



“十三五”普通高等教育本科规划教材  
高等院校汽车专业“互联网+”创新规划教材



辽宁省“十二五”普通高等教育本科省级规划教材

# 汽车电子控制技术

(第3版)

凌永成 主编



教材预览、申请样书



微信公众号: pup6book



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

“十三五”普通高等教育本科规划教材  
高等院校汽车专业“互联网+”创新规划教材  
辽宁省“十二五”普通高等教育本科省级规划教材

# 汽车电子控制技术

## (第3版)

主 编 凌永成  
主 审 王岩松



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

## 内 容 简 介

本书全面、系统地阐述了汽车电子控制技术在现代汽车上的应用情况。在简要介绍汽车电子控制系统的基本组成和发展趋势之后,本书着重论述了发动机、底盘、车身电子控制系统的结构组成、工作原理等知识,对车载网络技术和汽车电子控制系统检测诊断等内容也作了充分的介绍。

本书可以作为高等院校交通运输、车辆工程专业的教材,也可以作为高等职业技术学院和高等工程专科学校汽车运用与维修专业的教材,同时也可供广大汽车工程技术人员和汽车维修人员参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车电子控制技术/凌永成主编. —3版. —北京: 北京大学出版社, 2017. 1

(高等院校汽车专业“互联网+”创新规划教材)

ISBN 978-7-301-27262-6

I. ①汽… II. ①凌… III. ①汽车—电子控制—高等学校—教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第155829号

书 名 汽车电子控制技术(第3版)

Qiche Dianzi Kongzhi Jishu

著作责任者 凌永成 主编

策划编辑 童君鑫

责任编辑 黄红珍

数字编辑 刘志秀

标准书号 ISBN 978-7-301-27262-6

出版发行 北京大学出版社

地 址 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社

电子信箱 [pup\\_6@163.com](mailto:pup_6@163.com)

电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667

印刷者 三河市北燕印装有限公司

经 销 者 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 21印张 489千字

2006年8月第1版 2011年7月第2版

2017年1月第3版 2017年1月第1次印刷

定 价 46.00元

---

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: [fd@pup.pku.edu.cn](mailto:fd@pup.pku.edu.cn)

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话: 010-62756370

# 第3版前言

教材是教学之本，是教学质量稳步提高的基本保障。教材内容必须与时俱进，紧跟技术发展的步伐，反映工程技术领域的新结构、新工艺、新特点和新趋势。

随着近年来国内外汽车技术的迅猛发展，《汽车电子控制技术》（第2版）的部分内容已显陈旧，需要删减和更新；同时，许多关于汽车新技术的知识需要补充和加强。为此，我们组织力量对《汽车电子控制技术》（第2版）进行了全面的修订。

本书是按照教育部关于应用型本科和“卓越工程师教育培养计划”的总体目标，并结合汽车类专业的实际需求编写的。

全书共分11章，在简要介绍电子控制技术在汽车上的应用情况和发展趋势之后，着重阐述和讲授发动机、底盘、车身电子控制系统的结构组成、工作原理等知识，对车载网络技术和汽车电子控制系统检测诊断等内容也作了充分的介绍。

本书作为北京大学出版社出版、沈阳大学凌永成主编的《汽车电气设备》的姊妹篇，在内容上与《汽车电气设备》相互呼应，互为补充。在课程安排上，应先开设“汽车电气设备”，再开设“汽车电子控制技术”。

本书是按照授课时数约为60学时编写的。各学校在选用本书作为教材时，可根据自己的教学大纲适当增减学时。

本书条理清晰，层次分明，语言简练，图文并茂，重点突出，详略得当，简化了冗长的理论分析，强化了汽车新技术和实用技术的介绍；内容的取舍以充分满足汽车工程师知识结构的要求为出发点，特别注重理论与实践的紧密结合；内容具有极强的针对性和实用性，旨在切实培养和提高自己的技术应用能力，是一本具有鲜明特色的实用规划教材。

本书由沈阳大学凌永成主编，具体编写分工如下：第1~2章由李雪飞编写，第3章由于非非编写，第4章由戚基艳（沈阳工学院）编写，第5章由曹师今编写，第6章由张贺东（吉林大学珠海学院）编写，第7~9章、第11章由凌永成编写，第10章由赵海波（沈阳理工大学）编写。

上海工程技术大学王岩松教授作为主审，对全书进行了认真的审阅，并提出了许多宝贵意见，使本书体系更为完整，结构更为严谨，我们在此深表谢忱！

在本书编写过程中，我们得到许多专家和同行的热情支持，并参考和借鉴了国内外公开出版的文献，在此一并致谢！

由于编者水平有限，书中难免存在不足或疏漏之处，恳请广大读者批评指正，以便再版时修订。

为方便选用本书作为教材的任课教师授课，编者制作了与本书配套的电子课件，有需要的教师可联系QQ客服3209939285@qq.com索要，或者致信凌永成电子邮箱lyc903115@163.com索取，编者会无偿提供。

