

# 基于 LabVIEW 的 LIN 总线通信系统的设计与实现

王锦坚,洪添胜

(华南农业大学 工程学院, 广东 广州 510642)

**摘要:** 介绍了一种基于 LIN 总线的通信系统, 采用 3 个 LIN 节点进行相互通信, 分别为自主研发的基于 AT89S52 单片机的 LIN 主/从节点和瑞典 Kvaser 公司的 LIN 总线分析仪, 并使用 NI 公司的 LabVIEW 软件设计上位机监控程序, 成功地实现了 LIN 总线系统的通信, 并可以作为测控节点扩展到测控领域。

**关键词:** LIN 总线; 通信系统; LabVIEW

**中图分类号:** TP273

**文献标识码:** B

## Design and implementation of LIN bus communication system based on LabVIEW

WANG Jin Jian, HONG Tian Sheng

(College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** The paper introduces a communication system based on LIN bus. The system uses three LIN nodes to achieve communication, two of which are AT89S52-based independent research master/slave nodes, the other one is Kvaser LIN analyzer. With the LabVIEW software, operating program is designed and the LIN bus communication system is implemented. It can also be used to extended to the field of measurement and control as monitoring and control nodes.

**Key words:** LIN bus; communication system; LabVIEW

基于 CAN 总线的汽车车身控制已经有了广泛的应用。但随着车上总线节点的增加以及电子技术向中低档汽车延伸的发展趋势, 其相对较高的实现成本就成为一种障碍, 于是成本较低的 LIN 总线应运而生<sup>[1]</sup>。LIN 总线(Local Interconnect Network)是低成本的汽车网络, 是现有多种汽车网络在功能上的补充。由于它能够提高质量、降低成本, LIN 总线将是在汽车中使用分级网络的启动因素。

LIN 总线主要用于车门、车灯等需要智能控制, 但速率和安全性要求不高的场合。它的主要特点是: 采用一主/多从设备通信模式; 基于普通 UART/SCI 接口硬件实现; 网络传输速率最高可达 20 kb/s。由于 LIN 协议的突出特点是协议对硬件的依赖程度低, 可以基于普通单片机的通用串口等硬件资源以软件方式实现, 成本低廉, 因此可广泛应用于汽车行业以外的其他领域, 如智能家庭网络内部的数据传输、节点控制等场合<sup>[2]</sup>。

### 1 LIN 总线通信系统的设计

LIN 总线和总线上的各个 LIN 节点在具备完整的通信协议下, 一起构成了 LIN 网络。本系统设计 3 个 LIN 节点进行互相通信。其中采用基于 52 单片机自主开发的 LIN 主节点作为整个网络的主节点, 主要负责采集变化的模拟信号, 将其转化为符合 LIN 标准的信号, 并发送到总线上的另外 2 个从节点, 使用 LCD 显示从节点上直流电机的实际运转转速。总线上采用 2 个从节点, 其中采用瑞典 Kvaser 公司的 Kvaser Leaf Professional —— LIN 总线分析仪作为总线的 1 个从节点。使用 LabVIEW 软件自主设计的从机节点程序进行监测总线状况, 包括错误情况鉴定、信号帧的收发数量、数据记录和回放, 在整个系统中起监测总线运行状况的角色。在运行时把它的地址设为全局地址。另外一个基于 52 单片机自主开发的 LIN 从节点, 主要采集总线上主节点发送的某一个 ID 的 LIN 信号, 并根据这个 ID 上预先程序确定的

某个字节的变化控制电机的转速。

## 2 系统硬件设计

主节点的主控部分是由控制器 AT89S52、LIN 收发器 TJA1020 组成。本设计中需要用到 2 个电源：+5 V 和 +12 V，为了节省外接电源、简化电路的外接线，采用了单电源设计，即系统的电源输入为 +12 V，用于 TJA1020 的供电，另外，通过 LM7805 稳压管把 +12 V 变为 +5 V，用于提供 89S52 单片机和 LCD 液晶显示屏的电源。采用放大器以及模数转换芯片 ADC0809 把采集到的旋转调速按钮的模拟信号发送到单片机的 P1 口，单片机的 P1 口与 ADC0809 的 DO 口相连，单片机的 P2.0、P2.1、P2.2 用于控制 LCD 液晶显示屏，P0 口用于数据的输出显示。单片机的 P3.0(RXD)和 P3.1(TXD)分别连接 TJA1020 的 RXD 和 TXD 管脚，用于发送接收数据，并把数据显示在 LCD 上，TJA1020 的 LIN 管脚接 DB9 针接口的 7 脚，而

