

YONGDIANXINXI CAIJI XITONG

YUNWEI DIANXINGGUZHANG

FENXI YU CHULI

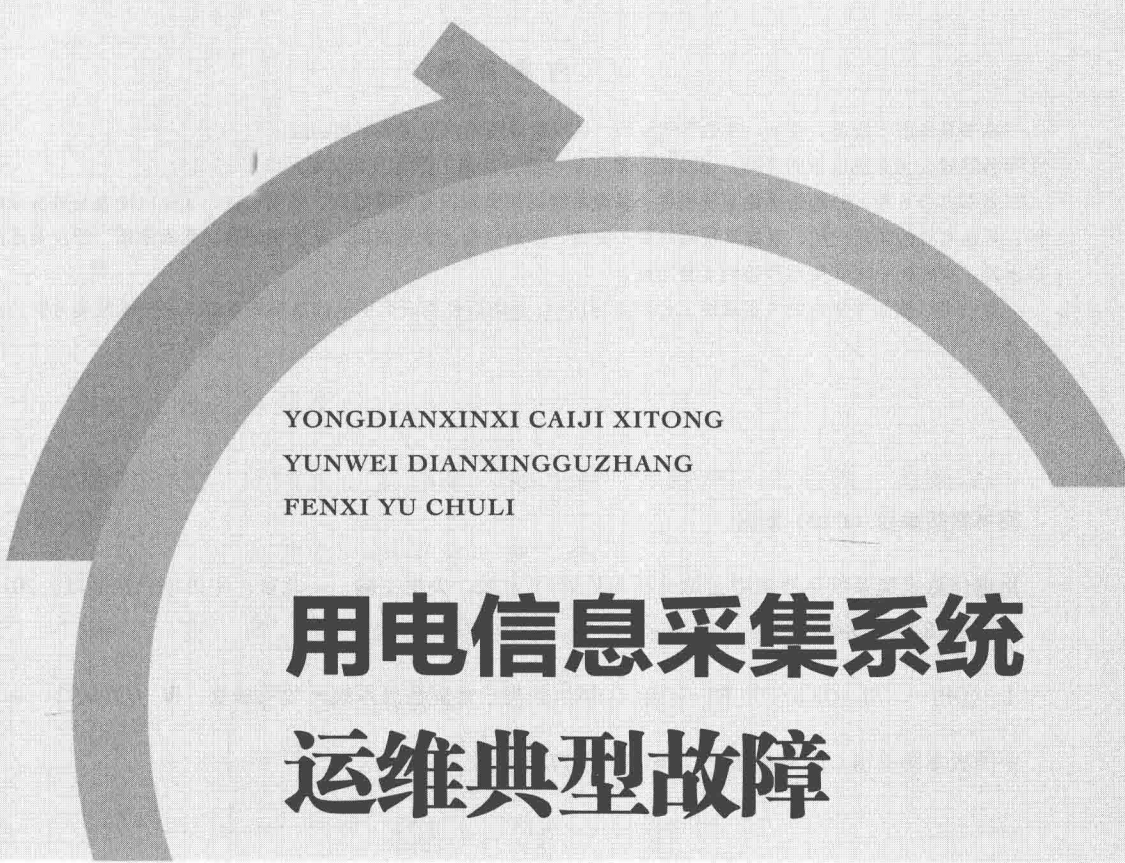
用电信息采集系统 运维典型故障

分析 & 处理

王志斌 关 艳 主 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



YONGDIANXINXI CAIJI XITONG
YUNWEI DIANXINGGUZHANG
FENXI YU CHULI

用电信息采集系统 运维典型故障

分析与处理

王志斌 关 艳 主 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是本着“规范、统一、实效”的原则，从现阶段用电信息采集系统运维的实际需求出发，结合系统管理理念和各网省公司采集运维的经验，以及编者多年从事电力营销工作经验和现场采集运维专业知识的积累编写而成。

