

电力远程

集中抄表系统建设 与应用

陕西省电力公司 陕西电力职工培训中心 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书着重介绍了电力远程集中抄表系统建设与应用的知识。全书共分五章, 主要内容包括电力远程集中抄表系统的整体结构和基本概念、建设原则及规划要求、使用方法和常见问题的判断与处理、相关拓展功能与应用, 以及低压电力网络智能用电管理系统等。

本书可供各级电力公司营销人员, 以及电力远程集中抄表系统的开发和研制人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电力远程集中抄表系统建设与应用/陕西省电力公司, 陕西电力职工培训中心编著. —北京: 中国电力出版社, 2010

ISBN 978 - 7 - 5083 - 9864 - 8

I. ①电… II. ①陕… ②陕… III. ①电能-电量测量
IV. ①TM933.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 225877 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 12 月第一版 2009 年 12 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 11.25 印张 147 千字

印数 00001—12000 册 定价 45.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

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

《电力远程集中抄表系统建设与应用》

编 委 会

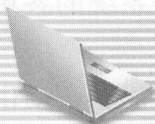
主 任：裴 非
副 主 任：马晓民 于晓牧 陈 琦 朱光辉
编 委：焦聪毅 王 峥 李 昕 刘相成
王宇哲 钱晓蓉 方 义 姚福寿
武展会

编 写 人 员

主 编：陈 琦
副 主 编：刘相成 钱晓蓉
参编人员：王 娟 王彦玲 王晓宏 权义军
白 杰 刘平震 吴 洁 王 宇
李 峰 王小维 李振宇 何国锋
马 强 吴元彬 韩 江

前

言



为实现国家电网公司建设“一强三优”现代公司目标，依靠科技进步提升县级供电企业综合管理水平，陕西省电力公司相继在潼关、华阴、韩城、蒲城、杨凌等供电分公司建成了全县制电力远程集中抄表系统，促进了县级供电企业用电营销及安全生产运行管理水平的全面提升。随着国家电网公司统一坚强智能电网建设进程的开启，电力远程集中抄表系统的推广和应用日显必要。为帮助各基层单位职工用好和推广电力远程集中抄表系统，充分发挥出该系统应有的作用及其拓展功能，更好地服务于县级供电企业，指导营销与配网运行智能化管理工作，陕西省电力公司农电工作部组织编写了《电力远程集中抄表系统建设与应用》一书。

本书着重介绍了系统的建设与应用、安装与调试，以及低压电力网络智能用电管理系统，全书分为五章。第一章给出了电力远程集中抄表系统的整体结构和基本概念，通过本章学习能使从未接触过该系统的相关人员对电力远程集中抄表系统有一个初步的认识。第二章简要介绍了电力远程集中抄表系统建设原则及规划要求，使将要建设电力远程集抄系统的单位人员对该系统的建设与规划建立初步概念。第三章介绍了电力远程集中抄表系统的使用方法和常见问题的判断与处理，帮助员工掌握该系统的基本使用和操作方法。第四章介绍了电力远程集中抄表系统拓展功能应用，通过本章学习，使员工掌握该系统的高级应用与操作。第五章介绍了低压电力网络智能用电管理系统，将“智能化”的概念真正延伸到了终端用户，是构建“智能电网”的基础。本书内容通俗易懂、切合实际，力求体现基础性、时效性、技能性、实用性和可操作性特点，可作

为建设与应用电力远程集中抄表系统的各单位供电人员的主要学习材料。

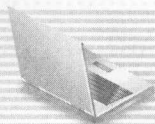
本书的编写得到了渭南供电局、西安供电局和咸阳供电局的大力帮助和支持，西安创富电子科技有限公司、西安大兴电气有限责任公司、陕西银河仪表股份有限公司、深圳科陆电子科技股份有限公司以及漳州科能电器有限公司给予了积极协助，在此表示衷心感谢。由于时间仓促，本书难免存在不妥之处，希望广大读者多提宝贵意见，我们将在修订时加以完善。

