

人口规模与教育资源配置良性互动机制的动态仿真

房磊

(辽宁师范大学教育学部, 辽宁 大连 116029)

摘要: 我国人口规模与教育资源配置形成了恶性循环。以社会宏观动力学为分析框架, 基于2000—2019年面板数据, 采用Vensim PLE软件, 构建人口规模与教育资源配置互动机制系统动力学模型。研究表明: 2024年开始, 人口规模下降速度将逐年加快, 教育市场将出现结构性萎缩, 教育资源投入总量和速度将提高; 人口规模对生产水平敏感; 教育资源市场配置对人口增速、权力巩固程度、权力中心化程度、物力教育资源敏感。基于研究结论, 提出两者良性互动的调适策略: 保持经济高质量发展, 降低生育养育成本; 将生育权还给家庭, 全面放开生育; 巩固“双减”政策成效, 引导教育需求; 降低权力中心化程度, 利用教育市场优势; 加大教育资源投入, 促进优质教育资源均衡。

关键词: 人口规模; 教育资源配置; 良性互动; 机制; 动态仿真

中图分类号: C92 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)11-0110-14

我国人口规模与教育资源配置之间形成“出生人口减少→个性化教育需求增加→教育资源购买成本增加→教育成本升高→家庭生育意愿降低→出生人口减少”的恶性循环。现阶段我国尚未实现优质教育资源的均衡配置, 家庭对子女的教育存在普遍的焦虑现象。教育市场就是弥补优质教育资源配置不足、满足人们个性化教育需求的重要途径, 能帮助缓解教育焦虑。但是教育市场的过度逐利, 加重了家庭教育成本, 这就强化了现代人的低生育意愿^[1]。2021年7月, “双减”政策^[2]出台, 该政策通过严控教育资源市场配置, 在一定程度上遏制了该恶性循环, 但是却催生了“隐形开班”“住家家教”“一对一辅导”等违规培训乱象。违规培训因能满足学生和家长的个性化教育需求, 且存在行政处罚风险, 就更加抬高了辅导价格, 加重家庭的经济负担, 这就会进一步导致生育意愿降低。2023年末全国人口比2022年末减少208万人, 出现了人口负增长^[3]。由此可见, 在教育成本的媒介作用下, 人口规模与教育资源配置所形成的恶性循环又客观地得以持续。

目前关于人口规模与教育资源配置双向互动规律的研究极为罕见。但两者之间单向作用的研究较为常见, 尤其是人口变动对教育资源配置的影响研究成果较丰富。例如, 科学预测学龄人口数量

和分布的变化趋势, 提前做好学校布局规划^[4]; 学龄人口、户籍人口、本地人口等特定群体数量变动影响教育资源需求^[5]; 人口空间分布对教育资源的空间分布产生影响^[6], 等等。但教育资源配置对人口规模的影响研究处于起步阶段, 我国学者一般将教育资源能促进人口变动看作一个既定的结论作为其研究的基础或前提^[7], 但在特定社会背景下, 教育资源对哪种人口变动会产生影响, 影响程度有多大却仍需探讨^[8]。国际上, 讨论比较多的是教育资源对人口自然变动, 如对生育率^[9]、婴儿死亡率^[10]等产生的影响。在研究方法方面, 采用常规统计分析方法测算人口结构比例, 或用队列要素法(the cohort component method)预测人口发展趋势, 如王甫园等^[11]采用队列要素法, 结合人口变动因素和人口队列数据进行队列年龄推移, 得到一个相对准确的人口预测值。该方法受到国内外学者的青睐, 它适合于预测常规状态下的人口短中期的增长预测。亦或采用数理模型探究人口与教育资源分布协调状况等, 如杨卡^[12]采用的空间距离协调度模型测量实际状态与理想状态之间的距离, 由此判断其协调度。

Luhmann^[13]主张社会学研究的对象应是一个持续处于变化之中的系统, 应从一种多重因果观的角度来剖析社会现象的复杂关联。因此, 采用非线性的、复杂的、多重因果观的思维来剖析人口规模

收稿日期: 2024-03-05

基金项目: 2022年度辽宁省社会科学规划基金重点建设学科项目(L22ZD062)

作者简介: 房磊(1984—), 女, 吉林敦化人, 教育学博士, 讲师, 硕士研究生导师, 研究方向为人口社会学、教育社会学、学前教育社会学。

与教育资源配置的互动作用规律,是很有必要的。基于此,本研究选择社会宏观动力学和系统动力学作为理论基础。

美国理论社会学家乔纳森·H. 特纳^[14]致力于揭示社会固有的一般性规律,建构“社会的自然科学”。他提出的社会宏观动力学结合了不同的社会学理论传统——功能论、冲突论、生态学理论及进化论等,是“一种有关决定人类社会组织的基本的宏观作用力的一般理论”。这些宏观作用力包括人口、生产、分配和权力等。他认为这些作用力及其所衍生出来的次级作用力,决定着人类社会组织的结构和形态。人口规模与教育资源配置所形成的循环系统,可被看作是一种社会组织。另外,“人口规模”属于社会宏观动力学理论中“人口规模定律”解释范畴,“教育资源配置”属于其“分配定律”解释范畴。因此,社会宏观动力学理论对于本研究具有高度的适用性。

系统动力学模型是一种反馈结构模型,一般用于描述社会、经济和其他类型系统的基本结构。系统动力学建模是数学建模的过程,采用系统动力学模型可以把在实际中采集到的数据加以分析和处理。基于系统动力学模型可以揭示在一定时空范围内,人口规模和教育资源配置所构成的系统的结构和行为。

因此,本研究以社会宏观动力学理论为理论分析框架,以系统动力学理论为方法指导,基于我国2000—2019年宏观数据,采用 Vensim PLE 可视化的建模软件,构建人口规模与教育资源配置互动机制的系统动力学模型。基于模型仿真结果,提出促进人口规模与教育资源配置良性互动的机制。

1 人口规模与教育资源配置互动机制的结构

1.1 “分配定律”和“人口规模定律”

社会宏观动力学认为,分配和人口规模是促进人类组织形成和发展的两个原始驱动力。这两个驱动力与其他作用力的关系用“分配定律”和“人口规模定律”来表达。

1.1.1 分配定律

分配是一个在群体成员之间以及在不同人群之间调剂人员、信息、物质实体、商品和服务的过程。该过程包括两个阶段,一是流动分配,即“物质资料、人员和信息的跨空间跨地域的移动”,二是交换分配,即“商品与服务在个人之间及团体单位之间的交换”^[14]。从社会组织的因果效应上看,“流动

分配”是“交换分配”的基础性因素,与“交换分配”相比,“流动分配”从根本上改变人口、权力和生产动力的可能性较小,所以“交换分配”在分配作用力中起主要驱动作用^[14]。特纳^[14]在综合了韦伯、齐美尔、费尔南·布罗代尔和兰德尔·柯林斯等社会学家关于货币和市场的重要意义的观点后,认为市场或市场分化是一种重要的交换作用力,所以用市场和市场化概念建构社会宏观动力学的分配定律。由于是市场系统(MS)的分化(DF)和货币及等同媒介(MY)的使用扩大了商品和服务的交换,因此用“DF_{MS,MY}”来代表“交换分配”。分配定律的函数表达式为

$$DF_{MS,MY} = (+/-N) \times P \times PO_{CL} \times (+/-PO_{CT}) \times CA_{PH,MY} \quad (1)$$

式中: N 为人口规模; P 为生产水平; PO_{CL} 为权力(PO)巩固(CL)程度; PO_{CT} 为权力(PO)中心化(CT)程度; $CA_{PH,MY}$ 为物质(PH)资本(CA)形成水平,包括能够购买物质资本的流动资本(MY)。

式(1)表明了市场的分化水平和货币(及等同媒介)的使用(DF_{MS,MY})是人口规模(N)、生产(P)、权力巩固程度(PO_{CL})、权力中心化程度(PO_{CT})和物质资本形成水平($CA_{PH,MY}$)这些因素或驱动力的倍增关系,其中 PO_{CT} 和 N 在达到一定的临界点后对DF_{MS,MY}具有负效应。其中每个因素都对DF_{MS,MY}具有独自的效应,但是这些作用力相互作用的结果对DF_{MS,MY}所形成的效应远远大于其各自的加法效应。

1.1.2 人口规模定律

人口规模定律的函数表达式为

$$N = DF \times (+/-P) \times PO_{CL} + TS \quad (2)$$

式中:DF为团体单位、类别单位和符号系统之间的分化水平;TS为人口居住和控制的领域空间量。

式(2)表达的含义是人口规模(N)是4个作用力——社会文化分化总体水平(DF)、生产水平(P)、权力巩固程度(PO_{CL})和人口所占领域的领域规模(TS)的正曲线函数。

