

新型 汽车电子装置

结构·原理·检修

● 陈德宜 主编

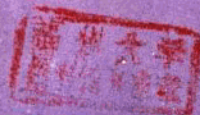
● 福建科学技术出版社



9809460



9809460



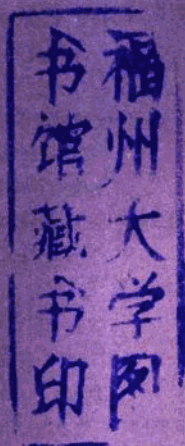
新型汽车电子装置

结构·原理·检修

陈德宜 主编

陈德宜 陈明慧 黄燕兵 红荣贵 编著

U463.6
019



福建科学技术出版社

(闽) 新登字 03 号

内 容 提 要

本书以 90 年代生产的高级进口轿车为例,系统阐述了轿车中先进的电子点火系统、电控汽油喷射系统、电控液力自动变速器、电控防抱死制动系统等电子装置的整体及部件的构造和工作原理;并在此基础上,详细叙述这些电子装置的检修方法,包括主要部件的检修及常见故障的诊断和排除等。书中专门介绍了电控汽车自诊断系统的故障代码及其读取方法。此外,书中还简单介绍了应用电子技术的其他装置。

本书内容新颖、系统、实用,既可作为汽车修理工、汽车专业技术人员阅读材料,也可作为有关院校汽车专业及汽车维修培训班的教材。

新型汽车电子装置结构·原理·检修

陈德宜 主编

*

福建科学技术出版社出版、发行

(福州东水路 76 号)

各地新华书店经销

福建省科发电脑排版服务公司排版

三明地质印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 18.25 印张 2 插页 458 千字

1997 年 7 月第 1 版

1997 年 7 月第 1 次印刷

印数: 1—8 000

ISBN 7-5335-1158-1/U·36

定价: 21.60 元

书中如有印装质量问题,可直接向承印厂调换

前 言

90年代以来,电子技术在汽车上的应用越来越普遍,从发动机到底盘各总成以及车身附属装置等,几乎能采用电子技术的都用上了,而且这种发展的速度越来越快。例如:1994年美国、日本、德国等国排量在2L以上的发动机几乎100%采用了电控汽油喷射系统,大部分还采用电控液力自动变速器与之相匹配。轿车的电子化程度已成为其档次高低和现代化程度的标志。为使汽车维修人员、技术人员等对新型汽车电子装置的结构、原理与检修有较全面了解,特编写此书。

为了便于读者理解后续章节的内容及阅读进口汽车维修技术资料,本书在介绍各电子装置之前,先介绍了一些有关的基础知识。第三章至第六章详尽地介绍各电子装置的概况、结构与工作原理、部件检修及常见故障诊断与排除,第七章系统地介绍电控汽车自诊断系统的使用,第八章则简要地介绍应用电子技术的其他装置。

本书第一章第一节,第三、四、七、八章由陈德宜执笔;第一章第二、三节,第二章由陈明慧执笔;第五章由黄燕兵执笔;第六章由张荣贵执笔。

在编写过程中,我们参阅了大量国内外有关资料。在此,谨向所参考资料的原作者深表谢意。

陈德宜



目 录

第一章 汽车电子装置概述	(1)
第一节 电子技术在汽车上的应用与发展	(1)
一、电子技术在汽车上的应用	(1)
二、汽车电子化的发展	(1)
第二节 汽车计算机系统的含义与组成	(2)
一、车用传感器	(3)
二、车用计算机	(3)
三、车用执行器	(4)
第三节 随车技术资料的应用	(4)
一、《使用说明书》及《维修手册》的应用	(4)
二、线路图的应用	(9)
第二章 汽车计算机——电子控制装置	(15)
第一节 汽车计算机基础知识	(15)
一、汽车计算机的优点	(15)
二、计算机系统的硬件与软件	(16)
三、计算机基本组成和工作原理	(16)
四、汽车计算机类型及配置	(23)
第二节 计算机对发动机的控制	(26)
一、对汽油机点火系统的控制	(26)
二、对汽油机供油系统的控制	(28)
三、对柴油机供油系统的控制	(30)
第三节 计算机对底盘和车身的控制	(31)
一、对防抱死制动系统的控制	(31)
二、对悬架系统的控制	(32)
三、对传动系统的控制	(34)
四、对车厢气候的控制	(34)
五、对语音报警系统的控制	(35)
六、对巡航行驶系统的控制	(36)
第三章 电子点火系统	(38)
第一节 电子点火系统概述	(38)

