

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: 18220051301739

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

汽车CAN总线数字传感器数据传送技术研究

The Research of Automobile Digital Sensor Data

Transmission Technology Based on CAN BUS

陈 石 东

指导教师姓名: 陈 文 芴 教授

专 业 名 称: 测试计量技术及仪器

论文提交日期: 2008 年 月

论文答辩时间: 2008 年 月

学位授予日期: 2008 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2008 年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。
本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

随着汽车电子化的发展，为了减少线束、提高信号利用率、共享和传输大批量数据信息，汽车总线网络化成为了趋势，同时也成了汽车电子化发展的重要环节。CAN 以其优异的性能成为汽车局域网的主流，但是国内对于汽车 CAN 网络技术的研究处于起步阶段，相关技术更是相差 10 多年。国内对于 CAN 总线的研究还停留在基本功能的研究，而这种方式构建的通信技术网络的传输内容不能灵活修改，只适合固定数据量和小数据量的通信方式。汽车上传感器与智能控制系统数量的日益增加，使得汽车网络上传输的数据量越来越大、汽车网络逐渐复杂化和信息共享的要求越来越高，CAN 基本网络已经不能满足汽车电子化和网络化的要求，所以必须构建更高级的车载网络。

本课题的研究目的就是在吸收和消化国外相关技术基础上，研究以 SAE-J1939 标准协议为基础的车载通信网络的可行性和功能性，为缩小国内外技术差距、促进相关产品国产化 and 低成本化等研究贡献点微薄力量。

本课题主要完成了如下几方面的工作：

首先，设计汽车数字传感器进行数据采集，使汽车传感器信号数字化；

其次，对 CAN 总线协议和 SAE-J1939 通信标准进行完整地分析研讨；

然后，对 SAE-J1939 通信平台进行程序代码实现和硬件电路设计初步实现 SAE-J1939 通信基本功能；

再次，借助 CANoe 工具进行通信网络建模和仿真；

最后，搭建 SAE-J1939 网络通信试验真实测试环境，测试通信并且分析测试结果。

关键词：汽车传感器；车载网络；SAE-J1939 协议

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

Along with the development of automotive electronics, automotive network bus turns into trends and becomes an important link of automotive electronics, in order to reduce wiring, enhance signal utilization, and share the high-volume data transmission. CAN bus has become the mainstream of automotive network bus with its high-performance. But the CAN bus research of domestic automotive industry is at the initial stage, the relevant technologies between the home and abroad is behind more than ten years. As for the domestic CAN bus study remains in the basic function research stage, the network with that construction is not flexible, only for a fixed volume of data and the small volume of data communications. Because the number of vehicle sensors and intelligent control system is increasing, the vehicle network data transmission is growing, and becoming more complex, and the information sharing becoming more demanding. The basic CAN network has been unable to meet the requirements of automotive electronics and networking, so it is necessary to build more advanced CAN network.

The aim of this paper is to do a little contribution to digest and absorb foreign relevant technologies, to narrow the technology gap between home and abroad, to promote the relevant technologies nationalization and related products low-cost, based on the research of SAE-J1939 protocol and the feasibility and functionality of automotive communication network this protocol-based.

This paper are based on the completed several works. Firstly, vehicle digital sensor has designed for data acquisition, so that the analog signals of automotive can be digitized. Secondly, a full analysis and discussion has been done to the CAN bus protocol and SAE-J1939 standard protocol. Thirdly, the design of SAE-J1939 based communications platform code and hardware circuit has been done to realize SAE-J1939 communication basic functions. Fourthly,

the simulation and modeling of SAE-J1939 network has been completed with CANoe tools. Fifthly, the SAE-J1939 network communication's real test environment has been built, thereby test and the analysis of test result has been finished.

Key words: Automotive sensor; Vehicle network; SAE-J1939 protocol

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目录

第一章 绪论

1.1 课题研究的背景	1
1.1.1 汽车电子化趋势	1
1.1.2 车载网络化现状	2
1.1.3 CAN 与 SAE-J1939 在国内外的的发展	4
1.2 课题研究的目、意义与内容	6
1.2.1 课题研究的目与意义	6
1.2.2 课题研究的内容及文章章节安排	7

第二章 汽车传感器数据采集

2.1 汽车传感器概述	9
2.2 汽车数字传感器	10
2.3 汽车数字传感器设计	12
2.3.1 数字信号	12
2.3.2 模拟信号	15

第三章 CAN 总线和 SAE-J1939 通信协议分析

3.1 CAN 总线	17
3.1.1 CAN 总线的协议结构	18
3.1.2 CAN 总线的帧格式	19
3.2 SAE-J1939 通信协议分析	20
3.2.1 SAE-J1939 通信协议的概况和系统架构	21
3.2.2 SAE-J1939 通信协议技术特点及通信原理	23
3.2.2.1 物理层	23
3.2.2.2 数据链路层	24
3.2.2.3 网络层	26
3.2.2.4 应用层	27
3.2.2.5 网络管理层	28
3.3 SAE-J1939 通信协议的特点	31

