

“汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训工程”重点项目

【汽车维修职业教育实训课“工艺化”系列教材】

汽车电控发动机

实车故障诊断

全国教育科学“十五”规划重点课题



组编：中国汽车工程学会
汽车应用与服务分会

- 丛书主编：朱 军
- 本书主编：陈卫忠



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

“汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训工程”重点项目

【汽车维修职业教育实训课“工艺化”系列教材】

汽车电控发动机

实车故障诊断



组编：中国汽车工程学会
汽车应用服务分会

- 丛书主编：朱 军
- 本书主编：陈卫忠



华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

汽车电控发动机实车故障诊断 / 陈卫忠 主编. — 武汉: 华中科技大学出版社, 2008 年 11 月
ISBN 978-7-5609-4189-9

I. 汽… II. 陈… III. 汽车 - 故障诊断 - 教材 IV. U471.14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 134857 号

汽车电控发动机实车故障诊断

陈卫忠 主编

策划编辑: 王连弟 万亚军

责任编辑: 余 涛

责任校对: 朱 霞

封面设计: 刘 卉

责任监印: 周治超

出版发行: 华中科技大学出版社 (中国·武汉)

武昌喻家山 邮编: 430074 电话: (027) 87557437

录 排: 武汉正佳数据系统有限公司

印 刷: 湖北新华印务有限公司

开本: 880mm × 1230mm 1/16

印张: 3.25

字数: 70 000

版次: 2008 年 11 月第 1 版

印次: 2008 年 11 月第 1 次印刷

定价: 39.80 元(含 1 CD)

ISBN 978-7-5609-4189-9 / U · 28

(本书若有印装质量问题, 请向出版社发行部调换)

· 内容简介 ·

本书为汽车维修职业教育实训课“工艺化”系列教材之一，共分五个课题介绍了发动机电路故障诊断（故障码分析）、发动机电路故障诊断（数据流分析）、发动机点火系统故障诊断、发动机油路故障诊断和发动机进气系统故障诊断的实车操作工艺化流程，全书图文并茂，通俗易懂，并配有教学光盘。

本书可作为职业技术学院汽车维修专业、本科院校汽车服务工程专业的教材，也可供广大汽车检测、诊断、维修人员参考。

汽车维修职业教育实训课“工艺化”系列教材

· 编委会 ·

组 编	中国汽车工程学会汽车应用与服务分会				
主 任	张宏庆				
副 主 任	赵丽丽	朱 军	李家本		
委 员	魏俊强	程玉光	魏荣庆	李玉明	岳 杰
	杜光宇	凌学群	陈卫忠	黄忠叶	方 静
	姜 峻	乌福尧	高 巍	殷明成	刘贵金
	袁旭明	张建华	李 刚	周 强	应明雄
	雷宇鹏	许 宁	李 超	王运超	姜新祺

丛书主编 朱 军

本书主编 陈卫忠

核心支持单位

山东德州汽车摩托车专修学院

常州交通技师学院

金陵职业教育中心

承德腾飞中等专业学校

博世贸易（上海）有限公司

深圳威宁达实业有限公司

西安航远科技有限责任公司

瑞为客国际科技（北京）有限公司

其他参与课题开发单位

北京汽车维修工程学校

珠海第三职业学校

南京公交教育培训中心

上海市交通学校

南京理工大学现代汽车电子技术研究中心

上海鹏达计算机系统开发有限公司

北京史宾尼斯机电设备有限公司

北京统一石油化工有限公司

深圳市米勒沙容达汽车科技有限公司

佛山市南华仪器有限公司

· 组编单位简介 ·



中国汽车工程学会汽车应用与服务分会（以下简称应用与服务分会）成立于1992年，旨在推动中国汽车应用与服务领域科技进步；培养汽车应用与服务科技人才；促进世界各国汽车应用与服务领域民间科技交流；传播和普及汽车应用与服务科技知识。

它的主要功能包括开展汽车应用与服务领域国内外学术交流活动，传播汽车应用与服务先进理念、技术和管理方法，普及相关知识；为行业和企业事业单位提供各类人才培养服务；为国家和地方政府制订与汽车应用与服务相关的法规、政策、发展战略、规划等提供咨询建议；接受委托开展汽车应用与服务科技项目论证、科技成果鉴定、科技文献和标准的编审等工作；向企业事业单位提供相关信息和咨询服务。

