



新世纪高职高专
汽车运用与维修类课程规划教材

汽油发动机微机控制系统检修

QIYOU FADONGJI WEIJI KONGZHI XITONG JIANXIU

新世纪高职高专教材编审委员会 组编
主编 李 英 韩建国 主审 王新浩



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



新世纪高职高专
汽车运用与维修类课程规划教材

汽油发动机微机控制系统检修

QIYOU FADONGJI WEIJI KONGZHI XITONG JIANXIU

新世纪高职高专教材编审委员会 组编

主编 李 英 韩建国

副主编 王 浩 刘卫泽

主 审 王新浩



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

汽油发动机微机控制系统检修 / 李英, 韩建国主编.
大连: 大连理工大学出版社, 2009. 5
新世纪高职高专汽车运用与维修类课程规划教材
ISBN 978-7-5611-4849-5

I. 汽… II. ①李…②韩… III. 汽车—发动机—电子系
统: 控制系统—车辆修理—高等学校: 技术学校—教材
IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 073789 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023

发行: 0411-84708842 邮购: 0411-84703636 传真: 0411-84701466

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm×260mm	印张: 20	字数: 474 千字
印数: 1~2500		
2009 年 5 月第 1 版	2009 年 5 月第 1 次印刷	

责任编辑: 赵晓艳	康云霞	责任校对: 张雪刚
封面设计: 张莹		

ISBN 978-7-5611-4849-5

定 价: 34.00 元

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了21世纪的门槛。

20世纪与21世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高等职业教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且唯一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

如所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。



随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走理论型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,高等职业教育从专科层次起步,进而高职本科教育、高职硕士教育、高职博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高职教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)理论型人才培养的教育并驾齐驱,还需假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高等职业教育教材编审委员会就是由全国 100 余所高职院校和出版单位组成的旨在以推动高职教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职教材的特色建设为己任,始终会从高职教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的组织形式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职教学成果,探索高职教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高等职业教育教材编审委员会在推进高职教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意;也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高等职业教育教材编审委员会

2001 年 8 月 18 日

《汽油发动机微机控制系统检修》是新世纪高职高专教材编审委员会组编的汽车运用与维修类课程规划教材之一。

发动机是汽车的“心脏”，控制发动机运行的发动机微机控制系统是非常重要的部分，有关发动机微机控制系统的课程就成为专业学习中的一门主干课程。《汽油发动机微机控制系统检修》集理论与实践于一体，既有较深层次的理论，又有较强的实践性，更渗入了较新的前沿技术，增加了教学难度。这就需要科学、有效地设计教学活动。

教学活动的设计就是解决“讲什么”和“怎么讲”的问题，我们基于工作过程设计教学内容，解决“讲什么”的问题；基于行动导向教学法设计教学实施过程，解决“怎么讲”的问题。我们深入企业调研，全面、具体分析实际工作任务，提炼完成任务所应具备的知识和能力，再按照认知规律创设学习情境，基于工作过程构建工作过程系统化课程。

本教材分为五个学习情境，即发动机微机控制系统故障诊断策略、发动机微机控制燃油系统的检修、发动机微机控制点火系统的检修、发动机微机控制进气系统的检修、发动机微机控制排放系统的检修。学习情境1与其他学习情境是递进关系，学习情境2、3、4、5是并列关系。每个学习情境下有若干学习单元，每个学习单元都是相对独立的一个工作任务，每个工作任务都是一个完整的工作过程。

学习单元的设计有以下特点：

1. 明确应达到的学习目标和为了达到目标而提出的具体知识要求和技能要求，设计任务载体和教学实施的工具媒体，全方位地设计教学活动。

2. 按照“够用”原则组织学习内容，我们不追求知识的系统完整性，而是强调知识的应用性，学什么知识，到什么程度，以完成任务为目的。将知识与技能完美结合，实现工学结合。



知识拓展——扩展了学生知识面,指导了学生课外的自主学习。



案例分析——每个学习单元都列举了实际工作中的案例,并加以分析,让学习置身于“真实”的环境中,加深了工学结合,帮助学生从个案中总结共性,从而培养了学生举一反三的能力。



