

青少年科普经典

轮

滚动的世界

赵勇 主编



威尔弗雷德·欧文 著
埃兹拉·鲍恩

WHEELS

中国少年儿童出版社

图字 01-1999-2182 号

图书在版编目 (CIP) 数据

轮 / (美) 欧文 (Owen, W.), (美) 鲍恩 (Bowen, E.) 著; 许延辉译.

- 北京: 中国少年儿童出版社, 1999.9

(青少年科普经典)

ISBN 7-5007-5009-9

I. 轮… II. ①欧…②鲍…③青… III. 轮(机械元件)-基本知识-青少年读物

IV. TH136-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 60306 号

Authorized Chinese language edition

©1976 Time Inc. Revised 1985. Ninth printing 1995.

Original U.S. English language edition

©1981 Time-Life Books Inc. All rights reserved.

©1999 中文简体字专有出版权属中国少年儿童出版社, 违者必究。

轮

【美】欧文 鲍恩著

许延辉译

中国少年儿童出版社 出版发行

地址: 北京东四 12 条 21 号 邮编: 100708

外文印刷厂印刷 各地新华书店经销

787 × 1092 1/16 13.5 印张 216 千字

1999 年 10 月北京第 1 版 1999 年 10 月北京第 1 次印刷

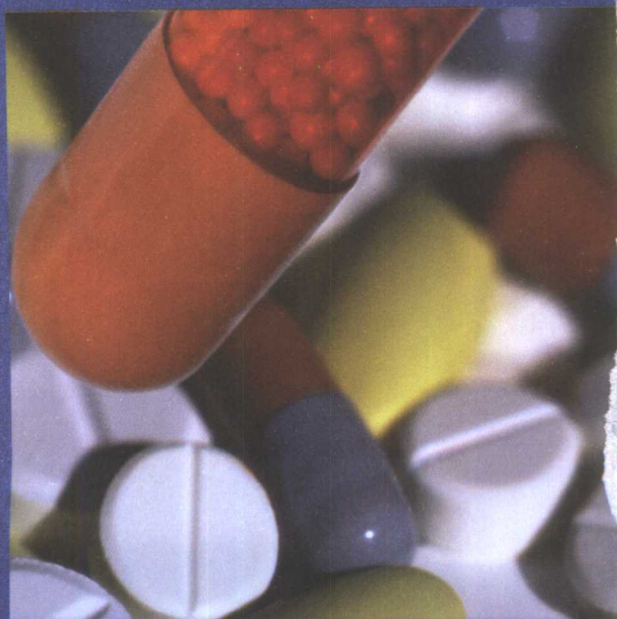
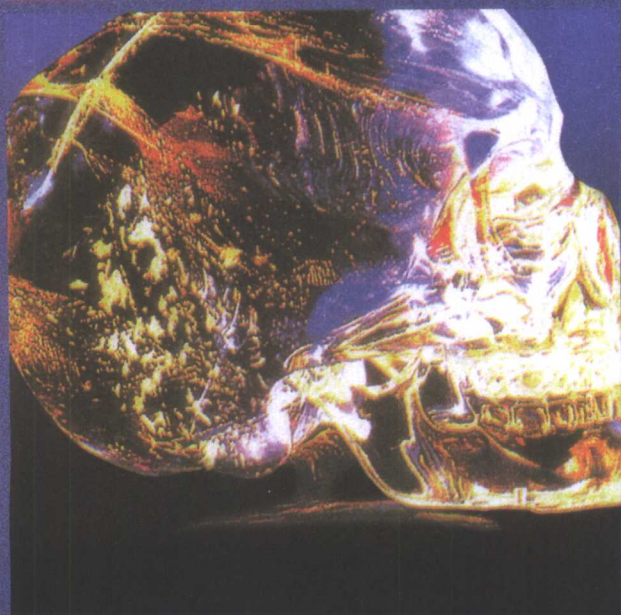
本次印数: 20000 册 定价: 39.80 元

