

[德] Erik Eckermann 著  
孙伟 译

# 从蒸汽机到汽车

交通机动化



电子工业出版社  
Publishing House of Electronics Industry  
<http://www.phei.com.cn>

# 从蒸汽机到汽车

——交通机动化

[德]Erik Eckermann 著  
孙 伟 译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

20 世纪的历史也是汽车的历史, 19 世纪的无数发明为汽车技术在 20 世纪的继续发展奠定了基础。那种以手工制造汽车的试验阶段很快就过去了, 在 20 世纪伊始, 工业化生产向市场提供了种类繁多的汽车款式和与日俱增的产量。汽车形成批量生产, 满足了人们越来越多的机动化需求。人们对多变的款式以及花样出新的功能的追求不断增长, 这种增长的势头直到 20 世纪末才趋于平缓。

作者在本书中勾画了车辆从史前到今天的机动化发展历程, 按照时间顺序讲述了世界各国重要的技术发展与设计贡献、知名公司及其汽车款式所发挥的作用, 以及汽车工业对于经济和社会日益增长的影响。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

Vom Dampfwagen zum Auto by Erik Eckermann,

Copyright ©2002 by Erik Eckermann,

Chinese Translation rights arranged with Erik Eckermann through Publishing House of Electronics Industry ©2006

本书中文版由电子工业出版社出版。未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权贸易合同登记号: 图字: 01-2005-1893

## 图书在版编目 (CIP) 数据

从蒸汽机到汽车: 交通机动化/ (德) 依科曼 (Eckermann, Erik) 著; 孙伟译. —北京: 电子工业出版社, 2006. 7

书名原文: Vom Dampfwagen Zum Auto ISBN 7-121-02793-3

I. 从… II. ①依…②孙… III. 汽车工业-工业史-世界 IV. F416.471

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 067346 号

责任编辑: 夏平飞 钟永刚 特约编辑: 吕亚增

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×980 1/16 印张: 14 字数: 259 千字

印 次: 2006 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 28.00 元

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

# 目 录

|          |     |
|----------|-----|
| 引言 ..... | (1) |
|----------|-----|

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 汽车的史前史(1884 年以前) ..... | (3) |
|------------------------|-----|

|                |     |
|----------------|-----|
| 畜力车的发展过程 ..... | (3) |
|----------------|-----|

|               |      |
|---------------|------|
| 寻找车载发动机 ..... | (11) |
|---------------|------|

|                          |      |
|--------------------------|------|
| 先驱及成熟时代(1885—1918) ..... | (23) |
|--------------------------|------|

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| 4 冲程发动机和本茨及戴姆勒/迈巴赫<br>的第一辆汽车 ..... | (23) |
|------------------------------------|------|

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| 戴姆勒和本茨在 1900 年前后的继续<br>发展 ..... | (29) |
|---------------------------------|------|

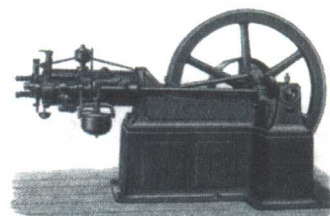
|                  |      |
|------------------|------|
| 法国成为机械化的先驱 ..... | (33) |
|------------------|------|

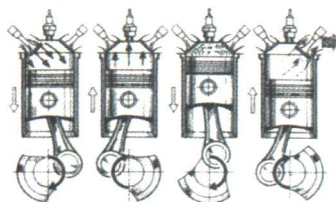
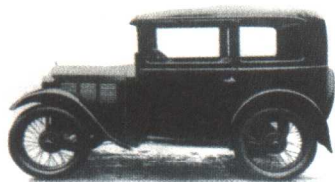
|                  |      |
|------------------|------|
| 欧洲和北美造车业崛起 ..... | (37) |
|------------------|------|

|               |      |
|---------------|------|
| 19 世纪回顾 ..... | (44) |
|---------------|------|

|              |      |
|--------------|------|
| 梅赛德斯时代 ..... | (45) |
|--------------|------|

|             |      |
|-------------|------|
| 伟大的觉醒 ..... | (48) |
|-------------|------|