编者

2016年9月

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	1	2.4 电控燃油喷射系统执行器的 结构原理 .....	45
1.1 汽车电子控制技术的发展 .....	1	2.4.1 喷油器 .....	46
1.1.1 汽车电子控制技术的 发展历程 .....	1	2.4.2 电动汽油泵 .....	47
1.1.2 汽车电子控制技术的 发展特点 .....	2	2.5 电控燃油喷射系统的控制原理 ...	50
1.1.3 汽车电子控制技术的 发展趋势 .....	3	2.5.1 喷油器控制 .....	50
1.2 汽车电子控制技术应用概况 .....	4	2.5.2 喷油正时控制 .....	51
1.3 汽车电子控制系统的基本组成 .....	6	2.5.3 发动机起动时喷油量的 控制 .....	53
1.3.1 信号输入装置 .....	6	2.5.4 发动机起动后喷油量的 控制 .....	54
1.3.2 控制器 .....	8	2.5.5 发动机断油控制 .....	55
1.3.3 执行器 .....	10	2.6 电控电子点火系统 .....	56
复习思考题 .....	10	2.6.1 电控电子点火系统的 组成 .....	56
<b>第 2 章 发动机电子控制系统</b> .....	11	2.6.2 电控电子点火系统主要 部件的结构原理 .....	58
2.1 电子控制汽油喷射系统概述 .....	11	2.6.3 电控电子点火系统 控制原理 .....	66
2.1.1 汽油机对空燃比的要求 ...	11	2.7 汽油发动机辅助控制 .....	73
2.1.2 燃油喷射的概念 .....	14	2.7.1 怠速控制 .....	73
2.1.3 燃油喷射系统的分类 .....	14	2.7.2 进气控制 .....	80
2.2 电控燃油喷射系统的基本 组成 .....	20	2.7.3 配气相位和气门升程 控制 .....	82
2.2.1 空气供给系统 .....	20	2.7.4 排放净化系统 .....	91
2.2.2 燃油供给系统 .....	23	2.7.5 电控节气门系统 .....	94
2.2.3 电子控制系统 .....	25	复习思考题 .....	97
2.3 电控燃油喷射系统传感器的 结构原理 .....	27	<b>第 3 章 电子控制自动变速器</b> .....	98
2.3.1 歧管压力传感器 .....	27	3.1 自动变速器概述 .....	98
2.3.2 空气流量传感器 .....	30	3.1.1 自动变速器的定义 .....	98
2.3.3 节气门位置传感器 .....	37	3.1.2 自动变速器的优点 .....	98
2.3.4 曲轴位置传感器和 凸轮轴位置传感器 .....	39	3.1.3 自动变速器的发展趋势 ...	99
2.3.5 氧传感器 .....	39	3.1.4 自动变速器类型 .....	100
2.3.6 温度传感器 .....	43	3.1.5 电子控制自动变速器的 组成 .....	103



3.2	行星齿轮式电控自动变速器	105	4.4.1	汽车电子稳定程序的作用	181
3.2.1	液力传动装置	105	4.4.2	汽车电子稳定程序的工作原理	182
3.2.2	行星齿轮变速机构	109	4.4.3	汽车电子稳定程序的组成	183
3.2.3	液压控制系统	119	复习思考题		184
3.2.4	电子控制系统	123	<b>第5章 电子控制悬架系统</b>		185
3.2.5	自动变速器的使用	134	5.1	汽车悬架概述	185
3.2.6	自动变速器的检验	135	5.1.1	汽车悬架的作用	185
3.3	机械式自动变速器	142	5.1.2	汽车悬架的分类	186
3.3.1	机械式自动变速器概述	142	5.2	汽车电控悬架	186
3.3.2	平行轴式电控自动变速器	142	5.2.1	电控悬架系统的组成和控制形式	187
3.3.3	双离合器式电控自动变速器	144	5.2.2	电控悬架系统的功能	189
3.4	无级自动变速器	146	5.3	丰田LS400乘用车电控空气悬架系统	189
3.4.1	无级变速器概述	146	5.3.1	丰田车系电控空气悬架	189
3.4.2	无级变速器的基本组成和工作原理	147	5.3.2	丰田LS400乘用车电控空气悬架系统的组成和基本原理	190
复习思考题		149	5.3.3	丰田LS400乘用车电控悬架压缩空气系统的组成部件	191
<b>第4章 汽车制动稳定性控制系统</b>		150	5.3.4	电子控制系统的组成	196
4.1	汽车防抱死制动系统	150	5.3.5	电控悬架系统的输入信号	197
4.1.1	防抱死制动系统的功能和分类	150	5.3.6	电控悬架系统的执行器	203
4.1.2	防抱死制动系统的组成	155	5.3.7	电控悬架系统的控制方式	204
4.1.3	丰田循环式防抱死制动系统	159	复习思考题		207
4.2	汽车牵引力控制系统	166	<b>第6章 汽车电控转向系统</b>		208
4.2.1	牵引力控制系统概述	166	6.1	汽车转向系统概述	208
4.2.2	牵引力控制系统的结构组成	168	6.1.1	转向系统的作用与相关要求	208
4.2.3	TRC执行器的工作过程	173	6.1.2	转向系统的分类	209
4.2.4	ABS和TRC ECU的功能	176	6.2	汽车电控动力转向系统	209
4.3	电子制动力分配与辅助制动系统	179	6.2.1	动力转向系统	209
4.3.1	电子制动力分配系统	179			
4.3.2	辅助制动系统	180			
4.4	汽车电子稳定程序	181			

