

文章编号: 2095-1663(2020)05-0081-10

DOI: 10.19834/j.cnki.yjsjy2011.2020.05.12

教育资源供给如何驱动美国博士授予规模扩张

——基于系统动力学模型的仿真分析

王梅, 张增

(天津大学教育学院, 天津 300354)

摘要: 博士授予规模是一国创新力与竞争力的体现, 教育资源供给是驱动博士授予规模扩张的主要动因。结合 1979—2016 年美国相关数据, 采用系统动力学模型分析师资、经费以及制度资源供给对美国博士授予规模的驱动效应。研究发现, 对美国博士授予规模具有正向驱动作用的分别是招聘与遴选周期、任期年限、指导制度。晋升与离职率、学科规模、导师制度带来的驱动效应具有时期差异性。教师增长过快、修业年限延长会抑制博士授予规模的扩张。研究还得出高等教育研发经费投入和资助力度的有效区间。借鉴相关经验, 为促进博士规模提升, 我国需延长招聘周期, 动态调整师资存量; 发挥政策风向标作用, 推进博导岗位化管理; 在合理把控资助力度的基础上拓宽经费来源; 在改革导师制度的同时有效推动文科发展。

关键词: 教育资源供给; 博士授予规模; 驱动效应; 系统动力学; 美国

中图分类号: G643

文献标识码: A

早在上世纪 60 年代, 美国经济学家舒尔茨就曾提出, 在经济增长中教育的贡献率高达 33%^[1], 教育的重要性不言而喻。作为高等教育的最高层次和国家创新能力的主要体现, 博士教育就更值得关注。中世纪博士学位诞生以来, 各国随时代变迁形成了不同的博士生培养制度, 从欧式教育的“移植”到适应社会的自我调整, 美国博士生培养模式经历了学术型到多元化的变化, 其博士教育无疑是吸引各国竞相借鉴的成功案例^[2]。2016 年美国博士十万人占比为 14.93%, 规模庞大的博士人口为美国经济的创新发展贡献坚实力量。博士人口是博士授予规模的积累, 博士授予规模的增加又依赖于教育资源供给的支撑。充足的师资、持续的经费投入以及各种制度保障等都是驱动美国博士授予规模扩张的主要动因^[3]。因此, 深入研究各种教育资源供给对美国博士授予规模产生的驱动效应即博士授予规模

的变化情况具有重要的借鉴意义。

一、文献回顾

教育资源供给的研究范畴源自经济学在教育领域的移植。亚当斯密及其推崇者萨伊关于“供给”的影响分析常被视为供给学派根柢。其认为供给指能够提供的产品存量或物品资源^[4]。参考学术界对于资源、供给的相关探讨^[5-6], 本研究的“教育资源供给”指为满足社会需求, 各供给主体(主要指政府、学校、社会与个体)在博士生培养过程中能够并愿意投入的经费、师资以及制度服务。其中师资供给为培养博士生输送大量优质教师; 经费供给主要指为使得博士生培养工作进行而投入的财政支持; 制度供给作为基础保障, 则意在规范博士生培养而提供的准则与程序。

收稿日期: 2020-04-07

作者简介: 王梅(1978—), 女, 河北唐山人, 天津大学教育学院副教授, 硕士生导师, 管理学博士。

张增(1996—), 女, 山西大同人, 天津大学教育学院研究生。

基金项目: 国家社科基金一般项目“协同学视阈下博士生培养模式的国际比较研究”(BDA140028)

表 1 模型主要变量及其方程式

子系统名称	变量名称	方程式
博士生子系统	博士人口	INTEG(初始值,博士就业人口)
	年博士学位授予量	INTEG(初始值,年完成博士学位人数-博士就业人口)
	年完成博士学位人数 ^①	SMOOTH[待授学位*(完成率*0.64),平均修业年限]
	助研金效率因子 ^②	0.21*(人均有效助研金/100*0.093)
	受考试影响的保持率 ^③	0.8*有效教学因子
师资供给子系统	教师总量	博导总量+教学教师总量
	教学教师总量	INTEG(实际聘用教师人数-离职人数-晋升人数)
	博导总量	INTEG(晋升人数-退休人数)
	教学教师储备 ^④	SMOOTH(招聘规模*0.7,教师招聘周期)
制度供给子系统	平均修业年限	IF THEN ELSE(学科规模变动比>0,修业制度因子*0.7*论文完成时间*0.3,修业制度因子*0.5*论文完成时间*0.5)
	论文完成时间	指导绩效
	指导绩效	F(年度指导密度指数)=人均指导因子
	人均指导教师数量	人均师资*博导比重
	人均有效助研金	高等教育研发经费投入/博士就读人数
	学科规模变动比	WITH LOOK UP(TIME,([(1960,0)-(2032,0.27)],(1960,-0.38)...
经费供给子系统	高等教育研发经费投入	高等教育研发经费投入 GDP 占比 * GDP
	高等教育研发经费投入 GDP 占比 ^⑤	INTEG(初始值,0.005-高等教育研发经费投入 GDP 占比)
	GDP	人口总数 * 人均 GDP
	人口总数 ^⑥	INTEG(初始值,人口总数 * 0.00985)
	人均 GDP ^⑦	INTEG(初始值,人均 GDP * 0.04408)

