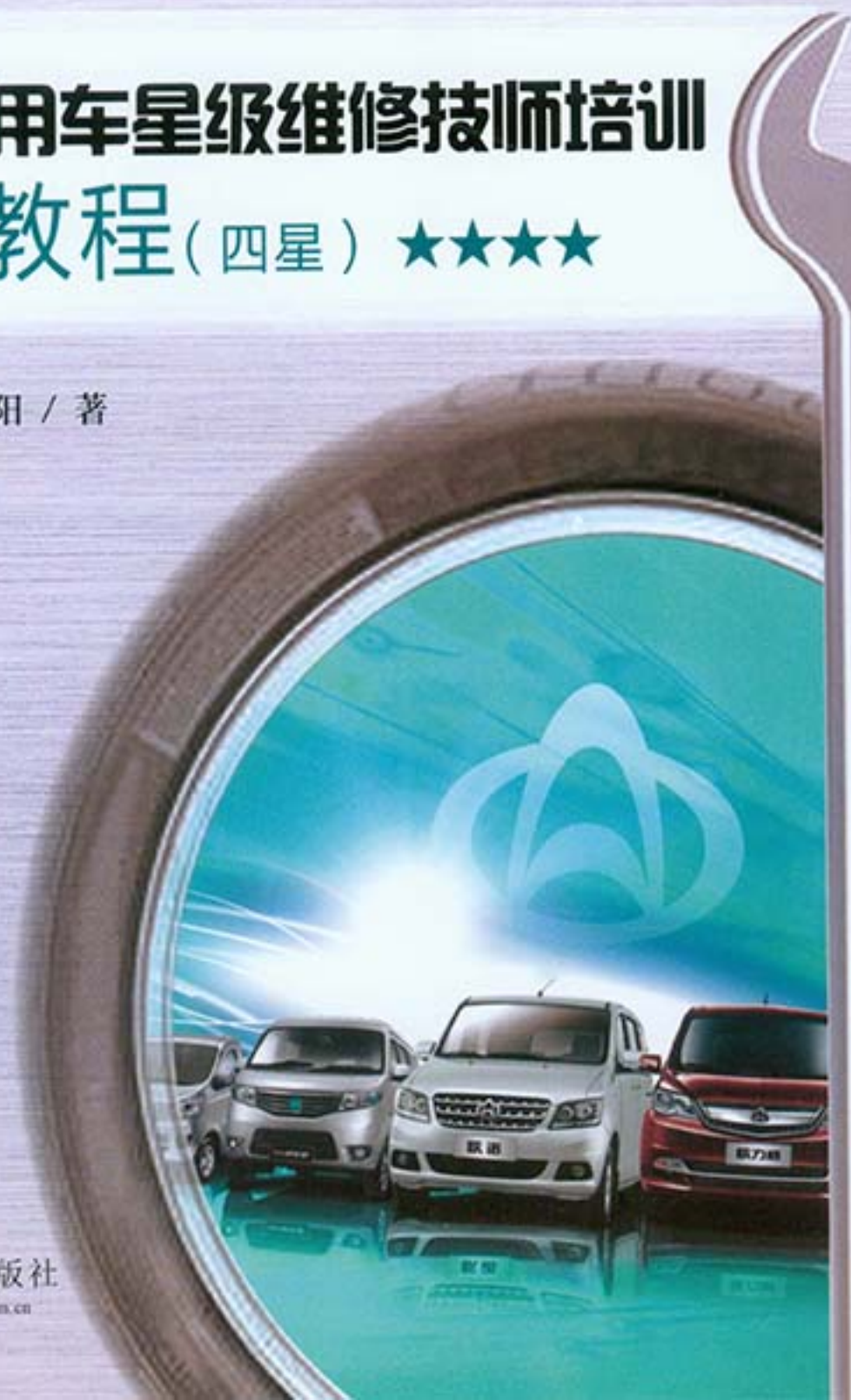


# 长安商用车星级维修技师培训 理论教程(四星)★★★★

甘守武 周湘阳 / 著



重庆大学出版社  
<http://www.cqup.com.cn>

# 长安商用车星级维修技师培训 理论教程(四星)

甘守武 周湘阳 著

重庆大学出版社

## 内容提要

本书内容主要涉及 ECM 电控单元识别及检测、空气供给系统故障诊断、燃油控制系统故障诊断、点火系统故障诊断、辅助电控系统故障诊断、电控机械式自动变速器故障诊断、车身电控系统故障诊断及辅助安全系统故障诊断 8 个模块,以提供维修技师在实践工作中所需的专业知识及理论要点。

本书适合于长安商用车的维修技师学习深造使用,也适用于汽车维修从业人员提升专业技能使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

长安商用车星级维修技师培训理论教程. 四星/甘

守武,周湘阳著. —重庆:重庆大学出版社, 2015. 9

校企合作培训认证著作系列丛书

ISBN 978-7-5624-9392-1

I. ①长… II. ①甘… ②周… III. ①汽车—车辆修理—技术培训—教材 IV. ①U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 193017 号

## 长安商用车星级维修技师培训理论教程(四星)

甘守武 周湘阳 著

策划编辑:周立

责任编辑:陈力 版式设计:周立

责任校对:谢芳 责任印制:赵晟

\*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆鹏程印务有限公司印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:10.25 字数:256 千

2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—2 000

ISBN 978-7-5624-9392-1 定价:30.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书  
制作各类出版物及配套用书,违者必究

校企合作培训认证专著系列丛书  
编写委员会

