

# 清洁供暖技术导则

# 目 次

1	总则.....	1
2	术语.....	2
3	基本规定.....	3
4	建筑节能要求.....	5
4.1	建筑节能设计.....	5
4.2	建筑节能改造.....	5
4.3	管网改造.....	5
5	空气源热泵供暖.....	7
5.1	一般规定.....	7
5.2	设计.....	7
5.3	施工与安装.....	8
5.4	调试与验收.....	9
5.5	运行管理.....	9
6	生物质能供暖.....	11
6.1	一般规定.....	11
6.2	设计.....	11
6.3	施工与安装.....	11
6.4	调试与验收.....	12
6.5	运行管理.....	12
7	地源热泵供暖.....	13
7.1	一般规定.....	13
7.2	设计.....	13
7.3	施工与安装.....	15
7.4	调试与验收.....	16
7.5	运行管理.....	17
8	燃气供暖.....	19
8.1	一般规定.....	19
8.2	设计.....	19
8.3	施工与安装.....	20
8.4	调试与验收.....	21
8.5	运行管理.....	21
9	电加热供暖.....	23
9.1	一般规定.....	23
9.2	设计.....	23
9.3	施工与安装.....	24
9.4	调试与验收.....	25
9.5	运行管理.....	25
10	农村清洁供暖.....	27
10.1	一般规定.....	27
10.2	建筑节能改造.....	27
10.3	热源选择.....	28
11	效益评估.....	31

11.1	一般规定.....	31
11.2	空气源热泵供暖评估.....	31
11.3	生物质供暖评估.....	33
11.4	地源热泵供暖评估.....	34
11.5	燃气供暖评估.....	34
11.6	电加热供暖评估.....	36

---

# 1 总则

**1.0.1** 为推动清洁供暖可持续发展，指导清洁供暖的设计、施工、验收、运行管理及效益评估，制定本导则。

**1.0.2** 本导则适用于实施清洁供暖方式的新建、改建和扩建城镇居住和公共建筑及农村居住建筑供暖系统的设计、施工、验收、运行管理及效益评估。

**1.0.3** 本导则中未涉及的燃煤锅炉超低排放、污水源热泵和中深层土壤源热泵等清洁供暖方式，按照国家现行有关标准的规定执行。

**1.0.4** 采用清洁供暖方式的供暖系统的设计、施工、验收、运行管理及效益评估除应符合本导则外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

---

## 2 术语

### 2.0.1 清洁供暖 clean heating

利用可再生能源、燃气、电能、生物质等清洁能源，实现低排放、低能耗的供暖方式。

### 2.0.2 供暖热负荷 heating load

在供暖室外计算温度条件下，为保持室内设计计算温度，建筑物在单位时间内需由室内供暖设施供给的热量。

### 2.0.3 空气源热泵供暖 air source heat pump heating

以空气作为低温热源制取热水或热风，利用空气源热泵机组为建筑供暖提供热量的供暖方式。

### 2.0.4 生物质能供暖 biomass fuel heating

利用各类生物质原料，及其加工转化形成的固体、气体、液体燃料，在专用设备中清洁燃烧的供暖方式。

### 2.0.5 地源热泵供暖 ground-source heat pump heating

以岩土体、地下水或地表水为低温热源，由热泵机组、换热装置、末端装置组成供热系统，为建筑供暖提供热量的供暖方式。

### 2.0.6 燃气供暖 gas heating

以可燃气体为燃料产生热水送入供热管网，为建筑供暖提供热量的供暖方式。

### 2.0.7 电加热供暖 electric heating

通过电热元件将电能直接转换为热能，为建筑供暖提供热量的供暖方式。

### 2.0.8 太阳能供暖 solar heating

将太阳能转换成热能，为建筑供暖提供热量的供暖方式。

## 3 基本规定

**3.0.1** 清洁供暖方式的选择，应根据建筑规模、建筑类型、使用功能、供暖设备类型、能源条件、价格以及国家节能减排和环保政策的有关规定，结合资源条件、地域特征、实施条件、投资成本、运行成本、安全性等因素进行综合分析，通过综合论证确定优选方案，并应符合下列规定：

1 采用清洁供暖系统的建筑应符合国家现行标准的有关规定，从能源使用端降低用户采暖负荷需求；

2 对于既有居住建筑，原供暖末端不变时应对原供暖末端进行评估，在满足供暖需求前提下，选择与其相适应的清洁供暖方式。

**3.0.2** 鼓励采用多能互补供暖技术，充分利用地热能、太阳能、空气能等可再生能源，耦合绿电、燃气、余热等清洁能源，将不同的能源互相配合利用，形成一个互补的系统，减少传统供暖方式对环境破坏和能源损耗。

**3.0.3** 设计热负荷计算应符合下列规定：

1 城镇建筑室内、外计算参数的选用及供暖热负荷计算应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 等标准的有关规定；