第四章 SAE-J1939 通信网络的实现

4.1 SAE-J1939 通信网络的整体设计	33
4.2 SAE-J1939 通信节点驱动设计	35
4.2.1 通信节点硬件电路设计.....	35
4.2.2 CAN 驱动软件设计.....	41
4.3 SAE-J1939 通信功能的程序实现	42
4.3.1 数据单元格式设计.....	44
4.3.2 SAE-J1939 中的数据结构设计.....	47
4.3.3 发送/接收消息程序设计.....	49
4.3.4 传输协议功能设计.....	52
4.3.5 网络管理层接口设计.....	62

第五章 通信平台仿真与测试

5.1 通信网络仿真	66
5.1.1 CANoe 简介.....	66
5.1.2 仿真过程及仿真效果分析.....	70
5.2 SAE-J1939 网络节点功能测试	77
5.2.1 测试环境的建立.....	77
5.2.2 测试方案.....	79
5.2.3 测试结果分析.....	79

第六章 结论与展望

6.1 结论	82
6.2 展望	83

参考文献	84
-------------------	-----------

致谢	87
-----------------	-----------

攻读硕士学位期间所完成的研究论文	88
-------------------------------	-----------

Contents

Chapter1 Preface

1.1 Background of the research	1
1.1.1 Development trend of automotive electronics.....	1
1.1.2 Status quo of car bus.....	2
1.1.3 Development of CAN and SAE-J1939 at home and abroad.....	4
1.2 The content, purpose and importance of the research	6
1.2.1 Purpose and importance.....	6
1.2.2 Content and the arrange of this dissertation's chapters.....	7

Chapter2 Automotive sensor and data acquisition

2.1 Summarization of automotive sensor	9
2.2 Automotive digital sensor	10
2.3 The design of automotive digital sensor	12
2.3.1 Digital signal.....	12
2.3.2 Analog singal.....	15

Chapter3 Analysis of CAN-BUS and SAE-J1939 protocol

3.1 CAN bus	17
3.1.1 Architecture of CAN bus protocol.....	18
3.1.2 Frame format of CAN communication.....	19
3.2 Protocol analysis of SAE-J1939	20
3.2.1 Summarization and system architecture of SAE-J1939.....	21
3.2.2 Communication characteristics and principle of SAE-J1939.....	23
3.2.2.1 Physical layer.....	23
3.2.2.2 Data link layer.....	24
3.2.2.3 Network layer.....	26
3.2.2.4 Application layer.....	27
3.2.2.5 Network management layer.....	28
3.3 Features of SAE-J1939	31

Chapter4 Achievement of SAE-J1939 communication network	
4.1 Overall design of SAE-J1939 network	33
4.2 Design of SAE-J1939 nodes-drive	35
4.2.1 Nodes hardware design	35
4.2.2 software design of CAN drive	41
4.3 Program design of SAE-J1939 communication function	42
4.3.1 Design of frame format	44
4.3.2 Data structure design of SAE-J1939 program	47
4.3.3 Program design of send and receive message	49
4.3.4 Functional program design of transfer protocol	52
4.3.5 Program interface design of network management	62
Chapter5 Simulation and test of communication platform	
5.1 Simulation of communication network	66
5.1.1 Introduction of CANoe	66
5.1.2 Simulation process and simulation effect analysis	70
5.2 Functional test of SAE-J1939 network node	77
5.2.1 The establishment of test environment	77
5.2.2 Test solutions	79
5.2.3 Analysis of test results	79
Chapter6 Conclusion and prospect	
6.1 Conclusion	82
6.2 Prospect	83
Reference	84
Thanks	87
Announced thesis during the period for master degree	88

第一章 绪论

1.1 课题研究的背景

随着现代汽车工业的飞速发展，人们以及政府对汽车操纵稳定性，行驶安全性、驾乘舒适性和环保经济性等方面的要求越来越高，这使得电子技术、传感器技术和网络技术在汽车上的应用越来越广泛，也促使汽车的内涵和功能在不断的拓展和延伸。汽车的电子化、网络化和传感器智能化逐渐成为汽车的重要特征和现代汽车发展的必然趋势。

