
抗日战争时期大后方科技进步述评

张 瑾 张新华

近年来,中国抗日战争史的研究为海内外学者所关注。然而,由于种种原因,有关战时大后方的科学技术问题似未得到应有的重视和深入的研究。有鉴于此,本文根据所掌握的史料对抗战时期我国科研机构(含高校科研院所及各学科的专业学会)和科技人员内迁并在大后方开展科学研究,从事技术发明和学术交流活动及取得科研成果等情况作一考察。

一 战时科研机构和科技人员内迁及分布状况

战前,中国的经济和文化较为发达地区,主要集中在华北、华南、华东一带,西南内地不论政治经济或是科技文化,都处于比较落后的层次,即使重庆、成都、昆明、兰州等城市,与相对发达的地区比也有较大的距离。以素有西南工商重镇之称的重庆为例,战前仅有重庆大学和四川省教育学院两所高等院校,远远少于上海(25所)、北平(15所),也不及南京、武汉;近代科学技术虽然随着重庆工业的起步在一些行业如缫丝业、棉纺织业、玻璃制造业、电力工业、电讯业、水上航运业等得到了相当的运用,但和全国其他发达地区相比还是很落后的。

战时大后方科技的跳跃式进步是伴随着战区大批科研机构和数以万计的科技人员内迁而实现的。1937年卢沟桥事变爆发,国民政府起而全面抗战。在首都南京陷落之前,国民政府于11月发表迁都重庆宣言,随着国府迁渝,以重庆为中心的大西南地区即成

为抗击日本侵略者的后方基地。位于战火前沿的平、津、宁、沪、杭以及冀、鲁、晋、湘、鄂、粤、桂等省市的科研机构、科技人员纷纷向大后方转移,开始了历史性的大迁徙。内迁是在极端困难的条件下异常艰难地进行的。由于战争初期战局急剧变化,绝大部分的内迁机构和人员都经历了反复迁徙和变更的动荡过程,几乎一直延续到1941年底太平洋战争爆发之后,才逐渐趋于稳定。

全面抗战以来开始的大规模的“科学内迁”过程,曲折漫长。中国科学界为了“保存民族国脉”在“漂泊”式的内迁中付出了巨大的牺牲,损失异常惨重。“各地之机关、学校以变起仓卒不及准备,其能将图书仪器设备择要转运内地者仅属少数,其余大部分随校舍毁于战火,损失之重,实难估计。”^①目前要对战时内迁中科学仪器、设备、药品及图书资料的损失作较为准确的叙述和估计是非常困难的。但是,据笔者搜集到的资料分析,从许多典型的材料中可以窥见出当时历史概貌。如中法大学拥有一批在国内高校中有名的精良的教学设备及理化仪器、试剂,但却在迁往昆明途中损失三分之一。^②北京大学“只有物理系将一个得来极不容易的R·W·Wood生产的光栅,及光学分析的玻璃和水晶三棱镜等少数部件带出”。^③黄海化学工业研究社内迁大后方辗转千里,在从天津塘沽迁长沙再迁四川五通桥的过程中,十几年辛苦收集的宝贵资料,损失大半。中国科学社生物研究所抗战初期仓促内迁,其未及转移的标本资料连同该所三幢研究大楼全部被日军焚毁。^④

内迁中更为严重的损失是科学工作者的流离失所。由于战争破坏“因经济压迫,健康失调,心神不宁者,比比皆是,甚至于丧失

① 《第二次中国教育年鉴》第2章,商务印书馆1948年版。

② 段家骥等:《中法大学在昆明》,《抗战时期内迁西南的高等院校》,贵州民族出版社1988年8月第1版。

③ 吴大猷:《回忆》,中国友谊出版公司1984年版,第33页。

④ 《社友》第68期,1940年9月。

生命者,亦时有所闻”。^① 同济大学物理系教授郭德歆博士则在内迁至南昌时,因“多所尽力,竟积劳捐躯”。^② 尽管如此,广大科学工作者克服了常人难以想象的困难,完成了内迁任务,找到了使科学重新复兴的基地,为保存中国的科研实力作出了巨大的贡献。

从1937年8月起,北平、天津、上海、南京、杭州、武汉、广州等地的主要科研机构 and 几十所高等院校(指理工农医等教学科研院校)开始陆续迁往大后方。我们从它们艰辛的迁移过程中可以看出,战时科研机构内迁呈现出以下特点:

第一、内迁时间持续连绵,几起几落,呈阶段性。内迁高峰主要有三次:抗战爆发初期至1939年初(1939年后基本稳定下来,有局部调整,如居于大城市中之机构分散郊外农村,以避免日机轰炸);太平洋战争后上海、香港等地科研机构再度内迁,又掀起高潮;第三次是至1944年豫湘桂战役失利,湘、桂等中原华南等地机构再度内迁。连绵持续的内迁,使抗战时期的重庆地区几乎每年都有内迁来的机构。

第二、内迁路线辗转曲折。由于战火日渐波及中国各地,内迁潮流一般都是从北向南,从东向西并多以两湖(武汉、长沙)为中转站,再由长沙向西南云、贵、川、康及西北等地迁入。当时从长沙等地往昆明地区内迁的多经过三条路线:或去广州搭船往越南海防,再乘火车入滇;或由长沙西行过贵阳入滇;或到广西南宁经凉山入滇。如此转移颇费周折。这是战争的严重性及长期性造成的。如国立中央研究院天文研究所“自军兴后辗转迁移,由南京而长沙,而桂林,而昆明,两年来席不暇暖”。^③ 中央地质调查所迁到长沙后,当“长沙日渐感到威胁,余家冲的地质调查所刚告成功,便由他

① 卢于道:《抗战七年来之中国科学界》,引自孙本文《中国战时学术》,天地出版社,1945年5月版,第175页。

② 《科学》,第22卷第3—4期,1938年4月出版,第156页。

③ 《科学》,第25卷第3—4期,1941年4月出版,第216页。

移之计划,从南京所运来之图书标本,未及全部开箱又要西运”。^①

第三,内迁后各机构的布局一方面高度密集,以陪都重庆为中心,辐射到西南、西北各地(昆明、成都、贵阳的科研机构密度仅次于重庆地区);另一方面由于内迁分期分批进行,造成内迁后许多国立科研机构散居于大后方,甚至同一科研机构图书、仪器与人员也分处两地。如中央地质调查所在内迁中,总部设在重庆北碚,其余一部则迁昆明。1940年秋两处合并于北碚,1943年又在兰州设分所。中央研究院物理研究所从上海迁出后,“其仪器图书,多已迁往别地保存,紫金山地磁台,则与其他研究所撤至长沙,转往桂林、三江,磁学研究部分迁至昆明”。^② 1944年桂林失陷又迁重庆北碚杜家街。^③ 国立北平研究院各研究所于1938年将其化学、物理、生理、动物、镭学、药物等研究所陆续迁往云南昆明地区,该院植物研究所迁至陕西。

