

北京市科学技术协会
科普创作出版资金资助

飞渡银河的 匠人精神

科幻电影中的先进制造

ADVANCED MANUFACTURING
IN SCIENCE FICTION FILMS

吕哲 金正 / 著



科学出版社

飞渡银河的 匠人精神

科幻电影中的先进制造

吕哲金正 / 著

科学出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

飞渡银河的匠人精神：科幻电影中的先进制造 / 吕哲，金正著. —北京：科学出版社，2019.8
ISBN 978-7-03-061986-0

I. ①飞… II. ①吕… ②金… III. ①机械制造工艺
IV. ①TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第166194号

责任编辑：王亚萍 / 责任校对：杨 然
责任印制：师艳茹 / 整体设计：北京八度出版服务机构

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019年8月第 一 版 开本：880×1230 1/32

2019年8月第一次印刷 印张：8

字数：200 000

定价：45.00元

(如有印装质量问题，我社负责调换)



序

P R E F A C E

1969年7月20日，随着“阿波罗11号”的登月舱在月球表面着陆，人类第一次踏足另一颗星球的表面，完成地球生命演化史上又一次绚烂的“表演”，成为目前已知的第一个“星际物种”。

现代人类起源于神奇的非洲大地，无论是相较于宇宙138亿年的历史，还是地球生命诞生至今38亿年，人类进入文字时代的历史不超过一万年。是什么让人类在如此短暂的时间内，完成如此壮举呢？

就在“阿波罗11号”成功登月的前一年，有着“哲人导演”美誉的斯坦利·库布里克推出了他的电影代表作——《2001太空漫游》（*2001: A Space Odyssey*）。在这部电影中，库布里克用一组极具隐喻色彩的镜头，向我们昭示了这个问题的答案：受到了“黑石碑”的启示，一个猿人拿起了一根骨头做工具。此时，这根天然的骨头，成了猿人手中的一个“骨棒”。猿人用它获取食物、抵御外敌，这根骨棒就成为人类历史上的第一件工具。在《2001太空漫游》中，曾有经典一幕，那就是当猿人把手中的骨



棒抛向天际的时候，骨棒最终化成了一艘宇宙飞船。

这是科幻电影史上经典的一幕，同时，也象征了创作者对人类文明进化史的致敬。我们这个被称为“智人”的物种，正是因为掌握了制造和使用工具的能力，才与其他动物有了本质区别，成为一种拥有无尽创造力的智慧生物。尽管这条通向“文明”的道路并不是一路坦途，而是蜿蜒崎岖、充满荆棘，但人类义无反顾地努力前行，才创造出今天这个恢宏灿烂的文明世界。

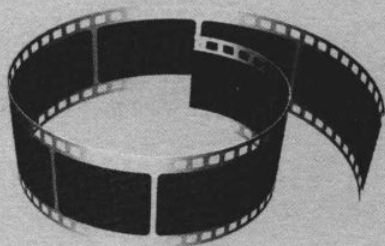
人类文明的历史，也是科技进步的发展史，而科技进步的证明就是各种人造器物的诞生。通俗地说，制造这些器物的行业，就是制造业，在某种意义上，人类文明的发展，就是人类制造业经历了从简单到复杂的进化过程。从开始将两块石头相互碰撞，打制石刀、石斧、石矛开始，人类逐渐学会了从自然界获取各种纤维以纺织衣物来遮羞御寒，利用黏土制陶，冶炼金属，制造车、船等各种器具……直到近代，随着蒸汽机的轰鸣，化石能源代替了人力、畜力这些原始动力，小作坊式的手工制造业被机械工业取代。随之而来的电气时代，更让曾经只存在于神话传说中的种种“神迹”，变为生活中的常见的情形。

纵观整个人类文明史，制造业的盛衰，也在某种程度上成了文明盛衰的晴雨表。在这方面，有着五千年悠久历史的中华文明可谓体会颇深。当文明的曙光在东方乍现之时，精美的陶器、玉器，就曾彰显独特的东方神韵。此后，无论是“丝绸之路”，还是“瓷器之国”，中华文明都以其巧夺天工的造物向世界展示着

