

HOISTING
Revolvers
31004
No. 31128

Engineering

Bel. 10.4.1871
Fig. 1.
E. G. Otis' Improving Apparatus
Patented March 18, 1871
31128
Fig. 3.
31128

工程学之书

The Engineering Book

[美] 马歇尔·布莱恩 著
高爽 李淳 译

从弹弓到好奇号火星车
工程学史上的 250 个里程碑

重庆大学出版社

工程学之书

〔美〕马歇尔·布莱恩 著
高爽 李淳 译



重庆大学出版社

Text © 2015 by BYG Publishing

Originally published in 2015 in the U.S. by Sterling Publishing Co., Inc. under the title

THE ENGINEERING BOOK: FROM THE CATAPULT TO THE CURIOSITY ROVER, 250

MILESTONES IN THE HISTORY OF ENGINEERING. This edition has been published by arrangement with Sterling Publishing Co., Inc., 1166 Avenue of the Americas, 17th floor, New York, NY 10036-2715.

版贸核渝字(2015)第133号

图书在版编目(CIP)数据

工程学之书 / (美) 马歇尔·布莱恩(Marshall Brain) 著;

高爽, 李淳译. — 重庆: 重庆大学出版社, 2017.9

(里程碑书系)

书名原文: The Engineering Book: From the

Catapult to Curiosity Rover

ISBN 978-7-5689-0352-3

I. ①工… II. ①马… ②高… ③李… III. ①工程技

术—普及读物 IV. ①TB-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第003853号

工程学之书

gongchengxue zhi shu

[美] 马歇尔·布莱恩 著

高爽 李淳 译

策划编辑 王思楠

装帧设计 鲁明静

责任编辑 李佳熙

责任印制 赵 晟

责任校对 刘雯娜

重庆大学出版社出版发行

出版人: 易树平

社址: (401331) 重庆市沙坪坝区大学城西路21号

网址: <http://www.cqup.com.cn>

印刷: 北京利丰雅高长城印刷有限公司

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 17.5 字数: 344千

2017年9月第1版 2017年9月第1次印刷

ISBN 978-7-5689-0352-3 定价: 88.00元

本书如有印刷、装订等质量问题, 本社负责调换

版权所有, 请勿擅自翻印和用本书制作各类出版物及配套用书。违者必究

From the Catapult to
the Curiosity Rover:
250 Milestones
in the History of Engineering

工 程 之 书

The Engineering Book

从弹弓到好奇号火星车

工程史上的

250 个里程碑

前言

环顾四周，无论你坐在哪儿，你周围的东西都与工程学有关。比如你正坐着的普通办公椅，在它的制造过程中，工程学扮演了重要的角色。工程师设计和制造了椅子的面料、面料下面的泡沫、椅子的骨架、塑料扶手、使椅子可以上下移动前后倾斜的机械装置，还有座椅的底盘和转轮。

如果你坐在一间屋子里，墙上的油画是与工程学相关的，油画后面的墙板也是。墙板中的石膏也许来自某座电厂，工程师设计的脱硫塔在除去电厂烟囱中的硫时会将其转化为石膏，另一名工程师也许设计了利用这些石膏制造墙板的工厂。在房间中，你呼吸的空气经过空调中过滤器的净化，在恒温器的调节下保持适当的温度。空调中风扇的动力来自于电网，电网又与电厂相连，而这座电厂可能恰恰就生产了那些石膏。这一切都与工程学有关。

你周围也许会有大量的电子产品，它们都是由各行各业的工程师制造的。例如，放在桌子上的智能手机或平板电脑，挂在墙上的高清电视。这些电子产品的出现要归功于电子工程师、软件工程师、工业工程师和机械工程师。

走到户外，你会看见公路上挤满了汽车，可能头顶还有一架时速 550 英里（885 千米）的客机飞过。路面之下有污水管、总水管、雨水沟、电视电话线和燃气管道。所有这一切，当然，也都与工程学有关。

还有无线电波。你根本看不到它，却有数千种不同的无线电信号环绕着你，这些信号的产生也离不开工程师。你所在地区的每一座广播电台、无线电台、电视台，此时此刻都正在以不同频率的无线电波在你周围传递着信息。移动电话会时刻与本地信号塔保持通信，智能手机通常有多个分立的无线电系统，用于接听电话、连接 Wi-Fi 和蓝牙。你可以通过无线电波连接到周围的 Wi-Fi 热点和蓝牙设备，就像平板电脑、笔记本和台式机使用 Wi-Fi 一样。我们的头顶上还有数以百计的卫星，传递着 GPS 信号、卫星电视信号、铱星