编 者

2009年8月

目

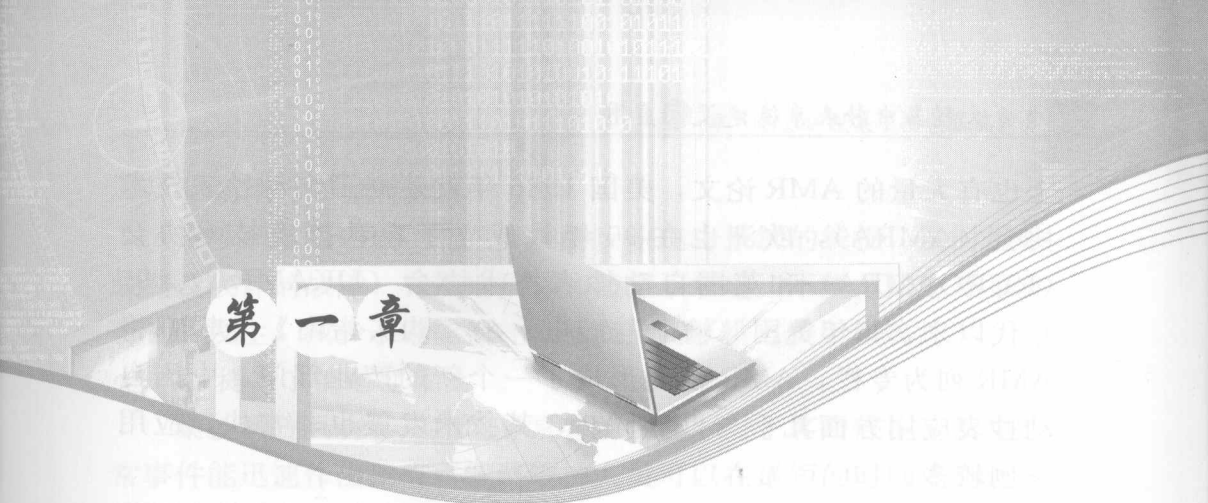
录



前 言

第一章 电力远程集中抄表系统简介	1
第一节 电力远程集中抄表系统的作用及构成	1
第二节 电力远程集中抄表系统常用的几种通信方式	10
第三节 典型的电力远程集中抄表系统	14
第四节 电力远程集中抄表系统的功能	18
第二章 电力远程集中抄表系统建设	24
第一节 设计原则	24
第二节 建设模式	26
第三节 系统安全防护	29
第四节 主站系统设计	32
第五节 系统通信建设方案	41
第六节 终端设备	46
第七节 安装调试	53
第八节 验收	56
第三章 电力远程集中抄表系统的应用	60
第一节 主站系统配置与安装	60
第二节 功能操作	71
第三节 数据关联与规范	93
第四节 常见问题的判断与处理	94
第四章 电力远程集中抄表系统拓展功能应用	97
第一节 系统安装与配置	97
第二节 重点功能操作	101

第三节	数据关联与规范	136
第四节	常见问题的判断与处理	142
第五章	低压电力网络智能用电管理系统	146
第一节	低压电力网络智能用电管理系统概述	146
第二节	低压电力网络智能用电管理系统的构架	151
第三节	低压电力网络智能用电管理系统功能及实现方式	153
第四节	低压电力网络智能用电管理系统的效益	160
附录		164
附录 A	关于电力远程集中抄表系统访问互联网的规定	164
附录 B	电力远程集中抄表系统管理制度	165
附录 C	电力远程集中抄表系统运行记录管理制度	167
附录 D	电力远程集中抄表系统客户新装、修校、轮换、 变更管理制度	167
附录 E	电力远程集中抄表系统主站运行管理制度	168
附录 F	电力远程集中抄表系统客户停、送电管理制度	169
附录 G	电力远程集中抄表系统分级授权管理制度	169
附录 H	电力远程集中抄表系统集抄员管理制度	170
参考文献		172



