

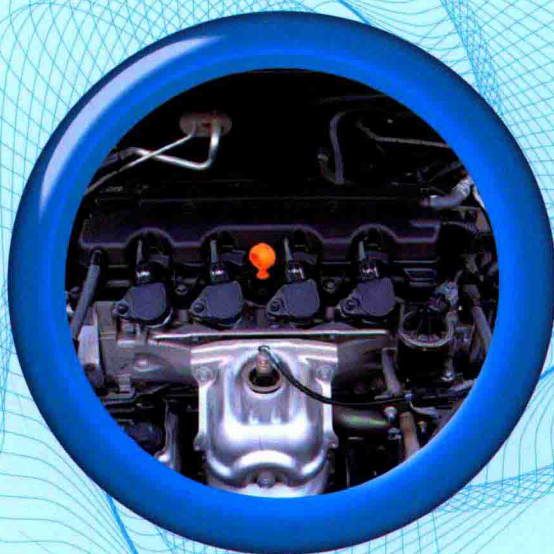


普通高等教育汽车类专业规划教材

Qiche Diankong Xinjishu 汽车电控新技术

牡丹丰 郭秀荣◎主 编

元占丰 梁 超 姜淑凤 高 旗◎副主编



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.

普通高等教育汽车类专业规划教材

Qiche Diankong Xinjishu
汽车电控新技术

杜丹丰 郭秀荣 主 编
亓占丰 梁 超 姜淑凤 高 旗 副主编



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

内 容 提 要

本书是普通高等教育汽车类专业规划教材,主要介绍了汽车电子控制技术基础、发动机电子控制系统、自动变速器电子控制系统、电控制动系统、驱动防滑控制系统、动力转向电子控制系统、悬架电子控制系统、汽车巡航控制系统、汽车空调控制系统、汽车安全气囊电子控制系统、电子仪表与防盗系统和智能汽车控制系统等。本书广泛吸收汽车先进技术成果,重点反映当前汽车电子控制技术的发展动态,特别注重汽车电子控制技术结构与原理,突出汽车电子控制技术的实际应用,有利于培养学生理论联系实际、分析和维修汽车故障的能力。

本教材可供高等院校汽车服务工程、车辆工程专业本科生教学使用,也可作为汽车行业工程技术人员的自学及参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电控新技术/牡丹丰,郭秀荣主编. —北京:
人民交通出版社股份有限公司, 2017. 4

ISBN 978-7-114-12562-1

I. ①汽… II. ①杜… ②郭… III. ①汽车—电子控制
IV. ①U463. 602. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 034180 号

书 名: 汽车电控新技术

著 作 者: 牡丹丰 郭秀荣

责任编辑: 夏 韩 李 良

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.ccpress.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: 13.5

字 数: 317 千

版 次: 2017 年 4 月 第 1 版

印 次: 2017 年 4 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-12562-1

定 价: 32.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

前言

PREFACE



随着电子技术、控制技术和计算机技术的发展,汽车电控新技术已成为现代汽车的重要组成部分,有效提高了汽车的各项性能。为了培养厚基础、宽口径的汽车专业人才,以适应市场对该类人才知识结构的需求,我们在总结几年来教学和科研经验、广泛收集资料和原有课程讲义的基础上,编写了该书。

全书共12章,主要介绍了汽车电子控制技术基础、发动机电子控制系统、自动变速器电子控制系统、电控制动系统、驱动防滑控制系统、动力转向电子控制系统、悬架电子控制系统、汽车巡航控制系统、汽车空调控制系统、汽车安全气囊电子控制系统、电子仪表与防盗系统、智能汽车控制系统。本书在编写过程中注重理论联系实际,力求内容系统、新颖、图文并茂、重点突出。本书可供车辆工程、汽车服务工程和交通运输等汽车类专业的学生使用。

本书由东北林业大学牡丹丰副教授和郭秀荣主编。牡丹丰编写第一章、第三章、第十一章和第十二章;东北林业大学郭秀荣编写第二章、第四章、第八章和第九章;东北林业大学亓占丰编写第七章;北华大学梁超编写第十章;齐齐哈尔大学姜淑凤编写第五章;滁州学院高旗编写第六章;研究生刘红玉和于森在编写过程中做了大量工作。

作者在编写过程中参阅了许多专家的教材、著作和相关资料,得到了同行和人民交通出版社股份有限公司的支持,在此一并表示衷心的感谢。由于编写时间仓促及作者水平有限,书中难免有错误和疏漏之处,恳请读者和同仁批评指正,以便教材再版时修正。

编 者

2016年10月



第一章 汽车电子控制技术基础	1
第一节 汽车电子控制技术发展概述	1
第二节 传感器	5
第三节 电子控制器	30
第四节 执行机构	32
第五节 总线技术在汽车上的应用	36
第二章 发动机电子控制系统	51
第一节 汽油发动机电控燃油喷射系统	51
第二节 电子点火控制系统	62
第三节 发动机怠速控制系统	73
第四节 发动机进气控制系统	79
第五节 汽车排放控制系统	85
第六节 发动机其他电子控制技术	90
第七节 柴油发动机电控燃油喷射系统	96
第三章 自动变速器电子控制系统	103
第一节 自动变速器电子控制系统概述	103
第二节 液力自动变速器电子控制系统	106
第三节 自动机械变速器电子控制系统(AMT)	112
第四节 无级变速器的电子控制	115
第五节 双离合变速器电子控制系统	118
第四章 电控制动系统	124
第一节 电控制动系统概述	124
第二节 电控防抱死制动系统(ABS)	125
第三节 电控驻车制动系统(EPB)	137
第四节 电控制动力分配系统	138
第五节 车身电控稳定系统	139
第五章 驱动防滑控制系统	142