这些特点一方面预示了战时科研尽管有了相对比较安全的后方基地,却并不拥有正常的科学研究所必备的稳定的环境。八年中的中国科学界的科研工作是在迁徙、漂泊中进行的。另一方面全国各科学研究机构云集大后方,又为日后科研工作创造了合作研究、密切交流的有利条件,在一定程度上弥补了西迁过程中图书资料仪器设备的重大损失。

伴随大批科研机构内迁,战时大后方几乎聚集了中国科技界的全部精英。除去留守战区坚持科研及漂泊海外的,在漫长的内迁过程中,科技人才病故、牺牲的不少,“惟幸多数人员已往内移,我们可以说‘留得青山在,不怕无柴烧’,只要这些科学家健在,我们不难复兴起来。”^④ 他们是战时中国科学界内迁最宝贵的财富。从

① 《杨钟健回忆录》,地质出版社1983年7月版,第103页。

② 《科学》,第25卷第3—4期,第217页。

③ 重庆市北碚地区地方志编纂委员会主编:《重庆市北碚区志》,科学技术文献出版社重庆分社1989年12月版,第428页。

④ 卢于道:《抗战七年来之中国科学界》,见孙本文《中国战时学术》,第174—175页。

学科构成看,这批科学家所学的专业门类较为齐全,造诣颇深,为大后方开展科研奠定了雄厚的基础。例如,在内迁的科学家中有中国物理学的奠基者李书华、叶企孙、吴有训、饶毓泰、严济慈、周培源、吴大猷、赵忠尧等教授,这些著名的科学家不仅在条件极为艰苦的大后方取得了丰硕的学术成果,而且培养出象杨振宁、李政道教授这样的优秀的科学人才。

需要讨论的是,内迁中的盲目性问题,这在战时整个内迁潮流中颇有代表性。战时西迁过程中,除少数科研院校如中央大学能够迅速移往重庆,被誉为西迁图画中的“得意之笔”^①,其余的则是历尽艰辛,辗转千里,反复搬迁。其所以如此,固然有国民政府开始对战争的持久性认识不足,虽然为保存实力而组织内迁,但缺乏统一的计划与周详的部署,致使内迁工作带有一定的盲目性,以至内迁目的地由华中的武汉、长沙、衡阳而最后退至大西南各地,有些单位甚至连续搬迁六七次,损失过重。当然,国民政府对战争的进程的确也很难有准确的把握,军事如此,内迁亦然。所以,内迁目的地的多次更迭,也是战争初期的战略态势变化的结果,尽管是被动的,仓促的,却带有一定的必然性。

二 抗战时期大后方的科学研究及学术交流活动

从严格的意义上讲,本文所指的抗战时期大后方科学研究活动是在内迁的基础上开始全面展开的。但是,内迁和内迁后的一段时期,科学研究处于低谷阶段。这主要有以下几方面原因:(一)经过长途跋涉,各科研机构的图书资料仪器设备等损失太大,而补充日益困难,导致正常的科学研究受到影响。英国著名科学家李约瑟在参观西南联大化学系实验室时曾指出:“不幸的是如我在这里所

① 刘敬坤:《中央大学迁川记》,《抗战时期内迁西南的高等院校》,贵州民族出版社1988年版,第248页。

看到的一切其他的化学实验室一样,工作受到药品缺乏的严重窒碍。”“而药品的供应比较图书及期刊的供应似乎更有急迫的需要。”^①1944年豫湘桂战役后,随着桂林的失陷,中央研究院地质研究所、物理研究所和心理研究所不得不再度迁往重庆,途中又损失了大量的仪器,要再补充这些仪器设备几乎是不可能的。藏书丰富的心理研究所图书馆也在这次内迁中全部损失。^②(二)战事纷起,科研环境极不稳定。以陪都重庆为例,大量科研院所抵渝的1939年,正是日本侵略者对重庆狂轰滥炸之时,这样根本不可能有一个安定至少有生命保障的研究环境。许多院所到达重庆后不得不再次迁往山区等安全地带。大后方的科学家普遍过着“逃警报式的生活”^③,无法安心从事科研工作。(三)受战时条件制约,加以国民政府的一些经济政策举措失当,使本就十分拮据的科研经费难以应付战时日益严重的通货膨胀,各机构投入科研的经费入不敷出,用于购置图书资料的开支被迫大幅度削减。如中国科学社生物研究所1941年购置的杂志、书籍比战前的1936年分别下降56%和85%,而添置的书刊中还包含与其他机构的交换图书。由于经费困难,到1942年后已无力再购进口图书。^④国立北平研究院各所因经费困难,“不得不暂时力求紧缩,气象台、博物馆等附属机关及各种研究会均暂停,其余部分暂亦均缩小范围”。^⑤大后方物价飞涨不仅使拮据的科研经费难以为继,也给广大科学工作者起码的生活保障带来严重的困难。战时科技精英云集的昆明尤其如此。(四)战争爆发后,国民政府对于科技工作的规划调查缺少统一的妥贴的安排,也影响了内迁科研院所工作的迅速展开。

① 李约瑟:《中国西南部的科学》,《战时中国的科学》(一),台北中华文化出版事业委员会,1955年10月再版,第92页。

② 李约瑟:《贵州及广西的科学》,《战时中国的科学》(二),第230页。

③ 《杨钟健回忆录》,第122页。

④ 《科学》,第26卷第1期,1943年1月出版,第137页。

⑤ 《科学》,第24卷第2期,1940年2月出版,第145页。

尽管如此,在大后方的“科学家为了国家的富强,民族之生存,社会之建设,真是个个都能守着岗位,埋头若干,无论生活环境困苦到何等地步,仍然按步就班,在那里努力工作”。^①中国化学会的《化学通讯》在内迁至汉口时继续出版,庄严宣布“敌人的炮火只能使我们的工作困难,而不能使我们的工作完全停顿。所以本会的主要工作,刊物的出版,暂时由定期改为不定期,随时随地只要收足稿件,有印刷所承印,就设法出版。”各机构因陋就简地开展了各项学术研究,科研工作逐步转入正常,并得以全面展开,获得稳步发展。综观抗战时期大后方科学研究活动呈现出以下特点:

