

Communication Design Based on CAN Bus for Quick Smart Charger

Yu Cheng¹, Shijie Chen²

¹School of Electronic Information and Electrical Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai

²Shanghai Yeego Electronics Technology Co., Ltd., Shanghai

Email: 18721850341@163.com

Received: Jan. 22nd, 2019; accepted: Feb. 11th, 2019; published: Feb. 19th, 2019

Abstract

In order to meet the real-time status monitoring of chargers in the fast charging market, on the basis of high-current chargers, we add the CAN bus interface to communicate. With the characteristics of long distance transmission, strong anti-interference ability and easy expansion, we transmit the charger data to the upper computer equipment in real time. The upper computer adjusts the voltage and current of chargers in real time to achieve the best charging. The working principle of CAN-bus and the establishment of communication protocol are analyzed in detail. Finally, an experimental prototype is built to verify the correctness and practicability of the theoretical analysis.

Keywords

Charging Equipment, CAN Bus, Communication Protocol, Host Computer

智能快速充电设备的CAN总线通讯设计

程宇¹, 陈世杰²

¹上海交通大学、电子信息与电气工程学院, 上海

²上海翌工电子科技有限公司, 上海

Email: 18721850341@163.com

收稿日期: 2019年1月22日; 录用日期: 2019年2月11日; 发布日期: 2019年2月19日

摘要

为了满足快速充电市场对充电设备的实时状态监控, 在大电流充电器的基础上, 研究了加入CAN总线接

文章引用: 程宇, 陈世杰. 智能快速充电设备的CAN总线通讯设计[J]. 仪器与设备, 2019, 7(1): 15-22.

DOI: 10.12677/iae.2019.71003

口的通讯工作。利用CAN总线传输距离远, 抗干扰能力强, 易于扩展的特点, 将充电器数据实时传送到上位机设备, 上位机对充电器的电压和电流实时调整, 实现充电最优化。详细分析了CAN总线工作原理和通讯协议的建立, 最后通过搭建一个实验样机, 验证了理论分析的正确性和可行性。

关键词

充电设备, CAN总线, 通讯协议, 上位机

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

作为工业 4.0 关键部分, 智能化是设备实现“四化”最重要的一环, 而实现智能化就不得不给设备上加上通讯接口, 可以跟其他外设实现互连。

目前通讯接口有很多种类, 例如 RS485 串口通讯[1], I²C 通讯, CAN 通讯, 这些通讯方式各有特点, I²C 通讯有时钟线、数据线和地线组成, 通过上拉电阻方式来实现电平转换, 地线的存在决定其在稍微远一点的通讯应用上会易受干扰, 不可靠。而对于 RS485 或者 CAN 总线通讯就不会存在这一点, RS485 和 CAN 总线都是两线式传输, 采用差模方式进行通讯。在低速传输上, CAN 传输距离会比 RS485 远, RS485 在低速传输速率智能到 1 km 左右, 而 CAN 可以达到 10 km。在总线利用率上来比较, 如表 1 所示, RS485 总线上只能有一台主机, 所以通讯都由它发出, 而 CAN 通讯则是多主从架构, 可以多节点发送和接收, 利用率会高很多。在错误检测机制上, CAN 总线也是完胜 RS485 总线, RS485 只定义了物理层, 没有数据链路层, 所以限制了它错误机制的识别能力, CAN 总线可以对总线上任何错误进行识别, 保护总线, 从安全的角度来说, CAN 总线明显优于 RS485。

本文将基于 CAN 总线通讯的方式, 拟定一份充电器的通讯协议, 对当前的充电器进行改造升级, 使之具有数据的上传和接收远程控制的能力。这样带有 CAN 总线接口的充电器可以与电池的电池管理系统以及其他带有 CAN 总线接口的设备互联, 有利于实现智能化充电。

Table 1. Performance comparison from RS485 to CAN

表 1. RS485 和 CAN 总线性能比较

特性	RS485	CAN-Bus
通讯距离(低速传输)	<1.5 km	可到 10 km
系统成本	高	低
容错机制	无	有检错机制和处理
通讯失败率	高	低
数据传输率	低	高
网络架构	单主	多主
总线利用率	低	高
维护成本	高	低

