

中国正步入科学起飞期

■本报记者 韩扬眉

在全球科技发展版图中,美国处于遥遥领先地位已有120年,日本则在近40年成绩十分亮眼,截至2023年年底,已有20位日本本土科学家拿到诺贝尔自然科学奖。但是,从更长的历史时段来看,美、日都属科学后发国。它们为何能后来居上,比肩甚至超过英、法、德等科学原发国呢?

不久前,在第六届西方科学史与科学文化学术论坛上,中国科学院大学人文学院历史学系教授袁江洋在主题报告中指出,美、日两国虽分处不同的地理区域和文化区域,但都走过了一条“技术追赶期—科学起飞期—科学卓越期”的科技强国之路。

“同样是科学后发国,中国自改革开放以来,技术发展已跑入了全球技术‘马拉松赛’的第一集团,而且技术追赶期已趋近尾声。”袁江洋说。

走过技术追赶期,中国科学发展是否正步入科学起飞期?要走好从“技术追赶”到“科学卓越”之路,完成科学起飞还有哪些目标需要实现?就相关问题,《中国科学报》采访了袁江洋。



图片来源:视觉中国

科学后发国:先技术后科学

《中国科学报》:科学原发国和后发国的发展模式有何不同?

袁江洋:科学原发国如英、法、德、意等国,地处近代科学的兴起之所,自17世纪以来,它们的发展过程是先实现现代科学后发展现代技术。

以英国为例,其科学的勃兴与技术的崛起有两个显著标志——1687年牛顿的《自然哲学之数学原理》问世和1774年投入生产的第一代瓦特蒸汽机。

科学后发国则相反,它们优先发展技术和工业,在实现技术追赶和工业化之后才具备能力和条件追求科学卓越,步入世界科技强国之列。

美、日堪称当代科技强国,但与俄、中、印一样属于科学后发国,因为从历史上看,它们的现代科学制度系从外部植入,而非本土内生。

《中国科学报》:请具体谈一下美国的科学与技术发展历程?

袁江洋:美国曾是大英帝国的殖民地。独立后开始谋求发展科技,自杰弗逊总统以降奉行的是技术优先发展同时兼顾科学发展的策略。

我曾研究过1988年至1988年这1000年间,尤其是1600年至1988年间世界各主要国家在科学、医学和技术发展方面的统计数据。结果显示,整个19世纪,美国在科学与医学上的重大成就数目远不如英、德、法,但在技术方面却成就辉煌,已与当时技术第一强国英国持平,且在19世纪后60年领先英国。

在科学方面,美国从20世纪开始快速发展,在20世纪前1/4时段实现了科学起飞,并且自那时起领先世界发展至今。

《中国科学报》:日本科学与技术的发展道路是怎样的?

袁江洋:日本也走过了一条技术优先发展、科学跟进发展的道路。从总体上看,日本可分为战前和战后两个发展时段。

明治维新以后,日本通过引进西方科学技术制度和教育制度,实现了富国强兵、殖产兴业的。1945年后,日本迅速重启了科技重建和国家重建进程,1950年至1980年间,日本实施了大规模的技术引进并建立完备的“引进—基

中国步入科学起飞期了吗

于引进的创新”机制。

40多年后,即20世纪80年代末,日本冲进世界技术“马拉松赛”第一阵营。

统计显示,20世纪80年代至2002年间,日本获得世界六大知名科学奖(诺贝尔奖、鲁斯卡奖、加德纳奖、沃尔夫奖、菲尔兹奖、图灵奖)的人数达到16人,列于美、英、法、德之后,位居世界第五;1991年至2002年间,在20个主要科技领域中,日本学者论文被引用排名第二,仅次于美国。

2001年,日本政府提出要在未来“50年内获取30个诺贝尔奖”的目标时,全世界都感到惊愕和难以置信,而今已无人再怀疑日本达到这一目标的能力了。

中国步入科学起飞期了吗

《中国科学报》:美、日两国从技术追赶期到科学起飞期大概用了多长时间?