博大精深的文化。而“四大发明”的传播，则从根本上改变了人类文明的进程。虽然近代以来，中华文明饱受“器不如人、技不如人”的苦难，但这份苦难也成为中华民族砥砺前行的不竭动力。在“德先生（民主）”和“赛先生（科学）”的感召下，中华民族再次走上民族复兴的伟大征程。当今，中国已经成为世界上屈指可数的拥有完整制造业体系的大国，这既是对历史传统的继承，也是对未来的昭示。

本书的主题是讲述“科幻电影中的先进制造”。有人说，科幻电影代表了工业时代人类对未来世界和未知领域的极致想象。其中，各类神奇的机器设备便成为人类探索精神的形象载体。这些存在于“光影”中的神奇机器，有些已经或将要成为我们生活中的一部分，可能是当初电影的创作者都不曾预料到的。而我们写作本书的目的，就是寻找科幻电影与现实的连接点，让读者能够感受到科学幻想与现实生活间的真正距离。

“未来已来，只是未被感知！”但愿这本书，能够帮助诸君感知过去、现在与未来的持续不断的时代脉动，成为这个变革时代的先知先觉者，愿“原力”与你同在！





目 录

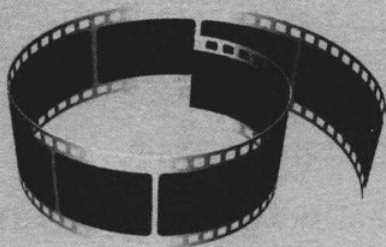
C O N T E N T S

序

- 第01章《飙风战警》：蒸汽机如何驱动“蜘蛛怪” / 1
- 第02章《超级战舰》：让外星人胆寒的大舰巨炮 / 9
- 第03章《奇爱博士》：核武器的诞生之谜 / 17
- 第04章《电子世界争霸战》：芯片帝国的崛起 / 27
- 第05章《未来世界》：仿真机器人的是与非 / 37
- 第06章《天空之城》：打开“脑洞”，愿磁力与你同飞 / 46
- 第07章《钢铁侠》：一个人的飞行 / 54
- 第08章《绝密飞行》：隐身无人机统治天空 / 63
- 第09章《超时空要塞：可曾记得爱》：变形战斗机的秘密 / 70
- 第10章《地心引力》：探秘空间站 / 80
- 第11章《火星救援》：如何在火星上建立科考站 / 91
- 第12章《太阳浩劫》：太阳能被重新启动吗？ / 101
- 第13章《星际旅行：无限太空》：星际飞船是怎样炼成的 / 110



- 第14章《星球大战：新希望》：光速飞船旅客的烦恼 / 119
- 第15章《神秘美人局》：电子生命在哪里？ / 127
- 第16章《终结者》：万物互联的是与非 / 135
- 第17章《少数派报告》：预测犯罪的机器会成真吗？ / 143
- 第18章《费城实验》：量子传送，使命必达！ / 151
- 第19章《头号玩家》：虚拟现实的“绿洲”在哪里？ / 161
- 第20章《特种部队：眼镜蛇的崛起》：杀敌于无形的纳米机器人 / 170
- 第21章《新世纪福音战士：Air/真心为你》：当凡人获得“神力” / 178
- 第22章《回到未来》：时间机器制造指南 / 186
- 第23章《逃出克隆岛》：给你的身体找“备胎” / 194
- 第24章《兵人》：超级“智慧”士兵养成记 / 201
- 第25章《青之6号》：在海底飞行 / 208
- 第26章《007之择日而亡》：靠聚焦消灭对手的太阳能武器 / 215
- 第27章《星河战队》：抵挡虫族外星人的超级盔甲 / 223
- 第28章《机动战士高达》：机甲神器的诞生 / 230
- 第29章《安德的游戏》：如何打赢太空战争 / 238



第01章



《飙风战警》：蒸汽机如何驱动 “蜘蛛怪”

