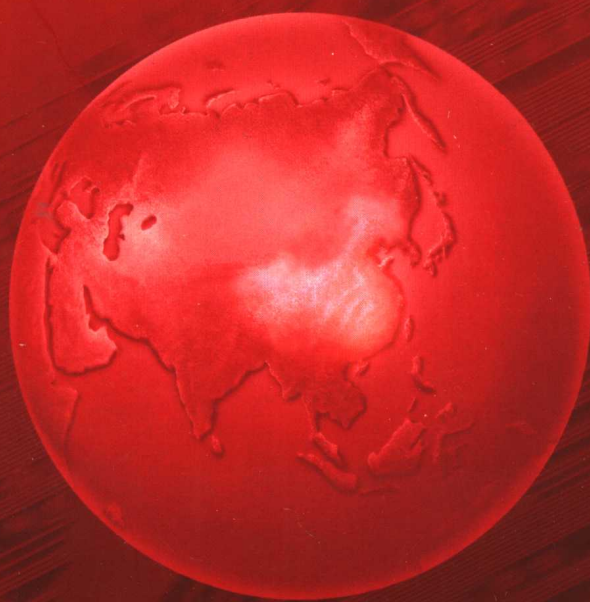


中国现代化报告

2007

——生态现代化研究

中国现代化战略研究课题组
中国科学院中国现代化研究中心



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

本课题研究曾先后得到中国科学院、国家科技部
和国家自然科学基金的资助,特此鸣谢!

中国现代化报告 2007

——生态现代化研究

中国现代化战略研究课题组
中国科学院中国现代化研究中心



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本报告系统分析了世界现代化的生态效应和生态现代化的300年历史,完成了世界生态现代化的34年定量评价,归纳了36个基本事实和6条历史经验,介绍了欧洲生态现代化理论,阐述了广义生态现代化的基本原理,提出了促进我国生态现代化建设的10条建议,包括中国生态现代化路径图、绿色发展道路、国家生态安全战略等。报告内容丰富,资料详实,可以为国家宏观决策提供有价值的参考信息,也可供对生态现代化有兴趣的读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国现代化报告.2007:生态现代化研究/中国现代化战略研究课题组,中国科学院中国现代化研究中心编.—北京:北京大学出版社,2007.1

ISBN 978-7-301-11321-9

I. 中… II. ①中… ②中… III. 现代化建设-研究报告-中国-2007 IV. D61

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第142561号

书 名: 中国现代化报告2007——生态现代化研究

著作责任者: 中国现代化战略研究课题组 中国科学院中国现代化研究中心

责任编辑: 周月梅

标准书号: ISBN 978-7-301-11321-9/F·1522

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752021 出版部 62754962

电子邮箱: zpup@pup.pku.edu.cn

印 刷 者: 涿州市星河印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

850毫米×1168毫米 16开本 30.5印张 840千字

2007年1月第1版 2007年1月第1次印刷

印 数: 0001—8000册

定 价: 62.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子邮箱:fd@pup.pku.edu.cn

中国现代化战略研究课题组

顾问

周光召 中国科学院
成思危 全国人大常委会
路甬祥 中国科学院
徐冠华 国家科学技术部
陈佳洱 国家自然科学基金委员会
许智宏 北京大学
李主其 全国人大财经委员会
郭传杰 中国科学院

课题组组长

何传启 中国科学院中国现代化研究中心
北京同响时代现代化管理咨询中心

课题组成员(按姓氏笔画为序)

于维栋 中共中央办公厅调研室
马 诚 中国科学院遗传与发育生物学研究所
刘细文 中国科学院文献情报中心
朱庆芳 中国社会科学院社会学研究所
吴述尧 北京同响时代现代化管理咨询中心
张 凤 中国科学院规划战略局
李 宁 美国关岛大学公共管理学院
李泊溪 国务院发展研究中心
杜占元 国家科学技术部农村科技司
杨重光 中国社会科学院城市与环境研究中心
邹力行 国家开发银行
陈 丹 中国科学院文献情报中心
陈永申 国家国有资产管理局
胡志坚 国家科学技术部政策法规与体制改革司
赵学文 国家自然科学基金委员会
郝小林 中国工程院研究室
黄 黔 中国国际工程咨询公司、国务院研究室原司长
董正华 北京大学世界现代化进程研究中心
谢文蕙 清华大学经济管理学院
裘元伦 中国社会科学院欧洲研究所
靳 京 中国科学院中国现代化研究中心

序 一

地球是人类共同家园。地球的资源环境,为人类提供了生命支持、物质和文化服务。随着科技进步、人口增长和生活水平提高,人类的物质需求也在飞速增长,并将逼近地球的承载极限。如果不改变传统发展模式,地球环境有可能发生不可逆退化,人类有可能最终损毁自己生存的自然基础。探索人与自然和谐发展的新模式,已经成为人类的共同挑战。

我国是一个人均主要资源低于世界平均水平的发展中国家,资源和生态环境压力都很大。目前,我国正处于工业化和城市化快速发展的时期,经济发展、社会进步、自然资源和生态环境保护的需求都非常旺盛和紧迫。科学地处理经济发展与生态环境保护的关系,实现经济与生态环境的双赢,关系到我国现代化建设的成败。研究和借鉴发达国家的成功经验,树立和落实科学的发展观,改变传统的资源密集型发展模式,探索资源节约和环境友好型发展道路,既十分紧迫又意义十分重大。

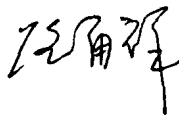
我院现代化研究中心的科学家,瞄准国家战略需求,大胆探索现代化建设的新课题。在过去的几年里,他们采用自然科学与社会科学相结合的综合研究方法,每年研究一个主题,每年完成一本报告,每年提出一些建议。今年报告的主题是生态现代化研究,探索经济发展与生态环境保护协调耦合的新途径,相信会引起大家的关注和讨论。

生态现代化研究是经济现代化和社会现代化研究的姐妹篇,它保持了前几年报告的特点,又在几个方面取得新进展。首先,通过对世界现代化的生态效应和生态现代化的300年历史的实证分析,归纳出36个基本事实和6条历史经验等。其次,在系统介绍欧洲生态现代化理论的基础上,提出广义生态现代化的基本原理、基本要求和基本路径等。其三,建立生态现代化的定量评价模型,完成了对世界131个国家1970~2004年的生态现代化评价,发现有58个国家已经进入生态现代化。其四,完成我国34年生态现代化评价,提出中国生态现代化路径图和10条政策建议等。本报告结构严谨,分析系统,资料详实,富有创意,对落实科学发展观,构建和谐社会和促进现代化研究与建设等,都有较大参考价值和启发意义。

2002年成立以来,我院现代化研究中心不断取得新成果,可喜可贺!