一、电子点火系统的发展	(38)
二、电子点火系统的分类	(40)
第二节 电子点火系统结构与工作原理	(40)
一、无触点电子点火系统结构与工作原理	(40)
二、电控点火系统结构与工作原理	(45)
第三节 电子点火系统装置的检修	(53)
一、无触点电子点火系统装置的检修	(53)
二、电控点火系统装置的检修	(59)
第四节 电子点火系统故障诊断与排除	(62)
一、电子点火系统故障检修注意事项	(62)
二、无触点电子点火系统故障诊断与排除	(63)
三、电控点火系统故障诊断与排除	(64)
第四章 电控汽油喷射系统	(66)
第一节 电控汽油喷射系统概述	(66)
一、电控汽油喷射系统的发展	(67)
二、电控汽油喷射系统的分类	(72)
第二节 电控汽油喷射系统结构与工作原理	(74)
一、燃油供给系统结构与工作原理	(74)
二、空气供给系统结构与工作原理	(80)
三、排放净化系统结构与工作原理	(93)
四、电控系统结构与工作原理	(95)
第三节 电控汽油喷射系统装置的检修	(102)
一、燃油供给系统装置的检修	(102)
二、空气供给系统装置的检修	(106)
三、排放净化系统装置的检修	(109)
四、电控系统装置的检修	(110)
第四节 电控汽油喷射系统故障诊断与排除	(121)
一、电控汽油喷射系统故障检修注意事项	(121)
二、电控汽油喷射系统故障检查程序	(122)
三、电控汽油喷射系统故障征兆的模拟	(122)
四、电控汽油喷射系统故障的基本检查	(123)
五、利用技术资料检修电控汽油喷射系统故障	(123)
六、故障部位的简易检查	(136)
第五章 电控液力自动变速器	(143)
第一节 电控液力自动变速器概述	(143)
一、电控液力自动变速器的发展	(144)
二、电控自动变速器的分类	(145)
第二节 电控液力自动变速器结构与工作原理	(145)
一、液力变扭器结构与工作原理	(146)
二、行星齿轮变速器结构与工作原理	(149)

三、液压控制系统结构与工作原理	(152)
四、电控系统结构与工作原理	(159)
第三节 电控液力自动变速器装置的检修	(165)
一、传感器的检修	(165)
二、开关的检修	(166)
三、电磁阀的检修	(167)
四、电控单元的检修	(169)
第四节 电控液力自动变速器故障诊断与排除	(171)
一、自动变速器的检验	(171)
二、利用技术资料检修电控液力自动变速器故障	(174)
第六章 电控防抱死制动系统	(195)
第一节 电控防抱死制动系统概述	(195)
一、电控防抱死制动系统的发展	(195)
二、电控防抱死制动系统的分类	(196)
第二节 电控防抱死制动系统结构与工作原理	(196)
一、轮速传感器结构与工作原理	(197)
二、制动压力调节器结构与工作原理	(198)
三、电控单元工作原理	(202)
第三节 电控防抱死制动系统装置的检修	(203)
一、轮速传感器的检修	(203)
二、制动压力调节器的检修	(204)
三、电控单元的检修	(205)
第四节 电控防抱死制动系统故障诊断与排除	(205)
一、初步检查	(205)
二、利用技术资料检修电控防抱死制动系统故障	(206)
第七章 电控汽车自诊断系统	(216)
第一节 电控汽车自诊断系统概述	(216)
一、电控汽车自诊断系统的发展	(216)
二、电控汽车自诊断系统的分类	(217)
第二节 电控汽车自诊断系统工作原理及一般使用	(217)
一、电控汽车自诊断系统工作原理	(217)
二、电控汽车自诊断系统故障代码的读取	(218)
第三节 常见车型故障代码(OBD-I)的读取	(226)
一、美国车系故障代码的读取	(226)
二、德国车系故障代码的读取	(239)
三、英国美洲虎(JAGUAR)车系故障代码的读取	(245)
四、法国别儒(PEUGEOT)汽车故障代码的读取	(245)
五、瑞典车系故障代码的读取	(246)
六、日本车系故障代码的读取	(248)
七、韩国现代(HYUNDAI)车系故障代码的读取	(265)

