

环境调控丛书

3

经济-环境 调控

左玉辉 华新 柏益尧 著

 科学出版社
www.sciencep.com

环境调控丛书 3

经济-环境调控

左玉辉 华 新 柏益尧 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是《环境调控丛书》之三。

经济-环境调控是宏观环境调控的中枢。本书通过对经济发展进行五律解析,寻求影响经济发展的一般规律,并结合国情对我国未来经济发展的增长率、三次产业结构、消费率和投资率等4个基本参数做出了预测;以此为基础,从我国经济发展前景中得出三次产业结构调整、工业结构的升级和优化、投资能力增长、消费升级和进出口结构转变等5个方面的经济-环境调控空间和机遇,作为制定调控策略的依据。预计到21世纪中叶我国经济水平将进入世界前列,经济结构将实现良性转变,经济发展与生态环境之间的协同度将显著提高。

本书可供政府工作人员、科研人员和相关专业研究生参阅,也可作为环境学课程的辅助教材供环境科学专业的学生使用,还可作为大学生环境通识教育课程辅助教材和国民科学素质教育读物供大学生和一般读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

经济-环境调控 / 左玉辉, 华新, 柏益尧著. —北京: 科学出版社, 2008

(环境调控丛书: 3 / 左玉辉主编)

ISBN 978-7-03-021665-6

I. 经… II. ①左…②华…③柏… III. 环境经济学-研究-中国 IV. X196

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 053385 号

责任编辑: 周巧龙 李久进 / 责任校对: 李奕莹

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 王 浩

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年6月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2008年6月第一次印刷 印张: 17 1/4

印数: 1—3 000 字数: 333 000

定价: 43.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

《环境调控丛书》序

《环境调控丛书》(以下简称《丛书》)是国内运用环境学原理开拓我国宏观环境调控研究领域的首部系列专著,包括《环境调控总论》、《人口-环境调控》、《经济-环境调控》、《能源-环境调控》、《土地资源调控》、《水资源调控——大西线调水解析》、《农村环境调控》和《海岸带资源环境调控》。《丛书》主张,我国实现科学发展需要经济调控、社会调控、环境调控协调同步,其理论主线是五律解析与五律协同。《丛书》就人口、经济、资源与环境四个领域的环境调控空间、调控时机和调控策略进行了系统研究,并提出了一批富有创意的见解和建议,希望为我国实现科学发展提供新理论、新视野、新策略。

《丛书》的撰写与出版得到李文华院士、唐孝炎院士、金鉴明院士、任阵海院士、郝吉明院士、张懿院士、孙铁珩院士、张全兴院士、叶文虎教授、张远航教授和李爱民教授的热情支持与学术指导,得到南京大学和“污染控制与资源化研究”国家重点实验室的资助与大力支持,在此谨表诚挚谢意。

左玉辉

2008年1月于南京大学

前 言

本书提供了一个经济-环境调控的新视角：从经济发展的内在规律中寻求环境调控空间、调控机遇和调控策略。全书分为8章，包括3个板块：第1章为第一个板块，对经济发展进行五律解析；第2~5章为第二个板块，论述三次产业的环境调控；第6~8章为第三个板块，论述投资、消费、进出口的环境调控。

本书结合丰富的案例对经济发展的一般规律进行了五律解析。在此基础上，对我国未来经济发展的四个基本参数做出了偏保守的预测。第一，2006~2050年经济增长率从“十一五”的9%逐步递降至“二十一五”的4%；第二，三次产业结构从2005年的12.6 : 47.5 : 39.9逐步演变为2050年的2 : 30 : 68；第三，消费率由2005年的51.9%上升到2050年的75%左右；第四，投资率由2005年的41.4%逐步降低到2050年的25%左右。以上述四点预测作为基本设定，推演中国未来经济发展情景，得出以下五个主要的环境调控空间。

第一个调控空间来自于三次产业结构的升级。根据预测，到2050年，第一产业、第二产业、第三产业（简称一产、二产、三产）总量将分别增长为2005年的2倍、11倍和29倍；由于一产和三产与环境的协同度相对较高，而二产较低，因此三产的强劲发展将从总体上提高我国国民经济的环境协同度。

第二个调控空间来自于第二产业的升级。当前，重化工业的快速发展对我国资源环境造成巨大压力。研究表明，除汽车外，其他典型重工业产品仅有2~4倍的增长空间。2020年前后我国将基本完成重工业化，第二产业已进入一个关键阶段，正在经历由短缺到过剩、吨位到品位、低端到高端的三个战略性转变。

