品保护。

6.6.3 雨期施工时，应采取防雨措施；冬期施工时，应采取防雪、防冻措施。

6.6.4 系统冲洗、调试时，应按施工方案进行，排水、电气系统应安全可靠。

## 6.7 注意事项

6.7.1 施工过程中，材料使用应符合本规程第 5.7.2 条的规定。

6.7.2 设备调试时应符合下列规定：

1 生产厂家配合各设备单机试运转；

2 系统充水前，管道与各设备接口处不得漏水；管道系统配备好排气阀；管道与风机盘管接口处的阀门均应先关闭，系统充满水后再逐个打开，不应有渗、漏水；

3 设备启动前，供电系统应正常，电气接线正确；

4 冷冻水系统联合试运转时，应先启动换热主机试运转，正常循环8h后，换热主机除污器排污；循环水应干净、无杂物后，方可进入热泵主机循环。

**6.7.3** 当水源水中含砂量较高时，应在水系统中加装旋流除砂器降低水中含砂量，主机和管网不应受磨损。

**6.7.4** 水源取水源头的取水点与回水点的间距应合理，不应产生温度混合。

**6.7.5** 人工回灌、排放的水质应符合国家的有关规定，不应污染地下水、地表水等。

**6.7.6** 调试设备时应符合下列规定：

1 热泵设备生产厂家应配合各设备单机试运转；

2 管道系统应配备好排气阀；机房管道与末端系统接口处的阀门均应先关闭，系统充满水后再逐个打开，不应有渗、漏水；

3 设备启动前，供电系统应正常，电气接线正确；

4 末端水系统联合试运转时，应先启动换热主机，试运转正常循环8h后，对热泵主机除污器进行检查和排污，循环水达到干净、无杂物后，方可进入热泵主机循环。

**6.7.7** 所有隐蔽工程施工隐蔽前，由建设单位、监理单位和施工单位等相关单位共同验收，验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的有关规定，并形成验收文件。

**6.7.8** 开式地表水换热系统取水口应远离回水口，宜位于回水口上游。取水口应设置污物过滤装置。

## 7 低温空气源热泵生活热水系统

### 7.1 材料要求

**7.1.1** 低温空气源热泵和配套设备的规格、型号、数量等应符合设计要求，空气源热泵的装箱清单、出厂合格证、检验记录和安装使用说明书等随机文件及随机配件应齐全。铭牌标注的规格、型号等技术参数应清晰准确。

**7.1.2** 低温空气源热泵主机的承重基座和水箱等设备基座的各种型钢的规格、型号、尺寸应符合设计要求。

**7.1.3** 低温空气源热泵管道和室外连接主机管道采用的管材、管件、材质和规格型号应符合设计要求。所有材料在进场时，应对材料的品种、规格、外观等进行验收。

**7.1.4** 低温空气源热泵电气设备、电线电缆和相关辅助设备规格、型号应符合设计要求。

### 7.2 主要机具

**7.2.1** 主要工具应包括切割锯、电剪刀、打气泵、冲击钻、角磨机、氩弧焊机、塑管热熔机、砂轮锯、电钻、电动试压泵、管钳、活扳手、手钳、螺丝刀、钢锯、压力钳、手锯、手锤、煨管机等。

**7.2.2** 主要测量工具应包括水平尺、钢卷尺、盒尺、直角尺、线坠、水平仪等。

### 7.3 作业条件

**7.3.1** 空气源热泵、水箱混凝土基础已按设计要求进行预制、预留；预留混凝土基础的尺寸、位置、数量、做法、强度等应符合设计要求；安装空气源热泵的屋顶已完成防水处理和屋面工程的其他作业。

**7.3.2** 冷水给水管道、热水管道、循环供热管道等已按设计预留、预埋，口径、材质、位置、高度、做法等应符合设计要求。

**7.3.3** 电气控制穿线管已按设计要求预留、预埋，口径、材质、位置等应符合设计要求。

### 7.4 施工工艺

**7.4.1** 低温空气源热泵生活热水系统安装宜按图 7.4.1 流程进行：

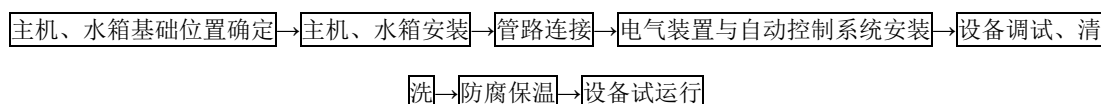


图 7.4.1 低温空气源热泵热水系统安装流程

#### 7.4.2 主机、水箱基础位置应符合下列规定：

- 1 主机应与周围物体保持良好的通风距离；
- 2 供回水总管安装距主机应预留维修及日常维护空间；
- 3 多台主机并排放置距离应确保有良好的通风换热效果；
- 4 整机应安装平整，主机四周应预先设置排水沟；
- 5 应远离人员密集区域，减少主机运行气流和噪声对环境的影响；
- 6 整体式水箱安装应预留外接管道施工时的操作空间，溢流和排污泄水管应对准排水沟；
- 7 拼装式水箱安装应根据厂家要求进行现场组装；水箱箱体制作完成后先进行满水试验，接缝应无渗漏。

#### 7.4.3 主机的安装应符合下列规定：

- 1 混凝土基础应达到养护强度，表面平整，位置、尺寸、标高、预留孔洞和预埋件等均符合设计要求后，方可安装；
- 2 主机采用的螺栓应固定在事先做好的基础上；
- 3 主机应加装减震垫等防震措施；
- 4 主机安装完毕，应测量设备的水平度，设备的两个对角线方向的倾斜度不应大于 $5^{\circ}$ 。

