

Design and Implementation of Electric Vehicles Remote Monitoring System Based on GPRS, GPS*

Yu Chen, Yanping Guo, Xiaofei Wei, Wenning Tao

Hefei Guoxuan High-Tech Power Energy CO., LTD., Hefei
Email: ahhfwkzngyp@sina.com

Received: Nov. 12th, 2012; revised: Dec. 6th, 2012; accepted: Dec. 16th, 2012

Abstract: At this stage strong support from countries of pure electric vehicles, pure electric vehicle industry has been very clear line. Along with the development of electric car production blowout, its pure electric car battery maintenance costs will increase year by year, in order to suppress this cost pressure, and at the same time improve the real-time monitoring of the battery capacity to ensure the safety of its operation, the use of the remote monitoring system of electric vehicles. This article focuses on the design ideas of the remote monitoring system for electric vehicles, the key technical analysis, component interaction method and means of achieving specific.

Keywords: Electric Car Remote Monitoring System; Client and Server; Intelligent Vehicle Terminal; Lithium Battery Information Gathering and Processing Algorithms

基于 GPRS, GPS 的电动汽车远程监控系统的设计与实现*

陈 宇, 郭言平, 韦晓飞, 陶文宁

合肥国轩高科动力能源有限公司, 合肥
Email: ahhfwkzngyp@sina.com

收稿日期: 2012 年 11 月 12 日; 修回日期: 2012 年 12 月 6 日; 录用日期: 2012 年 12 月 16 日

摘 要: 现阶段国家对纯电动汽车大力支持, 纯电动汽车的产业线已经非常清楚。随着电动汽车产量的井喷, 其纯电动汽车的电池维护成本将会逐年增加, 为了抑制这种成本压力, 同时提高电池的实时监控能力, 确保其运行安全, 使用电动汽车远程监控系统。本文着重介绍了电动汽车远程监控系统的设计思路、关键技术分析、构件交互方法以及具体实现手段。

关键词: 电动汽车远程监控系统; 客户端和服务端; 智能车载终端; 锂离子电池信息采集和处理算法

1. 引言

新能源行业中的电动汽车首先选用磷酸铁锂电池, 其安全性和循环寿命保证了其使用条件及范围。因此锂电池组管理系统成为了磷酸铁锂电池组在电动汽车行业应用的焦点, 但锂电池组如何稳定运行, 如何将故障率降为更低, 如何在故障发生前预警这是需要人为去判断的一个问题, 仅凭当前锂电池组管理

系统是无法实现的, 需要人为干预去分析锂电池组实时运营数据, 实时状态等以达到故障预警效果。然而, 目前市面上的管理系统均无法做到预警功能, 常规锂电池组仅能在故障发生时对电池组进行保护, 或者在故障发生前对数据进行记录, 这需要我们的工程师实时检测锂电池组管理系统实时工作状态, 这就导致了人力物力的大量消耗。将在锂电池组运行信息采集及处理方面进行研究, 首先通过本课题对电动汽车电池组管理系统、整车相关信息进行采集, 经过处理后通

*基金项目: 公司重点项目(GXEL-CP-03-11110008)。

过 GPRS 无线网络传送至监控中心服务器,由监控中心服务器完成信息存储及显示、报警。采集终端对锂电池组信息、整车信息进行可靠性分析,分析结果包括预警信息、故障报警信息等内容。其中,预警信息通过 GPRS 无线网络告之系统管理员锂离子电池组或整车可能存在运营风险,由系统管理员通过电话、短信等手段通知电动汽车使用者可能存在的故障信息,并告知使用者应该作出何种判断或决策,以保证车辆的正常营运。GPS 提供了电动汽车具体位置,可以更好的调度维保技术人员进行快速的提供服务^[1,2]。随着电动汽车的国家规划的颁布,电动汽车产量将是一个高潮,引入电动汽车远程监控系统^[3]刻不容缓。

2. 系统的设计原理

2.1. 电动汽车远程监控系统基本框架

本项目上位机系统主要采用 C/S 框架进行开发,服务中心应用程序主要采用 JAVA^[4]进行开发,主要考虑 JAVA 在网络通信编程方面的优势;客户端应用程序主要采用 .Net 框架进行开发;数据库方面使用当前流行的 oracle 数据库,保证了数据存储的稳定性和效率。

图 1 是锂离子电池组远程监控系统网络架构图:

从组织和架构图一可以看出,整个系统架构分为以下几个部分:

1) BMS(电池管理系统): 主要用来采集电池的数据信息和状态信息(主要包括,总电压,总电流, SOC

等)及时上报给终端采集设备,传输方式通过 CAN 总线进行传输。同时还把电池组的相关信息发往 CAN 总线供终端采集设备等。

2) 终端采集设备: 主要用来接收 BMS 上报的电池组的数据信息,以及故障信息同时把接收的数据包上报给 GPRS 模块然后通过无线传输给监控中心应用服务器,进行数据的解析以及存储^[5]。图 2 主要介绍了终端采集系统基本原理。