备注:①②0.64与0.21来源于学者芭芭拉的调研值,获得助研金的博士中完成学业者占比0.64,未完成占比0.21;③0.8来源于学者贾宝余的研究提到美国综合考试淘汰率20%;④0.7根据教师年增长率最大值与教师招聘周期得到;⑤0.005根据高等教育研发经费投入GDP占比最大值得到;⑥0.00985根据人口总数历史数据计算年均增长率得到;⑦0.04408根据人均GDP历史数据计算年均增长率得到。

根据模型,师资供给对于年博士学位授予量的影响主要通过人均师资影响有效教学因子和修业年限,进而影响年完成博士学位人数,最终导致年博士学位授予量变化,其因果关系回路如图2,箭头上的符号代表极性,即“+”表示两个变量间

呈正相关,“-”代表负相关。进一步地,通过因果关系回路确定在师资供给子系统中,最终制约年博士学位授予量变化的变量是教师招聘周期、教师年增长率、离职率、晋升通过率、遴选周期以及任期年限。

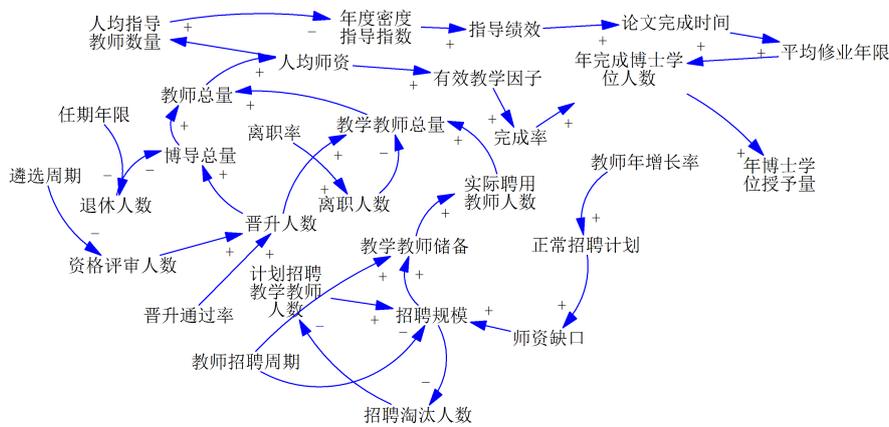


图 2 受师资供给影响的博士授予规模

此外,人口与 GDP 的变化会导致高等教育研发经费投入的改变。根据模型因果关系回路图 3,高

等教育研发经费投入将造成年博士学位授予量的变化。

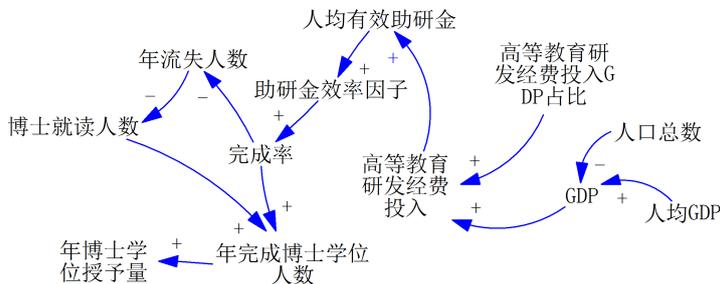


图 3 受经费供给影响的博士授予规模

类似地,制度供给子系统主要包括修业制度、学科制度、导师制度、指导制度以及资助制度。通过图 4 的因果关系回路,该供给对于年博士授予

量的作用主要依靠修业年限、学科规模变动比、人均指导教师数量、论文完成时间以及人均有效助研金实现。

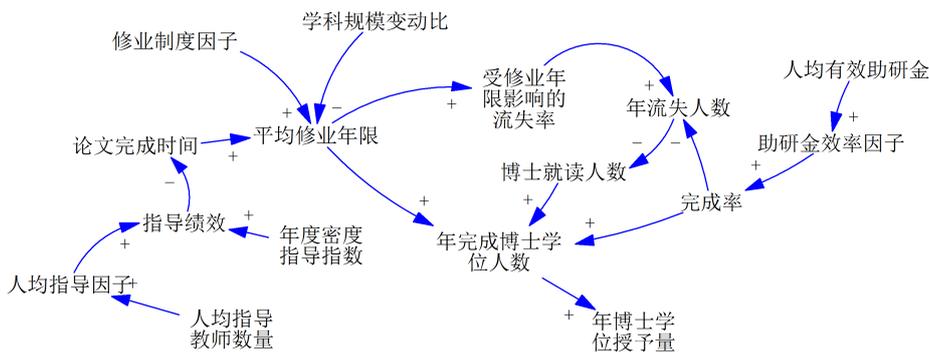


图 4 受制度供给影响的博士授予规模

(三)数据来源及模型检验

本研究通过建立博士学位授予规模系统动力学模型,以年博士学位授予量为观测变量,探究师资、经费与制度供给对其驱动作用,并对美国博士人口做预测分析。模型的仿真时间为 1979—2080 年。数据来源于美国教育部国家统计中心(NCES)、美国国家科学基金会(NSF)。

