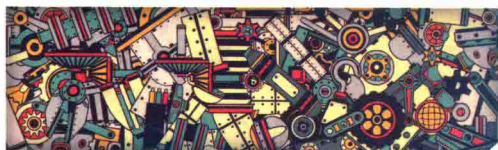


一本对科技未来发展有预测性解释的读本

# 机器70年

互联网、大数据、人工智能  
带来的人类变革



徐 曦◎著

回顾了人类  
历史上数个  
伟大科技创新  
的时刻

一部有关计算机科技进步和机器进化的逻辑简史。短短70余年，机器已经超越了人类用上百万年时间才实现的对自然和环境改造，在可预见的将来，机器也将逐步拥有改造人类的能力

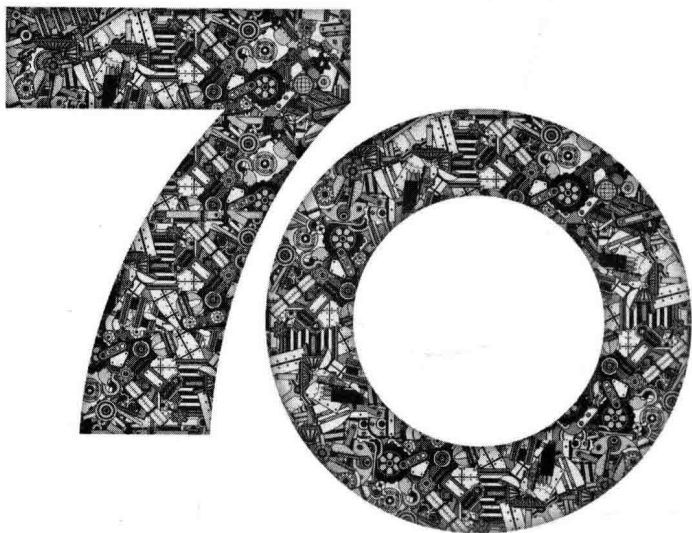
 中国工信出版集团

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

# 机器70年

互联网、大数据、人工智能  
带来的人类变革

徐 曦◎著



人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目(CIP)数据

机器70年：互联网、大数据、人工智能带来的人类  
变革 / 徐曦著. — 北京：人民邮电出版社，2017.3  
ISBN 978-7-115-44340-3

I. ①机… II. ①徐… III. ①计算机网络—影响—社  
会生活—研究 IV. ①TP393②D58

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第308176号

## 内 容 提 要

这是一本对科技未来发展有预测性解释的读本。书中对当前主流、热门的新科技变革进行了解读。作者引用历史材料，将新技术的革命放到发展的历史脉络中对照观察，描绘、解答数字社会中的变迁。

本书真实记录了互联网、大数据、人工智能、虚拟现实和增强现实等新技术对社会的改造，是一本了解新技术革命的优秀读物，适合各个层次读者阅读。

- 
- ◆ 著 徐 曦  
责任编辑 李 强  
责任印制 彭志环
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号  
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京艺辉印刷有限公司印刷
  - ◆ 开本：800×1000 1/16  
印张：13.5 2017年3月第1版  
字数：352千字 2017年3月北京第1次印刷

---

定价：55.00元

读者服务热线：(010)81055488 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

## 前言

在计算机技术和互联网刚刚兴起的时候，我们还未感觉到这个时代将经历如此激动人心的变革。

本书试图成为一本对科技未来发展有预测性解释的读本，但这并不意味着这是一本思想多么不羁的书。事实上，本书以许多著名理论思想家、哲学家、科学家的开拓性研究作为依据，这让本书的分析框架相当传统。在书中，我们回顾了人类历史上数个伟大科技创新的时刻，以及这些科技对后世的影响；我们也把某些最新的技术从虚幻的憧憬中拉回现实，借以更好地探讨技术改变社会的种种可能。

我们之所以对当前这个时代着迷，是因为今天人类在科技的推动下受到了前所未有的挑战。机器与人类、虚拟与现实区别的模糊化已经变得非常明显。由于科技的发展，我们在面对诸多本土社会问题和全球性问题时，也将拥有一个新的视角，并带来新的解决方案。

