

摘 要

在冶金工业的生产过程中，大量使用制冷设备，作为生产的重要环节。保证这些大型制冷设备的安全，可靠，稳定运行对冶金生产具有重要的意义。攀企瑞通制冷公司肩负着攀钢集团关键区域和关键设备的制冷任务。本课题来源于攀企瑞通制冷公司的自动化改造项目。

根据攀企瑞通制冷公司对制冷系统信息远传的改造要求。针对目前攀钢大型制冷机组分散的特点，基于通用分组无线业务(GPRS)的基本理论，充分利用现代通信的 GPRS 技术，参考国内现有设备远程监控系统设计思想，设计了本论文的远程监控系统。本文介绍了系统总体设计思想与实现功能，并在此基础上对系统结构及实现方案进行了深入分析与研究，提出了 GPRS 网络与 Internet 网络结合、采用动态域名解析方法的通信实现方案。

在初步设计的基础上，本人进行了一些基础性的试验，根据试验的结果对系统进行了不断的修改和完善，并最终使制冷设备远程监控系统得以实现。

本系统现已试运行,系统功能丰富，便于操作，成本低，安装与维护方便，且便于以后的开发与扩展。

关键词：制冷设备， GPRS， 系统结构， 远程监控

ABSTRACT

Lots of the refrigeration equipment is using in the production process of the metallurgy industry as important tache. The refrigeration equipment safety ,steady and credible run is important role for the metallurgy production. The refrigerated tasks of the key area and equipment in Pan Gang group are charged with Ritong refrigeration company. The thesis origin from the automatic reform item of the company.

Based the reform request on the refrigeration system information long-distance transfer,design the remote monitoring system, aimed at the dispersive trait of the large refrigeration set in Pan Gang present. Based on the basic theories of GPRS, making good use of modern technology, referred the existing design idea of the equipment remote monitoring system in our country. In this paper, design idea and functions of the full system are introduced, based on which, the system structure and the scheme realization are analyzed and studied deeply. Joining GPRS and Internet network together, the communication method is put forward with the dynamical resolve of domain name.

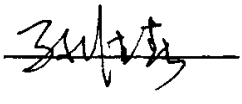
On the primary design ,I have carried through some basic experiment. By the result of the experiment,I have adopted and perfected the system. Finally the refrigeration equipment remote monitoring system has realized.

The system now has put into operation .It has abundant functions and has many merits, such as convenient operation, low cost, convenient to setup and maintenance, easy to development and extend.

Keywords: Refrigeration equipment, GPRS , System structure , Remote monitoring

独创性声明

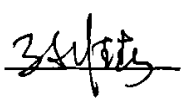
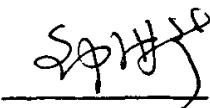
本人声明所呈交的学位论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得电子科技大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示谢意。

签名:  日期: 2007年6月25日

关于论文使用授权的说明

本学位论文作者完全了解电子科技大学有关保留、使用学位论文的规定，有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权电子科技大学可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

(保密的学位论文在解密后应遵守此规定)

签名:  导师签名: 
日期: 2007年6月25日

第一章 引言

1.1 课题背景

在经济全球化的浪潮中，冶金工业仍然是经济、社会进步的主要物质基础。由于冶金工业的基础地位，实现安全、高效地可持续发展是中国实现经济重大战略目标的可靠保证，对中国现在及其未来的国民经济发展起重要作用。在冶金工业的生产过程中，大量使用制冷设备，作为生产的重要环节，保证这些大型制冷设备的安全，可靠，稳定运行对冶金生产具有重要的意义。如何才能高效，可靠地保证制冷机组的稳定运行，实时掌握系统的运行状态，提高生产管理水平和经济效益，降低劳动强度和生产成本，是本课题现实和重大的背景。

1.2 远程监控现状及发展趋势

自二十世纪 50 年代起，计算机技术得到了快速发展。到了今天，它几乎在各行各业都起着举足轻重的作用，而且在人们的日常生活中扮演的角色日益重要。在工业监控控制领域，人们总是希望用机器代替人做某些工作，比如简单重复性的工作或对人体有害的工作。这样，计算机监控系统就应运而生。它通过运用先进的计算机软硬件技术，采用一定方式来监控机器工作是否正常，并根据监控情况做出相应的控制操作。

过去的 50 多年，随着工业领域生产方式的变化以及电子技术的发展，特别是网络的日益普及，计算机监控系统得到了迅猛的发展，从最初的模拟过程调节仪表到采用微处理器作为核心的可编程逻辑调节器，直至网络化的 DCS 系统、现场总线系统以及工业以太网等等。计算机监控系统的功能越来越强大，通讯的实时性和可靠性也越来越好^[1]。但是，对于矿井安全远程监控、自来水公司的远程抄表、水文部门对河流的检测等等，由于这些应用都存在覆盖范围广、监控点分散等特点，因此，要对它们实现远程、实时、在线、自动监控，开发远程监控系统是非常必要的。

远程监控，就是本地计算机借助通讯网络，由监控终端将选定观测的数据传

输至远程监控中心;再通过分析和处理这些数据和历史数据,推测出工作现场当前的状态,并根据情况进行相应处理,从而实现对工作现场环境的监视与控制^[3]。然而,由于传统的远程监控系统没有或无法解决实时大数据量处理、无线远程实时通信等问题,其应用受到很大的限制。

目前,设备远程监控系统中采用的数据通讯大致可分为有线和无线两大类,其中有有线通讯主要包括铺设光纤或电缆,租用运营商专用线路等;而无线则包括微波通讯、扩频通讯、卫星通讯、GSM(Global System for Mobile Communication) / GPRS(General Packet Radio Service)通讯等^[2]。在监控系统中,由于各点分布范围广,数量多,距离远,个别点还地处偏僻。因此,铺设光纤或电缆难度大,不切合实际;向运营商租用专用线路,需要申请很多专线,运营成本高。总之,监控系统采用有线通讯方式建设周期长,工作难度大,运行费用高,不便于大规模使用;与之相比,无线通讯方式则显得非常灵活,它具有投资少,建设周期短,运行维护简单,性价比高等优点。在监控系统中,无线通讯方式主要包括:微波、扩频、卫星通讯、GSM 数字蜂窝通讯系统等。其中,卫星通讯由于费用昂贵,只是一些特殊的场合下使用,未得以普及;而扩频通讯技术虽然速率高,但只能在视距范围内传输,应用也受到限制。采用微波数传电台作为传输信道具有组网灵活、扩展容易、维修方便、运行费用低等优点,曾经在许多行业得到较为广泛的应用,但由于该系统多采用普通间接调制的数传电台,利用超短波(230MHZ)通讯,因此系统容易受到外界干扰,通信速率低,误码率高,据传输量不大,信号覆盖范围小。随着技术的发展,企业规模的扩大,短距离、不稳定的微波通讯越来越不适应城市发展的需要^[3]。当前,中国移动主推的 GPRS 通讯方式具有高速、可靠、覆盖范围广、运营费用低、维护费用少的优点,为机电设备的远程监控提供了非常好的解决方案。GPRS 是通用无线分组业务(General Packet Radio Service)的英文简称,是在 GSM(全球移动通讯系统)基础上发展起来的一种分组交换的数据承载和传输方式。GPRS 能更有效地利用无线网络信息资源,特别适合突发性、频繁的小流量数据传输;支持的数据传输速率高,理论峰值达 171.2kbps(实际应用中极限值小于 115 Kbps)。它具有“实时在线”、“按量计费”、“快捷登录”、“高速传输”、“自如切换”的优点。“实时在线”或叫“永远在线”,即用户随时与网络保持联系。“按量计费”:用户可以一直在线,按照用户接收和发送数据包的数量来收取费用,没有数据流量传递时,用户即使挂在网上,也是不收费的。“快捷登录”:GPRS 通讯设备一开机就能够附着到 GPRS 网络上。即已经与 GPRS 网络建立联

系，附着的时间一般是 3 秒左右；使用 GPRS 数据业务时，需要激活过程，一般是 1 秒左右。激活之后就完全接入互联网了。“高速传输”：GPRS 数据传输速度可以达到 115Kbps。“自如切换”：GPRS 还能支持在进行数据传输的同时进行语音通话等等^[4]。总之，GPRS 在远程监控系统的应用中，具有无可比拟的性价比优势。其中，将 GPRS 技术应用于机电设备的远程监控，国内外在这方面的研究很多，成功案例不少。比较常用的监控方案大致有两种：(1)工控机+采集卡+压力传感器+调制解调器+GPRS 模块；(2)可编程调节器+压力传感器+调制解调器+GPRS 模块。这两种方案有个共同的缺陷：成本太高。实际按照上述两种方案，在每一个监控点，价格不菲的工控机或可编程调节器只能起到采样和发送一个或一组信号的作用，由于点比较分散，一个地方只需一个点就够了。一台工控机或者一台可编程调节器只能为一个点服务。一个大中型规模的企业通常有三、四十个点，按照上述方案，就需要三、四十台工控机或可编程调节器，很显然是非常的浪费。

1.3 课题来源

攀企瑞通制冷公司肩负着攀钢集团关键区域和关键设备的制冷任务，制冷设备分布于攀钢各个厂矿。长期以来，由于攀企制冷公司不断技术改造，引进先进设备，很好地保证了攀钢生产。随着攀钢生产的不断发展，对制冷设备的要求也越来越高。目前，分布在各个厂矿的制冷设备约有十几套，其工作状况的好坏，直接影响攀钢生产，制冷公司要掌握设备情况，只能通过下面值班人员的汇报，间接获得信息，而管理人员要实际掌握设备及运行情况，跑完所有站所要多天的时间，对管理决策造成严重滞后，对生产管理和设备管理造成严重不便。这种现状已不能适应攀钢生产，对攀钢生产带来很大隐患。如何将分布于各处的信息集中到中央监控室，能够及时准确地了解生产和设备情况，已经成为不能不解决的问题。

鉴于以上情况，利用通用分组无线业务(GPRS)网络覆盖范围广、传输速度快、按流量计费等优点，设计了基于 GPRS 网络的制冷机组安全远程监控系统，通过监控系统和计算机网络对制冷机组安全生产情况进行全天候的自动实时监控和预防等分析，有效地保护各种制冷设备的正常运行，提高了生产企业的设备管理水平。

本课题来源于攀钢瑞通制冷公司的自动化改造项目，实现了对制冷设备的远

程监控和无人值守，实现了制冷设备运行的数字化管理。

1.4 课题研究的目的和意义

系统实施的意义：

可以提高机组系统的安全性

系统新增加了机组蒸汽入口压力和温度检测，同时又新增了机组辅助设备的运行参数检测（电机温度等），这些参数汇同机组原先具有的检测参数一同远传到中央监控室，通过计算机可以及时施行声光报警及 GPRS 短信预警提示，避免机组重大事故的发生，

提高企业综合经济效益

主要表现在二个方面：

(1) 可以降低机组备品备件的损耗

由于机组施行了统一的数据库平台，企业可以很方便地查询任何一个机组的任何时间的运行参数，对经常损坏的部件，可以通过计算机查询它的相关运行参数，以便分析比较，制订最佳的运行参数，使企业在生产面前变被动为主动，减少机组的部件损耗。