DB9 针接口则可以直接与 Kvaser LIN 分析仪连接，便于测试。

从节点的主控部分与主节点的基本一样，唯一区别在于：主节点的 LIN 收发器 TJA1020 的 LIN 引脚需要与 12 V 的电源连接，并用 1 个二极管和 1kΩ 电阻进行电路保护；而从节点不需要，主要功能是保证主节点发出的 LIN 信号符合 LIN 协议标准。从机节点的 P0 口与 DAC0832 相连，并使用 LM308 作电压放大，驱动电机运转。主/从机节点的电路图如图 1 所示。

另外一个从节点采用 Kvaser Leaf Professional — LIN 总线分析仪，是 USB 接口单通道 LIN 总线分析仪，其 MagiSync 技术是 Kvaser 的核心专利技术之一。它能够把多个 LIN 总线分析仪连接到同 1 台 PC 机上，每个 LIN 消息均标有 1 μs 精度的时间标签(time stamp)。每秒可以处理高达 200 00 个帧。具有自动发送缓存器，在定义的时

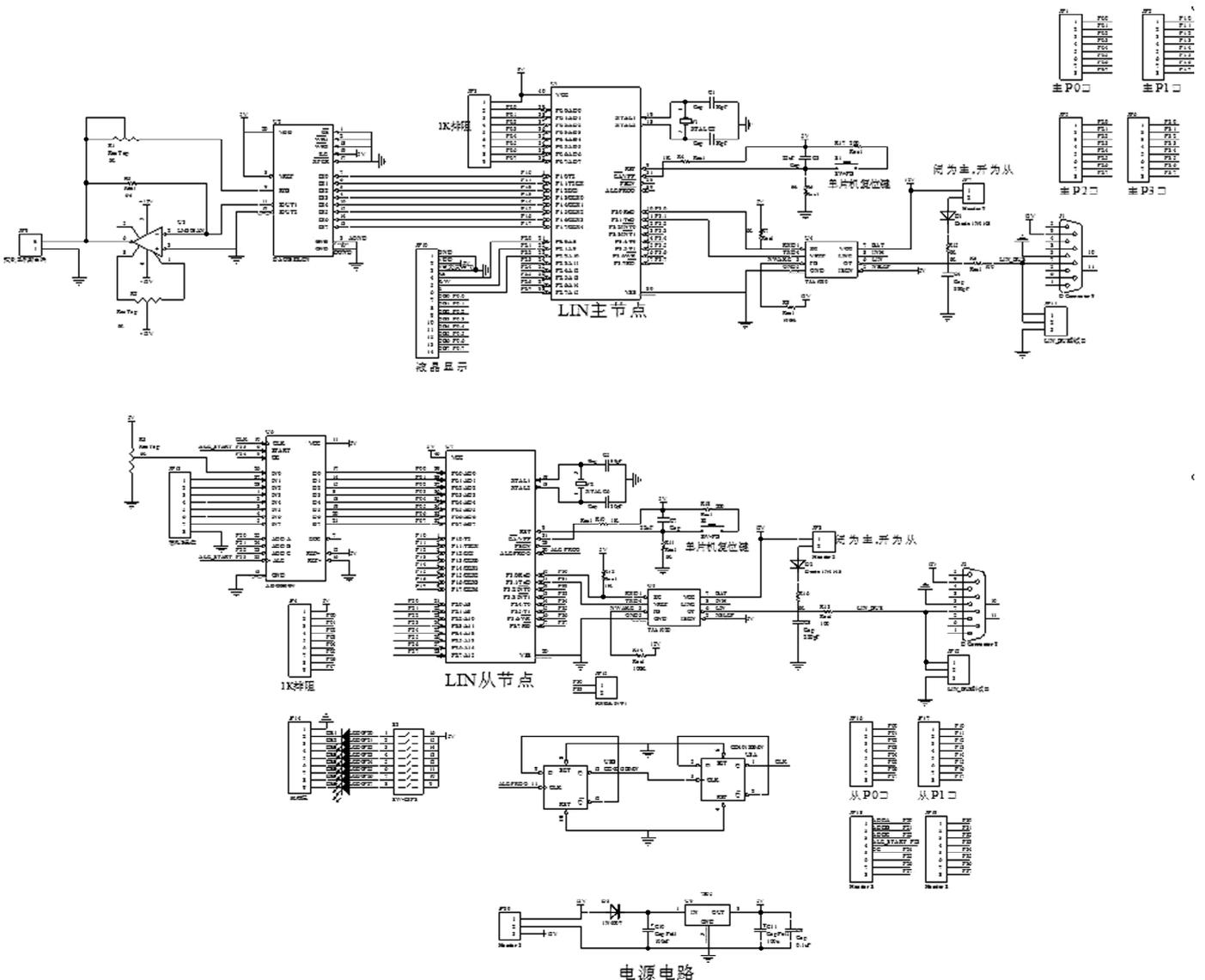


图 1 LIN 主/从节点电路原理图

间间隔内发送消息；具有自动响应缓存器，在定义的事件触发时发送消息，并通过 Kvaser MagiSync 技术同步各个 LIN 总线分析仪的时间标签，其灵活性特别适合多通道的应用项目。基于其优越的性能，因此采用该分析仪监测总线的状况。

### 3 系统软件设计

#### 3.1 基于单片机的 LIN 节点的程序实现

根据 LIN 协议规定，LIN 的主节点包括主机任务和从机任务。从节点只包括从机任务，因此，在设计从节点时，只需要把主节点程序中的主机任务删去，加上相对应的总线信号判断以及总线初始化就可以了。LIN 协议的最大优点在于不需要专用的硬件控制器，只是在 UART/SCI 接口的基础上添加了 1 套 C 语言 API 函数。