

ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

# 生态学报

## Acta Ecologica Sinica



第33卷 第3期 Vol.33 No.3 **2013**

中国生态学学会  
中国科学院生态环境研究中心  
科学出版社

主办  
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

# 生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第33卷第3期

2013年2月 (半月刊)

## 目次

### 生态系统服务功能模拟与管理

- 保障自然资本与人类福祉:中国的创新与影响 ..... Gretchen C. Daily, 欧阳志云, 郑 华, 等 (669)
- 建立我国生态补偿机制的思路与措施 ..... 欧阳志云, 郑 华, 岳 平 (686)
- 区域生态合作机制下的可持续农户生计研究——以“稻改旱”项目为例 ..... 梁义成, 刘 纲, 马东春, 等 (693)
- 生态系统服务功能管理研究进展 ..... 郑 华, 李屹峰, 欧阳志云, 等 (702)
- 白洋淀流域生态系统服务评估及其调控 ..... 白 杨, 郑 华, 庄长伟, 等 (711)
- 汶川地震灾区生物多样性热点地区分析 ..... 徐 佩, 王玉宽, 杨金凤, 等 (718)
- 土地利用变化对生态系统服务功能的影响——以密云水库流域为例 ..... 李屹峰, 罗跃初, 刘 纲, 等 (726)
- 森林生态效益税对陕西省产业价格水平的影响 ..... 黎 洁, 刘峥男, 韩秀华 (737)
- 海南岛生态系统土壤保持功能空间特征及影响因素 ..... 饶恩明, 肖 燚, 欧阳志云, 等 (746)
- 居民对文化林生态系统服务功能的认知与态度 ..... 高 虹, 欧阳志云, 郑 华, 等 (756)
- 青海省三江源自然保护区生态移民补偿标准 ..... 李屹峰, 罗玉珠, 郑 华, 等 (764)
- 张家界武陵源风景区自然景观价值评估 ..... 成 程, 肖 燚, 欧阳志云, 等 (771)
- 国家生态保护重要区域植被长势遥感监测评估 ..... 侯 鹏, 王 桥, 房 志, 等 (780)
- 都江堰市水源涵养功能空间格局 ..... 傅 斌, 徐 佩, 王玉宽, 等 (789)
- 汶川地震重灾区生态系统碳储存功能空间格局与地震破坏评估 ..... 彭 怡, 王玉宽, 傅 斌, 等 (798)

### 前沿理论与学科综述

- “波特假说”——生态创新与环境管制的关系研究述评 ..... 董 颖, 石 磊 (809)
- 生态环境保护与福祉 ..... 李惠梅, 张安录 (825)
- 丛枝菌根真菌最新分类系统与物种多样性研究概况 ..... 王宇涛, 辛国荣, 李韶山 (834)

### 个体与基础生态

- “蒸发悖论”在秦岭南北地区的探讨 ..... 蒋 冲, 王 飞, 刘思洁, 等 (844)
- 内蒙古荒漠草原主要草食动物食性及其营养生态位 ..... 刘贵河, 王国杰, 汪诗平, 等 (856)
- 基于面向对象及光谱特征的植被信息提取与分析 ..... 崔一娇, 朱 琳, 赵力娟 (867)
- 桉树叶片光合色素含量高光谱估算模型 ..... 张永贺, 陈文惠, 郭乔影, 等 (876)
- 枫杨幼苗对土壤水分“湿-干”交替变化光合及叶绿素荧光的响应 ..... 王振夏, 魏 虹, 吕 茜, 等 (888)
- 模拟淹水对杞柳生长和光合特性的影响 ..... 赵竑绯, 赵 阳, 张 驰, 等 (898)
- 梨枣花果期耗水规律及其与茎直径变化的相关分析 ..... 张琳琳, 汪有科, 韩立新, 等 (907)
- 基于上部叶片 SPAD 值估算小麦氮营养指数 ..... 赵 犇, 姚 霞, 田永超, 等 (916)

### 种群、群落和生态系统

- 我国南亚热带几种人工林生态系统碳氮储量 ..... 王卫霞, 史作民, 罗 达, 等 (925)

低效柏木纯林不同改造措施对水土保持功能的影响..... 黎燕琼,龚固堂,郑绍伟,等 ( 934 )

浙江紧水滩水库浮游植物群落结构季节变化特征..... 张 华,胡鸿钧,晁爱敏,等 ( 944 )

黑龙江凤凰山国家级自然保护区野猪冬季容纳量及最适种群密度 ..... 孟根同,张明海,周绍春 ( 957 )

云南苍山火烧迹地不同恢复期地表蜘蛛群落多样性..... 马艳滢,李 巧,冯 萍,等 ( 964 )

**景观、区域和全球生态**

基于综合气象干旱指数的石羊河流域近 50 年气象干旱特征分析 ..... 张调风,张 勃,王有恒,等 ( 975 )

基于 CLUE-S 模型的湟水流域土地利用空间分布模拟 ..... 冯仕超,高小红,顾 娟,等 ( 985 )

**研究简报**

三大沿海城市群滨海湿地的陆源人类活动影响模式..... 王毅杰,俞 慎 ( 998 )

洋河水库富营养化发展趋势及其关键影响因素..... 王丽平,郑丙辉 ( 1011 )

期刊基本参数:CN 11-2031/Q \* 1981 \* m \* 16 \* 350 \* zh \* P \* ¥90.00 \* 1510 \* 36 \* 2013-02



**封面图说:**卧龙自然保护区核桃坪震后——汶川大地震是新中国成立以来破坏性最强、波及范围最大的一次地震,地震的强度、烈度都超过了 1976 年的唐山大地震。在这次地震中,震区的野外大熊猫受到不同程度的影响,卧龙自然保护区繁育中心的赠台大熊猫团团、圆圆居住的屋舍上方巨石垮塌,房舍全部毁坏,只因两只熊猫在屋外玩耍逃过一劫。不过,圆圆一度因惊恐逃走,失踪 5 天后才被找回来。由于繁育基地两面山体滑坡,竹子短缺等原因,繁育基地只能将大熊猫全部转移下山。

彩图提供:陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201202190221

董颖, 石磊. “波特假说”——生态创新与环境管制的关系研究述评. 生态学报, 2013, 33(3): 0809-0824.

Dong Y, Shi L. The Porter Hypothesis: a literature review on the relationship between eco-innovation and environmental regulation. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(3): 0809-0824.

## “波特假说” ——生态创新与环境管制的关系研究述评

董 颖<sup>1</sup>, 石 磊<sup>2,\*</sup>

(1. 浙江科技学院 经济管理学院, 杭州 310023;

2. 清华大学 环境学院, 国家环境保护生态工业重点实验室, 北京 100084)

**摘要:** 环境管制通常被视为生态创新的重要影响因素, 两者之间的关系存在著名的波特假说, 即环境管制可以激励企业进行生态创新, 并进而建立竞争优势。从波特假说的起源和内涵阐释出发, 从理论和实证两个方面对波特假说相关研究进行了文献梳理与评述, 指出大部分实证研究证实了弱的波特假说, 即环境管制会刺激生态创新的发生; 对于强的波特假说, 现有研究结论不尽统一, 其矛盾的核心在于生态创新能否带来环境绩效与竞争绩效的统一。总之, 环境政策对于生态创新的确具有正向或负向的作用, 影响的作用方向和强度取决于环境政策的类型、生态创新的类型、生态创新的不同阶段以及管制对象本身的一些特性等。提出了环境管制与生态创新的研究展望, 包括: 进一步的理论深化研究, 研究尺度的拓展, 加强环境政策累积效应和叠加效应研究和针对中国的实证研究与应用等。

**关键词:** 环境管制; 生态创新; 波特假说

## The Porter Hypothesis: a literature review on the relationship between eco-innovation and environmental regulation

DONG Ying<sup>1</sup>, SHI Lei<sup>2,\*</sup>

1 School of Economics and Management, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China

2 SEPA Key Laboratory on Eco-industry, School of Environment, Tsinghua University, Beijing 100084, China

**Abstract:** Environmental regulation has been considered as an important factor which influences eco-innovation. The relationship between environmental regulation and eco-innovation is addressed by the famous Porter Hypothesis: environmental regulation can stimulate firms to carry out eco-innovation and then build the competitive advantage. This paper started from the interpretation of the meaning of the Porter Hypothesis, and did a literature survey on related studies from both empirical and theoretical perspectives. It indicated that: most empirical studies validated the Weak Porter Hypothesis, i. e. environmental regulation can stimulate eco-innovation; consensus has not been reached on the Strong Porter Hypothesis, with the controversy rooting in whether eco-innovation can bring a harmony between environmental performance and competition performance. In short, the environmental policy does have a positive or negative role on eco-innovation. The direction and strength of the impact depends on the type of environmental policy, the type of eco-innovation, the stages of eco-innovation, as well as some characteristics of the regulated object itself. Based on the above reviewing work, this paper indentified the directions for future research in the field of environmental regulation and eco-innovation, including deepening the theoretical research, extending the scope of research, strengthening studies on the

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(41071352); 国家社科基金重大项目(11&ZD166)

**收稿日期:** 2012-02-19; **修订日期:** 2012-10-26

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: slone@tsinghua.edu.cn



accumulative effect and superimposed effect of environmental policies as well as the empirical and applied research in the Chinese context.

