



普通高等教育规划教材

QICHE ZONGXIAN
JISHU JI YINGYONG

汽车总线技术及应用

马建 汪贵平 龚贤武 赵轩◎编著



电子课件下载

www.ccpres.com.cn



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.



普通高等教育规划教材

Qiche Zongxian jishu ji Yingyong
汽车总线技术及应用

马 建 汪贵平 龚贤武 赵 轩 编著



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

全书共 10 章,首先介绍了汽车电子网络通信系统,阐述了当今汽车网络系统的结构、类型、应用及发展趋势,然后着重对 CAN 总线通信系统的原理和特点、带 CAN 接口的飞思卡尔微控制器、MSCAN 的特点和编程等进行了介绍,最后以危化品运输车安全预警监控系统为例,系统介绍了具有 CAN 总线接口 ECU 节点的设计方法。

本书可作为大学相关专业高年级本科生、研究生的教材,同时也是从事汽车电子系统特别是车载网络系统研究与开发人员的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车总线技术及应用/马建等编著. —北京:人民交通出版社股份有限公司,2017.3

ISBN 978-7-114-13631-3

I. ①汽… II. ①马… III. ①汽车—计算机控制系统—总线—技术 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 009992 号

书 名:汽车总线技术及应用

著 者:马 建 汪贵平 龚贤武 赵 轩

责任编辑:夏 韡

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址:<http://www.cpress.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:19.75

字 数:462 千

版 次:2017 年 3 月 第 1 版

印 次:2017 年 3 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-13631-3

定 价:42.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

随着电子技术的发展,汽车上的电子控制系统越来越多,为解决控制系统中的电子控制单元之间高效可靠地交换信息的问题,汽车电子网络系统应运而生,汽车总线技术应用越来越广。

随着社会经济的发展,用人单位对大学生就业的要求越来越高,如何通过教学过程使学生掌握单项成套应用技术尤其是新技术就显得非常重要。编写本教材的目的,就是期望通过对本课程的学习,使学生逐步从控制器设计入门,提高到基本能熟练应用,进而掌握汽车电子网络系统应用的成套技术。

为实现此目的,笔者根据多年从事教学和相关科研工作的实践经验,在征求相关专业教师、高年级学生和汽车电子技术应用专业技术人员意见的基础上,自制了一种教学装置,以自行开发的危化品运输车安全预警监控系统为典型案例,为教材编写做好基本的准备工作。

掌握基本知识和基本技能至关重要。第1章介绍了汽车电子网络系统的发展历程;第2章介绍了计算机网络与现场总线的基本知识;第3章简要介绍9S12系列微控制器和开发环境;第4章以常用串行通信技术为主线,进一步加强微控制器应用技能的实训;前4章为学习汽车总线技术做好基础知识和基本技能准备。

在此基础上,第5章重点介绍CAN总线的基本概念和基础知识;第6章介绍了9S12系列微控制器内置CAN通信控制器的基本结构和基本功能;第7章详细介绍了MSCAN模块的综合运用,利用教学实验板和CodeWarrior开发环境介绍了几个编程实验供同学们实训编程作典型案例。通过这3章的学习,要求学生掌握汽车CAN总线的基本原理和应用技能,并能根据应用系统的不同,进行CAN总线通信。

从工程实践出发,结合实际应用案例解读,是本书的又一大特点。第8章介绍了J1939协议;第9章介绍了ISO26262标准;第10章以危化品运输车安全预警监控系统为典型案例,从方案论证、硬件设计、软件程序设计多个方面加以论

述。典型案例源于实际产品的开发,供大家学习和使用参考。

本书由马建、汪贵平、龚贤武和赵轩共同编写,编写具体分工为马建(第1、5、6、8、9章)、汪贵平(第2章)、龚贤武(第3、4章)和赵轩(第7、10章)。温美玲、黑文洁、何榕、朱进玉、郝熠、赵丽丽、马力旺、王帅、岳靖斐和寇霜等研究生绘制了图中的插图,完成了例题和习题的验证工作,对本书进行了阅读、修改和校订。初稿在2015级研究生班试用,同学们提出了不少宝贵的意见和建议。在编写过程中,得到了作者单位的支持和同事的帮助,得到了陕西重型汽车集团刘玺斌副总经理、潘景文总工程师和王卫平工程师等的支持和帮助。在此对他们和编写本书所参考的文献资料作者表示诚挚的感谢。

书稿虽经反复讨论和修改,但由于笔者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请大家批评指正。意见和建议请寄 majian@chd.edu.cn。

