



The China Sustainable Energy Program  
中国可持续能源项目

《中国开征碳税问题研究》  
**Research on Levying Carbon Tax in China**

详细的技术报告  
**Full Technical Report**

财政部财政科学研究所  
Research Institute for Fiscal Science  
课题组  
Research Team

2009年9月  
September, 2009

能源基金会资助项目

# 《中国开征碳税问题研究》

详细的技术报告

财政部财政科学研究所  
课题组

2009年9月

**《中国开征碳税问题研究》  
课题组主要成员**

苏 明（财政部财科所副所长，研究员）

傅志华（财政部财科所研究员）

许 文（财政部财科所副研究员）

李 欣（财政部财科所副研究员）

王志刚（财政部财科所副研究员）

梁 强（财政部财科所助理研究员）

# 目 录

前言 .....	3-6
<b>技术报告：中国开征碳税问题研究 .....</b>	<b>7-87</b>
<b>一、开征碳税的必要性和可行性分析 .....</b>	<b>7-14</b>
(一) 碳税的概念 .....	7-8
(二) 征收碳税的理论基础 .....	8-10
(三) 我国开征碳税的必要性 .....	10-12
(四) 在我国开征碳税的可行性 .....	13-14
<b>二、碳税的国际经验与借鉴 .....</b>	<b>15-25</b>
(一) 国外开征碳税的过程和现状 .....	15-22
(二) 国外碳税的实施效果 .....	22-23
(三) 国外开征碳税的经验和启示 .....	24-25
<b>三、我国开征碳税的制度设计方案 .....</b>	<b>26-34</b>
(一) 碳税的开征目标和原则 .....	26-27
(二) 碳税税制要素的设计 .....	27-33
(三) 碳税的其他制度规定 .....	33-34
<b>四、我国碳税的实施框架设计 .....</b>	<b>35-42</b>
(一) 碳税的功能定位 .....	35-37
(二) 碳税的实施路线图 .....	37-40
(三) 开征碳税的相关配套政策 .....	40-42
<b>五、我国开征碳税的效果预测和影响评价 .....</b>	<b>43-69</b>

（一）模型和相关设定	-----43
（二）静态分析的结果	-----43-48
（三）动态分析的结果	-----48-50
（四）相关结论	-----50-69
<b>附录：碳税 CGE 模型</b>	<b>-----70-84</b>
<b>主要参考文献</b>	<b>-----85-87</b>

## 前 言

大量使用化石燃料使得向大气中排放的温室气体增加，导致全球性气候变化和环境变化，这已成为国际社会普遍关注的热点环境问题。由于二氧化碳（CO<sub>2</sub>）是最主要的温室气体之一，能源系统又是最主要的 CO<sub>2</sub> 排放源，因此目前温室气体排放控制的重点集中在能源系统 CO<sub>2</sub> 排放的削减上。在各种减缓气候变化的政策工具中，碳税被认为是减少碳排放的一种重要经济手段。目前世界上已有一些国家征收碳税，如芬兰、瑞典、丹麦、荷兰、挪威、日本等，效果较好。还有一些国家和地区也在积极探索之中。

中国作为能源消耗大国和 CO<sub>2</sub> 排放大国之一，节能和减排的压力也与日俱增，节能减排工作已经成为政府重要的政策目标。除全面采取必要的法律、行政措施外，包括环境税（碳税）在内的经济政策措施，自然成为推动节能减排的重要手段加以考虑。碳税虽然能够取得显著的减排效果，但征收碳税将会在一定程度上影响能源的价格、能源供应与需求，从而对经济增长等方面造成影响。因而，有必要就碳税问题及其对我国社会、经济、环境等方面的综合影响进行深入研究，从而合理制定相关的碳税制度和政策，在促进节能

减排的同时，将其对经济的不利影响降到最低限度。

正是基于这些因素的考虑，财政部财政科学研究所近年来致力于包括碳税在内的环境税收制度以及节能减排财税政策措施的研究。2008年7月，能源基金会立项《中国开征碳税问题研究》，使我们在这方面的研究工作得以快速推进。自本项目立项以来，课题组会同相关协作单位的专家开展了大量调查研究工作，包括与政府相关管理部门官员一起赴广东、山东、辽宁等地进行实地调研，参加相关部门组团赴德国、瑞典等国考察，对国内外与能源消耗、环境保护、相关税费政策等问题进行了系统的调查研究和分析，并取得了相应的科研成果。课题组先后于2008年7月和2009年2月在北京召开碳税问题研讨咨询会，邀请国家发改委、财政部、环境保护部、国家税务总局等决策部门的有关领导，以及发改委能源所、环保部环境规划研究院、清华大学、税务总局税收科学研究所和财政部财政科学研究所等研究部门的专家，共同探讨在中国开征碳税的必要性、可行性以及基本制度建设等问题。

课题组经过将近一年时间的研究，并充分吸收各方面专家的咨询意见，经反复修改和完善，形成了这份研究报告。本报告在必要的理论分析和国际经验借鉴基础上，对我国碳税的基本税收制度以及开征碳税的“路线图”提出了基本的设计思路。我们认为，在中国开征碳税的条件基本成熟。根据开征碳税的模拟效果分析，我国在近期实施碳税政策也是可行的。本报告提出，在中国开征碳税的近

期政策目标是，通过出台对煤、石油、天然气等化石燃料消费的税收政策，形成符合我国实际国情的碳税制度，控制温室气体的排放，表明我国在应对全球气候变化和环境保护方面的坚定立场；同时，通过碳税政策实现能源的节约和其他污染物的减排，促进国家“十一五”规划设定的节能减排目标的实现。开征碳税的长期政策目标是，应对全球气候变化、节约能源和保护环境，发展低碳经济；提高能源效率，协调能源、经济和环境的关系，实现我国经济社会的可持续发展；建立人和自然和谐的关系，为建设生态文明和环境友好型社会提供政策保障。当然，我国碳税的开征涉及到国际协约中发展中国家在应对全球气候变化上承担的责任、我国政府在应对全球气候变化上的态度、与现有对能源征税的税种之间的协调、矿产资源和能源等生产要素价格形成机制的完善程度、制定相关法律等多方面因素的影响。为了推动碳税出台，减少碳税实施的阻力和负面效应，碳税制度设计还需要遵循渐进的改革思路，采取低税率起步、以后再逐渐小幅度提升等措施。

在本课题的研究过程中，杨朝飞司长、史耀斌司长、贾康所长、周凤起研究员、姜克隽研究员、胡秀莲研究员、孙钢研究员、王金南研究员、葛察忠研究员、沈宏处长、黄运副处长，世界自然基金会的杨富强博士，以及能源基金会的齐晔教授、胡敏女士等专家，给予我们宝贵的指导。在此，我们表示诚挚的谢意。当然，这个报告的文责由课题组自负。此外需要说明的是，本报告只是以财政部



财政科学研究所课题组提出的一项研究成果，其中的观点和主张不代表任何政府部门的原则倾向。虽然课题组下了很大功夫，但碳税是一个十分复杂的问题，报告涉及的研究体系、研究内容和基本结论，可能还有不妥之处，敬请各有关方面提出批评意见。

# 中国开征碳税问题研究

节能减排是落实科学发展观，解决我国发展中面临的能源和环境的双重压力，建立环境友好型、资源节约型社会，实现可持续发展的必然要求。碳税有利于推动消耗化石燃料产生的外部负效应内部化，通过增加能源的使用成本以达到减少能源消耗的目的，所以开征碳税是促进我国节能减排和建立环境友好型社会的有效经济手段之一。本报告从理论与实践的结合上，就开征碳税的相关重要问题进行了较为深入、系统的研究，推出了我国开征碳税的基本思路和建议，以供国家宏观决策部门参考。

## 一、开征碳税的必要性和可行性分析

### （一）碳税的概念

研究碳税首先必须对碳税进行概念上的认定，还需理清碳税与能源税、环境税之间的关系。

简单而言，碳税就是针对二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放征收的一种税。更具体地看，碳税是以减少二氧化碳的排放为目的，对化石燃料（如煤炭、天然气、汽油和柴油等）按照其碳含量或碳排放量征收的一种税。而能源税一般是泛指对各种能源征收的所有税种的统称，包括国外征收的燃油税、燃料税、电力税以及我国征收的成品油消费税等各个税种。<sup>1</sup>

比较起来，碳税与能源税之间既相互联系，也存在着一定的区别。两者的联系为：（1）在征税范围上，碳税与能源税有一定的交叉和重合，都对化石燃

---

<sup>1</sup> 在有些国家，能源税也直接作为一个税种的名称出现。

料进行征税；（2）在征收效果上，碳税与能源税都具有一定的二氧化碳减排和节约能源等作用。

但两者之间的区别为：（1）在产生时间上，对各种能源征收的能源税的产生要早于碳税，碳税则是在认识到排放温室气体破坏生态环境以及对全球气候变化造成影响后，才得以设计和出现的；（2）在征收目的上，碳税的二氧化碳减排征收目的更为明确，而能源税的初期征收目的并不是二氧化碳减排；（3）在征收范围上，碳税的征收范围要小于能源税，只针对化石能源，而能源税包括所有能源；（4）在计税依据上，碳税按照化石燃料的含碳量或碳排放量进行征收，而能源税一般是对能源的数量进行征收；（5）在征税效果上，对于二氧化碳减排，理论上根据含碳量征收的碳税效果优于不按含碳量征收的能源税。

环境税，一般是泛指对为实现一定的环境保护目标而征收的所有税种的统称。三者相比较，环境税的外延最大，既包括能源税和碳税，也包括其他与环境保护相关的税种，如硫税、氮税、污水税等。

## （二）征收碳税的理论基础

碳税作为环境税的一种，其征收的理论基础与环境税是一致的。从理论的形成和发展来看，主要有以下理论基础：

### 1、环境的负外部性

环境的负外部性，也称外部负效应或外部不经济，不仅包括生产中，而且包括在消费中。从生产来看，整个生态环境是自由财富，在对环境的污染和破坏不征税的情况下，企业不承担污染和破坏环境的社会成本，这样会导致企业在追求利益最大化的过程中，对生态环境造成污破坏。解决生产的外部不经济问题就是要求企业为污染和破坏环境付出代价。而从消费来看，一种消费品如果在消费过程中对环境产生了消极作用，而产品价格中只包括了通过市场机制形成的成本，消费者没有未使用过程中的这种副作用付出相应的代价，就形成了消费中的负外部性，消费的外部性会导致无效率的结果。

### 2、庇古税理论

英国经济学家庇古（Pigou）接受了外部性理论，他认为要使环境外部成本内在化，需要政府采取税收或者补贴的形式来对市场进行干预。在其著名的《福

利经济学》(Economics of welfare) (Pigou, 1920) 一书中, 庇古详尽地分析了边际私人净产值与边际社会净产值背离的原因, 建议对边际私人纯产值大于边际社会纯产值的部门征税, 对边际私人纯产值小于边际社会纯产值的部门实行补贴。通过这种征税和补贴, 就可以导致经济资源从边际私人纯产值小的地方转移到边际私人纯产值大的地方, 以减少边际私人纯产值与边际社会纯产值之间的差距, 其结果将使经济福利增加。

政府根据污染所造成的危害对排污者收税, 以税收形式弥补私人成本和社会成本之间的差距, 将污染的成本加到产品的价格中去, 这种税又被称之为“庇古税”(Pigovian Taxes)。从经济学的意义分析, “庇古税”所偏重的是效率原则, 从中性立场出发, 引导资源配置优化, 以实现帕累托最优(Pareto criterion)。相比较而言, “庇古税”较之其他控制手段, 如排污标准、罚款, 在同样的排污控制量的情况下, 成本相对要低。对此, Baumol and Oates (1971)、Pearce and Turner (1990), 均进行了详细的量化分析。

### 3、污染者付费原则 (PPP 原则)

“污染者付费原则”的提出是为了解决污染者的环境责任问题, 即环境外部成本该由谁来负担。污染者付费, 就是由污染者承担因其污染所引起的损失, 即污染费用。这种观念形成于 20 世纪 60 年代末期。其出发点是, 商品或劳务的价格应充分体现生产成本和耗用的资源, 包括环境资源。因此, 污染所引起的外部成本, 有必要使其内在化, 而由污染者承担。一般污染费用有两种衡量标准: 一是防治费用, 即控制、清除和预防污染的防治费用; 二是补偿费用, 即补偿因污染所引起的全部损失的费用。

OECD 委员会在 1972 年将“污染者付费原则”作为欧洲污染预防与控制的一个主要的经济原则 (EC Treaty, Article 174), 很快得到国际社会的认同, 被一些国家确定为环境保护的一项基本原则。“污染者付费”不只适用于污染行为, 而是对所有引起具有经济外部性质的环境成本的行为, 包括自然资源开采和使用、破坏生态行为, 都同样适用。二氧化碳的排放者为获得自身的利益和效益而增加了社会的成本, 必然应该为自身的行为承担责任, 承担责任的大小以危害程度来衡量最为科学合理, 碳税按二氧化碳的排放量征税, 完全符合为自身行为承担相应义务的原则。

#### 4、公共产品理论

环境是一种有非竞争性（一个消费者的消费不影响其他消费者的消费）和非排他性（不能把其他受益者排除在外）的公共产品。由于公共产品具有非竞争性和非排他性的特征，只要在技术上不能将非付费者排除在受益人之外或者将其排除在外的成本明显过高，搭便车现象就普遍存在，即不承担成本仍可以享受利益。结果是公共产品难以出售，公共产品的市场提供机制不完全，由市场提供的公共产品明显不足，需要通过非市场力量—即由政府负责提供，政府提供公共产品的资金来自征税，用税收收入来生产或购买公共产品（包括供适宜生存和生活的环境）。

目前我国环境恶化的速度不断加快，环境治理成本越来越高，环境恶化到一定程度具有不可逆性，即无法恢复或恢复成本过高，所以我们不能走先污染后治理的道路。政府提供适宜生存和生活环境的公共服务的资金来自政府收入，碳税的税收收入在降低能源耗费数量的同时又可以为政府提供环境这一公共产品提供资金。

#### 5、双重红利（Double Dividends）理论

随着环境税收理论的发展，在上世纪 90 年代初，David W. Pearce（1991）首先提出了碳税的“双重红利”理论，认为碳税收入可以被用来减少现有税收的税率，如所得税或资本税的福利成本。具体解释为，第一种红利是：实施环境税可以改善环境质量；第二种红利是：将环境税带来的收入增加部分用以降低其他税率，可以带来就业增加、投资增加或者使得经济更有效率。

“双重红利”理论提出后，被很多经济学家所接受，认为环境税可以替代其他扭曲的税种。Shackleton 等人（1992）通过四个模型比较了美国二氧化碳税收收入的不同使用形式的结果；总结出将收入用于减少不利于资本形成和劳动力供给的税收，能够有效的降低碳税成本。虽然多数经济学家都赞成环境税对于改善环境质量和减少税收的额外负担的作用，但一些学者对该观点也提出了质疑，目前对于“双重红利”理论仍然存在着较大的争议。

### （三）中国开征碳税的必要性

#### 1、开征碳税是减缓国内生态环境压力的需要

受能源分布的约束，我国是世界上少有的以煤炭为主的能源消费国之一。改革开放三十年来，我国经济高速发展，碳排放量逐年增加，而且增长很快。根据《中华人民共和国气候变化初始国家信息通报》，1994年中国二氧化碳排放量为30.7亿吨。根据2006年底由中国科技部、气象局、中科院等单位联合发布的《气候变化国家评估报告》，2000年我国化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量约为34亿吨，占世界总排放量的12.78%，排放总量居世界第二位，人均排放0.65吨碳，相当于世界平均水平的61%。《中国应对气候变化国家方案》（2007）中指出，2004年中国二氧化碳排放量约为50.7亿吨，人均二氧化碳排放量为3.65吨，相当于世界平均水平的87%、经济合作与发展组织国家的33%。根据世界资源研究所的研究结果，1950-2002年间中国化石燃料燃烧二氧化碳累计排放量占世界同期的9.33%，人均累计二氧化碳排放量61.7吨，居世界第92位。

气候变化已经对中国的自然生态系统和经济社会系统产生了一定的影响，同时，中国的发展面临着人口、资源、环境的严重约束。因此，为了实现经济的可持续发展和环境的可持续发展，政府已经把节能减排作为当前工作的重点，也采取了相关的政策措施。碳税作为实现节能减排的有力政策手段，也是保护环境的有效经济措施，应成为中国应对气候变化中的主要政策手段之一。

## **2、开征碳税有利于树立负责任的国际形象**

中国是《联合国气候变化框架公约》的签约国。1992年，联合国环境与发展大会通过了该公约，它是世界上第一个关于控制温室气体排放、遏制全球变暖的国际公约。1997年公约第三次缔约方大会对公约的实施取得重大突破，缔约方在日本京都通过了《京都议定书》，对减排温室气体的种类、主要发达国家的减排时间表和额度等作出了具体规定。2007年出台的“巴厘岛路线图”为进一步落实公约指明了方向。虽然目前公约对发展中国家没有规定强制的减排义务，但根据“巴厘岛路线图”达成的协议，2012年以后发展中国家也要在可持续发展的前提下采取对国家合适的减排行动，同时这种行动要以可测量、可报告、可核实的方式提供技术、资金和能力建设方面的支持，首次明确提出了发展中国家的责任。

中国目前虽然没有承诺减排的义务，但作为世界上二氧化碳排放大国，我

国限排和减排的国际压力与日俱增。既然减排是有益人民和子孙后代的事业，我们自然应该寻求主动。因此，开征符合我国国情的碳税，将其作为我国主动进行二氧化碳减排的行动之一，不仅符合国际环境政策的发展趋势，也可以提高自身的国际形象和有利于掌握未来谈判的主动权。

### **3、开征碳税有利于经济发展方式的转变**

经济发展方式粗放，特别是经济结构不合理，是我国经济发展诸多矛盾和问题的主要症结之一。节能减排是进行经济结构调整、转变发展方式的重要途径。而碳税作为重要的环境政策工具，既有利于调整产业结构，也有利于促进节能减排技术的发展，还符合我国发展低碳经济的方向。

具体来看，开征碳税能够推动化石燃料和其他高耗能产品的价格上涨，导致此类产品的消费量下降，最终起到抑制化石能源消费的目的，进而还能达到因减少使用化石燃料而减少二氧化碳排放以及减少其他污染物排放的目的。因此，开征适度的碳税，有利于加重这些高耗能企业和高污染企业的负担，抑制高耗能、高排放产业的增长。同时，征收碳税有利于鼓励和刺激企业探索和利用可再生能源，加快淘汰耗能高排放高的落后工艺，研究和应用碳回收技术等节能减排技术，结果必然是促进产业结构的调整和优化、降低能源消耗和加快节能减排技术的开发和应用。总之，开征碳税有利于促进我国经济发展方式的转变和低碳经济的发展。

### **4、开征碳税是完善环境税制的需要**

从国外发达国家来看，其普遍建立以硫税、氮税、燃油税、碳税等等环境税种为核心的环境税制或绿色税制。虽然我国目前也存在着一些与环境保护相关的税种，如资源税、消费税等，但目前尚缺乏独立的环境税种，符合市场经济的环境税收制度尚未建立起来，环境治理的效果不理想。

开征碳税，可以设立直接针对碳排放征收的税种，增强税收对于二氧化碳减排的调控力度。同时，也有助于我国环境税制的完善，碳税作为一个独立税种或者作为环境税的一个税目，配合其他环境税的开征，可以弥补环境税的缺位，构建起环境税制的框架，加大税制的绿化程度。此外，通过开征碳税，减少其他扭曲性税收，还能够实现整个税制结构的完善和优化，对实行有利于科学发展的财税制度，进一步深化税制改革具有重要意义。

#### **（四）在我国开征碳税的可行性**

##### **1、理论上的可行性**

从环境负外部性和“庇古税”，到“污染者付费原则”的引入，以及“双重红利”理论的提出，环境税收理论经过多年的发展已日臻完善。碳税具备上述理论基础，且对耗费化石能源的二氧化碳排放征税较其他政策措施相比具有一定的优点。一是碳税可以把能源耗费产生的环境成本内部化；二是碳税的行政成本低于管制和许可；三是碳税通过提高能源使用成本，从长期来看可以刺激能源使用效率的提高。同时，碳税已经从单纯的理论和政策研究走向了政策实践。因此，开征碳税有着理论上的可行性。

##### **2、政策上的可行性**

2007年6月中国政府颁布的《中国应对气候变化国家方案》，拟采取一系列法律、经济、行政及技术手段，减缓温室气体排放，提高适应气候变化的能力；2007年12月召开的中央经济工作会议要求，“加快出台和实施有利于节能减排的财税、价格、金融等激励政策”，要完善节能减排财政政策体系，制订相关支出政策、税收政策、收费和价格政策，淘汰落后生产能力，促进产业结构调整，加快污染减排技术开发和技术产业化示范。

开征碳税不仅符合我国目前贯彻科学发展观、实现节能减排目标、转变经济发展方式等方面的发展目标，也符合《中国应对气候变化国家方案》提出的制定有效政策机制的要求，是当前我国应对气候变化所应采取的主要措施的规定。特别在当前百年一遇国际金融危机背景下，我国经济发展面临保增长、调结构两项重要任务。因此在重视保增长这一首要任务的同时，必须要抓紧机遇，不能弱化结构调整任务，而碳税正可以在调结构方面发挥重要作用。

##### **3、技术上的可行性**

较硫税、废水税等环境税相比，碳税有计量简单、操作容易、便于检测的特点。碳税的税基是碳的排放量，各种能源的含碳量是固定的，所以其燃烧排放的二氧化碳量也是确定的，再考虑减排技术和回收利用等措施计量真实的碳排放量，所以碳税计量相对简单，对税务人员来说操作相对容易，也不需要复杂的检测。同时，其他国家的碳税实践为我国碳税政策的实施提供了很多有益



的经验和借鉴，包括合理设计碳税的税负水平，充分发挥碳税的调节功能，并规避其对低收入群体和高耗能产业的冲击等。

总之，中国作为世界上的二氧化碳排放大国，应对全球气候变化的压力很大，参与全球应对气候变化的行动，采取相关政策措施以减缓和适应气候变化已经成为国内不可回避的一个问题；我国社会经济发展也处于资源、环境约束最为严重的时期，面临着巨大的节能减排压力。在这种国内和国际双重压力下，研究制定符合我国国情的碳税政策，是非常必要的。同时，从理论、政策和技术几个方面来看，我国也已经具备了开征碳税的可行性。碳税一旦实施，会产生一些积极效应，如降低能源需求、筹集政府收入、减少空气污染以及提高健康水平和劳动生产率等。

## 二、碳税的国际经验与借鉴

开征碳税以实现降低二氧化碳排放的目的，最初是 20 世纪 90 年代在一些北欧国家首先出现的。到目前为止已有 10 多个国家引入碳税，主要为奥地利、捷克、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、德国、意大利、荷兰、挪威、瑞典、瑞士、和英国等。此外，日本和新西兰等其他一些国家也在考虑征收碳税。

### （一）国外开征碳税或其他与能源相关税种的过程和现状

#### 1、丹麦

丹麦早在 20 世纪 70 年代就开始对能源消费征税。当时征税对象只包括家庭和非增值税纳税企业，不对增值税纳税企业征税主要是考虑这些企业的国际竞争力和就业。1990 年丹麦议会提出了一项大胆的目标——在 2005 年之前二氧化碳的排放水平比 1988 年减排 20%。根据《东京议定书》和欧盟之后的减排义务分配协议，丹麦把减排目标调整为把 2008 到 2012 年间排放水平比 1990 年降低 21%，排放标准为 5490 万吨二氧化碳。为实现这个目标，丹麦采取了很多减排措施，其中的核心是利用能源和二氧化碳税刺激能源节约和能源替代，同时对企业清洁能源技术的投资提供补贴以及对签定自愿减排协议的能源密集型行业给予税收折扣。

1992 年丹麦成为第一个对家庭和企业同时征收碳税的国家，其目的是将 2000 年的排放量保持在 1990 年的排放水平上，刺激能源节约和能源替代。征收范围包括汽油、天然气、和生物燃料以外的所有二氧化碳排放。计税基础是燃料燃烧时的二氧化碳量。税率是 100 丹麦克朗/吨二氧化碳（相当于 14.3 美元/吨二氧化碳）。税收收入的一部分被用于为工业企业的节能项目提供补贴。企业享受税收返还和减免的优惠，截至 1995 年，对于交纳增值税的企业给予 50% 的税收返还（用作机动车燃料的柴油征收的二氧化碳税除外）；如果二氧化碳净税负（包括返还）超过企业销售额的 1%，税率下调为规定税率的 25%；如果净税负在销售额的 2%-3% 之间，则有效税率降至规定税率的 12.5%；对净

税负超过销售额 3%的企业，税率降至规定税率的 5%。因此工业部门的实际税率相当于私人家庭税率的 35%左右。而那些能源消耗高的企业又得到了更多优惠，实际上大多数能源消耗高的企业最终都没有交纳碳税。因此后来要求企业交纳更高碳税的呼声高涨，经折衷后税率增加了，但同时规定参加自愿减排协议的企业可以享受税率减免。

按照《1995 年绿色税收框架》，1996 年丹麦引入了一个新税，该税由三个税种组成，分别是二氧化碳税、二氧化硫税和能源税，增加了企业的能源和碳税的总体负担。二氧化碳的税率不变，但税基扩大到供暖用能源。二氧化碳税的退税方案被更新并更为严格，还执行了新的能源效率自愿协议。签定自愿减排协议的高能耗企业按优惠税率纳税。企业按用途将耗费的能源分成 3 类，供暖用、生产用、和照明用能源。二氧化碳税对供暖用能源按 100%征税，对照明用能源按 90%征税，对生产用能源按 25%征税。丹麦在其制订的最新能源计划中，明确提出到 2030 年能源构成将是风能占 50%，太阳能 15%，生物能和其他可再生能源占 35%，其中风能在 2025 年还将占到电力供应总量的 75%。1999 年控制经济过热，政府出台了一揽子经济政策措施，其中一项就是将能源税提高了 15%-20%，调整后的税率见表 2-3。企业供暖用能源的二氧化碳税的有效税率调高到 100 欧元/吨二氧化碳，企业适用的能源和二氧化碳税税收体系也进行了结构性调整，为简化税收体系基准的二氧化碳税税率下调到 12.10 欧元/吨二氧化碳，同时基准的能源税税率相应进行了上调。

