

清華大學

中國經濟研究中心



學術論文

一个基于可持续发展的
产业结构优化模型

潘文卿

清华大学中国经济研究中心

No.200001

2000年2月

Working Paper

National Center for Economic Research

At

Tsinghua University, Beijing

论文摘要

经济增长、社会进步与环境保护是当今社会发展的三大主题，可持续发展正是人类在追求其经济目标、社会目标与生态环境目标的基础上所提出的崭新发展观。中国在 21 世纪的发展过程中面临着促进经济增长，稳定社会就业以及保护生态环境的三重挑战，能否成功，不仅取决于中国经济改革的进一步深入，还取决于产业结构的优化与升级。如果说经济改革是中国可持续发展最基本的驱动力的话，那么协调合理的产业结构则是可持续发展的基本轨道。21 世纪中国面临的不仅仅是增长与发展问题，更是产业结构的调整与优化问题。本文以中国经济社会可持续发展为背景，提出一个经济增长与产业结构调整和优化模型，并以此为基础，对中国在 21 世纪前 20 年的中长期发展中，经济增长、就业变化、污染控制以及产业结构的转换与调整的“互动”关系进行了模拟与展望。

一个基于可持续发展的 产业结构优化模型

潘文卿

清华大学中国经济研究中心

No.200001

2000 年 2 月

作者简介

潘文卿，男，1999 年毕业于中国人民大学国民经济管理系，获经济学博士学位。现在清华大学经济管理学院作博士后研究工作。通讯地址：清华大学经济管理学院 332 信箱，邮政编码：100084，电话：62772541，E-mail: panwq@em.tsinghua.edu.cn。

An Optimized Model for China's Industrial Structure Based on Sustainable Development

Pan Wenqing

National Center for Economic Research
At Tsinghua University
(NCER)

Abstract

Economic Growth, Society improvement and Environment Protection are the main themes in the development of Society. It is the brand-new conception of sustainable development that had been put forward by human been in their course of pursuing the goal of economy, society and environment. China will face three challenges of accelerating Economic growth, improving Employment and Protecting Environment in its development in the 21 century and, the success depends both on the deepening of Economy reform and on the optimizing and upgrading of the industrial structure. Economy reform is the basic driving force of China's sustainable development and the harmonious and reasonable industrial structure is the basic development path. In the 21 century, China will be confronted with not only the issues of Growth and Development, but also of adjustment and optimization of the industrial structure. Based on the sustainable development of China, in this paper, an optimized model is set up for China's Economic Growth and Industrial Structure adjustment, showing the 'interactive' relationship among its Economic growth, Employment Change, pollution Control and industrial structure adjustment in the first two decades of the 21 century.

一个基于可持续发展的产业结构优化模型

清华大学中国经济研究中心 潘文卿

一 引言

中国举世瞩目的经济改革是在 1978 年末具有划时代意义的十一届三中全会结束后开始的。整个 80 年代，这种以生产关系适应生产力发展为目标的经济改革，为中国经济总量的高速增长以及经济结构的全方位变革奠定了基础。90 年代，中国进入了一个相对较快的经济增长阶段，经济资源从相对较低生产率的产业流向相对较高生产率的产业，带动了中国经济总体经济效益的提高，促进了全社会经济总量的增长。到 90 年代后期，产业结构严重脱离需求结构的畸形状态已基本消失，多数产品数量短缺现象基本消除，经济发展的瓶颈制约也得到缓解，基础产业和基础设施得到加强。这些情况表明，随着社会主义市场经济体制的建立和发展，计划经济时期的生产力与人民群众日益增长的物质与文化需要之间数量上的矛盾已经大大缓解，而 1998 年中国一定程度“买方市场”的出现，则进一步表明中国经济的发展已由供给约束开始向需求约束转变。但另一方面，由于中国人均资源拥有量少，生态环境的污染和破坏比较严重，而庞大的人口使得中国的就业问题相当突出，同时，随着世界经济一体化趋势的进一步加剧与中国加入 WTO 步伐的加快，经济发展已开始面临强大的国际竞争压力。

