



高等学校车辆工程专业教材

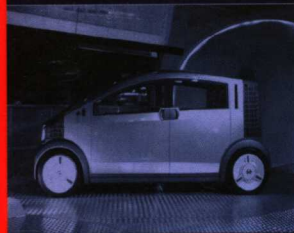
21世纪交通版



汽车电子技术

Qiche Dianzi Kongzhi Jishu

◎ 冯崇毅/鲁植雄/何丹娅 主编



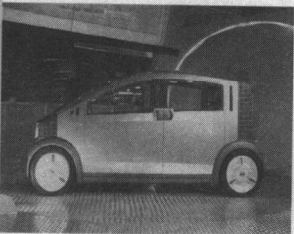
人民交通出版社
China Communications Press



汽车电子控制技术

Qiche Dianzi Kongzhi Jishu

◎ 冯崇毅 / 鲁植雄 / 何丹娅 主编



人民交通出版社

内 容 提 要

本书的主要内容包括:现代控制技术基础知识;现代汽车集成系统控制的基本组成,控制原理与方法;发动机燃料供给、点火、排气净化和辅助等各个功能子系统控制的基本组成,控制原理、方法,以及典型结构和部件的工作过程;制动、驱动、转向、自动变速、悬挂以及操纵与安全系统,仪表和辅助装置等底盘功能子系统控制的基本组成,控制原理、方式和方法,以及相应的典型结构和部件的工作特性与过程分析;现代汽车网络控制系统和总线技术的基本组成,控制原理和基本特性。

本书可作为高等院校车辆工程专业、汽车电子控制技术专业学生的教材,也可供相关专业技术人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电子控制技术/冯崇毅等主编. —北京:人民交通出版社, 2005.9

高等学校车辆工程专业教材

ISBN 7-114-05734-2

I. 汽... II. 冯... III. 汽车-电子控制-高等学校-教材 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 099491 号

高等学校车辆工程专业教材

书 名: 汽车电子控制技术

著 作 者: 冯崇毅 鲁植雄 何丹娅

责任编辑: 钟 伟

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×980 1/16

印 张: 18.5

字 数: 368 千

版 次: 2005 年 10 月 第 1 版

印 次: 2005 年 10 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05734-2

印 数: 0001—4000 册

定 价: 28.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



高等学校车辆工程专业教材

21 世纪交通版高等学校车辆工程专业教材 编委会名单

编委会主任

陈礼瑶(同济大学)

编委会副主任(按姓名拼音排序)

陈南(东南大学)

杜子学(重庆交通学院)

方锡邦(合肥工业大学)

谷正气(湖南大学)

编委会委员(按姓名拼音排序)

陈明(同济大学)

陈全世(清华大学)

陈鑫(吉林大学)

戴汝泉(山东交通学院)

邓亚东(武汉理工大学)

杜爱民(同济大学)

冯崇毅(东南大学)

冯晋祥(山东交通学院)

龚金科(湖南大学)

关家午(长安大学)

过学迅(武汉理工大学)

韩英淳(吉林大学)

何丹娅(东南大学)

何仁(江苏大学)

何耀华(武汉理工大学)

黄韶炯(中国农业大学)

金达锋(清华大学)

李晓霞(长安大学)

刘晶郁(长安大学)

鲁植雄(南京农业大学)

栾志强(中国农业大学)

罗虹(重庆大学)

任恒山(湖南大学)

谭继锦(合肥工业大学)

王国林(江苏大学)

温吾凡(吉林大学)

吴光强(同济大学)

席军强(北京理工大学)

张红(中国农业大学)

张启明(长安大学)

赵福堂(北京理工大学)

钟诗清(武汉理工大学)

教材策划组成员名单

刘敏嘉 白 峻 钟 伟 翁志新 黄景宇

前言

车辆系统控制技术是现代汽车技术发展的重要趋势与标志,也是衡量车辆性能以及汽车产业设计、制造水平的重要指标。经过多年的发展,现代汽车控制技术已经从简单机械控制阶段,单项子系统独立控制阶段发展成为计算机化、系统化和智能化集中控制系统,成为制约车辆性能的重要因素,也是汽车产业更新换代最快的领域。