第一节 驱动防滑控制系统概述	142
第二节 驱动防滑控制系统工作过程	144
第六章 动力转向电子控制系统	150
第一节 动力转向电子控制系统概述	150
第二节 主动前轮转向系统(AFS)	155
第三节 线控转向系统(SBW)	156
第七章 悬架电子控制系统	158
第一节 悬架电子控制系统概述	158
第二节 电子控制悬架的结构与工作原理	159
第八章 汽车巡航控制系统	164
第一节 汽车巡航控制系统概述	164
第二节 汽车巡航控制系统工作原理	165
第九章 汽车空调控制系统	171
第一节 汽车空调电子控制系统概述	171
第二节 汽车空调制冷系统	173
第三节 汽车采暖与通风系统	181
第十章 汽车安全气囊电子控制系统	183
第一节 汽车安全气囊电子控制系统	183
第二节 汽车安全气囊电子控制系统组成与工作原理	184
第十一章 电子仪表与防盗系统	189
第一节 电子仪表	189
第二节 汽车防盗系统	193
第三节 电子防盗系统工作原理	194
第十二章 智能汽车控制系统	199
第一节 车载互联系统	199
第二节 自动驾驶技术	202
第三节 自动停车系统	204
参考文献	209

第一章 汽车电子控制技术基础

第一节 汽车电子控制技术发展概述

一、汽车电子控制技术发展概况

随着电子信息技术的快速发展和汽车制造业的不断变革,汽车电子技术的应用和创新,极大地推动了汽车工业的进步与发展,对提高汽车的动力性、经济性、安全性,改善汽车行驶稳定性、舒适性,降低汽车排放污染、燃料消耗起到了非常关键的作用,同时也使汽车具备了娱乐、办公和通信等丰富功能。汽车电子技术已成为现代汽车技术的核心技术,汽车电子产业发展水平,对一个国家汽车工业的市场竞争力有着举足轻重的影响。汽车电子技术的应用水平已成为衡量汽车档次水平的主要标志,其应用程度的提高是汽车生产企业提高市场竞争力的重要手段。

现代汽车电子集电子技术、汽车技术、信息技术、计算机技术和网络技术等于一体,包括基础技术层、电控系统层和人车环境交互层 3 个层面,经历了分立电子元器件控制、部件独立控制及智能化、网络化集成控制应用 3 个发展阶段。目前汽车电子产品可以分为车体电子控制系统和车载电子装置两大类,见表 1-1,其中电子控制系统性能直接决定着汽车整车的性能。

汽车电子产品分类 表 1-1

分 类		控 制 项 目
车体电子控制系统	动力控制系统	点火控制、燃油喷射控制、怠速控制、进气控制、排放控制、故障自诊断等
	底盘控制系统	电子控制自动变速器 (ECAT)、电控悬架 (TEMS)、驱动防滑/牵引力控制 (ASR/TRC)、巡航控制 (CCS)、自动防抱死制动 (ABS)、四轮转向控制等
	车身电子控制系统	安全气囊 (SRS)、安全带控制、灯光控制、电子仪表、自动空调、电动座椅、电动车窗、中控门锁等
车载电子装置	汽车信息系统	车辆行驶自身系统显示、车载通信系统、上网设备、语音信息、新能源汽车蓄电池管理系统等
	导航系统	电子导航系统、GPS 定位系统
	娱乐系统	数字视频系统、数字音响等

二、汽车电子行业特点

1. 重视安全、环保和节能

汽车电子技术的应用是解决安全、环保、节能的主要技术手段,例如:在节能方面,世界



主要汽车生产国开始研究和应用电子模块控制的混合动力轿车、氢燃料电池混合动力轿车及纯电动轿车等。

2. 传感器性能不断提高、数量不断增加

由于汽车电子控制系统的多样化,使其所需要的传感器种类、数量不断增加,并不断研制出新型、高精度、高可靠性、低成本和智能化的传感器。在性能上,具有较强的抵抗外部电磁干扰的能力,保证传感器信号的质量不受影响,在特别严酷的使用条件下能保持较高的精度;在结构上,具有结构紧凑、安装方便的优点,从而免受机械特性的影响。

3. 车用微处理器不断升级换代

随着汽车电子占整车比重不断提高,MCU(微控制单元)在汽车领域的应用将超过家电和通信领域使用的数量,成为世界上最大的 MCU 应用领域。

4. 数据总线技术应用日益普及

大量数据的快速交换、高可靠性及廉价性是对汽车电子网络系统的要求。汽车内部网络的构成主要依靠总线传输技术,其优点为:减少线束的数量和线束的容积,可提高电子系统的可靠性和可维护性;采用通用传感器达到数据共享的目的;通过系统软件实现系统功能的变化,以改善系统的灵活性等。

5. 智能汽车及智能交通系统(ITS)开始应用

以卫星通信、移动通信、计算机技术为依托进行车载电子产品的开发和应用,实现计算机、通信和消费类电子产品“3C”整合。如:车辆定位、自主导航、无线通信、语音识别、出行信息通报、电子防撞产品、车路通信以及多媒体车载终端等。