#### 7.4.4 水箱的安装应符合下列规定：

- 1 根据基础确定水箱位置或按照主机基础的标准，找到可承受水箱重量的位置；
- 2 整体式水箱安装应预留外接管道施工时的操作空间，溢流和排、泄水管应对准排水沟；
- 3 拼装式水箱安装应根据厂家要求进行现场组装，水箱箱体制作完成后，应先进行满水试验，接缝应无渗漏；
- 4 加热水箱与蓄热水箱分离时，加热水箱的给水管出口应高于蓄热水箱的最高液面，加热水箱的水应全部排进蓄热水箱；
- 5 排污管的安装时，从排污口引出一段管路，在管路末端加装闸阀。

#### 7.4.5 管路连接应符合下列规定：

**1 循环管路的安装应符合下列规定：**

- 1) 循环管路安装步骤应沿水流方向安装；
- 2) 主机位置和水箱位置选取后，选取合适的循环水泵位置并固定，循环水泵应有减震措施；
- 3) 主机循环进、出水口加装活接、软接、压力表以及闸阀，主机循环水泵前的过滤器箭头方向应顺着水流方向；
- 4) 循环水泵两端应装有活接、软接、其他阀门以及闸阀，方便后期拆卸维修；水泵箭头方向应顺着水流方向；
- 5) 循环水泵安装后，应装单向截止阀；安装方向应与水流方向一致；
- 6) 阀门安装时，介质的实际流向应与阀体规定的流向一致，阀门的手柄宜垂直向上或水平对外，开启时应有足够的操作空间，多个阀门并列安装时，所有手柄开启方向宜保持一致，阀体之间最近的距离不应小于一个阀体的宽度；
- 7) 安装后的阀门应开启灵活、关闭严密，无卡阻现象；对管程较长的阀门应安装可独立拆卸的连接管件；
- 8) 主机循环进、出水口应预留旁通；
- 9) 所有管路的安装应横平竖直。

**2 冷水补水管路的安装应符合下列规定：**

- 1) 冷水补水管路的安装步骤，应沿水流方向安装；
- 2) 预留的冷水管末端应先加装冷水表再装闸阀；
- 3) 闸阀后装 Y 型过滤器，方向应与水流方向一致；
- 4) Y 型过滤器后，应装一个自动补水装置；
- 5) 当电磁阀作为自动补水装置时，两端应接有旁路，旁路上加装闸阀，旁路可作为手动补水装置；
- 6) 在冷水补水管末端、水箱补水口前，低位补水口处应安装单向阀；
- 7) 补水软化装置安装应符合设计要求。

**3 热水回水管路的安装应符合下列规定：**

- 1) 安装步骤应沿水流流向；
- 2) 回水管开始处应装闸阀；
- 3) 闸阀后，装 Y 型过滤器，安装方向应与水流方向一致；
- 4) 装回水电磁阀，电磁阀两端各加装闸阀；
- 5) 回水电磁阀作为自动回水装置时，应接有旁路；旁路上装闸阀，可作为手动回水

装置。

#### 7.4.6 热水供水管道的布置和敷设应符合下列规定：

1 热水管道的布置在满足水压、水量、水温等使用要求下，管线宜最短，且便于维修；由水温变化引起的体积膨胀、管道伸缩补偿、保温排气等现象，施工时，应增加与其相匹配的补偿器等，并按热水系统设计图进行；

2 选取供水增压泵位置，固定好供水增压泵，增压泵应做减震措施，增压水泵两端应装有软接和活接；

3 供水增压泵后，应装有单向截止阀；截止阀后，装闸阀，装热水表后再与预留用户用水管连接；

4 当水管管路使用镀锌钢管时，宜采用丝扣连接；采用焊接时，焊接处应做防腐处理；使用其它材料的热水管，应按其工艺要求进行。

#### 7.4.7 电气装置与自动控制系统应符合下列规定：

1 空气源热泵热水器，应有良好、可靠的接地；

2 新建建筑的空气源热泵热水工程的配电及控制线路，应穿管后暗敷或在管井中敷设；配电及控制线路应安全，固定应牢靠；

3 温度传感器应按照设计要求安装，被测对象温度应准确，并应便于更换和维修，温度传感器四周应进行良好的保温并做好标识；

4 水位传感器应垂直安装，在储热水箱与传感器之间，应水平加装检修用阀门；

5 传感器的接线应牢固可靠，接触良好，接线盒与套管之间的传感器屏蔽线应做二次防护处理，两端应做防水处理；

6 总电源连接到电控柜内的电表后，再向各个设备进行供电。

#### 7.4.8 系统调试和清洗应符合下列规定：

1 承压系统压力试验应符合设计要求；供热管道的水压试验压力应为工作压力的 1.5 倍，且不应小于 0.6MPa；降至工作压力下进行检查，应不渗不漏；

2 非承压系统应进行灌水（满水）试验；系统应缓慢冲水，管路和其它设备应无漏水现象；充满水后 24h，无漏水现象为合格；开式贮水箱，应做满水试验，满水后 24h，不渗漏为合格；

3 当环境温度低于 0℃进行压力试验时，应采取可靠的防冻措施；试压完毕，应及时排空系统内的水，防止系统结冰；管道系统的冲洗，应在管道试压合格后调试、运行前进行；

4 管道冲洗进水口和排水口，应选择适当位置，管道系统内的杂物应冲洗干净；排水管截面不应小于被冲洗管道截面的 60%；排水管应接至排水井或排水沟内；管路冲洗前应拆下滤网，关闭水泵前、后阀门，打开排水阀放水冲洗；冲洗时，采用系统内可达到的最大压力和流量进行，流速不应小于 1.5m/s，当排出的水不含泥砂、铁屑等杂质且水色不浑浊时为合格；

5 水箱或其他通水设备试压合格后，应进行冲洗。

#### 7.4.9 防腐与保温应符合下列规定：

1 采用碳钢材料制作的贮水箱，水箱内壁防腐应采用耐高温环保无毒涂料；涂刷时，应按照环保涂料生产厂家规定的涂刷方法和工艺涂刷；涂刷完成后，表面不应有误涂、漏涂、脱皮、返锈、明显皱皮、流坠、针眼、气泡等现象；水箱外壁的防腐措施，应与钢结构支架的防腐措施一致；

