

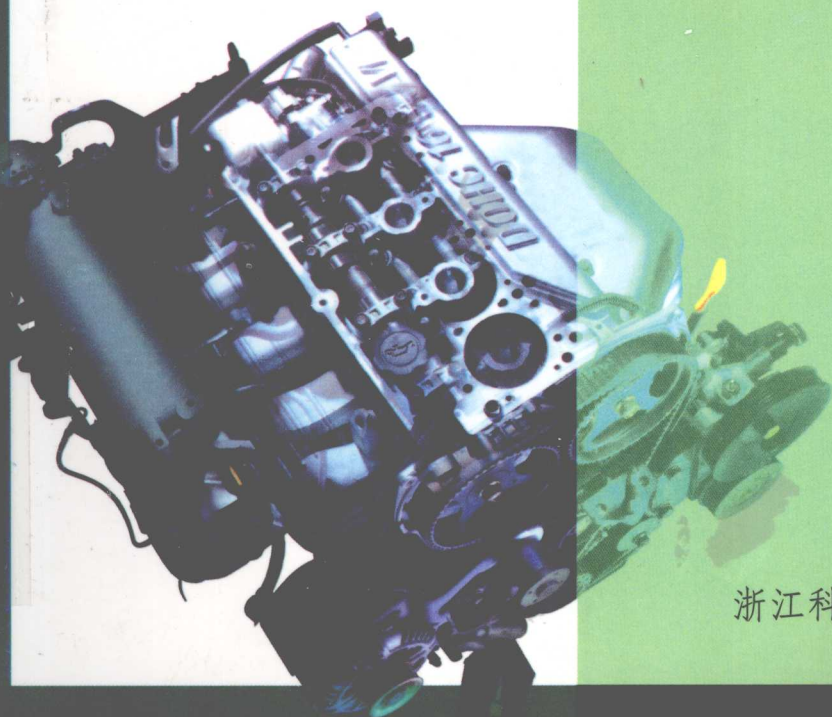


职业技能教材书系 汽车维修职业培训教材

汽车发动机维修

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

浙江省职业技能教学研究所组织编写

汽车发动机维修

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

<u>组织编写</u>	浙江省职业技能教学研究所
<u>主 编</u>	杨承明
<u>责任编辑</u>	莫沈茗
<u>封面设计</u>	孙 菁
<u>出 版</u>	浙江科学技术出版社
<u>印 刷</u>	千岛湖环球印务有限公司
<u>制 版</u>	杭州大漠照排印刷有限公司
<u>发 行</u>	浙江省新华书店
<u>开 本</u>	787×1092 1/16
<u>总 印 张</u>	48
<u>总 字 数</u>	738 000
<u>版 次</u>	2005 年 10 月第 1 版
<u>印 次</u>	2005 年 10 月第 1 次印刷
<u>书 号</u>	ISBN 7 - 5341 - 3255 - 6
<u>总 定 价</u>	73.00 元(包括汽车发动机维修学习手册 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

敖东光 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、劳动收入和收入分配三条主线,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

2005年7月



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	(6)
课题三 汽车的基本结构和识别代号(VIN)	(10)
课题四 汽车故障规律、成因及诊断方法	(13)
课题五 汽车维修常用工、量具与设备	(18)
课题六 汽车维修安全知识	(25)
第 2 单元 发动机工作原理和总体构造	(29)
课题一 发动机的分类与型号	(29)
课题二 发动机的总体构造	(32)
课题三 发动机的工作原理	(40)
第 3 单元 曲柄连杆机构的维修与故障诊断	(52)
课题一 曲柄连杆机构的功用与组成	(52)
课题二 机体组的检修	(62)
课题三 活塞连杆组的检修	(77)
课题四 曲轴飞轮组的检修	(104)
课题五 曲柄连杆机构的异响诊断	(116)
第 4 单元 配气机构的维修与故障诊断	(125)
课题一 配气机构的结构与配气相位	(125)
课题二 配气机构主要机件的检修	(134)
课题三 配气机构的异响诊断	(150)
第 5 单元 汽油机燃料系的维修与故障诊断	(154)
课题一 汽油机燃料系概述	(154)
课题二 汽油机电控燃油喷射系统概述	(164)
课题三 空气供给系统的结构与检修	(169)
课题四 燃油供给系统的结构与检修	(189)



