

教育政策模拟：促进教育决策科学化的方法论依据

韩东阳

曲阜师范大学（山东 曲阜 273165）

【摘要】教育决策具有高度的危险性，使其具有高度的科学性，而传统的教育政策研究方法已经不能适应教育决策的发展需要。大数据和人工智能技术的发展，使教育政策模拟能够对政策执行的有效性进行前瞻性的预测和分析。与“自上而下”的模型相比，“自下而上”的模型导向模型更适合于对教育决策的模拟。它着眼于在微观层次上具有适应性的人，它可以通过个体的自我进化和主体之间的互动，对教育政策的执行结果进行预测，以帮助解决教育决策过程中的复杂性与不确定性。通过对教育政策模拟的分析，可以对教育政策执行的影响进行预测，并对其进行风险评价，从而增强教育决策的科学性。教育政策模拟能够丰富和完善教育政策的研究，有助于在实际情况下发掘出真正的问题。在具体的实施过程中，主要有：明确问题、建模目标、静态和动态概念模型的构建、模型的实现、模型的检验、验证和校准、计算机模拟实验及结果分析。

【关键词】教育决策；教育政策模拟；以主体为基础的模型；模拟技术

A Practical Method of Education Policy Simulation: Educational Promoting Scientific Decision-Making

Han Dongyang

Qufu Normal University Shandong Qufu 273165

Abstract: The high risk of education decision makes higher demands on its science. But the traditional educational policy research method can not meet the needs of improving educational policy. Along with the development of Big Data and Artificial Intelligence, it is possible to simulate educational policy, which can predict and analyse the results of policy implementation. The "bottom-up" "agent-based modeling" is more suitable for simulation of education policy than "top-down" modeling. "agent-based modeling" is used to predict the outcomes of educational policy through the evolution of agents and their interactions, thus solving the complex and uncertain problem of educational policy research. Education policy simulation can predict and evaluate educational policy execution, enhance the scientificity of education decision making, and help to understand the operating rules and internal rules of education. Moreover, it can expand and improve the theory research of educational policy, and help to find the real problems in the real situation. The process of carrying out educational policy simulation includes the formulation of the problem and the goal, the establishment of the static and dynamic concept model, the implementation of the simulation model, the verification and validation of the simulation model, and the analysis of the results.

Key Words: Educational Decision-Making; Education Policy Simulation; Agent-Based Modeling; Software Technique

一、推动科学的教育决策研究必须要有创新的研究方法

1. 教育政策传统研究方法的局限性

近几年，我国越来越重视科学的教育决策，并在一定程度上重视对教育政策进行科学、系统化的指导。国内外学者对我国教育政策研究进行了梳理，主要内容有：国际比较研究、理论思辨与实证研究（高晓青，2007；胡伶，2017；范国睿，2020）。但是，现有的教育政策研究方法还不够完善，很难适应当前教学决策的发展需要。

改革开放初期，国内学者们就利用了国际比较的方法，总结、评析和借鉴了国外的一些经验。但是，由于不同的社会背景、不同的文化观念，这些国家的教育实践并不能很好地解决这些

问题（李志超，2015）。然而，随着时间的推移，理论思辨的研究也遇到了质疑与批判，例如，缺乏对事物内在矛盾的动态理解（彭荣础，2011），研究问题脱离现实（罗凯声，2014），论证主观且缺乏现实根据等（余清臣，2018）。为使教育政策与实际相结合，提高科学决策的科学性，我国学者已提出要强化实证研究（叶澜等，1989；袁振国，2017），这一趋势在我国的教育政策研究中也体现。本文采用访谈、问卷调查、实验等方法对教育政策进行了实证分析。但是，由于政策变革往往牵涉到多方利益的博弈，而常规的调查方式（例如问卷调查、访谈等）很难进行全面、充分的交流与协调，很难掌握政策的具体运作机制，也很难准确地预测政策的执行效果（刘复兴，2004；李大雨，2011）。在这种情况下，“试点”是一种具有代表性的真实感试验方式，它可以提供实际的实践反馈，以检

