

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学 号: X200431026

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 GPRS 网络的电力监控应用

Power Supervising System Based on GPRS network

曹 斌

指导教师姓名: 余 臻 副教授

黄家室 教授级高工

专 业 名 称: 控 制 工 程

论文提交日期: 2008 年 11 月

论文答辩日期: 2008 年 月

学位授予日期: 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2008 年 11 月

基于 GPRS 网络的电力监控应用

曹斌

指导教师: 余臻副教授 黄家室教授级高工

厦门大学

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘 要

笔者通过多年的道路、桥梁、隧道养护经验,针对当前国内道路照明、夜景照明及设备供配电、管养现状,在对当前的几种有线、无线数据传输技术进行分析、比较的基础上,选择在科技前沿的通用分组无线业务(GPRS)作为通讯的媒介,提出了基于GPRS网络的智能电力监控系统。通过GPRS网络的数据通信,该系统能实现与监控子站双向通信,既能从各监控子站接收各种电气参数数据、又能为用户提供一个可视化界面,使用户足不出户即可了解远方子站实时运行状况,并可根据实际需要向监控子站发送各种操作命令,控制监控子站的运行情况,且当设备出现异常或被盗时能自动发出报警信号;并着重介绍了利用电缆载波和电流监测等多种技术的电缆防盗报警系统。

本论文的第一章简要概括了我国电力通信网的发展历程及现状,第二章对比分析了自动化系统几种通信方式及优缺点,并介绍了GPRS的几种组网方案;第三章以开发的一套电力监控系统为背景,介绍了GPRS通信技术在变电站的运用及其变电站自动化系统的实现。后几章根据笔者从事多年管养及系统开发的经验,重点介绍了电力监控系统开发中应用到的几个关键技术,如SQL 数据库的应用、系统软件的设计和防盗报警技术在系统中的应用及实现。最后一章是对系统开发的总结和展望。

关键词: GPRS; 无线监控; 电缆防盗

Abstract

The author through many year paths, the bridge, the tunnel maintenance experience, in view of the current domestic road lighting, the night scene illumination and the equipment for the power distribution, the tube raises the present situation, to the current several kinds wired, the wireless data transmission technology carries on the analysis, in the comparison foundation, chooses takes the communication in technical front general grouping wireless service (GPRS) the medium, proposed based on the GPRS network intelligent electric power supervisory system. Through the GPRS network's data communication, this system can realize with monitors the sub-station two-way communication, both can from monitor the sub-station to receive each kind of electrical parameter data respectively, and to be able to provide a visualization contact surface for the user, causes the user to be confined at home then understood that the far prescription stands the real-time movement condition, and may to monitor the sub-station according to the actual need to transmit each kind of operational order, the control monitors the sub-station the operational aspect, when and the equipment appears exceptionally or by the robber can send out automatically the alarm; And introduced the use electric cable carrier and the electric current monitor emphatically and so on many kinds of technical electric cable security alarm systems.

The present paper's first chapter brief summarized our country electric power communications network's development process and the present situation, the second chapter of contrastive analysis automated system several mailing addresss and the good and bad points, and introduced the GPRS several kind of network plan; The third chapter develops a set of electric power supervisory system is a background, introduced the GPRS communication in the transformer substation utilization and transformer substation automated system's realization. The latter several chapters are engaged in many year tubes according to the author to raise and the system development experience, introduced with emphasis in the electric power supervisory system development applies several key technologies, like the SQL database's application, system software's design and the security warning technology and realize in system's application. Last chapter is to the system development summary and the forecast.

Key words: GPRS; Wireless Monitoring; Electric Cable Security.

