

汽车

电子技术与应用



崔彬 郭紫洁 归艳荣 郭兴环 编著 王秉钧 张庆稼 审校

介绍汽车电子工业最新技术。
电路分析典型，内容新颖实用。
文字叙述简炼，通俗易懂，图文并茂。



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
URL: <http://www.phei.com.cn>

汽车电子技术与应用

崔 彬 郭紫洁 编著
归艳荣 郭兴环

王秉钧 张庆稼 审校

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 提 要

本书全面系统地介绍了国内外近年来电子技术在汽车发动机系统、传动系统、安全系统的广泛应用,以及汽车音响和汽车通信等。有关利用电子高科技的现代汽车故障自诊断装置、汽车“黑匣子”、汽车卫星导航装置、智能汽车、智能高速公路等内容,本书也作了介绍。

本书文字叙述简炼,通俗易懂,图文并茂。内容新颖、实用,电路典型,具有较强的参考价值。

本书可供汽车电子爱好者、汽车制造维修人员、汽车工程技术管理人员阅读,也可作为大专院校汽车专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电子技术与应用/崔彬等编著. - 北京:电子工业出版社,1998.6

ISBN 7-5053-4512-5

I. 汽… II. 崔… III. 汽车-电子技术 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 06182 号

书 名: 汽车电子技术与应用

编 著 者: 崔 彬 郭紫洁 归艳荣 郭兴环

审 校 者: 王秉钧 张庆稼

责任编辑: 张 欣

排版制作: 电子工业出版社排版室

印 刷 者: 北京牛山世兴印刷厂

出版发行: 电子工业出版社出版、发行 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话 68214070

经 销: 各地新华书店经销

开 本: 787×1092 1/16 印张: 11.75 字数: 298 千字

版 次: 1998 年 6 月第 1 版 1998 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4512-5

TN·1121

定 价: 20.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换
版权所有·翻印必究

前 言

汽车走向电子化,是在科学技术迅速发展,机电一体化不断深化的影响和推动下形成的一种趋势。汽车电子化是以电子技术和计算机技术为基础而发展起来的。特别是本世纪 80 年代以来,电子技术在汽车上的应用越来越广泛,例如:电子燃油喷射(EFI)、电子点火(ESA)、自动变速(ECT)、防抱死装置(ABS)以及汽车防撞雷达、汽车黑匣子、故障自诊断、卫星定位导航等等。近年来,人们对汽车的舒适性和娱乐性提出了更高的要求,例如:自动空调、门窗自动开闭、电子门锁、汽车音响、音像、CD、VCD 车内影院等,这也是汽车电子进一步发展的方向。

车用电子设备按价格比例,国外已达到占整车价格的 15% ~ 20%,我国目前只达到 2.5% 左右。

汽车电子技术迅速发展的一个重要原因,是它不仅使汽车的动力性、经济性和安全性得到提高,而且行驶的稳定性和舒适性也大大改善。由于采用了计算机优化控制,将进一步节能降耗,同时也减少了空气污染。

为了让更多的汽车爱好者、汽车制造者、汽车技术管理人员和大专院校汽车专业师生了解电子技术在汽车上的广泛应用,以推动汽车工业的发展带来的巨大变化,我们收集、整理了近年来各种国内外资料,编写了本书,力求为汽车工业的发展贡献一点力量。

该书在编写过程中,得到了天津市交通教育处、天津交通学校等领导和老师们的支持和帮助,在此一并表示诚挚的谢意。

由于作者水平有限,书中难免有错误和不足,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

1997 年 9 月于天津

11973/01

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 汽车走向电子化	(1)
第二节 电子技术在汽车上的应用	(1)
一、电子技术在汽车动力传动系统中的应用	(1)
二、电子技术在汽车底盘控制系统中的应用	(2)
三、电子技术在汽车安全系统中的应用	(2)
四、电子技术在汽车音响音像通讯系统中的应用	(2)
五、现代汽车电子高科技	(3)
第三节 国外汽车电子技术发展动向	(3)
一、重视安全与环保是未来汽车发展的大趋势	(3)
二、自动调速汽车与自动化调整公路	(4)
三、未来汽车——流动的办公室	(4)
第二章 电子技术在汽车发动机传动系统中的应用	(5)
第一节 汽车燃油喷射电子控制	(5)
一、汽油喷射的基本概念	(5)
二、汽油喷射系统的分类	(5)
三、电控汽油喷射发动机的优点	(6)
四、燃油喷射装置的结构及其功用	(6)
五、燃油喷射的控制	(6)
六、L-Jetronic 喷射系统的电路图	(11)
七、应用举例：丰田 D-EFI 电子燃油喷射系统	(13)
第二节 电子点火系统	(13)
一、发动机对点火系的要求	(13)
二、传统触点点火系统的缺点	(13)
三、电子点火系统概述	(13)
四、各种点火系统简介	(15)
五、两种典型点火方式电路原理图	(17)
六、几种电子点火系统电路图	(19)
七、汽车用高能点火系统	(21)
八、应用举例	(22)
第三节 电子控制自动变速器	(23)
一、丰田汽车公司的 A340E 型电子—AT	(24)
二、日产汽车公司的电子控制自动变速器	(25)