式(1)和式(2)中的乘号“ \times ”代表的是倍增效应,加号“ $+$ ”代表的是加和效应,“ $+/-$ ”代表的是先增加后抑制效应^[14]。

1.2 人口规模和教育资源配置互动机制结构的划分

人口规模和教育资源配置互动机制的结构划分为两部分:一是人口规模及其他作用力对教育资源市场配置的影响;二是教育资源配置及其他作用力对人口规模的影响。将“人口规模”和“教育资源

配置”分别代入“分配定律”和“人口规模定律”的函数关系式中,即是这两部分的函数表达式。

1.2.1 人口规模及其他作用力对教育资源市场配置的影响函数

教育资源配置是教育资源领域的一种分配动力,包括人力、财力、物力教育资源在物流网络及地域空间的流动和教育资源与个人或团体的交换两个阶段。这两个阶段可分别命名为教育资源非市场配置、市场配置,分别用 $CA_{PH,MY}$ 、 $DF_{MS,MY}$ 表示。将教育资源非市场配置、市场配置代入“分配定律”,人口规模及其他作用力对教育资源市场配置影响的函数表达式为

$$DF_{MS,MY} = (+/-N) \times P \times PO_{CL} \times (+/-PO_{CT}) \times CA_{PH,MY} \quad (3)$$

式中: $CA_{PH,MY}$ 为教育资源非市场配置水平。

1.2.2 教育资源市场配置及其他作用力对人口规模的影响函数

因为教育资源配置的驱动作用主要体现在教育资源市场配置上,所以教育资源市场配置及其他作用力对人口规模影响的函数表达式为

$$N = DF_{MS,MY} \times (+/-P) \times PO_{CL} + TS \quad (4)$$

式中: $DF_{MS,MY}$ 为教育资源市场配置水平。

1.3 人口规模与教育资源配置互动机制流图

采用“流图”能够清晰地展现人口规模与教育资源配置互动机制的因果反馈结构。流图能够区别不同性质变量,并能表现出系统内因果反馈信息的流动。人口规模与教育资源配置互动机制的流图由状态变量、速率变量、辅助变量、外生变量 4 种变量构成(图 1)。其中,人口规模(N)为状态变量,是系统动态性能的积累效应,是系统功能的集中体现;人口增速为速率变量;教育资源市场配置($DF_{MS,MY}$)、权力巩固程度(PO_{CL})、权力中心化程度(PO_{CT})、生产(P)、教育资源非市场配置($CA_{PH,MY}$)和领域空间(TS)为辅助变量;权力巩固程度(PO_{CL})、权力中心化程度(PO_{CT})、生产(P)、教育资源非市场配置($CA_{PH,MY}$)和领域空间(TS)各自维度的反映指标是外生变量。

2 人口规模与教育资源配置互动机制的系统动力学模型构建

2.1 指标选择

人口规模(N)即人口数量。中国人口数量的统计指标是指中国的“总人口”。所以,选择历年中国

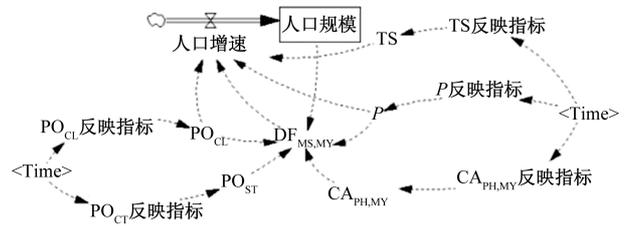


图 1 人口规模与教育资源配置互动机制流图

年末总人口(total population)统计数据作为人口规模的时间序列数据(Time Series Data)。

教育资源市场配置($DF_{MS,MY}$)是教育资源在个体或团体之间发生的交换过程。交换活动一般是以货币及等同媒介的使用作为标志的。在中国,人民若要获得使用教育资源的权利,尤其是非义务教育阶段的教育资源,必须付出一定的经济成本,这些经济成本就是教育服务市场价格的重要体现。中国教育经费收入中的学杂费是人民所付出的经济成本中一项重要组成部分。根据教育部和国家统计局相关统计数据,2014—2018 年以来,民办教育机构的事业收入^①约为教育事业单位学杂费的三四十倍之多,而教育事业单位事业收入相对平稳,民办教育机构的事业收入增长趋势更快。所以,学杂费总量的变化可以反映出教育服务市场的活跃程度。因此,选择中国年度统计指标“学杂费收入”作为教育资源配置水平($DF_{MS,MY}$)的反映指标。

权力巩固程度(PO_{CL})和权力中心化程度(PO_{CT})是权力的两个维度。权力巩固程度(PO_{CL})是指行动者的活动受到其他行动者控制和调节的程度;权力中心化程度(PO_{CT})是指控制和调节在行动者之间的分布状况。权力巩固程度(PO_{CL})反映的是权力的 4 个基础(合法性符号、物质刺激、行政管理结构和强制手段)的结合程度。一般认为,权力的 4 个基础结合得越好,即物质刺激、合法性符号和适度行政的力量胜过强制时,权力巩固程度越高;反之,当强制和行政基础的力量胜过合法性符号和物质刺激时,表明权力的 4 个基础结合得越差,权力巩固程度越低。当指令的颁布集中在相对较少的人和机构手中,且行政管理结构中的机构执行来自上一级的指令时,权力的中心化形成。相反,当指令来自处于多种不同位置的机构,只有一些关键人物和机构实施较低的控制,那么权力是分散的^[14]。

中国的权力巩固程度可以从决策结构和有效性

①事业收入的主要构成是学杂费。

两个层面来评估。在决策结构方面,在中国,中国共产党是中国特色社会主义事业的领导核心,代表中国先进生产力的发展要求,代表中国先进文化的前进方向,代表中国最广大人民的根本利益。党员数量越多,党组织越深入群众,人民群众的利益就越能得以捍卫,所以选择党员数量的时间序列数据反映中国权力巩固程度;在有效性方面,人民群众最具有发言权。人民群众拥护的政权才是权利巩固程度最好的政权,所以采用哈佛大学的一项调查报告中中国“民众对中央政府的满意度”的时间序列数据^[15]从另一个角度反映中国权力巩固程度。

在分配过程当中,权力中心化程度(PO_{CT})主要表现在对货币的控制和调节上。货币在市场交换过程中形成了剩余财富的一种重要来源,权力中心通过积极维持市场交换而获得剩余财富,结果权力就自然而然地控制着货币供应。导致权力中心化程度(PO_{CT})失衡的原因有:一是权力中心发行过多货币和信贷(且因此引发了迅速的通货膨胀),二是权力中心剥夺过多剩余税收和资产,三是权力中心的合法性不依赖于交换媒介的稳定性和可信赖程度^[14]。所以,第一,选择中国消费者物价指数(consumer price index, CPI)指标反映中国通货膨胀程度。消费者物价指数是反映居民家庭一般所购买的消费品和服务项目价格水平变动情况的宏观经济指标,其变动率在一定程度上反映了通货膨胀或紧缩的程度;第二,选择中国历年财政税收数额反映权力中心对剩余财富的占有和控制程度;第三,选择人民币汇率指数(CFETS)作为反映人民币稳定和可信赖程度指标。

生产(P)即人类从环境中获取资源并将其转化为维持生命的有用物品。生产水平即经济发展水平。选择中国国内生产总值(GDP)作为反映中国生产水平的指标。国内生产总值(GDP)是中国国民经济核算体系中一项核心综合性统计指标,它能够反映中国的经济实力和市场规模。

教育资源非市场配置($CA_{PH,MY}$)是指在一定社会力量的作用下,人力、财力、物力教育资源在物流网络及地域空间的流动和积累,是先于教育资源市场配置发生的阶段,为教育资源市场配置创造物质基础。这些物质基础形成了教育资源市场配置的物质资本。物质资本的构成、质量优劣和数量多寡程度等可以代表教育资源非市场配置水平。教育资源非市场配置变量反映的是教育人员、教学仪器设备、硬件设施、信息等人力、财力和物力教育资源

总量的变化。由于教职工是保障和实施教育服务的主体,所以选择中国“教职工总数”作为反映人力教育资源配置水平的统计指标;由于各种物质实体资源都是依托于学校来配置的,学校是建设校园环境、布置教学仪器设备等硬件设施最重要的载体和基础,学校数量的积累可以大致反映物质实体总量的变化,所以选择中国普通高等教育、中等教育、初等教育及学前教育学校数量的总和作为反映物力教育资源配置水平的重要指标;在中国,教育经费主要是指国家用于发展各级教育事业的,以货币的形式支付的教育费用,是办学必不可少的财力条件。所以选择“全国教育经费”作为反映财力教育资源配置水平的统计指标。