全书共分6章，分别是采集系统概述、采集系统的相关知识及故障处理、采集设备、智能电能表及低压采集台区、采集系统的拓展应用、采集系统运行维护管理。本书分析了大量案例，从发现问题、探索本质、解决实际的角度出发，提炼出一套实用性很强的工作方法。

本书可以作为采集运维人员现场工作的指导用书，还可以作为研究用电信息采集系统未来技术发展方向参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

用电信息采集系统运维典型故障分析与处理/王志斌，关艳主编. —北京：中国电力出版社，2017.7
ISBN 978-7-5198-0986-7

I. ①用… II. ①王…②关… III. ①用电管理—管理信息系统—故障修复 IV. ①TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 172600 号

出版发行：中国电力出版社

地 址：北京市东城区北京站西街 19 号（邮政编码 100005）

网 址：<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑：杨敏群（010-63412531）安 鸿

责任校对：郝军燕

装帧设计：左 铭

责任印制：单 玲

印 刷：三河市万龙印装有限公司

版 次：2017 年 7 月第一版

印 次：2017 年 7 月北京第一次印刷

开 本：787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张：10

字 数：221 千字

定 价：35.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

编 委 会

主 任 陈兆庆

副 主 任 范继臣 孟祎南 孙天雨 田浩杰 王浩淼 崔新廷

马晓奇 滕国清 姜 辉

编 委 白 红 曲 霏 康 勇 马文全 李 赫 崔 晖

张 强 王丽妍 徐庆海 张桂春 王 利

编 写 组

主 编 王志斌 关 艳

副 主 编 赵宇东 林永伟

参编人员 刘 勇 田 睿 李 博 金晓飞 朱 亮 齐红旭

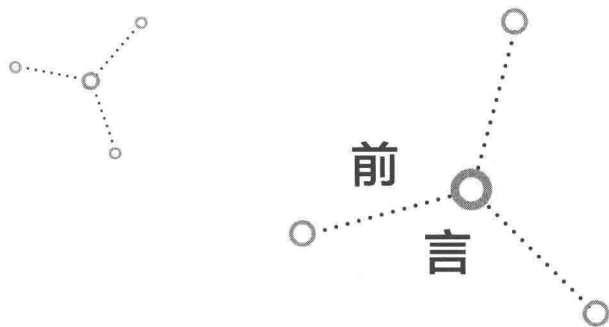
马承君 刘 凯 詹克兴 王子洋 马云生 王天博

康丽雁 刘 宇 杜 勇 张成文 李剑锋 李晓霞

张 冶 代 宇 扬 爽 高曦莹 蔡颖凯 李广翱

田保树 高云海 卢 悦 魏 剑 于 萱 苏会利

于 宁 陈 新 李 旭 陈晓菲 林 娟 张淑丽



电力用户用电信息采集系统承担着客户现场用电信息的自动采集、实时监测和高效共享的重要任务，是未来连接国家电网公司和电力客户信息的重要桥梁，是智能用电服务体系的重要基础和客户用电信息的重要来源，是供电企业提升优质服务的重要保障。

截至目前，国家电网公司所辖网、省公司均已建成用电信息采集系统（简称采集系统），形成了规模庞大且较完善的互联网信息体系，用电信息采集系统目前已成为营销管理的核心应用平台之一，国家电网公司将采集运维定义为核心业务，与之相关的配套管理指标纳入了企业绩效管理体系。随着采集系统的进一步深化应用，保障其高效、可靠、稳定地运行，需要有强有力的采集运维支撑，系统的运维工作将成为一个常态化的重要工作。

现阶段由于采集系统建设运行时间短，系统还需要进一步完善，同时由于供应商多，设备形式多样化，型号比较繁杂，互通性不强，给调试和维护工作带来很多困难，因此，对采集运维人员的技能要求更高，其责任也更加重大。

运行维护顾名思义由运行及维护两部分内容组成，涵盖了用电信息采集主站子系统、上行通信子系统、采集终端子系统、下行通信子系统、智能表计等内容。运行维护不仅要保证系统和现场正常运行，出现问题时也要能迅速定位、解决问题；更重要的是在故障产生前，能够通过日常采集系统的大数据分析和手段，提前进行故障预判，主动消除故障隐患，使系统和现场设备长期稳定地运行。

