

PLC 工作论文

w080

2011.01



北京大学-林肯研究院 城市发展与土地政策研究中心

PEKING UNIVERSITY - LINCOLN INSTITUTE

Center for Urban Development and Land Policy

走低碳发展之路：中国的碳税政策分析

PLC WORKING PAPER SERIES NO.080

http://www.plc.pku.edu.cn/publications_ch.aspx#

2011. 01

曹 静

北大-林肯中心 研究员
清华大学经济管理学院

北京大学廖凯原楼508室，北京 100871 中国

文章仅代表作者个人观点，不代表北大-林肯中心及相关机构的观点与立场。文章作者与北大-林肯中心共同拥有该工作论文的所有版权，若需转载或引用文章中任何内容或数据，须事先得到版权所有人的书面许可，并明确标注资料来源。

走低碳发展之路：中国的碳税政策分析

曹静

清华大学经济管理学院

一. 引言

在当前全球气候变化的政治背景下，温室气体的排放及其全球影响已经日益受到世界各国的关注。人类原因排放的温室气体——包括化石燃料燃烧释放的二氧化碳，植被减少造成过多的二氧化碳以及甲烷等非二氧化碳温室气体在大气中的积累，正在逐渐改变人类赖以生存的气候系统，并因此带来严峻的环境生态、经济甚至社会方面的挑战。目前二氧化碳的浓度已经从工业革命前的 280ppm 增加到了 2005 年的 379ppm (Rajendra K. Pachauri 和 Andy Reisinger, 2007)，IPCC 的科学家们还发现这些温室气体浓度的升高和地表温度的升高之间的趋势之间存在很高的相关性。据估计，如果温室气体不受限制地继续保持目前的增长势头，到本世纪中期假设平均气温上升 4 摄氏度，全球范围内将带来 1-3% 的 GDP 损失 (Parry et al. 2007; Nordhaus, 2010)。此外按照今天的购买力，到本世纪中叶温室气体排放带来的边际损害约在 75-175 美元每吨二氧化碳范围内(Nordhaus, 2008; U.S. Environmental Protection Agency, 2008)，如果要将平均气温升高 2 摄氏度保持在 50% 可能性范围内，全球至少要把温室气体浓度控制在 450ppm 以内，这就要求到 2050 年全球要在 2005 年的温室气体排放的基础上减排 60-80% (Metz et al. 2007)。

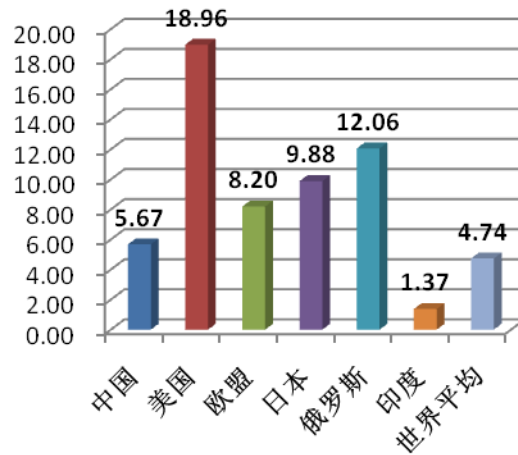
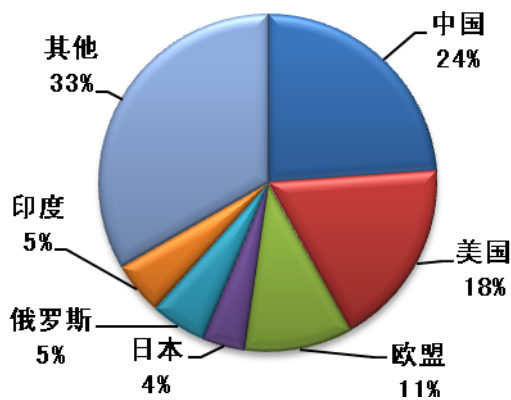


图 1 2008 年全球主要国家碳排放比重

图 1 2008 年全球主要国家人均碳排放量

根据世界能源机构的预测（如表 2-1 所示），到 2030 年中国的温室气体排放总量将达到世界 27%。

中国是全球温室气体的排放大国，当前每年排放总量占据全球第一位。自 2003 年以来，中国二氧化碳排放的增长速度大大加快，超过了 GDP 的增速，2003 年和 2004 年的平均增长速度更是超过 18%，达到近 20 年来中国碳排放平均增长速度的最高水平。直到“十一五”期间节能减排政策开始实施起，其增速才降到 2007 年的 7%。尽管如此，我国 2008 年的化石燃料排放产生的二氧化碳高居 75.46 亿吨，约占全世界碳排放的 24%，已经超过美国成为全球第一（图 1 显示了最新公布的 2008 年各主要国家碳排放量）。同时，即使中国人多基数大，其人均碳排在 2008 年也已经超过世界平均水平¹——如图 2 所示，2008 年的中国人均碳排放量（5.67 吨每人）已经超过世界平均水平（4.74 吨每人）。在发展中寻求减排，走低碳发展之路，对我国而言是符合国情的发展战略，并能化解当前的国际气候政治压力。此外，中国政府确立了 2020 年碳强度将在 2005 年基础上降低 40%–45% 的减排指标，“十二五”期间也制定了能源强度在 2010 年基础上下降 17.3% 的目标，在此背景下，我国需要实施政治上可行、经济上有效的环境经济政策，来发展以低能耗低污染为特征的“低碳”经济，实现优化能源结构与产业结构的优化，提高能源效率，减少温室气体排放，以及防治大气环境污染。

¹ 数据来源自 BP（英国石油公司）、USGS（美国地质勘探局）和 WSA（世界钢铁协会）的统计结果。

在宏观层面上，中国政府正处在从环境保护的命令控制手段向经济手段过渡的阶段，实现低碳经济与发展要求选取适合中国国情的低碳政策，不同的减排手段与经济政策会带来多大的成本和收益，是我国低碳经济研究的重要问题。本研究分析了碳排放交易与碳税政策的区别，并构建了一个动态的中国可计算的一般均衡模型(CGE)，对碳税政策可能带来的经济、环境影响进行了系统的跨学科分析，不仅研究了碳税政策如何影响中国消费、投资、进出口，以及各行业产品价格及各要素投入价格等等，还考察了该政策对减少其他局地污染物，如二氧化硫、颗粒物、氮氧化物等传统污染物的影响，并对这些协同效益进行估算。我们的研究发现在“中性税收”情景的假设下，碳税对经济的影响都是比较小的，而带来的温室气体减排与环境健康损害方面的收益是非常显著的。

减缓气候变化的经济手段的一个特点是会带来化石燃料价格的上升，这样虽然总体上由于减少了环境的外部性，整个经济系统变得更有效率，然而在政策影响的分配上往往对不同收入的家庭影响不同，穷人可能因为能源价格的上升生活成本大为上升，从而成为政策的牺牲品，而富人则可能受影响小，这样的政策可能会带来累退的结果，造成不良的社会影响。本研究从微观层面的家户数据出发，结合中国动态一般均衡模型的分析，对碳税政策的累退或累进进行了实证分析，结果发现碳税在中国是累退的，然而采取适当的转移支付政策，不仅可以缓和该政策的累退效应，更为累进的转移支付还可以实现累进的政策目标。

二、应对气候变化的经济激励手段

2.1 应对气候变化的经济激励手段比较

应对气候变化的经济激励主要是通过改变碳的市场价格实现的，具体方式有两种：1) 一种是直接影响价格的碳税手段；2) 另一种是通过碳交易市场间接影响碳价格。在碳交易市场和碳税政策的取舍方面，目前已经有很多文献对两种机制各方面的优劣展开了深入的理论分析，另外也有文献讨论二者的混合机制(Hybrid Mechanism)，例如在定量的排污权交易的同时设定一定的价格上限或下限，或者在推行和谐碳税的同时伴随定量的配额，从而在一定程度上将某种机

制的优点保留,又一定程度上限制其缺陷。本节主要着眼与对现有文献进行综述,结合中国的国情分别讨论这两种机制在应对气候变化方面的优缺点,为中国政府在应对气候变化问题上的经济激励机制选择问题提供政策建议。

1) 根据《京都议定书》达成的协议,附件 I 国家承诺在《京都议定书》的第一个承诺期 2008-2012 年间,碳排放相对其基准年 1990 年降低一定的比例。从制度设计的角度来说,碳交易市场在该框架下是最符合谈判原则的。然而根据 Nordhaus (2006)的观点,基于某基准年的定量排放具有本质性的缺陷,这是因为《京都议定书》协议的减排在谈判完成后十多年才进行,而基准年 1990 年的设定更早于承诺期 20 年前,在这段很长的时间内,1990 年的基准年选择惩罚了一些经济发展更快更有效的国家(如瑞典、美国和南韩),而一些经济发展过慢或历史上能源排放无效率的大国(如俄罗斯和乌克兰)则因为排放量低于 1990 年水平而得到了额外的配额。另外,京都议定书谈判时以某基准年为排放标准并不能保证未来能将全球温度升高控制在 2-3 度范围内,加上没有严格的惩罚体制,很多国家从现在来看在第一个承诺期结束前根本无法达成《京都议定书》承诺的目标,因此从某种意义上来说设定相对基准年的绝对量的排放并非永远是有效的减排,在现有条约框架下对于某些国家如俄罗斯还可以多排放温室气体。因此基于此观点,Nordhaus (2006)提出从没有排放限制的基准情形例如没有碳税政策的情景出发,通过碳税带来的价格变化间接地减少二氧化碳的排放量,这样就无需寻找某个基准年的减排绝对量,无论经济如何发展,相对于没有碳税的基准情景,有碳税的情景总是可以通过价格的增高带来温室气体的实际量的减排。另外,目前的碳排放交易多为政府根据历史排放免费发放排放许可证(grandfather permit),这样市场的先入者和后入者就有区别,从公平的角度而言也存在一定的问题,而碳税方式下所有的企业都可以一视同仁。

