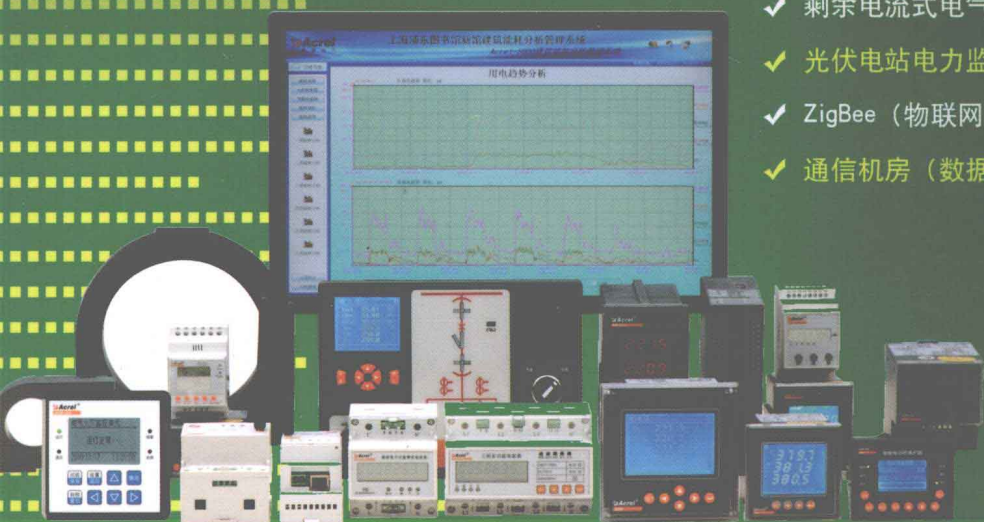


智能电网用户端电力监控与 电能管理系统产品选型及解决方案

周中 等编著

- ✓ 用户端智能电力监控与电能管理系统
- ✓ 建筑能耗分析管理系统
- ✓ 剩余电流式电气火灾监控系统
- ✓ 光伏电站电力监控系统
- ✓ ZigBee（物联网）无线网络电能管理系统
- ✓ 通信机房（数据信息中心）电源管理系统



智能电网用户端电力监控与电能 管理系统产品选型及解决方案

周 中 等编著



机械工业出版社

本书根据低压供电系统智能化的发展需要,选编了最新二次元件及网络电力仪表等电气产品。产品线从低压的电力信号采集、测量、计量、监控、保护到系统集成,电气工程师可以根据工程项目的实际要求,通过合理地设计选型,以满足供电系统智能化电能管理、电力监控和电气安全等要求。

本书可供建筑、冶金、石化、煤炭、铁道、环保、轻工等行业以及工业企业供电系统从事电气专业设计、科研、制造、施工、安装、监理、运行和检修人员阅读,也可供全国电力供用电专业设计、科研、安装、运行和检修的人员以及相关专业高校师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

智能电网用户端电力监控与电能管理系统产品选型及解决方案/周中等编著. —北京:机械工业出版社, 2011. 10

ISBN 978-7-111-35595-3

I. ①智… II. ①周… III. ①智能控制-电力系统-电气设备
IV. ①TM76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 162755 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:林春泉 责任编辑:顾 谦 版式设计:霍永明

责任校对:陈立辉 封面设计:路恩中 责任印制:杨 曦

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·17.25 印张·1 插页·437 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-35595-3

定价:58.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

智能电网与物联网的提出，给网络电力仪表带来了新的发展与机遇。网络电力仪表作为电网用户端底层的传感器和执行元件，在用户可靠用电、节约用电、安全用电中起着重要的作用。

本书第1章电力信号的采集方法及电量传感器主要介绍了电力信号的采集方法以及低压电流信号（额定电流、过载电流、短路电流、剩余电流等）的采集元件以及电流、电压、功率、温度和频率等电参量信号进入DCS、PLC系统中的变送隔离元件。

第2章电力监控与保护主要介绍了PZ系列可编程智能电测仪表、AMC16系列多回路监控装置、ARC功率因数自动补偿控制器、ARTU系列四遥单元、ARTM系列温度巡检测控仪、ASJ系列智能电力继电器、ACM配电线路过负荷监控装置、ARD系列智能电动机保护器、ACTB系列电流互感器过电压保护器、WH系列温湿度控制器、ASD系列开关柜综合测控装置、M系列中压保护装置、Acrel-2000电力监控系统、Acrel-2000 V8.0光伏电站电力监控系统14大系列产品。其中，PZ系列可编程智能电测仪表作为单一电量的“三遥”单元（遥测、遥信、遥控）使用；AMC16系列多回路监控装置可测量同一母线电压下多路单、三相电流、功率、电能、带开关量和继电器功能；ARC功率因数自动补偿控制器6~12路控制，带过电压保护、欠电流锁定功能；ARTU系列四遥单元是传统低压配电实现遥测（电流）、遥信（开关量、断路器、接触器工作状态）、遥控、遥脉（采集电能）的低成本智能化方案；ASJ系列智能电力继电器可对电动机、线路、变压器等场合的过/欠电流或过/欠电压等进行保护；ARD系列智能电动机保护具有过载、断相、不平衡、欠载、接地、漏电等保护功能；ASD系列开关柜综合测控装置具有中压开关状态指示、电参数测量、温湿度控制、高压带电指示、人体感应报警等功能；Acrel-2000电力监控系统通过对电力仪表、中压微机保护装置进行组网，具有对10/0.4kV配电系统测量、计量、诊断、控制、保护等功能。

