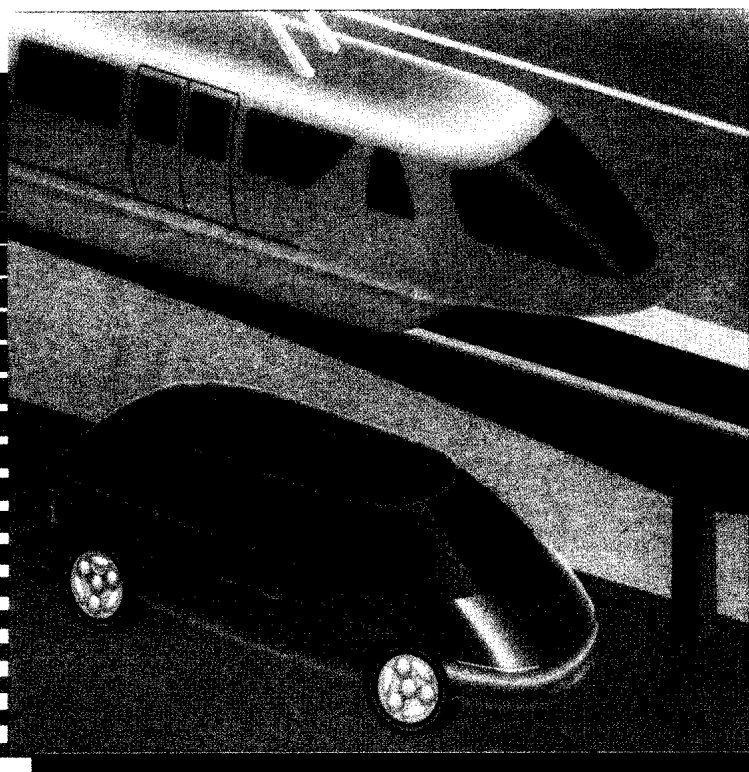


高等学校教材

汽车概论

金国栋 唐新蓬 编著



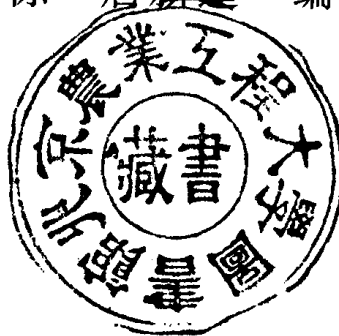
机械工业出版社

ND29/23

高等学校教材

汽车概论

金国栋 唐新蓬 编著



395002



机械工业出版社

本书是一本将知识性与趣味性结合为一体的有关汽车基本知识的教材。本书从汽车的产生、演化到未来的汽车和汽车工业；从汽车的分类、性能、基本结构到现代设计方法、试验、生产和销售；从我国汽车工业的历史发展到前景展望，无不简洁、系统和全方位地进行了论述，突出了现代人与汽车密不可分的关系。书中还介绍了国内外各大汽车公司的基本情况以及我国的汽车工业产业政策。本书为所有专业学习汽车基本知识的教材。对汽车行业的各类人员及具备一定文化知识的汽车爱好者，本书也是一本很好的读物。

汽 车 概 论

金国栋 唐新蓬 编著

*

责任编辑：赵爱宁 版式设计：霍永明

封面设计：赵京京 责任校对：姚培新

责任印制：卢子祥

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

邮政编码：100037

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

机械工业出版社京丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张 9.5·字数 226 千字

1998 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

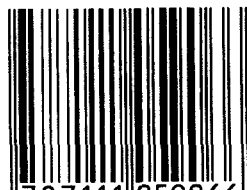
印数 0 001—4 000 定价：11.50 元

*

ISBN 7-111-05906-9/U·206（课）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

ISBN 7-111-05906-9



9 787111 059066 >

前 言

汽车产业作为我国的重要支柱产业，其发展将带动一大批相关产业，也使越来越多的人接触到汽车及其相关技术。随着轿车逐步进入中国家庭，广大百姓对汽车的兴趣与日俱增。在这种形势下，作为高等学校的学生有必要对汽车和汽车工业有一个概貌性的了解，而对于汽车专业的学生来说，在低年级通过《汽车概论》的学习，可以提高专业兴趣，预先了解专业所涉及的知识结构，从而增强学习的自觉意识和动力。正是考虑到非汽车专业学生扩大知识面和汽车专业学生提前接触专业知识的需要，才编写了这本《汽车概论》教材。概论共分五章，尽可能做到图文并茂、简单明了、涉及面广，以便使学生用20学时左右的时间就可接触到与汽车和汽车工业有关的各方面内容。第一章汽车发展史从汽车和汽车工业的演化指明汽车技术的发展动力以及未来汽车所面临的问题。第二章现代汽车重点论证了现代人与汽车密不可分的关系，并对现代汽车的性能要求和基本结构作出一般性的描述。第三章现代汽车工业主要说明现代汽车生产的组织、实施以及汽车工业的规模、特点，使学生对汽车生产、销售、使用中涉及的一些问题有所了解。第四章汽车设计与试验主要针对汽车专业的学生，使他们对汽车设计原则、现代设计方法和各种试验设施建立起一个基本的印象。在我国的汽车工业一章中专门就我国汽车工业的历史、现状和发展作一概述，激励学生为中国汽车工业的腾飞作出贡献。

编者感谢周良弼教授对本书所作的仔细审阅，感谢雷国璞教授对编写工作所提出的有益建议，感谢凌求志、钟学敏等同志所参与的部分工作。

本书篇幅不大但涉及面宽，在内容上难免以偏概全，加之编者水平所限，其疏漏谬误之处敬请读者不吝指正。

目 录

前言

第一章 汽车发展史	1
第一节 汽车的产生和演化	1
第二节 汽车工业的发展	12
第三节 未来汽车与汽车工业	17
第二章 现代汽车	23
第一节 现代汽车与人类社会	23
第二节 汽车的分类与性能要求	28
第三节 汽车的基本构造	41
第三章 现代汽车工业	76
第一节 现代汽车工业的特点	76
第二节 汽车制造工艺与材料	82
第三节 汽车生产的组织与实施	90
第四节 汽车销售与维护	97
第四章 汽车设计与试验	104
第一节 汽车的设计要求	104
第二节 汽车的现代设计方法	106
第三节 汽车的试验	111
第五章 我国的汽车工业	118
第一节 我国汽车工业的历史	118
第二节 我国汽车工业的前景	122
附录 A 中国汽车产品编写规则	127
附录 B 世界主要汽车制造企业简况	130
附录 C 我国主要汽车制造企业简况	137
附录 D 汽车工业产业政策	139
参考文献	145

第一章 汽车发展史

第一节 汽车的产生和演化

随着国民经济的蓬勃发展，汽车已一跃成为当前极为重要的交通运输工具。从全世界范围来看，目前还找不出一个无汽车的现代社会的先例。因此，汽车工业在带动其它各行各业的发展中，已日益显示出其作为重要支柱产业的作用。

说到汽车，人们自然不会陌生，立即会想到道路上随处可见的四轮汽车。然而，要讲出汽车的确切定义却不那么容易，事实上各国对汽车的定义也不尽相同。

在我国，汽车是指由自身装备的动力装置驱动，一般具有四个或四个以上车轮，不依靠轨道或架线而在陆地行驶的车辆。通常它被用作载运客、货和牵引客、货挂车，也有为完成特定运输任务或作业任务而将一般汽车经改装或装配了专用设备的专用车辆，但不包括专供农业使用的机械。全挂车和半挂车并无自带的动力装置，它们与牵引汽车组成汽车列车时才属于汽车范畴。有些进行特种作业的轮式机械，如轮式推土机、铲运机、叉式起重机（叉车）以及农田作业用的轮式拖拉机等，在少数国家被列入专用汽车，而在中国则分别被列入工程机械和农业机械之中。

