重庆市工程建设标准

地表水地源热泵系统应用技术标准

Technical standard for application of surface water ground-source heat pump system

DBJ50/T -115-2023

主编单位：重庆市住房和城乡建设技术发展中心
（重庆市建筑节能中心）
批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会
施行日期：2023年11月01日

2023 重 庆

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2023〕27 号

重庆市住房和城乡建设委员会
关于发布《地表水地源热泵系统应用技术标准》
的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、西部科学城重庆高新区、重庆经开区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《地表水地源热泵系统应用技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-115-2023,自 2023 年 11 月 1 日起施行,原《地表水水源热泵系统设计标准》DBJ50-115-2010、《地表水水源热泵系统施工质量验收标准》DBJ50-116-2010、《地表水水源热泵系统适应性评估标准》DBJ50-117-2010、《地表水水源热泵系统运行管理技术规程》DBJ50-118-2010 同时废止。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市住房和城乡建设技术发展中心负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2023 年 7 月 27 日

前　言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达2020年度重庆市工程建设标准制订修订项目计划(第二批)的通知》(渝建标〔2020〕46号)的文件要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结工作实践经验,参考有关国家、行业和地方标准,并在广泛征求意见的基础上,由重庆市住房和城乡建设技术发展中心会同有关单位对重庆市工程建设标准《地表水水源热泵系统设计标准》DBJ50-115-2010、《地表水水源热泵系统施工质量验收标准》DBJ50-116-2010、《地表水水源热泵系统适应性评估标准》DBJ50-117-2010、《地表水水源热泵系统运行管理技术规程》DBJ50-118-2010系列标准进行整合修订,完成本标准。

本标准的主要技术内容:总则;术语;基本规定;源水系统设计;换热系统;热泵机组;地表水地源热泵系统;监测与控制;施工与验收;运行管理;检测与评价。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市住房和城乡建设技术发展中心(重庆市建筑节能中心)负责具体技术内容的解释。在本标准的实施过程中,希望各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给重庆市住房和城乡建设技术发展中心(重庆市建筑节能中心)(重庆市渝北区余松西路155号,邮编:401147,电话:63621184,网址:http://www.cqct.org.cn),以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：重庆市住房和城乡建设技术发展中心（重庆市建筑节能中心）

参 编 单 位：重庆市江北嘴水源空调有限公司
重庆中节能悦来能源管理有限公司
中新能源服务（重庆）有限责任公司
德瑞洁能科技有限公司
重庆市市政设计研究院有限公司

主要起草人：关志鹏　卢　军　杨文杰　姜文超　杨修明
冷艳锋　李卫东　夏　盛　杨丽莉　彭　玉
王新月　皮　璐　卫　然　田晓季　戴　博
左德生　靳俊伟　王　晶　杨红波　王志标
谢　荣　尉　强　傅剑锋　杨露露　田　霞
付云鹤　张建丰　宁绍龙　夏　娟　覃　勤
左　争

审 查 专 家：周　强　敖良根　闫兴旺　李　全　王卫民
黄显奎　陈怡宏

目　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 2
3　基本规定 …… 4
3.1　一般规定 …… 4
3.2　工程勘察 …… 4
3.3　水体指标 …… 5
3.4　热泵机组 …… 6
3.5　热泵热水机 …… 6
3.6　源水系统 …… 7
4　源水系统设计 …… 8
4.1　一般规定 …… 8
4.2　取水和输配水 …… 8
4.3　水处理 …… 10
4.4　退水 …… 11
5　换热系统 …… 13
5.1　一般规定 …… 13
5.2　开式系统 …… 13
5.3　闭式系统 …… 14
6　热泵机组 …… 16
6.1　一般规定 …… 16
6.2　水—水热泵机组 …… 16
6.3　水—空气热泵机组 …… 17
7　地表水地源热泵系统 …… 18
7.1　一般规定 …… 18

7.2 源水系统 …… 19
7.3 空调水系统 …… 19
7.4 热回收 …… 20
8 监测与控制 …… 21
8.1 一般规定 …… 21
8.2 源水系统监测与控制 …… 22
8.3 空调水系统监测与控制 …… 23
9 施工与验收 …… 24
9.1 一般规定 …… 24
9.2 设备安装 …… 24
9.3 管道及附件安装 …… 25
9.4 调试 …… 26
9.5 竣工与验收 …… 27
10 运行管理 …… 31
10.1 一般规定 …… 31
10.2 运行管理部门 …… 31
10.3 运行和维护 …… 32
10.4 系统启动和停机 …… 34
10.5 运行策略优化 …… 34
10.6 检验与维修 …… 36
11 检测与评价 …… 38
11.1 一般规定 …… 38
11.2 工程质量检测 …… 38
11.3 性能评价 …… 39
本标准用词说明 …… 41
引用标准名录 …… 42
条文说明 …… 45

Contents

1 General provisions ····· 1
2 Terms ····· 2
3 Basic requirement ····· 4
3.1 General requirement ····· 4
3.2 Engineering investigation ····· 4
3.3 Indicators of source water ····· 5
3.4 Heat pump unit ····· 6
3.5 Heat pump water heater ····· 6
3.6 Source water system ····· 7
4 Source water system design ····· 8
4.1 General requirement ····· 8
4.2 Water intake and water transmission and distribution ····· 8
4.3 Water treatment ····· 10
4.4 Receding water ····· 11
5 Heat exchange system ····· 13
5.1 General requirement ····· 13
5.2 Open system ····· 13
5.3 Closed system ····· 14
6 Heat pump unit ····· 16
6.1 General requirement ····· 16
6.2 Water-water heat pump unit ····· 16
6.3 Water-air heat pump unit ····· 17
7 Surface water source heat pump system ····· 18
7.1 General requirement ····· 18

7.2 Source water system ····· 19
7.3 Air conditioning water system ····· 19
7.4 Heat recovery ····· 20
8 Monitoring and control ····· 21
8.1 General requirement ····· 21
8.2 Monitoring and control of water source system ····· 22
8.3 Monitoring and control of air conditioning water system ····· 23
9 Construction and acceptance ····· 24
9.1 General requirement ····· 24
9.2 Equipment installation ····· 24
9.3 Installation of pipes and accessories ····· 25
9.4 Debugging ····· 26
9.5 Completion and acceptance ····· 27
10 Operation management ····· 31
10.1 General requirement ····· 31
10.2 Operations management department ····· 31
10.3 Operation and maintenance ····· 32
10.4 System startup and shutdown ····· 34
10.5 Operation strategy optimization ····· 34
10.6 Inspection and maintenance ····· 36
11 Detection and evaluation ····· 38
11.1 General requirement ····· 38
11.2 Project quality inspection ····· 38
11.3 Performance evaluation ····· 39
Explanation of Wording in this standard ····· 41
List of quoted standards ····· 42
Explanation of provisions ····· 45

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家和重庆市节约资源、保护环境的有关法律法规和方针政策，落实碳达峰、碳中和行动方案，推动可再生能源利用，提高地表水地源热泵系统的能源利用效率和资源综合利用水平，降低建筑碳排放，结合重庆市地表水资源条件、气候特点和建筑节能的实际需求，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市新建、改建和扩建的地表水地源热泵系统工程勘察、设计、施工、验收、运维、检测及评价。

1.0.3 地表水地源热泵系统应用应遵循因地制宜的原则，确保地表水地源热泵系统安全、高效和节能运行，提升地表水地源热泵系统的综合性能，更好的发挥其节能效益和社会效益，进一步促进可再生能源建筑规模化应用。

1.0.4 地表水地源热泵系统工程的勘察、设计、施工、验收、运维、检测及评价除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和重庆市现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 地表水地源热泵系统 surface water source heat pump system

采用地表源水作为冬季供暖热源或夏季供冷热交换的热泵系统。

2.0.2 源水 source water

取自地表水水体，用于地表水地源热泵系统进行热交换的地表水。

2.0.3 源水系统 source water system

源水取水、输配、处理、排放或再利用等的总称。

2.0.4 水-水热泵机组 water-water-heat pump unit

利用源水换热，向外界供应冷水或热水的热泵机组。

2.0.5 水-空气热泵机组 water-air heat pump unit

利用源水换热，向外界供应冷风或热风的热泵机组。

2.0.6 传统冷热源 traditional cold heat source

为了和热泵系统技术经济对比，特指夏季采用冷水机组＋冷却塔供冷，冬季采用燃气锅炉供暖的冷热源形式。

2.0.7 取水构筑物 intake structure

取集源水而设置的各种构筑物的总称。

2.0.8 取水头部 intake head

河床式取水构筑物的进水部分。

2.0.9 取水管 water intake pipe

源水与取水构筑物之间的连通管道。

2.0.10 大口井 large opening well

采用机械或人工开挖到浅层地下水层中，用钢筋混凝土、砖、

石或其它材料衬砌井壁的垂直集水井。

2.0.11 水处理 water treatment

对源水或不符合用水水质要求的水，采用物理等方法改善水质的过程。

2.0.12 排放水 discharged water

源水经换热系统进行热交换后的水。

2.0.13 排放水系统 source water discharge system

源水经换热系统热交换后排放至水体和(或)其他受纳端或再利用，包括管道系统、排放口及配套和附属的设备与设施等，也称为退水系统。

2.0.14 排水口 outlet of discharged water

排放水的最终出口。当排放水再利用及与其它排水合并排放时，是进入用水系统或其他排水系统的入口。

2.0.15 热环境容量 thermal environment capacity

人为因素造成环境水温变化在保证水体周平均温升不大于1℃，周平均温降不大于2℃的前提下，水体的最大吸(释)热能力。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 地表水地源热泵系统宜采用全年复合供暖和供冷系统方式。

3.1.2 应对拟建地表水地源热泵系统进行可行性分析，并出具可行性论证报告。可行性论证报告应包括工程勘察及水资源利用可能会带来的生态环境、水文和水文地质、系统能效变化等影响。

3.1.3 地表水地源热泵系统的分析评估包括水量、水温、水质、水位、水体环境和系统合理性等方面。

3.2 工程勘察

3.2.1 地表水地源热泵系统工程勘察内容包括但不限于工程场地、源水资源、水文地质、输水管道线路和冷热源机房等。

3.2.2 工程场地状况调查应包括下列内容：

1 场地规划面积、形状及坡度；

2 场地内已有建筑物和规划建筑物的占地面积及其分布；

3 场地内树木植被、池塘、排水沟及架空输配电线、通信线缆的分布；

4 场地内已有的、计划修建的地下管线和地下构筑物的分布及其埋深；

5 可利用的源水距拟建建筑物水源热泵机房的距离及高差；

6 源水与建筑物间的地形状况、气象条件（降雨量）、航运情况、附近取排水构筑物状况、地表水利用现状和规划情况。

3.2.3 源水勘察应包括下列内容：

1 源水类型、水体用途、深度、面积及其分布；

2 不同深度的地表水水温、水位动态变化；

3 地表水流速和流量动态变化；

4 地表水水质及其动态变化；

5 地表水利用现状；

6 地表水取水和回水的适宜地点及路线。

3.2.4 地表水直接取水的工程勘察还宜包括下列内容：

1 地表水与地下水的补排关系；

2 河床或湖底的岩性、淤塞和淤垫情况，以及岸边的稳定性。

3.2.5 地表水潜流水取水的工程勘察还应进行水文地质试验，试验包括下列内容：

1 抽水试验；

2 垂向入渗速度试验；

3 取江水、钻孔水样并进行水质全分析及重金属分析；

4 渗透系数计算。

3.2.6 输水管道线路勘察应对地基做出综合地质评价，为地基基础和穿越工程设计、地基处理与加固、不良地质现象的防治、深基槽开挖、水下开挖与水上开挖的地质分析和排水设计等提供工程地质依据和必要的设计参数，并提出相应的建议。

3.3 水体指标

3.3.1 水质指标应满足以下规定：

1 地表水地源热泵系统应根据系统要求选择水质较好的源水，一般应在《地表水环境质量标准》(GB 3838)V 类及以上；

2 应根据水质状况和系统要求设置相应措施。

3.3.2 水温指标应满足以下规定：

应用地表水地源热泵系统的源水，累年最热月平均水温不宜

大于28℃，累年最冷月平均水温不宜小于9℃。地表水地源热泵系统选择和设计宜根据本水体冬季和夏季5年以上的统计资料确定。

3.3.3 水量指标应满足以下规定：

1 地表水地源热泵系统的源水应与水体的水功能分区相适应，并满足水资源开发利用的相关规定；

2 地表水地源热泵系统的取水量不得影响城镇供水及其他主要用途的取水要求；

3 浅水或湖泊（水库）水体设计循环水流量应通过全年水温模拟后确定；

4 源水水量应稳定可靠。

3.3.4 应用地表水地源热泵系统应对其排放水做环境影响评价，并满足国家和地方生态环境保护主管部门的相关规定。

3.4 热泵机组

3.4.1 宜采用制冷剂侧换向的水源热泵机组。

3.4.2 水源热泵机组的工质必须符合有关环保要求。采用过渡制冷剂时，其使用年限不得超过中国禁用时间表的规定。

3.4.3 水源热泵机组的能效不应低于现行国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721 规定的节能评价值。

