

特稿·专题

关于中国现代科技发展历史的反思

曹效业 熊卫民 王扬宗

摘要 本文回顾了最近100多年来现代科学技术事业在中国发展的曲折历程,探讨了科技人才政策、科研项目管理问题和科技体制等问题对中国当代科技发展的作用。通过反思这一历史过程,我们得到了一些常识性却为人们所忽视的结论,希望对当前的科技工作有所裨益。

关键词 现代中国 科学技术 历史 反思

中国接触西方科学,若从利玛窦、徐光启翻译《几何原本》(1607年)开启西学东渐算起,已超过400年;若从19世纪中叶近代科学输入中国算起,也超过150年了。这400年,英法德意与俄美日等国科学群星闪耀、先后辉映,创造了人类有史以来最辉煌的科学和技术。而中国的科学则瞠乎其后、乏善可陈。中国近代科学发展与中华民族灿烂的古代科技文明相比,形成鲜明的对照。

近400多年的中国科学和技术事业的发展史,大体可以分为两个大段落,即前300年和最近的100余年。从明末至清末的300年,是西方科学和技术在中国的传播期,学术界通常称之为“西学东渐”。这段大约300年的东渐史,又可以分为前后两个阶段。从明末至清代中叶,西方科学知识,主要是天文学、数学和地理学等学科,以天主教来华传教士为中介,逐步传入中国,并产生了一定的影响。然而,明末清初的中国人,几乎对同时代西方发生的科学革命毫无感知。更不幸的是,就是这种狭窄的交流渠道,在清代中叶也几乎中断了。直到鸦片战争前后,近代的科学和技术随着西方列强觊觎和侵略中国而逐步输入中国,洋务运动中甚

作者简介:曹效业,中国科学院副秘书长;熊卫民,中国科学院自然科学史研究所副研究员;王扬宗,中国科学院自然科学史研究所副所长,研究员。

至以引进西方先进技术为号召,这是西学东渐的后一阶段。然而,直到清朝覆亡,大清王朝并没有建立任何独立的科研机构,事实上也没有一所名副其实的现代化大学,现代工业也寥寥无几。总而言之,300年的西学东渐,不过是传入了一些西方科学知识和技术技艺,中国还没有建立起现代意义的科学事业。造成这种现象的原因有很多,也有很多学者从不同的角度尝试作过回答。我们在这里不准备就这个问题作进一步的分析和讨论,我们主要关注的是最近的100多年,也就是中国人真正开始现代科学征程的一个多世纪。通过观察这百年中国科学事业的建立和发展,来反思中国现代科学技术事业发展的经验和教训。

在这100多年间,中国科学和技术进入了建制化的发展时期,逐步建立起现代科学技术事业。与其前300年相比,中国科学事业的进步是没有疑问的。正如不能否认晚清主张“睁开眼睛看世界”的先觉们的启蒙性贡献,不能否认民国初期科学前辈们的奠基性贡献一样,也不能否认在共产党领导下新中国科学技术的长足进步。我们只是感到,观察这部历史,如果仅停留在时下的以歌功颂德和总结成功经验为主的层面,是对历史遗产的浪费。历史不容假设,但毕竟留下了几多遗憾,历史不能遗忘,因为她可以使后人避免重犯前人的错误。在国人共同憧憬“中国梦”的今天,在中国科技界发出了建设世界科技强国宏愿的时刻,作为历史研究者,有责任反思中国科技发展的历史遗憾和失误,以使中国科技少走一些弯路,不在同一块石头上绊倒,也希冀决策者们少一些想当然,少给我们的后人留下新的历史遗憾。

一 中国现代科学的早期发展

1. 科学教育的制度化

20世纪中国现代科学事业是从教育革命拉开序幕的。1901年,出逃在西安的西太后接过光绪皇帝的变法方略,宣布实行新政。这一年,清廷第二次明令废除八股,改试策论。而同时两位封疆大臣刘坤一和张之洞在《江楚变法会奏》中提出了递减科举和发展新式教育的主张。1904年1月,颁布《奏定学堂章程》(史称“癸卯学制”)。1905年9月,废除科举制度。癸卯学制是中国历史上教育制度的一次根本变革,它终结了延续千年的以儒学为中心的传统教育,将科学知识纳入中国的教育体系,成为小学和中学教育的主要内容。

按照新的学制,在初级教育阶段,算术、格致为小学的主课;中学阶段,先

后开设有算学（包括算术、代数、几何等）、地理、博物、理化等科目。癸卯学制还制定了各科大学的教学基本内容，但它最重要的贡献是在中国建立了现代初等和中等教育体系。随即，各级学堂特别是小学堂、中等学堂和师范学堂在全国各地兴办起来。从此，科学教育纳入了中国的基础教育体系，中国的教育事业在体制上真正融入了世界科学发展的潮流，且不可逆转。这就使中国的读书人普遍地接受了一般科学知识教育。正是从那时起，中国的知识阶层才逐步建立起近代的科学观念。中国五四新文化运动的参与者和中国 20 年代初留学回国的科学家，大都是在这一时期在国内受到的初级和中等教育，如果没有这一段科学教育的基础，他们在国外的专业学习就需要更长一些时间。

2. 现代大学的建立

中国的近代大学始于清末。1896 年创办的北洋大学堂是中国近代第一所大学，1900 年该校颁发了第一本毕业生文凭。但在清朝覆亡之前，中国并没有名副其实的大学。无论是国立的京师大学堂，还是各省的大学，乃至外国人创办的教会大学，大都只有大学之名，而无大学之实，充其量不过是个大学预科。我国最高学府京师大学堂（北京大学）直到 1910 年才举行分科大学开学典礼，其中农科设农学一门，格致科设地质、化学二门，工科设土木、矿冶两门。至此该校才开始分专业培养科技人才。

辛亥革命之后，中华民国临时政府颁发了一系列法令，废除清末的“忠君、尊孔、尚公、尚武、尚实”的教育宗旨，颁布了《大学令》、《专门学校令》和《大学教育规程》等一系列法令。1922 年，在总结清末民初新教育经验教训的基础上，广泛吸收欧美等教育先进国家的经验，结合我国国情，制订和颁行了奠定我国现代教育制度基础的壬戌学制。南京政府建立后不久，于 1929 年颁布《大学组织法》和《大学规程》。20 世纪 30 年代初提出“提倡理工，限制文法”，进一步提升了科学教育和技术教育的地位。