对于车辆工程学科而言,通过对汽车控制系统基本内容的学习与掌握,可以使学生获得有关机—电—液综合控制等方面的综合知识结构,对于培养复合型人才具有特殊的意义。为满足高等院校车辆工程以及相关专业的教学需要,满足汽车产业工程技术人员和生产经营管理有关人员了解与掌握相关知识的需要,特编写了这本教材,作为车辆工程系列教材的组成部分。

在近几年的教学实践中,东南大学机械系部分教师已经从不同角度对车辆工程现行教学体制进行改革。在本教材编写过程中,编者参阅了大量文献、资料和专著,结合多年教学、生产和科研经验及教训,力求全面、整体、系统地介绍有关车辆系统控制的基本原理、基本组成、基本方法和工作过程以及相关的结构与配置。在传统汽车电子控制技术专业教材的基础上,增设了有关控制技术基础知识、现代汽车集中(集成)控制系统和车辆网络总线等部分内容,力求符合当今相关科技发展趋势。

本教材的编写原则是:以现代车辆集中控制系统为主线,以车辆控制技术为重点内容,突出应用技术,系统地介绍有关基础知识。相关理论方面的论述,以及结构、装置的分析作为次要内容,形成整体化、动态化和模块化的结构。在内容的选择和层次、条理的安排方面,则突出鲜明、准确的原则,并不追求详细的理论推导和具体机构结构与车型的罗列。为解决当前高等院校教学课时日益减少,而必修的知识日益增多的矛盾,本教材在基本内容主线框架下,使用者可以从不同的角度和出发点分析和论述相关主题,启发思维,举一反三,强调为使用教师留出充分发挥与补充的余地,为学生和其他读者留下思考的余地,充分开发教师的主观能动性和学生的自学能力。

本教材第1、8、9、10章由东南大学冯崇毅编写;第2、7、11、12、13章由南京农业大学鲁植雄编写;第3、4、5、6章由东南大学何丹娅编写。

鉴于现代汽车技术的飞速发展,新技术、新理论和新装置日新月异,且新陈代谢速度加快,许多过去尚处于成熟阶段的方式、方法以及控制理论的最新应用不断推出,因此在成书时不可能完全涵盖现代汽车控制技术的发展领域与途径,因此欢迎各位专家提出宝贵意见和建议,以便丰富、完善和补充本教材。

编者



目 录



第 1 章 绪论	1
1.1 汽车控制系统的发展沿革	1
1.2 现代汽车电子控制技术简介	5
第 2 章 汽车电子控制技术基础	7
2.1 汽车电子控制系统的组成与特征	7
2.2 汽车传感器	11
2.3 汽车电子控制单元(ECU)	14
2.4 汽车电子控制系统中的执行元件	18
2.5 汽车电子控制系统中的控制理论	20
2.6 汽车综合控制	26
第 3 章 发动机系统控制	30
3.1 汽油发动机燃料供给系统	30
3.2 电子控制燃料喷射(EFI)系统	34
3.3 发动机的集中控制	35
3.4 EFI 系统控制	40
第 4 章 汽油发动机燃油喷射控制系统	57
4.1 空气供给系统	57
4.2 燃油供给系统	59
4.3 电子控制系统	68
第 5 章 点火系统控制	88
5.1 对点火系的基本要求	88
5.2 计算机控制点火系统的基本组成与原理	91
5.3 点火提前角控制	92
5.4 无分电器点火系统	98
5.5 爆震控制	101
第 6 章 辅助控制	105