2 农村居住建筑主要供暖房间设计温度应符合现行国家标准《农村居住建筑节能设计标准》GB/T 50824 等标准的有关规定；

3 建筑围护结构传热系数应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 等标准的有关规定；

4 分散式供暖系统应对每个供暖房间进行热负荷计算。

**3.0.4** 施工与安装应符合下列规定：

1 清洁供暖系统工程施工与安装应符合国家现行标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 和《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002 的有关规定；

2 施工安装前应具备下列条件：

- 1) 工程项目经相关行政主管部门批准；
- 2) 施工图纸和有关技术文件齐全；
- 3) 已制定相应的施工技术方案，且已获批准；
- 4) 技术交底和必要的技术培训已完成；
- 5) 主要设备和辅助材料经检验合格。

3 系统管道及末端设备的施工安装应符合国家现行标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243的有关规定；

4 电缆线路施工和电气设施的施工安装应符合国家现行标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》GB 50168 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定；

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；

6 当系统设计未标明时，水压试验和灌水试验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 的有关规定；

7 管道及设备绝热与防腐应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

**3.0.5** 调试与验收应符合下列规定：

- 
- 1 清洁供暖系统安装完毕投入使用前，应进行系统调试；
  - 2 系统调试过程中应进行记录；
  - 3 系统调试完毕后，应由建设单位组织设计、施工、监理等进行验收；
  - 4 验收前应具备下列条件：
    - 1) 完成工程设计文件和施工承包合同规定的各项内容；
    - 2) 施工单位在工程完工后对工程质量自检合格，并提出工程竣工报告；
    - 3) 工程资料应规范、完整；
    - 4) 工程使用材料的检测报告；
    - 5) 设备调试合格。

---

## 4 建筑节能要求

### 4.1 建筑节能设计

- 4.1.1 城镇建筑节能设计应符合现行国家和地方标准的有关规定。
- 4.1.2 农村建筑节能设计宜符合现行国家和地方标准的有关规定。

### 4.2 建筑节能改造

- 4.2.1 根据建筑的实际情况，因地制宜的制定节能改造方案，实施围护结构节能改造。
- 4.2.2 既有居住建筑的节能改造应符合现行行业标准《既有居住建筑节能改造技术规程》JGJ/T 129 的有关规定。
- 4.2.3 既有公共建筑的节能改造应符合现行行业标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176 的有关规定。
- 4.2.4 既有农村居住建筑节能改造宜符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的有关规定。

### 4.3 管网改造

- 4.3.1 管网改造的设计应符合现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34 的有关规定。
- 4.3.2 管网改造的施工应符合国家现行标准《供热系统节能改造技术规范》GB/T 50893 和《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定。
- 4.3.3 供热管网的改造应符合下列规定：
  - 1 管网布局应结合城市近远期建设的需要，综合热负荷分布、热源位置、道路条件等多种因素，经技术经济比较后确定，并结合全网水力计算结果，优化管网布局；
  - 2 管网主干线宜布置在热负荷集中区域，应按减少管道阻力的原则布置管道走向及设置管道附件；
  - 3 改造管网的敷设方式宜为原敷设方式；
  - 4 当道路综合改造建有综合管廊时，改造管网应纳入管廊敷设；
  - 5 街区供热管网宜按水力平衡计算结果进行改造，并应安装水力平衡装置；
  - 6 管沟及检查室应采取可靠的防水措施，管沟内适当位置设置集水坑用于排水；
  - 7 居住小区的公共建筑宜单独设置管网；
  - 8 改造管网的管道应根据使用年限、使用场所、设计温度和设计压力等条件选择符合国家标准的管材。温度小于等于 80℃的供热管道宜采用塑料管材（PP-R、PVC-C、PE-RT II、PB、新型复合管材等），温度大于 80℃的供热管道应采用流体输送用焊接钢管、无缝钢管或螺旋缝埋弧焊钢管等；
  - 9 直埋保温管的技术要求应符合现行国家标准《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047 的有关规定；
  - 10 市政供热管网管道的连接方式应根据管道材质确定，塑料管材应采用熔接、金属管材应采用焊接，管道与设备、阀门等连接宜为焊接；当设备、阀门等需要经常拆卸时，应采用法兰连接；
  - 11 街区供热管网的管道、管路附件的连接，应符合下列规定：
    - 1) 金属管道与管路附件连接应采用焊接；

- 
- 2) 塑料管道与管路附件连接可采用熔接或法兰连接。
- 12** 市政供热管网分段阀门的设置应符合现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34 的有关规定，当原设计的分段阀门布置不合理时，应重新布置；
- 13** 街区供热管网系统规模较大或分支较多时，宜在适当位置设置分段阀门及分支阀门；
- 14** 供热管网的分支阀门和分段阀门均应采用双向密封阀门；
- 15** 既有管道固定支架的承载力不满足要求或锈蚀破坏严重的应进行改造；
- 16** 静态水力平衡阀前直管段长度不应小于 5 倍管径，阀门后直管段长度不应小于 2 倍管径；
- 17** 蒸汽管道的支座应采取保温措施，热水管道的支座宜采取保温措施；
- 18** 市政供热管网、街区供热管网的管道、管路附件均应保温，保温结构应具有防水性能；保温材料结构性能和检查室的设置应符合现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34 的有关规定；街区供热管网的最小保温厚度应符合现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 的有关规定。