第八章 应用电子技术的其它装置.....	(266)
第一节 提高汽车安全性的装置.....	(266)
一、汽车安全气囊.....	(266)
二、汽车电子锁.....	(269)
第二节 提高汽车舒适性的装置.....	(272)
一、电控空气悬架.....	(272)
二、驾驶位置电控装置.....	(275)
第三节 提高驾驶性能的装置.....	(277)
一、电控防滑转驱动系统.....	(277)
二、电控巡航行驶系统.....	(279)
三、汽车导航系统.....	(282)

第一章 汽车电子装置概述

第一节 电子技术在汽车上的应用与发展

电子技术在汽车方面的应用已很广泛，从汽车设计、制造、检测，到汽车运输管理，以及汽车事故工程等都已采用了电子技术，特别是在汽车电子化方面的应用更是普遍。

一、电子技术在汽车上的应用

电子技术在汽车上的应用，在其初期主要用于实现传统汽车电器（电压调节器、点火系统装置）的电子化，以改善和提高其性能与质量，降低成本。随着电子技术，特别是微型计算机技术的迅速发展，使电子技术在汽车上的应用发生了根本性的变革。现在不仅传统的汽车电器实现了电子化，而且汽车发动机、底盘、车身上的许多装置也都实现了电子化。图 1-1 大体上可反映出电子技术在当代汽车上的应用情况。

二、汽车电子化的发展

1948 年，半导体晶体管问世，首先用于收音机。到 60 年代初，美国通用汽车公司相继推出了晶体管式点火器和全晶体管式点火器，用于发动机的点火系统。这便揭开了汽车电子化时代的序幕。1967 年德国波许（BOSCH）公司开发了电子控制的燃油喷射装置（D-Jetronic），显著地提高了发动机的性能。60 年代后半期，金属氧半导体集成电路（MOS-IC）和金属氧半导体大规模集成电路（MOS-LSI）在汽车上的应用，奠定了汽车电子化的基础。从 60 年代到 70 年代初，相继开发了电子控制自动匀速行驶装置（即巡航行驶装置）和电子控制自动变速器。由于使用模拟电路，控制复杂，成本高，故未能在汽车上得到进一步推广应用。

70 年代前半期，继集成电路和大规模集成电路在汽车上的应用之后，微型计算机也得到了应用，为汽车电子化带来了根本性的变革。1974 年，美国克莱斯勒公司首先将一台电子模

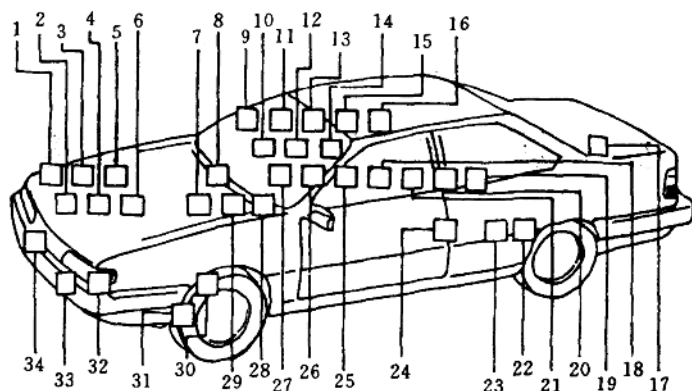


图 1-1 电子技术在汽车上的应用

1. 电子增压控制系统 2. 怠速控制系统 3. 排放净化控制系统 4. 驻车/起动系统 5. 变速器、差速器及四轮驱动控制系统 6. 汽油机集中控制系统（点火、喷油） 7. 微型计算机 8. 电子组合仪表 9. 电子语音输出系统 10. 风窗玻璃显示器 11. 音响系统 12. 动力转向控制系统 13. 车载电话 14. 导航系统 15. 车内自动防眩后视镜 16. 多路传输系统 17. 后风窗防雾装置 18. 巡航行驶控制系统 19. 中央门锁、遥控车门 20. 驾驶员位置存贮系统 21. 空调系统 22. 悬架与车身高度控制系统 23. 四轮转向控制系统 24. 防盗系统 25. 安全气囊、自动安全带 26. 零部件磨损检测系统 27. 维修间隔指示器 28. 风窗洗涤器 29. 故障自诊断系统 30. 制动防抱死系统、驱动防滑转系统 31. 轮胎压力监视系统 32. 大灯洗涤器 33. 自动变光前照灯 34. 防碰撞系统

