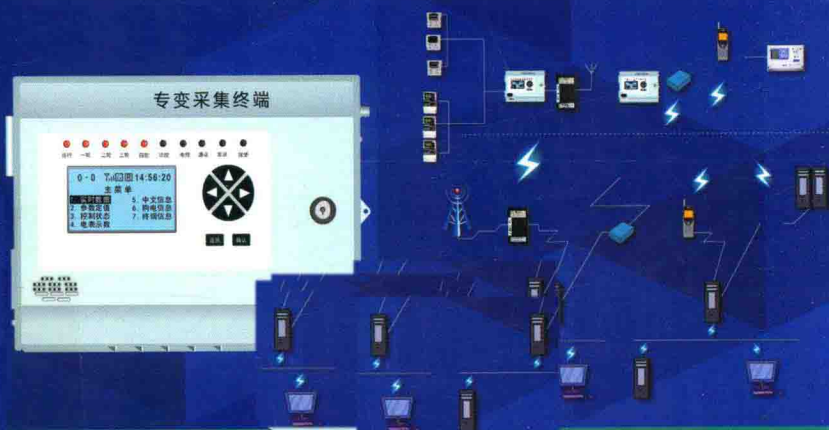


用电信息采集系统 运维故障解析 ——专变采集分册

江苏省电力公司电力科学研究院 组编



文字 + 视频 + 虚拟仿真操作



全新的故障排查体验



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

用电信息采集系统 运维故障解析 ——专变采集分册

江苏省电力公司电力科学研究院 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书通过对专变采集系统的组成、故障分析与处理、标准作业流程、典型案例解析等内容的描述,详细讲解了专变采集系统故障的排查方法。书中嵌入基于互联网的仿真培训系统,以全新的虚拟仿真操作让读者体验故障分析与处理方法。同时,扫描书中的二维码还可观看故障分析与处理的视频,全方位提升学习效果。

本书可作为电力营销人员解决抄表、核算、收费等实际问题的参考书,也可作为供电企业用电信息采集与监控人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

用电信息采集系统运维故障解析. 专变采集分册 / 江苏省电力公司电力科学研究院组编. —北京: 中国电力出版社, 2016.1

ISBN 978-7-5123-8694-5

I. ①用… II. ①江… 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 (2015) 第 314620 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2016 年 1 月第一版 2016 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 4 印张 88 千字

印数 0001—3000 册 定价 20.00 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 写 人 员

组 长 范 洁

组 员 黄奇峰 栾开宁 钱立军 周 玉
王黎明 陈 霄 施 洵 高 胜
易永仙 金 萍 郭兴昕 沈秋英
崔高颖 季欣荣 刘 建 陈 刚
陈 飞 高晓雷 张 博 潘 阳
邓一鸣 刘 伟 王 艳 胥 兵
郑 旭

前言

用电信息采集与监控技术实现了电力企业营销抄表、核算、收费模式的重大变革,大幅度提高了计量装置在线监测和故障处理的技术水平,有力支撑了集抄集收和防窃电业务的开展。自国家电网公司将电力用户用电信息采集系统建设作为重点建设工程以来,系统已基本实现了“全采集、全覆盖、全费控”的目标。系统的建成对供电企业从事用电信息采集与监控岗位运行的基层员工,提出了更高的专业技术要求和业务素质要求。为了帮助专业人员提高用电信息采集系统建设、运行维护和应用水平,更好地适应智能电网条件下用电信息采集工作的要求,由江苏省电力公司电力科学研究院组织本专业专家编写本书。

本书主要介绍用电信息采集系统(专变采集系统)的故障解析,通过对专变采集系统的组成、故障分析与处理、标准作业流程、典型案例解析等内容的描述,较完整地体现了专变采集系统故障排查的方法。编写过程中坚持知识够用、技能必备的原则,增加了案例解析,是本专业人员解决现场实际问题的参考书。

为了帮助读者更好地学习领会书中内容,我们针对书中故障分析与处理部分开发了一套基于互联网的仿真培训系统,仿真培训系统与图书相结合是电力出版的一种突破与创新,也是响应国家“互联网+”战略的具体体现。系统与图书相辅相成,

