



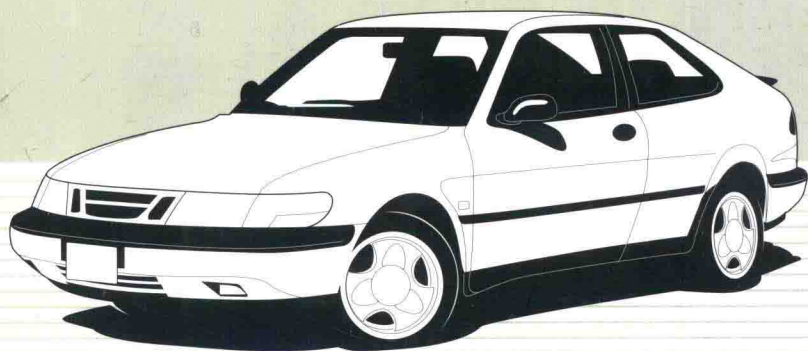
普通高等教育“十三五”规划教材

等院校汽车工程类规划教材

# 汽车工程概论

## (第2版)

凌永成 主编  
黄晓云 主审



清华大学出版社

普通高等院校汽车工程类规划教材



# 汽车工程概论

## (第2版)

凌永成 主编  
李雪飞 崔永刚 曹师今 参编

清华大学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书是按照教育部关于车辆工程专业本科和“卓越工程师教育培养计划”的总体目标,并结合汽车类专业的实际需求编写的。

本书共分 10 章,紧紧围绕汽车工程,在简要介绍汽车发展史、汽车分类与性能、汽车基本构造等内容的基础上,重点阐述汽车工程材料、汽车设计工程、汽车试验工程、汽车制造工程等内容,对汽车认证与新车评价以及汽车报废回收与循环经济等相关知识也作了充分的介绍,是一本内容较为广泛、简明扼要地反映当代汽车及汽车工业新知识的教材。

本书可作为普通高等院校车辆工程(汽车)类专业教材,也可作为高等工程专科学校、高等职业技术学院以及自学考试、成人教育类汽车运用、汽车服务、汽车维修类专业教材,还可作为广大汽车工程技术人员和汽车爱好者的参考读物。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车工程概论/凌永成主编. —2 版. —北京:清华大学出版社,2018  
(普通高等院校汽车工程类规划教材)  
ISBN 978-7-302-50264-7

I. ①汽… II. ①凌… III. ①汽车工程—高等学校—教材 IV. ①U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 100617 号

责任编辑:许 龙 赵从棉

封面设计:傅瑞学

责任校对:赵丽敏

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [e-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:e-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:三河市国英印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:20 插 页:1 字 数:486 千字

版 次:2010 年 2 月第 1 版 2018 年 6 月第 2 版 印 次:2018 年 6 月第 1 次印刷

定 价:52.00 元

产品编号:076508-01



彩图 1 制作 1 : 1 外部油泥模型(接近成形)



彩图 2 定远汽车试验场的扭曲试验路



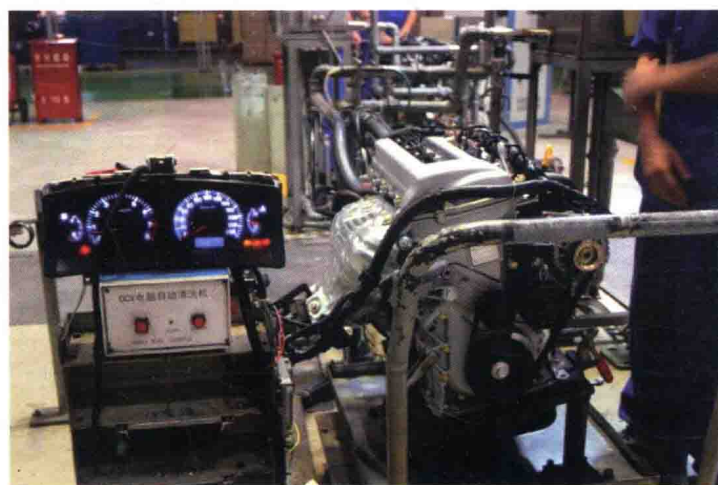
彩图 3 东风猛士军用越野车在进行爬坡试验(坡度 60%)



