

A Brief History of Innovation

Open the Black Box of
the Progress of Human Society

创新

赵炎 著

创新

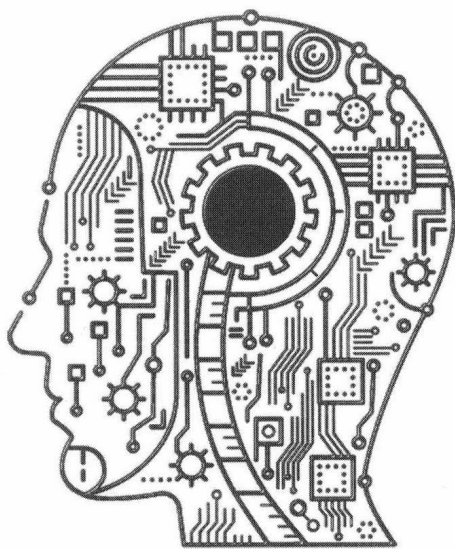
打开人类进步的
黑匣子



清华大学出版社

创新简史

打开人类进步的
黑匣子



赵炎◎著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

人类为什么能够演化成今天这样？是什么驱动人类社会的进步？什么是创新？创新到底需要什么特质，规避什么风险？本书采用“记叙+议论”的体裁，纵观整个人类历史，从技术、科学、体制、产业、文化等方面，用丰富的故事细节为公众展示人类创新的过程，并分析其中的各种问题，也有对一些经典问题如“钱学森之问”“李约瑟难题”、中国产业创新“七宗罪”的思考和析，既给人以趣味，又引人思考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

创新简史：打开人类进步的黑匣子 / 赵炎著. —北京：清华大学出版社，2019
ISBN 978-7-302-53041-1

I. ①创… II. ①赵… III. ①技术革新—技术史—世界 IV. ①N091

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第094450号

责任编辑：高晓蔚

封面设计：李伯骥

版式设计：方加青

责任校对：王荣静

责任印制：丛怀宇

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦A座 邮 编：100084

社总机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：三河市龙大印装有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：170mm×240mm 印 张：14.25 字 数：230千字

版 次：2019年6月第1版 印 次：2019年6月第1次印刷

定 价：58.00元

产品编号：082894-01

序 1

应赵炎教授之约为其新著《创新简史：打开人类进步的黑匣子》作序，主要是出于两点考虑。一是支持赵炎教授这样潜心向学的青年才俊从事创新知识普及和文化传播；二是认同出版这本书的社会价值，也希望创新研究学界同人致力于“让社会公众理解创新”的伟大事业中去。

改革开放 40 年，中国科学技术发展能力、产业创新发展能力、社会创新发展能力和环境创新发展能力显著提升，航空航天、高速铁路、新能源、智能汽车等战略性新兴产业取得了重大突破，培育出了华为、海尔、大疆、阿里巴巴、腾讯等一大批具有世界影响力的创新型企业。但是，中国的前瞻基础研究、前沿引领技术开放和颠覆性创新与主要发达国家相比仍然存在较大差距，迫切需要弘扬创新精神，加大创新投入，优化创新教育培训，讲好中国创新故事。

事实上，从熊彼特发端的创新研究到中国决策实施国家创新驱动发展战略的 100 年里，创新战略、政策和管理问题已经引起社会各界的高度关注，一切问题从创新出发去思考、去行动、去评价已经日益普遍。但是，什么是创新？为什么要创新？有什么创新？如何创新？对于大多数社会公众来说，创新仍然是雾里看花、水中望月。学校教科书中讲的理论力学、电磁学、量子力学、热力学和统计力学等往往聚焦理论阐述，少有创新案例教学，缺乏创新对人类社会影响的深入思考。科学家和创新实践者忙于学术研究、发表论文和创新创业，无暇做大众普及，畅销书作家则受制于学科基础知识壁垒，难以涉足创新历史案例研究。

在历史课本里，历史学家对人类历史上那些血腥的战争、黑暗的动荡或者胜利者的丰功伟绩情有独钟，创新则常常被轻描淡写地一笔带过，鲜有浓墨重彩的介绍，以至于社会公众对创新的理解往往仅停留在概念上，除了关注创新带来的光彩夺目的奖项和花环之外，难以对创新过程的复杂性和艰巨性有深入的了解，难以从思考青史留名的创新故事中获得创新启迪。当今社会需要崇尚创新、宽容失败的创新意识，更需要一批“创新网红”潜心创新故事开发，让创新的知识更加通俗易懂，让创新故事更加有血有肉，让创新的艰辛更加鲜活逼真，启迪创新创业者，培育社会创新意识。