6.1	怠速控制(ISC)	105
6.2	发动机排放污染控制	112
6.3	进气与增压控制	116
6.4	稀薄燃烧控制	118
6.5	故障的自诊断系统	127
6.6	安全保险功能和后备系统	127
第7章	柴油机电子控制系统	130
7.1	概述	130
7.2	电子控制直列泵喷射系统	132
7.3	电子控制分配泵喷射系统	135
7.4	电子控制泵喷嘴系统	138
7.5	电子控制共轨系统	142
7.6	柴油喷射控制	147
第8章	汽车制动系统控制	153
8.1	汽车制动控制系统基本原理	153
8.2	ABS 基本组成、控制方式与控制过程	155
8.3	ABS 控制方法与控制过程	156
8.4	ABS 控制过程	159
8.5	ABS 控制系统	161
8.6	ABS 技术的发展趋势	169
第9章	驱动防滑控制系统	171
9.1	ASR 系统基本原理与方法	171
9.2	ASR 系统基本组成与原理	174
9.3	ABS/ASR 综合控制系统	175
9.4	ABS/ASR 典型系统分析	177
9.5	集中控制系统框架下的底盘控制	179
第10章	自动变速系统控制	184
10.1	自动变速器基本组成与工作原理	184
10.2	液力变矩器	192
10.3	行星齿轮传动机构	198
10.4	自动换档控制系统的结构与工作原理	207
10.5	无级变速	217
第11章	行驶与安全控制系统	221
11.1	电控悬架系统	221
11.2	巡航控制与导航控制	226
11.3	安全气囊	231



11.4	防撞控制系统	235
11.5	电控中央门锁与防盗系统	237
11.6	电控转向系统	240
11.7	汽车电子稳定程序系统	246
第 12 章	舒适与方便性控制系统	248
12.1	电控自动空调	248
12.2	座椅与车窗控制	252
12.3	汽车电子仪表	259
第 13 章	汽车网络系统	266
13.1	汽车网络的产生与类型	266
13.2	控制器局域网(CAN)	269
13.3	CAN 总线的数据传递原理	279
13.4	数据的构成	282
13.5	数据报告优先权	283
参考文献		285





第1章 绪 论

本章主要介绍了车辆控制技术的发展沿革、各个发展阶段的基本特点以及现代汽车电子控制技术的基本功能。

1.1 汽车控制系统的发展沿革

汽车产业已经成为当今世界社会与经济发展的支柱产业。汽车产业的发展在很大程度上得益于汽车技术的进步。现代汽车技术已跨越行业与学科的界线而成为一门综合性学科领域。现代汽车已经不仅仅是一个热能转换机构以及相应传动与操纵装置的简单合成,而是充分运用现代高新技术最新成果综合合成的集成控制系统。

汽车技术的进步得益于汽车系统控制技术的飞速发展,其历程大致可分为三个阶段,如图 1-1 所示。

1.1.1 机械控制阶段

早期阶段,由于汽车产品本身尚处于不断完善和成熟的阶段,可挖掘的潜力很大,因此该阶段汽车产业追求的是产品数量和质量的不断提高,以及汽车性能的逐步完善。此时的汽车控制技术仅仅建立在简单机械控制(例如化油器各个系统随发动机工况的自动调节与运行,车辆转向轮定位系统对车辆转向性能的控制等)和简单电气系统控制(例如发电机输出电压的调节和蓄电池充电电流的调节等)的基础上,控制的目的在于实现不同工作状况和环境条件下发动机的正常、稳定工作和性能的基本发挥。

产业的发展使汽车产品质量和数量日益提高,成本日益降低。千百万辆汽车进入家庭,使之成为一种大众化消费品。现代社会汽车产品大众化后所面临的重大问题是:高速、安全、可靠、舒适和防污染。经过多年的发展,传统机械装置,如曲柄连杆机构,定轴齿轮传动机构等,其功能已经相当完善,性能成熟,潜力基本挖尽。如果不在原理和结构上产生根本性的重大变化,仅仅在提高机械系统性能上做文章则已经走到尽头。特别是对





于某些装置而言,如触点式点火机构,触点式发电机电压调节装置和机械式仪表显示装置等,由于原理和结构的限制,性能已不可能获得根本的改善,再在现有基础上挖潜力只能是事倍功半。如果选择大规模地从根本上改变机械系统传统结构,将会造成车辆结构复杂化以及可靠性降低,使得调整与维护困难。旋转活塞发动机发展多年,至今仍未能代替往复式活塞发动机,以及机械式汽油喷射系统的探索过程等,都充分证明了这一点。另外,对于某些特殊要求与性能来说,诸如减少车辆有害物质排放,提高安全性能,提高乘坐舒适性和操作方便性,节约燃料以及采用新型燃料等,仅靠机械系统控制是无法实现的。