当前，中国的经济巨轮已驶向 21 世纪的大门，21 世纪前 20 年对中国来说是至关重要的。尽管中国经济在 20 世纪最后的 20 年中保持了快速增长，但在世纪末却已出现减速的势头。不仅如此，由于产业结构转换相对滞后，中国经济在快速增长的同时，也带来了许多新的挑战：经济改革难度加大，宏观经济面临着一定程度的不稳定性，经济效益问题仍很突出，就业压力越来越大，收入增长速度下降，环境污染进一步加剧。如果这些问题得不到解决，它们将会削弱中国的持续增长。这些问题的解决，不仅取决于中国经济改革的进一步深入，而且还取决于经济增长速度本身以及与之密切相关的产业结构的调整。如果说经济改革是中国经济增长与发展的最基本的驱动力的话，那么经济结构，尤其是协调合理的产业结构则是经济快速增长与平稳发展的轨道，另外，产业结构换代升级本身又是经济增长强有力的促进因素。21 世纪中国经济的发展面对的不仅仅是增长速度问题，更是结构调整与优化的问题。本文将以中国经济社会可持续发展为前景，提出一个经济增长与产业结构调整优化模型，并以此为基础，对中国经济在 21 世纪前 20 年的中长期发展中，经济增长、就业变化、污染治理以及产业结构的转换与调整的“互动”关系提供模拟与展望。

二 建模背景

尽管高速、平稳而持续的经济增长作为经济发展最为重要的目标之一受到各国政府的重视，但经济增长已不是唯一衡量经济发展的标志。经济发展的根本目的是为了促进人类社会的全面发展与进步，包括综合国力的提升，人民生活水平的提高以及生态环境质量的保护与改善，即人类社会必须走可持续发展之路。

可持续发展这一概念是在过去几十年发展经验基础上提出来的一个崭新观点，它是人类追求其经济目标、社会目标和生态目标的综合产物。可持续发展对于发展中国家来说尤

为重要。发展中国家普遍面临着沉重的人口压力、经济欠发达、科学技术水平低下，与之相连的产业结构不协调与低水平，使得经济增长呈现资源依赖型，因此经济的发展必然导致自然资源过度开发、生态破坏和环境污染。

中国是一个发展中国家，消除贫困、促进增长、满足广大人民的物质生活与文化需求，仍是当前经济发展的首要目标。在相当长时期内，发展仍是中国可持续发展的核心，因此，在一定时期内还必须保持较高的、又是适度的经济增长速度。这里增长速度还应是必须强调的重点，因为没有一定的增长速度，解决就业、增加投资等一系列问题就没法解决；但速度又必须是适度的，这种适度就是要做到生产与消费的协调、自然资源的合理开发与利用，以及生态环境的保护与改善，即实现经济、社会与环境的协调发展。

从目前情况看，实现可持续发展的关键还在于在达到经济社会发展目标下，不断减少资源、尤其是不可再生资源的过渡消耗，以及控制各种污染物的排放。由于资源的消耗与污染物的排放呈正相关关系，而不同的产业所排放的污染大小有别，因此，改善产业结构，提高投入-产出效益，是实现可持续发展的有效途径之一。

产业结构决定于最终需求结构和中间消费结构。前者又与消费结构、投资结构以及进出口结构有关；后者则主要取决于产业的技术构成。目前，中国的产业结构所存在的问题，一方面是滞后于收入增长引起的需求结构的变化，另一方面是产业结构本身的不尽合理，表现为产业结构的协调程度较低，高级化程度不足。从短期看，产业结构的调整主要是要素投入结构的变化，从长期看，就是要调整与促进产业技术结构的高级化。

当然，国民经济是一个由各种因素组成的整体，产业结构的变动是经济运行过程中内生决定的，但政府对产业结构的宏观调控不仅是必要的，而且是可能的。日本 60、70 年代产业政策的成功可以说是政府对产业结构调整的典型。中国政府近年来产业政策的实施也对经济的发展起到了积极作用，尤其是发展电信、公路等基础产业的产业政策对消除基础产业的“瓶颈”起到了决定性的作用。中国经济增长与产业结构优化模型正是基于政府对宏观经济与产业结构具有一定的调控能力为基本背景而建立的，因为本模型是一个宏观优化模型，它直接体现了优化者的优化目标。当然，该优化模型又是以一般均衡理论为基本框架的，因为本模型以投入产出模型为核心，同时完全以一个中国宏观经济需求导向增长模型为基本约束条件，即该模型完全是在一个需求导向增长模型的框架下运行的¹。

