

ZHINENGYONGDIAN XINXICAIJIXITONG
JIANSHE YU YINGYONG

智能用电信息采集系统 建设与应用

浙江省电力公司培训中心 组 编
盛其富 楼小波 刘黎明 等编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

ZHINENGYONGDIAN XINXICAIJIXITONG
JIANSHE YU YINGYONG

智能用电信息采集系统 建设与应用

浙江省电力公司培训中心 组 编
盛其富 楼小波 刘黎明 等编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

浙江省湖州市是全国第一家智能用电信息采集系统全覆盖试点城市,为了总结智能用电信息采集系统建设工作中的技术和管理经验,由浙江省电力公司培训中心组织编写了《智能用电信息采集系统建设与应用》一书。

本书分为七章,主要包括智能用电信息采集系统的总体架构、智能用电信息采集终端的安装与调试、智能用电信息采集系统的运行维护管理、用电信息采集在电网管理中的应用、智能用电信息采集系统在终端用户中的应用、智能用电信息采集系统后管理模式等。

本书可供供电企业营销管理人员、基层供电所工作人员、参与建设智能用电信息采集系统的工作人员学习使用,也可供相关专业技术及管理人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

智能用电信息采集系统建设与应用/盛其富等编著;浙江省电力公司培训中心组编. —北京:中国电力出版社,2013.8

ISBN 978-7-5123-4482-2

I. ①智… II. ①盛… ②浙… III. ①智能控制-用电管理-管理信息系统 IV. ①TM92-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 108586 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 8 月第一版 2013 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.25 印张 322 千字

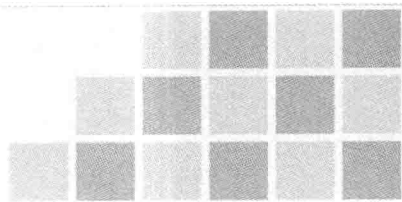
印数 0001—3000 册 定价 40.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言



智能用电信息采集是将数据自动采集、传输和处理应用于电能供用与管理系统中的一项新技术,为自动抄表、短信平台、自动查询、智能互动、个性服务等提供了强大的技术支撑,是实现智能用电的基础。根据国家电网公司智能电网的规划,2014年前将全面建成“全覆盖、全采集、全费控”的智能用电信息采集系统。浙江省湖州市作为全国第一家智能用电信息采集系统全覆盖试点城市,在智能用电信息采集工作中进行了有益的探索,积累了大量经验,这些经验对即将开始大规模建设智能用电信息采集系统的各级供电企业具有较高的参考价值,可以避免其在智能用电信息采集系统建设、调试中走弯路,更好地发挥智能用电信息采集系统的功能。鉴于此,浙江省电力公司培训中心组织编写了《智能用电信息采集系统建设与应用》一书。

本书从智能用电信息采集系统的建设意义与背景、整体功能、总体架构、工程实践、运行管理、深化应用等方面,详细介绍了智能电能表、集中器、采集器等关键设备的性能与特点,总结了现场建设过程中安装、运行、管理的模式和经验,系统介绍了供电企业和用户可以实现的家庭能源管理、智能用电服务系统、企业个性化节电方案等高级应用。最后还对智能用电信息采集系统建设完成后的用电营销管理模式进行了探索性研究。

本书可供供电企业各级营销管理人员、基层供电所工作人员、参与建设智能用电信息采集系统的工作人员学习使用。另外,本书部分内容对智能家居设计人员,智能电器开发、设计和维护人员,有关院校师生有较好的参考价值。

本书共分七章,第一章由盛其富、蔡迅撰写;第二章由刘黎明、汪静撰写;第三章由王辉、王华文撰写;第四章由李国平、陈伟撰写;第五章由楼小波、金红雨撰写;第六章由徐光年、盛其富撰写;第七章由楼小波、黄兆顺撰写。全书由盛其富、楼小波、刘黎明统稿。

在编写本书的过程中,得到了国家电力监管委员会、浙江大学、浙江省电力公司、湖州电力局、海盐县供电局和其他有关单位的支持与帮助,胡红升、赵荣祥、朱炯、蒋仁林、王文华、王伟红、王伟峰、王珈、郑斌、孙益、章建华等领导和专家提供了许多宝贵的建议与指导,在此向他们表示衷心的感谢。本书引用或参考了相关文献,在此向其作者一并表示谢意!

由于编者水平有限,本书难免存在不足之处,敬请批评指正!