第一章

电力远程集中抄表系统简介



第一节 电力远程集中抄表系统的作用及构成

自动抄表系统 (Automatic Meter Reading, AMR) 是一种基于计算机、通信技术的数据采集、传输、处理系统,它是抄表方式的一种技术进步。自动抄表系统也被称为远程抄表系统,主要是指对计算式计量仪表或者公共事业计费用仪表(例如电能表、水表、煤气表、热表等)数据的自动读取。它通过模仿人工读表、记录、核算,形成账单式的收费流程,为计量和结算服务。

AMR 有多种分类方法,根据被测量的物理意义或者测量表计的种类可分为电能表自动抄表系统、水表自动抄表系统、煤气自动抄表系统等。根据通信信道的不同可分为公共交换电话网络 (Public Switched Telephone Network, PSTN) 抄表系统、GPRS 抄表系统、无线抄表系统、低压电力载波抄表系统等。

AMR 的试点和应用始于 20 世纪 80 年代,在 20 世纪 90 年代得到较快的发展。美国《电世界》、《输电与配电》、IEEE 文选《动力传输分册》等自 1992 年起每年都有关于“自动抄表”的专题文章,在许多供电、配电自动化和需方管理的国际会议

上也有大量的 AMR 论文,美国 1986 年就建立了自动抄表技术协会 (AMRA),欧洲也在 90 年代成立了自动抄表技术协会 (RUROAMRA) 和英国自动抄表技术协会 (UKAMRA)。90 年代以来,每年美国《输电与配电》的《购买指南》专辑都将 AMR 列为专栏,AMR 已经形成了一个新的产业部门。中国自动抄表应用方面几乎与世界同步,其技术发展也非常快,应用案例较多。

电力远程集中抄表系统就是以计算机应用技术、现代数字通信技术、低压电力线载波传输技术为基础对电能表进行远程集中抄表的大型信息采集处理系统。

本书中将“电力远程集中抄表系统”简称为“集抄系统”。

一、集抄系统的作用

集抄系统实现了对电能表数据的自动采集,替代了人工抄表,是对传统抄、核、收工作的一次变革,杜绝了人情电、关系电的发生和人为因素造成的用电管理方面的误差及漏洞,提高了工作效率,降低了线路损耗,为安全生产运行工作提供了有力的数据支撑,表现在如下几个方面。

1. 降低了供电营业所的管理成本

改变了落后、陈旧、古板的人工抄表计费模式,实现了抄表方式的技术革命,降低了供电营业所人工抄表的人力、物力投入,提高了工作效率。

2. 避免了人工抄表的弊端

原始的手工抄表,以及一些管理上的漏洞,使得用电管理中的“关系电、权力电、人情电”现象严重,线路的高损耗不仅使供电企业蒙受损失,也给用电客户增加了额外的负担。该系统的实施,实现了真正意义上的“零点同步抄表”(指台区配电变压器计量总表与变压器所接低压客户计费表定时同步抄表,以尽量消除抄表时差出现的线损波动)。



3. 有利于节能降耗工作

集抄系统的建设,能更真实的反映电力系统的线损,及时反映线路及表计的故障,有效地预警和防范了窃电、不规范用电等不良行为的发生,减少了电能损耗,从而提高了供电质量和效益。

4. 提高了供电可靠性

集抄系统具有客户用电异常警示功能,对于客户停电或发生异常事件能迅速作出反应,线路维护人员可以在最短的时间内到达现场进行处理,提高了事故预防和故障处理的主动性,大大缩短了事故停电时间,在最大限度内为供电企业挽回因停电所造成的损失,也给用电客户带来了极大的方便。

5. 为用电负荷管理提供了科学依据

通过集抄系统的三相负荷平衡分析,管理人员可以很直观地查阅到各台区三相负荷分布情况,监测用电负荷变化,就可以做到有的放矢进行负荷控制,避免了由于盲目发展负荷、单相负荷过重所造成的线路损耗。