验政策执行的有效性和分散风险（韩岳，2019）。但是实际的试验并不能很好地实施。试验的目标具有不确定、不可控的性质，往往涉及到整个过程，费用高昂，而且有一定的危险性（赵俊芳等，2019）。而且，政府的政策更多地依靠的是专家和学者的经验，教育体系的复杂程度远远超过了他们的预期，一个不小心，就可能造成巨大的后果，甚至是“后遗症”。另外，通过实际试验得出的结论也有一定的普遍性。由于教育体系的复杂性、地域差异等原因，使得部分政策的推广受到限制（刘军强，2018；吴全华，2018）。由于传统的教育政策研究手段受到诸多限制，因此，必须对教育政策的研究进行改革，以确保其科学性和科学性。

2. 政策模拟对提高教育政策研究的科学性具有重要意义。

就拿《模拟人生》来说，这款游戏的设计师就是用模型模拟出一个人的行为，通过人物的设置，来描述和控制一个人的能力和即时需求，对活动的喜好，以及他们与周围的环境的关系，营造出了一个非常接近真实的虚拟世界。这个模拟现实世界就是所谓的模拟，而模拟的想法和剪辑也可以用于学术研究。政策模拟研究是我国在国际上起步并在国内率先开展的一项研究，主要是针对社会治安政策、外交政策、宏观经济政策或市场政策（邱枫等，2013）。近几年，我国学者们也在运用政策模拟的方式进行了深入的研究，重点是宏观经济政策（如产业政策、区域发展与规划政策）、社会政策（如社会保障政策）等的研究（姜成武等，2013）。政策模拟可以处理一些实际问题，而这些问题是其它方法所不能处理的。以我国目前的生育政策为例，其对社会发展具有重大影响，因而在制订生育政策时，必须综合考量多种因素，因而对政策的研究具有较高的要求。总体调查可以了解到社会各界对生育政策的看法，但是很难长期跟踪民意的动态变化，以及各种政策的执行效果。而实际试验法也是不可取的，一方面它受伦理和道德的制约，另一方面它的可操作性低，政策实施风险太大。而这些问题，可以通过政府的模拟来解决。有学者以全国人口普查资料为出发点，根据我国人口发展的规律和趋势，计算出了不同的生育率和生育率的变化，并对各种政策的影响进行了实证分析（郭震伟等，2008）。相比于实际的试验，采用政策模拟的方式既不会受到道德上的约束，又能避免高投入和高风险的研究。政策模拟具有可重复性和可检验性的特征，而社会现象则使我们更加深刻地理解客观规律。在这一背景下，我们可以把政策模拟的方法运用到教育政策的研究中去，使其更加科学。近年来，我国学者对此问题的研究也越来越重视。他们相信，通过仿真，可以为教育做出科学的决定（顾小清等，2016）；在教学模拟系统中，可以根据大数据的变化、大数据的自动生成和快速生成，从而可以从大数据的角度来观察教学体系的演变，从而得出教育发展的规律。

二、“自下而上”与“自上而下”：两种模拟决策的模型机理

政策模拟是未来教育政策研究的必然趋势，也是必然的要求。在教育政策模拟研究中，如何对现实的实施教育政策实施环境进行建模，并建立相应的模型，是一个亟待解决的问题。通过对文献的归纳，可以将决策模拟的模型机制划分为“自上而下”与“自下而上”两大基本方向（Axelrod, 1997; Macy et al., 2002）。

1. 自顶向下的模型

当前最常见的模型是从上到下的模型，其模型主要是经济模型，例如可计算一般均衡模型（CGE）、局部均衡模型等。以CGE为例，将一个系统分解成若干个部门或地区，量化税率、利率、价格等政策变量，并通过方程组来描述整个系统和各变量的关系，得出平衡时的平衡（如市场供求平衡），由此获得整个系统的反馈（赵春富等，2015；石敏俊，2016）。自上而下模型的核心是对平衡状态的描述，需要对模型的数理关系、模型假设等进行准确的描述。它广泛应用于经济和环境的研究，经常被用来对各种税收、贸易、收入分配和能源结构进行分析。在经济方面，已经有学者从上到下建立模型，分析了税收政策对高新技术产业发展和产业结构的影响（张同斌，2012），货币政策对中国经济的影响（范小云，2015），以及其他学者对我国高新技术产业发展的影响（张友国，2015）。

2. 自底向上模型

另外一种是由底向上的模型，其典型的方式是基于主体的模型（Agent-Based Modelling, ABM）。相对于自上而下的模型，ABM的模型侧重于微观层次的主体（Agent），其中心思想是由霍兰提出的复合适应性体系，也就是系统中的许多适应能。