三、丰田车上所装的自动变速系统的一个实例的电路图·····	(29)
第四节 电子控制悬架系统·····	(29)
一、电子控制悬架系统的功用·····	(29)
二、电子控制装置的组成·····	(29)
三、电子控制空气悬架系统的应用举例·····	(31)
第五节 电子控制防滑系统·····	(33)
一、防滑控制系统的概述·····	(33)
二、防滑控制系统的作用·····	(33)
三、防滑控制系统对汽车行驶性能的影响·····	(33)
四、ABS 系统的基本组成及工作原理·····	(33)
五、ASR 的基本组成及工作原理·····	(34)
六、几种电子控制装置硬件结构图·····	(35)
七、应用举例·····	(36)
第六节 电子控制动力转向系统·····	(39)
一、概述·····	(39)
二、光电式转向传感器·····	(39)
三、转向传感器在 TEMS 上的应用·····	(39)
四、几种电子控制动力转向装置简介·····	(41)
 第三章 电子技术在汽车安全控制系统的应用·····	(43)
第一节 汽车报警装置·····	(43)
一、汽车防盗报警器·····	(43)
二、汽车状态报警器·····	(54)
三、其它报警器·····	(56)
第二节 汽车电子防撞装置·····	(58)
一、超声波测距·····	(58)
二、汽车防撞雷达·····	(62)
三、激光测距·····	(65)
四、汽车侧撞防护系统·····	(66)
第三节 汽车电器电子控制·····	(67)
一、汽车灯光电子控制·····	(67)
二、汽车电子调节器·····	(71)
三、汽车空调的电子自动控制·····	(76)
第四节 汽车电子仪表·····	(81)
一、汽车组合仪表·····	(81)
二、汽车电子仪表·····	(84)
三、汽车电子组合仪表·····	(90)
四、未来的汽车仪表·····	(92)
 第四章 汽车音响、声像及通信·····	(93)

第一节 汽车音响系统	(93)
一、汽车音响的发展	(93)
二、汽车音响的特点	(96)
三、NEC - 303 系列 AM/FM 立体声汽车收、放音机	(97)
四、天宝 TB - 860 型调频调幅立体声自动返带汽车收、放音机	(109)
五、SS - 40 型数字调谐、数字显示高级汽车立体声收、放音机	(117)
六、飞利浦汽车音响简介	(126)
第二节 汽车的声像系统	(128)
一、汽车音乐系统	(128)
二、汽车音视(AV)系统	(139)
三、汽车多媒体	(141)
第三节 汽车移动通信	(143)
一、概述	(143)
二、900 MHz 出租汽车综合调度管理系统	(144)
 第五章 现代汽车电子高科技	(150)
第一节 汽车故障自诊断装置	(150)
一、奥迪 V ₆ 汽车故障自诊断系统	(150)
二、克莱斯勒汽车故障自诊断系统	(152)
三、沃尔沃汽车故障自诊断系统	(153)
四、大宇汽车故障自诊断系统	(154)
五、德国宝马轿车故障自诊断系统	(156)
六、皇冠轿车 ABS 故障自诊断系统	(157)
七、凌志轿车变速器电控系统故障自诊断系统	(159)
八、凯迪莱克轿车故障自诊断系统	(160)
第二节 汽车“黑匣子”	(162)
一、汽车“黑匣子”的功能	(162)
二、汽车“黑匣子”组成及原理	(162)
三、汽车“黑匣子”应用实例	(163)
第三节 汽车电子导航系统	(165)
一、GPS 全球卫星定位装置	(165)
二、世界各地 GPS 汽车导航系统发展状况	(169)
三、我国 GPS 汽车导航系统发展状况	(172)
第四节 智能汽车与自动化高速公路	(173)
一、智能汽车	(173)
二、自动化高速公路	(173)
三、智能化汽车运输系统	(174)
四、无人驾驶汽车	(175)

第一章 概 述

第一节 汽车走向电子化

随着电子技术的不断发展,特别是微计算机技术和电子传感器技术在汽车上的广泛应用,为汽车工业走向电子化创造了必要的条件,成为汽车工业发展的重要标志之一。

国外汽车应用电子技术是从 60 年代开始的,而大批量的应用是从 1980 年以后。从每辆汽车所使用的电子产品绝对价值来看,1994 年美国汽车大约是 1400 美元,欧洲汽车大约是 1100 美元,中国汽车大约是 120 美元(约 1000 元人民币)。从世界汽车电子市场销售来看,1991 年单车平均消耗电子产品费用占整车的 10%,1998 年将接近 15%,2003 年将提高到 20%,有的车型可能更高,可见电子技术在汽车上的应用和发展速度是惊人的,汽车走向电子化势在必行。

