

巨变

中国科技70年的 历史跨越

陈芳 董瑞丰 著

解读70年科技跨越的“中国密码”

致敬书写创新史诗的“追梦人”



人民教育出版社

巨变

中国科技70年的
历史跨越

陈芳 董瑞丰 著



人民教育出版社

出品：图典分社
策划编辑：刘志宏
责任编辑：侯春 刘志宏
封面设计：汪阳
版式设计：王婷
责任校对：夏玉婵

图书在版编目（CIP）数据

巨变：中国科技 70 年的历史跨越 / 陈芳，董瑞丰 著. — 北京：人民出版社，
2020.1

ISBN 978-7-01-021659-1

I. ①巨… II. ①陈… ②董… III. ①科技发展-成就-中国-1949-2019
IV. ①G322

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 277157 号

巨变：中国科技 70 年的历史跨越

JUBIAN ZHONGGUO KEJI 70 NIAN DE LISHI KUAYUE

陈芳 董瑞丰 著

人民出版社 出版发行

（100706 北京市东城区隆福寺街 99 号）

天津文林印务有限公司印刷 新华书店经销

2020 年 1 月第 1 版 2020 年 1 月北京第 1 次印刷

开本：710 毫米 × 1000 毫米 1/16 印张：17

字数：274 千字

ISBN 978-7-01-021659-1 定价：52.00 元

邮购地址 100706 北京市东城区隆福寺街 99 号

人民东方图书销售中心 电话（010）65250042 65289539

版权所有·侵权必究

凡购买本社图书，如有印制质量问题，我社负责调换。

服务电话：（010）65250042

序 言

一部感天动地的创新史诗

随着全球新一轮科技革命和产业变革加速前进，科技创新从未像今天这样深刻影响着国家前途命运，人类经济社会发展对科技创新的需求也从未像今天这样迫切。

从一穷二白到 GDP 位居世界第二，从“洋油、洋布、洋钉”到“中国制造”遍布全球，70 年间，一个险被“开除球籍”的东方大国重又昂首屹立在世界民族之林。70 年来，科技创新在国家发展全局中的地位 and 作用显著提升，成为共和国波澜壮阔发展进程中一道亮丽的风景线。科技创新成为新中国站起来、富起来、强起来的重要支撑。

20 世纪五六十年代，我们在极其艰苦的条件下创造出“两弹一星”的奇迹，取得了青蒿素、人工合成牛胰岛素等重大成就。改革开放以来，国家启动实施“863”“973”计划，跟踪研究世界先进技术发展趋势，面向国家重大需求培养和锻炼了一批优秀人才，带动了中国基础科学的发展。进入 21 世纪，我国科技事业密集发力，一系列重大创新成果不断涌现，实现了整体性、格局性的重大变化。

新中国 70 年科技创新，有顺应历史潮流、与世界同频共振的一面，更重要的是走出了一条“中国式”创新之路，积累了“后发赶超”的宝贵经验。

“李约瑟之问”曾经提出，近代中国为何无缘科学与工业革命？今天，中国大地上到处涌动着科技创新的勃勃生机。“创新中国”的密码，就埋藏

巨变：

中国科技 70 年的历史跨越

在 70 年无数个科技攻关的真实故事中，埋藏在亿万中国人民的创造伟力中。

本书作者为新华社资深记者，见证了一系列中国科技创新的标志性事件。通过选取 70 年中最值得记忆的人与事，在历史的浪花中呈现波澜壮阔、激荡涌动的科技创新巨变，致敬一路走来克服艰辛的“追梦人”，为解读科技创新的中国密码提供重要参考。

可以说，无论是在中华民族历史上，还是在世界历史上，这 70 年都是一部感天动地的创新史诗、奋斗史诗，用深邃的历史视角，将中国科技创新之路的艰辛与坚持、遗憾与荣耀，丰富地呈现出来，向国人、向世界提供一个解读中国科技创新之谜的科学答案，这样的独家视角是稀缺的。一个个或熟悉或陌生的人物进入我们的视野，他们身上闪光的精神在中华民族精神谱系中熠熠生辉，标示出爱国奋斗精神的历史厚度与时代高度。