由现实生活中的个人（如个人、学校、家庭）抽象出来的力量，在与周围的环境和其它主体互动时，可以通过不断的学习、积累经验，并在特定的规则下，产生有组织的系统行为，并最终转化为宏观的现象，并由此构成一个虚拟的真实世界（廖守亿等，2004；邱枫2013）。简单地说，ABM是一组具有一定的行为准则的个体，这些个体之间的互动关系可以模拟出系统的动态与复杂。一个典型的ABM必须具备三个基本元素：主体，包括主体的个性、信仰等特性，以及行为能力（如决策、交互等）；二是环境，也就是主体的活动空间。在这个空间中，其它的属性特性，可能是在地理上的空间定位，也可能是一个市场或者是一个社会；三是互动法则，它回答了与谁互动以及怎样互动的问题，具体包括：主体的适应（主体在各种情况下的战略选择和进化），主体与环境的互动（环境变量的改变对主体变量的作用机制），主体之间的互动（主体的属性、态度、行为决策、关系等因素的作用），王铮等，2016；马卡尔等，2010年）。该方法不完全依赖于变量的数学关系或统计特性，

而在于设置微观个体的特性或行为，并在主体进化与主体之间相互作用的过程中，产生宏观上的现象或体系属性，以解决复杂、不确定的问题。可用于预测教育政策执行效果和教育决策的实际问题。

三、以主体为基础的模型：一种具有广泛应用前景的教育政策研究方法

在这两个模型导向下，哪一种模型更适用于我国的教育政策，它的应用前景和价值又是怎样的？以下将依次讨论这两个问题。

1. 以主体为基础的模型更适合我国的教育政策研究

以主体为基础的自下而上模型更适合于我国的教育政策研究。本文将从实际情况、理论支持和实践操作三个层面对其进行阐述，并结合具体的案例加以阐述。从教育政策研究的现实出发，采用自上而下的模型方法是行不通的。首先，以 CGE 为代表的自上而下模型，其核心是参数之间的数理关系和精确量化的假定，并根据平衡状态来求解方程。然而，教育政策研究还没有建立起一套完整的数学模型，很难提出类似的平衡条件，这就造成了数学模型的求解困难。而且，特定的教育政策常常是非常复杂的，它不能集中在一个适合所有人群的政策变数上，而且它对各种教育活动的参加者的作用也是千差万别，它不能像经济政策一样具有单一、清晰的政策手段（例如税率、利率、价格等），所以不能很容易、准确地进行抽象和定量。而且，该研究并不能反映出在政策变化过程中，教师、学生等不同主体的自主性和自组织性，而不能动态地描述他们的行为和战略。如何模仿真正的执行政策，最终是我们对现实世界的认知。换句话说，我们所选取的模拟思想应当与我们对政策的制订与执行的理解一致。从方法论的角度来看，复杂的科学正日益影响着人类对于现实世界与教育体系的认识（郑金洲等，2005）。在社会学的传统观点中，社会生活就是“自上而下”地形成社会结构和体制，并对个人的行为和进行进行调控。从复杂科学的角度来看，系统具有自主性和自组织性，它的运作过程不受人类的控制，而是由大量的个体在交互作用下产生的结果（范国睿，2004）。在教育体系方面，学科课程体系的分类、教育机构体系的多元化、教育政策与措施的制定，都不是一成不变的，而是各个主体之间的互动、内生驱动。

符号交互学派也持同样的观点，他们相信，社会环境可以通过社会活动的进程得到不同的含义。在符号型交互学派的观点中，人类并非被动、机械或个性固定，而是在不断的变动中，是一个动态的行为体（胡荣，1989）。现实社会是由各种社会关系构成的一个组织，其存在于一群人中，他们参与了社会活动，参与了各种社会实践和社会行为（乔治·赫伯特·米德，2014）。在这种交互中，人们通过角色的相互交流、解释、学习、调整行为、引导、控制自己，从而形成了一个社会（胡荣，

1989）。简而言之，一个社会就是一个相互影响的人。所以，我们只有在这样的相互作用中才能找到解答，才能解释各种复杂的社会现象。象征互动派的研究单位就是在微观层次上的社会进程，其核心是对个人交往的本质与进程的探究。

从复合科学和符号交互的角度来看，宏观社会的一切结果都是个人在微观活动中的相互影响和积累。在教育政策的制订与实施过程中，教师、家长等群体并非被动地接受、改变，而是通过个人经验的积累，相互学习，自主灵活地选择各种战略，以达到个人的最大收益。此外，不同的政府间还存在着各种利益的表达与协调，这些相互影响，都会影响到政策的执行，是一个很典型的、复杂的适应性系统。