· 丛书主编简介 ·



朱军，北京中日德美汽车故障诊断研究所所长，中国汽车工程学会特聘专家，北京汽车维修行业协会汽车维修专家，北京理工大学车辆交通工程学院兼职教授，山东德州汽车摩托车专修学院和北京市汽车维修工程学校名誉校长。

主要著作

- | | | |
|----------------|----|-----------------|
| 1. 电控发动机故障码手册 | 编著 | 北京理工大学出版社，1997. |
| 2. 日产阳光轿车维修手册 | 主编 | 辽宁科学技术出版社，2001. |
| 3. 电控发动机电路波形分析 | 编著 | 机械工业出版社，2003. |
| 4. 英汉汽车工程词典 | 参编 | 机械工业出版社，2001. |

· 本书主编简介 ·



陈卫忠，毕业于江苏常州工学院机动车检测与维修专业，江苏常州交通技师学院汽车运用与维修专业教师，中国汽车工程学会首批汽车诊断高级工程师，汽车维修高级技师，汽车维修江苏省技术能手，“汽车维修职业教育核心实训课工艺化教学模式的开发及推广”项目、“汽车诊断中心设备的配置与使用”和“汽车电控发动机实车故障诊断”两课题组负责人，曾代表课题组在2006全国汽修职教核心专业课示范交流会上演示课题成果。现已有七年教龄，十余年汽车维修经验。

中国的职业教育正处在前所未有的发展时期。2006年,全国仅中等职业学校就招生750万人,在校学生更是多达1800万人。

招生规模日益扩张、就业竞争渐趋激烈,对职业教育的教学质量提出了新的挑战。就汽车维修职业教育而言,如何真正实现“以能力为本位”的教学目的,为汽车维修一线岗位输送适用的技能型紧缺人才,是摆在所有汽车维修职业学校面前的一道无法回避的严峻命题。

事实上,围绕破解以上命题的职业教育改革,自20世纪末以来就已在国内轰轰烈烈地展开。和众多领域一样,大家先是把目光投向国外,试图从汽车产业发达国家的经验中找到答案。客观地说,无论是美国的社区学院、德国的“二元制”,还是日本的企业内职业教育、韩国的“产学合作”,都彰显出“校企合作”的魅力,这无疑是汽车维修职业教育改革的必然方向。而我国汽车维修职业教育界也从先进国家的做法中汲取了宝贵经验,在教学理念和方法上进行了大幅度、本质化的调整。由教育部牵头组织的“汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训工程”,2003年启动,更是极大地推进了汽车维修职业教育“校企合作”的改革进程。然而,由于国情不同,国外的经验是无法完全照搬的。因此,找到一条适合中国汽车维修职业教育现状的“校企合作”之路,便成为汽车维修职业教育改革的关键。

表面上看,我国的职业学校学生也都会到企业实习一段时间,但这种“实习”并不是真正意义上的“校企合作”。由于中国的职业学校与企业长期以来处在两个完全独立运行的体系中,缺乏内在的有机联系,仅凭一纸“实习合同”是无法真正建立起“校企合作”的有效机制的,因而,寻找两者之间的结合点,另辟“校企合作”的蹊径,是一定时期内需要解决的紧要问题。

出于对以上问题的探索,2004年,中国汽车工程学会汽车应用与服务分会在东方天威汽车维修工程师俱乐部的协助下,开始了对汽车维修职业教育实训课教学方法的研究。很快,这一项目被定名为“汽车维修职业教育核心专业实训课工艺化教学模式的开发及推广”,纳入了“汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训工程”,形成

了由教育部职成司委托,中国汽车工程学会、中国汽车维修行业协会主办,中国汽车工程学会汽车应用与服务分会承办,东方天威汽车维修工程师俱乐部协办的组织体系。2006年,这一项目又被列为全国教育科学“十五”规划重点课题、教育部重点课题《“以就业为导向”职业教育课程和教材改革的研究与实践》的子课题。