近年来我国先后通过引进技术与国外合资生产轿车,如一汽集团的奥迪、捷达,上海大众汽车有限公司的桑塔纳,北京的切诺基,天津的夏利和神龙汽车有限公司的富康轿车。其中富康和桑塔纳轿车的电子产品与整车成本比例为 2.6%和 2.2%(其它国产轿车与此情况相当)。由此可以看出,我国与发达国家的汽车电子技术应用差距还是相当大的。

国外汽车电子技术在过去的十几年中所以能得到发展,其中很重要的一个原因是不断发展的电子新技术为汽车工业解决了大量实际而且难度很大的问题,如汽车高能电子点火系统(HEI)、电子汽油喷射系统(FEI)、电控自动变速器(EAT)、制动防抱死系统(ABS)、主动式汽车防撞系统以及汽车导航等。1992 年美国的电控喷射系统装车率已接近 98%,日本、德国也已超过 70%,电控喷射与点火技术在美、日、德等工业发达国家已相当成熟。这些新技术的广泛应用,满足了汽车用户对汽车性能、安全、舒适、防盗、便利等的要求,反之又促进了汽车电子工业的发展。可以说现代汽车若离开了电子新技术,就无先进可言,就无力与国际竞争。因此,大力发展汽车电子新技术,提高汽车电子产品的装车率,加快汽车电子化速度,是启动和振兴汽车工业的重要手段。

第二节 电子技术在汽车上的应用

根据汽车的四个组成部分,即动力传动系统,底盘控制系统、车身控制系统以及音响通讯系统来分别叙述电子技术在各自系统中的应用。

一、电子技术在汽车动力传动系统中的应用

汽车传动系统应用的电子技术,主要是为了实现低油耗、低污染,减少动力系统的冲击,减轻驾驶员的疲劳,提高汽车的动力性,经济性和舒适性。

这一部分的电子新技术主要有:

发动机电子控制,变速箱电子控制和动力总成的综合电子管理等。应用的电子产品有:电

子燃油喷射,电子点火,空燃比控制,怠速控制,爆震控制,废气再循环控制,电子化油器,齿轮增压控制,转速控制,电液自动换档,手动变速器电子控制,无极变速控制以及动力传动总成整体控制等。

该部分是汽车的心脏,所用到的电子技术大都为专用电子器件。主要包括:各种传感器、微处理器、存贮器(EEPROM、ROM、RAM)、控制器区域网络模块(CAN),A/D,D/A 转换器模块、可编程定时器、车速程表和电子转速表专用集成电路、高速无触点点火模块以及大量的显示屏、仪表盘、信号灯等硬件和有关软件等。

二、电子技术在汽车底盘控制系统中的应用

汽车底盘控制系统应用的电子技术主要是为了提高汽车的舒适性、安全性和动力性等。

主要电子新技术有:主动/半主动悬架及车高调整的自动调节系统(以法国雪铁龙公司的半主动油气悬架最为知名,它具有汽车行驶时自动调节悬架刚度和阻尼力的功能),部分车型还兼有车高调节功能。制动、防滑电子控制系统,该系统控制有减速和速度差两种基本形式,它的关键部件是微电脑和专用 IC 芯片、速度传感器和高速电磁阀等。转向电子控制系统以及倒车测距系统和轮胎压力监测等电子技术产品。

该部分所用到的电子器件主要有各种传感器,信号处理器,运算放大器,闪光控制器,专用集成电路,减震控制等。

三、电子技术在汽车安全系统的应用

电子技术在汽车安全控制系统的应用主要是为了增强汽车的安全、舒适和方便。应用的电子技术主要有:电子控制安全气囊,智能记录仪(汽车黑匣子),雷达式距离报警器,中央控制门锁,自动空调,自动车窗、车门、座椅、刮水器,车灯控制,电源控制以及充电器等。近年来汽车的自动调速系统,主动式汽车防撞系统,汽车监测和自诊断系统以及汽车导航系统也都得到了广泛的应用。

该部分所用到的电子器件,主要有各种传感器,微处理器,存贮器,防抱死刹车(ABS)控制器,空调压缩机,加热通风控制器,近物探测(防撞雷达),各种报警器,遥控发射/接收器,微型电动机,发电机电压调节器,车灯故障检测显示装置,各种仪表显示器等。

四、电子技术在汽车音响音像通讯系统中的应用

电子技术在汽车音响音像通讯系统中应用主要是为了和外界联络以及协调整车各部分的电子控制功能,另外提高了汽车的娱乐性功能。该部分是汽车的大脑和神经,主要将大量计算机、传感器与交通管理服务系统联络在一起的综合显示系统,包括驾驶员信息系统,导航系统、计算机网络系统、状态监测与故障诊断系统,交通管理应答机系统、车载蜂窝电话、传真机、汽车音响、汽车电视、CD、VCD、DSP 控制系统等。

