



生态文明建设的控制论机理、 认识误区与融贯路径*

文 / 王如松

中国科学院生态环境研究中心 城市与区域生态国家重点实验室 北京 100085

【摘要】 文章探讨了发展问题的生态学根源,生态文明建设的科学内涵;剖析了生态文明的生态是人与环境间的耦合关系、整合学问、和谐状态与进化过程;指出生态文明的主要特征是以可持续发展为宗旨,以知识经济和生态技术为标志,集自生、共生、再生、竞生生态控制论机理为一体;讨论了当前生态文明建设的8个认识论误区和从物态、事态到生态,从技术、信息到智慧,从还原论、整体论到融合论的科学方法;以及将生态文明融入经济、政治、文化和社会建设的各方面和全过程的科学途径。

【关键词】 生态文明,社会-经济-自然复合生态系统,生态控制论,认识误区

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3045.2013.02.007

1 生态与生态文明的科学内涵

党的“十八大”提出把生态文明建设放在突出地位,明确了把生态文明建设融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设中的“五位一体”中国特色社会主义事业的总体布局,并将其写入党章,把生态文明建设提到前所未有的高度。“五位一体”,是科学发展观的升华,是社会-经济-自然生态系统的整合,是中国特色社会主义的进化。报告将生态的内涵从生态环境保护上升到生产关系、消费行为、体制机制、上层建筑和思想

意识高度,上升到为经济、政治、文化、社会穿针引线、合纵连横的高度,标志着中华民族生态振兴的转折点。

2011年中国经济总量(GDP)排世界第二,而碳排放总量跃居世界第一,人类发展指数(HDI)却排世界第101位,2010年中国发表的SCI论文总量排世界第二,但被引用率只及世界平均值的58%。市场经济提高了效率、推动了发展,但也蹂躏了自然、分割了社会。

当今世界面临以气候变化、经济振荡和社会冲突为标志的全球生态安全问题;以资源耗竭、环境污染和生态胁迫为特征的区域生态服务问题;以及以环境病加剧、适应力

* 修改稿收到日期:2013年2月28日

基金项目:国家自然科学基金重点项目(71033005)

降低、人类基因退化为诱因的人群生态健康问题三大生态风险^[1]。这些危机以及城乡建设中各类不平衡、不协调、不可持续问题都是有关人与自然、局部与整体、人与人之间的经济生态、政治生态、人文生态和社会生态关系失衡、失序和失调问题。工业化初级阶段的中国与后工业化国家的最大差距就在这些生态关系的物态文明、心态文明、认知文明和体制文明的差距。

发展问题的生态学根源在于环境与经济脱节、生产与消费分离、体制条块分割、认知肢离破碎、科学还原论主导、决策就事论事,导致资源代谢在时间、空间尺度上的滞留和耗竭,系统耦合在结构、功能关系上的破碎和板结,社会行为在局部、整体关系上的短见和反馈机制的缺损。只有将生态文明建设深深融入和全面贯穿经济建设、政治建设、文化建设与社会建设的各方面和全过程,才能从机制体制出发,将还原论与整体论相结合,系统解决这些矛盾(图1)。

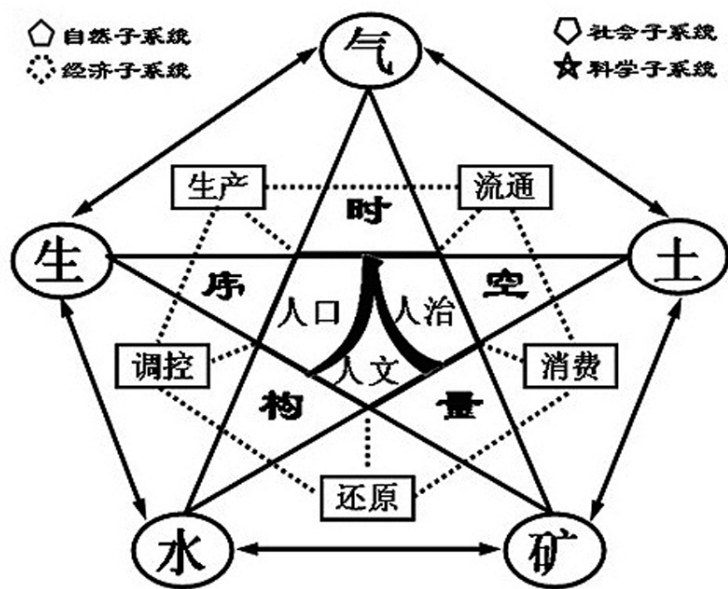


图1 “五位一体”的复合生态系统

“十八大”报告中39次提到“生态”,15次提到“生态文明”。生态和生态文明已成为中国社会生活中频频出现的新名词。生态是生命生存、发展、繁衍、进化所依存的各种环境条件和生命主体间

