

Detection Automation of the Electric Car Remote Monitoring System Terminal*

Yanping Guo[#], Yu Chen, Xiaofei Wei, Wenning Tao, Yong Shao

HeFei GuoXuan High-Tech Power Energy Co., Ltd., Hefei
Email: #ahhfwkzngyp@sina.com

Received: Dec. 4th, 2012; revised: Dec. 8th, 2012; accepted: Jan. 23rd, 2013

Copyright © 2013 Yanping Guo et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: At this stage, with the great support of pure electric vehicles from the State, pure electric vehicle industry line has been very clear. Along with the development of electric car production, electric vehicle remote monitoring system (safety equipment) will be mass produced. However, electric cars remote monitoring system terminal in use, maintenance of the production process and test cost is difficult to control, and it has a direct impact on the quality of the terminal and the precision of data collection. This paper mainly introduces the electric vehicle remote monitoring system terminal in the production process of detection automation. By using computer software and terminal communication terminal, we get access to important information and guide the operators fast processing, thereby improving the production efficiency and product quality.

Keywords: Electric Car Remote Monitoring System; Terminals; Detection Automation

电动汽车远程监控系统终端的检测自动化*

郭言平[#], 陈宇, 韦晓飞, 陶文宁, 邵勇

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12月4日; 修回日期: 2012年12月8日; 录用日期: 2013年1月23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, 电动汽车的远程监控系统(安全辅助设备)将大量生产。然而电动汽车远程监控系统的终端在使用和生产过程中的维护及测试成本很难控制, 直接影响了终端的质量和数据采集的精度。本文主要介绍电动汽车远程监控系统的终端在生产过程中的检测自动化。利用计算机软件与终端进行通讯, 获取终端重要信息, 指导操作人员快速处理问题, 进而提高生产效率和产品质量。

关键词: 电动汽车远程监控系统; 终端; 检测自动化

1. 引言

国家的“十二五”明确了电动汽车的目标和产量。因而我国电动汽车发展已进入关键时期, 既面临重大的发展机遇, 也面临着严峻的挑战。随着电动汽车的

*资助信息: 公司重点项目(GXEI-CP-03-11110008)。

[#]通讯作者。

大量生产, 电动汽车在使用过程中的安全性尤为重要。首先在电动汽车设计过程中要增强其系统的鲁棒性, 其次利用远程监控^[1]系统来实时监控电动汽车的运行状态, 防患未然。在国内外, 整车厂着重于远程监控电动汽车的电控、电机等器材。然而, 在相关记录中, 监控电动汽车的动力电池更重要。由此, 公司

立足于动力电池的特殊性能，对锂离子动力电池进行着重监控，开发出符合要求的电动汽车远程监控^[2]系统。公司的电动汽车远程监控系统的终端在生产和现场调试过程中，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都将会降低产品的质量和数据采集精度。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。把检测过程进行自动化处理，并进行相关检测结果的显示和显示相关问题的处理方法，可以避免以上情况反复出现。自动化检测系统使用 Delphi^[3]开发环境进行计算机软件开发，同时使用了 Iocomp 专业工控软件提高了界面的亲和性。

2. 系统的设计原理

图 1 所示，简单介绍了电动汽车远程监控系统终端的检测环境和布局。开始检测前，终端必须与 GPS、GPRS 天线连接，同时与 24 伏电源和计算机连接。准备完毕后，通电。终端与计算机建立连接，根据相关检测协议，进行自动化测试。计算机软件同时显示相关检测目录和检测结果。如果检测出现异常时，则弹出对话框，指导操作者对异常情况的正确处理。

3. 检测自动化设计的思路

设计思路分别从终端部分和计算机部分研究。

3.1. 终端部分的设计思路

终端设计首先从硬件开始，选用带有 AD 采集模

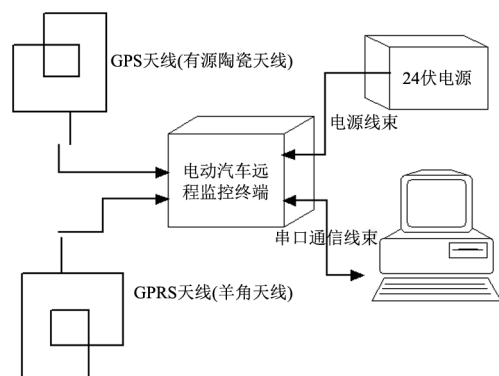


Figure 1. System connection
图 1. 系统连接图

块的单片机，将终端的关键测试点通过 AD 模块进行数据化处理，保存在单片机里，供计算机软件分析其终端的运行状态。在终端的软件设计里，增加了测试子程序和正常运行子程序。2 种程序是相互独立的。终端开机后，直接进入测试环境，即系统自检程序，如果对终端不进行相关处理，则经过一段时间后，系统进入正常工作。

