



职业技能教材书系 汽车维修职业培训教材

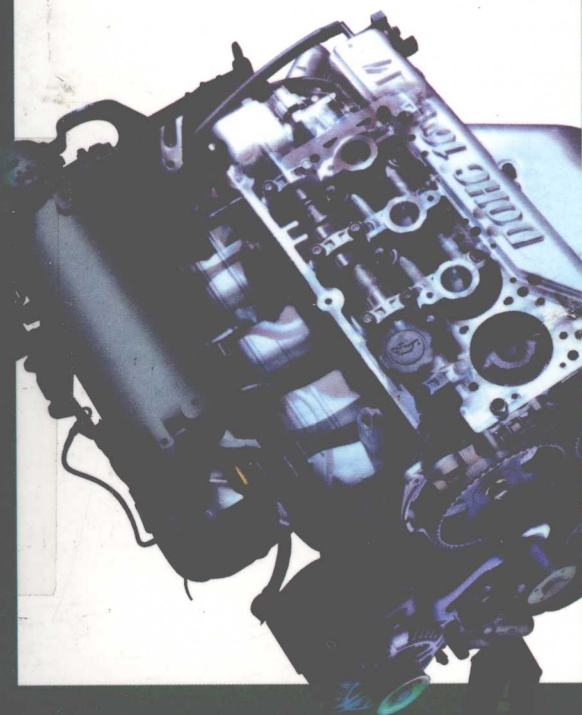
汽车发动机维修 学习手册

浙江省职业技能教学研究所组织编写

本册主编 杨承明

*XUEXI
SHOUCE*

浙江科学技术出版社



职业技能教材书系
汽车维修职业培训教材

职业技能教材书系

汽车发动机维修学习手册

浙江省职业技能教学研究所组织编写

本册主编 杨承明

浙江科学技术出版社

职业技能教材书系

汽车维修职业培训教材

汽车发动机维修学习手册

组织编写	浙江省职业技能教学研究所
本册主编	杨承明
责任编辑	莫沈茗
封面设计	孙 菁
出 版	浙江科学技术出版社
印 刷	淳安千岛湖环球印务有限公司
制 版	杭州大漠照排印刷有限公司
发 行	浙江省新华书店
开 本	787×1092 1/16
总 印 张	48
总 字 数	738 000
版 次	2005 年 10 月第 1 版
印 次	2005 年 10 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5341-2755-6
总 定 价	73.00 元(包括汽车发动机维修 1 本)

职业技能教材编辑指导委员会

主 任 陈小恩

副主任 潘忠弟 王国益 朱绍平 黄亚萍 常玉芳
沈雪芬 邵爱琴

委 员 (按姓氏笔画排列)

仇贻泓 吕 斌 吴 钧 何素凤 宋顺良
张建华 陈小克 陈世敏 陈沪生 陈荣华
范根才 周光耀 钟关华 姜人敬 徐克强
陶冬生 黄根寿

汽车维修职业培训教材编写组

顾 问 李怀康

执行主编 叶昌元

执行副主编 戚光辉

成 员 包建国 孔传甫 周德平 赵丁灵
教东光 裘玉平 杨承明 张 汛
刘国庆 郑炳金 戚光辉 叶昌元

本册主编 杨承明

本册主审 孔传甫



序

加强职业技能教材建设,是深化技工院校改革、提高教学质量、体现办学特色的重要措施,是贯彻落实“抓好就业再就业、社会保障、劳动关系的收入分配三条主线,做好职业技能培训和劳动保障法制建设两篇文章,强化劳动保障基础建设”的总体工作思路,做大做强做实职业技能培训的具体体现。对我省实施人才强省战略,打造先进制造业基地,建设高技能人才队伍有着重要的促进作用。

近年来,我省职业技能教材开发工作取得了一些成绩,但从全省经济、劳动和社会保障工作发展的要求来看,这项工作仍然比较滞后。为此,我们专门成立了职业技能教材编审指导委员会,组织力量开发了适应我省经济社会发展特点和劳动力市场需求,与国家职业标准相衔接,能够及时反映新知识、新技术、新工艺和新方法,体现知识传授和能力培养相结合的省编教材,以满足全省职业技能培训工作不断发展的需要。

职业技能教材开发是一项长期而艰苦的工作。不断提高教材的科学性、先进性、适用性和实践性,需要更多的同志为之贡献自己的辛劳、汗水和智慧。衷心希望广大职业教育工作者继续努力,解放思想,开拓创新,辛勤工作,在教材建设方面多出成果,多出精品,为推进职业技能培训事业,造就一支规模宏大、结构合理、素质较高的技能人才队伍作出我们应有的努力。

