

再见了，马车 / 机盖下的秘密 / 谁在转动车轮 / 速度与动力

操控与极限 / 车身与安全防护 / 汽车是这样练成的



How Cars Work

# 大画 汽车

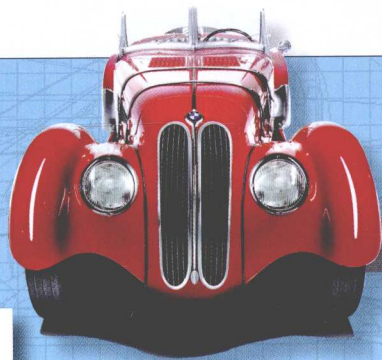
图解汽车奥秘

陈新亚 编著



化学工业出版社





How Cars Work

# 大画 汽车

图解汽车奥秘

陈新亚 编著



化学工业出版社

·北京·

## 内容提要

本书是一本专为汽车爱好者精心编写的图画式汽车百科，力求用图片、绘画、插图的方式解释汽车的相关知识，所配文字也尽量以形象比喻的方式介绍汽车上的各种科学知识和原理，从而使读者对汽车有更深入的了解和认识。

本书可谓是国内第一本用图画方式解释汽车知识的图书，配图精美而形象，语言生动而通俗，非常适合汽车爱好者阅读、珍藏。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

大画汽车 图解汽车奥秘 / 陈新亚编著. —北京: 化学工业出版社, 2010.10

ISBN 978-7-122-08908-3

I. 大… II. 陈… III. 汽车—图解 IV. U46-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 119368 号

---

责任编辑: 周 红  
责任校对: 洪雅姝

插图制作: 老 车 何人博  
装帧设计: 尹琳琳

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 装: 北京外文印务有限公司  
787mm × 1092mm 1/16 印张 11 字数 339 千字 2010 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899  
网 址: <http://www.cip.com.cn>  
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 39.90 元

版权所有 违者必究





## 汽车充满科学魅力 我们理应了解更多

汽车浑身充满科学和知识。如果用一种产品来综合体现物理学、化学、力学、心理学、计算机、美学、工程设计、工业制造，甚至人文、地理、历史等学科，非汽车莫属。

为什么汽车会跑这么快，但普通汽车又没有赛车快？

为什么汽车能快速制动，但又不能一下子停下来？

为什么汽车拥有钢铁之躯但又经不起强烈碰撞？

为什么赛车尾部上有个翘板而普通汽车没有？

为什么一些汽车使用涡轮增压发动机而另一些汽车没有？

为什么汽车要使用汽油和柴油？汽油和柴油是怎样炼出来的？

汽车起步时为什么要先挂1挡？为什么过弯时车速不能太高？

面对汽车，我们充满疑问。

或许你一眼就能认出飞驰而过的汽车的品牌、车型、款式，甚至它的功率、扭矩、最高车速等数字都能背下来，但你不一定知道1马力是多少，功率和扭矩有什么区别。

或许你见过数不清的名车豪车，但不一定知道跑车为什么要设计成那样，不一定知道它的价格为什么那样高。

如果知道质量、加速度、动能、惯性定律等在汽车上的应用，那么在高速公路上开车时你可能就会离前车远一点。

如果知道汽车在行驶中都受到哪些力的作用，那么或许就能掌握更多的驾驶技巧、快速提高自己的驾驶技术。

汽车充满科学魅力，我们理应对自己家的汽车有更深入的了解。

chenxinya@vip.sohu.com



# CONTENT

# 目 录

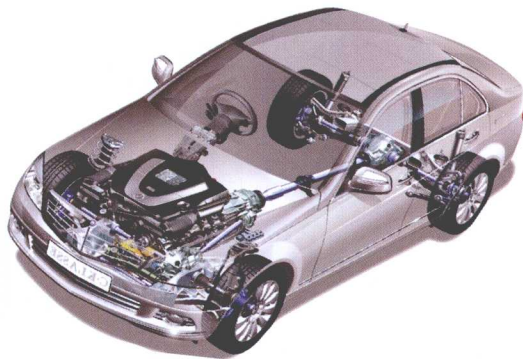


## 第一章 再见了，马车！

- 001 先有轮子，后有车辆 /1
- 002 动物力量进入运输业 /2
- 003 蒸汽机曾是动力霸主 /3
- 004 多种力量拼抢上路 /4
- 005 奥托内燃机一鸣惊人 /5
- 006 戴姆勒发明二轮摩托车 /6
- 007 奔驰三轮汽车最先投产 /8
- 008 一次伟大的汽车长途旅行 /10
- 009 一位巨人的名字叫 Diesel（柴油） /12
- 010 争吵 16 年的汽车发明专利案 /13
- 011 最古老的汽车鸣号法规 /14
- 012 马车与汽车之争 /15

## 第二章 机盖下的秘密

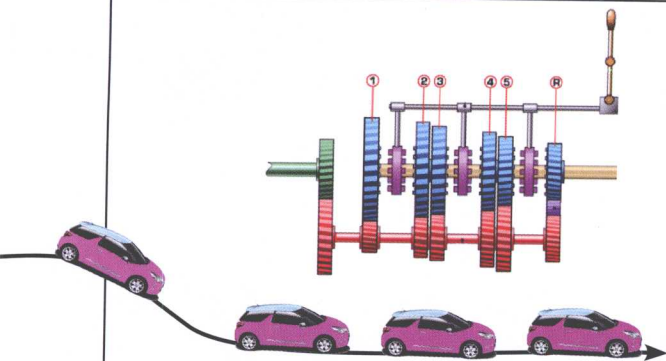
- 013 人和汽车获取能量方式相同 /16
- 014 汽油是这样炼成的 /18
- 015 石油只能用到 2100 年 /19
- 016 汽油机和柴油机，一个是马，一个是牛 /20
- 017 汽车心脏如此跳动 /21
- 018 发动机内每秒爆炸 200 次！ /22
- 019 爆炸中发生了什么？ /23
- 020 汽车每分钟吸入 3000 升空气 /24
- 021 可变气门调节汽车呼吸 /25
- 022 增压器可提高汽车肺活量 /26
- 023 油门实际上是“空气门” /27
- 024 汽缸排列有阵法 /28
- 025 活塞运动方式像是在骑自行车 /33
- 026 从扭动钥匙到车轮转动 /34
- 027 从摇把到一键式启动 /38
- 028 扭矩与转速的矛盾 /39
- 029 1“马力”有多大？ /40
- 030 公路巨兽布加迪威龙 /42
- 031 近 70% 燃油被“浪费”掉 /44



