

UDC

中华人民共和国行业标准

CJJ

P

CJJ/T 88-202×
备案号 J×××-202×

城镇供热系统运行维护技术标准

Technical standard for operation and maintenance of
urban heating system

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

城镇供热系统运行维护技术标准

Technical standard for operation and maintenance of
urban heating system

CJJ/T 88-202×

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：202×年××月××日

中国建筑工业出版社

202× 北京

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发 2025 年工程建设规范标准编制及相关工作计划的通知》（建标函[2025]18 号）的要求，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，编制本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 基本规定；3. 热源；4. 供热管网；5. 管网厂站；6. 热用户；7. 监控与运行调度。

本标准由住房和城乡建设部负责管理。

本标准起草单位：沈阳惠天热电股份有限公司（地址：沈阳市大东区东塔街道和睦北一路 4 号；邮编：110020）。

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	基本规定	2
2.1	运行维护管理	2
2.2	运行维护安全	2
2.3	运行维护保养	3
2.4	节能与环保运行	3
2.5	备品备件	4
3	热 源	5
3.1	一般规定	5
3.2	运行准备	6
3.3	设备启动	9
3.4	运行与调节	11
3.5	停止运行	13
3.6	故障处理	16
3.7	维护与检修	18
4	供热管网	20
4.1	一般规定	20
4.2	运行准备	20
4.3	管网启动	21
4.4	运行巡检	21
4.5	停止运行	22
4.6	故障处理	23
4.7	维护与检修	23
5	管网厂站	26
5.1	一般规定	26
5.2	运行准备	26
5.3	系统启动	27
5.4	运行与调节	28
5.5	故障处理	29
5.6	停止运行	30
5.7	维护与检修	31
6	热用户	33
6.1	一般规定	33
6.2	运行准备	33
6.3	系统启动	33
6.4	运行与调节	33
6.5	故障处理	34
6.6	停止运行	34

6.7	维护与检修	34
7	监控与运行调度	35
7.1	一般规定	35
7.2	监测参数	35
7.3	调节与监控	37
7.4	运行调度	37
7.5	热用户数据管理与应用	39
附录 A	供热设备化学清洗	40
A.5	清洗质量与验收资料	45
附录 B	热源厂运行维护记录	46
附录 C	供热管网运行维护记录	57
附录 D	光纤泄漏监测系统运行维护	60
附录 E	管网厂站运行维护记录	63
	本标准用词说明	69
	引用标准名录	70
附:	条文说明	71

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Basic Regulations.....	2
2.1	Operation and Maintenance Management.....	2
2.2	Operation and Maintenance Security.....	2
2.3	Maintenance.....	3
2.4	Energy Conservation and Environmental Operation	3
2.5	Spare Parts.....	4
3	Heat Source.....	5
3.1	General Regulations.....	5
3.2	Devices Start Preparation.....	5
3.3	Boiler and Auxiliary Equipments Start-up.....	8
3.4	Operation and Regulation.....	10
3.5	Stop Running.....	10
3.6	Fault Handling.....	12
3.7	Maintenance and Overhaul.....	13
4	Heating Pipe Networks.....	14
4.1	General Regulations.....	14
4.2	Preparation for Operation.....	14
4.3	Heating Pipe Networks Start-up.....	14
4.4	Run Patrol Inspection.....	10
4.5	Stop Running.....	15
4.7	Fault Handling.....	16
4.7	Maintenance and Overhaul.....	16
5	Networks Station.....	18
5.1	General Regulations.....	18
5.2	Preparation for Operation.....	18
5.3	System Start-up.....	18
5.4	Operation and Regulation.....	10
5.5	Fault Handling.....	20
5.6	Stop Running.....	20
5.7	Maintenance and Overhaul.....	21
6	Heat Consumers.....	22
6.1	General Regulations.....	22
6.2	Preparation for Operation.....	22
6.3	System Start-up.....	22
6.4	Operation and Regulation.....	10
6.5	Fault Handling.....	23
6.6	Stop Running.....	23
6.7	Maintenance and Overhaul.....	23
7	Monitoring and Dispatching.....	24
7.1	General Regulations.....	24
7.2	Monitored Parameters.....	24
7.3	Regulation and Monitoring.....	25
7.4	Dispatching.....	26

7.5 Heat Consumers Data Management and Application.....	26
Appendix A Chemical Cleaning of Heating Equipment.....	27
Appendix B Heat Source Operation and Maintenance Records.....	27
Appendix C Heating Pipe Networks Operation and Maintenance Records.....	40
Appendix D Optical Fiber Monitoring System Operation Maintenance.....	43
Appendix E Networks Station Operation and Maintenance Records.....	27
Explanation of Wording in This Specification.....	46
List of Quoted Standards.....	47
Addition: Explanation of Provisions	48

1 总 则

- 1.0.1 为规范城镇供热系统运行和维护，保障供热系统安全稳定，促进节能降碳，制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于城镇供热系统的运行和维护，其中热源部分适用于燃煤锅炉、生物质锅炉、燃气锅炉、电锅炉、热泵、中深层地热等。
- 1.0.3 城镇供热系统的运行和维护除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 基本规定

2.1 运行维护管理

- 2.1.1 城镇供热系统的运行维护管理应制定符合安全生产和节能要求的管理制度、岗位责任制、技术操作规程、设施和设备维护保养手册，并应定期进行更新。
- 2.1.2 城镇供热系统的运行应建立应急预案管理体系，并应定期组织演练。
- 2.1.3 城镇供热系统的抢修应按现行行业标准《城镇供热系统抢修技术规程》CJJ 203 的有关规定执行。
- 2.1.4 运行管理、操作和维护人员应接受安全教育和技能培训，熟练掌握供热系统运行与维护的技术指标及要求。
- 2.1.5 能源消耗应进行计量，材料使用应进行登记。对各项生产指标应进行统计、核算、分析。
- 2.1.6 作业前应执行工作票、操作票等作业票制度。
- 2.1.7 城镇供热系统编码应符合现行国家标准《城镇供热系统标识编码规则》GB/T 45323 的有关规定。
- 2.1.8 城镇供热系统运行数据统计应符合现行国家标准《供热运营数据统计方法》GB/T 43097 的有关规定。

2.2 运行维护安全

- 2.2.1 锅炉、压力容器、压力管道、起重设备等特种设备的安装、运行、维护、检测及鉴定，应符合国家现行有关标准的规定。
- 2.2.2 检测易燃易爆、有毒有害等物质的装置应进行定期检查和校验，并按国家有关规定进行检定。
- 2.2.3 热源厂、管网厂站内的各种设备、管道、阀门等应着色、标识，介质名称和流向标识应清晰、准确。供热设施安全警示标志设置应符合现行行业标准《城镇供热系统标志标准》CJJ/T 220 的有关规定。
- 2.2.4 当设施或设备新投入使用或停运后重新启用时，应对设施或设备、相关附属构筑物、管道、阀门、机械及电气、自控系统等进行全面检查，确认各项参数及功能正常后方可投入使用。
- 2.2.5 对存在易燃易爆、存储有毒有害物质以及有异味、粉尘和环境潮湿的场所应进行强制通风。
- 2.2.6 锅炉安全阀整定和校验应现行工程建设强制性国家规范《供热工程项目规范》GB 55010 的有关规定；检查井、管沟、管廊和供热隧道等有限空间内运行维护应符合现行国家标准《有限空间作业安全技术规范》GB 46768 的有关规定。
- 2.2.7 设备启停开关、机电设备外壳的防护接地或接零应保持完好、有效。
- 2.2.8 设备操作应符合下列规定：
 - 1 未经授权，非本岗位人员不得操作设备；
 - 2 操作人员在岗期间应穿戴劳动防护用品；
 - 3 在设备转动部位应设置防护罩，并划定安全区域，当设备启动和运行时，非操作人不得进入安全区域，操作人员不得靠近转动部位；
 - 4 操作人员在现场启、停设备应按操作规程进行，设备工况稳定后方可离开；
 - 5 起重设备应由专人操作，当吊物下方危险区域有人时不得进行操作；
 - 6 机体温度降至常温后方可对设备进行清洁，且不得擦拭设备运转部位，冲洗水不得溅到电机、

润滑及电缆接头等部位。

2.2.9 消防器材的设置应符合消防部门有关法规和国家现行有关标准的规定，并应定期进行检查、更新。

2.2.10 供热设施运行安全信息应符合现行国家标准《城镇供热设施安全信息分类与基本要求》GB/T 38705 的有关规定。

2.3 运行维护保养

2.3.1 运行维护人员应按安全操作规程巡视检查设施、设备的运行状况，发现异常应及时处理，并进行记录。

2.3.2 供热系统应制定维护保养计划，定期按照操作规程和维护保养规定进行维护和保养，并进行记录。

2.3.3 设施、设备检修和维护保养应符合下列规定：

1 设施、设备维修前应制定维修方案及安全保障措施，修复后应及时组织验收，验收合格并符合相关标准后方可交付使用；

2 设施、设备应保持清洁，对跑、冒、滴、漏、堵等问题应及时处理；

3 转动设备应定期添加或更换润滑剂，更换出的润滑剂应统一处置；

4 设备连接件应定期进行检查和紧固，对易损件应及时更换；

5 当对机械转动设备检修时，应符合同轴度、静平衡或动平衡等技术要求。

2.3.4 阀门设施维护保养应符合下列规定：

1 阀门应定期保养并进行启闭试验，试验后阀门的开启与关闭应有明显的状态标志；

2 对电动阀门的限位开关、手动与电动的联锁装置，应每月检查 1 次；

3 阀门井应无积水，寒冷地区应对室外阀门等采取防冻措施。

2.3.5 建筑物、构筑物的结构及各种阀门、护栏、爬梯、管道、井盖、盖板、支架、栈桥、照明设备等应定期进行检查、维护和维修。

2.3.6 建筑物、构筑物及自控系统等避雷、防爆装置的测试、维修方法及其周期应符合国家现行标准的有关规定。

2.3.7 高低压电气装置、电缆等设施应进行定期检查和检测。电缆桥架、控制柜（箱）应定期清洁，电缆沟中的积水应及时排除，并应采取长期防水、排水措施。

2.3.8 各类仪器、仪表应定期进行检查和校验，其周期和方法应符合国家相关计量法规和标准的规定。用于安全联锁的仪表，应重点校验其动作的准确性和可靠性。

2.3.9 供热设备化学清洗可按本标准附录 A 的规定执行。

2.4 节能与环保运行

2.4.1 供热系统应保证热用户室内温度达标，热用户室温合格率应大于或等于 98%。供热服务指标应符合现行国家标准《城镇供热服务》GB/T 33833 的有关规定。

2.4.2 锅炉额定负荷下的热效率不应低于国家标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500-2020 中 3 级能效的规定，锅炉实际运行热效率不应低于额定负荷热效率的 95%。

2.4.3 供热系统节能运行应符合现行国家标准《城镇供热系统节能技术标准》GB/T 50893 和《城镇清洁供热技术标准》GB/T ××××× 的有关规定。

2.4.4 锅炉能耗指标应符合下列规定：

- 1 燃煤锅炉煤耗应小于或等于 43kg 标煤/GJ;
 - 2 燃气锅炉气耗应小于或等于 32Nm³/GJ (低热值 35.588MJ/Nm³ 计)。
- 2.4.5 供热管网节能运行应符合下列规定:
- 1 一级网单位面积补水量不应大于 3kg/(m²·月), 输送效率不应小于 97%;
 - 2 二级网单位面积补水量不应大于 6kg/(m²·月), 输送效率不应小于 95%;
 - 3 蒸汽供热系统凝结水回收率不应低于 90%;
 - 4 供热长输管道温降不应大于 0.1℃/km。
- 2.4.6 热源厂烟气排放应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 及地方标准的有关规定。
- 2.4.7 热源厂和管网厂站污水排放应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。
- 2.4.8 热源厂和管网厂站噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定。

2.5 备品备件

- 2.5.1 运行维护应配备下列应急、检修设备和器材:
- 1 应急供电设备;
 - 2 焊接设备;
 - 3 排水设备;
 - 4 通风、降温设备;
 - 5 照明器材;
 - 6 安全防护器材;
 - 7 起、吊工具等。
- 2.5.2 运行维护应配备备品备件。备品备件应包括配件性备件、设备性备件和材料性备件。具备下列条件之一的均应属备品备件:
- 1 工作环境恶劣和故障率高的易损零部件;
 - 2 加工周期较长的易损零部件;
 - 3 不易修复和购买的零部件;
 - 4 一旦损坏将导致系统长时间停运的关键零部件。
- 2.5.3 检修用备品备件应符合下列规定:
- 1 特殊备品备件可提前购置, 易耗材料及通用备品备件应按历年耗用量、采购周期和维护计划制定储备定额, 按定额配备;
 - 2 加工周期较长的备品备件应纳入采购计划, 提前采购或预订。
- 2.5.4 备品备件管理应建立台账, 严格按照有关物资管理的规定执行, 并应符合下列规定:
- 1 备品备件应符合国家现行有关产品标准的要求, 且应具备合格证书, 对重要的备品备件还应具备质量保证书;
 - 2 备品备件的技术性能应满足设计工作参数的要求;
 - 3 除具有长期稳定性且性能不易随时间变化的钢管及弯头、异径、三通等外, 当备品备件存放时间大于 1 年时, 应进行检测, 合格后方可使用;
 - 4 受损的备品备件, 未经修复、检测不得使用。
 - 5 耐热聚乙烯 (PE-RTII) 备品管材、管件和阀门应存放在库房内。管材存放时间超过 4 年、密封包装的管件、阀门存放时间超过 6 年等均应对其抽样检验, 性能符合要求方可使用。

3 热 源

3.1 一般规定

3.1.1 运行、操作和维护人员，应掌握锅炉、热泵、中深层地热和辅助设备的故障特征、原因、预防措施及处理方法。明确运行班长、值班员、检修人员的岗位职责。

3.1.2 热源厂应建立安全技术档案和运行记录，确保资料完整、可追溯。操作和维护人员应执行安全运行的各项制度，做好值班和交接班记录。热源厂应记录并保存下列资料：

- 1 供热设备运行情况报表；
- 2 锅炉运行记录；
- 3 锅炉定期检验报告、锅炉安全阀校验和锅炉水压试验记录；
- 4 燃气调压站、油泵房、给料机、除渣机、风机等辅助设备运行记录；
- 5 给水泵、循环泵、水处理设备，以及水质分析运行记录；
- 6 生物质锅炉燃料特性记录；
- 7 电锅炉运行记录；
- 8 热泵蒸发温度/压力、冷凝温度/压力、电流、制热量、性能系数等运行记录；
- 9 中深层地热应进行地热资源动态监测，包括地热井动静水位、开采水量、温度、压力、水质分析记录，回灌井回灌水量、温度、压力、水质分析记录；
- 10 环保设施运行及污染物排放监测记录；
- 11 缺陷记录及处置单；
- 12 检修计划和设备检修、验收记录；
- 13 事故及应急预案演练记录。

3.1.3 热源厂运行维护管理应具备下列图表：

- 1 热力系统图；
- 2 设备布置平面图；
- 3 供电系统图；
- 4 控制系统图；
- 5 运行参数调节曲线图表。

3.1.4 燃料的种类、规格和特性应符合锅炉设计要求。

3.1.5 燃煤应采用低硫煤；热源厂应安装烟气在线监测系统，数据实时上传至环保部门的监控平台。

3.1.6 锅炉水质应符合现行国家标准《工业锅炉水质》GB/T 1576 的有关规定，水处理设备运行应符合现行国家标准《工业锅炉水处理设施运行效果与监测》GB/T 16811 的有关规定。

3.1.7 热源厂的运行、调节应按调度指令进行。

3.1.8 热源厂应制定下列安全生产应急预案：

- 1 停电、停水；
- 2 极端气候；
- 3 燃气泄漏和停气；
- 4 管网事故工况；
- 5 锅炉汽化、受热面爆管、炉膛结焦；
- 6 环保设备故障、排放超标；
- 7 人员伤害；

- 8 火灾；
 - 9 热泵机组故障、制冷剂泄漏等；
 - 10 地热井出水压力异常、换热器流体泄漏及回灌困难压力异常。
- 3.1.9 新装、改装、移装、大修锅炉和热泵应进行热效率测试和热态满负荷 72h 试运行。运行中的锅炉和热泵宜定期进行热效率测试。
- 3.1.10 新建中深层地热应对开采井的出水流量、温度、水质，以及动静液位进行测试评估，运行中的宜定期进行测试评估。
- 3.1.11 热源厂运行维护应进行记录，并可按本标准附录 B 的规定执行。

3.2 运行准备

- 3.2.1 大修或改造、停运 1 年以上或连续运行 6 年以上的锅炉，运行前应进行水压试验。
- 3.2.2 新装、改装、移装及大修锅炉运行前，应进行烘炉、煮炉。长期停运、季节性使用的锅炉运行前应烘炉。
- 3.2.3 电锅炉运行准备应符合现行行业标准《电加热锅炉技术条件》NB/T 10936 和锅炉使用说明书的要求。
- 3.2.4 燃煤锅炉和生物质锅炉本体和燃烧设备内部检查应符合下列规定：
- 1 汽水分离器、隔板等部件应齐全完好，连续排污管、定期排污管、进水管及仪表管等应通畅；
 - 2 汽包（锅筒）、集箱及受热面管子内的污垢、杂物等应清理干净，无缺陷和遗留物；
 - 3 炉膛内部应无结焦、积灰及杂物，炉墙、炉拱及隔火墙应完整严密；
 - 4 炉膛和返料器内部无结焦，风室、分离器、省煤器、空预器无积灰及杂物，水冷风室、炉膛、分离器、返料器、省煤器等部位的浇注料应完整严密；
 - 5 水冷壁管、对流管束外表面应无缺陷、积灰、结焦及烟垢；
 - 6 内部检查检测合格后，人孔、手孔应密封严密。
- 3.2.5 燃煤锅炉和生物质锅炉本体和燃烧设备外部检查应符合下列规定：
- 1 锅炉的支、吊架应完好；
 - 2 风道及烟道内的积灰应清除干净。调节门、挡板应完整严密，开关应灵活，启闭指示应准确；
 - 3 锅炉外部炉墙及保温应完好严密，炉门、灰门、看火孔和人孔等装置应完整齐全，并应关闭严密；
 - 4 辅助受热面的过热器、省煤器及空气预热器内应无异物，各手孔应密闭；
 - 5 汽水管道的蒸汽、给水、进水、疏水、排污管道应畅通，阀门应完好，开关应灵活；
 - 6 燃烧设备的机械传动系统各回转部分应润滑良好。炉排应无严重变形和损伤，机械传动装置和给煤机试运转应正常；
 - 7 平台、扶梯、围栏和照明及消防设施应完好。工作场地和设备周围通道应清洁、畅通。
- 3.2.6 燃气锅炉内部检查应符合下列规定：
- 1 炉墙、锅炉受热面、看火孔应完好，清洁无积灰、无杂物，不应出现裂缝和穿孔；
 - 2 燃烧器喷口、点火电极、火焰探测器等应清洁、完好、位置正确；
 - 3 汽包（锅筒）、管束等承压部件可见部分应无鼓包、变形、裂纹及严重腐蚀等现象；
 - 4 汽包（锅筒）外壁和水位计、压力表等相连接的管子接头处应无堵塞；
 - 5 汽包（锅筒）内的进水装置、汽水分离装置和排污装置安装位置应正确，连接应牢固；
 - 6 各入孔、手孔密封应严密。
- 3.2.7 燃气锅炉外部检查应符合下列规定：

- 1 燃烧室及烟道接缝处应无漏风；
 - 2 看火孔、人孔门应关闭严密；
 - 3 防爆门装设应正确；
 - 4 风门和挡板开关转动应灵活，指示应正确。
- 3.2.8 风机、水泵、输送燃料、除渣等附属设备检查应符合下列规定：
- 1 设备内部及周围应无杂物；
 - 2 地脚螺栓应紧固；
 - 3 轴承润滑油油质应合格，油量应正常，无渗油现象；
 - 4 冷却水系统应畅通；
 - 5 电机接地线应牢固可靠；
 - 6 传动装置连接紧密，外露部分应有安全防护装置。
- 3.2.9 锅炉安全附件、仪表及自控设备检查应符合下列规定：
- 1 锅炉的安全阀、压力表、温度计、水位计、排污阀等安全附件应完好，并校验合格；
 - 2 超温、超压报警及自动联锁装置应完好，并投入使用；
 - 3 燃气锅炉燃烧器气动阀门、燃气泄漏、熄火保护、电锅炉断流保护装置和接地保护等安全附件和仪表应完好，并应校验合格；
 - 4 二次仪表、流量计、热量计等计量仪表及自控设备应完整，信号应准确，通讯应畅通、可靠。
- 3.2.10 锅炉辅助设备应符合下列规定：
- 1 水处理设备应完好，调控应灵活，水质化验合格；
 - 2 环保设备（除尘、脱硫、脱硝）设备应完好严密，环保剂储存安全；
 - 3 烟气在线监测设备应完好，数据上传正常；
 - 4 除污器应畅通，阀门开关应灵活；
 - 5 设备就地事故开关应可靠。
- 3.2.11 锅炉试运行前，锅炉、辅助设备、电气、仪表以及监控系统等应达到正常运行条件。
- 3.2.12 风机、水泵、燃料输送机、除渣机等传动机械运行前应进行单机试运行和不少于 2h 联动试运行，并应符合下列规定：
- 1 运转时应无异常振动，不得有卡涩及撞击等现象；
 - 2 电机的电流应正常；
 - 3 运转方向应正确；
 - 4 各种机械传动部件运转应平稳；
 - 5 水泵密封处不得有渗漏现象；
 - 6 滚动轴承温度不得大于 80℃，滑动轴承温度不得大于 60℃；
 - 7 轴承径向振幅应符合表 3.2.10 的规定。

表 3.2.10 轴承径向振幅

转速 n (r/min)	振幅 (mm)
$n \leq 375$	≤ 0.18
$375 < n \leq 600$	≤ 0.15
$600 < n \leq 850$	≤ 0.12
$750 < n \leq 1000$	≤ 0.10
$1000 < n \leq 1500$	≤ 0.08
$1500 < n \leq 3000$	≤ 0.06
$n > 3000$	≤ 0.04

- 3.2.13 压力表、温度计、水位计、超温报警器、排污阀等主要附件应符合现行标准的有关规定。
- 3.2.14 燃气锅炉的燃气报警、熄火保护、联锁保护装置运行前，应经检验合格。
- 3.2.15 燃气系统检查应符合下列规定：
- 1 燃气管线外观应良好，不得有泄漏；
 - 2 计量仪表应准确；
 - 3 点火装置、燃烧器应完好；
 - 4 快速切断阀动作应正常、安全有效；
 - 5 安全装置应完好；
 - 6 调压装置工作应正常，燃气压力应符合要求。
- 3.2.16 电锅炉通电前检查应符合下列规定：
- 1 接地点焊接与防腐质量，确认连接可靠，符合接地网质量要求；
 - 2 配电柜开关状态，确保正确；
 - 3 进线电缆、母排的安装距离符合要求；
 - 4 母排进线箱及屏蔽区域等相关部位的清洁状况符合要求；
 - 5 高压电极锅炉本体接地电阻应为 $2\Omega\sim 4\Omega$ ，锅炉本体与高压开关柜连线接地电阻应小于或等于 1Ω ；
 - 6 高压电极锅炉设置闭锁系统保护，进入锅炉高压笼罩前应断电；
 - 7 固体蓄热的电锅炉运行前，应对蓄热体、控制系统及热输出系统及下列内容进行检查：
 - 1) 蓄热体及耐火材料应完好、无裂纹、破损及严重老化现象；
 - 2) 蓄热室内清洁无杂物，通风通道畅通；
 - 3) 蓄热体温度测量元件安装牢固、接线正确。
 - 8 水蓄热的电锅炉运行前，应对蓄热罐体系统及下列内容进行检查：
 - 1) 蓄热罐体及附件完好，人孔、检查孔密封严密；
 - 2) 确认罐体保温层完好无损，外表面无凝露现象；
 - 3) 检查储罐基础沉降监测装置完好，沉降数据在允许范围内。
- 3.2.17 热泵系统启动前检查应符合下列规定：
- 1 机组供电正常；
 - 2 水源侧/地埋管侧/空气侧循环畅通；
 - 3 制冷系统高、低压力设定值应符合设计要求；
 - 4 压缩机油位应在油镜的 $1/2\sim 3/4$ 之间；
 - 5 机油加热器通电加温满足机组要求；
 - 6 视液镜内应无气泡。
- 3.2.18 中深层地热系统运行前检查应符合下列规定：
- 1 深井泵提泵检查合格，除砂器、排气装置、水处理设备应完好，井口装置完好，压力、温度、流量、热量等监测仪表及安全保护装置应完好、校验合格；
 - 2 热泵机组的高低压保护、防冻保护、水流开关等安全装置应完好，制冷剂泄漏报警装置应完好；
 - 3 回灌系统完好；
 - 4 控制与监测系统的计量、检测传感器和执行器的工作正常、通信正常，满足对地热供热系统进行监测和控制的设计要求，能正确显示监测结果，实现设备联锁、自动调节、自动保护等功能。

3.3 设备启动

3.3.1 锅炉启动前应完成下列准备工作：

- 1 电气、控制设备供电正常；
- 2 锅炉给料机正常运转；
- 3 循环流化床锅炉空床阻力试验完成，底料填装完成，流化试验完成；
- 4 点火用柴油泵启动正常，油路循环正常，油枪雾化正常，高能点火装置打火正常；
- 5 燃气锅炉启动燃气调压站，且送燃气至炉前；
- 6 仪表及操作装置置于工作状态；
- 7 锅炉给水制备完毕；
- 8 锅炉辅机具备运行条件；
- 9 除尘、脱硫、脱硝系统具备运行条件；
- 10 电锅炉启动前应完成通电前检查。

3.3.2 锅炉注水应符合下列规定：

- 1 水质应符合现行国家标准《工业锅炉水质》GB/T 1576 的有关规定；
- 2 注水应缓慢进行。当注水温度大于 50℃时，注水时间不宜少于 2h；
- 3 热水锅炉注水过程中应将系统内的空气排尽；
- 4 蒸汽锅炉注水不得低于最低安全水位。

3.3.3 系统充满水，并达到运行要求的静压值后，方可启动热水锅炉、热泵机组或中深层地热系统。

3.3.4 燃煤层燃锅炉、生物质热水锅炉的启动与升温应符合下列规定：

- 1 燃煤层燃锅炉、生物质锅炉启动应按循环水泵、除渣设备、引风机、送风机、锅炉点火、燃烧设备的顺序进行；
- 2 燃气锅炉启动应按循环水泵、燃气调压站、引风机、送风机、排烟阀门、炉膛吹扫、锅炉点火、检漏、燃烧设备的顺序进行；
- 3 锅炉升温过程中，应按锅炉厂家提供的正压/负压控制炉膛压力。升温速度应根据锅炉和管网的设计要求进行控制。锅炉点火后，锅炉的升温、升压应符合制造厂家提供的升压、升温曲线。

3.3.5 燃煤层燃锅炉、生物质蒸汽锅炉的启动与升温升压应符合下列规定：

- 1 燃煤层燃锅炉、生物质锅炉启动应按给水泵、除渣设备、引风机、送风机、锅炉点火、燃烧设备、并汽的顺序进行；
- 2 燃气锅炉启动应按给水泵、燃气调压站、引风机、送风机、炉膛吹扫、锅炉点火、检漏、燃烧设备、并汽的顺序进行；
- 3 蒸汽锅炉的升压应符合下列规定：
 - 1) 蒸汽锅炉投入运行，升至工作压力的时间宜控制在 2.5h~4.0h；
 - 2) 蒸汽锅炉在升压期间，压力表、水位计应处于完好状态，并应监视蒸汽压力和水位变化；
 - 3) 当锅炉压力升至 0.05MPa~0.10MPa 时，应冲洗、核对水位计；
 - 4) 当锅炉压力升至 0.10MPa~0.15MPa 时，应冲洗压力表管；
 - 5) 当锅炉压力升至 0.15MPa~0.20MPa 时，应关闭对空排气阀门；
 - 6) 当锅炉压力升至 0.20MPa~0.30MPa 时，应进行热拧紧，对下联箱应全面排污；
 - 7) 当锅炉压力升至工作压力的 50%时，应进行母管暖管，暖管时间不得少于 45min；
 - 8) 当锅炉压力升至工作压力的 80%时，应对锅炉本体、蒸汽母管、燃气系统进行全面检查，对水位计应再次冲洗校对，并应做好并汽或单炉送汽准备。

3.3.6 循环流化床锅炉启动应符合下列规定：

1 冷态启动：

- 1) 启动风机顺序：引风机—返料罗茨风机—一次风机—二次风机；
- 2) 锅炉点火宜采用床下油点火装置；
- 3) 燃油系统油压应符合设计要求，并应对油枪进行雾化试验，检查雾化状况是否良好；
- 4) 锅炉点火过程中严格控制床温的升温速率；
- 5) 冷态启动时间宜为 6h~8h，首次启动应在大于 8h。

2 温态启动（床温小于 650℃，不能投煤）：

- 1) 在温态启动过程中，应先通过一次风、二次风进行点火前的空气清扫，再启动床下油点火装置；
- 2) 温态启动应控制在 2h~4h。

3 热态启动（床温大于 650℃，可以投煤）：

- 1) 在热态启动过程中，床温高于允许的投煤温度，可立即向流化床内投煤；
- 2) 热态启动应控制在 1h~2h。

3.3.7 蒸汽锅炉运行正常、燃烧稳定、蒸汽品质合格方可并汽，并应符合下列规定：

1 并汽前应监视锅炉的汽压、汽温和水位的变化；

2 当锅炉压力升至小于蒸汽母管压力 0.05MPa 时，应缓慢开启连接母管主汽阀门，并应监视疏水过程。与蒸汽母管并汽完毕后，应及时关闭疏水阀门。

3.3.8 电锅炉启动与升温应符合下列规定：

1 电锅炉首次启动应采用手动模式操作，在空负荷时对锅炉控制功能、控制逻辑、保护功能等进行测试，确保控制系统功能正常；

2 启动循环水泵，锅炉加热电源送电，从低负荷状态开始缓慢提升运行功率，并控制锅炉的升温升压速率；

3 带负荷过程中进行参数调整、各仪表阀门运行检查，测试锅炉运行过程中压力、温度的变化与负荷调节功能的一致性；

4 手动调试正常后切换至自动运行界面，采用自动模式调试直至运行正常。

3.3.9 热泵机组启动与升温应符合下列规定：

1 开启一次侧、二次侧水管路上的阀门；

2 先启动一次侧循环泵，出口压力值应在系统设计范围内，进入每台机组的循环水流量不低于最低水量要求；

3 再启动二次侧循环泵，出口压力值应在系统设计范围要求范围内；

4 按热泵规定的启动流程，启动热泵机组。

3.3.10 中深层地热系统启动与升温应符合下列规定：

1 将深井泵的出水阀门关闭，排净扬水管中的空气；

2 应先启动二次侧循环泵，再启动深井泵；

3 当有水流从水管中流出时，将阀门打开到需要的开度，其流量应在深井泵额定流量的 0.7 倍~1.2 倍；

4 启动完毕后观测地热井水位变化，保证泵在工况范围内运行；

5 中深层地热回灌水泵根据回水压力启动。

3.4 运行与调节

- 3.4.1 锅炉、热泵机组运行应符合制造厂设备技术文件的要求。
- 3.4.2 热水锅炉投入运行数量和运行工况，应根据供热运行调节方案和供热系统热力工况参数的变化进行调整。
- 3.4.3 燃煤锅炉给煤量和燃气锅炉给气量应根据负荷调节。锅炉给水泵、循环水泵、补水泵，风机、输煤、除渣等设备的运行工况和调整应满足锅炉运行和调节的要求。
- 3.4.4 锅炉应进行燃烧调节，并应符合下列规定：
- 1 燃煤层燃锅炉、生物质锅炉炉膛温度应为 $700^{\circ}\text{C}\sim 1100^{\circ}\text{C}$ ，循环流化床锅炉炉膛温度应为 $850^{\circ}\text{C}\sim 950^{\circ}\text{C}$ ，燃气锅炉炉膛温度应为 $900^{\circ}\text{C}\sim 1100^{\circ}\text{C}$ ；
 - 2 燃煤层燃锅炉、生物质锅炉炉膛负压应为 $-20\text{Pa}\sim -30\text{Pa}$ ，循环流化床锅炉炉膛负压应为 $-30\text{Pa}\sim -100\text{Pa}$ ；
 - 3 燃煤层燃锅炉、生物质锅炉炉膛空气过剩系数应为 $1.20\sim 1.40$ ，循环流化床锅炉炉膛空气过剩系数应为 $1.10\sim 1.20$ ；
 - 4 锅炉排烟温度应符合设计要求。
- 3.4.5 燃煤锅炉、生物质锅炉应定期清灰。锅炉应每 8h 对过热器、对流管束、省煤器和空气预热器进行 1 次吹灰。当采用压缩空气吹灰时，应增大炉膛负压，吹灰压力不应小于 0.6MPa 。
- 3.4.6 锅炉排污应符合下列规定：
- 1 热水锅炉：
 - 1) 采取定期排污的方式；
 - 2) 排污应在工作压力上限时进行，避免高负荷时排污；
 - 3) 采用离子交换法水处理的锅炉，应根据水质情况决定排污次数和间隔时间；
 - 4) 采用加药法水处理的锅炉，宜 8h 排污 1 次。
 - 2 蒸汽锅炉：
 - 1) 采取定期排污和连续排污相结合的方式；
 - 2) 排污应在低负荷时进行；
 - 3) 宜 8h 排污 1 次；
 - 4) 当排污出现汽水冲击时，应立即停止；
 - 5) 应根据水质化验结果，调整连续排污量。
- 3.4.7 蒸汽锅炉水位调节应符合下列规定：
- 1 给水量应根据蒸汽负荷变化进行调节，水位应控制在正常水位 $\pm 50\text{mm}$ 内；
 - 2 锅炉水位计应每 4h 进行 1 次冲洗，锅炉水位报警器应每周进行 1 次试验。
- 3.4.8 除尘器运行维护应符合下列规定：
- 1 湿式除尘器应保持水压稳定、水流通畅、水封严密；
 - 2 干式除尘器滤袋/滤筒等过滤元件定期检查其完好性，发现破损及时更换，防止排放超标；
 - 3 锁气卸灰装置应保持正常运行，及时连续清卸灰斗内粉尘，避免积灰；
 - 4 检查轴承温度、振动、润滑情况，确保运行平稳；
 - 5 针对电除尘器定期检查整流变压器、高压瓷瓶，保持清洁干燥。
- 3.4.9 脱硫系统运行维护应符合下列规定：
- 1 应定期检查湿法脱硫喷液系统的工作状态，料仓给料机下料正常无卡塞，喷射器输送均匀；
 - 2 应定期检查湿法脱硫系统的工作状态，吸收塔内浆液循环正常，反应浆液的 pH 值应在合理范

