



电力营销有问必答丛书

智能电能表

孙鹏 田华 傅士冀 李帆 等编著

DIANLIYINGXIAO
YOUWENBIDA
CONGSHU

4



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

● 电力营销有问必答丛书

东莞职业技术学院图书馆



A00466603

智能电能表

孙 鹏 田 华 傅士冀 李 帆 夏水斌 编著
李 俊 叶 利 邓桂平 魏胜清 陈 俊

DIANLIYINGXIAO
YOUWENBIDA
CONGSU



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书从智能电网与智能电能表、智能电能表关键技术、智能电能表的标准体系、智能电能表的全寿命周期管理等方面介绍了智能电能表的相关知识,使读者了解智能电能表的应用,以及在建设智能电网中的重要作用。

本书可作为供电企业从事营销工作的管理人员、工程技术人员和一线人员的参考用书,也可作为电能表研究、生产、设计、销售人员以及广大电力客户了解智能电能表的普及读物。

292301

图书在版编目(CIP)数据

智能电能表/孙鹏等编著. —北京:中国电力出版社, 2012. 5
(电力营销有问必答丛书)

ISBN 978-7-5123-3113-6

I. ①智… II. ①孙… III. ①智能电度表—问题解答
IV. ①TM933. 4-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 112934 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](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 10 月第一版 2012 年 10 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 4. 875 印张 108 千字

印数 0001—3000 册 定价 12. 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



2009年初,国家电网公司提出建设坚强智能电网的构想,并在2009年5月公布坚强智能电网建设计划。作为智能电网用电环节的重要组成部分,电能表、高级量测技术和高级计量体系被赋予新的使命。智能电能表是智能电网数据采集的基本终端设备,它与传统静止式电能表有较大的区别,智能电能表除了具备传统电能表基本用电量的计量功能以外,为了适应智能电网和新能源接入的应用,还具有双向多种费率计量、用户端控制、多种数据传输模式的双向数据通信、防窃电等智能化功能,智能电能表代表着节能型智能电网智能化终端的发展方向。

智能电能表是在电子式电能表的基础上发展而来的。20世纪70年代,研究人员成功研制出利用模拟和数字电路实现电能计量功能的电子式电能表,克服了传统的感应式机械电能表人工抄表效率低、数据偏差大、防窃电功能差等弊病。在此基础上,通过不断扩展数字技术的应用,电子式电能表具备了分时计费、预付费等功能。智能电能表实现了对电子式电能表的全面突破,以智能芯片为核心,集成包括具有双向信息交流功能的读表器,一套操作管理系统和数据库,构建应用计算机技术、通信技术等多系统的交流平台,实现电功率计时计量、自动计费、即时双向通信和优化用电等功能。

本书是《电力营销有问必答丛书》的《智能电能表》分册,旨在普及智能电能表的知识,使读者对智能电能表及其相关知识有一个全面的了解,为智能电能表的发展和应用提供基

础知识与相关信息。由于智能电能表概念已完全突破了传统意义上的普通电能表,涉及数字化、网络化及智能化等方面,而其实际应用经验还待进一步积累;“大营销”体系的建立,对智能电能表的质量监督和全寿命周期管理的流程会带来较大的变化,本书的内容还有许多尚待完善之处,敬请读者批评指正。

编者

2012年5月



前言

第一部分 智能电网与智能电能表	1
1-1 智能电网及其关键技术	1
1-1-1 什么是智能电网?	1
1-1-2 智能电网具备哪些主要特征?	1
1-1-3 智能电网将给人们的生活带来哪些变革?	2
1-1-4 智能电网有哪些关键技术?	2
1-1-5 什么是高级计量体系?	4
1-1-6 高级计量体系由哪些要素组成?	4
1-1-7 AMI 有哪些优点?	6
1-1-8 智能电能表与智能电网有哪些相关的关键技术?	6
1-1-9 电力公司利用智能电能表可实现哪些功能?	6
1-1-10 用户利用智能电能表可实现哪些功能?	7
1-2 智能电网用电环节概述	7
1-2-1 什么是智能用电?	7
1-2-2 智能用电的特征是什么?	8
1-2-3 智能用电重点解决什么问题?	8
1-2-4 智能用电的发展目标是什么?	8
1-2-5 国家电网公司智能用电有哪些重点工程?	8
1-2-6 什么是智能用电服务?	9
1-2-7 智能用电互动服务平台要进行哪些设计?	10

