

大连理工大学
管理论丛

跨境环境污染成因与 环境政策

——基于中国数据的实证分析与理论模型

徐学柳 王倩 冉晨阳 马文强/著

非外借



科学出版社

大连理工大学管理论丛

跨境环境污染成因与环境政策

——基于中国数据的实证分析与理论模型

徐学柳 王倩 著
冉晨阳 马文强

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书针对国家“十三五”规划中的环境治理问题,从理论角度对作为世界贸易大国的中国的环境污染问题进行了分析。主要通过构建数学模型,从国际贸易引发的“污染转移”的视角,对污染物的“转移”进行了细致的分析。有效統合了哈里斯-托达罗的二元经济及科普兰特-泰勒的污染转移的模型,并且验证了HOS模型的两个推论依旧成立。还利用中国的数据对中国地方政府的执行力度及环境保护的效果进行了实证分析。模型和实证兼顾,内容充实且联系实际。本书填补了失业问题的空白。

本书适合国际贸易学、环境经济学、环境科学及可持续发展研究方向的广大师生阅读,也适合相关环保管理部门及相关专业的研究人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

跨境环境污染成因与环境政策:基于中国数据的实证分析与理论模型/
徐学柳等著. —北京:科学出版社, 2017.12

(大连理工大学管理论丛)

ISBN 978-7-03-054904-4

I. ①跨… II. ①徐… III. ①环境污染-成因-研究-中国 ②环境政策-研究-中国 IV. ①X505 ②X-012

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第259566号

责任编辑:陶 璇 / 责任校对:孙婷婷
责任印制:吴兆东 / 封面设计:无极书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年12月第一版 开本:720×1000 1/16

2017年12月第一次印刷 印张:9

字数:180 000

定价:62.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

丛书编委会

编委会名誉主任 王众托

编委会主任 苏敬勤

编委会副主任 李延喜 李文立

编委会委员 (按姓氏笔画排序)

王尔大 王延章 王国红 朱方伟 仲秋艳

任曙明 刘凤朝 刘晓冰 安辉 苏敬勤

李文立 李延喜 迟国泰 陈艳莹 胡祥培

秦学志 原毅军 党延忠 郭崇慧 逯宇铎

董大海 戴大双



总 序

编写一批能够反映大连理工大学管理学科科学研究成果的专著，是几年前的事情了。这是因为大连理工大学作为国内最早开展现代管理教育的高校，早在 1980 年就在国内率先开展了引进西方现代管理教育的工作，被学界誉为“中国现代管理教育的先驱，中国 MBA 教育的发祥地，中国管理案例教学法的先锋”。大连理工大学管理教育不仅在人才培养方面取得了丰硕的成果，在科学研究方面同样取得了令同行瞩目的成绩。例如，2010 年时的管理学院，获得的科研经费达到 2000 万元的水平，获得的国家级项目达到 20 多项，发表在国家自然科学基金委员会管理科学部的论文达到 200 篇以上，还有两位数的国际 SCI、SSCI 论文发表，在国内高校中处于领先地位。在第二轮教育部学科评估中，大连理工大学的管理科学与工程一级学科获得全国第三名的成绩；在第三轮教育部学科评估中，大连理工大学的工商管理一级学科获得全国第八名的成绩。但是，一个非常奇怪的现象是，2000 年之前的管理学院公开出版的专著很少，几年下来却只有屈指可数的几部，不仅与兄弟院校距离明显，而且与自身的实力明显不符。

是什么原因导致这一现象的发生呢？在更多的管理学家看来，论文才是科学研究成果最直接、最有显示度的工作，而且论文时效性更强、含金量也更高，因此出现了不重视专著也不重视获奖的现象。无疑，论文是重要的科学研究成果的载体，甚至是最主要的载体，但是，管理作为自然科学与社会科学的交叉成果，其成果的载体存在方式一定会呈现出多元化的特点，其自然科学部分更多地会以论文等成果形态出现，而社会科学部分则既可以以论文的形态呈现，也可以以专著、获奖、咨政建议等形态出现，并且同样会呈现出生机和活力。

2010 年，大连理工大学决定组建管理与经济学部，将原管理学院、经济系合并。重组后的管理与经济学部以学科群的方式组建下属单位，设立了管理科学与工程学院、工商管理学院、经济学院以及 MBA/EMBA 教育中心。重组后的管理与经济学部的自然科学与社会科学交叉的属性更加明显，全面体现学部研究成果的重要载体形式——专著的出版变得必要和紧迫了。本套论丛就是在这个背景下