|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 主 任 | 王 俊 | 唐玉林 |     |     |     |     |
| 副主任 | 梁光忠 | 马顺兵 | 熊泽伟 | 冯中伟 | 罗永前 | 刘 松 |
| 成 员 | 周 均 | 周湘阳 | 陈志军 | 甘守武 | 王 勇 | 姚晶晶 |
|     | 沈 红 | 李 军 | 张洪江 | 文 强 | 黄玉波 | 张红斌 |
|     | 彭 彬 | 蒋 斌 | 张 亚 | 蔺朝莉 | 赵军威 | 王 冕 |
|     | 刘策进 | 郑 奎 | 王远大 | 陈立涛 | 赵海涛 | 姚慎兵 |
|     | 胡 艳 | 溥 淘 | 黄 勇 |     |     |     |

# 序

企业的竞争力与企业的资源、社会环境、经营管理模式及制度等方面息息相关,而这些方面归根结底是依靠企业不同层次的人员来创造、实施、维护 and 发展的。其中在汽车企业合作的汽车维修企业里,为用户服务的维修技师直接体现了汽车企业的质量技术形象,也是汽车生产企业品牌建设和长远发展的关键之一。终端维修通过日积月累的实际操作培养了大批优秀的维修技师,但是技师的知识体系、技能水平也参差不齐。随着汽车业新工艺、新技术的应用,维修技师的知识和技能水平需持续加强才能适应新要求。

为了打造一支具备可持续发展的长安商用车星级维修技师队伍,聚焦终端维修技术能力的提升,提高服务满意度和一次修复率,增强维修技师荣誉感,为用户提供标准、专业的技术服务,我们引入“校企联合”方案建立了长安商用车星级维修技师培训、认证长效管理机制。通过以长安商用为主导、重庆电子工程职业学院为主体、长安商用车经销商为对象的“三位一体”维修技术持续提升培训认证体系,提高维修人员的综合素质和专业技能水平,培养高素质的维修技师,建设一支专业的维修职业化团队,从而提升长安商用车市场核心竞争力。

我们根据从业者的能力将技师划分为三星、四星和五星,逐级提高长安商用车星级维修技师能力,按照不同星级的认证培训要求,编写了校企合作培训认证系列丛书。本系列丛书的开发和编写,以长安商用车主力产品的维修技术资料为基础,结合一线维修技师提供的经典案例,全面收集、归纳总结典型故障诊断思路及流程,对维修技师基本技能的规范、诊断能力的提升具有较强的指导意义。

本系列培训丛书适合于长安商用车的维修技师学习深造使用,也适合于汽车维修从业人员学习提升使用,希望对汽车售后服务人员有所帮助。

长安行天下!