---

## 5 空气源热泵供暖

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 空气源热泵供暖系统热源宜采用热水机组或热风机组、直接冷凝式机组，当供暖系统连续供暖时，宜选用热水机组。

**5.1.2** 空气源热泵机组的性能应符合下列规定：

1 空气源热泵热水机组性能参数应符合现行国家标准《低环境温度空气源热泵（冷水）机组 第2部分：户用及类似用途的热泵（冷水）机组》GB/T 25127.2的有关规定；

2 空气源热泵热风机组性能参数应符合国家现行标准《低环境温度空气源多联式热泵（空调）机组》GB/T 25857和《低环境温度空气源热泵热风机》JB/T 13573的有关规定。

### 5.2 设计

**5.2.1** 空气源热泵机组的设计与选型应符合下列规定：

1 未设置辅助热源的系统，按设计工况修正后的空气源热泵机组有效制热量应能满足设计工况下供暖热负荷需求；

2 设置辅助热源的系统，按空气源热泵系统平衡点温度修正后的空气源热泵机组有效制热量，应能满足该温度下建筑设计供暖热负荷需求，且设计工况下空气源热泵机组有效制热量与辅助热源供热量之和应能满足设计工况下供暖热负荷需求；

3 空气源热泵机组的有效制热量应为机组在供暖室外计算温度下的制热量，并经过融霜修正系数的修正；

4 空气源热泵机组不能保证在当地极端最低气温下正常工作时，应有其他备用热源，备用热源的容量应根据建筑性质由设计确定，且不应低于设计热负荷的30%；

5 采用一体式空气源热泵冷热水机组作为冬季供热热源时应采取可靠防冻措施，无可靠防冻措施时宜采用分体式机组；

6 采用多联式空气源热泵机组时，还应对室内、外机组之间的连接管长和高差影响进行修正；

7 空气源热泵宜为变频控制，机组应具有对水温、供热量的调节和供暖温度自动控制功能；

8 在最初融霜结束后的连续制热运行中，融霜所需时间总和不应超过一个连续制热周期的20%；

9 空气源热泵供暖系统宜设置缓冲水箱，用以降低机组除霜的影响，提高系统稳定性；

10 既有建筑改用空气源热泵供暖时，应对原管网进行评估。

**5.2.2** 空气源热泵室外机的设置应符合下列规定：

1 应确保进风与排风通畅，在排出空气与吸入空气之间不发生明显的气流短路；

2 多台室外机宜分散安装，保持合理通风间距；

3 应避免污浊气流的影响；

4 应采取措施控制噪声、排风排热对周边环境和人身健康造成的危害；

5 应便于对室外机的换热器进行清扫；

6 应对室外机采取防积雪措施；

7 宜对室外机融霜积水采取有组织排放措施。

**5.2.3** 空气源热泵供暖系统末端设计宜为地面辐射供暖,也可采用风机盘管供暖和散热器供暖,并应符合国家现行标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 的有关规定。

## 5.3 施工与安装

**5.3.1** 空气源热泵供暖系统的施工应符合国家现行标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定。

**5.3.2** 空气源热泵室外主机、多联机直接蒸发式室内机和制冷剂管道的施工安装应符合现行行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 的有关规定。

**5.3.3** 空气源热泵室外机组安装应符合下列规定:

- 1 应校核设备运行重量对屋面结构荷载和墙体承重能力的影响;
- 2 设备应固定在经过设计、有足够强度的水平基础之上;
- 3 屋顶上的设备基础应设置在结构楼板上,基础顶面高于屋面不应小于 600 mm;
- 4 室外机组安装时,应采取减震措施;
- 5 室外机组、配电箱(柜)、水泵等设备应设置室外防护措施;
- 6 设备应有防雷保护和安全接地措施;
- 7 应采取措施控制室外机运行的噪声。

**5.3.4** 管道和管线穿越建筑物外围护结构时,应按建筑防水和防火要求采取相应的防护措施,室外敷设的电气线路管线接线盒和出线口均应做防水防护处理。

**5.3.5** 设置在室内的制冷剂-水换热装置、水箱、水泵等设备的安装应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的有关规定,并应符合下列规定:

- 1 挂墙安装时,墙体和连接件应能够承受设备的动荷载,连接应牢固可靠;
- 2 热水水箱和底座间应采取绝热措施;
- 3 有震动的设备应采取隔震措施。

**5.3.6** 室内管道和供暖末端等设备的安装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 的有关规定,并应符合下列规定:

1 管道应有补偿管道热胀冷缩的措施,宜采用自然补偿。当自然补偿不能满足要求时,应设置补偿器;

- 2 管道接头不应埋设在墙体和地面内;
- 3 外敷保温装饰材料后的管道应便于检修;
- 4 管件与管材焊接处应进行有效防腐处理。

**5.3.7** 水系统施工安装应符合下列规定:

1 闭式缓冲水箱上部应安装安全阀;