第一,内迁后的各院所在不放弃原有科学研究项目的基础上,纷纷调整研究重心,将主要精力放在应用科学的研究上面。

武汉沦陷以后,特别是1939年度下半年度后,“后方学术研究机构渐告恢复,研究工作亦粗能推行”。^②早在1938年的国民党临时全国代表大会上所通过的《战时各级教育实施纲要》便指出:“对于自然科学,依据需要,迎头赶上,以应国防与生产之急需。”这实际上是为战时科学技术工作定下了基调。“迎头赶上”成了科技界的口号。1940年朱家骅代理中央研究院院长时,就该院工作方针再次强调国民政府“中央对新学术研究之期望首先是研究工作必须与国家社会密切联系,俾国家得学术之用,社会获学术之益”。的确,残酷战争的现实也使许多科学家认识到非常时期再也不能单纯埋头于纯学术之中:“困难如此深重,我们尚从事于这种距实用甚远之研究,于国何补,于战何益。”^③因而内迁后的各院所从国立中央研究院、北平研究院到私立研究机构如黄海化学工业研究社及中国科学社生物研究所,乃至各大专院校的理、工、农、医等学系及研究院所纷纷结合战时社会实际需要,调整研究计划。这种研究

① 赫景盛:《抗战七年来之科学》,孙本文《中国战时学术》,第181页。

② 《一年回顾》,《科学》,第23卷第12期,1939年12月出版,第807页。

③ 《杨钟健回忆录》,第101页。

方向的重大转移体现在两个方面,一方面是结合抗日战争的实际需要,各学科特别注重科学在国防军事及工业生产方面的应用研究。如化学研究重心转向硝酸、纤维、木材、汽油、酒精、煤油、橡胶等方面的研究;物理学注重研究其在军事上的应用;气象学、生物学、天文学、数学、地质学、地理学等都十分重视将科学研究与现实结合。另一方面则是结合开发西南西北大后方各地资源,支援后方工农业建设的需要,如中央研究院气象研究所迁渝后,适应战时军航需要,为航空委员会提供气象情报,协助训练航空防空工作人员,同时还推动西部各省的气象测候工作,培训地方气象人员,支援当地农业试验。在昆明的北平研究院物理研究所“已经几乎全部改作战争物品的生产”,“这个研究所实际上是在生产显微镜以供教学及研究”。^① 1941年中国科学社生物研究所“研究工作之最高原则,为实践方面之理论探讨”,该所动物学部工作方针转向“学童健康问题及桐茶害虫问题之研究”。^② 中央地质调查所工作除继续从事理论地质研究外,多偏重于实用方面。黄海化学工业研究社迁川后,调整研究计划,“以应开发西南资源之需要”。^③

战时科研转向是时代的趋势,然而随着时间的推移,这一特点却走入了误区:因为战争的需要,“对于纯粹科学,大家兴趣减少,一切都讲应用,似太过分注重应用科学,而忽略了理论的研究”。^④ 而国民政府对于应用科学也“不惜用大量金钱增添若干新机构”。^⑤ 以重庆地区为例,1942年成立国防科学技术策进会,1943年以后又成立市政工程学会、中国自动机工程学会、中国发明协会、战后建设研究会、中国工矿建设协进会,这些学会聚集了不少研究纯粹理论的科学家,从事应用科学的研究。内迁的高校在大后

① 李约瑟:《中国西南部的科学(一)物质科学》,《战时中国的科学》(一),第97页。

② 《科学》,第26卷第1期,1943年3月出版,第137页。

③ 《科学》,第24卷第10期,1940年10月出版,第776页。

④ 朱家骅:《科学世界与建国前途》,1943年7月,第19页。

⑤ 赫景盛:《抗战七年来之科学》,孙本文:《中国战时学术》,第195页。

方新设置的科研院系及招考研究生也多是有关应用科学的研究。如 1942 年度,中央大学设立理、农、工、医四个研究所,中山大学设农、医两科研究所,齐鲁大学及江苏医学院设医科研究所。^① 另一方面,国民政府“对于理论科学的研究机构,只是维持现状,上至国立研究院,下至各大学之研究院与研究所,多是经济困难,不能发展”。^② 这样不仅造成科学研究的不平衡,几乎向应用科学一边倒的现象,甚至战时科学人才(大学生)在选择专业时也走急功近利之路。据 1942 年至 1943 年各大学招考新生的统计,“投考学生以经济学商科占最大多数,应用科学之各种工程次之,纯粹科学几有无人问津之感”。这种战时特殊现象被科学家们称为“吾国科学眼前之重大危机”。^③ 这不能不引起科学家的苦闷与忧虑。地质古生物学家杨钟健回忆其在北碚从事纯粹古生物学的研究情形时说:“自珍珠港事件后,新生代研究室工作已完全停顿,照理在重庆应马上恢复,但竟未能做到。脊椎动物研究室只有其名,实为抱残守缺之局,谈不上如何发展。本来,自战事起后,地质调查所的工作完全偏重于实用方面,至于纯粹的研究,或只为侍候别人,或只能当花瓶作为点缀,未可深责。然我心里总觉不痛快,回忆在北平时之比较完好的研究室与工作环境,不禁有隔世之感……时时产生矛盾,内心十分痛苦。”^④ 朱家骅在谈及这个问题时也强调:“这种错误的观念,如不速纠正,影响定不浅鲜。”^⑤ 李约瑟在走访了大后方各科学机关后也得出了同样的结论:“对应用科学太过注重,而牺牲了纯粹科学,特别是在训练学生及送学生出国更为显著。科学人员平常不为人知,或是被人视为学院派或是不切实际;但是有时又