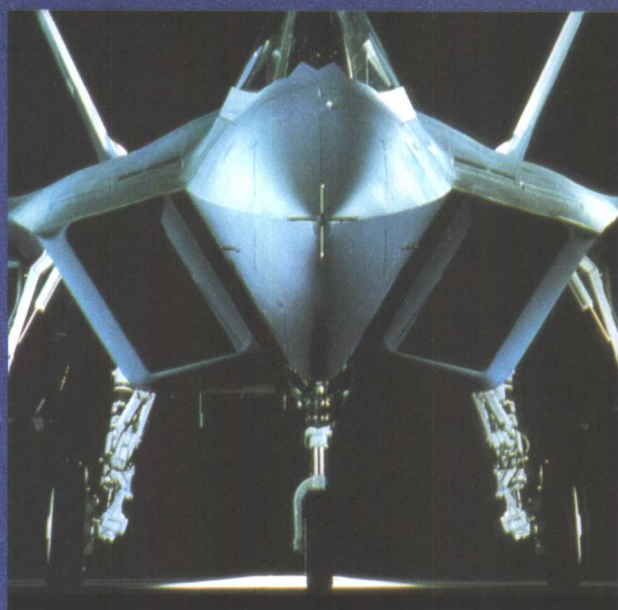
ISBN 7-5007-5009-9/G · 3801

凡有印装问题, 可向本社出版科调换

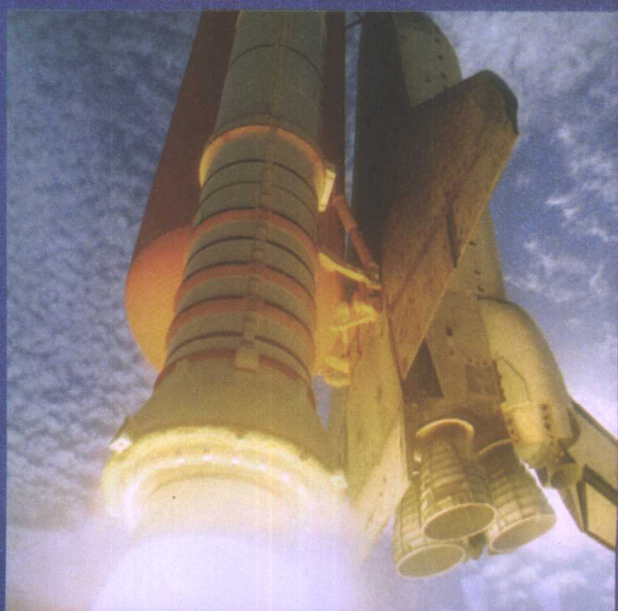


**CLASSICS OF
POPULAR SCIENCE
FOR YOUTH**





青 少 年 科 普 经 典



赵勇 主编

青少年科普经典

中国少年儿童出版社

学术顾问

潘家铮 著名科学家
中国工程院副院长
中国科学院院士
中国工程院院士

秦馨菱 著名科学家
中国地震局地球物理研究所研究员
中国科学院院士

王绶琯 著名天文学家
中国科学院北京天文台名誉台长
中国科学院院士

主 编 赵 勇 团中央书记处书记

工作委员会

主任委员 海 飞 李连宁 姜金和
副主任委员 高 洪 彭明哲 徐春华
熊 焰 游 斌

出版总策划 华审万有文化交流中心
责任编辑 肖丽媛

序 言

很多孩子都有这样的经历，在夜空下，望着漫天的繁星或是一轮皎洁的明月，问爸爸妈妈，“它们是什么？”牛郎织女或是嫦娥奔月的故事往往成为爸爸妈妈告诉他的答案。从此，那些美丽的传说故事就会同他对太空的好奇、对灿烂星空的赞叹一起，永远留在幼小的心灵当中。但是，多年以后，宇宙中万事万物的神奇，会向他提出更多的问题：星星是什么？花儿为什么这样红？汽车为什么会跑？巨大的轮船为什么会浮在水面？……美丽的传说故事已不能满足他求知的渴望，只有科学才能给他一个满意的答案。