袁江洋:美国在1900年进入当时世界技术发展的第一阵营,20世纪前25年,美国科学实现了起飞;日本在20世纪80年代中期进入全球技术发展的第一阵营,自21世纪以来,科学发展势头迅猛,完全可与英、法、德等老牌欧洲科学强国比肩。也就是说,美、日两国完成科学起飞的时间大概是二三十年。

《中国科学报》:你将美、日科技强国的道路总结为“技术追赶期—科学起飞期—科学卓越期”的三阶段发展模式。这条道路适用于所有的科学后发国吗?

袁江洋:我认为美、日的科学与技术发展之路,向决意成为科技强国的后发国家昭示了一条稳步提升技术实力和科学创造力的现实道路。

无疑,并非所有的科技后发国家均能在当代国际科技竞争中胜出或步入竞争的第一集团。只有那些实现了技术追赶和经济腾飞的,除经济实力外,还需要具备良好的国际环境和科学文化氛围,并建立起卓越的科学制度。

《中国科学报》:你认为,作为科学后发国,中国已经进入全球技术发展的第一阵营了吗?中国的科学发展是否步入了科学起飞期?

袁江洋:现代科学从开始传入中国到在中

国文化中扎根是一个历时数百年、逐渐深入的进程,迄今仍难说业已完成。

中国的现代科学制度是中华民国后引入的,中国科学技术取得长足进步是在新中国成立以后。自改革开放以来到今天,中国的科技事业突飞猛进,在航空航天、计算机、海洋、军事、交通、能源等六大领域均取得了一系列技术创新的重大成果。

比如我国的北斗卫星导航系统已是全球第三个成熟的卫星导航系统,嫦娥四号是人类第一个着陆月球背面的探测器、量子科学实验卫星“墨子号”抢占了量子科技创新的制高点,还有国产大飞机C919、海洋深海载人潜水器“蛟龙号”、“神威·太湖之光”超级计算机、500米口径球面射电望远镜等,不一而足。

尽管还不能说中国在全技术领域足以与美国颉颃,但完全可以肯定,中国技术领域已形成了独立自主发展的局面,技术追赶期已趋近尾声。

中国是否正步入科学起飞期?答案是肯定的。改革开放40多年来,中国取得了令全球瞩目的经济成就,初步达成了技术追赶目标,并且确立了科技自立自强的国策——实现科学起飞则是达成科技自立自强的必要条件。在此时间节点,围绕科学起飞的目标和策略展开顶层设计,可以说是当前科技决策和科技体制改革的重点问题。

构建一流的科学传统

《中国科学报》:对照美、日两国,从技术追赶期到科学起飞期是二三十年时间,在这样一个时间段里,中国要达到什么样的目标才算实现了科学起飞?

袁江洋:如果以30年作为科学起飞期的话,我认为中国没有必要设置一个到2050年拿多少诺贝尔奖这样的具体目标,应该有更高远的目标。

第一,构筑足以应对国际科技竞争和未来挑战的,强盛的科学传统以及一流的科学制度。

第二,实现科学起飞不能与追求技术卓越脱节,应带动整个国家创新体系建设迈向一个新的高度,带动中国在未来技术创新竞争和全球经济发展中创造佳绩。

第三,在实现科学起飞的同时,将科学文化

的基因导入中华文化的深层结构中,以科学文化的复兴促进中华文化的伟大复兴。

归结起来就是以科学起飞促技术创新、促文化复兴,而科学起飞的内在目标在于构筑强盛的科学传统和一流的科学制度。

《中国科学报》:中国作为科学后发国,科学制度就是从外部植入的,强盛的科学传统该如何构筑?

袁江洋:我们都熟知“钱学森之问”——为什么我们的学校培养不出杰出人才?我国无法完全在本土培养最顶尖的科技人才,也就是说,中国至今没有培育具有优良传统、在学术界影响力巨大且具有良好学术传承能力的学术谱系。

可以看看后发科学强国美国在化学化工事业上的发展历程,以美国化学家罗杰·亚当斯开创的学术传统和化学谱系为例,考察美国是如何从世界头号技术强国迈向第一科学强国的。

19世纪中叶起,德国是世界化学研究和化学工业的第一重镇,美国的相关研究者必须到德国镀金。但一战致使美国学生赴德道路被切断,化学药品及化工产品进口渠道被截断,美国长期依靠德国的状态被打破,不得不开始谋求化学化工的独立自主。