相互作用的耦合关系,是“生态关系和谐”这一复合词的简称,表示人和环境在时空演替过程中形成的一种自然文脉、肌理、组织和秩序;还是一种自组织、自调节、自适应的定向进化过程,具有低的物质流通量、高的能值转换率、畅通的信息反馈、闭路的生命周期、发达的共生关系、强的自组织能力和生命力、高的应变力和多样性。而生态学则是人类认识环境、改造环境的一门世界观和方法论或自然哲学,是包括人在内的生物与环境之间关系的一门系统科学,塑造环境、模拟自然的一门工程技术和养心、悦目、怡神、品性的一门自然美学。

人类社会的任何组织单元都是一类以人类行为为主导,自然生态为依托,经济活动为命脉,由能量、资金、权力和精神所驱动的社会-经济-自然复合生态系统^[2]。

人类社会以环境为依托,包括5大基本生态因子:水、土、气、生、矿。水是水资源、水环境;土

是土壤、土地;气包括气候资源、空气以及能源在使用过程中的热耗散导致的气候变化、大气运动等;生物包括植物、动物、微生物等;矿是人类从地球表层开发出来的大量冶金、化工、建材等原材料,有宏量和微量元素,进入人类消费系统,为人所利用或弃置。我们赖以生存的这5个基本生态因子组成“环境为体”。

其次,人是一种高级动物,具有主观能动性,可以顺应自然规律、调节生态关系、培育生命活力、建设生态环境,主动为自身的生存和发展组织有目的生产、流通、消费、还原和调控活动,将自然界的物质和能量变成人类所需要的产品,满足眼前和长远发展的需要,从自然获得更好的生态服务,即“经济为用”。

再次,人类社会靠其主观能动性而作用于自

然生态系统,首先是人口,由人的人力、智力、人知和人气,构成社会发展的基本动力;第二是人治,由社会组织、法规、制度、政策等构成政治管理系统;第三是人文,是人在长期进化过程中形成的观念、伦理、信仰和文脉等构成文化的纲常系统。人类社会通过长期人与环境相磨合的文化演变,积累经验和智慧,从中获取资源、改变环境、调节生态,实现由低级向高级,由必然向自由的文明进化。自由的发展加上必然的约束,成为生态文明的“自然”,这就是“文化为常”。

自然支撑、经济代谢和社会调控这3个子系统内部以及各子系统之间在时间、空间、数量、结构、序理方面的耦合关系,组成了社会-经济-自然复合生态系统。其中时间关系包括地质演化、地理变迁、生物进化、文化传承、城乡建设和经济发展等不同尺度;空间关系包括大的区域、流域、政域、直至街区等不同尺度空间的生态关系;数量关系包括规模、速度、密度、容量、足迹、承载力等量化关系;结构关系包括人口结构、产业结构、景观结构、资源结构、社会结构等;还有很重要的生态序,每个子系统都有它自己的序,包括竞争序、共生序、自生序、再生序和进化序等。生态文明建设的目标,就是要认识、管理和改造自然支撑子系统、经济代谢子系统和社会调控子系统内部以及各子系统之间在时、空、量、构、序范畴的相生相克、相反相成关系,就是“生态为纲”。

环境为体、经济为用、文化为常、生态为纲,体用共荣、纲常相济,这就是生态文明的社会内涵和科学框架。发展是硬道理,这个发展包括经济的发展,人的发展和环境的发展。经济富强是可持续发展的基本前提,环境活力是可持续发展的必要条件,而生态健康是可持续发展的根本目标。从目标上讲,我们既要丰衣足食、物质财富的民

富国强(Wealth),又要人体、人群、人居和区域生命支持系统的生态健康(Health),还要有社会关系、精神生活、文化品位的文明诚信(Faith)。富强-健康-文明就是中国特色社会主义的基本特征和话语体系。