马 建

于长安大学

2016年9月1日

第1章 绪论	1
1.1 总线的基本概念	1
1.2 总线的分类	3
1.3 汽车总线	8
1.4 常用汽车总线简介	13
1.5 如何学好这门课	16
小结	17
习题	18
第2章 计算机网络与现场总线	19
2.1 计算机网络简介	19
2.2 计算机网络系统的组成	24
2.3 计算机网络体系结构	37
2.4 现场总线	44
小结	51
习题	52
第3章 飞思卡尔单片机及开发环境	54
3.1 飞思卡尔单片机	54
3.2 CodeWarrior IDE 集成环境开发的使用	60
3.3 新工程文件的建立与仿真	69
小结	80
习题	80
第4章 串行通信技术	82
4.1 串行通信基础	82
4.2 串行口的寄存器	84
4.3 串行口的结构与工作原理	90
4.4 串行口的通信功能	96
4.5 单片机串行通信接口技术	98

小结	105
习题	106
第5章 CAN 总线	107
5.1 CAN 总线概述	107
5.2 CAN 总线物理层	112
5.3 CAN 总线数据链路层	121
5.4 错误界定与总线故障管理	128
小结	130
习题	131
第6章 MSCAN 通信控制器	132
6.1 MSCAN 模块简介	132
6.2 MSCAN 模块的相关寄存器	133
6.3 MSCAN 模块的主要功能	150
6.4 MSCAN 的工作模式	159
小结	165
习题	165
第7章 MSCAN 模块的编程	167
7.1 C 语言程序的基本结构	167
7.2 MSCAN 初始化程序的编写	170
7.3 MSCAN 发送程序的编写	175
7.4 MSCAN 接收程序的编写	177
7.5 MSCAN 的低功耗应用	181
7.6 MSCAN 收发程序案例	185
小结	195
习题	196
第8章 SAE J1939 协议	197
8.1 SAE J1939 协议特点	197
8.2 物理层	198
8.3 数据链路层	199
8.4 应用层	214
8.5 网络管理	226
8.6 故障诊断	233
小结	242
习题	242

第 9 章 道路车辆功能安全标准 ISO 26262	244
9.1 整体介绍	244
9.2 概念阶段	247
9.3 系统级产品研发	253
9.4 硬件级产品研发	259
9.5 软件级产品研发	264
小结	275
习题	275
第 10 章 危化品运输车安全预警系统设计实例	277
10.1 安全监控系统的主要功能及构成	277
10.2 控制器 SCHT 总体设计	283
10.3 控制器硬件电路设计	284
10.4 控制器软件设计	291
小结	305
习题	305
参考文献	306

第1章 绪论

汽车总线技术是计算机网络和现代电子技术在汽车行业应用的产物,它具有总线技术的基本特征。因此,本章简要介绍了总线的基本概念、分类和特点,并在此基础上重点介绍汽车总线的分类和常用汽车总线标准等。通过这一章的学习,对总线有基本的认识,为后面总线技术的应用打好基础。

1.1 总线的基本概念

所谓总线,就是在不同功能部件或设备之间用于传递信息的通路。“公共汽车”和“总线”两个词在中文中没有任何联系,但在英文中都用“BUS”这个单词来表示。前者表示用公共汽车来运送人员;后者表示用电线来传送信息,包括指令和数据。公共汽车走的路线是一定的,任何人都可以坐公共汽车到该公交线路的任意一个站点。而“CAR”通常是私用轿车,这也许就是为什么英文叫总线为“BUS”而不用“CAR”的真正用意。

事实上,如果把汽车比作一座城市的话,其各种电子设备和电子控制单元(Electronic Control Unit, ECU)就是不同的建筑,线束就是城市的公路,总线就相当于公交线路。以西安市309路公交车线路为例,其线路平面图如图1-1所示,始发站为长安大学,途径文艺路、尚勤路和太华南路上的各站点,终点为龙钢大道东口站;反之亦然。图1-2所示为该线路站点



图 1-1 西安市 309 路公交车线路示意图

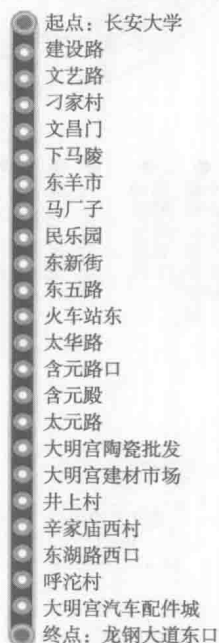


图 1-2 西安市 309 路公交车站点示意图

分布示意图,它明确标示出各站点的先后顺序。为提高服务质量,每一站点都设有公交站牌和站亭,甚至还包括广告牌等设施,公交站牌上除了标有线路站点分布示意图外,还有起停时间和间隔时间等信息。为保证公交线路的正常运行,每一条线路都有停车场和调度室等设施。调度对公交线路正常运行发挥着至关重要的作用,尤其是当线路遇到突发事件的时候。