真实展现了专变采集的相关故障现象及处理流程。

本书在编写过程中借鉴了江苏省电力公司《单元制岗位能力培训讲义 电力负荷控制（电能信息采集与监控）》《江苏负控系统培训材料》的部分内容，得到了江苏苏源高科有限公司、南京新联电子股份有限公司、上海协同科技股份有限公司、江苏光一科技股份有限公司的大力协助，也得到了许多技能专家的指导，在此表示衷心的感谢。限于编者的经验和水平，加之时间仓促，不足之处恳请读者批评指正。

2016 年 1 月

目 录

前言

第一章 专变采集系统的组成	1
第一节 主站系统	1
第二节 专变采集终端	5
第三节 终端调试方法	12
第四节 智能电能表	14
第五节 其他设备	18
第六节 用电信息采集新技术	21
第二章 故障分析与处理	25
第一节 通信类故障的判别和处理方法	25
第二节 主站故障的判断和处理方法	41
第三节 专变终端通用故障的判断和处理方法	47
第四节 高速终端通用故障的判别和处理方法	58
第五节 双通道终端通信故障判别和处理方法	62
第六节 2013 版终端典型故障及处理	66
第七节 电能计量装置故障分析	69
第八节 终端故障处理经验	94

第三章 标准化作业流程	98
第一节 终端的巡视和检修流程	98
第二节 终端现场检修的要求和过程	99
第三节 终端常见故障的判别与处理	101
第四章 典型案例解析	104
【案例一】专变采集系统数据采集成功率降低	104
【案例二】专变采集系统受到无线电长发干扰	105
【案例三】2013 版 I 型专变终端抄表数据异常	105
【案例四】积分电量超差分析	110
附录 A 用电信息采集系统常用专业术语	113

专变采集系统的组成

第一节 主站系统

一、专变采集系统典型网络结构

专变采集系统典型网络结构见图 1-1。

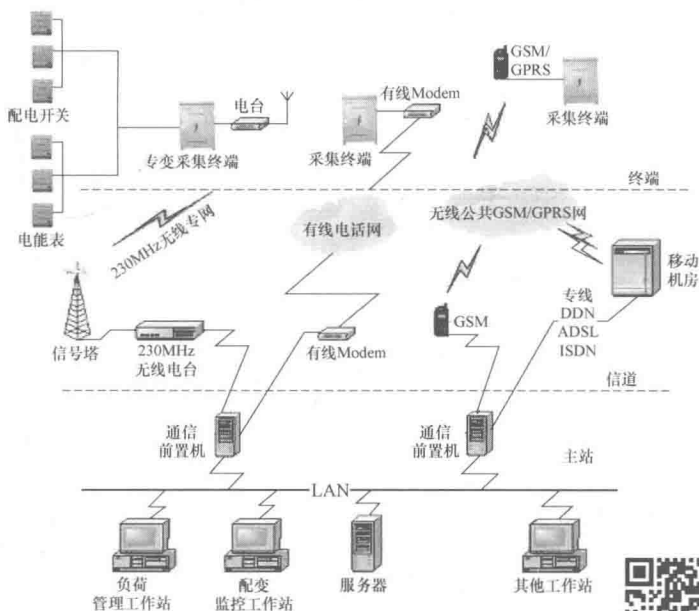


图 1-1 专变采集系统典型网络结构



二、专变采集系统硬件组成

专变采集系统硬件设备主要包括计算机系统（前置机、工作站、网络服务器、防火墙、磁带机及磁盘阵列等）、专用通信设备（专变采集专用频率的无线数传机和天馈线系统、PCM 设备及微波信道等）、网络设备（集线器、网关及路由器等）以及电源等。为提高系统的可靠性，专用通信设备和前置机一般为双机热备份，两套设备同时运行，但只有一套参与工作，出现故障时，另一套立即替代故障设备投入工作。

1. 230MHz 无线专网通信信道

230MHz 无线专网采用国家无线电管理委员会分配的频段和地方无线电管理委员会批准的频率点，采用点对点通信。该信道用于主站与 I 型终端的数据通信。目前，常用的有 15 对双工频点（异频收发）和 10 个半双工频点（同频收发），如表 1-1 所示。