第3章电能管理主要介绍了对配电系统各个电气节点进行电能计量，从中压到低压进线、出线，动力箱、照明箱均有对应电能表。主要有导轨式安装电能表，ACR多功能电能表，ZigBee集抄系统，通信机房（数据信息中心）电源管理系统、Acrel-3000系列电能管理系统、Acrel-5000建筑能耗分析管理系统等。其中，导轨式安装电能表采用DIN35mm导轨安装，应用于终端电能计量；ACR多功能电能表34项电参数测量，四象限电能计量；2~31分次谐波及其他电能质量分析；ZigBee集抄系统是一种利用ZigBee低功耗、低成本、低数据速率、低复杂度的无线网络技术，方便企业内部电能无线集抄；Acrel-3000对企事业单位照明与插座用电、空调用电、动力用电、特殊用电进行分项计量，为电能节能审计提供依据。

第4章电气安全主要介绍了ARCM系列剩余电流式电气火灾监控装置、IT配电系统绝缘监测装置及医疗场所供电解决方案、Acrel-6000剩余电流式电气火灾监控系统。其中，ARCM系列剩余电流式电气火灾监控装置剩余电流在线监测、电气火灾提前报警、配电系统实时监控、电能计量（含谐波电能）全面管理，“三表合一”，节省投资成本。

本书可供建筑、冶金、石化、煤炭、铁道、环保、轻工等行业以及工业企业供配电系统从事电气专业设计、科研、制造、施工、安装、监理、运行和检修人员阅读，也可供全国电力供用电专业设计、科研、安装、运行和检修的人员以及相关专业高校师生阅读。

为了保证本书的权威性和实际应用的有效性，本书每节内容均有行业专家参与编审，按照专家提出的建议进行了改写和补充，在此表示衷心的感谢，参加本书编审和编写的人员见编审和编写人员名单。另外，由于本书注重实践，故书中所给实际应用图较多，由于厂商资料中所给出的电路图形符号和相关文字符号等更注重实际产品，为了便于读者结合实物阅读，本书未按国家标准做完全统一，敬请读者谅解。

在本书编写过程中，还得到了其他设计单位、使用单位电气专家的支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢。由于作者水平有限，错误在所难免，诚望各位同仁和读者不吝赐教，对不当之处给予指正，以便重印或修订时更正。

编 者

2011 年 5 月 8 日

编审和编写人员名单

序号	主审人员	编写/核对人员	编审章节
1	兵器工业第五设计院电气总工 《工厂常用设备选型手册》主编 王素英 研究员	江苏安科瑞杨广亮/刘寿宝、吴建明、汤建军	第1章 1.3.1节
2	海军工程设计研究局电气总工 葛福余 高级工程师	江苏安科瑞吴建明/刘寿宝、汤建军	第1章 1.3.2节
3	中国纺织工业设计院电气总工 李道本 教授级高工	江苏安科瑞吴建明/刘寿宝、汤建军	第1章 1.3.3节
4	中国航天建筑设计院(集团)电气总工 王勇 教授级高工	江苏安科瑞吴建明/刘寿宝、汤建军	第1章 1.3.4节
5	中国建筑东北设计院电气总工 《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 主编 王金元 教授级高工	江苏安科瑞赵静/刘寿宝、吴建明、汤建军	第2章 2.1节
6	天津电气传动设计研究所所长 仲明振 教授级高工	上海安科瑞李文权/孙吉顿、姜龙、朱芳	第2章 2.2节
7	北京市建筑设计研究院总工 2008年奥运会电力保障专家组组长 洪元颐 教授级高工	江苏安科瑞赵静/刘寿宝、吴建明、汤建军 上海安科瑞李文权、徐传祥/孙吉顿、姜龙、朱芳	第2章 2.3节
8	中国航空规划建筑发展有限公司(原中国航空工业规划设计院)电气总工 丁杰 教授级高工	上海安科瑞陆伟青/江苏安科瑞赵波、赵静	第2章 2.4节
9	中元国际工程设计研究院 杜克俭 教授级高工	上海安科瑞姚波、季晓春/孙吉顿、姜龙	第2章 2.5节
10	四川省建筑设计院电气副总 唐明 教授级高工	上海安科瑞陆伟青/姚波	第2章 2.6节
11	湖南大学电气学院博士生导师 戴瑜兴 教授	江苏安科瑞蔡磊/刘寿宝、吴建明、汤建军	第2章 2.7节
12	山东建筑设计研究院电气总工 吴恩远 研究员	江苏安科瑞吴建明/刘寿宝、汤建军	第2章 2.8节
13	华南理工大学设计院电气总工 汤德明 高级工程师	上海安科瑞方严/孙吉顿	第2章 2.9节
14	总后勤部建筑设计院电气总工 邴树奎 高级工程师	上海安科瑞方严/徐敏、朱芳	第2章 2.10节
15	哈尔滨工业大学建筑设计院电气总工 李晓东 高级工程师	江苏安科瑞吴建明/刘寿宝、汤建军	第2章 2.11节
16	辽宁省建筑设计院电气总工 孙胜进 教授级高工	上海安科瑞王晓明/朱芳	第2章 2.12节
17	中国建筑设计院电气总工 张文才 教授级高工	上海安科瑞王晓明/朱芳	第2章 2.13节
18	广州市设计院副总 周名嘉 教授级高工	上海安科瑞蔡磊/李文权	第2章 2.14节

(续)