在美国，汽车（motor vehicle）是指由本身的动力驱动（不包括人力、畜力），装有驾驶操纵装置的在固定轨道以外的道路或自然地域上运输客、货或牵引其它车辆的车辆。

在日本，汽车（自动车）是指自身装有发动机和操纵装置的不依靠轨道或架线能在陆上行驶的车辆。摩托车、带发动机的助力自行车、三轮摩托在日本均属汽车范畴。

汽车自从被发明到今天已经历了一百余年，它对人类社会所起的作用是何其它东西都不能替代的。当今全世界的汽车保有量达到 5.8 亿辆。我国的汽车保有量近年来也高速增长，1993 年达 800 万辆。当我们享受着汽车给我们带来的便利时，或当汽车开过留下的一股尘烟使您抱怨其造成的污染时，您也许会问，汽车是如何产生的？它又将怎样发展？下面就概要介绍汽车产生和演化的历史。

一、愿望与设想时期

蒸汽汽车是在 18 世纪后半期开始进入实用阶段的。到了 19 世纪末期已有了制作得非常精巧的汽车问世。可以说这些技术是产生今天以内燃机为动力的现代汽车的母体。从这个意义上讲，不断发展并一直延续至今的汽车的历史是与蒸汽汽车的历史密切相连的。沿着这条线索向前探寻，汽车的历史也可以说是人类探求动力的历史。

汽车作为交通运输工具的最大特征就是使用车轮在道路上自在地行走。使车轮旋转而产生移动的方式与拉雪橇那样的移动方式相比，可以用很小的力移动很重的东西，并能较容易地进行加速、制动、转向等控制，还能减少轮胎接地部分与路面间的摩擦。汽车行走的力学原理主要取决于车轮，因此车轮可以作为探讨汽车起源的一条重要线索。

人类自从用两条腿在地球上直立行走以来，步行速度约 4~6km/h，且只能搬动 20~30kg

质量的重物。充满智慧的人类很快就知道如何饲养和驯化狗、牛、马等牲畜，并骑上或由它们拖着以代步。这样使行走速度提高到 30km/h 左右，还可以搬动 100~200kg 质量的重物。以后人类又知道如何利用雪橇和滚轮，继而发明了车轮。在人类历史中，最初制造出车轮与车轴的组合并依靠畜力驱动的车辆，约在 3000~3500 年以前的美索不达米亚（注：西南亚一个古代文化发祥地）文明时期。但是，若以前面对汽车所作出的定义，不使用人力或畜力，在车辆上装备人工制作的动力装置驱动车轮回转的车辆，那是在很久以后的 15 世纪文艺复兴时期才开始萌芽。例如，约在 1480 年，维西（Leonardo da Vinci）根据时钟原理制作了弹簧车，荷兰人史蒂文构思了风力车。到了 17 世纪，在 1670 年左右牛顿（Isaac Newton）提出了利用蒸汽喷射的反冲力推动的喷气式汽车的设想。而比利时耶稣会传教士费尔顿（Pater Vewton）则制作了一个将蒸汽吹在风叶上而产生驱动力的冲击式蒸汽轮车模型。然而，由于当时技术水平的限制，在那个时代汽车只停留在构想与模型的阶段。

到了 17 世纪后期，利用火药爆发力、蒸汽压力、活塞运动机构等技术和发明纷纷提出，终于导致 1705 年纽可门（Thomas Newcomen）的活塞往复运动压板式蒸汽机作为扬水泵而付诸实用。接着，在 1759~1769 年间，瓦特（James Watt）进一步改良了蒸汽机，将利用蒸汽冷凝产生真空从而产生动力的方式改为直接利用蒸汽压力的方式，制成了以曲轴变往复运动为回转运动的人类最初的通用动力机械，使蒸汽机进入了实用时期，同时也加速了依靠自身的动力驱动车轮回转的车辆诞生前的胎动。

二、汽车早期探索时期

（一）蒸汽汽车

毫无疑问，世界上最初可载人的自备动力的车辆就是蒸汽汽车了。最早的一辆是法国人居纽（Nicolas Joseph Cugnot）在 1769 年制造的。这是一辆用来拉炮的蒸汽三轮车，一个硕大的铜制锅炉被放置在前轮的前方，蒸汽用燃烧柴禾来产生，它进入两个汽缸，使两个活塞交替运动，由于没有曲轴，故活塞的作用力通过车爪传给前轮。由于锅炉、汽缸等机件的重量都加在前轮上，使得方向操纵十分困难。这辆车试车时时速仅 3.6km/h，只行驶了 1km 左右就发生锅炉爆炸，汽车失去了控制，结果车仰人翻，还撞坏了路边房屋的墙壁，车子本身亦受到严重损坏。尽管如此，这毕竟使汽车朝实用化方向迈出了第一步，开创了轮式车辆用自备动力装置进行驱动的新纪元。第二年，亦即 1770 年，这辆车经过修整作为世界上第一辆汽车，至今珍藏在巴黎的国家技术及机械品博物馆内（图 1-1）。

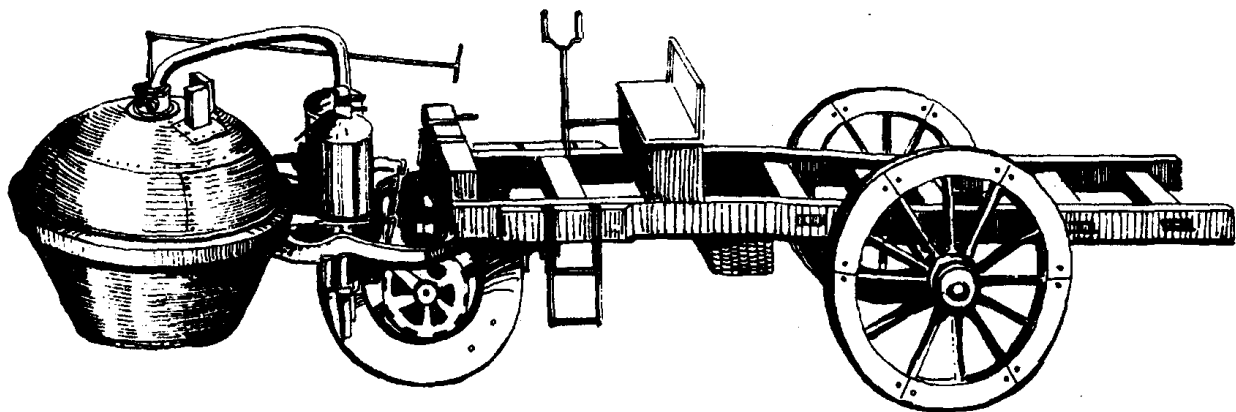


图 1-1 1770 年居纽的蒸汽汽车

在成功的刺激下，英国人也开始跃跃欲试。蒸汽汽车发展的舞台由法国转到了英国。英国人提出了各种各样的新设想。从1787年开始，英国人也对蒸汽汽车感兴趣了。但是直到1800年为止，仍没有真正实用的蒸汽汽车问世，究其原因恐怕是蒸汽机所发动力与机构的重量之比实在太小。进入19世纪，在实验的基础上，设计与制作都有了进步，逐渐地开始有实用的蒸汽汽车问世。1803年以制作蒸汽机车而著名的英国人脱威迪克(Richard Trevithick)制造了一辆能载数名乘客的蒸汽汽车，这辆车的试制成功无疑对汽车的实用化起了推进作用。1825年美国人古涅(Goldsworthy Gurney)制造了一