终端实际检测过程中，GPRS 进行拨号通信需要 30 秒钟才能完成，GPS 进行连接通讯至少 40 秒钟左右才能完成。根据终端以上特点，进行调整检测流程来提高工作效率。首先开启 GPS、GPRS 模块电源，使其正常工作，但暂时不进行检测。先进行 CAN^[4]模块测试，SPI 接口测试及相关 GPS、GPRS 模块的电压等检测。检测完毕后，最后检测 GPS、GPRS 模块的通讯功能。经过这样的过程，整个检测过程比以往的顺序至少节约 60 秒钟。对于日产量几百台终端来说，的确提高了生产效率。同时，整个过程都是软件自动完成，人为干扰比较少，检测结果比较客观，可以提高产品性能的一致性。

3.2. 计算机部分的设计思路

计算机软件的设计思路，主要按照硬件的设计来制定。为了减少计算机与终端的通讯负担，计算机只接收终端的测试结果，不需要传输测试过程的信息。计算机软件根据传输上来的测试结果，来显示相关信息，进行人机交互。这样可以掌握系统测试的整个状态。终端测试遇到困难或者售后维护时，终端发送相关的错误代码给计算机软件，计算机软件检索保存在本地的知识库(维护终端的方法)，给操作者合适的处理方法。然后反复循环，直至问题解决。

除此之外还体现在终端在生产过程中，由于器材损耗等原因，并非每个终端都能顺利通过检测。尤其在终端投入工作后，终端出现问题，怎样快速的判断损坏点，解决问题，提高终端的鲁棒性能，也是检测自动化研究的重点。计算机软件的一般步骤如下所述：计算机接收到不正常的工作点后，则计算机根据问题种类，弹出相关处理方法的对话框。比如，当计算机检测 GPRS 供电出现异常，则计算机弹出“检测电源芯片输出电压是否正常”的对话框，操作人员根据计算机弹出的对话框可以快速准确找到损坏点，排

除问题。同时计算机自动及时的保存检测信息。

概况来说，整个过程为首先终端通电后，进行自检程序并且终端的串口连续发送特定字符，等待计算机软件回应。如果计算机软件在 2 秒内有回应，则终端进入测试状态，并且终端和计算机进行握手协议。进过握手验证后，终端和计算机正式进入自动化检测过程。

4. 检测自动化设计的实现

4.1. 电动汽车远程监控终端的检测自动化的实现

根据系统的设计思路，可以整理出终端^[5]的软件流程。如图 2 所述，终端检测自动化的软件流程图。

选用 LPC1766^[5]单片机进行编程，来实现终端的软件控制。在硬件方面，关键使用了四路 AD 模拟采集，分别对终端的 4 个关键电压点进行采集。单片机 LPC1766 本身内置 4 路 AD 采集模块，以其中 AD0.0 路的软件配置^[5]为例：

```
PCONP |= 1<<12; //打开 ADC 电源
AD0CR =(1<<0) | //选择 AD0.0 为 AD 输入引脚
((Fpclk/ 1000000 - 1) << 8) | // CLKDIV = Fpclk /
1000000 - 1 ， 即转换时钟为 1MHz
(0 << 16) | // BURST = 0, 软件控制转换操作
(1 << 21) | // PDN = 1, 正常工作模式
(1 << 24) | // 直接启动模式
(0 << 27); //设置模式, 直接启动模式下无效
```

其他的 AD0.1, AD0.2, AD0.3 配置与以上的一致。根据终端的原理图，AD 四路的采集的电源均在 5 伏以下，不需要特殊的芯片进行隔离，利用电阻和电容网络进行电压处理后就可以直接采集，进行单片机数字化处理。根据理论分析，终端需要采集单片机工作电压，GPRS 工作电压，GPS 工作电压以及隔离芯片工作电压，就可以了解整个终端的工作环境。同时 AD 的采集速率比较高，可以分析电压的突变过程，了解系统的动态工作特点。在调试过程中，调整相关参数，提高每个终端的一致性。

