



面向 21 世纪课程教材

汽车技术经济学

THE ECONOMICS OF AUTOMOTIVE TECHNOLOGY

杨捷 李永 宋健 编著



经济管理出版社

ECONOMIC & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

汽车技术经济学

杨捷 李永 宋健 编著

经济管理出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车技术经济学/杨捷等编著. —北京: 经济管理出版社, 2008.10

ISBN 978-7-5096-0388-8

I. 汽… II. 杨… III. 汽车工业—技术经济学
IV. F407.471

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 146489 号

出版发行: 经济管理出版社

北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 11 层

电话: (010) 51915602 邮编: 100038

印刷: 北京银祥印刷厂

经销: 新华书店

组稿编辑: 张永美

责任编辑: 张永美

技术编辑: 杨国强

责任校对: 超凡

720mm×1000mm/16

20.25 印张 342 千字

2009 年 1 月第 1 版

2009 年 1 月第 1 次印刷

定价: 42.00 元

书号: ISBN 978-7-5096-0388-8/F·377

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部
负责调换。联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

前 言

随着国外主要整车和零部件厂商在中国投资规模和力度的加大，中国的汽车产量和质量不断提高，中国汽车市场的规模不断扩大，品质不断提高。在现阶段和未来，汽车技术经济研究在汽车战略研究中更加重要、更加明显。汽车作为大件耐用消费品，其市场和经济方法不同于其他消费品；汽车工业作为国家的支柱性产业，迫切需要汽车经济管理和战略发展研究人员既要熟悉微观汽车技术和汽车理论方面的基本知识，又要对汽车宏观经济状况、政策、保险、金融和法规等有充分的认识，还要掌握分析理论的相关知识，来评估和判断现在情况与未来趋势，为国家的经济建设服务。

本书共有八章内容，以汽车技术经济为主线，分别对技术经济在汽车企业中的作用，汽车技术经济的非线性研究成果和发展方向，中国汽车技术经济的研究特征和基本原理，汽车工业的经济规模、特征及理论，汽车市场需求预测和市场定位等内容，汽车技术经济分析，汽车工业市场数学模型和汽车行业经济效益等进行了全面系统、深入浅出的阐述。全书的内容既有完整的理论，又有大量的相关数字资料和实证，这使本书的内容更加丰富，可读性更强。文摘和数字资料的阅读既有助于读者了解中外汽车市场的现状和一些最新的汽车技术经济理论，也能使读者品味基本理论在现实中的应用及其发挥的作用。考虑汽车技术经济学的优势，扩大读者的视野，加深对现实问题的思考，丰富读者的实用知识，全书贯穿通俗易懂、雅俗共赏的撰写思路，这是本书的一大亮点。数理经济学和计量经济学，把定量分析方法和数理模型引入汽车技术经济学，在方法论上是很大的进步。中国汽车经济的升级换代，在于按产业链和供应链整合，发展规模经济、范围经济和网络经济。避免重复建设、投资过度的关键是发展适度竞争而非完全竞争。竞争的主要手段是产品创新、市场份额竞争和策略定价，以及市场营销的实践。实际观察到的宏观经济指数的大幅波动，可能是由金融中介和产业组织中大型企业或产业组织的波动引起的。因此，要强调实证、统计数据、概率分析及



数理模型的应用，着重实地观察的方法，将历史分析与定量分析方法结合，来研究具体的问题。经济现象要找问题，找事实，找方法。究竟目前观察用哪种数学模型描述更好，是需要通过事实检验的问题。

本书适合于汽车技术经济的从业人员和关心汽车技术经济方面知识的社会各界人士阅读，也可作为高等院校经济管理、车辆工程、交通运输、机械工程、力学等专业的本科生的教材和参考教材。希望本书对读者了解汽车技术经济的特点及市场规律有所帮助。