学习小结——帮助学生梳理内容,点出重点,有效地指导了学生学习。



自我评估——学生可以检验自己的学习效果,发现存在的问题,及时加以弥补,从而实现了自主的过程考核。



任务单——每份任务单都是一个完整的工作任务,引导学生独立地完成任务,同时也规范了学生实践过程的学习。考虑到每个学校实训内容不同,我们把任务单放到了我们的网站上,如有需要,请到网站下载。

本书由邢台职业技术学院李英和河南职业技术学院韩建国担任主编,河南工业职业技术学院王浩和邢台职业技术学院刘卫泽担任副主编。克拉玛依职业技术学院王新浩担任主审。全书由李英负责统稿。在本书编写过程中,石家庄别克维修站技术总监曹利民、邯郸奥迪维修站站长秘伟等给予了大力支持,在此表示感谢!具体编写分工如下:李英编写学习情境1、学习情境2中的学习单元2.4~2.9、任务单和附录;刘卫泽编写学习情境2中的学习单元2.1~2.3;王浩编写学习情境3;韩建国编写学习情境4和学习情境5。

为方便教师教学和学生自学,本教材配有课件、电子教案和习题答案,如有需要,请登录我们的网站下载。

所有意见和建议请发往:gzjckfb@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpgz.cn>

联系电话:0411-84707492 84706104

编 者

2009年5月



学习情境 1 发动机微机控制系统故障诊断策略	1
学习单元 1.1 发动机微机控制系统的认识	1
学习单元 1.2 随车诊断系统的认识	22
学习单元 1.3 发动机微机控制系统故障诊断设备	32
学习单元 1.4 发动机微机控制系统故障诊断方法	57
 学习情境 2 发动机微机控制燃油系统的检修	 77
学习单元 2.1 发动机微机控制燃油系统的认识	77
学习单元 2.2 燃油供给系统的检修	96
学习单元 2.3 喷油器的检修	107
学习单元 2.4 进气流量传感器电路的检修	116
学习单元 2.5 进气压力传感器电路的检修	128
学习单元 2.6 曲轴(凸轮轴)位置传感器电路的检修	138
学习单元 2.7 节气门位置传感器电路的检修	158
学习单元 2.8 温度传感器电路的检修	169
学习单元 2.9 氧传感器电路的检修	178
 学习情境 3 发动机微机控制点火系统的检修	 195
学习单元 3.1 发动机微机控制点火系统的认识	195
学习单元 3.2 发动机微机控制点火系统的故障诊断	212
学习单元 3.3 爆燃传感器电路的检修	228
 学习情境 4 发动机微机控制进气系统的检修	 238
学习单元 4.1 发动机微机控制怠速系统的检修	238
学习单元 4.2 发动机微机控制可变进气系统的检修	252
学习单元 4.3 发动机微机控制可变配气机构的检修	258
学习单元 4.4 废气涡轮增压系统的检修	268

学习情境 5 发动机微机控制排放系统的检修	279
学习单元 5.1 燃油蒸发排放控制系统的检修	279
学习单元 5.2 废气再循环系统的检修	290
附 录	300
附录 1 OBD II 缩写和术语(SAE 标准 J1930)	300
附录 2 通用汽车公司 OBD 故障码	303
参考文献	312