3.5 热泵热水机

3.5.1 生活热水系统宜采用水源热泵热水机。

3.5.2 对于同时有制冷和生活热水需求的系统，宜选用带热回收功能的水源热泵机组。

3.5.3 热泵机组的换热器应无污染，生活热水应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。

3.5.4 采用水源热泵热水机或水源热泵机组制备生活热水，应设置生活热水储热水箱调节峰谷负荷，优先在夜间低谷电时段制备生活热水，并应有可靠的工况切换与温度控制措施。

3.5.5 采用水源热泵热水机或水源热泵机组制备生活热水，热水设计温度宜为55℃。

3.6 源水系统

3.6.1 源水应选择水量充足、水质较好的水体，并通过技术经济比较确定。

3.6.2 确定水源、取水地点和取水量等应取得有关部门同意。

3.6.3 源水取水口宜靠近冷热源机房，应符合环保、水利和航道等主管部门的规定。排水口应与取水口保持足够的距离，避免相互影响。

3.6.4 取水构筑物的设计和取水泵的配置应根据水体全年水位和系统取水量变化进行设计。当冬夏季水位变化较大时，按不同水位分别设置水泵配置方式。取水构筑物应设计应急排水和防洪防淤措施。

3.6.5 在江、河取水时，应协同机组的水质要求和系统清洗方式采取除砂措施。在湖、水库取水时，应采取抑藻防藻措施。

3.6.6 水处理设备应阻力损失小，易维护清洗。根据水质全年变化，应加设旁通管。

3.6.7 源水输配系统应根据全年取水量和水位高低变化，采用变流量设计。水泵的变频设计宜采用定温差变流量控制。

4 源水系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 源水系统设计应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366、《城市给水工程项目规范》GB 55026、《城乡排水工程项目规范》GB 55027、《室外给水设计标准》GB 50013、《室外排水设计标准》GB 50014 以及其他国家或地方标准的有关规定。

4.1.2 源水系统可以利用江河水源、湖库水源、潜流水水源或水下换热盘管的其中之一，也可视实际条件采取组合方式。

4.1.3 源水系统整体设计应与换热系统、热泵机组和输配系统等相协调，还应与其它源水利用、航运、岸线、景观等协调。

4.1.4 源水系统设计文件应至少包括水源论证、系统总体设计、取水系统设计、输配水系统设计、水处理系统设计和排放水系统设计等。当输水情况不复杂，可视情况与取水或水处理整合。设计文件应提供前期水资源论证资料及工程勘察结果。

4.1.5 地表水换热盘管设计参考现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的相关规定执行，地表水换热盘管的换热量应满足地源热泵系统最大吸热量或释热量的需要。

4.1.6 源水系统设计应考虑节水、节能和环境友好。

4.1.7 源水系统设计应考虑防淤，必要时采取清淤措施。

4.1.8 水源热泵系统的源水系统应设置计量设备。

4.2 取水和输配水

4.2.1 取水量按换热系统设计工况下的最大流量进行计算，并

考虑水处理设施的自用水量。设计中应选用反冲洗水量和水损失量较小的水处理设备。

4.2.2 取水方式应根据源水水文条件、取水规模、取水地点的地形地质条件、施工工期和建设工期要求等综合确定。

4.2.3 地表水取水构筑物位置的选择，应通过技术经济比较确定，并符合下列要求：

1 位于水质较好的地带；

2 靠近主流和岸线，有足够的水深，有稳定的河床，有良好的工程地质条件，应避开河床淤积带；

3 尽可能不受泥沙、漂浮物等影响；

4 不妨碍航运、排洪和涉河建、构筑物，并符合河道、湖泊、水库整治规划的要求；

5 不妨碍现有城镇供水及其他已有自用水源的正常取水；

6 宜避开水流冲击过大的地带。

4.2.4 在库区江、河段取水时，取水位置的确定应考虑水库运行和成库对水位、含沙量、藻类及河床冲淤变化等有关影响。

4.2.5 在湖、水库水源取水时，应尽量避免设置在淤泥较多地区和常年主导风向的下风侧，宜设置在水流汇入处。湖、水库水源取水宜取中下层水，并采取防止卷吸表层水和抑藻防藻措施。

4.2.6 取水构筑物的型式应根据取水量和水质要求，结合河床地形及地质、河床冲淤、水深及水位变幅、泥沙及漂浮物、航运、沿岸景观和施工工期要求等因素以及施工条件，在保证安全可靠的前提下，通过技术经济比较确定。条件适合时可考虑采用移动式取水方式。取水头部应易于维护。

4.2.7 设计枯水位的保证率宜与建筑供暖和制冷的要求相适应，一般应采用90%～99%，且应考虑水坝蓄水的影响。取水泵房设计洪水位应与所在城市防洪标准一致。

4.2.8 当分期实施时，固定式取水头部宜分设两个或分成两格，按远期设计一次建成。采用多个取水头部时，应考虑对取水量和

排沙等的相互影响。

4.2.9 江河水河床式取水构筑物宜选用具有较高除砂能力的防堵取水头部。

4.2.10 各种水体取水构筑物或取水头部的进水孔上缘在设计最低水位下的深度、最底层进水孔的位置以及自流管或虹吸管的设计等应满足《室外给水设计标准》GB 50013 和航运的相关要求。

4.2.11 以地表水潜流水为源水时，可采用大口井取水、渗滤取水或大口井＋渗渠取水工艺，并参考《室外给水设计标准》GB 50013 的相关条款进行设计。过滤器设计时宜考虑其拦沙能力。渗渠取水宜选择拦沙能力较强的滤水管。

4.2.12 取水泵站参考《室外给水设计标准》GB 50013 的相关条款进行设计，但应与地表水地源热泵系统相适应，并考虑节能优化调控措施。取水泵站距离机房宜在 1km 内，地表水夏季换热量与水泵输送功率之比宜控制在 40 以上，冬季换热量与水泵输送功率之比宜控制在 30 以上。当采用岸边或河床式取水构筑物时，取水泵站可考虑地下或半地下式泵站型式，同时应充分考虑检修、配电和换热要求以及洪水淹没下值守和检修问题。取水泵站还应满足《泵站设计规范》GB 50265 等其它有关规范的相关要求。

4.2.13 取水管设计应经济、安全、可靠，且宜埋地敷设，当露天布置时，应设置保温措施。取水管应采用两路，且其中一路的输水能力不宜小于最大设计流量的 60%。输配水管的流速设计应考虑节能，尽量减少水头损失。取水管和输配水管的其他相关设计应满足《室外给水设计标准》GB 50013 的要求。

4.2.14 取水管及输配水管的材质、连接方式等应满足《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 等有关规范的相关规定。

4.3 水处理

4.3.1 地表水地源热泵系统的水处理工艺流程应根据源水水

质、设计生产能力、热泵机组水质要求，通过技术经济比较确定。

4.3.2 水处理工艺或设备应与地表水换热系统的设置相适应，并满足系统正常运行的需求。水处理应与后续系统相适应，宜采用物理方式，不宜采用加药等化学处理方式。

4.3.3 江河源水水处理工艺选择应重点考虑除砂，并与机组的水质要求和系统清洗方式相适应。

4.3.4 湖、水库水源热泵系统的水处理一般可采用简单处理，处理后直接进热泵机组的冷凝器/蒸发器。对于藻类季节性频发的湖、水库水源，应考虑抑藻、除藻处理措施。

4.4 退 水

4.4.1 地表水地源热泵系统中产生的排放水排放到水体时，应符合《污水综合排放标准》GB 8978 及《地表水环境质量标准》GB 3838 相关要求。排水口的设置应进行论证并取得当地行业行政主管部门的许可。

4.4.2 地表水地源热泵系统的排放水宜与城市绿化、景观等相结合，考虑一水多用及能量的梯级利用。排放水系统设计宜采取能量回收措施。当排水管最高处与水体水位的高差大于 20m 时，宜设置间接换热器或势能回收装置。

4.4.3 地表水地源热泵系统的排放水管路宜与取水管路隔离。排水点应设置在取水点下游，并保持足够间距避免对取水水质和温度等造成负面的影响。

4.4.4 当直接排放时，地表水地源热泵系统排放水可利用当地雨水管道进行排放，但应校核暴雨时期雨水是否排放通畅并获得排水主管部门的许可。

4.4.5 地表水地源热泵系统排放水单独直接排放时应设置一定的消能措施。当工程规模较大时，宜设置多口排水。

4.4.6 排放水系统的流速设计应考虑防冲刷和消能，保证安全。

非金属管道的最大设计流速宜为 5m/s，经试验验证可适当提高，金属管道宜为 10m/s。排放水管道应位于取水系统下游，宜采用淹没出流且采取防气蚀、防回灌措施。确保排放水与地表水混合后不对取水水温造成影响，必要时应进行模拟分析。

4.4.7 江水源热泵系统排放水宜采用明渠顺水流方向排放，明渠与顺水流方向呈 30°～60°夹角。当设置多口排放时，排放口间距不应小于 10m。

4.4.8 湖水源热泵系统排放水宜采用穿孔管射流表面排放方式。若湖水源热泵系统排放水采用重力出流，宜沿水平方向穿孔；若采用压力出流，并能提供足够的压力，可以适当角度倾斜向上排放，该角度宜取 30°～60°。

4.4.9 排水管道的材质和连接方式等应满足《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 5026 的有关规定。

4.4.10 应对地表水地源热泵系统排放水进行生态环境影响评估，水生态环境敏感地区应对排放水进行生态环境评估。

5 换热系统

5.1 一般规定

5.1.1 地表水换热系统分为开式换热系统和闭式换热系统，如换热量不满足设计负荷要求，夏季供冷时应采用辅助散热措施，冬季供暖时应采用辅助热源措施。

5.1.2 地表水换热系统设计前，应对受纳水体的热环境容量进行评估。

5.1.3 地表水换热系统的形式应根据源水水体的水质、水温、水位和航道等因素综合确定。

5.1.4 地表水换热系统的换热量应满足地表水地源热泵系统最大吸热量或释热量的需要。当不能满足要求时，应采取辅助冷却或加热措施。

5.1.5 地表水热能利用后，应对排入水体作热污染影响评价，地表水换热系统对地表水体的温度影响应分别限制在：周平均最大温升不大于 1℃，周平均最大温降不大于 2℃。

5.2 开式系统

5.2.1 源水宜采用地表水直接进入水源热泵机组的方式。

5.2.2 当源水杂质较多、含盐度及其他矿化物浓度较高时，宜在源水与水源热泵机组之间增设中间换热器。

5.2.3 在热交换器和水源热泵机组选择计算时，应选取合理的污垢系数。

5.2.4 源水循环系统中宜设置防止换热器结垢的免拆卸清洗

系统。

5.2.5 开式地表水换热系统的水源热泵机组宜采用满液式或降膜式机组，制冷、制热工况切换宜选用制冷剂侧切换的热泵机组。

5.2.6 开式地表水换热系统的水源热泵机组制热、制冷工况采用水侧切换时，每一侧应采用两个串联软密封蝶阀。

5.2.7 开式地表水换热系统循环水泵的安装高度应满足水泵允许吸上高度要求。

5.2.8 系统水力计算时应结合水质条件对比摩阻进行修正，同时应考虑取排水口落差。落差大于 20 米时，宜考虑排水位能回收措施。

5.2.9 地表水进、出水-水换热器的温差不宜小于 5℃，经技术经济比较后，宜采用大温差，水-水换热器换热管内水流速不宜小于 1.5m/s。

5.2.10 中间换热器或水源热泵机组换热器材质应具有与地表水水质相应的耐腐蚀和耐磨损能力。

5.3 闭式系统

5.3.1 水质较差或水体环境要求高，水体有一定深度、系统规模较小且水温适合时，宜采用闭式地表水换热系统。

5.3.2 闭式地表水换热器形式应根据设计换热量、河(湖)床的形状、水体的深度、可利用的地表水面积、水质和水温等因素比较确定。

5.3.3 闭式地表水换热器的换热特性与规格应通过计算或试验确定。

5.3.4 闭式地表水换热系统宜为同程系统。每个环路集管内的换热环路数宜相同，且宜并联连接；环路集管布置应与水体形状相适应，供、回水管应分开布置。

5.3.5 换热器单元间应保持一定的距离，并应有可靠的固定措施。

5.3.6 换热器管材及管件应符合下列规定：

1 换热管应采用化学稳定性好、耐腐蚀、导热系数大、流动阻力小的管材及管件，管件与管材应为相同材料；

2 换热管质量应符合国家现行标准中的各项规定。管材的公称压力及使用温度应满足设计要求。

5.3.7 传热介质应以水为首选。在有冻结可能的地区，传热介质应添加合适浓度的防冻剂。防冻剂选择应满足下列要求：

1 安全，腐蚀性弱，与换热管管材无化学反应；

2 传热介质的冰点宜比设计最低运行温度低 3℃～5℃；

3 良好的传热特性，较低的摩擦阻力；

4 易于购买、运输和储藏。

5.3.8 闭式地表水换热器选择计算时，设计工况换热器出水温度夏季不应高于 32℃，冬季系统无防冻措施时机组出水不应低于 5℃。夏季地表水换热器设计进出水温差宜按 5℃设计，冬季温差宜不低于 5℃。