一个正在崛起的大国，一个致力于复兴伟业的民族，需要科技创新的时代英雄，需要英雄精神的鼓舞。

今年是新中国成立 70 周年，也是决胜全面建成小康社会第一个百年奋斗目标的关键之年。站在时间卷轴上，在中国与世界的对比中，我们需要深入探寻 70 年中国科技跨越道路的历史必然、创新精神的独特魅力、中国力量的不竭源泉。我们既为创新成就与进步速度欢欣鼓舞，与此同时，也要看到我国的科学基础比较薄弱，科学传统不够深厚，顶尖科技人才和团队比较缺乏，科技管理体制还有待改进，还有不少领域尚在“跟跑”阶段，一些关键技术仍然受制于他人。

回顾历史，是为了更好地汲取力量，阔步迈向新的远方。从这个意义上，读者不难从这本书里找寻到过去 70 年中国创新“为什么能”的答案，也将为未来中国创新的新征程坚定信心，找准方向。

是为序。



前 言

对创新中国的最大致敬

2019年10月1日，天安门广场上盛大的阅兵仪式、壮观的群众游行，定格于新中国70年的历史长卷中。

“复兴号”“北斗”“长征三号”……国之大典上，“创新驱动”方阵中的大国重器吸引亿万人的目光。掌声如雷，欢呼如潮。

岁月的流逝中，历史未曾中断，记忆未曾中断。

1949年，当新生的人民共和国准备起步时，发现自己除了沉重的历史外，里面装的尽是寒酸的家底。

新中国开国大典上，参与阅兵的飞行编队一共只有17架飞机，没有“中国造”。为了飞出气势，这支“万国牌”飞行队，不得已绕回来再飞一圈。

新中国的科学技术，在一片“废墟”上起步。

一路蹒跚、一路笃行。古老中国不断焕发科技创新活力，为中华民族伟大复兴插上腾飞翅膀。

如今，一分钟里，东方大国会发生什么？

移动支付金额3.8亿元、快递小哥收发快递超7万件、“神威·太湖之光”超级计算机运算750亿亿次……各行各业迸发出的活力与跃迁，令世界惊叹。

随着基础研究、战略性高技术等领域实现多点突破，一批重大科技成果

喷涌而出，中国已成为全球创新版图中日益重要的一极。

歌德说，奇迹是信仰最宠爱的孩子。

70 年，一个民族，迎来了从站起来、富起来到强起来的伟大飞跃；70 年，一个国家，经历了从封闭到开放、从传统走向现代的深刻演变。如果说这是一部创新中国的厚重史诗，那么科技创新发展就是其中最荡气回肠的篇章。

历史的长河，静观时往往风平浪静。蓦然回首，才能体会波澜壮阔。

从一穷二白起步，以筚路蓝缕开拓，中国科技创新发展“做对了什么”？波澜壮阔的背后，潜藏着怎样的密码？

以创新为“第一动力”——

从“向科学进军”到“科学技术是第一生产力”，从实施科教兴国战略到建设创新型国家，从实施创新驱动发展战略到开启建设世界科技强国的新征程，中国特色自主创新道路在实践中越走越宽广。

人才集聚成关键支撑——

从新中国科技人员不到 5 万人，到全球最大的科技创新人才队伍。今日中国的创新动能，动辄以“亿”计量：近 9 亿劳动力、1.7 亿多人受过高等教育或具有专业技能，越来越多的“千里马”竞相奔腾。

改革开放是强大引擎——

70 年，特别是改革开放以来，我国科技实力伴随经济发展同步壮大，为经济发展由要素驱动向创新驱动转变提供强大支撑。研究与试验发展经费总量稳居世界第二，持续、高强度的研发投入能力，是未来我国科技跨越式发展的重要基础。

广阔市场成创新温床——

全国高速铁路里程已经占全球总里程 60% 以上；可再生能源的装机量、发电量居世界第一；5G 新型网络架构等技术纳入国际标准……科技不仅让生活更美好，更主动引领经济社会发展实现新跨越。