围；

3 应定期检查干法脱硫系统的工作状态，料仓给料机下料正常无卡塞，工艺水喷嘴雾化良好。

3.4.10 脱硝系统运行维护应符合下列规定：

- 1 应将炉膛出口烟气温度控制在 SNCR 脱硝的最佳反应温度区间；
- 2 应控制 SCR 脱硝的反应温度和氨氮比，防止氨逃逸；
- 3 应经常检查溶液储罐和输送管道的保温情况，防止温度过低造成冻结或结晶；
- 4 应定期检查喷枪的雾化情况，防止堵塞和烫伤；
- 5 应控制好稀释水和溶液的比例。

3.4.11 燃气系统运行维护应符合下列规定：

- 1 应保持锅炉燃气喷嘴的清洁；
- 2 应保持过滤网清洁，过滤器前后压力压差不得大于设计值；
- 3 管线各压力表读数与控制系统显示压力值应一致；
- 4 每班应对室内燃气管线密闭性进行检查，不得有泄漏；
- 5 应定期检查燃气泄漏报警系统的可靠性，出现问题应及时修复。

3.4.12 生物质锅炉运行应符合下列规定：

- 1 锅炉启动时，易在尾部结露而积灰，点火时应选用水分较低的燃料；
- 2 冬季环境温度较低时，宜增设暖风器，提高进风温度；
- 3 锅炉燃烧的控制与调节应符合下列规定：
 - 1) 炉膛及燃烧区的温度、压力、烟气含氧量应监测并控制在合理区间内；
 - 2) 燃料供给应连续均匀，燃料量、送（引）风量增减应缓慢平稳，使风料比保持一致；
 - 3) 燃烧调节应平稳、连续、均匀，且与燃烧区温度协调一致。
- 4 锅炉运行应保持负荷的稳定，避免锅炉长时间在低负荷或超负荷状态下运行。

3.4.13 电锅炉系统运行与调节应符合下列规定：

- 1 电锅炉的运行应依据日供热负荷预测曲线和电网分时电价，制定蓄热、放热及直接供热模式的运行策略，并制订相应的操作规程，实现系统经济运行；
- 2 电极式电加热锅炉应避免在低于 15%额定负荷下运行；
- 3 电锅炉运行过程中应密切监控蓄热体温度及分布，确保其工作在材料允许的最高温度以下，并保证其温度测量系统准确可靠；
- 4 电锅炉运行中应监视蓄热罐内斜温层的变化，通过温度监测系统评估斜温层的状态和蓄热罐的保温性能。

3.4.14 热泵机组运行维护应符合下列要求：

- 1 根据负荷情况及热平衡运行方案，调节热泵机组的开启台数和顺序；
- 2 定期检查热泵机组油过滤器、水过滤器、水流开关的通畅状况，每月应不少于 1 次。定期更换冷冻油及其它易损部件；
- 3 空气源热泵应保持室外侧换热器清洁，定期清洗空气过滤器；
- 4 定期对热泵机组的冷凝器、蒸发器结垢状况进行检查和清除处理，每年不少于一次。
- 5 定期检查热源站机房内设备管道的支吊架、管箍、减震装置和各类阀门，并及时修补或更换。

3.4.15 中深层地热系统运行应符合下列规定：

- 1 定期检查地热井口封闭情况，以及设备和管道的泄漏情况，防止地下水污染；
- 2 地热水除砂器、回灌装置过滤器应根据水质情况进行定期排污；
- 3 定期检查深井泵、阀门、管道有无腐蚀和泄漏；

4 深井泵应在设计工况下运行 4h 后停泵，并迅速测量电机的热态绝缘电阻，其值大于 $5M\Omega$ ，方可投入正常运行，深井泵重新启动应在停泵 15min 后进行；

5 深井泵正常运行后，每运行 2h 应检查电流表、电压表、压力表指示值，指示值不应有显著变化，且每周应对电机的绝缘电阻进行检查；

6 中深层地热水供热系统运行时应严格实施地热水回灌，结合水位、水质的监测情况进行必要的调整；

7 地热水取热系统的开采量、回灌量、水位和水温超过系统设计允许值时，应停止运行并采取相应的措施；

8 地热水取热系统运行中应对下列内容进行观测和记录：

- 1) 地热水的开采量和回灌量；
- 2) 换热器、过滤装置及管路的压力数据变化；
- 3) 换热器冷、热流体进出口的温度。

9 地热水回灌运行应满足下列要求：

- 1) 回灌开始前，记录开采井流量表、回灌井流量表的起始读数，开采井、回灌井液位埋深及温度；
- 2) 回灌开始后，应及时检查整个回灌系统的密封情况，检查排气装置和过滤装置是否正常；
- 3) 当过滤装置两端的压力差持续增大，数值达 $50kPa\sim 60kPa$ 时，应进行清洗或更换滤料；
- 4) 回灌系统运行稳定后，需在 15 天内完成回灌井井口取样进行水质分析；
- 5) 当采用加压回灌时，回灌压力不超过系统额定工作压力；
- 6) 回灌井发生堵塞时，应及时采取有效措施疏通。

10 回灌运行出现下列现象之一时，可判断回灌井出现堵塞：

- 1) 当保持一定的压力时，随着回灌时间的增长，回灌量逐渐减小；
- 2) 当保持一定的回灌量时，随着回灌时间的增长，回灌液位持续上升；
- 3) 连续回灌一段时间后，进行回扬时井的动水位显著下降或出现断水。

3.5 停止运行

3.5.1 锅炉的停炉可分为正常停炉、备用停炉、紧急停炉。正常停止运行前应对主要设备进行全面检查，并应记录所有缺陷。

3.5.2 燃煤层燃、生物质热水锅炉停炉应按停止锅炉给料、停止送风机、停止引风机的程序，并应符合下列规定：

1 当正常停炉时，循环水泵停运应在锅炉出口温度小于 $50^{\circ}C$ 时进行，并应根据负荷变化逐台停止循环水泵；

2 当备用停炉时，应调整火床，并应预留火种；

3 紧急停炉应符合下列规定：

- 1) 应迅速清除火床，并应打开全部炉门；
- 2) 应重新启动引风机，待炉温降低后方可停止；
- 3) 当排水系统故障时，不得停运循环水泵。

3.5.3 燃煤层燃、生物质蒸汽锅炉停炉应符合下列规定：

1 正常停炉：

- 1) 应逐步降低锅炉负荷，正常负荷降至额定负荷 20% 的时间不得少于 45min；
- 2) 当锅炉负荷降至额定负荷的 50% 时，应停送二次风，并应解列自动调节装置，改为手动；

- 3) 当锅炉负荷降至额定负荷的 20%时, 应停止炉排及送、引风机的运行;
 - 4) 停炉过程中, 应保持锅炉正常水位。
- 2 备用停炉:
 - 1) 停炉程序应按正常停炉执行;
 - 2) 当待备用炉压力小于系统母管压力 0.02MPa 时, 应关闭锅炉主蒸汽门;
 - 3) 应打开锅炉排水阀, 并应保持正常水位;
 - 4) 应调整火床, 并应预留火种。
 - 3 紧急停炉: 在不扩大事故的前提下, 应缓慢降低锅炉负荷, 不得使锅炉急剧冷却。
- 3.5.4 循环流化床锅炉停炉应按停止锅炉给煤、停止二次风机、停止一次风机、停止返料风机、停止引风机的程序, 并应符合下列规定:
- 1 正常停炉:
 - 1) 逐渐减少给煤量、一次和二次风量及引风量, 将锅炉的负荷降至 50%, 同时保持正常操作床温;
 - 2) 在负荷降到 50%和锅炉停止运行以前应吹灰, 防止含硫分积灰吸收空气中的水份而导致管子的腐蚀;
 - 3) 继续降低锅炉负荷, 以每分钟不超过 10%的速度降低燃料量, 并加强对汽压、汽温、水位、床温等参数的监视和调整;
 - 4) 降低负荷过程中, 任意烟气测点的温度变化率不大于 100°C/h, 以保护炉内耐磨耐火材料;
 - 5) 停止二次风机、给煤机、石灰石系统运行, 相应调节一次风量和引风量, 当料层温度降到 500°C 以下, 可逐渐关小一次风机和引风机入口调整门, 保持炉膛负压在较小范围内波动, 停止一次风机、引风机的运行, 关闭一次和二次风道风门和烟道挡板及其它有关的风门挡板, 停止除尘器运行;
 - 6) 锅炉大修、长期备用或煤仓缺陷, 在停炉前须将原煤斗内的存煤全部用完, 关闭煤仓下部挡板, 将给煤机内存煤用尽;
 - 7) 停炉后应加强监视床温, 床温有升高趋势时, 可开引风机和一次风机加强通风, 待床温下降后停止风机;
 - 8) 停炉后停止冷渣机等附属设备的运行, 停炉后 8h, 打开排渣门, 将炉膛内的床料排掉, 当停炉时间较长, 应将锅内水全部放掉或充氮保护。
 - 2 停炉至热备用:
 - 1) 当锅炉需要暂时停止运行, 可进行压火操作, 保持可随时启动的热备用状态;
 - 2) 当进行压火操作时, 应保持较高床料位和床温, 然后停止给煤, 并使床中的燃料燃尽, 当烟气中的氧量指示值增加、床温下降 20°C~30°C 时, 应停止向燃烧室继续送风, 以减少床中的热量损失;
 - 3) 压火时应保证燃煤中的挥发份全部析出, 氧量有明显升高时, 才可停止各风机的运行, 以免床面发生结焦;
 - 4) 在整个锅炉压火过程中, 应确保底料中不存有可燃燃料, 以避免在压火缺氧高温状态下燃料中可燃气体的析出, 防止锅炉爆燃;
 - 5) 压火后应打开一次风道上的放散阀将 CO 排出, 防止一次风道中煤气爆燃;
 - 6) 锅炉压火停运后, 应密闭各炉门、烟风挡板, 防止急剧冷却。
 - 3 遇有下列情况之一, 应立即停止锅炉运行:
 - 1) 水循环不良, 或者锅炉出口水温上升到与出水压力相对应的饱和温度之差小于 20°C;

- 2) 锅水温度急剧上升失去控制;
 - 3) 循环泵或补水泵全部失效;
 - 4) 补水泵不断给系统补水, 锅炉压力仍继续下降;
 - 5) 压力表或者安全阀全部失效;
 - 6) 锅炉部件损坏, 危及锅炉运行操作人员安全;
 - 7) 燃烧设备损坏、炉墙倒塌, 或锅炉构架被烧红等, 严重威胁锅炉安全运行;
 - 8) 其他危及锅炉安全运行的异常情况;
 - 9) 受热面爆管, 无法维持锅炉正常运行;
 - 10) 锅炉严重结焦;
 - 11) 锅炉出口以后烟道内发生燃烧, 烟温不正常升高时;
 - 12) 炉墙破裂且有倒塌危险, 危及人身或设备安全时。
- 3.5.5 燃煤锅炉、生物质锅炉停炉后锅炉的冷却应符合下列规定:
- 1 停炉后应关闭所有炉门及风机挡板, 12h 后应开启送、引风机挡板进行自然通风;
 - 2 锅炉应在温度降至 60℃ 以下时方可进行放水。
- 3.5.6 燃气热水锅炉停炉程序应符合下列规定:
- 1 正常停炉:
 - 1) 应将燃烧器由自动改为手动, 并应停止燃气供给;
 - 2) 应停止风机;
 - 3) 应根据负荷变化逐台停止循环水泵, 当锅炉出口温度小于 50℃ 时, 应停止全部循环水泵运行;
 - 4) 应停止燃气调压站等其他附属设备运行;
 - 5) 应关闭锅炉出入口总阀门。
 - 2 紧急停炉:
 - 1) 应停止燃烧器和送风机运行;
 - 2) 应打开全部炉门;
 - 3) 待炉温降低后, 应停止引风机运行;
 - 4) 当排水系统故障时, 不得停运循环水泵。
- 3.5.7 燃气蒸汽锅炉停炉程序应符合下列规定:
- 1 正常停炉:
 - 1) 应逐步关闭燃气调节门, 正常负荷降至 20% 额定负荷的时间不得少于 45min;
 - 2) 当锅炉负荷降至额定负荷的 50% 时, 应停送二次风, 解列自动调节装置改为手动;
 - 3) 当锅炉负荷降至额定负荷的 20% 时, 应停止燃烧器运行;
 - 4) 炉膛吹扫完毕后, 方可停止风机的运行;
 - 5) 停炉过程中应保证锅炉正常水位;
 - 6) 应根据调度指令关闭锅炉进出口总阀门;
 - 7) 应关闭炉前燃气总阀门。
 - 2 紧急停炉:
 - 1) 应停止燃烧器运行, 并应关闭炉前燃气总门;
 - 2) 应将炉膛剩余燃气吹扫干净;
 - 3) 待炉温降低到 100℃ 后应停止引风机运行;
 - 4) 应关闭锅炉主蒸汽阀门, 并应打开排气门;

- 5) 开启省煤器再循环阀门，关闭连续排污阀门；
 - 6) 应根据情况确定保留锅炉水位。
- 3.5.8 燃气锅炉热备用停炉程序应符合下列规定：**
- 1 应根据负荷的降低，逐渐减少燃气的进气量和进风量，并应关小鼓、引风挡板，直到停止燃气供应；
 - 2 炉膛火焰熄灭后，应对炉膛及烟道进行吹扫，排除存留的可燃气体和烟气；
 - 3 应根据负荷降低情况，减少给水量，保持汽包正常水位；
 - 4 当负荷降低到零及汽压已稍小于母管气压时，应关闭锅炉主汽阀或母管联络气阀；
 - 5 与母管隔断后，应继续向汽包进水，保持最高允许水位，不得使锅炉急剧冷却；
 - 6 停炉后应关闭连续排污阀；
 - 7 应有专人监视水位及防止部件过热。
- 3.5.9 燃气锅炉停炉后锅炉的冷却应符合下列规定：**
- 1 当正常停炉时，停炉后应关闭所有炉门及风机挡板，12h 后应开启送、引风机挡板进行自然通风；
 - 2 当紧急停炉时，视故障情况，可进行强制冷却；
 - 3 锅炉放水宜在炉水温度降至 60℃ 以下后进行。
- 3.5.10 电锅炉停炉应符合下列规定：**
- 1 电锅炉的正常停止，应按照预设的控制程序，分阶段、逐组切断电热元件的电源，避免对电网造成冲击；
 - 2 电锅炉正常停机后，应切断主电源；
 - 3 固体蓄热锅炉电加热系统完全断电后，应保持热输出侧的循环泵（或风机）继续运行，直至蓄热体温度降至安全设定值（低于 80℃）后方可停止，防止余热积聚导致设备损坏；
 - 4 锅炉停止运行后，蓄热体应采取自然冷却或可控的强制冷却。严禁采用急速冷却方式，防止因热应力过大导致蓄热体及内衬耐火材料开裂；
 - 5 应持续监测蓄热体中心与表面的温度梯度，确保其处于允许范围内；
 - 6 水蓄热锅炉计划长期停用时，蓄热罐宜采用满水湿法保护，并添加适量的缓蚀剂，维持罐内压力，防止空气进入造成氧腐蚀。
- 3.5.11 热泵正常停机程序应符合下列规定：**
- 1 正常停机时，先停止压缩机，待压缩机全部停止工作后，再停止热泵机组，后停止循环泵，关闭管路上的阀门；
 - 2 热泵系统正常停机时，应按规定程序关闭热泵机组，延迟停止循环水泵以保证热量交换；
 - 3 空气源热泵在供暖期长时间停机应防止设备内积水冻结。
- 3.5.12 中深层地热系统停运应符合下列规定：**
- 1 正常停运时，先关闭深井泵，并切断电源，连续监测开采井水位，再关闭回灌水泵，并切断电源；
 - 2 关闭各设备及管线上的阀门；
 - 3 检查系统各设备及管线状况，进行维护保养。

3.6 故障处理

3.6.1 锅炉及辅助设备出现故障，应首先迅速采取安全措施，防止事故扩大，然后判断故障的部位、性质及原因，并按程序进行处理。故障处理完毕后应制定预防措施，建立故障处理档案。

3.6.2 当锅炉爆管时应按下列方法处理：

- 1 紧急停炉；
- 2 更换炉管；
- 3 检测水质；
- 4 调整燃烧。

3.6.3 当燃煤锅炉炉膛结焦时应按下列方法处理：

- 1 紧急停炉；
- 2 清理焦块；
- 3 换装底料；
- 4 重新点火。

3.6.4 当锅炉温度、压力超过额定值安全阀应动未动时，应按下列方法处理：

- 1 紧急停炉；
- 2 对于蒸汽锅炉，应迅速开启排汽阀或抬起安全阀进行紧急排汽降压；对于热水锅炉，应打开紧急泄水阀泄压；

- 3 加大向锅炉补水；
- 4 检查安全阀、压力表等安全附件是否失效。

3.6.5 当蒸汽锅炉水位异常时应按下列方法处理：

- 1 当轻微满水时，退出自动给水，手动减少给水，并加强排污；
- 2 当严重满水时，紧急停炉，停止给水；开启紧急放水门，关闭主蒸汽阀门，开启过热器出口集箱疏水阀门，加强排污；

- 3 当轻微缺水时，退出自动给水，手动增加给水；

- 4 当严重缺水时，应紧急停炉，停止给水；关闭主蒸汽阀门，开启过热器出口集箱疏水阀门及汽包排气阀门。

3.6.6 当蒸汽锅炉汽水共腾时应按下列方法处理：

- 1 降低锅炉负荷；
- 2 增加连续排污量，加强补水、监视水位；
- 3 开启过热器出口集箱疏水阀门及蒸汽母管疏水阀门，加强疏水。

3.6.7 当锅炉房电源中断时应按下列方法处理：

- 1 开启事故照明电源；
- 2 将用电设备置于停止位置；
- 3 将自动调节装置置于手动位置。
- 4 迅速打开全部炉门，降低炉膛温度；
- 5 开启引风机挡板；
- 6 热水锅炉应迅速开启紧急排气阀门并补水；

- 7 蒸汽锅炉应关闭所有汽、水阀门，及时开启排气门，降低锅炉压力，尽量维持锅炉水位。当缺水严重时，应关闭主蒸汽阀门；

- 8 蒸汽锅炉与外网解列并补水。

3.6.8 燃气泄漏应按下列方法处理：

- 1 当轻微泄漏时，应加强检测，开启通风机，停炉后方可检修处理。

- 2 当严重泄漏时，应立即启动所有排风装置，紧急停炉，并立即关闭燃气总管紧急切断阀，开启燃气放散装置，排放管道内的燃气。

- 3 保护好现场及防火工作。泄漏处和燃气放散处周围不得有明火。
- 3.6.9 电锅炉故障与应急处置应按下列方法处理：
- 1 电锅炉发生漏电时，应立即切断电源，并进行检修；
 - 2 当监测到某组电热元件电流异常、绝缘电阻下降时，应自动或手动切除该组元件；
 - 3 发现水质指标（如 pH 值、电导率）超标，应加大排污量，并检查水处理设备工作状态。
- 3.6.10 热泵系统故障与应急处置：热泵系统制冷剂泄漏时，应立即停机通风，并由专业人员处理。
- 3.6.11 中深层地热系统故障与应急处置应按下列方法处理：
- 1 地热水泄漏时，应立即采取措施隔离泄漏点，防止对环境造成污染，并立即停车，启动应急预案；
 - 2 存在下列情况之一时，深井泵应立即停车：
 - 1) 深井泵的工作状态没有改变，电压为额定值而电流超过电机额定电流值；
 - 2) 额定扬程下，流量下降较大；
 - 3) 出水量不正常，水中含砂量显著增加；
 - 4) 有显著噪声和异常振动；
 - 5) 绝缘电阻低于 0.5MΩ；
 - 6) 动水位降至泵吸入口。

3.7 维护与检修

- 3.7.1 热源厂应在每个供暖期结束后，对锅炉及辅助设备进行一次全面的维护和检修。
- 3.7.2 燃煤及生物质锅炉停止运行后应进行吹灰、清灰、清垢，循环流化床应放空床料，并清理炉膛和返料器风帽。应根据锅水水质化验结果和内部检查情况，确定是否需要化学清洗。
- 3.7.3 停热期间燃煤和生物质锅炉及辅助设备应每周检查 1 次，应根据停用时间长短，采取有效的保养措施，并定期检查保养效果，防止设备发生腐蚀。
- 3.7.4 燃煤和生物质锅炉及辅助设备的检修间隔宜按表 3.7.4 的规定执行。

表 3.7.4 锅炉及辅助设备的检修间隔

检修类别	检修间隔（供暖期）
小修	1
中修	2
大修	3

- 3.7.5 燃气锅炉的燃气系统检修应由具备相应资质的人员实施，燃气系统的检修应符合下列规定：
- 1 检修前应关闭前一级进气阀门，对检修设备或管道应用氮气进行吹扫，当排放口处燃气含量达到 0%LEL 时方可进行检修作业；
 - 2 当对燃烧器检修时应拆卸清理喷嘴、点火电极、火焰探测器等部件的积碳，检查密封性，并重新调试风气比至设计值；
 - 3 检修完毕后应用氮气进行严密性试验。
- 3.7.6 电锅炉的检修应符合下列规定：
- 1 电锅炉及其系统应进行定期或经常性检查和维护；
 - 2 电锅炉检修前应切断电源，高压电气部分检修应由持证电工进行；
 - 3 电锅炉应定期检查电极、电加热元件，检查电热棒表面结垢及腐蚀情况，清理水垢。检测绝缘电阻和直流电阻，对性能劣化的元件应及时更换；
 - 4 应经常检查电锅炉及系统的接地情况，确保接地装置和接地电阻符合设计要求；

5 电极式电锅炉在停炉检修前，应对锅炉内部及相关管路系统用压缩空气或惰性气体进行充分的吹扫，确保系统内可能存在的氢气排放完毕；

6 在进行火焰切割、焊接等动火作业前，还应在吹扫的基础上进行氢气含量检测，满足安全要求后方可进行；

7 固体蓄热电锅炉停炉冷却后，检查蓄热体有无裂纹、熔融、塌陷或严重氧化。检查蓄热体与气流通道是否堵塞，并彻底清灰；

8 水蓄热电锅炉应检查蓄热水罐体内壁、外壁及焊缝的腐蚀情况，测量罐壁剩余厚度，检查罐体及基础有无不均匀沉降；

9 水蓄热电锅炉应检查布水器有无堵塞、损坏或变形，确保其开孔畅通，保证水流分布均匀，以维持稳定的斜温层。

3.7.7 热泵机组维护与检修应符合下列规定：

1 热泵机组检修前应切断电源，对制冷剂系统进行操作时需先回收或放出制冷剂；

2 热泵机组应按规定进行蒸发器和冷凝器清洗更换、制冷系统检漏等保养，定期对冷凝器、蒸发器结垢状况进行检查和清除处理，每年不少于1次；

3 定期检查热泵机组油过滤器、水过滤器、水流开关的通畅状况，每月应不少于1次。定期更换冷冻油及其它易损部件。

3.7.8 中深层地热系统检修应符合下列规定：

1 地热系统在供暖期结束或长期停运前，应进行全面的维护和检修。停运期间的地热井也应定期巡检和维护；

2 地热系统停止运行后，应对换热器、除砂器、过滤器等设备进行清垢、防腐处理；

3 深井泵长期不用或供暖期结束后，应把深井泵从井中提出，经检查、清洗后保存；

4 回灌系统设施维护包括下列内容：

1) 停止回灌后，对回灌井进行回扬；

2) 做好设备的维护保养及防腐、防锈等工作；

3) 在停灌期间，宜将停用的地热井（开采井、回灌井）液面以上的井管部分充满惰性气体，对系统各部分定期进行密封检查；

4) 停灌后每季度应监测液位并记录。

4 供热管网

4.1 一般规定

- 4.1.1 供热管网的运行、调节应按调度指令进行。
- 4.1.2 供热管网运行维护管理应具备下列图表：
 - 1 供热管网平面图；
 - 2 供热系统运行水压图；
 - 3 供热调节曲线图表。
- 4.1.3 供热管网设备及附件的保温应完好。检查井内管道上应有标志，并应标明供热介质的种类和流动方向。
- 4.1.4 城镇供热管网的水质应符合现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34 的有关规定。
- 4.1.5 供热管网运行维护应进行记录，并可按本标准附录 C 的规定执行。
- 4.1.6 光纤泄漏监测系统运行维护可按本标准附录 D 的规定执行。
- 4.1.7 供热管网应定期进行安全风险评估，评估方法应按现行国家标准《城市热力管道安全风险评估方法》GB/T 44548 的有关规定执行。
- 4.1.8 供热长输管网启动、运行与调节、故障处理、停止运行、维护与检修等应符合现行行业标准《供热长输管网工程技术标准》CJJ/T ×××××的有关规定。

4.2 运行准备

- 4.2.1 供热管网投入运行前应编制运行方案，方案应包括注水、冷态循环与调节、升温、事故应急预案以及主要运行参数控制范围等内容。
- 4.2.2 新建、改扩建的供热管网投入运行前应进行清洗、吹扫、试运行、验收，并按现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定执行。
- 4.2.3 热水管网注水应符合下列要求：
 - 1 应检查排气阀、泄水阀是否全部关闭；
 - 2 注水应按地势由低到高进行；
 - 3 注水速度应缓慢、匀速；
 - 4 应先对回水管注水，充满后通过连通管或热力站向供水管注水；
 - 5 注水过程中应随时观察排气阀，待空气排净后应将排气阀关闭；
 - 6 注水过程中和注水完成后应检查管线，不得有漏水现象。
- 4.2.4 供热管网投入运行前应对系统进行全面检查，并应符合下列规定：
 - 1 阀门应灵活可靠，其开/关状态应符合运行方案要求，泄水阀及排气阀应严密；
 - 2 补偿器预拉伸（压缩）量应符合设计要求，仅用于运输保护的限位杆螺丝安装完成后拆除，不需要拆除限位杆螺丝的，需根据管道膨胀量适当松开螺栓；
 - 3 压力表、温度计、流量计等仪表应齐全、准确，安全阀、泄压阀等安全装置应可靠、有效；
 - 4 水处理及补水设备应具备运行条件，且补水能力应满足系统要求；
 - 5 支架、支座、固定墩、滑动支架及补偿器应完好、牢固，其安装状态符合设计要求；
 - 6 检查井及管沟内应无积水、杂物，结构无渗漏，管道穿墙防护应无明显故障点，照明、通风设施应完好；

- 7 井盖应齐全、完好，配备二层盖或井篦；
 - 8 爬梯、护圈、操作台及护栏应完好；
 - 9 管道的所有焊口、法兰、螺纹等连接处应完好，无渗漏迹象；
 - 10 各类电气设备（泵、阀门执行器等）接线应正确，绝缘应良好，接地应可靠。
 - 11 光纤监测系统无断线，阻抗监测系统绝缘电阻大于等于 $20\text{M}\Omega\cdot\text{km}$ ，且管线路由上方无塌陷；
 - 12 架空敷设管线的限高、防撞、防攀爬及接地装置应齐全，架空管道保温无脱落；
 - 13 综合管廊（热力舱）及供热隧道消防、通风、排水、监控系统试运行应合格；
 - 14 蒸汽管网在启动前应检查疏水系统是否全部开启。
- 4.2.5 备品备件储备量应不小于单点故障更换量的 1.2 倍，且不应小于 2 个。

4.3 管网启动

- 4.3.1 供热管网的启动操作应按批准的运行方案执行。运行方案应包括下列内容：
- 1 热源或换热首站启泵冷运的时间、每次调整的循环流量，冷运循环流量的目标值等；
 - 2 中继泵、隔压站的启动时机、启动顺序，以及调整转速的时机和目标值等；
 - 3 热力站循环水泵启动的时机；
 - 4 系统定压点及定压的压力范围；
 - 5 热源或换热首站开始升温的时间、升温的速度和目标值；
 - 6 系统的排气、巡视和检查；
 - 7 有限空间操作安全要求。
- 4.3.2 当供热系统充满水达到运行方案静水压力值时，方可启动循环水泵。
- 4.3.3 热水管网升压过程中应缓慢、均匀控制升压速度，并分阶段进行。每升压至一个预定阶段压力（额定压力的 25%、50%、75%、100%）时，应暂停升压，对管网、设备及支架进行全面检查，确认无异常后方可继续升压。
- 4.3.4 热水管网升温达到或接近预计运行温度时，应逐项检查管道、设备、各类支架运行状态是否正常。
- 4.3.5 热水管网升温速度应缓慢、均匀，且不应大于 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ，并应检查管道、设备、支架工作状态。各项参数稳定且符合调度要求后，方可进入供热状态。
- 4.3.6 蒸汽管网在启动时应进行暖管，并应符合下列规定：
- 1 应保证疏水畅通；
 - 2 暖管过程中，压力每升高 0.2MPa 时应暂停升温升压，检查沿线补偿器及输水系统，并及时调整后续方案；
 - 3 蒸汽压力和温度达到设计要求后，宜保持不少于 1h 的恒温时间，并应检查管道、设备、支架及疏水系统，合格后方可运行。

4.4 运行巡检

- 4.4.1 供热管网巡检包括基础巡检和智慧巡检，投入运行后应定期进行下列巡检：
- 1 管道、阀门、法兰及附件应无泄漏；
 - 2 补偿器无异常变形、泄漏，拉杆及限位装置状态应正常；
 - 3 活动支架应无失稳、卡涩、失垮，固定支架应无变形；
 - 4 阀门应启闭灵活，无漏水；

- 5 疏水器、喷射泵工作应正常；
 - 6 管线上应无其他交叉作业或占压构筑物；
 - 7 检查井内平台爬梯钢板钢筋应无严重锈蚀；
 - 8 检查井器具井盖应无破损、井圈应无松动、无裂纹、无变形断裂缺失等情况。
- 4.4.2 基础巡检频次应符合下列规定：
- 1 供热管网巡检每周不应少于 1 次；
 - 2 对运行参数异常管段、新建管网、老旧管网及补偿器、固定墩、阀门井等重要节点应增加巡检频次；
 - 3 安全风险等级提高的管道应增加运检频次；
 - 4 当新投入的供热管网或运行参数变化较大时，应立即增加巡检次数；
 - 5 运行期间补水量突然增大或极寒天气时段增加一次巡检。
- 4.4.3 智慧巡检频次应符合下列规定：
- 1 物联网在线监测频次 24h 连续；
 - 2 红外热成像无人机巡检频次每月不少于 1 次；
 - 3 卫星遥感/航测巡检频次每季度不少于 1 次。
- 4.4.4 特殊工况巡检应符合下列规定：
- 1 极寒潮、暴雪、大风、地震等极端天气后 24h 内，应启动无人机+人工联合巡检；
 - 2 第三方施工高发期可在固定感知体系基础上临时布设智能摄像头；
 - 3 泄漏监测系统预警触发时，运行人员应在 30min 内到达现场复核。

4.5 停止运行

- 4.5.1 供热管网停止运行前应编制停运方案。
- 4.5.2 供热管网停运操作应按停运方案或调度指令进行，并应符合下列规定：
- 1 非供暖期正常停运应根据停运计划进行；
 - 2 正常停运应提前 48h 通知热用户，应沿介质流动方向依次关闭阀门，先关闭供水、供汽阀门，后关闭回水阀门。阀门关闭时间应符合表 4.5.2 的规定。

表 4.5.2 供热管网阀门关闭时间

阀门公称直径 DN (mm)	关闭时间 (min)
<500	≥5
≥500	≥7

- 4.5.3 供热管网降温过程中应对系统进行全面检查。
- 4.5.4 停止运行的蒸汽管网应将疏水阀门保持开启状态，再次送汽前不得关闭。
- 4.5.5 停止运行的钢质管材热水管网宜进行湿保护，每周应检查 1 次，充水量应使最高点不倒空。
- 4.5.6 不同敷设方式供热管网停运应符合下列要求：
- 1 管沟敷设：停运 4h 内排除沟内积水，每年清淤不应少于 1 次；
 - 2 直埋敷设：应及时回填覆土塌陷处，并对阻抗信号线进行绝缘电阻复测；
 - 3 架空敷设：应使补偿器复位，对破损的保温层立即修复；
 - 4 综合管廊和供热隧道敷设：应将通风系统切换至停运模式，并应每周巡检 1 次；
 - 5 每 2 个月至少 1 次对管沟、检查井、综合管廊和供热隧道进行巡检工作，排查管网结构设施是否有破损和漏水、路由是否有塌陷、周围是否存在交叉施工等情况。