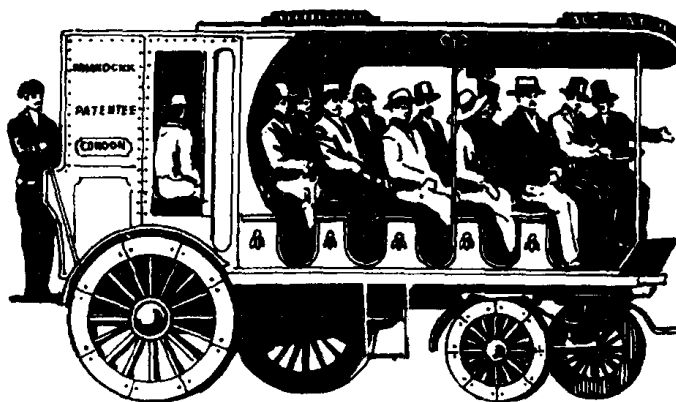


图 1-2 1835 年伦敦街头的蒸汽公共汽车

辆被认为是最早投入运行的车辆，这辆蒸汽汽车在相距15km的格斯特夏和切罗腾哈姆间作有规律的运输服务，跑完单程的时间约45min。1827年，汉考克(walter Hancock)在其公共汽车的侧面写上了行车路线以及所经过的地名，使城市间定时往返的公共汽车的使命更加明确。以后的几年内，伦敦街头出现了图1-2所示的公共汽车，这一时期可算是蒸汽汽车的黄金年代，标志着蒸汽汽车已进入实用化时期。

蒸汽汽车在当时被称为无马马车，显然对马车运输业产生了威胁，因而引起了马车业主们的反对。另一方面，蒸汽汽车笨重，操作不便，在车辆数增加的同时，交通事故和锅炉爆炸的事故也时有发生；加之锅炉燃烧所排出的煤灰、黑烟对沿街住户和行人造成危害，也引起了市民们的不满。因此，在1865年英国制定了著名的“红旗法规”。该法规规定蒸汽汽车必须有两人以上参加驾驶，车前方约55m处必须有人高举红旗或红灯开路，示意车马、行人避让，车速限制为郊外6.4km/h，市区3.2km/h。1895年，在人们对汽车交通的呼声不断高涨的情况下，“红旗法规”被废止。但在“红旗法规”生效期间，在英国发展起来的蒸汽公共汽车便停滞不前，甚至出现了衰退，汽车发展的舞台移向了法国、德国和美国，蒸汽汽车也随时代而进步。19世纪末、20世纪初，燃料也由煤转为使用石油，行驶时速不断增加，至50km/h左右，操作简便性和乘坐舒适性也大为改善。当然这些与1839年古特夷(charles Goodyear)提出的加硫橡胶的利用和1845年汤姆逊(Robert william Thompson)发明的充气轮胎所作出的贡献是分不开的。

(二) 电动汽车

就在蒸汽汽车产生的初期，已有许多人投入对电动汽车的研制中。尽管早期研制电动汽车的历史记载极少，也不详细，但一般认为1873年英国戴维森制造的四轮卡车是最早的电动汽车。19世纪80年代，在法国已制造了多辆名符其实的电动汽车。在美国，爱迪生和福特都对电动汽车的开发作出了很大贡献。19世纪90年代，电动汽车有了较快的发展，于1898年创立的哥伦比亚电气公司当时曾生产了500辆电动汽车。1899年，法国的杰那茨(Camille Jenatzy)驾驶着电动汽车创造了时速105km/h的最高车速记录(图1-3)。在以后的20年间，电动汽车与蒸汽汽车展开了竞争。但无论是电动汽车还是蒸汽汽车，最后都在竞争中让位于后

起之秀——装有内燃机的汽车。其主要原因是电动汽车一次充电的续驶里程太短，而且蓄电池的质量和体积都很大，在车上为安放电池使室内空间过于狭小。对蒸汽汽车来说，则存在给水繁琐、启动时为达到必要的蒸汽压力所需时间太长以及存在安全性和公害方面的缺陷等。

三、近代汽车的诞生与技术发展期

(一) 近代汽车的诞生

蒸汽汽车的缺陷促使人们寻求一种质量轻，功率大，可直接使燃料在气缸中燃烧做功的内燃机来作为汽车动力。1838年，英国人巴尼特（Barnett）研制了原始的两冲程煤气机，后来英国人克拉克（Clerk）试图进一步完善它，但都未能投入实际应用。1860年，法国人雷诺尔（Etienne Lenoir）终于制成了第一辆可供实用的常压煤气发动机，并申请了专利。当时的煤气机无压缩行程，煤气用电火花点火燃烧而产生动力。由于无压缩行程，这种发动机的热效率很低。1862年，法国人罗彻斯（Beau de Rochas）发表了四冲程发动机循环理论（该理论今天仍为内燃机所采用），并取得四冲程的专利。1876年，一直从事煤气机试验的德国人奥托（Nicolaus August Otto）运用循环理论，试制成功了第一台活塞与曲柄相组合，将煤气与空气的混合气经压缩冲程后再点火燃烧的往复式四冲程煤气机，为提高内燃机热效率开辟了新途径。这种内燃机利用活塞往复四冲程，将进气、压缩、燃烧膨胀、排气四个过程融为一体，使内燃机结构简化、整体紧凑。为了纪念奥托对内燃机发展所作的贡献，人们称这种循环为奥托循环。奥托本人的那个试制车间后来发展为道依茨发动机公司。

随着石油开始取代煤气，以及汽油气化性好这一特点被研究者所注意，在奥托四冲程煤气机和梅巴克关于汽化器设想的基础上，1883年德国人戴姆勒（Daimler）研制出一台比以往大型低速煤气机的转速（通常为200r/min以下）高得多的小型高速汽油机（当时达800r/min以上）。它是一台空气冷却的单缸机，其热效率有了大幅度的提高。1885年，戴姆勒将其制作的汽油机装在一辆自行车上进行了试验。这台汽油机是水冷四冲程单缸机，排量为0.27L左右，输出功率约0.37kW，最高转速约600r/min。它被垂直固定在车架上，据说车速约12km/h，行驶了6km左右。这辆车至今保存在斯图加特的戴姆勒-本茨博物馆内（图1-4）。就在那一年，另一位德国人本茨（Carl Benz）研制成功一台单缸两冲程汽油机，并将其装在一辆