浙江省劳动和社会保障厅厅长

陈一恩



前 言

近年来,我们致力于职业活动导向教学改革探索和实践,取得了一些经验和成果,在此基础上创新并开发出这套专业教材。本教材具有如下特点:

1. 以就业为导向,以能力为本位,以国家职业标准为依据,以职业活动为教学内容,直接为职业教育服务,是学习领域式职业技能教学、培训鉴定用的创新教材。

2. 采用了以职业活动为主线的编写模式,把与典型职业活动相关的各类知识和技能有机地结合在一起,体现了学与用的一致性,为实现学校教学与企业应用的无缝链接提供了保证。

3. 通过旁注和应用引导语的形式充分整合了跨学科的教学内容、技术,注重隐性知识的传授,提高了学生的学习效率。

4. 安排了形式多样的交互式练习、问题与讨论,使学生在行动中学习,在理解教学内容的过程中,不断评估和体验自己的进步。教材还设置了学习引导、做一做、练一练、相关链接、知识扩展,让学生参与社会活动、调查访问,为学生进行活动学习和研究性学习提供了方便。通过这些环节的实践,既加深了学生对所选主题内容的理解和加快职业能力的形成,同时也加速了学生社会能力和方法能力的养成。

5. 从培养学生的学习能力考虑,本套教材在编写中采取了主教材和学习手册相配套的方式。主教材体现了汽车修理职业的全部活动,解决了如维护、修理的工艺和技术以及汽车维修企业的创业与管理等问题;学生学习手册则是配合各个活动,解决为什么要这样做,进一步启发学生的创造性思维,扩大职业视野,促进学生的就业能力和创业能力的培养。

本教材依据浙江省技工学校学习领域式《汽车发动机维修教学大纲》编写,主要内容有汽车基本知识、发动机工作原理和总体构造、曲柄连杆机



构、配气机构、汽油机燃料系、柴油机燃料系、润滑系、冷却系、发动机装配与竣工检验等,重点介绍了发动机两大机构和四大系统的结构维修、故障诊断与排除。本教材以模块式理实一体化、行为导向型教学方式编写,内容实用、图文并茂、版式新颖、通俗易懂。

本教材编写人员及分工如下:

主编:杨承明(杭州技师学院,高级讲师),主审:孔传甫(杭州技师学院,高级讲师)。

参加编写人员有:应建明、盛伟君、陈新权、邵定文、俞选华、沐俊杰、朱红芳、贺红光、张燕、章文宗、竹仁民、李德恒、潘承炜、吕秋霞。

本教材在编写过程中得到了杭州技师学院、浙江交通技师学院、杭州市汽车驾驶技工学校、温州交通技术学校、杭州汽车发动机厂技工学校、余杭区劳动技工学校、海宁市技工学校及上海大众特约维修站等维修企业的大力支持,参考和采用了许多汽车维修专家提供的建议和技术资料,在此一并表示衷心的感谢。

在我国,学习领域式创新教材的开发方面还只是处于一个起步阶段。参加编写的老师在不断实践、探索,克服了许多困难,经历了边教学、边提高、边写作、边探索的过程。由于这是一项探索性的工作,因此本教材不可避免地存在一些问题,我们希望使用本教材进行教学的师生,将教学中的一些畅想和改进意见能及时转告我们。我们会把这项创新工作做得更完善,为创新技能人才的培养做出我们的贡献。

浙江省职业技能教学研究所

2005年7月



目 录

第 1 单元 汽车基本知识	(1)
课题一 汽车工业概况	(1)
课题二 汽车的分类和型号	(12)
课题三 汽车的基本结构和识别代号(VIN)	(19)
课题四 汽车故障规律、成因及诊断方法	(22)
课题五 汽车维修常用工、量具与设备	(25)
课题六 汽车维修安全知识	(29)
第 2 单元 发动机工作原理和总体构造	(37)
课题一 发动机的分类与型号	(37)
课题二 发动机的总体构造	(42)
课题三 发动机的工作原理	(46)
第 3 单元 曲柄连杆机构的维修与故障诊断	(55)
课题一 曲柄连杆机构的功用与组成	(55)
课题二 机体组的检修	(63)
课题三 活塞连杆组的检修	(74)
课题四 曲轴飞轮组的检修	(87)
课题五 曲柄连杆机构的异响诊断	(98)
第 4 单元 配气机构的维修与故障诊断	(107)
课题一 配气机构的结构与配气相位	(107)
课题二 配气机构主要机件的检修	(118)
课题三 配气机构的异响诊断	(124)
第 5 单元 汽油机燃料系的维修与故障诊断	(127)
课题一 汽油机燃料系概述	(127)