电话信号和气象卫星信号等。此外还有更多的无线电系统：消防和警用系统、水表、温度和雨水传感器、开启车库门的远程控制设备和开启车门的密钥卡。每每想到这些你都会感到不可思议，这一切都离不开工程师。工程师把它们带入了我们的生活，还有一个防止这些无线电信号相互干扰的调控结构。

工程师是一群不可思议的人，他们使我们的世界变得现代化。在美国，大约有 200 万在职工程师。他们大部分的工作不会出现在公众的视野中，也没有吹嘘和炫耀。但如果没有他们，我们会回到石器时代。

我们将一起在工程学的世界中进行一场迷人的旅行。这次旅行有助于回答下面这个问题：工程学究竟是什么？兰登书屋出版的《韦氏词典》对工程学是这样定义的：“对像物理和化学这样的理论学科进行实际应用的艺术或科学，如制造发动机，建造桥梁、建筑物、矿井、船舶和化工厂。”

在《梅里埃姆-韦伯斯特大学词典》中有另一种定义：“利用自然界的物质属性和能源，做出有益于人类的自然科学和数学的应用。”

另一种了解工程学的方法是想一想你能够在工厂和大学中找到的所有与工程学有关的学科。例如，在北卡罗莱纳州州立大学这样的学校中，我们可以在工程学院中发现如下这些分支：

生物和农业工程 (BAE)	集成制造系统工程 (IMSEI)
生物医学工程 (BME)	材料科学与工程 (MSE)
化学和分子生物工程 (CBE)	机械与航空工程 (MAE)
土木、建筑和环境工程 (CCEE)	计算机科学 (CSC)
电子电气工程 (ECE)	核能工程 (NE)
工业和系统工程 (ISE)	运筹学 (OR)
森林生物材料 (FB)	纺织工程、化学和科学 (TECS)

除此之外还有一些特殊领域，比如，石油工程师要负责石油钻井和精炼，纳米工程师在纳米技术领域工作，等等。

读到这些定义和学科列表时，我们渐渐认识到工程师为社会所做的贡献。举个例子，

设计桥梁的工程师需要学习数学和软件工具，进行最佳实践，还要学习设计桥梁的规则和如何建造安全可靠、持久耐用的桥梁。生活中随处可见他们的作品，旧金山的金门大桥和法国的米洛高架桥都被认为是工程学中的杰作。然而，工程师有时也会犯下严重的错误，比如说塔科马海峡大桥。工程师从这些错误中学到了宝贵的经验，将其编纂成书，并应用于之后的桥梁工程中。工程学是一种职业，工程技术在从业人员相互不断的交流和学习中得以进步。

在工程学中，有些东西十分简单，比如汽车的车轮轮毂就是一整块铸铝，用来承载汽车质量以及转弯、刹车时产生的力。一些东西可能很复杂，比如汽车本身，或是飞机，它们都由数千个部件组成。也有一些工程系统，如防抱死刹车系统或安全气囊系统，由连接在一起的不同部分组成，可以完成一项任务或解决某些问题。

更大的工程学系统会被看成是某种系统结构。计算机工程师经常使用“计算机系统结构”一词表示许多的部分以及这些部分间的相互关系。想一想阿波罗登月计划，数以百万计的人员和部件聚集在一起，形成了一个围绕登月计划的系统结构。与之相关联的部分有很多：土星五号火箭、指令舱和服务舱、登月舱、宇航服、月球车，以及其他的一切。任何一个部分出现差错都有可能整个计划失败，并将宇航员置于危险的境地，就像阿波罗 13 号上演的那样。电网也有类似的系统结构，包括发电厂、传输网络和配电网络。手机系统的这类结构则包括了信号塔、手机和一个用于建立手机和信号塔之间联系的复杂的信号协议。

