

一流大学建设中高校科研绩效评析

刘晓雯¹, 余新丽^{2,3}

(1. 上海交通大学高等教育研究院, 2. 上海交通大学规划发展处,
3. 上海交通大学高校学科发展与评价研究中心; 上海 200240)

摘要: 科学研究是一流大学建设的重要内容。文章选取人力、物力、财力为投入变量, 专著与论文、成果与获奖和技术成果转让为产出变量, 运用回归分析法, 对这些高校 10 年间科研投入与产出的情况进行分析。根据分析结果, 指出高校应该综合考虑科研投入和产出, 应该重视科研人力资源的投入, 并且应该注意适度原则, 科研投入上要注意合理分配。

关键词: 一流大学建设; 科研投入类型; 绩效评价; 回归分析

中图分类号: G40-058.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-3380(2019)06-0032-04

Assessment of Performance of Scientific Research in First-class University Construction

Liu Xiaowen¹, Yu Xinli^{2,3}

(1. Graduate School of Education, 2. Office of Strategic Planning,
3. Discipline Assessment Center, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240)

Abstract: The scientific research is an important issue in the construction of the first-class universities. This paper selects human resource, material support and financial support as input variables and published books and papers, awards, and technology transfer as output variables, applies data of these universities who take part in the first-class construction to analyze their scientific performances by using regression analysis. By the analytic result, it is suggested that the universities should be comprehensively evaluated scientific input and output, enhance the human resource investment and take care of the investment, and pay attention to reasonable distribution.

Keywords: First-class university construction; Forms of research investment; Performance evaluation; Regression analysis

科学研究是高等院校的基本社会职责之一, 一流高校建设院校的科研成果更是代表着我国科学技术的前沿。本研究选取一流大学建设中 A 类高校为研究对象, 采用回归分析方法, 以数据为基础进行科研绩效研究, 以期推进我国一流大学建设的进程。

已经有不少文章对高校科研的绩效进行过分析和评价,^[1-7] 尽管选择的变量有所不同, 或者采用的数学方法有所不同, 但基本上属于整体分析, 具体科研投入对产出影响的面板数据回归分析较少。希望本文的工作能在一定程度上弥补这方面的不足, 并通过对

回归分析结果的解读,对高校的科研投入提出一定的建议。

一、研究方法

1. 数据

本研究采用的数据来源是《教育部直属高校基本情况统计资料汇编》(以下简称《资料汇编》)。因《资料汇编》中无中央民族大学和国防科技大学2所高校的信息,所以本研究的样本为一流大学建设高校A类中的34所大学2006–2016年11间科研投入和产出指标的面板数据。

2. 变量选取

考虑到指标选取对信度和效度的要求,^[8]研究中分别选取了以下指标作为自变量和应变量。

(1)自变量

本研究选取的科研投入变量包含人力、财力、物力三个方面,具体由以下7项指标组成。社科/科技活动人员:在高校中专门从事社科/科技活动管理或直接从事社科/科技活动及其服务的人员。研究与发展人员:直接从事研究与发展及其成果应用、社科/科技服务超过9个月的人员。图书馆面积:提供资料信息检索、科研活动支持的场所。实验室面积:进行科学试验的场所面积。科研经费总投入:横向科研项目、纵向科研项目、科研事业发展与保障等的经费投入。政府资金投入:政府拨付给高校的科研经费。企事业单位委托经费:校外企事业单位、中科院所属各研究单位拨付给高校的科研经费。

(2)因变量

综合文献综述及数据可获取性的考虑,本研究的科研产出包含专著与论文、成果与获奖和技术成果转化三个方面,具体包括以下6项科研产出指标。出版专著:对某一课题或领域内的问题进行全面系统的研究以及论述的著作。国内外学术论文:对某一课题或领域内的问题进行科学研究的文章。国家级验收项目:依据国家一定标准完成的有关科研的一系列活动。知识产权授权数:发明创造者对其发明享有专有权益的数量。国家级成果获奖:对高校科研的重大成果进行的国家级授奖。技术转让当年实际收入:科研成果转化为现实生产力所得的经济效益。

二、一流大学建设高校科研绩效的回归分析

本文对科研投入和产出的分析是基于面板数据的回归分析,建立的回归模型如下:

$$Z_{it}=\alpha+\beta_1\eta_{1it}+\beta_2\eta_{2it}+\beta_3\eta_{3it}+\beta_4\eta_{4it}+\beta_5\eta_{5it}+\beta_6\eta_{6it}+\beta_7\eta_{7it}+\mu_{it}$$
其中, $i=1,2,\dots,5,6$ 是产出指标编号, $t=2006,2007,\dots,2016$ 为年份; Z_{it} 为对应的科研产出; η_{it} 和 $\beta=1,2,\dots,7$ 分别是科研投入和回归系数,为随机误差。