赵炎教授本科和研究生毕业于中国科技大学，不仅与我是校友，而且有理科转人文社科的类似经历。赵炎教授秉承中国科技大学“红专并进，理实交融”的校训，注重理论与实践的结合，近年来学术研究硕果累累，热心组织学术活动，积极承办中国科学学与科技政策研究会主办的学术年会，对创新的社会意义也给予了有深度、有价值的思考。例如，他对飞机的发明、DNA 双螺旋结构的发现、人工智能发展等名垂史册的创新案例进行了深入研究，用放大镜来审视创新，尝试从新的视角详细描述一系列有独到见解的创新故事，对于著名的“钱学森之问”和“李约瑟难题”进行了系统思考，相信读者能从中看到以前从来没有看过，甚至没有想过的东西。

创新，并不是神秘的空中楼阁，并不是科学家、工程师的烟雾缭绕的专属领地，而是社会公众都可以理解并且去体验的领域。希望赵炎教授的《创新简史：打开人类进步的黑匣子》这本书，有助于把创新这个概念从学术研究的小天地推向广阔的社会公众，引起全社会对创新故事背后深层次影响因素的思考，并且燃起社会公众攀登世界高峰和大众创业万众创新的激情。

中国科学学与科技政策研究会
中国科学院科技战略咨询研究院
中国科学院大学公共政策与管理学院
穆荣平
2019年3月18日

序 2

在 21 世纪的今天，人类已经进入了知识经济、知识社会。我们国家的大众科学素养还需要提升，科学精神还需要加强。一方面，电视里的五花八门的娱乐节目是无法做到这件事的；另一方面，我们虽然已经有了获得雨果奖的科幻作家刘慈欣，有了科幻大片《流浪地球》，但是这仍然属于流行文化，很难得到学术界的认可（刘慈欣的《三体》和《流浪地球》都曾被职业科学家拿来进行“科学性挑刺”）。然而，中国的学术圈一方面拿着放大镜来对流行文化“挑刺”，另一方面又不屑于做这种“下里巴人”的事情，更多地仍然是在自己的“阳春白雪”天地里自娱自乐。

今天的中国学术界，非常强调“论文导向”“学术导向”。姑且不论这种导向对不对，实际情况是：几乎没有多少学者关心科学精神的大众普及。毫无疑问，这对于创新型国家的建设是非常不利的。我们缺少像写出《人类简史》《未来简史》《今日简史》的尤瓦尔·赫拉利，缺少写出《时间简史》的霍金。虽然他们是学者，但是他们把大众普及作为一项重要的工作，而且以此为乐、以此为荣。

显然，上海大学赵炎教授的这一本《创新简史：打开人类进步的黑匣子》打破了这个现状。从这个意义上讲，赵炎也做了一次不折不扣的创新。

我拿到书稿，发现赵炎把创新分为技术、科学、体制、产业四个方面。这是颇有新意的。并且，书中对许多创新过程的细节描写很精彩。这也是我们创新管理的学者们往往忽视的。事实上，那些历史上的经典创新案例能够给我们的启示，往往蕴藏在丰富的细节中。如果要做到完美主义的创新，就

必须懂得“魔鬼在细节中”的道理。否则，我们可能就永远也无法真正做到颠覆性创新、革命性创新。

赵炎还深入浅出地探讨了创新的相关问题，例如创新的双刃剑效应、创新与竞争的关系、中国产业创新的七宗罪、专业教育是否适合于创新、粗放式创新与集约式创新，等等。有些观点属于学术领域的一家之言，但是角度独特却是毋庸置疑的。最重要的是，他用通俗的语言，把学术界的不同观点、学术研究的前沿问题，展示给普通大众，这就为提升大众对创新的认知水平作出了很大的贡献。

尤其值得一提的是，在书的最后一章，赵炎对创新的基本概念进行了回顾和反思，指出“创新的最终目的是要提升人类的福祉，而这种福祉并不局限于在市场上以金钱衡量的价值，而是包括了体制的优化、社会的进步、人类道德水平和治理水平的提升、科学认识的进步和突破、产业结构的升级等”。这就对创新的内涵进行了升华。对于熟知“熊彼特范式”的创新管理学者来说，我们的确应当把创新的概念进行重新审视。今天的中国，不仅满足于建设一个创新型国家，而且要怀揣建设人类命运共同体的更加宏大的梦想。毫无疑问，创新学者需要在这个伟大的历史进程中扮演重要的角色。为此，我们一方面应当对创新的概念进行重新梳理，建立新的创新理论体系，将之付诸实践，推动社会和经济的进步；另一方面，我们也需要更多地意识到并承担普及科学精神的责任，为提高全民族的创新意识而努力。时至今日，这后一项工作显得越来越重要、越来越迫切。