为保证预测结果的科学性,对模型进行历史检验。历史检验将模型的仿真数据与实际数据进行误差比较,从而判断模型预测的科学性。使用 MAPE 方法对模型进行检验。规定当 M 值小于 10%时,模型能实现高精度预测;当 M 值为 10%~20%,模型能实现良好预测;当 M 值为 20%~30%,模型预测结果可行^[13]。本模型的误差结果见表 2,年博士学位授予量、教师总量以及人口总数的 M 值均小于 10%,模型可准确地预测博士人口与博士授予规模驱动效应。

表 2 模型 MAPE 误差检验结果

参数	年博士学位授予量	教师总量	人口总数
MAPE	7.6%	5%	1%

三、实证分析

(一)美国博士人口变动趋势及预测

图 5 呈现了 1979—2080 年美国博士人口的变化趋势。由图 5 可知,100 年的仿真时间段内,美国博士人口呈持续上涨趋势,且以 2030 年为界,博士人口增速较之前显著加快。1979 年初始年间,美国

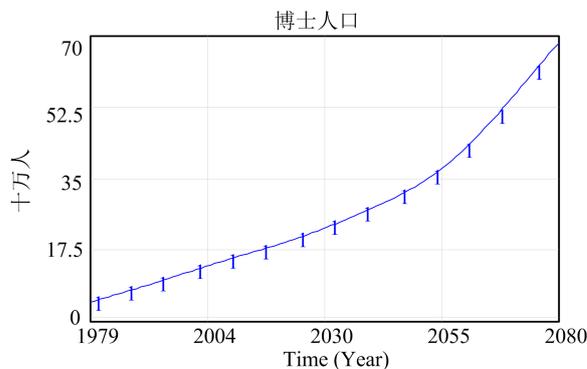


图 5 1979—2080 年美国博士人口仿真结果

博士人口约为 47 万,实际数据约 49 万,2016 年美国博士人口数量达到 180 万,实际数据约为 190 万。根据运行检验与历史检验,误差在允许范围内,预测结果较科学。具体而言,美国博士人口到 2017 年达到 208 万,2059 年博士人口约达到 415 万,约用 40 年时间达到博士人口倍增。到 2080 年,美国博士人口预计将达到 681 万,仿真年限内年均增速^①为 2.7%。

(二) 师资供给对于博士授予规模的驱动分析

教学教师数量主要受到招聘周期、教师增长率以及离职率的影响,对上述变量调参。其中方案一(Current1)代表正常条件下的年博士学位授予量情况。

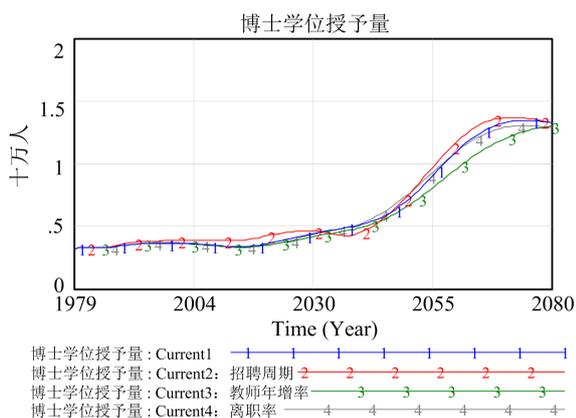


图 6 教学教师供给驱动下的年博士学位授予量

1. 延长招聘周期对博士授予规模具有正向驱动效应

模型假设教师招聘周期为 5 年,在排除其他变量的影响下,延长教师招聘周期对博士授予规模几乎具有正向影响。经过调参测试,考虑到仿真效果与现实情况,将教师招聘周期延长 5 倍得到图 6 的 Current2,可以看到,与正常水平相比年博士学位授予量在仿真时间段内总体增加,表现为 Current2 曲线几乎都在 Current1 曲线之上,仅在 2030 年—2037 年,2073—2080 年时间段内较正常水平有小幅下降趋势,该时间段内的平均下降速度^②约为 0.4%,较正常水平每年约减少 872 人。2038—2072 年间的博士学位授予量平均增速为 3.4%,该时间段内较正常水平每年增加 3200 名博士,这表明适当延长教师招聘周期,保持师资队伍的稳定性能有效扩大美国博士授予规模。

2. 教师增长率过快对博士授予规模有着较为明显的负向驱动效应

仿真结果也表明,教师数量增长较快非但不能使博士规模提升,反而会带来一定的消极影响。根据美国历年教师数量变化,模型假设教师的年增长率为 0.016,通过多次调参测试,为探究教师增长率变化对于博士规模的影响,将教师年增长率提高 5 倍单位。如图 6,1994 年以前,仿真线 Current3 与 Current1 重合,这说明彼时美国博士规模提升受教师资源驱动影响较小,即使将教师增速提高 5 倍也不能促进彼时博士较正常水平倍速扩张。但在 1994 年以后,与正常水平相比,博士学位授予量明显呈下降趋势,平均缩减速度为 5%,其中缩减速度最快的年份出现在 2061 年,此时的年博士学位授予量约为 10 万,较正常水平减少 14400 余人,缩减近 12.7%。通常情况下,充足的师资被认为是促进博士规模提升的必要条件,然而模型所模拟的政策实验结果表明,教师数量的扩充必须适应博士教育发展的需要,师资过量将在一定程度上抑制博士授予规模的扩张。