**表 2-1 丹麦 1995 年绿色税收框架**

能源	供暖用	照明用	生产用
二氧化碳税	按100%征税	按90%征税	按25%征税
二氧化硫税	按100%征税	按100%征税	按100%征税
能源税	按100%征税	不征	不征

**表 2-2 丹麦 1996 年对企业征收的能源和二氧化碳税**

供暖	100%能源税和二氧化碳税（80.65欧元/吨二氧化碳）	
没减排签定协议的轻工业	90%二氧化碳税	（12.10欧元/吨二氧化碳）
签定减排协议的轻工业	68%二氧化碳税	（9.20欧元/吨二氧化碳）
没签定协议的重工业	25%二氧化碳税	（3.40欧元/吨二氧化碳）
签定协议的重工业	3%二氧化碳税	（0.40欧元/吨二氧化碳）

表 2-3 丹麦 1999 年对企业征收的能源和二氧化碳税

供暖	100%能源税和二氧化碳税（100欧元/吨二氧化碳）	
没减排签定协议的轻工业	100%二氧化碳税	（12.10欧元/吨二氧化碳）
签定减排协议的轻工业	68%二氧化碳税	（9.20欧元/吨二氧化碳）
没签定协议的重工业	27.78%二氧化碳税	（3.40欧元/吨二氧化碳）
签定协议的重工业	4.8%二氧化碳税	（0.40欧元/吨二氧化碳）

## 2、荷兰

荷兰从 1988 年开始征收环境税，取代了原有的一系列专项收费。燃料被纳入税收范围是因为人们认为，燃料消费与大范围污染问题直接相关，燃料的使用能大体反映产出污染水平。税收收入专门用于与环境有关的公共支出。1990 年碳税成为环境税的一个税目。由于税收收入指定用途受到各种批评，所以 1992 年 7 月该类税收收入纳入一般预算管理。也是 1992 年，碳税变为能源/碳税，比例各为 50%。二氧化碳税纳税范围覆盖所有能源，电力通过对燃料的征税而间接纳税。一些能源密集型部门（大型天然气消费者）可以享受能源税豁免，因此对于天然气使用超过 1000 万立方米的生产厂家，其环境税（能源/碳税）的税率要低 40%左右。碳税没有任何豁免。矿物燃料的二氧化碳税由商品税的交纳者支付，天然气和煤的二氧化碳税由燃料的挖掘、生产者、和进口者交纳。1995 年荷兰的二氧化碳税税率为 5.16 荷兰盾/吨二氧化碳（相当于 25 美元/吨二氧化碳），能源消耗二氧化碳的税收收入达 1.4 亿荷兰盾，占税收总收入的 1.3%。

1996 年荷兰开征能源管理税（REB）。税收目的是通过增加能源使用成本来减少能源使用对环境的影响。征税范围包括：燃油、柴油、液化石油气、天然气、和电力。主要纳税对象是家庭和小型能源消费者，适用累进税率。大型能源消费者交纳的能源管理税很少，因为他们主要通过自愿减排协议计划降低二氧化碳排放。税收征缴通过能源税单征收，资金从能源公司转到政府帐户。社会组织、教育组织、和非营利组织可以得到最高为应纳税金 50%的税收返还。

## 3、芬兰

芬兰于 1990 年引入二氧化碳税，征收范围是矿物燃料，计税基础是含碳量。开始征收时税率很低，之后逐渐增加。目标是在 20 世纪 90 年代末实现二氧化碳排放零增长。1994 年，芬兰对能源税进行了重新调整，调高了税率。大

部分能源征收燃料税，其中包括两部分：一是对柴油和汽油实行差别税收，收入记入“国库收入”，二是混合的能源/碳税，对煤、泥炭和天然气不征收基本税，只征收能源/碳税。1995年，混合税中的能源税税率是3.5芬兰马克/千瓦，碳税的税率是38.3芬兰马克/吨二氧化碳（相当于7.0美元/吨二氧化碳）。电力部门也通过对矿物燃料征收碳税被纳入征税范围。工业中使用的原材料和国际运输用油免税。1995年芬兰能源税/碳税收入24亿芬兰马克，相当于总税收收入的1.4%，其中40%来自碳税。2002年，芬兰碳税税率一般为每吨二氧化碳1712欧元，天然气减半征收。<sup>2</sup>

#### 4、瑞典

瑞典在1991年整体税制改革中引入碳税，同时将能源税税率降低。征收二氧化碳税的目的是把2000年的二氧化碳排放量保持在1990年的水平。征税范围包括所有燃料油，其中对电力部门使用的部分给予税收豁免。税率根据燃料含碳量的不同而有区别。纳税人包括进口者、生产者和储存者。对私人家庭和工业的税率为250瑞典克朗/吨二氧化碳。由于考虑企业的竞争力，工业企业也只需要按50%的比例缴税，某些高能耗产业，如商业园艺、采矿、制造、纸浆和造纸、电力等，给予税收豁免。1993年为增加瑞典的国际竞争力，对工业部门的税率降到80瑞典克朗/吨二氧化碳，对私人家庭的税率增加到320瑞典克朗/吨二氧化碳，同时对一些能源密集型产业给予了进一步的税收减免。二氧化碳的税收总负担被限制在生产产值的1.7%以内，随后调整为1.2%以内，这项限制随后在1994年被取消，海外航空和海运免税。1994年后，对税率实行了指数化，使真实税率保持不变。1995年，税率微微上调，二氧化碳普通税率为340瑞典克朗/吨二氧化碳，工业部门的适用税率是83瑞典克朗/吨二氧化碳（分别相当于38.8美元/吨二氧化碳和9.5美元/吨二氧化碳）。2002年税率又进一步提高，同时作为补偿劳动收入的税率被下调。对工业部门的税收减免由50%上调至70%，抵消了税率上调增加的税收负担。

#### 5、挪威

挪威从1991年开始对汽油、矿物油、和天然气征收二氧化碳税，覆盖了所有二氧化碳排放的65%，征税目的是将2000年的二氧化碳排放量稳定在1988年的排放水平上。1992年把征收范围扩展到煤和焦炭。对航空、海上运

---

<sup>2</sup> 《欧盟可再生能源利用率最高的国家芬兰启示》，能源科学数据共享网，<http://energy.amr.gov.cn/>。

输部门、和电力部门（因采用水力发电）给予税收豁免；造纸等行业适用的实际税率为规定税率的 50%。根据燃料含碳量不同，征税标准也有差别，如 1995 年对汽油的征税标准是 0.83 挪威克朗/升，对柴油的征税标准是 0.415 挪威克朗/升。之后 60% 的二氧化碳排放被征税，税率为 110 和 350 挪威克朗/吨二氧化碳（相当于 13.8 美元/吨二氧化碳和 43.7 美元/吨二氧化碳），年税收收入 60 亿挪威克朗，占税收总收入的 2%。2005 年，对石油按每吨二氧化碳征 41 欧元二氧化碳税，对轻油征 24 欧元，对重油征 21 欧元，对纸浆和造纸工业征 12 欧元，对鱼粉业征 11 欧元。对工业用电按每兆瓦时征 4.5 欧元的税。根据挪威 2004 年预算草案，其能源税体系在 2005 年将被新的电力税体系取代。

## 6、德国

对特定能源征收能源税是德国生态税改革方案的一部分。1999 年首先对摩托车燃料、轻质燃料油、天然气、和电力征税。税收收入投入到养老基金，不仅提高了雇员的净工资，还降低了雇员和雇主交纳养老保险的金额。后来对摩托车燃料油和电力的税率有所增加。从 2000 年开始对重质燃料油征税。

## 7、瑞士

联邦政府为减少二氧化碳的排放，于 1999 年颁布了相关法律，并于 2000 年 5 月开始实施。法律规定瑞士 2010 年的二氧化碳排放量要比 1990 年的排放水平下降 10%，这与东京议定书的要求一致。瑞士认为减排最好通过政府和企业的自愿减排协议实现。但是如果其他所有可以起限制二氧化碳排放作用的法律仍然无法保证实现东京议定书的要求，就只能应用二氧化碳法。法律规定的最高税率是每公吨二氧化碳征税 210 瑞士法郎（相当于 160 美元）。

## 8、英国

英国为了履行《京都议定书》的承诺，实现到 2008-2012 年间排放的温室气体比 1990 年低 12.5% 的目标，以及国内的到 2012 年减少二氧化碳排放 20%（相对于 1990 年）的目标，于 2000 年制定了英国气候变化计划。计划的核心是征收气候变化税，该税于 2001 年颁布，是适用于工业、商业、农业和公共部门的一种能源税，暂时不适用于国内消费者和慈善团体。对销往企业和公共部门的电力、煤、天然气、和液化石油气征税，对热电联产单位的油类耗费和发电以及可再生能源免税，税率见下表。

气候变化税使企业和公共部门能源使用的名义成本增加了 15%，但是达到

协议规定的能源效率提高目标的企业可以享受 80%的税收折扣，只付 20%即可。在征该税的同时，雇主承担的养老金缴费比例降低了 0.3%，这部分由该税的收入补齐，征集的税收收入的其余部分用于政府对能源效率提高措施和能源节约技术的研发和应用提供更多的资金。风力发电项目因气候变化税得到了发展，该税从理论上也有利于能源使用向低碳燃料转换。但是税收本身同碳排放量没有联系。例如，煤和燃气的适用税率相似。从排放每吨二氧化碳的税收标准来看，煤是排放每吨征 7 欧元，天然气是每吨征 13 欧元，电力是每吨征 14 欧元。据英国《星期日泰晤士报》2008 年 8 月报道，英国首相戈登·布朗正考虑出台一项环保税，计划在未来 4 年通过拍卖排放许可征收 20 亿英镑（39.4 亿美元）税款，以帮助贫困者和老年人减少因燃料价格上涨导致的冬季燃料支出的增加。

表 2-4 英国气候变化税税率

燃料	税率
天然气	13欧元/吨二氧化碳
煤	7欧元/吨二氧化碳
电	14欧元/吨二氧化碳

## 9、美国

2006 年 11 月，科罗拉多州的大学城圆石市成为美国首个通过碳税法规的城市。该市有 58%的民众投票同意，依居民和企业用电量的多少，随同电费按比例缴纳碳税。同时规定购买风力发电的用户无需缴纳此税。该市使用的电力大多来自燃煤电厂，因此该税也就相当于对发电厂排放的温室气体课征碳税。据悉，圆石市的每户居民每月平均多付 1.33 美元，企业多付 3.8 美元，全年算下来，其支付的税款分别为 16 美元和 46 美元。当地政府每年此笔税收进项约 100 万美元，收入将全部用于提高全市的能源效率以及改用替代燃料等方面。<sup>3</sup>

## 10、加拿大

2008 年 2 月 19 日，加拿大 BC 省公布 2008 年度财政预算案，规定从今年 7 月起开征碳税，即对汽油、柴油、天然气、煤、石油以及家庭暖气用燃料等所有燃料征收碳税，不同燃料所征收的碳税不同，而且未来 5 年燃油所征收碳

<sup>3</sup> 李芙蓉、郭红雨，《100 多位美国市长聚焦“碳税”》，中国税务报，2007 年 11 月 14 日第 5 版。

税还将逐步提高。BC 省政府通过增加碳税一年可增加税收 3.38 亿加元，并且表示，省政府不会籍由碳税来增加收入，而会通过减税的方式，将碳税的收入还给省民，还希望通过征收碳税减少能源消耗，减少二氧化碳等温室气体排放。

4

表 2-5 部分国家碳税/费征税情况一览表

国家	税/费	税基	税率（欧元）
波兰	空气污染费	二氧化碳	0.0518/吨
	空气排放费	一氧化碳	5.4/吨
捷克	空气污染费	一氧化碳	17.6276/吨
爱沙尼亚	空气排放费	一氧化碳	0.61/吨
丹麦	二氧化碳税	煤炭	32.4858/吨
		褐煤	23.8945/吨
		焦炭	43.3591/吨
		柴油	0.0362/升
		电力	0.0134/千瓦时
		焦油	0.0376/公斤
		燃料油	0.043/公斤
		煤油	0.0362/升
		天然气	0.0295/立方米
		液化石油气	0.0215/升
		液化石油	0.0403/公斤
		炼油厂气体	0.0389/公斤
瑞典	能源和燃料（不包括汽油）二氧化碳税	柴油（I级环境标准）	0.3372/升
		柴油（II级环境标准）	0.3625/升
		柴油（III级环境标准）	395.7797/升
		热油	0.2707/升
		天然气（固定源）	170.1756/千立方米
		甲烷（移动源）	115.2871/千立方米
		天然气（移动源）	170.1755/千立方米
		液化石油气（移动源）	140.2462/千立方米
		甲烷（固定源）	170.1756/千立方米
		液化石油气（固定源）	219.1213/吨
		煤炭和焦炭	201.5095/吨
		用于供热的天然松树油	270.6602/升
	能源和汽油二氧化碳税	无铅汽油（I级环境标准）	0.4992/升
		无铅汽油（II级环境标准）	0.5024/升
		其他汽油	0.5727/升
挪威	矿物产品二氧化碳	煤炭	0.0609/公斤

<sup>4</sup> 《加拿大 BC 省在北美首次开征碳税》，2008 年 3 月 8 日，科技部网站，<http://www.most.gov.cn/>。



	税	焦炭	0.0609/公斤
		柴油	0.0609/升
		重燃料油（普通税率）	0.0609/升
		重燃料油（纸浆、渔业用）	0.0304/升
		重燃料油（消减税率）	0.0348/升
		含铅汽油（普通税率）	0.0907/升
		含铅汽油（消减税率）	0.0323/升
		轻燃料油（普通税率）	0.0609/升
		轻燃料油（纸浆、渔业用）	0.0304/升
		轻燃料油（消减税率）	0.0348/升
		挪威机场飞机使用的矿物油	0.0348/升
		做燃料油使用的其他油类	0.0609/升
		无铅汽油（普通税率）	0.0907/升
		无铅汽油（消减税率）	0.0323/升
	在大陆壳开采的石油的二氧化碳税	在开采平台上点燃的天然气	0.0907/立方米
	在开采平台上点燃的石油	0.090/升	

资料来源：王金南等：《应对气候变化的中国碳税政策框架》，2008。

## （二）实施效果

碳税的绩效评估显示，碳税一般可以起到减少碳排放、降低能源消耗、增加就业岗位的作用，另外对节能减排技术的开发和应用也起到了积极效果。

### 1、丹麦

据 1997 年对丹麦与能源使用有关的税的实施效果进行的评估显示，如果不征这类税的话，企业将多耗费 10% 的能源。1999 年的评估报告表明，2005 年企业排放的二氧化碳将减少 3.8%，相当于 230 万吨。其中的一半功劳应该归功于碳税，另一半是财政补助和自愿减排协议计划的功劳。1999 年财政部的一个委员会在适度考虑国际竞争力因素的情况下得出结论：对企业征收能源和二氧化碳税产生了良好的环境效应，并体现了经济效率。随后一个独立的研究得出了类似结论，具体结论是：对企业征收能源税使能源的消耗降低了 10%。从 1980 年到 2002 年间，丹麦能源消耗总量变化不大，从能源消耗结构来看，煤和焦炭以及油的消耗比重逐步降低，天然气和可再生能源的使用逐步增加，从比重来看增加明显，显示出税收对能源替代的影响。据丹麦能源署发布的数据，整个能源业的二氧化碳排放呈现减少态势，从 1990 年的 5270 万吨减到 2005 年的 4940 万吨。而生产每度电排放的二氧化碳则由 1990 年的 937 克减少

到 2005 年的 517 克。<sup>5</sup>

## 2、荷兰

对荷兰能源管理税进行的第一次评估是在该税推出不到两年时做出的。评估显示，只有极少数公司知道这个税种的存在，因为该税或多或少地作为企业能源成本的一部分被内部化了。评估发现，尽管很难被量化，能源管理税还是发挥了一定作用。受能源管理税的影响，预计 2000 年二氧化碳的排放会下降 1.5%。能源管理税 3 年来的税收收入为 15.4 亿欧元（从 1999 年起），预期 2010 年二氧化碳排放会减少 360-380 万吨，到 2020 年会减少 460-510 万吨。

## 3、瑞典

随着碳税的执行，瑞典二氧化碳排放减少了。1987 到 1994 年间，瑞典二氧化碳排放减少了 6 到 8 公吨，下降了 13%。瑞典环境保护署（SEPA）对瑞典二氧化碳税的评估报告显示，二氧化碳税同瑞典环境政策一起对减少二氧化碳排放发挥了作用。1994 年瑞典公布了应用经济手段的评价报告，报告称，在许多情况下，能源生产厂家因碳税的实施更换了燃料。

## 4、挪威

挪威对碳税实施效果进行评估的结果显示，税收导致 1991-1993 年的二氧化碳排放量下降了 3-4%。效果最显著的是造纸工业，如果没有该税，造纸行业的油耗要增加 21%。税收对中间产品和政府服务部门的影响分别是 11% 和 10%，对其他部门影响较小。税收对家庭取暖用能影响较小，因为用于该目的的石油较少（不到 10%）。

## 5、德国

对德国的一项研究显示，截至 2002 年底，二氧化碳减排量将超过了 700 万吨，同时会创造 6 万个新的就业岗位。另一项对能源税效果的研究显示，有清晰的证据表明实现了预期的生态效果，包括能源耗费的降低以及二氧化碳的排放到 2005 年将下降 2-3%。该研究也表明，能源税对劳动力市场有正面影响，创造了 25 万个新的就业岗位。

### （三）国外开征碳税的经验和启示

#### 1、国外开征碳税的主要经验

---

<sup>5</sup> 周勇刚，《丹麦能源发展战略：节能与环保并举》，中华工商时报 2007 年 4 月 16 日。

(1) 以碳含量作为碳税计税依据。碳税的征税依据有两种情况，大部分国家实际是按碳含量征税，用燃料的含碳量和消耗的燃料总量计算二氧化碳排放量（丹麦、瑞典、和挪威等国），只有少数国家（波兰、捷克等）是直接对二氧化碳或一氧化碳的排放量征税，这主要是因为第一种方法在技术上更为简单易行，不用考虑能源效率改进技术和碳回收利用技术。但存在的问题是前者只是鼓励减少化石燃料的消耗，而不利于企业开发和购买二氧化碳的削减和回收利用技术。

(2) 根据实际国情设计碳税税率，并逐步提高税率水平。碳税的税率规定主要为：一是大多数国家实行固定税率，只有很少国家（荷兰）实行累进税率；二是根据能源的类别的不同规定差别税率，大多数国家（除瑞典和丹麦以外）对含碳比例较高的化石燃料比那些含碳量低的燃料征相对较低的税，这主要是考虑行业的竞争力。同时，各国在最初开征碳税时多采用了相对较低的税率水平，然后再逐步提高。例如，1991年瑞典引入了CO<sub>2</sub>税之初，每吨二氧化碳的一般税率仅为27欧元，而目前已提高至114欧元。这种做法考虑了纳税人的承受能力，可以减少开征时的阻力。

(3) 制定相关税收优惠。为防止碳税对特定行业产生较严重的不利影响，加重企业负担，特别是对那些能源消耗大、竞争力差的行业，各国对企业特别是特殊行业都给予了税收减免等税收优惠措施。其中，参加自愿减排协议的企业一般都不用缴纳碳税。

(4) 碳税收入纳入一般预算管理。碳税收入的使用大多数国家纳入一般预算管理，也有个别国家将其专款专用于环境保护（荷兰最初）、养老金帐户（德国、英国）、补助贫困家庭、或者提高能源使用效率和研究开放利用可替代新能源的活动（英国）。值得注意的是荷兰最初把碳税收入指定用于环境支出的，但受到反对。其原因分析来看主要有两点：一是专款专用破坏了预算的统一性，不利于预算资源的统一管理；另外碳税收入的绝对额和相对量都不高，根本无法单独满足环境支出的需要。

(5) 实施税收收入中性的改革。欧盟的一些国家开始征收碳税时，还通过减少个人所得税、社会保障税等其他税种的税负，以及通过合理使用环境税收入来保持税收收入的中性，以避免造成税负增加过多，并能够取得“双重红利”的好处。例如，德国等国家在碳税征收的同时降低了劳动所得适用税率，

通过将碳税收入投入到养老基金减少了个人和企业的缴费水平，起到了拉动就业的作用。

## **2、对我国的启示**

（1）合理设计碳税制度。根据国外碳税制度设计上的通行做法，我国碳税制度的设计需要注意以下几方面问题：一是选择碳含量作为碳税的计税依据，以便于征管和降低征纳成本；二是选择从量定额税率形式，合理设计碳税税率水平；三是考虑开征碳税对经济和相关产业的影响，在要求企业满足一定的减排任务的前提下，制定相关行业的税收优惠政策。

（2）正确选择实施方式。根据国外碳税实施中的经验，我国碳税的开征需要正确选择实施方式。一是应该遵循循序渐进的原则，先开征低税率水平的碳税，再根据我国的实际情况逐步提高税率；二是在开征碳税的同时，注意通过其他税种的改革为其留下税负空间，从而基本上保持税收收入的中性；三是协调碳税与其他对化石能源征收的税种之间的关系，避免相关税种之间的相互重复和冲突。通过这些措施，减轻碳税开征的改革阻力，保证改革的顺利进行。

### 三、我国开征碳税的制度设计方案

#### （一）碳税的开征目标和原则

##### 1、政策目标

减少二氧化碳(CO<sub>2</sub>)的排放是开征碳税最直接的目的,但碳税在减少CO<sub>2</sub>排放的同时,也能起到节约能源、减少二氧化硫、氮氧化合物等其他污染物排放等方面的作用,因此碳税的开征目标包括CO<sub>2</sub>减排、节能和其他污染物减排多个方面。基于此,碳税所要达到的近期目标和长期目标为:

(1) 近期目标。碳税的近期政策目标就是要出台针对消耗煤炭、天然气和成品油等化石燃料的税收政策,形成符合我国实际国情的碳税制度,控制温室气体的排放,表明我国在应对全球气候变化和环境保护方面的坚定立场;同时,通过碳税政策实现能源的节约和其他污染物的减排,促进国家“十一五”规划设定的节能减排目标的实现。

(2) 长期目标。碳税的长期政策目标是:应对全球气候变化、节约能源和保护环境,发展低碳经济;提高能源效率,协调能源、经济和环境的关系,实现我国经济社会的可持续发展;建立人和自然和谐的关系,为建设生态文明和环境友好型社会提供政策保障。

##### 2、开征原则

开征碳税的指导思想为:根据深入贯彻落实科学发展观和建设资源节约型、环境友好型社会的总体要求,按照建立有利于科学发展的财税制度的总体部署,借鉴国际经验,通过对各种化石能源开征碳税,并合理确定税率,培养资源节约和环境保护意识,强化税收政策的生态职能,从而使税收体现科学发展观和构建和谐社会的必然要求,实现经济又好又快发展。

根据上述指导思想,我国碳税的开征应该考虑以下基本原则:

(1) 兼顾约束和激励作用的原则。开征碳税需要兼顾约束和激励两个方面的作用。一方面通过征税限制企业和个人对化石能源的消耗,减少温室气体排放,转变我国能源消费结构不合理和能源效率低下的不利局面;另一方面,

通过税收激励企业使用清洁能源和可再生能源，提高能源利用效率，促进环境改善和经济社会可持续发展。为此，需要建立健全有利于能源资源节约和环境保护的税收激励和约束限制并重的机制。

(2) 兼顾环境保护与经济发展的原则。开征碳税需要使环境保护和经济发展相协调。一方面，发展经济不能牺牲生态环境，为了有效减少二氧化碳的排放，就需要保证碳税对企业的较强刺激力度，促使其改变化石能源的消费行为；另一方面，开征碳税也要考虑企业承受能力和对经济发展的负面影响。如果碳税征收标准过高会影响到企业的竞争力，影响经济的发展。因此，我国开征碳税应该在实现保护生态环境的同时要把税收对经济的负面影响降到最低限度，兼顾两者的平衡关系。

(3) 立足国情和合理借鉴的原则。我国开征碳税，不可避免地要借鉴国外的成功经验，以求科学和完善。但是，我国目前与发达国家之间在经济发展水平、科技水平和管理水平有着一定的差距，同时在税制、纳税人以及社会环境等其他方面也存在着差别。因此，开征碳税应以我国的基本国情为本，不能盲目照抄照搬他国的做法，这样才能建立适合自身发展的碳税，使之在我国的现实社会经济条件下切实可行。

(4) 循序渐进的原则。我国的国情和环境税自身的复杂性决定了碳税在我国的实施将应该是一个循序渐进的过程。在经济全球化的背景下，国内外大量实践证明，征收碳税将影响企业国际竞争能力，其不可避免地会遭受到阻力。为此，合理选择引进碳税的时机也是保证环境税实施成功的重要因素之一，分步推进碳税和逐步提高税率，可以降低其对企业竞争等方面的影响以及社会的抵触情绪。

## (二) 碳税税制要素的设计

碳税的税制要素包括征税范围和对象选择、纳税人、计税依据、税率、征收环节、税收优惠和征收方式等方面，结合国外开征碳税的经验和我国开征碳税的目标和原则，我国碳税制度要素的设计内容如下：