课题二	汽油机电控燃油喷射系统概述	(133)
课题三	空气供给系统的结构与检修	(140)
课题四	燃油供给系统的结构与检修	(152)
课题五	控制系统的结构与检修	(174)
课题六	电控汽油机辅助控制系统的检修	(189)
课题七	电控燃油喷射系统的故障诊断	(198)
第 6 单元	柴油机燃料系的维修与故障维修	(232)
课题一	柴油机燃料系概述	(232)
课题二	柴油机可燃混合气的形成与燃烧室	(237)
课题三	喷油器的检修	(240)
课题四	喷油泵的检修与调试	(246)
课题五	调速器的调试	(259)
课题六	喷油提前角调节装置和供油正时的检修与调整	(265)
课题七	柴油机燃料系辅助装置的检修	(271)
课题八	柴油机电控技术	(280)
课题九	柴油机燃料系的故障诊断	(283)
第 7 单元	润滑系的维修与故障诊断	(287)
课题一	润滑系的功用、组成与润滑原理	(287)
课题二	润滑系主要机件的结构与检修	(300)
课题三	润滑系的故障诊断	(312)
第 8 单元	冷却系的维修与故障诊断	(324)
课题一	冷却系的功用、类型与组成	(324)
课题二	冷却系主要机件的检修	(329)
课题三	冷却系的故障诊断	(334)
第 9 单元	发动机的装配与竣工检验	(338)
课题一	发动机的装配工艺	(338)
课题二	发动机的冷磨热试	(342)



第1单元

汽车基本知识

课题一

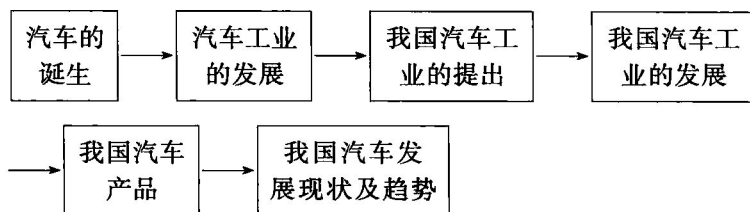
汽车工业概况

学习目标

1. 了解汽车的起源。
2. 熟悉我国汽车工业的发展。
3. 熟悉我国汽车产品。
4. 了解我国汽车工业的发展现状及趋势。

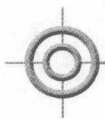
学法指导

本课题沿着以下脉络学习：



重点难点提示

1. 重点：汽车的起源,我国汽车工业的发展。
2. 难点：我国汽车发展现状及趋势。



背景知识

一到十的汽车历史

在汽车诞生的 119 年的历史中,发生了无数的与汽车相关的数字,我们把这些数字排列起来,组成一到十的汽车历史。

一个日子——1886 年 1 月 29 日,德国工程师卡尔·本茨发明了世界上第一辆三轮内燃机汽车,获得了德意志专利局颁发的注册号码为 No. 37435 的汽车专利证书,这一天被公认为汽车诞生日。

两名车人——德国工程师卡尔·本茨和戈特利布·戴姆勒。他们在 1886 年分别发明了世界上第一辆三轮汽车和四轮汽车,所以被后人称为“汽车之父”。

三大汽车赛事——勒芒 24h 汽车拉力赛、F1 世界汽车锦标赛和世界汽车拉力锦标赛。

四个阶段——汽车发明实验阶段(1886—1910 年);汽车技术不断完善阶段(1911—1940 年);汽车工业迅速发展阶段(1941—1960 年);汽车高科技广泛应用阶段(1961 年至今)。

五大国际汽车展——德国法兰克福国际汽车展、法国巴黎国际汽车展、北美国际汽车展、瑞士日内瓦国际汽车展、日本东京国际汽车展。

六座里程碑——戴姆勒·奔驰开创了汽车时代;福特开始大批量生产汽车;雪铁龙首创前轮驱动汽车;连绵不断的甲壳虫汽车情节;难以超越的迷你汽车;风靡世界的多用途汽车。

七种车型——马型汽车;箱型汽车;流线型汽车;船型汽车;鱼型汽车;楔型汽车;概念汽车。

八大国民车——德国大众:甲壳虫;美国福特:T 型车;德国大众:高尔夫;日本丰田:花冠;意大利菲亚特:菲亚特 500 型车;法国雪铁龙:2CV 型车;英国迷你牌车;俄罗斯拉达车。