彩图 4 汽车车身焊接机器人



彩图 5 汽车仪表台板分装线



彩图 6 汽车发动机冷磨测试

## 第 2 版

# 前 言

教材是教学之本,是教学质量稳步提高的基本保障。教材内容必须与时俱进,紧跟技术发展的步伐,反映工程技术领域的新结构、新工艺、新特点和新趋势。

随着近几年来国内外汽车技术的迅猛发展,《汽车工程概论》第 1 版的部分内容已显陈旧,需要删减和更新;同时,许多汽车新技术、新材料、新标准则需要补充和加强。为此,我们组织力量对《汽车工程概论》第 1 版进行了全面的修订。

本书是按照教育部关于车辆工程专业本科和“卓越工程师教育培养计划”的总体目标,并结合汽车类专业的实际需求编写的。

本书共分 10 章,紧紧围绕汽车工程,在简要介绍汽车发展史、汽车分类与性能、汽车基本构造等内容的基础上,重点阐述汽车工程材料、汽车设计工程、汽车试验工程、汽车制造工程等内容,对汽车认证与新车评价以及汽车报废回收与循环经济等相关知识也作了充分的介绍,是一本内容较为广泛、简明扼要地反映当代汽车及汽车工业新知识的教材。

本书可作为普通高等院校车辆工程(汽车)类专业教材,也可作为高等工程专科学校、高等职业技术学院以及自学考试、成人教育类汽车运用、汽车服务、汽车维修类专业教材,还可作为广大汽车工程技术人员和汽车爱好者的参考读物。

本书是按照授课时数约为 60 学时编写的,各学校在选用本书作为教材时,可根据自己的教学大纲适当增、减学时。

本书条理清晰,层次分明,语言简练,图文并茂,内容全面,重点突出,详略得当,删除了冗长的理论分析,强化了汽车工程实用技术的介绍,教材内容的取舍以充分满足汽车工程师知识结构的要求为出发点,特别注重理论与实践的紧密结合,内容具有极强的针对性和实用性,旨在开阔学生的专业知识视野,切实培养和提高学生的技术应用能力,是一本具有鲜明特色的实用规划教材。

本书第 1 章、第 2 章由曹师今编写,第 3 章、第 4 章、第 9 章、第 10 章由李雪飞编写,第 5 章由崔永刚编写,第 6 章、第 7 章、第 8 章由凌永成编写,全书由凌永成统稿。

沈阳大学黄晓云教授作为主审,对全书进行了认真的审阅,并提出了许多宝贵意见,使本书结构更为严谨,在此深表谢忱!

在本书编写过程中,曾得到许多专家和同行的热情支持,并参考和借鉴了许多国内外公开出版和发表的文献,在此一并致谢!

由于时间仓促,水平有限,书中难免存在不足或疏漏之处,恳请广大读者批评指正,以便

再版时修订。

为方便选用本书作为教材的任课教师授课,编者还制作了与本书配套的电子课件。有需要的教师可致信凌永成邮箱 [lyc903115@163.com](mailto:lyc903115@163.com) 索取,编者会无偿提供。

凌永成

2018年5月

# 第 1 版

# 前 言

本书是根据教育部关于车辆工程专业本科教育目标和培养方案及课程教学大纲的要求编写的。

本书共分 14 章,紧紧围绕汽车工程,在简要介绍汽车发展史、汽车分类与性能、汽车基本构造等内容的基础上,重点阐述汽车工程材料、汽车设计与试验、汽车制造技术、汽车性能检测、汽车法规等内容,对汽车营销、运用、维修以及汽车报废回收与循环经济等相关知识也作了充分的介绍,是一本内容较为广泛、简明扼要地反映当代汽车及汽车工业新知识的教材。

本书可作为普通高等院校汽车类专业教材,也可作为高等工程专科学校、高等职业技术学院以及职业培训学校的汽车运用、汽车服务、汽车维修类专业教材,还可作为广大汽车工程技术人员和汽车爱好者的参考读物。

