

资源科学研究的回顾与前瞻

Past and Future of Scientific Research on Resources

封志明 王勤学 陈远生

(自然资源综合考察委员会 北京 100101)

提要 资源科学研究是社会文明发展的一方重要基石。人类—资源关系的演进经历了自然崇拜时期、人本位与技术革命时期和现代协调发展时期三个阶段。真正的资源科学研究缘起于20世纪初期,作为资源科学研究三大支柱的资源地理学、资源生态学和资源经济学发展较快。近30年来的资源科学研究表明,战略化、管理化和数量化是现代资源科学研究的三大趋向。

二、资源科学的历史观: 人类资源关系的演进

一、引言:新文明的基石

大约在400年前,源于地中海文明的欧洲,经历了漫长的中世纪之后突然中兴,随之以技术崇拜为根本特征的工业革命席卷全球,虽不能说就是它造就了现代辉煌的地球文明,但它对于人类近代社会的进化发展确有执柄左右之功。然而,时至20世纪下半叶,当现代社会的生产规模以空前速度日益膨胀时,人类需求与资源供给的矛盾日趋尖锐。在技术、经济的繁荣之中潜行着的生态保护主义思潮终见端倪,一时“全球性问题”噪起。但发展仍是人类的主题,并且已注入了更深的内涵,它不再是单纯的指数增长,而是更多地包容了结构演进和关系优化。在发展进程中,人与自然的和谐相处,现实与未来的协调规划日益引人瞩目。于是,以自然资源的科学利用、合理分配和社会、经济的持续发展为中心内容的“资源文明”建设,在建立全球生态、经济新秩序的呼唤声中脱颖而出。

人作为自然异化的产物,在其发生的同时,自然也异化出作为两者中介的资源。随着人类社会的发展和科学技术的进步,资源的内涵与外延不断深化扩大,越来越多地体现出人与自然之间必然联系的本征信息,由此而导致的资源科学研究日益发展壮大,也就不言而喻。人类进化的水平愈高,资源科学研究愈将成为社会文明发展的一方重要基石。

资源科学对历史的研究主要依据人类对自然资源的开发利用史和人类对自然资源的认识史两条基本线索。这两条基本线索实际上反映了人类—资源关系的演进历程。从人类对资源的开发与认识过程看,人类社会的发展可大致分为自然崇拜时期、人本位与技术革命时期和现代协调发展时期三个阶段。

1. 自然崇拜时期

自然崇拜时期,人类利用的基本上可更新资源,其更新的时间尺度可以用年来度量,与人类个体生存的时间尺度基本一致。当人类把种子有意识地撒向土地时,人类文明便进了一大步,土地成了农业文明时代的核心资源。

早期的农业生产很难说是耕耘,能利用的土地仅限于有自然水利条件的松软土地,即河流沿岸与绿洲盆地,因此,远古文明理所当然地产生于大河流域与绿洲地区。这样,居住在小块隔开的可耕地上的人们,自然而然地形成了各自的“城市国家”。当时,人类生产力水平低下,对资源的利用与需求囿于个体与小型群体繁衍的极低层次,慑于自然威力而产生出各种自然图腾。后期,在公元前14、15世纪,铁器出现,灌溉普及,农业生产技术的进步导致了“古代社会”的“农业革命”,结果是统治系统从有限的河岸、绿洲扩展到周围地域,可以支配周围

农村和商业道路的“区域国家”开始形成,并进入一个长期运转和发展阶段,同时,原来的自然图腾也逐步凝固成或汇入宗教程式。其间,对资源的需求规模扩大到能维持国家的正常运行,对资源的开发利用,在深度与广度上也远非昔日可比。在这一漫长的自然崇拜时期,金属工具和简单机械虽然有了广泛应用,但耕地、草场、森林、水域等可更新资源仍是主要的生产对象和生存基础,对资源的认识也因宗教的禁锢和对自然的神化而受到约束。