6. 新技术在汽车电子产品中不断得到应用

光纤在汽车信号传输中的应用、新的控制理论和方法的大量应用、蓝牙技术等都是汽车电子技术的发展趋势。国际汽车巨头纷纷将更多的电子信息技术设备装备到整车中,而电子信息技术设备供应商也纷纷将下一个经济增长点定位在汽车电子行业上。摩托罗拉公司认为,汽车技术发展至今,有 70% 的创新来源于汽车电子。汽车电子专业厂商保持快速增长势头,而经营电子产品的跨国公司也纷纷涉足汽车电子行业,使汽车电子成为相对独立的新兴行业。

三、汽车电子行业未来发展方向和趋势

目前,汽车的创新 70% 来源于汽车电子产品,电子产品成本占比已经从 20 世纪 70 年代的 2%,成长到现在的 25% 左右,未来仍将继续提升。由于汽车技术的发展主要围绕汽车安全性能、舒适便捷、节能减排或动力性能这 3 条主线进行。

1. 安全系统电子技术

汽车技术发展的大趋势之一是电子技术在汽车安全领域里的应用,这也是我国汽车和关键零部件能否进入欧美市场的关键所在。汽车用户认为安全性比性能、娱乐、节能指标更重要。最新安全法规的制定也推动安全技术的发展,欧美对 ABS/ESC 和 TPMS 都有强制安装要求,最近欧洲正在制定安装防追尾系统的要求。车载技术使驾驶员存在分心的可能,电话、导航,甚至电影、上网等功能增加了驾驶员分心,导致交通事故的增加。因此,汽车安全技术提升需求明确。

概括汽车安全系统电子技术的种类,主要是主动安全和被动安全两大类。主动安全是能够预防事故发生的技术,而被动安全是用于事故发生后为驾驶者和乘客提供保护,避免或降低伤亡程度的技术。

除了传统的设计更安全的车身和结构来提高汽车被动安全保护外,现代汽车的安全性主要通过电子技术来实现。最重要的安全性系统是通过底盘系统的电子化来实现的,电子技术在底盘系统的应用首先反映在主动安全领域,电子技术提供了最重要的技术保障。

目前,最重要的主动安全技术是防抱死制动系统(ABS)、牵引力控制和汽车稳定性控制系统(ESC)。而 ESC 更是核心所在,该系统的普及推广和市场前景高于电动助力转向系统(EPS)和自适应巡航系统(ACC)等。值得一提的是,ESC 也是一体式汽车底盘控制系统的核心和集成基础,系统的集成都是围绕 ESC 来实现的。轮胎气压监测和报警系统(TPMS);驾驶员辅助系统(如碰撞报警和防撞避免系统)、车道保持系统、盲点预警系统、车尾监视系统,用于车道保持和碰撞避免;自适应前照灯系统(AFS)、电子灯光控制系统、夜视系统、线控制动、线控转向等车身电子安全系统。

被动安全电子技术有电控/智能自动收紧安全带、电控/智能安全气囊、主动头部保护系统、侧翻乘客保护系统、事故安全助手等。

2. 车载电子系统技术

1) 智能导航系统

智能导航/智能交通系统(ITS)。通过车载终端的定位及通信系统收集车辆和道路信息,智能交通系统可以实现目标监控、调度及道路交通信息服务、车辆辅助导航等。ITS 的开发将于电子、卫星定位、通信等多个学科相结合。从全球定位卫星和智能交通网络获取沿途天气、前方道路车流量、交通事故、交通堵塞等各种情况,根据驾驶员提供的目标资料,向其提供距离最短并能绕过拥堵区域的最佳行驶路线。

2) 车载信息系统

车载信息系统(Telematics,车联网)。实现汽车与外界的网络连接,提供如车载电话、GPS 导航、实时交通信息、多媒体娱乐、V2V 通信等。车联网通常也包括与安全相关的功能,如遥控门锁、防盗报警、远程故障诊断及其他紧急事故发生时的必要装置。在这里,汽车相当于一台移动的网络终端,并与 ITS 连接,共享信息。

3) 自动汽车空调控制

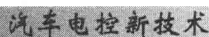
根据设置在车内外的温度传感器输出的信息,由 ECU 中的微机计算出经过空调热交换后进入车内应该达到的出风温度;自动将车内温度保持在设定的温度值范围,使车内温度、湿度始终处于最佳值,为驾驶员和乘客提供一个舒适的乘车环境。

3. 汽车电子系统发展趋势

现代汽车通过电子化的渗透,完成安全、舒适、节能等要求,汽车上的电控单元越来越多,传感器和线束也成倍增长。汽车计算机系统与驾驶员、乘客的交互也越来越多,“人机交互”的关注度快速提升,触摸屏、声控等新技术也逐渐融入汽车电子领域。未来汽车电子系统将向智能化、网络化、集成化趋势演进。

1) 智能化:信息输入输出

汽车电子技术在快速发展的过程中,传感技术、计算机技术、网络技术在汽车上得到了



控制系统的智能化特点是系统能够主动协助驾驶员采取必要的动作,体现在系统必须具有3个方面的特征,即:具有“实时感知”、“判断决策”、“操控执行”的能力。系统的“感知”能力是通过各种传感器和网络提供的环境信息得到的;电控单元通过算法软件,对传感器信号进行处理,对驾驶员的动作意图进行分析判断,对系统自身状态和周边环境状态进行分析,最终做出适当的判断,发出必要的控制指令,执行机构根据控制器的指令采取动作,协助驾驶员操控或自主操控汽车。实际上,目前正在开发的具有高度反应性的驾驶员辅助系统等都具有相当高的智能化程度。