#### IV

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 汽车成为工业化产品(1919—1945) .....  | (61)  |
| 美国的优势 .....                 | (61)  |
| 欧洲在模仿和自主开发之间徘徊 .....        | (64)  |
| 20 世纪 30 年代的汽车经济和技术 .....   | (77)  |
| 德国汽车技术的复兴 .....             | (85)  |
| 柴油发动机汽车挺进高速公路 .....         | (97)  |
| 汽车的大批量生产(1946—1979) .....   | (105) |
| 20 世纪 50 年代的汽车经济与汽车技术 ..... | (105) |
| 德国汽车工业的重建和巩固 .....          | (114) |
| 甲壳虫和迷你车确定方向 .....           | (119) |
| 大规模机械化、美国立法与石油危机 .....      | (125) |
| 来自日本的挑战 .....               | (137) |
| 汽车进入消费品的时代(1980—2002) ..... | (144) |
| 电子技术提供了新的可能性 .....          | (144) |
| 其他国家的汽车生产 .....             | (150) |
| 替代燃料和其他动力系统 .....           | (157) |
| 1980—2002 年之间的汽车经济和         |       |
| 汽车技术 .....                  | (168) |
| 20 世纪回顾 .....               | (187) |
| 115 年道路交通机动化的回顾和展望 .....    | (187) |
| 115 年交通机动化回顾与未来展望 .....     | (190) |
| 历史事件时间表 .....               | (190) |
| 附录:名词与概念解释 .....            | (197) |



# 引言

从发明轮子到最终成功地制造出靠自身动力前进的车，其间经历了数千年。在此期间，出现过以风力为动力的车，它实际是以轮子支撑的帆船（图 1），还出现过以人或动物体能为动力的车，它总是明里或者暗里依靠人力或者畜力推拉（图 2）。除此之外，人类在此期间再没有更大的进展。但风力也好，体能动力也好，都不能提供更快捷的、更有力量之和更有耐力的车。看来，要造出能够用于道路交通的靠自身动力前进的车，关键取决于车自身的动力源。

当轻便的燃烧式发动机作为动力源于 1885 年出现时，交通格局又一次发生了巨变。在其 50 年之前出现的蒸汽机和铁路，曾带来交通的根本变革。随着这种发动机的出现，仿佛一夜之间，一切都成为可能。从两轮自行车到四轮马车和载货车，还有船只、有轨列车、飞机、飞船、消防设备，都装备上了发动机。

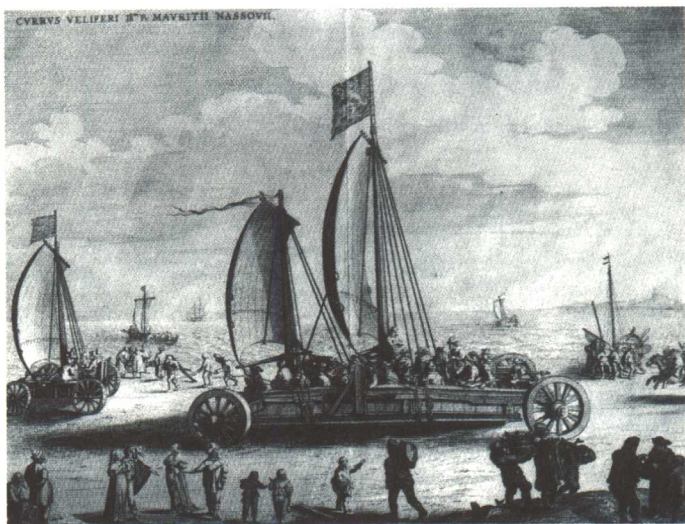


图 1 风力车（1600 年）

由史戴文（Symon Stevin）建造的帆船车具有后轮转向。驾驶员使用与驾船相似的方式控制方向，用舵柄结构摆动后车轴。



## 从蒸汽机到汽车——交通机动化

当然，这要得益于能够便于携带的液体燃油。这种动力的变革使得在交通运输中早起步了几十年的蒸汽机、铁路交通落了下风。新的动力提供了覆盖面广、迅捷和个性化的交通方式。但是，这种新的全机动化的交通方式引起了很多问题，诸如能源消耗、燃油紧缺、环境污染、气候转暖和交通事故等等。上述种种弊端，现在大有失控之势。因此对于汽车，我们不应该仅仅从技术和经济的角度看问题，更应该从生态的角度看问题。