6. 为优质服务工作提供准确的信息

集抄系统的应用,使供用电信息更加畅通,方便用户随时随地查询用电情况,供电企业也可随时了解用户用电需求,掌控用电情况,实现用户与供电企业之间的互动。

二、集抄系统的构成

集抄系统由通信网络、系统主站、集中器、采集终端(电能表)四部分构成,见图1-1(a)、(b)。

1. 通信网络

通信网络是系统主站与集中器、集中器与电能表进行数据交换的网络。集抄系统中用于传输数据的通信网络也称为信道,信道是指信号(数据)传输的媒体,如无线电波、电力线、电话线、专线等。从集中器到系统主站之间的数据通信称为上行通道或上行信道,从集中器到采集终端之间的信道称为下行通

道或下行信道。

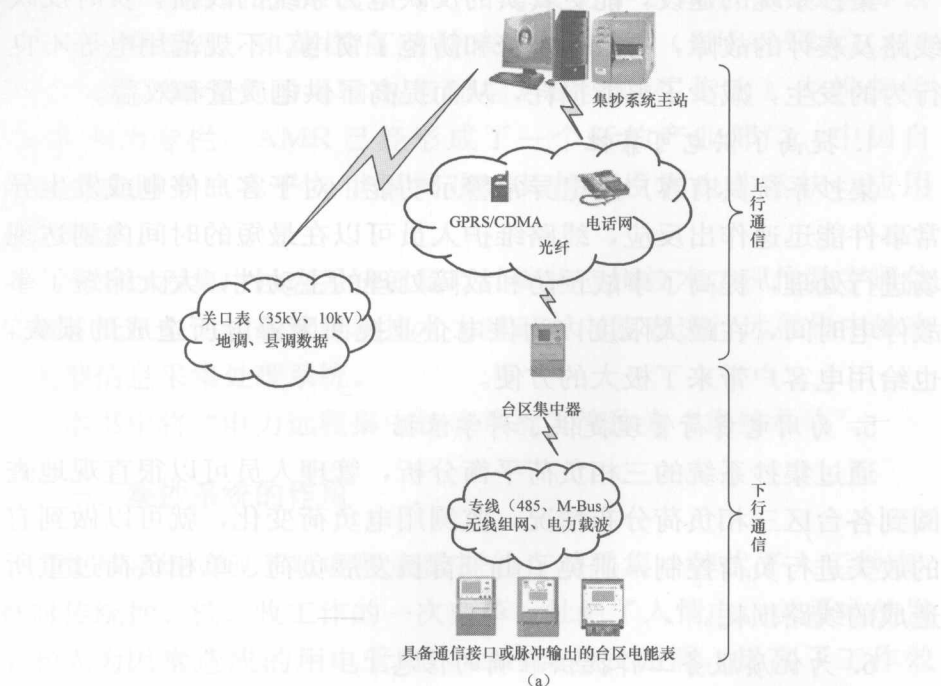


图 1-1 集抄系统结构图 (一)

(1) 上行通信网络。

上行通信网络一般包括公共通信网络、专用通信网络。目前，采用比较多的是公共通信网络，如公共电话网（PSTN）、移动通信的电路交换数据业务（CSD）、通用分组无线业务（GPRS）、CDMA 等，优点是投资少，覆盖面广，维护方便。专用网络一般采用 230MHz 无线数字电台或者光纤，在条件许可的情况下，尽量选择带宽较大的光纤。

(2) 下行通信网络。

下行通信一般采用低压电力线载波通信、RS-485 总线、无线组网通信、M-Bus 总线等。



图 1-1 集抄系统结构图 (二)

2. 集抄系统主站

集抄系统主站是指通过信道对集中器中的信息采集，并进行处理和管理的设备的总称。主要负责对集抄系统中的电表进行抄读，并把收到的数据进行处理，配合相应的软件实现集抄自动化管理的功能。