编著者

2013年4月

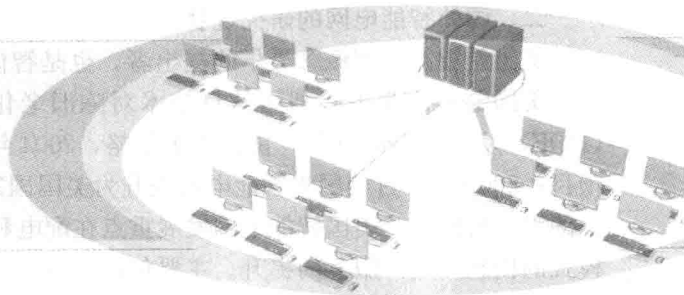
目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 智能用电信息采集系统建设背景	1
第二节 智能用电信息采集系统应用简介	3
第三节 智能用电信息采集系统发展中面临的问题	5
第二章 智能用电信息采集系统的总体架构	8
第一节 系统架构与功能	8
第二节 主站	13
第三节 通信信道	28
第四节 采集终端	47
第五节 智能电能表	58
第三章 智能用电信息采集终端的安装与调试	63
第一节 配变采集终端安装与调试	63
第二节 II型集中器安装与调试	67
第三节 低压载波采集终端安装与调试	82
第四节 其他低压采集方式安装介绍	88
第四章 智能用电信息采集系统的运行维护管理	98
第一节 采集系统运行维护管理内容	98
第二节 采集系统运行分析	105
第三节 采集系统现场运行维护	116
第五章 用电信息采集在电网管理中的应用	126
第一节 用电信息采集在电费管理中的应用	126
第二节 用电信息采集在线损管理中的应用	135
第三节 用电信息采集在配网规划中的应用	141
第四节 用电信息采集在配网运维中的应用	147
第五节 用电信息采集在需求侧管理中的应用	153

第六章 智能用电信息采集系统在终端用户中的应用·····	163
第一节 智能用电信息采集与家庭智能用电·····	163
第二节 用电信息采集系统与物联网·····	171
第三节 用电信息采集系统相关技术研究·····	174
第七章 智能用电信息采集系统后管理模式·····	179
第一节 智能用电信息采集系统建设下的管理模式创新·····	179
第二节 集抄集收管理模式及其实践·····	180
第三节 营配贯通及其实践·····	194
第四节 低压台区管理模式及其实践·····	200
参考文献·····	205

第一章



概 述

电网是集能源输送、网络市场、公共服务等功能于一体的基础设施，在保障能源安全、促进节能减排、推动经济增长等方面的作用和价值越来越突出。为此，世界各国不约而同将目光聚焦在电网建设上，希望把本国电网建设成具有高效、清洁、安全、可靠和有互动特征的智能电网。智能电网将改变传统电网的功能、形态和作用，它不仅为清洁能源的集约化发展提供绿色接入平台，更是能源布局优化、保障能源安全的战略选择。作为智能电网的重要组成部分，智能用电信息采集系统满足用户多样化需求，在电网企业生产经营、家庭和厂矿企业节能中得到广泛应用，是提升电网的互动和增值服务能力最佳途径。

第一节 智能用电信息采集系统建设背景

从智能电网概念的出现，到美国能源新政的提出，再到我国提出坚强智能电网计划，建设智能电网、增强电网运行的可靠性、提高供电服务质量已被众多国家和地区提上议程或纳入发展计划。智能用电与电力用户关系最为紧密，且智能用电是中国智能电网的重要组成部分，智能用电信息采集系统建设的好坏直接关系到电网的能源使用效率、经济运行和有序用电。

一、智能电网的定义及特征

美国电科院（EPRI）对智能电网的定义：智能电网由多个自动化的输电和配电系统构成，以协调、有效和可靠的方式运作，能快速响应电力市场和企业需求；利用现代通信技术，实现实时、安全和灵活的信息流，为用户提供可靠、经济的电力服务；具有快速诊断、消除故障的自愈功能。

欧洲技术论坛对智能电网的定义：智能电网集创新工具和技术、产品与服务于一体，利用高级感应、通信和控制技术，为用户的终端装置及设备提供发电、输电和配电一条龙服务。它实现了与用户的双向交换，从而提供更多信息选择、更大的能量输出、更高的需求参与率及能源效率。

国家电网公司认为，智能电网是将现代信息、通信和控制技术深度集成应用于电网各个领域，涵盖发电、输电、变电、配电、用电和调度各个环节，优化资源配置，充分满足用户对电力的需求，确保电力供应的安全、可靠和经济，具有信息化、自动化、互动化特征，实现“电力流、信息流、业务流”的高度一体化融合的现代电网。

二、国外智能电网的研究现状

美国是智能电网概念最早的提出者，也是智能电网最早的实践者。2003 年美加大停电后，美国电力行业决心利用信息技术对陈旧老化的电力设施进行彻底改造，美国能源部 (DOE) 发布“Grid 2030”能源发展战略，2004 年美国能源部启动电网智能化 (Grid Wise) 项目；2009 年 1 月美国将智能电网提升为美国国家战略，5 月 18 日美国宣布了智能电网建设的第一批标准。美国智能电网发展重点在配电和用电上，推动可再生能源发展，注重商业模式的创新和用户服务的提升。主要包括对电网进行升级换代，建立全美统一电网，发展智能电网产业，逐步实现太阳能、风能、地热能等新能源的统一入网管理；全面发展节能汽车和电动车；全面推进分布式能源管理，创造世界上最高的能源使用效率；建立美国独特的新能源经济。