5.3.9 换热器内传热介质保持紊流状态以提高其换热能力，换热管内的雷诺数应大于 2300。当水为传热介质时管内流速宜大于 0.6m/s。

5.3.10 闭式地表水换热系统管材的承压能力应满足换热器两侧的工作压力要求。

5.3.11 闭式地表水换热系统应有排气、定压、膨胀、自动补水装置，补水管应设水表并宜设漏水报警装置。闭式换热系统的循环介质应经可靠的过滤处理。

5.3.12 水下换热器应定期清扫外表面。

6 热泵机组

6.1 一般规定

6.1.1 地表水地源热泵机组的水源侧温度工作范围，应与源水的供水温度变化范围相适应。

6.1.2 设计选型的水源热泵机组应具有能量调节功能，并宜符合高效机房设计要求。

6.1.3 地表水地源热泵机组的噪声限值应执行国家标准《水(地)源热泵机组》GB/T 19409 和室内环境标准的有关规定。

6.1.4 地表水地源热泵机组的源水侧采用闭式水环路并添加防冻液时，应对采用的水源热泵机组的制冷/热量和蒸发器/冷凝器阻力进行修正。

6.1.5 地表水地源热泵机组应有压缩机的启停与源水的通断联锁的措施。

6.1.6 地表水地源热泵系统的源水侧采用开式水系统时，水源热泵机组的制冷/热量应考虑结垢的影响。选用水源热泵机组的蒸发器/冷凝器的材质应有良好的抗腐蚀能力。

6.1.7 采用板式换热器作为冷凝器/蒸发器的水源热泵机组时，源水不得直接进入机组。

6.2 水—水热泵机组

6.2.1 集中布置的水-水热泵机组台数的选择，应能适应空气调节负荷全年变化规律，满足季节及部分负荷要求，一般不宜少于 2 台。分散布置的小型水-水热泵机组，应选调节性能优良的机组。

6.2.2 用于生活热水供应的水-水热泵机组，宜选用水源热泵热水机。当其为唯一热源时，机组数量不宜少于2台。小型工程选用一台热泵机组时宜采用双压缩机、双制冷回路的多机头热泵机组。

6.2.3 水-水热泵机组应有容量控制机构适应低负荷的运行。

6.3 水—空气热泵机组

6.3.1 除产品的技术性能允许外，水-空气热泵机组不宜直接用于处理室外新风。

6.3.2 室内设置小型水-空气热泵机组时，应对热泵机组进行消声和隔振的设计计算。室内噪声标准要求高时，宜采用分体型水源热泵机组。

7 地表水地源热泵系统

7.1 一般规定

7.1.1 地表水地源热泵系统的设计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、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DBJ50-052 及《居住建筑节能 65%(绿色建筑)设计标准》DBJ50-071 的规定。其中,涉及生活热水或其他热水供应部分,应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

7.1.2 地表水地源热泵系统应根据建筑的特点及使用功能确定水源热泵机组的设置方式及末端空调系统形式。

7.1.3 在水源热泵机组外进行冷、热转换的地表水地源热泵系统应在水系统上设冬、夏季节的功能转换阀门,并在转换阀门上作出明显标识。地表水直接进入水源热泵机组的系统应在水系统上预留机组清洗用旁通管。

7.1.4 经技术经济比较后,地表水地源热泵系统可合理设置辅助热源、蓄热(冷)装置或其他节能设施。

7.1.5 辅助排热设备与地表源水的串、并联方式、辅助热源的前后置方式宜通过技术经济比较确定。

7.1.6 源水采用闭式系统时,辅助排热设备不宜直接采用开式冷却塔。

7.2 源水系统

7.2.1 水源热泵机组有根据负荷调节源水流量的措施时，源水系统的总流量可根据各空气调节区逐时冷负荷的综合最大值确定；水源热泵机组无根据负荷调节源水流量的措施时，源水系统的总流量应根据各空气调节区夏季冷负荷的累计值确定，并应计入各项有关的附加冷负荷。

7.2.2 当源水泵的铭牌功率大于 7.5kW 时，源水系统的水泵宜采用变频控制。

7.2.3 集中布置的大型水源热泵机组，其源水泵与水源热泵机组之间应按一泵对一机设置，多台源水泵与大型水源热泵机组之间采用共用集管连接时，每台水源热泵机组的进口或出口管道上应装电动阀，电动阀应与对应运行的水源热泵机组运行工况相适应。

7.2.4 夏季源水温度低于 25℃时，源水管道应采取防结露措施。

7.2.5 分散设置的小型水源热泵机组应采取措施保证源水系统各并联环路之间的水力平衡。

7.2.6 源水温度不高于 18℃时，宜利用源水冷却室内空气和室外新风。

7.2.7 冬季制冷运行的水源热泵机组或夏季运行、源水温度较低的水源热泵机组应采取措施保证源水的进水温度不低于制冷工况正常运行允许的最低限值。

7.3 空调水系统

7.3.1 地表水地源热泵系统空调供回水温度宜采用 7℃/12℃，供暖供回水温度宜采用 45℃/40℃，有条件时宜采用大温差 6℃～8℃设计。采用区域集中冷热源站系统时，冷热水供、回水温度

差不宜小于 7℃。

7.3.2 在水-水热泵机组外部进行工况转换的地表水地源热泵系统，当源水系统为开式，或源水系统为闭式且添加防冻液时，应采取措施防止空调水系统的水质受到污染。

7.3.3 空调水系统应采取措施保证水系统各并联环路之间的水力平衡。

7.3.4 地表水地源热泵系统夏季制冷综合能效比应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 表 8.6.3 的规定。

7.3.5 集中供冷供热的地表水地源热泵系统冬季机房制热性能系数(COP)不应低于 3.4。

7.4 热回收

7.4.1 同时存在空调冷负荷和供热负荷(空调或生活热水)时，宜考虑制冷机组冷凝热的回收利用。

7.4.2 带热回收功能的水源热泵机组，提供的热水温度应满足用户侧最低水温要求；提供较高热水温度时应通过技术经济比较确定。

7.4.3 热回收的供热量不足以满足供热负荷(空调或生活热水)时，应设置补热装置。宜采用其他可再生能源作为补热装置的热源。

7.4.4 带热回收的水源热泵机组提供生活热水供热负荷时，应采取措施保证进入冷凝器的水温达到满足安全运行的最低水温。

8 监测与控制

8.1 一般规定

8.1.1 地表水地源热泵系统应加强对源水系统的监测和控制，以提高系统安全运行的能力、降低环境破坏的风险，实现系统的高效节能运行。

8.1.2 源水管道和空调水管道上均应安装水流开关，并与水源热泵机组联锁。

8.1.3 系统启动时，电动水阀、源水泵、空调水循环泵应先于水源热泵机组启动，水源热泵机组在源水流得以证实后启动。系统停机时与上述顺序相反。

8.1.4 对静止水体，宜监测取水口上部 1m～2m 处水温。对流动水体，宜监测排水口下游侧 30m 处水温。

8.1.5 应监测地表水处理设备进出口水压力，当进出口水压差超限时应报警。

8.1.6 供热时源水进水温度低于机组的下限设定值时，应触发停机保护，启动辅助加热系统。

8.1.7 水体出现热污染时，机组应停止运行。若为静止水体，应设置水体最高允许温度，水体温度超过允许值时，应停机；若为流动水体，下游 30m 处水温超过取水口温度 1℃时，应停机。

8.1.8 地表水地源热泵工程监测与控制系统的施工验收应执行现行《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 相关章节中的规定。

8.1.9 监测与控制系统应设置建筑能源管理系统，以保证建筑设备通过优化运行、维护、管理实现节能运行。

8.2 源水系统监测与控制

8.2.1 水源热泵系统的源水侧应对以下参数进行监测：

1 源水的供回水温度、压力和流量；

2 地表水体在取水口和排水口附近的水温，或换热盘管附近的水温；

3 闭式源水系统补水的流量；

4 开式源水系统的水质；

5 排热量/吸热量。

8.2.2 开式源水系统采用变流量时，应根据供水管上定压点的水静压或供回水温差对源水供水泵进行变流量控制；闭式源水系统采用变流量时，应根据源水系统的供回水静压差对源水循环泵进行变流量控制。

8.2.3 源水系统安装辅助加热装置时，应根据水源热泵机组的源水进水温度控制加热量。

8.2.4 冬季制冷运行的地表水地源热泵系统，源水供回水管间宜安装旁通管和电动三通阀，根据水源热泵机组的允许最低源水进水温度对电动三通阀进行控制。

8.2.5 水源热泵机组应具有能量调节功能。

8.2.6 采用计算机远程控制监测的地表水地源热泵系统，应根据系统控制策略对源水泵、空调水循环泵、过滤设备、末端设备、用户计费系统、电动控制阀、水位超低报警装置、缺水保护装置等进行集中控制管理。应对源水进、出水温、空调冷热水进、出水温、取水流量、耗电功率、室外温度、室内温度、系统能效等进行集中监测，监测数据通过计算机进行储存或上传，并定期生成报表打印备案。

8.2.7 采用能效控制柜现场集中监测控制的地表水地源热泵系统，应按本标准第 8.2.6 条要求对设备进行现场控制，并对各项参数进行监测，监测数据应能储存或上传。能效控制柜应设有通

讯接口，可远程监测系统运行工况及各项运行参数。

8.3 空调水系统监测与控制

8.3.1 水源热泵系统的空调水侧应对以下参数进行监测：

1 空调水系统供回水的温度和压力；

2 空调水系统补水的流量；

3 空调水系统的瞬时冷量/热量。

8.3.2 多台集中布置的大型水源热泵机组宜采用群控方式，根据空调冷热水系统的瞬时冷量/热量对热泵机组进行台数控制。

8.3.3 空调末端均应设置温度控制装置，通过控制空调末端空调水管上的电动调节阀来实现对温度的控制。当冬、夏季分别供应空调热水和冷水时，温度控制装置应带冷热转换开关。

8.3.4 公共建筑或居住建筑应设置有分户计量装置，公共建筑的空调冷热水系统宜设置分楼层、分室内区域、分用户或分室的冷、热量计量装置；建筑群的每栋公共建筑及其冷、热源站房内冷热水系统和源水系统，应设置冷、热量计量装置。分户计量装置应取得计量监督部门的认证，对有误差的计量装置，应委托当地计量监督部门进行校核。

9 施工与验收

9.1 一般规定

9.1.1 项目施工前宜采用建筑信息化(BIM)技术进行管线综合排布,交叉碰撞检查,施工模拟。

9.1.2 设计图纸变更不得降低系统节能效果。当设计变更涉及到节能效果时,应经原施工图审查机构审查,在实施前应办理设计变更手续,并获得相关单位的确认。

9.1.3 工程施工前应组织进行施工图纸会审及施工技术交底。

9.1.4 工程施工前应编制施工方案,确定施工方法。

9.1.5 地表水地源热泵系统工程所使用的主要原材料和设备的进场,应对其进行验收和抽检。验收应经监理工程师认可,并应形成相应的质量记录。

9.1.6 地表水地源热泵系统工程应把每一个分项施工工序作为工序交接检验点,并形成相应的质量记录。

9.1.7 地表水地源热泵系统工程中的隐蔽工程,在隐蔽前必须经监理人员验收及认可签证,并保存签证件。

9.1.8 地表水地源热泵系统工程的系统调试,应在建设和监理单位的共同参与下进行。

9.2 设备安装

9.2.1 设备基础施工应按设计要求进行验收,并应按设计采取相应的减振、防沉降的措施。设备进场安装前应核对设备数量、型号、规格,且应对外观质量和技术文件等内容进行开箱检查,合

格后方可安装。

9.2.2 主机机组本体的安装、试验、试运转及验收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。

9.2.3 空调冷热源与辅助设备的安装应符合《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《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规范》GB 50411 等的有关规定。

9.2.4 水源热泵系统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 及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定。

9.3 管道及附件安装

9.3.1 系统管道、附件以及传感器等监测与控制系统的安装应符合《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 和《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 等的有关规定。

9.3.2 管道安装工程应在主要设备安装、支吊架以及土建结构完成并验收合格后，进行施工。

9.3.3 管道与设备连接时，设备不得承受附加外力。管道阀门、安全阀等附件安装应方便操作和维修。

9.3.4 管道应按设计要求进行防腐与绝热的施工，并应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272、《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定、《通风与空调工程施工规范》GB 50738 和《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关要求。