4.5.7 长时间停止运行的管道应采取防冻措施，对管道设备及其附件应进行防锈、防腐处理，并应编制专项巡检维护方案。

4.6 故障处理

4.6.1 供热管网和附属设施发生故障后应首先迅速采取安全措施，控制事态扩大，及时进行检查、分析原因和故障处理。

4.6.2 供热管网应按下列原则制定突发故障处理预案：

- 1 保证人身和设备安全；
- 2 缩小停热范围和停热时间；
- 3 降低热量、水量损失；
- 4 防止引起水击；
- 5 防范泄漏导致土体冲刷产生的次生灾害；
- 6 严寒地区防冻措施；
- 7 现场故障处理安全措施。

4.6.3 故障处理现场应设置围挡和警示标志，无关人员不得进入。

4.6.4 故障处理后应进行故障分析和制定预防措施，并应建立故障处理档案。

4.7 维护与检修

4.7.1 管网维护检修工作应符合下列规定：

1 维护检修开始前应编制方案，明确质量标准和安全措施，涉及拆解维护的设备在维护完成后，应进行验收检查，确保设备恢复至正常状态；

2 维护检修工作包括但不限于：阀门、补偿器、支架、吊架、排气、泄水等设备附件的维护及爬梯、休息平台等非热机设备的维护和井室内环境的清扫。

4.7.2 维护检修安全措施应符合下列规定：

- 1 检修管线应与供热管网断开；
- 2 检查井井口应设置围栏及警示标识，采取防坠落措施，并应有专人监护；
- 3 起重设备等应检查合格，作业过程中应有安全措施；
- 4 不得将重量加载至供热管道或其他管道上；
- 5 高空检修过程中应采取安全保护措施，作业人员应系安全带或安全绳；
- 6 检修电源、供电线路及用电设备应检查合格，且应由专人监管；
- 7 当检修环境温度大于 40℃时，应有降温措施。

4.7.3 供热管网检修前应解列运行管段与检修管段，检修管段内介质应降至自然常压压力后方可进行检修操作。

4.7.4 供热管网维护检修应符合下列规定：

1 管道和管路附件的维护检修操作应符合现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定；

2 钢质管道应定期检测壁厚，管壁腐蚀深度不应大于原壁厚的 1/3，超过时应进行强度核算或更换管段；

3 耐热聚乙烯（PE-RTII）管道和管路附件的维护检修操作应符合相关标准规定，耐热聚乙烯（PE-RTII）管道应无损坏；

- 4 管道及其附件的保温结构应完好，保温外壳应完整、无缺损；
 - 5 土建结构外表面应无破损，检查井、管沟等内部应无杂物，不得有渗漏、积水泡管等现象；
 - 6 更换后的管道，其标高、坡度、坡向、折角、垂直度应符合原设计要求；
 - 7 管沟盖板、检查井顶板及沟口过梁不得有酥裂、露筋腐蚀和断裂等现象；
 - 8 检查井的井盖应有明显标志，位于车道上的检查井应使用防沉降井盖；
 - 9 当井盖发生损坏、遗失时应及时更换，更换的井圈宜高出地面 5mm；
 - 10 当检查井爬梯出现腐蚀、缺损、松动时应及时更换，爬梯扶手应牢固、无松动。
- 4.7.5 球墨铸铁管网维护检修应符合下列规定：
- 1 管道有明显沉降时应进行评估沉降的原因，确为自然沉降时应适时进行开挖检查；
 - 2 内衬脱落并且漏出管内壁时，应按下列步骤进行修补：
 - 1) 清理脱落周围松动涂层，清除锈层，用水均匀润湿周边涂层；
 - 2) 按水泥：砂子：水=100：200：（35~40）的比例配置修补料，并搅拌均匀；
 - 3) 将修补料填补至缺陷处，用抹刀压实抹平；
 - 4) 修补后 24h 内修补处不应接触水，环境温度小于 5℃时适当延长时间。
- 4.7.6 钢支架维护检修应符合下列规定：
- 1 固定支架应牢固、无变形、无腐蚀。钢支架基础与底板结合应稳固，外观应无腐蚀、无变形；
 - 2 滑动支架的基础应牢固，外观无变形和移位。滑动支架不得妨碍管道冷热伸缩引起的位移，并应能承受管道自重及摩擦力；
 - 3 导向支架的导向结合面应平滑，不得有歪斜卡涩现象；
 - 4 所有支吊架应定期进行防腐处理，吊架不应有变形、腐蚀。
- 4.7.7 阀门维护检修应符合下列规定：
- 1 阀门的阀杆应灵活无卡涩歪斜，阀体应无裂纹、砂眼等缺陷；
 - 2 填料应饱满，压兰应完整，并应有压紧的余量。螺栓受力应均匀，不得有松动现象；
 - 3 法兰面应无径向沟纹，水线应完好；
 - 4 阀门传动部分应灵活、无卡涩，油脂应充足；
 - 5 阀门液压或电动装置应灵敏；
 - 6 阀门与法兰之间若有密封垫，应无损伤、无破损，保证密封严密。
- 4.7.8 补偿器维护检修应符合下列规定：
- 1 套筒补偿器：
 - 1) 外观应无渗漏、偏心、变形、卡涩现象；
 - 2) 芯管长度应符合设计要求，镀铬面应有金属光泽，不锈蚀，并应涂油脂保护；
 - 3) 当整体更换，应满足原设计对补偿量和固定支架推力的要求；
 - 4) 需要堵漏时，应在填料密封段开孔注填，注填孔应均布，可以带压堵漏；
 - 5) 填料应耐高温、耐腐蚀、抗老化、摩擦系数低；
 - 6) 安装时不得以补偿器的变形来强行适应管道的偏差；
 - 7) 补偿器保温时，伸缩段应采用软保温材料，确保伸缩不受影响。
 - 2 波纹管补偿器：
 - 1) 外观应无变形、渗漏、卡涩和失稳现象；
 - 2) 轴向型补偿器应与管道保持同轴，其同轴度应保持在自由公差范围内；
 - 3) 介质流向应与补偿器导流筒方向一致；
 - 4) 大拉杆型补偿器应检查大拉杆外侧螺栓是否有松动，端板是否有变形，同时应检查是否有

影响大拉杆正常位移的障碍物；

- 5) 检查波纹管是否有腐蚀现象；
- 6) 更换补偿器时，应与原补偿器型式及设计参数相同。

3 球型补偿器：

- 1) 外观应无渗漏、腐蚀、裂缝和机械损伤现象；
- 2) 检查球体能否在正常范围内灵活转动，有无卡涩；
- 3) 注填堵漏，各注填孔应均匀注料；
- 4) 更换补偿器时，应核对补偿器的型号规格是否满足设计要求，应按规定的位置和方向安装。

4 旋转补偿器：

- 1) 补偿器外观应无渗漏、腐蚀、氧化皮、裂纹等现象；
- 2) 检查补偿器是否安装不当，两端管道是否同心；
- 3) 检查补偿器所有活动元件是否卡死或限制其活动部位正常动作；
- 4) 检查保温材料是否对补偿器本体产生腐蚀现象，保温结构是否限制补偿器的正常位移；
- 5) 轻微滴漏时可均匀拧紧压盘螺栓；注填堵漏时各注填孔应均匀注料；
- 6) 更换补偿器时，应核对补偿器型号规格是否满足设计要求。

4.7.9 法兰与螺栓维护检修应符合下列规定：

- 1 法兰密封面应无裂痕，结合面应无损伤；
- 2 凸凹法兰应自然嵌合，螺纹应无损伤；
- 3 螺栓和螺母的螺纹应完整，丝扣应无毛刺或划痕；
- 4 螺栓和螺母拧动应灵活，配合应良好；
- 5 法兰面与管道中心面应垂直。

4.7.10 检修后的管段应进行水压试验，水压试验应按现行行业标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定执行。当不具备水压试验条件时，焊口应进行 100%无损探伤。

4.7.11 供热管网及附属设施维护、检修后应进行验收，合格后方可投入运行。

5 管网厂站

5.1 一般规定

5.1.1 供热系统的管网厂站包括换热首站、中继泵站、隔压站及热力站等，运行维护管理应具备下列图表：

- 1 热力系统图；
- 2 设备布置平面图；
- 3 供热管网平面图及水压图；
- 4 供电系统图；
- 5 控制系统图；
- 6 运行参数调节曲线图表。

5.1.2 管网厂站内的照明、通信、安全防护等设施应齐全、完好。所有站房应按规定配置消防器材、燃气泄漏报警装置和防毒面具等安全设施，并保持有效。

5.1.3 管网厂站的运行、操作和维护人员应掌握设备的操作方法、故障特征、原因、预防措施及处理方法。

5.1.4 管网厂站应建立运行维护技术档案。操作人员应执行安全运行的各项制度，做好运行维护记录。管网厂站运行维护记录可按本标准附录 E 的规定执行。

5.1.5 供热长输管网厂站的启动、运行与调节、故障处理、停止运行、维护与检修等应符合现行行业标准《供热长输管网工程技术标准》CJJ/T ×××××的有关规定。

5.2 运行准备

5.2.1 管网厂站运行前应进行检查，并应符合下列规定：

- 1 电气系统主变压器、变频器及高压电机具备送电条件；配电柜开关、指示灯、保护装置状态正常；
- 2 管道系统阀门应开关灵活、无泄漏；除污器应无堵塞；管道及设备法兰连接处紧固无松动；
- 3 压力表、温度计、流量计、热量表等仪器和仪表应齐全、有效且在检定周期内；传感器及执行机构接线牢固；安全保护装置（超压、超温、断电保护等）应灵敏、可靠。
- 4 换热器本体及附件状态应正常；水处理及补水设备应运转正常，补水水质合格；
- 5 水泵盘车灵活；冷却、润滑系统正常；确保泵体内已充满水并排尽空气；
- 6 换热首站加热器系统安全阀设定值及灵活性符合要求；应急放水联动开启；蒸汽管道疏水阀门开启，疏水泵进口阀开启、出口阀关闭；密封良好，无渗漏。

5.2.2 当发生下列情况之一时，不得启动设备，已启动的设备应停止：

- 1 换热器、吸收式换热机组及其他附属设施发生泄漏；
- 2 循环泵、补水泵盘车卡涩，机械密封处泄漏；
- 3 电动机绝缘不良、保护接地不正常、振动和轴承温度大于规定值；
- 4 泵内无水；
- 5 供水、供电或冷却不正常；
- 6 定压设备定压不准确，不能按要求启停；
- 7 各种保护装置不能正常投入工作；
- 8 除污器严重堵塞。

5.3 系统启动

5.3.1 有水处理设备的管网厂站启动时应先运行水处理设备。

5.3.2 补水泵充水应符合下列规定：

- 1 打开进口阀门向泵体内充满水，并应进行排气；
- 2 非直连水泵启动前应先盘车，直连水泵应进行点动试车；
- 3 打开补水泵出口阀门向系统充水，并应进行排气；
- 4 观察水泵电流，不得超电流运行。

5.3.3 充水完成且定压符合要求后方可启动管网厂站设备。

5.3.4 循环水泵的启动应符合下列规定：

- 1 应符合本标准第 5.3.2 条的规定；
- 2 水泵不应带负载启动；
- 3 水泵应分阶段开启，每阶段压力升高值应符合本标准第 4.3.3 条的规定，流量不应大于上一阶段的 2 倍。每个冷态试运行中间阶段时间宜大于 8h，正常流量和压力下的冷态试运行时间宜大于 24h。

5.3.5 换热器的启动应符合下列规定：

- 1 先开出水阀门，再开进水阀门，先进冷水，再进热水；
- 2 打开一次侧、二次侧进出口阀门时应先打开泄水门进行泄水，观察水中杂质，合格时再关闭泄水门，操作时应缓慢进行。

5.3.6 换热首站启动应符合下列规定：

1 启动顺序：开启加热器水侧进出口阀门，启动热网循环泵，一级网冷态运行正常后，投入加热器汽侧蒸汽，在加热器疏水水位达到要求后，开启疏水泵运行疏水系统；

2 热网循环泵启动：

- 1) 开启泵入口阀门并排除泵体内的空气；
- 2) 开启冷却水系统，冷却水系统无异常；
- 3) 逐渐开启泵的出口阀门，在循环流量达到要求后控制频率稳定进行冷态运行；
- 4) 冷态运行期间开启排空气阀门，并及时清理除污器保证除污器无堵塞；
- 5) 冷态运行时间不应低于 24h。

3 热网加热器启动：

- 1) 热网循环泵冷态运行正常后，先进行加热器预热，待进汽管线及加热器汽侧温度达到蒸汽温度时，投入正常运行；
- 2) 预热加热器时疏水经泄水阀排空，打开蒸汽侧排气阀，排尽空气后关闭排气阀，投入正常运行。

4 疏水泵启动：

- 1) 加热器疏水水位达到水位计中间的位置，排空气结束，开启疏水阀；
- 2) 开启疏水泵进口阀，泵体注水，泵出口阀关闭；
- 3) 冷却水系统阀门开启，冷却水投运且正常；
- 4) 启动疏水泵，达到额定转速后均匀开启泵出口阀；根据加热器疏水水位，调节疏水泵出口开度；
- 5) 正常投运后，查看汽、水侧的压力和温度，检查并控制疏水水位，使其达到规定要求。

5.3.7 中继泵站的启动应符合下列规定：

- 1 热源或换热首站循环水泵运行后，方可按运行方案顺序启动中继泵站内水泵；

2 泵站启动应根据系统运行压力、泵站高程等因素确定泵站和供回水泵的启动顺序，并依次启动；

3 水泵启动的数量、运行参数应符合热源或换热首站循环泵和热网运行的要求；

4 水泵投入运行后应关闭泵站内主管道的旁通阀门。

5.3.8 隔压站和热力站的启动应按下列程序进行：

1 隔压站：

1) 应根据运行方案确定的启动时机按顺序启动；

2) 打开一次侧回水阀门，根据隔压站内二次侧分区系统的定压和一次侧管网冷态试运行的压力，分区启动二次侧循环水泵，打开一次侧管网供水阀门，关闭站内一次侧管网连通阀门；

3) 二次侧管网应根据运行方案和一次侧网冷态试运行的压力逐步提高循环水量及系统压力进行冷态试运行；

4) 二次侧管网系统随一次侧管网系统逐步升温。

2 热力站间供系统：

1) 水 / 水换热系统启动流程：打开一级网回水阀门，根据站内二级网分区系统的定压和一级网冷态试运行的压力，分区启动二级网循环水泵，打开一级网供水阀门，关闭站内一级网连通阀门；二级网应根据一级网冷态试运行的压力逐步提高循环水量及系统压力进行冷态试运行。二级网系统随一级网系统逐步升温；

2) 汽 / 水换热系统启动流程：启动二级网循环水泵，使二级网冷态试运行，进行蒸汽暖管，开启蒸汽阀门；

3) 生活热水供应系统启动流程：启动循环泵，打开一级网回水阀门，打开供水阀门，关闭一级网连通阀门，调整一级网供水阀门，控制生活用水水温；

4) 一级网采用分布式变频泵（加压泵）的热力站，分布式变频泵（加压泵）应在首站循环泵启动后启动；

5) 二级网采用分布式变频泵的供热系统，应先启动总循环泵，然后依次启动各支路的循环泵。

3 热力站混水系统启动流程：依次打开一、二级网回水阀门和供水阀门，关闭一级网连通阀门，启动混水泵，调整混合比，进行冷态试运行和系统升温。

5.3.9 吸收式换热机组的启动应按下列程序进行：

1 确认一次侧、二次侧管路手动阀门全部打开，确认管路畅通；

2 启动二级网水泵，确认二级网开始循环；

3 机组控制柜通电，操作屏自动启动；

4 在控制面板确认开机，机组溶液泵启动，一次侧电动阀逐步开启；

5 观察机组供热参数，参数稳定后，开机过程结束。

5.4 运行与调节

5.4.1 管网厂站的运行、调节应按调节曲线图表、最不利环路热用户资用压差和调度指令进行。

5.4.2 首站的运行调节应符合下列规定：

1 热网回水压力的设定需保证管网各处及循环泵入口压力大于运行介质汽化压力 0.05MPa；

2 热网流量需保证最不利换热站流量及资用压差；

3 利用循环泵变频进行流量调节。

5.4.3 首站调节方式按下列方式进行：

1 质调节：开启运行加热器数量一定，循环泵流量基本不变，通过增减各加热器蒸汽量调节热

网供水温度实现供热负荷变化；

2 质、量并调（分阶段改变流量质调节）：

- 1) 在室外温度逐渐降低时，根据流量、水温调节曲线图表，在一段时间内运行加热器数量、循环流量不变，按照质调节的方式运行；
- 2) 当供水温度提高至设计值，增加投入加热器并提高循环流量，供水温度下降，再重新按质调节方式运行，如此往复；
- 3) 室外温度逐渐升高时，在一定时间段进行质调节时，减少投入加热器数量并降低循环流量。

5.4.4 中继泵站的运行与调节应符合下列规定：

- 1 水泵的参数应根据系统运行调节方案的要求进行控制；
- 2 水泵吸入口压力应大于运行介质汽化压力 0.05MPa，且应满足系统定压要求；
- 3 有多级泵站的长输系统，泵站的调节同时还应保证首站及其它泵站循环泵的运行安全；
- 4 不得使用水泵的进口阀门调节工况。

5.4.5 隔压站和热力站的运行与调节应符合下列规定：

- 1 隔压站和热力站的运行调节应服从供热系统调节方案；
- 2 应定期对站内设备和供热系统的运行情况检查，检查周期不宜大于 24h；
- 3 二级网系统应采用变频控制的变流量调节方式；当热负荷为生活热水时，宜采用量调节。

5.4.6 热力站局部调节应按下列方式进行：

1 间供系统：

- 1) 水 / 水换热系统被调参数应为二级网系统的供水温度或供、回水平均温度，调节参数应为一级系统的介质流量；
- 2) 汽 / 水换热系统被调参数应为二级网系统的供水温度或供、回水平均温度，调节参数应为蒸汽量；采用减温减压装置改变蒸汽温度时，调节参数为蒸汽温度和蒸汽量；
- 3) 生活热水供应系统被调参数应为二级网系统的供水温度和流量，调节参数应为一级网系统的介质流量。

2 混水系统：被调参数应为二级网系统的供水温度、供水流量，调节参数应为流量混合比。

3 室内为单管串联供热的系统还应控制二级系统的回水温度；

4 一级网分布式变频泵（加压泵）宜采用集中控制，并根据二级网的调节曲线、一级网的运行温度、流量等参数调节分布式变频泵（加压泵）的运行频率；

5 二级网采用分布式变频泵的供热系统，被调参数应为系统的循环水量及供水温度或供、回水平均温度，调节参数应为二级系统的运行频率及一级网的介质流量。

5.5 故障处理

5.5.1 管网厂站的故障处理应正确判断故障部位、原因并及时处理。当故障危及安全时应停止运行。

5.5.2 当电源中断时，故障处理应按下列程序进行：

- 1 开启应急照明；
- 2 关闭循环泵、补水泵的出口阀门；
- 3 对换热首站或汽—水换热站，关闭蒸汽总阀，迅速开启汽侧危急泄水阀和排气阀或安全阀；
- 4 启动应急补水，维持系统静压，防止系统倒空或超压；
- 5 将用电设备控制开关置于‘停止’位置，并断开主电源开关；
- 6 具有双路电的泵站与热力站及时将设备用电切换至备用电源，确认电源供电正常后重新启动泵站、隔压站与热力站的设备。

7 及时对电源系统进行检查和处置。

5.5.3 当热源或一级网出现故障造成系统供热量或流量不足时，中继泵站、隔压站与热力站的运行应符合下列规定：

- 1 应按调度指令调控参数；
- 2 不宜改变热用户入口阀门的调节状态。

5.5.4 当二级网出现故障时，应按下列规定进行处理：

- 1 当二级网回水压力过低时应加大补水量，并应及时查明失水点和处置；
- 2 当二级网供水压力超高时应停止补水，然后通过安全阀或泄水阀进行泄压，并立即检查补水定压控制系统是否失灵或控制升温速度和幅度；

- 3 当二级网供水温度超高时应调节一级网阀门，并应及时查明超温原因和处置；

- 4 当二级网补水箱水位过低时应加大软水制备，并应及时查明原因和处置。

5.5.5 中继泵站、隔压站与热力站设备出现故障应及时启动备用设备或进行更换，并应对出现故障的设备及时进行修复。

5.5.6 首站的故障及处理应符合下列规定：

- 1 加热器水位升高：

- 1) 加热管泄漏或破裂：确定加热管泄漏，开检修工作票停止加热器，对泄漏管封堵；
- 2) 疏水泵或阀门故障：先启动备用疏水泵，对故障泵或阀门检修；
- 3) 疏水管路阀门开度过小：开大调整阀门。

- 2 加热器振动：

- 1) 加热器冷态启动时暖管不够，需关闭进汽阀，重新暖管投入，应充分疏水，缓慢开启进汽阀；
- 2) 疏水不充分、加热器水位过高，开大疏水调整门或启动备用疏水泵；
- 3) 水侧积空气，造成水锤，需排净空气；
- 4) 加热器疏水水位过低，疏水管内进入蒸汽造成汽水混流，需关小疏水调节门。

- 3 疏水泵发生汽化：加热器疏水量减少或泵体排气阀门误关，适当调整疏水泵出口调节阀门，检查开启排气阀门，必要时启动备用泵，停止故障泵；

- 4 疏水泵跳闸：加热器内水位升高，应立即开启加热器危急放水阀门，同时启动备用泵，迅速开启出口阀门及出口调整阀门，待水位控制后，关闭危急放水阀门。

5.6 停止运行

5.6.1 管网厂站停止运行的各项操作应按停止运行方案及调度指令进行。

5.6.2 钠离子水处理设备停运前应进行再生处理，停运后应对树脂进行养护。

5.6.3 首站的停止运行程序：按调度中心指令，缓慢关闭加热器蒸汽进口阀门，再关闭疏水泵出口阀门，停止疏水泵运行，热网循环水供水温度下降到规定值后，关闭循环泵出口阀门，停止循环泵运行，停止冷却水运行。

5.6.4 中继泵站的停止运行应符合下列规定：

- 1 一级网的供水温度小于 50℃，且热源或首站停止加热后，系统转入冷运阶段，直至系统停运。进入冷运状态后，水泵的停止应符合停运方案和调度指令的要求；

- 2 多级泵站的长输系统，泵站的停止运行应根据系统的运行压力、泵站的高程等因素确定泵站和供回水泵的停止运行顺序，并依次停止运行；

- 3 停运后根据调度指令调整阀门状态；

4 供暖期结束，根据调度指令进行停电操作。

5.6.5 换热器停止运行时关闭阀门顺序：一级网进水阀门、一级网出水阀门、二级网进水阀门，二级网出水阀门。

5.6.6 热力站的正式停止运行应符合下列规定：

1 间供系统：

1) 水 / 水换热系统：在一级网转入冷运后，应逐步降低一级网的流量直至停运；

2) 汽 / 水换热系统：应逐步降低蒸汽管网的蒸汽量直至全部停止，并应逐步降低二级网的流量直至停运；

3) 站内一级网的分布式变频泵（加压泵）宜在首站循环泵停止运行前停止运行；

4) 二级网采用分布式变频泵的供热系统，应先依次停止运行各支路的循环泵，同时降低总循环泵的转速，直至各支路的循环泵与总循环泵停止运行。

2 混水系统：当一级网的供水温度小于 50℃时，应停止混水泵运行，并应随一级网停运而停止。

5.6.7 当中继泵站、隔压站与热力站在运行期间检修时，应逐台设备解列检修，当需要采取临时停止运行进行检修时，应符合下列规定：

1 中继泵站的临时停止运行：

1) 应打开泵站内主管道的旁通阀门，并应逐台停止水泵运行；

2) 水泵完全停止后应将主管道与泵站内的设备解列；

3) 多级泵站的长输系统，泵站的停运还应保证系统首站循环泵及其它泵站水泵的运行安全。

2 隔压站不得采取临时停止运行的方式检修；

3 热力站的临时停止运行：

1) 应关闭一级网的供水阀门、回水阀门，并使热力站与一级网解列；

2) 应停止站内循环水泵，关闭二级网的供水阀门、回水阀门，将二级网系统或生活水系统与热力站解列。

4 补水泵站的临时停止运行：

1) 应调整其他补水点及定压点的补水量；

2) 应将补水系统与管网解列后停止补水泵及水处理等设备的运行。

5.6.8 吸收式换热机组的停机应按下列程序进行：

1 在控制面板确认关机，一次侧电动阀自动关闭；

2 机组继续运行一段时间后，机组泵组自动停止；

3 停止二次侧水泵；

4 关闭一次侧管路上阀门，关机过程结束；

5 机组自动停止前，需保持二次侧水循环，以带走机组热量。

5.7 维护与检修

5.7.1 管网厂站的检修应按预定方案进行，检修后的设备应达到完好。设备的检修需填写检修工作票，注明检修完成情况。

5.7.2 管网厂站的检查维护应符合下列规定：

1 供暖运行期间：

1) 应建立定时巡检制度，隔压站和泵站应随时进行检查；无人值守热力站每 24h 巡检一次；有人值守热力站每 2h 至少巡检 1 次；

2) 巡检内容应包括但不限于：温度、压力、声音、冷却、滴漏水、电压、电流、接地、振动、

噪声和润滑、补水量及水处理设备的制水水质等；

- 3) 运转设备轴承应定期加入润滑剂，备用运转设备需定时盘车、点动试车；
- 4) 设备及附属设施应定期进行洁净，除污器定期冲洗排污；
- 5) 首站加热器应在运行末期轮换清洗，根据加热器结垢性质采用物理清洗及化学清洗。

2 非供暖运行期间：

- 1) 应保持泵站与热力站的设备及附属设施完好、洁净；
- 2) 电气设备、自控设备应保持干燥；
- 3) 供热系统湿保养维护压力宜控制在供热系统静水压力的 $\pm 0.02\text{MPa}$ ；
- 4) 首站加热器在停热后应注满水，进行水养护。

5.7.3 管网厂站应制定年度检修计划，检修类别、周期和项目应符合下列规定：

1 每个供暖期结束后应进行小修，包括：

- 1) 清洗过滤器、除污器；
- 2) 检查并紧固螺栓；
- 3) 检查更换机械密封；
- 4) 校验安全阀、压力表；
- 5) 检查电气接线端子；
- 6) 补充润滑剂。

2 每 2 个~3 个供暖期应进行中修，包括：

- 1) 包括小修所有项目；
- 2) 检查更换轴承、叶轮等泵体易损件；
- 3) 拆卸检查清洗换热器板片/管束；
- 4) 检查校验温度、压力、流量传感器；
- 5) 检查水泵、电机同心度。

3 按设备技术文件要求或 5 年~8 年应大修进行，包括：

- 1) 包括中修所有项目；
- 2) 对水泵、电机等主要设备进行解体检修；
- 3) 更换达到寿命的零部件；
- 4) 压力容器检测；
- 5) 系统除锈防腐；
- 6) 电气设备预防性试验。

4 所有检修工作完成后，应按本标准第 5.7.1 条进行验收。

6 热用户

6.1 一般规定

- 6.1.1 供热单位应掌握热用户的下列资料：
- 1 供热负荷、用热性质、用热方式及用热参数；
 - 2 供热平面位置图；
 - 3 供热系统图。
- 6.1.2 热计量应采集用热量、供热方式或采暖面积等数据，并应符合下列规定：
- 1 对居民用户，还应记录户型朝向、建筑层数、维护结构保温形式等数据；
 - 2 对非居民用户需明确用热性质、用热时段、设计热负荷等数据；
 - 3 热计量装置的性能应符合现行行业标准《热量表通信技术协议计量技术规范》JJF 2281 的有关规定。
- 6.1.3 热计量数据的保存周期不得少于 5 年，若存在用户计量争议、热计量装置故障纠纷或行政管理调查等情况，数据保存周期应延长至争议解决、调查结束后不少于 2 年。并应建立备份与安全管理制度。
- 6.1.4 供热单位应检查热用户具有下列危害供热系统安全运行的行为：
- 1 私自改变供热系统连接方式、管径、散热设备数量及增加循环设备等；
 - 2 私自接通或扩大供热面积；
 - 3 因用户私自改动造成系统失调、安全事故或影响其他用户采暖的；
 - 4 热用户从供热系统中取用热水。

6.2 运行准备

- 6.2.1 热用户或产权单位应在运行前对产权范围内的供热系统中的阀门、过滤器、管道、各种连接件、散热器及保温等进行全面检查、检修、清堵、清洗、试压，对用户端智能温控器、热计量仪表、在线监测装置等智能设备进行功能测试，应经供热单位验收合格，并提供相应技术文件后方可并网。
- 6.2.2 供热单位应及时处理热用户发现的问题，系统启动前，所有问题应处理完毕。

6.3 系统启动

- 6.3.1 供热单位在系统启动前应检查阀门的状态，使其处于正确位置。
- 6.3.2 供热单位在系统运行前应及时通知热用户注水时间及报修联系方式，注水期间系统的高点排气应有专人负责。
- 6.3.3 系统冲洗后应与热源、管网一同进行冷态调试。恒流量运行方式的系统冷态调试应保持用户入口处压差一致。
- 6.3.4 供热单位应根据热用户系统情况，控制系统升温速度。系统热态运行后应及时检查和排气。

6.4 运行与调节

- 6.4.1 供热单位应利用智能化监测系统采集的实时数据，根据热用户室温反馈、室外温度变化及管网水力工况进行动态调节。

- 6.4.2 供热单位在系统运行后应进行热态调节，根据热用户系统型式选择运行调节方式。
- 6.4.3 热用户入口的调节应符合下列规定：
- 1 供热单位应根据管网水力计算结果及智能监测数据制定运行调节方案；
 - 2 初调节宜在冷态运行条件下开展，根据供热管网运行调节方案 and 实际调节数据进行，调节后各用户入口压差偏差应控制在一定范围内。
- 6.4.4 热用户系统应按管网实时水力工况和热负荷波动情况进行动态调节，调节后需记录调节时间、调节参数及用户反馈。
- 6.4.5 供热单位应对总热计量装置及楼栋热计量装置等非户用热计量设备进行定期检查和维修，检查周期宜为一个供暖期至少 2 次（供暖初期和供暖末期）。

6.5 故障处理

- 6.5.1 当热用户系统发生故障时，应立即通知供热单位。供热单位接到通知后，应采取有效、影响小的隔断措施，及时通知相关单位，制定故障处理方案。
- 6.5.2 故障处理方案应确定处理时间、起止时段、抢修时限、临时运行方式和防冻措施，并通过短信、公众号、社区通知等至少两种渠道及时通报热用户。
- 6.5.3 故障处理完毕后，经检查合格后方可恢复供暖。恢复供暖时应逐步升温，避免管道因温度骤变产生应力。

6.6 停止运行

- 6.6.1 供热单位在系统停运前应对系统进行检查。
- 6.6.2 热用户系统停止运行应符合供热单位的管理要求，包括按供热单位通知的停运时间、操作流程执行；不得擅自关断系统的阀门。
- 6.6.3 无法采用湿保养的用户，系统泄水后排空管道内积水，并对管道敞口端采用专用堵头或盲板封闭；封闭后应在系统明显位置张贴“系统停运、禁止擅自开启”警示标识，防止杂物进入或误操作。

6.7 维护与检修

- 6.7.1 非供暖期热用户系统宜充水湿保养。
- 6.7.2 热用户或系统产权单位在停运期间应对系统进行下列检修：
- 1 宜每 2 年 1 次对螺栓涂机油、润滑脂等；
 - 2 检查、清洗过滤器，当损坏时应更换滤网或过滤器；
 - 3 对用户系统油漆脱落部位除锈、防腐处理；
 - 4 对保温层修补，确保修补后保温层厚度不低于原厚度的 90%，且保持干燥、完好；
 - 5 对腐蚀严重或已损坏的管道、管件、阀门及集气罐等进行更换；
 - 6 根据供暖期的检查、故障、抢修和用户反馈记录，逐一检查、修理，形成《停运检修记录表》。
- 6.7.3 供暖结束后应对热计量记录及时分析，当本供暖期的热计量数据与上一年差值大于 $\pm 20\%$ 时，应结合用户用热情况排查原因，若确认是热计量设备问题，并应及时更换不合格的热计量装置。