① 《科学与技术》月刊,第 3 期,科学与技术月刊社主编,1944 年 5 月出版,第 76—77 页。

② 赫景盛:《抗战七年来之科学》,孙本文:《中国战时学术》,第 195 页。

③ 《科学》,第 26 卷第 1 期,1943 年 3 月出版,第 4 页。

④ 《杨钟健回忆录》,第 122 页。

⑤ 朱家骅:《科学世界与建国前途》(1943 年 7 月),第 21 页。

有人希望他立即产生实际的结果,但对他请求适当的物质援助及主要的研究供应品却充耳不闻。科学家贡献的建议也没有受到充分的重视。”^①

第二,内迁后的科研院所普遍注重实地科学调查。整个抗战时期,科学考察蔚然成风。这是科研转向的必然要求。战前的中国科学界,“一般研究自然科学的人,不免有些偏重书本和室内工作,对于自然界的认识,终感不足”。^②同时由于交通不便的缘故,科学工作者很难有到西南、西北从事实地考察研究的机会,这不能不说是科学研究的一大缺憾。当战争迫使中国广大科学工作者离开正常舒适的科研环境时,大后方的自然条件给科学家提供了一个广阔的科研基地,也刺激了科学家进行实地研究的热情,纷纷走向大自然。这不仅使内迁中国图书仪器等损失得到一定的弥补,而且开创了科学家走出书斋,面向实际,注重理论联系实际的良好科研风尚。

战时后方科学考察十分频繁。科学考察伴随内迁而进行,内迁初步完成后,大后方的科学考察规模随之扩大。据载,“1940年至1941年川康西北西南一带的科学调查工作由学会主持的就有好几次。1943年下半年,新疆考察团更是有多起”。^③这些考察团体既有官方组织的,也有民间科学团体自行组织的。1939年夏中华自然科学社组织西康科学考察团,由西南联大曾昭抡教授带队,共11人,分地理、气象、农林、药物工程等组分头考察。1939年夏中英庚款川康科学团也赴实地考察。地质、生物等因其学科自身的特点更是注重实地调查,找到了战时科研的最佳途径。以中央研究院为例,其动植物研究所在从南京撤至湖南南岳时,立即投入实地调查。从1937年9月初到11月中旬曾对湖南南岳的植物标本进行

① 李约瑟:《中国西南部的科学(二)生物学及社会科学》,《战时中国的科学》(一),第104页。

② 朱家骅:《科学研究之意见》(在自然科学社第十四届年会讲话,1941年11月30日)中央文化驿站,1943年4月出版。

③ 卢于道:《抗战七年来之中国科学界》,孙本文:《中国战时学术》,第169页。

了广泛搜集,“计得标本菌类 250 号,藻类 400 余种,高等植物 270 余号,昆虫 300 号,60 种,鱼类 120 号,50 种,其他甲壳动物,两栖类爬行虫类等亦有若干”。当该所由南岳迁往广西阳朔时,“从 1938 年 5 月中旬至 6 月底,该所研究人员又在广西瑶山采集动植物标本,计得菌类 100 号,藻类 200 余号,高等植物 190 号,昆虫 1000 余号,2000 余种,鱼类 100 余号,爬行类 30 余号,其他寄生虫两栖类、鸟类、兽类等亦有若干”。^① 这批宝贵的调查资料为该所以后的科研提供了难得的资料。

中央研究院地质研究所因图书设备的缺乏,大部分室内研究工作中止,工作重心转向野外调查。在桂林时期所长李四光带领该所研究人员对广西全省及湖南西部、湖北西部及江西、福建等地区地质矿产进行了实地考察,并采集标本,同时还绘制出了广西二十万分之一的地质图,“参加这项工作在前后六七年间共几十余人(?) ,测勘范围达数十县,这是中国境内有计划的省区地质图测绘工作之规模最大者”。^② 中央地质调查所内迁途中未间断实地考察工作。当该所全部撤退到长沙后,就开始与湖南地质调查所合作,详细研究湖南的地质矿产。该所的著名学者黄汲清、杨钟健、程裕淇、岳希新、宋淑和等人还先后赴新疆考察,足迹所至除天山南北路外,西抵阿来山脚苏联边境。该所在四川威远地质调查工作持续时间达 4 年之久,参加者 20 多人。^③ 从 1938 年起,该所还多次派孙健初等到甘肃河西走廊一带研究油田地质。1939 年勘探出我国早期最大的油田——玉门油田。1938 年至 1942 年孙健初根据考察结果,还写成了若干研究报告,如与侯德封合著《兰州西北一地质剖面》、《甘肃玉门油田地质报告》附多种地质图、地质构造图及地质剖面图同时完成。1944 年,孙健初在该所新搜集的资料基础上,

① 《科学》,第 24 卷第 3 期,1940 年 3 月出版,第 230 页。

② 《科学》,第 28 卷第 6 期,1946 年出版,第 258 页。

③ 《科学》,第 28 卷第 6 期,第 249 页。

“在甘肃、青海圈定可以有油的地方多处，如文殊山、大红圈、青草湾、药水沟等”。^①战时科学考察的成绩是显著的，为科学研究积累了资料。特别是地质学考察，除上述所列油田地质的研究外，李四光的中国地质构造和第四纪冰川的研究成果多来自战时实地考察。上述大后方的科学考察是在战时特殊条件下进行的科学研究活动，初步摸清了西南西北各地的自然资源及各地自然条件的差异，积累了较为丰富的科学资料，为进一步深入研究打下了基础，也为大后方的经济开发与建设提供了科学的依据。

战时科学考察是在十分艰苦的环境中完成的，其成果来之不易。中央研究院地质研究所所长李四光为研究地质构造理论多次赴湖南、湘东、赣南、福建等地，“披星戴月，仆仆风尘”，体现了科学家的求实献身精神。中国地质学会到抗战胜利前拥有会员近 500 人，其中从事野外调查工作者有 100 多人。在科学考察中，有为科学事业献出生命的科学工作者。1944 年中央地质调查所许德佑、陈康、马以思及湖南大学教授胡伯素先后在贵州、云南等地殉职。^②

第三、战时大后方科研普遍采取合作研究，并注重学科的横向联合。一方面内迁使广大科研院所丧失了极其珍贵的研究资料及设备，单枪匹马进行科研似乎已不可能。放弃成见，消除鸿沟，精诚合作，共渡难关以复兴科技成为当务之急。另一方面科研机构高度集中为合作攻关创造了十分有利的条件。因此内迁后的大后方科技界纷纷打破院所界限，实行联合攻关。合作研究既有各研究院所之间的合作，也有高等院校与独立研究机构之间的合作，更有内迁科研院所与大后方原有机或政府机关合作攻关。合作研究不仅弥补战时科研困难，而且充分发挥了各高校与独立研究院所各自

