

T/CECSXXX-2020

中国工程建设标准化协会标准

空气源热泵热水系统应用
技术规程

Technical specification for application of
air-source heat pump water heater system

XXXX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

空气源热泵热水系统应用 技术规程

**Technical specification for application of
air-source heat pump water heater system**

T/CECS XXX-2020

主编单位：浙江大学建筑设计研究院有限公司
批准部门：中国工程建设标准化协会
施行日期：2020年XX月XX日

XXXX出版社

2020 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2017年第二批工程建设协会标准制定、修订计划〉的通知》（建标协字〔2017〕031号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分10章和4个附录，主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、系统分类和选择、系统设计、建筑与结构设计、系统控制、系统安装、验收及运行与维护等。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑给水排水专业委员会归口管理，由浙江大学建筑设计研究院有限公司（地址：浙江省杭州市西湖区天目山路148号浙江大学西溪校区东一教学楼，邮编：310028）负责解释。在使用中如发现需要修改和补充之处，请将意见和资料寄送解释单位。

主编单位：浙江大学建筑设计研究院有限公司

略

参编单位：略

主要起草人：略

主要审查人：略

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	4
4 系统分类和选择	5
4.1 系统分类	5
4.2 系统选择	5
5 系统设计	6
5.1 一般规定	6
5.2 热泵主机	6
5.3 贮热水箱（罐）	9
5.4 辅助热源	10
5.5 集热循环泵	11
5.6 管路设计	11
5.7 电气及防雷设计	12
6 建筑与结构设计	14
6.1 建筑设计	14
6.2 结构设计	15
7 系统控制	16
8 系统安装	17
8.1 一般规定	17
8.2 基础及基座	17

8.3 空气源热泵主机.....	18
8.4 贮热水箱（罐）.....	18
8.5 管道及附件.....	19
8.6 水泵.....	19
8.7 辅助热源.....	20
8.8 电控系统.....	20
8.9 试压、检漏、冲洗.....	21
8.10 系统调试、试运行.....	21
9 验收.....	23
10 运行与维护.....	24
附录 A 各地环境温度.....	26
附录 B 金属管道保温厚度表.....	27
附录 C 塑料管道保温厚度表.....	30
附录 D 金属设备保温厚度表.....	31
本规程用词说明.....	32
引用标准名录.....	33
条文说明.....	34

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic requirements	4
4	System classification and selection 4	
4.1	System classification.....	5
4.2	System selection.....	5
5	System design.....	6
5.1	General requirements.....	6
5.2	Heat pump host	6
5.3	Storage tank (cylinder)	9
5.4	Supplementary energy.....	10
5.5	Heating circulation pump.....	10
5.6	Pipeline design	11
5.7	Electric design.....	10
6	Architectural and structural design.....	13
6.1	Architectural design	13
6.2	Structural design	14
7	Operational control.....	15
8	Installation and acceptance.....	17
8.1	General requirements	16
8.2	base and bracket.....	16
8.3	Heat pump host	17

8.4	Storage tank (cylinder) installation	17
8.5	Pipe and accessory installation.....	18
8.6	Pump installation	18
8.7	Supplementary energy installation	19
8.8	Operational control system installation.....	19
8.9	Hydraulic test, leak detection and rinse	20
8.10	System adjustment and pilot run	20
9	Acceptance	22
10	Operating and Maintenance.....	23
Appendix A	.....	25
Appendix B	.....	26
Appendix C	.....	29
Appendix D	.....	30
Explanation of wording in this specification	.....	29
List of quoted standards.....		30
Addition:Explanation of provisions.....		31

1 总则

1.0.1 为规范民用建筑空气源热泵热水系统与建筑一体化设计、安装及验收，推动空气源热泵热水系统等绿色能源体系的广泛应用，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建和扩建民用建筑中的空气源热泵热水系统。工业企业内办公、研发、宿舍、食堂等建筑中的空气源热泵热水系统适用本规程。

1.0.3 民用建筑中空气源热泵热水系统的设计、安装及验收除应执行本规程外，尚应符合国家及地方现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.0.1 空气源热泵热水机组 air-source heat pump water heater

一种采用电动机驱动，利用工质汽化冷凝压缩循环，将低位热能(空气中的热量)转移到被加热的水中用以制取热水的设备。

2.0.2 空气源热泵热水系统 air-source heat pump water heater system

采用电动机驱动，将空气中的热量转移到被加热的水中并输送至各用户所必须的完整系统。通常包括空气源热泵热水机组、贮热设施、水泵、连接管及其他部件、控制系统和辅助热源设施。

2.0.3 直热式热泵热水机组 direct-heating heat pump water heater

使用侧进水流过热泵热水机，一次就达到设定终止温度的热水机组。

2.0.4 循环加热式热水机组 circulate heating heat pump water heater

使用侧进水通过循环水泵，多次流过热泵热水机，逐渐达到设定终止温度的热水机组。

2.0.5 整体式热泵热水器 integrated heat pump water heater

水箱与热泵机组其他主要部件在同一箱体内部的热泵热水器。

2.0.6 分体式热泵热水器 split heat pump water heater

水箱与热泵机组其他主要部件不在同一箱体内部的热泵热水器。

2.0.7 制热量 heating capacity

热水机运行时间内提供热水的热量与运行时间之比，单位：kW。

2.0.8 输入功率 heating input power

机组在单位时间内所消耗的总电功率，包括机组的压缩机和机组本身操作控制电路等所消耗的电功率，对于空气源热泵热水

机组，还应包括蒸发器侧风机所消耗的电功率，单位：KW。

2.0.9 能效比 (COP) coefficient of performance

制热量与输入功率之比。

2.0.10 产水量 heating water flow

在规定试验工况下，热水机组提供的热水流量，单位： m^3/h 。

2.0.11 贮热水箱 storage tank

空气源热泵热水系统中，储存热水的容器及其附件所组成的部件。

2.2 符号

COP ——热泵系统的综合能效比值；

k ——安全系数；

k_2 ——安全系数；

K_1 ——安全系数；

q_r ——热水用水定额；

q_{rx} ——空气源热泵热水机组循环泵流量；

Q_g ——设计小时供热量；

Q_h ——设计小时耗热量；

Q_i ——热泵的输入功率；

Q_s ——热泵热水系统的热损耗量；

m ——用水计算单位数；

t_r ——热水温度；

t_l ——冷水温度；

T ——设计小时耗热量持续时间；

T_1 ——热泵机组设计工作时间；

V_r ——贮热水箱（罐）有效容积；

ρ_r ——水的密度；

η ——有效贮热容积系数；

Δt ——热泵机组的进出口温差。

3 基本规定

3.0.1 空气源热泵热水系统的设计应进行技术经济比较,充分考虑用户使用、施工安装和维护的要求,符合节能、节水、节地、节材、安全卫生、环境保护等有关规定。

3.0.2 空气源热泵系统的辅助热源配置应结合当地气候条件、各季节冷水温度、市政热源条件和能源价格等因素进行技术经济比较后确定。

3.0.3 空气源热泵热水系统应实现与建筑设计一体化,同步施工、同步验收后交付使用。

3.0.4 在既有建筑上增设或改造已安装的空气源热泵热水系统,必须经建筑结构安全复核,并应满足建筑结构及其他相应的安全性及建筑一体化要求。

4 系统分类和选择

4.1 系统分类

4.1.1 空气源热泵热水系统按制热量可分为家用型空气源热泵热水系统和商用型空气源热泵热水系统。

4.1.2 商用空气源热泵热水系统按贮热水箱的承压形式可分为承压式空气源热泵热水系统和非承压式空气源热泵热水系统。

4.1.3 家用型空气源热泵热水系统按热泵主机与贮热水箱（罐）组合方式可分为整体式空气源热泵热水系统和分体式空气源热泵热水系统。

4.1.4 商用型空气源热泵热水系统可分为直热式空气源热泵热水系统和循环加热式空气源热泵热水系统。

4.2 系统选择

4.2.1 在民用建筑中应根据供热条件和要求，选用合理的空气源热泵热水系统或与其他辅助热源组合的空气源热泵热水系统。

4.2.2 住宅建筑中空气源热泵热水系统的选择应遵循下列原则：

1 根据室外平台和室内布置条件可选择整体式或分体式空气源热泵热水系统；

2 住宅建筑中安装的空气源热泵热水系统宜选择承压式家用空气源热泵热水机组；

3 低层住宅的全部楼层、多层及高层住宅建筑中的顶部楼层可选择空气源热泵辅助的太阳能热水机组。

4.2.3 公共建筑中空气源热泵热水系统宜根据建筑类型和用水性质采用各系统的合理组合。

5 系统设计

5.1 一般规定

5.1.1 空气源热泵热水系统应纳入建筑给水排水设计，并应符合现行相关标准的要求。

5.1.2 空气源热泵热水系统的管线不应直接明敷在建筑外墙上（设备平台和搁板位置除外）。

5.1.3 住宅建筑中的空气源热泵室外主机、一体机和贮热水罐应搁置在设备平台或搁板上，不得直接悬挂在建筑物外墙上。

5.1.4 非承压式热泵热水系统应采取措施保证系统的加热模式运行高效。

5.2 热泵主机

5.2.1 当空气源热泵热水系统的贮热水箱（罐）容积能满足日用水量调节的要求，热泵供热能力可按加热时段内的平均小时耗热量配置。

5.2.2 空气源热泵热水系统的设计小时供热量应按下式计算：

$$Q_g = k_1 \frac{mq_r C(t_r - t_l) \rho_r}{T_1} \quad (5.2.2)$$

式中： Q_g ——热泵设计小时供热量（kJ/h）；

m ——用水计算单位数（人数或床位数）；

q_r ——热水用水定额（L/人·d 或 L/床·d），按《建筑给水排水设计规范》（GB 50015）中的最高日用水定额取值（温度不同时，按等热量换算水量）；

C ——水的比热， $C=4.187$ （kJ/kg·℃）；

t_r ——热水温度， $t_r=55$ （℃）；

t_l ——冷水温度，按不同季节选取，应以当地实测数据资

料确定。当无水温资料时，可按《建筑给水排水设计规范》GB50015表 5.1.4 选用；

T_1 ——热泵机组设计工作时间 (h)，应根据用水需求、气候条件和系统经济性等因数综合考虑确定。分户独立式系统为 5~8h，集中式热水系统的全日制供水时建议取 8~20h，不设辅助加热设备的系统，热泵的工作时间宜取下限，以便给最不利水温和气温出现时留出足够补充加热能力。定时供水时， T_1 由设计人员确定；

