

ICS 27.010

CCS F 10

备案号:

DB11

北京市地方标准

DB 11/ XXXXX—XXXX

代替 DB

供热系统智能化改造技术规程

第 1 部分：热源、热网和热力站

Technical specification for intelligent transformation of heating system

Part 1: heating source, heating network and heating station

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 勘查及评估 2

6 热源智能化改造 4

7 热网智能化改造 5

8 热力站智能化改造 6

9 源网站协同 6

10 施工与验收 7

参 考 文 献 10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

本文件由北京市城市管理委员会提出并归口。

本文件由北京市城市管理委员会组织实施。

本文件起草单位：北京市热力集团有限责任公司。

本规程参编单位：北京市热力工程设计有限责任公司、北京华热科技发展有限公司、北京热力智能控制技术有限公司、北京市煤气热力工程设计院有限公司、北京金房暖通节能技术股份有限公司、北京市供热协会。

本文件主要起草人：

供热系统智能化改造技术规程 第1部分：热源、热网和热力站

1 范围

本文件规定了供热系统中热源、热网和热力站勘查及评估、智能化改造、源网站协同和施工与验收的要求。

本文件适用于既有供热系统中热源、热网和热力站的智能化改造项目，新建供热项目可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范
- GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范
- GB 50242 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范
- GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
- GB 50273 锅炉安装工程施工及验收规范
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 50311 综合布线系统工程设计规范
- GB 50462 数据中心基础设施施工及验收规范
- GB/T 14394 计算机软件可靠性和可维护性管理
- GB/T 16260 软件工程 产品质量
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 28035 软件系统验收规范
- GB/T 30976.2 工业控制系统信息安全 第2部分：验收规范
- GB/T 50312 综合布线系统工程验收规范
- CJJ 28 城镇供热管网工程施工及验收规范
- JG/T 448-2014 既有采暖居住建筑节能改造能效测评方法
- DB11/T 1009 供热系统节能改造技术规程
- DB11/T 1477 供热管网改造技术规程

3 术语和定义

3.1

供热系统智能化 heating system intellectualization

利用人工智能、云计算、大数据、仿真系统及物联网和GIS定位等技术进行供热系统—热源、热网、热力站、热用户的生产和调度运行一体化管理，对系统内重要设施设备和运行参数实时监控，对系统进行负荷预测、数据分析和运行策略优化，实现按需供热和精准供热。

3.2

管网关键节点 key nodes of pipe network

管网解列及重要分断门两侧的监测点。

3.3

离线水力计算 off-line hydraulic calculation

水力计算过程不和上位机相连，且不受上位机控制，而是靠人工或其他方式进行条件输入获得水力计算结果，称为离线水力计算。

3.4

在线水力计算 on line hydraulic calculation

水力计算所需输入条件与所需数据源直接相连，通过自动获取方式取得动态数据并给出水力计算结果，称为在线水力计算。

3.5

智能监控平台 intelligent supervisory platform

供热企业按一定应用目的和规则，对供热数据进行采集、传输、存储、处理、分析、挖掘、预测、检索、显示，并实现供热系统“热源-管网-热力站-热用户”的优化运行、生产与安全管理、用户服务的智能监控核心枢纽。

4 基本规定

4.1 供热系统智能化改造，应按查勘评估、设计、施工验收、效果评测的流程进行。

4.2 智能设备应采用传感器技术、网络通讯技术、数据处理技术、电力电子技术、控制理论、计算机技术等 6 大技术，满足智慧供热系统的“感、传、知、用”需求。

4.3 热源、热网和热力站使用的各类设备的防护等级应符合 GB 4208 的有关规定，现场安装的不涉水的电子式仪表的防护等级不宜低于 IP65，与水接触的电子式仪表的防护等级不应低于 IP68。

