

团 体 标 准

T/CDHA ××××-××××

空气源热泵热风机智能化运行技术支持系统  
技术条件

Technical specification of intelligent operation supporting system for air source heat  
pump air heaters

（征求意见稿）

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国城镇供热协会 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 .....	2
4 缩略语 .....	3
5 总体架构及组成 .....	3
5.1 系统架构 .....	3
5.2 系统组成 .....	4
6 功能 .....	4
6.1 功能配置 .....	4
6.2 要求 .....	5
7 智能化运行 .....	11
7.1 概述 .....	11
7.2 远程调控与管理 .....	11
7.3 与电网调度交互 .....	11
7.4 远程调控响应 .....	12
8 硬件 .....	14
8.1 基本要求 .....	14
8.2 管理层 .....	14
8.3 通信层 .....	14
8.4 设备层 .....	14
8.5 调试工具 .....	14
9 智能化终端 .....	15
9.1 物理架构 .....	15
9.2 硬件接口 .....	15
9.3 电磁兼容 .....	16
9.4 软件接口 .....	16
附录 A（规范性）基本信息采集数据项配置及要求 .....	18
附录 B（规范性）实时数据采集数据项配置及要求 .....	21
附录 C（规范性）智能化终端电能计量准确度试验方法 .....	22
附录 D（资料性）LoRa 通信模块与通信接口端子示例 .....	23
附录 E（规范性）实时采集数据和远程调控数据格式 .....	24
附录 F（规范性）CRC16 校验算法 .....	28

## 前 言

本标准按照 GB/T1.1-2020 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国城镇供热协会提出。

本标准由中国城镇供热协会标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准为首次制定。

# 空气源热泵热风机智能化运行技术支持系统技术条件

## 1 范围

本标准规定了空气源热泵热风机智能化运行技术支持系统的总体架构及组成、功能配置及要求、智能化运行、硬件技术条件、智能化终端等技术条件。

本标准适用于空气源热泵热风机智能化运行技术支持系统。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 2423.43 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 振动、冲击和类似动力学试验样品的安装

GB/T 3797 电气控制设备

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB 4343.1 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分：发射

GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

GB/T 5267.4 紧固件表面处理 耐腐蚀不锈钢钝化处理

GB/T 5271.1 信息技术 词汇 第1部分：基本术语

GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 9813.1 计算机通用规范 第1部分：台式微型计算机

GB/T 9813.3 计算机通用规范 第3部分：服务器

GB 16796 安全防范报警设备 安全要求和试验方法

GB/T 17215.701-2011 标准电能表

GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3-2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6-2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.12-2013 电磁兼容 试验和测量技术 振铃波抗扰度试验

GB/T 17758-2010 单元式空气调节机

GB 19517 国家电气设备安全技术规范

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 22240 信息安全技术 信息系统安全等级保护定级指南

GB/T 32402 通信名词术语 数据通信 因特网

GB/T 35295 信息技术 大数据 术语

GB 50311 综合布线系统工程设计规范

GB 50348 安全防范工程技术规范

JB/T 8207 工业自动化仪表用电源电压

## JB/T 13573 低环境温度空气源热泵热风机

## 3 术语和定义

GB/T 5271.1、GB/T 32402、GB/T 35295 和 JB/T 13573 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

## 3.1

**空气源热泵热风机** air source heat pump air heater

一种利用电机驱动的蒸气压缩循环，将室外低温环境空气中的热量转移至密闭空间、房间或区域，使其内部空气升温的设备。它主要包括制热系统以及空气循环和净化装置，还可以包括通风装置。以下简称热风机。

## 3.2

**空气源热泵热风机智能化运行技术支持系统** intelligent operation supporting system for air source heat pump air heaters

利用计算机控制、网络通信和传感等技术，将分散的空气源热泵热风机设备有机地整合到一起，实现对空气源热泵热风机设备的信息采集与智能化分析，同时还可以通过与电网进行信息交换，实现与电网双向互动，对空气源热泵热风机进行远程调控与管理等应用的系统。以下简称技术支持系统。

## 3.3

**双向互动** two-way interaction

在智能电网条件下，技术支持系统与电网企业形成网络即时连接，实现电网信息发布和技术支持系统所管理热风机用电策略调整的信息交互过程；该过程可以优化电网的管理，形成电网全新的服务功能，提高整个电网的可靠性、可用性、灵活性和综合效率。

## 3.4

**智能化终端** intelligent terminal

一种由微处理器模块、存储模块、电源模块、电力参数监测与电能计量模块和若干接口组成，设置于热风机中有内置数据通信和数据处理能力的电子装置。

## 3.5

**通信模块** communication module

设置于智能化终端与通信网络之间，实现两者将双向数据传输的电子装置。

## 3.6

**集中器** concentrator

设置于多个通信模块与管理层间，可实现数据采集、存储与传输、协议转换等功能，并与通信模块或管理层进行双向数据通信的电子装置。

## 3.7

**远程调控** remote control

由管理层发出控制指令，并通过通信网络传输，对热风机运行状态进行的远距离调节控制的方式。

## 3.8

**数据交换** data exchange

数据的存储、访问、传输和归档。

## 3.9

**可视化 visualization**

利用计算机图形学和图像处理技术，将数据转换成图形或图像在屏幕上显示出来，并进行交互处理的理论、方法和技术。

## 3.10

**智能化运行协议 intelligent operation protocol**

智能化运行服务商与热风机用户签订的关于智能化运行业务的协议，协议中规定了用户参与智能化运行的项目类型、资源容量等。

## 3.11

**标准电能表 reference meter for electrical energy**

一种用于测量电能量的仪表。通常被设计并工作在一个受控的实验室环境中以获得最高准确度和稳定度。

注：标准电能表是作为检验和校准基准的电能表。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

CRC 循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check)

EMC 电磁兼容性 (Electromagnetic Compatibility)

GIS 地理信息系统 (Geographic Information System)

GPRS 通用分组无线服务技术 (General Packet Radio Service)

ITE 信息技术设备 (Information Technology Equipment)

LoRa 长距离数据传输技术 (Long Range)

TCP/IP 传输控制协议/网际协议 (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

UART 通用异步收发传输器 (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)

XML 可扩展标记语言 (eXtensible Markup Language)

## 5 总体架构及组成

## 5.1 系统架构

技术支持系统采用管理层、通信层和设备层的网络分布结构，物理结构见图 1。

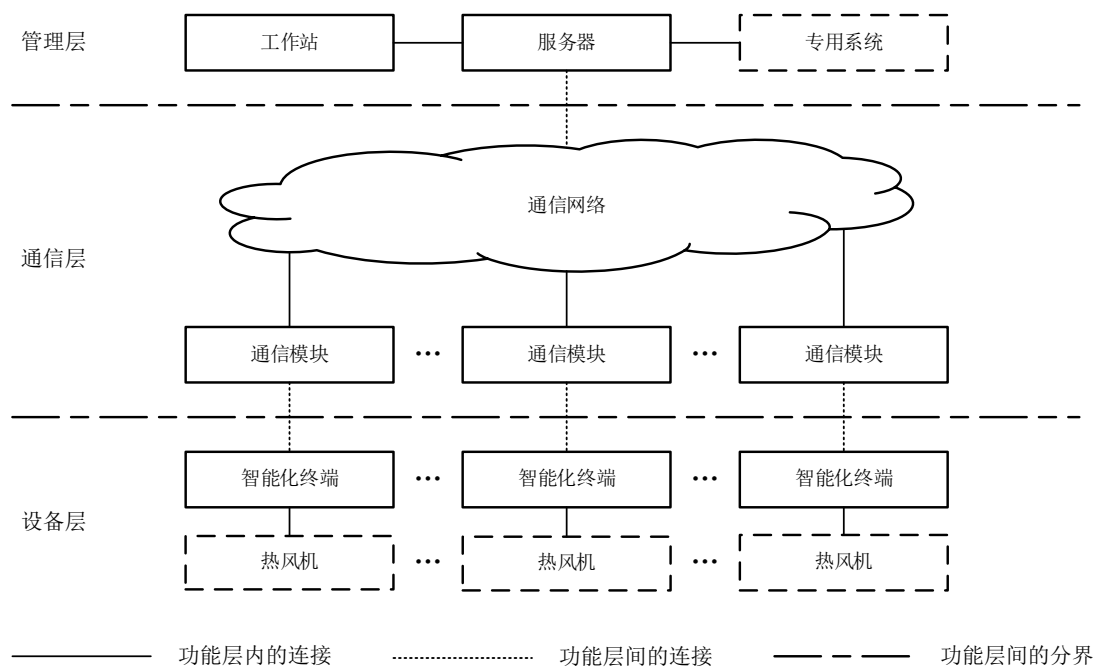


图1 技术支持系统物理结构

5.2 系统组成

- 5.2.1 管理层由服务器、工作站等组成。管理全系统的数据传输、数据处理、数据应用以及系统运行和系统安全，并管理与其他专用系统（如电网调度系统）的数据交换。
- 5.2.2 通信层由通信模块、通信网络等组成。其功能是将设备层采集到的各种数据上传到管理层，同时将管理层的设定参数或控制信号等指令下传至设备层。通信网络可以是专用无线或公共无线网络，也可以是有线通信网络。
- 5.2.3 设备层由智能化终端与热风机等组成。智能化终端通过物理接口与热风机相连，用于对热风机进行数据采集、存储和上传，同时将管理层下发的指令传输给热风机。