K_1 ——安全系数，取 1.10~1.20；

ρ ——水的密度，1.0kg/L。

5.2.3 空气源热泵热水系统的管路及设备热损耗量应结合管道、水箱和配件的保温条件、气温、热水温度等因素计算确定。

5.2.4 空气源热泵热水系统的输入功率应根据热泵的能效比值、系统供热量及热损耗确定：

$$Q_r = (Q_g + Q_s) \times 3600 / COP \quad (5.2.4)$$

式中： Q_r ——热泵的输入功率 (kW)；

Q_s ——热泵热水系统的热损耗量 (kJ/h)；

COP ——热泵机组的能效比值，无量纲。

注：热泵机组的能效比值应采用设计工况条件下的实际值。

5.2.5 空气源热泵热水系统主机宜按春分、秋分所在月的平均气温和冷水温度计算输入功率，不设辅助热源的系统应根据冬季最冷月平均气温和冷水温度，在合理延长热泵工作时间的条件下校核和调整热泵主机的输入功率。

5.2.6 在夏热冬暖和温地区，按冬季最冷月平均气温和冷水温度设计的空气源热泵热水系统可不配置辅助热源。

5.2.7 在寒冷和严寒地区，空气源热泵热水系统宜按春分、秋分所在月的平均气温和冷水温度计算设计小时供热量；冬季室外气温较低时可采用降低出水温度运行方式，不足供热能力可利用市政热力管网或其他热源补充加热。

5.2.8 在夏热冬冷地区，按春分、秋分所在月的平均气温和冷水温

度选型的空气源热泵热水系统宜配置辅助热源；按冬季最冷月平均气温和冷水温度选型且符合下列要求之一的空气源热泵热水系统，可不配置辅助热源：

- 1 当冬季最冷月平均气温不低于 10℃时；
- 2 当冬季最冷月生活热水用水量较小时；
- 3 采取措施冬季制热量满足要求时。

注：1.各地春分、秋分所在月的平均气温可按本规程附录 A 选用，冷水温度可参照城市自来水厂水温计算；

2.全国代表城市所处气候分区参见《公共建筑节能设计标准》GB50189 表 3.1.2。

5.2.9 空气源热泵热水系统主机的供热性能应符合下列要求：

- 1 室外干球温度低于-7℃的地区，应采用低温型空气源热泵热水机组；
- 2 热泵热水系统主机应具有可靠的融霜控制功能，融霜时间总和不应超过运行周期时间的 20%。

5.2.10 空气源热泵热水系统室外主机的布置应符合下列要求：

- 1 应布置在进、排风通畅的场所，进、排风之间不得发生明显的气流短路；
- 2 应避免受污浊气流的影响；
- 3 噪声和排热满足周围环境的要求；
- 4 有融霜要求时，化霜水应有组织排放；
- 5 主机距墙的净距应满足检修要求，不宜小于 0.7m。

5.2.11 成组布置的空气源热泵热水机组应采用并联换热方式，连接管路宜采用同程布置。

5.2.12 直热式空气源热泵热水系统应设置循环加热管路保证水箱内降温后的水可被再次加热。

5.2.13 商用型空气源热泵热水机组不宜少于两台，一台检修时，其余各台总供热能力不得小于设计小时耗热量的 50%。

5.2.14 空调冷凝热回收热泵热水机组应平衡机组制冷及热回收两种工况，以达到系统效益最大化。

5.2.15 室内安装的家用一体式空气源热泵热水机组冬季冷风不得排向室内，不得影响室内热环境。

5.3 贮热水箱（罐）

5.3.1 集中热水供应系统的贮热水箱（罐）容积应根据热水用水小时变化曲线及热泵的供热能力，综合考虑辅助加热的时段和能力等因素经计算后确定。

5.3.2 空气源热泵热水系统的贮热水箱（罐）有效容积计算可按以下条件确定：

1 全日制集中供应热水系统贮热水箱（罐）有效容积，应根据日耗热量、热泵持续工作时间及热泵工作时间内耗热量等因素确定，当其因素不确定时宜按式 5.3.2-1 计算：

$$V_r = k_2 \frac{(Q_h - Q_g)T}{(t_r - t_l)C\rho_r} \quad (5.3.2.1)$$

式中： V_r ——贮热水箱（罐）有效容积（L）；

Q_h ——设计小时耗热量（kJ/h）；

Q_g ——设计小时供热量（kJ/h）；

T ——设计小时耗热量持续时间（h）， $T=2\sim 4h$ ；

η ——有效贮热容积系数，贮热水箱、卧式贮热水罐 $\eta=0.80\sim 0.85$ ，立式贮热水罐 $\eta=0.85\sim 0.90$ ；

k_2 ——安全系数，取 1.10~1.20。

2 定时热水供应系统的贮热水箱（罐）的有效容积宜为定时供应最大时段的全部热水量。在负荷计算时若已确定热泵机组工作时间的条件下，贮热水箱（罐）有效容积也可按式 5.3.2-2 计算：

$$V_r = kmq_r \left(1 - \frac{T_1}{24}\right) \quad (5.3.2.2)$$

式中： k ——安全系数， $k=1.10\sim 1.20$ ；

m ——用水计算单位数；

q_r ——热水用水定额（L/人·d 或 L/床·d，以 55℃）；

T_1 ——热泵机组设计工作时间（h），按本规程 5.2.2 采用。

5.3.3 贮热水罐在闭式强制循环系统中应承受系统工作压力，其承压能力应按压力容器的要求确定。

【条文解释】

5.3.4 贮热水箱（罐）材质、衬里材料和内壁涂料，应确保水质在可能出现的运行温度下符合现行《生活热水水质标准》CJ/T521的要求。

5.3.5 承压式贮热水罐和进、出水管的布置，不应产生水流短路，并应保证罐内具有平缓的温度梯度。在闭式承压系统中，应设置压力表、泄压装置、水温指示器、控制器及自动排气阀等。

5.3.6 非承压贮热水箱应设置就地液位显示、水温指示器、控制器及放空管等。

5.3.7 贮热水箱（罐）应设保温层，并按当地年平均气温与贮水温度计算保温层厚度。常用保温材料的贮热水箱（罐）保温层厚度可按本规程附录 D 确定。

5.3.8 寒冷和严寒地区冬季使用的贮热水箱应设置在室内，室内应设有采暖措施。

5.4 辅助热源

5.4.1 空气源热泵热水系统的辅助热源，可采用工业余热、废热、城市热网、燃油、燃气、电或其他热源作辅助热源。在分户式系统中宜采用电或燃气作为辅助热源。

5.4.2 辅助热源可直接加热，也可通过水加热设施间接加热。

5.4.3 当采用燃油、燃气作为辅助加热手段时，应按相关的专业规范采取防火、防污染的技术措施。

5.4.4 电辅助加热装置必须有 3C 国家强制性认证。

5.4.5 辅助热源的加热能力应按日用水量在冬季最冷月平均冷水温度下的耗热量确定，且应扣除相应气温条件下的热泵在该时段的供热量。

5.4.6 采用水源热泵、能源塔热泵等有效手段防止冬季运转失效的热水系统可不设辅助热源。

5.5 集热循环泵

5.5.1 空气源热泵热水系统的循环泵宜设置备用泵。

5.5.2 直热式空气源热泵热水系统的供水量宜采用水温自动控制，冷水系统设计应满足热泵系统的供水量要求。空气源热泵热水机组循环泵流量应根据热泵的供热量和循环温差，按下式计算：

$$q_{rx} = k \frac{Q_g}{C \rho_r \Delta t} \quad (5.7.5)$$

式中： q_{rx} ——空气源热泵热水机组循环泵流量（L/h）；

k ——安全系数，取 1.10~1.20；

Q_g ——热泵机组设计供热量（kJ/h）；

ρ_r ——水的密度，1kg/L；

Δt ——热泵机组的进出口温差（℃），一般取 5℃。

5.5.3 循环泵宜靠近贮热水箱（罐）设置，不得设置在居住用房的上层、下层和毗邻的房间内，不得污染居住环境。水泵应采用低噪音机组并采取减振降噪措施。

5.5.4 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。

5.6 管路设计

5.6.1 热水供回水管道应符合《建筑给水排水设计规范》（GB50015）的相关规定。在间接加热系统中，集热循环管作为热媒管道应符合热媒流体的压力及材质要求。

5.6.2 热水输（配）水及循环供回水管道应设置保温和防冻措施。常用保温材料的管道保温层厚度可按本规程附录 B、C 确定。

5.6.3 在闭式热水供应系统中，应设置压力式膨胀罐、泄压阀，并应符合下列要求：

1 日用热水量小于等于 30m³ 的热水供应系统可采用安全阀泄压的措施；

2 日用热水量大于 30m^3 的热水供应系统应设置压力式膨胀罐；膨胀罐总容积应按《建筑给水排水设计规范》（GB50015）中 5.4.21 条执行。

5.6.4 空气源热泵热水系统的冷水进水管上应有可靠的防止回流措施。

5.6.5 空气源热泵热水系统中的用水点应设有冷热水压力平衡措施，冷热水供应系统在配水点处压差不应大于 0.02MPa 。

5.6.6 管路系统的阀门应按下列要求设置：

- 1 设备进出口应设置检修阀门；
- 2 两台及以上水泵并联安装时，水泵出口应设置止回阀；
- 3 当补水压力超过设备承压能力时，应在补水管上设置减压阀；
- 4 膨胀罐上不得设置阀门；
- 5 根据控制要求相应设置电动控制阀。