6.2.2 电控动力转向系统 .....	211	7.4.2 自适应巡航控制系统的 工作原理 .....	242
6.3 液压式电控动力转向 系统 .....	212	7.4.3 自适应巡航控制系统的 扩展功能 .....	243
6.3.1 流量控制式动力转向系统的 组成 .....	212	复习思考题 .....	244
6.3.2 流量控制式动力转向系统的 工作过程 .....	213	<b>第8章 汽车安全气囊系统</b> .....	245
6.3.3 流量控制式动力转向系统的 工作电路 .....	213	8.1 安全气囊系统概述 .....	245
6.4 电动式电控动力转向系统 .....	214	8.1.1 安全气囊的作用 .....	245
6.4.1 电动式电控动力转向系统 概述 .....	214	8.1.2 安全气囊的种类 .....	246
6.4.2 三菱乘用车电动式电控 动力转向系统 .....	215	8.2 安全气囊系统的结构组成与 工作原理 .....	248
6.5 电控四轮转向系统 .....	218	8.2.1 安全气囊系统的组成与 工作过程 .....	248
6.5.1 电控四轮转向系统 概述 .....	218	8.2.2 安全气囊系统的 主要部件 .....	250
6.5.2 转向角比例控制式四轮 转向系统 .....	220	8.3 智能安全气囊系统 .....	259
6.5.3 横摆角速度比例控制式四轮 转向系统 .....	223	8.3.1 智能安全气囊系统 概述 .....	259
6.5.4 本田序曲汽车的电控四轮 转向系统 .....	227	8.3.2 智能安全气囊系统的特点与 组成 .....	260
复习思考题 .....	229	8.3.3 智能安全气囊的工作 原理 .....	262
<b>第7章 汽车巡航控制系统</b> .....	230	8.4 座椅安全带 .....	264
7.1 巡航控制系统概述 .....	230	8.4.1 安全带的作用 .....	264
7.2 巡航控制系统的组成与 工作原理 .....	231	8.4.2 安全带的种类 .....	264
7.2.1 操作开关 .....	231	8.4.3 安全带的结构 .....	266
7.2.2 传感器 .....	233	8.4.4 预紧式安全带 .....	266
7.2.3 巡航控制单元 .....	234	复习思考题 .....	268
7.2.4 执行器 .....	235	<b>第9章 汽车电子防盗系统</b> .....	269
7.3 巡航控制系统的使用 .....	240	9.1 汽车防盗系统概述 .....	269
7.3.1 汽车巡航控制系统使用 方法 .....	240	9.1.1 汽车防盗系统的 分类 .....	269
7.3.2 汽车巡航控制系统使用 注意事项 .....	241	9.1.2 汽车防盗系统的工作 原理 .....	270
7.4 自适应巡航控制系统 .....	241	9.2 典型汽车防盗系统 .....	271
7.4.1 自适应巡航控制系统的 组成 .....	242	9.2.1 大众车系防盗系统的 发展历程 .....	271
		9.2.2 大众车系第3代防盗 系统 .....	271



9.2.3 大众车系第4代防盗系统 .....	272	11.1.2 汽车自诊断系统的备用功能 .....	292
9.2.4 大众车系第5代防盗系统 .....	275	11.2 汽车故障自诊断测试 .....	292
复习思考题 .....	276	11.2.1 汽车自诊断测试方式 .....	292
<b>第10章 车载网络技术 .....</b>	<b>277</b>	11.2.2 汽车自诊断测试内容 .....	293
10.1 车载网络技术作用与分类 .....	277	11.2.3 汽车自诊断测试工具 .....	293
10.1.1 车载网络技术的作用 .....	277	11.2.4 汽车自诊断测试过程 .....	296
10.1.2 车载网络技术的分类 .....	278	11.3 OBD-II 车载自诊断系统 .....	309
10.2 车载网络技术应用 .....	281	11.3.1 OBD-II 车载自诊断系统简介 .....	309
10.2.1 车载网络技术应用概况 .....	281	11.3.2 OBD-II 车载诊断系统的特点 .....	309
10.2.2 各种网络技术的应用 .....	282	11.3.3 故障码 .....	311
10.3 车载网络标准与协议 .....	285	11.3.4 故障码的读取 .....	314
10.3.1 A类网络标准与协议 .....	285	11.3.5 故障码的清除 .....	315
10.3.2 B类网络标准与协议 .....	286	11.4 数据流与波形分析 .....	315
10.3.3 C类网络标准与协议 .....	286	11.4.1 汽车数据流 .....	315
10.3.4 D类网络标准与协议 .....	289	11.4.2 数据流的读取 .....	316
复习思考题 .....	289	11.4.3 数据流的分析 .....	317
<b>第11章 汽车电子控制系统检测诊断 .....</b>	<b>290</b>	11.4.4 波形分析 .....	322
11.1 汽车自诊断系统 .....	290	复习思考题 .....	322
11.1.1 汽车自诊断系统的基本功能 .....	290	<b>参考文献 .....</b>	<b>323</b>