九大汽车公司——美国通用汽车;美国福特汽车公司、戴姆勒—克莱斯勒汽车公司;德国大众汽车公司;日本丰田汽车公司;法国标致—雪铁龙汽车公司;意大利菲亚特汽车公司;法国雷诺汽车公司;韩国现代汽车公司。

20 世纪十大汽车发明——三点式安全带;防抱死制动装置;安全气囊;汽车空调;一体化车架;顶置凸轮轴;汽车燃油喷射系统;可变气门开合系统;涡轮增压器;自动变



速器。

知识、技能拓展

一、世界汽车工业发展概况

1. 汽车的诞生

1885年德国工程师卡尔·本茨(Carl Friedrich Benz)(1844—1929)在曼海姆制造了一辆汽油机的三轮车,该车最高时速为15km。这就是世界上公认的第一辆汽车,也正是这辆其貌不扬、其声如雷的汽车,开辟了汽车历史的新时代。1886年1月29日,本茨在德国取得了汽车专利证(No. 37435)。与此同时,德国的另一位工程师戈特利布·戴姆勒(Gottlieb Daimler)(1834—1900)也造出了一辆用1.1马力汽油发动机作动力的四轮汽车,如图1-1所示。

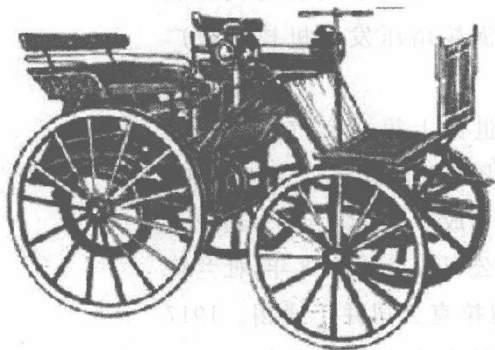


图1-1 第一辆现代意义的汽车

因此,人们一般都把1886年作为汽车元年,1886年1月29日也被公认为汽车的生日。本茨和戴姆勒则被公认为以内燃机为动力的现代汽车的发明者,并被尊称为汽车工业的鼻祖和“世界汽车之父”。

2. 汽车工业发展简史

1796年,意大利科学家沃尔兹发明了世界上第一台蓄电池,这项发明为汽车的诞生和发展带来了历史性的转折。1859年,法国著名物理学家发明了铅酸蓄电池,为汽车的用电创造



特别提示

要想比较全面的了解汽车工业的发展,建议通过因特网查找更多的内容。



了条件,被称之为“意义深远的发明”。

1838年,英国发明家亨纳特发明了世界上第一台内燃机点火装置,该项发明被世人称为“世界汽车发展史上的一场革命”。1858年,法国工程师洛纳因发明了世界上第一只用陶瓷绝缘体制成的电点火火花塞。1983年,铜心火花塞问世。1901年,德国波许公司发明高压磁电机点火装置。1953年,晶体管被应用于汽车点火系。1973年,克莱斯勒公司制成电子点火器。

1862年,法国电器工程师雷诺研制出二冲程内燃机。1867年,德国工程师奥托(1832—1891)研制成功世界上第一台往复活塞式四冲程煤气发动机。1894年,狄塞尔展出他的第一台商品型柴油发动机。1898年,美国人富兰克林研制出顶置气门四缸风冷式发动机以及转子发动机。1950年,第一台直喷式柴油机问世。1954年,三角转子式发动机和燃油喷射式发动机问世。1983年,涡轮增压发动机技术被广泛使用。

1887年,卡尔·本茨成立了世界上第一家汽车制造公司——奔驰汽车公司。1888年,法国标致公司成立。1890年,戴姆勒公司成立。1898年,雷诺公司成立。1902年,凯迪拉克汽车公司成立。1903年,福特汽车公司成立。1908年,杜兰特创办通用汽车公司。1909年,凯迪拉克公司并于通用。1917年,林肯汽车公司成立。1920年,日本成立东洋汽车工业公司。1925年,克莱斯勒公司成立。1926年,奔驰与戴姆勒公司合并,开始生产梅德赛丝—奔驰牌汽车。1933年,日产汽车公司的前身塞米股份有限公司成立。1936年,日本三菱公司开始生产汽车。1937年,丰田汽车公司成立;五十铃汽车公司成立,大众汽车公司成立。1948年,本田汽车公司成立。1956年,中国第一汽车制造厂(简称一汽)成立,“解放”牌汽车问世。1972年,韩国大宇公司成立。1975年,依维柯公司成立。1985年,中德合营的上海大众汽车有限公司成立。1987年,克莱斯勒公司向中国一汽供应发动机技术与设备,克莱斯勒公司收购