**Key Words:** environmental regulation; eco-innovation; Porter Hypothesis

环境管制能否引致生态创新并进而增强企业或国家的竞争力一直是生态创新领域的焦点问题。20 世纪 90 年代初期,哈佛大学的波特及其合作者认为,恰当的环境管制可以激励企业开发和采纳生态创新,从而为本国企业建立起绿色市场上的竞争优势<sup>[1]</sup>,这就是著名的波特假说。其后 20 年,出现了大量的研究试图从理论或实证两方面来证实或证伪波特假说是否成立,甚至专门组织研讨会进行讨论<sup>[2]</sup>。

时至今日,波特假说仍然具有强烈的现实意义,对于当下的中国尤其如此。我国一方面提出坚持科学发展观、走新型工业化道路、建设资源节约型和环境友好型社会,环境管制日渐加强;另一方面又提出建设创新型国家,2020 年进入创新型国家行列的战略目标。因此,以创新尤其是以生态为导向的创新来支撑我国的生态化发展以及国家综合竞争力的提升成为我国必然的战略选择<sup>[3-4]</sup>。在这种态势下,厘清环境管制、生态创新和竞争优势的关系,无论对于企业还是对于国家都有着重大的战略意义。本文从波特假说的内涵解析入手,评述波特假说在理论与实证两方面的进展,并在此基础上给出研究展望。

## 1 波特假说的起源与内涵

环境问题引致了世界范围内的生态化实践,在此过程中创新的作用逐渐得到凸显,由此涌现了一系列的概念,例如环境技术创新、环境创新、绿色创新、可持续创新和生态创新等。这些概念之间的差别并不大,都是指向在产品(或服务)、生产过程、市场方法、组织结构或制度安排等方面所采取的新的或显著改善的行为,这些行为与其它替代方案比较能够带来环境方面的改善<sup>[5]</sup>。

鉴于欧盟<sup>[6]</sup>和经合组织(OECD)<sup>[7]</sup>等国际组织以生态创新的名义开展了最为系统的系列研究,文献也越来越趋向于以生态创新为名义来发表该领域的研究成果,因此本文在此采用了生态创新来指代能够带来环境改善的创新行为。

大多数文献认为,生态创新与一般创新在过程上并没有本质区别,即同样都包含研究、开发、试制、生产、传播等环节及其之间的互动,也同样是由技术、组织和制度变革共同构成的组合系统,所不同的是生态创新能够带来环境绩效的改善。环境维度的加入给生态创新带来了一些不同于一般创新的显著特性,例如双重外部性<sup>[8]</sup>、技术推动与市场拉动效应的特殊性<sup>[9]</sup>以及环境管制的推/拉效应<sup>[10-11]</sup>。环境问题公认的外部性,使得不同的环境管制手段对于不同的生态创新类型甚至对不同的生态创新阶段所产生的作用不同,有些能够起到推动作用,有些则可能起到阻碍作用。这些作用的不同导致了环境管制与生态创新关系的复杂性。一般而言,存在两种对立的观点:一种是零和观点,即企业利益与社会利益不能两全,环境管制会给企业带来额外成本,削弱企业的竞争力;另一种是双赢观点,认为环境管制虽然会带给企业额外的成本,但它可以激发生态创新以此进行补偿并最终能够实现两者的双赢。

双赢观点就是波特假说。波特等认为恰当的环境管制可以激励企业生态创新,从而为本国企业建立起市场竞争优势,理由包括:

- 1) 环境管制会使企业认识到资源利用缺乏效率并指明了可能的技术改进方向;
- 2) 环境管制可以提高企业环保意识;
- 3) 环境管制可以降低投资的不确定性;
- 4) 环境管制可以给企业带来压力促使其创新和发展;
- 5) 环境管制会改变传统的竞争环境<sup>[10]</sup>。也就是说,环境管理可“强制”企业意识到生态创新的经济效益<sup>[12]</sup>。

自波特假说提出以来,大量文献围绕四个方面开展了研究:

- 1) 波特假说的理论模型构建及阐释;
- 2) 基于已有观察数据的计量分析;
- 3) 精心设计的抽样调查分析;
- 4) 案例分析。

## 2 波特假说的理论研究进展

波特假说存在的理论基础是对企业利润最大化假设的偏离,偏离的原因在于“组织失灵”或“市场失灵”<sup>[2]</sup>。按照主流经济学理论,企业是追求利润最大化的,但现实世界中由于企业管理者的有限理性、避害偏好或其他原因而导致不去进行生态创新,由此产生所谓的“组织失灵”现象;另一方面,由于信息不对称或市场的不完全竞争或者公共品等特征,也会出现“市场失灵”现象。为了更好地理解波特假说,Andre 等提出了垂直分化的双寡头模型<sup>[13]</sup>,后 Lambertinia 和 Tampieria 改进了这一模型并刻画出波特假说得以成立的区域,认为波特假说适用于囚徒困境形式的均衡<sup>[14]</sup>。只要绿色技术与棕色技术之间成本参数的不对称性不要太高,在没有环境监管的情况下,企业也可以自发地进行生态创新。

无论是组织失灵还是市场失灵,都源于外部性或溢出效应的存在,即单个企业的活动对其他企业或主体的外部影响。事实上,生态创新中的“生态”和“创新”两个要素都可以引致外部性。就“生态”而言,环境问题因其“公共品”属性而具有负的外部性,但更多的企业采用生态创新可以有效改善环境绩效,从而使得生态创新具有正的溢出效应;就“创新”而言,创新因为存在巨大的风险在研发阶段具有明显的外部性,而在传播阶段具有明显的正的外部性。因此,生态创新同时具有生态环境和创新两个方面的外部性,依据是否是创新主体以及所处的创新阶段具有正的或负的溢出效应。Rennings 将生态创新的这种属性界定为“双重外部性”<sup>[8]</sup>。双重外部性的存在导致了环境管制对生态创新的推/拉效应。

在实践中,企业生态创新是一个复杂的动态过程。在这个过程中,有很多因素影响着企业是否进行生态创新、何种类型的生态创新以及生态创新的强度和绩效。欧盟“测量生态创新(MEI)”项目系统总结了企业生态创新的影响因素,包括:金融资源、人力资源、研发支出、环境政策框架、环境管理要素、预期市场需求、盈利状况、市场竞争状况、创新合作状况、利益相关者等<sup>[6]</sup>。这些因素大致可归为3大类,即生态创新本身技术特征、创新者特性和创新环境条件。其中,创新环境条件可以进一步区分为市场因素、环境政策等外部因素。

波特假说意在探讨生态创新与环境管制的关系,其隐含的一个条件就是环境管制需要对生态创新产生作用甚至是主导性的作用。大多数研究已经验证了这一点,即环境管制是生态创新的决定因素之一。相对于一般创新,环境管制将会大大影响或支持生态创新的需求/拉动效应,例如规制或税收会刺激消费者的内外部动机,需求拉动工具主要是作用于生态创新的应用或传播<sup>[15]</sup>。文献<sup>[16]</sup>认为生态创新与一般创新的影响因素不尽然相同,如环境规制及其执行甚至对企业生态创新起决定性作用。

因此,随着对生态创新类型、绩效及其影响因素相互关系的探讨,人们逐渐认识到波特假说在逻辑上实际包含两个环节:第一个环节是环境管制与生态创新的关系,恰当的环境管制会刺激企业进行生态创新;第二个环节是生态创新与企业竞争力的关系<sup>[17]</sup>。按照生态创新定义,生态创新必然能够改善企业的环境绩效,但未必能够提升竞争优势。根据涵盖环节的不同,可以区分出“弱”与“强”的波特假说。“弱”的波特假说只是针对第一个环节,即环境管制可以刺激生态创新;“强”的波特假说则涵盖两个环节,即环境管制可以刺激生态创新并进而提升企业竞争力,如图1所示。

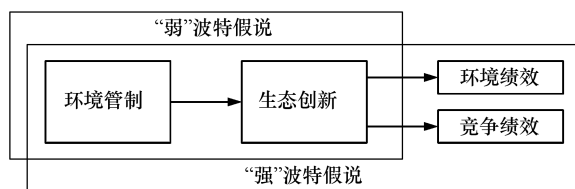


图1 波特假说图解

Fig.1 The Porter Hypothesis

### 3 波特假说的实证研究进展

#### 3.1 弱波特假说

大部分实证研究都证实了弱的波特假说,也就是说环境管制会刺激生态创新的发生,如表 1 所示。争议主要存在于以下方面:

(1)不同类型的环境管制会刺激不同类型的生态创新。例如,欧盟 IMPRESS(The Impact of Clean Production on Employment in Europe-An analysis using Surveys and Case Studies)项目研究认为:随着政策的变化,生态创新类别会发生变化。当政策强调对污染排放的控制时,生态创新侧重于最终处理过程技术;当政策转为强调污染的防范时,生态创新重心也随之转为清洁技术<sup>[17]</sup>。

(2)导致生态创新的环境管制关键要素和作用机理可能不同。20 世纪 90 年代以来,一些实证研究认为环境管制调控的效果取决于环境管制手段及其执行方式。例如,IMPRESS 项目研究表明,环境法律法规的要求以及提升企业公众形象是企业实施各类生态创新的最关键动机。Oltra 认为,管制的设计是可能会影响企业创新反应的一个关键因素,尤其是当考虑到其严谨性、灵活性和限制的不确定性<sup>[18]</sup>。FrondeI 等基于 OECD 实证研究,认为重点是政策严格性和执法情况会决定企业生态创新决策<sup>[19]</sup>。Ashford 等认为,虽然政策严格性是企业创新反应的最重要因素,但灵活的遵守手段和遵守时限也有助于刺激替代技术<sup>[20]</sup>。因此政策调控的影响取决于政策类型和执行方式。