本书体现了作者对于生活在这个时代的个人的体察，体现出了人文关怀。作者以发现、解释和表达为顺序，对近几十年信息技术革命以来社会经历的变革广泛地进行梳理。希望通过这样的解读，让读者对已经到来且快速发展的数字社会有一个清晰的认识，并衷心地希望读者能通过阅读本书，发现变革中的机会。本书倡导了一种数字社会下的生活方式，由于科技改变了我们的生存背景，按照原来的方式生活必然会带来多方面的不适和多层次的损失。

从历史上看，每当变革来临时，都会经历风险和冲突，作者在本书中多次强调“基础设施”层面的变化，如果将“基础设施”作为形容词使用，它的意思是“翻天覆地”。

我们在面对数字技术领域急速向前的局面时，最初的反应是拒绝，希望回到原来的样子，这是经过心理学验证的。但是，最后，当我们不得不面对现实时，现实已经离我们而去，将我们远远地抛在了原地，尤其在科技领域，这种抛弃会来得更快、更直接。

写作本书最重要的目的正是希望向大家传递，对新科技以一个警醒的态度保持关注是多么的重要，让理性的力量战胜我们内心习惯性的否认和对抗。放眼来看，经过短暂认识后，我们就能真正感受到科技为我们带来的一切，这包括如商业模式的创新、传播结构的改变、个人生存方式和世界观的变化，以及人工智能对劳动力的改造性更替等。

这种变化不仅仅是让“东西”变得不一样那么简单，它是根本上的颠覆和流程上的再造，科技对我们生产力工具、组织、材料和生产方式等多个方面都进行了成果显著的改造，科技加速的效应也相应地显现出来。毫无疑问，我们的社会将会加速前进。

我们并不知道接下来会发生什么，更现实的做法是了解正在发生的和过去发生过什么，这让我们在新局面开启的时候不会那么慌张。本书中引用了大量的历史材料，结合当前的科技发展态势，把动态和发展的态度注入全书。“机器 70 年”或许只代表一个已经发生的事实，我们更希望的是，以这个事实为起点，摸索发展的轨迹，开启未来的方向。

# 目 录

## 开篇章 重建 //001

- 文明重建和效率对决 //002
- 是什么让我们不得不面对计算机带来的挑战 //006
- 漫长的白手起家与短暂的权利让渡 //009
- 数字殖民 //010
- 从技术加速到加速的技术 //013
- 工业 4.0 后机器与劳动力的博弈 //016
- 遥远的成熟期 //018

## 第一章 质疑 //025

- 机器的生命体征 //026
- 失速的“摩尔定律” //028
- 夜不闭户 //032
- 沉默的大多数 //035
- 年轻人的崛起 //036
- 社交网络对传播的全面改变 //038

## 第二章 势态 //041

- 停不下来的革命 //042
- 从效率工具到弥漫的空气 //043
- 我们已被数字化 //047
- 想象力比知识更重要 //049

互联网是个有机智慧体 //051

网络世界充斥着数学的逻辑 //054

最了不起的生意 //056

网络世界中的“基础设施” //061

从虚拟到模仿真实 //064

### 第三章 进退 //067

保留精神，摆脱肉体 //068

“盲目”之下的技术迷信 //070

互联网确认了基于统计原则的社会形成 //074

世界站在了规则的肩膀上 //076

从 PC 到移动的数字鸿沟 //080

大脑和机器的对接 //083

### 第四章 接入 //087

快速发展的注意力经济 //088

从独享到分享 //091

从分享到免费 //096

从信息驱动到沟通驱动 //100

商业引擎 //103

信息的社交化 //105

### 第五章 预知 //109

互联网加速了权力崇拜 //110

小小世界，没有烦恼 //112

决策和影响集体的建议 //115

人类进入了互联网时代，我们重新审视“合作”的意义 //120

体系中的原体如何追逐互动 //124

网络时代“听话”意味着什么 //128

网络世界  $1+1 < 2$  的原理 //132

一个线上的前现代社会 //135

## 第六章 数据 //139

- 物理世界和信息世界的闸门 //140
- 大数据改变我们的研究方式 //142
- 数据是世界语言 //145
- 大数据对商业的改造 //147
- 数据到底应该“值多少钱” //151
- 最不可替代的人和最稀缺的资源 //154