# 第 1 章

## 绪 论



### 教学提示

电子控制技术在提高汽车综合性能、推进汽车及交通智能化等方面发挥着不可替代的作用。控制系统集成化、网络化和智能化是汽车电子控制技术的发展趋势。



### 教学要求

本章主要介绍电子控制技术在汽车上的应用概况、基本组成和发展趋势。要求学生了解电子控制技术在汽车上的应用概况和发展趋势，熟悉汽车电子控制系统的基本组成。

近年来，随着电子技术、控制技术和通信技术的快速发展，汽车的电子化程度越来越高，汽车电子控制技术的应用越来越广泛。

汽车电子控制技术在提高汽车动力性、燃油经济性、安全可靠、乘坐舒适性，改善汽车尾气排放和噪声控制，推进汽车及交通智能化等方面发挥着不可替代的作用。

目前，汽车电子控制技术已经成为衡量汽车技术发展水平的重要指标。未来汽车技术的发展和汽车性能的进一步提高，仍将依赖汽车电子控制技术的发展。

## 1.1 汽车电子控制技术的发展

### 1.1.1 汽车电子控制技术的发展历程

电子控制技术的飞速发展和汽车相关法规(节能、安全、排放等)的建立，是汽车电子控制技术形成与发展的两大主要因素。汽车电子控制技术形成和发展过程可分为 3 个阶段。



第一阶段:20世纪60年代中期至70年代末,汽车电子技术萌芽及初级发展阶段。这一阶段的主要特点是改善汽车单个零部件的性能,比较有代表性的技术有电子收音机、发电机硅整流器、电压调节器、晶体管无触点电子点火、电子控制燃油喷射等。

第二阶段:20世纪70年代末到90年代中期,汽车电子控制技术的大发展阶段。该阶段开始出现具有一定综合性的汽车电子控制系统。大规模集成电路和超大规模集成电路技术的快速发展(导致电子控制装置小型化)和自动控制理论的引入,使得汽车电子控制技术基本成熟,并逐渐向汽车的其他组成部分扩展。这一阶段的代表性技术有发动机电子控制系统、自动变速器、防抱死制动系统、电控悬架、电控转向、电子仪表和影音娱乐设备等。

第三阶段:20世纪90年代中期至今,电子装置成为汽车设计中必不可少的装置。20世纪90年代以后,汽车电子控制技术进入广泛应用阶段,几乎渗透到了汽车的各个组成部分。汽车电子控制技术成为提高和改善汽车性能的主要途径。在此期间,各种控制系统的功能进一步增强,性能更加完善。

(1) 动力控制方面。在发动机管理系统(Engine Management System, EMS)的基础上,增加了变速器控制功能,拓展为动力传动控制系统(Powertrain Control Module, PCM)。

(2) 汽车主动安全控制方面。在防抱死制动系统(Anti-lock Braking System, ABS)的基础上,增加了牵引力控制系统(Traction Control System, TCS)和驱动防滑系统(Acceleration Slip Regulation, ASR)控制的功能。

(3) 车辆稳定性控制方面。出现了车辆稳定性控制(Vehicle Stable Control, VSC)系统、强化车辆稳定性系统(Vehicle Stable Enhance, VSE)及智能悬架控制系统。

(4) 被动安全控制方面。发展了主动安全带和安全气囊的综合控制技术。

(5) 改善驾驶人劳动强度和保障行车安全方面。在传统的巡航控制系统的基础上,出现了智能巡航控制(也称自适应巡航控制, Adaptive Cruise Control, ACC),其控制项目包括防抱死制动、牵引力控制及车辆稳定性控制等。驾驶人即使没有踩制动踏板,智能巡航控制也能在必要的时刻自动完成汽车制动操作,以保证安全。

此外,在汽车内部环境的人性化设计方面、无线网络通信技术、防盗报警系统和车载防撞雷达等电子装置,都得到了进一步的开发和应用。

以控制器局域网(Controller Area Network, CAN)为代表的总线(Data Bus)技术在此期间有了很大的发展。CAN总线将各种汽车电子装置连接成为车载网络。在车载网络中,各控制装置独立运行,完成各自的控制功能,同时还可以通过通信线为其他控制装置提供数据服务,实现信息共享。

出现了以大规模集成电路和控制器局域网为特征的、多学科综合的汽车电子控制技术,是第三阶段的突出特点。其代表性技术有智能传感器、16位和32位微处理器、车载网络系统等。

### 1.1.2 汽车电子控制技术的发展特点

从上述3个发展阶段来看,汽车电子技术发展的特点如下。

(1) 汽车电子控制技术从单一的控制逐步发展到综合控制,如点火时刻、燃油喷射、怠速控制、排气再循环等。

(2) 电子控制技术从发动机控制扩展到汽车的各个组成部分,如防抱死制动系统、自动变速系统、信息显示系统等。

(3) 从汽车本身到融入外部社会环境。

### 1.1.3 汽车电子控制技术的发展趋势

当前,汽车电子控制技术的发展趋势主要体现在集成化、网络化和智能化几个方面。

#### 1. 控制系统集成化

将发动机管理系统和自动变速器控制系统集成为动力传动系统的综合控制;将制动防抱死控制系统、牵引力控制系统和驱动防滑控制系统综合在一起进行制动控制;通过中央底盘控制器,将制动、悬架、转向、动力传动等控制系统通过总线进行连接。控制器通过复杂的控制运算,对各子系统进行协调,将车辆行驶性能控制到最佳水平,形成一体化底盘控制系统(UCC)。

#### 2. 信息传输网络化

由于汽车上电子装置数量急剧增多,为了减少连接导线的数量,网络、总线技术有了很大的发展。如使用了网络,简化了布线,减少了电气节点的数量和导线的用量,同时也增加了信息传送的可靠性。