自治和自主的现代大学是在欧洲诞生的。我国早期的大学在很大程度上依赖于政府或政治家、企业家的扶持和提倡。1917 年后，北京大学在蔡元培的主持下成功地实现了改制，实行民主办学和教授治校。大学评议会成为全校最高权力机构，学校行政会议成为全校最高行政机构和执行机构，各系教授会负责规划本系教学和科研。改制后的北京大学不仅成为五四新文化运动的摇篮，而且成为民国高等教育的先导和示范，促进了高等教育在我国的发展。从 1921 年到 1926 年，

我国大学从13所猛增至51所。蔡元培确立的北京大学的宗旨,“研究高深学问、养成专门人才”成为全国大学的办学目标,教授治校和学校自治成为全国教育界的普遍共识。1928年国民政府成立之后,高等教育得到进一步发展。正是在这样的背景下,我国一部分高等院校教学与科研并重,成为奠定我国现代科学许多学科的重镇。如北京大学、清华大学之于物理学,协和医学院之于生理学,都是人才辈出,北大、清华物理系是我国现代物理学家的摇篮,协和医学院则培养了一批国际水准的生理学家。

3. 专门科研机构的创建和发展

我国现代第一所名副其实的专门科研机构是1913年建立的工商部地质调查所(后来先后改称农商部地质调查所、经济部地质调查所和中央地质调查所)。在丁文江和翁文灏等著名地质学家的领导下,我国的地质科学调查与研究事业迅速崛起,人才辈出,引起国际科学界的重视,成为中国科学本土化的典范。

1922年建立的中国科学社生物研究所是我国第一个生物学的研究机构,在动物学家秉志、植物学家钱崇澍的先后主持下,该所开展中国动植物的调查、分类研究,后来还开展了一些生物的形态解剖和生理、生化方面的研究,对推动中国现代早期的生物学研究做出了重要贡献。1928年成立的静生生物调查所,经费主要来自于中华教育文化基金董事会,在胡先骕的主持下,主要从事植物分类学方面的研究和调查,是全国收藏生物标本最为丰富的研究机构。该所还创建了我国现代最早的植物园——庐山森林植物园。抗战内迁后,静生生物调查所与云南省教育厅合作,创办了云南农林植物研究所,成功地引种和开发了“云烟”。

1922年成立的黄海化学工业研究社是国内私营企业创办的化工研究机构的成功典范,在孙学悟、侯德榜等著名化工专家的主持和领导下,该社为永利制碱公司和久大盐业公司等企业解决了很多技术难题,还培养了一批微生物学和发酵工业的人才。侯德榜所著《纯碱制造》则是现代化学工业史上的一部名著。

国立科研机构是科学革命时代的产物,在近代科学的发展史上一直起着重要的作用。早在17世纪康熙皇帝就通过耶稣会士了解到法国建立了世界上第一个皇家科学院,但清政府并没有建立任何新的国立科研机构。1928年,在南京国民政府成立不久,我国终于建立了自己的国家科学院——国立中央研究院。中央研究院定位为中华民国最高学术研究机关,它包含自然科学和社会科学的一些

主要学科，先后建立了 14 个研究所，是国家的综合性学术研究中心。中央研究院在我国科学界和学术界起到的中心作用，不仅表现在其所属研究所开展的学术研究，更重要的还在于中央研究院建立了作为全国最高学术评议机关的评议会（1935），1948 年还通过评议会在全国范围内选举产生了首届院士，使其体制趋于完善。评议会和院士制度是中研院学术自主和学术独立的保障，也确保了中研院在全国学术界的中心地位。而 1929 年成立的北平研究院也先后组建了八九个研究所和若干研究会，1948 年还建立了会员制度，与中研院有分庭抗礼之势。但由于深受院长李石曾的个人影响，在制度建设方面不如中研院。

4. 科学团体的发展

中国现代的科学社团大都是在民国初年建立起来的。首先是一些综合性的团体，如 1913 年成立的中华工程师会，1915 年成立的中国科学社。从 1920 年代到 30 年代初，各种专业的科学和技术学会逐步建立，如中国地质学会（1922）、中国天文学会（1922）、中国工程学会（1924）、中国气象学会（1925）、中国生理学会（1926）、中华医学会（1932）、中国物理学会（1932）、中国化学会（1932）、中国地理学会（1933）、中国植物学会（1933）、中国动物学会（1934）、中国数学会（1935）等。这些学会的中坚力量为 20 世纪 20 年代和 30 年代初回国的留学生，他们大多在国外受到过系统的科学训练，不少人获得了博士学位，他们是我国第一代现代科学家，许多人是我国有关专业领域的奠基人。正是由于他们的努力，我国高等科学教育水平普遍提高，许多学校才成为名副其实的大学，才真正能够培养高等科学人才，现代科学技术才得以在中国建立初步的基础。这些科学或工程专业学会，都建立了比较完善的制度，举办学术会议等交流活动，编辑出版专科的研究性杂志，包括多种英文版的专业杂志。

至 20 世纪 30 年代，科学家和工程师已成为中国社会的一股重要的先进力量。优秀科学家和专业技术人员不仅担任重要科教机构的领导者，有些还进入政府担任重要职务，对国家的学术事业和工农等实业做出了重要的贡献。其中比较著名的如蔡元培、梅贻琦、张伯苓、竺可桢、蒋梦麟、任鸿隽、叶企孙、傅斯年、吴有训、陶孟和、翁文灏、胡先骕、朱洗、秉志、罗宗洛等人，有国际视野、历史眼光、民主精神，品行高洁，敢于担当。他们善于发现人才，衷心地尊重和信任人才。正是在他们艰苦卓绝的努力下，虽然内忧外患连绵不断，但近代大学制度、近代科研院所制度还是在 20 世纪上半叶的中国初步建立了起来。