重庆电子工程职业学院

长安汽车股份有限公司

2015年6月

# 前言

长安商用车星级维修技师培训理论教程作为长安商用车星级维修技师培训教程的重要组成部分,长安商用车经销商的维修技术人员在“技能教程”课程学习的基础上,以本教程作为指导,在实车或零部件上进行实践技能训练,完成故障的诊断、检测及维修作业,使学员能很好地将理论与实践结合起来,从而更深入地掌握长安商用车的结构组成、工作原理及电控系统等知识,且更好地应用这些知识去分析解决遇到的各种汽车故障问题,减少误判及维修时间,并能给客户满意的解释,从而提高长安商用车的售后服务水平及品牌影响力,并最终在残酷的市场竞争中得以生存和发展。

按照汽车维修实际的工作任务,并结合长安商用车最新的两款车型欧诺和欧力威,针对 ECM 电控单元识别及检测、空气供给系统故障诊断、燃油控制系统故障诊断、点火系统故障诊断、辅助电控系统故障诊断、电控机械式自动变速器故障诊断、车身电控系统故障诊断及辅助安全系统故障诊断 8 个模块,以满足维修技师在实践工作中所需的专业知识及理论需求。

本教程模块 1—模块 5 由甘守武编著,模块 6—模块 8 由周湘阳编著。本书的顺利出版得到了“校企合作培训认证著作系列丛书”编写委员会全体成员的大力支持,并汇聚了全体成员的专业知识和宝贵意见,在此深表感谢。

由于编著水平有限,加之长安商用车新车型不断地推出和新技术的应用,书中难免存在疏漏之处,恳请各位读者批评指正,在此深表感谢。

著 者

2015 年 6 月

# 目 录

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 模块 1 CAJS401 汽油发动机管理系统概述 .....     | 1   |
| 1.1 发动机电控系统概述 .....                | 2   |
| 1.2 ECM 型号认识 .....                 | 5   |
| 1.3 ECM 针脚识别 .....                 | 6   |
| 1.4 ECM 的防盗匹配 .....                | 9   |
| 模块 2 CAJS402 空气供给系统故障诊断 .....      | 10  |
| 2.1 空气供给系统的基本组成及工作原理 .....         | 11  |
| 2.2 进气温度压力传感器故障诊断 .....            | 12  |
| 2.3 机械节气门体故障诊断 .....               | 15  |
| 2.4 电子节气门体故障诊断 .....               | 19  |
| 模块 3 CAJS403 燃油控制系统故障诊断 .....      | 23  |
| 3.1 燃油供给系统故障诊断 .....               | 24  |
| 3.2 燃油喷射系统故障诊断 .....               | 29  |
| 模块 4 CAJS404 微机控制点火系统故障诊断 .....    | 35  |
| 4.1 微机控制点火系统概述 .....               | 36  |
| 4.2 微机控制点火系统主要部件的工作原理 .....        | 38  |
| 4.3 微机控制点火系统的控制原理 .....            | 47  |
| 4.4 微机控制点火系统的典型故障诊断 .....          | 53  |
| 模块 5 CAJS405 辅助电控系统故障诊断 .....      | 55  |
| 5.1 氧传感器故障诊断与维修 .....              | 56  |
| 5.2 燃油蒸发排放控制系统故障诊断 .....           | 72  |
| 5.3 发动机防盗系统及匹配 .....               | 74  |
| 模块 6 CAJS406 电控机械式自动变速器故障诊断 .....  | 81  |
| 6.1 自动变速器概述 .....                  | 82  |
| 6.2 AF512D01-IMT 自动变速器的使用及保养 ..... | 85  |
| 6.3 AF512D01-IMT 自动变速器的结构特点 .....  | 88  |
| 6.4 AF512D01-IMT 自动变速器的拆装 .....    | 96  |
| 6.5 AF512D01-IMT 自动变速器的故障诊断 .....  | 105 |
| 模块 7 CAJS407 车身电控系统故障诊断 .....      | 118 |
| 7.1 车身控制系统逻辑 .....                 | 119 |
| 7.2 仪表系统故障诊断 .....                 | 122 |