2 水箱的保温应按设计要求施工，当水箱热水处于设计水位并达到设计供水温度时，保温 24h 的水温降不应超过 5℃；

3 贮水箱外保护层，可采用薄铝板或镀锌板；外保护层应与龙骨固定牢靠，并贴紧保温层；保护层搭接处宜铆接或折边扣接，外观应平整、美观，无空鼓和松动现象；外保护层搭接处，应涂防水玻璃胶，雨水不应进入保温层；

4 管路保温层的材质和规格应符合设计要求；管壳的粘贴应牢固，铺设应平整，绑扎应紧密，无滑动、松弛与断裂现象，气温变化与振动时，应保持完好的稳定性。

#### 7.4.10 设备试运行应符合下列规定：

1 热泵热水机的水系统应冲洗干净，并排除系统中的空气，系统连续运行应正常、平稳；

2 热泵热水机运行时，不应出现异常振动和噪声，不应出现高压或低压异常保护现象；风机、水泵的电机运行电流应符合设备技术文件规定；水泵出口压力和水泵电流不应出现大幅波动，热泵热水机的水量应符合设计要求，偏差不应大于 10%；

3 当热泵热水机运行出现结霜时，热泵热水机应自动进行除霜；

4 通过调试，应使各设备的运行参数处于设备说明书的正常范围之内，且无其他异常；

5 热泵热水系统的控制和监测设备应灵敏、可靠，系统的状态参数应能正确显示，系统的联锁、自动调节、自动保护应能正确动作。



## 7.5 质量标准

### I 主控项目

7.5.1 安装检测应符合下列规定：

1 承压系统检漏试验压力应符合设计要求；热水管道的水压试验压力应为工作压力的1.5倍，且不应小于0.6MPa；降至工作压力下进行检查，应不渗、不漏；

2 非承压系统检漏，应进行灌水（满水）试验；系统应缓慢冲水，集热器、管路和其他设备应无漏水现象；充满水24h后，无漏水现象为合格；开式贮水箱，应做满水试验，充满水24h后，不渗漏为合格。

### II 一般项目

7.5.2 一般项目应符合下列规定：

1 水泥承重基础表面应平整，现场预制的水泥基础水平高度误差应小于15mm；

2 屋面防水层施工破坏二次修复时，防水卷材应粘接牢固，密封严实，不应有皱折、翘皮和鼓泡等缺陷，屋面应不渗漏；

3 钢支架焊接处理后的钢材表面，不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水、毛刺等缺陷；

4 焊缝外形应均匀，焊道与焊道、焊道与钢材过渡应平滑，焊渣和飞溅物应清除干净；

5 管道上、下平行安装时，热水管应在冷水管上方；垂直平行安装时，热水管应在冷水管左侧；

6 螺纹连接管道安装后的螺纹根部，应有2扣~3扣的外露螺纹，多余的麻丝应清理干净并做防腐处理；

7 采用卡箍(套)式连接的管道，两管口端部应平整、无间隙，沟槽应均匀，卡紧螺栓后的管道应平直，卡箍(套)安装方向应一致；

8 阀门应装在易操作的地方；阀门安装时，应加活接，便于维修拆卸；阀门、水泵、电磁阀等更换的部件处应留有便于拆卸的活接；

9 系统冲洗时，系统内应使用最大压力和流量进行，流速不应小于1.5m/s，排出的水不含泥砂、铁屑等杂质，且水色不浑浊时为合格；防腐处理完毕后，金属表面应均匀，无误涂、漏涂、脱皮、返锈、流坠、针眼、气泡、明显皱皮等现象。

7.5.3 保温应符合下列规定：

1 空气源热泵系统管道、制冷剂和水系统保温工程的施工，应在管路系统强度与严密性检验合格和防腐处理结束后进行；

2 系统部件的保温，不得影响其操作功能；管道阀门、过滤器和法兰部位的保温结构宜单独拆卸。

7.5.4 水管管道的保温，应采用不燃或难燃材料，其材质、密度、规格与厚度等应符合设计要求；采用难燃 B1 级橡塑发泡保温材料时，难燃性能应具有国家指定检测部门的材料性能检测报告，验证合格后，方可使用；保温层厚度应符合现行国家和北京市地方标准的有关规定。

7.5.5 距离电加热器 800mm 的管道保温层和穿越防火墙两侧 2m 范围内的管道保温层，均应使用耐火等级为 A 级保温材料。

7.5.6 保温措施应符合下列规定：

1 热泵热水系统管道安装完毕，应按设计要求进行防腐保温；管道防腐时，表层氧化物应清除干净，管路的保温材料应具有自熄性能，化学性能稳定，对金属不应有腐蚀作用；用于充填结构的散装保温材料不应混有杂物和尘土；

2 防潮材料应具有良好的防水防湿性能，应能耐大气腐蚀及生物侵袭且不发生虫蛀霉变等现象；不应对其他材料产生腐蚀或溶解作用；气温变化与振动时，应有保持完好的稳定性；

3 保护层材料应采用具有自熄性能的材料，无毒、无刺激性气味，外表美观并便于检修，保温层粘接应牢固，保护层的拼缝宽度不应大于 5mm；保温层施工时，同层应错缝，上、下层应压缝，搭接长度不宜小于 50mm。