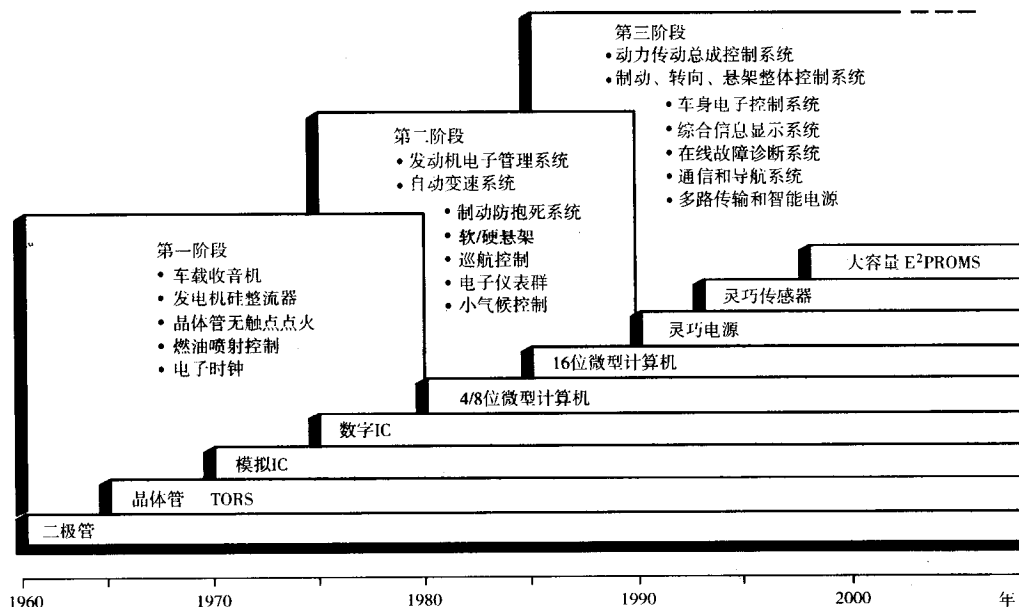


图 1-1 汽车电子技术的形成与发展

1.1.2 机械—电子控制阶段

追求车辆性能大幅度、突破性地提高与完善,必须由提高控制系统的性能来实现。控制系统的作用实质上就是使各个机构与总成(子系统),在任何时候均能与车辆整体以及环境变化相适应,随时处于最佳工况和匹配状况。通过提高控制系统性能来改善汽车的性能可以收到事半功倍的效果。

汽车控制系统的最初发展是从改进汽油机点火系统性能开始的。晶体管的发明,使采用无触点点火装置来增强点火初级电流的稳定性成为可能,极大地提高点火能量并改



善燃烧状况,以及可以采用电源系统晶体管调节装置和先进的仪表等。这些局部技术改进可提高控制质量并获得相当的成果。但从总体上来说,该阶段仍然是在机械系统的基础上,采用电子控制技术改进系统运行性能,并没有本质上的变化。可以认为,该阶段控制技术仍然是“为机械系统服务的”。

具有试验性质控制技术的初期标志性发展是:二战期间问世的机械式汽油喷射技术,运用于战斗机发动机上,其目的仅仅为了替代化油器并取消浮子室,以改善战斗机空中翻滚、格斗时发动机工作的可靠性。

随着基础科学技术的发展,特别是集成电路与大规模集成电路技术、计算机数字化技术的运用,以及基础控制学理论和方法的发展,汽车电子控制技术取得一系列突破性的进展。如电子汽油喷射控制(EFI)、ABS 控制、DLI 控制、自动变速控制以及排气污染物吸附与消除控制等。现代 EFI 技术的发展已日臻成熟,该技术使汽油机由传统的量调节工作状态变为部分质调节,从根本上改变了燃烧的品质,使发动机动力性、经济性和排放特性大大提高。就燃料供给系统本身而言,基本达到理想的工作状态。