学习情境

发动机微机控制系统故障诊断策略

学习单元 1.1 发动机微机控制系统的认识		学时:4
学习目标		
➤ 能通过与客户交流、查阅相关维修技术资料等方式获取车辆信息。 ➤ 能够熟练阅读发动机微机控制系统电路图,获得诊断信息。 ➤ 能够快速识别发动机微机控制系统。 ➤ 能够向客户讲解发动机微机控制系统有关基本知识。 ➤ 能够指导客户正确使用发动机微机控制系统。 ➤ 能够正确使用、检修发动机动力控制模块。 ➤ 了解行业和技术的发展趋势,能够把握自己工作或学习的方向。		
任务载体	工具媒体	
案例 1:控制单元型号错误。 车型:捷达 AT 车型。 症状:对汽车进行稳态加速工况法检测, NO _x 超标。 案例 2:PCM 搭铁不良。 车型:捷达 GTX 车型。 症状:发动机启动困难。	发动机、故障诊断仪、万用表、教材、汽车 维修手册、任务单、多媒体课件	
知识要求	技能要求	知识拓展
➤ 理解发动机微机控制系统的功能、组成。 ➤ 理解汽车控制系统的信号特点。 ➤ 正确读识发动机微机控制系统电路图。	➤ 能够熟练识别发动机微机控制系统。 ➤ 能够正确使用和检修动力控制模块。	➤ 了解发动机控制技术的发展趋势。

1.1.1 发动机微机控制系统的功能

由于汽油能源正在日趋衰竭,环境保护日益迫切,人们对现代汽车发动机提出了更严格的要求,要具有满足法规要求的低排放、良好的经济性和足够的动力性,实现这个目标的核心技术是发动机微机控制系统的应用技术。

要理解发动机微机控制系统的功能,首先来分析发动机的燃烧过程对发动机性能的影响。理想的燃烧过程是燃油(主要成分是碳氢化合物)和空气中的氧气(O_2)完全反应,生成 CO_2 和 H_2O ,所以排气中主要是 CO_2 、 H_2O 和 N_2 。而实际由于燃烧时间短、空燃比和点火时刻不合理等因素,存在不完全燃烧,排气中就出现了未燃烧的碳氢化合物(HC)和燃烧的中间产物CO,由于 N_2 在汽缸高温高压环境下与 O_2 化合,生成了氮氧化合物 NO_x ,所以排放污染物主要有HC、CO和 NO_x 等。由此看来,燃烧过程进行的程度,决定了发动机的排放性、经济性和动力性。而影响燃烧过程的重要因素是混合气的空燃比和点火时刻。所以,精确控制空燃比和点火时刻是提高发动机性能的关键技术,是解决排放问题的前提。这就要求必须采用微机控制系统,喷油控制和点火控制是发动机微机控制系统最基本的功能。

现代汽车尾气排放控制越来越严格,这就对发动机微机控制系统提出了更高的要求。我国汽车尾气排放标准的发展过程如下:

1983年,我国颁布了第一批机动车尾气污染排放标准。

1989~1993年,我国相继颁布了《轻型汽车排气污染物排放标准》、《车用汽油机排气污染物排放标准》两个限制标准和《轻型汽车排气污染物测量方法》、《车用汽油机排气污染物测量方法》两个测量方法标准。

1999年,开始实施欧I排放标准,同年停止了含铅汽油的生产和使用,停止生产化油器汽车。

2004年7月1日,轻型汽车实施欧II标准,2005年7月1日全国所有机动车实施欧II标准。

2005年7月1日,北京轻型汽车实施欧III标准,2007年全国所有机动车实施欧III标准。

2010年7月1日起,全国将实施欧IV标准。

我国的汽车尾气排放仍落后于国际汽车尾气排放的控制标准,美国最早于1968年对汽车排放进行控制。1970年开发出了三元催化器,1980年全美国汽油发动机装用了三元催化器。欧洲汽车市场在学习美国的基础上,进一步加强排放控制,欧洲汽油发动机的排放法规如表1-1所示。

表 1-1 欧洲汽油发动机的排放法规 单位:g/km

汽车质量/kg	排放标准	年份	CO	HC	HC+NO _x	NO _x
<1305	欧 I (Euro I)	1994	2.72		0.97	
	欧 II (Euro II)	1998	2.2		0.5	
	欧 III (Euro III)	2000	2.3	0.2		0.15
	欧 IV (Euro IV)	2005	1.0	0.1		0.08
1305~1760	欧 I (Euro I)	1994	5.17		1.40	
	欧 II (Euro II)	1998	4.0		0.65	
	欧 III (Euro III)	2002	4.17	0.25		0.18
	欧 IV (Euro IV)	2006	1.81	0.13		0.10
>1760	欧 I (Euro I)	1994	6.90		1.70	
	欧 II (Euro II)	1998	5.0		0.80	
	欧 III (Euro III)	2002	5.22	0.29		0.21
	欧 IV (Euro IV)	2006	0.27	0.16		0.11