9.3.5 管道安装完成后，试运行前应进行清洗。管道清洗可采

用人工清洗、水力冲洗和气体吹洗。

9.4 调 试

9.4.1 工程安装完毕，必须进行系统的测定和调整（简称调试）。系统调试应包括下列项目：

1 设备单机试运转及调试；

2 系统无生产负荷下的联合试运转及调试。

9.4.2 调试前应具备下列条件：

1 系统安装完毕，经检查合格；施工现场清理干净，机房门窗齐全，可以进行封闭；

2 试运转所需要的水、电、燃气等满足调试要求；

3 测试仪器和仪表齐备，检定合格，并在有效期内；其量程范围、精度应能满足测试要求；

4 调试方案已批准；调试人员已经过培训，掌握调试方法，熟悉调试内容。

9.4.3 设备单机试运转及调试应符合下列规定：

1 水泵叶轮旋转方向正确无异常振动和声响，水源热泵机组等设备运行时，产生的噪声不应超过产品性能说明书的规定值；

2 源水系统的水处理设备运行正常，源水系统的供、排水温度、压力和流量正常，闭式源水系统补水的流量正常。紧固连接部位无松动，其电机运行功率值符合设备技术文件的规定；

3 水泵连续运转 2h 后，滑动轴承外壳最高温度不得高于 70℃，滚动轴承不得高于 75℃；

4 机组的试运转，应符合设备技术文件和现行国家标准《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，正常运转不应少于 8h。

9.4.4 系统无生产负荷的联合试运转及调试应符合下列规定：

1 空调冷热水、源水总流量测试结果与设计流量的偏差不

应大于10%。舒适空调的温度、相对湿度应符合设计的要求。恒温、恒湿房间室内空气温度、相对湿度及波动范围应符合设计规定；

2 设备及主要部件的联动必须符合设计要求，动作协调、正确，无异常现象；

3 系统经过支路平衡调整。系统平衡调整后，各支路的水流量应符合设计要求，允许偏差为±20%；

4 水系统应冲洗干净、不含杂物，并排除管道系统中的空气；系统连续运行应达到正常、平稳；水泵的压力和电机电流不应出现大幅波动。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检测和控制的要求。

9.4.5 地表水地源热泵系统调试，应由施工单位负责、监理单位监督，设计单位与建设单位参与和配合。系统调试的实施可以是施工企业本身或委托给具有调试能力的其他单位。

9.4.6 水源热泵系统整体运转与调试应符合下列规定：

1 整体运转与调试前应制定整体运转与调试方案，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；

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，运行数据应达到设备技术要求；

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

5 水源热泵系统调试应分冬、夏两季进行，且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，并提交甲方确认后存档。

9.5 竣工与验收

9.5.1 地表水地源热泵系统工程施工质量的验收，除应符合本

标准的规定外，还应符合被批准的设计图纸、合同约定的内容和现行《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

9.5.2 取(排)水头及取(排)水构筑物的验收，应核对其位置、标高与设计相符。

9.5.3 核对地表水直接取水的加压设备和管材规格、材质、原材料及连接形式与设计相符。核对水处理过程中泥水的处理排放措施与设计相符。

9.5.4 现浇钢筋混凝土及砖石砌筑泵房、水泵泵房等建筑的结构类型、结构尺寸、工艺布置平面及高程等应符合设计要求。井壁、隔墙及底板均不得渗水；电缆沟内不得渗水。水泵等机电设备、仪器仪表应符合现行《机械设备安装工程施工及验收规范》GB 50231 的相关要求。

9.5.5 水处理设备及管道安装完毕，外观检查合格后，应按设计要求进行水压试验。设计无规定时，工作压力不大于 1.0MPa，水处理设备的试验压力应为 1.5 倍工作压力，且不小于 0.6MPa；工作压力大于 1.0MPa，水处理设备的试验压力应为工作压力加 0.5Mpa；稳压后压力降不应大于 3%。

9.5.6 水处理设备过滤精度应符合设计要求，验收时可根据水处理设备参数要求进行水质抽检试验。试验结果应控制在设计要求允许偏差±5%以内为合格。

9.5.7 闭式地表水换热器验收应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 有关规定要求。

9.5.8 验收与核查的结果应经监理工程师检查认可，并应形成相应的验收、核查记录。各种产品和设备的质量证明文件和相关技术资料应齐全，并应符合有关国家现行标准和规定。并应对下列产品的技术性能参数进行核查：

1 水源热泵机组的额定制冷量(制热量)、输入功率、性能系数、能效比及综合部分负荷性能系数；

2 水源热泵热水机的额定制热量，输入功率，能效比；

3 热交换器的单台换热量；

4 循环水泵的流量、扬程、电机功率及效率；

5 水处理设备的性能参数；

6 自控阀门与仪表的技术性能参数。

9.5.9 监测与控制系统施工质量的验收应执行现行《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 相关章节中的规定和本标准的规定。

9.5.10 地表水地源热泵系统整体验收前，应进行冬、夏两季运行测试，并对水源热泵系统的实测性能作出评价。

9.5.11 地表水地源热泵系统工程的竣工验收，应由建设单位负责，组织施工、设计、监理等单位共同进行，合格后即应办理竣工验收手续。

9.5.12 地表水地源热泵系统的验收应填写验收记录表，存档备案。

9.5.13 制冷机房电气验收符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定。

9.5.14 制冷机房弱电系统验收应满足下列要求：

1 施工各单位提供工程质量隐蔽工程验收资料、工程施工记录和调试记录、系统调试报告；

2 对现场单体设备进行安装质量和性能抽查；

3 传感器抽检率为 5%，小于 10 台 100%抽查；

4 执行器抽检率为 5%，小于 10 台 100%抽查；

5 DDC 抽检率为 5%，小于 10 台 100%抽查；

6 进行系统功能测试：

1）画面切换响应时间的测试；

2）日报、月报、报警自动打印功能测试；

3）各种图形、曲线显示功能测试；

4）报警时间和画面响应时间的测试；

5）数据采集的实时性测试；

6）数据统计功能的测试；

7）DDC 功能测试（10％台数抽检，10 台以下 100％抽检）；

8）模拟量信号精度测试；

9）开关量信号测试；

10）控制功能测试；

11）能源控制回路 100％测试；

12）其他回路 10％测试；

13）实时性能测试；

14）系统维护功能测试；

15）全部测试与抽样测试的综合结论为合格，则检验结论为合格。

10 运行管理

10.1 一般规定

10.1.1 涉及到地表水地源热泵系统运行环节采用的相关企业管理措施、技术文件和合同文件的技术条款内容均不得低于本标准的规定。地表水地源热泵系统的运行管理，应坚持科技创新和务实负责的管理原则，可充分利用社会服务机构的专业技术、专业设备和专业人才资源，可采用合同能源管理模式，提高节能运行管理水平。

10.1.2 地表水地源热泵系统运行过程中，若发生水体热污染时，应减少或停止取水，并对源水系统进行整改，消除热污染现象。

10.1.3 地表水地源热泵系统运行管理除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

10.2 运行管理部门

10.2.1 地表水地源热泵系统运行管理部门可以由业主单位、物业公司或合同能源管理公司等单位承担。

10.2.2 运行管理部门应根据地表水地源热泵系统运行特性建立健全设备操作规程、制冷期、供暖期运行调节方案、机房管理、水质管理等相关规章制度，并应在实践工作中不断完善。

10.2.3 运行管理部门应建立健全岗位责任制、安全卫生制度（包含突发事件应急处理预案）、运行值班制度、巡回检查制度、维修保养制度和事故报告制度等规章制度。

10.2.4 运行管理部门应建立健全用户能耗公示制度、奖惩制

度、计量收费制度。

10.2.5 运行管理部门应定期检查规章制度的执行情况，所有规章制度应严格执行。

10.2.6 运行管理部门应对工作人员和系统状态进行定时或不定时抽查，并进行数据统计和运行技术分析，发现异常时应及时纠正或改进。

10.2.7 运行管理部门应对系统的运行状况、设备的完好程度、能耗状况、节能改进措施等进行制冷期、供暖期与年度运行总结和分析。

10.2.8 在设备工作期内，运行管理部门应根据合同或服务承诺，充分利用设备供应商提供的实时监控服务、保修服务、售后服务以及配件供应等技术支持手段，以保证设备处于良好的运行状态。

10.2.9 应当根据地表水地源热泵系统的规模、复杂程度和维护管理工作量的大小，配备必要的专职或兼职管理技术人员，建立相应的运行管理制度和维修班组，配置相应的维修设备和检测仪表，同时应明确物业服务方的运行管理部门。

10.2.10 管理和操作人员应经过专业培训，经考核合格后才能上岗。用人部门应建立、健全管理和操作人员的培训、考核档案。

10.2.11 管理和操作人员应当熟悉其所管理的地表水地源热泵系统，应具有节能知识和节能意识，应坚持实事求是、责任明确的原则，做好系统节能运行的日常工作。

10.2.12 管理或操作人员应忠于职守、安全操作，认真分析系统运行指标，对系统节能整改方案和系统运行管理提出合理化的集体和个人，成绩突出的给予奖励。

10.3 运行和维护

10.3.1 系统各种运行管理记录应齐全，主要包括：各主要设备

运行记录、巡回检查记录、事故分析及其处理记录、运行值班记录、维护保养记录、设备和系统部件的大修和更换情况记录，年度能耗统计表格、运行总结和分析资料等。不停机运行的系统，应当有交接班记录等。以上资料应填写详细、准确、清楚，并符合相关管理制度的要求，填写人应签名。

10.3.2 巡回检查应定时、定点、定人，并做好原始记录。采用计算机集中控制监测的系统，可用定期打印汇总报表和数据数字化储存的方式记录并保存运行原始资料。

10.3.3 系统的运行管理措施、控制和使用方法、运行使用说明，以及不同工况设置等，应作为技术资料管理。

10.3.4 进入水源热泵机组的源水水质应符合设计要求，宜根据热泵机组性能和整体系统确定进水水质要求并对水质进行检测。

10.3.5 系统在枯水期运行时，应防止极端枯水水位变化引起的取水量下降而导致系统无法正常运行。运行管理人员应监控水位变化情况并采取有效措施保证系统安全运行。

10.3.6 系统在洪水期运行时，应防止洪水上涨超过设计水位给浮动式取水设备造成损坏。运行管理人员应监控水位上涨情况并采取有效措施保证取水设备的安全运行。

10.3.7 在固定式取水口上游至下游适当地段应装设明显的标志牌。在有船只来往的通航河流，应按航道部门的要求安装信号设施，并定期检查，保证可靠性。

10.3.8 对冷(热)水和源水系统的各种阀门，应在运行期的每个月及在过渡季开机前进行一次检查、调节、维护；对系统的各种水过滤器、水处理设备，应每个月进行一次检查、除渣、清堵处理。

10.3.9 应定期对冷(热)水系统的保温材料和性能进行日常检查、维护或更换，每周应至少进行一次。

10.3.10 对冷(热)水和源水系统组成的管网、阀门、水泵等，应进行经常性巡查和处理、以避免水的跑、冒、滴、漏等现象发生。

10.3.11 开式地表水地源热泵系统采用过滤设备时，应监测过

滤设备进出口水压力，当进出口水压差超限时应报警。

10.3.12 水源热泵机组应有源水进（出）水温度保护装置，当水温过低可能冻结时，应关闭该水源热泵机组。源水系统安装辅助加热装置时，应根据水源热泵机组的源水进水温度控制加热量。

10.4 系统启动和停机

10.4.1 系统开机前，应确认空调水压力在压力范围内，空调水系统、冷却水系统、取水系统相应阀门开关是否正确。确认热泵机组和取水泵送电到位。

10.4.2 系统间歇运行时，应根据气候状况、空调负荷情况和建筑热惰性，合理确定开机停机时间。

10.4.3 新装或大修后的水泵首次启动时，应对其配电设备、继电保护、线路及接地线、远程装置和操作装置、电气仪表等进行检查，对电动机的绝缘电阻进行测量，并检查电源三相电压是否在合格范围内。

10.4.4 水源热泵系统启动时，电动水阀、源水泵、空调水循环泵应先于水源热泵机组启动，水源热泵机组在源水水流得以证实后启动。系统停机时与上述顺序相反。

10.4.5 机组因故障停机后，不能立即复位开机，必须查明原因并清除故障后才能重启机组。

10.5 运行策略优化

10.5.1 水泵工况点长期在低效区工作时，应对水泵进行更新或改造，使水泵工作在高效区范围内。

10.5.2 应对水体温度进行长期监测或定期测量，掌握水体温度变化与机组性能变化规律，分析系统运行状态，合理调整系统运行方式。

10.5.3 对多台机组(2台以上)构成的集中地表水地源热泵系统,应根据季节、使用时段、室外环境温度变化、负荷变化等因素,及时调配主机设备的运行台数,使运行能效比最大。

10.5.4 地表水地源热泵系统主机设备的冷(热)水出口温度,应根据负荷侧运行条件进行设置。

10.5.5 应根据系统的冷(热)负荷大小,随时观察记录冷热源机组的运行参数,并及时调整和修正运行参数的设定值,使机组始终处于高效、节能、经济的运行状态。

10.5.6 应定期检测地表水地源热泵系统配置的源水泵、空调(热)水泵的效率,对不能满足现行国家标准《清水离心泵能效定值及节能评价值》GB 19762 和有关节能要求的水泵,宜进行改造或更换。