作为另辟“校企合作”蹊径的一项探究,“汽车维修职业教育核心专业实训课工艺化教学模式”的开发始终本着从企业实践中来,同时结合学校实际的原则。首先,根据对典型维修企业的台账统计,归纳出最需要掌握的维修技能,据此提出最需要研究的核心实训科目。其次,依据典型车型的维修手册,提出每个实训科目要掌握的技能规范。最后,在维修专家的指导下,由职业学校的专业教师和相关教学设备厂家的技术人员合作,根据学校实际因地制宜,总结出在实训教室中由一个老师带多组学生规范化传授技能的方式。在这里,“工艺化教学模式”中的“工艺化”包含两方面的意义:一是维修技能的工艺化、规范化;二是教学过程的工艺化、规范化。

众所周知,国内汽车维修企业中的技能传授和职业学校中的技能传授是完全不同的两种方式。维修企业中师傅带徒弟采用一对一的方式,师徒二人一教一学、一讲一听、一做一看、一动一跟、一演一练,几个回合就可以把技能要点教给徒弟,并且可以直接反馈出徒弟掌握的水平,便于及时调整传授的方法。这种教学过程又往往是结合汽车维修的实践来完成的,所用“教具”就是实际的待修车辆,师教徒弟后的结果能直接被竣工出厂检验所验证。因此,这个实训过程本身就是实习过程,具有极好的实战性。

职业学校中教师带学生则采用一对多组并联教学的方式,操作对象是教具,教师一边讲一边做示范,学生一边听一边看,但很难同时一边练;即使同时练了,教师也无法了解每个学生的动作是否正确,更无法及时纠正学生的操作错误。这种情况下,教师为了达到教学目的不得不分组“单兵”教练,这样又变成了一对一组的串联教学方式,极大地降低了教学效率、增加了教学成本。由于学校的实训过程并不与汽车维修实践相联系,因此,实训过程与实习过程分离,学生的操作是否达到实际的技能要求也无法被检验,缺乏实战性。

以上两种技能传授方式的差异性,既是汽车维修职业教育实训教学的难点,也是“汽车维修职业教育实训课工艺化教学模式”开发的首要突破点。这种新

的教学模式采用一对多组的并联教学方式,在教师讲解示范的过程中,运用视频投影的方法扩大现场的可视范围,提高动作细节的可视度,解决一对多组教学的示范观摩难点;同时,将所要传授的技能过程划分为一个个独立的作业流程,再将每一个作业根据学生一次所能接受掌握的程度细分为若干个简单的工艺步。老师每示范一个工艺步,就让各组同学操作一个工艺步,步步紧跟、每步皆停、统一节奏,这样就把复杂连续的技能教学过程分解成一个个独立简单的工艺教学过程。教师在教学时只要合理地把握了教学的工艺节奏,也就把握住了教学的全过程。这也是实训课工艺化教学的最大特点。

实训课工艺化教学还同时解决了技能实训中的几个重要问题。一是保证学生安全操作。在工艺化教学过程中刻意安排了每个工艺步中关键的起始点和停止点,只要在每个工艺步中把起停节奏把握在安全操作的关键点上,也就是进行到关键点时统一停止,就能让任课教师控制住操作过程的“安全脉搏”,实现技能实训“安全第一”的有效控制。二是保证不同的老师传授维修工艺的一致性。企业中相同的作业,不同的师傅往往教出不同的操作步骤和方法,而现代汽车维修工艺要求相同的作业必须采用完全一致的规范流程和标准统一的技术要求。工艺化教学是以汽车维修手册的维修工艺标准为依据制定教学工艺流程,无论哪一位教师担任实训课程的指导,都必须按照统一的工艺流程讲课,这就保证了技能传授的规范化和标准化,克服了师傅带徒弟中的个性化和随意化。三是正确处理实践与理论结合的问题。师傅带徒弟时往往重视教“怎样做”,忽视讲“为什么要这样做”。在实训课工艺化教学中非常重要的一环就是在每个作业项目或每个工艺步的教学开始和结束时,利用教师和学生手“停”的时机,让大家的脑子动起来,由教师对学生讲解“怎样做”和“为什么要这样做”的关系,达到理论联系实际、实训课与理论课衔接的目的。

从2004年至2006年的3年间,“汽车维修职业教育核心专业实训课工艺化教学模式的开发及推广”项目共组织开发了17项课题,其中实训课题13项,相关课题4项,涵盖了汽车发动机、底盘、电器、电控、车身五大系统,维护、修理、检测、诊断4项维修内容,整车、台架、教具、仿真4种教学方式,示范课和工艺课2种实训教学形式。在2004年2月于山东德州召开的“首届汽车运用工程高级讲师研习班”、2005年7月于河北承德召开的“2005