5. 民国科学事业的成绩及其限度

20世纪上半叶,中国科学所取得的重要进展,首先是科学语言的本土化。20世纪初,一批留学日本和欧美的早期留学生,通过翻译和引进日本和欧美的科学教科书,初步完成了现代科学基本术语的中文翻译。二三十年代,一些专业学会聘任专家从事各学科术语的审定和统一,发表了一大批专业术语手册。至此,中国学术界有了一整套系统的、全新的、科学的学术语言。这不仅极大地促进了科学教育的发展和科学知识、科学方法的传播,也是中国现代科学职业化和学术独立的重要基础。

20世纪上半叶,中国科学家在中国本土主要做了三类研究工作。第一类是基本资料的收集,如动植物标本的采集,地区动物、植物志的编撰,地质图的测绘,地震、水文、气象资料的收集,土壤资源的调查,国人食谱和营养的考察等。这为深入的科学研究以及工业、农业的规划和设计打下了必要的基础。常隆庆等发现攀枝花钒钛磁铁矿(1940年)、侯光炯等人对中国北部及西北部之土壤的研究(1935年发表)都是这方面的代表性成果。

第二类是利用科学方法来研究中国的原料和生产,解决遇到的具体问题,促进工业、农业、国防的发展。譬如矿产的勘探,不同品味矿物冶炼技术研究,生产线的设计,生产技术的改良,良种的培育等。这些工作属于应用科学的范畴,对于国家的经济发展有极大的意义。孙健初等对玉门油田的勘查,邓叔群对棉籽消毒法的研究,陈克恢对麻黄素的研究,均属这一类型。

第三类是基础研究,以认识、解释世界为基本目标,发现新的现象、物种、规律,提出新的假说、理论等,它们未必有立竿见影的实用意义,但能满足人们的求知欲,为世界科学的发展做出贡献。裴文中等对北京人头盖骨、用火痕迹等的发现,胡先骕等发现水杉,吴宪关于蛋白质变性理论的研究,王淦昌对俘获中微子实验的设计,均属中国人对世界科学发展所做出的突出贡献。

民国时期的学人虽然在中国建立起了现代学术制度,并克服巨大的困难做了不少奠基性的工作,但总的说来,他们所做的科研工作的总体量还比较小,在大多数领域的成就也不高。

这主要有三个方面的原因。首先,国家对科学事业的支持严重不足,经费很少。据时任中央研究院总干事丁文江[丁文江1935]统计,在战争尚不算激烈的1935年,全国所有的公立科研机构,年总经费仅约法币350万元,所有的私立科研机构,年总经费仅法币30万元左右,两者相加,总数尚难及400万元。科学如此,教育、

卫生、工业和农业的科研投入也很十分有限，总之，科学和技术被视为不急之务，还没有受到国民党政府的必要重视，科技发展的空间还很狭小。

第二，专业人才很少，水平普遍不高。正是由于国家和民间支持和赞助乏力，我国的科教机构规模都不大，专门从事科学研究的人员很少，高水平的科学家屈指可数。如 1940 年代，原子学研究所、心理研究所、天文研究所、医学研究所筹备处等中央研究院、北平研究院所属国立研究机构，都只有数人之规模。号称全国最高学术机关的中央研究院也不过几百人之谱。清华、北大、燕京大学、交通大学等顶级高校自然科学和工程技术专业每年的毕业生都少得可怜。从 1912 年至 1943 年的 32 年间，全国仅有 12 万人大专及以上学生毕业 [竺可桢 1945]，这些毕业生有的到政府或产业部门工作，有的到大、中、小学去任教，有的到海外去留学，有的根本就找不到工作。

第三，科研环境和科研条件很差。20 世纪上半叶，中国战乱频频几无宁日。在颠沛流离、维持家庭温饱已算不易的情况下，开展科研工作自然相当艰难。由于经费不足，很多科研机构在科研设施方面，只能因陋就简，自力更生。有些科学家的科研仪器、试剂，还是他留学时利用省吃俭用的经费从海外购买带回来的，多年未得更新。由于缺乏必要的条件，一些简单的实验工作都没法做。譬如王淦昌，就只能设计探测中微子的实验，而自己无法去做这个实验，因而也就只能眼看着外国人通过这个实验获得诺贝尔物理学奖 [陆瑞征、虞昊 1998]。

对于民国时期的科学家和科学工作，许良英、范岱年 [许良英、范岱年 1957，页 22-23] 曾做过以下的评价，可供参考：

在这将近四十年的时间中，中国曾经出现过不少勤恳工作的科学家，他们把西洋的近代科学系统的介绍进来，先后建立了一些学校和研究机关，培养了一批科学人材并且做了许多科学的普及和宣传工作。在研究工作方面，也逐渐取得了成绩，特别是地质学、古生物学、数学等某些部门，有比较突出的成就，因而受到了国际上的重视。……整个说起来，那时的水平一般不可能很高，而且各方面的发展也表现出很不平衡。由于社会条件的限制，当时工作比较做得多的，只可能是那些偏重描述性的和有地域性的学科（如地质学、古生物学、植物分类学、气象学等），以及那些不需要什么设备的抽象理论研究（如数学）。至于那些需要现代化的实验设备和最新技术装备的学科，就没有发展条件，甚至根本就没有建立起来。

值得指出的是，许、范两先生的这一评论虽基本属实，但仍不免带有那个时

代的局限性。事实上，民国的科学遗产，还包括全盘引进了西方的科学传统，包括学术独立、思想自由和为学术而学术，以及相关联的教授治校、专家治所等传统。遗憾的是在随后阶级斗争意识突出的年代，我们将其一概视为资产阶级思想加以批判，正如将孩子与洗澡水一起倒掉了。

二 中国当代科技的发展和改革

在中国共产党领导的新中国，科学事业受到前所未有的重视。科学为国家目标服务，成为新中国科技事业的宗旨。民国时期的科学基础，都被打上了“资产阶级”的标记，加以彻底改造和重新整合。同时，第二次世界大战之后冷战形成的东西方对峙的世界格局，也对中国的科学和技术事业产生了深远的影响。因此，以中华人民共和国成立为界，中国现代科学和技术事业截然划分为两个时代。而新中国科技事业的60余年，又以改革开放为分水岭，可划分为前后两个时期。

1. 新中国的“计划科学”