## 第七章 治理 //157

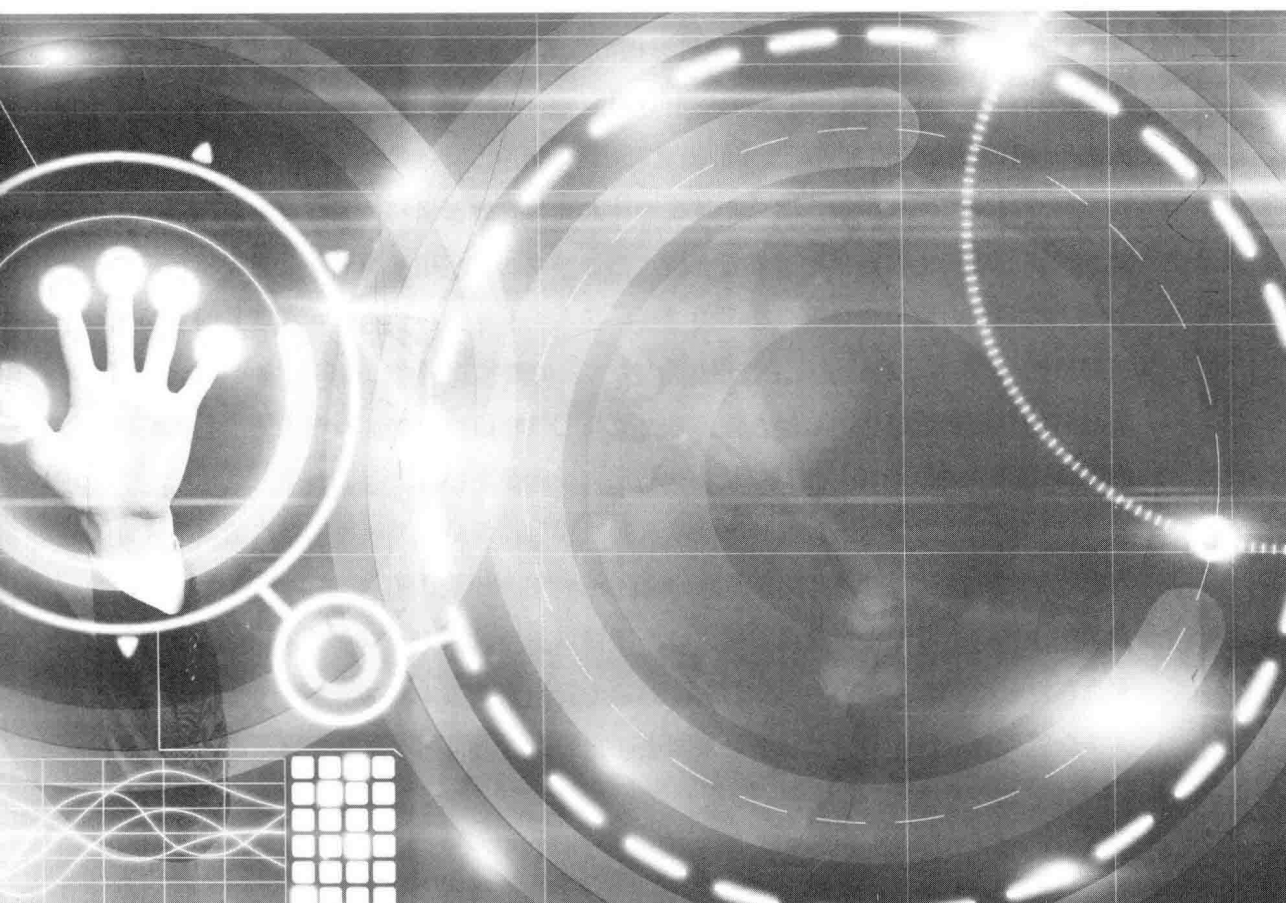
- 争论中的互联网治理 //158
- 互联网是否有罪 //159
- 从蛮荒到制度化 //161
- IP：互联网协议和知识产权 //163
- 直到此刻我们才会注意安全 //166
- 不该看的不看 //168
- 关键互联网资源（CIR）的国际争端 //170
- 捍卫公共利益 //172
- “ISIS 成员行动安全手册”与网络治理边界的探讨 //174

