

文章编号: 2095-1663(2017)06-0052-05

基于博士生培养质量的招生名额分配模型研究

——以电子科技大学为例

周涛, 彭涛

(电子科技大学 研究生院, 成都 611731)

摘要: 博士生源质量是博士生培养质量的前提和基础, 博士生培养质量是高校乃至教育界关注的重点, 也是评价博士生招生效果的最好指标。以电子科技大学博士招生和培养现状为例, 根据博士生招生实际情况, 提出一种有效的博士招生名额分配模型。该模型根据培养质量评价指标计算博士招生名额, 具有一定的科学性、合理性, 可为兄弟院校提供借鉴和参考。

关键词: 博士生; 培养质量; 名额分配

中图分类号: G643

文献标识码: A

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》中指出, 牢固确立人才培养在高校工作中的中心地位, 着力培养信念执著、品德优良、知识丰富、本领过硬的高素质专门人才和拔尖创新人才。要加强管理, 不断提高研究生特别是博士生培养质量^[1]。《教育部 国家发展改革委 财政部关于深化研究生教育的意见》(教研〔2013〕1号)^[2]文件指出, 研究生教育要以服务需求、提高质量为主线, 更加突出创新精神和实践能力培养, 为国家创新力和国际竞争力提供有力支撑。研究生培养尤其是博士生培养对建设创新型国家, 提升我国的国际竞争力具有重要意义, 如何才能更加有效地提高博士生培养质量, 是一个摆在我们面前的重要问题。

博士生招生核心作用是为博士生培养提供支撑和保障, 也是博士生培养质量的前提和基础。2012年, 教育部下达的《关于改进和完善博士生招生计划管理办法有关工作的通知》(教发司〔2012〕208号)^[3]中, 确定了高水平教学科研平台、人才队伍、教学科研成果以及科研经费等5个方面12个指标, 并以实际学科专业分布区分7大类高校, 建立博士生

招生计划测算数学模型, 确定各高校博士招生计划基准规模。该文件对招生计划计算进行了较大幅度的改革, 一些高校对该文件进行了深层次分析和解读, 如中山大学朱利斌分析了博士生招生机制的现状和问题, 并提出了有利于高质量博士生培养的对策性建议^[4]。同时, 很多高校参照该文件, 根据学校的自身情况, 建立了适合自己的博士生招生指标分配办法, 如南开大学、华东师范大学等^[5-6], 电子科技大学也据此制定了相应的博士招生名额分配模型。在研制分配模型时, 依据高水平教学科研平台、人才队伍、教学科研成果以及科研经费等5个方面情况分别进行名额划分, 这些指标是根据博士生培养的条件和特性挑选出来的, 可以更好地为提高博士生培养质量服务。

质量是培养的生命线, 从招生政策制定、导师遴选考核体系构建到培养模式改革等与博士教育相关的一切工作都是为保障和提高博士培养质量服务的。招生名额无论采用何种方式进行分配, 其最终目的都是为了提高培养质量。因此, 我们尝试改变思路, 直接根据博士生培养质量作为观测指标, 并据

收稿日期: 2017-06-14

作者简介: 周涛(1982-)男, 上海人, 电子科技大学研究生招生办公室副主任, 博士。

此进行招生名额分配,形成了一个有效的反馈机制,从而达到了良性循环效果。具体做法是通过近4年博士生毕业时培养质量的分析,结合学校招生实际情况,选择合理的培养质量目标函数,并对目标函数进行规划求解,得到最优的博士名额分配方案。

一、招生名额分配的基本思想

博士生招生名额是学校培养最高层次人才的重要调控资源^[7],科学配置各学院、各学科的招生名额,是促进学校发展,提升核心创新力的重要措施,并且能有效地提高博士生培养质量。名额分配首先要确定学校发展的方向和发力点,在确定大的方针政策后,根据实际情况分层次进行名额分配设计。

由于不同学科差异较大,学校给每个学科的定位也不尽相同,加之产出的成果形式区别较大,无法用统一评价标准进行模型设计和分配,最好根据学校发展实际需求对差异较大学科进行分配。例如,为所有理工科学院共计分配90%的招生名额,为所有管文医共计分配10%的招生名额。依据学科来进行招生名额的初步划分之后,再利用博士培养环节中的成果和指标建立博士名额分配模型,用于计算各学院博士名额分配方案。

