

T/CECS ×××-2021

中国工程建设标准化协会标准

水源热泵废热梯级利用及再生水回用 系统应用技术规程

Technical Specification For the Application of Waste Heat Cascade Utilization
and Recycled Water System of Water Source Heat Pump

（征求意见稿）

2021 年 3 月 1 日

中国工程建设标准化协会标准

水源热泵废热梯级利用及再生水回用 系统应用技术规程

Technical Specification For the Application of Waste Heat Cascade Utilization
and Recycled Water System of Water Source Heat Pump

T/CECS ×××-2021

主编单位：北京正能远传节能技术研究院有限公司
江苏恒信诺金科技股份有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会
施行日期：2021 年 XX 月 XX 日

中国建筑工业出版社
2021 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会建标协字【2020】23 号文件“关于印发《2020 年第二批协会标准制订、修订计划》的通知”要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 8 章和 6 个附录，主要技术内容包括：总则、术语、设计、施工、验收、系统调试运行及监测、系统维护等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会厨卫专业委员会归口管理，由北京正能远传节能技术研究院有限公司负责解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至解释单位（北京市海淀区三里河路 11 号建材新楼 903，邮政编码 100835）。

主编单位：北京正能远传节能技术研究院有限公司

江苏恒信诺金科技股份有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总则.....	8
2 术语.....	10
3 设计.....	11
3.1 一般规定.....	11
3.2 设备的设计选型.....	12
3.3 耗热量、热水量计算.....	14
3.4 废热水收集系统设计.....	14
3.5 直热式系统设计.....	15
3.6 热水供应系统.....	18
3.7 热泵机房设计.....	19
3.8 电气设计.....	20
3.9 建筑与结构设计.....	21
3.10 再生水系统设计.....	21
4 施工.....	24
4.1 一般规定.....	24
4.2 储热水箱.....	25
4.3 管道.....	26
4.4 热泵机房设备.....	28
4.5 电气设备.....	28
5 验收.....	29
5.1 一般规定.....	29
5.2 基座与支架.....	30
5.3 热泵机组.....	31
5.4 储热水箱.....	32
5.5 管道及附属设备.....	32
5.6 再生水.....	33
5.7 竣工验收.....	34
6 系统调试运行及监测.....	36

6.1 一般规定.....	36
6.2 废热水收集及热水供应系统监测.....	37
6.3 热泵机房系统监测与管理.....	37
6.4 系统性能评价.....	39
7 系统维护.....	41
附录 A 聚乙烯（PE）管外径及公称壁厚	42
附录 B 系统观感质量验收记录.....	43
附录 C 分项工程验收记录.....	44
附录 D 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统水压试验.....	45
附录 E 系统竣工验收	46
附录 F 资料核查验收记录	47
本规程用词说明.....	48
引用标准名录.....	49
条文说明.....	50

Contents

1 General	8
2 Terms	10
3 Design	11
3.1 General Provisions	11
3.2 Design Options of Equipment	12
3.3 Calculation of heat consumption and hot water	14
3.4 Design of Waste Hot Water Collection System	14
3.5 DC system design	15
3.6 Hot water supply system	18
3.7 Heat pump room design	19
3.8 Electrical Design	20
3.9 Construction and Structural Design	21
3.10 Regenerated Water System Design	21
4 Construction	24
4.1 General Provisions	24
4.2 Hot Water Storage Tank	25
4.3 Pipeline	26
4.4 Heat Pump Room Equipment	28
4.5 Electrical equipment	28
5 Check and Accept	29
5.1 General Provisions	29
5.2 Dock and Bracket	30
5.3 Heat Pump Unit	31
5.4 Hot Water Tank	32
5.5 Pipeline and Ancillary Equipment	32
5.6 Recycled Water	33
5.7 Completion and Acceptance	34

6 Debugging and Monitoring of the System	36
6.1 General Provisions	36
6.2 Monitoring of Waste Hot Water Collection and Hot Water Supply System	37
6.3 System Monitoring and Management of Heat Pump Rroom	37
6.4 System Performance Evaluation	39
7 System Maintenance	41
Appendix A Polyethylene (PE) Tube Outer Diameter and Nominal Wall Thickness	42
Appendix B System View Quality Acceptance Record	43
Appendix CItemized Engineering Acceptance Records.....	44
Appendix D Water Pressure Test of Waste Heat Cascade Utilization and Recycled Water System of Water Source Heat Pump	45
Appendix E System Completion and Acceptance	46
Appendix F Information Verification and Acceptance Records	47
Description of the terms of this procedure	48
List of reference standards	49
Instructions	50

1 总则

1.0.1 为保证水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的设计与施工质量,做到技术先进、经济合理、安全可靠,系统运行良好,同时应满足资源节约和保护环境的要求,制定本规程。

【条文说明】1.0.1 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统,是指从卫浴间洗浴废水中回收热量,实现以等量洗浴废水制取等量洗浴热水的热量循环利用技术,并实现由前置水-水换热器第一级热泵、第二级热泵组成的废水余热的三级回收。通过废水的低温排放,不但将洗浴废水中收费能源全部回收,而且从自来水中“超额”回收了热能。热能回收后的废水,进入多介质处理装置进行水处理,达到再生水标准,然后进入住宅卫生间内进行冲厕。水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统实现一水两用的功能,正是通过“超额”回收,使得水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统在全年绝大部分时间,不需要辅助热源就能正常运行。

近年来,水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统在高校洗浴热水中应用非常广泛,建设项目越来越多,规模越来越大。水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统应与建筑同步设计、同步施工,并同步与建筑投入使用。为了更好地推广、普及和实施这一利国利民的废水热量回收和再生水回用系统,并使该系统与建筑完美结合,实现一水两用,达到节能、节水、环保和省钱的目的,在总结近几年水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的研究成果,并吸取大量工程实践经验的基础上,编制该技术规程。通过对《水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统应用技术规程》的编制,可有效地解决水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统与建筑、结构、给排水等设计、施工和验收的应用问题。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建和改造的民用建筑,以城市废热水为低温热源,以水为加热对象,采用蒸汽压缩热泵技术进行生活热水的供应和再生水回用工程。

【条文说明】1.0.2 本条规定了规程的适用范围,其中废热水包括公共浴室废热水、学生公寓洗浴废热水、公租房等住宅洗浴废热水、宾馆酒店洗浴废热水等。

1.0.3 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统应综合考虑建筑用能特性和系统经济性要求,合理设计、规范施工。

【条文说明】1.0.3 不同功能的建筑物其废热水排放及再生水利用条件有较大差异,因此水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的设计和施工只有在综合考虑气候特点、建筑用能的经济性要求时才能取得良好的技术和经济效果。

1.0.4 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的设计、施工和验收,除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】1.0.4 本规程重点解决水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程的设计、施工和验收问题，除应符合本规程外，仍必须遵守和执行现行有关国家标准的规定。

2 术语

2.0.1 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统 Waste Heat cascade utilization and recycled water reuse system of water source heat pump

以洗浴废热水为低温热源，由建筑物内废热水收集系统和水源热泵梯级利用热水机组提取废热水热量后，对排放水水质进行处理后生成再生水，再回流到本建筑物内，进行冲厕、消防用水或洗车等。

2.0.2 水源热泵热水机 Water heater of watersource heat pump

以水为直接热源或作为传热介质传递热量的热泵热水机。

2.0.3 水源热泵废热梯级利用热水机 Waste heat cascade water heater of water source heat pump

由预热器与两级蒸发器、两级冷凝器组成的采用两次蒸气压缩制冷循环的废热梯级利用水源热泵热水机。

2.0.4 预热器 Preheater

自来水在进入热泵前与高于进水温度的废热水进行热能交换的换热器。

2.0.5 排放水 Discharge water

经水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统进行热交换后的水。

2.0.6 水处理 Water treatment

对不符合再生水水质要求的水，采用物理、化学、生物等方法改善水质的过程。

2.0.7 废热水收集系统 Waste Hot Water Collection System

收集废热水并汇集送到水箱或水池储存，供附近水源热泵废热梯级利用热水机使用的废热水系统。

2.0.8 再生水 Recycled water

对经过或未经过污水处理厂处理的洗浴废水、洗脸废水等进行适当处理，达到规定水质标准，可以被再次利用的水。

3 设计

3.1 一般规定

3.1.1 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的设计应包括废热水收集系统、管道线路分布和热泵机房系统设计等内容。

3.1.2 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统应依据勘察或图纸审查结果进行设计。

3.1.3 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统应根据建筑设计热水负荷计算确定。

【条文说明】 3.1.3 对水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的设计应同时满足热水系统夏、冬季的最大用水量要求，并按冬季最低水温条件验算换热系统的实际最大吸热量，当水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统最大释热量不能同时满足要求时，可通过增设辅助加热设备，满足系统峰值负荷的要求。即实际最大释热量不能满足要求时，可利用空气源热泵系统或电加热提供热源。

3.1.4 热水用水定额应根据卫生器具完善程度和地区条件，并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的规定。

3.1.5 冷水的计算温度应以当地最冷月平均水温资料确定，并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的规定。

3.1.6 热水机组出口的最高水温和配水点的最低水温应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的规定。

