

ICS 03.060

A 11

# 团体标准

T/CABEE \*\*\*-\*\*\*\*

## 地源热泵系统运行技术规程

Technical specification for operation of ground-source heat pump system

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国建筑节能协会 发布

# 前 言

根据\*\*要求,由中国建筑科学研究院为主编单位,会同国内有关科研、高校、质检和运行管理等单位共同编制本规程。

本规程的编制是为指导和规范地源热泵系统的运行管理,保证系统运行的安全稳定、高效节能、管理规范。编制组依据国家现行相关技术标准,经广泛调查研究,认真总结实践经验,多方征求意见,对其中一些主要内容和指标进行研究和论证,同时参考国内外研究成果和其他相关标准的情况下,制定本规程。

本规程共分 9 章和 3 个附录。主要内容有:总则、术语、管理要求、系统运行基本要求、源侧换热系统运行技术要求、建筑内系统运行技术要求、能源监控与能效分析、运行管理综合评价、故障解决措施等内容。

本规程由中国建筑节能协会标准化管理委员会负责管理,中国建筑科学研究院负责具体技术内容解释。

本规程在执行过程中,如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料反馈给中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院(北京市北三环东路 30 号,邮编 100013),以供今后修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员:

主编单位:中国建筑科学研究院

参编单位:

本标准主要起草人员:

本标准主要审查人员:

# 目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 管理要求.....	3
3.1 基本规定.....	3
3.2 技术资料.....	3
3.3 人员.....	5
4 系统运行基本要求.....	6
4.1 运维要求.....	6
4.2 安全要求.....	7
4.3 节能要求.....	8
4.4 环境要求.....	9
5 源侧换热系统运行技术要求.....	10
5.1 一般规定.....	10
5.2 地埋管换热系统.....	10
5.3 地下水换热系统.....	11
5.4 地表水换热系统.....	11
5.5 辅助热源换热系统.....	12
6 建筑内系统运行技术要求.....	14
6.1 一般规定.....	14
6.2 热泵机组.....	14
6.3 电气设备.....	16
6.4 附属设备、设施.....	17
7 能源监控与能效分析.....	19
7.1 一般规定.....	19
7.2 监测与控制.....	19
7.3 能效管理.....	21
8 运行管理综合评价.....	23

8.1 一般规定.....	23
8.2 运行效果评价指标.....	24
8.3 运行管理评价指标.....	27
9 故障解决措施.....	31
9.1 一般规定.....	31
9.2 常见故障处理措施.....	32
9.3 突发事故处理措施.....	36
附录 A 常规运行管理记录.....	39
附录 B 运行管理人员岗位职责.....	43
附录 C 系统运行效果评价参数.....	44
本标准用词说明.....	48
引用标准名录.....	49

# Contents

1	General Provision	1
2	Terms	2
3	Management Requirements	3
3.1	Basic Regulations	3
3.2	Technical Information	3
3.3	Personnel	5
4	Basic Requirements for System Operation	6
4.1	Operations and Maintenance Requirements	6
4.2	Safety Requirements	7
4.3	Energy Saving Requirements	8
4.4	Environmental Requirements	9
5	Technical Requirements for Operation of Source Side Heat Exchange System	10
5.1	General Requirements	10
5.2	Ground Heat Exchanger System	10
5.3	Ground Heat Exchanger Water System	11
5.4	Surface Heat Exchanger Water System	11
5.5	Auxiliary Heat Source Heat Exchange System	12
6	Technical Requirements for Operation of In-building Systems	14
6.1	General Requirements	14
6.2	Heat Pump	14
6.3	Electrical Equipment	16
6.4	Accessory Equipment and Facilities	17
7	Energy Monitoring and Energy Efficiency Analysis	19
7.1	General Requirements	19
7.2	Monitoring and Control	19
7.3	Energy Efficiency Management	21
8	Comprehensive Evaluation of Operation Management	23

8.1	General Requirements	23
8.2	Evaluation Index of Operation Effect	24
8.3	Operational Management Evaluation Index	27
9	Troubleshooting Measures	31
9.1	General Requirements	31
9.2	Common Troubleshooting Measures	32
9.3	Measures to Deal With Unexpected Accidents	36
Appendix A	Routine Operational Management Records	39
Appendix B	Responsibilities of Operating Managers	43
Appendix C	Evaluation Parameters of System Operation Effect	44
	Explanation of Wording in This Code	48
	List of Quoted Standards	49

# 1 总 则

1.0.1 为规范地源热泵系统的运行管理，保证系统运行的安全稳定、经济节能、高效环保，延长系统使用寿命，快速有效地应对突发紧急事件，促进我国可再生能源建筑的应用推广，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于以岩土体、地下水、地表水为低温热源，以水或添加防冻剂的水溶液为传热介质，采用蒸气压缩热泵技术进行供热、空调或加热生活热水的系统常规运行管理，以及相关的突发性事件应采取的应急运行管理。

1.0.3 对地源热泵系统采用的相关运行管理措施、技术文件和合同文件的技术条款内容不得低于本规范的规定。地源热泵系统的运行管理，应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，提高运行管理水平。

1.0.4 地源热泵系统的运行管理除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 地源热泵系统 ground-source heat pump system

以岩土体、地下水或地表水为低温热源,由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热空调系统。根据地热能交换系统形式的不同,地源热泵系统分为地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。

### 2.0.2 复合式地源热泵系统 combined ground-source heat pump system

采取与其它辅助散(加)热设备相结合的方式,所组成的系统。

### 2.0.3 负荷率 load ratio

系统的运行负荷与设计负荷之比。

### 2.0.4 系统经济运行 economic operation of the system

在满足工艺要求、生产安全和运行可靠的基础上,通过对地源热泵系统进行科学管理、运行工况调节或技术改进,使系统达到合理匹配,从而实现系统耗能低、经济性好的运行方式。



## 3 管理要求

### 3.1 基本规定

3.1.1 建设单位应根据系统规模、自身技术条件等因素选择地源热泵系统运行管理模式。宜选择专业的服务机构对地源热泵系统进行运行管理。

3.1.2 承担地源热泵系统运行管理的单位应具备运维管理、自控管理、调试检修、数据分析等技术能力，并参照 ISO9001、14001 等国际标准管理体系，建立健全运行质量管理体系，具有相应的运行技术标准，能够实现系统运行全过程的安全质量控制。

3.1.3 管理单位在接管地源热泵系统时，应制定地源热泵系统的接管流程，经建设单位审查批准后，按照接管流程对系统进行交接，并形成记录。

3.1.4 管理单位应根据系统实际的运行情况，建立健全运行管理规章制度，完善系统运行操作规程和制定突发故障的紧急应对程序，并应在实施过程中进行优化调整。

3.1.5 管理单位应定期检查运行管理规章制度的执行情况，并应严格执行。

3.1.6 管理单位应定期检查人员的工作情况和系统的工作状态，对检查结果应进行统计和分析，发现问题应及时处理。

### 3.2 技术资料

3.2.1 地源热泵的技术资料必须真实反映工程建设过程和工程质量的实际情况，并应与工程进度同步形成。技术资料应字迹清晰、内容齐全，并有相关人员签字；需要加盖公章的，应有相关印章。参建各单位应确保各自资料的真实、准确、完整、有效，并具有可追溯性；由多方共同形成的资料，应分别对各自所形成的资料内容负责。技术资料不得伪造或故意撤换。

3.2.2 地源热泵系统的建设手续、勘察、设计、施工、调试、验收、检测、维修及评定等技术文件应齐全、完整并妥善保存，应对照系统实际情况核对并保证其真实性与准确性。技术资料应为原件，当为复印件时，应加盖复印件提供单位

的印章，注明复印日期，并有经手人签字。以下文件由建设单位移交管理单位，应为必备文件档案：

- 1 资料管理清单；
- 2 地源热泵系统设备明细表；
- 3 主要材料、设备和构件的质量证明文件及进场检（试）验报告；
- 4 仪器、仪表的出厂合格证明、使用说明书、标定证书和校正记录；
- 5 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图（含更新改造和维修改造）；
- 6 隐蔽工程检查验收记录；
- 7 分项工程质量验收记录，检验批次验收记录；
- 8 系统关键部件检验报告；
- 9 系统水压试验记录；
- 10 设备单机试运转、联合试运转与调试记录；
- 11 浅层地热能资源和水文地质勘察报告；
- 12 地埋管换热系统的岩土热响应试验勘察报告；
- 13 地下水换热系统的水文地质试验勘察报告；
- 14 地表水换热系统的水文状况勘察报告；
- 15 太阳能等其他资源勘察报告；
- 16 系统能效测评报告和综合效能调试报告。

**3.2.3** 管理单位应按照相关规章制度制定各种运行管理记录并应齐全，包括：主要设备运行记录、事故分析及其处理记录、巡回检查记录、运行值班记录、维护保养记录、技术改造、设备更新、交接班记录、设备和系统部件的大修和更换情况记录、年度运行总结和分析资料等。以上资料应填写详细、准确、清楚，填写人应签名，并存档。

**3.2.4** 地源热泵系统的运行管理措施、控制策略、使用方法、技术改造、设备更新、管理软件，以及不同工况下的设置等相关技术资料、文件，应及时纳入技术资料管理。

**3.2.5** 采用计算机信息化集中监控的系统，应定期备份原始运行数据记录或打印汇总表存档。

**3.2.6** 技术资料的收集、整理应有专人负责。

### 3.3 人员

3.3.1 根据地源热泵系统的规模、运行时间和自控水平，配备合适的管理人员和运行班组。管理人员宜为专职人员。

3.3.2 管理人员应经过专业培训，经考核或考评合格后才能上岗。管理单位应建立和健全人员的培训和考核档案。

3.3.3 管理人员应熟悉所管理的地源热泵系统，全面了解各设备单机及系统的设计参数、安装施工、运行工况和调试方法，掌握系统实际运行管理的基本知识，还应具备自动化管理系统的操作能力和系统节能运行相关的知识。

3.3.4 管理人员应定期进行专业知识培训和安全生产教育，定期统计调查分析系统运行效果和运行能耗，提出系统节能运行意见和建议，提高运行管理服务水平。

## 4 系统运行基本要求

### 4.1 运维要求

4.1.1 地源热泵系统运行时，应严格执行系统设计的节能运行策略和模式，以及相关节能管理规定，优先采用经济方式运行。

4.1.2 地源热泵系统开机应遵循“先开启水系统后开启主机”的原则，系统关机则应遵循“先关闭主机后关闭水系统”的原则。

4.1.3 地源热泵系统在开机前，应做好热泵机组、冷（热）源换热系统、建筑物内系统的检查，确认设备状态良好，配电及自控系统性能正常，季节性切换阀门启闭且状态正常。

