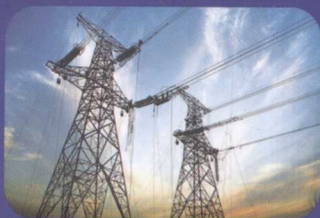


用电信息采集技术及应用

YONG DIAN XIN XI CAI JI JI SHU JI YING YONG

| 刘继东 主编 |



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

用电信息采集技术及应用

YONG DIAN XIN XI CAI JI JI SHU JI YING YONG

刘继东 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书从智能终端、通信信道、业务应用及处理等几个方面详细地阐述了用电信息采集体系的构建技术及应用集成技术。

本书内容共分7章,分别为用电信息采集概述、用电信息采集体系架构、用电信息采集智能终端技术、用电信息采集通信技术、用电信息采集业务应用、用电信息采集系统构建技术和用电信息采集与营销信息化系统应用集成技术。

本书可供从事用电信息采集研究、建设及应用工作的广大技术人员,系统管理人员和应用维护人员参考,亦可用作电力企业、设备供应商以及高等院校相关专业师生的培训参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

用电信息采集技术及应用 / 刘继东主编. —北京: 中国电力出版社, 2013.7

ISBN 978-7-5123-4519-5

I. ①用… II. ①刘… III. ①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 116782 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 7 月第一版 2013 年 7 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.5 印张 278 千字

印数 0001—4000 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

编 委 会

主 编 刘继东

副主编 王相伟 陈 琳 张国庆 朱伟义

编 委 梁 波 王志梁 袁伟玉 李茜宇 宋振伟

智能电网在全球范围内已获得广泛关注,世界各国政府和企业对建立智能电网来改进电能分配和节约电能的需求不断增大。我国电力行业紧跟欧美发达国家电网智能化的发展趋势,国家电网公司于2009年5月首次公布了智能电网计划,并制定了智能电网建设三步走战略。当前智能电网建设已成为国家的基本发展战略,并作为重要内容纳入国家“十二五”规划。在智能电网涵盖的发电、输电、变电、配电、用电和调度环节中,智能用电是社会各界感知和体验统一坚强智能电网建设成果的主要途径,是建设智能电网的着力点和落脚点,也是当前我国智能电网发展规划阶段的重点。用电信息采集作为智能用电建设的核心内容,是实现营销业务管理与用户服务手段自动化、信息化、互动化的基础,能为加快推进营销现代化建设提供重要的数据支撑。尤其是国家电网公司提出智能电网“全覆盖、全采集、全费控”的建设目标后,从终端大容量高并发接入、主站性能、系统功能等多个方面对用电信息采集提出了更高的要求,为此国家电网公司先后公布了一系列指导用电信息采集工作建设的标准和规范。

伴随着智能电网的发展以及智能用电建设工作的推进,当前用电信息采集的建设在智能采集终端的统一接入、新型传输信道的兼容、现场终端业务的处理、系统功能的深化拓展、业务流程自动化管理、数据高级分析应用、系统体系架构设计以及与外围电力系统的集成等方面还存有不足之处,尚需完善。本书在充分借鉴国内外用电信息采集建设的先进经验和成熟理念的基础上,从智能终端、通信信道、业务应用及处理等方面详细地阐述了用电信息采集体系的构建技术及应用集成技术,形成指导用电信息采集工作规范有序开展纲领性、方向性及具体的意见,为用电信息采集的下一步建设和实际工作的开展提供技术指导,进而为实现“电力流、信息流、服务流、业务流”高度一体化融合的现代电网提供强有力的技术支撑。

第1章为用电信息采集概述,主要介绍了用电信息采集的背景、发展历程、建设现状与发展趋势,国外用电信息采集特点与发展趋势,本章主要由刘继东、王相伟、陈琳编写完成。

第2章为用电信息采集体系架构,主要介绍了用电信息采集体系构成,用电信息采集体系逻辑架构、功能架构、技术架构、物理架构,本章主要由刘继东、梁波编写完成。

第3章为用电信息采集智能终端技术,主要介绍了用电信息采集智能终端、智能电能表技术、智能采集终端技术,本章主要由王相伟、朱伟义编写完成。

第4章为用电信息采集通信技术,主要介绍了用电信息采集通信、用电信息采集通信信道技术、用电信息采集通信规约适配技术,本章主要由王相伟、王志梁、张国庆编写完成。

第5章为用电信息采集业务应用,主要介绍了数据采集、数据管理、定值控制、综合应用、运行维护管理、热电联产实时监测,并对用电信息采集的常见问题进行了详细分析,本

章主要由陈琳、梁波、宋振伟、袁伟玉编写完成。

第6章为用电信息采集系统构建技术，主要介绍了用电信息采集系统概述、基于公共信息模型（CIM）的数据建模技术、面向服务架构技术、多层系统开发技术、数据分析技术、信息展现技术、基于业务流程的自动化管理技术，本章主要由王相伟、袁伟玉编写完成。