全国汽修职教核心专业课示范交流会”和2006年7月于江苏南京召开的“2006全国汽修职教核心专业课示范交流会”上,以上课题教学方案的介绍及现场教学示范均得到了相关领导、专家、学校代表的广泛好评。据了解,全国已有不少学校将此工艺化教学模式运用于实训教学实践,培养出的毕业生得到了用人单位的普遍欢迎,部分学校的毕业生被用人单位提前1~2年预订。

截至2006年8月,共有12项实训课题通过专家验收。汽车维修职业教育实训课“工艺化”系列教材正是从这12项课题中挑选、整合后形成的实训指导丛书。本套教材按照实训课工艺流程的顺序撰写,操作图片和文字紧密呼应,既有教学工艺流程,也有维修工艺要求;既有技能教学要点,也有维修技术标准。书中不仅有教学实训场地和教具特点的描述,还有教学中使用到的通用和专用工具、量具的识别和使用方法的传授,并将教师的教学课件投影和示范教学视频录像收集、整理进所附光盘中,形成形态完整、全新的立体化实训教材。

值得强调的是,实训指导教材应该是实训课工艺化、规范化、标准化教学的指导文件,不同型号的教学设备应该开发出不同的实训教学指导文件。实训中心不仅应包含完备的教学实训设备,还应该包括完善的实训教学指导文件。购置教学实训设备是实训中心的“硬件”建设内容,而开发实训教学指导文件则是实训中心的“软件”建设内容。缺少“软件”的实训中心是不完整的实训中心,它从根本上影响了实训教学的质量。

汽车维修职业教育实训课工艺化教学模式的研究只是一个初步探讨,我们希望这项工作及汽车维修职业教育实训课“工艺化”系列教材能为汽车维修职业教育实训课的教学改革提供可借鉴的经验,同时也为辛勤耕耘在汽车维修职业教育一线的专业教师提供有益的帮助。这当中不可避免地存在各种各样的问题和不足,在此真诚地希望汽车维修职业教育界的领导和同仁们提出宝贵的意见和建议。

在课题的开发及教材的编写过程中,得到了教育部职成司刘杰处长、中国汽车维修行业协会康文仲会长和张京伟秘书长的悉心指导,在此特致诚挚谢意。

编者

2008年5月于北京

· 前 言 ·

在本书编写过程中,组织编写单位中国汽车工程学会汽车应用与服务分会和核心支持单位博世贸易(上海)有限公司又进一步拓宽了合作领域,共同策划实施了“博世校企合作”项目。该项目计划3年(2007—2009年)内,通过在全国至少20所汽车职业院校开办“博世班”,摸索出一套培养“汽车医生”的有效方法,尽快培养出一批国内急需的汽车诊断人才。经中国汽车工程学会批准,“博世班”的学生已纳入中国汽车工程师专业技术资格认证体系,在通过考核和评审后,将获得“中国汽车诊断见习工程师”认证证书。自2007年5月正式启动以来,该项目进展顺利。到目前,第一批6所合作学校已正式开班,第二批合作学校的筛选也正在进行中。

在制订“博世班”教学计划和课程大纲时,经专家评估,本套丛书中《汽车诊断中心设备的配置与使用》、《汽车检测中心设备的配置与使用》、《汽车电控发动机实车故障诊断》(本书)被选为“博世班”的教材。该项目组又专门指定专家对这三本书的内容进行了修订,使其更加完善和规范。

本书的主要内容包括发动机电路故障诊断(故障码分析)、发动机电路故障诊断(数据流分析)、发动机点火系统故障诊断、发动机油路故障诊断和发动机进气系统故障诊断等。通过对汽车电控发动机各系统典型故障的实车诊断分析,培养学生的诊断思路,使学生掌握必要的诊断方法,学会运用现代汽车检测诊断设备对汽车进行不解体的故障诊断。本书以图文并茂的形式,展现了实车故障诊断的工艺化流程和相应的工艺化教学过程,既是专业教师的实训指导手册,也是学生的自学工具。另外,由于本书中的软件无法及时修改,因此软件插图所涉及的一些不正确的计量单位(现已停止使用),如转/分、ppm、mbar等均保留,在此特以说明。