① 王仰之、徐寒冰：《我国著名石油地质学家孙健初学术活动年表》，《中国科技史料》第 13 卷第 3 期，1992 年出版，第 41—44 页。

② 《科学》，第 28 卷第 2 期，第 129 页。

的优势,使科研能力得到强化。合作研究的项目多数是应用科学研究或是对地方经济文化发展等有重大意义的课题。中央研究院植物研究所在内迁过程中曾与该院地质研究所、物理研究所、心理研究所一起促成广西科学馆的建立,并指导该馆的植物病理、经济昆虫及水产三项研究工作。该所迁北碚后立即拟出研究计划与同在北碚的中央农业实验所共同研究川康及其他各地的森林问题。国立北平研究院各研究所均与同行有合作研究的课题;镭学研究所、药物研究所与中法大学有合作研究项目;地质研究所则与中央地质调查所合作;在陕西的植物研究所与国立西北农学院合组中国西北植物调查所;动植物研究所与云南省建设厅合组云南水产试验所,共同研究。国立西南联合大学内原三校更是精诚合作,充分利用仅有的设备与图书资料,弥补了各校科研条件的不足。

此外,各科研机构内部及相互间的学术交流活动十分频繁,定期或不定期的学术研讨会、演讲会、报告会已成为大后方科研的重要内容。中央研究院动植物研究所从1942年7月起,每周举行有所外同行专家参加的生物讨论会,报告个人研究成果,交流研究信息,学术交流活动搞得生气勃勃。由于全国绝大多数学会如中国化学会、中国农业学会、中华医学会、中华农学会、中国气象学会、中国土木工程学会、中国工程师学会、中国营养学会、中国营造学会、中国地质学会、中国化学工业会、新中国数学会、中国科学社、中华自然科学社、中国药学会、中国动物学会、中国植物学会、中国生理学会等云集大后方,为了推动科学研究,联络会员交流研究成果,互通信息,各学会纷纷举行学术年会。在内迁基本完成后,“各学会年会,亦有日趋热烈气象”。^① 中国化学会的活动最活跃。从1938年到抗战结束,曾在重庆、昆明、峨嵋、成都、沙坪坝、五通桥、兰州等地召开年会;还在大后方设立分会,如1938年成立成都、昆明两分会,1940年又成立重庆沙磁区、遵义、北碚、峨嵋等地分会,1941

① 卢于道:《抗战七年来之中国科学界》,孙本文:《中国战时科学》,第169页。

年安顺分会成立,1942年桂林分会成立,1943年甘肃分会成立,1944年衡阳分会成立。中国科学社,1945年3月在重庆北碚召开了其迁川后的第11次理事会,对于推动学会会员的科研活动起了较好的作用。该社还在成都、重庆北碚及沙磁区、乐山、贵阳、遵义、湄潭、昆明、桂林等地设有社友会,联络会员,推动战时科研。各地社友会的学术交流活动也非常活跃。内迁高校是大后方科研的另一支主要力量,是科技人才聚集的场所,其小型学术活动更频繁。西南联大生物系每两周就有一次科学讨论会,除本系师生外还邀请云南大学及农业研究所的同行参加。^①

战时大后方学术交流还打破了学科界限,出现了跨学科的联络,显示了战时科学界的壮大与发展。如1944年中国科学社30周年纪念大会及20届年会分区(成都、昆明、北碚、湄潭)举行,该会联合了新中国数学会、中国物理学会、中国生理学会、中国心理学会、中国遗传学会、中国营养学会、中国动物学会、中国植物学会、中国地理教育学会、中国药学会及中国牙医学会成都分会等11个团体,这是战时科学界的空前盛举。

第四,战时中外交流非常活跃。太平洋战争爆发后,世界反法西斯统一战线建立。中国战场的重要性日趋突出,中国国际地位显著提高。一度中断的中外科学交流又恢复起来,甚至超过了战前水平。战时科学的国际交流是双向式的。一方面大批中国的专家学者、留学人员和工程技术人员相继出国讲学,求学和接受培训。如1943年7月,西南联大物理系教授张文裕和清华大学无线电研究所教授孟昭英,奉国民政府教育部派往美国考察研究,同时并应美国加州理工大学邀请为该校讲学。据统计,1943—1945年,中国政府应美国国务院之邀,选派17名教授赴美讲学;1945年,中国200

① 车铭等:《战争烽火中诞生的西南联合大学》,《抗战时期内迁西南的高等院校》,贵州人民出版社1988年版,第14页。

名教授赴美考察教育、农业、交通和经济工作。^① 资源委员会于1942年至1945年间,先后向美派遣高中级技术与管理人员共3批429人,进行考察和实习。^② 尽管受战争限制,1939年国民政府公布了“修正留学生办法”条例,对出国留学生在经济等方面作了一些限制,但仍“特准派遣之公费生,以学习军、工、理、医有关军国国防为目前迫切需要者为限”,1937—1942年短短6年间派往国外的留学生多达828人,所学领域涉及理、工、医、农等学科。^③

同时,盟国以及一些国际友人、民间组织还采取多种渠道赞助中国科学研究,扩大交流,促进科学事业的共同发展。抗战期间,国际科学交流主要是在盟国间进行,这些科学交流都是在太平洋战争后才频繁起来。其中以中美、中英两国的学术交流为主,且各具特色。美国为支援中国抗战,在抗战后期以技术输出为主,派遣战时中国最急需的公共卫生、水土、水利、电力、矿冶、机械等专业技术专家来华,帮助战时中国的生产建设。此外还赠送科学期刊、图书资料的缩微片,并将中国国内科学论文介绍到国外杂志发表。^④ 中英之间的科学交流,主要是通过李约瑟领导的设在重庆的中英科学合作馆实现的。该馆工作任务共13项,概括来说主要有两方面的内容。一是通过该馆为中国战时科学界提供极为难得的科学仪器、药品、图书资料等。据该馆1945年报告,1944年度该馆完成以下事项:参观我国科学机构(并作演讲)99处,赠送图书影片58卷,赠送书籍289本,书报论文之交换98起,代购仪器77起。^⑤ 二是通过中英科学合作馆向世界各国介绍中国战时科学界的研究状况及研究成果。李约瑟还以论文形式报导中国大后方科学界最新

