

中国医药产业价值链及国际分工研究

李大伟 杨长湧 杜琼

本文运用价值链分析和 GL 指数、投入产出模型等工具,对医药产业价值链的特征以及中国在全球医药产业价值链中的位置进行了研究。研究表明,在全球医药价值链中,专利药的价值链完全属于生产者驱动型,其核心增值主要来自研发投入;而非专利药的价值链中则存在着相对独立,与研发关系较弱的原料药生产环节。在此基础上,本文对中国在全球医药产业价值链的位置进行了实证研究。结果表明,中国目前在全球医药产业国际分工中主要处于微笑曲线最低端的非专利药生产这一位置,是医药产业垂直专门化分工的组成部分。本文据此计算了中国医药产业的 VS 指数,并将医药产业和计算机产业参与全球垂直专门化分工的状况进行了对比。最后,本文对中国在医药产业研发环节的国际分工中的地位也进行了探讨

关键词: 价值链分析, GL 指数, 产业内贸易, 垂直专门化分工

第一节 前言

国际分工是世界上各国(地区)之间的劳动分工,是各国生产者通过世界市场形成的劳动联系,是国际贸易和各国(地区)经济联系的基础。近年来,在全球价值链理论框架下的国际分工理论立足于一个全球国际生产网络的视角,对在全球化程度不断加深的背景下出现的产业内分工、垂直专业化分工等现象作出了有效的解释,已逐渐成为目前研究各行业国际分工的主流理论之一。

医药产业作为为广大消费者提供健康医疗用品的重要行业,不但能够直接拉动经济增长,而且具有极强的正向外部性。正如全球最大的制药行业组织美国药物生产和研发协会(PHRMA)所宣称的那样,医药产业最大的价值在于为人类提供更长的寿命和更好的健康,其次才是拉动经济增长。同时,医药产业是典型的技术密集型行业,研发环节在医药产业中具有重要位置。据 PHRMA 统计,2008 年美国医药行业 R&D 投入就高达 652 亿美元。我国作为世界上人口最多的国家,医药产业健康发展不但有利于劳动经济增长和提升我国整体的科研能力和国际竞争力,而且对改善我国居民的医疗福利具有非常重要的意义。

加入 WTO 以来,我国医药产业迅速发展。据笔者测算(计算方法见正文),2008 年我国医药产业对外贸易额高达 122.8 亿美元,较 2002 年约上升了 2.6 倍。因此,运用现代价值链理论和国际分工理论对我国医药产业在全球价值链和国际分工中的地位进行分析,对我国医药产业的健康快速发展有着非常重要的意义。

本文在全球价值链理论框架下对我国医药产业的价值链和国际分工状况进行研究。正文主要分以下四个部分。第二部分是文献综述,阐述本文的研究背景及运用的相关理论工具。第三部分将对医药产业价值链的自身特点进行阐述,并在此基础上分析中国在全球医药产业价值链中的相对优势环节。第四部分将基于前文的分析对中国医药产业的国际分工地位进行实证研究。最后是一些政策建议。

第二节 文献综述

一、价值链理论的相关文献

价值链(Value Chain)一词最早由迈克尔·波特在 1985 年提出。波特将企业的生产经营流程解构为一系列的价值创造过程,这一系列流程的连结既是价值链。波特认为,绝大多数

产品的价值链均有共通性，即包含主要生产环节和支持环节两类，前者主要为生产该产品主要的生产与销售程序，后者则包括为主要生产环节提供支持的相关环节，如基础建设、研发、人力资源管理等等。

Gereffi(1999)则从产品特征角度将价值链分为生产者驱动型和消费者驱动型。他认为，生产者驱动型价值链主要处于资本和技术密集型行业中，少数大制造商是整体生产网络布局的决定者。而消费者驱动型价值链的生产网络则非常分散，整体生产网络布局则由大量的零售商、分销商和小生产商共同组成，多存在于劳动密集型行业中。Kaplinsky and Morris(2000)进一步将价值链分为简单价值链(simple value chain)和扩展价值链(extended value chain)。他们指出，大多数价值链均可以简化为研发、生产、营销和消费及再利用四个环节，且四个环节相互影响。但具体产品的价值链则要较上述描述复杂的多，往往涉及多个企业和行业，从而形成一个大的价值链网络。Gereffi(2005)进一步提出了全球价值链的概念，将整个行业上游的研发、设计，中游的零部件制造和组装、下游的营销、品牌和服务等整合成一个国际性的生产网络，为分析全球化背景下各国在国际分工中的位置提供了新的视角。

二、国际分工理论的相关文献

最早的国际分工理论可以追溯到亚当·斯密的绝对优势理论。在其著名作品《国富论》中，斯密阐述了当一国所消耗的劳动成本绝对低于另一国时，该国则会生产并出口该产品。随后大卫·李嘉图进一步发展了斯密的学说，提出了相对优势理论。赫克歇尔和俄林则进一步提出了资源禀赋学说，将产品分为劳动密集型产品、资本密集型产品和技术密集型产品等部类。

上个世纪后半叶以来，随着国际分工的进一步深化，产业内贸易占全球贸易的比重逐渐增加，针对产业内分工的研究逐渐成为了国际分工的研究主流。Verdoorn(1960)最早提出了国际贸易标准体系分类(SITC)项下同一产品组类而非不同产品组间贸易增长的现象。Balassa(1963)对欧共体的研究也证明了这一观点。而Gray(1979)和Krugman(1981)等学者进一步完善了产业内贸易的概念。Grubel&Lloyd(1975)提出了将产业内贸易分为水平型产业内贸易和垂直型产业内贸易的方法，并被大多数学者所采用。

近年来，随着跨国公司在全球范围内全面布局不同的价值链环节，国际垂直专业化分工成为了产业内分工的新形式。国际垂直专业化分工是指同一产业内同一产品的不同生产阶段(生产环节)之间的国际分工，既可在跨国公司内部实现，也可以通过市场在不同国家间的非关联企业间完成。Hummels, Ishii and Yi(2001)所建立的VS(vertical specialization)指数，为垂直专门化的定量分工提供了条件。目前已经有大量的学者针对的各国的垂直专门化分工状况进行了深入研究和定量测算。该理论与全球价值链理论有着近似的理论基础，逐渐成为目前研究各产业国际分工的主流理论之一。

三、关于我国整体和产业价值链和国际分工的相关文献

目前，已有相当多的学者针对我国整体或个别产业的价值链和国际分工研究。如刘遵义和陈锡康运用2002年非竞争型投入占用产出表对我国41大部类的出口的国内增值率进行了测算；平新乔所带领的北京大学经济研究中心课题组对中国各行业出口的垂直专门化指数进行了测算；喻志军(2008)对我国产业内贸易的整体状况进行了测算；胡昭玲(2006)对产业内贸易和垂直专业化分工进行比较，说明垂直专业化分工是产业内贸易的一种新形式；王建华等专门对中国纺织服装业的垂直专业化分工进行了测算；黄先海等(2007)对中国制造业出口垂直专业化程度进行了测算；闫逢柱等(2008)针对我国装备制造业产业内贸易进行了测算。

但目前上述研究仍然存在以下两方面的不足：第一，没有将不同产业的价值链特征和其国际分工特点进行对比，因此对不同产业产业内贸易和垂直专业化贸易的程度很难给出有说服力的解释；第二，目前从国际分工和全球价值链视角对我国医药产业进行分析的研究很少。

本文将首先基于价值链理论对医药产业价值链的自身特点分析，并在此基础上论证我国在全球医药产业价值链中的优势环节，并据此对我国在全球医药产业国际分工中的地位进行实证研究。

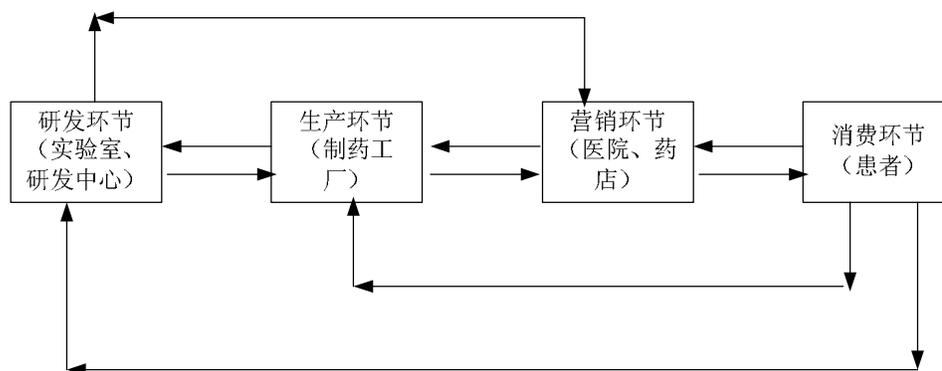
第三节 医药产业价值链结构研究

一、医药产业价值链的特殊性

价值链分析（Value Chain Analysis）这一方法最早起源于迈克尔·波特。他将企业的生产经营流程解构为一系列的价值创造过程，并将这一系列流程的连结称作价值链（Value Chain）。而 Gereffi(1999)则进一步从产品特征角度将价值链分为生产者驱动型和消费者驱动型，并给出了两类价值链的判别特征。Kaplinsky and Morris(2000)在前人研究基础上对价值链分析框架进行了总结，并提出了将价值链分为简单价值链（simple value chain）和扩展价值链(extended value chain)的分析模式。他们认为，大多数产品的价值链均可以用研发、生产、营销和消费四个环节的模式来描述。但不同类产品的扩展价值链却较为复杂，并以木材产业为例给出了一个扩展价值链的流程图。