第7章为用电信息采集与营销信息化系统应用集成技术，主要介绍了用电信息采集与营销信息化系统的关系及集成内容，应用集成原则与方法，Web Service、中间库、文件等应用集成技术，本章主要由朱伟义、李茜宇编写完成。

由于编写时间仓促，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者批评指正，我们将在修订时加以完善，谢谢！

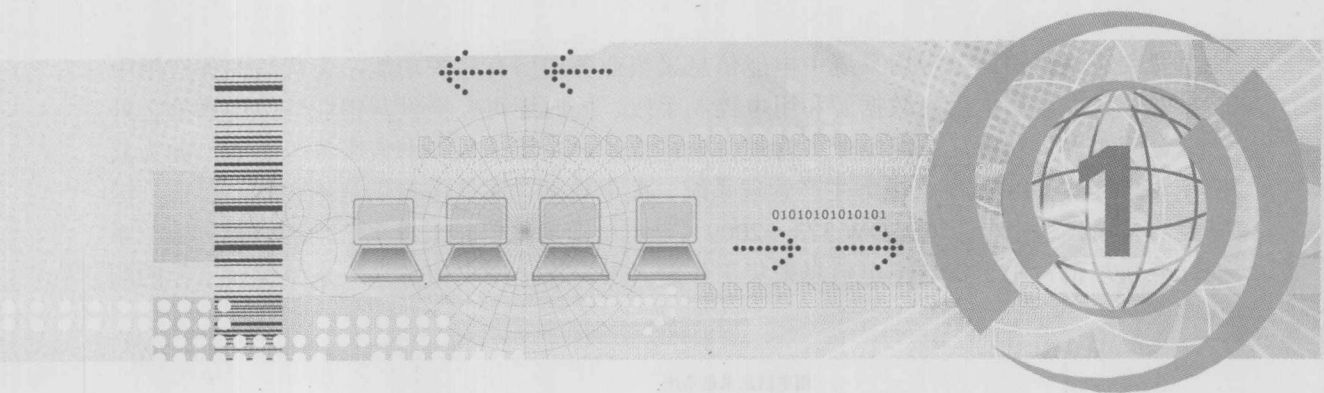
编 者

2013年6月

前言

1	用电信息采集概述	1
1.1	用电信息采集背景	1
1.2	用电信息采集发展历程	2
1.3	国内用电信息采集建设现状与发展趋势	5
1.4	国外用电信息采集特点与发展趋势	10
2	用电信息采集体系架构	12
2.1	用电信息采集体系构成	12
2.2	用电信息采集体系逻辑架构	17
2.3	用电信息采集体系功能架构	20
2.4	用电信息采集体系技术架构	22
2.5	用电信息采集体系组网物理架构	25
3	用电信息采集智能终端技术	33
3.1	用电信息采集智能终端概述	33
3.2	智能电能表技术	39
3.3	智能采集终端技术	43
4	用电信息采集通信技术	48
4.1	用电信息采集通信概述	48
4.2	用电信息采集通信信道技术	49
4.3	用电信息采集通信规约适配技术	58
5	用电信息采集业务应用	63
5.1	数据采集	63
5.2	数据管理	66
5.3	定值控制	72
5.4	综合应用	78
5.5	运行维护管理	90
5.6	热电联产实时监测	109
5.7	用电信息采集常见问题分析	110

6	用电信息采集系统构建技术	116
6.1	用电信息采集系统概述	116
6.2	基于公共信息模型 (CIM) 的数据建模技术	116
6.3	面向服务架构技术	127
6.4	多层系统开发技术	139
6.5	数据分析技术	143
6.6	信息展现技术	152
6.7	基于业务流程的自动化管理技术	159
7	用电信息采集与营销信息化系统应用集成技术	168
7.1	用电信息采集与营销信息化系统应用集成概述	168
7.2	应用集成原则与方法	169
7.3	应用集成技术应用	171
	参考文献	175



用电信息采集概述

1.1 用电信息采集背景

智能电网在全球范围内已获得广泛关注，世界各国政府和企业对建立智能电网以改进电能分配和节约电能的需求不断增大。我国电力行业紧跟欧美发达国家电网智能化的发展趋势，提出在全国范围内推行更可靠、节能、优化的智能电力。为响应政府号召、促进节能减排、发展低碳经济、提高服务水平，国家电网公司积极转变电网发展方式，在全面实施信息化“SG186”工程基础之上，于2009年5月首次公布了智能电网计划，制定了智能电网建设三步走战略。2010年6月，国家电网公司先后颁布了《智能电网关键设备（系统）研制规划》和《智能电网技术标准体系规划》等，开展了一系列示范试点工程，为我国智能电网建设提供指导，以促进和带动智能电网及相关领域与产业有序发展。智能电网已作为重要内容纳入国家“十二五”规划：“加快新能源开发，推进传统能源清洁高效利用，在保护生态的前提下积极发展水电，在确保安全的基础上高效发展核电，加强电网建设，发展智能电网”。