现代汽车和电子技术紧密相关,图 1-3 所示为某型号汽车所安装电子设备和 ECU 的示意图。从图中可以看出:电子设备很多。和车辆动力控制相关的有发动机电子燃油喷射控制系统的 ECU、自动变速器控制系统的 ECU 和防抱死控制系统的 ECU 等。图 1-4 所示为汽车动力系统 CAN 总线连接示意图。

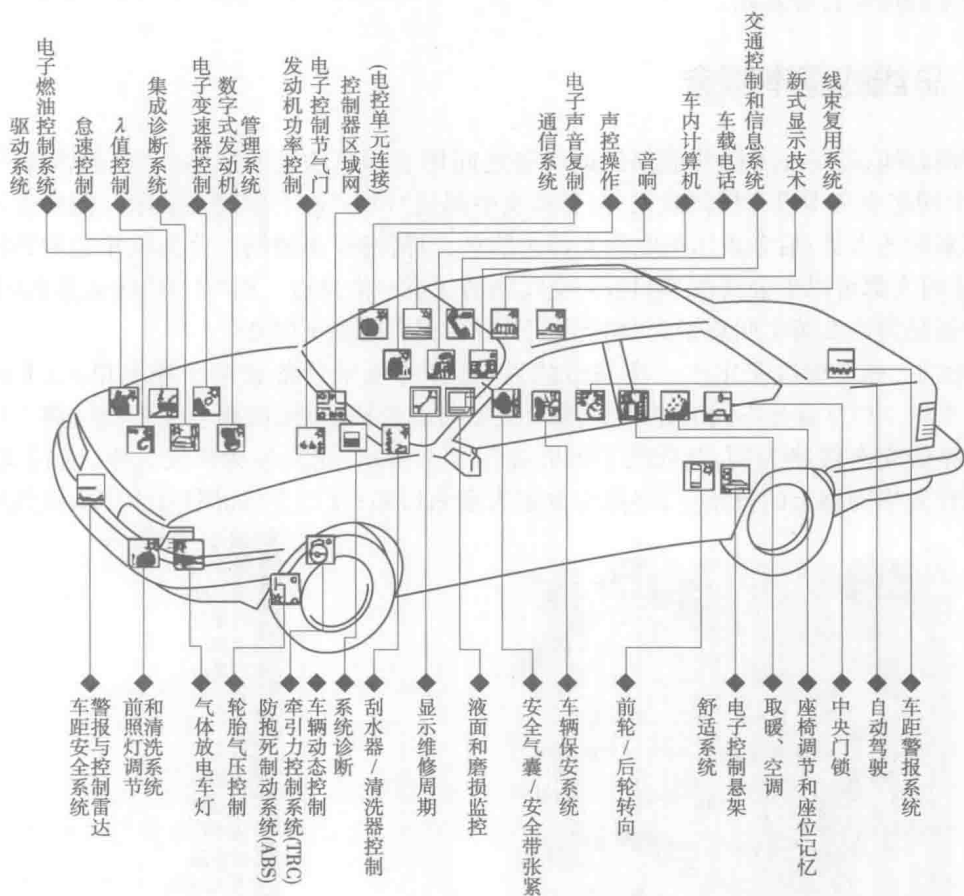


图 1-3 汽车电子控制单元布局示意图



图 1-4 汽车动力系统 CAN 总线

将上述四张图进行对比分析,可得出城市公交线路与汽车总线相关概念的相似之处,如表 1-1 所示为公共汽车与总线个别概念间的对应表。

公共汽车与总线结构对应表

表 1-1

序 号	公交线路	汽车总线	序 号	公交线路	汽车总线
1	乘客	信息	7	时刻表	时序协议
2	公共汽车	数据帧	8	停车场	存储报文
3	公交线路	总线	9	汽车载客量	数据宽度
4	公交站点	节点	10	公路宽度	带宽
5	调度室	通信协议	11	公路网	拓扑结构
6	交通流量	负载能力	12	行驶速度	数据传输速率

结合上图理解,从广义上来说,总线就是传输信号或信息的公共路径。城市交错的公路就相当于总线网络,而 309 公交行驶线路就是其中的某一条总线。如果把乘客比喻成要传输的信息,那么总线设备则类似于各个公交站点;能在总线上发起信息传输的设备称为“总线主设备”;而不能在总线上主动发起通信,只能挂接在总线上的设备称为“总线从设备”。譬如,有的站点可以上下乘客,而有的站点乘客只可以下车。公共汽车的用途是在站点之间运输乘客,类似于总线上传递信息的数据帧。公共汽车按照时刻表准时发车经过每一个站点,在终点和起点分别有调度室和停车场。时钟是总线中各种信号的定时标准,协议是指信息进行通信时所必须遵守的规定或规则,那么时刻表就相当于总线传输的时序协议,调度室就相当于总线传输的通信协议。停车场则相当于总线中的存储报文,是数据存储的地方。