5.6.7 管路系统的附件应按下列要求设置：

- 1 补水管上应设置过滤器；
- 2 管路上翻的最高处应设自动排气阀，下弯最低处应设泄水阀。

5.7 电气及防雷设计

5.7.1 电气设计应满足空气源热泵热水系统用电的负荷容量，安全可靠、维护方便。

5.7.2 热水系统供电应采用专用回路；供电及控制线路应穿管或沿槽盒敷设。

5.7.3 热水系统供电回路应设短路、过载、剩余电流动作等保护，内置电加热回路的剩余电流保护动作值不应大于 30mA 。热水系统的所有不带电金属物应设辅助等电位联结。

5.7.4 热水系统的设备应处于防雷接闪器的保护范围内，并按《建筑物防雷设计规范》（GB50057）的要求采取各种防雷措施。

5.7.5 除分户式系统外，热水系统供电回路应设有计量装置，并应

满足能耗分析的要求。

5.7.6 系统控制设计除满足第 5.8 节的要求外，还应预留与建筑设备监控系统（BAS）或其它监控系统通讯的接口。

征求意见稿

6 建筑与结构设计

6.1 建筑设计

6.1.1 空气源热泵热水系统应与建筑一体化设计，并应贯穿从方案到施工图设计的全过程。

6.1.2 建筑设计应合理确定空气源热泵热水系统在建筑中的位置。布置在建筑屋面、墙面、阳台、搁板或其他位置的热水系统的各组成部分，应与建筑整体有机结合，满足建筑造型、建筑使用功能和建筑外围护功能等要求。

6.1.3 布置在建筑外部的空气源热泵主机及其他系统部件应与周围环境相协调，不对周围环境产生视觉污染。

6.1.4 设置在建筑任何部位的空气源热泵热水系统的部件应与建筑有可靠的连接，保证各类部件的安全，且应满足建筑的防水、排水及防雷等功能。

6.1.5 建筑设计应满足空气源热泵热水系统安装和维修的操作要求。住宅建筑应为每户配置搁放热泵热水系统的贮热水箱和热泵主机的搁板或者设备平台，并宜设置日常维护、检修的通道，避免公共管道和非本户管道维修入户。

6.1.6 在安装空气源热泵的建筑部位，应设置防止空气源热泵损坏后部件坠落伤人的安全防护措施。

6.1.7 管线应合理布置并相对集中、整齐。竖向的集中管线宜设置在管道井内，管道井应预留检修门或检修口。

6.1.8 当空气源热泵热水机组设置在屋面上时，应符合下列要求：

1 热泵热水系统的主机安装应与结构的承重部件相连，不应直接搁置在建筑屋面上，既有建筑加建热水系统的上述部件经核算后方可布置在屋面上方，并应有可靠的安装连接措施；

2 热泵热水系统的主机周围的检修通道以及从屋面出入口到主机之间的人行通道应铺设刚性保护层；

3 热泵热水系统主机的循环管线穿过屋面时，应预埋相应的防水套管，不得在已完成的防水保温屋面上凿孔；

4 当屋面或设备层布置热泵主机、水泵等设备时，其检修通道不应采用不便于检修的垂直爬梯和检修孔。

6.2 结构设计

6.2.1 结构荷载计算应包括热泵热水系统所有设备及其配件运行时的全部荷重。

6.2.2 结构设计应根据热泵热水系统安装要求，埋设预埋件或其他连接件。

6.2.3 轻质填充墙不得作为贮热水箱、热泵主机、水泵等设备的支承结构。

7 系统控制

7.0.1 空气源热泵热水系统的集热系统、加热系统、辅助加热系统和热水供回水系统应采用全自动控制方式，并宜采用新技术优化控制算法。

7.0.2 控制设计宜保证空气源热泵制热量大于辅助加热设备制热量。

7.0.3 辅助加热设备应根据贮热水箱（罐）内的水温与热水供水水温之间设定的温差运行，按需实行分时、定温或变温自动控制。

7.0.4 非承压式系统热水箱常水位宜根据该系统热水用量规律自动调整。

7.0.5 空气源热泵热水系统的控制器应具备以下功能：

1 显示热泵主机和集热循环泵的工作状况，控制热泵主机和集热循环泵的启闭；

2 显示贮热水箱（罐）的热水温度；

3 在非承压式系统中显示贮热水箱的水位；

4 对辅助加热设备按设定程序进行启、停控制；

5 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）；

6 水箱防冻、管路防冻等启闭；

7 主管路循环启闭；

8 在要求较高的场所可采用电脑 PLC 控制；

9 当设有能耗监测系统平台时，以上信息应反馈至能耗监测平台。

10 控制系统的参数信息宜通过物联网系统上传至网络或云平台，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。

7.0.6 空气源热泵热水系统宜采用远程管理系统。

8 系统安装

8.1 一般规定

8.1.1 施工现场应具有必要的施工技术标准、健全的质量管理体系和工程质量检验制度，对施工全过程进行质量控制。

8.1.2 施工单位应具有相应的施工资质。施工人员应具备相应的专业技术资格。

8.1.3 施工应按照批准的工程设计文件和相关的施工技术标准进行。

8.1.4 施工所使用的主要材料及设备必须具有中文质量合格证明文件。相关规格、型号及性能检测报告应符合国家技术标准和设计文件要求。

8.1.5 所有材料、设备进场时应对品种、规格、外观等进行验收，并应经监理单位核查确认。

8.2 基础及基座

8.2.1 基础或基座应坚固结实并具有足够的承载能力。承载力不应低于空气源热泵主机和贮热水箱溢流状态额定总重量。

8.2.2 基础或基座应平稳、牢固，不得破坏屋面防水层。

8.2.3 基础或基座宜设置在承重构件上，应并由结构专业复核并确认。轻质填充墙不应作为支撑结构。

8.2.4 基础或基座应水平，倾斜度不应大于 5%，其高度不得小于 150mm，且不得小于当地历史最大积雪厚度。

8.2.5 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采用细石混凝土填捣密实。

8.2.6 在空气源热泵主机、贮热水箱的钢结构基础以及管道的金属支架安装前，钢基座和混凝土基座顶面的预埋件应做防腐处理，

并妥善保护。

8.2.7 空气源热泵主机的基础应采用减振措施。

8.3 空气源热泵主机

8.3.1 空气源热泵主机的安装位置应符合下列要求：

1 应避开易燃气体可能发生泄漏或者有可能有强烈腐蚀气体的环境；

2 宜尽量远离人员密集区域或者避开对安静有要求的场所，必要时采取降噪措施；

3 应避开油烟重、风沙大、烟尘污染严重的区域；

4 应避开儿童易触及的位置；

5 应设置在通风良好的场所，且便于维修；

8.3.2 空气源热泵主机连接管道宜采用柔性连接，进、出水管道之间宜预留旁通管道，并应做好相应的排水措施。

8.4 贮热水箱（罐）

8.4.1 贮热水箱（罐）摆放位置应正确，确保底座受力均衡分布到基础上。贮热水箱（罐）应与水箱（罐）底座牢靠固定，并设有防风、防侧滑措施，以确保安全。

8.4.2 各接管管径、开口位置、保温材料、保温厚度、安装位置等均应符合设计要求。

8.4.3 压力表、温度计、就地显示液位计等应安装在便于观察处，排气阀应安装在贮热水罐最高点，放水阀应安装在水箱（罐）最低处且易于操作。

8.4.4 现场制作的贮热水箱采用双面焊接，焊接成形后，各面应平整，无扭曲变形。钢板焊接的贮热水箱，应做防腐处理。

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

8.5 管道及附件

8.5.1 系统采用的管材及管件，应符合现行的产品标准的要求。管道的工作压力不得大于产品标准标定的允许工作压力。

8.5.2 热水管道应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的管材，可采用薄壁铜管、薄壁不锈钢管、塑料金属复合热水管等。各类管材的连接应符合各自的施工要求，确保管道连接不漏水。

8.5.3 热水管道系统，应有补偿管道热胀冷缩的措施。

8.5.4 热水横管的敷设坡度不宜小于 0.3%。

8.5.5 系统最高处设置排气阀，最低处应设置泄水装置。

8.5.6 各类阀门的材料及阀型应符合 GB50015 的相关规定。

8.5.7 阀门的安装应符合下列规定：

1 阀门内部材质不应导致水质二次污染；

2 安装前，阀门应关闭严密，阀门的手柄开启宜留有足够的操作空间；

3 多个阀门并列安装时，所有手柄的开启方向宜保持一致，阀体间距离不小于一个阀体的宽度；

4 对于管程较长的阀门应安装可独立拆卸的连接管件；

5 安装后，阀门位置、方向、开启状态应正确，并应开启灵活、关闭严密、无卡阻现象。

8.5.8 水泵进出水口处阀门安装应加活接，以便于维修拆卸。

8.5.9 管道支托架应焊接平整，固定牢固。支架焊接完毕后，应做防腐处理。支架、托架、吊架之间的距离应满足设计要求，当设计无要求时，应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的相关要求。