该部分是在汽车中应用电子产品和器件种类最大的部分,几乎要用到所有的电子新技术及器件,包括微波、高频、低频、数字器件、模拟器件。

在汽车电子产品中,特别值得一提的是各种传感器。我们看到在以上各个系统中,传感器是必不可少的,它已成为汽车感知外界和感知自身的神经和触手。在汽车上应用的传感器种类繁多,包括车轮速度传感器、加速传感器、车速传感器、保安传感器、角度传感器、液位传感器、温度传感器、震动传感器、点火传感器、红外传感器、气体传感器、齿轮传感器、叶片传感器、

压力传感器、位置传感器等,其种类越来越多,捕捉信息的范围越来越广,同时其精度和寿命也在不断提高,并向固体化、集成化、数字化、智能化方向发展。

五、现代汽车电子高科技

现代汽车电子高科技主要包括:汽车故障自诊断技术,汽车卫星导航技术,汽车“黑匣子”应用技术以及智能汽车与智能化高速公路的开发等,这些电子高科技的应用,代表着现代汽车发展的潮流。

根据我国汽车工业“九五”发展规划以及世界汽车电子产品应用和发展的趋势,截止本世纪末,我国将重点发展以下 20 种汽车电子产品:

- ①电子控制燃油喷射系统
- ②汽车燃油喷射系统点火模块
- ③高能点火线圈
- ④电子式无触点点火装置
- ⑤汽车防抱死制动系统
- ⑥汽车防撞控制系统
- ⑦汽车引导导航系统
- ⑧汽车中央控制门锁
- ⑨汽车用微特电机
- ⑩汽车电子举重器
- ⑪汽车后机监视系统
- ⑫汽车用电子传感器
- ⑬汽车用电子控制冷却风扇
- ⑭汽车音响
- ⑮汽车通讯
- ⑯汽车电子仪表
- ⑰汽车电子钟
- ⑱汽车灯光自动控制系统
- ⑲汽车用电接插件
- ⑳汽车电子柔性线路板

第三节 国外汽车电子技术发展动向

一、重视安全与环保是未来汽车发展的大趋势

近些年来,全世界每年死于车祸的人数高达 40 至 60 万人,居各种事故伤亡人数之首。为此,开发安全汽车势在必行。在安全性方面,除了被人们所熟知的防抱死制动系统,安全气囊、牵引力控制系统等外,着眼于雷达防撞系统,汽车故障自诊断系统和卫星导航系统以及智能汽车的开发。

日本丰田汽车公司五年前推出 ASV(高级安全交通工具)计划,如今已结硕果。这项计划的内容是:监视驾驶员在驾车中是否精神集中(聚精会神);自动分配汽车前照灯照明和变光;

给驾驶员导航;碰撞缓冲;改进车身设计,有利于乘员在紧急情况下迅速离开;无线电通讯报警;大规模采用轻型环保材料以节省油耗。

美国通用汽车公司早在 1989 年就开始试验汽车防撞系统,到 1997 年已进入商业化应用。据悉,通用汽车公司采用由美国德科电子公司提供的无线电报警系统,通过无线电信号的发射、接收装置,能将前面的障碍物情况在可能发生碰撞前告诉驾驶员,如果驾驶员无动于衷,该系统将会自动接通制动装置。该系统在高速公路,有雾环境及夜间特别有效。

环保与节能往往联系在一起,成为汽车工业永恒的课题。为适应环保和节能的大趋势,世界汽车工业发展正在进入多元化能源时期。目前有 30 多个国家正在发展以甲醇、酒精、甲烷、天然气、氢气、棕榈油等为燃料的汽车。此外,有十几家公司正在研制电动汽车。预计到 2010 年汽车动力将有 5% 以高纯度乙醇为燃料,2% 采用天然气,10% 采用电力。

到 2005 年,世界上将至少有 22 个国家禁止非环保型汽车生产和进入市场。在此以前将有若干国家实施“绿色贸易”条例,汽车的“绿色贸易”将成为国与国之间一种新的贸易关卡。这种趋势无疑将对汽车开发、设计部门提出了更严格的要求。

二、自动调速汽车与自动化调整公路

21 世纪初的 2000~2020 年间,人们很可能将享受即使开车时打瞌睡也不会走向黄泉路的乐趣,这就是自动调速汽车。这是由汽车上或公路旁的电脑控制系统来消除开车人驾驶时受到外界刺激和影响以及随之而来的危险,减少高速公路上的交通阻塞现象及交通事故。这种汽车调整速装置是由美国美洲虎汽车公司研制的,它配备有雷达,可测定该汽车与它前面的汽车距离。当距离太近时,这种系统可自动使汽车减速,使汽车之间保持安全的距离。当有人超车时,该系统可调节速度与超车的汽车保持安全距离,并可校正方向盘以保持汽车在指定的行道之内行驶。这种新型的汽车自动调速系统已引起一些汽车用户的兴趣,德国奔驰汽车公司已决定在 1997 年出厂的部分奔驰汽车上安装这种系统。