产生的。

本套论丛的出版主要考虑了以下几个因素：第一是先进性。要将学部教师的最新科学研究成果反映在专著中，目的是更好地传播教师最新的科学研究成果，为推进管理与经济学科的学术繁荣做贡献。第二是广泛性。管理与经济学部下设的实体科研机构有 12 个，分布在与国际主流接轨的各个领域，所以专著的选题具有广泛性。第三是纳入学术成果考评之中。我们认为，既然学术专著是科研成果的展示，本身就具有很强的学术性，属于科学研究成果，有必要将其纳入科学研究成果的考评之中，而这本身也必然会调动广大教师的积极性。第四是选题的自由探索性。我们认为，管理与经济学科在中国得到了迅速的发展，各种具有中国情境的理论与现实问题众多，可以研究和解决的现实问题也非常多，在这个方面，重要的是发动科学家按照自由探索的精神，自己寻找选题，自己开展科学研究并进而形成科学研究的成果，这样的一种机制一定会使得广大教师遵循科学探索精神，撰写出一批对于推动中国经济社会发展起到积极促进作用的专著。

本套论丛的出版得到了科学出版社的大力支持和帮助。马跃社长作为论丛的负责人，在选题的确定和出版发行等方面给予了自始至终的关心，帮助学部解决出版过程中的困难和问题。特别感谢学部的同行在论丛出版过程中表现出的极大热情，没有大家的支持，这套论丛的出版不可能如此顺利。

大连理工大学管理与经济学部

2014 年 3 月

目 录

总序

第 1 章 导论	1
1.1 背景介绍	1
1.2 研究目的与本书的价值	2
1.3 污染排放与处理的四种研究方法	4
1.3.1 污染性投入的研究	4
1.3.2 引发污染排放的中间产品的研究	5
1.3.3 污染性最终产品的相关研究	6
1.3.4 可消减污染的要素投入文献	7
1.4 失业和贸易理论	8
1.4.1 斯蒂格利茨失业理论	9
1.4.2 赫克歇尔-俄林-萨缪尔森理论	10
1.4.3 失业与贸易的五种方法	12
1.5 贸易与环境	14
1.6 内容简介	17
第 2 章 哈里斯-托达罗模型的四种扩展方法	18
2.1 外部污染排放税和生产要素价格	18
2.2 外生污染排放政策与要素禀赋量	22
2.3 本章小结	24
第 3 章 哈里斯-托达罗经济的城镇失业量和失业率	25
3.1 城市部门失业量和失业率	26
3.1.1 工业部门劳动界限生产性曲线	26
3.1.2 环境税征税效果	28

3.1.3 失业量和失业率	29
3.1.4 农村农业部门的劳动边际生产率曲线	31
3.1.5 福利	34
3.2 哈里斯-托达罗曲线距离	35
3.3 征收环境税前的哈里斯-托达罗型经济	36
3.4 征收环境税后的哈里斯-托达罗型经济	37
3.5 征收环境税前后变量的变化	39
3.6 哈里斯-托达罗曲线的导出过程	40
3.7 哈里斯-托达罗曲线距离的导出过程	41
3.8 失业量不变的条件	42
3.9 替代互补关系	44
3.10 本章小结	45
第4章 罗伯津斯基定理和斯托尔珀-萨缪尔森定理	47
4.1 汗型 HT 模型中的罗伯津斯基定理 (证明 1)	47
4.2 汗型 HT 模型中的斯托尔珀-萨缪尔森定理	51
4.3 汗型 HT 模型中的罗伯津斯基定理 (证明 2)	55
4.4 本章小结	58
第5章 发展中国家环境污染、环境政策与失业问题——城市-农村的工资差距	60
5.1 构建模型	61
5.2 污染减排技术	63
5.3 成本最小化	64
5.4 消费者效用	65
5.5 国民收入	66
5.6 污染需求	67
5.7 污染供给	70
5.8 调整均衡	72
5.9 环境政策与失业量	73