3) 应用服务器: 主要用来接收终端采集设备上报的数据,应用服务器支持多个,目前应用服务器的标配是可以同时接收几千个 GPRS 模块上报的数据,应用服务器在接收数据时候必须具备延迟等待功能,必须等到一组数据包都接收完毕才开始解析存储数据。除此之外应用服务器还具备数据转发功能,把接收到数据分析后转发给实时显示客户端进行数据的实时显示^[6]。应用服务器还具备告警比对功能,根据后台配置的最大电流告警一级门限等参数,进行比对如果大于此门限就是一级告警。

4) 数据库服务器: 主要用来存储采集的数据信息,为后续数据挖掘做准备。

5) 实时显示客户端: 主要用来实时显示各个监控设备上报的设备信息以及故障状态,报警信息,地理位置等。

6) WEB 中心服务器: 主要用来对系统基本信息进行配置(单位,区域,车辆,采集设备),历史数据的综合查询,统计分析,数据库备份,数据的导入,导出,用户的管理等。

7) 远程终端配置软件: 主要用来远程同步终端设备的基本配置信息^[7]。

8) 本地终端配置和调试软件: 主要用来本地同步终端设备的基本配置信息,然后把该信息通过 RS232

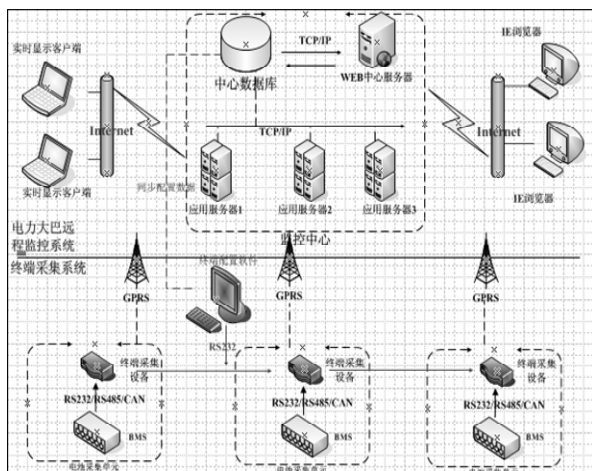


Figure 1. Lithium battery group remote monitoring system network architecture diagram
图 1. 锂电池组远程监控系统网络架构图

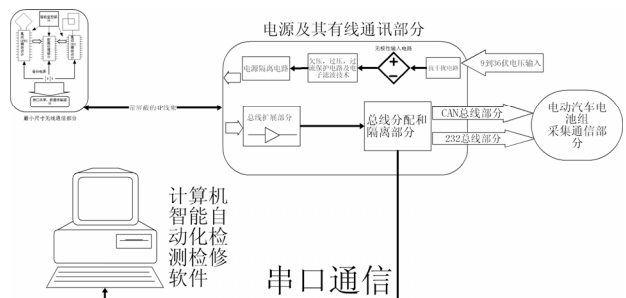


Figure 2. The terminal acquisition system chart
图 2. 终端采集系统基本架构图

设置到相应的终端设备。同时增加了终端自动调试和维护功能,降低终端维修难度^[7]。

2.2. 电动汽车远程监控系统的技术路线

主要的技术路线为信息采集终端将电动汽车信息包括锂离子电池组及整车信息通过 GPRS 无线网络发送至监控中心服务器,且通过客户端单元对数据进行实时显示,显示内容包括电动汽车运行状态信息及预警、故障信息。信息采集终端可通过无线通信模块与监控中心服务器管理员进行语音通话,且语音通话是双向的。监控中心服务器单元可通过电池组信息采集处理单元内的 GPS 模块单元精准查出异常锂离子电池组地理位置,并第一时间进行处理。

1) 系统包括信息采集、数据分析、故障预警及告警、GPRS 数据传输、终端语音通话、短信对话、红外遥控拨号、GPS 远程定位、终端数据备份、数据显示及存储等功能^[8]。

2) 信息采集终端预留 CAN/RS232/RS485 总线以兼容不同接口的管理系统^[7]。

3) 信息采集终端对所采集的电动汽车信息包括锂离子电池组及整车信息经过分析后将故障预警及告警信息通过 GPRS 无线网络发送至监控中心服务器,为减少数据传输量,正常数据为定时发送。