6 功能

6.1 功能配置

技术支持系统功能配置应符合表1的规定。

表1 技术支持系统功能配置

序号	功能	子功能	功能配置 约束性	涉及功能层			功能要求 条号
				管理层	通信层	设备层	
1	数据采集	基本信息和实时数据采集（必选项）	●			√	6.2.1.2.1
		基本信息和实时数据采集（建议项）	○			√	6.2.1.3.1
		实时数据采集间隔时间可设置	●			√	6.2.1.3.2
		实时数据采集稳定性	●			√	6.2.1.3.5
2	数据传输	数据传输（必备子功能）	●	√	√	√	6.2.2
		数据传输（建议子功能）	○	√	√	√	
3	数据存储与管理	数据存储与管理（必备子功能）	●	√			6.2.3
		数据存储与管理（建议子功能）	○	√			

4	数据预处理	数据预处理（必备子功能）	●	√			6.2.4
		数据预处理（建议子功能）	○	√			
5	数据分析	数据分析（必备子功能）	●	√			6.2.5
		数据分析（建议子功能）	○	√			
6	智能化运行	远程调控与管理（必备子功能）	●	√		√	7.2
		远程调控与管理（建议子功能）	○	√		√	
		与电网调度交互	○	√			7.3
		实时响应	●			√	7.4.1
		受控逻辑判断	●			√	7.4.2
		实时状态本地提示（必备子功能）	●			√	7.4.3
		实时状态本地提示（建议子功能）	○			√	
7	电能计量与结算	电能计量与结算（必备子功能）	●	√		√	6.2.7
		电能计量与结算（建议子功能）	○	√			
8	显示	显示（必备子功能）	●	√			6.2.8
		显示（建议子功能）	○	√			
9	公共服务	公共服务（必备子功能）	●	√	√	√	6.2.9
		公共服务（建议子功能）	○	√			
10	安全防护	安全防护（必备子功能）	●	√	√		6.2.10
		安全防护（建议子功能）	○	√	√		
11	本地数据存储与查询	本地数据存储与查询（必备子功能）	●			√	6.2.11
		本地数据存储与查询（建议子功能）	○	√		√	
12	调试	调试（必备子功能）	●	√	√	√	6.2.12
		调试（建议子功能）	○	√	√		
注：“●”为必备功能，“○”为建议功能。							

## 6.2 要求

### 6.2.1 数据采集

#### 6.2.1.1 分类

数据采集分为基本信息采集和实时数据采集。

#### 6.2.1.2 基本信息采集

6.2.1.2.1 基本信息采集分为热风机基本信息和热风机所服务建筑与房间基本信息。采集数据项配置及要求应符合附录 A 的规定。

6.2.1.2.2 基本信息采集时间应在热风机接入技术支持系统时进行采集。当有采集参数发生变化时，应重新进行采集。

6.2.1.2.3 采集方式宜为人工采集。

#### 6.2.1.3 实时数据采集

6.2.1.3.1 实时数据采集数据项分为运行状态参数、环境参数、故障信息、电力参数等四类。采集数据项配置及要求应符合附录 B 的规定。

6.2.1.3.2 采集间隔时间应可设置，且不应超过 5min。

6.2.1.3.3 采集方式应通过物理接口实现自动采集。

6.2.1.3.4 所有环境参数和电力参数的感知手段应采用硬件传感器，不得采用软件推算。

6.2.1.3.5 任意连续两次采集之间的时间间隔与设置的采集间隔的相对误差不应超过 ±10%。1 个日历天内采集次数与应采集次数的相对误差不应超过 ±1%。



### 6.2.2 数据传输

技术支持系统应通过通信层实现数据在管理层和设备层之间的传输，其功能应符合表 2 的规定。

表 2 数据传输功能

序号	子功能要求	性质
1	通信层应使用有线方式或无线方式通过 Internet 实现设备层与管理层之间的数据传输。	▲
2	每条数据在设备层与管理层之间的传递时间应少于 60 s。	▲
3	管理层与通信层之间应通过 TCP/IP 协议进行数据传输。	▲
4	管理层为服务器端，建立 TCP 监听，接收来自通信层的链接。通信层为客户端，不启动 TCP 监听。技术支持系统启动后通信层向设定好的管理层服务器发起 TCP 连接，TCP 连接建立后保持连接状态不主动断开，通信层定时向管理层发送心跳包并检测 TCP 连接的状态，一旦连接断开则重新建立连接。	△
5	管理层与通信层建立连接后，管理层需对通信层进行身份认证。	▲
6	通信模块与智能化终端之间采用主-从结构的半双工通信方式。从机在主机的请求命令下应答，通信模块是通信主机，智能化终端是通信从机。	▲
7	设备层数据上传模式为主动发送及管理层查询两种方式。主动发送模式下时间间隔可通过管理层进行设定，时间间隔可设置为 5 min 至 12 h。	△
8	设备层上传数据均需带有时间戳。	▲
9	设备层上传数据发送失败或通信层与管理层连接断开时，须在设备层或通信层保存历史数据。重新连接管理层后进行历史数据恢复，历史数据恢复分为主动恢复和被动恢复两种类型。主动恢复是在重新连接管理层后向管理层发送历史数据恢复请求，管理层回应允许发送历史数据后方可向管理层发送历史数据。被动恢复则是在接收到来自管理层的对某一段时间的数据请求后，向管理层发送该时间段内的历史数据。	△
注：“▲”为必备子功能，“△”为建议子功能。		

### 6.2.3 数据存储与管理

管理层应提供各类数据的存储与管理功能，具体功能应符合表 3 的规定。

表 3 数据存储与管理功能

序号	子功能要求	性质
1	支持根据技术支持系统功能需要，选择使用合适的数据存储和管理形式。	▲
2	基本信息数据应支持长期保存，实时采集数据保存周期应不低于 6 年。	▲
3	支持基于关系数据库的数据存储与管理，包括基本信息数据管理和模型数据管理等。应支持通过数据库中间件服务的形式，提供一组数据库访问接口，使各个功能、公共服务等可方便透明地访问关系数据库中的数据。在技术支持系统中，热风机及其所服务建筑与房间的基本信息、热风机集群信息、电网参数、功能配置、告警记录、历史统计信息等需要长期保存的数据都保存在关系数据库中。	△
4	支持基于实时数据库的数据存储与管理。实时数据库专门用来提供高效的实时数据存取，满足热风机的监视、控制和智能化运行分析等功能需求。应支持实时数据的关系描述、快速存储和访问，应提供高速的本地访问接口、远程服务访问接口和友好的人机界面，具有数据定义、存储、验证、浏览、访问和复制等功能。在技术支持系统中，对实时性有较高要求的功能都需要构筑在实时数据库之上。	△
5	支持基于时间序列数据库的数据存储与管理，用于储存带时间戳的热风机运行动态数据的数据库，具备对大规模数据进行处理的能力。应支持提供按时间戳快速读写动态数据、压缩归档和存储空间管理、本地和网络的统一访问接口等功能，可支持对热风机运行的动态过程进行监视与分析。	△
6	支持基于文件的数据存储和管理，提供以文件形式保存的各类非结构化数据在系统内的存储和管理功能。应支持文件统一管理、冗余备份、文件实时同步、版本管理、目录管理、统一的本地和网络接口等功能。	△
注：“▲”为必备子功能，“△”为建议子功能。		