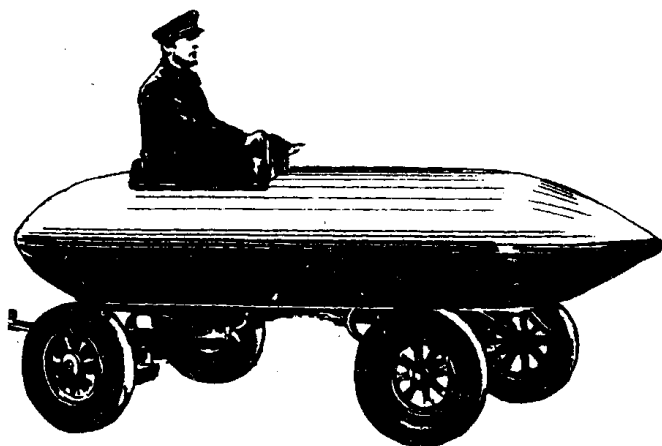


图 1-3 1899 年杰那茨驾驶的电动汽车

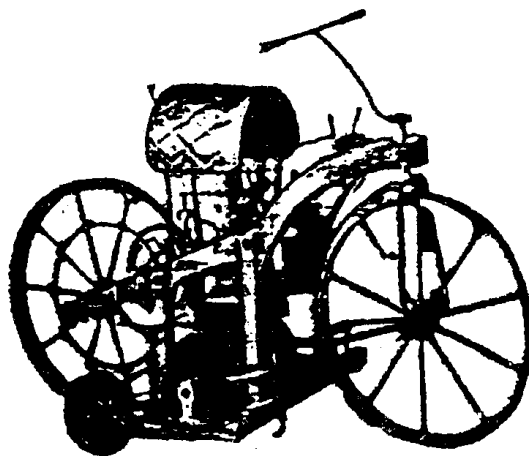


图 1-4 1885 年戴姆勒的装有汽油机的自行车

三轮车上于 1886 年进行了公开试车。这辆车可以说是近代汽车的原型。该车的单缸机排量为 0.576L，输出功率约 0.52kW，转速为 300r/min，车速约 15km/h，并具备了近代汽车的一些基本特点，如：火花点火、水冷循环、钢管车架、后轮驱动、前轮转向、带制动手把等。这辆车现保存在慕尼黑科学博物馆内（图 1-5）。人们一般把 1886 年作为汽车诞生年，也有些学者把本茨制成第一辆三轮汽车的 1885 年作为汽车诞生年。1886 年，戴姆勒将他制造的排量为 0.46L、功率 0.82kW、转速 650r/min 的发动机装在一辆据说由美国制造的马车上，最高车速达到 18km/h。这辆车被公认为是世界上第一辆汽油发动机驱动的四轮汽车图（图 1-6）。

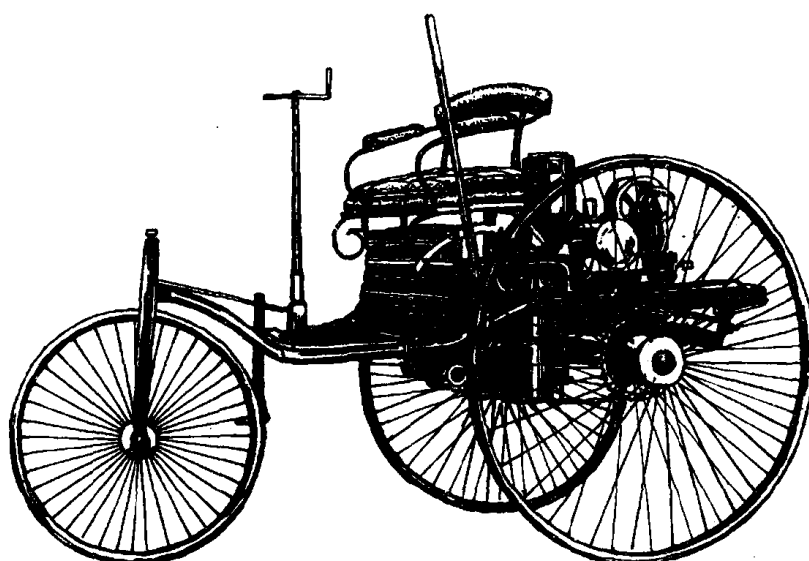


图 1-5 1885 年本茨制造的装有汽油机的三轮汽车

（二）汽车的发展完善

汽车刚发明时，并没有马上在各式路面车辆中显示很强的竞争力。蒸汽机因为有较长的发展历史，比起发展初期的汽车还要完善得多。20 世纪初，美国销量最大的还是蒸汽汽车。当时的蒸汽机已经可以造得很小，蒸汽汽车车架用管型钢，整车总质量只有 350kg，行驶车速可达 40km/h。运转比当时的汽车平稳得多，而且不需要变速器。在当时的多次汽车大赛中，都是蒸汽汽车夺了第一，以致很多人认为蒸汽汽车会和汽车有一样的发展前途。蒸汽汽车最大的缺点就是起动困难，起动一次有 21 个步骤，需要 45min。

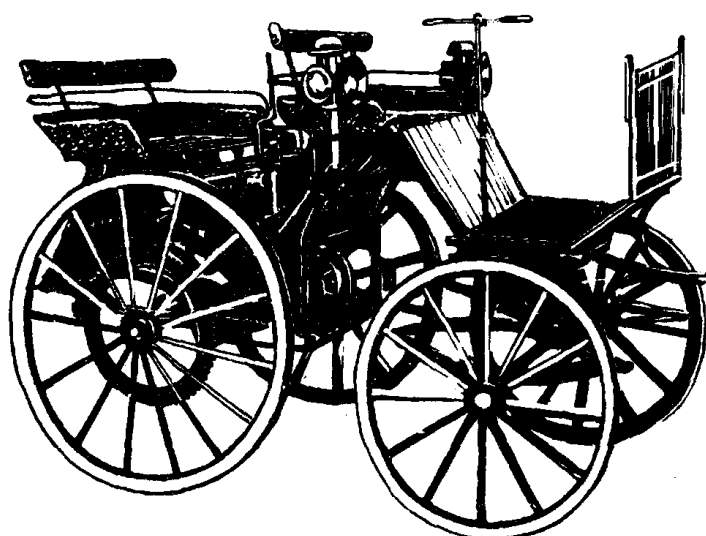


图 1-6 1886 年戴姆勒的装有汽油机的四轮汽车

20 世纪初, 电车也比汽车发展得充分。电车有两种, 一种是电池驱动的, 一种是有线电车。1900 年, 在美国各大城市总共有 300 多辆电池车在行驶, 其中有双座的小轿车, 也有 5t 的卡车。但是电池车也有缺点, 一是电池成本太高, 二是电池充电一次只能行驶 80km, 故而只适于在距离短、更换电池方便的市区行驶。英国的一些城市长期靠电池车递送邮件、报纸、牛奶、面包。有轨电车 1882 年首先出现在德国, 1901 年第一条公共有轨电车线路在德国的萨克森建立。以后欧洲各国相继建立公共电车线路。1923 年, 在英国的沃尔弗汉普顿造出了第一辆无轨电车。不管有轨无轨, 这种电车都要通过车顶上方的辫子与电线相接, 只能走固定线路并且不能超车, 所以最适于城市公共交通。

汽车经过几十年的发展完善, 才在路面车辆中占居了主导地位。本茨的汽车从发动机到驱动车轮是用皮带传动, 后来又出现了链条。在挠性联接部件出现以后, 即传动力的两部件之间允许有位置和距离的变动, 才普遍采用了传动轴接锥齿轮的传动方式 (图 1-7)。

车用汽油机也逐渐完善起来。汽油气化与点火问题得到了解决。内燃机的冷却最初是用一根长而弯的管子让水循环流动来实现的。1901 年, 迈巴赫又发明了蜂窝状的冷却水箱, 为高效率的冷却打下了基础。