第三个调控空间来自于进出口的战略调整。我国目前以廉价劳动、廉价资源、廉价环境、廉价产品为特征的“两高一资”外贸模式正在发生战略性转变。研究表明，我国外贸依存度必将经历一个“倒U”形过程。

第四个调控空间来自于消费升级。研究表明，我国的消费将经历温饱—小康—富裕三个阶段，其中温饱阶段生态压力最重，而环境消费意愿最低；小康阶段环境压力最重；富裕阶段服务型产品成为主要消费对象，环境消费意愿最高。我国在20世纪末实现温饱，现在正在奔向小康，预计2027年人均国内生产总值

(GDP) 超过 10 000 美元, 进入富裕阶段。

第五个调控空间来自于投资能力的增长。预计到 2050 年, 我国资本形成总额将达到 2005 年的 9 倍。一方面, 投资将向有利于提升经济与环境协同度的方向倾斜; 另一方面, 直接用于环境建设的投资将大幅增长。

本书所用数据、资料力求权威、新颖、合理, 参考资料均分列于各章末, 在此向这些文献的作者深表谢意。

由于作者水平有限, 对部分新观点、新思路的研究不免有诸多疏漏之处, 在此, 谨向广大读者和同仁深表歉意, 敬请不吝指正为感。

左玉辉

2008 年 1 月于南京大学



《环境调控丛书》序

前言

第1章 经济发展五律解析与中国经济回顾及展望	1
1.1 经济发展的五律解析	1
1.1.1 经济发展的经济解析	2
1.1.2 经济发展的自然解析	9
1.1.3 经济发展的技术解析	13
1.1.4 经济发展的社会解析	19
1.1.5 经济发展的环境解析	28
1.2 中国经济回顾及展望	32
1.2.1 中国经济发展回顾	32
1.2.2 中国经济发展态势展望	37
主要参考文献	46
第2章 三次产业结构-环境调控	47
2.1 三次产业与环境	47
2.2 中国三次产业结构概况	48
2.2.1 中国三次产业结构历史回顾	48
2.2.2 三次产业结构横向比较	49
2.3 三次产业结构发展趋势预测	51
2.3.1 产业结构演变的规律	51
2.3.2 发达国家三次产业结构变迁历史	52
2.3.3 中国三次产业发展态势	53
2.3.4 未来中国三次产业结构粗测	54
2.4 三次产业结构-环境调控空间	55
2.4.1 具体情景设定	55
2.4.2 情景分析结果	57
主要参考文献	58

第3章 第一产业-环境调控	59
3.1 第一产业与环境	59
3.1.1 第一产业对环境的影响	59
3.1.2 历史上的第一产业与环境	59
3.1.3 当前第一产业与环境	61
3.2 第一产业发展前瞻	62
3.2.1 第一产业发展历史	62
3.2.2 第一产业发展前景	63
3.2.3 第一产业总量预测	66
3.3 第一产业-环境调控空间与策略	66
3.3.1 结构调整	66
3.3.2 产能提高	69
3.3.3 发展能源农业与生态农业	73
主要参考文献	77
第4章 第二产业-环境调控	78
4.1 第二产业与环境	78
4.1.1 能源消耗	78
4.1.2 环境污染	82
4.1.3 高能耗、重污染工业行业排序	88
4.2 第二产业发展前瞻	90
4.2.1 第二产业发展历史	90
4.2.2 第二产业总量预测	92
4.2.3 中国工业化走向思辨	92
4.2.4 重工业发展空间预测：典型工业产品研究	97
4.2.5 第二产业发展趋势总结：三个转变	102
4.3 第二产业-环境调控空间和策略	107
4.3.1 工业结构调整和优化策略	108
4.3.2 石油工业调控空间与策略	112
4.3.3 煤炭工业调控空间与策略	114
4.3.4 电力行业调控空间与策略	117
4.3.5 钢铁工业调控空间与策略	121
4.3.6 有色金属工业调控空间与策略	124
4.3.7 建材工业调控空间与策略	127
4.3.8 造纸工业调控空间与策略	129
4.3.9 纺织工业调控空间与策略	133