自动化高速公路的开发对公路交通影响很大。据美国联邦政府估计,由于道路阻塞所造成的生产量下降的损失一年就达 1000 亿美元;公路上发生的交通事故中 90% 是人为错误造成的,从而导致每年约 170 万人受伤、致残;况且到 2020 年车辆的行驶总里程还将增加一倍,而自动化高速公路可使现在拥挤的公路交通容量增加 2~3 倍,在提高车流速度的同时还可消除目前每年发生的 4 万起交通死亡事故。

三、未来汽车——流动的办公室

目前的统计表明,人们在汽车内有 40% 以上的时间是眼望窗外,无所事事。在当今人们谈论信息时代和信息高速公路的时候,汽车的通讯功能已不只限于收听广播和用车载电话通话,汽车能显示信息和日程表,让你阅读或发送电子邮件和传真,收看天气预报和股市行情,访问互联网络,甚至于订机票或一束鲜花;工作人员在车内将能使用办公室中的一切,例如数据库、电话号码、通信录、约会记录、笔记本、参考资料、寻呼机、计算器以及银行业务等。

汽车电子技术的应用与发展,将驱动电子化的汽车进入一个全新的时代。从人类发明第一辆汽车至今,已有 100 年了,在汽车的第二个世纪,汽车将不仅在高速公路上行驶,而且将在信息高速公路上奔驰。

第二章 电子技术在汽车发动机 传动系统中的应用

第一节 汽车燃油喷射电子控制

提起燃油喷射,很多人就会联想到柴油机上的喷射装置,汽油机是否也可以利用喷射系统呢?经过研究开发,目前,很多高级轿车都在使用电控喷射系统,并且随着汽车技术的发展,它必将取代传统的化油器式供给系统。

一、汽油喷射的基本概念

1. 混合气配制:直接或间接地检测发动机吸入的空气量,以便按设定的空燃比供给与之相适应的汽油量,这一过程称作混合气配制。

2. 汽油发动机的混合气配制,按汽油的供给方法,可分成化油器式和汽油喷射式两种。

3. 汽油喷射供油时,其供油系统由空气系统、燃油系统和控制系统的部件构成。根据检测的空气量信号以及各种工况参数的信号,由发动机电子控制系统计算出发动机燃烧时所需要的汽油量,并向喷油器提供喷油脉冲信号,然后将加有一定压力的汽油,通过喷油器供给发动机。

二、汽油喷射系统的分类

1. 按喷油器安装部位分:

- { 电子控制单点汽油喷射系统又称集中喷射系统
- { 电子控制多点汽油喷射系统

2. 按喷油方式分:

- { 连续喷射系统
- { 间歇喷射系统

3. 按喷射时序分:

- { 同时喷射
- { 分组喷射
- { 次序喷射

4. 按喷射装置的控制方式分:

- { 机械式汽油喷射系统
- { 机电结合式汽油喷射系统
- { 电控式汽油喷射系统

5. 按空气量的检测方式分(德国 Bosch 公司分类法):

- 歧管压力计量式
- 翼片式(叶片式)
- 卡门旋涡式
- 热线式
- 热膜式

三、电控汽油喷射发动机的优点

1. 可做到燃油的均匀分配;
2. 进气效率高;
3. 在汽车加减速行驶的过渡运转阶段,空燃比控制系统能够迅速响应,使汽车加减速反应灵敏;
4. 能使发动机起动容易,且暖机性能提高;
5. 减速断油功能,亦能降低排放,节省燃油。

以上阐述了电控喷射发动机的主要优点,从中可以看出,它能很好地适应当今社会对汽车的使用要求。因此,已成为现代汽油发动机的主流,但它也存在着一定的缺陷,如:价格较高,维修困难,喷油嘴的喷油孔直径为多少最适宜等等问题,还有待进一步的探讨和开发。

四、燃油喷射装置的结构及其功用

燃油供给由电动汽油泵、滤清器、分配管、压力调节器、喷油器等组成。

1. 燃油泵功用:供给各喷油器及冷起动阀所需的燃油。
2. 滤清器功用:减少污染堵塞,确保喷油器的工作性能。
3. 分配管功用:将燃油均匀地、等压地输配给各个喷油器。
4. 压力调节器功用:调节至喷油器和冷起动阀的燃油压力,使燃油压力与进气管压力之差保持常数。
5. 喷油器功用:由电磁操纵,按照电控单元发出的指令信号喷射一定的燃油量。