我预祝他们再接再厉,继续为我国现代化做出基础性、战略性、前瞻性的贡献。

全国人大常委会副委员长 中国科学院院长



2006年11月18日

序 二

科学技术进步是创先、争先的过程,只有第一,没有第二。要成为第一,就必须站在世界科学技术的前沿,取得对人类文明进展有意义、有价值的科学发现或技术发明。要做到这一点,人们就必须充分认识世界科技的趋势,学习先行者的经验,借鉴成功者的精华,站在巨人们的肩上,不断地攀登科技的新高峰。

中华民族是富有创新精神、也展现过创新风采的民族,中国古代科技的辉煌历史就是一个明证。而近代中国的落伍,恰恰是创新能力此消彼长的结果。创新国家的崛起、不创新国家的落后的事例时刻在警示着我们:创新就是民族的灵魂、民族的未来。今年初,党和国家着眼于现代化建设的全局,提出了提高自主创新能力、建设创新型国家的战略目标。这是全社会都应付之行动的历史使命。广大科技工作者要抓住当前中国科技事业发展的大好机遇,在建设创新型国家的征程上,奋发有为,建功立业,努力贡献更多更好的创新成果。

看到中国现代化战略研究课题组刚刚完成的《中国现代化报告 2007》(初稿),我既欣赏又欣慰——欣赏于他们的研究花开成果,欣慰于他们的勤恳得到回报。在过去的七年里,课题组成员在现代化研究领域默默耕耘,坚持不懈,大胆探索,勇于创新。他们年年都有进步和积累,其研究成果和建言献策,深受学界和社会的普遍关注。

今年报告的主题是生态现代化研究,探索现代化建设与自然环境的关系。由于我国处于工业化和城市化快速发展的阶段,经济发展、资源供应和环境保护的压力都比较大。相对而言,生态环境问题对于当今的中国是更为长期性、复杂性和迫切性的问题,需要全社会予以深切地关注。对生态现代化的深入研究,为我国科学地统筹好发展与环保的关系展示了一个新思路。

课题组系统分析了世界现代化的生态效应和生态现代化的 300 年历史,完成了世界生态现代化的 34 年定量评价,归纳了 36 个基本事实和 6 条历史启示,介绍了欧洲生态现代化理论,阐述了广义生态现代化的基本原理,提出了促进我国生态现代化建设的 10 条建议,包括中国生态现代化路径图、绿色发展道路、国家生态安全战略等。报告内容丰富,既有对过去经验的总结,也有对当代热点和焦点问题的深入分析研究,以及一些好的政策建议。相信《报告》的出版,可以为国内外同样主题的研究和政策制定提供有价值的参考,并为当前全国上下落实科学发展观、建设创新型国家、构建和谐社会等重要工作提供助益。

预祝课题组在现代化研究方面再接再厉,不断推出新成果,迈着坚实的步伐,走向世界的前列。

科学技术部部长

2006 年 11 月 20 日

前 言

国家现代化有两个客观环境,一个是自然环境,一个是国际环境。国家现代化的成败,不仅决定于自身的现代化建设,而且与自然环境和国际环境的关系非常紧密。研究国家现代化与自然环境的相互作用,探索现代化与自然环境双赢的理论和途径,无疑有重要意义。

在国际上,关于人类与自然的相互关系的理论和思想,流派众多,文献浩瀚。在众多理论中,20世纪80年代德国学者胡伯提出的生态现代化理论(Huber 1985),已经成为发达国家的环境社会学的一个主要理论。生态现代化要求采用预防和创新原则,推动经济增长与环境退化脱钩,实现经济与环境的双赢。在过去20多年里,许多发达国家选择了生态现代化,并取得显著成效。目前,发达国家的生态现代化理论和实践,都处于发展阶段。

20世纪90年代以来,发达国家经济持续增长,环境明显改善;发展中国家则面临经济发展和环境保护的双重压力;国际环境贸易和国际环境协议数量快速增长,环境外交引人关注。在这个过程中,有些国家的学者,推动国内环境立法和生态转型,倡导国际环境合作;有些国家的学者,强调资源环境的承载力和地球生态负荷超载;有些国家的学者,在资源环境方面采用双重标准,要求发展中国家保护环境和节约资源,发达国家则保持较高的资源消费水平和人均生态足迹;有些国家的学者,轻信和传播外国学者的片面观点,无意之中误导社会。在激烈的国际竞争中,头脑清醒,明辨是非,选择科学合理的发展战略,是每一个国家都面临的重大挑战。作为一个13亿人口的国家,中国面临的国际竞争和国际压力就更加明显。

实现现代化是我们坚定不移的国家目标。目前,我国处于现代化建设“三步走”发展战略的第三阶段,工业化、城市化和环境保护的压力都非常大。如何科学地处理经济发展、社会建设与自然环境的关系,已经成为一个日益重要的问题。我国是一个发展中国家。借鉴发达国家生态现代化的成功经验,采用生态现代化理论的基本原理,解决我国现代化建设与环境保护的关系问题,将是一个比较科学而且行之有效的选择。中国人民有权享受发达国家人民享受的物质和文化生活。

《中国现代化报告》前六本报告主题分别是:现代化与评价、知识经济与现代化、现代化理论、地区现代化、经济现代化和社会现代化。本报告的主题是“生态现代化研究”。本报告借鉴生态科学、环境科学、生态经济学、环境经济学和新现代化等的研究成果,采用类型学和定量评价等方法,研究生态现代化的原理和方法,拓展欧洲的生态现代化理论。

本报告是经济现代化和社会现代化研究的姐妹篇,主要目的有三个:(1)为研究生态现代化现象提供一些事实(现代化的生态效应和生态转型的事实);(2)为研究生态现代化理论提供一种思路(欧洲生态现代化理论的扩展和应用);(3)为解决经济与环保的矛盾和促进生态现代化建设提供可供选择的建议。

本报告是课题组当前研究水平的集中反映,主要结果包括如下几点:

(1)采用时序、截面和案例分析相结合的方法,分析了世界现代化的生态效应和生态现代化300年历史进程(1700~2001年),归纳了生态现代化的36个事实和6条经验等。

