

T/SDASTC

团 体 标 准

T/SDASTC XXXX—XXXX

供热用智能控制系统技术条件

Specification for intelligent control systems for heating applications

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

山东科技咨询协会 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 缩略语	2
5 硬件和系统软件要求	2
6 应用功能和软件	6
7 安装测试	7

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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东科技咨询协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

供热用智能控制系统技术条件

1 范围

本文件规定了供热用智能控制系统的术语和定义、硬件、系统软件、应用功能和软件及安装测试的技术要求。

本文件适用二次管网用户端热力平衡调节的智能管理。

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/T 17799.1 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 31866 物联网标识体系 物品编码Ecode
- GB/T 32224 热量表
- GB/T 33901 工业物联网仪表身份标识协议
- GB/T 34072 物联网温度变送器规范
- GB/T 34073 物联网压力变送器规范
- CJ/T 188 户用计量仪表数据传输技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

供热用智能控制系统 intelligent control systems for heating

将物联网、大数据、人工智能以及供热调控技术相结合，使用通信网络将控制阀执行器、室内温度采集器、室内温度控制器、供热管网温度/压力变送器、热量表等设备连接到管理系统进行信息交互，并通过管理系统（云平台）下发控制指令直接到终端闭环控制设备的组网方式。

3.1

控制阀 control valve

通过改变阀门开度控制或调节介质参数的电动执行器，分为用于管理楼栋（单元）热用户的楼栋型（单元型）控制阀和用于管理单个热用户的分户型控制阀。

3.2

室内温度采集器 room temperature collector

由室内测温、温度显示、数据传输等单元组成，实时测量并显示室内温度，且能自动将采集的室内温度信息进行传送的装置。

3.3

室内温度控制器 room temperature controller

依据室内温度设定值与实时监测的温度值偏差，通过逻辑比较计算，对控制阀执行器下达开度指令，使室内温度恒定在设定值的装置。

3.4

温度/压力变送器 temperature/pressure transducer

由温度/压力传感器、数据处理、数据传输等单元组成，实时测量并显示管道温度/压力，且能自动将采集的温度/压力信息进行传送的装置。

3.5

热量表 heat meter

测量、显示介质流经热交换系统释放或吸收热量的仪表，可提供供热系统的水温、流量、热量、热功率等参数。

3.6

终端 terminal

供热用智能控制系统最低一层的仪表设备，用于数据的采集和控制命令的执行，通过LoRa、NB-IoT、M-BUS、RS-485等通信方式通信，包含控制阀、室内温度采集器、室内温度控制器、温度/压力变送器和热量表等。

3.7

数据采集器 data collector

M-BUS、RS-485等有线通信方式的终端设备接入LoRa、NB-IoT等无线网络的通信转换连接设备。

3.8

网关 gateway

采集供热系统终端的相关运行参数，将采集的数据上传至管理系统，并将控制指令下发到控制阀执行器或室内温度控制器的装置或软件，根据和终端的通信方式可以分为LoRa网关、NB-IoT网关（运营商物联网平台）和有线网关（集抄器）。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

LoRa: 远距离无线电 (Long Range Radio)

NB-IoT: 窄带蜂窝物联网 (Narrow Band-Internet of Things)

M-BUS: 仪表总线 (Meter-Bus)

RS-485: 平衡传输标准-485 (Recommended Standard 485)

4G: 第四代移动通信技术 (4th Generation Mobile Communication Technology)

5G: 第五代移动通信技术 (5th Generation Mobile Communication Technology)

IP: 网络之间互连的协议 (Internet Protocol)

FSK: 频移键控 (Frequency-Shift Keying)

HDLC: 高级数据链路控制 (High-level Data Link Control)

B/S: 浏览器/服务器模式 (Browser/Server)

APP: 应用程序 (Application)

