

科教兴国

——中国科学事业 60 年

宋 健

(2009 年 12 月 9 日 香港中文大学)

从 19 世纪到 20 世纪中叶，中国打了 100 年仗，忙于战争没有时间搞科学。试看下列：

1840——1842，鸦片战争。

1851——1865，洪秀全造反，天平天国闹翻 18 省，凡 14 年。

1854——1860，第二次鸦片战争，英法攻入北京，火烧圆明园，俄割走乌苏里江以东领土。

1871——1974，俄国占伊犁，日本夺琉球。

1882——1885，中法之战，法军攻台湾、福建、广西、云南。

1894——1895，中日甲午之战，北洋水师覆没，签“马关条约”，割让台湾和澎湖列岛。

1900——1901，八国联军占北京，奕劻、李鸿章与 11 国签《辛丑条约》。

1911——1912，辛亥革命，全国各地起义，废清廷。

1913——1915，军阀内战，袁世凯复辟帝制。

1917，张勋、康有为拥废帝溥仪复辟。

1919，五四运动。

1920，直皖战争，曹锟、吴佩孚打败段祺瑞，控制北

京政府。

1922， 直奉战争，曹、吴与张作霖混战，前者再控北京。

1924 第二次直奉之战，冯玉祥北京政变。

1925——1927， 国民政府东征、北伐。

1927——1928， 4.12 大屠杀后，共产党南昌起义，
毛会师井冈山。

1928， 蒋桂之战，李宗仁、白崇禧败，退出武汉。

1930， 蒋、阎、冯中原大战，动用兵力 100 万，死伤 30
万。

1933——1935， 蒋五次围剿中央苏区，红军长征。

1937——1945， 八年抗战。

1946——1949， 三年内战，新中国成立。

清末，从“老佛爷”慈禧到满朝文武都意识到科学的重要，向美、英、日派了大批留学生，兴洋务运动，“中学为本，西学为用”（张之洞），“师夷长技以治夷”，但为时已晚，失去了机会。辛亥革命推翻了清王朝，建立了中华民国。到五四运动以后，虽然全国吁请，德（Democracy）、赛（Science）升帐，接着却是 18 年内争，8 年抗战，3 年解放，还是没有机会搞科学。一百年来，数代青年寒窗苦读，或负笈求学，恃科学救国，结果五代不遇，尽失机缘，辜负了血泪丹心。

1928 年 6 月 9 日，蔡元培主持成立了中央研究院，下设理化实业、地质调查、社会科学和观象台四个研究所。20 年后，1948 年 3 月 26 日遴选出首批 81 位院士（理工 51，人文 28）。然为时已晚，十个月后风流云散，总统下野（1949 年 1 月 21 日），南京失手（1949 年 4 月 23 日），少数学者随

国民政府迁台。

1949年11月1日新中国在原中央研究院、北平研究院和延安自然科学研究院基础上组建中国科学院，郭沫若任院长，下设21个研究所，共300人。1955年经国务院批准遴选出包括留大陆的全部中研院院士（仅一人例外）在内的233名学部委员。著名植物学家胡先骕先生（1894—1968）因批评李森科而未被首选，后毛泽东为他鸣不平，1968年去世。

如果把中研院、中科院的建立看成是中国现代科学起步的标志，则比英（1660）、法（1530）、俄（1724）晚了200—300年。

逶迤百年

任何国家的科学实力是逐渐积续而成的。世代相袭，老人育新人。中国的现代科学史不是60年，而是100年。略举数例，足见斯理。

（一）中国现在被称为世界地质科学强国，地质队伍110万人，科学家工程师40万，光院士就有156位，他们大多是中国第一代地质学家培养起来的。现有60所大学、56所中专有地学专业。20世纪发现新矿点20万处，矿区1.5万个，探明储量的矿产137种。地质事业奠基人章鸿钊（1889-1951）、丁文江（1887-1936）、李四光（1889-1971）、翁文灏（1889-1971）和黄汲清（1904-1995）等1930年代都是中央研究院地质调查所或北京地质所的负责人，后来大多被选为中研院和中科院院士，成为中国地质事业的领军科学家。丁文江的《扬子江下游之地质》，李四光的《中国地质