该阶段面临的问题是:如何使汽车各个子系统的工作均衡和协调。在采用晶体管技术改造点火系统的早期,曾发生过:由于点火系统性能的改进,使发动机功率提高而各个机械部分所受到的负荷也随之增大,于是造成原有结构零部件磨损强度增大,子系统的工作匹配出现不协调现象,并最终导致发动机的可靠性、维修性以及使用寿命的下降。另外,子系统实施互相独立的所谓“并行”控制方式,必然造成部分功能的重复,从而引起资源的浪费和系统的日益复杂化。

据估计:从 20 世纪 70 年代开始至 2002 年,车辆综合性能提高了一倍多,其中 70% 来自于车辆系统控制技术的进步。随着技术发展与性能提高、完善的需要,过去认为是高档设备与装置现已成为普通的标准配备,并不断出新。如果仍然延续传统的控制方式,将导致车辆系统的日益复杂化。主要弊病表现为:分系统各自配备独立硬件组成和控制通道,形成对独立目标的“一对一”约束;20 世纪 70~80 年代生产的某些车辆上竟然装有 35 个 CPU 处理单元,8 个电脑板;传感器和执行器数量也不断增加;控制功能的重复与叠加导致系统干涉现象的产生;功能扩展余地狭窄,过程繁杂;软、硬件等系统资源利用效率下降;复杂性增加,可靠性下降,成本增加。

1.1.3 集中系统控制阶段

传统的汽车控制技术是对每个局部分系统进行独立控制,使其本身工作性能达到理想状况。但对于整车而言,现代汽车追求的目的并不是简单控制单个因素,或若干因素控制的简单叠加就可以实现的。例如:排放控制就涉及到空气供给、燃料供给、点火系统,并影响车辆的动力性、经济性;传动系统控制则直接涉及到发动机的工作状况,辅助系统工作状况以及环境和车辆操纵目的等。显然,局部或个体最佳并不能获得整体最佳的效果,





片面追求某些局部功能(比如排放控制),势必引起其他功能(比如发动机动力性、经济性)的下降。

系统控制工程、人机工程学等基础理论的发展,以及计算机中央处理技术、网络技术与新材料、新能源的发展与运用,为汽车控制技术集成化提供了雄厚的技术基础,现代汽车集中控制技术在此基础上应运而生。

所谓现代汽车集中控制系统,就是采用信息—系统—控制模式,将整体系统的多个控制功能集中由一个功能强大的 ECU 实行控制,将局部最佳转化为系统最佳,使车辆系统响应随动于外界环境的变化,寻求系统整体的最佳对外反映以及系统资源的最佳利用效率。

车辆集中控制系统在设计阶段,就严格按照人、车、环境整体最佳效应的原则与目标进行整体规划与设计,运用系统—信息—控制模式,按照整体性、动态性和开放性的控制原则,并采用计算机网络信息技术,实现控制的集成化。

传统汽车是一个实现热能转换的机械系统。传统控制技术和装置则是“添加式”的,仅为了提高某些局部性能,比如促进完全燃烧,自动变换传动比,单独控制排放和提高制动性能等,而在此基础上采用控制手段。从系统工程的观点出发,可以将现代汽车看作是一个典型意义上的智能化、信息化和具备良好的人—机—环境效应的大系统。该系统由信息传感、信息处理、执行和数据传输等分系统组成,形成以中央信息处理为核心的、由网络和总线技术提供信息传输的、资源共享、互为冗余的有机整体。该系统首先监控并搜集车辆所处的环境变化、车辆本身状况和驾驶员的操纵意志等信息,并通过网络数据总线传递至计算机处理系统,按照预编程序进行处理,再由计算机发出控制指令并传递至执行系统实现预期的功能。对于功能与要求相同或相近的控制功能,例如发动机与传动系统,点火与怠速系统,驱动与制动系统以及各种辅助系统与总系统等,实现集中控制,使系统更为简化与集中,可靠性也大大提高。从这种意义上说:现代车辆本身是一个控制系统、传统的曲柄连杆机构、燃料供给系统、点火系统、配气机构、传动机构、制动装置、制动系统、操纵系统和悬挂系统等,都可看作是为了完成中央计算机发出的指令,而实现预定的终端功能的执行机构。