1949年成立的中国科学院，通过接收原中央研究院和北平研究院等研究机构，调配全国的科研力量，很快组建了包括自然科学和社会科学两方面的近20个研究机构。之后短短10年，中国科学院就建立了100多个研究所，人员规模是前中研院的几十倍，成为中国科学事业的“火车头”。

在教育方面，1952年进行的全国范围的高等院校大调整，按照苏联依专业培养人材的经验，通过拆并相同的系、院而组建了一批新的专门学院。华北和华东两大文化中心地区是这次调整的重点，以北京和天津为重点的华北地区调整为41所院校，以南京和上海为中心的华东地区调整为54所院校，针对国家建设需要共设置了215种专业。通过这次院系调整，基本上把民国时期欧美式的通才教育体制转变为专才教育体制。

与此同时，在工农业的产业部门建立了从中央到地方的科研机构。国防系统的科研机构则后来居上，吸收各方面的科技人才，在50年代末至60年代初建立了规模庞大的国防科技机构和队伍。在50年代中期开始的“向科学进军”的运动中，地方科技力量也快速建立起来。这样，从中科院、高校，到国防、行业系统和地方科技系统，形成了我国科技体系的“五路大军”。

1956年“十二年科学技术远景规划”的制订和实施为“五路大军”的建设

和发展创造了有利条件。“十二年科学技术远景规划”按照“重点发展 迎头赶上”的方针，采取“以任务为经，以学科为纬”的原则，对各部门的规划进行综合，从13个领域提出了57项重要科学技术任务。为实施科学规划工作我国专门成立了科学规划委员会。1958年在科学规划委员会的基础上组建了国家科学技术委员会，统筹领导全国的科技事业。由此，中国科学走上了“计划科学”的全新道路。

1958年开始的“大跃进”运动促使十二年远景规划提早实现了基本目标。接着，我国又制订了“1963-1972科学技术发展规划”，尽管由于“文革”的冲击，这个规划制订的目标没有全面落实，但十二年规划与十年规划一道，奠定了我国以计划为特征的科学技术事业的基础，包括体制、人才、学科等多方面。

2. “计划科学”的成就

“十二年科学技术远景规划”的实施，促进了中国科学技术事业的大发展。在其中12个具有关键意义的领域：原子能的和平利用，无线电电子学中的新技术；喷气技术；生产过程自动化和精密仪器；石油及其他特别缺乏的资源的勘探，矿物原料基地的探寻和确定；结合我国资源情况建立合金系统并寻求新的冶金过程，综合利用燃料，发展重有机合成；新型动力机械和大型机械；黄河、长江综合开发的重大科学技术问题；农业的化学化、机械化、电气化的重大科学问题；危害我国人民健康最大的几种主要疾病的防治和消灭；自然科学中若干重要的基本理论问题，都取得了重要的进展。分子生物学、核物理、高能物理、高分子化学、半导体物理、计算机、自动化、生态环境、空间技术等世界科学前沿的研究也都开展了起来。

经历了“大跃进”运动藐视自然规律所带来的严重挫败之后，中国于1961年前后开始重建秩序，并于1965年前后，在基本与世界隔绝的不利条件下取得了一批重要的成果。陈景润等人对哥德巴赫猜想问题的研究，冯康开创的有限元方法，人工合成具有较高生物活性的牛胰胰岛素等等，都是具有国际先进水平的工作。

大庆油田的勘探和开发和杂交水稻的选育成功，是科学与国家建设需要相结合的成功范例。1950年代中期，地质学家为石油普查的战略选区提出了关键性的指导意见，并被国家采纳，实行了石油勘探的战略东移。1959年9月，发现了大庆油田。1960年，国家组织了大庆油田大会战，经过三年时间，迅速建成大庆油田。大庆油田的勘探和开发解决了石油勘探、开发和炼制中的一系列科技难题，为我国石油科技的大发展奠定了基础。60年代至70年代，中国进行了大规模的杂交水稻协作攻关。袁隆平开创了我国籼型杂交稻的研究，他提出了利用

“远缘的野生稻与栽培稻杂交”的新设想。1970年11月,他和助手在海南发现花粉败育的野生稻,为培育不育系和“三系”配套打开了突破口。1973年,我国籼型杂交水稻实现了“三系”配套成功。1976年籼型杂交稻在全国进行大面积推广应用。我国的籼型杂交水稻是完全依靠自己的力量培育成功的,是继水稻育种史上高秆变矮秆之后的又一次重大突破,标志着我国水稻育种发展到了一个新的水平。

“两弹一星”更是新中国科学的标志性成就。1964年10月16日15时,在中国西北的核试验场地,中国自行研究、设计、制造的第一颗原子弹装置爆炸成功。1967年6月17日,中国首次氢弹试验成功,使中国成为世界上第四个掌握了氢弹制造技术的国家。从第一颗原子弹试验到第一颗氢弹试验,美国用了七年零四个月,苏联用了四年,英国用了四年零七个月,中国只用了两年零八个月。中国首次氢弹爆炸成功赶在了法国前面,在世界上引起巨大反响,公认中国核技术已进入世界先进国家行列。1969年9月23日,中国进行了首次地下核试验。1970年4月24日,中国第一颗人造地球卫星发射成功。原子弹、导弹和人造卫星发射成功,极大地提高了我国的国际地位。

这些成就来之不易。国家不惜代价的投入,党的强有力的领导,军事化或准军事化的组织和管理,特别是科技战线上广大科技工作者和领导干部无怨无悔的献身精神和爱国精神,大概都是在那个政治运动频频,物质生活条件特别艰苦的年代取得这一系列彪炳史册的成就的重要原因。

“十二年科技远景规划”和紧接其后的“十年科技规划”的实施,奠定了中华人民共和国科技事业的基础。对比20世纪前半叶中国科学的发展状况,毫不夸张地说,中国科技界在20世纪60年代所取得的一系列成就是突破性的、跨越性的。可惜的是,这一良好的发展势头并没有持续多久,就被史无前例的“文革”浩劫所中断。我们同时也应当注意到,“文革”之前,由于连续不断的政治运动的冲击,知识分子政策上的重大失误,以及与冷战格局导致的我国科技界与国际科技界的隔离等原因,我国科学技术的总体水平并不高,甚至某些先前发展较好的学科如地质科学,在解放后反而没有得到正常的发展而拉大了与国际前沿的距离。