10.5.7 水系统配置的冷(热)水泵、源水泵的性能曲线应与管网特性相匹配,同时,应使水泵的运行工况点处于其性能曲线的高效率段区间。

10.5.8 当水泵变频运行时,为保证水泵的节能效果和运行安全,水泵的转速宜在70%～100%的范围内,且不应低于额定转速的50%。

10.5.9 对于冷(热)水或源水配置2台以上水泵的系统,应根据季节、环境温度变化、使用时间段、负荷变化等因素,及时调配水泵的运行台数,使运行效能最大。

10.5.10 当冷水(热水)供回水温差不大于3℃时,应采取有效措施降低水泵的输出流量,但不应影响系统的水力平衡。当系统的使用功能或负荷分布发生变化,造成系统的温度明显不平衡时,应对水系统进行再平衡调试。

10.5.11 采用计算机远程控制监测的地表水地源热泵系统,应根据系统控制策略对源水泵、空调水循环泵、过滤设备、末端设备、用户计费系统、电动控制阀、水位超低报警装置、缺水保护装置等进行集中控制管理。应对源水进出水温度、空调冷热水进出

水温度、取水流量、耗电功率、室外空气温度、室内空气温度和系统能效等进行集中监测，监测数据通过计算机进行储存或上传，并定期生成报表打印备案。

10.6 检验与维修

10.6.1 应定期聘请有水下作业资质的人员，在系统停止运行期间对取水头部、取水构筑物进行维护和清淤工作，保证系统的正常使用。

10.6.2 地表水地源热泵系统中温度、压力、流量、热量、耗电量等计量仪器仪表，应定期检验、标定和维护，仪表工作应正常，失效或缺少的仪表应更换或增设。

10.6.3 源水侧采用具备连续反冲洗功能的过滤器时，应定期观察过滤器的反冲洗功能是否满足运行要求，并定期对排污阀进行检查。

10.6.4 系统运行时，应定期对排放水水质进行监测，防止排放水水质污染对地表水水体造成生态环境影响。

10.6.5 露天安装的源水侧输水管道或设备，应对其保温层进行定期检查，保证保温结构及性能稳定。

10.6.6 闭式地表水地源热泵系统应定期检查水下换热器漏水报警装置，发生漏水报警后，应及时排查泄漏区域，关闭相应支路，采取补救修复措施。

10.6.7 闭式地表水地源热泵系统运行时，应定期对水下换热器换热量进行监测，可重点监测进水温度，当进水温度超过设定值时，应检查水体深度是否满足设计要求，同时应检查水下换热器是否被水垢或微生物包裹而影响换热能力。

10.6.8 在枯水期时，应定期对水下换热器外壁进行冲洗，冲洗时宜采用高压冲洗水枪接近水面由侧向下进行。

10.6.9 开式地表水地源热泵系统中采用中间换热器时，应定期

检查中间换热器是否出现腐蚀、堵塞、换热能力下降等因素，并及时进行清除、处理或更换，每年应不少于一次。对设备的水过滤器，应每月进行一次畅通检查、清堵处理。对各种传感器、执行器，应随时进行观察、检查、检修、调试或更换。

10.6.10 水下换热器、中间换热器应按设计要求做好过滤、缓蚀、阻垢、杀菌和灭藻等水处理工作。

11 检测与评价

11.1 一般规定

11.1.1 工程质量验收前，应按《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 要求完成地表水地源热泵系统性能检测，检测机构应具有相应的检测参数和资质。

11.1.2 地表水地源热泵系统性能评估应按《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 要求进行系统能效比和综合能效比现场检测，检测应选择一年中典型供暖日与制冷日，且在运行工况稳定后进行，检测时间不应少于 8h。

11.1.3 检测报告应给出地表水地源热泵系统能效比和综合能效比是否达到标准要求的结论。

11.1.4 水源热泵机组和水源热泵系统的检测方法和仪表应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的规定。

11.1.5 水源热泵机组和水源热泵系统测试的实际工况应接近设计工况。

11.1.6 水源热泵机组实测工况与名义工况相差较大时，应对实测工况进行修正后对比。

11.2 工程质量检测

11.2.1 地表水地源热泵系统工程质量检测应符合现行《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定。取水构筑物、热泵机房及管道的检测质量要求参照相关规范要求进行。

11.2.2 水源热泵机组制冷/制热性能测试内容：

1 机组热源侧流量(m^3/h)；

2 机组用户侧流量(m^3/h)；

3 机组热源侧进出口水温(℃)；

4 机组用户侧进出口水温(℃)；

5 机组输入功率(kW)。

最终通过测试数据计算得到地表水地源热泵机组制冷/制热性能系数。

11.2.3 水源热泵机组进行制冷量与制热量检测，典型工况下实测制冷量和制热量不宜小于名义制冷量和制热量的95%。

11.2.4 水源热泵机组进行制冷消耗功率与制热消耗功率检测，典型工况下实测制冷消耗功率和制热消耗功率不宜大于名义制冷消耗功率和名义制热消耗功率的110%。

11.2.5 水源热泵机组实测的性能系数不宜小于机组名义工况的92%。

11.2.6 热泵热水机供热工况实测制热量不宜小于名义制热量的95%，实测制热消耗功率不宜大于名义制热消耗功率的110%，实测制热性能系数不宜小于机组名义工况的92%。

11.2.7 水源热泵机组应进行水系统供、回水温差检测，检测方法、合格指标与判定方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177第8.4.2和8.4.3条的规定。

11.3 性能评价

11.3.1 地表水地源热泵系统综合能效比是指整个系统输出与输入能量的比值，系统中设备性能、设备间的匹配、运行模式、控制方式等都会影响系统能效。测试系统应包括如下参数：

1 典型房间室内温湿度；

2 空调水侧系统流量(m^3/h)；

3 空调水侧系统的介质进出口温度(℃)；

4　源水侧系统流量(m^3/h)；

5　源水侧系统的介质进出口温度(℃)；

6　系统供冷(热)量(kW)；

7　系统吸(释)热量(kW)；

8　空调水侧和源水侧系统的水泵扬程(m)；

9　系统总输入功率(机组、源水侧和用户侧水泵、水处理设备等)(kW)。

最终通过测试数据计算得到地表水地源热泵系统能效比和系统综合能效比。

11.3.2　地表水地源热泵系统实际运行能耗和运行成本与传统中央空调的比较，应采用气象因素修正系数修正后进行。

11.3.3　地表水地源热泵系统实际运行能耗和运行成本宜低于传统中央空调15%以上。

11.3.4　地表水地源热泵系统减排量的计算，应将各种能源折合为标准煤后进行计算。

本标准用词说明

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”；

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 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015

2 《地表水环境质量标准》GB 3838

3 《生活饮用水卫生标准》GB 5749

4 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50265

5 《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577

6 《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721

7 《室外给水设计标准》GB 50013

8 《室外排水设计标准》GB 50014

9 《建筑给水排水设计标准》GB 50015

10 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

11 《岩土工程勘察规范》GB 50021

12 《供水水文地质勘察规范》GB 50027

13 《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126

14 《机械设备安装工程施工及验收规范》GB 50231

15 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235

16 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243

17 《泵站设计规范》GB 50265

18 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268

19 《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274

20 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300

21 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303

22 《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339

23 《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366

24 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
25 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
26 《通风与空调工程施工规范》GB 50738
27 《水(地)源热泵机组》GB/T 19409
28 《综合能耗计算通则》GB/T 258
29 《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272
30 《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177
31 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28
32 《居住建筑节能 65%(绿色建筑)设计标准》DBJ50-071
33 《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DBJ50-052

重庆市工程建设标准

地表水地源热泵系统应用技术标准

DBJ50/T -115-2023

条文说明

2023 重 庆

目　次

3　基本规定 …… 49
3.1　一般规定 …… 49
3.2　工程勘察 …… 49
3.3　水体指标 …… 50
3.4　热泵机组 …… 51
3.6　源水系统 …… 52
4　源水系统设计 …… 53
4.1　一般规定 …… 53
4.2　取水和输配水 …… 54
4.3　水处理 …… 56
4.4　退水 …… 58
5　换热系统 …… 60
5.1　一般规定 …… 60
5.2　开式系统 …… 60
5.3　闭式系统 …… 62
6　热泵机组 …… 63
6.1　一般规定 …… 63
6.3　水—空气热泵机组 …… 63
7　地表水地源热泵系统 …… 64
7.1　一般规定 …… 64
7.2　源水系统 …… 65
7.3　空调水系统 …… 66
7.4　热回收 …… 67
8　监测与控制 …… 68

8.1 一般规定 …… 68
8.2 源水系统监测与控制 …… 69
8.3 空调水系统监测与控制 …… 70
9 施工与验收 …… 71
9.1 一般规定 …… 71
9.2 设备安装 …… 71
9.3 管道及附件安装 …… 71
9.5 竣工与验收 …… 72
10 运行管理 …… 73
10.3 运行和维护 …… 73
10.5 运行策略优化 …… 73
11 检测与评价 …… 75
11.2 工程质量检测 …… 75
11.3 性能评价 …… 75

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 在重庆地区，地表水水体适宜作为冬季供暖的热源，性价比好，优先采用水源热泵供暖模式取代锅炉；夏季工况时，地表水水温有时偏高，或发生取水势能高差较大时，应进行技术经济性分析后，综合考虑夏季供冷的系统方式。

地表水换热系统实际最大释热量（夏季）与取热量（冬季）应根据地表水水体允许温升与允许温降验算。实际最大释热量（取热量）不能满足要求时，可采用冷却塔、空气源热泵及其他可再生能源等组成技术经济可行的复合式冷热源。

3.1.2 在开展地表水地源热泵系统工程应用前，应首先针对应用的合理性和可行性进行分析评估。为此应充分调查、收集、勘察拟利用的地表水源水条件，在此基础上对地表水源水条件、地表水地源热泵应用的系统形式、系统的合理性及其潜在影响等进行分析评估。

生态环境影响包含排水对水体温度升降的影响程度，对原生生态植物和动物的生存影响。

3.1.3 明确地表水地源热泵系统分析评估的内容。湖水源热泵还应考虑冬夏季水域面积、水深及湖体散热等影响。

3.2 工程勘察

3.2.1 工程场地状况及源水资源条件是能否应用地表水地源热泵系统的基础。本款规定地表水地源热泵系统工程勘察的内容。

其中，当冷热源机房单独设置时，应纳入工程勘察范围。勘察报告应资料完整、真实、准确、数据无误、图表清晰、结论有据、建议合理，并应因地制宜，重点突出，有明确的工程针对性。地表水地源热泵系统工程勘察可参照《岩土工程勘察规范》GB 50021 及《供水水文地质勘察规范》GB 50027 进行。对已具备水文地质资料的地区，应通过调查获取水文地质资料。对不具备水文地质资料的地区，应采用现场实测的方法获取。

3.2.2 工程场地可利用面积应满足修建地表水取水构筑物（地表水换热系统）的需要，同时，应满足设置和操作施工机具及埋设室外管网的需要。

3.2.3 源水类型指江河水、湖库水或潜流水。水体用途指饮用水水源、农业用水水源、景观用水水源等，涉及到多种用途时，应分别勘明其用途情况。源水勘察应包括至少 5 年最高和最低水温、水位及最大和最小水量；源水水质勘察应包括：引起腐蚀与结垢的主要化学成分，源水中含有的水生物、细菌类、固体含量及盐碱量等。地表水取水和回水的勘察范围应同时满足本标准 4.4.3 的设计要求。此外，对于受三峡大坝影响的相关源水，应采用更新后的水文资料，结合成库前后的水文数据进行分析。

3.2.5 渗透系数指单位时间内通过单位断面的流量（m^3/d），一般用来衡量地下水在含水层中径流的快慢。潜流水的勘察和调查范围应满足潜流水取用水的设计要求。垂向入渗速度是表征河水经过滤膜、砂砾石层时在垂直方向的渗透能力，可采用美国 Bouwer 在科罗拉多州应用的渗水仪进行原位入渗试验。具体可参见：李晓. 天然河床渗滤取水技术研究[D]. 西南交通大学，2003. pp22-24.