清华大学经管学院创新创业与战略系

清华大学技术创新研究中心

陈劲

2019年3月20日

序 3

我与赵炎教授相识是因为我们同在中国科技大学管理学院讲 MBA 课，但是在两个不同的专业领域，他讲“创新创业管理”，我讲“证券投资学”。当赵炎教授请我为《创新简史：打开人类进步的黑匣子》作序的时候，我还有点意外：我对创新管理这个学术领域没有做过专门研究，何以作序？

不过，看完书稿，我感到很大的满足和兴奋，也非常乐于为之作序。

“产业的变革：用价值去征服”这一章，选取了瓦特蒸汽机这个案例，浓墨重彩，讲了很多过去鲜为人知的细节。瓦特先是与罗巴克合作，然后认识了博尔顿。博尔顿的冒险精神、创业精神，成为瓦特蒸汽机从构想变成现实的道路上的重要推动力。尽管一度穷困潦倒，甚至四面楚歌，但是博尔顿的经营头脑、敏锐眼光使他敢于对这么一个充满未知的技术进行长期、持续的大量投资。最终，峰回路转，柳暗花明，他们的勇气和嗅觉获得了回报，瓦特蒸汽机成了工业革命的代名词。这个案例，其实就是今天我们资本市场中的风险投资的雏形。从天使投资人罗巴克，到 A 轮、B 轮、C 轮……的投资者博尔顿，瓦特这位高技术创业者走过了一条曲曲折折、荆棘遍布的道路，最终实现了创新成果的产业化和个人价值的实现。

在今天，风险投资的体系已经高度发达。创新者如果有真正闪光的创意，那就有可能获得资本市场的青睐，在短时间内“从 0 到 100”，迅速做大做强，并且迅速占领市场。在北京、上海、深圳、杭州乃至全国各地，千千万万的创业者怀揣着激情，走在高技术创新创业的道路上，梦想有一天成为中国的瓦特、乔布斯、扎克伯格。但是，今天的创业者已经不再是当年的瓦特，私

募股权投资公司也不再是当年的博尔顿。大家的想法、诉求都有了很大的进步，需要在更高的水平上进行合作。

金融是经济体系的润滑剂，也是创新的催化剂。为什么美国的硅谷能够成为创新者的天堂？一个重要的原因就是美国高度发达的风险投资体系为高科技创业企业提供了充足的动力。这种动力并不仅仅是金钱上的，包括IDG、红杉资本等风险投资公司的经理们，在产品研发、营销渠道、公共关系等方面对高科技企业给予了充足的支持。这种“增值服务”，既是雪中送炭，也是锦上添花。它大大缩短了创新成果产业化的时间。

中国的资本市场已经建立了自己的创业板，科技创新板的首批拟上市企业名单也刚刚出炉，整个国家都处在兴奋和热切的盼望中。中国在创新型国家建设的道路上走得越来越自信、越来越矫健。我们期待着，中国的资本市场能够给高科技企业插上腾飞的翅膀，为创新型国家的建设添砖加瓦。

这本书给我的最大启示是：推动人类社会进步的首先是在科学、技术、产业、体制创新方面作出杰出贡献的发明家、科学家，其次是那些将发明家、科学家的创新成果产业化并造福于人类的企业家，再次是敢于将资本投资于创新型企业从而加速创新成果产业化的金融家。