现代车辆集中控制系统与传统控制系统的最大区别在于:集中控制系统不再是仅仅为了提高机械系统的功能而“添加”、设置的;而是以控制系统为主,通过信息与指令的传感与传输,通过执行机构(传统机械装置)而实现预期功能的智能化、网络化信息系统。

汽车技术的每一个跨越式发展均与社会经济和技术的发展同步实现。评价汽车性能的一个重要参数就是:控制系统消耗的资源在整车成本中所占比例,该数据在 20 世纪末达到 20% ~ 30%,今后还将进一步提高。相信随着高技术的进一步发展及普及,各种科技发展的最新成果也会日益增多地运用于汽车控制系统中。





1.2 现代汽车电子控制技术简介

目前汽车电子控制系统由多种传感器、中央控制 ECU、微处理器、存储器、I/O 接口、执行机构、显示器、数据总线 and 相应软件集合而成。该系统采用复杂的多元过程控制,使车辆系统工作于适时的最佳状况。典型的汽车控制系统一般可分为如图 1-2 所示的子单元。

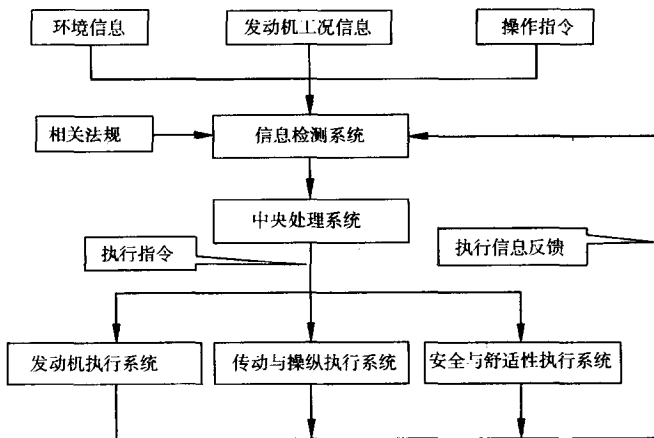


图 1-2 汽车电子集中控制系统的组成

现代汽车发动机的运行分别受到驾驶员的操纵意志、发动机的适时工况和环境变化等因素的制约。发动机现实工况,驾驶员操纵指令和环境状况及其变化等因素由多种传感器将有关信息传输至 ECU 为其识别,强大的中央处理系统通过数据处理得出最佳控制指令,并将其传输给诸如燃料供给装置、点火装置等执行机构,使发动机内的燃料得以正常燃烧,诸如冷起动或怠速等特殊工况的需求得以满足。

1. 传动系统与操纵系统控制

同理,传动系统与操纵系统在控制过程中也必须首先综合考虑环境、车辆工况以及驾驶员操纵意图,并通过检测系统获得上述信息。中央处理系统通过对数据的处理发出控制指令,使执行系统运行,车辆即可获得与路况、交通状况和驾驶员期望相适应的行驶动力,产生预期的系统响应,使车辆得以按照操纵者的意志稳定与平顺地运行。

2. 安全系统控制

作为高速交通工具,对安全系统性能的要求是动态性、敏捷性、快速性、可靠性和自动化程度,具体而言就是对制动、转向和安全防撞系统的自动控制。





3. 辅助系统控制

为强调车辆运行的舒适、平顺与加强人机工程效应,操纵方便,现代汽车安装了多样化的附加配置与显示装置。这些装置除了功能齐全、方便外,最重要的是控制系统直接控制其自动运行,使这些设备与装置与整车融为一体,形成一个协调、互补的高性能的服务网络。

4. 总线控制与车辆局域网系统

随着汽车电子化、信息化的深入,替代传统线束装置的、以网络通信为基础的线控技术(Control By Wire, CBW),和以控制器局域网(Controller Area Network)为标志的车辆线控网络通信技术将在车上普遍应用。