据有关统计，目前汽车电子系统在国外汽车价格中已经达到甚至超过20%，而且这个比例每年都在增大，如图1-1。如按照在上个世纪90年代，美国汽车平均每年装备汽车产品1125美元计算，根据我国2010年轿车400万辆计算，则每年需要338亿元人民币的电子产品装备，到时还有10倍于轿车的社会车辆，则该补充的电子装备将达到3380亿元人民币。因此，汽车电子工业是一个拥有巨大潜力的产业。

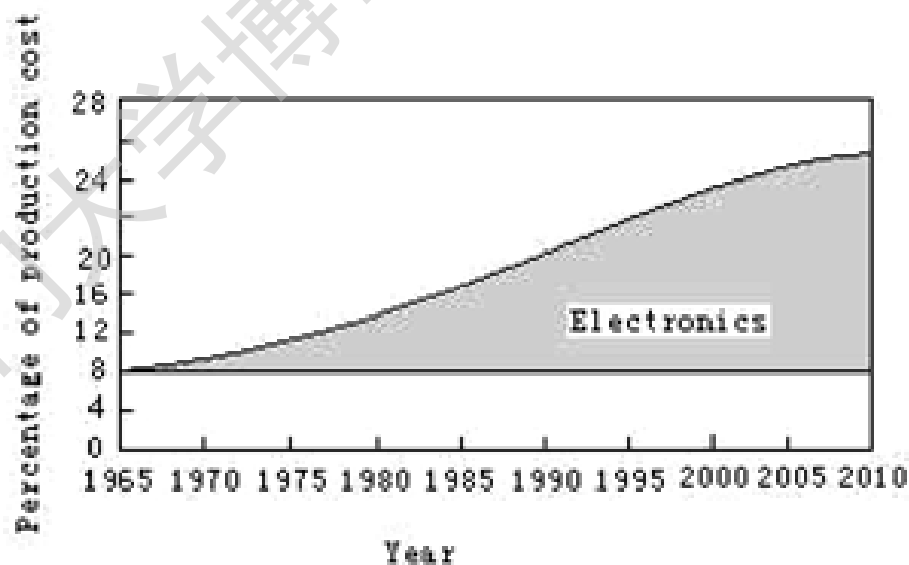


图 1-1 近 50 年来汽车电子在汽车价格中的比重变化

1.1.1 汽车电子化趋势

汽车电子化被认为是汽车技术发展进程中的一次重要的革命，也是现

代汽车发展的重要标志之一^[1]。汽车电子化使得汽车的动力性、经济性、环保性、安全性、操纵性、舒适性和娱乐性得到了极大的提高；汽车的电子化还将使汽车不但是人类的出行方便的交通工具，也是人类休闲娱乐的舒适会所，从而使得驾驶成为真正的享受。

归纳起来汽车电子技术的发展大致经历如下四个阶段^[2]：1974 年以前为第一阶段，是汽车电子技术发展的初级阶段，此期间主要有电子点火，电子喇叭等；1974 年到 1982 年为第二阶段，是汽车电子控制迅速发展，在此期间汽车上广泛应用集成电路和 16 位以下的微处理器；1982 年至 1990 年为第三阶段，也是微型计算机在汽车上应用日趋成熟并向智能化发展的阶段，主要产品有牵引力控制系统、转向控制系统和轮胎气压控制系统等；1990 年以后为第四阶段，是汽车电子控制技术向智能化发展的高阶阶段，主要产品有微波系统、多路传输系统、32 位微处理器、动力最优化控制系统、通讯与导航协调系统、安全驾驶检测与警告系统、自动防追尾碰撞系统、自动驾驶系统和电子地图等。

未来汽车电子化技术将呈现三大趋势：一是汽车上传统的机械将被机电一体化的装置所代替，也就是现在所谓的电子操纵，如电控转向、电控油门、电控变速和电控悬架等，总之车身底盘很多总成都将引入电子控制技术；二是汽车电子系统的集成化、多路传输、区域网络、模块化和微型化，这也是今后一个汽车电子大有发展前景的领域，如将电子变速和发动机管理系统集成为一个动力传动控制系统，再将防爆死刹车系统 ABS/牵引力控制系统 TCS 以及电子稳定程序系统 EPS 都组合到一体共用传感器和控制元件等；三是汽车传感器向数字智能型发展，车上传感器不但灵敏度更高，还将具有自诊断功能，可分析判断测定是否有错误。

总之，电子技术与汽车工业相结合将使现代汽车成为电子化汽车，即汽车正由一个拥有大量电子技术与装置的机械系统转变为由一定机械装置支撑的电子系统。电子和信息在整个汽车中起的作用越来越重要，因而网络、智能和安全就是汽车的未来。

1. 1. 2 车载网络化现状

随着汽车电子化的发展，为了减少线束、提高信号利用率、共享和传

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库