3. 面向经济建设的科技体制改革

一百多年来,建设独立、富强、民主的现代国家一直是中国人的奋斗目标。但直到“文革”结束后,“四个现代化”才真正成为中国共产党和全国人民在20

世纪最后 20 多年的奋斗目标。1978 年的全国科学大会成为中国科学技术发展的一个新的重要转折点。在这次大会上,邓小平同志提出“科学技术是生产力”的著名论断。他还提出“四个现代化关键是科学技术现代化”、“科学技术要走在前面”以及“尊重知识,尊重人才”,扭转了知识分子二三十年来臭老九的低下地位。在这些思想的指导下,科学技术研究和教育工作在文革结束后迅速得到恢复,科学技术工作者的地位也得到大幅度提高。

20 世纪 80 年代初,国家确立了“经济建设必须依靠科学技术,科学技术必须面向经济建设”的科技发展方针。为了适应我国现代化建设的新形势,国家对科研体制进行了不断的调整和改革。1985 年 3 月 13 日,《中共中央关于科学技术体制改革的决定》正式发布,主要提出了三方面的改革内容。第一,在运行机制方面,改革拨款制度,开拓技术市场,克服单纯依靠行政手段管理科学技术工作的弊病;在对国家重点项目实行计划管理的同时,运用经济杠杆和市场调节,使科学技术机构具有自我发展的能力和为经济建设服务的活力。第二,在组织结构方面,改变过多的研究机构与企业分离,研究、设计、教育、生产脱节,军民分割、部门分割、地区分割的状况,加强企业的技术吸收与开发能力和技术成果转化为生产能力的中间环节,促进研究机构、设计机构、高等学校、企业之间的协作和联合,并使各方面的科技力量形成合理的纵深配置。第三,在人事制度方面,要克服左的影响,人才不能合理流动、智力劳动得不到尊重的局面,造成人才辈出、人尽其才的良好环境。

科技体制的改革,在一定程度上克服了过去计划经济时代国家对科研单位包得过多、统得过死的弊端,调动了广大科研人员的积极性,推动了科技与经济的结合。但是,这一改革也产生了一些严重的后果。

20 世纪八九十年代,我国出现大量校办企业、院办企业、所办企业。经过十年、二十年的实践,虽然也有一些成功的例子,如以王选发明的汉字激光照排技术为基础发展起来的北大方正集团,以原中国科学院计算技术研究所公司为基础发展而来的联想集团,近年来的年收入都达到了几百亿、甚至上千亿元,但是,当年通过行政命令要求下属单位一窝蜂搞运动式地办企业的经营大都很不成功,很快就倒闭关门了。那时所谓科技企业其实并没有多少科技成分,很多转到所谓“高科技公司”的科研人员也不具备经营天赋,一些单位的做法与“文革”中和“文革”前的“开门办所”并无实质区别。

应当指出,改革初期决策层面对我国科技发展状况的判断出现了重大失误。

当时认为许多单位科研成果积压,可是改革之后很快就发现并没有多少特别有经济价值的成果值得转让或开发。当时认为科技界人浮于事的现象普遍存在,就通过经费调控促使科技工作者下海经商,结果导致了严重的人才流失。总之,当时的改革措施主要致力于解决效率问题,不仅没有真正解决中国科学技术创新能力不足这一本质问题,甚至导致这个问题进一步恶化了。

从80年代后期到90年代初的一些年,国家对科学研究和高等教育的投入相对比例不升反降,迫使许多科研机构转变科研方向,许多基础研究项目和战略性技术的研发被迫中断,“脑体倒挂”一度十分突出,造成了大批科技骨干人才流失等,扩大了“文革”造成的人才断层。到20世纪末,我国自然科学基础研究和重大技术自主创新发展能力较低的问题日渐突出,党中央及时调整科技发展方略,确立了科教兴国战略,做出了建设国家创新体系的决策,使科技体制改革走向了以提升科技创新能力为主线的正确方向。20世纪末,中国科技终于进入了新的发展时期。

4. 科教兴国战略和国家创新体系建设

1995年,在全国科技大会上,江泽民同志向全党全国人民发出了实施“科教兴国”战略的号召。他指出:要全面落实“科学技术是第一生产力”的思想,坚持教育为本,把科技和教育摆在经济、社会发展的重要位置,增强国家的科技实力及向现实生产力转化的能力,提高全民族的科技文化素质,把经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来,加速实现国家的繁荣昌盛。“科教兴国”战略与可持续发展战略正式写进了党的十四大政治报告中,成为国家的基本国策与发展战略。同年,江泽民同志提出:“要以政府投入为主,稳住少数重点科研院所和高等学校的科研机构,从事有关国家整体利益和长远利益的基础研究、应用基础研究、高技术研究、社会公益研究和重大科技攻关活动。”

1997年底,中国科学院提出《迎接知识经济时代,建设国家创新体系》研究报告后,得到了党和国家领导人的高度重视。面对新世纪知识经济的挑战,党和国家实施了多项科技、教育计划和工程,为建设我国国家创新体系打下了良好基础。中国科学院的“知识创新工程”,旨在提升我国科学与关键技术的原始创新和自主创新与集成能力。六部委联合实施的“国家技术创新工程”,旨在提高我国技术创新能力,形成符合社会主义市场经济和企业发展规律的技术创新体系及运行机制。教育部的“211工程”、“985工程”与“21世纪教育振兴计划”旨

在提高我国的教育质量和科研水平，建立适应社会主义市场经济和提高中华民族科学文化道德素质的教育新体制。国家创新体系的建设，其目标是力争在 10 年左右，基本形成适应社会主义市场经济体制和符合科技发展规律的国家创新体系及运行机制，基本具备能够支撑我国科技与经济可持续发展的国家创新能力，使我国国家创新实力达到世界中等发达国家水平，促使我国知识经济占国民经济的比例有较大提高，造就一批有国际影响的技术创新企业、国立科研机构 and 教学研究型大学，显著提高我国的自主创新能力。