主站系统包括系统软件、应用服务器、数据服务器、前置服务器、GPS 时钟、防火墙设备以及相关的网络设备。

(1) 应用服务器。

负责对集抄系统的数据库和前置机进行管理，同时为营业与配网智能化管理提供数据接口，使营业与配网智能化管理可以获取集抄系统的数据。

(2) 数据服务器。

一般由一台主服务器与数台备份服务器组成，主要负责集抄系统的数据保存和备份。

(3) 前置服务器。

由一台或多台服务器组成，主要负责与远程抄表系统进行通信，根据主站的需要抄收数据和发送相应的命令。

主站系统组网示意图见图 1-2。主站部分采用单独组网，与营销应用系统和其他应用系统以及公网信道采用防火墙进行安全隔离，保证系统的信息安全。

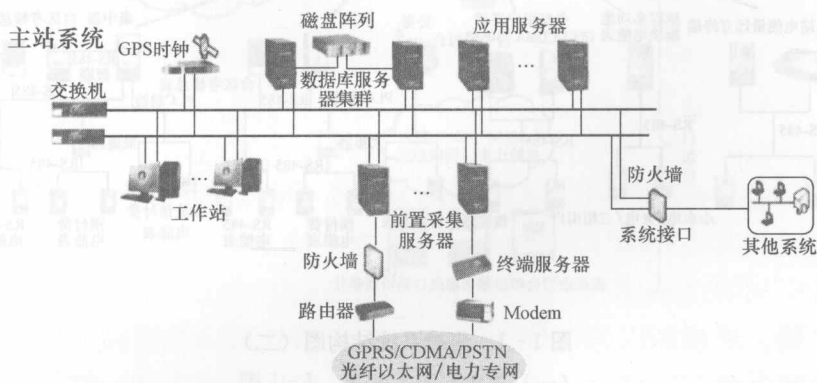


图 1-2 主站系统组网示意图

3. 集中器

集中器是指收集各采集终端或采集模块的数据，并进行处理储存，同时能和主站进行数据交换的设备。它是连接集抄系统主站与终端设备即电能表的枢纽，安装在配电变压器的低压侧，采用三相四线供电，当采用单相供电时也可以正常工作。

集中器具有多种通信接口：RS-232 通信、RS-485 通信、远红外通信、载波通信、GPRS 通信、有线电话网通信、光纤通信等。

集中器与主站的上行通信有 GPRS 通信、有线电话网通信、光



纤通信三种通信方式。集中器与采集终端的下行通信通过低压电力线载波和 RS-485 通信与电能表通信,汇集该配电变压器下所有用户载波电能表的数据,通过下行通信采集配电变压器总表的数据。集中器与集抄系统主站之间的上行通信采用模块化设计,兼容 GPRS、CDMA、PSTN、网络等通信方式。

每台集中器可管理多块载波电能表和 RS-485 多功能表。它可通过电力线与台变下的载波电能表进行双向的数据传输。根据系统主站对其设置的任务对台变下的载波电能表进行数据的采集,并将采集回来的数据存储在内部数据存储器中。

集中器的主要功能:设置参数、抄读和存储数据、路由管理功能、数据冻结功能、远程监控、自诊断功能、缺相或停电自动报警、重点用户管理等。

4. 采集终端(电能表)

采集终端是指用于采集多个用户电能表电能量信息,并经处理后通过信道将数据传送到系统上一级(中继器或集中器)并安装在现场终端的计量设备。主要包括专变终端、可远传的多功能电表、集中器、采集器以及电能表计等。构成集抄系统终端的电能表应该具有数据输出功能,一般的载波电能表本身就具备这一功能,对于普遍应用的机械感应式电能表则必须增加脉冲采集、计数、存储等转换装置后,才能应用于抄表系统。

以下对集抄系统中常用的几种电能表作简要介绍。

(1) 单相载波电能表。

单相载波电能表内置载波模块,是通过电力线载波扩频通信及数据处理芯片实现数据双向传输的新一代电子式电能表。该电能表是远程集中抄表系统中的用户终端设备,具有集成度高、通信速度快、功耗小等特点,适合居民用户和工业用户的电能计量及控制。适用于推行居民集中抄表的地区,可支持多费率、预付费、远程控制等多种功能。