图2 人力动力车（1765年）  
该4轮人力车使用踏板驱动，带动左后轮。



## 汽车的史前史（1884 年以前）

### 畜力车的发展过程

如果把轮子作为车的主要组成部件，则史书上关于 2 轮车和 4 轮车的记载还是空白。轮子应该是与车一起发明的，其时间约为公元前 4000 年左右。

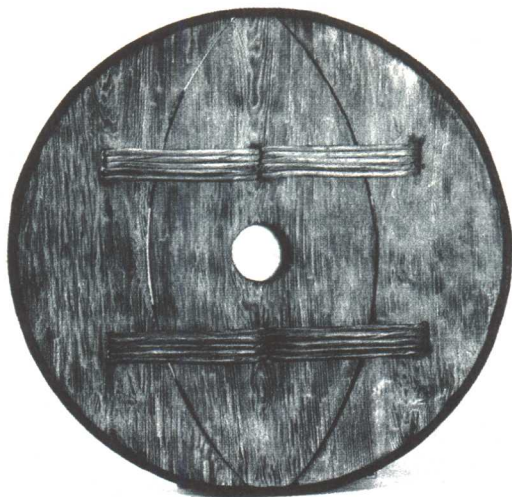


图 3 公元前 3500 年苏米尔人的车轮  
由 3 片互相锁紧的木板组成，皮革轮胎，轴孔。

做出这种推测是基于图 3 所表示的轮子，其真正发明时间应该比这个轮子的时间再早几百年吧。更多的资料来源于所发现的公元前 2600 年的图画（图 4）及由伊拉克出土的车模型和由美索不达米亚（Mesopotamien）国王墓中出土的车或轮的碎片。从中可以分析出当时的造车技术。开始时仅有片形车轮，由至少两片木板拼凑而成。完整的轮子大约为 4.5 cm 厚，轮胎用皮革、钉子或者铜环制成。一个这样的轮子重量约在 30~70 kg 之间。作为比较，当今的 14 英寸汽车轮子包括轮毂和轮胎重约 12 kg。

轮子固定在轮轴上，车轮围绕车轴旋转，车轴固定在车体上或者直接在车体上造



## 从蒸汽机到汽车——交通机动化

出车轴。还有另外一种车，其车轴与车轮是一体的，车轴和车轮一起在车体底部旋转（见附录：轮子固定）。由于没有转向机构，4 轮车只能直线前进。转弯时会加剧车轮磨损，也要增大拉车牲口的负担。



图 4 公元前 2600 年苏米尔人的战车

4 轮战车用于战争，作战者或驾车者配备盾牌、箭袋和标枪。由 4 头野驴拉车。  
该图形来自王墓出土文物。

而所谓的车厢，一般就是敞口的箱子。造车还使用了一些金属：铜用于制作轮胎，铅或锡用于铆接各个部件，强化或者连接木板，从而制作成车厢、轮子、轴和拉车横杆。

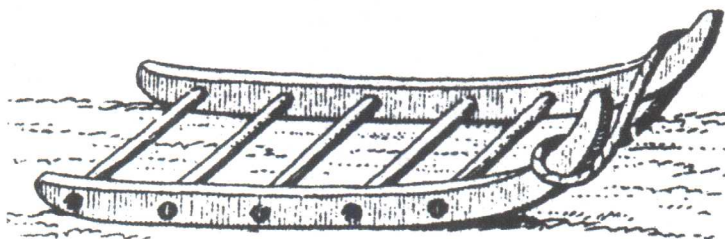


图 5 滑橇

古埃及的滑橇有两个高跷的前角。

车的初级阶段可能是架在滚木上的雪橇，后来演变成片形车轮。原本架在滑橇上的梯子装上轮子就成了车。雪橇的前身是拖架（图 5），雪橇和拖架都属于滑动工具。图 6 所示的雪橇的滑动功能与载货功能通过高置的框架分隔。拖架或雪橇架在滚木上就成了车的基本形式。例如在公元前 1500 年建造埃及金字塔和庙宇的过程中就用滚木来移动重石。而拖架或雪橇架又来源于更古老的原始拖架（图 7），它由一棵树叉连