在通信网络中,带宽一方面表示信号频带的宽度,一方面表示通信线路传送数据的能力,拓扑结构是指在网络中各站点相互连接的结构。由此引申,我们可以联想到,公路的宽度相当于总线带宽的大小,公路网的结构相当于总线的网络拓扑结构,多车道公路与单车道公路可对应数据的并行传输方式与串行传输方式等。

从专业上来说,总线是一种描述电子信号传输线路的结构形式,是一类信号线的集合,是子系统间传输信息的公共通道。通过总线能使整个系统内各部件之间的信息进行传输、交换、共享和逻辑控制等功能。

1.2 总线的分类

总线的概念最初源于计算机技术,图 1-5 所示为微机系统的基本结构。其中 I-BUS 是 CPU 芯片的内部总线;S-BUS 是系统总线,用于计算机主板内部各重要元器件部件间的信息交换,属于芯片级总线;E-BUS 是扩展总线,通过插入具有不同功能的板卡和设备,如打印机、扫描仪和摄像机等,完成与外部设备的信息传递。

总线按传输方式来分,可分为并行总线和串行总线。并行总线传输线路多,传输速率高,传输距离短。串行总线传输线路少,传输速率低,但传输距离远。

总线按用途来分,可分为板内总线、板级总线和设备总线。接下来按照用途分别作介绍。

1.2.1 板内总线

板内总线是指在同一块电路板中连接相关元器件的总线,主要用于芯片间的互联。常用的有如下两种。

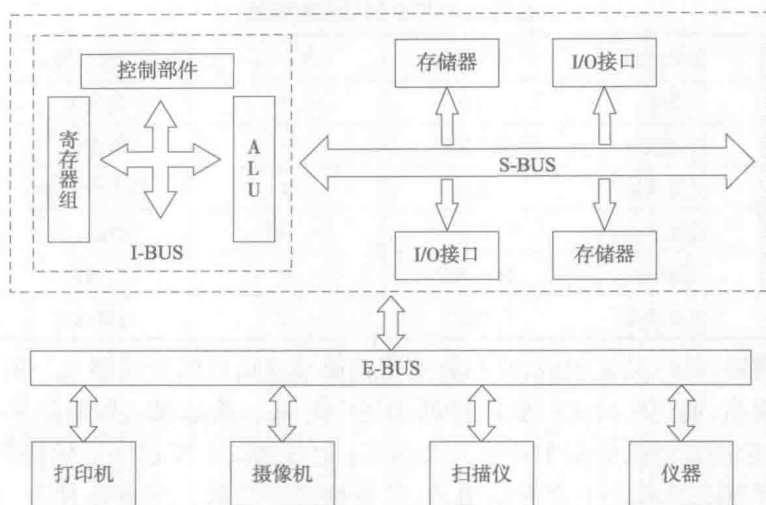


图 1-5 总线的分类

1) 并行总线

并行总线常用于计算机系统,常见的是三总线结构:数据总线、地址总线和控制总线。

常用的芯片间总线有以下几种类型:数据总线用于芯片间交换数据,常见的有 8、16、32 和 64 位,每位都需要一根导线互联;地址总线用来确定地址空间;控制总线用于传输控制信号和时序信号。随便打开一台计算机看看主板,就会发现其线路密密麻麻,走线非常复杂,但其传输速度快,有利于计算机的高速计算。

2) 串行总线

在控制系统应用中,很多地方只需要相应的功能,并不需要很高的速度,因此芯片级串行总线由此诞生。串行总线常见于单片机及集成式系统所开发的设备中。目前最常见的有 I²C 总线和 SPI 总线。

(1) I²C 总线。

I²C 总线(Integrated-Integrated Circuit bus)顾名思义就是集成电路的互联,它是由 Philip 公司开发的一种串行总线,产生于 20 世纪 80 年代,最初主要为音频和视频设备开发,现主要用在服务器管理中。图 1-6 所示为采用 I²C 总线的电路图。