8.5.10 管道支架、托架及吊架的设置应符合《建筑机电工程抗震设计规范》(GB50981) 的相关要求。

8.6 水泵

8.6.1 水泵安装前应检查水泵的主要参数是否与设计图纸相符合，水泵的安装位置、方向是否正确。

8.6.2 水泵的基础强度、标高、尺寸和螺栓孔位置应符合设计或者选用产品的要求

8.6.3 水泵周围应留有维修空间，以便于今后维修更换。

8.6.4 水泵宜设置在室内，当安装在室外时，应有妥当的防雨、雪保护措施。结冰地区还应采取妥当的防冻保护措施。

8.6.5 水泵应设置减振降噪措施。进出水口应采用柔性连接。

8.6.6 水泵运转前应灌满水，自吸水泵运转前应排除泵腔内的空气。

8.7 辅助热源

8.7.1 辅助加热设备应采用工厂成品制作且经过国家相关安全认证的产品，严禁现场制作。

8.7.2 辅助加热设备应由取得相关安装资质的专业人员负责安装，安装时应符合相关要求，确保安全。

8.8 电控系统

8.8.1 控制部件应符合下列要求：

- 1** 安装前应检查各控制部件符合设计要求，产品无缺陷；
- 2** 温度传感器安装在能够准确反映所测温度或用水温度的地方，且便于更换和维修；
- 3** 水位传感器应垂直安装，在水箱与传感器间水平加装检修用的闸阀或球阀，不得使用截止阀等阻力大的阀门；
- 4** 传感器的接线牢固可靠，接触良好。

8.8.2 电气线路施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程 1kV 及以下配线工程施工及验收规范》（GB50258）的相关规定。

8.8.3 配电箱、电控箱的安装施工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》（GB50171）的相关规定。

8.8.4 所有正常不带电的金属部件应做接地处理，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》（GB50169）的相关规定。

8.8.5 其它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。

8.9 试压、检漏、冲洗

8.9.1 系统安装完毕后,在设备及管道保温前,各承压管道及设备应进行水压测试。测试压力应符合设计要求。当设计无注明时,应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242的相关要求。

8.9.2 系统安装完毕后,在设备及管道保温前,非承压管路系统和设备应做灌水试验。集热器、管道在充满水后2小时内应无渗水、漏水现象。贮热水箱应作满水试验,满水静置24小时内,应无渗水、漏水现象。

8.9.3 试压合格后,应对系统进行冲洗,直至排出的水不浑浊、无杂质为止。

8.10 系统调试、试运行

8.10.1 系统安装完毕投入使用前,必须进行系统调试,使各项功能符合设计要求。

8.10.2 系统调试包括设备单机或部件调试和系统联动调试。

8.10.3 设备单机或部件调试应包括热泵主机、水泵、各类阀门、控制部件、监控显示设备以及辅助加热设备等,并应符合下列要求:

1 设计负荷下,热泵、水泵、集热器能连续正常工作,各项指标在正常范围内;

2 各类阀门的安装位置、安装方向正确,开启正常、动作灵活、密封严密;

3 各控制部件、监控显示设备显示正常;

4 有辅助电加热的系统,漏电保护开关正常;

5 电压、水压符合设计要求;

6 电气装置接线正确,接地良好。

8.10.4 系统联动调试是在设计负荷下，通过调整各阀门，对集热系统、辅助加热系统以及热水供应系统的实际运行情况进行调试，使得各系统相匹配、各设备正常运行。

8.10.5 系统调试正常后，应对系统做不少于 3 天的连续试运行观察，观察各设备是否运行正常、各系统的联动协调是否正常，并记录系统的产热量、热水温度等主要指标。

征求意见稿

9 验收

9.0.1 验收按《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的相关条款执行。

9.0.2 工程安装完毕后，施工单位应对系统进行全面的自我验收。

9.0.3 自验合格后，应由建设单位、设计单位、质量检测单位进行联合验收。

9.0.4 工程验收合格后，施工单位应将验收资料整理成册。验收资料至少应包括以下内容：

- 1 施工总结报告；
- 2 施工日志；
- 3 主要材料材质单和主要配件合格证；
- 4 工程监理或工程部分项工程质量检验评定记录；
- 5 系统运行维护说明书；
- 6 系统竣工图纸；
- 7 系统试运行各部分功能运行记录；
- 8 系统产热水效果记录；
- 9 其它需要提交的资料。

9.0.5 系统未经验收或验收不合格者，不得使用。

9.0.6 空气源热泵热水系统验收完成后，宜对系统的热源部分进行能效测评。

10 运行与维护

10.0.1 空气源热泵热水系统应有运行管理、检查检测、维护保养的操作规程及日常运行记录文件。

10.0.2 空气源热泵热水系统的主要设备应定期进行维护保养。

10.0.3 空气源热泵机组的工作环境应满足设备持续正常运行的要求。

10.0.4 空气源热泵热水系统运行出现异常时，应委托专业人员进行检修，并做好防冻措施。

10.0.5 应定期检查贮热水箱（罐）的密封性及保温层；发现破损时，应及时修改。

10.0.5 应定期检查贮热水箱（罐）的补水阀、安全阀、液位控制器和排水装置，确保正常工作。

10.0.6 应定期检查是否有异物进入贮热水箱（罐），防止循环管道被堵塞。

10.0.7 应定期清除贮热水箱内的水垢。

10.0.8 管道的日常运行与维护应符合下列规定：

1 管道保温层和表面防潮层不应破损或脱落；

2 管道内应没有空气，防止热水因气堵而无法输送至各配水点；

3 系统管道应保持通畅。

10.0.9 阀门的日常运行与维护保养应符合下列规定：

1 被动动作的阀门应定期转动手轮或者手柄，防止阀门生锈咬死；

2 自动动作的阀门应经常检查，确保其正常工作；

3 电力驱动的阀门，除阀体的维护保养外，还应特别加强对电控元器件和线路的维护保养。

10.0.10 管路系统的支撑构件，包括支吊架和管箍等运行中出现断裂、变形、松动、脱落和锈蚀应采取更换、补加、重新加固、补

刷油漆等相应的措施。

10.0.11 水泵的运行与维护应符合下列规定：

- 1 水泵及电机应固定良好，电机不能有过高的温升，轴封处、管接头均应无漏水现象，并应无异常噪声、振动、松动和异味，压力表指示应正常且稳定，无剧烈抖动；
- 2 当发现漏水时，应压紧或更换油封；
- 3 每年应对水泵进行一次解体检修，内容包括清洗和检查。
- 4 每年应对没有进行保温处理的水泵泵体表面进行一次除锈刷漆作业。

10.0.12 温度传感器的运行与维护应符合下列规定：

- 1 热电阻不应受到强烈的外部冲击；
- 2 热电阻套管应密封良好；
- 3 热电阻引出线与传感器连接线的连接不应松动、腐蚀。

10.0.13 控制系统的运行与维护应符合下列规定：

- 1 控制系统中的仪表指（显）示应正确，其误差应控制在允许范围内；
- 2 控制系统执行元件的运行应正常；
- 3 控制系统的供电电源应合适；
- 4 控制系统应正确输入设定值。

10.0.14 辅助加热系统的运行与维护应符合下列规定：

- 1 配线配管，应保证接线正确，接地线应保证可靠连接；
- 2 进出水口止回阀及安全阀，应保证正确安装并运行正常。

附录 A 各地环境温度

C.0.1 各地环境温度、冷水温度应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 各地环境温度、冷水温度

序号	地名	春秋分所在 月平均气温 (°C)	冬季最冷月 平均气温 (°C)	年平均气温 (°C)
01	北京	14.2	-3.8	12.6
02	天津	13.8	-2.4	12.8
03	石家庄	15.0	-1.6	13.5
04	太原	11.9	-4.3	10.8
05	哈尔滨	6.1	-18.8	4.0
06	上海	17.2	4.5	16.6
07	南京	16.2	2.2	15.7
08	杭州	17.5	5.2	16.9
09	合肥	16.7	3.0	16.2
10	南昌	17.8	5.9	17.7
11	济南	15.8	-0.5	14.8
12	郑州	14.9	1.5	14.6
13	武汉	17.7	4.6	17.2
14	长沙	16.7	5.5	17.0
15	广州	22.9	13.9	22.2
16	重庆	18.9	8.1	18.4
17	成都	17.2	5.8	16.6
18	贵阳	16.1	5.7	15.5
19	西安	14.2	-0.4	14.1
20	兰州	11.4	-5.5	10.2

注：1、附录 A 中月平均气温数据根据中国建筑工业出版社 2005 年出版的《中国建筑热环境分析专用气象数据集》各月平均干球温度整理得出。

附录 B 金属管道保温厚度表

表 B.0.1 金属管道保温厚度表

环境温度 (°C) 保温层厚 (mm)		柔性泡沫橡塑制品				硬质聚氨酯泡沫塑料 制品				岩棉制品				玻璃棉制品				硅酸钙制品			
公称直径 (mm)	管道外径 (mm)	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30
15	22	25	20	20	15	15	15	15	10	25	20	20	15	25	25	20	15	30	25	20	15
20	27	25	25	20	15	20	15	15	10	25	25	20	15	25	25	20	15	30	30	25	15
25	34	25	25	20	15	20	15	15	10	25	25	20	15	25	25	20	15	30	30	25	15
32	42	30	25	20	15	20	20	15	10	25	25	20	15	30	25	20	15	35	30	25	15
40	48	30	25	20	15	20	20	15	10	25	25	20	15	30	25	20	15	35	30	25	20
50	60	30	25	20	15	20	20	15	10	30	25	20	15	30	30	20	15	35	35	25	20
65	76	30	30	20	15	20	20	15	10	30	25	20	15	30	30	25	5	35	35	25	20
80	89	30	30	20	15	20	20	15	10	30	25	20	15	30	30	25	15	40	35	25	20
100	114	30	30	25	15	20	20	15	10	30	30	20	15	35	30	25	15	40	35	30	20
125	133	35	30	25	15	20	20	15	10	30	30	20	15	35	30	25	15	40	35	30	20
150	159	35	30	25	15	20	20	15	10	30	30	25	15	35	30	25	15	40	40	30	20