|                   |                                 |            |
|-------------------|---------------------------------|------------|
| 7.3               | 空调系统故障诊断 .....                  | 129        |
| 7.4               | 中控门锁及车身防盗系统 .....               | 134        |
| 7.5               | 搭铁点的认识 .....                    | 138        |
| <b>模块 8</b>       | <b>CAJS408 辅助安全系统故障诊断 .....</b> | <b>142</b> |
| 8.1               | 安全气囊系统的故障诊断 .....               | 143        |
| 8.2               | ABS 系统故障诊断 .....                | 149        |
| 8.3               | 停车辅助系统故障诊断 .....                | 153        |
| <b>参考文献 .....</b> |                                 | <b>156</b> |

# 模块 1 CAJS401 汽油发动机管理系统概述

## 模块说明

### ◆知识标准

掌握发动机电控系统的基本组成。

掌握 ECM 型号识别方法。

掌握 ECM 针脚识别方法。

掌握 ECM 的匹配方法。

### ◆主要内容

发动机电控系统概述。

ECM 型号及针脚认识。

ECM 的匹配。



## 1.1 发动机电控系统概述

在以汽油机为动力的现代汽车上,发动机管理系统(Engine Management System,EMS)以其低排放、低油耗、高功率等优点而得到迅速发展,且日益普及。EMS 采用各种传感器,将发动机吸入空气量、冷却水温度、发动机转速与加减速等状况转换成电信号,送入控制器,控制器将这些信息与储存信息比较,精确计算后输出控制信号,从而达到提高发动机的动力性、燃油经济性、降低排放污染、改善发动机的加速和减速性能、改善发动机的启动性能、使发动机故障发生率大大降低,自诊断与报警系统的应用,提高了故障诊断的速度和准确性,缩短了汽车因发动机故障而停驶的时间等功能。

### 1.1.1 发动机电子控制系统的应用

目前应用在发动机上的电子控制系统主要包括电控燃油喷射系统、电子点火系统和其他辅助控制系统。

#### (1) 电子燃油喷射系统(EFI)

根据进气量确定基本喷油量,再根据其他传感器(如冷却液温度传感器、节气门位置传感器等)信号等对喷油量进行修正,使发动机在各种运行工况下均能获得最佳浓度的混合气,从而提高发动机的动力性、经济性和排放性。

#### (2) 电控点火系统(ESA)

电控点火系统是点火提前角控制。根据各相关传感器信号,判断发动机的运行工况和运行条件,选择最理想的点火提前角点燃混合气,从而改善发动机的燃烧过程,以实现提高发动机动力性、经济性和降低排放污染的目的。

#### (3) 怠速控制系统(ISC)

在发动机怠速工况下,根据发动机冷却液温度、空调压缩机是否工作、变速器是否挂入挡位等,通过怠速控制阀对发动机的进气量进行控制,使发动机随时以最佳怠速转速运转。

#### (4) 排放控制系统

排放控制系统主要是对发动机排放控制装置的工作实行电子控制。排放控制的项目主要包括:废气再循环(EGR)控制、活性炭罐电磁阀控制、氧传感器和空燃比闭环控制,二次空气喷射控制等。