7 监控与运行调度

7.1 一般规定

7.1.1 城镇供热系统运行调度应遵循统一指挥、分级管理、安全优先、经济运行的基本原则，实现热源、供热管网、管网厂站及热用户的协调控制与联动调节。

7.1.2 供热单位应建立集中调度管理制度，对供热系统实行 24h 不间断监控与统一调度管理。供热调度中心应具备下列基本条件：

1 应配备供热行政区域地形图、供热系统平面图、供热管网系统图、水压图、全年热负荷延续图及运行调节曲线图表；

2 应建立供热地理信息系统（GIS）和监控系统，关键运行参数宜采用电子屏幕实时显示；

3 应配置可靠的通信系统，保障与热源厂、管网厂站及应急抢修队伍的联络畅通。

7.1.3 供热系统运行调度应满足下列安全与可靠性要求：

1 供热系统可靠度寒冷地区不应低于 80%，严寒地区不应低于 90%；

2 供热管网末端供回水压差不应小于 0.05MPa。

7.1.4 供热单位应建立完整的运行调度记录与技术档案，并应符合下列规定：

1 记录应包括热源运行参数、管网厂站运行数据、管网巡检记录、故障处理记录、用户投诉及处理记录等；

2 运行参数记录应真实、准确，保存期不应少于 5 年；

3 应定期对运行数据进行分析，优化调度方案，形成技术报告。

7.1.5 供热单位应与热用户建立联动机制，及时响应用户诉求，并将用户端典型室温监测数据纳入调度决策参考。

7.1.6 供热长输管网系统的监控与运行应符合现行行业标准《供热长输管网工程技术标准》CJJ/T ×××××的有关规定。

7.2 监测参数

7.2.1 供热系统参数监测应覆盖压力、温度、流量、热量、电量及设备状态等数据。监测重点应包括热源、管网厂站、热用户入口及管网主干线、分支管线的重要节点。监测系统应具备数字化、智能化特征，支持远程传输与实时在线分析。

7.2.2 热源厂应监测环境排放与安全参数，包括：

1 锅炉烟气中 NO_x、SO₂、颗粒物浓度及排放量；

2 热源厂界噪声、粉尘浓度；

3 可燃气体泄漏浓度；

4 关键设备视频监控画面应接入调度中心。

7.2.3 热水供热系统热源出口处应监测、记录下列主要参数：

1 供、回水温度和压力；

2 供水瞬时与累计流量、补水量及水质参数（pH 值、溶解氧、硬度）；

3 循环泵进、出口压力及变频器运行频率；

4 补水温度、补水点压力及自动补水装置启停状态；

5 除污器进、出口压差；

6 供热量（瞬时热量、累计热量）及热功率；

- 7 锅炉排烟温度、烟气含氧量（适用于锅炉热源）；
- 8 一级网瞬时用热量分布与负荷预测偏差值。
- 7.2.4 蒸汽供热系统热源出口处应监测、记录下列主要参数：
 - 1 供汽压力、温度及瞬时、累计流量；
 - 2 供热量（瞬时热量、累计热量）；
 - 3 凝结水温度、流量及回收率；
 - 4 凝结水箱液位及压力；
 - 5 凝结水泵进、出口压力；
 - 6 补水点压力及自动补水装置状态；
 - 7 除污器进、出口压差；
 - 8 蒸汽锅炉主要运行参数。
- 7.2.5 供热系统首站、隔压站、泵站等应监测、记录下列主要参数：
 - 1 供热管道总进、出口的压力、温度和流量；
 - 2 各台水泵进、出口压力及运行状态（启停、频率、电流、功率）；
 - 3 除污器进、出口压差；
 - 4 水泵轴承温度、振动值电机的定子温度、电流、功率因数；
 - 5 厂站耗电量分项计量数据；
 - 6 厂站环境温度与湿度。
- 7.2.6 热力站应根据连接方式检测、记录下列主要参数：
 - 1 直接连接系统：供、回水温度及压力，供水瞬时与累计流量、供热量、用户侧回水温度典型值；
 - 2 混水连接系统：一、二次侧供、回水温度，压力和流量，混水泵进、出口压力及频率、混水后流量、供热量、混水比实时值；
 - 3 间接连接系统（含采暖、生活热水负荷）：
 - 1) 采暖系统：一、二次侧供、回水温度、压力、流量，换热器一、二次侧进、出口压力与温度，供热量；
 - 2) 生活热水系统：一次侧供、回水温度、压力、流量，二次侧供水温度、压力、流量，换热器相关参数，生活热水循环泵状态；
 - 4 补水量、水质参数与水箱液位；
 - 5 蒸汽系统：供汽瞬时与累计流量、压力、温度、供热量；凝结水温度、流量及回水率；凝结水箱液位与压力；汽/水换热器一、二次侧压力、温度、流量及水位；凝结水回收装置状态；
 - 6 通用检测项：除污器进、出口压差；水泵/混水泵/凝结水泵轴承温度及电机定子温度、电流、频率；
 - 7 室内温度采集：每座热力站供热区域内应设置不少于 3 个典型用户室温监测点，数据应实时或定时上传至监控系统。
- 7.2.7 智慧供热系统应在热源、调度中心、各热力站及代表性热用户处监测室外温度。
- 7.2.8 供热系统应监测电能消耗参数，在热源、管网厂站应配置智能电表，实现分设备（循环泵、补水泵、风机等）、分系统（制热系统、输配系统）的电量分项计量，数据应接入能耗监测平台。
- 7.2.9 参数监测系统应具备下列数据传输与通信要求：
 - 1 支持有线与无线互为备份；
 - 2 关键参数数据传输周期不宜大于 5s，一般参数不宜大于 60s；

- 3 应具备数据断点续传、通信中断本地存储及网络自愈功能；
- 4 应配置网络安全防护措施，满足等保二级及以上要求。

7.3 调节与监控

- 7.3.1 运行调节方案应基于负荷预测模型，综合考虑气象预报、建筑特性、用户室温反馈及管网水力特性等因素，通过仿真计算或人工智能算法动态生成，并对调节过程与效果进行全周期记录。
- 7.3.2 根据设计水力计算书与模拟仿真结果进行供热系统初调节冷态运行。
- 7.3.3 供热系统调节方式应根据系统形式与技术条件选择，并应符合下列规定：
 - 1 未安装热计量与室温调控装置的二级网系统，宜采用定流量质调节；
 - 2 已安装热计量装置与温控阀的二级网系统，应采用变流量质量综合调节或质-量并调；
 - 3 多热源联网供热系统，应根据各热源效率、运行成本及碳排放强度，进行热源侧量调节与质调节的协同优化；
 - 4 生活热水负荷系统应采用定温变流量调节，根据供水温度或用户侧需求控制循环泵频率。
- 7.3.4 蒸汽供热管网应保持供汽参数稳定，应根据末端用户蒸汽用量预测进行动态量调节，并确保蒸汽温度、压力及凝结水回收率满足用户工艺与节能要求。
- 7.3.5 供热系统定压点压力应保持恒定，波动范围应控制在 $\pm 0.02\text{MPa}$ 以内，且不得低于系统最高充水高度所需的最低压力。
- 7.3.6 供热系统循环流量应按动态优化调节曲线进行调节。
- 7.3.7 供热系统应实现能效与碳排放在线监控，并应符合下列规定：
 - 1 热源应实时监测单位面积/热量燃料消耗、供热量、耗电量，计算供热效率与单位碳排放强度；
 - 2 管网厂站应监测输配电耗、水泵效率，计算管网输送效率；
 - 3 调度中心应建立供热系统能效与碳排放监测平台，支撑绿色低碳调度决策。
- 7.3.8 供热系统参数调节的响应时间应符合下列规定：
 - 1 热源供热量、供水温度调节响应时间不宜大于 15min；
 - 2 热力站一次侧、二次侧温度调节响应时间不宜大于 10min；
 - 3 循环泵、补水泵频率调节响应时间不宜大于 30s；
 - 4 末端用户室温调节响应时间宜控制在 30min~60min。
- 7.3.9 供热系统运行调节全过程应形成完整的数字档案，包括调节方案、执行记录、参数变化曲线、用户室温响应、能耗数据及效果评估。每个供暖期应形成运行调节技术分析报告，作为下一个供暖期优化调度的依据。

7.4 运行调度

- 7.4.1 供热调度中心应建立分级调度机制，内容包括：
 - 1 一级调度：调度中心对热源、长输管网、主干管网及重大运行工况实行统一指挥与集中控制；
 - 2 二级调度：各热源厂对厂内设备、区域管网及所辖热力站实行区域协同调度；
 - 3 三级调度：热力站对站内设备、二级网及热用户实行本地化智能调控。
- 7.4.2 供热单位应在每个供暖期前编制年度运行调度大纲，内容包括：
 - 1 热源启停计划与顺序；
 - 2 多热源联网运行方式与负荷分配策略；
 - 3 长输管网、主干网及重要分支管线运行参数设定值（温度、压力、流量）；

- 4 极端天气、事故工况及重大活动保供应急预案；
- 5 能效与碳排放控制目标。
- 7.4.3 供热系统运行调度应建立基于大数据与人工智能的负荷预测机制，内容包括：
 - 1 采集未来 72h 天气预报（温度、风力、太阳辐射）；
 - 2 融合历史热负荷数据、建筑热工特性、用户行为模式及室温反馈数据；
 - 3 建立分区、分时的热负荷预测模型；
 - 4 负荷预测结果应作为调度计划编制与实时调节的前馈输入，每日至少更新一次。
- 7.4.4 调度中心应根据负荷预测结果与实时工况，每日发布调度指令，调度指令应通过监控系统自动下发，并具备指令接收确认与执行反馈功能，内容包括：
 - 1 各热源次日及未来 24h 供热量、供水温度曲线；
 - 2 各厂站循环流量、压力设定值；
 - 3 各热力站一次侧供回水温度、流量调节目标；
 - 4 特殊工况下的运行方式调整要求。
- 7.4.5 多热源联网供热系统调度应符合下列规定：
 - 1 应根据各热源能效、燃料成本、环保排放指标及碳排放强度，建立热源优先级排序；
 - 2 应优先调度高效、低碳、低成本的清洁能源热源；
 - 3 应实现多热源供热量、循环流量的实时优化分配，目标函数为总运行成本最低或碳排放最小；
 - 4 当某一热源故障时，应自动启动备用热源并重新优化负荷分配。
- 7.4.6 供热系统调度应实现清洁能源与可再生能源的优先消纳，内容包括：
 - 1 应建立弃风弃光热量利用机制；
 - 2 调度系统应具备电-热耦合优化能力；
 - 3 蓄热系统应根据电价与热价差异，执行谷电蓄热、峰电放热的经济性调度策略。
- 7.4.7 供热调度应建立供需协同与需求响应机制，内容包括：
 - 1 应将典型用户室温监测数据、热计量数据、温控阀设定值纳入调度决策模型；
 - 2 应对具备条件的公建大热用户引导其主动调整用热行为；
 - 3 在极寒天气或热源紧张时段，可实施非居民用户有序用热调度，保障居民基本供热需求；
 - 4 调度中心应向用户侧推送个性化用热建议，促进行为节能。
- 7.4.8 供热系统运行调度应进行实时安全校核，内容包括：
 - 1 应计算管网各节点压力、温度、流速，确保不超设计限值；
 - 2 应监测关键设备（水泵、锅炉、换热器）运行状态，评估设备健康度；
 - 3 应识别管网泄漏、堵塞、汽化、水锤等异常工况风险，自动触发预警与处置预案；
 - 4 应建立调度指令安全校核机制，防止误操作导致系统失稳。
- 7.4.9 供热调度应进行效果评估与持续优化，内容包括：
 - 1 每日应统计分析供热量、耗能量、用户室温合格率、投诉率等关键指标；
 - 2 每周应评估调度策略执行效果，识别问题；
 - 3 每供暖期应形成调度运行总结报告，评价调度经济性、安全性、环保性；
 - 4 应建立调度知识库，积累典型工况处置经验，持续优化调度算法。
- 7.4.10 供热调度指令记录应完整、准确、可追溯，内容包括：
 - 1 应记录指令下发时间、内容、执行人、确认时间；
 - 2 应记录调度交接班信息、运行日志、事故处理过程；
 - 3 调度记录应采用电子化、区块链存证等技术，防止篡改；

4 调度记录保存周期不应少于 10 年，事故记录应永久存档。

7.5 热用户数据管理与应用

7.5.1 热计量数据管理应符合下列规定：

- 1 数据采集周期与存储周期应满足费用结算和运行分析的需要；
- 2 应建立数据保密和访问权限管理制度，保护用户隐私。

7.5.2 热计量数据应用包括下列内容：

- 1 费用结算：作为供热计量收费的依据；
- 2 系统诊断：通过分析不同用户、不同时段的热量消耗规律，诊断管网保温损失、水力失调、用户窃热等问题；
- 3 能效评估：结合建筑信息，对不同建筑、不同采暖系统的单位面积耗热量进行统计与比对，评估系统能效。
- 4 故障预警：基于历史数据与实时监测，识别异常用热模式，提前发现设备老化、管道泄漏等潜在风险；
- 5 调度优化：根据各区域负荷预测与实际用热反馈，动态调整热源出力与管网输配参数，提升整体供热效率；
- 6 政策支撑：为政府制定差异化热价、节能补贴及碳排放核算提供客观、可追溯的数据依据。

7.5.3 对于采用分户热计量的系统，供热单位应定期向用户提供能耗数据及节能指导，提高用户的节能意识。

附录 A 供热设备化学清洗

A.1 一般规定

- A.1.1 定期清洗设备主要包括锅炉本体、供热管网、换热设备等。
- A.1.2 城镇供热系统应在检修期间进行化学清洗。
- A.1.3 清洗时机应根据设备内表面沉积物垢量及运行年限确定。若化学清洗间隔年限已到，但垢量低于规定下限且无明显垢下腐蚀，可延迟清洗，但应随时监控垢量和腐蚀状况变化，一旦达到限值，应立即进行化学清洗工作。
- A.1.4 清洗项目实施前，应对清洗人员进行现场安全培训。
- A.1.5 清洗施工前应做好现场勘察、垢层取样分析、溶垢试验、清洗药剂确定、制定清洗方案；配制连接临时管线、腐蚀试片称重及悬挂、清洗过程中分析监测，操作步骤工艺参数控制、化学监督分析等各项记录。
- A.1.6 清洗工作结束后，对清洗质量进行检查、评定，出具清洗竣工报告，并将各项记录、方案、报告等相关资料存档。

A.2 锅炉清洗

- A.2.1 新建锅炉应按现行国家标准《工业锅炉安装工程施工及验收规范》GB 50273 的有关规定进行煮炉清洗。
- A.2.2 运行锅炉化学清洗应符合现行国家标准《蒸汽和热水锅炉化学清洗规则》GB/T 34355 的有关规定。

A.3 供热管网清洗

- A.3.1 供热管网清洗方案应结合管网材质、污垢类型及运行工况确定。
- A.3.2 供热管网化学清洗应符合下列规定：
 - 1 酸洗：常用专用酸性清洗药剂循环清洗，通过氢离子与氧化铁反应生成可溶性盐。适用于碳钢管网，但应严格控制 40℃~60℃温度和 2h~6h 时间，避免过洗导致基体腐蚀。清洗后应用碱液（2%~3%）中和，并应用清水冲洗至 pH 值 6~8；
 - 2 碱洗：以专用碱性清洗药剂为主，配合表面活性剂，适用于去除油脂、微生物膜等有机污垢。常用于预热阶段，为后续酸洗创造条件。操作时应监测溶液浊度，当达到初始值 3 倍时应更换新液；
 - 3 缓蚀剂保护：无论酸洗还是碱洗，均应添加缓蚀剂形成保护膜，将腐蚀速率控制在国家标准之内。
- A.3.3 管网清洗前期准备应符合下列规定：
 - 1 隔离清洗段：关闭阀门，排空管网内介质，确保无残留压力；
 - 2 管网检测：用内窥镜或超声波测厚仪检查管网内壁腐蚀情况，若腐蚀深度超过壁厚 10%，应先修复再清洗；
 - 3 临时系统搭建：连接清洗泵、循环罐、过滤器等设备，确保密封性（泄漏率应小于或等于 0.5%）。
- A.3.4 清洗实施应符合下列规定：
 - 1 先注入预膜剂（如硅酸钠）保护未腐蚀区域，再循环化学清洗液，每 2h 取样分析铁离子浓度，当浓度稳定时停止；

- 2 钝化处理：用专用钝化药剂循环 2h~4h，在管网内壁形成氧化膜，防止二次腐蚀；
- 3 用 0.2MPa~0.3MPa 压缩空气吹扫管网，确保无残留水分。

A.3.5 特殊清洗处理应符合下列规定：

- 1 带压清洗：对于不能停运的供热系统，可采用带压开孔技术，在管网上安装临时清洗口，但应计算壁厚余量（实际壁厚应大于或等于设计壁厚 1.2 倍）；
- 2 低温环境清洗：冬季施工时，化学液应添加防冻剂（乙二醇浓度 20%~30%），且清洗温度不应低于 5℃，避免结冰损坏设备。

A.4 换热设备清洗

A.4.1 热交换器板片可采用免拆卸清洗或拆卸清洗，有下列情况之一时，应对热交换器板片进行清洗：

- 1 压力降大于正常运行时 1.5 倍；
- 2 板片上水垢达到 0.5mm；
- 3 换热效果显著下降，无法满足供热需求。

A.4.2 热交换器清洗前应收集有关资料，包括下列内容：

- 1 密封板片材质；
- 2 板片厚度、波纹深度；
- 3 换热面积；
- 4 设计工况压力降；
- 5 冷热水的进出口连接方式及规格尺寸。

A.4.3 热交换器使用情况应包括下列内容：

- 1 使用年限；
- 2 实际压力降及对应流量；
- 3 一次侧和二次侧供回水温度；
- 4 有无泄漏及泄漏原因；
- 5 历次清洗记录；
- 6 密封垫片更换记录；
- 7 系统运行水质报告；
- 8 进出口阀门严密性是否良好；
- 9 出入口管网与阀门之间是否有排污阀门或压力表等。

A.4.4 清洗前准备工作应包括下列内容：

- 1 选择清洗场地，确定放置清洗槽、清洗泵的位置，清洗操作区域附近不应有易燃易爆物品，不应有高压电设施；
- 2 确定热交换器的出入口到清洗设备放置区域之间的距离；
- 3 确定热交换器的现场水源与清洗系统之间的距离，现场水源供水量及水质情况；
- 4 选择清洗现场排污点或废液处理点的位置，确定排污容量、排污管网材质；
- 5 确定热交换器现场电源的容量、电压，有无临时配电柜，电源位置与清洗系统之间的距离；
- 6 确定热交换器现场有无热源，确定热源的位置；
- 7 热交换器安装高度超过 2m 时，应搭设脚手架；
- 8 确认热交换器密封垫片的备件数量；
- 9 清洗前记录设备运行压力降和运行温度。

A.4.5 免拆卸清洗应包括下列内容：

- 1 设备系统隔离；
- 2 制作清洗接口；
- 3 清洗接口焊接；
- 4 清洗回路；
- 5 临时管线连接；
- 6 清洗系统；
- 7 清洗系统测试；
- 8 清洗剂准备；
- 9 水冲洗；
- 10 循环清洗；
- 11 清洗腐蚀率测试；
- 12 废液排放；
- 13 二次水冲洗；
- 14 清洗效果检查；
- 15 设备复位。

A.4.6 设备系统隔离应将热交换器一次侧、二次侧系统进出口阀门关闭，必要时在阀门法兰处加装盲板，确保清洗热交换器与系统有效隔离。

A.4.7 制作清洗接口应符合下列规定：

- 1 在热交换器一次侧、二次侧系统进出口阀门与热交换器之间的接管底部开孔焊接法兰或丝接短管，加装弯头短接；
- 2 短管材质及壁厚与接管材质及壁厚应一致；
- 3 清洗接口尺寸见表 A.4.7。

表 A.4.7 清洗接口尺寸

接管尺寸 <i>DN</i>	清洗接口尺寸 <i>DN</i>
50	25
100	50
≥150	100

A.4.8 清洗接口焊接应符合下列规定：

- 1 热交换器最低处的接头应在接管最下部开孔焊接，有利于清洗结束后排尽清洗液；
- 2 热交换器最高处的接头应在接管最上部开孔焊接，有利于排出气体，确保热交换器能充满清洗液；
- 3 免拆卸清洗热交换器接口示意图 A.4.8。

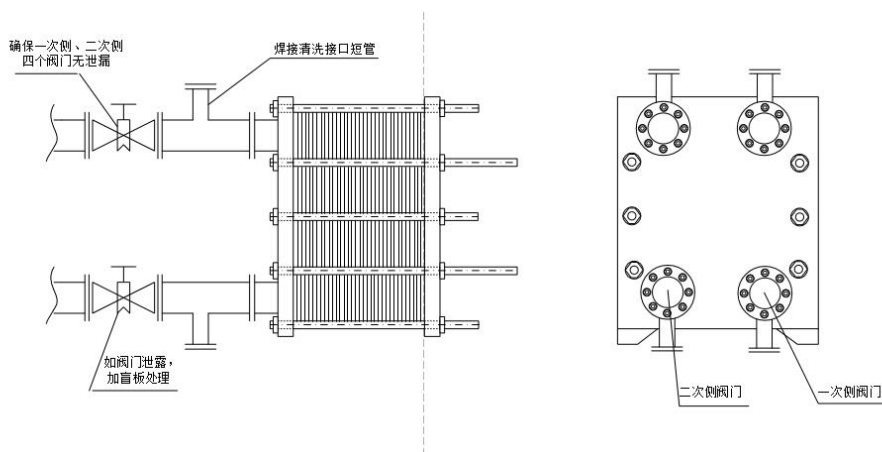


图 A. 4. 8 免拆卸清洗热交换器接口示意

A. 4. 9 清洗回路应完成热交换器接管最下部的临时接头应为清洗液的进液口，接管最上部的临时接头应为清洗液的回液口。

A. 4. 10 临时管线连接应符合下列规定：

- 1 从热交换器的接管下部接口接临时管网至清洗系统的出口阀门；
- 2 从热交换器的接管上部接口接临时管网至清洗系统的入口阀门，高处应加装排气阀。

A. 4. 11 清洗系统应符合下列规定：

- 1 热交换器清洗系统由离心泵、出入口阀门、取样阀、清洗槽、临时管网、压力表、温度计、排污口等组成；
- 2 清洗泵应选用离心泵，流量宜为 $20\text{m}^3/\text{h} \sim 50\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程宜为 $30\text{mH}_2\text{O} \sim 50\text{mH}_2\text{O}$ ，电压为 $220\text{V}/380\text{V}$ 的离心泵；
- 3 清洗系统使用的泵、阀门和管件应采用耐清洗剂腐蚀的材料；
- 4 压力表应选用两个精度等级不低于 1.6 级、量程相同并经过校正的压力表，表盘直径不应小于 100mm ；
- 5 温度计宜选用热电阻，量程为 $0^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ ；
- 6 清洗槽宜采用不锈钢或 PP、PVC 材质，清洗槽的出口阀门应设计在距离清洗槽底 100mm 处，应在清洗槽最低处安装排液口。

A. 4. 12 清洗系统测试时应向清洗槽内注入水，启动清洗泵，运行清洗系统，检查泄漏点，清洗系统应无泄漏。

A. 4. 13 清洗剂准备应符合下列规定：

- 1 清洗剂不应使用强酸，宜选用中性清洗剂或复合有机酸清洗剂，清洗剂中氯离子含量应小于 25mg/L ；
- 2 酸洗缓蚀剂宜选用多用酸洗缓蚀剂；
- 3 清洗用水宜采用去离子水或锅炉软化水。

A. 4. 14 水冲洗时应向清洗槽内注入清洁水，启动清洗泵，采用低进高出方式将热交换器注满水，保持水槽水位在 $1/2$ 以上，进行连续冲洗直至排污口水清洁，结束水冲洗。

A. 4. 15 循环清洗应符合下列规定：

- 1 根据系统水容积配制缓蚀剂、清洗剂；
- 2 向清洗槽中加入全部缓蚀剂，循环清洗 $20\text{min} \sim 30\text{min}$ ；
- 3 向清洗槽中缓慢加入清洗剂，此期间系统应持续循环清洗，直到按计算量的清洗剂全部加入；
- 4 系统循环清洗 20min 后，每隔 30min 取样分析清洗剂的浓度，保持浓度在 2% 以上；

5 当清洗剂浓度在相邻 2 次取样分析不再变化时，循环清洗结束。

A. 4. 16 清洗腐蚀率测试应符合下列规定：

1 在清洗槽内挂 3 片与热交换器板片材质相同的标准腐蚀试片，试片应浸没在清洗液 100mm～200mm 处，试片不应与槽体接触，也不应暴露在空气中；

2 试片可采用棉线或尼龙线悬挂于槽中，不得使用金属材料悬挂试片；

3 试片在挂入前应使用天秤精度 0.0001g 的天秤称重，记录清洗前的试片质量，清洗结束后取出试片；

4 按现行行业标准《冷却水化学处理标准腐蚀试片技术条件》HG/T 3523 有关规定处理，并在天秤上称重，记录清洗后的试片质量，记录试片挂入与取出的时间差。

A. 4. 17 清洗废液应进行集中收集并中和处理，按现行国家标准《化学清洗废液处理技术规范》GB/T 31188 的有关规定排放至指定位置。

A. 4. 18 二次水冲洗应向清洗槽内注入清洁水，启动清洗泵，采用低进高出方式将热交换器注满水，保持水槽水位在 1/2 以上，进行连续冲洗直至冲洗水 PH 值为 6～7 时，结束二次水冲洗。

A. 4. 19 清洗效果检查应符合下列规定：

1 清洗前设备运行压力降与清洗后设备运行压力降作对比，压力降明显降低，清洗合格；

2 清洗前设备运行温度与清洗后设备运行温度作对比，一次侧供水温度相同时二次侧供水温度明显升高，清洗合格；

3 将清洗结束的热交换器拆开，目测检查热交换器的清洗效果，板片清洁光亮，无异物，清洗除垢率 95% 以上，清洗合格；

4 测试的腐蚀速率应小于 1g/（m²·h），腐蚀总量应小于 20g/m²。腐蚀速率按式（A.4.19-1）计算，腐蚀总量按式（A.4.19-2）计算。

$$r = \frac{M_1 - M_2}{S \times T} \quad (\text{A.4.19-1})$$

$$t = \frac{M_1 - M_2}{S} \quad (\text{A.4.19-2})$$

式中： r ——腐蚀速率，单位为克每平方米每小时（g/m²·h）；

t ——腐蚀总量，单位为克每平方米（g/m²）；

M_1 ——清洗前的试片质量，单位为克（g）；

M_2 ——清洗后的试片质量，单位为克（g）；

T ——清洗时间，单位为小时（h）；

S ——腐蚀试片的面积，单位为平方米（m²）。

A. 4. 20 设备复位应符合下列规定：

1 拆除清洗系统，将清洗临时管线拆除，清洗系统撤出清洗现场；

2 拆除盲板，将原有阀门进行复位安装，用法兰盖或丝堵封闭短管。

A. 4. 21 拆卸清洗应符合下列规定：

1 拆机前应测量夹紧尺寸并记录；

2 松开压紧螺母，将活动压紧板均匀松开。拆下活动压紧板后，开始拆卸板片，并进行顺序标识；

3 清理介质进出口短管及通道内的杂物，当热交换器板片结垢厚度很薄而不溶于水时，逐片使用 0.1MPa～0.2MPa 压力的水进行喷射冲洗处理；

4 用水冲洗不能去除的沉积物，应采用软毛刷、鬃毛刷进行洗刷，或根据板片的材质采取清洗剂进行清洗；

- 5 使用清洗剂清洗时，清洗剂准备应按本标准第 A.4.13 条的规定执行；
- 6 根据清洗槽容积配制缓蚀剂、清洗剂，先加入清洁水，再加入全部缓蚀剂，最后缓慢加入全部清洗剂，并搅拌均匀，腐蚀试片的制作与设置按本标准第 A.4.16 条的规定执行；
- 7 板片应横向立放于清洗槽中浸泡清洗；
- 8 清洗过程中，每隔 30min 检查板片污垢情况，当表面污垢清除干净后，结束清洗；
- 9 板片用清洗剂清洗后，应用清洁水冲洗干净，沥干水分；
- 10 清洗后的板片应采用目视或液体渗透方法逐片检查，不应有穿孔现象；
- 11 目视检查密封垫片，不应有老化、变质、裂纹等缺陷，否则应更换；
- 12 目视检查密封垫片与板片表面，不应有固体颗粒等杂质；
- 13 目视检查板片不应有局部变形，否则应进行修整或更换；
- 14 将清洗干净的板片按原顺序安装复位，并按照记录的夹紧尺寸进行夹紧，并应按规定进行液压试验。

A.5 清洗质量与验收资料

- A.5.1 清洗以碳酸盐或者氧化铁为主的结垢物，除垢面积应达到原结垢物覆盖面积的 90% 以上，清洗硅酸盐或硫酸盐为主的结垢物，除垢面积应达到原结垢物覆盖面积的 80% 以上；必要时可以通过割管或内窥镜检查水冷壁管除垢效果。
- A.5.2 用腐蚀指示片测定的碳钢金属腐蚀速率应小于 $6\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，腐蚀总量不应大于 $72\text{g}/\text{m}^2$ ；不锈钢金属腐蚀速率应小于 $2\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，腐蚀总量不应大于 $24\text{g}/\text{m}^2$ 。
- A.5.3 金属表面形成钝化保护膜，不应出现明显的二次浮锈，并无点蚀。
- A.5.4 清洗结束后，应检查清除设备内脱落的残留垢渣。
- A.5.5 验收资料应包括下列内容并应归档保存：
 - 1 清洗操作方案；
 - 2 现场操作记录；
 - 3 现场分析化验记录；
 - 4 腐蚀测试记录；
 - 5 健康、安全、环境检查记录；
 - 6 工业设备化学清洗工程质量验收表。

B.0.3 燃煤蒸汽锅炉运行记录可按表 B.0.3 的要求填写。

表 B.0.3 燃煤蒸汽锅炉运行记录

锅炉编号		表编号						
班次:		年 月 日						
班长:		司炉:						
累计给水量 (t)								
累计耗煤量 (t)								
累计蒸汽量 (t)								
累计排污量 (t)								
累计用电量 (kW·h)								
项目		时间						
汽包水位 (mm)								
蒸汽流量 (t/h)								
给水流量 (t/h)								
给煤量 (t/h)								
给水压力 (MPa)	调节阀前							
	调节阀后							
给水温度 (°C)								
汽包压力 (MPa)								
排污时间								
煤层厚度 (mm)								
炉膛出口烟气温度 (°C)								
排烟烟气温度 (°C)								
省煤器入口烟气温度 (°C)								
省煤器出口烟气温度 (°C)								
烟气含氧量 (%)								
进风温度 (°C)								
空预器出风口温度 (°C)								
空预器入口风压 (Pa)								
空预器出口风压 (Pa)								
炉膛负压 (Pa)								
省煤器出口负压 (Pa)								
空预器出口负压 (Pa)								
除尘器后负压 (Pa)								
炉排转速 (r/min)								
炉排电流 (A)								
除尘器出口烟气温度 (°C)								
除尘器出灰量 (t)								
除渣机电流 (A)								
送风机电流 (A)								
送风机频率 (Hz)								
吸风机电流 (A)								
吸风机频率 (Hz)								
送风机轴承温度 (°C)	前							
	后							
吸风机轴承温度 (°C)	前							
	后							
分汽缸压力 (Mpa)								

B.0.4 燃气蒸汽锅炉运行记录可按表 B.0.4 的要求填写。

表 B.0.4 燃气蒸汽锅炉运行记录

锅炉编号		表编号						
班次:		年 月 日						
班长:		司炉:						
累计给水量 (t)								
累计耗气量 (t)								
累计蒸汽量 (t)								
累计排污量 (t)								
累计用电量 (kW·h)								
项目		时间						
汽包水位 (mm)								
蒸汽流量 (t/h)								
给水流量 (t/h)								
燃气流量 (m ³ /h)								
给水压力 (MPa)	调节阀前							
	调节阀后							
给水温度 (°C)								
汽包压力 (MPa)								
排污时间								
燃烧器负荷 (%)	左							
	右							
燃气温度 (°C)								
燃气总管压力 (MPa)								
燃气调节阀后压力 (kPa)								
炉膛出口烟气温 (°C)	左							
	右							
鼓风风压 (Pa)								
省煤器前烟气温 (°C)	左							
	右							
吸风机进口烟气温 (°C)								
进风温度 (°C)								
空预器出风口温度 (°C)	左							
	右							
炉膛出口负压 (Pa)								
省煤器后烟气温 (Pa)	左							
	右							
引风机进口烟气温 (Pa)								
烟气温 (°C)								
送风机电流 (A)								
送风机开度 (%)								
吸风机电流 (A)								
吸风机开度 (%)								
送风机轴承温度 (°C)	前							
	后							
吸风机轴承温度 (°C)	前							
	后							
分汽缸压力 (MPa)								

B.0.5 燃煤热水锅炉运行记录可按表 B.0.5 的要求填写。

表 B.0.5 燃煤热水锅炉运行记录

锅炉编号	表编号							
班次:	年 月 日							
班长:	司炉:							
累计给水量 (t)								
累计耗煤量 (t)								
累计热量 (GWh)								
累计补水量 (t)								
累计用电量 (kW·h)								
项 目	时间							
出口水温 (°C)								
回水水温 (°C)								
进口水压 (MPa)								
出口流量 (t/h)								
出口水压 (MPa)								
总出口流量 (t/h)								
总供水温度 (°C)								
总回水温度 (°C)								
进风温度 (°C)								
炉膛温度 (°C)								
炉膛负压 (Pa)								
排烟温度 (°C)								
烟气含氧量 (%)								
煤层厚度 (mm)								
给煤量 (t/h)								
给水流量 (t/h)								
排污时间								
省煤器入口烟气温度 (°C)								
省煤器出口烟气温度 (°C)								
空预器出风口温度 (°C)								
空预器出风口风压 (Pa)								
除尘器出口烟气温度 (°C)								
除尘器入口烟气压力 (Pa)								
除尘器出口烟气压力 (Pa)								
鼓风风压 (Pa)								
炉排转速 (r/min)								
炉排电流 (A)								
炉排频率 (Hz)								
碎渣机电流 (A)								
鼓风电流 (A)								
鼓风频率 (Hz)								
引风机电流 (A)								
引风机频率 (Hz)								