五、燃油喷射的控制

1. 电动燃油泵的控制

(1) 油泵开关继电器的控制

油泵工作的控制,通常是指对油泵电路断开继电器的控制。下面以日本丰田公司和大发公司的 EFI 系统来介绍其控制过程。

①L 型 EFI 系统油泵开关继电器的控制,控制电路图如图 2-1 所示。

发动机起动时,点火开关的起动(ST)端接通,油泵开关继电器内线圈 L_2 通电,继电器触点闭合,电源向油泵电机供电,油泵开始工作。发动机起动后,吸入的空气流使空气流量计内的翼片转动,空气流量计内的油泵开关接通,继电器的线圈 L_1 通电。这时,即使起动端(ST)断开,其继电器触点仍呈接通状态。当发动机由于某种原因停止转动时,空气流量计内的油泵开关断开,继电器线圈 L_1 断电,继电器触点断开,燃油泵停止工作。

②D 型 EFI 系统油泵开关继电器的控制。

控制电路如图 2-2 所示。

发动机起动时,点火开关的起动端(ST)接通,继电器线圈 L_2 通电,其触点闭合,油泵通电

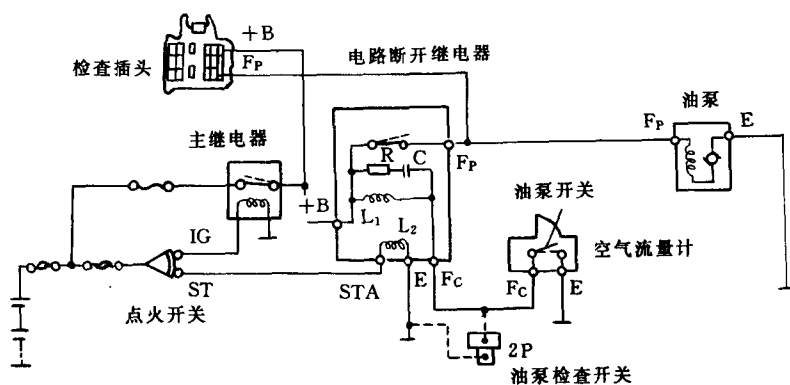


图 2-1 燃油泵控制电路(L 型 EFI 系统)

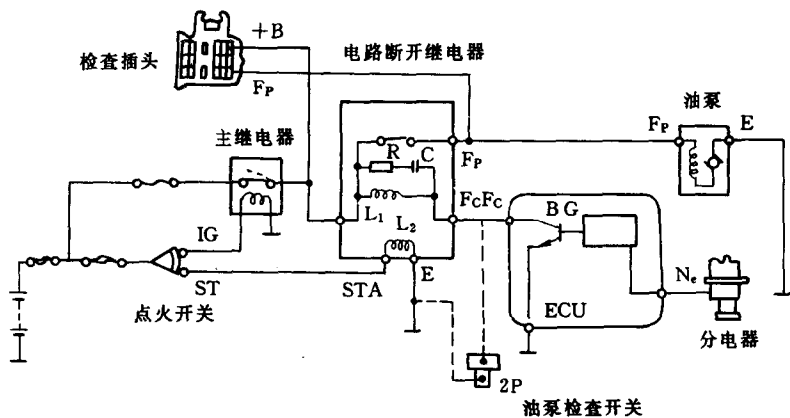


图 2-2 燃油泵控制电路(D 型 EFI 系统)

工作。发动机运转时,发动机转速信号(Ne)输入 ECU,ECU 中三极管 BG 导通,继电器线圈 L_1 通电。因此,只要发动机运转,继电器触点总是闭合的。ECU 通过发动机转速信号,来检测发动机运转状态。如发动机停止转动,三极管 BG 截止,继电器线圈 L_1 断电,其触点断开,燃油泵停止工作。

(2) 油泵转速的控制

① 电阻器式

电阻器式油泵转速控制电路图为图 2-3。

它在油泵控制电路中,增设一个电阻器(降压电阻)和“油泵控制继电器”(又叫电阻器旁路继电器)。发动机工作时,ECU 根据发动机转速和负荷,对“油泵控制继电器”进行控制,“油泵控制继电器”则控制电阻器是否串入油泵电路中,以此达到控制电源加到油泵电机上的不同电压,进而实现油泵转速变化。当发动机在低速或中小负荷下工作时,油泵控制继电器触点 B 闭合,电阻器串入在油泵电路中,油泵低速运转。当发动机在高转速、大负荷下工作时,ECU 输

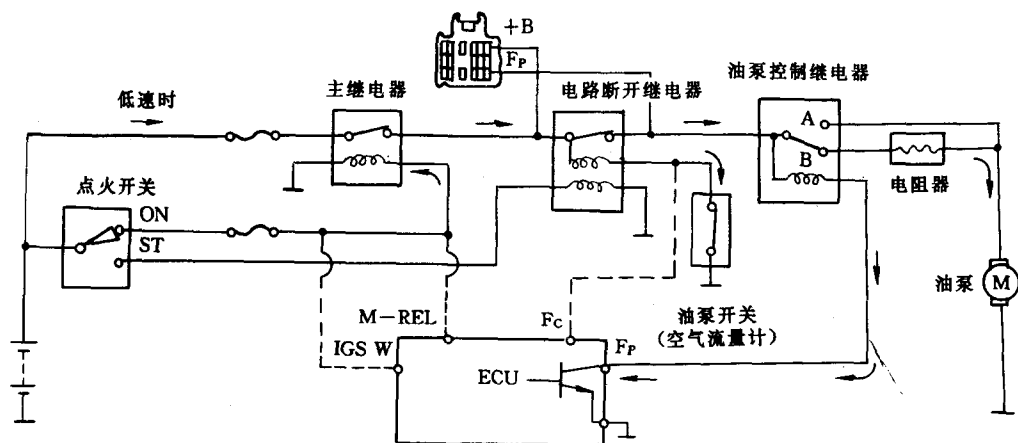


图 2-3 油泵转速控制电路(电阻器式)

