

ICS 35.100
CCS L 79

DB11

北 京 市 地 方 标 准

DB11/T 2243.1—2024

综合能源多表合一远传抄表监测系统
第1部分：通用要求

Remote metering and monitoring system for integrated energy—
Part 1: General requirements

2024-06-28发布

2024-10-01实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前言	11
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 监测系统结构	4
5 监测系统安全要求	9
6 一级监测系统功能要求	11
7 二级监测系统功能要求	15
8 二级监测系统性能要求	15
附录 A (规范性) 监测系统抄读准确度公式	18

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。

本文件是DB11/T 2243《综合能源多表合一远传抄表监测系统》的第1部分，DB11/T 2243分为以下六个部分：

- 第1部分：通用要求；
- 第2部分：应用平台数据交换格式；
- 第3部分：采集终端功能与性能要求；
- 第4部分：远程应用层通信协议；
- 第5部分：物联网智能表通信协议；
- 第6部分：应用技术规程。

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：北京正能远传节能技术研究院有限公司、北京化工大学、宁波东海集团有限公司、中国工程建设标准化协会厨卫专业委员会、成都千嘉科技股份有限公司、广联达科技股份有限公司、国网北京市电力公司、北京市自来水集团有限责任公司、北京市燃气集团有限责任公司、北京市热力集团有限责任公司、北京市标准化研究院、北京市智慧水务发展研究院、中国电力科学研究院有限公司、北京市工程咨询有限公司、四川广安爱众股份有限公司、青岛鼎信通讯科技有限公司、广东通莞科技股份有限公司、北京捷成世纪智能科技有限公司、京源中科科技股份有限公司、宁波智仪通能源科技有限公司、航宇星物联科技（辽宁）有限公司、深圳友讯达科技股份有限公司、成都长城开发科技股份有限公司、威海弗瑞斯流体控制技术有限公司、北京宏伟超达科技股份有限公司、中外建设信息有限责任公司、广东景呈电力设备有限公司、广东莱竣电子科技有限公司、北京宏远利鑫科技贸易有限公司、山东潍微科技股份有限公司、北京京仪北方仪器仪表有限公司、北京时代凌宇科技股份有限公司、北京智芯微电子科技有限公司、北京市公用事业科学研究所有限公司、北京鸿成鑫鼎智能科技有限责任公司、华立科技股份有限公司、成都秦川物联网科技股份有限公司、北京首龙科技有限公司、青岛东软载波科技股份有限公司、青岛积成电子股份有限公司、神州智库大数据科技有限公司、河北冀高电力器材开发有限公司、思辰（洛阳）电气科技有限公司、重庆前卫表业有限公司、湖南常德牌水表制造有限公司、威胜信息技术股份有限公司、浙江晨泰科技股份有限公司、深圳市物联光通创新科技发展有限公司、超达阀门集团股份有限公司、深圳市华旭科技开发有限公司。

本文件主要起草人：林润泉、王学伟、徐晋、顾鹏婷、刘建平、洪敬忠、郑德家、袁景、赵勇、谢刚、刘宣、唐悦、窦健、孙发君、郁建龙、范建华、杨成华、朱尔茂、颜肖珂、卢子忱、黄建安、常增军、陈从填、陆曼、李昶锋、林溪、赵国广、朱虹、左明洪、蔡青有、刘德林、白帆、郭嘉麟、关红君、程波、李翊、董海涛、叶建中、王力、杨泽清、边永利、黄孝斌、项超、黄望来、石伟胜、权亚强、潘广寻、陈文彬、刘贵江、白冬军、马虹、黄程章、张旭东、刘黎新、张家璇、李冲、张然、董洁、张冠飞、张帆、赫北丛、张宪法、杨志元、商幸泰、董嘉斌、吴刚、李清峰、张新、廉永健、许晓晨、周巧霖、樊子风、王春国、刘华亮、李峻。

综合能源多表合一远传抄表监测系统

第1部分：通用要求

1 范围

本文件规定了综合能源多表合一远传抄表监测系统（简称监测系统）的系统结构、安全要求、一级监测系统功能要求、二级监测系统功能要求及性能要求。

本文件适用于城乡既有建筑和新建建筑的水、电、气、热监测系统的设计、施工、验收和运行管理。

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 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 37025 信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求

GB/T 39786 信息安全技术 信息系统密码应用基本要求

CJ/T 188 户用计量仪表数据传输技术条件

DL/T 645 多功能电能表通信协议

DL/T 698.45 电能信息采集与管理系统 第4-5部分：通信协议——面向对象的用电信息数据交换协议

SL 651 水文监测数据通讯规约

SL/T 427 水资源监测数据传输规约

DB11/T 2243.4 综合能源多表合一远传抄表监测系统 第4部分：远程应用层通信协议

DB11/T 2243.5 综合能源多表合一远传抄表监测系统 第5部分：物联网智能表通信协议

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

综合能源多表合一远传抄表监测系统 remote metering and monitoring system for integrated energy

由一级监测系统和二级监测系统组成的具有能源监测、能源消费分析、用能预测，以及远程自动抄表功能的系统。

3.2

一级监测系统 primary monitoring system

由水、电、气、热能源供应企业主站和云平台通过专用网络连接构成，具有能源监测与分析功能的系统。

3.3

二级监测系统 secondary monitoring system

由远传表或智能表、采集终端和水、电、气、热能源供应企业主站构成，通过本地信道与/或远程信道连接起来组成网络，通过运行抄表系统软件，实现远程自动抄表功能的系统。

3.4

采集终端 acquisition terminal

用于收集远传表数据并与主站直接通信的传输节点设备，包括专用采集终端（如：集中器、采集器）和通用采集终端（如：智能家居控制器、智能楼宇控制器等），用于采集电能表、水表、气表、热量表和传感器的数据，并将数据传输到主站。