序号	主 审 人 员	编写/核对人员	编审章节
19	现代设计集团华东建筑设计院顾问总工 李国宾 高级工程师	上海安科瑞蔡守平、左凌俊/季晓春、朱芳	第3章 3.1节
20	哈尔滨电工仪表研究所所长 张明远 教授级高工	上海安科瑞陈建锋/孙吉顿、姜龙、朱芳	第3章 3.2节
21	福建省建筑设计研究院电气总工 陈汉民 教授级高工 中国移动通信集团设计院有限公司黑龙江分公司 刘峰 专业副总 张延 主任	上海安科瑞李文权/徐敏	第3章 3.3节
22	中建国际(北京)设计顾问有限公司 电气总工 李炳华 教授级高工	上海安科瑞陈建锋/姜龙	第3章 3.4节
23	重庆市设计院副总 周爱农 教授级高工	上海安科瑞王晓明/左凌俊	第3章 3.5节
24	中国建筑西南设计院电气总工 杜毅威 教授级高工	上海安科瑞王晓明/朱芳	第3章 3.6节
25	上海电器科学研究所(集团)公司电器所 所长 尹天文 教授级高工	上海安科瑞姜龙/朱芳	第4章 4.1节
26	中机中电设计研究院 全国建筑物电气装置标准化技术委员会秘书长 贺湘琨 教授级高工	上海安科瑞徐军/唐晓栋	第4章 4.2节
27	中国建筑西北设计院电气总工 杨德才 教授级高工	上海安科瑞王晓明/朱芳	第4章 4.3节

目 录

前言

编审和编写人员名单

第 1 章 电力信号的采集方法及电量传感器	1
1.1 电力仪表行业浅析	1
1.2 电力信号的采集方法	8
1.3 电量传感器	10
第 2 章 电力监控与保护	57
2.1 PZ 系列可编程智能电测仪表	57
2.2 ARC 功率因数自动补偿控制器	76
2.3 AMC16 系列多回路监控装置	81
2.4 ARTU 系列四遥单元	86
2.5 ARD 系列智能电动机保护器	94
2.6 ACM 配电线路过负荷监控装置	125
2.7 ASJ 系列智能电力继电器	131
2.8 ARTM 系列温度巡检测控仪	143
2.9 WH 系列温湿度控制器	148
2.10 ASD 系列开关柜综合测控装置	157
2.11 ACTB 系列电流互感器过电压保护器	162
2.12 M 系列可编程型中压保护装置	165
2.13 Acrel-2000 电力监控系统	170
2.14 Acrel-2000 V8.0 光伏电站电力监控系统	177
2.15 电力监控与保护选型方案	191
第 3 章 电能管理	194
3.1 ACR 系列网络电力仪表	194
3.2 终端电能计量表计	201
3.3 通信机房（数据信息中心）电源管理系统	210
3.4 Acrel-3000 系列电能管理系统	216
3.5 Acrel-5000 建筑能耗分析管理系统	221
3.6 ZigBee（物联网）无线网络电能管理系统	228
3.7 电能管理选型方案	235
第 4 章 电气安全	237
4.1 ARCM 系列剩余电流式电气火灾监控装置	237
4.2 IT 配电系统绝缘监测装置及医疗场所供电解决方案	248
4.3 Acrel-6000 剩余电流式电气火灾监控系统	258
4.4 电气安全选型方案	264
参考文献	266

第1章 电力信号的采集方法及电量传感器

1.1 电力仪表行业浅析

智能电网与物联网的提出，给网络电力仪表带来了新的发展与机遇。网络电力仪表作为电网用户端底层的传感器和执行元件，在用户可靠用电、节约用电、安全用电中起着重要作用。

智能电网就是电网的智能化，它建立在集成、高速双向通信网络的基础上，通过先进的传感和测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法及先进的决策支持系统等技术的应用，实现电网可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标，其主要特征包括自愈、激励和满足用户需求的电能质量，允许各种不同发电形式的接入，启动电力市场以及资产的优化、高效运行。

物联网是在互联网的基础上延伸和扩展的网络，其用户端延伸和扩展到了任何物体之间，进行信息交换和通信。物联网的定义是通过射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物体与互联网连接进行信息交换和通信，以实现对物体的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

智能电网用户端：智能电网要求电网的“发电、输电、变电、配电、用电”五个环节达到互动、自愈、优化、集成、兼容。“配用电”环节，即用户端与人们关联度最高。据统计，80%的电能是通过用户端用电设备消耗掉的。从用户类别来分，用户端主要分工矿企业、建筑楼宇、基础设施三大类。用户端的智能化建设从通常意义上讲主要分为智能配电系统、能源管理系统、智能楼宇系统，这三大系统的建设都离不开网络电力仪表。

网络电力仪表是电工仪表行业的一个新兴、细分行业，类别属于安装式数字仪表，它从模拟指针式仪表和电量变送器演变而来。随着计算机技术的发展，电力仪表已应用到电力系统的发、输、变、配、用的各个环节，实现对电网电参量的测量、计量、分析、诊断、控制、保护，并带模拟量输出和标准通信接口。在不同的应用场合，功能可以有不同的组合，可简可繁，大致分三类仪表，即监控与保护仪表、电能分析与管理仪表、电气安全仪表。为适应供配电系统开关柜的结构及安装特点，安装方式分为嵌入式和导轨式两种。

1. 产品分类

(1) 监控与保护仪表

主要作用是对电网中的电力参数测量、故障诊断、越限报警、事件记录，以及对电气设备的运行进行控制和保护，产品又可细分为数显电测仪表、监控仪表、保护仪表。

1) 数显电测仪表：主要替代传统指针式仪表，对各种电参数进行测量，有测量精度高、显示直观、测量范围宽等优点。

2) 监控仪表：除测量电参量外，仪表带 I/O 模块，模拟量输出、继电器控制输出，带标准 RS485 接口。通过对电气回路的断路器、接触器等低压器件进行状态监视、远程控制、报警和事件记录，可减少人为操作事故，减少人力成本，提高工作效率。