5.10	封闭经济	76
5.11	本章小结	78
第 6 章	环境政策与国际贸易	80
6.1	要素禀赋量	81
6.2	要素价格均等化定理	83
6.3	国际贸易与失业率	85
6.4	贸易对环境污染与社会福利的影响	87
6.5	外生环境政策、要素禀赋量、污染排放密度、失业率	88
6.6	本章小结	90
第 7 章	对外开放环境效应的一般分析	92
7.1	开放环境效应回归模型的建立	92
7.1.1	原始模型的建立	92
7.1.2	模型的修正	92
7.2	变量的选择与统计分析	93
7.2.1	变量的选择	93
7.2.2	数据来源	95
7.2.3	变量的统计分析	95
7.3	回归结果的分析	98
7.3.1	外资环境效应的回归结果分析	98
7.3.2	进出口环境效应的回归分析	101
7.4	本章小结	105
第 8 章	地方政府监管下开放环境效应的深入分析	107
8.1	环境规制的间接影响作用分析	107
8.1.1	描述性统计分析	107
8.1.2	实证回归分析	108
8.2	不同政府执行力下的开放环境效应的分析	110
8.2.1	不同政府执行力的区域划分	111

8.2.2 不同政府执行力的回归结果分析	116
8.3 开放环境效应区域差异性的影响因素分析	118
8.3.1 政府监管	118
8.3.2 研发创新	119
8.3.3 产业结构	119
8.3.4 地区人力资本	120
8.4 本章小结	120
参考文献	122
致谢	133

第1章 导 论

1.1 背景介绍

发达国家以污染世界为代价先把经济发展了起来，然而今日最令人瞩目的却是发展中国家的经济发展是如何对环境产生负面影响的。

发展中国家为了国内生产与发达国家之间发生着无声的稀有资源掠夺战。但事实却是发展中国家生产的一部分产品供往发达国家。因为生产，发展中国家破坏了自国的环境，也产生了不可回避的越境污染。因而，进一步引发了发达国家的不满。显而易见，发展中国家处于两难之中。另外，贸易波动较大，环境保护政策日趋严格，发展中国家国内的就业职位时而增加，时而减少，导致了农村-城市劳动力转移现象反复发生。

此外，发达国家国内经济已经发展到了一定的程度，国内的需求已经被“开发”到了一定的程度而使发展停滞在某一水平。为了经济的进一步增长，贸易的内生革新悄然而生。例如，清洁能源的开发、回收等对环境友善的技术得到了充分的发展。基于 COP15^①，发达国家的这些环保高科技在发展中国家会有很多的商机。此外，发达国家为了本国生产与出口贸易同发展中国家争夺着稀缺资源（石油、稀缺金属等）。发达国家的经济结构调整创造了新的就业岗位。然而，《京都议定书》签订之后，环境制度在发达国家日趋严格，众多的重制造业转移到海外进行生产。发达国家的污染制造业进入发展中国家市场，虽然给发展中国家闲置的劳动力提供了就业机会，但本国的就业却每况愈下。

长远来看，发展中国家的经济稳步发展，达到一定程度后，民众对环境的质量要求随之升高。因而，严格的环境制度的内生需求变得越发强烈。结果，从发

^① COP15 是《联合国气候变化框架公约》第十五次缔约方会议，于 2009 年 12 月 7~19 日在丹麦首都哥本哈根召开。

达国家进入发展中国家的企业会受到环境规制的影响，这些企业倾向于退出环境规制变得严格的发展中国家，进而加剧了发展中国家的失业状况^①。

来自世界的压力及国内的呼声，使得发展中国家对 CO₂ 等有害气体的治理要求日趋严格，为了维持与发达国家之间的密切贸易关系，发展中国家制定适当的环境规制而保持经济增长持续不变，将福利最大化。本书的目的就是把以上的叙述数学模型化，进而分析不同的环境保护政策如何影响类似中国这样的发展中国家的经济发展路径。

贸易如何影响发展中国家的经济发展及自然环境？各种经验数据表明，贸易使发展中国家的工业得到了发展，但对环境的破坏也有所升级。典型的案例，如中国、印度等发展中国家为了经济发展接受发达国家的各种投资，其中包括污染性企业的进入。虽然在一定程度上帮助了发展中国家的经济增长，但国内自然环境持续恶化，跨境环境污染也随之发生。发展中国家的环境污染随着气体、液体渗透到了邻近国，令邻近国大呼不满。