领域空间(TS)即人口在一定地域范围内的分布及对地域的控制。人口控制的地域范围越大及该地域内资源越丰富,人类的生存和生产的空间越大。在生存空间的量化方面,选择中国历年“竣工住宅房屋面积”作为反映中国人民居住空间大小的统计指标;在生产空间的量化方面,选择中国各种经济类型的历年“竣工房屋面积”作为反映中国用于经济生产所需空间大小的统计指标。

基于上述所选择的指标,将图1进一步具体化,使系统变量间的信息反馈关系和物质的流动更加清晰,如图2所示。

2.2 数据来源

由于2000年以来,中国总和生育率(每个妇女平均生育子女数)基本开始呈逐年下降趋势。同时,中国对教育资源配置的广泛讨论也始于21世纪初。可见,2000年对于中国人口规模发展问题和教育资源配置问题都是一个重要的开始时间节点。所以本研究将研究时间起点设置为2000年。又由于截止到2019年,所有指标的官方统计数据是较完备的,因此,在国家统计局、教育部、《中国教育统计年鉴》《中国统计年鉴》、财政部网站、国家税务总局网站、EPS全球统计数据等国家统计数据发布平台检索、收集上述各变量及各变量维度的反映指标在2000—2019年的统计数据。

2.3 建立方程

根据人口规模及其他作用力对教育资源市场配置的影响函数、教育资源市场配置及其他作用力对人口规模的影响函数,综合运用回归分析法、专家评估法和经验法等,估计和确定各类参数,确定和建立系统中的状态、速率、辅助变量之间的数量关系,建立系统动力学方程(表1)。

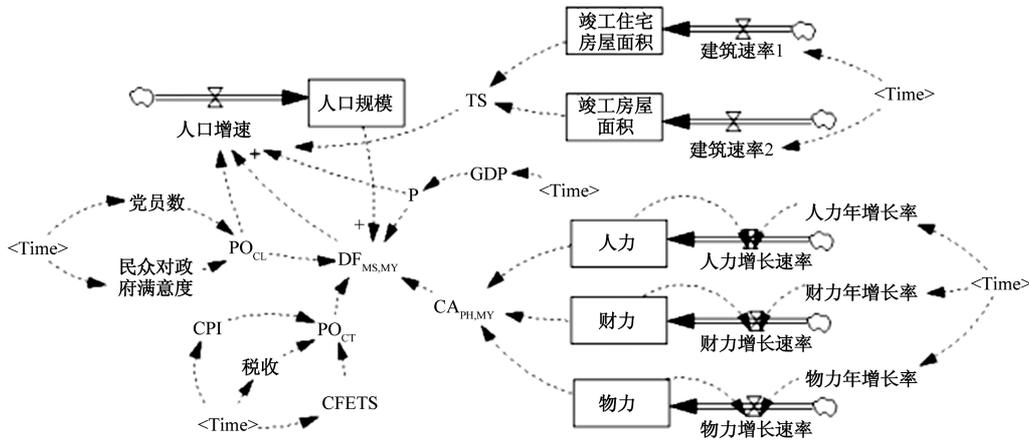


图 2 人口规模与教育资源配置互动机制模型

表 1 人口规模与教育资源配置互动机制系统动力学模型主要方程式及说明

序号	方程式	说明
1	INITIALTME=2000	表示模型仿真初始值为 2000 年数据
2	FINALTME=2023	表示模型仿真输出的终值为 2023 年数据
3	TIMESTEP=1	表示仿真的步长为 1 年
4	人口规模=INTEG(人口增速, 126 743)	表示人口规模是人口增速的积累值, 初始值为 126 743, 单位:万人
5	人口增速 = $(6.59 \times 10^{-7})(1783.53 - 1330.45P + 493.714P^2 - 56.885P^3) \times \exp(6.457 + 0.474/DF_{MS,MY})(968.744 - 87.4PO_{CL} + 5.617PO_{CL}^2) + (595.672 - 60.253TS + 4.345TS^2)$	表示人口增速是 P、DF _{MS,MY} 、PO _{CL} 、TS 的综合作用效应, 单位:万人
6	DF _{MS,MY} = $\ln[\exp(2.944 - 2.345/P)(1.476 \times 1.307PO_{CL})(-166.221 + 69.278PO_{CT} - 6.79PO_{CT}^2)[62.473 + (-1.5 \times 10^{-8}) \times \text{人口规模}^2 + (8.82 \times 10^{-14}) \times \text{人口规模}^3](1.312 + 6.355 \times \ln CA_{PH,MY})]$	表示 DF _{MS,MY} 是 P、PO _{CL} 、PO _{CT} 、人口规模、CA _{PH,MY} 的综合作用效应
7	PO _{CL} = $[(\text{党员数} - 7549.13)/236.528 + (\text{民众对政府满意度} - 82.2151)/1.9761 + 2]/2$	表示 PO _{CL} 是“党员数”和“民众对政府满意度”两个维度综合作用及规范化后的结果
8	PO _{CT} = $[(CPI - 408.9)/37.6862 + (CFETS - 88.4907)/2.42303 + (\text{税收} - 12670)/54126.4 + 3]/3$	表示 PO _{CT} 是 CPI、CFETS 和税收 3 个维度综合作用及规范化后的结果
9	CA _{PH,MY} = $\{[(\text{人力} - 1.65862 \times 10^7)/(9.3125 \times 10^6)] \times 9 + 1 + [(\text{财力} - 3.84908 \times 10^7)/(8.21039 \times 10^8)] \times 9 + 1 + [(\text{物力} - 410387)/(1.02176 \times 10^6 - 40387)] \times 9 + 1\}/3$	表示 CA _{PH,MY} 是“人力”“财力”“物力”3 个维度综合作用及规范化后的结果
10	P = $[(GDP - 102846)/2.60495 \times 10^6] \times 9 + 1$	表示 P 是 GDP 规范化后的结果
11	TS = $[(\text{竣工住宅房屋面积} + \text{竣工房屋面积} - 2.8325 \times 10^6)/(4.15302 \times 10^6)] \times 9 + 1$	表示 TS 是“竣工住宅房屋面积”和“竣工房屋面积”两个维度综合作用及规范化后的结果
12	竣工住宅房屋面积 = INTEG(建筑速率 1, 1.39253 × 10 ⁶)	表示竣工住宅房屋面积是“建筑速率 1”的积累值, 单位:万 m ²
13	竣工房屋面积 = INTEG(建筑速率 2, 1.43997 × 10 ⁶)	表示竣工全部经济类型房屋面积是“建筑速率 2”的积累值, 单位:万 m ²
14	GDP = exp(268.464 - 513846/Time)	表示 GDP 是时间的函数, 单位:亿元
15	人力 = INTEG(人力增长速率, 1.67363 × 10 ⁷)	表示人力是人力增长速率的积累值, 单位:人
16	人力增长速率 = 人力 × 人力年增长率	表示人力增长速率是人力与人力年增长率的乘积, 单位:人
17	财力 = INTEG(财力增长速率, 3.84908 × 10 ⁷)	表示财力是财力增长速率的积累值, 单位:万元
18	财力增长速率 = 财力 × 财力年增长率	表示财力增长速率是财力与财力年增长率的乘积, 单位:万元
19	物力 = INTEG(物力增长速率, 616124)	表示物力是物力增长速率的积累值, 单位:所
20	物力增长速率 = 物力 × 物力年增长率	表示物力增长速率是物力与物力年增长率的乘积, 单位:所

2.4 模型检验

系统动力学模型的检验分为 4 组:模型结构的

适合性检验、模型行为的适合性检验、模型结构与实际系统的一致性检验和模型行为与实际系统的

一致性检验^[16]。

2.4.1 模型结构适合性检验

1)量纲一致性检验

在模型的主反馈回路:人口规模→教育资源市场配置($DF_{MS,MY}$)→人口增速→人口规模当中,人口规模和人口增速具有与相应的国家统计局指标数据一致的单位(万人),且人口规模方程式左右两边的量纲一致。人口增速方程式左右两侧量纲不一致,是由于人口增速方程并不是典型的速率方程,是根据人口规模定律计算得来,表示信息流动而并不表示人口真实的产生和流动。 $DF_{MS,MY}$ 方程式左右两边各变量均是数据规范化后的变量,均无量纲。在模型的支路当中: PO_{CL} 、 PO_{CT} 、 $CA_{PH,MY}$ 、 P 和 TS 方程,它们方程式左右两侧变量的量纲不一致,是由于在方程式中已经对右侧变量数据进行了规范化,即在计算当中就规避了量纲不一致可能产生的错误风险。除此之外,其他外生变量、速率变量以及状态变量方程均符合量纲一致的要求。总的来说,模型变量之间不存在由于量纲的不同而产生冲突,甚至导致错误的情况。