三 模型描述

目标函数

中国经济增长与产业结构优化模型从经济、社会与环境三个方面设计了目标泛涵。

(1) 经济增长目标

由于产业结构优化的目的之一就是促进经济的增长与发展，而增长作为经济发展的最主要的目标也就成了本优化模型的一个主要的目标函数。模型确定报告期的 GDP 与基期的 GDP 之比达到最大，即

$$\max \theta_1 = \frac{i^T [X(t_m) - A(t_m)X(t_m)]}{i^T [X(t_0) - A(t_0)X(t_0)]} \quad (1)$$

式中， X 为各产业总产出列向量， A 为投入产出直接消耗系数矩阵， t_m 、 t_0 分别表

¹ 中国经济增长需求驱动模型是根据凯恩斯的国民收入决定理论并结合中国经济运行的特点建立的一个小型模型。它基于 SNA 国民帐户核算体系，从分析国内生产入手，生产由需求决定，需求分为消费、投资和净出口需求；同时，生产又决定收入，而收入又决定投资与消费。模型共由 10 个方程组成，6 个行为方程，4 个定义方程；变量共有 13 个，10 个内生变量，3 个外生变量。

示报告期与基期, i^T 为以 1 为元素的列向量的转置, 即为求和算子。

(2) 充分就业目标

经济的增长是为了促进社会的发展, 解决社会存在的主要问题。当前与经济发展密切相关的一个社会问题是劳动力就业, 这一问题在 90 年代末显得越来越突出了, 而且也是中国进入 21 世纪后所长期面临的社会问题。为此, 本优化模型的目标泛涵中包括了使失业率尽可能小的充分就业目标:

$$\min \theta_2 = \left(1 - \frac{i^T X(t_m) / l(t_m)}{L(t_m)}\right) \quad (2)$$

式中, $L(t_m)$ 表示 t_m 年劳动力的总供给量, $l(t_m)$ 为 t_m 年以社会总产值核算的社会全员劳动生产率。

(3) 污染控制目标

经济、社会、环境的协调发展是可持续发展的主要内涵。保护生态环境, 合理开发与利用自然资源将是中国进入 21 世纪后所长期面临的主要问题之一。我们所建立的优化模型主要考虑了环境保护的大气污染控制问题²。

大气污染主要来自于化石能源消费中排放于空气中的二氧化碳 (CO_2)、二氧化硫 (SO_2) 与烟尘 (TSP) 等其他废物。模型中给出了如下对二氧化硫与烟尘排放的控制目标:

$$\min \theta_3 = \sqrt[m]{\frac{(U^K)^T \hat{X}(t_m) F(t_m)}{(U^K)^T \hat{X}(t_0) F(t_0)}} - 1, \quad K=1, 2 \quad (3)$$

式中, $(U^K)^T = (u_{i1}^k, u_{i2}^k, \dots, u_{im}^k)$ 为各部门第 i 种能源消耗所产生的第 K 种污染物的排放系数, 其中元素 u_{ij}^k 表示第 j 部门单位第 i 种能源消耗所排放的第 K 种污染物, $i=1,2,3$ 分别表示煤炭、燃油与天然气, $K=1, 2$ 表示二氧化硫 (SO_2) 与烟尘 (TSP);

$F(t_m) = (f_{i1}(t_m), f_{i2}(t_m), \dots, f_{in}(t_m))^T$ 为各部门第 i 种能源的消耗系数, 其中元素 $f_{ij}(t_m)$ 表示第 j 部门单位产出所消耗的第 i 种能源的实物量;

约束条件

经济运行主要受各经济变量间的内在连接关系决定, 即现实的经济运行机制决定了模型的结构。主要的经济运行机制约束为:

(1) 投入产出平衡约束

$$X(t_m) - A(t_m)X(t_m) \geq Y_c(t_m) + Y_l(t_m) + Y_{EM}(t_m) \quad (4)$$

式中, $Y_c(t_m)$ 表示最终消费列向量, 它由居民消费列向量 $Y_{c1}(t_m)$ 与政府消费列向量 $Y_{c2}(t_m)$ 组成, Y_l 表示资本形成列向量, Y_{EM} 表示净出口列向量。