1-2-8	智能用电服务的主要内容有哪些？	10
1-2-9	智能用电服务有哪些重点研究内容？	10
1-2-10	智能用电有哪些服务项目？	10
1-2-11	双向互动服务有哪些内容？	11
1-2-12	什么是智能小区？	11
1-2-13	智能家居是如何构成的？	12
1-2-14	智能电能表在智能用电中的应用 是什么？	12
1-3	智能电网对采集系统的要求	14
1-3-1	智能电网与采集系统及智能电能表的 关系是什么？	14
1-3-2	为什么说智能电能表是智能电网最 重要的基础设备？	14
1-3-3	什么是采集系统？	15
1-3-4	国家电网公司用户用电信息采集系统 建设的总体目标是什么？	15
1-3-5	国家电网公司用户用电信息采集系统 建设的目的是什么？	15
1-3-6	采集系统由哪几部分组成？	16
1-3-7	采集系统采集的对象有哪些？	16
1-3-8	智能电网对采集系统采集的数据有 哪些要求？	16
1-3-9	智能电网对采集系统的通信有 哪些要求？	17
1-4	智能电能表及其发展概况	17
1-4-1	电能表的发展历程是什么？	17
1-4-2	我国电子式电能表的发展历程是什么？	18
1-4-3	电子式电能表技术的发展方向是什么？	19

1-4-4	电能表的种类有哪些？	20
1-4-5	电能表的型号命名规则是什么？	21
1-4-6	什么是智能电能表？	24
1-4-7	智能电能表的种类有哪些？	24
1-4-8	智能电能表有哪些功能？	24
1-4-9	单相智能电能表的外形是怎样的？	24
1-4-10	三相智能电能表的外形是怎样的？	25
1-4-11	智能电能表主要的特征有哪些？	26
1-4-12	智能电能表与传统电能表相比具备 哪些新功能？	27
1-4-13	普及智能电能表有哪些意义？	27
1-4-14	欧洲智能电能表是如何发展的？	27
1-4-15	美国智能电能表是如何发展的？	29
第二部分 智能电能表的关键技术		30
2-1	智能电能表通信系统	30
2-1-1	智能电能表的通信系统物理总体架构 是什么？	30
2-1-2	网省公司级通信系统架构有哪 几种形式？	31
2-1-3	集中式部署和分布式部署这两种 通信系统架构形式有什么差异？	32
2-1-4	集中式部署的用电信息采集系统 物理架构有哪些特点？	33
2-1-5	分布式部署的用电信息采集系统物理 架构有几种形式？	35
2-1-6	分布式系统的两种形式有什么区别？	35
2-2	智能电能表的主要网络通信技术	36
2-2-1	智能电能表的主要网络通信技术有哪些？	36

2-2-2	RS-485 标准串行电气接口有哪些特点?	37
2-2-3	红外通信技术在智能电能表中的 应用有哪些?	38
2-2-4	电力线载波通信技术的应用有哪些?	39
2-2-5	低压电力线载波通信有哪些特点?	41
2-2-6	低压电力线载波通信的原理是什么?	42
2-2-7	低压电力线载波通信的发展现状 是什么?	43
2-2-8	低压电力线载波通信信道设计应遵循的 原则是什么?	43
2-2-9	单相智能电能表的载波模块的结构要求 是什么?	45
2-2-10	微功率无线通信技术的特点是什么?	48
2-2-11	微功率无线通信技术的发展现状 是什么?	49
2-2-12	ZigBee 无线通信技术有哪些特点?	49
2-2-13	微功率无线通信技术在智能电能表中 有什么应用?	50
2-2-14	智能电能表本地通信组网各种方式的 优缺点各是什么?	50
2-3	智能电能表的安全技术	52
2-3-1	什么是智能电能表的安全技术?	52
2-3-2	智能电能表与普通电能表的安全性 有什么区别?	53
2-3-3	智能电能表的安全体系是如何建立的?	54
2-4	智能电能表的双向互动	56
2-4-1	什么是智能电能表的双向互动?	56
2-4-2	智能用电小区的功能是什么?	56

2-4-3	分布式能源的种类有哪些？	57
2-4-4	什么是分布式能源的管理和测控？	58
2-4-5	分布式能源的测控采用了哪些技术？	58
2-4-6	智能电能表在分布式能源的管理和 测控方面起到什么样的作用？	59
2-4-7	智能电能表与高级计量体系的关系 是什么？	60
第三部分 智能电能表的标准体系		61
3-1	国家电网公司的智能电能表标准体系	61
3-1-1	国家电网公司在智能电能表标准化 方面开展了哪些工作？	61
3-1-2	智能电能表系列标准体系由哪些 构成？	62
3-1-3	根据智能电能表系列标准体系，智能 电能表有多少种类型？	63
3-1-4	智能电能表系列标准体系的内容和适用 范围是什么？	63
3-1-5	智能电能表的标准体系的特点是什么？	65
3-2	国家电网公司智能电能表功能规范	66
3-2-1	智能电能表功能规范的主要内容 是什么？	66
3-2-2	智能电能表功能规范中冻结功能 有哪些？	67
3-2-3	费率和时段功能在智能电能表功能 规范中是怎样规范的？	68
3-2-4	智能电能表的事件功能是如何规定的？	69
3-2-5	智能电能表的事件判定标准是如何 定义的？	71