2)方程式极端条件检验

方程式极端条件检验是指检验模型中每一个方程式在变量取其可能的极端值时,方程式是否仍然有意义。经检验,模型中的每一个方程式在其变量可能变化的极端条件下都仍然具有实际意义。因此可以排除因个别方程运行不合理而产生模型失稳的隐患。

3)模型界限合适性检验

本模型是在人口规模定律和分配定律的基础上构建的。“人口规模及其他作用力对教育资源市场配置的影响函数”和“教育资源市场配置及其他作用力对人口规模的影响函数”是对研究问题本质的抽象概括,因此模型中包含了较为充分的影响因素。又由于在选择反映指标时,尽量选择的是与定律中变量意义相近的统计指标。总体来看,系统的结构和行为表达清晰,模型边界划分合适。

2.4.2 模型行为适合性检验

1)参数灵敏度测试

参数灵敏度是指模型行为对参数值在合理范围内变化的灵敏程度。对于社会经济模型而言,当参数在合理范围内变化时,应保持模型仿真结果和政策模拟分析结论的稳定性。经检验,当在合理区间调整参数值时,模型行为稳定,模型对参数在合理范围内变化很不敏感,所以所有的参数值信度佳。

2)结构灵敏度测试

结构灵敏度是指当模型结构和方程式在合理变化区间变动时,模型的行为是否过于敏感。对于社会经济模型来说,模型的行为模式和政策分析结论不应在模型结构与相应的方程式合理变动时而发生很大改变。经检验,该模型的行为和政策结论不会因模型结构或方程式的合理改变而表现很敏感,说明该模型是稳定可靠的。

2.4.3 模型结构与实际系统的一致性检验

1)“外观”检验

本模型中的每个变量的地位和作用都可以找出理论依据,所以模型的结构看起来与实际系统是相像的。模型中的主导回路是人口规模与教育资源市场配置水平的相互作用,表现的是人口规模与教育资源配置所构成的实际系统的核心结构。另外,模型中的变量与反馈结构合理地拟合了实际系统的整体性、相关性、层次性、稳定性和目的性。即模型模拟了实际系统的结构与功能,模型各变量之间由物质或信息的传递形成普遍的联系,在变量和方程式在合理区间变动时模型保持稳定,在模型其他变量的作用下,人口增速产生动力作用,使人口呈现不断积累的状态,体现了系统的目的性。

2)参数含义及其数值检验

(1)模型中的参数(或参变量)可在实际系统中辨别出它们相应的含义。

(2)通过对变量仿真程度的检验,可以确定参数值范围的选择与实际反馈系统中可获得的信息变化情况一致。

2.4.4 模型行为与实际系统的一致性检验

1)模型行为重现参考模式检验

本模型能再现实际系统中存在的人口转变问题^[17],即能再现中国人口经历低出生、低死亡、低增长阶段的历史进程,能够描述人力、财力、物力教育资源的积累过程和不断增长的趋势等实际系统的行为。人口规模和资源配置与其他作用力——权力、领域空间等的作用关系、方向和路径等理论分析结论也得以再现。

2)模型奇特行为检验

在对“教育资源市场配置水平($DF_{MS,MY}$)”变量进行政策分析时,模型产生了与理论分析和预期不相同的行为,即当 $DF_{MS,MY}$ 在合理范围内提高时,人口增速是略有下降的,这与社会宏观动力学对两者关系的解释完全相反。但在经过严格分析之后,可以证实这种与预期不同的“奇特”行为模式是有意义

的。产生这个“奇特”行为的原因在于:2000年以来,中国经济始终保持着稳定的增长。而通过模型的模拟可以发现,2000年以来,中国国民经济发展水平的提高对中国新增人口数量是产生抑制作用的,即中国目前已经发展到了经济增长对人口规模产生抑制作用的阶段,而教育资源市场配置水平的提高是可以促进经济发展的,所以教育资源配置水平的提高也会对新增人口数量产生一定抑制作用。所以,虽然教育资源市场配置水平对人口规模的影响与理论分析结论不同,但仍可以认为产生这样奇特的行为是合理的。

3) 极端条件下模拟检验

极端条件是指或许以前尚未在实际系统中产生,以后也未必会发生的条件,而且极端条件的设定可能带有主观假设的成分。但是如果模型在极端条件下仍能产生合理的行为模式,那么模型的可靠性就得到了极大证明。对一个模型在极端条件下的模拟检验可以对提高模型的信度起到极大的作用。当将“建筑速率1”“建筑速率2”“人力年增长率”“财力年增长率”“物力年增长率”“税收”等设定为极端值“0”时,即假设这些变量在实际系统中是不存在的,人口增量和人口规模变量仍能产生合理的行为。当将“党员数”“民众对政府满意度”设定为实际水平的1/2时,即当党员数量减为实际数量的一半,民众对中央政府的满意度为实际程度的一半时,人口增量和人口规模变量虽然值域有所改变,但仍可判定为在相应条件下产生了合理行为。因此,通过极端条件下的模拟,可以说明本模型的信度是较好的。

4) 统计学方法检验

本模型是对人口规模和教育资源配置关系实际系统结构和行为的仿真。在结构方面,经过前述检测可知模型结构与实际系统具有很高的一致性。那么在采用统计学方法检验模型时,只对实际系统功能的仿真程度进行检验。在建模时,将人口规模变量设定为人口规模与教育资源配置互动机制的功能体现,具有动力学特征。因此,在进行统计学方法的检验时,选择模型的主要变量“人口规模”作为检验变量。以2000—2023年为检验周期,对“人口规模”变量的仿真值与真实值进行比较。经过比较,计算出人口规模变量的仿真值和真实值之间的平均误差为0.059%,远远小于5%的误差允许范围(表2),说明该模型可以较真实地模拟实际系统的功能,仿真程度很高。

表2 “人口规模”变量输出数据检验结果

年份	仿真值/万人	真实值/万人	误差	平均误差/%
2000	126 743	126 743	0.000 000	0.059
2001	127 669	127 627	0.000 329	
2002	128 554	128 453	0.000 786	
2003	129 400	129 227	0.001 339	
2004	130 210	129 988	0.001 708	
2005	130 988	130 756	0.001 774	
2006	131 734	131 448	0.002 176	
2007	132 450	132 129	0.002 429	
2008	133 140	132 802	0.002 545	
2009	133 804	133 450	0.002 653	
2010	134 447	134 091	0.002 655	
2011	135 070	134 735	0.002 486	
2012	135 676	135 404	0.002 009	
2013	136 271	136 072	0.001 462	
2014	136 858	136 782	0.000 556	
2015	137 440	137 462	-0.000 160	
2016	138 022	138 271	-0.001 800	
2017	138 608	139 008	-0.002 880	
2018	139 197	139 538	-0.002 440	
2019	139 786	140 005	-0.001 560	
2020	140 363	141 110	-0.005 290	
2021	140 900	141 236	-0.002 380	
2022	141 345	141 175	0.001 204	
2023	141 606	140 967	0.004 533	

另外,据模型预测,中国人口规模在2023年达到约14.16亿人的峰值,随后中国进入人口负增长时期,且人口规模下降速度将逐年加快。而据国家统计局数据,2023年末中国人口为14.1亿人,开始出现人口负增长。模型预测结果与实际数值基本吻合。王广州和王军^[18]曾预测,到2024年前后中国人口总规模将达到14.07亿的峰值,此后进入人口负增长时期且下降速度逐年加快。模型预测结果与王广州和王军^[18]对人口规模的预测结论没有显著差异。

3 人口规模与教育资源配置互动机制仿真

通过分析人口规模与教育资源配置互动机制系统动力学模型相关变量的仿真曲线,预测人口规模、教育资源配置的发展趋势,判定人口规模和教育资源市场配置的敏感要素。

3.1 趋势仿真和预测

3.1.1 人口规模发展趋势

从“人口增速”变量的仿真曲线(图3)可以看到,2000年以来,中国人口增速(年末新增人口)总体上呈不断下降的趋势。只不过在2014—2017年,在“单独二孩”和“全面二孩”政策的“急刹车”作用下,曲线变得平缓,甚至有所上扬,人口增速下降趋势有所遏制或回转。但是在2018年以后,曲线的斜率迅速增大,人口增速以更快的速度下降,预计

2022年中国人口增加量将首次出现负数,对中国人口规模有显著的抑制作用,但是模型“人口规模”变量的仿真曲线(图4)显示,2000—2023年,中国人口规模总量呈缓慢增长趋势,2023年后,开始呈下降趋势,2024年开始,人口规模下降速度逐年加快,中国进入人口负增长时期。