科技创新，这颗神奇的“种子”，仍在以惊人的速度不断生长。

今日之中国，跻身全球创新指数 20 强，超过 1 亿个市场主体，处处都是活跃的创新；

今日之中国，从百废待兴到经济总量突破 90 万亿元大关，成为世界第一大工业国、第一大货物贸易国，科技创新助推中国成为世界经济增长的最大引擎；

今日之中国，从吃不饱到“吃得好”“吃得健康”，中国人彻底甩掉“东亚病夫”的帽子，创新让居民预期寿命实现从只有 35 岁到 77 岁的延长……

在矢志创新中自立自强，凝聚起一往无前的创新伟力，中国焕发出“赶上世界”的生机活力。

梦想拾级而上。这向上的每一步，汇聚了无数中国人生生不息的奋斗与创新。

当今世界正面临百年未有之大变局。新一轮科技革命和产业变革不断推进，科技同经济、社会、文化、生态深入协同发展。科技创新，已成为重塑世界格局、创造人类未来的关键变量。

变革时代的技术日新月异，我们所面对的风险与挑战也与日俱增。我们比历史上任何时期都更需要用创新伟力来爬更陡的坡，迎更急的浪。

天下之事，非新无以为进。“中国的昨天已经写在人类的史册上，中国的今天正在亿万人民手中创造，中国的明天必将更加美好。”习近平总书记在天安门城楼上的庄严宣示，给人以方向，给人以力量。

面对日趋激烈的国际竞争，科技领域如果仅凭“一招鲜”或者“几招鲜”，很难有长足进步。我们必须坚定不移地走中国特色自主创新之路。

创新精神的力量，并非只存在于高光时刻，更在紧要关头突破命运的阴霾。

站在历史的新起点上，千千万万奋斗者砥砺前行。

站在历史的新起点上，我们对创新中国的最大致敬，就是创造新的更大奇迹。

目 录

第一章 人口大国“吃饱了”	1
第一节 东方神农	3
1.“用粮食救中国”	3
2. 雄性不育株的惊喜	5
3. 从科学家到农民的驰骋	9
第二节 麦田追梦者	12
1. 让中国小麦增产百亿斤	12
2. 实打实的“功勋小麦”	14
3. 一辈子为国人“吃粮”奔忙	16
第三节 “中国饭碗”的守望者	18
1. 绿色超级稻	19
2. 中国粮用“中国种”	22
3. 拥抱希望的田野	24
第二章 中华医学新荣耀	31
第一节 抗疟的“东方神药”	33
1. 险些错过的小草	33
2. 每一棒都功不可没	39
3. 给世界的一份礼物	44

第二节	毒药中的“明星”	47
1.	从砒霜到“癌灵”	48
2.	揭开“以毒攻毒”的谜底	50
3.	环环相扣的“接力赛”	53
第三节	创新药唱响“中国声音”	56
1.	一生做一事的“糖丸”爷爷	56
2.	创新药“中国造”	60
第三章	生死竞速中国“芯”	65
第一节	芯片“遭遇战”	67
1.	美国发起“精准打击”	67
2.	华为自救	70
3.	芯片隐忧	74
第二节	指甲盖大小的芯片为什么难	78
1.	中国“芯”的开拓者	78
2.	“砸锅卖铁”也要把芯片搞上去	81
第三节	寻找中国的“英特尔”	89
1.	“方舟”落败：造 CPU 有多难	90
2.	“龙芯”活了下来	92
3.	超级计算机用上了中国芯	95
第四章	生命蓝图的追寻	99
第一节	中国动物克隆史	101
1.	被遗忘的克隆鱼	102
2.	克隆大熊猫功败垂成	105
3.	突破灵长类“屏障”	109
第二节	生命密码：从“读懂”到“编写”	112