## 第三章 谁在转动车轮

- 032 动力开关——离合器 /45
- 033 力量放大——杠杆、齿轮、液压 /46
- 034 转向和刹车都需要助力帮忙 /48
- 035 没有变速器，汽车会怎样 /49
- 036 有了齿轮组合，老鼠也能提起大象 /50

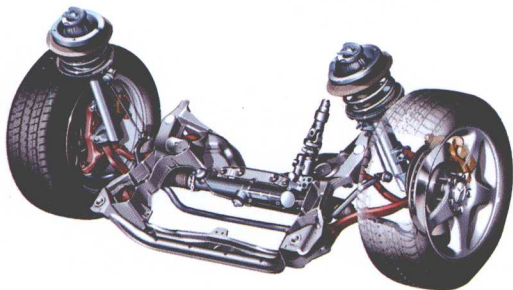




- 037 什么路换什么挡 /51
- 038 对吹的电风扇可传递动力 /52
- 039 行星齿轮神奇的变速原理 /53
- 040 变速器挡位数 VS 楼梯台阶数 /54
- 041 无级变速器顺滑如丝 /55
- 042 双离合变速器：“哥俩司机”默契配合 /56
- 043 拉着汽车跑：前置发动机前轮驱动 FF /58
- 044 推着汽车跑：前置发动机后轮驱动 FR /59
- 045 推着汽车跑：中置发动机后轮驱动 MR /60
- 046 推着汽车跑：后置发动机后轮驱动 RR /61
- 047 前拉后推：四轮驱动 4WD /62
- 048 四轮驱动三种形式：分时、全时、适时 /63
- 049 拉着好，还是推着好 /64
- 050 没有差速器，汽车很难过弯 /66
- 051 向左转，向右转 /67
- 052 转向太灵敏，后果很严重 /68
- 053 看风使舵：后轮也转向 /69
- 054 汽车的腿：悬挂系统 /70
- 055 悬挂组成：连杆、弹簧和减振器 /71
- 056 既有了弹簧，为何还要减振器？ /72
- 057 独立悬挂：两侧车轮互不干扰 /74
- 058 非独立悬挂：两侧车轮互相牵制 /75
- 059 主动式悬挂：随机应变，软硬兼施 /76
- 060 麦弗逊悬挂经济实惠 /78
- 061 双叉臂式悬挂 前后都适用 /79
- 062 多连杆悬挂：解决矛盾的最佳方案 /80
- 063 防倾杆：稳定车身的后防线 /81

#### 第四章 速度与动力

- 064 速度和速度表 /82
- 065 惊人的最高速度 /83
- 066 加速时间和加速度 /84
- 067 没有受力就没有加速 /85
- 068 重量轻，加速快 /86
- 069 汽车在空气中钻过一个洞 /88
- 070 空气动力学并不神秘 /89
- 071 风洞不是一个洞 /90
- 072 手伸出车窗外，就能感受到空气阻力 /92
- 073 风阻系数是测出来的 /93
- 074 谁在影响空气阻力 /94
- 075 世界首款流线型车型 /95
- 076 升力可让汽车飘起来 /96
- 077 受飞机机翼启发 扰流板产生下压力 /97
- 078 尾部紊流很讨厌 /98
- 079 汽车底部要平滑 /99
- 080 F1 赛车可倒扣在天花板上行驶 /100
- 081 陆地速度纪录超过音速 /102

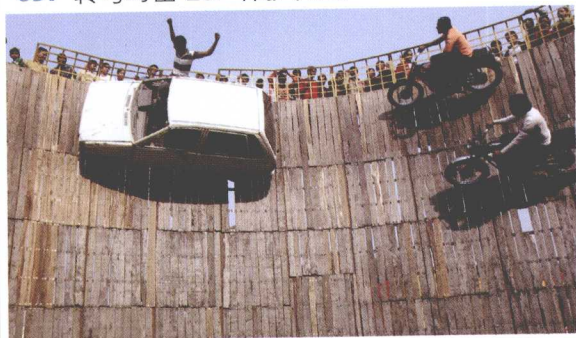






## 第五章 操控与极限

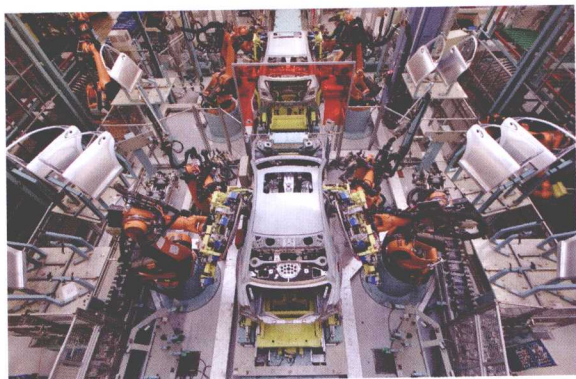
- 082 神奇的摩擦力 /106
- 083 是轮胎摩擦力在让汽车前进和制动 /109
- 084 鞋底与胎面 /110
- 085 从胎纹看轮胎性格 /111
- 086 在惯性作用下汽车不会立即停住 /112
- 087 站住！大手紧紧抓着制动盘 /113
- 088 制动过程：由动能转换为热能 /114
- 089 车速越高，停车距离就越长 /116
- 090 死亡墙之谜 /117
- 091 G 力冲击波 /118
- 092 驱动力 PK 附着力 没完没了的争斗 /120
- 093 四条腿走路更稳当 /121
- 094 转向不足 VS 转向过度 /122
- 095 加速时由 TCS 护航 /124
- 096 制动时由 ABS+EBD 协调 /125
- 097 转弯时由 ESP 保护 /126