本书在编写过程中得到了朱军老师、王凯明老师的悉心指导,得到了博世贸易(上海)有限公司的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于经验不足,水平有限,加之时间仓促,书中难免有疏漏和不足之处,恳请专家和同仁提出宝贵意见。

编 者

2008年7月于常州

· 常州交通技师学院简介 ·

常州交通技师学院始建于1978年，是一所以技师教育为龙头，集本科、大专等高等学历教育和技师、高级工、中级工等职业教育，以及职业技能培训与鉴定于一体的综合性交通建设人才教育培训基地，1994年被评为“交通部规范化学校”和“省级重点技工学校”，2001年被评为“国家级重点技工学校”，2003年升格为“常州交通高级技工学校”；2004年被批准增挂“常州交通技师学院”校牌。目前，该校设有车辆工程、汽车维修与驾驶、汽车检测与维修、工程机械、汽车商务与评估、现代物流管理等10多个专业，在校学生3500余人，专职、兼职教师共150余人。



学院地处经济发达、文教昌盛、交通便利、美丽富饶的“长三角”历史文化名城江苏省常州市钟楼经济开发区，地理位置优越，环境条件良好。现学院占地面积80亩、建筑面积3万平方米、固定资产8000万元，拥有较齐全的教学设备、完备的文体活动设施和优越的生活服务条件，是全国交通系统的骨干学校，也是常州市最具专业特色的技工院校之一。

长期以来，学院坚持以“创建一流学校、培养一流人才”为办学宗旨，以“团结、文明、勤奋、创新”为校训，以教学为中心，坚持依法治校，强化内部管理，形成良好学风校风，教学质量稳步提高，已为常州经济社会建设培养和输送了各类交通技能型人才1万余人，每年毕业的学生供不应求。





博世创新科技——
博世汽车专业维修，我专业，你信赖。

BOSCH



博世 科技成就生活之美

创新的博世汽车专业维修。 爱车的维护，你需要专业品质的服务。博世秉承创新理念，引领行业百年。博世汽车专业维修，是集全面的车用配件、先进的测试设备与专业的技术鉴定、培训与管理理念于一体的一站式汽车维修服务网络，保证为车主提供原厂品质的产品，并恪守“服务全部车型”的承诺，保证爱车历久弥新，行驶倍感舒心。

博世汽车专业维修，我专业，你信赖。

更多信息，敬请浏览：www.bosch-trading.com.cn



BOSCH

博世 科技成就生活之美

品牌诠释

博世贸易（上海）有限公司

博世致力于向用户提供高品质全系列零配件。专业的汽车检测设备，以及全面有效的技术支持和具备专业水准的汽车服务网络，更将每一位客户当成自己的合作伙伴和朋友，使消费者享受到更经济、更安全、更愉快的驾乘乐趣，从而将博世品牌推广到全中国的汽车售后服务市场。

企业介绍

博世贸易（上海）有限公司

博世贸易（上海）有限公司通过遍布中国各地的高质量可靠的专业服务网络，为各种车型提供全系列汽车零部件和先进的测试设备。如：柴油喷射系统、汽油喷射系统、照明系统、能源供应系统、滤清系统、雨刮系统、制动系统、及其他汽车配件系统。我们还拥有一系列先进的测试设备，如：ESI (Ironic) 诊断软件、控制单元诊断、汽车系统分析、尾气分析、组件测试、电池检测设备、制动系统分析、照明系统测试和底盘分析。

联系方式

地址：上海浦东陆家嘴银城中路 200 号中

地址：银大厦 12 楼

电话：021-28981111

传真：021-68880011

网址：www.bosch-trading.com.cn



课题一 发动机电路故障（故障码分析）	01
一、车辆的准备	01
二、仪器的准备	02
三、发动机电路故障诊断	02
（一）观察发动机故障症状	02
（二）读取故障码，并对其进行分析	02
（三）故障排除	08
（四）试车、复检	09
四、结束工作	09
课题二 发动机电路故障（数据流分析）	11
一、车辆的准备	11
二、仪器的准备	11
三、发动机电路故障诊断	11
（一）发动机症状	11
（二）故障码分析	11
（三）数据流分析	12
（四）故障排除	13
（五）试车、复检	14
四、结束工作	14
课题三 发动机点火系统故障	15
一、车辆的准备	15
二、仪器的准备	15
三、发动机点火系统故障诊断	15
（一）发动机症状	15
（二）故障码分析	15
（三）数据流分析	15
（四）尾气分析	17
（五）点火次级波形分析	21