有学者对社会研究的模拟趋势进行了归纳从“Factors”到“Actors”，即从“自底向上”的模式转变。ABM 为政策模拟的发展提供了一条新的途径，是决策模拟的关键技术。虽然这一政策模拟方法的实施需要很高的实际应用，但是由于大数据时代的动态监控技术和计算能力的发展，使得数据采集与计算成为可能。首先，利用大数据的动态监测技术，实现了长时间、全样本的动态过程数据的获取；其次，利用大数据运算与人工智能技术，可以构建出复杂的可运算模型，从而实现对真实世界的仿真。本文以教育券政策为个案，阐述了这种方式对教育决策的科学性。事实上，美国缺乏真正的发行与运用教育券的经验，限制了研究者从已有的经验中获取更多的资料和资料。针对这一问题，过去已有学者从具体角度（例如，学校财务）等角度，对其进行了研究，得出了较为明确的结论，但其结论较为单一化，不能反映出多元主体的态度与行为演变的内部机理与动力过程。虽然也有学者选择了较为复杂的理论模式，但是对于政策实施后的宏观效果的预测却是十分有限的。因此，有学者运用 ABM 建立了一个高度异质性的学区教育体系，在两种不同的教育券（一般的教育券和目标教育券）下，学生与学校之间的相互关系，也就是研究学生的转学、同侪效应、学校之间的竞争，以此来评价两种教育券在教育平等与教学效能上的作用。在此个案中，ABM 既可以检验学生与学校在不同的教育凭证下的反应，也可以反映出主体的适应性与互动的动态演变，例如：改善学生的教育抉择策略、同伴效应、校际竞争与校际环境的变迁，进而开启教学体系的动态演化“黑箱”，这些都是研究方式的革新所产生的“附加值”。

2. 以主体为基础的模型在教育政策研究中的应用前景广阔

综上所述，ABM 在我国的教育政策研究中具有一定的应用价值。这种研究方法可以帮助我们更好地了解教育政策实施后的社会现象的动态发展历程，具有很好的应用前景。促进教育政策研究的理论创新；激发学生对教育问题的探索能力。

(1) “模拟器”的教育方针

在政策决策支持方面运用仿真技术，可以建立一个低风险、

低成本、具有科学性和可行性的政策研究平台，霍兰将此功能的 ABM 称之为“飞行模拟器”。“飞行仿真系统”的应用，可以极大地提高政策执行效果的预报精度。作为试验的一个自变量，教育政策的效果往往不是直接的、线性的，而是由多种因素的交互作用，即使是在实施过程中，也会受到环境和教育对象的影响。通过模型和仿真，可以将各行为主体的特性和相互关系系统一起来，并对其进行模拟，并对其进行预测，并对其进行比较，得出其异同，为决策者做出具有远见的预测。

就拿高考改革来说，这一政策对学生、家长、教师、学校等多方面都有一定的影响，而非机械的、线性的。最终的政策执行结果取决于各方面的交互作用，因此常常会产生一个不是规划的，也不是大型企业的自愿选择。为什么改革的效果没有达到改革者的期望，微观上的成果如何，改革的结果又会如何，如果要解决这个问题，就必须借助“飞行仿真系统”。具体而言，以 ABM 为切入点，对高考改革政策进行分析，其基本逻辑为：从微观主体的行为角度，依据高考改革政策在各教育主体间的传递机理，考察其行为规则、决策模式和互动机制。然后，利用 ABM 建立了“学校-机关-家庭”的教学仿真模型，通过仿真分析，对各个方面的决策和行为进行仿真，合理的、有效地提高了学生的综合素质，提高了教育的公平性。

(2) 在“实验室”的理论研究中，除了对特定的教育政策进行研究之外，模拟技术还可以为教育政策领域的理论创新做出一定的贡献

与“推理-规则模式”和“归纳-统计模式”不同，基于主体的建模方法为社会科学研究提供了三个全新的方程式（Axelrod, 1997；赫斯特伦等人，2010年）。基于某些基础假定，通过进化产生了可归纳和概括的实证数据，因而有学者将其视为介于理论建构式研究（例如个案研究）和实证（如统计分析）（Davis et al. 2007）。作为“虚拟实验室”的理论研究，ABM 在实践中有着巨大的应用价值。它并不是一种普遍的社会法则或某种变量的统计，而是一种由一系列的主体（和属性）和它们与其它主体相互作用的行为，揭示了一种社会现象的形成机理。与传统的研究相比，模拟技术具有强大的制度解释能力和清晰的研究界限。