在软件流程图中，主要技术是系统刚启动的时候，系统自检程序和正常工作程序的切换过程。实现这个过程，需要在单片机里设置一个定时器，在 2 秒内检索串口缓存，若出现检测命令，进行系统初始化，

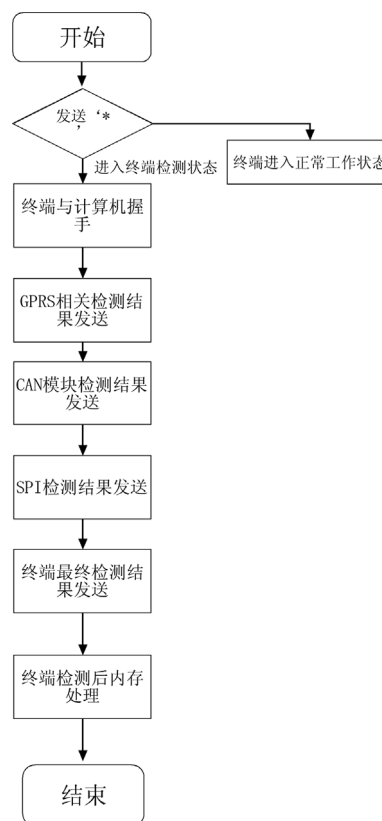


Figure 2. Software flow chart
图 2. 软件流程图

然后按照程序检测各个项目，最后进行系统标志位位置，以说明系统已经检测过了。若没有出现检测命令，单片机随后读取系统标志位是否置位。如果置位，则进入正常工作状态，否则系统复位重新开始。如图 3 所示。

4.2. 计算机软件检测自动化的实现

计算机软件设计采用 Delphi 来开发应用软件。采用 Iocomp 专业工控的控件技术来实现人机交互。首先根据系统要求，安装 Iocomp 和 comport 控件。这里串口通信采用 comport 控件。comport 控件比较稳定，而且实时性比较高，是开发单片机串口通信比较理想的控件。Iocomp 控件里面包括各类仪表形状的显示控件，漂亮的按钮控件，动画控件等。可以做出非常专业的用户界面。随后开始设计应用软件的界面。如图 4 所示。绘制人机交互界面后，进行计算机软件的编写。编程的重点在于串口程序和知识库的设计。

结合本系统检测的特点，编写串口程序。在串口程序段里使用了开关切换语句，这样可以提高串口的

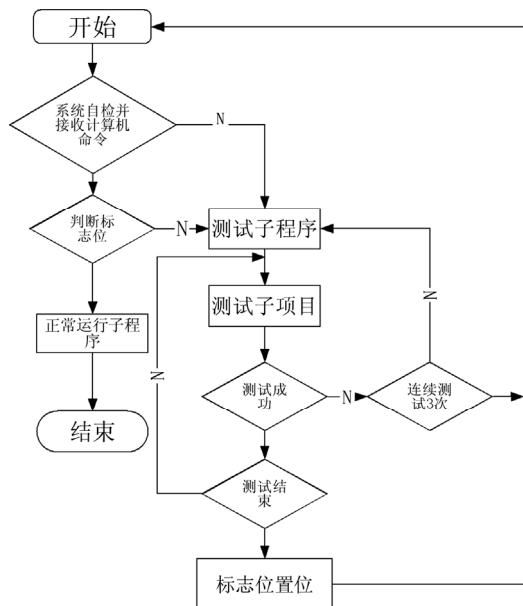


Figure 3. Switching process
图 3. 切换过程

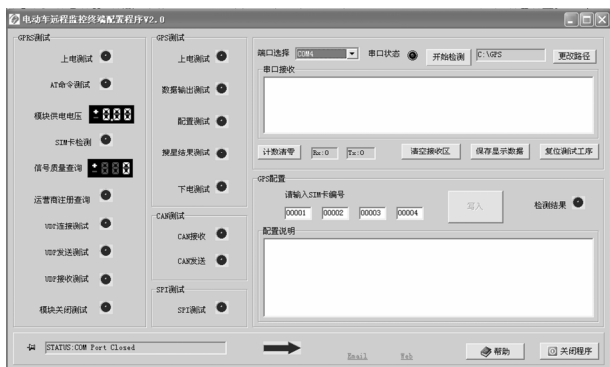


Figure 4. Application program interface
图 4. 应用程序界面

使用效率，也防止了串口线程的阻塞。随后设计各个检测目录的并行语句和显示结果，同时如果遇到错误的检测结果，则在串口程序里抛出异常，然后在主程序里进行异常分析，防止串口线程阻塞。以下是串口程序简介。

```

procedure TFrmMain.ComPortRxChar(Sender:
TObject; Count: Integer); //串口进程
Var // 变量设置
    S: string;
    i: Integer;
begin
    Memo2.Font.Color := clBlack;
    ComPort.ReadStr(Str, 1); //读串口