## 第八章 争夺 //179

- 人类改造计划的路线之争 //180
- 技术和想象如何能塑造美好的虚拟世界 //182
- 关于虚拟技术（VR/AR）应用的诸多误解 //186
- 从“Google Cardboard VR 设计则例”解读出的不确定 //189
- 对虚拟体验的所有想象 //190
- 人类的小伙伴——人工智能（AI） //194
- 人工智能（AI）的理想 //196
- 人工智能（AI）的机会 //200
- 围绕 AlphaGo 我们还能想到些什么 //203



开篇章 ●  
重建 ●





## 文明重建和效率对决

经典的论述认为，人之所以为人，是因为人可以制造和使用工具。确实，运用技术创造的工具，从简陋到精密，让人类由蛮荒时代一路历经风险走到今天的文明时代。每一个人类历史的重大转折点都有新技术的出现，而这一切的出发点就是人类对效率的追求。

科学的起源众说纷纭，但总归是在一种人类独有的探索精神和好奇心的驱使下诞生的。人类的成长也如同个人的成长一样，在每一次的进步中获得满足并发现不足，其内心强大的驱动力驱使整个人类文明的进步。在人类发展的早期，技术和工具的发明充满了偶然性，如果不是偶然学会了使用火，人类大脑的进化效率将低得多（火可以加热食物，加热后的食物便于消化，这样人就可以以更高的效率消化食物，而充足的能量摄取是人类大脑进化的前提），地球上能不能出现智慧人类就是个问题了。

自智慧人类出现以来，每一次技术革新的背后，都是人类对更高效率的追逐。青铜器时代末期，在当时世界文明最活跃的地区之一希腊出现了科学。在科学出现后的 3000 余年中，技术不断进步，人类的能力也不断得以拓展。从 16—18 世纪的产业革命开始，人类在科学和技术上的发展驶入了快车道。

众所周知，科学和技术并不是一回事。它们的源流不同，发展规律不同，发展路线

也不同。科学的精神延续了希腊的传统，亚里士多德式的思辨和精神追求以及理想化的理论拓展是科学的特征；技术则不然，它固然能从科学中吸取营养，但它优先考虑的应用是科学发展中无法企及的。当今，科学和技术各行其道，但在人类发展的早期，它们的差别并没那么大。

从19世纪的电力革命到20世纪的信息技术革命，中间伴随了科学的成熟和技术的进步，二者互相攀附，共同产生了伟大的成果。科学和技术的联合，使我们的社会出现了革命性的进步，也使技术创新密集出现。人们在接受这些成果的时候，无数次地展望与生俱来的对高效率的追求，由科学和技术共同促成的便捷高效的文化就此形成。

在今天，所有低效的程序都像污渍一样需要被清理。从1000多年前人们开始给时间加以刻度开始，还没有任何一个时期如今天这样，能让人们如此精心地思考每一分每一秒该如何高效且有意义地度过。

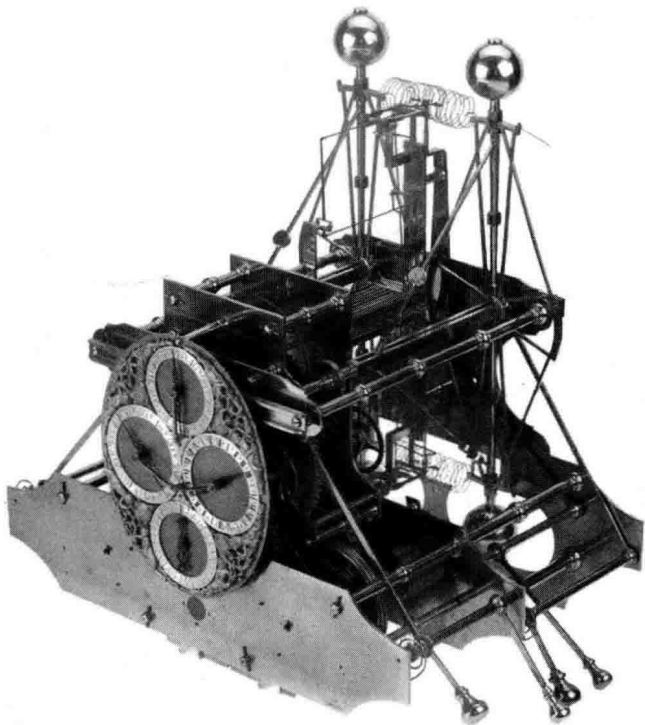
几十万年前，旧石器时代的人们学会了制作石器，于是在切割食物、宰杀动物、捕猎、自卫等方面都出现了相应的石制工具，这是人类效率的一次巨大提升。随后人们学会了用火，这是人类大脑急速进化的开始。火还可以帮助人类取暖，让人类熬过漫长的冬天。在火出现之前，人类的繁衍和族群的扩充极大地受限于气候，而火的出现加速了这一过程，让人类迅速成为动物界第一大种群。《圣经·旧约·创世记》第11章记载了这样一则故事：当时人类联合起来兴建能通往天堂的高塔。上帝为了阻止人类的计划，让人类说不同的语言，使人类不能相互沟通。通天塔计划失败，人类从此各散东西。语言可以说是迄今为止最重要的工具，它促进了人类的沟通和协调，是人类社会出现的基础。也是因为语言，人类成为可协同的群居动物，逐渐出现了社会分工和大生产。