电子科技大学是以电子信息科学技术为核心,以工为主,理工渗透,理、工、管、文协调发展的多科性研究型大学,由于学科的差异性,为了方便说明,下文将以理工科博士生为对象进行研究和讨论。

二、博士名额分配模型的构建

(一)培养质量评价指标选择

博士培养质量评价是个复杂的系统工程,评价要素和方法多种多样^[8-9],但也很难全面的涵盖人才培养素养的各个方面。根据博士教育特性,“中国博士质量分析课题组”在评价博士培养质量时,坚持“以学术为基准、兼顾其他”的原则,以评价博士的学术质量为主^[10-11]。

博士公开发表的学术成果以及学位论文的水平可以在很大程度上反映出其学术质量,并且这两个方面的指标相对来说也更容易量化和评估,因此,本文以博士公开发表的学术成果和博士学位论文质量来反映博士学术质量。

公开发表的学术成果指标提取时,由于电子科

技大学是一个理工科为主的高校,我们主要选用了中科院JCR一区、二区、三区发表论文数量为评价指标。由于博士生成果差异较大,部分学生在高水平期刊上发表了多篇论文,为了防止单个学生的学术成果对名额分配产生较大影响,每位博士生在同一分区中的论文最多统计3篇。

学校的博士论文评阅意见包括选题前沿性、创新性、规范性和总体评价四个部分,我们统计了每份评阅书这四个部分评价为优的份数,作为博士学位论文质量的评价指标。

(二)评价指标预处理

学术成果评价指标 P_0 ,主要考虑人均发表论文数量,由于人均发表论文容易受到极端值影响,因此,每位博士生在同一分区中的论文最多统计3篇,包括 P_1 :人均发表JCR一区论文数量; P_2 :人均发表JCR二区论文数量; P_3 :人均发表JCR三区论文数量,即:

$$P_0 = \mu \cdot P_1 + \eta \cdot P_2 + \varphi \cdot P_3 \quad (1)$$

$$\mu + \eta + \varphi = 1 \quad (2)$$

其中, μ, η, φ 分别为JCR一、二、三区论文代表的权重。

学位论文评价指标 D_0 ,主要考虑人均获得选题前沿性 D_1 、创新性 D_2 、规范性 D_3 和总体评价 D_4 为优的份数,即:

$$D_0 = \delta \cdot D_1 + \sigma \cdot D_2 + \xi \cdot D_3 + \zeta \cdot D_4 \quad (3)$$

$$\delta + \sigma + \xi + \zeta = 1 \quad (4)$$

其中, $\delta, \sigma, \xi, \zeta$ 分别表示选题前沿性、创新性、规范性和总体评价的权重。

P_0 的理论取值范围在0到3之间,实际上主要集中在0到1之间。每位博士生有5份学位论文评阅书,选题前沿性、创新性、规范性和总体评价分别有5份, D_0 的取值范围在0到5之间。考虑到两个评价指标的实际取值范围存在差异,分别对 P_0 和 D_0 进行归一化。

$$P = P_0 / P_{\max} \quad (5)$$

$$D = D_0 / D_{\max} \quad (6)$$

P 为归一化后的学术成果评价指标, D 为归一化后的学位论文评价指标。

(三)目标函数建立

本文以提高全校的博士学术质量为目标,选择学术成果评价指标 P 和学位论文评价指标 D 为参数,根据现有学校基本情况,通过合理分配博士招生名额,使学术成果和学位论文综合评价目标函数取

得最大值。这一实际问题可通过如下的优化问题描述:

$$\max_{X_i} \sum_{i=1}^N (\alpha \cdot P + \beta \cdot D) \cdot X_i \cdot Y_i \quad (7)$$

约束条件:

$$\text{s.t.} \begin{cases} \alpha + \beta = 1 \\ 0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq \beta \leq 1 \\ \sum_{i=1}^N X_i = M \quad i=1, 2, \dots, N \\ S_{\min} \leq X_i \leq S_{\max} \end{cases} \quad (8)$$