2. 人本位与技术革命时期

发端于中世纪末期的人本主义思潮的泛起推动了科技进步,引发了源于欧洲并迅速席卷全球的工业革命,人类生产力水平产生了巨大飞跃。煤炭,这种黑色矿物能源驱动着蒸汽机,使人类不仅需要,而且能够大规模开发地下矿产资源。这不只是人类资源利用由地表深入到地下的空间延拓,而是标志着人类所利用资源的时间尺度第一次与人类个体生存的时间尺度出现了巨大的数量级差异,这是一个根本性变化。工业化开始后,不可更新的地下资源纷纷进入社会化生产过程,成了工业文明时代的重要资源。

不可更新资源,特别是耗竭性资源大规模开发利用的一个严重后果是,人的生产、生活方式的循环韵律与自然的环境韵律及影响相隔离,循环和季节被淡忘。这一时期,人类对自然与资源认识体系的主流具有明显的形而上学和二元论倾向——在无限的时空中,“人是万物的尺度和主宰”。这种渺视自然的宏大气魄、积极进取的能动精神,确是人类文明史中值得大书特书的一笔,但它又是导致人口、资源、环境与发展等一系列“全球性问题”的重要根源。由于当时科学技术水平的限制,人类对资源的稀缺性、有限性、整体性和多宜性,以及人类活动对资源、环境的影响以及最终对人类自身的危害,还没有真正认识。

3. 现代协调发展时期

人类,至少是发达国家,在20世纪初期就几乎完全丧失了物理意义上可以开拓的新边疆,几乎与此同时,由于人口的急剧增长,相对适合于人类生产和生活的土地日显窄小。尽管战后石油文明进步神速,但好景不长,以70年代的两次石油危机为契机,“资源有限论”在人们心中投下了一片阴影。无论是《增长的极限》,还是《没有极限的增长》,都向人类昭示,在人类社会的一定时期内,由于种种因素的制约,可供人类利用的资源总是有限的。因此,如何有效地进行资源配置与世代分配成为人类面临的基本抉择。特别是近20~30年,人们对人口、资源、环境与发展问题日益觉醒,醒悟到人类“只有一个地球”,面对的是“共同的未来”。决定经济增长的效率指标已不再是度量发展的唯一标准,人类社

会的结构与秩序、人类与资源关系的协调、现实与未来的历史逻辑已为政府和科学界所关注。人类对资源的开发利用已开始从原先的“掠夺式”转向“永续利用”与“持续发展”的战略选择。人类与自然和谐相处、资源与环境有效保护,以及社会经济持续、稳定、协调发展已逐步成为当今人们的共识,以此为标志的“资源文明”时代正在到来。

三、历史回顾:资源科学研究的缘起与发展

透过人类资源关系的演进历程,我们不难追寻到资源科学研究的发展脉络。早期的所谓资源研究只是许多政治家、思想家及一些博物学家对自然资源进行的零星记载和简单描述。工业革命之后,科技进步和社会发展促进了资源研究工作。一些与资源研究相关的学科,诸如生物学、地理学、地质学、经济学和资源利用的技术科学分别从不同角度对同一项或某几项资源进行了各自的研究,但彼此间很少交叉渗透,仍各自保留着自己学科的理论体系。

真正的资源科学研究应该说是从20世纪初期开始的。工业革命之后,急剧提高的生产力带来了全球性的资源需求膨胀。与此同时,各学科积累的有关资源和资源利用的科学资料 and 知识也日益丰富,加上19世纪中叶以来,生态学的发生、发展,都促使与资源有关的各学科与其母体学科日趋分野,并在资源与资源利用领域汇聚,孕育了资源科学研究的诞生。