一方面，我们可以用仿真的方式来探究这些关系，得到一些机制上的解释，以丰富和完善教育政策理论。现行的教育政策研究多以数理统计的方式探讨其因果关系，例如探讨政策 A 与因变量 B（例如学生表现）的相关性，无法对两者间的非线性相互作用（例如，不同学校的学习与互动）进行更深入的说明与分析，而政策模拟则可以协助我们探究动态的原因与机制。机理解释的中心思想是，机理并非是一种可以被简化的因果关系（如 X 将决定 Y），而是一种因果关系的实体（也就是 X 对 Y 的作用，甚至 X 与 Y 之间的相互作用）（Hedström et al. 2010）。要解释的结果，是由于“齿轮”和它的运行而引起的，

所以，一个恰当的、合理的解释应当详细地描述“齿轮”和它的运行过程。在仿真学中，主体根据某种理论与基本假定，会有对应的行为与互动，进而触发社会现象，并完整地展现其内部机理与动态过程，以加深和充实我们对教育政策的理解。另一方面，我们也可以通过对已有的理论进行检验，来研究各种假设和条件的改变对实验结果的影响。这一点尤其重要，因为在强或固定的情况下，独立推理很可能发生错误。例如，古典的“理性”假设，人们的行为都是合理的，他们总是试图用最小的成本来达到最大的收益。模型模拟可以放松微观实体的特征和行为准则的假定，从而检验模型的鲁棒性。同样，我们还可以通过修改模型的参数来研究这个理论在现实环境中的适用性，找到一些关键性的指标，比如临界点或者阈值。

(3) “发展点”的真正问题

从宏观的角度来看，从宏观的社会活动、具体的参数和规则的描述等，可以激发研究者对现实问题的发现、抽象和提炼的极大潜力，成为研究现实问题的“发展点”。ABM 可以从底层视角审视社会现象，鼓励研究人员突破传统的思考模式，从而产生对问题的不同认识。在过去的研究中，研究者往往把教育政策实施后的某个特定群体的行为和反应视为孤立的、被动的、机械的，忽视了作为学习和适应性的个体的家庭和学校。因此，学校和家庭应该怎样了解和了解教育政策，怎样选择最有利于自己的行为，怎样通过一系列的利益表达和协调，才能对政策实施产生影响。政策模拟研究既需要关注宏观主体的行为与相互作用，又需要精确地描述参量和规律性，因此研究者需要对实际问题进行深入研究。以“双减”政策下的校外辅导为例，假定竞争的压力会对家庭的课后教育产生影响，在不同的政策背景下，哪些家庭对政策的变化最敏感，哪些家庭的决策模式会因为竞争而发生改变，会不会被其他的家庭和学校所影响，而这种行为的决定和互动规则又会如何呢？为了解答上述问题，我们必须在现实环境中进行挖掘与剖析，而这恰恰是教育政策模拟所激发的研究潜力。

四、基于主体模型的教育政策研究的基本操作框架

当前，政策模拟还没有形成一套标准的标准程序。本文通过对现有文献的分析，梳理和归纳了 ABM 在教育政策研究中的基本运作架构，并对其进行了归纳和归纳，主要包括：明确研究问题与建模目标，构建静态概念模型（即模型主体与环境），构建动态概念模型（即构建互动规则），模型实现，模型检验，验证和校准，进行仿真验证，结果分析（见图 1）（李大宇，2011，邱枫，2013，王铮等，2016）。本文以“某省份是否有能力推动新一轮高考综合改革的民意基础”为例，对其在实践中的运用进行了阐述。