早期的汽车是靠手摇转动曲轴来起动发动机的。这种方式既费力又不方便, 需要两个人配合。最初消除手摇起动的设想是将压缩空气按点火顺序依次送进各缸以使曲轴转动。压缩空气是靠发动机以前工作时带动一个气泵而储存的, 除了用于起动发动机外, 还可给轮胎充气及带动千斤顶工作。但是这种起动方法并不成功。1917 年, 美国凯迪莱克公司研制了第一个电起动器, 它是用一个小电动机带动与曲轴相联的飞轮转动来起动发动机的。这项发明的关键在于认识到电动机能在瞬时超负荷运转, 所以一个小电动机就可以带动曲轴转动至发动机点火起动。这是由凯特林 (C. F. Kettering) 研究发现的, 开始用的电动机是为点钞机设计的。到了 1930 年, 虽然摇动手柄仍然是汽车的一个附件, 但是摇动曲轴起动发动机的事, 除极偶然的情况外, 已经不大出现了。

汽车靠传动轴传递功率后, 在传动轴与发动机之间安置了变速箱, 使发动机在一定的转速内工作, 而汽车可以有不同的行驶速度。变速箱中是靠齿轮传动的, 主动齿轮与发动机联接, 从动齿轮与驱动轴联接, 行驶中换档由于两个齿轮转速不同而啮合困难, 强行啮合就有打齿的危险。开始人们在变速箱的前后各装一个离合器。换档时, 用这两个离合器将变速箱中的齿轮轴与发动机和驱动轴都脱开。但是由于惯性, 两齿轮转速达到同步还得有一段时间, 再加上两个离合器配合操纵很复杂, 使行驶换档非常困难。1929 年, 也是凯迪莱克公司首先研制出同步器, 它是通过同步器中锥面相互摩擦使两个齿轮转速相同时才允许啮合。这样只要有一个离合器就行了, 换档时既轻便又不打齿, 换档时间也大大缩短了。

汽车制动器开始是照搬马车上的结构, 即用手刹带动一个单支点的摩擦片来抱住后轮。但是汽车所需的制动力要比马车大得多, 而且汽车倒退时这种制动器常常失灵。当时一些汽车在底部安装一根拖针, 当汽车在坡路上下滑时, 拖针会扎入地下使车停住。后来在车上又增加了脚刹, 控制传动轴的转动。1914 年开始出现轮内鼓式制动器 (图 1-7)。1919 年, 法国海斯柏诺—索扎公司制成用脚踏板统一控制的四轮鼓式制动器, 并由变速箱驱动一个机械伺服机构来增加制动力, 使制动效果大为改善。1921 年, 美国的杜森伯格公司又推出了液压助力器, 由一个主液压缸来放大制动力; 以后又出现了气动助力的制动器。制动装置逐渐形成了脚刹控制轮边制动, 手刹控制传动轴制动的普遍的结构形式。

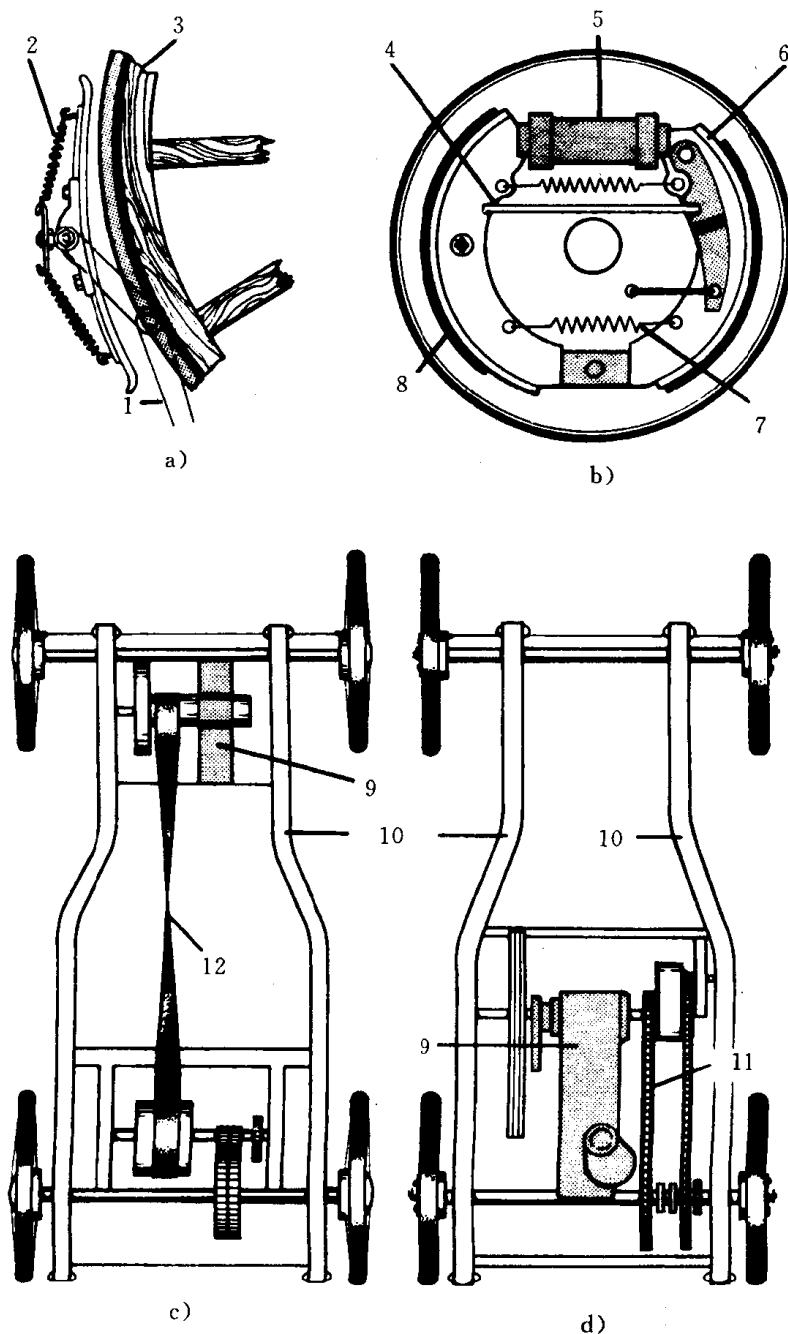


图 1-7 早期的汽车制动与传动装置

a) 匙型刹车 b) 鼓式制动器 c) 皮带驱动 d) 链条驱动

1—操作杆 2—弹簧 3—车轮 4—平衡棒 5—车轮分泵 6—制动蹄片 7—回位弹簧
8—制动鼓 9—发动机 10—底盘 11—链条 12—皮带

影响汽车舒适性的主要是车轮和道路。初期的汽车还有使用实心木轮的，但很快大部分汽车都采用了自行车所用的辐条式的铁制车轮，外套实心橡胶轮。这种实心轮当车速超过 16km/h 时，车就会跳起来，使司机和乘客颠簸得无法忍受。邓洛普发明了用于自行车的充气轮胎后不久，1895 年，法国的米舍兰兄弟 (Andre and Edouard Michelin) 就制造出了用于汽车的充气轮胎。当时这种轮胎虽然改善了汽车的舒适性，但漏气问题却成了司机最头痛的事。当时汽车轮子还是不可拆卸的，所以补胎和换胎都要费很多时间。为了解决这个问题，先是

出现了辅助轮缘 (Stepney)。当轮胎漏气后, 靠这个轮缘行驶到最近的修车场去更换轮胎; 后来出现了可拆卸的车轮, 轮胎也分为内胎外胎两层, 外胎中用金属丝予以加强, 从而使轮胎寿命大大增长, 更换轮子也成了一件比较容易的事了。到了 20 年代后期, 一般妇女都能完成换车轮的工作。

