



国家示范性高等职业院校课程改革教材

GJSFX GDZYXX KEGGJC

车载网络系统检修

廖向阳 主 编
黄 鹏 副主编
马云贵 主 审



人民交通出版社
China Communications Press

国家示范性高等职业院校课程改革教材

Chezai Wangluo Xitong Jianxiu

车载网络系统检修

廖向阳 主 编

黄 鹏 副主编

马云贵 主 审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为国家示范性高等职业院校课程改革教材。本书基于学习情景设计,以任务作驱动,以项目为载体,将理论知识与实践操作进行一体化的教学设计,重点介绍了CAN、LIN、MOST三种网络的结构与原理、检测与维修方法。本书共分为5个情境,分别为:汽车电脑的检测与匹配、动力CAN总线的检测与修复、舒适CAN总线的检测与修复、LIN总线系统检测与修复、MOST总线系统检测与修复。

本书可作为高职高专院校汽车相关专业的教材,也可供汽车维修技术人员及汽车维修技术培训机构培训人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

车载网络系统检修/廖向阳主编. —北京:人民交通出版社,2010.8
ISBN 978-7-114-08550-5

I.①车… II.①廖… III.①汽车-计算机网络-维修-高等学校:技术学校-教材 IV.①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第135509号

国家示范性高等职业院校课程改革教材

书 名: 车载网络系统检修

著 者: 廖向阳

责任编辑: 黎小东

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 13.75

字 数: 318千

版 次: 2010年8月 第1版

印 次: 2010年8月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08550-5

定 价: 33.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

国家示范性高等职业院校课程改革教材 编审委员会

主任：王章华

副主任：孔七一

委员：王 林 陈曙红 彭富强 阳小良

王定祥 李柏林 邹 敏 罗 勇

颜楚华 胡光辉 任振林

序 言

我院在长期的办学实践中,不断深化职业教育教学改革,先后与80多家大中型企业开展合作办学,探索出了“订单”培养、“秋去春回、工学交替”等人才培养模式,毕业生深受用人单位的欢迎,实现了学校、企业、学生等“多赢”。在校企合作中,我们深刻体会到,要真正实现“技能训练与岗位要求对接、培养目标与用人标准对接”,就必须有一套适合“订单”教学的工学结合的教材,于是就有了与企业技术骨干一起编写教材之愿望,随后几年,各种讲义便呼之欲出。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中指出:“高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容。”“与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材,并确保优质教材进课堂。”2007年,我院被正式列为第二批国家示范性高等职业院校建设单位,开发“工学结合特色教材”作为国家示范重要建设项目,被郑重的写入了建设任务书。

三年来,各教材主要撰写人带领教学团队成员,深入“订单”企业调研,广泛听取企业、学生、职教专家等多方人士意见,并结合国外先进的职教经验,遵循基于工作过程导向的课程开发理念,夙兴夜寐,多易其稿,进一步丰富了原讲义的内容,并付诸教学实践。正是有了各专业教学团队的辛勤耕耘,这套工学结合的系列教材才得以顺利付梓。在这里,我要道三声感谢:感谢国家示范建设项目的实施给我们提供了千载难逢的参与机会,感谢各位领导、省内外职教专家的悉心指导,感谢各位老师、主要撰稿人为之付出的劳动。

诚然,由于我们课程开发的理论功底不深,深入实践的时间有限,教材中错误也在所难免。正如著名职教专家姜大源在国家示范性高等职业院校建设课程开发案例汇编《工作过程导向的高职课程开发探索与实践》序言中所说:“这只是一部习作。习者,蹒跚学步也”。它“虽显稚嫩,却是新起点”。诚愿希望各位同行、专家批评指正。

工学结合是职业教育永恒的主题。即将颁布和实施的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020)》对大力发展职业教育做出了许多重大举措,特别提出了制定校企合作法规,调动企业参与职业教育的积极性。可以说,职业教育将迎来又一个新的春天。欣逢盛世,责任重大。我们将一如既往地加强与企业的合作,积极探索多种形式的职业教育模式,开发适应企业和市场需求的专业教材,努力培养更多的高技能人才,为实现我国从人力资源大国到人力资源强国的转变作出应有的贡献。