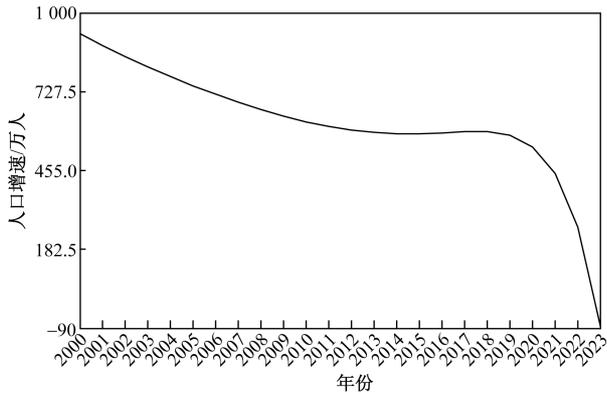


图3 2000—2023年人口增速仿真曲线

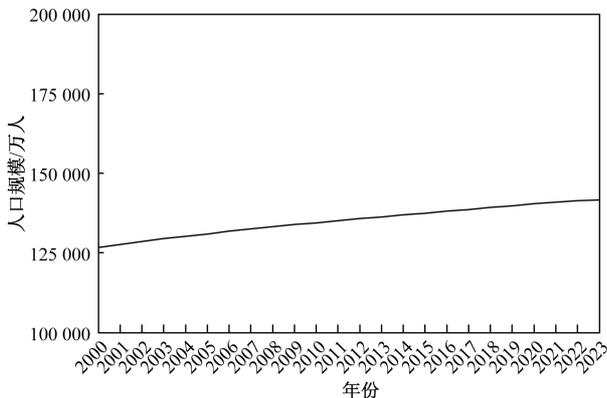


图4 2000—2023年人口规模仿真曲线

3.1.2 教育资源配置发展趋势

1) 教育资源市场配置发展趋势

教育资源市场配置($DF_{MS,MY}$)变量是内生变量,是 P 、 PO_{CL} 、 PO_{CT} 、人口规模和 $CA_{PH,MY}$ 的综合作用效应。它的值域范围处于 $[0, 10]$ 内。 $DF_{MS,MY}$ 的仿真曲线代表中国教育资源市场配置水平的发展轨迹。教育资源市场配置($DF_{MS,MY}$)变量的仿真曲线在2000—2019年区间内呈现逐渐增长的发展趋势。根据模型的预测,这种增长趋势将一直持续至2021年,2022年之后教育资源市场配置水平开始下降(图5)。预计2023年以后中国教育市场将出现结构性的、大幅度的萎缩趋势。

2) 教育资源非市场配置发展趋势

“人力”变量拟合了中国历年教职工总数的历

史数据,模拟了中国人力教育资源的发展轨迹(图6)。从图6中可以看到,中国人力教育资源总量不断增长,2018年已超过2000万人,未来还将进一步增长,2023年中国教职工总数将达到2400万人左右。

“财力”变量模拟了中国财政性教育经费、民办学校办学经费和社会捐赠经费总量的发展。从图7可以看到,中国财力教育资源配置总量逐年增长。2023年,中国教育经费总投入超过7万亿元。

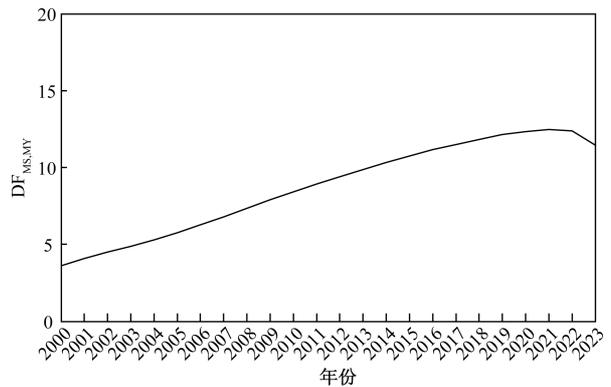


图5 2000—2023年教育资源市场配置仿真曲线

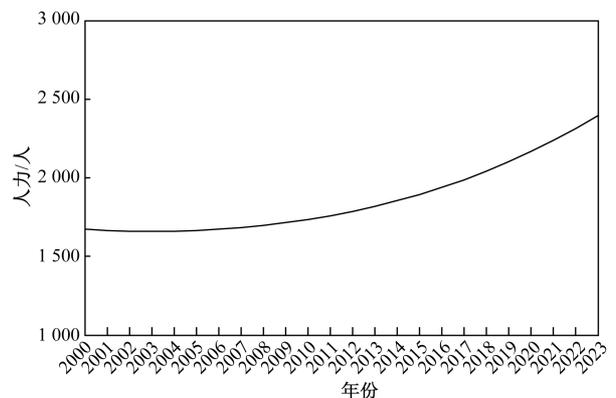


图6 2000—2023年人力变量仿真曲线

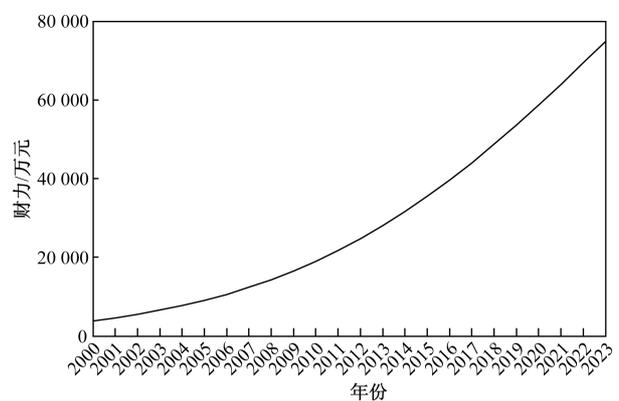


图7 2000—2023年财力变量仿真曲线

“物力”变量模拟了中国普通高校、中等、初等和学前教育的学校数量总数,即物力教育资源总量的发展(图 8)。由于 2000 年以来,全国学校数量在波动中有所下降,2017 年以来才有所增加,所以“物力”变量的仿真曲线表现出稳中有升的增长特点,但是仍然可以据此判定中国物力教育资源配置总量逐渐增加,且这一增长趋势还会延续。

物质资本形成水平($CA_{PH,MY}$)是综合反映人力、财力、物力教育资源发展程度的变量,它以数据的形式直观地表现出教育资源非市场配置水平。图 9 是教育资源非市场配置水平($CA_{PH,MY}$)的仿真曲线。从图中可以看到, $CA_{PH,MY}$ 大致呈现不断增长的趋势,说明中国教育资源非市场配置水平不断提高。未来这一趋势还将得到延续,人力、财力、物力教育资源积累的总量和速度还将进一步提高。

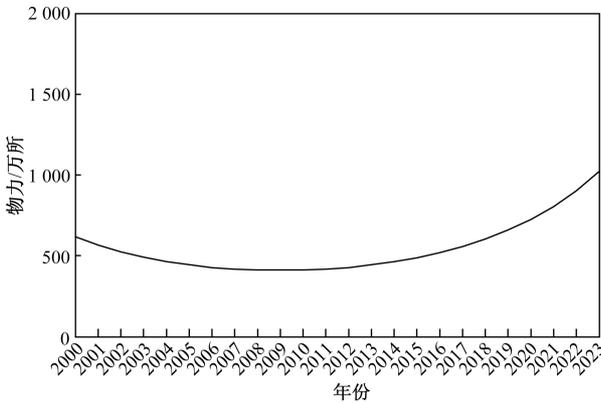


图 8 2000—2023 年物力变量仿真曲线

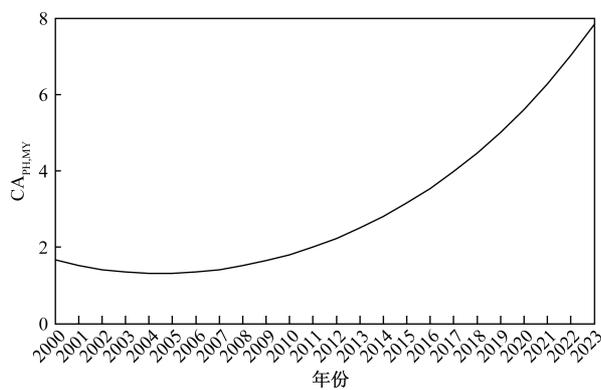


图 9 2000—2023 年教育资源非市场配置水平变量仿真曲线

3.2 敏感要素判定

在人口规模和教育资源市场配置互动机制的系统动力学模型中,调整“人口规模(N)”和“教育资源市场配置($DF_{MS,MY}$)”的因变量方程系数,使因变量在实际水平上提升或降低相应百分比,以模拟

在政策改变条件,人口规模和教育资源市场配置的变化程度,并据此判定人口规模和教育资源市场配置的敏感要素。具体调整方案见表 3。人口规模和教育资源市场配置仿真曲线的变化如图 10~图 20 所示。结果表明:人口规模对生产水平敏感,对教育资源市场配置、权力巩固程度和领域空间不敏感;教育资源市场配置对人口增速、权力巩固程度、权力中心化程度、物力教育资源敏感,对生产水平不敏感。