## 第六章 车身与安全

- 098 认识车身名称 /128
- 099 汽车长相不断进化 /132
- 100 发动机技术进步让车头越来越低 /134
- 101 前大灯进化族谱 /135
- 102 会转动的汽车眼睛 /136
- 103 汽车脸谱与演变 /137
- 104 藏于外表下面的鸟笼骨架 /140

- 105 车门防撞杠，最贴身的保镖 /141
- 106 弃车保帅的碰撞吸能设计 /142
- 107 当小车与大车相撞 /144
- 108 重量悬殊两车相撞，轻者吃亏 /146
- 109 同重量级两车相撞，轻者不一定就吃亏 /147
- 110 车身重≠行得稳 /148
- 111 车身重≠强度高 /149
- 112 车身轻更利于操控、加速、刹车和省油 /150



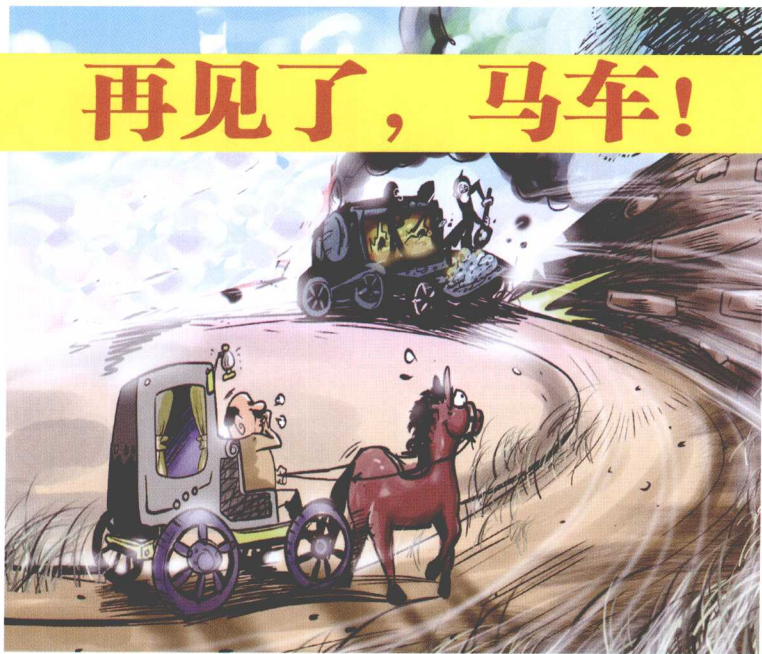
## 第七章 汽车是这样炼成的

- 113 设计流程 1：市场调研 /151
- 114 设计流程 2：纸上谈兵 /152
- 115 设计流程 3：制作模型 /154
- 116 设计流程 4：内饰设计 /156
- 117 设计流程 5：整车匹配 /158
- 118 设计流程 6：样车试验 /159
- 119 制造流程 1：冲压 /163
- 120 制造流程 2：焊装 /164
- 121 制造流程 3：涂装 /165
- 122 制造流程 4：总装 /166
- 123 制造流程 5：检验 /167
- 124 牛 + 树 + 矿石 + 石油 = 汽车 /168





# 第一章 再见了，马车！



001

## 先有轮子，后有车辆

在远古时代，不仅没有任何车辆，连轮子也没有。那时的人类祖先，也就能拿块石头和木棍去追赶猎物。但当很幸运地猎到大象等体重较大的动

物时，要想搬运回到山洞中，就是件非常难的事情。这时不知是哪位聪明的祖先就发明了用原木运输重物的方法。将要运输的重物放在木排上，木排

下面垫上可以滚动的原木，然后就可拉动木排慢慢前进。

再后来又有哪位聪明的先人将原木的中间部分砍细一些，这样原木和木排就会保持相对固定位置，在拉动木排时不会让原木乱滚，从而可以保证正确的前进方向。

再后来，为了翻越更高的沟坎和坡道，先人们不得不寻找更粗的原木，以便将原木的两端变得更大些，这样可以将木排的离地间隙抬高一些。当不能找到更粗壮的原木时，智慧的先人便自然而然地发明了轮子装在原木两端。据考古，轮子最早是公元前4000年在现今伊拉克的地方率先使用的。

后来先人们又将木排固定在轮子的轴上，这便成了现在我们人类仍在使用的人力车。





002

## 动物力量进入运输业



即使发明了车轮，但仍要使用人力来推拉车辆，而在医疗条件极差、生存环境恶劣的远古时代，人力是最宝贵的财富。大约在公元前4000年，剽悍的蒙古人开始驯养野马，并在后来的侵略战争中，不断将马匹骑到了邻国。从此，被驯服的马匹开始出现在世界各地。开始也只是将马匹作为骑乘的战争武器，后来又发展成个人的交通工具。最后不知是哪位先人，

又将马匹和车辆组合在一起，给马匹的脖子套上马套，让马匹代替人力来拉动车辆前进。

后来，不仅用马匹作为新生的运输力量，而且开始驯服牛、驴等动物进入运输行业，以至于现在仍可在现代化的北京城内看到贩卖水果的马车，英国女王在节日出行时仍要乘坐马车。据考证，动物力量进入运输行业已有5000多年的历史。