【影片信息】

电影名称：飙风战警；

英文原名：Wild Wild West；

出品年份：1999年；

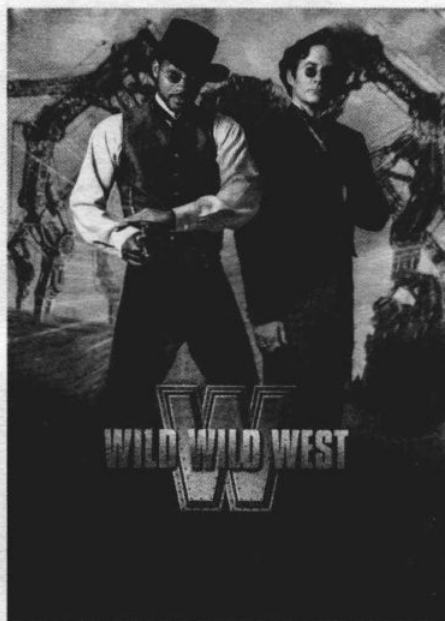
语言：英语；

片长：107分钟；

导演：巴里·索南菲尔德；

主演：威尔·史密斯、凯文·克莱恩、

肯尼思·布拉纳。





《飙风战警》描绘的是1869年的美国，内战给这个年轻的共和国所造成的创伤尚未痊愈。尽管美国内战是以主张分裂的南部联邦的失败而告终，但南方叛军余党的活动仍旧非常猖獗。他们在暗中策划各种阴谋活动，不断威胁着国家的安全和统一。为此，时任美国总统的格兰特将军派出他手下最精干的特工人员去对付这些恐怖分子，意图将他们的阴谋扼杀在萌芽之中。

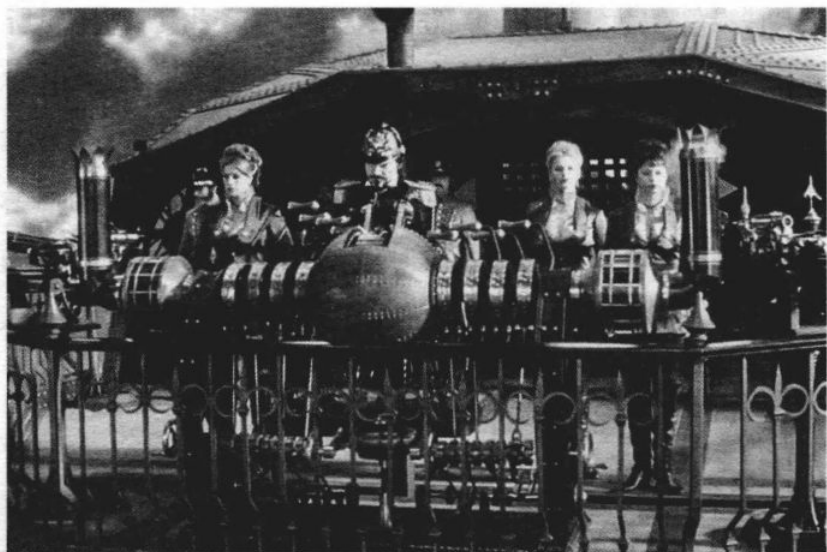
陆军黑人情报官詹姆斯·韦斯特上尉和联邦特警阿默·高登是总统手中的“两张王牌”。在经历了一系列“不打不相识”的戏码后，两人终于成了合作默契的搭档，并追查到整个事件的幕后黑手就是曾经为南方叛军效力的“科学鬼才”——勒弗里斯博士。然而，在追踪勒弗里斯博士的过程中，两人都险些丧命。



脱离危险后，韦斯特和高登费尽周折，终于找到了勒弗里斯所在的大本营黑蜘蛛谷。在那里，他们看到“科学鬼才”的终极作品，一只由蒸汽驱动的、将近三层楼高的机器大蜘蛛。凭借这只“蜘蛛”的震慑力，勒弗里斯生擒了格兰特总统，并威胁他在解散联邦的同意书上签字。关键时刻，韦斯特和高登赶到，救出总统，并让勒弗里斯受到了应有的惩罚。



电影《飙风战警》中庞大的蒸汽蜘蛛一定让所有观众都印象深刻。尽管科学技术告诉我们，在没有复合材料、精密液压系统、高速计算机和电子传感设备的情况下，要制造出这样一个机器“怪物”，并让它成为一件实战兵器，几乎是不可能完成的任务。不过，在“蜘蛛”背上竖起的那根高高的烟囱，却让生活在现代的我们回忆起一位“老朋友”，那就是帮助人类打开工业时代大门的“钥匙”——蒸汽机。