(3)环境管制对企业生态创新的研发和采用是否起到了关键的主导作用。企业生态创新是一件复杂的事情,不仅受到环境管制的影响,也受到行业技术因素、市场因素以及企业自身因素的影响。对于生态创新,环境法规政策和创新扶持可能有着重要的作用。但是,这些规制并不是独立于技术之外的,政策/政治和经济技术之间存在着一种复杂的相互作用,政策的制定与实施需要基于对技术经济的评估以及对污染控制的社会需求。

事实上,那些不支持波特假说的研究,都试图证明环境管制并非企业生态创新的主导因素。例如,一些学者从需求或供应方等角度来分析<sup>[21]</sup>,有些认为不同的生态创新类型有着不同的影响因素,认为节约成本和提高生产力是生态创新的决定因素,尤其是对生态工艺创新和清洁技术<sup>[22-23]</sup>。FrondeI 等认为清洁技术创新往往是被成本节约和规制所驱动<sup>[19]</sup>。

#### 3.2 强波特假说

对于强波特假说,现有研究结论不尽统一,如表 2 所示。其矛盾的核心其实主要在于环境绩效与竞争绩效能否统一。多数学者认为,生态创新所带来的环境绩效可以为企业取得竞争优势创造有利条件,比如通过污染防治提高资源利用率取得成本领先优势,或者通过生产绿色产品取得差异化优势从而获得高额的市场回报等。Klassen 和 McLaughlin 进一步认为,企业环境绩效(例如,企业受到的环境奖励或惩罚)会影响投资人对企业未来经济绩效的预期,于是,在有效市场中,股票价格将反映环境绩效的经济收益,他们通过实证分析发现企业环境绩效与经济绩效之间存在正相关关系<sup>[24]</sup>。Orlitzky 等<sup>[25]</sup>以及 Margolis 和 Walsh<sup>[26]</sup>采用元分析方法对过去 30a 的相关研究进行了分析,结果表明企业环境绩效与经济绩效呈现略微的正相关性并具有统计显著性,然而不同研究的结论差异性很大,有的显著负相关,有的则显著正相关。尽管如此,大多数实证研究和综述认为企业并不会因为其改善环境绩效而遭受经济惩罚<sup>[27]</sup>。

另一方面,对这种正相关的观点也存在相当多的质疑。Walley 和 Whitehead 认为,有经济效益的环境改进项目和活动应该早已在市场中自动实现<sup>[28]</sup>。换言之,企业是在政府管制下才被动地改善其环境绩效的。在政府强制条件下提高环境绩效可能迫使企业增加成本,从而损害其竞争优势,所以两者有可能是负相关关系或者相关性不显著。Stanwick P. A. 和 Stanwick S. D. 通过对多个行业共 120 多家企业的研究发现,企业经济绩效与排污总量数据之间存在显著的正相关关系,他们据此认为经济绩效与环境绩效是负相关关系<sup>[29]</sup>。

事实上,企业竞争力受制于很多因素的影响,如需求因素、要素条件、相关和支持产业、竞争对手和创新环境(教育、技术、知识产权保护的权利等等)<sup>[30]</sup>。因此,生态创新的分析应更多地侧重于各种影响因素复杂的相互作用以及企业竞争力和环境绩效之间的关系。Russo 和 Fouts 从企业的资源基础理论的角度来探讨企业环境绩



效与经济绩效的关系,通过对 243 家企业的分析发现两者之间是正相关的,而行业增长速度等因素对两者关系有影响<sup>[31]</sup>。Sharma 和 Vredenburg 认为主动的环境战略有助于企业通过持续创新和学习等途径加强组织资源和能力<sup>[32]</sup>。Christmann 通过对美国 88 家化工企业的实证分析发现组织内部的互补性资产显著影响企业环境管理的最佳实践与企业成本优势(经济绩效的一个重要决定因素)之间的关系<sup>[33]</sup>。因此,近来的研究重点转向之一是在何种条件下环境管制会促进生态创新并最终提升企业的竞争力。

#### 4 主要政策启示与研究不足

综合上述理论研究和实证研究,发现对于波特假说的确如所争议的一样,环境政策对于生态创新的确具有正向或负向的影响。影响的作用方向和强度取决于环境政策的类型、生态创新的类型、生态创新的不同阶段以及管制对象本身的一些特性等。其政策启示可以大致归结为如下 4 个方面:

(1)生态创新具有不同的类型,不同类型受环境管制的作用及效果有所不同,因此对波特假说的验证与是否需要区分生态创新类型。事实上,现有文献对生态创新类型区分不足,文献<sup>[34]</sup>认为生态创新需要分为末端治理、工艺创新、产品创新和组织创新四种类型,不同类型的生态创新对环境管制的响应并不相同,对不同类型的生态创新如果不加以区分,则往往导致研究结论过于笼统,缺乏针对性;

(2)在生态创新研究中,管制者与管制对象的关系并不是单向维度的,生态创新可能受到多个政策的多重影响,这就意味着“刺激-响应”的研究模型可能过于简单<sup>[35]</sup>。现有文献对环境管制的作用机理研究不足,没有深入探讨环境管制对生态创新不同阶段的作用,对如何影响企业环境绩效和竞争绩效的内在机理缺乏系统研究;

(3)环境政策工具对生态创新的影响可能更依赖于政策设计的特性而不仅仅是政策类型的选择,这些特性包括管制严厉程度、政策的可预期性、行业以及企业规模的差异、时效性、政策与未来标准匹配的可信性、监管有效性、执法力度和政策相互之间的匹配性等<sup>[35]</sup>。现有文献对于环境管制的累积效应和叠加效应研究不足,现实中环境管制往往是多种手段共同施加、相互作用,由此带来的叠加效应和累积效应值得关注;

(4)对于生态创新总体而言,可能并不存在唯一的最佳的环境政策,生态学上的因地制宜原则同样适用于生态创新领域。

#### 5 研究展望

生态创新仍然是一个新兴的研究领域,在实践中表现出复杂的多样性,因产业的不同及国家/地区的不同而不同。对发展中国家和转型国家的实证研究薄弱。尤其我国的生态创新研究,无论是实证研究还是理论研究都才刚起步,这与出台与实践大量、密集的环境政策的现实要求很不匹配。本文认为,在环境管制与生态创新的关系研究上,急需加强以下方面的工作:

(1)进一步的理论研究,尤其是从演化经济学的角度研究生态创新体系(绿色学习曲线),考察环境政策、路径依赖性、变化累积性等对生态创新的结构、模式特征和演进路径的影响。生态创新不仅仅是追求立竿见影的环境目标,更强调长期政策来促进国家创新系统中的生态创新。而相反地,创新则是一个分布式过程——在知识和资源方面的投入是在众多参与者及贡献者之间分配的,存在相互关联的网络关系。此外,它还是一个动态的过程,包括社会和经济领域的学习及变革;

(2)研究尺度的拓展,从企业尺度拓展到行业、区域和国家尺度,应深入研究国家层面上不同的管制体制和社会经济背景如何影响生态创新的模式、路径及其绩效;

(3)加强对环境政策累积效应和叠加效应的研究。政策往往并不是单独起作用的,而是多个政策同时对生态创新产生作用。这种作用可能是协同且相互加强的,也可能是相互冲突的。因此,政策的累积效应和叠加效应对于生态创新值得研究;

(4)针对中国的实证研究和应用。一方面,以生态创新类型的界定与划分为起点,构建中国企业生态创新“特征—能力—绩效”的机制模型,研究不同生态创新类型及环境政策对企业生态创新绩效的作用差异;另一方面,加强应用实践,为中国企业和政府进行生态创新的实施与管理提供理论指导与决策支持。



表 1 弱波特假说的计量经济学研究  
Table 1 The econometrics research on "Weak Porter Hypothesis"