### 1、征税范围和对象

碳税的征税范围和对象为：在生产、经营和生活等活动过程中因消耗化石燃料直接向自然环境排放的 CO<sub>2</sub>。

碳税是对 CO<sub>2</sub> 排放进行征收的税种，但导致全球气候变化的温室气体不仅包括 CO<sub>2</sub>，还包括氧化亚氮 (N<sub>2</sub>O)、甲烷 (CH<sub>4</sub>) 和臭氧 (O<sub>3</sub>)、六氟化硫 (SF<sub>6</sub>)、氢氟碳化物 (HFC) 和全氟化碳 (PFC) 等。从运用税收政策来应对全球气候变化的角度看，应该对所有的温室气体都进行征税。也就是说，中长期的碳税政策应该实现对集中排放源的所有温室气体征税，对分散源则以 CO<sub>2</sub> 或燃料消耗为基础。但从短期来看，由于 CO<sub>2</sub> 约占温室气体排放的 60% 以上，是最重要的温室气体，同时对 CO<sub>2</sub> 进行征税较其他温室气体相比更容易操作。因此，我国现阶段碳税的征税范围和对象可确定为：在生产、经营等活动过程中因消耗化石燃料直接向自然环境排放的 CO<sub>2</sub>。由于 CO<sub>2</sub> 是因消耗化石燃料所产生的，因此碳税的征收对象实际上最终将落到煤炭、天然气、成品油等化石燃料上。

## 2、纳税人

凡是因消耗化石燃料向自然环境中直接排放 CO<sub>2</sub> 的单位和个人为 CO<sub>2</sub> 环境税的纳税义务人。

根据碳税的征税范围和对象，我国碳税的纳税人可以相应确定为：向自然环境中直接排放 CO<sub>2</sub> 的单位和个人。其中，单位包括国有企业、集体企业、私有企业、外商投资企业、外国企业、股份制企业、其他企业和行政单位、事业单位、军事单位、社会团体及其他单位。

## 3、计税依据

### (1) 计税依据的选择。

碳税的征税对象是直接向自然环境排放的 CO<sub>2</sub>，理论上应该以 CO<sub>2</sub> 的实际排放量作为计税依据最为合理。但由于以 CO<sub>2</sub> 的实际排放量为计税依据，涉及到 CO<sub>2</sub> 排放量的监测问题，在技术上不易操作，征管成本高。在实践中更多地是采用 CO<sub>2</sub> 的估算排放量作为计税依据，即根据煤炭、天然气和成品油等化石燃料的含碳量测算出 CO<sub>2</sub> 的排放量。由于 CO<sub>2</sub> 的排放量与所燃烧的化石燃料之间有着严格的比例关系，且化石燃料的使用数量易于确定，因而可通过对投入量或使用量也可以确定出 CO<sub>2</sub> 的排放量。此外，计税依据的确定不需要涉及气体排放量的监测问题，易于操作，征管成本低。

严格来说，对根据化石燃料估算出的 CO<sub>2</sub> 排放量征税与对 CO<sub>2</sub> 的实际排放征税相比，是存在差别的。前者只鼓励企业减少化石燃料的消耗，而不利于企业致力于对二氧化碳排放的消除或回收利用的技术研究。

碳税的国际经验也表明，目前实施碳税的大部分国家都是采用估算排放量作为计税依据。结合我国的实际情况来看，税务机关尚不具备对 CO<sub>2</sub> 排放量进行监测的能力，为了便于征收，降低征管成本，我国同样应该采用 CO<sub>2</sub> 的估算排放量作为碳税的计税依据。

**表 3-1 碳税计税依据形式的比较**

碳税计税依据	CO <sub>2</sub> 实际排放量	CO <sub>2</sub> 估算排放量
优点	(1) 与生态环境破坏直接关联； (2) 计税依据确定准确； (3) 可以进行碳交易；	(1) 与生态环境破坏直接关联； (2) 计税依据确定准确； (3) 征管成本低；
缺点	(1) 征管成本高；	(1) 不利于对二氧化碳排放的消除或回收利用的技术研究； (2) 难以进行碳交易；

(2) 估算排放量的确定。

根据《IPCC 国家温室气体清单指南》中能源部分所提供的基准方法，化石燃料消费产生 CO<sub>2</sub> 排放量的计算公式为：

$$\text{CO}_2 \text{ 排放量} = \text{化石燃料消耗量} \times \text{CO}_2 \text{ 排放系数}$$

$$\text{CO}_2 \text{ 排放系数} = \text{低位发热量} \times \text{碳排放因子} \times \text{碳氧化率} \times \text{碳转换系数}$$

其中，化石燃料消耗量是指企业的生产经营中实际消耗的产生 CO<sub>2</sub> 的化石燃料，包括煤炭、原油、汽油、柴油、天然气等，以企业帐务记录为依据；CO<sub>2</sub> 排放系数是指单位化石燃料的 CO<sub>2</sub> 排放量。

低位发热量是指化石燃料完全燃烧，其燃烧物中的水蒸汽以气态存在时的发热量，也称净热；碳排放因子是指化石燃料单位热值的碳排放量；碳氧化率是指碳氧化的比率，即氧化碳占碳排放的比率；碳转换系数是指碳到二氧化碳的转化系数，为 44/12。（具体见表 3-2）。

**表 3-2 CO<sub>2</sub> 的估算排放量**

燃料种类	单位	排放因子 (tc/TJ)	碳氧化率 (%)	低位发热量 (MJ/t, km <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> 排放量 (吨)
原煤	万吨	25.8	98	20908	19383.39
洗精煤	万吨	25.8	98	26344	24423.00
其他洗煤	万吨	25.8	98	8363	7753.17
焦炭	万吨	29.5	98	28435	30142.05
焦炉煤气	亿立方米	13	99.5	16726	79328.63



其他煤气	亿立方米	13	99.5	5227	24790.79
原油	万吨	20	99	41816	30358.42
汽油	万吨	18.9	99	43070	29549.03
柴油	万吨	20.2	99	42652	31275.01
燃料油	万吨	21.1	99	41816	32028.13
液化石油气	万吨	17.2	99.5	50179	31487.99
炼厂干气	万吨	18.2	99.5	46055	30580.37
天然气	亿立方米	15.3	99.5	38931	217310.90

注：TJ 为热值（净卡路里值），单位为太焦耳。MJ 为兆焦耳。

资料来源：《IPCC 国家温室气体清单指南》。

#### 4、税率

##### （1）税率形式。

碳税税率形式与计税依据密切相关，由于采用 CO<sub>2</sub> 排放量作为计税依据，且 CO<sub>2</sub> 排放对生态的破坏与其数量直接相关，而与其价值量无关。因此，需要采用从量计征的方式，即采用定额税率形式。

##### （2）税率水平的确定。

碳税税率的设计十分复杂，必须在估计大气污染所造成的危害，特别是对长期性的减排二氧化碳措施所需费用，以及考虑开征碳税对经济影响的基础上，经过全面详细的计算才能确定。

具体来看，在设计税率时应该遵循以下原则：

一是税率水平应最大限度地反映减排 CO<sub>2</sub> 的边际成本。因为税率水平的设计要有利于纳税人对征税的积极反应，即税负足以影响其排放行为或生产消费行为，即对 CO<sub>2</sub> 排放行为而言其应纳的税收应高于企业为减排所使用替代能源或采取技术措施的预期边际成本。

二是税率水平应该考虑对宏观经济和产业竞争力的影响。过高的税率水平对于宏观经济和产业竞争力有着较大的影响，因此需要根据一国的社会经济的发展目标综合选择。例如，为了保护关键工业和经济部门的国际竞争力，在实施高税率水平碳税的同时，需要设置针对参与国际市场竞争的能源密集型工业的相关税收优惠政策。

三是税率水平的设计应该充分考虑差别因素，对煤炭、天然气和成品油等不同化石燃料实行差别税率。为鼓励用与环境友好的产品对污染型产品进行替代，对替代品的税收可以根据其污染物的含量而有所不同，对化石燃料征收的

碳税应该根据其碳含量的不同而有所不同；同时，为了减轻关键工业和经济部门的经济负担，根据各部门的能源需求价格弹性和能源效率水平，应有选择地实施差别税率，不能“一刀切”。

四是税率水平应该循序渐进的提高。在一段时期内，碳税税率水平应该保持适中和基本稳定，不宜过高和过低。从策略上看，可以在开征初期实行低税率，在逐步提高，从而可以避免对经济造成大的冲击和减弱社会阻力。

五是与其他税种的衔接。碳税的税率水平还涉及到对化石燃料征税的其他税种税负的平衡，例如我国近期准备出台资源税的改革，资源税的改革必然会对开征碳税时的税率水平产生影响。

此外，碳税税率水平还收到资源价格水平、是否实行国际碳税等其他因素的影响，这都属于在确定碳税税率水平时需要考虑的因素。

### (3) 建立税率的动态调整机制。

综合来看，考虑到我国社会经济的发展阶段，为了能够对纳税人 CO<sub>2</sub> 减排行为形成激励，同时不能过多影响我国产业的国际竞争力和过度降低低收入人群的生活水平，短期内应选择低税率、对经济负面影响较小的碳税，然后逐步提高。同时，还有必要根据我国经济社会的实际发展状况和国际协调等方面的需要，建立起碳税的动态调整机制，更好地发展碳税的在 CO<sub>2</sub> 减排和节能上的重要作用。

### (4) 碳税开征税率的初步选择

根据第五部分碳税的环境和经济影响的测算结果，并考虑具体碳税税率征收方案建议如下表：

表 3-3 CO<sub>2</sub> 设计税率水平<sup>6</sup>

税率	2012	2020
碳税（元/吨CO <sub>2</sub> ）	10	40
其中：原煤碳税（元/吨）	19.4	77.6
原油碳税（元/吨）	30.3	121.2
汽油碳税（元/吨）	29.5	118
柴油碳税（元/吨）	31.3	125.2
天然气碳税（元/千立方米）	22	88

注：（1）假设在 2012 年开征碳税；（2）碳税税率与煤炭、石油和天然气的碳税税率的换算关系为：1 元/吨 CO<sub>2</sub>=1.94 元/吨煤炭=3.03 元/吨原油=2.95 元/吨原油=3.13 元/吨原

<sup>6</sup> 需要注意的是，碳税采用定额税率形式，其水平的设计还需要考虑能源的价格情况。因此，这里的税率水平是在考虑现阶段煤炭等化石燃料的价格的基础上进行设计的，当化石能源价格发生大规模变动的情况，需要重新考虑碳税的设计水平。

油=2.2元/千立方米天然气。

## 5、征税环节

碳税的征税环节一般有两种选择，一是在生产环节征税，由化石能源的生产、精炼、加工企业缴纳；二是在消费环节征税，即批发或零售环节，由化石能源的销售商缴纳。理论上，碳税的纳税人是消耗化石能源的企业和居民，从充分发挥碳税政策效应的角度考虑，在消费环节征税，并采取价外税的形式，更有利于刺激消费者减少能源消耗。但从实际管理和操作角度考虑，在生产环节征税更有利于税收的管理和源泉控制。

现行消费税对成品油的征收是在生产环节，资源税对煤炭、天然气和石油的征收也是在生产环节<sup>7</sup>，考虑到中国目前对煤炭、天然气和成品油征税的实际做法，为了保障碳税的有效征收，减少税收征管成本，建议将碳税的征税环节设在生产环节。具体来看：对于煤炭、石油和天然气，由资源开采企业缴纳；对于汽油、柴油等成品油，由石油的精炼、加工企业缴纳。同时，在征税环节由消费后移到生产环节后，会出现进口化石燃料需要征税的问题，因此，需要对进口环节的化石燃料进行征税。

## 6、税收优惠

一般而言，国际上碳税的税收优惠主要有三个方面的内容：

(1) 对能源密集型行业的优惠。由于征收碳税会影响企业国际竞争能力，对能源密集型行业实行低税率或税收返还制度，这也是国际上为消除碳税征收对企业国际竞争力影响而采取的通行办法。虽然在客观上会降低碳税的实施效果，但有助于碳税的推行和保障产业竞争力。

(2) 对 CO<sub>2</sub> 排放削减达到一定标准的（超过国家排放标准）企业给予奖励。开征碳税的目的就是要减少 CO<sub>2</sub> 的排放，因此有必要对企业在 CO<sub>2</sub> 减排上的努力给予激励。

(3) 对居民个人的优惠。对于征收碳税导致受影响较大的一些居民个人，如低收入者等，为了不影响其生活，给予相应的减免优惠。

根据国际经验，结合我国的实际国情，我国碳税税收优惠的设计如下：

(1) 为了保护我国产业在国际市场的竞争力，可根据实际情况，在不同

---

<sup>7</sup> 从实际征管来看，资源税的征税环节一是在对外销售的销售环节，二是在自用的移送环节，相当于生产环节。

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。但是，能源密集型行业享受税收优惠必须有一定的条件，如与国家签订一定标准的 CO<sub>2</sub> 减排或提高能效的相关协议，作出在节能降耗方面的努力。

(2) 对于积极采用技术减排和回收 CO<sub>2</sub>，例如实行 CCS（碳捕获和储存）技术，并达到一定标准的企业，给予减免税优惠。

(3) 根据我国现阶段的情况，从促进民生的角度出发，对于征收碳税后基本生活受影响较大的一些低收入居民个人，为了不影响其生活，应该对个人生活中消耗的煤炭和天然气排放的 CO<sub>2</sub>，暂不征税。

### (三) 碳税的其他制度规定

#### 1、碳税的收入归属

碳税的收入归属上有三种选择，即地方税、中央税、中央与地方共享税。一般而言，根据中央税与地方税的划分标准，地方税应该是具有非流动性且分布较均匀、不具有再分配和宏观调控性质、税负难以转嫁性质的税种。而碳税对整个宏观经济、产业的发展产生影响，还涉及到一个国际协调的问题。从这个角度看，碳税不宜作为地方税，作为中央税更为合适。但考虑到我国目前地方税税收收入过低，为了调动地方政府的积极性，建议将碳税作为中央与地方共享税，中央与地方分成比例为 7:3。由中央财政集中碳税收入用于支持节能、新能源和可再生能源利用、新能源技术开发以及其他节能事业的发展。还需要建立规范的财政转移支付制度，重点考虑低收入或经济发展水平低的地区，平衡地区间减排成本和收益的分配格局。

#### 2、碳税的收入使用

碳税收入的使用具有两种方式，一种是指定收入的使用用途（即通常所称的专款专用）；一种是不指定使用用途，与其他税收收入一起统筹使用。一般来说，专款专用制度在环境税处于起步阶段，税率水平较低、无法达到理想的环境目标的情况下，有利于改善环境。而纳入一般预算的环境税收一般用来制度补偿计划，抵消环境税可能带来的累退性，通常为发达国家所采用。

从强化我国财政管理的角度出发，碳税的收入也有必要纳入预算管理，与其他税收收入统一进行使用和管理。鉴于我国现阶段的经济水平尚低，节能减排方面所需的资金不足，因此，财政有必要合理地利用碳税收入，加大在

节能环保方面的支出。

具体来看，碳税收入应该采用以下使用内容和方式：一是用于重点行业的退税优惠和对低收入群体的补助等方面；二是可以建立国家专项基金，专门用于应对气候变化、提高能源效率、研究节能新技术、新能源技术开发、新能源和可再生能源利用、实施植树造林等增汇工程项目以及加强有关的科学研究与管理，促进国际交流与合作等方面；三是在具体使用方式上，应该更多地采用财政贴息等间接优惠方式，而较少采用直接补贴的方式，更好地发挥碳税的作用。

**表 3-5 碳税的制度设计**

税制要素	基本规定
纳税人	因消耗化石燃料向自然环境直接排放 CO <sub>2</sub> 的单位和个人为 CO <sub>2</sub> 环境税的纳税义务人。
征税范围	在生产、经营和生活等过程中直接向自然环境排放的 CO <sub>2</sub> ，按规定征收环境税。
计税依据	估算排放量，按照纳税人的化石燃料消耗量计算。 $\text{CO}_2 \text{ 排放量} = \text{化石燃料消耗量} \times \text{排放系数}$ 化石燃料消耗量是指企业的生产经营中实际消耗的产生 CO <sub>2</sub> 的化石燃料，包括煤炭、原油、汽油、柴油、天然气等，以企业帐务记录为依据。
税率	实行定额税率，采取从量定额形式。
征税环节	在化石能源的生产环节和进口环节征收碳税。
税收优惠	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 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给予一定程度的减税；</li> <li>(2) 对积极采用技术减排和回收 CO<sub>2</sub> 并达到一定标准的企业，给予减免税优惠；</li> <li>(3) 个人生活使用的煤炭和天然气排放的 CO<sub>2</sub>，暂不征税。</li> </ol>
其他税制要素	纳税期限、纳税地点等制度要素规定（暂略）
收入归属	碳税为中央和地方共享税，中央与地方的共享比例建议为 7：3。
收入使用	碳税收入纳入预算管理，主要用于节能环保支出。

## 四、我国碳税的实施框架设计

### （一）碳税的功能定位

#### 1、碳税和其他税种的关系

在我国现行税制中，对化石燃料征税的税种并不仅限于碳税，还包括资源税、增值税和消费税等税种。除了增值税这个普遍征收的税种外，碳税与其他相关化石燃料的税种在征税上存在着交叉，因而有必要分析碳税与资源税和消费税之间的关系。

根据第一部分对碳税概念的分析可知，碳税与资源税、消费税之间在征收范围和征收效果上都有着一定的联系，但同样在征税目的、征税范围和计税依据等方面也存在着区别。例如，从征税范围来看，碳税有关化石燃料的征税范围要大于资源税和消费税，如碳税与资源税交叉的部分是煤炭、原油、天然气等矿产资源，而与消费税交叉的部分是汽油、柴油等成品油（见表 4-1）；在征税依据上，资源税和消费税在计税时都不考虑化石燃料的含碳量。

表 4-1 碳税与资源税、消费税在征收范围上的比较

征收范围和对象（化石燃料）	资源税	消费税	碳税
原油、天然气、煤炭等资源性产品	√		√
汽油、柴油等成品油		√	√
焦炭等煤炭制品			√

由于资源税和消费税的征税范围只涉及到部分化石燃料，还没有完全覆盖整个化石燃料。因此，两者在对 CO<sub>2</sub> 减排和节能的调控上都是不全面的。而开征范围覆盖整个化石燃料的碳税，并结合现行资源税和消费税，相互联系、相互补充，有助于形成多层次的针对化石燃料的税种体系，发挥在 CO<sub>2</sub> 减排和节能上的全面调控作用。

#### 2、碳税在整个环境税收体系中的定位

环境税收体系中不仅包括碳税、消费税、资源税等税种，还包括硫税、氮税、废水税等税种。碳税与硫税、氮税、废水税这些针对污染物排放征收的环

境税税种之间，也同样存在着联系和区别。

两者的联系主要表现为：碳税与其他针对污染排放征收的税种，都能够在节能减排上发挥类似的调节作用。例如，碳税在通过减少煤炭消耗来实现 CO<sub>2</sub> 减排的同时，也同样可以实现二氧化硫（SO<sub>2</sub>）减排的作用；而对 SO<sub>2</sub> 排放征收的硫税，反过来也能起到一定的节能和二氧化碳减排的作用。两者的区别主要表现在节能减排的调控重点上。由于能源的使用是污染物产生的源头，碳税在通过减少能源消耗来实现 CO<sub>2</sub> 减排的调节作用时，必然能产生因能源消耗减少而带来的 SO<sub>2</sub>、氮氧化物（NO<sub>x</sub>）等污染物排放降低的作用；而减少污染物排放更多地是强调通过末端治理来实现，只有在对污染物排放征税能够间接地促使企业减少能源使用时，才能在一定程度上实现节能的效果。也就是说，碳税的调控重点是 CO<sub>2</sub> 减排和节能，并进而直接实现 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 等污染物减排的附同效应；而硫税等环境税的调控重点是 SO<sub>2</sub> 等污染物减排，并间接起到 CO<sub>2</sub> 减排和节能的作用。

由于碳税与硫税等对污染物排放征税的税种在调控重点上存在差异，有必要将两者结合起来，才能更好地发挥出环境税收体系在节能减排上的调控作用。在我国未来的环境税改革中，不仅需要开征硫税、氮税、废水税等，还需要在资源税和消费税基础上开征碳税，使它们之间相互配合和相互协调，形成合力。

### 3、碳税在环境经济政策体系中的定位

从整个经济政策手段来看，除了碳税政策外，碳排放权交易也是可以实现 CO<sub>2</sub> 减排的一个重要经济政策。碳税与碳排放权交易，两者各有优缺点。碳税较碳排放权交易相比的优点为：（1）碳排放权交易需要确定国内碳排放总量，并进行碳排放权的分配，涉及到多方利益，在未能达成一致协议前的实施难度较大，而碳税的开征则更加灵活；（2）碳税符合污染者付费原则，而碳排放权交易则允许拥有较多排放权配额的企业在排放量下降时可出售其排放权，碳税相对碳排放权交易来说更加公平；（3）碳税适用于所有排放二氧化碳的对象，而碳排放权交易则因交易成本高和范围较小，一般限于发电业等能源使用大户；（4）政府可以通过碳税获得收入，并用于节能减排。

但碳税的缺点是：（1）由于需求价格弹性的影响，碳税的减排效果确定性较差，而碳排放权交易在减排目标上更加明确；（2）碳税的实施阻力大，而企

业一般较偏好碳排放权交易。

综合来看，碳税和碳排放权交易之间并不是简单的相互替代关系，而是相互补充的关系，两者与其他 CO<sub>2</sub> 减排经济政策一起，共同发挥促进 CO<sub>2</sub> 减排的调节作用。

## （二）碳税的实施路线图

我国碳税的开征，涉及到国际协定中发展中国家在应对全球气候变化上承担义务的确定问题，我国政府在应对全球气候变化上的态度，与现有对化石能源征税的税种之间的协调，矿产资源、能源等生产要素价格形成机制的完善程度，以及制定相关法律等多方面因素的影响。同时，为了减少碳税实施的阻力和负面效应，碳税还需要遵循渐进的改革思路，采取税率制定逐渐小幅度提升等措施。由于存在着较多的影响因素，有必要基于我国的实际国情合理设计碳税的实施路线和步骤。

### 1、开征碳税的相关条件

根据第五部分的分析可知，开征碳税在实现一定的二氧化碳减排效果的同时，也将会对宏观经济和微观主体等方面造成影响。因此，开征碳税会受到国内外经济环境和纳税人等方面的障碍。从我国现阶段各方面的外部环境出发，碳税的开征需要满足以下几个方面的条件：

（1）良好的国内宏观经济环境。由于开征环境税不可避免地会对 GDP 增长水平、产业竞争力、企业进出口、居民的可支配收入和物价等方面产生影响。因此，在中国宏观经济的过热或下滑的情况开征碳税可能都不合适，一方面，在经济过热时开征碳税推动物价的上涨；另一方面，在经济下滑时开征碳税会导致经济难以复苏。这些都构成开征碳税的相关障碍，有必要选择不对宏观经济造成过大冲击的合适时机出台。目前，中国的宏观经济也受到国际金融危机的冲击，经济增长呈现出下滑的趋势，这将导致碳税的开征时间的延迟。

（2）良好的国际经济环境。中国经济属于外向型的经济，出口是影响国内经济增长的三驾马车之一。如果国际经济环境不佳，造成对中国的出口的影响，基于上述同样的道理，也会影响到碳税的开征。因此，也同样有必要选择良好的国际经济环境作为碳税的开征时机。目前国际金融危机已经对中国主要的贸易国家的进口产生冲击，在这种国际经济环境下，也会构成开征碳税的相



关障碍。

(3) 适度的税负水平。开征碳税必然会加大企业和个人纳税人的负担，尽管目前中国全民环境保护意识普遍提高，使得碳税的开征相对容易为社会所接受，但是过高的税负水平必然会导致受影响较重的纳税人的抵制，产生较大的社会阻力。因此，碳税的开征初期有必要设计较低的税负水平，并设计对受影响较大的纳税人的相关税收返还和补贴等优惠政策，以减弱碳税推行的阻力。

## 2、碳税开征时间的选择

根据碳税的开征条件，并结合我国应对气候变化的政策方向以及与化石能源相关的税制改革进程，所设计的我国碳税实施路线图如下：

表 4-2 我国开征碳税的路线图

改革内容	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2015年后
燃油税费改革	■							
资源税改革	■	■						
开征低税率水平的碳税				■	■			
开征环境税及完善环境税收体系						■	■	■

从开征碳税的路线图可以看到：

(1) 在 2009 年进行燃油税费改革。2008 年 12 月，我国实施了准备多年的燃油税费改革（在 2009 年 1 月 1 日正式实施），此次改革与原有改革方案不同之处在于，并没有开征独立的燃油税税种，而是通过提高燃油的消费税税额进行替代。由于燃油税费改革并没有开征独立的燃油税税种，其主要目的是进行费改税，纳税人的负担只是将原有养路费等收费的负担转化为成品油消费税税额的提高，这实际上为从加强节能减排的角度开征碳税提供了税负空间。

(2) 在 2009 年或之后择机进行资源税改革。针对现行资源税所存在的问题，资源税提出了由从量计征改为从量与从价计征、提高税率等改革内容。由于受经济形势的影响，尤其是国际金融危机造成国内经济增长的下滑，影响到资源税的改革，预计经济形势好转情况下（预计为 2009-2010 年）资源税改革

会出台。但是，资源税改革应视为开征碳税前的一种准备，一是在一定程度上理顺我国资源和能源的价格形成机制，二是在提高有关化石燃料的税率水平时，应该考虑为后续的碳税改革留下一定的税负空间，从而为在资源税改革基础上开征碳税提供一定的条件。