3.1.7 水源热泵废热梯级利用能效比（COP）宜大于 4.6。

3.1.8 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的管材及管件应符合下列规定

1 管材及管件应具有产品合格证、出厂检测报告、产品说明书及产品性能检测报告等质量证明文件。

2 管材及管件质量应符合国家现行标准中的规定。给水管材的公称压力及使用温度应满足设计要求，且埋地管材的公称压力不应小于 1.0MPa，埋地管外径及壁厚可按 附录 A 聚乙烯（PE）管外径及公称壁厚进行选用。

3 管材及管件应采用化学稳定性好、耐腐蚀、导热系数大、流动阻力小的塑料管材及管件，宜选用聚乙烯管（PE80 或 PE100）、聚丁烯管（PB）、承压聚氯乙烯（PVC）管等。

4 热水管宜采用 PREC 复合保温管，埋地废热水管应选用聚乙烯管（PE80 或 PE100）、聚丁烯管（PB）、承压聚氯乙烯（PVC）管等，管件与管材应为相同材料。

5 塑料材质管道应采用热熔或电熔连接。埋地给水聚乙烯管道连接应符合《埋地聚乙烯给

水管道工程技术规程》CJJ 101 的有关规定。

3.2 设备的设计选型

3.2.1 水源热泵机组应根据负荷的要求进行选型，水源热泵的设计小时供热量应按下式计算：

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

式中： Q_g ——水源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)，按不高于《建筑给水排水设计标准》(2019 版)GB50015 中表 6.2.1-1 的最高日用水定额或表 6.2.1-2 中用水定额中下限取值；

t_r ——热水温度， $t_r = 45$ (°C)；

t_l ——冷水温度，按《建筑给水排水设计标准》(2019 版)GB50015 中 6.2.5 取值；

C_r ——热水供应系统的热损失系数，设计中可根据设备的功率和系统的大小及保温效果选择， C_r 取 1.1~1.15 左右；

T_1 ——热泵机组设计工作时间 (h/d)，取 12h~16h。

3.2.2 水箱的选型应按下列要求进行计算：

1 废水箱有效容积与热水箱相同。

2 小时耗热量计算。

全日供应热水的宿舍 (I、II 类)、住宅、别墅、酒店式公寓、招待所、培训中心、宾馆的客房 (不含员工)、医院住院部、养老院、幼儿园、托儿所 (有住宿)、办公楼等建筑的集中热水供应系统的设计小时耗热量应按下式计算：

$$Q_h = K_h \frac{mq_r C(t_r - t_l) \rho_r C_r}{T}$$

式中： Q_h ——设计小时耗热量 (kJ/h)；

K_h ——小时变化系数,可按《建筑给水排水设计标准》(2019 版)GB50015 中表 6.4.1 取值。

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《建筑给水排水设计标准》(2019 版)GB50015 中表 6.2.1-1 取值;

C ——水的比热, $C=4.187$ (kJ/kg $^{\circ}\text{C}$);

t_r ——热水温度, $t_r=45$ ($^{\circ}\text{C}$);

t_l ——冷水温度,按《建筑给水排水设计标准》(2019 版)GB50015 中 6.2.5 取用;

ρ_r ——热水密度 (kg/L);

C_r ——热水供应系统的热损失系数, C_r 取 1.1~1.15 左右;

T ——每日使用时间(h),按《建筑给水排水设计标准》(2019 版)GB50015 中表 6.2.1-1 取值。

3 水源热泵热水供应系统应设置贮热水箱(罐),贮热水箱(罐)的有效容积应满足下列要求:

1) 全日集中供热水系统贮热水箱(罐)的有效容积,应按下式进行计算:

$$V_r = k_1 \frac{(Q_h - Q_g)T_1}{(t_r - t_l)C\rho_r}$$

式中: V_r ——贮热水箱(罐)有效容积(L);

k_1 ——用水均匀性的安全系数,按用水均匀性选值, k_1 取 1.25~1.50;

Q_h ——设计小时耗热量(kJ/h);

Q_g ——设计小时供热量(kJ/h);

T_1 ——设计小时耗热量持续时间(h)。

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。

3.3 耗热量、热水量计算

3.3.1 对于定时供应热水的学校、宿舍、住宅、旅馆、医院、企业生活间、公共浴室、剧院、体育馆（场）等集中热水供应系统，其设计小时耗热量应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的规定。当热水系统为全日制供水时，宜取 8~20h，热泵供热能力可按加热时段内的平均小时耗热量配置

3.3.2 系统的设计日热水量应按下式计算

$$Q_{rd} = m \times q$$

式中： Q_{rd} ——设计日热水量（L/d）；

m ——用水计算单位数量（人数或床位数）；

q_r ——热水用水定额[L/（人·d）或 L/（人·床）]，应符合现行《建筑给水排水设计规范》GB50015 的规定。

3.3.3 系统设计小时热水量，应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 进行计算确定。

【条文说明】3.3.1~3.3.3 本条对设计小时耗热量、设计小时热水量的计算应根据不同建筑类型选择。

3.4 废热水收集系统设计

3.4.1 废热水收集系统应单独设置排水管网，对于座便器、小便池等用水器具产生的污水不得排入废热水收集管网。

【条文说明】3.4.1 本条规定了废热水收集管网应单独设置，不应与小便池、座便器等生活污水的排水管网混用。

3.4.2 废热水收集系统宜以单体建筑为一个独立系统。

【条文说明】3.4.2 本条主要考虑的是减少管道埋设初投资及减少热水输送过程中热损。

3.4.3 废热水换热系统的收集口、取水口附近应设置污物过滤装置，并应有沉淀、过滤、除污等水处理措施。

3.4.4 卫生间淋浴宜采用便于排水的地漏，对于酒店、住宅、公寓等建筑宜采用直径 100mm 的地漏。淋浴间地面坡向地漏的坡度宜为 0.020~0.035 之间，地漏至立管之间的横管坡度宜为在 0.020~0.035 之间，废热水收集汇总横管的坡度宜为在 0.010~0.020 之间。

【条文说明】3.4.4 考虑到减少不必要的热量损耗，废热水收集管网的横管坡度宜选用较大值。

3.4.5 废热水池（废热水箱）设计应符合下列规定

1 废热水池设计应具备排水量调节功能，有效容积不宜小于最大小时生活排水流量减去所有正常工作的污水泵的排水流量。

2 废热水池除满足有效容积外，还应满足水泵设置、水位控制器、格栅等安装、检查要求。

3 废热水池设计最低水位，应满足水泵吸水要求。

4 当废热水池设置在室内地下室时，应设置通气管，并应设强制通风装置。当设置在室内的废热水池，上盖板应设计两个方便对流的检修口，检修口应设置不锈钢盖板密封。

5 废热水池底部应设置不小于 0.05 坡度，坡向泵位。废热水池的深度及平面尺寸，应根据水泵类型确定。

6 废热水池外墙外侧应设计保温隔热层。

7 废热水池应设置水位指示装置，并应设置超警戒水位报警装置，并具有自动控制功能。

【条文说明】3.4.5 本条第 1 款，日用水量的经验数据一般为 50%；第 5 款废热水池容积设计可按日用水量的 50%取值。

3.5 直热式系统设计

3.5.1 直热式水源热泵热水梯级利用系统应包括水源热泵机组、贮热水箱、废热水输送管路、废热水输送水泵、控制系统和辅助供热系统。

3.5.2 水源热泵机组应满足下列要求

1 水源热泵废热梯级利用热水机应按照国家标准《水源热泵机组》GB/T 19409 进行设计、生产、检验，其性能指标应满足水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统运行参数的要求；

2 废热水直接流经水源热泵机组的系统应在水系统机组上预留机组清洗用的旁通管；

3 水源热泵机组正常工作的废热水温度范围应符合 10~36℃；

4 热水侧水系统宜采用恒温变流量设计。

3.5.3 水源热泵机组运行的制热量应按式(3.5.3)进行计算

$$Q = C_p \times G \times \rho \times \Delta T / 3600$$

其中：

C_p —— 冷（热）介质平均定压比热（kJ/(kg·℃)）；

G —— 热泵机组用户侧平均流量（m³/h）；

ρ —— 冷（热）介质平均密度（kg/m³）；

ΔT —— 热泵机组用户侧进出口介质的温差（℃）；

3.5.4 水源热泵机组运行过程中的耗电量应按式进行计算

$$W = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi$$

其中：

U —— 机组的运行电压（V）；

I —— 机组的运行电流（A）；

$\cos \varphi$ —— 机组运行的功率因子；

3.5.5 水源热泵系统的 COP 应按式计算

对于热水机的 COP：

$$COP = \frac{C_t \rho_t V_t (T_{f1} - T_{f3})}{3600 \cdot W_h}$$

对于水源热泵 COP：

$$COP = \frac{C_t \rho_t V_t (T_{f1} - T_{f2})}{3600 \cdot (W_h - W_p)}$$

式中：

C_t —— 热水的平均定压比热（kJ/(kg·℃)）；

ρ_t —— 热水的平均密度（kg/m³）；

V_t —— 热水体积流量（m³/h）；

T_{f1} —— 机组出口热水水温（℃）；

T_{f2} —— 清水（冷却水）出换热器温度（℃）；

T_{f3} —— 清水（冷却水）进换热器温度（℃）；

W_h ——压缩机和水泵的总输入功率 (kW);