马车在今天仍被使用，距今已有数千年的历史

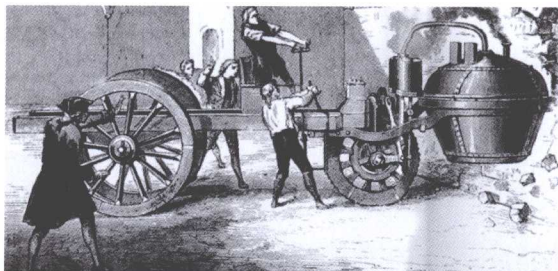


003

# 蒸汽机曾是 动力霸主

18世纪是蒸汽时代。就像现在是信息时代一样，那时西方世界的热闹话题便是蒸汽机的发明和使用。最早是英格兰人发现了利用煤炭的能量可以替代马匹驱动车辆前进。用煤炭将水烧开冒出水蒸气，而水蒸气具有向上蒸发的力量，如果将这种向上升的力量收集起来，就可以推动物体运动，然后再将直线运动转化为旋转运动，就可以驱动车辆前进。这就是蒸汽发动机的原理。

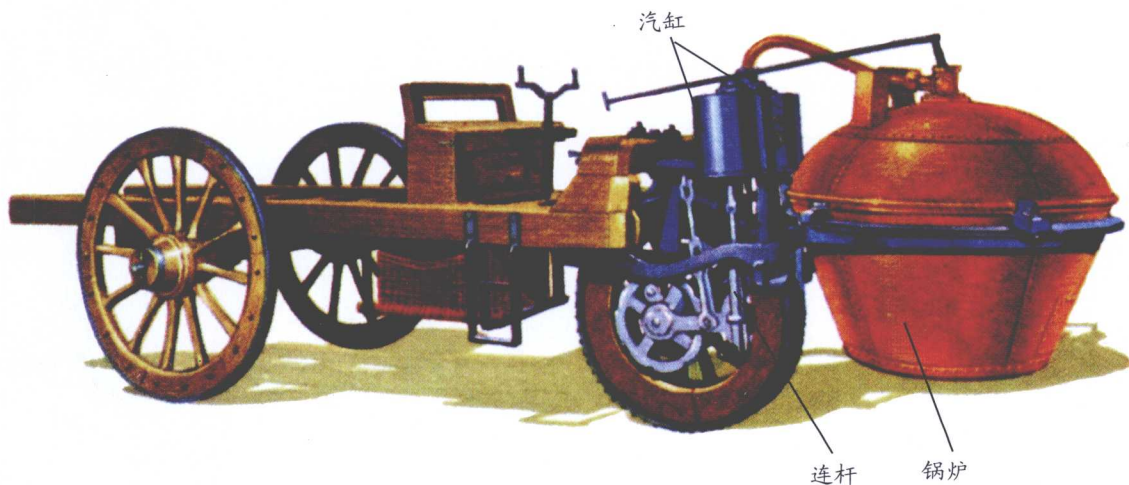
世界上最早的蒸汽汽车是1769年由法国的陆军技术官尼古拉斯·约瑟夫·库诺（Nicolas Joseph Cugnot）制造的。库诺生于1725年，他是法国炮兵大尉，1769年，在法国陆军大臣资助下，经过6年苦心研究，成功地制造出世界上第一辆完全依靠自身动力行驶的蒸汽汽车。它是三轮汽车，木制车身，车上装用的双活塞蒸汽机，是库诺根据法国物理学家巴本的理论独立设计的，锅炉后面装有容积为50升的汽缸两个，由蒸汽推动里面的活塞上下运动，然后通过连杆传给前轮，使车轮转动。单个前轮兼作驱动和转向，最高时速4公里，每行驶15分钟停一次，加热15分钟后再继续慢慢行走。这



辆车是为拖带法国火炮而制造的，后来在一次试车时撞到兵工厂的墙上而毁坏。

1771年，库诺又研制成功了更大型的蒸汽机汽车，时速增加到9.5公里，可牵引四五吨的货物。该车现珍藏在巴黎国家艺术及机械陈列馆。1804年，库诺去世。在80多年后，才出现真正意义上的汽车。

由于蒸汽机要使用煤炭和水，加上沉重的钢制汽缸、活塞等，重量非常大，很难在普通路面上行走，只好让它们在钢轨上运动。这便是蒸汽火车的发明。我国是淘汰蒸汽火车最晚的国家之一，一直到2006年年底我国才完全弃用蒸汽火车。