(2) 提高了自动化检测水平、可以大大减少维检人员

把分散的机组参数远传到监控中心，维检人员在监控室内，通过计算机画面就可以非常清晰地了解所有机组的运行情况，现场班组可以实现重组，撤销不必要的班组，建立一个监控调度中心和现场维检中心即可，具体人员多少可根据运作情况，逐步减少人员，从而大大降低企业劳动力成本，提高企业效益。

提升机组系统自动化水平、实现数字化管理

(1) 提升机组系统自动化水平

系统的运行，可以大大提高系统自动化水平，降低检修及运行人员劳动强度，提高劳动效率。

(2) 使机组系统实现企业施行数字化管理

实时、全信息显示，使运行人员了解安全运行、经济运行情况以及系统被扰动原因和控制对策，使技术管理、运行管理、设备管理与数字化监控系统相联系起来，建立了机组运行参数数据库，便于观察分析，制订生产决策，提升企业管理水平，为企业的扩张打下基础。

本课题主要实现以下目标:针对目前运行的制冷设备人工职守,生产管理较为落后的现状,通过 GPRS 移动通讯信道,监控制冷机组的载荷、压力、温度等参数,经过计算机处理和分析,在中心控制室就能迅速准确掌握攀钢辖区内运行的各种制冷机组的工作状况,及时发现隐患,远程监控设备的运行情况。同时可以采集存储所有监控数据,通过 GPRS 移动网络,将所有信息传至监控数据管理中心,从而达到提高工作效率和经济效益以及极大地改善工人的工作条件的目的。

充分利用制冷机组集成的数据采集系统精度高、运行可靠、安全方便等特点,作为现场数据采集的核心,结合各种工业级的传感器,实时采集制冷机组的各种运行状态数据,实现设备运行的远程采集功能。然后利用覆盖面广、技术成熟的 GPRS 通信技术,将数据实时传送到生产监控中心,使管理者不必到达现场就可以及时、准确的获取第一手资料,可以随时判断机组的工作状态,及时发现隐患,最大限度的缩小故障给设备和生产带来的损失。

1.5 本文的主要工作

本论文正是针对上述问题,以制冷设备远程监控系统的设计与实现为主要的研究对象,在深入分析长期以来攀企制冷公司的现有运行模式及管理需求的基础上,对制冷系统的远程监控设计及实现进行了探索性研究。

本人主要工作内容为:

(1)前端数据采集:包括制冷机组的状态数据,诸如负荷、压力、温度等数据的采集,以及根据状态数据进行现场的报警及控制。

(2)数据的远程传输:完成无线通信的组网,将制冷机组的各种状态数据,实时、可靠、低成本地传送到监控中心。

(3)系统方案的试验,最终方案的确定以及组织实施。

本论文的结构安排:

第一章引言,介绍了攀钢目前制冷设备的应用现状,远程监控的发展趋势以及本课题的来源;

第二章对 GPRS 技术进行了系统的简单介绍;

第三章主要介绍了 GPRS 远程监控系统的设计原理和系统结构;

第四章介绍了攀钢制冷设备远程监控的设计思想。根据瑞通公司的要求对现行的系统进行了初步设计;

第五章是在初步设计的基础上对系统进行了试验性的研究，形成了最终的方案，并对最终方案加以实施，使系统得以实现；

第六章是总结与展望。对实现的系统进行了技术总结，并对现实系统以后的发展提出了一些意见和建议。

第二章 GPRS 技术简介

2.1 GPRS 的定义

GPRS 的英文全称为 General Packet Radio Service, 中文含义为通用分组无线服务, 是一种基于 GSM 系统的无线分组交换技术, 提供端到端的、广域的无线 IP 连接。它是在现有的 GSM 网络基础上增加一些硬件设备并同时为原有网络软件进行升级, 形成了一个新的网络。GPRS 是一项高速数据处理的技术, 它以分组交换技术为基础, 用户通过 GPRS 可以在移动状态下使用各种高速数据业务, 如收发 E-mail、进行 Internet 浏览等^[5]。

GPRS 充分利用共享无线信道, 采用 IP Over PPP 实现数据终端的高速、远程接入。作为现有 GSM 网络向第三代移动通信演变的过渡技术(2.5G), GPRS 在许多方面都具有显著的优势: 它是利用“包交换”(Packet-Switched)的概念所发展出的一套无线传输方式。所谓的包交换就是将 Data 封装成许多独立的封包, 再将这些封包一个一个传送出去, 形式上有点类似寄包裹, 采用包交换的好处是只有在有资料需要传送时才会占用频宽, 而且可以以传输的资料量计价, 这对用户来说是比较合理的计费方式, 因为 Interact 这类的数据传输大多数的时间频宽是闲置的。此外, 在 GSM phase 2+ 的标准里, GPRS 可以提供 4 种不同的编码方式, 这些编码方式也分别提供不同的错误保护(Error Protection)能力。GPRS 是一种新的 GSM 数据业务, 它在移动用户和数据网络之间提供一种连接, 给移动用户提供高速无线 IP 和 x.25 分组数据接入服务。GPRS 采用分组交换技术, 它可以让多个用户共享某些固定的信道资源。如果把空中接口上的 TDMA 帧中的 8 个时隙都用来传送数据, 那么数据速率最高可 164kbps。GSM 空中接 121 的信道资源既可以被话音占用, 也可以被 GPRS 数据业务占用。当然在信道充足的条件下, 可以把一些信道定义 GPRS 专用信道^[6]。

2.2 GPRS 的工作原理

GPRS 网络是叠加在 GSM 网络之上的一个网络, 它仍然利用 GSM 网络的基站收发器(BTS)和基站控制器(BSC), 与 GSM 系统相同, 在 GPRS 系统中, 一个

TDMA 帧分为 8 个时隙，每时隙构成一个物理信道。物理信道被定义成不同逻辑信道。与 GSM 系统不同，在 GPRS 系统中，一个物理信道既可以定义为一个逻辑信道，也可以定义为一个逻辑信道的一部分，即一个逻辑信道可以由一个或几个物理信道构成^[7]。

GPRS 工作时，是通过路由管理来进行寻址和建立数据连接的，而 GPRS 的路由管理表现在以下三个方面：移动终端发送数据的路由建立；移动终端接收数据的路由建立；以及移动终端处于漫游时数据路由的建立。第一种情况，当移动终端产生了一个 PDU(分组数据单元)，这个 PDU 经过 SNDC 层处理，称为 SNDC 数据单元。然后经过 LLC 层处理为 LLC 层通过空中接口送到 GSM 网络中移动终端所处的 SGSN；第二种情况，一个公用数据网用户传送数据到移动终端时，首先通过数据网的标准协议建立数据网和 GGSN 之间的路由。数据网用户发出的数据单元(如 PSPDN 中的 PDU)，通过建立好的路由把数据单元 PDU 送给 GGSN。而 GGSN 再把 PDU 送给移动终端所在的 SGSN 上，SGSN 把 PDU 封装成 SNDC 数据单元，再经过 LLC 层处理为 LLC 帧单元，最终通过空中接口送给移动终端；第三种情况是一个数据网用户传送数据给一个正在漫游的移动用户。这种情况下的数据传送必须要经过归属地的 GGSN。然后送到移动用户^[8]。

2.2.1 GPRS 的逻辑体系结构

GPRS 的逻辑体系结构如图 2.1 所示。GPRS 是在 GSM 网络的基础上增加 GB, GN, GP, GR, GS 接口和两个核心模块 SGSN 和 GGSN。它们是实现 GPRS 的核心实体，统称为 GSN。并对原有的一些网元，如 BSS(基站系统)、MSC(移动交换中心)等作了必要的升级^[9]。

(3) 移动台(MS):用户使用的设备,由移动终端(MT)和终端单元(TE)构成。主要完成网络接入控制和无线资源管理。

(4) 边界网关(BG):两个 PLMN 使用边界网关互联,它应具有基本的安全功能,此外还可根据运营商之间的漫游协定来设定边界网关的具体功能。边界网关可以是独立的物理实体,也可以与 GGSN 合设。

(5) 计费网关(CG):用于收集各 GSN 发送的计费数据记录并进行计费。

(6) 域名服务器(DNS):负责提供 GPRS 网内部 SGSN,GGSN 等网络节点的域名解析。

(7) 归属位置寄存器(HLR):主要功能是维护 GPRS 数据和路由信息,供 SGSN(或 GGSN)用。

(8)公共数据网(PDN):PDN 提供分组数据业务的外部网络。通过 GPRS 接入不同的 PDN 时,采用不同的分组数据协议地址。

(9)其他设备:BTS, BSC, MSCNL, SMS-GMSC/SMS-IW MSC 等 GSM 原有设备应扩展以支持相应的与 GPRS 有关的功能。与 GPRS 数据和信令传输有关的接口主要有:

GP 接口是不同的 PLMN 之间的接口。

GB 接口是 BSS 和 SGSN 之间的接口;SGSN 通过 Gb 口与基站 BSS 相连,为移动台(MS)服务。

GR 接口是 SGSN 和 HLR 之间的接口,它向 SGSN 提供了接入 HLR 中用户数据的能力。

GS 接口是 SGSN 和 MSC/VLR 之间的可选择接口,用于 SGSN 向 MSCM/VLR 发布地址信息、并从 MSC/VLR 接收寻呼请求,

GN 接口是 GSN(SGSN 或 GGSN)和 GSN 之间的接口^[10]。

2.2.2 GPRS 的系统结构

GPRS 网络是在现有 GSM 网络中增加 GGSN 和 SGSN 来实现的,使得用户能够在端到端分组方式下发送和接收数据,不需要使用电路交换模式下的任何网络资源,从而可以自主运营。其系统结构如图 2.2 所示

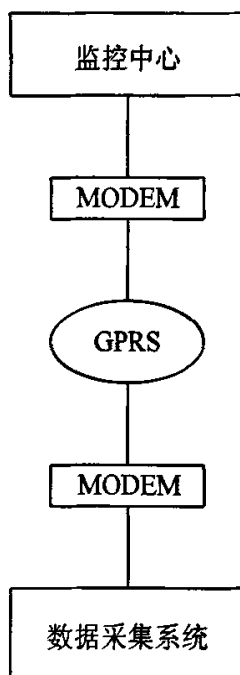


图 2.2 GPRS 系统结构

图 2.1 中,笔记本电脑(TE)通过串行或无线方式(MT)连接到 GPRS 蜂窝电话上: GPRS 蜂窝电话与 GSM 基站通信,但与电路交换式数据呼叫不同, GPRS 分组是从基站发送到 GPRS 服务支持节点(SGSN),而不是通过移动交换中心(MSC)连接到语音网络上。SGSN 与 GPRS 网关支持节点(GGSN)进行通信;GGSN 对分组数据进行相应的处理,再发送到目的网络,如因特网或 X.25 网络。