表 1-1 专 网 工 作 频 点

编号	主控站发射 (终端站接收) 频点 (MHz)	主控站接收 (终端站发射) 频点 (MHz)	编号	主控站发射 (终端站接收) 频点 (MHz)	主控站接收 (终端站发射) 频点 (MHz)
1	230.525	223.525	14	231.575	224.575
2	230.675	223.675	15	231.650	224.650
3	230.725	223.725	16	228.075	228.075
4	230.850	223.850	17	228.125	228.125
5	230.950	223.950	18	228.175	228.175
6	231.025	224.025	19	228.250	228.250
7	231.125	224.125	20	228.325	228.325
8	231.175	224.175	21	228.400	228.400
9	231.225	224.225	22	228.475	228.475
10	231.325	224.325	23	228.550	228.550

续表

编号	主控站发射 (终端站接收) 频点 (MHz)	主控站接收 (终端站发射) 频点 (MHz)	编号	主控站发射 (终端站接收) 频点 (MHz)	主控站接收 (终端站发射) 频点 (MHz)
11	231.425	224.425	24	228.675	228.675
12	231.475	224.475	25	228.750	228.750
13	231.525	224.525			

2. GPRS/CDMA 公网通信信道

GPRS/CDMA 公网通信信道是 GSM 无线公众网络提供的数
据传送业务, 采用 VPN 虚拟专网方式工作。该信道用于主站与
I 型终端、II 型终端、III 型终端、低压集抄终端的数据通信。

3. 信道综合比较

上述两种方式各有优点、互相补充, 专网的缺点是初期网
络建设费用略高, 优点是后期使用费用低, 而且自主维护不会
由于其他非技术原因导致网络无法使用, 一问一答方式采集
RTU 数据, 实时性高; 公网的优势在于无需进行网络建设、
节省初期资金, 但后期运行费用高, 还存在将来的二次投入
问题, 节假日或重大活动期间公网会相当拥挤甚至堵塞, 影
响实时数据的采集和传送。两种信道的综合比较如表 1-2 所
示。

表 1-2 230MHz 专网与 GPRS/CDMA 公网综合比较

通信信道 比较项目	230MHz 专网	GPRS/CDMA 公网
工作频段	专用频段	无线公网
信道数量	25 个	大规模
传输速率	1.2~19.2kbit/s	115~230kbit/s
通信特点	逐个终端被动轮巡	双向准实时在线

续表

通信信道 比较项目	230MHz 专网	GPRS/CDMA 公网
运行费用	无线电管理委员会特批	按流量计费
组网方式	大区域点对多点	蜂窝组网方式
服务质量	易受邻频和环境干扰	语音优先, 可能会被抢占
覆盖范围	已建成	已全面覆盖

4. 多信道组网

经过对比分析, 在单一通信方式下, 230MHz 专网信道终端接入数量有限, 公网信道存在通信高峰拥堵情况, 无线通信环境受地域地貌的影响。综合各种信道的优劣势, 实现多信道混合组网才能覆盖售电侧所有采集对象, 如图 1-2 所示。