本文主要按照这一分析模式对药物产业的价值链进行分解。根据美国罗氏、辉瑞公司所提供的药物生产流程和江苏省金陵药业公司的实地调研结果，发现和其它制成品类似，医药产业的简单价值链符合 Kaplinsky(2000)所提出的模型，如图 1 所示。

图 1 医药产业简单价值链示意图



然而，药品的扩展价值链则具有非常明显的特殊性，主要体现在以下几个方面：

第一，不同类型药品的扩展价值链存在明显的差异。国际上对药品的分类有多种形式，如按照生产流程分为医药分为化学药品、生物药品（我国还有中药）；以专利保护为标准分为专利药和非专利药等等。在汽车、计算机等产业中，不同型号的最终产品的生产环节具有高度的相似性。但上述各类药品虽然同为最终产品，但其生产环节分工却呈现出明显的非一致性。

第二，医药产品价值链的产品模块化程度相对较低。模块化（modularization）是指将整个生产工序自顶向下划分成若干模块的过程。每个模块完成一个特定的子功能，所有的模块按某种方法组装起来，成为一个整体，完成整个系统所要求的功能，是目前现代跨国公司的主要生产模式。

在计算机、汽车等大多数资本和技术密集型产业中，模块化的程度相当高。如个人电脑可以拆分为显示器、CPU、键盘、主板等多个子模块，各个模块均有明确的功

能定义，必须组合成一个整体才能发挥出系统要求的功能。但药品的功能完全体现在其主要药物成分方面，基本上很难将药物分解为多个子模块，因此模块化程度要远低于其它资本和技术密集型工业产品。

目前可以将一部分药物的生产划分为原料药（Raw material）生产和制剂（preparation）生产两大模块。原料药是指由化学合成、植物提取或生物技术所制备的不能由病人直接服用的物质。而制剂则是根据原料药加工所得到直接服用的给药形式。一般原料药视品种不同，需要通过化工、生物技术和植物提取等做法生成，往往是一个化学过程或生物过程；而制剂生产则是指按照固定的配方主要是对药物进行包装、鸦片、制膏等物理变化。

第三，药物行业研发环节较为复杂，且模块化程度较高。药物行业研发的一个显著特点在于，由于其产品直接作用于人体，因此产品的实际效果在研发之前往往有较大的不可测性。因此，为保证药品的疗效和安全性，药物行业研发环节中有着极其复杂的动物实验和临床试验环节，且各类实验又可划分多个子环节。这一现象是药物行业的特殊性，在绝大多数行业中均无法对应。

这一现象早就了制药行业研发投入高、风险大、周期长的特点。以计算机为例，其核心处理器（CPU）的新产品推出一般只需要一年左右的时间，但根据美国创新药物委员会公布的数据，研发一种新药需要 10-15 年的时间，2006 年美国一种新药的研发成本高达 13 亿美元。用于研发的投入占平均总销售额的 20.3%。从表 1 中可以看出，美国医药企业的辉瑞公司的研发投入规模、研发投入比和利润率均要明显高于 IT 行业的龙头企业 Intel 公司。

表 1： IT 产业和医药产业代表性跨国公司 2008 年部分财务指标（前三个指标单位为百万美元）

年份	辉瑞			英特尔		
	2008	2007	2006	2008	2007	2006
营业收入	48296	48418	48371	37586	38334	35382
研发投入	7945	8089	7599	5722	5755	5873
净利润	8104	8144	19337	5292	6976	5044
每股收益	1.2	1.17	2.66	0.92	1.18	0.86
研发收入比	16.45%	16.71%	15.71%	15.22%	15.01%	16.60%
主营业务利润率	16.78%	16.82%	39.98%	14.08%	18.20%	14.26%

数据来源：美国辉瑞公司、Intel 公司年报

本文针对制药行业的上述特点，分别按照专利药和非专利药、原料药和制剂、化学制药、生物制药和中药两种分类方式对各子产品的扩展价值链进行了分析。

二、专利药和非专利药扩展价值链比较研究

专利药和非专利药扩展价值链比较。专利药（国内也称原研药）是指原创性的新药，在研发成功之前基本无法人工合成或从生物中提取，其疗效也并不为业界所知。这类药物多用于治疗各种尚无有效药物的疾病，其研发过程极其复杂。据美国辉瑞公司介绍，一种专利药的研发要经历发现药物成分、临床前开发、新药临床前申请(IND)、新药临床试验 I 期、新药临床试验 II 期、新药临床试验 III 期等多个环节，进行多年的临床试验后才能够进入市场。而非专利药则是指当，某种专利药的专利保护期到期后，对其进行模仿生产的代用品。显然，专利药和非专利药的研发环节有明显差异。非专利药的生产无需前期的发现药物成分、临床前开发等环节，而临床试验的成功率也要远远高于专利药。

图 2 给出了专利药生产的扩展价值链。其研发环节包含五个子环节：第一个环节是发

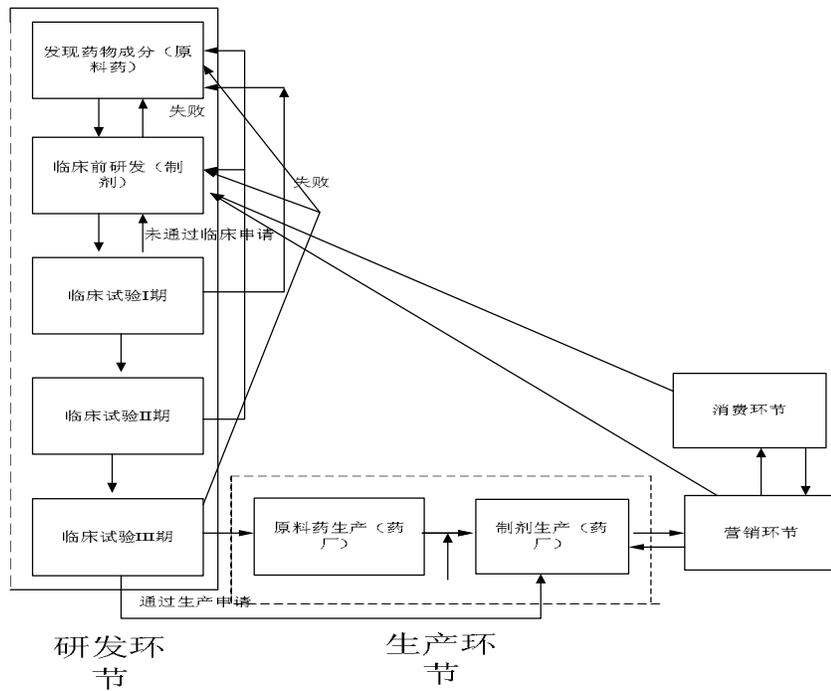
现主要药物成分。这种主要药物成分可以体现为化学分子式（化学制药，包括植物药），也可以体现为某种基因和病毒（生物制药），甚至体现为某种配方（如中药）。这个环节的研发带有明显的基础研究性质，在 R&D 分类中大部分可归入基础研究范畴；第二个子环节主要是临床前开发，即将原始的主要药物成分转化为直接被人体服用的药品，如研究不同药品配比、不同剂型对药效和副作用影响，该部分研究在 R&D 分类中大部分归入应用研究和试验发展范畴。第三至第五个环节主要是临床试验。主要通过大量的实验对药品的疗效进行实证，并将数据结果返回给上两个环节，基本上属于试验发展范畴。而当临床试验失败之后，必须返回到临床前研发，甚至发展主要药物成分环节重新开始。

这种独有的研发模式是专利药研发周期长、耗资高和风险大的主要原因。统计数据显示临床试验的成功率不到五分之一，基本上研发成功一次新药要重复几十、几百次的上述各项研发环节，从而大大延长了专利药研发的时间和增加了研发成本。

因此，专利药的生产决定了其研发和生产的核心价值观环节均被跨国公司垄断。其原因在于，在专利保护期内，只有专利所有者能够生产该项专利药，该产品的市场属于完全垄断市场，从而保证了专利所有者所获得的巨额利润。事实上，发达国家的大型跨国医药公司的高额利润往往主要来自几个专利药品种。