本着“规范、统一、实效”的原则，本书从现阶段用电信息采集系统运维的实际需求出发，结合系统管理理念和各网省公司采集运维的经验，以及编者多年从事电力营销工作经验和现场采集运维专业知识的积累，密切联系采集运维岗位等相关专业人员的工作实际，通过分析大量现场案例，从发现问题、探索本质、解决实际的角度，提炼出一套实用性很强的工作方法。因各省主站系统页面均不相同，本书以国网辽宁省供电公司的采集系统页面为主，介绍采集系统的相关功能。

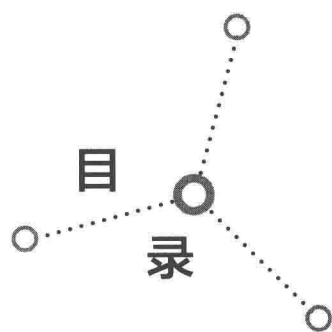
全书共分为 6 章，第 1 章概述了采集系统，第 2 章介绍了采集系统的相关知识及故障处理，第 3 章介绍了采集设备，第 4 章介绍了智能电能表及低压采集台区，第 5 章为采集系统的拓展应用，第 6 章介绍了采集系统运行维护管理的相关知识。

本书在编写过程中，得到了相关专业人员的大力支持，相关人员做了大量的案例收集工作，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏与不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2017 年 5 月



前言

第 1 章 采集系统概述	1
1.1 采集系统建设目标	1
1.2 采集系统的结构	1
1.3 采集系统存在的问题	2
第 2 章 采集系统的相关知识及故障处理	4
2.1 采集系统的相关知识	4
2.1.1 常见术语和定义	4
2.1.2 采集系统的功能	5
2.1.3 综合应用	6
2.1.4 运维平台	9
2.2 主站工作模式	10
2.3 常见故障处理及案例分析	10
2.3.1 常见故障及处理方法	10
2.3.2 案例分析	11
第 3 章 采集设备	28
3.1 专变采集终端	28
3.1.1 常用类型	28
3.1.2 常见故障处理及案例分析	31
3.2 低压集中器	50
3.2.1 定义及采集模式	50
3.2.2 常见采集故障处理办法	52
3.2.3 主站常见故障查询步骤和处理	52
3.2.4 现场常见故障分析及处理	56
3.2.5 案例分析	60
3.3 采集器	78
3.3.1 采集器定义及采集模式	78

3.3.2	采集器常见故障	80
3.3.3	采集器应用案例分析	81
3.4	GPRS 表	82
3.4.1	GPRS 表定义及采集模式	82
3.4.2	GPRS 表在采集系统中的应用	82
3.4.3	GPRS 表常见故障处理及案例分析	86
第 4 章	智能电能表及低压采集台区	98
4.1	智能电能表类型及常见应用范围	99
4.2	低压采集台区	100
4.3	常见故障处理及案例分析	101
4.3.1	低压采集台区常见故障处理办法	101
4.3.2	现场常见采集故障及处理方法	105
4.3.3	案例分析	110
第 5 章	采集系统的拓展应用	121
5.1	采集系统拓展应用介绍	121
5.1.1	远程费控	121
5.1.2	台区线损	123
5.1.3	终端、电能表	126
5.2	常见故障处理及案例分析	131
5.2.1	用户用电费控典型案例	131
5.2.2	台区线损典型案例	133
5.2.3	精确对时典型案例	138
第 6 章	采集系统运行维护管理	144
6.1	采集系统运维功能	144
6.2	采集系统管理模块	148
附录 A	中压载波通信与光纤通信、无线通信的综合比较	150
附录 B	分体式 GPRS 通信模块、八木天线、平板天线对比	151