4) 通过客户端单元对数据进行实时显示,显示内容包括电动汽车运行状态信息及预警、故障信息,并实时存储。

5) 信息采集终端可通过无线通信模块与监控中心服务器管理员进行语音通话,且语音通话是双向的。

6) 监控中心服务器单元可通过电池组信息采集处理单元内的 GPS 模块单元精准查出异常锂电池组地理位置,并第一时间进行处理。

7) GPRS 离线时可利用信息采集终端上固态 FLASH 对数据实现备份存储,并可通过短信功能将预警及告警信息传至监控中心服务器^[9]。

2.3. 电动汽车远程监控系统的设计原则

在系统设计时需要遵循一定的设计原则。

1) 先进性与实用性相结合

系统的设计应达到先进的水平,而系统中的具体设备选型则应该以技术成熟和性能可靠为标准。同时

要最大限度的利用现有的环境、设备、通信和管理体制的资源。

2) 通用性和安全性相结合

在系统设计中,既要考虑系统的通用性,又要充分考虑系统的安全性,使其免受外来入侵和破坏。

3) 可靠性和可操作性

系统的设计应保证运行的稳定性和使用的方便性。

4) 高性能和可扩展性

系统的设计和实现技术应该尽量挖掘系统硬件资源的能力,在尽量降低硬件成本的基础上获得很好的服务性能。并且,系统的设计必须满足系统的服务容量和多级服务模式的扩展。

5) 模块化设计方式

系统的软硬件均采用模块化设计,尽量做到系统软硬件的通用性,以方便系统扩展和技术维护。

3. 电动汽车远程监控系统的关键技术研究

3.1. 电动汽车远程监控的通讯技术

监控车载终端目的是对电池组运行状态进行监控,然后从电池管理系统中获取电池组信息,因此需与电池管理系统通讯,本监控车载终端提供 CAN 和 RS232 两种通讯方式与电池管理系统进行信息交互,使用 GPRS 网络与服务器进行信息交互,车辆位置信息通过全球卫星定位系统(GPS)获取。怎样准确的获取电池管理系统的信息和及时把数据发布到数据库是研究的重点。使用了汽车级的通讯总线 CAN 和 UDP 无线传输模式可以提供信息传输的精准度和速率^[7]。

3.2. 电动汽车远程监控终端的结构和电路设计

电动汽车远程监控的终端一般包括终端无线通信单元、电源处理单元、数据保存单元、终端有线通信单元、主控芯片监控单元,一起组成了电动汽车远程监控的终端。将电动汽车中电池组的信息,通过专网传输到终端里。终端进行数据处理后,一方面进行本地保存,一方面通过 GPRS 无线通讯传输到网络服务器后进行数据挖掘。终端在结构设计时,使用了电源部分和通信模块分离的设计。将 GPS 和 GPRS 相关的模块和天线设计为集成在 65 mm × 45 mm × 20 mm

的盒子中。这样的结构设计可以更方便的安装到电动汽车里。

3.3. 电动汽车远程监控的电池组压差评估技术

监控车载终端从 BMS 中获取到电池信息后, 将对这些信息进行分析, 得出初步的电池健康状态, 供监控人员做进一步判断。其中电池一致性为电池健康状态的重要指标, 电池组一致性优劣直接表现在该组电池的压差大小上。本系统设计将对电池组压差进行静态和动态两种判断。这样可以综合、合理判断电池组的状态。

3.4. 电动汽车远程监控的服务器、客户端的多线程技术

线程是系统分配处理器时间资源的基本单元, 或者说进程之内独立执行的一个单元。对于操作系统而言, 其调度单元是线程。一个进程至少包括一个线程, 通常将该线程称为主线程。一个进程从主线程的执行开始进而创建一个或多个附加线程, 就是所谓基于多线程的多任务。本系统采用了多线程技术, 充分利用了 CPU 的空闲时间片, 用尽可能少的时间来对用户的要求做出响应, 使得进程的整体运行效率得到较大提高, 同时增强了应用程序的灵活性。更为重要的是, 由于同一进程的所有线程是共享同一内存, 所以不需要特殊的数据传送机制, 不需要建立共享存储区或共享文件, 从而使得不同任务之间的协调操作与运行、数据的交互、资源的分配等问题更加易于解决。

3.5. 电动汽车远程监控的计算机软件的三层架构技术

本系统采用三层架构(3-tier application) 来处理整个业务应用, 将整个业务应用划分为: 表现层(UI)、业务逻辑层(BLL)和数据访问层(DAL)三层。区分层次的目的即为了“高内聚, 低耦合”的思想。图 3 介绍了三层架构的原理^[6]。

3.6. 电动汽车远程监控终端的远程、本地配置及其自动化维护技术

当终端的生产完毕后, 首先进行单片机软件烧录, 同时根据电动汽车特点进行配置相关参数, 最后交付给安装人员使用。有时候终端安装后, 电动汽车

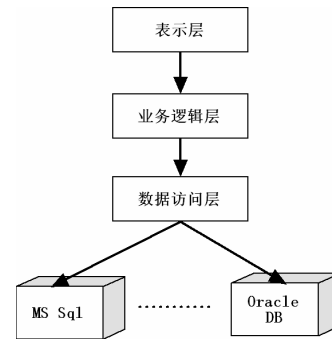


Figure 3. The principle of the three-tier system
图 3. 三层架构的原理

的参数临时更改, 必须进行终端远程修改。这些技术需要我们认真研究。在生产和现场调试电动汽车远程监控系统终端过程时, 检测终端各个性能参数是比较麻烦和费时间的。或许漏检某个项目, 检测标准因人改变, 发现情况却无法处理等等问题出现, 都将会降低产品的质量。然而终端本身检测顺序的不同, 其生产效率也不同。基于以上问题, 结合生产和现场调试的特点, 设计出与终端进行通信的计算机软件^[10]。把检测过程进行自动化处理, 并进行相关检测结果显示和问题处理方法。避免了以上问题反复出现。最大的特点为智能软件保存了关键检测步骤和常见检修处理办法。当终端出现问题后, 连接计算机智能自动化检测检修软件, 操作者根据智能软件的提示工作, 可以快速检测和简单的进行检修终端设备。降低了终端的维护成本。