来自因特网标识有移动台地址的 IP 包,由 GGSN 接收,再转发到 SGSN,继而传送到移动台上。SGSN 是 GSM 网络结构中的一个节点,它与 MSC 处于网络体系的同一层。SGSN 通过帧中继与 BTS 相连,是 GSM 网络结构与移动台之间的接口。SGSN 的主要作用是记录移动台的当前位置信息,并且在移动台和 GGSN 之间完成移动分组数据的发送和接收^[1]。

GGSN 通过基于 IP 协议的 GPRS 骨干网连接到 SGSN,它是连接 GSM 网络和外部分组交换网(如因特网和局域网)的网关。GGSN 主要是起网关作用,也有将 GGSN 称为 GPRS 路由器。GGSN 可以把 GSM 网中的 GPRS 分组数据包进行协议转换,从而可以把这些分组数据包传送到远端的 TCP/IP 或 X.25 网络。

SGSN 和 GGSN 利用 GPRS 隧道协议(GTP)对 IP 或 X.25 分组进行封装,实现

二者之间的数据传输^[12]。

2.2.3 GPRS 的传输协议模型

移动台(MS)和 GPRS 之间的分层传输协议模型如图 2.3 所示。它主要有 GTP, LLC 和 RLC 协议分别构成。

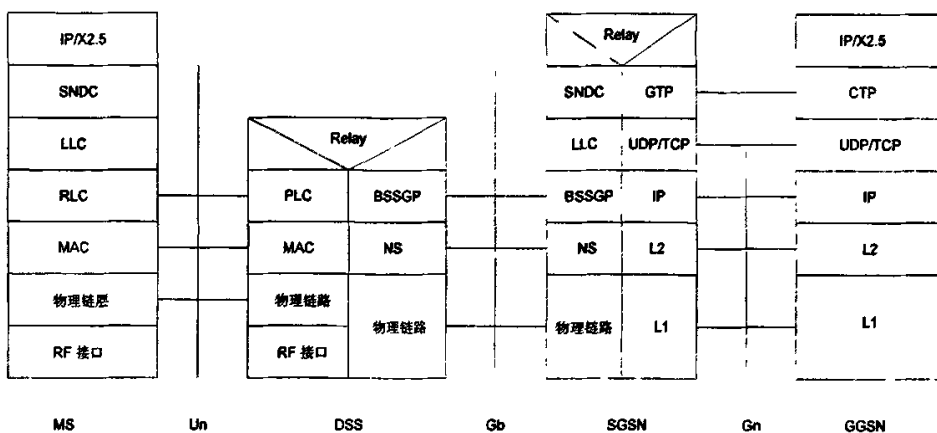


图 2.3 GPRS 传输协议模型

Um 接口是 GSM 的空中接口，Um 接口上的通信协议有 5 层，自下而上依次为物理层、MAC/RLC(Medium Access Control/Radio Link Control)层、LLC(Logical Link Control)层、SNDC(Subnetwork Dependant Convergence)层和网络层。

(1)物理层分为物理链路层和射频接口部分，物理链路层为与网络之间物理信道上的信息传送提供服务。射频接口采用与 GSM 相同的传输模式，负责提供空中接口的各种逻辑信道。

(2)MAC/RLC 为媒质接入控制层和资源控制层。主要作用是定义和分配空中接口的 GPRS 逻辑信道，使得这些信道能被不同的移动台共享。其中 RLC 协议可支持 MS 与 BSS 之间的有确认和无确认两种模式的数据传输。

(3)LLC 层为逻辑链路控制层。它在 MS 与 SGSN 之间提供一条高度可靠的加密的逻辑链路用于数据传输。LLC 层负责在高层 SNDC 层的 SNDC 数据单元上形成 LLC 地址、帧字段，从而生成完整的 LLC 帧。LLC 层对于 SNDC 数据单元来说是透明的，即不负责处理 SNDC 数据。

(4)SNDC 被称为子网依赖结合层。它的主要作用是完成传送数据的分组、打

包, 确定 TCP/IP 地址和加密方式, 然后送入 LLC 层进行传输。

(5)网络层的协议目前主要是 TCP/IP 和 X.25 协议, 这些协议对于传统的 GSM 网络设备(如 BSS 和 NSS 等设备)是透明的^[13]。

2.2.4 GPRS 的路由管理

GPRS 的路由管理是指 GPRS 网络如何进行寻址和建立数据传送路由。GPRS 的路由管理表现在以下三个方面:移动台发送数据;移动台接收数据;以及移动台处于漫游时数据的管理。

(1)移动台发送数据

对于由移动台发起的分组数据传递, 需要使用 GPRS 业务的移动台, 首先要通过一个信令过程, 使自己附着(Attach)在 GPRS 网络, 将自己的信息登记在 SGSN 中。附着过程结束后, SGSN 建立了移动台的信息, 并对移动台作移动性的管理, 尽可能地获得移动台的位置信息。一个移动台在一个竞争时隙内, 在分组随机接入信道(PRACH)上通过发送一套“请求分组信道”消息, 来发起一次分组传递。当移动台产生了一个 PDU(分组数据单元), 这个 PDU 经过 SNDC 层处理, 称为 SNDC 数据单元。然后经过 LLC 层处理为 LLC 帧并通过空中接口送到 GSM 网络中移动台所处的 SGSN。SGSN 将数据封装成传送协议, 发送给 GGSN。GGSN 把收到的消息进行解析处理, 转换为可在公用数据网中传送的格式(如 PSPDN 的 PDU), 最终送给公用数据网的用户。为了提高传输效率, 并保证数据传输的安全, 可以对空中接口上的数据做压缩和加密处理。

当移动台向 SGSN 申请数据业务的时候, 在移动台和 SGSN 之间采用 PPP (point to point protocol)的点对点通信协议, 是为在同等单元之间传输数据包这样的简单的链路而设计的。这种链路提供全双工操作, 并按照顺序传递数据包。通过实例操作与实践应用, 我们可以这样来理解 PPP:即它是一种协议, 它是基于流的计算机联网工具, 它确定一端到另一端之间(能且只能控制两端)数据的传送与控制的规则。使用 PPP 的原因是因为本地主机和远程主机之间无法实现以太连接或令牌环连接, 但可以采用串行线连接。

(2)移动台接收数据的路由建立

一个公用数据网用户传送数据到移动台, 首先分组经本地局域网和路由器、PSPDN 等到达 GGSN, 然后 GGSN 检查该移动台是否有 GPRS 移动场景, 即移动台是否登陆 GPRS。数据网用户发出的数据单元(如 PSPDN 中的 PDU), 通过建立

好的路由把数据单元 PDU 送给 GGSN。然后 GGSN 将分组采用封装格式，选择路由由 SGSN。SGSN 把 PDU 封装成 SNDC 数据单元，移动台拆掉封装，将分组转发给应用。

(3)移动台处于漫游时的路由建立一个数据网用户传送数据给一个正在漫游的移动用户。其数据必须要经过归属地的 GGSN，然后送到移动用户。PDTCH 是 Packet Data TrafficChannel 的缩写，即分组数据业务信的简称道。这种信道用来传送空中接口的 GPRS 分组数据。其中：

PPCH 是 Packet Paging Channel 的缩写，即分组寻呼信道的简称。PPCH 用来寻呼 GPRS 被叫用户。

PRACH 是 Packet Random Access Channel 的缩写，即分组随机接入信道的简称。GPRS 用户通过 PRACH 向基站发出信道请求。

PAGCH 是 Packet Access Grant Channel 的缩写，即分组接入应答信道的简称。PAGCH 是一种应答信道，对 PRACH 做出应答。

PACCH 是 Packet Associated Control Channel 的缩写，即分组随路控制信道的简称。这种信道用来传送实现 GPRS 数据业务的信令^[14]。

2.2.5 GPRS 与 IP

GPRS 技术的引进，把移动网络和计算机网络有机地连接在一起，朝未来的全 IP 网络平台发展。从 GPRS 结构可以看出，基站与 SGSN 设备之间的连接一般通过帧中继连接，SGSN 与 GGSN 设备之间通过 IP 网络连接。

GGSN 可以由具有 NAT(网络地址翻译)功能的路由器承担内部 IP 地址与外部网络 IP 地址的转换，MS 可以访问 GPRS 内部的网络，也可以通过 APN(外部网络接入点名)访问外部的 PDN / Internet 网络。

在标识 GPRS 设备中，需要分配 IP 地址。网元设备 SGSN, GGSN 的标识既有 7 号信令地址，又有数据 GGSN 的 IP 地址，GSN (SGSN 或 GGSN)之间的通信采用 IP 地址，而 GSN 与 MSC, HLR 等实体的通信采用 7 号信令地址。在 GPRS 系统中，有两个重要的数据库记录信息。一是用户移动性管理上下文，用于管理移动用户的位置信息，另一是用户的 PDP 上下文(分组数据协议上下文)，用于管理从手机 MS 到网关 GGSN 及到 ISP (Internet 服务提供商)之间的数据路由信息。当 MS 访问 GPRS 内部网络或外部 PDN/ Internet 网络时，MS 向 SGSN 发激活 PDP 上下文请求消息，MS 可以与运营商签约选择固定服务的 GGSN。或根据 APN 选

择规则,由 SGSN 选择服务的 GGSN,SGSN 再向 GGSN 发建立 PDP 上下文请求消息。GGSN 分配 MS 一个 IP 地址(静态或动态、公用或私有),在建立 PDP 上下文过程中,需要对用户的身份,需要的服务质量进行鉴权和论证,在成功地建立和激活 PDP 上下文后,MS,SGSN 和 GGSN 都存储了用户的 PDP 上下文信息。有了用户的位置信息和数据的路由信息,MS 就可以访问该网络的资源^[15]。

用户通过 GPRS 网络接入到互联网、企业内部网或 ISP 时,需要对用户的身份、服务质量进行鉴权和数据加密等过程,用户 MS 的动态 IP 地址的分配可以分别由运营商、企业网或 ISP 等实现,因此 GPRS 用户的接入方式有透明接入和非透明接入两种方式。

如果用户的 IP 地址是运营商分配的公有地址(动态或静态),则 GGSN 不参与用户的论证和鉴权过程,用户可以通过 GGSN 透明地接入到 GPRS 内部网络或互联网络,这种方式称为透明方式。非透明方式主要是用户通过 GPRS 网络接入到企业网络或 ISP 的情形。用户 MS 的 IP 地址是由企业网络或 ISP 分配的私有地址(动态或静态),用户访问该企业网络或 ISP 时,GGSN 需要企业网络或 ISP 中的专用服务器对该用户进行鉴权或论证。

2.3 GPRS 优势

相对原来 GSM 的拨号方式的电路交换数据传送方式,GPRS 是分组交换技术。由于使用了“分组”的技术,用户上网可以免受断线的痛苦。此外,使用 GPRS 上网的方法与 WAP 并不同,用 WAP 上网就如在家中上网。先“拨号连接”,而上网后便不能同时使用该电话线,但 GPRS 就较为优越,下载资料和通话是可以同时进行的。从技术上来说,声音的传送(即通话)继续使用 GSM,而数据的传送便可使用 GPRS,这样的话,就把移动电话的应用提升到一个更高的层次。而且发展 GPRS 技术也十分“经济”,因为只须沿用现有的 GSM 网络来发展即可。GPRS 的用途十分广泛,包括通过手机发送及接收电子邮件,在互联网上浏览等。