(3) 在资源税改革后的 1-3 年期间择机开征碳税。考虑到近期要出台资源税的可能性较大，一个阶段性出台的税种不能过于密集，需要有一段时间来消化化石燃料价格上涨的影响。在资源税改革后有必要设置一定的过渡期，再开征碳税，我们初步考虑将碳税的实施时间确定为资源税改革后的 1-3 年期间内（预计为 2012-2013 年）。

同时，根据国际气候变化谈判的发展趋势，《京都议定书》规定附件 1 国家的履约时间为 2012 年，再根据“巴厘岛路线图”达成的协议，在 2012 年后在要求发达国家承担可测量、可报告、可核实的减排义务的同时，也要求发展中国家采取可测量、可报告、可核实的适当减排温室气体行动。这样，2012 年后全球为应对气候变化必然会形成新的格局，也必然会对我国控制温室气体排放施加更大的压力。在资源税改革后的 1-3 年期间内开征碳税，也能够符合我国根据国际气候变化谈判需要而适时出台有关二氧化碳减排政策的策略。

此外，根据开征碳税的模拟效果分析，如果实现低税率水平的碳税政策，对于经济的冲击影响较小，纳税人的负担也不会过重。因而，我们提出首先开征低税率水平的碳税，如 10 元/吨 CO<sub>2</sub> 的税率水平。在开征低税率水平的碳税后，可以根据我国社会经济的发展情况，适度逐步提高税率水平，进一步增强其对减少 CO<sub>2</sub> 排放的激励作用。

(4) 开征环境税及完善环境税收体系。在开征碳税的同时，国内还存在着开征二氧化硫、废水等环境税的需要，预期在 2014 年及之后的期间内开征环境税，并根据碳税实施的具体情况和和其他环境税税种的改革情况，完善和优化整个环境税收体系。

### 3、碳税实施方式的选择

上述有关开征碳税的制度设计和其他一些内容，是假设将碳税作为一个独立税种进行分析的。但从碳税与资源税、消费税以及我国准备开征的环境税的关系来看，碳税的实施方式实际上有着多种选择：

(1) 在现行资源税和消费税基础上，以化石燃料的含碳量作为计税依据

进行加征。即在保持现有资源税和消费税对化石燃料的税率水平下，按照含碳量所设计的碳税税负来提高各类化石燃料的税率。该实施方式不需要增加新的税种，改革阻力相对较小。我国的燃油税费改革实际上就是选择这样的实施方式，国外实施的碳税也有类似的情况。但这种实施方式增加了资源税和消费税制度设计上的复杂性，且调控目的没有单独开征碳税明确。

(2) 在资源税、消费税和环境税之外单独开征碳税。该实施方式有利于碳税制度的独立性和调控目标的明确性，但需要新设一个税种，改革阻力较大。

(3) 将碳税作为环境税的一个税目征收。开征环境税也是我国未来税制改革的一个重要方向。在设立了环境税的新税种后，就没有必要再独立开征碳税，可以将碳税与硫税、废水税等都作为环境税的一个税目。这种实施方式可以简化税制，但需要协调环境税与碳税的开征时间。

综合来看，上述三个实施方式都是开征碳税的可能选择，应该根据我国税制改革的进程和经济社会的发展合理选择。从满足我国“宽税基、简税制”的改革原则，以及结合我国环境税的发展趋势，建议采用现阶段的碳税采取第三种的实施方式。

更长远地看，在未来对环境税收体系的优化和对化石燃料征收的相关税种的整合时，还可以考虑将现有对化石燃料征收的税种全面改革为碳税。即将现有对化石燃料征收的资源税和消费税，以及已经可能实施的碳税改革措施，全部改革为按照碳含量或碳排放量作为计税依据进行征收的单独税种。通过这种税制的整合和优化，有利于更进一步地增强对二氧化碳减排的激励力度和发展低碳经济。

### **(三) 开征碳税的相关配套政策**

#### **1、做好碳税的宣传工作**

开征碳税在我国是一个新生事物，如果不能得到社会公众的支持，将会使碳税的出台遭受很大的阻力。因此，有必要做好碳税的宣传工作。一方面，在国内通过各种媒体，采取各种形式在社会广泛宣传开征碳税的国际和国内意义、对节能减排的重要作用和开征的必要性，增强公众的接受程度；另一方面，加强对外宣传，让国际社会了解中国通过税收手段在节能降耗、污染减排和应对全球气候变化等方面采取的重大举措及取得的成效，营造良好的国际舆论氛

围。

## **2、实行税收收入中性的改革**

如果试图通过碳税来实现较好的二氧化碳减排效果，税率就会制定的较高，而较高的碳税税率水平，就会对能源集约型产业产生不利影响，出现影响国际竞争力、经济增长等负面效应。从国际经验来看，OECD 国家在开征碳税时，基本上都遵循税收收入中性的原则，即在开征碳税的同时，降低所得税、社会保障税等税种的收入，从而使整个税收收入相对保持不变。通过将税收用于削减其他扭曲性的税收，以减少征税的福利成本，在注重效率同时考虑再分配效应，减少分配的累退性，减少对国民经济的负面影响，这种取得环境效应和收入分配效应的结果也被称之为双重红利。为此，我国在开征碳税时也有必要借鉴国际经验，结合整个税制结构的调整，按照有增有减的税制改革方案，以其他税种改革所形成的税负空间为限度来开征碳税，如增值税转型所形成或资源税改革所留下的税负空间，实行基本保持税收收入中性的改革。

## **3、实施预告及渐进策略**

开征碳税无疑会增加企业的成本，如果让税率一步到位，公众可能会受不了，还可能大大降低本国企业的竞争力，甚至影响整个经济的发展。我国正处于转型时期，市场经济机制尚未健全，建议采取国际通行的做法，引入碳税时实施预告和渐进时序策略。通过对企业事先进行预告，税率逐年提高，直到理想水平。这种措施可以给企业一个缓冲期和充足的调整时间，有利于减缓碳税对企业的冲击，同时，还可以引导企业积极改进生产工艺、提高能源效率的长期环保行为等。

## **4、加强企业的统计工作，提高税收征管的配套能力**

相对于其他环境税来看，碳税的征管难度大大降低，但增强征管的配套能力同样是碳税能够顺利实施的重要保证。碳税的征收依据是企业化石燃料的消耗数据，这些数据需要通过企业申报获得。目前我国对企业能源统计的管理工作基础薄弱，为配合国家节能减排和实施碳税政策，应全面加强企业能源消耗的统计工作，建立准确可靠的申报和核实制度。同时，需要加强对税收人员的专业培训，使之成为掌握各方面知识的复合人才。

## **5、与其他二氧化碳减排政策手段的协调配合**

在减少二氧化碳的排放上，不仅仅是碳税一个政策工具。还包括其他对能

源（化石燃料）征收的税种，以及使用可再生能源、替代能源；以及碳汇、能效标准等其他方面的政策措施，碳税应该与这些政策手段之间相互协调，真正形成合力，发挥减排的作用。另外，我国二氧化碳减排技术水平较低，存在一定难度，需要发达国家提供技术援助和支持。

## 五、我国开征碳税的效果预测和影响评价

### （一）模型和相关设定

本部分研究的目的是分析开征碳税的效果和影响评价，包括测算开征碳税的效果、碳税对各个产业部门经营活动的影响、对物价的影响、对 GDP 的影响以及对居民消费的影响等方面。对此，本文采用的分析工具是 CGE 模型。CGE 模型是国内外研究税收政策影响的主流分析工具，其在国内外税收政策的影响研究方面得到了广泛应用。<sup>8</sup>

本文运用 2005 年投入产出表<sup>9</sup>，采用的碳税 CGE 模型考虑了 15 个生产部门：农业、钢铁工业、建材工业、化学工业、有色金属工业、其他重工业、造纸工业、其他轻工业、建筑业、交通运输业、服务业、煤炭采选业、石油工业、天然气开采业、电力工业；2 类居民：城镇居民和农村居民，以及政府的经济行为，包括生产模块，收入模块，支出模块，投资模块，外贸模块，环境模块 6 个基本模块。下面分别对中国开征碳税的影响进行了比较静态和动态（长期影响）的量化分析，为了使方案更为可行，我们分别就不同碳税税率进行分析，结合其他方面的综合分析得到我们的最终方案。

### （二）静态分析的结果

根据所设计的碳税征收方案，对于即将开征的碳税而言，为了保持税收收入中性原则，所取得的碳税不高于增值税转型所带来的税收减少量。

同时，为便于决策，本研究分别模拟了三个碳税税率水平这三种情景下的经济影响。这三种情景在模型中的设定具体为：情景 1-6，分别表示碳税税率为 10 元/吨、20 元/吨、30 元/吨、40 元/吨、70 元/吨、90 元/吨。下列分析结果中的数字表示相对于不征收碳税时各变量的百分比变化。

#### 1、将碳税收入作为补贴时的模拟结果<sup>10</sup>

<sup>8</sup> 有关 CGE 模型的详细描述参见本研究的附录。

<sup>9</sup> 国家统计局：《中国统计年鉴 2008 年》，中国统计出版社 2008 年。

<sup>10</sup> 当前仅考虑将碳税收入返还为企业间接税补贴。

(1) 对宏观指标的影响

对不同的碳税税率下各种宏观指标和部门后果进行模拟分析，可以得到以下结果：

表 5-1 相对于不征碳税时主要宏观指标变化 单位 (%)

	GDP	CPI	投资	二氧化碳排放	农村可支配收入	城镇可支配收入
情景 1	-0.01	0.00	-0.01	-1.09	-0.02	-0.01
情景 2	-0.01	-0.01	-0.03	-2.16	-0.04	-0.02
情景 3	-0.02	-0.02	-0.06	-3.19	-0.07	-0.03
情景 4	-0.03	-0.03	-0.08	-4.2	-0.1	-0.05
情景 5	-0.06	-0.06	-0.18	-7.06	-0.2	-0.11
情景 6	-0.08	-0.1	-0.25	-8.84	-0.27	-0.17

从表 5-1 中可以发现：

——随着碳税税率的提高，实际 GDP 降低的幅度越大，低、中、高三种情景下的实际 GDP 下降的幅度分别为 0.01、0.01、0.02、0.03、0.06、0.08 个百分点；

——随着碳税税率的增加，CPI 不断下降，低、中、高三种情景下的 CPI 下降的幅度分别为 0、0.01、0.02、0.03、0.06、0.10 个百分点；

——随着碳税税率的增加，投资不断下降，低、中、高三种情景下的投资下降的幅度分别为 0.01、0.03、0.06、0.08、0.18、0.25 个百分点；

——随着碳税税率的增加，二氧化碳排放不断下降，低、中、高三种情景下的二氧化碳排放下降的幅度分别为 1.09、2.16、3.19、4.20、7.06、8.84 个百分点；

——随着碳税税率的增加，农村可支配收入不断下降，低、中、高三种情景下的农村可支配收入下降的幅度分别为 0.02、0.04、0.07、0.10、0.20、0.27 个百分点。相比之下城镇居民可支配收入下降的幅度低于农村居民可支配收入下降幅度，对应的下降幅度分别为 0.01、0.02、0.03、0.05、0.11、0.17，税率越高，两者差距越大，这在某种程度上标明碳税可能具有某种累退性而非累进性。

(2) 对各部门主要经济指标的影响

——对产量和价格的影响。

我们还分别就三种不同碳税税率条件下各部门产量和价格的变动情况，

开征碳税对行业产量影响较大的几个行业从高到低依次是：煤炭采洗业、天然气开采业、电力工业、有色金属、其他重工业等，都是产量下降。对行业价格影响分为提高和降低，降低幅度从高到低依次为：其他轻工业、服务业、石油工业、造纸工业、交通运输业；提高幅度从高低依次是：电力、天然气、钢铁、煤炭采选、建材、其他重工业、有色金属、化学工业（详见表 5—2）。

表 5—2 开征不同碳税税率下各行业产量和价格变化 单位（%）

行业	产量 1	商品价格 1	产量 2	商品价格 2	产量 3	商品价格 3
农业	0.01	-0.01	0.02	-0.02	0.02	-0.03
钢铁工业	-0.11	0.08	-0.22	0.15	-0.32	0.22
建材工业	-0.06	0.06	-0.13	0.12	-0.19	0.18
化学工业	-0.05	0.05	-0.11	0.09	-0.16	0.13
有色金属工业	-0.11	0.05	-0.22	0.09	-0.32	0.14
造纸工业	0.00	-0.02	-0.01	-0.05	-0.01	-0.07
其他重工业	-0.10	0.06	-0.20	0.12	-0.30	0.17
其他轻工业	0.06	-0.05	0.11	-0.10	0.16	-0.16
建筑业	-0.03	0.01	-0.06	0.02	-0.10	0.03
交通运输业	-0.06	0.01	-0.11	0.01	-0.17	0.01
服务业	0.01	-0.03	0.02	-0.06	0.02	-0.09
煤炭采选业	-1.46	0.07	-2.86	0.14	-4.23	0.20
石油工业	-0.30	0.00	-0.59	-0.01	-0.89	-0.02
天然气开采业	-0.69	0.09	-1.37	0.17	-2.04	0.25
电力工业	-0.31	0.30	-0.62	0.60	-0.93	0.89
行业	产量 4	商品价格 4	产量 5	商品价格 5	产量 6	商品价格 6
农业	0.03	-0.05	-0.11	-0.11	0.05	-0.16
钢铁工业	-0.43	0.28	0.51	0.47	-0.95	0.58
建材工业	-0.25	0.24	0.38	0.39	-0.58	0.48
化学工业	-0.21	0.16	0.27	0.26	-0.48	0.32
有色金属工业	-0.43	0.18	0.3	0.28	-0.95	0.34
造纸工业	-0.02	-0.1	-0.2	-0.19	-0.05	-0.25
其他重工业	-0.4	0.23	0.38	0.37	-0.9	0.46
其他轻工业	0.22	-0.21	-0.31	-0.38	0.46	-0.5
建筑业	-0.13	0.03	0.03	0.03	-0.32	0.02
交通运输业	-0.23	0.01	0	-0.01	-0.5	-0.03
服务业	0.03	-0.13	-0.22	-0.24	0.06	-0.32
煤炭采选业	-5.55	0.27	0.42	0.43	-11.62	0.53
石油工业	-1.19	-0.03	-0.12	-0.08	-2.7	-0.12



天然气开采业	-2.71	0.32	0.81	0.53	-5.92	0.66
电力工业	-1.23	1.17	2.06	2	-2.66	2.53

——对各行业进出口的影响。

不同行业的含碳程度不同，因此征税之后影响也不同，这里没有考虑对进口品征税。得到的结果如表 5—3。

对多数行业的出口都是产生了不利影响，生产成本的增加导致其出口下降，对出口影响从高到低依次是：煤炭采选业、天然气开采业、电力工业、石油工业、钢铁工业、其他重工业、有色金属工业、建材工业、化学工业、交通运输业、建筑业。

表 5—3 不同情境下各行业进出口影响 单位（%）

行业	进口 1	出口 1	进口 2	出口 2	进口 3	出口 3
农业	-0.01	0.07	-0.06	0.14	-0.09	0.21
钢铁工业	0.08	-0.21	-0.11	-0.41	-0.16	-0.61
建材工业	0.06	-0.13	-0.03	-0.27	-0.05	-0.40
化学工业	0.05	-0.10	-0.04	-0.20	-0.06	-0.30
有色金属工业	0.05	-0.16	-0.15	-0.32	-0.22	-0.48
造纸工业	-0.02	0.05	-0.08	0.11	-0.12	0.16
其他重工业	0.06	-0.17	-0.07	-0.34	-0.11	-0.51
其他轻工业	-0.05	0.14	-0.05	0.28	-0.08	0.41
建筑业	0.01	-0.02	-0.07	-0.05	0.00	-0.08
交通运输业	0.01	-0.04	-0.13	-0.09	-0.20	-0.13
服务业	-0.03	0.07	-0.06	0.14	-0.10	0.21
煤炭采选业	0.07	-1.54	-2.77	-3.02	-4.09	-4.46
石油工业	0.00	-0.26	-0.64	-0.51	-0.96	-0.77
天然气开采业	0.09	-0.85	-1.13	-1.69	-1.68	-2.52
电力工业	0.30	-0.75	-0.16	-1.49	-0.23	-2.21
行业	进口 4	出口 4	进口 5	出口 5	进口 6	出口 6
农业	-0.12	0.28	-0.23	0.48	-0.3	0.62
钢铁工业	-0.21	-0.81	-0.38	-1.4	-0.48	-1.78
建材工业	-0.07	-0.53	-0.13	-0.92	-0.18	-1.18
化学工业	-0.09	-0.4	-0.15	-0.69	-0.2	-0.88
有色金属工业	-0.3	-0.63	-0.52	-1.09	-0.67	-1.39
造纸工业	-0.16	0.21	-0.27	0.36	-0.35	0.45
其他重工业	-0.15	-0.68	-0.26	-1.17	-0.34	-1.5
其他轻工业	-0.11	0.55	-0.19	0.93	-0.25	1.18
建筑业	-0.15	-0.1	-0.27	-0.19	-0.35	-0.26

交通运输业	-0.27	-0.17	-0.46	-0.29	-0.59	-0.37
服务业	-0.13	0.28	-0.23	0.48	-0.29	0.61
煤炭采选业	-5.38	-5.85	-9.01	-9.78	-11.26	-12.21
石油工业	-1.28	-1.03	-2.25	-1.83	-2.9	-2.36
天然气开采业	-2.24	-3.34	-3.86	-5.72	-4.91	-7.25
电力工业	-0.31	-2.92	-0.54	-4.96	-0.69	-6.26

## 2、碳税收入等于增值税转型收入时的模拟结果

如果说增值税转型带来的收入损失为 1230 亿元，按照这个作为碳税征收的最大上限，折算而成的碳税税率为 167.35454 元/吨。由此带来的 GDP 下降 0.18 个百分点，投资下降 0.62 个百分点，二氧化碳排放减少 15 个百分点，CPI 下降 0.27 个百分点，农村居民可支配收入下降 0.63 个百分点，城镇居民可支配收入下降 0.44 个百分点。

对应个行业的产量、价格、进口、出口变化如表 5—4 所示。

——对大部分行业的产量都是负面影响。对产量冲击从高到低的行业依次是：煤炭采选业（19.5）、石油工业（10.53）、天然气开采业（5.04）、电力工业（4.71）、有色金属工业（1.74）、钢铁工业（1.73）、其他重工业（1.66）、建材工业（1.09）、交通运输（0.91）、化学工业（0.89）、建筑业（0.65）、造纸工业（0.12）。

——对出口也是负面冲击。对出口冲击从高到低依次的行业依次是：煤炭开采业（20.43）、天然气开采业（12.78）、电力工业（10.87）、石油工业（4.45）、钢铁工业（3.2）、其他重工业（2.75）、有色金属工业（2.52）、建材工业（2.15）、化学工业（1.61）、交通运输业（0.67）、建筑业（0.53）。

——对价格的冲击方向不同。负面冲击从高到低依次是其他轻工业（0.99）、服务业（0.67）、造纸工业（0.54）、农业（0.41）、石油工业（0.31）、交通运输业（0.16）、建筑业（0.06）；正向冲击从高到低依次是：化学工业（0.48）、其他重工业（0.75）、建材工业（0.77）、煤炭采选业（0.83）、钢铁工业（0.94）、天然气开采业（1.1）、电力工业（4.44）。

表 5—4 对各行业的影响 单位（%）

行业	产量	价格	进口	出口
农业	0.07	-0.41	-0.60	1.15

钢铁工业	-1.73	0.94	-0.90	-3.20
建材工业	-1.09	0.77	-0.37	-2.15
化学工业	-0.89	0.48	-0.38	-1.61
有色金属工业	-1.74	0.51	-1.24	-2.52
造纸工业	-0.12	-0.54	-0.64	0.77
其他重工业	-1.66	0.75	-0.63	-2.75
其他轻工业	0.80	-0.99	-0.47	2.09
建筑业	-0.65	-0.06	-0.71	-0.53
交通运输业	-0.91	-0.16	-1.08	-0.67
服务业	0.10	-0.67	-0.54	1.09
煤炭采选业	-19.50	0.83	-18.93	-20.43
石油工业	-5.04	-0.31	-5.39	-4.45
天然气开采业	-10.53	1.10	-8.80	-12.78
电力工业	-4.71	4.44	-1.25	-10.87

### 3、小结

根据上述静态分析的结果，可以得出的结论为：开征碳税会带来 GDP 和通货膨胀率的双下降，以及投资和可支配收入下降，当然也必然会导致碳排放下降，而且碳税率越高减排力度越大。对于高耗能行业的出口有负面冲击，对其产量也有负面影响，对其价格则以正向冲击为主。

#### （三）动态分析的结果

综合考虑碳税对经济的影响程度，征税成本以及宏观经济承受能力，这里动态分析选取的碳税税率分别为 10 元/吨、20 元/吨、30 元/吨、40 元/吨、70 元/吨，来分别就其对宏观经济影响、对二氧化碳排放影响、对各行业产出与价格影响、对各行业进出口影响，以及对企业和居民所缴纳碳税额的影响分别进行动态分析，分析的时间长度为 10 年，需要注意的是这个时间只是相对于不开征基准而言的 10 年时间，不是实际的开征时间段，只是一种数值模拟结果。

##### 1、对宏观指标的影响程度

结果表明（见表 5-5）：

（1）纵向看，碳税的动态影响都是逐渐减少 GDP，减少的强度随时间推移而增加，五种情形下的动态累计影响分别是基准 GDP 的 0.19、0.4、0.62、0.87、1.67 个百分点；横向来看，影响的程度随着碳税税率的提高而增大；

（2）投资。纵向看，随着时间推移，开征碳税会降低投资，降低程度逐

步增加，五种情形下的动态累计影响分别是基准投资的 0.25、0.52、0.81、1.11、2.75 个百分点；横向看，碳税税率越大，对投资的降低幅度也越大；

（3）二氧化碳排放。纵向看，随着时间推移，开征碳税会不断降低二氧化碳排放，五种情形下的动态累计影响分别是基期二氧化碳排放的 18.57、36.29、53.22、69.42、114.15 个百分点，二氧化碳减排效果十分显著；横向看，碳税税率越大，二氧化碳排放的降低程度越大；

（4）可支配收入。无论是农村或是城镇居民的可支配收入，纵向看都随着碳税税率的增加而减少，农村可支配收入在五种情形下的动态累计影响分别为基期农村可支配收入的 0.44、0.89、1.35、1.81、3.21，城镇可支配收入在五种情形下的动态累计影响分别为基期城镇可支配收入的 0.25、0.51、0.78、1.06、1.92 个百分点；横向看，无论城镇或是农村，可支配收入都随着碳税税率的增加而减少，城镇可支配收入减少的幅度小于农村可支配收入减少的幅度；

（5）CPI。纵向看，开征碳税会减少 CPI，减少的程度随着时间推移而增强，五种情形下动态累计影响效果分别是 0.14、0.26、0.37、0.46、0.66；横向看，随着碳税税率的增加，对 CPI 的减少程度会增加。

## 2、对行业的影响

### （1）各行业产量和价格的影响

首先来看开征碳税对各行业产量的影响。纵向看，对不同行业的影响程度在逐步增加；横向看，随着碳税税率的增加，对各行业产量的影响也在不断增加。无论是静态还是动态累计效果来看，开征碳税对行业产量减少程度从高到低依次是：煤炭采洗业、天然气开采业、电力工业、有色金属、钢铁、其他重工业，而农业、其他轻工业则是增加（见下表 5-6）。

其次看开征碳税对各行业价格的影响。无论哪一个行业，随时间推移开征碳税对行业的影响程度会不断增加；横向看，随着碳税税率提高对各行业的影响也会提高。无论动态还是静态，开征碳税会提高某些行业的产品价格，对行业产品价格提高从高到低依次是：电力行业、天然气开采业、钢铁行业、煤炭行业、建材行业、其他重工业；开征碳税也会降低某些行业产品价格，对行业产品价格降低从高到低依次是：其他轻工业、服务业、造纸工业、农业等。

### （2）进出口影响

首先看开征碳税对进口的影响。纵向看，开征碳税对各行业进口的影响程

度在不断加深；横向看，开征碳税税率越大，对行业进口的影响也越大。无论静态或是动态累计影响，开征碳税对各行业进口减少程度从高到低依次是：煤炭采选业、天然气开采业、石油工业、电力工业、有色金属工业、交通运输业、建材工业等（见表 5-8）。

其次看开征碳税对出口的影响。纵向看，开征碳税对各行业出口的影响程度在不断加深；横向看，开征碳税税率越大，对行业出口的影响也越大。无论静态或是动态累计影响，开征碳税对出口减少程度从高到低依次是：煤炭采选业、天然气开采业、电力工业、石油工业、钢铁工业、其他重工业、有色金属工业等。对出口有促进作用的包括其他轻工业、农业、服务业、造纸工业。

### 3、碳税的收入

无论是对企业或是对居民征收的碳税，随着时间增加都在逐渐增加，碳税的主体是企业。分析结果表明：在这五种税率下，企业 10 年动态累计征收碳税税额分别为 1175.05 亿元、2310.78 亿元、3409.86 亿元、4474.66 亿元、7484.19 亿元，居民 10 年动态累计征收碳税税额分别为 62.98 亿元、122.7 亿元、179.4 亿元、233.32、380.51 亿元；加总企业和居民的碳税额之后，五种税率下 10 年动态累计碳税税额分别为 1238.03 亿元、2433.48 亿元、3589.26 亿元、4707.98 亿元、7864.71 亿元（见下表 5-10）。