#### (5) 进气控制系统

进气控制系统主要是根据发动机转速和负荷的变化,对发动机的进气进行控制,以提高发动机的充气效率,从而改善发动机动力性。

#### (6) 增压控制系统

增压控制系统是对发动机进气增压装置的工作进行控制。在装有废气涡轮增压装置的汽车上,ECU 根据检测到的进气管压力,对增压装置进行控制,从而控制增压装置对进气增压的强度。

#### (7) 自诊断与报警系统

自诊断与报警系统用来提示驾驶员发动机有故障;同时,系统将故障信息以设定的数码(故障码)形式储存在存储器中,以便帮助维修人员确定故障类型和范围。

### (8) 失效保护系统

失效保护系统主要是当传感器或传感器线路发生故障时,控制系统自动按计算机中预先设定的参考信号值工作,以便发动机能继续运转。

### (9) 应急备用系统

应急备用系统是当控制系统计算机发生故障时,自动启用备用系统(备用集成电路),按设定的信号控制发动机转入强制运转状态,以防车辆停驶在路途中。

### (10) 巡航控制系统(HY 漂移)

设定巡航控制模式后,ECU 根据汽车运行工况和运行环境信息,自动控制发动机工作,使汽车自动维持一定车速行驶。

### (11) 警告提示

由 ECU 控制各种指示和报警装置,一旦控制系统出现故障,该系统能及时发出信号以警告提示。

## 1.1.2 发动机电控系统基本组成

### (1) 电控系统基本组成及类型

#### 1) 电控系统基本组成

任何一种电子控制系统,其主要组成都可分为信号输入装置、电子控制单元(ECU)和执行元件 3 部分,如图 1.1 所示。

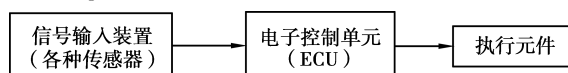


图 1.1 电控系统基本组成

电子控制系统信号输入装置是各种传感器,传感器用于采集控制系统所需的各种信息,并将信息转换成电信号输送给 ECU。

电子控制单元 ECU 是综合控制电子装置,给传感器提供参考(基准)电压,接收传感器及其他装置输入的信号,并对所接收的信号进行储存、计算和分析处理,并向执行器发出指令。

执行元件是受 ECU 控制,具体执行某项控制功能的装置。

#### 2) 电控系统的分类

电子控制系统分为开环控制系统和闭环控制系统两种类型。

在开环控制系统中,ECU 根据传感器的信号对执行器进行控制,而控制结果是否达到预期目标对其控制结果没有影响。而闭环控制系统即反馈控制,在开环控制的基础上,它对控制结果进行检测,并将检测结果反馈给 ECU,ECU 则根据反馈信号对其控制误差进行修正,所以闭环控制系统控制精度要比开环控制高。