其中:

α : 学术成果评价指标占据的权重;

β : 学位论文评价指标占据的权重;

N : 参与分配的学院数量;

M : 用于分配的博士名额总数;

i : 第 i 个学院;

X_i : 第 i 个学院分配到的博士名额;

Y_i : 第 i 个学院博士毕业率;

S_{\min} : 设定学院分配到的调控名额下限, 保证学院的最小分配名额;

S_{\max} : 设定学院分配到的调控名额上限, 以免名额过于集中。

其中, 目标函数通过 α 、 β 调整学术成果评价指标和学位论文评价指标占的权重。另外, 为了确保招生名额能够基本满足各学院博士招生需求, 同时确保新一年度招生名额与上一年度招生名额差异不能太大, 设定了各学院博士招生名额 X_i 的最小值和最大值, 可以设定调整范围在上一年度招生名额的 20% 范围内, 即: $S_{\min} \geq 0.8 \times$ 上一年度名额; $S_{\max} \leq 1.2 \times$ 上一年度名额。

在建立好目标函数之后, 需要对以上最优化问题进行求解。从公式(7)和公式(8)来看, 这是一个整数规划问题。解这一问题方法有很多种, 比较常用的是分枝界定法和割平面法, 由于篇幅原因, 这里不做详细解法说明, 具体见整数规划求解相关资料^[12]。通过最优化求解, 可以得到在已有约束条件下, 求解目标函数的最大值, 以及每个学院分配期望的博士招生名额。

三、实例分析

我们对近 4 年理工科学院毕业的 816 名博士生

培养情况进行了统计, 主要包括毕业率, 公开发表的学术成果以及对学位论文的评优结果, 详见表 1。我校博士最长年限为 6 年, 毕业率为 2007—2010 四个年级博士生毕业人数与录取人数的比值。使用公式(1)和公式(3), 分别计算各学院在 JCR 一区、二区、三区人均发表论文篇数以及学位论文人均评优结果。从学术成果来看, 学院八较为突出, 在三个分区的人均论文都高于其他学院, 分别是 JCR 一区人均 0.44 篇, JCR 二区人均 0.86 篇, JCR 三区人均 1.54 篇。从对学位论文评价来看, 学院九的学位论文评优结果较好, 选题前沿性人均评优 2.98 份, 论文创新性人均评优 1.61 份, 规范性人均评优 2.74 份, 总体评价人均评优 2.57 份。直观地从数据推断来看, 这两个学院的培养质量较好, 因此, 如果名额增加, 产出的创新性成果也有望增加。与此同时, 计算名额还需要考虑各学院的博士毕业率, 某些学院虽然目标函数取得较高值, 但毕业率较低, 如果增加名额, 指标提升效果也可能并不明显。

考虑论文发表的难度以及期刊的影响程度, 我们用 2016 年中科院 JCR 各区影响因子的平均值作为加权主要依据, JCR 分区权重为某分区平均影响因子与各分区平均影响因子总和的比值。2016 年中科院 JCR 一区的平均影响因子为 10.43, JCR 二区的平均影响因子为 3.79, JCR 三区的平均影响因子为 2.28, 因此, JCR 一区权重 $\mu=0.63$, JCR 二区权重 $\eta=0.23$, JCR 三区权重 $\varphi=0.14$; 考虑到博士学位论文选题前沿性及博士论文创新性所代表的重要性, 设选题前沿性权重 $\delta=0.2$, 创新性权重 $\sigma=0.3$, 规范性权重 $\xi=0.2$ 和总体评价权重 $\zeta=0.3$ 。

从数据统计结果来看, 各学院学位论文评价结果区分度不大, 而学术成果评价区分度较明显, 为了让目标函数结果更具有调控效果, 可以把学术成果评价指标 α 设定的大一些, 学位论文评价指标 β 小一些, 设 $\alpha=0.7, \beta=0.3$ 。