(2)建立了生态现代化的定量评价模型,对世界131个国家34年(1970~2004年)的生态现代化进行了评价,发现有58个国家已经进入生态现代化。

(3)采用定量评价方法,对中国34年的生态现代化进程进行了评价,同时对2004年和2000年的中国地区生态现代化进行了评价,获得了一些基础信息和事实。

(4)系统介绍欧洲生态现代化理论,并将欧洲生态现代化理论扩展成广义生态现代化理论。提出广义生态现代化的基本原理,包括广义生态现代化的4层涵义、15个基本特点、10个基本原理、10

个基本原则、4个基本要求、3条基本路径和动力模型等。

(5) 系统分析中国生态现代化的国际差距,提出了中国生态现代化的路径图,包括生态现代化的运河路径、战略目标、基本任务和监测指标等,归纳出10条建议等。

(6) 完成2004年世界现代化评价,包括世界131个国家的第一次现代化实现程度、第二次现代化指数和综合现代化水平指数;完成中国和地区2005年第一次现代化评价。

本报告和前六本报告一样,都注意了如下几个方面:

(1) 有限目标。现代化是动态的和综合的,涉及人类生活各个领域的深刻变化。本报告仅对经济、社会、环境和知识领域现代化进行评价,没有涉及政治和文化等领域的现代化。

(2) 评价方法的科学性。现代化评价是对一个非线性大系统的动态过程进行评价,评价方法包括定性评价、定量评价和综合评价等。基于目前的条件,本报告采用定量评价。

(3) 评价指标的合理性。选择评价指标有四个原则:其一,具有代表性的关键指标,避免指标相互重叠;其二,可以获得连续的官方统计数据,避免随机波动;其三,具有可比性,能够反映发展水平;其四,对评价指标进行相关性分析,保证指标的合适性。

(4) 评价数据的权威性和一致性。评价数据采用国际权威机构和官方统计机构公布的数据;其中,世界现代化评价以世界银行的《世界发展指标2005》的系列数据为基本数据来源,中国地区现代化评价以《2005年中国统计年鉴》的系列数据为基本数据来源。

(5) 评价结果的相对性。世界现代化进程评价,不同国家统计方法和统计指标有一定差异;有些年份有些国家数据不全等,这些对评价结果有一定影响。故评价结果是相对的。

(6) 评价结果的客观性。本报告的数据来源是权威的,评价方法没有采用“加权系数”,减少了人为因素的影响;计算全部由计算机完成,评价结果具有连续可比性。影响现代化的因素很多,评价结果更多反映一种趋势。在分析和引用结果时,要非常慎重。

生态现代化评价面临许多困难。许多国家的环境统计数据非常有限,而且许多评价指标是非线性的,这些对评价结果都有比较大的影响。尽管采用了一些技术措施,来降低评价的误差,但是,评价误差是客观存在的。生态现代化阶段分析,目前尚没有理想的方法。所以,关于生态现代化评价的结果,需要慎重对待。中国地区生态现代化评价,采用世界生态现代化评价模式,包括30个评价指标。由于地区环境统计数据比较少,许多指标没有统计数据,所以,本书的评价结果仅供参考。

本研究始终得到中国现代化战略研究课题组顾问们的热情关怀、爱护和指导。全国人大常委会副委员长、中国科学院路甬祥院长和国家科技部徐冠华部长分别为本报告撰写序言。特此,向诸位顾问表示衷心的感谢和诚挚的敬意!

本研究得到国家科技部、国家自然科学基金委员会和中国科学院有关领导和部门的大力支持。国家自然科学基金、国家科技部和中国科学院还先后给予研究资助。本课题得到中国科学院中国现代化研究中心理事会的大力支持。中国科学院文献情报中心和北京同响时代现代化管理咨询中心给予了许多的帮助。北京大学出版社在很短时间内完成了本报告的编辑出版工作。特此,课题组向有关领导、单位、学者及有关工作人员表示诚挚的谢意!

本报告是集体劳动的成果。报告的前言、综述、第一、第二、第三、第四章和附录一由何传启执笔,第五章和其他附录由张凤执笔;课题组对报告内容进行了多次讨论和修改。

本报告包含400多张图表和大量数据,在处理过程中难免出现遗漏和错误;有些观点只是一家之言。敬请读者随时与我们联系,不吝赐教。我们将不断改进和提高研究质量。

综 述

从诞生的那一天开始,我们就生活在自然环境之中。自然环境为我们提供了生命支持、物质和文化服务。没有自然环境,就没有人类文明。随着人口增长和生活水平的提高,如果按照传统发展模式,人类的物质需求将逐步逼近自然环境的承载极限,自然环境有可能发生不可逆退化。事实上,人类已经拥有毁灭地球的强大能力,而地球已经越来越不堪人类的需求重负。在世界现代化进程中,如何科学地处理自然环境、经济发展和社会变迁的相互关系,实现文明进步与自然环境的互利耦合,是一个无法回避和日益突出的问题。

目前,关于人类与自然的相互关系的理论和思想,流派众多,学术文献浩如烟海。在众多理论中,20世纪80年代德国学者胡伯提出的生态现代化理论(Huber 1985),已经成为发达国家的环境社会学的一个主要理论。生态现代化要求采用预防和创新原则,推动经济增长与环境退化脱钩,实现经济与环境的双赢。在过去20多年里,许多发达国家选择了生态现代化,并取得显著成效。我们相信,他山之石可以攻玉,生态现代化同样适合于中国。

一、世界生态现代化的历史事实

生态现代化是现代化的一个重要领域,是现代化与自然环境的一种互利耦合,是世界现代化的一种生态转型。生态现代化大约是20世纪70年代开始的。虽然生态现代化只有30多年历史,但现代化的生态效应,从工业革命以来就存在,约有300年历史。本报告对现代化的生态效应和生态现代化的300年(1700~2001年)历史进程进行时序分析、截面分析和案例分析;分析范围涉及3个领域(生态响应、生态经济和生态社会)和4个方面(生态效率、生态结构、生态制度和生态观念),分析内容包括长期趋势、世界前沿、国际差距和统计分析等。时序分析的国家样本为15个(8个发达国家和7个发展中国家),2001年截面分析的国家样本为131个和102个生态变量,其他截面样本为当年有数据的主要国家。本报告归纳了36个基本事实和6条历史经验等。