W_p ——废热水输送水泵的输入功率 (kW)。

3.5.6 废热水管道的布置和敷设应符合下列规定

- 1 连续或经常排水温度大于 40℃的排水横支管及横干管应采用金属排水管或耐热塑料排水管。
- 2 管道系统运行中, 应保证在各种设计工况下, 管道不出现负压。
- 3 管道高点或易存气点的部位应设置排气装置。
- 4 废热水管道上应设置水样采集口及检测口。
- 5 当管道系统需要进行较大的压力和流量调节时, 宜设有调压(流)装置。
- 6 管道井应预留废热水管排放位置、并留有检修口、检修门。
- 7 相邻卫生间有公共管道井时, 废热水排放宜共用一根排水立管。

3.5.7 水源热泵系统室外管道设计应符合下列规定

- 1 废热水收集系统室外管道采用直埋敷设方式时, 应采用承压管道, 管道的埋设深度应符合现行有关国家标准的规定。
- 2 室外管道宜采用埋地敷设, 管道的埋地深度应根据当地气候条件、外部荷载、管材性能及与其他管道交叉等因素确定。
- 3 室外裸露部分的管道管件应有保温、防水防护措施, 并应符合相关国家标准的规定;
- 4 室外管道的坡度不宜大于 0.5%。
- 5 压力输水管应考虑水流速度急剧变化时产生的水锤, 并有消弱水锤的措施。

3.5.8 废热水输送水泵的流量、扬程的选择应符合下列规定

- 1 废热水池(废热水箱)应具备排水量调节功能, 污水水泵的流量应按水源热泵废热梯级利用热水机组标明的废热水流量参数进行选择。
- 2 水泵扬程应按提升高度、管路系统水头损失及附加 2~3m 高的流出水头进行计算。

3.5.9 废热水排放应符合下列规定

- 1 夏季工况废热水的排放温度宜取 7~10℃, 冬季工况废热水的排放温度宜为 4~6℃。
- 2 预热器自来水进水温度: 夏季应不高于 32℃, 冬季宜不低于 4℃。
- 3 对于经换热后的排放水, 经物理、化学、生物方法处理后生成再生水, 在本建筑内回用作为冲厕、涮拖布、绿化等。
- 4 系统的给、排水设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的规定。

【条文说明】3.5.9 本条规定了废热水的排放和再生水回用处理要求。废热水温度过高直接排放至环境中容易破坏地下水体的生态平衡。采用物理、化学和生物的方法对排放水去除污物、细菌、病毒和溶解性的盐类，可达到再生水的标准，进行回收再利用。

3.5.10 在初次洗浴或洗浴高峰期时，为防止水量或水温达不到要求，应设计辅助热源进行加热，可采用空气源热泵或辅助电加热。

3.5.11 选择辅助热源应满足下列要求

1 辅助热源应根据建筑类别、规模、功能及热水供应要求，并结合现有热源条件、技术、经济条件等进行分析确定。

2 辅助热源应就地获取，选用投资省、低耗能、低污染、使用方便的热源；

3 辅助热源的供热能力宜按外置辅助加热装置确定，可按水源热泵制热能力的 50%配置。

3.5.12 辅助热源为电加热器时，设计中应采取下列安全保护措施

1 应有可靠的接地措施。

2 电源线路上应设有短路、过载、接地及故障保护。

3 应设有过热安全保护措施。

4 应设有电源开关指示、水温指示等信号装置。

5 应有功率调节功能，且便于操作，控制可靠。

3.6 热水供应系统

3.6.1 热水供应系统的选择应根据使用要求、耗热量及用水点分布情况，并结合热源条件等确定。

3.6.2 集中式热水供应系统的建筑物中，对于用水量较大的建筑空间宜单独设置热水管网。热水为定时供应，且个别用户对热水供应时间有特殊要求时，宜设置单独的热水管网或局部加热设备。

【条文说明】3.6.2 根据《建筑给水排水设计规范》GB50015 规定，对用水集中、用水量又大的部门，推荐采用设单独热水管网供水或采用局部加热设备。在大型公共建筑中，一般均设有洗衣房、集中浴室等，这些部门用水量大，用水时间与其他用水点也不一致，且对热水供应系统的稳定性影响很大，故其供水管网宜与其他系统分开设置。

3.6.3 建筑物内热水供应系统的循环管道上应设置机械循环水泵。设有三个或三个以上卫生间的住宅、别墅的局部热水供应系统共用加热设备时，宜设热水循环管道及循环水泵。

3.6.4 机械循环的热水供应系统应设置循环泵，并应符合下列规定

1 循环水泵的流量应为系统的循环流量。

2 循环水泵的扬程应能克服系统的最大阻力，应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB50015 的规定计算确定。

3 循环水泵的工作压力不应小于其所承受的静水压力加水泵扬程。

4 全日制热水供应系统的循环水泵的启停应由供回水管上的温度接点控制，定时热水供应系统的循环水泵的启停应根据每小时循环次数自动运行或由工作人员手动启停。

3.6.5 居住小区或建筑群内集中热水供应系统的循环管道宜根据建筑物的布置、地形地貌、干管的布置及单体建筑物内热水循环管道布置的差异等因素，进行综合考虑循环效果。

3.7 热泵机房设计

3.7.1 热泵机房的设计应符合下列程序

1 热泵机房设计之前应充分了解工程情况，应做好设计前的准备工作。

2 根据建筑所需的热负荷及用户需求，制定方案。

3 设备的选择与计算。

4 机房的位置、大小及房间组成。

5 机房管路布置与水力计算。

6 编制设计文件、图纸、并列设备材料清单。

3.7.2 当热泵机房设置在建筑物内时，应做好防振、隔声、消声措施。

3.7.3 对于多幢公寓、宿舍、住宅楼组成的项目，热泵机房宜采用以单体建筑为单位分散布置形式，废热水收集口距离热泵机房的废热水池最长距离不宜大于 80m。

3.7.4 对于多幢小高层、高层公寓（或住宅、酒店），热泵机房宜放置在相对中间的公寓（或住宅、酒店）的地下室，应减少管路的长度。

3.7.5 对于高度超过 100m 的高层建筑，废热水收集系统及热泵机房宜以单体建筑为单位独立设置。高层建筑废热水收集系统及热水供应系统应分区设置，可分为高区和低区，除在单体建筑地下室或地上一层设置热泵机房外，也可在中间层增设热泵机房。

【条文说明】3.7.5 本条规定了高层建筑的废热水收集系统及设备房的设施要求，高层建筑的高度超过 100m 时，对热水的热损影响较大，应分区设置，减少不必要的损耗。在高层建筑中间层增设热泵机房，是为了更好地满足高区用户的热水需求。

3.7.6 水源热泵机组台数的选择应能适应热水负荷全年变化规律的要求，满足季节最大负荷要求，不宜少于二台（套）。

【条文说明】3.7.6 在大中型水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统中，水源热泵机组的台数和容量的选择，应根据热负荷大小及变化规律确定，单台机组制冷（热）量的大小应合理搭配，当单机容量调节下限的制热量大于建筑物的最小负荷时，可选一台适合最小负荷的水源热泵机组，在最小负荷时开启小型水源热泵机组满足使用要求。对小型工程，当仅设一台小型水源热泵机组时，应采用多台压缩机分路联控的机型，保证机组的运行安全。

3.7.7 当采用空气源热泵作为补充热源时，热泵机组设计或运行工况应按冬季极限工况进行设计，并应根据性能曲线对空气源热泵机组制热量及实际电机输出功率等参数进行修正。空气源热泵机组台数的选择，宜按最大热负荷的 50%计算。

【条文说明】3.7.7 不同地区、不同建筑物、不同用水习惯废热水收集后水温差别较大，设计时应按实际水温参数进行设备选型。当水温与水源热泵机组的名义工况设计参数不一致时，其机组制热量和耗电量等参数均应按设备生产厂家提供的修正系数或修正曲线进行修正，并校核其修正值是否满足设计要求。末端设备选择时应适合水源热泵机组供、回水温度特点，保证水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的应用效果，提高系统节能率。

3.7.8 对于热泵机组、附属设备、管道、管件及阀门的工作压力应不大于其额定工作压力。

3.7.9 热泵机房的设计应便于机组和配电装置的布置、运行、搬运、安装、维修和更换，以及进、出管道的布置，并应满足下列要求：

1 热泵机房内的主要人行通道不宜小于 1.2m。

2 相邻机组之间、机组与墙壁的净距，不宜小于 0.8m，并应满足热泵机组抽管等维修长度要求。

3 高压配电盘前的通道宽度，不宜小于 2.0m。

4 低压配电盘前的通道宽度，不宜小于 2.0m。

5 热泵机房内应设排水沟、必要时应设排水泵。

6 热泵机房高度应满足操作、维修和大物体的吊装要求。

3.8 电气设计

3.8.1 电气设计应满足水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的全部用电负荷，供电宜采用专用回路。

- 3.8.2** 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的供电及控制线路应穿管或沿线槽敷设。
- 3.8.3** 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的供电回路应设短路、过载、剩余电流动作保护，内置电加热回路的剩余电流动作保护值不应大于 30mA。
- 3.8.4** 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的所有不带电金属物应设辅助等电位联结。
- 3.8.5** 除分户式系统外，水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的供电回路应有计量装置，并应满足能耗监测的要求。
- 3.8.6** 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的控制设计应留有与建筑设备监控系统(BA)或其它监控系统通讯的接口。