2) 从增加政府税收收入、减少税收扭曲效应和提高市场效率的角度而言,理论上碳税和基于拍卖的排污权交易有着同样的效果,政府可以通过碳税获得与拍卖许可证取得同样的收入,然而在实际操作中,免费发放许可证给现有的企业是更普遍推行的手段,政治上更为可行,然而这样政府就无法通过征税获得政府收入来纠正现有税收带来的市场扭曲,也无法获得某些环境税带来的“双重红利”。

3) 气候变化目前在科学上与经济上仍存在着巨大的不确定性, 未来 50 年至 100 年气候变化可能带来的损害以及随着技术进步人类将来是否可能在减排技术上取得革命性的突破都具有很大的不确定性, 因此事实上气候变化的边际成本曲线和边际收益曲线都存在很大的不确定性, 而且二者也很有可能是非线性的。根据 Weitzman (1974) 的理论, 如果气候变化的边际损害曲线比温室气体减排的边际成本曲线更为平缓的话, 则基于价格机制的碳税要优于基于排放量的碳排放交易, 即社会净损失 (deadweight loss) 较小; 反之如果边际成本曲线较气候变化的边际损害更为平缓, 则碳排放交易带来的社会净损失较小 (Weitzman, 1974)。由于气候变化问题的特殊性, 学者们一般认为气候变化的边际收益是温室气体的累积存量 (stock) 的函数, 而温室气体减排的边际成本则往往是减排量 (flow) 的函数, 因此边际收益曲线一定时间内较难改变存量以及对气候的影响, 边际损害不随现阶段排放的变化而变化, 气候变化的损害方程一般趋于线性方程, 而边际成本曲线则更为陡直, 因此当边际成本曲线存在不确定性的时候, 基于价格的碳税机制从经济学的角度而言更为有效。根据 Edenhofer et. al (2008) 的观点, 如果未来 50-100 年海平面上升, 恶劣的气候变化带来的损失会远远超过减排成本, 因此从短期而言碳税更为有利, 但长期而言考虑到未来灾难性的气候变化可能带来的后果碳排放交易更为有利; Edenhofer et. al (2008) 还指出该转折点的出现取决于温室气体在大气中衰竭的速率、气候变化敏感程度、折现率以及经济发展等因素。

4) 从政策的可操作性与政治可行性角度而言, 两种机制各有利弊, 各国国情不同政治上的选择也会不同。一般而言, 政府会更倾向于使用碳排放权交易, 因为现有企业更欢迎免费发放排放许可证的机制而往往反对新的赋税, 从利益集团政治经济学这个角度而言碳排放交易政治上更为可行。然而在一些发展中和转型国家如果商品市场或金融市场还没有达到完全竞争的程度, 且市场准入条件和基础法律法规还有待完善的情况下, 排放许可证市场可能面临过高交易成本的窘境, 这时中央集权的碳税政策可能更为有效。另外, 碳排放交易需要建立严格的污染排放监测与交易监督机制, 发展中国家这方面政府监督职能还不够完善, 而碳交易市场对这方面要求较高。另外, 在气候变化的国际谈判中碳排放交易所依据的定量化的减排目标较为直接, 比较易于各国在责任分担 (burden sharing)

上达成协议，而碳税目标较为间接，而且考虑到一些已有的碳排放市场（例如，欧盟的 ETS 等），全球和谐的碳税谈判在政治上要比全球的碳排放交易更难达成一致。这里一个更为隐晦的问题是，碳排放交易及其初始排放权的分配很可能成为腐败的温床，而碳税则较容易绕开这个问题。

对市场机制不健全的发展中大国如中国而言，建立一个有效的碳排放交易市场需要一个较长的学习和适应过程，在目前而言碳税的制定与实施可操作性更强。首先，碳税对政府而言更为透明易懂，容易获得公众支持。碳税是由政府制定的，监管上容易随情况变化而随时调整，而碳排放交易则往往由垄断企业把持，排污权价格波动方面难以控制，另外许可证的分配上也可能存在行业分配上不均衡，利益集团的存在也可能导致经济效率的损失。此外，我国之前一系列围绕节能环保的资源税、燃油税等税制的改革都为碳税在未来的实施积累了宝贵经验和打下了坚实基础。在目前情况下笔者认为中国政府可以先积极稳妥地推进能源价格改革，取消对化石燃料尤其是煤炭的补贴，依靠市场机制和政府推动逐步调整资源税、燃油税，再进一步推动能源税、碳税的改革，逐步优化中国的产业结构与能源结构，形成能够反映资源稀缺程度、市场供求关系和污染治理成本的市场价格机制。

2.2 中国碳税政策的设计及 CGE 模型分析

2.2.1 中国碳税的开征实际与政策设计

如前文所述，中国选择基于价格的税收手段更符合国情，那么中国何时开征碳税比较合适呢？随着哥本哈根会议的临近以及中国税制改革进程的加快，碳税的开征时机问题已经成为中国学术界热烈讨论的话题，学者们也纷纷就此提出各自的碳税设计方案。有些学者认为，中国目前还处于发展阶段，碳税开征可能带来负面影响，因此不宜在现阶段实施；发改委也一再否认中国开征碳税的日程表。但也有学者认为，碳税的开征带来的可能是机会，可以将低碳经济作为未来的一种发展战略，适当的低碳政策激励不仅不会给经济带来负面效应，还会刺激绿色投资与绿色就业，促进长期经济增长，这种观点源于哈佛商学院 Micheal Porte 教授关于环境管制会促进经济发展的 Porter 假想，最近加州 AB32 计划也持类似观

点。2009年9月，财政部财政科学研究所发布了《中国开征碳税问题研究》的研究报告，提出中国可以考虑在未来五年内开征碳税，其路线图为2009年进行燃油税费改革，2009年或之后择机推行资源税改革，在资源税改革后的1年~3年期间择机开征碳税，预计开征时间为2012年~2013年。另外，随着美国“碳贸易保护主义”和“碳贸易歧视主义”的发展，“碳关税”将成为其打击发展中国家贸易的一项工具。中国经济体制改革研究基金会秘书长、国民经济研究所所长、经济学家樊纲据此回应：“如果美国实行‘碳关税’，中国就应该马上在国内实行碳税，从而通过WTO的禁止双重征税原则阻断美国意图。”今年9月22日联合国气候变化峰会上，中国国家主席胡锦涛给出了中国的承诺：争取到2020年单位国内生产总值二氧化碳排放相比2005年有显著下降。随后12月，温家宝总理也将赴哥本哈根会议；中国政府也公开表态在2020年我们每单位GDP二氧化碳排放将在2005年的基础上减排40-45%。因此美国国会“碳关税”的贸易大棒及中国领导人节能减排的决心也让中国国内公开支持开征碳税的声音更强。我们认为，中国在气候谈判方面未必要给出二氧化碳绝对量减排的时间表与目标，但我们可以“十二五”规划中提出低碳发展的具体政策设计，从而为实现我国目前提出的碳强度目标做准备，也可以与美国“碳关税”政策实现政治抗衡。

碳税如何设计也是当前学术界讨论的热点。财政部财政科学研究所《中国开征碳税问题研究》的研究报告提出，“碳税征税范围和对象可以确定为向自然环境中直接排放二氧化碳的单位和个人，并提议采用从量计征的方式，将碳税作为环境税的一个税目征收”。同时该报告还指出，“为了保护中国产业在国际市场的竞争力，可根据实际情况在不同时期对受影响较大的能源密集型行业建立健全合理的税收减免与返还机制”。美国环境经济学家 Gilbert Metcalf 和 David Weisbach 通过对美国碳税的政策设计提出了一个非常系统的碳税设计的研究框架，以下我们从这个方法论框架出发，从碳税税率的设定与动态调整、中性税收条件下税收返还、减排激励与补贴问题、碳税对居民影响与公平问题等角度探讨中国碳税政策的设计。

- 1) **碳税税基问题**：理论上来说，碳税应该改名为“温室气体税”，即对所有的温室气体征税，包括化石燃料燃烧与生产过程的排放，而且从公共财政效率角度而言，最优税基的范围选择应该同时考虑低减排成本和低征收成本，内

涵较广的税基带来的社会福利净损失较小。然而从实施角度而言，很多温室气体如甲烷、HFC23 等排放的测量很困难，这样权衡经济学上的效率与征收中的政策实施成本，我们建议采用较狭窄的税基范围——即仅以化石燃料的碳含量作为碳税征收的税基。另外，可以在能源开采的源头或能源运输集散中心征收碳税，这样可以大幅度减少征收成本，源头征收要比在消费端征收更有效，可以保证从源头到消费的整个生产周期与消费周期中都有节能减排技术改进的激励作用，这样相比有些学者提出的对消费者个人的“碳足迹” (carbon footprint)征收碳税，在经济效率及技术进步激励方面有很大的优势。