这本书文笔流畅，我会推荐给我的不同年龄、不同行业的朋友都来阅读。特别希望青少年朋友也来阅读。

海通创新证券投资有限公司董事长

时建龙博士

2019年3月20日

前言

写《创新简史：打开人类进步的黑匣子》这么一本书，有来自三方面的灵感，或者说渊源。

从2004年开始，我就进行技术创新、创新网络、创新联盟和集群的研究。十多年的教学、研究和社会服务生涯，令我越来越感觉到，我们这个国家需要创新。但是，在创新的理念，尤其是基本概念的内涵和外延方面，有很多需要梳理的地方。2012年，出版了《创新管理》教材之后，不少学校、课程班采用了这本教材，但是也有很多人问我：“创新只在技术、科学上才有吗？在商业或者其他领域中，难道就没有创新了？创新过程中到底有什么问题是值得我们注意的？”为创新正本清源，让这个社会对创新的概念更加清晰，我感觉这个责任越来越重。但是，要解决这个问题，接下来另一个问题就冒出来了——怎么做？如果还是用我们学术研究的套路，出教材、出学术专著，进行观点的阐述，能有好的效果吗？我很怀疑。不讳言地说，科学精神在我们的民众中还是匮乏的，普通老百姓对于科学、技术、文化、体制、产业这些基本领域的了解还很不够。虽然我们的大学毕业生数量已经突破了每年800万人，但是高学历并不意味着就懂得和发扬科学精神了——就拿我带的硕士生、博士生来说，很多对科学研究的基本方法、框架、思想都是一无所知的，需要重新进行逻辑思维、整合思维、批判性思维、问题导向思维的培训，而这种情况在中国高校并不鲜见；往大了说，在产业界、政界，甚至学术界，我们的一些“精英”所做的事情都是不科学甚至反科学、伪科学

的。所以我觉得，在目前这个时期，用学术灌输、说教的方法，不太容易取得好的效果。怎么办？

2015年，读了尤瓦尔·赫拉利的《人类简史》，我怦然心动。这本书是非常“异类”的一本历史书，它对于人类历史作出了令人匪夷所思的阐述，然而掩卷沉思，又令人不得不对其中大胆的想象力和自洽的逻辑而赞赏。尤其是对于“科学—资本主义—帝国”三者的相互增强的关系的探讨，让我这个从小就对世界史感兴趣的人有了一种醍醐灌顶般的对诸多史实的全新角度思考。用这种科普的文笔来进行历史知识的传授，或者说进行个人观点的营销，是很巧妙的，而且也是需要很深功力的（顺便说一句，《人类简史》中有关“科学”“技术”“科技”的概念没有梳理清楚。当然，我们也没有必要对作者求全责备）。并且，由于参与了中国科协的一些工作，我了解到科协近年来越来越强调科普、科幻的工作。因此，我渐渐意识到，用一种类似于科普的笔法来撰写这么一本书，应该是有可能得到大众承认的。

第三个方面的渊源，应该说是自己的一点私心——一颗未曾泯灭的当作家的心。虽然当一名大学教师是很忙碌的（绝不像大多数人想象的那样悠闲自在），而且在中国的高校做老师实在是压力山大，各种考核指标、会议、表格、评估满天飞——然而这也让我有了足够的动力，保持对新鲜知识的饥饿感。尤其是我们做创新管理的研究，更需要“不务正业”，要博采百家之长。近几年，三位作家的书籍让我大呼过瘾。

本书初稿完成之际，《流浪地球》电影还未上映，但是科幻作家刘慈欣的《三体》早已声名鹊起。建立在费米悖论“Where is everybody（大家都去哪儿了）”的基础上，并通过逻辑推理（虽然经过中科大校友的分析，逻辑并不完全严密）建立了“黑暗森林”法则，我认为这个套路是我看过的所有科幻小说中最为逻辑自洽的，因此也是最“接近真实”的科幻小说；并且书中还推出了诸如“飞刃”“智子”“水滴”“曲率驱动飞船”“二向箔”等令人目眩的“黑科技”，还对“黑暗森林”的末世场景进行了正面强攻，这种写作内容和技法上的创新也是技术上难度极高的。可以说令人脑洞大开，大呼过瘾。弗·福赛斯的间谍惊悚小说则仿佛教科书一般，不厌其烦地把间谍工作中的每个环节、每个动作都从头到尾进行详细刻画，细节描绘的丰富简直到了外科手术般令人发指的程度，让人看着他的小说几乎就可以依

样画葫芦地去做一个间谍。马伯庸的《风起陇西》和《三国机密》，用一种全新的视角解读了三国历史，看上去似乎荒诞不经，但是仔细推敲却不无道理，而且历史的这种可能性是不能绝对排除的，并且这种解读是建立在作者对正史深刻透彻的参悟基础上的，如果没有对正史的每一个细节的深刻理解和反复推敲，是不可能写出这种作品的。在我看来，这三位畅销书作家不仅在各自的领域做了出色的创新工作，而且还在无形之中培养了公众的科学意识、创新意识、想象力、逻辑思维和批判性思维。他们做到的，正是我们这些创新研究者日日夜夜梦寐以求的。