4. 电动汽车远程监控系统的实现

4.1. 电动汽车远程监控的客户端实现

客户端的实现分别从 WEB 客户端和本地客户端 2 个方面实现。使用 WEB 客户端主要目的是实现离散客户在不同的计算机对车辆的检索。通过浏览器, 输入 WEB 服务器地址, 就可以在线对相关车辆的检索, 是 B/S 结构的典型应用。为了实现 WEB 客户端功能, 根据 HTTP 协议, 使用 CGI 脚本技术进行数据显示和查询。图 4 是 WEB 客户端实现方法。

CGI 脚本编写了用户最关心的数据的发布方法, 同时进行权限保护处理, 保护了相关的用户的隐私。WEB 客户端作为远程监控系统的最方便的使用方法, 计算机软硬件配置要求比较低, 可以跨平台使用。这样提高了电动汽车远程监控系统的智能化和实用性^[11]。

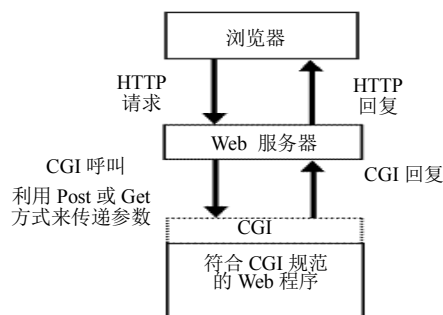


Figure 4. WEB client implementation
图 4. WEB 客户端实现方法

然而系统的主流的使用还是本地客户端。本地客户端要求计算机安装客户端软件，客户端和应用服务器使用 Socket 编程技术，这样可以设计更丰富的客户端服务。本地客户端主要运用在电动汽车远程监控室和相关专用客户中。实现本地客户端，使用了开发工具一般为 Vistual Studio 2010 等,使用的计算机一般配置为表 1^[4,12]。本地客户端主要设计思路 and 实现方法^[6,11,13]。

1) 单套/多套系统实时数据显示，单套/多套系统报警显示，单套/多套系统故障报警显示，客户端带声音报警。

2) 基本数据的配置：单位管理，区域管理(区域基本信息配置)，区域故障报警门限配置(设置区域的故障警级别)，终端采集设备配置(基本信息的配置)，以及参数的配置，配置过滤 ID，设备编号，以及心跳时长)车辆的配置，配置车辆的基本信息。

3) 综合查询：单套/多套检测系统历史数据查询(可查询某个区域，某量车的历史数据)查询条件：区域，号牌号码，最高电压大于多少，总电压大于多少，剩余电量大于多少，时间段等条件，单套/多套系统历史故障信息查询，单套/多套系统在线不在线情况查询，单套/多套系统异常报警，消警情况查询数据交换单套/多套检测历史数据的导出，单套/多套系统历史故障信息导出，单套/多套系统在线不在线情况导出。如图 5 所示。

4) 报表统计：单套/多套系统历史数据报表，单套/多套系统历史故障报表，单套/多套系统在线离线数据报表(报表分年报，月，周，日)，单套/多套系统在线，离线情况统计，单套/多套系统，故障率统计，单套/多套系统，电压，电流趋势图分析统计也按年，月，周，日，并生成统计图，折线图)。

Table 1. Client computer configuration
表 1. 客户端计算机配置

硬件	CPU类型: Intel Pentium或AMD
	主频 ≥ 2 GHZ
硬件	RAM ≥ 3 GB
	硬盘容量 ≥ 120 GB
	15"以上显示器，分辨率1024 × 768或以上
软件	10/100 MB自适应网卡
	操作系统: /Win2000/Win XP SP3以上；杀毒软件

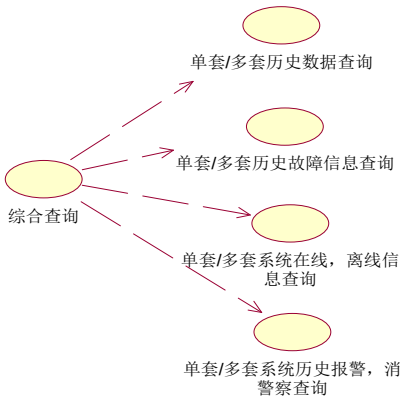


Figure 5. Realization of integrated query
图 5. 查询的实现方法

5) 系统管理：用户管理，角色管理，数据词典管理，参数配置管理，系统日志管理等。

这些本地客户端软件功能，最大限度的实现了电动汽车远程监控的功能，满足了实时监控电动汽车要求，并进行故障的预警、分析、处理等。同时实现了配置过滤数据 ID 名称、过滤 ID 数量，配置设备编号及通讯心跳时长，已配置过滤 ID 内容检测，读取已存储 ID 数量内容，具备数据同步获取功能，从中心服务器获取配置数据等等以上远程配置功能。

4.2. 电动汽车远程监控的服务器实现

系统的服务器细分为 WEB 服务器、应用服务器和数据服务器。其中的 WEB 服务器在上文已经介绍了，设计思路 and 实现方法均从应用服务器和数据服务器中继承下来的。重点叙述应用服务器和数据服务器的实现过程。

相对客户端，服务器的计算机配置就比较高级点。在相关服务器开发上，采用 Java, .NET, JavaScript 以及 CGI 脚本语言进行开发^[4,12]，使用 oracle^[6]集群数据库策略，并预留接口支持其他数据库 Sql server, mysql 等。这样的开发语言的选取，一方面使开发的