3.3 水体指标

3.3.1 源水水质条件对于地表水地源热泵系统的源水系统形式

及经济性有显著影响。《地表水水环境质量标准》GB 3838 规定了我国地表水水体的水域类别，V 类以下包括黑臭水体不建议作为地表水地源热泵系统的源水。地表水地源热泵系统的源水系统形式应与源水水质相适应。地表水水环境质量标准的指标设置与地表水地源热泵系统要求不尽相同，应结合实际情况确定相应水处理或其它措施。

3.3.2 水源热泵机组的源水温度关系到机组的高效、安全运行，根据长江、嘉陵江重庆主城区段及有关湖库水体的实测结果，多年最热月平均水温一般不大于 28℃，多年最冷月平均水温一般不小于 10℃。系统选择和设计宜根据本水体冬季和夏季 5 年以上的统计资料确定。当缺少本地实测资料时，宜参考附近类似条件水体的实测统计数据。

3.3.3 我国目前对于水资源开发利用实行水资源论证和取水许可制度，地表水地源热泵作为水资源开发利用的一种形式，应满足国家或重庆市水资源开发利用的相关管理规定。参考国内有关研究（如：彭文启. 生态流量五个关键问题辨析[J]. 中国水利，2020，No. 897(15)：20-25.），考虑生态流量安全，江河水水源热泵系统的取水量一般不应大于多年径流量的 40%。

3.3.4 地表水地源热泵系统热交换后排水温度与取水相比会产生较大变化，因此应开展与此相关的水环境影响评价。此外，我国规定排水口需获得具有管理权限的生态环境部门的排放许可，开展地表水地源热泵系统应用应分析评估获得排放许可的可行性。

3.4 热泵机组

3.4.1 制冷剂侧换向的水源热泵机组相对于水侧换向系统运行更为稳定。

3.6 源水系统

3.6.1 对地表水地源热泵的源水选择进行规定。一般应满足下列要求：(1)水体功能区划所规定的取水地段；(2)可取水量充沛可靠；(3)取水、输水、水处理设施安全、经济和维护方便；(4)水温适合；(5)具有施工条件等。

3.6.2 源水选择涉及到水利、航运、水政、海事等多个行业管理部门，对此加以规定。

源水输配系统应综合考虑取水扬程、输配系统水头损失、换热系统等因素进行技术经济分析，以确保系统技术经济合理。

3.6.3 排放水进入水体后一般有一定的混合区，为避免取水和排放水交互影响，应结合排放水环境容量模拟结果，确定二者之间应保持的足够距离。当源水为江河水时，排水口应位于取水口下游。当源水为湖、水库水时，取水口一般应靠近来水方向。

3.6.4 当源水取水、处理、热交换、排放和水体形成封闭系统时，需视情况增加应急排水系统，以保证排放水的正常排放。

4 源水系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 规定源水系统设计应遵守现行国家标准的有关规定。

4.1.2 地表水地源热泵系统可以根据水源条件、供冷供热需要采取单一源水系统，也可采用复合源水系统。当采用潜流水作为源水时，应特别注意潜流水取水量的稳定性。

4.1.3 地表水地源热泵系统的源水系统应与后续的供冷供热系统相互协调、相互适应。特定源水可能还涉及到其它利用形式，源水系统应与其它利用包括水资源开发利用、航运、生态环境需水量、岸线以及景观要求等相协调。

4.1.4 规定地表水地源热泵源水系统设计的内容。其中，水处理设计应编制运行管理规程或操作指南。水资源论证内容可以是相关水资源论证报告等文件或其摘要，但应包含设计水量和水位等重要信息。源水系统设计还应包含相关配套专业设计内容及国家规定的节能等其他有关内容。

4.1.5 目前重庆市水下换热盘管使用较少，本应用标准不予详细要求，当需要时可参考现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的相关规定执行。

4.1.6 地表水地源热泵系统应用的主要目的是节能，因此其源水系统设计也应贯彻节水、节能和环境友好的有关要求，例如取水扬程确定、选址、输配水管道流速、水处理产生的废弃物等均应考虑节水降耗和环境友好，所采用的材料等应满足国家或地方的有关要求。

4.1.7 地表源水系统（含排放水系统）由于设置在滨江地区，除

考虑洪水对系统正常运行的影响之外，还应注意洪水消退后可能带来的泥沙淤积，考虑预防和清理措施，必要时应设置冲洗清淤设施。

4.1.8 规定地表水地源热泵系统的源水系统应进行计量，以便于智慧监控、系统集成和分析。

4.2 取水和输配水

4.2.1 对取水系统的设计流量进行规定。由于水处理设施的自用水量会影响到总取水量，所以规定设计中宜选择反冲洗水量和损失量较小的水处理工艺和设备，以降低取水量，节约投资和能耗。

4.2.2 规定取水方式的选择应考虑的因素。

4.2.3 对取水构筑物的位置进行规定。应优先选择取水扬程低、输水距离短以及具有良好的施工场所和地质、地形条件较好的位置作为取水构筑物位置。

4.2.4 当在如三峡大坝等水坝以上的库区江、河段取水时，取水位置的确定应考虑水库运行和成库对涉及到取水水源和取水构筑物正常运行的有关因素的影响，一般不宜设在支流汇入的回水区域。一般宜取表层水以降低取水的含沙量。当在水质敏感的缓流水体取水时，应考虑水华的影响，并采取预防措施。设计过程中应对所涉坝体的有关资料进行充分收集和分析，包括水环境影响研究成果等。

4.2.5 对湖、水库水源取水位置进行规定。一般来说，湖、水库水源表层流会受到风向的影响而在下风向形成漂浮物的堆积，所以取水位置应避免设在常年主导风向的下风侧，以避免漂浮物的影响。由于汇入口水流速度较大，有利于设置取水口。据有关监测和实际工程经验，重庆市有关湖、水库的水温、水质存在一定的分层现象，为了提取具有合适水温的源水，取水口不应设置于表面，宜设置于水面以下 3.0m，以避免卷吸进上层水和空气。考虑

到淤泥会引起取水口堵塞，取水头部应在湖、水库底 1.0m 以上。湖、水库水源应考虑抑藻防藻措施，可选用防藻型取水头部。当湖、水库水较浅但仍满足水源热泵需求时，应采取措施保证上述取水要求。

4.2.6 规定取水构筑物的型式选择。取水构筑物的型式与取水量、取水水质要求以及地形及工程地质条件等因素有关，选择时应综合考虑。当源水水位变幅大，水位涨落速度小于 2.0m/h，且水流不急（一般不大于 2.5m/s）、要求施工周期短和建造固定式取水构筑物有困难时，可考虑采用缆车或浮船等活动式取水构筑物，但应满足《室外给水设计规范》GB 50013 中的有关规定。

4.2.7 对取水构筑物水位的设计标准进行规定。由于特殊原因或制冷供热要求较低，设计枯水位保证率较低时，应在系统设计时增加对水泵等设备的保护措施。

4.2.8 考虑到施工难度及容易受到涨水的影响，规定固定式取水头部宜按远期设计一次建成，同时规定了从系统安全考虑的取水头部数量及其间距要求。此外，进水间应分成数个以利清洗。当建筑物制冷和供热要求较高时，取水头部的个数应大于 2 个。当在江河水取水并采用 2 个以上的取水头部时，当漂浮物较多时，相邻头部在沿水流方向宜有较大间距，以便利用江河水流速进行排沙。取水管一般不宜少于两条，且流速一般不宜大于 0.5m/s。

4.2.9 当条件合适时，选择具有较高除砂能力的取水头部可以降低后续水处理单元的压力。目前可以选用的防堵取水头部包括一般斜板取水头部及其他改进的斜板取水头部，如新型侧向流翼片斜板防堵取水头部等方式对长江、嘉陵江源水的除砂效率可达到 45%以上。

4.2.10 规定取水构筑物进水孔的设计要求。当采用其他新型除砂取水头部时（如侧向流翼片斜板取水头部），进水流速不宜过大。自流管或虹吸管的连接应考虑防腐问题。

4.2.11 采用地表水潜水取水设计时，应根据取水区域的综合地

质勘察报告和相关资料进行综合分析，考虑到取水量的长期稳定，设计水量应有一定的富余，同时可根据实际情况采取一定的清淤和反冲措施，清理滤床表面和滤管周边的泥质淤塞。潜流水取水应经济、可靠，应做详细技术经济比较，分析采用大口井等其它技术的可能性。

4.2.12 规定取水泵站的设计要求，并从节能角度规定取水泵站与机房的相对位置及节能要求。取水构筑物采用地下或半地下式泵站型式，以减少对景观的影响，缩短施工周期，降低造价。但由于封闭和位置偏远等因素，可能存在换热问题和配电与检修上的不便，设计时应提出解决方案措施。当主管部门允许，或取水量较小，或水文条件和施工周期不便采用固定式取水方式时，可考虑采用移动式取水方式。取水泵房的标高应尽量降低，经技术经济分析可行时，可采用地下取水泵＋水源热泵机组的机房方案。

4.2.13 取水管到水处理构筑物的长度应满足系统节能的要求，经济可行。水源热泵所有水管严禁与城镇饮用水供水管道直接相连。输配水管应尽量利用已有设施穿越沿江公路，当不得不直接穿越时，应取得相关部门的同意，并设置一定的加固措施。

地表水地源热泵系统作为节能工程，其取水系统设计也应考虑采用经济流速，尽量减少水头损失，取得建设成本和节能运行的平衡。流速设计还应符合《室外给水设计标准》GB 50013 等有关标准和规范的要求。

取水管和输配水管可能还涉及到排气等有关要求，其有关配套和附属设施设计应符合 GB 50013 等相关标准、规范的要求。

4.2.14 对取水和输配水管的材质和连接方式进行规定。

4.3 水处理

4.3.1 水处理工艺选择应综合考虑水头损失、能耗、环境影响、工作压力等因素，尽可能设备化，与取水方式相协调。对于江河

水地源热泵系统，当条件合适时，宜利用天然或人工湖作为水处理设施，但应对水温变化和湖的处理效能进行评估。考虑到占地较大、系统能效低，不宜采用需设置蓄水池和二级泵的水处理工艺。

4.3.2 水处理工艺或设备存在定期检修和清洗的问题，在数量选择上应结合换热系统的设置综合考虑，不致在水处理工艺或设备检修、清洗时，整个地表水地源热泵系统全部停止运行。

4.3.3 对江河水水处理工艺选择进行规定。一般来说，江河水在夏季含沙量和浊度较大，是影响地表水地源热泵系统能效的重要因素，因此江河源水水处理工艺的选择应优先考虑除砂问题。水处理方式应根据源水含沙量及其粒径组成、沙峰持续时间、排泥要求、处理水量和水质要求、取水方式等因素，结合地形条件从而确定，一般可选用斜板沉淀池、斜管沉淀池、改进型旋流除砂器和加强型机械过滤器等。当江河水源冬夏季含沙量变化显著时，水处理应考虑冬、夏季运行模式的切换，以节约运行成本、提高能效。当以长江、嘉陵江等作为水源时，夏季水处理工况设计宜按照沙峰持续时间内源水日平均含沙量设计，但应与水处理设备的调节能力相适应。在源水含沙量超过设计值期间，应考虑对水处理设备和系统清洗的运行工况进行调整。根据 2009 年实测资料，长江夏季可按含沙量为 1.5kg/m^3～2.0kg/m^3、中值粒径 D50 为 0.01mm～0.015mm 进行设计，嘉陵江可按含沙量为 1.0kg/m^3～1.5kg/m^3、中值粒径 D50 为 0.008mm～0.01mm 进行设计。

4.3.4 根据湖、水库源水水质和已有的工程运行情况，一般来说，湖、水库水的含沙量较低且一般粒径较小，一般不宜采用大直径的旋流除砂器，可使用机械过滤器和全程水处理等进行简单处理后直接进机组。根据现有有关监测资料，重庆市不少湖（水库）存在藻类和水华季节性爆发的现象，水处理应重点考虑抑藻和防藻措施。

4.4 退 水

4.4.1 地表水地源热泵系统中产生的排放水既包括热泵机组排放水，也包括水处理及换热系统中产生的废水，其排放应满足国家其他规范的要求。根据国家和地方法规，从地表水取水和向地表水排污需要获得许可。地表水地源热泵项目应按规定开展建设项目水资源论证，编写环境影响报告或水环境影响的相关分析报告，并向具有相应审批权限的行业行政主管部门申请取水口和排污口设置许可。此外，还可能需要满足航运等其它有关管理规定。

4.4.2 水源热泵机组排放水一般优于地表源水，且往往有可以利用的势能，宜考虑综合利用。当综合利用时，应满足相应用途的水质标准要求，且应进行水量平衡计算，使全部或部分用作项目规划区和附近地区绿化、道路浇洒用水。地表水地源热泵排放水的一水多用可与雨水综合利用及小区废水回用设施相结合。当一水多用时，应满足有关水资源管理要求，如获得用水许可。

一般来说，地表水地源热泵系统的退水系统有势能可以利用，宜采取能量回收措施。根据重庆市现有地表水地源热泵和城镇污水厂尾水排放的工程经验，当排水高差大于 20m 时，宜采取水轮机水泵＋变频泵复合取水系统，一般来说，水轮机水泵的效率大于 70%，即可以回收 70%的排水位能。也可以利用排水发电等其他形式的能量回收措施。项目论证时，应综合考虑排水位能回收的技术经济性，尽量利用排水位能提升项目能效指标。

4.4.3 地表水在热泵机组换热后温度会提高，宜与取水管路隔离或设置隔温措施，以避免对取水管路的水温造成不利影响。此外，排水点应设置在取水点的下游，以避免对取水水质、水温等造成影响。对于流向受蓄水影响季节性变化的河流，应充分考虑流向变化对取、排水的影响。