## （四）相关结论

### 1、静态分析

与不开征碳税的基准情形相比，开征碳税会带来 GDP 和通货膨胀率的双下降，GDP 下降的百分点并不大，最大情形也只有 0.08 个百分点；投资下降，投资最大降幅只有 0.1 个百分点；可支配收入下降，城市可支配收入下降幅度低于农村可支配收入下降幅度，城市与农村可支配收入最大降幅分别为 0.17、0.27 个百分点；当然也必然会导致碳排放下降，碳税税率越高，碳排放下降的幅度越大，最大降幅为 8.84 个百分点。从行业看，开征碳税对于高耗能行业（煤炭采洗、天然气开采、电力、有色金属、其他重工业等）的出口有负面冲击，对其产量也有负面影响，对其价格则以正向冲击为主。

为了弥补增值税转型的收入损失 1230 亿元，如果保持宏观税负基本不变，折算而成的碳税税率为 167.35454 元/吨。由此带来的 GDP 下降 0.18 个百分点，

投资下降 0.62 个百分点，二氧化碳排放减少 15 个百分点，CPI 下降 0.27 个百分点，农村居民可支配收入下降 0.63 个百分点，城镇居民可支配收入下降 0.44 个百分点。

## 2、动态分析

对所有的指标而言，开征碳税的影响后果随着时间流逝其对经济的影响程度在不断增强，碳税税率越大，增强的幅度越大。对 GDP 的负面影响随时间而增加，对最小碳税税率（10 元/吨）和最大碳税税率（70 元/吨）的情形而言，相对基准不开征碳税而言，GDP 的 10 年累计降低幅度分别为 0.19、1.67 个百分点。对投资的负面影响也是随时间而增加，最小和最大税率下 10 年累计降低幅度分别为 0.25、2.75 个百分点。二氧化碳排放持续下降，最小和最大税率下二氧化碳减排累计减排幅度分别为 18.57、114.15 个百分点，减排成效显著。可支配收入也是不断下降，最小和最大税率下农村可支配收入累计减少幅度分别为 0.44、3.21 个百分点，最小和最大税率下城镇可支配收入累计减少幅度分别为 0.25、1.92 个百分点。CPI 随时间不断下降，最小和最大税率下累计减少幅度分别为 0.14、0.66 个百分点。

对行业而言，无论是产量、价格还是进出口，碳税税率对其影响都是不断增加。从动态累计效果看，开征碳税对行业产量减少程度从高到低依次是：煤炭采选业、天然气开采业、电力工业、有色金属、钢铁、其他重工业，而农业、其他轻工业则是增加；开征碳税会提高某些行业的产品价格，对行业产品价格提高从高到低依次是：电力行业、天然气开采业、钢铁行业、煤炭行业、建材行业、其他重工业；开征碳税也会降低某些行业产品价格，对行业产品价格降低从高到低依次是：其他轻工业、服务业、造纸工业、农业等。从动态累计效果看，开征碳税对各行业进口减少程度从高到低依次是：煤炭采选业、天然气开采业、石油工业、电力工业、有色金属工业、交通运输业、建材工业等；对出口减少程度从高到低依次是：煤炭采选业、天然气开采业、电力工业、石油工业、钢铁工业、其他重工业、有色金属工业等。对出口有促进作用的包括其他轻工业、农业、服务业、造纸工业。

对税收而言，在这五种税率下，企业 10 年动态累计征收碳税税额分别为 1175.05 亿元、2310.78 亿元、3409.86 亿元、4474.66 亿元、7484.19 亿元，居民 10 年动态累计征收碳税税额分别为 62.98 亿元、122.7 亿元、179.4 亿元、

233.32、380.51 亿元；加总企业和居民的碳税额之后，五种税率下 10 年动态累计碳税税额分别为 1238.03 亿元、2433.48 亿元、3589.26 亿元、4707.98 亿元、7864.71 亿元。

考虑到资源税改革等税收改革措施，要为碳税改革留出一定的空间，又不能对经济产生过大的负面影响，我们认为当前条件下 10 元/吨是比较合适的，以后根据实际情况可以适当上调税率。

表 5-5 开征碳税对宏观指标的动态影响（单位：%）

	GDP1	GDP2	GDP3	GDP4	GDP5	投资 1	投资 2	投资 3	投资 4	投资 5	Cpi1	Cpi2	Cpi3	Cpi4	Cpi5
2010	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.06	-0.02	-0.03	-0.06	-0.08	-0.25	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.06
2011	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.08	-0.02	-0.03	-0.06	-0.08	-0.24	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.06
2012	-0.01	-0.02	-0.04	-0.05	-0.10	-0.02	-0.03	-0.06	-0.08	-0.24	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.05
2013	-0.01	-0.03	-0.04	-0.06	-0.11	-0.02	-0.04	-0.06	-0.09	-0.24	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.05
2014	-0.02	-0.03	-0.05	-0.07	-0.13	-0.02	-0.04	-0.07	-0.09	-0.24	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.06
2015	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.15	-0.02	-0.05	-0.07	-0.1	-0.25	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.06
2016	-0.02	-0.04	-0.06	-0.09	-0.17	-0.02	-0.05	-0.08	-0.1	-0.25	-0.01	-0.03	-0.04	-0.04	-0.06
2017	-0.02	-0.04	-0.07	-0.1	-0.19	-0.03	-0.05	-0.08	-0.11	-0.25	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06
2018	-0.02	-0.05	-0.08	-0.11	-0.21	-0.03	-0.06	-0.09	-0.12	-0.25	-0.02	-0.03	-0.05	-0.06	-0.06
2019	-0.03	-0.05	-0.09	-0.12	-0.23	-0.03	-0.06	-0.1	-0.13	-0.26	-0.02	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07
2020	-0.03	-0.06	-0.09	-0.13	-0.25	-0.04	-0.07	-0.1	-0.13	-0.27	-0.03	-0.05	-0.06	-0.07	-0.07
累计	-0.19	-0.4	-0.62	-0.87	-1.67	-0.25	-0.52	-0.81	-1.11	-2.75	-0.14	-0.26	-0.37	-0.46	-0.66



	农村可 支配收入 1	城镇可 支配收入 1	农村可 支配收入 2	城镇可 支配收入 2	农村可 支配收入 3	城镇可 支配收入 3	农村可 支配收入 4	城镇可 支配收入 4	农村可 支配收入 5	城镇可 支配收入 5	CO2 排 放量 1	CO2 排 放量 2	CO2 排 放量 3	CO2 排 放量 4	CO2 排 放量 5
2010	-0.02	-0.01	-0.04	-0.02	-0.07	-0.03	-0.1	-0.05	-0.20	-0.11	-1.09	-2.16	-3.19	-4.2	-7.06
2011	-0.02	-0.01	-0.05	-0.02	-0.08	-0.04	-0.11	-0.06	-0.21	-0.12	-1.17	-2.3	-3.39	-4.46	-7.48
2012	-0.03	-0.01	-0.06	-0.03	-0.09	-0.04	-0.12	-0.06	-0.23	-0.13	-1.27	-2.49	-3.67	-4.82	-8.06
2013	-0.03	-0.02	-0.06	-0.03	-0.1	-0.05	-0.13	-0.07	-0.25	-0.15	-1.37	-2.69	-3.97	-5.2	-8.67
2014	-0.03	-0.02	-0.07	-0.04	-0.11	-0.06	-0.15	-0.08	-0.27	-0.16	-1.49	-2.92	-4.3	-5.63	-9.34
2015	-0.04	-0.02	-0.08	-0.04	-0.12	-0.07	-0.16	-0.09	-0.29	-0.17	-1.62	-3.18	-4.67	-6.1	-10.08
2016	-0.04	-0.03	-0.09	-0.05	-0.13	-0.08	-0.18	-0.1	-0.31	-0.19	-1.77	-3.45	-5.07	-6.61	-10.88
2017	-0.05	-0.03	-0.1	-0.06	-0.14	-0.09	-0.19	-0.12	-0.33	-0.20	-1.93	-3.76	-5.5	-7.17	-11.73
2018	-0.05	-0.03	-0.11	-0.06	-0.16	-0.1	-0.21	-0.13	-0.35	-0.21	-2.10	-4.09	-5.97	-7.76	-12.64
2019	-0.06	-0.04	-0.12	-0.07	-0.17	-0.11	-0.23	-0.14	-0.38	-0.23	-2.29	-4.44	-6.47	-8.4	-13.60
2020	-0.06	-0.04	-0.13	-0.08	-0.19	-0.12	-0.24	-0.15	-0.40	-0.24	-2.49	-4.82	-7.01	-9.08	-14.62
累计	-0.44	-0.25	-0.89	-0.51	-1.35	-0.78	-1.81	-1.06	-3.21	-1.92	-18.57	-36.29	-53.22	-69.42	-114.15

注：动态分析对应的碳税税率分别为 10 元/吨、20 元/吨、30 元/吨、40 元/吨、70 元/吨。

表 5-6 各行业产量变化程度 (单位: %)

情景		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	累计
		1	农业	0.0082	0.0074	0.0070	0.0068	0.0068	0.0070	0.0072	0.0076	0.0081	0.0087
	钢铁工业	-0.1079	-0.1126	-0.1196	-0.1277	-0.1368	-0.1466	-0.1572	-0.1685	-0.1806	-0.1937	-0.2075	-1.6585
	建材工业	-0.0630	-0.0656	-0.0693	-0.0738	-0.0786	-0.0838	-0.0894	-0.0953	-0.1015	-0.1082	-0.1153	-0.9437
	化学工业	-0.0536	-0.0574	-0.0622	-0.0672	-0.0727	-0.0784	-0.0845	-0.0910	-0.0978	-0.1051	-0.1127	-0.8826
	有色金属工业	-0.1079	-0.1130	-0.1204	-0.1289	-0.1382	-0.1484	-0.1593	-0.1709	-0.1833	-0.1967	-0.2108	-1.6777
	造纸工业	-0.0044	-0.0069	-0.0093	-0.0114	-0.0134	-0.0155	-0.0176	-0.0199	-0.0222	-0.0246	-0.0271	-0.1722
	其他重工业	-0.1013	-0.1070	-0.1149	-0.1237	-0.1334	-0.1440	-0.1553	-0.1674	-0.1803	-0.1943	-0.2091	-1.6305
	其他轻工业	0.0563	0.0573	0.0598	0.0629	0.0667	0.0710	0.0758	0.0810	0.0867	0.0929	0.0993	0.8096
	建筑业	-0.0308	-0.0320	-0.0335	-0.0355	-0.0376	-0.0397	-0.0419	-0.0441	-0.0464	-0.0490	-0.0516	-0.4418
	交通运输业	-0.0575	-0.0617	-0.0669	-0.0724	-0.0782	-0.0846	-0.0913	-0.0984	-0.1060	-0.1140	-0.1225	-0.9532
	服务业	0.0081	0.0059	0.0040	0.0025	0.0012	-0.0001	-0.0013	-0.0026	-0.0040	-0.0053	-0.0066	0.0018
	煤炭采选业	-1.4555	-1.5522	-1.6880	-1.8294	-1.9895	-2.1672	-2.3621	-2.5744	-2.8055	-3.0543	-3.3213	-24.7993
	石油工业	-0.2956	-0.3318	-0.3793	-0.4292	-0.4854	-0.5479	-0.6168	-0.6925	-0.7757	-0.8685	-0.9693	-6.3920
	天然气开采业	-0.6897	-0.7596	-0.8522	-0.9465	-1.0529	-1.1715	-1.3023	-1.4460	-1.6039	-1.7767	-1.9644	-13.5657
	电力工业	-0.3137	-0.3314	-0.3567	-0.3838	-0.4142	-0.4477	-0.4841	-0.5234	-0.5658	-0.6113	-0.6595	-5.0916
2	农业	0.0158	0.014	0.0131	0.0125	0.0123	0.0124	0.0128	0.0133	0.014	0.0148	0.0157	0.1507
	钢铁工业	-0.2152	-0.2246	-0.2386	-0.2548	-0.2728	-0.2923	-0.3133	-0.3357	-0.3595	-0.3854	-0.4126	-3.3048
	建材工业	-0.1264	-0.1317	-0.1393	-0.1483	-0.1581	-0.1687	-0.1799	-0.1917	-0.2042	-0.2179	-0.2321	-1.8983
	化学工业	-0.1073	-0.115	-0.1246	-0.1348	-0.1457	-0.1572	-0.1695	-0.1824	-0.196	-0.2105	-0.2257	-1.7687
	有色金属工业	-0.2153	-0.2256	-0.2404	-0.2573	-0.276	-0.2962	-0.3178	-0.3409	-0.3654	-0.3919	-0.4197	-3.3465
	造纸工业	-0.0093	-0.0144	-0.0194	-0.0237	-0.0279	-0.0323	-0.0367	-0.0413	-0.0462	-0.0511	-0.0564	-0.3587

	其他重工业	-0.2023	-0.2138	-0.2297	-0.2473	-0.2668	-0.2878	-0.3104	-0.3344	-0.3601	-0.3879	-0.4173	-3.2578
	其他轻工业	0.1112	0.113	0.1177	0.1236	0.1308	0.139	0.1481	0.1581	0.1689	0.1805	0.1927	1.5836
	建筑业	-0.0629	-0.0655	-0.0687	-0.073	-0.0774	-0.082	-0.0867	-0.0915	-0.0965	-0.1022	-0.1081	-0.9145
	交通运输业	-0.1145	-0.1229	-0.1334	-0.1443	-0.156	-0.1686	-0.1819	-0.1959	-0.2109	-0.2267	-0.2433	-1.8984
	服务业	0.0159	0.0112	0.0072	0.0043	0.0015	-0.0012	-0.0039	-0.0067	-0.0096	-0.0123	-0.0153	-0.0089
	煤炭采选业	-2.8649	-3.0519	-3.314	-3.5858	-3.8928	-4.2322	-4.6031	-5.0052	-5.4406	-5.9071	-6.405	-48.3026
	石油工业	-0.5926	-0.6652	-0.76	-0.8596	-0.9716	-1.096	-1.233	-1.3834	-1.5483	-1.7319	-1.9311	-12.7727
	天然气开采业	-1.3713	-1.5091	-1.6915	-1.8766	-2.0854	-2.3172	-2.5725	-2.8519	-3.1579	-3.4917	-3.8528	-26.7779
	电力工业	-0.6226	-0.6576	-0.7074	-0.7606	-0.8203	-0.8859	-0.9571	-1.0337	-1.1161	-1.2042	-1.2977	-10.0632
情景 3		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
	农业	0.0228	0.0199	0.0182	0.0172	0.0167	0.0165	0.0168	0.0172	0.0178	0.0187	0.0195	0.2013
	钢铁工业	-0.3218	-0.3361	-0.3571	-0.3813	-0.4081	-0.4372	-0.4683	-0.5015	-0.5368	-0.5751	-0.6152	-4.9385
	建材工业	-0.1902	-0.1983	-0.2098	-0.2235	-0.2384	-0.2543	-0.2712	-0.2891	-0.308	-0.3286	-0.3501	-2.8615
	化学工业	-0.1609	-0.1727	-0.1873	-0.2025	-0.2189	-0.2363	-0.2547	-0.274	-0.2945	-0.3162	-0.3389	-2.6569
	有色金属工业	-0.3222	-0.3378	-0.36	-0.3853	-0.4132	-0.4433	-0.4755	-0.5098	-0.5462	-0.5855	-0.6267	-5.0055
	造纸工业	-0.0146	-0.0225	-0.0302	-0.0368	-0.0434	-0.0501	-0.057	-0.0642	-0.0717	-0.0794	-0.0876	-0.5575
	其他重工业	-0.3031	-0.3205	-0.3444	-0.3709	-0.4	-0.4314	-0.4651	-0.501	-0.5393	-0.5807	-0.6243	-4.8807
	其他轻工业	0.1648	0.1671	0.1738	0.1822	0.1925	0.2043	0.2173	0.2316	0.247	0.2634	0.2807	2.3247
	建筑业	-0.0963	-0.1004	-0.1056	-0.1123	-0.1194	-0.1266	-0.1341	-0.1419	-0.1501	-0.1593	-0.1688	-1.4148
	交通运输业	-0.1711	-0.1838	-0.1996	-0.2159	-0.2334	-0.252	-0.2718	-0.2926	-0.3147	-0.3381	-0.3626	-2.8356
	服务业	0.0232	0.0161	0.0099	0.0053	0.0009	-0.0033	-0.0076	-0.0119	-0.0165	-0.0208	-0.0256	-0.0303
	煤炭采选业	-4.2305	-4.5019	-4.8814	-5.2739	-5.7156	-6.2024	-6.7322	-7.3042	-7.9207	-8.5782	-9.2761	-70.6171
	石油工业	-0.8909	-0.9997	-1.1418	-1.2908	-1.4581	-1.6437	-1.8479	-2.0717	-2.3167	-2.5888	-2.8836	-19.1337
天然气开采业	-2.0448	-2.2487	-2.518	-2.7908	-3.0977	-3.4378	-3.8112	-4.2188	-4.6637	-5.1475	-5.6687	-39.6477	

	电力工业	-0.9269	-0.9787	-1.0523	-1.1308	-1.2187	-1.315	-1.4193	-1.5314	-1.6517	-1.78	-1.9156	-14.9204
情景 4		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
	农业	0.0292	0.0251	0.0225	0.0209	0.0199	0.0194	0.0193	0.0195	0.0199	0.0206	0.0212	0.2375
	钢铁工业	-0.4279	-0.447	-0.4749	-0.5071	-0.5427	-0.5811	-0.6222	-0.666	-0.7124	-0.7627	-0.8154	-6.5594
	建材工业	-0.2543	-0.2653	-0.2809	-0.2993	-0.3193	-0.3407	-0.3634	-0.3873	-0.4126	-0.4401	-0.4689	-3.8321
	化学工业	-0.2145	-0.2304	-0.25	-0.2705	-0.2924	-0.3156	-0.34	-0.3658	-0.393	-0.4218	-0.452	-3.546
	有色金属工业	-0.4287	-0.4495	-0.4792	-0.5128	-0.5498	-0.5897	-0.6323	-0.6776	-0.7256	-0.7774	-0.8316	-6.6542
	造纸工业	-0.0204	-0.0312	-0.0416	-0.0508	-0.0598	-0.069	-0.0784	-0.0882	-0.0986	-0.1091	-0.1204	-0.7675
	其他重工业	-0.4037	-0.427	-0.4589	-0.4942	-0.5329	-0.5747	-0.6194	-0.667	-0.7176	-0.7724	-0.8299	-6.4977
	其他轻工业	0.2172	0.2199	0.2282	0.2389	0.252	0.267	0.2836	0.3017	0.3212	0.3421	0.3639	3.0357
	建筑业	-0.1308	-0.1366	-0.144	-0.1534	-0.1632	-0.1734	-0.184	-0.195	-0.2065	-0.2195	-0.2331	-1.9395
	交通运输业	-0.2272	-0.2444	-0.2654	-0.2871	-0.3103	-0.3349	-0.3609	-0.3884	-0.4175	-0.4481	-0.4802	-3.7644
	服务业	0.0303	0.0205	0.012	0.0056	-0.0005	-0.0063	-0.0122	-0.0183	-0.0246	-0.0307	-0.0374	-0.0616
	煤炭采选业	-5.5544	-5.9049	-6.3936	-6.8976	-7.4632	-8.0844	-8.7579	-9.4821	-10.2595	-11.0846	-11.9563	-91.8385
	石油工业	-1.1904	-1.3352	-1.5243	-1.7223	-1.9444	-2.1904	-2.4608	-2.7564	-3.0797	-3.4381	-3.8253	-25.4673
	天然气开采业	-2.7104	-2.9785	-3.3319	-3.6892	-4.0903	-4.5337	-5.0194	-5.5479	-6.123	-6.7463	-7.4153	-52.1859
电力工业	-1.2268	-1.295	-1.3916	-1.4946	-1.6096	-1.7354	-1.8713	-2.0171	-2.1732	-2.3394	-2.5147	-19.6687	
情景 5		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
	农业	0.0453	0.0369	0.0310	0.0267	0.0236	0.0213	0.0196	0.0183	0.0172	0.0163	0.0152	0.2713
	钢铁工业	-0.7426	-0.7764	-0.8250	-0.8806	-0.9416	-1.0071	-1.0769	-1.1508	-1.2289	-1.3131	-1.4009	-11.3440
	建材工业	-0.4479	-0.4683	-0.4966	-0.5296	-0.5652	-0.6030	-0.6430	-0.6851	-0.7295	-0.7776	-0.8278	-6.7736
	化学工业	-0.3750	-0.4038	-0.4387	-0.4750	-0.5134	-0.5539	-0.5964	-0.6410	-0.6879	-0.7374	-0.7890	-6.2117

	有色金属工业	-0.7452	-0.7821	-0.8339	-0.8923	-0.9560	-1.0243	-1.0970	-1.1739	-1.2551	-1.3423	-1.4331	-11.5350
	造纸工业	-0.0399	-0.0600	-0.0796	-0.0967	-0.1137	-0.1308	-0.1483	-0.1665	-0.1857	-0.2053	-0.2261	-1.4524
	其他重工业	-0.7038	-0.7453	-0.8013	-0.8629	-0.9301	-1.0022	-1.0790	-1.1604	-1.2467	-1.3397	-1.4370	-11.3084
	其他轻工业	0.3675	0.3701	0.3822	0.3982	0.4182	0.4413	0.4669	0.4946	0.5243	0.5559	0.5885	5.0076
	建筑业	-0.2405	-0.2522	-0.2672	-0.2857	-0.3050	-0.3250	-0.3458	-0.3675	-0.3904	-0.4162	-0.4430	-3.6384
	交通运输业	-0.3932	-0.4237	-0.4605	-0.4981	-0.5380	-0.5801	-0.6242	-0.6704	-0.7191	-0.7701	-0.8232	-6.5006
	服务业	0.0496	0.0313	0.0153	0.0029	-0.0087	-0.0199	-0.0312	-0.0428	-0.0550	-0.0667	-0.0795	-0.2046
	煤炭采选业	-9.2961	-9.8543	-10.6277	-11.4192	-12.2998	-13.2580	-14.2865	-15.3804	-16.5410	-17.7583	-19.0275	-149.7487
	石油工业	-2.0937	-2.3458	-2.6738	-3.0160	-3.3983	-3.8199	-4.2813	-4.7834	-5.3294	-5.9308	-6.5763	-44.2486
	天然气开采业	-4.6604	-5.1100	-5.6997	-6.2925	-6.9537	-7.6796	-8.4687	-9.3204	-10.2389	-11.2247	-12.2721	-87.9206
	电力工业	-2.1012	-2.2162	-2.3778	-2.5494	-2.7400	-2.9473	-3.1701	-3.4075	-3.6604	-3.9279	-4.2081	-33.3057

表 5-7 各行业价格变化（单位：%）

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	累计
情景 1	农业	-0.0082	-0.0096	-0.0116	-0.0143	-0.0172	-0.0203	-0.0235	-0.0270	-0.0306	-0.0352	-0.0399	-0.2374
	钢铁工业	0.0759	0.0798	0.0850	0.0899	0.0954	0.1015	0.1080	0.1150	0.1225	0.1296	0.1374	1.1400
	建材工业	0.0638	0.0664	0.0699	0.0733	0.0771	0.0813	0.0858	0.0907	0.0958	0.1006	0.1058	0.9103
	化学工业	0.0447	0.0469	0.0495	0.0516	0.0539	0.0564	0.0590	0.0618	0.0648	0.0671	0.0697	0.6254
	有色金属工业	0.0482	0.0505	0.0533	0.0557	0.0583	0.0612	0.0643	0.0675	0.0709	0.0737	0.0768	0.6804
	造纸工业	-0.0218	-0.0231	-0.0255	-0.0289	-0.0328	-0.0371	-0.0418	-0.0469	-0.0525	-0.0593	-0.0663	-0.4357
	其他重工业	0.0605	0.0647	0.0699	0.0747	0.0801	0.0859	0.0922	0.0990	0.1062	0.1133	0.1210	0.9675
	其他轻工业	-0.0505	-0.0534	-0.0580	-0.0638	-0.0703	-0.0775	-0.0852	-0.0936	-0.1026	-0.1130	-0.1238	-0.8916
	建筑业	0.0110	0.0112	0.0111	0.0102	0.0093	0.0083	0.0071	0.0058	0.0044	0.0021	-0.0002	0.0804
	交通运输业	0.0058	0.0067	0.0070	0.0066	0.0060	0.0052	0.0043	0.0033	0.0022	0.0001	-0.0020	0.0451