#### 6.2.4 数据预处理

数据预处理分为数据抽取、数据清洗、数据转换和数据加载等四部分，其具体功能应符合表4的规定。

表4 数据预处理功能

序号	子功能类型	子功能要求	性质
1	数据抽取	支持按照需求将存放在存储系统中的数据进行抽取。	▲
		提供对结构化数据、非结构化数据的不同抽取方法。	▲
		提供全量抽取及增量抽取模式。	▲
		支持主动抽取和被动追加。	▲
		支持定时批量抽取。	▲
2	数据清洗	支持数据一致性。	▲
		支持处理无效值，包括无效数据值的删除、修正等。	▲
		支持处理缺失值，包括缺失值的填充或缺失值对应数据条目的删除等。	▲
		支持处理重复数据，包括重复数据的合并或者删除等操作。	▲
		提供清洗前后的数据比对功能，方便使用者检验清洗的效果。	▲
		支持逻辑性、趋势性的差错、关联性验证、错位和多位等不合理数据的清洗。	△
3	数据转换	支持结构化数据的列、行和表转换。	▲
		支持所在地行政区划代码及城乡分类代码的转换。	▲
		支持非结构化数据的结构化处理。	△
		支持对文本类数据的规范化处理，将文档类数据转化成单一规范形式。	△
		支持对图片中的内容转换为字符文本，提取图像信息。	△
4	数据加载	支持把经过清洗和转换之后的数据加载到数据分析系统，为分析功能模块提供数据。	▲
		支持全量加载，按照加载的目标结构，将转换过的数据输入到目标结构中去。	△
		支持增量加载，如果目标结构中已经存在数据，在保存已有数据的基础上增加新的数据。当一个输入的数据记录与已经存在的记录完全重复时，丢弃新输入的数据。	△
		支持实时加载或批量加载两种方式。	▲
注：“▲”为必备子功能，“△”为建议子功能。			

#### 6.2.5 数据分析

管理层应具备数据分析功能，并应符合表5的规定。

表5 数据分析功能

序号	子功能要求	性质
1	支持基本的数值统计，如最大值、最小值、求和、总数等统计量。	▲
2	支持分析数据集中趋势和离散程度的统计。	▲
3	支持分析多个随机变量的关系，如协方差、相关系数等统计量。	▲
4	支持统计分析的自定义模板能力，保存常用的统计分析方案。	▲
5	支持对热风机实际制热性能系数（COP）的实时计（估）算和历史统计分析。	▲
6	支持对热风机实际制热季节性能系数（HSPF）的计（估）算分析。	▲
7	支持对热风机采集数据的数据挖掘。	△
8	支持对数据的分布式分析。	△
9	支持集成第三方的机器学习算法库。	△
10	支持对文本类、图像类等非结构化数据的分析。	△
11	支持趋势预测、回归分析等多种预测分析方法。	△
12	支持使用相关关系分析方法进行描述性分析。	△

13	支持通过结构化查询语言对数据进行及时查询。	△
14	支持对数据进行交叉查询、聚合、关联操作。	△
15	支持对数据进行批量处理。	△
16	支持在数据分析过程中定义计算公式和参数配置。	▲
17	支持数据分析过程的自动保存和回退等操作。	▲
18	支持在数据分析过程中对分析结果的保存与发布。	▲
19	支持对训练好的模型的存储和发布。	△
20	支持基于 GIS 等技术开展数据的可视化分析。	△
21	支持数据分析结果和相关模型训练效果的良好直观呈现，且宜使用可视化方式进行显示。	▲
注：“▲”为必备子功能，“△”为建议子功能。		

### 6.2.6 智能化运行

智能化运行要求见第7章。

### 6.2.7 电能计量与结算

#### 6.2.7.1 电能结算功能应符合表 6 的规定。

表 6 电能计量与结算功能

序号	子功能要求	性质
1	智能化终端具有电能计量功能，且其准确度应符合 6.2.7.2 的要求。	▲
2	支持根据智能化终端电能计量数据，按照结算要求计算各周期计量电量，实现电量及统计分析。	▲
3	支持根据电能计量数据、热风机运行状态等信息，实现热风机的智能化运行（受控/非受控模式等）分项电能计量及统计分析。	▲
4	支持根据热风机的智能化运行分项电能计量、智能化运行协议等信息，实现热风机的智能化运行电量及电费结算等功能。	△
注：“▲”为必备子功能，“△”为建议子功能。		

#### 6.2.7.2 智能化终端电能计量允许最大相对误差为±2.0%。

#### 6.2.7.3 智能化终端电能计量相对误差按式（1）计算：

$$\delta$$

式中：

$\delta$ ——电能计量相对误差，单位为百分数（%）；

$W$ ——智能化终端记录的电能，单位为千瓦时（kWh）；

$L$ ——真值电能，单位为千瓦时（kWh）。

注：因为真值电能值不可能准确测定，可由一个带有规定不确定度的值与其近似，此值能从制造厂和用户商定的标准器或国家标准器溯源得到。

#### 6.2.7.4 智能化终端电能计量准确度试验方法应符合附录 C 的规定。

### 6.2.8 显示

显示功能应符合表 7 的规定。

表 7 显示功能

序号	子功能要求	性质
1	支持以图表显示技术支持系统的控制和管理内容，应显示所有设备的实际运转状况以及各种数据，并定时刷新。	▲
2	显示画面的转移和对图表全排列画面的切换应以单触点操作完成。	▲
3	支持常见的数据源数据格式的输入和显示，如 Excel、关系型数据库、XML 等。	▲
4	支持可视化分析工具库，包括柱状图、饼图、折线图、表格、散点图、雷达图、网络图、时间线、热力图、地图等形式。	▲

5	支持以符号形状、颜色变化产生的动画来表示设备运行情况和数值。	▲
6	支持单台热风机详细数据显示，可调出单个终端的详细画面，应显示有该热风机 48 小时间隔内（时间窗口大小应可调）的趋势图，并可对该热风机进行标记、显示名称变更等操作。	▲
7	支持趋势图显示，以 48 小时间隔（时间窗口大小应可调）的时间数列方式，实时将实时采集数据或累积值分别显示在趋势图、累积图或组合图上。	▲
8	支持多维动态展示，可根据各类数据应用场景构建多维分析模型，从时间、空间、数据等多种视角提供多维度、及时在线、高交互性的动态灵活展现。	△
9	支持以日报（时单位）、月报（日单位）、采暖季报（日单位）、年报（月单位）的格式显示出所指定起止日期的采集数据统计值，画面显示数据可被列印输出。	▲
10	支持设备一览表显示，以一览表方式显示出热风机、智能化终端、集中器等运转中的设备、停止运转的设备、设备状况等的信息。可执行报表列印操作，并可利用设备编号或名称等进行检索操作。	▲
11	支持告警一览表显示，以一览表方式显示出系统中所发生的告警，也可执行报表列印输出操作，并可利用告警类型和设备编号或名称等进行检索操作。	▲
12	支持未确认告警一览表显示，以一览表方式显示出系统中尚未经过确认的告警。告警确认操作可以汇总或个别被执行，也可执行报表列印输出操作，并可利用告警类型和设备编号或名称等进行检索操作。	▲
13	支持告警指示显示，在告警发生时，可显示有相应告警处理程序以及紧急联络信息的画面。	△
14	支持多窗口显示，可以同时显示出多种一览表，以及数幅控制画面。	▲
15	支持日历显示，在监视器画面、数据图表中应显示有公历和农历年月日、星期、时间等，也可依据指定条件解除或选择该显示。	▲
16	支持数据分析相关的显示工具。	△
17	支持预约画面显示，可进行预约画面设定、显示。	△
注：“▲”为必备子功能，“△”为建议子功能。		

## 6.2.9 公共服务

公共服务功能应符合表 8 的规定。

表 8 公共服务功能

序号	子功能要求	性质
1	支持模型服务，应能实现对模型数据的透明访问。	▲
2	支持按区域、热风机分组、电网拓扑连接关系等抽取相关模型。	△
3	支持屏蔽模型信息的储存方式，集中提供外部所需的模型数据。	△
4	支持对用户自建模型数据的查询与修改等，为模型数据的修改提供统一的入口，所有对模型数据的修改均通过模型服务进行。	▲
5	支持数据服务，应提供对实时数据库、关系数据库和时间序列数据库的通用访问，包括对实时数据服务、关系数据服务和时间数据序列数据的服务等。	▲
6	支持文件服务，应提供技术支持系统内的文件管理和目录管理，包括文件的创建、修改、删除、查询、版本对比、同步更新、权限控制等；目录的创建、删除、查询、拷贝等；支持目录和文件的远程访问。	△
7	支持图形服务，应提供静态图形文件信息的传输和相关实时数据的周期刷新功能；支持图形信息的广域调用和浏览；可实时可靠地响应用户的请求。	△
8	支持告警服务，作为一项实时服务，应能统一管理和处理各类告警事件；实现信息交换和告警信息的分发调度；能统一对技术支持系统的各类告警进行配置；提供各类告警的定义、处理以及具体告警信息的管理功能。	▲
9	支持权限服务，作为一组权限控制的公共组件和服务，应能实现用户的角色识别和权限控制。其中，权限控制应包括基于对象的控制（包括菜单、应用、功能、属性、画面、数据和流程等），基于物理位置的控制（如管理层服务器和远程单台计算机）和基于角色的控制机制。	▲
10	支持日志服务，应能统一进行技术支持系统日志信息的存储管理。应能实现日志写入和查询的功能，可根据配置要求确定日志信息的处理方式。	▲