3.5

信道 channel

信号传输的媒质和各种信号变换、耦合装置等。包括：远程信道和本地信道。

3.6

远程信道 remote channel

采集终端与主站之间通信时，数据传输的信道。

3.7

本地信道 local channel

集中器、采集器、远传表之间直接通信的信道，以及集中器、采集器和远程表的维护用通信信道。

3.8

有线数据传输 wired data transmission

以有线传输媒质为信道，进行数据信息传输的方式。

3.9

专线数据传输 special line data transmission

以专用通信传输媒质为信道，进行数据信息传输的方式。

3.10

低压电力线载波数据传输 distribution line carrier data transmission

以交流400V及以下的配电线路为通信传输信道，进行数据信息传输的方式。

3.11

有线网络数据传输 wired network data transmission

以有线通信网络进行数据信息传输的方式。

3.12

无线数据传输 wireless data transmission

以无线媒质为信道，进行数据信息传输的方式，包括数据无线专用网络传输、数据微功率无线传输和数据公共网络传输。

3.13

基表 base meter

具有基础计量功能，以及有关参数测量的表计（水表、电能表、燃气表、热量表等）。

3.14

远传表 remote transmission meter

具有信号采集和数据处理、存储、通信功能的计量器具，如：远传水表、远传电能表、远传燃气表和远传热量表等。

3.15

脉冲远传表 pulse remote transmission meter

以脉冲累计形式记录基表示数的远传表。

3.16

直读远传表 direct - reading remote transmission meter

采用光电直读、摄像直读、厚膜直读和开关直读等方式，直接读取基表计数器示数的远传表。

3.17

智能表 smart meter

具有多种费率计量、分析、判断、计算、修正、用户端控制、双向数据通信、多种数据传输模式、数据存储与冻结、事件记录等功能的远传表。

3.18

物联网智能表 internet of things smart meter

由计量模组或基表、电子转换模块、管理模组、通信模组组成，具有能源计量、预付费管理、远程阀控（程控）、数据采集、处理、存储、实时监测、环境感知、信息交互或路由等功能，接入有线或无线通信技术构成物联网，同时能适应物联网需求的智能表。

3.19

系统抄读准确度 accuracy of system reading

系统抄读的远传表的示值与相对应的参考量示值的相符合程度。

3.20

采集器 acquisition unit

设置于远传表与集中器之间，采集一个或多个远传表的信号或数据，进行数据处理和传输，并与集中器或主站进行双向数据通信的电子装置。

3.21

集中器 concentrator

设置于多个采集器和/或远传表与主站间，可实现数据采集、存储与传输等功能，通过远程信道与主站交换数据的电子装置。

3.22

主站 master station

具有选择一个、一组或全体采集终端的能力，在二级监测系统中进行水、电、气、热综合用能信息自动采集、处理和实时监控，启动与采集终端进行信息交换的设备。

3.23

一次抄读成功率 success rate of once reading

在二级监测系统中，主站发出每条采集远传表数据的命令后，在规定的时间内，系统抄读成功的次数之和与远传表应抄读总次数的百分比。

3.24

日抄读成功率 success rate of daily reading

在二级监测系统中，24小时内抄读系统所有远传表，系统抄读成功的远传表个数与抄读的所有远传表总数的百分比。

3.25

数据抄读总差错率 total error rate of data reading

在二级监测系统中，抄读的数据不满足本标准对远传表准确度要求的数据个数与应抄读的数据的总个数的百分比。

3.26

数据交互成功率 success rate of data exchange

在一级与二级监测系统之间，由一级监测系统成功接收的数据包总数与二级监测系统发送给一级监测系统的数据包总数的百分比，通常传输的数据包数多于1万个。

3.27

计量点 metering point

可以计量得出一组远传表被测量值的测量装置与终端的顺序物理连接点，每个物理连接点具有唯一的逻辑定位编码，是该装置在终端的参数配置、数据应用的唯一对象标识。

3.28

用能热力图 energy heat map

通过对色块着色来显示水、电、气、热用能数据的统计图表，采用偏暖的颜色表示较大的用能数值，采用偏冷的颜色表示较小的用能数值。

4 监测系统架构

4.1 系统物理架构

4.1.1 概述

综合能源多表合一远传抄表监测系统的物理架构分为两级，分别由一级监测系统和二级监测系统构成，如图1所示。一级监测系统由供水公司远传抄表系统主站，供电公司远传抄表系统主站，燃气公司远传抄表系统主站，供热公司远传抄表系统主站，其它供水、燃气、供热公司主站，云平台，以及远程通信网络构成；二级监测系统分别由水、电、气、热远传表、采集终端、本地通信网络、远程通信网络、其它供水、燃气、供热公司主站与远传抄表系统主站构成。监测系统宜构建统一的基于能源计量与监控需要的多表和多参数测量系统，实现水、电、气、热多表远传集抄。

4.1.2 一级监测系统云平台数据传输方式

一级监测系统云平台接收数据分为两种方式：

- 二级监测系统中水、电、气、热远传表获取用能和资源数据，通过采集终端，经本地通信网络、远程通信网络将用能数据传输给供水、供电、供气、供热四大公司系统主站，主站经VPN或光纤专网等公共网络信道将数据传输给云平台；
- 其他供水、供气、供热单位利用远传表获取用能和资源数据，通过集中器汇聚数据，再通过主站，经4G/5G、光纤公网等网络将用能数据传输给云平台。

4.1.3 一级监测系统云平台构成及功能

云平台由路由器、防火墙、负载均衡器集群、网关集群、公共能源数据中心、数据计算中心、数据分析集群、备份服务器、监控工作站、行业密码平台构成。

云平台总体应具有能源综合管理、公共服务等相关应用功能，各主要构成部分功能如下：

- 网关集群应具备将二级监测系统不同数据来源的通信协议进行转换的功能，实现一级监测系统与二级监测系统的网络互连；
- 公共能源数据中心应能够将经防火墙传输的数据进行存储；
- 数据计算中心应具备对存储的数据进行处理的功能；
- 数据分析集群应具备对计算后的数据进行分析以及能源监测的功能；
- 备份服务器应具备用能数据的备份功能；
- 监控工作站可用于云平台运行健康状况的监控；
- 行业密码平台可对政府、企业、公众等不同类型用户的访问身份进行确认和网络访问控制。