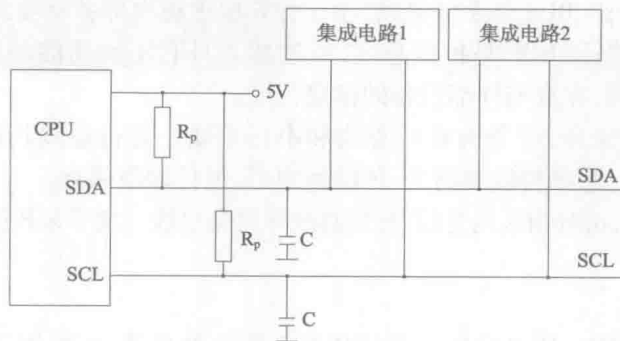


图 1-6 应用电路

总线一般有两根信号线,一根是双向的数据线 SDA,另一根是时钟线 SCL。两根线就可按协议完成数据交换和控制。所有接到总线设备上的串行数据 SDA 都接到总线的 SDA 上,各设备的时钟线 SCL 接到总线的 SCL 上。线路非常简单,易于布线,但其传输速率较低,一般速率在 100kb/s,最高可达 400kb/s。总线上允许连接的设备数主要决定于总线上的电容量,一般设定为 400pF 以下。

(2) SPI 总线。

SPI 全称是串行外设接口 (Serial Peripheral Interface),是由 Motorola 公司提出的一种全双工同步串行通信接口,通信波特率可以高达 5Mb/s,但具体速度大小取决于 SPI 硬件。图 1-7 所示为 SPI 应用于网络接口的模块电路图,图中 SPI 总线以主从方式工作,有四根线,分别为 SDI(数据输入)、SDO(数据输出)、SCLK(时钟)和 CS(片选使能)。

SPI 总线具有操作简单、数据传输速率较高的优点。SCLK 信号线只由主设备控制,从设备不能控制信号线。在一个基于 SPI 总线的设备中,至少有一个主控设备。这样的传输方式允许数据一位一位的传送,甚至允许暂停,因为 SCLK 时钟线由主控设备控制,当没有时钟跳变时,从设备不采集或传送数据。也就是说主设备通过对 SCLK 时钟线的控制可以完成对通信的控制。

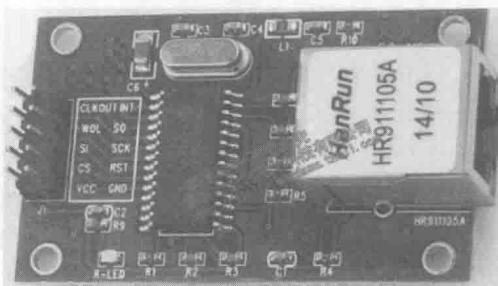


图 1-7 SPI 应用模块

1.2.2 板级总线

随着计算机技术的发展,计算机系统有多种不同总线适应应用需求。板级总线就是电路板和电路板之间相互连接交换信息的总线。板级总线是一种并行总线,它包含数据总线、地址总线、控制总线和电源线等。板级总线传输速率高,便于扩展以适应不同的应用需求。

图 1-8 所示为 PCI 总线应用于一组 USB 接口的外形图,可以看出,板上有密密麻麻并行排列的金光闪闪的插头,俗称“金手指”。每个插头代表一根导线,其功能和作用由总线协议规定,将板卡插入卡槽就完成了主板与扩展板信号的连接。图 1-9 所示为某型号计算机主板外形图,其中从左到右有 7 个卡槽。第 1 个黑色的是 ISA 卡槽,第 2、4 个是 PCI 卡槽,第 3 个是显卡 PCI-E 卡槽,第 5、7 个最短的接口为 PCI-E/EX 接口,基于该接口的配备还不多,多

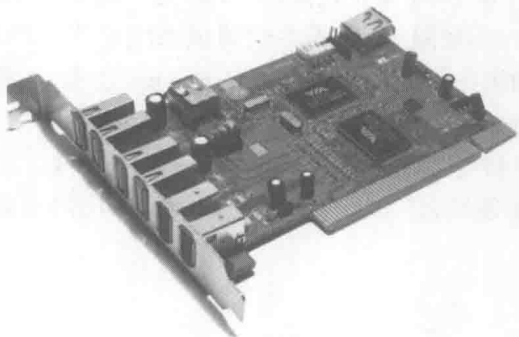


图 1-8 PCI 卡外形图

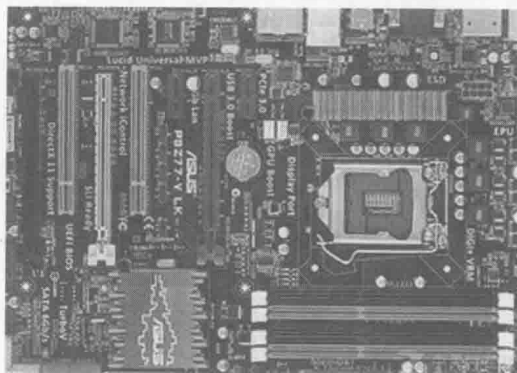


图 1-9 某计算机主板外形图

见的有外置声卡、无线网卡等配备光驱的接口。右下角的是四个内存插槽、扩展插槽(蓝色、黑色)。每个卡槽都可以安装符合相应协议的扩展板。从图中可以看出,PCI总线的传输线数量众多,是主板的必备插槽,可以插上软 Modem、声卡、股票接受卡、网卡、多功能卡等设备。下面介绍几种常见的计算机的系统总线。