从 1998 年以来，我国研究与试验发展投入大幅增长。每年增幅都在 10% 甚至 20% 以上。1998 年全国共筹集科技活动经费 1289.8 亿元。其中 1998 年国家财政科技拨款额达 466.5 亿元。15 年之后的 2012 年，全国共投入研究与试验发展 (R&D) 经费 10298.4 亿元，其中国家财政科学技术支出为 5600.1 亿元，财政科学技术支出占当年国家财政支出的比重为 4.45%。

科技投入的大幅增长，使我国的科技条件建设焕然一新，科技人才的状况也得到了很大的改善，促进了我国科技产出的大幅增长。据中国科学技术信息研究所统计，SCI 收录的中国论文数量 2001 年居世界第 8 位，但到 2009 年，已跃升至世界第 2 位，2012 年，我国发表的 SCI 论文数量已达 16.47 万篇，占全世界总量的 10.4%，仍居世界第二，EI 论文数量 11.45 万篇，稳居世界第一位。种种迹象表明，我国科学技术事业正处在历史上最好的发展时期，面临着难得的历史机遇。

从中国现代科技百年发展历史看，这样的好时机并不多，一是 1928 年后的 10 年，后来被日本侵略打断了，二是 1956 年起的 10 年，后被“文革”打断了。我们真诚地期望当今的决策者们能以高度的历史责任感将当前的好时期持续下去。倘能如此，则中国科学幸甚，国家幸甚，人民幸甚。

三 现代中国科技发展的若干问题

中国现代科学技术事业走过了一个世纪。回顾这一百多年，中国科技事业正

全国科技经费投入统计公报，引自中国科技统计网 <http://www.sts.org.cn/tjbg/tjgb/tindex.asp>，2014 年 1 月 20 日检索。

中国科学技术信息研究所 2013 中国科技论文统计结果：中国国际科技论文产出状况，2013 年 9 月发布。但我国科技论文的水平和质量仍有待提高。数据表明，虽然我国科技论文的篇均引用数在近年有较快进步（从 2008 年的 4.6 增长到 2013 年的 6.92），但与国际平均水平（近年稳定在 10.60 左右）还存在着不小的差距。即使在我国比较先进的材料科学等领域，尽管我国某些科研机构发表的论文数量和引用总数都名列前茅，但单篇论文的平均引用数世界先进水平相比仍然相差很多。

常发展的年头屈指可数，断断续续也就30余年，仅为三分之一世纪。因此，我国科技事业的基础仍然很薄弱，不稳固，与世界科技强国还存在很大的差距。这主要表现在：

第一、科技和教育投入长期不足，虽然近10年来增长较快，但历史的欠账，造成了我国科技与世界科技先进国家全方位的巨大差距，不是短短的10余年可以解决的。仅以科技基础条件平台建设为例，近些年虽然有较大改善，但仍然存在着投入不足、体系不完备、功能不够齐全、布局不够合理、开放共享程度不高等问题，严重制约着科技创新能力的提升。

第二、高水平科技人才缺乏。尽管经过30多年的发展，中国科技人力资源总数已跃居世界第一，但我国的科技竞争力并不高。根据Thomas Reuters的统计数据，2005年初，论文高引用率科学家中国大陆只有2位，到2012年，增长到7人。而美国有3000多人，英德法等国都有数百人之谱。由此可见，我国顶级科技人才匮乏的状况并没有根本性的改观。

第三，学科基础薄弱，科技创新能力不高。众所周知，最近20年来，国家自然科学一等奖多年出现空缺的情况。以两院院士评选的年度中国十大科技进展而论，从1994年至今刚好20年，但多数是通过较大投入而获得的成果，项目牵引的现象比较突出，其中具有较高原创性的重要工作并不多。

第四，科技体制方面，在我们还没有走出计划经济时代的体制和管理模式。如我国的科技组织布局还没有走出“五路大军”的模式，科技投入分散重复、效率不高的情况还比较普遍，科技体制上的官本位问题还比较突出，由于体制问题和制度缺失导致的学风和学术道德等问题十分突出等等。

导致这种状况的原因很多，但最值得思考的是最近的60多年，尤其是近30年，为什么我们在党和国家非常重视科技工作的情况下，科学技术发展得却不够好，创新能力提升却不够快呢？这其中固然有科技发展的内在规律在起作用，不可能一蹴而就，但也有一些重要的经验和教训，亟待人们进行研究和总结。这里，我们仅就人才政策、项目管理和科技体制等问题做一些初步的分析。

1. 科技人才政策问题

李敖先生评论毛泽东何以打败蒋介石，有前者将人才当奴才用，而后者将奴才当人才用之议。我们不去讨论李敖先生的看法是否公允，但可以套用他的用语，来检讨我们的科技人才政策。

1949年至1950年,中国科学院曾对我国自然科学高级人才进行过专门调查,据统计当时我国高级科学专家不超过900人,其中得到同行公认的专家只有160人左右,具有国际较高声誉的中国科学家寥寥无几[中国科学院1950]。在随后的几年,有数百名留学海外的科技人才陆续回到国内。这一千来人,就是新中国科学事业的“家底”。如此稀缺的人才,大都不被信任,在频繁的政治运动中,或先或后大都成为了运动的靶子。没成为靶子时,其业务工作也受到政治运动的强烈干扰。他们是“团结、教育、改造”的对象,并不是我国科技事业的主人翁。这使得相当多数的老一辈科学家,在回顾自己的人生时,都有未尽其才,壮志未酬之感。

在科学教育方面,前30年由于西方的封锁,盲目仿效苏联经验,学校的条块分割,文理、理工分校,以及“灌输式”的传统教育思想与教学方法和知识分子政策的失误、政治运动所引发的青老矛盾等,使人才知识面狭窄、后劲不足,导致高层次人才培养的滞后,人才的全面素质与创新能力受到限制。最近30年则由于先前的人才断层和近期的人才流失,使我国绝大多数高校与世界高等教育先进国家具有较大的差距。

这样的基础使得中国本土在绝大多数学科领域,很难培养和造就国际水准的人才。改革开放以后,对留学的限制日渐减少,从最初一个人出国进修需经全体在京国务院领导传阅批准,变成了后来的“来去自由”,当事人可随自己的意愿选择国外的研究生院、大学、中学等就读。而每年派出的留学生也从成百上千,变成了几万、上十万,从而汇成前所未有的滔滔洪流。可惜的是,由于政治、经济等多方面的原因,八九十年代出国的绝大多数高水平的华裔学者选择了滞留海外。