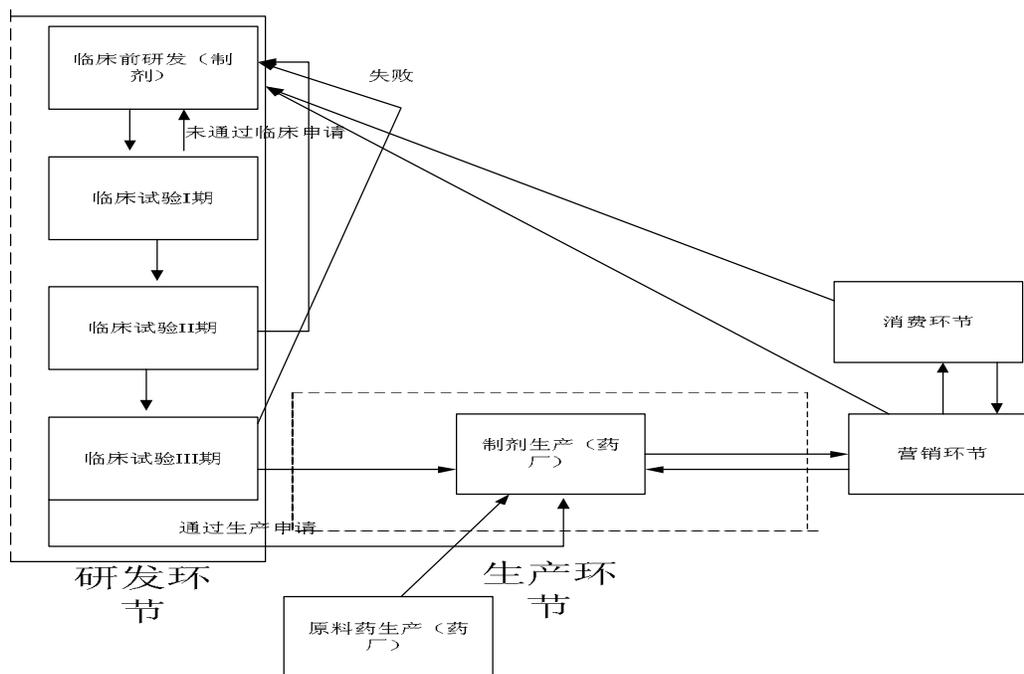
根据以上的分析，我们对专利药价值链各部分环节的增值率进行判断。首先，研发环节是专利药价值链的主要增值环节，保证了专利所有者垄断生产该项产品的地位。其次，研发环节中的前两个环节是主要增值环节，主要从事创新性工作，而临床试验环节则是为辅助环节，为前两个环节提供数据支持。再次，专利药的生产环节（包括原料药生产和制剂生产）实际上是研发环节的辅助环节，主要发挥实现利润的功能。最后，由于跨国公司在该市场上近似处于完全垄断地位，因此营销环节所实现的增值要远远低于研发环节。

图 2： 专利药扩展价值链示意图



而非专利药（国内又称仿制药）的扩展价值链则与专利药有明显差别。首先，非专利药价值链基本上不存在发现药物成分的环节。非专利药的主要药物成分和配方基本上来自于专利药，无需在这一环节投入过多的资金进行研发。其次，非专利药的临床前研发环节投入规模要明显小于专利药。一般而言，专利药的制剂配方是通过大量的临床研究数据得出的，具有良好的预后效果，为非专利药的临床前研发提供了良好的基础。因此，非专利药可以通过较少的研发投入得到符合其特定医疗要求的制剂产品。最后，非专利药的原料药生产与研发链关系不大。由于原料药的生产流程和工艺主要来自第一个研发环节，因此非专利药的原料药生产并不需要前面的研发环节就可以进行，因此原料药生产存在独立参与国际分工的可行性。图 4 给出了非专利药的扩展价值链。

图 3： 非专利药的扩展价值链



对比图 2 和图 3 可以看出，非专利药的价值链与专利药相比存在以下差别：

1. 非专利药的整体增值率要明显低于专利药。因为非专利药较专利药相比，缺少了发现药物成分这一环节，而这一环节位于微笑曲线的左上端，其增值率最高。因此非专利药的增值率一般要明显低于专利药。

2. 非专利药制剂生产是研发环节的具体实现环节，也是其主要的增值环节。从图 4 中可以看出，非专利药原料药的生产是脱离于价值链主链条之外的，与前面的研发环节没有明显关系，而只有非专利药制剂生产才直接与前面的研发环节发生直接联系。

3. 非专利药市场的竞争程度要明显高于专利药，从而增加了营销环节的增值。由于非专利药的生产门槛明显低于专利药，因此非专利药生产并不限于极少数大型跨国公司，发达国家，乃至发展中国家的中小型医药企业均可以从事生产，因此市场竞争程度要较专利药高的多。这种市场结构提高了营销环节的增值率。

4. 非专利药原料药生产的竞争程度最高。对于大多数药物而言，生产原料药的门槛主要在于其生产工艺和流程。在生产工艺和流程基本公开的情况下，非专利药原料药生产的门槛要远远低于非专利药制剂，其市场的竞争性最强。而由于大量企业生产的

原料药产品基本可以互相替代，因此该环节的增值率最低，容易出现低价竞争现象。

但专利药和非专利药在研发环节中均存在临床试验环节。与前期的发现主要药物成分等环节不同，临床试验环节主要起到为前期研究提供大量数据支持的作用。因此，临床试验环节不但需要高素质的科研人才，而且需要大量的患者参与。这也导致临床试验的成本与所在地的居民收入水平有一定关系。而且临床试验环节的功能和输入输出均较为明确，具有明显的模块化特点。因此，医药产业除在生产环节存在模块化外，在研发环节同样存在明显的模块化。

在此基础上，本文按照 Gereffi (1999) 的方法对专利药和非专利药价值链进行归类。Gereffi 认为，可以从表 2 中所示的指标体系对医药产品价值链的特征进行判定。

表 2: 产品价值链判断标准表

指标	生产者驱动型	消费者驱动型
动力根源	研发	营销
进入壁垒	企业规模	市场范围
主导企业	跨国公司	本地企业
主要产业联系	以投资为主线	以贸易为主线
代表产品	计算机	玩具

根据前文的分析，可以对专利药、非专利原料药和非专利制剂的价值链进行判定。专利药的核心竞争力主要在于研发，对生产企业的资金和技术投入要求非常高，主要由大型跨国公司主导。因此属于生产者驱动型；而营销环节和生产环节对非专利药制剂的核心竞争力均有明显提升作用，其参与企业既有跨国公司，也有本地中小型企业，因此兼具生产者驱动型和消费者驱动型的特征；而非专利药原料药的核心则基本上完全来自营销环节，其生产门槛非常低，本地企业所占比重相对较高，因此基本属于消费者驱动型价值链。

需要特别说明的是，虽然近年来非专利药市场发展迅速，但全球专利药市场仍远远大于非专利药市场。由于每年都有大量的专利药物转变为非专利药物，因此全球专利药市场和非专利药市场的规模和贸易量很难准确测算。根据著名国际医药信息发布企业 IMS Health 等对全球医药零售市场和非专利药零售市场的规模的估算结果，2008 年全球非专利药零售市场份额约为 800 亿美元，仅占全球市场份额的 13% 左右。但也有研究机构认为这一数字较为保守，非专利药所占市场份额可能超过 15%。因此，专利药的全球价值链目前仍然是全球医药制造业的主要价值链。

二、我国医药产业价值链的特征分析

本文同样采取 Gereffi(1999)的方法对我国本土医药产业价值链的特点。

我国医药产业行业分散度较高，并不存在大型的跨国公司。本文根据《中国高新技术统计年鉴》提供的数据计算了我国大型企业增加值占全行业增加值的比重。计算结果表明，2007 年我国大型企业增加值仅占医药企业总增加值的 22.3%。而据美国创新药物委员会公布的数据，美国最大的 30 家跨国企业药物销售额占其药物总销售额的 76.9%。这说明我国医药产业基本不存在大型的跨国公司，而是由大量中小型企业所主导。

第一，我国医药产业的研发投入较低。一方面，我国医药产业的研发投入总规模非常低。据统计，2007 年我国医药产业的科技活动研发投入总额仅为 63 亿元人民币左右，而美国辉瑞公司 2008 年的 R&D 投入则高达 87 亿美元。另一方面，我国医药产业的研发强度（以

研发销售比计算) 也很低。下表给出了我国和发达国家医药制造业的研发强度。

表 3：我国和发达国家医药制造业的研发强度对比

	中国 (2007)	美国 (2006)	日本 (2006)	德国 (2006)	法国 (2006)	英国 (2006)	韩国 (2006)
制造业	3.5	10.2	11.0	7.6	9.9	7.0	9.3
高技术 产业	6.0	39.8	28.9	21.5	31.9	26.6	21.3
医药 制造业	4.7	46.2	37.1	23.9	33.4	42.3	6.3