200	219	35	30	25	15	25	20	15	10	35	30	25	15	35	30	25	15	45	40	30	20
-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

环境温度 (°C) 保温层厚 (mm)		硅酸铝棉制品				复合硅酸盐制品				矿渣棉制品				硅酸镁纤维毯制品			
公称直径 (mm)	管道外径 (mm)	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30
15	22	25	20	20	15	35	30	25	15	25	20	20	15	25	25	20	15
20	27	25	25	20	15	35	30	25	20	25	25	20	15	25	25	20	15
25	34	25	25	20	15	35	35	25	20	25	25	20	15	25	25	20	15
32	42	30	25	20	15	35	35	25	20	25	25	20	15	30	25	20	15
40	48	30	25	20	15	40	35	30	20	25	25	20	15	30	25	20	15
50	60	30	25	20	15	40	35	30	20	30	25	20	15	30	25	20	15
65	76	30	30	20	15	40	40	30	20	30	25	20	15	30	30	20	15
80	89	30	30	20	15	45	40	30	20	30	25	20	15	30	30	25	15
100	114	30	30	25	15	45	40	30	20	30	30	20	15	35	30	25	15
125	133	35	30	25	15	45	40	30	20	30	30	25	15	35	30	25	15
150	159	35	30	25	15	45	40	35	25	30	30	25	15	35	30	25	15

200	219	35	30	25	15	50	45	35	25	35	30	25	15	35	30	25	15
-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

征求意见稿

附录 C 塑料管道保温厚度表

表 C.0.1 塑料管道保温厚度表

环境温度 (°C) 保温层厚 (mm)		柔性泡沫橡塑制品				岩棉制品				玻璃棉制品				复合硅酸盐制品				矿渣棉制品				硅酸镁纤维毯制品			
公称外径 (mm)	管道内径 (mm)	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30	5	10	20	30
20	15.4	25	20	15	10	20	20	15	10	25	20	15	10	30	25	20	15	20	20	15	10	25	20	15	10
25	20.0	25	20	15	10	20	20	15	10	25	20	15	10	30	30	20	15	20	20	15	10	25	20	15	10
32	26.2	25	20	15	10	25	20	15	10	25	25	20	10	35	30	25	15	25	20	15	10	25	20	15	10
40	32.6	25	25	15	10	25	20	15	10	25	25	20	10	35	30	25	15	25	20	15	10	25	25	15	10
50	40.8	25	25	15	10	25	20	15	10	25	25	20	10	35	30	25	15	25	20	15	10	25	25	15	10
63	51.4	25	25	15	10	25	20	15	10	25	25	20	10	35	30	25	15	25	20	15	10	25	25	15	10
75	61.4	25	25	15	10	25	20	15	10	25	25	20	10	35	30	25	15	25	20	15	10	25	25	15	10
90	73.6	25	25	15	10	25	20	15	10	25	25	20	10	35	30	25	15	25	20	15	10	25	25	15	10
110	90.0	25	25	15	10	25	20	15	10	25	25	20	10	35	30	25	15	25	20	15	10	25	25	15	10
125	102.2	25	25	15	10	25	20	15	10	25	25	20	10	35	30	25	15	25	20	15	10	25	25	15	10
140	114.6	25	25	15	10	25	20	15	10	25	25	20	10	35	30	25	15	25	20	15	10	25	25	15	10
160	130.8	25	25	15	10	25	20	15	10	25	25	20	10	35	30	25	15	25	20	15	10	25	25	15	10

附录 D 金属设备保温厚度表

表 D.0.1 金属设备保温厚度表

环境温度 (°C) 保温层厚 (mm)		5	10	20	30
保温层材料					
柔性泡沫橡塑制品		50	45	35	25
硬质聚氨酯泡沫塑料制品		30	30	20	20
岩棉制品		50	50	40	30
玻璃棉制品		50	50	40	30
硅酸钙制品	①	60	60	50	30
	②	70	70	60	40
硅酸铝棉制品		50	40	30	30
复合硅酸盐 制品	①	70	60	50	40
	②	50	40	40	30
矿渣棉制品		50	50	40	30
硅酸镁纤维毯制品		50	50	40	30

注：1.硅酸钙制品：①使用密度 170kg/m³；②使用密度 22kg/m³；
2.复合硅酸盐制品：①使用密度 180~200kg/m³（干态）；②使用密度 60~130kg/m³。

本规程用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 标准中指明应按其他有关标准、规范执行的，写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定或要求”。

引用标准名录
略

征求意见稿

中国工程建设标准化协会标准

空气源热泵热水系统应用
技术规程

T/CECS XXX-2020

条文说明

目 次

1 总则	37
2 术语和符号	38
2.1 术语	38
3 基本规定	39
4 系统分类和选择	40
4.1 系统分类	40
4.2 系统选择	40
5 系统设计	42
5.1 一般规定	42
5.2 热泵主机	42
5.3 贮热水箱（罐）	48
5.4 辅助热源	49
5.5 集热循环泵	50
5.6 管路设计	51
5.7 电气及防雷设计	52
6 建筑与结构设计	53
6.1 建筑设计	53
6.2 结构设计	53
7 系统控制	54
8 系统安装及验收	55
8.2 基础及基座	55
8.4 贮热水箱（罐）	55
8.5 管道及附件	55
8.6 水泵	55

8.9 试压、检漏、冲洗.....	56
9 验收	57
10 运行与维护	58

征求意见稿

1 总则

1.0.1 空气源热泵是一种利用高位能使热量从低位热源空气流向高位热源的节能装置，可以把不能直接利用的空气中所含的低位热能转换为可以利用的高位热能，从而达到节约部分高位能（如煤、燃气、油、电能等）的目的。目前，部分省、市（浙江、福州、合肥等）已经通过立法或规范，将空气源列为可再生能源。目前建设部的有关部门也正在组织调研，探讨是否可以把空气源热泵热水系统列入可再生能源的范畴。

为使空气源热泵热水系统安全可靠、性能稳定、节能高效、与建筑协调统一，规范空气源热泵热水系统为代表的绿色能源的广泛应用，是本规程制定的目的。

1.0.2 本条规定了规程的适用范围。

本规程从技术层面解决空气源热泵热水系统在民用建筑中应用并与建筑结合的问题。这些技术内容适用于各类民用建筑上新建的空气源热泵热水系统，既有民用建筑上增设或改造已安装的空气源热泵热水系统同样适用于本规程。

1.0.3 空气源热泵热水系统的组成部件在材料、技术要求以及设计、安装、验收等方面均有相关的产品标准，因此热泵首先应符合这些标准。

空气源热泵热水系统在民用建筑上应用是综合技术，其设计、安装、验收等涉及热泵及建筑行业，除符合现行的热泵方面的标准外，还应符合建筑工程方面的标准规定，如《建筑给水排水设计规范》GB50015、《建筑防雷设计规范》GB50016、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242、《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981 等相关标准，尤其是其中的强制性条文必须严格执行。

2 术语和符号

2.1 术语

2.0.8 根据《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB29541中的试验方法，在测试热泵热水机组的能效比（性能系数）时，带水泵的热水机组其输入功率还应包括内置循环加热泵的功率。为计算结果的统一性，本规程所指的热泵热水机组的输入功率一般仅包括机组压缩机、蒸发器侧风机以及控制电路等内部组件所消耗的电功率，不包括循环加热泵及内置辅助电加热等的功率。

3 基本规定

3.0.3 空气源热泵热水系统与建筑的一体化主要包括两个方面：一是外在形式上与建筑的造型和立面相协调，二是内在水系统的流量、压力、温度等与建筑本身的给排水系统相匹配。

征求意见稿

4 系统分类和选择

4.1 系统分类

4.1.1 空气源热泵生产厂商一般根据热泵制热量的不同,分为家用型和商用型热泵热水机组,两种空气源热泵热水器均制定有相关产品标准。其中家用型空气源热泵热水系统应满足现行国家标准《家用和类似用途热泵热水器》GB/T23137 的相关规定,商用型空气源热泵热水系统应满足现行国家标准《商业或工业用及类似用途的热泵热水机》GB/T21362 的相关规定。

4.2 系统选择

4.2.1 在实际工程中,可以对上述空气源热泵热水系统的各种分类进行合理组合,选择最适合于工程实际的空气源热泵或其他能源(如余热废热、太阳能、生物质能、燃气、电等)辅助的空气源热泵热水系统。

4.2.2 严寒及寒冷地区设置封闭式阳台的住宅建筑中不强制采用家用型空气源热泵热水机组,因该类住宅建筑中往往采用分体式空气源热泵热水机组,室外机均采用外墙安装,冬季运行融霜凝水会产生冰溜,易造成冰溜掉落伤人事件。若冬季不运行,则设备闲置时间过长,造成浪费。

4.2.3 公共建筑中的生活热水系统分类组合的选择,可参考表 4.2.3:

表 4.2.3 公共建筑中生活热水系统选用表

建筑类型	热水用水性质	空气源热泵热水系统(B) 空气源热泵辅助的太阳能热水系统(A+B)
酒店式公寓	生活洗浴	B1, B2, A+B

宾馆、酒店	生活洗浴	B2, A+B
医院	生活洗浴	B2, A+B
办公楼的值班室、 休息间	生活洗浴	B1, B2, A+B
大型商超（肉蔬区）	清洗、卫生	B2, A+B
职工、学生宿舍	生活洗浴	B1, B2, A+B
疗养院、休养所	生活洗浴	B1, B2, A+B
公共浴室	洗浴	B2, A+B
餐馆、食堂	清洗、卫生	B2, A+B