(1) 信号覆盖范围广

GSM 网络经过多年的建设,目前网络信号可以说是无孔不入,基本不存在盲区,理论上只要有信号的地方,就可以运用该项技术。可充分利用现有资源,方便、快速、低建设成本地为用户数据终端提供远程接入网络的部署;

(2) 数据传送速度快

GPRS 数据传输速度可达到 57.6 kb/s, 最高可达到 171.2 kb/s, 完全可以满足用户应用的需求, 下一代 GPRS 业务的速度可以达到 384 kb/s;

(3) 接入时间短

GPRS 接入等待时间短, 可快速建立连接, 平均为 2 S;

(4) 永远在线

提供实时在线功能 “always online”, 用户将始终处于连线和在线状态, 这将使访问服务变得非常简单, 快速;

(5) 按流量计费

GPRS 用户只有在发送或接收数据期间才占用资源, 用户可以一直在线, 按照用户接收和发送数据包的数量来收取费用, 没有数据流量传递时, 用户即使挂在网上也是不收费的。对于 GPRS 业务, 每一用户能够同时占有多个无线信道, 同一信道又可以由多个用户所共享, 为手机或移动终端用户提供实时在线服务。GPRS 采用根据用户接收或发送数据的字节数来计费, 而不考虑通信时间, 因此它将更能为用户所接受。

(6) 通信质量可靠, 误码率低

利用 GSM 成熟网络, 数据传送的可靠性和稳定性得到有力的保证, 同时随着其业务的发展, 相信其在质量上会做的更好。

(7) 安装调试简单方便

利用现有成熟 GSM 网络, 系统投入运行时基本不需要调试(只要技术可行, 网络畅通)。而且安装简捷。采用超短波通信时安装调试工作量大, 要有选择地址, 测试现场信号, 架设天线铁架, 调试天线角度方向等诸多工作。

(8) 维护费用低

无线分站和无线基站之间不需要铺设通信电缆, 避免了日常维护和通信线被盗割, 从而减少多次投入, 管理方便。

(9) 切换自如

GPRS 能支持在进行数据传输的同时进行语音通话 (需设备支持)。

2.4 应用 GPRS 网络的不足

因为系统建设运行需要借助 GSM 网络, 这就造成了我们的数据通信受到电信部门的制约, 虽说目前 GSM 网络发展的比较成熟, 但有时也存在网络繁忙堵塞或

意想不到的事情发生，这会对系统数据造成中断，影响系统的数据分析处理。而采用超短波通信组建自身网络系统，当系统发生故障时，可利用自身技术力量对网络进行修复而不需要借助第三方，在工作中处于主动。

第三章 远程监控系统设计

3.1 GPRS 无线数据传输系统的设计原理

应用 GPRS 数据传输网络进行现场数据的监控时，首先，需要在工业现场利用各种仪器仪表进行信号采集。其次，通过标准 RS232 / 485 串口、模拟量以及脉冲量接口将这些采集到的信号从各种仪器仪表传输到 GPRS 测控设备，稍加处理后，以定时(时间间隔由上位机设定)方式上报。数据采集点进行数据传输一般有两种方式：一种方式是通过工控计算机或者可编程调节器对采集的数据进行处理、整合后，以文件或数据流形式传输；另一种方式则无工控机或可编程调节器，是采集设备将实时采集的数据流直接传输。同时，两种方式下的数据传输可能均需双向通道，上行通道传输专业数据、报警信息等，下行通道传输指令数据，以控制专业采集设备的启停、远程配置等。最后，GPRS 传输模式将处理过的数据通过移动通讯分组网络(GPRS 网络)传递给数据管理服务器，数据管理服务器可通过 DDN 专线、ADSL、ISDN 连接等形式连接到企业内部网络上，在控制中心的服务器上建立一个中央数据库，对收到的数据进行整理存储，产生相应的报表和指示，并可以在其上开发分析决策模块，判断要监控对象的工作状态(如是否正常工作，有何异常情况)，并对该情况作出相应指令，传回数据终端执行，或通过短信发送给管理和维护人员，从而实现对现场设备运行状态的实时监控，实现了数据在人员、控制中心和设备间的互通互传，使技术人员和管理人员无论在任何地方都可以得到每个监控点的数据，并可进行及时响应^[16]。需要说明的是，从实时性、安全性、稳定性以及运营成本的角度考虑，本系统 GPRS 网络接入方案采用的是 VPN 虚拟专用网及固定 IP 方式。也就是说，监控中心通过 GPRS MODEM 拨号接入虚拟专用网，接入后获得的 IP 地址不随地点或时间的改变而改变，而监控点终端也接入虚拟专用网，通过 UDP、TCP 等数据传输协议实现与网络上其它计算机的数据通讯。在此种方式下，监控中心、监控点终端都可主动发起连接，稳定性、安全性较高，中心接入成本低，日常运营费用低，是在资金允许情况下的较佳组网方式。整个传输系统底层协议采用 IP 协议，在应用层加载专用协议，采用多种加密算法保护，维护链路及数据的安全性、可靠性，到达数据可保证 100% 准确无误。

3.2 系统的总体结构

设备远程监控系统是综合了计算机网络技术、自动控制技术、GPRS 移动通讯技术、VPN 技术等技术的系统。图 3.1 系统的总体结构具有数据采集、数据查询、安全监控及报警处理等综合功能。远程监控系统主要是应用于监控设备的压力，温度等安全生产数据，进行全天候不间断的监控，同时将检测数据上传到监控中心。

基于 GPRS 的设备远程监控系统由企业监控终端(简称监控终端)、网络连接和远程监控中心三部分组成。系统的总体结构如图 3.1 所示。

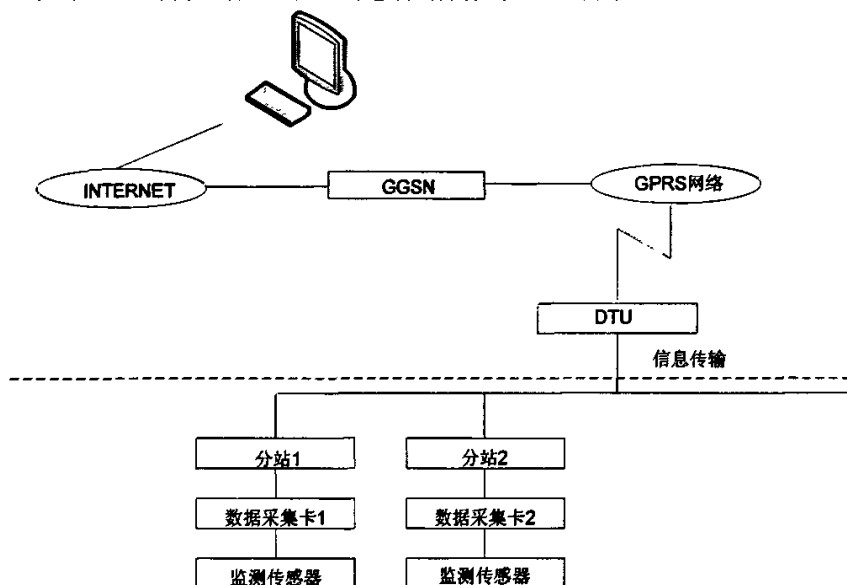


图 3.1 监控系统的总体结构

(1) 监控终端

监控终端由工控机机组自带的工控机组成。传感器把温度，压力等模拟信号转换成电信号，输入数据采集模块。通信系统将处理后的数据传送机组上的工控机。现场数据经过现场总线送入工控机，在工控机上对原始数据先存储，然后进行计算、分析、处理，同时输出显示。监控终端通过 GPRS 模块把传送数据分组，通过 GPRS 网络，把数据送到远程监控中心的服务器上。

(2) 远程监控中心

远程监控中心运行于检测中心的服务器上。远程监控中心接收监控终端传送

的数据，进行显示、存储、分析处理等工作。也可以反向传送各种指令到现场监控设备，控制终端的运行。

(3)网络连接

监控终端通过 GPRS 模块接入移动公司的 GPRS 网络，GPRS 网络用 GGSN 接入 Internet，GGSN 提供了 GPRS 网络和 Internet 直接的无缝连接，所以远程现场监控终端和监控主机的数据传输是透明的^[17]。

3.3 系统的设计目标

本系统可对制冷机组的温度，压力等安全数据进行自动化采集并传至远程监控中心，可以对数据进行保存并可以重点监控某一监控点的实时情况。如果某项安全参数超标，还会以各种警报通知有关负责人，对超标者及时采取措施，避免事故的发生。

本系统的各个监控点比较分散，充分利用现有的网络和互联网技术实现各个监控点与主控计算机的数据传输。本系统的设计目标：

(1)远程实时监控。

在远程监控中心可以任意对各个现场实现实时监控，完成对监控终端现场的数据接收和实时显示，并向监控终端现场发送组态和控制信号等，实现整个系统的管理、数据存储、数据库管理等功能。如果有异常情况，重点显示超限和报警等重要信息。

(2)系统具有扩充性

系统硬件和软件均采用模块化、结构化、标准化，预留有扩展接口，便于系统升级。

(3)系统的覆盖范围广泛

监控终端的安装不受地域限制，可位于移动通信覆盖范围下的任何位置，与数据监控中心的监控主机之间的通信相互独立。

(4)数据管理

对每个监控点的数据存入数据库，可以生成多种曲线、报表，长期存储监控统计数据。

3.4 组网方案的选择

GPRS 的应用非常广泛,几乎所有行业都能用到 GPRS 的无线数据传输。但每种行业的实际需求和复杂的应用环境都大不相同,所以每种行业都会有自己独特的功能要求和组网方式。组网方式的选择往往会对整个系统的运营效率、开发经费产生极大影响。因此,深入研究分析现有的组网方案,选择一种最适合监控条件的组网方案是系统中非常重要的一环。

必须指出,在组网过程中,往往会遇到这样的问题:数据采集端的 IP 地址可以是静态地址或动态地址,而每次 GPRS 模块拨号上线时,也会被分配一个动态的 IP 地址。如果 GPRS 模块和数据采集服务器双方的 IP 地址都是动态的,模块端和服务器端将无法建立连接。因此,GPRS 模块和数据采集服务器必须至少有一方能够事先确定另一方的 IP 地址,这是实现 GPRS 远程监控的重要前提条件^[18]。

作者在对现有的 GPRS 应用进行了充分调研和了解后,总结出在常用的四种有效组网方案。在实际应用中,我们可以使用公网静态 IP(固定 IP 地址)、动态域名解析、SMS 通讯、APN 专线接入等组网方案。根据用户需求和应用环境的不同,可以选择合适的方案进行组网和规划。

在实际应用中,我们对这四种有效组网方案进行了分析和测试,从中优化出最终优化方案。

3.4.1 公网静态 IP 方案

由于同一模块每次上线获得的 IP 可能是不同的,因此一般情况下数据采集服务器无法主动对 GPRS 模块进行定位。

一种很好的解决方法是:数据采集服务器端使用静态 IP,并且事先将这一静态 IP 写入模块中。这样模块就可以在上电后通过事先写入的数据采集服务器端的 IP 与其进行联系,将获得的临时 IP 地址告知数据采集服务器,实现两者的连接。