利用总线技术将汽车中各种电控单元、智能传感器、智能仪表等连接起来,从而构成汽车内部的控制器局域网,实现各系统间的信息资源共享。

根据侧重功能的不同,美国机动车工程师学会(SAE)早期将总线协议粗略地划分为A、B、C三大类:A类是面向传感器和执行器的一种低速网络,主要用于后视镜调整、灯光照明控制、电动车窗控制等,目前A类的主流是LIN;B类是应用于独立模块间的数据共享中速网络,主要用于汽车舒适性、故障诊断、仪表显示等,目前B类的主流是低速CAN;C类是面向高速、实时闭环控制的多路传输网络,主要用于发动机、ABS和自动变速器、安全气囊等的控制,目前C类主流是高速CAN。

但是,随着X-by-Wire线控技术的发展,下一代高速、具有容错能力的时间触发方式的通信协议,将逐渐代替高速CAN在C类网中的位置,力求在未来几年之内使传统的汽车机械系统变成通过高速容错通信总线与高性能CPU相连的百分之百的电控系统,完全不需要后备机械系统的支持,其主要代表有TTP/C和FlexRay。而在多媒体与通信系统中,MOST、IDB1394和蓝牙技术成为了今后的发展主流。此外,光纤凭借其高的传输速率和抗干扰能力,越来越广泛地用作高速信号传输介质。

#### 3. 汽车、交通智能化

汽车智能化相关的技术问题已受到汽车制造商们的高度重视。智能汽车是一个集环境感知、规划决策、多等级辅助驾驶等功能于一体的综合系统,集中运用了计算机、现代传感、信息融合、通信、人工智能及自动控制等技术,是典型的高新技术综合体。

智能汽车(Intelligent Vehicle)装备有多种传感器,能够充分感知驾驶员和乘客的状况、交通设施和周边环境的信息,判断驾乘人员是否处于最佳状态,车辆和人是否会发生危险,并及时采取对应措施。

汽车智能化还表现在汽车由交通工具到移动办公室的转变上。利用Windows操作系



统开发的车载计算机多媒体系统,具有信息处理、通信、导航、防盗、语言识别、图像显示和娱乐等功能。

智能汽车与智能交通系统的发展是相辅相成的。智能交通系统(Intelligent Transportation System, ITS)是将先进的信息技术、通信技术、传感技术、控制技术及计算机技术等有效地集成运用于整个交通运输管理体系,而建立起的一种在大范围内、全方位发挥作用的,实时、准确、高效、综合的运输和管理系统。汽车、交通智能化代表着未来汽车和未来交通系统的发展方向。

## 1.2 汽车电子控制技术应用概况

目前,电子技术已经在汽车上得到了广泛的应用,几乎涉及汽车的各个部分,如图 1.1 所示。其中,汽车上应用较多、较为成熟的电子控制装置大致可分为几个方面,见表 1-1。