出信号,切断“油泵控制继电器”线圈电路,使继电器触点 A 闭合,此时电阻器被旁路,油泵电机直接与电源相通,油泵处于高速运转。

②专设控制油泵用 ECU 式。

控制电路图如图 2-4 所示。

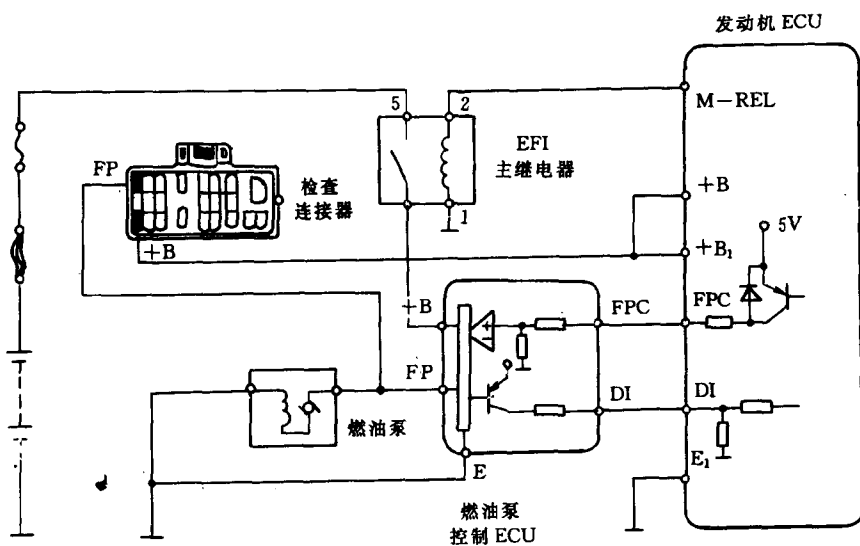


图 2-4 油泵控制电路(专设油泵 ECU 式)

当发动机在起动阶段或高转速、大负荷下工作时,发动机 ECU 向油泵 ECU 的 FPC 输入一个高电位信号,此时油泵 ECU 的 FP 端向油泵电机供应较高的电压,使油泵高速运转。发动机起动后,在怠速或小负荷下工作时,发动机 ECU 向油泵 ECU 的 FPC 端输入一个低电位信号,此时油泵 ECU 的 FP 端,向油泵电机供应低于蓄电池的电压,使油泵低速运转。当发动机转速低

于最低转速时,油泵 ECU 断开油泵电路,使油泵停止工作,所以此时尽管点火开关处于接通状态,油泵也不工作。

③微机直接控制油泵工作电压式。

控制电路如图 2-5 所示。

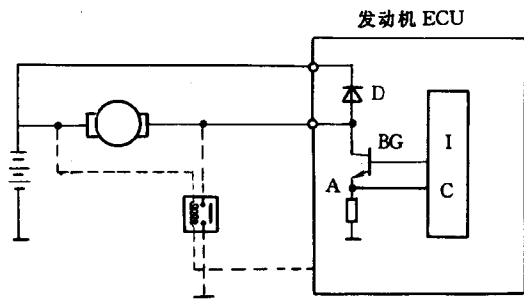


图 2-5 油泵工作电压控制电路(微机直接控制)

发动机工作时,发动机 ECU 根据燃油消耗量、需要的回油量和供油装置的温度等,通过内部的控制回路 IC,控制功率三极管 BG 进行高频率的导通和截止,控制 A 点的平均压降值,使油泵保持在所需的工作电压。微机在进行实际控制时,油泵的工作电压主要随发动机转速和喷油脉宽变化。采用此种方式,可降低电能的消耗和噪声污染。

