

数字经济对医药制造业产业结构升级的影响测度

郭同济 钟思琪 胡萌¹

【摘要】在测度数字经济发展水平和医药制造业产业结构升级的基础上,采用贝叶斯模型平均(BMA)对影响中国医药制造业产业结构升级的诸多因素的有效性和稳健性进行了识别与检验。结果表明:第一,数字经济发展水平对中国医药制造业产业结构高级化有着显著的促进效应,对医药制造业产业结构合理化有着轻微的抑制效应;第二,技术创新、工业化程度、对外开放程度、政府宏观控制、人口密度与发展程度等因素对中国医药制造业产业结构升级具有一定的影响效应,对外开放水平对中国医药制造业产业结构高级化与合理化均有显著的正向促进作用。

【关键词】数字经济 医药制造业 高级化 贝叶斯模型平均

【中图分类号】F062.9 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1006-169X(2022)09-0062-10

一、引言

作为国民经济发展的重要组成部分,医药制造业是将传统与现代产业相互结合、集高附加值和社会效益融为一体的高新技术产业。中国拥有仅次于美国的第二大药品消费市场,医药制造业不仅是推动国家经济增长的战略性新兴产业,更是直接关系到国民健康水平的整体提升。

随着人均收入水平的提高和人口老龄化问题的日益突出,中国医疗卫生费用支出逐年上涨,医药制造业总体上处于持续快速发展阶段。然而近二十年来,中国医药制造业的获利能力欠佳,净资产收益率长期偏离制造行业平均水平且存在一定差距。

从短期看,探究数字经济影响医药制造业产业结构升级的作用机制,能够帮助医药制造企业提高市场竞争力水平,摆脱盈利能力较低的困境。从长期看,医药制造业产业结构升级是促进中国民生改善的内在需要,也是构建现代化经济体系、为推动经济高质量发展提供有力支撑的本质要求。故深入研究数字经济对医药制造业产业结构升级的影响对中国产业结构升级的路径研究具有重要的现实意义。

二、文献综述

随着数字经济与各领域的融合加剧,一些机构和学者开始对数字经济作出进一步的定义界定。许宪春和张美慧(2020)将数字经济核算范围界定为数字化赋权基础设施、数字化媒体、数字化交易以及数字经济交易产品。在数字经济发展水平测算方面,以中国信息通信研究院、赛迪顾问、腾讯研究院、上海社科院等为代表的研究机构分别测度了中国数字经济发展指数。也有不少学者基于不同视角构建了相应的数字经济水平评价指标体系,如刘军等(2020)从信息化、互联网和数字交易发展等三方面;王军等(2021)从数字经济发展载体、数字产业化、产业数字化以及数字经济发展环境等四个维度,分别构建了中国省际的数字经

¹**作者简介:**郭同济(1992—),江西泰和人,江西财经大学统计学院,博士,讲师,研究方向为大健康产业;钟思琪(1998—),江西赣州人,江西财经大学统计学院,硕士研究生,研究方向为大健康产业;胡萌(1993—),江西南昌人,江西师范大学财政金融学院,博士,讲师,研究方向为大健康产业。

基金项目:国家社会科学基金重大项目“‘双循环’新格局下我国大健康大产业升级的统计测度与进程监测研究”(21&ZD150);国家社会科学基金重点项目“资源错配视角下我国医药制造业集聚的区域经济增长效应测度研究”(20ATJ003);国家社会科学基金青年项目“健康中国战略背景下国民健康区域差异的测度、分解与对策研究”(21CTJ022);江西省研究生创新专项资金项目“产业升级视角下医药制造业与医疗服务业耦合协同的经济效益测度研究”(YC2021—B139)