2) **碳税税率的设定与动态调整**：按照环境经济学的理论，最优税率应设在庇古税水平，也即边际税率设在社会边际损害的水平。然而由于气候变化的科学、减排成本与回报以及社会折现率的不确定性，IPCC 研究了百篇以上关于最优碳税的论文，发现最优碳税的均值约为 12 美元每吨二氧化碳（2005 年价格），下限和上限分别为 3 美元和 95 美元每吨二氧化碳。在讨论最优碳税时，理论上的最优庇古税要求环境税为整个社会中的唯一税种，这在现实生活中无法实现，因此很多学者讨论税率在次优 (second-best world) 假设条件下的情况，经验研究发现最优税率一般取决于不同国家自身的情况和不同的税收返还方式。因此在不确定性无法解决的前提下，最实际的做法就是选取一系列可能的碳税税率，通过尝试纠错 (trial and error) 达到一定的减排目标，一般均衡模型可以在实施碳税政策前进行效果模拟，然后实施过程中进行动态税率调整，并且政府需要每隔一段时间（如两至五年左右的时间）对前期的碳税进行评价，同时根据更新的信息动态调整税率，避免由于通货膨胀以及新污染源的出现影响碳税政策的效果。

3) **中性税收条件下税收返还问题**：90 年代初期，一些西方的学者提出在中性税收假设下如果用碳税征收减免一些更为扭曲的税种，如资本所得税、增值税等，在某些情况下可以带来环境税的“双重红利” (Double Dividend)，即通过降低税收的边际社会损害 (Marginal Cost of Public Fund) 而提高经济效率，同时通过刺激清洁产业、抑制污染活动而改善环境质量 (Pearce, 1991)。Goulder (1995) 发现在美国如果开征环境税的同时减少劳动工资税 (labor tax)，在次优社会 (second-best world) 环境税无法得到“双重红利”，因为人们劳动的

供给随着社会总产品价格的提高而减少，社会净损失增加。然而这种负面的税收交叉作用（tax interaction effects）并非在所有国家都成立，首先这样的结果取决于一国的财政税收体系的情况，例如劳动赋税较低的国家当征收税率较低的环境税时，在一定条件下“双重红利”是可能达到的。当然，不同的税收返还机制对福利的影响也不同，例如将碳税收入全部返还给居民的形式和用碳税来减少其他企业所得税、增值税等扭曲税种的形式带来的福利影响就不完全相同，下文中将给出具体的模型分析。

- 4) **减排激励与补贴问题：** 在实施碳税政策的同时，政府要考虑给予一定的节能减排激励。虽然碳税本身具有持续刺激企业进行技术革新的作用，但由于市场失灵和清洁能源等项目的初始投资巨大，政府需要给予一定的激励与补贴，如减免清洁能源的某些税收或对可更新能源技术给予补贴等。一些行为经济学(behavior economics)的实证研究对碳税实施与补贴激励实施的先后顺序有所启示，如果先给予企业补贴而后征税，很多企业会认为这是政府应该做的，碳税开征则往往被认为是额外负担，政策实施难度加大。相反如果先征收碳税，但告知之后对企业清洁技术有所补贴，这样先行开征碳税的难度降低，碳税也更容易为企业所接受。另外，碳税征收所得也可以用于对低碳技术本身的支持与投资，从而促进绿色产业的发展，增加绿色工作机会；当然，给予企业碳配额（carbon credit）以及在绿色信贷方面给予节能减排低碳企业一定的优惠也有同样的效果。
- 5) **碳税对居民影响与公平问题：** 根据 Metcalf 和 Weisbach（2009）的观察，碳税的实施可能会带来分配上的累退影响，然而传统上采用的降低累退的累进措施又会减少人们工作的动力，也降低了碳税对环境质量改善的效果，因此在实际征收与税收影响调整方面我们需要考虑税收征收与返还以及居民消费与公平的平衡点。另外，由于碳税主要影响一些能源密集行业（如煤矿等），因此在这些行业工作的工人往往受到较大的影响，因此在设计碳税方案时要配合对这些行业工人的扶贫工作，提供工人们新的工作技能培训，从而便于他们较快地渡过工作调换的过渡期，减少累退的分配影响带来社会不稳定的负面效应。

综合而言，中国碳税的实施可能在短期会带来阵痛，但长期可以改变中国家庭和

企业长期以来使用化石燃料的习惯。而且，由于节能减排的企业可以不交或者少交碳税，无形中形成了减排的自身竞争优势，会带动企业减排进入良性循环，从而也可能带来一定的绿色就业，在国际低碳市场的竞争方面取得比较优势，碳税政策的这一长期影响对中国建立低碳经济与走低碳发展之路具有十分重要的意义。另外，由于气候变化本身具有巨大的不确定性，未来的技术进步及气候变暖带来的社会损害难以估算，因此许多学者从气候政策的短期、确定性较强的伴随收益（co-benefits）出发，考察是否存在一种政策选择，其短期环境收益高于减排政策的实施成本，从而在信息不完全的情况下政府仍能做出有效选择。因此，碳税政策的实施、方案设计都取决于中国目前的国情、经济与环境状况，所以中国的政策制定者需要明晰碳税政策对中国经济、环境方面的影响才能做出正确的政策选择。在下文中，我们构建了一个中国经济-能源-环境-健康损害的一般均衡（CGE）模型，对中国开征碳税对中国经济、环境等影响进行了定量的估计，可以为政策选择提供一定的借鉴。

由于现实经济系统的复杂性，理论模型难以为实际的碳税政策提供定量的指导，从而在实证经济学中数量模型模拟计算成为近年来政策研究的重点，尤其是随着计算机技术的进步和模拟计算的发展，可计算的一般均衡（CGE）模型可以用于定量模拟在假想政策情况下（counterfactual policy case）不同政策选择对经济系统与环境系统的影响，例如碳税政策下对税收循环和税收交叉影响的程度大小进行定量化表达和比较，因此在实际中可以为政府决策提供有效的政策分析。

2.2.2 中国 CGE 模型回顾

目前中国学术界已经有一些学者用 CGE 模型对碳税进行了相关的研究。例如，国务院发展研究中心李善同、何建武和亚洲发展银行的翟凡建立了多区域的中国经济-环境 CGE 模型，该模型在标准的 PRCCGE 模型基础上增加了环境模块。在环境领域他们联合国外 CICERO 等机构做了以下 CGE 模型的应用分析：贸易自由化对中国的环境影响、中国二氧化碳减排的协同效益分析；参加碳减排履约对中国经济影响的分析等等（翟凡，李善同，冯珊，1999；Haakon et. al, 2008；Aunan et. al, 2007）。

另外，世界银行的谢剑（Xie, 1995）也开发了一个静态的经济环境综合 CGE 模型，

他的贡献在于对一般的社会核算矩阵 (Social Accounting Matrix, SAM) 进行了扩展, 把环境因素考虑进来, 然后用该静态的 CGE 模型对环境税和清洁生产活动进行了分析。另外, 随着全球变暖问题重要性的日渐上升, CGE 被广泛应用于对碳税的分析上, 如张中祥 (Zhang, 1996), 王灿、陈吉宁、邹骥 (2003, 2005), 贺菊煌、沈可挺、徐嵩龄 (2002) 和中国社会科学院数量经济所的郑玉歆、樊明太 (1999) 等都分析了用碳税控制二氧化碳排放造成的各种宏观影响。郑玉歆和樊明太还将 CGE 模型用于探讨中国关税改革影响, 他们利用全球贸易模型 (GTAP) 计算了 APEC 成员中除中国外的所有国家和地区之间采用贸易自由化措施对中国贸易条件的影响。

虽然上述模型建模特点各不相同, 但它们主要都集中于研究碳税的宏观影响而很少联系其对传统污染物减排的协同效果, 另外也很少结合中国现行的税制结构来探讨不同中性税收政策的影响, 本文主要在这些方面对现有的文献进行补充。

2.2.3 碳税模拟的建模分析

本文采取的碳税模型基于哈佛大学 Jorgenson 教授研究小组十多年来对中国 CGE 模型的工作以及笔者的博士论文 (Cao, 2007; Cao, Garbaccio and Ho, 2009; Cao, Ho and Jorgenson, 2009)。本文针对碳税研究的模型版本数据主要基于国务院发展研究中心李善同等编制的 2005 年社会核算矩阵; 另外, 我们还借鉴了世界银行和联合国对中国未来各年龄段人口的预测数据, 预测了未来的劳动力供给及组成以此比较准确地估计未来的劳动力质和量两方面的供给。另外, 我们还根据现有的数据预测了未来的储蓄率、生产率的增长和进口价格、政府赤字等等。

我们采用了一个递归动态的一般均衡模型, 对中国的经济系统进行了模拟, 我们的模型还包含了经济-能源-污染物排放及其影响的一系列模块, 从而可以对引入碳税导致的经济环境方面的影响进行全面分析。在模型中我们发现中国今后仍将保持较快的 GDP 增长速度。在基准情景下, 我们预测中国的 GDP 在 2005~2030 年间将保持 7.6% 的年增长率, 一次能源使用量将以每年 3.4% 的速率增长, 其中煤的年增长率为 3.1%, 石油为 3.9%, 天然气为 6.7%, 此预测与国际能源署在《世界能源展望 2008》中的预测接近。由于能源结构的变化, 化石燃料产生的 CO₂ 排放增长将低于能源使用量的增长。在 1990~2006 年间, 中国的万元 GDP 碳排

放强度从 1.79 吨降低至 0.95 吨（以 2000 年不变价计），平均每年降低 4.0%，我们预测未来的碳排放强度降低速度与之接近。由于中国制造业的碳排放强度远高于美国，中国未来在提高碳排放效率方面仍有巨大潜力。