蒸汽机是将蒸汽的能量转换为机械功的往复式动力机械。这种机器的雏形产生于公元1世纪的亚历山大里亚^①。当时，古罗马著名的学者、发明家、大工匠希罗（Heron）根据空气力学原理发明了一种“汽转球（Aeolipile）”。这种装置在运转时，需要把一口锅中产生的蒸汽通入中空的圆球里，蒸汽再从圆球的两个喷嘴喷射出去，喷气的反冲力作用使球旋转。从本质上说，汽转球不过是一种玩具，但它所依据的喷射作用原理却成为后世众多杰出发明的基础。据说，希罗还曾设计过一种能自动开启或关闭神庙大门的蒸汽装置。但随着岁月的流逝，希罗这项发明早已淹没在时间的长河中。

① 亚历山大里亚一般指亚历山大，现为埃及最大的海港，也是埃及第二大城市、历史名城。

到了公元16~17世纪，随着社会经济的发展，对于化石燃料，尤其是煤炭的需求越来越大。但是，在英国，煤矿主不得不面对一个棘手的技术难题，那就是如何更有效率地抽排出深井中的积水。当时，主要依靠畜力拉动汲桶抽水，英国有的大矿山为此养了几百匹马，但抽水的效率依旧极低，严重制约了采煤业的发展。直到一位名叫萨弗里（T. Savery）的工程师在他的家乡研制出一种名为“矿工之友（The Miners' Friend）”，也叫“火力引擎（fire engine）”的蒸汽水泵。这种机器装置由一个蛋形容器先充满蒸汽，然后关闭进气阀，在容器外喷淋冷水使容器内蒸汽冷凝而形成真空；打开进水阀，矿井底的水受大气压强的作用经进水管吸入容器中；关闭进水阀，重开进气阀，利用蒸汽压力将容器中的水经排水阀压出。待容器中的水被排空而充满蒸汽时，关闭进气阀和排水阀，在容器外重新喷淋冷水使蒸汽冷凝。如此反复循环，用两个蛋形容器交替工作，可连续排水。虽然“矿工之友”在一定范围内得到了推广，但由于这种设备存在动作缓慢、力量有限、扬程^①最多只有30米左右，而且存在易爆危险等严重缺陷，所以它的使用受到了很大的限制。

到了18世纪，英国德文郡的铁匠兼锁匠纽可门（T. Newcomen）在萨弗里蒸汽泵的基础上，对其改进发明了新式蒸汽抽水机——纽可门蒸汽机。纽可门蒸汽机把汽锅和汽桶由并排变成了上下重叠（汽锅在下）的形式，把汽桶变成了汽缸，汽缸里

① 水泵的扬程是指水泵能够扬水的高度，是泵的重要工作性能参数。

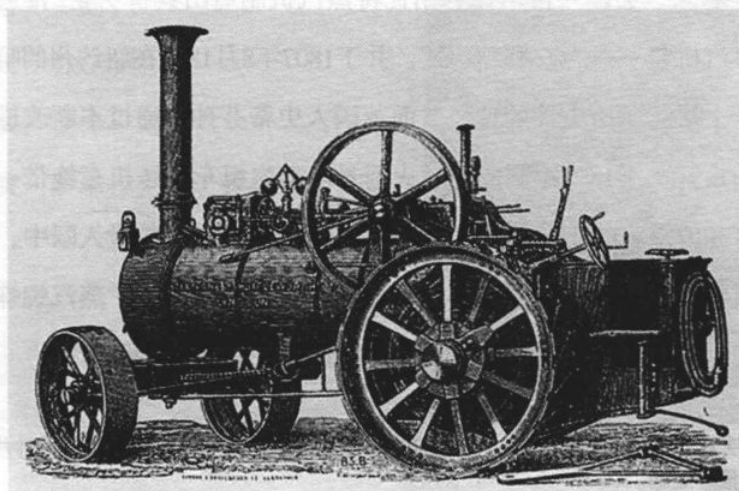


有一个能上下运动的活塞，活塞杆连接着一个活动杠杆的一端，活动杠杆的另一端连接着抽水汲桶的活塞杆（也称泵杆），在活塞杆上还有一个起平衡作用的重锤，杠杆（也称摇杆）的支点为一个立轴。当汽锅的蒸汽进入汽缸底部时，泵杆、重锤的重量和蒸汽的张力把活塞推到汽缸顶部，蒸汽把汽缸中的空气和水挤出；关闭汽锅与汽缸的连通处，向汽缸内部喷射冷水，使蒸汽冷凝，在汽缸内产生真空；大气压力把活塞压回汽缸底部，活塞杆通过摇杆提升泵杆，抽出深井中的积水；蒸汽重新进入汽缸，开始新一轮运转。由于大大提高了生产效率，纽可门蒸汽机在矿山开采（如金属矿和煤矿开采）中得到广泛的应用，不仅在英国非常畅销，而且还远销至欧洲其他国家。当时，安装在考文垂·格里夫煤矿的一台纽可门蒸汽机能够完成50匹马的工作量，其费用却只相当于用马工作的 $1/6$ 。