3-2-6	阶梯电价功能是如何实现的？	72
3-2-7	智能电能表的费控功能有哪些特点？	73
3-3	国家电网公司智能电能表型式规范	74
3-3-1	智能电能表型式规范的主要内容 是什么？	74
3-3-2	智能电能表主要有哪些外形尺寸？	75
3-3-3	智能电能表的显示要求有哪些？	76
3-3-4	智能电能表的条码结构和尺寸要求 是什么？	79
3-4	国家电网公司智能电能表技术规范	80
3-4-1	智能电能表技术规范的主要内容 是什么？	80
3-4-2	智能电能表的试验项目有哪些？	80
3-4-3	智能电能表试验项目的主要依据 是什么？	81
3-4-4	智能电能表的通信功能主要依据 哪些规范进行检测？	82
3-4-5	智能电能表的检验规则是什么？	83
3-4-6	智能电能表的可靠性验证试验是如何 进行的？	85
3-5	Q/GDW 365—2009 智能电能表信息交换 安全认证技术规范	86
3-5-1	Q/GDW 365—2009 的主要内容是什么？	86
3-5-2	智能电能表信息交换安全认证技术规范 有哪些关键术语？	87
3-5-3	智能电能表的安全原则是什么？	89
3-5-4	智能电能表信息交换安全认证是如何 实现的？	90

3-6 智能电能表的通信协议	92
3-6-1 智能电能表主要采用的通信协议 有哪些?	92
3-6-2 DL/T 645 经历了怎样的发展过程?	94
3-6-3 DL/T 645—2007 的主要特点是什么?	96
3-6-4 与 DL/T 645—1997 相比, DL/T 645—2007 有哪些主要变化?	99
3-6-5 DL/T 645—2007 有哪些技术创新点?	100
3-6-6 IEC62056 标准体系有哪些特点?	103
3-6-7 IEC61850 系列标准包括哪些内容?	105
3-6-8 电子式电能表与 IEC61850 之间 有什么关系?	106
3-6-9 IEC61850 与 IEC62056 的区别是什么?	107
第四部分 智能电能表的全寿命周期管理	110
4-1 智能电能表对计量管理模式产生的影响	110
4-1-1 智能电网将给计量管理模式带来什么 影响?	110
4-1-2 传统的计量管理模式应如何面对智能 电网建设新局面?	110
4-1-3 什么是资产设备的全寿命周期管理?	111
4-1-4 全寿命周期管理内容有哪些?	111
4-1-5 全寿命周期管理的特征是什么?	111
4-1-6 什么是智能电能表的全寿命周期管理?	112
4-1-7 为什么要进行智能电能表的全寿命周期 管理?	112
4-2 智能电能表的自动化生产概况	112
4-2-1 什么是电能表自动化生产线?	112
4-2-2 智能电能表自动化生产线有哪些特点?	113

4-2-3	生产智能电能表一般包括哪些工序？	113
4-2-4	哪些工序可以实现自动化？	113
4-2-5	国内外有哪些电能表自动化生产线？	114
4-3	智能电能表的自动化检测系统	115
4-3-1	什么是电能表的自动化检测系统？	115
4-3-2	国内有哪些智能电能表自动化检测系统？	115
4-4	智能电能表的智能仓储系统	116
4-4-1	什么是 RFID 自动识别技术？	116
4-4-2	RFID 自动识别技术与条码相比有哪些优点？	117
4-4-3	什么是智能仓储系统？	117
4-4-4	什么是智能电能表的智能仓储系统？	117
4-5	智能电能表的配送系统	117
4-5-1	什么是物流配送系统？	117
4-5-2	什么是智能电能表的配送系统？	118
4-5-3	配送系统分哪几个步骤进行货物的配送？	118
4-5-4	什么是电能计量器具的“三级储备、两级配送”？	118
4-6	智能电能表的检测体系	119
4-6-1	建立智能电能表检测体系的必要性是什么？	119
4-6-2	什么叫智能电能表检测体系？	119
4-6-3	智能电能表检测体系主要要完成哪些工作？	119
4-6-4	智能电能表质量监督原则是什么？	119
4-6-5	智能电能表质量如何监督？	119