004

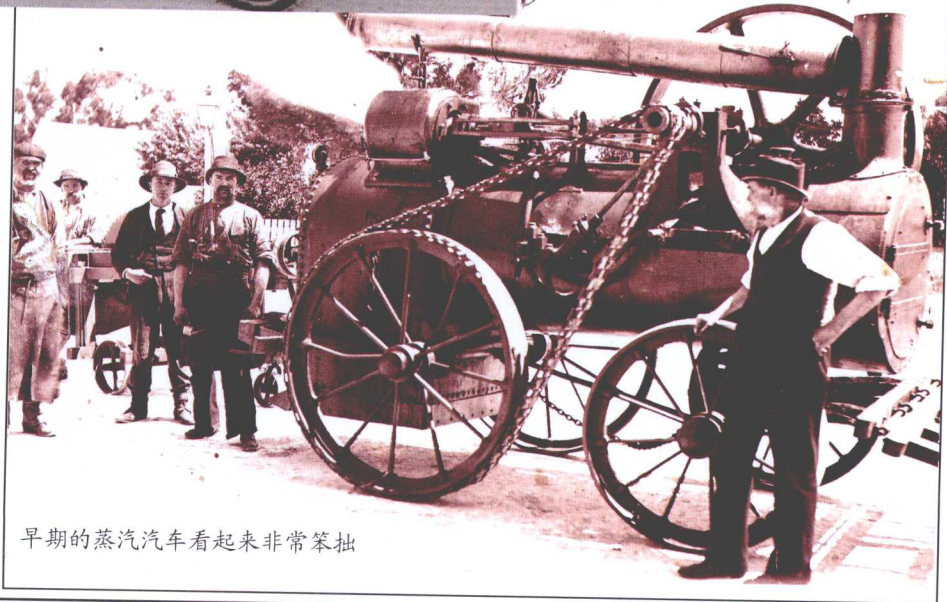
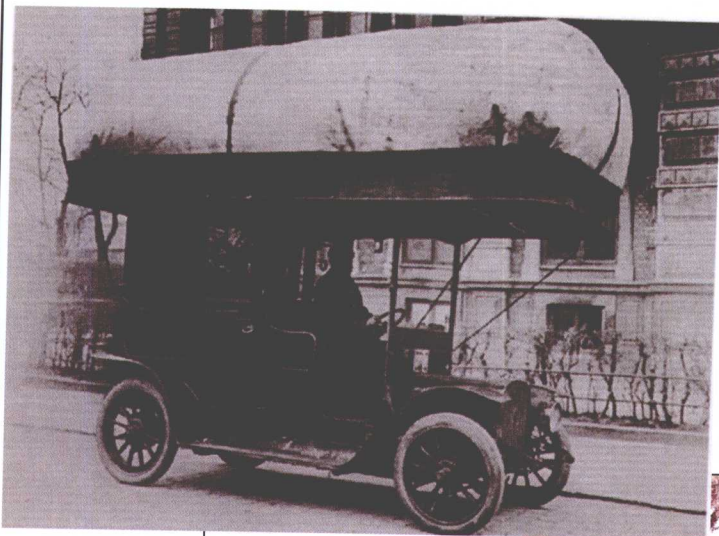
## 多种力量拼抢上路

蒸汽汽车出现后，人们并没有停止对汽车动力来源的探索。因为蒸汽汽车不仅体积庞大，而且实用性较差，装在火车上还凑合，但如果作为机动性要求较高的道路行驶车辆，就有点太笨拙了。因此，人们竞相探索其他动力来源。到19世纪晚期，甚至形成了一种竞争热潮，尝试用当时的各种能量来充当车辆动力，除了可

以产生蒸汽的煤炭外，还有炸药、煤气、天然气等，甚至包括现在我们作为新能源汽车发展方向的电池，也比奔驰汽车早发明了30年。在当时看来，电池作为车辆动力几乎成为最大可能，1897年纽约城甚至出现了一个电动出租车车队，更有一辆外形像鱼雷的电动车在1899年创下陆上世界速度纪录，达到惊人的109公里/时，这也是有史以来第一项汽车速度纪录（参见P102）。

但由于电池太重，而且续航行驶里程较短，电池很难作为大批量实用车辆的动力源。这些缺点其实至今仍然存在，我们现在发展电动汽车时遇到的最大问题仍是电池重量和续航里程问题。

这是一辆煤气汽车，车顶上的容器装的是煤气



早期的蒸汽汽车看起来非常笨拙

005

# 奥托内燃机 一鸣惊人

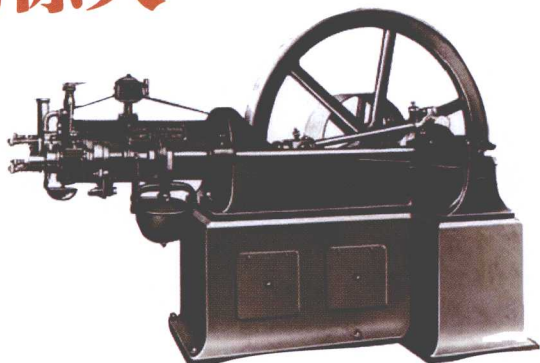
前面所说的蒸汽发动机等都是外燃发动机，因为它们的基本原理都是燃料在汽缸外面燃烧，产生蒸汽后再推动汽缸内的活塞运动。这种外燃式的发动机体积较大，而且笨重，更为重要的是工作效率非常低，比如蒸汽发动机只能把6%~8%的能量转化为动能。

多种力量竞争车用动力长达上百年来，直到一位名为尼古拉斯·奥托（Nikolaus Otto）的德国人出现后，才逐渐分出胜负，一种四冲程汽油内燃机成为最后的胜利者。

奥托于1832年在德国出生，他没受过什么专业技术训练，曾靠杂货批发发生意为生。他在1861年从报上看到雷诺尔研制煤气发动机的消息后，产生了极大兴趣，他也变成了发动机迷，并且花费了他几乎所有的金钱和业余时间来进行研究和试验发动机。在此之前，曾有人发明过内燃机，但都不实用，用现代观点来看，甚至都不能叫内燃机。

1861年，奥托开始试验一种带有压缩冲程的发动机，它有常规的曲轴和各自独立的进气、压缩、做功、排气四个冲程。这就是热力学中的“奥托循环”，也是现代发动机乃至汽车的运动理论基础。但当时这台发动机的燃烧过于猛烈，以至于无法正常工作。

为了更好的经济条件支持发动机的研制，1864年奥托和企业家兰根合伙创办了发动



这就是现在汽车发动机的鼻祖

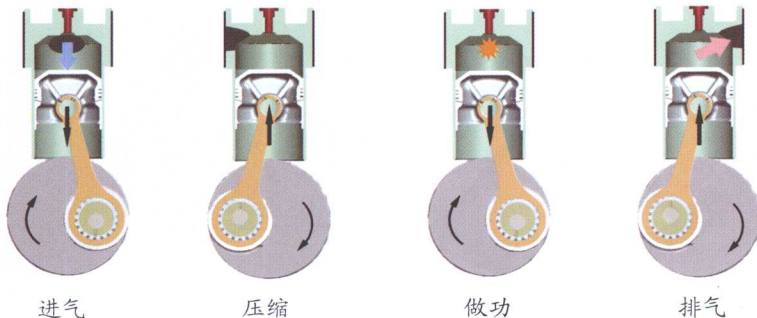
机厂。奥托尝试着用增大空燃比来减少燃烧的猛烈程度，但这导致了混合气不能被可靠地点燃。后来他想了一个巧妙的办法解决了这个难题，这个办法就是今天分层供气燃烧室的雏形。在吸气冲程阶段，汽缸吸入的只是空气，然后才是混合气。这样保证了可靠的点火，又不会产生过高的燃烧压力。