4.1.4 地源热泵系统应定期进行运行管理记录。采用计算机数据监测系统进行信息化运行管理时，应定期巡视、检查数据监测系统。

4.1.5 地源热泵系统中设备、管道、管件和阀门应留有必要的备品或备件，便于维修更换。当选用其他型号的产品时，应选用节能环保型产品并符合设计文件的要求，不得采用国家已明令淘汰的产品。

4.1.6 地源热泵系统维护保养应按照维护保养方案实施，并符合下列要求：

1 各种设备、设施的维保每年应不少于一次。特殊设备或重要设施应根据产品使用要求进行维保；

2 系统中的各种仪器、仪表、传感器、计量装置等应定期检查，有标定要求的应送检测试，以保证其有效性和精度；

3 过渡季节停用时应应对系统管道、阀门等部件进行系统检查和维护；

4 发现故障或问题应及时处理，确保系统正常、高效运行；

5 做好维护保养记录。

4.1.7 地源热泵系统的维修或更新应制定维修计划，在保证使用的前提下，合理利用维修资源。

4.1.8 建筑物内空调通风系统的运行管理应符合现行国家标准《空调通风系统运行管理规范》GB 50365 和《空气调节系统经济运行》GB/T 17981 的规定。

## 4.2 安全要求

4.2.1 管理单位应制定地源热泵系统安全生产管理制度，明确安全检查的工作内容，并符合现行国家标准《安全防范工程技术标准》GB 50348 的相关规定。

4.2.2 地源热泵系统应对设备安全操作、事故应急处理进行随机演练，严格遵守安全生产制度。

4.2.3 地源热泵系统投入使用后，应定期或不定期例行安全检查，检查内容应满足下列要求：

- 1 定期对运行管理和维护保养情况进行安全检查；
- 2 定期对安全防护装置可靠性进行检查；
- 3 定期对各种化学危险物品和油料等存放情况进行检查；
- 4 定期对供配电系统工作状态进行检查；
- 5 定期对热泵机组、水泵、风机、水处理设备的故障报警和超限报警装置

有效性进行检查；

6 定期对热泵机组有关仪器、仪表、安全保护装置的完整性进行检查，并效验；

- 7 定期对冷却塔紧急停机开关的有效性进行检查；

8 不定期对热泵机组、水泵等设备的基础稳固性、隔振装置可靠性、传动装置有效性和安全性，以及轴承和轴封的冷却、润滑、密封情况进行检查。

4.2.4 热泵机房的消防设施应完备，消防安全、事故通风和应急照明设备应定期检查，并保证设备能正常有效的使用。

4.2.5 热泵机组的运行工况应符合技术要求，不应有超温、超压现象。安全要求应符合现行国家标准《水（地）源热泵机组》GB/T 19409 的有关规定，并应定期检查。

4.2.6 各种安全和自控装置应按照系统运行要求正常工作，如有异常应及时做好记录并报告。特殊情况下停用安全或自控装置，必须履行审批或备案手续。

4.2.7 地埋管换热器埋地管道场地周边进行其他施工建设时，应注意现场保护，避免损坏已有埋管。

4.2.8 地源热泵系统的监测与控制软件系统应定期进行维护及防病毒管理，保障系统安全高效运行。

### 4.3 节能要求

- 4.3.1 地源热泵系统管理人员应掌握系统的实际能耗状况，接受相关部门的能源审计，定期调查能耗分布状况和分析节能潜力，并提出节能运行和改造建议。
- 4.3.2 地源热泵系统应根据系统的冷（热）负荷及能源供应等条件，经技术经济比较，按节能环保的原则，制定合理的全年运行方案。
- 4.3.3 地源热泵系统的管理单位应对热泵机组制冷能效比（EER）和制热性能系数（COP）进行实时监测，持续将机组控制在高效区运行。
- 4.3.4 地源热泵系统的管理单位宜按供暖季（制冷季）每年进行一次年制冷（热）总能耗测算，计算方法应按照《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801有关规定执行，测算结果应作为对系统节能状况进行监测和比较的依据。
- 4.3.5 当地源热泵系统的使用功能和负荷分布发生变化，用户末端系统存在明显的温度不平衡时，应对水系统或风系统进行平衡调试，水力失调率不宜超过10%，最大不应超过15%；总风量失调率不宜超过10%，最大不应超过15%。
- 4.3.6 过渡季或冷（热）负荷需求较低时，地源热泵系统应合理调整运行工况，复合式地源热泵系统宜充分利用辅助冷（热）源。
- 4.3.7 多台同类设备并联运行时，应符合设计要求，当设计无具体要求时，应根据实际负荷需求，自动或手动调整运行数量，输出的总容量应与需求相匹配。具备调速功能的设备，其输出能力宜自动随控制参数进行调整。
- 4.3.8 冷却塔补水总管上应安装水量计量装置，应定期记录和分析补水记录，并应采取措施减少补水量。
- 4.3.9 末端房间的运行设定温度，在冬季不得高于设计值，夏季不得低于设计值；无特殊要求的场所，系统运行室内温度宜按照表4.3.9设定。

表 4.3.9 系统室内温度设定值（℃）

	冬季	夏季
一般房间	≤20	≥25
大堂、过厅	≤18	室内外温差≤10

- 4.3.10 按照现行国家标准《设备及管道保温效果的测试与评价》GB/T 8174的要求，设备及管道的保温情况应定期检查。
- 4.3.11 水泵的电流值应在不同的负荷下检查记录，并应与水泵的额定电流值进

行对比。应计算空调冷（热）水系统耗电输冷（热）比[EC(H)R-a]，并符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。对于水泵电流和水输送系数偏高的系统，应通过技术经济比较采取节能措施。

4.3.12 地源热泵系统应安装相应的节水器具，应制定节水措施，并应检验节水效果。

#### 4.4 环境要求

4.4.1 热泵机房应保持干净、整洁、无积尘，不得放置易燃、易爆、有毒危险物品和杂物，不准吸烟。

4.4.2 热泵机房的门窗开启应灵活，室内应保持良好的照明及通风，做到温湿度适宜，地面干净无积水。

4.4.3 机房内设有值班室时，值班室内高温作业职业接触限值湿球黑球温度（WBGT）不应大于 33℃，噪声职业接触限值不应大于 85dB（A）。湿球黑球温度应按下列式计算：

$$WBGT=0.7t_{nw}+0.3t_g \quad (4.4.3)$$

式中：WBGT—— 湿球黑球温度，（℃）；

$t_{nw}$  —— 自然湿球温度；

$t_g$  —— 黑球温度；

$t_a$  —— 干球温度。

4.4.4 机房内地面及设备基础的承载力应定期检查，发现沉降、开裂等情况应及时进行处理，并委托具备相应能力的第三方机构进行检测。

4.4.5 地源热泵系统运行过程中产生的废气、污水等污染物应达标排放，废油、污物、废工质应按标准收集处理。

## 5 源侧换热系统运行技术要求

### 5.1 一般规定

5.1.1 地埋管地源热泵系统运行时，应对地热能交换系统所在区域内的温度进行监测，用于调节控制地源热泵系统运行工况。

5.1.2 复合式地源热泵系统的地热能交换系统，应根据各系统的容量配置情况，及其运行工况下的热泵机组制冷(制热)性能系数，制定合理的热平衡运行方案。

5.1.3 地热能交换系统中的闭式换热系统运行时，应满足下列要求：

- 1 定期检查自动补水或充液及泄漏报警装置的有效性；
- 2 补水量或充液量过大或泄漏报警后，应及时进行修复；
- 3 换热管设置在有可能冻结的区域，应定期检查防冻保护装置，并及时添加防冻剂。

5.1.4 地热能交换系统中的开式换热系统运行时，应满足下列要求：

1 加强对取水头部、天然滤床、取水构筑物的检查和监测，定期进行清淤工作；

2 定期监测地下水或地表水水位情况，达到低水位限值时，应报警。

3 任何情况下不满足最低流量时，热泵机组应停止运行。

5.1.5 管理人员应定期对系统的设备和管道进行检查，发现问题应及时处理。

### 5.2 地埋管换热系统

5.2.1 管理人员应掌握土壤热平衡的相关知识，宜设土壤温度监测点，在运行管理中切实执行土壤热平衡措施，并结合地埋管布置区域内土壤温度的监测情况，对埋管区域的使用频次进行调整，土壤热平衡运行方案宜每年调整一次。

5.2.2 土壤的热平衡运行方案应根据地埋管地源热泵系统冷热负荷差异、运行时间及设备散热等因素，按照年度周期内向土壤释冷释热的不平衡率不大于 20% 的原则计算制定。当系统配备辅助冷热源系统时，年度不平衡率也应控制在 20% 以内。



5.2.3 地埋管换热系统采用环路式系统时，制冷运行期间换热器出口最高温度宜控制在 33℃以内；制热运行期间不添加防冻剂的换热器出口最低温度宜控制在 4℃以上。

5.2.4 地埋管换热系统部分负荷运行时，应按照地埋管换热器的布置区域，分时分区切换使用，且宜优先使用区域外围的地埋管换热器。

5.2.5 设置反冲洗系统的地埋管换热系统，应定期检查冲洗效果，且冲洗流量宜为工作流量的 2 倍。清洗可采用高压脉冲清洗或化学清洗，使粘连在管壁上的水垢、生物淤泥充分分解，并依靠水流冲出管路内游离的水垢、生物淤泥等。

### 5.3 地下水换热系统

5.3.1 地下水换热系统应严格执行回灌技术方案，并结合热源井水位、水质的监测情况进行调整，确保置换冷量或热量后的地下水全部回灌到同一含水层内。

5.3.2 应对热源井的抽水量和回灌量、水温和水质情况，进行长期监测并做好记录。抽水量应定期采用流量计进行检测，并采用回灌压力控制系统对回灌流量和回灌压力进行检测。