学》，翁文灏在《中国东部地壳运动》（1926、1929）中所创立的“燕山造山运动”学说，黄汲清的《中国地质构造单位》（1945）等至今仍是中国的地质学经典。德国地质学家李希霍芬（F. Von Richthofen），俄国的 B.A.奥布鲁切夫，美国的维理士（Willis）、葛利普（A.W.Grabau）等都对我国早期地质学的建立做出过贡献。

（二）20 世纪中国另一件伟大成就是控制住了人口的剧增。人口总和生育率（每对夫妇养育孩子数）从 20 世纪 70 年代的 6.0 降到 90 年代的 1.8 以下，并保持了近 15 年，已低于替代水平 2.1。只要继续坚持低生育率政策，再过 30 年人口达到 15 亿后将停止增长。人们曾长期担心的中国人口爆炸的引信已经拆除，为 21 世纪的可持续发展创造了最根本的条件。

这是中国科学界数代人接续奋头的结果。早在民国时代著名经济学家、历史学家和社会学家、医学家，中研院院士，马寅初（1882-1982）、陈达（1896-1975）、陶孟和（1889-1960）、陈垣（1880-1971）、钟惠澜（1901-1987）等就论证和提出实行节制生育的人口政策，进行过全国性人口普查，召开过全国性人口问题会议。新中国初期原中研院社会所的科学家们都热情参加了关于中国人口政策的讨论，发表了许多著作，为后来计划生育政策的形成奠定了重要基础。改革开放以后，一批新人接续奋斗，促成了今天的局面。总之，中国的人口政策的形成是 20 世纪中国科学界的研究共识和综合贡献，绝非某领导人的匪夷急就。

（三）科学教育的发展更是“百年树人”的长期积累过

程。1898 年创立的京师大学堂是中国最早的国立大学。1905 年清廷废止科举制，各省办新式学堂，此为科学教育的开始，已逾百年。

从 1949 至 2008 年，大学数从 205 所增加到 2263 所，年招生由 3 万增加到 650 万，已累计培养了 8000 万大学毕业生。近年来，科技人力资源总量快速增长，2006 年科技人力资源总量约为 3800 万人，其中大学本科及以上学历的人数从 2000 年的 1000 万人增加到 2006 年 1600 万人。美国具有大学学位的科学与工程劳动力总量（本科及以上学历）1999 年为 1300 万人，2003 年为 1570 万人。中国本科以上科技人力资源总量已经赶上美国。2006 年，中国从事 R&D 人力总量为 150.2 万人年。

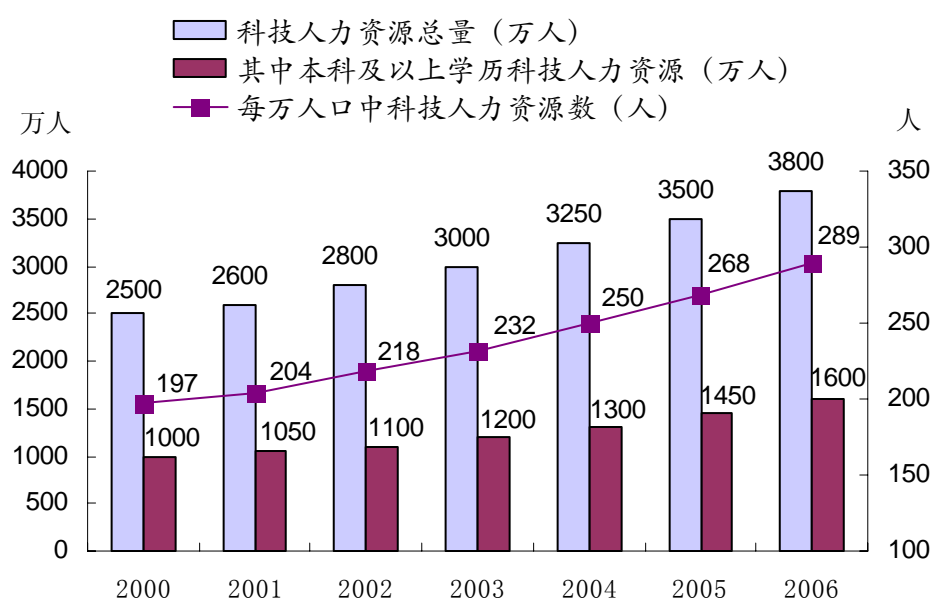


图 1 我国科技人力资源总量 (2000-2006 年)