4.4 智能设备应满足下列技术要求：

- a) 采用标准化的通信协议；
- b) 采用标准化的接口及结构，支持即插即用接入系统方式；
- c) 具有控制、连锁和保护等集成功能。

4.5 智能设备宜满足下列技术要求：

- a) 支持对自身设备的状态评价、故障诊断和维护建议等功能；
- b) 具备功能性故障自愈功能。
- c) 支持在线调试。

4.6 具有控制功能的智能设备，应满足下列控制要求：

- a) 具备对不同工况的自适应控制功能；
- b) 支持网络化控制方式及紧急手动操作模式。

5 勘查及评估

5.1 一般规定

5.1.1 设计单位应结合建设单位、供热运行管理单位提供的技术资料对既有供热系统（热源、热网、热力站）进行查勘、分析。

5.1.2 设计单位应根据建设单位、供热运行管理单位提供的技术资料、意见及现场查勘资料，提出评估报告。

5.2 前期查勘

5.2.1 前期查勘应符合 DB11/T 1009 和 DB11/T 1477 中的要求。

5.2.2 前期查勘时设计单位应对建设单位、供热运行管理单位提供的基础资料进行核实。

5.2.3 如建设单位无法提供完备的技术资料，建设单位宜与设计单位协商采取措施落实补齐相关资料。包括：设备信息，完整的管线路由、长度、管径、敷设方式、阀门、热力井位置、用户信息、建筑物信息（围护结构节能信息、楼内供热系统形式等）等。

5.2.4 热源应勘查以下项目：

- a) 图纸、历年维修改造资料；
- b) 热源的设备配置、供热范围、供热面积、连接形式、投入运行时间及供暖期供热天数、分区情况等；
- c) 热源（锅炉、热泵、太阳能板、地热装置、蓄热装置）、水泵、阀门等设备运行状况；
- d) 智能化设施、自控系统、通讯接口、通讯协议、监测仪器仪表的配置情况；
- e) 改造前不少于 3 个采暖季的运行数据，至少含有运行能耗数据。

5.2.5 热网应勘查以下项目：

- a) 图纸、历年维修改造资料；
- b) 管网现状情况；
- c) 智能化设施、自控系统、通讯接口、通讯协议、监测仪器仪表的配置情况。

5.2.6 热力站应勘查以下项目：

- a) 图纸、历年维修改造资料；
- b) 换热器、水泵、阀门等设备运行状况；
- c) 智能化设施、自控系统、通讯接口、通讯协议、监测仪器仪表的配置情况；
- d) 改造前不少于 3 个采暖季的运行数据，至少含有运行能耗数据。

5.3 评估

评估报告内容应包括下列主要内容：

- a) 现有供热系统概述；
- b) 供热质量；
- c) 能耗状况；
- d) 设备运行状况；
- e) 安全状况；
- f) 自动化情况；
- g) 信息化情况；
- h) 供热系统智能化改造分析及建议；
- i) 预期改造效果。

6 热源智能化改造

6.1 热源种类包括利用传统能源的燃气锅炉、电锅炉等以及利用可再生能源的各类热泵（包括独立的和辅助的）、太阳能光伏、光热系统以及可再生能源配套的蓄热装置、配套设备等。

6.2 热源智能化应进行以下校核工作：

- a) 锅炉及循环水泵应结合实际运行流量和热负荷进行校核；
- b) 在计算工况和校核工况下，锅炉效率不应低于 90%，锅炉总压降均不应不大于 50 kPa；
- c) 循环水泵扬程的选择应进行管网的阻力核算，应参考现场的运行数据，满足热源总压降需求；
- d) 循环水泵选型应控制在运行的高效区，满足 JGJ/T 132 规定的评价指标耗电输热比，否则应进行改造。

6.3 热源智能化应按照《供热系统数据采集及通信规范》对工艺参数、设备运行状态、能源数据进行采集监测，实现工艺参数、设备运行状态的调控功能，工艺参数、设备运行的联锁保护，工艺参数超限、设备故障报警功能。

6.4 热源智能化应具备下列控制功能：

- a) 循环水泵应采用变频调节方式；
- b) 热源应具备按以下其中一个模式进行供热量自动调节的功能：
 - i) 具备根据室外温度以及热用户需求自动调节供热量的功能。在本地根据室外气象参数、热网水力状况、建筑围护结构状况，结合反馈的用户室内温度，利用机器学习算法，建立热源供热量模型，实现按需供热、精确调节；
 - ii) 具备结合室外温度及历史运行数据，利用机器学习算法，建立热源热负荷预测模型，自动调节供热量的功能。
- c) 各热源厂既可以自建室外气象站，也可采用购买气象服务的方式，向北京市专业气象局提出需求，从而获取室外气象数据信息，对热源热负荷预测模型进行校核，对热源出力情况进行及时调整。
- d) 热源的电动阀、变频器及配套变频柜应具备远程控制功能。