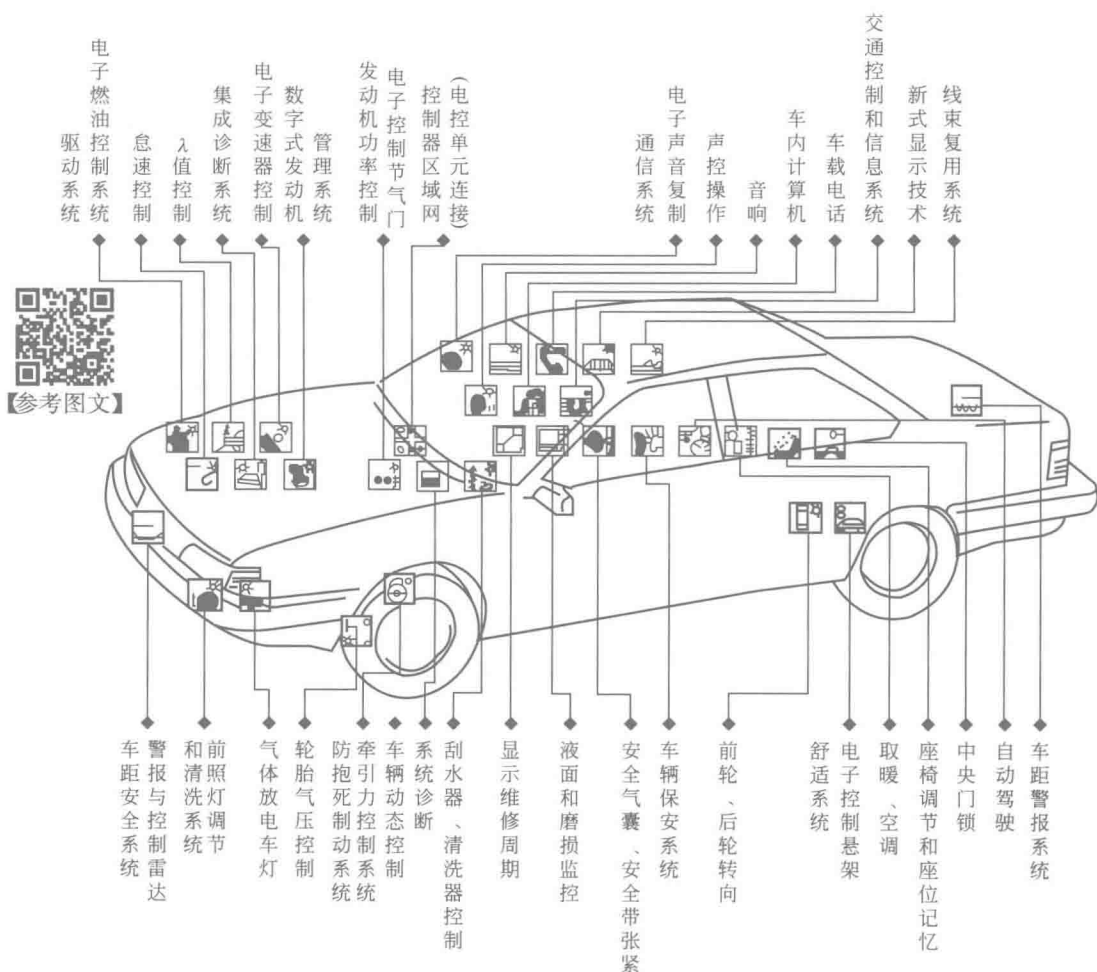


图 1.1 电子控制技术在汽车上的应用

表 1-1 汽车电子控制技术应用概况

系统	已采用	将采用
仪表通信系统	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 电子钟表</li> <li>② 电子油耗表</li> <li>③ 电子温度计</li> <li>④ 电子车速里程表</li> <li>⑤ 电子转速表</li> <li>⑥ 行驶里程计算器</li> <li>⑦ 燃料消耗计</li> <li>⑧ 各种报警(灯丝切断、排气温度、各种工作液液面、未关门、未系安全带等)</li> <li>⑨ 电子定时</li> <li>⑩ 电子化图示仪表盘</li> <li>⑪ 电话及其通信装置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 大型电子化薄式仪表盘</li> <li>② 多路信息传输</li> <li>③ 光纤通信传输</li> <li>④ 惯性导航</li> <li>⑤ 卫星导航</li> <li>⑥ 屏幕显示街道图及交通阻塞状况图</li> <li>⑦ 多功能综合屏幕显示</li> </ul>
发动机及传动系统	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 交流发电机的整流及集成调节器</li> <li>② 电子点火(全晶体管式、集成式、无触点分电器式、一体化点火线圈式)</li> <li>③ 点火正时控制</li> <li>④ 废气再循环控制(氧传感器)</li> <li>⑤ 燃油喷射电子控制</li> <li>⑥ 发动机停缸控制</li> <li>⑦ 发动机最佳参数电子控制(空燃比、点火、废气再循环、怠速、爆燃控制、喷射控制等)</li> <li>⑧ 柴油机最佳参数电子控制(喷射、进气、正时等)</li> <li>⑨ 车速自动控制</li> <li>⑩ 柴油机起动控制</li> <li>⑪ 增压器自动控制</li> <li>⑫ 变速器电子控制</li> <li>⑬ 离合器电子控制</li> <li>⑭ 冷却系电子控制</li> <li>⑮ 冷起动控制</li> <li>⑯ 换挡提示器</li> <li>⑰ 车速感应的动力转向装置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 发动机气缸断缸电子控制</li> <li>② 发动机和传动系统综合控制</li> <li>③ 无级变速和自适应速度控制</li> <li>④ 热交换</li> <li>⑤ 蓄电池容量余值显示</li> <li>⑥ 自适应巡航系统</li> <li>⑦ 电子控制消声器</li> <li>⑧ 电子控制动力转向</li> <li>⑨ 可变气门控制(VTEC、VVA)</li> <li>⑩ 电子节气门(ETC)</li> </ul>
安全方面	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 电子防抱制动控制</li> <li>② 驱动防滑控制装置</li> <li>③ 电子主动悬架控制</li> <li>④ 电子控制四轮转向系统</li> <li>⑤ 安全气囊系统</li> <li>⑥ 刮水器自动控制</li> <li>⑦ 速度控制(限速与恒速)</li> <li>⑧ 车窗自动控制</li> <li>⑨ 轮胎气压报警</li> <li>⑩ 防盗报警</li> <li>⑪ 防撞车间距报警</li> <li>⑫ 未系安全带报警, 安全带自动锁紧控制</li> <li>⑬ 明暗灯光控制</li> <li>⑭ 冲撞记录仪</li> <li>⑮ 前照灯控制</li> <li>⑯ 后视镜控制</li> <li>⑰ 电子门锁</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 路面状态显示</li> <li>② 防碰撞自动控制</li> <li>③ 死角处障碍物报警</li> <li>④ 安全雷达</li> <li>⑤ 制动管路故障应急制动</li> <li>⑥ 睡眠检测报警</li> <li>⑦ 驾驶人突病时自控</li> <li>⑧ 电子操纵紧急制动</li> <li>⑨ 酒醉检测安全自控</li> <li>⑩ 后视摄像及屏幕显示</li> <li>⑪ 声音合成报警系统</li> <li>⑫ 故障预警提示系统</li> <li>⑬ 倒车测距系统</li> <li>⑭ 电子稳定程序(ESP)</li> </ul>



(续)