3) 保护仪表: 主要针对 0.4kV 电压等级的电源进线、馈线、电动机、电容器等电气回路进行监测和保护, 仪表通过建立热容量模型, 当故障电流达到某一值时, 断路器脱扣或接触器断开, 防止设备过载损坏。具有过载保护, 短路保护, 过电压、欠电压保护, 漏电保护等功能。该类产品既有监控功能, 又具有继电器特点, 需取得 CCC 认证, 一般归为继电器保护及自动化行业。

(2) 电能分析与管理仪表

根据工矿企业和建筑楼宇配电系统的特点, 为使用能透明、可控, 对高、低压开关柜, 动力箱, 照明箱各个电气节点的重点用能设备进行监控、计量十分必要。该电能计量表既要安装于开关柜、配电箱的各个回路, 又要与配电系统兼容组网, 而由电力公司加装的传统收费电能表是无法相比的。电能分析与管理仪表主要有两类, 即电能质量分析仪表和终端电能计量仪表。

1) 电能质量分析仪表: 此类仪表主要应用于高、中压电气回路或低压重要回路, 功能主要有全电参量测量; 四象限电能计量; 复费率分时计费; 电流、电压各次谐波分量, 电压波峰系数, 电流 K 系数, 电流、电压不平衡度, 正、负、零序分量分析等。

2) 终端电能计量仪表: 此类电表主要用于 380V/220V 配、用电末端, 功能有电能计量, 包括有功、无功电能, 复费率分时计费, 最大需求量统计, 最大一次接入电流可达 80A, 节省了电流互感器。采用 DIN35mm 导轨安装, 可方便与微断开关并列安装使用, 宽度为 18mm 的倍数。终端电能计量仪表在结构上有的厂家设计有防窃电措施, 如“铅封”结构, 能申请到计量器具制造许可证。因此, 只要供电部门认可, 也可作收费表使用。

(3) 电气安全仪表

主要针对低压配电系统检测剩余电流, 防止电气火灾及人身触电伤亡事故。产品主要分为数显剩余电流监控仪表、剩余电流式电气火灾监控仪表、IT 配电系统绝缘检测仪表等种类。

1) 数显剩余电流监控仪表: 通过剩余电流互感器, 在 0.4kV 电压等级 TN-C-S、TN-S 及局部 TT 系统采集剩余电流, 故障发生时, 经仪表计算运行显示数值, 超设定值时, 发出报警或脱扣指令, 防止事故发生或扩大。此类仪表也可称为数显剩余电流继电器, 归入继电器行业。

2) 剩余电流式电气火灾监控仪表: 此产品在 0.4kV 电压等级 TN-C-S、TN-S 及局部 TT 系统检测剩余电流外, 还有电缆温度监测, 三相电流、电压测量, 多路继电器输出, 支持消防联动等功能。因产品用于实现电气火灾监测, 必须在公安部(沈阳)消防研究所作型式测试合格后方可销售。

3) IT 配电系统绝缘监测仪表: 应用于医疗手术室、ICU 病房等重要场合的 IT 配电系统, 用来监视变压器二次回路对地绝缘阻抗, 防止病人受到微电流电击。

2. 电力仪表著名公司主营产品及市场定位

电力仪表著名公司创立日期、主营产品及市场定位见表 1-1。

(1) 用户端智能电力监控与电能管理

用户端是电力系统的“配、用”环节, 是智能电网的用电末端, 主要有工矿企业、建筑楼宇、基础设施等用户。建立用户端智能配电系统, 可以在电力变压器到用电设备之间, 使电能传输、分配、控制、保护及管理实现网络化、智能化, 使用电更加可靠、安全、高效、环保。网络电力仪表作为配电系统中开关电器的二次器件, 起着对电参量的测量与监视、电能的计量与管理、电气故障的诊断和记录、设备运行的控制和保护等功能。

表 1-1 电力仪表著名公司创立日期、主营产品及市场定位

序号	公司	创立时间/年	主 营 产 品	市 场 定 位
1	施耐德	1836	综合性全球著名电气跨国公司,提供能效管理解决方案	高端市场,销售网络分布广,能效管理理念先进
2	西门子	1872	综合性全球著名电气跨国公司,在工业、能源、医疗领域处于领先地位	高端市场、销售网络分布广
3	溯高美	1922	能耗计量仪表、电网质量监控与分析仪表,导轨式多功能仪表,绝缘监控、双电源开关	高端市场,国内销售网络不多
4	深圳中电电力	1989	微机保护装置、多功能电力仪表、电能质量分析仪表、系统集成	电网变电站、高端用户变电站、主要代理国外产品,价格相对较高
5	河源雅达	1994	互感器、变送器、电力测控仪、电动机保护器、电能表	国内通信行业配套
6	江阴斯菲尔	1998	数显电测表、测控仪表、多功能电力仪表、变送器、电动机保护装置、节电器	工矿企业配电系统有较大市场份额
7	北京爱博精电	1998	电测量仪表、多功能电能表、电动机控制器、电气火灾探测器	海外市场、北京市场
8	珠海派诺	2000	智能监控仪表、中压保护继电器、漏电火灾报警器	大型公建、基础设施的智能电力监控、能源管理
9	丹东华通测控	2000	电力监控仪表、电气火灾监控产品、电动机保护控制器、导轨式电能表	工矿企业智能配电系统,东北、山东等市场
10	安科瑞	2003	网络电力仪表、导轨式安装电表、智能电动机控制器、电气火灾监控器、电量传感器、系统集成	为智能电网用户端提供电力监控、电能管理、电气安全解决方案

注:数据来源为上述公司网站,经分析整理。

智能配电系统就是把众多带通信接口的控制设备和仪表与计算机连接起来,实现集中数据采集、处理、监控、分析、调度等智能化管理。

系统一般采用三层网络分布结构,即站控管理层、网络通信层、现场设备层,如图 1-1 所示。站控管理层由系统软件与硬件设备,如工业计算机、打印机、UPS(不间断电源)等组成。网络通信层由服务器、通信网关、人机界面等组成。现场设备层由保护装置、电器开关与控制设备、智能电力仪表等组成。仪表既可肩负采集数据的重任,同时也是执行后台控制命令的终端器件之一。