1) ISA 总线和 EISA 总线

ISA 总线(工业标准体系结构)是 IBM 公司为 PC/AT 计算机而制定的总线标准,为 16 位体系结构,只能支持 16 位的 I/O 设备,数据传输率大约是 16Mb/s。也称为 AT 标准,它是计算机应用最早的通用标准。

EISA 总线(扩展工业标准结构)是为 32 位 CPU 而设计的总线扩展标准。它吸收了 IBM 微通道总线的精华,是在 ISA 总线的基础上产生的。但现今这两种总线均已被淘汰。

2) PCI 总线

PCI(Peripheral Component, Interconnect, 外围组件互连)总线是由 Intel 公司 1991 年推出的一种局部总线。从结构上看,PCI 是在 CPU 和原来的系统总线之间插入的一级总线,具体由一个桥接电路实现对这一层的管理,并实现上下之间的接口以协调数据的传送。管理器提供了信号缓冲,使之能支持 10 种外部设备,并能在高时钟频率下保持高性能,为显卡、声卡、网卡和 modem 等设备提供了连接接口。PCI 总线是一种同步的独立于处理器的 32 位或 64 位局部总线,最高工作频率为 33MHz,峰值速度在 32 位时为 132Mb/s,64 位时为 264Mb/s,总线规范由 PCISIG 发布。

PCI 总线用于高速外部设备的 I/O 接口和主机相连。采用自身 33MHz 的总线频率,数据线宽度为 32 位,可扩充到 64 位,所以数据传输率可达 132M ~ 264Mb/s。速度快、支持无限突发传输方式、支持并发工作(PCI 桥提供数据缓冲,并使总线独立于 CPU),可在主板上和其他系统总线(如:ISA、EISA 或 MCA)相连接,系统中的高速设备挂接在 PCI 总线上,而低速设备仍然通过 ISA、EISA 等低速 I/O 总线支持。

3) VESA 总线

VESA 总线(视频电子标准协会)是 1992 年由 60 家附件卡制造商联合推出的一种局部总线,简称为 VL(VESA local bus)总线。它的推出为微机系统总线体系结构的革新奠定了基础。

4) 美国 NI 公司 PXI 测试系统总线

PXI 作为一种通用的测试系统总线,是由 NI(美国国家仪器)公司将 PCI 总线扩展应用于测量仪器与系统的研究,在 1997 年完成开发,并在 1998 年正式推出。PXI 是一种基于 PC 技术的平台,为测量和自动化系统提供了高性能、高坚固性、低成本的测试系统总线。PXI 将 PCI Express 集成到 PXI 标准中,以满足更多的应用需求,并引入了 PXI Express 技术,显著提高了总线带宽。利用 PCI Express 技术,PXI Express 将 PXI 中的可用带宽提高了 45 倍多,即从 132Mb/s 提高到 6Gb/s;与此同时,还可以维持与 PXI 模块间的软件、硬件兼容性。正是由于此性能的增强,PXI 可以用于众多新型应用领域,其中很多领域在以前只能由昂贵的专用硬件实现。

1.2.3 设备总线

设备总线就是设备与设备互联的总线。计算机、打印机、摄像机、仪器、仪表、显示屏和

控制器等都是设备。设备总线可分为单机型和网络型两种。理论上讲,单机型设备总线不属于总线,但网络型设备总线都是以单机型作为基础发展起来的。

单机型实现了两台设备之间信息交换时,两台设备之间使用一个线缆相互连接。最常用的是 RS232 和 USB 两种,如计算机和打印机或扫描仪等通过 USB 交换信息。下面对两种接口分别加以介绍。

(1) RS-232 通信接口。它是美国电子工业协会 EIA (Electronic Industry Association) 制定的一种串行物理接口标准。RS 是英文“推荐标准”的缩写,232 为标识号,C 表示修改次数。RS-232-C 总线标准设有 25 条信号线,包括一个主通道和一个辅助通道。在多数情况下主要使用主通道,对于一般双工通信,仅需几条信号线就可实现,如一条发送线、一条接收线及一条地线。RS-232-C 标准规定的数据传输速率主要有 1200b/s、2400b/s、4800b/s、9600b/s 等。