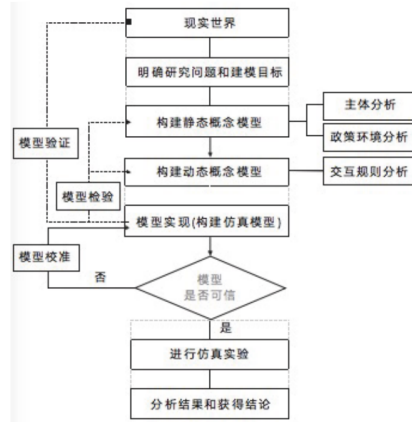


图1 ABM在教育政策研究中的基本操作步骤

1. 明确研究问题和建模目标

在进行正式建模之前，必须对问题和目标进行清晰的界定，把真实的原型抽象成可操作的问题，也就是所谓的“域”模型的建立。在教育政策的研究中，要从建立数学模型的角度出发，首先要关注的是同一研究课题所涉及的不同的学科模式。我们可以选择只包含基本细节的模式，来了解教育政策的传播进程或者教育参与者的反应和行为；在为教育决策提供基础的基础上，我们必须建立更大规模的模型，并对模型进行更高的建模。这个例子的目的是为了给决策和实施提供一个有远见的预测，所以在建立模型时，必须使用更加详细的交互规则和大量的数据，以最好的方式来模拟这个省份的实际状况。其次，对同一问题的解读与分析，可以从多个角度进行，因此，选择恰当的研究角度和范围就显得尤为重要。研究是否实行新高考，可以从社会基础、经济利益、民众意愿等多方面考虑，本文从社会舆论、经济利益、民众意愿等方面入手，探讨“新高考改革后社会舆论会发生怎样的变化”，为教育部门分析启动改革的舆论基础提供参考。同时，也要考虑到建模能力、数据获取能力等制约因素。

2. 建立一个静态的概念化模式

在确定了问题的基础上，对主体变量、环境变量进行了分析，并依据关键因素的特点，确定了模型的假定条件，构建了一个静态的概念模型。在此阶段，首先要考虑的是什么是模型的主体、行为、特性和偏好。在提取了现实原型的对象之后，需要对其对象进行分析，包括学生、家长、学校、社会组织等。在这个案例中，社会舆情的主体必须包含家庭与学校。在高考改革问题上，他们的偏爱比较固定，尤其是父母、学生，尤其

注重考试的公平性，又容易被“唯分数论”“唯文凭论”所左右，中学老师们追求升学率，而老师们则更加关心生源质量。其次，要对研究对象所处的环境、主体与环境之间的互动关系做出解答，并对其属性进行定量、初始化。在这个例子中，环境可以是一个省份的竞争压力，一个地方的考试。改革的经验，等等。特别要指出的是，要根据研究问题，提出具体的研究假设，如：父母对新高考改革的态度与观点，是由他们的自觉所决定的，而他们又是有限理性的，容易受到外界因素的影响；人民群众对高考改革的敏感程度较高。

3. 建立一个动态的概念化模式

建立以主体模式为基础的互动原则主要包括：主体适应性、主体与环境、主体与主体的互动。主体适应是指在各种情况下，主体的策略选择和演化，也就是在经历的累积过程中，主体的自主性。主体-环境互动是指在新的高考“一科两考”制度下，学生在某一科目上的学习负担较轻。互动是指受试者会受到其它主体的属性、态度、行为决策、关系等方面的影响，这些互动包括经验分享、学习合作、利益沟通与协商、竞争等，例如，家庭会根据学生的学习状况和比较优势改变科目选考策略。在这个例子中，考虑到社会的观点，我们可以设置这样的规则：学校对家庭具有舆论导向的功能，而学校对家庭的影响力与其权威性有关；不了解新高考的具体举措，态度中立、从众心理较强的家庭，更容易被舆论所左右。

4. 实施模式

在建立了一个概念化模型之后，需要在一个计算平台上进行模拟。ABM的实现必须借助软件工具，目前在世界范围内被广泛使用的主要有两种类型：一种是提供类库的平台，它能从类库中调用封装函数，这类平台对程序设计的要求比较高，典型的有 Swarm、Repast 等，比如美国的桑塔菲研究院就使用 Swarm 公司建立了虚拟的证券市场。第二种是不依靠基础程序开发的，它可以在 Windows 等主要的操作系统上进行单机操作，也可以在网络环境下运行，也可以通过修改平台的模式来进行探索，比如星标、NetLogo 等等（王铮等，2016）。