正如爱因斯坦所说，“在宇宙的秩序和和谐面前，人类不能不在内心里面发出由衷的赞叹，激起无限的好奇”。人类对自然的兴趣和困惑是科学的起源，也是推动它发展的最强劲的动力。在每一个青少年的心中，自然界的一切都有着极大的吸引力；用科学知识向他们揭示自然的奥秘，会在他们心中激发起不断探索自然、了解世界的强烈求知欲望，从而培养起强大的创造力。从这个意义上说，科普读物有着启蒙的巨大作用。

一本好的科普读物不但能够普及科学知识，而且通过对科学原理的阐述普及科学的思维方法，通过对科学发展历史的回顾揭示人们对科学的探索，从而使人们受到科学精神的熏陶，培养人们用科学的态度观察事物、了解事物、分析事物和解决问题的意识和能力。总之，好的科普读物普及的是科学精神、科学知识、科学思想、科学方法、科学能力。

《青少年科普经典》是优秀的科普丛书。它的作者中，有的是多年从事科学研究的科学家，有的是主持政府科研计划的行政人员，有的是长期从事科学报道的作家、记者。他们用明晓流畅的语言来讲述艰深的科学原理，深入浅出，言简意赅，栩栩如生，严肃艰深的科学成功地走入大众视野。这套丛书构架新颖，既涵盖了我们日常生活的方方面面，又涉及了高新技术发展的前沿。

这套深受青少年喜爱并得到西方科学界、读书界肯定的科普丛书，由中国少年儿童出版社斥巨资购得中文简体字版权，组织专家审订，并在中国出版，是非常有意义的。

科学未来发展的希望在于青少年，中国未来发展的希望在于青少年，人类未来发展的希望在于青少年。这是我们在世纪之交向广大青少年推荐这套丛书的目的之所在。

赵勇

1999年9月

在“科教兴国”的浪潮中腾起美丽的浪花

在新世纪即将来临的世纪之交，人们已经一致认识到：21世纪是充满剧烈和无情竞争的世纪，而这种竞争本质上是人才的竞争。因此，党中央关于“科教兴国”的战略方针的决策，其意义是何等重大，其形势又多么迫在眉睫。在这种社会需求下，中国少年儿童出版社引进《青少年科普经典》丛书应该说是一件有实际意义的好事。因为这为提高青少年的科学素质提供了一份好的精神食粮。

这套丛书的内容涵盖了许多现代重要的科学发明和发现，由美国纽约时代公司出版以来，在西方受到科技界、教育界的普遍赞誉，被称之为“青少年必读丛书”，科学不分国界，引进出版这套丛书，相信也会受到我国读者的欢迎。

好的科普读物，对读者特别是青少年的科学精神具有实实在在的作用，它所生发出来的潜移默化的影响是不可估量的。而科普读物要能够在这方面有所作为，首先得引起读者的兴趣。世界著名科普大师米哈伊尔·伊林说过，“枯燥、暗淡的读物是不能吸引人的，没有警句，没有回答，就像是磨光了齿的齿轮，什么也不能啮合，什么也不能带动。”其次，对于科普读物，往往有人把它编成科学小常识或科学小辞典，而极少涉及科学理论本身。虽然，科学精神的培养需要通过书本知识的途径来实现；但是，在通俗的科普知识后面，要有深远的思想背景，这就是科学理想，科学的真善美。一部优秀的科普作品，应是各领域的专家所撰写，用通俗生动的文字向读者讲述艰深的科学道理，同时，作为丛书又是一部较完整的作品，而不是一盘“小杂碎”。中国少年儿童出版社经过认真论证、慎重筛选的《青少年科普经典》基本上满足了上述条件，所以它能焕发出强大的生命力，引起各阶层的重视，并受到读者的欢迎。

我们殷切地期待着“科教兴国”为我们国家带来高速的腾飞，为我们民族带来全面的振兴。愿《青少年科普经典》在“科教兴国”的浪潮中掀起一束美丽的浪花。

潘家铮

1999年9月

《青少年科普经典》丛书

总目录

第一部	人体	(THE BODY)	生命的艺术
第二部	飞行	(FLIGHT)	白云生处的航行
第三部	脑	(THE MIND)	智慧之门
第四部	物质	(MATTER)	万物的基本元素
第五部	轮	(WHEELS)	滚动的世界
第六部	行星	(PLANETS)	地球的邻居
第七部	药	(DRUGS)	生命的守卫者
第八部	船	(SHIPS)	浮动的家园
第九部	太空	(SPACE)	宇宙的奥秘
第十部	时间	(TIME)	无从捉摸的光阴