2 补水(防冻液)系统进口处应安装过滤器。震动设备进出口宜采用柔性连接;

3 供暖管路的最高处应设自动放气阀,系统最低处应设泄水阀。泄水阀出口应设置排水管路;

4 空气源热泵机组或外置循环水泵的进出口应安装压力表或预留压力表及温度计安装接口;

5 室外安装的压力表应采取防冻措施;

6 管道系统安装完成后,应进行系统冲洗试验,冲洗试验应以出水口水质清澈透明,与进水口水质相同为合格。

**5.3.8** 空气源热泵系统的电气系统应采取单独回路供电,应设置计量装置。

5.3.9 电气设备之间相连的金属部件应做接地处理。

## 5.4 调试与验收

5.4.1 空气源热泵供暖系统应在试运行和调试合格后交付使用。

5.4.2 空气源热泵供暖系统的试运行和调试，包括水压试验、冲洗试验、系统设备单机试运行、水系统和风系统的试运行和调试、系统联合试运行和调试。

5.4.3 水压试验可分为强度试验和严密性试验，包括分区域、分段的水压试验和整个管道系统的水压试验。水压试验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 的有关规定。

5.4.4 空气源热泵供暖系统的冲洗试验应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的规定。

5.4.5 空气源热泵供暖系统的设备单机试运行和调试、系统联合试运行和调试应符合国家现行标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 和《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的有关规定。

5.4.6 机组设备质量标准应符合国家现行标准《低环境温度空气源热泵（冷水）机组第 1 部分：工业或商用及类似用途的热泵（冷水）机组》GB/T 25127.1、《低环境温度空气源热泵（冷水）机组第 2 部分：户用及类似用途热泵（冷水）机组》GB/T 25127.2 和《低环境温度空气源热泵热风机》JB/T 13573 的有关规定。

5.4.7 空气源热泵供暖系统的工程施工质量验收应符合国家现行标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 和《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的有关规定。

5.4.8 空气源热泵供暖工程中设备和材料进场时，应按设计要求对其类型、材质、规格及外观等进行验收，并形成相关的验收记录。设备和材料的质量证明文件和相关资料应齐全，并应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的有关规定。

5.4.9 空气源热泵供暖系统验收时，验收资料应包括下列资料：

- 1 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图；
- 2 主要设备、材料、成品、仪表的出厂合格证明及进场检（试）验报告；
- 3 设备和材料的现场复验报告；
- 4 隐蔽工程检查和验收记录；
- 5 设备和管道的安装和检验记录；
- 6 水系统冲洗和试压试验；
- 7 设备单机试运行记录；
- 8 系统试运行与调试记录；
- 9 工程质量检验表；
- 10 室外机组周边噪声值检测报告。

## 5.5 运行管理

5.5.1 空气源热泵供暖系统的检修与维护应由经过培训的人员进行。

5.5.2 在室外环境温度低于 5℃时，空气源热泵供暖运行中若遇断电等突发情况，应做好防冻措施；对于仍存在冻结危险的，应进行排水、泄压，防止损坏管道和设备等重要部件。

5.5.3 空气源热泵供暖冬季使用频率较低时，应采取防冻模式运行或在系统中充注防冻液。

5.5.4 空气源热泵供暖宜每年进行检查与维护，并包括下列内容：

---

1 检查空气源热泵供暖的电源和电气系统的接线的牢固程度、电气元件的灵敏度等，如有异常，应及时维修或更换；

2 对空气源热泵室外机的换热器进行清扫；

3 对过滤器进行清理，防止空气源热泵因过滤器脏堵而造成损坏；

4 检查空气源热泵的管路接头和充气阀门，确保机组制冷剂无泄漏；

5 检查机组、水泵、水换热器等管道接口，确保管道接口无渗漏；

6 采用防冻液的空气源热泵系统，应检查防冻液有效性，及时更换或补充防冻液，防止水系统冻结；

7 检查暴露在室外及非供暖区域的水系统管路的绝热防腐措施，避免脱落、老化；

8 在检查与维护后应对系统运行效果进行验证。

**5.5.5** 空气源热泵热风机组的室内机的过滤器宜每年进行清理。

---

## 6 生物质能供暖

### 6.1 一般规定

- 6.1.1** 生物质资源丰富，生物质燃料储运便利的地区可采用生物质供暖。
- 6.1.2** 对于热电厂和大型生物质锅炉供热项目，生物质资源收集半径不应大于 50 km，户用生物质炉具生物质资源收集半径不宜大于 5 km。
- 6.1.3** 生物质供暖可采用生物质锅炉和户用生物质燃料采暖炉供暖。