欧洲碳交易市场上，2007 年每吨 CO₂ 的价格为 25~30 美元，约等于 210 元人民币；美国环保署基于“美国清洁能源与安全法案”提出了 13~17 美元/吨 CO₂ 的初始碳价。由于中国的煤价远远低于国际市场价，我们将碳税开征的初始水平设得相对较低，例如本研究中的每吨碳价格为 50-200 元人民币，即 13-52 元/吨 CO₂。中国 2005 年的坑口煤炭均价为 360 元/吨，因此本研究所设定的碳税的开征价大约导致中国煤价提高 7-28% 左右。

基准情景确定后，我们在模型中引入单边碳税，即在不考虑外国是否征收碳税的情况下，对国内各种化石燃料的碳含量以及进口的化石燃料纳税。另外，我们假设碳税从第十二个五年计划的第一年 2010 年开征。根据公共经济学文献，“税收中性”的税改方式往往更有利于经济增长，因此模型模拟中保持“税收中性”假设的条件。另外我们发现，碳税税收收入的循环方式也对政策效果有很大的影响。在我们的研究中，我们第一个税收返还的情景假设税收收入全部返还给消费者（lump-sum transfer），这种分配方式对经济系统的扭曲为零；2）第二个情景假设碳税用于替代税收体系中原有的一些扭曲税收如企业所得税、增值税等（我们的模型具体模拟时假设其他税种等比例降低），从而维持政府税收总收入不变。相对于基准情景，我们假设碳税为 50-200 元人民币/吨碳，各种碳税情景在 2015 年的综合效果列于表 1。

我们的模型模拟结果表明，征收碳税将使得化石燃料的价格上升，增加了金属冶炼、水泥制造、交通运输等“能源密集”产业的生产成本，降低了消费者对这些行业的需求，同时由于这些行业往往也是 PM、SO₂ 和 NO_x 的排放大户，因此这些传统大气污染物的排放量也会随着碳税的开征显著降低。例如以碳税 100 元/tC 为例，燃煤的使用将降低 19-20% 左右，CO₂ 与 SO₂ 的排放约为 16-18% 左右，由于颗粒物 PM 的减排原本就比其他污染物更少，因此碳税带来的减排仅为 9-10% 左右，另外按燃料碳含量来征收的碳税对煤炭有更大的影响，而对石油影响小很多，因此交通部门的 NO_x 减排仅为 2-3% 左右。

表 1. 不同税收循环方式下的碳税政策于 2015 年的综合影响

	税收使用方式							
	税收 返还	税收 替代	税收 返还	税收 替代	税收 返还	税收 替代	税收 返还	税收 替代
相对基准情景的变化 百分率 (%)	50 元 /tC	50 元 /tC	100 元/tC	100 元/tC	150 元/tC	150 元/tC	200 元/tC	200 元/tC
GDP	-0.10	0.01	-0.22	-0.03	-0.36	-0.10	-0.51	-0.18
消费量	0.07	-0.06	0.11	-0.14	0.10	-0.24	0.07	-0.35
投资量	-0.11	0.20	-0.24	0.34	-0.38	0.42	-0.52	0.47
能源消费量	-8.40	-8.24	-16.20	-15.00	-22.23	-20.80	-27.30	-25.60
燃煤消费量	-10.50	-10.40	-20.20	-18.80	-27.60	-25.90	-33.67	-31.80
CO ₂ 排放量	-8.90	-8.70	-17.20	-15.90	-23.50	-21.90	-28.70	-27.00
PM ₁₀ 排放量	-5.00	-4.90	-9.80	-9.00	-13.40	-12.40	-16.50	-15.40
SO ₂ 排放量	-9.10	-9.00	-17.60	-16.30	-24.00	-22.40	-29.30	-27.60
NO _x 排放量	-1.20	-1.00	-2.60	-2.10	-3.79	-3.07	-4.90	-4.00
伴随健康效应	-9.00	-8.80	-16.60	-16.10	-23.80	-22.20	-29.10	-27.40
碳税/总税收 (%)	1.60	1.65	3.20	3.03	4.45	4.22	5.51	5.25

在这里，我们模拟了不同税率情景下两种不同的“中性”税收情景下碳税开征的情况，这里假定我们的碳税是通过 GDP 价格指数进行调整的，存在通货膨胀时下一年的碳税将表示为前一年的税率乘以 GDP 价格指数。因此该模型中碳税的名义税率是不断上升的。从模型结果来看，对于 1) 碳税的税收返还给居民 (lump-sum transfer) 的情景，我们发现碳税对消费有正的刺激作用，因为居民的可支配收入增加了，而且消费刺激最大的区间对应为碳税大约 100-150 元/tC 的范围。然而碳税的实施使得工业品价格上升，投资下降，对 GDP 而言总的影 响是负的。对于第二种情景 2) 碳税用来替代经济系统里的其他扭曲税种，如增值税、企业所得税、营业税等，这样由于税收返还(revenue recycling)可以刺激企业投资，模型模拟的结果发现碳税对企业投资的正影响超过了对消费的负面影响，同时对整个社会而言 GDP 的负面损失要低于税收返还于居民的政策情景，甚至当碳税低至 50 元/tC 时，可以收到经济、环境改善的“双重红利”。

在环境效益方面，由于第二种政策情景将一部分碳税收入通过减免其他税收的方式返还于企业，因此能源密集行业的生产规模会大于第一种政策情景，污染物减

排会略低于第一种情景。在我们的经济-能源-环境-健康模块计算中，我们还估算了大气污染物环境浓度与居民环境健康损害的变化情况²。这里我们的模型既考虑了一次污染物如颗粒物、二氧化硫等，也考虑了二次污染物如硫酸盐和硝酸盐的影响。在碳税为 50 元-200 元/tC 的情景下，根据我们的估算，与没有实施碳税的基准情景相比，通过减少传统污染物所避免的健康损害达到 9-30%左右，因此碳税不仅减排温室气体，也可以改善局地大气污染，带来非常显著的“伴随效益”（co-benefits）。

因此，中国走“低碳发展之路”，应对未来的气候变化，需要进一步优化能源与产业结构，节约能源和提高能源效率。我们的研究发现，与基于污染量控制的排污权交易相比，结合气候变化问题的特点和中国的国情，碳税是目前政治上可行、经济上有效的环境经济政策。随之，我们对中国碳税政策的设计展开了探讨，在税基、税率设计与动态调整、税收返还方式、减排激励与补贴、税收对居民影响与公平等问题上进行了分析和展望。最后，我们基于 2005 年的社会核算矩阵对中国经济进行了比较系统的 CGE 建模分析。我们发现，在两种“中性税收”情景下，碳税对经济的影响都是比较小的，而带来的温室气体减排与环境健康损害方面的收益是非常显著的，例如当碳税税率在 50 元-200 元/tC 左右时，局地大气污染引起的健康损害与基准情景比较可以减少 9%-30%左右，而 GDP 的损害在 -0.51~0.01%区间范围内。我们也比较了不同“中性税收”方案下社会福利的影响，对居民的一次性税收转移支付虽然能够刺激消费，但对 GDP 整体而言负面影响更大。如果我们用碳税的税收收入减征其他扭曲税种，则不仅可以降低经济系统的扭曲程度，也可以减少社会福利的损害，但相应的环境方面的效益也略微降低，因此选取何种政策取决于经济发展与环境保护目标之间的权衡取舍。

三、中国碳税政策的税负分配影响分析

在环境经济学的理论上，最优环境税要求边际税率等于边际环境损害成本；然而，这种最优税收理论只适用于理想情况下环境税是唯一税种的条件，在实践中，税率的制定要复杂的多。一种碳税是否有效率取决于它的收入回收方式以及它与其

² 我们 CGE 模型中对环境污染物浓度的计算、环境健康损害等一系列的模型计算，参见 Cao, Ho, Jorgenson (2009)，与 Cao, Garbaccio, and Ho (2009)的 Review of Environmental Economics and Policy 文章。

他已存在的第二最佳设置的税种的相互作用。此外，分配的效果也是设计和评价制度的一个重要指标。很多人担心这种碳税可能是累退性的，这会使它变成一个不那么有吸引力的政策。综合考虑碳税的效率和分配效果，不同的收入回收体系可能会同时导致效率和公平上的不同结果，而这将影响现实中税制的设计和税收的实施。梅特卡夫（1998年），哈西特，马瑟和梅特卡夫（2009）衡量了美国碳税在整个生命周期内的税收归宿，并提出适当的碳税设计可以削弱它在实践中的累退性。然而，包括中国在内的许多发展中国家却缺少这种实证研究。近些年，发展中国家进行的有关汽油税归宿的研究似乎得出了相反的趋势：和西方国家不一样，在中国，印度，南非和其他发展中国家，汽油税似乎是累进的（施特纳和卢扎达，Lozada，2010年）。然而，很少有研究涉及到发展中国家的碳税归宿问题。为了弥补这一不足，我们把CGE模型和微观层次的家庭支出/收入数据相结合，来衡量中国碳税可能的分配结果。碳税比汽油税更为复杂，它的实施和能源价格的整体上升，将影响到几乎所有商品的价格；因此，考虑它对整个经济的影响以及跨部门之间的相互作用是至关重要的。在中国，社会不公平的问题最近日益显现，并成为了政治焦点面对高达42-47%的基尼系数，任何一项以构建“和谐社会”为旨的环境政策改革在考虑经济效益的同时，都不能忽视它的分配结果。因此，在本节我们提出了如下问题：如果碳税引入中国，它的负担将是由富人承受的更多，还是穷人承受的更多？我们如何将碳税设计的更为公平而有效？