用户在开发 LIN 应用程序时，无需直接读写微控制器内部的寄存器，只要调用相应的 API 函数可完成同功能的操作。目前存在两类 API 函数：LIN API 和 Motorola API，本系统采用的是 LIN API。LIN API 共有 20 个函数，可以完成包括系统初始化、数据读写、节点上线/离线、中断屏蔽等功能<sup>[3]</sup>。

在调用 LIN API 函数之前，首先配置总线参数，包括是一些常用的数据类型、节点的工作晶振频率、LIN 总线的波特率、主节点 CPU 的内核时钟模式、定义接口代号（这里主要是用于在建立连接时要求从节点回

而发送的 ID 场代码）、包含的一些头文件。接着定义一个结构体，其中包括 ID 号（注意不是 ID 场，它不包含校验位）、报文帧的传输方向以及该帧的数据场长度。最后是定义了进度表项的个数、发送到从机的数据场的内容、进度表的各个表项，其中包括：进度表的序列号（暂时没有用，只定义为本表项的序列号，以便于以后升级）、对应的 ID\_TABLE 的序号（如 0，就是对应发送 ID\_TABLE[0] 的帧）要发送数据场的数据的起始地址（与上面的数据场内容相对应）、发送完该帧后的延时时间，单位是 ms。在完成总线的总线参数的初始话之后，就可以按照图 2 所示的逻辑图进行调用 LIN API 函数来完成节点的主/从机任务的主控部分的程序设计。

#### 3.2 基于 LabVIEW 的 LIN 从节点的程序实现

LabVIEW 是美国国家仪器(NI)公司开发的一种基于图形程序的虚拟仪表编程语言，在测试测量、数据采集、仪器控制、数字信号分析、工厂自动化等领域得到广泛的应用<sup>[4]</sup>。

在该套测试系统中，采用顺序结构，并采用瑞典 Kvaser 公司提供的仅适用于 Kvaser Leaf professional 硬件的多个 LIN 子 VI，利用这些子 VI 建立的控制模块，并通过一定的逻辑关系联系起来，完成对硬件的驱动、测量参数的设定和数据的采集以及保存。