年份 Year	文献 Literature	对象 Object	因变量 Dependent variables	自变量 Independent variables	主要结论 Main conclusion	是否支持 Whether to support
1993	[36]	44 家美国电力公司 1969—1983	1) 资本年限; 2) 排放; 3) 管控支出	两个环境管制的表征数据: 大气污染的成本, 以及每千瓦产能的污染控制成本	环境管制显著地提高了资本年限(弹性系数+0.15); 从数据上看, 资本年限对排放没有明显影响; 环境管制影响了排放水平	支持
1994	[37]	英国全行业制造业 169 家企业(1993)	识别产品创新与工艺创新的的不同影响因素	环境管制市场因素(客户压力、市场愿景、绿色意愿), 输入性因素(成本节约、新技术获取、原料变化), 外部压力(环保运动、保险成本、道德), 内部压力(总部政策、个人责任)	影响产品创新的前三位因素: 已有的环境管制、预期的环境管制、预期的绿色市场份额; 影响工艺创新的前三位因素: 已有的环境管制、预期的环境管制、提高资源能源利用效率而带来的成本节约	支持
1995	[38]	美国 302 家不同行业企业	是否参加 33/50 项目	研发强度, 广告强度, 行业集中度, 企业规模, 盈利能力, 资产负债率, 环境排放量	对企业参加项目有正向作用的变量包括: 企业规模、行业集中度和化学物质排放量, 产业结构会影响参加意愿; 污染越严重的企业越有可能参加项目	间接支持
1996	[39]	加拿大 400 家(问卷 750 家)大型企业(按 1990 年销售收入)	企业是否制定了环境计划	环境压力源, 财务状况, 企业规模, 对环境的态度, 环境管制	企业是否制定环境计划与客户压力、股东压力、政府管制压力、社区压力正相关, 与游说集团压力和企业销售资产比率负相关; 认为环境因素日益重要的企业更倾向于制定环境计划; 不同行业对于环境的态度有所不同, 资源依赖型企业更倾向于制定环境计划, 而服务行业则反之	支持
1996	[40]	孟加拉、印度、印度尼西亚和泰国的 26 家制浆造纸厂	是否安装了污染处理设施	环境管制, 企业规模, 企业年龄, 竞争力和盈利性, 企业所有制形式、社区特征	环境管制无论是正式的还是非正式的都有正相关作用; 企业规模有正相关作用; 企业竞争力强、经济性好有利于环境表现; 国企环境表现差, 反映出官僚的影响; 并且外企并没有上佳的环境表现; 出口导向型企业也没有观察到上佳的环境表现	支持
1997	[41]	美国行业面板数据 (1974—1991)	行业自身的研发支出、美国专利申请数	行业增加值, 政府资助的研发费用, 污染控制支出	滞后的环保支出对于企业研发支出有正相关性; 没有发现行业研发支出与环保支出的相关作用	支持
1997	[42]	理论分析探讨了三个组织因素和一个个体因素, 对企业生态创新强度的影响只提供了假设, 没有进行计量实证分析	环境管制与生态创新的关系	三个组织变量: 企业对环境要素的集中管理程度; 企业规模、企业研发强度及一体化程度; 一个个体变量: 环境管制是否被当作机会来处理	假设性的结论, 正向的	支持

续表

年份 Year	文献 Literature	对象 Object	因变量 Dependent variables	自变量 Independent variables	主要结论 Main conclusion	是否支持 Whether to support
1998	[43]	美国 the Disclosure database (1993) 数据库中的 9548 家企业, 其中有 268 家加入了绿色照明计划	是否加入美国 EPA 的绿色照明计划	员工数量, 盈利额, 每股收益, 盈利额增长率, 预期盈利增长率/价格/盈利比率, 内部控制举措, 行业类别, EPA 管控区域	企业性质的确会影响是否加入计划的决定; 对因变量产生作用的自变量包括: 员工数量, 每股收益, 盈利额增长率, 预期盈利增长率/价格/盈利比率, 内部人控制举措, 行业类别和 EPA 管控区域	支持
1998	[44]	墨西哥 95 家传统制砖窑对丙烷采用的问卷	是否采用丙烷	人力资本, 健康, 成本意识, 企业地点, 社区压力, 企业资本, 企业规模, 政府管制	主要变量是人力资本, 健康成本意识, 企业地点和公众压力	未支持
1998	[45]	美国工业行业面板数据 (1973—1993)	环境相关专利数量	污染控制支出, 行业特性(市场规模、研发投入强度、行业集中度、专利效率)	结果表明, 环境管制与生态创新有显著正相关性	支持
1998	[46]	美国 116 家造纸企业 (1972—1990)	新建工厂的技术选择; 现存工厂的年度总固定资产投资	污染控制支出, 国会环境投票数, 大气污染控制严格程度, 水污染控制严格程度, 州污染控制严格程度, 州人口密度, 州能源价格, 商业可得软木资源	企业更倾向于在管制严厉的州选择清洁技术; 环境管制对于已存工厂的投资选择影响不太显著; 污染削减投资与生产投资存在强关联, 污染削减投资对生产投资有负面影响	支持
1999	[22]	曼海姆创新面板数据 (1996) 及 1997 年的电话访谈	末端治理与清洁生产(包括产品创新)的生态创新类型	动机(成本降低、市场份额扩大、环境保护、守法), 工具(软性工具、环境标志、法律、罚款), 企业规模, 新进入者, 是否属于消费品	产品创新的主要影响因素是市场战略定位, 工艺创新的主要影响因素是环境管制; 不同的政策工具对产品创新和工艺创新的影响不同, 环境标志和生态审计等软性工具对于产品创新作用显著	支持
2003	[47]	美国 146 家制造业企业 1983—1992 年的基于三位数行业分类的面板数据	环境专利	污染削减费用; 政府监管行动; 产品出口强度; 工业产值; 行业集中度; 资本强度	环境专利与环保支出有显著的正相关性; 但与政府监管频率没有多大关系; 外向型企业更容易生态创新	未支持
2003	[48]	墨西哥北部企业清洁技术的发展及运用(方差分析和相关分析)	企业研发清洁技术的意愿	管理层态度; 企业所感知的社会压力; 创新过程控制; 环境风险; 经济风险; 社区压力; 市场压力; 监管压力; 技术研发能力; 组织学习能力; 战略联盟和合作网络	显著变量是技术研发能力和感知的经济风险; 相反, 如果环境管制过于严厉且不考虑技术变化趋势, 则会阻碍生态创新	不支持
2003	[49]	50 多家氯碱企业 (1976—2001) 是否采用或停用相关技术	工厂是否采用膜技术替代了原有工艺; 工厂是否关闭了原有工艺	企业规模工艺复杂程度(现场是否存在关联企业, 如造纸、塑料、化工等), 总体经济条件(化学行业增加值、氯气价格等), 环境管制变量(超级基金、蒙特利尔议定书、制浆造纸政策和有毒物排放清单制度)	新技术扩散不仅取决于已有工厂对于新技术的采用, 而且也取决于对原有技术的停用; 环境管制对于离子膜技术的采用并没有显著作用; 相反, 对氯气终端用户的环境管制会加速企业关闭原有工艺而增加了膜技术的市场份额; 环境管制的确对技术变革产生作用, 但不是通过对新技术的刺激, 而是对氯气终端用途的管制并进而关闭原有工艺	部分支持

续表

年份 Year	文献 Literature	对象 Object	因变量 Dependent variables	自变量 Independent variables	主要结论 Main conclusion	是否支持 Whether to support
2005	[50]	美国 186 家工厂烟气脱硫装置的专利数据和脱硫效果数据(1972-97)	新脱硫装置的脱硫效率 运行维护成本	知识流动(用专利表征),政策变量	1990 年实施的 SO <sub>2</sub> 排放新规促使提高了脱硫效率并降低了运行拆装成本	支持
2005	[51]	韩国能源密集型行业(化工、钢铁)环境创新的决定因素(多元回归分析)	清洁技术采用程度;清洁技术费用支出比率	管制压力(客户压力、竞争者压力)、内部组织因素、技术供应因素、市场因素、环境管制框架因素、环境管制实施因素、环境管制、柔性监管处罚力度、企业规模	环境监管对于清洁技术采用起到双刃剑的作用;主要因素在于创新动机更为灵活的实施方法、环境管制感知强度	双向
2005	[52]	英国 1990—1998 年工业特定污染物排放情况	污染排放污染强度	能源使用强度、工业增加值、企业规模、研发投入、政策管制地域特征等	污染强度与能源使用强度、物理资本和人力资本强度正相关,与企业规模、行业生产、研发支出负相关;环境政策有利于降低污染强度	支持
2005	[53]	加拿大纸浆和造纸工业环境绩效改善的决定因素	工业装置的环境表现	内外部压力,高层领导参与,环境管理集成度,人力资源,金融资源,监管体系	企业环境压力来自于政府和公众而不是市场和金融因素;企业高层参与和员工教育对环境绩效有显著作用	支持
2005	[50]	美国、日本、德国的专利数据(1967—2001)	专利和专利引用	新环境管制政策出台的时间等	环境管制政策的出台会引起本土公司专利增加,而不引起外国公司的专利增加;日德两国对 NO <sub>x</sub> 的环境管制成为了美国防控 NO <sub>x</sub> 排放污染专利的重要组成部分	支持
2006	[54]	德国 1277 家企业(2002)	是否开展了环境工艺创新 新或环境产品创新;企业经济绩效	环境管理体系成熟度,生态管理和审计体系的战略重要性,环境管理体系的学习过程,生态管理和审计体系的组织参与范围,环境创新目标,经济绩效因素的重要程度,企业特性(年龄、规模、供应商、员工素质、产值、出口率等),环境管制独立性,行业变量,区域变量	环境管理体系的成熟度对于企业环境工艺创新有正相关性;企业组织参与范围对工艺创新也有重要作用;对环境产品创新而言,环境管理体系的学习过程具有重要影响,该学习过程以及环境工艺创新对于企业经济绩效有正相关作用	不显著
2006	[55]	日本制造业行业环境创新的影响因素(简约方程经济计量模型)	研发支出	污染控制支出,政府给予的研发补贴,企业工业增加值	污染控制支出与研发支出呈现正相关性;污染控制支出与固定资产寿命负相关性;监管严厉性所导致的研发支出增加,对于全要素生产率有正向作用	支持
2006	[56]	墨西哥食品、化工、金属和非金属制品 4 个行业的 236 家企业	是否遵守环境制度的意愿 值(过度遵守、遵守、不遵守)	管理行为;技术成熟度;环境培训程度;员工受教育程度;社区压力;企业所在行业性质;所有权状态;企业产品定位	是否遵守取决于企业管理行为,环境培训程度;有些企业会过度遵守环境管制;对员工进行环境培训会提供过度遵守的概率;社区压力对于过度遵守行为有正向作用,但并不显著	不显著
2006	[57]	7 个经合组织国家的工业中小企业环境研发及清洁生产工艺的投资的决定因素	是否采用环境管理体系;所报告的行动;清洁生产;环境研发	环境政策(类型及执行程度),市场特征(地点、竞争者),企业特征(市值、利润、员工数等)、行业变量和国家变量	企业规模是显著变量;环境管理的显著变量包括企业所有制类型、客户关系、产品质量、政府信息等	支持