威尔弗雷德·欧文

埃兹拉·鲍恩

与时代—生活丛书编辑合著

时代公司 许延辉译

青少年科普经典

WHEELS

轮

目 录

1	这个滚动的世界	8
	图与文：伟大的发明 16	
2	蒸汽机的到来	30
	图与文：钢轨上的铁马 38	
3	特别快车的如雷怒吼	52
	图与文：经营铁路的方法 62	
4	不尽汽车滚滚来	76
	图与文：汽车的影响力 86	
5	文明的大动脉	100
	图与文：车轮王国 108	
6	克服天然障碍	122
	图与文：桥梁的建造艺术 132	
7	商业中心的两难	146
	图与文：不挤迫的城市 156	
8	自动车轮	168
	图与文：明日的车辆 178	
9	轮上的碉堡	192
	图与文：坦克改变了战争 198	
	桥梁中的五大翘楚 204	
	参考书目及致谢 207	
	索引 208	
	图片来源 216	

1

这个滚动的 世界



任重道远、无所不在的轮

在日本大阪东北的山地里,新干线快车的钢轮在轨道上飞速旋转,高唱速度的凯歌,运送着世界上最快的火车之一在晨雾中前进。从大阪开出3小时12分钟之后,车上一千多名旅客就到达343英里(549千米)以外的东京。平均速度为每小时110.6英里(176千米),中途只停站两次,全线没有一个平面交叉(平交道)。在世界的另一角落,印度鲁帝亚拿市外的压出辙迹的土路上,牛车的木轮在黑夜中缓慢地前进。驾车人正在返回塞荷拉小村家中,距离不过3英里(4.8千米),但需1小时左右方可到达。这速度比4,000年前印度农人最初使用此种车轮时的速度,没有多大改进。

在休斯顿市外,海湾高速公路的平坦混凝土的路面上,一位驾车者正开着一辆新型空调轿车去上班。当时交通繁忙,公路拥挤;6英里(9.6千米)长的路上,每小时均有汽车和货车5,500辆,但交通十分流畅。在中央控制室内,有一位警官注视着—排闭路电视机,留意公路上发生车辆抛锚或意外事件。附近还有电脑记录交通情况,并调节公路入口处的交通信号,以控制从各个小路导入公路的车辆数目。在交通繁忙时,车行速度大概略高于每小时30英里(48千米);当拥挤情况缓和后,速度定为最低每小时45英里(72千米),最高每小时55英里(88千米)。

全世界各地,日日夜夜,数以亿计的车轮在路上转动,担负起人类交通的重任。有些车轮,比如在高速公路或新干线上的那些轮子,发出20世纪技术的快速节奏,载着现代的主流匆忙前进。另外有些车轮,比如塞荷拉村外土路上的牛车,却奏出古代缓慢的节拍,使其乡村与国家停滞于原始技术的死水之中。全世界仍有一半以上的人口在这死水中消沉。今天,在地球上的每一角落,都可以感受到从静态的石器时代到动态的现代社会一直在控制着人类进步的车轮的影响。任何地方的车轮,不论转动得快或慢,它的步伐就是人类的步伐。事实上,衡量一个国家的进步,最有把握的办法就是看它运输系统以及输送客货的速度。1980年,美国拥有1亿5千多万辆汽车、卡车及公共汽车——几乎每三人有两部机动车辆。