基于现代汽油发动机的发展要求,发动机微机控制系统的功能越来越强大,并将多项控制功能集合在一个发动机动力控制模块(PCM,又称电控单元 ECU)上,共用传感器信号,实现多功能控制,所以又称为发动机集中控制系统或发动机管理系统。发动机微机控制系统又进一步通过汽车内部网络的信息通讯,完成与其他控制系统之间的各种必要的消息传送和接收,从而实现高度集中控制及集中故障诊断的整车控制技术。现代发动机微机控制系统可以实现以下控制功能:

➤ 供油控制:准确检测发动机工况和进气量,根据发动机工况的需要精确控制喷油量,在合适的时刻,将燃油喷入进气管道或汽缸内,配比合适空燃比的混合气。喷油量控制和喷油正时控制是发动机微机控制系统最重要的控制功能。

➤ 点火控制:准确检测发动机工况和进气量,根据发动机工况的需要精确控制点火时刻,改善燃烧过程,提高发动机的性能,避免发动机爆燃。主要是点火时刻控制(点火提前角控制和爆燃控制)和点火能量控制(通电时间控制)。

➤ 进气控制:主要包括怠速控制、节气门控制、巡航控制、可变进气道控制、可变配气相位控制、废气涡轮增压控制等。进气控制主要是两方面的控制,一是改变进气量,控制发动机转速;二是改变进气路径、进气时刻和进气压力,提高进气效率。

➤ 排放控制:主要包括废气再循环控制、油箱蒸气排放控制、二次空气喷射控制、三元催化器监测控制等。

➤ 警告控制:由 PCM 控制各种指示和报警装置,一旦发动机控制系统出现故障,及时发出信号,有效降低发动机故障运行时产生的排放污染。

➤ 自诊断控制:其功能是监测控制系统的工作情况,当控制系统的元件或电路出现故障,PCM 检测到故障信号,立即点亮“CHECK ENGINE”(故障指示灯),提示驾驶员发动机有故障,同时,PCM 将故障信息以设定数码(故障码)的形式存储在存储器内,维修人员可以利用故障诊断仪读取故障码或清除故障码,获得故障信息,以帮助快速诊断故障部位。

➤ 失效保护控制:当控制系统的传感器或其电路出现故障,PCM 检测到信号失效,不采纳失效信号,而自动按照 PCM 内预设的信号替代值进行控制,使发动机能够继续运行。当比较重要的信号失效时,PCM 自动停止发动机工作。如当 PCM 接收的点火确认信号失效时,立即停止供油,防止大量燃油进入汽缸而不点火。

➤ 应急备用控制:当控制系统的电脑出现故障,自动启用应急备用系统,按设定的信号(如固定的喷油量、点火提前角)控制发动机进入强制运行工况,使发动机不至于熄火。

发动机微机控制系统功能不断扩展,除此之外还具有冷却风扇控制、发电机控制、起动机控制等功能。

1.1.2 发动机微机控制系统的组成

发动机微机控制系统就是由微处理器参与控制的系统,主要由传感器、基于微处理器的动力控制模块 PCM 和执行器等组成,传感器的作用是检测发动机运行的各种工作参数,并送给动力控制模块 PCM;PCM 分析传感器信号,产生并输出控制信号,传给执行器;执行器一般是电磁阀或电机,接收 PCM 的控制信号,执行命令,按照预定要求动作,从而实现各种控制功能。发动机微机控制系统的组成如图 1-1 所示,发动机微机控制系统元件安装位置参考图 1-2。