数据来源：《中国科技统计年鉴》

中青年科技人才队伍迅速成长，已经成为我国科技事业的中坚力量。目前，在我国的科技人力队伍中，45 岁以下中

青年占研究人员总数的 80%。在 863 计划的课题负责人中，45 岁以下的中青年专家达到 55% 以上。2005 年国家科技奖的获奖者中，45 岁以下的科学家占到 60%。

发展教育是提高全民素质和培养人才的根本措施。目前正在全国普及 9 年制义务教育，同时发展职业教育和高等教育。为满足社会对人才的需求，20 世纪 80 年代以后，大学数量增加了 3 倍，大学年招生数增长了近 20 倍，研究生增长 100 倍。到 2008 年高等教育毛入学率已达到 23.3%（见表 2）。

表 2--大学数和高等教育招生数

年份	1949	1950	1980	1990	2000	2006	2008
大学数	205	193	675	1075	1041	1867	2263
本专科招生数量（万人）	3.1	5.8	28.1	60.9	220.6	546.1	607.8
毕业生数量（万人）	2.1	1.8	14.7	61.7	95.0	377.5	512
研究生招生量（万人）	0.02	0.09	0.4	3.0	12.9	39.8	44.6
毕业生数量（万人）	0.01	0.02	0.05	3.5	5.9	25.6	34.5
毛入学率（%）	—	—	—	—	12.5	22	23.3

注 1：数据由教育部规划司统计处提供。2008 数据来自国家统计公报（2009）

注 2：表中数据为普通高校数据，不含成人教育。

中国形成了庞大的科学家、工程师的培养规模。2006 年高等学校自然科学与工程技术领域本专科毕业生达到 186.94 万人，其中工学 134.2 万人，医学 25.3 万人，理学和农学分别为 19.7 万人和 7.7 万人。2008 年理工农医毕业生 250 万人，文科毕业 250 万，可为社会各行业输送 500 万人才。

科学发展

（一）农业

中国人多，最怕饥荒，发展农业是科技的首要任务。保证未来 15 亿—16 亿人口的食品安全是最大的挑战。过去数世纪年年有水、旱、蝗、疫，常出现饿死人的现象，把中国人饿怕了。中文中的问候语“您吃了吗？”成为“**How do you do?**”的同义语。这样庞大人口的食品供应必须靠自己生产，绝不能依靠国际市场。从上世纪 80 年代起全国执行了“丰收计划”（农业部）和“星火计划”（国家科委），目标是全面提高单产，培育新作物品种，改进耕作技术，建设水利灌溉系统，大规模建设化肥厂，等等。表 3 列出了过去 60 年农业生产增长数字。

表 3--过去 60 年（1949-2008）中国农业生产情况

	1949	1980	1990	2000	2006	2008
总人口（10 亿）	0.542	0.98	1.14	1.29	1.31	1.33
粮食总产量（百万吨）	113.2	318.2	435.0	462.5	497.4	528.5
人均粮食供应（公斤）	209	323.9	380.5	357.1	378.4	397.4
人均肉类供应（公斤）	4.06	12.3	21.9	48.4	61.6	54.7
人均水产品供应（公斤）	0.97	4.6	10.7	33.1	39.9	36.8
人均水果供应（公斤）	2.26		16.4		129.7	
化肥产量（百万吨）	0.06	12.3	19.1		55.9	60.1

农民学会了大规模养鸡、鸭，工业化养猪喂牛，水产养殖，鱼、蛋、肉供应充分。小麦、水稻、玉米三大作物单产和总产都接近世界先进水平，水稻 1.5 吨/亩，玉米 1.2 吨/亩，

小麦加玉米 1.7 吨/亩。化肥生产世界第一。中国告别了饥荒。

过去 30 年作物品种更换了 3-5 次, 杂交水稻推广了 1500 万公顷。新修了 8 万座水库, 灌溉面积增加了 3.3 倍。新的耕作技术、病虫害防治全面推广。化肥供应充分。保证了 13 亿人口的食品安全, 以世界 9% 的耕地养活了 22% 的人口。进入 21 世纪后, 农业科技又面临新的挑战, 今后 20—30 年, 发展生物工程, 培育新品种, 使粮食产量提高 30% 以上, 以保证 15 亿—16 亿人口的需要。制止耕地减少的趋势, 保持 1.2 亿公顷的耕地, 发展节约资源、生态友好的农业和畜牧业, 改变奶制品短缺的状态, 是今后的努力方向。