上几根横木组成。

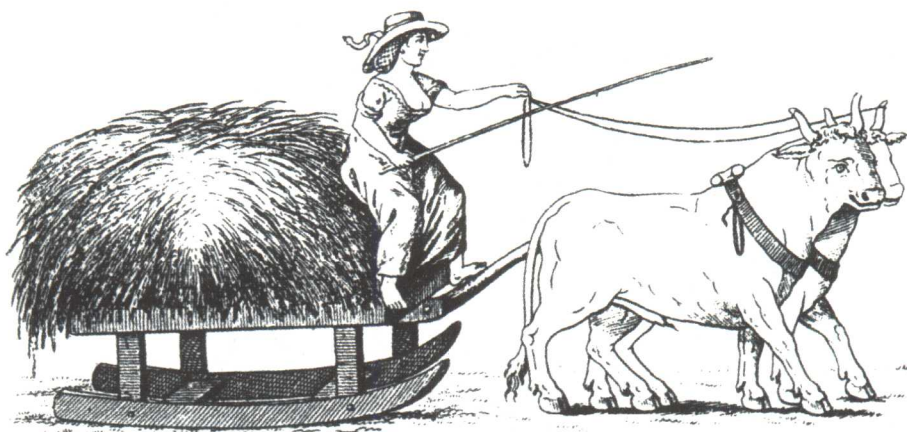


图 6 雪橇

两头牛并排拉雪橇，通过拉杆改变行走方向。

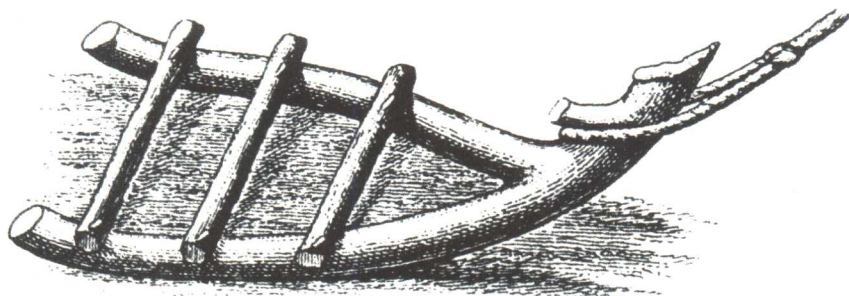


图 7 原始拖架（驾辕）

原始拖架由一个树杈连有或没有横向木头组成，它是人类第一个陆地运输工具。

2 轴 4 轮车和单轴 2 轮推车得到迅速普及。4 轮牛车主要用于运输货物，没有转向机构，有沉重的车轮，行走缓慢。而两轮车则作为狩猎和战车广泛应用。埃及在公元前 1500 年使用冲锋战车与海底特人、叙利亚人及米塔尼帝国作战。装备轻型辐状车轮的战车不仅改变了战争的实力对比，也对国家的经济结构产生了影响。

车的出现产生了诸如造车匠、造轮匠、造工具匠和马匹饲养员等职业。也产生了新型艺术品（图 8）。根据大量浮雕、壁画和其他物品可以做出推断，埃及时代的手工业者和艺术家对于车的迷恋不亚于 20 世纪艺术家对于汽车的追捧。来自远东的造车



## 从蒸汽机到汽车——交通机动化

技术渐渐传入南欧和东欧。



图8 埃及战车（公元前1290年）

两轮战车比四轮战车（图4）更适于作战和狩猎。这是由于它轻巧灵活，那时已有了轮辐。

在公元前2000年至公元前1000年之间，希腊克里特岛（Kreta）出现了沉重的牛拉车。这种车以摩擦销钉连接可摆动前轴，是车发展的重大进步。这种结构可能是来自北欧地域的斯堪的纳维亚（Skandinavien）的轮销转向概念，可能是由凯尔特人摩擦木块发展而来，逐渐过渡为转轴转向结构（图9）。扩张中的罗马因而有了可转向的轻型4轮车，用于非战争用途。

公元前1600年，轻型两轮战车在密克诺（Mykene）地区人人皆知。比较著名的是4匹马并排拉的战车、赛车和凯旋车辆，罗马人称其为“夸德里伽”（Quadriga）。公元前680年以后，四驾马车获许参加奥运会比赛。“夸德里伽”此时也成为罗马人娱乐比赛的玩物，这也是汽车赛的前身吧。在凯旋归来的统帅乘驾“夸德里伽”四驾马车进入罗马后，许多宫殿壁画和铸币都刻有四驾马车的图形。

罗马帝国包含了希腊（能够通过海运来联通贸易和殖民政治）、欧洲内陆地区、非洲和远东。罗马拥有公路网，由北非到英国，由美索不达米亚到黎巴嫩。当时的道路是这样设置的，两点之间尽可能取最短路线。对于障碍物当然不能绕道，要利用当时技术的帮助，直线穿过。