所以，有这三个因素，我便决定用这种科普而不是学术的笔法来进行创新概念的推广。虽然这本书不属于严格意义上的科普书籍，但是行文是异曲同工的。

我们的公众对于创新往往只知大概，不求甚解。例如技术领域的晶体管的诞生、科学领域的电磁学理论的发展等。创新到底需要什么特质？需要注意什么问题？需要规避什么风险？每个细节都是值得推敲的。因此，我尝试用丰富的细节来为公众展示创新过程，并分析其中的各种问题，引发大家的思考。在第一章中，关于发现 DNA 双螺旋结构的故事就是一个非常引人深思的案例。希望通过这样的案例，能让热衷于“创新”的全社会都冷静下来，多思考一些创新的相关问题。若能如此，则心意足矣。

创新是一个非常宽泛的话题，涉及方方面面。因此，书中也有对一些经典问题的思考和分析，例如“钱学森之问”“李约瑟难题”，还有对中国产业创新的“七宗罪”的拷问。

创新的概念是外国人提出的，学术研究的理论也大多是翻炒国外的理论。本书在最后尝试着提出“集约式创新”和“粗放式创新”的概念，并且用“精致式创新”去对应学术界已有的“朴素式创新”，试图总结和提炼出适合中国情境的创新模式。本书还用“情趣式创新”来概括在中国比较普及的、群众喜闻乐见的创新。

感谢清华大学出版社高晓蔚编辑的大力支持。本书终于即将付梓，这与高编辑的努力是分不开的。经过千日的酝酿和数易其稿，希望这次创新性的尝试也能体现出笔者期待的价值。如果没有，那当然不是读者的错，也不是笔者的错，因为创新的本意就是 **trial and error**（试错），不断地犯错、不断

地纠错。反反复复，寻寻觅觅，有错则改，无错加勉，砥砺前行，才能像生物进化树那样，一次又一次地证明某一条道路走不通，到最后只剩下那一条走得通的道路，那就是我们最终要走的路。

赵炎

于上海大学管理学院

2019年3月12日

目录

第一章 历史上的创新

- 第一节 创新：推动人类演化的力量 / 002
- 第二节 世界历史上的创新案例 / 006

第二章 技术的进步：从刀耕火种到数字化生存

- 第一节 解放体力：石器，火 / 032
- 第二节 解放脑力：四大发明 / 036
- 第三节 拥抱世界：电 / 047
- 第四节 信息革命的发端：晶体管的诞生 / 051
- 第五节 技术创新的归宿 / 057

第三章 科学的脚步：暗夜中舞动的精灵

- 第一节 科学启蒙：走出中世纪的黑暗 / 062

- 第二节 爆发前的地火：电磁学 / 069
- 第三节 加速的轨道：人工智能 / 075
- 第四节 科学创新的驱动力 / 084
- 第五节 知识就是力量？——创新的双刃剑效应 / 086
- 第六节 科学创新与竞争 / 094
- 第七节 知识就是力量？——李约瑟难题的科学解 / 097

第四章

体制的力量：笑看风云起天涯

- 第一节 资本主义登上舞台 / 103
- 第二节 站在成功的边缘：洋务运动 / 108
- 第三节 历史的必然：改革开放 / 115
- 第四节 体制创新中的领导 / 118
- 第五节 体制竞争：创新的温床，还是绞架？ / 119
- 第六节 李约瑟难题的体制解 / 124

第五章

产业的变革：用价值去征服

- 第一节 第二次浪潮 / 128
- 第二节 第三次浪潮 / 135
- 第三节 中国产业创新的七宗罪 / 138
- 第四节 产业创新的两大困境 / 148
- 第五节 产业创新的推动力 / 154

第六章

创新可以被教出来吗？

第一节 钱学森之问与李约瑟难题的教育解 / 170

第二节 专业很重要？ / 174

第三节 创新从何而来？ / 176

第七章

创新与文化的纠葛

第一节 创新：孤独，还是合作？ / 180

第二节 文化大融合：创新的福音？ / 182

第三节 李约瑟难题的文化解 / 185

第八章

创新：回到概念的本源

第一节 创新与价值创造 / 190

第二节 集约式创新与粗放式创新 / 191

第三节 精致式创新与朴素式创新 / 195

第四节 情趣式创新 / 199

第五节 中国创新在世界上的地位 / 201



第一章
历史上的创新