首先，前面板一共包括 4 部分：(1) LIN 总线系统的

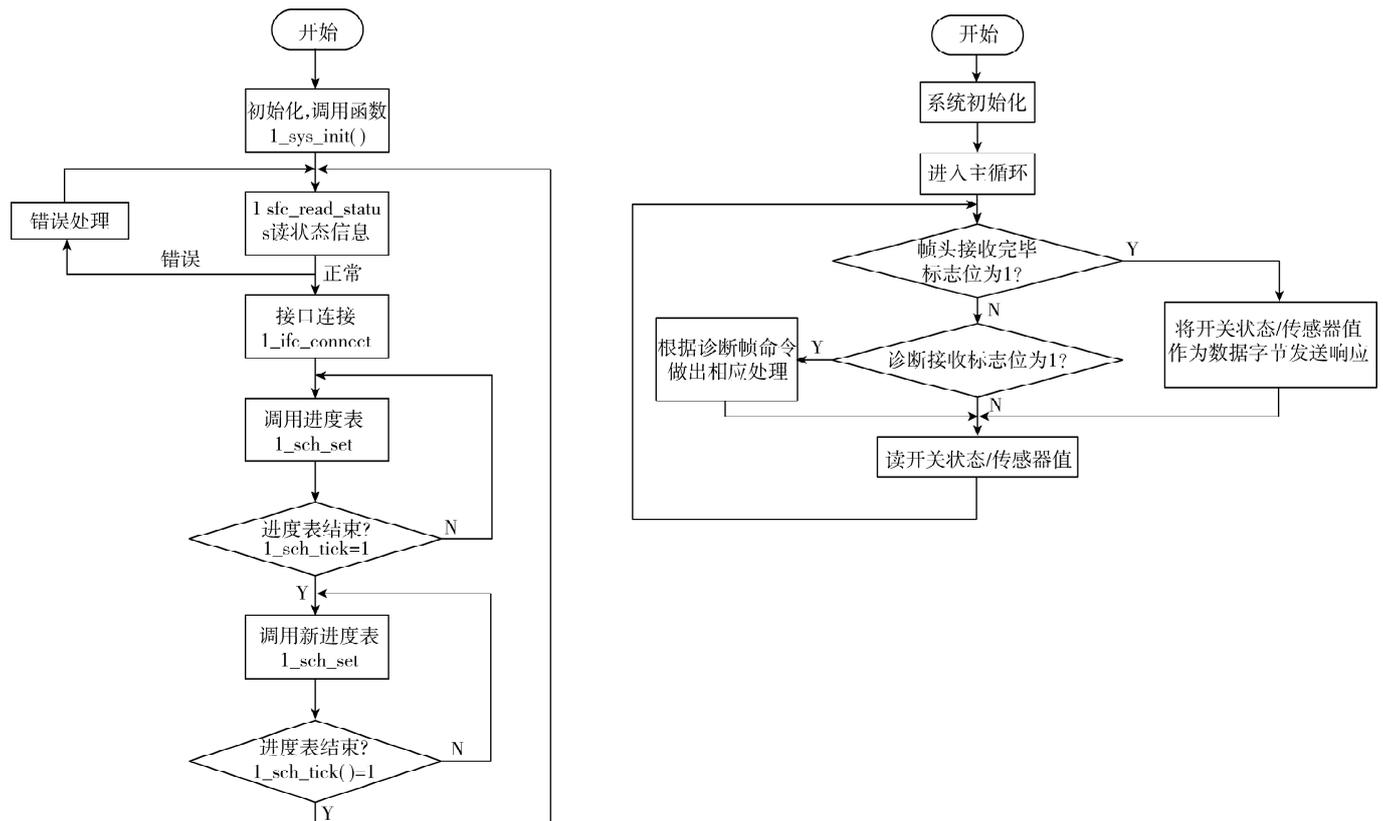


图 2 LIN 节点的主/从机任务的主控部分的流

相关参数配置，包括总线的通道和波特率的选择；(2) 系统的错误检测部分，包括总线的错误输入和错误输出，其中错误输出分为因程序引起的错误和因硬件引起的错误，用错误代码来表示；(3) 用于显示总线的 LIN 信息帧，包括信息发送的时间、ID 的十进制表示法和十六进制表示法、总线波特率以及优先级；(4) 数据保存按键，用于设置一个保存路径并把进行数据保存。由于该节点设计为监测总线状况并实时上传数据以及错误信息，因此不设总线开关控制，只要点击 LabVIEW 软件 的运行程序，就可以实时显示总线数据，如图 3 所示。本系统中主节点发送两个信息帧，分别为 ID 等于 50 和 ID 等于 48 的 2 帧，为了防止总线自动进入睡眠状态，所以每隔一段时间就发送 1 个数据域为零的 ID 等于 50 的信息帧；ID 等于 48 的信息帧的第 1 个字节用于控制从节点的电机的运转转速。