1. 世界现代化的生态效应和生态现代化的36个基本事实

(1) 生态响应领域的10个基本事实:18世纪以来,人口规模和人口密度在上升,化石能源生产和生态足迹在增大,人均耕地、草地和淡水资源在下降,人均森林资源和生物多样性在下降,人均钢铁产量从上升到下降,人均矿产生产具有地域多样性,人均空气污染从上升到下降,人均工业废水BOD(生化需氧量)从上升到下降,温室气体排放在增加,但部分国家已经下降;19世纪以来自然保护区在增加等。

(2) 生态经济领域的10个基本事实:18世纪以来,物质生产效率和土地生产率在上升,物质经济的比例在下降,人均物质产值在上升;20世纪以来,谷物单产和现代有机农业在上升,农业化肥使用强度从上升到下降,经济能源和资源密度从上升到下降,单位GDP的CO₂排放从上升到下降,废物循环利用率在上升,自然资源消耗比例具有地域差异,环境库兹涅茨曲线(EKC)现象在上升等。

(3) 生态社会领域的10个基本事实:18世纪以来物质劳动力比例在下降;19世纪以来,人均服务收入在上升,长寿人口比例在上升,城市安全饮水和卫生设施普及率在上升,农村安全饮水和卫生设施普及率在上升;20世纪以来,城市废水处理率在上升,城市空气污染从上升到下降,人均城市废物在上升,能源使用效率从下降到上升,环境风险具有地域差异等。

(4) 生态现代化的 6 个基本事实:20 世纪以来,生态效率和生态结构在持续变化,生态制度和生态观念在持续变化,生态转型具有高度的不平衡性和不同步性,国际环境协议和国际污染转移有全球性影响,经济发展与许多人均自然资源的相关性不显著,自然资源的生产和消费模式具有品种和地域差异等。例如,在 20 世纪后 40 年里,人口规模、人均国土面积、人均农业用地和人均草地面积等,与人均国民收入没有显著关系;2001 年,人均可耕地面积、人均淡水资源、人均森林资源和人均矿产生产等,与人均收入没有显著关系;但人均能源生产与人均收入显著正相关,人口密度与人均收入正相关。

上述事实只是生态现代化的部分事实。在过去的 20 多年里,发达国家经济继续增长,环境明显改善,经济合作与发展组织(OECD)国家经济与环境指标脱钩率达到 52%。

2. 世界生态现代化的 6 个历史经验

如果从 1972 年联合国首次人类环境大会算起,生态现代化已经有 30 多年历史。在过去的 30 多年里,生态现代化在争论和冲突中前行。特别是在发达国家,如一些西欧和北欧国家,生态现代化的进步是明显的。世界生态现代化的历史经验具有启发意义。

(1) **生态现代化是一种历史必然。**随着地球人口密度的增加,人类的物质需求和废物排放,都将逐步逼近自然环境可以承受的极限。虽然技术进步可以部分缓解环境压力,但仅有技术进步是不够的。人类生活模式和现代化模式的生态转型,是必须的。随着全球化和发达国家生态现代化的进步,发展中国家将不可避免生态现代化的国际和国内压力,所以,生态现代化逐步成为一种不可逆转的世界潮流。

(2) **生态现代化不会一帆风顺。**生态现代化,需要理性处理经济与环境的关系。随着经济波动和环境变化,人们的观念也会发生变化。当经济衰退时,环境意识会受到挑战。当环境危机时,经济增长会受到质疑。是要汽车,还是要蓝天,在不同条件下有不同的答案。当然,既有汽车,又有蓝天,那是最好的。生态现代化一直是在争论中前行。

(3) **生态现代化需要创新和学习。**生态现代化要求环境友好的技术创新和制度创新,要求生态合理的结构转变和模式转变。在这个过程中,观念的变化是关键。在生态现代化的先行国家,创新和观念变化是本质所在。在生态现代化的后行国家,学习和观念变化是重点,地域性创新也是必不可少的。创新和学习,是推动生态现代化的两个杠杆。

(4) **生态现代化需要国内合作。**生态现代化是一次生态革命,涉及经济、社会、政治、文化、环境管理和个人行为的生态合理的转变。人类文明史上的每一次革命,都引发社会利益的重新分配和激烈的社会冲突。生态革命也一样。政府、企业、社会、环境保护组织等,都面临生态革命的冲击。他们既是变革的力量,也是变革的对象;他们需要改变别人,也需要改变自己。冲突与合作,就在所难免。在 20 世纪 60 和 70 年代,冲突和对抗是环境运动的突出特征。20 世纪 80 年代以来,环保冲突在继续,但环保合作已经成为主流。环境议程的全民合作和民主参与,是生态现代化的一个典型特征。

(5) **生态现代化需要国际合作。**太阳系只有一个地球,人类都生活在地球上。地球的大气循环、水循环、碳循环、物质流动和能量流动等,都是在全球范围内进行的,它们跨越了国界,超越了民族。全球气候变化、臭氧层破坏、空气污染扩散、废物污染转移、生物多样性保护、自然资源和能源的合理开发和利用等,都需要全球公民的通力合作。虽然全球的平等合作还是一个口号,但许多领域的国际合作已经展开。

(6) **生态现代化没有最佳模式。**从世界范围来看,生态现代化可以分为三大类型。首先,欧洲的生态现代化,比较具有“理想主义”的特征。绝大多数欧洲国家的国土面积比较小,受国际环境的影响比较大,而且西欧国家具有优良的学术传统。他们首先提出生态现代化理论,推动欧盟的环境合作,并积极向世界其他国家传播生态现代化。其次,北美的生态现代化,比较具有“实用主义”的特征。北

美国国家,地大物博,自然条件得天独厚。他们首先提出工业生态学,推动环境立法和环境治理,关注生物多样性保护,重视环境质量和经济增长,理论创新相对比较少。其三,发展中国家的生态现代化,比较具有“现实主义”的特征。发展中国家,多数结合本国国情,有选择地推进生态现代化,政府和科学界的作用比发达国家更为突出。其中,有些国家选择综合生态现代化,有些国家选择经典现代化的生态修正。

20世纪90年代以来,发达国家经济增长和环境改善,发展中国家则面临经济发展和环境保护的双重压力,国际环境贸易和环境外交非常活跃。在这个过程中,有些学者强调资源环境的承载力和世界现代化的生态转型;有些学者采用双重标准,要求发展中国家保护环境和节约资源,发达国家则保持较高的资源消费水平和人均生态足迹。在国际竞争中,发达国家处于有利地位,发展中国家需要明辨是非,避免落入世界发展的“持续贫困陷阱”。