2. CAN 通讯的工作原理

2.1. CAN 通讯的背景和当前应用状况

CAN 总线是一种用于实时传输的串行通讯协议总线, 可以使用双绞线来传输信号, 最早应用于汽车里各种设备间的通信, 是由德国博世公司开发而来, 用来取代昂贵并且笨重的配电线束, 目前已广泛应用于电梯控制系统、医疗仪器、纺织机械、船舶运输等领域。实时性强, 传输距离远, 抗干扰能力强等特点, 使 CAN 总线规范成为国际标准, 被认为是最有前途的总线技术之一。

2.2. CAN 总线架构以及工作方式

CAN 总线通讯采用 3 层模型: 物理层、数据链路层和应用层[2]。传输介质为双绞线、同轴电缆和光纤等, 速率通常为 1 Mbps/40 m, 50 Kbps/10 km, 结点数可以达到 110 个。CAN 的通信介质访问带有优先级的 CS-MA/CA, 采用多主竞争方式结构: 网络上任意结点均可以在任意时刻主动地向网络上其它结点发送信息, 而不分主从, 即当发现总线空闲时, 各个节点都有权使用网络。在发生冲突时, 采用非破坏性总线优先仲裁技术, 当几个节点同时向网络发送消息时, 运用逐位仲裁原则, 借助帧中开始部分的标识符, 优先级低的节点主动停止发送数据, 而优先级高的节点可不受影响的继续发送信息, 从而有效地避免了总线冲突, 使信息和时间均无损失。

CAN 总线系统主要由实现 CAN 总线协议的控制器和微处理器电路组成, 如图 1 所示, 通过物理层的连接可以完成数据链路层的所有功能, 其中应用接口主要是由微处理器完成, 总线上的节点都是基于微处理器的智能节点。

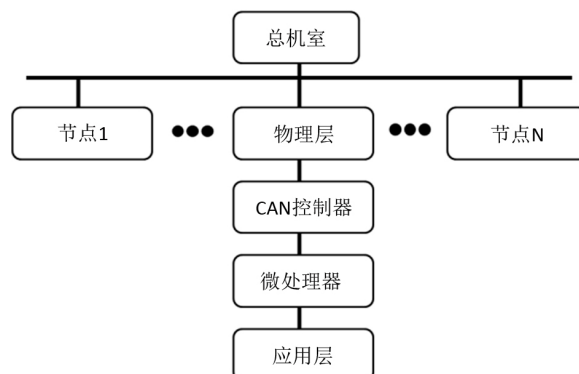


Figure 1. System of CAN bus
图 1. CAN 总线系统

CAN 总线采用总线式网络拓扑结构[3], 这种架构结构简单, 成本低, 通过总线连接各个网络节点, 形成多主机方式的控制局域网, 通过规定响应的通信协议, 通过 CAN 控制器来完成数据的传输。

3. 智能快充的 CAN 总线通讯设计

3.1. CAN 总线通讯的硬件设计

为了验证 CAN 总线在智能快速充电器的应用可行性, 本文将在快速充电器上嵌入了 CAN 通讯接口和微处理器, 对实时通讯结果进行验证, 整个通讯架构如图 2 所示。

对于收发器模块, 本文采用 Philips Semiconductors 的 TJA1040 芯片方案, 如图 3 所示, 这款芯片工作稳定, 性价比高, 广泛应用于工业生产中。在 CAN 接口部分会加入双向稳压管来应对接口端子使用过程中带来的静电或者雷击, 保护芯片。