拟计算机作为发动机稀燃系统的控制装置。波许公司开发了质量流量控制的 L-Jetronic 电控燃油喷射装置，并在排气系统中应用了氧传感器，以形成闭环控制系统，显著地降低排放公害和油耗。70 年代后半期，随着排放限制的不断强化和当时能源危机的爆发，人们对汽车的排放性能和燃油经济性能提出了越来越高的要求，而大规模集成电路与微型计算机的迅猛发展，为协调发动机各性能间的矛盾，为耗油量、动力性和排放性能等综合性能的提高提供了重要条件。

1979 年，波许公司开始生产将电子点火和电控汽油喷射集于一体的 Motronic 数字式发动机综合控制系统，对空燃比、点火时刻、怠速转速、废气再循环和排放等进行了全面控制，取得了显著效果。随着电控汽油喷射技术的日趋完善，显示出电控汽油喷射系统的强大优越性，促使电控汽油喷射装置从 70 年代末开始得到迅猛发展。

由于软件技术领域的出现，使机械工程与电子技术得到有机结合，真正实现了电子控制，电子技术的应用领域从发动机电子控制扩大到传动系统，进而又扩大到底盘的其他系统，直至车身附件、信息显示和导航系统等。

第二节 汽车计算机系统的含义与组成

新型汽车，尤其是轿车，已不再应用各种分立的电子元件，而是应用许多集成电路。在

新型的轿车上，现已广泛地采用计算机系统，即在汽车上建立了以计算机为核心，包括各种传感器、执行器和电子控制装置在内的计算机系统。国外称之为汽车计算机系统。

汽车计算机系统由车用传感器、车用计算机和车用执行器组成。

一、车用传感器

车用传感器是汽车计算机系统的输入装置。它把汽车运行中各种工况的信息，如车速、各种介质的温度、发动机运转工况等等，转换成电信号输给计算机。

二、车用计算机

车用计算机是汽车计算机系统的核心。它是电子线路的高级复合装置，用于按预定的程序，对各种传感器的输入信号进行处理、计算、判断或决策，然后产生新的信号输给执行器，控制汽车的运行。汽车计算机一般都是密封的，其内部线路一般不作维修，故又称“黑盒子”，有的《使用说明书》称之为ECU（电控单元）；对于处理数据较少，只控制车上单一系统的较小的计算机，则称为ECM（电控模块）或ECA（电控总成）等等。

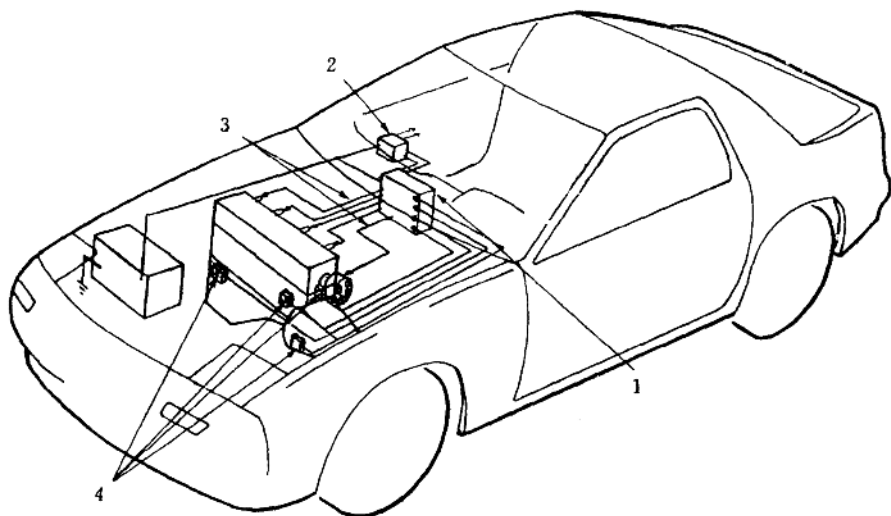


图 1-2 汽车计算机系统的组成

1. 分析数据的主计算机 2. 较小的其它功用的计算机 3. 计算机输出到执行器 4. 传感器输出数据给计算机

许多新型高级轿车上不仅使用一台计算机，而且使用几台计算机分别处理一些数据，分别控制某些系统。有的用一台较大的计算机集中处理一大批数据，其结果不仅输给几个执行

器，还输给其他较小的计算机（ECM、ECA），这样一台较大的计算机通常称之为主计算机。图 1-2 所示即表示这种系统的布置形式。

三、车用执行器

车用执行器是计算机系统的输出装置。在计算机系统中，它把计算机输给的电信号转换为机械运动。它通过电能、发动机真空、气压或三者之间的组合作用，对外作功，推动汽车或发动机的某个装置运动，以完成所需要的控制任务。例如，执行器可根据计算机的指令，改变发动机节气门的开度，从而控制发动机的转速。