### 6.2 设计

- 6.2.1** 生物质锅炉房设计应符合现行国家标准《锅炉房设计标准》GB 50041 的有关规定。
- 6.2.2** 生物质锅炉的设计与选型应符合下列规定：
- 1 锅炉应设计合理、安全、稳定、高效燃烧、且使用维修方便；
  - 2 根据生物质燃料结渣特性，合理控制炉膛烟气温度，并应有必要的破渣措施；
  - 3 给料装置应保证进料通顺、连续可调，并应有独立的二次进风通道；
  - 4 锅炉配风装置应结构可靠、操作方便、调节灵活，风压、风量应满足燃料充分燃烧的要求；
  - 5 应合理布置受热面，形成良好的水循环而使各部分受热面得到可靠的冷却；
  - 6 锅炉结构应有足够的强度、刚度和稳定性，锅筒（壳）或炉胆钢板的名义厚度不应小于 3 mm；
  - 7 锅炉应便于运输、安装、运行操作、检修、排污、放水及内外部清洗；
  - 8 锅炉大气连通管应在锅炉本体最高处开孔，并确保直通大气。
- 6.2.3** 生物质锅炉的选择应根据生物质燃料的物性、热负荷大小、布置的特点等因素选择，且额定工况下锅炉的热效率不应低于 80%。
- 6.2.4** 生物质锅炉房的排放应符合国家现行标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 和《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。
- 6.2.5** 户用生物质成型燃料采暖炉的基本要求、制造要求、热性能、大气污染物排放要求和安全使用要求应符合现行行业标准《清洁采暖炉具技术条件》NB/T 34006 的有关规定。

### 6.3 施工与安装

- 6.3.1** 生物质能供暖系统施工安装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 的有关规定。
- 6.3.2** 生物质锅炉安装应由具有锅炉安装许可证的单位承担，并符合现行国家标准《锅炉安装工程施工及验收标准》GB 50273 的有关规定。
- 6.3.3** 生物质锅炉安装时应采取相应的措施并配置相应的环保设施。
- 6.3.4** 户用生物质燃料采暖炉的安装应符合现行行业标准《民用水暖炉采暖系统安装及验收规范》NY/T 1703 的有关规定。

---

## 6.4 调试与验收

**6.4.1** 生物质供暖系统安装完成后应对单项设备及烟风、水系统进行调试。

**6.4.2** 生物质锅炉的调试和验收，除应符合现行国家标准《锅炉安装工程施工及验收标准》GB 50273 的有关规定外，还应符合下列规定：

- 1 锅炉排放的废水应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定；
- 2 锅炉烟气的粉尘、二氧化硫、氮氧化物的初始排放应符合国家现行标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 和《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 的有关规定；
- 3 噪声应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的有关规定；
- 4 生物质燃料固体灰分排渣应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的有关规定。

**6.4.3** 户用生物质燃料采暖炉系统的调试和验收应符合下列规定：

- 1 检查电源电压及接地；
- 2 检查炉具的辅机设备、采暖设备；
- 3 检查补偿器处于可自由膨胀收缩状态，各阀门处在正确的开启/关闭状态；
- 4 检查回水控制装置是否灵敏可靠；
- 5 确认充满水及系统冷运行正常后，方可进行炉具点火试运行和调试，直至系统运行正常；
- 6 验收时，应向用户讲解炉具和供暖系统的安全使用、维护和保养的必要知识。填写项目验收检查表，经确认后，由用户和安装人员签字存档。

## 6.5 运行管理

**6.5.1** 生物质燃料供应应稳定，成型燃料应符合现行行业标准《生物质固体成型燃料技术条件》NY/T 1878 的有关规定。生物质燃料的贮存场地应单独设置，场地应保持干燥、通风、防火、防潮。

**6.5.2** 操作人员应密切关注受热面的积灰和结焦腐蚀等情况，随时进行清灰，控制燃烧温度防止结焦或腐蚀。

**6.5.3** 操作人员应注意生物质锅炉的加料和稳定运行，防止因炉膛缺料、堵料熄火造成冻管事故。

## 7 地源热泵供暖

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 地源热泵供暖系统设计前,应进行工程场地状况调查及浅层地热能的资源勘查并符合下列规定:

1 当有可利用的浅层地下水且能保证 100%回灌时,可采用地下水换热系统供热;

2 当没有丰富的浅层地下水资源,或者由于含水层渗透系数太小致使回灌很困难时,浅层地热资源良好,冬季取热与夏季放热基本平衡的地区,宜采用地埋管换热系统。

**7.1.2** 采用地下水换热系统供暖应符合下列规定:

1 地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计。必须采取可靠回灌措施,确保置换冷量或热量后的地下水全部回灌到同一含水层,并不得对地下水资源造成浪费及污染。系统投入运行后,应对抽水量、回灌量及其水质进行定期监测;

2 地下水换热系统应采用闭式循环,宜为变流量调节;

3 地下水的持续出水量应满足地源热泵系统最大吸热量或释热量的要求;

4 存在缺陷的含水层不宜作为地下水源热泵系统取水的目的层;

5 回灌水悬浮固体含量宜小于 5.0 mg/L;