美国汽车公司。1988年,中国一汽引进奥迪公司在南非厂的“奥迪100”车身旧模具生产线。

1888年,英国人邓禄普发明充气轮胎。1894年,法国人米其林兄弟发明充气式橡胶轮胎。1930年,超低压轮胎问世,提高了汽车在松软路面上行驶的性能。1946年,米其林公司研制出子午线轮胎。1948年,无内胎式轮胎问世。

1899年,纽约成立全美第一家汽车修理厂。1900年,纽约颁发第一份汽车驾驶执照,称“工程师证书”。1905年,美国汽车工程师协会(SAE)成立。1965年,美国颁布《机动车辆安全法规》、《净化空气法案》。

1904年,气压制动系统开始采用,英国希思发明液压制动系统。1970年,奔驰公司研制出模拟防抱死制动系统。1985年,美国出产的豪华型轿车普遍采用了防抱死制动系统。

1921年,林肯汽车将转向信号装置列为标准配备。1923年,菲亚特公司推出调式方向盘。1952年,转向助力器装车使用。1981年,前轮驱动型汽车开始在美国流行。1985年,日本日产公司和马自达公司开发出后轮转向汽车。

1891年,美国芝加哥研制出第一辆电动汽车。1978年,日本研制出复合燃料的汽车,即内燃机—电动汽车。1980年,西班牙试制出太阳能汽车。1981年,福特公司研制出以甲烷为燃料的汽车。1985年,丰田公司试制出一种车身、底盘和轴距都可伸长、缩短的小客车。

1889年,戴姆勒在他的汽车上采用装有滑动小齿轮的4速齿轮传动装置;戴姆勒的V型发动机在德国获得专利;法国人标致研制成功齿轮变速器和差速装置。1891年,法国人潘赫德和莱瓦索尔采用发动机前置、后轮驱动的结构形式并设计了专用底盘。这一结构奠定了汽车传动的形式,在相当长的时间内被全世界广泛仿效。1930年,戴姆勒公司将液力耦合器用于汽车,改变了传统的机械传动方式。1941年,四速半自动变速器及液压联轴器由克莱斯勒公司研制成功。1958年,无级变速器问世。



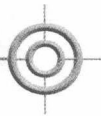
1931年,采用独立悬架的汽车问世。1984年,林肯公司的“大陆”和“马克Ⅱ”型轿车采用了可调整的空气悬架系统,成为美国市场上的一流轿车。

1903年,英国生产全钢车身的轿车。1908年,电喇叭被美国人在汽车上应用。1911年,电灯被美国人用于汽车照明。1913年,四门轿车问世。曲面挡风玻璃问世。1914年,全钢车身的道奇牌客车问世。底特律出现第一个管理交通的停止信号灯。1916年,手动刮水器被装于汽车。美国人开始使用停车灯。1921年,镀镍技术被应用于散热器和车灯。可调式汽车座椅问世。1923年,戴姆勒公司发明自动喷漆装置。1924年,杜邦公司推出新型快干漆。1929年,汽车尾灯开始安装。美国将收音机作为汽车的选用品。1938年,空调装置被美国人用于汽车。1940年,封闭式汽车前大灯问世。1946年,轿车首次装用无线电话。1948年,奔驰轿车首次装用电动车窗。1952年,美国人开始采用座椅安全带。1955年,电控门锁问世。1956年,四大灯照明系统被采用。1959年,奔驰公司首次进行汽车碰撞和翻滚试验。控制污染的曲轴箱通气阀研制成功。1960年,克莱斯勒公司制成实用型汽车交流发电机。1962年,法国研制出碘钨汽车前灯。1964年,福特公司采用计算机辅助设计新车型。福特公司开始采用电控喷漆新工艺。半球形燃烧室问世。1966年,英国人设计出车内空气排出系统,该方式后来被普遍采用。1967年,通用公司推出点火钥匙与报警器相配合的防盗装置。隐蔽式挡风玻璃刮水器开始流行。1989年,本田可变气门控制系统问世。1990年,本田导航系统问世。