在此，特别感谢清华大学汽车安全与节能国家重点实验室开放基金（批准号 KF2007—10）的资助，本书的部分研究成果是在这一项科学基金的资助下顺利完成的。

书中部分的文摘和数字资料选自各种报纸、期刊、报告、书籍、网站等，作者对原文有一定的删减和改动。为了尊重原作者，本书尽可能将文摘和数字资料的作者、出处等一并列出，在此谨向所有原作者表示衷心的感谢和诚挚的敬意。个别文摘因出处或作者不详而在书中未能列出，在此除衷心致谢外也请原作者能够谅解。

本书由杨捷负责编写第一章、第二章、第四章至第六章，李永负责编写第三章和第七章，宋健负责编写第八章，由杨捷统校全稿。衷心感谢责任编辑张永美精心细致的组织工作。

由于编写时间短促，水平有限，加上中国汽车市场发展迅速，一些与汽车相关的政策、法规正在不断推出，又没有本方面的著作可以借鉴，书中有些内容可能有不妥之处，恳请广大读者批评指正。

作者
2008年5月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 汽车的发展历程概述	1
第二节 汽车的分类方式	3
第三节 汽车工程技术概述	5
第四节 中国汽车零部件发展概况	12
第五节 汽车技术经济学的总体特征	16
第六节 国际汽车技术经济发展概况	22
第七节 复合材料在汽车工业中的应用现状及发展方向	30
第八节 国内外汽车工业新材料的发展趋势	40
第二章 中国汽车技术经济的基本格局	45
第一节 中国汽车技术经济的简要回顾	45
第二节 中国汽车工业经济概况	46
第三节 国内汽车业的行业特征	60
第四节 影响国内汽车技术经济发展的主要因素	68
第五节 国内汽车技术经济发展的五大发展趋势	70
第六节 结论	72
第七节 汽车工业上市公司分析	76
第八节 中国加入世界贸易组织对汽车产业的影响	79
第三章 汽车行业基本运行情况实证分析	85
第一节 影响汽车产业发展的宏观经济因素分析	85
第二节 2007 年汽车经济运行实证分析	86
第三节 增速放缓加剧汽车企业的分化	90
第四节 KD 装配汽车的现状与发展趋势	91



第五节	2007 年度汽车行业运行总体分析	99
第六节	汽车行业总体运行状态重点剖析	100
第七节	外商投资对轿车市场销售影响的实证分析	112
第八节	对发展我国本土轿车产业的建议	118
第九节	外商投资分析	123
第四章	汽车技术经济学分析与评价原理	125
第一节	汽车技术经济学及其基本原理	125
第二节	现金流量构成与资金等值计算	129
第三节	资金等值计算	131
第四节	不确定性分析	137
第五节	汽车更新分析	150
第六节	汽车价值工程	156
第五章	汽车技术经济基本控制方法	163
第一节	线性振动控制方法	163
第二节	非线性振动控制方法	167
第三节	差分方程控制方法	171
第四节	汽车经济混沌的经验观测	179
第五节	汽车金融市场混沌控制理论	184
第六节	动态投入产出的汽车经济控制模型	192
第六章	汽车产业投资规模和结构的建模与分析	197
第一节	汽车产业投资规模的波动	200
第二节	汽车投资效果分析	212
第三节	中国汽车产品与服务质量的投诉分析	213
第四节	中国汽车保险奖惩系统的实证研究	217
第五节	实证分析在汽车市场研究中的应用	224
第六节	汽车企业的电子商务模式	229
第七章	汽车技术经济产业环境	235
第一节	基本方法描述	235
第二节	汽车市场定价理论	241