工程师的另一项重要任务是用量产降低成本，以及减少不必要的材料、时间和工序。这方面的一个例子是我们身上所穿的衣服。在过去，衣服是靠手工一点一点做出来的。人们种植棉花、锄地、收获棉铃、从纤维中剔除种子，全部手工完成。在此之后，他们将棉铃洗净、染色、粗梳、纺丝、在手织机上织布，然后用针线将布料缝合成衣。这样制作的衣服非常昂贵，因为每道工序都意味着数百小时的手工劳作。如今几乎每一道工序都完成了机械化，并有种类繁多的合成纤维可用，这使衣物变得十分廉价。同样的事情发生在每一类产品上，因此我们现在随身携带拥有高清屏幕和高性能照相机的智能手机，还可以连接到互联网，数百万台服务器可以为我们遇到的几乎所有问题提供答案。没有工程师，这一切都不会发生。

工程师和科学家有何区别？科学家的任务是探究宇宙的原理，他们研究并回答自然界的基本问题。例如，当科学家发现曲面玻璃会弯折光线时，他们会使用数学方程来描述这一性质。这一科学发现导致了透镜的出现，科学家或发明家会将透镜组装在一起造出显微镜或望远镜这类光学仪器。但接下来，当人们想以低廉的成本制造 100 万台望远镜，或是重达几吨且可自由转动的巨型望远镜时，就轮到工程师出场了。

科学家发现在铁中加适量的碳可以制造出钢铁，工程师则用这些钢铁制造桥梁、大厦、汽车和巨型油轮。如果钢铁太重或太脆，工程师还有许多其他材料可以使用：铝、钛、碳纤维、凯夫拉纤维、塑料等。

你会经常听人说到“这个设计真棒”或“这真是一台设计优良的设备”。这样的例子数不胜数，如：黑鸟侦察机（SR-71）、艾瑞欧原子车或是帕特农神庙。但一些更加简单的设计也值得这样的称赞，比如汽车变速器中的换挡器，或仅仅是一个制作精良的控制旋钮。人们发出赞叹，因为他们看到了极为优雅的设计，或是印象深刻的循环性和简约性，令人窒息的精致，抑或是形态与功能的完美结合。我们可以在工程学中发现美，就像我们可以在艺术与自然中发现美一样。

工程师创造新的技术令我们生活得更好；他们降低了生产成本，因此更多的人可以享受成果；他们造出令我们震惊的建筑，使我们因身为人类而备感自豪；我们的现代化生活也依赖于他们所制造的东西。工程师推动了社会的进步。

这本书记录了工程学发展历史上的里程碑——是工程学真正意义上的一次庆典。我们从人类最早制造的与工程学相关的物品开始，以时间为主线，在一个又一个成就中观赏工程学的发展（沿途还会看到一些重大的错误——即使工程师也会犯错误）。

我会给每座里程碑标上一个日期。这里所说的日期，是概念产生的那天？第一个专利？或“第一次飞行”？还是第一次向大众普及？我会保留一个小小的回旋余地，在梳理时间线时为每座里程碑选择一个“最佳”的日期。

我们应该把这些工程学成就和某一个具体的人联系在一起吗？大多数情况下我会避免这样做，主要因为工程学离不开团队。以蒸汽机为例，我们可以把蒸汽机的出现归功于某个人吗？如果有，是第一个使蒸汽从壶中喷出的古希腊人吗？第一个制造出实用性蒸汽机的人吗？还是第一个安全使用高压蒸汽的人？事实是，传统的蒸汽机在长达一个世纪的时

间里为社会的进步做出了巨大的贡献，数以千计的工程师为蒸汽机的出现贡献力量。我不想在他们之中挑出某一个人，许多人都为同一个工程做出贡献，因此他们之中没有人是特殊的——这是大多数工程学成就的共同点。

最后，你会发现这条时间线集中在 20 世纪。为什么呢？因为 20 世纪是工程学的奇迹时代。20 世纪之前，飞机还没有出现，但在这 100 年中，飞机从和人步行速度相当的摇摇晃晃的木制飞行器，变成了时速数千英里、可超越音速的铝制喷气机。许多其他技术也经历了重大变革：汽车、航天器、空调、计算机、网络、摩天大楼、电视、核原料等。这些技术都在 20 世纪出现，并以不可思议的速度发展。大多数上面所列的工程学科直到 20 世纪才出现——它们是因为技术发展而产生的交叉学科。

在这本书中，读者可以读到 250 个了不起的工程学实例，并窥见工程学中的艺术，从而对工程师为我们所做的一切心怀感激。让我们开始步入工程学的非凡世界吧。

致谢

没有凯特·齐默尔曼 (Kate Zimmermann) 孜孜不倦的努力，这本书不会问世。在编辑、插图、增删和所有的微调过程中，是凯特的努力使之成为了一本完整的书。我十分感激她所做的一切。