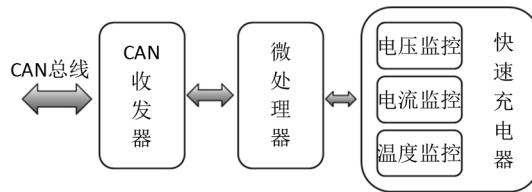


Figure 2. CAN communication framework of charger
图 2. 充电器 CAN 通讯架构

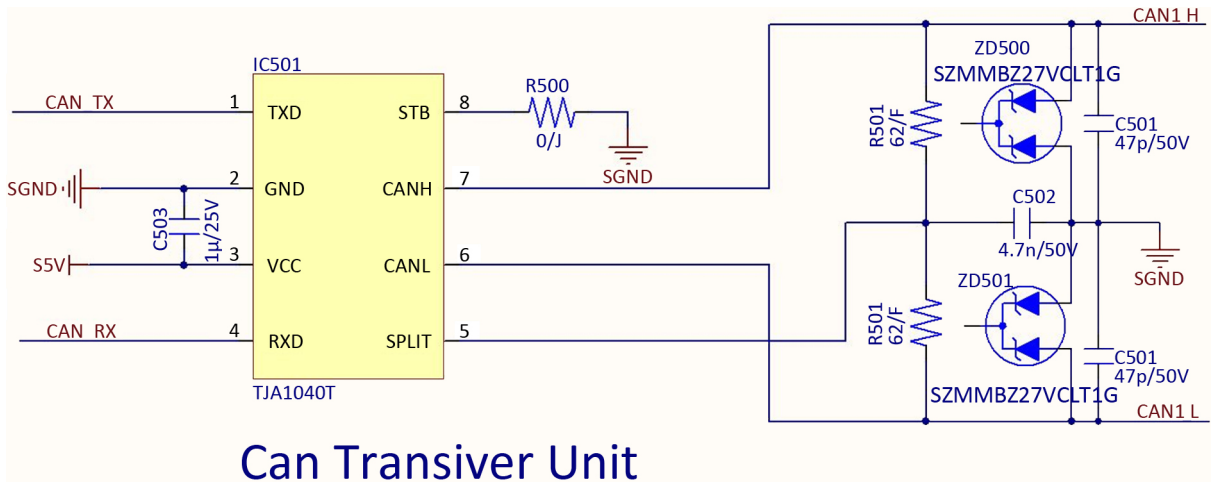


Figure 3. RS module of CAN
图 3. CAN 收发器模块

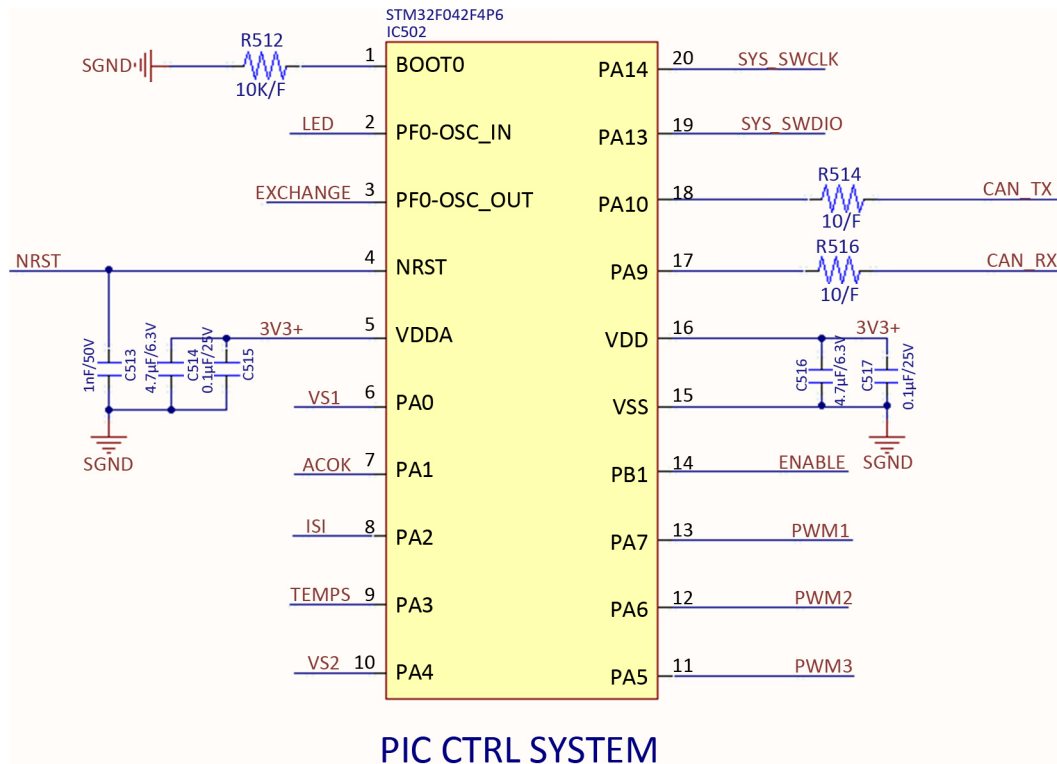


Figure 4. MCU module
图 4. 微处理器模块

对于微处理器模块, 我们采用 ST 公司的 STM32 系列单片机, 型号为 STM32F042F4P6, 如图 4 所示, 这款芯片自带 CAN 接口, 分别是 PA9 和 PA10, 无需外接晶振。同时这款芯片可以提供 PWM 接口用于调节充电器的电压和电流, 并利用 AD 接口采样电压、电流和温度, 可实现实时监控和调节。成本低和接口丰富使得这款芯片是不二选择。