① 《革命文献》第59辑,台北中央文物供应社1978年版,第156页。

② 吴兆洪:《我所知道的资源委员会》,《回忆国民政府资源委员会》,中国文史出版社,1988年版,第104—105页。

③ 《革命文献》第59辑,第153—154页。

④ 卢于道:《抗战七年来之中国科学界》,孙本文:《中国战时学术》,第174页。

⑤ 李约瑟:《中英科学合作馆第二年及第三年工作》(1946年2月),《战时中国的科学》(一),第65页。

成就。1943 年李约瑟发表了《中国西南的科学》、《川西的科学》；1944 年又发表《中国西北的科学与技术》、《重庆工业与矿业展览会》、《中英合作局第一年度工作报告》；1945 年他发表《中国科学》、《科学前哨》、《贵州和广西的科学》等论文和书籍。“像这样由一位公认的权威，在一个著名的杂志（英国《自然》杂志——笔者）上表现中国的科学工作，是前所未有的”。正因为如此，当时科学家感到，这“在我们的苦战中给我们鼓起更大的勇气”。^①

抗战时期中国科学水平远落后于英、美等国，中国科学界在国际交流中“受益非浅”，吸取了他国非常宝贵的先进科技新信息，同时也得到一定的物质援助。

三 战时大后方科技成果

战时中国科学技术研究在经费、资料、设备严重不足的困难情况下所取得的成就是巨大的。1944 年李约瑟回国述职，在伦敦发表演说，称中国科学家及工程技术人员在战时物质设备简缺之下，而有极光辉的成就，可用“英雄”一词来形容。战时大后方的科学家也高度评价自己的硕果：“这七年间的科学进步与贡献，比起过去三十年来，在质在量皆有增无减。”^②

要对抗战时期科技成果作精确统计困难很多，特别是战时科学出版物因印刷出版十分困难，许多科研成果并未得到出版，这是难以弥补的缺憾。总的来说，抗战八年的大后方科学技术的各门学科都取得很大进步，其中以应用科学技术进步最快，成果最多。自然科学基础理论的研究也有较大进步。关于战时大后方科技成果的具体内容可参见赫景盛《抗战七年来的中国科学》一文。这里笔者不再从量的角度研究战时科技成果的详细内容，而是从其成果

① 傅斯年：《欢送词》，《战时中国的科学》（二），第 311—312 页。

② 赫景盛：《抗战七年来之科学》，孙本文《中国战时学术》，第 181 页。

的质量来分析大后方科技成果进步的程度。

第一,关于战时科学出版物(包括学术专著、研究论文专集及专业学术刊物),它是反映科技成果的主要渠道。内迁后的科研院所在恢复科研工作的同时恢复出版或创刊各种专业科学期刊和学术研究报告。如中国科学社生物研究所自行付印研究论文丛刊;国立北平研究院出版院务报告、物理研究所丛刊、生理学研究所丛刊、生理研究所中文报告汇编、动物研究所丛刊、动物学研究所中文报告汇编、植物学研究所丛刊、气象周报;经济部地质调查所历年有研究报告出版,如地质汇报、地震专报、古生物志、燃料专刊、地质学会会志;中国化学会也出版三种著名学术刊物:《化学会志》、《化学杂志》、《化学通讯》;中华化学工业会有《化学工业》刊物。清华大学有《清华科学报告》,此外有《北京大学理科季刊》、《中央大学科学研究报告》;黄海化学工业研究社有研究报告、酿造专刊等科学刊物。据统计,1944年前后,仅重庆地区就有85种科学刊物,其中一般性质占17种,纯学术性质(包括地学土壤)32种,农业14种,工业7种、医药13种、科学教育2种。如果再加上昆明、成都、桂林、贵阳以及西北等地区的科学刊物,总计大后方科学期刊应在100种以上。^①

但是因为战时科学刊物印刷十分困难,印刷此类刊物,成本过高,销路有限,因此许多刊物被迫停刊。^②战时科学刊物出版历年有下降的趋势。据统计,1941年度出版物中,自然科学占7%,1942年度也为7%,1943年度则减为4%。^③尽管如此,在极端艰苦的条件下战时科研成果的量仍是惊人的。1939年在上海出版的《科学》杂志收到绝大部分来自大后方(四川重庆、昆明、成都)的科研论文,超过1938年51%,《科学》的篇幅为之增加。^④1940年《科学》

① 卢于道:《抗战七年来之中国科学界》,孙本文:《中国战时学术》,第172—173页。

② 同上,第171页。

③ 卢于道:《抗战七年来之中国科学界》。

④ 《一年回顾》,《科学》第23卷第12期,1939年12月出版,第807页。

所收到的专著论文稿件达 150 篇,比 1939 年又多了 70%。^① 1938 年成立的清华大学农业研究所到抗战胜利前夕共有 60 篇研究论文刊出。中国工程师学会,每年收集论文多达三、四百篇。^② 这些研究成果不仅量多且质量极高,受到国际学术界高度评价。仅通过李约瑟主持的中英科学合作馆推荐介绍至国外发表的学术成果在 1943 年有 30 篇,1944 年和 1945 年增加到 108 篇。^③ 其研究内容涉及以下学科:数学(论文 14 篇)、物理(21 篇)、工程学(包括化学工程 11 篇)、气象学、地质学及地理学(4 篇)、化学(4 篇)、生物化学、生理学、药理学(17 篇)、内分泌学、实验形态学(16 篇)、动物分类学及昆虫学(6 篇)、植物分类学及菌类学(5 篇)、植物生理学及病理学(12 篇)、动物病理学及寄生虫学(7 篇)、细胞学及遗传学(8 篇)、农学(1 篇)、人类学、社会学及经济学(8 篇)、科学史(1 篇)、杂类(3 篇)。这些论文比较全面的反映了大后方科学研究各个学科成果,并且大都被推荐到外国第一流的科学期刊,如英国的《自然》、《科学》杂志等。138 篇论文被采用的论文占总数 73%,经退回作者修改后被录用的论文占 12%,实际上有 85% 的论文被采纳。这个数字表明在“一个几乎完全没有工业化的国家,处于最严重的战时情况之下,科学工作所遭遇的异乎寻常困难”的大后方,科技水准已具有世界水平。这些被采用的论文受到国外科学刊物的高度评价,称这些研究成果“较以前发表的研究有相当进展”、“一项很堪注视的努力”^④ 等等。