续表

年份 Year	文献 Literature	对象 Object	因变量 Dependent variables	自变量 Independent variables	主要结论 Main conclusion	是否支持 Whether to support
2006	[57]	7 个 OECD 国家制造业 (大于 50 人的企业) 邮寄问卷 (2003 年调查)	环境研发	环境政策 (类型及执行程度)、市场特征 (地点、竞争者)、企业特征 (市值、利润、员工数等)、行业变量和国家变量	环境政策严厉程度对环境研发有正向作用; 环境政策柔性对环境研发有作用; 环境管理体系和举措有利于环境研发; 企业环境组织架构对环境研发有影响	支持
2006	[58]	意大利北部地区企业调查 (2002 和 2004 年)	是否采用环境创新; 环境研发投入	企业结构变量、环境相关研发、环境政策压力及执行成本、过去的企业表现、企业网络行为、非环境类创新行业特性	相对于环境研发, 引致成本、网络能力、组织特性和研发关系、企业结构性特性和表现对生态创新作用并不大; 环境政策和环境自愿审核对生态创新作用不显著, 且方向混杂	不显著
2006	[59]	巴西 325 家中大型工业企业 (1997)	环境绩效的代理值, 如环境控制举措的加权平均数	企业特性 (规模、利润、环境管理体系)、市场因素 (信贷、ISO14001 认证、出口、成本降低动机、竞争情况、质量情况)、环境管制 (批准、许可和检查、社区和非政府组织的压力)	环境绩效的作用变量包括企业规模、行业特性、与国外联系、社区压力、市场动机等; 节约成本投入和补贴贷款同样重要, 因此建议采用柔性政策工具	支持
2006	[60]	美国 84 家漂白浆厂和 43 家制浆造纸厂	以 2000 年为基准的累积排放变化情况	装置环境检查次数、排放达标举措、企业规模、周边社区特性	大部分变量都不具有显著性	不显著
2007	[23]	德国制造业企业的环境产品创新 (2003 年夏秋调查)	企业是否是环境产品创新企业	综合产品政策举措变量; 环境政策变量; 技术推动变量; 市场拉动变量 (客户需求) 和出口值; 企业自身变量 (是否通过了 ISO9001 认证、企业规模、企业年龄)	环境管理系统认证对于环境产品创新有强的正向作用; 废物处置或回收系统的规定对产品创新起重要作用; 验证了技术推动、市场拉动和企业自身因素对于产品创新都起到作用	支持
2007	[61]	美国电动工具行业重组对环保投资的影响 (1990 至 2001 的面板数据)	企业真实的环境研发	放松管制变量、企业自身变量 (盈利性、规模、市场份额)、地域特性	放松管制对企业环境研发支出有显著的负面影响; 1990 年出台的清洁空气法案对企业环境研发有不利影响; 企业特性、地域特性和管制者倾向性也都会产生影响	双向
2007	[19]	7 个欧洲国家清洁技术及末端治理技术应用的决定因素分析 (2003)	企业关于特定环境消减技术的采用决定	动机 (企业形象、节约成本)、环境政策 (市场手段、管制手段、信息手段、自愿协议、补贴、政策严厉程度)、管理工具 (健康安全管理体系、流程控制体系、环境管理工具)、压力集团、企业特性 (规模、收入、环境影响、领导层、研发、市场结构)	对末端治理而言, 环境管制和政策严厉性是主要因素; 对清洁生产而言, 成本节约、管理体系和环境管理工具是主要因素	支持
2008	[62]	德国制造业企业和装置层面的 OECD 调查数据	是否采用生态创新; 是否采用了环境管理体系	动机; 政策工具; 压力集团; 装置特性; 行业特性	企业是否自愿采用环境管理体系更容易受到内部因素影响, 如企业形象和利益权衡等, 而非外部压力或任何单一的环境政策; 企业环境改善行为更多的取决于内外部的压力, 内部压力来自于总部和员工, 外部压力来自于环境政策的严厉程度, 而是否采用了环境管理体系或任何单一的环境政策关系不大	支持

续表

年份 Year	文献 Literature	对象 Object	因变量 Dependent variables	自变量 Independent variables	主要结论 Main conclusion	是否支持 Whether to support
2008	[63]	2001 年欧洲九国开展的 EBBB 调查(比利时、法国、德国、匈牙利、荷兰、挪威、瑞典、瑞士、英国)	1998—2000 年间是否进行了产品绿色设计和施行了清洁技术	企业年龄、质量管理体系、企业规模、是否独资、企业环境管理体系	环境管理体系与工艺创新密切相关,但与产品创新关系不大;对产品创新而言,消费者信息和环境标志有正向作用;市场因素对工艺和产品创新都有作用;企业规模与创新绩效关系不大	支持
2009	[64]	美国 SKP 500 名单中报告 TRI(有毒物排放清单)并接受调查的企业(1994—1996)	是否采用了所列出的 43 项污染预防技术	研发强度,是否是终端产品,环境主义倾向,当前有毒物排放量,滞后有有毒物排放量,滞有空气污染量,环境检查次数,市场份额强制性,污染预防政策,净销售收入,资产新鲜程度,化学物质个数,装置个数	全面质量管理可以促进企业采用污染预防举措;环境管制预期和“互补性资产”的存在是企业持续清洁生产的主要因素	支持
2009	[65]	92 家德国电器企业	是否有产品生态创新、产品生态创新范围与强度	环境管制严厉程度、客户收益、生态创新能力、企业规模、研发投入	客户收益和环境管制都对环保产品生态创新有重要作用,还能够激发生态创新,而且还影响其创新范围和创新能力	支持
2011	[66]	DEFRA 调查的英国 289 家企业	生态创新类型、末端治理、清洁生产、环境研发	环境税等政策外部变量、企业 EMS 等内部变量	不同的生态创新类型受不同的环境政策和企业内部变量的作用不同	支持
2011	[67]	芬兰等 5 个国家对于制浆行业替代漂白技术的采用情况	替代漂白技术的专利数量	环境政策与消费者压力等	环境政策会引致生态创新,但在环境政策引入之前,消费者压力已经产生了作用	支持
2012	[68]	台湾地区 1997—2003 年工业面板数据	环境相关研发投入	污染削减费用、污染削减固定投资支出、企业规模、技术引进、出口强度等	环境相关研发投入与污染削减固定投资支出具有正相关性	支持
2012	[69]	西班牙制造业 CIS 数据	是否采用了生态创新	研发投入、是否具有外部研发合作等	生态创新企业具有更活跃的创新合作	间接支持
2012	[70]	英国 1566 家企业(2006)	是否开展了环境研发	市场需求因素、成本节约、企业组织能力、环境规制程度等	环境规制对不同企业的效应有所不同	支持
2012	[15]	德国 CIS 数据(2009)	生态创新类型	技术推动因素、市场拉动因素、环境政策类型等	环境规制对于末端治理类型非常有效	支持

表 2 强波特假说的计量经济学研究  
Table 2 The econometrics research on “Strong Porter Hypothesis”

年份 Year	文献 Literature	对象 Object	因变量 Dependent variables	自变量 Independent variables	主要结论 Main conclusion	是否支持 Whether to support
1983	[71]	美国 56 家电力公司 (1973—1979)	生产力的衡量:从包含环境管控表征数据的成本函数中估算得到	环境管制;对 SO <sub>2</sub> 的管控强度基于实际排量、地方标准和公司估算的非约束性排放的强度水平	环境管制使生产力增幅降低 43%	不支持
1985	[72]	加拿大 4 家酒厂 (1971—1980)	生产力的衡量:从成本函数中估算得到	其中两家酒厂被要求缴纳排污费用,另两家没有	受到环境管制的企业平均生产力增幅为-0.08%,而未受管控的企业为+1.6%	不显著
1987	[73]	美国 450 家制造业企业 (1958—1978)	年均全要素生产率增幅 从 1959—1969 期间到 1973—1978 期间的变 化值	污染控制运行成本	70 年代由于环境管制造成生产力增幅下降 30%	不支持
1990	[74]	美国 5 个污染行业(造纸、 化工、无机非金属材料、钢 铁、有色金属)1960—1980	生产力增幅	污染控制资本的直接(治污成本增长)和间接(其他投入和生产工艺的变化)影响	总的来说,治污资本需求导致生产力增幅下降 10%—30%间接影响有时是正面的	不支持
1998	[75]	魁北克 19 家制造企业 (1985—1988)	全要素生产率增长	污染控制资金投入占总成本的比例	环境管制对于生产力增长率有明显的负面影响	不支持
1998	[29]	美国 100 多家位列 500 强的 企业(1987—1992)	企业社会表现	企业规模,财务绩效,环境绩效(污染排放)	6 年考察期内所有年份的企业社会表现都与盈利性正相关;1987 年度,企业社会表现与污染排放显著负相关;1988/1989/1990 年度企业社会表现与销售显著正相关;1987—1991 年间污染排放与盈利性显著正相关	混杂
2001	[76]	193 家日本企业 (1997) (基于利益最大化模型)	1) 是否进行环境认证;环 境认证滞后时间	企业规模,盈利性,资产负债率,产品出口率,广告,营销支出,研发支出,经连会,银行所有权,外资情况,工厂投资,员工年龄,ISO 9000 认证情况	与环境认证正相关的变量有:研发支出、两个商业网络变量;政策集成度与负债率显著负相关;ISO 14001 认证与企业规模、员工年龄和 ISO9000 认证正相关,而与负债率负相关	支持
2001	[76]	193 家日本企业 (1997) (基于效用最大化模型)	2) 是否有规范的环境政 策、环境政策一体化程度	对地球认知程度,对和谐共存的态度,公众压力,政府压力,可控制性,污染者付费,能源效率责任	环境规范度的正相关变量包括:广告支出、研发支出、公众压力、政府压力、可控制性和能源效率;但与地球认知度、和谐共存态度负相关;实证研究表明,影响企业是否自愿采取环保行动的因素不仅包括该行动的成本效益性质和企业能力,而且也包括企业管理层的环境价值取向、信仰和态度	支持