### (2) 传感器类型及功用

目前在广泛应用的发动机集中控制系统中,同一传感器的信号,可应用于需要此信号的不同功能的子系统中。发动机集中控制系统所用的传感器主要有下述内容。

①空气流量计。用于测量发动机的进气量,将信号输入 ECU,燃油喷射和点火控制的主控信号。

②进气管绝对压力传感器。用于测量进气管内气体的绝对压力,将信号输入 ECU,燃油喷射和点火控制的主控信号。



③节气门位置传感器。检测节气门的开度及开度变化,如全关(怠速)、全开及节气门开闭的开度信号,用于喷油正时控制和其他辅助控制。

④凸轮轴位置传感器。提供曲轴转角基准位置信号,作为喷油正时控制和燃油点火正时控制基准信号。

⑤曲轴位置传感器。又称为转速传感器,检测曲轴转角位移,给 ECU 提供发动机转速信号和曲轴转角信号,作为喷油正时控制和燃油点火正时控制基准信号。

⑥进气温度传感器。检测进气温度信号,作为喷油正时控制和燃油点火正时控制基准信号。

⑦冷却液温度传感器。给 ECU 提供冷却液温度信号,作为喷油正时控制和燃油点火正时控制修正信号。该信号也是怠速控制和废气再循环控制等系统的控制信号。

⑧车速传感器。检测汽车的行驶速度,给 ECU 提供车速信号,用于巡航控制和限速断油控制,也是自动变速器的主控信号。

⑨氧传感器。检测排气中的氧含量,提供空燃比反馈控制信号,进行喷油量的闭环控制。

⑩爆燃传感器。检测汽油机是否爆燃及爆燃强度,作为点火正时控制的修正信号。

⑪空调开关。当空调开关打开,空调压缩机工作,发动机负荷加大时,由空调开关向 ECU 输入信号,作为燃油喷射控制和汽油机点火正时控制的修正信号。

⑫启动开关。发动机启动时,给 ECU 提供一个启动信号,作为燃油喷射控制和汽油机点火正时控制的修正信号,或作为柴油机启动预热控制装置的主控信号。

⑬挡位开关。自动变速器由 P/N 位挂入其他挡时,发动机负荷有所增加,向 ECU 输入信号作为燃油喷射控制和点火正时控制的主控修正信号。当挂入 P/N 挡时,该信号防止不在 P/N 位时发动机启动。

⑭动力转向开关。当方向盘由中间位置向左右转动时,由于动力转向油泵工作而使发动机负荷加大,此时向 ECU 输入信号,作为燃油喷射控制和汽油机点火正时控制的修正信号。

⑮巡航控制开关。当进入巡航控制状态时,向 ECU 输入巡航控制状态信号,由 ECU 对车速进行自动控制。

### (3) 电子控制单元(ECU)的基本功能

电子控制单元是发动机控制系统的核心,ECU 功能因车型而异,但通常都具备下述功能。

①给传感器提供电压,接受传感器和其他装置的输入信号,并转换成数字信号。

②储存该车型的特征参数和运算所需的有关数据信号。

③确定计算输出指令所需的程序,并根据输入信号和相关程序计算输出指令数值。

④将输入信号和输出指令信号与标准值进行比较,确定并存储故障信息。

⑤向执行元件输出指令,或根据指令输出自身已储存的信息。

⑥自我修正功能(学习功能)。

维修中如果怀疑 ECU 有故障,可通过检测 ECU 各端子的工作参数与标准进行比较确定,最好的方法是用无故障的 ECU 代替,若故障消失,说明原 ECU 单元有故障。

### (4) 执行元件的类型

在发动机控制系统中,执行元件主要包括喷油器、点火器、怠速控制阀、巡航控制电磁阀、节气门控制电动机、EGR 阀、进气控制阀、二次空气喷射阀、活性炭罐排泄电磁阀、油泵继电器、风扇继电器、空调压缩继电器、自诊断显示与报警装置、仪表显示器等。

## 1.2   ECM 型号认识

ECM (Engine Control Module) 又称 ECU,是指汽车上的发动机控制模块,以控制整个发动机的运转。

发动机电子控制模块具有连续监测并控制发动机正常工作运转的功能。在现代发动机管理系统中,ECM 系其核心控制元件。它可以根据发动机的不同工况向发动机提供最佳空燃比的混合气和最佳点火时间,使发动机始终处在最佳工作状态以及发动机的性能(动力性、经济型、排放性)达到最佳。图 1.2 所示为长安微车所用 ECM 的外形图,其主要功能有:多点燃油喷射、控制点火、怠速控制、爆震控制、提供传感器供电电源、闭环控制、控制炭罐控制阀、空调开关、发动机故障指示灯、燃油定量修正、发动机转速信号的输出(TN 信号)、车速信号的输入、故障自诊断、接受发动机负荷信号等。