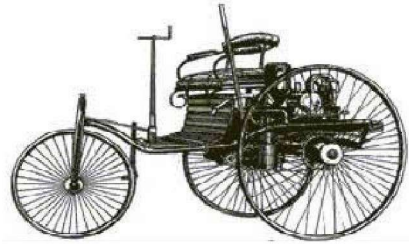
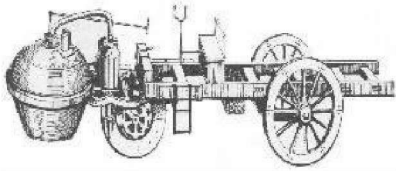
第三节 汽车产销管理	249
第四节 汽车市场营销管理	252
第八章 汽车技术经济发展与运行分析	259
第一节 从消费者需求分析中国汽车技术经济的发展	259
第二节 体现产业运行的汽车板块股价分析	266
第三节 汽车市场中结合汽车板块的计量模型	272
第四节 计量经济的特征	278
附录	281
参考文献	311

第一章 绪 论

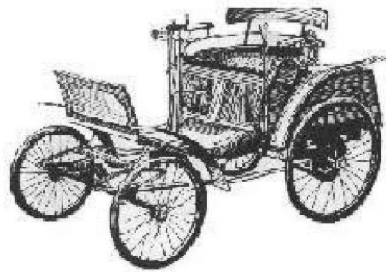
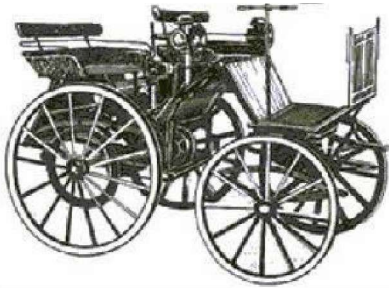
第一节 汽车的发展历程概述

汽车起源于 18 世纪的欧洲。18 世纪中叶，瓦特发明蒸汽机以后，道路上开始出现以蒸汽为动力的汽车。1886 年，德国工程师卡尔·奔驰 (K.Benz) 和戴姆勒 (G.Daimler) 分别研制成功世界上第一辆三轮汽车和四轮汽车，它们的共同特点是均由四冲程汽油机驱动，这标志着现代意义上的汽车由此诞生。1887 年，世界第一家汽车制造公司——奔驰汽车公司成立。随后，一大批著名的汽车制造公司陆续涌现。

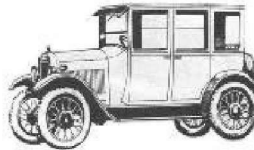
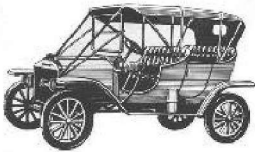
汽车工业从诞生之日起经历过三次重大的变革。第一次变革发生在美国。1910 年，亨利·福特 (H.Ford) 在汽车生产中首次引进了流水线作业方式，这一做法极大地降低了汽车的生产成本，扩大了汽车的生产规模，从而使汽车真正成为一种大众化的消费品。通过此次变革，汽车工业的重心从欧洲转移到了美国。第二次变革是在第二次世界大战后由欧洲人发起的，欧洲的汽车厂商打破了美国同行很早就采用的单一标准汽车尺寸，利用产品多样化的特色收复了大部分欧洲市场，并且还大量进入美国市场。第二次变革使汽车作为一种现代文明深入人心。20 世纪 60 年代，日本汽车工业的崛起带来了汽车业的第三次变革，全面质量管理、准时供应等全新的管理理念被广泛应用于汽车生产中，日本汽车也由此获得了商业上的巨大成功。目前，汽车工业正在经历着第四次变革，即高科技在汽车上的应用。此外，一些新兴工业国如韩国、墨西哥、巴西以及国内等汽车工业的逐步兴起也再次影响了世界汽车工业的发展。汽车结构形式的演变历程如图 1-1 所示。