3.9 建筑与结构设计

3.9.1 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程的规划设计，应根据场地条件、建筑功能的要求，在建筑总体规划、平面布局和内部空间上为系统的设计、安装和使用提供技术条件，并应保证系统与建筑的整体性。

3.9.2 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的新建设计，应预留废热水排放管道、管道井、设备房、废水池等位置，并对设备房的安装条件进行结构承载力校核，设备房宜为独立的空间。

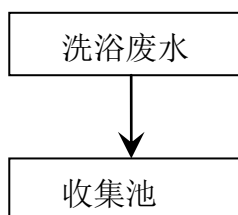
【条文说明】3.9.2 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统在管道设计上，比常规系统增加了单独的废热水排水管道和单独的设备间，设备间会占用一定的建筑空间，因此在设计阶段应预留设备间的位置。

3.9.3 排水管道的明敷或暗设应根据建筑设计的要求、建筑物的性质和平面布置确定。排水管宜设置在管道井内或采用装饰墙体暗藏，排水横管宜设置在吊顶内，不影响室内空间的美观性和协调性。

3.10 再生水系统设计

3.10.1 水源热泵废热梯级利用再生水回用系统的设计应根据现行国家标准《建筑中水设计规范》GB50336 的规定进行设计。

3.10.2 再生水回用系统的设计应根据整个水源热泵废热梯级利用再生水回用系统的处理工艺流程进行综合考虑。再生水处理工艺按下列流程图进行（见图 3.10.2）。



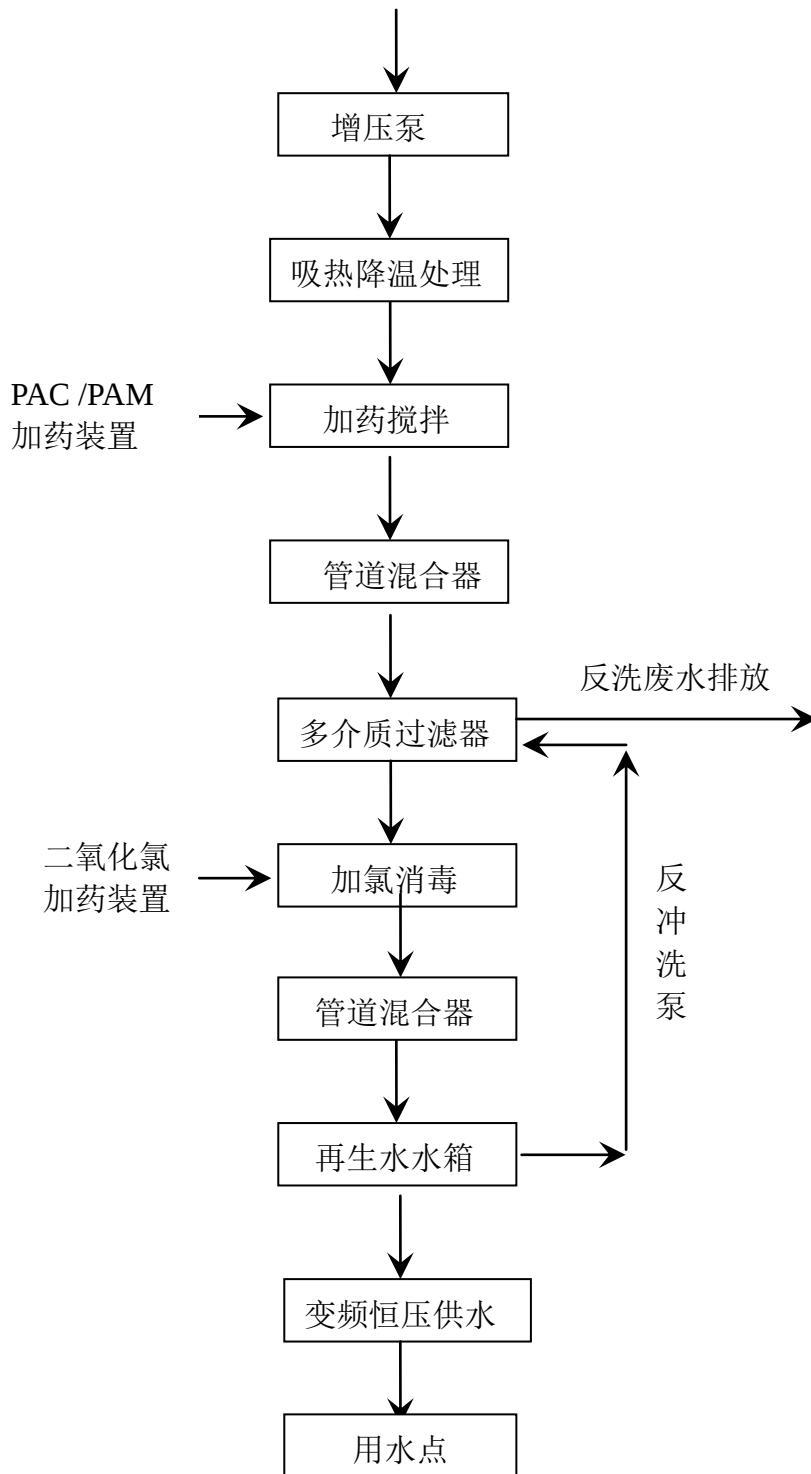


图 3.10.2 再生水处理工艺流程图

【条文说明】3.10.2 洗浴废水中主要污物有人体皮肤分泌物、毛发、污垢、合成洗涤剂和香料,以及细菌、真菌、大肠杆菌和病毒等。洗浴废水的浊度可达到几十 NTU,甚至超过 100NTU,但色度不高,嗅味主要为洗浴用品的芳香,具有一定 COD 和 BOD 值,不含铁、锰、铜、砷、镉、

铬、铅、汞、硒和硼等超标物质。

水源热泵废热梯级利用再生水回用系统是采用混凝法进行再生水的处理。采用混凝法处理废水不仅能降低废水的浊度和色度，更能去除废水中的大量有机物和悬浮物。混凝法是通过投加絮凝剂与混凝剂使水中的细小颗粒相互聚集形成絮状大颗粒的过程。处理洗浴废水时，废水的 pH 值基本保持在 PH:8~9 左右，这个范围有利于絮凝体的形成。再生水回用系统同时采用多介质过滤器进一步对废水进行处理，多介质过滤器在污水处理过程中通常采用两种以上的介质作为滤层的介质过滤器，用以去除污水中杂质、吸附有机物等，使水质符合相关国家标准的要求，而过滤器的主要作用是过滤与吸附。前段水质与絮凝剂反应产生絮凝体，初步实现了固液分离，进入过滤器后原水自上而下通过滤料时，水中悬浮物由于吸附和机械阻流作用被滤层表面截留下来。当水流进滤层中间时，由于滤料层中的砂粒排列的更紧密，使水中微粒有更多的机会与砂粒碰撞，于是水中凝絮物、悬浮物和砂粒表面相互粘附，水中杂质被截留在滤料层中，从而得到澄清的水质。

3.10.3 再生水系统的控制应采用 PLC+触摸屏程序，同时应配有全自动多功能过滤阀，并能实现过滤器正反冲洗。

3.10.4 再生水水箱应设有液位控制功能，能自动控制水泵的启停，同时加药泵与搅拌机应采用联动自动控制，整套系统应实现自动连续、无人值守运行。

4 施工

4.1 一般规定

4.1.1 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程应按批准的设计文件施工。系统工程施工前应编制施工组织设计及专项施工方案。

【条文说明】4.1.1 施工组织设计中应包括水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程的准备、施工、检测等各步的施工方法、技术措施、材料供应、施工流程、安全保障和进度计划等内容。专项施工方案主要制定保证质量、安全的技术措施。水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程在施工过程中，设计、监理与施工单位应密切配合，应严格按设计文件和施工程序进行施工，及时解决施工中出现的問題，以便及时妥善的进行處理。

4.1.2 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程施工前应具备下列条件

- 1 施工图及其它技术文件应齐全，并应进行设计交底；
- 2 施工组织及专项施工方案应批准，并应进行了技术交底；
- 3 材料、施工队伍、设备等应准备就绪，现场环境应具备正常施工条件；
- 4 主要设备、材料、成品和半成品进场检验记录应齐全。

【条文说明】4.1.2 在进场施工前，施工单位应组织技术、生产、材料、预算等相关人员对现场进行实地勘察，并对施工图等进行会审。

4.1.3 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程的施工管理应包括材料管理、设计文件管理、安全管理、文明施工管理、生产管理、技术管理、质量管理和机械设备管理等。

【条文说明】4.1.3 本条所提的材料管理主要包括施工进度表、工程材料以及材料进、出库的管理、检测工作，不合格的材料严禁在工程中使用；本条所提的设计文件管理主要是设计方案和施工图纸的管理以及施工过程中设计变更。