软件轻量化, 占用系统资源少, 对于进程切换频繁的服务器来说, 这个很关键, 同时另一方面使系统容易扩展, 如果升级到中型以上的系统, 只需升级硬件和稍微更改软件配置即可。

图 6 是应用服务器主要功能。

主要用来接收终端采集设备上报的数据, 应用服务器支持接收多个终端同时上报的数据。但是应用服务器在接收终端采集设备上报的数据时候必须具备延迟等待功能, 必须等到一组数据包都接收完毕才开始解析存储数据。除此之外应用服务器还具备数据转发功能, 把接收到数据分析后转发给实时显示客户端进行数据的实时显示。应用服务器还具备告警、数据比对等功能。比如服务器端接收到单包异常数据采用抛弃处理, 同时记录异常次数, 连续接收单套系统三次及以上异常需一级报警, 连续接收单套系统十次以上异常需二级报警, 连续接收三次以上正常数据, 报警自动解除, 需保证系统稳定工作; 配置了大电流告警一级门限等参数, 如果数据进行比对后, 大于此门限就是一级告警等。

数据库服务器中数据处理流程, 一般如图 7 所示。

主要用来存储采集的数据信息, 为后续数据挖掘做准备。对历史数据的永久保存, 用户需求数据能永久存储 6 年。

在应用服务器和数据服务器中, 系统管理的设计方法和实现是需要重视的。服务器稳定因素一般分为内部和外部。服务器的内部稳定是由软件工程师自我的编程素养决定的, 同时离开不了反复的测试。然而服务器的外部稳定, 是由网络环境决定的。相关资料表明, 数据安全和稳定已经是开发者首先要面对的问题, 其价值远远大于开发的产品。图 8 简单介绍了系

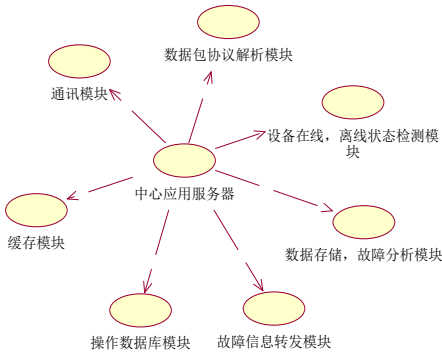


Figure 6. The main function of the application server
图 6. 应用服务器主要功能

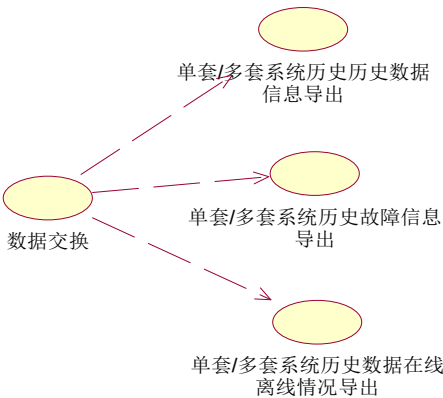


Figure 7. Data processing method
图 7. 数据处理方法

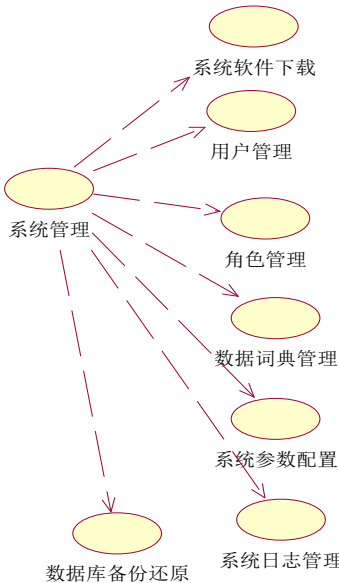


Figure 8. Application server system management
图 8. 应用服务器的系统管理

统管理的方法。

系统管理中各个模块均权限和访问的管理, 和本地客户端一起有效的控制了数据的输出和处理。

4.3. 电动汽车远程监控的终端实现

终端的电源和通讯设计是比较重点的。系统的稳定性很大程度上是由电源决定的。为了实现电动汽车里的 9 伏到 36 伏的宽电压的输入而不影响输出性能, 使用特殊的电压输入极性、欠压、过压保护电路和电子滤波, 运用成熟的 EMI 和过流保护措施, 后级接入 DC/DC 隔离模块, 设计成特殊处理电路。解决汽车电子中绝大部分干扰, 为系统提供稳定干净电源, 提高了系统的稳定性。如图 9 所示。终端有线通信分别使