济评价指标体系。

产业结构并不是一成不变的，结构升级一般是指产业结构由不协调或不合理逐步走向协调、合理，从最初的低级形态逐渐向最终的高级形态转化的过程或趋势（王一乔，2019）。在测度方法上，国内外学者的研究十分丰富，且各具特色，主要分为单一指标测度和多指标综合测度两大类。前者主要包括 Moore 值、产业结构超前系数、产值比例、产业结构层次系数、劳动生产率等，后者则主要体现在高级化和合理化、指标体系构建两大方面。

数字经济是调整劳动力资源分配的重要驱动力，是助推产业结构优化升级的催化剂。多数学者研究表明数字经济对产业结构优化升级具有显著的促进作用（王凯，2021），尤其体现在制造业（沈运红和黄桁，2020），然而谭清美和陈静（2016）认为该影响并不总是正向的，而是存在风险拐点，并呈现出倒 U 型关系。关于其影响机制的研究，学者们对此各有见地，大体包括全球价值链攀升、数字产业化、产业数字化三大路径。陈晓东和杨晓霞（2021）通过对比数字产业化和产业数字化对产业结构升级的影响发现，数字产业化在促进产业结构升级中发挥着基础与先导作用，而产业数字化促进产业结构升级的效应更为显著。不少学者基于“互联网+”的视角进行研究，黄楚新和王丹（2015）认为“互联网+”旨在与传统产业相结合，并以此驱动我国经济转型升级；石喜爱等（2017）、李琳和周一成（2019）均基于实证研究得出“互联网+”是推动制造业结构升级、效率提升的重要因素。

通过梳理已有文献不难发现：第一，数字经济对产业结构优化升级的理论阐述较为丰富，而实证研究还较为薄弱，且多数学者从“互联网+”等数字经济的某个角度展开研究，基于整体视角针对数字经济作用下制造产业升级的成果并不多。第二，现有研究成果多以整个工业和制造业为研究对象，针对医药制造业的研究相对较少。同时，不同产业的数字经济渗透性各有差异，因此，在研究对象方面依然有待于进一步拓展。鉴于此，基于我国大陆 30 个省份 2007—2015 年的相关数据，研究数字经济发展对于医药制造业产业结构优化升级的影响。可能的边际贡献：一是从产业结构合理化和产业结构高级化两个维度来考察医药制造业产业结构升级状况，从数字基础设施、数字产业发展、数字融合应用等三个层面构建中国区域数字经济发展水平的评价指标体系，实证检验数字经济对我国医药制造业发展的多维度影响。二是基于 BMA 方法建立模型，并采用 MC3 抽样技术对模型进行实证分析。

三、理论分析与研究假设

（一）数字经济与医药制造业产业结构高级化的理论分析

数字经济主要从数字基础设施、数字产业发展、数字融合应用等三个层面对医药制造业产业结构升级产生影响。

数字基础设施层面。完善的基础设施是国家经济快速增长的重要前提条件。数字基础设施的投资与建设主要体现在 ICT（信息通讯技术）方面，这不仅为数字经济发展提供了物理层面的支撑，同时也为医药制造业相关生产要素的充分流通和优化配置创造了先决条件。

数字产业发展层面。数字产业既是技术进步机会最多的行业，也是最具竞争力的行业。ICT 等产业技术的快速迭代和各行业的充分竞争使得数字产业产品的性能不断提升，伴随价格相对下跌，技术更新进步产生的大量经济效益由此溢出到其他关联行业（吕铁，2002）。

数字融合应用层面。基于完善的数字基础设施，数字产业和医药制造业之间相互渗透、融合发展。数字融合应用层面的影响可以从医药制造业内部和整个医药制造业产业两方面阐释。

从医药制造业产业内部看，数字基础设施的完善和数字产业化发展可以鼓励医药制造企业借助数字技术，充分利用互联网思维，调整本组织的内部管理模式，从而使企业更加网络化、智能化、高效化。特别是在信息数据采集和流程优化方面，医药制

造企业将众多数字产品作为要素投入生产环节之中，不仅能够提升生产的自动化程度和效率，提高质量控制的稳定性，还能帮助缩短产品的开发周期，从而有助于产品创新、工艺创新、组织创新和管理创新，并进而推动生产率的提升。