路漫漫其修远兮,吾将上下而求索。

是为序。

王章华

2010年3月于岳麓山下

(王章华为湖南交通职业技术学院院长、教授,中南大学硕士生导师)

前 言

随着电子技术的飞速发展，电子技术的应用无论是在深度还是广度上都在向各个领域快速渗透。作为代表一个国家工业发展水平的重要标志之一，汽车领域已成为电子技术的首要应用领域。20世纪90年代以来，汽车上的电控装置越来越多，线路越来越复杂。如果采用常规的布线方式，将导致汽车上电线数目急剧增加；粗大的线束占用空间、难于布线、增加重量和油耗，使故障率增多、维修困难。为此，以CAN总线为典型代表的数据总线应运而生。但随着汽车电控装置的不断增加和对汽车舒适性的要求越来越高，CAN总线已不能完全满足汽车对于成本和技术等要求，于是出现了面向智能传感器、执行器等低端系统的低成本网络LIN总线和面向媒体娱乐系统的高端网络MOST总线。此外，J1850、VAN、Byteflight、FlexRay、TTP/C、TTCAN、DDB、IEEE1394等网络技术也在一部分汽车技术研发公司和生产厂家中应用。

在汽车电控单元、智能传感器甚至执行器之间采用多条总线，并通过网关连接成网络，可使汽车大幅减少线束，实现数据共享，提高整车智能控制水平和总体可靠性，提升故障诊断和维修能力，降低成本。作为一个汽车维修技术人员，必须对汽车网络技术有所了解。为此，在“汽车电路与电子系统检修”、“汽车电源与启动系统检修”、“汽车安全与舒适系统检修”等课程的基础上，我们编写了本书。

本书内容不涉及过多的计算机网络理论，通俗易懂。本书基于学习情景设计，以任务作驱动，以项目为载体，将理论知识与实践操作进行一体化的教学设计。本书重点介绍了CAN、LIN、MOST这几种网络的结构与原理、检测与维修方法，全书共分为5个情境：汽车电脑的检测与匹配、动力CAN总线的检测与修复、舒适CAN总线的检测与修复、LIN总线系统检测与修复、MOST总线系统检测与修复。

本书可作为高职高专院校汽车相关专业的教材，也可供汽车维修技术人员及汽车维修技术培训机构培训人员使用。

本书是由湖南交通职业技术学院、广州市凌凯汽车技术开发有限公司、长沙华运通丰田汽车销售服务有限公司联合编写的、基于工作过程的校企合作教材。本书由湖南交通职业技术学院廖向阳担任主编，湖南交通职业技术学院黄

鹏担任副主编；湖南交通职业技术学院马云贵担任主审。参加编写的人员还有湖南交通职业技术学院黄威、杨志红、段春艳、宁建华、海争平。本书在编写过程中，参考了国内外同行和汽车厂家的文献资料，谨向所有的作者和厂家表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中难免会有错误和不当之处，恳请广大读者批评指正。

编者
2010年6月

目 录

学习情境1	
汽车电脑的检测与匹配	1
任务 汽车进行清洁后,操作电动车窗无法正常工作	2
一、汽车单片机的组成及工作原理	2
二、汽车电脑的结构与原理	12
三、汽车电脑的万用表检测	17
四、汽车电控单元的故障自诊断	19
五、汽车电脑的编码与匹配	26
六、帕萨特B5中控门锁不受控,车体进入防盗状态的原因与解决方法	29
学习情境2	
动力CAN总线的检测与修复	30
任务 仪表盘上多个故障指示灯点亮	31
一、车载网络的发展简史	31
二、常用基础术语	33
三、动力CAN总线系统的结构与原理	48
四、动力CAN总线系统的万用表检测	56
五、动力CAN总线系统的波形分析	60
六、动力CAN总线系统的故障自诊断	67
七、动力CAN总线系统终端电阻的检测与CAN导线维修	67
八、卡罗拉动力CAN总线系统故障维修	71
学习情境3	
舒适CAN总线的检测与修复	72
任务 中央门锁和电动玻璃升降器不能正常工作	73
一、舒适CAN总线系统的结构与原理	73
二、舒适CAN总线在汽车上的运用	75