主要参考文献	135
第 5 章 第三产业-环境调控	137
5.1 第三产业与环境	137
5.1.1 第三产业的划分	137
5.1.2 第三产业与环境的关系	139
5.2 第三产业发展前瞻	144
5.2.1 第三产业发展概况	144
5.2.2 第三产业总量预测	145
5.2.3 第三产业发展前景	146
5.2.4 第三产业结构升级	149
5.3 第三产业-环境调控策略研究	155
5.3.1 第三产业发展滞后的原因	155
5.3.2 第三产业-环境调控策略	157
主要参考文献	162
第 6 章 投资-环境调控	163
6.1 投资与中国经济增长	164
6.1.1 投资与国民经济	164
6.1.2 中国历年投资与经济增长	165
6.1.3 投资率分析和前瞻	167
6.2 投资-环境调控空间：投资能力增长	170
6.2.1 中国总投资预测	170
6.2.2 投资能力增长带来的环境调控空间	172
6.3 投资-环境调控空间：投资结构调整	175
6.3.1 三次产业投资结构总况	176
6.3.2 第二产业内部投资结构	177
6.3.3 第三产业内部投资结构	181
6.3.4 外商投资结构分析	182
6.3.5 投资-环境调控空间：产业内部投资结构调整	184
6.4 投资-环境调控策略研究	187
6.4.1 加大投资体制改革，控制投资规模	188
6.4.2 调整投资结构，推动产业结构调整与升级	188
6.4.3 对外商直接投资进行宏观调控	191
主要参考文献	192
第 7 章 消费-环境调控	193
7.1 消费与中国经济增长	193

7.1.1	消费与国民经济	193
7.1.2	历年中国最终消费情况	194
7.1.3	消费率国际比较及成因分析	195
7.1.4	消费率走低的经济影响	199
7.2	消费-环境调控空间与策略: 消费能力提高	199
7.2.1	当前中国消费能力分析: 潜力远大于能力	199
7.2.2	消费能力前瞻: 温饱—小康—富裕	200
7.2.3	提高消费能力策略研究	204
7.3	消费-环境调控空间与策略: 消费结构升级	206
7.3.1	我国消费结构总体回顾	206
7.3.2	我国消费结构升级趋势前瞻	208
7.3.3	消费结构升级与经济-环境调控	212
7.4	消费-环境调控空间与策略: 消费理念转变	214
7.4.1	消费理念转变分析	214
7.4.2	促进消费理念转变策略	218
	主要参考文献	218
第8章	进出口-环境调控	219
8.1	对外贸易与中国经济增长	219
8.1.1	对外贸易与国民经济	219
8.1.2	中国对外贸易与经济增长	219
8.2	进出口-环境调控空间与策略: 外贸依存度降低	221
8.2.1	外贸依存度的国际比较	221
8.2.2	我国外贸依存度具体分析	224
8.2.3	外贸依存度偏高的影响	225
8.2.4	外贸依存度前瞻: 必将走低	226
8.3	进出口-环境调控空间与策略: 人民币升值	229
8.3.1	巨额外汇储备的积累	231
8.3.2	就业形势的转变	232
8.3.3	产品结构的升级	234
8.4	进出口-环境调控空间与策略: 进出口产品结构升级	235
8.4.1	我国进出口产品结构变化概况	235
8.4.2	我国进出口产品结构存在的问题	236
8.4.3	进出口产品结构升级前瞻	239
	主要参考文献	240
附表		241

第1章 经济发展五律解析与中国经济回顾及展望

作为本书开篇,本章试图运用五律协同原理,进行经济、自然、技术、社会和环境等5个方面的五律解析^①,结合部分国家和地区的经济发展的分析,对经济发展的本质和规律进行探索,以期对中国经济发展做出回顾和前瞻,并作为全书的研究依据。

1.1 经济发展的五律解析

左玉辉认为,制约人类生存和发展的规律可以概括为五类:经济规律、自然规律、技术规律、社会规律和环境规律^[1]。人类在实现重大目标的过程中,往往要受到这五类规律的作用。经济发展是人类发展过程中多种多样的目标中最为基础和重要的一个。需要强调的是,这里所讨论的经济发展不可等同于简单的经济增长,传统财富发展观中的经济发展概念已被绝大多数学者、组织和国家摒弃。从这个角度上来说,与普通的经济增长相比,经济发展受到五类规律的作用要显得更为复杂和多样。纵观世界各个经济体的发展过程,可以看到其中存在着多种多样的发展形式。不同的国家和地区,不同的历史阶段,对经济发展起到作用的规律往往不一。通过寻求各类背景下某一经济体发展态势良好或落后的原因,可以帮助我们清晰地探求五类规律,或者说五类因素在经济发展中的作用。同时还应特别指出,由于经济发展的复杂性,对其起到作用的规律往往难以分割,很多时候是多条规律综合作用,导致一种经济现象的产生。