目 录

第一章 绪论	1
1.1 局部自动化阶段	1
1.2 调度自动化系统的兴起	2
1.3 电力系统自动化成熟应用和快速发展	3
1.4 电力系统通信的现状	3
第二章 自动化系统通信技术简介	5
2.1 变电站自动化系统对通信系统的要求	5
2.2 各种通信技术特点和现状	5
2.3 GPRS 网络组网方案	11
第三章 基于 GPRS 技术的路灯变电站自动化系统	13
3.1 路灯变电站自动化系统结构和功能	13
3.2 构造 GPRS-INTERNET 网络	14
3.3 变电站（监控子站）设计	16
3.4 监控主站设计	19
3.5 数据库操作	22
第四章 数据库技术的应用	24
4.1 SQL SERVER 的发展历程	24
4.2 SQL SERVER 2000 的特点	24
4.3 SQL SERVER 和两层/三层体系结构的关系	25
4.4 ADO.NET	27
4.5 数据库语言	28
4.6 存储过程的应用	28
4.7 数据库备份	29
第五章 电力监控系统的软件设计	31

5.1 人机交互界面	31
5.2 界面的图形化	32
5.3 水晶报表的应用	32
第六章 防盗报警技术在电力监控中的应用	34
6.1 检测方法	34
6.2 电缆报警的软件实现	36
6.3 电流超限报警的逻辑判定及实现	38
第七章 总结和展望	40
参考文献.....	41

厦门大学博硕士学位论文摘要

Table of contents

The first chapter Introduction	1
1.1 Partial automated stage	1
1.2 Dispatch automated system's starting	2
1.3 Electrical power system automation mature application and fast development	3
1.4 Electrical power system correspondence present situation.....	3
The second chapter Automated system communication synopsis	5
2.1 Transformer substation automated system to communications system's request	5
2.2 Each kind of communication characteristic and present situation	5
2.3 GPRS network network plan	11
The third chapter based on GPRS technology street light transformer substation automated system	13
3.1 Street light transformer substation automated system structure and function	13
3.2 Constructs the GPRS-INTERNET network.....	14
3.3 The transformer substation (monitors sub-station) to design	16
3.4 Monitors the master station design	19
3.5 DATABASE OPERATION	22
The fourth chapter data bank technology application.....	24
4.1 SQL SERVER development process	24
4.2 SQL SERVER 2000 characteristics	24
4.3 SQL SERVER and two/three architecture relations	25
4.4 ADO.NET	27
4.5 Database language	28
4.6 Memory process application	28
4.7 Database backup	29
The fifth chapter electric power supervisory system's software design	31
5.1 Man-machine interaction contact surface	31

5.2 Contact surface present in figures and diagrams.....	32
5.3 Table of data	32
The sixth chapter security warning technology in electric power monitoring application	34
6.1 Examination method.....	35
6.2 The electric cable warning's software realizes	36
6.3 The electric current overstep warning's logical decision and realizes	38
The seventh chapter summary and forecast.....	40
Reference.....	41

厦门大学博硕士学位论文摘要

第一章 绪论

经过几十年的发展，我国的发电设备装机容量和发电量、电网规模均居世界前列，形成了以大型发电厂和中心城市为核心、以不同电压等级的输电线路为骨架的各大区、省级和地区的电力系统。近十年来，随着国民经济的快速持续增长，用电需求量也随之急剧增长，对供电可靠性和供电质量提出了更高的要求。电网发展和规划面临新的挑战。到2010年，我国将初步建成以特高压电网为骨干网架，各级电网协调发展的国家电网。

电力系统自动化是二次系统的一个组成部分。通常是指对电力设备及系统（或局部系统）的自动监视、控制和调度。电力系统自动化是一个总称，它由许多子系统组成，每个子系统完成一项或几项功能。从电力系统运行管理来区分，可以将电力系统自动化的内容划分为几个部分：电网调度自动化、发电厂综合自动化、变电站综合自动化和配电网综合自动化。

电力系统自动化的发展历程

1.1 局部自动化阶段

在电力工业发展初期，发电厂建在用户附近，电力系统也是简单而孤立的。运行人员在发电机、开关设备等电力元件的近旁直接监视设备状态并运行手工操作，例如人工操作开关、调节发电机的功率和电压等。这种工作方式的效果与运行人员的素质和精神状态有关，往往不能及时而正确地进行调节和控制。特别是在发生事故时，往往来不及对事故的发生和发展做出反应而导致事故扩大。