从1990年代后期开始,国家相继出台“百人计划”、“千人计划”、“万人计划”等多种人才计划,对从海外归国的科技人员提供高强度的经费支持,其力度是发达国家都难以比拟的。这是好的起步,但是否能吸引回足够多的真正高水平的人才,这些人能否做出创新性成果、解决重大的生产问题,还有待观察。

“文革”以前,极左的知识分子政策教训深刻。改革开放以来,党和国家确立了知识分子的工人阶级属性,提出了“尊重知识、尊重人才”等政策。但原先留下的后遗症并没有完全消除。至今为止,人们重视的是科技人才的实用价值,对他们的尊重是“使用”,而不是他们的学术判断和独立人格。在科技社团发展的政策方面,还存在着种种限制。科技社团的独立性不够,科技界的自

主性不强。

目前,虽然一些专业性的学术团体日益独立自主,但科技界一些最重要的团体仍然定位于行政性组织,且没有个人会员,举世罕见。这导致我国的科学组织在顶层设计上长期存在着根本性的缺陷,从而影响到科学技术界在社会进步事业中发挥正常的作用。正是由于科学家的自主性缺失,中国科学家在国家的重大科技决策上往往扮演着科技官员的帮忙或帮闲的角色,用他们的知识和学术声望去证明官员意志的科学性和可行性,吹捧之风盛行,批评之声罕闻。这可能是科技界的许多决策失误的原因所在。这进而又影响到科技界在社会中发挥正常的作用,造成社会对科学家和科技界的信任降低。

2. 科研项目管理问题

60余年来,我国科学发展的根本目的乃是为国家目标服务。在冷战年代,以服务国防为中心;在改革开放以来的相当长时间,则以服务于经济为宗旨。科学目标始终处于次要地位。国家对科技发展的功利主义态度,导致科技投入长期严重不足。从1986年到1999年,国家科技投入占国内生产总值的比重呈现了较明显的下降趋势,从1.1%下降到了0.66%,其中有些年份甚至只有0.5%。科技投入不足致使科研机构的定位不确定,使许多国立科研机构徒有虚名。

进入21世纪之后,国家加大了对科技的投入,后者占国内生产总值的比重迅速接近2%。近些年来,国家的研发支出更是持续以近20%的比例高速增长,远高于国内生产总值的增速。在一些国立科研院所和知名高等院校,科技人员的平均经费高达六七十万元/年,已不低于发达国家的平均水平,然而为什么难以产出高水平的成果呢?

一个重要原因在于,1950年代以来计划科研的成果,使多数管理官员形成了“计划至上”、“项目至上”的思维定势,国家对科技有重大决策,就要搞计划来体现,国家对科技有投入,就要靠项目来落实。而且似乎是项目越大,必然成果也越大。导致今天科技计划、重大项目满天飞。计划、项目已经成为各级管理官员存在的主要理由和政绩所在。编计划、跑项目成为科技机构领导人和学术带头人的主要工作和利益所在。中科院白春礼院长曾针对此现象明确表示“我们只规划森林,让树木自由生长”,然而大环境如此,徒呼奈何!

另一个重要原因在于,科研经费的分配严重不公,少数年长、地位较高、与行政领导关系密切的科技人员得到高额且经常是重复的资助,而多数年轻、资历

较浅、与行政领导关系疏远的科技人员则经费匮乏，甚至连温饱问题都没有解决。前一类人特别忙碌，整天为写任务书、跑关系、写总结、参加评审、花经费而操心，基本没有时间潜下心来设计实验、培养学生、参加学术交流。而他们所带领的那一大批研究生，则缺乏科研经验，且面临毕业、找工作的压力，多不大敢做有风险的或耗时较长的实验。故最终他们只能选择那些跟踪或检验性的、更能出结果因而也比较平庸的工作。后一类人待遇很低，耗费很大精力争来的一点研究经费，可能根本就不够实验之所需，甚至连外出交流所需的差旅费，也需自掏腰包。他们的教学、科研任务很重，升职压力很大，还面临高房租、高物价等带来的巨大的生活压力，在这种状况下，又能有多少心思和热情用在科研上呢？

须知不论搞什么计划、项目、行动等，科技创新都是由科技工作者在实验室、在书斋中探索出来的。为什么不给科技人员以更高的基本人头费，使大部分人能够有尊严地工作和生活，并可做一些花费较少的自由研究呢？这主要是因为中国的科研经费为行政人员所左右。他们把自己定位为领导者、组织者，而非服务人员。他们乐意把持更多的经费，让科技人员来恳求、谄媚乃至贿赂自己，饶毅等人[饶毅等 2004]所提到的某些部委的官员向海外科学家索贿的现象绝非个案。尽管名号不一样，中国的科研项目长期被分为三等：第一等是由部级领导亲自掌控的，第二等是由司局级领导掌控的，第三等是由处级领导掌控的。他们在各自的势力范围之内，挑选与自己关系密切，甚至热衷于迎合自己的专家来设计项目。然后，近水楼台先得月，与这些行政领导和设计项目的专家关系密切的人，能得到更多的资源。科学研究，主要不是围绕科学问题转，而是围绕行政官员转，不由一线的科技人员自决，而由外行或半吊子的行政官员主导，其效率自然低下，其品质可想而知。

3. 科技体制问题

20世纪前半叶，新生的中国科技界还很弱小，尚能逐步建立学术独立和自治的学术体制。但1949年以后，这些制度被当作资产阶级的东西而遭到抛弃，取而代之的是中央集权的计划科学体制。在中国现代科学史上做出过重要贡献的中国科学社、中国工程学会、中华医学会等重要科学团体，要么被取消，要么被改组为行政性质浓厚的社团，基本失去其独立自主性。在理论联系实际、任务带学科等方针的指引下，通过实施十二年规划等，新中国的科学技术确实取得了很大的发展，但是，计划所导致的自由度的减少，由于科学家长期得不到信任而形

成的外行领导内行的局面，尤其是形形色色的政治运动和“左”的思想路线，也对前30年的科学事业构成了很大的影响和冲击。从“思想改造”，“反右”，“大跃进”，“四清”，最后到“文化大革命”，包括科学技术工作者在内的知识分子总是首当其冲。