五律协同

人类的目标具有多样性,对于特定目标而言,实现目标的途径也具有多样性。一般而

^① 传统的发展经济学认为:影响经济发展的因素通常包括资本、劳动、技术、资源和制度五个方面。本书基于左玉辉提出的五律协同原理,提取经济、自然、技术、社会和环境五大因素,从五个方面对经济发展进行解析,是一个全新的尝试,目前还处于初步认识阶段。随着研究的进一步深入,经济发展的五律解析有望涵盖传统发展经济学的内容并做到有所扩展。

言,人类在实现重大目标的过程中,往往要受到多种规律的作用,规律的作用可以表现为三种状态:规律的作用方向与目标一致者称为协同,规律的作用方向与目标相反者称为拮抗,规律的作用方向偏离预期目标者称为偏离。显然,协同是实现目标的动力,拮抗是实现目标的阻力,偏离则是实现目标的离心力。

人类实现重大战略目标,往往同时受到五类规律的作用,若经济、自然、技术、社会、环境五大类规律的作用都成为人类发展目标的协同者,从而使五类规律都成为实现目标的动力,这种状态即称为“五律协同”。

1.1.1 经济发展的经济解析

经济因素是经济发展中起到最直接和最关键作用的因素,自然、技术、社会和环境规律都是通过影响经济因素而影响到经济发展的,因此对经济发展的五律解析首先应从经济解析开始。基于五律的定义以及在探讨经济发展中五类规律作用方式的可区分性,这里所指的经济因素是指现实中具体存在的、对一个经济体的发展存在影响的经济现象,包括经济运行方式、经济活动本身等。

1. 供给需求与经济发展

供给与需求是经济的本质组成,供求规律是经济运行的本质规律之一。供给与需求通常是作为其他因素的作用对象,由于受到各类因素的影响而发生变动,从而对经济发展产生影响。因此,供给需求是经济发展的一个基本经济因素。

2. 经济机制与经济发展

经济机制,指的是经济活动的组织和发生方式,包括一个经济体基本的经济体制、市场组织方式和交易方式等。经济机制直接决定经济活动的具体形式。由于一个经济体所采用的经济机制可能顺应于经济规律,也可能违背了经济规律,因此不同的经济机制会导致不同的经济发展。在经济机制的确立中,最根本的就是市场经济与计划经济的选择。可以说,确立了走市场经济还是计划经济的发展之路,就已经基本确定了一个经济体的经济运行方式,存在的只是一些由各经济体自身特点所决定的具体经济制度的差别。

计划经济是以国家干预为主,主要由中央计划者进行生产和消费决策的经济;而市场经济则是由市场决定资源配置,由无数个家庭和企业分散决策的经济。早在1776年,经济学家亚当·斯密(Adam Smith)就在其经典著作《国富论》中提出:家庭和企业市场上相互交易,他们仿佛被一只“看不见的手”所指引,达到了合意的市场结果。西方经济学的基础理论就是解释这其中的原理。总之,正因为两百多年前市场理论的出现和一直以来市场规模的不断扩大,经济

才得以出现并维持如此长久的增长。尽管仍然存在种种争议和质疑，与计划经济相比，市场经济已确定无疑是更优的经济运行方式。

【案例 1-1】

计划经济与印度工业发展^①

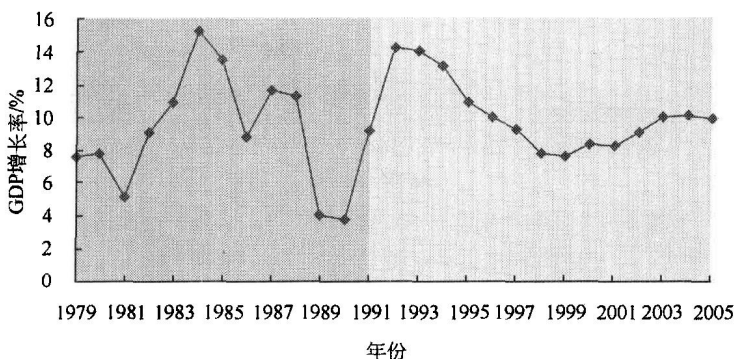
印度是社会主义国家以外经济干预最多的国家之一。由于受前苏联模式的影响，长期实行优先发展国营工业的发展战略，对民族工业过多的保护，企业半封闭的状态下经营，缺少竞争机制，反过来影响了工业的发展。印度工业在国营和私营并存的混合经济体制下发展，行政命令和市场同时起作用，在实行经济改革前，前者的作用更大。印度通过五年经济发展计划和国有化措施加强国营经济，对国营企业直接下达指令性指标，对私营企业通过工业投资许可证制度、工业政策、税收政策、价格政策和物资分配政策进行引导。虽然私营企业行使独立自主的决策权，但必须服从国家的法令和政策。