6 地下水供水管、回灌管不得与市政管道连接。

**7.1.3** 采用地埋管换热系统供暖应符合下列规定:

1 应对工程场区内岩土地质条件进行勘察,勘察区域应不小于埋管场地范围,勘察深度应大于设计埋管深度;

2 地埋管地源热泵系统应进行全年逐时动态负荷计算,计算周期不应小于 1 年。计算周期内,地源热泵系统总吸热量应与总释热量相平衡,当全年累积吸热量与释热量不平衡时,应采取合理可靠的辅助热源或冷源进行调节;

3 当地埋管换热系统的应用建筑面积在 5000 m<sup>2</sup> 以上时,应通过现场岩土热响应试验确定岩土体综合热物性参数,并应利用热响应试验的参数计算结果进行地埋管换热系统的设计;

4 地埋管换热系统应用建筑面积超过 10000 m<sup>2</sup> 的,在地埋管区域应设置监测孔,监测孔尽量均匀分布,间距不宜大于 50 m,且地埋管区域中心、角部、边缘部位和区域外 5 m 内应设置监测孔,监测孔孔深宜大于设计孔深(5~10) m。

### 7.2 设计

**7.2.1** 地源热泵供暖系统设计应符合国家现行标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

**7.2.2** 地源热泵供暖系统方案设计前,应对工程场地进行地热能资源勘察。工程勘察应提交地热能工程勘察报告,并对地热能资源可利用情况提出建议。

**7.2.3** 地下水换热系统的设计应符合下列规定:

1 热源井的设计单位应具有水文地质勘察设计资质;

2 热源井设计应符合现行国家标准《管井技术规范》GB 50296 的有关规定,并应包括下列内容:

1) 热源井抽水量和回灌量、水温和水质;

2) 热源井数量、井位分布及取水层位;

- 
- 3) 井管配置及管材选用, 抽灌设备选择;
  - 4) 井身结构、填砾位置、滤料规格及止水材料;
  - 5) 抽水试验和回灌试验要求及措施;
  - 6) 井口装置及附属设施。
- 3 热源井设计时应采取减少空气侵入的措施;
  - 4 抽水井与回灌井宜能相互转换, 其间应设排气装置。抽水管和回灌管均应设置水样采集口及监测口;
  - 5 热源井持续出水量应满足水源热泵机组正常运行和完全回灌的需求;
  - 6 热源井位的设置应避开有污染的地面或地层。热源井井口应严格封闭, 井内装置应采用对地下水无污染的材料;
  - 7 热源井井口处应设检查井。井口之上若有构筑物, 应设置检修高度尺寸或在构筑物上留有检修口;
  - 8 地下水换热系统应根据水源水质条件选择采用直接或间接系统;
  - 9 地下水换热系统宜采用变流量设计;
  - 10 地下水供水管道宜直埋敷设, 应敷设在冰冻线以下并采取保温措施, 应符合现行行业标准《城镇供热管网设计规范》CJJ/T 34 的有关规定。

#### 7.2.4 地埋管换热系统的设计应符合下列规定:

- 1 地埋管换热器的确定, 应分别计算供热与供冷工况下的地埋管换热器的长度, 并取其大值;
- 2 地埋管换热器应根据可利用地面面积、场区工程勘察结果及钻凿成本等因素确定具体埋管方式和埋置深度, 不宜采用水平地埋管换热器;
- 3 地埋管换热器宜根据现场实测的岩土体及回填材料热物性参数, 采用专用软件进行设计。实施了岩土热响应试验的项目, 应利用岩土热响应试验结果进行地埋管换热器的设计;
- 4 地埋管换热器设计计算时, 环路集管不应包括在地埋管换热器总长度内;
- 5 技术经济合理时, 竖直地埋管换热器埋置深度宜大于 100 m。钻孔孔径不宜小于 0.11 m, 钻孔间距宜大于 5 m, 如场地条件允许, 钻孔间距可扩大;
- 6 水平连接管埋设深度宜在最大冻土深度以下且不应小于 0.6 m, 且距地面不应小于 2 m。水平连接管应采取可靠的保温措施, 且应符合现行行业标准《城镇供热管网设计规范》CJJ/T 34 的有关规定;
- 7 地埋管换热器内传热介质应保持紊流流态, 单 U 型埋管内传热介质流速不宜低于 0.6 m/s, 双 U 型埋管内传热介质流速不宜低于 0.4 m/s, 水平环路集管坡度不宜低于 0.2%;
- 8 竖直埋管换热器应分组连接, 每组地埋管换热器数量宜相等或相近且经过水力平衡计算。每组地埋管环路两端应分别与供、回水分、集水器连接, 且宜同程布置。环路供、回水集管间的距离不应小于 0.6 m;
- 9 大型项目地埋管换热器组数较多, 宜在机房分、集水器与地埋管换热器间设中间分、集水器, 并在每组地埋管换热器环路上设置阀门、压力表和排气阀等, 并设置检查井, 检查井应采取可靠的保温及防水、排水措施;
- 10 地埋管换热器埋设位置应远离室外排水设施, 宜靠近机房或以机房为中心设置;
- 11 地埋管换热系统应根据场区水文地质与工程地质条件确定回填材料配方, 回填材料的导热系数不应低于周围岩土体的导热系数;
- 12 地埋管换热系统设计时应根据所选用的传热介质的水力特性进行水力计算;
- 13 地埋管换热系统宜采用变流量设计;
- 14 地埋管换热系统应设置反冲洗功能, 冲洗流量宜为工作流量的 2 倍;
- 15 地埋管换热系统应设自动充液和泄露报警系统。