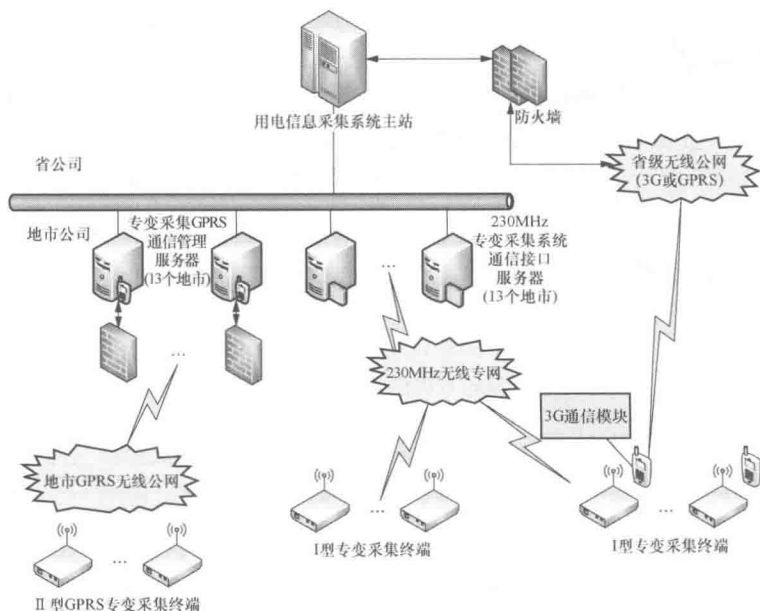


图 1-2 多信道组网结构

第二节 专变采集终端

一、专变采集终端分类

(1) 专变采集终端按照规约分类可以分为《电力负荷控制系统数据传输规约(试行)》(电力工业部(1996) 54号)终端(简称 96 版规约终端)、《电力负荷管理系统数据传输规约—2004》(国家电网公司)终端(简称 2004 版规约终端)以及《电力用户用电信息采集系统通信协议》(Q/GDW 1376.1—2013)终端(简称 2013 版规约终端)等。

(2) 按照终端形式规范分类,可以分为 I 型专变终端和 II 型专变终端。I 型专变终端主要安装在 100kVA 及以上的大、中型专变用户现场, II 型专变终端主要安装在 100kVA 以下的中、小型专变用户现场。

(3) 按照通信方式可以分为 230MHz 低速终端、230MHz 高速终端、公网信道终端、双通道终端。230MHz 低速终端是指终端通过电台和主站进行通信,通信速率一般为 1200、2400、9600bit/s 等,调制方式包括 FSK、PSK、MSK 等。230MHz 高速终端是指终端通过电台和主站进行通信,通信速率为 19.2kbit/s,主站及终端电台支持智能路由,系统通过流式传输控制可以有效提高系统通信效率及传输速率。公网信道终端是指终端通过 GPRS、CDMA 等移动运营商的通信网络实现终端和主站系统的通信,目前江苏省的公网信道终端主要是 II 型专变终端,以 GPRS、CDMA 等通信方式为主。

下面分别介绍 I 型专变和 II 型专变终端的外形结构及接口规范。

二、I 型专变终端介绍

1. I 型专变终端的构成

I 型专变终端一般由核心处理单元、显示板、转接板、电源单元、电台单元、接口板等部分组成，如图 1-3 所示。

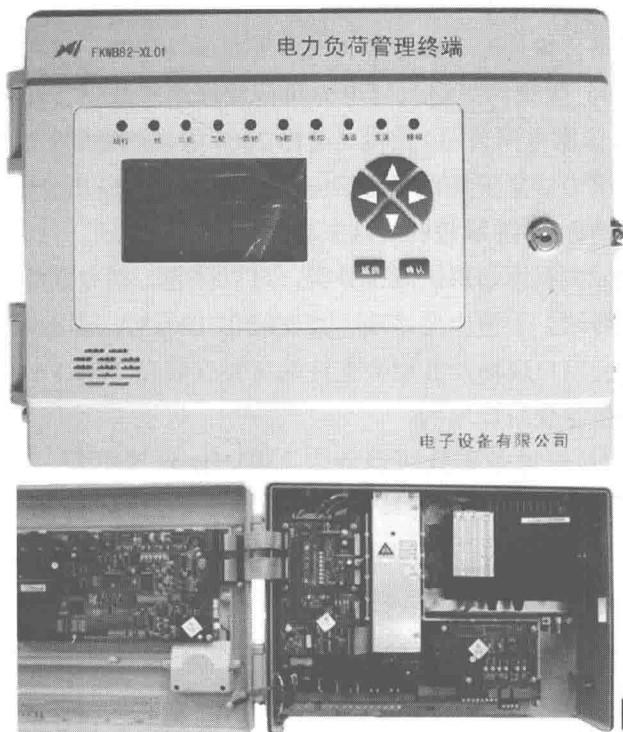


图 1-3 I 型专变终端的组成

(1) 电台。电台的主要作用是接收和发送数据，采用 FM-2FSK 调制解调。电台接收过程为：主站发送无线调频(FM)信号，经接收机鉴频器解调后变成频率键控(2FSK)信号，然后由 FSK 解调电路还原为数据信号，经接口电路送至主控板。