随着越来越多的电子系统在汽车上的应用,汽车电子技术功能的日益强大和系统的日益复杂化,车载电子设备间的数据通信共享和各个系统间的功能协调变得越来越重要。数据的快速交换、高可靠性及低成本是对汽车电子网络系统的要求。

它的主要优点包括:大大减少汽车线束的数量、连接点和质量,提高系统的可靠性和可维护性;采用通用传感器,达到数据信息共享目的;改善系统的灵活性,即通过软件可实现系统功能的变化。全面采用网络控制技术已成为大车企的追求,通过总线实现车内信息交互,成为提高汽车性能和减少线束数量的有效途径。

电控系统本身是一个机电一体的集成系统,包括传感器、执行器、ECU,但单一的机电一体系统已经满足不了汽车技术发展的需要和市场的要求,这里所讲的一体化集成,更重要的是系统和系统之间的一体化集成,这是当前汽车电子技术发展的重要趋势。集成控制系统通过总线进行网络通信,通过传感器和系统之间的信息共享,控制器对各子系统进行协调和优化,使车辆的整体系统性能水平达到最佳,保证车辆行驶的安全性,改进汽车的操纵性,优化汽车的稳定性,提高舒适性和燃油经济性等。除系统性能的加强外,一体化集成可以达到降低系统总体成本或提高汽车价值的目的。

这是一个具有高度反应性的驾驶员辅助系统,智能化程度比较高。通过与 EPS 系统的集成,系统能够实现紧急换道避撞和自动超车这一更高级的主动安全功能。当然,这一系统技术目前在国外还没有完全成熟。



四、汽车电子控制系统的基本组成

汽车电子控制系统的基本组成如图 1-1 所示。

传感器的作用是将发动机的工况及状态、汽车的行驶工况和状态等物理参量转变为电信号,输送给电子控制器。传感器是电子控制系统的“眼睛”和“耳朵”。

电子控制器的作用是对各传感器输入的电信号进行综合的处理,进行实时判断,并输出控制信号。电子控制器是电子控制系统的“大脑”。

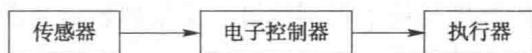


图 1-1 汽车电子控制系统基本组成

执行器则是根据控制器的控制信号进行相应的控制动作,将控制参量迅速调整到设定的值,使控制对象工作在设定的状态。

第二节 传 感 器

传感器通常由敏感元件、转换元件及测量电路组成。敏感元件是指能直接感受被测量的部分,转换元件是指能将非电量转换成电量的部分。有些敏感元件可以直接输入电量。测量电路是指将转换元件输入的电量经过处理,以便进行显示、记录和控制的部分。

传感器的种类比较多,像我们一般碰到的传感器有:温度传感器(冷却液温度传感器 THW,进气温度传感器 THA)、流量传感器(空气流量传感器,燃油流量传感器)、进气压力传感器 MAP、节气门位置传感器 TPS、发动机转速传感器、车速传感器 SPD、曲轴位置传感器(点火正时传感器)、氧传感器、爆震传感器(KNK)等。

传感器的特征参数也有很多,且不同类型的传感器,其特征参数的定义和要求也各有差异。下面是一些主要的、通用的静态特性参数指标的定义。

(1)灵敏度。灵敏度是指温态时传感器输出量 y 与输入量 x 之比,或者是传感器输出量 y 的增量与输入量 x 的增量之比。

灵敏度用 K 表示, $K = dy/dx$,线性传感器的灵敏度为一常数,而非线性传感器的灵敏度是随输入量变化的。

(2)分辨率。传感器在规定的测量范围内能够检测出的被测量的最小变化量。

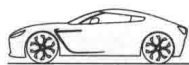
(3)测量范围和量程。在允许的误差范围内,被测量的下限到上限之间的范围称为测量范围。上限值与下限值之差称为量程。

(4)线性度(非线性误差)。在规定的条件下,传感器校准曲线与拟和直线间的最大偏差与满量程输出值的百分比,称为线性度或非线性度误差。

(5)迟滞。迟滞是指在相同的条件下,传感器的正行程特性与反行程特性的不一致程度。

(6)零漂和温漂。零漂是指是在无输入或输入为某一定值时,每隔一段时间,其输入值偏离原示值的最大偏差与满量程的百分比。

温漂是指温度每升高 1°C ,传感器输出值的最大偏差与满量程的百分比。



一、发动机转速与曲轴位置传感器

发动机转速与曲轴位置传感器用于向电子控制器提供发动机转速和曲轴转角电信号,电子控制器根据此信号确定点火正时和喷油正时、产生点火和喷油控制脉冲、控制燃油泵工作等。在无分电器电子控制点火系统和按各缸工作顺序喷油的燃油喷射系统中,曲轴位置传感器还用于识别汽缸。发动机转速与曲轴位置传感器主要有磁感应式、光电式、霍尔效应式3种类型。