目前，大部分汽车计算机系统都具有故障自诊断功能，即计算机能扫描并确定故障的部位。当遇到故障时，计算机会以灯光形式发出警告，通知驾驶员或维修人员。当维修人员将其自诊断系统启动后，计算机便以不同方式输出故障代码，根据该代码便可从该车型的《维修手册》中，查到其所表示的故障和发生故障的部位。

各汽车厂家的故障代码和启动自诊断系统的方法及装置不尽相同，这对维修人员来说，是一难题。不久的将来，有望都实现标准化。

第三节 随车技术资料的应用

一、《使用说明书》及《维修手册》的应用

纵观近期国外生产的轿车的《使用说明书》和《维修手册》，可以发现其中不少内容是关于线路图、电气电子故障图及其他有关这方面的维修资料。这说明汽车制造商已意识到当前汽车维修人员急需得到这方面的帮助。

《使用说明书》和《维修手册》系各汽车制造厂家出版的，其所用的术语、省略词符号及测试维修方法不尽相同，故开始着手维修某车型时，必须认真阅读该车的《维修手册》。在阅读过程中，必须注意以下几点：

（一）厂家使用的缩写词和简略符号

为了节约篇幅和便于图上注释，《维修手册》中采用了大量的缩写词或简略符号。在阅读之前最好先熟悉这方面的资料。表 1-2 所列美国通用汽车公司所采用的缩写词，表 1-2 为日本丰田汽车所采用的缩写词，其中不少词条使用比较普遍。

表 1-1

美国通用汽车公司随车技术资料中使用的英文缩写词

A/C	空调器	ECM	电子控制模块
ACCEL	加速器	ECU	电子控制单元
ADJ	调整	EEC	蒸气排放控制
A/F	空燃比	EECS	蒸气排放控制系统
AIR	空气喷射装置	EFE	早期燃油汽化
ALDL	故障诊断插座	EFI	电控燃油喷射
Alt	海拔高度	EGR	废气再循环
AMP	安培	EGR/TVS	废气再循环/热真空开关
ANT	天线	ELC	电平控制
APS	大气压力传感器	ESC	电子控制点火
ASM	总成	EST	电子控制点火正时
AT	自动变速器/自动变速驱动桥	ETR	电子调谐接收器
ATDC	在上止点之后	EVRV	电子真空调节器
AUTO	自动	EXH	排气
BARO	大气压力	FWD	前轮驱动
Bat	蓄电池	Gen	发电机
Bat+	蓄电池正极	Gov	调速器、限速器
BCM	车身电控模块	Harn	线束
BP	背压	HD	重载
BTDC	在上止点之前	HEI	高能点火
Calif	加利福尼亚	IAC	怠速空气控制
Cat. Conv.	催化转换器	IC	集成电路
CCC	计算机指令控制	ID	定义、内径
CCP	气候控制板; 蒸气回收罐排污控制	IDI	集成直接点火
CL	闭式循环	IGN	点火
CLCC	化油器闭环控制	ILC	怠速负荷补偿
Coax	同轴的	INJ	喷射
Conn	连接器	INT	进气
Conv	转换器	IP	仪表板
CP	蒸气回收罐排污	IPC	仪表板线束
CPS	中央动力供应	ISC	怠速控制
CRTC	示波管控制器	LF	左前
CTS	冷却液温度传感器	LR	左后
CV	定容	LS	左侧
Cyl	气缸	L-4	直列四缸发动机
C ³ I	电控点火线圈点火	MAF	空气流量计
DBM	双层单片	MAN	《维修手册》、《使用说明书》
DFI	数字电控燃油喷射	MAP	进气歧管绝对压力
DIS	直接点火系统	MAT	进气歧管气温传感器
Dist	分电器	MPI	多点燃油喷射
DUM	数字式电压表	PCV	曲轴箱强制通风
DVDV	高分辨真空延迟阀	RF	右前
EAC	电子空气控制	RR	右后
EAS	电子空气开关	RS	右侧
ECC	电子气候控制	SFI	顺序燃油喷射