从医药制造产业整体看，一方面，数字融合有利于充分发挥“互联网+药品流通”的优点和功能，促进线上和线下同步销售，扩大医药制造企业的销售覆盖范围，提高医药制造企业的市场开拓能力。另一方面，依据创新扩散和产业集聚理论，知识外溢是产业集聚形成的重要因素，在空间距离的作用下，呈现出随着距离增加而衰减的特征。不仅能帮助医药制造业集聚业内研发资源，为形成医药制造业集群创新优势提供助力，还能促进医药制造业和其他产业间的耦联协调发展（陶长琪和周璇，2015），有效发挥产业协同创新优势，进而实现医药制造业高级化转型。基于此，提出研究假设。

H1：数字经济对医药制造业产业结构高级化具有促进作用。

（二）数字经济与医药制造业产业结构合理化的理论分析

由于数字经济显著降低了要素流动的成本，投入要素从低生产率或低生产率增长率的子产业向高生产率水平或者高生产率增长率的子产业加速流动。一方面促使整个医药制造业生产率水平明显提高，另一方面不可避免地导致生产要素向高生产率水平或高生产率增长率的子产业聚集，从而影响到生产要素在医药制造业子产业中的均衡状态，即对产业结构的合理化产生抑制作用。

数字经济对医药制造业的嵌入是一个长期的动态过程，在此进程中需要不断投入大规模的资本、技术以及劳动力。然而基于生产规模报酬递减规律，在数字资源禀赋短缺、经济发展滞后、资本投资与存量不足的地区，数字经济不仅不会对产业结构合理化产生促进效应，还会造成产业资源匮乏，不利于推进产业结构合理化进程。

然而，事实上当前数字经济对我国消费与生产相关领域的融合发展程度极不均衡，在医药制品的消费领域有着强劲的渗透力度，但在医药制造的生产领域并未完全“创造效应”。在消费端，数字经济强有力地带动了药品线上销售、物流线下传递等医药制造产业下游的迅猛发展，但其中不少利润来自对传统医药制造产业及其就业岗位的挤出和取代，由此便对传统医药制造业产生了冲击，并阻碍了子产业间的协同发展。在生产端，由于中国医药制造业发展起步较晚，产业基础仍旧薄弱，相应生产制造设备和组织架构短期内仍难以同数字经济的全新变革产生良好“化学”反应，而不相匹配的技术转换容易导致偏离预定轨道甚至是“破坏式”创新，造成产业结构合理化失衡。

加之，当前中国对数字经济的监管并不到位，且相关制度也有待进一步完善，而依托数字经济先行在相关行业中取得技术突破的医药制造企业群体则会加速集聚数据创新资源，形成新的数字要素垄断，使得数据要素流动壁垒进一步推高，阻碍了医药制造业子产业间的协同发展，同时也增加了现有资源的产业间的有效配置难度，进一步阻碍了医药制造业产业结构合理化升级。基于此，提出研究假设。

H2：数字经济对医药制造业产业结构合理化具有抑制作用。

四、产业结构升级和数字经济发展水平的测度

（一）产业结构升级的测度

从动态角度看，医药制造业的产业结构变动具有两个层次，分别是产业结构的合理化和产业结构的高级化。也就是说，医药制造业的产业结构升级，一方面体现在高生产效率和高新技术水平的医药制造业子产业占全产业的比重不断提高；另一方面则体现在各医药制造业子产业之间的协调程度不断优化。故从产业结构高级化（TS）与产业结构合理化（HL）两方面来对中国各省份