1. 磁感应式

磁感应式发动机转速与曲轴位置传感器的结构与安装形式则多种多样,典型的或常见的结构形式如下。

1) 导磁转子触发结构形式

安装于分电器内的磁感应式传感器如图1-2所示,其基本组成与工作原理与磁感应式点火信号发生器相同。

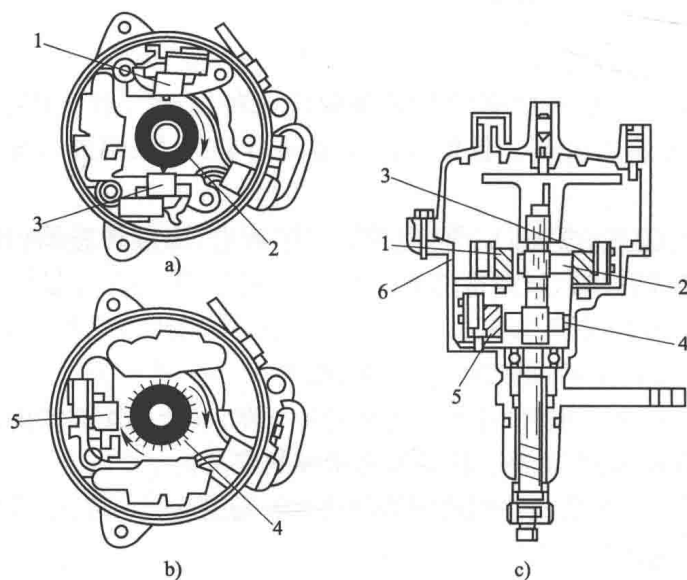


图1-2 在分电器内的磁感应式发动机转速与曲轴位置传感器

1-G₁感应线圈;2-G 转子;3-G₂感应线圈;4-Ne 转子;5-Ne 感应线圈;6-分电器壳

上下安装的导磁转子 Ne 和 G 均由分电器轴驱动,分别触发 Ne、G₁ 及 G₂ 线圈产生交变的感应电压信号。

Ne 感应线圈用于产生转速信号,G₁ 和 G₂ 感应线圈用于产生曲轴位置信号。G 转子与四缸发动机曲轴的对应关系使 G₁ 和 G₂ 分别在第一缸上止点和第四缸上止点时产生电压脉冲。因此,电子控制器根据感应线圈 G₁ 和 G₂ 的电压脉冲信号就可确定发动机的曲轴转角参数,做出点火正时和喷油正时控制。电子控制器根据 Ne 感应线圈的脉冲数及脉冲的频率可确定点火控制脉冲及燃油喷射控制脉冲的间隔,根据 Ne 感应线圈的脉冲频率计算得到发动机的转速参数。

对于无分电器的发动机电子控制系统,则有专门的传感器装置,由传感器轴来驱动 Ne 和 G 转子,传感器一般安装在凸轮轴前端或曲轴的前端。

不同车型,电子控制器采用的计算方法不尽相同,因此,G转子和Ne转子凸齿的齿数以及G感应线圈的个数也不同。图1-3列出了几种常见的形式。

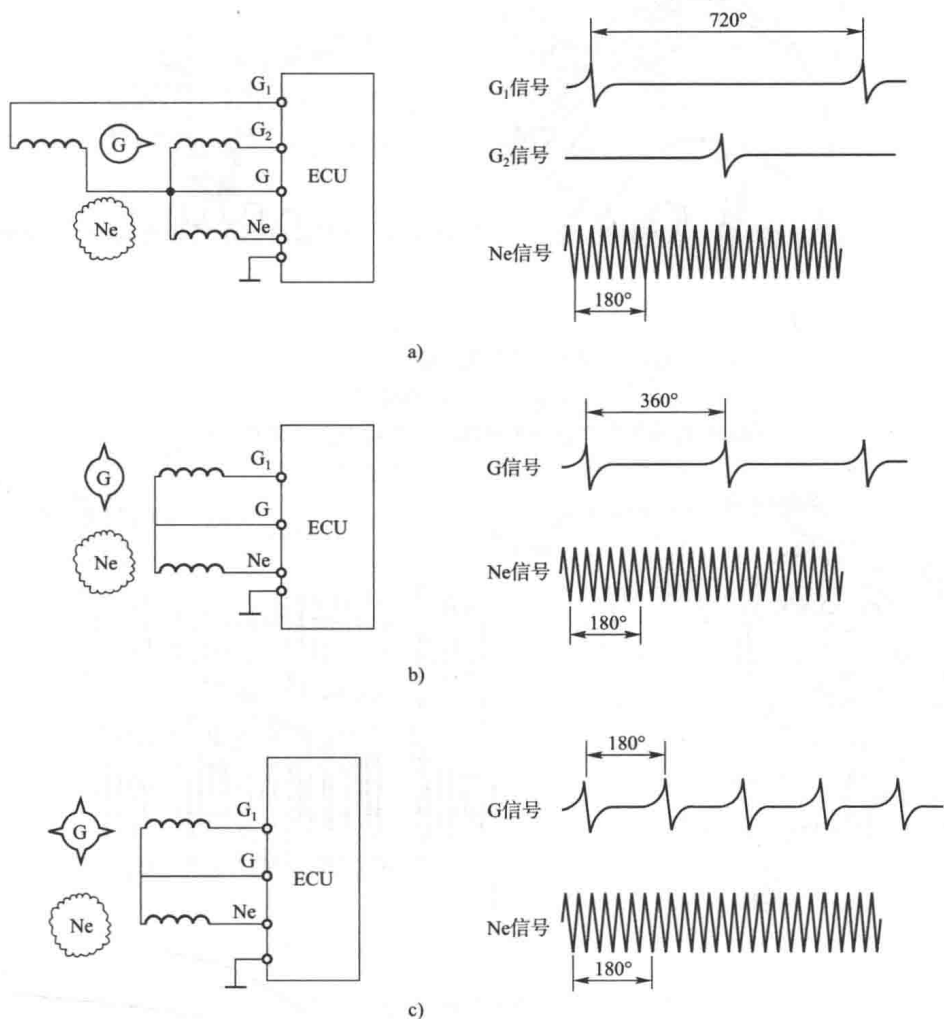


图 1-3 磁感应式发动机转速与曲轴位置传感器的不同形式

2) 安装于飞轮处的磁感应式传感器

图1-4所示的是利用飞轮的齿圈和飞轮上的正时记号来触发感应电压信号的磁感应式发动机转速传感器和曲轴位置传感器。当发动机转动时,飞轮的轮齿和飞轮上的正时记号使传感器内部的磁路空气间隙变化,磁阻随之变化,导致通过感应线圈的磁通量变化,从而使两传感器的感应线圈产生相应的电压脉冲信号。