3. 离职率对博士授予规模的驱动效应在不同时期存在差异

假设教师离职率为 0,在此基础上对离职率进行调整,探究其驱动作用。经过多次模型测试,将离职率提至 5 个单位变化。与正常条件 Current1 相比,图 6 的 Current4 在 1982—1991 年、2010—2036 年以及 2060—2080 年三个时间段内的曲线位于正常曲线下方,年博士学位授予量与正常预测情况相比下降,三个时间段内的平均下降速度分别为 0.1%,1.9%与 2.3%。这表明,教师离职率增加会造成博士授予量下降,也进一步论证了适度减少教师离职,保持教师队伍稳定性将有益于博士培养。其余时间段内的博士数量与正常水平相比将增多,变化趋势呈现先减后增的周期规律,且变动周期约为 17.25 年。

4. 晋升通过率对博士授予规模的驱动效应在不同时期存在差异

在不考虑退休人数等因素的影响下,博导晋升通过率越高,代表博导数量越多。如图 7,经过多次模型调参测试,考虑到与前述参量变动一致为较优原则,则方案二(Current2)代表不改变其他变量,将晋升通过率降低 5 个单位条件下的年博士学位授予量。政策仿真结果显示,1980 年—2024 年以及 2065 年—2080 年的时间段内,博导数量的增加使得

博士授予规模较正常水平下降 25 个百分点,累积约 11.8 万人,其他时间段内则会使博士授予量以 16% 的平均速率增加,驱动效应存在时期差异性。

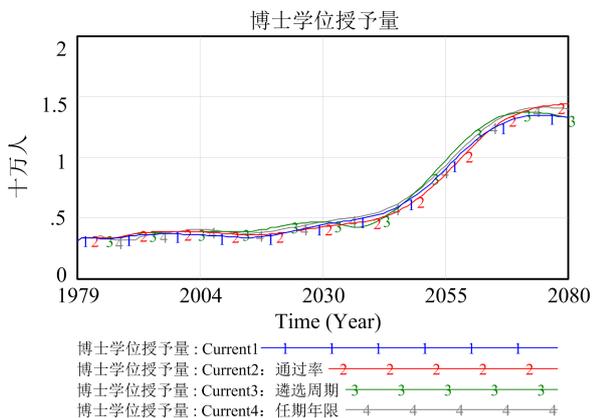


图 7 博导供给驱动下的年博士学位授予量

5. 遴选周期与任期年限对博士授予规模具有正向驱动效应

图 7 中,方案三(Current3)表示将博导遴选周期提高 5 倍单位来观察博士授予规模变化。此外,排除其他因素影响,围绕模型假设值 30 调参,探究任期年限变化对于博士授予规模的影响,经过多次模型测试,最终将任期年限延长 5 个单位得到方案四(Current4)。透过仿真曲线 Current3 与 Current4 可以看到,在延长遴选周期与任期年限的情况下,博士授予量较正常水平提升,两条线几乎均在仿真线 Current1 线以上,尽管 Current3 在 2035 年—2045 年期间低于 Current1,但总体而言,延长遴选周期与任期年限对博士授予规模具有积极的驱动影响。

(三)经费供给对于博士授予规模的驱动分析

1. 博士授予规模的扩张对经费的依赖性减弱

图 8 显示了过度的高等教育研发经费投入对于博士授予规模的负向驱动效应。美国 1979 年—2016 年高等教育研发经费投入年均增长率约为 4.4%,以此将 4.4% 代入仿真年限,得到 Current2 曲线。由图可知,以 4.4% 的增速来加大经费投入并不能令博士授予规模得到全时提升,相反在 2017 年—2028 年以及 2055 年以后,美国博士学位授予量大幅减少。其中在 2017 年—2028 年间,博士规模较正常水平的平均缩减速率为 1.1%,平均每年减少 409 人,2055 年以后减速达到 2%,平均每年减少 2069 人。未来,美国博士授予规模扩张对于经费的依赖性将下降,过度投入将造成经费资源浪费,最终严重挫伤博士积极性,抑制博士教育的发展。

2. 合理的经费投入对博士授予规模具有正向驱动效应

为了探究高等教育研发经费投入增加比例的合理区间,分别在 2017 年以后,将经费投入以 1%、2% 以及 3% 的增速变化,得到图 8 的 Current3-5 的仿真曲线。