1867年在巴黎的一个展览中，奥托向世人推出了世界第一台真正的内燃机，不过它是一台煤气内燃机。1876年，奥托终于推出一款可以使用汽油的发动机，从此开创了现代汽车用发动机的先河。

1891年，奥托离开了人世，终年59岁。现在的内燃机早已今非昔比，但它们仍然按照奥托的原理在运转着。



尼古拉斯·奥托(1832~1891)



四冲程发动机工作原理图



006

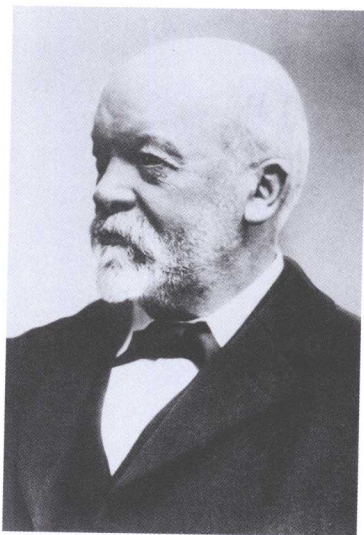
# 戴姆勒发明 二轮摩托车

1834年3月7日，世界汽车之父之一的戈特利布·戴姆勒(Gottlieb Daimler)，出生于德国符腾堡雷姆斯河畔的绍恩多夫，父亲是位面包师。戴姆勒中学毕业后曾当过制枪匠学徒和火车头制造厂工人，后来又斯图加特技术学校进修。

1861年，戴姆勒先后到法国、英国工作和学习，1862年回到德国并结婚，后来到多伊茨燃气发动机公司当工程师。1882年他与好友迈巴赫共同在迈巴赫家里制造发动机。他们将奥托四冲程发动机改进后，于1883年推出他们的首部戴姆勒卧式发动机。1884年又推出性能更好的立式发动机，并于1885年4月3日取得德国专利。该发动机是世界第一部立式发动机，取名“祖父立钟”，气冷、1/4马力、最大转速600转/分。

戴姆勒将新研制的发动机首次安装于一辆两轮车上。1885年8月29日，戴姆勒取得了这辆“骑式双轮车”的德国专利。这实际上是世界上第一辆摩托车。

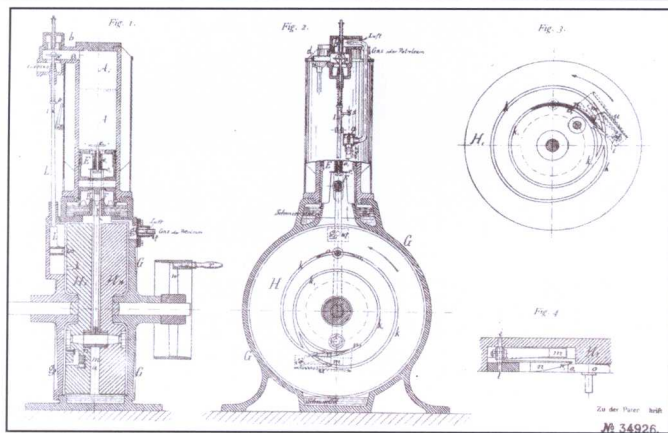
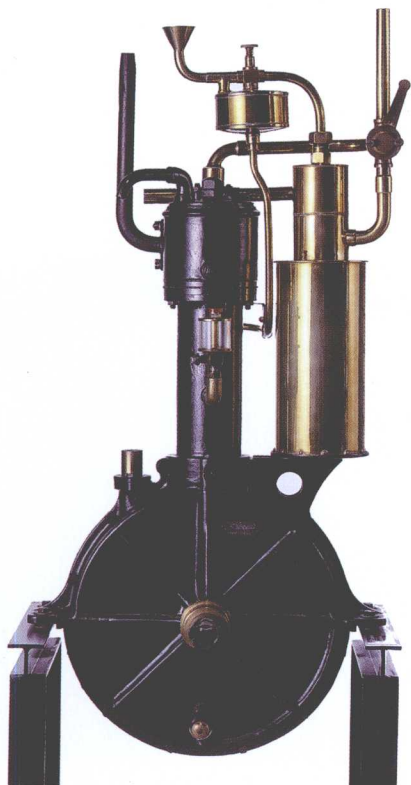
1886年，为了庆祝妻子埃玛的43岁生日，戴姆勒订购一辆四轮马车，改装后装上他的立式发动机。这样，戴姆勒的首辆四轮汽车就诞生了。



戈特利布·戴姆勒  
(1834~1890)