课题五	控制系统主要元件的结构与检修	(202)
课题六	电控汽油机辅助控制系统的检修	(220)
课题七	电控燃油喷射系统的故障诊断	(237)
第 6 单元	柴油机燃料系的维修与故障诊断	(261)
课题一	柴油机燃料系概述	(261)
课题二	柴油机可燃混合气的形成与燃烧室	(270)
课题三	喷油器的检修	(273)
课题四	喷油泵的检修与调试	(281)
课题五	调速器的调试	(293)
课题六	喷油提前角调节装置与供油正时的检修与调整	(299)
课题七	柴油机燃料系辅助装置的检修	(303)
课题八	柴油机电控技术	(311)
课题九	柴油机燃料系的故障诊断	(314)
第 7 单元	润滑系的维修与故障诊断	(326)
课题一	润滑系的功用、组成与润滑原理	(326)
课题二	润滑系主要机件的结构与检修	(341)
课题三	润滑系的故障诊断	(357)
第 8 单元	冷却系的维修与故障诊断	(369)
课题一	冷却系的功用、类型与组成	(369)
课题二	水冷却系主要机件的检修	(373)
课题三	冷却系的故障诊断	(382)
第 9 单元	发动机的装配与竣工检验	(385)
课题一	发动机的装配工艺	(385)
课题二	发动机的磨合与试验	(398)



第 1 单元

汽车基本知识

教学目标

1. 了解国内外汽车工业的发展概况。
2. 熟悉汽车的分类。
3. 熟悉车辆的型号。
4. 掌握汽车的基本结构。
5. 了解车辆的识别代号(VIN)。
6. 熟悉汽车故障的类型、成因及诊断方法。
7. 熟悉常用汽车维修工具与设备的名称、功用、使用方法及注意事项。
8. 了解汽车维修作业安全知识。

课题一 汽车工业概况

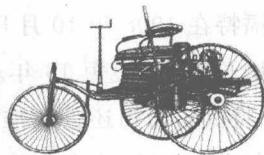
这些都是奔驰,你信吗



(a) 奔驰 S350



(b) 奔驰 S500



(c) 奔驰一号

图 1-1 奔驰汽车

学习汽车知识应该从了解汽车工业的历史开始。汽车自诞生以来,已经走过了风风



雨雨的 100 多年,给人类社会带来了巨大而深刻的变化。汽车以其惊人的增长数量、卓越的性能和广泛的用途,渗透到人类活动的各个领域,成为 21 世纪现代文明的主要标志之一,人类不可缺少的生存和发展伙伴。

当你看到图 1-1(a)和(b)所示的奔驰轿车,可以想像稳重而高贵、豪华的它在你面前瞬间飞驰而过。但要是和(c)图联系起来的话,可能难以置信,它也是奔驰汽车。它们不仅都是奔驰家族的一员,而且从意义上来说,奔驰一号的影响力远远高于我们所熟知的奔驰 S350 或奔驰 S500 等任何一款顶级配置的高级奔驰车。

一、世界汽车工业发展概况

汽车起源于欧洲,欧洲是汽车工业的摇篮。100 多年以来,世界汽车工业的发展经历了从欧洲转到美国;从美国转到欧洲;从欧洲转到日本;从发达国家转到发展中国家的 4 次大转移。现在汽车工业已遍布全球各大洲,并成为世界首屈一指的产业。

1. 欧洲——汽车的起源

1885 年,德国工程师卡尔·本茨(1844—1929)在曼海姆制造成一辆装有 0.85 马力汽油机的三轮车[见图 1-1(c)]。而与此同时,德国另一位工程师戈特利布·戴姆勒(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,这便是现代意义上的汽车。他们俩被公认为以内燃机为动力的现代汽车的发明者。1886 年 1 月 29 日也被公认为汽车的生日。

2. 汽车工业的形成

进入 20 世纪以后,汽车不再是欧洲人的天下了,特别是亨利·福特在 1908 年 10 月开始出售著名的“T”型车时,这种车产量增长惊人,短短 19 年就生产了 1500 万辆。此间的 1913 年,福特汽车公司还首次推出了流水装配线的大量作业方式,使汽车成本大跌,汽车价格低廉,不再仅仅是贵族和有钱人的豪华奢侈品了,它开始逐渐成为大众化的商品。也是从此时开始,美国汽车成为世界宠儿,福特公司也因此成为名副其实的汽车王国。所以人们说汽车发明于欧洲,但获得大发展是在



考考你

汽车诞生于哪一年?