3.2. CAN 总线通讯的软件设计

对于快速充电器和电池管理系统或者其它外设之间的通讯内容, 需要有标准的协议来执行。对于充电器本身对外发送数据的协议, 初步拟定如表 2 所示, 对于充电器接受数据协议如表 3。

Table 2. CAN protocol sent by super Li charger

表 2. 锂电池快充上报 CAN 协议

报文 2 (ID:0X112)		数据方向: 从快速充电器到电池管理系统
位置	数据名	描述
Byte0	输出电压高字节	0.1 V/bit 偏移量: 0 例: 3201 对应 320.1 V
Byte1	输出电压低字节	
Byte2	输出电流高字节	0.1 V/bit 偏移量: 0 例: 581 对应 58.1 A
Byte3	输出电流低字节	
Byte4	状态位	充电器发送指令原因
Byte5	保留	
Byte6	保留	
Byte7	保留	

Table 3. CAN protocol received by super Li charger

表 3. 锂电池接收 CAN 协议

报文 1 (ID:0X111)		数据方向: 从电池管理系统到快速充电器
位置	数据名	描述
Byte0	最高允许充电端电压高字节	0.1 V/bit 偏移量: 0 例: 3201 对应 320.1 V
Byte1	最低允许充电端电压高字节	
Byte2	最高允许充电电流高字节	0.1 V/bit 偏移量: 0 例: 581 对应 58.1 A
Byte3	最低允许充电电流高字节	
Byte4	控制位	0: 允许开机, 1: 关闭充电器
Byte5	状态位	BMS 发送指令原因
Byte6	保留	
Byte7	保留	