二、世界生态现代化的基本原理

生态现代化理论是关于现代化与自然环境的相互作用的一种理论,诞生于20世纪80年代(Young 2000)。但生态现代化的思想源头,可以追溯到很早。事实上,人类的诞生,就是人类的“动物祖先”与自然环境相互作用的结果。20世纪70年代以来,工业化国家普遍发生社会制度和生产模式的环境改革和生态转型。生态现代化理论,试图去解释和描述这个转型过程的性质、内涵和动力(Mol 2001)。生态现代化研究大致有三个发展阶段。

1. 欧洲的生态现代化理论

荷兰学者摩尔认为,最先是20世纪80年代早期,少数西欧国家如德国、荷兰和英国,首次提出生态现代化理论(Mol 2001)。这种理论主要以欧洲经验为基础,描述一种新模式:追求经济有效、社会公正和环境友好的发展。这是经济和环境的双赢模式;经济增长与环境保护相互协调,经济增长与环境压力脱钩(Christoff 1996, Young 2000, Andersen 2002)。

关于生态现代化,目前没有统一定义。一般而言,它大致有四层含义:

首先,生态现代化是一种环境社会学理论,提供环境改革的一种社会学解释;

其次,生态现代化是理解和分析技术密集的环境政策和生态转型的新范式(框架);

其三,生态现代化是对发达国家80年代以来环境和经济改革相关进步的真实反映;

其四,生态现代化是一种社会变迁理论,描述环境意识引发的经济和社会转型过程,包括生产和消费模式、环境和经济政策、现代科技、政府管理和现代制度的生态转变等。

生态现代化的核心是预防、创新和结构转变。它有六个要点:

① 现代工业社会需要持续的生态重构,建立生态现代性。这种生态重构,是生态和环境意识引发的社会实践和制度的转型和改革。尽管目前的生态转型过程还不能说是线性的和不可逆的,但是在一定程度上它们是永存的和很难倒退的(Mol 2001)。

② 在生态重构中,要发挥现代科技和市场经济的联合作用。现代科学技术是生态改革的核心机制,同时强调在生态改革中经济和市场动力的重要性,市场经济鼓励的、政府促进的工业创新能够促进环境保护。

③ 正确对待环境挑战。不仅把环境挑战看成是危机,也看做是机会;把减少污染看成是加强经济竞争力的工具,而不是要求额外地增加和维持昂贵的末端处理技术;生态现代化可以看成是环境敏感技术的机会(Christoff 1996)。

④ 建立新的环境议程。通过建立新的环境议程,超越各种冲突和利益,形成环境议程联盟,管理自然资源和環境风险,解决经济增长和相应的环境管理的常规矛盾。

⑤ 建立前瞻的和预防的环境政策。采用预防原理,促进环境改革,推动宏观经济结构、生产和消费模式、技术结构和环境政策等的长期结构变化。

⑥ 采用工业生态学原理,建立参与式的战略环境管理(Huber 2000)。

2. 广义生态现代化的特征和规律

广义生态现代化理论,是欧洲生态现代化理论在世界范围和现代化意义上的拓展和应用,是生态现代化研究的“第三代理论”。它认为,现代社会的环境问题,绝大多数是人为的。解铃还需系铃人。人为的问题,需要人来解决。生态现代化,不是简单地从污染治理入手,而是从改变人的行为模式出发,通过改变经济和社会发展模式,达到环境保护和经济发展双赢的目的。广义生态现代化的本质是:高效低耗、无毒无害、脱钩双赢、互利共生。

(1) 广义生态现代化是一个高度综合的概念

首先,生态现代化是现代生态和环境意识引发的世界现代化的生态转型,是现代化与自然环境的一种互利耦合;它包括从物质经济向生态经济、物质社会向生态社会、物质文明向生态文明的转变,自然环境和生态系统的改善,生态效率和生活质量的持续提高,生态结构、生态制度和生态观念的深刻变化,以及国际竞争和国际地位的明显变化等。

其次,生态现代化是一个长期的、有阶段的历史过程,从20世纪70年代到21世纪末,生态现代化大致包括相对非物化和绿色化、高度非物化和生态化、经济与环境双赢、人类与自然互利共生等四个阶段。当然,这种划分是相对的。

其三,生态现代化是一场持续100多年的国际竞赛,包括不同国家追赶、达到和保持世界先进水平的国际竞赛,以及国内生态效率、生态结构、生态制度和生态观念的变化。

其四,生态现代化具有绝对和相对两个视角。如果说,生态现代化的国内进程是绝对生态现代化,那么,生态现代化的国际地位变化过程就是相对生态现代化。生态现代化,既是国内现代化与自然环境的良性耦合,又是现代化与自然环境相互作用领域的国际竞争。

简而言之,生态现代化 = 生态进步 × 经济生态化 × 社会生态化 × 国际竞争。

(2) 广义生态现代化具有15个基本特征、10个基本原则和3条基本路径等

广义生态现代化的15个基本特征是:相对可预期的、全球的、长期的、复杂的、进步的、转型的、系统的、渐进的、不平衡的、很难逆转的世界趋势、非物化、绿色化、生态化、经济与环境双赢、人类与自然互利共生。

广义生态现代化的10个基本原则是:预防原则、创新原则、效率原则、不等价原则、非物化原则、绿色化原则、生态化原则、民主参与原则、污染付费原则、经济和环境双赢原则。此外,自然科学、技术科学、社会科学、人文科学和综合学科的许多原则和原理,如热力学第一定律和第二定律等,也适用于生态现代化。

广义生态现代化的3条基本路径是:全面生态现代化路径、综合生态现代化路径和经典现代化的生态修正。生态现代化具有路径依赖性和起点依赖性,没有最佳模式。

(3) 广义生态现代化的基本要求是“三化一脱钩”

首先,非物化(轻量化)。基本内涵是高效低耗和高品低密。高效:提高物质生产率、资源生产率、能源生产率、土地生产率等。低耗:降低经济和社会的物质消耗、资源消耗、能源消耗、碳能消耗等。高品:提高经济的服务比例、文化比例、信息和知识比例、经济品质和生活品质等。低密:降低经济和社会的物质密度、资源密度、能源密度、碳能密度等。

其次,绿色化。基本内涵是无毒无害和清洁健康。无毒:降低对环境和健康的有毒物和有毒废物的生产和排放,无毒化、低排放和污染治理等。无害:降低对环境和健康的有害物和有害废物的生产

和排放,无害化、低排放和环境治理等。清洁:发展环保技术、清洁生产、绿色产品、绿色能源、绿色交通和绿色生活,减少排放等。健康:提高经济和社会中环境友好、人体无害、安全优质的绿色要素的比例等。