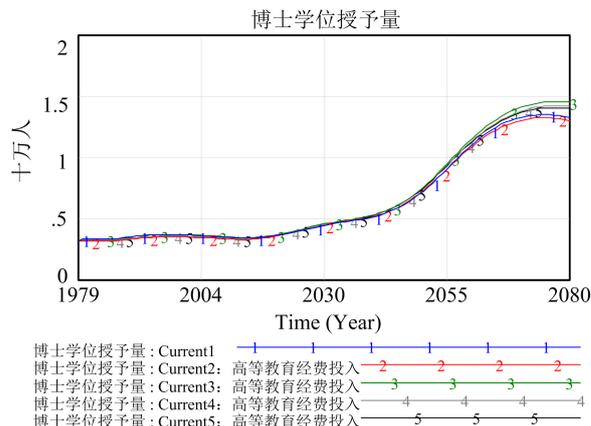


图 8 经费供给驱动下的年博士学位授予量

显然,1%~3% 的经费投入增速几乎都能带来博士规模较正常预测水平的增加。但 2022 年开始,特别是 2055 年之后,从高到低的曲线依次分别是 Current3、Current4、Current5。这说明,将经费投入以 1% 的指数速率增长,对于博士规模的正向驱动作用最为显著,每增加 1% 的经费投入,年博士授予人数增幅将上涨 1 个百分点,约增加 1593 人;而 3% 的经费投入增速对于博士授予规模驱动明显小于 2%,每增加 2% 的高等教育研发投入,年博士学位授予人数将增加 1384 人,而每提高 3% 的经费投入仅能带来 1042 名博士生的规模提升。因此美国高等教育研发经费投入的合理增速在 1%~3% 之间,其中最优区间是 1%~2%。

(四)制度供给对于博士授予规模的驱动分析

制度资源包括修业制度、指导制度、学科制度、导师制度以及资助制度。上述制度主要受修业年限、论文完成时间、学科规模变动比、人均指导教师数量以及人均有效助研金 5 个变量影响,将 5 个变量进行调参得到不同政策方案下的年博士学位授予量仿真结果。其中方案一(Current1)代表正常水平。

1. 修业年限对博士授予规模具有明显的反向驱动效应

1979 年至今,美国博士修业年限平均为 11 年^[14](TTD[®]),因此在图 9 中,将模型修业时间调

整至 11,探究修业年限对于博士规模的影响,得到 Current2 仿真线。1992 年之前美国博士的实际平均修业年限小于 11 年,因此 Current2 相当于将 1992 年之前的修业年限延长至 11,仿真值高于实际值的结果导致 1992 年之前的 Current2 在正常曲线 Current1 下方,且年博士学位授予量每年平均减少 1460,此外当修业时间延长 4 年时,博士最高流失人数将达到 3034,这说明修业时间过长会抑制博士授予规模。

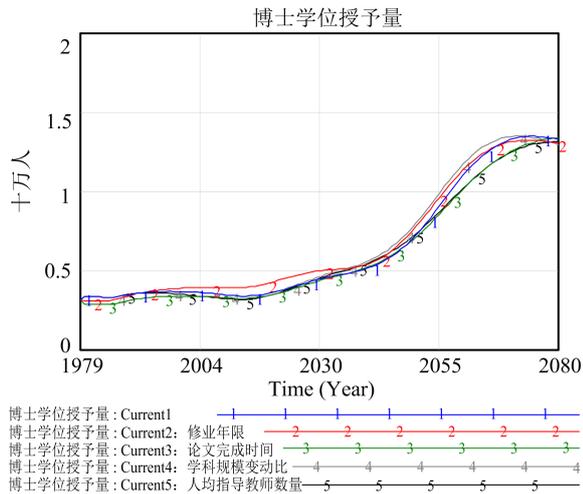


图 9 修业、指导、学科以及导师制度驱动下的年博士学位授予量

2. 论文完成时间对于博士授予规模具有显著的负向驱动效应

根据历史数据,1979—2016 年美国博士论文完成时间平均增加 1%,在图 9 中将模型的论文完成时间变量设置为 2017 年开始按相同的速率增长得到 Current3,探究其对于博士授予规模的驱动。Current3 仿真线明显位于正常线以下,且论文完成时间每延长一年,约流失 3000 名博士生,流失速率平均达 5.2%,论文完成时间越长表示指导绩效低,将加剧博士的流失。

3. 博士授予规模呈现极强的 SE 学科驱动倾向

学科规模变动比反映了 SE 学科与非 SE 学科变化量^④的比率。美国 1979—2016 年的学科规模变动比区间为 $[-0.46, 0.42]$ 。考虑到仿真效果,将学科规模变动比设置在 $[-1, 1]$ 之间得到 Current4,探究学科规模变动对于年博士授予人数的影响。历史数据显示,美国非 SE 学科相对占比始终稳定在 0.3 的水平,因此学科规模比的变动实际上反映了 SE 学科占比的变动。

伴随 SE 学科占比逐渐增加,如图 9,自 2027 年

起,美国博士数量每年平均增加 1979 人,平均增速为 4.2%。然而从 2064 年开始,持续增加的 SE 学科却使得博士数量以每年 5% 的速度缩减,年均减少人数高达 6500 人,博士授予规模呈现出极强的 SE 学科驱动倾向。这表明,到 2060 年左右,美国理工学科对于博士授予规模提升的贡献率将下降,高等教育的发展亟需加快建设人文学科。