智能电力仪表作为断路器的二次器件,在不同的应用场合配置也不一样,如图 1-2 所示。

1) 断路器与监控仪表配置,可测量各种电参数、分析谐波、计量电能,通过 I/O(输入/输出)模块,采集断路器分合和报警状态,并可控制断路器合分闸,可大大减少电气故障。

2) 断路器与保护仪表(电动机控制器)配置,加上接触器,则有测量电参数及过载保护、不平衡保护、堵转保护等功能。确保电动机正常运行,提高生产效率。

3) 断路器与安全仪表(剩余电流火灾监控仪表)配置,可监测回路漏电流,达到设置值时,报警输出。消防处经确认后,可通过指令使断路器脱扣,防止发生短路引起的电气火灾事故。

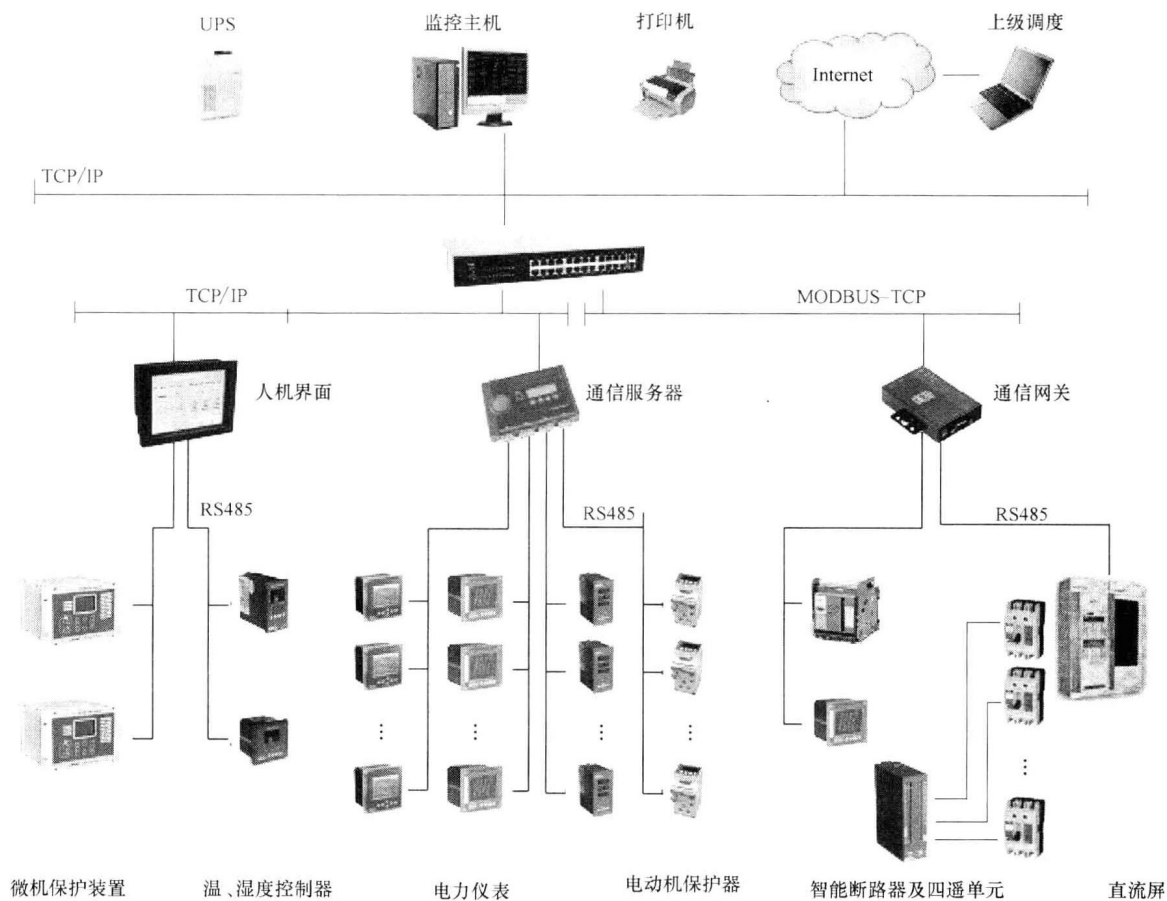


图 1-1 用户端智能电力监控与电能管理系统

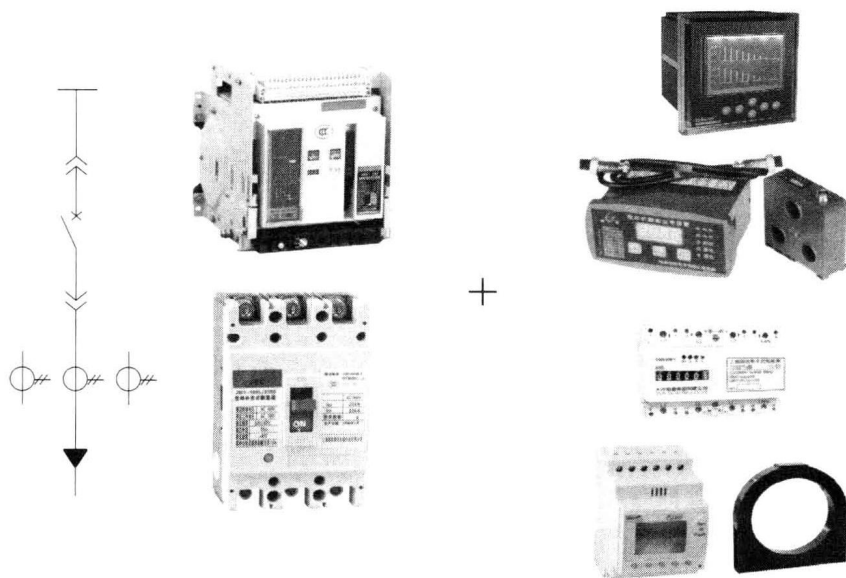


图 1-2 断路器与电力仪表配置应用

4) 断路器与电能管理仪表配置, 可对建筑用能进行分项计量, 使用能按空调、动力、照明、特殊用电分项统计, 方便分析高耗原因, 提出降耗措施; 对工矿企业的变压器、电动机、照明回路等用电设备电能平衡、明确节电途径、落实内部整改方案、提高电能利用率。

当然, 上述4项配置需求也可用一块仪表同时实现电力监控、电能管理、电气安全的功能, 方便用户设计选型。

(2) 市场前景分析

网络电力仪表作为一个新兴产业, 其市场前景与下列因素有关: ①用户端的电力配电系统智能化需求及智能电网、物联网的推进; ②工矿企业与建筑楼宇的节能减排; ③新能源、新行业的发展需求等。

1) 用户端的电力配电系统智能化需求及智能电网、物联网的推进: 目前, 电的生产、传输及电信、银行、石化等大用户配电正在实现信息化、智能化。随着智能电网、物联网的推进, 电的生产、传输与使用将信息互通, 智能电力仪表将是各个电网环节的信息“传感器”, 使智能电网下的电器设备信息“物物相联”。根据电工协会继电保护分会分析, 电网继电保护市场, 2005~2010年需求量在50亿~80亿元左右, 预计2015~2020年达到100亿~120亿元规模, 继电保护装置将从2005年的50万台提高到2020年的120万台。依据行业经验, 一般对应低压电气回路为1:50的关系, 即电测量仪表(含指针表和数显表)与其他监控仪表每年有2500万~6000万台市场容量。根据电工协会电控配电分会2009年统计收集92家企业的低压开关柜销量, 以10000家企业计算, 低压开关柜一年有5100万台, 未来的用电管理要做到透明、可控, 电工仪表至少也在5000万台以上。根据电工协会通用低压电器分会2009年111家企业上报数据汇总统计, 万能式断路器为66万台, 塑料外壳式断路器为2900万台, 由于整个行业企业近千家, 规模较大的已统计在内, 整个行业的实际数据应在上述数据的3倍左右, 因此与开关配套的电工仪表也应在6000万台左右。当然, 测量监控与保护通信一体化智能开关的出现, 虽然其价格十分昂贵, 普及有难度, 会使一小部分用户选择智能开关, 但对智能电力仪表的推广应用影响不大。