依据大东（Daitoh, 2008）的研究，随着外资引进型经济增长，虽然发展中国家经济成功地发展起来了，但仍然存在着贫困等问题。发展中国家的特征之一是依旧存在着农村部门的贫困问题，然而，农村部门的贫困会导致“农村-城市”劳动力移动，这正是城市失业问题的诱因之一。即使是今日，降低城市失业率对于发展中国家来说也是保持其经济发展的措施之一。另外，恶劣的环境也影响着贫苦的国家居民的生活质量。

因此，本书的目的是通过分析历史与现状，建立模型以探索适合发展中国家环境保护与贸易自由化的两全方案。另外，环境政策及国际贸易如何影响失业也是本书考虑的事项之一。

1.2 研究目的与本书的价值

本书的研究目的主要有两个。第一，梳理文献，展示模型的构造方法。第二，明确发展中国家最适合的“污染需求-污染供给”与城市失业问题的关系。详细内容请参考第 5 章。

^① 此处只考虑环境规制如何影响企业的国际转移，以及劳动力的就业与失业问题。

下面简单介绍哈里斯-托达罗(Harris and Todaro, HT)型经济的失业与环境理论。

考虑发展中国家的环境污染问题、城市失业问题之前,先梳理一下文献。发展中国家农村-城市人口移动、失业问题、环境、资源等问题研究中经常被用到的是哈里斯-托达罗(Harris and Todaro, 1970)模型及它的各种扩展模型。事实上,开展发达国家、发展中国家工业化迁移研究的最早的是路易斯(Lewis, 1954, 1958)。路易斯指出,资本家为了将第一期获得的利益用于第二期的投资,假设劳动力需求可以自由扩张,发展中国家向发达国家转型的工业化“转换点”(turning point)理论首次被提出,可惜的是失业问题并没有被提及。哈里斯-托达罗(Harris and Todaro, 1970)扩展了路易斯理论,并考察了在城市最低固定工资制度下,国内劳动力不受限制的转移情况及失业均衡。他们的理论被严厉地批判,被扩张成各种形式。其中,把哈里斯-托达罗(HT)理论精致化的代表作也有很多,如芬德利等(Findlay et al., 1975)、菲德斯(Fields, 1975)、托达罗(Todaro, 1976)、马祖达(Mazumdar, 1976)、尼瑞(Neary, 1981)等。初次导入非正式生产部门(informal sector)的是钱德拉和汗(Chandra and Khan, 1993);赵志钜和俞肇熊(Chao and Yu, 1993)考虑了工业部门的垄断竞争产业;哈里斯-托达罗(Harris and Todaro, 1970)没有明确地描述动态经济系统,因而,本奇文加和史密斯(Bencivenga and Smith, 1997)首次将高斯定理(Chaos theory)导入哈里斯-托达罗(Harris and Todaro, 1970)模型,考察了动态“劳动力移动”的循环及经济增长,成功地将HT型的劳动移动和经济增长模型结合起来。在他们的论文中,最低工资并没有被固定,而是同时间共同变化,具有内生性。他们的模型设定于闭锁大国经济(large closed economy)之下,并被发现随着时间的漂移HT均衡反复存在。

HT均衡虽然是简单的数学模型,却因能将复杂的失业问题、劳动力城乡移动简单地展示出来,所以一直被众多的经济学者所爱用。因此,HT均衡成为了研究发展中国家经济发展问题的典型的研究方法而被广泛地使用。

此外,在研究发展中国家环境资源问题的文献中也有无数的经济学家引用了HT型的经济,其中包括迪恩和干帕蒂亚(Dean and Gangopadhyay, 1997)、赵志钜等(Chao et al., 2000)、大东(Daitoh, 2003, 2008)。大东(Daitoh, 2003)还分析了在闭锁HT经济背景下的城市污染税的标准。大东展示了在小型闭锁经

济的短期模型中，制造业雇佣增加的条件依存于制造业产品需求价格的弹性。改善福利的重要的充分条件为低范围的初期污染税。

大东（Daitoh，2008）将此模型扩展到开放型经济，以往模型的“条件”依赖于生产要素之间的替代/互补关系。这些“条件”不得不依赖城镇化和农村部门劳动力报酬递减的强度。