20世纪20年代以后,美国化学呈现百花齐放的局面,30年代后美国学生去德国镀金的活动已远不如从前。到二战后美国已牢牢掌握了世界化学研究及化工产业的领导权。

亚当斯是美国化学化工事业起飞的代表性人物,1916年获得美国哈佛大学化学博士学位后赴德进修,然后回美国伊利诺伊大学任教,在他的带领下,他的助手及他培养的250多名学生形成了一个在学术及工业领域皆有重大影响的学术谱系。

在这一谱系中,有学术界的顶尖人物,包括诺贝尔奖获得者、美国高分子之父等;有工业界的翘楚,比如雅培首席执行官、尼龙发明者等,此外还包括袁翰青、邢其毅等7名来自中国的博士生。

亚当斯还从事科学政策工作,协助美国科学家、《科学:无尽的前沿》作者范内瓦·布什制定美国化学化工发展战略。无疑,亚当斯引领的学术谱系建立了其独特的科学传统。他培养的博士生无须再去欧洲镀金,在美国本土就可以取得世界一流的科学成果。

所以,我曾提出“亚当斯时刻”概念,即一个国家的科学或某一学科全面崛起的时刻。

《中国科学报》:要实现“亚当斯时刻”,构筑一流的科学传统,真正实现科学起飞,从国家科技政策设置层面,应该有哪些措施?

袁江洋:在此,我只能就此问题从最宏观的层面谈谈个人见解。

中国应在保持技术研发投入强度的基础上,逐步增大基础科学研究的投入,着眼于一流科学传统的构建与扩展,锐意实施科学制度的调整、改革与创新,构筑有利于实现中国科学起飞的经济支撑、社会保障和科学文化氛围。

第一,争取在未来10年内,将科学研究与实验发展投入逐步提升至或超过美、日以及欧洲科技强国的高度。

第二,争取在未来15年内,逐步调整科学研究与实验发展投入中基础研究、应用研究和开发研究之比例,增大基础研究和应用研究的投入强度,使之达到或超过美、日以及欧洲科技强国的水平。

第三,争取在未来5年内,锐意实施科学制度改革,促进一流科学传统建设,提升基础研究领域学术自主性。

第四,在全社会营造有利于科学文化发育和成长的氛围。

直言之,在当代中国构筑一流科学传统并实现科学起飞,意味着要将“Great Science”的研究传统内化于现有的“Big Science”的整体格局之中,将科学促创新机制内化于国家创新体系之中,并将科学文化的基因导入中华文化之深层结构之中。

速读

论文题目:关于科普奖励国际比较的定量研究
作者:刘杨 周建中
出处:科学与社会,2023,(04):83-96



科普奖励作为一项重要激励手段,对科普事业乃至科技创新的发展发挥着重要作用。但如何进行奖励更能激发科普创作者的热情?国外有哪些经验可借鉴?

作者在研究中比较了55项国外科普奖励和30项国内科普奖励,从设奖时间、评奖周期、奖励对象、奖励形式、设奖主体以及奖励领域等方面进行了定量分析。

作者发现,从设奖时间看,国外起步较早,国内刚刚步入发展期。1945年,美国科学促进会设立了“卡弗里科学新闻奖”,这是国外最早设立的科普奖励,自此新增奖励数量基本呈上升趋势。1987年的“科雷杯”(原料普及)是我国设立得比较早的奖项,2000年之后才有了更多的科普奖项。

从评奖周期看,国外科普奖励的评奖周期多为一年一届,国内的奖励每两年举办一届的频率最高。

从奖励形式看,国外多为奖金,按汇率换算成人民币奖金金额超过10万元的有4项,奖金金额在1万元以上的奖励数量多达23项;国内多为荣誉性奖励,30项奖励中有12项明确有奖金奖励,其中仅有6项能查到奖金金额,金额从5000元到10万元不等。