为了对比博士名额分配不同方案中博士生的预计培养情况, 这里选用了两种方案, 第一种方案沿用上一学年度博士招生名额进行分配, 第二种方案通过对目标函数求解来分配名额。两个方案所用的总名额都是 348 人, 学院的学术成果和学位论文评优结果为学院分配的博士名额乘以对应分项的平均数, 具体数据详见表 2、表 3。

表1 近4年理工科学院毕业博士生培养情况统计

学院	毕业率	人均学术成果(单位:篇数)			人均学位论文评优结果(单位:份数)			
		JCR一区	JCR二区	JCR三区	前沿性	创新性	规范性	总体评价
学院一	84.7%	0.03	0.36	0.31	2.67	0.89	1.50	1.73
学院二	76.5%	0.07	0.44	0.43	2.70	1.12	1.90	1.94
学院三	88.0%	0.32	0.84	0.64	2.58	1.39	1.61	2.18
学院四	84.4%	0.09	0.65	0.55	2.61	1.33	1.82	2.23
学院五	85.2%	0.20	0.54	0.56	2.70	1.49	1.77	2.07
学院六	62.7%	0.05	0.19	0.24	2.93	0.72	1.92	1.93
学院七	62.0%	0.13	0.20	0.63	2.66	0.88	1.56	1.73
学院八	71.1%	0.44	0.86	0.58	2.60	1.54	1.78	2.08
学院九	86.0%	0.28	0.83	0.83	2.98	1.61	2.74	2.57
学院十	70.9%	0.06	0.27	0.41	3.08	0.73	1.96	1.57

表2 方案一的各学院博士生预计培养情况统计

学院	博士名额	学术成果(单位:篇数)			学位论文评优结果(单位:份数)			
		JCR一区	JCR二区	JCR三区	前沿性	创新性	规范性	总体评价
学院一	29	0.8	8.8	7.7	65.7	21.9	36.9	42.6
学院二	65	3.6	21.8	21.5	134.1	55.8	94.4	96.2
学院三	55	15.7	40.5	31.0	124.9	67.4	77.8	105.5
学院四	35	2.6	19.3	16.4	77.1	39.2	53.6	65.8
学院五	30	5.1	13.9	14.2	69.0	38.0	45.3	52.9
学院六	51	1.6	6.0	7.5	93.8	23.1	61.3	61.6
学院七	22	1.7	2.8	8.5	36.2	11.9	21.3	23.6
学院八	25	7.8	15.3	10.3	46.2	27.4	31.6	37.0
学院九	17	4.1	12.1	12.1	43.5	23.5	40.0	37.5
学院十	19	0.8	3.7	5.5	41.5	9.8	26.4	21.1
合计	348	43.8	144.1	134.8	732.0	318.0	488.7	543.9

表3 方案二的各学院博士生预计培养情况统计

学院	博士名额	学术成果(单位:篇数)			学位论文评优结果(单位:份数)			
		JCR一区	JCR二区	JCR三区	前沿性	创新性	规范性	总体评价
学院一	24	0.6	7.3	6.4	54.3	18.1	30.5	35.3
学院二	55	3.0	18.5	18.2	113.5	47.2	79.9	81.4
学院三	66	18.9	48.6	37.2	149.9	80.9	93.3	126.6
学院四	42	3.1	23.1	19.7	92.5	47.0	64.4	79.0
学院五	36	6.1	16.6	17.1	82.8	45.6	54.3	63.5
学院六	41	1.3	4.8	6.1	75.4	18.6	49.3	49.5
学院七	18	1.4	2.3	7.0	29.6	9.8	17.4	19.3
学院八	30	9.4	18.3	12.4	55.5	32.9	38.0	44.4
学院九	20	4.9	14.2	14.2	51.2	27.7	47.1	44.1
学院十	16	0.7	3.1	4.7	34.9	8.2	22.2	17.8
合计	348	49.3	156.9	142.8	739.7	335.9	496.4	560.9