4. CAN 总线通讯测试结果

CAN 总线通讯测试结果与理论分析基本一致, 图 5 和图 6 分别是上位机通过 USB-CAN 发送接收数据的操作界面, 发送和接受的数据与通讯协议一致。

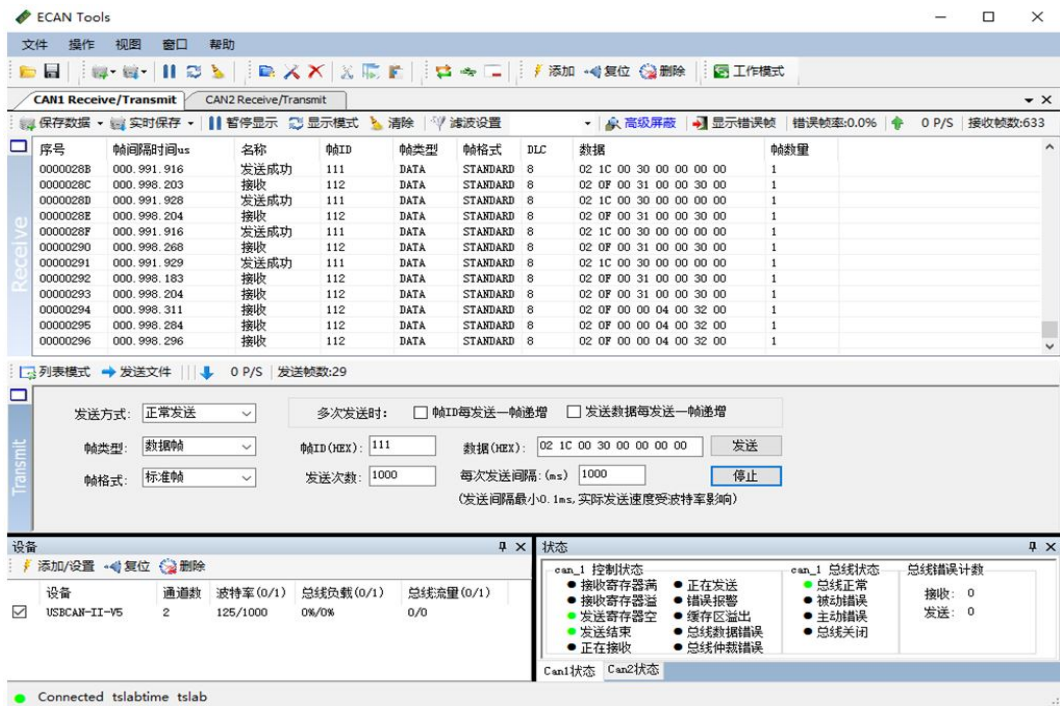


Figure 5. Interface of none order by long time
图 5. 长时间无指令发送界面

长时间无指令发送时，充电器认为是总线通讯有故障，所以第五位报通讯故障，显示 0x10，电压电流显示为 0。

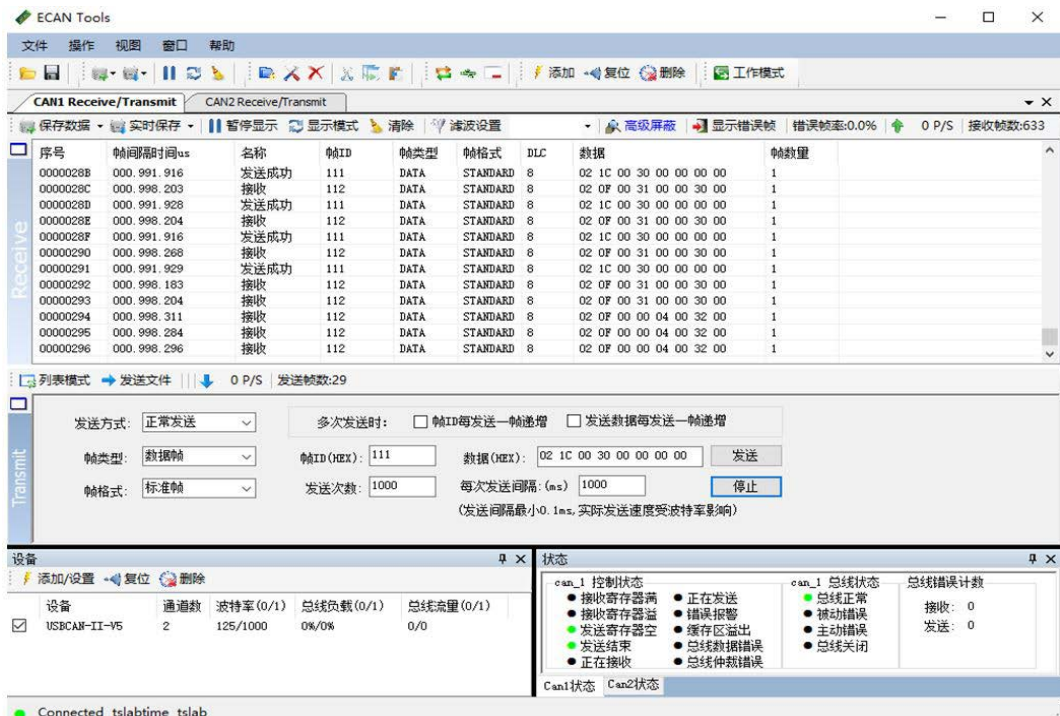


Figure 6. Interface of receive by charging
图 6. 充电过程中发送接收界面

当发送指令“02 1C 00 30 00 00 00”给电池充电器时,如图6所示,Can接收器接收到数据为“02 0F 00 31 00 00 30 00”,显示电压为52.7 V,电流为4.9 A,与设定电流4.8 A差值0.1 A,满足设计要求。

结合智能快速充电器测试实际电流电压波形如图7和图8所示,当充电器接受到开机指令,会打开充电器以默认的4 A电流充电,当接收充电电流加到6 A时,电流立即切换到6 A并稳定运行,图7显示从开机到关机整个动态过程,这个过程均由电脑结合CAN收发器远程控制,图8显示电池从正常充电切入和切出到小电流充电电池维护的过程。