二、中国汽车 50 年具有影响力的产品

东风牌轿车:这是一汽生产的第一辆轿车。当时一汽按第一机械工业部(简称一机部)的通知开始生产轿车,1958年试制出东风牌 71 型小轿车。1958 年 5 月,毛泽东同志在中南海后花园观看并乘坐了这辆轿车。

红旗牌 CA770 高级轿车:1965 年,一汽红旗 CA72 转产,



开始生产 CA770 型三排座高级轿车。这款车及其改进型为中国国家领导人和国宾服务了几十年。

红旗世纪星系列：一汽轿车股份有限公司出产，是一汽技术引进和自主开发相结合的产物，是国产中高档轿车中难得的民族品牌，也是该公司现在市场上的主推车型。

BJ212 越野车：北京汽车厂生产，为主要供部队高级指挥员使用的越野车。20 世纪 60 年代中期以后，BJ212 长时期内受到部队和地方的欢迎。

北京 Jeep 切诺基：北京吉普有限公司生产，中国首辆中外合资的越野车型。

凤凰牌轿车和上海牌 SH760 型轿车：1958 年，上海汽车装配厂生产，被定名为凤凰牌轿车。这是新中国成立后，上海生产的最早的轿车。后遇困难时期，停产。1964 年，在国内经济好转的情况下，再次投产，改称上海牌 SH760 型轿车。上海牌轿车从投产到 20 世纪 80 年代初是国内惟一普通型公务用车，成为机关、企事业单位和接待外宾的主力车型。

别克 GL8：上海通用汽车公司出产的市场主力车型。到目前为止，在中高档 MPV 中一直保持产销量最大。

松花江中意：国内第一辆完全具有自主知识产权、自主品牌、自主商标的新一代微型面包车。

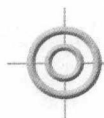
郑州日产皮卡：郑州日产汽车公司生产的中国销量最大的豪华皮卡，占全国 40% 以上的市场份额。

桑塔纳(含桑塔纳 2000)：上海大众汽车公司出品。这是第一款合资生产的轿车车型，是对中国轿车市场影响深远的老三样之一，累计销量最大。

POLO：上海大众汽车公司出品。中国第一辆与世界同步推出的家庭轿车。中国 2003 年度车型。

帕萨特：上海大众汽车公司出品。国内新一代 B 级车市场销量最大的车型。

北斗星：昌河汽车公司生产。首次提出了“家用多功能车”的概念。



宝来：一汽—大众汽车公司出品。中国第一款强调运动性和驾驶乐趣的轿车。

奥迪 A6：一汽—大众汽车公司出品。国内首款与世界同步生产的高档豪华轿车。

捷达：一汽—大众汽车公司的主力车型。老三样之一，是目前市场上销量最大的车型之一。

富康(含富康 988)：神龙汽车有限公司出品。老三样之一，中国第一辆合资生产的两厢轿车，国家规划最早的家用车。富康 988 是中国第一辆由两厢改成三厢的轿车。

夏利 7100：1987 年，天津市汽车工业公司最先生产，是第一辆引进技术生产的两厢轿车。是国内最早进入家庭的主力车型之一，也是国内出租车市场保有量最大的车型。

赛欧(含赛欧 SRV)：上海通用汽车公司 2000 年出品。是第一款价格在 10 万元以下、配置较齐全的 1.6L 家庭轿车，对老三样的价格产生巨大冲击。

别克轿车：上海通用汽车公司出品。同时也是美国三大汽车公司在华推出的首款轿车。

风神蓝鸟：日产车系在中国投产的第一款车。是近三年来国产中高档轿车中销量最大的车型之一。

中华轿车：沈阳金杯华晨汽车公司生产的第一个拥有自主知识产权的中高档轿车。

解放 CA30 越野卡车：CA30 型越野卡车是为装备部队而生产的。它是利用原苏联吉斯-157 型 2.5t 越野车技术设计的。1958 年试制出样车，根据部队需要又进行了改进。1964 年改进后的车型被称为 CA30A 型越野汽车。这款车的试制成功证明中国汽车工业初步具备了载货车的改进和开发能力。

解放 CA141 型 5t 载货车：解放 CA141 型 5t 载货车是一汽的改型产品。一汽的改型主要是为了解决长期产品单一且技术水平已不能满足社会需要的现实。改型分两个阶段：1980 年底到 1983 年 9 月完成新产品开发，CA141 型 5t 载货



专家点睛

中国轿车老三样是指上海大众的桑塔纳，一汽—大众的捷达和神龙汽车有限公司的富康。