5.3.3 应根据水文地质情况对抽水井与回灌井定期相互转换。回灌井不宜频繁作抽水井使用，防止含水层细颗粒重组。

5.3.4 应定期检查抽水井与回灌井的排气装置，保证装置的使用正常，防止回灌时水中挟带气泡。

5.3.5 地下水换热系统应定期清洗，宜采取回扬方法。

5.3.6 热源井井口应定期检查封闭情况。

### 5.4 地表水换热系统

5.4.1 开式地表水换热系统运行时，应对系统进排放水的水质、水温等状况进行监测，应定期对取水口部位进行检查，当有杂物或淤泥沉积时，应及时清理。

5.4.2 开式地表水换热系统采用固定式取水时，应定期检查标志牌所在固定式取水口上游或下游的设置位置情况。有来往船只的河道，应定期检查取水口上方装设警示灯的工作状况和设置位置情况。

5.4.3 开式地表水换热系统进机组前设置过滤设施时，应定期检查过滤设施的

设备和水质状况，水质标准出现大的波动时，应检查清洗或维修更换过滤设备。

**5.4.4** 开式地表水换热系统采用中间换热器时，每年应定期观察检查换热器的状况和换热能力。当换热器出现腐蚀、堵塞及换热能力下降等情况发生时，应及时清理、维修或更换。

**5.4.5** 地表水源热泵系统当采用闭式换热系统时，应定期检查水下换热器报警装置。当发生漏水时，应有报警信号警示，并及时对泄漏区域进行检查和修复。

**5.4.6** 闭式地表水换热系统运行时，应对地表水温度和换热器的进出水温进行监测，应定期检查水下换热器的水位深度、换热器外表面水垢或微生物包裹，以及腐蚀情况。当换热器的换热性能影响系统运行时，应及时排查影响因素，必要时应对换热器外表面进行清理，或切除更换。

**5.4.7** 水下换热器、中间换热器应做好过滤、缓蚀、阻垢、杀菌和灭藻等水处理工作。

**5.4.8** 采用污水作为低温热源时，应对污水水质进行监测，在满足环保要求的前提下，宜加入适当的缓蚀剂，减缓设备与材料的腐蚀。

## **5.5 辅助热源换热系统**

**5.5.1** 太阳能辅助热源系统的运行管理应符合下列规定：

- 1 应避免太阳能集热器空晒运行，以及集热介质在不流动工况下的闷晒；
- 2 系统在冬季运行期间，集热器应采取有效的防冻保护措施；系统在冬季不运行期间，集热器应将易冻结的集热介质排空，并在集热器上加盖遮挡物；
- 3 应定期清扫或者冲洗集热器表面灰尘；
- 4 应定期检查太阳能集热器系统上安装的仪器、仪表、设备的完好，以及管件连接部位的密封情况，如有问题应及时修理或更换，保证太阳能集热器的正常运行；
- 5 应定期检查太阳能系统设备内部的水垢沉结情况，如影响系统运行或降低系统能效，应及时清理。

**5.5.2** 冷却塔辅助系统的运行管理应符合下列规定：

- 1 应定期监测热泵机组负荷变化，以及冷却塔出水温度，合理控制冷却水流量和冷却塔风机的运行，有效提升冷却塔运行效率；

2 应定期监测冷却塔的补水量，避免因溢流、泄水阀或集水池损坏等原因，造成水资源浪费；

3 应定期检查与冷却塔相连接的管道、管件密封情况，发生渗漏、腐蚀、保温破损或脱落，应及时处理；

4 应定期检查与冷却塔相连接管道上阀门的设置状况，防止阀门因不正常开启造成大量冷却水从停运冷却塔或旁通管流过，影响冷却塔效率；

5 多台冷却塔并联运行时，应平衡各冷却塔之间的水量，防止个别冷却塔超量补水、大量溢流发生；

6 应定期检查和清洗冷却塔，防止藻类、苔藓等有机生物繁殖，并保持冷却塔周围的通风良好，进风口应无遮挡。

### 5.5.3 热水锅炉辅助热源系统运行管理应符合下列规定：

1 应定期检查锅炉的安全阀、压力表、温度计、水位计和安全保护装置、测量调控装置，以及相关附属仪器、仪表的完好，如有问题应及时修理或更换，保证锅炉安全运行。

2 应定期对锅炉使用状态及技术性能进行检查，并做好记录。

3 锅炉运行中，应保证压力、水位、温度正常，做好运行检查和记录。

4 锅炉的水质应达到《工业锅炉水质》GB 1576 的有关要求。

5 锅炉的经济技术指标应符合《工业锅炉经济运行》GB/T 17654、《生活锅炉经济运行》GB/T 18292 的有关规定。

6 锅炉的大气污染排放应符合《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 的有关规定。

7 燃煤锅炉应使用洁净燃烧技术。

8 锅炉、湿式除尘及脱硫设备排放废水应符合《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。

9 锅炉及辅机的噪声标准应符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的有关规定。

10 锅炉出现故障或发生异常情况，应当对其进行全面检查，消除事故隐患后，方可重新投入使用。

## 6 建筑内系统运行技术要求

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 地源热泵系统应严格执行运行操作规程，并保证系统的安全、正常、高效运行。
- 6.1.2 运行季开始前，应按操作程序对冷（热）源装置进行全面检查和调试，保证投入运行的水源热泵机组、地热能交换系统、源侧和供热空调水系统保持完好状态。
- 6.1.3 进入冬季前，应对系统有冻结可能的设备、管路进行检查，对系统管道进行保温测试，并在运行过程中定期检查维护，以保障管网的正常运行。
- 6.1.4 运行季结束后，应按设备维保技术文件要求进行维护保养，系统中除需长期供电的设备与部件外，其他均应断电。
- 6.1.5 非埋管型地源热泵系统进行供热/供冷季节运行模式切换前，应对源侧水系统进行清洗。

### 6.2 热泵机组

- 6.2.1 水源热泵机组的主要运行参数设定应根据设计文件和设备说明书确定运行范围，且应符合现行国家标准《水（地）源热泵机组》GB/T 19409 的规定。
- 6.2.2 水源热泵机组冷（热）源水质应符合现行国家标准《水源热泵系统经济运行》GB/T 31512 的规定。若水质达不到要求，则应采取相应措施以降低水质不达标而导致的对机组换热性能的影响。
- 6.2.3 水源热泵机组正常工作的冷（热）源温度范围应符合现行国家标准《水（地）源热泵机组》GB/T 19409 的规定。
- 6.2.4 由多台机组（2 台及 2 台以上）构成的集中水源热泵系统，应符合设计要求，当设计无具体要求时，应根据季节、使用时段、室外环境温度、建筑物冷热负荷、热平衡方案等因素，及时调配机组的运行开启台数，同时采用水泵变频调节方式，使机组运行的台数最少并持续高效运行。

- 6.2.5 当地源热泵系统采用间歇运行方式时,应根据使用时段、室外环境温度、建筑物冷热负荷情况和建筑热惰性等因素,合理确定开停机时间。
- 6.2.6 水源热源机组的运行参数,应根据系统冷(热)负荷变化适时调整设定值,使机组始终处于高效、节能、经济的运行状态。
- 6.2.7 地源热泵系统运行时,机组的制冷(热)消耗功率不应大于名义制冷消耗功率的110%。
- 6.2.8 水源热泵机组的运行工况应符合设计要求,不应有超温、超压的现象发生。
- 6.2.9 地源热泵系统的冷(热)源侧水泵宜设为变流量运行,采取运管措施使运行温差接近设计温差,避免大流量小温差运行。
- 6.2.10 水源热泵机组应定期维护保养,保证机组持续安全、高效的运行工况,并符合下列要求:
- 1 冷凝器和蒸发器应定期进行结垢检查和拆除清除,宜设在线清洗系统,每年不少于一次;
  - 2 冷冻油及其它易损部件应按设备制造厂商的要求定期进行更换;
  - 3 油过滤器和水过滤器每月应进行一次通畅检查和清堵处理或更换;
  - 4 制冷剂应不定期进行检查,根据实际情况进行补充;
  - 5 节流元件和节流装置应随时进行检查、调整、检修或更换。
- 6.2.11 水源热泵机组应定期检查,并保证下列装置的正常工作:
- 1 压缩机的安全保护装置;
  - 2 排气压力的高压保护和吸气压力的低压保护装置;
  - 3 润滑系统的油压差保护装置;
  - 4 电动机过载及缺相保护装置;
  - 5 离心压缩机轴承的高温保护装置;
  - 6 蒸发器冷水的防冻保护装置;
  - 7 冷凝器冷却水的断水保护装置;
  - 8 设备保温性能;
  - 9 冷冻水和冷却水管道上的水流开关;
  - 10 压缩机的油位装置;

- 11 电子膨胀阀开启度装置；
- 12 电磁阀、截止阀装置；
- 13 压缩机三角接触器装置。

### 6.3 电气设备

**6.3.1** 地源热泵系统应定期对各机电设备的配电装置电压、电流，以及供电导体绝缘、变频器排风扇、各线路的老化和松动情况进行检查，根据检查结果进行维修或更换。

**6.3.2** 地源热泵系统应对下列设备的用电量进行分项计量，时间间隔宜为 24h 记录 1 次。宜采用自动记录，集中监测。如用电设备没有安装可传输数据的智能仪表时，应采取人工抄表方式，按规定时段及时录入计算机管理系统。

- 1 水源热泵机组总用电量；
- 2 冷水系统循环水泵总用电量；
- 3 热源侧水泵总用电量；
- 4 冷却塔风机总用电量；
- 5 辅助设备用电量。

**6.3.3** 地源热泵系统应定期对每一馈电回路负荷的三相平衡进行监测，当三相不平衡超过 15%时，应对末端配电系统进行相序平衡调整。

**6.3.4** 地源热泵系统电容补偿柜上的功率因数控制器，应具有显示谐波分量的功能。当检测到的谐波值高于现行国家标准《电能质量 公共电网谐波》GB/T 14549 规定限值时，宜采取谐波治理的措施合理增设电容器组，使变电室的功率因数控制在 0.90~0.95 区间。

**6.3.5** 地源热泵系统的机电设备应采取下列措施加强启动管理。

- 1 应做好主要电动机启动时的电流、电压、频率、功率因数等参数记录；
- 2 大容量的电动机启动时，应巡检其他机电设备的运行工况，保证正常运行；
- 3 采用软启动器或变频启动的机电设备，宜记录启动过程中的启动电流及产生的谐波电压及谐波电流。