生态的“生”,是开拓竞生、整合共生、循环再生和适应自生;“态”,是物态谐和、事态祥和、心态平和、智态悟和;“文”,是指人(包括个体人与群体人)与环境(包括自然、经济与社会环境)关系的纹理、脉络或规律,是一种时间、空间的生态关联;日加月为“明”,是指从暗向亮,从愚昧向睿智的开化、教化和进化过程。

原始文明以采摘狩猎为特征,以发明用火和金属工具为标志,是一种适应自生式的社会形态;农业文明以种植养殖为特征,以发明灌溉和施肥育种为标志,是一种循环再生式的社会形态;工业文明以市场经济为特征,以大规模使用化石能源和机械化工产品为标志,是一种开拓竞生式的社会形态;社会主义以社会公平与生态和谐为理想,以社会公德和行政管理为手段,是一种协同共生式的社会形态。但是,以上任何一种机制的单独作用都不是可持续的,当今世界经济危机和气候谈判走向死结证明了这点。生态文明社会是以可持续发展为特征,以知识经济和生态技术为标志,集自生、共生、再生、竞生功能为一体的高级社会形态。生态文明的生态,实际上是人的生态,是“绿韵”与“红脉”之间的有机关联。“绿韵”是光合作用赋予的生命力,植物大都是绿色的,自然的本色是绿,生命的活力表现在绿,人们都喜欢绿,人类活动的基础就是绿。还有“红”,人和高级动物的血液都是红的,人类社会赖以生存的太阳能及其转化储存而来的化石能,其开发利用的做功过程和热耗散表现出的是红色,它是生命的血脉,社会



中国科学院

的基色。一个可持续发展的社会,就是绿韵与红脉关系协调的社会。

2 生态文明建设的八个认识论误区

当前,社会大众对生态文明建设还存在一些误区,在这里讨论如下:

(1)生态文明建设就是绿化美化或生态环境建设吗?不!生态不等于生物,也不等于景观,生态文明建设不等于生态环境建设!生态环境是发展的物质基础,包括物质代谢环境(水-空气-生物-矿物质)、生态服务环境(土壤-气候-水文-陆域-空域)、生物共生环境(植物-动物-微生物)、社会生态环境(经济-社会-政治-文化)、区域发展环境(资源-市场-环境-政策-人才)。而生态文明则是发展的上层建筑,包括人与环境的耦合关系、进化过程、融合机理、和谐状态;以及生产关系、生活方式、交往方式和思维方式等。生态文明建设是以人为本的观念更新、体制革新、技术创新和文化复兴过程,是一场天人合一的产业革命、法制完善、文化融合与社会进化运动。

(2)低碳发展就是生态文明吗?不全面!低碳发展包括低碳生产和低碳消费。低碳消费是生态合理的,但低碳生产不一定是文明的,有可能建立在其上游高碳生产的基础上。而高碳生产在一定的发展阶段、社会分工条件和环境容量条件下也不一定是文明的。低碳和高碳是可再生能源还是化石能源主导经济的标志。但生态文明的社会不只是低碳能源的问题,社会经济环境的影响也不只是碳排放和气候变暖的问题,而是包括全球环境变化、区域生态退化和人群生态健康的多元复合生态风险问题。绿色发展过程的实质是一种生态发育过程,包括以可再生能源和能源清洁利用为特征的低碳发展(能流过程)、以资源利用的生命周期循环再生和可持续消费为特征的循环发展(物流过程)、以智慧城市、智慧产业、智慧管理为特征的智慧发展(信息过程)、以高的经济产出和低的环境影响为特征的高效发展(资金

流过程)、以区域统筹、城乡统筹、工农统筹、社会与经济统筹为特征的和谐发展(人口流动过程)。

(3)生态文明理念只是尊重自然、顺应自然、保护自然吗?不!完整的生态文明理念应包括人对自然的开拓、适应、反馈、整合4大控制论机制。

一是开拓,每一种生物,每一个生命有机体都有其内禀生长率,都能千方百计拓展生态位,获取更多的资源和更适宜的环境,为其生存、发展、繁衍和安全服务;二是适应,具有强的顺应环境变化的生存发展机制和应变能力,既能不失时机地抓住一切发展机会,高效利用一切可以利用的资源,又能根据环境变化,通过多样化和灵活的结构调整及功能转型调整自己的生态位,创造有利其发展的生存环境;三是反馈,包括物质循环和信息反馈,物质通过生产者、消费者和分解者最后回到大自然中去,保持相对稳定的资源承载力,使世间一切资源都能物尽其用。任何生物的行为通过生态链网形成信息链,层级传递,最后反馈到其本身,进一步促进或者抑制其行为;四是整合,生命-环境系统遵循特有的整合机制和进化规律,具有自组织、自适应、自调节的协同进化功能,能扭转传统发展中条块分割、学科分离、技术单干、行为割据的还原论趋势,实现景观整合性、代谢闭合性、反馈灵敏性、技术交叉性、体制综合性和时空连续性,营建一种多样性高、适应性强、生命力活、能自我调节的生态关系。