同时也要感谢我的妻子蕾 (Leigh)，还有孩子们，伊恩 (Ian)、强尼 (Johnny)、伊莲娜 (Irena) 和大卫 (David)，感谢他们在写作过程中给予我的幽默与鼓励。

正如在献词中所提到的，我非常感谢将我领入这条路的路易斯·马丁-维加 (Louis Martin-Vega) 博士。没有他的影响，这本书不会问世。

目 录

前言 VI

致谢 XI

001	公元前 30000 年/弓与箭	023	1794 年/轧棉机
002	公元前 3300 年/捕猎 / 收集工具	024	1800 年/高压蒸汽机
003	公元前 2250 年/大金字塔	025	1823 年/桁架桥
004	公元前 2000 年/因纽特人的技术	026	1824 年/伦塞勒理工学院
005	公元前 1400 年/混凝土	027	1825 年/伊利运河
006	公元前 625 年/沥青	028	1830 年/拇指汤姆蒸汽机车
007	公元前 438 年/帕特农神庙	029	1835 年/联合收割机
008	公元前 312 年/古罗马水渠系统	030	1837 年/电报系统
009	公元前 100 年/水车	031	1845 年/批量生产
010	公元 79 年/庞贝古城	032	1845 年/掘进机
011	1040 年/指南针	033	1846 年/缝纫机
012	1144 年/圣丹尼斯大教堂	034	1851 年/美洲杯帆船赛
013	1300 年/投石机	035	1854 年/给水处理
014	1372 年/比萨斜塔	036	1855 年/贝塞麦炼钢法
015	1492 年/横帆木帆船	037	1856 年/塑料
016	1600 年/中国的万里长城	038	1858 年/大本钟
017	1620 年/测链	039	1859 年/油井
018	1670 年/机械摆钟	040	1859 年/现代污水处理系统
019	1750 年/耶茨磨坊中的简单机械	041	1860 年/路易斯维尔水塔
020	1773 年/建筑的内向爆破	042	1861 年/瓦姆萨特炼油厂
021	1784 年/动力织布机	043	1861 年/电梯
022	1790 年/纱厂	044	1869 年/横跨大陆铁路

- | | | | |
|-----|-----------------------|-----|-------------------------------|
| 045 | 1873 年 / 缆车 | 073 | 1919 年 / 女工程师协会 |
| 046 | 1876 年 / 电话 | 074 | 1919 年 / 过山车 |
| 047 | 1878 年 / 电网 | 075 | 1920 年 / 金索勒栈桥 |
| 048 | 1879 年 / 碳纤维 | 076 | 1920 年 / 广播电台 |
| 049 | 1885 年 / 机械增压器与涡轮增压器 | 077 | 1921 年 / 机器人 |
| 050 | 1885 年 / 华盛顿纪念碑 | 078 | 1926 年 / 人工心肺机 |
| 051 | 1886 年 / 自由女神像 | 079 | 1927 年 / 电冰箱 |
| 052 | 1889 年 / 埃菲尔铁塔 | 080 | 1931 年 / 帝国大厦 |
| 053 | 1889 年 / 霍尔-赫劳尔特电解炼铝法 | 081 | 1935 年 / 录音机 |
| 054 | 1890 年 / 蒸汽轮机 | 082 | 1936 年 / 胡佛水坝 |
| 055 | 1891 年 / 卡耐基音乐厅 | 083 | 1937 年 / 金门大桥 |
| 056 | 1891 年 / 须德海工程 | 084 | 1937 年 / 兴登堡 |
| 057 | 1893 年 / 二冲程柴油发动机 | 085 | 1937 年 / 涡轮喷气发动机 |
| 058 | 1893 年 / 摩天轮 | 086 | 1937 年 / 磁悬浮列车 |
| 059 | 1897 年 / 柴油机车 | 087 | 1938 年 / 一级方程式赛车 |
| 060 | 1899 年 / 除颤器 | 088 | 1939 年 / 诺登投弹瞄准器 |
| 061 | 1902 年 / 空调 | 089 | 1939 年 / 彩色电视 |
| 062 | 1903 年 / 心电图 | 090 | 1940 年 / 塔科马海峡大桥 |
| 063 | 1903 年 / 莱特兄弟的飞机 | 091 | 1940 年 / 雷达 |
| 064 | 1905 年 / 工程木材 | 092 | 1940 年 / 钛 |
| 065 | 1907 年 / 专业工程师许可 | 093 | 1941 年 / 掺杂硅 |
| 066 | 1908 年 / 内燃机 | 094 | 1942 年 / 扩频 |
| 067 | 1910 年 / 腹腔镜手术 | 095 | 1943 年 / 透析机 |
| 068 | 1912 年 / 泰坦尼克号 | 096 | 1943 年 / 水中呼吸器 |
| 069 | 1913 年 / 伍尔沃斯大厦 | 097 | 1944 年 / 直升机 |
| 070 | 1914 年 / 巴拿马运河 | 098 | 1945 年 / 铀浓缩 |
| 071 | 1917 年 / 激光 | 099 | 1945 年 / “三位一体”核弹 |
| 072 | 1917 年 / 胡克望远镜 | 100 | 1946 年 / 电子数字积分计算机 (ENIAC) —— |