**7.2.5** 热泵机组的配电设计应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 系统配电应设过载和短路保护器；
- 2 热泵机组的供电宜为单独供电回路；
- 3 应进行防雷、防触电设计。

## 7.3 施工与安装

**7.3.1** 地下水换热系统施工应符合下列规定：

- 1 热源井的施工单位应具有专业施工资质，施工人员培训合格后上岗；
- 2 地下水换热系统施工前应具备热源井及其周围区域的工程勘察资料、设计文件和施工图纸，并完成施工组织设计；
- 3 热源井施工过程中应同时绘制地层钻孔柱状剖面图；
- 4 热源井施工应符合现行国家标准《管井技术规范》GB 50296 的有关规定；
- 5 热源井在成井后应及时洗井。洗井结束后应进行抽水试验和回灌试验；
- 6 抽水试验应稳定延续 12 h，出水量不应小于设计出水量，水位降深不应大于 5 m；回灌试验应稳定延续 36 h 以上，回灌量应大于设计回灌量。抽水及回灌试验应符合现行行业标准《浅层地热能勘查评价规范》DZ/T 0225 的有关规定。

**7.3.2** 地埋管换热系统的施工应符合下列规定：

- 1 地埋管换热系统的施工单位应具有相应的专业施工资质，施工人员培训合格后上岗；
- 2 地埋管换热系统施工前应具备地埋管埋设区域的工程勘察资料、完整的设计文件以及施工图纸，并完成施工组织设计；
- 3 地埋管换热系统施工前应了解埋管场地内已有地下管线和其他地下构筑物等的准确位置，在施工过程中严禁损坏。同时应进行地面清理，平整场地等；
- 4 地埋管换热系统施工过程中，应对所用材料进行严格检查和保护，并应符合下列规定：
  - 1) 管材和管件在使用和运输过程中，应小心轻放，排列整齐，不得抛摔和沿地拖拽；
  - 2) 未安装的管材应避光存放，管材使用前应避免发生受冷或受热变形；
  - 3) 施工时埋管内外表面应清洁、光滑，不应有明显划痕、凹陷、杂质等缺陷。
- 5 管道连接应符合下列规定：
  - 1) 所有埋地管道应采用热熔或电熔连接，塑料管道连接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；
  - 2) 竖直地埋管换热器的 U 型弯管接头，应选用定型的 U 型弯头成品件，不允许在现场采用直管段煨制弯头或采用弯管或弯头对焊成 U 型弯管；
  - 3) 竖直埋管换热器 U 型管的长度应满足插入钻孔后与环路集管的对接要求，组对好的 U 型管的开口端部，应及时封堵；
  - 4) 竖直埋管换热器除 U 型弯管接头外，应整根放入，不得拼接。
- 6 竖直地埋管换热器 U 型管应在钻孔钻好且孔壁固化后安装。当钻孔孔壁不牢固或者存在孔洞、洞穴等导致成孔困难时，应设护壁套管。下管过程中 U 型管内应充满水，在有压状态下将埋管换热器下至孔底，并确保达到埋设深度。管材隔(2~4)m 设一弹簧卡（或固定支卡）的方式将 U 型管的两根管分开，以提高换热效果；
- 7 竖直地埋管换热器 U 型管安装完后，应对埋管进行试压，确认无渗漏现象后，立即灌浆回填封孔。回填应密实、无空洞以保证良好的热传递效果。当埋管深度超过 40 m 时，灌浆回填应在周围临近钻孔均钻凿完毕后进行；

8 地埋管换热器安装前后应对管道进行冲洗，下管完毕后 U 型管上端应高出地面，管端应作好封闭；

9 竖直钻孔遇有多层地下水时，应采取回填封闭措施，避免各层地下水之间的穿透与交叉污染，地埋管换热系统施工过程中，应确保地下水不受污染；

10 竖直地埋管换热器灌浆回填料宜采用膨润土、水泥、砂、原浆和水等组成的混合物或专用灌浆材料，不应仅采用钻孔施工上返的岩屑或原浆直接作为回填料。当地埋管换热器设在密实或坚硬的岩土体中时，宜采用水泥基料灌浆回填；