6.5 热源智能化宜具备下列控制功能：

- a) 宜在每台热源设备的进出口处安装开关型的电动阀，当设备启动或停止时自动开启或者关闭。
- b) 宜在现场安装智能控制柜，在边缘计算器植入和升级智能算法，实现本地智能化控制，实现下列功能：
 - 1) 现场设备或传感器数据接入、转换、数据预处理和边缘分析应用等功能；
 - 2) 边缘应用开发所需的资源调度、运行维护、开发调试等功能。
- c) 当热源设备为 2 台及以上时，热源智能化改造宜建立供热集群控制模型，实现下列功能：
 - 1) 优化供热集群的供水温度、机组负荷等参数；
 - 2) 预测不同工况条件下热源设备运行状态与运行能耗；
 - 3) 结合优化算法寻找众多组合方案中经济最优的解决方案。

6.6 热源智能化应具备下列联锁保护功能：

- a) 热源（锅炉、热泵等）进水压力过低或者出口水温度超高时热源（锅炉、热泵等）自动停止运行；
- b) 燃气浓度超出限值，切断总管燃气供应并开启排风机；
- c) 循环水泵骤停，热源（锅炉、热泵等）自动停止运行。

6.7 热源智能化应具备下列报警和安全功能：

- a) 出口水温限值报警；
- b) 出口水压限值报警；
- c) 循环水泵故障报警；

- d) 循环水系统定压值报警;
- e) 水箱液位限值报警;
- f) 炉膛熄火报警;
- g) 燃气压力限值报警;
- h) 锅炉房 CO 气体浓度报警;
- i) 消防系统报警;
- j) 锅炉房可燃气体报警;
- k) 动力电断电报警。

6.8 热源智能化宜具备下列报警和安全功能:

- a) DCS 系统与 BMS 系统通讯中断报警;
- b) DCS 断电报警;
- c) 烟感报警;
- d) 水浸报警;
- e) 烟气 NO_x 超标报警;
- f) 安防系统报警;
- g) 电机超温报警。

6.9 热源智能化尚应下列相关要求:

- a) 温度传感器测量精度应为 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$, 压力传感器精度应为 0.5%;
- b) 数据采集装置宜具备本地存储功能, 存储数据不少于 48 小时, 当通讯网络恢复时, 能自动通过网络上传或通过存储介质上传;
- c) 各类控制装置防护等级不低于 IP65, 抗干扰性满足工业三级。

7 热网智能化改造

7.1 热网智能化改造, 应在完成老旧供热管网更新改造的基础上开展。

7.2 热网智能化改造应按照《供热系统数据采集及通信规范》对热网基本参数和运行参数等进行采集和监测。

7.3 热网智能化改造应符合下列规定:

- a) 管网关键节点应至少采集温度、压力、流量中的一个参数;
- b) 宜对管网检查室内的环境温度、湿度、补偿器补偿量位移、地面积水等参数进行监测; 并对检查室内的地面积水进行超限报警;
- c) 宜具备管道泄漏报警系统。

7.4 一级管网的智能化改造宜根据供热规模进行离线水力计算或在线水力计算, 智能监控平台展示管网拓扑结构, 具备寻找最不利回路、最大压差点、最大温差点功能。

7.5 二级管网的智能化改造宜满足下列要求, 实现按需精准调控:

- a) 根据用户随天气气温波动和用户的分时分区控制的需求, 实施对应工况的水力平衡调节, 支持质调节、量调节及质量并调, 在采暖季不同阶段, 计算用户及单元所需不同的负荷需求, 给出调控策略, 配合自控系统实现二级管网的闭环控制;
- b) 考虑热力站的建设条件(老旧管网、建筑节能情况)、热源升温到各热力站的温度延迟等因素, 根据所提供的天气预报相关数据滚动生成未来 24 小时的小时级负荷预测及未来 5 天的负荷预测, 小时级负荷预测精度不低于 90%, 即 (负荷预测值-实测负荷值)/负荷预测值 $<10\%$ 。

7.6 热网智能化监测设备应符合下列性能要求:

- a) 监测设备应具备地理信息定位与身份唯一识别功能;
- b) 监测设备应耐受高温高湿环境, 防水等级 IP68 及以上, 耐受温度不低于 80°C ;

- c) 监测设备采集或传输系统，如采用电池供电，电池应为可拆卸充电电池，或满足采集频率 30 分钟一次，传输频率 2 小时一次的条件下，使用寿命不低于 3 个采暖季的一次性电池；
- d) 监测设备传输系统信号传输应连续、稳定，一次数据传输成功率宜不低于 80%。