	服务业	-0.0284	-0.0298	-0.0325	-0.0362	-0.0405	-0.0452	-0.0504	-0.0560	-0.0621	-0.0694	-0.0770	-0.5274
	煤炭采选业	0.0721	0.0753	0.0798	0.0838	0.0885	0.0936	0.0993	0.1053	0.1118	0.1179	0.1246	1.0520
	石油工业	-0.0052	-0.0035	-0.0027	-0.0030	-0.0036	-0.0044	-0.0055	-0.0068	-0.0083	-0.0109	-0.0133	-0.0672
	天然气开采业	0.0851	0.0916	0.0998	0.1075	0.1162	0.1256	0.1358	0.1468	0.1588	0.1707	0.1838	1.4217
	电力工业	0.3015	0.3190	0.3434	0.3686	0.3971	0.4283	0.4623	0.4989	0.5383	0.5797	0.6238	4.8610
情景 2	农业	-0.0193	-0.0217	-0.0252	-0.0302	-0.0355	-0.0411	-0.047	-0.0532	-0.0596	-0.068	-0.0762	-0.477
	钢铁工业	0.1485	0.1568	0.1676	0.1779	0.1894	0.202	0.2155	0.23	0.2456	0.2607	0.2771	2.2711
	建材工业	0.1246	0.1301	0.1377	0.1449	0.153	0.1619	0.1715	0.1819	0.193	0.2033	0.2147	1.8166
	化学工业	0.0867	0.0915	0.0973	0.102	0.1072	0.1129	0.1189	0.1252	0.132	0.1376	0.1441	1.2554
	有色金属工业	0.0934	0.0985	0.1046	0.1099	0.1157	0.122	0.1287	0.1358	0.1434	0.1499	0.1572	1.3591
	造纸工业	-0.0456	-0.0475	-0.0517	-0.0577	-0.0647	-0.0724	-0.0808	-0.09	-0.0998	-0.112	-0.1242	-0.846
	其他重工业	0.1183	0.1271	0.1381	0.1483	0.1596	0.1719	0.1852	0.1995	0.2149	0.23	0.2466	1.9395
	其他轻工业	-0.1027	-0.1079	-0.1165	-0.1274	-0.1395	-0.1528	-0.1673	-0.1828	-0.1995	-0.2187	-0.2385	-1.754
	建筑业	0.0195	0.0203	0.0206	0.0195	0.0183	0.0169	0.0154	0.0137	0.0118	0.0083	0.005	0.1693
	交通运输业	0.0089	0.0111	0.0124	0.0121	0.0115	0.0107	0.0096	0.0083	0.0069	0.0038	0.001	0.0963
	服务业	-0.0589	-0.0611	-0.0659	-0.0727	-0.0805	-0.0891	-0.0986	-0.1088	-0.1198	-0.1332	-0.1468	-1.035
	煤炭采选业	0.1403	0.1472	0.1564	0.1649	0.1745	0.1851	0.1967	0.2091	0.2224	0.235	0.2489	2.0805
	石油工业	-0.0127	-0.0088	-0.0065	-0.0064	-0.0068	-0.0076	-0.0089	-0.0106	-0.0126	-0.0164	-0.0198	-0.117
	天然气开采业	0.1669	0.1804	0.1973	0.2131	0.2308	0.2501	0.271	0.2936	0.3179	0.3425	0.3693	2.8329
电力工业	0.5974	0.6326	0.6813	0.7318	0.7885	0.8507	0.9183	0.991	1.0692	1.1512	1.2386	9.6506	
情景		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	22165
	农业	-0.0329	-0.036	-0.0406	-0.0474	-0.0546	-0.0622	-0.0701	-0.0784	-0.087	-0.0982	-0.1091	-0.717

3	钢铁工业	0.2181	0.2312	0.2481	0.2642	0.2822	0.3017	0.3228	0.3453	0.3695	0.3931	0.4189	3.3951
	建材工业	0.1825	0.1915	0.2035	0.215	0.2279	0.2421	0.2574	0.2738	0.2914	0.308	0.3265	2.7196
	化学工业	0.1261	0.134	0.1434	0.1514	0.1602	0.1696	0.1796	0.1903	0.2016	0.2115	0.2228	1.8905
	有色金属工业	0.1358	0.144	0.154	0.1627	0.1723	0.1826	0.1935	0.2051	0.2176	0.2285	0.2409	2.037
	造纸工业	-0.071	-0.0732	-0.0784	-0.0864	-0.0956	-0.1059	-0.1171	-0.1293	-0.1424	-0.1584	-0.1745	-1.232
	其他重工业	0.1735	0.1875	0.2048	0.2209	0.2388	0.2582	0.2791	0.3016	0.3258	0.3499	0.3764	2.9165
	其他轻工业	-0.1563	-0.1634	-0.1753	-0.1904	-0.2074	-0.2261	-0.2463	-0.2679	-0.291	-0.3176	-0.3447	-2.586
	建筑业	0.0257	0.0276	0.0288	0.0281	0.0272	0.0261	0.0249	0.0235	0.022	0.0183	0.0152	0.2674
	交通运输业	0.0095	0.0136	0.0164	0.0167	0.0168	0.0165	0.0159	0.0151	0.0142	0.011	0.0084	0.1541
	服务业	-0.0913	-0.0939	-0.1001	-0.1093	-0.1199	-0.1316	-0.1445	-0.1584	-0.1733	-0.1915	-0.2097	-1.524
	煤炭采选业	0.205	0.2158	0.2301	0.2434	0.2583	0.2747	0.2924	0.3115	0.3321	0.3515	0.373	3.0878
	石油工业	-0.0223	-0.0156	-0.0112	-0.0099	-0.0094	-0.0096	-0.0103	-0.0115	-0.0129	-0.0168	-0.02	-0.15
	天然气开采业	0.2457	0.2666	0.2925	0.317	0.3442	0.3738	0.4058	0.4403	0.4775	0.5153	0.5564	4.2351
电力工业	0.8879	0.9409	1.0141	1.0898	1.1747	1.2677	1.3684	1.4767	1.5931	1.715	1.8449	14.373	
情景 4		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
	农业	-0.049	-0.0524	-0.0576	-0.0658	-0.0743	-0.0833	-0.0927	-0.1024	-0.1124	-0.1256	-0.138	-0.954
	钢铁工业	0.2849	0.3031	0.3265	0.3489	0.3738	0.4008	0.4299	0.4609	0.4944	0.5272	0.5631	4.5135
	建材工业	0.2378	0.2505	0.2676	0.2838	0.3021	0.322	0.3435	0.3665	0.3913	0.415	0.4413	3.6214
	化学工业	0.1631	0.1746	0.1882	0.2	0.2129	0.2267	0.2413	0.257	0.2738	0.2889	0.3061	2.5326
	有色金属工业	0.1757	0.1875	0.2018	0.2144	0.2282	0.243	0.2588	0.2755	0.2935	0.3098	0.3281	2.7163
	造纸工业	-0.0981	-0.0999	-0.1055	-0.1148	-0.1255	-0.1376	-0.1508	-0.165	-0.18	-0.1988	-0.2171	-1.593
	其他重工业	0.2264	0.246	0.2701	0.2927	0.3177	0.3448	0.374	0.4053	0.4392	0.4731	0.5105	3.8998
	其他轻工业	-0.2114	-0.2198	-0.2343	-0.253	-0.274	-0.2972	-0.3222	-0.3489	-0.3771	-0.4098	-0.4426	-3.39
建筑业	0.0297	0.0331	0.0358	0.036	0.0361	0.036	0.0357	0.0354	0.0352	0.0323	0.0305	0.3758	

	交通运输业	0.0079	0.0142	0.0191	0.0207	0.0219	0.0228	0.0234	0.0238	0.0243	0.0219	0.0207	0.2207
	服务业	-0.1255	-0.128	-0.135	-0.146	-0.1586	-0.1727	-0.1882	-0.2049	-0.2226	-0.2443	-0.2658	-1.992
	煤炭采选业	0.2665	0.2815	0.3012	0.3195	0.3401	0.3626	0.3869	0.413	0.4411	0.4679	0.4974	4.0777
	石油工业	-0.0339	-0.0238	-0.0166	-0.0136	-0.0115	-0.0102	-0.0096	-0.0094	-0.0093	-0.0122	-0.0139	-0.164
	天然气开采业	0.3217	0.3503	0.3857	0.4193	0.4564	0.4967	0.5403	0.5871	0.6377	0.6892	0.7454	5.6298
	电力工业	1.1733	1.2443	1.342	1.443	1.5559	1.6794	1.8131	1.9566	2.1107	2.2719	2.4436	19.034
情景 5	农业	-0.1102	-0.1126	-0.1172	-0.1266	-0.1362	-0.1464	-0.1568	-0.1672	-0.1772	-0.1917	-0.2039	-1.6459
	钢铁工业	0.4698	0.5055	0.5510	0.5949	0.6431	0.6950	0.7506	0.8101	0.8740	0.9378	1.0075	7.8392
	建材工业	0.3893	0.4155	0.4500	0.4834	0.5203	0.5603	0.6032	0.6492	0.6988	0.7477	0.8017	6.3194
	化学工业	0.2610	0.2858	0.3151	0.3415	0.3699	0.4001	0.4322	0.4665	0.5036	0.5389	0.5788	4.4935
	有色金属工业	0.2811	0.3060	0.3360	0.3633	0.3928	0.4242	0.4575	0.4930	0.5311	0.5675	0.6082	4.7606
	造纸工业	-0.1879	-0.1857	-0.1890	-0.1981	-0.2092	-0.2222	-0.2364	-0.2515	-0.2669	-0.2871	-0.3053	-2.5394
	其他重工业	0.3725	0.4113	0.4588	0.5041	0.5535	0.6068	0.6641	0.7256	0.7922	0.8599	0.9344	6.8830
	其他轻工业	-0.3837	-0.3931	-0.4117	-0.4372	-0.4661	-0.4980	-0.5323	-0.5685	-0.6062	-0.6499	-0.6924	-5.6391
	建筑业	0.0300	0.0405	0.0507	0.0570	0.0632	0.0695	0.0761	0.0831	0.0912	0.0958	0.1035	0.7606
	交通运输业	-0.0093	0.0064	0.0205	0.0292	0.0374	0.0452	0.0528	0.0608	0.0695	0.0746	0.0826	0.4697
	服务业	-0.2375	-0.2369	-0.2429	-0.2553	-0.2702	-0.2873	-0.3062	-0.3262	-0.3471	-0.3733	-0.3979	-3.2808
	煤炭采选业	0.4328	0.4621	0.5002	0.5359	0.5754	0.6180	0.6638	0.7128	0.7654	0.8166	0.8728	6.9558
	石油工业	-0.0791	-0.0561	-0.0368	-0.0247	-0.0140	-0.0044	0.0045	0.0134	0.0229	0.0286	0.0374	-0.1083
	天然气开采业	0.5343	0.5881	0.6545	0.7178	0.7870	0.8619	0.9423	1.0287	1.1218	1.2172	1.3210	9.7746
	电力工业	2.0011	2.1268	2.2985	2.4754	2.6721	2.8863	3.1170	3.3639	3.6282	3.9044	4.1976	32.6714



表 5-8 对各行业进口的影响（单位：%）

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	累计
情景 1	农业	-0.0297	-0.0364	-0.0434	-0.0500	-0.0568	-0.0637	-0.0710	-0.0787	-0.0867	-0.0952	-0.1043	-0.7159
	钢铁工业	-0.0532	-0.0565	-0.0609	-0.0658	-0.0712	-0.0769	-0.0831	-0.0896	-0.0966	-0.1043	-0.1125	-0.8707
	建材工业	-0.0162	-0.0188	-0.0214	-0.0240	-0.0267	-0.0294	-0.0322	-0.0352	-0.0382	-0.0417	-0.0453	-0.3291
	化学工业	-0.0209	-0.0250	-0.0294	-0.0336	-0.0380	-0.0426	-0.0476	-0.0528	-0.0584	-0.0644	-0.0708	-0.4835
	有色金属工业	-0.0742	-0.0795	-0.0863	-0.0938	-0.1019	-0.1106	-0.1201	-0.1302	-0.1409	-0.1527	-0.1652	-1.2553
	造纸工业	-0.0394	-0.0453	-0.0521	-0.0586	-0.0655	-0.0730	-0.0809	-0.0895	-0.0987	-0.1084	-0.1188	-0.8302
	其他重工业	-0.0368	-0.0398	-0.0433	-0.0470	-0.0509	-0.0550	-0.0594	-0.0640	-0.0689	-0.0742	-0.0798	-0.6192
	其他轻工业	-0.0261	-0.0308	-0.0359	-0.0407	-0.0457	-0.0510	-0.0565	-0.0624	-0.0686	-0.0752	-0.0822	-0.5748
	建筑业	-0.0669	-0.0376	-0.0411	-0.0449	-0.0489	-0.0531	-0.0575	-0.0622	-0.0671	-0.0726	-0.0783	-0.6301
	交通运输业	-0.0672	-0.0729	-0.0801	-0.0873	-0.0952	-0.1037	-0.1128	-0.1226	-0.1331	-0.1443	-0.1562	-1.1755
	服务业	-0.0325	-0.0382	-0.0445	-0.0505	-0.0570	-0.0638	-0.0712	-0.0791	-0.0876	-0.0965	-0.1060	-0.7268
	煤炭采选业	-1.4074	-1.5036	-1.6378	-1.7769	-1.9345	-2.1093	-2.3011	-2.5100	-2.7373	-2.9824	-3.2454	-24.1455
	石油工业	-0.3190	-0.3562	-0.4055	-0.4574	-0.5159	-0.5811	-0.6533	-0.7325	-0.8197	-0.9168	-1.0224	-6.7797
	天然气开采业	-0.5666	-0.6285	-0.7098	-0.7920	-0.8849	-0.9885	-1.1031	-1.2293	-1.3682	-1.5206	-1.6866	-11.4781
电力工业	-0.0787	-0.0841	-0.0913	-0.0988	-0.1071	-0.1163	-0.1263	-0.1371	-0.1488	-0.1614	-0.1750	-1.3248	
情景 2		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
	农业	-0.0604	-0.0742	-0.0887	-0.1021	-0.1160	-0.1304	-0.1453	-0.1610	-0.1776	-0.1952	-0.2139	-1.4649
	钢铁工业	-0.1066	-0.1134	-0.1223	-0.1322	-0.1429	-0.1545	-0.1668	-0.1800	-0.1940	-0.2094	-0.2257	-1.7477
	建材工业	-0.0335	-0.0387	-0.0442	-0.0496	-0.0552	-0.0609	-0.0668	-0.0730	-0.0795	-0.0868	-0.0945	-0.6826
	化学工业	-0.0421	-0.0503	-0.0593	-0.0678	-0.0767	-0.0861	-0.0960	-0.1066	-0.1178	-0.1299	-0.1428	-0.9754
	有色金属工业	-0.1485	-0.1591	-0.1730	-0.1878	-0.2041	-0.2217	-0.2405	-0.2607	-0.2822	-0.3057	-0.3305	-2.5137
	造纸工业	-0.0788	-0.0906	-0.1042	-0.1171	-0.1310	-0.1459	-0.1618	-0.1788	-0.1970	-0.2163	-0.2369	-1.6584
	其他重工业	-0.0737	-0.0798	-0.0870	-0.0945	-0.1024	-0.1107	-0.1195	-0.1288	-0.1386	-0.1492	-0.1604	-1.2445
其他轻工业	-0.0526	-0.0621	-0.0724	-0.0822	-0.0924	-0.1030	-0.1143	-0.1261	-0.1387	-0.1520	-0.1662	-1.1620	

	建筑业	-0.1028	-0.0768	-0.0840	-0.0918	-0.1001	-0.1088	-0.1179	-0.1276	-0.1379	-0.1493	-0.1614	-1.2585	
	交通运输业	-0.1341	-0.1456	-0.1598	-0.1743	-0.1900	-0.2070	-0.2251	-0.2446	-0.2654	-0.2876	-0.3112	-2.3447	
	服务业	-0.0649	-0.0764	-0.0892	-0.1013	-0.1142	-0.1279	-0.1427	-0.1584	-0.1753	-0.1931	-0.2121	-1.4555	
	煤炭采选业	-2.7712	-2.9573	-3.2165	-3.4844	-3.7868	-4.1211	-4.4863	-4.8824	-5.3114	-5.7714	-6.2625	-47.0512	
	石油工业	-0.6391	-0.7134	-0.8117	-0.9150	-1.0315	-1.1613	-1.3044	-1.4616	-1.6342	-1.8261	-2.0344	-13.5326	
	天然气开采业	-1.1281	-1.2503	-1.4107	-1.5725	-1.7551	-1.9582	-2.1825	-2.4285	-2.6987	-2.9941	-3.3146	-22.6932	
情景 3	电力工业	-0.1569	-0.1676	-0.1819	-0.1968	-0.2134	-0.2316	-0.2513	-0.2726	-0.2957	-0.3206	-0.3473	-2.6357	
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	22165	
	农业	-0.0922	-0.1134	-0.1355	-0.1562	-0.1775	-0.1995	-0.2225	-0.2467	-0.2722	-0.2993	-0.3281	-2.2431	
	钢铁工业	-0.1601	-0.1705	-0.184	-0.199	-0.2152	-0.2326	-0.2511	-0.2709	-0.2919	-0.3151	-0.3396	-2.6298	
	建材工业	-0.0515	-0.0597	-0.0682	-0.0767	-0.0854	-0.0943	-0.1036	-0.1132	-0.1235	-0.1349	-0.147	-1.0578	
	化学工业	-0.0635	-0.0761	-0.0897	-0.1026	-0.116	-0.1302	-0.1452	-0.1611	-0.1781	-0.1962	-0.2156	-1.4743	
	有色金属工业	-0.2228	-0.2389	-0.2598	-0.2822	-0.3066	-0.333	-0.3612	-0.3914	-0.4236	-0.4586	-0.4957	-3.7738	
	造纸工业	-0.118	-0.1358	-0.1562	-0.1757	-0.1965	-0.2187	-0.2425	-0.2678	-0.2949	-0.3236	-0.3542	-2.4839	
	其他重工业	-0.1109	-0.1201	-0.1311	-0.1423	-0.1543	-0.1668	-0.1801	-0.1941	-0.2088	-0.2248	-0.2415	-1.8747	
	其他轻工业	-0.0795	-0.094	-0.1097	-0.1245	-0.1399	-0.1561	-0.1731	-0.191	-0.2101	-0.2302	-0.2517	-1.7596	
	建筑业	-0.14	-0.1173	-0.1285	-0.1406	-0.1533	-0.1668	-0.181	-0.196	-0.212	-0.2297	-0.2484	-1.9138	
	交通运输业	-0.2007	-0.218	-0.2393	-0.261	-0.2845	-0.3098	-0.3369	-0.3658	-0.3967	-0.4297	-0.4647	-3.5069	
	服务业	-0.0974	-0.1147	-0.134	-0.1522	-0.1716	-0.1922	-0.2143	-0.2379	-0.2631	-0.2897	-0.3181	-2.1851	
	煤炭采选业	-4.0934	-4.3638	-4.7395	-5.1267	-5.5623	-6.0422	-6.5645	-7.1285	-7.7367	-8.3858	-9.0752	-68.8185	
	石油工业	-0.96	-1.0713	-1.2182	-1.3725	-1.5464	-1.7397	-1.9529	-2.1865	-2.4425	-2.7267	-3.0344	-20.2511	
	天然气开采业	-1.6843	-1.8654	-2.1027	-2.3416	-2.6107	-2.9094	-3.2383	-3.5983	-3.9923	-4.4218	-4.886	-33.6508	
	电力工业	-0.2345	-0.2505	-0.2719	-0.2941	-0.3188	-0.3458	-0.375	-0.4066	-0.4408	-0.4776	-0.517	-3.9327	
	情景		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
		农业	-0.1249	-0.1537	-0.1839	-0.2121	-0.241	-0.271	-0.3023	-0.3352	-0.3699	-0.4069	-0.4462	-0.9535

4	钢铁工业	-0.2137	-0.2278	-0.246	-0.2661	-0.2879	-0.3111	-0.3359	-0.3622	-0.3903	-0.4211	-0.4537	4.5135
	建材工业	-0.0704	-0.0817	-0.0934	-0.1052	-0.1171	-0.1294	-0.1422	-0.1556	-0.1698	-0.1856	-0.2023	3.6214
	化学工业	-0.0852	-0.1022	-0.1206	-0.1378	-0.1559	-0.1749	-0.195	-0.2163	-0.2389	-0.2632	-0.289	2.5326
	有色金属工业	-0.2972	-0.3188	-0.3468	-0.3767	-0.4093	-0.4444	-0.482	-0.5221	-0.5649	-0.6114	-0.6606	2.7163
	造纸工业	-0.157	-0.181	-0.2082	-0.2342	-0.2619	-0.2914	-0.3229	-0.3564	-0.3923	-0.4302	-0.4706	-1.5931
	其他重工业	-0.1481	-0.1607	-0.1754	-0.1906	-0.2066	-0.2234	-0.2411	-0.2598	-0.2795	-0.3007	-0.323	3.8998
	其他轻工业	-0.1066	-0.1262	-0.1474	-0.1674	-0.1882	-0.21	-0.2328	-0.257	-0.2825	-0.3096	-0.3383	-3.3903
	建筑业	-0.1783	-0.1591	-0.1746	-0.1911	-0.2085	-0.2269	-0.2464	-0.267	-0.289	-0.3132	-0.3389	0.3758
	交通运输业	-0.2669	-0.29	-0.3185	-0.3473	-0.3785	-0.4121	-0.448	-0.4862	-0.5271	-0.5706	-0.6166	0.2207
	服务业	-0.1298	-0.153	-0.1789	-0.2032	-0.2291	-0.2566	-0.286	-0.3173	-0.3509	-0.3861	-0.4237	-1.9916
	煤炭采选业	-5.3761	-5.7256	-6.2098	-6.7076	-7.2658	-7.8788	-8.5435	-9.2585	-10.0262	-10.8418	-11.7039	4.0777
	石油工业	-1.2817	-1.4296	-1.6248	-1.8296	-2.0601	-2.3161	-2.5979	-2.9063	-3.2437	-3.6175	-4.0213	-0.164
	天然气开采业	-2.2354	-2.4738	-2.7858	-3.0994	-3.4519	-3.8423	-4.2712	-4.7392	-5.25	-5.8051	-6.403	5.6298
	电力工业	-0.3115	-0.3329	-0.3613	-0.3907	-0.4233	-0.459	-0.4975	-0.5391	-0.5841	-0.6324	-0.6841	19.0338
情景		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
5	农业	-0.2279	-0.2811	-0.3369	-0.3889	-0.4421	-0.4971	-0.5545	-0.6146	-0.6781	-0.7457	-0.8174	-5.5842
	钢铁工业	-0.3752	-0.4008	-0.4336	-0.4694	-0.5078	-0.5487	-0.592	-0.638	-0.6867	-0.7402	-0.7964	-6.1885
	建材工业	-0.1315	-0.1529	-0.1754	-0.1978	-0.2205	-0.2438	-0.2681	-0.2935	-0.3204	-0.3503	-0.382	-2.7363
	化学工业	-0.1516	-0.1823	-0.2153	-0.2462	-0.2783	-0.312	-0.3473	-0.3846	-0.4242	-0.4665	-0.5113	-3.5195
	有色金属工业	-0.5202	-0.5589	-0.6084	-0.661	-0.718	-0.7791	-0.8442	-0.9134	-0.987	-1.0668	-1.1508	-8.8079
	造纸工业	-0.2734	-0.3158	-0.3638	-0.4091	-0.4572	-0.5082	-0.5623	-0.6196	-0.6808	-0.7451	-0.8132	-5.7484
	其他重工业	-0.2604	-0.2834	-0.31	-0.337	-0.3654	-0.395	-0.426	-0.4585	-0.4927	-0.5294	-0.5678	-4.4255
	其他轻工业	-0.1897	-0.2254	-0.2637	-0.2998	-0.337	-0.3759	-0.4165	-0.4592	-0.5044	-0.5522	-0.6027	-4.2265
	建筑业	-0.2992	-0.2916	-0.3206	-0.3514	-0.3839	-0.4182	-0.4544	-0.4927	-0.5335	-0.5786	-0.6262	-4.7503
	交通运输业	-0.4634	-0.5043	-0.5542	-0.6042	-0.6581	-0.7157	-0.7771	-0.8423	-0.9117	-0.9852	-1.0627	-8.0789

	服务业	-0.2268	-0.268	-0.3139	-0.3566	-0.4019	-0.4499	-0.5008	-0.5549	-0.6128	-0.6732	-0.7376	-5.0963
	煤炭采选业	-9.0055	-9.5639	-10.3323	-11.1162	-11.9877	-12.9359	-13.9539	-15.0371	-16.1871	-17.3943	-18.654	-146.168
	石油工业	-2.2495	-2.5056	-2.8429	-3.1955	-3.591	-4.0283	-4.5077	-5.0298	-5.598	-6.2234	-6.8946	-46.6663
	天然气开采业	-3.8572	-4.259	-4.7825	-5.3058	-5.8905	-6.5342	-7.2359	-7.996	-8.8185	-9.7043	-10.649	-75.033
	电力工业	-0.5392	-0.5765	-0.6255	-0.6761	-0.7318	-0.7923	-0.8576	-0.9277	-1.0031	-1.084	-1.1699	-8.9836

表 5-9 对各行业出口的影响（单位：%）

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	累计
情景 1	农业	0.0686	0.0776	0.0882	0.0986	0.1098	0.1217	0.1345	0.1482	0.1628	0.1785	0.1951	1.3836
	钢铁工业	-0.2062	-0.2134	-0.225	-0.239	-0.2546	-0.2718	-0.2904	-0.3102	-0.3314	-0.3542	-0.3781	-3.0743
	建材工业	-0.1328	-0.1357	-0.1413	-0.1487	-0.157	-0.1662	-0.176	-0.1865	-0.1976	-0.2096	-0.222	-1.8734
	化学工业	-0.0996	-0.1029	-0.1081	-0.1142	-0.121	-0.1283	-0.1359	-0.144	-0.1525	-0.1615	-0.1707	-1.4387
	有色金属工业	-0.16	-0.1649	-0.1731	-0.1831	-0.1944	-0.2067	-0.2199	-0.2339	-0.2487	-0.2646	-0.2812	-2.3305
	造纸工业	0.0549	0.0583	0.0634	0.0689	0.0753	0.0824	0.0904	0.0991	0.1086	0.1189	0.13	0.9502
	其他重工业	-0.1699	-0.1781	-0.1902	-0.2042	-0.2197	-0.2367	-0.255	-0.2745	-0.2954	-0.3181	-0.342	-2.6838
	其他轻工业	0.1397	0.1484	0.1607	0.1738	0.1886	0.205	0.2229	0.2422	0.2632	0.2857	0.3096	2.3398
	建筑业	-0.0237	-0.0215	-0.0193	-0.018	-0.0165	-0.0148	-0.0128	-0.0105	-0.0079	-0.0052	-0.002	-0.1522
	交通运输业	-0.0438	-0.0458	-0.0483	-0.0513	-0.0543	-0.0575	-0.0607	-0.064	-0.0674	-0.0709	-0.0744	-0.6384
	服务业	0.0713	0.0747	0.0801	0.0861	0.093	0.1009	0.1095	0.1189	0.1292	0.1404	0.1524	1.1565
	煤炭采选业	-1.5359	-1.6337	-1.7726	-1.9177	-2.0823	-2.265	-2.4655	-2.6838	-2.9212	-3.1766	-3.4506	-25.9049
	石油工业	-0.2554	-0.2902	-0.3348	-0.3817	-0.434	-0.492	-0.5559	-0.6259	-0.7027	-0.7885	-0.8818	-5.7429
天然气开采业	-0.8523	-0.9311	-1.0368	-1.1451	-1.2674	-1.4034	-1.5531	-1.7171	-1.8967	-2.0928	-2.305	-16.2008	