采用这种方案,为了使 GPRS 模块每次上线后都能够根据数据采集服务器端的 IP 对其进行定位,后者必须有固定的静态 IP,并且提前将服务器端的静态 IP 写入 GPRS 模块的初始化设置中^[19]。

需要指出的是,尽管服务器端采用公网静态 IP 有较高的可靠性和稳定性,但静态 IP 的申请和使用需要相当一部分费用,会增加系统开发成本。

3.4.2 动态域名解析方案

由于公网静态 IP 在使用费用和安装条件等方面的限制,服务器端往往采用动态 IP 方式接入 Internet(如 ADSL 拨号)。因此,在实际应用中,动态 IP 结合 DNS 域名解析的组网方式更为常见。在这种方式中,服务器端每次上线的 IP 可能不同,但可以通过 DNS 动态域名解析在两者之间建立关联。

采用动态域名解析方案,需要首先联系 DNS 服务商,为数据采集服务器申请一个域名,并把这个域名写入 GPRS 模块中。数据采集服务器端接入 Internet 后,与 DNS 服务器进行连接,将当前获得的动态 IP 报告给 DNS 服务器。GPRS 模块上电后,首先采用域名寻址方式连接 DNS 服务器,再由 DNS 服务器找到服务器公网动态 IP,这样就可以在两者之间建立通讯。

此种方式可以减少申请和使用公网静态 IP 的开支,但其稳定性受制于 DNS 服务器的稳定性,所以必须确保所选择的 DNS 服务器的可靠性。

3.4.3 SMS 通讯方案

模块之间利用互发短消息的方式建立连接也是一种可行的方案。以两个模块 A、B 为例,双方首先都连接到 GPRS 网络中,获得各自的动态 IP 地址。如果 A 模块需要与 B 模块通讯,则模块 A 首先向 B 发送短消息,告知模块 B 自己的 IP 地址。模块 B 收到有短消息的信号后,也进行同样的操作,向模块 A 发回短消息,告知模块 A 自己的 IP 地址。当双方都收到对方的 IP 地址后,便可以通过网络建立两点的连接,进行数据传输。

这种方案有较高的可行性,但短消息的发送和接收容易受到干扰,造成收发失败或延时等问题。

3.4.4 APN 专线接入方案

APN 专线接入方案不需要经过 Internet 网,而是从数据采集服务器通过一条 2M 的 APN (接入点名称)专线直接接入移动公司的 GPRS 网络。双方互联路由器之间采用私有固定 IP 地址进行广域连接,在 GGSN 与移动公司互联路由器之间采用 GRE 隧道并为客户分配专用的 APN,普通用户不得申请该 APN。用于 GPRS 专网的 SIM 卡仅开通该专用 APN,限制使用其他 APN。得到 APN 后,给所有监控点及中心分配移动内部固定 IP。模块和服务器之间采用端到端加密,避免信息在整个

传输过程中可能的泄漏。双方采用防火墙进行隔离，并在防火墙上进行 IP 地址和端口过滤。

可以清楚地看出，APN 专线接入方案无论实时性、安全性还是稳定性都非常高，通常适用于安全性要求较高、监控点较多、实时性要求较高的应用环境^[20]。

3.5 最终方案的选择

应当指出的是，组网方案的确定应该考虑多方面因素，在确保可用性和安全性的前提下尽量节约资金，并且应该考虑到长期使用时网络的服务、升级等问题。

通过对以上方案的分析，我们可以看到这四种方案各有利弊。作者认为大多数远程数据通信具有两个特点：一是设备定期或在异常情况下要向数据中心快速发送批量数据，二是数据中心在需要的情况下向设备发送少量设置指令。

作者全面研究了以上几种方案，考虑到系统实施的实际情况，不需要重新铺设网络的这部分费用，最终采用了第一种组网方案进行组网。

大多数 GPRS MODEM 支持 TCP/IP 协议，调度机和终端机之间可以进行透明数据传输，但对 GPRS MODEM 进行相关设置，通常要进行下列设置：

1. 接入号(*99***1#)。
2. APN(CMNET)。
3. 用户登录名。
4. 用户登录密码。
5. 设置调度机的 IP 地址及端口号。
6. 设置调度机域名。
7. 动态域名服务器 IP
8. 设置 ID 号。
9. 设置串口通讯的波特率和串口数据格式。
10. 协议选择(TCP/UDP)。
11. 工作模式(客户模式/服务器模式)。
12. 心跳间隔。
13. 心跳字符串。

3.6 利用 GPRS 来实现监控系统的数据传输

由于 GPRS 通信是基于 IP 地址的数据分组通信网络, 因此, 在监控系统的主站应该有一台具有固定 IP 地址的主机, 各个站点的 GPRS 模块和该主机进行通信。

GPRS 数据通信过程如下

(1)现场点通过压力, 温度等传感器采集数据, 采集后的数据为模拟信号, 进入机组的适配器, 适配器的数据采集模块将如负压、开停信号等模拟信号数据转换成数字信号后储存于内存, 当接受到命令数据时, 通过接口电路, 将通过带时间标签的数据发送到已登陆网络并具有 IP 地址的 GPRS 模块, 后通过数据编码并有指向地发送到 GSM 网络。

(2)数据经 GSM 网络传输后, 在无线基站通过空中接口功能模块同时对数据进行解码处理, 再通过数模电路转换成模拟信号输出后, 最终进入监控中心。

(3)监控中心接到的数据, 通过通信线传输到监控系统后通过系统软件对数据进行还原显示, 同时将数据储存到数据库中。

3.7 系统工作流程

(1) GPRS modem 上电后主动根据 SIM 卡的帐号(或称手机号)通过中国移动 GPRS 网络与网管中心信息管理服务器连接, 此过程为自动完成, 无需人工设置。

(2) 在信息管理服务器建立认证模块, 根据 GPRS modem 发送信息时携带的帐号、密码, 判明其合法身份及认证权限后使其接受适当信息。

(3) 在信息管理服务器上建立数据库, 储存每个终端和与之相连 GPRS modem 相关信息, 并对收到的数据进行存储整理, 产生相应报表和指示。

(4) 通过分析决策软件模块, 判断要监控对象的工作状态(如是否正常工作, 有何异常事件), 并对该情况做出相应指令。

(5) 向数据终端侧自动传送指令, 或根据数据库标示的用户类别通过短信发送给管理和维护人员, 进行人工管理操作。

工作流程如图 3.2

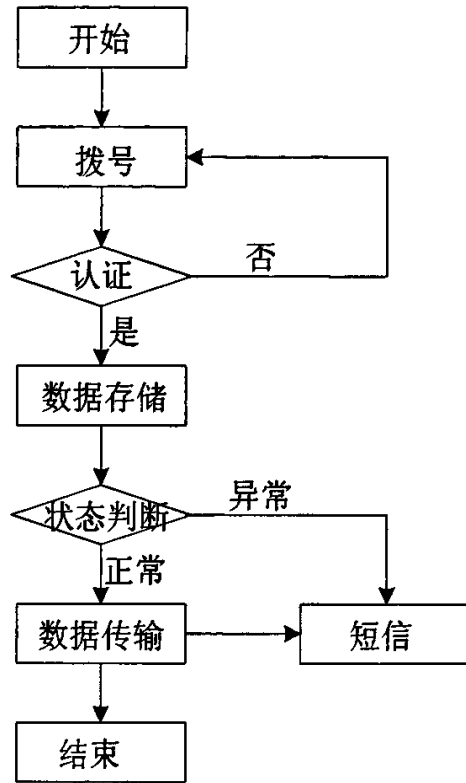


图 3.2 系统工作流程

第四章 制冷设备远程监控的设计

4.1 设计概要

本方案根据攀企瑞通制冷公司对制冷系统信息远传的改造要求。针对目前攀钢大型制冷机组分散的特点，充分利用现代通信的最新技术，在科学分析和论证的基础上设计并实现。

随着通讯事业的发展，我国已建成了覆盖全国的 GSM 数字蜂窝移动通信网，GSM 网络中重要发展的 GPRS 网络也已经投入使用。所以，本课题提出并设计了基于 GPRS 网络通信的远程数据采集系统。采用 GPRS 无线通信方式，实现远程数据采集系统，使得系统应用更灵活、并且大大降低了成本。本课题的完成对帮助解决利用先进的技术实现监控系统，对工业测控相当重要的价值。

4.2 系统功能

4.2.1 系统具备所有机组集中监测功能：

通过 GPRS 通道，把现场所有机组及相关辅助设备的运行参数传输到中央监控中心，在监控中心，通过计算机画面，可以很直观地监测到设备工艺机组运行参数、水位、压力、温度等参数。

4.2.2 系统具备报警和短信提示功能：

在中央监控中心的参数画面上设定某些重要参数的报警值，当运行值大于设定值时，计算机给出报警并在画面上提示是那个主机的什么点报警并闪烁，监控室内配有声音报警，提示值班人，等值班人员确认完后声音才能消失，同时记录下报警开始时间和值班人员确认的时间，以备故障分析，同时强制提高值班人员的责任心；在报警同时，系统向指定手机发出短信息，提醒故障处理班组立即到现场处理事故，

4.2.3 系统具备历史趋势分析功能:

系统配有历史趋势图, 参数历史趋势的范围, 按用户要求及硬盘大小, 可以保存和查找几年的数据, 便于公司决策部门分析比较, 制订生产计划和配件计划, 提升企业管理水平。

4.2.4 系统具备扩展简单功能:

随着企业的发展和人们对中央空调的强劲的需求, 本公司所维护的空调数量肯定越来越多, 到时只要在现场加一个模块和 PLC 即可, 无需敷设缆线, 而且距离也不受限制。

4.3 系统技术指标

- (1)系统检测参数传输投入率大于 99 %;
- (2)辅助设备运行参数检测准确率大于 99%;
- (3)系统不稳定率小于 1 次/每季度;

(4)根据甲方目前的设备运行现状, 同等条件下, 可以改变目前的机组运行被动管理的局面、提升企业机组决策管理和远程操纵能力、提高机组运行质量、减少机组故障率和部件损坏量; 根据企业自身的情况还可以大大节约人工, 给企业的今后扩张存储了足够的空间和能力。

4.4 系统设计

中央空调信息采集点: 采用杭州易能科技有限公司的 EN3011 GPRS 透明无线数据传输终端, 通过 RS232/RS485/TTL 与空调机设备采集点连接, 接入移动公司为监控中心提供的专用的 GPRS 网络, 网络对中央空调信息采集点的接入地点、时间、数量没有限制可以随时增减。可以满足山区、偏远地区和跨地区接入的需求。

中央空调监控中心站: 本系统中网络代理服务器可采用 ADSL、LAN 等与 INTELNET 公网连接, 采用公网固定 IP, GPRS 数据传输终端上电后, 它会根据预先设定在其内部的 IP 地址来主动访问网络代理服务器, 通过代理服务器和监控中心建立 TCP/IP 链路。监控中心主站本身维护接入的每个终端的 IP 地址和 ID 号, 当主站要向某个监控终端提出数据请求时, 它会根据 IP 地址和 ID 号来找到对应