第二,关于战时科学奖励及发明。为促进战时科学研究,奖励优秀研究成果,教育部学术审议委员会从 1941 年开始选拔杰出的

① 《科学》,第 24 卷第 12 期,1940 年 12 月出版,第 909 页。

② 吴承洛:《三十年来中国化学之进展》,《科学》第 28 卷第 5 期,第 231 页。

③ 李约瑟:《中英科学合作馆第二年及第三年工作》(1946 年 2 月),《战时中国的科学》(一),第 74—75 页。

④ 李约瑟:《中英科学合作馆第二年及第三年工作》(1946 年 2 月),《战时中国的科学》(一),第 76 页。

科学成果分别予以奖励。从1941年至抗战结束,共举办了五届优秀成果奖励,五年来自然科学和应用科学成果获奖者有114人^①,并呈逐年上升趋势。这些获奖的科学成果反映了战时大后方科技工作的最高水平。此外,战时各科研机构也设有不少科研奖,以鼓励科学研究,发掘科学人才。如中央研究院设立的丁文江奖、杨铨奖分别奖励对于自然科学研究有突出贡献的科技人员;李承俊奖给予在工程学研究有成绩,并在工艺上有特别发明者。中国科学社为提倡青年研究科学,特设有何育杰物理学纪念奖、高君韦化学纪念奖、梁绍桐生物学纪念奖、爱迪生物理学纪念奖、北平社友地质学及考古学奖等。

大后方广大的工程科学家们在工业技术与器材被日军封锁的情况下,为建立自足之民族工业,独立自主,埋头苦干,获得了许多可贵的成就。从当时的发明创造及专利申请等统计中可看出应用科学及发明创造的巨大进步。经济部核准的专利案件逐年增多:1938年16件,1939年21件,1940年49件,1942年69件,1943、1944两年均达94件。从发明的科类看,化学物品最多,占127件,其次为机械及工具类60件,印刷文具类53件,日常用具51件,电气器具47件,交通工具33件,矿冶类18件,其他类45件。^②

战时中国科学技术进步得到国外科学界的承认与赞赏。1944年6月中国钢铁专家周志宏因其对大后方合金及合金钢的炼制有许多发明、改进而获美国芝加哥钢铁厂钢铁技术研究会金质奖章一枚,成为世界冶金界有特殊贡献的21位中之一位。^③

第三,战时大后方造就了一代科学人才。抗日战争激发了科学工作者的爱国热情,艰苦的环境使他们科研水平超常发挥,不仅科技成果累累,而且锻炼了科研人员,造就了整整一代科学人才。李

① 据《第二次中国教育年鉴》第6编第5章统计。

② 《科学》,第28卷第2期,第134页。

③ 《科学》,第28卷第3期,第169页。

四光、茅以升、竺可桢、周培源、吴大猷、严济慈、卢嘉锡、苏步青、华罗庚等骨干逐渐成为各学科的学术带头人，他们既潜心于科研，又注重培养科学人才，使许多青年脱颖而出。他们研究成果丰硕，许多成果达到三、四十年代国际科学界领先地位。抗战期间西南联大物理系教授吴大猷在“研究工作毫不正常”的情况下，写出了一本《多原子分子之结构及其振动光谱》的专著及 19 篇论文，进行了光谱学的实验。同时他还“指导青年学生进行科学研究。其中比较突出的是杨振宁的大学毕业论文和黄昆的硕士研究生论文”。^① 浙江大学校长、著名科学家竺可桢在抗战期间发表了近 40 篇文章，在地理学、气象学、物候学、海洋学、冰川学、沙漠学及自然科学史等学科都取得了较大进展。^② 化工专家侯德榜，为建设华西化工基地潜心研究新的制碱技术，于 1939 年首先提出了联合制碱法的连续过程，并相继完成工艺设计使之实际投产，对纯碱和氮肥工业作出了贡献。“侯氏碱法”是对西方长达半个世纪的“苏维尔法”及“察安法”传统工艺的重大突破，“为世界制碱技术辟一新纪元”。^③

四 战时大后方科学技术进步的原因、意义

大后方科学技术的进步有着非常重要的历史意义。第一，大后方科学技术获得了较为全面的发展，不仅学术水准达到相当的高度，进步显著，而且科研院所普遍得到不同程度的发展，加强了学科建设。战时大后方的科研院所无论是研究人员的扩充、研究领域的拓展、院所机构规模的扩大等方面都得到稳步前进。以中央研究院为例，在战时大后方增设了数学研究所（昆明），医学研究所（重庆），体质人类学研究所（李庄）。虽然在战争期间，该院一再播迁，

① 周培源：《序一》，吴大猷《回忆》，中国友谊出版公司 1984 年版，第 3 页。

② 胡焕庸：《竺可桢先生——我国近代地理学的奠基人》，《纪念科学家竺可桢论文集》，科普出版社 1982 年版，第 5 页。

③ 李祉川、陈敬文：《侯德榜》，南开大学出版社 1986 年版，第 73 页。

颠沛流离，“但是大体上说，还是在继续成长，乃至战后‘复员’的两三年间，规模加倍扩大。不但南京鸡鸣寺旧有的基础完全恢复，更有九华山建立起崭新的数理化研究中心，开始近代物理学的原子研究，还有上海分设一部分的自然科学研究机构，规模也颇有可观”。^①

其次，中国战时大后方的科技发展直接推动了战时经济和国防建设。以战时急需的医药器材为例，经过广大科技人员和工人的不懈努力，国内生产已初具规模。1942年4月，国民政府卫生署，中央防疫处，中国药产提炼公司和国立药专校药厂等39个单位联合在陪都举办为期三天的国产医疗药品器材展览会，展出的药品、器材和标本达2500多种，其中化学药品就多达近700种^②，显示了战时医疗器材研制的可喜进展。广大科技人员运用科学技术，对解决大后方的能源短缺和促进粮食增产等关系战争和国计民生的重大问题都作出了重大的历史性贡献。1939年《新华日报》在《祝工程师学会大会》的社论中指出：“全国工程师在抗战中，曾尽了不小的力量，这是不可否认的事。他们在设法提高生产，力谋自足自给，在三万余工厂迁入内地，及陆续增设新厂，在过着极艰苦的生活，埋头苦干，以冀能减少成本，增加产量，改进质量等方面，却有着令人敬佩的贡献……没有他们的努力，前线将难以获得必要的供给，更谈不上长期抗战的基础了。”^③这可以说是历史给予战时大后方科技工作者的热情而公允的评价！

第三，大后方科学技术的发展在中国的西南大地传播了科学知识，提高了各民族人民的文化素质，为开发西南作出了卓越的贡献。从本文前面所叙述的战前西南的科研团体、人员同战时大后方科技发展的巨大反差可以明显地说明这一点。以当今中国工商重