**6.3.6** 配电系统应定期进行检查，并监测变压器的输出电压等，避免用电设备

长期在低于额定电压下工作。

## 6.4 附属设备、设施

6.4.1 系统配置的冷（热）水泵、冷却水泵的运行台数应满足热泵机组的运行需求，且应根据室内外环境温度变化、使用时间、负荷特征等因素，采用变频调节方式，并适时调配水泵运行台数，使其运行的台数为最少。

6.4.2 应实时监测地源热泵系统的水泵运行参数，保证水泵的运行工况点持续处于其性能曲线的高效率区间。当水泵采用变频运行时，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%。

6.4.3 热泵系统的供冷（热）模式采用水系统切换时，应先关闭水系统切换的所有阀门，再开启本季节运行的水系统阀门。

6.4.4 各种阀门应设置功能状态标识，每个月应进行 1~2 次的检查、调节和维护；对系统的各种水处理设备，应每个月进行 1 次检查、清堵或除渣处理。

6.4.5 多台热泵机组运行时，与热泵机组相连接管路上的阀门启闭应联动。

6.4.6 系统中的各类水泵、阀门等应定期进行巡查，管道过滤器应定期进行拆卸清洗，以避免跑、冒、滴、漏等现象发生。

6.4.7 热泵机房内设备、管道、部件的防腐保温层应保持良好状态，定期进行日常检查、维护或更换，每周应不少于 1 次。

6.4.8 地源热泵机房内设备管道的支吊架、管箍和减震装置应定期检查，并符合下列规定：

- 1 支吊架和管箍有断裂、变形、松动、脱落和锈蚀等现象时，应及时维修或更换；

- 2 弹簧减震器、橡胶隔震器，以及设备管道进出口的双球体橡胶软接头等隔声减震装置有损坏现象时，应及时更换。

6.4.9 生活热水系统的水质指标应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB5749 的要求。管理单位应定期对水质进行取样检测，发现水质异常应及时采取有效措施，防止对人体造成伤害。

6.4.10 定压补水装置应定期检查，保证预设定点压力正常。

6.4.11 水系统管路最低点设置的排污阀应定期打开，及时泄水、排污。

**6.4.12** 贮水箱的人孔、通气孔、溢流管的防虫网应定期检查，并及时更换破损件。



## 7 能源监控与能效分析

### 7.1 一般规定

7.1.1 监测与控制系统的的功能设定可根据系统形式、相关标准和要求等通过技术经济比较的形式进行调整。

7.1.2 地源热泵系统设置监测与控制系统时，应指派专人进行操控管理。

7.1.3 监测与控制系统应定期进行维护、保养和升级，满足监管要求。

7.1.4 监测与控制系统的原始数据资料、能效分析文件等应定期进行归类存档和有计划销毁。

7.1.5 监测与控制系统的各种传感器、执行器应定期检查；传感器的工作位置偏离正常点位时，应及时调整；传感器和执行器性能参数偏离正常值时，应及时检修或更换。

### 7.2 监测与控制

7.2.1 地源热泵系统的监测内容应符合设计要求，当设计无具体要求时，其监测内容应包含冷（热）源侧、冷（热）水侧、热泵机组、水泵的有关参数。

7.2.2 地源热泵系统冷（热）源侧的参数监测应符合设计要求，当设计无具体要求时，宜对以下参数进行监测：

- 1 系统供回水的温度、压力和流量；
- 2 冷（热）源周围环境温度；
- 3 水泵、水处理等设备的耗电量，启停状态；
- 4 采用地埋管进行换热的，应对岩土体的初始值、埋深土壤温度进行监测；
- 5 采用地下水进行换热的，应对水位、水质、水温、热源井抽灌量、含砂量，以及水过滤和消毒设备的进出口压力进行监测；
- 6 采用地表水进行换热的，应对水位、水质、水温、流速、流向、取排水口及其淤塞情况，以及水过滤和消毒设备的进出口压力进行监测。海水宜增加潮位、透明度、盐度、渗流系数的监测。

**7.2.3** 地源热泵系统冷（热）水侧的参数监测应符合设计要求，当设计无具体要求时，宜对以下参数进行监测：

- 1 系统供回水的温度、压力和流量；
- 2 系统瞬时冷量/热量，累计冷量/热量；
- 3 系统各设备的耗能量；
- 4 系统补水量；
- 5 系统末端用户管网压力；
- 6 系统末端用户冷（热）计量。

**7.2.4** 热泵机组的参数监测应符合设计要求，当设计无具体要求时，应对以下参数进行监测：

- 1 机组的启停状态；
- 2 机组的运行参数；
- 3 机组的进出口水温、压力、流量；
- 4 机组的制热/制冷性能系数；
- 5 机组的耗能量。

**7.2.5** 水泵的参数监测应符合设计要求，当设计无具体要求时，应对以下参数进行监测：

- 1 水泵的启停状态；
- 2 水泵的进出口压力；
- 3 水泵的输入功率；
- 4 水泵效率。

**7.2.6** 能耗计量应符合设计要求，当设计无具体要求时，应实现以下功能：

- 1 设备耗电量；
- 2 系统补水量；
- 3 燃料消耗量；
- 4 系统的制冷量和制热量。

**7.2.7** 监控与管理系统应满足下列管理要求：

1 系统宜提供多种运行控制模式，包括自动运行控制模式、远程手动干预控制模式、就地手动干预控制模式、应急控制模式等，满足不同的运行管理及应

急处理需求；

2 监控系统应能采集各类传感器、执行器、阀门、变频器的数据，提供服务器配置数据，存储用户定义数据的应用信息结构；

3 系统的扩展功能能提供用户接口，便于用户修改运行预案或运行策略，可向第三方平台系统传输数据；

4 检测可控的子系统对控制命令的响应情况；

5 显示和记录各种测量数据、运行状态、故障报警等信息，生成报警和事件记录、趋势图、报表和打印；

6 监控平台服务器能为客户机（操作站）提供数据库访问，当需要远程监控时，监控平台体系结构应支持 Web 服务器；

7 可计算和定期统计系统的能源消耗，各台设备连续和累计运行时间；

8 通过技术防护措施和非技术防护措施应建立信息安全技术体系，保障系统数据安全，历史数据记录应具有不可更改性；

9 系统应具有数据备份策略，自动备份数据资料，保存时间不应低于 3 年。

**7.2.8** 间歇运行的地源热泵系统，应采取自动控制启停设备，并按最优模式预设控制器时间。如系统未设置自动控制时，管理人员可根据负荷变化、用户需求或作息时间等情况，手动控制启停设备。

**7.2.9** 空调（采暖）房间的室温调控装置应定期进行检查和维护，保证装置处于正常工作状态。

**7.2.10** 供冷或供热季运行前应对监测与控制系统进行调试，消除监测误差。

**7.2.11** 系统运行期间每月应对监测数据的采集情况进行检查，保证监测数据的连续性、完整性和可靠性。

### 7.3 能效管理

**7.3.1** 原始监控数据应及时分类整理，按照附录 C 进行地源热泵系统运行能效分析和评价。

**7.3.2** 利用监测数据定期分析地源热泵系统运行状态，绘制相关的参数变化和系统能效曲线图，提出优化运行建议，可包含以下内容：

1 根据土壤温度的变化曲线图，掌握系统长期运行条件下土壤温度变化的幅度、范围、趋势，分析岩土温度动态变化规律，优化地源热泵系统能效提升的运行方案；

2 根据地下水的水位、水温、抽灌水量等监测数据，分析系统运行时地下水水位、水温、抽灌量变化特征，优化地下水开采和抽灌井高效安全的运行策略，降低或避免热量聚集和区域地下水水位降落漏斗的产生；

3 根据地表水的监测结果，避免水体环境污染，确保系统取水、排水和换热器的运行可靠性，提高运行控制措施保障；

4 根据地源热泵系统运行状态参数的监测，分析热泵机组能效、系统能效及换热设施、辅助设备的运行状态，评价运行策略，优化系统运行方案；

5 根据末端系统的监测结果，分析用户实际用能习惯和需求，优化供给服务方案，降低系统运行成本，提高运行能效。

**7.3.3** 运行年度结束后，监测与控制系统应能汇总和对比运行数据，以便优化运行方案。

## 8 运行管理综合评价

### 8.1 一般规定

8.1.1 地源热泵系统投入正常使用后，应定期对系统的运行效果及管理进行综合评价。

8.1.2 地源热泵系统运行管理综合评价可由管理单位进行自评价，也可根据实际情况由管理单位或业主（用户）单位或政府主管机构委托专家组或第三方能效测评机构进行评价。

8.1.3 第三方能效测评机构应具有相应的检测或评价资质及其管理体系。

8.1.4 综合评价应接受有关单位、业主（用户）的监督。

8.1.5 地源热泵系统的运行管理综合评价由运行效果评价指标与运行管理评价指标组成。运行效果评价指标由温度、热泵机组制冷能效比（制热性能系数）、系统制冷能效比（制热性能系数）、系统制冷（制热）运行效率、用户侧水系统输送系数、冷（热）源侧水系统输送系数 6 类指标组成。运行管理评价指标由服务、管理、系统安全运行状况、系统节能运行状况、系统运行环境、系统保养维护、系统节能优化升级改造 7 类指标组成。

8.1.6 地源热泵系统实施运行管理综合评价时，应按冬季供热工况和夏季供冷工况分别评价。

8.1.7 运行管理综合评价的总得分，应由运行效果评价 6 类指标和运行管理评价 7 类指标的各评分项得分数相加的总得分确定等级。综合评价按得分由高到低依次划分为 1S、2S、3S、4S 四个等级。其中，4S 为不合格，3S 为合格，2S 为良，1S 为优秀。各等级对应分值见表 8.1.7。