7.5.7 防腐应符合下列规定：

1 防腐涂料和油漆，应为有效保质期内的合格产品；

2 喷涂底漆前，应清除表面灰尘、污垢与锈斑，并保持干燥；

3 油漆工程施工应采取防火、防冻、防雨措施，不应在低温或潮湿环境下喷涂；

4 面漆与底漆应相溶；漆种不同时，喷涂前，应做亲溶性试验；

5 喷、涂油漆，漆膜应均匀，不应有堆积、漏涂、皱纹、气泡、掺杂及混色等缺陷；

6 明装系统的最后一遍面漆，宜在安装完成后喷涂；

7 支架、吊架的防腐处理应与管道一致，明装部分应刷面漆；

8 设备或敷设在地沟内管道的保温层，外表面应设置保护层，金属保护层的材料宜采用镀锌薄钢板或薄铝合金板；当采用普通碳钢板时，内、外表面应涂敷防锈涂料。

## 7.6 成品保护

- 7.6.1** 主机从工厂运至工地现场吊装前，包装应保持良好不变形。
- 7.6.2** 吊装时，搬运应小心轻放，机体应垂直吊装。
- 7.6.3** 吊运前应核对设备重量，吊运捆扎应稳固，主要承力点应高于设备重心。吊运时，不应撞击到其他物体产生滑动。
- 7.6.4** 钢索与机体接触部分应放置保护垫，外表应无刮伤或变形。绳索之间，应加支撑件，绳索不应勒损机器。
- 7.6.5** 有公共底座主机的吊装，受力点不应使主机底座产生扭曲和变形。
- 7.6.6** 施工完毕或施工中断的管道，应及时进行封堵，垃圾、异物等不应进入管道内造成堵塞。
- 7.6.7** 对已安装就位的设备，应进行成品保护。

## 7.7 注意事项

- 7.7.1** 水管运抵工地后，应采用空气试压法进行检漏试验。搬运和运输时，应采用柔韧性好的皮带、吊带或吊绳等进行装卸，不应抛摔和沿地拖拽。
- 7.7.2** 吊装时由专业人员吊装，并应设置警戒线。其他人员不得站立于机体下方或附近。
- 7.7.3** 圆钢、吊索和吊车的选择应根据主机的重量参数表选择。
- 7.7.4** 雨期施工时，应采取防雨措施。冬期施工时，应采取防雪、防冻措施，不得使管道冻裂。
- 7.7.5** 主机设备安装过程中的搬运和吊装，应在设备工程师和安全员的指导下进行。操作人员应持有起重工上岗证书。吊装前应熟悉设备说明书、设备重量、重心及易损伤部位。吊具应符合吊装要求，无损伤和缺陷。设备吊装前应进行试吊，无异常后方可正式吊装。
- 7.7.6** 施工过程中，材料使用应符合本规程第 5.7.2 条的规定。
- 7.7.7** 系统冲洗、调试时，排水、电气系统应安全可靠。
- 7.7.8** 调试设备时应符合下列规定：
- 1** 热泵设备生产厂家应配合各设备单机试运转；
  - 2** 管道系统应配备排气阀；机房管道与末端系统接口处的阀门均应先关闭，系统充满水后再逐个打开，不应有渗、漏水现象；
  - 3** 设备启动前，供电系统应正常，电气接线正确；
  - 4** 末端水系统联合试运转前，应先启动热泵主机试运转正常循环8h后，对热泵主机排

污器进行检查和排污，循环水干净、无杂物后，方可开始热泵主机循环。

**7.7.9** 主机运行应符合下列规定：

- 1 自来水水压小于 0.25MPa 时，应安装增压泵；
- 2 自来水进主机前，宜加装水磁化处理器，减缓主机板和管道内结垢速度；
- 3 水质硬度较高时，宜安装净水设备；净水装置可采用商用净水机、软水机和硅磷晶等；
- 4 水泵、电磁阀等不应在系统无水（或无介质）条件下运行。

## 8 低温空气源热泵供暖系统

### 8.1 材料要求

**8.1.1** 各种型钢和管材的材质、规格、壁厚应符合设计要求和现行国家标准的规定，材料的合格证书、质量证明书及复验报告应齐全、完整。

**8.1.2** 保温材料材质、规格、型号应符合设计要求，并应符合下列规定：

- 1 保温厚度应符合设计要求；
- 2 保温材料导热系数小于等于  $0.04\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；
- 3 保温材料防火性能应满足建筑防火等级要求。

**8.1.3** 电线电缆的规格、型号、尺寸应符合设计要求和现行国家标准的有关规定。

**8.1.4** 控制器电气元件应符合设计要求和现行国家标准的有关规定。

**8.1.5** 水泵、阀门、膨胀水箱（罐）等产品性能应符合设计要求和现行国家标准的有关规定，设备应有制造厂的产品合格证。

**8.1.6** 低温空气源热泵电气设备、电线电缆和相关辅助设备规格、型号应符合设计要求。

### 8.2 主要机具

**8.2.1** 主要工具应包括电焊机、切割锯、氩弧焊机、熔机、套丝机、电钻、试压泵、套丝板、管钳等。

**8.2.2** 主要测量工具应包括水平尺、钢卷尺、盒尺、直角尺、线坠、水平仪等。

### 8.3 作业条件

**8.3.1** 电力荷载和室外空间应满足设计要求。

**8.3.2** 预制、预留空气源热泵和水泵，基座的尺寸、位置、数量、做法、强度等应符合设计要求。

**8.3.3** 施工现场应满足大型设备吊装要求。

### 8.4 施工工艺

**8.4.1** 低温空气源热泵供暖系统安装宜按图 8.4.1 规定的流程进行：

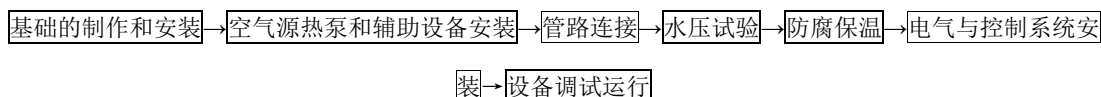


图 8.4.1 低温空气源热泵供暖系统安装流程

#### 8.4.2 基础的制作和安装应符合下列规定：

- 1 按设计要求确定基础的位置和类型，并制作和安装；
- 2 根据现场条件选择适宜的安装地点时，应符合下列规定：
  - 1) 应选择空气充分流动、光照充足的空旷地点；
  - 2) 应充分利用现场余热余温；
  - 3) 靠近供暖设施，减少热量输送损失；
  - 4) 供回水总管安装距主机的距离，应满足维修及日常维护的需要；
  - 5) 多台主机并排放置时，机组间距应确保良好的换热效果；
  - 6) 主机基础四周应预先设置排水沟，满足主机冬季化霜的排水需求；
  - 7) 远离人员密集区域。