这些道路都是碎石路面，3 m宽的车道。唯有维亚阿皮亚（Via Appia）的街道达到4.5 m宽，铺以碎石。值得一提的是，在罗马的街道上白天禁止车辆通行，就像我



们今天城市里的步行街一样。

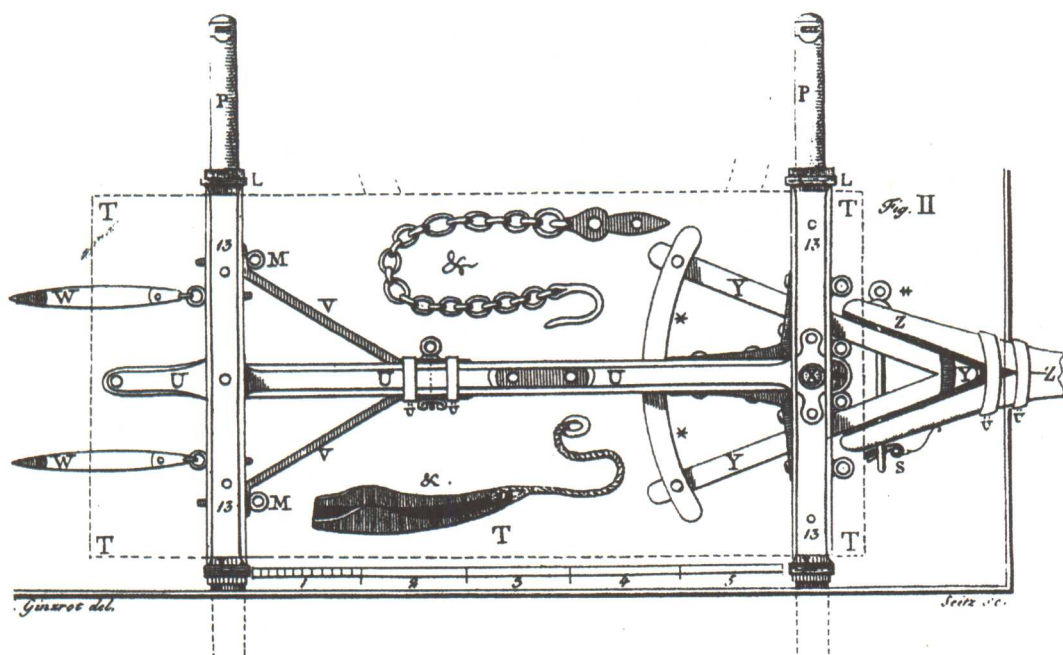


图 9 转轴转向

拉杆 Z 摇摆拉杆 Y，Y 固定着前车轴 P，车轴摩擦销钉 X 在前支撑杆上旋转。弧形摩擦板在长梁下方活动，使得前拉杆保持水平。

罗马能够用车或不用车把其军队较快的投入到战场。战车随着时间渐渐失去了意义，公元前 3 世纪后几乎没有战车投入战斗了。因此，车辆研制转向了道路旅行和交通运输。私人用车可以在所有大城市里租到 2 轮或 4 轮车，运货则可用板车。

为了给克里斯特 (Christi) 祝寿，国家建立了信使及送报服务，建立了驿站用于更换马匹。这些固定地点的驿站逐步转化为意大利语的 Post。词语 Post 当时并不是指交通设施，而是指更换马匹的固定地点。直到公元 15 世纪末，Post 的词义才有了转变（译者注：在英语、德语等西语国家，post 是邮政的意思）。罗马的邮政行业经历历次战争依然兴旺发达，即使西罗马帝国（公元 476 年）衰落了，邮政依然继续生存了下来，由日耳曼部族继续保留发展。

一种广泛使用的车型是可转向的瑞达 (Rheda, 图 10)。这种车的原型是铠梯 (Keltisches) 族的一种车，罗马人对它进行了改造使用。瑞达是一种有或没有顶篷的



## 从蒸汽机到汽车——交通机动化

四轮货车，可用来完成任何运输任务，可以是市区旅行车，可以是邮政车或租赁车，加上豪华设施甚至可以成为皇家和贵族用车。

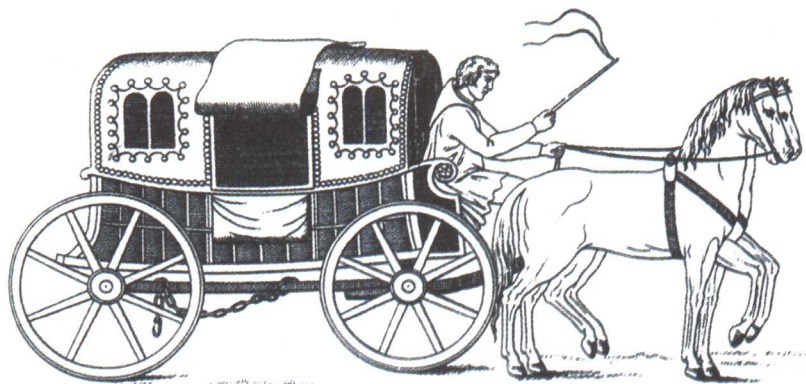


图 10 罗马的瑞达 (Rheda)