后面板的程序流程图主要是由瑞典 Kvaser 公司提供的大约 28 个针对本公司产品的 LIN 子 VI 程序，其中包括 4 类：

(1) LIN 总线参数设置：这些 VI 主要用于对 LIN 通道进行参数设置，其中包括 LIN 总线的初始化、LIN 协

议版本的选择 (LIN2.0/1.2)、波特率设置等，还包括了 Kvaser 分析仪在 LabVIEW 下运行的驱动程序；

(2) LIN 总线数据写入：这些 VI 主要用于对 LIN 通道将需要送出的数据打包成符合 LIN 协议的信息并发送到控制器的输入缓存器；

(3) LIN 总线数据读出：这些 VI 可以读出 LIN 口缓存中的数据。其中还包括错误计数器、同步读数据和定时器等；

(4) LIN 总线关闭：这些 VI 用于将打开的 LIN 口关闭。

调用 LIN 子程序并按照 LIN 协议的通信标准，利用 G 语言，完成通过 LabVIEW 软件平台进行收发数据，图 4 为后面板程序流程图。

本系统实现了通过调节 LIN 主节点的旋转调速按钮控制 LIN 从节点的直流电机的运转，同时把电机的实际转速发送给 LIN 主节点并用 LCD 显示，并采用瑞典 Kvaser 公司的 LIN 总线分析仪作为系统的一个从节点，结合自主开发的基于 LabVIEW 软件的上位机程序，对系统总线上的数据进行实时监测、数据保存、错误校验等，达到预期效果。将 LIN 总线和 CAN 总线相互结合，形成分