欧洲重点关注可再生能源和分布式能源的发展，并带动整个行业发展模式的转变。2005 年成立智能电网欧洲技术论坛；2006 年提出智能电网目标，发布了《欧洲未来电网的远景和策略》、《战略性研究议程》、《战略部署文件》，各国开展自己的智能电网建设探索。欧洲智能电网建设的驱动因素可以归结为市场、安全与电能质量、环境三方面。欧洲电力企业受到来自开放的电力市场的竞争压力，亟须提高用户满意度，争取更多用户。因此加快可再生能源的接入、提高运营效率、降低电力价格、加强与客户互动就成为了欧洲智能电网建设的重点之一。

日本根据自身国情，围绕大规模开发太阳能等新能源和确保电网系统稳定来构建智能电网。东京工业大学于 2009 年 3 月初成立智能电网专门研究机构，日本政府、电力公司计划于 2010 年开始在孤岛地区进行智能电网试验。

澳大利亚政府在最新的预算案中已划拨 7600 万美元用于智能电网建设，旨在将宽带技术与智能电网网络及居民家中的智能表计结合起来，在澳大利亚全国范围内发展创新型的、以智能电网为基础的能源网络。

韩国于 2009 年 5 月成立韩国智能电网协会，确定智能电网的建造地点，推行浮动电费收取制度。韩国计划在 2011 年 6 月前建立一个智能电网综合性试点项目，在 2030 年建成智能电网。

三、国内智能电网研究现状

改革开放 30 年来，我国电力工业得到了快速的发展。2011 年底我国发电总装机容量突破 10 亿 kW。电网规模超过美国，跃居世界第一位，但是我国电力负荷峰谷差也逐年加大，达到 30% 左右，峰谷差的增大造成高峰负荷时电力短缺和总体电力设施能力过剩。随着电力市场改革的深入，风电等分布式电源大量接入，电力交易手段日益丰富，市场供需双方的互动将会越来越频繁，建设坚强智能电网势在必行。

2007 年 10 月华东电网有限公司在国内率先开展了智能电网的可行性研究，以整合提升调度系统、建设数字化变电站、建设企业统一数据信息平台为主，使电网安全控制水平、经营管理水平得到全面提升。江苏省电力公司在电网安全稳定实时预警及协调防御技术方面实现了电网精细化调度和智能化控制。华北电网有限公司在可视化和运营管理辅助决策方面，对智能电网进行了有益的探索。

2008 年，国家电网公司开始推行电能信息采集系统，规划用 3~5 年时间实现全网的电能信息采集，这将为智能电网的集成通信系统提供一个强大信息网络平台，保证了数据的双

向实时高速传递。2009年5月国家电网公司正式对外公布了坚强智能电网计划。组织开展的大电网安全关键技术研究、数字化电网关键技术研究、电力电子关键技术、特高压同步电网安全稳定运行关键技术研究,以及SG186工程、电力通信建设、用户用电信息采集系统建设等都为建设我国智能电网奠定了坚实的基础。

此外,中国南方电网责任有限公司也组织开展了智能电网的战略规划及研究,进行了包括柔性直流输电及变电站智能化等方面的大量试点实践。

四、发展智能电网的意义

智能电网所带来的好处体现在以下三方面:

(1) 电力用户方面。用户可以根据实时的能量供应情况改变自己的用电行为模式。多种购电价格选择可以鼓励用户安装与智能电网配套的相关基础设备。这些智能电网的相关信息基础设备还可提供目前没有的增值服务。

(2) 电网企业方面。智能电网可以提供优质、可靠的电力供应,减少停电次数和停电时间,它更加清洁并具有自愈性。通过持续的自我监测,对那些影响可靠性和安全运营的情况进行检查,保证高度的网络安全。

(3) 社会方面。更加可靠的电力供应可以确保政府服务、商业运营和那些受停电影响的单位得以顺利运行,使全社会从中获益。智能电网通过减少低效能源发电、支持可再生能源发电,推动电动汽车取代传统汽车,有效帮助减少温室气体和其他污染物的排放。监管者可以得益于智能电网信息的透明性和审核能力,供应商和集成商可以得益于智能电网产品及相关系统的商业运作和产品机会。

第二节 智能用电信息采集系统应用简介

作为智能电网的重要组成部分,用电环节直接面向社会、面向用户,是社会各界感知和体验智能电网建设成果的主要途径,智能用电信息采集系统建设是第一个大规模建设的智能电网工程项目,也是支撑阶梯电价执行的基础条件,更是加强精益化管理、创新交易平台和提高优质服务水平的必要手段。

一、智能用电信息采集系统及其功能

智能用电信息采集系统是目前新兴的一种技术,是一种将电能计量数据自动采集、传输和处理的系统,它解决了传统人工采集数据过程中遇到的许多问题,克服了人工采集数据效率低和容易出差错的缺点,不仅可以提高劳动效率,还可以提高工作质量、推进电能计量管理现代化发展进程。智能用电信息采集系统主要拥有数据采集和管理、自动抄表及预付费管理、有序用电管理、运行维护管理及数据交互式功能等五大功能。