当汽车已经发展起来后, 公路却还是由碎石和土壤成的, 汽车行驶时不仅颠簸, 而且扬起大量尘土, 后来发现沥青既可以消除尘土又可使路面平坦。1910 年, 英国成立了“公路署”专门负责修筑沥青公路。1914 年又开始出现水泥公路。1924 年, 意大利首先建造了高速公路, 当然它还达不到现代高速公路的标准。1942 年, 为了战时的需要, 德国修筑了符合现代标准的高速公路。以后, 尤其是第二次世界大战之后, 欧美各国都相继修筑大量的高速公路, 其中美国的高速公路修得最长, 共达 7 万多 km。高速公路的特点是每个行驶方向都有两条以上的行车道, 相反方向的行车道之间有草地或灌木的隔离带, 行车道之间没有平面交叉, 也没有陡坡、急弯和其它不利于汽车行驶的障碍。在高速公路上行驶的汽车车速一般都在 80km/h 以上, 欧洲一些国家车速可超过 120km/h, 这就使得汽车的运行效率大为提高。

(三) 汽车的大量生产和销售

汽车技术的日益成熟使生产销售成为可能。1901 年, 美国人奥得尔生产和销售了 425 辆奥斯莫比尔牌 (Oldsmobile) 轿车, 1905 年达 6500 辆, 从此开始了汽车大量生产的新纪元。1913 年, 福特首先发明了科学设计的汽车流水生产线并且很快被其它汽车厂商所仿效而风行一时。福特汽车公司的 T 型轿车 (图 1-8), 从 1908 年到 1927 年共生产了 1500 万辆, 这一大量生产的世界纪录, 到 60 年代才为德国大众公司的伏克斯瓦根牌 (Volkswagen) 甲壳虫式轿车所打破 (图 1-9)。据记载, 到 1923 年美国已有 2/3 的家庭拥有一辆轿车。

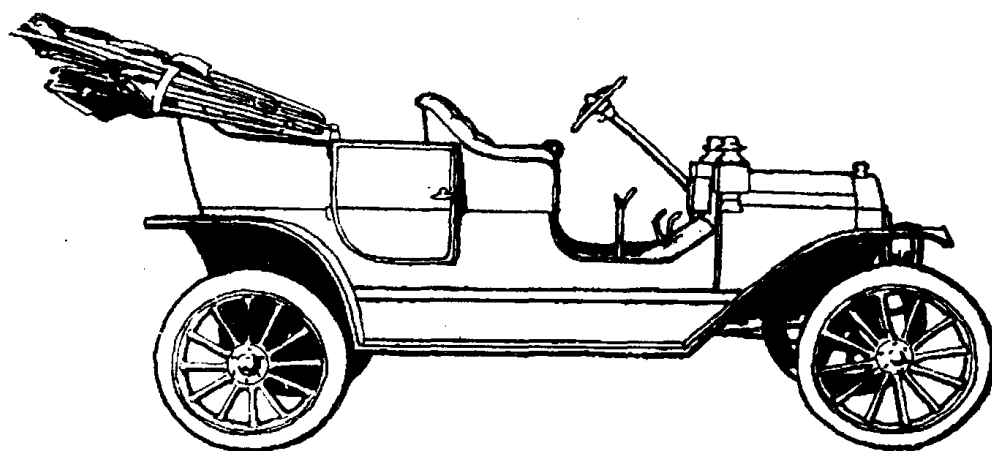


图 1-8 1908 年开始生产的美国福特 T 型轿车

为了汽车能大量销售, 在 1927 年以前, 汽车技术集中解决经济性 (包括购置、使用和维修费用在内)、可靠性和耐久性这类基本要求。例如 1915 年以前, 前轮因转向而没有装设制动装置, 而在这以后, 出现了机械式四轮制动方式, 大大提高了汽车的安全可靠性。1926 年, 汽车上开始有了液压制动器。为了提高燃油经济性, 这一时期汽油机的压缩比有了提高, 一些载货车上采用了更省油的柴油发动机。1905 年, 在美国的圣·路易斯发生了最初的汽车被盗事件, 于是发明了带钥匙的点火开关。1911 年发明了自动起动机, 这大大方便了驾驶员, 否

则司机每次要下车起动汽车。雨刷、制动灯、反光镜等也逐一在这一时期被开发和使用。1922年，在仪表板上出现了燃油表。1929年出现了车用收音机。渐渐地，现代汽车的基本要素均已具备。

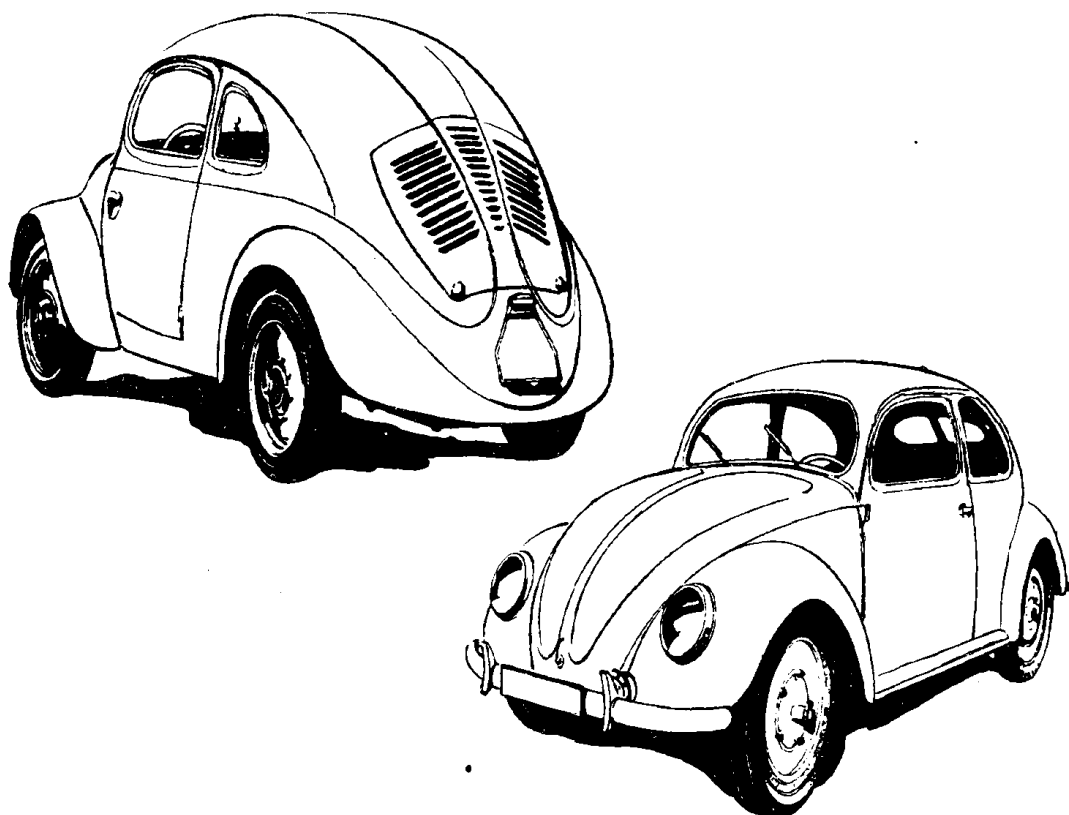


图 1-9 德国大众公司的甲壳虫式轿车

（四）注重美观和舒适的时期

在解决汽车的有无以后，人们开始追求外形、色彩的多样化以及乘坐的舒适性、操纵的便利性。车身变得越来越长和低，车体的整体性和刚度增强，其振动和噪声水平不断下降。车型变化越来越快，各种变型车和选用款式出现。在这里，回顾一下车身的发展是很有意思的。最初的汽车是“无马马车”，汽车车身亦即马车车身，没有考虑对乘员的过多保护。随着车速的提高，首先是迎面风使乘员难以忍受，为此考虑到改变汽车的外型。1903年，美国福特公司制造的A型车是在座席前设一块挡风板，使迎面风经过挡板导流，吹向上方（图1-10）。但若汽车行驶速度到50~60km/h，则乘员经受着相当于七级风的风力，根本无法睁开眼驾驶，这就开始产生了带蓬