B.0.6 燃气热水锅炉运行记录可按表 B.0.6 的要求填写。

表 B.0.6 燃气热水锅炉运行记录

锅炉编号		表编号						
班次:		年 月 日						
班长:		司炉:						
累计给水量 (t)								
累计燃气量 (m ³ /h)								
累计热量 (GWh)								
累计补水量 (t)								
累计用电量 (kW·h)								
项目	时间							
出口水温 (°C)								
回水水温 (°C)								
进口水压 (MPa)								
出口水压 (MPa)								
出口水流量 (t/h)								
进口水流量 (t/h)								
总供水温度 (°C)								
总回水温度 (°C)								
炉膛温度 (°C)								
炉膛压力 (Pa)								
燃烧器前燃气压力 (kPa)	1							
	2							
	3							
排烟温度 (°C)								
燃气过滤器压差 (kPa)								
给水流量 (t/h)								
排污时间								
省煤器入口烟气温度 (°C)								
省煤器出口烟气温度 (°C)								
空预器出风口温度 (°C)								
空预器出风口风压 (Pa)								
Nox 含量 (mg/m ³)								
CO 含量 (mg/m ³)								
烟气含氧量比 (%)								
压缩空气压力 (MPa)								
空气流量 (Nm ³ /h)								
送风机	电机电流 (A)							
	电机温度 (°C)							
	风门开度 (%)							
锅炉循环泵	频率 (Hz)							
	流量 (m ³ /h)							

B.0.7 燃气调压站运行记录可按表 B.0.7 的要求填写。

表 B.0.7 燃气调压站运行记录

编号:								
日期:								
值班员:								
燃气流量累计值 (m ³)								
当日燃气用量 (m ³)								
项目	时间							
流量计流量 (m ³)								
过滤器进口燃气压力 (MPa)								
过滤器出口燃气压力 (MPa)								
过滤器差压表值 (MPa)								
调压器进口燃气压力 (MPa)								
调压器出口燃气压力 (MPa)								
燃气温度 (°C)								
泄漏报警器情况								
其他需要说明的情况								

B.0.8 给水泵运行记录可按表 B.0.8 的要求填写。

表 B.0.8 给水泵运行记录

编号:								
日期:								
值班员:								
编号及项目		时间						
1#	压力 (MPa)							
	电流 (A)							
2#	压力 (MPa)							
	电流 (A)							
3#	压力 (MPa)							
	电流 (A)							
4#	压力 (MPa)							
	电流 (A)							
5#	压力 (MPa)							
	电流 (A)							
6#	压力 (MPa)							
	电流 (A)							
需要说明的情况:								

B.0.9 锅炉水分析记录可按表 B.0.9 的要求填写。

表 B.0.9 锅炉水分析记录

编号:									
日期:									
锅炉编号:									
编号及项目			时间						平均
炉水		磷酸根 (mg/L)							
		pH 值							
		碱度 (me/L)							
		氯根 (mg/L)							
给水	中压	pH 值							
		碱度 (me/L)							
		硬度 (me/L)							
		氯根 (mg/L)							
	低压	pH 值							
		碱度 (me/L)							
		硬度 (me/L)							
		氯根 (mg/L)							
溶解氧 (mg/L)		中压							
		低压							
饱和蒸汽	中压	pH 值							
		氯根 (mg/L)							
	低压	pH 值							
		氯根 (mg/L)							
排污率									
化验员签字									
需要说明的情况:									

B.0.10 循环泵及水化间运行记录可按表 B.0.10 的要求填写。

表 B.0.10 循环泵及水化间运行记录

日期:					编号:							
时间	循环泵电流 (A)				循环泵出口压力 (MPa)				回水压力 (MPa)	回水温度 (MPa)	备注	
	1号	2号	3号	4号	1号	2号	3号	4号				
0											补水总累计 (t) : 本班水累计 (t) : 回水 PH 值: 补水硬度 (meq/L) : 班长: 值班员:	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8											补水总累计 (t) : 本班水累计 (t) : 回水 PH 值: 补水硬度 (meq/L) : 班长: 值班员:	
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16											补水总累计 (t) : 本班水累计 (t) : 回水 PH 值: 补水硬度 (meq/L) : 班长: 值班员:	
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												

B. 0. 11 风机运行记录可按表 B.0.11 的要求填写。

表 B. 0. 11 风机运行记录

日期:				编号:						备 注
时间	风机电流频率			风机油位			风机轴温℃			
	1号 A/Hz	2号 A/Hz	3号 A/Hz	1号 前/后	2号 前/后	3号 前/后	1号 前/后	2号 前/后	3号 前/后	
0										班长: 值班员:
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										班长: 值班员
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										班长: 值班员
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										

B.0.12 缺陷及处置记录可按表 B.0.12 的要求填写。

表 B.0.12 缺陷及处置记录

缺陷	发现部门		
缺陷描述:			
			填写人: 日期:
缺陷处置意见	1、蒸汽: <input type="checkbox"/> 让步放行 <input type="checkbox"/> 通知各厂调整 <input type="checkbox"/> 暂停采热 2、热水: <input type="checkbox"/> 让步放行 <input type="checkbox"/> 通知各厂调整 <input type="checkbox"/> 暂停采热 3、施工工程: <input type="checkbox"/> 返工 <input type="checkbox"/> 返修 <input type="checkbox"/> 报废 附加说明:		
执行处理记录			
			记录人: 日期:
执行后验证			
			验证人: 日期:

B.0.13 设备检修记录可按表 B.0.13 的要求填写。

表 B.0.13 设备检修记录

车间:	日期:
项目名称:	设备型号:
检修人员:	检修工时:
材料记录	工艺记录
	检修前设备状况:
	检修记录:
备注:	

B.0.14 设备检修验收记录可按表 B.0.14 的要求填写。

表 B.0.14 设备检修验收记录

设备名称:	
安装地点:	
验收时间:	
验收内容	验收结果
设备整体验收结论:	
验收人员:	

附录 C 供热管网运行维护记录

C.0.1 热水管网运行记录可按表 C.0.1 的要求填写。

表 C.0.1 热水管网运行记录

管线名称:								年 月 日				
小室 编号	O ₂	CO	H ₂ S	EXP	温度 ℃	设备及 附件	土建结 构	井盖	水情	抽水情 况	管线占 压	缺陷等 级
						<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 已抽	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 紧急
						<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 已抽	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 紧急
						<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 已抽	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 紧急
						<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 已抽	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 紧急
						<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 已抽	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 紧急
缺陷说明:												
运行人员				作业负责人				所负责人				

C.0.2 蒸汽管网运行记录可按表 C.0.2 的格式填写。

表 C.0.2 蒸汽管网运行记录

管线名称:									年 月 日					
小室 编号	O ₂	CO	H ₂ S	EXP	温度 ℃	设备附件	土建结构	井盖	水情	抽水情况	管线占压	疏水器开 启	架空管线滑 托、支架	缺陷等级
						<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 已抽	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 紧急
						<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 已抽	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 紧急
						<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 已抽	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 紧急
						<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 已抽	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 紧急
						<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 完好	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 已抽	<input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 开 <input type="checkbox"/> 关	<input type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 重大 <input type="checkbox"/> 紧急
缺陷说明:														
运行人员					作业负责人					所负责人				

附录 D 光纤泄漏监测系统运行维护

D.1 一般规定

- D.1.1 运维人员应经专业培训合格后上岗，熟悉监测系统的工作原理、设备结构及操作流程，掌握故障判断与处置技能。
- D.1.2 运维工作应遵循预防为主、定期巡检、及时处置、闭环管理的原则，确保监测系统持续、稳定、准确运行。
- D.1.3 建立健全运维台账，详细记录巡检数据、故障情况、处置措施及结果，存档期限不少于 3 年。
- D.1.4 运维过程中应遵守城镇供热管网安全作业规定，做好防火、防触电、防高空坠落等安全防护措施。

D.2 硬件部分

D.2.1 太阳能供电装置运行维护应符合下列规定：

- 1 外观维护：设备外壳、光伏板边框及支架应无破损、变形、锈蚀，密封胶条无老化、脱落；光伏板表面应清洁，无灰尘、落叶、鸟粪等遮挡物，无划痕、裂纹及明显污渍；
- 2 巡检周期：常规巡检每月 1 次；风沙、雨雪、冰雹等恶劣天气后 24h 内完成专项巡检；冬季供热期（含预热期）加密至每周 1 次；
- 3 维护操作：光伏板表面灰尘采用清水冲洗配合软布擦拭，禁止使用腐蚀性清洁剂；发现外壳破损、胶条老化及时更换密封部件，变形支架应校正或更换，确保光伏板采光角度达标（通常与水平面夹角 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，适配当地纬度）。

D.2.2 机柜运行维护应符合下列规定：

- 1 内部要求：箱内应保持干净、整洁、无杂物堆积，无积尘、无凝露；接线端子无松动、氧化、发黑，导线连接牢固；空气开关、熔断器、继电器等元件标识清晰、状态正常，无烧毁、异响现象；
- 2 巡检周期：每月开箱检查 1 次；潮湿季节及冬季低温期每 15 天 1 次；供热管网启停阶段加密至每周 1 次；
- 3 维护操作：采用干燥压缩空气吹扫箱内积尘，凝露严重时加装除湿装置或放置干燥剂；紧固松动端子，更换氧化、损坏的接线端子及电气元件；定期检查箱门密封条，老化后及时更换。

D.2.3 机柜蓄电池运行维护应符合下列规定：

- 1 运行要求：蓄电池应能正常充放电，端子无腐蚀、漏液、鼓包变形，外壳温度正常（无过热现象）；空载电压应符合额定标准（12V 系统大于或等于 13.2V，24V 系统大于或等于 26.4V），充放电循环性能稳定；
- 2 巡检周期：每月检测 1 次空载电压及端子状态；每季度开展 1 次深度充放电测试（放电至额定容量的 50%后，足额充电至满容）；每年进行 1 次容量检测；
- 3 故障处置：端子腐蚀时，用砂纸打磨后涂抹凡士林防护；出现漏液、鼓包、充放电异常等情况，立即更换蓄电池，更换后需重新调试充放电参数，确保与光伏控制器匹配。

D.3 光缆部分

D.3.1 检查井与手孔井运行维护应符合下列规定：

- 1 环境要求：井内无明显积水（积水深度小于或等于 50mm）、无淤泥堆积，井盖密封良好、

无破损、无移位；井壁无裂缝、无渗水，周边无沉降、塌陷隐患；

2 巡检周期：每月现场检查 1 次；雨季、地下水水位较高区域每半月 1 次；供热管网检修、改造后及时复检；

3 维护操作：井内积水超过标准时，采用抽水泵排出，排查积水原因（井盖密封不严、井壁渗水等）并及时封堵；清理淤泥及杂物，在井内铺设砂石垫层或放置除湿盒，防止光缆护套及接续盒被腐蚀。

D.3.2 光纤接续盒与光缆运行维护应符合下列规定：

1 接续盒维护：外壳无破损、裂纹，密封胶条无老化、脱落，箱体固定牢固、无松动；光缆进出端口无弯折、挤压，接头盒与光缆连接部位密封良好，无进水、受潮现象；

2 巡检周期：接续盒外观每年检查 1 次，每半年由专业人员开盖检查 1 次；光缆路径每月巡检 1 次；

3 故障处置：接续盒破损、密封失效时，及时更换并重新密封；光缆保护层破损时，采用专用护套修复或更换光缆段；发现断纤时，由专业人员进行熔接修复，修复后测试光功率及信号传输性能，确保符合系统要求。

D.4 软件部分

D.4.1 系统软件运行维护应符合下列规定：

1 运行要求：软件系统启动正常、界面流畅，无卡顿、闪退、报错弹窗；温度、振动等信号采集实时、准确，数据传输稳定，泄漏报警功能（声光报警、短信推送等）正常触发，定位精度符合设计标准；

2 巡检周期：每日远程登录检查 1 次系统运行状态；供热期每 2h 抽查 1 次数据采集及报警功能；每周进行 1 次全功能测试。

D.4.2 系统更新与优化应符合下列规定：

1 更新要求：软件系统应能正常检测更新、安装补丁，更新后与硬件设备兼容良好，无功能异常；应采用稳定版本，禁止安装非法的更新程序；

2 维护操作：更新前应备份系统数据库及配置文件，防止数据丢失；更新过程中全程监控，若出现兼容性问题或功能故障，立即回滚至前一稳定版本，并排查处理；

3 系统优化：定期清理系统日志、冗余数据及缓存文件，优化服务器运行速度；每季度检查数据库存储状态，及时扩容，确保数据存储安全。

D.5 故障处置与应急管理

D.5.1 故障分级：一般故障（如光伏板表面污染、电控箱积尘等），可现场即时处置；重大故障（如蓄电池失效、光缆断纤、软件系统崩溃等），应立即启动应急措施，联系专业人员处置，同时采取临时监测手段，确保供热管网安全；

D.5.2 应急处置：供电中断时，启用备用电源，排查供电故障；信号传输异常时，先检查光缆及接续盒，再排查软件系统；泄漏报警误触发时，核对现场工况，校准系统参数；

D.5.3 故障闭环：所有故障均应记录处置流程、整改措施及完成时间，处置完毕后进行试运行测试，确认系统恢复正常后闭环归档。

D.6 记录管理

D.6.1 建立《光纤泄漏监测系统运维巡检记录表》，详细记录巡检日期、巡检人员、巡检部位、检测数据、发现问题及处置情况。

D.6.2 建立设备台账，记录硬件设备、光缆、软件的型号、规格、安装日期、维护记录、更换情况等信息。

D.6.3 故障处置记录应包含故障发生时间、位置、现象、排查过程、处置措施、责任人及验收结果，存档备查。

附录 E 管网厂站运行维护记录

E.0.1 首站运行值班记录可按表 E.0.1-1、E.0.1-2、E.0.1-3 的要求填写。

表 E.0.1-1 首站运行值班记录 (1)

首站运行日报表 (1)																														
																								年 月 日 星期						
时间		1	2	3	4	5	6	7	8	平均	9	10	11	12	13	14	15	16	平均	17	18	19	20	21	22	23	24	平均	合计	
蒸汽参数	温度 (°C)																													
	压力 (MPa)																													
	瞬时流量 (t/h)																													
	瞬时热量 (MW)																													
	累计流量 (t)																													
	小时热量 (MW)																													
热网循环水参数	供水 (°C)																													
	回温 (°C)																													
	瞬时流量 (t/h)																													
	累计流量 (t)																													
	瞬时热量 (MW)																													
	小时热量 (MW)																													
压力参数 (MPa)	回水总管 (除污器前)																													
	循环泵前 (除污器后)																													
	循环泵后 (加热器前)																													
	供水总管 (加热器后)																													
补水参数	瞬时流量 (t/h)																													
	频率 (Hz)																													
	累计流量 (t)																													
值别	时间	班长		值班员								日累计流量				蒸汽		日累计热量												
一	0 时 至 8 时															循环水														
二	8 时 至 16 时																													
三	16 时 至 24 时																													

表 E. 0. 1-2 首站运行值班记录 (2)

首站运行日报表 (2)																															
																										年	月	日	星期		
时间	1	2	3	4	5	6	7	8	平均	9	10	11	12	13	14	15	16	平均	17	18	19	20	21	22	23	24	平均	合计			
汽水加热器参数	#1 加热器	循环水进口温度 (°C)																													
		循环水出口温度 (°C)																													
		循环水进口压力 (MPa)																													
		循环水出口压力 (MPa)																													
		凝结水温度 (°C)																													
		凝结水压力 (MPa)																													
	#2 加热器	循环水进口温度 (°C)																													
		循环水出口温度 (°C)																													
		循环水进口压力 (MPa)																													
		循环水出口压力 (MPa)																													
		凝结水温度 (MPa)																													
		凝结水压力 (MPa)																													
凝结水	温度 (°C)																														
	瞬时流量 (t/h)																														
	累计流量 (t)																														
	热量 (MW)																														
冷却水	冷却水压力 (MPa)																														
	冷却水温度 (°C)																														
补水箱水位 (mm)																															
值别	时间	班长					值班员					值别					时间					班长					值班员				
一	0 时 至 8 时											三					16 时 至 24 时														
二	8 时 至 16 时																														

表 E.0.1-3 首站运行值班记录 (3)

首站运行日报表 (3)																															
																										年	月	日	星期		
时间	1	2	3	4	5	6	7	8	平均	9	10	11	12	13	14	15	16	平均	17	18	19	20	21	22	23	24	平均	合计			
补水 泵	入口压力 (MPa)																														
	油位 (mm)																														
	#1 出口压力 (MPa)																														
	#1 电流 (A)																														
	#2 出口压力 (MPa)																														
	#2 电流 (A)																														
#1 循 环水 泵	入口压力 (MPa)																														
	出口压力 (MPa)																														
	电机轴承 (瓦) 温度 (°C)																														
	水泵轴承 (瓦) 温度 (°C)																														
	电流 (A)																														
	变频器频率 (Hz)																														
转速 (r/min)																															
#2 循 环水 泵	入口压力 (MPa)																														
	出口压力 (MPa)																														
	电机轴承 (瓦) 温度 (°C)																														
	水泵轴承 (瓦) 温度 (°C)																														
	电流 (A)																														
	变频器频率 (Hz)																														
泵转速 (r/min)																															
凝结 水泵	油位油质																														
	#1	出口压力 (MPa)																													
		电流 (A)																													
	#2	出口压力 (MPa)																													
电流 (A)																															
值别	时间	班长					值班员					值别					时间					班长					值班员				
一	0 时 至 8 时											三					16 时 至 24 时														
二	8 时 至 16 时																														

E.0.2 泵站、隔压站、热力站运行值班记录可按表 E.0.2-1 和 E.0.2-2 的要求填写。

E.0.2-1 泵站、隔压站、热力站运行值班记录 (1)

站房名称:					日期:						
时间	室外 温度 ℃	一次线参数				二次线参数				补水量 (t)	值班 人员
		压力 (MPa)		温度 (℃)		压力 (MPa)		温度 (℃)			
		P _{1g}	P _{1h}	T _{1g}	T _{1h}	P _{2g}	P _{2h}	T _{2g}	T _{2h}		
0:00											
1:00											
2:00											
3:00											
4:00											
5:00											
6:00											
7:00											
8:00											
9:00											
10:00											
11:00											
12:00											
13:00											
14:00											
15:00											
16:00											
17:00											
18:00											
19:00											
20:00											
21:00											
22:00											
23:00											
平均											

表 E.0.2-2 泵站、隔压站、热力站值班记录 (2)

站房名称:						值班人员:						日期: 年 月 日 时						
系统名称	循环泵运行情况					换热器运行情况								补水 (t/h)	其他	交班事项		
	编号	电流值(A)	压力 (MPa)		电机温度 (°C)	振动	编号	一次侧参数				二次侧参数						
			进口	出口				压力 (MPa)		温度 (°C)		压力 (MPa)					温度 (°C)	
								供水	回水	供水	回水	供水	回水				供水	回水
																<input type="checkbox"/> 设备保养润滑		
																<input type="checkbox"/> 设备擦拭		
																<input type="checkbox"/> 设备保养润滑		
																<input type="checkbox"/> 设备擦拭		
																<input type="checkbox"/> 设备保养润滑		
																<input type="checkbox"/> 设备擦拭		
																<input type="checkbox"/> 设备保养润滑		
																<input type="checkbox"/> 设备擦拭		

E.0.3 管网厂站检修记录可按表 E.0.3 的要求填写。

表 E.0.3 管网厂站检修记录

站房名称:					
设施名称	规格型号	单位	数量	检修内容	验收结果
检修人员:		检修时间:		验收人员:	
验收单位:		验收日期:			

E.0.4 管网厂站设备检修记录可按本标准表B.0.13的规定执行；管网厂站设备检修验收记录可按本标准表B.0.14的规定执行。

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 《供热工程项目规范》 GB 55010
- 2 《工业锅炉安装工程施工及验收规范》 GB 50273
- 3 《城镇供热系统节能技术标准》 GB/T 50893
- 4 《城镇清洁供热技术标准》 GB/T XXXX
- 5 《工业锅炉水质》 GB/T 1576
- 6 《声环境质量标准》 GB 3096
- 7 《污水综合排放标准》 GB 8978
- 8 《锅炉大气污染物排放标准》 GB 13271
- 9 《工业锅炉水处理设施运行效果与监测》 GB/T 16811
- 10 《工业锅炉能效限定值及能效等级》 GB 24500-2020
- 11 《化学清洗废液处理技术规范》 GB/T 31188
- 12 《城镇供热服务》 GB/T 33833
- 13 《蒸汽和热水锅炉化学清洗规则》 GBT 34355
- 14 《城镇供热设施安全信息分类与基本要求》 GB/T 38705
- 15 《供热运营数据统计方法》 GB/T 43097
- 16 《城市热力管道安全风险评估方法》 GB/T 44548
- 17 《城镇供热系统标识编码规则》 GB/T 45323
- 18 《有限空间作业安全技术规范》 GB 46768
- 19 《城镇供热管网工程施工及验收规范》 CJJ 28
- 20 《城镇供热管网设计标准》 CJJ/T 34
- 21 《城镇供热系统抢修技术规程》 CJJ 203
- 22 《城镇供热系统标志标准》 CJJ/T 220
- 23 《供热长输管网工程技术标准》 CJJ/T ×××××
- 24 《冷却水化学处理标准腐蚀试片技术条件》 HG/T 3523
- 25 《热量表通信技术协议计量技术规范》 JJF 2281
- 26 《电加热锅炉技术条件》 NB/T 10936

中华人民共和国行业标准

城镇供热系统运行维护技术标准

CJJ/T 88-202×

条文说明

制订说明

《城镇供热系统运行维护技术标准》CJJ/T 88-202×，经住房和城乡建设部 202×年××月××日以第×××号公告批准、发布。

本标准是对《城镇供热系统安全运行技术规程》CJJ 88-2014 进行修订，上一版本的主编单位是沈阳惠天热电股份有限公司，参加单位是北京市热力集团有限责任公司、唐山热力总公司、北京特泽热力工程设计有限责任公司、沈阳皇姑热电有限公司，主要起草人员是孙杰、栾晓伟、宁国强、汪瑾、刘荣、李孝萍、徐金峰、安正军、周建东、钱争晖、孟钢。

本次修订的主要技术内容是：1. 热源部分增加了循环流化床锅炉、生物质锅炉、电锅炉、热泵、中深层地热等内容；2. 供热管网部分增加了长输管网、综合管廊、耐热聚乙烯（PE-RTII）管材等内容；3. 增加了换热首站、隔压站内容；4. 增加附录 A 供热设备化学清洗；5. 增加附录 D 光纤泄漏监测系统运行维护。

本标准修订过程中，编制组进行了新产品、新技术、清洁能源与可再生能源应用的调查研究，总结了我国工程建设与供热运行中的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，如《供热工程项目规范》GB 55010、《城镇供热系统节能技术标准》GB/T 50893、《城镇清洁供热技术标准》GB/T XXXX 和《城镇供热服务》GB/T 33833 等，明确了运行安全和节能降碳的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《城镇供热系统运行维护技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	75
2	基本规定	76
2.1	运行维护管理	76
2.2	运行维护安全	77
2.3	维护保养	77
2.4	节能与环保运行	77
2.5	备品备件	78
3	热 源	80
3.1	一般规定	80
3.2	运行准备	81
3.3	设备启动	83
3.4	运行与调节	85
3.5	停止运行	87
3.6	故障处理	90
3.7	维护与检修	91
4	供热管网	93
4.1	一般规定	93
4.2	运行准备	93
4.3	管网启动	93
4.4	运行巡检	94
4.5	停止运行	94
4.6	故障处理	95
4.7	维护与检修	95
5	管网厂站	96
5.1	一般规定	96
5.2	运行准备	96
5.3	系统启动	96
5.4	运行与调节	98
5.5	故障处理	98
5.6	停止运行	99
5.7	维护与检修	100
6	热用户	102
6.1	一般规定	102
6.2	运行准备	102
6.3	系统启动	103
6.4	运行与调节	103
6.5	故障处理	104

6.6	停止运行	104
6.7	维护与检修	104
7	监控与运行调度	105
7.1	一般规定	105
7.2	参数检测	105
7.3	调节与监控	106
7.4	运行调度	106
7.5	热用户数据管理与应用	106

1 总 则

1.0.1 本规定作为供热系统的运行维护标准，涵盖热源、供热管网、管网厂站、热用户及系统运行控制和计量的整个供热系统，内容除包括安全、节能减排、环保等方面的相关技术要求外，还包括系统的启动、运行、控制、停车、故障处理及运行后的保养和维护的技术要求，并增加新能源、首站、长输管网、管廊、智慧供热等技术的管理要求。

1.0.2 为适应城镇供热系统热源多元化、清洁化、高效化的发展趋势，本标准热源部分覆盖燃煤锅炉、生物质锅炉、燃气锅炉、电锅炉、热泵、中深层地热等多种形式，构成多能互补、安全高效、环保低碳的供热体系。对其他热源（如燃油，核供热等）要执行相应热源的有关规定。

1.0.3 在本标准编写前，国家已颁布《热水锅炉安全技术监察规程》（劳人锅字【1997】74号）、《蒸汽锅炉安全技术监察规程》（劳人锅字【1996】276号）、《锅炉房安全管理规则》（劳人锅字【1988】2号）、《锅炉安全技术规程》TSG 11-2020、《工业锅炉水质》GB/T 1576、《锅炉大气污染物排放标准》GB13271、《城镇供热管网设计标准》CJJ/T34、《特种设备安全监察条例》中华人民共和国国务院令【第549号】、《特种设备事故报告和调查处理规定》国家市场监督管理总局令【第115号】、《特种设备作业人员监督管理办法》国家市场监督管理总局令【第140号】、《压力管道安全技术监察规程》TSG D 0001/0002 和《城镇供热系统节能技术标准》GB/T 50893等，因此城镇供热系统的安全运行，除应符合本标准外，还应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2 基本规定

2.1 运行维护管理

2.1.1 随着城镇供热系统的发展,为了保证其正常安全节能运行,制定各种管理制度、岗位责任制、技术操作规程、设备及设施维护保养手册是十分必要的,而供热质量的提高、供热设施的完善,也需要不断定期修订管理制度、岗位责任制、安全技术操作规程等。

2.1.2 建立应急预案管理体系旨在针对供热运行中可能出现的设备故障、管网事故、能源中断、极端天气等各类突发事件,提前明确应急组织机构、处理流程、责任分工及保障措施。定期组织演练可检测预案的使用性和可操作性,提升应急处理能力。该体系可实现风险预判、快速响应、科学处理,确保供热系统在异常情况下能够安全、有序、有效应对,最大限度减少停热时间与影响范围。

2.1.3 标准中的“抢修”指的是因设备、设施发生故障或事故,导致不能正常供热或危及运行安全时,进行的紧急处置和修复工作。它区别于日常的维护保养,强调的是应对突发紧急情况。

2.1.4 运行管理、操作和维护人员定期培训对提高员工业务水平有着重要的作用,也是加强员工工作责任心和安全责任意识的重要手段,特别是在有关规章制度修订或系统工艺改变、设备更新等情况下,要及时对相关人员进行培训。

2.1.5 能源的消耗包括热、煤、电、水等的消耗,热源厂、管网厂站等热耗、煤耗、电耗、水耗计量要准确,并能够根据能耗进行分析、核算,确定系统是否正常运行。核算周期可按月度统计和季度统计。

2.1.6 在生产的设备上进行操作、检(维)修、安装、试验等过程中,为确保工作过程人身和设备安全,作业前必须填写操作票或工作票。包括下列内容:

- 1 一份工作票中,工作票签发人、工作负责人、工作许可人三者不得相互兼任;
- 2 在同一现场作业期间内,一个工作负责人不得担任两个及以上工作任务的工作负责人或工作班成员;
- 3 工作票要界定作业范围,落实安全措施,保障作业人员安全;
- 4 工作票不得任意涂改,工作票中的设备名称、编号、接地线、位置(编号、组数)、日期、时间、动词以及人员姓名等关键字不得改动;
- 5 工作票终结,盖“已执行”印,已终结的工作票保存一年;
- 6 操作票必须由两人执行,一人操作,一人监护。监护人需具备相应的监护资格,监护过程中禁止离开现场,一个监护人手中只能持有一份操作票;
- 7 操作票操作时执行“唱票-复诵-核对-操作”的流程,双方确认无误后再执行,避免误操作;
- 8 为了同一操作目的,中间有间断的操作,应分别填写操作票;
- 9 严格按照操作顺序操作,不得跳项,倒项或遗漏操作,关键步骤需双人确认。

2.1.7 供热系统内的热源、供热管网、管网厂站、热用户、阀门、仪表等,都要按照《城镇供热系统标识编码规则》GB/T 45323的规定确定一个全国统一、结构固定、唯一可查的编码,像“供热身份证”,方便数据共享、故障定位、收费管理等。

2.1.8 城镇供热系统在运行维护管理中,所有能耗、热量、水量、电耗、运行效果等数据的定义、计算方法、统计范围和上报格式,要符合《供热运营数据统计方法》GB/T 43097的规定,确保统计口径统一、数据真实可比。

2.2 运行维护安全

2.2.3 供热设施的安全警示标志、标识标牌的种类、样式、颜色、尺寸、设置位置和安装要求等必须符合行业标准《城镇供热系统标志标准》CJJ/T 220 的规定，做到标识齐全、清晰醒目、指向准确、不易脱落，确保运行、巡检、检修及应急处置时能够快速识别，有效防止误操作、误判断，保障供热系统安全稳定运行。

2.2.5 在城镇供热系统中，一些作业环境由于环境密闭或通风不畅，易积聚有毒有害、易燃易爆气体，粉尘浓度大，当不进行强制通风，对作业人员人身会产生伤害；或环境潮湿，对机电设备存在安全隐患。例如，较长时间未进入的供热管网地沟、检查井易产生易燃、易爆及有毒气体，所以在未检测前，未保证安全，不得使用明火，且要在通风确认安全后方可进入。检测的主要气体为：含氧量、一氧化碳（CO）、硫化氢（H₂S）、其他可燃气体。

其他环境有：1) 锅炉运行间、风机间；2) 地下泵站或换热站；3) 施工中的锅筒或大口径管道内；4) 锅炉紧急停炉后炉膛和烟道内等。

2.2.6 锅炉安全阀是锅炉最重要的安全设备，直接关系到锅炉的安全运行。定期整定和校验方可保证其有效性，满足安全放散的压力要求。有限空间是指封闭或部分封闭，进出口较为狭窄有限的工作场所，自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的空间。检查井、管沟、管廊和供热隧道均属于有限空间，在国家现行强制性标准《供热工程项目规范》GB 55010 中对上述内容均有具体要求，在有限空间作业发生安全事故的案例不少，作业时还必须严格执行《有限空间作业安全技术规范》GB 46785 的规定。

2.2.10 供热设施运行期间的安全信息分类、内容构成、记录要求、管理方式与上报格式，均应符合现行国家标准《城镇供热设施安全信息分类与基本要求》GB/T 38705 的规定，确保安全信息完整、规范、可追溯。

2.3 维护保养

2.3.4 阀门是城镇供热系统中最常见、最关键的设施之一，是进行供热系统运行调节的重要设施，要确保启闭灵活、关闭严密、无渗漏现象。

2.3.5 供热系统除运行设备外，建筑结构、各种阀门、护栏、爬梯、管道、井盖、盖板、支架、栈桥需保证安全牢固，照明设施保持完好，上述设施的状态直接关系到操作人员的人身安全和设备的安全，需要定期进行检查维护和维修。

2.3.8 仪器、仪表在长期运行中，其测量元件、转换部件等可能因环境因素（如温度、湿度、腐蚀）、机械磨损、电气老化或偶然干扰而发生精度漂移、性能下降甚至失效。定期检查与校验是主动发现并纠正这些偏差的核心预防性维护手段，是保障过程控制精度、工艺参数可靠、能源计量准确和数据记录有效的技术基础。

2.4 节能与环保运行

2.4.1 供热系统应确保热用户室内温度达到供热系统正常运行时各地方政府规定的标准。《城镇供热服务》GB/T 33833 中对供热服务评价指标有专门的计算要求，供热企业需按照该标准执行。把“供热服务”从模糊感受变成可量化、可考核、可改进的工作标准，是供热企业专业化、规范化运营的基础。

2.4.2 《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500-2020 中规定了各种类型工业锅炉在额定工况

下的热效率值，能效等级分为3级，其中1级能效最高，3级为工业锅炉能效限定值。对于锅炉实际运行热效率不应低于额定热效率的95%的要求，是为了强制锅炉保持接近设计水平，保障锅炉在合理工况下高效运行，避免因燃烧不良、受热面污染等问题造成能源浪费与设备损耗，同时满足供热系统节能、环保、安全稳定运行的管理要求。

2.4.3 供热系统节能运行需要以《城镇供热系统节能技术标准》GB/T 50893为技术底线，确保核心能效指标达标，同时通过自动调节、调速运行、计量管理实现“按需供热，节能降耗”。