表 8.1.7 地源热泵运行管理综合评价分级表

评定总分数	评定等级
800 分及以上	1S
600 分及以上	2S
400 分及以上	3S
400 分及以下	4S

8.1.8 地源热泵系统运行效果评价时，应按照本规程附录 C 给出的方法执行。

8.1.9 当系统供热（制冷）面积不变，室外气候条件没有明显差异，系统能耗异常时，应作出如下处理：

1 系统能耗超出正常值或上年度同期记录 10%时，应对系统进行综合评估；

2 系统能耗超出正常值或上年度同期记录 15%时，应对系统进行综合评估，并更换能耗偏高的设备；

3 系统能耗超出正常值或上年度同期记录 30%时，应委托第三方机构对系统进行综合评估，根据评估结果，对系统进行相应的节能改造。

8.1.10 系统运行管理综合评价为 4S 时，应提出对运行管理机构整改的建议。

8.1.11 地源热泵系统运行能效经长期测试，运行效果评价指标的总得分低于 300 分时，应对地源热泵系统进行节能优化和升级改造。

## 8.2 运行效果评价指标

8.2.1 温度评价指标（满分 100 分）：

1 夏季实测的室内干球温度值，可按照表 8.2.1-1 查出对应范围得出对应的评价分数。

表 8.2.1-1 夏季温度指标评分

对应（温度）范围	单项（温度）评价得分
24~26℃	100 分
26~28℃	80 分
22~24℃	50 分
小于 22℃或大于 28℃	0 分

2 冬季实测的室内干球温度值，可按照表 8.2.1-2 查出对应范围得出对应的评价分数。

表 8.2.1-2 冬季温度指标评分

对应（温度）范围	单项（温度）评价得分
18~20℃	100 分
16~18℃	80 分
20~22℃	50 分
小于 16℃或大于 22℃	0 分

3 室内温度测试应按照现行国家标准《公共场所空气温度测定方法》GB/T 18204.13 有关要求执行。

### 8.2.2 热泵机组制冷能效比（制热性能系数）评价指标（满分 100 分）：

1 根据实测热泵机组制冷能效比，可按照表 8.2.2-1 查出对应范围得出对应的评价分数。

表 8.2.2-1 热泵机组制冷能效比评分（满分 100 分）

	制冷量 (kW)			评价得分
	≤14	14~150	>150	
热泵机组 制冷 能效比 (EER)	≥4.1	≥4.3	≥4.8	100 分
	≥3.3	≥4.1	≥4.3	60 分
	<3.3	<4.1	<4.3	0 分

2 根据实测热泵机组制热性能系数，可按照表 8.2.2-2、8.2.2-3 查出对应范围得出对应的评价分数。

表 8.2.2-3 活塞式/涡旋式热泵机组制热性能系数评分（满分 100 分）

	制冷量 (kW)		评价得分
	≤150	>150	
热泵机组 制热性能 系数 (COP)	≥4.2	≥4.4	100 分
	≥4.0	≥4.1	60 分
	<4.0	<4.1	0 分

表 8.2.2-2 螺杆式热泵机组制热能效比评分（满分 100 分）

	制冷量 (kW)			评价得分
	≤528	528~1163	>1163	
热泵机组 制热性能 系数 (COP)	≥4.8	≥5.2	≥5.6	100 分
	≥4.6	≥5.0	≥5.2	60 分
	<4.6	<5.0	<5.2	0 分

3 水源热泵机组制冷能效比、制热性能系数的检测计算应按照本规程附录 C 给出的方法执行。

### 8.2.3 系统制冷能效比（制热性能系数）指标（满分 100 分）：

1 根据实测地源热泵系统制冷能效比，可按照表 8.2.3-1 查出对应范围得出对应的评价分数。

表 8.2.3-1 地源热泵系统制冷能效比评分（满分 100 分）

制冷能效比 (EER <sub>sys</sub> )	评价得分
$\geq 3.90$	100 分
$3.90 > \text{EER}_{\text{sys}} \geq 3.40$	80 分
$3.40 > \text{EER}_{\text{sys}} \geq 3.00$	60 分
$< 3.00$	0 分

2 根据实测地源热泵系统制热性能系数，可按照表 8.2.3-2 查出对应范围得出对应的评价分数。

表 8.2.3-2 地源热泵系统制热性能系数评分 (满分 100 分)

制热性能系数 (COP <sub>sys</sub> )	评价得分
$\geq 3.50$	100 分
$3.50 > \text{COP}_{\text{sys}} \geq 3.00$	80 分
$3.00 > \text{COP}_{\text{sys}} \geq 2.60$	60 分
$< 2.60$	0 分

3 地源热泵系统制冷能效比、制热性能系数的检测计算应按照本规程附录 C 给出的方法执行。

#### 8.2.4 系统制冷 (制热) 运行效率指标 (满分 100 分):

1 根据实测地源热泵系统制冷运行效率，可按照表 8.2.4-1 查出对应范围得出对应的评价分数。

表 8.2.4-1 地源热泵系统制冷运行效率评分 (满分 100 分)

运行效率 (EER <sub>s</sub> )	评价得分
$\geq 3.30$	100 分
$3.30 > \text{EER}_s \geq 3.00$	60 分
$< 3.00$	0 分

2 根据实测地源热泵系统制热运行效率，可按照表 8.2.4-2 查出对应范围得出对应的评价分数。

表 8.2.4-2 地源热泵系统制热运行效率评分 (满分 100 分)

运行效率 (COP <sub>s</sub> )	评价得分
$\geq 2.80$	100 分
$2.80 > \text{COP}_s \geq 2.40$	60 分
$< 2.40$	0 分

3 地源热泵系统制冷 (制热) 运行效率的检测计算应按照本规程附录 C 给出的方法执行。



### 8.2.5 用户侧水系统输送系数指标：

1 根据实测用户侧水系统输送系数，可按照表 8.2.5 查出对应范围得出对应的评价分数。

表 8.2.5 用户侧水系统输送系数评分（满分 100 分）

输送系数 ( $WTF_{chw}$ )		评价得分
全年累计工况	$>35$	100 分
	$35 > WTF_{chw} \geq 30$	60 分
	$<30$	0 分
典型工况	$>40$	100 分
	$40 > WTF_{chw} \geq 35$	60 分
	$<35$	0 分

2 用户侧水系统输送系数的检测计算应按照本规程附录 C 给出的方法执行。

### 8.2.6 冷（热）源侧水系统输送系数指标：

1 根据实测冷（热）源侧水系统输送系数，可按照表 8.2.6 查出对应范围得出对应的评价分数。

表 8.2.6 冷（热）源侧水系统输送系数评分（满分 100 分）

输送系数 ( $WTF_{cw}$ )		评价得分
全年累计工况	$\geq 25$	100 分
	$<25$	0 分
典型工况	$\geq 30$	100 分
	$<30$	0 分

2 冷（热）源侧水系统输送系数的检测计算应按照本规程附录 C 给出的方法执行。

## 8.3 运行管理评价指标

### 8.3.1 服务评价指标：

选取部分用户（不少于系统服务供给用户总数的 10%；少于 10 户时，应全部选取）进行调查，按照表 8.3.1 选项评分，可得出对应的服务评价分数。

表 8.3.1 服务评分（满分 50 分）

满意程度	评价得分
满意率 90%以上	50 分

满意率 80%以上	40 分
满意率 70%以上	30 分
满意率 60%以上	20 分
满意率 50%以上	10 分
满意率 50%以下	0 分

**8.3.2** 管理评价指标应由技术资料管理、人员管理和运管制度管理三项得分相加得出。

1 技术资料管理可按照表 8.3.2-1 评分。

表 8.3.2-1 技术资料管理评分（满分 40 分）

资料情况	评价得分
齐全、完善	40 分
比较齐全	30 分
基本齐全	20 分
不全	0 分

2 人员管理可按照表 8.3.2-2 评分。

表 8.3.2-2 人员管理评分（满分 30 分）

项 目	评价得分	
人员配备	齐全：10 分	不齐全：0 分
岗位资质（指教育或培训）	具备：10 分	不具备：0 分
技术水平	熟练：10 分	不熟练：0 分

3 运管制度可按照表 8.3.2-3 评分。

表 8.3.2-3 运管制度评分（满分 30 分）

资料/执行情况	评价得分
完全到位	30 分
比较到位	20 分
基本到位	10 分
不到位	0 分

**8.3.3** 系统安全运行状况评价指标，可按照表 8.3.3 列出的项目，逐一对应评价得分，累计相加得出评价分数。

表 8.3.3 安全运行达标评分（满分 50 分）

项 目	评价得分	
第 4.2.1 条	达标：10 分	未达标：0 分
第 4.2.3 条	达标：10 分	未达标：0 分

第 4.2.4 条	达标：10 分	未达标：0 分
第 4.2.5 条	达标：10 分	未达标：0 分
第 4.2.8 条	达标：10 分	未达标：0 分

**8.3.4** 系统节能运行状况评价指标，可按照表 8.3.4 中列出的项目，逐一对应评价得分，累计相加得出评价分数。

表 8.3.4 节能达标评分（满分 60 分）

项 目	评价得分	
第 4.3.2 条	达标：10 分	不达标：0 分
第 4.3.3 条	达标：10 分	不达标：0 分
第 4.3.5 条	达标：10 分	不达标：0 分
第 4.3.9 条	达标：10 分	不达标：0 分
第 4.3.11 条	达标：10 分	不达标：0 分
第 4.3.12 条	达标：10 分	不达标：0 分

**8.3.5** 系统运行环境评价指标，可按照表 8.3.5 列出的项目，逐一对应评价得分，累计相加得出评价分数。

表 8.3.5 环境评分（满分 40 分）

项 目	评价得分	
第 4.4.1 条	达标：10 分	未达标：0 分
第 4.4.2 条	达标：10 分	未达标：0 分
第 4.4.3 条	达标：10 分	未达标：0 分
第 4.4.5 条	达标：10 分	未达标：0 分

**8.3.6** 系统保养维护评价指标，可按照表 8.3.6 列出项目，逐一对应评价得分，累计相加得出评价分数。

表 8.3.6 系统保养维护达标评分（满分 50 分）

项 目	评价得分	
系统设备完好程度	完好：20 分	不完好：0 分
系统保养到位	到位：10 分	不到位：0 分
系统维修到位	到位：10 分	不到位：0 分
更换设备部件	安全相容性产品：10 分	非安全相容性产品：0 分

**8.3.7** 系统节能优化升级改造评价指标，可按照表 8.3.7 列出项目，逐一对应评价得分，累计相加得出评价分数。

表 8.3.7 系统节能优化升级改造达标评分（满分 50 分）

项 目	评价得分	
定期分析系统能效数据	有报告：15 分	无报告：0 分
定期核查系统设备性能	有报告：10 分	无报告：0 分
系统节能改造或优化升级	有方案：15 分	无方案：0 分
改造更换系统设备部件	节能产品：10 分	非节能产品：0 分