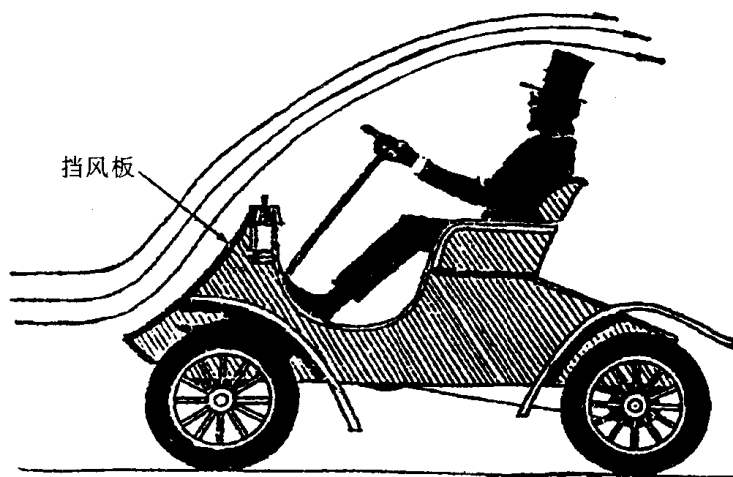


图 1-10 无蓬的早期福特汽车

的汽车。这种马车造型的汽车，从整体上看是四方形的，形似箱子，故称箱型汽车（图 1-11）。这种造型的带窗带门的箱型汽车延续至今，就是吉普车。箱型汽车在造型中没有引进空气动力学原理，可以说是技术尚未成熟时代的产物。

随着对空气动力学原理研究的不断深入，以及人们对车型美观多样化追求的增长，从本世纪 30 年代起，汽车向流线型发展。如德国大众汽车公司自 1937 年诞生以来，就以生产流线型汽车而著名，前面提到的甲壳虫型车就是其典型，但一开始的流线型车过分强调了车身外型的“高速感”，而忽视了降低空气阻力的真正目的，存在着乘员空间过分狭小、车身过长过矮、对横向风的稳定性差等问题。当然这些问题从现在的眼光看，都能得到相应地解决。甲壳虫型车的全盛时期从 1934 年起，大约延续了 15 年时间。1949 年起，无论是美国还是欧亚大陆均风

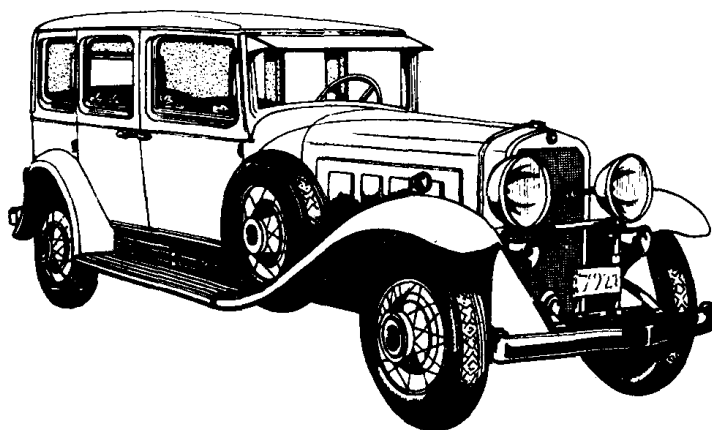


图 1-11 1930 年的美国凯迪拉克 V16 型轿车

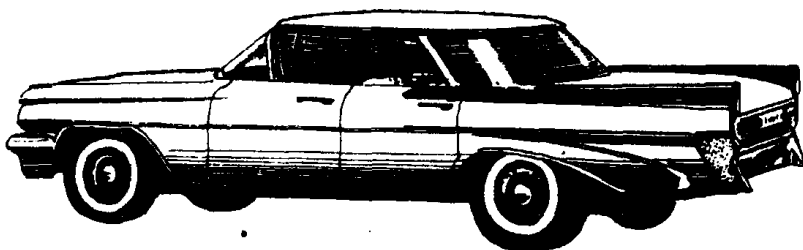


图 1-12 1959 年通用的旁蒂克·博纳维尔·维斯达轿车

摩船型车身，这种车身是福特汽车公司首先推出的既考虑了机械工程学、流体力学诸因素，又强调了以人为主体的，注重乘员舒适性和驾驶员操纵性的新车型。图 1-12 所示 1959 年通用的旁蒂克·博纳维尔·维斯达轿车便是这种车型。

为了操纵方便，1937 年的福特车上提供了转向柱换挡机构，1946 年动力操纵的车窗升降机问世，1951 年别克（Buick）等车上提供了动力转向，1955 年在克莱斯勒公司（Chrysler）的汽车上，按键式自动变速选择器代替了原有的选档杆。在这一时期，为了提高行车安全性，制定了以 48km/h 速度在不平度为 130mm 的卵石路上行驶 8000km 的试验规范，并要求以 80km/h 的车速进行翻车试验，要确保车身的完整性。

（五）注重节能、环保和安全的时期

汽车保有量的不断增加使汽车排放物对人类健康的危害越来越明显。据报导，在美国，车辆排放出的污染物占大气污染物总量的 55%。这些污染物包括 CO、NO_x、未燃烃、碳烟微粒等。上述情况促使公众越来越注意到环境保护问题，各国竞相制定了环境保护法规，限制汽车排放物。最早立法的是美国加利福尼亚州，规定 1961 年新车应装有防止曲轴箱窜气的装置。1966 年以后，又规定新车需符合 CO、HC 的排放浓度限值（七工况法）。

1968 年，美国联邦政府采纳了加州法规，1971 年又增加了对 NO_x 的限制。环保要求对汽车技术，特别是车用发动机的技术发展起了很大的推动作用。曲轴箱强制通风系统（PCV）、废气再循环系统（EGR）、排气三元催化系统、分层燃烧系统、稀混合气燃烧系统等新措施和

新技术不断推出，缓解了汽车排放对人类健康和环境的威胁。

节能是汽车技术发展的永恒课题，为了降低高速行驶时的风阻，以通用汽车公司 1952 年制造的别克牌汽车为开端，出现了基于流体力学的真正的高速车型——鱼型车身（图 1-13a）。但随着车速的不断提高，升力问题出现了，高速时产生的气动升力不仅影响汽车的稳定性，而且影响汽车的可操纵性与安全性。1963 年司蒂倍克（Studebaker）设计了称之为阿凡提（Avanti）的双座轿车，开始了兼顾低风阻和高速安全性的楔形车时代，这种楔形车后来很快为赛车所广泛采用。图 1-13b 是丰田 FX-1 型高级跑车。楔形车身开始存在车后方视野不好的缺陷，因此如何解决这一问题成为楔形车能否实用化的关键之一。1990 年，美国通用公司设计的雪佛兰 AERO2002 动感型轿车可以说既发挥了楔形车的长处，又保持了轿车应有的舒适性和良好的视野（图 1-13c）。近年来，在动感型车身后部采用“截断”的办法，或装上“脱离装置”，使气流脱离，以减少空气阻力。这种车型有时称为“截取型”。