(4)生态文明建设只是节约优先、保护优先、自然恢复为主吗?不!发展是硬道理,需要在尊重自然规律的前提下适度改造自然、建设环境、发展生产力。节约优先、保护优先、自然恢复只是针对目前的资源耗竭、低效和忽略自然恢复能力的人定胜天哲学和环境工程手段的反思结果。循环经济不仅需要节约,更需要效率;城乡生态不仅需要保护,也需要培育;保护优先的前提是整体生产力和生态服务功能的提高。受损自然生态系统要尽可能利用其内禀生命力自然恢复,但人工或半人

工生态系统也需要一定程度的人工抚育,提高其自生、再生、竞生和共生能力,实现绿色发展或生态建设。

生态学是一门保护性、描述性的生物学还是一门建设性、指导性的系统关系学?由 M. Palmer 等 20 名著名生态学家组成的美国生态学会生态远景委员会 2004 年完成的一个战略研究报告,回答了这个问题^[9]。报告指出,长期以来,生态学家一直热衷于对原生生态系统的研究,新世纪的生态学研究将把重点转移到生态系统和人类的共存关系及可持续能力建设上,强调从生态系统角度发展生态服务科学,从人类活动角度发展生态设计科学;我们未来的环境由人类为主体的、人类有意或无意管理的生态系统所组成;一个可持续发展的未来将包括维持性、恢复性和创建性的综合生态系统;生态学注定会成为制定可持续发展规划与决策过程中的重要组成部分;为了更好地开展生态学研究 and 有效地利用生态学知识,科学家、政府、企业界和公众必须在区域以至全球范围内结成前所未有的合作关系。

生态建设是对各类生态关系的调控、规划、管理、修复与重建过程的简称。如何处理人与自然关系,国际上有生态掠夺、生态建设和生态回归 3 大派:生态掠夺不可持续,生态回归过于保守,而面向循环经济和谐社会的生态建设才是发展中国家环境保护的正确途径。生态建设有 3 类,一是生态保护,如封山、休渔、禁牧、风水林和自然保护区等,强调对自然生态系统的自然恢复,不主张改变或破坏自然生态系统的原有功能;二是生态修复,生态系统被破坏后怎么去修复,恢复其原有地块的生态功能,包括矿山恢复、景观恢复、植被恢复、水体修复、湿地恢复、污染土壤的修复等。三是生态创建,通过人工措施去设计和建设人工生

态系统,为人类提供更好的生态服务,如桑基鱼塘、稻田养鱼、沼气及庭院生态工程、屋顶和立面绿化、坝地、人工湿地等。

(5)生产空间、生活空间、生态空间是非此即彼、功能单一的吗?不!三者是相互渗透、功能可以重叠但大小不一的。任何人类活动空间都应具有生态服务功能,因而都是生态空间;虽然任何生态服务空间都具有一定的生活支持功能,但只有具备综合生态服务功能的生态空间才能成为生活空间,而只有在一定的资源承载力和环境容量支持条件下的生态空间才能成为生产空间,生产和生活空间一般不重叠,但有时也可以立体交叉,相辅相成。生态文明建设的一个主要任务就是要通过生态规划、建设与管理调节好三大空间的交叉耦合关系,达到“1+1>2”的系统目标。

(6)生态文明建设与社会、经济、政治、文化建设的关系是平行的吗?不!经济建设是中心、社会发展为目标、政治协调是保障、文化传创为灵魂;生态文明则是生命力、应变力、承载力和整合力的融入和开拓、适应、反馈、整合精神的贯穿,前者是纲,后者是常,前者是横,后者是纵。需要纲贯穿常、纵联合横,“五位一体”的纵横交错、融会贯通,是指社会、经济、政治和文化建设的任何一项都要以生态文明为前提。以经济建设为中心是解决我国所有问题的关键和兴国之要,是脱贫致富、跨越发展的助推剂;而生态则是自然环境与经济、社会、文化和政治的粘合剂,二者是两个不同范畴两种不同性质的战略,互不矛盾。