2.4.4、2.4.5 数据引自国家标准《城镇供热系统节能技术标准》GB/T 50893、《供热工程项目规范》GB 55010和《城镇清洁供热技术标准》GB/T ×××××，是最低的要求指标。

2.4.6 锅炉烟气排放，首先要满足国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271的要求；若当地发布了更严格的地方排放标准，则同时执行地方标准，按两者中更严格的限制控制。锅炉烟气达标排放是供热企业履行社会责任、实现绿色低碳发展、避免环境行政处罚、保障供热企业持续稳定开展的重要保证。

2.4.7 热源厂及管网厂站排放的生产污水、生活污水等各类污水，其排放水质要符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978的有关规定。各类污水排放的达标是供热企业遵守环保法规、防止水体污染、保障生态环境与公众健康的法定要求，也是企业合法生产、避免行政处罚、实现绿色安全运行的基本前提。

2.4.8 热源厂及管网厂站的设备运行噪声核心合规要求是同时满足两个，《声环境质量标准》GB 3096是法定环境质量底线，管控对外环境的噪声水平，保障人民健康，《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348管控企业边界的噪声排放，是企业的合规责任。供热企业应采取减振、隔声、消声等有效措施，确保厂界及外环境噪声达标。

2.5 备品备件

2.5.1 明确城镇供热系统运行维护单位必须配备的基础性应急与检修设备器材，是为保障供热系统安全、稳定、连续运行，以及快速、有效处置突发故障与事故的基础物质保障要求。

2.5.2 规范城镇供热系统运行维护中备品备件的科学储备与管理，其核心目标是保障供热系统的可靠性与快速恢复能力。通过预先储备关键物资，能够在设备发生故障或部件损坏时，大幅缩短停运抢修时间，减少对社会供热的影响，是实现预防性维护和应急抢修的重要物质基础。制定依据主要基于可靠性工程理论、设备全生命周期管理实践以及供热行业运行特点。

配件性备品是指主要设备（主机和辅机）的零部件；设备性备品是指主机以外的其他重要设备；材料性备品是解决主机设备事故检修时和加工配件备品所需的特殊材料。

通过分类和设定条件，引导运行维护单位从“被动抢修”转向“主动防御”，建立理性、有据的备品备件储备策略，从而构筑起供热系统稳定运行的第二道实体防线（第一道为日常维护与检查）。

2.5.3 建立城镇供热系统检修用备品备件管理的核心实施原则，其直接目标是实现备件储备的科学性、经济性与保障有效性的统一。条文规定了基于备件特性差异的分类管理策略与采购计划原则，以指导运行维护单位从“经验储备”转向“计划与数据驱动储备”，从而优化库存结构，减少资金无效占用，同时确保关键检修活动的物资供应。本条的制定综合考量了设备可靠性管理、供应链管理理论及供热行业运行检修的实践经验。

按照状态备品备件可分为两种：1）常用备品，故障较多的部件或使用最多的更换品。2）非常用备品，主要是指那些几乎不突然发生故障的定期更换品。

从经济的角度来看，最好是不储备非常用备品。但为了缩短突然发生故障造成的停机时间，有

必要储备一些常用备品，非常用备品则可减少。当然，当有集中检修公司进行服务（例如专门针对大型电厂的检修公司），企业备品备件的储备压力可以大大减少。

2.5.4 本条旨在规范城镇供热系统备品备件的仓储与使用管理环节，其核心目标是确保存储中的备品备件质量可靠、状态可控、使用安全有效。它是对备件采购、储备流程的闭环管理要求，防止因管理不善导致合格备件在存储期间性能劣化、信息丢失或误用不合格品，从而保障在检修抢修时，所使用的备件能够立即发挥预期功能。本条规定依据国家物资管理、产品质量监督以及设备可靠性管理的相关原则制定。

第5款 对于耐热聚乙烯（PE-RTII）塑料管道产品的备件，参考了《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ 63-2018 中对于聚乙烯材料管道的库存时间要求。国内外相关用户及制造商对超过4年甚至更长时限的管材、管件进行相应的测试，结果显示均能达到相关性能要求且无明显降低。但这些并不意味着管材可以随时在场外暴晒，管材场外堆放时必须做好遮盖物遮挡，防日晒、雨淋。因此确定在良好贮存条件下，管材贮存时间不宜超过4年。对于管件和阀门，由于其体积小、价值高，均有独立包装，贮存条件优于管材，大大减少了日照辐射量，因此，确定存放期不宜超过6年。

3 热 源

3.1 一般规定

3.1.1 为保证锅炉、热泵、中深层地热供热系统及辅助设备安全稳定运行、减少故障停机，对运行、操作及维护人员提出基本技能与岗位要求。运行、操作和维护人员应系统掌握各类热源及辅助设备的常见故障表现、产生原因、预防控制措施及现场应急处理方法，具备异常判断与处置能力，避免因人员技能不足、处置不当引发设备损坏、供热中断及安全隐患。同时，应通过制度明确运行班长、值班员、检修人员的具体岗位职责、工作范围与安全责任，实行定岗定责、责任到人，确保日常运行监控、巡回检查、操作调整、检修维护、缺陷处理等工作闭环落实，提升系统运行可靠性与管理规范性。

3.1.2 确立热源厂在运行维护管理中基础信息管理的系统性、规范性与可追溯性要求。安全技术档案与运行记录是热源厂设备健康管理、生产安全监控、能效环保分析、事故原因追溯及持续改进的核心数据载体与法定依据。依据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国特种设备安全法》、《中华人民共和国环境保护法》及档案管理相关标准，强制要求热源厂构建覆盖全厂、贯穿全过程的记录体系。其核心目的是通过强制性的信息记录与保存，将运行维护活动从依赖个人经验的模式，提升为基于数据、可分析、可追溯的现代精细化管理，为保障热源厂安全、稳定、经济、环保运行提供坚实的信息基础和管理支撑。

3.1.3 必要的图表是运行管理及操作和维护的重要依据。因此，要求城镇供热系统热源厂要具备相应的图表。

第1款 热力系统图：标明设备名称、型号、介质流程、管道走向等；

第2款 设备布置平面图：标明设备的名称、型号及位置等；

第3款 供电系统图：标明电源、电器设备名称型号、位置及线路走向等；

第4款 控制系统图：标明传感器的型号、线缆规格型号、接线位置、编号及线路走向等；

第5款 运行参数调节曲线图表：反应本地区室外温度变化的规律。

3.1.4 本条是锅炉安全、经济、环保运行的源头性控制条款。本条旨在强制规定锅炉燃料选用的根本原则，应严格符合锅炉的原始设计参数。燃料是锅炉的“食粮”，其种类、规格和特性直接决定了燃烧组织的安全、稳定、高效与清洁。本条规定基于锅炉燃烧学、热工原理及设备安全运行的基本准则，是锅炉实现设计性能、保障长时期安全运行、满足环保排放要求的先决条件与底线要求。使用与设计不符的燃料，将导致燃烧工况恶化、效率下降、污染物超标、设备受损乃至安全事故。因此，要求运行单位将燃料管理作为技术管理的核心环节，确保燃料的物理化学特性与锅炉燃烧系统、受热面布置、配风设计、环保设施等全方位匹配。

3.1.5 低硫煤指的是含硫量在 0.51%~1%之间的煤。燃料中的硫燃烧或高温下，形成的三氧化硫（SO₃）可与烟气中的水蒸气形成硫酸蒸汽，烟气中只要有 0.005%左右的硫酸蒸汽，烟气露点可达 150℃，使得低温受热面在壁温小于露点以下部分有硫酸蒸汽凝结，引起该处受热面腐蚀。

另外，二氧化硫和三氧化硫排入大气造成大气污染，在一定条件下，二氧化硫还会形成亚硫酸，是酸雨形成的主要原因，腐蚀程度极为严重，危害附近生物。

热源厂安装烟气在线监测系统并实时上传数据目的在于实时监控污染物排放、确保达标合规，方便环保部门监管；同时帮助企业及时发现问题、优化运行、节能降耗，最终实现减少污染、改善空气质量、绿色发展。

3.1.6 本条款对锅炉水质及锅炉水处理设备运行满足相应国家标准的规定旨在防止锅炉出现结垢、腐蚀、汽水共腾、爆管、堵管等状况，保障锅炉安全经济运行，延长设备使用寿命，确保蒸汽与热水的品质符合使用要求。

3.1.7 集中供热系统是一个环环相扣、实时动态的整体，热源厂作为系统的“心脏”，其运行和调节就必须严格遵循调度中心这个“大脑”的指令。这是保障供热安全性、稳定性、舒适性和经济性的基石。

3.1.8 为规范热源厂安全生产应急管理工作，有效防范和应对各类突发生产安全事件与异常工况，最大限度减少供热中断事件的发生，避免人员伤亡、减少财产损失，保障热源厂稳定运行和供热安全，热源厂需结合自身生产工艺、设备设施、能源类型及运营特点，针对性制定安全生产应急预案，明确应急组织机构、应急响应流程、处置措施、应急保障及后期处置等内容，确保突发情况发生时能够快速、科学、高效处置。

3.1.9 新装、改装、移装、大修锅炉和热泵应进行热效率测试和热态满负荷 72h 试运行。运行中的锅炉和热泵宜定期进行热效率测试。锅炉热效率是锅炉运行经济性的重要指标，也是判断锅炉是否正常运行的指标之一。锅炉在不同负荷下热效率差别较大，运行中对锅炉定期进行热效率测试，掌握锅炉在不同负荷下的热效率的规律，对节能运行和判断锅炉运行是否正常有积极的意义。

3.2 运行准备

3.2.1、3.2.2 运行前，锅炉进行试验和检查的规定，由于供暖系统为季节运行，锅炉及辅助设备在夏季长期停运，各种设备容易造成自然失灵，所以停炉后的维护保养和运行前的全面检查，是不可忽视的重要环节，是确保安全运行的前提条件。

锅炉在大修，改造中由于受压部件的更换，而停运 1 年以上的锅炉、连续运行 6 年以上的锅炉，由于受压部件的磨损和腐蚀，因此对其进行水压试验，以校验有关部件的承压能力。

新装、改装、移装及大修或长期停运的锅炉，炉墙内含有大量的水分，如不经烘炉或烘炉达不到要求，炉墙与高温烟气接触后，水分急剧蒸发，易损坏炉墙，造成裂纹甚至倒塌。烘炉是提高炉墙强度和保温能力的有效措施。新装锅炉或受压部件经过大修、改造的锅炉，运行前要进行煮炉，煮炉宜采用化学法；煮炉要达到金属内表无锈斑，锅筒，集箱无油垢。

3.2.4 规范燃煤锅炉和生物质锅炉在停炉检修期间，对其本体及燃烧设备内部进行系统性、全面性检查的具体技术要求。内部检查是评估锅炉健康状况、发现潜在缺陷、确保下一运行周期安全、高效、稳定运行的核心预防性维护手段。本条规定依据锅炉安全运行的基本原理，并综合参照了国家现行相关技术标准，如《锅炉安全技术监察规程》、《工业锅炉运行规程》及设备制造厂的技术要求，旨在通过标准化检查项目，防止因内部结垢、腐蚀、磨损、结焦、积灰或遗留异物等隐患导致运行时发生爆管、效率下降、出力不足甚至安全事故。

3.2.5 规范燃煤锅炉和生物质锅炉停炉检修期间，对其本体及燃烧设备外部可见部分进行系统性检查的具体技术要求。外部检查是评估锅炉结构完整性、附属设备功能状态、运行准备情况及作业环境安全性的关键环节，与内部检查（本标准第 3.2.2 条）共同构成完整的锅炉停炉检修检查体系。本条规定基于设备可靠性管理、工业安全及锅炉运行工艺要求，旨在通过标准化、可视化的检查项目，及时发现并处理支撑结构、密封部件、机械传动、管道阀门及安全设施等方面存在的缺陷，确保锅炉具备安全启动和稳定运行的外部条件。

3.2.6 规范城镇供热系统中燃气锅炉在停炉检修期间，对其内部进行系统性检查的专项技术要求。由于燃料特性的根本不同，燃气锅炉的内部检查重点与燃煤/生物质锅炉存在显著差异，其核心更侧重于密封完整性、燃烧系统精密性以及承压部件在相对清洁烟气环境下的特定失效模式。本条规定

基于燃气锅炉安全运行的特殊风险（如燃气泄漏、爆燃、微爆燃等）及高燃烧效率要求，旨在通过针对性的检查项目，确保炉膛严密、燃烧稳定、传热高效，并为承压部件的安全提供保障。

3.2.7 规范燃气锅炉在运行准备或例行巡检期间，对其关键外部部件及系统进行的功能性状态检查。燃气锅炉的外部检查核心聚焦于“密封、安全、控制”三大要素，这与燃煤/生物质锅炉的外部检查侧重点（如机械传动、除渣、清灰）有显著区别。本条规定基于燃气锅炉的工艺与安全特性：

1) 维持炉膛微负压对燃烧稳定性和热效率至关重要；2) 防止可燃气体泄漏或积聚引发的燃爆风险；3) 确保燃烧自动控制系统输入与反馈的精准性。检查目的是在锅炉投入运行前或运行中，验证其外围保障系统处于有效、可靠状态，防止因外部缺陷诱发内部运行事故。

3.2.8 附属设备重点检查机械设备的润滑，油量适中，传动正常，冷却水循环畅通。

规范城镇供热系统锅炉房关键附属设备的通用性、基础性检查要求。风机、水泵、输煤/生物质燃料输送及除渣等设备，是保障锅炉安全、稳定、连续运行的“四肢”与“脉络”。其自身的可靠性直接影响到锅炉的通风、给水、燃料供应及灰渣排出等核心工艺环节。本条规定依据机械设备通用维护规程、电气安全规范及设备运行可靠性管理原则，明确了此类旋转设备与输送设备在投运前或日常维护中必须满足的最低安全与可用性状态，旨在通过例行检查预防因辅助设备故障导致的锅炉非计划停运或安全事故。

3.2.9 对锅炉运行安全及能效管理至关重要的监测、保护与控制设备，提出强制性的完好性与有效性检查要求。这些安全附件、仪表及自控设备构成了锅炉系统的“感官神经”与“反射弧”，是保障锅炉在安全边界内运行、实现高效稳定控制、以及进行精确能源计量的物理基础。本条规定严格遵循国家特种设备安全技术规范（如《锅炉安全技术监察规程》）、计量法规及自动化控制相关标准，其核心目标是确保锅炉的安全监控无盲区、保护动作无失效、运行数据无失真，从而防范重大安全事故，提升运行管理水平。

3.2.10 规范确保锅炉系统安全、环保、稳定、高效运行所必需的外围关键辅助设备的检查要求。这些设备虽不直接参与燃烧与传热，但对保障锅炉主体长期可靠运行、满足环保法规、实现经济运行及应对突发事件具有决定性作用。其功能覆盖了从介质净化（水处理）、排放控制（环保设备）、状态监控（在线监测）、系统维护（除污）到紧急干预（事故开关）的全链条。本条规定依据国家关于特种设备安全、环境保护、节能监测及安全生产等相关法律法规与技术标准，强调辅助设备的“完好、有效、可靠”，旨在构建一个支撑锅炉主体安全环保运行、具备主动调控与被动防御能力的完备外围保障体系。

3.2.11 规范锅炉试运行前的前置核查工作，明确锅炉本体、辅助设备、电气系统、仪表及监控系统需满足的核心前提条件，是锅炉启动试运行的强制性基础要求。锅炉试运行是检验设备安装质量、系统匹配性及运行稳定性的关键环节，若各系统未达到正常运行标准即开展试运行，极易引发设备故障、运行参数失控、安全事故，甚至造成设备损坏、人员伤亡，因此试运行前必须完成全系统核查，确保各项设施均具备稳定、安全的正常运行条件，方可开展后续试运行作业。

3.2.12 针对热源厂核心传动机械设备，明确试运行的前置流程、时长及运行质量标准，是保障传动机械安全投入运行、避免带故障作业的关键管控要求。传动机械作为热源厂生产运行的核心辅助设备，其运行稳定性直接关系锅炉整体运行效率与生产安全，提前开展试运行可提前排查设备安装缺陷、机械故障、参数异常等问题，杜绝正式运行时出现设备损坏、停机停产及安全事故。传动机械设备运行前需先完成单机试运行，再进行不少于 2h 联动试运行，单机试运行侧重检验单台设备自身安装质量、运转性能；联动试运行则检验多台设备间的配合度、联动协调性，2h 试运行时长可充分验证设备在连续运转状态下的稳定性、可靠性，确保设备满足长期连续运行的工况要求。

3.2.13 锅炉的压力表、温度计、水位计、超温报警器、排污阀等，属于保障锅炉安全运行的主要附件和安全保护装置，直接关系锅炉压力、温度、水位等关键运行参数的监测、控制与应急处置，其产品质量、安装使用、校验及性能上必须符合国家现行相关标准、规范及技术规程的规定。

3.2.14 燃气报警装置、熄火保护装置、联锁保护装置是燃气锅炉至关重要的安全防护设施，直接关系锅炉运行全过程的安全管控。其中，燃气报警装置负责监测燃气泄漏并及时预警，熄火保护装置可在炉膛熄火时快速切断燃气供应，联锁保护装置能在超压、超温、缺水等异常工况下触发停机断气保护。此类装置必须在锅炉投入运行前，经专业机构或具备资质的专业人员按照国家现行锅炉安全技术规范、燃气设备相关标准完成专项检验，各项功能、动作响应、参数精度均需符合规定要求并确认合格。未经检验或检验不合格的，严禁投入运行，从源头杜绝因保护装置失灵、失效导致的重大安全隐患，保障锅炉运行安全。

3.2.15 燃气锅炉燃气系统专项检查要求，燃气系统是燃气锅炉的核心供能单元，其运行状态直接决定锅炉安全稳定运行，为防范燃气泄漏、压力异常、点火故障、切断失效等安全隐患，杜绝燃气爆炸、火灾、炉膛爆燃等事故，需运行前严格对燃气系统进行全面检查，确保系统各部件性能达标、运行可靠。

3.2.16 规范电锅炉（含高压电极型、固体蓄热型、水蓄热型）通电前及运行前的安全检查条款，目的是从电气安全、设备本体完好性、蓄热系统可靠性三个关键维度，明确投运前要逐一检查确认的核心项目，有效防范触电、电气短路、设备损坏及蓄热系统失效等安全风险，保障人身安全与设备稳定投运。

3.2.17 热泵系统启动前对供电保障、循环系统、制冷系统、润滑系统及介质状态等进行检查，确保热泵系统启动后安全、稳定、高效运行，防范因启动前准备不足引发设备损坏、运行故障及安全隐患。

3.2.18 中深层地热系统运行前检查地热开采输送、换热机组保护、回灌保障、控制监测四个核心环节，确保系统运行安全、稳定、高效，防范因设备损坏、系统泄漏、回灌失效或控制失灵引发的安全隐患、环境影响及系统故障。

第1款 地热井下开采与地面输送环节是系统运行的基础，本条明确该环节的全面检查要求，保障地热流体的安全、稳定输送。深井泵作为地热流体提升的核心设备，提泵检查合格是确保其无机械故障、运行可靠的前提，可有效避免运行中出现卡泵、烧泵等问题；

第3款 回灌系统是地热系统可持续运行的关键，也是保护地下水资源、防止地面沉降的核心环节，本条明确运行前需确认回灌系统完好。回灌系统包括回灌井、回灌泵、管路、阀门及过滤装置等，需检查回灌井通畅无堵塞，回灌泵运行可靠，管路无泄漏、阀门开启灵活，过滤装置完好可有效去除回灌水中的杂质，防止堵塞回灌井。若回灌系统损坏或运行异常，会导致地热尾水无法有效回灌，不仅造成地热资源浪费，还可能引发地下水位下降、地面沉降等环境问题，影响系统长期可持续运行。

3.3 设备启动

3.3.1 系统性地规定锅炉在正式点火启动前必须完成的各项前置准备工作，其核心目标是确保锅炉从静止状态安全、平稳、有序地过渡到运行状态。启动准备工作的完整性、合规性是预防点火失败、设备损坏、运行工况剧烈波动乃至安全事故的首要环节。本条规定依据锅炉安全运行的基本逻辑与工艺流程，综合参照了国家现行相关技术标准及设备制造商的技术要求，通过标准化、流程化的准备项目清单，规范操作行为，消除启动风险，为锅炉后续的稳定运行奠定坚实基础。

3.3.2 锅炉上水时，要将锅炉顶部集气罐上的排气阀门开启，排除空气。当锅炉上水温度大于 50℃

时，严格控制上水速度，避免造成锅炉内管束膨胀不均，产生热应力。

3.3.3 系统必须先通过补水泵将整个管网及设备内部完全充满水、排净空气，并使系统静压达到设计及运行要求值，使水循环具备正常流动条件。在此前提下，方可启动热水锅炉、热泵机组或中深层地热系统。其目的是防止系统未充水、未建立正常压力即启动主机，造成设备汽化、气堵、过热、缺水、水力失调及部件损坏，保障供热系统安全稳定运行。

3.3.4 针对燃煤层燃热水锅炉、生物质热水锅炉、燃气热水锅炉，分别明确启动操作顺序与升温升压管控要求，核心目的是规范不同类型热水锅炉标准化启动流程，避免因操作顺序错乱、升温升压失控引发炉膛正压喷火、设备过载、管网热冲击、炉体开裂等安全事故，保障锅炉本体、附属设备及供热管网安全稳定投运，所有操作需按规定流程与参数要求执行。

3.3.5 针对燃煤层燃、生物质及燃气蒸汽锅炉，明确启动操作顺序与升压全过程管控细则，蒸汽锅炉运行涉及高温高压工况，安全风险远高于热水锅炉，规范启动流程与升压节奏，可有效避免操作紊乱、压力失控、设备热应力损伤、汽水共腾等安全事故，保障锅炉本体、管路及附属系统安全投运，所有操作需按规定流程分步执行，严禁随意调整顺序与参数。

3.3.6 循环流化床锅炉启动分为冷态启动、温态启动和热态启动。冷态启动通常是锅炉长时间停运，锅炉各部件和水系统，尤其是浇注料都处于常温状态，所以需严格控制床温的升温速度，通常不大于 150℃/h。温态启动由于床温较高，不必检查升温速率。冷态启动和温态启动都需要启动床下油点火装置，所以需要检查油路系统，对油枪进行雾化实验，控制好油压，确保点火燃烧风与冷却风的配比，保证进入水冷风室的烟气温度不超过 1100℃，当进风量受到限制，不允许随意增加进油量，防止燃烧筒高温段超温。热态启动由于床温一直高于允许的投煤温度，因此可以立即向流化床内投煤，无需进行炉膛空气吹扫和启动油点火装置助燃，同时也不必考虑内衬耐火材料允许的温升速率。

规范循环流化床锅炉在不同初始状态下的安全、有序启动程序，是保障该炉型特有的气固两相流动、燃烧与传热过程顺利建立的核心操作准则。循环流化床锅炉的启动特性（如床料流化、燃料着火、物料循环建立）对操作顺序、参数控制极为敏感，不当操作易导致点火失败、结焦、爆燃或耐火材料损坏。本条规定基于流态化燃烧原理、锅炉热应力控制要求及大量工程实践经验，区分了冷态、温态、热态三种典型工况，旨在通过标准化的启动逻辑与参数控制，指导运行人员以最安全、最经济的方式将锅炉从静止状态过渡至稳定运行状态。

3.3.7 蒸汽锅炉并汽过程中若发生水击，要立即停止并汽，减弱燃烧，加强疏水及检查，待恢复正常后重新并汽；并汽时，要严格监视锅炉及蒸汽母管的压力，防止出现水击。

3.3.8 本条明确电锅炉启动与升温的流程、操作要点，通过分步调试与规范操作，保障电锅炉安全、平稳启动并达到稳定运行状态，防范因启动操作不当引发的设备损坏、运行故障及安全隐患。

第 1 款 手动模式可便于操作人员精准控制、实时观察，空负荷测试能避免带负荷时因控制失灵、逻辑错误或保护功能失效，导致锅炉本体损坏、电气故障等问题，确保控制系统各项功能符合设计要求后，方可进入后续启动环节。

第 2 款 从低负荷缓慢提升运行功率、控制升温升压速率，是为了避免锅炉本体局部过热、热应力过大，防止锅炉管道、本体因温度骤升骤降出现裂纹、损坏，保障设备使用寿命。

第 3 款 通过实时调整运行参数，检查仪表显示准确性、阀门开关灵活性，验证压力、温度变化与负荷调节的匹配度，可及时发现并处理运行中的异常问题，避免故障扩大。

第 4 款 手动调试已确认各项功能无误，切换至自动模式可减少人工操作误差，实现机组自动调控，确保长期稳定运行，满足供热等使用需求。

3.3.9 通过规范操作热泵机组启动与升温的操作顺序、关键参数要求，保障机组平稳启动、安全

运行，防范因启动流程不当、参数异常引发的设备损坏及运行故障。不同类型热泵机组（空气源、水源、地源）启动流程存在差异，严格遵循设备规定流程启动，可避免因启动顺序错误、操作不当，引发压缩机、风机等核心部件故障，确保机组平稳进入正常运行状态。

3.3.10 本条是结合中深层地热系统（含深井开采、循环换热、回灌）的特殊性，明确启动与升温的操作流程和关键要求，保障系统平稳启动、设备安全运行及地下资源可持续利用，防范因操作不当引发的设备损坏、资源浪费及环境隐患。

第1款 关闭深井泵出水阀门并排净扬水管中的空气，是深井泵安全启动的前提。目的是避免扬水管内残留空气形成气堵，防止深井泵启动时空转、气蚀，进而导致泵体磨损、烧毁，确保深井泵启动时处于正常受力和运行状态。

第3款 流量过高会导致深井泵过载、能耗增加，流量过低则会影响地热资源开采效率，甚至导致泵体过热损坏，该流量范围可保障深井泵高效、安全运行。

第4款 实时监测水位变化，可判断地热开采与后续回灌的平衡状态，避免因过度开采导致地下水水位大幅下降，同时确保深井泵始终在设计工况范围内运行，延长设备使用寿命。

第5款 根据回水压力启动回灌泵，可确保地热尾水及时、稳定回灌，维持地下水水位平衡，防止地面沉降，同时避免回灌压力过高或过低导致回灌失效、管路损坏，实现地热资源的可持续利用。

3.4 运行与调节

3.4.2 水泵，补水泵运行参数的调整可以通过调整运行台数，阀门开度和变频实现；风机运行参数调整可以通过调整挡板开度和变频实现。

3.4.3 此规定依据《评价企业合理用热技术导则》GB/T 3486 制订。

3.4.4 锅炉正常运行中燃烧工况调节与控制指标的强制性要求，目的是通过合理控制炉膛温度、负压、空气过剩系数及排烟温度，保证燃料充分燃烧、提高热效率、降低污染物排放，同时防止结焦、烧损、回火、烟气外喷、受热面腐蚀等问题，确保锅炉安全、经济、环保运行。

3.4.5 锅炉过热器和省煤器等受热面，其表面沉积烟尘时，由于烟尘的导热能力只有钢材的1%~2%，若不及时清除烟尘，将严重影响锅炉的热效率；吹灰通常用蒸汽或空气进行，压力不小于0.6MPa。除灰时提高炉膛负压，目的是为了提高除尘效率和保证吹灰操作人员的安全。

3.4.6 规范供热系统中不同类型锅炉（热水锅炉与蒸汽锅炉）的科学排污操作。排污是锅炉运行中一项至关重要的水工况调节和内部清洁手段，“热水锅炉以清除沉淀为主，注重排污时机；蒸汽锅炉以控制盐分为主，强调连续调节”其根本目的在于：1）控制炉水水质：通过排出含有高浓度溶解盐类和悬浮杂质（如水垢、泥渣）的炉水，补充清洁给水，将炉水各项指标（如碱度、含盐量、悬浮物）维持在《工业锅炉水质》等国家现行标准规定的安全范围内，防止因结垢、腐蚀导致受热面过热损坏或效率下降；2）保障蒸汽品质（对蒸汽锅炉）：连续排出锅筒汽空间附近含盐浓度最高的炉水，是获得干燥、洁净蒸汽的关键。本条规定综合考虑了锅炉安全运行、能源节约（减少排污热损失）及操作可行性，区分了热水与蒸汽锅炉的不同特性，是指导运行人员进行有效排污管理的核心准则。

3.4.7 水位报警试验时，需保持锅炉运行稳定。水位计的指示要准确。

3.4.8 针对热源厂各类除尘器的运行维护制定专项要求，涵盖湿式、干式、电除尘器等主流除尘设备，明确核心部件与运行参数的维护标准。除尘器作为锅炉环保排放的核心配套设备，其运行状态直接决定烟气粉尘排放达标与否，规范运行维护可有效避免除尘失效、排放超标、设备故障等问题，保障除尘器持续稳定运行，满足环保排放要求，同时延长设备使用寿命，降低运维成本。

3.4.9 规范城镇供热系统中锅炉配套脱硫设施的日常运行与维护检查的关键项目，是确保环保设施长期稳定、高效运行，实现二氧化硫（SO₂）持续达标排放的核心操作要求。脱硫系统作为锅炉烟气净化的终端环节，其运行状态直接关系到企业环保责任履行与法规符合性。本条规定依据《大气污染防治法》、《火电厂大气污染物排放标准》及锅炉大气污染物排放相关标准，并结合湿法与干法两类主流脱硫工艺的技术特点，紧扣湿法与干法脱硫工艺的核心控制环节，其技术要求可归纳为：湿法工艺，重在“浆”（浆液循环与pH控制）；干法/半干法工艺，重在“料”与“雾”（精准给料与精细雾化）。明确了运行维护中必须定期监控的工艺稳定性与设备可靠性核心节点，旨在通过预防性检查，及时发现并处理潜在问题，避免因设备故障或工艺失调导致的非正常排放。

3.4.10 规范城镇供热系统中锅炉配套脱硝设施运行维护的核心控制要求，是确保氮氧化物（NO_x）高效、稳定、安全地脱除，并实现持续达标排放的关键技术规定。

脱硝系统包括：（1）将NH₃、尿素等还原剂喷入锅炉炉内与NO_x进行选择反应，不用催化剂，因此在高温区加入还原剂。还原剂喷入炉膛温度为900℃~1100℃的区域，迅速热分解成NH₃，与烟气中的NO_x反应生成氮气和水（SNCR）。（2）通过使用尿素溶液在催化剂的作用下将烟气中的氮氧化物（NO_x）还原成无害的氮气和水，从而降低烟气排放和环境污染（SCR）。

通过向烟气中喷入还原剂（如氨水、尿素溶液）进行化学反应，其运行状态直接决定脱硝效率、运行成本及设备安全。本条从工艺控制、设备维护、安全防护三个维度，明确了脱硝系统运行维护的底线要求。其技术核心在于：对于SNCR，关键是“温度窗口”；对于SCR，核心是“温度与精准喷氨”。通用原则是保障还原剂供给系统的可靠性与安全性。

3.4.12 生物质锅炉运行应结合生物质燃料（如秸秆、木屑等）易结露、燃烧不稳定的特性，明确运行过程中的关键操作要求，保障锅炉安全、稳定、高效运行，防范结露积灰、燃烧不完全、设备损坏等故障。

第1款 生物质锅炉启动阶段，点火时选用水分较低的燃料，可减少燃烧过程中产生的水汽，降低尾部结露和积灰风险，为锅炉稳定启动奠定基础。

第2款 冬季环境温度较低时，提高进风温度，可提升炉膛燃烧温度，促进燃料充分燃烧，同时减少因温差过大导致的结露问题，保障锅炉冬季稳定运行。

第3款 锅炉燃烧的控制与调节是保障燃烧安全、提升效率的核心，具体要求如下：1）炉膛及燃烧区的温度、压力、烟气含氧量是反映燃烧状态的关键参数，实时监测并控制在合理区间，可避免燃烧不完全、炉膛超温等问题，确保燃烧安全稳定；2）燃料供给连续均匀，燃料量与送（引）风量增减缓慢平稳，维持风料比一致，可防止因燃料供给不均、风料失衡导致的燃烧波动、熄火或烟气排放超标；3）燃烧调节需与燃烧区温度协调一致，保持平稳、连续、均匀，避免调节过快导致炉膛温度骤升骤降，减少锅炉本体热应力，延长设备使用寿命。

第4款 锅炉运行过程中保持负荷稳定，是保障设备安全和运行效率的重要要求。长时间低负荷运行会导致燃烧不充分、积灰结焦加剧，增加能耗；长时间超负荷运行则会使锅炉本体、辅机设备长期处于过载状态，易造成部件磨损、故障频发，因此需避免上述两种运行状态，确保锅炉在设计负荷范围内稳定运行。

3.4.13 电锅炉系统运行与调节应结合电锅炉（含蓄热型）运行特性，明确运行策略、负荷控制、温度监控及蓄热罐维护的关键要求，兼顾系统经济性、设备安全性和运行稳定性，防范因运行策略不合理、负荷异常、温度失控导致的设备损坏、能耗增加等问题。

第1款 电锅炉运行需结合日供热负荷预测曲线和电网分时电价制定运行策略，核心是实现系统经济高效运行。通过预测供热负荷，合理规划蓄热、放热及直接供热模式的切换，搭配电网分时电价差异，可在电价低谷时段进行蓄热、电价高峰时段释放热量，降低运行成本；同时制定配套操