德国的经济发展^②

第二次世界大战之前，民主德国（以下简称东德）和联邦德国（以下简称西德）同属一个国家。两个地区自然资源条件差异不大，地理区位也不分优劣，经济发展水平基本一致。第二次世界大战后，东德和西德分别实施计划经济体制和市场经济体制，经济发展情况大不相同。1991年东西德统一之初，东德GDP只占东西德GDP总和的7%，东德生产力也只有西德的30%。普遍认为，德国在20世纪90年代陷入的经济衰退与东西德合并有很大关系。

中国改革开放前后

新中国自1949年成立后，一直采取计划经济发展方式。1991年后正式开始建立社会主义市场经济体制，经济发展速度明显增快，GDP年均增速上升约2个百分点。从案图1-1可以看出1991年后GDP增长明显变得平稳，并始终稳定在8%以上。



案图 1-1 中国改革开放以来历年 GDP 增长率

数据来源：国家统计局。历年国家统计年鉴（1979～2005 年）

资料来源：①华碧云。艰难跋涉的印度工业化之路。中国金融，2006，（9）：64～66

②覃里雯. 欧盟东扩: 消失的边界. 经济观察报, 2004-12-25, <http://finance.sina.com.cn/roll/20041225/16301250998.shtml>

经济发展的经济解析 1

与计划经济相比, 市场经济是组织经济运行的更好方式。

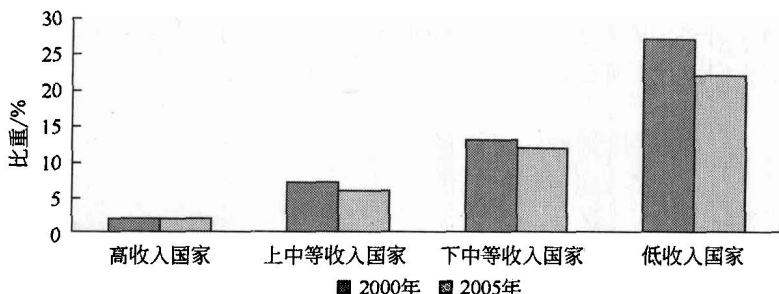
3. 产业与经济发展

(1) 第一产业是一个国家发展的基础, 在经济发展中起到稳定的作用。统计数据表明, 在发达经济体中, 第一产业的比重通常较低, 而在欠发达经济体中其比重往往偏高, 可见第一产业是任何一个经济体发展的首要前提, 在经济发展的初期占重要地位。

【案例 1-2】

以色列的农业

1948 年以来, 以色列人在耕地狭窄、土壤盐化、水源匮乏的情况下, 凭借着难能可贵的开拓意识与勤劳务实的创业精神, 建立了精耕细作的集约化农业, 成功地实现了由传统农业向现代化农业的转变。如今, 仅占总人口约 3% 的农民不仅养活了全国 575 万人口, 而且农产品还大量出口创汇。以色列的农业现代化成就被誉为“沙漠奇迹”, 联合国粮农组织及其他国际农业机构曾给予很高的评价, 并向许多国家推荐以色列的先进经验。案图 1-2 显示了各种收入占国家第一产业的比重, 可以看出, 经济发展水平越高, 第一产业比重越低。



案图 1-2 2000 年和 2005 年各等收入国家第一产业比重

数据来源: 世界银行 (World Bank) 官方网站

资料来源: 以色列农业概况. 新浪文化, 2004-11-25, <http://news.sina.com.cn/w/2004-11-25/11255029539.shtml>