(1) 数据采集和管理功能。智能用电信息采集系统一方面可以按照设定的日期和时间,采用实时、定时、主动上报等方式,采集电能数据、电能质量数据、负荷数据、工况数据、事件记录数据等信息;另一方面可以对采集数据的原始数据和应用数据进行分类存储和管理,对数据的完整性、正确性进行检查和分析,提供数据异常事件记录和告警功能,保证原始数据的唯一性和真实性,提供完备的数据备份和恢复机制。系统通过对电压、电流、状态量等信息采集与分析,可以实现用电情况统计分析、设备实时监测、异常用电分析、线损统计分析和电能质量数据统计,最后可以把分析结果通过网络、售电终端、手机短信等方式发

布给相关用户。

(2) 自动抄表及预付费管理功能。智能用电信息采集系统自动采集电力用户电能表的数据,获得电费结算所需的用电计量数据,并对用户实施预付费管理,核算用户剩余电费,并及时提示用户缴费,当剩余电费为零时执行跳闸控制。

(3) 有序用电管理功能。智能用电信息采集系统可以根据用电方案管理或安全生产管理要求,编制限电控制方案,对电力用户的用电负荷进行控制并根据需要自动向终端或电能表下发遥控跳闸或允许合闸命令,控制用户开关。

(4) 运行维护管理功能。智能用电信息采集系统具备对时功能,保证系统内设备时钟准确;对系统操作员实行权限和密码管理;建立系统和终端档案,对终端、通信设备、中继路由参数等进行设置和管理;对系统设备的运行状况进行监测,记录故障信息,生成故障通知单,启动故障处理流程,并建立相应的维护记录;根据不同需求,对各类数据组合生成各种报表并支持导出、打印等功能。

(5) 数据交互式功能。用户可以实时了解供电能力、电能质量、电价状况和停电信息,合理安排电器使用;电力企业可以获取用户的详细用电信息,为其提供更多的增值服务。通过统一的接口规范和接口技术,实现与 SG186 营销业务应用系统连接,接收采集任务、控制任务及装拆任务等信息,为抄表管理、有序用电管理、电费收缴、用电检查管理等营销业务提供数据支持和后台保障,并可与 SG186 其他业务应用系统连接,实现数据共享。此外供电企业还可以和终端用户、智能家居等实现数据交互。

二、国外智能采集应用

智能电能表是用电信息采集系统的重要组成部分。

美国通过政府补贴正在快速普及智能电能表,2008 年 3 月科罗拉多州波尔得城建成了美国第一座智能电网城市,安装了 25 000 台智能电能表。到 2010 年美国全国安装数量已经超过 1500 万台,2013 年计划实现安装 5200 万台,使美国全国电能表的三分之一替换为智能电能表,预计 2015 年普及率达到 50%。

瑞典几乎所有家庭都安装了智能电能表,意大利安装和改造了 3000 万台智能电能表,建立起智能化计量网络。英国、西班牙、法国正研究在 2018~2020 年实现所有家庭安装智能电能表。欧盟要求加盟国根据欧盟指令在 2020 年智能电能表安装普及率达到 80% 及以上。

日本智能电能表安装数量最多的是关西电力公司,该公司计划将管辖区域内的 1200 万台电能表更换为带通信功能的新型仪表,截至 2010 年 11 月底已安装 61 万户。东京电力公司 2010 年起主要面向家庭用户安装 2000 万台智能电能表,根据日本新版能源基本计划,计划 2020 年之后对所有用户都安装智能电能表。

国际市场研究机构派克咨询公司统计预测,截至 2012 年底,全球智能电表安装数量将达到 2.51 亿台,随着各国政府不遗余力地推进智能电能表的部署工作,预计 2015 年这一数字将翻一番,上升至 5.35 亿台,到 2020 年将可能达到约 10 亿台的规模。

三、国内智能采集应用

从 20 世纪 90 年代开始,我国电力系统各单位陆续开展了用电信息采集系统试点建设,包括负荷管理系统、集中抄表系统等相关系统。经过多年营销信息化的工作推进,用户用电信息自动采集覆盖率逐年提高,应用范围和效果逐步扩大,在电力营销、安全生产和经营管

理中已经发挥了积极作用。

2010年1月21日国家电网公司《关于加快用电信息采集系统建设的意见》确定：“利用五年时间建成覆盖公司系统全部用户、采集全部用电信息、支持全面电费控制，即‘全覆盖、全采集、全费控’的采集系统。”

我国首个智能电网“全覆盖、全采集、全费控”的采集系统于2010年底在浙江省海盐县武原镇竣工，该镇36000用户率先实现智能用电信息采集。2011年8月浙江省电力公司在湖州市进行全覆盖试点，湖州市在2011年底完成全部120万用户采集系统全覆盖及应用，成为全国第一家采集系统全覆盖地级城市。