现代车辆网络实际上是一个汽载信息传输系统。由于其数据传输速度高、时间特性好(通信事件发生时间是确定的)、高容量、高可靠性和高冗余度等优良特性,使得车辆控制系统集成功能日益强大,结构日益简化,控制速度、精度和可靠性明显提高,并具备足够的功能扩展余地,为车辆性能和功能的不断扩展和完善提供了广阔的发展空间。

现代控制技术将汽车、人与环境融合为一体,随动于环境的变化,始终使三者处于最佳匹配。汽车不仅在高速公路上行驶,而且也奔驰在信息高速公路上:各种全球定位与地理信息系统将车辆的适时位置清楚地显示出来;各种传感装置将环境与系统信息输入车内处理系统;高速处理计算机对瞬间环境状况与车辆状况进行适时对比并给出调节指令;数据链与数据总线将各种信息、指令及时传递;传统的机械装置在高技术信息系统的支撑下随时以最佳状况运行;驾驶员可以通过网络随时掌握所需的信息并依此给出操纵指令。先进的科学技术将人、车和环境集成为一个完美、和谐的整体,这就是现代汽车系统控制技术所追求的境界。



第2章 汽车电子控制技术基础

本章主要介绍:汽车电子控制系统软硬件基本组成和特征及基本原理;车用传感器基本类型、性能要求与选用原则;车辆电子控制单元(ECU)、控制系统执行器的主要功能和组成;现代车辆控制系统基础理论、控制模型和方式介绍。

2.1 汽车电子控制系统的组成与特征

2.1.1 汽车电子控制系统的组成

现代汽车是以计算机为中心的高度自动化、集成化的控制系统,该系统随着汽车功能的不断增多而日见完善和复杂。

电子控制系统的基本组成框图如图 2-1 所示。

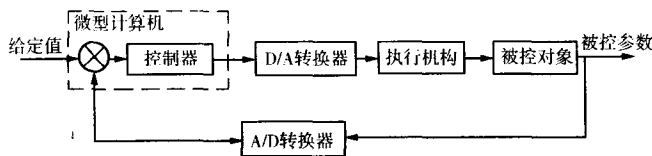


图 2-1 电子控制系统的基本框图

电子控制系统包括硬件和软件两大部分。

1. 硬件

汽车计算机系统一般称为 ECU(Electronic Control Unit),其硬件结构一般由三部分组成:外部传感器、汽车计算机和执行机构,如图 2-2 所示。ECU 主要由输入接口、微处理器和输出接口组成。

ECU 基本工作原理:汽车在运行时,各传感器不断检测汽车运行的工况信息,并将这些信息实时地通过输入接口传给 ECU。ECU 接收到这些信息后,根据内部预编的控制程