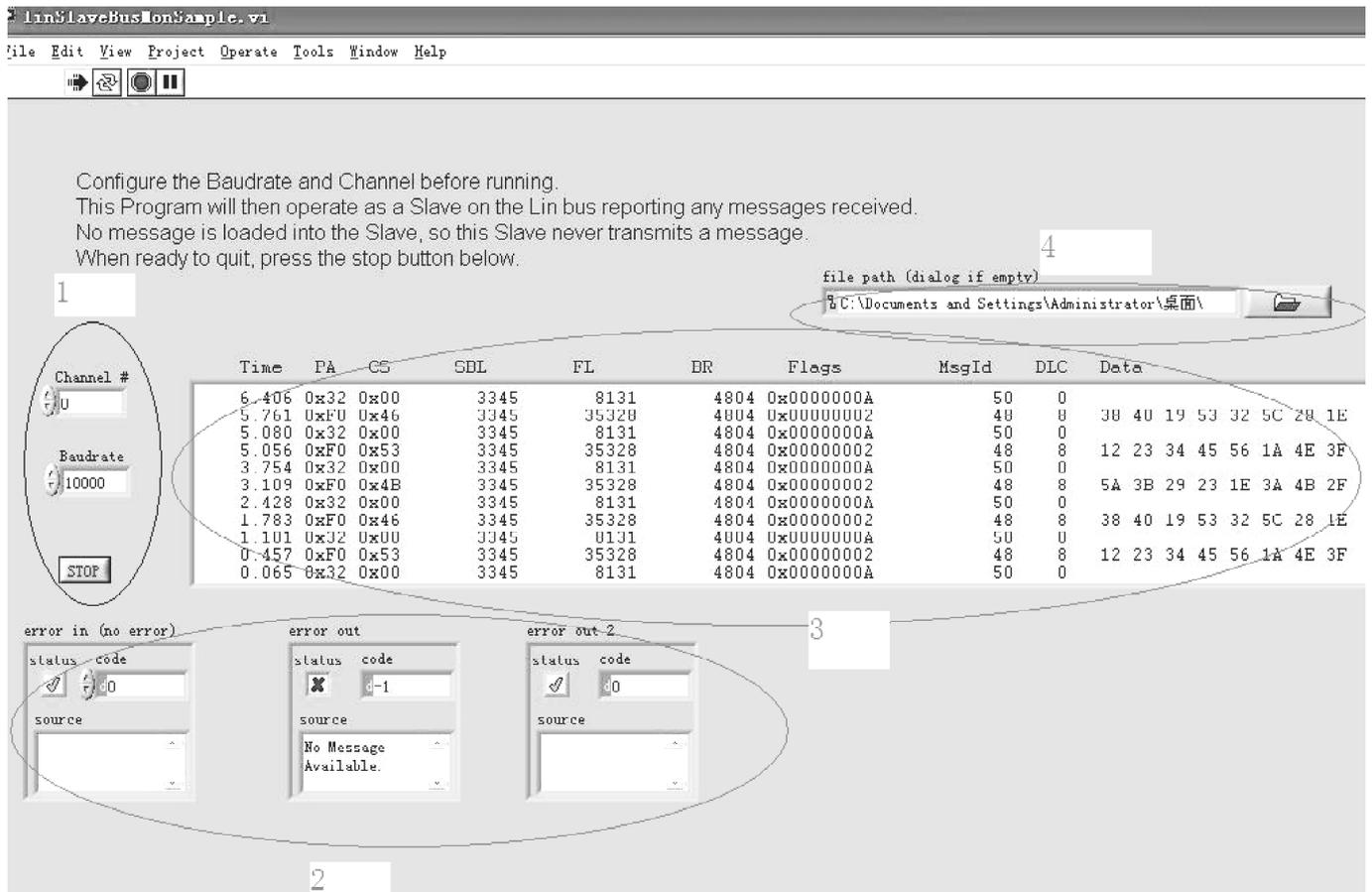


图3 VI程序前面板图

(下转第47页)

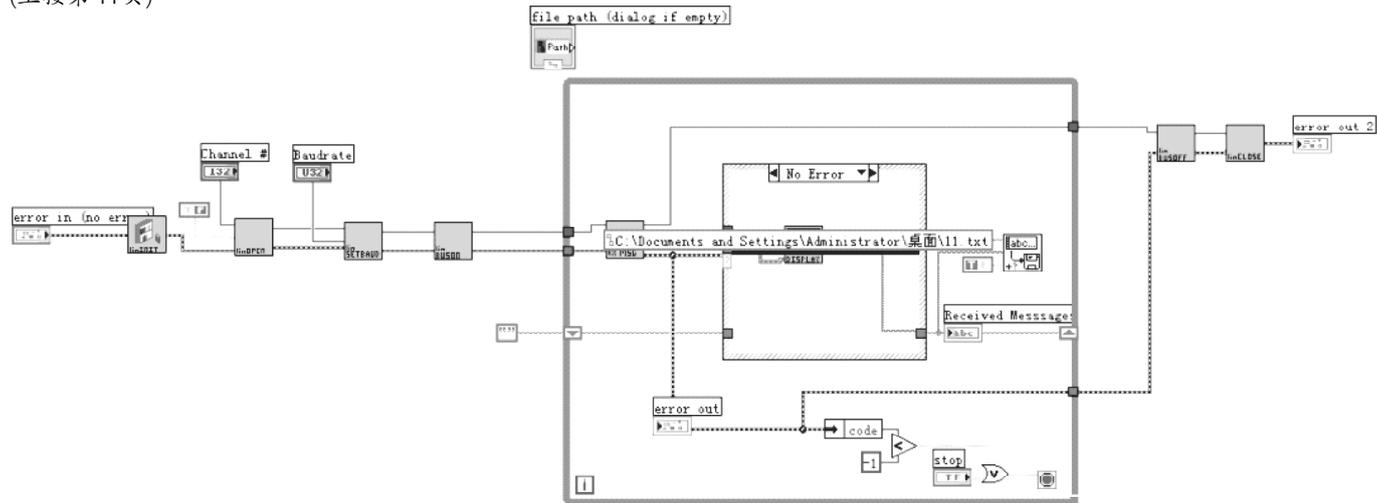


图 4 VI 程序后面板图

级网络现场总线控制系统，能有效隔离局部故障，提高系统可靠性，同时用 LIN 总线替代低端设备的 CAN 总线可降低系统造价，是汽车总线分布式控制的较理想模式。

#### 参考文献

- [1] 金嘉慧,罗峰,孙泽昌.基于LIN总线的车灯控制系统设计[J].今日电子,2007(6).
- [2] 谷威昭.基于普通单片机的LIN协议实现方案[J].单片机与嵌入

式系统应用,2005,(7).

- [3] 颜自勇,王辉堂,金凯鑫等.LIN总线及其在智能家居控制系统中的应用[J].低压电器,2006,(11).
- [4] 张璞博,曾国宏.LabVIEW虚拟仪器的USB通信设计[J].科技创新导报,2008,(2).

(收稿日期:2009-03-31)