情景 2	电力工业	-0.7553	-0.7925	-0.8514	-0.9148	-0.9862	-1.0648	-1.1501	-1.2422	-1.3412	-1.4471	-1.5594	-12.105
	农业	0.1374	0.1556	0.1768	0.1978	0.2203	0.2444	0.2702	0.2977	0.327	0.3586	0.392	2.7777
	钢铁工业	-0.4103	-0.4245	-0.4476	-0.4751	-0.5061	-0.5399	-0.5763	-0.6152	-0.6566	-0.7011	-0.7477	-6.1004
	建材工业	-0.2652	-0.2709	-0.282	-0.2968	-0.3134	-0.3316	-0.3511	-0.3718	-0.3937	-0.4174	-0.4419	-3.7356
	化学工业	-0.1987	-0.2055	-0.2159	-0.2282	-0.2418	-0.2563	-0.2716	-0.2877	-0.3046	-0.3224	-0.3407	-2.8732
	有色金属工业	-0.3187	-0.3284	-0.3447	-0.3647	-0.387	-0.4113	-0.4372	-0.4647	-0.4938	-0.525	-0.5574	-4.6329
	造纸工业	0.1084	0.1149	0.1248	0.1354	0.1477	0.1616	0.1769	0.1937	0.2119	0.2319	0.2531	1.8601
	其他重工业	-0.339	-0.3555	-0.3798	-0.4077	-0.4387	-0.4724	-0.5087	-0.5476	-0.589	-0.6339	-0.6812	-5.3535
	其他轻工业	0.2771	0.2941	0.3183	0.344	0.373	0.4051	0.4401	0.4779	0.5187	0.5625	0.6089	4.6197
	建筑业	-0.0488	-0.0445	-0.0403	-0.038	-0.0353	-0.0322	-0.0286	-0.0244	-0.0196	-0.0147	-0.0091	-0.3353
	交通运输业	-0.0869	-0.091	-0.0962	-0.102	-0.1081	-0.1143	-0.1206	-0.127	-0.1335	-0.1401	-0.1468	-1.2664
	服务业	0.1417	0.1482	0.1587	0.1705	0.1841	0.1995	0.2164	0.2349	0.2549	0.2768	0.3001	2.2856
情景 3	煤炭采选业	-3.0214	-3.2104	-3.4778	-3.7565	-4.0716	-4.42	-4.8007	-5.2132	-5.6597	-6.1377	-6.6473	-50.4163
	石油工业	-0.5129	-0.5828	-0.6722	-0.7659	-0.8706	-0.9864	-1.1136	-1.253	-1.4057	-1.5759	-1.7607	-11.4996
	天然气开采业	-1.6922	-1.8474	-2.055	-2.2673	-2.5065	-2.7716	-3.0628	-3.3806	-3.7276	-4.1049	-4.5116	-31.9274
	电力工业	-1.4917	-1.568	-1.6831	-1.8069	-1.946	-2.0986	-2.264	-2.4418	-2.6326	-2.8359	-3.0507	-23.8193
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
	农业	0.2063	0.2337	0.2659	0.2975	0.3315	0.3679	0.4068	0.4482	0.4924	0.5399	0.5904	4.1804
	钢铁工业	-0.6123	-0.6335	-0.6678	-0.7086	-0.7543	-0.8042	-0.8579	-0.9151	-0.9759	-1.0411	-1.1091	-9.0798
	建材工业	-0.397	-0.4056	-0.4223	-0.4443	-0.4691	-0.4961	-0.5251	-0.5558	-0.5883	-0.6233	-0.6595	-5.5863
	化学工业	-0.2973	-0.3077	-0.3234	-0.342	-0.3623	-0.384	-0.4069	-0.4309	-0.4561	-0.4825	-0.5098	-4.3028
	有色金属工业	-0.476	-0.4906	-0.5149	-0.5447	-0.5778	-0.6137	-0.652	-0.6926	-0.7355	-0.7813	-0.8288	-6.9078
	造纸工业	0.1605	0.1698	0.1842	0.1996	0.2175	0.2376	0.2599	0.2842	0.3106	0.3393	0.3699	2.7332
	其他重工业	-0.5075	-0.5324	-0.5688	-0.6105	-0.6567	-0.7071	-0.7612	-0.8189	-0.8806	-0.9472	-1.0173	-8.0081
其他轻工业	0.4124	0.4374	0.473	0.5108	0.5536	0.6007	0.6521	0.7075	0.7672	0.8311	0.8988	6.8445	

	建筑业	-0.0751	-0.0689	-0.063	-0.0598	-0.0562	-0.052	-0.0471	-0.0414	-0.0348	-0.0282	-0.0207	-0.547
	交通运输业	-0.1295	-0.1358	-0.1435	-0.1523	-0.1612	-0.1703	-0.1795	-0.1888	-0.1983	-0.2077	-0.2173	-1.8842
	服务业	0.2111	0.2206	0.236	0.2533	0.2734	0.296	0.3209	0.3479	0.3773	0.4094	0.4436	3.3895
	煤炭采选业	-4.4593	-4.7332	-5.1197	-5.5215	-5.9741	-6.473	-7.0159	-7.6016	-8.2326	-8.9047	-9.6175	-73.6531
	石油工业	-0.7724	-0.8774	-1.0118	-1.1524	-1.3092	-1.4823	-1.6724	-1.8802	-2.1075	-2.3605	-2.6345	-17.2605
	天然气开采业	-2.5201	-2.7493	-3.0549	-3.3671	-3.7178	-4.1056	-4.5303	-4.9925	-5.4953	-6.0401	-6.6249	-47.198
	电力工业	-2.2133	-2.3272	-2.496	-2.6774	-2.8806	-3.103	-3.3435	-3.6013	-3.8772	-4.1702	-4.4788	-35.1685
情景4		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
	农业	0.2752	0.3121	0.3553	0.3978	0.4433	0.4921	0.5441	0.5995	0.6587	0.7222	0.7898	-0.9535
	钢铁工业	-0.8123	-0.8404	-0.8856	-0.9394	-0.9995	-1.065	-1.1353	-1.2101	-1.2894	-1.3742	-1.4627	4.5135
	建材工业	-0.5283	-0.5398	-0.562	-0.5912	-0.624	-0.6597	-0.6979	-0.7385	-0.7812	-0.8272	-0.8747	3.6214
	化学工业	-0.3955	-0.4096	-0.4307	-0.4554	-0.4825	-0.5113	-0.5417	-0.5735	-0.6068	-0.6417	-0.6777	2.5326
	有色金属工业	-0.632	-0.6516	-0.6837	-0.723	-0.7667	-0.814	-0.8644	-0.9176	-0.9736	-1.0335	-1.0954	2.7163
	造纸工业	0.2114	0.2233	0.2418	0.2617	0.2848	0.3108	0.3396	0.3709	0.4049	0.4419	0.4811	-1.5931
	其他重工业	-0.6752	-0.7086	-0.7571	-0.8125	-0.8739	-0.9406	-1.0122	-1.0886	-1.1699	-1.2578	-1.3501	3.8998
	其他轻工业	0.5455	0.5782	0.6249	0.6745	0.7304	0.7921	0.8592	0.9314	1.0091	1.0921	1.1799	-3.3903
	建筑业	-0.1025	-0.0946	-0.0872	-0.0835	-0.0791	-0.074	-0.068	-0.0611	-0.0532	-0.0452	-0.0361	0.3758
	交通运输业	-0.1715	-0.18	-0.1904	-0.202	-0.2138	-0.2257	-0.2377	-0.2497	-0.2618	-0.2739	-0.2859	0.2207
	服务业	0.2797	0.292	0.3121	0.3347	0.361	0.3905	0.423	0.4584	0.4967	0.5386	0.5831	-1.9916
	煤炭采选业	-5.852	-6.2049	-6.7019	-7.2171	-7.7957	-8.4313	-9.1202	-9.8606	-10.6546	-11.4965	-12.3848	4.0777
	石油工业	-1.0336	-1.174	-1.3533	-1.5405	-1.7491	-1.9791	-2.2312	-2.5064	-2.807	-3.1408	-3.5016	-0.164
	天然气开采业	-3.3361	-3.6368	-4.0371	-4.445	-4.9023	-5.4066	-5.9573	-6.5547	-7.2025	-7.902	-8.6499	5.6298
	电力工业	-2.9207	-3.0706	-3.2909	-3.5271	-3.7911	-4.0795	-4.3905	-4.723	-5.0778	-5.4536	-5.8482	19.0338
	情景		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
农业		0.482	0.5482	0.6253	0.7008	0.7816	0.8677	0.9594	1.0569	1.161	1.2726	1.391	9.8463

5	钢铁工业	-1.4008	-1.4489	-1.5257	-1.6165	-1.7174	-1.8268	-1.9434	-2.0668	-2.197	-2.3356	-2.4791	-20.5581
	建材工业	-0.919	-0.9392	-0.9776	-1.0277	-1.0838	-1.1445	-1.2093	-1.2776	-1.3493	-1.4262	-1.5052	-12.8594
	化学工业	-0.6876	-0.7131	-0.7503	-0.7937	-0.8406	-0.8903	-0.9425	-0.9969	-1.0536	-1.1128	-1.1736	-9.9548
	有色金属工业	-1.0928	-1.1268	-1.182	-1.249	-1.323	-1.4025	-1.4868	-1.5753	-1.668	-1.7666	-1.8677	-15.7405
	造纸工业	0.3567	0.3751	0.4047	0.4363	0.4733	0.515	0.561	0.611	0.6651	0.7235	0.7854	5.9072
	其他重工业	-1.1744	-1.2331	-1.3176	-1.4135	-1.5192	-1.6336	-1.7559	-1.8858	-2.0237	-2.1722	-2.3273	-18.4563
	其他轻工业	0.9331	0.9875	1.0653	1.1477	1.2406	1.3427	1.4534	1.5722	1.6992	1.8347	1.9771	15.2535
	建筑业	-0.1914	-0.1792	-0.1681	-0.1636	-0.1582	-0.1516	-0.1438	-0.1346	-0.124	-0.1137	-0.1017	-1.6298
	交通运输业	-0.2946	-0.3102	-0.3284	-0.3484	-0.3683	-0.388	-0.4074	-0.4265	-0.4454	-0.4639	-0.4819	-4.263
	服务业	0.4807	0.5003	0.5334	0.5707	0.6142	0.6631	0.717	0.7754	0.8386	0.9076	0.9805	7.5813
	煤炭采选业	-9.7803	-10.3395	-11.1224	-11.9277	-12.8246	-13.8005	-14.8474	-15.9601	-17.1395	-18.3745	-19.6604	-155.7769
	石油工业	-1.8261	-2.0725	-2.3858	-2.7116	-3.0728	-3.4694	-3.9019	-4.3717	-4.8821	-5.4452	-6.0497	-40.1888
	天然气开采业	-5.7153	-6.2167	-6.8804	-7.5527	-8.3011	-9.1203	-10.0077	-10.962	-11.987	-13.0825	-14.2411	-104.0669
电力工业	-4.9622	-5.2123	-5.5741	-5.96	-6.3887	-6.854	-7.3522	-7.8809	-8.4409	-9.0295	-9.642	-77.2969	

表 5-10 企业和居民所缴纳的碳税（单位：亿元）

	企业的	企业的	企业的	企业的	企业的	居民的	居民的	居民的	居民的	居民的
	碳税 1	碳税 2	碳税 3	碳税 4	碳税 5	碳税 1	碳税 2	碳税 3	碳税 4	碳税 5
2010	81.90	162.05	240.52	317.39	538.96	3.82	7.51	11.10	14.57	24.38
2011	87.51	173.03	256.66	338.47	573.76	4.21	8.27	12.20	16.00	26.69
2012	93.18	184.07	272.78	359.42	607.78	4.62	9.07	13.36	17.50	29.08
2013	97.68	192.77	285.41	375.71	633.74	4.96	9.73	14.31	18.71	30.97
2014	102.22	201.50	298.02	391.91	659.18	5.32	10.41	15.28	19.94	32.85
2015	106.83	210.32	310.70	408.12	684.33	5.68	11.10	16.26	21.20	34.74
2016	111.54	219.31	323.55	424.48	709.38	6.06	11.82	17.28	22.47	36.63
2017	116.38	228.49	336.63	441.06	734.46	6.46	12.56	18.32	23.78	38.54
2018	121.41	237.99	350.08	458.04	759.82	6.88	13.33	19.40	25.12	40.47
2019	125.87	246.30	361.73	472.55	780.74	7.28	14.07	20.42	26.37	42.20
2020	130.53	254.95	373.78	487.51	802.04	7.69	14.83	21.47	27.66	43.97
累计	1175.05	2310.78	3409.86	4474.66	284.58	229.62	122.70	179.40	233.32	0.00



## 附录：碳税的 CGE 模型

### 一、CGE 模型介绍

可计算一般均衡模型（Computable General Equilibrium, CGE）是以一般均衡理论为基础，以一组数学方程的形式反映整个社会的经济活动，可以说是经济社会的一个缩影。一般均衡理论（General Equilibrium, GE）思想的起源可以追溯到 1874 年，洛桑学派的领袖——法国经济学家里昂·瓦尔拉斯（Leon.Walras）在他的论著《纯粹经济学要义》（Elements of Pure Economics）中，首次提出 GE 的概念。瓦尔拉斯着重考察的是一个经济系统中各种商品和生产要素的供给和需求如何通过价格这个“看不见的手”来达到均衡关系。Walras 把亚当·斯密“看不见的手”的思想表达为一组方程式。可计算一般均衡模型正是基于这样一个思想，用一组方程式来刻画经济系统中各部门、各变量之间的相互作用。

1960 年挪威 Leif Johansen 博士已经建立了第一个真正意义上的 CGE 模型——挪威多部门增长模型（MSG）。但是由于早期的经济学家更多的关注一般均衡理论模型的研究以及计算机技术的限制，CGE 模型的应用发展较慢。而且早期各国经济政策的分析重点在于经济中长期的均衡发展策略，线性的静态或动态投入-产出模型作为分析经济各部门之间互相依赖关系的宏观经济模型已经满足当时政策分析的需要。后来，经济政策分析的重点转移到分配机制上，尤其是发展中国家对于如何解决经济成长后仍存在的分配与贫穷等问题。相对于投入产出模型，CGE 模型在处理这些问题方面显得更有优势，因而开始快速发展。

CGE 模型主要是构建一组方程式来描述生产者、消费者以及各市场间的关系，而各经济决策行为者基于一系列最优化条件（包括生产者利润最大化、消费者效用最大化等），各类市场均衡条件下，求解此联立方程组，可以得出各类市场均衡的一组价格与数量。

CGE 模型的基本结构通常包括以下五个基本组成部分（Ginburgh，

Robinson, 1984):

- 1、经济活动的行为主体 (Economic actors)。
- 2、各经济主体的行为法则，例如生产者在给定技术下追求利润最大化，消费者在预算约束下追求自身效用极大化，政府追求预算平衡等。
- 3、行为主体决策所依据的信号 (signals)，例如价格信号。
- 4、经济系统的制度和结构特征 (institutional structure)，例如市场是否是完全竞争的。
- 5、作为经济系统限制的均衡条件 (equilibrium condition)。

而 CGE 模型中所谓均衡 (equilibrium) 可定义为—组使所有经济活动行为者的决策满足经济系统约束的信号集合，这些信号即是经济系统的均衡变量。在方程式的基本结构方面，CGE 模型主要描述生产者、消费者、政府以及对外贸易等各单元 (agents) 在供给、需求和均衡关系中的行为方式。

## 二、碳税的 CGE 模型

通过前面讲述的 CGE 模型要点，我们这里对碳税的政策分析就是采用可计算一般均衡模型即 CGE 模型，因为它将涉及到各类产业部门和经济生活中的其他各类经济主体，它们之间错综复杂的行为将通过这一模型来加以刻画。最后我们从一个全面的视角了解开征碳税的实际后果，包括碳税对各个产业部门经营活动的影响、对物价的影响、对 GDP 的影响、对居民消费的影响等等诸多方面，依次加深我们对该政策的了解，为科学决策提供坚实基础。

这里我们先就具体的政策设计做一简要说明，对于即将开征的碳税而言，为了保持税收中性原则，我们可以将其所获收入用于两个方面：第一，对含碳量征收碳税，所取得的收入用于削减增值税。根据增值税转型的测算估计，这个减税空间大概为 1200 亿元，这意味着我们征税的最大上限为 1200 亿元。第二，对含碳量征收碳税，所取得的收入用于对企业和居民的补贴性支出（价格补贴、亏损补贴、其他转移支付包括抚恤金和社会救济费）。

下面我们就具体的模块设计分别进行说明：

### （一）、生产模块

生产是经济活动中最重要的部分，只有通过厂商的生产活动，经济中的各种资源才能转化为产品，进一步进行分配和交换，所以细致、准确地刻画生产者行为是 CGE 模型的最重要内容。本文的 CGE 模型中区分了 42 种不同的生产部门，包括农业部门、煤炭开采和洗选业、石油和天然气开采业、金属矿采选业、非金属矿采选业、食品制造及烟草加工业、纺织业、....公共管理和社会组织共 42 个部门，每个部门对应生产一种商品或服务，因此共有 42 种商品(服务)。

每种商品的生产都需要多种投入要素，首先是各种中间投入商品(或服务)，其次还包括劳动力、资本、土地等资源，劳动力、资本等还可能进一步细分为更多的种类，因此每一种产品的生产中都包括众多种类的投入要素，即：

$$Q_i = f_i(x_1 \cdots x_{37}, EN, K, L_1, L_2), \quad i=1 \cdots 42 \quad (5.1)$$

上式中， $i$  表示不同的商品(服务)种类， $x_1 \cdots x_{42}$  表示 37 种(非能源)中间投入品，例如农产品、采掘业产品、工业制成品等， $EN$  表示能源(中间投入)(包含了五个部门：煤炭开采和洗选业，石油和天然气开采业，石油加工、炼焦及核燃料加工业，电力、热力的生产和供应业，燃气生产和供应业)， $K$  表示资本、 $L_1$  表示农业劳动力， $L_2$  表示非农劳动力。由于不同投入要素往往具有不同的替代弹性，因此很难用单一的方程来描述生产函数，在 CGE 模型中一般采用多层嵌套的函数来描述生产者的行为，首先各种要素可以划分成两大类：中间投入部分和增加值部分，这样生产函数可写为  $Q_i = f_i(ND, VA)$ ，其中  $ND = g(x_1 \cdots x_{13})$ ，而  $VA = h(TT, K, L_1, L_2)$ 。类似地对于增加值部分也可以进一步分解成对各个要素的需求，采用这样逐层分解的方法有一个重要的优点，即各种投入要素的替代弹性都可以有所差别，因此生产函数具有很大的灵活性，而所用的函数形式比较简单，易于求解。本文的生产函数采用如下的嵌套形式：

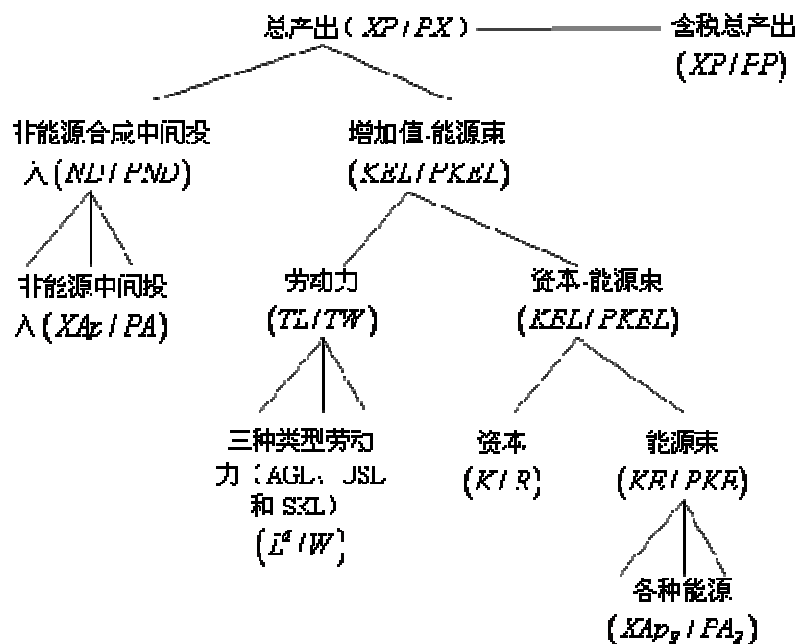


图 1 多层 CES 嵌套生产结构图

图 1 描述了每种商品（服务） $k$  的生产函数嵌套分解情况，在生产函数的第一层，厂商把所有投入要素看作是由两种投入品组成的，即非能源中间投入品和增加值-能源中间投入部分。在第二层嵌套中，中间投入品又被细分为 37 种商品和服务，而增加值-能源则是由能源和增加值束组合而成。在第三层嵌套中，增加值-能源束进一步细分为劳动和资本-能源束部分。在第四层嵌套中，劳动投入被分为三种类型，即农业劳动力，产业工人，专业技术人员<sup>11</sup>；资本-能源束被分为资本和能源部分。第五层嵌套中，能源被分为 5 种能源部门。

在 CGE 模型中，我们用  $ND$  表示对非能源中间投入品的总需求， $PND$  表示非能源中间投入品的总价格；用  $VA_{EN}$  表示增加值-能源束， $PVA_{EN}$  表示增加值-能源的总价格；用  $XP$  表示厂商的产出， $PX$  表示生产的单位成本； $\sigma^p$  表示非能源中间投入品和增加值-能源的替代弹性<sup>12</sup>，用  $\alpha_i^{nd}$ 、 $\alpha_i^{va-en}$  表示各要素条件需求函数中的系数，则厂商对中间投入品和增加值的条件要素需求函数及

<sup>11</sup> 根据统计年鉴中的劳动力数据，将第一类（各类专业技术人员）和第二类（国家机关、党群组织、企事业单位负责人）归为专业技术人员，其他归为非技术性劳动力。这里有两个假定：第一，农业部门只有农业劳动力和专业技术人员，其他部门只有生产工人和专业技术人员；第二，统计年鉴中分部门劳动力统计中的“其他人员”需要分解到已有的各部门之中。

<sup>12</sup> 在大多数情况下，中间投入品和增加值-能源的替代弹性假设为 0，这样第一层的 CES 嵌套就是一个固定系数的里昂惕夫生产函数，即  $ND$  和  $VA$  同产出成固定的比例关系，本模型也假设这里的替代弹性为 0。

单位生产成本可用下表中的公式（P-1）、（P-2）和（P-3）表示<sup>13</sup>。

生产者价格  $PP$  等于用生产者税收（含补贴） $\tau^p$  调整后的单位成本，实际经济中，厂商除需缴纳增值税以外，还需要上缴其他一些生产税<sup>14</sup>，如营业税、资源税、固定资产方向调节税、城市维护建设税等等，政府对有些扶持的产业或特定的企业有时还有财政补贴，我们将这些税收综合起来用  $\tau^p$  表示，则产品的生产者价格为  $PP = (1 + \tau^p) P_x$ 。

### 1、第 1 层嵌套的生产函数模块

#### 1、非能源中间投入总需求

$$ND_i = \alpha_i^{nd} \left( \frac{PX_i}{PND_i} \right)^{\sigma_i^p} XP_i \quad (P-1)$$

#### 2、增加值-能源束合成需求

$$KEL_i = \alpha_i^{va} \left( \frac{PX_i}{PKEL_i} \right)^{\sigma_i^p} XP_i \quad (P-2)$$

#### 3、不含税的单位成本

$$PX_i = \left[ \alpha_i^{nd} PND_i^{1-\sigma_i^p} + \alpha_i^{kel} PKEL_i^{1-\sigma_i^p} \right]^{1/(1-\sigma_i^p)} \quad (P-3)$$

#### 4、税收调整后的生产价格

$$PP_i = (1 + \tau_i^p) PX_i$$

注：这里的价格代表着含税价格。

### 2、第二层 CES 嵌套

$Z$  是代表地区，需要去掉。

#### （1）分部门非能源中间投入需求

$$XAp_{ne,j} = \left( \frac{\alpha_{ne,j}}{\lambda_{ne}^{nd}} \right) ND_j \quad (P-4)$$

#### （2）非能源中间投入合成需求价格

$$PND_i = \sum_{ne} \left( \frac{\alpha_{ne,j}}{\lambda_{ne}^{nd}} \right) PA_{ne} \quad (P-5)$$

#### （3）劳动力的合成需求

<sup>13</sup>在 CGE 模型中，经常将初始的价格标准化为 1。

<sup>14</sup>预算内生产税费包括：消费税、增值税、营业税、资源税、城市维护建设税、其他工商税、固定资产投资方向调节税、耕地占用税、证券交易印花税、征收排污费和城市水资源费收入、改烧油为烧煤专项收入。生产补贴包括三部分：粮棉油补贴、企业亏损补贴以及出口退税。

$$TL_i = \alpha_i^{tl} \left( \frac{PKEL_i}{TW_i} \right)^{\sigma_i^{kel}} KEL_i \quad (P-6)$$

(4) 资本-能源束的合成需求

$$KE_i = \alpha_i^{ke} \left( \frac{PKEL_i}{PKE_i} \right)^{\sigma_i^{kel}} KEL_i \quad (P-7)$$