#### 8.4.3 低温空气源热泵和辅助设备安装应符合下列规定：

- 1 主机的安装应符合下列规定：
  - 1) 混凝土基础达到养护强度，表面平整，位置、尺寸、标高、预留孔洞和预埋件等均符合设计要求后，方可安装；
  - 2) 主机采用的螺栓，应固定在事先做好的基础上；
  - 3) 主机应采取加装减震垫等防震措施；
  - 4) 主机安装完毕，应测量设备的水平度，设备的两个对角线方向的倾斜度不应大于  $5^{\circ}$ 。
- 2 辅助设备安装应符合下列规定：
  - 1) 主机位置和水箱位置选取后，选取合适的循环水泵位置并做好固定，循环水泵应做好减震措施；
  - 2) 主机循环进、出水口应加装活接、软接和闸阀，主机循环水泵前的过滤器箭头方向应顺着水流方向；
  - 3) 循环水泵两端应装活接和软接，水泵箭头方向应顺着水流方向；
  - 4) 循环水泵安装后，应装单向截止阀，安装方向应顺着水流；
  - 5) 阀门安装时，介质的实际流向与阀体规定的流向一致，阀门的手柄宜垂直向上或

水平对外，开启时应有足够的操作空间；多个阀门并列安装时，所有手柄开启方向宜保持一致，阀体之间最近的距离不应小于一个阀体的宽度；

6) 安装后的阀门应开启灵活、关闭严密，无卡阻现象；对管程较长的阀门应安装可独立拆卸的连接管件；

7) 主机循环进出水口应预留旁通；

8) 循环水泵应设防雨水措施。

**8.4.4** 供暖系统管路连接应符合本规程 7.4.5 的规定。

**8.4.5** 水压试验应符合下列规定：

1 供暖管网应进行强度试验和严密性试验；

2 空气源热泵和设备应进行严密性试验，并符合下列规定：

1) 试验压力应符合设计要求；当设计未注明时，应以系统顶点的工作压力增加 0.1MPa，且系统顶点的试验压力不应小于 0.3MPa；塑料管及铝塑复合管供暖系统水压试验压力，应以系统最高点工作压力增加 0.2MPa，且系统最高点的试验压力不应小于 0.4MPa；

2) 水压试验压力检验方法，钢管及复合管道在系统试验压力下 10mins，压力降不应大于 0.02MPa，降至工作压力检查，应保持压力不降，不渗不漏；塑料管道系统在试验压力下，稳压 1h 压力降不超过 0.05MPa，在工作压力 1.15 倍状态下稳压 2h，压力降不超过 0.03MPa，且连接处不渗漏。

**8.4.6** 防腐保温应符合下列规定：

1 管道保温应符合下列规定：

1) 热泵供暖系统管道安装完毕，应按设计要求进行防腐保温，管道防腐施工时，表层氧化物应清除干净；

2) 保护层应采用具有自熄性能的材料，无毒、无刺激性气味，外表美观且便于检修；保温层粘接应牢固，保护层的拼缝宽度不应大于 5mm；保温层施工时，同层应错缝，上、下层应压缝，搭接长度不宜小于 50mm。

2 管道防腐应符合下列规定：

1) 防腐涂料和油漆，应为有效保质期内的合格产品；

2) 喷涂底漆前，应清除表面灰尘、污垢和锈斑，并保持干燥；

3) 油漆工程施工应采取防火、防冻、防雨等措施，不应在低温或潮湿环境下喷涂；

4) 面漆与底漆应相容；漆种不同时，喷涂前，应做亲溶性试验；

- 5) 喷、涂油漆, 漆膜应均匀, 不得有堆积、漏涂、皱纹、气泡、掺杂及混色等缺陷;
- 6) 明装系统的最后一遍面漆, 应在安装完成后喷涂;
- 7) 支架、吊架的防腐处理应与管道一致, 明装部分应刷面漆;
- 8) 设备或敷设在地沟内裸露的管道的保温层, 外表面应设置保护层, 金属保护层的材料宜采用镀锌薄钢板或薄铝合金板; 当采用普通碳钢板时, 内、外表面应涂敷防锈涂料。

**8.4.7** 电气与控制系统安装应符合本规程 7.4.7 的规定。

**8.4.8** 设备调试运行应在安装工程验收合格且电力负荷满足空气源热泵启动要求后进行, 试运行前, 应编制试运行方案, 并经建设单位和设计单位认可后, 运行72h。设备调试运行时应符合下列规定:

- 1 热泵设备生产厂家应配合各设备单机试运转;
- 2 管道系统配备好排气阀; 系统充满水后不得有渗、漏水现象;
- 3 设备启动前, 供电系统应正常, 电气接线正确;
- 4 系统联合试运转时, 应先启动循环泵, 正常运行8h后, 启动热泵, 进行系统调试。

## 8.5 质量标准

### I 主控项目

**8.5.1** 供暖系统安装完毕管道保温前, 应进行水压试验, 水压试验的要求按本规程 8.4.5 执行。

**8.5.2** 空气源热泵主机电气安装完成后, 应进行绝缘试验, 试验采用额定电压等级为 500V 的绝缘电阻计进行测量, 测量应在主机带电部位与可能接地的非带电部位之间进行。主机的绝缘电阻值不应小于 2MΩ。

**8.5.3** 空气源热泵主机应具有永久可靠的保护接地装置, 配用电机机座或电动机-压缩主机与保护接地装置之间应有永久、可靠的电气连接。保护接地端子除作保护接地用途外, 不可兼做其他用途, 保护接地螺钉和接地点不应作为其他机械紧固用途。

### II 一般项目

**8.5.4** 空气源热泵主机安装应符合下列规定:

- 1 主机安装在屋面或室外平台上, 主机与基础间的隔振装置应符合设计要求, 并应采取防雷措施和可靠的接地措施;
- 2 主机配管与室内机安装应同步进行;
- 3 主机安装的位置应符合设计要求; 同规格设备成排就位时, 目测排列应整齐, 允许