续表

SPI	单点燃油喷射	VAC	真空
TBI	节气门体燃油喷射	VATS	汽车防盗系统
TCC	变扭器离合器	VCC	液力变扭器离合器（锁止）
TPS	节气门位置传感器	VSS	车速传感器

表 1-2

丰田汽车公司随车技术资料中使用的英文缩写词

ABS	防抱死制动系统	LSPV	负荷感应比例阀
A/C	空调器	MP	通用
ALR	自动锁紧式收缩装置（安全带）	M/T	手动变速器
A/T	自动变速器	N	空档
ATF	自动变速器油	O/D, OD	超速传动
BTDC	上止点前	O/S	加大尺寸
BVSV	双金属片真空开关阀	PCV	曲轴箱强制通风
CB	断电器	PKB	驻车制动器
DOHC	双顶置凸轮	PS	动力转向
DP	减速缓冲器（节气门）	RH	右侧
ECT	电子控制变速器	RHD	右侧驾驶
ECU	电子控制单元	R _L	后左
EFI	电子控制汽油喷射	R _R	后右
EGR	废气再循环	SRS	辅助乘员保护系统
ELR	紧急锁紧收缩装置	SSM	专用维修材料
EPR	蒸气压力调节器	SST	专用维修工具
ESA	电子控制点火提前	STD	标准
EX	排气	SW	开关
FL	熔断器	TDC	上止点
FPU	燃油压力升高	TDCL	故障诊断插座
HAC	海拔高度补偿	TEMP	温度
IACV	进气控制阀	TRC	驱动力控制系统
IG	点火	TWC	三元催化剂
INT	间歇	U/S	缩小尺寸
ISC	怠速控制	VCV	真空控制阀
J/B	接线盒	VSV	真空开关阀
LED	发光二极管	VTV	真空传动阀
LH	左侧	W	带
LHD	左侧驾驶	W/O	不带
LLC	长效冷却液		

（二）各部件总成的结构、位置的说明

这些说明包括图表、文字说明。有时说明中还引申出一些注释，而这些注释可能在说明书的另页上，故阅读时应加注意。注释部分往往提供更多更具体的说明，以便于维修。对电

气电子部件进行维修时，应特别注意其位置图。如图 1-3 标出本田 (HONDA) 轿车的继电器、放大器、电子控制装置的位置及结构形状；图 1-4 则以俯视图形式用不同的符号。标出通用汽车发动机舱内各种传感器、控制装置、计算机线束等的位置。