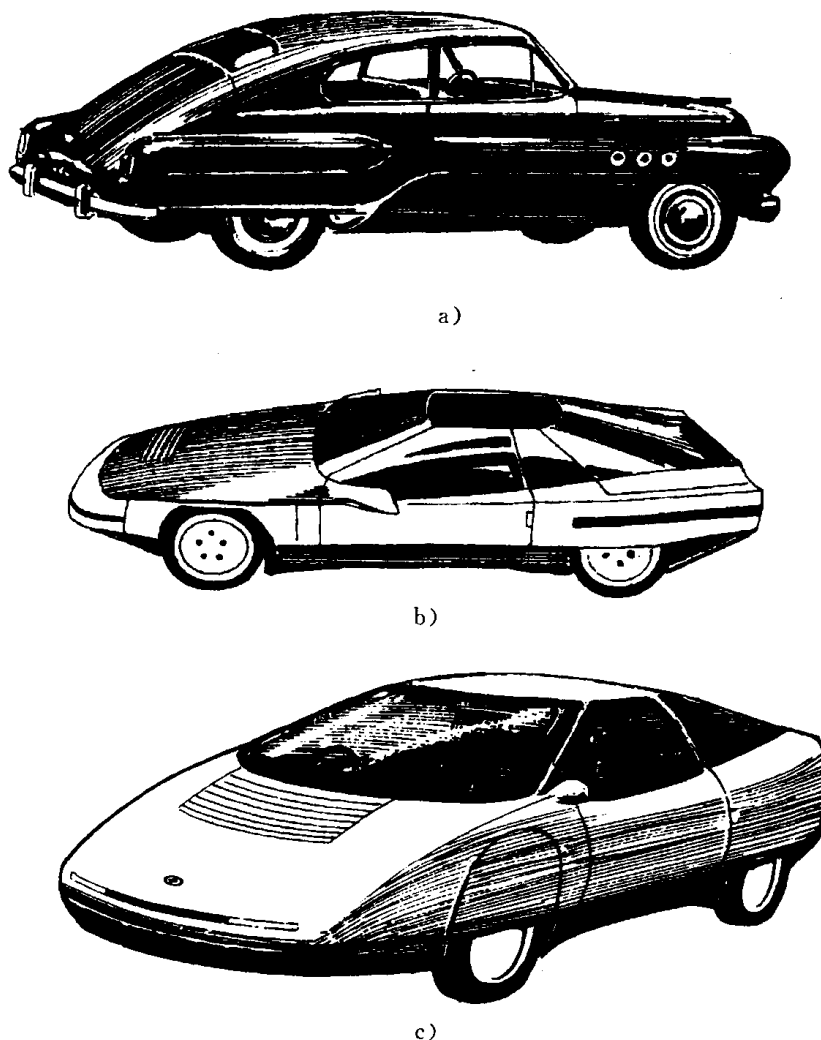


图 1-13 汽车外形的发展

- a) 1952 年生产的别克牌轿车 b) 丰田 FX-1 型高级跑车
c) 1990 年美国通用公司设计的雪佛兰 AERO2002 动感型轿车

1973 年~1974 年以及 1979 年~1980 年两次大的能源危机，使得汽车节能得到了进一步的强调。美国生产的大排量轿车逐步为日本和欧洲生产的小排量到中等排量的汽车所取代，继

而美国各大汽车制造厂家也开始减小所生产的轿车的排量和车型尺寸。1980年,美国公布实行的综合平均燃油经济性法规(CAFE)促进了汽车节能技术的快速发展。与此同时,寻求其它能源(代用燃料)在汽车上应用的研究也受到广泛注意,特别是甲醇燃料、液化石油气和压缩天然气燃料已有一定的商业应用。

汽车增多、车速提高以及人类对生存环境的进一步关心,促使公众越来越重视汽车的安全性。美国1945年因车祸死亡人数为2.8万人,而到60年代时增加到每年车祸死亡5万人左右。为解决安全性问题,汽车碰撞试验和设计中的人体工程学成为热门课题。美国联邦安全委员会制定了一系列的安全法规,包括汽车碰撞时对乘员的保护、撞击时转向柱向后的位移量限制、车顶抗撞强度和侧门强度要求以及燃油系安全性要求等。为了满足安全法规要求,汽车设计中发展了可吸收能量的转向柱和前、后保险杠;安全挡风玻璃;软化的仪表板、遮阳板、头枕;强化的前门柱和中立柱;抗撞击的车门等,从而显著提高了汽车的安全性。1956年,美国福特公司率先在轿车上普遍采用安全带,随后其他厂商纷纷效仿,以后则成为法定必装器具。近年来,安全性又得到新的强调,在车身结构中,提高最接近乘客处的车身骨架结构强度;制动系统中普遍采用防抱死系统(ABS),以提高制动效能和制动时的操纵稳定性;撞车时自动吹胀的安全气囊逐步成为轿车的必备装置;各种安全报警装置不断为用户所接受。

(六) 电子技术与计算机技术的应用

尽管在80年代以前电子技术与计算机技术已开始在汽车上得到应用,但广泛而大量地应用则是80年代以后的事。目前,汽车的设计靠CAD,通过大量设计计算、方案优化,使各部分构件的设计更合理,材料利用率更高,汽车进一步轻量化,性能指标进一步提高。汽车制造靠计算机控制的柔性生产线,各种机器人保证了产品的制造质量与生产节奏,一条生产线可同时生产几种不同选择的车型。电子技术在汽车上的应用快速增长。美国1980年每辆车平均装用的电子装置价值不到300美元,到了1990年这个值已增加到每车872美元。电子装置的应用改善了排气污染,节省了燃料消耗,提高了驾车、乘车的舒适性。许多操作和控制均可由电子器件自动完成。在高速公路上恒速行驶可不踩油门;行驶中遇有危险时,自动报警器会给驾驶员以提示;在车内可享受与家里一样的高仿真音响;当存在道路堵塞时,车上的电脑可指示你如何避开堵塞路段;修车这种工作可由车内的故障自动诊断系统和维修站的功能齐全的智能检测完成。总之,计算机技术和电子技术的应用已成为衡量汽车水平高低的重要标志。

第二节 汽车工业的发展

几乎与汽车的发明同步,出现了用于商品销售的汽车产品,但是以大规模生产为标志的汽车工业的形成是20世纪初的事,其后整个20世纪是汽车工业蓬勃发展的时期,美国、西欧、日本相继建成了规模宏大的汽车产业。随着汽车产业的国际化,汽车工业已成为全球性的支柱产业,在人类的工业发展史上占有十分重要的位置。

一、汽车工业的形成

如前所述,最原始的汽车发动机功率才0.74~1.49kW,乘坐2~3人,时速很低。当时的汽车与其说是一种实用交通工具,不如说是绅士贵族们的娱乐工具。从19世纪末到20世纪初,欧洲和美国相继出现了一批汽车制造公司,如德国的戴姆勒—本茨公司(Daimler Benz