表 3 调整方案

自变量		提升或降低程度/%
人口增速		10
教育资源市场配置($DF_{MS,MY}$)		10
生产水平(P)	GDP	10
权力巩固程度(PO_{CL})	党员数	5
	民众对政府满意度	5
权力中心化程度(PO_{CT})	CPI	2
	税收	5
	CFETS	1
领域空间(TS)		10
教育资源非市场配置($CA_{PH,MY}$)	人力资源	10
	财力资源	10
	物力资源	10

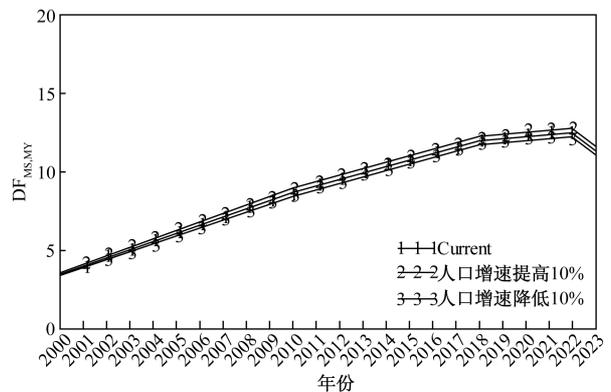


图 10 2000—2023 年人口增速对教育资源市场配置的影响仿真曲线

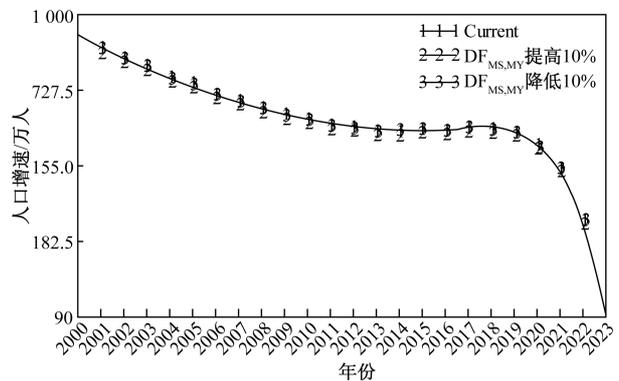


图 11 2000—2023 年 $DF_{MS,MY}$ 对人口增速的影响仿真曲线

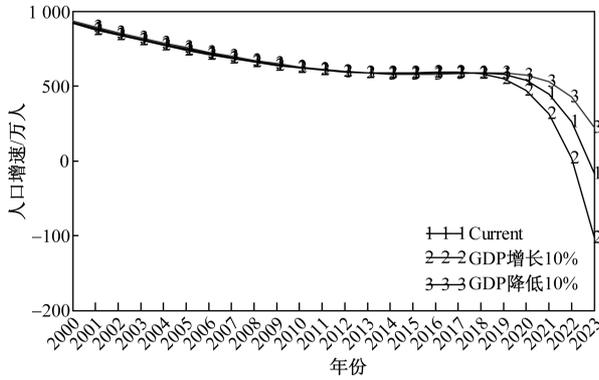


图 12 2000—2023 年 GDP 对人口增速的影响仿真曲线

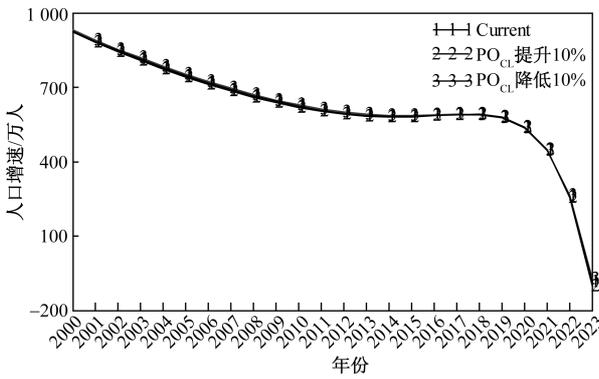


图 13 2000—2023 年 PO_{CL} 对人口增速的影响仿真曲线

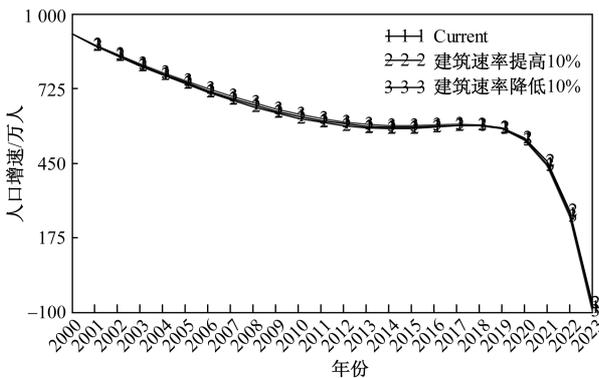


图 14 2000—2023 年 TS 对人口增速的影响仿真曲线

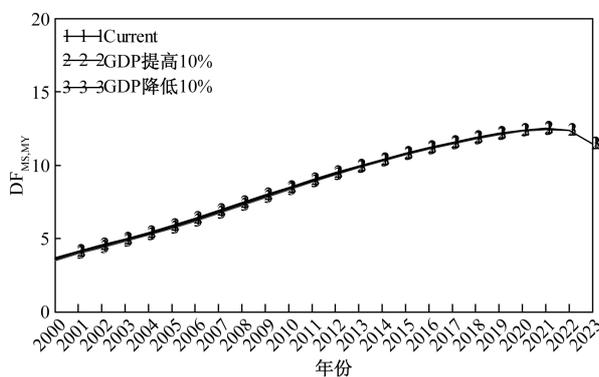


图 15 2000—2023 年 GDP 对教育资源市场配置的影响仿真曲线

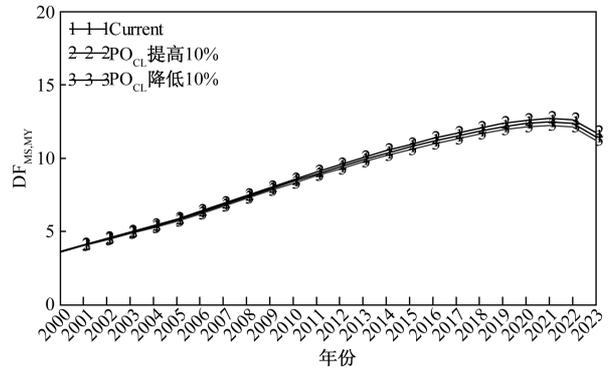


图 16 2000—2023 年 PO_{CL} 对教育资源市场配置的影响仿真曲线

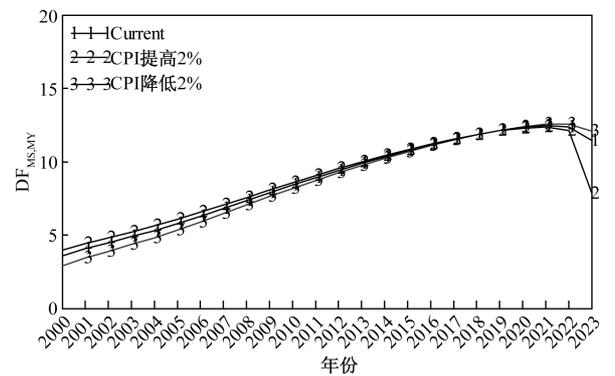


图 17 2000—2023 年 CPI 对教育资源市场配置的影响仿真曲线

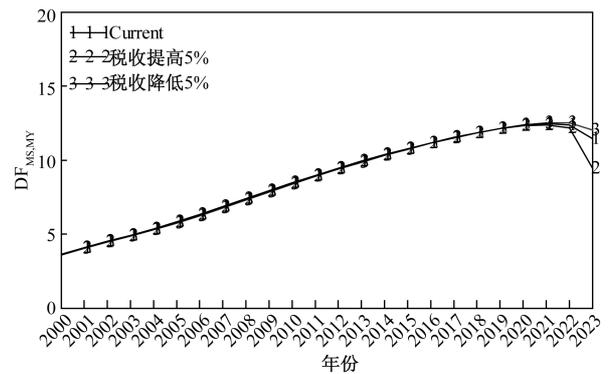


图 18 2000—2023 年税收对教育资源市场配置的影响仿真曲线

由此可见,中国已经发展到了经济增长对人口产生抑制作用的阶段,经济是人口规模的首要制约因素。而教育资源市场配置水平($DF_{MS,MY}$)的提高会促进经济的增长,所以在此阶段提高教育资源市场配置水平也会抑制人口增长。只不过,由于教育市场规模在国民经济总量中所占比例较小,所以教育资源市场配置水平($DF_{MS,MY}$)对人口规模的抑制作用是远远低于经济对人口规模的抑