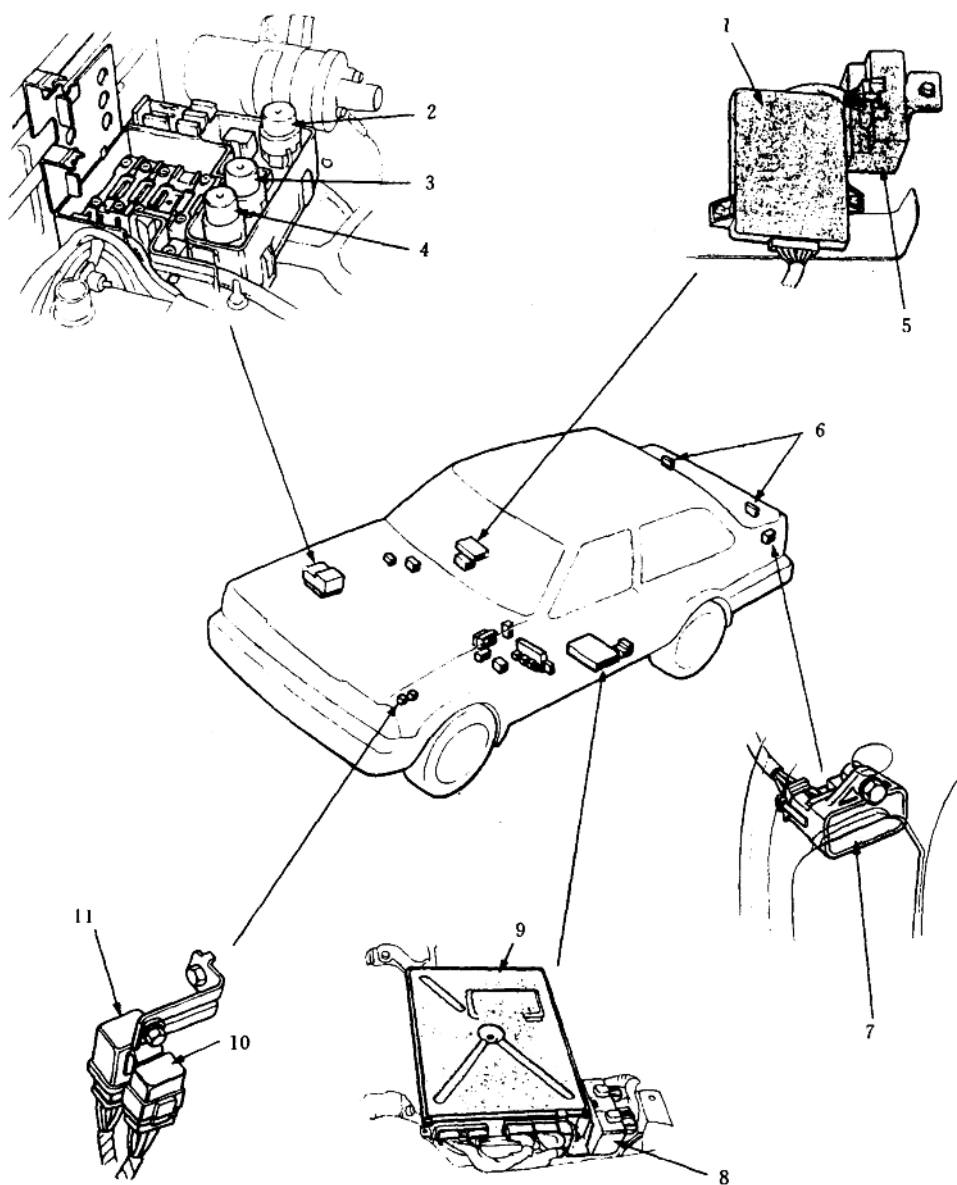


图 1-3 本田轿车电子部件位置

1. 废气电磁阀控制器 2. 冷却风扇继电器 3. 电动门窗继电器 4. 活动车顶主继电器 5. 电动门锁控制装置
6. 制动灯失效传感器 7. 大气压力传感器 8. 电动门窗控制装置 9. 燃油喷射控制装置 (位于驾驶员座位下面)
10. 空调二极管 11. 空调压缩机离合器继电器 (位于左前内板)

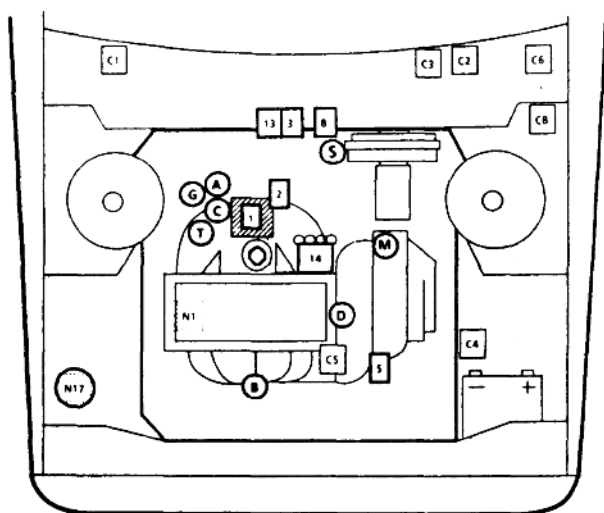


图 1-4 通用汽车电子部件布置

□计算机线束: C1. 电子控制模块 (ECM) C2. 故障诊断插座 C3. 故障警告灯 C4. ECM 电源接头 C5. ECM 线束接地 C6. 熔断器盒 C8. 汽油泵测试插座 □控制装置: 1. 喷油器 2. 怠速空气控制阀 3. 汽油泵继电器 5. 变扭器离合器电磁线圈插座 8. 发动机冷却风扇继电器 13. 空调器压缩机继电器 14. 直接点火系统总成 ○传感器: A. 进气歧管绝对压力传感器 B. 氧传感器 C. 节气门位置传感器 D. 传感器 G. 车速传感器 M. 驻车/空档起动开关 S. 动力转向压力开关 T. 进气歧管气温传感器 □没有与 ECM 连接: N1. 曲轴箱强制通风阀 (PCV) N17. 汽油蒸气回收罐 ⊙ 废气再循环阀