24	(六) 故障排除
24	(七) 试车、复检
24	四、结束工作
25	课题四 发动机油路故障
25	一、车辆的准备
25	二、仪器的准备
25	三、发动机油路故障诊断
25	(一) 发动机症状
25	(二) 故障码分析
25	(三) 数据流分析
26	(四) 尾气分析
29	(五) 燃油压力检测
30	(六) 故障排除
30	(七) 试车、复检
30	四、结束工作
31	课题五 发动机进气系统故障
31	一、车辆的准备
31	二、仪器的准备
31	三、发动机进气系统故障诊断
31	(一) 发动机症状
31	(二) 故障码分析
31	(三) 数据流分析
33	(四) 尾气分析
35	(五) 进气管真空检测
37	(六) 故障排除
37	(七) 试车、复检
37	四、结束工作

课题一 发动机电路故障 (故障码分析)

一、车辆的准备

- (1) 用车钥匙将驾驶室车门打开，并将驾驶员侧车窗玻璃降下，以免车门自锁而将钥匙锁在车内。



- (2) 从工具车上取出脚垫，将脚垫垫在地毯上。



- (3) 从工具车上取出座套，将座椅套上。



- (4) 从工具车上取出方向盘护套，进入驾驶室将方向盘套上。



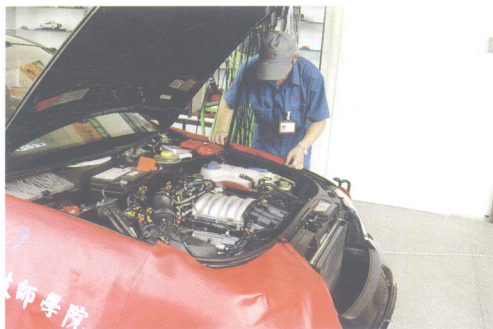
- (5) 将发动机盖保险打开。



- (6) 将发动机盖打开。



- (7) 从工具车上取出翼板护垫，把汽车两侧的翼板保护好。



二、仪器的准备

(1) 将仪器推至车辆旁。



(2) 在检测仪器断电情况下将其接上电源。



(3) 打开仪器电源及计算机电源开关。



三、发动机电路故障诊断

下面以空气流量计与计算机连接导线断路为例，介绍发动机电路故障诊断（故障码分析）过程。

(一) 观察发动机故障症状

发动机怠速稍有抖动，急加速动力欠缺。

(二) 读取故障码，并对其进行分析