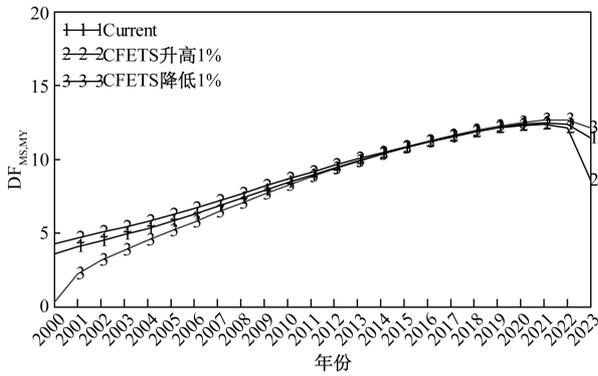


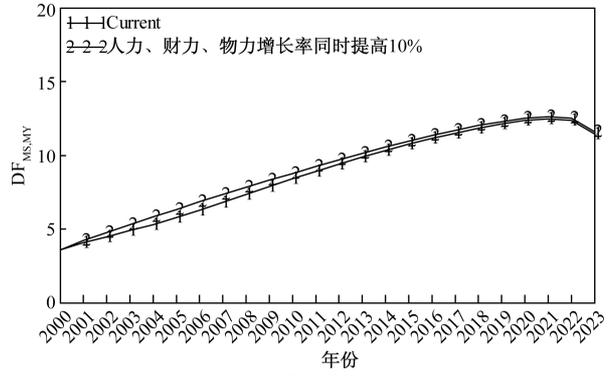
图 19 2000—2023 年 CFETS 对教育资源市场配置的影响仿真曲线

制作用的。表现在模型中就是教育资源市场配置水平($DF_{MS,MY}$)的提高,对人口增速产生了微小的、并不显著的影响。而权力巩固程度和领域空间都不是人口规模的决定性因素。因此,生育政策和房地产政策的改革都不是促进人口增长的最有效手段。

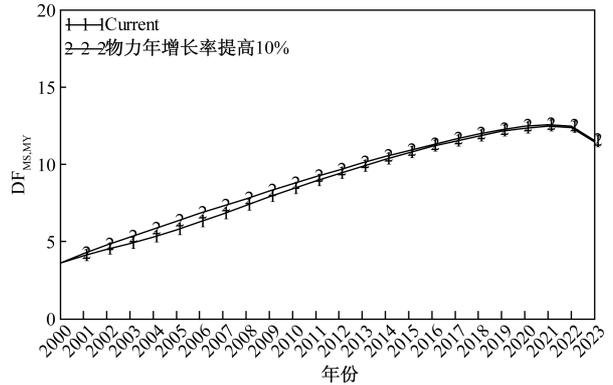
对教育资源市场配置产生显著影响的要素较多。第一,人口规模与教育资源市场配置之间存在比较稳定的近似正比的数量关系,教育资源市场配置水平会随着人口规模增长而提高。但人口规模的变化并不会对教育市场结构和本质产生根本性的改变。原因在于,人口规模与教育资源需求量大致呈正比关系,而教育市场受供求关系主导,教育资源需求直接影响教育资源市场配置水平;第二,权力巩固程度加强,教育资源市场配置水平会相应提高;权力巩固程度降低,即当强制作用较强时,教育资源市场配置水平相应降低;第三,权力中心化程度对教育市场产生根本影响。因为市场是以货币作为交换媒介的,货币决定着交换活动能否成功进行。而在教育资源市场配置过程中,权力的中心化程度表现在对货币的控制和调节上,因此权力中心化程度是教育资源市场配置的决定性因素。第四,教育资源市场配置对物力教育资源投入敏感,即限制学校数量尤其是民办学校数量,会对教育资源市场配置水平起到显著的抑制作用。

4 人口规模与教育资源配置良性互动的要素调适策略

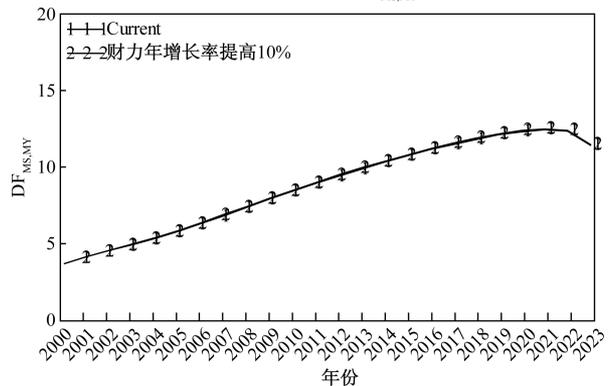
良性互动是指系统诸要素之间所形成的合理的比例结构或关系。人口规模与教育资源配置的良好互动是指通过调整和控制敏感要素,使人口规模与教育资源配置之间形成相互促进的正反馈



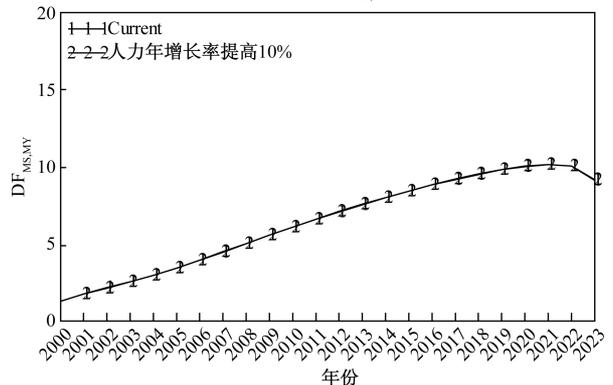
(a) 同时提高人力、财力、物力变量10%前后 $DF_{MS,MY}$ 仿真曲线对比



(b) 提高物力变量10%前后 $DF_{MS,MY}$ 仿真曲线对比



(c) 提高财力变量10%前后 $DF_{MS,MY}$ 仿真曲线对比



(d) 提高人力变量10%前后 $DF_{MS,MY}$ 仿真曲线对比

图 20 2000—2023 年 $CA_{PH,MY}$ 对教育资源市场配置影响的系列仿真曲线

关系。基于对人口规模和教育资源市场配置的敏感要素分析,提出相应的要素调适策略。

4.1 促进人口增长的要素调适策略

4.1.1 保持经济高质量发展,降低生育养育成本

现阶段中国经济总量庞大,2020年7月30日,党中央明确指出,中国已进入高质量发展阶段。但发展不平衡不充分问题仍然突出。有关研究表明,高经济增长率是中国经济失衡的加剧因素,完善社会保障制度则是主要的消解因素^[19]。经济高质量发展并不否定经济增长,否定的是经济片面的和不可持续的增长,强调的是经济更加稳定和可持续地增长,强调经济与人口发展的同步性和平衡性,强调随着经济稳步增长,收入分配制度更加公平,社会保障更加完善,不同阶层对生活质量的差异化诉求得到普遍满足,人们的基本生活、生育和养育压力普遍降低,人民生活水平普遍提高。鉴于此,要保持经济稳定增长和改善民生。

仿真结果显示,经济增长对人口规模产生了十分显著的阻碍效应,且从2024年开始,会越发显著。这种阻碍效应是以生育养育成本作为媒介的。生育养育成本几乎涉及整个家庭的生命周期。而经济增长的同时提升了生育养育成本,这就给家庭带来了经济负担,当这项负担过重时,就使家庭降低了生育养育意愿。所以为了消解经济增长给人口规模带来的不利影响,就要构建完善的生育养育保障制度,有效降低家庭生育养育成本。

4.1.2 将生育权还给家庭,全面放开生育

现阶段,中国计划生育、“单独二孩”“全面二孩”及“三孩”政策,都强化了权力在人口决策领域的领导地位,对于违反政策规定的生育行为,行为主体将会受到严厉处罚。可见,在生育政策方面,中国权力巩固程度是偏低的,即权力的4个基础——符号、物质刺激、行政管理结构和强制之间的结合过于紧密,行政管理和强制的力量过强。但是,仿真结果显示,人口规模对权力的巩固程度并不敏感,即不论权力的巩固程度如何变化,人口规模都不会有显著变化。这就意味着,权力在人口决策领域存在的必要性受到质疑。政府不应该对生育率进行精确的控制或“微调”。因为人口变化与经济社会发展是一个相互作用、相互影响的复杂系统过程。尽管学界和政府能够大致判断过高生育率和过低生育率,却没有足够的知识和信息来判断

最优生育率。因此,在中国人口负增长趋势下,现在和未来生育政策的重点应该是避免过低生育率,而不是通过干预家庭的生育行为来实现“最优生育率”。所以,在生育政策改革方面,要避免在“人”的生产领域搞计划经济,将生育权还给家庭,全面放开生育^[20]。