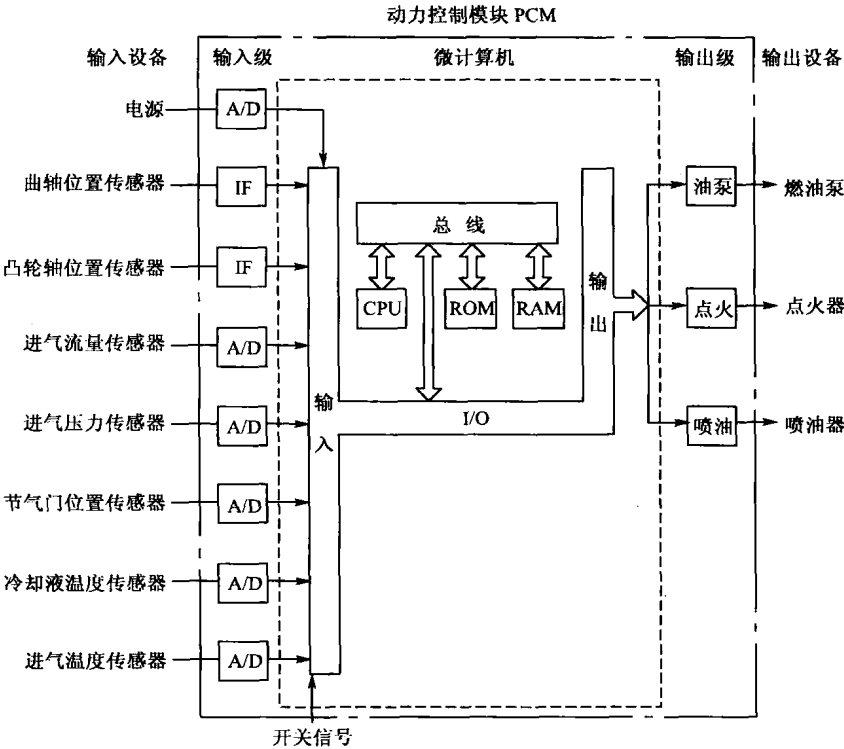


图 1-1 发动机微机控制系统的组成

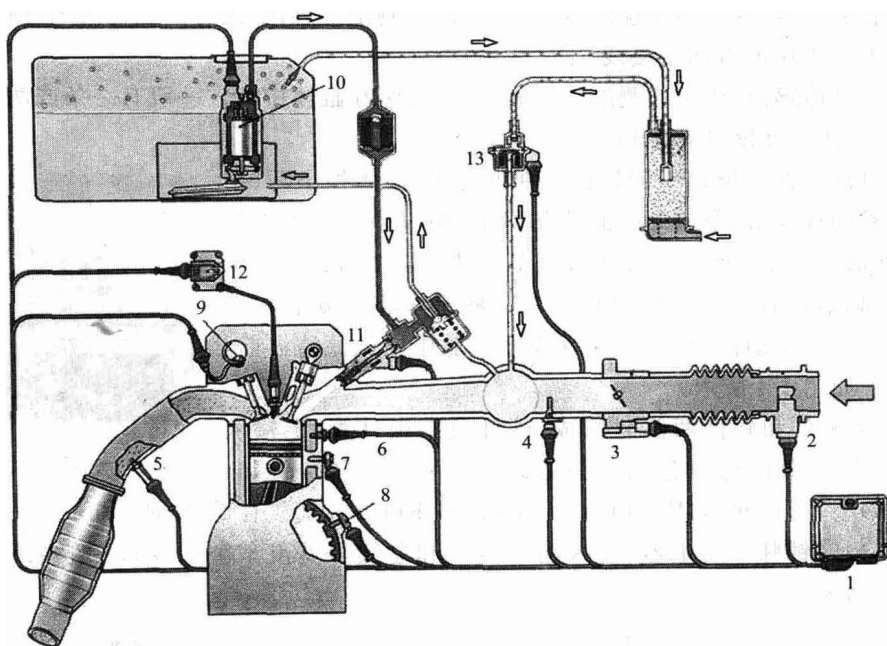


图 1-2 发动机微机控制系统元件的安装位置

1—动力控制模块；2—进气流量传感器；3—节气门组件（节气门位置传感器、怠速触点、怠速调整电机、怠速调整电机位置传感器）；4—进气温度传感器；5—氧传感器；6—冷却液温度传感器；7—爆燃传感器；8—曲轴位置传感器；9—凸轮轴位置传感器；10—油泵；11—喷油器；12—点火器；13—炭罐电磁阀