智能电网包含了电力系统的发电、输电、变电、配电、用电和调度各个环节，它以充分满足用户对电力的需求和优化资源配置，确保电力供应的安全性、可靠性和经济性，满足环保约束，保证电能质量，适应电力市场化发展等为目的，实现对用户可靠、经济、清洁、互动的电力供应和增值服务。其中，智能用电在坚强智能电网的建设中具有十分重要的地位和作用，它作为构建坚强智能电网的重要支柱和六大环节之一，是实现智能电网各项功能的基础和物理载体，同时也是社会各界感知和体验坚强智能电网建设成果的主要途径。

电力用户用电信息采集作为智能用电体系建设的一个重要支撑，通过对配电变压器和终端用户用电数据的采集和分析，实现用电监控，推行阶梯电价、负荷管理、线损分析，最终达到自动抄表、错峰用电、用电检查（防窃电）、负荷预测和节约用电成本等目的，是全面实现营销业务管理与用户服务手段自动化、信息化、互动化的基础，为加快推进营销现代化建设提供重要的数据支撑。

如图 1-1 所示，用电信息采集系统的定位是营销技术支持系统的重要组成部分，既可通过文件、中间库、Web Service 方式为营销业务应用系统提供数据支撑，同时也可独立运行，完成采集点设置、运行管理、现场管理、数据采集管理、负荷管理、预付费管理等功能。功

能上完全覆盖营销业务应用系统中电能信息采集业务中所有相关功能，为营销业务应用中的其他业务提供用电信息数据源和用电控制手段。同时还可以提供营销业务应用系统之外的综合应用分析功能，如配电业务管理、电量统计、决策分析、增值服务等功能，并为其其他专业系统如 GIS 系统、电力生产管理系统、配电自动化系统等提供基础数据。目前，国家电网公司先后出台了 Q/GDW 373—2009《电力用户用电信息采集系统功能规范》等一系列标准和规范，用于指导用电信息采集工作的开展，保证用电信息采集系统建设工作的顺利实施。

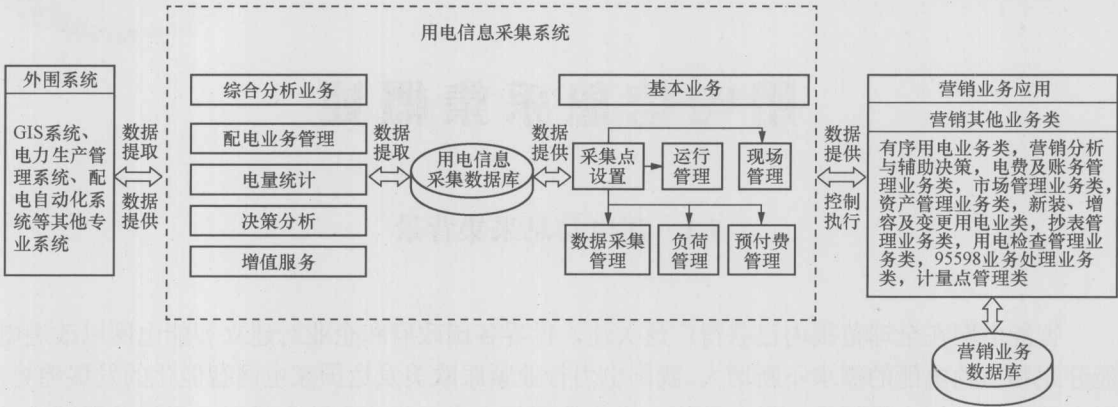


图 1-1 用电信息采集系统定位

1.2 用电信息采集发展历程

对电力用户用电信息的采集开始于 19 世纪末感应式电能表的诞生，用电信息采集的发展经历了人工手抄、半智能化、智能化三个阶段。随着智能电网“全覆盖、全采集、全费控”建设目标的提出，传统的人工手抄采集方式由于劳动强度大、抄表周期长、容易出现差错、效率低下等缺点，正逐渐被智能化采集方式取代，以适应经济社会发展、电力现场变化和智能电网建设的需求。

1.2.1 人工手抄采集

自 19 世纪末第一只感应式电能表用于电量计量以来，电力现场电能数据采集很长一段时间仅采用人工手抄方式。人工手抄采集是抄表人员通过对一家一户的电能计量表计进行查抄，对电费进行计算并收取。现阶段人工手抄采集模式工作流程一般如下：

- (1) 抄表员携带抄表本前往现场抄表。
- (2) 抄表员返回办公室手工将数据输入计算机。
- (3) 打印缴费通知单。
- (4) 前往现场投递或通过邮局发放缴费通知单。
- (5) 用户拿到缴费单去收费点或托收点缴费。