(2) 生产能力约束

$$X(t_m) \leq \beta(t_m)K(t_m) \quad (5)$$

式中, $\beta(t_m)$ 是以各部门资本存量产出率为元素构成的列向量, $K(t_m)$ 是由各部门资本存量为元素的列向量。

考虑到农业生产的特殊性, 我们对农业还建立了下面生产函数的约束:

$$X_1(t_m) \leq \alpha_1 + \alpha_2 X_6(t_m) + \alpha_3 IR(t_m) \quad (6)$$

式中, X_1 、 X_6 分别表示农业、化学工业的总产出, IR 为灌溉面积, 即农业生产主要受

² 环境污染主要包括大气污染、水污染与固体废弃物污染。由于资料获取方面的原因, 模型中只考虑了大气污染控制目标。

制于化学工业的产出大小以及农田灌溉面积³， α_i 为待估参数。

对农田灌溉面积，我们以 1980~1995 年农田灌溉面积的平均增长率来估计。

$$IR(t_m) = IR(t_0) \cdot (1 + \sigma)^m \quad (7)$$

式中 σ 为 1980~1995 年农田灌溉面积的年均增长率， $IR(t_0)$ 为基期的灌溉面积。

(3) 消费需求约束

$$(1 - s(t_m)) [i^T (X(t_m) - A(t_m)X(t_m))] \geq i^T Y_c(t_m) \quad (8)$$

式中， $s(t_m)$ 表示 t_m 年的国内储蓄率。

(4) 资本形成约束

$$(s(t_m) + s_f(t_m)) [i^T (X(t_m) - A(t_m)X(t_m))] \geq i^T Y_I(t_m) \quad (9)$$

式中， $s_f(t_m)$ 表示国外资本流入（外国储蓄）占 GDP 的比重。

(5) 净出口约束

$$s_f(t_m) [i^T (X(t_m) - A(t_m)X(t_m))] \geq i^T (-Y_{EM}) \quad (10)$$

在经济发展的任何一个时点上，经济变量在经济系统中都存在着供给推动关系与需求消耗关系，变量之间的供给与需求的环链关系的总和构成整个国民经济的运行机制。方程组 (4) ~ (10) 给出了这种环链的基本约束关系。可持续发展要求除了考虑基本的经济变量间的约束之外，还须考虑社会发展的约束与资源环境的约束。

(6) 劳动力供给约束

劳动力作为主要的生产要素对产出的增加有较大程度的影响。尽管当今中国的劳动力供给是比较富足的，劳动力从供给角度已基本不对中国经济增长形成太大的约束，但为了模型的完备性，我们还是列出了劳动力的需求边界，同时这一约束条件也对 (5) 式所决定的允许资本对劳动的无限替代起到了限制作用。

$$1 - \frac{(\sum X_i(t_m)) / l(t_m)}{L(t_m)} \geq 0 \quad (11)$$

(7) 自然资源约束

自然资源的约束主要考虑到了其再生性与适度开发与利用的相互适应问题。模型中只涉及到 2 个产业部门，即煤炭开采加工业和石油天然气采选加工业：

$$X_i(t_m) \leq V_i(t_m) \quad i=4, 5 \quad (12)$$

式中 $V_i(t_m)$ 表示 i ($i=4, 5$) 部门产出所能达到的最高限。

(8) 非负约束

$$X(t_m) \geq 0 \quad (13)$$

模型设定

该模型是一个多目标规划问题。首先将 GDP 增长目标变换为最小化问题：

$$\min \theta_1 = \frac{i^T [X(t_0) - A(t_0)X(t_0)]}{i^T (X(t_m) - A(t_m)X(t_m))}$$

然后，我们分别设定三个目标的权重 λ_i ($i=1, 2, 3$)，得到线性加权目标函数：

$$\min (\lambda_1 \theta_1 + \lambda_2 \theta_2 + \lambda_3 \theta_3)$$

在具体设定模型时，产业部门是按照国家统计局提供的 18 部门投入产出表进行设置的⁴。该模型有 18 个内生变量、224 个外生变量以及 8 个外生参数⁵；模型中共有 8 个子模块、

³ 化肥及农药的施用对中国农业产品产出的影响较大，但由于没有细分的产业部门数据，我们这里将它们归结到化学工业中去以做近似处理。

⁴ 18 个产业部门的设定是为了与国家统计局提供的 18 部门投入产出表相一致。

46 个方程。

四 模型模拟

模拟方案的设计

经济增长、充分就业、控制污染是我们所建立的优化模型的目标泛涵。这三个目标相互依存、又相互制约。经济增长能够带来更多的就业机会，就业的增加又能促使产出的进一步增长；与此同时，经济增长过程往往是对自然资源的开发与使用过程，不合理地开发与使用又可对生态环境造成负面影响。如经济增长需要能源与动力，而煤炭与石油的开采与消费，又会造成空气与环境的污染；反过来，控制污染，在技术水平没有较大变化的情况下，就得压缩化石能源的开采与消费，这就会限制经济的增长速度，而增长速度的下降，又会使就业压力加大。如何使经济增长、充分就业与污染控制尽可能地协调起来，在中国当前面临增长压力、就业压力与控制污染压力都有相当重的条件下是相当困难的。但我们认为，在不同的时期，在不同的条件下，我们可以对主要矛盾给予充分的重视，从而对其目标设置较大的权数。