三、舒适CAN总线系统故障的波形分析·····	89
四、舒适CAN总线系统的故障自诊断·····	98
五、中央门锁和电动玻璃升降器不能正常工作原因与解决方法·····	107

学习情境4

LIN总线系统检测与修复·····	110
--------------------------	------------

任务 玻璃升降器不能正常工作·····	111
----------------------------	------------

一、LIN总线系统的结构与原理·····	111
二、LIN总线在汽车上的运用·····	114
三、卡罗拉LIN总线系统故障维修·····	123
四、玻璃升降器不能正常工作维修案例·····	123

学习情境5

MOST总线系统检测与修复·····	125
---------------------------	------------

任务 多媒体交互系统无法工作·····	126
----------------------------	------------

一、MOST总线系统的结构与原理·····	126
二、MOST在奥迪A6L汽车上的应用·····	129
三、MOST总线系统的故障诊断·····	149
四、MOST导线维修·····	152
五、多媒体交互系统无法工作的原因与解决方法·····	153

附录 《车载网络系统检修》实训指导与实操工单·····	157
------------------------------------	------------

附录A 帕萨特B5 1.8T电控发动机故障自诊断·····	159
-------------------------------	-----

附录B 卡罗拉动力CAN总线系统故障维修·····	171
---------------------------	-----

附录C 卡罗拉LIN总线系统故障维修·····	193
-------------------------	-----

参考文献·····	209
-----------	-----

学习情境1

汽车电脑的检测与匹配

××××××汽车维修有限公司 维修委托书

工单号 No: 200803569

客户名称: 张三 车牌号: ×××0088 购车日期: 2005年3月6日 联系电话: ××××××××××

联系人: 张三 车型: 帕萨特B5 Vin No.: ××××××××××××××××××××××××××××××××××

送修日期: 2008年5月5日 交付日期: 2008年5月27日 行驶里程: 8 8 3 5 0

故障描述状况	操作电动车窗没有反应, 而且中控门锁系统不受控制, 车体进入防盗状态。	交接物品	无
提车要求	付款方式: <input checked="" type="checkbox"/> 现金 <input type="checkbox"/> 刷卡 <input type="checkbox"/> 支票 其他:	其他	洗车是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 带走旧件是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>

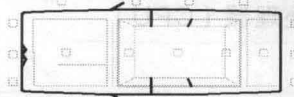
序号	报修项目
1	对进过水的舒适系统控制单元进行除湿、防锈处理
2	
3	
4	
5	
6	

小计: 100元

维修检查及施工情况详见《维修检查·施工单》			
备注	旧件检查	空罐	旧件
			油量

全车外观检查

车身如有变形、油漆划痕、玻璃、灯具裂痕等损伤, 请在示意图中的方格内标注“√”。



维修委托书细则

甲方: (客户)

乙方: ××××××汽车维修有限公司

维修细则:

- 甲方已确认无包括现金在内的贵重物品遗留在车上。
- 甲方已阅读并理解了本委托书及对应的《维修检查·施工单》上的所有内容, 同意按乙方所列的维修项目和价格进行维修, 甲方愿意支付相关的维修服务及零件费。
- 乙方同意甲方对维修车辆进行维修试车, 包括场地试验或路试。
- 如果甲方同意不带走旧件, 乙方可以在甲方提车后对旧件进行处理。
- 甲方确认并理解乙方已经充分告知的关于车辆检测或维修的相关情况, 同时乙方有权采取必要的措施 (包括但不限于拆解车辆的机械、电路及发动机等) 进行检测或维修。同意乙方在对车辆进行进一步检测或维修时不再另行通知甲方。
- 如因乙方过失致使维修车辆或部件损坏, 乙方赔偿的范围仅限于维修或更换损坏车辆的部件, 甲方同意不再提出其他赔偿要求。
- 甲方应事先备份维修车辆上安装的所有软件或可存储数据信息。无论如何, 维修车辆上安装的所有软件或可存储数据信息的损坏或丢失, 乙方不作赔偿。
- 甲方应在乙方通知提取车辆之日起壹个月内提取车辆, 逾期不取, 乙方有权按政府公布的停车费价格收取保管费用。本人确认已经清楚理解并接受以上维修细则。