采集系统概述

1.1 采集系统建设目标

根据国家电网公司采集系统建设要求,在 2010~2016 年期间要建成采集系统,覆盖辽宁全省经营区域内直供直管电力用户和公用配电变电站考核计量点,实现电力用户用电信息实时采集、全面支持预付费控制,实现“全覆盖、全采集、全费控”^①的建设目标。采集系统建设满足“三集五大”和统一坚强智能电网的特征要求,满足“营销业务应用系统”信息化深化应用的需求,支撑阶梯电价执行及互动式服务的开展,使得用电信息采集建设成果在电网规划、安全生产、经营管理、优质服务工作中得到全面应用。

1.2 采集系统的结构

目前各省采集系统架构图如图 1-1 所示。

1. 采集系统

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、智能用电设备的信息交互等功能。采集系统主站采用符合国家电网公司营销业务应用系统标准化设计的电能信息采集模块(即采集系统),整合各个地市大用户负荷管理系统和低压电力集中抄表系统(简称低压集抄系统)。采集系统主站采用与营销业务应用系统一致的集中式部署模式。

2. 采集设备

采集设备是指对用户用电信息进行采集的设备,可以实现电能表数据的采集,并根据终端类型的不同实现不同的监测、控制功能(例如电能计量设备工况和供电电能质量监测,以及客户用电负荷和电能量的监控),同时对采集数据进行管理和双向传输。其中常见设备包括专用变压器(简称专变)采集终端、集中器以及 GPRS 表等。

3. 电能表

电能表由测量单元、数据处理单元、通信单元等组成,具有电能量计量、数据处理、

① “全覆盖”是指智能电能表安装覆盖率达到 100%。“全采集”是指已安装的智能电能表采集率达到 100%。“全费控”是指已安装的远程智能电能表可实现费控的比率达到 100%。