8 热力站智能化改造

8.1 热力站智能化应进行下列校核工作：

- a) 换热机组、换热器、循环水泵应结合实际运行流量和热负荷进行校核；
- b) 在计算工况和校核工况下，换热器一次侧压降均应不大于 30kPa，二次侧压降均应不大于 50kPa；
- c) 循环水泵扬程的选择应进行二次系统及管网的阻力核算，应参考现场的运行数据，满足二次侧热力站、管网、楼内总压降需求；
- d) 水泵选型应控制在运行的高效区，满足 JGJ/T 132 规定的评价指标耗电输热比。

8.2 热力站智能化改造应按照《供热系统数据采集及通信规范》对热力站基本参数、运行参数和能耗数据等进行采集和监测。

8.3 热力站智能化应具备下列控制功能：

- a) 一次总管回水温度应具备曲线自动调节或定值控制；
- b) 二次供水温度应具备曲线自动调节或分时段的定值控制；
- c) 循环水泵变频调速和泵组智能切换；
- d) 补水自动调节定压；
- e) 电动阀、变频器及配套变频柜应具备远程控制功能；
- f) 热力站应具备结合室外温度、热用户室温或历史运行数据，利用机器学习算法，建立热力站热负荷预测模型，自动调节供热量的功能。

8.4 热力站智能化宜具备下列控制功能：

- a) 一次侧总供水和回水压差、流量调节功能；
- b) 公用建筑供暖系统分时控制功能；
- c) 根据热网实际生产运行数据，辨识修正换热站板换、阀门开度、水泵运行特性设备模型；
- d) 根据热网实际生产运行数据，诊断热力站运行状况异常的相关因素以及具体原因。

8.5 热力站智能化应具备下列连锁保护功能：

- a) 补水泵与软化水箱水位联锁保护控制；
- b) 超压泄水保护；
- c) 定压补水保护。

8.6 热力站智能化应具备下列报警和安全功能：

- a) 循环水泵故障报警；
- b) 循环水系统定压值报警；
- c) 动力电断电报警。

8.7 热力站智能化宜具备下列报警和安全功能：

- a) 安防系统报警；
- b) 水浸报警；
- c) 烟感报警。

9 源网站协同

9.1 智能监控平台应符合现行国家标准 GB/T 1626 及 GB/T 14394 的有关规定，应符合 GB/T 22239 的相关规定。

9.2 智能监控平台应具备全网可视化功能：

- a) 智能监控平台应能对供热全系统的设备运行状态进行监测及故障报警；
- b) 智能监控平台应能对热源、热网、热力站供热工况及室温数据进行监测和展示，利用图、表、等手段实现监测数据可视化和 GIS 信息可视化。
- c) 具体可视化应具备如下功能：
 - 1) 支持对供热全系统整体工况的展示及热源、热网、热力站、建筑室温等分组及单元显示；
 - 2) 支持历史工况趋势展示；
 - 3) 支持图、表等多种呈现方式；
 - 4) 集中展示设备及工况报警及故障处理全过程信息；
 - 5) 支持各自子系统间数据互联互通，提供多维度生产及管理报表，关联分析报表；
 - 6) 记录系统操作日志及系统运行日志；

9.3 区域锅炉房宜结合热源供热集群控制模型、一次网负荷预测及自动控制模型、热力站及二次网负荷预测及自动控制模型，实现区域锅炉全闭环控制模型。

9.4 热力站智能化改造宜实时获取热力站的相关监测数据，建立供热系统仿真，并对站内自控系统进行远程调控：

- d) 应根据供热系统实际生产运行数据，辨识修正换热站板换、阀门开度、水泵运行特性设备模型；
- e) 可对热网损失过大、水泵性能退化、换热器维护清洗等运行问题进行诊断，发现热力站运行状况异常的相关因素以及具体原因；
- f) 可动态连接一级网在线仿真系统、二级网精准调控系统，实时分析在天气预测数据下，热网水力平衡协调控制方案及应急调度决策优化方案，包括一下内容：
 - 1) 进行在线水力计算时应采集一级管网供回水压力或压差，一级管网回水总管上的电动压差调节阀根据一级管网动态平衡效果进行智能闭环调节；
 - 2) 二级网精准调控时，应采集二级管网总供回水压力，控制调节循环水泵频率。