作者认为,目前我国科普奖励有两大特点:一是奖励设立虽起步较晚但发展速度较快,近年来科普奖励的数量快速增长。二是奖励的设立受到国家和地方政府的普遍重视。

作者提出了我国科普奖励存在的一些问题和不足,包括认识不足、资金投入不足、对从事科普工作的人员激励不足、以及缺乏有影响力的科普奖励品牌等。

对此,作者建议,加强科普奖励的重视程度和资金投入,加强科普奖励对科普人员的激励作用,加强对科普奖励品牌 and 影响力的建设。

论文题目:二战时期中国的科技动员一例——清华大学抗战时期的特种研究事业作者:王公 杨航
出处:中国科技史杂志,2023,v.44;No.181(04)



抗日战争期间,在极其艰苦的条件下,清华大学师生心怀报国之志,以战时特种研究的探索这一方式支援抗战。

利用庚款基金利息,清华大学经过多次计划和调整,先后成立了农业、航空、无线电、金属和国情普查5个特种研究所。这些研究所创办的宗旨都是设立应用型学术研究机构,为中华民族的抗战事业服务。

作者考察了这些战时特种研究的来龙去脉以及研究成果,并指出这些研究所的出现,源于科学家群体科学报国的意愿和自下而上地组织,同时得到了国民政府的扶持。这些研究所通过与政府部门及地方厂矿企业合作开展的一系列工作,直接支援了前方战场和后方建设。

清华大学首先开展的是其不占优势的农业研究。因20世纪30年代,受连年战事影响,中国农业发展陷入危机,农村经济濒临破产,华北地区更是面临着巨大压力,促进农业发展成为了当务之急。

随着战争局势的恶化,航空研究所、无线电研究所、金属研究所、国情普查研究所一一成立。

在解决这些应用问题的过程中,研究所也形成了一系列具有战时研究特色的理论成果。战时曾前往特种研究所考察过的国外人士如李约瑟、华莱士、陈纳德等人对这些成果给予了很高的评价,其中“战时中国的生物学”“一种新近红豆花叶病”等成果发布在英国《自然》《应用生物学年刊》等杂志上。

清华大学战时的特种研究给今天的科学研究带来了怎样的启示?

作者认为,这段历史是中国科学家以科学服务抗战需要的伟大业绩,也是中国科学家以科学为武器参与伟大的反法西斯战争的实证。抗日战争时期中国科学家与政府的互动,是具有鲜明中国特色的科学技术动员,这种科技动员不同于英、美、德、日等科技发达国家自上而下的战时科技动员。这种自下而上和自上而下的结合,正是科技欠发达国家科技动员的典型经验。

(尹一)

亲历“巅峰使命”珠峰科考

■周浙昆

我多次去过青藏高原,却一直未有见到过珠穆朗玛峰(以下简称珠峰),心中存下了一个大大的遗憾。当得知要进行“巅峰使命”珠峰科考(编者注:第二次青藏科考队联合西藏登山队实施的活动,于2022年4月全面启动)时,我毫不犹豫报了名。

2022年4月,我们踏上考察的征程。4月的昆明已是初夏,暖意浓浓,而西藏拉萨却是春寒料峭。这次考察主要有两个任务:一是探寻新近纪以来珠峰地区植物区系的组成及其演变;二是利用植物化石探索喜马拉雅山脉隆升的奥秘。

现代不同海拔高程地表表土、苔藓和湖泊表层沉积物中,保留了不同海拔高程的孢粉组合,这些样品是进行古高程重建,以及探索喜马拉雅山脉隆升奥秘的最好研究材料。我们工作的第一站是采集不同海拔高程的表土样品。

喜马拉雅山脉从东西向展开,绵延2400多公里,这里集中了全世界最高的山脉,海拔7000米以上的山峰就有100多座。位于喜马拉雅山脉中部,海拔8848.86米的珠峰是喜马拉雅山脉的主峰,也是世界最高峰。喜马拉雅山脉像一堵墙,横亘在欧亚大陆和印度次大陆之间,而其中的几条沟,像是在这堵墙上打开的豁口,成了南北坡之间的天然通道。