安装于飞轮处的磁感应式传感器另一种形式如图1-5所示。在飞轮上另装有60-2个齿的传感器信号触发齿圈,齿圈的两个缺齿位于1、4缸上止点后 114° 。飞轮转动时产生的信号电压波形如图1-5b)所示。电子控制器根据此信号频率的变化可计算得到发动机转速和曲轴位置参数。

2. 光电式

光电式发动机转速与曲轴位置传感器多安装在分电器内,如图1-6所示。传感器部分主要由发光管、光敏管、遮光转子等组成,其基本工作原理与光电式点火信号发生器相同。

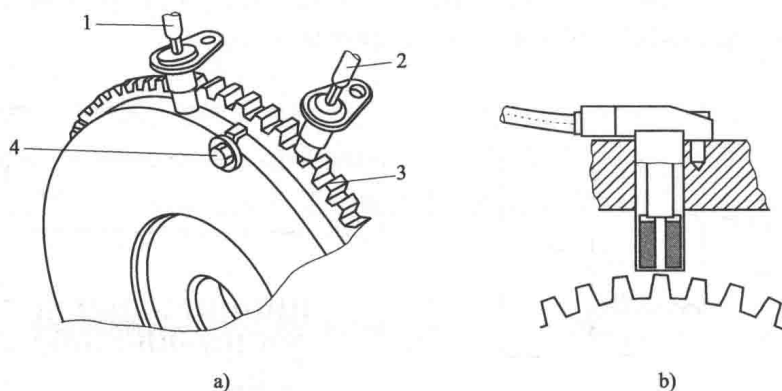
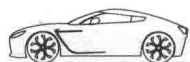


图 1-4 安装于飞轮处的磁感应式传感器

a) 安装位置; b) 内部结构

1-曲轴位置传感器; 2-转速传感器; 3-飞轮齿圈; 4-曲轴位置标记

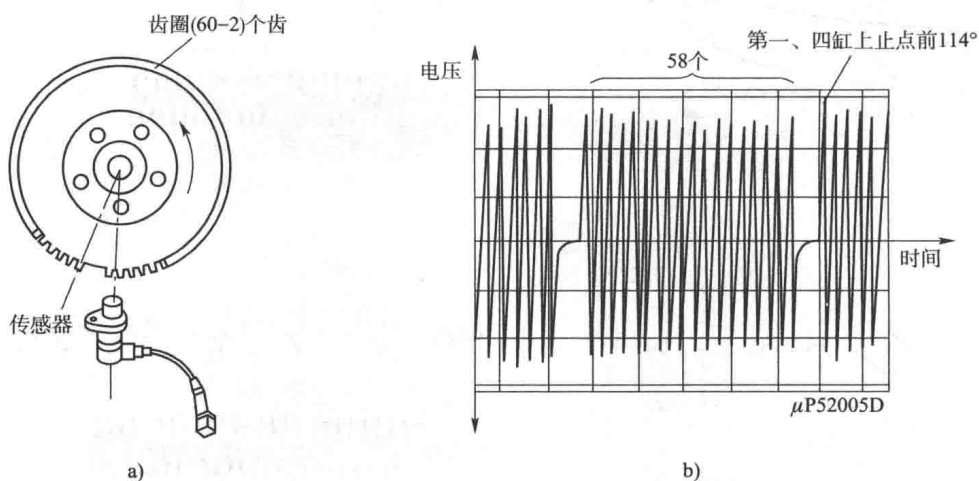


图 1-5 富康轿车用发动机转速与曲轴位置传感器

a) 传感器组成; b) 传感器信号电压波形

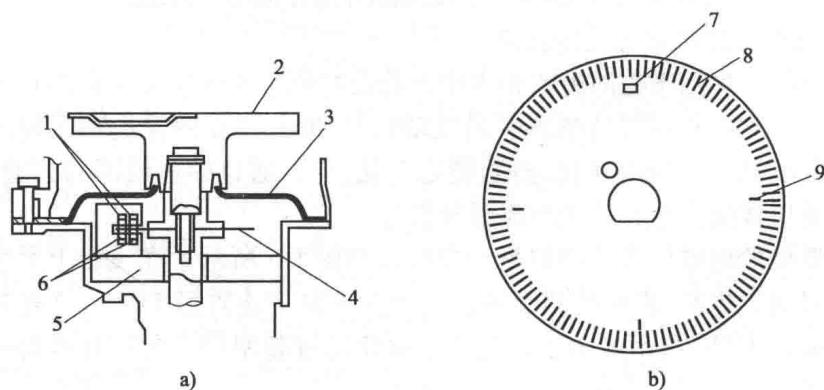


图 1-6 光电式发动机转速与曲轴位置传感器

a) 原理简图; b) 遮光盘

1-发光管; 2-分火头; 3-密封盖; 4-遮光盘; 5-整形电路; 6-光敏管; 7-第一缸 180° 信号口; 8-1° 信号缺口; 9-180° 信号缺口