每年新增装机容量生产的电能, 就是通过断路器与开关柜来分配给用电设备的。从微机型继电保护装置替代机械式继电器的历史来看, 数显电力仪表将逐步淘汰指针式电工仪表。

2) 工矿企业与建筑楼宇的节能减排: 国务院各部委以及地方政府, 把节能减排作为重点工作之一进行推进与落实。要求高能耗企业通过建立能源管理体系, 采取降耗技术与措施, 提高用能效率。为此, 工矿企业实施合同能源管理, 政府机关和大型公建实施能耗监测(见建科[2008]114号文), 电能为最主要的能源, 两者都应建立电能计量体系。根据中国仪器仪表行业电工仪表分会2009年统计, 从87家企业上报数据汇总, 用于工矿企业、楼宇、交通设施等单位收费与管理的三相电表, 扣除出口数量, 有1785.6万只。由于收费电表采用挂壁式安装, 不能方便地安装在配电系统的开关柜中, 且通信模式不兼容, 而用电力仪表作内部管理表无上述限制, 有明显优势。高能耗企业及大型公建安装的收费表占3%~5%, 而每台收费表下挂的管理仪表在35~50台之间, 因此用于内部管理的智能电力仪表未来每年市场容量有4000万台左右。当然, 由于用户对产品的

使用习惯，内部管理也会安装部分收费表。电力仪表用于电能管理数量的多少，还与用户节能意识及政府推进力度有关。

3) 新能源、新行业的发展需求：随着社会的发展，对核电、水电、光能、风能等新能源的需求逐步扩大，以减少对不可再生能源的依赖。新能源的发展，也给电力仪表带来了发展机遇。以光伏电站为例，需汇流箱多路直流检测装置、直流多功能电表、谐波表等多种仪表。据调查，甘肃敦煌、宁夏宁远两个 10MW 光伏电站，分别安装电力监控的仪表在 1200 台左右，根据中国产业发展研究中心光伏行业发展预测与投资分析报告，到 2020 年，光伏电站年装机量 7000MW，累计装机量为 28550MW，可以推算出，到 2020 年，每年需专用电力仪表 84 万台，累计市场容量为 3426 万台。

随着社会的进步，对生命安全的保障也越来越重视，为了安全用电，国家发布了多项设计规范，如 JGJ 16—2008《民用建筑电气设计规范》、GB 50016—2006《建筑设计防火规范》、GB 50333—2002《医院洁净手术部建筑技术规范》等，规定对剧院、商场、展览馆、医院、电信楼、广播台、高层建筑等人员密集或重要场所要加装剩余电流式火灾监控装置，防止漏电引起的火灾。一幢 2 万 m^2 的公建，一般加装 60 个左右漏电监测仪表，截至 2008 年，我国公共建筑总面积约 78 亿 m^2 ，要求加装火灾漏电监测的规范近几年才推出，因此市场容量在 2340 万只左右。