本书是按照授课时数约为 60 学时编写的,各学校在选用本书作为教材时,可根据自己的教学大纲适当增、减学时。

本书条理清晰,层次分明,语言简练,图文并茂,内容全面、重点突出,详略得当,删除了冗长的理论分析,强化了汽车工程实用技术的介绍。教材内容的取舍以充分满足汽车工程师知识结构的要求为出发点,特别注重理论与实践的紧密结合,内容具有极强的针对性和实用性,旨在开阔学生的专业知识视野,切实培养和提高自己的技术应用能力,是一本具有鲜明特色的实用规划教材。

本书由凌永成和崔永刚主编,王妍和王夙因为副主编。具体写作分工如下:第 1 章和第 10 章由王妍编写,第 2 章由李雪飞编写,第 3 章由刘国贵编写,第 4 章由赵炬编写,第 5 章由崔永刚编写,第 6~8 章由凌永成编写,第 9 章由白东哲编写,第 11 章由王夙因编写,第 12 章由曹师今编写,第 13、14 章由张桂卿编写。

沈阳理工大学赵海波教授作为主审,对全书进行了认真的审阅,并提出了许多宝贵意见,使本书结构更为严谨,在此深表感谢!

在本书编写过程中,曾得到许多专家和同行的热情帮助,并参考和借鉴了许多国内外公开出版和发表的文献,在此一并致谢!

由于时间仓促,水平有限,书中难免存在不足或疏漏之处,恳请广大读者批评指正,以便再版时修订。

为方便选用本书作为教材的任课教师授课,编者还制作了与本书配套的电子课件。有需要的教师可致信凌永成邮箱 lyc903115@sohu.com 索取,编者会无偿提供。

编 者

2010 年 1 月



# 目 录

<b>第 1 章 汽车工业简史</b> .....	1
1.1 汽车——改变世界的机器 .....	1
1.2 汽车的产生与发展 .....	3
1.3 汽车工业的发展 .....	17
1.4 我国汽车工业简史 .....	23
复习思考题 .....	31
<b>第 2 章 著名汽车公司概况</b> .....	32
2.1 德国汽车公司 .....	32
2.2 美国汽车公司 .....	41
2.3 瑞典汽车公司 .....	44
2.4 法国汽车公司 .....	46
2.5 意大利汽车公司 .....	48
2.6 英国汽车公司 .....	52
2.7 日本汽车公司 .....	55
2.8 韩国汽车公司 .....	60
2.9 中国汽车公司 .....	62
复习思考题 .....	71
<b>第 3 章 汽车分类与性能</b> .....	72
3.1 我国汽车分类 .....	72
3.2 国外汽车分类 .....	86
3.3 车辆识别代号 .....	92
3.4 汽车性能指标 .....	98
复习思考题 .....	101
<b>第 4 章 汽车基本构造</b> .....	102
4.1 汽车总体构造 .....	102
4.2 发动机构造 .....	104
4.3 汽车底盘构造 .....	115

4.4 车身与附属设备 .....	129
复习思考题 .....	133
<b>第5章 汽车工程材料 .....</b>	<b>134</b>
5.1 汽车用金属材料 .....	134
5.2 汽车用非金属材料 .....	162
5.3 汽车用新型材料 .....	174
复习思考题 .....	181
<b>第6章 汽车设计工程 .....</b>	<b>182</b>
6.1 汽车的设计要求 .....	182
6.2 汽车设计理论与设计技术 .....	185
6.3 现代汽车开发流程 .....	194
6.4 概念车与概念设计 .....	197
6.5 汽车的设计过程 .....	203
复习思考题 .....	210
<b>第7章 汽车试验工程 .....</b>	<b>211</b>
7.1 汽车整车性能试验 .....	211
7.2 汽车总成零部件试验 .....	221
7.3 汽车试验场 .....	222
7.4 汽车风洞 .....	230
复习思考题 .....	234
<b>第8章 汽车制造工程 .....</b>	<b>235</b>
8.1 汽车制造的特点 .....	235
8.2 汽车制造工艺流程 .....	240
复习思考题 .....	277
<b>第9章 汽车认证与新车评价 .....</b>	<b>278</b>
9.1 汽车产品认证制度 .....	278
9.2 新车评价规程 .....	287
复习思考题 .....	297
<b>第10章 汽车报废回收与循环经济 .....</b>	<b>298</b>
10.1 汽车使用寿命 .....	298
10.2 汽车的报废与回收 .....	299
10.3 循环经济与汽车工程 .....	301
复习思考题 .....	308
<b>参考文献 .....</b>	<b>309</b>