在随后很长一段人类发展的过程中，不断有新工具出现，让人类繁衍进化。器皿、房屋、文字、冶金、机械等这些伟大的发明，让人类对效率的认识更加清晰，也更加明确了人类拓展自身能力、改造世界的信心。公元前100年罗马人发明了水泥，这是人类进行地理环境改造的关键技术。今天我们能看到庞大工程的兴建完全依靠于水泥的发明，这是人类技术的伟大进步。我们再把视线拉回到科学出现的希腊，在那里以亚里士多德为代表的哲学家们专注于思考，尽量把科学和技术分开来看；他们认为科学活动不应该以应用为前提，科学是神圣的自然规律。亚里士多德的理想，代表了科学对自然界和人

类地位的一种非功利的理性探索，在探寻真理的道路上明确科学的本质。亚里士多德的方法论高尚而脱俗，科学不触及实际问题。希腊对于应用的排斥让科学理论和实践分离开来，罗马则不然。以水泥为代表的建筑技术在发展，技术提高效率的思想在各行各业传播开来。在罗马，思辨的科学没了市场，他们蔑视理论和希腊式的学问，认为那些都华而不实。

欧洲进入黑暗的“中世纪”（约公元 476 年—公元 1453 年）后，罗马积累下来的知识和技术被遗失。在 1000 多年以后，中国成为全球技术输出的中心，并几乎改进了所有农业时代所需要的技术装备，雕版印刷术、活字印刷术、金属活字印刷术、造纸术、火药、磁罗盘、磁针罗盘、航海磁罗盘、船尾舵、铸铁、瓷器、方板链泵、轮式研磨机、水力研磨机、水力冶金鼓风机、叶片式旋转风选机、活塞风箱、拉式纺机、手摇纺丝机械、独轮车、航海运输、车式研磨机、胸带挽具、轭、石弓、风筝、螺旋桨、活动连环画转筒（靠热气流转动）、深钻孔法、悬架、平面拱桥、铁索桥、运河船闸闸门、航海制图法等。从严格意义上讲，中国不存在西方式的科学，这其中有很多文化方面的因素，但最主要的是中国当时环境下人们对技术的优先选择。中国的农业国属性和较差的农业生产环境，让当时的中国人在生存和生产上有很大焦虑，所以尽可能地改善生产环境、提高生产效率成为当时整个中国的需要。

时间匆匆，中国引领世界技术潮流的接力棒在 16—17 世纪被欧洲人接过。1714 年，英国国会悬赏 2 万英镑，寻找“确定轮船经纬度的方法”。1716



▲ 哈里森的海上计时仪 I 型

年，法国政府也针对此技术推出了悬赏。英国钟表匠约翰·哈里森（John Harrison）做出的3号海上计时仪，以双金属条感应温度来抵消温度变化，并以平衡齿轮避免晃动来抵消船上的颠簸和震动。此计时仪每日误差不到2秒，比陆地上的所有钟表都精准，携带航行45天，准确地预测了船只的位置。3号计时仪基本完成了悬赏的要求，但英国国会抵赖。哈里森继续做出了4号计时仪，用发条代钟锤，3个多月误差不超过5秒。国会还想耍赖，但当时的航海界认定4号计时仪比皇家天文台的航海图要先进得多，83岁生日那天哈里森拿到了奖金。从此，大航海时代得以开启。