20世纪初期的资源科学研究,以满足生产和人类其它需要出发,进行了大量专题及“应用地理”研究,着重探讨自然资源的开发利用和不利因素控制,以分类划区和质量评价为主要内容,这也是目前资源科学研究最为成熟的领域。较为突出的有美国20年代开展的小区域土地利用研究,30年代开展的流域规划和水土保持工作,特别是1933年开始的田纳西流域开发计划,以及1930年开始的、史坦普领导的全英大比例尺土地利用调查与制图工作,20~30年代的世界森林资源调查与统计和前苏联在资源调查基础上进行的生产力布局研究等。主要著作有与土地资源和自然资源密切相关的《世界农业地理》(V. C. Finch & O. E. Baker, 1917)和《土地经济学原理》(R. T. Ely & E. Morehouse, 1924),《耗竭性资源经济学》(H. Hotelling, 1931)和《世界资源与工业》(E. W. Zimmerman, 1933)等。

第二次世界大战后,中东相继发现了巨大油田,全球生产力持续提高,资源科学研究也随之进入了一个稳定发展时期。1948年国际自然保护联

盟成立(1955年更名为“国际自然与自然资源保护联盟”),1949年联合国经社理事会召开了第一次世界自然资源利用大会,1960年联合国教科文组织专门成立了“自然资源研究与调查处”(后改为“生态处”)。本世纪60年代以来,随着资源与环境问题的日益尖锐化,国际合作得到了更大发展。60年代以来的国际生物学计划(IBP,1964~1974),70年代开展的人与生物圈计划(MAB,1972~),1972年的“人类环境会议”,以及1980年《世界自然资源保护大纲》的公布与实施,大大加快了资源科学研究的历史进程。期间,世界多数国家都进行了一系列大规模的资源调查和综合考察工作。与此同时,资源科学研究的一些重要分支取得了长足发展,日趋成熟。

1. 资源地理学 这是二战之后,基于军事和经济规划的需要而逐步形成的一门独立学科。前者如针对战略物资的需求,后者如开展土地调查、城市和区域规划以及厂址选择等,均对资源地理研究提出了新的要求。欧美各国从40年代起已有资源地理研究,并在大学设置资源地理与区划课程。前苏联60年代初建立这一学科,60年代中期以前偏重研究自然资源地理,尔后扩展到社会经济资源和信息资源等领域。前苏联学者明茨(A. A. Mints)1972年出版了《自然资源的经济评价——评价利用效益方面地理差异的科学方法论问题》,系统阐述了矿产、森林、土地和水资源的评价原则,强调自然资源评价必须把地理观点与经济观点相结合。中国50年代后期开展了资源地理学的研究,1982年之前的区域资源调查与综合考察工作多在此列。资源地理学研究工作的开展,已对工业、农业、交通运输乃至整个国民经济的规划布局产生了日益显著的作用,1972年第一颗地球资源卫星上天之后,航天遥感已成为资源调查的重要现代化手段。

2. 资源生态学 19世纪下半叶生态学的出现和发展奠定了资源生态研究的基础。20世纪30年代生态系统的提出,特别是它的整体观、结构与功能,以及综合水平理论在资源研究领域得到了广泛应用。资源生态研究60年代见诸文献的有《生态系统的概念在自然资源管理中的应用》(Dyne,1961)、《生态学和资源管理》(Wall,1968)。1974年西蒙(I. G. Simmons)的《自然资源生态学》出版,之后随生态科学的日益发达,资源生态学研究日趋活跃。进入80年代,先后有《自然资源保护——一种生态方法》(Oroen,1980)和《自然资源生态学》(Ramade,1984)等著作问世。拉玛丹(Ramade)在该书中比较系统地论述了从生态学观点出发对于自然资源及资源管理的认识。与此同时,农业生态学、畜牧生态学、草地生态学、森林生态学等生态学应用研究领域日见广泛,资源生态学研究更趋成熟。自然资源