(二) 工业

1997 年中国钢产量超过 1 亿吨, 2006 年增加到 4.2 亿吨。去年 5 亿吨。水泥 14 亿吨。20 世纪 50 年代中国人“超英赶美”的钢铁梦终于实现了。从 90 年代中期到现在的 10 多年内, 建成了 6 万公里的高速公路, 在建的 1.2 万 km。高速铁路 6400 公里 (时速大于 200)。已建成 39381 座大桥, 世界最大的桥一半在中国, 苏通大桥、卢浦大桥都获国际大奖。长江黄河上每年都有新的大桥投入运行。每年建成新企业上万个。三峡工程把中国的水利、发电输电工业推向了世界前沿。城市、农村都在迅速改变着面貌。总之, 中国的工业化进程已走上快车道。

突破了西方禁运。五轴、七轴自动机床, 盾构挖掘机 (Shield Tunneling Machine), 1000kv 输电, 70 万 kw 水轮机, 100 万 kw 核电, 都能自己生产。大飞机、航母可能正在干, 那是青年人的事业, 他们会比老人们都做得更好。

（三）高技术（863—火炬计划）

早在上世纪 80 年代中期，一批科学家向中央提出发展高科技及其产业的建议，受到邓小平和国务院的重视。1986 年开始执行一项高技术研究发展计划（简称“863 计划”）。确定了生物、航天、信息、激光、生产自动化、能源、新材料和海洋技术 8 个领域为重点，由中央财政拨款支持，2008 年财政投入 75 亿元。有 10 万名科学家和工程师参与，开辟了高新技术领域，提高了创新能力，催生了一大批新产业，培育了一代新的科技人才，这项计划目前仍在继续执行中。

为了使研究成果迅速产业化，1988 年开始执行“火炬计划”，是“863”的姊妹，在全国各大城市设立了 54 个国家级高新技术开发区，创办了 62 个大学科学园，大量吸引大学生、研究生和留学生独立创业。共设立了 548 个孵化器，帮助创业者起步，到 2008 年底共孵化了新企业 5 万家，对全国 GDP 的贡献 1.27 万亿，年上缴税收超过 2000 亿元，出口创汇 2000 亿美元。年产值愈亿元的企业有 3500 多家。就业人员 650 万人，大专以上的 275 万人，其中硕士 21 万，博士 2.9 万。机电、微电子、通讯、计算机等已大规模进入国际市场。

20 年前中国不会生产程控交换机和电子通讯设备，市场由 Ericsson、Northtelecom、AT&T 控制，现在中国产品质量价格都超过了他们，在 80 多个国家畅销。宽带网（3TNet）已进入市场，居世界前沿。超级计算机，曙光 5000A 速度 233TF/s,深腾 7000—145TF/s 都已批量生产，世界排名 10、19 位。屈尊于 IBM 的时代已经过去。

生物工程药物进入国际前沿。突破了 GaN、AlN、ZnO 衬底的发光二极管 (LED)，占芯片市场 50%。大功率激光器 (千瓦级) 已批量生产。航天技术进入世界五强。

2007 全国高技术企业 2.15 万个，从业人员 840 万，工业增加值 1.16 万亿，出口 3478 亿美元。

(四) 基础研究

基础科学研究是人类文明进步的动力，新技术、新发明的知识源泉，是培养科技人才的摇篮。现在席卷世界的新技术革命是由 20 世纪基础科学成就所发动的。一个国家如果无力吸收和创立新的科技成就，就不可能实现现代化。中国过去向基础研究投入较少，但已经拥有一批优秀的科学家，在一些主要领域建立了近 258 个国家实验室。20 世纪 80 年代末建立了国家自然科学基金会，专门支持自选课题。目前每年的预算规模是 60 亿元，能支持 6 万人的科研队伍。科技部 863 计划每年 75 亿，面向基础研究的攀登计划每年 26 亿，共 100 亿，其中一半以上属基础研究，另支持约 5 万人。目前保持 10 万人的基础科学研究规模是可能的。随着经济规模的增长，拨款数额会逐步增长。过去 20 年中国在生物、地质、物理、天文、数学等领域都做出过有意义的贡献。现在基础科学研究的主力在发达国家，中国的基础科学主要是 20 世纪从西方学来的。闻道有先后，只要努力奋斗后来人也能对现代科学的进步做出一点迟到的贡献。