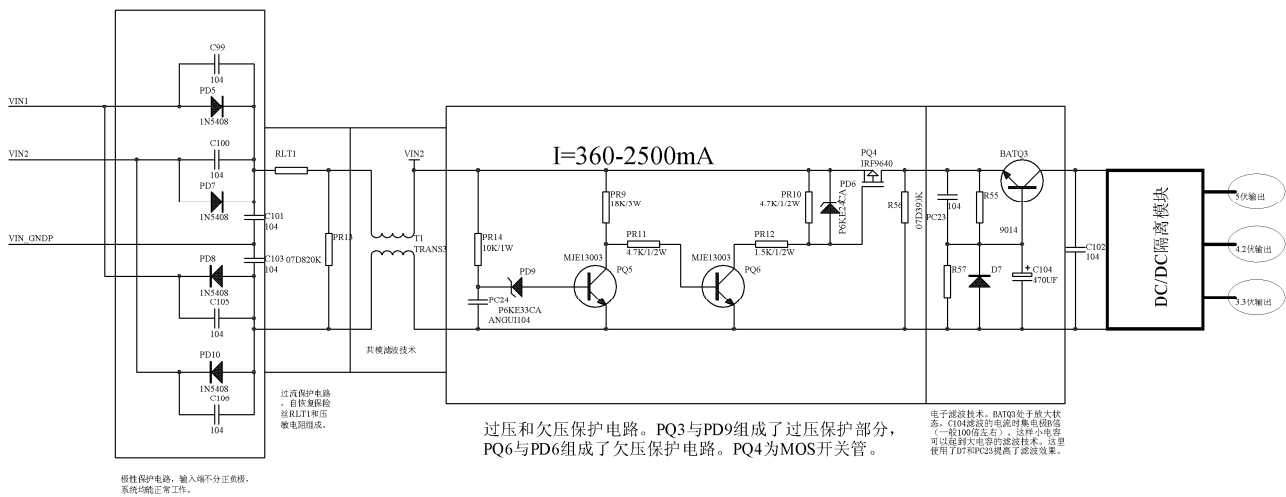


Figure 9. System connection
图 9. 锂电池组远程监控系统网络架构图

用了串口和 CAN。同时在有线通信单元处，进行一进出处理，分别接入 CAN 隔离芯片和 232 接口隔离电路，提高了总线的抗干扰能力。有线通信部分运用了总线复用功能，即使用了电子切换总线电路和总线多路驱动的技术来实现稳定的通讯^[9]。

数据的采集和保存，是终端的最重要工作。它是最底层的数据流，它的准确和稳定直接影响上层软件的判断和处理，甚至影响整个系统正常工作。为了对终端的数据进行准确的传输和分析，进行了数据本地保存。运用了一批数据进行三份不同物理地址的保存，一份作为原始保存，一份作为备份保存，一份作为校验保存的思路。并且进行目录管理。在使用和刷新存储器时，先进行三份数据对比算法后，确定数据是否改动并且进行数据再次刷新保存，然后读取数据进行传输和分析。存储芯片选用了 MX25L 系列，增强了硬件稳定性，保证了数据流的准确。图 10 为软件分析流程图。

为了实现终端 7 × 24 小时稳定工作，在硬件和软件方面进行了优化处理。终端使用 2 级监控思路。硬件看门狗主要监控主控单片机和监控芯片，同时对电源的波动进行监控。可编程的监控芯片主要监控 GPRS 模块状态和主控单片机。2 级监控设计，使系统工作具有更好的稳定性，对异常处理反应灵活，同时对系统的远程升级提供了硬件保障^[9]。

为了提高远程监控的预警的实时性，部分重要的预警算法在终端里实现，比如电池组压差评估技术等。这样，当出现警情可以立刻传输到服务器，通过

客户端提示用户紧急处理^[5]。鉴于终端软件处理问题比较繁多，同时考虑了工作环境，选用了 LPC1766 单片机作为处理器，它强大的抗干扰能力和处理速度，满足了我们设计要求。

随着电动汽车产量的井喷，终端的产量会越来越大。所以终端的在生产、参数配置(远程、本地)和售后维保等面对的困难会逐渐凸显。为了解决这类问题，客户端使用远程配置功能，并设计开发了计算机智能化检测检修软件。图 11 显示了智能软件的实现^[10]。

4.4. 电动汽车远程监控系统的运用

总结电动汽车远程监控系统的设计思路，概况出此系统的主要技术指标：

- 1) 实现对在运用电动汽车包括电动大巴及电动轿车的营运、状态数据监控，在故障发生前作出响应及处理，保证电动汽车的安全营运。
- 2) 监控中心服务器一台最少能监控几千台采集终端所发送信息，并且保证 7 × 24 小时工作。
- 3) 监控中心服务器数据自动备份及保存，要求数据保存不小于 5 年。
- 4) 采集终端装车运行，寿命不小于 5 年。
- 5) 采集终端采样频率小于 100 mS，传输丢包率小于 0.5%。
- 6) 系统电磁兼容性符合国标要求。
- 7) GPRS 模块必须能够可靠稳定运行，具备重连机制保证数据稳定传输。