5. 模型检验、检验和校准

模型检验、验证和校准是为了确保模型的可靠性。模型验证的目标是验证模拟模型是否能够正确地实施概念模型，重点在于“建模和模拟是否恰当”，也就是对建模过程的正确性进行了研究。检验工作主要是对软件进行测试，包括概念模型、软件设计和软件编码等。然后，模型验证就是要确定模拟模型是否能正确地反映被模拟的系统（真实的现实世界），以及“模拟模型的正确与否”，也就是对模拟结果的重视。其中最直观的验证方式是将模拟模型的输出与现实世界的观察值进行对比，若二者的相似性较高，则表示该模型具有较高的精度；当模型与现实的距离很远时，就必须对模型的参数进行校正（李大宇等，2011；王铮等，2016；Macaletal., 等，2010）。教

育决策需要有很强的稳健性,因此必须进行敏感性分析。

6. 模拟试验和分析

通过检验、验证、校准,研究者可以通过调节政策变量,建立模拟模型,得到各种情况下的政策效果,进而进行政策评价、方案选择等。在这一案例中,研究者可以通过模拟模式预测高考改革中的舆论风险,观察到他们的行为以及他们之间的互动是怎样引起舆论的。

五、概要

文章通过对“模拟”与“模拟”理论比较,对“虚拟现实”模型进行了研究,并对其在“现实”“理论支撑”“可操作”等方面进行了较为详尽的论述,并对其在教育政策研究中的应用和意义进行了探讨。最后,以一个具体的案例为基础,对这一方法的基本思想和实施框架进行了简单的梳理。在教育政策研究中运用 ABM 具有重要的意义,但是也不能忽视 ABM 所带来的问题。一方面,对政策模拟的效果进行评估。有学者提出,可重复、可比较性、可标准化使用的自然科学试验方法。从比较、

标准化、普遍性三个方面考察了模拟实验的可靠性(郑和等,2020)。由于研究人员在建立模型时,其参数设置具有一定的随机性,且对参数设置非常敏感,因而在实际应用中会产生“蝴蝶效应”,即模拟值与实际体验值的差别。模型的训练与调试都需要大量的实际资料,而实际试验的可操作性较差,难以从实际中获取经验资料,增加了模型可信度评价的难度(邱枫等,2013)。因此,灵敏度分析、模型验证和标定成为当前模拟领域的一个热门课题。另一方面,这种方法给研究人员带来了技术上的挑战,其中最重要的是需要跨领域的专家团队协作,和建立计算计算机模型的技术需求(钟玮等,2017)。教育政策模拟是当前教育政策研究的一个重要领域,也是当前教育政策科学发展发展的必然要求。通过对教育政策模拟的分析,可以对政策实施效果进行预测,对其进行风险评价,从而促进教育政策理论的完善与创新,从而对实际情况下的实际问题进行深入的分析。在今后的研究中,要充分发挥模拟技术的潜力,推动教育政策研究方法的创新与发展,对教育政策问题进行全面、系统的探讨,以增强教育决策的科学性。

参考文献

- [1] [美] 乔治·赫伯特·米德 (2014). 心灵、自我和社会 [M]. 霍桂桓. 南京: 译林出版社: 270-279.
- [2] 范国睿 (2004). 复杂科学与教育组织管理研究 [J]. 教育研究, (2): 52-58.
- [3] 范国睿 (2020). 教育政策研究 [M]. 福州: 福建教育出版社: 274-284.
- [4] 范小云, 张景松, 王博 (2015). 金融危机及其应对政策对我国宏观经济的影响——基于金融 CGE 模型的模拟分析 [J]. 金融研究, (9): 50-65.
- [5] 高晓清, 蒋小丰 (2007). 我国教育政策研究 20 年 [J]. 中国教育学报, (10): 24-27.
- [6] 顾小清, 薛耀锋, 孙妍妍 (2016). 大数据时代的教育决策研究: 数据的力量与模拟的优势 [J]. 中国电化教育, (1): 56-62.
- [7] 郭震威, 齐险峰 (2008). “四二一”家庭微观仿真模型在生育政策研究中的应用 [J]. 人口研究, (2): 5-15.
- [8] 韩月 (2019). 教育政策创新扩散的风险及其规制——以新高考改革试点为例 [J]. 教育发展研究, 39(12): 37-42.
- [9] 胡伶 (2017). 我国教育政策研究方法的演进与反思: 2000-2015 年 [J]. 现代教育管理, (6): 47-52.
- [10] 胡荣 (1989). 符号互动论的方法论意义 [J]. 社会学研究, (1): 98-104.
- [11] 劳凯声 (2014). 教育研究的问题意识 [J]. 教育研究, 35(8): 4-14.
- [12] 李大宇, 米加宁, 徐磊 (2011). 公共政策仿真方法: 原理、应用与前景 [J]. 公共管理学报, 8(4): 8-20, 122-123.
- [13] 李志超 (2015). 教育政策比较研究的价值及其限度 [J]. 比较教育研究, 37(4): 15-20.
- [14] 廖守亿, 戴金海 (2004). 复杂适应系统及基于 Agent 的建模与仿真方法 [J]. 系统仿真学报, (1): 113-117.
- [15] 刘复兴 (2004). 论我国教育政策范式的转变 [J]. 北京师范大学学报 (社会科学版), (3): 15-19.
- [16] 刘军强, 胡国鹏, 李振 (2018). 试点与实验: 社会实验法及其对试点机制的启示 [J]. 政治学研究, (4): 103-116, 128.
- [17] 娄成武, 田旭 (2013). 中国公共政策仿真研究: 现状、问题与展望——基于 CNKI 相关文献的统计分析 [J]. 中国行政管理, (3): 24-29, 98.
- [18] 彭荣础 (2011). 思辨研究方法: 历史、困境与前景 [J]. 大学教育科学, (5): 86-88.
- [19] 邱枫, 米加宁, 梁恒 (2013). 基于主体建模仿真的公共政策分析框架 [J]. 东北农业大学学报 (社会科学版), 11(4): 71-78.
- [20] 石敏俊 (2016). 区域发展政策模拟 [M]. 北京: 中国人民大学出版社: 38.
- [21] 王铮, 吴静, 孙翊等 (2016). 政策模拟导论 [M]. 北京: 科学出版社: 220-227.
- [22] 吴全华 (2018). 论教育改革试点的非理性现象 [J]. 全球教育展望, 47(11): 63-71.