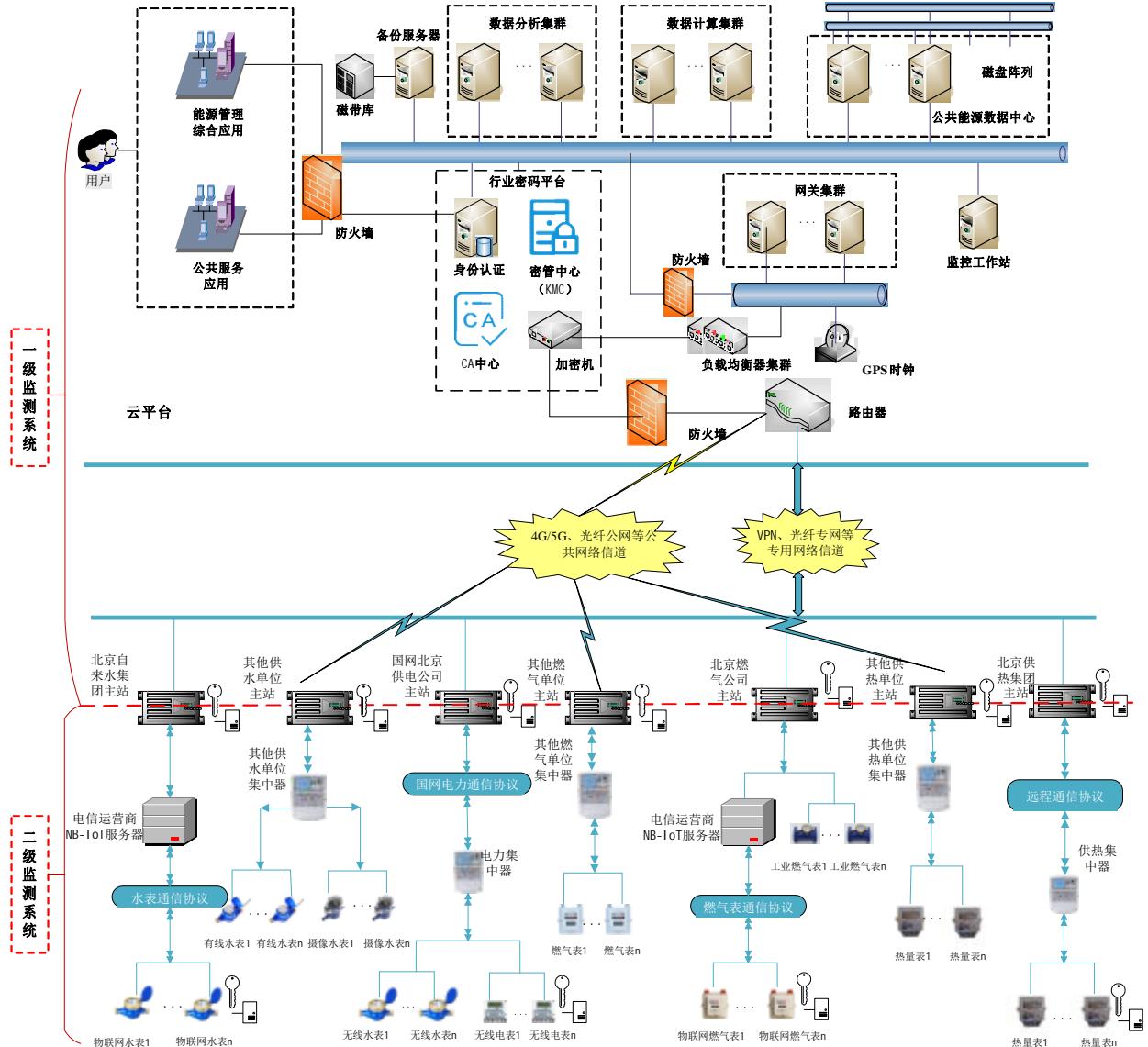


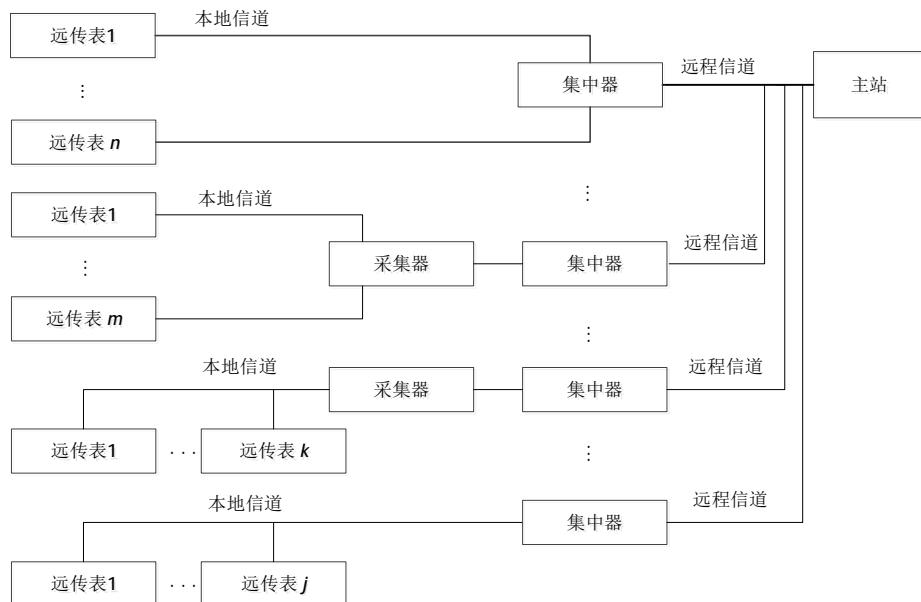
图1 综合能源多表合一远传抄表监测系统物理架构

4.1.4 二级监测系统的物理结构

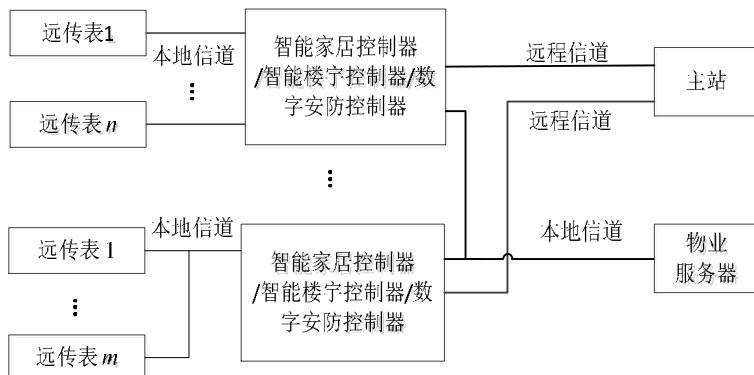
二级监测系统宜采用星型和总线型拓扑结构，采用双向通信方式，二级监测系统的物理结构示意图如图2所示。图2中的主站实现行业信息平台中的应用层功能。主站采用如下布署方式：本地布署，即系统的主站布署在本地；云布署，即系统的主站布署在商业云或行业云中。二级监测系统的物理结构宜满足下列要求：

- 能源计量、能源监测与能源管理二级监测系统物理结构如图2a)所示，该结构由本地信道、远程信道、集中器（或采集器和集中器）、远传表和主站组成；
- 智慧社区中的二级监测系统物理结构如图2b)所示，该结构在本地信道和远程信道之间配置了智能家居/智能楼宇/数字安防控制器。该系统的控制器具有双向功能：对本地信道上的数据进行采集和集中，并转发至主站（或物业服务器），主站功能可通过物业服务器实现；能接收主站（或物业服务器）的控制命令对远传表进行控制。该结构适用于居住区或楼宇；