2011年国家电网公司安装应用智能电能表5162万只，累计实现7645万户用电信息自动采集，采集覆盖率达到43.99%。另外，黑龙江、江苏、山东三个省电力公司采集覆盖率超过70%，17个省电力公司智能电能表检测能力合格率达到100%。

2012年国家电网公司积极稳妥推进用电信息采集系统建设和智能电能表深化应用工作，加大自动抄表核算比重，强化采集系统负荷控制功能，满足需求侧管理需要。

四、智能用电与生活

智能用电信息采集系统不仅构建与电力用户电力流、信息流、业务流实时互动的新型供用电关系从而达到降低用户用电成本、提升可靠性、提高用电效率的目的，同时将实现与客户智能家居设备的信息交互，满足需求侧管理、用电信息查询、网络购电、家居节电管理等增值性服务的需求。

(1) 电能质量将大大提高。智能系统可获取电网的全景信息，及时发现、预见可能发生的故障。故障发生时，电网可以快速隔离故障，实现自我恢复，从而避免大面积停电的发生，即使发生故障停电，也会在最短时间内恢复送电。因此今后百姓在日常生活中，可能没有了停电的感觉，进一步提高了用电的可靠性，同时，电力系统的自我补偿能力也会让用户侧电压保持稳定。

(2) 电费支出会有所降低。随着智能电网的建立，风电、太阳能发电都将更多被使用，电能就有了多样的选择，价格可能会有所降低。同时，自动计量管理能帮助电网企业缩短电费回收时间，减少窃电损失，减少客服成本；远程资产监控能够减少设备事故维修和更换；移动作业能有效地提高现场作业效率，减少作业人员和费用。

(3) 用户可以享受更多的乐趣。基于实时用电信息采集的智能家居将大幅提升电力用户的生活品质。如采用智能家居用电控制，在办公室里敲击几下键盘，一组指令信息就送到了家里。于是，空调也打开了，电饭煲开始煮饭了，热水器开始烧热水了。下班回家，打开房门，屋子里凉风阵阵，饭也烧好了，热水澡也能洗了。

(4) 家庭自发电自用。如果居民家里有风电或太阳能等发电设备，就可能自发电，并能实现储备，以后的电动汽车、冰箱都有可能自带储能装置。这样当电网费用高时，居民就可以利用自家储备的电，这将是一个革命性的变革。

第三节 智能用电信息采集系统发展中面临的问题

一、系统安全问题

(1) 异地容灾。智能用电信息采集系统全面建成以后，随着信息数据的海量增大和数据

库应用的高速发展，数据和信息已经成为供电企业的业务基础和命脉。为防止火灾、地震等不可抗拒的自然灾难以及计算机病毒、硬件/软件错误和人为操作错误等人为灾难，必须建立用电信息采集数据异地容灾备份系统，保证用户数据的绝对安全。

(2) 防雷考虑。江南沿海广大农村地区雷电频繁，雷电直接击中建筑物、传导雷、感应雷都会对分布于建筑物内外的用电信息采集线路、采集终端、智能电能表造成损坏，严重的会使采集系统网络陷入瘫痪。而现有的采集设备几乎没有考虑防雷，迫切需要设计、施工、产品制造等相关单位高度重视。

(3) 网络安全。随着智能电能表越来越多地使用，智能电能表可能成为整个电网中的最薄弱的环节，在将其推广到用户那里的时候，往往没有考虑潜在的安全风险。这种装置缺乏足够的动力来运行强大的安全软件，它们被安装在物理上并不安全的地点，并且智能电能表数量众多，有一个或者两个被攻击是不可避免的。智能电能表安全方面有六个关键问题：包括电能表安全软件、身份管理和授权、网络弹性、电能表蠕虫防御、端到端的数据加密以及事件相关的改进等。因此，唯一有效的网络安全方式就是在一开始安装时就考虑到部分电能表将来可能会被攻击，于是创造足够的弹性，使得剩余未被攻击的网络仍然能够正常运行。

二、数据开放问题

智能用电信息采集系统全面建成以后，可以轻松地采集和共享千百万计端点上住宅用户、工业企业、商业用户的能耗数据，传统电能表和煤气表每月甚至每季度才读取一次能耗数据，并且只根据消费总量进行评估，并不提供关于能源实际消耗时间的洞察分析。如何管理和分享庞大的用户电力消费数据，需要从技术、管理、法律等层面加以研究与探索。

(1) 访问策略。围绕哪些职能部门可以访问采集系统的数据，需要制定多项政策。供电企业将智能电能表的大量实时区间数据引入数据库，通过这些数据来了解用户的用电模式。用户可以登录网络获取数据，从而获悉自己每月的用电量与账单情况。采集系统不仅可以向客户传达用电情况和价格信号，还能告知电网是否存在功率波动，乃至准确地查明电力中断的部位。

(2) 监控策略。当智能电能表日益成为主流，供电企业将在保护用户隐私权上拥有更多话语权，需要制定内部信息管理规则，建立数据库监控政策，为保护用户隐私做好相关法规准备。