信号波形整形电路是将光敏管产生的脉冲信号转变成控制器容易接收的矩形波。由分电器轴驱动的遮光转子的外圆均布有 360 道缺口(很细的缝),内圆有与发动机缸数相对应的缺口。相应的发光管和光敏管也有两组,由遮光转子将其隔开。发动机工作时,一组发光——光敏管通过转子外圆的缺口透光,每转一圈产生 360 个脉冲信号;另一组发光——光敏管则通过内圆的缺口,每转一圈产生与汽缸数相对应的脉冲信号。两光敏管产生的脉冲信号经整形电路整形后输入电子控制器,用以确定发动机的转速与曲轴转角。

3. 霍尔效应式

霍尔效应式发动机转速与曲轴位置传感器的结构形式也多种多样,典型的或常见的结构形式如下。

1) 导磁转子触发的霍尔效应式传感器

安装在分电器内的霍尔效应式传感器结构形式与霍尔效应式点火信号发生器相同(图 1-7),但上下各有一个叶片数不同的导磁转子及对应的信号触发开关。

图 1-8 所示的美国 GM 公司霍尔效应式传感器两个导磁转子则是内外布置,在内外导磁转子的侧面各设置一个信号触发开关。传感器安装在曲轴的前端,导磁转子由曲轴驱动。

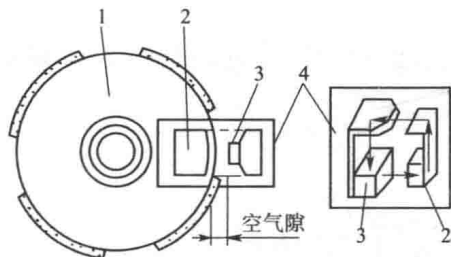


图 1-7 安装于分电器内的霍尔效应式传感器
1-导磁转子;2-带导磁板的永久磁铁;3-霍尔元件及集成电路;4-信号触发开关

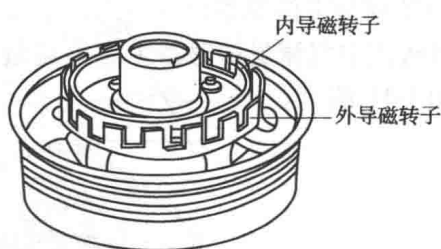


图 1-8 导磁转子内外布置的霍尔效应式传感器

2) 安装于飞轮处的霍尔效应式传感器

北京切诺基 4 缸发动机上使用的霍尔效应式发动机转速与曲轴位置传感器如图 1-9 所示。

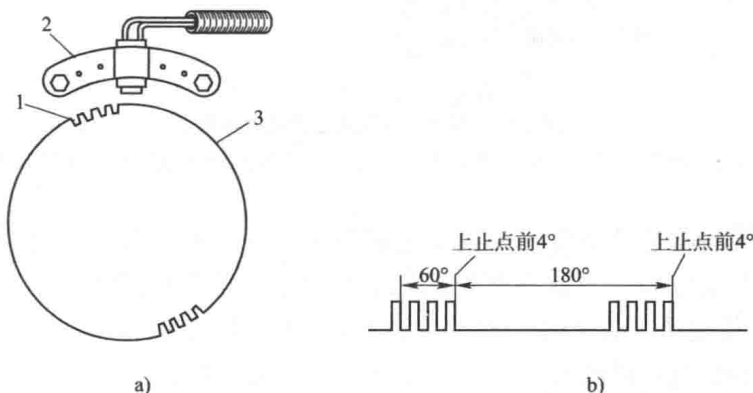
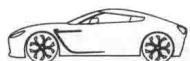


图 1-9 安装于飞轮处的霍尔效应式传感器

a) 传感器原理;b) 传感器信号电压波形

1-槽;2-信号触发开关;3-飞轮



传感器安装于飞轮壳处,在飞轮齿圈与驱动盘的边缘有对称的2组(6缸发动机为3组)槽,每组均布有4个槽。当槽对准信号触发开关下方时,传感器输出高电平(5V);而当无槽面对准信号触发开关下方时,传感器输出低电平(0.3V)。发动机转动时,每当槽通过时,传感器就输出一个脉冲电压。一个工作循环内,传感器输出4组(每组4个)脉冲信号。槽的分布及传感器的安装位置使传感器产生的第4个脉冲的下降沿对应为活塞上止点前 4° 曲轴转角。电子控制器根据此脉冲信号可确定喷油顺序和点火时间及发动机的转速。

二、空气流量传感器

空气流量传感器向电子控制器提供反映进气流量的电信号,在电子控制汽油喷射系统中是电子控制器计算基本喷油时间的重要参数,而在微机控制点火时刻系统中则是作为发动机负荷的间接参数,用于确定最佳的基本点火提前角。空气流量传感器有量板式、热丝(膜)式、卡门涡旋式等形式。