续表

年份 Year	文献 Literature	对象 Object	因变量 Dependent variables	自变量 Independent variables	主要结论 Main conclusion	是否支持 Whether to support
2001	[77]	美国炼油企业 (1987—1995)	比较加利福尼亚南岸炼油厂(受到更加严格的空气污染管控)与美国其他炼油厂的全要素生产率	环境管制强度用每家炼油厂需要遵守的环境法规数量衡量	更严格的管控意味着更大的减排成本,但是这些投入却提升了生产力	支持
2005	[52]	英国 1990—1998 年间工业特定污染物排放情况	污染排放污染强度	能源使用强度、工业增加值、企业规模、研发投入、政策管制、地域特征等	污染强度与能源使用强度、物理资本和人力资本强度正相关,与企业规模、行业生产力、研发支出负相关;环境政策有利于降低污染强度	支持
2005	[53]	加拿大纸浆和造纸工业环境绩效改善的决定因素	工业装置的环境表现	内外部压力、高层领导参与、环境管理集成度、人力资源、金融资源、监管体系	企业环境压力来自于政府和公众,而不是市场和金融因素;企业高层参与和员工教育对环境绩效有显著作用	支持
2006	[54]	德国 1277 家企业(2002)	是否开展了环境工艺创新 新或环境产品创新;企业经济绩效	环境管理体系的成熟度、生态管理和审计体系的战略重要性、环境管理体系的学习过程、生态管理和审计体系的组织参与范围、环境创新目标、经济绩效因素的重要程度、企业特性(年龄、规模、供应商、员工素质、产值、出口率等)、环境管制、独立性行业变量、区域变量	环境管理体系的成熟度对于企业环境工艺创新有正相关性;企业组织参与范围对工艺创新也有重要作用;对环境产品创新而言,环境管理体系的学习过程具有重要影响,该学习过程以及环境工艺创新对于企业经济绩效有正相关作用	支持
2006	[55]	日本制造业行业环境创新的影响因素(简约方程经济计量模型)	研发支出	污染控制支出、政府给予的研发补贴、企业工业增加值	污染控制支出与研发支出呈现正相关性;污染控制支出与固定资产寿命成本负相关性;监管严厉性所导致的研究支出增加,对于全要素生产率有正向作用	支持
2006	[57]	7 个经合组织国家的工业中小企业环境研发及清洁生产工艺的投资的决定因素	是否采用环境管理体系;所报告的行动;清洁生产;环境研发	环境政策(类型及执行程度)、市场特征(地点、竞争者)、企业特征(市值、利润、员工数等)、行业变量和国家变量	企业规模是显著变量;环境管理的显著变量包括企业所有制类型、与客户关系、产品质量、政府信息等	未支持
2006	[59]	巴西 325 家大中型工业企业(1997)	环境绩效的代理值,如环境控制举措的加权平均数	企业特性(规模、利润、环境管理体系)、市场因素(信贷 ISO14001 认证、出口、成本降低动机、竞争情况、质量情况)、环境管制(批准、许可和检查,社区和非政府组织的压力)	环境绩效的作用变量包括企业规模、行业特性、与国外联系、社区压力、市场动机等;节约成本投入和补贴贷款同样重要,因此建议采用柔性政策工具	不显著
2007	[78]	美国 82 个生态创新和环境绩效报告事件	股市市值变化	生态创新(工艺和产品两个类型)、环境绩效(自报告和外部披露)	市场认可生态创新的价值,尤其产品创新类型;好的环境绩效会得到好的市场回报,尤其环境绩效得到外部认可,如获得环境奖、成为会员或得到认证等;工艺类型环境创新的宣传不利于公司股市表现,该现象值得进一步探讨	支持

续表

年份 Year	文献 Literature	对象 Object	因变量 Dependent variables	自变量 Independent variables	主要结论 Main conclusion	是否支持 Whether to support
2007	[79]	7 个 OECD 国家的 4200 家制造企业,2003	(1)环境研发的出现,(2)环境成绩,(3)经营成绩	关键自变量包括可感知到的管控严格性和政策机制	严格的管控措施推动研发并提升企业的经营业绩;但是环境管制的直接作用和综合影响都是负面的(创新无法弥补环境管制的成本)	不支持
2008	[80]	魁北克 17 家制造业企业 (1985—1994)	全要素生产率增长	污染控制装置投资占总成本的比例的滞后变化	环境管制对生产力增长率有显著的积极作用,尤其对于那些强烈暴露于外部竞争环境中的部门	支持
2009	[65]	92 家德国电器企业	是否有产品生态创新(能源效率、有毒物替代、物质效率、电磁辐射)、产品生态创新范围、产品生态创新强度	环境管制严厉程度、客户收益、生态创新能力、企业规模、研发投入	客户收益和环境管制都对环保产品生态创新有重要作用,不仅能够激发生态创新,而且还影响其创新范围和创新程度	支持
2010	[81]	美国 73 家化学公司 (1995—2001)	销售回报	允许排污量上限	管控越严格,利润降低越明显	不支持
2012	[82]	欧盟 15 国 1996—2007 年间出口贸易数据	出口竞争力	污染削减支出、环境政策等	总体上支持了波特假说,尽管不同环境政策对不同行业所起的作用有所不同	支持
2012	[68]	台湾地区 1997—2003 年工业面板数据	全要素生产率 TFP	环境相关研发支出,其他研发支出、技术引进、出口强度等	全要素生产率 TFP 与环境相关研发支出具有正相关性	支持