数据来源：科技部

从中可以看出，中国的医药制造业的研发强度仅略高于制造业的平均水平，不但远远低于发达国家，而且低于我国高技术产业的平均水平。因此，研发环节在我国医药制造业并不占据主导地位。

根据上述两点特征，可以判断我国的医药产业价值链属于消费者驱动型。这意味着我国在参与全球医药产业国际分工时，更偏向参与那些消费者驱动型的环节，如非专利原料药的生产等。下文将在对全球医药产业国际分工状况进行梳理的基础上，对我国在全球国际分工中的地位进行实证研究。

第四节 全球医药产业国际分工状况实证研究

根据上文分析的全球医药产业价值链的特点，我们对全球医药产业的国际分工状况作出如下假设：

假设 1：发达国家之间的产业内分工是全球医药产业国际分工的主要形式。现代国际分工理论将国际分工划分为产业间国际分工和产业内国际分工。一般认为，产业间国际分工主要在发达国家和发展中国家之间进行，而产业内国际分工则主要在发达国家之间进行。近年来的垂直专门化分工理论进一步对产业内分工理论进行了拓展。

从上文的分析中可以看出，药品，特别是最终产品制剂生产的价值链具有典型的技术密集型特征，基本不存在劳动密集型的环节。而发达国家在高技术领域较发展中国家具有明显优势，因此可以推断发达国家之间的产业内分工是全球医药产业分工的主要形式。

本文计算了 2008 年全球药品贸易的国别结构。相关数据来自联合国商品贸易数据库，统计口径见附录 1 所示。2008 年发达国家和发展中国家相关指标的计算结果如表 5 所示。而发达国家将价值链低端环节转移到发展中国家的垂直化分工运作也很少出现。上述种种原因决定了发展中国家参与全球医药市场国际分工的程度相对较低。这必然使得发达国家的大型跨国公司是全球医药产品的主要提供者。

按照上述统计口径，本文对全球药品贸易的分布情况进行了测算，计算结果如下表所示。

表 4：2008 年全球药品贸易的国别结构

	出口占全球比重	进口占全球比重
发达国家:	90.55%	80.15%
欧洲发达国家	80.02%	56.85%
美国	7.98%	15.73%
加拿大	1.53%	2.84%
澳大利亚	0.86%	1.84%
日本	0.89%	2.90%
其它国家:	9.45%	19.85%
印度	1.51%	0.53%
中国	1.81%	1.45%

注: 本表中的欧洲发达国家包括欧盟 15 个核心成员国和瑞士。本表数据根据联合国世界贸易统计数据库提供的数据计算, 网址为“<http://comtrade.un.org/db/>”。

计算结果表明, 全球药品贸易基本上主要在欧美发达国家间进行, 20 个发达国家提供了全球 91% 的药物出口和 80% 的药物进口。而法国、德国等欧洲发达国家是全球药品的主要提供者, 美国既是重要的药品出口国, 也是全球第一大药品进口国。印度、中国等发展中国家虽然近年来加快了参与全球药物产业国际分工的步伐, 但目前在全球药品贸易中所占比重仍然非常低。

在此基础上, 本文运用 Grubel&Lloyd(1975)提出的 GL 指数来判断发达国家参与医药行业国际分工的形式。GL 指数的计算方法如下:

假定某产业 j 下有 N 种贸易品, 则该产业的 GL 指数为:

$$GL_j = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i + M_i) - \sum_{i=1}^N (|X_i - M_i|)}{\sum_{i=1}^N (X_i + M_i)} \times 100$$

其中 X_i 为第 i 种产品的出口, M_i 为第 i 种产品的进口。

GL 指数的理论基础在于: 产业内贸易是产业贸易总额减去该产业中进出口差额后的余额部分。如某国某个商品只有出口没有进口, 或者只有进口没有出口, 则该商品的 GL 指数为零, 说明某国是某个商品的净进口或出口国, 不存在产业内分工; 而如国某国某个商品的进出口数相同, 其 GL 指数则为 100, 说明该商品完全是产业内贸易, 产业内分工程度非常高。

本文根据医药产品的数据, 对美国、英国、瑞士、法国和德国 2004 年和 2008 年医药产品、原料药的 GL 指数进行了计算。计算结果表明, 各国的 GL 指数均超过 0.5, 且多呈现明显的上升趋势, 说明发达国家产业内分工是医药产品国际分工的主要形式。而从产品结构看, 作为中间产品的原料药 GL 指数相对较低, 而主要贸易品种——制剂的 GL 指数相对较高。

表 5: 发达国家医药产品的 GL 指数计算

	年份	医药产品 GL 指数	原料药 GL 指数	制剂 GL 指数
法国	2004	73.25	48.98	76.78
	2008	78.54	60.77	80.19
德国	2004	59.20	57.80	59.33

	2008	61.34	40.41	63.08
瑞士	2004	66.87	46.66	70.03
	2008	57.26	51.70	57.82
英国	2004	77.97	57.48	79.36
	2008	75.80	80.06	75.60
美国	2004	69.58	77.66	67.96
	2008	63.00	65.91	62.51

假设 2: 最终产品贸易是全球医药产品贸易的主要形式, 中间产品贸易所占比重较低。产业内分工既可以是最终产品的专业化分工, 也可以是中间产品的专业化分工。前者体现在产业内最终产品贸易, 后者体现在中间产品贸易。国际贸易理论表明, 中间产品贸易在很大程度上依赖于以下两点: 第一, 产品生产过程中的生产工序在空间上具有可分性; 第二, 不同生产工序的生产要素禀赋存在差异。在计算机、汽车等制造业等模块化程度较高的行业, 其价值链均存在着有明显的劳动密集型特征的环节, 因此跨国公司可以将这类环节转移到劳动力成本相对较低的发展中国家以提高生产效率, 从而产生了大量的中间产品贸易, 而医药药品的价值链则与上述行业显著不同。可以发现, 在全球市场中占据主导地位的专利药物的生产工序可分性很弱, 从而使得最终产品贸易成为全球医药产品分工的主导型式。

下文将对这一结论进行实证。根据上文的分析, 根据上文的分析, 可以将化学原料药、生物原料作为全球医药行业的中间产品, 而将各种制剂作为最终产品。附录 1 给出了这一测算方法的统计口径。

在此基础上, 本文分别计算了 2008 年全球药品贸易中消费品和中间品的比重, 如下表所示。计算结果证明, 假设 2 成立, 全球药品国际分工主要通过最终产品贸易来进行。

表 6: 2008 年全球原料药和制剂所占贸易比重

	原料药 (中间产品)	制剂 (最终产品)
出口所占比重	90.40%	9.60%
进口所占比重	90.59%	9.41%

注: 本表数据根据联合国世界贸易统计数据库提供的数据计算, 网址为"<http://comtrade.un.org/db/>"。

假设 3: 在医药行业, 发达国家之间的贸易多为水平型异质产业内贸易。现代国际分工理论将产业内国际分工又划分为水平异质的产业内国际分工、垂直异质的产业内国际分工两种形式。一般认为, 发达国家彼此之间具有相似的资源禀赋, 其分工多体现为水平型产业内分工形式, 既发达国家之间的贸易多属于同一产业内同类异质的产品之间的贸易。由于发达国家在全球医药产业贸易中占据绝对优势地位, 因此可以推测水平型异质产业内分工是发达国家参与医药行业国际分工的主要形式。

产业内贸易又可分为水平异质型产业内贸易 (HIIT) 和垂直异质型产业内贸易 (VIIT)。前者主要指在技术水平相差较小的商品之间的贸易, 后者则是指在技术水平相差较大的商品之间的贸易。Fukao&Ishido(2003)在假设某类商品技术质量差异可以以进出口单位价值的差异来判定的基础上, 给出了将双边贸易的三类划分标准, 具体如下:

当 $\frac{Min(M_{kk'j}, M_{k'kj})}{Max(M_{kk'j}, M_{k'kj})} \leq 0.1$ 时, 认为是单向贸易 (包括单项进口和出口);

当 $0.1 \leq \frac{Min(M_{kk'j}, M_{k'kj})}{Max(M_{kk'j}, M_{k'kj})} \leq 10$ 且 $0.8 \leq \frac{P_{kk'j}}{P_{k'kj}} \leq 1.25$ 时, 认为是水平型产业内贸易;

当 $0.1 \leq \frac{Min(M_{kk'j}, M_{k'kj})}{Max(M_{kk'j}, M_{k'kj})} \leq 10$ 且 $0.8 \leq \frac{P_{kk'j}}{P_{k'kj}} \geq 1.25$ 或 $\frac{P_{kk'j}}{P_{k'kj}} \leq 0.8$ 时, 认为是垂直型产业内贸易。

其中 $M_{kk'j}$ 表示 k 国对 k' 国的 j 商品出口额, $P_{kk'j}$ 则表示出口价格, 反之亦然。0.1、1.25 和 0.8 为常用的阈值。