的整体性、系统性,资源的永续利用与自然保护,以及资源有限性等观点日益为人们所接受。

3. 资源经济学 从一般经济学中游离出来成为一门独立的资源经济学始于本世纪20年代美国伊利(Ely)和莫尔豪斯(Morehouse)合著的《土地经济学原理》,之后,伊利和韦尔万(Wehrwern)于1940年又发表了《土地经济学》。在土地经济学建立和发展的同时,自然资源经济学和资源经济学相继出现。早在1931年,霍德林(Hotelling)就发表了《耗竭性资源经济学》,提出了资源保护和稀缺资源的分配问题。70年代末,随生态保护主义思潮的泛起和资源有限论的确立,资源经济学研究进入了一个辉煌时期。1976年邦克斯(Banks)出版了《自然资源经济学》,之后,《经济学理论与耗竭性资源》(Dasgupta,1978)、《自然资源经济学——问题、分析与政策》(Howe,1979)、《经济学和资源政策》(Butlin,1981)、《资源经济学——从经济角度对自然资源和环境政策的探讨》(Alan.,1981)、《自然资源经济学》(Daniel,1986)和《自然资源与宏观经济学》(Peter & Sweder,1986)等一系列著作问世,西方许多国家的大学里相继组建了资源经济专业或开设有关资源经济课程。随着资源经济研究的日益广泛深入,与之相关的资源利用和环境经济方面的著作大量涌现。《自然与环境资源经济学》(Smith,1979)、《自然环境经济学》(Krutilla,1985)和《自然资源利用经济学》(Harwick,1986)相继出版。在英、美等国,资源经济研究已日渐成为研究社会经济体系功能的核心。

随着资源科学研究的三大支柱——资源地理学、资源生态学和资源经济学研究的日趋成熟,资源科学研究的理论与方法日臻完善,加上资源科学研究的科学价值和科学意义日益扩张,促使资源科学研究在70~80年代开始步入现代科学领域。但就国内研究而言,虽在区域资源考察方面的著作数以百计,有关研究都可散见其中,只是资源地理、资源生态与资源经济方面的专门著作并不多见。集中在自然资源综合研究方面,先后只有《自然资源研究的理论与方法》(中国自然资源研究会,1985)、《自然资源评价利用概论》(连亦同,1987)、《自然资源概论》(刘胤汉,1988)、《自然资源开发原理》(牛文元,1989)、《资源法导论》(吴平生、何建邦,1990)和《资源核算论》(李金昌,1990)等几部著作问世,资源科学研究的理论建设明显滞后于实践工作。这使我国大批研究成果仍停滞在分类划区、调查评价的较低层次,未能深入下去,现代资源科学研究可以说刚刚起步。

四、前景展望:现代资源科学研究的三大趋向

70年代以来,全球性问题日甚一日,无论是环

境污染、生态危机,还是粮食紧张、资源短缺,都可以追溯到自然资源的利用问题,前者属于资源的恶性耗费,后者属于资源利益分配不公,而更深层次的原因则在于资源本身固有的稀缺性与有限性。随着建立全球生态、经济新秩序的呼声日益高涨,资源与资源利用问题再度成为全球热点。正是基于这样的社会背景,资源科学研究以其固有的综合性和整体性特点,在一系列新技术、新方法的武装下,以崭新的姿态展现在现代科学的舞台上,资源科学研究从此进入了一个高速发展时期。资源科学研究的重点转向了资源的有限性与稀缺性,资源的永续利用与社会经济的持续协调发展成为主要命题,资源生态、资源经济、资源立法与管理成为主要研究领域,现代资源科学研究以此为生长点充分地生发开来。纵观近20~30年来资源科学研究的理论与实践,不难看出现代资源科学研究的战略化、管理化和数量化三大趋向