实时监控、自动控制、信息交互等功能。目前智能电能表按用户类型可分为单相电能表和三相电能表。

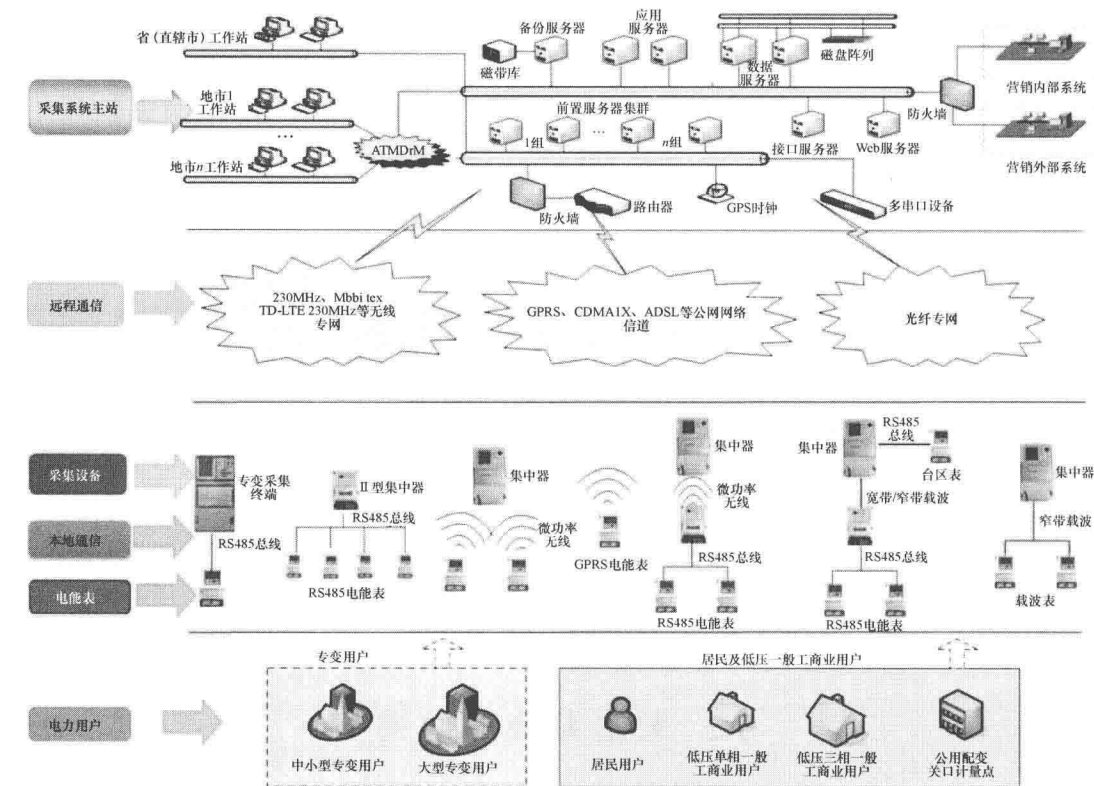


图 1-1 采集系统架构图

4. 通信信道

采集系统中的通信信道可分为远程通信信道和本地通信信道。

(1) 远程通信信道也称为上行通信信道。它是用于完成主站系统和现场终端之间的数据传输通信。目前主要有 GPRS/CDMA、4G 等无线公网，230MHz 无线专网，中压电力线载波转 GPRS 等通信方式也属于远程通信信道。

(2) 本地通信信道也称为下行通信信道。用于现场采集终端到表计的通信连接，高压用户一般采用 RS485 通信方式连接专变采集终端和计量表计；公用变压器（简称公变）考核用户一般采用 RS485 通信方式连接集中器；公网台区下的低压用户可采用低压电力线窄带载波、微功率无线通信、载波通信采集器连接表计 RS485 通信方式和微功率无线通信采集器连接表计 RS485 通信方式等。

1.3 采集系统存在的问题

采集系统在实际应用过程中显现了诸多问题，具体如下：



(1) 缺乏专业化的维护队伍。采集系统由于其资源技术的特有性和保密性，在现阶段调试和售后维护基本依靠各供应商来完成，运维工作内外部的定位和分工不是很明确，虽有供应商承担一部分工作，但因为成本和责任的问题易出现内外部维护人员积极性不高、相互推脱、相互依靠的问题。从而导致服务质量不高，内部人员技术掌握不深入、不全面；从人员结构上来说，无相应的岗位设置，且相应岗位缺乏专业人员，缺乏一支具备系统知识和专业知识的运维队伍。

(2) 运维工作缺乏系统性。采集系统属于集成系统，整个系统涉及的供应商多而散，在进行运维服务时，各供应商各自为政，缺乏系统全面的运维思路。如：服务器是生产商负责维护，外网是通信运营商负责维护，智能电能表是电能表供应商负责维护，终端设备是终端供应商负责维护，本地通信介质是相应的载波微功率芯片供应商负责维护。哪里出现问题就找相应的负责厂家，不能从整个系统的角度出发审视和解决问题。

(3) 系统运维缺乏持续性和连贯性。随着国家电网公司统一招标模式的开展，竞争淘汰机制加剧，部分供应商难以适应此种竞争形势，被淘汰出局。更多供应商则面临地域分散、售后服务成本增大等诸多问题，而且很多地区与供应商签订的合同承诺售后服务期限已到，各供应商为降低成本而出现售后服务出现断档和衔接不上情况。

(4) 系统运维缺乏前瞻性。当前在采集系统运维中的思路是发生问题及时解决、处理，以提高抄表率等指标为工作目标。但对于采集系统运维工作来说，不仅需要的是能迅速地定位、解决问题，更重要的是在故障发生前能够发现隐患并消除隐患，使系统长期稳定地运行。这就要求运维人员，在工作过程中有一定的前瞻性，防患于未然。如果运维人员能在故障发生之前，在例行巡检中，及时检测到故障的先兆，将故障解决在萌芽期，不但可以避免故障发生后，由于抢修的慌乱、业务中断所造成的经济损失，而且还可以避免故障严重化，避免扩大故障范围，从而延长系统的使用寿命。

采集系统的相关知识及故障处理

2.1 采集系统的相关知识

2.1.1 常见术语和定义

采集系统常见的术语和定义如下：

(1) 电力用户用电信息采集系统。电力用户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。省用户采集系统主界面如图 2-1 所示。