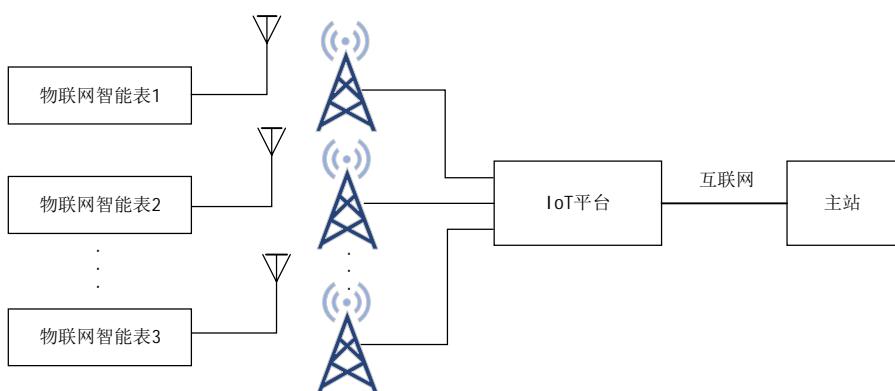
- c) 采用无线蜂窝通信公用网络的二级监测系统结构如图 2c) 所示, 该系统应采用物联网智能表通信协议, 其中 NB-IoT 通信协议应符合 DB11/T 2243.5 的要求。



a) 能源计量、用能监测与能源管理监测系统的物理结构示意图



b) 智慧社区监测系统的物理结构示意图



c) 采用无线蜂窝通信公用网络监测系统的物理结构示意图

图2 二级监测系统的物理结构示意图

既有建筑改造的二级监测系统物理结构如图2a)所示,该结构由本地信道、远程信道、集中器(或采集器和集中器)、远传表和主站组成。既有建筑改造的系统中,宜采用摄像直读远传表,实现能源计量、能源监测与能源管理。

4.2 系统体系架构

4.2.1 概述

综合能源多表合一远传抄表监测系统体系架构如图3所示,由信息基础设施、行业信息平台、公共信息平台构成,其中信息基础设施、行业信息平台属于二级监测系统,公共信息平台属于一级监测系统。该系统体系架构汇集和显示了本行业信息化、智能化框架的主要元素和相互关系。体系架构用以指导和规范本行业信息化产品和应用系统的研发、构建平台及支撑的应用,并通过其中的公共信息平台和智慧城市建设CIM(城市信息模型)平台融合对接。

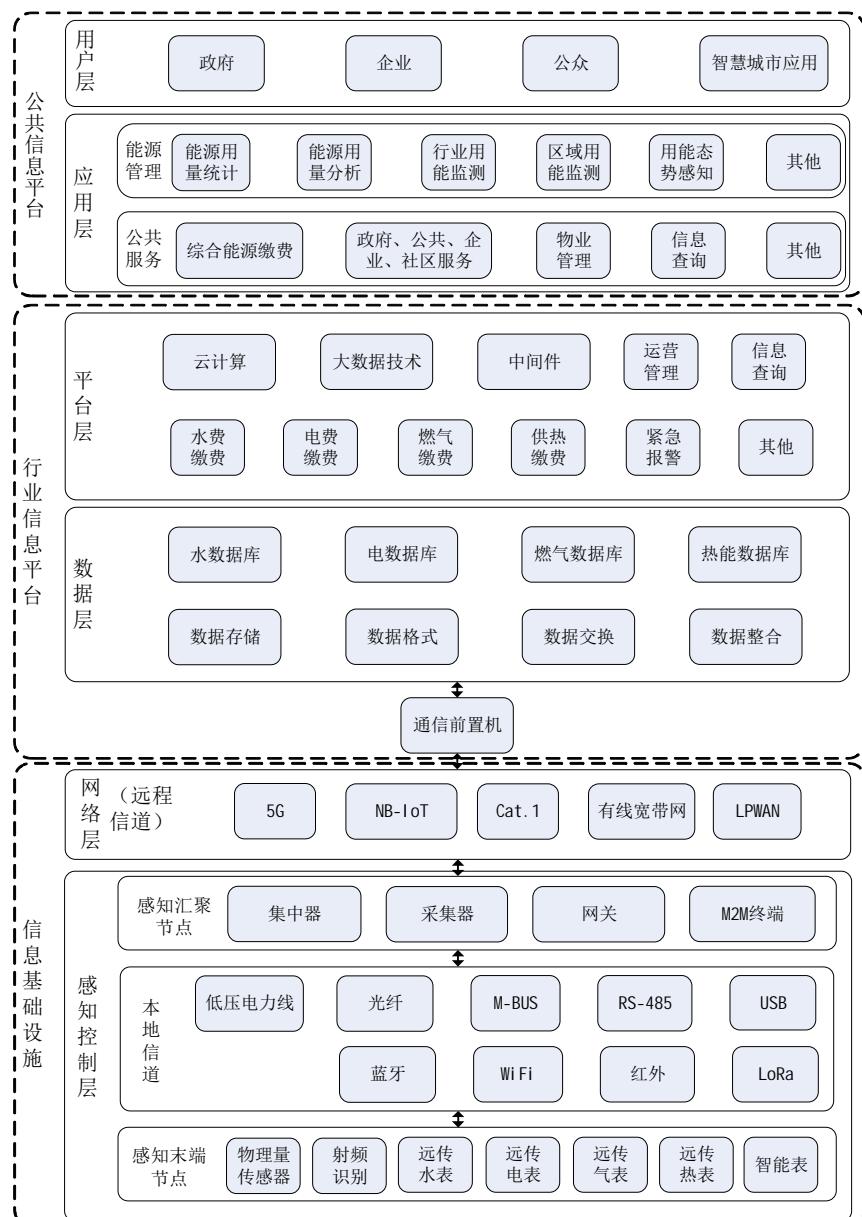


图3 综合能源多表合一远传抄表监测系统体系架构

4.2.2 信息基础设施

4.2.2.1 感知控制层

感知控制层由感知末端节点、本地信道和感知汇聚节点三部分构成，感知控制层各部分的构成和功能如下：

- a) 感知末端节点类型：包括远传水表、远传电能表、远传燃气表、远传热量表、智能表等设备和物理量传感器、射频识别等感知设备；
- b) 感知末端节点的数据采集与传输功能：应具有自动采集水、电、气、热测量数据的功能，以及采集温度、压力等物理量数据和其他信息的感知功能，还应具有将采集的数据与信息通过监测系统中的本地信道传送到主站的功能；
- c) 感知末端节点的控制功能：宜具有接收从主站到集中器等感知汇聚节点设备或本层自行生成的控制命令，通过远传表的控制单元或执行器对远传表或其他设施进行控制的功能；
- d) 本地信道的构成：本地信道宜采用有线信道，如：RS-485总线、M-BUS总线、低压电力线载波、光纤、USB总线等，也可采用无线信道，如：Wi-Fi、红外、蓝牙、LoRa等；
- e) 本地信道的功能：应通过无线或有线的短距离本地通信网或自组网传输感知末端节点采集的数据（即：感知数据）到感知汇聚节点，并通过感知汇聚节点自下而上地送入网络层；由主站行业信息平台通过网络层传送的控制命令与数据可自上而下地直接到达感知末端节点设备，或通过感知汇聚节点进入本地信道到达感知末端节点设备；
- f) 感知汇聚节点的构成：由集中器与采集器、网关或M2M终端等设备构成，感知汇聚节点终端设备应包括实现远程通信协议和本地通信协议的软件与硬件；
- g) 感知汇聚节点的功能：通过本地信道与感知末端节点的远传表与物理量传感器等设备连接；通过远程信道与主站连接。该设备应具有本地通信协议和远程通信协议的解析以及两者相互转换功能、且具有远程升级功能。