它们的车轮转动在大约300万英里(480万千米)铺有路面的道路上,其中包括近70,000英里(112,000千米)复线高速公路。此外有大

汽车灯光流动线

显示出洛杉矶一段海湾高速公路于第六街与第七街的立体交叉道所在。美国对车轮的主要利用是汽车,在洛杉矶这个城市中,汽车确实是日常生活的必需品。



1869年，在美国东部各地遍发海报，宣布一条横跨全国的铁路通车；而在其后的25年内，还有另外四条横贯全州的铁路开始启用。它们共同开发了美国西部。联邦政府把沿线的1亿3,000万英亩(5,261亿千米)土地拨给铁路，于是它们就变成热烈的殖民拥护者。铁路派人在各城市登广告请人徙居，从纽约码头刚抵达美国的移民之中招募农夫，甚至到欧洲去卖火车票，载运移民进入美国的内陆。

约28,000辆火车头和1,600,000节火车车厢，在190,000英里(304,000千米)的铁路上行动。这许多轮子的转动，使每一个美国人的生活都受到影响。从1840年以来，美国的成长方式就受车轮所决定：篷车和火车使国土扩张到密西西比河以西；美国城市多半是在铁路主要站开始培养长成；电车和福特T型汽车使城市向外发展；而现在则因为近代汽车的流动性，使大都市发展得不可想像，甚至差不多不可控制。

今日美国每人所用的物品，几乎没有一件不是曾经由铁路或公路输送的。百分之九十七的牛奶，百分之七十的水果蔬菜，以及全国所售的差不多每一件衣服，都是由货车送到商店。学校也因汽车而彻底改变：从第一辆校车出现后，全国225,000间只有一个课室的校舍，已被更大更好的位置适中的学校所取代。在这些学校读书的儿童长大后，他们的职业极可能依靠汽车或与汽车有关的事业。比如说，全国所生产的平板玻璃有百分之七十五用于汽车上；橡胶的百分之七十，与收音机的百分之四十强也都是用于汽车。

除了这种无限繁忙的汽车活动以外，美国铁路系统的货运服务，每年需处理城市与城市之间的货运约8500亿吨英里：大约130万车厢杂物，440万车厢煤炭，还有将近110万车厢林业产品要靠铁路运输。

滚动滚出麻烦了

就总体说，美国的车轮和道路使它比其他国家具有更大的机动潜力，因而有更高水准的生产力与繁荣。不过，美国虽然有丰富的运输技术，可是这些车轮的转动仍不算流畅。联邦政府对燃料的利用率和污染限度规定得十分严格，汽车须经过重新设计，价格自然大涨，汽油价格也大涨，尽管如此美国交通还是非常繁忙，碰到拥挤时间，大部分城市中的汽车走起来比行人快不了多少。过去25年，在公路上因车祸丧生的在百万人以上。但是许多人出门，还是驾驶汽车，因为除了驾驶汽车以外，实在找不到别的切合实际的交通办法。

铁路则仍有其他的问题。60年前铁路曾以快速而有效的方法在陆地上输送旅客和货物。市际的旅客坐在豪华快车上，有时以每小时70英里(112千米)的速度在干线上风驰电掣。运载货物的列车，有时一连串35节，以每小时25英里(40千米)的速度隆隆奔驰于城市之间。当时，刚经过5000年缓慢的畜力运输，铁路上的速度和动力令人感到简直是奇迹。可是自从二次世界大战以来，其他运输方式在

技术上已有新的成就，而许多铁路仍以老式的设备苟延残喘，因此美国前总统林顿·约翰逊在60年代曾感慨地说：“我们已有三倍音速的飞机，也有环绕火星飞行的电视摄影机，但是在城市之间我们仍只有与30年前相同的疲惫无力而且供应不足的运输工具。”其实，铁路运输比往年反而退化，例如，有一条铁路线的平均运输速度60年来竟降低百分之三十。

加州大学运输与交通工程研究所前任所长哈默·戴维斯，曾经对美国车轮出毛病的症结加以下列概括说明：“过去对运输的研究大都局限于较小的范围进行，甚少对全面问题作探讨。”另一位麻省理工学院的运输问题专家说：“我们要明了一点：大约三十年前，车轮的发展已不再是各项技术分道扬镳的发展。”现时的挑战是把这各种线编织成一张机动性“地毯”，使全国客货的运行速度可以反映喷气时代，而不是反映蒸汽时代。