3.1 数据

在本文中，我用国家统计局的城镇居民家庭支出/收入调查数据并根据投入产出表计算出直接和间接的能源支出。由于目前我无法得到农村家庭支出情况的调查数据，所以我的研究仅限于城市家庭。如果将来可以得到数据，我们就可以将该税收归宿的研究扩展到整个城乡。国家统计局的调查数据为我们提供了家庭可支配收入和在各种消费品上的支出的所有数据。根据这些调查数据，我把一些细碎的商品加以归类，最终加总成24种个人消费品，例如食物，衣服，烟草，酒精，家具及其他。

利用微观层面的家庭调查数据，我把样本同时按收入和按消费/支出衡量分类；后者是终身收入的代表。对于用年收入衡量的方法，我重点关注家庭收入水平。

对于用支出衡量的方法，我采取了一个与 West and Williams III (2004)相类似的等价规模调整，因此我们以个人收入水平为基础。问题在于，给定家庭总收入，人数少的家庭自然生活水平较高。我采用魏斯特和威廉姆斯 III 使用的参数同等地衡量成人和小孩，但允许消费时存在规模经济。更细一步，我把总消费除以(成人 + 小孩) $\times 0.5$ ，接着我将所有按照总收入等价规模调整后排序的家庭用以研究汽油和其他商品的消费。

为了将可计算的一般均衡模型 (CGE) 对碳税的模拟和微观层面的调查数据结合起来，特别是，考虑到按照IO定义的行业差别和按照支出调查中对消费的分类有所不同，我以2005年为基准构建了一个中国的双桥矩阵。由于国家统计局并没有提供这样一个矩阵，我采用了美国的双桥矩阵作为中国双桥矩阵的初始值，然后将它600个品种的消费品重新归入我们中国的24个商品种类。考虑到美国表格和中国表格之间的差异，我减少了中国零售业和批发业的差量；另外，与美国将几乎所有食物划归食品加工行业不同，我也将某些食物划归农业（考虑到中国对于未加工食品消费量更大）。然后，我把我们关于每种商品的消费和33个行业城市家庭消费的数据作为总量控制，再利用迭代程序，通过调整后的RAS程序可以获得中国双桥矩阵的一个估计值。附表1中我给出了中国2005年一个消费品子集的双桥矩阵。

3.2 税收归宿：假设与测算方法讨论

为了评价一种税收是否公平，需要弄清楚是谁承受了更多的税收负担。最有说服力的度量是预算份额：假定一个低收入者将其预算的50%都用于能源使用，而一个富人只需要花费其预算的10%，那么，显而易见，一个导致能源涨价20%的税收需要穷人支付其10%的收入，而只需富人支付自身收入的2%：这样的税收将是累退的。因此，衡量一种税收是累进的还是累退的有一个直截了当的方法，即展示某一消费品占不同收入群体的预算的份额。而事实上，相比起汽油税这样只会影响一两种消费品的简单税种而言，碳税要复杂的多。征收碳税会提高能源价格，而这在实际上几乎将提高所有工业部门的价格；因此，要衡量其税收归宿，我们需要采用一般均衡模型而非部分均衡模型。有一些研究采用现行的研究成果来预测一种特定税收的归宿，例如Perchman (1985)。另外，哈西特，Hassett, Mathur

and Metcalf (2009)采用了投入-产出的衡量方法来估计碳税如何影响整个美国经济，在该方法下，投入被设为固定的，不随任何行业价格的变化而改变。为了消除这种假设，微颯采用的一个中国的CGE模型来显示碳税将如何提高能源价格以及引发其他行业价格的变化（替代品和互补品理论），同时显示这些变化又将如何传递给消费者；尽管在这一阶段，我们的模型是基于一个代表性家庭的假设而并非对不同收入群有着不同弹性估值的微观层面的模拟。

另外一个重要的方面是如何给家庭排序并将其分为不同的收入阶层。长期以来经济学家就认识到，年收入也许并不是一个解释个人消费行为的良好衡量标准，比如，Friedman (1957)提出的永久性收入假说就质疑了这种标准。理想的情况下，对于个人应该基于他们终生收入的当前折现值(Poterba, 1989)来分类。例如，退休人员年收入很少，但由于有退休金，他们购买力仍然比较强。类似的，大学生的年收入也很少，但他们有着可观的预期收入。基于终生收入的理念，(Poterba, 1989)阐述道，用可支配收入作为衡量很可能夸大一项税收的累进或累退性。

(Poterba, 1989, 1991)采用消费支出作为终生收入的代表，因为，根据永久收入理论，消费者会依照自己的终生收入和比例地决定自己的当前消费水平。(Poterba, 1989, 1991)和 Metcalf (1993)选取消费作为终生收入的代表，发现在消费衡量体系下度量的税收归宿相比起在年收入体系下累退性更弱尽管消费在生命周期内趋于平缓均匀，一些实证表明，在整个生命周期中，消费水平也是紧密地随当前收入而变(Bull et al., 1994)，因此这种简化的代表也难免存在一定的偏颇。

尽管终生收入衡量体系如此具有吸引力，要在对一个人的整个生命周期进行如此的分析是相当困难的。目前，绝大多数的终生收入衡量是基于传统的序列分析，即将家庭收入概况和他们目前所处的人生阶段，教育情况，年龄和其他特点联系起来共同分析。Hassett, Mathur and Metcalf (2009)根据人们的受教育程度将他们分为不同的子类别，对于每一个子类别，他们通过每个年龄组的平均水平计算出一个典型的消费曲线，最终通过将人们目前消费占他们年龄段的平均数的比例和该典型终生消费轨迹的现值相乘，计算出人们的终生消费。如此复杂的计算需要就业，工资以及个性方面的大量数据，以及一个天才的假设——年龄和背景相似的人将拥有相似的收入状况。然而，在快速的经济转型中，我发现，中国近二十年来，即使年龄，教育背景以及其他相关变量相一致的人也有可能收入上存在

巨大的差别。除此之外，二十年前，大学毕业生很容易就能找到一份高薪的工作，但随着高校扩招，目前只有非常幸运的大学毕业生才能找到好工作。另外，想要通过整合大量长期的数据来得出中国人的终生收入是相当困难的，所以我采用了 Poterba(1989, 1991)的方法，即用当前的消费/支出作为终生收入的代表，而非计算出复杂而确切的终生收入通过比较 Hassett, Mathur and Metcalf (2009)研究中采用的这两种不同方法的结果，我发现这两种方法结果的差别非常细微，以对美国的研究为例，其差别只有不到 15%，而且两种方法得出的支出随时间的变化趋势也非常相近。

目前，CGE 模型不仅是衡量一项环境政策的成本效益或效率的重要方法，还被用于评价各种能源政策的分配结果是否合理；最近的例子是对美国环境法案的研究，如 Waxman-Markey, Kerry-Boxer and Cantwell-Collins proposals (Jorgenson et al. 2010, Rausch et al. 2010)。Jorgenson 等人提案表明，通过一个预见性的结合在生产 and 消费方程都适用的计量经济学估计的参数的 GEM 模型，当考虑整体财产时，一个用等效方法衡量出的税收归宿表明，美国的限额贸易政策是累进的。Rausch et al. (2010)采用了一个和他们的 EPPA 模型结构相似的 MIT 美国区域能源政策 (USREP) 模型，研究了韦克斯曼-马基，克里义和团和坎特维尔-柯林斯这三种有关气候的提案的分配效果，并提出，前两种提案早些年似乎矫枉过正了，此外，这三种政策无论在长期还是短期中都呈现出轻微的累进性。和这两篇美国论文相类似，我也采用 CGE 模型作为主要的模拟工具来分析碳税，并将其分析结果和住户统计调查的数据结合起来，分析税收归宿。

Fullerton and Heutel (2010)指出，之前很多关于税收归宿的研究只关注了使用方，于是得出了税收累退的结论，即贫穷的家庭在碳能密集型商品（汽油，电）上的开销占其收入的比例更大。他们强调了把生产方也纳入考虑的重要性，比如，需要研究气候政策将如何影响生产要素的价格，从而影响整体收入和支出水平。在他们的文章中，他们并没有运用模拟或者实证研究，而是采用一个简单的两个行业的模型得出了一个封闭式的解析解。在这篇文章中，我采用了一个动态的 CGE 模型，同时从使用方和生产方进行分析，研究碳税的归宿。

此外，考虑到不同的收入回收体系会对经济产生不同的影响，在这项研究中，我

考察了两种收入回收体制：一个是通过一次性的转移支付将收入返还到家庭中；另一个是通过削减现行的扭曲性税收。因为两种方法对于要素价格的影响不尽相同，税收归宿也会有不同的结果。下一章将展示税收归宿在不同的等分配原则和收入回收体系下的初步结果。

3.3 中国碳税归宿的初步结果

首先，我在这里要进行说明的是以一次性转移支付的收入回收机制向家庭征收100元/吨碳税所将导致的税收归宿的结果。表2显示了当我们将年收入作为经济福利衡量标准时的情况。我先将家庭按照年收入从最贫穷到最富裕的标准严格划分为十组。当我们分别用2002，2005和2007的年收入现值来衡量时，符合常识并同Hassett, Mathur and Metcalf (2009)关于美国的研究相似的一点是，碳税呈现出累退的特征。而在上述3年中，对于年收入前十分之一高的那部分家庭来说，税负几乎增涨了1倍，这比Hassett, Mathur and Metcalf (2009)呈现出了更小的累退性。

图3给出了总体的税负分布情况，当我们用年收入来划分家庭时，2007年的数据呈现出相比于2002和2005年略弱的累退性质。税负在收入较低的几个组别中降低的相当迅速，举例而言，从收入最低的组到收入倒数第二的组税负每个百分点降低了25%；在收入最高的5个组别中，每个百分点税负降低额度低于5%。而全部家庭的总体税负，则从2002年的0.6%降低到了2007年的0.52%。或许这种情况正反映出了某种经济体内平稳的能源使用效率提升的趋势，以至可以抵消家庭对于汽车、电力与供暖等方面能源需求的日益增长。