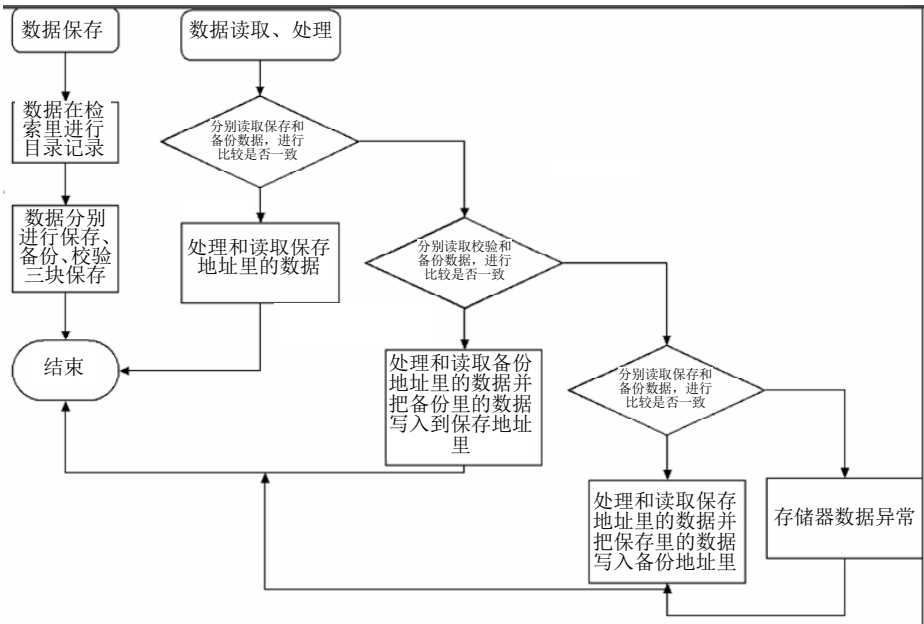


Figure 10. Save the data flow diagram
图 10. 数据保存流程图



Figure 11. The realization of intelligent software
图 11. 智能软件的实现

- 8) 系统必须具备，断开连接，自动重连功能保证通讯链路一直处于畅通状态，各个模块必须具备日志记录功能，能准确定位到模块中的异常未知。
- 9) 对于精确查询，查询响应时间 ≤ 3 秒。对于模糊查询，前端匹配与后匹配响应时间 ≤ 10 秒，中间匹配响应时间 ≤ 30 秒。
- 10) 实时显示客户端接入容量。能同时满足 20~

- 30 个实时显示客户端同时接入，显示数据。
 - 11) 系统界面人性化，操作简单、方便。
- 依据技术指标和设计思路，以及结合上文的实现方法，进行电动汽车远程监控系统的开发和运用。
- 如图 12 展示了客户端的监控界面；图 13 显示了客户端主要功能之一：对电动汽车的电流进行实时监控；图 14 显示了众多电动汽车的信息检索；图 15 展