当然，纽可门蒸汽机并非完美无缺，它的主要问题是热效率很低，原因是当蒸汽进入汽缸时，在刚被水冷却过的汽缸壁上冷凝而损失掉大量热量。这一问题让纽可门蒸汽机的使用成本居高不下，严重制约了它的使用范围。随着工业革命时代的到来，生产领域迫切需要一种功率更大、能耗低、效益好、既能往复运动又能旋转运动的新型动力机。这一历史重任落到了天才发明家詹姆斯·瓦特（James Watt）身上。

瓦特自幼家境贫寒，但心灵手巧，颇受称赞。19岁时，迫于生计，他不得不放弃了读大学的机会，到伦敦一家仪器制造厂当

学徒。21岁时，他在格拉斯哥大学实验室获得了一份“大学数据仪器制造者”的工作，实际相当于实验室编外的后勤技工。一次，瓦特在修理一台纽可门蒸汽机时，发现这种机器存在严重的缺陷。随后，他便开始着手研究解决之道。在他的朋友、年轻的大学教授布莱克等人的指导和帮助下，瓦特想出了一个方案：将做功以后的蒸汽引到汽缸以外的另一个地方去冷凝，这样就不必每次用冷水注入汽缸中去冷却蒸汽，还可以保持汽缸较高的温度，从而减少热量的损失。可是，当瓦特开始着手把自己的想法付诸实践时，却碰到一个大难题，那就是科研经费严重不足。直到后来，企业家马修·博尔顿“慧眼识英雄”，出巨资与瓦特一起创建了“瓦特-博尔顿公司”。一方面，让瓦特的科研活动有了可靠的资金来源；另一方面，依托博尔顿的商业才能和人脉资源，也保证了新式蒸汽机的销路。





1769年，瓦特研制成功第一台样机。与以往的蒸汽机相比，有两项最重要的改进技术：其一是增加了一个与汽缸分离的冷凝器，冷凝器始终是冷的，并用一台抽气机（又叫真空泵）使冷凝器保持真空状态，在冷凝器中使蒸汽冷凝；其二是给汽缸加上一个套子，使汽缸一直保持高温状态。这样一来，蒸汽机的热效率得到大大提高，其煤耗只相当于同等功率纽可门蒸汽机的1/4，使用成本大幅降低。此后，瓦特又对他的蒸汽机设计进行了改进，包括把蒸汽机由单作用式改成双作用式，这样就能利用同样的汽缸容积产生两倍的动力，并利用蒸汽的膨胀性，只在每一冲程的开始阶段接纳蒸汽进入汽缸，此后由蒸汽的膨胀力驱动活塞，从而研制出第二代双作用旋转式蒸汽机。自此，原本只是用于矿山抽水的蒸汽机，开始在冶炼、纺织、机器制造等行业中获得迅速推广。

后来，美国人富尔顿利用瓦特蒸汽机制造出具备明轮^①推进器的蒸汽机船——“克莱蒙脱号”，并于1807年8月18日在纽约州的哈德逊河上进行了历史性的首航。而英国人史蒂芬孙则通过不断改进前人的设计，于1829年制成了“火箭号”蒸汽机车，该机车拖带一节载有30位乘客的车厢，时速达46公里/小时。在当时的世人眼中，蒸汽机船和蒸汽机车的震撼力绝不亚于一只会动的巨型“蒸汽蜘蛛”。而正是这些“机器巨兽”推动了人类社会步入工业文明时代。

① 明轮，又称明轮推进器，是船舶的一种推进工具，利用明轮转动带动叶片拨水来推进船舶。

第02章



《超级战舰》：让外星人胆寒的大舰巨炮

【影片信息】

电影名称：超级战舰；

英文原名：Battleship；

出品年份：2012年；

语言：英语；

片长：120分钟；

导演：彼得·博格；

主演：泰勒·克奇、连姆·尼森。