## 9 故障解决措施

### 9.1 一般规定

9.1.1 管理单位或建设单位应配备具有电气化设备维修、管道安装等专业的维护人员，人员配备按项目规模确定，并应建立应对突发事故的应急处理队伍，其中应有对地源热泵系统实际情况熟悉的专业人员。

9.1.2 对地源热泵系统运行中易发生的常见故障，应结合工程实际制定相应的解决方案，并储备易损坏的设备、设施、管道、管件、仪器等零部件，用于保障系统安全有效运行。

9.1.3 对可能发生的突发事故，应事先进行风险分析与安全评价，并会同地源热泵系统的设计人员制定应急预案，以及长期的防范应急措施。

8.1.4 对于突发事故，应急处理队伍应组织力量，尽快判断事故的性质、程度、可控性及影响范围，做出相应的处理决定，在保证人员安全的情况下，将损失降低到最小。

9.1.5 对传染病、化学或生物污染，以及不明原因的气体污染有可能通过建筑物内的空调通风系统扩散或实施传播的突发事件发生时，应按照《空调通风系统运行管理规范》GB 50365 的要求采取应急措施。

9.1.6 每次突发事故处理完毕后，应对事故发生原因进行详细分析，编写事故报告，便于以后工作的改进及事后调查。

9.1.7 管理单位联合建设单位应每年组织一次应急模拟演习，并符合以下要求：

- 1 开展事故应急演练时，演练必须做到有方案、有记录、有总评、有考核；
- 2 每次应急演练的程序安排及注意事项，必须列出详细演练计划；
- 3 应急演练应做好有关记录，并留存影像资料，完善应急预案和措施。

9.1.8 地源热泵系统运行期间，发生下列故障或事故时，可参照本章要求采取相应处理措施：

- 1 系统运行异常；
- 2 循环水系统压力异常升高、渗漏或大量失水；
- 3 热泵机组的制冷剂系统压力异常、微漏或泄漏；

- 4 突然停电；
- 5 火灾、地震或爆炸。

## 9.2 常见故障处理措施

### 9.2.1 故障发生时，现场人员应按照以下要求执行：

1 需急停处理时应按下机组急停开关，防止故障扩大化，并应立即通知负责人及维修班组；

2 对故障进行预判，确定故障的范围。可自行处理时，应严格遵守操作规程，及时采取有效措施；如故障无法处理时，应采取有效措施，防止故障进一步扩大，等待维修人员；如故障影响范围升级至事故时，应在保护自身安全的同时，通知应急处理队伍，并防止事故扩大，减少事故损失；

3 对自行处理的故障，应做好相关记录。

9.2.2 维修班组成员发现突发故障或接到故障信息后，应在最短时间内赶赴故障现场，迅速排查故障情况，制定初步解决方案，并组织相关人员进行处理。

9.2.3 地源热泵系统运行时，如发现系统异常（异常声响、漏水等），应迅速停止主机运转并切断系统主电源，及时进行维修；如发现有报警、停机、故障灯情况，检查后无法排除时，应切断配电柜及机组内所有空气开关，5分钟后重新启动机组。如仍无法启动机组时，应查阅操作手册直接联系厂家。

9.2.4 地埋管地源热泵系统运行时，冷（热）源侧水循环系统发生下列状况时，可参照以下方法处理：

1 当出现补水量持续增加，系统运行压力不稳，而系统运行工况正常时，应首先确定系统是否发生渗漏，如发生渗漏，应及时确定渗漏位置，如渗漏位置位于地埋管深度 2m 以上，暂停补水泵，并采取修补或更换处理措施，待故障处理完毕后，启动补水泵；如渗漏位置位于地埋管深度 2m 以下，则采取关闭渗漏埋管环路两端的阀门或进行截流处理；

2 当出现补水量持续增大，系统运行压力持续下降，而系统运行工况正常时，应首先确定系统是否发生漏水，如发生漏水，应及时确定漏水位置，并按照系统的关机原则实施操作，如漏水位置位于地埋管深度 2m 以上，则采取修补或更换处理措施；如漏水位置位于地埋管深度 2m 以下，则采取关闭漏水地埋管环

路两端的阀门或进行截流处理；

3 因水系统设备的连接部件松动或破损，而引起的冷（热）源侧循环水系统发生渗漏时，应首先确定渗漏位置，并暂停补水泵，待故障处理完毕后，重新启动补水泵。在更换破损部件时，如部件内介质有压力，应采取有效措施先泄压后更换合格的各相关部件；

4 遇有下列情况之一者，应紧急停泵处理。

- 1) 水泵内发出异常的声响；
- 2) 水泵突然发生剧烈振动；
- 3) 电流超过额定值只升不降；
- 4) 水泵突然不排液。

**9.2.5** 地源热泵系统运行时，循环水系统发生下列状况时，可参照以下方法处理：

1 发生渗漏时，首先确定渗漏位置，并暂停补水泵，故障处理完毕后，将补水泵控制按钮调到手动开启位置，向系统补水并排气，系统注满水后，将补水泵控制按钮调整到自动开启位置；

2 发生大量漏水时，首先确定漏水位置，按照系统的关机原则实施操作，同时应将漏水的带电设备或置于漏水区域内的带电设备的电源切断，引排漏水，清理地面积水，直至故障处理完毕，检测各设备、线路完好后，按照系统的开机原则实施操作，在操作之前应向系统补水并排气；

3 因水系统设备的连接部件松动或破损，而引起的循环水系统发生渗漏时，其处理方法可参照本条第 1 款执行外，在更换破损部件时，如部件内介质有压力，应采取有效措施先泄压后更换合格的各相关部件；

4 因水系统压力容器异常升高，而引起的循环水系统漏水，其处理方法可参照本条第 2 款执行外，并检查压力异常的原因，排除故障后系统方可正常运行，如因水泄漏产生水蒸气时，应注意排风，防止高温烫伤。

5 遇有下列情况之一者，应紧急停泵处理。

- 1) 水泵内发出异常的声响；
- 2) 水泵突然发生剧烈振动；
- 3) 电流超过额定值只升不降；

4) 水泵突然不排液。

9.2.6 循环水泵在运转中的常见故障和故障原因，可参照以下方法处理。

常见故障	故障原因	处理方法
运转声音异常	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 异物进入泵体。</li> <li>② 叶轮背帽脱落。</li> <li>③ 叶轮与泵体摩擦。</li> <li>④ 滚动轴承损坏。</li> <li>⑤ 填料压盖与泵轴或轴套摩擦。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 清除异物。</li> <li>② 重新拧紧或更换叶轮背帽。</li> <li>③ 调整泵盖密封垫厚度或调整轴承压盖垫片厚度。</li> <li>④ 更换滚动轴承。</li> <li>⑤ 对称均匀地拧紧填料压盖。</li> </ul>
泵体振动	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 联轴器找正不良。</li> <li>② 吸液部分有空气漏入。</li> <li>③ 轴承间隙过大。</li> <li>④ 泵轴弯曲。</li> <li>⑤ 叶轮腐蚀、磨损后转子不平衡。</li> <li>⑥ 液体温度过高。</li> <li>⑦ 叶轮歪斜。</li> <li>⑧ 地脚螺栓松动。</li> <li>⑨ 电动机的振动传递到泵体上。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 找正联轴器。</li> <li>② 紧固螺栓或更换密封垫。</li> <li>③ 更换或调整轴承。</li> <li>④ 校直泵轴。</li> <li>⑤ 更换叶轮。</li> <li>⑥ 降低液体温度。</li> <li>⑦ 重新安装、调整。</li> <li>⑧ 紧固螺栓。</li> <li>⑨ 消除电动机振动。</li> </ul>
消耗功率过大	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 填料压盖太紧，填料函发热。</li> <li>② 泵轴窜量过大，叶轮与入口密封环发生摩擦。</li> <li>③ 中心线偏移。</li> <li>④ 零件卡住。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 调节填料压盖的松紧度。</li> <li>② 调整轴向窜量。</li> <li>③ 找正轴心线。</li> <li>④ 检查、处理。</li> </ul>
无液体排除	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 叶轮或进口阀被异物堵塞。</li> <li>② 吸液高度过大。</li> <li>③ 吸入管路漏入空气。</li> <li>④ 泵没有灌满液体。</li> <li>⑤ 被输送液体温度过高。</li> <li>⑥ 出口阀或进口阀因损坏而打不开。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 清除异物。</li> <li>② 降低吸液高度。</li> <li>③ 拧紧松动的螺栓或更换密封垫。</li> <li>④ 停泵灌液。</li> <li>⑤ 降低液体温度或降低安装高度。</li> <li>⑥ 更换或修理阀门。</li> </ul>



流量不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 叶轮反转。</li> <li>② 叶轮或进口阀被堵塞。</li> <li>③ 叶轮腐蚀，磨损严重。</li> <li>④ 人口密封环磨损过大。</li> <li>⑤ 储液槽液位下降过大，造成吸液高度过大。</li> <li>⑥ 泵体或吸人管路漏入空气。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 改变转向。</li> <li>② 清除堵塞物。</li> <li>③ 更换或修理叶轮。</li> <li>④ 更换人口密封环。</li> <li>⑤ 提高储液槽液位。</li> <li>⑥ 紧固，改善密封。</li> </ul>
泵体过热	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 出口阀未打开。</li> <li>② 泵设计流量大，实际用量太小。</li> <li>③ 叶轮被异物堵塞。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 打开出口阀。</li> <li>② 更换流量小的泵或增大用量。</li> <li>③ 清除堵塞物。</li> </ul>
轴承过热	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 中心线偏移。</li> <li>② 缺油或油中杂质过多。</li> <li>③ 轴承损坏。</li> <li>④ 泵体轴承孔磨损，轴承外环产生转动，有摩擦热产生。</li> <li>⑤ 轴承压盖压得过紧，轴承内没有间隙。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 校正轴心线。</li> <li>② 清洗轴承，加油或换油。</li> <li>③ 更换轴承。</li> <li>④ 更换泵体或修复轴承孔。</li> <li>⑤ 增加压盖垫片厚度。</li> </ul>
填料密封 泄漏过大	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 填料没装够应有的圈数。</li> <li>② 填料的装填方法不正确。</li> <li>③ 使用填料的品种或规格不当。</li> <li>④ 填料压盖没有压紧。</li> <li>⑤ 泵体内孔与泵轴的径向间隙过大，造成密封填料损坏。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 加装填料。</li> <li>② 重新装填料。</li> <li>③ 更换填料，重新安装。</li> <li>④ 适当拧紧压盖螺母。</li> <li>⑤ 减小径向间隙。</li> </ul>
机械密封 泄漏过大	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 冷却水不足或堵塞。</li> <li>② 弹簧压力不足。</li> <li>③ 密封面被划伤。</li> <li>④ 密封元件材质选用不当。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 清洗冷却水管，加大冷却水量。</li> <li>② 调整或更换。</li> <li>③ 研磨密封面。</li> <li>④ 更换耐蚀性能较好的材质。</li> </ul>
密封垫泄漏	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 紧固螺栓没有拧紧。</li> <li>② 密封垫断裂。</li> <li>③ 密封面有径向划痕。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 适当拧紧紧固螺栓。</li> <li>② 更换密封垫。</li> <li>③ 修复密封面或予以更换。</li> </ul>