## References:

- [ 1 ] Porter M. America's green strategy. *Scientific American*, 1991, 264(4): 168.
- [ 2 ] Ambec S, Cohen M A, Elgie S, Lanoie P. The Porter Hypothesis at 20: Can environmental regulation enhance innovation and competitiveness. CIRANO Scientific Series, August 2010 [2012-02-16]. <http://www.cirano.qc.ca/pdf/publication/2010s-29.pdf>.
- [ 3 ] Research Group for Sustainable Development Strategy at Chinese Academy of Sciences. 2006 China Sustainable Development Strategy Report. Beijing: Science Press, 2006.
- [ 4 ] Zhu D J. Green Innovation. Shanghai: Tongji University Press, 2008.
- [ 5 ] Dong Y. The Mechanism of Corporate Eco-innovation [D]. Zhejiang: Zhejiang University, 2011.
- [ 6 ] Kemp R, Pearson P. Final report MEI project about measuring eco-innovation. Measuring Eco-innovation Project (MEI), 2007.
- [ 7 ] OECD. Sustainable Manufacturing and Eco-innovation, OECD, Paris, 2009.
- [ 8 ] Rennings, K. Redefining innovation-eco-innovation research and the contribution from ecological economics, *Ecological Economics*, 2000, 32(2), 319-332.
- [ 9 ] Pavitt K. Sectoral patterns of technical change: towards taxonomy and a theory. *Research Policy*, 1984, 14(4), 182-188.
- [ 10 ] Porter M E, Linde C V D. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *The Journal of Economic Perspectives*, 1995, 9(4), 97-118.
- [ 11 ] Faucheux S, Nicolai I. Environmental technological change and governance in sustainable development policy. *Ecological Economics*, 1998, 27(3), 243-256.
- [ 12 ] Belin J, Horbach J, Oltra V. Environmental innovations: Indicators, stylized facts and sector analyses. DIME working paper, June 2009 [2012-02-16]. <http://www.dime-eu.org/wp25>.
- [ 13 ] André F J, González P, Porteiro, N. Strategic quality competition and the Porter hypothesis. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2009, 57, 182-194.
- [ 14 ] Lambertini L, Tampieri A. Vertical differentiation in a Cournot industry: The Porter hypothesis and beyond. *Resource and Energy Economics*, 2012, 34(3), 374-380.
- [ 15 ] Horbach J, Rammer C, Rennings K. Determinants of eco-innovations by type of environmental impact — The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, 2012, 78, 112-122.
- [ 16 ] Nameroff T, Garant R, Albert M B. Adoption of green chemistry: an analysis based on US patents. *Research Policy*, 2004, 33(6/7): 959-974.
- [ 17 ] Kemp R, Arundel A. Survey indicators for environmental innovation. IDEA report, STEP Group, Oslo, 1998.
- [ 18 ] Oltra V. Environmental innovation and industrial dynamics: the contributions of evolutionary economics. DIME working paper, December 2008 [2012-02-16]. [http://www.dime-eu.org/files/active/0/DIME\\_WP\\_n7\\_oltra.pdf](http://www.dime-eu.org/files/active/0/DIME_WP_n7_oltra.pdf)
- [ 19 ] Frondel M, Horbach J, Rennings K. End-of-pipe or cleaner production: an empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries. *Business Strategy and the Environment*, 2007, 16(8): 571-584.
- [ 20 ] Ashford N A, Ayers C, Stone R F. Using regulation to change the market for innovation. *Harvard Environmental Law Review*, 1985, 9(2): 419-466.
- [ 21 ] Brouwer E, Kleinknecht A. Firm size, small business presence and sales of innovative products: a micro-econometric analysis. *Small Business Economics*, 1996, 8: 189-201.
- [ 22 ] Cleff T, Rennings K. Determinants of environmental product and process innovation. *European Environment*, 1999, 9(5): 191-201.
- [ 23 ] Rehfeld K, Rennings K, Ziegler A. Integrated product policy and environmental product innovations: an empirical analysis. *Ecological Economics*, 2007, 61(1): 91-100.
- [ 24 ] Klassen R D, Mclaughlin C P. The impact of environmental management on firm performance. *Management Science*, 1996, 42(8): 1199-1214.
- [ 25 ] Orlitzky M, Schmidt F, Rynes S. Corporate social and financial performance: a meta-analysis. *Organization Studies*, 2003, 24(3): 403-441.
- [ 26 ] Margolis J, Walsh J. Misery loves companies: Rethinking social initiatives by business. *Administrative Science Quarterly*, 2003, 48(2): 268-305.
- [ 27 ] Boons F, Wagner M. Assessing the relationship between economic and ecological performance: Distinguishing system levels and the role of innovation. *Ecological Economics*, 2009, 68(7): 1908-1914.
- [ 28 ] Walley N, Whitehead B. Its not easy being green. *Harvard Business Review*, May/June 1994, 46-52.
- [ 29 ] Stanwick P A, Stanwick S D. The relationship between corporate social performance, and organizational size, financial performance, and environmental performance: an empirical examination. *Journal of Business Ethics*, 1998, 17(2): 195-204.
- [ 30 ] Kemp R, Foxon T. Eco-innovation from an innovation dynamics perspective; Deliverable 1 of MEI project (D1). Measuring Eco-innovation Project (MEI), 2007.
- [ 31 ] Russo M V, Fouts P A. A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability. *The Academy of Management Journal*, 1997, 40(3): 534-559.
- [ 32 ] Sharma S, Vredenburg H. Proactive corporate environmental strategy and the development of competitively valuable. *Strategic Management Journal*, 1998, 19(8): 729-753.



- [33] Christmann P. Effects of “best practices” of environmental management on cost advantage: the role of complementary assets. *The Academy of Management Journal*, 2000, 43(4): 663-680.
- [34] Dong Y, Shi L. Eco-innovation: Conception, hierarchy and research progress. *Acta Ecologica Sinica*, 30(9): 2465-2474.
- [35] Kemp, R., & Pontoglio, S. The innovation effects of environmental policy instruments — A typical case of the blind men and the elephant? *Ecological Economics*, 2011, 72, 28-36.
- [36] Nelson R A, Tietenberg T, Donihue M R. Differential environmental regulation: Effects on electric utility capital turnover and emissions. *The Review of Economics and Statistics*, 1993, 75(2): 368-373.
- [37] Green K, McMeekin A, Irwin A. Technological trajectories and R&D for environmental innovation in UK firms. *Futures*, 1994, 26(10): 1047-1059.
- [38] Arora S, Cason T N. An experiment in voluntary environmental regulation: Participation in EPA's 33/50 Program. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1995, 28(1): 271-286.
- [39] Henriques I, Sadosky P. The determinants of an environmentally responsive firm: an empirical approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1996, 30(3): 381-395.
- [40] Hettige H, Huq M, Pargal S, Pargal D. Determinants of pollution abatement in developing countries: Evidence from South and Southeast Asia. *World Development*, 1996, 24(12): 1891-1904.
- [41] Jaffe A B, Palmer K. Environmental regulation and innovation: a panel data study. *The Review of Economics and Statistics*, 1997, 79(4): 610-619.
- [42] Sanchez C M. Environmental regulation and firm level innovation: the moderating effects of organizational and individual level variables. *Business Society*, 1997, 36(2): 140-168.
- [43] DeCanio S, Watkins W. Investment in energy efficiency: Do the characteristics of firms matter. *Review of Economics and Statistics*, 1998, 80(1): 95-107.
- [44] Blackmana A, Bannister G J. Community pressure and clean technology in the informal sector: an econometric analysis of the adoption of propane by traditional Mexican brickmakers. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1998, 35(1): 1-21.
- [45] Pickman, H. The effect of environmental regulation on environmental innovation. *Business Strategy and the Environment*, 1998, 7(4): 223-233.
- [46] Gray W, Shadbegian R J. Environmental regulation investment timing and technology choice. *The Journal of Industrial Economics*, 1998, 46(2): 235-256.
- [47] Brunnermeier S, Cohen M A. Determinants of environmental innovation in US manufacturing industries. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2003, 45(2): 278-293.
- [48] Montalvo C C. Sustainable production and consumption systems- cooperation for change: Assessing and simulating the willingness of the firm to adopt/develop cleaner technologies. The case of the In-Bond industry in northern Mexico. *Journal of Cleaner Production*, 2003, 11(4): 411-426.
- [49] Snyder L, Miller N, Stavins R N. The effects of environmental regulation on technology diffusion: the case of chlorine manufacturing. *The American Economic Review*, 2003, 93(2): 431-435.
- [50] Popp D. Lessons from patents: Using patents to measure technological change in environmental models. *Ecological Economics*, 2005, 54(2/3): 209-226.
- [51] Park Y S. A study on the determinants of environmental innovation in Korean energy intensive industry. *International Review of Public Administration*, 2005, 9(2): 89-101.
- [52] Cole M, Elliott R JR, Shimamoto K. Industrial characteristics, environmental regulations and air pollution: an analysis of the UK manufacturing sector. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2005, 50(1): 121-143.
- [53] Doonan J, Lanoie P, Laplante B. Determinants of environmental performance in the Canadian pulp and paper industry: an assessment from inside the industry. *Ecological Economics*, 2005, 55(1): 73-84.
- [54] Rennings K, Ziegler A, Ankele K, Hoffmann E. The influence of different characteristics of the EU environmental management and auditing scheme on technical environmental innovations and economic performance. *Ecological Economics*, 2006, 57(1): 45-59.
- [55] Hamamoto M. Environmental regulation and the productivity of Japanese manufacturing industries. *Resource and Energy Economics*, 2006, 28(4): 299-312.
- [56] Gangadharan L. Environmental compliance by firms in the manufacturing sector in Mexico. *Ecological Economics*, 2006, 59(4): 477-486.
- [57] Johnstone N, Labonne J. Environmental policy, management and R&D. *OECD Economic Studies*, 2006, 42: 169-203.
- [58] Mazzanti M, Zoboli R. Examining the factors influencing environmental innovations. FEEM working paper, January 2006 [2012-02-16]. <http://www.feem.it/getpage.aspx?id=1518&sez=Publications&padre=73>.
- [59] Seroa da Motta R. Analyzing the environmental performance of the Brazilian industrial sector. *Ecological Economics*, 2006, 57(2): 269-281.
- [60] Ofezu G. Reflections on Environmental Policy and Contribution to Environmental Innovation Adoption in the Pulp and Paper Industry [D]. Syracuse (NY): College of Environmental Science and Forestry, State University of New York, 2006.
- [61] Sanyal P. The effect of deregulation on environmental research by electric utilities. *Journal of Regulatory Economics*, 2007, 31(3): 335-353.
- [62] Frondel M, Horbach J, Rennings K. What triggers environmental management and innovation? Empirical evidence for Germany. *Ecological Economics*, 2008, 66(1): 153-160.