20 世纪初 30 年代的美国。

3. 以欧洲为重心的汽车工业发展时期

汽车工业的发展不仅依赖于汽车行业本身的技术进步,而且也取决于汽车工业应用这些技术的投资能力和世界汽车市场的投放容量,两者相互影响,并受到整个经济形势的发展、人们对环境的要求和能源与原材料供应、意外变化及国家政策等的影响。尤其是在二次世界大战期间,各国汽车工业均为军事目的服务,这也起到了缓解美国与其他国家(主要以欧洲国家为主)之间的汽车工业竞争的作用。随着战后经济复苏和政府的支持加强,欧洲汽车工业开始大发展。1970 年,西欧共同体的汽车产量首次超过美国。随后,西欧各国还纷纷到美国投资建厂,改变了汽车工业发展的格局。欧洲汽车工业的大发展使世界汽车工业的重心逐步由美国移向欧洲。

4. 以日本为重心的汽车工业发展

当 1973 年首次发生石油危机时,美国和欧洲等国家的汽车工业受到很大的冲击,而日本似乎对此早有察觉,他们大量研制、生产小型节油汽车,终于在 1980 年把美国赶下了“汽车王国”的宝座并取而代之。

5. 以韩国为代表的国家汽车工业异军突起

20 世纪 70 年代,较好的经济基础为韩国的汽车工业发展提供了良好的发展环境,1973 年,在韩国政府实行“汽车国产化”的政策支持下,国产汽车迅猛发展。进入 20 世纪 90 年代后期,韩国汽车厂商在西欧、美洲、东欧、亚洲和大洋洲建立了生产基地,实现生产本地化、海外生产体系化和全球营销网络化,成为世界汽车生产大国。

目前,世界汽车年产量已突破 6000 万辆,全世界汽车保有量超过 5 亿辆。2004 年汽车年产量处前 3 位的国家依次是美国、日本和中国。

二、我国汽车工业发展概况

中华人民共和国成立后,汽车工业迅速建立和发展。经过近半个世纪的努力,中国汽车工业从无到有,形成了一个产品



想一想

国外汽车发展经历了哪几个重要阶段?



种类比较齐全、基本满足国内需求的工业体系。

中国汽车工业的发展历程大致划分为以下 3 个阶段。

1. 初创阶段

中国汽车工业的起步是通过国家集中投资和全方位技术引进的方式实现的,其标志是第一汽车制造厂的建成和投产。当时由于国内汽车专门人才缺乏,重工业部于 1950 年 8 月决定聘请苏联专家承担汽车制造厂的整体设计工作。1953 年,在国家领导人的亲自推动下,第一汽车制造厂破土动工。经过短短的 3 年时间便建成投产,成为中国第一个汽车生产基地。一汽建成后,先后发展了 4t 解放牌、2.5t 越野、红旗轿车等产品,并形成一定的生产规模。

1958 年以后的“大跃进”期间,全国范围企业下放,各省、市纷纷利用汽车配件厂和修理厂进行仿制和拼装汽车,形成了中国汽车工业发展史上的第一次“热潮”。到 20 世纪 50 年代末,中国的汽车制造厂迅速增长到 16 家,汽车改装厂增加到 28 家,汽车特别是载货汽车产量迅速稳步增长,达到了 2 万多辆。中国各地方发展汽车工业的积极性,丰富了中国汽车产品的品种,建立了比较完整的载货汽车生产体系(具备轻型、中型、重型载货汽车和各种专用改装汽车的生产能力),满足了国民经济的多种需要,具有积极的作用。

2. 摸索成长阶段

该阶段从 1960~1980 年,跨越了 4 个“五年”计划,以第二汽车制造厂、四川汽车制造厂和陕西汽车制造厂的建设为主线。

第二汽车制造厂是中国汽车工业的第二个生产基地,1965 年开始筹划,由于各种因素的干扰,到 1975 年才建成投产,建设周期长达 10 年之久。不过,第二汽车制造厂是完全依靠中国自己的力量建成的,开创了中国汽车工业以自己的力量设计产品、确定工艺、制造设备、兴建工厂的纪录,标志着中国汽车工业上了一个新台阶。第二汽车制造厂建设所需的 2 万多套设备、100 多条自动化生产线,只有 1% 的关键设备是从国外引



考考你

我国第一家汽车制造厂的名称是什么?