基于 GPRS, GPS 的电动汽车远程监控系统的设计与实现

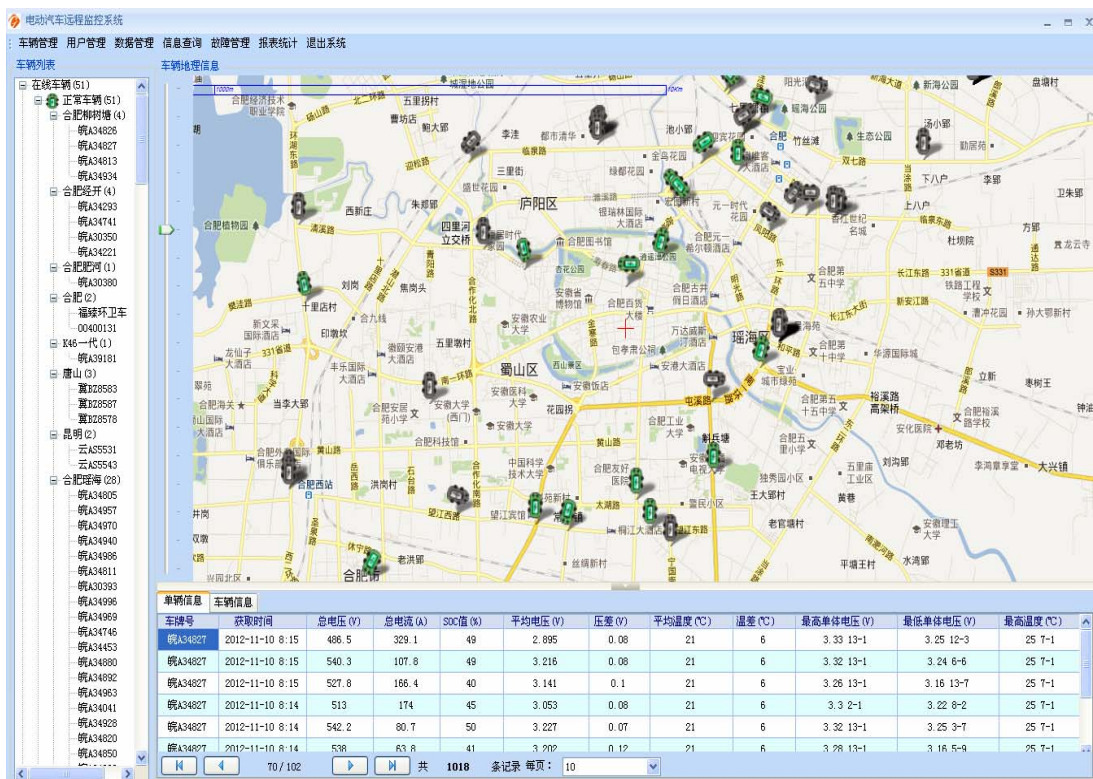


Figure 12. Implementation of the local client
图 12. 本地客户端的实现

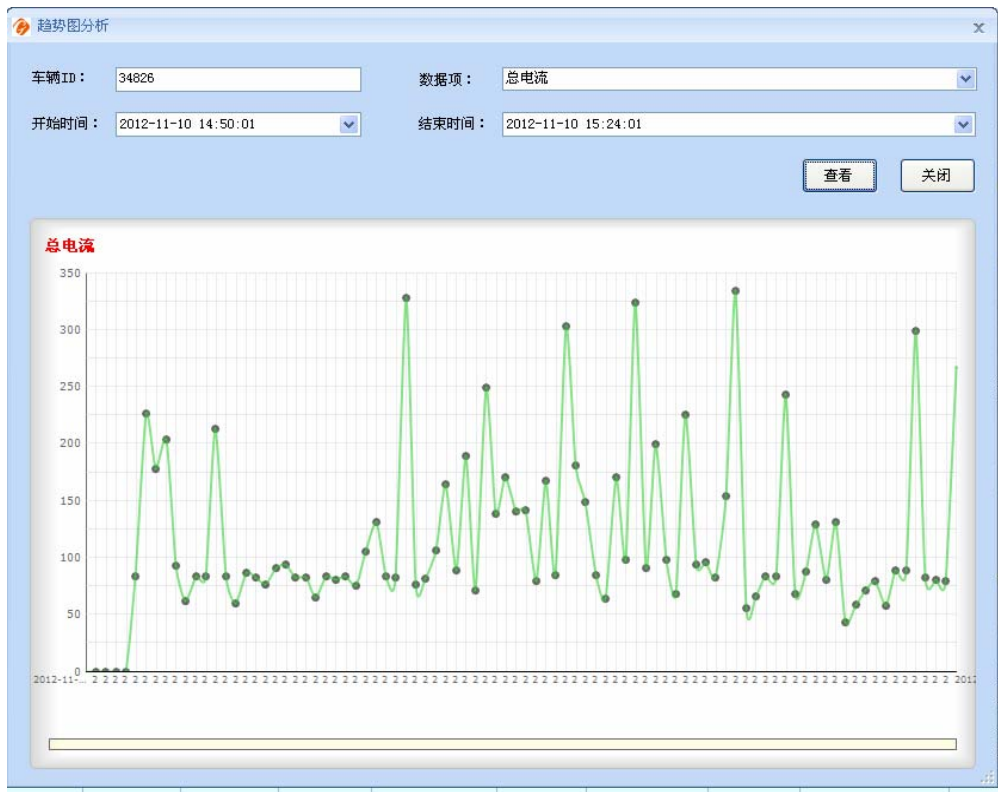


Figure 13. Real-time current chart
图 13. 实时电流的图表



Figure 14. Electric vehicle information table
图 14. 电动汽车信息表



Figure 15. Implementation of the remote monitoring terminal
图 15. 远程监控的终端的实现

示了 GPS 终端的设计；图 16 介绍了远程监控系统所安装的车型。

5. 结语

基于 GPRS,GPS 的电动汽车远程监控系统，用户终端 7×24 H 在线，自动发送现场工况实时数据，而且又能及时响应中心计算机的查询、控制指令。中心计算机配备网络数据库和强大数据处理软件，实现了广域网数据共享和主要领导移动办公。它克服了电动汽车在售后存在的缺点，集所有优点于一体，是现在



Figure 16. Installation of remote monitoring for electric vehicle
图 16. 安装了远程监控的电动汽车

最先进的无线远程电动汽车监控系统。该方案实现了对电动汽车单体电芯的电压、电流、温度等参数的集中监视、控制，可以大量的减少维护人员，提高企业的经济效益。传统上依靠人工定期到现场维护电动汽车，数据实时性、准确性和应用性等方面都有很大不足，人工成本也比较高。现代通信技术的飞速发展为满足上述技术要求提供了多种选择。选择合理的通信方式既要考虑数据传输的实时可靠性，又要考虑远程监控系统通信网络构建的经济性。系统中通信数据主

要有两类：一类是周期性的召测数据；另一类是突发性的数据，如终端的报警信息。与该系统均满足了以上设计要求。使用传统无线电台相比，该系统具备更好的抗干扰性(尤其是在城市中)、数据传输安全性。相信这种远程监控方案将在城市管网、热网、石油、地震检测、电力等一些无线远程数据监控中得到更大范围应用。

参考文献 (References)

- [1] 李曙光. GPS 车辆导航系统研究[Z], 2000.
- [2] 宋小冬, 叶嘉安. 地理信息系统及其在城市规划与管理中的应用[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [3] 梁琳. 浅谈我国智能交通系统的发展[J]. 计算机与信息技术, 2008, 10: 58-59.
- [4] 耿祥义. Java 课程设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [5] 文志成. GPRS 网络技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [6] 滕永昌. Oracle10g 数据库系统管理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [7] 徐伟. 基于现场总线的分布式控制系统的开发与研制[D]. 山东科技大学, 2003.
- [8] 彭林, 朱小敏, 朱凌霄. WCDMA 无线通信技术及演化[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2004.
- [9] 周立功. ARM 嵌入式系统基础教程(第 2 版)[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.
- [10] 岳庆生. 版主答疑——Delphi 高级编程技巧[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [11] 杜守慧. Web Service 在地理信息系统中的应用[J]. 科技创新导报, 2008, 36: 32.
- [12] 三味工作室. MapInfo6.0 应用开发指南[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2001.
- [13] 聂军. 论数据库安全性设计[J]. 中国现代教育装备, 2009, 1: 44-46.