5 硬件和系统软件要求

5.1 系统架构

供热用智能控制系统（以下简称控制系统）架构见图1。

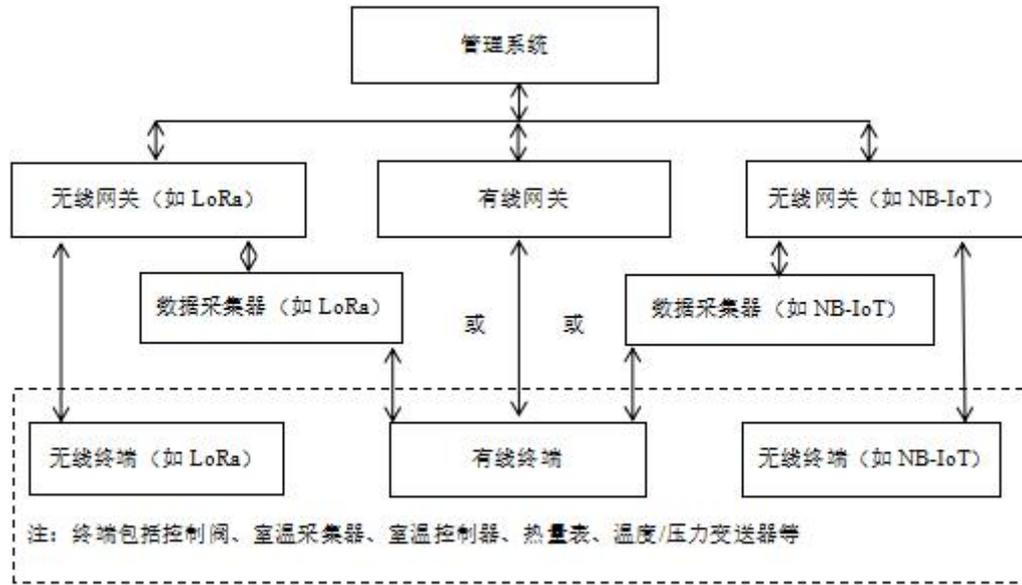


图1 控制系统架构图

5.2 一般要求

5.2.1 控制系统应能实现对室内温度自动控制和远程手动设置控制参数。

5.2.2 采用室内温度控制时，控制系统应符合但不限于以下规定：

- a) 分户型热用户应能通过实时监测室内温度与室内温度设定值进行比较，根据温度偏差调节控制阀开度；
- b) 楼栋型热用户应能通过实时监测各热用户室内温度值计算出各热用户平均值，并与室内温度的设定值进行比较，根据室内温度的设定值与实测各热用户温度平均值的偏差调节控制阀开度。

5.2.3 采用回水温度控制时，控制系统应符合但不限于以下规定：

- a) 应能通过实时监测热用户回水温度，并与其设定值进行比较，根据温度偏差调节控制阀开度；
- b) 回水温度设定值可由操作人员或软件智能计算进行远程设定。

5.2.4 采用供热管网供回水平均温度控制时，控制系统应符合但不限于以下规定：

- a) 应能通过实时监测热用户供回水温度值计算出平均温度，并与其设定值进行比较，根据供回水平均温度偏差调节控制阀开度；
- b) 供回水平均温度设定值可由操作人员或软件智能计算进行远程设定。

5.2.5 控制系统的执行过程应通过控制参数设定值与实时运行数据的偏差相比较，计算控制输出信号，并发送到控制阀实时调节操作。

5.2.6 控制系统执行控制的间隔时间应根据热用户建筑物围护结构物理特性、室内系统末端散热装置类型、室内温度动态响应速度和系统控制策略确定，控制间隔时间不宜超过 60 min。

5.2.7 控制系统应能显示控制阀开度、室内温度、回水温度、供回水平均温度等相关控制参数的反馈值，并应具备对供热系统运行状态实时监测和对通信系统在线状态监测的功能。

5.3 设备

5.3.1 网关

应符合但不限于下列规定：

- a) 可采用市电、太阳能系统供电：市电供电电压范围 100 VAC-240 VAC；太阳能系统供电电压范围 12 VDC-24 VDC；
- b) 采集表具接口：M-BUS（最大带载表具数量不低于 250 只）、LoRa（最大带载表具数量不低于 2000 只）、RS-485（最大带载表具数量不低于 120 只）；

- c) 可使用 4G、5G、宽带等数据传输技术连接到管理系统;
- d) 采集器外箱防护等级优于 IP53;
- e) 电磁抗扰度应符合 GB/T 17799.1 的规定。

5.3.2 数据采集器

应符合但不限于下列规定:

- a) 供电电压: 采用一次性锂电池供电, 供电电压范围 3 VDC~3.7 VDC;
- b) 无线数据传输: 可使用 LoRa、NB-IoT 等数据传输技术连接到上级网关;
- c) 采集表具接口: M-BUS 或 RS-485, 最大带载表具数量不低于 6 只;
- d) 电磁抗扰度应符合 GB/T 17799.1 的规定。

5.3.3 控制阀 (含控制阀执行器)

应符合但不限于下列规定:

- a) 不带压阀门扭矩户阀小于 0.3 Nm (DN20~DN40), 单元阀小于 10 Nm (DN40~DN200);
- b) 阀体压力等级 1.6 MPa;
- c) 执行器扭矩户阀大于 1.5 Nm, 单元阀大于 60 Nm;
- d) 执行器应具备角度传感器, 控制精度优于 $\pm 1\%$;
- e) 执行器支持一次性锂电池供电、外部直流供电或双电源供电: 一次性锂电池供电电压 3 VDC~3.7 VDC, 默认电池寿命不应小于 6 年, 有独立电池仓支持现场电池更换; 外部直流供电电压 DC10~30V, 10 VDC~30 VDC, 支持无极性接线;
- f) 执行器外壳防护等级宜优于 IP66, 特定场景下支持 IP68;
- g) 执行器可支持 M-BUS、LoRa、NB-IoT 等方式通信, 其中 M-BUS 或 LoRa 通信时下发实时阀控延时不应大于 10 s;
- h) 执行器数据上传周期可远程设置, 采暖季每天上传应不小于 4 次, 宜分散在不同的时间点上传;
- i) 执行器可接入供回水温度传感器, 测温准确度宜优于 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- j) 执行器带有红外接口和液晶屏, 方便本地调试;
- k) 执行器电磁抗扰度应符合 GB/T 17799.1 的规定。

5.3.4 室内温度采集器

应符合但不限于下列规定:

- a) 室温采集器支持一次性锂电池供电、外部直流供电或交流市电供电: 一次性锂电池供电电压 2.7 VDC~3.7 VDC, 默认电池寿命不应小于 6 年; 外部直流供电电压 DC10~30V; 市电供电电压 100 VAC~240 VAC;
- b) 可支持 FSK、LoRa、NB-IoT 等方式通信, 上传周期可远程设置, 采暖季每天上传应不小于 4 次, 宜分散在不同的时间点上传;
- c) 测温范围 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, 测温准确度优于 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 分辨率 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 采样周期不大于 1 小时;
- d) 带有红外接口和液晶屏, 方便本地调试;
- e) 电磁抗扰度应符合 GB/T 17799.1 的规定;
- f) 外壳防护等级优于 IP20, 具备防拆卸功能。

5.3.5 室内温度控制器

应符合但不限于下列规定:

- a) 室内温控器支持干电池供电、一次性锂电池供电、外部直流供电或交流市电供电: 电池供电电压 2.7 VDC~3.7 VDC, 采用干电池供电时电池寿命大于 1 个采暖季, 应方便用户自行更换; 外部直流供电电压 DC10~30V; 市电供电电压 100 VAC~240 VAC;
- b) 可支持 FSK、LoRa、NB-IoT 等方式通信, 上传周期可远程设置, 采暖季每天上传应不小于 4 次, 宜分散在不同的时间点上传;
- c) 测温范围 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, 测温准确度优于 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 分辨率 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- d) 温度调节步进 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 温度设定后应立刻上传, 温度调节范围可远程设定;

- e) 带有红外接口和液晶屏，方便本地调试；
- f) 电磁抗扰度应符合 GB/T 17799.1 的规定；
- g) 外壳防护等级优于 IP20，具备防拆卸功能。

5.3.6 温度变送器

应符合GB/T 34072的规定。

5.3.7 压力变送器

应符合GB/T 34073的规定。

5.3.8 热量表

应符合GB/T 32224的规定。

5.4 通信网络

5.4.1 数据通信网络的安全性应符合 GB/T 22239 的规定。

5.4.2 连接到数据通信网络上的任一系统或设备发生故障，不应导致数据通信系统瘫痪或影响其他联网系统和设备的工作。

5.4.3 冗余的主控数据通信系统宜采用同时工作方式，当发生单一数据通信网络故障或错误时，不应引起系统数据通信网络的故障或错误。

5.4.4 在稳定运行或事故处理的工况下，数据通信网络的通信效率应保证运行人员发出任何指令均在不大于 10 S 的时间里被执行。

5.4.5 数据通信网络应保证操作员画面数据刷新周期不大于 3 S。

5.5 通信负荷

主要通信网络的数据负荷在最繁忙的情况下的负荷要求：

- a) 总带宽：不低于 100 Gbps；
- b) 吞吐量：不低于 10 Mpps；
- c) 延迟：不超过 1 ms。

5.6 通信协议

5.6.1 网关设备与管理系统软件之间通信协议

5.6.1.1 整组数据采用 HDLC 协议，数据以 0x7E 开头，以 0x7E 结尾。数据结构见表 1：

表 1

起始符	数据包	CRC_16 校验	结束符
0x7E	N 个字节	2 Bytes	0x7E

注：CRC_16为标准CRC_16校验计算方式，传输时高字节在前，低字节在后。如果发生以下情况表明数据出错：数据包数据计算的CRC校验值与传输的CRC校验值不符。