4.2.2.2 网络层

网络层的构成：网络层包含主站行业信息平台与感知层的集中器等终端设备之间的远程通信信道，远程信道宜采用5G、NB-IoT、Cat.1等的移动互联网、LPWAN，也可采用有线宽带网等有线通信网络，也可采用移动与有线网络相结合的通信方式。

网络层的功能：网络层将集中器等感知汇聚节点终端设备与主站互联，网络层实现在主站与集中器等设备之间传输数据与控制命令。

4.2.3 行业信息平台

4.2.3.1 数据层

数据层的构成：数据层由水数据库、电数据库、燃气数据库和热能数据库构成，包括数据存储、数据格式转换、数据交换和数据整合。

数据层的功能：将监测系统中各个应用对象相关的源数据，构成具有一定格式的系统数据库；相关的系统数据库通过数据存储、交换、整合和管理等步骤，形成具有标准数据格式的水、电、气、热等行业的数据库。

4.2.3.2 平台层

平台层的构成：平台层由云计算、大数据技术、中间件构成。

平台层的功能：整合各能源公司服务数据为公共服务的数据，为构建公共信息平台提供数据保障。提供技术支持，包括云计算、数据中台；提供水、电、气、热行业用能缴费、紧急报警、运营管理、信息查询及其他功能。

4.2.4 公共信息平台

4.2.4.1 应用层

应用层的构成：应用层由公共服务和能源管理两个子层构成。

应用层的功能：公共服务子层包含综合能源缴费，政府、公共、企业、社区服务，信息查询等功能；能源管理子层包含水、电、气、热综合能源用量统计，能源用量分析，行业用能监测，区域用能监测，用能态势感知，物业管理及其他管理功能。

4.2.4.2 用户层

用户层的构成：用户层包括政府、企业、公众和智慧城市四个应用部分。

用户层的功能：用户层的功能是为政府、企业和公众的能源管理、能源监测和能源计量提供数据和信息服务，智慧城市应用表示智慧城市中其他行业对本行业公共信息平台的访问。

4.3 数据传输

4.3.1 本地信道数据传输

采集终端与智能表、远传表和测量控制设备之间的数据传输采用本地通信协议，可采用有线数据传输方式，包括专线数据传输、低压电力线载波数据传输、有线网络数据传输，也可采用无线数据传输中的微功率无线数据传输方式，能够完成实时的数据抄读、历史数据抄读、事件记录数据上报。

4.3.2 远程信道数据传输

远程信道数据传输应具备以下功能：

- a) 采集终端与主站之间的数据传输采用远程通信协议，采用数据无线专用网络传输和数据公共网络传输方式，可传输的数据包括控制命令、设置参数、终端配置及信息、实时抄读数据、历史数据、事件记录数据等；
- b) 智能表与主站之间的数据传输包括控制命令、设置参数、终端配置及信息、实时抄读数据、历史数据、事件记录数据等。

4.3.3 本地应用层通信协议

本地通信包括多种信道接入方法，应用层宜采用符合CJ/T 188、DL/T 645、DL/T 698.45等的通信协议。

4.3.4 远程应用层通信协议

远程通信应用层宜采用DB11/T 2243.4、DL/T 698.45、SL651、SL/T 427等的通信协议。

5 监测系统安全要求

5.1 一般要求

监测系统应符合GB/T 22239中网络安全等级保护第二级或以上安全要求，密码算法和密钥管理应符合GB/T 39786的要求，且满足如下一般安全要求：

- a) 网络安全：
 - 1) 网络宜具备入侵检测和入侵防御功能。入侵检测系统（IDS）应监视所有内部网络的流量情况，以确定入侵是否尝试发生、正在发生或已经发生，对入侵做出响应，并向适当的人员发出警报。入侵防御系统（IPS）应对进入内部网络的所有流量进行检查并自动拦截所有可识别的攻击；
 - 2) 系统与其它信息系统互联时，应采用访问控制措施；
 - 3) 系统网络应配置防火墙，防止外部攻击；
 - 4) 具有安全审计功能。应对网络系统中的网络设备运行状况、网络流量、用户行为等事件进行日志记录；对于每一个事件，其审计记录应包括：事件的日期和时间、用户、事件类型、事件是否成功，及其他与审计相关的信息。
- b) 系统安全：
 - 1) 监测系统应支持身份标识和鉴别，每一个设备注册时采用标识符标识设备身份，并确保在系统整个生存周期设备标识的唯一性；每次登录时，应采用受安全管理中心控制的口令、数字证书以及其他机制进行身份鉴别；
 - 2) 监测系统云平台和主站与接入物联网智能表进行通信时，应采用身份认证和授权机制，保证只有授权的设备才能接入一级、二级监测系统，避免非认证授权的设备随意接入监测系统。
- c) 数据传输安全：
 - 1) 监测系统应使用合法、合规的商用密码算法，应在住建行业密码平台注册并获得认证和授权；
 - 2) 密钥管理系统及数字证书管理系统应满足国家有关密码要求，应遵循行业统一生成、统一分发、统一管理的原则进行下发。
- d) 数据存储安全：
 - 1) 系统宜具备数据备份功能，或具有数据库镜像功能，数据备份方式宜采用增量备份；
 - 2) 在数据有效期内，宜按日为周期进行同城备份或者异地备份，防止数据灾害；
 - 3) 一级系统云平台、二级系统主站中的重要数据保存期应至少为10年，有效期满后，应消除存储在磁盘、内存中的数据，保证过期数据完全销毁；
 - 4) 监测系统数据安全应符合GB/T 37025，应对敏感数据进行必要的脱敏处理，不应以明文的形式显示或存储。