(7)生态文明是对工业文明的否定和扬弃吗?不!工业文明是人类社会发展的一个灿烂阶段,它在农耕文明的基础上大大推进了人类的物质文明,为人类进化创造了史无前例的科学技术和先进强势的生产



中国科学院

力,但其最大的弊病在于对资源环境的掠夺和生态文化的退化。生态文明则要在弘扬工业文明先进生产力和开拓竞生活力的基础上扬弃其人与自然分离的发展观,将物质循环、信息反馈、能源低碳的生态文化和共生、再生、自生的生命活力重新植入人类发展的进程中,实现区域发展的统筹及代际关系的公平。这是人类社会发展的必然的进化和升华,事关人类种群生存、繁衍、发展和进化。但目前是叫一种新的社会形态还是将其看成工业文明的一个新阶段都无关紧要,重要的是:在社会经济发展中如何把植根于欧美早期工业化国家的工业文明思想、还原论方法和开拓竞生精神与天人合一的传统东方文明思维、整合论方法和共生自生精神相嫁接,创造一种新型的生产、生活方式和生态耦合关系,将源于西方的可持续发展模式改造为适合中国以及大多数发展中国家国情的富强-健康-文明发展模式,凸显中国特色社会主义天人合一的生态文明内涵。

(8)小康社会的目标就是GDP和人均收入翻一番吗?不全是!目标应包括经济殷实、生态健康和社会文明3大内涵,即“五位一体”的中国特色社会主义。受人口、资源、环境和发展阶段的限制,我国近期的发展目标还只能是社会小康、生态中和、科学大智的社会。小康指生产生活繁荣、机制体制健康、结构功能高效、供给需求平衡、生命周期循环;生态中和的“中”指中正与庸常,任何生态因子过多过少、任何生态过程过激过缓、任何生态结构过单过多、任何生态机制过强过弱都是对系统有害的,利导和限制关系要取中,“和”指整合与和谐,关系、结构、过程、功能要整合,合纵连横、纲举目张,变混沌为有序、浮躁为平和,正负反馈机制平衡、时空耦合关系谐调;科学大智指从个体到群体、从物态到生态、从分割到整合、从信息、知识、科学到生态智慧的升华,实现“竞生-共生-再生-自生”四生共济;“社会-经济-政治-文化-自然”“五位一体”;“物质-能量-信息-人口-资金”五流一

统;“政-产-研-学-民”整合;“农-工-科-贸-文”共生;“时-空-量-构-序”协调;“温饱-功利-道德-信仰-天地”和而不同;“污染防治-清洁生产-产业生态-生态基础设施-生态政区”的同步建设。

未来的小康社会,其经济过程将从物流主导型转向信息主导型;空间格局将从集聚型转向适度分散型;生产潜力将从单项技术型转向智慧集成型、生活质量从资金导向的富裕型转向福祉导向的健康型;管理模式从树链型转向网络型;社会诉求从公平转向和谐。社会小康、科学大智、生态中和、文化复兴,这就是生态文明新时代的中国形象!

3 “五位一体”的科学融贯路径

生态文明建设包括经济建设中生产和消费的
的物态文明、政治建设中组织和管理的体制文明、
文化建设中知识和智慧的认知文明,以及社会建
设中道德和精神的心态文明(图2)。



图2 “五位一体”的融贯途径

生态文明对社会、经济和政治、文化的融入和贯穿,其实是被分割的经济与环境,政治与生态,文化与进化,社会与自然向生态经济、生态制度、生态文化和生态社会合二为一的回归,是还原论与整体论的融合,科学思想、科学机理、科学方法

和科学技术与生态观念、生态体制、生态社会和生态文化的联姻。

生态文明的动力系统包括科技、政治、文化等杠杆。科技是格物的,强调物质世界的调节,推进的是物质文明,设计的是物理空间;政治是主事的,负责管理众人之事,推进的是体制文明,运筹的是事理空间;文化是育人的,是认知文明、行为文明,强调调节心灵空间;而生态关系的整合就是要穿针引线,促进一种精神文明、物质文明和政治文明和谐的生态文明,它调节的是一种多维的生态关系空间。生态文明建设需要将工业文明的线性思维进行生态整合,将经济目标的“资金”、政治目标的“权法”、自然演化的“能源”、社会发展的“文化”以及生命活力的“精神”统一在人与自然和谐的大生态框架下,将自生、竞生、共生、再生的生态规律与开拓、适应、反馈、整合的生态精神根植于新型工业化、区域城镇化、社会信息化和农业现代化的发展过程之中,推进生产高效循环、生活幸福低碳、生态绿色和谐的可持续发展。