11	支持 workflow 服务，应能启动、执行和监视具体的流程，按照实际的工作流程驱动流程的执行，保证流程的可靠流转。	▲
12	支持时钟同步服务，应能通过利用网络时间服务器或卫星同步时钟等，实现技术支持系统时钟同步。	▲
注：“▲”为必备子功能，“△”为建议子功能。		

#### 6.2.10 安全防护

安全防护功能应符合表 9 的规定。

表 9 安全防护功能

序号	子功能要求	性质
1	技术支持系统应遵循安全分区、横向隔离、纵向认证的总体要求，建立系统纵深防御体系，提高系统安全防护水平。	▲
2	技术支持系统应满足 GB/T 22239 第二级安全要求。	▲
3	支持根据实际需求，按照 GB/T 22240 的规定确定并实施技术支持系统的安全保护等级。	△
4	支持保障网络安全，包括数据链路安全、访问安全等；应禁止非法的外部访问和终端接入。	▲
5	支持安全监视，对技术支持系统使用的安全防护设备、服务器、工作站运行情况及发生的安全事件实现在线监视与告警，实时监测整个系统安全情况。	▲
6	安全监视应包括安全监视与管理、事件分析与处理、纵向加密认证装置集中管控等功能。	△
7	支持身份认证，对技术支持系统的服务器、工作站、用户、服务进行身份鉴别，为杜绝非法主机接入及非法操作提供基础。	▲
8	支持安全授权，对技术支持系统中访问主体和访问客体采用服务总线时的访问权限进行分配，杜绝非法访问，提高系统安全性。	▲
9	安全授权应包括安全标签的格式、签发、验证、授权、应用等内容。	△
10	技术支持系统网络内的通信宜采用加密传输，加密算法由系统开发商自我声明或由开发商根据用户的安全要求协商决定。	△
注：“▲”为必备子功能，“△”为建议子功能。		

#### 6.2.11 本地数据存储与查询

本地数据存储与查询功能应符合表 10 的规定。

表 10 本地数据存储与查询功能

序号	子功能要求	性质
1	支持热风机基本信息存储，应包括表2中热风机基本信息栏所有必选项。	▲
2	支持配置信息存储，应存储接口配置参数、实时数据采集间隔设置参数及存储时间设置参数等。	▲
3	支持实时采集数据作为历史数据存储，存储数据项符合 6.2.1.3.1 的要求；存储时间可设置，其中：1 min 及以下时间间隔数据应保存不少于 3 d；1 min 以上时间间隔数据应保存不少于 30 d。	△
4	支持使用调试工具等对本地存储数据进行查询，可查询内容包括所有存储信息。	▲
5	支持系统管理层对本地存储数据进行查询，可查询内容包括所有历史数据。	△
注：“▲”为必备子功能，“△”为建议子功能。		

#### 6.2.12 调试

调试功能应符合表 11 的规定。

表 11 调试功能

序号	子功能要求	性质
1	支持技术支持系统所有设备和硬件的连接检查、调试。	▲
2	支持数据采集、传输功能检查、调试。	▲

3	支持本地存储数据查询功能检查、调试。	▲
4	支持通信层连接调试和协议分析。	△
5	支持通过设备操作和连锁仿真对智能化运行进行功能性检查、调试。	▲
6	支持生成调试报告。	△
注：“▲”为必备子功能，“△”为建议子功能。		

## 7 智能化运行

### 7.1 概述

智能化运行是技术支持系统的核心功能。技术支持系统通过对热风机的信息采集与智能化分析，同时通过与电网调度进行信息交换，制定智能化运行策略，对热风机进行远程调控与管理，实现热风机智能化运行。

### 7.2 远程调控与管理

远程调控与管理功能应符合表12的规定。

表12 远程调控与管理功能

序号	子功能要求	性质
1	支持智能化终端通过远程方式在管理层上注册、激活。	▲
2	支持智能化终端通过远程方式或本地方式进行固件升级。	△
3	支持通过硬件或软件方式对热风机集群进行分类、分组并定义命名。	▲
4	支持通过硬件或软件方式对同一变压器台区的热风机进行分组标记。	▲
5	支持热风机集群的多重分类、分组。	△
6	支持对热风机的采集信息及资源容量的智能化分析，根据不同调控目标，制定相应的智能化运行策略。	▲
7	支持在预定义热风机集群分类、分组基础上，制定具有集群控制的智能化运行策略。	▲
8	支持在预定义控制序列基础上，制定具有序列控制的智能化运行策略。	▲
9	支持在预设变压器台区允许热风机有功功率限值基础上，制定有功调节的智能化运行策略。	▲
10	任何时候技术支持系统制定智能化运行策略的耗时不应超过2 min。	▲
11	支持管理层依据智能化运行策略，向热风机下发远程调控指令。	▲
12	支持管理层依据调试需要，向热风机下发远程调控指令。	▲
13	支持热风机开机、关机控制等两种远程调控指令，具体指令还包含调控时长等信息。	▲
14	支持热风机运行模式、温度设置、室内机风挡设置等远程调控指令，具体指令还包含调控时长等信息。	△
15	支持对远程调控指令响应、执行等反馈信息的汇总和分析。	▲
16	支持按集群分组等对热风机有功功率调节情况进行计算分析。	▲
17	支持对热风机有功功率可调节容量资源进行实时计算分析。	▲
18	各类反馈信息的汇总和分析耗时不应超过6 min。	▲
注：“▲”为必备子功能，“△”为建议子功能。		

### 7.3 与电网调度交互

与电网调度交互功能应符合表13的规定。

表13 与电网调度交互功能

序号	子功能要求	性质
----	-------	----

1	技术支持系统管理层与电网调度机构之间的通信方式、传输通道、交互内容和实时性要求应满足电网调度机构的要求。	▲
2	支持通过标准化信息模型与电网调度系统和配电自动化系统实现交互，也支持文件导入方式。	▲
3	支持将热风机预定义集群的实时运行信息、有功功率可调节容量资源信息等实时上报给电网调度系统。	▲
4	支持实时接收电网调度系统下发的有功功率限制值。	▲
5	当执行远程调控时，支持向电网调度系统上报智能化运行策略及远程调控指令执行反馈信息。	▲
6	与电网调度交互应具备权限管理、安全防护并能进行数据完整性和有效性校验。	▲
注：“▲”为必备子功能。		

#### 7.4 远程调控响应

##### 7.4.1 实时响应

实时响应功能应符合表14的规定。

表14 实时响应功能

序号	子功能要求	性质
1	设备层应支持实时接收管理层下发的远程调控指令。	▲
2	设备层应支持及时响应实时接收的远程调控指令，包括对热风机的受控状态进行逻辑判断。	▲
3	处于有效受控模式的热风机应执行远程调控指令，并按照指令时长开始受控倒计时。	▲
4	支持将远程调控指令响应、执行结果反馈到管理层。	▲
5	考虑通信可靠性问题，对于每一个远程调控指令，技术支持系统可能在15min内多次发送，因此热风机15min内接受到的同一远程调控指令，视为一个远程调控指令。	▲
6	受控倒计时结束后，热风机自动退出受控模式，其运行模式回到遥控器设定状态。	▲
7	在任何时候，用户可以通过遥控器对热风机进行正常操作，热风机执行遥控器指令。	▲
8	在受控模式有效状态下，用户通过遥控器改变热风机开关机状态，热风机应自动退出受控模式。	▲
注：“▲”为必备子功能。		