可转向多用途车，其结构形式有不同的名称。图示车有马拉皮带、奢侈的顶篷、上车踏板和链式制动。

随着西罗马帝国的衰落，当时世界的道路交通陷于停顿，街道毁坏，造车技术停滞不前，交通工具主要依赖马匹。

直到 15 世纪，中欧开始了经济腾飞，道路交通又引起人们重视，越洋掠夺也开始产生了影响。例如：1492 年发现美洲新大陆，1498 年开通印度水路。欧洲人把经济重点从地中海延伸到大西洋和海峡海岸。这要求一个道路网络来连接重要远航港口（里斯本、塞维里亚、安特卫普）和欧洲内陆。

在这段时间里，车辆制造取得了进步。好像是来自匈牙利的造车方式，就是我们今天说的乘客马车 (Kutsche)。这种车有一个用皮带悬挂起的带盖的车厢，皮带起着弹簧的作用，但是也仅仅能使粗糙路面的冲击变得柔和一点罢了。17 世纪出现了钢片弹簧，它装在车框下面，支撑着挂在车厢上的皮带。

由于大的轮子对于道路不平的冲击不敏感，后轮的直径变得越来越大。车厢也因此而升高，这也更容易安装弹簧和皮带（图 11）。为了克服转向的困难，前轮造的略小。轮子不再造成片状，而是碗状。这是非常必要的，因为轮子需要外倾角（图 12）。如果没有外倾角，轮子会在运动中向轴端螺母施力，这是很危险的。有了外倾角，就使得轮子挤向内侧定位挡片。由于在轮子下部的辐条必须垂直于地面（否则就会折断），因此轮辐也要与轮毂形成一定角度（图 13）。

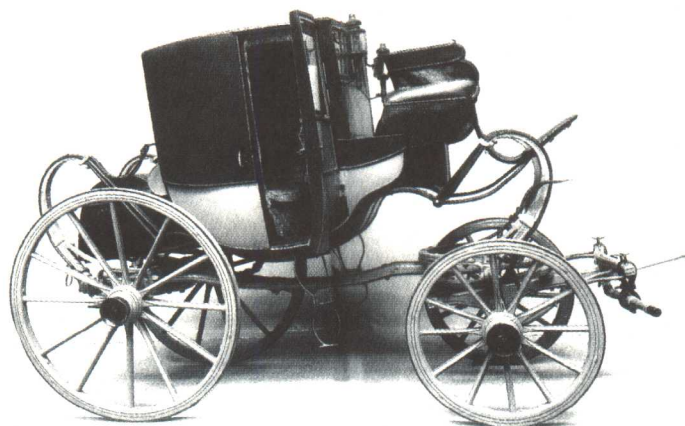


图 11 单排座车 (1810 年)

车厢由 C 形钢板弹簧和皮带减振, 长梁连接前轴与后轴, 小的前轮在车转弯时在车前架下转动。

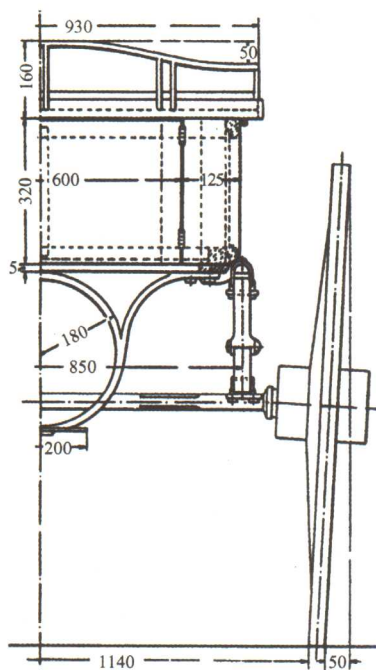


图 12 车轮外倾角

为防止车轮从车轴上脱落, 轴头有一个向下的倾角, 这样, 轮毂就顶在轴肩处 (碰撞片), 而不是顶向轴头外侧螺母。

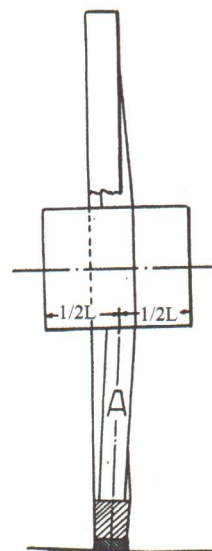


图 13 辐条轮外倾角

即使辐条车轮也需要轴头有一个角度, 下轮辐必须垂直于地面, 否则会由于倾斜而折断。



## 从蒸汽机到汽车——交通机动化

车底盘在此期间几乎毫无改变。无论是农用车，还是商人用来跨越多个城市以及欧洲各国之间的载货车，都停留在无弹簧、无装饰、无制动结构，底盘除了在轮子转向方面有所进步以外，一切都毫无进展。