(2) USB 通信接口。通用串行总线 USB (Universal Serial Bus) 是由 Intel、Compaq、Digital、IBM、Microsoft、NEC、Northern Telecom 7 家世界著名的计算机和通信公司共同推出的一种新型接口标准。它基于通用连接技术,实现外部设备的简单快速连接,达到方便用户、降低成本、扩展 PC 连接外部设备范围的目的。它可以为外部设备提供电源,而不像普通的使用串口、并口的设备需要单独的供电系统。另外,快速是 USB 技术的突出特点之一,USB 的最高传输率可达 12Mb/s 比串口快 100 倍。

网络型设备总线最常见的是现场总线(Field Bus)。现场总线是近年来在工业中应用最广的总线,它主要解决工业现场智能仪表、控制器和执行机构等现场设备间的信息交换问题。最常见的现场总线有 RS485 总线、RS422 总线、Profibus 总线、Lonworks 总线和 CAN 总线等。

汽车总线在某种程度上来说,也是一种现场总线,只不过是针对汽车的特殊应用罢了。

下面介绍几种常用的设备总线。

(1) RS-485 总线。当要求通信距离为几十米到上千米时,广泛采用 RS-485 串行总线标准。RS-485 采用平衡发送和差分接收方法,因此具有抑制共模干扰的能力。再加上总线收发器具有高灵敏度,能检测低至 200mV 的电压,故传输信号能在 1000m 以外得到恢复。RS-485 采用半双工工作方式,任何时候只能有一点处于发送状态,因此,发送电路须由使能信号加以控制。RS-485 用于多点互联时非常方便,可以省掉许多信号线。应用 RS-485 可以联网构成分布式系统,其允许最多并联 32 台驱动器和 32 台接收器。

(2) RS-422 总线。RS-422 四线接口由于采用单独的发送和接收通道,因此不必控制数据方向,各装置之间任何必需的信号交换均可以按软件方式(XON/XOFF 握手)或硬件方式(一对单独的双绞线)。RS-422 的最大传输距离为 4000ft(约 1219m),最大传输速率为 10Mb/s。其平衡双绞线的长度与传输速率成反比,在 100kb/s 速率以下,才可能达到最大传输距离。只有在很短的距离下才能获得最高速率传输。一般 100m 长的双绞线上所能获得的最大传输速率仅为 1Mb/s。

(3) 现场总线。现场总线是近年来迅速发展起来的一种工业数据总线,它主要解决工业现场的智能化仪器仪表、控制器、执行机构等现场设备间的数字通信以及这些现场控制设备和高级控制系统之间的信息传递问题。由于现场总线简单、可靠、经济实用等一系列突出的优点,是当今自动化领域技术发展的热点之一,被誉为自动化领域的计算机局域网,它的出

现标志着工业控制技术领域又一个新时代的开始,并将对该领域的发展产生重要的影响。在汽车中所使用的 LIN 总线、CAN 总线等均属于现场总线。

(4)汽车总线。随着汽车各系统的控制逐步向自动化和智能化转变,汽车电气系统变得日益复杂。传统的电气系统大多采用点对点的单一通信方式,相互之间少有联系,这样必然会形成庞大的布线系统。无论从材料成本还是工作效率看,传统布线方法都不能适应现代汽车的发展。另外,为了满足各电子系统的实时性要求,需对汽车公共数据(如发动机转速、车轮转速、加速踏板位置等信息)实行共享,而每个控制单元对实时性的要求又各不相同。因此,传统的电气网络已无法适应现代汽车电子系统的发展,于是新型汽车总线技术便应运而生。

1.3 汽车总线

为提高汽车的安全性、舒适性和降低排放,采用计算机为核心的电子控制单元(ECU)越来越多,普通家用轿车上的 ECU 也有几十个,一些高档汽车上的 ECU 多达百个。为便于安装,简化汽车线束,降低成本,实现信息共享,汽车总线应运而生。

1.3.1 汽车车载网络的构成

为满足信息交换的不同需求,将具有同类特点的 ECU 连接在一条总线上。不同总线通过网关(如同枢纽站)连接所组成的电子控制系统则称为汽车车载网络系统。图 1-10 所示为某型汽车车载网络系统构成。它主要由 4 条 CAN 总线、1 条 FlexRay 总线、1 条 MOST 总线、1 条 LIN 总线、1 个网关和具有控制功能的方框组成。

图中每一个方框代表一个 ECU,该 ECU 除完成相应的数据采集控制功能外,还必须具有满足相应总线协议实现信息交换的功能。每条总线连接有不同 ECU,以舒适性车身 CAN 总线为例,该总线将仪表盘、胎压监测系统、停车辅助系统、座椅控制模块、空调和车身控制模块的 ECU 连接在一起,既可以在总线内交换信息,也可通过网关和其他 ECU 交换信息。