图4和图5表现的是碳税税负在2002、2005和2007年的直接与间接组成情况。碳税的直接构成呈现出相当的累退性——对收入最低的10%家庭而言，他们的税负要3-4倍高于收入最高的10%家庭的平均税负。而谈到总税负，直接负担2007年达到0.15%的最低值，低于到2002年的0.18%和2005年的0.19%。同直接税负相比，间接税负的累退性相对要弱一些，上述年中，收入最低10%家庭的税负只不过是收入最高10%家庭税负的1.4-1.55倍。税负的间接成分较弱的递减性同Herendeen, Ford and Hannon (1981)以及Hassett, Mathur, and Metcalf (2009)的研究

结果相一致

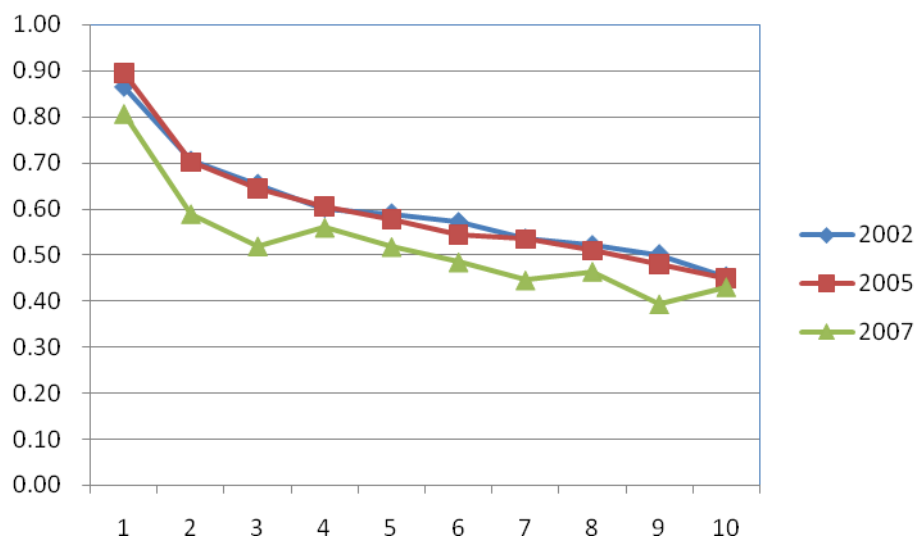


图 3. 碳税负担分布: 年收入

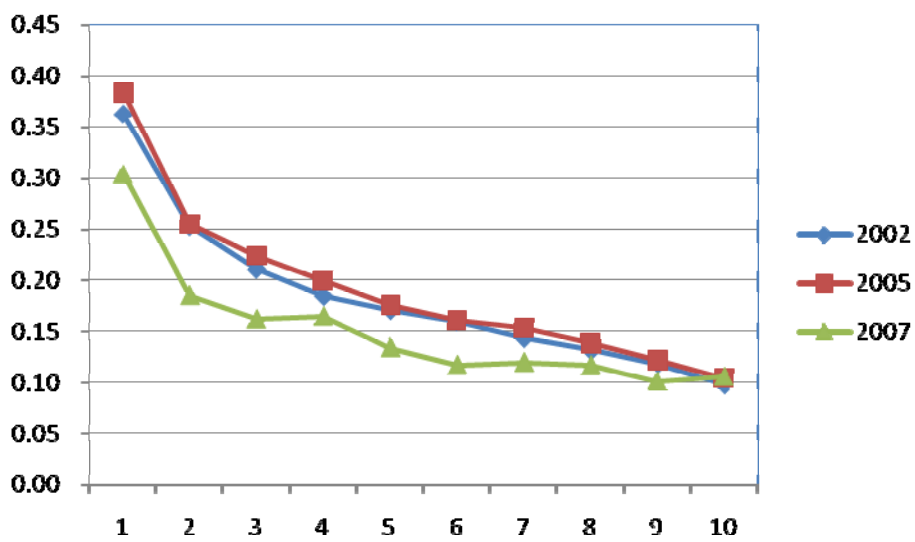


图 4. 直接负担分布: 年收入

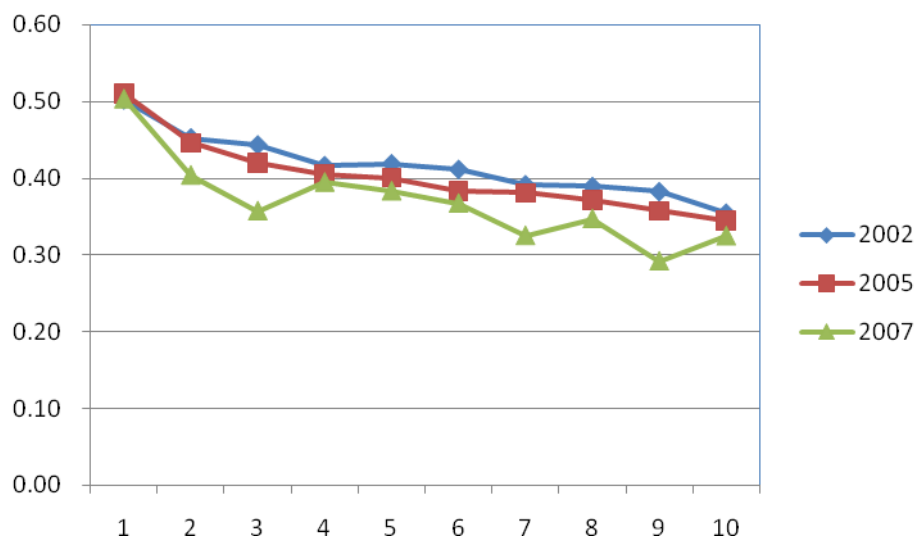


图5. 间接负担分布：年收入

图6, 7, 8说明了上述3年中当家庭按照当期消费/支出比例而非年收入分类时碳税税负的分布情况。与前述情况相似，税负是基于当前的支出来计算的在这种分类下，碳税总体上的累退性较弱，消费/支出最低的10%家庭的平均税负3年中大约同消费/支出最高10%家庭相应税负都处在1.25-1.42%的变化范围之内，并在2007年二者之间的差距达到最小。事实上，几乎碳税所有的累退性都可以由它直接部分的累退性来解释，因为就间接部分而言，几乎所有组别上述3年中都承担着相同的、一个在0.46-0.49之间的税负数值。这一结果同Hassett, Mathur, and Metcalf (2009)关于美国的研究结论相似，虽然他们发现1987年的间接碳税成分事实上有轻微的累进性质。上述两个关于年收入分类和消费/支出比分类的案例都能使我们得到2007年的碳税相对于2002年和2005年的数据累退性较小的结论。