4-6-6	省、地两级营销部门如何进行 智能电能表的质量监督?	120
4-6-7	省级物资部门如何进行智能电能表的 质量监督?	120
4-6-8	省、地两级检测技术机构如何进行 智能电能表的质量监督?	120
4-6-9	智能电能表供货前质量监督有哪些 内容?	121
4-6-10	智能电能表供货后质量监督有哪些 内容?	121
4-6-11	智能电能表运行质量监督有 哪些内容?	122
4-7	智能电能表的检验	122
4-7-1	国家电网公司智能电能表出厂检验 要求有哪些?	122
4-7-2	智能电能表到货前全性能检验 有哪些要求?	123
4-7-3	智能电能表到货后抽检有哪些要求?	126
4-7-4	智能电能表到货后全检有哪些要求?	126
第五部分 智能电能表应用展望		127
5-1	智能电能表与智能变电站	127
5-1-1	智能变电站对电测量?	127
5-1-2	智能变电站数字式电能表与传统机电式、 电子式电能表有什么区别?	127
5-1-3	智能电能表对校验装置有什么 要求?	128
5-1-4	智能变电站的计量系统有什么 特点?	128

5-2	智能电能表与智能小区	130
5-2-1	光纤通信技术在智能电能表中有 哪些应用?	130
5-2-2	智能电能表在智能小区建设中有哪些 应用前景?	130
5-2-3	智能小区对物联网的发展有什么意义?	131
5-3	智能电能表与分布式能源	133
5-3-1	什么是分布式发电?	133
5-3-2	什么是微网?	133
5-3-3	智能电能表对智能配电网的发展有什么 意义?	134
5-3-4	分布式能源的计量有什么特点?	134
5-3-5	智能电能表能够满足分布式能源计量的 哪些功能需求?	135
5-3-6	分布式电能计量的智能表在功能上的 发展趋势是什么?	136
5-3-7	分布式电能计量的智能电能表在性能上的 发展趋势是什么?	137
5-3-8	智能电能表对我国新能源的发展具有 什么样的重大意义?	139



第一部分

智能电网与智能电能表

1-1 智能电网及其关键技术

1-1-1 什么是智能电网？

答：以物理电网为基础，将先进的传感测量技术、信息通信技术、计算机技术、自动控制技术和能源电力技术相结合，并与电网基础设施高度集成而形成的新型现代化电网就是智能电网。

智能电网是当今科学技术发展的最热门课题之一，积极发展与建设智能电网已成为世界发展的新趋势。

1-1-2 智能电网具备哪些主要特征？

答：（1）坚强。在电网发生大扰动和故障时，仍能保持对用户的供电能力，不发生大面积停电事故；在自然灾害、极端气候条件下或外力破坏下仍能保证电网的安全运行；具有确保电力信息安全的能力。

（2）自愈。具有实时、在线和连续的安全评估和分析能力，强大的预警和预防控制能力，自动故障诊断、故障隔离和系统自我恢复能力。

（3）兼容。支持可再生能源的有序、合理接入，适应分布式电源和微电网的接入，能够实现与用户的交互和高效互动，满足用户多样化的电力需求并提供对用户的增值服务。

（4）经济。支持电力市场运营和电力交易的有效开展，实现资源的优化配置，降低电网损耗，提高能源利用效率。

（5）集成。实现电网信息的高度集成和共享，采用统一的



平台和模型,实现标准化、规范化和精益化管理。

(6) 优化。优化资产的利用,降低投资成本和运行维护成本。

1-1-3 智能电网将给人们的生活带来哪些变革?

答:坚强智能电网的建设,将推动智能小区、智能城市的发展,提升人们的生活品质,主要表现如下:

(1) 让生活更便捷。家庭智能用电系统既可以实现对空调、热水器等智能家电的实时控制和远程控制,又可以为电信网、互联网、广播电视网等提供接入服务,还能够通过智能电能表实现自动抄表和自动转账交费等功能。

(2) 让生活更低碳。智能电网可以接入小型家庭风力发电和屋顶光伏发电等装置,并推动电动汽车的大规模应用,从而提高清洁能源消费比重,减少城市污染。

(3) 让生活更经济。智能电网可以促进电力用户角色的转变,使其兼有用电和售电两重属性。能够为用户搭建一个家庭用电综合服务平台,帮助用户合理选择用电方式,节约用能,有效降低用能费用支出。

智能电网给人们生活带来的变革如图 1-1 所示。

1-1-4 智能电网有哪些关键技术?

答:(1) 厂网协调技术。包括常规电源及新能源并网协调、大容量储能设备研发等。

(2) 智能输电技术。包括柔性输电技术应用、线路状态监测、线路智能化巡检等。

(3) 智能变电技术。包括智能变电站自动化、变电一次设备智能化、智能变电站监测装置的检测及标准体系、智能变电站环境监测及运维管理集约化等。

(4) 智能配电技术。包括配电自动化和配电网调控一体化