医药制造业的产业结构升级水平进行衡量。

根据《国民经济行业分类（GB/T4754-2011）》的标准，医药制造业可分为七大子产业，分别是卫生材料及医药用品制造、化学药品原药制造、中药饮片加工、中成药生产、化学药品制剂制造、生物医药制造和兽用药品制造。在 2007—2015 年，历年兽用药品制造的主营业务收入占比均最小且不足 5%。此外，在微观工业企业数据库中，由于多省份多年存在当地兽用药品制造厂商少、产值较低且未达到统计口径的标准而被忽略不计的现实情况，致使部分省份相应年份的医药制造业的产业结构升级尤其是产业结构合理化的指标难以测算。另外，所研究的医药制造业的子产业是指与人类健康紧密相关的医疗、化学与保健用品的制造业，故最终在测度医药制造业产业结构升级时仅测算除兽用药品制造以外的六大子产业的产业结构分布状况。

1. 医药制造业产业结构高级化（TS）的测度

在医药制造业的七大子产业中，生物医药制造与化学药品制剂制造这两个子产业的生产技术含量、创新发展效率与投资产出风险远高于其他子产业。因此，将生物医药制造与化学药品制剂制造划分为医药制造业的高端子产业，将其余子产业划分为中低端子产业，采用区域内的医药制造业高端子产业的主营业务收入占该区域医药制造业全部子产业主营业务收入之比作为医药制造业产业结构高级化的度量。国家统计局 2011 年标准划分 1；（2）由于篇幅限制，仅展示了奇数年份的测度结果；（3）排名为按照 2007—2015 年各地区医药制造业产业结构高级化的平均水平排序的结果。如无特别说明，下同。

表 1 中国各地区医药制造业产业结构高级化的测度结果

省份	2007	2009	2011	2013	2015	均值	排名	区部
海南	0.924	0.930	0.947	0.945	0.951	0.938	1	东部
北京	0.672	0.772	0.745	0.733	0.773	0.741	2	东部
黑龙江	0.808	0.751	0.759	0.686	0.377	0.681	3	东北部
上海	0.614	0.704	0.616	0.639	0.611	0.635	4	东部
江苏	0.581	0.561	0.608	0.590	0.604	0.592	5	东部
广东	0.492	0.558	0.576	0.563	0.594	0.549	6	东部
福建	0.448	0.510	0.489	0.484	0.460	0.484	7	东部
山西	0.447	0.488	0.468	0.494	0.518	0.474	8	中部
辽宁	0.402	0.433	0.430	0.445	0.441	0.440	9	东北部
内蒙古	0.331	0.283	0.414	0.586	0.591	0.427	10	西部
山东	0.347	0.397	0.424	0.441	0.429	0.418	11	东部

天津	0.423	0.407	0.446	0.403	0.344	0.417	12	东部
陕西	0.589	0.512	0.413	0.292	0.276	0.408	13	西部
甘肃	0.411	0.502	0.357	0.318	0.303	0.389	14	西部
新疆	0.227	0.533	0.432	0.244	0.352	0.365	15	西部
河南	0.397	0.482	0.313	0.272	0.290	0.355	16	中部
安徽	0.480	0.340	0.333	0.308	0.335	0.354	17	中部
河北	0.118	0.286	0.355	0.399	0.429	0.347	18	东部
湖北	0.309	0.259	0.336	0.347	0.390	0.335	19	中部
浙江	0.306	0.312	0.306	0.351	0.276	0.315	20	东部
四川	0.276	0.277	0.305	0.333	0.330	0.311	21	西部
云南	0.366	0.319	0.278	0.227	0.272	0.284	22	西部
江西	0.231	0.319	0.293	0.259	0.251	0.274	23	中部
湖南	0.205	0.324	0.279	0.283	0.263	0.273	24	中部
重庆	0.317	0.249	0.275	0.262	0.281	0.272	25	西部
青海	0.366	0.319	0.177	0.152	0.136	0.222	26	西部
广西	0.204	0.208	0.158	0.175	0.186	0.186	27	西部
吉林	0.216	0.223	0.129	0.146	0.149	0.172	28	东北部
贵州	0.121	0.132	0.100	0.054	0.062	0.097	29	西部
宁夏	0.112	0.075	0.063	0.043	0.061	0.068	30	西部