4. 人均指导教师数量对博士授予规模的驱动效应在不同时期存在差异

美国博士生人均指导教师通常由 1 名博导与 3~5 名指导委员会教师构成^[15]。如图 9, Current5 仿真条件下,将人均指导教师设置平均值为 5,观察到年博士学位授予量在不同时期呈现的变化趋势。

2021 年以前, Current5 仿真线与 Current1 完全重合,此时人均导师刚好与博士教育需求相适应。2022 年—2068 年, Current5 几乎位于 Current1 上方,即导师小组制的优势得以凸显,博导与指导委员会的结合能有效促进博士培养,研究发现,截至 2068 年,导师小组制助推下的博士生年均增长 4076 人。然而自 2069 年开始, Current5 位于正常线下,说明此时人均指导教师数量超过了实际需求,博士生的指导不再需要 5 名及以上教师介入,导师数量过多将导致导生关系松散,各教师之间沟通难度加大,协调困难,容易出现分工不明确的现象,抑制博士教育发展。因此,美国导师小组制有一定的合理性,但当教师数量过多,造成指导小组结构冗杂时,小组制反而不利于博士生教育。

5. 合理的资助水平对博士授予规模有正向驱动影响

美国博士的主要资助类型有助研金、助教金、奖学金以及助学贷款等。一项对美国研究生的调查显示,在受访者中,获得助教金而完成博士学业的人数是流失人数的 2 倍,而获得助研津贴完成博士学业的人数则是流失人数的 3 倍^[16]。因此助研金对于博士顺利完成学业具有重要意义,图 10 的仿真结果能够找到助研金投入的合理增加区间。1979—2016 年美国每年约增加 1.5% 的博士生助研金投入,因此 Current2 下,将人均有效助研金设置为 2017 年开始以同样的速度增加。经过多次模型测试,为了找到能够促进博士规模提升的人均有效助研金的合理区间, Current3-5 分别代表参数变化 2%、4% 以及 5% 的条件下的博士数量变化情况。

研究发现,当人均有效助研金提高范围在

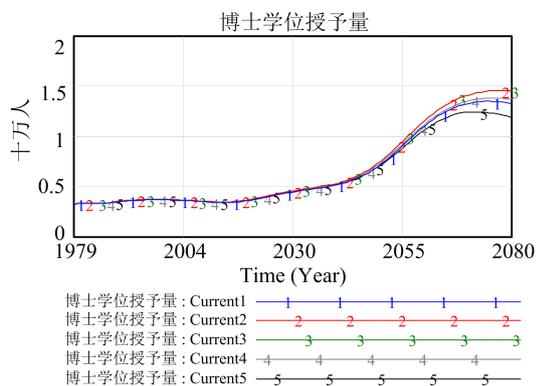


图 10 资助制度驱动下的年博士学位授予量

[1.5%, 4%]时,能够有效促进博士规模提升。这其中,增长 1.5 个百分点带来的驱动效果最佳,每增加 1.5% 的人均有效助研金将能帮助 2687 名博士生顺利完成学业。然而,当人均有效助研金增加 5% 时,则会使得 Current5 曲线在 2050 年之后位于 Current1 下方,且年博士学位授予量此后以 3% 的速率下降,每年较正常水平约减少 3723 名博士,这表明到 2050 年时,5% 的助研金投入增速不适应彼时的博士教育发展,会加剧博士流失。

四、主要结论及政策建议

通过模型仿真,教育资源供给对于博士授予规模的驱动效应表现在以下几个方面:第一,师资供给中,招聘与遴选周期、任期年限对于博士授予规模有正向驱动作用。教师增长过快则会抑制博士规模扩张;第二,经费供给带来博士授予规模提升的有效区间是 1%~3%;第三,指导绩效的提高会促进博士教育发展。修业年限过长、学科发展失衡则会加剧博士流失。资助制度发挥有效作用的增加比例在 1.5%~4% 之间。作为高等教育的最高层次,博士是一国国际竞争力与创新能力的体现,扩大其规模是我国经济社会未来发展的必要规划。《关于高等学校加快“双一流”建设的指导意见》也提出要“适度扩大博士研究生规模”这一纲领^[17]。因此基于上述分析结论,为扩大我国博士规模,本文提出以下政策建议。

(一) 延长招聘周期,动态调整教师存量

研究表明,适度延长教师招聘周期,减少离职,将对博士授予规模有正向驱动作用,教师增长率过快则会抑制博士规模,师资稳定的重要性可见一斑。美国对于教师招聘非常重视,其选聘计划要使得学

科、院系与大学层层参与制定,对教师职业周期上的入职、职中以及终身之后的培养支持;教师成长中的关照以及晋升评价制度上的权力制衡等均做到动态化和系统化^[18]。而我国的教师选聘往往由院系发力,且缺乏对招聘规模、选聘标准、教师补助、激励机制以及招聘周期的动态调整,聘后教师的发展也主要依靠个人。