# 第 1 章 汽车工业简史

**④ 教学提示：**作为改变世界的机器，汽车对人类社会生活产生了深远的影响。回顾汽车工业发展简史，对激发学生的学习热情，弘扬和传播汽车文化具有重要意义。

**④ 教学要求：**本章主要介绍汽车工业发展简史和汽车对人类社会生活的影响，重点是汽车工业发展简史。要求学生了解汽车对人类社会生活的深远影响，熟悉汽车发展的历史进程。

## 1.1 汽车——改变世界的机器

汽车社会的前提是大众可以普遍享受汽车文明。汽车极大地扩张了人们的生活半径，也改变了社会的产业结构、生产和生活方式。汽车已渗透到现代社会活动的各个方面；从生产活动到日常生活，从体育竞技到军事行动，哪里都离不开汽车。

### 1. 汽车——世界工业经济发展的龙头

在世界工业化进程中，汽车扮演了极其重要的角色。汽车是世界上唯一兼有零件数以万计、产量数以千万计、保有量数以亿计的综合性强、高精度、大批量生产的工业产品，汽车工业的发展促进了先进生产方式的产生与发展。

汽车工业的发展，有力地带动了交通、能源、冶金、制造、化工、电子等一大批相关产业的发展，汽车工业是世界上第一个全球化的工业。在很多发达国家及发展中国家，汽车工业已成为非常重要的支柱产业。

世界经济发展到今天的水平，汽车工业有不可磨灭的贡献。在当今世界经济中，汽车产业起着举足轻重的龙头作用。

### 2. 汽车——科学技术的舞台

走进汽车科技的殿堂，你会发现数不胜数的科技成果。100多年以来，多少人为汽车技术的发展呕心沥血，贡献出他们的聪明才智，使汽车从一种简单的机械逐渐演变为一个集多学科、高技术于一身的现代化机电产品。

在汽车发展的各个时期，都折射出当时科学技术发展的辉煌。由于汽车在社会、经济、生活中的影响力，机械、电子、化学、材料、光学等众多学科技术领域取得的成就都力图在汽车上一显身手。汽车也给各种先进技术提供了一个展示的舞台，让各学科都能在这里有用武之地。

电子技术突飞猛进的发展,为汽车拓展出一片新的天地。电子技术、信息技术在现代汽车上的广泛应用,使汽车这个传统的机械产品嬗变为机电一体化产品,而现代汽车中“电”的部分已占到其技术含量的40%以上。反映在汽车上的科学技术,可谓博大精深。

### 3. 汽车——代表着现代文明的辉煌

汽车推动着世界经济的车轮向前滚动,也改变着人类的社会生活,汽车把人们从手拉肩扛、跋山涉水的艰辛中解放出来,把消耗在漫漫旅途上的时间节省下来。

汽车在空间上使世界变小,在时间上加快了社会进步的步伐。汽车使人们眼界更宽,心胸更广,生活更加丰富多彩。除了带来运输的便捷,汽车对社会更深层次的影响是它改变了我们的生活方式,形成了汽车文化。

人们上班、工作、购物、游玩,不能没有汽车,汽车给人们带来舒适,带来愉悦,带来物质上和精神上的追求和享受。在现代生活中,人们已经离不开汽车了。

在国防方面,汽车不仅是运送军事物资和后勤给养的主要工具,而且是完成作战部队快速调动的重要手段。此外,不少武器装备本身就是以车辆系统为其重要组成部分的,如坦克、战车、自行火炮等。汽车,代表着人类现代文明的辉煌!