a. 蒸汽板车



b. 马车型汽车



c. 箱型汽车



d. 现代汽车

图 1-1 汽车结构形式的演变历程



第二节 汽车的分类方式

根据不同的分类依据，汽车的分类方式纷繁复杂，以下简单介绍几种（见表 1-1）：

表 1-1 汽车分类

分类依据	汽车种类	
动力装置	内燃机汽车	汽油机汽车、柴油机汽车、气体燃料发动机汽车、旋转活塞发动机汽车
	电动汽车	燃气轮机汽车
发动机位置	前置发动机汽车	后置发动机汽车
	中置发动机汽车	前轮驱动汽车
驱动方式	后轮驱动汽车	全轮驱动汽车
汽车用途	运动汽车	客货两用汽车
	载货汽车	轿车
	专用汽车	特种汽车
车型	客车	普通轿车、豪华轿车、小型轿车、活顶轿车、硬顶轿车、旅行轿车
	载货汽车	凸头、平头、铰接、厢式、客货两用载货汽车（皮卡）

按照国家汽车分类标准（GB9417-89），国内将汽车分类为八类（见表 1-2）：

表 1-2 国家汽车分类标准

序号	汽车分类		分类参数
1	载货汽车	微型货车	$GA^{\text{①}} \leq 1.8$ 吨
		轻型货车	$1.8 \text{ 吨} < GA \leq 6$ 吨
		中型货车	$6.0 \text{ 吨} < GA \leq 14$ 吨
		重型货车	$GA > 14$ 吨
2	越野汽车	轻型越野汽车	$GA \leq 5$ 吨
		中型越野汽车	$5.0 \text{ 吨} < GA \leq 13$ 吨
		重型越野汽车	$13 \text{ 吨} < GA \leq 24$ 吨
		超重型越野汽车	$GA > 24$ 吨
3	自卸汽车	轻型自卸汽车	$GA \leq 6$ 吨
		中型自卸汽车	$6.0 \text{ 吨} < GA \leq 14$ 吨
		重型自卸汽车	$GA > 14$ 吨



续表

序号	汽车分类		分类参数
4	牵引车	半挂牵引汽车、全挂牵引汽车	
5	专用汽车	厢式汽车、罐式汽车、起重举升汽车、仓栅式汽车、特种结构式汽车	
6	客车	微型客车	$L^{\text{②}} \leq 3.5$ 米
		轻型客车	$3.5 \text{ 米} < L \leq 7$ 米
		中型客车	$7 \text{ 米} < L \leq 10$ 米
		大型客车和特大型客车 ^③	$L > 10$ 米
7	轿车	微型轿车	$V^{\text{④}} \leq 1$ 升
		普通轿车	$1 \text{ 升} < V \leq 1.6$ 升
		中级轿车	$1.6 \text{ 升} < V \leq 2.5$ 升
		中高级轿车	$2.5 \text{ 升} < V \leq 4$ 升
		高级轿车	$V > 4$ 升
8	半挂车	轻型半挂车	$GA \leq 7.1$ 吨
		中型半挂车	$7.1 \text{ 吨} < GA \leq 19.5$ 吨
		重型半挂车	$19.5 < GA \leq 34$ 吨
		超重型半挂车	$GA > 34$ 吨

注：本表所指的汽车除特别说明外，不包括农用车、特种专用车和摩托车。

①GA——厂定最大总质量（单位：吨）；

②L——车长（单位：米）；

③中大型客车又可分为城市、长途、旅游及团体客车，特大型客车指铰接和双层客车；

④V——发动机排量（单位：升）。

国际上的通行汽车分类标准有所不同，它通常将汽车只分为乘用车和商用车两大类。乘用车基本上等同于轿车，另外，还包括一些轿车改装车和吉普车，乘用车以外均为商用车。

汽车可按用途、动力装置、行驶的道路条件及行驶机构的特征分类。按用途不同，汽车可分为轿车、客车、货车、特种用途汽车和农用汽车等。按使用的燃料不同，可分为汽油汽车、柴油汽车、代用燃料（煤油、酒精、乙炔、石油气）汽车和蓄电池（电瓶）车等。按行驶道路的条件不同，可分为公路行驶汽车和越野车。此外，因汽车结构不同，又可分为单车、半挂车、全挂牵引汽车。今后，国内将按国际惯例将汽车分为商务用车和乘用车两类，但通常情况下汽车还是按其用途来分类的。