- [23] 叶澜,陈桂生,瞿葆奎(1989). 向着科学化的目标前进——试述近十年我国教育研究方法的演进[J]. 中国教育学报,(3):2-6.
- [24] 余清臣(2018). 论教育思辨研究的时代挑战与应对[J]. 教育学报,14(5):13-21.
- [25] 余胜泉,徐刘杰(2019). 大数据时代的教育计算实验研究[J]. 电化教育研究,40(1):17-24.
- [26] 袁振国(2017). 实证研究是教育学走向科学的必要途径[J]. 华东师范大学学报(教育科学版),35(3):4-17,168.
- [27] 张同斌,高铁梅(2012). 财税政策激励、高新技术产业发展与产业结构调整[J]. 经济研究,47(5):58-70.
- [28] 张友国,郑世林,周黎安等(2015). 征税标准与碳关税对中国经济和碳排放的潜在影响[J]. 世界经济,38(2):167-192.
- [29] 赵春富,刘耕源,陈彬(2015). 能源预测预警理论与方法研究进展[J]. 生态学报,35(7):2399-2413.
- [30] 赵俊芳,刘艳红(2019). 高考改革社会风险评估与规避机制刍议——基于权力监督与公共政策价值分析的视角[J]. 大学教育科学,(1):53-59,124.
- [31] 郑金洲,程亮(2005). 中国教育学研究的发展趋向[J]. 教育研究,(11):3-10.
- [32] 郑永和,严晓梅,王晶莹等(2020). 计算教育学论纲:立场、范式与体系[J]. 华东师范大学学报(教育科学版),38(6):1-19.
- [33] 钟玮,刘洋(2017). 基于主体模拟:一种探索公共管理问题的新方法[J]. 中国行政管理,379(1):72-78.
- [34] Akyol,M.(2016). Do Educational Vouchers Reduce Inequality and Inefficiency in Education?[J]. Economics of Education Review,55:149-167.
- [35] Axelrod,R.(1997). Advancing the Art of Simulation in the Social Sciences[J]. Complexity,3(2):16-22.
- [36] Davis,J.P.,Eisenhardt,K.M.,&Bingham,C.B.(2007). Developing Theory Through Simulation Methods[J]. Academy of Management Review, 32(2):480-499.
- [37] Hedström,P.,&Ylikoski,P.(2010). Causal Mechanisms in the Social Sciences[J]. Annual Review of Sociology,36:49-67.
- [38] Macal,C.M.,&North,M.J.(2010). Tutorial on Agent-Based Modelling and Simulation[J]. Journal of Simulation,4(3):151-162.
- [39] Macy,M.W.,&Willer,R.(2002). From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent-Based Modeling[J]. Annual Review of Sociology,28:143-166.