偏差不应大于 100mm；水力开关的前端宜有 4 倍管径及以上的直管段；

4 主机四周应按设备技术文件要求，留有设备维修空间；设备进风通道的宽度不应小于 1.2 倍的进风口高度；当两个及以上主机进风口共用一个通道时，间距宽度不应小于 2 倍进风口高度；

5 当主机设有结构围挡和隔音屏障时，不得影响主机正常运行的通风要求。

**8.5.5** 管道安装的坡向、坡度应符合设计要求。

**8.5.6** 管道采用螺纹连接时，螺纹应清洁规整，断丝或缺丝不应大于螺纹全扣数的 10%。管道连接应牢固，不应有外露填料。镀锌管道的镀锌层应保护完好，局部破损处应进行防腐处理。管道采用焊接时，坡口质量、对口间隙、错边量、纵焊缝位置等不应有裂纹、锈皮、熔渣和其他影响焊接质量的杂物，不合格的焊口应返工处理直至合格。

**8.5.7** 管道、金属支架和设备的防腐和涂漆应附着良好，无脱皮、气泡、流淌和漏涂缺陷。

## 8.6 成品保护

**8.6.1** 主机从工厂运至工地现场，应包装良好，经现场检验合格后方可吊装。

**8.6.2** 吊装时，搬运应小心轻放，机体应垂直吊装。

**8.6.3** 吊运前，应核对设备重量，吊运捆扎应稳固；吊运时，不应撞击到其它物体产生滑动。

**8.6.4** 有公共底座主机的吊装，受力点不得使主机底座产生扭曲和变形。

**8.6.5** 施工完毕或施工中断的管道，应及时进行封堵，垃圾、异物不应进入管道内造成堵塞。

**8.6.6** 对已安装就位的设备，应对成品进行保护，不应损坏，并对设备进行防撞、防碰、防雨、防尘等保护。

## 8.7 注意事项

**8.7.1** 主机吊装时，人员不得站立于机体下方。

**8.7.2** 吊索和吊车的选择应参考主机的重量参数表选择。

**8.7.3** 主机设备安装过程中的搬运和吊装，应在设备工程师和安全员的指导下进行。操作人员应持有起重工上岗证书。吊装前，应熟悉设备说明书、设备重量、重心及易损伤部位。吊具应符合吊装要求，无损伤和缺陷。设备吊装前，应进行试吊，无异常后方可正式吊装。

**8.7.4** 雨期施工时，应采取防雨措施，不得雨淋和被水浸泡。冬期施工时，应采取防雪、防冻措施。

**8.7.5** 系统冲洗、调试时，应按施工方案进行，排水、电气系统应安全可靠。

**8.7.6** 调试设备时应符合下列规定：

- 1 热泵设备生产厂家应配合各设备单机试运转；
- 2 管道系统配备好排气阀；机房管道与末端系统接口处的阀门均应先关闭，系统充满水后再逐个打开，不应有渗、漏水现象；
- 3 设备启动前，供电系统应正常，电气接线正确；
- 4 末端水系统联合试运转时，应先启动循环泵，正常运行8h后，启动热泵，进行系统调试。

**8.7.7** 所有隐蔽工程施工隐蔽前，验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的有关规定，并形成验收文件。

**8.7.8** 主机运行应符合下列规定：

- 1 主机在运行过程中，当温度达到用户设定值时，主机应自动停止运转，待水温下降后，主机再自动重新运转；
- 2 当室外温度较低，湿度相对较大时，主机在运转过程中，室外热交换器有结霜时，为保证设备正常运转，主机微电脑控制器应根据时间和温度判断，自动进入化霜过程，化霜完毕后，主机自动重新运行；
- 3 水泵、电磁阀等，不得在系统无水（或无介质）状况下，长时空转或运行。

## 本规程用词说明

1 为了便于执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

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：

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，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》 GB 50168
- 2 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》 GB 50169
- 3 《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》 GB 50171
- 4 《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》 GB/T 50185
- 5 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205
- 6 《屋面工程质量验收规范》 GB 50207
- 7 《建筑防腐蚀工程施工规范》 GB 50212
- 8 《电力工程电缆设计标准》 GB 50217
- 9 《建筑防腐蚀工程施工质量验收标准》 GB/T 50224
- 10 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231
- 11 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》 GB 50236
- 12 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 13 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 14 《工业设备及管道绝热工程设计标准》 GB 50264
- 15 《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》 GB 50274
- 16 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》 GB 50275
- 17 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 18 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 19 《城镇污水处理厂工程质量验收规范》 GB 50334
- 20 《地源热泵系统工程技术规范（2009版）》 GB 50366
- 21 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB 50411
- 22 《通信电源设备安装工程设计规范》 GB 51194
- 23 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 24 《水（地）源热泵机组》 GB/T 19409
- 25 《电气安全标志》 GB/T 29481
- 26 《埋地塑料给水管道工程技术规范》 CJJ 101
- 27 《建筑太阳能光伏系统安装及验收规程》 DB11/T 1008