公司地址: ××××××

救援热线: ×××××××××××××××× 服务热线: 020-×××××××××× 传真: 020-××××××××××

开户行: ××××××××××

账号: ××××××××××××××××

乙方代表(接待员):

王先生

甲方(客户)签名

张三

日期: 2008年5月5日

第一联: 客户(取车凭证, 请注意保管)

某顾客一辆帕萨特B5轿车进行全车清洁后，操作电动车窗没有反应，而且中控门锁系统不受控制，车体进入防盗状态，要求给予维修。

要维修该故障，我们需要知道汽车单片机类型及工作原理、汽车电脑的结构与原理、汽车电脑的万用表检测、汽车电脑的匹配、汽车电控单元的故障自诊断。下面分步来完成本学习情境的学习任务。

任务 汽车进行清洁后，操作电动车窗无法正常工作

一、汽车单片机的组成及工作原理

单片机是将中央处理器CPU（Central Processing Unit）、存储器（Memory）、定时器/计数器、输入/输出（I/O）接口电路等主要计算机部件集成在一块集成电路芯片上的微型计算机，基本结构如图1-1a）所示。目前，单片机在汽车电子中的应用非常广泛，例如汽车中的发动机控制器、基于CAN总线的汽车发动机智能电子控制器、GPS导航系统等。

（一）单片机的组成

1. 中央处理器（CPU）

中央处理器（CPU）是具有译码指令和数据处理能力的电子部件，是汽车电子控制单元的核心，它由运算器（Calculator）、寄存器（Register）和控制器（Controller）组成，结构如图1-1b）所示。

运算器是计算机的运算部件，用于实现数学运算和逻辑运算。汽车上各种电控系统（ECU），如燃油喷射系统（EFI）、防抱死制动系统（ABS）、安全气囊系统（SRS）、自动变速器（ECT）控制系统，内部的数据运算与逻辑判断都在这里进行。

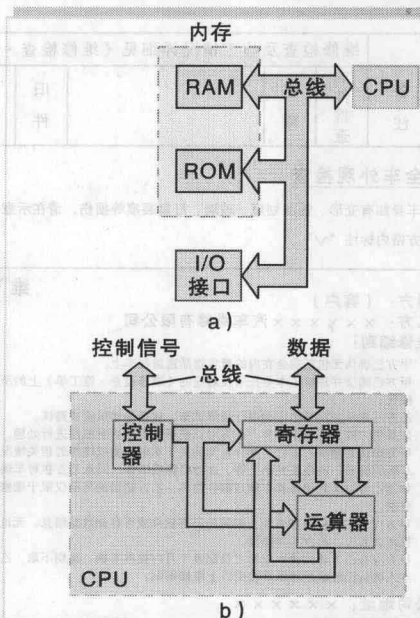


图1-1 单片机基本结构框图
a) 单片机结构框图；b) CPU结构框

寄存器用于暂时存储数据或程序指令。

控制器是计算机的指挥控制部件，其功用是按照监控程序和应用程序使计算机各部分协调工作。

2. 存储器 (Memory)

在单片机或微型计算机中，存储器是用来存储程序指令和数据的部件。存储器是由许多具有记忆功能的存储电路构成的，每个记忆存储电路存储1个二进制信息(0或1)，称为存储器的存储位(Bit)，每8个记忆存储电路构成存储器的一个基本单元，存储8位二进制信息，称为存储字节(Byte)。

存储器按读写操作原理可分为：只读存储器ROM(Read Only Memory)和随机存取存储器RAM(Random Access Memory)。按功能可分为程序存储器和数据存储器。按构成材料可分为半导体存储器和磁质存储器。