10 施工与验收

10.1 一般规定

10.1.1 热源、热网和热力站智能化改造工程的施工应按设计施工图进行，并应符合本规程的规定。

10.1.2 锅炉房供热系统的施工及验收应符合 GB 50273 的相关要求，一级管网、热力站供热系统的施工及验收应符合 CJJ 28 的相关要求，二级管网的施工及验收应符合 GB50242 的相关要求。

10.1.3 自动化仪表设备的安装应按产品安装说明书，施工及验收应符合 GB 50093 的有关规定。

10.1.4 仪表电气线路的施工、验收应符合 GB 50168、GB 50303 和 GB50254 的有关规定。

10.1.5 自控系统的信息安全验收应符合 GB/T 30976.2 的相关规定。

10.1.6 信息系统网络的施工、验收应符合 GB 50311、GB/T 50312 和 GB 50462 的相关规定。

10.1.7 软件验收应符合现行国家标准 GB/T 28035 的相关规定。

10.2 施工

10.2.1 热源、热网和热力站的施工应包括全部软硬件、仪表设备的安装和调试。

10.2.2 工程施工应按设计文件进行，修改设计或更换材料应经原设计部门同意，并应有设计变更手续。

10.2.3 改造工程在确定系统非运行状态、且系统泄水完毕方可施工。

10.2.4 施工过程宜实现实时数据采集及上传，包括施工人信息、设备安装空间位置等。

10.3 调试

10.3.1 供热系统设备安装完成后工程验收前应按 GB50242 进行冲洗、及时清洗过滤器，做好系统除污，并对整个系统进行水压测试。

10.3.2 调试应在供热工程具备验收条件后，由施工单位提出申请，并应由建设单位组织各相关方参加。

10.3.3 调试应由专业技术人员根据设计文件、招标文件和产品技术文件的要求进行。

10.3.4 调试前应制订完整的调试方案并确定调试目标，调试结果与调试目标一致视为合格。

10.3.5 设备调试应符合下列规定：

- a) 各设备应满足自身功能；
- b) 调控设备应能满足智能化供热系统调节控制要求。

10.3.6 工程调试应符合以下要求：

- a) 调试前应制订完整的调试方案并确定调试目标，根据设计文件、招标文件和产品技术文件的要求进行调试；
- b) 单项设备安装完成后，应进行设备自身功能的调试；
- c) 设备调试完成后，应进行本地监控站的系统调试；
- d) 对通信设备、通信线路进行调试；
- e) 对监控中心硬件和软件进行调试；
- f) 监测与调控系统安装完成后应进行联网运行和联机调试，并应测试相关软件功能。

10.3.7 智能监控平台调试应满足以下要求：

- a) 应对现场采集设备数据采集情况予以核对，保障现场采集设备内数据与现场一致；
- b) 应对设备上线情况进行核对，保障设备与系统通讯正常，且设备内数据可在系统内正常显示；
- c) 调试过程，需留有调试记录，宜实现调试记录的电子化。

10.4 验收

10.4.1 验收应在监测与调控系统调试完成并连续无故障运行 168 小时后进行。

10.4.2 验收应按设计图纸、技术方案、合同和有关规范进行。

10.4.3 竣工验收资料应包括下列内容：

- a) 设计单位资料应包括竣工图、技术说明书、变更通知单、整改通知单、监控信息参数表、设备和电缆清册等；
- b) 设备出厂资料应包括设备和软件技术说明书、操作手册、软件备份、设备合格证明、质量检测证明、软件使用许可证和出厂试验报告等；
- c) 施工单位资料应包括合同技术规范书、设计联络和工程协调会议纪要、出厂检验报告、现场安装接线图及原理图、现场施工调试方案、调整试验报告等；
- d) 综合测试记录表；
- e) 系统承包商应在规定时间内向供热管理单位提供纸质和电子版竣工资料。

10.4.4 智能监控平台应通过计算机软件测评机构的测评，包含功能性、信息安全性、维护性、易用性、可靠性、性能效率、可移植性、智能性等特性进行测试和评价。

10.4.5 智能监控平台的验收应包含以下资料：

- a) 设计说明书和竣工图；
- b) 安装维护手册；

c) 用户操作手册。

10.4.6 应在智能监控平台对应当采集数据的及时性、完整性、准确性予以验证。

10.4.7 竣工验收合格后，参与竣工验收的单位应签署竣工验收文件。

参 考 文 献

- [1]DB23/T 2745-2020 黑龙江省城镇智慧供热技术规程
 - [2] DB13(J)/T 8375-2020 城市智慧供热技术标准
-