- | | | | |
|-----|-------------------|-----|--------------------------|
| 101 | 1946 年/顶装式洗衣机 | 129 | 1964 年/直线极速赛车 |
| 102 | 1946 年/微波炉 | 130 | 1964 年/滴灌 |
| 103 | 1946 年/轻水反应堆 | 131 | 1964 年/天然气运输船 |
| 104 | 1947 年/AK-47 | 132 | 1964 年/子弹头列车 |
| 105 | 1947 年/晶体管 | 133 | 1965 年/圣路易斯拱门 |
| 106 | 1948 年/有线电视 | 134 | 1965 年/集束炸弹 |
| 107 | 1949 年/塔式起重机 | 135 | 1966 年/复合弓 |
| 108 | 1949 年/原子钟 | 136 | 1966 年/翼伞 |
| 109 | 1949 年/集成电路 | 137 | 1966 年/球床核反应堆 |
| 110 | 1950 年/弈棋机 | 138 | 1966 年/动态随机存取存储器 |
| 111 | 1951 年/喷气发动机测试 | 139 | 1967 年/汽车排放控制 |
| 112 | 1952 年/中心旋转灌溉 | 140 | 1967 年/阿波罗 1 号 |
| 113 | 1952 年/三维眼镜 | 141 | 1967 年/土星五号火箭 |
| 114 | 1952 年/常春藤麦克氢弹 | 142 | 1968 年/“C-5 超级银河”运输机 |
| 115 | 1953 年/汽车安全气囊 | 143 | 1968 年/波音 747 大型喷气式客机 |
| 116 | 1956 年/硬盘 | 144 | 1969 年/登月 |
| 117 | 1956 年/TAT-1 海底电缆 | 145 | 1969 年/阿帕网 |
| 118 | 1957 年/速冻比萨 | 146 | 1969 年/宇航服 |
| 119 | 1957 年/人造卫星 | 147 | 1970 年/液晶屏幕 |
| 120 | 1958 年/座舱增压 | 148 | 1970 年/阿波罗 13 号 |
| 121 | 1959 年/海水淡化 | 149 | 1970 年/光纤通信 |
| 122 | 1960 年/洁净室 | 150 | 1971 年/防抱死制动 |
| 123 | 1961 年/T1 线路 | 151 | 1971 年/月球车 |
| 124 | 1961 年/绿色革命 | 152 | 1971 年/微处理器 |
| 125 | 1962 年/SR-71 侦察机 | 153 | 1971 年/加拿大重水铀反应堆 (CANDU) |
| 126 | 1962 年/原子钟无线电台 | 154 | 1971 年/计算机断层扫描 (CT) |
| 127 | 1963 年/可伸缩体育场屋顶 | 155 | 1971 年/电厂除尘器 |
| 128 | 1963 年/辐照食品 | 156 | 1971 年/凯夫拉纤维 |