本文按照 Fukao 和 Ishido (2004) 的方法, 对全球主要医药产品出口国——法国、德国和主要医药产品进口国美国之间的双边医药产品的各类贸易所占比重进行了测算, 结果如下表所示。

表 7: 德国和法国与美国之间的双边医药产品贸易分类计算

	单向贸易所占比重	垂直型产业内贸易所占比重	水平型产业内贸易所占比重
德国	20.89%	30.11%	49.01%
法国	16.28%	10.97%	72.75%

计算结果表明, 德国、法国等发达国家和美国之间的贸易中, 水平型产业内贸易所占比重明显高于单向贸易和垂直型产业内贸易。因此, 假设 3 同样成立。

第五节 中国医药产业国际分工实证研究

一、我国医药产业整体国际分工实证研究

本节将对我国医药产业在全球医药产业价值链中所处的位置进行实证研究。

如前所述, 由于医药产业价值链在生产环节相对较为简单, 一般仅划分为原料药生产和制剂生产两大环节, 因此可以通过对我国在原料药和制剂两大类产品的竞争优势指数来判断我国医药产业在国际分工生产环节中所处的位置。

本文计算了我国和印度医药产品、原料药和制剂 2004 年以来的竞争优势指数 (Trade Special Coefficient), 如表 8 和表 9 所示。

表 10: 中国对美国 and 全球竞争优势指数计算

年份	中美 TC 指数	中国 TC 指数	印美 TC 指数	印度 TC 指数
2004	0.52	0.19	0.72	0.55
2005	0.45	0.17	0.60	0.50
2006	0.26	0.17	0.66	0.49
2007	0.17	0.15	0.72	0.47
2008	0.27	0.13	0.70	0.52

数据来源: 同上。

表 10: 中国和印度两类产品对外贸易情况

年份	原料药 (中间产品)	制剂 (最终产品)
----	------------	-----------

	中美 TC 指数	中国 TC 指数	印美 TC 指数	印度 TC 指数	中美 TC 指数	中国 TC 指数	印美 TC 指数	印度 TC 指数
2004	\$0.87	\$0.73	\$0.08	(\$0.01)	(\$0.70)	(\$0.56)	\$0.87	\$0.76
2005	\$0.88	\$0.74	\$0.09	(\$0.11)	(\$0.84)	(\$0.56)	\$0.74	\$0.74
2006	\$0.92	\$0.78	\$0.10	(\$0.15)	(\$0.89)	(\$0.58)	\$0.73	\$0.70
2007	\$0.95	\$0.79	(\$0.08)	(\$0.13)	(\$0.88)	(\$0.58)	\$0.81	\$0.70
2008	\$0.92	\$0.80	\$0.08	(\$0.06)	(\$0.73)	(\$0.60)	\$0.77	\$0.71

从中可以看出，中国和印度虽然整体医药产业均具有一定的竞争力，但其竞争力的来源却存在很大差异。在原料药方面，中国的 TC 指数非常高，近似处于绝对比较优势地位；而印度则处于相对比较劣势地位。但在制剂领域，中国却处于绝对比较劣势地位，且 TC 指数有进一步下降的趋势；而印度却具有显著的比较优势。据此可以断定 2004 年以来，我国在全球医药产业价值链生产环节中主要处于生产原料药的环节，而印度则处于生产制剂的环节位置。

采用前文所提到的产业内贸易的研究方法也可以得出相同的结论。表 11 和表 12 分别对 2004-2008 年中国和印度的 GL 指数以及 2008 年中国和印度医药产品贸易中单向贸易、垂直型产业内贸易和水平型产业内贸易所占的比重进行了测算。

表 11： 中国参与全球医药产业 GL 指数计算

年份	中美双边 GL 指数	中国 GL 指数	印美双边 GL 指数	印度 GL 指数
2004	16.95	34.45	13.21	38.26
2005	12.98	33.76	24.29	39.10
2006	9.46	31.16	21.22	40.04
2007	7.68	30.62	17.44	42.40
2008	13.89	29.32	17.74	40.11

表 12： 2008 年中国和印度医药产品贸易分类情况

		单向贸易（进口）	单向贸易（出口）	垂直型产业内贸易	水平型产业内贸易
中国	医药整体	34.03%	53.12%	12.85%	0.00%
	制剂	87.95%	0.00%	12.05%	0.00%
	原料药	0.00%	85.92%	14.08%	0.00%
印度	医药整体	8.96%	0.00%	89.86%	1.18%
	制剂	0.00%	0.00%	95.19%	4.81%
	原料药	0.00%	12.74%	87.26%	0.00%

从中可以看出，印度医药产品的对外贸易的产业内贸易程度要明显高于我国，离欧美发达国家的距离更近；而按照 Fukao&Ishido(2003)的方法测算的结果也表明，中国虽然在原料药领域则完全处于单向出口。但在医药产业的主导产业——制剂产业却基本处于完全进口状态，基本不参加产业内分工；而印度在制剂和原料药领域基本上均属于垂直型产业内贸易，参与产业内分工的程度明显高于我国。

我国在全球医药产业价值链中主要位于原料药这一环节的现象对我国医药产业的发展是不利的。如前所述，在非专利药领域，原料药生产和价值链的核心环节——研发环节的关联度较弱，而制剂生产与研发环节的关联度则较强，因此原料药生产是非专利药价值链中最底端的环节。而制剂研发和生产则是相对高端的环节。因此，可以认为我国在全球医药产业国际分工中主要处于生产非专利原料药这一微笑曲线最低端的环节，而印度则处在微笑曲线相对高端的环节。

为验证这一观点，我们根据美国国际贸易委员会提供的数据对 2008 年中美贸易相关商品的数据进行了测算。测算结果如下表所示。

表 13： 2008 年中美贸易中原料药价格对比（单位：美元/公斤）

	中国从美国进口价格	中国对美国出口价格
非专利抗生素原料药	127.54	31.15
非专利药原料药	23.30	14.2

注：考虑运输和关税等因素，已按 15% 的比率将进口价格从到岸价格转化为离岸价格。

从中可以看出，在同样的非专利药原料药领域，中国生产的成本仅为美国的一半，而在非专利药原料药的重点领域——抗生素领域，中国的生产成本仅为美国的四分之一。一次，我国原料药出口主要依靠成本优势，其增值率相对较低。这说明我国在全球医药产业价值链中确实处于最低端的环节。

由于原料药生产是最终产品制剂生产环节的一个子环节，因此我国参与全球医药产业国际分工带有一定的垂直专业化特征。垂直专业化分工是指同一产业内同一产品的不同生产阶段（生产环节）之间的国际分工，是垂直型产业内分工的一种新形式，也是发达国家和发展中国家在产业内分工的主要形式之一。显然，将原料药生产这一低增加值环节转移到我国是跨国公司通过垂直专业化分工提高生产效率的体现。

但医药产业的垂直专业化分工和计算机等模块化较高的行业仍然存在很大差别。一方面，医药产业的原料药生产环节虽然和医药产业的核心研发环节的关联度很弱，但仍属于资本密集型环节，对技术和资本的要求要明显高于计算机等行业的加工组装环节。这就使得虽然我国虽然在全球医药产业价值链中位于最低端，但其增值率可能要高于计算机等行业的加工组装环节。另一方面，计算机产业的加工组装环节位于其价值链生产环节的末端，其产品直接用于销售。而原料药行业则位于医药产业价值链生产环节的前端，将这一部分外包出去虽然能够在一定程度上降低成本，但也会使后端高增值环节生产面临更多不确定因素，可能会扩大生产风险。因此，我国医药产业的垂直专业化分工程度很可能要远远低于计算机等模块化程度较高的产业。最后，这种垂直专业化分工和加工贸易的关系要弱于计算机等制造业。

为验证这一假设，本文运用陈锡康和祝坤福等（2008）编制的考虑加工贸易的 2002 年非竞争型投入占用产出表对我国医药产业的 VS 指数和本地增值率进行了计算。计算过程如下：

第一步，由于原有的非竞争型投入占用产出表中只有 42 部门，并没有将医药制造业单独分类，因此需要运用 2002 年 123 部门的投入产出表和 2002 年医药产业的对外贸易数据编制出新的含有医药制造业的 2002 年考虑加工贸易的 43 部门非竞争型投入占用产出表。具体调整方法如下：

首先，根据海关数据，对医药的贸易数据进行归并统计，得到医药制品业的加工贸易和一般贸易（除加工贸易）的进出口数据。

其次，将 2002 年 122 部门投入产出表归并为 43 部门表，即将统计局公布的 42 部门中

化学工业分成化学工业和医药制造业。在 43 部门投入产出表的化学工业和医药制造业投入（列）与产出（行）保留，其他项设为零，得到化学工业和医药制造业的直接消耗系数（包括增加值系数）和直接分配系数（包括最终使用结构系数）。注意中间交叉数使用消耗系数（经验表明：消耗系数比分配系数更稳定），分配系数做相应调整。