(3) 归档策略。智能电能表生成的海量信息从根本上改变了供电企业与用户的互动方式，确保用户能够准确、及时地获得信息。但同时需制订数据归档政策，以免增加智能电能表数据的存储成本，规定电能表区间数据在保留多长时间以后再转移至二级存储，以此来减少存储成本。

三、功能拓展问题

智能用电信息采集系统全面建成以后，智能家居的发展才真正有了基础与平台。光纤复合低压电缆铺设的渠道优势，有助于供电企业为终端用户提供承载智能家居其他相关功能的应用平台，如远程监控、家庭安防、远程医疗。供电企业存在机遇的同时也存在如下风险。

(1) 政策风险。基于智能家居的发展现状，各方面的法律法规还不完善，对供电企业来说，智能电网的运营是相对比较确定的，但对其他领域的智能家居业务的渗透，是否会在未来受到限制，目前还不得而知，特别是对某些专业性比较强、关乎用户重要利益的服务，如远程医疗等，可能会出台比较严格的进入限制政策。

(2) 技术风险。就智能家居目前的发展形势来看，很多技术、应用还不成熟，能否掌握相关技术是供电企业未来开展智能家居业务的关键。供电企业目前专注的领域是电网的建设与运营，而在智能家居领域主要的经验来自智能电网，这些都只是智能家居的一部分，而且不具备通用性，供电企业在智能家居的技术方面是有很大的缺口，必须具备快速学习、储备智能家居相关技术与资源的能力，并建设一支高效的研发队伍。

(3) 市场风险。只有相当数量用户希望通过智能用电信息采集系统终端或平台享受智能电网服务成为必要需求时，供电企业才有发展智能家居等其他业务的基础。并且供电企业参与智能家居服务的前提是，必须取得智能电网服务的主要提供商资质。智能家居应用多种多样，供电企业要想包揽智能家居领域的所有应用服务是不可能的，市场的准入、政策限制、与专业的研发企业的合作等都会影响供电企业开展智能家居业务的数量与质量。

智能用电信息采集系统的总体架构

智能用电信息采集系统是对电力用户的用电信息进行采集、处理和实时监控的系统，实现用电信息的自动采集、计量异常监测、电能质量监测、用电分析和相关信息发布、分布式能源监控、智能用电设备的信息交互等功能。本章主要介绍智能用电信息采集系统的构架，并展开讨论主站、通信信道、采集设备和智能电能表等内容。

第一节 系统架构与功能

基于现阶段通信技术、微处理器技术和制造工艺等的发展情况，系统的功能配置、结构形式和性能指标等在不断地发展和完善。

一、系统构架

智能用电信息采集系统构架主要由主站、通信信道、采集终端和智能电能表组成。智能用电信息采集系统构架拓扑图如图 2-1 所示。

二、系统主要功能

智能用电信息采集系统是对电力用户的用电信息进行采集、处理和实时监控的系统，实现电力用户的全覆盖和用电信息的全采集，全面支持费控管理，是智能电网用电环节的重要基础和用户用电信息的重要来源。具体功能有以下六个方面：

1. 数据采集

数据采集是智能用电信息采集系统的最基本也是最重要的功能，数据采集为其他功能提供数据基础。数据采集管理主要是根据业务需求编制采集任务，采集客户侧、变压器的电能信息，并进行数据共享和数据发布，数据采集管理主要包括采集任务编制、采集任务执行、采集质量检查、采集点检测以及数据发布。

数据采集管理流程为首先手动编制采集任务，然后执行采集任务，执行完毕后，系统按照一定规则对所采集的数据质量进行检查，若数据采集成功，且数据完整，直接进行数据发布；若采集不成功或数据不完整，重新执行采集任务。在数据采集的整个过程中，系统实时检测采集点，若有异常，立即发布异常信息。

采集任务编制是根据不同业务要求制定相应的数据采集任务，并且将制定的任务下发到各个终端，启用或停用该任务。编制内容包括任务名称、采集对象、任务执行起止时间、任务执行的周期或频率、自动补采次数等。在采集任务编制过程中，系统提供了标准的任务模