进的,其他均由国内自行研制生产,所以第二汽车制造厂的建设对促进汽车行业及相关产业技术进步,特别是机床行业的技术开发能力发挥了重要作用。

20世纪60年代后期,为满足对重型载货汽车的需求,四川汽车制造厂、陕西汽车制造厂以及一大批配套厂先后投入建设。进入20世纪70年代,在全国汽车供不应求和国家再次下放企业到地方的推动下,中国汽车工业的发展进入第二次高潮。到1976年,全国汽车厂家增加到66个,专用改装车厂增加到166个,其中上海汽车厂形成5000辆以上的小规模生产能力,一批零部件和附配件厂也得到快速发展。到1979年,中国汽车产量已达到19万辆,形成了以载货车和越野车为主体的汽车产品体系。

3. 快速全面发展阶段

进入20世纪80年代以后,中国汽车工业进入调整、提高和快速发展阶段。

20世纪80年代初期,中国汽车工业不但产品数量不能满足要求,产品结构也以中型载货车为主,“缺重少轻,轿车几乎空白”。为适应市场需求的变化,汽车工业及时调整了产品结构,注重微型车、轻型车和重型车的产品开发,先后建立了1个微型车生产基地(天津汽车厂)、2个装配点(柳州拖拉机厂和国营伟建机械厂)和4个轻型车生产基地(东北、北京、南京和西南),并集中投资建成了上海大众、一汽大众、东风神龙、天津夏利等具备15万辆及以上规模的轿车生产点,形成了比较完整的产品系列和生产布局。到20世纪80年代中后期,中国载货汽车产量和品种基本满足了国内市场需求,轿车市场的供需矛盾也得到一定程度的缓解。

到20世纪90年代,中国汽车生产能力比70年代末增长了近10倍,全国汽车年产量1992年首次超过100万辆。1998年汽车产量162.8万辆,世界排名第10位,其中商用车生产112.1万辆,世界排名第3位;轿车生产50.7万辆,世界排名第14位。1992~1998年,全国生产汽车累计984.7万辆,其



中轿车 234.8 万辆,基本满足了国内快速增长的汽车需求。另外,中国汽车工业基本车型形成了 6 大类 120 多个品种的较完整体系,各类改装汽车、专用汽车达 750 多种。

进入 21 世纪,我国汽车工业更是快速发展,无论是汽车生产量还是车型研制都已达到相当水平。2002 年产量达到 320 万辆,2003 年产量跃升到 444 万辆,2004 年产量则突破 500 万辆,跃居世界第三,仅次于美国和日本。目前,我国民用汽车保有量已超过 2742 万辆。



想一想

我国汽车工业发展经历了哪几个阶段?

课题二 汽车的分类和型号

形形色色的汽车之最

最高的汽车速度 1979 年 12 月 17 日,一辆装有火箭发动机的三轮汽车“Budweiser 火箭”在美国加利福尼亚州的爱德伍德空军基地创造了 1190km/h 的纪录,与音速之比是 1:1.0106。

最长的轿车 美国加利福尼亚州改装的“超级大型车”——尤·里摩(Ultra Limo)是目前世界最长的轿车之一。它是用通用汽车公司的凯迪拉克(Cadillac)改装而成的,车身长达 21.93m,重 7.265t。该车有 28 个座位,9 对车轮。车内陈设极其豪华,设有电脑控制的自动化酒吧间柜台、电话、音响系统、卫星电视,还有盥洗室、微波炉等。更为奇特的是车后还有一个小型游泳池,盖上盖后,可作为直升飞机升降台。

功率最大的汽车 由美国弗拉德斐的怀特先生资助建造、经过两年时间完工的“怀特三倍号”,是历史上最大的汽车。该车重 4500kg,由 3 台自由牌 V12 飞机发动机作动力,总排量达 81.188L,功率为 1125kW。

最节油的汽车 1994 年,日本本田汽车公司的一个汽车科研小组创造了世界节油新纪录:仅耗 1L 汽油而行驶了 3000km 的路程。该车装用排量为 0.043L 的单缸发动机,车身由超轻型碳纤维增强复合材料制成,整个汽车自重仅 28kg。