随着用电负荷的大幅度增长，电力系统内的发电设备及其功率不断增加，供电范围也不断扩大。在这种情况下，设备现场人工就地监视和操作不能满足电力系统运行的需要；为了保证电力系统安全运行和向用户供应合格电能，出现了某一区域或针对一个一次设备的自动装置。这些自动装置有：故障自动切除装置，如继电保护装置，自动切除出现故障的发电机、变压器和输电线路等设备；自动操作和调节装置，如备用电源自动投入、发电机自动调压和自动调速装置等。

电力系统局部自动化阶段的特点是：

- 1) 对单个电力设备和某一过程用分立的自动装置来完成自动化的某项功能。

2) 电力系统中各发电厂与变电站之间的自动装置没有什么联系。

1.2 调度自动化系统的兴起

20 世纪 60 年代，随着电网规模的加大，为了提高电力系统供电的可靠性和运行的经济性，逐步地将孤立的电力系统发展成了跨地区的电力系统。由于电力系统中每座发电厂和变电站的运行值班人员只知道本厂（站）的运行情况，对系统内其他厂（站）的运行情况以及电力系统的结构不清楚，所以在跨地区的电力系统形成之后，就必须建立一个机构对电力系统的运行进行统一的管理和指挥，合理调度电力系统中各发电厂的出力并及时综合处理影响整个电力系统正常运行的事故和异常情况，这个机构就是电力调度中心。

初期的调度中心，由于通信设备等技术的限制，电力调度主要靠电话。电力调度中心没有办法及时了解和监视各个厂、站点设备的运行情况，更谈不上对各电厂和输电网进行直接控制，对线路的潮流、各节点电压、电厂各机组的处理以及出力的分配是否合理等情况，调度中心都不能及时掌握。

20 世纪 70 年代末，我国开始四大电网的自动化技术引进，同时国内的自动化研究机构和设备制造企业开始自动化系统的研究开发，到 80 年代后期，我国的第一代调度自动化系统在各个省、地得到了应用。我国第一代调度系统的功能主要为实现遥测和遥信的调度 SCADA 系统。

这一阶段继电保护、自动监控、远动三者的理论和技术的不断发展和日臻完善，电力系统继电保护、自动监控和远动技术作为三门独立的技术进行研究应用。在这一阶段电力自动化系统有以下特点：

1) 电力系统继电保护、电力系统远动和电力系统自动化三者各自成体系，分别完成各自的功能

2) 对单个电力设备和单一过程用分立的自动装置来完成自动化的某项单一功能。

3) 电力系统的统一运行主要靠电力系统调度中心的调度员根据遥测、遥信传来的信息，加上自己的知识和经验通过电话或遥控和遥调来指挥，部分系统实现了遥控和遥调。

1.3 电力系统自动化成熟应用和快速发展

20 世纪 80 年代，随着经济的发展，电力系统规模和装机容量、电力系统的结构和运行方式变得更加复杂，同时对电能质量、供电可靠性和运行经济性提出了更高的要求。

虽然远动技术使电力系统的实时信息直接进入了调度中心，调度员可以及时掌握系统的运行状态，帮助他们及时地对电力系统运行实施调度指挥，并能及时发现和处理事故，为调度计划和运行控制提供了科学的依据，但是，现代电力系统的结构和运行方式的复杂性，在仅实现了遥测、遥信、遥控、遥调的调度中心，调度人员面对着大量不断变动的实时数据，有时可能反而会弄得手足无措，以致延误了事故处理，甚至做出错误的决定，导致事故扩大，特别是在紧急的事故情况下更是如此。为此，电力调度系统普遍采用各类分析软件，出现了电力系统在线潮流、安全分析等许多功能，统称为能量管理系统（EMS-Energy Management System）。调度中心配备了大型计算机，配置了彩色屏幕显示器等人机联系手段，在厂、站端侧配置基于微机的远方终端，使调度中心得到信息的数量和质量都大大超过旧式布线逻辑式远动装置。