作规程，规范操作流程，避免因操作不当引发系统故障，保障运行的规范性和经济性。

第2款 明确电极式电加热锅炉避免在低负荷下运行，是为了保护锅炉核心部件、保障运行稳定。电极式电锅炉低负荷运行时，易出现电极放电不稳定、局部过热等问题，长期负荷运行会加剧电极磨损、降低设备使用寿命，甚至引发电气故障，因此需严格控制最低运行负荷。

第3款 运行过程中密切监控蓄热体温度及分布，核心是防范蓄热体因超温损坏。蓄热体工作温度需严格控制在材料允许的最高温度范围内，避免超温导致蓄热体老化、开裂甚至损坏；同时确保温度测量系统准确可靠，可实时、精准反馈蓄热体温度状态，为运行调节提供依据，避免因测温失真导致超温隐患。

第4款 监视蓄热罐内斜温层变化并评估其状态和蓄热罐保温性能，是保障蓄热效率、延长蓄热罐使用寿命的关键。斜温层是蓄热罐内冷热流体的分界面，其状态直接反映蓄热罐蓄热效果和保温性能；通过温度监测系统跟踪斜温层变化，可及时发现保温层损坏、蓄热效率下降等问题，便于及时处理，确保蓄热罐稳定发挥蓄热功能。

3.4.14 热泵机组运行应结合热泵机组运行特性，明确运行调节、定期检查、清洁维护及辅助设备养护的关键要求，保障机组长期安全、稳定、高效运行，防范因维护不当、部件老化、堵塞结垢导致的运行故障、效率下降及设备损坏。

3.4.15 中深层地热系统运行应结合中深层地热系统“开采—换热—回灌”的全流程特性，明确运行过程中的安全管控、设备维护、回灌要求、监测记录及异常处置要点，兼顾设备安全、资源可持续利用及环境保护，防范地下水污染、设备损坏、回灌失效等隐患。

第1款 地热井口封闭不严、设备管道泄漏，会导致地热水与浅层地下水串流，携带杂质或污染物污染地下水资源，因此需定期排查，及时处理泄漏、封闭不严等隐患，保障地下水资源安全。

第2款 地热水中含有砂粒、悬浮物等杂质，长期堆积会堵塞除砂器、过滤器，影响地热水输送及回灌效率，结合水质情况定期排污，可及时清除杂质，避免设备堵塞、管路不畅。

第3款 地热水中含有矿物质、腐蚀性成分，长期接触会导致金属设备、管道腐蚀，泄漏则会造成地热水浪费及周边环境影响，定期检查可及时发现腐蚀、泄漏隐患，及时修补或更换，保障系统密封、稳定运行。

第6款 回灌可有效维持地下水位平衡，防止地面沉降，保护地下水资源；结合水位、水质监测数据调整回灌参数，可确保回灌效果，避免回灌不足或过量引发的环境及系统隐患，实现地热资源循环利用。

第7款 参数超标会导致地下水位失衡、设备过载、换热效率下降，甚至引发地面沉降、设备损坏等严重问题，及时停机处置可避免隐患扩大，保障系统及周边环境安全。

第10款 明确回灌井堵塞的判断现象，可帮助操作人员快速识别堵塞隐患，及时采取疏通措施，避免堵塞加剧导致回灌失效、地下水位下降等问题，具体判断现象如下：

1 保持一定压力时，回灌量随时间增长而减小，说明回灌管路或回灌井内部阻力增大，存在堵塞迹象；

2 保持一定回灌量时，回灌液位随时间增长持续上升，说明回灌通道不畅，回灌阻力增加，已出现堵塞；

3 连续回灌后回扬时，井的动水位显著下降或断水，说明回灌井内部堵塞，导致地下水无法正常回升，堵塞问题已影响回灌及开采。

3.5 停止运行

3.5.1 正常停炉：供热负荷减少或不需要继续供热而停止燃烧设备运行。正常停炉需要注意：1)

逐渐降低供热量，停止给煤、送风、减弱引风；2）停止引风后，关闭烟道挡板，清除炉内未燃尽燃料，关闭炉门和灰门，防止锅炉急剧冷却；3）锅炉停运后，不能立即停止循环泵，待水温降至50℃以下时方可停泵，避免造成局部汽化；停泵时要缓慢关闭阀门，防止发生水击。

备用停炉：当暂时不需供热时，将锅炉停止运行；而当需要供热时，再恢复运行。实践证明：锅炉压火频繁，易造成热胀冷缩而产生附加应力，导致金属疲劳，影响设备使用寿命。

备用停炉需要注意：

- 1 压火后要关闭风机挡板和灰门，并打开炉门，若能保证燃煤不复燃，可关闭炉门；
- 2 压火后要注意锅炉压力和温度变化；压火后一般不能停止循环水泵，防止锅水汽化及管道冻结。

紧急停炉：指遇到将发生事故，为避免事故的发生，或发生事故时，为阻止事故扩大而采取的紧急措施。

3.5.2 热水锅炉遇紧急停炉包括：

- 1 因水循环不良造成锅水汽化，或因温度超过规定标准；
- 2 循环水泵或补水泵全部失效；
- 3 补水泵不断向锅炉补水，锅炉压力仍继续下降；
- 4 压力表，安全阀全部失灵；
- 5 锅炉元件损坏，或管网失水严重，危机安全运行；
- 6 燃烧设备损坏，炉墙倒塌或锅炉架烧红严重威胁锅炉安全运行；
- 7 其他异常运行情况，超过安全运行范围。

紧急停炉要注意：1）不可向炉膛内浇水；2）不可停止循环水泵，因循环水泵失效而紧急停炉时要对锅炉采取降温措施。

3.5.3 蒸汽锅炉遇紧急停炉包括：

- 1 锅炉水位低于水位计最低可见边缘；
- 2 不断加大给水及采取其他措施，但水位仍继续下降；
- 3 锅炉水位超过最高可见水位（满水）标志，经放水仍不能见到水位标志；
- 4 给水泵全部失效或给水系统故障，不能向锅炉给水；
- 5 水位计或安全阀全部失效；
- 6 锅炉元件损坏，或管网失水严重，危及安全运行；
- 7 燃烧设备损坏，炉墙倒塌或锅炉架烧红严重威胁锅炉安全运行；
- 8 其他异常运行情况，超过安全运行范围。

3.5.4 系统性、差异化地规定循环流化床锅炉在各种工况下的安全停炉程序与要求。停炉是锅炉从动态运行状态向静止状态转换的关键过程，操作不当可能导致热应力损坏（如炉衬开裂）、可燃气体爆燃、受热面腐蚀或设备损伤。鉴于循环流化床锅炉具有物料循环、床料蓄热大、耐磨耐火材料厚等特点，其停炉操作相较于常规锅炉更为复杂，需严格区分正常计划停炉（至冷备用）、短期停炉（压火至热备用）以及紧急故障停炉3种模式。本条规定基于流态化燃烧稳定性原理、锅炉热应力控制要求及安全生产的底线思维，综合工程实践经验制定，旨在指导运行人员实现锅炉的安全、有序、经济停运，并为后续的保养、检修或快速启动创造有利条件。执行本条的核心在于深刻理解“不同的停炉目标，对应完全不同的操作逻辑与安全重点”，从而在任何情况下都能做出最安全、最合理的选择。

正常停炉即停炉至冷备用，指锅炉停运后，一直冷至常温备用或检修。要求逐渐减少煤量和风量，缓慢降低负荷，控制温度变化率不大于100℃/h，长期备用的情况下还需将存煤全部用完。汽

水系统应将炉水全部放掉或充氮保护；

压火至停炉至热备用，指锅炉停运后，尽量防止热量的损失，以便在较短的时间内重新启动。当进行压火操作时，应保持较高床料位和床温，然后停止给煤并且使床中的燃料燃尽，当烟气中的氧量指示值增加，床温开始下降，立即停止鼓风机，随后停止引风机，并关闭烟风挡板，防止急剧冷却，减少床中的热量损失。

紧急停炉是因发生事故而要求的停炉，应迅速断绝进入锅炉的燃料，快速降低负荷；当燃烧室内发生严重泄漏，则停止向锅炉供水，并迅速地将床料排除掉；当烟道受热面发生泄漏，应维持正常的锅炉循环水量。

3.5.5 停炉后关闭所有炉门及风机挡板，其目的是防止锅炉急剧冷却，引起金属脆性破坏。锅炉放水温度超过 60℃可能造成烫伤；锅炉放水后要及时清理水垢、泥渣，以免冷却后难以清除。

3.5.6 燃气热水锅炉正常停炉与紧急停炉分别制定标准化操作程序，结合燃气锅炉燃料特性、热水循环系统运行特点，规范停炉全流程操作，核心目的是避免停炉操作紊乱引发的燃气泄漏、炉膛爆燃、设备过热、水循环故障、管网冲击等安全隐患，保障锅炉本体、燃烧系统、循环系统及附属设备安全停机，延长设备使用寿命，同时防范燃气相关安全事故与设备损坏。

3.5.7 燃气蒸汽锅炉正常停炉与紧急停炉制定专项操作程序，结合燃气蒸汽锅炉高温高压、燃气易燃易爆的运行特性，规范停炉全流程操作节奏与步骤，严控负荷变化、燃气切断、风机启停、水位管控、阀门操作等关键环节，既避免正常停炉时骤降负荷、骤断燃料引发的热应力损伤、水循环紊乱、燃气残留隐患，又保障紧急停炉时快速切断危险源、控制事故扩大，全方位保护锅炉本体、燃烧系统及附属设备安全，防范燃气爆炸、超压爆管、干烧等安全事故。

3.5.8 热备用停炉目的是：锅炉暂时退出运行、但保持热态或温热状态，可随时快速启动带负荷，同时避免锅炉急剧冷却产生热应力、受热面干烧、汽压水位失控等风险，适用于负荷减少、短时间停运待命工况。

3.5.9 对燃气锅炉停炉后冷却方式、通风时机及放水温度作出明确规定，目的是防止锅炉因冷却过快产生过大热应力，造成炉墙开裂、受热面变形、焊缝渗漏、管路水击等损坏，同时保证放水、检修作业安全，规范停炉冷却全过程。

3.5.10 结合电锅炉（含固体蓄热、水蓄热型）的运行特性，明确正常停炉的操作流程、安全管控及停炉后维护要求，防范停炉过程中对电网造成冲击、设备因余热积聚、冷却不当或防腐不到位引发的损坏，保障停炉安全及设备使用寿命。

第 1 款 电热元件启动时存在启动电流，若一次性全部切断电源，会产生瞬时电流波动，影响电网电压稳定，分阶段、逐组切断可平稳释放负荷，降低对电网的冲击，保障电网及设备安全。

第 2 款 电锅炉正常停机后切断主电源，是停炉后安全管控的基本要求。切断主电源可彻底切断锅炉供电回路，防范因电气故障、误操作导致设备意外启动，避免引发触电、设备损坏等安全隐患，确保停炉期间设备处于安全状态。

第 5 款 温度梯度过大易导致蓄热体内部产生热应力，长期超出允许范围会引发蓄热体开裂，持续监测可及时发现温度异常，便于调整冷却方式，保障蓄热体安全。

3.5.11 热泵正常停机应结合热泵机组的结构特性和运行原理，明确停机操作顺序、延时要求及冬季防护要点，防范停机过程中因操作不当引发的设备损坏、系统故障，保障停机安全及设备使用寿命。

3.5.12 中深层地热系统停运应结合中深层地热系统“开采—回灌—输送”的全流程特性，明确正常停运的操作顺序、设备处置及维护要求，防范停运过程中引发的设备损坏、地下水污染、水位失衡等隐患，保障停运安全及设备后续可正常启用。

深井泵是地热开采的核心设备，先关闭深井泵并切断电源，可避免带负荷停机导致电机损坏；连续监测开采井水位，可及时掌握地下水位变化，防范因停运导致水位异常波动，为后续系统恢复运行提供数据参考；后关闭回灌水泵、切断电源，可确保回灌系统有序停运，避免回灌压力失衡。

3.6 故障处理

3.6.1 确立锅炉及辅助设备发生故障时的通用应急处理原则、标准作业流程及闭环管理要求，是确保故障得到有效控制、系统安全得以保障、同类问题得以预防的根本性管理准则。故障处理不仅是对突发事件的被动响应，更是对设备健康管理体系有效性的考验。本条规定基于系统安全工程、设备可靠性管理及事故事件调查的根本原因分析（RCA）方法，确立了“安全优先、准确判断、规范处置、持续改进”的处理逻辑，旨在指导运行维护人员建立科学、冷静、高效的事件响应与处理能力，将故障影响降至最低，并推动设备管理水平的持续提升。

3.6.2 锅炉爆管事故现象包括：1）炉膛内有汽水喷射响声，产生蒸汽；2）燃烧不稳定，排烟温度下降；3）系统压力下降，补水量增大；4）炉膛正压，向外冒烟。

事故原因包括：1）腐蚀严重；2）管内壁结垢；3）水循环不畅；4）受热不均。

3.6.3 规定循环流化床锅炉发生炉膛结焦事故时的标准处置流程与强制性安全要求。炉膛结焦是循环流化床锅炉一种严重的事故工况，指床料或燃料在炉内高温下熔融粘结，形成大块固态焦体。结焦会破坏正常的流化状态，堵塞排渣口、返料器，导致燃烧恶化、出力下降，严重时被迫停炉，甚至造成受热面磨损加剧或设备结构损伤。本条规定基于流态化燃烧的基本原理（维持颗粒流动性是运行基础）及安全生产的紧急处置原则，明确了从事故判定到恢复运行的全过程标准化操作路径，旨在指导运行人员迅速、果断、安全地处理结焦事故，最大限度减少设备损坏与停运时间。

3.6.4 规定当锅炉运行参数超过安全极限且最终机械保护（安全阀）失效这一极端危险工况下的紧急避险与处置程序。锅炉超温、超压且安全阀拒动，意味着锅炉正迅速接近甚至超越其材料强度与结构完整性的承受极限，是可能引发锅炉爆炸、造成灾难性后果的严重事故征兆。本条规定基于《锅炉安全技术监察规程》及相关安全技术规范，严格遵循“立即切断危险源、迅速泄放超压介质、有效降低承压部件温度、最后排查失效原因”的应急处置逻辑，旨在为运行人员提供一套清晰、果断、有序的标准化操作指令，以最大限度地控制事故发展，保护人身与设备安全。

3.6.5 蒸汽锅炉水位异常事故现象为锅炉水位超高正常水位上下限。事故原因包括：1）水位计失灵；2）水位报警器失灵；3）自动给水装置运行异常；4）供热负荷突然变化；5）运行人员疏忽。

3.6.6 蒸汽锅炉汽水共腾事故现象包括：1）锅炉水位急剧波动，水位计水位显示不清；2）过热蒸汽温度急剧下降；3）蒸汽管道内有撞击声。

事故原因包括：1）炉水质量不符合标准，悬浮物或含盐量超标；2）未按规定排污。

3.6.7 热水供热系统，当锅炉房动力电突然停止，如不及时采取安全措施，将发生水击现象，造成系统设备管道及热用户散热器爆破。

由于停电，锅炉炉内正常水循环被破坏，炉内水受炉膛高温加热持续升高，如处理不当，易造成锅炉汽化事故。因此当锅炉房动力电中断时，要适当开启锅炉紧急排放阀门，迅速采取紧急措施，降低锅炉炉膛温度，同时与外网解列，利用事故补水装置向炉内补水，开启排污阀排出热水，使炉内水温迅速下降。

3.6.8 由于燃气泄漏会发生爆炸等危险，因此本条给出不同燃气泄漏情况下正确的操作步骤，目的是将危险降低到最小。

3.6.9 本条明确了漏电、电热元件异常、水质指标超标等场景的应急处理方法，保障设备安全稳定运行。

第1款 漏电是电锅炉运行中的重大安全隐患，可能引发触电、电气火灾等事故。因此，当检测到漏电信号时，需第一时间切断锅炉主电源，停止相关设备运行，避免漏电范围扩大；同时开展全面检修，排查线路破损、绝缘老化等问题，及时修复故障，确保设备和人员安全。

第2款 电热元件的电流异常、绝缘电阻下降，会导致设备过载、发热异常，甚至损坏锅炉本体。因此，需实时监测电热元件的运行参数，一旦发现异常，立即通过自动或手动方式切除该组故障元件，避免故障扩散，保障整个锅炉系统的稳定运行。

第3款 水质指标是否达标，直接影响电锅炉的运行效率和设备寿命。当pH值、电导率等指标超标时，需加大排污力度，及时排出不合格水质；同时检查水处理设备（如过滤器、软化装置）的运行状态，排查设备故障，确保水质符合锅炉运行要求，避免因水质问题导致设备损坏。

3.6.10 本条明确了热泵系统制冷剂泄漏时的应急处理流程，防范安全隐患、避免故障扩大，保障设备及人员安全。制冷剂是热泵系统正常运行的核心，一旦发生泄漏，不仅会导致热泵制热、制冷效果大幅下降，还可能因制冷剂（尤其是含氟、含氯类制冷剂）泄漏，引发人员安全风险（如皮肤刺激、呼吸道不适），同时可能腐蚀设备管路。因此，发现制冷剂泄漏后，需立即停止热泵机组运行，避免泄漏范围扩大；同时开启通风设备，加速泄漏制冷剂的扩散，降低安全隐患。此外，制冷剂泄漏的检测、维修具有较强专业性，需由具备资质的专业人员操作，排查泄漏点、补充合格制冷剂，修复管路密封问题，避免故障进一步扩大，确保系统后续能正常投入使用。

3.6.11 本条明确了中深层地热系统运行过程中的故障处置流程、规范操作标准，防范地热水泄漏引发的环境污染、深井泵异常运行导致的设备损坏及安全隐患，保障系统安全、稳定、环保运行。

第1款 地热水泄漏应急处置：地热水富含矿物质及相关成分，一旦发生泄漏，不仅会造成地热资源浪费，还可能污染周边土壤、地下水及生态环境，引发环境隐患。因此，当发现地热水泄漏时，必须立即采取隔离措施（如关闭泄漏点上下游阀门、设置防护围挡等），阻断泄漏通道，防止泄漏范围扩大；同时立即停止系统所有运行设备，启动预设应急预案，组织专业人员排查泄漏根源（如管道破损、阀门失效、接口密封不严等），制定针对性修复方案，待泄漏隐患彻底消除、环境监测达标后，方可恢复系统运行，确保环境安全及系统稳定。

第2款 深井泵紧急停车处置：深井泵是中深层地热系统开采地热水的核心设备，其运行状态直接影响系统安全及设备寿命，当出现本条规定情况之一时，要立即停止深井泵运行，避免故障扩大、设备损坏及安全事故发生。

3.7 维护与检修

3.7.1 为热源厂建立一项强制性的周期性维护检修基本制度，是保障锅炉及辅助设备长期处于健康、可靠状态，实现下一个采暖季安全、稳定、经济运行的根本性预防措施。锅炉及辅助设备在经历一个完整的采暖季（通常长达数月）的连续或间歇高负荷运行后，必然会产生磨损、腐蚀、结垢、老化、疲劳等累积性耗损。本条依据设备全生命周期管理和预防性维修理论，强制规定在每个运行周期结束后，必须利用非采暖期的窗口，参照本标准第3.7.4条确立的科学检修分类体系，进行一次全面、系统、有计划的维护和检修，其核心目标是主动发现并消除隐患、恢复设备性能、延长使用寿命，避免设备“带病”进入下一个运行周期。

3.7.3 规范锅炉及辅助设备在停用期间的维护保养制度，其核心目标是有效防止停用腐蚀，保持设备完好状态，为下一个运行周期做好充分准备。锅炉在停用期间，由于温度、压力降低，内部水分残留，与空气接触后极易发生氧化腐蚀（即停用腐蚀）。这种腐蚀因其发生范围广（整个系统）、速度快、形态均匀或呈坑点状，往往比运行中的腐蚀更具破坏性。本条规定基于金属腐蚀与防护原理及设备长期封存保养的工程实践，确立了“定期检查、科学保养、效果验证”的停用设备管理原

则，强调停用期并非管理真空期，而是防止设备性能劣化、确保其随时具备启动条件的关键养护阶段。

3.7.5 规定燃气锅炉及其供气系统在进行检修作业时，必须遵循的核心安全程序、关键检修内容及完工验证标准。燃气系统因其介质（天然气、液化石油气等）具有易燃、易爆特性，检修作业存在极高的安全风险。同时，燃烧器作为燃气锅炉的核心部件，其状态直接决定了燃烧效率、排放水平及运行安全。本条规定旨在通过标准化的作业流程，杜绝检修过程中的燃爆事故，确保检修后系统恢复至安全、高效、可靠的设计状态。

3.7.6 本条旨在规范电锅炉检修操作，防范安全隐患，保障设备完好、运行稳定。

3.7.7 本条是规范热泵机组检修、维护操作，防范设备损坏、制冷剂泄漏、安全事故等风险，保障机组长期稳定运行。

第1款 切断电源是检修安全的首要前提，可有效避免检修过程中因意外通电引发触电、设备误启动等安全隐患；制冷剂属于高压易泄漏介质，检修前回收或放出制冷剂，可防止制冷剂泄漏造成的环境影响、设备腐蚀及安全风险，同时避免检修过程中制冷剂泄漏引发的人员伤害或设备损坏，确保检修操作安全规范。

第2款 蒸发器、冷凝器是热泵机组换热的核心部件，定期清洗更换可避免结垢堵塞，保证换热效率；制冷系统检漏能及时发现制冷剂泄漏隐患，防止因泄漏导致机组运行异常、能耗增加；每年不少于1次的结垢检查与清除，可避免结垢影响换热效果、损坏设备，延长机组使用寿命，确保机组运行效率。

第3款 油过滤器、水过滤器通畅是机组正常运行的基础，每月检查可及时发现堵塞、损坏等问题，避免因过滤器故障导致的机组过载、换热异常；定期更换冷冻油及易损部件，可减少设备磨损，防止故障扩大，保障机组长期稳定运行，降低维修成本。

3.7.8 本条为规范地热系统停运、检修及维护操作，防范设备损坏、资源浪费及环境污染风险，保障系统长期稳定运行。

第3款 地热井检修涉及井下作业、管路检测、水质处理等专业操作，非专业人员操作易导致井体损坏、地下水污染等问题，由专业队伍操作可确保检修规范，精准排查故障，避免隐患扩大，保障地热井安全稳定。

第4款 回灌系统的通畅性、密封性直接影响地热资源循环利用，定期清污可避免管路堵塞，水质监测能及时发现污染隐患，确保回灌安全，同时保障地下水资源不受污染。

第5款 停灌期间，回灌井易出现堵塞、密封失效等问题，定期巡检维护可避免井体损坏；监测水位、记录数据，能及时掌握地下水位变化，为后续恢复回灌提供依据，保障回灌系统正常运行。

4 供热管网

4.1 一般规定

4.1.2

第1款 供热管网平面图：标明所供的热用户位置、名称、井室的位置、编号、作用类别、管道管径、走向及热用户的供热面积和总供热面积。

第2款、第3款 参照本标准第3.1.3条中内容。

4.1.3 供热管网设备及附件的保温保持完好，目的是减少热损失，防止烫伤。

4.1.4 城镇供热管网的水质控制指标依据现行行业标准《城镇供热管网设计标准》CJJ/T 34的规定执行，不能随意设定。防止腐蚀、结垢和堵塞，保障管网安全运行与热效率。

4.1.7 为城镇供热管网的长期安全运行建立一项主动预防、系统管理的核心制度，即定期的安全风险评估。供热管网作为城市重要的地下生命线工程，长期承受压力、温度循环载荷及土壤腐蚀等复杂环境作用，其结构完整性与功能可靠性直接影响公共安全和供热稳定性。传统的“事后维修”或基于固定周期的检修模式，难以精准识别和应对动态变化的风险。本条引入基于风险的管理方法，其核心目的是通过系统化、科学化的评估，前瞻性地识别管网系统的潜在失效模式、预测风险演化趋势、量化风险等级，并为管网的维护、更新、改造及应急管理提供精准的决策依据，从而将安全管理模式从“被动响应”转变为“主动防控”。

4.2 运行准备

4.2.1 确立供热管网在投入运行前必须编制系统化、可执行的总体启动运行方案的强制性要求。供热管网（特别是新建、改造或长期停运后重新启用的管网）的启动过程，是一个将静态系统安全、平稳、有序地转化为动态运行系统的关键阶段，涉及多环节衔接、多参数控制及潜在风险管控。本条规定要求将启动全过程的关键技术步骤、控制参数与应急准备集成为一个完整的指导文件，其核心目的是统一指挥与协调、预防操作失误、控制启动风险、确保管网与热用户设备安全，为整个采暖季的稳定运行奠定坚实的基础。

4.2.2 为保证供热管网的安全运行，要避免管线未经验收直接移交管理单位。新投入运行的管网一般由设计、施工、管理等单位制定包括技术、安全、组织等较完善的清洗方案。

4.2.3 供热管网启动时，给水量严格按照调度指令进行，阀门的开启度按所给的最大补水量执行，不能开启过大以免造成管网压力失调，开启阶段需缓慢进行。

在充水过程中需要随时观察排气情况，并随时检查供热管网有无泄漏的情况，排气管见水后关闭排气管阀门并用丝堵拧紧。充灌水后对管道及设备附件进行运行检查，确认管道运行状态良好无泄漏。

4.3 管网启动

4.3.1 运行方案内容规定。

第1款 对系统的冷运做好整体规划，对冷运时流量的调整幅度和流量目标值进行要求，以保证系统安全稳定运行，并达到冷运的目的。

第2款 中继泵、隔压站因受在管网的位置、高程等影响，在热源或首站启动后中继泵和隔压站的压力不同，做好中继泵和隔压站循环泵的启动时机、启动顺序，以及调整转速的时机和目标值，

是保障系统安全运行的重要工作。

第3款 热力站在热网中的位置、以及不同系统的定压和运行定压力不同，热力站的循环泵应选择在一级网不同压力阶段启动，以保证换热器的设备安全。

第4款 多热源联网运行或多点补水的供热系统应根据地势、在热网中的位置、运行工况等将不同的补水点确定为补水点和定压点，以满足压力最低点和最高点的定压要求。

第5款 对系统的升温供热做好整体规划；控制好升温的速度和目标值是保障热网热应力得到释放，保障热网运行安全。

第6款 防止发生气堵和汽蚀，并及时发现系统运行的异常情况，及时进行处置。

第7款 供热系统一般具有较强的季节性，系统的启动属复工复产工作，很多工作涉及到有限空间操作，应对有限空间的操作做相应的安全要求。

4.3.3 规范供热系统在启动、强度试验或检修后恢复运行等过程中的升压操作程序。该程序是确保系统从静态、无压状态安全、平稳过渡到动态、额定工作压力状态的关键控制环节。其核心目的在于通过可控、有序的升压过程，渐进式地暴露并处理潜在缺陷，防止因应力骤变或缺陷扩展导致灾难性失效。本条规定基于材料力学、流体力学原理及压力系统安全工程实践，强调“缓慢均匀”与“分阶段检查”相结合，是预防管道爆裂、设备损坏、接口泄漏等重大事故的强制性安全措施。

4.3.5 详细的要求升温过程中的注意事项，首先要控制升温速度，使管道逐渐产生应力，避免应力迅速集中产生，对系统产生破坏。

4.3.6 要根据季节、管道敷设方式及保温状况，严格控制暖管时的温升速度，暖管时要及时排除管内冷凝水并检查疏水器的工作状态是否正常。冷凝水排净后，要及时关闭放水阀。当管内充满蒸汽且未发生异常现象后，再逐渐开大阀门。暖管的恒温时间一般不小于1h。

4.4 运行巡检

4.4.1 确立供热管网投入运行后，执行的周期性、制度化现场巡检基本要求。定期巡检是实现预防性维护、保障管网长期安全稳定运行最基础、最直接、最有效的手段。供热管网长期在压力、温度及环境因素共同作用下运行，其状态处于动态变化之中。本条所列举的八项巡检内容，聚焦于管网系统中最易发生故障、对安全运行影响最直接的关键部位和环节。通过制度化、标准化的定期巡检，可以主动、及时发现泄漏、变形、卡涩、失效等初期缺陷和异常迹象，从而在问题扩大或引发事故前，有计划地安排维护或检修，有效避免非计划停运和次生灾害，降低运行风险与维护成本。

4.4.2、4.4.3 规定的定期巡检工作，确立一个基于风险等级、设备状态和运行工况的差异化、动态化频次管理原则。它超越了“一刀切”的固定巡检模式，要求根据管网不同区段、不同部件的实际风险水平和状态变化，科学、灵活地配置巡检资源。其核心目的是实现巡检效能的最大化，即在保障基础巡检覆盖面的前提下，将有限的人力、物力优先聚焦于高风险点、薄弱环节和状态变化期，从而更早、更精准地发现潜在缺陷，实现安全风险的前瞻性、主动性防控。

4.5 停止运行

4.5.1 供热管网的停止运行要有组织、有计划地按程序进行。停运方案要明确停运时间、操作方法及主要设备、阀门的操作人。

4.5.2 供热管网停止运行包括非采暖季正常停运和带热停运两种情况。

4.5.3 重点检查直埋固定支架、补偿器、直埋阀门、平行分支等位置。

4.5.4 目的是避免蒸汽管道内留存大量凝结水，造成再次送气时的汽水冲击。

4.5.5 供热管道停用期间，如不采取保护措施，空气就会进入系统内部，使管道内部遭受溶解氧的腐蚀。停止运行的供热管网要保证系统充满水，进行湿保护。耐热聚乙烯（PE-RT II）供热管网是高分子塑料材料，不存在腐蚀问题，可根据实际情况停运排空以及维修。

4.6 故障处理

4.6.1 供热管网的故障处理过程中，要对故障和故障处理情况做好记录，故障情况包括必要的数
据、照片；处理方案包括技术措施和安全措施；故障处理总结包括处理结果及故障带来的启示等。

4.6.2 供热管网突发故障应急处理预案的制定，要避免用户停热范围和停热时间长，造成不良的
社会影响。

4.7 维护与检修

4.7.1 维护、检修工作人员需经过技能和安全培训合格后方可上岗，以保证维护、检修质量。

4.7.2 规定检修时要注意的安全要求，是保证检修工作安全进行的重要依据。

4.7.5 球墨铸铁管一般设置有防腐减阻涂层，管道长期运行过程中涂层受到冷热、急速升压、降
压或腐蚀可能会导致局部脱落问题，当采用机器人对管线进行内部检查时，如发现内衬异常，应及
时修复，保证球墨铸铁管内壁基材不会受到腐蚀。根据目前球墨铸铁管的防腐减阻涂层，明确了修
复材料和修复步骤要求。

球墨铸铁管采用承插接口和橡胶圈密封连接，检查井内设置的三通、承套以及相关附件，为确
保接口密封层，应定期进行泄漏检测，如出现泄漏会进一步导致管道腐蚀以及保温失效，影响管道
安全运行，明确了维护更换管道和密封胶圈的材料要求以及更换管道后的检测要求。为保证供热稳
定以及防止地下水渗透保温层导致保温失效，检修时应注意检查保温结构完整性。

4.7.6~4.7.9 参考相关标准给出了钢支架、阀门、补偿器、法兰与螺栓等钢结构和管道附件维护
检修时的注意事项。

5 管网厂站

5.1 一般规定

5.1.1 各类图表的具体要求可参照条文说明本标准第 3.1.3 条及第 4.1.2 条内容。

5.1.2 对供热管网所辖各类厂站（如换热首站、中继泵站、隔压站及热力站等）提出基础环境安全与专项应急安全保障的强制性配置与维护要求。厂站作为管网系统的关键节点和控制枢纽，其内部作业环境安全与应急设施的有效性，直接关系到操作人员的人身安全、设备财产安全以及事故状态下的应急处置能力。本条规定基于《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国消防法》及相关行业安全标准，确立了“设施完备是基础，状态有效是关键”的管理原则。其核心目的是通过强制配置并维护一系列基础保障与专用防护设施，为厂站内的日常作业、巡检维护、故障处理及应急抢险创造一个安全、可靠的基本环境，并具备初期火灾扑救、燃气泄漏预警和有限空间中毒窒息防护的初步能力，是构建厂站本质安全的重要组成部分。

5.2 运行准备

5.2.1 规定管网厂站在正式投入运行前必须完成的系统性、综合性启动检查。这些厂站是城镇集中供热系统的关键枢纽与能量转换节点，其启动过程涉及电气、流体、热力、控制等多个专业系统的协同投运。启动前的检查是确保各子系统从静态备用状态安全、可靠、平稳过渡到动态运行状态的最后一道质量安全关卡。本条规定基于机电设备安全运行规范、压力管道与容器管理要求及自动化控制系统可靠性原则，确立了“分部检查、系统联动、安全为先”的检查逻辑。其核心目的是通过标准化、清单化的检查项目，全面验证厂站内所有关键设备、仪表及系统自身已具备安全投运条件，防止因设备缺陷、状态异常或准备不足导致启动失败、设备损坏甚至安全事故，为整个供热管网的通水、升温与调节奠定坚实的局部基础。

第 6 款 换热首站运行前检查规定。加热器本体上设弹簧全启式安全阀。水位信号应设高水位报警及超过高水位启动应急放水。在危急放水管路上装有电动阀，当疏水水位达到危急水位时，电动阀接保护信号开启放水；补水压力达到规定值，循环泵启动前手动转动轴一周，转动轻滑、均匀，无卡涩。加热时产生的疏水，通常通过加热器泄水阀将此疏水排至排水管道，在疏水水质合格后才将疏水通过疏水泵回收至疏水箱。