→ 1) 只读存储器 (ROM)

只读存储器ROM是一种信息写入后就不可更改，只能读出的存储器。即ROM是一次性写入、可随机读出的存储器。一般来说，写入ROM的信息不会由于断电而被破坏，也不会由于断电而丢失。

在汽车电控系统中，ROM用于存储制造厂家编制的控制程序、运行程序和原始试验数据(如喷射系统最佳混合气的喷油三维脉谱图数据、最佳点火提前角三维脉谱图数据等)，即使点火开关断开电源，ROM中存储的这些信息也不会丢失。

按照程序要求确定ROM记忆存储电路中各MOS(Metal-Oxide-Semiconductor, 金属—氧化物—半导体)管状态(导通或截止)的过程，称为ROM编程。根据ROM编程方式不同，只读存储器ROM可分为以下三种：

(1) 掩膜ROM

掩膜ROM简称ROM，是由厂家在制作ROM芯片的最后一道工序时，根据用户和程序要求制作一块决定MOS管连接方式的掩膜，然后再将所需的存储内容制作于芯片中。制作完毕后，用户不能更改存储内容。

(2) 可编程ROM (PROM)

可编程ROM即PROM(Programmable Read Only Memory)。PROM芯片在出厂时未作任何存储操作，现场使用前，用户可用专门的PROM编程器将自己研制的程序或数表一次性地写入PROM中。同掩膜ROM一样，只能写入一次，其存储内容一旦写入就不能更改。

(3) 可改写ROM (EROM)

可改写ROM即EROM(Programmable Read Only Memory with Erasable Contents), 又称为可改写可擦除ROM。EROM芯片存储的内容也是由用户自己采用专门的编程方法写入的, 允许反复擦除重新写入。根据擦除信息的方法不同, EROM分为两类:

EROM分为

EPROM: 是用紫外线照射擦除, 称为可改写可擦除只读存储器。

EEPROM: 是用电擦除, 称为电可擦除可编程只读存储器。可以通过读写操作进行逐个存储单元的读出和写入, 且读写操作十分简单, 与随机存储器RAM几乎没有差别, 不过写入速度比RAM慢一些。EEPROM在断电后仍能保存数据。

→ 2) 随机存储器 (RAM)

随机存储器 (RAM) 与只读存储器 (ROM) 相比有两点不同:

一是RAM中的信息既可随时写入或读出, 也可随时改写, 改写时不必先擦除原有内容;

二是半导体RAM中的信息会因突然断电而丢失。因此在汽车上, RAM通常用于存储单片机工作时暂时需要存储的数据 (如输入/输出数据、单片机运算得出的结果、故障代码、空燃比修正数据等), 这些数据根据需要可随时调用或被新的数据改写。

由此可见, RAM起到寄存器的作用。为了保证故障代码、空燃比修正数据等能够较长时间保存, 汽车电控系统都将RAM的电源与专用的后备电源电路或蓄电池直接连接, 不受点火开关控制。但是, 当后备电源电路中断、蓄电池正极或负极端子断开时, 存入RAM中的数据仍会丢失。因此在检修或更换蓄电池之前, 必须事先调取故障代码或采取必要的不断电措施。

3. 输入“1”输出(I/O)接口

I/O (Input/Output) 接口是CPU与传感器或执行器之间进行数据交换和下达控制指令的通道。由于传感器和执行器种类繁多, 它们的信号速度、频率、电平、功率和工作时序等都不可能与CPU完全匹配, 因此必须根据CPU的指令, 通过I/O接口进行协调和控制。

4. 总线 (BUS)

总线是微机内部传递信息的电路连线。在单片机内部, CPU、ROM、RAM与 I/O接口之间的信息交换都是通过总线来实现。按传递信息不同, 总线可分为数据总线、地址总线和控制总线三种。