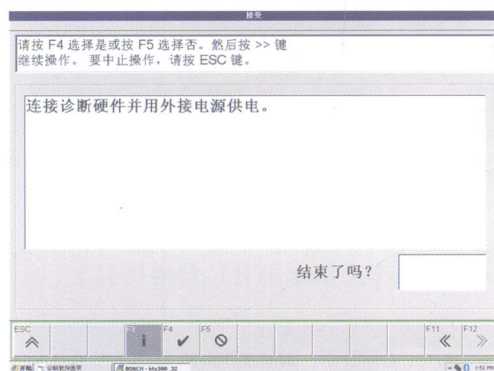
1. 仪器与车辆的连接

(1) 通过博世仪器查找车辆诊断座位置及诊断头。

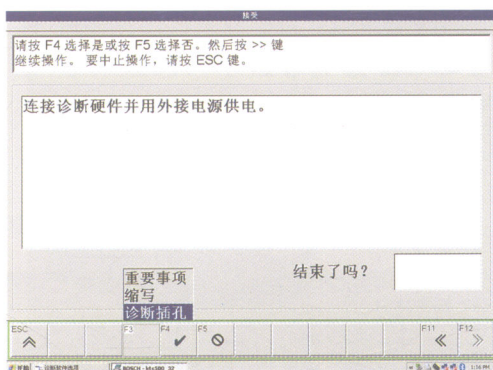
① 单击“BOSCH-KTS540 控制总成诊断”选项。



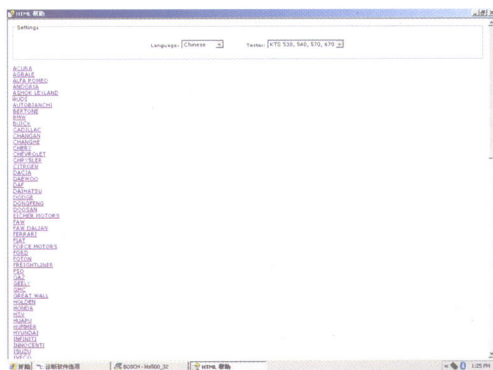
② 单击“F12”。



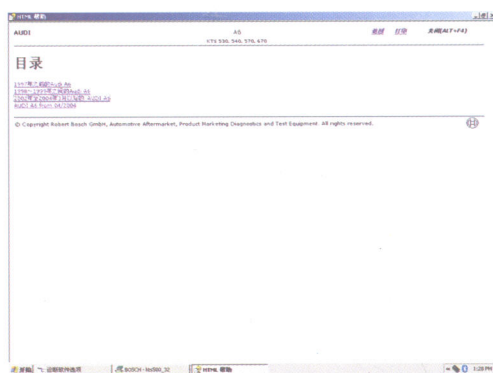
③ 单击“F3”，选择“诊断插孔”。



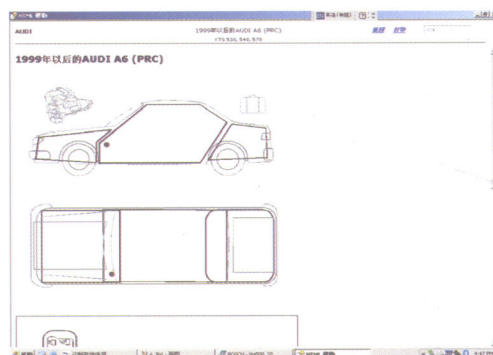
- ④ 系统进入“HTML 帮助”窗口，选择“AUDI”品牌。



- ⑤ 在“AUDI A6”帮助窗口“目录”选择车辆出厂日期。



- ⑥ 确定通讯诊断座位置及形状。



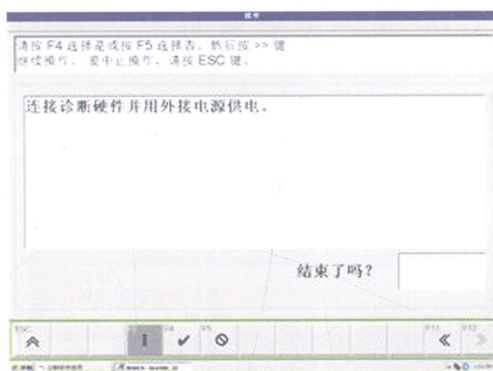
- ⑦ 按照位置提示，在实际车辆上找出诊断插座。



- ⑧ 按照图形及发动机型号在仪器上找出诊断插头。



- ⑨ 单击帮助窗口“×”按钮，退出帮助菜单。



- (2) 仪器与车辆的连接。

- ① 确认点火开关处于断开位置。



② 将诊断头插入诊断座中。

诊断头插入诊断座时要小心操作，以防损坏诊断头针脚。

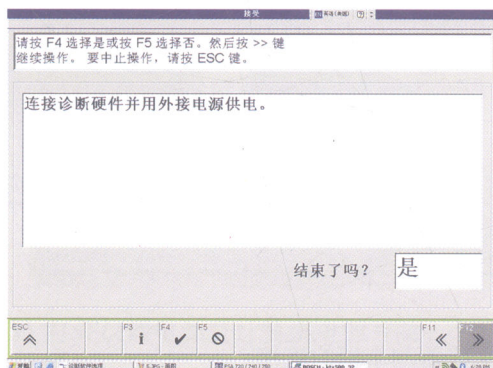


2. 仪器的操作

(1) 打开点火开关。



(2) 单击“F4”、“F12”。



(3) 在“控制总成诊断”窗口，单击“F12”。



(4) 系统进入“控制模块诊断”窗口。



(5) 在“车辆品牌”列表中选择“AUDI”，单击“F12”。



(6) 系统进入“选择驱动方式”窗口。