4.1.4 工程采用的新技术、新设备、新材料、新工艺，应按照有关规定进行评审、鉴定及备案。施工前应对新的或首次采用的施工工艺进行评价，并制定专门的施工技术方案。

【条文说明】4.1.4 本条规定了工程采用的新技术、新设备、新材料、新工艺的基本要求，应对新技术、设备、工艺等通过技术经济性分析综合评价，综合考察其对环境和工程的影响。

4.1.5 施工现场应有生产、材料、设备堆放场地。

4.1.6 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程施工过程中，施工单位各专业间应协调配合，并配合相关单位进行阶段性检查和隐蔽工程验收。

【条文说明】4.1.6 施工单位内部各专业、各工种间应做好施工配合和检查验收配合，保证

施工的质量和工期。

4.1.7 进场施工所用的设备和配件等质量和技术性能，应有检验报告、产品合格证以及相关的证明文件。

【条文说明】4.1.7 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的热泵机组、附属设备、管道、管件及阀门等安装前，应根据设计文件的要求对型号、规格、性能及技术参数等进行核对，并核查产品合格证书、产品性能检验报告及产品说明书等文件，并应有生产厂名、批号、检验代号及生产日期，便于工程质量监督部门监督，防止假冒伪劣产品混入。设备机组的外表应无损伤、密封应良好，随机文件和配件应齐全。

4.1.8 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程施工过程中，应对产生的噪音、粉尘等污染进行控制，建筑垃圾应及时清理外运，各种管道应有防堵塞、防断裂措施，雨季施工，应采取防潮排水措施。

【条文说明】4.1.8 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程通常是在正常使用的建筑物中进行，不同于一般的新建工程。因此，对环境保护问题要特别重视，尽量减少对住户及周围环境的不良影响。

4.1.9 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统管路及设备基础支、吊架应做好防腐处理。

4.2 储热水箱

4.2.1 储热水箱的安装位置应避开易燃气体或有腐蚀气体的环境，并应避开强电、强磁场直接作用的地方，应缩短储热水箱与热水取水点的距离。

【条文说明】4.2.1 系统应合理选择储热水箱的安装位置，确保储水箱的安全性。热水管路越长，水力损失及热量损失越大，即使做好保温措施，热能也会衰减，应尽量缩短储水箱与热水取水点的距离，减少管路长度。

4.2.2 储热水箱的安装面应具有足够的承重能力，其结构和材料应满足设计要求。

【条文说明】4.2.2 本条强调了储热水箱安装面的结构和材料应满足设计要求，应具有足够的承重能力，安装面选用之前应根据储水箱的容量进行强度校核。

4.2.3 储热水箱上的玻璃液位计、温度计应安装在便于观察的地方，排气阀应安装在水箱最高处，放空阀应安装在储热水箱最低处且容易操作的地方。

4.2.4 储热水箱应进行检漏试验，试验压力应符合设计要求。当设计未注明时，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》GB50242 的相关规定。

4.2.5 若系统采用了废热水池，其施工工艺应根据个体设计要求确定。废热水池施工完毕后，应进行防渗漏和保温测试合格后方可投入使用。

4.3 管道

4.3.1 源热泵废热梯级利用及再生水回用系统管道安装应符合下列规定

- 1 给水管、循环水管、废热水管的安装坡度应符合设计文件的规定。
- 2 管道安装不得出现轴向扭曲、偏斜、错口或不同心等缺陷。
- 3 当管道交叉式，外壁（含保温层）间距不应小于 150mm。
- 4 在安装过程中，应对管口进行及时封堵保护。

4.3.2 管道的安装过程应做好管材及管件的保护工作，并应满足下列要求

- 1 进入现场的管材及管件应逐件进行外观检查，破损和不合格产品严禁使用。
- 2 搬运和运输管材及管件应小心轻放，宜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。
- 3 管材及管件存放时，应避免阳光下暴晒。

【条文说明】4.3.2 管材及管件宜采用刚制造出的管材。聚乙烯管应符合《给水用聚乙烯(PE)管材》GB / T 13663 的要求，聚丁烯管应符合《冷热水用聚丁烯(PB)管道系统》GB / T 19473.2 的要求。管材及管件运抵工地后，应用空气试压进行检漏试验。

4.3.3 埋地废热水排水管道敷设前应平整沟底，当沟内遇有废弃物、硬石、木头、垃圾等杂物时，应清除干净，然后铺设一层厚 100mm~150mm 宽度为管外径 2.5 倍的砂垫层，并应整平压实至设计标高。

4.3.4 埋地管道应设明显标志，埋地给水管连接后，应进行水压试验，试验压力不应小于其额定工作压力的 1.5 倍。埋地废热水排水管道安装完毕后，应进行灌水试验，灌水试验时，灌水高度不应低于底层室内的地坪高度。灌满水后观察 15min，应以液面不下降为合格，试验结束应将管道内的水排尽，并应封堵各受水口。

【条文说明】4.3.4 埋地水管多采用聚乙烯(PE)管。聚乙烯(PE)管是一种热塑性材料，管材本身具有受压发生蠕变和应力松弛的特性，因此，对聚乙烯(PE)给水管水压试验期间压力降值的理解应更全面些，充分考虑到压力下降并不意味着管道泄露。埋地废热水排水管道的灌水试验应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的要求进行操作。

4.3.5 水平埋管管沟位置和深度的允许偏差应符合表 4.3.5 的规定。

表 4.3.5 水平埋管管沟位置和深度的允许偏差

项目	允许偏差 (mm)
水平埋管管沟位置	50
水平埋管管沟标高	20, -20

4.3.6 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统管道的敷设、安装、固定和管道支墩施工，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 的有关规定。

4.3.7 采用法兰连接的管道，法兰面应与管道中心线垂直，且为同心，法兰对接应平行。

4.3.8 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统中的所有热水管道及废热水管道均应进行保温处理。

4.3.9 加热设备、换热设备与塑料管道不得直接连接，应在设备接口管与塑料管道之间加设金属过度管段。

【条文说明】4.3.9 塑料管基本上都是热塑性塑料管、产品的性能受温度变化的影响较大，一般是随着温度的升高强度降低。温度变化可造成管道变形，出现管道接口漏水。目前市场上的大部分塑料管允许输送介质的温度小于 45℃，而加热设备或换热设备都会达到或超过此温度。所以，本条作出了加设过渡管段的规定。

4.3.10 管道的保温应符合国家现行标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T4272 的规定。热水管道保温厚度应符合相关国家标准的规定，冷热水管道与支、吊架之间，应设置绝热衬垫。

4.4.11 钢管间宜采用丝接，当管径较大且不利于丝接时可采用焊接，焊接处应进行防锈处理。

4.3.12 当管道穿池壁时，应预留防水套管，当管道穿墙或楼板时，应预留套管。

4.3.13 明装管路成排安装时，直线部分应相互平行，曲线部分曲率半径应一致。冷热水管上下平行安装时，热水管应在冷水管的上方。垂直平行安装时，热水管应在冷水管的左侧。

4.3.14 系统水平管应留有利于排气的坡度，凡未注明坡度值或方向的，系统管道坡度应顺水安装，坡度不小于 3‰，系统管路最高点应设置排气管，排气管顶端应设置向下弯头和引导管，系统管路最低点应设泄水阀。

4.3.15 热水供应管道应利用自然弯补偿热伸缩，直线段过长则应设置补偿器。补偿器的型式、规格、位置应符合设计要求，并应按现行有关国家标准的规定进行预拉伸。

4.3.16 管道安装完毕且经检验合格后，应进行管道的密闭性检验。热水管道应在水压试验合格后，进行冲洗与消毒，并经检验水质达到标准后，方可投入运行。废热水管道应经严密性试验合格后，方可投入运行。

4.3.17 当设计对管道及附属设备防腐涂膜厚度无要求时，室外涂层干漆膜总厚度不应小于

150 μm ，室内涂层干漆膜总厚度不应小于 125 μm ，且允许偏差为-25 μm ~0 μm ，每层涂膜干漆膜厚度的允许偏差为-5 μm ~0 μm 。

4.4 热泵机房设备

4.4.1 热泵机房中的水源热泵机组、附属设备、管道、管件及阀门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《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的规定。

4.4.2 设备的规格、型号、技术参数应符合设计要求和产品性能指标。

4.4.3 热泵机房中设备安装的位置、标高和管口方向应符合设计要求，热泵机组及其附属设备安装应稳固，地脚螺栓固定应拧紧，并应有防松动措施。

4.4.4 热泵机组的减振器安装位置应准确，各个减振器的压缩量应均匀一致。对于弹簧减振的机组，应设有约束热泵机组运行时水平位移的定位装置。

4.4.5 热泵机房中的减振器与热泵机组基础连接应牢固、平稳、接触紧密。

4.4.6 热泵机组运行时不应有异常振动和声响，壳体密封应严密，轴封温升应正常。

4.4.7 储水箱内外表面应进行防腐处理，储热水箱应进行保温处理，保温厚度应符合设计要求。

4.5 电气设备

4.5.1 系统电气设备应设置相应的接地装置，接地装置的焊接应采用搭接焊，除埋设在混凝土中的焊接接头外，其余部位均应采取防腐措施，焊接长度应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的规定。

4.5.2 当设计无要求时，接地装置顶面埋设深度不应小于 0.6m，且应在冻土层以下。对于圆钢、角钢、铜棒、铜管等接地极应垂直埋入地下，且间距不应小于 5 m。

4.5.3 系统中的钢结构支架应与建筑物接地系统连接可靠，并应满足现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的要求。