1. 传感器

发动机微机控制系统的传感器主要有如下几种。

► **进气流量传感器**：其作用是检测进气流量，是控制喷油和点火的主控信号，安装在滤清器和节气门体之间的进气管道上。一般有三条或三条以上的接线。

► **进气压力传感器**：其作用是检测进气压力，是控制喷油和点火的主控信号，安装在节气门下游（后方）的进气管道上。一般有三条接线。

► **曲轴位置传感器**：其作用是检测发动机转速和活塞运行位置，是控制喷油和点火的主控信号，安装在曲轴、凸轮轴、分电器轴上。一般有两条或三条接线。

► **凸轮轴位置传感器**：其作用是检测凸轮轴位置，和曲轴位置传感器一起判定活塞运行位置，安装在凸轮轴、分电器轴上。一般有两条或三条接线。

► **节气门位置传感器**：其作用是检测节气门位置及节气门变化快慢，安装在节气门拉线对面。一般有三条或三条以上接线。

► **冷却液温度传感器**：其作用是检测冷却液温度，安装在缸体、缸盖的水套上或出水口处。一般有两条接线。

► **进气温度传感器**：其作用是检测进气温度，安装在进气管道上，可以安装在节气门前，也可以安装在节气门后；可以独立安装，也可以和进气流量传感器或进气压力传感器组合安装。一般有两条接线。

► 氧传感器:其作用是检测排气中氧含量,判定空燃比,进行空燃比的闭环控制,安装在排气管上。常用的有四条接线。

► 爆燃传感器:用于检测缸体爆燃强度,安装在缸体中部。一般有一条或两条接线。

2. 发动机动力控制模块 PCM

发动机动力控制模块 PCM 是一种功能独特、体积小巧、工作高度可靠的计算机,金属外壳起到防静电、防电磁干扰的保护功能,其外形如图 1-3 所示。大多数汽车将其安装在驾驶室内仪表板下面、脚踏板后面、座椅下面,也有一些汽车将其安装在发动机舱中。别克发动机 PCM 安装在发动机舱中空气滤清器前,其安装位置如图 1-4 所示。



图 1-3 发动机 PCM 的外形

PCM 由硬件和软件两部分组成,硬件包括微计算机、输入级、输出级等。微计算机包括中央处理器(Central Processing Unit,CPU)、只读存储器(Read Only Memory, ROM)、随机存储器(Random Access Memory, RAM)、时钟脉冲发生器、输入输出接口和总线等。汽车微计算机一般采用 8 位、16 位、32 位单片机。

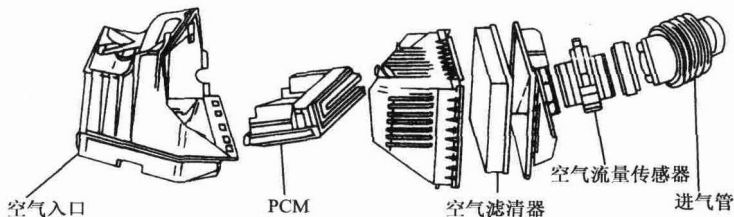


图 1-4 别克发动机 PCM 的安装位置

ROM 的数据是制造厂在制造过程中将其固化在 ROM 中的,CPU 只能向 ROM 读取数据,不能写入或修改,通常存放编制好的数据表,表内存储关于车辆如何动作的信息,包括所有的控制程序、特性曲线和特性数据等,例如喷油和点火等的控制程序、喷油和点火参数三维图等。在使用中如果断电,存储的信息也不会丢失。为了便于用户对 ROM 进行编程写入,可以使用可编程只读存储器(Programmable Read Only Memory,PROM)。为了使存储的信息可多次修改,还可使用可擦除可编程只读存储器(Erase Programmable Read Only Memory,EPROM),其存储内容可用紫外线照射芯片的方法擦除全部信息。用电擦除信息的称为电可擦除可编程只读存储器(Electrical Erase Programmable Read Only Memory,EEPROM)。