经济发展的经济解析 2

第一产业是经济发展的基石, 通常经济越发达, 第一产业比重越低。

(2) 第二产业的发展往往会使一个国家强盛起来。第二产业在国民经济中比

重上升的过程往往伴随着国民经济规模的快速扩大，通常这一比重由低值走向最高值的阶段就是一个国家“脱贫致富”的阶段，这意味着第二产业的发展直接导致了经济的加速发展。

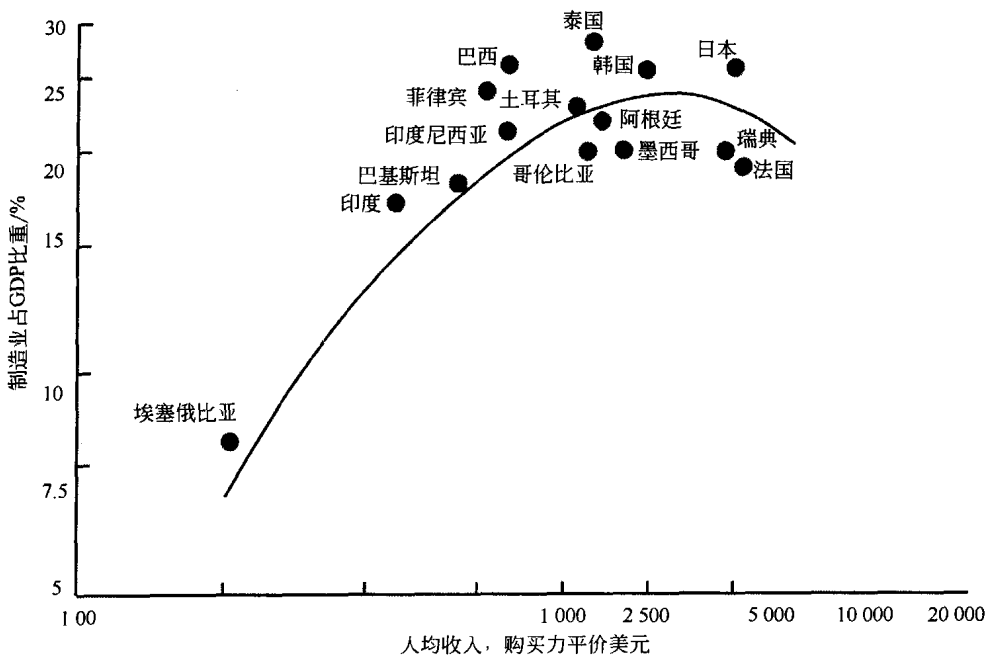
【案例 1-3】

工业化与韩国的崛起

20 世纪 50~90 年代是韩国完成工业化的主要阶段。韩国在 50 年代和 60 年代建立了以劳动密集型为主的轻工产业，60 年代末开始发展重化工业，进入 70 年代后加快了电子、机械、钢铁、造船和化工等重化工产业的发展。在三四十年间第二产业比重从不足 30% 上升到 55% 以上，与此同时经历了密集化的高速增长，完成了经济振兴。

制造业比重与人均收入

案图 1-3 中列出的是 1992 年部分国家制造业在 GDP 中的比重。从图中可以看出，制造业在 GDP 中的比重与人均收入之间有强烈的相关性。随着人均收入的提高，制造业比重明显上升，但制造业比重并非无限升高，人均收入达到一定水平后，制造业比重出现下降趋势。