4.5.4 电辅助加热设备的安装应符合现行国家标准《建筑电气安装工程施工质量验收规范》GB 50303 和《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定，电辅助加热设备的型号、规格及其参数、安装位置均应符合设计要求。

4.5.5 电辅助加热宜采用外置循环式加热，并应做好接地保护和漏电保护措施。

4.5.6 传感器的接线、接线盒和与套管之间的传感器屏蔽线应做二次防护处理，两端防水应符合有关国家标准的规定。

5 验收

5.1 一般规定

5.1.1 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的工程验收除应符合本规程的规定外，尚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 的相关规定。

5.1.2 技术档案和竣工图应做为水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程验收依据。

5.1.3 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程验收的工程技术资料检查应包括下列内容：

1 设备、配件、材料等的产品合格证、进场复验报告、施工过程中的自检和交接记录、抽样检查报告、见证检测报告等。

2 工程施工记录、质量验收记录。

3 施工过程中形成的技术质量资料。

4 设备的平面位置和标高的测量记录。

5 施工过程异常情况的记录。

5.1.4 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程验收时，应提供下列文件和记录：

1 工程相关设计文件及设计变更文件。

2 热泵机组、储水箱及相关材料质量合格证明文件、性能检测报告和复验报告。

3 施工现场质量管理检查记录。

4 有关安全及功能的检验和见证检测项目检查记录。

5 有关观感质量检验项目检查记录，应按附录 B 系统观感质量验收记录进行填写。

6 分项工程所含各检验批质量验收记录。

7 工程重大质量问题的处理方案和验收记录。

8 设备使用维护手册、维修管理及计划。

9 其他必要的文件和记录。

5.1.5 工程验收应根据其施工安装特点、质量控制情况进行系统分项工程验收和竣工验收，并填写工程验收记录，验收资料应单独组卷。分项工程应进行检验批的划分，检验批应按每个单位工程的一个单元（系统）划分为一个检验批，系统分项工程和检验批的划分见表 5.1.5。

表 5.1.5 系统分项工程和检验批的划分

序号	分项工程	检验批
----	------	-----

1	热泵机房	基座与支架安装
		热泵机组安装
2	废热水收集、热水供应和再生水系统	储热水箱（池）安装
		管道及附属系统安装
		再生水系统安装
3	接地	接地装置安装

【条文说明】5.1.5 本条强调工程验收应分为分项工程验收和竣工验收，填写工程验收记录是便于事后追溯和查看，并对分项工程和检验批进行了详细的划分。

5.1.6 分项工程验收前，应随施工进度对隐蔽工程进行验收，并应有文字记录和相关的图像资料。

【条文说明】5.1.6 管道及配件被安装于封闭的空间或直接埋地时，均属于隐蔽。在封闭前，应对该部分将进行验收。

5.1.7 分项工程验收包括主控项目和一般项目，分项工程验收应符合下列规定

- 1 主控项目和一般项目应分别进行验收，每项均按附录 C 分项工程验收记录进行填写。
- 2 主控项目应全部合格。
- 3 一般项目验收时，不应小于 90% 的检查点合格，且其余检查点不得有严重缺陷。

【条文说明】5.1.7 本条的验收与现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和各专业工程施工质量验收标准基本一致。应注意一般项目的验收内容，当发现一般项目有不合格的情况时，应进行返工修理。只有当难以修复时，对于采用计数检验的验收项目，才允许适当放宽，即至少有 90% 以上的检查点合格即可通过验收，同时规定其余 10% 的不合格点不得有严重缺陷。对严重缺陷可理解为明显影响了使用功能，造成功能上的缺陷或隐患。

5.2 基座与支架

I 主控项目

5.2.1 基座的安装位置应准确，与建筑主体结构应连接应牢固。当采用后植锚固件连接时，应符合现行行业标准《混凝土结构工程无机材料后锚固技术规程》JGJ/T271 和《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ145 的相关规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：对照设计图纸观察、尺量、抽取材料质量证明文件或锚固件拉拔力检测报告。

5.2.2 安装在主体结构上的钢支架位置应准确，与主体结构的连接应牢固可靠。钢支架的焊接应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定，并应符合现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 的有关规定。

检查数量：每批次随机抽查 30%，但不少于 10 件，少于 10 件的，全数检查。

检查方法：对照设计图纸观察、手扳检查。

II 一般项目

5.2.3 有防水要求的基座，防水施工应符合设计的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：对照设计图纸观察检查。

5.2.4 钢支架及混凝土基座顶面的预埋件应做好防腐处理，应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB50212 和现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T251 的规定。

检查数量：每批次随机抽查 30%，但不少于 10 件，少于 10 件的，全数检查。

检查方法：对照设计图纸观察检查。

5.3 热泵机组

I 主控项目

5.3.1 热泵机组及附属设备的安装位置、标高应符合设计要求，且应便于调试和维修，主机纵向、横向的安装误差不应大于 1‰，水平误差不应大于 2‰，水泵的横向水平度不应大于 2‰，纵向水平度不应大于 1‰。

检查数量：每批次随机抽查 30%，但不少于 10 件，少于 10 件的，全数检查。

检查方法：检查验收记录、观察检查、测量检查。

II 一般项目

5.3.2 热泵机组采用螺栓固定时，螺栓应拧紧，并有防松动措施。

检查数量：每批次随机抽查 30%，但不少于 10 件，少于 10 件的，全数检查。

检查方法：观察检查。

5.3.3 热泵机组、附属设备及其管道系统的设备间地面排水应通畅，并应满足国现行有关家标准的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，按图纸核对。

5.4 储热水箱

I 主控项目

5.4.1 对于钢板焊接的储热水箱，储热水箱内外壁均应进行防腐处理，内壁防腐材料应安全无毒，且应能承受所储存热水的最高温度。

检查数量：全数检查。

检查方法：对照图纸检查型式检验报告，观察检查。

【条文说明】5.4.2 本条强调对内壁防腐提出要求，以确保不危及人体健康和能承受热水温度。涉及用水的安全问题，现场应结合型式检验报告检查。

5.4.2 储热水箱应按照设计要求定位，并与基座、钢支架连接牢固。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查验收记录、观察检查、手扳检查。

II 一般项目

5.4.3 储热水箱的各连接管管径、位置应符合设计要求。

检查数量：每批次随机抽查 30%，但不少于 10 件，少于 10 件的，全数检查。

检查方法：对照图纸，观察检查。

5.4.4 集热循环水箱及生活热水箱应根据设计要求做保温。

检查数量：全数检查。

检查方法：对照图纸，检查保温材料的质量合格证明文件及有效期内的型式检验报告，也可采用针刺法检查保温层厚度。

5.5 管道及附属设备

I 主控项目

5.5.1 明装管道安装完毕后应进行通球试验，埋地给水管道安装完毕后应进行水压试验，水压试验应满足附录 D 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统水压试验的相关要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：旁站检查，核查通球、水压试验记录。

5.5.2 埋地给水管道安装完毕后应进行管道冲洗，冲洗时可结合水压试验进行，水压试验合格后再循环运行 2h 以上，且在水质正常后在与热泵机组连接。

检查数量：全数检查。

检查方法：旁站检查，检查管道冲洗记录。

5.5.3 埋地排水管道安装完毕后应进行灌水试验，灌水试验应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 进行。

检查数量：全数检查。

检查方法：旁站检查，核查灌水试验记录。

II 一般项目

5.5.4 管道及附属设备的包装应完整无破损，表面应无损伤与划痕。

检查数量：随机抽查20%，但不少于10件，少于10件的，全数检查。

检查方法：观察检查。

5.5.5 管道及阀门安装的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》GB50242 相关规定。

检查数量：随机抽查 20%，但不少于 10 件，少于 10 件的，全数检查。

检验方法：水平尺、拉线、尺量检查。

5.6 再生水

I 主控项目

5.6.1 再生水回用的水质控制项目和指标限值应符合表 5.6.1 的规定。

检查数量：每周检查一次。

检查方法：取水化验。

表 5.6.1 再生水回用的水质控制项目和指标限值表

序号	控制项目	冲厕控制指标	消防控制指标	车辆冲洗控制指标
1	色度（度）	≤30	≤30	≤30
2	浊度（NTU）	≤5	≤10	≤5
3	嗅	无不快感	无不快感	无不快感
4	PH 值	6.0~9.0	6.0~9.0	6.0~9.0
5	溶解氧（mg/L）	≥1.0	≥1.0	≥1.0
6	五日生化需氧量（BO D ₅ ） （mg/L）	≤10	≤15	≤10
7	溶解性总固体（mg/L）	≤1500	≤1500	≤1000
8	阴离子表面活性剂（LAS） （mg/L）	≤1.0	≤1.0	≤0.5
9	氨氮（mg/L）	≤10	≤10	≤10
10	铁（mg/L）	≤0.3	—	≤0.3