① 杨树人：《中央研究院最近十年》，胡颂干《朱家骅年谱》，台北传记文学出版社1985年9月第2版，第119页。

② 《新华日报》，1942年4月26日。

③ 《新华日报》，1939年2月27日。

镇重庆而言,巴渝重庆尽管古已有之,但是重庆由一个内陆城市而一跃成为在全中国乃至全世界颇有影响的近代大都市,其崛起的契机不能不说是战时陪都的特殊地位,而重庆经济的起飞不仅得力于战时内迁工业,也受益于中国科技的历史大迁徙。

抗战时期中国科研水平能在西南大后方相对贫瘠落后的广阔地带获得长足的进步,其原因是多方面的。首先,战时中国科技的飞跃既是中国近代社会进步的必然,也是抵御强敌的时代需要。自19世纪中叶以后,西学东渐给古老的中国带来了西方近代自然科学,师夷长技成为开明封建士大夫和留学海外的莘莘学子们的共同心愿。经过几代人坚持不懈的努力,近代自然科学的一些基本学科逐步在中国建立起来。尤其是五四新文化运动所高扬的科学大旗,为科学的观念乃至方法在中国的广泛传播和运用奠定了坚实的基础。抗日战争爆发后,面对强敌入侵,中华民族奋起抗争,需要有强大的物质力量才能战胜侵略者,这极大地刺激了科学技术的发展,这是战时中国社会最迫切的需求。战时猛然增长的大后方经济实力也对科技的运用与发展提出了内在的要求。^①正如恩格斯曾经指出的:“社会一旦有技术上的需要,则这种需要比十所大学更能把科学推向前进。”^②所以从这个意义上讲,中国人民的正义的抗日战争推动了战时大后方科学技术的迅速发展。

其次,战时广大科技人员的潜心学术研究是战时中国大后方科技进步的重要原因。如果说社会的需求是科技进步的巨大推动力的话,那么蕴藏在从事科技工作的主体——广大科技人员身上的巨大爱国热忱和献身精神,则是加速科技进步的更为直接的动因。李约瑟在访问了战时大后方科研机构后写道:“究竟情形怎样困难,是不易形容的……但是正常的科学工作者以前生活的情形

① 这种经济发展对科技等现代文明的需求在战时也是十分突出的。参见《论重庆在中国近代革命史上重要地位形成的原因》一文,载《一个世纪的历程——重庆开埠100周年》,重庆出版社1992年版。

② 《马克思、恩格斯选集》第4卷,第505页。

和现在相比较,两者间的对照更为显著。饱学的中国科学男女被安顿在结构松动的旧房子里,附近的院落是无法清洁的。薪给的增长仅七倍,而在云南的生活费用已高到 103 倍。”^① 然而就是在这种环境中,广大的科学工作者表现出“不屈不挠的耐心和勇气,在他们国家的边远部分工作,同时在他们所处的逆境中,还表现着极端甚至快乐的情绪”。^② 从沿海沿江内迁到大后方,无一不反映出这种浑厚的民族感情所释放出的巨大的能量。

再次,战时科技的飞跃是在十分艰难的环境下,自力更生实现的,国民政府为此也作出了切实的努力。为了支撑抗战,国民政府在可能的范围内也为科学技术的发展作出了一定的贡献,这无疑是战时科技进步的又一重要因素。抗战伊始,国民政府即在“抗战建国”的总方针下强调科技对于战争胜利的重大意义,积极组织协调科研团体大规模内迁。在大敌当前的情况下,国民政府能够倡导科学,赞助科研活动并采取一些措施试图缓解科研人员的生活困难,这在一定程度上调动了科技人员的积极性和创造性。如 1938 年国民政府在重庆设立了全国战时教育协会,采取措施协调帮助战区一大批科研机构、高校和科研人员迁往西南大后方。此外,根据 1938 年中国国民党临时全国代表大会通过的战时各级教育实施方案纲要中“全国最高学术审议机关应即设立,以提高学术标准”的规定,1940 年国民政府教育部成立学术审议委员会。这是战时国民政府最重要也最直接的扶持科学研究的机构。该会聘请了全国知名专家学者专门从事审议全国各大学之学术研究事项;建议学术研究之促进与奖励事项;审核各研究院所之硕士学位授予,暨博士学位候选人之资格事项;审议专科以上学校重要改进事项;专科以上学校教员资格之普查事项;审议留学政策之改进事项;审

① 李约瑟:《中国西南部的科学(二)生物科学及社会科学》,《战时中国的科学》()第 99 页。

② 同上,第 104 页。

议国际文化合作事项,审议教育部长交议事项等八项工作。教育部学术审议委员会在抗战时期推动科技的进步起了重要作用,该审议会通过并实施的“补助学术研究及奖励著作发明”及“设置部聘教授”等议案,在当时大后方科学界产生了较为深远的影响,对于调动科研人员积极性,鼓励战时科研起了积极作用。

第四,抗战中科学界的国际交流活动的加强,也为大后方科技进步创造了良好的国际环境。整个抗战时期,大后方科技进步主要是科技工作者在被严密封锁的艰苦环境中取得的;但是不能忽视太平洋战争爆发后,中外科技频繁的交流给中国科技界继续进步所创造的良好国际环境。特别是中外学者的互访交流,中国科技成果的广泛传播,在世界范围内都产生了重大影响。由于中国战时所处的特殊环境,许多科学成果是先在国际上得到承认的。例如浙江大学物理系王淦昌教授 1941 年写成论文《关于探测中微子的建议》寄往美国《物理评论》杂志,引起世界物理学界的注意并得到承认。1943 年此文被评为该刊当年最佳论文之一。

战时大后方荟萃了中国的科技精英,他们的科研成果在中国现代科技史上乃至世界科技史上都有着突出的地位。从战时科技所达到的学术价值与理论高度可以看出,战时大后方中国科技的实绩在人类文明史上写下了自己光辉的一章。

综上所述,抗日战争时期中国大后方科技以内迁为契机,经过广大科学工作者忘我的辛勤耕耘,在国民政府的支持下获得了全面的历史性进步,从而支持了全民族的抗战,充分显示了科学技术作为第一生产力的巨大作用。

(作者单位:张瑾,重庆医科大学社会科学部;张新华,中共四川省委第二党校中共党史教研室)