图 2-1 省用户采集系统主界面

(2) 用电信息采集终端（简称采集终端）。用电信息采集终端是对各信息采集点用电信息采集的设备，是可以实现电能表数据的采集、数据管理、数据双向传输以及转发或执行控制命令的设备。用电信息采集终端按应用场所分为专变采集终端、集中抄表终端（包括集中器、采集器）、分布式能源监控终端等类型。

(3) 专变采集终端。专变采集终端是对专变用户用电信息进行采集的设备，可以实现电能表数据的采集、电能计量设备工况和供电电能质量监测，以及客户用电负荷和电能量的监控，并对采集数据进行管理和双向传输。

(4) 集中抄表终端。集中抄表终端是对低压用户用电信息进行采集的设备，包括集中器、采集器。集中器是指收集各采集器或电能表的数据，并进行处理储存，同时能和主站或手持设备进行数据交换的设备。采集器是用于采集多个或单个电能表的电能信息，并可与集中器交换数据的设备。采集器依据功能可分为基本型采集器和简易型采集器。基本型采集器抄收和暂存电能表数据，并根据集中器的命令将储存的数据上传给集中器。简易型

采集器直接转发集中器与电能表间的命令和数据。

(5) 分布式能源监控终端。分布式能源监控终端是对接入公用电网的用户侧分布式能源系统进行监测与控制的设备，可以实现对双向电能计量设备的信息采集、电能质量监测，并可接受主站命令对分布式能源系统接入公用电网进行控制。

(6) 密钥。密钥是秘密钥匙的简称，它是一种参数，是在明文转换为密文或将密文转换为明文的算法中输入的参数。在采集系统中对电能表等重要组件的重要数据项的修改时都需要加入密钥已保证指令的安全可靠。

(7) 载波（宽带载波、窄带载波）。电力线载波通信是利用低压电力配电线（380/220V 用户线）作为信息传输媒介进行数据传输的一种特殊通信方式。该技术是把载有信息的高频信号加载于电力线进行传输，接受信息的调制解调器再把高频信号从中分离出来，并传送到用户终端。该技术在不需要重新布线的基础上，在现有电线上实现数据的承载。宽带载波的基本频带为 1~20MHz，扩展频带为 3~100MHz；而采用窄带载波通信，载波信号频率范围为 3~500kHz。

(8) APN。APN 指一种网络接入技术，是通过移动网络上网时必须配置的一个参数，它决定了手机通过哪种接入方式来访问网络。对于移动网络上网用户来说，可以访问的外部网络类型有很多，例如，Internet、WAP 网站、集团企业内部网络、行业内部专用网络。而不同的接入点所能访问的范围以及接入的方式是不同的，网络侧对移动网络上网用户激活以后要访问哪个网络从而分配哪个网段的 IP，这就要靠 APN 来进行区分，即 APN 决定了用户通过哪种接入方式来访问什么样的网络。

2.1.2 采集系统的功能

采集系统的主要功能包括数据采集、数据管理、控制、综合应用、运行维护管理、系统接口等。以各省目前在应用的采集应用系统为例，详细功能见表 2-1。

表 2-1 采集系统详细功能列表

序号	项 目	
1	基本应用	档案管理
		终端管理
		数据采集管理
		接口管理
		资产管理
		四表合一
2	高级应用	计量在线监测
		费控管理
		有序用电
		线损分析



续表

序号	项 目	
2	高级应用	配变 ^① 监测分析
		重点用户检测
		数据修复
		问题交流平台
		用电分析
		防窃电管理
		抄表稽查计划
		现场作业终端管理
3	运行管理	采集信道管理
		时钟管理
		SIM 卡管理
		采集运维平台
4	统计查询	综合查询
		采集建设情况
		数据分析
		工单查询
		报表管理
		SQL 定制查询
5	系统管理	权限和密码管理
		模板管理
		信息定制
		日志管理
		系统使用情况统计
		个人设置
		报表管理