11	锰 (mg/L)	≤0.1	—	≤0.1
12	粪大肠菌群 (个/L)	≤200	≤200	≤200

II 一般项目

5.6.2 再生水回用的水质控制项目和指标限值除了应符合表 5.6.1 的规定外，还应符合县级及以上水行政主管部门规定的水质要求。

检查数量：符合地方相关规定。

检查方法：取水化验。

5.7 竣工验收

5.7.1 竣工验收应在分项工程验收合格后进行。其竣工验收程序：

1 系统完工后，实施主体单位自行组织有关人员进行检验评定，自评合格后向建设单位提交竣工验收申请报告；

2 建设单位收到工程竣工申请报告后，在地方政府的建设主管部门、建筑工程质量监督站的监督下，由建设单位技术负责人主持，设计单位、施工单位、监理单位技术和专业负责人联合进行竣工验收，系统竣工验收见附录 E。

3 竣工验收时，建设单位代表宣读竣工验收申请后，验收各方应对验收申请中提出的已具备竣工验收的条件进行评定。

5.7.2 系统工程竣工验收时，应对其质量控制资料、安全和功能性检验资料进行核查，并按附录 F 资料核查验收记录进行填写。

1 质量控制资料应包括下列内容

- 1) 图纸会审记录、设计变更单、洽商记录和竣工图。
- 2) 系统主要材料、配件、部件和设备的产品合格证、出厂检测报告、产品性能检测报告。
- 3) 隐蔽工程检查验收记录和相关图像资料。
- 4) 施工安装记录。
- 5) 分项工程验收记录等。

2 安全和功能性检验资料应包括下列内容

- 1) 水压试验记录。
- 2) 设备单机调试记录。
- 3) 系统调试记录。

4) 系统试运行记录等。

5.7.3 竣工验收的各方应集中进行分项工程验收质量评价和判定，并按以下三种判定情况形成验收结论。

1 系统检测试验全部合格；分项工程质量检测误差在允许范围内；工程实体检查及外观验收合格，无遗留问题，可判定为合格。

2 设备、配件和材料等质量全部合格；当工程实体检查和外观验收发现有一般缺陷时，可留给施工单位一定的整改时间，整改合格后再判定工程质量合格，通过验收，各方签署意见并加盖公章。

3 系统工程质量合格，但资料不全；工程实体检查或外观验收发现质量缺陷，应进行逐项整改，整改合格后重新验收。

5.7.4 当系统工程施工质量不符合本规程要求时，应按下列规定进行处理

1 经返工重做或更换构(配)件的检验批，应重新进行验收。

2 经返修或处理后的分项工程，对改变外形尺寸尚能满足系统使用要求时，可按处理技术方案和协商文件进行验收。

5.7.5 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统工程竣工验收合格后，验收文件应存档备案。存档备案应按现行国家标准《建设工程文件归档规范》GB/T50328 的规定进行编制归档。

6 系统调试运行及监测

6.1 一般规定

6.1.1 系统调试运行应符合现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的相关规定。

【条文说明】6.1.1 对水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、能耗监测与计量等进行中央监控与管理,有利于提高设备和系统的综合运行效率。

6.1.2 系统调试运行应符合下列规定

- 1 系统调试运行前应先制定方案。
- 2 系统调试运行过程中应填写调试运行记录,运行数据应符合设备技术要求。
- 3 系统调试运行正常后,应进行连续 24h 的系统试运行,并填写试运行记录。
- 4 系统调试运行完成后,应编写调试报告及运行操作规程,经审核后提交建设单位确认后存档。

【条文说明】6.1.2 系统调试运行应包括下列主要内容

- 1 系统的压力、温度、流量等各项技术数据应符合相关技术规定。
- 2 系统连续运行应正常平稳,水泵的压力和水泵电机的电流不应出现大幅波动。
- 3 调试报告应包括调试前的准备记录、机组及系统试运行的全部测试数据。

6.1.3 系统运行正常后应进行自控系统调试。

【条文说明】6.1.3 各种自动计量检测元件和执行机构的工作应正常,满足建筑设备自动化系统对被测定参数进行监测和控制的要求;控制和检测设备应能与系统的检测元件和执行机构正常沟通,系统的状态参数应能正确显示,设备连锁、自动调节、自动保护应能正确动作。

6.1.4 系统监控仪表的安装应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及验收规范》GB50093 的规定。

6.1.5 系统的清水系统应设置冷、热水表计量,热泵机组主要设备应设用电分项计量装置。

【条文说明】6.1.5 设置用电分项计量装置有利于水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的监测与管理,实时计量和分析废热水热能梯级利用情况,及时调整水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统运行方案,加强系统综合运行管理,保证水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统总累计释热量与总累计吸热量的平衡。采取用电分项计量不仅能了解和分析设备的用能情况,优化和监测水源热泵机组、水泵等设备运行工作状态,并采取措施降低设备运行能耗,有效地提高系统能源管理水平。

6.1.6 系统工程监测应符合现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的规定。

6.2 废热水收集及热水供应系统监测

6.2.1 废热水收集回收区域水温监测应满足下列要求

- 1 水温监测不应少于 1 个监测点。
- 2 测温点的位置应根据废热水箱（水池）形状和尺寸确定，测温点位置宜固定。

【条文说明】6.2.1 废热水来源不一，各管道收集到的废热水温度会因为使用者的生活习惯及管道长度或管道保温状况不同而存在些许差异，废热水汇集到废热水收集装置后，混合未必均匀，应根据废热水箱（水池）的形状和尺寸，合理设水温监测点，废热水箱（水池）体积超过 100m³ 的收集装置，水温检测点不应少于 4 个。

6.2.2 废热水收集过程应监测废热水过滤设备进出口的压力，当进出口水压差超限时应及时报警。

6.2.3 废热水收集过程应定期监测系统淤积结垢、堵塞管道和细菌生长等情况。

【条文说明】6.2.3 为保证系统正常运行，应定期监测系统内部淤积结垢、堵塞管道等现象，应做到及时清理。室外系统暴露在空气中，易滋生细菌，应定期监测细菌生长情况，及时消毒灭菌，保证供水的安全卫生，提高用户的使用体验。

6.2.4 废热水排放应设置排水最低允许温度，当水体温度超过允许值时，应自动停机。

【条文说明】6.2.4 设置废热水排放最低允许排放温度，是为了保证废热资源得到充分利用，减少能源浪费。

6.3 热泵机房系统监测与管理

6.3.1 热泵机房系统监测参数应根据系统类型、功能要求、设备运行和管理的工程需要分析后确定。应包含下列内容：

- 1 废热水系统的供水温度、排水温度、流量。
- 2 设置废热水排放最低允许温度，超过允许值应自动停止机组运行。
- 3 热泵机组的废热水进水温度、出水温度及流量（或水流状态）。
- 4 废水循环泵流量（或水流状态）、进出口压力。
- 5 过滤器设置流量开关控制机组的启停。

6 热泵机组冷凝侧和蒸发侧清水温度、压力和流量。

7 热泵机组、附属设备、阀门等设备或部件的工作状态，发生故障时应及时报警。

8 补水水位或压力，高、低水位报警。

【条文说明】6.3.1 为了降低水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统运行中的能耗，提高水源热泵废热梯级利用热水换热系统运行的安全性与可靠性，热泵机房和换热系统应配置监测与能耗计量设施。但实际工程情况错综复杂，设计时要结合具体工程实际情况，通过技术、经济比较后，再确定具体的控制内容。

6.3.2 热泵机组应根据运行的相关数据，进行计算并记录系统运行的能量（耗）值。主要包括下列内容

1 热泵主机耗电量、废热水循环泵耗电量。

2 废热水的排水量。

3 系统的瞬时制热量和累计制热量。

【条文说明】6.3.2 计算并记录系统运行的能耗值，有利于科学分析、预测能耗值并以此为依据，制定系统节能运行模式和控制方案，使系统运行更加节能稳定。对能耗采取分项计量的方法有利于分析系统各部分实际运行时的耗电量，可实现在线运行管理与监测，与同类系统、设计标准等进行横向对比，不断优化系统设计和运行控制管理，辅助节能诊断，并衡量节能改造的实际效果，最终实现降低能耗、改进系统运行效率、延长设备使用寿命、提高人员舒适和工作效率等目标。

6.3.3 热泵机组运行的控制应根据系统运行实际情况，进行技术、经济分析后确定。应包含下列内容

1 主要设备的联动、联锁和保护功能，自动/手动启停控制设置。

2 运行模式自动/手动切换控制。

3 系统变流量运行控制。

4 系统（机组群控）节能运行控制。

【条文说明】6.3.3 合理设置主要设备的联动、联锁和保护功能，确保系统的正常运行及不正常状态下对系统的保护。系统自动运行未必时刻满足实际需求，设置自动/手动切换模式可保证工作人员的干预正常进行，使系统的运行状态更切合实际状况。合理设置系统根据实际热水需求进行变流量控制，有利于系统整体节能。机组群控是冷、热源设备节能运行的一种有效方式。水源热泵机组在某些部分负荷范围运行时的效率高于设计工作点的效率，因此简单地按

容量大小来确定运行台数并不一定是最节能的方式。应采用水源热泵机组大、小搭配的设计方案，并采用合理运行模式的群控方式，对节能是非常有利的。由于工程情况的不同，其群控的运行模式也不一样，这里只是原则上提出群控的要求和条件。具体设计时，应根据负荷特性、机组容量、机组的部分负荷效率、自控系统功能以及投资等多方面因素进行分析后确定群控方案。