RAM 又称读写存储器、随机存储器,能被读取或写入数据,RAM 的数据可以不断更新。发动机 PCM 有易失 RAM 和不易失 RAM 两种,当蓄电池断开时,易失 RAM 数据丢失,不易失 RAM 数据不丢失。易失 RAM 有两种,一种是当点火开关置于“OFF”时,数据丢失;另一种由蓄电池供电,当点火开关置于“OFF”时,数据不丢失。例如,易失 RAM 存储发动机运行过程中传感器输入数据,点火开关置于“OFF”时数据消失;不易失 RAM 存储里程表数据,RAM 芯片可连续累计车辆行驶里程;有些控制系统的故障码和发动机 PCM 自适应学习值存储在易失 RAM 中,断开蓄电池可以清除故障码,同时学习值会丢失。

系统中传感器信号有数字信号和模拟信号两种,输入级的作用是将传感器信号经A/D转换、放大、整形后再经I/O接口传给微计算机,完成发动机工况的实时检测。输入级中有A/D转换器、信号放大电路、信号整形电路等。

输出级的作用是将微计算机的指令转变为控制信号并放大,驱动执行器工作,主要起控制信号的生成和放大的作用。输出级输出的信号主要有喷油控制信号、点火控制信号、油泵控制信号、怠速控制信号、节气门控制信号、EVAP 阀控制信号、EGR 阀控制信号等。

PCM 软件起着控制决策的作用,包括控制程序和数据两部分,例如喷油和点火控制程序、基本喷油量和基本点火提前角的三维图、喷油量和点火提前角的修正系数等数据。

车辆的体积、重量、发动机和变速器选项、汽车传动比等的范围很广,这些参数不同,发动机 PCM 的控制决策就不同,这就需要根据这些参数对发动机 PCM 进行匹配标定。通用汽车公司的动力控制模块和 PROM 的标定装置如图 1-5 所示,标定装置是一块存有具体车型数据的芯片,通过编程将车型数据写入芯片。例如车辆的重量影响发动机的负荷,为了优化点火正时,必须根据车辆重量对点火正时进行标定。采用 PCM 标定,可以使一种 PCM 适用不同的车型,扩大了 PCM 的通用性,一般一百多种车型,可能仅使用了十几种不同的 PCM。

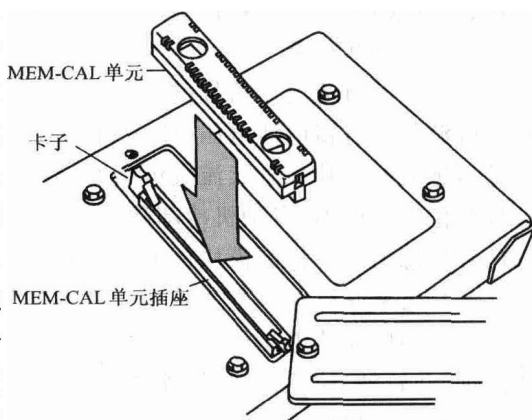


图 1-5 通用汽车公司的动力控制模块和 PROM 的标定装置

3. 执行器

控制供油的执行器有油泵、喷油器,油泵一般安装在油箱内部,喷油器一般安装在靠近进气门的进气歧管上。控制点火的执行器是点火线圈或点火器,首先识别火花塞,顺着火花塞连接线就可识别到分电器、点火线圈或点火器。控制进气的执行器有怠速控制装置、电控节气门、凸轮轴执行器等,电控节气门安装在进气管道上,怠速控制装置一般安装在和节气门并列的旁通管道上。控制排放的执行器主要有废气再循环阀、油箱蒸气排放控制阀、二次空气阀等,废气再循环阀安装在排气和节气门下游进气管之间的管道上,油箱蒸气排放控制阀安装在油箱炭罐和节气门下游进气管之间的管道上。警告控制和自诊断控制的执行器有各种警告灯、故障指示灯等,一般安装在发动机仪表上。