货车是任何时代都有需求的车辆，而中世纪以骑马为主流，乘人马车只是到了新时代的开始才突然时兴起来，当时的乘人马车受到挤压。德国技术经济学家白克曼（Johann Beckmann）在 1782 年出版的《发明史》中提到“装饰的马车像个闺房，男人把驾车看做是难为情的事情”。

人们观念转换首先出现在 16 世纪西班牙。当时，西班牙的政治、经济、生活方式和时事对整个欧洲都有影响。贵族们开始喜欢乘坐四轮马车，使得这些四轮马车日益豪华，人们已经不把其当作载人工具，而视为身份地位的象征。

1588 年西班牙阿玛达大灾难使得西班牙退出统治地位。英国成为欧洲政治、经济和技术强国。与西班牙相反，四轮马车在英国不再局限于王公贵族圈子使用，也成为广大市民的喜爱物，出现了无数轻型实用的四轮马车。几乎所有对四轮马车的改进都源自 18 世纪的英国。那时，市民出游也经常乘坐邮政马车。

相对于长期使用的皮带或 C 形钢板弹簧，这时又在减振上取得了重大进步。英国的埃利奥特（Obadiah Elliott）于 1805 年发明了片式弹簧（图 14）。由于轮轴通过弹簧与车厢连接，省去了前后轮之间的连接长杆。这样既减轻了重量，也降低了车厢高度（容易上车），更重要的是改善了乘车的舒适性。放弃了连接长杆，是车架结构改进的亮点，同时也过渡到了自承重车体结构。这成为当今轿车最常用结构（注：使用其他弹簧系统）。当时的货车的标准技术则是采用梯形车架。

制动装置在 17 世纪早期为人所熟知。为了帮助乘车人和马提高制动能力，在车轮处安装了制动片，它是 U 形锻造的铁片，能够使后轮停止转动。停止转动的车轮与地面之间产生的摩擦力形成阻力，使车辆立即停止。直到 17 世纪中叶，人们才找到省力制动的方法，只需使用连杆操纵马蹄形制动铁，这种制动结构至今还在部分货车上使用。

1850 年以后，铁轴逐步替代了木质轴。对轮毂的持续油润滑和轮轴倾角可调节设置也实现了实质性改进。车轮不再由车轴带动和润滑，也不需要经常调整。这种轮轴的专利属于英格兰的贝散特（John Besant, 1786）和柯林爵（John Collinge, 1787）。

在这段时间，人们才真正开始了对造车的科学研究，从发明车到科学地研究车，经历了几乎整整 5000 年。而这又发生在蒸汽机出现的 100 年前。

斯德哥尔摩、巴黎和哥本哈根的学术界从 1717 年开始创建造车理论。在随后百年时间里，出现了关于车的处理工艺、实验和书籍。由迪特鲁特（Denis Diderot）和



阿勒莱尔特（Jean le Rond d’Alembert）编写的法国百科全书里就有关于制鞍和制车艺术的章节。德国的贝克曼（Beckmann）所从事的主要工作就是关于制车技术。在杂志上不断出现关于车改进的报道，如：高车轮、细铁轴、以润滑油代替煤焦油等等。这些信息传递了造车技术的累累硕果，同时意味着建立在科学基础上的造车技术的诞生。