(5) 劳动力、资本能源束的合成价格

$$PKE_i = \left[ \alpha_i^{tl} TW_i^{1-\sigma_i^{kel}} + \alpha_i^{ke} PKE_i^{1-\sigma_i^{kel}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i^{kel}}} \quad (P-8)$$

### 3、第三层 CES 嵌套

(1) 分部门、分类型劳动力需求（第  $i$  部门生产第  $z$  种产品对第  $l$  种类型劳动力需求）

$$L_{l,i}^d = \alpha_{l,i}^l (\lambda_{l,i}^l)^{\sigma_i^l - 1} \left( \frac{TW_i}{W_{l,i}} \right)^{\sigma_i^l} TL_i \quad (P-9)$$

(2) 分部门合成劳动力报酬（工资）

$$TW_i = \left[ \sum_l \alpha_{l,i}^l \left( \frac{W_{l,i}}{\lambda_{l,i}^l} \right)^{1-\sigma_i^l} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i^l}} \quad (P-10)$$

(3) 分部门资本需求

$$K_i^d = \alpha_i^k (\lambda_i^k)^{\sigma_i^{ke} - 1} \left( \frac{PKE_i}{R_i^s} \right)^{\sigma_i^{ke}} KE_i \quad (P-11)$$

$R_i^s$  表示第  $i$  部门的平均资本回报率。

(4) 分部门能源合成需求

$$En_i^d = \alpha_i^{en} \left( \frac{PKE_i}{PE_i} \right)^{\sigma_{i,z}^{ke}} KE_i \quad (P-12)$$

(5) 资本-能源合成束价格

$$PKE_i = \left[ \alpha_i^{en} PEn_i^{1-\sigma_i^{ke}} + \alpha_i^{ke} \left( \frac{R_i^s}{\lambda_i^k} \right)^{1-\sigma_i^{ke}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_i^{ke}}} \quad (P-13)$$

### 4、第四层 CES 嵌套

(1) 分类型能源需求

$$XAp_{e,i} = \alpha_{e,i}^{enp} (\lambda_e^{nd})^{\sigma_i^{en} - 1} \left( \frac{PEn_i}{PA_e} \right)^{\sigma_i^{en}} En_i \quad (P-14)$$

(2) 能源束价格

$$PE_n = \left[ \sum_e \alpha_{e,i}^{enp} \left( \frac{PA_e}{\lambda_e^{nd}} \right)^{1-\sigma_i^{en}} \right]^{1/(1-\sigma_i^{en})} \quad (P-15)$$

## (二)、税收补贴模块

### 1、预算外、制度外收费

#### (1)、收费率

$$EBS_{i,g}^p = \overline{EBS}_{i,g}^p (1 + \delta_g^{bsp}) + \eta_{i,g}^{bsp}$$

#### (2)、收费

$$EBS_{i,g}^p = \overline{EBS}_{i,g}^p (1 + \delta_g^{bsp}) + \eta_{i,g}^{bsp}$$

### 2、关税

#### (1)、关税税率

$$Tar_i = \overline{Tar}_i (1 + \delta_z^{tar}) + \eta_i^{tar}$$

#### (2)、关税收入

$$TTar_i = WPM_i XM_i Tar_i ER$$

### 3、增值税

#### (1)、国内增值税税率

$$VAT_i = \overline{VAT}_i (1 + \delta^{vat}) + \eta_i^{vat}$$

这里要考虑增值税转型，据测算转型后可以减少 1200 亿元，我们将这些

我们将这些分解到每一个行业，就可以得出每一个行业实际增值税率的变化，

$$\delta^{vat} = - \left[ 1200 \times \left( \frac{XP_i}{\sum_i XP_i} \right) \right] / XP_i = - \frac{1200}{\sum_i XP_i} = - \frac{1200}{GDP}, \quad \eta_i^{vat} = \frac{TPOLT_i}{XP_i}。$$

#### (2)、进口增值税<sup>15</sup>率

$$MVAT_i = \overline{MVAT}_i (1 + \delta^{mvat}) + \eta_i^{mvat}$$

#### (3)、进口环节税（包括进口增值税和进口消费税， $MCT_i$ 为进口消费税率）

$$TMVAT_j = WPM_i (1 + Tar_i + MCT_i) XM_i \square MVAT_i ER$$

因此，总的增值税收入： $TVAT_i = XD_i PD_i VAT_i + TMVAT_i$ 。

<sup>15</sup>增值税应纳税额计算：组成计税价格=关税完税价格+关税+消费税。应纳税额=组成计税价格×增值税率。

#### 4、个人所得税

##### (1)、个人所得税率

$$HINCT_h = \overline{HINCT}_h (1 + \delta^{hinct}) + \eta_h^{hinct}$$

##### (2)、个人所得税

$$THINCT_h = YH_h HINCT_h$$

#### (三)、减排模块

##### 1、碳税税率

$$POLT_p = \left[ \overline{POLT}_p (1 + \delta^{polt}) + \eta_p^{polt} \right] PGDP$$

假定对各个部门的碳税税率都一样。此处的污染物类型只有一种 ( $p=1$ )。

##### 2、两种类型的碳税

下面我们将二氧化碳排放分为两种情形征税，一种是生产工艺过程中排放的二氧化碳，另一种是燃烧能源所致的二氧化碳。

$$TDPOLT_{p,i} = \beta_{p,i} X P_i POLT_p$$

$$TNDPOLT_{p,i} = \gamma_{p,i} X A_i POLT_p$$

$\gamma$ 系数表示由于能源品种或使用部门不同而导致的二氧化碳排放系数也不同，比如说发电厂和水泥厂用同样的煤所排放的  $CO_2$  数量应该是不同的。这里面的污染物是一维的 ( $p=1$ )。

##### 3、碳税的使用

第  $i$  个部门所对应的碳税额为： $TPOLT_i = \sum_p (TDPOLT_{p,i} + TNDPOLT_{p,i})$

总的碳税额： $TPOLT = \sum_i TPOLT_i = \sum_i \sum_p (TDPOLT_{p,i} + TNDPOLT_{p,i})$ 。

为了保持“税收中性”的原则，我们把获取的碳税收入用两种方式转移出去，一种是对居民和企业进行转移支付，另一种是增值税的减少以减轻企业税负。

(1) 增加对居民和企业的转移支付。

$$TR_h^{ph} = \alpha_h^p TPOLT$$

$$TR_e^{pe} = \alpha_e^p TPOLT$$

(2) 一部分用来增加由于转型所带来的增值税减收。

$$TVAT_i = XD_i PD_i VAT_i + TMVAT_i$$

#### (四)、贸易模块



阿明顿 (Armington, 1969) 假设：在 CGE 模型中，对同种商品（服务） $i$  来说，既有本区域企业所生产的商品，也有从国外进口的商品，还有从国内其他区域进口的商品，这些不同来源的商品构成了本地区市场上总的供给。早期的 CGE 模型采用同质产品假设，这样进口品和本区域生产产品在本地市场的销售价格必须相同，否则消费需求会完全转移到价格较低的产品上去，但这种假设过于简单，同实际情形区别较大，因此阿明顿 (1969) 提出一个简单的假设，即将本区域生产的和其他区域生产的（以及国外进口的）同类商品被看作是不完全替代而非完全同质的商品，这样不同来源的商品之间就可以存在价格差异，本文采用阿明顿假设将对商品  $i$  的总需求分解为对不同原产地商品的需求。

### 1、国内销售与出口的 CET 合成

国内商品生产之后，一部分在国内销售，一部分出口到国外销售。

国内生产价格和世界价格的关系如下：

$$PE_i (1 + \tau_i^{ms}) (1 + \tau_i^e) = ER \square WPE_i$$

其中， $PE_i$  表示国内生产价格， $WPE_i$  表示世界价格， $\tau_i^{ms}$  表示国内发生的运输费率， $\tau_i^e$  表示出口退税率。

#### (1)、国内销售供给

$$\begin{cases} XD_i^s = \gamma_i^d \left( \frac{PD_i (1 + VAT_i)}{PP_i} \right)^{\sigma_k^{de}} \left( XP_i - \frac{TATM_i}{PP_i} \phi_i \right), & \text{if } \sigma_i^{de} \neq \infty \\ PD_i (1 + VAT_i) = PP_i & \text{if } \sigma_i^{de} = \infty \end{cases}$$

$TATM_i$  表示出口的国内贸易运输差价总额。

#### (2)、出口供给

$$\begin{cases} XET_i = \gamma_i^e \left( \frac{PET_i}{P_i} \right)^{\sigma_k^{de}} \left( XP_i - \frac{TATM_i}{PP_i} \phi_i \right), & \text{if } \sigma_i^{de} \neq \infty \\ PET_i = P_i & \text{if } \sigma_i^{de} = \infty \end{cases}$$

#### (3)、出口和国内销售的合成价格

$$\begin{cases} PP_i = \left[ \gamma_i^d \left( (1 + VAT_i) PD_i \right)^{1 + \sigma_i^{de}} + \gamma_i^e PET_i^{1 + \sigma_i^{de}} \right]^{1 / (1 + \sigma_i^{de})} & \text{if } \sigma_i^{de} \neq \infty \\ XP_i = XD_i^s + XET_i + \frac{TATM_i}{PP_i} \phi_i & \text{if } \sigma_i^{de} = \infty \end{cases}$$

$\phi_i, TATM_i$  分别表示出口的国内贸易运输差价消耗系数和出口的国内贸易运输差价总额。

## 2、国内市场商品总供给（阿明顿合成）（CES）

### （1）、进口价格

$$PM_i = WPM_i (1 + MCT_i + Tar_i) (1 + MVAT_i) ER$$

### （2）、进口需求

$$\begin{cases} XM_i = \sigma_i^m \left( \frac{PA_i - \sum_p \gamma_{i,p} POLT_p}{PM_i} \right) XA_i, \text{if } \sigma_i^m \neq \infty \\ PM_i = PA_i - \sum_p \gamma_{i,p} POLT_p, \text{if } \sigma_i^m = \infty \end{cases}$$

### （3）、对国内商品的总需求

$$\begin{cases} XDA_i = \sigma_i^{da} \left( \frac{PA_i - \sum_p \gamma_{i,p} POLT_p}{PM_i} \right) XA_i, \text{if } \sigma_i^m \neq \infty \\ PDA_i = PA_i - \sum_p \gamma_{i,p} POLT_p, \text{if } \sigma_i^m = \infty \end{cases}$$

下标  $p$  表示污染物的类型，比如二氧化硫，二氧化碳等，如果只有一个就定义 1 类。

### （4）、国内市场商品的合成价格：

$$\begin{cases} PA_i = \left[ \alpha_i^m (PM_i)^{1 - \sigma_i^m} + \alpha_i^{da} (PDA_i)^{1 - \sigma_i^m} \right]^{1 / (1 - \sigma_i^m)} + \sum_p (\gamma_{i,p} POLT_p), \text{if } \sigma_i^m \neq \infty \\ XA_i = XDA_i + XM_i, \text{if } \sigma_i^m = \infty \end{cases}$$

### （5）、本国对阿明顿商品 $i$ 的总需求：

$$XA_i = \sum_j XAp_{i,j} + \sum_h XAc_{i,h} + \sum_f XAf_{i,f}$$

## （五）、非生产模块

这里的下标*i*代表部门，下面指的是该部门的企业指标。

## 1、企业

### (1)、资本收益

$$CY_i^e = R_{i,kt}^s K_{i,kt}^d$$

其中， $R_{i,kt}^s$ 表示第*i*部门中资本*kt*的利率。 $K_{i,kt}^d$ 表示部门*i*对资本*kt*的需求量，则*i*部门各类资本所获得的报酬即为： $R_{i,kt} K_{i,kt}^d$ ，在资本在部门间可以完全自由流动的情况下，各部门所雇佣资本的利率水平均相等。

### (2)、企业收入

$$EY_i^e = CY_i^e + TR_i^{rowe} ER + \delta_i^{pe} TR_e^{pe}$$

其中， $\delta_i^{pe}$ 表示政府碳税中对*i*部门的转移支付部分。

### (3)、企业储蓄

$$S_i^e = EY_i^e - \sum_g TEINCT_{i,g} - \sum_h TR_{i,h}^{eh} - TR_i^{erow} ER$$

### (4)、企业对居民的转移（含利润分配）

$$TR_{i,h}^{eh} = \left( EY_i^e - \sum_g TEINCT_{i,g} \right) \phi_{i,h}^{eh}$$

## 2、居民

### (1)、居民收入

居民的收入来源都由三部分组成：劳动收入、资本利息、以及政府、其他区域居民、外国个人或组织等对本地居民的转移支付。

$$YH_h = \sum_l \phi_l^h LY_l + TR_h^{eh} + TR_h^{rowh} ER + TR_h^{ph} + \sum_g TR_{h,g}^{gh} PGDP$$

这里我们用到的政府也是一维的，包含了中央政府和地方政府在内。

### (2)、劳动者报酬

$$LY_{l,i} = W_{i,l} L_{i,l}^d$$

用 $W_{i,l}$ 表示部门*i*中劳动力种类*l*（本模型中*l*分为农业劳动力和非农劳动力（包括生产工人和技术人员））的工资，用 $L_{i,l}^d$ 表示部门*i*中对劳动力种类*l*的总需求，则*i*部门*l*类劳动力所获得的报酬即为： $W_{i,l} L_{i,l}^d$ 。第*l*类劳动总收入为：

$$LY_l = \sum_i LY_{l,i}。$$

种类为*h*的居民来源于劳动力*l*的总收入为： $\sum_l \phi_l^h LY_l$ ，其中 $\phi_l^h$ 表示*h*居民

在劳动收入  $LY_t$  中所占的份额。

### (3)、资本收入

在生产过程中资本所获得的收入由资本的所有者获得，在 CGE 模型中，资本的所有者主要有居民、企业、及外国投资者（政府的收入作为企业收益），居民的资本收入主要是指拥有资本（包括储蓄和直接投资两部分）而获得的利息收入（包括投资股票获得红利等）、投资收益等，用  $\varphi_{kt}^h KY_{kt}$  表示，其中  $\varphi_{kt}^h$  反映了农村居民和城镇居民在资本收入中的份额。企业和外国投资者所获得的资本收益分别为  $\varphi_{kt}^e KY_{kt}$ 、 $\varphi_{kt}^w KY_{kt}$ ，各部分系数之和满足  $\sum_{h,e,w} \varphi_{kt} = 1$ ，

$$KY_{kt} = \sum_i R_{i,kt} K_{i,kt}^d, \quad \varphi_{kt}^e KY_{kt} = \sum_i CY_i^e。$$

### (4)、可支配收入

$$YD_h = YH_h - TR_h^{hrow} - THINCT_h - TEBS_h^h$$

其中： $THINCT_h, TEBS_h^h$  分别表示个人所得税，预算外收费（2005 年 SAM 中对居民没有预算外收费，即  $TEBS_h^h = 0$ ）。 $TR_h^{hrow}$  表示居民对国外的捐赠支出。

### (5)、居民消费

消费税率，要从 SAM 表中扣出来。

$$XAc_{h,i} = Pop_h \theta_{h,i} + \frac{\mu_{h,i}}{(1 + \tau_i^{cc}) PA_i} \left( (1 - s_h) YD_h - \sum_{i'} (1 + \tau_{i'}^{cc}) PA_{i'} Pop_h \theta_{h,i} \right)$$

$\theta_{h,i}$  表示居民  $h$  对第  $i$  种商品的基本生存消费需求， $\mu_{h,i}$  表示居民的边际消费倾向。 $s_h$  表示居民  $h$  的储蓄率。 $PA_i$  表示其他商品价格， $\tau_i^{cc}$  对第  $k$  种商品征收的消费税， $\tau_{i'}^{cc}$  对第  $i'$  种商品征收的消费税。

## 3、非居民最终消费部门

### (1)、非居民最终消费分解

$$\begin{cases} XAf_{i,f} = \alpha_{i,f}^f \left( \frac{PF_{f,i}}{PA_i} \right)^{\sigma_{f,i}^f} XF_{f,i}, \text{ if } \sigma_{f,i}^f \neq 0 \& \sigma_{f,i}^f \neq \infty \\ XAf_{i,f} = \alpha_{i,f}^f XF_{f,i}, \text{ if } \sigma_{f,i}^f = 0 \end{cases}$$

### (2)、非居民最终消费价格平减指数

$$\begin{cases} PF_{f,i} = \left( \sum_i \alpha_{i,f}^f PA_i^{1-\sigma_{f,i}^f} \right)^{1/(1-\sigma_{f,i}^f)} XF_{f,i}, \text{ if } \sigma_{f,i}^f \neq 0 \text{ \& } \sigma_{f,i}^f \neq \infty \\ PF_{f,i} = \sum_i \alpha_{i,f}^f PA_i, \text{ if } \sigma_{f,i}^f = 0 \end{cases}$$

(3)、非居民最终消费额

$$YF_{f,i} = PF_{f,i} XF_{f,i}$$

(4)、政府收入

$$\begin{aligned} GY_g = & \sum_i TVAT_i + \sum_i TMVAT_i + \sum_i TTar_i + \sum_i TOPT_{i,g} \\ & + \sum_i TEINCT_{i,g} + \sum_h THINCT_h + TR^{rowg} \cdot ER + TEBSY \end{aligned}$$

(5)、政府支出

$$GExp_g = \sum_i YF_{i,g} + \sum_h TR_{h,g}^{gh} PGDP + TR^{grow} \cdot ER$$

其中： $YF_{g,k}$  为政府消费。

(6)、预算外、制度外账户收入（包括对居民和各个部门的）

$$TEBSY = \sum_i EBS_i^p + \sum_h EBS_h^h$$

(7)、预算外、制度外储蓄（第  $i$  个部门的储蓄）

$$S_i^{abs} = \phi_i^{abs} EBSY_i$$

(8)、预算外、制度外账户最终消费

$$YF_{abs,k} = (1 - \phi_k^{abs}) EBSY_k$$

## (六)、市场出清模块

### 1、劳动力市场

劳动力市场假定是出清的，下面的方程（F-1）给出了每一类型劳动的总需求，等于总供给。这个方程也决定了均衡的工资水平，方程（F-2）假定不同部门对同一类型劳动力的均衡工资是一样的。

$$L_l^s = \sum_i L_{i,l}^d \quad (\text{F-1})$$

$$W_{i,l} = W_l^e \quad (\text{F-2})$$

### 2、资本市场

#### (1) 资本供给

资本市场均衡允许两种极端情形，一种是资本完全流动（ $\omega^k = \infty$ ），一种

是完全不流动 ( $\omega^k = 0$ )。总的资本在各个部门之间进行分配。如果不区分资本新旧, 根据 2005 年 SAM 表, 只有一层嵌套。

$$K_{i,kt}^s = \gamma_{i,kt}^k \left( \frac{R_{i,kt}}{PK} \right)^{\omega^k} K^s, \text{ 如果 } \omega^k \neq \infty。$$

$$R_{i,kt} = PK, \text{ 如果 } \omega^k = \infty。$$

其中:  $K_i^s$  为第  $i$  个部门的资本供给,  $K^s$  为资本总供给。

$PK$  为资本的综合价格指数:

$$PK = \left[ \sum_i \gamma_{i,kt}^k R_{i,kt}^{1+\omega^k} \right]^{1/(1+\omega^k)}, \text{ 如果 } \omega^k \neq \infty。$$

$$K^s = \sum_i K_{i,kt}^s, \text{ 如果 } \omega^k = \infty。$$

(2) 资本供给均衡方程:  $K_{i,kt}^s = K_{i,kt}^d$ 。

3、商品市场:  $ES_i = ED_i$

### (七)、宏观变量模块

#### 1、GDP

$$GDP = \sum_l \sum_i LY_{l,i} + KY_{kt} + \sum_i GY_{i,g} - \sum_i TSub_i - \sum_i TEXS_i - \sum_i TEINCT_{i,g} - \sum_h THINCT_h$$

因为 SAM 表里面已经是生产税净额, 所以无需再减去生产补贴和出口退税。

$$RGDP = \sum_i \sum_h XAC_{i,h} PA_{i,0} + \sum_i \sum_f PA_{i,0} XAf_{i,f} - \sum_i WPM_{i,0} XM \cdot ER + \sum_k WPE_{i,0} \cdot XET_i \cdot ER$$

平减指数:

$$PGDP = \frac{RGDP}{GDP}$$

#### 2、消费物价指数

$$CPI = \frac{\sum_i \left( PA_i \sum_h XAC_{i,h} \right)}{\sum_i \left( PA_{i,0} \sum_h XAC_{i,h} \right)}$$

### (八)、宏观闭合模块

#### 1、政府收支平衡

$$GY_{g,k} = GExp_{g,k} + S^g$$

$$RS^g = \frac{S^g}{PGDP}$$

其中， $S^g$  表示政府储蓄。

## 2、国际收支平衡

$$\sum_i XM_i \cdot WPM_i + TR^{erow} + TR^{grow} + \phi_{kt}^w KY_{kt} = \sum_i XET_i \cdot WPE_i + TR^{rowe} + \sum_h TR^{rowh} + TR^{rowg} + S^f$$

其中， $S^f$  表示国外储蓄。

总国外储蓄： $TS^f = S^f + Walras$ 。

## 3、投资-储蓄平衡

$$YF_{FCF} + YF_{CST} = \sum_h S_h^h + S^g + S^{ebs}$$

$YF_{CST}$  表示存货变动。

**主要参考文献：**

- 1、Pigou, A.C., *The Economics of Welfare*, London, Macmillan, 1962, p876。
- 2、Baumol, W. J, Oates, W. E, *The Use of Standards and Prices for Protection of the Environment*, *Swedish Journal of Economics*, 1971, 73 : 42-54。
- 3、Pearce, D. and K. Turner (1990), *Economics of natural resources and the environment*, Harvester Wheatsheaf, London。
- 4、Pearce, David W. "The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming." *Economic Journal*, 1991, 101, P938-48。
- 5、Shackleton, R., Shelby, M., Christofaro, A., Brinner, R., Yanchar, J., Goulder, L., Jorgenson, D., Wilcoxon, P., Pauly, R. and Kaufman, R. (1992) *The Efficiency Value for Carbon Tax Revenues*, draft, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., November 5。
- 6、Lynn Price, Christina Galitsky, Jonathan Sinton。 *Tax and Fiscal Policies for Promotion of Industrial Energy Efficiency: A Survey of International Experience*。 2005 年 9 月。 LBNL-58128。
- 7、Fullerton, D., Andrew Leicester, Stephen Smith, 2008, *Environmental Taxes*, NBER working paper, No.14197。
- 8、苏明、傅志华：《中国节能减排的财税政策研究》，中国财经出版社，2008 年版。
- 9、孙钢、许文：《我国环境税制建设的若干思考》，《中国财政》，2008 年第 9 期。
- 10、许文：《独立环境税：我国环境税制改革的必要选择》，《绿叶》，2007 年第 7 期；
- 11、李欣：《关于国际间温室气体排放权交易的研究》，《研究报告》，2005 年第 29 期。
- 12、魏一鸣、焦建玲、梁强、范英：《油价长期高位对我国的影响与对策》，



《中国科学院院刊》，2008 (1) : 11-15。

13、范英、梁强、焦建玲、魏一鸣：《中国能源报告 ( 2006 ) : 战略与政策研究》，科学出版社，2006 年 3 月版。

14、财政部科研所“环境保护财税政策研究”课题组：《环境保护的公共财税政策研究》，北京财会，2003 年第 9 期。

15、财政部科研所“履行国际环保协定及支持环保的财税政策研究”课题组：《履行国际环保协定及支持环保的财税政策研究》，《研究报告》，2006 年第 72 期。

16、王金南、严刚、姜克隽等：《应对气化变化的中国碳税政策研究》，《中国环境科学》，2009，29 ( 1 ) : 101 - 105。

17、王金南、葛察忠、高树婷、严刚：《关于独立型环境税方案的框架性建议》，《重要环境信息参考》，2008，30 : 1-43。

18、姜克隽、胡秀莲等：《中国能源税体系设想》，《绿叶》，2007，7 : 26-27。

19、刘强、姜克隽、胡秀莲：《碳税和能源税情景下的中国电力清洁技术选择》，《中国电力》，2006，9 : 19-23。

20、王其文、李善同主编：《社会核算矩阵：原理、方法和应用》，清华大学出版社 2008 年 4 月。

21、何建武：《节能减排的税收政策及其影响——能源税与环境税分析》，国研专稿，2008 年 7 月 1 日。

22、许宪春、刘起运：《中国投入产出理论与实践 2004》，中国统计出版社 2004 年。

23、王灿、陈吉宁、邹骥：《基于 CGE 模型的 CO<sub>2</sub> 减排对中国经济的影响》，清华大学学报(自然科学版)，2005 年第 45 卷第 12 期。

24、王淑芳：《碳税对我国的影响及其政策响应》，《生态经济》，2005，10 : 67-69。

25、高鹏飞、陈文颖：《碳税与碳排放》，《清华大学学报 ( 自然科学版 ) 》，2002，42 ( 10 ) : 1335-1338。

26、植田和弘：《以二氧化碳税为中心探讨环境税制改革》，《财政研究资料》，1998，4 : 44-45。

27、高萍：《丹麦“绿色税收”探析》，《税务研究》，2005 年第 4 期。

28、发展与改革委员会：《中国应对气候气候变化国家方案》，2007 年 6 月。

29、科技部：《气候变化国家评估报告》解读，2007 年 4 月 9 日。

30、魏一鸣、刘兰翠、范英、吴刚等：《中国能源报告 ( 2008 )：碳排放研究》，科学出版社，2008 年。

31、美国二氧化碳信息分析中心网站( <http://cdiac.ornl.gov> ) ,National CO2 Emissions from Fossil-Fuel Burning Cement Manufacture, and Gas Flaring: 1751-2006