- [63] Wagner M. Empirical influence of environmental management on innovation: Evidence from Europe. *Ecological Economics*, 2008, 66 (2/3): 392-402.
- [64] Khanna M, Deltas G, Harrington D R. Adoption of pollution prevention techniques: the role of management systems and regulatory pressures. *Environmental and Resource Economics*, 2009, 44(1): 85-106.
- [65] Kammerer D. The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation: Empirical evidence from appliance manufacturers in Germany. *Ecological Economics*, 2009, 68(8/9): 2285-2295.
- [66] Demirel P, Kesidou E. Stimulating different types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations. *Ecological Economics*, 2011, 70(8), 1546-1557.
- [67] Popp D, Hafner T, Johnstone N. Environmental policy vs. public pressure: Innovation and diffusion of alternative bleaching technologies in the pulp industry. *Research Policy*, 2011, 40(9), 1253-1268.
- [68] Yang C H, Tseng Y H, Chen C P. Environmental regulations, induced R&D, and productivity: Evidence from Taiwan's manufacturing industries. *Resource and Energy Economics*, 2012, 34(4), 514-532.
- [69] De Marchi, V. Environmental innovation and R&D cooperation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 2012, 41 (3), 614-623.
- [70] Kesidou, E., & Demirel, P. On the drivers of eco-innovations: Empirical evidence from the UK. *Research Policy*, 2012, 41(5), 862-870.
- [71] Gollop, F M, Roberts M J. Environmental regulations and productivity growth: the case of fossil-fueled electric power generation. *Journal of Political Economy*, 1983, 91: 654-74.
- [72] Smith J B, Sims W A. The impact of pollution charges on productivity growth in Canadian brewing. *The Rand Journal of Economics*, 1985, 16(3): 410-423.
- [73] Gray W B. The cost of regulation: OSHA, EPA and the productivity slowdown. *The American Economic Review*, 1987, 77(5): 998-1006.
- [74] Barbera A J, McConnell V D. The Impact of environmental regulations on industry productivity: Direct and indirect effects. *Journal of Environmental Economics and Management*, 1990, 18: 50-65.
- [75] Dufour C, Lanoie P, Patry M. Regulation and Productivity. *Journal of Productivity Analysis*, 1998, 9: 233-247.
- [76] Nakamura M, Takahashi T, Vertinsky I. Why Japanese firms choose to certify: a study of managerial responses to environmental issues. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2001, 42(1): 23-52.
- [77] Berman E, Bui L T M. Environmental regulation and productivity: Evidence from oil refineries. *The Review of Economics and Statistics*, 2001, 83 (3): 498-510.
- [78] Sheppard M. The Effects of Environmental Innovation on Market Value [D]. Waterloo, Canada: University of Waterloo, 2007.
- [79] Lanoie P, Lucchetti J, Johnstone N, Ambec S. Environmental policy, innovation and performance: New insights on the Porter Hypothesis. CIRANO Scientific Series, September 2007 [2012-02-16]. <http://www.cirano.qc.ca/pdf/publication/2007s-19.pdf>.
- [80] Lanoie P, Patry M, Lajeunesse R. Environmental regulation and productivity: Testing the Porter Hypothesis. *Journal of Productivity Analysis*, 30 (2): 121-128.
- [81] Rassier D G, Earnhart D. The Effect of clean water regulation on profitability: Testing the Porter Hypothesis. *Land Economics*, 2010, 86 (2): 329-344.
- [82] Costantini, V., & Mazzanti, M. On the green and innovative side of trade competitiveness? The impact of environmental policies and innovation on EU exports. *Research Policy*, 2012, 41(1), 132-153.

#### 参考文献:

- [3] 中国科学院可持续发展战略研究组. 2006 中国可持续发展战略报告. 北京: 科学出版社, 2006.
- [4] 诸大建. 绿色的创新. 上海: 同济大学出版社, 2008.
- [5] 董颖. 企业生态创新的机理研究[D]. 浙江: 浙江大学, 2011
- [34] 董颖, 石磊. 生态创新的内涵、分类体系与研究进展, *生态学报*, 2010; 30(9): 2465-2474.

# ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 33, No. 3 February, 2013 (Semimonthly)

## CONTENTS

### Ecosystem Service Simulation and Management

- Securing Natural Capital and Human Well-Being: Innovation and Impact in China ..... Gretchen C. Daily, Ouyang Zhiyun, Zheng Hua, et al (677)
- Establishment of ecological compensation mechanisms in China: perspectives and strategies ..... OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua, YUE Ping (686)
- Regional cooperation mechanism and sustainable livelihoods: a case study on paddy land conversion program (PLCP) ..... LIANG Yicheng, LIU Gang, MA Dongchun, et al (693)
- Progress and perspectives of ecosystem services management ..... ZHENG Hua, LI Yifeng, OUYANG Zhiyun, et al (702)
- Ecosystem services valuation and its regulation in Baiyangdian basin: Based on InVEST model ..... BAI Yang, ZHENG Hua, ZHUANG Changwei, et al (711)
- Identification of hotspots for biodiversity conservation in the Wenchuan earthquake-hit area ..... XU Pei, WANG Yukuan, YANG Jinfeng, et al (718)
- Effects of land use change on ecosystem services: a case study in Miyun reservoir watershed ..... LI Yifeng, LUO Yuechu, LIU Gang, et al (726)
- Impacts of forest eco-benefit tax on industry price levels in Shaanxi Province, China ..... LI Jie, LIU Zhengnan, HAN Xiuhua (737)
- Spatial characteristics of soil conservation service and its impact factors in Hainan Island ..... RAO Enming, XIAO Yi, OUYANG Zhiyun, et al (746)
- Perception and attitudes of local people concerning ecosystem services of culturally protected forests ..... GAO Hong, OUYANG Zhiyun, ZHENG Hua, et al (756)
- Standard of payments for ecosystem services in Sanjiangyuan Natural Reserve ..... LI Yifeng, LUO Yuzhu, ZHENG Hua, et al (764)
- Natural landscape valuation of Wulingyuan Scenic Area in Zhangjiajie City ..... CHENG Cheng, XIAO Yi, OUYANG Zhiyun, et al (771)
- Satellite-based monitoring and appraising vegetation growth in national key regions of ecological protection ..... HOU Peng, WANG Qiao, FANG Zhi, et al (780)
- Spatial Pattern of Water Retention in Dujiangyan County ..... FU Bin, XU Pei, WANG Yukuan, et al (789)
- Spatial distribution of carbon storage function and seismic damage in wenchuan earthquake stricken areas ..... PENG Yi, WANG Yukuan, FU Bin, et al (798)

### Frontiers and Comprehensive Review

- The Porter Hypothesis: a literature review on the relationship between eco-innovation and environmental regulation ..... DONG Ying, SHI Lei (809)
- Ecological protection and well-being ..... LI Huimei, ZHANG Anlu (825)
- An overview of the updated classification system and species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi ..... WANG Yutao, XIN Guorong, LI Shaoshan (834)

### Autecology & Fundamentals

- Evaporation paradox in the northern and southern regions of the Qinling Mountains ..... JIANG Chong, WANG Fei, LIU Sijie, et al (844)
- The diet composition and trophic niche of main herbivores in the Inner Mongolia Desert steppe ..... LIU Guihe, WANG Guojie, WANG Shiping, et al (856)
- Abstraction and analysis of vegetation information based on object-oriented and spectra features ..... CUI Yijiao, ZHU Lin, ZHAO Lijuan (867)
- Hyperspectral estimation models for photosynthetic pigment contents in leaves of *Eucalyptus* ..... ZHANG Yonghe, CHEN Wenhui, GUO Qiaoying, et al (876)
- Response of photosynthesis and chlorophyll fluorescence characteristics of *Pterocarya stenoptera* seedlings to submergence and drought alternation ..... WANG Zhenxia, WEI Hong, LÜ Qian, et al (888)



Effect of flooding stress on growth and photosynthesis characteristics of <i>Salix integra</i> .....	
.....	ZHAO Hongfei, ZHAO Yang, ZHANG Chi, et al ( 898 )
Water consumption of pear jujube trees ( <i>Ziziphus jujuba</i> Mill. ) and its correlation with trunk diameter during flowering and fruit development periods .....	ZHANG Linlin, WANG Youke, HAN Lixin, et al ( 907 )
Estimation of nitrogen nutrient index on SPAD value of top leaves in wheat .....	
.....	ZHAO Ben, YAO Xia, TIAN Yongchao, et al ( 916 )
<b>Population, Community and Ecosystem</b>	
Carbon and nitrogen storage under different plantations in subtropical south China .....	
.....	WANG Weixia, SHI Zuomin, LUO Da, et al ( 925 )
Impact on water and soil conservation of different bandwidths in low-efficiency cypress forest transformation .....	
.....	LI Yanqiong, GONG Gutang, ZHENG Shaowei, et al ( 934 )
Seasonal changes of phytoplankton community structure in Jinshuitan Reservoir, Zhejiang, China .....	
.....	ZHANG Hua, HU Hongjun , CHAO Aimin, et al ( 944 )
Winter carrying capacity and the optimum population density of wild boar in fenghuang Mountains National Nature Reserve of Heilongjiang Province .....	
.....	MENG Gentong, ZHANG Minghai, ZHOU Shaochun ( 957 )
Diversity of ground-dwelling spider community in different restoring times of post-fire forest, Cangshan Mountain, Yunnan Province .....	
.....	MA Yanyan, LI Qiao, FENG Ping, et al ( 964 )
<b>Landscape, Regional and Global Ecology</b>	
Drought characteristics in the shiyang river basin during the recent 50 years based on a composite index .....	
.....	ZHANG Tiaofeng, ZHANG Bo, WANG Youheng, et al ( 975 )
Land use spatial distribution modeling based on CLUE-S model in the Huangshui River Basin .....	
.....	FENG Shichao, GAO Xiaohong, GU Juan, et al ( 985 )
<b>Research Notes</b>	
Patterns of terrestrial anthropogenic impacts on coastal wetlands in three city clusters in China .....	WANG Yijie, YU Shen ( 998 )
Eutrophication development and its key affected factors in the Yanghe Reservoir .....	WANG Liping, ZHENG Binghui ( 1011 )

# 《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的生态学专业性高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,300 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 33 卷 第 3 期 (2013 年 2 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 33 No. 3 (February, 2013)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元