##### 7.4.2 受控逻辑判断

设备层应在接收到远程调控指令后及时对热风机的受控状态进行逻辑判断。受控逻辑判断流程应符合图2所示。

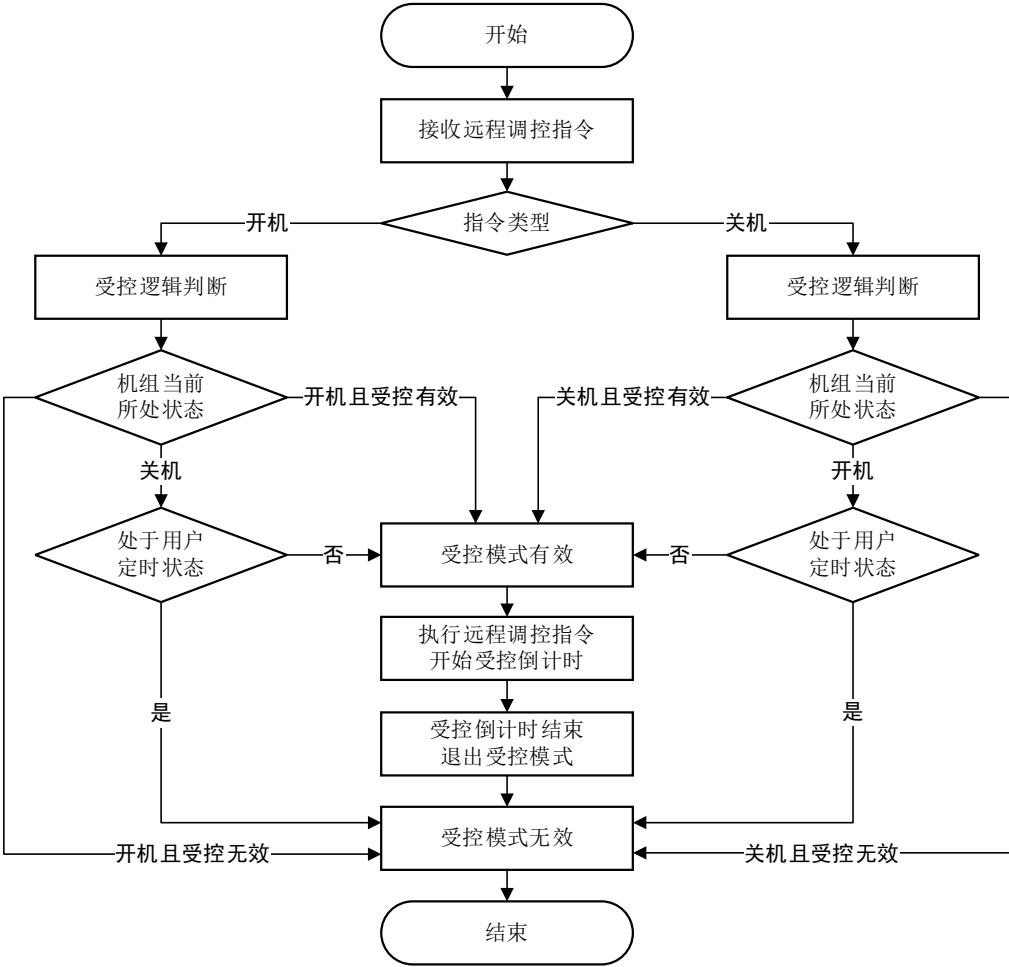


图 2 受控逻辑判断流程

7.4.3 实时状态本地提示

实时状态本地提示功能应符合表15的规定。

表15 实时状态本地提示功能

序号	子功能要求	性质
1	设备层应在本地给用户 提供热风机智能化运行参与状态的声音或视觉提示装置。	▲
2	在任何时候，热风机执行用户遥控器调节时蜂鸣器应鸣响。	▲
3	热风机执行远程调控指令时蜂鸣器不鸣响。	▲
4	受控模式有效时，热风机内机宜采用指示灯或双八数码管显示CC（或cc）等方式进行视觉提示，同时遥控器灯光键操作等均有效。	△
5	受控模式有效时，用户不改变热风机开关机状态的操作，热风机内机应有声音和视觉提示，此时对有效受控模式的视觉提示不作要求，但一段时间后，应恢复有效受控状态视觉提示。（如：显示用户操作的信息5秒后再显示有效受控状态。）	▲
6	热风机退出受控模式时，蜂鸣器不鸣响且停止有效受控状态的视觉提示。	▲
7	智能化终端应具有标识电源是否接通、通信链路工作状态的指示灯。	▲
注：“▲”为必备子功能，“△”为建议子功能。		



## 8 硬件

### 8.1 基本要求

8.1.1 技术支持系统硬件按功能可分为管理层硬件、通信层硬件、设备层硬件和调试工具。

8.1.2 硬件应符合下列基本规定：

- a) 硬件选用应根据技术支持系统实际业务需要进行确定；
- b) 电源应符合 JB/T 8207 的要求；
- c) 耐腐蚀螺栓紧固件应符合 GB/T 5267.4 的要求；
- d) 抗物理冲击和振动保护应符合 GB/T 2423.43 的要求；
- e) 电气设备安全应符合 GB 19517 的要求；
- f) 安全防范设备应符合 GB 16796 和 GB 50348 的要求；
- g) 在户内条件下，外壳防护应符合 GB/T 4208 中规定的 IP51 等级规定；在户外条件下，外壳防护应符合 GB/T 4208 中规定的 IP65 等级要求；
- h) 应至少支持辐射散热，传导散热，对流散热，蒸发散热中的一种散热方式。

### 8.2 管理层

8.2.1 服务器、工作站硬件应符合 GB/T 9813.3 或 GB/T 9813.1 的规定。

8.2.2 告警指示硬件应根据告警事件生成声音和视觉提示。

### 8.3 通信层

8.3.1 技术支持系统的通信网络可采用 LoRa 等专网无线传输或 GPRS 等公网无线传输或光纤等有线数据传输网络，实现管理层和设备层间的数据传输。

8.3.2 通信层硬件应满足下列基本要求：

- a) 通信接口及物理要求应支持符合 GB 50311 规定的网络；
- b) 无线通信设备应符合中华人民共和国工业和信息化部公告 2019 年第 52 号和《关于发布<微功率（短距离）无线电设备的技术要求>的通知》（信部无〔2005〕423 号）的要求；
- c) 无线集中器设备应符合 GB/T 3797 关于电气间隙和爬电距离、介电性能、温升极限、通电操作、连续运行、保护、电击防护和保护电路完整性、跌落、气候环境试验的要求；
- d) 无线集中器设备应符合 GB 4706.1 中对泄漏电流的要求；
- e) 无线集中器设备应满足 GB/T 7251.1 中 B 类环境中对 EMC 抗扰度的试验要求；
- f) 无线集中器设备应满足 GB 9254 中 A 级 ITE 的骚扰限值要求；
- g) 无线集中器设备应满足 GB 4343.1 中对骚扰电压限值的要求。

### 8.4 设备层

8.4.1 智能化终端的设计与安装应遵循下列原则：

- a) 智能化终端应采用模块化设计或与热风机一体化设计。
- b) 智能化终端应采用嵌入安装的方式，内置于热风机中。

8.4.2 智能化终端硬件要求见第 9 章。

### 8.5 调试工具

硬件应符合 8.1 的要求。

注：最常用的工具是个人电脑及相关外设。

9 智能化终端

9.1 物理架构

9.1.1 智能化终端由微处理器模块、存储模块、电源模块、电力参数监测与电能计量模块(简称计量模块)、通信接口、调试接口和热风机接口等构成，如图 3 所示。

9.1.2 智能化终端通过通信接口连接通信模块，通过调试接口连接调试工具，通过热风机接口连接热风机实现相互之间的通信。

9.1.3 计量模块通过连接热风机电源进线对热风机用电进行电力参数监测与电能计量。

9.1.4 电源模块通过热风机接口获取直流电源，并通过微处理器模块中的电源总线为其他各模块和接口提供相应的电源。

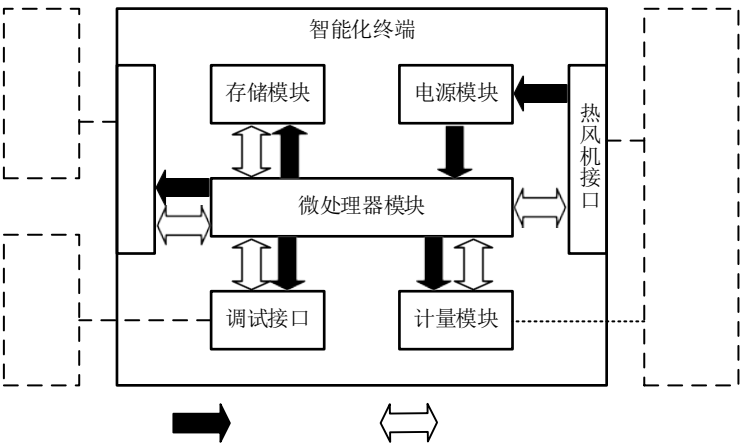


图 3 智能化终端物理架构

9.2 硬件接口

9.2.1 通信接口

智能化终端要求提供 UART 接口作为通信接口，硬件接口要求如下：

a) 智能化终端电路板与通信模块使用板间连线（4 芯）连接使用，分别是：电源+5V、信号接收（智能化终端电路板）、信号发送（智能化终端电路板）、电源地。智能化终端电路板接口为母头，通信模块接口为公头。线序规范如图 4 所示：