从图可以看出,汽车车载网络系统主要由 ECU、总线和网关三部分组成,现将各部分功能说明如下。

1) ECU

电子控制单元(ECU)也称为节点,是总线系统中的主要部件。以汽车发动机电子燃油喷射系统为例,其构成如图 1-11 所示。可见具有 CAN 总线通信的 ECU 比原有的独立的 ECU 增加了通信控制器、总线驱动电路和 CAN 总线接口等功能部件。

2) 总线

总线是 ECU 之间传输信息的通道。图 1-11 中用一条粗线或一条细线表示,实际使用时可能是一根、两根或多根导线。以双线制为例,为提高抗干扰能力,多采用双绞线。这样一看,总线貌似非常简单。事实上,总线物理层也就是这么简单,但隐含在总线中,如何保证 ECU 之间的可靠信息交换就非常复杂,这就是总线通信协议。

通信协议是 ECU 之间信息交换规则的标准和约定的集合。它如同我们现实生活中的交通规则,虽然看不见也摸不着,但最影响交通安全,是 ECU 可靠交换信息的保证。所以学习总线技术在某种程度上来说就是学习通信协议。

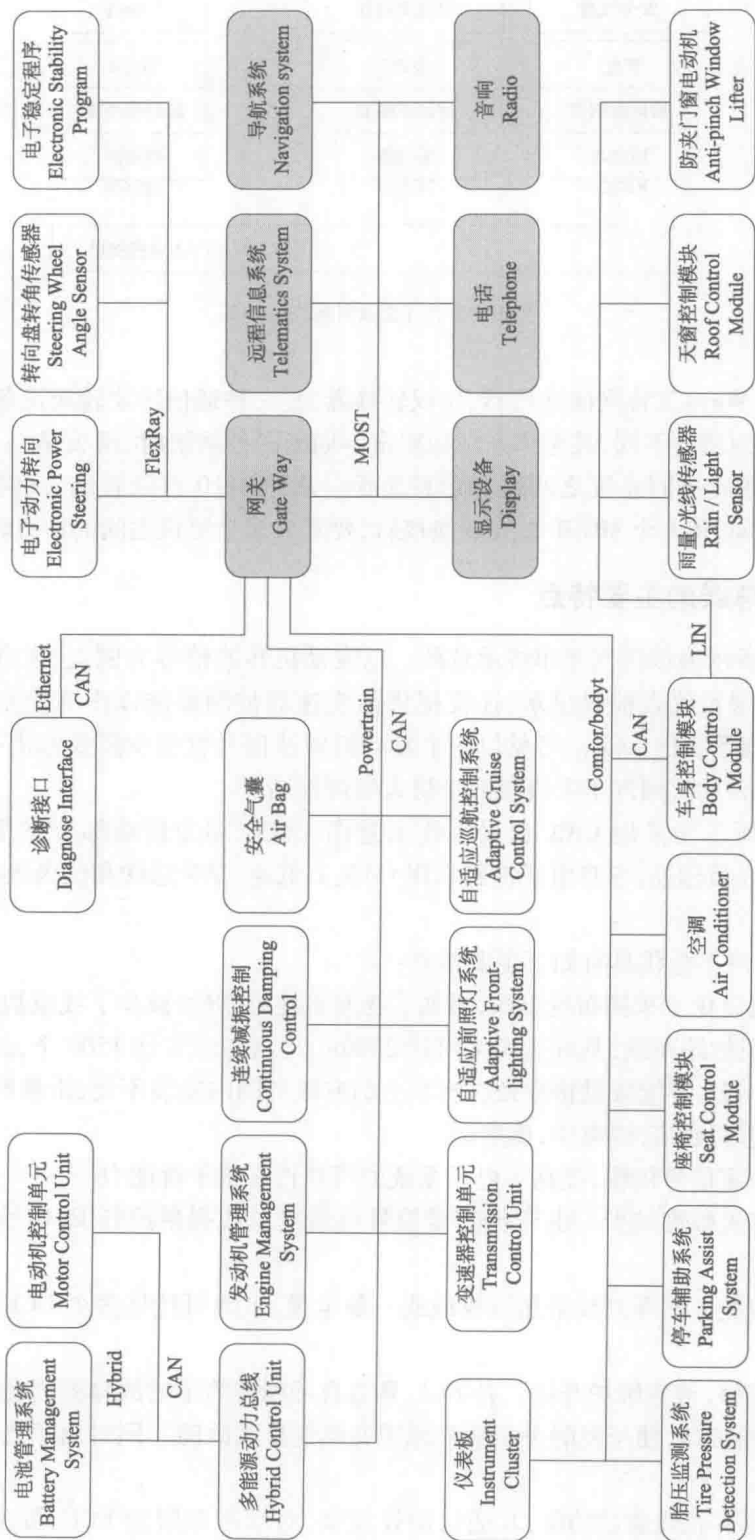


图 1-10 某型汽车车载网络系统