改革开放以来，我国在科技体制进行了多次改革。但总的说来，还没有真正形成符合科技发展规律和我国国情的科技体制。突出表现是，计划经济时代形成的计划科研模式的深层次弊端依旧，现在的科研计划、项目之多之杂，超过新中国任何历史包括计划经济时期。一些老科学家说，在计划经济时期，我们还可以搞一些自由研究，而在市场经济的今天，我们却只能搞计划研究。另一个突出表现是高度行政化的倾向。在引进竞争机制的旗帜下，以管理官员为裁判员，导致科技决策权极大集中于管理层。科学家并不需要研判科技前沿的发展趋势，而只要揣摩官员们的所思所想。这也是我国难出大师和战略科学家的原因之一。

长期以来，我们形成了重视政策而忽视制度、重视人治而忽视法治的倾向。而制度的缺失，使得中国的科技事业在相当程度上仍然处于人治而不是法治的状态。在科技经费的分配、重大课题项目的立项、科技成果的鉴定、科技奖励、职称职务的升迁、科技规划的制定和评议、学科与机构的评议等重要环节，往往缺乏严密的规程，或者不过是贯彻长官意志的橡皮图章。

中国特色的单位制度仍然是目前中国科研院所制度的基础，与当今世界先进的科研院所制度存在着较大的差距。在单位制度下，个人依附于单位，人才难以流动，绝大多数人的利益分配集中于自己的单位，因而形成了单位之内极其密切同时也极其紧张的人际关系，矛盾重重。单位制度所具有的多种事业、多重目标和不断变化着的形势和需求，使研究机构的自主性较弱，并从深层次上妨害着其追求卓越的宗旨。此外单位制所必然伴生的管理体制的行政化，资源配置的不够规范，人事制度上的“干部”身份等问题，使其组织文化存在着官本位的严重问题。总之，科研单位的治理结构也亟待改革。

2013年7月17日，习近平总书记在考察中国科学院发表的重要讲话中指出：我国科技发展存在着四个“不相适应”的问题，即科技发展水平与经济社会转型发展要求不相适应、现行科技体制与我国科技快速发展要求不相适应、科技领域布局与发展大势不相适应、科技人才队伍建设与人才强国要求不相适应。归根结蒂，这些问题都与科技体制密切相关，都需要通过深化科技体制改革加以解决。

顺应新世纪科技发展的新形势，深入推进科技体制是摆在我国科技界面前十分紧迫的任务。

四 结论

通过回顾和反思中国近百余年科学技术发展的历史过程，我们可以得到了下面一些常识性的结论：

其一，欲强国必先强科技，欲强科技必先固本强源。本者科学也。自强运动以引进坚船利炮和技术为主，但甲午战争的惨败沉痛的告诉国人，师夷之技是制不了夷的。五四新文化运动高举民主和科学的旗帜，就是主张从弘扬理性和科学基础入手。源者人才也。从士大夫把科技人才当成奇技淫巧之士，到清廷下诏废科举兴西学，从把科学家作为资产阶级知识分子加以团结改造利用，到共产党确立尊重知识尊重人才的政策，科学人士从“附皮之毛”走进“正途”，然时下对人才的尊重更多体现在经济待遇和社会地位上，满足于为人才带各种各样的标签与花环，而最根本的尊重，既让科学家自主地干自己最想干、最会干的事情，却被忽略了。

其二，欲强科学，当从基础始。老子云，九层之台，始于累土。中国科学是舶来品，根基本不牢固，在一些特定的历史环境下，让一些科学家作些“有用”之事亦难苛责，如抗战时期让化学家搞炸弹、让物理学家搞电台，以及改革开放初期让科学家下海等，但若将其作为基本的长期的科学政策则不可取。新中国的科技前三十年靠国防需求拉动，后三十年强调面向经济，在“任务带学科”政策取得巨大成就的背后，学科基础薄弱的问题一直没有受到应有的重视。长此以往，欲成为世界科技强国，其可得乎？

其三，欲强人才，当下决心变革教育，解放人的思想。自废科举兴西学，到民国建立的考试制度，从五十年代的院系调整到今天的应试教育体系，我们一直没有超出李鸿章百年前提出的专科取士的思维定势。李鸿章说，“欲觅制器之器与制器之人，则或专设一科取士，士终身悬以为富贵功名之鹄，则业可成，艺可精，而才亦可集”。究其深层原因，实为中国几千年封建等级思想作祟。在应试教育体系下，一些科学人才最必须的教育内容被人为的忽略了，如理性思维、科学精神、学术独立和创新意识等，我们在有意无意间像晚清统治者那样，拒绝了自文艺复兴和启蒙运动以来人类共同创造的现代思想文明。长此以往，欲成就

世界级科技大师，其可得乎？

参考文献

- 丁文江 1935 (2010). 我国的科学研究事业. 见朱正编注.《丁文江集》. 广州: 花城出版社.
- 陆瑞征、虞昊 1998. 他们与诺贝尔奖擦肩而过.《工科物理》. (4): 43-45.
- 饶毅、鲁白、邹承鲁 2004. 中国科技需要的根本转变:从传统人治到竞争优胜体制. *Nature*. 432 (Suppl.), A12-A17.
- 许良英、范岱年 1957.《科学和我国社会主义建设》. 北京: 人民出版社.
- 中国科学技术信息研究所 2013.《2013 中国科技论文统计结果:中国国际科技论文产出状况》. 9月发布.
- 中国科学院 1950 (2004). 中国科学院 1949—1950 年全国科学专家调查综合报告.《中国科技史料》. 25(3): 228-249.
- 竺可桢 1945(1999). 大学生之责任. 见樊洪业等编.《竺可桢文录》. 杭州: 浙江文艺出版社.

Reflections on the History of Modern Science and Technology in China

CAO Xiaoye, XIONG Weimin, WANG Yangzong

Abstract: This paper reviews the tortuous course of the development of modern science and technology in China, explores the effects of personnel policies, research management, science and technology system et al on it, draws some conclusions which are often ignored. We hope it would benefit the current science and technology work.

Keywords: modern China, science and technology, history, reflection