4.4.4 规定当对工艺废水和机组排放水不进行综合利用时，可利用雨水管道进行排放，以简化排水方式，降低排水工程量。校

核的主要内容包括排放水流量与最大设计暴雨量叠加时对雨水管道的影响等，并应得到排水主管部门的许可。

4.4.5 消能措施可参考城市排水工程中的有关方法，如消能井、阶梯式排水渠道等。重庆目前已经积累较多的经验，具体效能措施设计可按照重庆市的有关要求执行。

4.4.6 重庆市是山地城市，排放水系统所在地区往往地势较为陡峭，排放水管道的流速可能会超过最大流速要求，所采用的管材应考耐久、安全，宜采用金属管材。设计时应综合协调管材、流速及辐射等因素，控制流速不至引起排放水管路系统的冲刷，必要时应采取消能设施。目前重庆市在滨江排水管渠设计和建设上已经积累了丰富的经验，可参考《山地城市室外排水管渠设计标准》(DBJ50/T-296)的有关规定。退水管道宜考虑淹没出流，以实现与地表水快速混合。排放水与地表水混合后会引起地表源水温度变化，设计不当时可能会影响取水水温，因此必要时应进行模拟分析，保证退水不会对取水水温造成影响。

4.4.7 江水源热泵系统排放水采用明渠排放可适应受纳水体变水位的特点，保证排放水的表面流排放；明渠沿顺水流方向布置，与水流方向呈 30°～60°夹角，可借助受纳水体流动，保证排放水迅速扩散，减少对受纳水体的不良影响；明渠间间距不小于 10m，可消除多口排放的温度累加效应。

4.4.8 湖水源热泵系统排放水宜采用穿孔管射流表面排放方式，研究表明，该排放方式对排放口附近水域温升影响最小，能有效减小尾水排放对受纳水体水环境安全的不良影响。

4.4.9 对工艺废水和机组排放水管路材质和连接方式等进行规定。

4.4.10 据相关研究，工艺废水和机组排放水可能会对近岸水域造成一定的生态环境影响，应按照相关规定开展生态环境评估。对于水生态环境敏感的地区，如长江及其支流等，必须开展生态环境评估。

5 换热系统

5.1 一般规定

5.1.1 一般小型系统可采用闭式系统，大型系统可采用开式系统。

5.1.2 地表水的热容量是有限的，换热系统的排热或吸热量超出地表水水体本身所能承受的热环境容量时，可能造成地表水地源热泵系统能效的下降及生态环境的破坏，因此规定地表水换热系统设计前，应对受纳水体的热环境容量进行评估。

5.1.5 人工湖体可不受此规定影响。

5.2 开式系统

5.2.1 源水水质或经水处理后的水质满足机组对水质要求的情况下，尽量采用直接连接方式，但应注意日常清洗管理。源水直接进入水源热泵机组有利于充分利用地表水的低位热能，提高制冷制热效率。但水质较差的源水直接进入水源热泵机组可能造成换热性能下降，并影响机组的使用寿命。

5.2.2 中间换热器的材质应具有与地表水成分相应的耐腐蚀能力，可采用换热管束为内光外肋合金管的壳管式换热器或板式换热器。采用换热管束为内光外肋合金管的壳管式换热器有利于减轻污垢沉积和管路堵塞，减少维护工作量。

选择应综合考虑地表水体的水温分层，水质分布，最低水位等因素。

5.2.3 由表面污垢产生的热阻在换热器总热阻中占很大的权重，对选型计算结果影响明显，过低的污垢系数取值严重影响计

算结果和设备容量的选择。

我国《蒸气压缩循环冷水(热泵)机组　第一部分:工业或商业用及类似用途的冷水(热泵)机组》GB/T 18430.1 规定,冷水(热泵)机组的蒸发器的水侧污垢系数为 0.018m^2·℃/kW,冷凝器的水侧污垢系数为 0.044m^2·℃/kW。因此,绝大部分水源热泵机组产品资料中的制冷量和制热量是对应上述污垢系数进行标定的。此数值应用于地表水地源热泵系统中明显偏低。

迄今为止我国对湖水、江水、河水等地表水在换热表面产生污垢的污垢热阻值缺乏系统研究,结合工程应用此处建议采用 0.129m^2·℃/kW 或水质适宜的污垢系数。

5.2.4　开式地表水换热系统中,常规的水处理与运行管理很难保证换热器长时间的高效运行。工程实践表明,各类免拆卸在线或非在线清洗系统的应用,能有效改善换热器的换热性能,减少换热器拆洗频率。用于壳管式换热器的胶球和毛刷清洗系统能在不间断换热器运行的情况下,对换热表面进行连续清洁。当水源热泵机组采用水侧切换,且蒸发器和冷凝器采用同一套胶球清洗系统时,其蒸发器和冷凝器内的换热管束内径应一致。

5.2.5　水源热泵机组采用满液式机组有利于提高机组的能效,便于换热管束的清洗和免拆卸清洗系统的设置。开式地表水换热系统的的水源热泵机组的制热、制冷工况采用水侧切换时,可能造成水资源的浪费、对空调水系统的污染和系统水压的波动,如有可能可采用制冷剂侧切换的热泵机组。

5.2.8　源水取水口与机房高差大于 20 米时,排水位能可加以利用。排水位能回收措施可采用水轮机水泵回收排水位能以提升地表水或利用排水位能发电装置。排水管路设计时,应注意防汽蚀。

5.2.9　开式地表水换热系统的进出水温差应根据源水水温、源水输配系统能耗和热泵机组 EER 值,通过技术分析确定,使得地表水地源热泵系统的综合能效比达到最高。

5.3 闭式系统

5.3.1 湖、库等较浅的静止水体由于受太阳辐射、蒸发、传热的影响较大，水温接近大气月平均干球温度。应结合系统设计容量、水温和环境要求等条件综合技术经济分析后确定。

5.3.3 闭式地表水换热系统设计前应进行换热特性计算或试验，当基础数据齐全时可通过模拟计算确定；否则应通过排热、吸热试验取得相关数据，测试的持续时间宜大于48h。

5.3.4 利于换热系统的水力平衡和减少热力干扰。

5.3.7 水是最安全、无腐蚀、传热特性好的理想传热介质，应优先考虑采用。当采用其他换热介质时，应选用毒性、易燃性、腐蚀性和摩擦阻力较低，传热特性良好的材料。主要可选用的传热介质有：氯化钠溶液、氯化钙溶液、乙二醇溶液、丙醇溶液、丙二醇溶液、甲醇溶液、乙醇溶液、醋酸钾溶液、碳酸钾溶液等。

5.3.8 按照和冷却塔换热能力对比，提出夏季的32℃出水温度要求；冬季考虑防冻要求，机组出水不应低于5℃。换热器设计温差按照常规热泵机组的5℃温差设计。

5.3.9 闭式地表水换热器内传热介质应保持紊流状态。

5.3.10 换热系统管材的承压能力确定除应满足循环水侧的工作压力外，还应满足地表水侧承压的要求。

5.3.11 为及时发现水下换热器的渗漏，换热系统宜设置漏水报警装置。

6 热泵机组

6.1 一般规定

6.1.1 源水温度特别是斜温层以上的水温受取水深度、大气环境温度、太阳短波辐射、地表水对天空的长波辐射、水面风速、水的污浊度、排(取)热量、流入/流出的水量等等因素的影响,会有一个波动范围,特别是对于面积较小的浅水塘要计算其水温波动的最大值和最小值,一般地表水温的波动范围应在选用的水源热泵机组正常工作的冷(热)源温度范围内。当地表源水的温度波动超过水源热泵机组正常工作的冷(热)源温度范围,且技术经济比较合理时,可设置辅助热源或辅助排热装置,使进入机组的源水温度在水源热泵机组正常工作的冷(热)源温度范围内。源水上安装辅助加热装置且源水温升较大,使得进入水源热泵机组的源水温度满足机组的正常工作范围,很可能在技术经济上是不合理的,此种情况应严格禁止。强调经济技术比较合理时,可在地表源水的基础上设置辅助热源或辅助排热装置。

6.3 水—空气热泵机组

6.3.1 新风处理应采用专门的新风处理机组,或新风和回风混合后进入水-空气热泵机组进行冷热处理。

6.3.2 为有效减少室内环境噪声,方便维护,立式水-空气水源热泵机组宜设置在空调机房内。

7 地表水地源热泵系统

7.1 一般规定

7.1.1 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《建筑给水排水设计规范》GB 50015 以及《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 等是地表水地源热泵系统设计中应予遵守的基本规范。

7.1.2 一般情况下为节约电能，应考虑采用大型水-水热泵机组。当采用开式地表水系统时，为便于冷凝器/蒸发器的清洗，不宜采用分散的小型水源热泵机组。当采用闭式源水系统，冬季供暖期长且内区有较大余热量时，可考虑采用分散的小型水源热泵机组。

7.1.3 大型水源热泵机组的制冷/热工况转换基本是依靠在机组外进行水管路的切换，制冷工况时源水进入冷凝器，空调冷冻水进入蒸发器，制热时源水进入蒸发器，空调热水进入冷凝器，应设置必要的阀门进行管路的转换。

7.1.4 辅助热源以及其他节能技术措施通过技术经济比较，确有节能或经济效益时适当采用，节能措施的采用也可有效减少地表源水负担的负荷，降低对地表水环境的热污染。

7.1.5 辅助排热设备与地表源水可以采用串联，也可采用并联。辅助热源可以设在源水侧，也可设在室内侧。辅助排热设备和辅助热源的设置方式应通过技术经济比较确定。

7.1.6 应设置中间换热器将闭式源水系统和开式冷却塔隔开，或直接采用闭式冷却塔。

7.2 源水系统

7.2.1 注意尚应计入水源热泵机组的输入功率。

7.2.2 大型水源热泵机组的运行台数可根据空调水系统的瞬时冷热量进行控制，源水泵与水源热泵进行一对一的运行，而分散布置的小型水源热泵在源水支管上安装电动阀实现与水源热泵机组压缩机的联锁，为实现源水系统的变流量运行提供了条件，当源水泵的铭牌功率大于 7.5kW 时对源水泵宜实现变频控制。当水泵变频运行时，为保证水泵的节能效果和运行安全，水泵的转速宜在 70%～100%的范围内，且不应低于额定转速的 50%。

7.2.3 多台源水泵与大型水源热泵机组之间采用共用集管连接时，每台水源热泵机组的进口或出口管道上安装电动阀是实现一泵对一机运行所采取的措施。一泵对一机运行是为实现热泵机组及源水泵的台数控制而采取的措施。

7.2.4 为防较低温度的源水管道表面结露，对室内外使用空间造成影响，故有此规定。管道防结露保温材料及其厚度可按国家标准图集《管道及设备保冷》98T902 执行，其上可根据水温查得重庆地区水管道应采取的防凝露保冷厚度。冬季源水温度低于 10℃，且源水管进入空调房间及其吊顶时，源水管也应采取防凝露措施。注意这里说的源水温度既指源水供水温度，也指源水出水温度。

7.2.5 应通过设置平衡阀及运行前调试保证源水系统各并联环路之间的水力平衡，以保证不同支路的源水流量，保证小型水源热泵的正常运行。

7.2.6 表面水体较深时，水的热分层现象比较明显，下部水温往往较低。某水库 30m 水深在 6 月的预测水温为 13.6℃，7 月为 16.4℃，8 月为 18.4℃，可以用来对空气进行预冷，而 60m 以下水深的深层水温往往会达到 10℃以下，甚至可以直接用于对空气进

行完全的冷却，但此深度的水温因为较低，在冬季作为水源热泵的热源是否经济合理，以及考虑到深层取水的难度，应作技术经济比较后确定。

7.2.7 应采取旁通或源水先进入空调箱预冷再进入水源热泵机组等措施。

7.3 空调水系统

7.3.1 热泵热水供水温度过高，会降低其制热性能系数，因此规定水源热泵机组提供的空调热水温度不宜高于45℃，中小型水源热泵制冷供热系统可采用5℃温差进行设计，大中型水源热泵制冷供热系统可采用6～8℃的大温差设计，区域集中冷热源站系统可采用不小于7℃的温差进行设计，由此降低输配系统的能耗。

7.3.2 季节转换时应对冷凝器/蒸发器进行清洗。

7.3.3 通过设置平衡阀及运行前调试保证空调水系统各并联环路之间的水力平衡。

7.3.5 系统机房冬季制热性能系数(COP)为设计工况下的性能系数。受不同地区、不同用户、不同源水条件以及能源政策、燃料价格的影响，水源热泵的投资经济性与传统的供冷供暖方式相比有所不同。按照用户“节能和节约运行费用并重”的原则，水源热泵生活热水系统机房制热性能系数(COP)应最低不低于3.0，由于水源热泵系统供暖供回水温度一般采用45℃/40℃，相比生活热水的供回水温度要低，即其制热性能系数要比生活热水系统要高，因此水源热泵系统冬季机房制热性能系数(COP)限值采用3.4，水源热泵生活热水系统机房制热性能系数(COP)限值采用3.0。根据对重庆地区已投入运行的水源热泵系统工程冬季机房供热性能系数的测试结果表明，该COP值是可以达到的。