注：B1——家用型空气源热泵热水系统；

B2——商用型空气源热泵热水系统；

A+B——空气源热泵辅助的太阳能热水系统。

应用于医院的太阳能或空气源热泵热水系统应采取保证热水水质安全的措施。以上类型的公共建筑中还可以采用除太阳能和空气源热泵热水系统外的其他能源的加热方式并组合，在此不再列出。

5 系统设计

5.1 一般规定

5.1.1 空气源热泵热水系统属建筑给水排水专业的设计范围。在整体建筑设计出图时，给排水专业应将热水系统的供回水管路设计完成，并应符合《建筑给水排水设计规范》(GB 50015)的要求。空气源热泵热水系统的热源部分属于二次设计的内容。给排水设计人员应首先确定热源方案，主要包括系统选型、方案原理图绘制及设备布置位置和管线通道的预留。热泵的位置及数量要与建筑师配合设计，在承载力复核、基础预制、供配电、控制等方面要与结构、电气及智能化等专业配合设计，使空气源热泵热水系统真正纳入到建筑设计当中来。方案的深度应达到甲方可以据此对热源系统进行招标的水平。招标完成后，热泵系统选型配置、基础预制、管线设计等关乎产品、系统性能的热源部分施工图深化设计，可由供货方完成，建筑设计单位认可。

5.1.2 空气源热泵热水系统的设计应考虑与建筑一体化，不得破坏建筑立面造型。若将空气源热泵热水系统的加热或供回水管线直接明敷在建筑外墙上，将影响建筑外立面的美观，这是与建筑一体化的原则相违背的。对于改、扩建项目，当管线不可避免敷设在建筑外墙处时，则需对管线进行包覆伪装处理（如在管线保温层外套UPVC管道，或管线保护层喷涂与外墙同色涂料等），以减小管线对建筑立面的影响。

对于平台和搁板位置连接室外主机或贮热水箱（罐）的管线而言，为方便日常的检修与维护，管线需明敷，建议可采用百叶或栏杆等对管线及设备予以适当围挡。

5.2 热泵主机

5.2.1 空气源热泵热水系统由于热泵机组一次投资费用高，难以像锅炉一样将加热能力配置到最高日最大时的水平，适当增大贮热

容积，可采用较小型的机组，既经济又可减轻对水源供水、循环流量的要求。

5.2.2 本条规定了空气源热泵热水系统设计小时供热量的计算公式，引自《建筑给水排水设计规范》GB50015，其中热水温度由原规范规定的 60℃调整为 55℃，主要基于以下原因：

1.根据国内外相关研究表明，热水出水温度对空气源热泵热水机组的能效比（COP）及制热量影响显著：在室外气温相同的条件下，不同循环工质均随着出水温度的升高，热泵压缩机的冷凝温度也随之升高。在相同的蒸发温度下，冷凝温度上升 1℃，系统能效约下降 3%。因此，适当降低出水温度，可降低热泵压缩机冷凝温度，从而提高空气源热泵机组的能效比及制热量；

2.我国城市供水的水质多数偏硬，结垢比较严重，特别是在 65℃以上时，结垢速度加快。当热水温度下降时，相应结垢速度也减缓。因此，降低热水温度对缓解热水系统的结垢有积极意义；

3.较低温度水中常会有细菌滋生，最引入注意的是军团杆菌。军团菌在 5℃~50℃温度下即可生存，而在水温 25℃~40℃时最为活跃。杀灭水系统中军团菌，最行之有效的方案即提高水温。据相关研究表明，军团菌在 45℃、50℃、60℃和 70℃水温条件下的灭杀所需时间分别为 2500min、380min、少于 5min 和少于 1min。鉴于此，热水温度以不低于 50℃为宜。

4.此外，根据现行国家标准《家用和类似用途热泵热水器》GB/T23137 及《商业或工业用及类似用途的热泵热水机》GB/T21362 中空气源热泵热水器试验工况的规定，其出水温度均为 55℃。

综合上述原因，因此空气源热泵热水系统的热水出水温度采用 55℃。

降低热水出水温度后，为满足热水系统的杀菌要求，可采用如下方案：

1.对于设有辅助热源的空气源热泵热水系统，可采用辅助热源（如辅助电加热等）定期将贮热水箱（罐）内的水温一次加热

至 60℃，以达到定期杀菌的效果；

2.对于未设置辅助热源的空气源热泵热水系统，可采用提高热泵的压缩机压缩比，平时以正常温度（55℃）出水，消毒时可提高出水温度至 55℃以上。这要求热泵机组有变工况运行的性能，会增加机组造价；亦可采用热水管路中串接银离子消毒装置的做法。实验表明，银离子消毒装置可短时间内杀灭热水系统中的军团菌；有效抑制管道中生物膜的滋生；银离子消毒装置可灵活设定工作时间，可以达到自动间歇工作的目的；与水泵联动工作，将银离子随水流均匀融合到热水管路系统中，避免了直接投加银离子溶液造成的混合不均，对于既有系统中军团菌、异养菌和管道生物膜的杀灭和抑制作用显著。

5.2.4 本条规定了热泵输入功率的计算公式。

空气源热泵主机标准工况（气温 20℃，冷水温度 15℃的实验室条件）能效比（即名义工况 COP）可以达到 3.7~3.9，但受气温、冷水温度及热水水温等影响，在实际使用过程中其能效比达不到其名义工况下的数值。为反映机组实际运行过程中的节能效果，应以空气源热泵热水器在实际运行工况（气温、冷热水水温）下的能效比值作为设计计算依据。

不同产品热泵主机的名义工况能效比值差异较大，机组在相同输入功率的前提下，往往制热量相差较大，容易造成混淆。因热泵输入功率是体现机组配置水平的主要参数，在热泵机组选型时采用热泵输入功率作为依据，以保证不同厂家产品比选的一致性。这与鼓励采用名义工况能效比值较高的产品是不矛盾的。名义工况能效比值的高低主要体现在节能效果上，按统一的输入功率进行选型计算，对系统运行的安全性有更大的保障。

热泵热水系统的热损耗量（ Q_s ）不仅包括集热循环管路、供回水管路以及贮热水箱（罐）等设备的热损失量，在冬季有结霜可能的地区，还应包括融霜周期热泵热水系统的无效功率损失。融霜周期的无效热损耗应根据当地气候条件及融霜工况确定，最大不应超过供热量的 20%。

从式 5.2.4 可以看出，将输入功率与机组能效比值互换，即可得到能效比的计算公式。与采暖系统中能效比计算不同，空气源热泵热水系统中的能效比计算公式中多了系统热损耗量一项。这是因为相比采暖系统，生活热水系统中的输配水管路热损耗均为“无效”热损耗，这部分热量均散失在输配水管路附近的大气中，无法被最终用水点有效利用。若不考虑这部分热损耗，会造成机组实际制热量的不足，对于系统运行的安全性存在一定的风险。

此外，生活热水系统在热水供水温度及室外环境温度一定的情况下，热泵热水系统的热损耗量与供回水管路的表面积（管网规模）是成正比的。从规程组前期工程实测数据来看，多栋单体建筑合用的生活热水系统管路热损耗量可达到供热量的 20% 以上。因此，为了减少热损耗，降低热泵热水系统的输入功率配置，应控制热水供回水管网的规模，不宜过大。

5.2.5 空气源热泵虽然有很高的能效比值，但其能效比值却随着气温的降低而降低。而生活热水又是全年需要，特别是淋浴热水需热量却又是随着气温的降低而提高，这是因为冷水温度是随着气温的降低而下降所造成的。如按冬季工况配置热泵，则其余三个季节会出现制热量闲置，而且增加初次投资，经济上不合理。所以，合理地配置热泵输入功率和辅助加热设备，是设计和选型应该特别注意的问题。从经济合理性分析，以春、秋季的平均气温配置较为合理。为此，条文对此作了规定。

如不设辅助加热设备，可按如下方式选定热泵：首先根据产品样本，分别确定空气源热泵在春分、秋分所在月的平均气温和冷水温度以及冬季最冷月平均气温和冷水温度条件下，空气源热泵热水机组的能效比值（分别为 COP_1 、 COP_2 ），先假定热泵工作时间（取 8h~12h），根据热水系统平均小时耗热量及 COP_1 计算热泵输入功率，然后按冬季最冷月平均气温和冷水温度条件下的能效比值（ COP_2 ）进行校核，此时适当延长热泵的工作时间（建议不超过 20h），复核此时的制热量是否满足要求。若制热量不满足要求，则需适当增大热泵热水机组的输入功率，重新进行校核，

直到冬季制热量满足要求为止。

5.2.7 在寒冷和严寒地区，冬季室外气温非常低（例如哈尔滨地区冬季极端温度可达 -35°C ），空气源热泵热水机组若仍采用正常 55°C 出水温度，则机组COP会明显下降，甚至无法正常运行，此时可采用降低出水温度的运行方式，充分发挥空气源热泵热水机组的预热能力，不足部分采用市政热网或其他热源补充加热。

5.2.8 空气源热泵的能效比COP值受空气温度、湿度变化的影响大，炎热高温地区即最冷月平均气温大于等于 10°C 的地区，一般可不设辅助热源。有辅助热源者，可按当地春分、秋分所有在月的平均气温和冷水供水温度设计，以合理经济地选用热泵机组；无辅助热源者应按最不利条件即当地最冷月平均气温和冷水温度作为设计依据。

因学校寒假放假原因，学校的食堂、宿舍等建筑在冬季最冷月时往往热水用水量减小，考虑到空气源热泵热水系统整体造价，故该类建筑可不配置辅助热源加热设备。工业用地范围内用于办公、生活服务等用途的建筑，其热水用水量等要求较小时，也可不配置辅助热源加热设备。