英国发明家理查德·特里维西克（Richard Trevithick）于1814年发明了第一台蒸汽机车，标志着铁路时代来临。1886年，卡尔·福瑞德里奇·本茨（Karl Friedrich Benz）发明了汽车，随后汽车时代得以延续至今。亨利·福特（Henry Ford）在汽车生产工艺改进过程中，发明了生产流水线，极大地提高了生产效率。其实，机械的发明就已经将人类手工劳动解放出来。相比于机械，人类劳动的效率较低，成本却很高，这也就是为什么技术进步有如此大的动力。18世纪工业革命的基础技术主要是由工程师推动的，科学理论在这次产业革命中发挥的作用完全比不上技术。但是，这一局面在第二次工业革命中就有了很大改观。1821年，英国科学家迈克尔·法拉第（Michael Faraday）发现了电磁感应现象，从而构成了电磁学的基础。法拉第在持续的研究中总结了电解定律，以此构成了电化学的基础。1870年，詹姆斯·柯乐科·麦克斯韦（James Clerk Maxwell）在法拉第的基础上总结出电磁理论方程（麦克斯韦方程），统一了电、磁、光学原理。他们为第二次工业革命奠定了理论基础，使科学拔得头功。

20世纪以后，科学与技术的联合开发使得人类的进步更加突飞猛进。科学也不再以纯理论研究为目标，而是以实验为基础，对更多的现实事物进行研究探索，并将视线更多地投放于现实问题的解决上。技术利用科学推演出的定律，将技术和工艺推向更高的水平。我们简单回顾了人类历史上最能提高效率的几次科技革命，今天我们由衷地感受到科学和技术的携手就如同18世纪工业革命前夕那么紧密，今天也将如那时一样是一个伟大的时代，出现伟大的发明，极大地推动人类进步。尤其是计算机被发明之后，人类开启了数字世界的大门，人类重构世界的决心更加坚定。今天，科学家正在模仿人脑研制可以思考的机器，新材料科技让我们接触到更优良的物质，生命科学和基因科学让我

们能更深刻地理解生命……

追求效率是人类发展至今的内驱力，不断地探索和创新可以将我们的种群建设得更强大。人类从使用火到使用电，走过了漫长的十几万年。每一次科学和技术的发展都是一次对文明的重建，今天，我们已经开始了以计算机技术为先导的信息科技和人工智能的时代，而明天如何依然未知。但历史的经验告诉我们，效率的提升和文明的重建必定会持续下去。



## 是什么让我们不得不面对计算机带来的挑战

过去，如果你需要教会计算机做一件事情，那么你首先要成为一个程序员，用程序列出你想让计算机做的每一个细小步骤，使计算机可以清楚地知道你的目的。如果你自己对这项任务并没有那么清楚的话，写出一个可以完成这项任务的计算机程序就会显得极其困难，更不用说学会编程了。这就像在日常工作中，有一个对工作一无所知的学徒被分到你的组里，你需要一个步骤一个步骤地教会他，并不断纠正其工作中的偏差和错误，直至教会他应该怎么工作。事实上，计算机比这个一无所知的学徒更难交流。首先，学徒可以听懂你的语言；其次，学徒可以举一反三，在完成一个工作程序的学习之后，可以更好地理解学习一个新的工作程序。这些，都是传统计算机做不到的。

1956年，IBM 计算机科学家亚瑟·塞缪尔想让计算机和他下国际象棋。按照传统的做法，他用程序罗列出计算机下国际象棋的所有步骤。这还不够，他还希望计算机能在棋局中战胜他。于是他想出一个办法，让计算机跟他进行多次对弈，手把手教计算机先学会下棋。终于在 1962 年，他的计算机打败了当时美国康涅狄克州的象棋冠军。这是最早的机器学习的成果，亚瑟·塞缪尔也成为机器学习的先驱。而在 2016 年 3 月，Google 研究团队的 AlphaGo 战胜了围棋九段选手李世石，更是让机器学习名声大噪。于是，人们开始关注以机器学习为技术基础的人工智能。