**9.2.7** 地源热泵系统运行时，热泵机组的制冷剂系统发生下列状况时，可参照以下方法处理：

- 1 制冷剂系统压力异常升高，当出现以下情况时，可按照下列方法处理。
  - 1) 制冷剂系统发生堵塞，应立即关闭机组，停止压缩机运行，对堵塞部位进行检修。如检修无法进行时，应直接联系厂家，并暂停机组相对应的系统；
  - 2) 循环水系统水流量过小或中断时，应立即切换其它循环水泵或关闭水系统相对应机组，检修循环水泵，各相关阀门均应在开启状态，清洗过滤器，并对水泵和系统温差的设置工况进行检查是否正确，满足系统设计的要求；
  - 3) 当压力传感器显示错误时，应立即关闭系统，并校正或更换压力传感器。
- 2 制冷剂系统温度异常升高，当出现以下情况时，可按照下列方法处理。
  - 1) 当制冷剂填充过量时，应及时排除多余制冷剂，并开启排风系统，保持房间内空气质量，满足作业人员工作；
  - 2) 当温度传感器显示错误时，应立即关闭系统，并校正或更换温度传感器。

**9.2.8** 地源热泵系统运行过程中突然停电时，应立即检查停电原因。若为电源断电，来电后应仔细检查系统各仪表数值是否正常，如果正常，应当按下机组上的“启动”按钮，查看机组是否能够正常启动，若不能正常启动，应当立即上报应急处理小组负责人。

**9.2.9** 系统故障发生处理后，主要负责人及其维修等相关人员，应负责对故障起因进行调查，做好记录。

### **9.3 突发事件处理措施**

**9.3.1** 事故发生时，现场人员应按照以下要求执行：

- 1 应立即通知应急处理队伍值守人员及负责人；
- 2 对事故危险源等级进行预判，如事故影响范围小，可自行处理时，应严格遵守操作规程，及时采取有效措施；如事故影响范围小，但无法处理时，应防

止事故进一步扩大，等待应急处理队伍人员；如事故影响范围较大，危及自身安全时，应在保护自身安全的同时，防止事故扩大，减少事故损失；如事故影响范围大，不可控时，应以保护自身安全为主，触发警报；

3 对自行处理的事故，应做好相关记录，编写事故报告；

**9.3.2** 应急处理队伍成员发现突发事故或接到突发事故信息后，应在最短时间内赶赴事故现场，迅速摸清现场情况，向应急处理领导小组进行汇报，并拿出初步方案，组织相关人员进行处理。应急救援人员进入事故现场应配备必要的劳动保护用品，如绝缘手套、防冻手套、绝缘鞋、消防氧气面罩等。

**9.3.3** 地源热泵系统运行时，当设备部件或安全阀失效、设备超压、超温运行引发制冷剂系统发生泄漏时，应立即关闭系统，开启机房内排风设施及门、窗等通风设施，快速关闭压缩机排出口与冷凝器截止阀，并对紧固各相关部件采取肥皂泡检测是否存在漏点，不得用明火查漏或用氧气打压检漏，不得人体直接接触或堵塞泄露的制冷剂，应严格遵守操作规程，待漏点确定后，实施修理。如出现以下情况时，可按照下列方法处理。

1 当制冷剂未泄漏完时，应使循环水泵继续运行，以避免引发换热器内铜管冻裂；

2 当制冷剂泄漏停止后，应将事故机组进出水阀门关闭，房间内无制冷剂气体时关闭排风设施。

**9.3.4** 如遇紧急情况（火灾、地震、爆炸）时，应立即按动“停止”或“急停”按钮，停止系统工作。

**9.3.5** 突发事故发生后，相关单位和人员应当保护好事故现场，确因抢救人员、防止事故扩大及疏散交通等原因，现场物件需要移动的，应当做出标志、绘制现场简图并写出书面记录，妥善保存现场重要痕迹、物证。

**9.3.6** 突发事故发生后，应急领导主要负责人及其相关人员，应负责事故后的调查工作。以下内容应为必备调查项：

- 1 事故原因及有关人员基本情况；
- 2 设备运行情况；
- 3 运行管理及作业人员的操作情况；
- 4 现场应急措施及应急救援情况；

- 5 总结经验，编制整改措施；
- 6 其他情况。

## 附录 A 常规运行管理记录

### A.0.1 系统运行记录应包括下列内容：

- 1 记录日期和时间，运行数据的记录时间间隔应不少于 1h；
- 2 室内外温度和相对湿度，生活热水用水点处温度；
- 3 热源换热系统：进（出）口压力、热源温度、充液量、水质；地下水换热系统的抽水量、回灌量、水位；
- 3 水源热泵机组：启停状态、蒸发温度、蒸发压力、冷凝温度、冷凝压力、电压、电流、电功率，用户侧供（回）水温度、流量，源侧供（回）水温度、流量，生活热水侧供（回）水温度、流量；
- 4 用户侧水泵：启停状态、进（出）口压力、电压、电流、电功率；
- 5 热源侧水泵：启停状态、进（出）口压力、电压、电流、电功率；
- 6 生活热水侧水泵：启停状态、进（出）口压力、电压、电流、电功率；
- 7 当日，水源热泵机组耗电量、各系统水泵耗电量、用户侧累计制热量（制冷量）、源侧累计吸热量（释热量）、生活热水侧制热量和补水量、热水锅炉燃气（燃油）用量；
- 8 电气设备：电流、电压、耗电量；
- 9 其他设备：进（出）温度、进（出）口压力、用水量；
- 10 备注（异常）情况说明；
- 11 填表人签字。

### A.0.2 系统巡回检查记录应包括下列内容：

- 1 准确记录日期和时间；对主要设备进行巡查时，采取监控与控制系统巡查的时间间隔应不大于 1h，采用人工巡查的时间间隔应不大于 2h；空调机组、风机盘管、散热设备、热回收装置、阀门等末端设备和辅助设备的巡查时间间隔应不大于 7 天；
- 2 水源热泵机组的巡查内容和顺序包括：
  - （1）检查压缩机的油压、油压差、油温及油量；
  - （2）机组外部各接口、焊点密封情况；
  - （3）检查异常声响、振动及高温；

- (4) 检查阀门开关的设置位置状态和密封状态;
  - (5) 检查运转部分的润滑情况;
  - (6) 检查压缩机、电机等运动部件, 以及蒸发器、冷凝器、膨胀阀和系统管路部件的牢固状况;
  - (7) 检查蒸发器和冷凝器的结垢情况;
  - (8) 检查高低压开关等安全保护装置的可靠性;
  - (9) 检查配电箱和接线盒内接线柱的牢固情况。
- 3 水泵的巡查内容和顺序包括:
- (1) 检查及调校轴封条, 以及轴封处、管接头的密封状态;
  - (2) 加压轴承, 检查轴承的润滑情况;
  - (3) 检查异常声响和温升, 有无异味产生;
  - (4) 检查壳体外表面的锈蚀情况;
  - (5) 检查压力表指示是否正常、稳定, 有无剧烈抖动, 并查看过滤网的清洁状态;
  - (6) 检查各接线盒内接线柱牢固情况, 电流值。
- 4 电气设备的巡查内容和顺序包括:
- (1) 检查控制开关动作状态;
  - (2) 检查电缆连接及绝缘状态;
  - (3) 检查接地保护装置;
  - (4) 冬季, 检查管道电伴热状态。
- 5 热交换器的巡查内容和顺序包括:
- (1) 检查进口水过滤器的清洁状态;
  - (2) 检查连接点密封情况;
  - (3) 检查水下热交换器的外表面附着物及腐蚀情况。
- 6 空调机组的巡查内容和顺序包括:
- (1) 检查空气过滤器气流状况;
  - (2) 检查异常噪声及振动情况;
  - (3) 检查框架变形情况;
  - (4) 检查通风机的转动情况, 风管连接点的密封情况;

- (5) 检查阀门开启状况；
  - (6) 检查各接线盒内接线柱的牢固情况。
  - 7 散热设备的巡查内容和顺序包括：
    - (1) 检查散热器连接点的密封情况；
    - (2) 检查散热器表面温度情况；
    - (3) 检查散热设备阀门开启状况。
  - 8 太阳能集热系统的巡查内容和顺序包括：
    - (1) 检查集热器的破损和泄漏情况；
    - (2) 检查集热管路的自动排气装置动作状况；
    - (3) 检查储热水箱的水位状况。
  - 9 冷却塔系统的巡查内容和顺序包括：
    - (1) 检查冷却塔及风机内的清洁情况；
    - (2) 检查风机的减速器、电机运行状况；
    - (3) 检查配水、配风情况；
    - (4) 检查填料完好情况；
    - (5) 检查水滴的飘散损失情况。
  - 10 自动控制系统的巡查内容和顺序包括：
    - (1) 检查温度、压力、水流、水位、电压、电流等传感器的完好情况；
    - (2) 检查各监测数据的完整性和差异性；
    - (3) 检查电磁开关、电磁阀、电动阀、变频器等执行装置的动作状况；
    - (4) 检查自动控制系统的控制情况。
  - 11 其他设备、阀门及管道连接处的巡查内容主要是密封情况。
- A. 0. 3 值班记录和交接班记录应包括下列内容：**
- 1 值班日期和时间、值班岗位、值班记录、值班人签字；
  - 2 交接班日期和时间、交接班岗位、交接记录（有关事项、跟进处理情况）、交班人签字、接班人签字。
- A. 0. 4 故障分析、事故分析，以及处理记录、设备和系统部件的大修和更换记录等应包括下列内容：**
- 1 日期和时间；