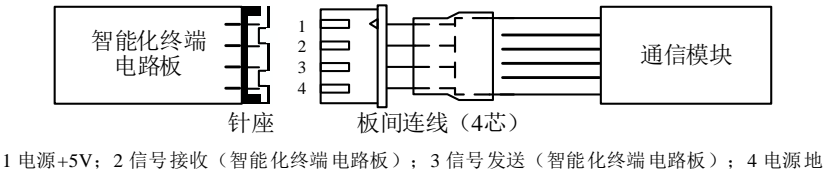
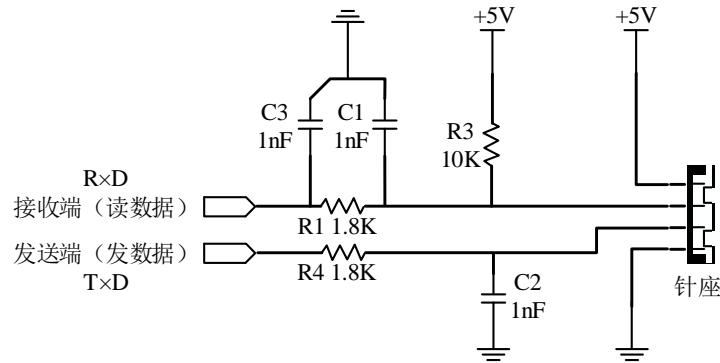


图 4 智能化终端电路板与通信模块间 UART 接口连接示意

b) 智能化终端电路板 UART 电平转换电路（兼容 5V、3.3V 信号），如图 5 所示。



- 1.电源电压可以是5V或3.3V，根据芯片电压选择；
- 2.接收端必须具备上拉功能，R3上拉电阻，若芯片I/O内置上拉电阻可取消；
- 3.R1、R4限流电阻，用于防静电，封装阻值可根据实际情况调整；
- 4.C1、C2、C3滤波电容，根据通信波形的变形程度，可适当调整容值；
- 5.芯片引脚无需接下拉电阻。

图5 智能化终端电路板 UART 电平转换电路

c) LoRa 通信模块与通信接口端子示例见附录 D。

### 9.2.2 调试接口

宜符合 9.2.1 的要求。

### 9.2.3 热风机接口

可参照 9.2.1 的要求。

## 9.3 电磁兼容

智能化终端电磁兼容应符合下列规定：

- a) 振铃波抗扰度，应能承受 GB/T 17626.12-2013 规定的严酷等级为 3 级的振铃波抗扰度试验；
- b) 静电放电抗扰度，应能承受 GB/T 17626.2-2006 规定的严酷等级为 3 级的静电放电抗扰度试验；
- c) 辐射电磁场辐射抗扰度，应能承受 GB/T 17626.3-2006 规定的严酷等级为 3 级的辐射电磁场辐射抗扰度试验；
- d) 电快速瞬变脉冲群抗扰度，应能承受 GB/T 17626.4-2008 规定的严酷等级为 3 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验；
- e) 射频场感应的传导骚扰抗扰度，应能承受 GB/T 17626.6-2008 规定的严酷等级为 3 级的射频场感应的传导骚扰抗扰度试验；
- f) 浪涌抗扰度，应能承受 GB/T 17626.5-2008 规定的严酷等级为 3 级的浪涌抗扰度试验；
- g) 无线电干扰抑制，应能承受 GB 4343.1 的规定要求。

## 9.4 软件接口

9.4.1 热风机经智能化终端接收管理层远程调控数据，按照控制指令执行相关动作，同时能够接收管理层的状态数据查询指令，并按照格式返回状态数据。

9.4.2 智能化终端采用透传方式传输数据。

9.4.3 软件接口基本参数要求如下：

- a) UART 通信参数：波特率 9600，数据位 8 位，起始位 1 位，停止位 1 位，无校验；
- b) 设备通信帧格式

帧类型	数据长度	数据类别	起始地址	有效数据	CRC16
1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	n 字节	2 字节

注：数据长度为有效数据的长度，起始地址为协议内容字节地址，CRC16 校验为帧头开始到有效数据整帧数据的校验。

c) 设备主从关系：通信过程中，热风机作为下位机，智能化终端为上位机，热风机被动接收智能化终端数据，不主动往智能化终端发送数据。

9.4.4 实时数据采集主要针对热风机实时采集参数的上报。热风机接收到管理层的数据查询指令后，应按照指令格式返回状态数据。

a) 数据查询帧

帧类型	数据长度	数据类别	起始地址	查询长度	CRC16
0x17	1 字节	0x44	1 字节	1 字节	2 字节

注：查询指令由通信模块发出，智能化终端根据接收的起始地址及查询长度进行相应数据应答。

b) 数据查询应答帧

帧类型	数据长度	数据类别	起始地址	有效数据	CRC16
0x18	1 字节	0x44	1 字节	n 字节	2 字节

注：热风机收到通信模块的数据查询指令，则按相应帧格式反馈状态数据。

9.4.5 远程调控指令主要由管理层根据智能化运行（远程调控）需求进行下发，热风机按要求接收管理层下发的调控指令，并按照调控指令要求执行相应动作。

a) 远程调控帧

帧类型	数据长度	数据类别	起始地址	有效数据	CRC16
0x19	1 字节	0x11	1 字节	n 字节	2 字节

注：数据长度为有效数据的长度，CRC16 校验为帧头开始到有效数据整帧数据的校验；上层根据控制需求，对指令中相应的调控有效位进行置位或清零，同时带上远程调控时长，组成完整帧指令下发。

b) 指令示例：远程调控开机，远程调控时长 30 min，指令如下：

0x19 0x05 0x11 0x00 0x25 0x01 0x00 0x00 0x1E 0xF0 0x20

9.4.6 实时采集数据和远程调控数据格式见附录 E。

9.4.7 CRC16 校验算法附录 F。

## 附录 A

(规范性)

## 基本信息采集数据项配置及要求

## A.1 数据项配置及要求

基本信息采集数据项配置及要求应符合表A.1的规定。

表A.1 基本信息采集数据项配置及要求

类型	采集数据项	配置约束性	要求
热风机基本信息	型号	△	按热风机铭牌信息填写
	制造商名称	▲	按热风机铭牌信息填写
	名义制热量	▲	按热风机铭牌信息填写，单位：kW；采集精度：0.1 kW
	名义制热工况室外机组入口空气干球温度	▲	按热风机铭牌信息填写，单位：℃；采集精度：0.1 ℃
	制冷剂代号	▲	按热风机铭牌信息填写
	出厂编号	△	按热风机铭牌信息填写
	制造日期	▲	按热风机铭牌信息填写
	智能化终端编号	▲	与产品制造商编号一致
	智能化运行协议主要信息	▲	填写用户参与智能化运行的项目类型（名称或代码）和资源容量（单位：kW；采集精度：0.1 kW）
热风机所服务建筑与房间的基本信息	所在地行政区划代码及城乡分类代码	▲	分别填写统计用十二位区划代码和三位分类代码，代码以国家统计局发布的最新代码为准
	详细地址	▲	精确到门牌号
	户主姓名	▲	与身份证一致
	户主联系电话	△	—
	建筑名称	△	—
	建筑类型	▲	按表A.2的规定填写代码
	建筑竣工时间	▲	填写建筑竣工的年份
	建筑层数	▲	填写包含地上和地下的总层数
	总建筑面积	▲	单位：m <sup>2</sup> ；精度：0.1 m <sup>2</sup>
	建筑采暖总面积	▲	单位：m <sup>2</sup> ；精度：0.1 m <sup>2</sup>
	建筑体形系数	△	填写建筑物与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值，精度：0.01
	建筑窗墙面积比	△	分别填写北、东、西、南四个朝向的外窗（包括透明幕墙）总面积与同朝向墙面总面积（包括窗面积在内）之比，精度：0.01
	建筑结构形式	▲	按表A.3的规定填写代码
	房间类型	▲	按表A.4的规定填写代码
	房间净面积	▲	填写不含墙体结构等的净使用面积，单位：m <sup>2</sup> ；精度：