人工手抄采集模式由于是到用户现场挨家挨户进行抄表，保证了采集电能数据的准确性，但同时也带来了一系列缺点：

- (1) 抄表本携带困难。传统的抄表本体积庞大，因此抄表员一次抄表只能携带少量抄表

本,造成了一次抄收数量少,工作效率低下。

(2) 查询困难。在厚厚的抄表本中手工翻页查找某一位用户无疑是件困难的事。

(3) 手工输入数据。抄表员在抄表本上抄回数据后,需要将数据回录入计算机,耗时长且易错。

(4) 现场投递缴费通知单。数据输入计算机后,打印出缴费通知单,抄表员需要再次前往现场投递缴费通知单,造成了运营成本增加。

(5) 实时性差。不能实时监督电能和供电网络的使用情况,无法及时发现用电异常现象及用户窃电行为。

1.2.2 半智能化采集

20 世纪 80 年代,抄表机在欧洲诞生,用户用电信息采集进入半智能化采集阶段。半智能化采集是通过抄表机完成抄表工作,电能使用费用通过计算机进行整理和计算。

抄表机实际上是一台功能强大的掌上数据采集器,外形类似于手机。抄表机以内含的 CPU 为控制核心,带有键盘、显示屏、大容量存储器及与计算机连接的通信端口。抄表机的显著特点是:存储容量大,一般一台抄表机可存储几千上万条数据;数据保存时间长,抄表机内带后备电池,关机后数据仍能保存半年以上;携带方便,抄表机外形同手机大小,携带操作极为方便;输入及显示数据方便,抄表机的屏幕比较大,而且支持汉字,一般一屏可显示几十个汉字,为输入数据及查询显示机内数据提供了很大方便;机器运行速度快,CPU 一般选用高性能中央处理器,使机器运行速度达到较高的水平;应用灵活度高,抄表机内的应用程序不是固化的,而是提供二次开发平台,用户可完全按照自己的要求开发抄表机应用程序。具体使用方法如下:

(1) 每次抄表前,计算机操作员将所有抄表户的详细信息从计算机下载到抄表机中。

(2) 抄表员到抄表现场,将用户表中的数据输入并保存到抄表机中。若用户安装的电能表具有红外抄表功能,表中数据可通过红外通信的方式直接输入到抄表机中。

(3) 抄表员抄表工作全部结束后,由计算机操作员将抄表机与计算机连接,抄表机内保存的抄表数据就全部自动上传到计算机中。

使用抄表机抄表,与传统的人工手抄方式比较,具有明显的优点,主要在以下几个方面:

(1) 携带方便。由于抄表机的信息容量大,给抄表员的抄表工作带来很大方便。抄表员不用携带抄表本,只需携带一个轻便的抄表机。

(2) 抄表数据处理方便。使用抄表机,机内抄表数据通过通信线直接传输到计算机中,上千条数据只需不到 1min 就传输完毕,大大缩短了抄表数据录入计算机的时间,也避免了人工录入过程出错。而人工手抄方式下抄表数据要录入计算机,必须手工进行,耗人力、花时间,而且出错率很高。

(3) 查询方便。使用抄表机只需敲几个键,就可调出用户的全部详细资料,降低了抄表员的工作强度,显著提高了抄表员的工作效率;抄表机可随时查询统计抄表员已抄用户的数量、未抄用户的数量,并同时将来抄用户的情况显示在屏幕上,使抄表员能随时掌握自己的工作进度情况,及时了解未抄用户的信息。

(4) 数据合理性检查。在抄表员将数据录入到抄表机时,抄表机会自动对数据的合理性进行判别。如发现该数据有异常情况,抄表机会立即向抄表员提示报警,以便抄表员即时查找原因并处理。

虽然半智能化采集模式具有上述优点,但该种方式仍然属于人工抄表,存在人工抄表模式的弊端,具体如下:

(1) 管理困难。存在人情电、关系电和人为因素造成的用电管理方面的误差及漏洞。

(2) 实时性差。不能实时监督电能和供电网络的使用情况,无法及时发现用电异常现象及用户窃电行为。

目前,抄表机已经成为一款多功能的掌上电脑,具有多种用途。抄表机内存可达到 32MB, CPU 多采用 16 位或 32 位,安装多种通信接口如 RS232、红外、USB、高速光电等。红外抄表逐渐普及,抄表距离可达 10m。

1.2.3 智能化采集

随着智能电网的发展以及智能用电体系建设工作的推进,自动抄表方式应运而生。这种采集方式能够实现电能表的远程查抄、计量和收费,供电部门能够实时地监控每一户用户实际使用电能的情况,还能实时了解供电网络的负荷情况,以及供电线路网络出现故障的情况。电能表与采集系统之间采用 GPRS/CDMA、光纤等方式通信。