1. 战略化:资源科学研究从静态分析走向动态预测,区域发展模式与资源供求关系类战略性研究日趋活跃

资源科学研究的“战略化”趋向,可以说是资源科学研究固有的综合性与整体性特点在时间尺度上的充分体现。当今世界随人口膨胀和科技进步,人类开发利用自然资源的范围日益扩大,被开发利用的资源数量成倍增长,由此相伴而生的资源、环境与生态问题益发突出,迫使人们不得不从整体上、从相互关系上、从长远利益上来考虑资源的永续利用与持续发展问题。资源战略性研究涉及人口、资源、环境、生态、社会、经济与发展之间的相互关系,各种限制性资源对人类生存与国民经济发展的承载能力及保证程度。资源保护与资源动用时序也是资源战略研究的重要内容。

70年代以来,资源战略性研究日益活跃。从《增长的极限》开始,1974年以来,以英国的戈德史密斯为首编著了《生存的战略》。1977年美国总统指示国务院环境质量委员会,研究世界经济的发展对地球上的人口、资源和环境会带来什么影响。据研究结果发表了《公元2000年的地球》。之后,“2000年研究”掀起高潮。进入80年代,西蒙出版了《最后的资源》,1984年FAO发表了《发展中国家土地的潜在人口支持能力》研究报告。1987年联合国环境与发展委员会发表了《人类共同的未来》,指出“持续发展”是21世纪无论发达国家,还是发展中国家的共同发展战略,是人类求得生存与发展的唯一途径。这一战略的提出立刻引起了世界各国和社会各界的重视。我国的资源战略性研究最有影响的

则是80年代初期的《公元2000年的中国》系列研究和80年代后期的《生存与发展》、《中国土地资源生产能力及人口承载力研究》,以及一系列区域发展战略研究。随着人地关系的日益紧张,资源的中长期供求平衡、区域资源开发战略和经济发展模式研究将愈来愈成为资源科学研究的重要领域。

2. 管理化:资源管理是资源科学研究的最终目的,以合理化为内容的资源管理研究正逐步成为资源科学研究的热点

资源管理的根本依据正是资源的有效性与稀缺性,前者激励人们不断耗费资源,后者则迫使人们探索新资源高效利用的途径。资源稀缺性的另一表现形式则是资源对于人的反向选择性。显然,在资源占有量极为丰富的历史时期,人对资源的开发利用在种类与品位上具有较大的灵活选择性,当这种优势递减到一定程度时,反向选择性日见其效,资源作为不同群体、不同利用方式的唯一受体,不同利用带来的效益与结果远不一样,这种反向选择性应是当今资源管理的最深层依据。如前所述,近20~30年来,大量与资源管理相关的资源生态学、资源经济学著作的问世,为资源管理研究提供了广泛的理论基础和方法。在英、美等国,以资源管理为核心的资源生态和资源经济研究正日益成为资源科学研究的热点。

从一般理解,资源管理是多层次的。资源管理的基层可以说是自然保护过程,包括建立保护区,进行自然区划等。中间层应是经济管理过程,基于生态经济原则,考虑资源开发利用过程对社会经济系统及各部门之间的影响,诸如经济区划、区域发展规划等。资源管理的最高层应是社会需求管理,即对资源开发利用和生产活动的最终目的——消费进行设计和导向,这应是资源科学研究面临的最高历史使命。资源立法与国民经济发展计划可以说是需求管理的初级形式,目前我国的计划生育人口政策也属于这方面的内容。资源需求管理的基础在于,对资源承载力及环境容量的透彻了解,对社会生产、消费环节及其对资源环境系统影响的充分认识,对社会经济发展及人类需求目标的合理预测。资源管理应该说是现代资源科学研究的一个根本性方向。

3. 数量化:数理方法和计算机技术的广泛应用,促使资源科学研究由定性转向定量、半定量,日益模式化和定量化

数量化首先是学科发展对自身完善的追求。资源科学的定量化研究是与数理方法紧密相关的,各

(下转第60页)