序,进行相应的决策和处理,并通过其输出接口输出控制信号给相应的执行器,执行器接收到程序信号后,执行相应的动作,实现某种预定的功能。

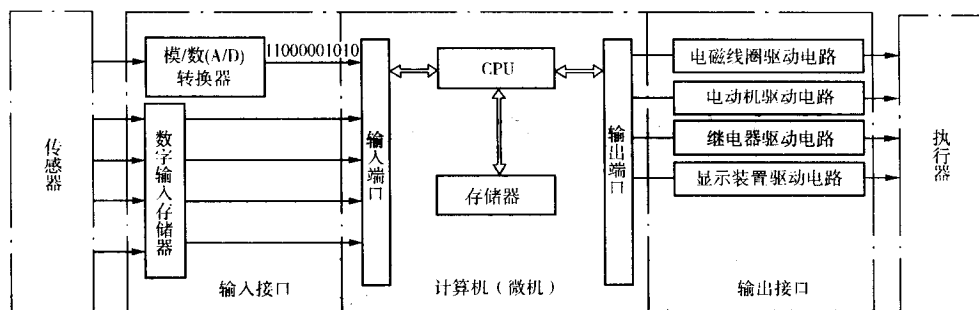


图 2-2 汽车电子控制系统的基本组成

2. 软件

软件分成系统软件和应用软件。

系统软件是对主机和外部设备进行统一管理和控制的各种程序系统。它包括操作系统、语言加工系统和诊断系统,由计算机制造厂提供。

应用软件是为实现控制功能所编制的程序,它的核心是控制程序。应用软件主要根据被控对象和控制要求来编写,故必须由计算机控制系统设计人员自行编制。

2.1.2 汽车电子控制系统的特征

汽车电子控制系统的特征主要表现为目的性、相关性、层次性和随机性四个方面。

1. 目的性

汽车电子控制系统的目的是解决与汽车性能相关的问题,而这些问题仅依靠通常的机械系统是难以解决的。例如 ABS 是为了保证汽车行驶时的安全性;悬架控制用来改善汽车的平顺性、操纵性和稳定性;而动力转向的目的是为了改善停车或低速驾驶时的转向力以及保证在高速行驶时的路感。

具体而言,汽车电子控制系统主要是为了改善如下一些基本功能:

(1)改善乘坐舒适性。良好的乘坐舒适性应该是汽车在任何路面行驶时,无论法向和侧向运动,颠簸和冲击都较小,理想的情况是希望获得像乘坐喷气式客机在天空飞行一样舒适。

(2)汽车行驶时的姿态控制。控制汽车在转向、制动和加速时的侧倾、纵倾等运动,以保证驾驶员有最舒适的汽车水平位置。

(3)保证有高的操纵性和稳定性。依靠电子控制系统,汽车能对驾驶员的操纵及时而



正确地给予响应,无论在何种速度下都能保证汽车的操纵性和稳定性。此外,汽车应不受侧向风或路面不平度的干扰。

(4)提高行驶能力极限。汽车电子控制系统应在任何路面和任何行驶工况下实现最大的轮胎与路面间的牵引力。

(5)自适应操纵系统。当作用在汽车上的惯性力超过轮胎与路面间的牵引力极限时,控制系统应能自动地给予转向、制动和加速,以避免汽车进入危险状态。

2. 相关性

汽车上各种电子控制系统往往是相互关联的,如果不考虑这种相关性,任何控制系统都会出现非所预期的结果。例如汽车上的主动悬架,如果不考虑防滑制动系统的行为,就有可能在紧急制动时导致汽车的上下起伏和纵向摇摆。这是因为主动悬架对防滑制动系统的波动产生的响应。又如主动悬架可以减小汽车侧倾,可是却破坏了四轮转向系统(4WS)的横摆响应。与此同时,若依靠4WS改善横摆响应,则主动悬架的侧倾收敛效果将减弱。

3. 层次性

汽车电子控制系统是有层次的,一般可以分成三个层次,如图2-3所示。第一层次是汽车综合控制系统。第二层次是各个子系统,如动力传动控制、悬架控制、操纵控制(包括转向和制动控制)和发动机控制等子系统。而控制系统对前、后、左、右四个车轮制动和悬架装置的控制,发动机控制系统对燃料和空气供给系统的控制等则属于第三层次,即单个装置控制。

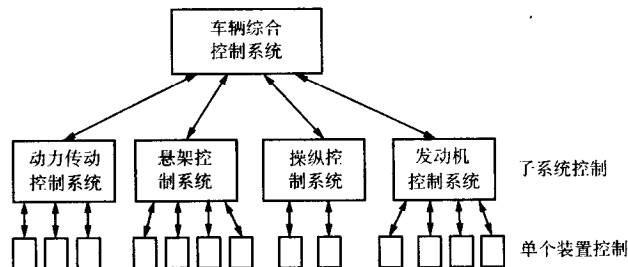


图 2-3 汽车电子控制系统的三个层次

现代汽车控制技术已将人一车—环境控制系统设计成一个单独的第四控制层次。

4. 随机性

由于汽车在不同的环境条件下进行动态工况行驶,因而汽车控制系统是动态、不确定或随机的。例如:若某一悬架控制系统是为特定的载荷工况和道路条件设计的,那么在动负荷和路面不平度变化时,该悬架控制系统就不能保证汽车获得良好性能。因此,汽车电子控制系统必须能适应外界条件的随机变化。