注：（1）东、中、西、东北部四大经济行政区域按

东部地区医药制造业产业结构高级化水平普遍高于中西部地区，且海南省医药制造业的高级化水平远超其他省份。主要原

因跟本省对医药制造业的发展定位有很大关系，海南省将高端生物医药制造作为自由贸易港的三大战略性新兴产业之一来着力打造，区域内高端生物制药龙头企业、研发产业园区众多，并依托医养、医疗旅游等特许经营项目的建设，形成了生物制药集群式的发展模式。而青海、广西、贵州、宁夏等西部地区主要承接一些中成药生产、中药饮片加工与卫生材料及医用药品制造等技术含量偏低的医药制造业相关业务，这与西部地区拥有得天独厚的中草药资源禀赋优势有关，但西部地区高端制造业人才的缺失也是不容忽视的现实。

2. 医药制造业产业结构合理化（TL）的测度

基于耦合视角，借鉴于春晖等（2011）的做法，利用泰尔指数的思想度量各区域医药制造业产业结构合理化程度，公式如下：

$$TL = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{Y} \right) \ln \left(\frac{Y_i/Y}{L_i/L} \right) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{Y} \right) \ln \left(\frac{Y_i/L_i}{Y/L} \right) \quad (1)$$

其中，TL 即泰尔指数，Y 代表主营业务收入，L 代表从业人员数，i 表示医药制造业除兽用药品制造以外的第 i 个子产业，n 表示子产业数。根据古典经济学假设，经济最终处于均衡状态，各产业部门生产率水平相同。Y/L 即表示生产率，因此当经济均衡时（ $Y_i/L_i=Y/L$ ），从而 TL=0。 Y_i/Y 为产出结构， L_i/L 为就业结构，因此 TL 也表示产业与就业结构耦合性。故泰尔指数值越大，说明医药制造业的各子产业于均衡状态的偏离度越大，产业结构越不合理。

医药制造业产业结构合理化与高级化不同，医药制造业产业结构越高级，并不代表各子产业间的资源分配越合理。如吉林省和江西省的医药制造业产业高级化程度的均值在全国排名偏后，但其产业结构合理化程度的均值却位列第一和第二，说明江西和吉林两省医药制造业产业内部结构的分布较为协调，聚合质量较高。此外，中国医药制造业产业结构合理化水平在四大区部的空间上并没有呈现出明显的聚合或梯度的趋势。

（二）数字经济发展水平的测度与评价

参考中国通信院以及各研究机构历年公布的中国数字经济发展白皮书和数字经济发展报告等相关研究做法，综合考虑各项数据指标的可得性，从数字基础设施、数字产业发展、数字融合应用等三个方面构建中国区域数字经济发展水平的评价指标体系，并搜集除港、澳、台、西藏以外的 30 个省份 2007—2015 年的相关数据，对这些省份的数字经济水平进行测度。具体指标与数据来源所示。

总体上看，2007—2015 年，中国区域数字经济发展水平呈逐年稳定上升的趋势，但是发展并不均衡，在空间分布上呈现出东、中、西部阶梯式递减的态势，其中广东省的数字经济发展水平遥遥领先于其他省份，甘肃、宁夏、青海三省数字经济发展水平远远低于全国平均值。由于东部地区经济发展水平普遍较高，且具有得天独厚的沿海地理位置优势以及高技术人力资源的集聚优势，因此近年来其数字经济相关产业的发展比中西部更为迅猛，与现实情况相吻合。

五、模型、方法和数据

（一）计量模型的设定

通过运用面板数据来研究数字经济发展对医药制造业产业结构升级的影响效应，同时基于前文理论分析将模型设定如下：

$$y_{i,t} = \alpha + \beta \text{digital}_{i,t} + \gamma X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中， $y_{i,t}$ 表示 i 地区 t 年份医药制造业产业结构高级化与合理化， digital 代表数字经济， X 代表影响医药制造业产业结构升级的一系列控制变量， ε 为随机扰动项。