系统	已采用	将采用
舒适性方面	① 空调自动控制 ② 座椅自动调整 ③ 自动照明 ④ 红外线控制车门开关 ⑤ 车窗、车门自动开关(声控) ⑥ 高级立体音响 ⑦ 无线电调谐自动预选 ⑧ 无钥匙开车 ⑨ 车用电视机及音响	① 全自动空调(温度、湿度、清洁度、含氧量)系统 ② 道路交通信息系统 ③ 行驶路线最优化选择控制 ④ 声控驾驶
故障诊断	车载故障自诊断(OBD-Ⅱ)	① 车载故障自诊断(OBD-Ⅲ) ② 远程车辆故障诊断

### 1.3 汽车电子控制系统的基本组成

汽车电子控制系统主要由信号输入装置、ECU 和执行器等组成。

#### 1.3.1 信号输入装置

信号输入装置包括各种传感器和开关。车用传感器有两类,一类用于控制汽车运行状态,另一类让驾驶人了解某些信息和状态(如冷却液温度、润滑油压力、燃油量等)。车用传感器的类型和功能见表 1-2。

表 1-2 车用传感器的类型和功能

物理量	测试部位	传感元件	基本要求	应用范畴(系统)
转角	曲轴角度	电磁型拾音器、光电遮断器、霍尔集成电路	小型化、提高分辨能力	EFI
	节气门开度	电位计(电路组件)	提高触点的接触可靠性、高寿命	
	转向角	光电遮断器、静电容量式	小型化、提高分辨能力	4WS、EPS
	车高	超声波、激光、电位计	低成本化	ECS
	角速度、方位	振动陀螺仪、光纤陀螺仪、地磁陀螺仪、排气流量陀螺仪	提高耐高温特性、提高灵敏度、低成本化、零件集成化、消除残留磁性	导航系统

(续)

物理量	测试部位	传感元件	基本要求	应用范畴(系统)
转速	发动机转速	电磁型拾音器、霍尔集成电路	小型化、耐噪声	EFI、EAT、ECS、ASR、中央门锁、扰流器、导航系统等
	变速器转速	电磁型拾音器、霍尔集成电路、MR元件	耐振动、耐噪声、耐高温	
	车轮转速	电磁型拾音器、霍尔集成电路、MR元件	零点车速的检测	ABS等
加速度	质心弹簧上的加速度	差动变量器、光电遮断器、霍尔集成电路	小型化、提高频率响应特性	ABS、ASR、4WS、ECS及导航系统
	碰撞加速度	机械式、半导体式开关	触点接触可靠、耐冲击、耐高温	SRS
压力	发动机进气压力	半导体式	密度校正	EFI等
	发动机润滑油压力	机械式膜片、半导体式	触点接触可靠、耐高温、耐高压	
	制动液压力	半导体式	耐高温、耐高压	ABS、ASR
流量	发动机吸入空气量	翼片式、卡门涡旋式、热丝式、热膜式	触点接触可靠、耐振动、耐污染、耐噪声、耐吸气脉动	EFI等
液量	燃油、润滑油、冷却液	浮子、电位计式、静电容式	触点接触可靠、低成本、耐噪声	
温度	发动机冷却液温度	热敏电阻	提高灵敏度、小型化	
	发动机进气温度	铂电阻		
	制冷剂温度	热电偶、热敏电阻	提高放大器性能	
	变速器油液温度	热敏铁氧体	提高灵敏度	EAT
	控制器、车室内外温度	热敏电阻	提高灵敏度	A/C、通风装置
废气/氧气	废气中氧浓度	导电性陶瓷、电解质陶瓷	耐高温、稳定性好	EFI

输入信号主要是由传感器或开关产生的电信号,输入计算机的信号通常为电压信号,电压信号分为模拟信号和数字信号两类,如图 1.2 所示。模拟信号是指在给定范围内无穷可变的信号,来自传感器的信号大都是模拟信号。数字信号是指通—断、高—低或有一无 3 种状态中的一种。中央处理器(CPU)接收的信号为数字信号。

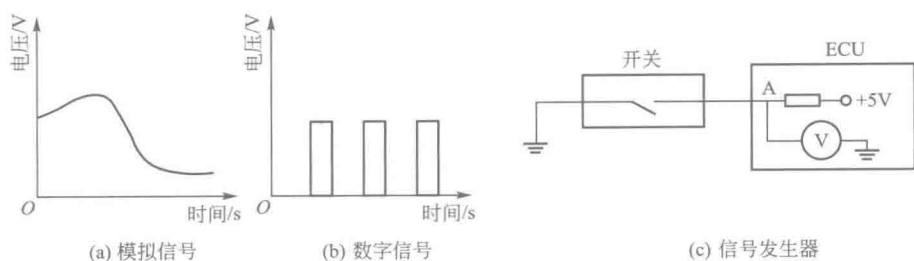


图 1.2 输入信号

简单的数字信号发生器，如驾驶人操纵的开关，如图 1.2(c)所示，当开关断开时，ECU A 点处电压信号为 5V；当开关闭合时，ECU A 点处电压为 0V。对于只需要“是一否”或“闭合—断开”的工作状态，都可以用开关作输入信号。开关通常控制搭铁。