电台发送过程为：主控板的数据信号经接口电路送至发射机，先由 FSK 调制电路变成频率键控（2FSK）信号，再经发射机调频电路调制成调频（FM）信号后，以足够的发射功率向主站发送。

（2）主控板。主控板是双向终端的核心，是双向终端与主站通信、实现各种功能的指挥中心。它是一个单片机系统，CPU 采用高性能单片机芯片，系统包括必要的总线驱动电路、译码电路、接口电路和 I/O 电路，以及 ROM 和 RAM 等。

（3）显示电路。显示电路的安排比较灵活，有的显示电路设计在主控板上，有的则是独立的显示板。显示板的主要作用是显示该终端所监测用户的各种用电指标和用电情况。常见的显示方法有数字显示、汉字显示，有的终端还结合所显示内容开发有语音提示等功能。

（4）终端电源。终端电源的主要作用是将 220V 市电变换成机内各部件所需的直流电源。一般为 5V 和 $\pm 12V$ 两种电压等级。5V 输入电压供主控板， $\pm 12V$ 用于驱动输出继电器、脉冲采样、遥信遥测电路和供电台使用。

（5）I/O 接口板。I/O 接口板的主要作用是将由监控对象所引入的遥控线、遥信线、遥测线、脉冲线等，经光电隔离或电平转换与主控板连接，完成各自功能。

2. 主要接口和功能

（1）抄表接口。

接口数量：2 个标准的 RS-485 专用抄表接口。对于电流环接口方式的电能表，可用接口转换设备或终端具有电流环接口。

通信速率：300~9600bit/s 可选。

可接电能表数量：16 块。

功能：按设定的终端抄表日或定时采集时间间隔对电能表

数据进行采集、存储，并在主站召测时发送给主站。终端记录的电能表数据，应与所连接的电能表显示的相应数据一致。

(2) 脉冲采集接口。

输入路数：8 路。

脉冲宽度：60~80ms，脉冲幅度为 $10\text{V} \pm 2\text{V}$ （有脉冲）， $\leq 0.8\text{V}$ （无脉冲）。

输入方式：2004 版规约和 2013 版规约对脉冲采集接口规范的要求不同。

测量精度： $\leq 0.1\%$ 。

功能：采集电能表脉冲输出，计算得出实时总加组功率、电量。

(3) 遥信采集接口。

输入路数：8 路。

输入信号：应为不带电的开/合切换触点。

功能：遥控开关的变位检测。

(4) 控制输出接口。

输出路数：4 路开/合双位置控制输出。

触点额定功率：可接通和开断交流 250V、5A，380V、2A 或 DC10V、0.5A。

触点寿命：通、断上述额定电流不少于 1×10^5 次。

功能：终端接收主站的跳闸控制命令后，按设定的告警延迟时间、限电时间控制被控负荷开关。

(5) 告警输出接口：

语音报警输出，扬声器功率： 8Ω 、0.5W。

音频线路输出：1 路。

1 路常开继电器告警输出接口。

(6) RS-232 数据通信接口：

配置：1 个标准的 RS-232 接口。

功能：可用于现场通信和管理。

(7) 语音输入口。

配置：1 个标准话筒输入接口。

功能：现场与主站通话时语音输入话筒。

3. 终端接线端子示意图

2013 版终端接线端子示意图(FKTA44—XXXX)，如图 1-4 所示。

																31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	3+	3-	4+	4-	5+	5-	6+	6-	7+	7-	A2	B2	T	R
N	L	闭	开	COM	闭	开	COM	闭	开	COM	闭	开	COM	告	警	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
电源	第Ⅰ路		第Ⅱ路		第Ⅲ路		第Ⅳ路		告警1		告警2		通信		脉冲		12V输出		RS485		门接点								

图 1-4 专变采集终端 I 型(FKTA44—XXXX)接线

端子示意图及对应编号标识

三、II 型专变终端

1. II 型专变终端的构成

II 型专变终端的外观如图 1-5 所示。



图 1-5 II 型专变终端的外观