综合现有文献做法，选取 10 个控制变量。这 10 个控制变量涵盖了供给、需求、制度及外部环境等 4 个层面，基本代表了制造业产业结构升级的热门影响因素。

（二）模型的估计方法

根据研究目的，采用贝叶斯模型平均（Bayesian Model Averaging, BMA）方法进行回归分析。BMA 方法在模型不确定性上以其出色的问题破解效果而被广泛应用于各个领域。它能够综合备选模型及变量的信息以控制模型不确定性，并有效利用丰富的宏观数据信息。

（三）数据说明

由于反映医药制造业产业结构高级化与合理化的指标，均需使用到各省份各年度的医药制造业六大子产业的主营业务收入与年末从业人数，而中国微观工业企业数据库对医药制造业的相关数据仅统计到了 2015 年，同时用于构建区域数字经济发展水平的较多基础指标均来自工信部公布的《中国互联网发展报告》与《中国信息社会发展报告》，而该两大报告对中国各省份的互联网相关数据的记载仅始于 2007 年，故选用的面板数据为除西藏（数据缺失较为严重，故不纳入研究范围）外的 30 个省份 2007—2015 年的数据。各变量的相关数据均来自相应年份的《中国统计年鉴》《中国信息产业统计年鉴》《高技术产业统计年鉴》、中国微观工业企业数据库、EPS 数据库、中国互联网发展报告、中国信息社会发展报告等。另外，模型中各经济货币度量的变量均采用相应的价格指数进行平减至 2007 年的物价水平，以避免因物价变动所导致的估计偏误。

六、实证分析

使用 R.3.0 软件，调用贝叶斯模型平均估计软件包（bicreg），对数字经济发展水平以及 10 个控制变量在解释医药制造业产业结构升级过程中的有效性和稳健性进行估计。

对贝叶斯模型平均方法的实现过程有以下几点说明：第一，模型先验分布的设定，均匀分布是在缺乏先验信息的条件下模型先验分布的标准选择，假定模型 M_i 服从均匀先验分布，且各解释变量间相互独立，即对各解释变量进行引入或剔除的先验概率均为 0.5，也即事先对模型与变量的选择是无偏好的。第二，模型共包含 11 个解释变量，因此模型空间包括 $2^{11}=2048$ 个模型，对其进行全估计。第三，为避免模型求解工作量的增加，采用 Madigan 和 York 提出的 MC³ 抽样技术 2 计算后验概率分布。MC³ 抽样技术实质上是在模型空间 M 中采用马尔科夫链进行抽样，对 MC³ 抽样试验分别重复了 500000 次和 1000000 次，结果显示所得后验估计均十分接近。第四，某一个解释变量的后验包含概率是指所有含有该解释变量的模型的后验概率的和，数值越大代表解释变量对被解释变量的解释力度越大。将后验包含概率大于 50% 的解释变量视为有效解释变量，后验包含概率大于 90% 的则视为最有效解释变量。

（一）实证结果与分析

估计结果可知，所考察的 11 个解释变量中，医药制造业产业结构高级化和合理化分别有 10 个和 8 个解释变量的后验包含概率大于 90%，剩余的 3 个解释变量后验包含概率小于 90%，但均大于 50%，说明选取的解释变量具有一定合理性。数字经济的后验

包含概率为 95.7%，后验均值为 0.022。可见，数字经济发展水平对医药制造业产业结构高级化有显著的促进效应，验证了假设 H1。从后验均值看，数字经济发展水平每上升一个单位，可使得医药制造企业的产业结构高级化水平提高 2.2%。

由于医药制造企业的产业结构合理化水平是负向指标，医药数字经济发展水平对医药制造业产业结构合理化表现出明显的抑制效应，验证了假设 H2。但从后验均值看，其影响程度相对较小，数字经济发展水平每上升一个单位，将使医药制造企业的产业结构合理化水平下降 1.0%。