5.6.1.2 数据包内的原始数据需要按照表 2 所列规则进行转义。

表 2

转义前数据	转义后数据
0x7E	0x7D 0x5E
0x7D	0x7D 0x5D

注：如果是多字节数据，全部采用低字节在前，高字节在后的方式传输。

5.6.1.3 上传数据包结构见表 3。

表 3

网关包头	LoRa/NB-IoT 通信包头	终端数据包 (0x68 …… 0x16)
------	------------------	----------------------

5.6.1.4 下发数据包结构见表 4，通信包头包含无线数据的类型、参数、序号等。

表 4

LoRa 通信包头	终端数据包 (0x68 …… 0x16)
-----------	----------------------

注：网关包头至少包含网关ID、实时时间、网络质量、数据协议、数据长度、数据序号等内容。

5.6.2 终端数据包通信协议

应符合CJ/T 188的规定。

6 应用功能和软件

6.1 管理系统软件

管理系统软件应包括基础软件和技术支持应用软件。

6.2 基础软件

基础软件应包括操作系统、数据库软件、安全软件等，并应具有相关兼容性。

6.3 技术支持应用软件

6.3.1 技术支持应用软件宜采用浏览器/服务器 (B/S) 架构。

6.3.2 技术支持应用软件应实现数据查询、数据报表生成、数据异常报警、地理信息显示、数据统计分析、用户信息查询、设备管理、系统管理和系统控制等功能。

6.3.3 数据查询应具备以下功能：

- 应包括实时数据、历史数据，显示格式应为列表、仪表盘、曲线等形式；
- 楼栋型控制阀查询数据应包括序号、设备 ID、楼栋（单元）名称、采集时间、控制阀开度、供水温度、回水温度、警告和报警状态、通信状态、供暖面积；
- 分户型控制阀查询数据应包括需要、设备 ID、用户名称、房间使用功能、采集时间、控制阀开度、室内温度、警告和报警状态、通信状态、供暖面积；
- 室内温度的设定值和实测值；
- 采集的运行参数均可实现数据和曲线查询，曲线可隐藏显示，曲线时间段、时间间隔可调整，曲线指示轴移动到某一点可实时显示该时刻的运行数据，同时可统计左右指示轴间的最大值、最小值、平均值；
- 应支持 APP 浏览。

6.3.4 数据报表生成应具备以下功能：

- 数据报表应能查询某一时段的统计报表；
- 统计报表应能实时查询某一时刻、某一事件范围内的运行数据并排序（升序或降序）。

6.3.5 数据异常报警应具备以下功能：

- 系统平台应具有在线设备诊断报警功能；
- 数据异常报警应包括报警日志及事件日志；
- 报警事件应包括控制阀故障、电池欠压、通信中断报警、回水温度上下限报警、流量上下限报警、室内温度上下限报警、报警确认，同时生成日志并可追溯。

6.3.6 地理信息显示应包括小区建筑物和热用户平面图、热用户位置和室内温度采集器、控制阀安装位置的信息。

6.3.7 数据统计分析应具备以下功能：

- 支持分析计算室温合格率等；
- 支持统计分析数据（回水温度、供回水平均温度、室内温度等）和数据排序；
- 支持可视化方式展示系统运行数据。

6.3.8 用户信息查询应包含楼栋（单元）和进户的 ID、名称、信息等，并可进行添加、修改、删除等操作。

6.3.9 设备管理应具备以下功能：

- 设备添加、修改和删除；
- 信号采集周期和通信方式更改。

6.3.10 系统管理包括用户管理、角色管理、权限管理等，应能实现不同用户按访问权限访问不同界面，并实现通信参数可修改授权服务接口。

6.3.11 系统控制应具备以下功能：

- a) 应根据控制系统方式，确定对应的硬件配置；
- b) 现场硬件与管理平台之间的通信接口应符合第6章的规定；
- c) 室内温度、回水温度、供热管网供回水平均温度等控制参数应具有反馈值；
- d) 应能通过控制参数反馈值与设定值的温度偏差自动计算和输出控制信号，使控制阀执行器进行相应的操作；
- e) 应能通过设定的控制参数、调控周期、调控有效期等，根据住户类型完成整个小区的自动调控。