根据国内标准汽车和半挂车的术语及定义车辆类型的规定，汽车可分为以下几种类型：以运载货物为主要目的的汽车称为货车，有的货车也可牵引挂车。按汽车厂定最大总质量，可将货车分为微型、轻型、中型、重型四种。货车的总布置已基本定型化，通常均采用发动机前置后轮驱动的形式，



轿车用来装载旅客和行李，其座位数应不超过 5 个，一般在较好的铺设路面行驶。轿车可按发动机排量分为微型、普通级、中级、中高级和高级轿车，普通轿车常见的形式是闭式车身，有两门或四门、两排座位并备有行李舱。近年来，轿车车速不断提高，因此，对行驶平顺性、操纵稳定性和安全性的要求日益提高。轿车的外形、外饰和内饰也不断更新，以满足广大用户概念不断更新的要求，并提高其在汽车市场中的竞争能力。

第三节 汽车工程技术概述

一、汽车的构造

一般来说，汽车由发动机、底盘、车身、电气设备四部分组成（见图 1-2）：

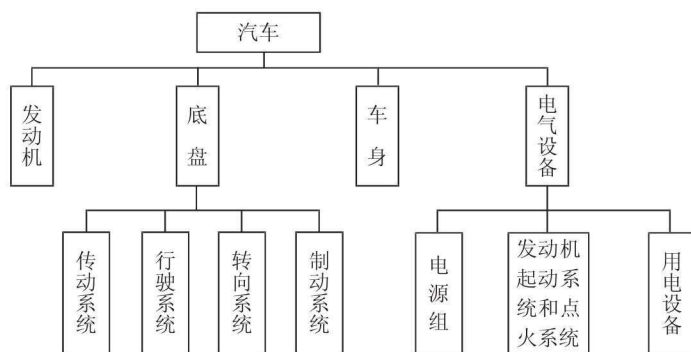


图 1-2 汽车的构成

发动机——汽车的心脏，它使供入其中的燃料燃烧而发出动力，通过底盘传动系统驱动汽车行驶。

底盘——接受发动机的动力，使汽车产生运动，保证正常行驶。

传动系统——将发动机制动力传递给驱动车轮。它包括离合器、变速器、万向传动系统、驱动桥。

行驶系统——将汽车各总成、部件连接成一整体，起到支持全车并保证行驶的作用。它包括车架和车桥悬架等部分。

转向系统——保证汽车能按驾驶员选定方向行驶，它由带转向盘的转向器和转向传动机构组成。

制动系统——用以减速和停车，或在汽车下坡时保持车速稳定。

车身——用以安置驾驶员、乘客或货物。

电气设备——由电源组、发动机启动和点火系统以及汽车照明装置、信号装置等用电设备等组成。



二、汽车工业的技术进展

19 世纪，汽车像刚出生的婴儿，在技术上相当不成熟，普及率极低。20 世纪，汽车工业飞速发展，技术创新和突破层出不穷，影响并决定了汽车工业演变的方向，其中最主要的有以下几方面：

(1) 三点式安全带——各国以立法强制使用，交通意外中扣上安全带可降低五成死亡率。

(2) 安全气囊——安装在驾驶员、乘客的前面和侧面，当汽车与前面的障碍物发生碰撞时，能在瞬间凭巨大的惯性力，打开相应机构迅速充气、膨胀，以此达到缓冲作用，其安全系数比安全带更高。

(3) 防抱死制动系统 (ABS) ——当紧急刹车时，强大制动力令轮胎锁死，失去附着力而失控，而 ABS 可以在刹车时令四只轮胎不被锁死，保持附着力并保持转向性能。