我们的模型中，共设计了四个模拟方案：

(1) 中性方案，即认为增长、就业与污染控制具有同等重要程度，因此各自取相同的权数；

(2) 增长偏向型方案：即认为增长比就业与污染控制都重要，因此对增长目标取相对较大的权数；

(3) 就业偏向型方案：即认为就业比增长与污染控制都重要，对就业目标取相对较大的权数；

(4) 污染控制偏向型方案，即认为控制污染比增长与充分就业相对重要一些，从而对污染控制目标取相对较大的权数。

模型模拟中发现，模型的运行结果对各种目标函数权数的敏感性较弱。尤其是增长偏向型方案、就业偏向型方案完全与中性方案具有相同的模拟结果。为了揭示不同偏向对模型运行结果的影响，我们在选择各目标函数的权重时，除中性方案中增长、就业与污染控制目标权重各取 1/3 外，其他方案中所选中的偏向目标权重取 1，非偏向目标权重均取为 0。

中国经济增长与结构变革的中长期展望

表 1 给出了不同方案下的模拟结果。其中 1995 年栏内同时列出了按《中国统计年鉴》口径与按《中国投入产出表》口径所测算的总产出、GDP 以及三次产业增加值的比重（括号中的数按《中国统计年鉴》口径测算），而不同方案中的 2010 年栏内的增长率指标也同时给出了两种口径下的测算值（括号中的数按《中国统计年鉴》口径测算）⁵。

表 1 的数据显示，中性/增长偏向/就业偏向型方案，2010 年中国 GDP 将达到 107620 亿元 1990 年价人民币，比 1995 年翻了 1 翻多（投入产出表口径）；2020 年将再次上升到 215110 亿元，又比 2010 年翻了 1 翻。污染控制型方案的模拟结果比其他方案略低，2010 年与 2020 年 GDP 值分别为 103380 亿元 201850 亿元。说明控制污染方案将限制一些部门

⁵ 我们将直接消耗系数矩阵作为 1 个外生参变量看待。

⁶ 可以看出，《中国统计年鉴》口径与《中国投入产出表》口径下对 1995 年的总产值与 GDP 及三次产业的比重均有较大差距，其中尤以三次产业的比重差距较大。我们在模型模拟中是按投入产出表口径进行的。

的产出增长幅度。

从增长速度看，1995~2010 年的 GDP 年均增长率，若以投入产出表口径计算，中性方案/增长偏向/就业偏向型方案为 6.75 %，污染控制方案下为 6.46 %，污染控制方案略低一些。而且它们均低于我们所设计的需求导向增长模型下的模拟值⁷；但若拿 2010 年的数与按统计年鉴口径下 1995 年的数相比，则在中性方案/增长偏向/就业偏向型方案中 GDP 的年均增长率为 8.02%，污染控制方案下也为 7.73 %，要高于第二节的模拟值。2010~2020 年，中性方案/增长偏向/就业偏向型方案的 GDP 年均均长率为 7.17%，污染控制方案下为 6.92%，它们也均高于我们所设计的需求导向型增长模型的模拟值⁸。

表 1 中国经济增长与产业结构变化的主要宏观经济指标

	中性/增长偏向型/就业偏向型			污染控制偏向型	
	1995年	2010年	2020年	2010年	2020年
总产出（1990年价格，10亿元）	10794 (8892)	38752	94324	36092	82325
GDP（1990年价格，10亿元）	4041 (3382)	10762	21511	10338	20185
其中：第一产业所占比重%	16.46 (20.68)	11.2	8.25	13.93	8.30
第二产业所占比重%	67.17 (50.71)	66.4	61.80	63.50	56.07
第三产业所占比重%	16.37 (28.62)	22.3	29.95	22.58	35.63
失业率%	13.8	10.5	9.53	13.99	15.11
增长率（年均%）					
总产出		8.89 (10.31)	9.30	8.38 (9.78)	8.60
GDP		6.75 (8.02)	7.17	6.46 (7.73)	6.92
二氧化硫（SO ₂ ）排放		6.47	7.45	6.19	6.07
烟尘（TSP）排放		7.22	6.79	6.95	5.91