```

```

g_com_in := copy(str, 0, Length(str)); //缓存备份
if FShowText then //数据格式化
begin
    if cbRecHex.Checked then
        Memo1.Text := Memo1.Text + StrToHexStr(Str) //十六进制和字符转换
    else
        begin
            Memo1.Text := Memo1.Text + Str; //后台显示串口内容
            //串口解析及其相关控制(根据流程图介绍)

```

```

if str = '*' then
begin
    SendString('*');
    Memo2.Lines.Add('*');
    str := '';
end;
if str = '#' then
begin
    SendString('#');
    Memo2.Lines.Add('#');
    .....
    软件初始化
end;

```

```

////////////////////////////////////
case g_com_in[1] of //检测目录选择及相关错误处理

```

```

'A':
begin
    PageControl2.ActivePageIndex := 1;
    ComPort.ReadStr(Str, 1);
    Memo1.Text := Memo1.Text + Str;
    ComPort.ReadStr(Str, 1);
    Memo1.Text := Memo1.Text + Str;
    if str = '1' then
        iLedRound1.Active := True
    else
        begin
            iLedRound1.Active := clRed;

```

```

        iLedRound1.Active := True;
    end;
end;
.....//于上面说明内容近似;
.....
.....//将近二十多个检测目录
//////////
else//
//////////
    相关变量初始化
end;
end;
FRXNum := FRXNum + Count;//字符统计
ShowRX;
end;

```

应用程序是根据终端检测的流程，并结合前面的设计思路进行设计的。选择串口类型后，然后连接终端，整个系统则自动运行。每一个检测项目名称后面都有一个虚拟 LED 指示灯，如果检测成功，则亮绿灯，如果出现问题则弹出对话框并亮红灯，提示操作者怎样进行下一步的工作。一般对话框设计思路如图 5 所述。图 5 只是提供一个典型的例子。如果软件没有检测到该项目时，则虚拟灯始终不亮。

软件具体实现如下：

```

if (ID = False) then
begin
    ShowMessage('设备检测未通过，注意保存错误日志！');
end;

```

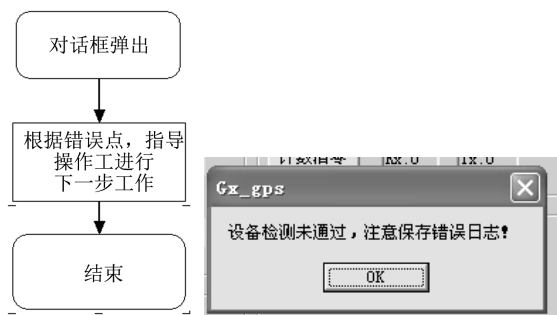


Figure 5. Dialog box design
图 5. 对话框设计

对话提示框显示的内容，随着终端的应用和维护需求，会不断的增加。这样可以更好的更准确的指导操作员进行系统维护和检测。

同时对应用程序进行细节处理。设计了终端 ID 号自增功能，串口通信个数统计功能，应用程序状态显示功能，测试过程的文本自动保存功能等。增加了打开软件后，自动打开使用帮助，提供设计者邮箱地址等功能。这些功能是为了更好的维护本系统，设计出合乎使用规范的智能化计算机软件。

5. 结语

随着电动汽车远程监控系统的大量使用，终端在生产和维护方面的困难越来越突出。如果不能正视这些问题，随着系统的使用，会大量浪费人力和财力，进而影响产品的质量和采集精度，降低电动汽车远程监控系统的实用价值。电动汽车远程监控系统的终端检测自动化软件，比较良好的解决了终端在生产和使用过程中的一些问题。从终端的生产厂家反馈来看，的确提高了生产效率，降低了维护和检测难度。

参考文献 (References)

- [1] 王志成. GPRS 网络技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 周立功. ARM 嵌入式系统基础教程(第二版)[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.