### 4. 汽车——优化交通结构的主力军

现代交通结构基本上是由火车、汽车、飞机、船舶等现代交通工具组成的,各自在交通结构中发挥着重要作用,而汽车所具有的普遍性和灵活性则是其他现代交通工具所无法比拟的。

普遍性体现在汽车既可作为公共交通工具,又可作为家庭和个人的交通工具;既适于大批量客货运输,也适于小批量客货运输。灵活性体现在汽车属于面上交通工具,只要有道路就能行驶,它既可通向各个城市,又可通向广大农村,实现“门对门”服务,而火车、飞机等则不可能实现。

由于汽车所具有的普遍性和灵活性,才使得现代交通结构实现公共交通与个人或家庭相结合,大批量运输与小批量运输相结合,从而使现代交通结构达到了完美的地步。

### 5. 汽车——也是一把双刃剑

汽车在给现代人带来速度、便利、享受和满足的同时,也造成了石油资源大量消耗、废气排放、噪声污染和交通安全等问题。

汽车的排放污染、噪声污染,在很多城市已经成为环境污染的罪魁祸首。汽车造成的交通事故,使世界每年逾20万人、我国每年逾4万人命丧车轮之下,远远超过中等规模的常规战争造成的人身伤害。汽车对石油的大量消耗,不禁使人担心地球的能源资源还能负担多少年。

这一切,说明汽车不仅仅是在造福于人类,同时也给人类社会和人类社会赖以生存的环境带来了威胁。汽车公害,是遮掩汽车辉煌的一层阴霾。

社会在发展进步,人民的生活质量在提高,人们对自然环境和地球资源的保护意识在增强,对汽车的要求也相应地越来越高。汽车的公害问题亟待解决。

多年来,各国科学家、技术工程人员为此进行了不懈的努力,取得了卓有成效的进展。目前,安全气囊、防抱死制动系统等安全辅助装置已开始步入大量应用阶段;防撞报警系统、疲劳驾驶报警系统等亦在开发之中。

由上述可知,现代汽车在与能源、环境、交通安全等问题的抗争中不断以新的面貌出现,继续伴随着现代人去创造更加灿烂的明天。

## 1.2 汽车的产生与发展

### 1.2.1 愿望与设想时期

#### 1. 我国的古代车辆

在我国古代车辆发展进程中,有重要技术价值的要数指南车和记里鼓车。

在三国时期,有一位叫马钧的技术高明的大技师发明了指南车(见图 1-1)。指南车是一种双轮独辕车,车上立一个木人伸臂指南。只要一开始行车,不论向东或向西转弯,木人的手臂始终指向南方。

记里鼓车(见图 1-2)是在公元 3 世纪时,中国最先发明的记录里程的仪器,可惜最初结构已失传,到宋代才由燕肃重新制造成功。

指南车和记里鼓车都是利用齿轮传动原理来工作的。它的出现,体现了 1700 多年前我国车辆制造工程技术已达到的水平,是我国古代车辆技术的卓越成就。

#### 2. 自走式车辆的幻想与探索

1420 年,有人制造出了一种滑轮车(见图 1-3)。人坐在车内,借用人力使绳子不停地转动滑轮。车虽然走了起来,但由于人力有限,这辆车的速度不能充分地得以发挥,比步行还要慢。

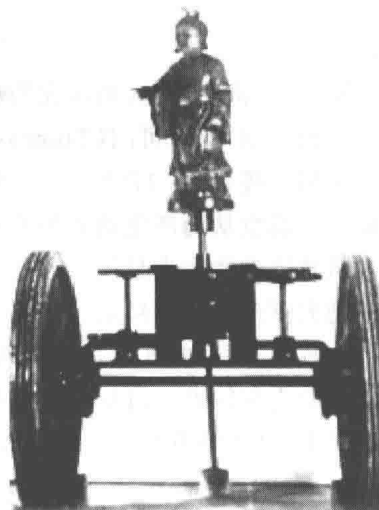
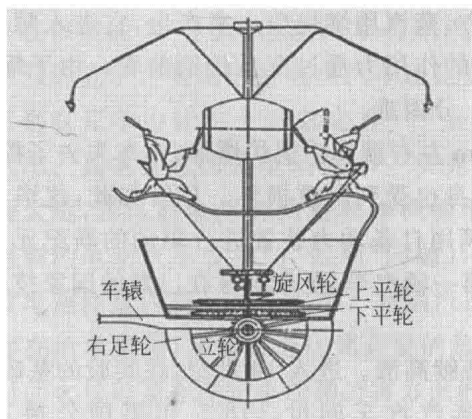
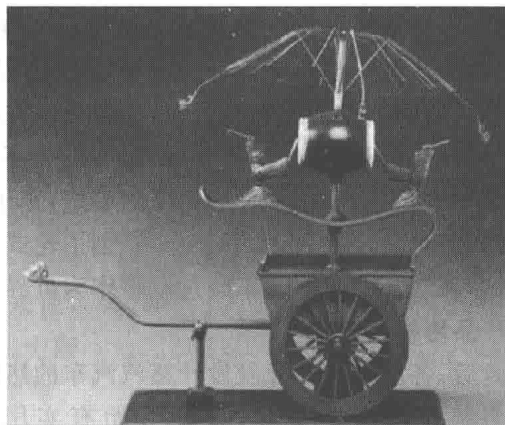