5.2 采集终端信息安全要求

采集终端（如集中器等），与二级监测系统主站通信或与云平台通信，应满足以下信息安全功能要求：

- a) 数据传输保密性：
 - 1) 主站与采集终端通信以及主站与智能表和测量控制设备直接通信，应使用SM2或SM4商用密码算法或其他国密算法，用于身份认证与数据加密；
 - 2) 主站与采集终端之间应按照DB11/T 2243.4规定的报文格式完成的双向身份认证，并在身份认证过程中协商工作密钥。
- b) 数据传输完整性：
 - 1) 应采用编解码校验技术支持数据完整性的校验机制，检验数据的完整性；
 - 2) 应采用数字签名和/或MAC校验等方式，实现信息完整性控制，以保护网络连接上的信息；

- 3) 当发现数据完整性受到破坏时，应能对重要数据进行恢复与重传；
- 4) 集中器、采集器和通信接口转换器应具备抵御恶意攻击者在通信数据中插入恶意或者无关数据包的功能；
- 5) 集中器、采集器和通信接口转换器应具备抵御恶意攻击者删除数据包的功能；
- 6) 集中器、采集器和通信接口转换器应具备处理过度延迟的数据包的功能；
- 7) 集中器、采集器和通信接口转换器应具备抵御数据包重放的功能。
- c) 数据存储完整性：
 - 1) 集中器应具有防止对静态数据进行非授权写操作的硬件或软件保护；
 - 2) 集中器应具备检查输入信息的一致性、完整性、有效性和真实性，保证重要数据的存储完整性，包括但不限于鉴别数据、重要业务数据、重要配置数据和重要个人信息等；
 - 3) 集中器应具备验证安全保护功能的执行情况，在发生异常时发出报警。
- d) 数据存储保密性：具有存储功能的集中器等设备，应具备身份认证，存储数据保密性保护机制，防止非法登录与获取数据。

5.3 云平台与主站数据交换的安全要求

云平台应符合GB/T 22239中网络安全等级保护第二级或以上安全要求，且云平台与主站之间数据交换应符合下列要求：

- a) 云平台与主站进行数据通信时，两端应通过数字证书完成双向身份认证，建立加密传输通道，通过密码对编码数据加密传输；
- b) 应使用SM2或SM4商用密码算法或其他国密算法，用于身份认证与数据加密传输。

6 一级监测系统功能要求

6.1 能源用量统计功能

6.1.1 综合用能看板

一级监测系统应具有综合用能看板功能，以采集的水、电、气、热的海量数据为基础，应利用多维分析的思想，提供时间、区域、行业（如：商业、教育、交通、医疗卫生等）等多个维度的灵活选择，进行深入分析与挖掘，宜将分析结果以图表方式或通过钻取、切片等多种方式实现用户用能水平的可视化全景展示的功能。

6.1.2 用量信息统计

一级监测系统应具有从小时、日、周、月、年等时间维度，结合数据采集频率，统计水、电、气、热四种能源不同统计周期内的用量情况的功能。

6.1.3 用量占比统计

一级监测系统应具有根据能源折标系数，将水、电、气、热四种能源按照统一的换算单位折算成标准煤，分析每种能源在所有能源消耗中的占比情况的功能。

6.1.4 用量同比、环比

一级监测系统应具有按照能源种类分别统计用量的同比和环比信息的功能，应能够全面展示能源消耗历史变化趋势。

6.1.5 用户基础信息统计

一级监测系统应具有基于二级监测系统提供的用户档案信息，按照水、电、气、热类别统计居民和非居民远传抄表用户基础信息的功能。

6.1.6 重点用户计量点统计

一级监测系统应具有基于二级监测系统提供的计量表计和终端基础信息，根据水、电、气、热计量点不同能源类型分类统计重点用户单位，包括指定的住宅社区、单位型社区、商业综合体、企业园区和农村等，四种能源（资源）消耗量的功能。

6.1.7 抄表数据覆盖率统计

二级监测系统应具有远传表数量的统计功能与向一级监测系统传送在线的远传表数量和已安装各类计量器具（包括远传表和非远传表）总数功能，一级监测系统应具有按月统计水、电、气、热各行业的抄表数据覆盖率的功能。

6.2 能源消费分析功能

6.2.1 用能构成分析

一级监测系统应具备按照时间类型对水、电、气、热进行构成分析的功能。一级监测系统宜支持按日、月、年等时间类型查询，支持查看明细信息，支持同比、环比对比分析，结果宜采用图表结合方式展示。

6.2.2 用能时比分析

一级监测系统应具备对同一用户不同时间内用量对比的功能，应支持日、月、年等时间类型查询、应支持用能对比分析，结果宜采用同轴图形对比，或列表对比方式展现。

6.2.3 用能类比分析

一级监测系统应具备对不同用户同一时间内用量对比分析功能，应支持日、月、年等时间类型查询与用能对比分析，结果宜采用同轴图形对比，或列表对比方式展现。

6.2.4 用能排名分析

一级监测系统应具备以用户类型或行业类别，按照日、月、年等时间维度进行用能（可以折算标准煤一起统计；也可以分别统计）排名分析的功能。用户类型排名应支持按照日、月、年等时间维度对社区用能排名查询，结果展现方式宜采用图形化排名，以及列表排名，排名数应支持前一百名排名；行业类别排名应支持按照日、月、年等时间维度的用能排名查询，结果宜采用图形化排名，以及列表排名。

6.3 行业用能监测功能

6.3.1 行业用能监测

一级监测系统应具有监测工业、商业、学校、政府机关等不同行业的同类用户的水、电、气、热总用能数据，并按照总用能数据高低进行不同行业用能分析排名的功能。

6.3.2 行业用能占比分析

一级监测系统应具有统计工业、商业、学校、政府机关等不同行业的同类用户的水、电、气、热消耗数据，计算各个行业水、电、气、热各种用能分别占已统计的所有行业总体用能比例的功能，行业用能占比分析结果应能够反映各种用能在各个行业总体用能中占有的比例变化趋势，变化趋势宜采用折线图方式展示，应能够反映不同行业消耗各种能源比例的变化情况。

6.3.3 行业用能趋势分析

一级监测系统应具有统计工业、商业、学校、政府机关等不同行业的同类用户总用能数据功能，对行业用能趋势进行分析，分析结果应体现水、电、气、热每种能源分别在各个行业的使用趋势，分析结果宜采用折线图方式直观展示用能变化趋势，应能够反映不同行业对四种能源需求量的变化情况。

6.4 区域用能监测可视化功能

6.4.1 区域用能热力图

一级监测系统应具有获取互联网地图与地理信息的功能，统计展示不同区域能源用量情况的功能，根据能源消耗量统计结果，在地图上以橙红色的热力图方式展示用能水平的功能，用能越高颜色越深。区域宜按照行政区域、街道、社区或楼栋等方式划分。