### 1.3.2 控制器

控制器，即电子控制单元 (ECU)，由输入接口、计算机和输出接口等组成，如图 1.3 所示。其基本功能如下。

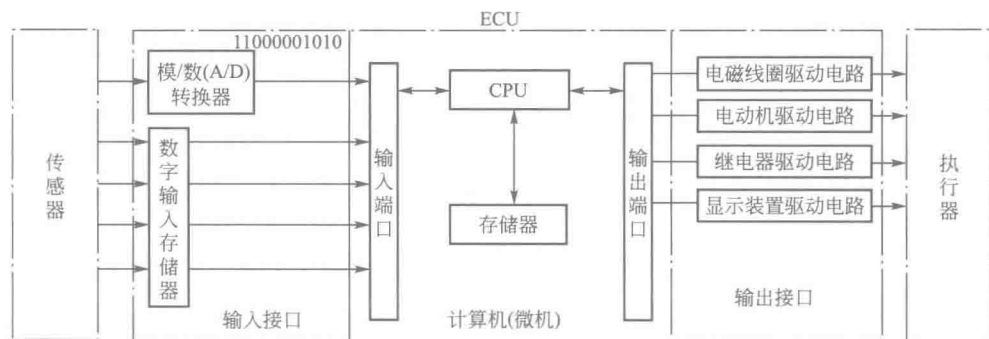


图 1.3 ECU 的基本结构

信号输入：计算机接收来自传感器或开关的电信号，并对传感器提供基准工作电压 (2V、5V、9V 或 12V)。

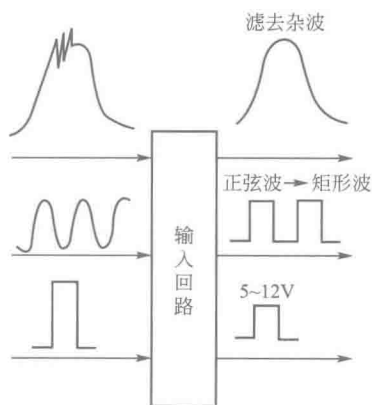


图 1.4 输入回路

信号处理：采集输入信息，通过逻辑电路将输入信号加工成输出信号。

存储：程序指令、车辆参数、运算数据及故障信息等被存入存储器。

信号输出：计算机将输入信号处理后，调用程序指令，向执行器发出控制命令或向仪表板输出其他信息。

#### 1. 输入接口

输入接口也称为输入回路，来自传感器的信号要经过输入回路滤波、整形、放大等处理后，才能送到 CPU 进行运算，如图 1.4 所示。由于传感器检测的信号有模拟信号和数字信号两类，而计算机只能接收数字信号，



因此要用输入接口电路将模拟信号转换成数字信号，即在输入接口中采用 A/D(模/数)转换器，如图 1.5 所示。

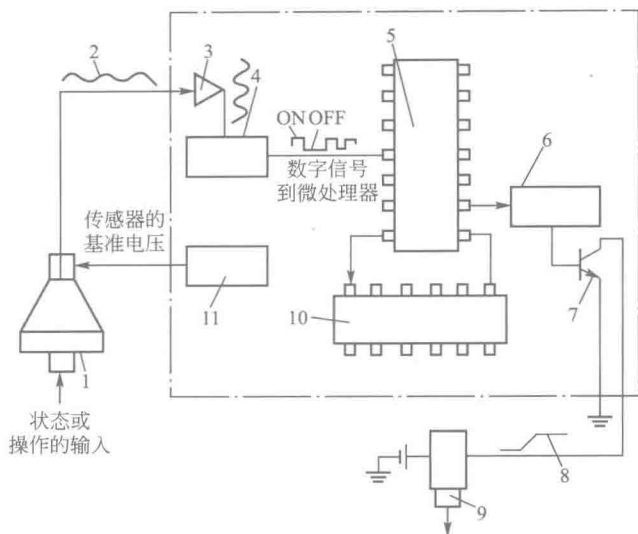


图 1.5 信号转换

1—传感器；2—模拟信号；3—放大器；4—A/D 转换器；5—CPU；6—D/A 转换器；  
7—功率晶体管(或驱动器)；8—模拟信号；9—执行器；10—存储器；11—稳压器

## 2. 计算机

计算机(微机)由输入和输出、CPU、存储器、地址总线 and 数据总线等组成，如图 1.6 所示。

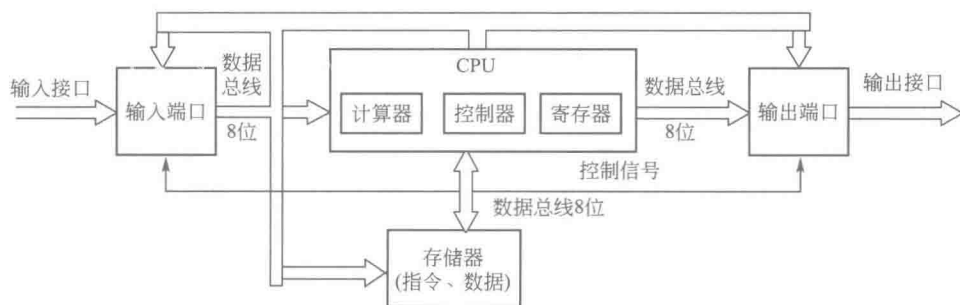


图 1.6 计算机的组成

## 3. 输出接口

计算机输出的电信号是数字信号，而有些执行器需要计算机输出模拟信号。因此，输出接口需要 D/A(数/模)转换器。同时，由于计算机输出的电信号较弱，不能直接控制执行器，因此输出电路中大多采用由大功率晶体管组成的输出驱动器(图 1.7)，由计算机输出信号控制晶体管的导通与截止，从而控制执行器的搭铁回路。