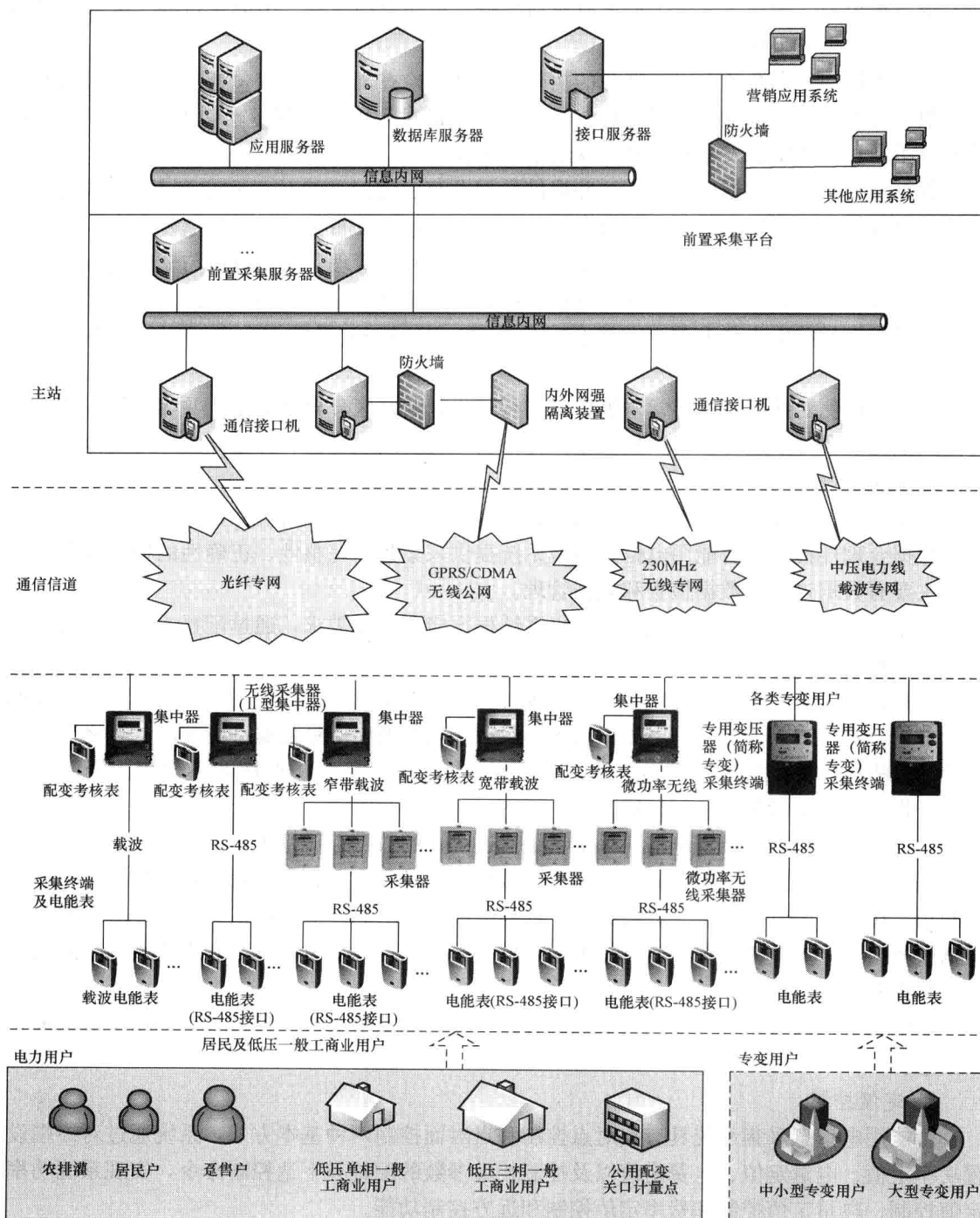


图 2-1 智能用电信息采集系统架构拓扑示意图

板，每个任务模板中包含了需要采集的数据项、任务周期、任务基准时间、任务号等。

采集任务执行时系统根据编制好的采集任务发送采集请求，获取采集数据，若在规定的时间内未获得数据，按照补采要求执行补采。主要采集方式有定时自动采集、随机召测和主

动上报三种类型。采集的数据类型项有负荷数据、负荷监控数据、电能量数据、电能质量数据、工况类数据和事件记录数据等。

采集质量检查即系统对采集任务的执行质量进行检查，检查要素包括采集成功率检查与采集数据完整性检查。在采集任务检查时，若检查通过，则将数据发给数据发布环节使用，若检查不通过，系统触发运行管理的现场消缺流程。

数据发布对采集数据进行分类，并提供数据共享、实时信息传送和定制数据发送服务，供营销业务使用。根据营销业务对数据的不同需求，数据发布分为定期数据发布和不定期数据发布。定期数据发布为抄表管理、市场管理、用电检查管理、营销分析与辅助决策等提供数据共享服务，内容包括负荷数据、电量数据、电能质量数据、控制结果信息等。实时数据发布实时发布预购电电量和异常告警信息等数据，并一一记录数据发布时间、发布对象等信息。

采集点检测对接收到的异常告警信息进行初步判断，区分异常类型，并将异常告警信息传送到数据发布环节进行实时数据发布。异常类型包括用电异常、计量异常、终端异常。

2. 数据管理

数据管理包括数据合理性检查、数据计算和分析、数据存储管理和数据查询等内容。

数据合理性检查是智能用电信息采集系统提供采集数据完整性、正确性的检查和分析手段，主要有数据过滤、数据检查和数据管理。

数据计算和分析是智能用电信息采集系统根据应用功能需求，通过配置或公式编写，对采集的原始数据进行计算、统计和分析。按区域、行业、线路、自定义群组、单客户等类别，按日、月、季、年或自定义时间段，进行负荷、电能量的分类统计分析；电能质量数据统计分析，对监测点的电压、电流、功率因数、谐波等电能质量数据进行越限、合格率等分类统计分析；计算线损、母线不平衡、变损等。具体的计算分析应用并不仅仅限于以上内容，可根据需要配置编写进行拓展。