最后，利用这两组系数把 2002 年反映加工贸易的非竞争型投入产出表从 42 部门扩展到反映医药贸易的 43 部门非竞争型投入产出表（初表）。利用医药制品业的加工贸易和一般贸易（除加工贸易）的进出口数据，对初表进行数学平衡，由于只调整两个部门，此处只用了 RAS 进行行列平衡调整，得到 2002 年反映医药贸易的 43 部门非竞争型投入产出表（终表）。

第二步，根据祝坤福（2008）所推导的根据非竞争型投入占用产出表的计算方法，对各行业（包括医药制造业）的 VS 指数和本地增值率进行计算，所有的公式推导见附录 2。其中制造业各子行业的垂直专业化率见表 15（其它行业数据暂略）

表 14： 2002 年医药行业垂直专业化率测算

	直接垂直专业化率			完全垂直专业化率		
	一般贸易	加工贸易	整体	一般贸易	加工贸易	整体
食品制造和烟草加工业	0.0013	0.5075	0.1115	0.0081	0.5664	0.1900
纺织业	0.0025	0.6389	0.1991	0.0124	0.6977	0.2730
服装皮革羽绒及其制品制造业	0.0022	0.5929	0.1980	0.0113	0.6616	0.2829
木材加工及家具制造业	0.0025	0.5831	0.1798	0.0130	0.6514	0.3175
造纸印刷及文教用品业	0.0030	0.5399	0.2059	0.0127	0.6147	0.3410
石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.0546	0.7302	0.6840	0.0705	0.7755	0.7326
化学工业	0.0071	0.6416	0.3592	0.0237	0.7267	0.5303
医药制品业	0.0042	0.5253	0.2732	0.0129	0.5937	0.3816
非金属矿物制品业	0.0045	0.5512	0.2482	0.0175	0.6280	0.3962
金属冶炼及压延加工业	0.0061	0.6917	0.2810	0.0224	0.7370	0.4715
金属制品业	0.0034	0.7382	0.2323	0.0189	0.7760	0.4589
通用、专用设备制造业	0.0072	0.6944	0.3709	0.0213	0.7466	0.5284
交通运输设备制造业	0.0066	0.6905	0.3257	0.0214	0.7552	0.5369
电气机械及器材制造业	0.0079	0.7239	0.3443	0.0227	0.7723	0.5189
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	0.0058	0.8221	0.5112	0.0201	0.8419	0.6210
仪器仪表及文化办公用机械制造业	0.0489	0.6062	0.3626	0.0629	0.6408	0.5103

同样，根据祝坤福（2008）提供的方法，可以计算出 2002 年医药产业的国内直接增加值率和完全增加值率。

表 15： 2002 年医药产业的国内增加值率计算

	直接国内增加值率			完全国内增加值率		
	一般贸易	加工贸易	整体	一般贸易	加工贸易	整体
食品制造和烟草加工业	0.3403	0.1701	0.2132	0.9919	0.4336	0.8100
纺织业	0.2896	0.1357	0.1761	0.9876	0.3023	0.7270
服装皮革羽绒及其制品制造业	0.3233	0.1346	0.1857	0.9887	0.3384	0.7171
木材加工及家具制造业	0.3148	0.1494	0.1923	0.9870	0.3486	0.6825
造纸印刷及文教用品业	0.3772	0.1843	0.2409	0.9873	0.3853	0.6590

石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.1835	0.0942	0.1177	0.9295	0.2245	0.2674
化学工业	0.2754	0.1355	0.1735	0.9763	0.2733	0.4697
医药制品业	0.4148	0.2397	0.2827	0.9871	0.4063	0.6184
非金属矿物制品业	0.3550	0.1801	0.2254	0.9825	0.3720	0.6038
金属冶炼及压延加工业	0.2596	0.1336	0.1671	0.9776	0.2630	0.5285
金属制品业	0.2665	0.1296	0.1678	0.9811	0.2240	0.5411
通用、专用设备制造业	0.3140	0.1538	0.1948	0.9787	0.2534	0.4716
交通运输设备制造业	0.2880	0.1436	0.1815	0.9786	0.2448	0.4631
电气机械及器材制造业	0.2817	0.1322	0.1818	0.9773	0.2277	0.4811
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	0.2655	0.1151	0.1749	0.9799	0.1581	0.3790
仪器仪表及文化办公用机械制造业	0.1883	0.2888	0.0891	0.9371	0.3592	0.4897

计算结果证明了我们的假设。我国医药制品业的 TVS 值为 0.38，加工贸易 TVS 值为 0.59，仅高于食品、纺织等部分轻工业，远远低于计算机、交通运输设备等行业。因此，我国医药制品业的本地增值率是相当高的，其完全国内增值率达到 0.618，说明我国出口 1000 美元的医药产品能够带来 618 美元的国内增加值收益，是通信设备、计算机及其他电子设备制造业的 1.63 倍。这说明，虽然我国医药产业在国际分工中同样处于产业链的最低端环节，但医药产业的本地增值率仍然要明显高于计算机制造业。

其他一些数据也能够对这一结论进行佐证。最主要的间接证据来自我国医药产业的加工贸易状况。我国参与垂直专业化分工的主要方式是加工贸易。然而加工贸易在我国医药产品对外贸易中的地位相对较低。根据美国国际贸易委员会提供的数据，本文对 2006-2008 年中国对美国药物类产品出口中加工贸易出口和一般贸易出口所占比重进行了测算，结果如下表所示。

表 16: 2008 年中国对美出口医药产品贸易分类情况

		2006	2007	2008
所有药品	一般贸易出口比重	81.95%	87.42%	81.09%
	加工贸易出口比重	11.25%	11.64%	16.60%
原料药	一般贸易出口比重	81.45%	87.11%	80.93%
	加工贸易出口比重	18.02%	12.08%	16.81%
制剂	一般贸易出口比重	98.53%	95.07%	82.77%
	加工贸易出口比重	0.53%	0.52%	14.32%

可以看出，药物行业我国对美国的加工贸易出口比重一直在 15% 左右波动。远远低于我国对美国出口中加工贸易出口的平均水平。

另外一个证据来自我国医药产品出口的企业结构。跨国公司在我国医药出口中的比重远远低于计算机等行业。据测算，2008 年我国对美出口医药产品中只有 33.1%。是由外资企业出口，其它全部是由本土企业出口。甚至在加工贸易出口中，我国本土企业也占有优势地位，2008 年我国医药产业加工贸易对美出口中本土企业所占比重达到了 68%。而我国整体加工贸易出口中外资企业比重一直超过 80%。

这一结论说明，我国医药产业虽然也在一定程度上参与全球的垂直专业化分工，但这种参与并不是由外资企业主导，而是本土企业为谋求利益最大化主动参与全球分工的结果。

上文主要分析了我国在全球医药产业价值链生产环节所处的位置。而在研发环节，跨国公司同样有将研发环节中的临床试验环节向我国转移的趋势。如前所述，前期研发环节中

的临床试验环节具有明显的模块化特征。与前两个环节不同，临床试验环节既需要投入高素质的科技人才，也需要投入大量的资金从各种试验体取得试验数据。因此，我国在临床试验领域具有一定的比较优势。一方面，由于发达国家的居民收入水平远高于我国，且有各种动物保护组织限制动物实验的进行，因此跨国公司在发达国家进行临床试验的成本要远远高于我国。另一方面，在研发环节中，临床试验环节的作用主要为前面的研发提供数据支持，因此其技术溢出效应要低于其它两个环节，对跨国公司的技术垄断地位影响较小。因此，以临床试验外包为主体的研发环节外包（CRO）近年来得到了迅速发展。

为对这一结论进行实证，我们依据全球最大的临床试验注册数据库“clinicaltrials.gov”和《中国高新技术统计年鉴》提供的数据，对跨国公司在我国开展临床试验和开展制药企业的数据进行了统计，如表 3 所示。计算结果表明，2007 年跨国公司在我国所开展的临床试验较 2005 年增长了 74%，高于同期跨国公司增加值的增长率（57%）。

表 17：跨国公司在我国开展临床试验和制药的情况对比

年份	临床试验数	跨国公司数量	跨国公司增加值（亿元）
2005	79	707	364.05
2006	123	739	432.9
2007	137	797	570.12

因此，我们认为假设 4 同样成立。我国在临床试验领域确实具有一定的比较优势。

第六节 总结

本文在对医药产业价值链特点进行分析的基础上，对我国医药产业在全球国际分工中所处的位置进行了实证研究，得到了以下重要的结论：

1. 相比其他制造业，医药行业价值链具有研发环节复杂度高、制造环节模块化程度低的特点，这些特点导致发达国家之间的水平产业内分工是医药行业国际分工的主要形式；

2. 专利药和非专利药价值链具有明显的差异，非专利化学制药价值链的模块化程度要高于专利药，存在着研发强度较低的原料药生产环节，使得医药行业存在着一定程度的垂直专门化分工；