1. 生命密码“破解者”	113
2. 迈向“生命 2.0”的梦想	115
第三节 人类能“创造”生命?	117
1. 率先合成胰岛素	118
2. 与诺奖失之交臂	121
3. “大兵团作战”得与失	124
第五章 探梦“三深”极限	129
第一节 仰望星空	131
1. 到月背去!	131
2. 太空奏响《东方红》	135
3. 载人航天“三步走”	139
第二节 “下五洋捉鳖”的深蓝梦	142
1. 深海舞“蛟龙”	143
2. 开发深海宝藏	148
第三节 向地球深部进军	150
1. “我不相信石油都埋在外国的地底下”	150
2. 十年磨一“钻”	155
3. 不断标刻中国深度	159
第六章 超级工程的跨越	163
第一节 中国“天眼”的探索	165
1. 为“天眼”穿越一生	165
2. 做世界独一无二的项目	168
3. 向宇宙更深处探索	173
第二节 伶仃洋上的巨龙	175
1. 擎天跨海中国桥	176

2.1.5 亿欧元的天价咨询费	179
3. 桥梁界的“珠穆朗玛峰”	181
第三节 车轮上的中国	184
1. 京张铁路到京张高铁	184
2. 越跑越快的“高铁大国”	188
3. “后发先至”的样板	190
第四节 核电“走出去”	194
1. “解决华东用电要靠核电站”	195
2. “双星”闪耀	197
3. “华龙一号”如何炼成	199
第七章 新高地的竞逐	203
第一节 航空发动机的“幸”与“憾”	205
1. 吴仲华是谁？	205
2. 要导弹还是要飞机？	207
3. 热血未冷	210
第二节 “超算”崛起	212
1. 华罗庚“打开”大门	213
2. 打破“玻璃房”屈辱	217
3. “齐攻”新超算	220
第三节 中国机器人之路	222
1. “机器变成人，还了得？”	223
2. 列入“863”计划	224
3. 智能新生态	227
第四节 迎接新浪潮	231
1. 不做“提线木偶”	231
2. 跨过“死亡之旅”	233

3. 险峰永远等待攀登	236
附录一 中国创新的时代答卷	238
1. 穿越历史的回声	239
2. 新时代的飞跃	242
3. 新征程再出发	245
附录二 抓住科技新周期机遇	248
1. 从落伍者到赶超者的新态势	249
2. 科技新周期与历史机遇期叠加	250
3. 科技新周期呈现三大特征	252
4. 新周期，科技界人士在关注什么	253
后 记	258

第一章

人口大国“吃饱了”

一粒粮，关乎家与国。

“洪范八政，食为政首。”我国是个人口众多的大国，解决好吃饭问题始终是头等大事。

20世纪60年代，罕见的天灾席卷了中国。粮食，简简单单的两个字，铸成了中华大地上最沉痛的呼喊。对于饿极连草根、树皮都可以拿来充饥的灾民来说，一碗米，是难以企及的奢望。

关键时刻，小小的粮食也会绊倒巨大的中国。

甚至直到20世纪70年代，9亿多中国人，不到两成的城市人口靠各种票证获取粮食和副食；其余八成多农民中，相当一部分还在饿肚子。

谁来养活中国？

美国作家莱布斯·布朗以历史为模板描绘中国2030年时的农业景象——产不足供，10多亿人的口粮需要全世界来供给。

这样的诘问，不仅激发起一些人心底根深蒂固对“黄祸”的恐慌情绪，也为所谓的“中国崩溃论”推波助澜。

世界忧心忡忡——中国如何“把饭碗牢牢端在自己手中”？

布朗显然对中国农业的了解不够深入，对中国的科技创新也缺乏信心。他没有预料到，这个东方大国会在粮食领域取得这么多革命性的进展。

“杂交水稻之父”袁隆平从稻田中走来了，“中国小麦远缘杂交之父”李

振声从麦地里走来了……

从风华正茂的年轻人到耄耋老人，他们一“麦”相承，几十年来滴落在土地上的汗水，浇灌出杂交水稻、优质小麦、抗虫棉等硕果，不仅解决了国人温饱，更让一颗颗“金种子”走出国门。

历史的趋势永远向前。创新者们总会甩开至暗时刻，迎来黎明曙光。

如今，外国人眼中的“东方魔稻”，已成为维护世界粮食安全的积极力量。“袁隆平”们成功解决了人类近四分之一人口的吃饭问题，粮食总产量不断实现连增，“中国种子”遍布全世界 30 多个国家和地区，给渴望温饱的人带去了希望。