的终端，将命令下发到该终端，终端响应后通过 GPRS 数据传输终端把数据发到网络代理服务器端口，通过端口影射转发到监控中心主站，即完成了一个应答式的通讯流程，当工艺设备信息采集点数量增加，中心不用扩容即可满足需求。

系统结构

系统由检测终端（压力、温度信号经过变送器传送到具备 RS485 接口的巡检仪）、GPRS 采集终端（此模块主要把具备 RS485 接口的功能块并接、再打包发送）、GPRS 运行网、Internet 服务器、通信服务器（企业监控室计算机）、及企业内部网组成；其中 GPRS 运行网、Internet 服务器为外部资源。GPRS 采集终端通过串口或模拟量采集通道，采集各点压力及其他温度信号，保存在内存中；定时向通信服务器发送最新的数据。为减少发送的数据次数，降低运行成本，采集终端具有智能判断功能，在数据不变时，GPRS 可一小时上报一次，无需频繁上报。

GPRS 采集终端向通信服务器发送数据的时间间隔及各种运行参数，均可通过 Internet 在通信服务器上进行设置。

GPRS 运行网采用中国移动的 GSM/GPRS 移动公网，利用公网的覆盖率，减少了系统的通信盲区，省去了业主自己的组网麻烦，提高系统的可靠性及维护性。

通信计算机放置在业主调度室中，随时接受各采集点的数据，并经处理后显示在显示屏幕上。通信计算机具有智能模式，能自动判断采集终端发送上来的报警记录，分析温度压力数据，自动报警。通信计算机具有历史数据查询功能，允许操作员对比以前的数据，判断当前压力的正确与否。

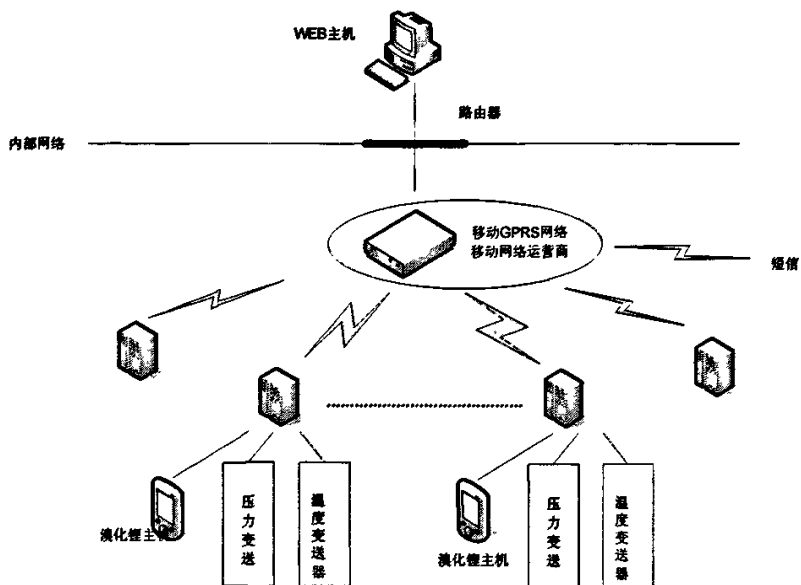


图 4.1 系统总体结构

4.4.1 数据采集系统

数据采集系统的构成如图 4.2

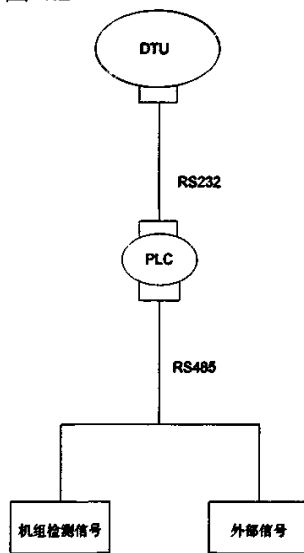


图 4.2 数据采集系统

数据采集传输系统是整个系统的基础，负责采集在线监控数据，并通过通讯网络传给厂部监控中心。采集系统由检测终端和制冷设备本身自有的检测系统组

成。机组外围的一些参数检测点如压力、温度信号经过变送器传送到具备 RS485 接口的数显仪，机组的运行参数由本身自有的检测系统传送到带有 RS485/RS232 接口的适配器，所有这些现场采集信号通过 RS485 传送到 GPRS 采集终端模块 KOYO PLC 上，PLC 模块通过 RS232 接口与 GPRS DTU 模块相连。GPRS 采集终端主要功能是把具备 RS485 接口的功能块并接、再打包发送。

GPRS 采集终端通过串口或模拟量采集通道，采集各点压力及其他温度信号，保存在内存中；定时向通信服务器发送最新的数据。为减少发送的数据次数，降低运行成本，采集终端具有智能判断功能，在数据不变时，GPRS 可一小时上报一次，无需频繁上报。

GPRS 采集终端向通信服务器发送数据的时间间隔及各种运行参数，均可通过 Internet 在通信服务器上设置。

4.4.2 数据传输系统

GPRS 运行网采用中国移动的 GSM/GPRS 移动公网，利用公网的覆盖率，减少了系统的通信盲区，省去了业主自己的组网麻烦，提高系统的可靠性及维护性。

GPRS RDTU 模块。本系统中，采用杭州易能 EN3011（GPRS DTU 模块）。EN3011 模块配置可工作于透明数据传输模式，即只需配置好系统管理主机的 IP 地址及端口号，一开机模块自动与系统管理主机的相应端口进行连接，无须 CPU 模块的控制干预。进入透明工作模式后，GPRS 模块即相当于一条连接 CPU 模块与系统管理主机之间的无影的线，此时 CPU 模块与系统管理主机的数据交换可看作直接通过有线进行连接。

EN3011 模块配置可工作于协议传输模式，配制好与溴化锂主机的协议后，自动采集数据，定时向系统管理主机发送数据，管理主机也可定点对其通信。系统提供的 OPC 接口 DDE 接口可直接获取各点的数据。

特性功能：

TCP、UDP 通信方式，用户可根据实际要求设置；

完善的心跳机制，用户可以根据自身实际设置心跳包发送的时间间隔；

通信流量统计功能，能为用户提供使用流量的参考；

虚拟串口技术，各种组态软件不经过任何修改就能与远程 DTU 进行设置联系；提供标准的 OPC Server、DDE 接口，用于兼容各种组态软件；

ModBus、Hart、L-mag 等多种协议；

报警功能：每一路开关量信号均可设定为报警模式，能主动上报报警信息；并用短信的方式通知一个手机。

智能上传：有一路信号均可设定一阈值，信号在阈值内变化，可较长时间发送，突破阈值可迅速发送数据，解决数据响应速度与通信流量间的矛盾。

模块技术参数：

四路模拟量输入：精度 10 位,信号输入 4-20mA,0-5V

四路开关量信号：DC12~24V, 兼作脉冲累计功能

实时时钟

Watch Dog 功能

通信口：RS232、RS485,接口波特率：300~57600bps

4.4.3 监控中心

通信服务器是通信系统的中心。由于 GPRS 终端采用的是动态 IP 地址，该地址不向 Internet 公布，同时，登陆到 Internet 的通信服务器电脑一般采用动态 IP 地址，因此必须有一个固定或确切可知的 IP 地址的中转站。我们采用动态 IP 地址解析的办法很好地解决了这一题。

通信计算机放置在业主调度室中，随时接受各采集点的数据，并经处理后显示在显示屏幕上。通信计算机具有智能模式，能自动判断采集终端发送上来的报警记录，分析温度压力数据，自动报警。通信计算机具有历史数据查询功能，允许操作员对比以前的数据，判断当前压力的正确与否。

短信报警功能：GPRS DTU 中可设定短信报警功能，每个 GPRS DTU 可设定报警发送的手机号码、设定报警的量及其报警的上下限值。GPRS 实时检测设定的量，当该量超过设定的报警值时，自动将报警的信息发送到设定的手机上，同时通过 GPRS 把数据发送到通信主机上。目前报警的量总共有八个，可根据需要扩充。

4.4 远程监控中心的功能设计

根据攀企瑞通制冷公司对制冷系统信息远传的改造要求，本方案设计的范围包括从分布于攀钢部分或全部的制冷设备中读取制冷机本身及外围介质温度和压力信息，通过 GPRS DTU 发出 GPRS 网络将信息传到中央监控室；编制监控画面。

因此,本方案包括数据采集、远传、监控。

远程监控中心的服务器上安装 Flying opc。OPC 是为了连接数据源(OPC 服务器)和数据的使用者(OPC 应用程序)之间的软件接口标准。OPC 是一种基于开放标准的开放式连结,允许在自动化/控制应用、现场设备和商业/办公室应用之间进行简明的、标准化的数据交换。字母 O-P-C 最初来源于 OLE-Object Linking and Embedding(对象链接与嵌入)for Process Control(于过程控制);字母 O 代表开放性(Openness)和互操作性(interOperability),字母 P 代表产业性(Productivity)和高性能(Perform ance),字母 C 代表连通性(Connectivity)和协作性(Collaboration)。Flying opc 完成最终数据的接收、解压、解密、数据的存储转发及接入许可授权、管理等功能。为了保障数据传输的稳定性,通过软件实现断点续传、数据加密和解密、差错控制、重发机制和许可证发放管理等。断点续传能保证数据能可靠和稳定进行传输。软件许可管理保证一个许可只能接收一个 GPRS 无线终端传送来的数据,使数据不受外界数据的干扰,使数据传输更安全和可靠^[21]。

远程监控中心的软件用 Wonderware Intouch 编写。Wonderware Intouch 包含几个组件,它们分别实现可视化、设计和展示、与外部组件/系统的数据访问扩展、历史、事件处理、报警记录、以及报表和分析工具。Wonderware InTouch 的易开发性可支持用户迅速便捷地创建复杂的、强大的操作员界面显示。

第五章 制冷设备远程监控的实现

根据以上的分析和设计，我们对攀钢目前的制冷设备应用现状进行了实际的调查和了解，并根据设计的方案有选择地在某些现场做了实验，针对试验的结果对原方案做了进一步的修改和完善，最终使制冷设备远程监控系统得以实现。

5.1 现状调查

各制冷主机都有通讯接口 RS485，且都留有具有远程监控的功能，仅需根据现场实际及各厂家主机联网情况设计软件。

由于监控点多且分散，而且很多地方不能铺线，用无线网络监控系统方案较为适宜。考虑到现在网络覆盖状况，选择移动的 GPRS 比联通的 CDMA 和传统的 GSM 更为合适

5.2 试验方案

本方案设计的范围包括从分布于攀钢部分或全部的制冷设备中读取制冷机组本身及外围介质温度和压力信息,通过 GPRS DTU 发出，GPRS 网络将信息传到中央监控室;编制监控画面.因此,本方案包括数据采集\远传\监控(参见图 4.1)。

GPRS 采集终端通过串口或模拟量采集通道，采集各点压力及其他温度信号，保存在内存中；定时向通信服务器发送最新的数据。为减少发送的数据次数，降低运行成本，采集终端具有智能判断功能，在数据不变时，GPRS 可一小时上报一次，无需频繁上报。