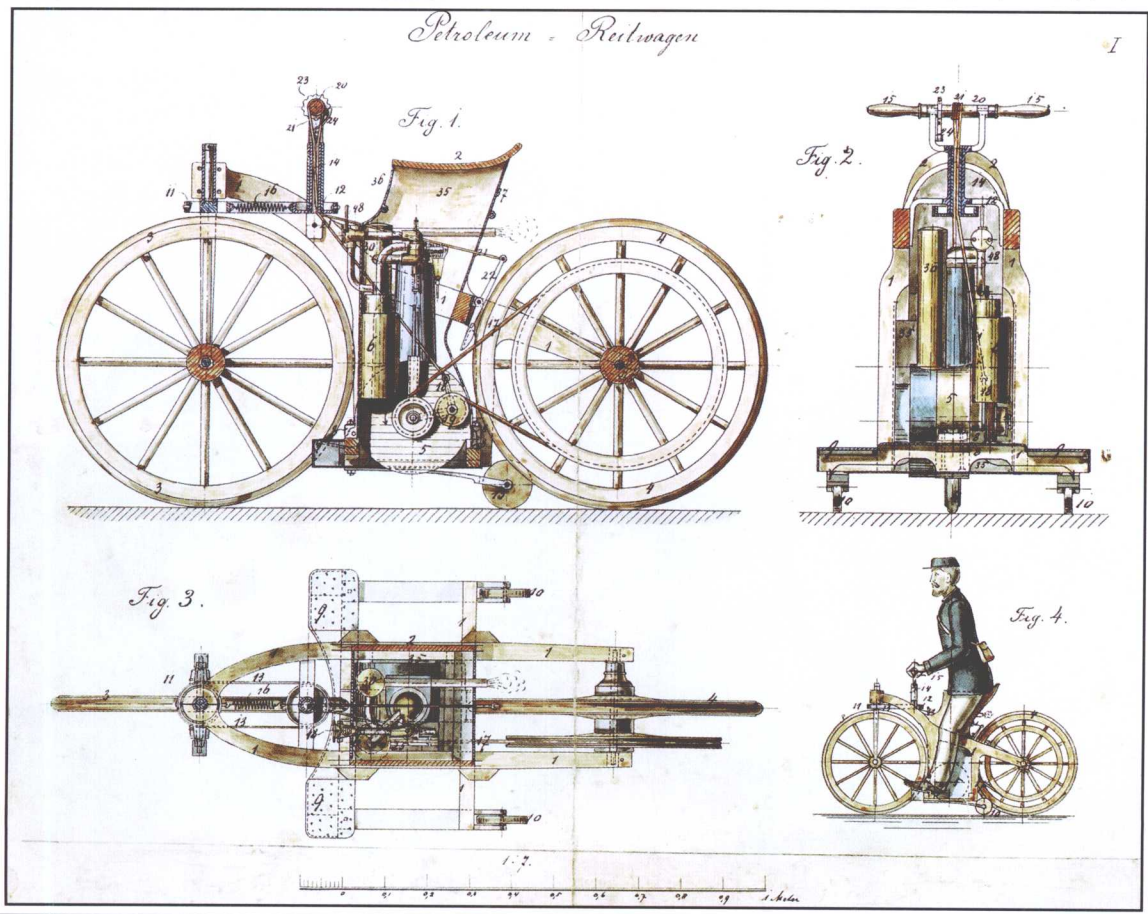
世界第一辆摩托车的座椅与马鞍子有一拼





左图所示是世界第一部立式发动机，由戴姆勒和好友迈巴赫共同研制成功。上图是这台发动机的专利说明图纸。由于它的外形像是个老式的立钟，因此绰号“祖父立钟”（Grandfather Clock）。这台发动机为空气冷却、1/4马力、最大转速600转/分

1885年8月29日，戴姆勒取得了这辆“骑式双轮车”的德国专利。这实际上是世界上第一辆摩托车





007

# 奔驰三轮汽车 最先投产

虽然发明了两轮和四轮汽车，但戈特利布·戴姆勒很不走运，人们将汽车发明者的称号却给了发明三轮汽车的卡尔·奔驰（Carl Benz），因为最先投入实际生产的是奔驰的三轮汽车。

1844年在德国出生的卡尔·奔驰从未见过父亲，因在他出生的前一年，当火车司机的父亲在一次事故中不幸身亡。奔驰于1860年中学毕业后即上了当地一所技术学校。在学校他对机械原理特别感兴趣，尤其是偏爱研究热力发动机和蒸汽发动机。

从技校毕业后，奔驰先是到一家机械厂当学徒工，后又到曼海姆建筑公司当工长，不久又到部队服役。1871年初退役的奔驰到处寻找工作却无着落，一直到第二年才找朋友借钱成立了“卡尔·奔驰铁器铸造和机械工厂”。由于经营一直不景气，到1877年时，奔驰的工厂濒临倒闭，欠别人的2000马克也无力偿还，催债人频频上门。

被逼上绝路的奔驰并没有退缩，否则也就不会有今天的“奔驰”汽车。他决定转到发展潜力巨大的发动机制造业，并于1879年12月31日晚终于研制成功一台单缸两冲程发动机。



卡尔·奔驰(1844~1929)



世界第一辆三轮汽车



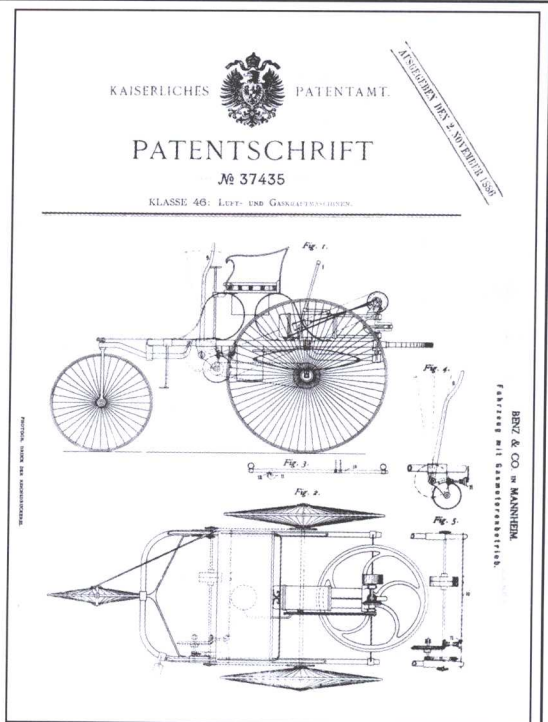
由于发动机在当时没有多大用处，人们还不知道将它用于代步工具上，因此奔驰的工厂仍不景气，没有人专门去买一台发动机。那几年是奔驰最困难时期，奔驰的妻子只好靠变卖嫁妆首饰来维持一家人的生计。1882年，奔驰终于取得一个商人及一位银行家的支持，联合成立曼海姆燃气发动机有限公司。但一个月后，由于他与商人及银行家合不来，奔驰不能放手开展工作，便愤然退出公司。作为提前退出公司的处罚和损失赔偿，奔驰搭进去了所有的设备和机器。