数据总线主要用于传送数据与指令。数据总线的导线数与数据的位数一一对应。例如, 16位微机, 其数据总线就有16根导线。

地址总线用于传递地址数码。在微机内, 各器件之间的通信主要是靠地址数码进行联系。例如, 当需要存入或读出存储器中某个单元的数据时, 必须先将该单元的地址数码送到地址总线上, 然后才能送出读取指令或写入指令完成读出或写入操作。地址总线的导线数与地址数码的位数及地址数码的传送方式(并行或串行传送)有关。

微机中的器件都与控制总线连接, CPU可以通过控制总线随时掌握各个器件的状态, 并根据需要随时向某个器件发出控制指令。

图1-2所示为MCS-51单片机的基本结构图。

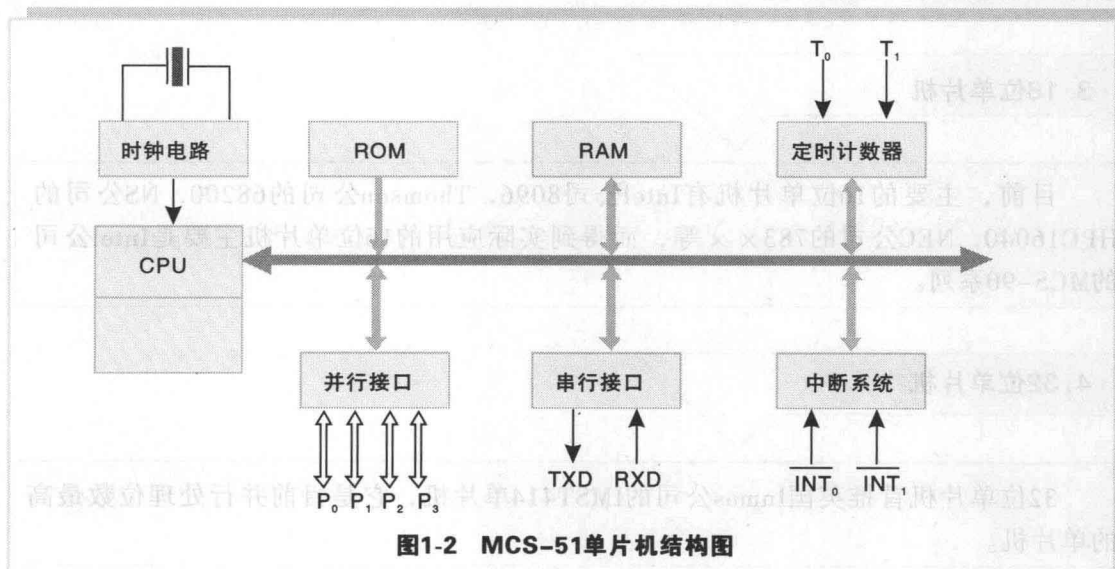


图1-2 MCS-51单片机结构图

(二) 单片机的分类

单片机分为通用型单片机和专用型单片机, 我们通常所说的单片机就是指通用型单片机。从基本操作处理的数据来看, 单片机又可分为4位单片机、8位单片机、16位单片机和32位单片机。目前, 汽车上用的主要是8位单片机和16位单片机, 也有一些轿车上开始使用32位单片机。

1. 4位单片机

4位单片机的主要生产国是日本，如夏普公司的SM系列、东芝公司的TLCS系列、NEC公司的 μ COM75 \times \times 和 μ PD75 \times \times 系列等。此外，美国TI公司的TMS1000和NS公司的COP400系列也占一定的市场。国内已能生产COP4000的4位单片机。4位单片机的特点是价格便宜，而功能却不弱，只是CPU为4位。

2. 8位单片机

8位单片机已成为单片机的主要机型。8位单片机又可分为低档的8位单片机，如Intel公司的MCS-48系列和Fairchild公司的F8就属于此类；高档8位单片机，如Intel公司的MCS-51系列，摩托罗拉公司的MC6801，Zilog公司的Z8等即是；超8位单片机，如Intel公司的UPI-452.83C152，Zilog公司的Super8，Motorola公司的MC68HC11等。由于8位单片机的功能强，价格低廉，因而被广泛应用，特别是高档8位单片机，已成为目前单片机的主要机型。