在变电站中，这一阶段变电站的自动化水平得到了快速发展，由传统的继电保护装置、远动装置、测量装置，以各自自成体系的模式向综合自动化方面发展，使基于微处理机系统的综合自动化技术得到了完善，变电站普遍开始采用综合自动化系统。目前自动化系统的特点为：

- 1) 在变电站，综合自动化系统得到广泛的应用，用一套自动化系统或装置来完成以往两套或多套单一功能的自动化系统或装置所完成的工作。
- 2) 调度中心的各类涉及电力系统实时在线分析功能的软件得到应用。
- 3) 调度系统能实现遥测、遥信、遥控、遥调。
- 4) 各级调度端信息能实现共享。
- 5) 新的通信技术、计算机技术、控制技术、电力电子技术，为电力自动化的新装备和新系统奠定了基础，是自动化技术快速发展的阶段。

1.4 电力系统通信的现状

电力系统通信是电力工业的一部分，但在技术上又深受电信技术的影响。各

种新的电信技术在电力系统通信中时时处处得以体现，且又有自己的特色和优势，处于两大行业的一个交叉点，随着电网的延伸，随着通信技术的进步而进步。早在上世纪四十年代，我国就出现了最早的电力通信。但都处于以城市为中心的孤立系统阶段，通信主要依赖明线电话，长距离通信则使用日本生产的电力线载波机。到了五六十年代，我国工农业生产迅速恢复发展，用电量出现激增，东北、华北电网相继建成，以明线电话、电力线载波和电缆通道为主要方式的电力通信也迅速发展。此时我国使用的电力线载波机主要是苏联进口的，并开始自己研制开发生产。到了80年代的模拟微波的出现，初步构成了以微波、卫星通信为主干线路，覆盖全国大部分省区的电力通信网，九十年代我国电力通信网得到了进一步的发展壮大，各种新技术新设备不断得以应用，传输网、交换网等得到进一步完善，数字数据网、监测网、互联网、支撑网等也逐步建立和引入。

电力系统通信网络是国家专用通信网之一，是电力系统不可缺少的重要组成部分，是电网调度自动化、电网运营市场化电网管理信息化的基础，是确保电网安全、稳定、经济运行的重要手段。其重要的特点是高度的可靠性和实时性；另一特点是用户分散、容量小、网络复杂。目前电力通信主干网络基本上成树形与星形相结合的复合型网络结构。电力系统通信网按业务的种类分为电话及传真网、数据通信网、图像通信网、可视电视电话网等等；按服务区域范围可分为本地通信网、长途通信网、移动通信网等等。电力系统通信网中常见的通信网络有电话交换网、电力数据网、电视电话会议网、企业内联网 INTRANET 等。电力数据网包含传统的远动信息网（SCADA 系统）、EMS、MIS 等。

电力系统通信网主要由传输、交换、终端三大部分组成。其中传输与交换部分组成通信网络，传输部分为网络的线，交换设备为网络的节点。目前常见的交换方式有电路交换、分组交换、ATM 异步传送模式和帧中继。传输系统以光纤、数字微波传输为主，卫星、电力线载波、电缆、移动通信等多种通信方式并存，实现了对除台湾外所有省（自治区）、直辖市的覆盖，承载的业务涉及语音、数据、远动、继电保护、电力监控、移动通信等领域。

第二章 自动化系统通信技术简介

通信网络是变电站自动化系统中关键技术，通信网络的可靠性很大程度上决定了变电站自动化系统的稳定。变电站自动化系统需要借助于有效的通信手段，将控制中心的控制命令准确地传送到分布地点不一、为数众多的变电站数据采集终端，并且将变电站所有需要监控的数据信息上送到监控中心。