我们经帕里镇,沿亚东沟进到喜马拉雅山脉南坡。在进入南坡前,我们在帕里镇附近的剖面采集孢粉样品。

喜马拉雅山脉阻挡了来自印度洋的暖湿气流,晚春的高原内部乍看上去干旱荒芜,毫无生

气。但岩石下,荒坡上仍有生命顽强地生长,采集孢粉样品时,不经意就看到了正开着花的从服和茄参。此时山顶还是白雪皑皑,山下已是春意盎然,红的、黄的、粉的杜鹃花开得热烈而灿烂。

亚东沟位于喜马拉雅山脉北坡到南亚东的国境线,海拔落差有3000多米,分布了以薄叶青冈为优势的亚热带常绿阔叶林、乔松林、云南铁杉林,以桦木为优势的落叶阔叶林、西藏云杉林、亚东冷杉林和高山灌丛等各种植被类型。此时的北坡还是一片荒芜,与郁郁葱葱的南坡形成鲜明对照。

完成表土孢粉样品的采集后,我们沿喜马拉雅山脉一路向西。一座座高耸的山脉迎面而来,虽然我们已位于海拔四五千米的高处,但是喜马拉雅山脉还是高高耸立在前方。

我们一路上继续采集孢粉样品,大约晚上9点多到达岗巴县。在这个海拔4600米的县城,寻找住宿居然有点小麻烦,多家酒店已经客满,我们开着车在县城转了几圈才找到酒店。我虽然没有高原反应的症状,但是住在海拔4600米的地方,晚上睡觉还是很不踏实,似乎是睡着了,似乎又是醒着。

第二天继续前往定日县。为了保护珠峰地区的生态环境,国家建立了珠穆朗玛峰国家级自然保护区,即便是科考,进入珠峰也需要办理相关手续。

当吉普车缓缓爬上一个山头的时候,珠峰映入眼帘。不动车停稳,我就拿着相机跳下了车。



珠峰及其山顶的旗云。
作者供图

那天天气特别好,几座8000米的山峰一字排开,清晰可见。世界上海拔超过8000米以上的山峰有14座,在这个观景台,一眼就能看到5座,分别是:8848.86米的珠穆朗玛峰、8516米的洛子峰、8463米的马卡鲁峰、8201米的卓奥友峰和8027米的希夏邦马峰。我不知道世界上是否还有其他地方,一眼就能把全球1/3的海拔超8000米的高峰尽收眼底。

傍晚时我们到了巴松村,这里俨然是一个旅游小镇,各种宾馆、饭店沿着公路一字排开。在藏族师傅夏加的推荐下,我们住进了珠峰屋脊酒店。进到房间后发现,这里不仅干净整洁,而且24小时热水和抽水马桶一应俱全,条件远好于预期,分到“山景房”的幸运者,从房间里就能看到珠峰。

第二天一早,我们继续赶往珠峰大本营。车辆沿着平坦的柏油路前行,少了些在世界屋脊行驶的感觉。

到达大本营后,我们迫不及待地向珠峰走去,想“脚踏实地”地体验登珠峰的感觉。从大本营看珠峰,近在咫尺,垂直高差也不过3648米(大

本营海拔5200米)。但这“咫尺之路”和3648米的高程堪称世界上最难走的路程,最难爬的山。

世界上走完这段路程、爬完这段山的人少之又少。我们爬上两个冰川形成的终碛垄后,就停止了前进的步伐,因为我们的任务是采化石。2023年下半年,考察队员苏涛和刘佳经过充分准备后,再次返回珠峰大本营,并登上了海拔6500米的高程,采集了沿途的样品,这是后话。

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所的前辈,曾经在珠峰附近三叠纪的地层中发现过旋齿鲨的化石。我们虽然不研究古脊椎动物,但也很想去拜访一下神奇的旋齿鲨的化石产地。按照科考的采集记录,我们找到了旋齿鲨的化石产地。遗憾的是没有找到旋齿鲨的化石,却发现了大量的腕足类化石,这表明在三叠纪早期(大约2亿多年前)现代的珠峰地区是一片汪洋。

考察队还需要去卓奥友峰寻找加布化石产地,我们恋恋不舍地离开珠峰。离开珠峰时,我拍下了最后一张珠峰的照片,高峰特有的“旗云”清晰可见。