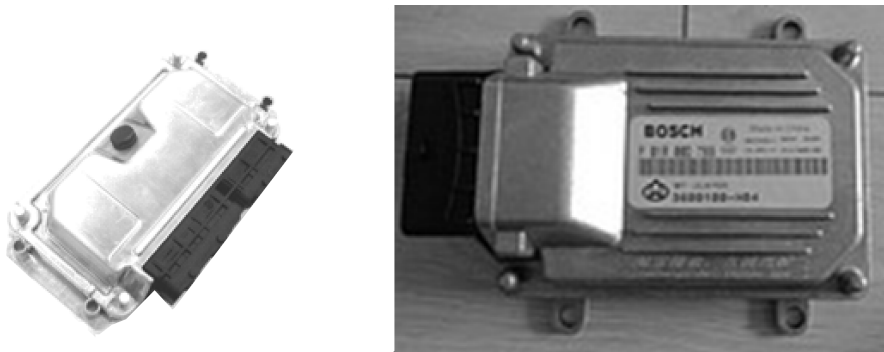


图 1.2   ECM 外形图

更换 ECM 时,应对型号进行仔细确认,软件标识完全一致才能更换。ECM 的型号标识如图 1.3 所示。



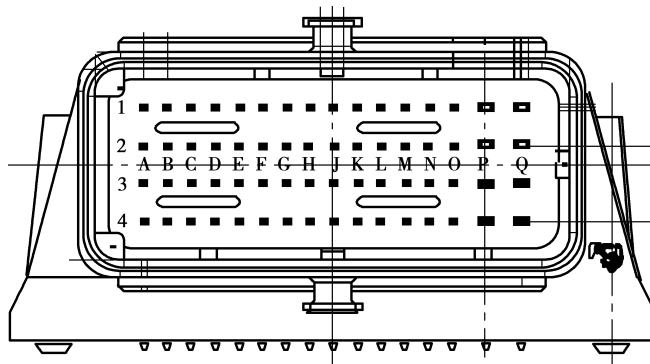
图 1.3   ECM 的型号标识



### 1.3 ECM 针脚识别

图 1.4 所示为联电 7.8 控制器的插头针脚,其为 64 针。不同车型各个端子针脚含义稍有差别。表 1.1 为欧力威车型搭载 EA12 发动机的联电 7.8.1 控制器各个端子的功能。

### M7.8针脚定义图



|   | A  | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  | J  | K  | L  | M  | N  | O  | P | Q |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| 1 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 2 | 1 |
| 2 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 4 | 3 |
| 3 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 6 | 5 |
| 4 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 8 | 7 |

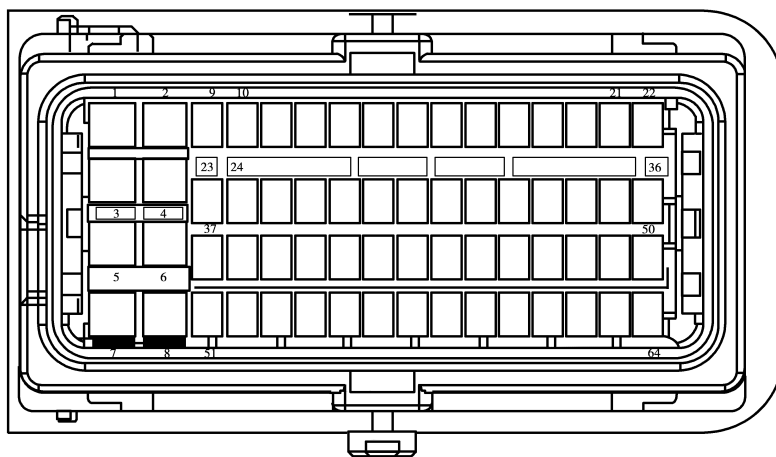


图 1.4 ECM 的针脚

表 1.1 联电 7.8.1 控制器各个端子的功能

| 引脚号码  | 引脚功能      |
|-------|-----------|
| 1(Q1) | 第 4 缸点火线圈 |
| 2(P1) | 上游氧传感器加热  |
| 3(Q2) | 第 1 缸点火线圈 |
| 4(P2) | 下游氧传感器加热  |