注：（1）失业率按从业人员口径计算。

（2）括号中的数是将 1995 年的有关变量按统计年鉴口径（1990 年价）测算的。

从三次产业的增加值比重的变化看，2010 年，中性方案/增长偏向/就业偏向型方案下三次产业的比重分别为 11.2%、66.4%与 22.3%，第一产业比重比 1995 年下降了 5.2 个百分点，第二产业也下降了 1 个百分点，第三产业则上升了 6 个百分点。污染控制方案中第三产业比重与其他方案基本相同，但第二产业的比重下降幅度比其他方案要大一些，说明第二产业中污染强度大的部门较多。2020 年，中性方案/增长偏向/就业偏向型方案下三次产

⁷ 我们所建立的中国经济增长需求驱动模型模拟出中国 GDP 的年均增长率，在 1997~2005 年为 7.2%，2005~2010 年为 7.6%。

⁸ 我们所建立的中国经济增长需求驱动模型模拟出中国 GDP 的年均增长率，在 2010~2015 年为 6.7%，2015~2020 年为 6.0%。

业的比重再次变化为 8.3%、61.8%与 30.0%，第二产业的降幅大于第一产业。污染控制方案基本保持了其他方案的变动趋势，但具有较强污染程度的第二产业的比重下降得更快一些。总起来看，25 年中尽管第一产业的比重在所有方案中都下降了约 8 个百分点，但其降幅却高达 50%；第二产业比重在中性方案/增长偏向/就业偏向型方案里仅下降了 5 个百分点，降幅只有 8%；即使在下降幅度较大的污染控制模型中，第二产业的比重也仅下降了 11 个百分点，降幅约为 16%。可见第二产业的下降相对于第一产业来说是缓慢的。说明在结构变化上中国直到 2020 年还未能完全实现工业化，中国 GDP 的主要提供者仍将是第二产业。

从失业率的变化看，中性方案/增长偏向/就业偏向型方案下，2010 年与 2020 年分别为 10.5%与 9.5%；而污染控制方案下由于一些强污染部门的限产等问题，失业率要高于其他方案，2010 年与 2020 年分别为 14%与 15%。在所有方案中，居高不下的失业率说明中国较大的就业压力将是长期存在的。

大气中二氧化硫 (SO_2) 与烟尘 (TSP) 排放量的年均增长率在各种方案中差别不大，均在 6%~8%之内。但污染控制方案仍比其他方案低出 1~2 个百分点。中国政府曾提出过在 2000 年大气污染物的排放量，二氧化硫 (SO_2) 为 24.6 百万吨，烟尘 (TSP) 为 17.5 百万吨，比 1995 年的值分别上升 10 万吨与 11 万吨，据此推算，1995~2000 年间二氧化硫 (SO_2) 与烟尘 (TSP) 排放的年均增长率分别为 0.11%与 0.75%⁹。但实际上 1985~1995 年，中国大气中二氧化硫 (SO_2) 的排放年均增长率约为 4.1%¹⁰，而烟尘 (TSP) 的排放也似乎比中国政府的控制数高得多，因此中国政府在同时把增长与就业作为宏观控制目标时，污染控制的任務将是非常艰巨的。

表 2 提供了在中性/增长偏向/就业偏向型方案下 18 产业部门 GDP 结构的中长期变化情况。尽管农业的比重在 1995 年并不高，但其比重的下降幅度仍然较大，到 2020 年下降到 1995 年份额的一半。与采掘业及其产品加工业相关的金属矿业及其制品业、煤矿及其制品业、石油天然气工业的比重基本不变；食品、纺织等以农产品为主要中间投入的轻工业部门的份额稳定下降，但服装、皮革制造业则一直处于上升势头；建材工业、化学工业与机械制造等资本品部门的份额保持不变或有所上升；建筑业呈略降趋势，但运输邮电业、商业饮食业以及其他服务业的比重则迅速上升了。

农业份额的下降，在需求方面主要是恩格尔定律在起作用，即随着居民收入增加，居民消费中农产品份额将下降；在供给方面则主要源于土地等稀缺因素的制约而导致了农业产出的缓慢增长，而后者，即供给方面的因素是更主要的原因。从长期看，农产品价格的上升将导致以其为主要中间投入的轻工业部门成本的上升，最终抑制了轻工业部门的发展。相反，相对充裕和便宜的资本供给则最终促进机电设备、交通、通讯器材等资本密集型产业的快速上升。