3. 医药行业研发环节中独有的临床试验环节具有模块化较强、技术溢出效应低、劳动力成本所占比重较大的特点，使得临床试验外包成为了医药行业研发环节外包的主要形式；

5. 我国医药产业研发强度低、企业规模小的特点决定了我国主要在非专利药原料药生产环节参与国际分工，该环节是医药行业各环节中增值率最低的环节，实证结果也证明了这一结论；

6. 在研发环节，我国较低的临床试验成本使得跨国公司有将临床试验环节转移到我国的倾向，相关统计数据也能够对此提供支持；

7. 由于医药行业价值链的特点所限，我国仅在非专利原料药生产领域参与垂直专门化国际分工，且参与程度明显低于计算机等行业，对 VS 指数的测算结果也验证了这一结论。

8. 由于垂直专业化程度低，加工贸易由本土企业主导等特点，我国医药产业的本地增值率要高于 IT 等行业。

参考文献:

1. Barenes J. and R. Kaplinsky(2000), "Globalisation and the death of the local firm? The automobile components sector in South Africa", *Regional Studies*, Vol.34, No.9, 2000, pp.797-812., 2000.
2. Fukao, K, and Ishido, Ito(2003), "Vertical intra-industry trade and foreign direct investment in East Asia", *Journal of the Japanese and International Economies*, Vol.17, pp468-506.
3. Gereffi, G.(1994), " The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks", in G.Gereffi and M. Korzeniewicz(eds.), *Commodity Chains and Global Capticalism*, London: Praeger.
4. Gereffi, G.(1999), "International Trade and Industrial Upgrading in the Apparel Commodity Chain", *Journal of International Economics*, Vol.48, No.1, pp37-70.
5. Grubel, H. and Lloyd, P, "Intra-industry trade: The theory and measurement of international trade in differentiated products", New York, John Wiley & Sons, 1975.
6. Hummels D., Ishii J., and Yi K-M(2001), "The Nature And Growth Of Vertical Specialization In World Trade", *Journal of International Economics*, , Vol .54, pp 75-96.
7. Kaplinsky, R.(1993), " Export Processing Zones in the Dominican Republic: Transforming Manufactures into Commodities", *World Development*, Vol.22, No.3, pp. 1851-1865.
8. Kaplinsky, R. (2000), "Spreading the gains from globalisation: What can be learned from value chain analysis?", *Journal of Development Studies*, Vol.37, No.2., pp117-146.
9. Saliola, F, and Zanfei, A.(2009), "Multinational firms, global value chains and the orgainaiton of knowledge transfer", *Research Policy*, Vol 38, pp 369-381.
10. Lawrence J. Lau, 陈锡康, 杨翠红, Leonard K., Cheng, K.C. Fung, Yun-Wing Sung, 祝坤福, 裴建锁, 唐志鹏. 反映中国加工贸易特点的非竞争型投入占用产出新模型及其应用——中美贸易顺差透视, *中国社会科学*, 2007 年第 3 期, 91-103 页。 .
11. 闫逢柱, 张文兵, 中国装备制造业产业内贸易的测度与分析, *求索*, 2008 年第 3 期, 6-9 页。
12. 刘钧霆, 中国与东亚经济体制造业产业内贸易影响因素的实证研究, *工业技术经济*, 2008 年第 3 期, 56-60 页。
13. 王建华等, 国际垂直专业化分工测度研究——以中国纺织服装业为例, *工业技术经济*, 2007 年第 10 期, 83-86 页。
14. 王昌林, 全球化背景下的中国生物产业发展思路, *创新科技*, 2007 年第 8 期, 14-19 页。
15. 喻志军, 产业内贸易研究——兼论中国的贸易优势重构, 企业管理出版社, 北京, 2009 年出版。

附录 1：各类医药产品贸易数据的统计口径

目前对各大类药品类型对外贸易的统计口径尚未完全达成一致。考虑到数据的限制，在调研的基础上，本文按照如下规则对全球药品贸易的数据进行统计：HS 商品编码体系中 2935（磺胺原料药），2936（维生素原料药），2937（激素原料药），2939（生物碱原料药），2941（抗生素原料药）以及 3001-3004 下的各种商品。其中 2935-2941 涵盖了 95% 以上的以化学工艺生产的原料药；3001 基本涵盖了全部生物原料药；3002 基本涵盖了目前的大部分生物制剂；3003-3004 基本涵盖了全部化学制剂、植物药制剂、中成药制剂和一部分生物制剂。本文并不将并非用于药用，而是用于医疗服务的绷带、夹板以及医疗箱等产品列入制药产品范畴。

附录 2：VS 指数的计算方法

1. 相关直接消耗系数的定义

从扩展的非竞争型投入占用产出表的水平方向看，D、P、N 和进口（M）的如下平衡关系方程组：

$$X^{DD} \mathbf{m} + X^{DP} \mathbf{m} + X^{DN} \mathbf{m} + F^D = X^D \quad (1.1)$$

$$F^P = X^P \quad (1.2)$$

$$X^{ND} \mathbf{m} + X^{NP} \mathbf{m} + X^{NN} \mathbf{m} + F^N = X^N \quad (1.3)$$

$$X^{MD} \mathbf{m} + X^{MP} \mathbf{m} + X^{MN} \mathbf{m} + F^M = X^M \quad (1.4)$$

由垂直方向我们可以得到如下方程：

$$\mathbf{m}X^{DD} + \mathbf{m}X^{ND} + \mathbf{m}X^{MD} + V^D = (X^D)^T \quad (1.5)$$

$$\mathbf{m}X^{DP} + \mathbf{m}X^{NP} + \mathbf{m}X^{MP} + V^P = (X^P)^T \quad (1.6)$$

$$\mathbf{m}X^{DN} + \mathbf{m}X^{NN} + \mathbf{m}X^{MN} + V^N = (X^N)^T \quad (1.7)$$

其中， $\mathbf{m} = (1, 1, \mathbf{L}, 1)$ 。

考虑直接消耗系数，不妨定义

$$a_{ij}^{DD} = X_{ij}^{DD} / X_j^D, i, j = 1, 2, \mathbf{L}, n \quad (1.8)$$

则 a_{ij}^{DD} 表示第 j 个部门生产单位用于国内需求的产品对第 i 个部门用于国内需求产品的直接消耗量。则国内需求产品对国内需求产品的直接消耗系数矩阵可表示为：

$$A^{DD} = (a_{ij}^{DD}) = (X_{ij}^{DD} / X_j^D) \quad (1.9)$$

同理可以定义其他各类生产的直接消耗系数矩阵：

$$\begin{aligned}
A^{DP} &= (a_{ij}^{DP}) = (X_j^{DP} / X_j^P), A^{DN} = (a_{ij}^{DN}) = (X_j^{DN} / X_j^N) \\
A^{ND} &= (a_{ij}^{ND}) = (X_j^{ND} / X_j^D), A^{NP} = (a_{ij}^{NP}) = (X_j^{NP} / X_j^P) \\
A^{NN} &= (a_{ij}^{NN}) = (X_j^{NN} / X_j^N), A^{MD} = (a_{ij}^{MD}) = (X_j^{MD} / X_j^D) \\
A^{MP} &= (a_{ij}^{MP}) = (X_j^{MP} / X_j^P), A^{MN} = (a_{ij}^{MN}) = (X_j^{MN} / X_j^N)
\end{aligned} \tag{1.10}$$

把 (1.10)、(1.9) 式代入(1.1)、(1.2)、(1.3)和(1.4)式可得:

$$\begin{aligned}
A^{DD}X^D + A^{DP}X^P + A^{DN}X^N + F^D &= X^D \\
F^P &= X^P \\
A^{ND}X^D + A^{NP}X^P + A^{NN}X^N + F^N &= X^N \\
A^{MD}X^D + A^{MP}X^P + A^{MN}X^N + F^M &= X^M
\end{aligned} \tag{1.11}$$

综上, 为了清晰表示, 此处将 D、P 和 N 的各类直接消耗系数和进口、增加值、就业直接系数分别加以汇总为如下矩阵公式表 (附表 1)。

附表 1: 各类直接消耗系数矩阵公式表

	D	P	N
D	A^{DD}	A^{DP}	A^{DN}
P	$A^{PD} = 0$	$A^{PP} = 0$	$A^{PN} = 0$
N	A^{ND}	A^{NP}	A^{NN}
M (进口产品作为中间投入)	A^{MD}	A^{MP}	A^{MN}
V (增加值)	A_V^D	A_V^P	A_V^N
L (就业)	A_L^D	A_L^P	A_L^N

2. 完全需要系数的计算方法

式(1.11)可以写成以下形式:

$$\begin{bmatrix} (I - A^{DD}) & -A^{DP} & -A^{DN} \\ 0 & I & 0 \\ -A^{ND} & -A^{NP} & (I - A^{NN}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^D \\ X^P \\ X^N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F^D \\ F^P \\ F^N \end{bmatrix}$$