自动抄表(Automatic Meter Reading, AMR)是指采用通信和计算机等技术,通过专用设备对各种仪表进行自动采集和处理数据。它一般是通过数据采集器对表计的脉冲进行计数,然后通过传输控制器将信息传至计算机中心,由计算机对数据进行处理、显示、存储和打印,必要时还可以通过网络与营业收费系统相连实现抄表收费一体化。

自动抄表系统的出现解决了传统人工抄表过程中遇到的许多问题,并且提高了工作效率和数据的准确性。随着近年来计算机技术、网络技术和微电子技术的飞速发展,越来越多的新技术应用于自动抄表系统,减少了设备成本,提高了可靠性、准确性和抄表效率,为安全生产运行工作提供了有力的数据支撑。

(1) 自动抄表系统能够实现完善的日志管理,系统日志记录了进入系统、离开系统、收费、设置硬件、改变运行参数操作及操作员、操作时间等,凡是改变数据库的操作都被记录下来。

(2) 自动抄表系统能够实现广播对时,使得系统中所有集抄设备的时间基准与主机保持一致。对时成功后,由电池供电的集抄设备内部时钟不再需要主机的干预。因此,只要保证在对时时时刻主机的时间是正确的,以后在运行的过程中,改变主机的时钟并不会影响集抄设备的时间。

(3) 自动抄表系统能够实现自动抄表,按照设置的抄表开始时间和抄表间隔,到预定的抄表时刻,系统便会依次去抄采集器内电能表的数据。对于抄不上数据的情况,系统会自动补抄或人工发命令补抄。

(4) 自动抄表系统能够实现电量冻结,通过抄收总表,结合抄收冻结各分表的读数(由此得到读数和),就可以计算出某部分电路的电能损耗,为确定电费提供依据。

(5) 自动抄表系统能够实现设备管理,在停电 48~72h 内仍可抄表和监控;可结合短信平台,在告警时,根据具体内容发短信给相关管理人员。

(6) 自动抄表系统能够实现统计分析,采用多种图形对用户用电情况按时间和范围进行统计分析。

(7) 自动抄表系统能够实现安全管理,综合运用密码技术、身份验证技术、访问控制技术、防火墙技术、安全内核技术、网络反病毒技术、信息泄漏防治技术、网络安全漏洞扫描

技术和入侵检测技术等保护和防范来自黑客、病毒、非法程序的攻击,以及由主站操作人员的失误造成的系统脆弱性。

1.3 国内用电信息采集建设现状与发展趋势

20 世纪 90 年代初我国开始研究远程自动抄表系统,近年来国内远程自动抄表技术发展迅速,形成了多种自动化抄表方式并存的格局。我国自动化抄表方式趋于多样化,主要包括光纤专网、GPRS/CDMA 无线网络、230MHz 无线专网等。

作为智能电网建设的重要组成部分,用电信息采集越来越受到电力企业的重视。各个设备制造商为适应用电信息采集系统也纷纷研制、推出智能电能表与采集终端;另外,经过多年营销信息化工作推进,各供电企业在省电力公司层面或地市电力公司层面都已试点建设了用电信息采集系统,取得了一定成效,积累了大量宝贵的经验。

为进一步规范用电信息采集终端的功能、型式、技术性能及验收试验等相关要求,满足用电信息采集系统和智能电网建设的需要,提高用电信息采集系统规范化、标准化管理水平,国家电网公司自 2008 年 9 月起,通过项目启动、交流座谈、确定研究大纲、项目调研、集中研究、分组研究、标准编制、征求意见、项目评审、标准送审等环节,最终于 2009 年 9 月 25、26 日,审议通过了电力用户用电信息采集系统系列标准,为用电信息采集系统建设的开展提供了很好的技术依据,各省电力公司也在依据此规范大力开展用电信息采集系统的建设。

电力用户用电信息采集建设内容包括用电信息采集系统、通信信道、采集终端、电能表。目前,我国大部分地区已经实现了“全覆盖”的目标,其中前期实现了专用变压器(简称专变)大用户的统一接入,后期扩展到了低压居民用户,并取得了良好的社会效益。随着用电信息采集工作的进一步升级和拓展,将产生巨大的经济效益。

1.3.1 用电信息采集系统建设情况

早期用电信息采集主要以地市或区县为单位建设系统,在同一个省电力公司内不同地市、不同区县自行规划建设。系统独立建设的方式给系统数据共享带来障碍,难以完全满足不同专业、不同层面的数据需求,同时系统标准化程度不高、厂商众多,难以满足省级、公司总部等更高层面的数据应用需求。随着网络技术、计算机技术的发展,大部分省电力公司开始建设省级数据采集平台或监管平台,建立全省统一的用电信息采集系统,实现智能终端采集数据的集中采集、存储、业务应用和分析决策等。