5.2.2 为供热厂站内核心设备的启动与运行设定不可逾越的安全红线。它明确了在何种设备缺陷或系统异常情况下，必须禁止启动或立即停止运行的强制性规定。这些规定是基于大量事故教训、设备失效机理及安全运行的基本逻辑总结而成的“保命条款”。其核心目的，是强制运行人员在面对明确的设备故障迹象时，必须将人身安全与设备安全置于生产任务之上，采取最果断的措施（禁止启动或紧急停机），以防止局部缺陷演变为扩大性事故，避免造成设备严重损坏、介质大量泄漏、甚至引发火灾、触电等次生灾害，从而保障供热系统的整体安全与稳定。

5.3 系统启动

5.3.1 安装有钠离子水处理补水系统的泵站在热力站启动前要先进行制水。

5.3.2 不同型号的水泵要根据使用说明书按具体操作规程进行启动。将进口阀门处于开启状态可防止水泵发生气蚀，保证水泵安全运行。

5.3.4 循环水泵的启动规定。

第2款 避免过载损坏电气设备，带有变频器的水泵因启动时电机频率、水泵转速、电机电流均为逐渐增大，可在泵进、出口阀门同时打开时启动。

第3款 多台水泵运行的供热系统启动时，泵站和热力站内的水泵要分阶段开启，每个阶段宜开启1台水泵，直至达到正常运行的流量和压力。

5.3.5 规范换热器在投入运行或清洗、检修后重新投运时的标准化启动操作程序。换热器作为热力站中进行热量交换的核心设备，其启动操作的正确与否，直接关系到设备自身的安全、换热效率及使用寿命。不当的启动操作（如顺序错误、速度过快）可能导致水击、气堵、热应力冲击、杂质堵塞等一系列问题。本条规定基于流体力学基本原理、传热学规律及设备保护要求，确立了“先建立通路，后引入介质；先低温流体，后高温流体；先排污检查，后正式投运”的安全、科学启动逻辑。其核心目的是通过规范化的操作步骤，确保换热器在启动过程中内部流场平稳建立、温度均匀变化、介质洁净流通，从而为后续高效、稳定运行奠定基础。

5.3.6 首站的启动规定。

第1款 循环泵、疏水泵启动时，需随时测量震动及电流。设备全部投运后，启动互备联锁有自动控制的系统，投入自动控制运行。

第2款 循环泵冷态运行期间，应将加热器旁通管阀门开启，以增大循环流量；需经常开启排空气阀，将外网带回的空气及时排出，避免气塞和震动；需经常开启除污器排污阀，直至水质清澈。

第3款 加热器循环水侧进出口压差应不大于0.05MPa，如压差过高，需开启加热器旁通管或开启其他与之并联的加热器。

第4款 疏水水位过低或疏水水温过高，易造成疏水泵入口汽化，对泵产生气蚀。

5.3.7 中继泵站的启动规定。中继泵因受在管网中的位置、高程、在热网运行中的水力工况、运行压力不同等，且中继泵的启动对热源或首站，以及其它泵站中继泵的运行产生耦合影响，所以中继泵的启动应按预定的方案进行，并应保证其他循环泵的安全运行。

5.3.8 隔压站和热力站的启动规定。

第1款 隔压站：隔压站因受在管网中的位置、高程和运行压力不同，为避免换热器因零次网与一次网的压差过大而产生变形损坏，因此需要提前确定启动顺序并按顺序启动。

第2款 间供系统：因热力站在热网中所处的位置不同、二次线的分区及定压不同，各热力站的一、二次线的压差不同，为避免换热器因单面受压或压差过大而造成损坏，各热力站应按该热力站的具体操作规程及换热器的使用说明书进行操作，保证系统运行安全。

各支路循环泵的循环水量应与总循环泵的循环水量相匹配，以保障循环泵的安全运行和供热效果；热力站内二次网安装有均压管的分布式变频泵系统，可以尽量减少二次网循环水在均压管内产生混水，影响供热效果。

第3款 根据一级网系统的不同，混水泵的安装位置可在二级网的供水管或回水管上，也有安装在供回水间的连通混水管上的，调整混合比时要根据一级网系统和具体的使用要求进行调整。

5.3.9 为吸收式换热机组规定一套标准化、顺序化的安全启动程序。吸收式换热机组是高效利用低品位热源（如工业余热、地热尾水）或实现大温差换热的关键节能设备，其内部涉及溶液循环、真空维持、相变传热等多个精密且相互耦合的物理化学过程。与常规换热器相比，其启动逻辑更为复杂，对操作顺序、介质条件和控制逻辑有严格依赖。本条规定基于吸收式换热机组设备特性及自动化控制逻辑，确立了“先建循环，后供电源；先启液泵，后加载热源；渐进调节，稳定为终”的核心启动原则。其目的在于通过规范化的操作流程，确保机组在启动过程中内部溶液分布均匀、真空度稳定、热源加载平缓，从而防止因误操作导致的溶液结晶、冷剂水污染、换热管冻裂或机组剧烈喘振等严重故障，保障机组安全、平稳地投入高效运行状态。

5.4 运行与调节

5.4.1 首站的运行调节图表，流量变化应参照投入运行的加热器数量确定。

5.4.2 首站的运行调节规定。

第1款 防止发生气蚀或系统倒空；

第2款 最不利环路换热站的压差或流量是参照点；

第3款 利用泵出口阀门调节流量容易对泵产生震动。

5.4.3 首站调节方式。

第1款 质调节时，多台加热器并联运行系统各加热器进汽量应相近。

第2款 增减投运加热器数量，产生循环流量变化，调节方式变为质、量并调。

5.4.4 中继泵站的运行与调节规定。

第1款 既要保证供热运行需要，也要保障供热系统及热源或首站循环泵、其他中继泵的安全运行；

第2款 防止发生气蚀，保证水泵和供热系统的安全运行。

第3款 防止一个泵站的调节对首站和其它泵站进出口的压力造成影响，保证供热系统运行安全。

第4款 防止水泵进口压力过低造成叶轮发生气蚀。

5.4.5 系统性地规定隔压站与热力站在实际运行中的调节原则、管理要求及具体技术方法，是实现供热系统“按需供热、均衡输送、节能运行”目标的核心操作准则。隔压站与热力站作为连接热源与热用户的枢纽，其运行调节质量直接决定了全网水力工况的稳定性、供热质量的均衡性以及系统运行的经济性。本条规定基于供热工程学原理、自动控制理论及节能运行实践，确立了“整体协调、气候响应、局部精细、设备优化”的调节理念。其核心目的是指导运行人员科学、主动地对站内系统进行调节，在满足用户热需求的前提下，最大限度地降低输送能耗、减少水力失调、并保护管网设备安全，从而实现供热系统的高效、稳定与经济运行。

第1款 在满足供热需要的同时实现节能运行和安全运行。

第2款 远程监控的隔压站和热力站可依据运行管理的实际状况适当延长设备检查时间间隔。

第3款 对于用户不能进行自主调控的二级网供热系统，宜采用分阶段改变流量的质调节方式运行；对于用户可以进行自主调控的二级网供热系统，宜采用质量并调的方式运行。采用变流量方式运行时，要根据室外温度、最不利环路热用户入口的压差及允许用户的最高、最低室温，确定供热系统的流量、最高供水温度和最低回水温度；当热负荷为生活热水时，运行调节要保证水温符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的规定。

5.4.6 热力站局部调节方式。

第3款 以保证底层用户的室内温度。

第4款 保证二级网的热量与一级网的供热能力相匹配。

5.5 故障处理

5.5.1 运行人员要根据故障的不同情况分别采取紧急解列、紧急停止运行、监护运行、临时处理、运行状态调整等方法进行处理；不同设备故障的处理要根据说明书的具体要求进行。

5.5.2 为隔压站、热力站及泵站在发生全站电源中断这一突发性严重故障时，提供一套标准、有序的应急处置程序。电源中断将导致所有依靠电力驱动的设备（循环泵、补水泵、控制系统等）立即停运，若不采取正确、迅速的人工干预，将引发系统水力工况剧变（如水击、倒空）、热力失衡、

设备受损等一系列连锁风险。本条规定基于电力安全规程、流体力学原理及供热系统运行安全要求，确立了“先保人身照明与系统静压，再安全隔离设备，最后恢复供电与运行”的应急处置逻辑。其核心目的是指导运行人员在紧急情况下保持镇静，按照优先级依次执行关键操作，防止事故扩大，为系统安全停运和快速恢复创造条件，最大限度减少对供热系统和用户的影响。

5.5.3 热源或一级网出现故障会造成系统供热量或流量不足，泵站与热力站按事故工况运行，保障供热管网不出现局部运行温度过低、平衡供热量和保障重要用户的供热。

5.5.4 规范热力站运行中，当二级网（用户侧供热系统）出现四种典型运行参数异常（压力过低、压力超高、温度超高、补水箱水位过低）时的标准应急处置程序与根本原因排查要求。二级网直接连接用户，其运行的稳定性与安全性直接关系到最终供热质量和用户系统安全。这四种故障具有发生概率高、影响直接、若不及时正确处理可能引发连锁问题（如系统倒空、设备损坏、用户投诉甚至安全事故）的特点。本条规定基于供热系统水力工况、热平衡原理及设备安全运行要求，确立了“先稳参数、防扩大，再查根源、治根本”的故障处理原则。其核心目的是指导运行人员在面对常见故障时，能够快速、准确地执行标准操作以控制事态，并同步开展原因排查，从而高效恢复系统正常运行，防止故障反复发生，保障用户侧供热的安全与稳定。

5.5.5 隔压站的停运将造成热源或首站的停运。

5.5.6 首站故障处理：

第3款 疏水泵机械故障，需倒换加热器运行，停止该加热器进行水泵维修。

5.6 停止运行

5.6.2 不同的水处理设备的停运要根据说明书的具体要求进行操作。钠离子水处理设备停运后对设备及树脂的保养要按说明书的要求进行，以保证设备运转正常、树脂有效。

5.6.3 疏水泵、循环泵停止运行时，注意惰走时间，并观察有无磨损、卡涩现象。

5.6.4 中继泵站的停止运行规定。

第1款 系统转入冷运状态后使热网由正常运行时的高温、高压状态逐步适应热网的停运状态，以保证管道及其附件的安全。热源和首站每次降低流量的时间间隔需保证一级网内的水循环一遍，使系统温降较均匀。

停止水泵运行时，要逐渐关闭出口阀门直至关死，再停止电机运转，保证水泵运行安全。

第2款 泵站循环泵的停运对首站、其它泵站、以及换热站的运行安全影响较大，充分做好停泵方案，可保证供热系统设备、设施运行安全。

规范供热系统中继泵站在运行季结束或计划停运时的“有序、平稳、安全”停止程序。中继泵站作为一级供热管网长距离输送系统的关键动力节点，其停运并非简单的断电关机，而是一个需要与热源、管网及下游泵站工况协同联动的系统性操作过程。不当的停运顺序或操作，可能导致管网压力突变、水击、系统倒空或局部汽化等风险。本条规定基于流体力学、管网水力工况分析及系统调度控制原理，确立了“先降温、再冷运、后停泵、按序退、终断电”的标准化停运逻辑。其核心目的是通过精细化的步骤控制，确保整个供热系统从热态运行向冷态停运状态的安全、平稳过渡，保护管网、水泵及附属设备免受水力冲击和热应力损伤，并为下一个运行周期的顺利启动创造条件。

5.6.5 规定间供式热力站中换热器在计划停运或退出运行时，关闭其一次侧（热源侧）与二次侧（用户侧）进出口阀门所应遵循的特定、不可逆的操作顺序。该顺序并非随意的开关组合，而是基于对换热器内介质热动力状态变化的精细控制，旨在实现安全泄压、可控降温、防止热冲击与水力冲击的核心目标。错误的关闭顺序可能导致换热器或相连管道承受不必要的热应力、压力波动甚至发生汽化水击，损害设备密封与结构完整性。本条规定依据热力学与流体力学基本原理及设备安全

操作规程，其核心目的是通过规范化的操作程序，确保换热器从热态运行状态平缓、安全地过渡到冷态隔离状态，为后续的维护、检修或长期停用保养创造安全条件。

5.6.6 热力站停止运行规定。

第1款 保证管网中的热量通过一、二级网的冷运及时散出。热力站多系统供热时，中区、高区的运行压力较高，一级网降流量后，提前停止循环泵的运行，可防止因一、二级网的压差超过允许压力时造成的损坏。

5.6.7 临时停止运行进行检修的规定。

第1款 泵站内停止中继泵时2台泵停止运行的时间间隔宜大于1h，便于调整热源或首站，以及其它中继泵站的运行状态。

第2款 隔压站的停运将导致热源或首站的停运，对零级网和二级网系统的影响较大。

第3款 热力站停止运行时要注意换热器两侧的压力，避免压差超过允许压力损坏换热器；同时也不能打开一级网的连通，避免因高温的供水直接进入回水管道造成回水管的补偿器等设施损坏。

第4款 根据系统的失水量和补水能力，其他补水点需提前进行制水，并调整补水量，以满足系统要求，并能保证首站及其它泵站循环泵的运行安全。

5.6.8 规定吸收式换热机组（通常指基于溴化锂等工质的热力循环机组）在计划停机或退出运行时应遵循的标准化、顺序化停机程序。吸收式机组内部涉及溶液循环、真空维持及相变传热等精密且耦合的物理化学过程，其停机过程并非简单的断电关机，而是一个需要引导内部能量与工质状态安全、有序、平缓过渡的系统性操作。不当的停机操作（如突然断电、立即停止冷却水）可能导致溶液结晶、机组内部真空破坏、残余热量积聚引发局部过热，或产生不必要的热应力，严重损害机组性能与寿命。本条规定依据吸收式换热机组的工作原理、设备制造商的技术要求及系统安全运行实践，确立了“先断热源、延时散热、后停循环、最终断电隔离”的安全停机逻辑。其核心目的是通过程序化的步骤，确保机组内部的溶液得以适当稀释、分布均匀，残余热量被有效带走，从而为机组安全停用及后续维护创造条件。

5.7 维护与检修

5.7.2 泵站与热力站的检查维护规定。系统性地规定供热管网系统中各类厂站（隔压站、中继泵站、热力站及热源厂首站）在供热运行期与非供热运行期两个不同阶段的检查、维护与保养要求。其核心目标是建立覆盖设备全生命周期的、预防为主、动态与静态管理相结合的维护保障体系。运行期间的维护是保障系统连续稳定、安全高效供热的基础；非运行期间的保养则是防止设备性能劣化、为下一周期安全启动做好准备的关键。本条规定基于设备可靠性管理理论、预防性维护（PM）实践及大量运行经验总结，明确了不同阶段的工作重点、频次与标准，旨在通过制度化、规范化的维护作业，主动发现并消除隐患，维持设备良好状态，有效降低故障率，延长设备使用寿命，确保供热系统长期安全、经济、可靠运行。

第1款 供热运行期间：

2) 为保证供热系统运行正常，要对运转设备的电机、轴承的温度、声音、振动、噪声和润滑，用电设备的电压、电流、接地，对系统的温度、压力、补水量，水泵、电机的冷却状况、滴漏水等进行全面检查，确保系统安全、稳定运行。

3) 加入润滑油或润滑脂的频次及种类要根据说明书的具体要求进行，备用运转设备每15天手动盘车一次，每一个月点动试车一次。

4) 采暖期结束前，选择热负荷较小时期，分别逐台清洗，清洗期间尽量保证热网正常运行。分析加热器结垢性质如属重碳酸盐类垢质，则采化学药物清洗；如属泥质类垢质则需要首先清除泥

质类垢质，拆卸上、下封头及相关联接法兰，用毛刷清除加热器管内垢质，再采用适量无腐蚀作用的化学药物清洗。换热器需清洗传热面的结垢与杂质，检查密封垫片，若有老化、破损立即更换，检修后做水压试验，确保无泄漏。

第2款 非供热运行期间：

1) 水泵要拆解检查叶轮、轴承，清理叶轮结垢与堵塞物，检查叶轮有无裂纹、腐蚀，更换损坏部件；测量电机绝缘电阻，检测电机轴承磨损程度，修复磨损部件，重新加注润滑脂；校验水泵的振动值，若超标需查找原因并校正；校正联轴器同轴度；

2) 对焊接蝶阀、球阀进行启闭试验，更换密封件，其他阀门需解体检查阀芯、阀座，更换老化填料，测试开关灵活性，确保关闭严密；

3) 对站内管道检查壁厚，若腐蚀深度超原壁厚 1/3 则更换，同时修补破损保温层。全面排查站内管道焊缝、法兰连接处，采用无损检测排查隐患；

4) 校验压力表、温度计等仪表精度；

5) 检查电气控制柜线路，紧固松动接头，测试保护装置灵敏度；检查电气设备接地是否可靠，测试电缆绝缘性能。

5.7.3 为城镇供热系统管网厂站（含隔压站、中继泵站、热力站）建立一套科学、系统、分级的预防性计划检修体系。通过明确界定小修、中修、大修三类检修的周期、范围与核心项目，将设备的维护工作从被动的“故障后维修”转变为主动的、基于周期与状态的“预防性维护”和“恢复性检修”。

本条规定构建了供热厂站设备维护的“三级检修体系”，将维护工作按深度和周期进行了科学划分。小修是“年度体检与保养”，中修是“周期性的深度调理”，大修则是“全面翻新与安全评估”。这一体系避免了“过度维修”造成的资源浪费和“维修不足”导致的故障频发，实现了维修成本与设备可靠性的最优平衡。推动检修工作从“应急抢修”模式向“计划预防”模式转变，是保障供热厂站设备完好率、提升系统运行可靠性、实现资产全生命周期成本最优化的根本性制度保障。

6 热用户

6.1 一般规定

6.1.1 热用户作为供暖系统的用热终端，用热型式多样，用热设备多样，数量多而且分散，供热单位和热用户共同重视热用户系统运行、调节及维护、维修，是提高热用户满意度，保证供暖安全、稳定、节能运行的关键。

6.1.2 供热或采暖面、户型朝向等记录可大致判断计量设备是否正常运行，也可做为出现收费争议时参照收费的依据。本次修订居民用户增加了记录楼层和围护结构保温形式等数据，同时增加了对非居民用户数据记录。顶层/保温形式等是影响耗热的关键因素，补充后可精准判断“耗热异常”是否因建筑特性导致（如顶层耗热偏高可能因屋顶散热）；非居民用热场景差异大（如商业白天用热、工业按需用电），针对性数据可支撑供热系统按需调节，减少能耗。

供热系统热计量管理的基础性要求，明确了热计量数据采集内容与热计量装置技术性能，目的是实现用热数据可监测、可追溯、可核算，保证热计量准确、公平、规范，满足供热计量收费、能耗分析、系统调控及计量监管要求。

6.1.3 考虑特殊场景数据保存时限，解决“特殊情况数据销毁”风险，为争议处理、监管调查提供完整证据链，保障用户与供热单位双方权益。

明确了热计量数据的保存周期、特殊情形下的延长规则及备份安全管理规范，核心目的是保障热计量数据的可追溯性、完整性与安全性，为供热计量计费、用户纠纷处置、行政监管核查提供有效依据，维护供用热双方合法权益，规范供热计量数据全生命周期管理

6.1.4 以供热企业为责任主体，明确其应通过主动检查来严格防范和制止热用户侧可能危害供热系统整体安全与稳定运行的行为。城镇供热系统是一个互联互通的整体，任何用户端的私自改动，都可能如同“蝴蝶效应”一般，破坏全网精心设计的水力平衡、热力工况及安全边界，引发系统失调、能耗激增、设备损坏甚至安全事故。

本条从“禁止行为描述”转向“企业检查职责规定”，标志着供热安全管理从事后处理向事前预防和事中监管的深化。它要求供热企业必须主动作为，扮演好供热系统“公共安全管家”的角色。执行本条的核心在于，供热企业通过建立专业化、常态化、技术化的用户侧检查体系，将管理触角有效延伸至系统末端，从而构筑起一道坚实的技术与管理防线，确保庞大而复杂的供热网络能够在用户行为多变的现实环境中，始终保持其设计的安全性与稳定性，最终实现公共资源的高效、公平利用和整个供热系统的长治久安。

6.2 运行准备

6.2.1 确立热用户或产权单位在将其供热系统并入公共供热网络前必须履行的强制性自查、检修与验收程序。城镇供热系统是一个高度互联的整体，用户侧系统的任何缺陷、堵塞或功能失常，都可能直接导致该用户采暖效果不佳，并可能通过逆向影响（如局部阻力异常增大、私装设备干扰）破坏全网水力平衡，甚至引发泄漏、水击等安全隐患。

本条规定将系统安全的责任清晰地赋予产权所有者，同时通过供热单位的专业验收进行最终把关。执行本条的意义在于，将用户侧系统的管理从运行期的被动应对，提前至并网前的主动管控，从源头上大幅减少因用户系统缺陷导致的投诉、纠纷和系统性干扰。这是实现供热系统“源、网、站、户”协同安全与高效运行，提升整体服务质量和用户满意度的基础性、关键性制度保障。

6.2.2 近年室内采暖系统新技术、新设备不断得到应用，随着计量收费、分室控温的应用，热用户采暖系统的可调节性增强，供暖系统较为复杂，而目前一般热用户并没有用采暖系统的使用说明，因此为保证用户的供暖质量，并实现节能目的，供热单位要根据热用户系统的情况，向热用户提供热用户系统的检查及操作指引，切实保障热用户的利益。

6.3 系统启动

6.3.2 由于供暖系统季节运行，因采暖季运行前注水过程中，经常发生热用户系统漏水现象，给热用户造成财产损失，并与供暖企业产生经济纠纷，因此，为切实保护热用户的利益，在供暖注水前要通知热用户上水时间及报修联系方式，要求热用户在上水期间留人看守室内系统。

系统注水期间，有效的排气是保证供暖初期供暖质量的关键，在注水期间，采取有效措施减少系统内存气，也可以大幅降低工人劳动强度。

6.4 运行与调节

6.4.1 规范供热单位的运行调节方式，推动供热运行从传统固定模式向智能化、精细化模式转变，实现按需供热、精准供热，兼顾供热舒适度、能源利用效率与管网运行安全，提升整体供热服务质量。

6.4.2 供暖系统热态调节，是提高供暖质量，实现节能的一个重要手段，各供暖企业要加以高度重视。

在分户计量分室控温的变流量的热用户系统中，不要使用自力式流量调节阀及手动调节阀等调节阀门，要采用温控阀和自力式压差控制器等调节元件，同时系统循环水泵采用变频等调速装置。

非分户计量分室控温的供热系统一般采暖恒流量纯质调节方式运行，供水温度根据室外温度确定；室内水平双管系统或低温热水地板辐射采暖系统的分户计量、分室控温供热系统，本质上说是以用户调节为主的纯变流量系统，但考虑到在不同的室外温度下，当保持供水温度不变，那么可能导致在初寒期，流量在用户调节设备可调节范围外，而在严寒期可能会导致流量不足，因此，要根据热用户调节装置及系统设计能力，采取分阶段改变供水温度的量调节方式。室内水平单管跨越式系统的分户计量、分室控温供热系统，在热用户调节过程中，流量发生小的变化，通过回水温度的变化，调节热用户的耗热量，因此可以按设计流量运行，根据热用户调节设的的调节范围及回水温度，分阶段确定供水温度。

6.4.3 明确调节方案制定依据与初调节操作规范，核心目的是实现供热管网水力平衡，避免出现近端用户过热、远端用户供热不足的水力失调问题，保障各热用户供热均匀、稳定，提升供热效率与用户舒适度，同时降低能源损耗，保障管网安全高效运行。

第2款 规定压差偏差范围，关联实际数据。目的是量化初调节效果，避免“调节走过场”，保障管网水力平衡。

6.4.4 规定“动态调节”要求及调节记录表要求。目的是规范调节流程，让调节过程可追溯，便于后续问题排查。

6.4.5 规范供热单位对总热计量装置及楼栋热计量装置等非户用关键计量设备实施周期性、制度化检查与维护的责任与要求。这些装置是供热系统进行能耗统计、能效分析、成本核算以及按热量进行贸易结算或费用分摊的核心依据，其数据的准确性、连续性与可靠性直接关系到供热企业的经营管理、节能评估的公正性以及用户费用分摊的公平性。

6.5 故障处理

6.5.1 热用户室内系统的事故处理一般采用事故段隔离，停止供暖并进行局部泄水处理，严寒期，事故处理时间较长时，需采取将排空事故段水等防冻措施。热用户室外管网事故处理期间采用的运行方式根据事故状况确定，一般可采取降温运行、降压运行、降温降压运行，或事故段隔离，停止运行并进行泄水等方式。可以在事故的不同处理阶段采取不同的方式，以尽可能减小对热用户的影响。

确立热用户系统发生故障时的标准化应急报告、初期干预与协调响应机制。热用户系统作为集中供热网络的末端单元，其发生的泄漏、堵塞、设备失效等故障，不仅影响用户自身采暖，也可能通过水力关联对所在楼栋、乃至局部供热系统的稳定性与安全性造成影响。本条规定基于城镇供热系统运行的统一性、关联性与公共安全属性，明确了故障发生后的信息传递路径、责任主体和初步处置原则。其核心目的是构建一个快速报告、专业判断、协同处置的流程，确保在用户侧故障发生时，能够由掌握全网工况的专业力量（供热单位）及时介入，采取最合理的措施，在控制故障影响范围的前提下，为后续修复创造条件，最大限度地减少对故障用户及其他关联用户正常用热的影响。

6.5.2 引用《城镇供热服务》GB/T 33833 规定的抢修时限，是为了衔接国家标准，明确处理时间的量化依据，避免“处理时间”仅为定性要求而难以落地，保障热用户的供暖权益。至少两种通报渠道可确保不同接收习惯的热用户（如老年人、年轻人）均能及时获取信息，减少沟通纠纷。

6.5.3 热用户系统故障及事故处理完成后，通知相关单位恢复供暖，进行系统注水、排气，恢复系统正常运行，并做好记录，则故障处理流程全部完成。规定“逐步升温及升温速率”，是因为供热管道、设备材质对温度骤变敏感，快速升温易导致管道热胀冷缩产生应力，引发接口松动或管道开裂，该要求可延长系统使用寿命，保障运行安全。

6.6 停止运行

6.6.2 “擅自关断”指未按供热单位通知时间或流程关阀，或关断公共管网关联阀门。明确“擅自关断”的具体情形，消除“是否算擅自操作”的歧义，让热用户清楚合规边界，减少与供热单位的争议。

6.6.3 无法进行湿保养的系统，泄水后要保证系统封闭，将系统与外部空气隔绝，降低系统内部氧腐蚀程度。规定“排空积水”、“专用堵头/盲板”、警示标识要求，避免因积水残留导致管道冻裂、腐蚀，或杂物进入堵塞管道，保障停运后系统完好。

6.7 维护与检修

6.7.1 供暖企业需对系统失水量、运行费用与系统维修、改造等费用进行经济比较，确定是否采用热用户系统充水湿保养。采用钢制散热器的热用户系统，要进行充水湿保，并保证水质合格。

6.7.2 规定检修时限、螺栓润滑周期、修补保温层标准等，避免检修拖延，量化修补标准，减少主观判断。

第2款 随着低温地板辐射采暖等技术的应用，热用户入户系统均安装过滤器，过滤器的堵塞是产生热用户供暖质量问题的主要原因之一，因此，需加强过滤器的清洗、排污工作。

第4款 供暖企业要加强对接热用户系统的检查，尤其是立管系统，一般都暗装在管道廊内，出现泄漏不易发现，造成整个立管的外表面腐蚀，降低系统使用寿命。

6.7.3 要求先排查用户因素，避免误判设备问题，减少不必要的设备更换。

7 监控与运行调度

7.1 一般规定

7.1.1 统一指挥是保障供热系统安全经济运行的核心，分级管理指在调度中心统一指令下，各热源厂、热力站分级执行。安全优先强调任何调度决策应以保障系统安全与供热质量为前提。

7.1.2 调度中心是供热系统运行管理的中枢，地理信息系统与水压图等是调度决策的基础技术资料，实时监控与可靠通信是实施有效调度的基本保障。

7.1.3 系统可靠度指供热系统在采暖季内能够连续正常供热的概率，末端压差是防止系统出现滞流、保证水力稳定性的重要参数。

7.1.4 规范供热系统运行调度基础管理工作，建立可追溯、可分析、可优化的数据管理体系。

第1款 所列各类记录是供热系统运行管理的核心数据资产，热源运行参数（如供回水温度、压力、流量、热量、燃料消耗等）是评估热源设备运行效率、能耗水平及调节品质的基础数据；热力站运行数据（如一、二次侧参数、水泵运行状态、调节阀开度等）是分析水力工况、热力工况及热力站调控效果的关键；管网巡检记录应涵盖管道、阀门、补偿器、支架等设施的完好状况、泄漏点、保温层破损等信息，是预防性维护和安全评估依据；故障处理记录需详细记载故障发生时间、地点、现象、原因分析、处理措施及恢复时间，用于事故溯源、责任界定和经验积累；用户投诉及处理记录应包含投诉时间、地点、室温情况、处理过程及用户反馈，是评价供热服务质量和室温达标率的重要指标。

第2款 真实、准确是对记录数据质量的基本要求，伪造或篡改运行数据将导致调度决策失误、能耗统计失真及安全监管失效。保存周期不少于5年，主要考虑供热设施折旧周期长、设备更新改造评估需要历史数据支撑，以及与《建设工程文件归档规范》GB/T 50328中关于设备运行维护文件保存期限的要求相协调。

第3款 强调数据分析与应用，要求供热单位运用统计学、大数据等方法，对运行数据进行周期性分析（如每日、每周、每采暖季），识别系统运行规律、挖掘节能潜力、诊断潜在故障，并将分析结论转化为具体的调度策略优化措施（如调节曲线修正、设备启停时间调整、水力平衡优化等），最终形成技术报告，实现从数据到决策的闭环管理。

7.1.5 体现了供热服务从“以产定供”向“以需定供”转变的现代服务理念，强调用户参与和室温反馈在调度决策中的重要作用。

7.2 参数检测

7.2.1 在检测范围上增加了电量、设备状态等参数，强调检测系统的数字化与远程传输能力，为智慧供热提供数据基础。

7.2.2 对热源厂环境排放与安全监控提出检测要求，支撑碳排放管理及安全生产。

7.2.3、7.2.4 流量和热量不仅是重要的运行参数，而且是供热系统中各环节间热能贸易结算的依据，要尽量提高检测精度。如作贸易结算用，应执行国家有关规范。修订新增了水质参数、变频器频率、烟气参数、负荷预测偏差等检测项，强化对热源运行经济性、环保性及调控精度的监控。

7.2.5、7.2.6 在原有基础上大幅扩展，增加水泵/电机的电流、功率、振动、频率等状态监测参数，支撑预测性维护；热力站新增用户侧回水温度典型值、室内温度采集、混水比等参数，强化供需联动；各类系统均细化水质、水箱液位、设备状态等通用参数。

7.2.7 室外温度监测点布置覆盖不同热负荷特性区域，数据实时同步至调度中心用于负荷预测与全网优化调节。

7.2.8 对电能分项计量，支撑能耗双控。

7.2.9 系统规定了数据传输等信息化基础设施要求，确保检测数据采得上、传得稳、算得快、用得好的，为供热系统智慧化运行调度提供坚实的技术保障。

7.3 调节与监控

7.3.1 将传统经验式调节升级为基于数据与模型的智能调节，引入多维度影响因素与 AI 算法，体现精准供热理念。综合考虑气象预报包括室外温度、风力、太阳辐射等，建筑特性包括类型、年代、保温水平等，

7.3.7 能效与碳排放在线监控将供热运行与双碳目标直接挂钩，为碳交易、绿色金融提供数据支撑。

7.3.8 明确响应时间要求，为控制系统设计与性能评估提供量化指标，保障调节及时性与系统稳定性。

7.4 运行调度

7.4.1 建立三级调度架构，适应大型供热系统“集中监控、分级管理”需求，既保障调度统一性，又发挥区域自主性。

7.4.3、7.4.4 将传统经验调度升级为预测性调度，利用大数据与 AI 技术提升调度前瞻性，实现“以需定产、精准供热”。

7.4.5、7.4.6 多热源优化调度与清洁能源消纳调度体现能源革命要求，通过经济性与碳排放双目标优化，推动供热结构转型。

7.4.7 供需协同与需求响应机制打破传统“源随荷动”单向模式，引入用户侧主动参与，构建现代能源服务体系。

7.4.10 调度记录区块链存证要求确保调度操作可追溯、不可篡改，满足能源行业监管与事故调查的高标准证据要求。

7.5 热用户数据管理与应用

7.5.1 热计量数据的管理规定：

第 1 款 保证数据足够支撑计费精度与运行分析,避免采集过粗无法结算和采集过细导致资源浪费，影响收费公平性,是数据分析（供热能效与调度）的基础。

第 2 款 保护用户隐私避免数据被恶意篡改影响结算，防止因数据异常引起纠纷与投诉提升系统可信度与数据可靠度。

7.5.2 热计量数据的应用内容：

第 1 款 实现按供热收费来代替按面积收费，提高用户的节能意识，降低终端的热消耗，提高供热公平性。

第 2 款 通过发现系统问题来降低能耗损失、提高供热质量、减少人工巡检成本。

第 3 款 评估供热系统和建筑的能源利用效率，为节能改造决策提供数据支持，优化供热策略，提供考核依据。

7.5.3 提升用户的节能意识，引导用户合理用热，让用户从被动供热变成主动节能降低整体系统

的负荷，节约能源。