(三) 电气电子技术特性

电压、电流、电阻的具体数值以表格的形式表示。有的还包括火花塞间隙、转速、电刷尺寸等各种参数。

(四) 故障诊断与排除图表

《维修手册》的这一部分给出发现故障和排除故障的逻辑步骤。有的用列表形式, 有的画成故障诊断与排除程序图。维修时可按图自上而下逐步操作、判断, 以排除故障。图 1-5 是通用汽车的一张故障诊断程序图。它不仅列出逻辑步骤, 而且还列出具体的电参数要求。

再者, 《维修手册》往往以图表的形式说明汽车总成或整车的拆卸、维修、装配、调整、测试等的全过程及顺序。装配顺序与拆卸时的顺序相反, 即先拆的后装配。

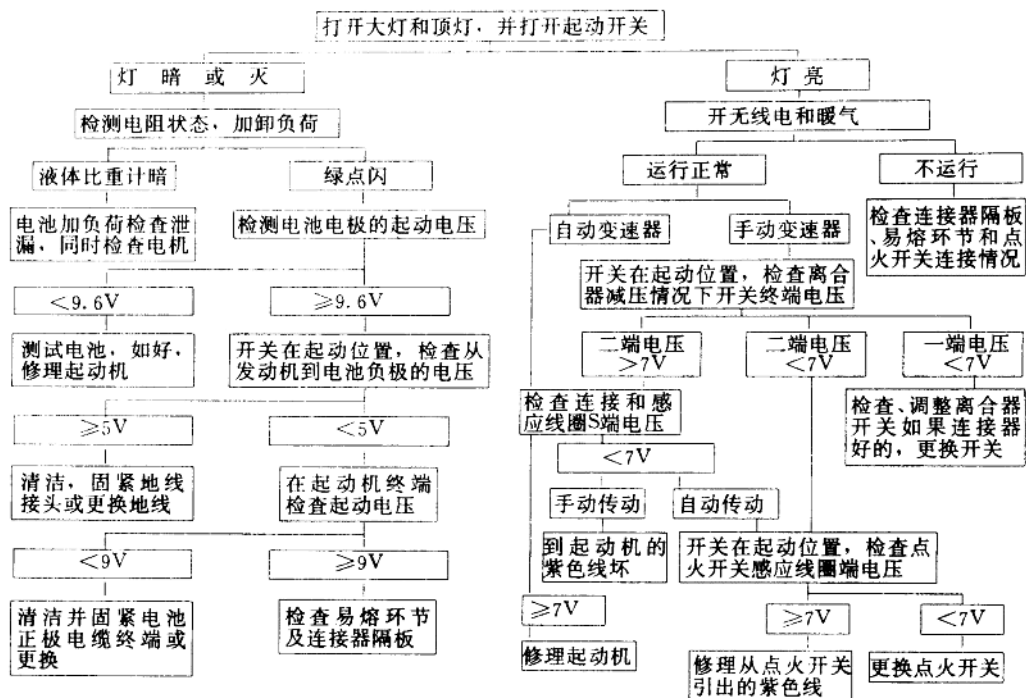


图 1-5 发动机不能起动的故障诊断程序图

二、线路图的应用

线路图是维修汽车电气电子系统必不可少的资料。在排除故障之前，必须先看所维修汽车的线路图。

1. 了解有关缩写词和符号的含义

电气电子系统线路上各部件连接方式，线路图中均示出。为了节约位置和便于阅读，图中使用了缩写词和符号。表 1-3 列出了美国汽车线路图上最常用的一些电气电子部件和线路符号。

2. 熟悉电线代码识别系统

电线代码识别系统是以数字、字母来说明线路上导体的外观、位置及规格。其具体规定各厂家不尽相同，要根据《维修手册》的规定来识别。现以美国克莱斯勒和通用汽车公司为例，加以说明。

(1) 以电线所在电路、电线规格尺寸及颜色表示

这种方法需辅以表格说明，例如：

$$\frac{1}{1} \quad \frac{A_2}{2} \quad \frac{18}{3} \quad \frac{LB/Y^*}{4}$$

其第一位代码 J 表示电线所在的主电路，第二位代码 A₂ 表示主电路中的某部分，这两位的含