**28 《屋面防水技术标准》 DB11/T 1945**

北京市地方标准

建筑工程施工工艺规程  
第 16 部分：新能源系统工程

Technological specifications for construction engineering

Part 16: New energy system engineering

DB11/T 1832.16-2023

附：条文说明

2023 北京

# 1 总 则

**1.0.1** 本规程适用于太阳能热水系统、太阳能光伏发电系统、地埋管地源热泵系统、水源热泵系统、低温空气源热泵生活热水系统、低温空气源热泵供暖系统的施工安装工程。

## 3 太阳能热水系统

### 3.4 施工工艺

**3.4.2-2** 水箱或集中荷载基座应设置在建筑物的承重位置，对改造项目应由原设计单位或有资质的设计单位进行荷载验算。

**3.4.3** 太阳能集热器支架的刚度、强度、防腐蚀性能均应满足安全要求，并与建筑结构连接。在不影响支架承载力的情况下，所有钢支架材料（如角钢、方管、槽钢等）应选择利于排水的方式组装，当由于结构或其他原因造成不易排水时，应采取合理的排水措施，确保排水通畅。

**3.4.4** 集热器组之间的连接应按“同程原则”并联，目的是要使各个集热器内的流量分配均匀，从而使太阳能集热系统的效率达到最大值。

**3.4.6** 管路及泵阀设备安装应符合下列规定：

4 管路坡度及设置排气装置是系统中空气顺利排除的重要措施，主要为避免循环管路集存空气影响系统循环；

6 给水系统中热镀锌管使用较为普遍，管径不大于 DN100 镀锌管螺纹连接较多，同时在使用中发现由于焊接破坏镀锌层产生锈蚀严重，故要求管径不大于 DN100 的镀锌管宜采用螺纹连接，并强调套丝后破坏的镀锌层表面及外露螺纹部分应作防腐处理，以确保工程质量；管径大于 DN100 的镀锌管套丝困难，安装也不方便，故采用法兰或沟槽式连接，并强调了镀锌管与法兰的焊接处应防腐处理，以确保工程质量；

8 铜管安装连接，限制承插连接管径为 22mm，以防管壁过厚易裂；

9 目前市场上可供选择的薄壁不锈钢管材种类繁多，每种管材均有专用管道配件和连接方法，故强调应采用与管材匹配的管件，以确保工程质量。

**3.4.8** 阀门等管路附件安装应符合以下规定：

3 补偿器及固定支架的正确安装，是热媒管道解决伸缩补偿，保证管道不出现破损所不可缺少的。

**3.4.13** 管道试压一般分单项试压和系统试压两种。单项试压是干管敷设完后或隐蔽部位的管道安装完毕按设计和规范要求进行水压试验。系统试压是在全部干、立、支管安装完毕，按设计或规范要求进行水压试验。



## 4 太阳能光伏发电系统

### 4.1 材料要求

**4.1.6** 直埋电缆与水底电缆应经试验合格。进场时，厂家应提供出厂试验报告。进场后，施工企业进行检验试验，并抽检复试。

### 4.3 作业条件

**4.3.3** 光伏安装既涉及到高空作业，又有高压用电，安全教育十分重要。

## 5 地埋管地源热泵系统

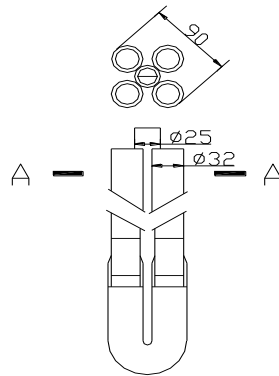
### 5.4 施工工艺

5.4.1 如果地源井系统确认无须调整，机房系统和地源井系统可以同时进行。

5.4.4 地源孔钻探成孔应符合下列规定：

3 当孔钻到要求深度后，应对孔反复进行通孔，为下换热管创造顺利条件；

5 为保证换热效果，防止支管间发生热回流现象，四根换热支管之间需保持距离，下管前采用分离定位管卡将四根换热管进行分离定位，分离定位管卡的间距为2m~4m，如图所示：



换热管分离定位效果图

6 下管采用下管机下管，速度要均匀，防止下管过程中损坏管道，如果遇有障碍和不顺畅现象，应及时查明原因，待做好处理后才能继续下管，最后地面上要保留2m左右的换热管，将换热管进行固定，防止下滑到井内，造成管道无法使用，甚至废井；换热管道到位后，提起下管钻杆，提杆过程中应防止换热器上浮，如发现上浮立即采取措施，确保管下到位；

7 回填：采用从地下反浆回填的方法灌回填料；回填泵采用进口高压力的柱活塞泵，由孔底部位注入填料向上反填，逐步排除空气，确保无回填空隙，保证了传热效果。选择中粗砂回填封孔；回填应多次回填确保填实，不得产生空隙。

5.4.5 地源井水平管道连接应符合下列规定：

1 材料检验和储存：管件和管材的内外壁应平整、光滑，无气泡、裂口、裂纹、脱皮和明显痕纹、凹陷；管件和管材颜色应一致，无色泽不均匀；

8 总分集水器管道连接到热泵机房，且所有管道系统连接安装完毕后，进行系统注水冲洗、排气，完成静态加压、排气，直至出入水口的流量、清澈度都基本一致，不再有气泡产生。

**5.4.8** 连接管道应符合下列规定：

2 安装前，应熟悉施工图纸及设计说明，了解各管道路由连接设备间的关系，和各管道系统的特殊要求严格按管道路由安装图施工；对管道本身和与其连接的设备进行检查清理；去除杂物、非镀锌钢管应做除锈、防腐处理；

8 防潮层应完整，且封闭良好，否则极易引起制冷管道的结露现象，进而造成绝热层的失效；防潮层应紧密粘贴在绝热层上，不得有虚粘、气泡、褶皱、裂缝等缺陷。

**5.4.10** 调试设备系统应符合下列规定：

1 各相关单位检查空调系统供电是否正常；资料报表的准备，各设备单机试运转、系统调试均需填写相应表格；提前 3d~5d 通知监理工程师及甲方代表，做好现场签证工作；