- | | | | |
|-----|--------------------|-----|-------------------------|
| 157 | 1972 年/基因工程 | 185 | 1984 年/域名服务系统 (DNS) |
| 158 | 1973 年/世界贸易中心 | 186 | 1984 年/外科手术机器人 |
| 159 | 1975 年/路由器 | 187 | 1984 年/集装箱货运 |
| 160 | 1976 年/协和飞机 | 188 | 1984 年/伊泰普大坝 |
| 161 | 1976 年/加拿大国家电视塔 | 189 | 1985 年/巴斯县抽水储能 |
| 162 | 1976 年/家用录像带 | 190 | 1985 年/国际热核聚变实验堆 (ITER) |
| 163 | 1977 年/人力飞机 | 191 | 1985 年/虚拟现实 |
| 164 | 1977 年/调谐质块阻尼器 | 192 | 1986 年/切尔诺贝尔 |
| 165 | 1977 年/旅行者号探测器 | 193 | 1986 年/阿帕奇直升机 |
| 166 | 1977 年/阿拉斯加输油管 | 194 | 1990 年/万维网 |
| 167 | 1977 年/磁共振成像 (MRI) | 195 | 1990 年/哈勃太空望远镜 |
| 168 | 1978 年/氮氧加速器 | 196 | 1991 年/锂离子电池 |
| 169 | 1978 年/巴格尔 288 | 197 | 1991 年/生物圈二号 |
| 170 | 1979 年/海上巨人号超级油轮 | 198 | 1992 年/节水坐便器 |
| 171 | 1980 年/闪存 | 199 | 1992 年/雨水处理系统 |
| 172 | 1980 年/M1 坦克 | 200 | 1993 年/凯克望远镜 |
| 173 | 1980 年/体育场巨幕 | 201 | 1993 年/毁灭战士引擎 |
| 174 | 1981 年/大脚怪物卡车 | 202 | 1994 年/英吉利海峡海底隧道 |
| 175 | 1981 年/航天飞机轨道器 | 203 | 1994 年/数码相机 |
| 176 | 1981 年/V-22 鱼鹰 | 204 | 1994 年/全球定位系统 (GPS) |
| 177 | 1982 年/人工心脏 | 205 | 1994 年/关西国际机场 |
| 178 | 1982 年/钕磁铁 | 206 | 1995 年/《玩具总动员》 |
| 179 | 1983 年/射频识别标签 | 207 | 1996 年/艾瑞欧原子车 |
| 180 | 1983 年/F-117 隐形战斗机 | 208 | 1996 年/高清电视 |
| 181 | 1983 年/移动电话 | 209 | 1997 年/普锐斯混合动力汽车 |
| 182 | 1983 年/基米尼滑翔机 | 210 | 1998 年/国际空间站 |
| 183 | 1983 年/以太网 | 211 | 1998 年/大型强子对撞机 |
| 184 | 1984 年/3D 打印机 | 212 | 1998 年/智能电网 |

- 213 1998 年/ 铱星系统
- 214 1999 年/ 无线上网技术 (Wi-Fi)
- 215 2001 年/ 赛格威
- 216 2003 年/ 《百年革新》
- 217 2004 年/ 米洛高架桥
- 218 2005 年/ 布加迪·威航
- 219 2005 年/ 佐治亚州水族馆
- 220 2006 年/ 棕榈岛
- 221 2006 年/ 主动矩阵有机发光二极管屏
- 222 2007 年/ 智能手机
- 223 2008 年/ 四旋翼飞行器
- 224 2008 年/ 碳回收
- 225 2008 年/ 工程大挑战
- 226 2008 年/ 马丁飞行喷气包
- 227 2008 年/ 三峡大坝
- 228 2009 年/ 美国国家点火装置
- 229 2009 年/ 抗震建筑
- 230 2009 年/ 美国总统的豪华轿车
- 231 2010 年/ 太阳能驱动飞机
- 232 2010 年/ 英国石油公司防喷器的失效
- 233 2010 年/ 迪拜塔
- 234 2010 年/ 哈利·波特的禁忌之旅
- 235 2010 年/ 埃塔风能中心
- 236 2010 年/ 平板电脑
- 237 2010 年/ X2 和 X3 直升机
- 238 2011 年/ 福岛核事故
- 239 2011 年/ 自动驾驶汽车
- 240 2011 年/ 速成的摩天大楼
- 241 2011 年/ 沃森
- 242 2012 年/ 好奇号火星车
- 243 2012 年/ 人力直升机
- 244 2013 年/ 北卡罗莱纳州立大学图书
机器人系统
- 245 2014 年/ 艾文帕太阳能发电系统
- 246 2016 年/ 威尼斯防洪系统
- 247 2020 年/ 真空管道高速列车
- 248 2024 年/ 脑复制
- 249 2030 年/ 火星殖民
- 250 3000 年/ 有待于工程学解决的问题
-