现代市场经济体系将社会生产的多维目标压缩为一维的产值和利润,并用世界范围的货币流通来统筹一切资源的和环境的、自然的和人文的、眼前的和长远的、局部的和整体的生产活动,在快速推进人类物质文明进步的同时也造成了社会的、经济的、自然的和生态的不高效、不和谐、不可持续现象以及全球性生态经济危机及资源环境风险。生态文明融入经济建设,就是要给从人类发展中分离出来的工业文明重新注入生命的活力,处理好经济建设中生产、流通、消费、还原、调控活动与资源、市场、环境、政策和科技的生态关系,将传统单目标的物态经济转为生态经济、利润经济转为福祉经济,促进生产方式和消费模式的根本转变,

通过生命周期设计和生命周期管理将条块分割的传统产业,合纵连横为生产、生活、生态建设一体化的复合生态产业体系。

政治是人们在安排公共事务中表达个人意志和利益的一种活动,政治的目标是制定政策,处理公共事务。“政”主要指国家的权力、制度、秩序和法令;“治”则主要指管理人民、教化人民,调节物-事-人之间、局部和整体、眼前和长远之间的生态关系,实现人口、资源、环境的和谐持续发展。当前我国公共事务的政治管理中有几个缺失:一是公共事务中生态资产和生态服务管理的缺失,二是代表自然一方的权力主体是弱势群体,无强有力利益相关者代表,三是信息传播和反馈环节的缺损、反馈效率的低下。生态文明融入政治建设,就是要处理好制度建设中眼前和长远、局部和整体、效率与公平、分割与整合的生态关系,引入生态学的循环反馈和协同整合机制,将环境与经济、计划与市场对立的二元论转变为“五位一体”的融合论,促进区域与区域、城市与乡村、社会与经济、绿韵与红脉的统筹,疏通信息反馈渠道,强化和完善生态物业管理、生态占用补偿、生态绩效问责和战略环境评价等法规政策。

文化是人类在认识自然、顺应自然、改造自然、与自然协同进化的过程中所创造的物质财富和精神财富的总和。文化是生命衍生的具有人文意味的现象或生态关系的表征。生态文明融入文化建设,就是要推进科学与文化的联姻,处理好价值观念、思想境界、道德情操、精神信仰、行为规范、生活方式、风俗习惯、学术思想、文学艺术、科学技术等领域人与自然、人与人以及局部与整体的生态关系,将生态学的竞生、共生、再生、自生机制融入人与自然关系的功利、道德、信仰和天地境界,引导认知文



中国科学院

化、物态文化、行为文化和心态文化的健康发展。

生态文明融入社会建设,就是要处理好城乡建设和社会生活中自然生态涵养、生态基础设施保障、人居生态建设和社会生态服务的系统关系,通过复合污染防治、清洁生产管理、产业生态发展、生态政区建设和人口文明品质提升,推进生态服务功能的完善和城乡环境的净化(干净、安静、卫生、安全)、绿化(景观、产业、行为、机制)、活化(水欢、风畅、土肥、生茂)和美化(文脉、肌理、物态、心灵),建设融形态美、神态美、机制美、体制美和心灵美于一体的美丽家园^[4]。目前,一门新兴的人工生态设计科学正在世界各地兴起。生态工程就是其中一种,它是模拟自然生态系统的整体、协同、循环、自生原理,并运用系统工程方法去分析、设计、规划和调控人工生态系统的结构要素、工艺流程、信息反馈关系及控制机构,疏通物质、能量、信息流通渠道,开拓未被有效利用的生态位,使人与自然双双受益的系统工程技术。比如,污水处理工程师、能源工程师与生态学家享有共同的科学兴趣,但很少彼此对话。现在可以坐到一起,探讨怎样恢复水、土、气、生、能的自然服务功能,怎样设计和开发各种可更新能源和清洁能源混合的生态服务系统,怎样恢复和设计人工调控河流和湿地的自然水流,怎样规划和设计、切割和减缓城市热岛效应和灰霾现象的景观和建筑生态工程,怎样建设生活污水的集中和分散处理相结合的生态工程等。