哈里斯-托达罗模型在一些文献中多被用来解释城市失业率缓和与污染减排政策的关系。对于污染源的设置主要有三种：对环境产生恶劣影响的污染性投入、中间产品和最终产品。针对这三种不同的产品相应的环境政策也不同，如限制城市工业部门污染性投入的环境政策、污染性中间产品投入的环境政策、控制对农业部门生产造成负面影响的工业部门生产的环境政策。

一般随着城市工业生产部门污染性投入的课税增加，工业生产产量减少。工业部门为了降低生产成本，必须降低工资，但是，由于城市部门的最低工资是固定的，只能选择减少劳动力的雇佣。换句话说，就是城市部门失业人数增加。由于工业产量减少，该国开始从海外进口城市部门本来该生产的工业产品。另外，国内工业产品的价格在一定程度上可以考虑为海外工业产品价格加上关税。如果关税也因为某种原因减少，该国城市部门的工业生产物也会进一步减少。结果，城市工业部门的失业人数会持续增加。以上都是简单的推测，失业人数和失业率的变化也不一定保持一致，详细内容请参考第3章。

哈里斯-托达罗模型是将城市部门最低工资、部门间劳动移动及失业之间的关系数式化的理论模型。在此模型中，城市生产部门的失业消解方法有两种：增加农村部门的劳动界限生产性，或者降低城市生产部门的最低固定工资。一般，使用哈里斯-托达罗研究环保政策的文献，主要运用上述的两种方法来降低失业量或失业率。

1.3 污染排放与处理的四种研究方法

1.3.1 污染性投入的研究

在这个领域中，首次研究工业部门污染性投入、污染物控制的是友和

(Yohe, 1979)。而且, 英格纳和俞肇熊 (Ingene and Yu, 1982) 已经推出了刚性工资 (rigid-wage) 这一模式。罗纳德和芭芭拉 (Ronald and Barbara, 1989) 也证实了他们的发现。

罗纳德和芭芭拉 (Ronald and Barbara, 1989) 分析使用污染性投入、劳动力、资本的城市工业部门, 与使用劳动力和资本的农业部门的二元经济中实施污染物减排的政策影响。此模型假设资本和劳动力可以自由在两部门间移动, 并分析了污染排放的环境政策变得严格后会对哪一类生产要素的价格产生影响。结果表明, 如果环境税增加, 资本的借贷利率会减少, 农业部门的劳动力工资会增加。因此, 城市部门的失业量明显减少。但是, 严格的环境政策是否能影响国民收入, 在此模型中不能确定。

大东 (Daitoh, 2008) 的目的是在环境保护 (污染性产品的环境税) 和贸易自由化 (污染性产品的进口关税) 的背景下, 分析可以改善城市失业和提高福利的条件。他对小国开放的二元经济体系比较关心。这种经济结构, 由使用劳动力、特定的资本、污染性投入的城市工业部门和只投入特定的资本与劳动力的农村农业部门构成, 即在生产工业部门使用的污染性投入对消费者效用有直接的负面影响, 但不影响农业生产。这种经济结构下, 适合从国外进口工业制品, 对应征收关税, 或者出口农产品到海外。大东 (Daitoh, 2008) 的主要结论有两个: 第一, 增加征收对城市工业生产部门的环境税, 会增加城市工业部门的就业。仅当污染性投入和资本有着替代关系的时候成立。这时, 关税的降低导致了失业的增加。第二, 基于环境税的增加与关税的减少, 城镇失业率水平的下降 (增加) 条件可被计算出来。

1.3.2 引发污染排放的中间产品的研究

迪恩和干帕蒂亚 (Dean and Gangopadhyay, 1997) 构建了一个具有三个生产物的小型开放经济体系, 他们研究了“对破坏环境的中间产品征收的出口税”和“城镇失业”如何影响第二最适生产及出口税设置。从短期来看, 出口税加剧了城镇失业; 从长期来看, 出口税会减少城市失业。关于该模型的结构, 考虑了使用