2. 喷油器控制

(1)喷油器的基本控制电路和工作原理。

控制系统图如图 2-6 所示。

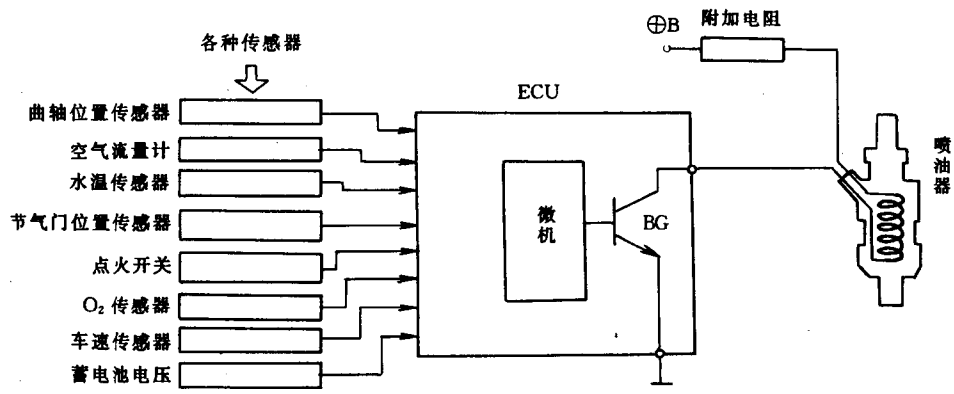


图 2-6 燃油喷射控制系统

发动机工作时,微机根据有关传感器输入的信号,经运算判断后输出控制信号,控制大功率三极管导通与截止。当大功率三极管导通时,即接通电磁线圈喷油器电路,产生电磁吸力,当电磁力超过针阀弹簧力和油液压力的合力时,磁芯被吸动,针阀随之离开阀座,即阀门打开,喷油器开始喷油。当大功率三极管截止时,则喷油器电磁线圈电路被切断,电磁力消失,当针

阀弹簧力超过衰减的电磁力时,弹簧力又使针阀返回阀座上,使阀门关闭,喷油器停止喷油。

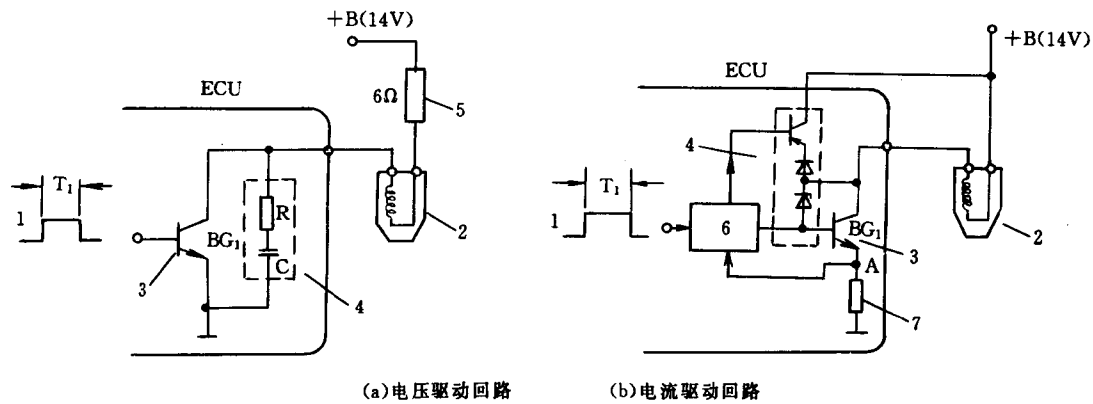
(2)喷油器驱动方式

喷油器的结构不同,则驱动方式也不同,如表 2-1 所示。

表 2-1 喷油器驱动方式

喷油器	低电阻喷油器	电压驱动型(带附加电阻)
		电流驱动型
	高电阻喷油器	电压驱动型

其驱动回路图如图 2-7 所示。



1. 输入脉冲;2. 喷油器;3. BG₁ 功率三极管;4. 消弧回路
5. 附加电阻(高电阻喷油器除外);6. 电流控制回路;7. 电流检测电阻

图 2-7 喷油器驱动回路

其中:低电阻喷油器是指电磁线圈的电阻值为 0.6 ~ 3Ω 的喷油器。

高电阻喷油器是指电磁线圈的电阻值为 12 ~ 17Ω 的喷油器。

3. 喷油正时的控制

(1)同时喷射

控制电路图如图 2-8 所示。

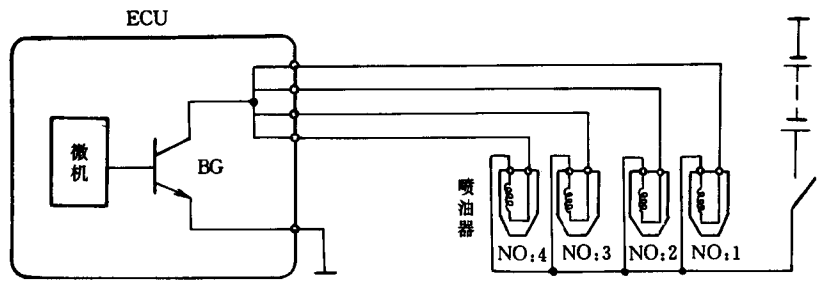


图 2-8 同时喷射控制电路

(2)分组喷射

控制电路图如图 2-9 所示。

(3)顺序喷射

控制电路图如图 2-10 所示。