(4) 汽车空调——将家用空调引入汽车，实现了舒适驾驶。

(5) 一体化车架——传统的车架重量大、灵活性差、耗油高，同时车壳与底盘之间的空隙对行车舒适性、抑噪及吸振也有一定的影响。一体化车架减轻了车身重量，车壳与底盘之间空隙的消除也增加了汽车行驶时的舒适性和稳定性。

(6) 顶置凸轮轴 (OHC) ——现行发动机阀门放置形式主要是顶置凸轮轴式，它已基本取代了顶置气门式 (OHV)，OHC 发动机使发动机转速极限大大提升。

(7) 电子燃油喷射系统——燃油喷射系统中燃油喷射量由空气流量等因素控制，以最佳比例把燃油用油泵喷入，能形成最佳混合气并降低油耗。传统的燃气供给系统化油器已经被淘汰。

(8) 可变阀门开合系统——它推进了具有高性能的小容积发动机汽车的研制和生产。

(9) 自动变速器 (AT) ——提高了汽车使用的便利性和安全可靠，尤其是对新手和女性车主。

(10) 涡轮增压器——涡轮增压技术现已相当普及，它打破了只有高排气量发动机才有大马力的定律。



三、 汽车技术的发展趋势

21 世纪汽车技术领域的追求目标是：节能、清洁、安全、智能。

(一) 节能

众所周知，当今世界正面临着前所未有的能源短缺和能源危机。石油作为一种重要的不可再生资源，大量地被汽车所消耗着，因此，如何有效地利用能源并尽量地节约能源是汽车技术的一个未来发展趋势。①开发采用新型能源的汽车，部分替代传统以石油制品为燃料的汽车，如电动汽车、天然气汽车、燃氢汽车、甲醇汽车、混合汽车等；②设计出更合理的车体外形，以减少阻力、降低油耗、提高燃料经济性；③使用高新材料，如陶瓷、塑料、复合材料、铝及铝合金，生产较为纤巧的悬挂系统和较小的发动机、传动系统和制动系统。研究表明，只靠减轻车身质量可减少油耗 31%，靠改善发动机性能可减少油耗 18%，靠减少滚动阻力可减少油耗 15%。

(二) 清洁

汽车行驶排放的大量废气一直是造成城市环境污染的罪魁祸首，在越来越注重环保的今天，许多国家都制定了政策和措施，限制汽车尾气和噪声污染、鼓励和发展清洁汽车。①通过提高汽油、柴油的清洁度以及发展天然气、电能、太阳能等清洁能源，减少产生污染物的来源，从而达到防止环境污染的目的；②改善发动机的排放技术和废气净化技术以及漏气、蒸发物控制回收技术；③通过噪声排放控制技术控制噪声污染。

(三) 安全

汽车的广泛应用，一方面为人们的活动提供了极大的方便；另一方面，也带来了不少安全问题，因此，如何最大限度地保证驾驶人的安全也是汽车生产商着力研究的一个重要方向。①采用高弹性复合材料、特殊钢材增强汽车的抗撞击能力；②运用雷达扫描防撞报警系统确定车与车之间的相对位置，保证行车安全；③研制新型报警系统，检测并监督驾驶员在操纵转向盘时的动作变化，提醒并避免驾驶员进入半睡眠状态，影响行车安全。



(四) 智能

智能电子设备和通信技术的应用使汽车越来越拥有智能化的特征。①传感器和卫星导向装置（全球卫星定位系统 GPS）使驾驶员在进入一个陌生地域时，不用地图，就能得到当时交通道路状况下的最佳行驶路线；②多台微型电脑的组合使未来汽车逐步具备人脑功能，如自动识别道路、自动驾驶、自动检测汽车运行状态和空调、音响、车门车窗开闭以及遥控家中电器设备。