			0.1 m <sup>2</sup>
	房间净容积	▲	填写不含墙体结构等的净使用容积，单位：m <sup>3</sup> ；精度：0.1 m <sup>3</sup>
	房间净高	△	填写房间净容积除以房间净面积的商，单位：m；精度：0.1 m
	房间外墙材料类型	▲	按表A.5的规定填写代码
	房间外墙厚度	△	单位：cm；精度：1 cm
	房间外墙保温形式	▲	按表A.6的规定填写代码
	房间外窗类型	▲	按表A.7的规定填写代码
	房间外窗玻璃类型	▲	按表A.8的规定填写代码
	房间窗框材料类型	▲	按表A.9的规定填写代码
	居住建筑采暖季常住人口数	▲	单位：人；精度：1人
	居住建筑采暖季常住人口年龄结构	▲	按表A.10的分组规定填写各组人口数量，单位：人；精度：1人
注：“▲”为必选项，“△”为建议项。			

## A.2 数据代码

### A.2.1 建筑类型代码应符合表 A.2 的规定。

表 A.2 建筑类型代码

代码	名称	代码	名称
1	居住建筑	6	医疗卫生建筑
2	办公建筑	7	体育建筑
3	商场建筑	8	交通建筑
4	宾馆饭店建筑	9	综合建筑
5	学校建筑	10	其他建筑

### A.2.2 建筑结构形式代码应符合表 A.3 的规定。

表 A.3 建筑结构形式代码

代码	名称	代码	名称
1	砖混结构	4	木结构
2	混凝土结构	5	其他
3	钢结构	—	—

### A.2.3 房间类型代码应符合表 A.4 的规定。

表 A.4 房间类型代码

代码	名称	代码	名称
1	起居室（客厅）	5	值班室
2	卧室	6	客房
3	厨房	7	教室
4	办公室	8	其他

### A.2.4 外墙材料类型代码应符合表 A.5 的规定。

表 A.5 外墙材料类型代码

代码	名称	代码	名称
----	----	----	----

1	实心黏土砖	4	加气混凝土砌块
2	空心黏土砖（多孔）	5	玻璃幕墙
3	灰砂砖	6	其他

A. 2. 5 外墙保温形式代码应符合表 A.6 的规定。

表 A. 6 外墙保温形式代码

代码	名称	代码	名称
0	无保温	3	夹芯保温
1	内保温	4	其他
2	外保温	—	—

A. 2. 6 外窗类型代码应符合表 A.7 的规定。

表 A. 7 外窗类型代码

代码	名称	代码	名称
1	单玻单层窗	5	中空三层玻璃窗
2	单玻双层窗	6	中空充惰性气体
3	单玻单层窗+单玻双层窗	7	其他
4	中空双层玻璃窗	—	—

A. 2. 7 外窗玻璃类型代码应符合表 A.8 的规定。

表 A. 8 外窗玻璃类型代码

代码	名称	代码	名称
1	普通玻璃	3	Low-E玻璃
2	镀膜玻璃	4	其他

A. 2. 8 外窗窗框材料类型代码应符合表 A.9 的规定。

表 A. 9 外窗窗框材料类型代码

代码	名称	代码	名称
1	钢窗	4	断热桥型材窗
2	铝合金窗	5	塑钢窗
3	木窗	6	其他

A. 2. 9 人口年龄分组应符合表 A.10 的规定。

表 A. 10 人口年龄分组

序号	名称	序号	名称
1	婴幼儿（0～2岁）	5	中年（41～65岁）
2	儿童（3～6岁）	6	老年（66～84岁）
3	少年（7～17岁）	7	老年（85岁及以上）
4	青年（18～40岁）	—	—

## 附 录 B

(规范性)

## 实时数据采集数据项配置及要求

B.1 实时数据采集数据项配置及要求应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 实时数据采集数据项配置及要求

类型	采集数据项	配置约束性	单位	准确度	采集精度
运行状态	开关机状态	▲	—	—	—
	智能化运行状态	▲	—	—	—
	电辅热开关状态	▲	—	—	—
	电能计量状态	▲	—	—	—
	设定温度	▲	℃	—	1 ℃
	运行模式	▲	—	—	—
	室内机运行风档	▲	—	—	—
	室内机上下扫风状态	△	—	—	—
	室内机多送风口开关状态	△	—	—	—
	室内机左右扫风状态	△	—	—	—
	压缩机运行频率	▲	Hz	—	1 Hz
	压缩机排气温度	▲	℃	±0.5 ℃	1 ℃
	室内机换热器中间温度	▲	℃	±0.5 ℃	1 ℃
	室外机换热器中间温度	▲	℃	±0.5 ℃	1 ℃
	预约关机状态	△	—	—	—
	预约关机分钟数 (计时器归零后, 机组关机)	▲	min	—	1 min
	预约开机状态	△	—	—	—
	预约开机分钟数 (计时器归零后, 机组开机)	▲	min	—	1 min
环境参数	室内环境温度	▲	℃	±0.5 ℃	1 ℃
	室外环境温度	▲	℃	±0.5 ℃	1 ℃
	室内环境相对湿度	△	%	±5%RH	1 %
	室外环境相对湿度	△	%	±5%RH	1 %
故障信息	室内机换热器温度传感器故障	▲	—	—	—
	室内环境温度传感器故障	▲	—	—	—
	室内风机堵转故障	▲	—	—	—
	室外机换热器温度传感器故障	▲	—	—	—
	室外环境温度传感器故障	▲	—	—	—
	压缩机排气温度传感器故障	▲	—	—	—
	压缩机排气停机保护	▲	—	—	—
	压缩机过载保护	▲	—	—	—
电力参数	整机输入电压	▲	V	±2.0%	0.1 V
	整机输入电流	△	A	±2.0%	0.1 A
	整机累计有功电量	▲	kWh	±2.0%	0.01 kWh
	整机有功功率	▲	W	±1.0%	0.1 W
	功率因数	△	—	±2.0%	0.001
注: “▲”为必选项, “△”为建议项。					



## 附 录 C

(规范性)

## 智能化终端电能计量准确度试验方法

## C.1 试验条件

- C.1.1 试验用标准电能表应经法定计量检验部门检定合格，并在有效期内。
- C.1.2 试验用标准电能表准确度应符合 GB/T 17215.701-2011 的规定，且其有功测量的准确度等级不应低于 0.1 级。
- C.1.3 试验用标准电能表电流量程应大于被测热风机和智能化终端的最大电流之和。
- C.1.4 试验时，标准电能表所处环境条件应符合 GB/T 17215.701-2011 中 5.2 的规定。
- C.1.5 试验时，热风机所处实验装置应符合 GB/T 17758-2010 中附录 A 的规定。

## C.2 试验要求

- C.2.1 试验按热风机铭牌上的额定电压和额定频率进行。
- C.2.2 除按规定方式连接试验所需的装置和仪器外，对热风机、智能化终端和标准电能表均不得更改。
- C.2.3 试验所需的装置和仪器的安装连接应符合下列规定：
- a) 标准电能表应串接在电源和热风机之间，接线时，应选用制造商规定的连接导线和接线端子并严格按照接线图连接实物；
  - b) 热风机的安装和电源连接应符合下列规定：
    - 1) 热风机的安装应符合 JB/T 13573 的规定，其中整机电源应采用 Y 型连接与标准电能表相连；
    - 2) 对于带电源插头的机型，热风机安装好后，插头应是可触及的；对于不带插头的机型，在固定线路中必须加一个断路器，该断路器是全极断开，并且触点开断距离至少为 3mm。
  - c) 智能化终端应按照制造商的规定与热风机和调试工具进行连接。

## C.3 试验方法

- C.3.1 热风机应在其名义制热工况规定的环境条件下进行试验。
- C.3.2 试验流程应符合下列规定：
- a) 热风机上电，待标准电能表、热风机和智能化终端完成初始化或复位后，同时记录标准电能表和智能化终端的电能读数并开机运行热风机进行试验；
  - b) 热风机在规定的试验工况下连续运行，分别用标准电能表和智能化终端测量热风机的输入电能；
  - c) 当标准电能表读数与初始记录读数超过 10.00kWh 时，关闭热风机；
  - d) 待热风机完全关闭后，再次同时记录标准电能表和智能化终端的电能读数；
  - e) 将标准电能表和智能化终端各自前后两次记录的电能读数差值分别作为真值电能和智能化终端记录的电能。