滚动到未来世界去

为了应付这项挑战，美国政府曾支出数以千万元计的经费，做广泛研究和示范计划，目的在发展适合21世纪使用的运输系统。这系统可能包括高速火车，有电视监察的高速公路，由电脑控制的交通体系和调车场，广泛使用密封货柜，这些货柜可以在短短的几分钟以内由卡车转到火车、飞机或轮船上，完全不用人动手搬弄。有一位运输权威这样描述：“未来的货车可能只是一座有轮的平台。”除了现有技术，将来还可以发展出崭新的自动导路、操作控制系统和车辆，有的车辆可能根本不用轮。

系统本身实在远较个别的技术更为重要。一个配合妥善的工作网，可以使汽车、火车、轮船、飞机都能分别负担本身部分的运输量。在各种运输过程中可以由一种运输工具顺利地转换到其他运输工具，而不会因提供多余服务、交通拥塞、机器陈旧而搅得一塌糊涂。

美国在寻求一个新运输系统以配合太空时代需求，而在这时候，像印度、巴基斯坦、泰国、哥伦比亚和中国这些国家——它们有世界三分之二人口——却还在试创一种交通运输的基本形态，以养活和教育它们的人民，以发展出近代工业社会，使仍然憔悴于古老困难中的多数人民可以兴起。不过，如果没有足够的车轮和道路，这些理想便根本不可能达成。非洲只有约65,000英里(104,000千米)铁路，而这少量里程竟有九种不同的轨距，因此根本无法以同一列车跨越非洲，有时甚至由一国至他国亦不可能。泰国有2,170英里

(3,472 千米)铁路，而该国的铁路系统中仍有 37 台蒸汽机车。

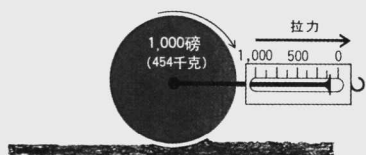
在墨西哥每 17 人有汽车一辆，许多乡村的运输则仍然依靠驴。在克什米尔，一辆卡车就是使人敬畏的东西，车上挂一块金属牌，写着“萨蒂曼”一词，意思是“全能”。巴基斯坦虽然聚集有柴油卡车、福特和德国大众牌轿车、脚踏车、手车及两轮马车，但民间所用主要仍是牛车。而一辆牛车，不论载运人或他的产品都有一定的限度，不能越出本乡范围。印度的 575,000 个乡村中只有大约百分之三十具有不受气候影响的道路，通往其他地方。在印度中央邦的一个小村镇，没人愿担任当地的稻米配给的工作，因为道路太坏。在那个镇上，一位老人曾说：“我们村子里几乎从没见过一个陌生人，所以我们不知道外面发生的事情。”即使求婚也受恶劣运输的影响：居住地区如果道路不良，通常就很难找到一个好太太，因为女家父母多半不愿跋涉于泥泞道路去探访婚后的女儿。

今天，世界各地为争取机动性所进行的这种斗争已经进行了一万年了。在多数地方，进行斗争时所用的武器仍和过去一样。泰国的蒸汽机车始于 1850 年，巴基斯坦的牛车在基督时代就在滚动着。漫步于沿墨西哥山径而下的驴子，其实也就是数千年前在埃及平原上负重流汗的驴，而那时候世界上还没有任何车轮存在。

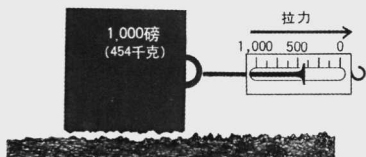
尚未有车轮的时代是缓慢得要命的日子，但却占有人类历史大部分时期。最初一个人的移动只靠双腿。一日往返旅程的半径为 15 至 20 英里(24 至 32 千米)。不论任何距离，他背上所能负载的最大重量不过 90 磅(41 千克)左右。直到公元前 5000 年，人类才开始训练第一只负重畜类。那可能是一条驴，也可能是一头牛。无论怎样，如果他将重物捆载在那头驯兽身上，他可以携带较他本人所能背负的三倍重量。以后人们又将牛身上的负荷取下而放在一个橇上，这是一个粗陋的平台，下面装置粗重的滑木。用轭杆将橇绑在两头牛的身上，就可以拖曳 3,000 磅重物。这方法是比较像样了，可是仍旧需要更好的方式。