在其他 10 个控制变量方面。对于医药制造业产业结构高级化而言，除人口老龄化的后验包含概率小于 90%以外，其他 9 个控制变量的后验包含概率均大于 90%。其中，工业化程度、技术创新、对外开放程度、政府宏观调控、人口密度与发展程度的后验均值均为正数，可见该 6 个控制变量对医药制造业产业结构高级化都具有显著的正向促进效应；而物质资本投入、劳动力投入、服务创新对医药制造业产业结构高级化均有显著的负向抑制效应，可见纯粹的物质资本与劳动力的投入并不能直接带来产业结构的高级化。相反，过多的要素配置会使得生产资源向低端子产业扎堆集聚，造成冗余，不仅会抑制产业结构的高级化，也会直接导致产业边际生产效率与平均生产效益的下降。

对于医药制造业产业结构合理化而言，10 个控制变量有 7 个控制变量的后验包含概率大于 90%。由于医药制造业产业结构合理化水平是负向指标，因此 7 个控制变量中，劳动力投入、对外开放程度与人口老龄化的提升能显著促进医药制造业产业结构合理化，而工业化程度、服务创新、政府宏观控制与发展程度则会显著抑制医药制造业产业结构的合理化。而医药制造业产业结构合理化水平的测度是基于各个子产业产出与劳动力比例均衡的原理之上的，因此劳动力投入的加大在一定程度上增加了行业所需人才、技术人员以及普通劳动力人力储备，同时随着信息化水平的提高，人力资本在各行业间流动并无较大阻碍，因此劳动力投入对医药制造业产业结构高级化产生抑制的同时会促进结构合理化。区域的对外开放对医药制造业产业结构高级化与合理化均有显著促进效应，不同于其他变量的作用机制，对外开放可以不断加强中国制造业对外经济的技术交流，同时对中国制造业参与国际商品交换与国际竞争都有明显积极效应，因此，对外开放不仅有助于中国医药制造业的科研技术进步，同时能促进医药制造业健康快速地发展，进而对促进中国医药制造业产业结构的转型升级具有十分重要的现实意义。老年人口比重的增加必然会导致医疗与保健制品需求的扩大，同时医药制造业作为老年人身体健康全方位的呵护产业，而且在研究时间跨度内，中国尚处于扶贫开发与经济高速发展并行阶段，因此人口老龄化不仅会促进高端医药制品需求扩大，同时也会促进低端医药制品的需求扩大，有利于医药制造业资源合理化的重新配置。工业化程度、政府宏观控制与发展程度对医药制造业产业结构高级化有显著促进作用，自然会在一定程度上破坏医药制造业各子产业产出与劳动力配比的均衡，因此对医药制造业产业结构合理化有显著抑制作用。

（二）稳健性检验

在上述基准模型设定的基础上，将医药制造业产业结构高级化与合理化公式中的主营业务收入用医药制造业工业生产总产值代替，进一步重新测度医药制造业产业结构高级化与合理化，再次运用 BMA 方法对上述结果进行稳健性检验。可见，数字经济对医药制造业产业结构高级化与合理化的后验包含概率均在 90%以上，同时其后验均值分别是 0.018 与 0.007，系数符号和大小均与上文结果基本一致。同时，其他控制变量的后验均值系数符号均与上文一致。因此，得出的结论是稳健可信的。

七、结论与启示

借鉴干春晖（2011）等人的做法，运用高端子产业的主营业务收入占全部子产业主营业务收入之比测算了医药制造业产业结构高级化水平，同时运用泰尔指数测度了医药制造业产业结构合理化水平。从数字基础设施、数字产业发展与数字融合应用等三方面入手，构建了中国数字经济发展水平的评价指标体系。通过 MC³ 抽样技术求解了数字经济与其他控制变量对医药制造业产业结构高级化与合理化的后验概率分布。据此，总结以下几点启示：