3 该规定应符合现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 的有关规定。

## 5.6 成品保护

**5.6.3** 雨期施工时，应采取防雨措施，不得雨淋和被水浸泡。如要对露天存放的设备、材料进行保护，转移到高处或对其进行垫高防止被水浸泡，造成损失。

## 6 水源热泵系统

### 6.4 施工工艺

水源热源包含地表水、地下水水源、地热尾水、自然地表水、污水处理尾水和工业尾水，其中地表水包括湖水、江河水等水源的利用。

在利用各种水源作为热源时，要求对水质进行处理，保证达到热泵主机要求的水质，或者选择符合水质要求材质的换热器。

#### 6.4.9 管道连接应符合下列规定：

1 此偏差范围遵循的是现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的有关规定；

2 安装前，应熟悉施工图纸及设计说明，了解各管道路由连接设备间的关系，和各管道系统的特殊要求，严格按管道路由安装图施工；对管道本身和与其连接的设备进行检查清理；去除杂物，非镀锌钢管应做除锈、防腐处理。

#### 6.4.10 设备系统调试应符合下列规定：

1 检查空调系统供电是否正常；资料报表的准备，各设备单机试运转、系统调试均需填写相应表格；提前3d~5d通知监理工程师及甲方代表，作好现场签证工作；

3 该规定应符合现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274的有关规定；

1) 脱开联轴器，电动机的转向应符合压缩机要求；连接联轴器，找正允许偏差应符合设备技术文件的规定；

2) 盘动压缩机应无阻滞、卡阻等现象；

3) 油分离器、贮油器或油冷却器应加注冷冻机油，油的规格和油面高度应符合设备技术文件的规定；

4) 油泵的转向应正确；油压应调节至0.15Mpa~0.30Mpa，调节四通阀至增、减负荷位置；滑阀的移动应正确、灵敏，并应将滑阀调至最小负荷位置；

5) 各保护继电器、安全装置的整定值应符合技术文件的规定，动作应灵敏、可靠。

8 防潮层应完整，且封闭良好。否则极易引起制冷管道的结露现象，进而造成绝热层的失效；防潮层应紧密粘贴在绝热层上，不得有虚粘、气泡、褶皱、裂缝等缺陷。

## **6.6 成品保护**

**6.6.3** 雨期施工时，应采取防雨措施，不得雨淋和被水浸泡。如要对露天存放的设备、材料进行保护，应转移到高处或对其进行垫高防止被水浸泡，从而造成损失。

## **6.7 注意事项**

**6.7.4** 合理的取水源头和回水位置对水源热泵非常重要，间距不能太小，否则会使取水与回水之间发生“热短路”。

**6.7.5** 地下水水源热泵实行同一含水层等量取水和回灌、不得对地下水造成污染的要求。为了防止水资源受到污染，要严格控制人工回水水质。坚守的准则为：回水的水质条件要等于甚至高于原取水水质条件。

## 7 低温空气源热泵生活热水系统

### 7.4 施工工艺

#### 7.4.2 主机、水箱基础位置应符合下列规定：

1 主机应与周围物体保持 1.5m 以上的距离，多台主机并排放置应保持 2m 以上距离，令主机有良好的通风条件；由于主机与外界换热的换热器在主机四周，与周围物体保持距离能令换热器的效率达到最大及降低能耗的作用；

2 供回水总管安装距主机应保证 1m 以上距离，如多台进、出水管集中成一根主管供进、供出，主管上的阀件水泵等组件距离主机至少一米距离，以便于维修及日常维护；

7 拼装式水箱安装应根据厂家要求进行现场组装；水箱箱体制作完成后先进行满水试验（将水箱灌满水），接缝应无渗漏。

#### 7.4.3 主机的安装应符合下列规定：

热泵主机安装完毕，应测量水平；用水平尺测量设备的两个对角线方向的倾斜度应不大于 5°。

#### 7.4.5 连接管路应符合下列规定：

1 安装后的阀门应保证开启灵活、关闭严密，无卡阻现象。对管程较长的阀门应安装可独立拆卸的连接管件；对管程较长的阀件应接活接，若有必要可做旁通。

#### 7.4.8 系统调试和清洗应符合下列规定：

1 承压系统检漏试验压力应符合设计要求；供热管道的水压试验时的压力应为正常运行下的工作压力的 1.5 倍，但不得小于 0.6MPa；然后降至工作压力下进行检查，应不渗不漏；

2 非承压系统检漏，应进行灌水（满水）试验；系统应缓慢冲水，集热器、管路和其它设备无漏水现象；充满水后 24h，无漏水现象为合格；开式贮水箱，应做满水试验，水箱充满水，热泵主机和水泵开启后运行 24h，不渗漏为合格；

4 管道冲洗进水口和排水口，应选择适当位置，并保证将管道系统内的杂物冲洗干净为宜；排水管截面积不应小于被冲洗管道截面的 60%；排水管应接至排水井或排水沟内；管路冲洗，前应拆下滤网，关闭水泵前后阀门，打开排水阀放水冲洗；冲洗时，压力和流量应采取系统内可达到的最大压力和流量进行，流速不应小于 1.5m/s，当排出的水不含泥砂、铁屑等杂质且水色不浑浊，方为合格。

## 8 低温空气源热泵供暖系统

### 8.4 施工工艺

**8.4.5** 试验压力应符合设计要求，当设计未注明时，应以系统顶点的工作压力加 0.1MPa，同时在系统顶点的试验压力不小于 0.3MPa；塑料管及铝塑复合管供暖系统水压试验压力，应以系统最高点工作压力加 0.2MPa，同时在系统最高点的试验压力不小于 0.4MPa。

水压试验压力检验方法：钢管及复合管道在系统试验压力下 10mins 内压力下降不大于 0.02MPa，然后降至工作压力检查，压力应不降，不渗不漏；塑料管道系统在试验压力下稳压 1h 压力降不超过 0.05MPa，然后在工作压力 1.15 倍状态下稳压 2h，压力降不超过 0.03MPa，连接处不渗漏。