2.1 变电站自动化系统对通信系统的要求

2.1.1 通信系统的可靠性

变电站自动化系统的各个变电站通常是安装在户外，通信设施也是在户外，而且变电站高压电设备会对通信设备和通信信号产生很强的电磁干扰。这就要求通信系统要常期经受不利的气候条件和较强的电磁干扰。因此，通信系统必须能够在上述恶劣状况下稳定、可靠地实现通信。

2.1.2 通信系统的实时性

变电站自动化系统是一个“准实时”监控系统，必须满足实时性的要求。因此，需要选择合适的通信带宽以及通信网络结构方式。此外，变电站自动化系统需要变电站上送数据到监控中心，监控中心在需要时还要下送控制命令，所以变电站自动化系统的通信系统必须具有双向通信的能力。

2.1.3 通信系统搭建的方便性

由于变电站分布较广，与监控中心之间的距离有可能很远，那么在设计通信网络时要考虑搭建通信网络的方便性和后期维护的方便性。

2.1.4 通信系统的性价比

在考虑采用怎样的通信系统时要同时考虑通信技术先进性和通信系统的费用，选择费用和性能的最佳结合，选择最佳性价比的通信系统。通信系统费用包括初期设备投资费用和运行、维护的费用。

2.2 各种通信技术特点和现状

随着通信技术的发展，目前可选用的通信手段很多。为了解决监控中心和数量众多、分布范围广的变电站通信组网的难题，有必要对变电站自动化系统中各

种通信技术进行分析，选用恰当的通信方式。按照传统的分类方法，通信方式可以简单地分为有线方式和无线方式。

2.2.1 有线通信

有线方式包括传统的现场总线、RS-485 总线、光纤通信、电力线载波通信等。

2.2.1.1 RS-485 总线

在数据通信，计算机网络以及分布式工业控制系统当中，经常需要使用串行通信来实现数据交换。目前，有 RS-232,RS-485,RS-422 几种接口标准用于串行通信。RS-232 是最早的串行接口标准，在短距离 (<15M)，较低波特率串行通信当中得到了广泛应用。其后针对 RS-232 接口标准的通信距离短，波特率比较低的状况，在 RS-232 接口标准的基础上又提出了 RS-422 接口标准，RS-485 接口标准来克服这些缺陷。下面详细介绍 RS-232,RS-422,RS-485 接口标准。

RS-232 串口标准是种在低速率串行通讯中增加通讯距离的单端标准。RS-232 采取不平衡传输方式，即单端通讯。其收发端的数据信号都是相对于地信号的。所以其共模抑制能力差，再加上双绞线的分布电容，其传输距离最大约为 15M，最高速率为 20KBPS，且其只能支持点对点通信。

针对 RS-232 串口标准的局限性，人们又提出了 RS-422,RS-485 接口标准。RS-485/422 采用平衡发送和差分接收方式实现通信：发送端将串行口的 TTL 电平信号转换成差分信号 A,B 两路输出，经过线缆传输之后在接收端将差分信号还原成 TTL 电平信号。由于传输线通常使用双绞线，又是差分传输，所以有极强的抗共模干扰的能力，总线收发器灵敏度很高，可以检测到低至 200mV 电压。故传输信号在千米之外都可以恢复。RS-485/422 最大的通信距离约为 1219M，最大传输速率为 10Mb/S，传输速率与传输距离成反比，在 100Kb/S 的传输速率下，才可以达到最大的通信距离，如果需传输更长的距离，需要加 485 中继器。RS-485 采用半双工工作方式，支持多点数据通信。RS-485/422 总线一般最大支持 32 个节点，如果使用特制的 485 芯片，可以达到 128 个或者 256 个节点，最大的可以支持到 400 个节点。

2.2.1.2 现场总线

现场总线的概念是随着微电子技术的发展，数字通信网络延伸到工业过程现场成为可能后，于 1984 年左右提出的。现场总线一般定义为：一种用于智能化

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库