表 2 中国 18 产业部门总产出及 GDP 比重变化 (中性/增长偏向型/就业偏向型方案) (%)

	1995年		2010年		2020年		1995~2020 年均增长率 (%)
	GDP (10亿 元, 1990 年价)	GDP比重 (%)	GDP (10亿 元, 1990 年价)	GDP比重 (%)	GDP (10亿 元, 1990 年价)	GDP比重 (%)	
农业	665	16.5	1209	11.2	1774	8.2	4.0

⁹ 参见世界银行：《2020 年的中国：碧水蓝天》中国财政经济出版社 1997 年版，第 28 页。

¹⁰ 二氧化硫的排放量指数从 1985 年的 100 上升到了 1995 年的 150。参见世界银行：《2020 年的中国：碧水蓝天》中国财政经济出版社 1997 年版，第 9 页。

金属矿及初级金属制造业	136	3.4	300	2.8	604	2.8	6.1
电力、蒸气热水生产供应业	13	0.3	25	0.2	54	0.3	5.9
煤矿、煤气及煤制品业	43	1.1	100	0.9	210	1.0	6.5
石油及天然气工业	24	0.6	52	0.5	86	0.4	5.3
化学工业	383	9.5	1400	13.0	2411	11.2	7.6
机械工业	868	21.5	2074	19.3	4257	19.8	6.6
建材及其他非金属矿业	280	6.9	985	9.2	1465	6.8	6.8
木材及家具制造业	52	1.3	157	1.5	195	0.9	5.5
食品工业	289	7.1	421	3.9	660	3.1	3.4
纺织工业	170	4.2	349	3.2	659	3.1	5.6
服装、皮革制造业	153	3.8	572	5.3	1581	7.3	9.8
纸及文化用品制造业	121	3.0	340	3.2	502	2.3	5.9
其他工业	11	0.3	19	0.2	41	0.2	5.4
建筑业	173	4.3	354	3.3	568	2.6	4.9
运输邮电业	172	4.3	721	6.7	2006	9.3	10.3
商业、饮食业	139	3.4	498	4.6	1182	5.5	9.0
其他服务业	351	8.7	1186	11.0	3256	15.1	9.3
合计	4041	100	10762	100	21932	100	7.0

表 3 列出了污染控制偏向型方案的模拟结果，可以看出，本方案基本保持了中性方案/增长偏向型/就业偏向型方案的部门结构变化趋势，即第一、第二产业比重下降，第三产业比重上升，以及制造业内部以农产品为原料的轻工制造业比重的下降和重工制造业比重的上升。只不过由于污染部门产出被限制，本方案 GDP 的总体增长速度要比其他方案低。

表 3 的结果显示，到 2020 年，农业增加值比重在污染控制偏向型方案中下降到 8.3%，比其他方案高出 0.1 个百分点。电力、煤炭、石油天然气这三个能源工业增加值的比重，在本方案中与其他方案相同，但它们的年均增长率比其他方案略低。重制造业中化学工业的比重，本方案比其他方案略低，可见这一部门有着一定的污染强度而受到抑制；但机械工业的比重却在在本方案中有所增大。金属矿产品业、建材业及木材家具制造业等原材料工业的比重，在本方案中同样有所增加。轻制造业中食品工业、纺织工业及纸文化用品业的相对比重也是增加的，但服装、皮革制造业的比重却下降了许多。建筑业及全部第三产业的各行业比重，在本方案中也都是增加的。

表 3 中国 18 产业部门总产出及 GDP 比重变化（污染控制偏向型方案）

	1995年		2010年		2020年		1995~2020 年均增长率 (%)
	GDP (10亿 元, 1990 年价)	GDP比重 (%)	GDP (10亿 元, 1990 年价)	GDP比重 (%)	GDP (10亿 元, 1990 年价)	GDP比重 (%)	
农业	665	16.5	1440	13.9	1676	8.3	3.8
金属矿及初级金属制造业	136	3.4	293	2.8	593	2.9	6.1
电力、蒸气热水生产供应业	13	0.3	24	0.2	52	0.3	5.7
煤矿、煤气及煤制品业	43	1.1	97	0.9	202	1.0	6.3
石油及天然气工业	24	0.6	51	0.5	84	0.4	5.2