原木 (log) 作为中间投入产品的农村生产部门和农业部门两个部门同时存在, 两部门同时将土地和劳动力作为生产要素。原木的生产对农业部门的土地产生不利影响。所以, 给作为农业部门生产要素的土地乘上受原木生产量影响的函数。他们的模型在城市部门设置了一个加工业部门, 此部门的生产中需投入农村部门生产原木、劳动力和特定的资本。所有的部门都是完全竞争, 规模报酬一定。农业部门的产出与投入生产使用的有效土地和劳动力的量呈等比增加关系。城市部门, 因为资本要素是固定的, 投入和产出之间呈等比例关系的比较少。劳动力市场遵循哈里斯-托达罗 (1970) 型劳动力转移方式。原木和农产品被出口, 进口木材的加工产品。原木的国内价格是由国际市场给定的。他们还探讨了中间产品的出口管制对失业的影响。其结果表明, 土地被作为固定投入的时候, 中间产品的出口规制如果被实施, 城乡的工资差距将会扩大, 失业量也会增加。如果土地不是作为固定的投入, 农业部门是劳动力密集型的话, 工资差距会缩小, 失业量也会减少。

赵志钜等 (Chao et al., 2000) 推导出在小型闭锁经济的结构下, 对原材料的保护不会增加城市的失业。农村地区生产可出口的农产品。但是该国进口对环境会产生破坏的原材料 (伴随着使用)。此外, 该经济体通过使用劳动力和原材料在城市地区生产不能进行贸易的产品。在此模型结构中, 赵志钜等构建了农产品部门和中间产品 (原料) 生产的两个农村农业部门, 以及生产最终产品的城市工业部门两个部门。各部门的生产都使用土地和劳动力。在城市部门, 投入被农村部门生产的中间产品。然而, 在农村生产的中间产品, 在政府的环保政策下不会全部投入城市的生产部门。此外, 农产品是出口产品, 为保护本国的环境, 进口中间产品, 城市生产的最终产品为非贸易品。作者在这种经济体系下, 研究保护自然环境的政策如何影响失业。如果加强环境保护, 封闭经济下失业会增加; 如果进行贸易, 有一个很大的可能性就是失业率不会增加。

1.3.3 污染性最终产品的相关研究

多和田道 (Tawada, 2006) 在戈登和芬德利 (Corden and Findlay, 1975) 与尼瑞 (Neary, 1981) 型的哈里斯-托达罗模型中分析了由工业部门的生产活动引

发的环境污染，以及随时间变化而具有自我净化功能的自然环境相互调整的动态机制。关于要素禀赋存量的变化，多和田道（Tawada，2006）展示了与上述的戈登和芬德利（Corden and Findlay，1975）及尼瑞（Neary，1981）相反的效果。在资本和劳动力的工业部门，与使用资本和劳动的农业部门的二元经济中，多和田道考虑了污染从工业部门向农业部门转移的可能性。其结果是，不能削弱哈里斯-托达罗的矛盾，在城市工业部门的就业促进政策并不总是能有效地消除城市失业，加强农村农业部门的政策是相当有效的。针对污染排放的环境政策如果越来越严格，农村的生产率会提高，也会增加劳动力工资。其结果是，城市部门的失业者会从城市转移到农村地区，以减少城市部门的失业问题。

像这样的污染排放设置，从提高农村地区的工资视角，验证了失业会减少的观点。这种观点完全是因为设置了对农村部门产生负面影响的函数。的确也没有改变哈里斯-托达罗模型的本质。

1.3.4 可消减污染的要素投入文献

研究污染产出是科普兰德和泰勒（Copeland and Taylor，2003）的主要目的，该著作的题目为“贸易和环境：理论与证据”（*Trade and Environment: Theory and Evidence*）。该著作针对如何确认和分离“贸易行为”“经济增长”与“环境政策制定”之间的关系进行了分析。他们对“自由贸易是否对环境友善”更为感兴趣。因情况不同，不一定对自国和外国环境产生不利的影 响。他们主要围绕两个重点问题展开：①由国际贸易而引发的经济活动增加是否影响环境质量？为了解释这个问题，必须阐明对方的经济活动的规模和污染减排技术的影响。如果实质的收入增长的话，也增加了对环境保护的措施。其结果是，污染减排的技术被推进，但这并不意味着经济活动的规模越大，环境变得越差。②环保政策如何影响一国的贸易伙伴？要解释这个问题，科普兰德和泰勒还利用“污染天堂”理论解释自国的环境政策如何影响贸易伙伴国的环境。

科普兰德-泰勒（Copeland-Taylor，CT）模型，一般设置了城市工业部门和农村农业部门，每个部门的生产都使用劳动力和资本。在国内市场，劳动和资本完