弓与箭

在古埃及时期（公元前 30000 年），人类发明了单拱形弓。

投石机（1300 年），AK-47（1947 年）



如果我们尽可能地追溯到人类历史的源头，我们可以找到的最早的工程实例发生于何时？制造工具算不算工程学？是的，应该对此有某种界定。比如一个人拿石头砸开坚果，这也算是对工具的使用，但却不是我们理解的真正意义上的工程学。当一件东西被当作一项工程被设计的时候，远比拿石头砸开坚果要复杂得多。因此，弓箭可能有资格被认为是工程学的第一个作品。它的使用始于三万年前甚至更早的远古时代。

弓箭是一件智慧到令人惊叹的技术作品。它是我们所了解的第一个可以储备而后释放能量的装置。它是第一个发射型武器。人们可以迅速地在大自然中找到一些可用的物品，制作一个弓箭。一块木头的两端与纤维、皮或肌肉做成的弦相连接，用以储存能量，便形成了弓。木头末端装上骨头或石头，然后与羽毛连接，便形成了箭。

作为人类的第一个发射型武器的弓箭，可想而知其强大的实用性。如果某人正在捕猎一只鹿或一只兔子，弓箭便为人类提供了可与之对抗的机会。将弓箭与投掷石块或矛相比较，石块和矛只能在近距离的范围内发挥作用，而且精确度不高，人还会因投掷的动作而暴露。有了弓箭，人类可以安静地通过一种隐蔽的方式向对方发起攻击，这种方式既精准，射程又远。可以说，弓箭改变了捕猎者的游戏规则。

公元 15 世纪，弓箭被高度改进。英格兰的弓箭手用长弓 1 分钟可以发射 10 支箭。箭以每小时 160 千米以上的速度离开弓，其射程可达到 300 米以上。金属头的箭在 18 米的半径范围内，可以穿透盔甲。

枪重新定义了武器的概念（并引发了像 AK-47 这样的高性能武器的发明），但是毋庸置疑，在三万年的历史中，弓箭为以技术为主导的世界留下了浓墨重彩的一笔。■

捕猎 / 收集工具

奥兹 (Otzi, 约公元前 3300 年)

荷兰艺术家阿德里 (Adrie) 和阿方斯·肯尼斯 (Alfons Kennis) 基于对木乃伊的最新法医研究, 创作了这幅奥兹的再现图。



弓与箭 (公元前 30000 年), 因纽特人的技术 (公元前 2000 年), 贝塞麦炼钢法 (1855 年)

工程师与工程学的思维创造的重要目标是新技术, 它对解决问题至关重要。生活在野外的动物不会创造出复杂而新奇的技术。而人类的一个很显著的特征, 就是具有发现问题, 然后发明解决问题的方法的能力。

技术的发展在早先的许多人类文化中就已经存在了。我们对该技术进行一下粗略的估计, 认为这个技术大约出现在 5 000 年前, 因为一个今天被称为奥兹的人。他死于公元前 3300 年, 人们于 1991 年发现了他以木乃伊的形式完好地保存在冰川之中。在他的身上, 我们发现了 he 持有的那个时代的许多件技术品。比如, 他身着的草制的绝缘鞋, 其鞋底是由熊皮制成的, 鞋面是由鹿皮制成的。他还穿着动物皮制成的衣服 (帽子、大衣、裤子、腰带), 并由动物肌肉纤维制成的丝线将各种皮连接在一起。

他的工具更令人惊讶。给人印象最深的一把紫杉木手柄的铜斧。人们还发现了一个带有坚硬刀刃、木手柄的短剑, 短剑插在与他的腰带相连接的刀鞘中。他拿着一个弓, 虽然弓因为没有弦, 看上去还没有完成。与弓相配, 他还有一个装有箭和箭杆的箭袋。箭头是由燧石制成的, 其上安装的羽毛是为了使箭在飞行过程中保持平稳。

很明显, 他有一个带有内部骨架、并由兽皮制成的双肩背包。背包里有一个桦树皮容器, 它很有可能是用来装用以点火的余烬。他还拿着一张网、一些弦、一个可能是在打猎期间用来携带猎到的鸟的皮带装置, 以及一些被认为具有医疗作用的菌类植物。

考虑到当时的时代和欧洲文明的状态, 如此的技术是令人惊叹的。它展示了人类大脑中的工程学思维是有多么的根深蒂固。比如, 携带铜斧, 暗示了人类采矿, 精炼铜矿, 然后将熔化的铜制造成铜制品的能力。对于原始文明而言, 这种技术水平非常高。■