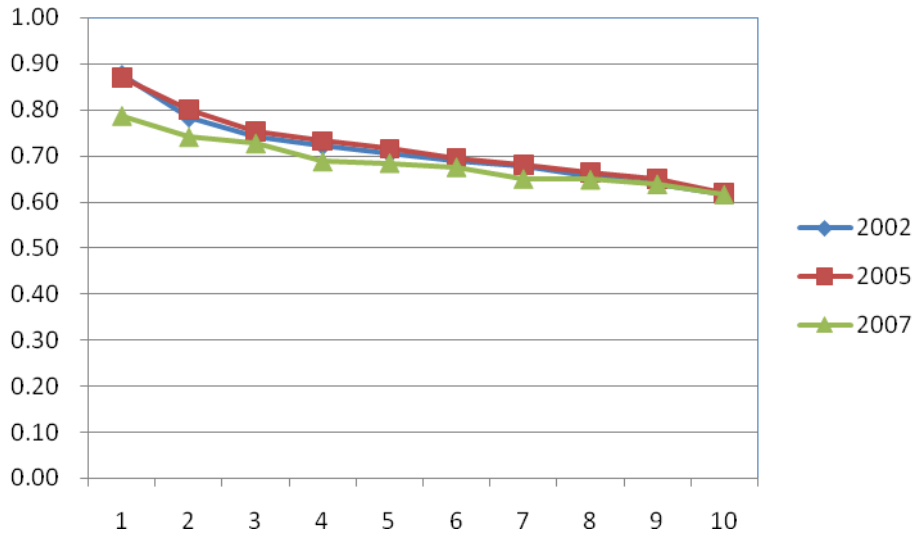


图6. 负担总额分布: 经常支出

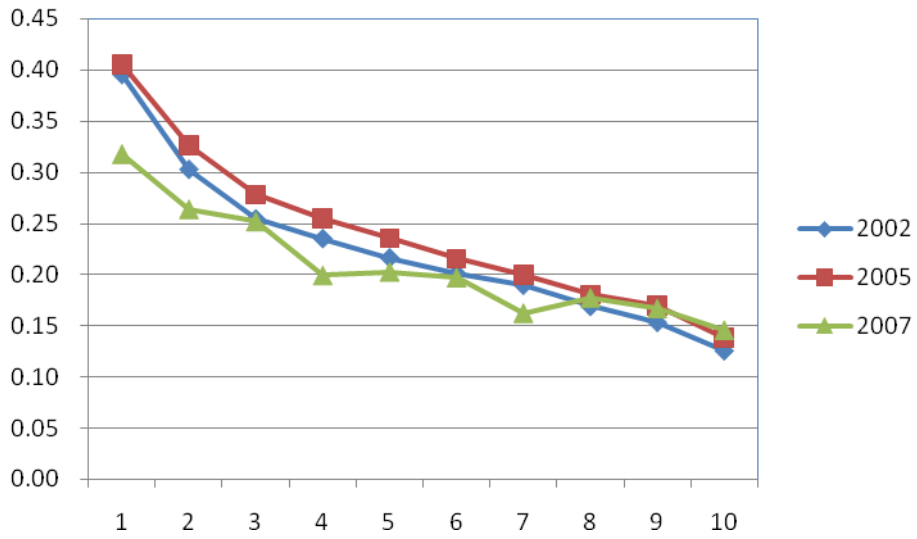


图7. 直接负担分布: 经常支出

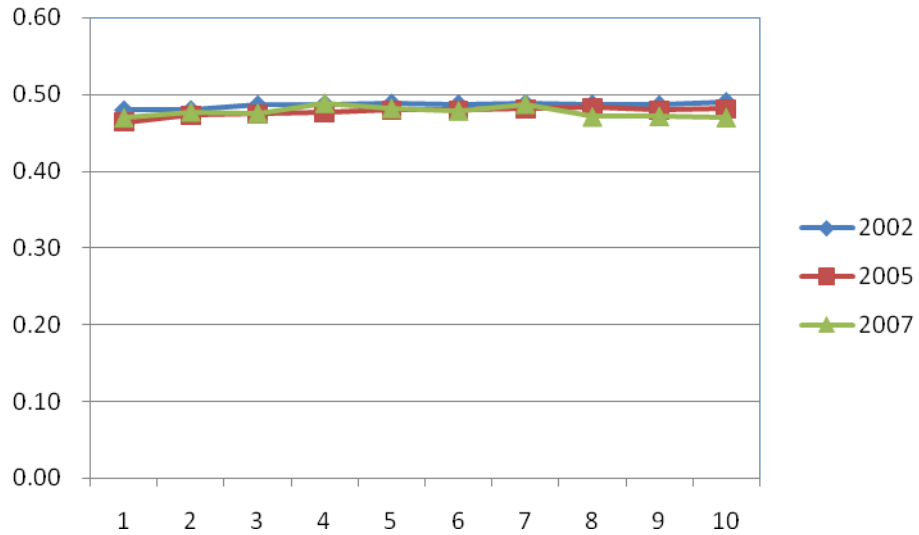
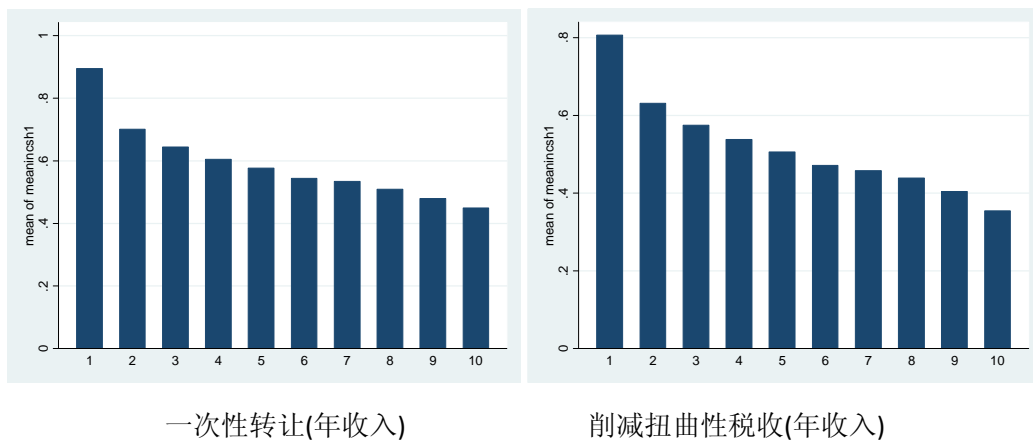


图 8. 间接负担分布：经常支出

其次，我把通过一次性转移支付将收入返还家庭的和以削减现行扭曲性税收作为收入回收体系的两种碳税的归宿结果做了一番比较。我发现，在整个三年中，后一种碳税累退性都更强。这个结果在以支出（终生收入）为衡量的体系中更为显见（正如图9所示）。



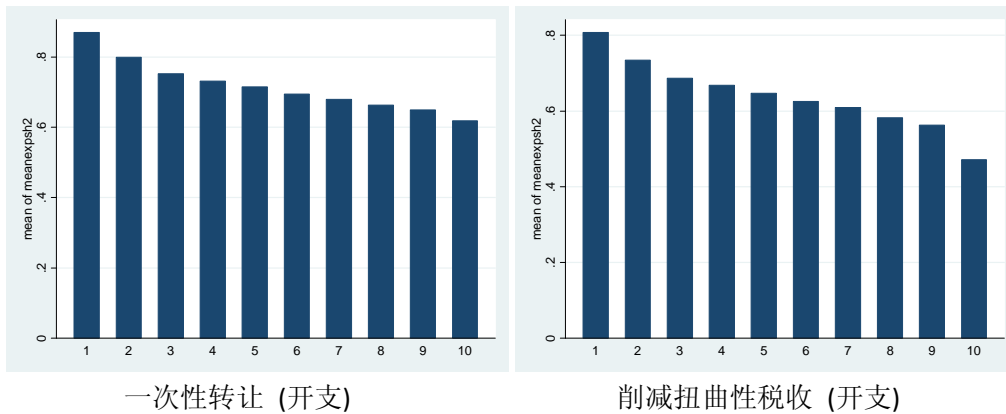


图 9. 不同的收入回收体系的碳税的影响率比较 (2005)

现在我将进行另一个实验，假设政府能够向不同收入层的家庭实行不同级别的返税政策。由于农村的数据目前尚不可得，我将农村排除在了这次研究之外，所以，为了把农村和城市家庭区分开来，我假设所有的税收收入以一次性总付、按比例分配的方式根据一定比例分别返还给城市和农村家庭。如果所有的税收都返还给了家庭，平均一个城市家庭可以得到183元的补贴。用2005年的数据为例，假设采用一种线性的、补贴递减的返税方式。例如，级别最低的家庭将得到100%的补贴，级别次低的家庭只得到90%的补贴，然后是80%，70%等等，级别最高的家庭只得到10%的补贴。我们的研究发现（图10所示），无论用年收入体系还是消费/支出体系衡量，碳税的归宿都呈现相当的累进性；贫困家庭在能源使用支出和其他生活必需品的消费上都能得到大额补贴而且，对于以削减现行扭曲性税收为收入回收体系的情况也有同样的结果。这个简单的例子说明，通过恰当地处理碳税收入，使分配具有累进性或保持中性都是有可能的。

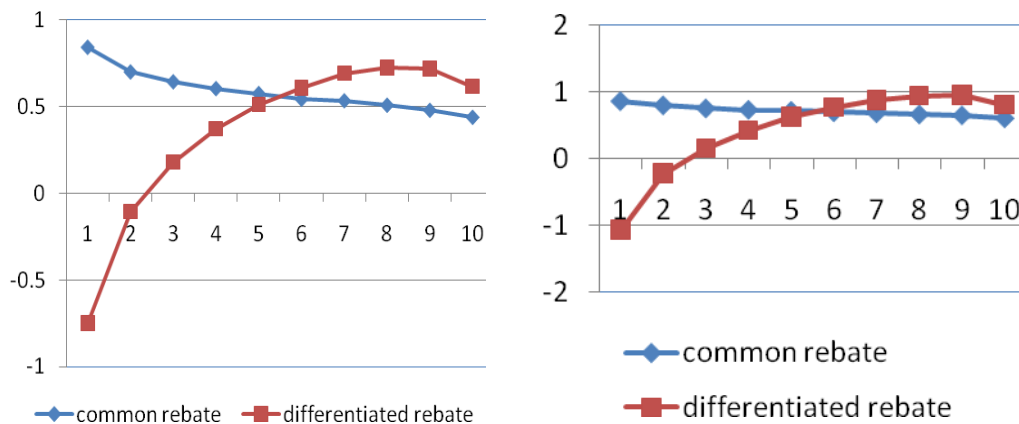


图 10. 通过有差别的一次性的转让回收体系将累退碳税转化成累进碳税

3.4 小结

本节衡量了两种碳税在年收入和终生收入（以消费/支出为代表来计算）框架下的税收归宿。我把一个关于中国经济的递归的动态CGE模型和城市家庭收入以及支出调查相结合，以100元/TC（大约4美元/tc）这样一个微弱的碳排放税额，对税收政策对整体经济产生的影响和税收归宿问题进行了研究，货币价值以2005年为准。使用CGE模型可以让我们分析出，这样一个微弱的税收会怎样影响工业部门、改变要素价格和整体消费行为。之后，我使用这些信息，并且结合双桥矩阵，将关于碳税对工业产品的影响的分析，转化到了对消费品的分析上。在分析出24种消费品的涨价之后，我用国家统计局城市调查数据计算了碳税施加在城市家庭身上的负担。

与之前的一些对碳税归宿的研究相似，我发现碳税在终身收入层面上比在当下收入框架中，累退性更弱。同样，如果使用真实的终身收入衡量，而不是当前消费/支出水平作为代表，累退的性质会进一步削减。我将税收归宿的直接和间接成分分别研究，发现其直接影响更具累退性，而间接影响则更成比例。