基于此,首先要保证教师队伍的稳定性,适当延长招聘周期,同时以博士在读数量、基期招生规模及当前师资水平为标尺,确定选聘规模。其次,要制定更严格的教师晋升筛选制度,加强对聘后教师的培训。加强国际交流合作,实施良好的教师晋升培训机制。此外,一位优秀的博士教师应具有博士学位、扎实的专业知识、丰富的教学经验与科研经历以及高尚的师德,教师的选聘也必须将上述要求同时纳入考核标准。再次,要重视教师离职问题,减少教师流失。为此要提供完善的薪酬方案与激励措施,使得薪酬方案与国际接轨,在年终酬金、绩效奖励、工会福利、社会保障等方面加大投入,改革不合理的人才奖励政策。

(二) 引导改革风向,推行博导岗位化管理

美国所实行的博导终身教职制只作为一种岗位制度,博导的博士招生资格不与职称挂钩,而是完全由其指导经验、科研水平以及经费状况决定,这是一种对博导任职资格及职称的变相评审。反观我国所推行的终身制度,教师一旦成为博导,则几乎不需要再对其进行评审。长期以来,将不利于激励博导提高专业学识与科研指导能力。早在 2005 年,吉林大学就发起了一场博导选聘改革,对终身制率先动刀。随后,北京大学、武汉大学、哈尔滨工业大学以及天津大学等高校也逐渐实行博导岗位化管理。尽管目前已有部分高校培养单位纷纷废除博导终身制,但效果仍不明显,为此教育管理部门要积极参与推动博导制度改革。与美国早已发表相关报告认可终身聘任后评审制度不同,目前我国尚未出台相关指导规划来明确引导改革方向。因此要充分调动科研人员的积极性,提高博导选择的灵活性与科学性,剔除博导遴选中的不良风气使得博导本色还原,还需要中央教育部门大力推行博导岗位化管理,制定相关规定明确博导职责,引导风向。

(三) 拓宽筹措渠道,合理把控资助力度

一般认为,经费及资助对于博士规模提升有着正向驱动作用。为此,提高经费支持,加大资助力度

一直被奉为圭臬。研究发现,上述因素的增加并不会使得美国博士授予规模得到全时提升。美国高校经费筹措渠道有政府财政拨款、学费收入、科研经费收入、社会捐赠收入以及社会服务收入等,渠道多元。在充足的经费支持下,对于博士生的资助渠道就更加多样,包括奖学金、助研金、助教金及贷款等,完善的研发经费与资助制度使得攻读博士学位的经济负担得以缓解。反观我国则主要依靠政府拨款。基于此,要拓宽经费筹措渠道,引入市场机制,发挥市场机制在优化高等教育经费资源配置的作用。其次,各高校要努力拓宽财源,学习美国培育捐赠文化,争取在民间机构、校友团体、知名企业投资和捐赠方面持续发力。再次,只有在合理范围内提升经费与资助水平才会带来积极效果,二者过度的投入恰循“规模报酬递减规律”,反而不利于博士教育发展。为此要合理控制投入力度,减少财政资源浪费,避免过度。

(四) 提高指导绩效,调整指导小组结构

伴随高等教育的不断发展,我国逐渐形成了双导师制、以实验室为核心的导师小组制等多样化的导师制度,一定程度上缓解了导师精力有限的弊端,但仍然存在两个问题:其一是各导师之间沟通不畅,分工不合理,年轻导师在导师团中缺乏话语权的现象屡见不鲜,对于博士培养十分不利。其二是指导教师人数过多,有时学生需要同时承担多位导师的指导,造成结构冗杂。上述问题的存在严重影响指导绩效,调整指导小组结构迫在眉睫。基于此,首先要促进导师团结构的合理优化,促进不同学科的交流融合,博采众长,使得相异学科背景的导师共同指导学生,拓宽视野。其次要合理配置导师,避免导师人数过多带来的机构臃肿,资源浪费,组内效率低下的问题。再次,要形成包容和谐的互动氛围。不唯资历,不唯职称,年轻导师也可以发挥自身优势与年长的导师共同学习,相互促进。建立在平等的基础上有效沟通,各导师发挥自身特点,提高指导绩效。

(五) 优化学科布局,有效推动人文学科发展

1960年至2017年间,美国SE学科占比均超过0.5,2016年SE与非SE学科规模比为3.2,美国博士规模呈现极强的SE学科驱动倾向。严重失衡的学科布局使得2064年起,美国博士授予规模以5%的均速缩减。透视我国,学科发展不均衡同样存在。工学、理学一直是我国博士毕业生中占比最高的两个学科,2015年占比分别为34.83%和

20.41%,但哲学、经济学、文学、历史学的总占比仅为9.83%,学科比例严重失衡^[19]。习近平总书记在全国哲学社会科学工作会谈上指出:“一个没有繁荣的哲学社会科学的国家也不可能走在世界前列。”为此,要优化学科布局建设,高度重视文科发展。首先要加快建设哲学社会科学体系,加大对文史学科建设投入,形成文理学科共生共长、协调发展、相互促进的良好生态。其次要响应“双一流”号召,突出建设一流文科,努力在社科领域培养一流人才。再次,要提升学科改革前瞻性,推进文科与计算机等信息技术学科相融合,发展优质交叉学科。

注释:

- ① 年均增速的计算使用几何平均法,反映本期到基期总体时间段内的年均变化速率,与此相同的还有下文的年均下降速度。
- ② 平均下降速度与平均增速反映特定时间段内的平均变化速率,其计算使用算术平均数法。
- ③ TTD(Total Time to Degree),指从获得学士学位算起到获得博士学位的总时间。
- ④ SE学科指科学与工程学科(Science and Engineering),包括农业科学(Agricultural sciences)、生物科学(Biological sciences)、计算机科学(Computer sciences)、数学(Mathematics)、工程(Engineering)、地球、大气与海洋科学(Earth、atmospheric and ocean sciences)、药学(Medical and other health sciences)、物理学(Physical sciences);非SE学科指非科学与工程学科,包括心理学(Psychology)和社会学(Social sciences)。

参考文献:

- [1] Schultz T W. Reflections on Investment in Man[J]. The Journal of Political Economy, 1962(5): 199-220.
- [2] 李云鹏. 百年来美国博士教育的转型发展及其启示[J]. 高等工程教育研究, 2018(4): 132-136.
- [3] 张斌贤, 王慧敏. 美国专业博士学位的学科与规模特点研究高等教育沿革的阶段特征与历史分期[J]. 教育研究, 2018(6): 73-77.
- [4] 卡尔·马克思. 资本论[M]. 北京: 人民出版社, 1975: 208.
- [5] 石火学, 俞兆达. 背景一意涵一路向: 高等教育供给侧结构性改革[J]. 江苏高教, 2018(10): 23-28.
- [6] 张畅, 张雪. 改革开放40年来我国高等教育供给的变迁逻辑与展望[J]. 江苏高教, 2018(5): 16-22.
- [7] Martin T. The Implications of Low Growth Rates for Higher Education[J]. Higher Education, 1976(5): 377-396.

- [8] Laura Servage. Alternative and professional doctoral programs: what is driving the demand? [J]. *Studies in Higher Education*, 2009(7): 765-779.
- [9] Stephen H, Deborah S, Helena W. Doctorates Converging or Diverging Patters of Provision [J]. *Quality Assurance in Education*, 2002(2): 61-70.
- [10] 赵世奎,沈文钦. 中美博士教育规模扩张的比较分析: 基于 20 世纪 60 年代以来博士教育发展的数据分析 [J]. *教育研究*, 2014(1): 138-149.
- [11] Maggie Hutchings. Improving doctoral support through group supervision: analysing face to-face and technology-mediated strategies for nurturing and sustaining scholarship [J]. *Studies in Higher Education*, 2017(42): 533-550.
- [12] Forrester, Jay, W. *Industrial Dynamics*[M]. Pegasus Communication, 1961: 7.
- [13] 牟智佳,王卫斌,李雨婷,等. MOOCs 环境下个性化化学习需求预测建模与仿真:系统动力学的视角[J]. *电化教育研究*, 2018(11): 29-37.
- [14] NFS. U. S. Doctorates in the 20th Century[EB/OL]. <https://wayback.archive-it.org/5902/20160210153510/http%3A//www.nsf.gov/statistics/nsf06319/.pdf>.
- [15] 都昌满. 从走近到走进: 美国高等教育纵览[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2017: 42.
- [16] Glenny L. Doctor Planning for the 1970s[J]. *Research Reporter*, 1971(6): 153-172.
- [17] 教育部, 财政部, 国家发展改革委. 关于高等学校加快“双一流”建设指导的意见[EB/OL]. [2018-08-20]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe_843/201808/t20180823_345987.html?from=groupmessage.
- [18] 沈红, 王建慧. 一流大学教师队伍建设的院系责任[J]. *教育研究*, 2017(11): 131-139.
- [19] 张炜. 中美博士研究生教育发展趋势比较分析[J]. *国家教育行政学院学报*, 2018(5): 9-17.

How the Supply of Educational Resources Promotes the Scale Expansion of PhDs in the United States: Simulation analysis based on system dynamics model

WANG Mei, ZHANG Zeng

(School of Education, Tianjin University, Tianjin 300354)

Abstract: The scale of PhD degrees conferred is the embodiment of a country's innovation strength and competitiveness, and the supply of educational resources is the main driving force for the scale expansion of PhDs. With the reference of the relevant data in the United States from the year 1979 to 2016, this paper uses the system dynamics model to analyze the driving effects of teachers, funding, and institutional resource supply on the expansion of the PhD scale in the US. The study finds that the positive driving factors to the scale expansion of PhDs in the United States are respectively the recruitment and selection time limit, the fixed time of the employment, and the guidance system. The effect of such driving factors as promotion, job quit rate, the discipline size, and the supervisor system is variable at different times. When the number of teachers grows too fast and the study duration is prolonged, the expansion scale slows down. The study also finds the effective range that involves the input of the higher-education R&D fund and the change of subsidies. With the reference of others' experience, the authors suggest that to promote the scale expansion of PhDs, China should extend the recruitment time limit and dynamically adjust the size of the faculty; give full play to the guidance function of the policy and improve the supervisor-post management; broaden fund source while reasonable control subsidies; and reform the supervisor system while effectively promote the development of liberal arts.

Keywords: educational resource supply; PhD Scale; driving effect; system dynamics; the US