对于采用低温型机组或其他措施的场合，经复核冬季供热量满足要求，亦可不设辅助热源。

5.2.9 本条规定了机组在冬季供热性能的要求。

1. 根据现行国家标准《家用和类似用途热泵热水器》GB/T23137及《商业或工业用及类似用途的热泵热水机》GB/T21362中空气源热泵热水机组的低温试验工况，低温型热泵热源侧（空气侧）的干球温度均为 -7°C 。

2. 参照国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015第4.2.15条第1款所作出的规定。与空气源热泵机组相同，先进科学的融霜技术是机组冬季运行的可靠保证。机组在冬季运行时，室外空气侧换热盘管低于露点温度时，换热翅片上就会结霜，会大大降低机组运行效率，严重时无法运行，为此必须除霜。除霜的方法很多，最佳的除霜控制应判断正确，除霜时间短，融霜修

正系数高。近年来各厂家为此都进行了研究，对于不同气候条件采用不同的控制方法。设计选型是应对此进行了解，比较后确定。

5.2.10 本条 1~4 款是从节能、保护室内环境方面对空气源热泵热水机组室外主机提出的一般要求。

解决室外主机安装的关键在于处理好空气源热泵热水系统与建筑一体化的问题，需与建筑专业协商，为热泵主机等设施预留合理的安装条件，即室外主机、贮热水箱（罐）及室外管线的布置不得影响建筑美观，同时也不能对室外主机过度遮挡隐蔽，造成主机频繁启停机，影响正常使用。当设置在通风条件欠佳场所时，应进行 CFD 模拟计算。

5.2.11 本条规定了成组布置的空气源热泵热水机组的管路布置原则。

连接管路若采用异程布置易造成机组之间工作的不均衡，设计人员如果经过精密计算并有合理的技术手段保证机组中各台主机工作的均衡性，则也可采用异程管路布置。

5.2.12 直热式机组在非承压的热泵系统中应用很广泛，它可以简化系统，但是已被加热的水存在温度下降后需要再加热的可能性，冬季极端温度下，要求系统完全达到直热要求也有一定的难度，故要求设循环加热回路保证系统的运行可靠性和灵活性。

5.2.13 对于小型空气源热泵热水系统，由于热水量较小，设置两台机组确有困难时，仍可采用一台。

5.2.14 冷凝热回收技术是通过换热器回收冷凝器产生的冷凝热，用于加热生活热水。按回收冷凝热的程度可分为部分热回收和全热回收。部分热回收是指冷凝热回收主要利用压缩机出口蒸汽显热，蒸汽显热一般占全部冷凝热的 15% 左右，因此部分热回收可获得较高的生活热水温度，对系统冷凝压力影响小，但热回收的量小。全热回收是指利用全部冷凝热，包括显热和潜热，因此热回收量大，但获得的生活热水温度较低，制冷工况稳定性差。空气源热泵机组制冷循环中，冷凝热通常是通过翅片式换热器排放到室外，若在压缩机排气口上增加一个热回收换热器，充分回

收冷凝热的高温显热，部分回收制冷剂的潜热，既可以减轻热泵机组换热器的冷却负荷，又能利用冷凝热加热生活热水，一举两得。但是，在压缩机出口设置了热回收换热器后，也需保证机组的制冷性能不变或变化很小，不能在追求节能的情况下而导致制冷机的不正常工作，也不能为了获得更多的冷凝热而过度的提高热度和压缩机的输入功率，导致压缩机不正常工作，需平衡组制冷及热回收两种工况，以达到系统效益最大化。

5.2.15 因空气源热泵制备热水的过程是吸收空气中的低品位热量，通过电动机压缩做功，并将热量转移至被加热水中，同时排出冷风的过程。当家用一体式空气源热泵热水机组室内安装时，冬季若将冷风排放至室内，则会导致室温降低，影响室内的舒适性，应注意严格避免。

5.3 贮热水箱（罐）

5.3.1 理论上贮热水箱（罐）的容积应根据产热、用热包括辅助加热三者之间的变化曲线求得需要调节的热量，换算出贮热水箱（罐）的容积。但实际上这种曲线的取得有一定的难度。贮热水箱（罐）的容积与产热量的关系更密切。储水箱（罐）容积的大小直接影响到系统效率，容积过大会带来负面效应。首先水温偏低，不得不使辅助加热装置经常开启。若容积大到经常不能当日使用完毕的情况，既会影响次日的集热效益，又会无故浪费辅助加热能源。

空气源热泵热水系统的贮热水箱（罐）应在分析用水时段需热量和加热时段的供热量之间的按时变化曲线后，以最高日需要调节的水量为设计值。

5.3.2 式 5.3.2-1 为《建筑给水排水设计规范》GB50015 对全日集中热水供系统贮热水箱（罐）有效容积的计算公式。这个公式按设计小时耗热量持续时间来确定贮热水箱（罐）的容积，在物理概念上是正确的，但设计小时耗热量持续时间难以准确取值，由此计算出的贮热水箱（罐）的有效容积往往相差较大，让设计人员无所适从。

式 5.3.2-2 采用日耗热量减去热泵日持续工作时间内的耗热量作为贮热水箱（罐）的贮热容积，即按日均用水量减去热泵工作时的产水量求出水箱（罐）的有效容积。这个公式的物理含义就是假设每天热泵工作时段内的产水量和供水量是平衡的，需要储存的是热泵不工作时段内的平均时用水量之和。如果热泵利用谷电时段制备热水，当这段时间用热量接近于零时，则贮热容积等于日耗热量。需注意热水用水定额以 55℃ 热水计算。

5.3.3 贮热水箱（罐）根据系统分类，分为承压式和非承压式，其中承压式系统中的贮热水罐是压力容器，应有承压能力的计算和等级的标注，有效容积且应有相关政府管理部门的压力容器生产许可证。

5.3.5 承压式贮热水罐内流速（层流或紊流）、使用的间歇性，立式和卧式安装都会影响到水箱的有效贮热容积。设计人员在设计时应充分考虑这些因素，趋利避害。一般立式水箱（罐）相比卧式水箱（罐）的温度随水箱高度的变化曲线要平缓很多，有利于充分利用水箱（罐）的容积。

5.3.6 本条是对非承压贮热水箱附件所提出的一般要求。

5.4 辅助热源

5.4.1 空气源热泵热水系统的辅助加热能源，应视各种能源的价格、使用便利角度等进行确定。辅助热源宜首先选择工业余热、废热、地热；在能保证全年供热的热力管网的地区，可采用城市热网作为其辅助热源。

当无以上各辅助热源时，则可采用燃油、燃气或电作为辅助加热能源，但电受负荷配置的影响，其热流量无法与燃油、燃气相比。

5.4.2 辅助加热系统采用直接加热或间接加热方式，应综合考虑水质、水压和加热效益等因素，视辅助热源的种类加以选用。辅助热源直接加热必须满足国家相关的安全认证要求。此外，辅助热

源加热时必须采取可靠的控制装置防止热量反流的发生。

5.4.5 《建筑给水排水设计规范》(GB50015)规定:最冷月平均气温低于 10°C 的区域空气源热泵热水系统宜设辅助加热装置。如果设置辅助的加热装置,则热泵的设计点由设计者根据项目需求自行确定。如果不配置辅助加热装置,可依靠延长热泵的工作时间来满足最不利时段的用热需求,热泵的选型应留有余地,最不利时段的每日工作时间不应超过20h。

5.4.6 能源塔热泵是利用溶液水冰点低于水的特点完成吸热循环。在冬季,热泵利用溶液在蒸发侧完成吸热后输送至能源塔通过与环境空气换热后回到蒸发侧继续吸热。这种系统可避免空气源热泵在冬季因结霜导致的加热能力急剧下降,可在冰冻程度不大的地区使用,对冬季的使用安全性有较好的保障。但能源塔热泵系统相对复杂,限制了大规模应用。

5.5 集热循环泵

5.5.1 空气源热泵热水系统应设循环泵。空气源热泵热水系统即使是采用直热型机组,也应该设循环泵以保证水箱内未被用尽而冷却的温度不达标水可以再次加热系统。直热型机组在冬季气温和冷水温度都比较底的极端时段,往往直热难以达标,可以改成直热加循环的模式运行。

热水系统的循环泵一般功率不大,但需要常年运行,因此宜设备用泵。对于内置循环泵的空气源热泵热水系统,因涉及产品内部空间布局等问题,故不强制要求设备用泵。此外,对于采用并联换热方式成组布置的空气源热泵热水机组,当有两台或两台以上循环泵时,亦可不设置备用泵。

5.5.3 循环泵靠近贮热水箱是为了保证循环泵吸水安全。避免循环泵设置位置过高(管网上端),从而导致在循环泵吸水管上出现低压或负压释气现象,避免循环泵出现空转、气蚀等不利状况。循环泵虽然功率小、噪音低,但不能忽视其对居住用房(如住宅的

卧室、书房及病房等)有安静要求房间的影响。

5.5.4 这是对水泵配件设置的常规要求。另循环泵在室外安装时需设置防雨罩,水泵控制箱等电气设备需设置防雷接地等措施。

5.6 管路设计

5.6.1 在直接加热系统中,因水道相通,集热循环管道的材质及连接方式应与热水供回水管道相同,因此应参照《建筑给水排水设计规范》(GB50015)中第5章的有关条款执行。而在间接加热系统中,集热循环管的压力、热媒流体性质各不相同,应视具体情况选择管道及连接方式。

5.6.2 空气源热泵热水系统的热水输(配)水及循环供回水管道有一部分暴露在室外,在冬季寒冷条件下,有可能被冻裂,因此要有技术措施使管道不至被冻裂。防冻措施除了增加集热循环泵强制循环防冻外,还可考虑增设管路电伴热防冻、加厚保温层等措施。

5.6.3 本条是《建筑给水排水设计规范》(GB50015)中有关条款的重申。

5.6.4 本条是为了防止热水系统中的热水回流至冷水系统,造成热污染。空气间隙、倒流防止器和真空破坏器等防回流措施的选择,详见《建筑给水排水规范》(GB50015)中相关条款。