其三,生态化。基本内涵是预防创新和循环双赢。预防:预防原则——发展生态农业、生态工业、生态旅游、生态城镇、保护自然和生物资源等。创新:创新原则——环境友好的知识创新、技术创新和制度创新,提升生态效率和生态文化等。循环:循环经济——提高废物再循环、再利用、再制造和废物处理率等。双赢:双赢原则——经济发展的同时,加强生态重建,降低生态退化,实现经济和环境双赢等。

其四,经济与环境退化脱钩。基本内涵是逆向脱钩和正向耦合。逆向脱钩指经济增长与环境退化脱钩,包括:经济发展与物质需求增长脱钩、经济发展与自然资源消耗增长脱钩、经济发展与能源消耗增长脱钩、经济发展与环境污染增长脱钩、经济发展与生态退化脱钩等。正向耦合指经济发展与环境进步良性耦合等。

三、中国生态现代化的战略思考

世界生态现代化的起步时期,正是中国的改革开放时期,中国工业化和城市化进入快车道,中国现代化建设取得明显进展。于是,工业现代化的环境压力、生态现代化的环保需要,成为中国现代化的双重挑战。摆在我们面前的有三条路:第一条路,重复发达工业国家走过的老路,先污染、后治理、再转型;第二条路,直接采用发达工业国家目前的做法,全面实行生态现代化所要求的生态转型;第三条路,采用综合生态现代化原理,协调推进绿色工业化、绿色城市化和生态现代化。综合考虑国际和国内条件,我们认为,综合生态现代化是一条合理路径。依据这条路径可以预计,中国生态现代化水平将在 2050 年前后达到世界中等水平。

1. 中国生态现代化的国际比较

首先,中国 121 个生态指标与世界水平的比较。2001 年中国人均草地面积、环保投入比例等 15 个指标与发达国家大体相当;中国城市安全饮水比例等 13 个指标与世界平均水平大体相当。2001 年中国国土生产率和城市空气污染(SO_2 浓度)等 40 个指标与发达国家水平的相对差距超过 5 倍,工业能耗密度和农村卫生设施普及率等 26 个指标与发达国家水平的相对差距超过了 2 倍,城市废物处理率等 40 个指标与发达国家水平的相对差距小于 2 倍。

其次,中国 24 个主要生态指标与主要国家的比较。目前,中国与主要发达国家的最大相对差距,自然资源消耗比例等 3 个指标超过 100 倍,淡水生产率等 5 个指标超过 50 倍,工业废物密度等 4 个指标超过 10 倍,农业化肥密度等 11 个指标超过 2 倍。例如,2003 年中国自然资源消耗比例,大约是日本、法国和韩国的 100 多倍,是德国、意大利和瑞典的 30 多倍,是美国和英国的 2 倍多;2002 年中国工业废物密度大约是德国的 20 倍、意大利的 18 倍、韩国和英国的 12 倍、日本的 11 倍、法国和瑞典的 4 倍;2002 年中国城市空气污染程度,大约是法国、加拿大和瑞典的 7 倍多,是美国、英国和澳大利亚的 4 倍多,是日本、德国、意大利、韩国和巴西的 2 倍多。中国农牧业造成的生态退化也远远超过发达国家。

其三,中国生态现代化指数的国际比较。生态现代化指数是生态进步、生态经济和生态社会的 30 个生态指标的综合评价结果,可以大致反映国家生态现代化的相对水平。2004 年,中国处于生态现代化的起步期,中国生态现代化指数为 42 分,排世界 98 个主要国家的第 84 位,排全部 118 个国家的第 100 位。2004 年中国生态现代化指数与高收入国家平均值相比,绝对差距为 57 分。这与中国处于工业化的发展期有关。

2. 中国生态现代化的 10 个挑战

在 21 世纪前 50 年,中国生态现代化将面临 10 个挑战。首先,提高全民现代生态意识,加速从物质社会向生态社会转变。其次,加速经济发展模式的生态转型,提高经济生态化水平。其三,加速消费模式的生态转型,鼓励绿色消费。其四,制定国家能源战略,防止能源危机的剧烈爆发。其五,建立长效预防机制,降低自然灾害的影响。其六,建立生态补偿机制,让现代化惠及全体国民。其七,提高环境信用水平,建设环境责任制。其八,充分利用全球化的机遇,开发国际资源 and 市场。其九,落实《全国生态环境建设规划》,加速西部地区的生态现代化。其十,树立科学的发展观,建设资源节约和环境友好型社会。

没有现代生态意识,就没有生态现代化。普及生态知识,提升全体国民现代生态意识,是中国生态现代化的成败关键。现代生态意识,以现代生态科学、环境科学、经济科学和生态现代化理论为基础,提倡高效低耗、高品低密、无毒无害、清洁安全、循环节约、公平双赢、绿色生产、绿色消费、预防创新和健康环保,主张谁污染谁付费、谁受益谁监督、谁签字谁负责和谁读职谁受罚,反对资源浪费、环境污染、生态破坏和超量消费,努力实现经济发展与环境退化的完全脱钩、社会进步与环境进步的良性耦合、人类与自然的互利共生。

3. 中国生态现代化的战略选择

在未来 50 年,中国生态现代化,可以以生态经济、生态社会和生态意识为三个突破口,以轻量化、绿色化、生态化、经济增长与环境退化脱钩的“三化一脱钩”为主攻方向,努力完成现代化模式的生态转型,实现环境管理从“应急反应型”向“预防创新型”的战略转变。在 21 世纪前 50 年,我们建议采取如下 10 个措施,促进中国生态现代化建设。

(1) 组织研制和实施中国生态现代化和地区生态现代化的路径图

中国生态现代化的路径图,是中国生态现代化的战略目标和运河路径的一种集成,其主要内容包括:中国生态现代化的运河路径、战略目标、基本任务、监测指标、生态进步监测、生态经济监测、生态社会监测和战略措施等八个部分。

首先,中国生态现代化的运河路径:依据综合生态现代化原理,协调推进生态现代化和综合现代化,协调推进绿色工业化、绿色城市化、知识化、轻量化、绿色化和生态化,先后实现经济发展与环境退化绝对脱钩、经济与环境双赢,迎头赶上发达国家生态现代化水平;在 2050 年达到生态现代化的世界中等水平,在 21 世纪末达到生态现代化的世界先进水平。