数据存储管理是智能用电信息采集系统通过统一的数据存储管理技术，对采集的各类原始数据和应用数据进行分类存储和管理，为数据中心及其他业务应用系统提供数据共享和分析利用。按照访问者受信度、数据频度、数据交换量的不同，对外提供统一的实时或准实时数据服务接口，为其他系统开放有权限的数据共享服务，并提供系统级和应用级完备的数据备份和恢复机制。

智能用电信息采集系统支持数据综合查询功能，并提供组合条件方式查询相应的数据页面信息。

3. 定值控制

智能用电信息采集系统具有点对点控制和点对面控制两种基本方式，系统通过对终端设置功率定值、电量定值、电费定值以及控制相关参数的配置和下达控制命令，实现系统功率定值控制、电量定值控制和费率定值控制和远方控制功能。

功率控制方式包括时段控、厂休控、营业报停控、当前功率下浮控等。智能用电信息采集系统根据业务需要选择面向采集点对象的控制方式，管理并设置终端负荷定值参数，开关控制轮次、控制开始时间、控制结束时间等控制参数，并通过向终端下发控制投入和控制解除命令，集中管理终端执行功率控制。控制参数及控制命令下发、开关动作应有操作记录。系统终端监测用户用电负荷，以负荷定值自动判断是否越限用电，告警和控制用户侧配电开

关,实现闭环控制,将用电负荷限制在规定的定值水平之下。

电量定值控制是智能用电信息采集系统根据业务需要选择面向采集点对象的控制方式,管理并设置终端月电量定值参数、开关控制轮次等控制参数,并通过向终端下发控制投入和控制解除命令,集中管理终端执行电量控制。控制参数及控制命令下发、开关动作应有操作记录。系统终端监测用户用电量,以电量定值自动判断是否越限用电,告警和控制用户侧配电开关,实现闭环控制,将用电量限制在规定的定值水平之下。

费率定值控制为系统向终端设置电能量费率时段和费率以及费控控制参数,包括购电单号、预付电费值、报警和跳闸门限值,向终端下发费率定值控制投入或解除命令,终端根据报警和跳闸门限值分别执行告警和跳闸。控制参数及控制命令下发、开关动作应有操作记录。

远方控制有遥控、保电和剔除。①主站可以根据需要向终端或电能表下发遥控跳闸命令,控制用户开关跳闸;可以根据需要向终端或电能表下发允许合闸命令,由用户自行闭合开关。遥控跳闸命令包含告警延时时间和限电时间;控制命令可以按单地址或组地址进行操作,所有操作应有操作记录。②主站可以向终端下发保电投入命令,保证终端的被控开关在任何情况下不执行任何跳闸命令;保电解除命令可以使终端恢复正常受控状态。③主站可以向终端下发剔除投入命令,使终端处于剔除状态,此时终端对任何广播命令和组地址命令(除对时命令外)均不响应;剔除解除命令使终端解除剔除状态,返回正常状态。

4. 综合应用

综合应用主要包括自动抄表管理、费控管理、有序用电管理、用电情况统计分析、异常用电分析、电能质量数据统计、线损和变损分析、增值服务等。

自动抄表管理是采集系统根据采集任务的要求,自动采集系统内电力用户电能表的数据,获得电费结算所需的用电计量数据和其他信息的管理。

费控管理需要由主站、终端、电能表多个环节协调执行,有主站实施费控、终端实施费控、电能表实施费控三种费控方式。

有序用电管理是用电信息采集系统根据有序用电方案管理或安全生产管理要求,编制限电控制方案,对电力用户的用电负荷进行有序控制,并对重要用户采取保电措施的管理,可采取功率定值控制和远方控制两种方式。执行方案确定参与限电的采集点并编制群组,确定各采集点的控制方式,负荷定值参数、开关控制轮次、控制开始时间、控制结束时间等控制参数。控制参数批量下发给参与限电的所有采集点的相应终端。通过向各终端下发控制投入和控制解除命令,终端执行并有相应控制参数和控制命令的操作记录。

用电情况统计分析有综合用电分析和负荷预测支持。综合用电分析包括负荷分析、负荷率分析、电能量分析和三相平衡度分析等。负荷预测支持主要是分析地区、行业、用户等历史负荷、电能量数据,找出负荷变化规律,为负荷预测提供支持。

异常用电分析有计量及用电异常监测、重点用户监测和事件处理和查询。计量及用电异常监测是对采集数据进行比对、统计分析,发现用电异常。重点用户监测是对重点用户提供用电情况跟踪、查询和分析功能。事件处理和查询是根据系统应用要求,主站将终端记录的告警事件设置为重要事件和一般事件。对于不支持主动上报的终端,主站接收到来自终端的请求访问要求后,立即启动事件查询模块,召测终端发生的事件,并立即对召测事件进行处理;对于支持主动上报的终端,主站收到终端主动上报的重要事件,应立即对上报事件进行