11 地埋管换热器水平连接管施工应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定；

12 地埋管换热器安装完成后，应在埋管区域做出标志或标明管线的定位带，并应采用 2 个现场的永久目标进行定位；

13 当室外环境温度低于 0℃时，不宜进行地埋管换热器的施工。

## 7.4 调试与验收

7.4.1 地源热泵供暖系统交付使用前，应进行整体试运转、调试与验收。

7.4.2 地源热泵供暖系统整体试运转与调试应符合下列规定：

1 整体试运转与调试前应制定整体试运转与调试方案，并报送专业监理工程师审核批准；

2 水源热泵机组试运转前应进行水系统及风系统平衡调试，确定系统循环总流量、各分支流量及各末端设备流量应符合设计要求；

3 水力平衡调试完成后，应进行水源热泵机组的试运转，并填写运转记录，运行数据应符合设备技术要求；

4 热泵机组试运转正常后，应进行连续 24 h 的系统试运转，并填写运转记录；

5 试运转系统负荷不宜小于设计负荷的 60%，运行机组负荷不宜小于其额定负荷的 80%；

6 机组的设定温度应与设计工况一致；

7 调试结果应达到设计要求。调试完成后应编写调试报告及运行操作规程，并提交建设方确认后存档。

7.4.3 地源热泵供暖系统应根据其施工安装特点进行换热系统检验与验收、热泵机房系统的检验和验收以及系统整体检验与验收，并填写工程验收记录。

7.4.4 地源热泵供暖系统应随施工进度对有关隐蔽部位或内容进行验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料。隐蔽工程应由专业监理工程师（或建设单位项目技术负责人）组织施工单位项目质量检查员、施工员等进行验收。

7.4.5 系统主要组成材料、配件、部件和设备进场验收应遵守下列规定：

1 对系统主要组成材料、配件、部件和设备的品种、规格、包装、外观和尺寸等进行检查验收，并经专业监理工程师（建设单位代表）确认，形成相应的验收记录；

2 对系统主要组成材料、配件、部件和设备的质量证明文件进行核查，并经专业监理工程师（建设单位代表）确认，纳入工程技术档案。系统主要组成材料、配件、部件和设备均应具有产品合格证、产品说明书及产品性能检测报告；定型产品和成套技术应有型式检验报告，进口材料和设备应按规定进行出入境商品检验。

7.4.6 地下水换热系统验收应符合下列规定：

1 热源井应单独进行验收，且应符合国家现行标准《管井技术规范》GB 50296 和《供水水文地质钻探与管井施工操作规程》CJJ/T 13 的有关规定；

2 热源井持续出水量和回灌量应稳定，并应符合设计要求；

3 抽水试验结束前应采集水样,进行水质测定和含砂量测定。经处理后的水质应满足系统设备的使用要求;

4 地下水换热系统验收后,施工单位应向建设单位提交热源井成井报告。报告应包括热源井平面位置图、施工方案、管井综合柱状图、洗井情况、抽水和回灌试验、水质检验及验收资料;

5 输水管网的验收应符合国家现行标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268和《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28的有关规定;

6 地下水换热系统验收应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411的有关规定。

**7.4.7** 地埋管换热系统调试与验收应符合下列规定:

1 地埋管换热系统施工和安装过程中,应进行现场检验并提供检验报告,检验内容应符合下列规定:

- 1) 管材、管件等材料应符合国家现行标准的有关规定;
- 2) 竖直埋管、水平埋管的位置和深度、地埋管的直径、壁厚及长度均应符合设计要求;
- 3) 回填材料及其配比应符合设计要求;
- 4) 水压试验应合格;
- 5) 传热介质的特性及浓度应符合有关标准要求;
- 6) 各组埋地换热器循环水流量应平衡,且符合设计要求;
- 7) 循环水流量和进出水温差均应满足设计要求。

2 回填过程的检验应与安装地埋管换热器同步进行;

3 地埋管换热系统应进行水力平衡调试,确定系统循环总流量、各分支流量及各末端设备流量均达到设计要求;

4 地埋管换热系统安装完毕后,应进行管道冲洗,管道冲洗时应设置旁通管,并关闭所有空调设备的进出阀门。待系统施工杂物清理完毕再循环运行 2 h 以上,且在水质正常后才能与空调机组连接;

5 地埋管换热系统验收应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411的有关规定。

## 7.5 运行管理

**7.5.1** 地源热泵供暖系统运行期间应进行系统运行状态参数监测和控制。系统的监测与系统控制设计应符合国家现行标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736和《智能建筑设计标准》GB 50314的有关规定。

**7.5.2** 地源热泵供暖系统运行期间,应定时记录系统下列运行数据:

- 1 地源侧供/回水温度、流量、压力降值;
- 2 用户侧供/回水温度、流量、压力降值;
- 3 热泵机组和水泵功率。

**7.5.3** 地埋管换热系统地温监测深度宜与换热孔深度一致,埋管区内部和外部宜分别设置监测孔,监测孔数量可根据换热孔数量、布置方式确定。

**7.5.4** 地下水换热系统的回灌井应设置水质取样口,宜监测回灌水水质,保证水质符合回灌要求。

**7.5.5** 地下水换热系统的热源井和回灌井应设置水位监测装置,当热源井水位低于限定值时,应停止取水;当回灌井水位高于限定值时,宜及时进行回扬或洗井。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/068137124016006034>