轮的诞生

有一天，这个更好的方式出现了。约在公元前 4,000 年之时，在底格里斯河和幼发拉底河肥沃的三角洲，一个不知名的撒马利亚人创出人类有史以来最伟大的一桩技术成就。他造出了一个轮。究竟他是谁，究竟他为什么制造那个轮，我们永远无法知道了。他也许是一个战士，制成第一辆战车；也许是一个送丧者，对某一位特别受他敬重的死者，提供一段更平稳的旅程。关于轮最早的纪录约在



轮的好处在于它受到的摩擦阻力很低。当它转动时(上图)，它前面的地面被挤出一个小的坡，轮就得从它上面滚过去。这种所谓滚动摩擦比拖一个东西在地面引起的摩擦小得多。如用粗陋的木轮运载 1000 磅(408 千克)的负载，只需要大约 80 磅(36 千克)拉力就可以保持前进(如图中轮旁的弹簧秤所示)。如果在地面上平拖一个重物(下图)，就会产生较大阻力，这是由于重物与地面的表面都有不规则处，互相钩扯。这种所谓滑动摩擦比滚动摩擦大得多，所以拖动 1000 磅(454 千克)的木质负载竟需要大约 400 磅(181 千克)的拉力。



公元前3,500年，由撒马利亚的一位会计师所绘制。从图上看，该车显然是一辆殡仪车，样子甚为古怪，底架前端翘得很高，很像旧式的那种溜冰鞋。这表示它很可能是紧接着橇而发展出来的新产物。这高起的车身是一端带有尖形屋顶的高箱，下面肯定无疑地有两对车轮。车轮直径约为2英尺(0.61米)，以木板制成，用横木接好，然后以当时所能利用的原始铜制工具小心加工，尽量做成圆形。两根车轴固定在适当的位置上。前轴并不能向左右回转，所以那辆车在转弯时必须横拖过来或者抬动转向。

摩擦力受到打击

初期车轮的技术并不十分精美。但它们已经使撒马利亚人的葬礼机械化，并且给予世人一种新的机动模式。骤然间人类在地上搬运物品的本领提高了，不再限于本身或牲口背上所能负载的重量，也不限于拖橇滑动的能力。

制造出第一个车轮，可说是头脑的撒马利亚人的多方面创新。用科学名词来说，他们创造了一个被动性滚子，这工具可以减少物体在地上移动时的表面摩擦。在车轮诞生以前，用两头牛去牵引橇上3,000磅(1360千克)重的货物时，必须使出大约1,200磅(544千克)拉力，以克服地面和物体间的表面摩擦。一个车轮可以将地面与物体间这种摩擦减少到百分之一。事实上，铁路列车所用车轮既圆又硬，如果在平稳而坚硬的轨面上转动，只需9磅(4.1千克)力就可使3,000磅(1360千克)的负载移动。但初期的木轮，既不十分圆也不十分硬。此外，车轮在泥土路面上会陷下，因此总是在爬小坡。即使如此，如果制造出足够坚固的轮、轴和车，那么一对壮牛至少可以牵引二至三倍于用同一对牛以橇所能移动的负载量。

以更广大的意义来说，撒马利亚人在制造车轮的同时，无意之中也创造了另外的东西。他们建立了第一个近代陆地运输系统。最初的车轮，装置在原始的木车下，上边载着东西——当时只不过是运载尸体——用两头牛拉在崎岖的泥土路上前进，由一处到另一处，但这已经比以前载运类似物品更有效率得多。轮的发明就是为了这个目的。到今天这仍旧是使用车轮的目的。它在精巧复杂的运输系统中仍是一个重要因素。当人类逐渐改善车轮和发动机的技术时，人们发现，车轮所能负载的重量和它可以旋转的速度，几乎是毫无限制。但是，要发挥车轮的全部潜能，还需要很多年月和很长的里程。

约在公元前2,000年，黑海附近大草原的几个部落带了一种跑