(2) 三相载波电能表。

三相四线载波电能表,是采用当今国际先进微电子芯片研制、生产的具有国际先进水平的新型电能仪表,计量精度高,具有LCD显示,安装方便等诸多特点,电能表能精确计量正向有功电能和正向无功电能,并能检测实时电压,具有载波通信、红外通信、继电器状态检测及控制、继电器故障报警、LCD液晶显示等功能。适用于推行居民集中抄表的地区,可支持多费率、RS-485、预付费、远程控制等多种功能。

(3) 单、三相载波预付费电能表。

单、三相载波预付费电能表系列采用先进的集成线路、高可靠性的控制部件,实现IC卡预付费用电,具有稳定性高、过载范围大、宽电压工作范围、长寿命等特点,具有先进的防护和控制技术,IC卡口具有防攻击的能力,提供CPU卡、加密卡等多种手段,安全、可靠的实现预付费功能。

单、三相载波预付费电能表是在普通预付费电能表的基础上,加装了一套载波发生器,载波发生器将本电表的用电情况,通过电力线载波,发送到电力部门的集抄系统中,电力部门根据用户的用电情况,通过电力线载波控制用户的电能表,给予停电或其他处理。适用于推行居民集中抄表的地区,可支持多费率、预付费和远程控制等多种功能。

(4) 三相多功能电能表。

1) 带有RS-485通信接口的三相多功能电能表。

该三相多功能电能表,采用最新电测量技术和工艺设计,采用高速DSP、高精度AD技术,应用大量的可靠性冗余设计、先进的电流电压采样技术和算法,使得计量的准确度、可靠性、稳定性得到了很大的提升,具有丰富的功能和优异的性能。

采用RS-485标准串行电气接口设计,内置双独立通信口,支持不同规约,优点是接口信号电平低,接口电路采取了保护措施,能有效防止意外冲击对通信接口的损坏。RS-485通信组网简单,抗干扰能力强通信可靠。现场只需要二根屏蔽双绞线,利



用电能表的 RS-485 接口,各电能表终端和主站就可以方便地建立起半双工通信网络,组成自动抄表系统。适用于精度要求高,功能要求丰富的发电厂、变电站、各类企事业单位大用户的电能计量。

2) 带有 GPRS 通信接口的三相多功能电能表。

GPRS 三相多功能电表是为了适应我国电网改造,适应电网自动化需要而开发的具有远程 GPRS 通信功能的全电子式多功能仪表。该电能表采用大规模集成电路,应用数字采样处理技术及 SMT 工艺,根据工业用户实际用电状况所设计、制造的具有现代先进水平的仪表。该电能表能计量各个方向的有功无功电量及需量,并具有 RS-485 通信、远程 GPRS 通信、手动及红外停电唤醒、负荷记录等功能,它性能稳定、准确度高、操作方便。适用于低压电力载波抄表系统、变电站综合自动化系统、智能型开关柜/配电盘、无人值班变电站、分布式电力系统监控、智能型箱变/智能化楼宇等。

(5) 网络电能表。

网络电能表是一种可以接收、处理并下传购电、电价等信息数据,具有双向通信信道,按设定要求,定时或随机向中心站传送电能表中的各种数据,可实现远方设置多费率构成,并能够自动使用适用电价减扣剩余电费的具有预付费功能的电能表。用户购买充值卡后,可以通过拨打电话或其他方式从远方对电能表进行电费充值。

网络电能表特点:

1) 具有预付费功能电能表的全部特点,主供电电路控制断路器($\leq 80\text{A}$)内置在电能表内,在剩余电费达到报警值时可远方声光提示客户电费不足,达到断电值时自动拉闸,电能表充值后自动合闸。

2) 具有红外通信功能,必要时可通过红外抄读电能表内数据和应急时使用。