案图 1-3 1992 年部分国家制造业占 GDP 比重

注：采用双对数坐标

资料来源：吉利斯，波金斯等，发展经济学。黄卫平等译。北京：中国人民大学出版社，1998. 464~465

经济发展的经济解析 3

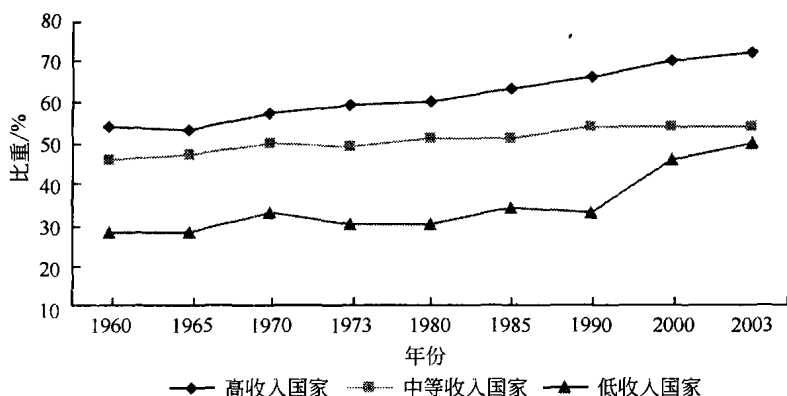
第二产业的发展是一个国家实现强盛的必经之路。

(3) 第三产业则通常是一个国家真正富有起来的直接原因。第三产业在GDP中的比重存在两种情况,一种是较低发达水平的经济体中可能存在第三产业比重较高的情况,这一现象将随着第二产业的发展而发生改变;另一种是已完成工业化的发达经济体中,第三产业比重持续升高,且这一趋势长期保持。这意味着第三产业的发展继第二产业发展之后,将成为经济发展的一个主要力量。同时,第三产业对经济发展还起到稳定的作用。

【案例 1-4】

各种收入国家第三产业比重

从全世界范围来看,高收入国家的第三产业比重早在 20 世纪上半叶就超过了第二产业比重,并呈稳定上升趋势(案图 1-4),60 年代超过国民经济总量的一半,目前这一比重已超过 70%;中等收入国家第三产业比重从 20 世纪中叶开始也呈上升趋势,1985 年前后超过 50%,目前已接近 60%;与此同时,低收入国家的第三产业比重也出现上升趋势,但其主要特征仍是较高的第一产业比重及较低的第二产业比重,可见从低收入向高收入国家发展的过程中,将会出现一个第二产业比重上升直至超过第三产业,随后又逐步下降,第三产业比重大幅增加的阶段。



案图 1-4 各等收入国家第三产业比重变化

数据来源:世界银行官方网站

经济发展的经济解析 4

随着经济体的发展,第三产业最终将占有最高比重。

【案例 1-5】**经济波动中的日本和美国**

第三产业大多属于内生型产业，受国际经济的影响较小，因此在国际经济波动中，第三产业不会产生太大波动，对国民经济可起稳定作用。1992 年以来，世界经济增长出现波动，但是不同国家受到的冲击不同。日本受到的冲击比较大，而美国比较小，其中一个因素就是日本以重工业、制造业为主，而美国第三产业比较发达。

经济发展的经济解析 5

第三产业比重较高的经济更为稳定。

(4) 个别产业的发展乃至产业结构的变化也可能在一个国家或地区的经济发展中起到关键性的作用。

【案例 1-6】**钟表业与瑞士经济^①**

17 世纪末，一批追随宗教改革家加尔文的法国胡格诺教徒为躲避国内的迫害，翻山越岭逃到了瑞士，在那里安顿下来。他们大多是钟表和珠宝手工艺者，他们给瑞士带去了自己的钟表手艺，逐渐形成和奠定了瑞士的钟表工业。19 世纪初，世界钟表的 2/3 在瑞士制造。一直到 20 世纪 70 年代，瑞士钟表的产量和销售量一直居于世界前列。钟表业的发展对瑞士经济的发展起到了极大的促进作用。

德国鲁尔区的经济结构转型^②

位于德国北威州中部的鲁尔区一直是世界上最大的工业区，面积 4970km²，人口 550 万。20 世纪 50 年代至 60 年代初，由于石油和核能运用所带来的能源消费结构的变化，使得煤炭的需求量下降；马克升值、欧共体内钢铁生产的配额限制等原因，德国钢铁业开始走向衰落。伴随着主导产业的衰退而出现的就业岗位锐减等问题，鲁尔区陷入了结构性危机之中。面对危机，德国政府自 60 年代末着手开展鲁尔区经济结构的转型工作。三十多年的产业结构调整，使这里发生了翻天覆地的变化：原有的 200 多座煤矿减至今天的 15 座，煤矿工人从 62 万减少到 5.3 万；钢铁厂从 26 个减少到 4 个，从业人员也从 35 万下降至 7.5 万。而服务业和其他新兴产业却蓬勃发展，取代煤、钢成为当地的支柱产业。其中服务业就吸引了该地区 64% 的从业人员，总人数高达 95 万。

资料来源：① 易水寒．瑞士与瑞士人．<http://www.56-china.com.cn/china1-12/5q/zgmz-nw5m48.htm>

② 吕鸿．“煤·钢·啤酒”的变迁——德国鲁尔工业区转型之路．人民网，2005-12-05，<http://world.people.com.cn/GB/1031/3916725.html>