传感器数量越多,检测越准确;执行器越多,控制系统的功能就越强大;PCM 越完善,控制速度越快,控制精度越高,所以可以从传感器和执行器数量初步判断控制系统的功能和性能。

重要提示:

由于不同控制系统的失效保护控制功能不同,所以同一种传感器失效,不同发动机出现的故障症状是不同的,在故障分析中应注意,发动机故障症状不仅与传感器信号有关,还与失效保护控制程序有关。

1.1.3 汽车电路信号的类型

信号就是电路的“语言”，认识汽车电路就要从这些“语言”开始，进行电路诊断就是要解读这些特殊的“语言”。汽车电路检测最基本的方法是采用合理的逻辑步骤进行诊断，利用仪器测量有关信号，分析信号与故障之间的关系，直至确定故障点。要进行电路的检测，首先必须清楚所测信号的类型、特点和数值范围。汽车电路信号主要有模拟信号和数字信号两大类，模拟信号有直流电压信号和交流电压信号，数字信号有频率调制信号、脉宽调制信号和串行数据信号等。正是这些丰富的“语言”实现了发动机微机控制系统中传感器与控制模块、控制模块与执行器、控制模块与控制模块之间的交流与协作，完成各项复杂的功能。

1. 直流电压信号

汽车中的直流电压信号(图 1-6)主要是指直流电源的信号和传感器产生的模拟信号。直流电源信号有蓄电池电压(12 V)和 PCM 输出给传感器的参考电压(5 V)。产生模拟信号的传感器有叶片式进气流量传感器、热线式(热膜式)进气流量传感器、进气压力传感器、节气门位置传感器、发动机冷却液温度传感器、进气温度传感器、燃油量传感器、废气再循环阀位置传感器等。控制模块根据直流电压信号的大小识别传感器信息。

2. 交流电压信号

汽车中的交流电压信号(图 1-7)主要是指传感器产生的交流电压信号，包括电磁感应式曲轴(凸轮轴)位置传感器、爆燃传感器、电磁感应式车速传感器、电磁感应式轮速传感器等。控制模块根据交流电压信号的频率和幅值识别传感器信息。

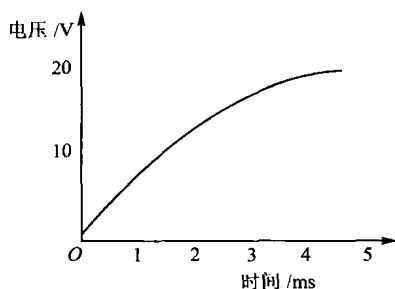


图 1-6 直流电压信号

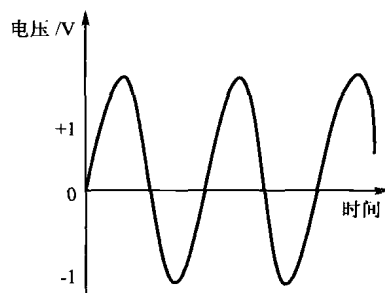


图 1-7 交流电压信号

3. 频率调制信号

汽车中的频率调制信号(图 1-8)主要是指传感器产生的频率可变信号，包括数字式进气流量传感器、数字式进气压力传感器、光电式和霍尔式车速传感器、光电式和霍尔式曲轴(凸轮轴)位置传感器等。控制模块根据频率调制信号的频率变化识别传感器信息。

4. 脉宽调制信号

汽车中的脉宽调制信号(图 1-9)主要是指由控制模块产生的控制执行器工作的脉宽可调的输出信号，包括喷油器、怠速控制电机、点火器、初级点火线圈、废气再循环电磁阀、油箱蒸气排放电磁阀等。控制模块通过改变脉宽调制信号的脉宽控制执行器的工作。