6.3.4 系统运行过程中，应监测和计算水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统运行能耗和能效指标，及时排查和处理存在的问题，优化运行策略。

【条文说明】6.3.4 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统作为建筑节能技术已为人们共识，但对于不同区域、不同地理条件、不同建筑类型和用户，具体的节能指标还需要长期的监测分析。同时，水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的应用形式很多，因地制宜选择适合的系统满足建筑供应热水的需要，优化系统设计，并考虑适宜的优化运行策略和调节方式等都需要进行研究。通过对系统的性能评价，有利于总结经验发现不足，对指导水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统的科学设计、节能运行具有积极作用。

6.4 系统性能评价

6.4.1 系统性能评价应符合现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T50801 的相关规定。

6.4.2 系统性能评价应根据实际工程确定，应包含下列内容

1 热泵机组制热性能系数 COP。

2 热泵系统的制热能效比 COP_{SH}。

【条文说明】6.4.2 热泵机组制热性能系数、热泵系统的制热能效比可根据测试结果计算确定。

1) 热泵机组制热性能系数应按下列公式计算：

$$COP = \frac{Q_H}{N_i}$$

式中：

COP —— 热泵机组的制热性能系数；

Q_H —— 测试期间机组的平均制热量(kW)；

N_i —— 测试期间机组的平均输入功率(kW)。

机组测试期间的平均制热量按下式计算：

$$Q = V \rho c \Delta t_w / 3600$$

式中：

V —— 热泵机组用户侧平均流量 (m^3/h)；

Δt_w —— 热泵机组用户侧进出口介质的温差 ($^{\circ}\text{C}$)；

ρ —— 冷（热）介质平均密度 (kg/m^3)；

c —— 冷（热）介质平均定压比热 ($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$)。

2) 热泵系统的系统能效比应按下列公式计算：

$$COP_{SH} = \frac{Q_{SH}}{N_i + \sum N_j}$$

式中：

COP_{SH} —— 热泵系统的制热能效比；

Q_{SH} —— 系统测试期间的总制热量 (kWh)；

N_i —— 系统测试期间，热泵机组所消耗的电量 (kWh)；

N_j —— 系统测试期间，水泵所消耗的电量 (kWh)。

$$Q_{SH} = \sum_{i=1}^n q_{Hi}$$

$$q_H = V \rho c \Delta t$$

式中：

q_H —— 热泵机组的制热量 (kWh)；

V —— 系统用户侧的平均流量 (m^3/h)；

Δt —— 热泵机组用户侧进出口介质的温差 ($^{\circ}\text{C}$)；

ρ —— 热媒介质平均密度 (kg/m^3)；

c —— 热媒介质平均定压比热 ($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$)。

7 系统维护

7.0.1 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统应定期进行维护保养，系统工程竣工两年后应进行一次全面的检查，此后每五年应检查一次。

7.0.2 应定期检查储热水箱（水池）、换热器、管道、再生水装置内表面污垢情况，应及时清理。自动清洗装置及过滤器应定期检查和清洗。

【条文说明】7.0.2 系统的换热器上很容易堆积污垢，影响换热效果，应定期检查与清洁。自动清洗装置可在运行中自动清洗管壁，保持机组高效运行。废热水排放温度、废热水出蒸发器的温度与机组蒸发温度之差也是衡量自动清洗装置清洗效果的主要标准。因此需定期检查该自动清洗装置，以保持机组能正常、持续运行。

7.0.3 废热水的取水口周围应定期检查淤积情况，并应及时清淤。

【条文说明】7.0.3 由于废热水中常有头发等杂物，为保证废热水系统正常取水，应定期检查取水口周围头发等堆积情况，并应及时清理。

附录 A 聚乙烯（PE）管外径及公称壁厚

表 A 聚乙烯（PE）管外径及公称壁厚表

公称 外径 dn	平均外径（mm）		公称壁厚/材料等级		
	最小	最大	公称压力		
			1.0MPa	1.25 MPa	1.6 MPa
20	20.0	20.3	—	—	—
25	25.0	25.3	—	2.3+0.5/ PE80	—
32	32.0	32.3	—	3.0+0.5/ PE80	3.0+0.5/ PE100
40	40.0	40.4	—	3.7+0.6/ PE80	3.7+0.6/ PE100
50	50.0	50.5	—	4.6+0.7/ PE80	4.6+0.7/ PE100
63	63.0	63.6	4.7+0.8/PE80	4.7+0.8/ PE100	5.8+0.9/ PE100
75	75.0	75.7	4.5+0.7/PE100	5.6+0.9/ PE100	6.8+1.1/ PE100
90	90.0	90.9	5.4+0.9/ PE100	6.7+1.1/ PE100	8.2+1.3/ PE100
110	110.0	111.0	6.6+1.1/ PE100	8.1+1.3/ PE100	10.0+1.5/ PE100
125	125.0	126.2	7.4+1.2/ PE100	9.2+1.4/ PE100	11.4+1.8/ PE100
140	140.0	141.3	8.3+1.3/ PE100	10.3+1.6/ PE100	12.7+2.0/ PE100
160	160.0	161.5	9.5+1.5/ PE100	11.8+1.8/ PE100	14.6+2.2/ PE100
180	180.0	181.7	10.7+1.7/ PE100	13.3+2.0/ PE100	16.4+3.2/ PE100
200	200.0	201.8	11.9+1.8/ PE100	14.7+2.3/ PE100	18.2+3.6/ PE100
225	225.0	227.1	13.4+2.1/ PE100	16.6+3.3/ PE100	20.5+4.0/ PE100
250	250.0	252.3	14.8+2.3/ PE100	18.4+3.6/ PE100	22.7+4.5/ PE100
280	280.0	282.6	16.5+3.3/ PE100	20.5+4.1/ PE100	25.4+5.0/ PE100
315	315.0	317.9	18.7+3.7/ PE100	23.2+4.6/ PE100	28.6+5.7/ PE100
355	355.0	358.2	21.1+4.2/ PE100	26.1+5.2/ PE100	32.2+6.4/ PE100
400	400.0	403.6	23.7+4.7/ PE100	29.4+5.8/ PE100	36.3+7.2/ PE100

附录 B 系统观感质量验收记录

表 B 系统观感质量验收记录表

工程名称						施工单位								
						监理单位								
序号	验收部位	抽查质量状况										质量评价		
												良好	一般	差
1														
2														
3														
4														
5														
6														
检查结论														
		施工单位项目经理：总监理工程师：												
年 月 日 年 月 日														

附录 C 分项工程验收记录

表 C 分项工程验收记录表

工程名称					
分项名称		检验批名称			
施工单位		专业工长		项目经理	
分包单位		分包项目经理		施工班组长	
施工执行标准 名称及编号					
验收分项：			施工单位检查 评定记录		监理（建设）单位 验收记录
主控 项目					
一般 项目					
施工单位检查 评定结果	项目专业质量检查员： （项目技术负责人） 年 月 日				
监理（建设）单位 验收结论	监理工程师： （建设单位项目专业技术负责人） 年 月 日				

附录 D 水源热泵废热梯级利用及再生水回用系统水压试验

D.0.1 试验压力:

- 1 当工作压力不小于1.0MPa时, 试验压力应为工作压力的1.5倍, 且不应小于 0.6MPa;
- 2 当工作压力大于1.0MPa时, 试验压力应为工作压力加0.5 MPa。

D.0.2 水压试验宜采用手动泵缓慢升压, 升压过程中应随时观察与检查, 不得有渗漏, 不应以气压试验代替水压试验。

附录 E 系统竣工验收

表 E 系统竣工验收表

工程名称		系统类型		
开工日期		竣工日期		
施工单位		技术负责人		
项目经理		项目技术负责人		
序号	验收类别	验收记录		
1	分项工程验收			
2	资料核查验收			
3	系统观感质量验收			
4	竣工验收结论			
参 加 验 收 单 位	建设单位	设计单位	施工单位	监理单位
	(公章)	(公章)	(公章)	(公章)
	项目负责人 年 月 日	项目负责人 年 月 日	项目负责人 年 月 日	项目负责人 年 月 日

附录 F 资料核查验收记录

表 F 资料核查验收记录表

工程名称			施工单位		
建设单位			监理单位		
序号	资料名称		份数	核查意见	核查人
1					
2					
3					
4					
5					
6					
施工单位 检查结论					
监理单位 验收结论					

本规程用词说明

- 1 为便于在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 条文中指明应按其它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

- 《建筑给水排水设计规范》GB50015
- 《自动化仪表工程施工及验收规范》GB50093
- 《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205
- 《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB50212
- 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274
- 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 《建筑电气安装工程施工质量验收规范》GB 50303
- 《建筑中水设计规范》GB50336
- 《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339
- 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
- 《钢结构工程施工规范》GB50755
- 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T50801
- 《设备及管道绝热技术通则》GB/T4272
- 《水源热泵机组》GB/T 19409
- 《建设工程文件归档规范》GB/T50328
- 《民用建筑电气设计规范》JGJ 16
- 《混凝土结构工程无机材料后锚固技术规程》JGJ/T271
- 《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ145
- 《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81
- 《建筑钢结构防腐技术规程》JGJ/T251
- 《埋地聚乙烯给水管道工程技术规程》CJJ 101

条文说明