四、汽车的总体构造及主要性能指标

一辆汽车是由许多不同作用的零部件组成的，而这些零部件的结构形式是多种多样的，其安装位置也不相同。但一般汽车的总体构造及主要部件的结构都有其共性，其作用原理也相似。对汽车总体构造影响较大的是选用的动力装置的类型。目前，国内、国外汽车绝大多数采用往复式内燃机作为动力装置。所以，汽车的总体构造，主要是指往复式内燃机汽车的构造。汽车的总体构造一般由发动机、底盘、车身和电气设备四部分组成。

(一) 发动机

发动机是汽车的动力装置，其作用是使供入发动机的燃料燃烧而产生动力，再通过汽车底盘的传动系驱动汽车行驶。目前，汽车用发动机主要有汽油机和柴油机。发动机一般由机体、曲柄连杆机构、配气机构、供给系、冷却系、润滑系、点火系（柴油机无点火系）和启动系等部分组成。

(二) 底盘

底盘是汽车的基础，在其上装有发动机、车身及其各种附属设备。此外，还安装有电气设备的各机件。底盘接受发动机的动力，使汽车产生运动，并保证汽车正常行驶。底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系组成。

1. 传动系

汽车传动系的基本功用是将发动机动力传递给驱动轮和其他需要发动机动力的部分。汽车传动系的形式有机械传动、液力传动、液压传动、电传动等。目前，汽车主要采用机械传动。传动系应能实现起步、降速增矩、变速变矩、差速、倒驶和实现动力不输出等功能。为此，传动系由能实现上述功能的基本部件组成，这些基本部件有离合器、变速器、万向传动装置（万向



节、传动轴、主减速器、差速器、半轴等。

2. 行驶系

汽车作为一种地面交通运输工具，大多行驶在比较坚实的路面上，在其行驶过程中直接与路面接触的部分是车轮，因而称为轮式行驶系，这样的汽车便是轮式汽车。轮式行驶系一般由车架、车桥、车轮和悬架四部分组成。

3. 转向系

转向系用来控制汽车的行驶方向，保证汽车能按照驾驶员所选定的方向行驶。汽车转向一般是由驾驶员通过转向系机件改变转向轮（前轮）的偏转角来实现。转向系一般由转向操纵机构、转向器、转向传动机构等组成。高速和重载汽车多采用动力转向系，所以还应有动力转向系统的一些机件。多轴汽车有用两前轴转向的，故其转向传动杆系比较复杂。

4. 制动系

为了确保行车安全，汽车必须有性能良好的制动系统，用以使行驶的汽车减速或停车，下坡时稳定车速，并保证汽车能在平地或坡道上可靠地驻车。所以，每辆汽车至少应有两套完全独立的制动系统，即行驶制动系和驻车制动系。行驶于山区的汽车，为了在下坡时稳定车速，还需配备辅助制动系统。制动系通常由供能装置、控制装置、传动装置和制动器等部分组成。

（三） 车身

车身包括驾驶室和各种形式的车厢，用以容纳驾驶员、乘客和装载货物。车身应为全体乘车人员提供安全、舒适的乘坐环境，因此，车身应具有隔声、减振、保温、安全的功能。车身还应具有合理的外部形状，应考虑空气动力学的要求，在汽车行驶时，能有效地引导周围的气流，以减少空气阻力和燃料消耗。车身的造型和色彩应能起到美化生活和环境的作用。车身是一件精致的综合艺术品，应以其明晰的雕塑形体、优雅的装饰件和内部装饰材料以及赏心悦目的色彩使人获得美的感受。汽车车身主要由车身壳体、车门、车窗、车前钣制件、车内外装饰件、车身附件、座椅和通风、冷暖风、空调装置等组成。在货车和专用车上还包括车厢和其他设备。

（四） 电气设备

汽车的电气设备是用来保证汽油机点火，发动机启动，照明和发出灯光信号，监视发动机及其他机构的技术状态，保障空调和其他一些电子控制装置的正常工作。电气设备通常由电源和耗电设备组成。