续表

| 引脚号码   | 引脚功能      |
|--------|-----------|
| 5(Q3)  | 点火接地      |
| 6(P3)  | 第 2 缸点火线圈 |
| 7(Q4)  | 第 3 缸点火线圈 |
| 8(P4)  | 非持续电源     |
| 9(O1)  | 发动机转速输出   |
| 10(N1) | 空调中压开关    |
| 11(M1) |           |
| 12(L1) | 鼓风机开关     |
| 13(K1) | 空调温度传感器   |
| 14(J1) |           |
| 15(H1) | 诊断 K 线    |
| 16(G1) | 持续电源      |
| 17(F1) | 点火开关      |
| 18(E1) | 5 V 电源 2  |
| 19(D1) | 5 V 电源 1  |
| 20(C1) | MIL 灯     |
| 21(B1) | 步进电机相位 B  |
| 22(A1) | 步进电机相位 A  |
| 23(O2) |           |
| 24(N2) | 大灯开关      |
| 25(M2) | 进气温度传感器   |
| 26(L2) | 节气门位置传感器  |
| 27(K2) |           |
| 28(J2) |           |
| 29(H2) | 下游氧传感器    |
| 30(G2) | 爆震传感器 A 端 |
| 31(F2) | 爆震传感器 B 端 |
| 32(E2) | 主继电器      |
| 33(D2) |           |
| 34(C2) |           |
| 35(B2) | 步进电机相位 C  |



续表

| 引脚号码   | 引脚功能         |
|--------|--------------|
| 36(A2) | 步进电机相位 D     |
| 37(O3) | 炭罐阀          |
| 38(N3) |              |
| 39(M3) | 传感器地 1       |
| 40(L3) | 传感器地 2       |
| 41(K3) | 发动机冷却液温度传感器  |
| 42(J3) | 相位传感器        |
| 43(H3) | 电子地 1        |
| 44(G3) | 空调开关         |
| 45(F3) | 上游氧传感器       |
| 46(E3) |              |
| 47(D3) | 发动机转速传感器     |
| 48(C3) | 功率地 1        |
| 49(B3) | 喷油器 2(第 3 缸) |
| 50(A3) | 喷油器 1(第 1 缸) |
| 51(O4) | 非持续电源        |
| 52(N4) | 冷却风扇继电器(高速)  |
| 53(M4) |              |
| 54(L4) |              |
| 55(K4) |              |
| 56(J4) | 冷却液温度输出      |
| 57(H4) | 车速信号         |
| 58(G4) |              |
| 59(F4) | 进气压力传感器      |
| 60(E4) | 油泵继电器        |
| 61(D4) | 空调压缩机继电器     |
| 62(C4) | 冷却液风扇继电器(低速) |
| 63(B4) | 喷油器 4(第 2 缸) |
| 64(A4) | 喷油器 3(第 4 缸) |



## 1.4 ECM 的防盗匹配

更换电喷 ECM 后,需利用解码仪对 ECM 重新匹配,匹配编程过程如下所述。

- ①连接解码仪,插上钥匙,点火开。
- ②进入“安全访问”,输入4位数的PIN码,成功后进入下一步,进入“更换ECM”选项。
- ③读防盗器里的密钥,若不成功则自动退出。
- ④进入电喷ECM,若不成功则自动退出。
- ⑤选择是否为新的发动机控制器,不是新的要输入此ECM的原来PIN码,成功进入安全状态进入下一步,不成功显示原因并退出。
- ⑥写密钥,成功进入下一步,不成功显示原因并退出。
- ⑦写用户授权码,成功进入下一步,不成功显示原因并退出。
- ⑧按提示执行操作,再按“确认”键。