6.4 移动端应用

管理系统软件应具有移动端的应用APP。

6.5 第三方系统数据接口

应支持标准的界面和协议，可通过Web Service等第三方系统交换数据。

6.6 数据存储

采集的数据存储时间宜不少于5年。

7 安装测试

7.1 安装要求

7.1.1 系统设备应安装在安全、稳定、易操作和具备足够操作空间的环境内，不应安装在具有电磁干扰、环境污染（水、气体和噪声等）、数据信息传输受限的环境和场所。

7.1.2 主要设备应提供统一编码，编码应符合 GB/T 31866 或 GB/T 33901 的规定，并应注明安装位置。

7.1.3 管理系统应安装在供热单位调度中心、控制中心机房内或云服务器上。

7.1.4 数据采集器应安装在信号传输畅通的建筑物墙体上。

7.1.5 控制阀的前端应设置过滤器。

7.1.6 室内温度采集器和室内温度控制器应固定安装于采暖建筑物室内主要房间的内墙墙壁上，并避免太阳直射。

7.1.7 温度变送器应安装在热力入口供回水管道上或控制阀阀体内部。

7.1.8 压力变送器应安装在热力入口供回水管道上。

7.2 测试方法

7.2.1 管理系统测试

管理系统技术支持应用软件测试包括：数据查询、数据报表生成、数据异常报警、地理信息显示、数据统计分析、用户信息查询、设备管理、系统管理和系统控制等。

7.2.2 网关测试

7.2.2.1 通过终端测试接口直接读取实时采集数据并上传至管理系统，当管理平台显示的通信数据与实时采集数据具有完整性、一致性和及时性时，网关的采集和传输部分满足测试验证。

7.2.2.2 通过管理平台技术支持应用（云平台）下发的数据指令与通过终端测试接口直接读取的接收数据具有完整性、一致性和及时性时，网关的下发功能满足测试验证。

7.2.3 数据采集器测试

7.2.3.1 进行正确的接线及配置后，M-BUS 或 RS-485 等有线通信方式的终端设备可以通过采集器和网关接入管理系统。

7.2.3.2 通过终端测试接口直接读取实时采集数据并上传至管理系统，当管理系统平台和显示的通信数据与实时采集数据具有完整性、一致性和及时性时，采集器的采集和传输部分满足测试验证。

7.2.3.3 通过管理系统技术支持应用软件（云平台）下发的数据指令与通过终端测试接口直接读取的接收数据具有完整性、一致性和及时性时，采集器的下发功能满足测试验证。

7.2.4 控制阀测试

7.2.4.1 对阀门控制成功时，执行器指示和阀体实际开度差别应满足精度要求。

7.2.4.2 对阀门控制失败时，管理系统及执行器应该有异常提示。

7.2.4.3 M-BUS 或 LoRa 通信时下发实时阀控延时满足实时性要求，后台下发应保证命令不丢失。

7.2.4.4 阀门采样周期、上传周期可远程设置，最小周期不大于 1 h。

7.2.5 室内温度采集器测试

7.2.5.1 室内温度采集器应能按采样周期和上传周期的设定发送实时数据和历史数据，并满足及时性、准确性、测温精度和完整性要求。

7.2.5.2 室内温度采集器应能远程修改采样和上传周期、远程温度校准。

7.2.6 室内温度控制器测试

7.2.6.1 室内温度控制器应能实时采集和传输室内温度、住户设定温度至管理系统平台。

7.2.6.2 设定室内温度控制参数，检测室内温度实时数据，并根据实际的温度误差发出控制指令，使室内温度实测值最终达到其设定值。

7.2.6.3 室内温度采集器应能远程修改采样和上传周期、远程限定设定温度范围、远程温度校准。

7.2.6.4 屏幕显示实测室内温度满足精度要求。

7.2.7 系统基本功能调试

7.2.7.1 当用户端采用室内温度控制时，给定室内温度设定值，检测室内温度和调节阀开度变化趋势，室内温度实测值最终应达到其设定值。

7.2.7.2 当楼栋采用室内温度控制时，给定室内温度设定值，检测和计算室内温度平均值和调节阀开度变化趋势，室内温度实测值的平均值最终应达到其设定值。

7.2.7.3 当采用回水温度控制时，由软件智能计算并进行远程设定回水温度设定值，观察实测回水温度和调节阀开度变化，回水温度实测值最终应达到其设定值。

7.2.7.4 当二级网供回水平均温度控制时，由软件智能计算并进行远程设定二级网供回水平均温度设定值，观察和计算实测二级网供回水平均温度和调节阀开度变化，二级网供回水平均温度实测值最终应达到其设定值。

7.2.7.5 具备设备报警、生产报警和稽查报警功能，报警启用后，应按照设定等级进行提醒警示。