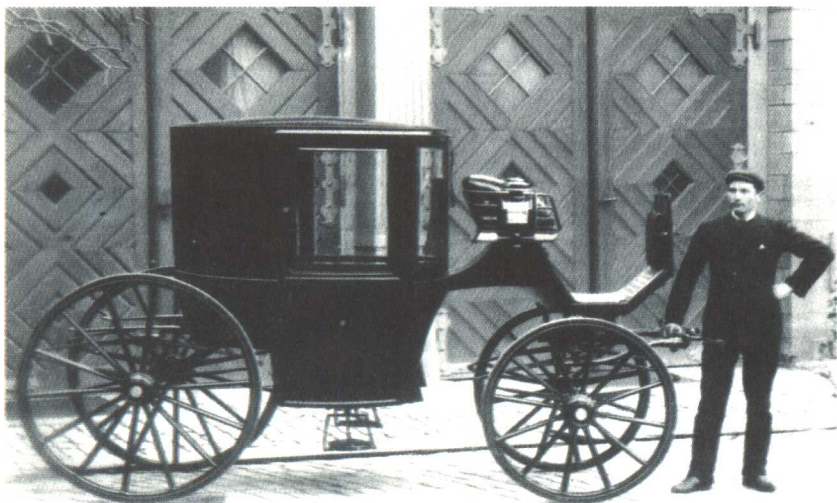


图 14 迈尔（Mayer）制车厂生产的单排座车（1890 年）

车厢完全出在前轮和后轮片式弹簧上，没有连接前后轴的长梁了。即为自承重车身，由此使得车身减轻，生产成本降低。

车制造厂以及在那里工作的技师、艺术家、造型学家、造车架者、铁匠、制鞍匠、花边师及画家得到人们的高度尊重。

## 寻找车载发动机 ◀

在出现能自己行走的动力汽车以前，畜力拉车已持续了几千年。当时的车已经能够满足 17 世纪的需求，机动化车并不是技术研究的重点。在国家专制的时代，有着另一类技术任务。人们关注传统能量，如体能、风力和水力不能或仅能部分胜任的场合。例如：巴洛克园林中水的艺术，尤其是关于矿井中水的抽取等，在此领域里有许多学科。

荷兰物理学家、数学家和天文学家惠更斯（Christiaan Huygens, 1629—1695）



## 从蒸汽机到汽车——交通机动化

开始利用火药产生的能量。基于德国自然学家和政治学家奥托（Otto）的实验结果，惠更斯于 1673 年把炸药放入气罐中产生爆炸，从而再产生负压。大气压力又把活塞推回气缸，从而实现了做功（图 15）。尽管实验和演示是以一台小型火药机成功的，惠更斯立即想把该发明应用于水陆车辆上。遗憾的是这种机器无法达到连续做功。这台不引人注意的惠更斯的火药机是我们所知道的最古老的通过在缸内燃烧释放机械能量的机器。它被视为是大气燃气发动机的鼻祖。

法国人帕冰（Denis Papin, 1647—1712）于 1688 年也制成了他的火药机，这是以惠更斯仪器为蓝本经过一些改善而制成，但仍然没有达到预期的目的。由于火药的危险性，这种机器没有研究价值，因而这个发明也就没有继续走下去。

由伦敦钟表匠梅德赫斯特（George Medhurst）1800 年申报的专利，用火药驱动的具有行驶转向的炮车也遭遇了相同的命运。惠更斯、帕冰、梅德赫斯特及其他发明家不得不承认：火药不适合作为驱动发动机的燃料，因其反应太强烈还会在气缸中留下残留物质。

用蒸汽作为动力的机器则吸引了所有发明家、自然学者及机械师的参与。英国人萨弗瑞（Thomas Savery）

于 1698 年造成蒸汽泵，它受蒸汽与大气压力交替作用，根据重力原理用来压水。但由于矿山水位差过高，几乎未能得到实用。

由纽柯曼（Thomas Newcomen, 1663—1729）1712 年制造的机器较为实用。它把锅炉与工作气缸分离，用水冷却气缸中的蒸汽。从而使得活塞在大气的压力下向气缸内推进。纽柯曼用链子式支杆连接到活塞上了，从而把矿井中的水泵到地面上来。

尽管纽柯曼（Newcomen）的大气蒸汽机在英国不断扩散，但其工作方式还是十分不经济的。蒸汽进入缸体时要求缸体尽可能热，而冷却时又要求缸体尽可能冷，这

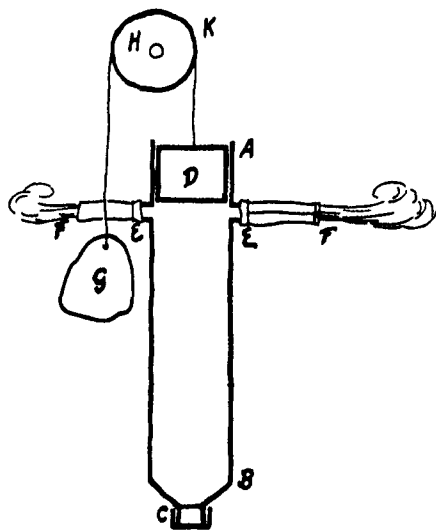


图 15 惠更斯的火药机（1673 年）

点燃底盘 C 中火药后，热气把活塞 D 沿着缸体 A-B 向上移动。当 D 超过具有气门功能的皮管出口 E-F 时，热气冲出缸体。温度迅速降低，缸内形成负压，大气压力又把活塞 D 压向缸底部，同时排气管也被大气压力压到入口。D 向下移动通过绳子 K 和滑轮 H 把重物 G 提起。