县级二甲及以上医院洁净手术部选用 IT 配电系统供电时，需加装绝缘监控仪表，确保病员人身安全。目前，市场基本由德国本德尔公司垄断，尽管规范要求加装，由于价格昂贵，尚不能普及。据调查，绝缘监控仪表加上 IT 配电装置，每年市场需求在 7 亿元左右，随着产品价格的下降，医疗卫生的普及，市场还将进一步扩大。

综合分析，用户端的电力监控、电能管理、电气安全需求将随着经济发展和节能减排的推进得到较大力度地推广应用。它们三者有独立使用的，也有交叉重叠的，还有三合一的，如图 1-3 所示。截至 2009 年，安装式数字仪表 7 家行业主要单位销售总量为 45 万台，当年整个市场有 150 万台销量。近几年，用户处于启蒙接受阶段，每年将有 25% ~ 35% 的增长幅度，预计到 2015 年，市场容量将有 1000 万 ~ 1200 万台。

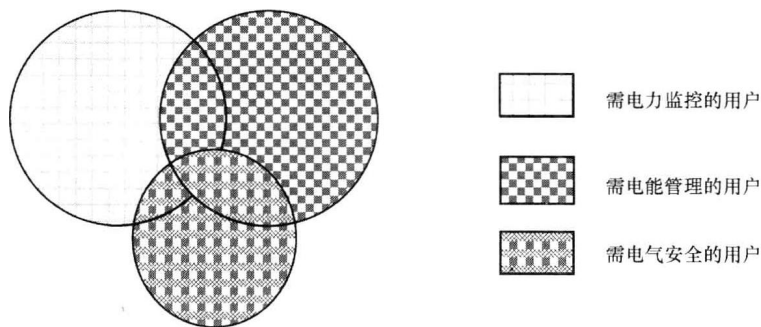


图 1-3 电力仪表在用户端的主要应用领域及关系

从 2009 年下半年开始，国家电网公司对收费电能表实施统一标准、统一规模招标采购，收费电能表生产企业的竞争加剧，一些厂商必然会加入电力仪表竞争的行列，纷纷推出自己的电力仪表，这对提升电力仪表技术含量，提高产品质量、加快产业发展有很大好处。另外，网络电力仪表寿命一般在 10 年左右，每年的更新换代也有不少数量。智能电网与物联网的兴起，以及 2015 年后智能用户端建设的加快，增幅会进一步提高到

35%~40%，电力仪表市场需求还将扩大。因此，综合上述分析，网络电力仪表到2020年市场容量保守估计有5000万~6000万台/年，如图1-4所示，每年收入规模在200亿~300亿元之间。

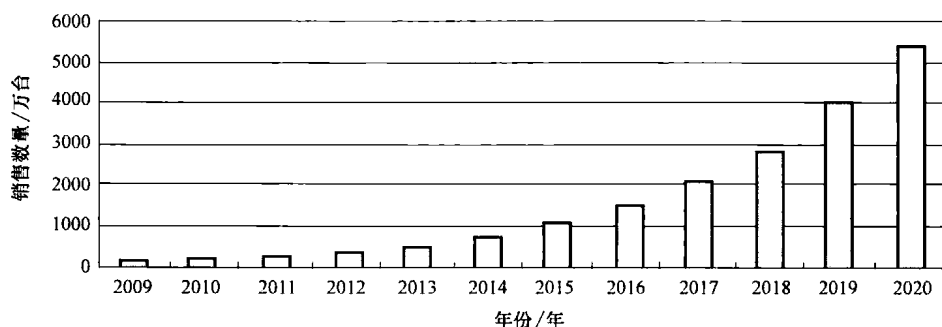


图 1-4 网络电力仪表 2010 ~ 2020 年未来规模预测

3. 存在的问题

由于电力仪表主要应用于用户端配电系统中，客户和行业均比较分散，影响其发展前景的主要是产品标准和质量问题。

(1) 标准问题

若电力仪表用作电参量的测量，产品应符合 GB/T 22264—2008《安装式数字显示电测量仪表》标准，若用于低压电动机的控制与保护，则应符合 JB/T 10736—2007《低压电动机保护器》标准，并取 CCC 认证；若用于作漏电流继电器，则应符合 GB/T 22387—2008《剩余电流动作继电器》标准；若用作电气火灾探测器，则应符合 GB 14287.2—2005《电气火灾监控系统 第2部分 剩余电流式电气火灾监控探测器》标准；若应用于电能计量管理则应符合收费电能表的相关标准并取得计量器具生产许可证；当然，用户有时还需要若干功能组合的产品，因此需要厂家具有在用户端配电领域丰富的应用经验和行业专业知识，才能满足不同用户不同配电系统的要求，因此目前产品标准尚不能满足设计、生产、验收的要求，对电力仪表发展有一定影响。

(2) 质量问题

尽管市场前景十分明朗，但由于客户分散，行业要求也不相同，还存在客户的即时创新需求，软、硬件要即时修改验证。因此，订单呈现“小批量，多品种”模式，不利于规模化生产。新修改的版本，未经长时间运行考验，往往存在质量隐患。现电力仪表厂家众多，规模偏小，鱼目混珠，且大多手工生产操作，质量很难保证。但经过3~5年的市场洗礼，客户对一些优秀品牌的认可，市场的集中，生产厂家规模的扩大，生产、检测靠装备的保证，以及政府、行业的科学引导、推进，电力仪表产业将会得到健康发展。

上海安科瑞电气股份有限公司自创建以来，一直专注于用户端网络电力仪表的研发、生产与销售，现已成长为国内规模较大、技术领先，并具有自主创新能力的集低压电力信号采集、测量、计量、监控、保护以及系统集成于一体，具备为客户提供智能化电力监控、电能管理、电气安全等系统性解决方案的国内少数几家领先企业之一，产品在北京2008年奥运会、上海世博村A地块VIP生活楼、广东亚运会海心沙岛、援哥斯达黎加国家体育场等典型重大项目中应用。