图 1-1 马钧发明的指南车(复制品)



(a) 示意图



(b) 复制品

图 1-2 记里鼓车

1649年,德国一个钟表匠汉斯·郝丘制造了一台发条式的汽车(见图1-4)。但是这台发条车的速度不到1.6km/h,而且每前进230m,就必须把钢制发条卷紧一次,这个工作的强度太大了,所以发条车也没有能够得到发展。

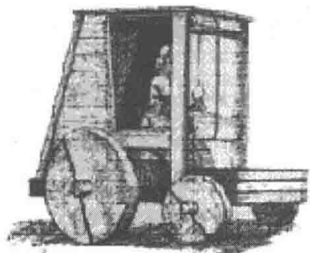


图 1-3 滑轮车

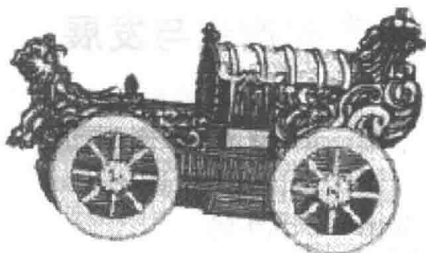


图 1-4 发条车

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的发明纷纷出现,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阶段,同时也加速了依靠自身的动力驱动车轮回转的车辆诞生。

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。

## 1.2.2 汽车早期探索时期

### 1. 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(见图1-5),一个硕大的铜制锅炉被放置在前轮的前方,蒸汽用燃烧柴火来产生,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,使得操纵方向十分困难。

这辆车试车时速度仅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,车子本身也受到严重损坏。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产品博物馆内。

此后,各国机械师开发设计蒸汽汽车的热情持续高涨。进入19世纪,在实验的基础上,设计与制作都有了进步,逐渐开始有实用的蒸汽汽车问世。1825年英国公爵古涅(Goldsworthy Gurney)制成了第一辆蒸汽公共汽车(见图1-6)。

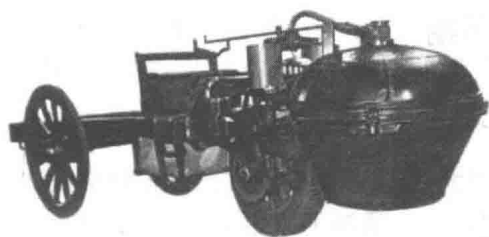


图 1-5 蒸汽三轮车



图 1-6 第一辆蒸汽公共汽车

这辆车的发动机装在后部,后轴驱动,前轴转向。它采用了巧妙的专用转向轴设计,最前面两个轮并不承担车重,可由驾驶者利用方向舵柄轻便地转动,然后通过一个车辕,引导前轴转动,使转向变得轻松自如。

1831年古涅利用这辆车开始了世界上最早的公共汽车运营业务,在相距15km的格斯特夏和切罗腾哈姆之间进行有规律的运输服务,跑完单程的时间约45min。所以这辆车也被认为是世界上最早的公共汽车。

19世纪末20世纪初,蒸汽汽车的燃料由煤转为石油,行驶速度不断增加(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年固特异(Charles Goodyear)提出的加硫橡胶的利用和1845年汤姆逊(William Thompson)发明的充气轮胎所作出的贡献是分不开的。

## 2. 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。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副其实的电动汽车。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105km/h的最高车速记录(见图1-7)。

在以后的20年间,电动汽车与蒸汽汽车展开了激烈的竞争。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航里程太短,而且蓄电池的质量和体积都很大(这一直是制约电动汽车发展的“瓶颈”问题),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。