^① 配变指的是配电变压器。

2.1.3 综合应用

1. 数据采集及有序用电

(1) 自动抄表管理。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。采集系统数据查询界面如图 2-2、图 2-3 所示。

(2) 费控。费控管理是需要由主站、终端、电能表多个环节协调执行，实现费控控制方式，也有主站实施费控、终端实施费控、电能表实施费控三种形式。采集系统费控管理界面如图 2-4 所示。

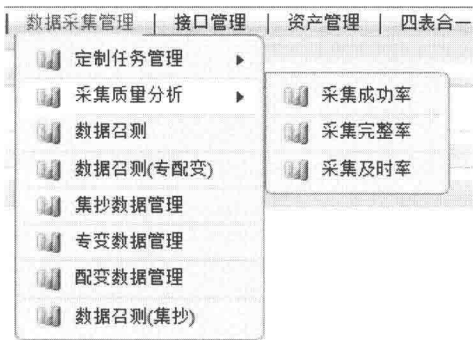


图 2-2 采集系统数据查询界面 1



图 2-3 采集系统数据查询界面 2



图 2-4 采集系统费控管理界面

(3) 有序用电管理。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，并可对重要用户采取保电措施。采集系统有序用电界面如图 2-5 所示。

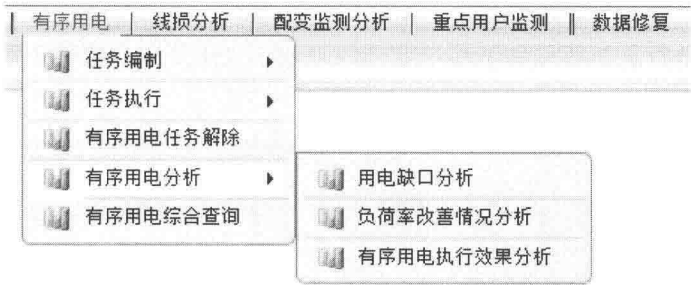


图 2-5 采集系统有序用电界面

2. 用电情况统计分析

(1) 综合用电分析。采集系统具有综合用电分析功能，包括负荷分析、负荷率分析、电能量分析、三相平衡度分析、负荷预测支持等功能。采集系统综合用电分析界面如图 2-6 所示。



(a) 用电分析界面; (b) 数据分析界面

(2) 异常用电分析。采集系统具有异常用电分析功能, 包括计量及用电异常检测、重点用户监测、事件处理和查询等分析功能。采集系统异常用电分析功能界面如图 2-7 所示。



(a) 计量在线监测界面; (b) 重点用户监测界面

3. 电能质量数据统计

采集系统具有电能质量统计功能,包括电压越限统计、功率因素越限统计、谐波数据统计、线损/变损分析及增值服务等多项数据统计功能。采集系统电能质量数据统计功能界面如图 2-8 所示。



(a) 配变监测分析功能; (b) 线损分析功能

4. 运行维护管理

采集系统具有运行维护管理功能，具体包括系统对时、权限和密码管理、采集终端管理、档案管理、运行状况管理、报表管理、系统接口等。采集系统运行维护管理功能界面如图 2-9 所示。



图 2-9 采集系统运行维护管理功能界面

(a) 时钟管理；(b) 权限和密码管理；(c) 采集终端管理机档案管理图；(d) 报表管理；(e) 接口管理

2.1.4 运维平台

采集系统主站设立了采集运维平台这一功能模块，目前主要设置采集故障处理、运维组织管理、质量评价、辅助运维和设备故障管理五项功能，虽然有了这方面的架构，但是还没有具体的应用。采集系统采集运维平台界面如图 2-10 所示。

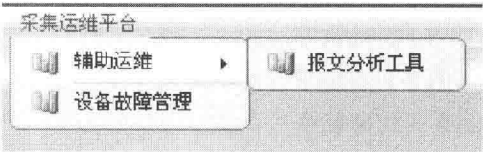


图 2-10 采集系统采集运维平台界面