从那之后，计算机科学家不断思考人工智能可以做什么，并试图构建一个全新的可以把人类解放出来的基础设施式的工具。Google 当然是机器学习商业成功的杰出代表，它以算法帮助我们寻找有用的信息，而这个算法是以机器学习为基础进行的。自 Google

之后，很多基于人工智能的商业公司陆续出现，亚马逊、Netflix 通过机器学习向用户提供他们想要的东西，国内的淘宝、百度、腾讯也在进行人工智能方面的应用。在人工智能刚刚出现的时候，我们经常会被智能的网络吓一跳。Facebook 可以告诉你谁是你的朋友，而事实上你与这位朋友已经失联很多年。国内类似 Facebook 的网站人人网也尝试推出过这样的功能，且在那个时期帮助我们不少人找到了失联多年的小伙伴。腾讯 QQ 也一直有好友推荐的功能，而这些推荐过来的朋友确实是我们的熟人。但机器究竟是怎么做到的？这在一开始确实非常让人匪夷所思。这其实就是机器学习在社交上的一个应用分支。

有了人工智能，研发自动驾驶的汽车也成为可能。一开始，我们只需让计算机操控汽车躲开障碍物就好。但逐渐地，我们希望计算机可以更细致地识别道路上的状况，比如清晰地分辨一个行人和一只动物，以及一棵树。因为在实际驾驶中，这显然是很重要的。在运用人工智能之前，我们依然不知道如何编写这样一个程序来帮助计算机学会看。Google 运用人工智能研制的自动驾驶汽车，已经在正常道路上安全行驶了 16 万公里。Google 的研发人员相信，他们可以依靠自动驾驶无事故地将这台实验汽车开到报废。

计算机有人类不可及的能力，比如计算能力和存储能力等。人工智能让这样具有非凡能力的机器学会了学习，这就意味着我们可以让计算机学会很多人类也无法做到的事情。深度学习受到了人类大脑的启发，因此深度学习算法的能力可以不受任何理论的限制。跟人一样，数据和运算时间越多，它的工作性能就越好。

2012 年 10 月底，在由微软亚洲研究院和南开大学、天津大学联合举办的一次学术会议上，微软首席科学家理查德·F. 拉希德（Richard F. Rashid）在礼堂里发表演讲，计算机同步对他的讲话内容进行了识别，并将英文以字幕形式显示在他上方的大屏幕上。之后，他每讲一句话便稍作停顿，计算机瞬间就把这些话翻译成了中文，同时还以与他嗓音非常类似的声音进行中文朗读。事实上，拉希德完全不会讲中文，而是在前期录制了一个小时的语音材料供计算机的语音合成系统学习，以模拟他的声音。这个展示赢得了全场的掌声。《纽约时报》发表头版文章，使用“真的很棒！”等字眼称赞人工智能；紧接着，《纽约客》（New Yorker）也发表文章回应，称“这让我们向真正的智能时代迈进”。

现在，人工智能已经可以成功识别图像。2011 年，我们已经拥有了一台视力水平高于人类的计算机，这台计算机的图像识别精度是人眼的两倍。此后，有更多的计算机科

学家让计算机学会了看。2012年，Google宣布他们的一个深度学习算法在YouTube上进行了为期一个月的视频影像学习，并在收集了16000台计算机上的数据后，已经可以仅通过视频影像分辨人和猫。到2014年，人工智能的图像识别误差率已经降低到6%，而人类的视觉误差水平远远高于此。人工智能图像识别技术已经基本成熟，可以在商业工业领域开展应用。2013年，Google宣布，他们的人工智能算法可以在两个小时内绘制出包含法国每一个地点在内的电子地图。他们把人工智能算法接入街景以识别街道号牌，如果这项工作由人工完成，那将耗费巨大的时间和精力，且效果不能保证比机器更好。另外，百度也在图片识别上有所突破。在百度图片搜索中上传一张图片，机器会自动为你找到与图片对象相同或相似的结果，还可以理解图片中包含的信息，并从数据库数以亿计的图片中进行搜索匹配。人工智能的图像识别还可以让计算机学会阅读。瑞士的计算机科学家已经让机器学会了阅读中文，且水平已经高于普通的以中文为母语的中国人，而中文是世界文字中笔画图形最复杂的一种文字。人工智能在医学影像上的水平已经超越人类最高水平的医师，并可以依据这些影像进行医学研究和病理学分析。