图 1-7 1899年杰那茨驾驶的电动汽车

### 1.2.3 近代汽车的诞生与技术发展期

#### 1. 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,可直接使燃料在汽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,但都未能投入实际使用。1860年,法国人雷诺(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)提出了四冲程发动机循环理论(该理论至今仍为内燃机所采用),并取得四冲程发动机的专利。

1876年,一直从事煤气机试验的德国人奥托(Nicolaus August Otto,见图1-8)运用循环理论,试制成功了第一台活塞与曲轴相结合,将煤气与空气的混合气经压缩冲程后再点火的往复式四冲程煤气机,为提高内燃机工作效率开辟了新途径。

这种内燃机利用活塞往复四冲程,将进气、压缩、燃烧膨胀(做功)、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。奥托的试制车间后来发展成为赫赫有名的道依茨(DEUTZ)发动机公司。

随着石油开始取代煤气,以及汽油汽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,1886年,戴姆勒将他制造的排量为0.46L、功率为0.82kW、转速为650r/min的发动机(见图1-9)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(见图1-10)。



图 1-8 奥托

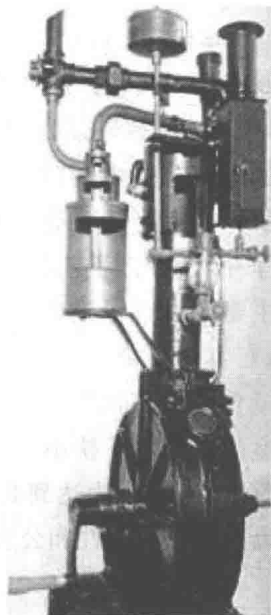


图 1-9 戴姆勒制造的汽油发动机



也是在1886年,另一位德国人卡尔·本茨(Carl·Benz,见图1-11)研制成功一台单缸两冲程汽油机,并将其装在一辆三轮车上于1886年进行了公开试车(见图1-12)。

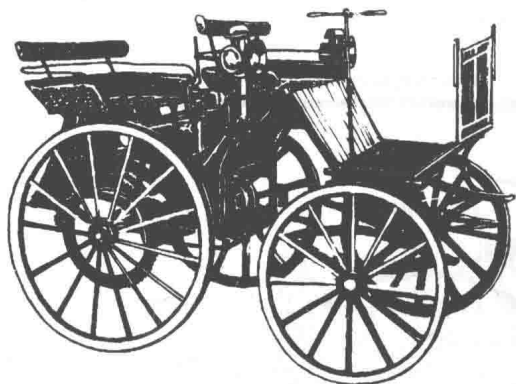


图 1-10 1886 年戴姆勒的装有汽油机的四轮汽车



图 1-11 卡尔·本茨

这辆车可以说是近代汽车的原型。该车的单缸发动机排量为 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:电火花点火、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(见图1-13)现保存在慕尼黑科学博物馆内。



图 1-12 卡尔·本茨的妻子(贝尔塔)在试车

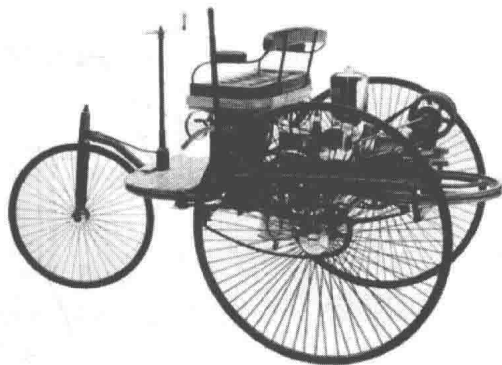


图 1-13 1886 年卡尔·本茨制造的  
装有汽油机的三轮汽车

1886年1月29日,卡尔·本茨向德国皇家专利局申请汽车专利,同年11月2日获得批准。图1-14为属于卡尔·本茨的世界上第一张汽车专利证书,专利号为37435,类别属于空气及气态动力机械类,专利名为气态发动机车。

为了纪念这两位发明家,人们把戴姆勒和卡尔·本茨并称为汽车之父,并把1886年作为现代汽车诞生元年。