化学工业	383	9.5	1318	12.8	2086	10.3	7.0
机械工业	868	21.5	2035	19.7	4158	20.6	6.5
建材及其他非金属矿业	280	6.9	973	9.4	1456	7.2	6.8
木材及家具制造业	52	1.3	155	1.5	202	1.0	5.6
食品工业	289	7.1	421	4.1	636	3.2	3.2
纺织工业	170	4.2	270	2.6	465	2.3	4.1
服装、皮革制造业	153	3.8	228	2.2	293	1.5	2.6
纸及文化用品制造业	121	3.0	327	3.2	481	2.4	5.7
其他工业	11	0.3	17	0.2	37	0.2	5.0
建筑业	173	4.3	353	3.4	571	2.8	4.9
运输邮电业	172	4.3	701	6.8	2087	10.3	10.5
商业、饮食业	139	3.4	472	4.6	1710	8.5	10.6
其他服务业	351	8.7	1161	11.2	3395	16.8	9.5
合计	4041	100	10338	100	20185	100	6.6

五 简短结论和主要政策意义

模拟的结果说明，中国在 21 世纪的前 20 年中仍将可能保持 7% 左右的增长速度。但中国的就业压力及污染控制的压力却非常大。中国即使保持 7% 的增长速度，社会的非自愿失业率仍将达到 10% 左右；而大气中二氧化硫（ SO_2 ）及烟尘（ TSP ）的排放增长速度也将达到 6~7%。模拟结果还显示，如果中国仅仅偏向于污染的控制，氧化硫（ SO_2 ）及烟尘（ TSP ）排放的年均增长率只比其他方案下降 1~2 个百分点，但这时失业率却将比其他方案上升 3~5 个百分点。因此，如果消除污染的技术没有提高，仅靠限产、停产来控制污染，其作用不仅是有限的，而且由此产生的象失业那样的负面影响将更加严重。

到 2020 年前，中国还不可能完成工业化，因此工业比重的下降仍将是缓慢的。但农业比重的下降速度要快得多。也就是说，中国在 21 世纪的前 20 年内仍将处于从农业社会向工业社会的快速转型中，工业化仍将是今后 20 年中国经济社会发展的主题。因此，增加广大居民的收入以促进其消费需求与投资需求，加快城市化建设以使广大农业剩余劳动力向非农产业转移将是 21 世纪前 20 年中国经济发展的主题之一。

第三产业的发展是将来中国产业扩张的主要方向，交通运输及邮电通讯业的发展又是未来 20 年中第三产业发展的龙头。因此促进第三产业发展、尤其是交通运输及邮电通讯业的发展，仍将是今后 20 年内中国产业政策的主要内容之一。

重制造工业的发展仍将是 21 世纪前 20 年的主要发展产业；能源工业由于中国特有的人均资源的匮乏而只能保持一定的增长速度，一部分能源，如石油等还需从国外一定程度地进口；以农产品为原料的轻工制造业在中国今后的一段时期内也将保持稳定，但从长期看，其比重必将下降。因此偏向于使用制造业产品为主要中间投入品的技术进步方式，适度加强能源、原材料的进口、有计划地压缩轻工业过剩的生产能力，以及做好轻制造业的转轨导向也应是 21 世纪前 20 年中国今后产业政策的主要内容。

21 世纪前半叶对中国来说将是非同寻常的，中华民族在 21 世纪中期将会全面实现工业化，从而将自己，也即将人类的 1/5 纳入世界最先进的行列之中，这将是 21 世纪最伟大的工程之一。因此 21 世纪的前 20 年，将是中国发生从量变到质变的最重要的准备阶段。中国面临着严峻的挑战。我们必须面对现实，坚守信心，兢兢业业地致力于发展经济技术 20 年，从增长中促进产业的调整与升级，从产业的调整升级中促进经济的进一步增长，充满信心地来迎接这一伟大的经济与社会的全面转型。

通信地址:

北京 清华大学
中国经济研究中心
电话: 86-10-62789695 传真: 86-10-62789697
邮编: 100084
网址: <http://www.ncer.tsinghua.edu.cn>
E-mail: ncer@em.tsinghua.edu.cn

Adress:

**National Center for Economic Research
Tsinghua University
Beijing 100084
China
Tel: 86-10-62789695 Fax: 86-10-62789697
Web site: <http://www.ncer.tsinghua.edu.cn>
E-mail: ncer@em.tsinghua.edu.cn**