其次,中国生态现代化的战略目标:在 21 世纪前 50 年达到生态现代化的世界中等水平,实现经济增长与环境退化的绝对脱钩,基本实现生态现代化,生态现代化水平进入世界前 40 名;在 21 世纪后 50 年,实现经济与环境的互利耦合,达到生态现代化的世界先进水平,实现全面生态现代化,生态现代化水平进入世界前 20 名。

其三,中国生态现代化的基本任务:在 21 世纪,我们需要完成三项基本任务。第一项:中国生态现代化的国际水平要上三个台阶。中国生态现代化的国际水平,在 2020 年左右从低等水平升级为初等水平,在 2050 年前升级为中等水平,在 2100 年前升级为世界先进水平。第二项:中国生态现代化的历史进程要前进三个阶段。中国生态现代化的历史进程,在 2000 年为生态现代化起步期,在 2030 年前后进入发展期,在 2050 年左右达到成熟期,在 2080 年左右达到生态现代化的稳定期。第三项:中国生态现代化水平的世界排名提高 80 位左右。中国生态现代化指数世界排名,21 世纪前 50 年提高 40 位左右,后 50 年再提高 40 位。

其四,中国生态现代化的监测指标:生态进步、生态经济和生态社会监测的 36 个指标。中国社会现代化和经济现代化各有 36 个监测指标。中国现代化建设,共有 108 个监测指标。

其五,中国生态现代化的生态进步监测:包括环境质量和土地质量的 12 个指标,21 世纪前 50 年的总目标、分阶段目标(2010~2020~2030~2040~2050)和任务。

其六,中国生态现代化的生态经济监测:包括生态效率和生态结构的 12 个指标,21 世纪前 50 年的总目标、分阶段目标(2010~2020~2030~2040~2050)和任务。

其七,中国生态现代化的生态社会监测:包括绿色家园和绿色生活的 12 个指标,21 世纪前 50 年的总目标、分阶段目标(2010~2020~2030~2040~2050)和任务。

其八,中国生态现代化的战略措施:包括三个突破:生态经济、生态社会和生态意识;三个布局:领域布局、地理布局和科技布局;三个安全:资源安全、能源安全和环境安全等。

未来 20 年(2010~2030)是中国生态现代化的非常关键的时期。在此期间,中国工业化和城市化将逐步完成,人口规模将达到最大值,资源需求和环境压力有可能达到最大值。建议成立战略专家组,研究未来 20 年的中国生态现代化战略和地区战略。

(2) 采用绿色发展道路,控制和降低新增的环境污染

绿色发展道路的原则是:高效低耗、高品低密、高标低排、无毒无害、清洁健康等,实现绿色工业化、绿色城市化和环境保护的互利耦合,达到发展和环保双赢的目的。

首先,走绿色工业化道路。《中国现代化报告 2005》阐述了新型工业化的特点。简单地说,新型工业化是传统工业化的信息化、知识化、绿色化和生态化修正,是工业化、工业信息化、工业知识化、工业绿色化、工业生态化和全球化的系统整合。通过实施新型工业化战略,走绿色工业化道路,降低新建工业的环境压力。绿色工业化有 10 项具体要求和措施。

其次,走绿色城市化道路。《中国现代化报告 2006》提出新型城市化战略,建议城市化、郊区化、城市信息化、城市知识化、城市绿色化、城市生态化和国际化的协调发展,建设城乡平衡的绿色家园。通过实施新型城市化战略,走绿色城市化道路,降低和控制新增加的城市污染。绿色城市化有 10 项具体要求和措施。

其三,同时实施其他绿色工程,如绿色家园工程和绿色消费工程等。

(3) 继续实施污染治理和传统工业改造工程,清除历史遗留的环境污染

继续实施重点地区和重点产业的环境污染综合防治工程。首先,在传统工业和污染工业集中的地区和流域,实施污染治理工程,清除历史遗留环境污染,并控制和减少新的污染。其次,传统工业,特别是资源密集、能源密集和污染密集的传统工业,需要进行工业流程的环保再造,以控制和降低工业污染。其三,继续实施污染总量控制和排放许可证制度。其四,建立有毒物和污染物排放的企业档案和企业排行榜,并定期向社会公布。

(4) 继续推进天然林保护等生态建设工程,定期开展全国生态系统评价

继续推进天然林保护、封山育林和人工造林等,提高森林覆盖率;在 2050 年森林覆盖率达到 35% 左右,在 2100 年达到 40% 左右。推进自然保护区建设,完善“退耕还林”工程,保护天然草原,建设优质草地,推进生态脆弱地区的综合治理,全面落实《全国生态环境建设规划》等。

(5) 积极促进生态城市、生态城区、生态园区和生态农村建设

生态城市建设有六个重点。第一,生态城市和生态城区规划。第二,生态城区改造和生态新城建设。第三,提高城市废物和废水处理能力和改善城市环境。第四,提高城市绿化率,发展清洁能源和绿色交通。第五,鼓励城市居民采用轻量化、绿色化和生态化的生活方式。第六,鼓励城市采用环保模范城市、模范人居环境、环境优美乡镇等环境标准。

生态农村建设包括六个方面。第一,继续实施“生态家园富民行动计划”和农村沼气工程,发展清洁能源,推进乡村清洁工程。第二,继续推进“农村改水和改厕工程”,提高乡村安全饮水和卫生设施

普及率。第三,继续完善“退耕还林”工程和自然保护区建设,提高乡村的生态质量。第四,改善乡村能源和交通结构,提高乡村生活质量。第五,发展生态农业、有机农业和草地农业等,提高农民收入。第六,加快城市化进程,降低农村人口密度和农村环境压力等。

(6) 发展三个生态产业:生态农业、环保产业和循环经济产业

生态农业可以分为四个层次。第一,鼓励农户、农场、牧场和农业企业发展生态农业、有机农业、自然农业或草地农业等。第二,鼓励专业化的生态农业区或生态农业乡镇的发展。第三,发展有机食品和绿色食品产业。第四,鼓励生态农业县的发展等。

环保产业可以分为四个方面。第一,鼓励废物资源利用和可再生能源的发展。第二,鼓励环保技术开发、环保技术服务和商业服务的发展。第三,促进生产和提供环保产品和服务的企业的发展。第四,鼓励环保工业园的发展。所有环保产业,需要提高自身的资源生产率、降低能耗物耗和废物排放。

循环经济产业的发展,可以分四个方面。第一,鼓励企业提高废物的再利用、再制造和再循环。第二,鼓励废物收集服务业的发展,鼓励建立废物分类回收站点和废物回收网。第三,鼓励废物综合利用企业的发展。第四,鼓励循环经济园和生态工业园的发展等。