1. 量板式空气流量传感器

1) 结构与工作原理

量板式空气流量传感器主要由流量计和电位计两部分组成,其结构如图1-10所示,原理如图1-11所示。

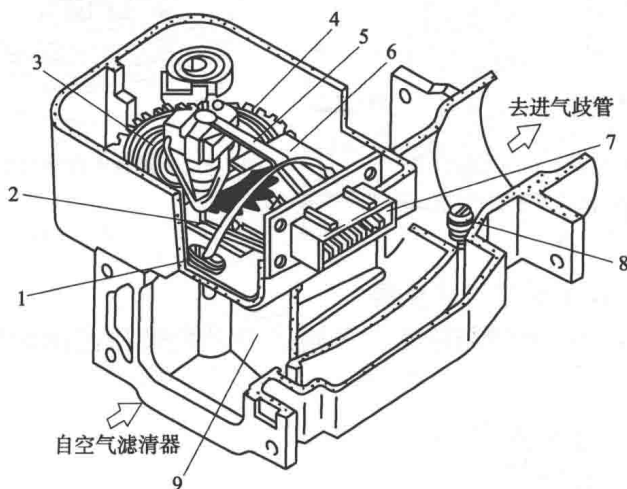


图1-10 量板式空气流量传感器结构

1-进气温度传感器;2-燃油泵触点;3-复位弹簧;4-调节齿轮;5-电位器滑片;6-印制电路板;7-插接器;8-怠速CO调整螺钉;9-流量计量板

流量计的量板与电位计的滑片都固定在转轴上。在没有空气进入时,转轴上的复位弹簧使测量板处于关闭位置。当有空气进入时,空气气流推动量板转动一个角度,空气流量大,量板转动的角度也大。在转轴的带动下,电位计滑片随量板转动相应的角度,并输出相应的电压信号,因此,电位计的电压输出变化就反映了进气管的空气流量的变化。

在发动机怠速时,空气流量很小,这时空气主要从旁通道进入汽缸(图1-12a)。这部分空气不经量板测量,使量板实际的转动量减少,传感器输出的信号电压使电子控制器控制的喷油量相对较少,混合气的空燃比与怠速工况相适应。通过怠速CO调整螺钉可调整旁通

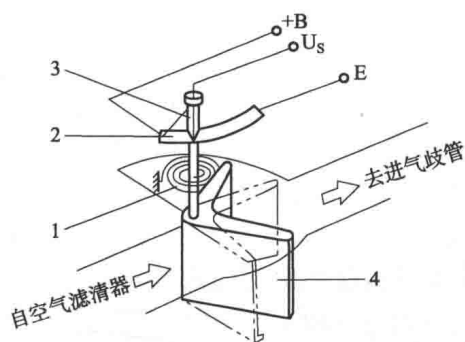


图 1-11 量板式空气流量传感器原理

1-复位弹簧;2-电位器电阻;3-电位器滑片;4-流量计量板

道的空气流量,改变怠速时的混合气空燃比。当发动机怠速时废气中 CO 的含量过高时,可适当旋出调整螺钉,适当增大旁通道的空气流量,以使怠速时的混合气浓度适当减小。

当发动机在高转速或大负荷时,空气流量大,旁通道两端的压差很小,通过旁通道的空气很少(图 1-12b),量板的转动基本上反映了实际进入汽缸的空气流量。这时,空气流量传感器输出相应的电压信号使电子控制器控制的喷油量满足工况所需的空燃比。

与量板成一体的阻尼板和缓冲室的作用是减小量板在冲击气流作用下的振动,以减小传感器信号电压的波动。

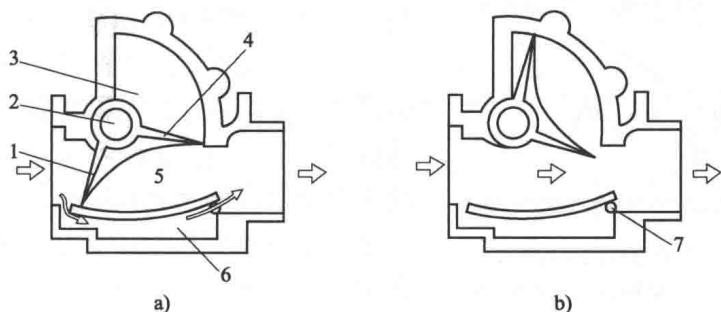


图 1-12 空气流量计旁通道的作用

a) 怠速时;b) 大负荷时

1-量板;2-转轴;3-缓冲室;4-阻尼板;5-进气主通道;6-怠速旁通道;7-怠速 CO 调整螺钉

2) 内部电路及工作特性

量板式空气流量传感器典型的内部电路及其输出特性如图 1-13 所示。用相对电压 U_s/U_B 表示空气流量,是为了消除电位计电源电压波动对传感器测量精度的影响。如果以绝对电压 U_s 直接表示空气流量,当电源 U_B 变化时, U_s 也将随之改变。而相对电压法检测空气流量,在电源电压波动时, U_s 、 U_B 同时成比例地变化,其比值仍然保持不变。因此,量板式空气流量传感器一般都采用相对电压法检测空气流量。

量板式空气流量传感器结构简单、价格便宜、具有良好的工作可靠性,在发动机空气流量的变化范围内其测量精度稳定。其缺点是进气阻力大、信号的反应比较迟缓,由于测量的是体积流量,需要对大气压力及进气温度的变化进行修正。

2. 卡门涡旋式空气流量传感器

1) 测量原理

在进气通道中设置一锥形涡流发生器,当空气通过时,涡流发生器的后面便会产生两列

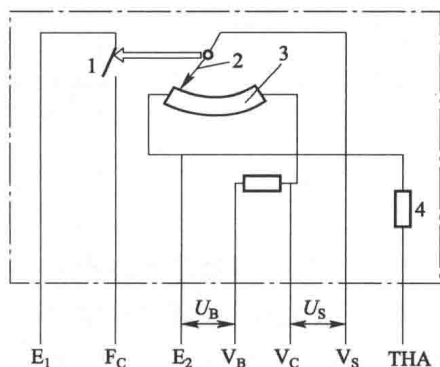


图 1-13 量板式空气流量传感器内部电路

1-燃油泵开关;2-电位计滑片;3-电位计电阻;4-进气温度传感器