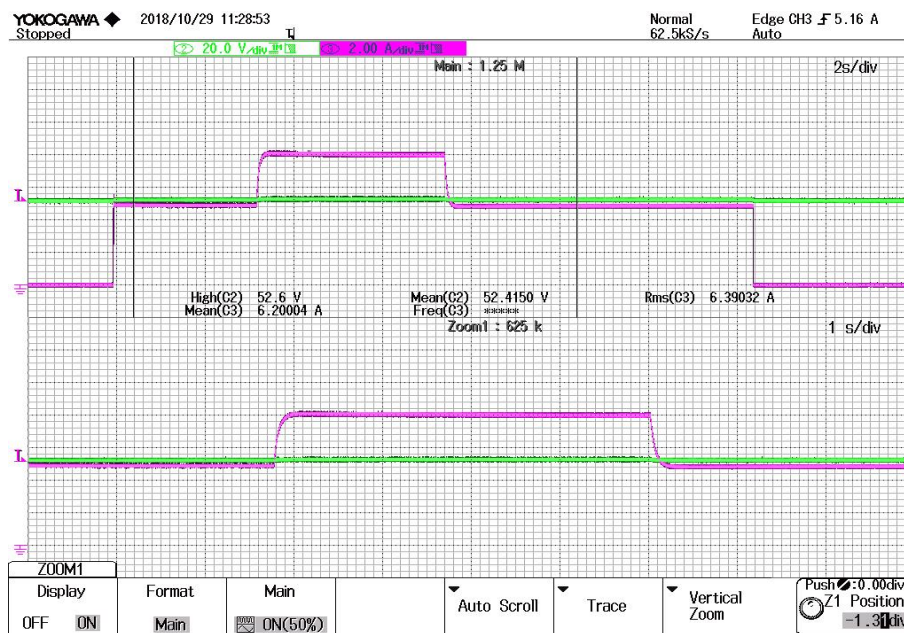


Figure 7. Dynamic exchange of charging current

图7. 充电电流动态切换

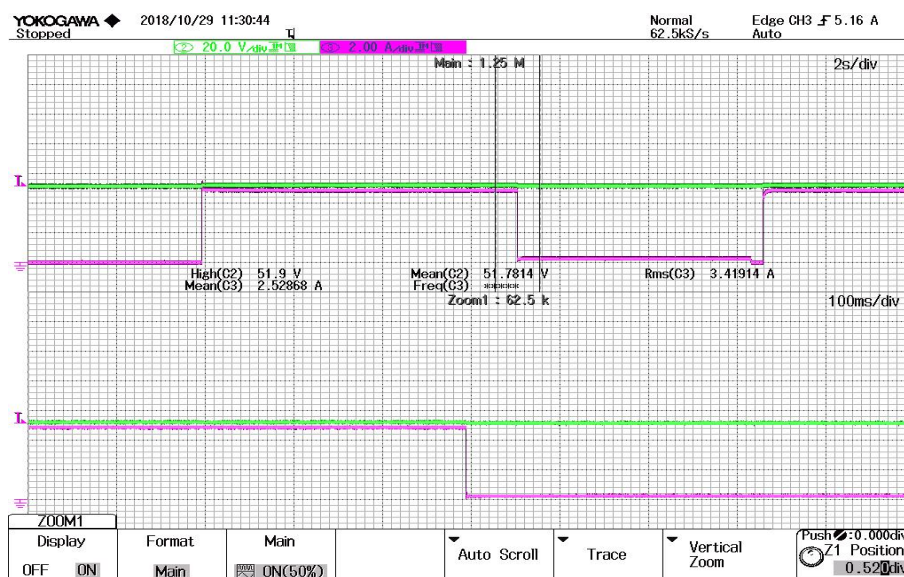


Figure 8. Micro charging current exchange

图8. 充电小微电流动态切换

5. 总结

本文研究了 CAN 总线通讯的工作原理, 通过几种通讯方式的比较得到 CAN 总线通讯优势, 并结合智能快速充电器的实际应用, 在快速充电器硬件内部嵌入了 CAN 收发器和微处理器, 实现了充电器的数据接收和发送, 最后进行了测试验证。实验结果表明, 低成本的 CAN 总线通讯非常适合快速充电的应用。

参考文献

- [1] 刘小强, 粟梅. 基于 CAN 总线的数据采集处理系统的设计[J]. 仪表技术与传感器, 2006(9): 22-24.
- [2] 满庆丰. CAN 总线的应用与发展[J]. 电子技术应用, 1994(12): 2-4.
- [3] 韩成浩, 高晓红. CAN 总线技术及其应用[J]. 制造业自动化, 2010, 32(2): 146-149.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2332-6980, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: iae@hanspub.org