通过将税收归宿和不同的收入回收体制作比较，可见一次性转让的制度会产生更小的累退性。再者，如果能建立针对不同收入水平的家庭的税收回扣制度，那么这种累退性可以被调整为中立，甚至累进。由于碳税的间接组成部分在终身收入的框架下累退性更小、甚至可以是中立，故而就算没有总额回扣的调整机制，我们也可以考虑这样的制度：只对间接能源消费征收一致的碳税；对直接能源消费征税的同时，向低收入家庭提供能源消费券或者给与回扣。我们未来的研究会继续探索有区分性的碳税设计，并将在一个更公正的终身收入的框架下评价和分析碳税归宿。

参考文献

1. Bull, N., Hasset, K., and Metcalf, G. (1994), "Who Pays Broad-based Energy Taxes? Computing Lifetime and Regional Incidence," *The Energy Journal* 15(3), pp. 145-164.
2. Cao et al. (2007), "Essays on Environmental Tax Policy Analysis: Dynamic Computable General Equilibrium Approaches Applied to China," Harvard Public Policy Ph.D. thesis, Boston.
3. Cao J., Ho M., Lei Y., Nielsen C., Wang Y. and Zhao Y. (2010), "Reconciling control of carbon and air pollution with economic growth in China: Interim report on carbon tax". Energy Foundation Research – Interim Report, Beijing.
4. Cao, J., Ho, M., Jorgenson, D. (2009), "The Local and Global Benefits of Green Tax Policies in China," *Review of Environmental Economics and Policy* 3(2), pp. 189-208.
5. Cao, J., M. Ho and D. Jorgenson (2009) "The Local and Global Benefits of Green Tax Policies in China," *Review of Environmental Economic and Policy*, Vol 3, No. 2, pp. 189-208.
6. Cao, J., R. Garbaccio and M. Ho (2009) "Benefits and Costs of SO₂ Abatement Policies in China," *Review of Environmental Economics and Policy*, Vol 3, No. 2, pp 231-250.
7. Edenhofer, O., R. pietzcker, M. Kalkuhl and E. Kriegler, (2008), "Taxation Instruments for Reducing Greenhouse Gas Emission, and Comparison with Quantity Instruments," Draft Paper prepared for the midterm review of the project "China Economics of Climate Change" on December 14-15, 2008 in Beijing, China.
8. Fullerton, D. and Heutel G. (2010), "Analytical General Equilibrium Effects of Energy Policy on Output and Factor Prices," Presented at RFF, University of Chicago and UIUC sponsored, Energy Policy Symposium: Distribution Aspects of Energy and Climate Policy, January 20-21, 2010, Washington D.C.
9. Goulder, L. (1992), "Carbon Tax Design and U.S. Industry Performance," *Tax Policy and the Economy* 6, pp. 59-104.
10. Goulder, L., (1995), "Environmental Taxation and the 'Double Dividend': A Reader's Guide," *International Tax and Public Finance*, August, Vol 2, No. 2, 157-183.
11. Hassett, K., Mathur, A., Metcalf, G. (2009), "The Incidence of a U.S. Carbon Tax: A Lifetime and Regional Analysis," *The Energy Journal* 30(2), pp. 155-177.
12. Jorgenson, D., Slesnick, D., Wilcoxon, P., Goettle, G., and Ho, M. (2010), "The Distributional Impact of Climate Policy," Presented at RFF, University of Chicago and UIUC sponsored, Energy Policy Symposium: Distribution Aspects

of Energy and Climate Policy, January 20-21, 2010, Washington D.C.

13. Metcalf G. and D. Weisbach, (2009), "The Design of a Carbon Tax," *Harvard Environmental Law Review*, Vol 33, No. 2, 499-506.
14. Metcalf, G. (1993), "The Lifetime Incidence of State and Local Taxes: Measuring Changes During the 1980's," in J. Slemrod, ed. *Tax Progressivity and Income Inequality*, New York: Cambridge University Press
15. Metcalf, G. (1999), "A Distributional Analysis of Green Tax Reforms," *National Tax Journal* 52(4), PP. 655-682.
16. Metcalf, G. (2007), "A Proposal for a U.S. Carbon Tax Swap: An Equitable Tax Reform to Address Global Climate Change," *The Hamilton Project*, Brookings Institution, October 2007.
17. Metz, B., O. Davidson, P. Bosch, R. Dave, and L. Meyer (2007), "Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change." Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York: Cambridge University Press.
18. Nordhaus W., (2006), "After Kyoto: Alternative Mechanisms to Control Global Warming," *AEA Papers and Proceedings*, Vol 96, No. 2, 31-34.
19. Nordhaus, W., (2008), "A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies." New Haven: Yale University Press.
20. Nordhaus, W., (2010), "Economic Aspects of Global Warming in a Post-Copenhagen Environment." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, June 14. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1005985107 (accessed September 15, 2010).
21. Parry, M., O. Canziani, J. Palutikof, P. van der Linden, and C. Hanson (2007), "Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability". Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York: Cambridge University Press.
22. Pearce, D., (1991), "The role of carbon taxes in adjusting to global warming," *Economic Journal*, Vol 101, No. 407, 938-948.
23. Pechman, J. (1985), *Who Bears the Tax Burden?*, Brookings Institution, Washington, D.C.
24. Poterba, J. (1989), "Lifetime Incidence and the Distributional Burden of Excise Taxes," *The American Economic Review* 79(2), *Papers and Proceedings of the Hundred and First Annual Meeting of the American Economic Association* (May), pp. 325-330.
25. Poterba, J. (1991), "Is the Gasoline Tax Regressive?" in David Bradford, ed., *Tax Policy and the Economy*, vol. 5, (1991):145-164.
26. Rajendra, P. and A. Reisinger (2007). "Climate Change 2007: Synthesis Report".

Contributions of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Geneva, Switzerland: IPCC.

27. Rausch, S., Metcalf, G., Reilly, J., and Paltsev, S. (2010), "Distributional Implications of US Greenhouse Gas Control Measures," Presented at RFF, University of Chicago and UIUC sponsored, Energy Policy Symposium: Distribution Aspects of Energy and Climate Policy, January 20-21, 2010, Washington D.C.
28. Sterner T., Lozada A. (2010), "The income distribution effects of fuel taxation," In: Sterner T. (ed.), *Do Fuel Taxes Hurt the Poor*. (forthcoming) RFF Press, Washington, D.C.
29. U.S. Environmental Protection Agency (2008), "Technical Support Document on Benefits of Reducing GHG Emissions."
http://www.eenews.net/public/25/10084/features/documents/2009/03/11/document_gw_04.pdf (accessed August 16, 2010).
30. Weitzman, M., (1974), "Prices vs. Quantities," *Review of Economic Studies*, Vol 61, No.4, 477-491.
31. Xie, J., (1995), "Environmental Policy Analyses: An Environmental Computable General Equilibrium Model for China," Ph.D. Dissertation, Cornell University.
32. Zhang, Z., (1998), "Macroeconomic Effects of CO₂ Emission Limits: A Computable General Equilibrium Analysis for China," *Journal of Policy Modeling*, Vol 20, No 2, 213-250.
33. 贺菊煌, 沈可挺, 徐嵩龄, (2002), "碳税与二氧化碳减排的 CGE 模型," *数量经济与技术经济研究*, 2002 年 10 期。
34. 年, 第 5 页。
35. 王灿, 陈吉宁, 邹骥, (2003), "可计算一般均衡理论及其在气候变化研究中的应用," *上海环境科学*, 2003 年 03 期。
36. 王灿, 陈吉宁, 邹骥, (2005), "基于 CGE 模型的 CO₂ 减排对中国经济的影响," *清华大学学报 (自然科学版)*, 2005 年 12 期。
37. 余建干: 《略论中国货币政策有效性》, 《经济研究导刊》2008 年第 15 期。
38. 翟凡, 李善同, 冯珊, (1999), 中期经济增长和结构变化: 递推动态一般均衡分析, *系统工程理论与实践*, 1999, 2, pp15-19.
39. 郑玉歆, 樊明太等, (1999), 中国 CGE 模型及政策分析, 社会科学文献出版社。

附录表 1. 2005 年产品-商品转换矩阵

行业类别	食物	服装	家具	室内装饰	家用设备
农业	0.3610	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
煤炭开采和加工	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
原油石油开采	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
天然气开采业	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
非能源矿业	0.0011	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
食品和烟草加工	0.3855	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
纺织产品	0.0000	0.1205	0.0000	0.1702	0.0000
服装, 皮革, 毛皮, 羽绒及其制品	0.0000	0.6964	0.0000	0.0169	0.0000
锯木厂和家具	0.0000	0.0000	0.7108	0.0873	0.0000
纸及制品, 印刷业和记录媒介的复制	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
石油加工及炼焦业	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
化学制品	0.0021	0.0000	0.0000	0.0195	0.0111
非金属矿物制品	0.0000	0.0000	0.0000	0.2214	0.0000
金属冶炼及压延加	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006
金属产品	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
机械及设备	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0705
运输设备	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
电气机械及器材	0.0000	0.0000	0.0000	0.0599	0.6875
电子及通信设备	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1118
仪器仪表及文化办公用机械制造业	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
其他制造产品	0.0000	0.0057	0.0000	0.0624	0.0000
电力, 蒸汽, 热水生产和供应	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
煤气生产和供应业	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
建筑业	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
运输及仓储	0.0205	0.0456	0.0736	0.0322	0.0229
邮政和电信, 计算机服务	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
贸易业	0.0840	0.1256	0.1949	0.3133	0.0956
住宿和餐饮业	0.1458	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
金融和保险	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
房地产业	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
商务服务	0.0000	0.0000	0.0207	0.0000	0.0000
教育, 文化和其他服务业	0.0000	0.0062	0.0000	0.0170	0.0000
公共管理和其他行业	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000