7.4 热回收

7.4.1 制冷机组冷凝热的回收利用有冷却水热回收与排气热回收两种方式，排气热回收有部分热回收和全部热回收两种。冷却水热回收是在冷却水出水管路中加装热回收换热器。冷却水热回收和部分热回收的热水温度不高。部分热回收对提高机组的效率是有利的，但回收的热量不多，一般为总冷凝热的 10%～15%。全部热回收的热水温度较高，但过高的冷凝温度会降低机组的效率。

7.4.2 热水温度越高，冷水机组的制冷性能系数越低（全部热回收热水出水温度每上升 1℃，制冷性能系数下降 3%左右），甚至会使机组运行不稳定。离心式机组热回收热水温度不宜超过 45℃，螺杆式机组不宜超过 55℃。

7.4.4 进入冷凝器的水温过低可能导致机组无法正常启动。

8 监测与控制

8.1 一般规定

8.1.1 源水进水温度过高和过低均会影响水源热泵机组的正常运行，源水出水温度降低到4℃左右时，因换热温差的存在，蒸发温度会低于0℃，蒸发器有结冰的危险。源水系统的排水温度高于35℃或低于2℃对水体内的生物生长会产生不利影响；添加防冻剂的闭式源水系统的泄漏也会对生态环境产生破坏。因此应加强对源水系统的监测和控制。

8.1.2 源水管道和空调水管道上的水流开关与水源热泵机组联锁，对水源热泵机组进行保护。

8.1.3 规定电动水阀、源水泵、空调水泵以及水源热泵机组的启停顺序是为了实现对水源热泵机组的保护。

8.1.4～8.1.6 为保证水源热泵机组的正常运行作此类规定。

8.1.7 地表水水温升高会导致水中溶解氧含量减少，水温升高和低溶解氧含量有利于底泥中氮、磷的释放，导致水体富营养化。夏季由于热排放导致地表水极端温升，会使蓝藻、绿藻大量繁殖。在夏季的强增温区，水温高于35℃时，浮游动物种类和数量减少，多样性指数下降。鱼类一般避开温升1℃以上水域而趋于在进水口水域以及温排水的边缘区域（温升0.5℃～1℃）产卵。为控制地表水地源热泵系统对地表水源的热污染，对地表水体的温度变化情况应予监测并进行控制。

8.1.9 建筑能源管理系统应具备能耗数据采集与分析功能，设备管理和运行管理功能，优化能源调度功能，数据集成功能。建筑能源管理按时间（月或年），根据检测、计量和计算的数据，作出

统计分析，绘制成图表；或按建筑内各分区或用户，或按建筑节能工程的不同系统，绘制能流图；用于指导管理者实现建筑的节能运行。

8.2 源水系统监测与控制

8.2.1 闭式源水系统可通过监测管道内压力（或安装压力开关）对管道泄露进行报警；开式系统的水质监测采用取样送检制度。

8.2.3 源水系统安装辅助加热装置的主要原因为：1.冬季供热工况下源水进水温度过低，不提高源水温度可能导致蒸发器结冰。2.地表源水的取热量不能满足供热量的需要，在取水量一定的情况下，要增加取热量，就是要增加源水的进出口温差，降低源水出水温度，同样可能导致蒸发器结冰。所以两个原因本质上是一样的，源水系统上加设辅助加热装置都是为了保证水源热泵机组的源水进水温度不能低于某个下限值。

8.2.4 对水源热泵机组的冷凝温度进行控制，保证制冷剂节流过程的正常进行。也可采取低温的源水先进入空调器对空气进行预冷，再进入水源热泵机组的措施，同样也应采取相应的控制措施，保证进入水源热泵机组冷凝器的水量和水温在容许的范围内。当源水水温、水量满足要求时，应利用源水进行直接冷却，此时，源水与空调器之间应设置中间换热器，以保证进入空调器的水质。

8.2.5 机组能量调节的功能主要针对具有一定容量的水源热泵机组，小型水源热泵机组往往只有压缩机的启、停两个状态，不做以上要求。

8.2.6 采用计算机远程控制监测的地表水地源热泵系统，由设在中控室的操作平台集中管理，系统控制策略是根据系统特点进行制定，其自动化程度较高，操作简单，运行管理人员应掌握控制策略及设备的性能参数。对计算机集中监测的各项参数，应定时

进行现场核对，发现数据有误差时，应立即进行校验，保证各项监测参数的准确性。监测数据应进行储存或上传。

8.2.7 采用能效控制柜现场控制监测的水源热泵系统，启、停机组时，操作管理人员可以直观的对现场设备进行观察，易于发现问题。能效控制柜监测的数据可以通过有线或无线进行远程传输，可远程监测系统的运行工况并储存运行数据。

8.3 空调水系统监测与控制

8.3.2 推荐根据监测系统地源侧与用户侧进出水温度和流量，得到空调水系统的瞬时冷/热量，结合地下环境参数及代表性房间温度等参数对水源热泵机组、源水泵、空调冷(热)水泵进行台数控制，以实现主机和输配系统最大的节能；设计中供回水的热量表参数，与通规相对应，并对采集的信号位置进行说明。

8.3.3 空调末端设有温度控制装置，安装在末端水管路的电动调节阀开度是根据室内温度控制器设定温度完成的。

8.3.4 公共建筑或居住建筑按设计要求设有分户计量装置，分户计量装置作为管理部门收费的依据，分户计量装置需取得职能部门的资格认证，为运行管理部门提供准确合理的收费依据。

9 施工与验收

9.1 一般规定

9.1.3 施工图会审意在让施工人员领会设计意图，熟悉图纸，才能正确施工，确保施工质量；施工技术交底包含设计交底、施工组织设计交底、施工方案交底等，具体交底内容应包括施工工艺与方法、技术要求、质量要求、安全要求及其他要求等。

9.1.4 施工方案应至少参照施工组织设计、设计技术文件、供货方技术文件、施工现场条件、国家和行业相关规范、同类型工程项目经验等依据。施工方案应有针对性和可行性，能突出重点和难点，并应注意气候条件对施工进程和施工质量的影响，制定可行的施工方法和保障措施。如涉及危险性较大的工程，应组织相应的专家论证。

9.1.5 按照相关规范要求，进行见证取样或现场检测。

9.2 设备安装

9.2.1 基础是设备安装的重要内容，应符合设计要求，与设备相对应。采取隔振措施是为了减少机械噪声和振动对周边环境的影响；采取防沉降的措施是为了保证设备运行始终处于最佳状态，避免偏心、连接管损坏等问题产生。

9.3 管道及附件安装

9.3.5 管道冲洗应执行现行国家标准《工业金属管道工程施工

规范》GB 50235 中对管道吹扫和冲洗的规定。具体方法选择应符合设计要求。

9.5 竣工与验收

9.5.14 验收前系统自检应完成，试运行时间不少于 30d。

10 运行管理

10.3 运行和维护

10.3.4 进入水源热泵机组的水质可参考表10.3.4。

表10.3.4 地表水地源热泵机组水质标准(建议值)

序号	名称	允许含量值	序号	名称	允许含量值
1	含沙量	≤100mg/L	8	$SO_4^{2-}+Cl^-$	≤2500mg/L
2	浊度*	≤100NTU	9	硅酸(以 SiO_2 计)	<175mg/L
3	pH 值	6.5～9.5	10	$Mg^{2+}\times SiO_2$ (Mg^{2+} 以 $CaCO_3$ 计)	≤50000mg/L
4	钙硬度+甲基橙碱度(以 $CaCO_3$ 计)	≤1100mg/L (碳酸钙温度指数 RSI≥3.3)	11	游离氯 (循环回水总管处)	0.2～1.0mg/L
5	总 Fe	≤1.0mg/L	12	NH_3_N	≤10mg/L
6	Cu^{2+}	≤1.0mg/L	13	COD_{Cr}	≤100mg/L
7	CL^-	≤1000mg/L	14	藻密度	≤10^5 个/L

注：*适用于当水源热泵机组未采用在线清洗系统时。当采用在线清洗系统时，浊度允许值可适当放宽。

应在每个供冷季或供热季对水质进行不少于一次的检测，如发现源水侧换热效率明显降低或观察水质明显改变时可以加强检测频率。

10.5 运行策略优化

10.5.3 管理部门对系统的运行状况、设备的完好程度、系统的

能耗状况、节能改进措施以及人员工作状态等方面，应进行定期检查、统计和分析，发现问题及时处理。如能对多台同类设备分别进行能效或能耗实时监测，则优先使用能效高的设备，同时查找造成同类设备能效低的原因；如不能进行能效或能耗实时监测，则优先使用开机累计时间少的设备。

10.5.11 可以充分利用智能化运营管理信息化系统，依靠物联网、大数据、云计算、信息通讯等技术手段帮助运行管理策略的优化，系统运行数据的存储，监测系统运行状态等，以实现供能系统智慧高效的运行管理。耗电量宜分别对机房内系统计量和统计，有条件时宜对单台设备耗电量进行计量和统计，以按时段进行单位供能量的能耗和输配能耗占总能耗比例的统计、分析，指导运行策略的调整。

11 检测与评价

11.2 工程质量检测

11.2.2 地表水地源热泵机组制冷/制热性能系数根据测试结果，按下式计算：

$$COP = \frac{Q}{N_i} \tag{11.2.2-1}$$

式中：COP ——热泵机组制冷/制热性能系数；

Q ——测试期间机组平均制冷/制热量，kW；

N_i ——测试期间机组平均输入功率，kW。

机组测试期间平均制冷制/热量按下式计算：

$$Q = V\rho c\Delta t_w/3600 \tag{11.2.2-2}$$

式中：V ——热泵机组用户侧平均流量，m^3/h；

Δt_w ——热泵机组用户侧平均进出水温差，℃；

ρ ——冷(热)水平均密度，kg/m^3；

c ——冷(热)水平均定压比热，kJ/(kg·℃)。

11.3 性能评价

11.3.1 根据热源形式或系统形式的不同测试内容也相应不同，主要通过测试源水侧与空调侧水流量、进出水温度、水泵、水处理设备、热泵机组的输入功率等，从而计算得到系统制冷、制热量和性能系数。

系统能效比按下式计算：

$$COP_S = \frac{Q_S}{\sum N_i + \sum N_j} \tag{11.3.4-1}$$

系统综合能效比按下式计算：

$$COP_{sys}=\frac{Q_S}{\sum N_i+\sum N_j+\sum N_y} \qquad (11.3.4\text{-}2)$$

式中：COP_S ——热泵系统制冷/供热系统能效比；

COP_{sys} ——热泵系统制冷/供热系统综合能效比；

Q_S ——系统测试期间总制冷/供热量，kWh；

$\sum N_i$ ——系统测试期间热泵机组消耗电量之和，kWh；

$\sum N_j$ ——系统测试期间源水侧所有水泵及水处理设备消耗电量之和，kWh；

$\sum N_y$ ——系统测试期间用户侧所有水泵消耗的电量之和，kWh；

系统测试期间总制冷/供热量按下式计算：

$$Q=\sum_{i}^{n} qi \qquad (11.3.4\text{-}3)$$

$$q=V\rho c\Delta t_w\Delta\tau/3600 \qquad (11.3.4\text{-}4)$$

式中：V ——系统用户侧平均流量，m^3/h；

Δt_w ——系统用户侧平均进出水温差，℃；

ρ ——冷(热)水平均密度，kg/m^3

c ——冷(热)水平均定压比热，kJ/(kg·℃)。

$\Delta\tau$ ——测试时间间隔，h。

ρ、c 可根据介质进出口平均温度由物性参数表查取。

11.3.2 气候条件对空调、供暖系统能耗有较大影响，由于每年的气候存在较大差异，故本条规定在比较地表水地源热泵系统与传统中央空调系统实际运行能耗时，应采用气象因素修正系数来修正能耗比较基准。

根据供暖(空调)能耗与供暖(空调)度日数之间的线性关系，可将水源热泵系统实际供暖、空调能耗均调整至典型气象年工况下：

$$E_{(h)ajusted} = \frac{HDD}{HDD_0} \times E_h \qquad (11.3.5\text{-}1)$$

式中：E_h ——典型气象年供暖能耗，kWh；

$E_{(h)adjusted}$ ——调整后的供暖能耗，kWh；

HDD_0 ——典型气象年供暖度日数，d；

HDD ——水源热泵系统实际供暖度日数，d。

$$E_{(c)ajusted} = \frac{CDD}{CDD_0} \times E_c \qquad (11.3.5\text{-}2)$$

式中：E_c ——典型气象年空调能耗，kWh；

$E_{(c)adjusted}$ ——调整后的空调能耗，kWh；

CDD_0 ——典型气象年空调度日数，d；

CDD ——水源热泵系统实际空调度日数，d。

11.3.3 可再生能源系统应该比传统中央空调系统节能，以达到节能减排的效果。在可研和设计阶段应优化设备配置和系统方案。

11.3.4 地表水地源热泵系统相比传统中央空调减排量的计算，应按照《综合能耗计算通则》GB/T 2589，统一将各种能源折合为标准煤后进行。