1.3.2 通信信道应用情况

通信信道分为远程信道与本地信道。远程信道有 GPRS/CDMA 公网、光纤专网、230Mbit/s 无线专网、ADSL、PSTN 等多种方式。早期,由于缺少适用的通信技术,各地主要选用 230MHz 无线专网信道实现专变用户的数据采集与负荷控制。近年来,随着移动通信技术的发展,GPRS/CDMA 公网信道以其成本低、简单易行等优点在电力用户用电信息采集中得到大量应用。同时,为保证系统通信的可靠性、实时性及安全性,在重要终端,如计量关口等方面,光纤信道仍是目前最为适用的一种通信信道。

本地信道有电力线载波(PLC)、RS485 总线、微功率无线等多种方式,专变、公用变压器(简称公变)电能信息采集的本地通信通常相对比较简单,采用 RS485 总线,居民电能信

息采集的本地通信相对比较复杂，多种通信方式共存。

目前本地通信信道以全窄带载波、窄带载波采集器+RS485 表、II 型集中器+RS485 表三种方式为主。RS485 本地通信技术成熟，通信可靠性高，但由于其运行维护不便，一般采用与低压窄带载波混合组网的方式。同时随着通信技术的发展，宽带电力载波、微功率等技术也开始试点应用。

1.3.3 采集设备应用情况

各类用电信息采集设备应用情况见表 1-1。

表 1-1 各类用电信息采集设备应用情况

采集终端类型	用 户 类 型
专变采集终端	专变用户
公变采集终端	公变考核计量点
I 型集中器	低压一般工商业用户、居民、公变考核计量点
II 型集中器	低压一般工商业用户、居民、公变考核计量点
采集器	低压一般工商业用户、居民

从目前各省市用电信息采集终端设备的应用来看，终端设备多种多样，遵循的技术标准也不尽相同，由于安装设备用户类型不同，其功能及性能也不同。

采集设备技术标准的不统一，导致设备多样化，在功能与性能等方面的设计存在较大差异，给系统运行维护带来诸多不便。因此，急需对各种采集设备进行标准化，明确各种用户类型采集设备的设计标准及功能要求，以利于后续大规模推广应用。

1.3.4 我国用电信息采集发展趋势

当前我国用电信息采集已覆盖了低压居民、专变用户、分布式清洁能源、充电桩、变电站、热电联产等多种电力现场，并通过与营销信息化系统共享档案数据、抄表数据、实时电能量、异常信息、实时负荷数据等信息，实现了有序用电控制、欠费停电、预购电控制、负荷预测、线损分析等功能。我国用电信息采集发展的趋势如下：

(1) CNGI 网络的普及支持。随着用电信息采集覆盖用户数量的增多，势必需要数亿 IP 地址的支持。目前，绝大部分供电企业终端均采用 GPRS/CDMA 等无线公网方式，要实现对电能数据所有数据项的全采集，同样需要大量 IP 地址的支持。下一代互联网示范工程（CNGI 项目）的建设，为“全覆盖、全采集”提供了技术支撑，借助下一代互联网 IPv6 地址空间大、提供优质服务和安全保证的优势，能够解决当前 IPv4 地址资源枯竭的问题。目前，国务院、国家发展和改革委员会等相关政府部门采取了一系列措施，推动下一代互联网商用进程，鼓励下一代互联网在电力、石油等重点行业领域开展大规模的应用示范，进而推动 IPv6 的发展。

(2) 采集业务深化应用。基于用电信息采集的建设，运用多维分析工具对采集的电能数据进行管理、分析，从而能够制定有序用电方案，评价用户供电质量，监测评估用户能效，实现供电企业与电力用户的双向互动，满足用户的个性化需求，进而实现电能资源优化配置，促进节能减排。

(3) 阶梯电价推广支撑。通过统计电能资源的供需配置情况、电力消耗情况及需求预测情况，为电力行政主管部门制定相关政策提供了决策手段，同时推动我国阶梯电价政策健康

有序地执行,从而保障民生,促进社会和谐。

因此,加快用电信息采集系统的规模化建设步伐,加快系统应用的实用化,实现电力用户电能信息全采集,已成为适应智能电网建设的必然选择。

1.3.5 用电信息采集应用与展望

目前,我国用电信息采集覆盖全部专变大用户以及部分低压居民用户,随着智能电网的建设,智能电能表和智能终端的全面升级更换,到“十二五”末基本实现所有用户“全覆盖、全采集、全费控”的目标,使得居民用电更加智能化、供电服务更加人性化。未来用电信息采集发展趋势如下:

1. 直接电力负荷控制与需求响应技术相结合

我国由计划经济时代发展而来的电力负荷控制系统具有强烈的政府强制性,具有功率超限(即每一个用户设定1~4级用电负荷,超过即减掉其中一部分或全部负荷)、电量控制(即每一个用户设定1~4级用电量,超过即减掉其中一部分或全部负荷)和预付费控制功能;目前实行的另外一种控制方式是政府制订有序用电计划,有计划地强制用电单位暂停用电。在电力供应能力有限的情况下,为保证电网安全运行采取这两种技术是可行的,但难免为用户的生产经营带来很多不便。