与大地贴得更近，看天空才会更远。

正是有了他们半个多世纪的不懈求索，我们才有了今天的底气，可以响亮地喊出：“中国将饭碗牢牢端在自己手中。”

第一节 东方神农

他，皮肤黝黑、个头不高、有点瘦削，被称为中国最“著名”的农民。

他，自1981年获得中国第一个特等发明奖后，便扬名立万，被誉为“杂交水稻之父”，获得2004年度世界粮食奖……他心里装着的，不仅是一粒粒粮食，更有中国众多良田的阡陌纵横。

他，对中国乃至世界粮食的贡献究竟有多大？早年中国有农民说，他们解决吃饭问题靠两“平”：一靠邓小平，二靠袁隆平。

2019年，90岁高龄的“杂交水稻之父”袁隆平，研究杂交水稻已经近60年。

自从以杂交水稻为代表的农业科技创新技术于20世纪70年代应用后，中国水稻平均亩产量在20年内增加3倍多。现在中国占全世界耕地的7%，但已养活了世界超过20%的人口。

1. “用粮食救中国”

人们所见到的袁隆平，总是一副朴素样，住在田边，每天到田里检查秧苗。“我们搞水稻，要在水田里待着，还要在太阳下晒，工作是辛苦点，但是，我乐在苦中。”

虽然年事已高，但他仍爱享受科研的每分每秒。

幼时的袁隆平，学农的初心是向往田园之美、农艺之乐，带着些桃花源式的悠然旷达。1953年7月，袁隆平从位于重庆的西南农学院毕业，随后下派到湘西雪峰山脚下的安江农校任教。

很多人对湘西普通的一个中专教师，转而痴迷研究杂交水稻百思不得其解：在长达18年的教书生涯中，缘何把天大的担子，在支持者寥寥、科研环境险恶的情况下，揽在了自己肩头。

1960年，严重的粮食饥荒，让每个人的脸都变成了蜡黄色。年轻的袁

隆平目睹许多人因体力不支倒在路旁、田埂边和桥底下，其中的一些再也没能爬起来。

凄惨的场景给了袁隆平极大的震动，比起对死亡的恐惧，更让他难过与窒息的，是对于饿殍遍野的无能为力。

饥饿让这些从事着农业科研和教学的知识分子们同样不能超脱，他们在一起闲聊时，所有的话题也围绕着吃。

从农学院毕业的袁隆平，掌握着大量农业生产知识，却无法应用到实际生活里扭转苍凉。身体的饥饿夹带着内心的煎熬，叫他辗转反侧。在残酷现实的映衬下，“带月荷锄归”的愿景再难轻盈。他从那时起默默立下志愿：一定、一定要为农民做些实事，让老百姓不再饿肚子，要用粮食救中国。

新中国成立初期搞“一边倒”，全盘照学苏联。袁隆平先按当时苏联的主流生物学理论搞了三年，结果却“竹篮打水一场空”。

三年的时间说长不长说短不短，科学研究的辛苦倒是其次，真正让他感到迷茫的，是每天早上醒来后对未来方向的不确定感。毕竟在此之前没有任何先例参考，也没人对他进行实际指导，往哪里走？怎么走？全都得靠自己一步步摸索，仿佛一个人走在空旷灰暗的隧道中，孤独又寂寥。

在 1958 年，选取一种被普遍认为“唯心”的理论去搞，少不了要受到周围人的质疑、嘲讽与讥笑。可一位真正的科学家，从来不会甘心服膺某种片面的、既定的观点。

当时的袁隆平，透露出一种知识分子的“狡黠”——他偷偷地用《人民日报》把书遮住，有人来就假装看报纸，没人的时候就打开书本认真研读起来。讲课时，他也会不动声色地悄悄给学生讲一些格雷戈尔·孟德尔、托马斯·亨特·摩尔根现代经典遗传学的知识，将学术的火种播撒下去。

袁隆平试图用孟德尔遗传学搞育种后，原本首先考虑的是研究小麦、红薯，后来综合地理、气候、经费等因素，几经权衡，才将研究重心确定为水稻。

一次，他在农村实习，一位生产队队长对他说：“袁老师，你是搞研究