6.4.2 区域用能用户量

一级监测系统应具有依照互联网提供的地图与地理信息，统计不同区域的水、电、气、热各类能源用户数量的功能，统计结果宜通过柱状图结合具体数值方式可视化展示。

6.4.3 区域用能排名

一级监测系统应具有根据用能区域分类情况，按照日、月、年等时间维度统计每个用能区域水、电、气、热各类能源总用能数据，按照用能数据高低进行区域的用能排名功能。用能排名结果宜通过柱状图方式可视化展示不同区域对各种能源的需求量。

6.4.4 区域损耗排名

一级监测系统应具有根据用能区域分类情况，按照日、月、年等时间维度统计每个用能区域的水、电、气、热能源损耗数据的功能；应具有在地图上显示各区域损耗情况，对水、电、气、热各能源损耗排名的功能。排名结果宜通过柱状图方式可视化展示各个区域的能源损耗趋势。

6.4.5 区域用能趋势

一级监测系统应具有根据日、月、年等时间维度统计各区域水、电、气、热各种能源用量的功能，能源用量结果应展示各个区域的用能趋势，用能趋势宜通过曲线图或柱状图方式可视化展示。

6.4.6 区域用能告警

一级监测系统应具备根据不同区域历史用能情况，为每个区域设置水、电、气、热各种能源的用能告警阈值，以及根据阈值判断区域用能是否超标的功能。对于用能即将超标的情况应提前给出告警信息，对于用能已超标的情况宜通过不同颜色或声音给出用能超标量级的告警。

6.5 用能态势感知与分析功能

6.5.1 住宅空置分析

一级监测系统应具有根据住宅水、电、气、热各种能源用量数据，以户为单位分析住宅空置情况的功能，分析结果宜为政府房地产市场的调控提供依据。

6.5.2 独居老人生存感知

一级监测系统应具有向社区推送住宅水、电、气、热各种能源用量数据，按户为单位监测独居老人用能情况的功能，以及分析独居老人生存健康状态的功能。

6.5.3 用能异常监控

一级监测系统应具有根据住宅水、电、气、热各种能源用量数据，以户为单位分析住宅异常状态超量水、电、气用能情况的功能，宜为社区治安管理提供依据。

6.6 用能预测功能

6.6.1 用能预测模型维护

一级监测系统宜对水、电、气、热不同能源类型用能实行预测模型管理，具备将预测模型按照时间划分为短期用能预测和中长期用能预测的功能，具备根据算法类型或不同算法组合方式灵活定义用能预测策略的功能，具备根据行业不同或区域不同定义特定行业或区域的用能预测模型的功能。

6.6.2 总体用能预测

一级监测系统应基于总体用能海量历史数据和用能预测模型，结合节假日、气候等足够多的历史数据作为用能预测的重点因素，预测水、电、气、热不同能源类型的用量，保障能源安全。具备对不同能源类型用量的总体平稳、总体向好、总体下降的区分功能。

6.6.3 行业用能预测

一级监测系统宜具有基于行业用能海量历史数据和特定行业用能预测模型，预测不同行业未来用能趋势的功能，具有按行业分类，与历史同期水、电、气、热用能数据做对比分析，间接分析行业发展景气指数的功能，分析结果宜为政府和企业制定节能降耗调控政策提供指导。

6.6.4 区域用能预测

一级监测系统应具有基于区域用能海量历史数据和特定区域用能预测模型，预测不同区域的用能趋势的功能，分析结果宜为政府防控未来用能安全风险提供依据。

6.7 综合用能特征标签库功能

一级监测系统宜构建水、电、气、热用能关联模型，依托大数据的挖掘技术，生成用能特征标签，宜分析用户能源消费习惯，给用户的能源消费行为打上专属标签，宜根据标签内容画出用户画像。

6.8 手机端应用功能

一级监测系统应支持用户手机端App访问功能。App中应具有按照月、季、年不同时间维度实现水、电、气、热用量查询功能，具有缴费与预存费功能，具有账单详情查询功能，具有不同类型用能分析功能，具有利用折线显示水、电、气、热用量随时间变化情况的功能。

6.9 融入智慧城市功能

一级监测系统宜提供与其他应用系统，如：智慧城市系统或智慧社区管理系统等，进行数据交互的功能。监测系统宜作为子系统的形式融入智慧城市系统。

6.10 数据交互成功率

综合能源多表合一远传抄表监测系统的一级与二级监测系统之间数据交换时，一级监测系统多次成功接收的数据包总数与二级监测系统发送给一级监测系统的数据包总数的百分比应大于99.9%。

7 二级监测系统功能要求

7.1 抄表功能

系统应将远传表的数据经采集器和/或集中器传输到主站，或由远传表直接将数据传输到主站，并对数据进行处理、存贮；当规定的时间内收不到数据时，应有记录并报警。

7.2 设置功能

系统应具有如下设置功能：

- a) 设置时钟：系统应具有人工设置日期、时间的功能，宜具有接受北斗或 GPS 进行自动对时功能；可切换选择人工对时和自动对时，系统主站自动对时的间隔 5min~60min 可设置；
- b) 设置参数：系统应具有设置抄收间隔、抄收周期功能，最小抄收周期为 5min，最大抄收周期为 24h；具有设置主站 IPv4 或 IPv6 地址和端口、终端通信参数等其他相关参数功能。

7.3 校时与诊断功能

系统应具有自校时和向下授时功能和自诊断功能。

7.4 安全控制功能

系统中各设备应具有完善的操作安全权限管理功能和防止人为破坏与误操作的锁定功能。

7.5 设置远传表分时及阶梯价格功能

系统宜具备设置远传表分时及阶梯价格核定功能，以实现本地“金额核销”及“远程核销”双系统对照功能。

7.6 支持互联网结构

监测系统宜支持基于互联网协议栈、门户技术和WebService结构，以保证二级监测系统主站与一级监测系统云平台之间的数据交互以及用户对云平台应用的访问。

8 二级监测系统性能要求

8.1 抄读准确度

抄读准确度应符合附录A公式（A.1）、（A.2）、（A.3）、（A.4）的要求。

8.2 抄读成功率

8.2.1 一次抄读成功率

一次抄读成功率应满足如下要求：

- a) 按式(1)计算抄表系统对远传表数据抄读的一次抄读成功率:

式中：

h_s ——一次抄读成功率；

n_1 ——一次抄读成功的次数：

n——应抄读的总次数。

- b) 在每块表计抄表开始 30s 以内返回抄表数据有效。
 - c) 一次抄读成功率应符合表 1 的规定。

表1 一次抄读成功率指标

单位为百分比

本地信道类型				
有线传输				无线传输
专线	电力线载波	光纤	有线网络	无线网络
≥99	>97	>99	≥99	≥98

8.2.2 日抄读成功率

目抄读成功率应满足如下要求：

- a) 按式(2)计算抄表系统对远传表数据抄读的日抄读成功率:

式中：

h ——目抄读成功率；

n_1 ——统计时段的24小时内，未抄读成功的远传表数量；

n ——应抄读的远传表总数量。

- b) 日抄读成功率应符合表 2 的规定。

表2 日抄读成功率指标

单位为百分比

本地信道类型				
有线传输				无线传输
专线	电力线载波	光纤	有线网络	无线网络
≥99.5	>99	>99.6	≥99.5	≥98

8.2.3 数据抄读总差错率

抄表系统对远传表数据抄读的总差错率应满足公式（3）的要求。

式中：

h_s ——系统数据抄读总差错率；

m_1 ——不满足附录A公式(A.1)、(A.2)、(A.3)、(A.4)要求的数据个数;
 m ——抄读到的数据总个数。

8.2.4 主站断电

由市电供电的系统，电源瞬时断电时，二级监测系统主站不应出现误读数；断电不少于48小时系统数据不应丢失，恢复供电后，系统应能正常工作，系统时钟正常。

附录 A
(规范性)
监测系统抄读准确度公式

A.1 抄表系统读出的用户用水量 V_{s1} 与用户水表基表读出的用户用水量 V_{s0} 的差值要求

V_{s1} 与 V_{s0} 的差值应满足式 (A.1) :

$$\left| (V_{s11} - V_{s01}) - (V_{s10} - V_{s00}) \right| \leq S(V_{s01} - V_{s00}) + 1' 10^{-a_s} + g_s' 10^{-b_s} \dots \dots \dots \quad (\text{A.1})$$

式中:

V_{s11} ——试验结束时刻 $t = t_1$, 系统读出的用水量 V_{s1} 的值;

V_{s01} ——试验结束时刻 $t = t_1$, 水表基表读出的用户用水量 V_{s0} 的值;

V_{s10} ——试验开始时刻 $t = t_0$, 系统读出的用水量 V_{s1} 的值;

V_{s00} ——试验开始时刻 $t = t_0$, 水表基表读出的用户用水量 V_{s0} 的值;

$(V_{s01} - V_{s00})$ ——试验期间, 即 $t = t_1 - t_0$, 水表基表读出的用户用水量 V_{s0} 的值;

S ——水表基表的累积误差系数;

注: 试验室条件下取水表基表的误差系数 S 为 0.05%, 现场条件下取水表基表的误差系数 S 为 0.10%。

a_s ——实际抄读用户水表基表读数的小数位数;

b_s ——系统水读数的小数位数;

g_s ——系统误差, 当采用脉冲远传表时, $g_s = 1$; 当采用直读远传表时, $g_s = 0$ 。

A.2 抄表系统读出的用户用电量 E_1 与用户用电表基表读出的用户用电量 E_0 的差值要求

E_1 与 E_0 的差值应满足式 (A.2) :

$$\left| (E_{11} - E_{01}) - (E_{10} - E_{00}) \right| \leq S(E_{01} - E_{00}) + 1' 10^{-(\alpha_D+1)} + \gamma_D' 10^{-\beta_D} \dots \dots \dots \quad (\text{A.2})$$

式中:

E_{11} ——试验结束时刻 $t = t_1$, 系统读出的用电量 E_1 的值;

E_{01} ——试验结束时刻 $t = t_1$, 电能表基表读出的用户用电量 E_0 的值;

E_{10} ——试验开始时刻 $t = t_0$, 系统读出的用电量 E_1 的值;

E_{00} ——试验开始时刻 $t = t_0$, 电能表基表读出的用户用电量 E_0 的值;

$(E_{01} - E_{00})$ ——试验期间，即 $t = t_1 - t_0$ ，电能表基表读出的用户用电量 E_0 的值；

S ——电能表基表的误差系数；

注：试验室条件下取电能表基表的误差系数 S 为0.01%，现场条件下取电能表基表的误差系数 S 为0.05%。

a_D ——用户电能表基表的小数位数；

b_D—系统电能读数的小数位数；

g_D ——系统电能读数误差, 当 $(E_{11} - E_{01}) - (E_{10} - E_{00}) \neq 0$ 时, $g_D = 0$;

当 $(E_{11} - E_{01}) - (E_{10} - E_{00}) < 0$ 时, $g_D = 1$ 。

A. 3 抄表系统读出的用户用燃气量 V_{q1} 与用户用燃气表基表读出的用户用燃气量 V_{q0} 的差值要求

V_{01} 与 V_{02} 的差值应满足式 (A. 3) :

式中：

V_{Q11} ——试验结束时刻 $t = t_1$, 系统读出的用燃气量 V_{Q1} 的值;

V_{Q01} ——试验结束时刻 $t=t_1$, 燃气表基表读出的用户用燃气量 V_{Q0} 的值;

V_{Q10} ——试验开始时刻 $t = t_0$, 系统读出的用燃气量 V_{Q1} 的值;

V_{Q0} ——试验开始时刻 $t=t_0$, 燃气表基表读出的用户用燃气量 V_{Q0} 的值;

($V_{\text{max}} - V_{\text{min}}$) 试验期间

(φ_0 , φ_{00}) 试将前例中 φ_1 , φ_0 由 φ_0 表出的用 φ_0 表示 φ_0 的值,

注：试验室条件下取燃气表基表的误差系数 S 为0.05%，现场条件下取 $S=0.10%$ 。

a_Q ——实际抄读的用户燃气表基表

b_Q ——系统燃气读数的小数位数；

系统误差，当采用脉冲速传表时， $g_Q = 1$ ；当采用直读速传表时， $g_Q = 0$ 。

抄表系统读出的用户用热量 QR

值应满足式 (A.4) :

Q_{R11} ——试验结束时刻 $t = t_1$, 系统读出的用热量 Q_{R1} 的值;

Q_{R01} ——试验结束时刻 $t = t_1$, 热量表基表读出的用户用热量 Q_{R0} 的值;

Q_{R10} ——试验开始时刻 $t = t_0$, 系统读出的用热量 Q_{R1} 的值;

Q_{R00} ——试验开始时刻 $t = t_0$, 热量表基表读出的用户用热量 Q_{R0} 的值;

$(Q_{R01} - Q_{R00})$ ——试验期间, 即 $t = t_1 - t_0$, 热量表基表读出的用户用热量 Q_{R0} 的值;

S ——热量表基表的误差系数;

注: 试验室条件下取热量表基表的误差系数 S 为 0.05%, 现场条件下取热量表基表的误差系数 S 为 0.10%。

a_R ——实际抄读的用户热量表基表读数的小数位数;

b_R ——系统热能读数的小数位数;

g_R ——系统误差, 当采用脉冲远传表时, $g_R = 1$; 当采用直读远传表时, $g_R = 0$ 。