这样我们可以得到:

$$\begin{bmatrix} X^D \\ X^P \\ X^N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (I - A^{DD}) & -A^{DP} & -A^{DN} \\ 0 & I & 0 \\ -A^{ND} & -A^{NP} & (I - A^{NN}) \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} F^D \\ F^P \\ F^N \end{bmatrix}$$

上面方程可以写成:

$$\bar{X} = (I - \bar{A})^{-1} \bar{F} \tag{1.12}$$

$$\bar{X} = \bar{B}\bar{F} \tag{1.13}$$

这里,

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} X^D \\ X^P \\ X^N \end{bmatrix}, \bar{A} = \begin{bmatrix} A^{DD} & A^{DP} & A^{DN} \\ 0 & 0 & 0 \\ A^{ND} & A^{NP} & A^{NN} \end{bmatrix}, \bar{F} = \begin{bmatrix} F^D \\ F^P \\ F^N \end{bmatrix}$$

这就是扩展的投入产出模型，其中

$$\bar{B} = (I - \bar{A})^{-1} = \begin{bmatrix} (I - A^{DD}) & -A^{DP} & -A^{DN} \\ 0 & I & 0 \\ -A^{ND} & -A^{NP} & (I - A^{NN}) \end{bmatrix}^{-1}$$
 是扩展的里昂惕夫逆，或者说是

扩展的完全需要系数矩阵。

将其分块矩阵记为

$$\begin{bmatrix} (I - A^{DD}) & -A^{DP} & -A^{DN} \\ 0 & I & 0 \\ -A^{ND} & -A^{NP} & (I - A^{NN}) \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} B^{DD} & B^{DP} & B^{DN} \\ B^{PD} & B^{PP} & B^{PN} \\ B^{ND} & B^{NP} & B^{NN} \end{bmatrix}$$

根据矩阵运算法则得：

$$\begin{aligned} B^{DD} &= (I - A^{DD})^{-1} + (I - A^{DD})^{-1} A^{DN} B^{NN} A^{ND} (I - A^{DD})^{-1} \\ B^{DP} &= (I - A^{DD})^{-1} A^{DP} + (I - A^{DD})^{-1} A^{DN} B^{NN} [A^{NP} + A^{ND} (I - A^{DD})^{-1} A^{DP}] \\ B^{DN} &= (I - A^{DD})^{-1} A^{DN} B^{NN} \\ B^{PD} &= 0, \quad B^{PP} = I, \quad B^{PN} = 0 \\ B^{ND} &= B^{NN} A^{ND} (I - A^{DD})^{-1} \\ B^{NP} &= B^{NN} [A^{NP} + A^{ND} (I - A^{DD})^{-1} A^{DP}]^{-1} \\ B^{NN} &= [I - A^{NN} - A^{ND} (I - A^{DD})^{-1} A^{DN}]^{-1} \end{aligned}$$

(1.14)

其中， B^{DD} 、 B^{DP} 和 B^{DN} 分别表示D、P和N的单位最终需求对D的完全需要系数矩阵； B^{PD} 、 B^{PP} 和 B^{PN} 分别表示D、P和N的单位最终需求对P的完全需要系数矩阵； B^{ND} 、 B^{NP} 和 B^{NN} 分别表示D、P和N的单位最终需求对N的完全需要系数矩阵。

3.VS系数的计算方法

根据Hummels等(2001)的方法，可以得到VS计算的公式：

$$VS_i = \left(\frac{X_i^M}{X_i} \right) X_i^E = \left(\frac{X_i^E}{X_i} \right) X_i^M \quad (1.15)$$

其中 VS_i 、 X_i 、 X_i^E 和 X_i^M 分别表示第*i*部门出口的垂直专业化值、总产出、出口和第*i*部门生产所使用的进口品总值。在Hummels的文中，假设了出口生产与满足国内需求生产的生产结构是无差异的，这样上述公式即可计算出口生产所使用的垂直专业化值，即VS。

但是在中国出口中，Hummels的关于不同贸易方式生产结构相同假设是不

成立的。原因有二：一是中国对外贸易中，加工贸易占了很大的比例，其生产与一般生产完全不同；二是由于长期国内外市场对商品的要求标准不一样，一般出口品的质量和生产技术和内销商品不同。因此在计算中国出口的垂直专业化数值时，必须直接根据定义，公式如下：

$$VS_i = X_i^{MP} + X_i^{MN} = \sum_j A_{ji}^{MP} X_j^P + \sum_j A_{ji}^{MN} X_j^N \quad (1.16)$$

其中 X_i^{MP} 、 X_i^{MN} 分别表示第 i 部门加工出口生产消耗的进口批总值、非加工出口生产消耗的进口批总值。矩阵表示各部门垂直专业化公式为：

$$VS = mX^{MP} + mX^{MN} = mA^{MP}X^P + mA^{MN}X^N \quad (1.17)$$

将第 i 部门出口的垂直专业化值比该部门出口值，得到第 i 部门出口的垂直专业化率，计算公式如下：

$$\begin{aligned} VSSH_i &= \frac{VS_i}{X_i^E} = \frac{X_i^{MP}}{X_i^E} + \frac{X_i^{MN}}{X_i^E} \\ &= \frac{\sum_j A_{ji}^{MP} X_j^P + \sum_j A_{ji}^{MN} X_j^N}{X_i^E} \end{aligned} \quad (1.18)$$

设 $W_i^P = \frac{X_i^P}{X_i^E}$ ， $W_i^N = \frac{X_i^N}{X_i^E}$ ；则 1.18 式可以整理如下：

$$VSSH_i = \frac{\sum_j (A_{ji}^{MP} W_j^P + A_{ji}^{MN} W_j^N) X_i^E}{X_i^E} = \sum_j (A_{ji}^{MP} W_j^P + A_{ji}^{MN} W_j^N) \quad (1.19)$$

其中 $W_i^P + W_i^N = 1$ 。

根据公式 1.19，各部门出口的垂直专业化比率可以矩阵表示为：

$$VSSH = m(A^{MP}W^P) + m(A^{MN}W^N) \quad (1.20)$$

其中 $W^P = (W_1^P, W_2^P, \dots, W_n^P)$ 和 $W^N = (W_1^N, W_2^N, \dots, W_n^N)$ 。

以上计算的是直接垂直专业化比率。相应的，完全垂直专业化比率计算公式为：

$$TVSSH = m(B^{MP}W^P) + m(B^{MN}W^N) \quad (1.21)$$

其中 B^{MP} 和 B^{MN} 分别为加工出口 (P) 生产和非加工出口 (N) 生产对进口产品 (M) 的完全拉动作用，即 P 和 N 的对 M 完全需要系数矩阵。可以通过以下方法计算 B^{MP} 和 B^{MN} 。

首先，由 (1.13) 式可以得到：

$$\overline{B^M} = \overline{A^M} (I - \overline{A})^{-1} = \overline{A^M} \overline{B} \quad (1.22)$$

其中 $\overline{B^M} = [B^{MD} \quad B^{MP} \quad B^{MN}]$, $\overline{A^M} = [A^{MD} \quad A^{MP} \quad A^{MN}]$ 。

那么

$$\begin{aligned} (B^{MD}, B^{MP}, B^{MN}) &= (A^{MD}, A^{MP}, A^{MN})(I - \overline{A})^{-1} \\ &= (A^{MD}, A^{MP}, A^{MN}) \begin{bmatrix} B^{DD} & B^{DP} & B^{DN} \\ 0 & I & 0 \\ B^{ND} & B^{NP} & B^{NN} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

从以上公式，我们可以得到：

$$\begin{aligned} B^{MP} &= A^{MD} B^{DP} + A^{MP} + A^{MN} B^{NP} \\ B^{MN} &= A^{MD} B^{DN} + A^{MN} B^{NN} \end{aligned} \quad (1.23)$$

利用公式 1.20 和 1.21，就可以计算各部门出口的垂直专业率。其中投入产出表相关系数由不同年份反映加工贸易的非竞争型投入占用产出表数据计算获得，因此不同的投入产出表计算的相关直接进口系数和完全进口系数也不同；

W^P 和 W^N 有当年各部门加工出口和非加工出口值计算得到，显然不同年份和不同出口目的地的 W^P 和 W^N 都不同。

根据加工出口生产和非加工出口生产的进口系数。可得各部门加工出口生产和非加工出口生产的直接垂直专业化率为：

$$\begin{aligned} VSSH_j^P &= \sum_{i=1}^n a_{ij}^{MP}, j=1, 2, \dots, n \\ VSSH_j^N &= \sum_{i=1}^n a_{ij}^{MN}, j=1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (1.24)$$

同样得到各部门加工出口生产和非加工出口生产的完全垂直专业化率公式如下：

$$\begin{aligned} TVSSH_j^P &= \sum_{i=1}^n b_{ij}^{MP}, j=1, 2, \dots, n \\ TVSSH_j^N &= \sum_{i=1}^n b_{ij}^{MN}, j=1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (1.25)$$