新事物出现，然后旧事物被取代，在我们有限的人生中这样的例子可能不多，但历史给了我们充分的证据。人类的进化和技术进步基本保持了匀速增长，但今天，我们看到人工智能的能力正以指数方式增长。当前，我们还会感觉机器仍然很笨，但以当前的增长率，5年内人工智能将整体超过人类的水平。在人类发展史上，蒸汽机的出现让人类生产水平提高了一大截。然而问题是，一段时间之后，明显的增长趋势便转平，这也就是技术增长的S曲线所表示的。

人工智能革命与工业革命的不同之处在于，人工智能不会停下来，而且会越来越智能；同时它们可以制造出更加智能的计算机，这将是世界从未经历过的革命。人工智能革命的裂变能力就像一台曲速引擎，向前持续探索更高的机器智能，向后不断压缩低效率人类活动的生存空间。在过去的25年中，资本的生产力在加速，而劳动的生产力在变缓，甚至有所下降。也许人们在听到这种人工智能的威胁时会不以为然，会觉得机器没有感情、没有艺术情趣、不会思考，甚至不知道自己是如何运作的。我们所面临的情况是，人类用大部分有偿劳动时间完成的工作，机器都可以高效廉价地完成。所以我们该认真地思考，如何调整我们的社会结构和经济结构，以适应这种局面大规模来临时的窘境。

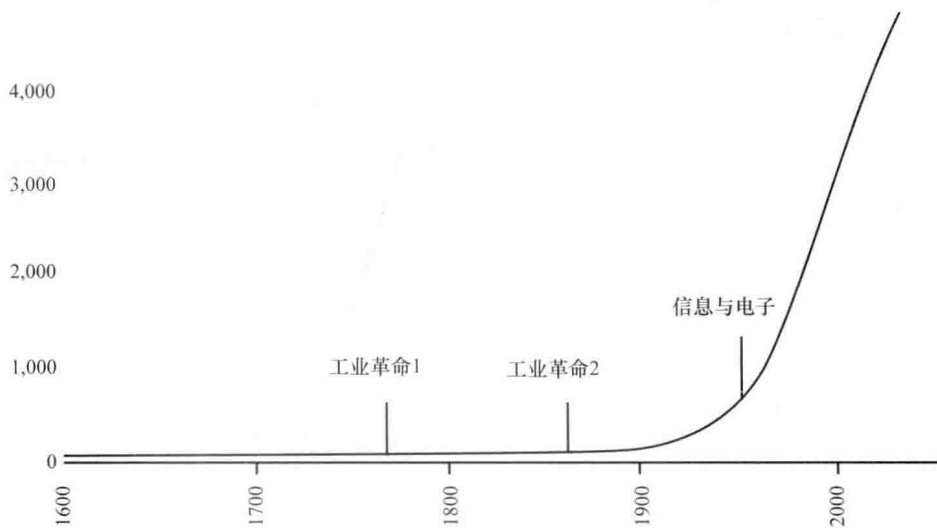


人工智能对我们的重建，其不可阻挡性主要来自于机器具备比人类更高的进化能力。历史上，我们未曾拿蒸汽机、电动机与人类进行控制权的比较。而在计算机出现的短短几十年内，我们就开始思考机器取代人类的可能性。这就是伟大发明带给人类的理性。



## 漫长的白手起家与短暂的权利让渡

公元 14—17 世纪，人类古代最伟大的发明悉数登场，纸、印刷术、指南针、火药、水泥、海上经纬仪、光学镜片、显微镜、牛痘疫苗、法律、民主制度等，这些共同构成了那个时期的文明。而且也就是从那个时期，人类真正开始了运用技术改造地理的进程。



▲ 全球历史宏观经济走势

非常偶然，18 世纪蒸汽机出现在了英国，引发了一场以英国为先导的工业革命。一般来说，经济学家经常使用图表来探讨经济繁荣与增长的问题。图表中的曲线在中世纪时代缓慢上升，反映了公元 1000—1800 年 8 个世纪中微不足道的经济增长。但急速的增长发生在 1800 年后，曲线以大约 45 度角的斜率陡然上升，并一直持续到现在。自工业革命后，人们的收入也开始以历史上前所未有的超常速度进入持续增长期。