GPRS 运行网采用中国移动的 GSM/GPRS 移动公网，利用公网的覆盖率，减少了系统的通信盲区，省去了业主自己的组网麻烦，提高系统的可靠性及维护性。

通信服务器是通信系统的中心。随时接受各个采集点的数据，并经处理后显示在显示屏上。通信计算机具有智能模式，能自动判断采集终端发送上来的报警记录，分析温度压力数据，自动报警。通信计算机具有历史数据查询功能，允许操作员对比以前的数据，判断当前压力的正确与否。

通信计算机与 Internet 的联系可采用 ADSL 或专线这两种上网方式。

5.3 试验方案出现的问题及解决方案

我们在轨梁万能车班机房（2台溴化锂主机和一些冷却泵/冷水泵）试验的时候，发现了以下问题：

5.3.1 传送数据量很大的问题

由于2台主机传送的数据量比较多（主机机组数字量和模拟量均有），远超出了RDTU的一次性读取数据的容量，1台RDTU设备不足以满足传送数据的要求。

解决方案一

此方案采用增加RDTU的方式来扩大上传的流量带宽，从而达到数据上传的要求。这种方法会使以后扩展功能的时候受到限制，比如，以后要增加远程控制功能，还需再增加RDTU，成本也会随着上升。

解决方案二

此方案采取先经过PLC对数据进行帧打包处理，然后一帧一帧的把数据传给RDTU进行上传。

这种处理方法，（1）可以把以前不同厂家的各种非标准协议统一修改成现在通用的Modbus协议，协议统一以后才能将不同厂家的主机数据集中上传处理；（2）可以将杂乱的数据过滤，打包成帧，分组进行上传，这样就不会浪费多个DTU来完成上传任务了，避免硬件资源浪费。所以，最终考虑采用方案二进行处理。然后，经过PLC处理过的数据通过DTU进行上传，再由数据服务器接收到数据，并按Modbus协议处理后存储入数据库中，最后由监控终端从数据库中调出数据进行显示（参见图5.1）。

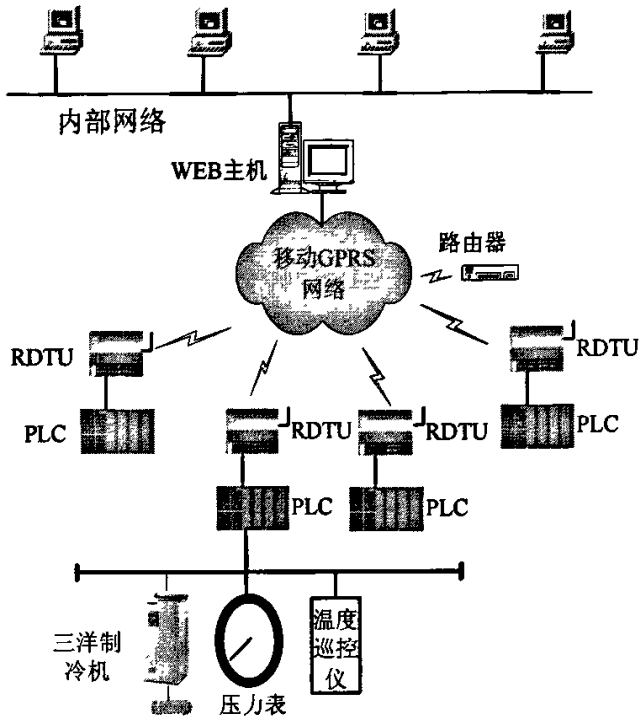


图 5.1 改进后的系统结构

5.3.2 接收终端采用的连接方式

数据监控终端有两种连接方式连入 Internet 网，但这两种方式是有区别的。

方式一：采用 ADSL 连入 Internet 网

ADSL 是一种动态 IP 技术，它每次连接所获得的 IP 地址都不同，而 ADSL 实现数据上传的方式，是采用让 DTU 先连接上有固定 IP 地址的易能公司的服务器上，然后我们上端的服务器将自己的动态 IP 也连到易能公司服务器上；然后下端获得我们服务器 IP 后，再与我们的服务器进行握手连接，取数据，从而实现数据的传输（参见图 5.2）。

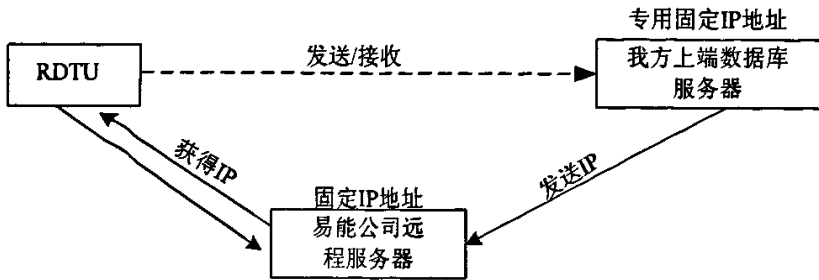


图 5.2 ADSL 网络接收数据

这种方式出现以下问题：（1）虽然下端 DTU 最终在易能服务器上找到我们服务器的 IP，但是连接信号很弱；（2）因为我们的 IP 很可能因为重新连接而改变，所以下端 DTU 会经常发放数据包进行验证，这样无形中增大了数据流量，增加了网络负荷。移动公司也因为我们的数据流量很大的缘故要增收上网费；（3）因为上传数据需要经过易能公司的服务器中转处理，所以易能服务器出问题势必会影响我们的数据业务；（4）因为易能的服务器用户数量比较多，以至于每回开机第一次连接都需要等很久数据才上来，有的时候不得不现场重启 DTU，让 DTU 与易能公司服务器重连一下，我们的数据才能传上来，这样我们的数据接收会出现很多次的中断。

方式二：采用固定 IP 专线接入

因为专线具有固定 IP，可直接实现 RDTU 和我们数据接收服务器的相连，避免了受第三方服务器的影响（参见图 5.3）。

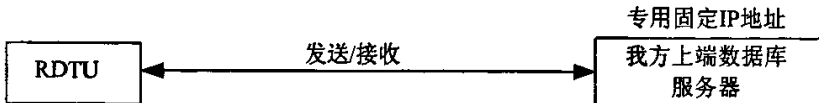


图 5.3 专线网络接收数据

这种方式避免了无谓的网络宽带的浪费，使收据接收更稳定，而且以扩展功能所需成本较小。

通过两种方式得比较，对于远程监控如此重要得业务，最好使用专线连接。

5.4 远程监视功能的实现：

目前，本系统已基本实现了对下面该试点机房的监视功能和短信报警。有关远程控制功能将在以后要扩展功能或者有需要的时候再进一步去实现。

以下是远程监视功能的实现情况。现在的监控终端大致分为制冷工艺总貌、制冷工艺参数、制冷参数趋势等几个界面。

软件在启动或退出后，要输入密码确认权限，方能进入和退出。

5.4.1 系统登陆

软件系统启动后，系统首先进行自检。如果各项设施正常，进入系统登陆验证窗口。操作员输入自己的用户名和口令。

用户名及口令正确后，进入主窗口。在主窗口的任意位置，单击鼠标右键，显示主菜单。软件的所有设置均在主菜单中进行。启动菜单界面如图 5.2 所示。



图 5.4 启动菜单界面

5.4.2 制冷机组工艺界面

在进入启动界面后，选择空调 1 或空调 2 为进入机组运行状态。运行状态图

如 5.3 所示(以 1#机组为例,下同)。

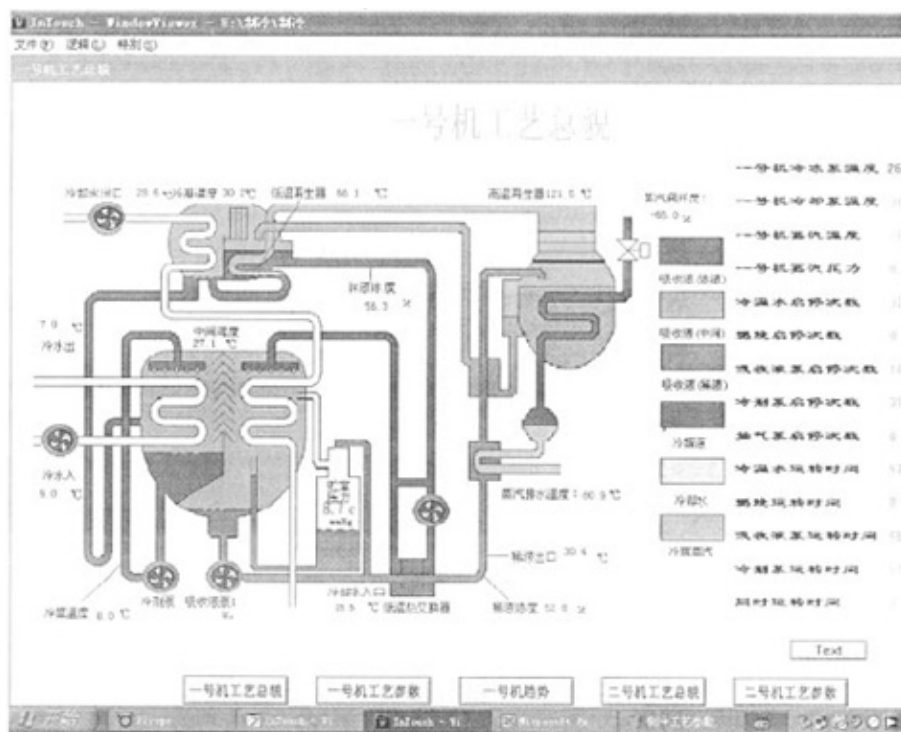


图 5.5 运行状态

5.4.3 制冷机组工艺参数界面

制冷工艺参数用于显示当前机房的各个数据，现在是每 8 秒上传一次数据，也就是说数据延时最多 8 秒；

制冷工艺参数用于显示和设置报警上下限等，也可显示当前机房数据；

在进入的工艺总貌界面图中，选择“一号机工艺参数”按钮，进入机组工艺参数界面。界面如图 5.6 所示。



图 5.6 机组工艺参数

5.4.4 制冷机组运行参数历史趋势图

制冷参数趋势可从历史库中调出数据，显示所指定数据的曲线图，最多同时可显示 8 个不同数据的曲线图。该曲线图可用于分析故障等等，如图 5.7 所示，不同颜色曲线所代表的意义可通过相应参数表查到。而且，还可以显示不同时间间隔（10 分钟、1 小时等）的曲线图。