(7) 建立三个生态制度:生态补偿制度、关键岗位环境责任制和关键项目环境风险评价制度

根据生态学原理和中国生态系统特点,划分中国的生态系统功能服务区。研究制定《国家地区开发法》,使区域开发建立在法治基础之上。加强国家自然保护区建设,提高自然保护区的比例。在中央、省和市级财政建立三级生态补偿基金,研究制定科学合理的生态补偿机制,确保各级保护区的当地居民,能够达到国家或所在省市的平均生活水平;而且生活水平能够与国家平均水平或所在省市的平均水平基本同步提高。同时要预防依赖心理的产生。

保护环境,人人有责。岗位不同,责任有别。建议适时修订国家《环境保护法》,建立关键岗位环境责任制。关键岗位,上岗签订关键岗位环境责任书,离岗签署关键岗位环境审计书,关键岗位环境责任 20 年内有效。

建立关键项目环境风险等级评价制度。基本内容包括:第一,在环境影响评价的基础上,识别出具有较大环境风险的关键项目(包括具有较大规模的项目);第二,定期对关键项目进行环境风险评价,评价周期可以考虑为 5 年到 10 年(特别关键项目每 5 年评估一次);第三,关键项目的关键岗位,采用关键岗位环境责任制。

(8) 实施三项生态工程:绿色家园工程、绿色服务工程和绿色消费工程

在现有城区和乡镇人口密集区,实施绿色家园工程,普及安全饮水和卫生设施,提高生活废水和废物处理率,提高人均绿化面积,提高清洁能源比例,逐步达到安全饮水、卫生设施、废水处理和废物处理率的百分之百,空气质量达到国家一级标准,彻底改善人居环境。

实施绿色服务工程,鼓励现代绿色服务业的发展,促进经济的轻量化、绿色化和生态化。基本内容包括:第一,加快绿色服务业的发展;第二,降低服务业的能源和资源消耗;第三,提高服务业的劳动和资源生产率;第四,改善和提高服务业的工作环境质量;第五,控制和降低服务业的废物和有毒有害物的排放;第六,促进服务业废物的循环利用等。

实施绿色消费工程,鼓励企业开发和生产绿色产品(如有机食品等)和绿色服务,鼓励有经济能力和环保意识的居民购买和消费绿色产品和绿色服务,鼓励政府机构采用绿色采购政策,是扩大绿色市场的基础工程。绿色消费工程的关键是诚信。绿色生产者必须保证绿色产品质量,政府和市场必须形成防止“假冒绿色产品”的机制,绿色消费者才会愿意支付绿色消费的“绿色费用”。

(9) 制定三个生态战略:国家资源安全战略、国家能源安全战略和国家环境安全战略

国家资源安全战略包括:世界自然资源定期评估,中国自然资源定期评估,中国自然资源的重要

级别评定,战略资源的保护和国家储备,国际资源合作战略,战略资源安全战略等。我们建议,降低关键自然资源和初级产品的进口关税,平均关税从2004年的10%下调到1%;调整外汇储备结构,将一定比例的外汇储备从“货币储备”调整为“战略资源储备”;建立关键资源的消费和占用的累进税制,抑制资源浪费。

国家能源安全战略包括:世界能源储备和能源市场的定期评估,中国能源资源和能源市场的定期评估,中国能源战略储备工程,中国能源供给平衡的调配方案,能源危机的应急预案,可再生能源和新能源计划,清洁能源和能源技术指南,能源国际合作战略等。

国家环境安全战略包括:世界环境状况和趋势定期评价,我国周边国家环境状况和趋势定期评价,国际环境贸易定期评价,中国环境状况和生态系统的定期评价,中国重点地区和重点产业环境质量定期评价;中国环境安全战略和中国环境国际合作战略;自然灾害的预警和救助预案,国际和国内环境危机的应急预案,重大环境治理行动计划等。

(10) 组建三个政府机构:国家环境部、国家能源部和国家地区开发署

环境安全重要性日益上升,环境问题牵涉面比较广,环境污染的社会影响比较大,而且环境管理的政府责任非常重大。建议组建国家环境部,统筹国家的气候和大气环境、水环境、森林和生物环境、工业环境和人居环境等有关工作,制定和实施国家环境安全战略。

《中国现代化报告2005》从经济现代化的角度,建议成立国家能源部。从生态现代化和能源安全战略的角度考虑,需要组建国家能源部,组织制定和实施国家能源安全战略。

《中国现代化报告2004》从地区现代化的角度,建议成立国家地区开发署。从生态现代化的角度分析,需要组建国家地区开发署,指导和协调地区的生态现代化建设。

如果全面完成上述各项任务,2050年的中国生态现代化将达到世界中等水平。中国经济发展与环境退化将完全脱钩,人居环境质量将达到主要发达国家水平;安全饮水和卫生设施普及率达到100%,城市生活废水和废物处理率达到100%,工业废水和废物处理率基本达到100%,资源和物质生产率提高10到30倍,工业和经济废物密度下降90%左右,工业和经济能源密度下降80%左右;全国60%人口拥有环境优雅的绿色家园,60%城市拥有国家一级标准的空气质量,典型生态系统的生态效率和服务功能完全恢复;全国大约三分之一的国土为森林覆盖(约35%),三分之一的国土为农业用地(约36%),其他三分之一的国土为建设用地和其他自然景观;其中建设用地约占国土面积的9%,其他自然景观占20%。

如果在2050年完成上述目标,那么,在21世纪末,中国赶上发达国家水平,全面实现生态现代化的概率将达到约30%。如果全面实现生态现代化,中国自然环境和人民生活将发生翻天覆地的变化。届时,中国的天是蓝色的天,中国的水是清澈的水,中国的山是自然的山,中国的人是健康的人;中国将成为世界上最具有魅力的国家之一。

山青水清空气清,人美物美生活美。不是桃源,胜似桃源。

四、世界现代化评价

1. 世界生态现代化指数

本期报告完成世界131个国家1970~2004年的生态现代化评价。由于许多国家的环境统计数据非常有限,这种评价只有参考意义。2004年有118个国家获得评价结果。

2004年,生态现代化指数排名世界前10位的国家依次为:瑞士、瑞典、奥地利、丹麦、德国、法国、芬兰、英国、荷兰和意大利。

2004年,瑞士等15个国家处于生态现代化的世界先进水平,西班牙等37个国家处于世界中等水