3. 16位单片机

目前，主要的16位单片机有Intel公司8096，Thomson公司的68200，NS公司的HPC16040，NEC公司的783 \times \times 等，而得到实际应用的16位单片机主要是Intel公司的MCS-90系列。

4. 32位单片机

32位单片机首推英国Inmos公司的IMST414单片机，它是目前并行处理位数最高的单片机。

(三) MC68HC11系列单片机

MC68HC11系列是摩托罗拉公司生产的高性能8位单片机，是68HC08的增强版本。这里主要对MC68HC11F1进行介绍，其主要特征如下：

- 包含68HC11CPU；
- 两种省电模式，停止和等待；

- 1024在片RAM, RAM数据在待机时保留;
- 512在片EEPROM, 带区域数据保护功能;
- 异步非归零 (NRZ), 串行通信接口SCI;
- 同步外围接口;
- 8通道, 8位A/D转换器;
- 16位定时器系统。

它包括三个输入捕获通道IC; 四个输出比较通道OC; 一个附加通道, 可选择作为第四输入或第五输出通道。

- 8位脉冲累加器;
- 实时中断电路;
- COP看门狗系统;
- 38个通用输入输出脚 (I/O);
- 两种封装形式: 它包括68引脚PLCC及80引脚TQFP封装。图1-3所示为68引脚PLCC封装。

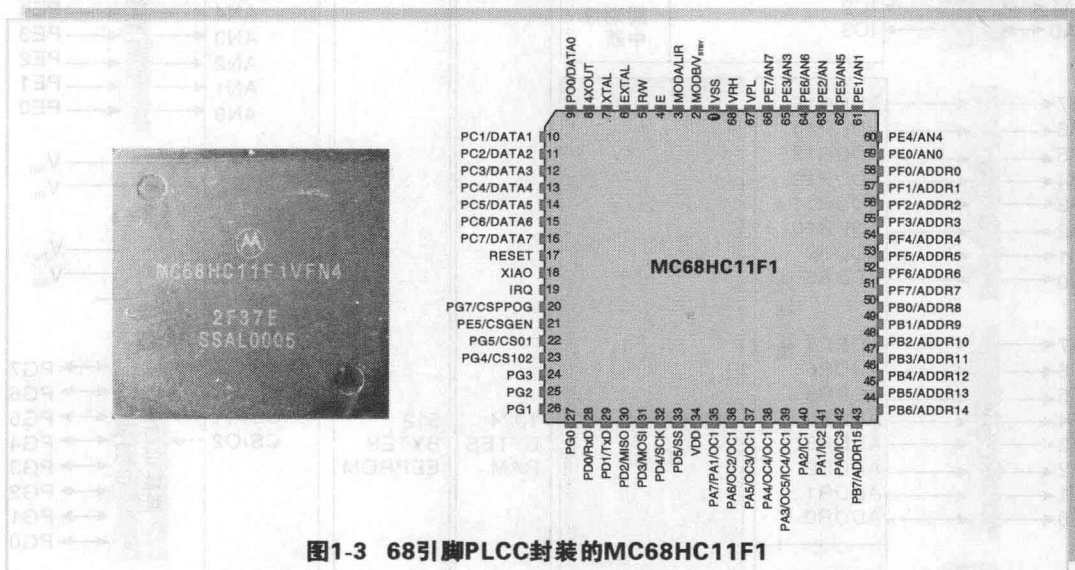


图1-3 68引脚PLCC封装的MC68HC11F1

1. 系统结构

MC68HC11系列单片机的结构见图1-4所示。

图1-4中, 微处理器的工作需要供电、复位、时钟等基本信号。电源通过 V_{DD} 、 V_{SS} 两个引脚加到MC68HC11F1上, V_{DD} 接电源正, V_{SS} 接搭铁, 5V供电。复位信号端是一个双向控制引脚, 当输入低电平时可以使CPU复位, 当内部监控时钟电路失效时, RESET输出低电平。因为CPU在电源电压低于一个临界值时将无法工作, 复位