- 2 （故障、事故、大修、更换等）设备名称和安装位置；
- 3 （故障、事故、大修、更换等）原因分析；
- 4 故障、事故处理方法记录、设备和系统部件的大修和更换方法记录；
- 5 纠正及预防措施；
- 6 申请人、经办人、批准人签字。

**A.0.5 维护保养记录应包括下列内容：**

- 1 日期和时间；
- 2 维护保养部位和内容：

（1）供冷（热）季结束后，应对水源热泵机组进行常规保养，对热源换热系统进行水处理保养；

（2）风机盘管、水泵、换热器、软化水设备和散热设备，每年最少应保养一次；

（3）冷（热）水系统、热源换热系统、空调风系统等，输送管道应每两年清洗一次；

（4）水管道、风管道和空调机组的过滤装置的清洗或更换，以及电机测绝缘、加注润滑油、皮带张力调整、加湿器清洗、电动阀、执行器调校，每月最少应维护保养一次；

（5）水泵每年最少应解体检修一次，清洗换油一次。对于没有进行保温处理的水泵泵体表面每年应进行防锈处理一次。当发现水泵漏水或漏水滴数超标时应重新压紧或更换油封。换季时，需测量水泵电机三相绝缘电阻值，电阻值不宜大于 500 欧；

（6）自动控系统的传感器、执行器、控制平台每年应维护保养一次。

- 3 维护保养验收情况记录
- 4 维护保养人、验收人签字。



## 附录 B 运行管理人员岗位职责

- B.0.1** 严格执行操作规程，掌握地源热泵系统的工艺流程、系统构成、操作及保养方法，不断提高技术水平，总结实际经验，确保系统的正常运转。
- B.0.2** 严格按照要求开停和调节地源热泵系统的各种设备，并做好相应的运行记录，定期对地源热泵系统和设备进行巡回检查，发现问题及时处理。
- B.0.3** 根据室外气象条件和使用要求，精心操作，及时调节，保证地源热泵系统安全、正常、经济运行状况。
- B.0.4** 按规定时间做好系统和设备的巡检工作和维护保养工作，使其处于良好状态，并按要求做好备案记录。发现故障和隐患及时告知主管领导，能自行解决的要及时解决，不得延误。
- B.0.5** 严格执行管理规章制度，遵守机房的管理规定，坚守岗位、认真负责、谨慎操作、安全生产、文明生产。
- B.0.6** 严肃认真做好交接班。交班前做好机房内卫生，接班人员提前 15 分钟到岗，不得饮酒。贯彻执行三交三不交的交班制度。三交：（1）交待主管领导的通知及指示；（2）交待本班设备的运行情况；（3）交清本班发生的问题、具体情况及措施。三不交：（1）运行记录不清不交；（2）发现问题没上报、没措施不交；（3）工具不齐全、交待不清不交。
- B.0.7** 密切注意设备的运行状态，做到腿勤、眼尖、耳灵、手快、脑活，及时处理故障隐患。发现设备异常要及时处理，处理不了的应及时上报。如果异常情况会危及人身或设备安全，则要在保证自身安全的情况下采取停机等紧急措施。
- B.0.8** 严格遵守工作岗位制度，上班时间不做与工作内容无关的事情。未经允许不得引领无关人员进入机房。
- B.0.9** 认真做好领导交办的其他任务，听从指挥。在遇机组维修时要积极配合维修人员工作。

## 附录 C 系统运行效果评价参数

### C.0.1 热泵机组制冷能效比 (EER)、制热性能系数 (COP)

#### 1 计算公式

$$EER = \frac{Q}{N_i} \quad (\text{C.0.1-1})$$

$$COP = \frac{Q}{N_i} \quad (\text{C.0.1-2})$$

式中:

$Q$ ——测试期间热泵机组的平均制冷 (热) 量, (kW);

$N_i$ ——测试期间热泵机组的平均输入功率, (kW)。

#### 2 测试参数

水源热泵机组冷 (热) 源侧水流量、用户侧冷 (热) 媒流量、机组冷 (热) 源侧进出口水温、机组用户侧进出口水温、机组输入功率等参数。

#### 3 测试要求

系统处于正常运行状态, 且机组的负荷宜达到额定值的 80% 以上时进行测试, 测试时间应不得低于 2h, 记录时间间隔不大于 10min。

### C.0.2 系统制热性能系数 (COP<sub>sys</sub>)、制冷能效比 (EER<sub>sys</sub>)

#### 1 计算公式

$$EER_{sys} = \frac{Q_{SC}}{\sum N_i + \sum N_j} \quad (\text{C.0.2-1})$$

$$COP_{sys} = \frac{Q_{SH}}{\sum N_i + \sum N_j} \quad (\text{C.0.2-2})$$

式中:

$EER_{sys}$ ——热泵系统的制冷能效比;

$COP_{sys}$ ——热泵系统的制热性能系数;

$Q_{SC}$ ——系统测试期间的累计制冷量, (kWh);

$Q_{SH}$ ——系统测试期间的累计制热量, (kWh);

$\sum N_i$ ——系统测试期间, 所有热泵机组累计消耗的电量, (kWh);

$\sum N_j$ ——系统测试期间, 所有源侧水泵累计消耗的电量, (kWh)。

## 2 测试参数

系统的冷（热）源侧水流量、系统用户侧冷（热）媒流量、系统冷（热）源侧进出口水温、系统用户侧进出口水温、机组累计耗电量、源侧水泵累计耗电量。

## 3 测试要求

系统开始供冷（供热）15d 以后，且处于正常运行状态，系统的负荷率宜达到额定值的 60%以上，测试时间不应少于 4d，以 24 小时为一测试周期，具体测试时间应根据系统运行时间确定，但每次的测试周期不宜低于 8h，记录时间间隔不大于 10min。或采用冬（夏）季全季节数据同步监测记录。

### C.0.3 系统运行效率

#### 1 地源热泵系统制冷运行效率（ $EER_S$ ）

$$EER_S = \frac{Q_c}{N_c} \quad (C.0.3-1)$$

式中：

$EER_S$ ——系统制冷运行效率，(kWh/kWh)；

$Q_c$ ——系统累计制冷量（包括辅助制冷量），(kWh)；

$N_c$ ——系统制冷运行消耗的总用电量（包括热泵机组总用电量、所有水泵总用电量、冷却塔风机总用电量和辅助设备总用电量），(kWh)。

#### 2 地源热泵系统制热运行效率（ $COP_S$ ）

$$COP_S = \frac{Q_h}{N_h} \quad (C.0.3-2)$$

式中：

$EER_S$ ——系统制热运行效率，(kWh/ kWh)；

$Q_c$ ——系统累计制热量（包括辅助制热量），(kWh)；

$N_c$ ——系统制热运行消耗的总用电量（包括热泵机组总用电量、所有水泵总用电量、冷却塔风机总用电量和辅助设备总用电量），(kWh)。

#### 3 记录参数

系统用户侧全年累计总制冷（热）量、机组累计总耗电量、所有水泵累计总耗电量、系统其他用电辅助设施的累计总耗电量。

#### 4 测试要求

系统开始供冷（供热）以后，对冬（夏）季全季节数据进行同步监测记录，

所监测参数数据的采集时间及间隔应保持一致，并确保监测仪器仪表的准确性应符合要求，其记录时间间隔不大于 30min。

#### C.0.4 用户侧水系统输送系数

##### 1 计算公式

$$WTF_{chw} = \frac{Q}{N_{chp}} \quad (C.0.4)$$

式中：

$WTF_{chw}$ ——用户侧水系统输送系数；

$Q$ ——系统制冷（制热）量，（kWh）；

$N_{chp}$ ——用户侧水系统水泵总的耗电量，（kWh）。

##### 2 测试参数

系统用户侧累计制冷（制热）量、用户侧水泵累计耗电量。

##### 3 测试要求

系统开始供冷（供热）15d 以后，且处于正常运行状态，系统的负荷率宜达到额定值的 60%以上，测试时间不应少于 4d，以 24 小时为一测试周期，具体测试时间应根据系统运行时间确定，但每次的测试周期不宜低于 8h，记录时间间隔不大于 10min。或采用冬（夏）季全季节数据同步监测记录。

#### C.0.5 冷（热）源侧水系统输送系数

##### 1 计算公式

$$WTF_{cw} = \frac{Q_{cw}}{N_{cp}} \quad (C.0.5)$$

式中：

$WTF_{cw}$ ——冷（热）源侧水系统输送系数；

$Q_{cw}$ ——冷（热）源侧水系统输送的热量，（kWh）；

$N_{cp}$ ——冷（热）源侧水系统水泵总的耗电量，（kWh）。

## 2 测试参数

系统冷（热）源侧累计制冷（制热）量、冷（热）源侧水泵累计耗电量。

## 3 测试要求

系统开始供冷（供热）15d 以后，且处于正常运行状态，系统的负荷率宜达到额定值的 60%以上，测试时间不应少于 4d，以 24 小时为一测试周期，具体测试时间应根据系统运行时间确定，但每次的测试周期不宜低于 8h，记录时间间隔不大于 10min。或采用冬（夏）季全季节数据同步监测记录。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”或“可”，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用词，采用“可”。

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

## 引用标准名录

- 1 《工业锅炉水质》 GB 1576
- 2 《生活饮用水卫生标准》 GB 5749
- 3 《污水综合排放标准》 GB 8978
- 4 《锅炉大气污染物排放标准》 GB 13271
- 5 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 GB 12348
- 6 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 7 《安全防范工程技术标准》 GB 50348
- 8 《空调通风系统运行管理规范》 GB 50365
- 9 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB 50411
- 10 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 11 《设备及管道保温效果的测试与评价》 GB/T 8174
- 12 《电能质量 公共电网谐波》 GB/T 14549
- 13 《工业锅炉经济运行》 GB/T 17654
- 14 《空气调节系统经济运行》 GB/T 17981
- 15 《公共场所空气温度测定方法》 GB/T 18204.13
- 16 《生活锅炉经济运行》 GB/T 18292
- 17 《水（地）源热泵机组》 GB/T 19409
- 18 《水源热泵系统经济运行》 GB/T 31512
- 19 《可再生能源建筑应用工程评价标准》 GB/T 50801
- 20 《工作场所有害因素职业接触限值——第 2 部分：物理因素》 GBZ 2.2