## 附录 D

## (资料性附录)

## LoRa 通信模块与通信接口端子示例

## D.1 LoRa 通信模块与通信接口端子示例

D.1.1 LoRa 通信模块安装方式为内置式，在热风机内部预留相应的空间结构。

D.1.2 LoRa 通信模块实物与主要尺寸如图 D.1 所示：

- a) 主体尺寸：67.9 mm（长）×77.5 mm（最大宽度，含天线）×12.5 mm（最大厚度）；
- b) 板间连线长度：700 mm；
- c) 通信接口端子类型：XARP-04V（实物已包含板间连线、端子）；
- d) 通信接口端子针座针中心间距：2.5 mm；
- e) 通信接口端子针座型号：JST B04B-XAEK-1-A。

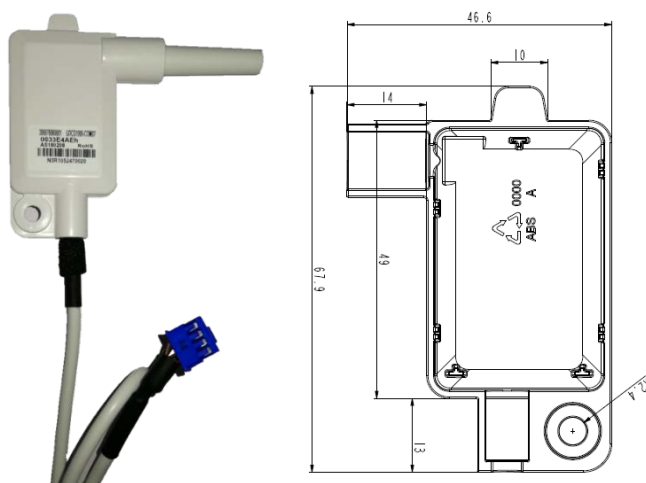


图 D.1 LoRa 通信模块实物与主要尺寸

## 附录 E

## (规范性附录)

## 实时采集数据和远程调控数据格式

## E.1 实时采集数据格式和定义

实时采集数据格式和定义应符合表 E.1 的规定。

表 E.1 实时采集数据格式和定义

类型	地址		数据表示内容	描述及要求
	字节	位		
运行状态信息	D[0]	7	开关机状态	0: 关 1: 开
		6	是否处于受控模式	0: 否 1: 是
		5	电辅热开关状态	0: 关 1: 开
		4	电能计量状态	0: 无效 1: 有效
		3~0	预留	默认值: 0
	D[1]	7~0	设定温度	传输值=实际值+100, 数据每增加 1 则温度增加 1 °C
	D[2]	7~4	运行模式	0001: 制冷模式 0010: 除湿模式 0011: 送风模式 0100: 制热模式 1010: 自动模式
		3~0	室内机运行风档	0000: 内风机关 0001: 静音 0010: 低速 0011: 中低速 0100: 中速 0101: 中高速 0110: 高速 0111: 超高速 1000~1111: 预留
	D[3]	7~4	室内机上下扫风状态	0000: 上下扫风关 0001: 15 全扫 0010: 定格 1 0011: 定格 2 0100: 定格 3 0101: 定格 4 0110: 定格 5 0111: 无上下扫风功能 1000~1111: 预留
		3	室内机多风口开关状态	0: 关 1: 开
		2~0	室内机左右扫风状态	000: 左右扫风关 001: 15 全扫 010: 定格 1

				011: 定格 2 100: 定格 3 101: 定格 4 110: 定格 5 111: 无左右扫风功能
	D[4]	7~0	压缩机运行频率	传输值为 1Hz 的倍数
运行 状态 信息	D[5]	7~0	压缩机排气温度	传输值=实际值+100, 数据每增加 1 则温度增加 1 °C
	D[6]	7~0	室内机换热器中间温度	传输值=实际值+100, 数据每增加 1 则温度增加 1 °C
	D[7]	7~0	室外机换热器中间温度	传输值=实际值+100, 数据每增加 1 则温度增加 1 °C
	D[8-10]	23	用户定时关机状态	0: 无效 1: 有效
		22~12	用户定时关机分钟数 (计时器归零后, 机组关机)	0000000000---0min 0000000001---1min 0000000010---2min 0000000011---3min ⋮     --- ⋮ 10110011110---23h58min 10110011111---23h59min 10110100000---24h
		11	用户定时开机状态	0: 无效 1: 有效
		10~0	用户定时开机分钟数 (计时器归零后, 机组开机)	0000000000---0min 0000000001---1min 0000000010---2min 0000000011---3min ⋮     --- ⋮ 10110011110---23h58min 10110011111---23h59min 10110100000---24h
环境 信息	D[11]	7~0	室内环境温度	传输值=实际值+100, 数据每增加 1 则温度增加 1 °C
	D[12]	7~0	室外环境温度	传输值=实际值+100, 数据每增加 1 则温度增加 1 °C
	D[13]	7	预留	默认值: 0
		6~0	室内环境相对湿度	传输值=实际值, 数据每增加 1 则相对湿度增加 1%
	D[14]	7	预留	默认值: 0
		6~0	室外环境相对湿度	传输值=实际值, 数据每增加 1 则相对湿度增加 1%
故障 信息	D[15]	7	室内机换热器温度传感器故障	1: 故障有效 0: 故障无效
		6	室内环境温度传感器故障	1: 故障有效 0: 故障无效
		5	室内风机堵转故障	1: 故障有效 0: 故障无效
		4	室外机换热器温度传感器故障	1: 故障有效 0: 故障无效
		3	室外环境温度传感器故障	1: 故障有效 0: 故障无效

		2	压缩机排气温度传感器故障	1: 故障有效 0: 故障无效
		1	压缩机排气停机保护	1: 故障有效 0: 故障无效
		0	压缩机过载保护	1: 故障有效 0: 故障无效
电 力 参 数 信 息	D[16~18]	23~12	整机输入电压	传输值为 0.1V 的倍数
		11~10	预留	默认值: 0
		9~0	整机输入电流	传输值为 0.1A 的倍数
	D[19~25]	55~29	整机累计有功电量	传输值为 0.01kWh 的倍数
		28	预留	默认值: 0
		27~11	整机有功功率	传输值为 0.1W 的倍数
		10	预留	默认值: 0
		9~0	功率因数	传输值为 0.001 的倍数

## E.2 远程调控数据格式和定义

远程调控数据格式和定义应符合表 E.2 的规定。

表 E.2 远程调控数据格式和定义

地址		数据表示内容	描述及要求
字节	位		
D[0]	7	预留	默认值: 0
	6	运行模式控制是否有效	0: 无效 1: 有效 (如果当次控制涉及则相应位置 1)
	5	调控时长设置是否有效	0: 无效 1: 有效 (如果当次控制涉及则相应位置 1)
	4	室内机运行风档设置是否有效	0: 无效 1: 有效 (如果当次控制涉及则相应位置 1)
	3	温度设置是否有效	0: 无效 1: 有效 (如果当次控制涉及则相应位置 1)
	2	开关控制是否有效	0: 无效 1: 有效 (如果当次控制涉及则相应位置 1)
	1	预留	默认值: 0
	0	远程调控	0: 无效 1: 有效
D[1]	7~4	室内机运行风档	0000: 内风机关 0001: 静音 0010: 低速 0011: 中低速 0100: 中速 0101: 中高速 0110: 高速 0111: 超高速 1000~1111: 预留
	3~1	预留	默认值: 0
	0	开关机	0: 关 1: 开
D[2]	7~0	设定温度	传输值=实际值+100, 数据每增加 1 则温度增加

			1 °C
D[3~4]	15	预留	默认值：0
	14~11	设定模式	0001：制冷模式 0010：除湿模式 0011：送风模式 0100：制热模式 1010：自动模式
	10~0	远程调控时长	00000000000---0min 00000000001---1min 00000000010---2min 00000000011---3min :      --- : 10110011110---23h58min 10110011111---23h59min 10110100000---24h

附录 F  
(规范性附录)  
CRC16 校验算法

F.1 CRC16 校验算法

```

unsigned short getcrccode(unsigned char *data,unsigned char length)
{
    unsigned char    crc_i, crc_j;
    unsigned short   CRC_code;
    CRC_code = 0xffff;
    for(crc_i = 0; crc_i <length; crc_i++)
    {
        CRC_code = CRC_code ^ data[crc_i];
        for(crc_j = 0; crc_j < 8; crc_j ++)
        {
            if(((CRC_code & 0x0001)>0))
            {
                CRC_code = CRC_code >> 1;
                CRC_code = CRC_code ^ 0xA001;
            }
            else
            {
                CRC_code = CRC_code >> 1;
            }
        }
    }
    return CRC_code;
}

```