在用电信息采集全面应用后,可以使用需求响应技术,即通过电力用户接收电力企业发布的用电信息,及时响应用电负荷变化的措施,以达到削峰填谷、减少负荷波动、促进节能环保的目的;通过用户改变自己的用电方式主动参与市场竞争,获得相应的经济利益,而不像以前那样被动地行事。电力企业基于负荷特征,通过激励机制,召唤用户接入或退出分布式电源,制定有用户参与需方响应的补偿结算机制;用户可得到连续即时的计量信息、负荷信息、电价信息。

用电信息采集作为需求响应实现的手段,在电力负荷控制以及有序用电方案制定的过程中将发挥重要作用。

2. 支持用户侧清洁能源灵活接入电网

根据国家电网公司坚强智能电网的建设目标,到2020年,将建成“以特高压电网为骨干网架、各级电网协调发展的坚强电网为基础,以信息化、自动化、数字化、互动化为特征的坚强智能电网”,实现从传统电网向高效、经济、清洁、互动的现代电网的升级和跨越,这同时也体现了未来智能电网支持清洁能源接入的趋势。

用户侧分布式电源包括光伏发电、风力发电、热电联产、冷热电联产、余热余压发电以及储能设备等。随着科学发展观的提出,国家颁布了《中华人民共和国可再生能源法》,鼓励发展循环经济,节能减排、能源阶梯利用,我国分布式能源点建设将继续快速发展。高级量测技术体系(AMI)作为一个用来测量、收集、储存、分析和运用用户用电信息的完整的网络和系统,主要包含智能电能表、广域通信网络、量测数据管理系统和用户户内网络四大部分。其中,智能电能表可以定时或即时取得用户带有时标的分时段的或实时的多种计量值;广域通信网络采取固定的双向通信网络,能把表计信息实时地从电能表传到数据中心;量测数据管理系统通过与AMI自动数据收集系统的配合使用,处理和储存电能表的计量值。用户户内网络是通过网管或用户入口把智能电能表和用户户内可控的电器或装置连接起来,使得用户能根据电力公司的需要,积极参与需求响应或电力市场。AMI为实现双向互动的电力营销技术平台打好了技术基础。

用电信息采集的建设将全力支撑 AMI，同时随着 AMI 的发展，智能电能表和智能用电监控终端将逐步成熟，这些电子设备有效解决了清洁能源接入电网的计量和安全监控问题，为电网侧接纳清洁能源进入电网提供了计量、计费、抄表、监控等技术方面的保障。

3. 支持电动汽车有序充电

目前，用汽油或柴油供电的汽车还是主流，但随着电动汽车（Electric Vehicles, EV）的持续研发，其作为机械、电子、能源、计算机、汽车、信息技术等多种高新技术的集成，将成为典型的高新技术产品，将改变市场格局。

电动汽车是指以电能为动力的汽车，一般采用高效率充电电池或燃料电池为动力源。电动汽车直接采用电动机驱动，本身不排放污染大气的有害气体，即使按所耗电量换算为发电厂的排放，其他污染物也显著减少。而且发电厂大多远离人口密集的城市，对人类伤害较少；发电厂的场所固定，有害排放物集中排放，清除较容易。同时，电动汽车能够充分利用晚间用电低谷时富余的电力充电，使发电设备得到充分利用，大大地提高了经济效益。当电价低时，可用汽车电池存储电能，而当电价升高时，可再卖回给电力公司，作为电网调峰的一种手段。电动汽车成为控制电力成本的一种有效方式，电力公司则能利用 EV 车队为电网供电，可部分解决高峰期的电力需求。

目前，电动汽车充电有常规充电、快速充电、无线充电、移动式充电等多种方式，用电信息采集的建设将支持多种形式的电动汽车有序充电，并通过智能电能表和电动汽车监控终端（系统）实现电动汽车充电及放电过程的计量、计费、抄表、监控，支持全网统一结算。

4. 支持双向互动服务

电力公司目前建设的用电信息采集系统、营销管理系统、95598 用户服务系统等系统较为分散，并且功能单一，管理被动、单向、滞后，给用户带来了极大的不便，严重影响了电力公司的供电服务质量和人民群众的切身利益。实现电力企业与用户的实时双向互动，将推动智能用电双向互动新服务模式的形成。