几经磨难，奔驰明白只有开发发动机的实际用途，发动机才会有销路。于是他将燃气发动机改为汽油发动机，又将汽油发动机装在三轮车上，反复改进后终于在1885年造出第一辆汽车，并于1886年1月29日获得汽车制造专利权，注册号是37435，专利人为奔驰公司。后来人们就把1886年1月29日定为世界首辆汽车生日。

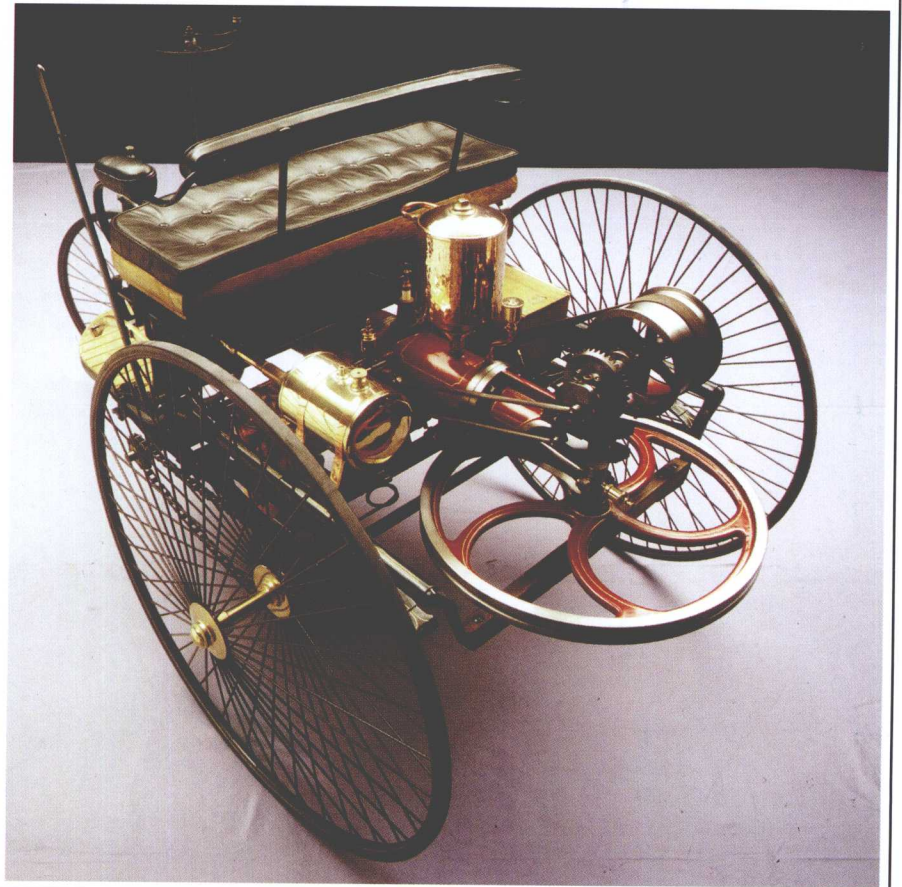
首辆汽车为单缸发动机，水冷，立式，排量为985cc(1cc=1mL)，功率为0.75马力。到正式生产时奔驰又将发动机排量增加到1.7升，最大功率也增加到2.5马力，最高车速达到了19公里/时。

1888年9月奔驰发明的汽车在慕尼黑机械展览会上震惊了所有人。

当时的报纸写到：“星期六下午，人们怀着惊奇的目光看到一辆三轮马车在街上行走，前面没有马，也没有辕杆，车上只有一个男人，马车在自己行走，大街上所有的行人都惊奇万分。”



世界第一辆汽车的专利书



世界第一辆汽车为后置式发动机、后轮驱动，与当今一些超级跑车的布局相似



008

# 一次伟大的 汽车长途旅行

那是1888年8月暑假的一天，卡尔·奔驰的两个儿子欧根（15岁）与理查德（13岁）很想坐爸爸发明的三轮汽车远行，正好妈妈贝塔（38岁）也想回趟娘家。于是三人便趁奔驰还未起床之际，悄悄将汽车推出车棚，又推出院子，估计发动机声音不会惊醒奔驰时他们才将汽车启动。

汽车由大儿子欧根驾驶，妈妈坐在一旁辅助，他们缓缓驶出曼海姆，向目的地普福尔茨海姆前进。由于出来较早，马路上空无一人。

当时道路较简陋，汽车稳定性也差，因此一路上颠簸不断。

过了威恩海姆后，马路上渐渐热闹起来，他们开始遇到一些马车。汽车发动机的“突突”声及硬车轮与地面相挤压的“咯吱”声，吸引了沿途的行人和车夫驻足观看。一辆没有马的马车竟能自动行走，令人们惊奇万分。一些马匹因受惊吓竟使马车翻落路旁。

在上一个土坡时，汽车突然熄火。经贝塔检查，发现是输油管堵塞。贝塔灵机一动，用

卡尔·奔驰的夫人和两个儿子悄悄地将奔驰发明的汽车推出家门，开始一次永载史册的汽车旅行