（一）2007—2015 年，中国东部地区医药制造业产业结构高级化水平普遍高于中西部地区，而合理化水平在空间上的分布并不规则，没有在四大区域间呈现出聚合或者阶梯式的分布趋势。全国整体的数字经济发展水平呈逐年稳定上升的趋势，各区域间发展差异较大，在空间分布上依次呈现出东、中、西部阶梯式递减的态势。因此，应继续向中西部地区倾斜现有政策资源，同时加速推进建设中西部数字化基础设施，弥合中国各大区域之间的“数字鸿沟”，最终实现数字经济在各区域间均衡发展。

（二）数字经济对中国医药制造业产业结构高级化有显著促进作用，但对医药制造业产业结构合理化有轻微抑制作用。在“互联网+”“5G 技术”“区块链”“万物互联”等数字经济热潮下，各地区应以抢占数字经济发展高地为契机，重点发展医药制造业等高技术产业，进一步促进区域制造业的全产业链的转型升级。

（三）对外开放不仅能有效促进医药制造业产业结构高级化，同时对医药制造业产业结构合理化也有显著性的正向促进效应。因此，“双循环”新格局下，在降低对外依存度的同时，坚持“引进来”“走出去”相辅相成，促进中国医药制造业研发水平与技术进步并举，进一步打造中国医药制造业的品牌效应。

参考文献:

- [1]陈晓东, 杨晓霞. 数字经济发展对产业结构升级的影响: 基于灰关联熵与耗散结构理论的研究[J]. 改革, 2021 (3): 26-39.
- [2]干春晖, 郑若谷, 余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J]. 经济研究, 2011 (5): 4-16+31.
- [3]黄楚新, 王丹. “互联网+”意味着什么: 对“互联网+”的深层认识[J]. 新闻与写作, 2015 (5): 5-9.
- [4]李琳, 周一成. “互联网+”是否促进了中国制造业发展质量的提升?: 来自中国省级层面的经验证据[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2019 (5): 71-79.
- [5]刘军, 杨渊璧, 张三峰. 中国数字经济测度与驱动因素研究[J]. 上海经济研究, 2020 (6): 81-96.
- [6]吕铁. 制造业结构变化对生产率增长的影响研究[J]. 管理世界, 2002 (2): 87-94.
- [7]沈运红, 黄桁. 数字经济水平对制造业产业结构优化升级的影响研究: 基于浙江省 2008—2017 年面板数据[J]. 科技管理研究, 2020 (3): 147-154.
- [8]石喜爱, 季良玉, 程中华. “互联网+”对中国制造业转型升级影响的实证研究: 中国 2003—2014 年省级面板数据检验[J]. 科技进步与对策, 2017, 34 (22): 64-71.
- [9]谭清美, 陈静. 信息化对制造业升级的影响机制研究: 中国城市面板数据分析[J]. 科技进步与对策, 2016 (20): 55-62.
- [10]陶长琪, 周璇. 产业融合下的产业结构优化升级效应分析: 基于信息产业与制造业耦合的实证研究[J]. 产业经济研究, 2015 (3): 21-31+110.
- [11]王军, 朱杰, 罗茜. 中国数字经济发展水平及演变测度[J]. 数量经济技术经济研究, 2021 (7): 26-42.
- [12]王凯. 数字经济、资源配置与产业结构优化升级[J]. 金融与经济, 2021 (4): 57-65.

[13]王一乔. 金融集聚对我国产业结构升级的影响研究[D]. 东北师范大学, 2019.

[14]许宪春, 张美慧. 中国数字经济规模测算研究: 基于国际比较的视角[J]. 中国工业经济, 2020(5):23-41.

注释:

1 东部地区包括: 北京、天津、河北、山东、上海、江苏、浙江、福建、广东、海南; 中部地区包括: 山西、安徽、江西、河南、湖北、湖南; 西部地区包括: 内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆; 东北地区包括: 辽宁、吉林、黑龙江。

2 MC³ 是 Markov Chain Monte Carlo Model Composition 的简称。