在进入的工艺总貌界面图中，选择“历史参数”即进入机组的运行状态历史参数图中。

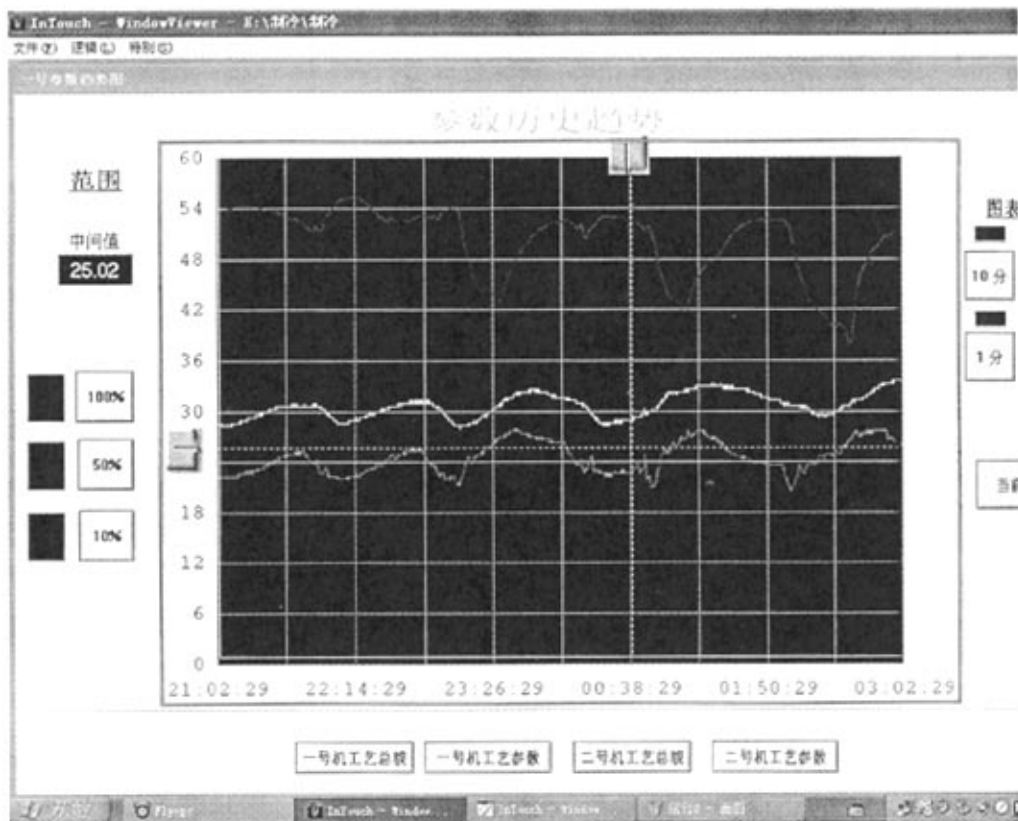


图 5.7 参数历史趋势

5.5 测试和验收

5.5.1 测试内容

检测数据准确、工艺画面直观、报警提示及时、数据查询方便、短信预警及时。

5.5.2 测试方法与测试结果

测试方法：

监控中心数据和现场数据可以用人工通过手机逐一核对。由现场值班人员报出实时参数值与监控中心测试值作对比。

监控中心的工艺画面可以和机组自带的原先画面比较、也可以根据现场实际情况由操作人员进行局部修改。

报警值可以在画面上设定任一值，等过程值超限时，监控中心及给出声光报警。

在监控中心的计算机画面上可以给出任一点的参数，查询其任一时间的过程值，并可打印数据曲线。

报警值可以在画面上设定任一值，等过程值超限时，短信功能触发，相应的手机即可收到短信提示。

测试结果：

我们对轨梁机组和炼钢机组进行了相关的初步技术测试，分别选取了温度和压力参数，并对各组报警参数进行人为设定，将实际测得的数据与监控中心作比对，以便检测系统的稳定性与可靠性，在此我们只列出部分（上/上）报警值，测试结果如下表：

参 数	实际值	中心测试值	报警设定值（上/上限）	报警
冷却水入口温度	31.4℃	31.5℃	10℃/50℃	是/否
冷却水出口温度	34.2℃	34.1℃	10℃/50℃	是/否
冷水入口温度	9.9℃	9.9℃	5℃/10℃	是/否
冷水出口温度	8.6℃	8.5℃	5℃/10℃	是/否
冷却泵温度	25.4℃	25.4℃	10℃/50℃	是/否
冷剂泵温度	37.6℃	37.6℃	10℃/50℃	是/否
稀液出口温度	34.0℃	34.1℃	10℃/50℃	是/否
蒸汽排水温度	83.4℃	83.5℃	50℃/100℃	是/否
机组蒸汽温度	101.7℃	101.5℃	100℃/150℃	是/否
机组蒸汽压力	0.12MPa	0.12Mpa	0.10MPa/0.15MPa	是/否
储室压力	8.7mmHg	8.7mmHg	5mmHg/10mmHg	是/否
高温再生器温度	121.5℃	121.5℃	100℃/150℃	是/否

5.5.3 验收工作

将在八月底完成。

5.6 技术总结

1. 采用 PLC 预处理数据，不仅可以对不同的通讯协议进行转化，统一成

Modbus 通用协议，还可以把数据量进行打包整合分组上传。这样既节约硬件资源，也使数据得到了统一，使监控终端对所有机房进行统一监控成为可能。

2. 上端接入 Internet 必须使用专线连接

对于远程监控如此重要的业务，最好使用专线连接。因为专线具有固定的 IP，可直接实现 RDTU 和我们数据接收服务器的直连，避免了受第三方服务器（如易能公司的服务器）的影响。

3. 本系统已实现对机房的监视功能，实现了瑞通公司提出的设计要求，系统运行结果完全达到设计要求的技术指标。远程控制功能将在今后功能发展的时候再进行。

第六章 总结与展望

6.1 研究总结

本文就攀钢瑞通制冷设备远程监控系统的结构和相关技术进行了研究,提出了基于 GPRS 的远程监控系统的总体设计方案,对监控终端和远程监控中心的体系结构和功能设计进行了详细的阐述,使该系统具备远程监控的基本功能。实现了利用现代化手段对传统的人工监控的根本改变,提高了企业的现代化管理水平,降低了生产成本,提高工作效率和经济效益以及极大地改善工人的工作条件。

本系统已在攀钢投入使用,使用结果认为数据传输准确,实时可靠。

由于在开发过程中,受时间限制,还有许多不完善的地方。如何优化机组设备的数据采集和传输技术,以提高监控数据的准确度和可信度;如何减少或避免 GPRS 网络出现的掉线、丢失数据包等现象;如何对监控终端数据进行预测;如何提高数据库的可操作性等等。随着对以上问题的深入研究以及各项技术的完善和发展,寻求解决方案,对今后的工作具有极其现实的意义。

6.2 研究展望

本系统只是对制冷设备进行远程监控,而且也只是对设备运行状态的有限几个必要参数进行监控,在控制方面还没有进行,不能进行远程的有效监控。即使是远程监控,功能也不完善。针对本系统现有的基础,还需要对以下几方面做进一步的研究:

(1) 实现对所有攀钢制冷机组的远程监控和远程监控。目前所应用的监控系统只是攀钢的一个辖区的制冷机组,其它辖区尚未纳入规划,这已列入攀企瑞通的技术改造范围。除此之外,可以对现有监控系统改造为监控方式,进而发展为整个攀钢制冷设备的远程监控。

(2) 功能进一步完善。本系统只是对设备运行状态的有限几个必要参数如压力,流量,温度等进行监控,还需要监控更多更全面的参数,还需要进一步提高监控参数的实时性,准确性,还需要提高系统的可靠性,安全性,稳定性和独立性。

(3) 远程视频监控。本系统只是监控设备的几个运行状态参数，从安全生产、更加直观方便的角度出发，有必要实现远程的视频监控，这样在监控中心就可以实时看到设备运行的各种状况，从而也就可以在遇到问题时，迅速的采取措施。实现对制冷设备的远程监控和无人值守，实现制冷设备运行的数字化管理。

致 谢

本研究及学位论文是在我的导师钟洪声教授的亲切关怀和悉心指导下完成的。他严肃的科学态度，严谨的治学精神，精益求精的工作作风，深深地感染和激励着我。从选题到项目的最终完成，钟老师都始终给予我细心的指导和不懈的支持。在此谨向钟老师致以诚挚的谢意和崇高的敬意。

在系统设计和项目实施过程中，我也遇到了较多的困难。感谢四川机电职业技术学院实习实训部的同事们，正是在和他们不断讨论中，启发了我的思路。感谢我的攀钢的朋友，始终如一对我的项目的关心和帮助，使我能顺利的完成本系统的设计与实现。

参考文献

- [1] 王永铭, 邵之江. 工业监控中的无线网络设计与应用[J]. 工业仪表与自动化装置. 2003 (4): 20—21.
- [2] R.J.(Bud)Bates, 朱洪波著. 通用分组无线业务(GPRS)技术与应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [3] 郭风雷. 基于 GPRS 技术的起重机机械监控系统. 浙江杭州: 浙江大学. 2004:1-2
- [4] 崔永春. 远程监控技术与油田信息化管理. 油气田地面工程 2002(1):64-65
- [5] 武文鹏. GPRS 关键技术及展望[D / OI]. [2004—11-17].
- [6] 孙少陵. GPRS 技术特点及其应用. 电信技术. 2000,3:2- 5
- [7] 刘建业. 分组型移动数据业务. 现代电信科技. 2000(4):8- 15
- [8] 杨建华, 张 爽. 集中供热网分布式无线测控系统的设计与研究 (J). 测控技术. 1999. 18(8): 10—12.
- [9] 王慧娇, 董荣胜, 古天龙. 基于 AT91R40008 的嵌入式 GPRS 传输终端的设计与实现[J]. 微计算机信息. 2005.10—2: 28—31.
- [10] Larry L. Peterson. 计算机网络. 北京: 机械工业出版社. . 2001:37- 49
- [11] 韩斌杰. GPRS 原理及其网络优化. 北京: 机械工业出版社. 2003:59-73
- [12] Perkins, Charles E. Mobile IP Design Principles and Practices[M]. 1998
- [13] Perkins C. IP Mobility Support. RFC 2002. Oct 1996.
- [14] Christian Huitema. IPv6 the new internet protocol[Z], Prentice—Hall International Press. 1999.
- [15] Welfgang Fritsehe, Florian Heissenhuber. Mobility support for the Next Generation Internet, IABC[CI, Mobile IPv6.
- [16] David B. Johnson, Charles E. Perkins, Mobile support in IPv6[A], draft-ietf-mobileip-ipv6—19. October. 2002.
- [17] Kevin M. Passino, Stephen Yurkovich. Fuzzy control[D]. The Ohio State: The Ohio State University. 1997.
- [18] Q2406 and Q2426 Product Specification Version O01[S]. WAV—COM company. 2002. 10.
- [19] AT Commands Interface Guide. Version 1.00[s]. Wavecom corn—pany. 2001. 10.

[20] AT commands for GPRS Version 1.8[s].WAVECOM company.2002.

[21] 陈其友, 邹学农。GSM 网络的无线分组业务。移动通信。1998(1):37-42

个人简历及学术论文发表

一，个人简历

孙维春，1965年2月出生，1988年毕业于安徽大学仪器仪表专业；2004年毕业于昆明理工大学机电一体化专业，获工学学士学位。

二，论文发表

孙维春。KMM在三冲量控制中的实现。奋飞。2001(2):21-23

武钢，孙维春。利用等效方法对调谐器输入电路进行讨论。中国测试技术
2004(2):53-54