1940年E.C.Lindeman指出,“生态学是物理学和生物学遗留下来的并在社会科学中开始成长的中间地带”。但直到20世纪80年代后,生态学方法论才呈现出一些新的革命性进展。马世骏等^[2]提出的社会-经济-自然复合生态系统理论体系是将生态学带回整体论框架,回归人与自然整合发展的先声。E.P.Odum^[5]的《生态学:科学和社会的桥梁》一书称生态学是一门独立于生物学甚至自然科学之外的,联结生命、环境和人类社会的有关可持续发展的系统科学。面对还原论与整体论,

物理学与生物学,经济学与环境学,工程学与社会学的矛盾,现代生态学正从传统生物生态学向可持续发展生态学,从经验生态学向管理决策生态学,从自然生态学向社会生态学,从恢复生态学向工程生态学扩展、升华和转型,逐渐从古代整体论、近代还原论回归到未来的还原-整体融合论进化,并逐渐成为一门独立于生物学、自然科学的继自然哲学和数学之后的一门新型方法论学科,成为人类社会、经济、政治和文化协同交叉的可持续发展科学,也为贯彻落实“十八大”“五位一体”的中国特色社会主义建设总布局准备了科学方法。

生态科学的方法论正在面临一场新的革命:研究对象从物理实体的格物走向生态关系的格无,辨识方法从物理属性的数量测度走向系统属性的功序测度;调节过程从控制性优化走向适应性进化。通过测度复合生态系统的属性、过程、结构与功能去辨识、模拟和调控系统的时(届际、代际、世际)、空(地域、流域、区域)、量(各种物质、能量代谢过程)、构(产业、体制、景观)及序(竞争、共生与自生序)间的生态耦合关系,将物质、能量、信息、资金、人口统筹到复合生态系统化生态复杂性为社会经济的可持续性^[6]。从物态、事态到生态,从技术、信息到智慧,从还原论、整体论到融合论,这就是科学与社会联姻的结果。可以预测,同17世纪的数学从物理学研究和工业革命需求中发展和分离出来一样,21世纪植根于生物学、地学和环境科学研究及据可持续发展需要而异军突起的生态学也必将从传统分科别类的实验科学中成长起来,成为研究人与自然全面、协调、持续发展的机理、方法、技术、体制的方法论科学。

参考文献

- 1 王如松. 世界生态高峰会与全球高峰生态学. 中国科学院院刊, 2007,22(4):330-333.
- 2 马世骏,王如松. 社会-经济-自然复合生态系统. 生态学报, 1984,4(1):1-9.
- 3 Palmer MA, J Morse, E Bernhardt et al. Ecological Science and Sustainability for a Crowded Planet: 21st Century Vision and Ac-

- tion Plan for the Ecological Society of America (2004); Science, 2004, 34: 1251-1252.
- 4 王如松. 高效、和谐——城市生态调控原则与方法. 长沙: 湖南教育出版社, 1988.
- 5 Odum E P. Basic Ecology. Saunders College Publishing, 1983.
- 6 王如松. 生态整合与文明发展. 生态学报, 2013, 33(1): 1-11.

Eco-cybernetics and Road Map of Integration towards Ecological Civilization with a Discussion on Misunderstandings

Wang Rusong

(State Key Laboratory on Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China)

Abstract This paper investigated the ecological cause of the current development problems, and discussed the scientific connotation of ecological civilization. The core of ecology is the components coupling, integrative cybernetics, harmonious state, and evolutionary process. Eco-civilization is characterized by sustainable development, knowledge economy, and ecological technology driven by the ecological cybernetics of competition, symbiosis, recycling, and self-reliance. After discussed 8 misunderstandings in eco-civilization development, the paper explored the scientific approach transition from material, matter to ecology, from technology, information to intelligence, and from reductionism, holism to trans-disciplinary integration, as well as the road map of incorporating ecological civilization into all aspects and the whole process of advancing economic, political, cultural, and social development.

Keywords ecological civilization, social-economic-natural complex ecosystem, eco-cybernetics, misunderstanding

王如松 中国工程院院士, 中科院生态环境中心城市与区域生态国家重点实验室研究员, 博士生导师, 第十届、十一届、十二届全国人大代表, 北京市人民政府参事, 中国生态学会名誉理事长, 《生态学报》主编。主要从事复合生态系统以及城市和产业生态学的理论和应用研究。E-mail: wangrs@rcees.ac.cn



中国科学院