秘鲁南部铁矿已探明储量6亿吨,远景资源可达14亿吨,矿石含铁品位57%左右。该矿在1975年时收归国有,当时生产能力为1 000万吨/年,生产不景气,1991年仅产381万吨,出口270万吨。秘鲁南部铁矿在阿雷基帕省的太平洋沿岸,已建有14个矿场和一个选矿厂,在阿雷基帕港外运。1992年首都钢铁公司集团已中标全部购买,计划近期恢复生产,将来扩建到1 500万吨/年,按探明储量可以保证生产40年。因此,到2000年时,秘鲁南部铁矿可建成我国在国外又一个特大型的富铁矿供应基地。

5. 独联体国家、越南以及老挝和蒙古等国的铁矿资源可作为我国缺铁省区的铁矿后备基地。

独联体东部地区,可以选择哈萨克斯坦、西伯利亚、远东地区等矿石较富的已探明待开发的铁矿区作为我国新疆、黑龙江等缺乏铁矿资源省区的铁矿石供应地。

越南河静石溪铁矿规模较大,平均品位60%,位于北部湾附近,铁路可通我国广西和云南,海运

到广西北海和广东湛江均很近,可以作为缺少铁矿资源的广西和广东的铁矿供应地。

蒙古和老挝也有铁矿资源,但地质勘查程度低,可考虑合作勘查,有希望发现新的铁矿供应地。

6. 巴西、印度以及朝鲜、莫桑比克、毛里塔尼亚、南非和委内瑞拉等国是世界铁矿出口国,可以作为我国进口铁矿石的贸易对象。

特别是巴西和印度铁矿资源丰富,出口量大,应是我国进口铁矿石的长期贸易伙伴。上述几个铁矿石出口国家,1991年出口量为1.9亿吨,其中出口我国530万吨,巴西约占一半以上。为了增加从巴西等国的铁矿石进口量,可以采取铁、煤对运的贸易关系,巴西缺能源矿,我国可以大量出口煤炭。这样可以增加铁矿石进口量,而且在国际市场上煤炭价格高于铁矿石价格,经济上也合算。因此,到2000年我国从国际市场上进口富铁矿石1 000万吨是完全可能的。

(责任编辑 蔡今)

(上接第56页)

类经验模型的建立就是数理方法的具体应用。只有把资源系统模型化,才有可能比较准确地了解各因素之间的相互联系和相互制约机制,既可进行定性分析,又可同时进行定量化研究。早期的资源经济系统模型是纽曼(Neumann)1945年构造的“经济增长模型”,这是一个线性模式。50年代中叶以后,在“计量革命”的影响和带动下,资源科学研究开始走向数量化。

数量化最初是描述性统计、统计推理分析和建立经验模式,70年代以后,运筹学的一些分支如规划论、排队论、图论和对策论等逐步引入并应用,特别是在耗散结构论、自组织理论、协同学和突变论的影响下,多元动态分析开始兴起,计算机的投入使资源信息系统继资源数据库之后普遍建立,促使资源科学研究日益模式化和定量化,也使得资源科学研究的理论分析更加广泛和深入。

70年代出现的“美国经济模型”,经多方改进已实际应用于研究和预测美国的经济。许多世界模型

出现,诸如底姆1974年的“世界能源模型”和列昂捷夫1977年的“UN投入产出模型”,都属于局部模型。弗利斯特(Forrester)1971年发表的“世界动力学”模型则是包括人口、资源、环境、农业和经济发展的一个动态模型,它可以用来预测2030~2050年的世界资源和经济状况。80年代则是斯莱瑟(Slesser)教授创立的用于资源承载力研究的ECCO(Enhancement of Carrying Capacity Options)模型,该研究采用考虑人口、资源、环境与发展相互关系的综合方法,建立系统动力学模型,可以用来模拟各种发展策略下人口增长与资源承载力之间的动态变化。目前,诸如世界资源数据中心等一大批资源数据库和资源信息系统的建立及应用,为资源科学研究的数量化提供了更为有利的条件。现代资源科学研究由定性转向定量、半定量,日益模式化和定量化,必将促进资源科学的发展和完善,从而摆脱定性描述的滞后状态。

(责任编辑 蔡今)