一、汽车的分类

(一) 汽车(MOTOR VEHICLE)的含义

由动力驱动,具有 4 个或 4 个以上车轮的非轨道承载的车



辆,主要用于载运人员或货物、牵引载运人员或货物的车辆及其他特殊用途。

(二) 汽车分类

(1) 乘用车(PASSENGER CAR)。在设计和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李和(或)临时物品的汽车,包括驾驶员座位在内最多不超过9个。它也可牵引一辆挂车。

乘用车分为普通乘用车、活顶乘用车、高级乘用车、小型乘用车、敞篷车、舱背乘用车、旅行车、多用途乘用车、短头乘用车、专用乘用车、旅居车、防弹车、救护车、殡仪车等。

(2) 商用车(COMMERCIAL VEHICLE)。在设计和技术特性上属于运送人员和货物的汽车,并且可以牵引挂车。乘用车不包括在内。

商用车分为客车、半挂牵引车、货车等。其中客车又可分为小型客车、城市客车、长途客车、旅游客车、铰接客车、无轨电车、越野客车、专用客车等;货车又可分为普通货车、多用途货车、全挂牵引车、越野货车、专用作业车、专用货车等。

(3) 其他车辆。除上述车辆外,还有挂车、汽车列车等。

二、国产汽车的型号

1988年颁布了国家标准 GB9417-88《汽车产品型号编制规则》。汽车型号应能表明汽车的厂牌、类型和主要特征参数等。该项国家标准规定,汽车的产品型号由企业名称代号、车辆类别代号、主参数代号、产品序号组成,必要时附加企业自定义代号,并按图1-2所示序列编排。对于专用汽车及专用半挂车还应增加专用汽车分类代号,如图1-3所示。



想一想

举例说说常见车辆分别归属于哪种类型?

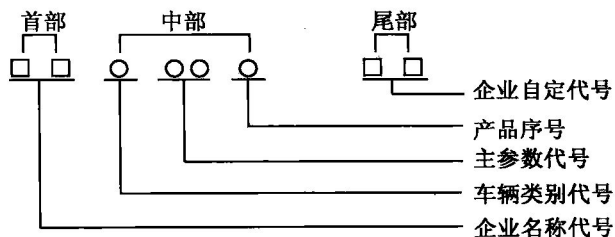


图1-2 国产汽车型号编制规则

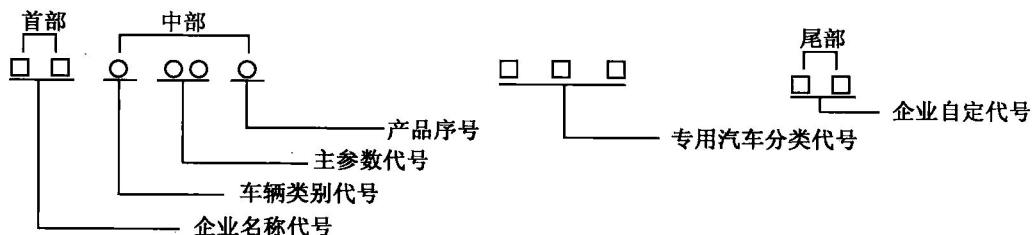


图 1-3 专用汽车产品型号编制规则

(一) 企业名称代号

位于产品型号的第一部分,用代表企业名称的 2 个汉语拼音字母表示。例如: TJ 代表天津汽车制造厂等等。



想一想

BJ、JN、SX 分别

代表哪家企业名称?

(二) 车辆类别代号

位于产品型号的第二部分,用 1 位阿拉伯数字表示,见表 1-1。

表 1-1 车辆类别代号

车辆类别代号	车辆种类	车辆类别代号	车辆种类
1	载货汽车	6	客车
2	越野汽车	7	轿车
3	自卸汽车	8	—
4	牵引汽车	9	半挂车及专用半挂车
5	专用汽车		

(三) 主参数代号

位于产品型号的第三部分,用 2 位阿拉伯数字表示。

(1) 载货汽车、越野汽车、自卸汽车、牵引汽车、专用汽车与半挂车的主参数代号为车辆的总质量(t),牵引汽车的总质量包括牵引座上的最大质量。当总质量在 100t 以上时,允许用 3 位数字表示。

(2) 客车及半挂车的主参数代号为车辆长度(m)。当车辆长度小于 10m 时,应精确到小数点后一位,并以长度(m)值的 10 倍数值表示。

(3) 轿车的主参数代号为发动机排量(L),应精确到小数