——2008 年中国科学界被 SCI 收录的论文 9.5 万篇，占世界第三位。

——中国古生物 (前寒武纪、中生代) 学界在云南澄江

和辽西北票的新发现，继加拿大的艾迪卡拉（Ediacara）和澳大利亚的阿德雷德山之后，成了全世界的研究中心。

——铁基超导，量子通讯中继，动植物基因测序，流感病毒聚合酶精细结构，诱导多功能干细胞（ips）等研究都取得了在世界上有影响的成就。

保持开放性

如果中国人能从历史中学到什么经验教训的话，那就是必须对外开放。科学中的一条基本原理是：任何一个系统，只有在开放的环境下，流畅地与外界交换能量、物质、信息，才能健康地发展壮大。相反，一个封闭的、与外界隔绝的系统只能逐步走向无序和衰亡。这就是热力学第二定律。在一个封闭系统中，它的熵即无序性，必然逐步增大。中国的近代史充分证明，这条定律对经济、科技和其他社会系统都适用。人类学家们的研究表明，16—17 世纪南美洲的玛雅、阿芝特克和印加文明的衰落和消失，澳洲塔斯梅尼亚人的灭绝，很大程度归因于地球最后一个冰期结束，美洲大陆被两大洋隔离，孤立于欧亚大陆之外，而塔岛与澳洲大陆分离成为孤岛，人们的生产、生活方式和文化仍停留在刀耕火种时代，处于人类幼年时期，对欧洲人入侵毫无自卫能力而衰微。

改革开放以来，中国敞开了大门，科技和教育部门与世界各国合作，向他们学习。大量引进先进技术，提高了全民族的生产力和人民收入，这就是信息交换。每年进出口贸易超过 2.5 万亿美元（2008 年），进出口各半，这是物质交换。到 2008 年利用外资总额约 1 万亿美元，外汇储备已超过 2

万亿美元，这是与外界的能量交换所受益。值得高兴的是，邓小平以后的各届领导人都保持了改革开放政策。人们希望永远坚持下去，继续扩大开放程度。

我们的政策是向各国学习，引进一切好的、先进的作物、产品，技术、知识，在引进基础上自己开发。人民生活得益最著：来亨鸡 (Leghorn)、樱桃鸭、荷兰牛 (Holstein Cattle)、约克夏大白猪 (Yorkshire White Giant)、大樱桃、红富士苹果、罗非鱼 (Tilapia)、海湾扇贝、小龙虾、芦笋、珍珠柿、花椰菜 (Brassica oleracea) 等都移植开发成功，极大丰富了食品市场供应。

1978 年以后，作为改革开放政策的重要措施，政府鼓励青年出国留学，财政部每年拨专款支持。1978-2008 年累计有 130 万人赴 108 个国家留学。学成归国工作的占 59.3%。目前还在国外学习的有 58.3 万人。政府的方针是欢迎他们学成回国，但来去自由，尊重本人意愿。大批回国留学生已成为科研、教学和发展高科技企业的带头人。教育部直属大学校长中 77.6% 是海归。全球金融危机以后，回国创业的留学生暴增。

结束语

对过去 60 年的成就，中国人有理由高兴。但是，人们都清楚，中国的工业化比欧美晚了 150 年，科学技术晚了 200 年。中国人均 GDP 比发达国家低 10 倍，科技投入强度比发达国家低一倍，每万劳力 R&D 科技人员数低 5-10 倍。国际竞争力排 19 位，教育排名 51 位，人类发展指数排 92 位。

中国的科学技术水平与发达国家还有很大差距，还有很多事情不会做。我不相信中国短期内会成为世界工厂。为实现工业化和现代化，很多困难要克服，还有很长的路要走，至少还要艰苦奋斗 40 年。我很赞成邓小平生前的建议：埋头苦干，韬光养晦，善于守拙，不当头，不扛旗，坚定不移地以经济建设为中心，集中精力把自己的事办好。要实现四个现代化，首先科学技术要现代化。

中国的故事还在继续，向富强、民主、文明方向荡去。但是，彼岸仅见轮廓，准确的路线图不可能事先标清，还需要勘探前进，“摸着石头过河”。

祝青年一代一路顺风！