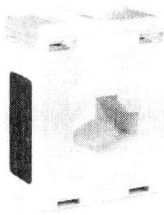
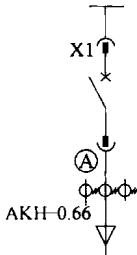
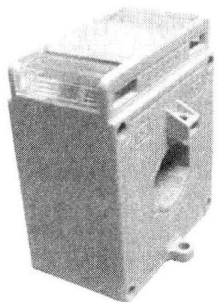
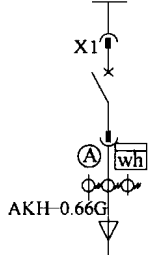
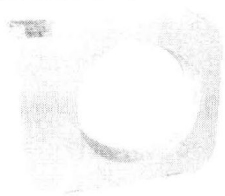
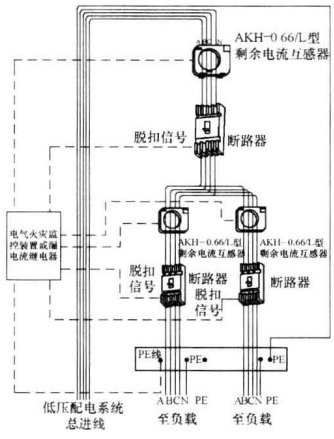
本书的出版，若能对智能电网用户端电气节能、新能源应用、物联网推进有所帮助，编

者将感到莫大的欣慰。

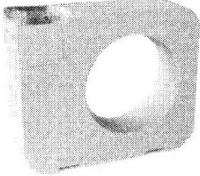
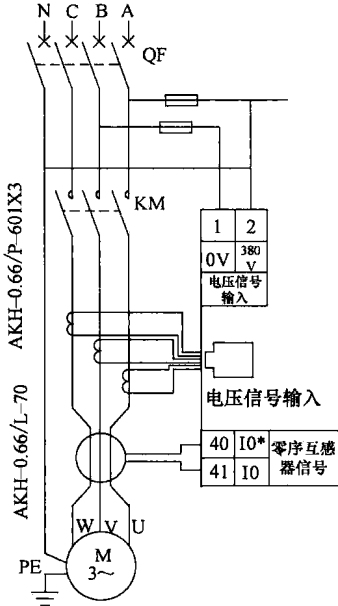
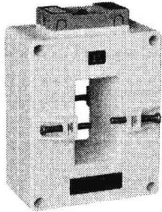
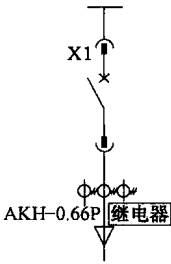
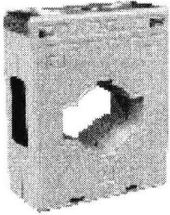
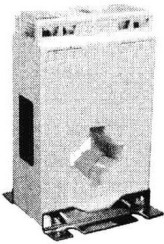
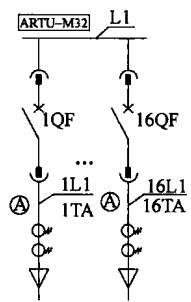
1.2 电力信号的采集方法

低压电力信号的采集，是智能电力监控和电能管理的基础，不同应用场合，方案不尽相同。合理的选型方案，既能提高系统的可靠性，又能降低工程造价。主要信号采集器件及用途见表 1-2、表 1-3、表 1-4、表 1-5。

表 1-2 AKH-0.66 系列电流互感器型号及用途

类 型	型 号	接 线 图	主 要 用 途
AKH-0.66 测量型 	AKH-0.66 I、II、III、M 型		可与一般测量仪表配套使用；一次电流测量范围为 5 ~ 6300A，二次输出电流为 5A 或 1A，测量范围为额定值的 5% ~ 120%
AKH-0.66G 计量型 	AKH-0.66G 型		一次电流测量范围为 5 ~ 2000A，准确级为 0.2S，可与计费电能表配套使用
AKH-0.66L 剩余电流量型（一） 	AKH-0.66L 型 (0 ~ 1A/0 ~ 1V 或 0 ~ 2mA)		与电气火灾监控装置或漏电继电器配套使用，检测 0 ~ 1A 漏电流（最小漏电流为 6mA），输出为 0 ~ 1V 或 0 ~ 2mA

(续)

类 型	型 号	接 线 图	主 要 用 途
AKH-0.66L 剩余电流型(二) 	AKH-0.66L 型 (0 ~ 5A/0 ~ 20mA)		电动机保护单元配套使用,用于测量接地故障,可过载 10 倍
AKH-0.66P 保护型(一) 	AKH-0.66P 型 (200 ~ 6300A/5A)		用于采集低压过载、短路信号,与保护继电器配套使用,一次测量范围为 200 ~ 6300A,二次输出电流为 5A 或 1A,主要准确级有 5P10、10P10、10P20、5P20 等
AKH-0.66P 保护型(二) 	AKH-0.66P 型 (250A/50mA 800A/100mA)	同 AKH-0.66L 剩余电流型(二)	采集低压过载、短路信号,与电动机保护单元配套使用,主要电流比为 250A/50mA,800A/100mA
AKH-0.66S 双绕组型 	AKH-0.66S 型		用于多回路低压智能配电电流测量,可远传,与 ARTU-M32 配套使用,是低压智能配电低成本方案理想的智能化配电器件。一次测量范围为 5 ~ 6300A,二次有两路输出电流,即 5A (1A)/20mA