通过将分散部署的供用电管理系统和相关资源抽象成服务，构建双向互动的服务模式，重新编排和组合各类服务，能够完善用电互动服务手段、丰富服务方式，使得电力用户通过电脑、数字电视、自助终端、智能交互终端、手机等相关设备及时了解和掌握当前电价和电能使用情况，优化用电方式。用户根据自己的用电习惯、电价水平以及用电环境，通过智能用电交互终端、智能插座、电网友好控制器，给各种智能家电设备设定参数，空调和照明等智能用电设备可以根据相关参数，及时调整用电方式，达到最佳用电效果；同时，电力企业可以获取用户的详细用电信息，为用户提供供电质量评价、能效建议等增值服务，从而提高终端设备的电能利用效率，减少电量消费，节约电费支出。

用电信息采集作为智能双向互动服务模式的基础支撑，能够为其提供基础信息，从而使广大用户真正享受到低成本、个性化、多样化、便捷化、互动化的智能用电服务。

5. 支持用户智能用能服务

为确保电网电力平衡，通过采用电价等经济激励措施，引导用户转移高峰负荷到电网非峰时段消耗，以改善电网负荷特性，提高电网负荷率，提高电力企业的设备利用率和能效管理水平。

智能用能服务包含实现分布式能源信息采集、激励用户参与需求侧响应、用户主动参与需求响应、提供节电建议，即：采集建筑/光伏一体化发电、冷热电联产、热泵、电蓄冷（热）

系统、电动汽车充电等分布式能源运行信息；通过 95598 门户网站发布电网供需形势，电网检修计划，有序用电方案，电价、补贴等经济激励方案，高效电器产品等信息，引导居民用户合理用电、错峰填谷，高效使用电能；通过智能交互终端，居民用户、小区用电设备具备主动选择参与需求侧响应功能，实现电网与用户互动，支持、引导用户主动参与供需平衡，优化需求侧用电模式，有效平滑电网负荷曲线；通过智能用能系统，为小区和用户适合其自身特点的高效、合理用电方案，设置高耗能电器运行时间和时段，为用户提供用能分析，节电建议。用电信息采集的建设将为智能用能服务提供重要的支撑。

6. 拓展智能用电业务场景

智能电网建设不仅肩负着有效利用能源、缓解能源与国民经济发展矛盾的重担，还承担着服务民生，服务百姓幸福生活的责任。作为电网末端的用电环节，其智能化水平与人民生活质量息息相关。为拓展智能用电业务，实现供用电服务的智能化，国内正在进行智能小区、智能楼宇、智能园区等试点的建设。未来几年，用电信息采集将在更广泛的场景中发挥作用。

智能小区建设融合通信技术建造覆盖小区的通信网络，综合运用智能家居、双向互动、配电自动化、电动汽车和储能装置有序充放电、分布式电源接入控制等技术，对用户主/被动负荷进行监测、分析和控制，提高终端能源利用效率，为用户提供优质双向互动服务。智能楼宇更进一步加深了用户与电网的内在技术联系，综合采用测量、通信、自动控制及能效管理等先进技术，将所有与用能相关的系统进行集成，实现与楼宇公共管理、设备管理等系统的互联互通，为楼宇用户提供全方位的能源智能化管理和双向互动服务。智能园区提升了智能用电的技术水平，拓宽了智能用电的比重，实现了对园区企业多种信息的采集、园区的互联互通，能够对电力系统信息、采集数据与园区及企业信息等数据信息进行统一存储、分析与处理，实现园区的各类智能化应用。

用电信息采集的全面建设，能够实时采集、监测小区、楼宇、园区内各类电器设备的用电情况，为双向互动服务、小区配电自动化、用户侧分布式电源及储能、电动汽车有序充电、智能家居等功能的实现提供技术支撑。

7. 各种新技术的结合与应用

智能电网“全采集、全覆盖”目标的实现，要求多种电力现场同时接入，因此会产生海量的用电信息。为实现海量电力终端的统一接入以及海量电能信息的处理，势必需要海量数据处理技术、云计算技术、CNGI 网络等多种新技术的结合应用。

用电信息采集系统存在的海量资源包括终端采集的原始数据、在原始数据的基础上基于计算模型得到的业务数据、从业务数据抽取而来的统计分析数据，及时掌握和充分利用这些有价值的信息，能够实现以用户为导向的配电网发展战略思路。在此背景下，基于云计算的海量数据处理技术应运而生。利用云计算中的大规模数据并行处理技术构建智能用电基础数据处理平台，能够适应数据急剧增长，可以承载超大规模用户的用电分析和互动服务，能够高效、可靠而又低成本地管理海量数据。借助云计算提供给智能用电处理平台的强大存储和计算能力，实现用电负荷的实时预测、用电负荷协调优化复杂模型的计算以及综合多种因素的用电智能决策等应用。同时，随着下一代互联网示范工程（CNGI）的建设，借助 IPv6 地址空间大、传输安全可靠、带宽高的特性能够解决当前 IPv4 地址资源枯竭的问题，保证电能数据传输的安全性和可靠性。

用电信息采集的建设将进一步推进海量数据处理技术、云计算技术、CNGI 等新技术的