5.6.5 本条是为了强调冷热水调温所需要的承压条件,且冷热水压差不宜大于0.02MPa,这是《民用建筑节能设计标准》GB50555的要求。非承压式热泵热水系统可采用压力平衡阀等措施以保证冷热水压力平衡。

5.6.6 本条是对冷热水管路系统阀门设置的一般要求:

- 1 应该设置检修阀门的设备包括空气源热泵主机、水泵、贮热水箱(罐)等,以便检修是关闭改设备阀门以减少泄水量。当部分设备间的接管距离很小或组合为一体时(例如水泵与热泵机组为成套整体设备时),也可公用检修阀门;
- 2 并联水泵设止回阀的目的是为了防止水通过不运行的水泵回流;

-
- 3 补水压力过高超过设备承压能力时必须设置减压阀减压；
 - 4 膨胀罐接管不得设置阀门是为了避免误操作。

5.7 电气及防雷设计

5.7.2 根据容量大小、配电系统结构等具体情况，选择从变电所、分配电间、动力总箱或楼层总箱单独给热水系统配出专用回路均可。

5.7.3 为保证系统及人身安全，应满足本条要求。除内置电加热回路外，对正常泄漏电流超过 30mA 的回路，保护动作值应考虑其影响，或设置剩余电流监控装置。辅助等电位联接应包括固定式设备的所有能同时触及的外露可导电部分和外界可导电部分。

5.7.4 热水系统设备不能遭受直击雷，必要时应为设备专设接闪器。

5.7.5 不同建筑的能耗检测、分析系统的具体情况不同，计量装置的设置应与之相适应，但至少应设有计量表。

6 建筑与结构设计

6.1 建筑设计

6.1.2 本条款所指的建筑防护功能主要是指建筑保温、隔热、隔声、防火、防水、防雷、防盗等内容。空气源热泵热水系统的各组成部分，包括贮热水箱、热泵机组、辅助加热装置及控制系统设备等均应与建筑整体有机结合，不仅要满足建筑外观和使用功能的要求，还应满足以上各项建筑防护功能的要求。

6.1.3 热泵主机一般搁置在搁板或设备平台上，对相邻建筑的影响相对较小。

6.1.5 设备平台上安装公共管道不属于公共管道入户。

6.1.6 为预防出入口上空有物件坠落，在入口上方设置雨篷，以保障入口处行人的安全，其他对人行可能造成伤害的部位也应设置防护措施。

6.2 结构设计

6.2.2 热泵热水系统安装的预埋件应根据设计图纸在主体施工时埋设，优先采用预埋件设计；当没有预埋件时，应采用其它可靠的连接方式（如后锚栓连接等），采用的连接方式应通过试验确定其承载力。

7 系统控制

7.0.1 空气源热泵热水系统中各个分支系统采用全自动方式控制是系统能够维持运行的必要条件，鼓励采用云计算或边缘计算、机器学习、大数据等互联网技术优化算法，并保证系统运行安全可靠、节能。

7.0.2 空气源热泵本身是一种节能设备，但如果空气源热泵热水系统控制方法不当，可能产生辅热设备制热量大于空气源热泵空气源热泵制热量的情况。

7.0.3 辅助加热设备的启停有各种方式，但其设置的目的是对空气源热泵热水系统的一个补充，启停的原则是首先充分地利用空气能，在水温或水量不能满足要求的情况下适时开启辅助加热装置，保证热水系统的供水品质。辅助加热设备也可以根据当地的供电价格政策，结合峰谷电差价选择加热时段，并按时段实行变温控制，以使系统效益最大化。

7.0.4 非承压式系统的常水位设定在日内是可以变化的，变化的目的是为了防过冷水补入而过早的启动辅助加热设备，变化的依据是该系统自身的日内运行数据规律。

7.0.5 本条列举了控制系统的一些智能化管理功能，在实际工程中应视具体情况予以选择或扩展。

本条第8款PLC控制系统可根据实际需求现场编程处理，后续追加功能亦可编程补充。集中热水供应系统中可以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）；并能通过自动运行程序计算出日、月、年节能减排完成指标。各智能化管理功能可根据业主需求配置。

7.0.6 随着互联网技术的发展，远程管理系统技术成熟且价格越来越低，因此在此作为一般要求提出。

8 系统安装及验收

8.2 基础及基座

8.2.2 若基础施工过程中，屋面防水层破坏部分应重新做防水处理。防水工艺应由专业防水人员来完成，以保证屋面不渗漏。

8.4 贮热水箱（罐）

8.4.4 钢板现场焊接的水箱，水箱外侧应刷醇酸防锈漆两遍，水箱内侧应采用环保无毒的涂料，并严格按照涂料生产厂家规定的涂刷方法和工艺涂刷。涂刷完后，表面不应有误涂、漏涂，涂层不应有脱皮和返锈，涂层应均匀且无明显皱皮、流坠、针眼、气泡等。

8.4.5 贮热水箱人孔尺寸、位置应符合设计要求。没有注明的，人孔尺寸可按 500mm×500mm，盖板尺寸按 600mm×600mm×5mm 制作；盖板应高出水箱顶板保温层 10mm~20mm，以防止雨水流入。

8.5 管道及附件

8.5.3 热水管道应考虑热胀冷缩问题，应尽量利用自然弯补偿热伸缩，直线段过长则应设置补偿器。补偿器形式、规格、位置应符合设计要求。

8.5.5 排气管末端应加向下弯头和引导管，起到减少热量散失和防止掉入脏物堵塞管路的作用。

8.6 水泵

8.6.3 水泵与水泵、水泵与墙体之间的间距可参照《建筑给水排水设计规范》GB50015 的相关要求。

8.9 试压、检漏、冲洗

8.9.3 管路冲洗前应拆下滤网，关闭水泵前后阀门，打开排空阀放水冲洗。

征求意见稿

9 验收

9.0.6 系统验收完成后，空气源热泵热水系统可参照地源热泵相关条款进行能效测评。

征求意见稿

10 运行与维护

10.0.1 空气源热泵热水系统一般具备多空气源热泵机组并联的特性，水泵和机组较多，需要制定运行管理与维护的规章制度。记录文件用于分析设备运行的正常与否及判定是否节能至关重要，同时，为了保证系统正常运行的需要，应做好定期巡查。

10.0.2 空气源热泵热水系统的主要设备维护保养内容包括：

1. 日常巡查空气源热泵机组的整体运行情况，检查制冷系统压力、制冷剂外部管路接头和阀门处是否有油污，确保机组制冷剂无泄露。

2. 日常巡查水泵、管道阀门是否工作正常，管道接头是否渗漏，排气装置工作是否正常，空气源热泵机组空气侧换热器是否被杂物堵塞进风通道，闭式水系统压力是否正常，开式水系统补水容器内液位是否正常。

3. 根据空气源热泵机组的故障情况，需要时清洗水路过滤器及系统补水。

4. 根据需要清洗空气源热泵机组空气侧换热器。

5. 检查机组的电源和电气系统的接线是否牢固，电气元器件是否动作异常，如有应及时维修和更换。

6. 日常巡查空气源热泵机组的整体运行情况，检查制冷系统压力、制冷剂外部管路接头和阀门处是否有油污，确保机组制冷剂无泄露。

10.0.3 空气源热泵涉及到从空气中取热，对周围环境要求较高，要求周围清洁干燥，通风良好。用户在使用过程中，可能存在机组周围堆放杂物的情况，这种情况要排除，北方低区化霜冷凝水问题会比较突出，需要注意冷凝水结冰是否能及时清理。

10.0.4 空气源热泵专业性比较强，当机组出现异常时，需由专业人员进行维修，当冬季机组不能启动时，需切断电源开关，启动备用热源，做好防冻。

10.0.7 某些低区水质硬易结水垢，长时间使用后会影晌水质和系统运行，可根据具体情况，每半年至一年清洗一次。

10.0.8 为防止热桥产生和结露滴水，管道保温层和表面防潮层不应破损和脱落。

10.0.10 管路系统的支撑构件在长期运行中会出现断裂、变形、松动、脱落和锈蚀，维护时应针对具体的原因采取更换、补加、重新加固、补刷油漆等相应的措施来解决。

10.0.11 为了使水泵能安全、正常的运行，除了要做好启动以及运行中的检查工作，保证水泵有良好的工作状态，发现问题及时解决，出现故障及时排除以外，还需要定期做好水泵维护保养工作，包括更换轴封、解体检修和除锈刷漆。

10.0.12 本条是对温度传感器的运行与维护要求。

1. 因为强烈的外部冲击很容易使绕有热电阻丝的支架变形，从而导致电阻丝断裂；

2. 如果套管的密封受到破坏，被测介质中的有害气体或液体就会直接与热电阻接触，造成热电阻的腐蚀，从而造成热电阻传感器的损坏或准确度下降。

10.0.13 本条是对控制系统的运行维护要求。

1. 为保证执行元件有效，必须对控制系统中的接触器、断路器、继电器等执行元件及时地维护保养，以使它们处于可靠状态；如果电压过高、负载过大将会烧毁某些元器件；

2. 如微机控制系统的供电电源发生故障，则系统将无法工作；

3. 有些微机控制系统在启动微机之后实行控制之前，必须将控制参数的设定值通过键盘输入计算机，计算机才能进入控制状态。如果没有将控制参数的设定值输入计算机，微机控制系统将一直处于等待状态。如果发现运行参数发生失控时，应首先检查输入计算机的控制参数的设定值是否有误。

10.0.14 本条是对辅助加热系统的运行维护要求。辅助加热系统包括辅助电加热器、锅炉等，一般由相关生产商安装或提供，维护方法可查询对应产品的安装手册。