从表2和表3的预计培养情况分析,方案二的预期数据明显要优于方案一,在考虑各学院毕业后,其中JCR一区篇数多5.6篇,JCR二区篇数多

12.8篇,JCR三区篇数多8.0篇,论文选题前沿性评优多7.7份,创新性评优多17.9份,规范性评优多7.8份,总体评价评优多了17.0份。从对比数据可

以看出,由于学院三和学院八学术成果和学位论文评价较好,分配的博士名额增量较大,而学院一和学院六由于指标较差,所分配到的名额做了相应的调减。

综上所述,通过目标函数设计和最优化求解方式构建的博士名额分配模型,在培养质量提升方面是有一定调控作用的。模型采用了明确的指标,可以引导学院更有方向性的发展,同时,也要求学院在博士培养方面需保证质量,培养质量的优劣将对招生指标分配产生直接影响。

四、结束语

本文根据对博士生培养和招生之间关系的分析,结合学校、学院发展中的具体情况,建立了依托培养质量为评价指标的博士招生名额分配模型,从预期效果看,有较明显的优势。提高博士研究生培养质量是一项复杂的系统性工程,通过博士名额分配来优化所期望达到的培养质量是其中一个环节。与此同时,博士培养过程中有很多数据都可以提取并最后反馈到招生,如论文的他引次数,科研能力提升,综合能力培养等方面,有些成果较明确可以很容易表达出来,但很多数据可能较模糊不好界定。如果能把各个有效环节的数据量化提取出来,建立一个科学合理的培养质量目标函数,再根据学校的实际情况添加约束条件,求解出来的最优名额分配方案,可以更好地为后续博士生培养做好支撑和保障工作。

参考文献:

- [1] 教育部.《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020)》[EB/OL].(2010-07-29)[2017-02-09] http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201008/t20100802_93704.html.
- [2] 教育部、国家发展改革委、财政部.《教育部 国家发展改革委 财政部关于深化研究生教育的意见》(教研〔2013〕1号)[EB/OL].(2013-03-29)[2017-02-09] http://www.moe.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/A22_zcwj/201307/154118.html.
- [3] 教育部.《关于改进和完善博士生招生计划管理办法有关工作的通知》(教发司〔2012〕208号)[Z].2012年12月.
- [4] 朱利斌,吴帆,汪华侨.基于高质量学术型博士生培养的招生机制探讨[J].学位与研究生教育,2014(6):31-35.
- [5] 南开大学博士生名额分配机制调整[EB/OL].(2013-09-04)[2017-02-09] <http://news.nankai.edu.cn/nkyw/system/2013/09/04/000138916.shtml>.
- [6] 华东师范大学博士研究生招生指标分配办法[EB/OL][2017-02-09]. <http://xxgk.ecnu.edu.cn/s/202/t/377/51/18/info86296.htm>.
- [7] 许斯婕,王斌,邹洋,等.完善博士招生制度,提高博士生生源质量[J].河南科技,2014(10):280-281.
- [8] 周善宝,季景涛,马广富,等.博士生源质量的评价与跟踪调研分析[J].煤炭高等教育,2015,33(4):97-100.
- [9] 赵世奎.博士培养质量评价的差异性分析[J].北京大学教育评论,2009,7(2):60-66.
- [10] 沈华.博士培养质量的模糊综合评价[J].北京大学教育评论,2009,7(2):67-74.
- [11] 沈文钦.博士培养质量评价:概念、方法与视角[J].北京大学教育评论,2009,7(2):47-58.
- [12] 孙小玲,李端.整数规划[M].北京:科学出版社,2016.

Research on the Model of Quota Allocation Admission Based on Doctoral Education Quality

——A Case Study of the University of Electronic Science and Technology of China

ZHOU Tao, PENG Tao

(Graduate School, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731)

Abstract: The quality of source doctoral students is the precondition and foundation of the quality of doctoral education, which is the focus of universities and even the entire educational circle, and the best indicator to assess the doctoral student admission. Based on the doctoral student admission and the result of the cultivation of the Electronic Science and Technology of China and in accordance with the real situation in doctoral student admission, the author proposes an effective quota allocation model for doctoral student admission. Because the doctoral student quota allocation is calculated with reference to the cultivation quality assessment indexes, this model is regarded scientific and rational that can be used to provide good reference for other institutions of higher learning.

Keywords: doctoral students; education quality; quota allocation