4.2 提升教育资源配置水平的要素调适策略

提升教育资源配置水平的基本思路是既要降低教育资源市场配置水平,还要提高教育资源非市场配置水平。教育资源市场配置对权力巩固程度、权力中心化程度和物力资源较为敏感。据此提出以下3条策略。

4.2.1 巩固“双减”政策成效,引导教育需求

“双减”政策是整顿教育市场的强制性手段,强制作用大于符号、物质刺激和行政管理,因此,权力在教育市场中的巩固程度较低。经过近两年的执行,教育市场的过度逐利行为得到了有效遏制^[21],因此要巩固“双减”政策成效,确保家庭的教育成本普遍降低。但是由于教育市场是满足个性化教育需求的重要途径,能帮助缓解教育焦虑,所以在“双减”政策的高压之下,还有一些“暗度陈仓”的违规培训现象屡禁不止。因此,要从“需求侧”入手,有效疏导家庭的教育焦虑情绪,引导个性化的教育需求回归教育本质和“立德树人”的根本任务上来。

4.2.2 降低权力中心化程度,利用教育市场优势

教育市场除了逐利性外,还具有灵活性、多样性和资源配置的高效性等优势。教育市场能够有效弥补当前中国学校教育不能满足人民群众个性化教育需求的弱势,也能有效解决部分地区教育资源短缺等现实问题。所以,既要在“双减”政策之下严控教育市场,还要发挥和利用好教育市场的优势,使教育市场满足家庭“立德树人”的教育需求,这是当前在中国尚未建立起优质均衡的基本公共教育服务体系时,解决家庭教育成本过高、教育资源配置水平低等问题的有效途径。根据模型的仿真结果,建议采取以下3种措施:①促进中国消费者物价指数(CPI)下降,且下降幅度不超过2%;②在允许范围内适当降低教育行业税率;③保持人民币汇率在合理均衡水平上的基本稳定,并适当促使人民币贬值,贬值幅度不能超过1%。这3条调整措施可以单独发挥作用,但是组

合使用效果更为显著。

4.2.3 加大教育资源投入,促进优质教育资源均衡

仿真结果显示,当不断增加人力、财力、物力教育资源投入,尤其是当增加学校数量等物力教育资源投入时,教育资源市场配置水平会显著提高。但是随着时间的推移,这项举措对教育资源市场配置水平的影响越来越不明显(图 20)。这说明,持续地投入教育资源,尤其是投入人力和财力教育资源,而限制投入物力教育资源,会在显著提高教育资源非市场配置水平的同时,不至于对教育市场配置水平产生较大的影响。由于中国尚未实现优质教育资源均衡,因此,在财力方面,要继续加大对中国中西部和农村地区的教育经费投入,提高教育经费使用效益;在人力方面,要加强师资队伍建设和加大农村教师职称评审倾斜力度,健全教师工资保障长效机制,提高乡村教师待遇;在物力方面,要结合当地人口、经济、地理条件等背景,根据学龄人口变动情况,合理规划学校数量和布局。持续贯彻落实“双减”政策,提高教育市场准入标准,限制设立教育培训机构等民办教育机构。在权力对教育市场的严厉监管之下,提高全社会对教育固定资产的投资力度,发挥教育市场对优质教育资源均衡配置的积极作用,补齐农村和中西部地区办学条件短板。

促进人口规模增长和提升教育资源配置水平的要素调适策略的同步使用能够十分显著地促进人口规模与教育资源配置良性互动。因此,人口规模与教育资源配置良性互动机制是一项系统工程。只有同步和全面落实这些策略,它们所产生的综合效应才能远大于个别策略产生的单独效应或部分策略联合产生的局部效应,才能有效促进人口规模增长和教育资源配置水平的不断提升,使两者之间形成持续和稳定的良性互动。

参考文献

- [1] 陶涛. 教育焦虑传导机制下的低生育意愿及应对[J]. 华中科技大学学报(社会科学版), 2023, 37(3): 74-80.
- [2] 中华人民共和国中央人民政府. 《中共中央办公厅国务院办公厅印发〈关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见〉》[EB/OL]. (2021-07-28) [2023-02-29]. http://www.gov.cn/zhengce/2021-07/24/content_5627132.htm.
- [3] 国家统计局. 王萍萍:人口总量有所下降 人口高质量发展取得成效[EB/OL]. (2024-01-18)[2023-03-02]. https://www.stats.gov.cn/sj/sjjd/202401/t20240118_1946701.html.
- [4] 刘善槐. 新型城镇化、“单独二孩”政策与学校布局调整新走向[J]. 东北师大学报(哲学社会科学版), 2015(4): 187-191.
- [5] 李玲, 周文龙, 钟秉林, 等. 2019—2035年我国城乡小学教育资源需求分析[J]. 中国教育学报, 2019(9): 58-64.
- [6] 张强, 高向东. 上海学龄人口空间分布及其对基础教育资源配置的影响[J]. 上海教育科研, 2016(4): 5-10.
- [7] 尚伟伟, 鄧庭瑾. 人口变动与教育资源优化配置: 中国教育发展论坛 2019 综述[J]. 清华大学教育研究, 2019(3): 122-125.
- [8] 尹德挺, 胡玉萍, 郝妩阳. 首都教育资源配置与人口发展态势的互动[J]. 人口与经济, 2016(4): 62-70.
- [9] ZEMAN K. Cohort fertility and educational expansion in the Czech Republic during the 20th century[J]. Demographic Research, 2018, 38: 1699-1732.
- [10] SHAPIRO D. Women's education, infant and child mortality, and fertility decline in rural and urban sub-Saharan Africa[J]. Demographic Research, 2017, 37: 669-708.
- [11] 王甫园, 王开泳, 丁俊. 全面实施二孩政策后中国公共服务资源需求与空间配置格局[J]. 地理与地理信息科学, 2018(34): 105-113.
- [12] 杨卡. 北京市人口-教育资源空间协调度分析[J]. 城市发展研究, 2016(2): 118-124.
- [13] LUHMANN N. System as difference[J]. Organization, 2006, 13(1): 37-57.
- [14] 乔纳森·H. 特纳. 社会宏观动力学: 探求人类组织的理论[M]. 林聚任, 译. 北京: 北京大学出版社, 2006.
- [15] 新华网. 哈佛大学调查报告: 中国民众对中央政府的满意度高达 93.1%[EB/OL]. (2020-07-16)[2023-01-04]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=16723558566589-64859&wfr=spider&for=pc>.
- [16] 王其藩. 高级系统动力学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1995: 218-219.
- [17] 尹豪. 人口学导论[M]. 北京: 中国人口出版社, 2006: 5.
- [18] 王广州, 王军. 中国人口少子化和老龄化趋势及其公共政策应对[EB/OL]. 中国经济学人(英文版): 1-18. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1238.f.20210107.1822.005.html>.
- [19] 王年咏, 姜晶晶, 张立娟. 中国经济失衡的成因分析[J]. 中南财经政法大学学报, 2021(1): 115-124.
- [20] 郑晓瑛, 左学金, 顾宝昌, 等. 重新认识中国人口问题: 纪念马寅初先生诞辰 130 周年[J]. 人口与发展, 2012, 18(3): 16-26.
- [21] 中国教育新闻网. “双减”政策实施一周年: 成效与展望[EB/OL]. (2022-09-15)[2023-05-14]. http://www.jyb.cn/rmtzcg/xwy/wzxw/202209/t20220915_2110946667.html.

Dynamic Simulation of Positive Interaction Mechanism between Population Size and Educational Resource Distribution

FANG Lei

(School of Education, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China)

Abstract: The population size and educational resource distribution in China have formed a negative feedback cycle. Taking social macro dynamics as an analytical framework, based on data from 2000 to 2019, a system dynamics model of the interaction mechanism between population size and educational resource distribution is constructed using Vensim PLE software. The simulation results show that starting from 2024, the decline rate of population size will accelerate year by year, and the education market will experience structural shrinkage, with an increase in the total amount and speed of education resource investment, population size is sensitive to production levels. The distribution of educational resources in the market is sensitive to population growth rate, degree of power consolidation, degree of power centralization, and material educational resources. Based on this, adjustment strategies are proposed for promoting positive interaction between the two elements: maintaining high-quality economic development and reducing the cost of childbirth and upbringing. Fully liberalize childbearing. Consolidate the effectiveness of the “double reduction” policy and guide the demand for education. Reduce the centralization of power and leverage the advantages of the education market. Increase investment in educational resources, and promote the balance of high-quality educational resources.

Keywords: population size; educational resource distribution; positive interaction; mechanism; dynamic simulation