1.面板数据的固定效应回归分析

经过豪斯曼检验后,出版专著、知识产权授权数、技术转让当年实际收入与科研投入的检验结果分别为 $\text{Prob}>\chi^2=0.0324$ 、 $\text{Prob}>\chi^2=0.0003$ 、 $\text{Prob}>\chi^2=0.0418$,均小于0.05预设的显著性水平,这表明可采用面板数据做固定效应回归分析。最终分析结果如表1所示。

表1 出版专著、知识产权授权、技术转让当年实际收入的检验分析表

	拟合优度	显著性水平
出版专著	所有样本 $=0.0842$	$\text{Prob} > F =0.1928$
技术转让当年实际收入	所有样本 $=0.0035$	$\text{Prob} > \chi^2=0.0804$
知识产权授权	所有样本 $=0.309$	$\text{Prob} > \chi^2=0.0000$
知识产权授权与科研投入各指标的面板数据固定效应回归		
	估计系数	P 值
社科 / 科技活动人员	182.95	0.616
研究与发展人员	363.25	0.005
图书馆面积	-207.98	0.061
实验室面积	-22.77	0.788
科研经费总投入	99.88	0.578
政府资金投入	423.45	0.003
企事业单位委托经费	111.59	0.223
截距	-9530.93	0.001

根据表中结果可知,出版专著的 $\text{Prob}>F=0.1928$,技术转让当年实际收入的 $\text{Prob}>\chi^2=0.0804$,皆大于0.05的显著性水平,且两者的拟合优度分别为0.0842、0.0035,表明该模型不能很好地解释出版专著和技术转让当年实际收入所受因素的影响。即社科/科技活动人员、研究与发展人员、图书馆面积、实验室面积、科研经费总投入、政府资金投入和企事业单位委托经费7项投入指标对出版专著和技术转让当年实际收入没有显著的影响。

同时可得知识产权授权数的 $\text{Prob}>\chi^2=0.0000$,小于0.05的显著性水平,且拟合优度为0.309,表明回归模型能较好解释知识产权授权所受科研投入的影响,最终回归方程为:

$$Z_{it}=-9530.93+182.95\eta_{1it}+363.25\eta_{2it}-207.98\eta_{3it}-$$

$$22.77\eta_{4it}+99.88\eta_{5it}+423.45\eta_{6it}+111.59\eta_{7it}$$

根据回归方程的结果,研究与发展人员的估计系数为 363.35,即其他条件不变,表明研究与发展人员每增加 1 个单位,知识产权授权数会有 363.35 个单位的提高;政府资金投入的估计系数为 423.45,表明其他条件不变,政府资金投入每增加 1 个单位,知识产权授权数会有 423.45 个单位的提高;而其他科研投入

指标 P 值 >0.05 的显著性水平,对知识产权授权的影响不显著。

2. 面板数据的随机效应回归分析

经豪斯曼检验后,国内外学术论文、国家级验收项目、国家级成果获奖 3 项的检验结果分别为 $\text{Prob}>\chi^2=0.1043$ 、 $\text{Prob}>\chi^2=0.3931$ 、 $\text{Prob}>\chi^2=0.1374$,均大于 0.05 的显著性水平,表明以上 3 项产出的指标不

表 2 国内外学术论文、国家级验收项目、国家级成果获奖的检验分析表

	拟合优度	显著性水平
国内外学术论文	所有样本 $=0.4390$	$\text{Prob} > \chi^2=0.0000$
国家级验收项目	所有样本 $=0.2025$	$\text{Prob} > \chi^2=0.0000$
国家级成果获奖	所有样本 $=0.3948$	$\text{Prob} > \chi^2=0.0001$

三个产出指标与科研投入各指标的面板数据随机效应回归

国内外学术论文	估计系数	P 值	国家级验收项目	估计系数	P 值	国家级成果获奖	估计系数	P 值
社科 / 科技活动人员	2121.97	0.005	社科 / 科技活动人员	-77.11	0.025	社科 / 科技活动人员	1.20	0.187
研究与发展人员	-26.95	0.938	研究与发展人员	26.83	0.124	研究与发展人员	-0.66	0.11
图书馆面积	-354.98	0.228	图书馆面积	-8.16	0.579	图书馆面积	-0.33	0.355
实验室面积	184.54	0.412	实验室面积	8.06	0.476	实验室面积	0.31	0.246
科研经费总投入	57.72	0.908	科研经费总投入	19.92	0.438	科研经费总投入	0.37	0.534
政府资金投入	728.80	0.059	政府资金投入	19.25	0.325	政府资金投入	0.49	0.29
企事业单位委托经费	527.92	0.026	企事业单位委托经费	-	-	企事业单位委托经费	0.43	0.13
截距	-25809	0	截距	-356.83	0.165	截距	-17.99	0.011

适合采用面板数据的固定效应进行回归分析,应采用面板数据的随机效应回归分析。具体的分析结果如表 2 所示。

(1) 国内外学术论文与科研投入各项指标的面板数据回归

由表可得, $\text{Prob}>\chi^2=0.0000$, 且拟合优度为 0.4390, 表明模型能较好解释国内外学术论文所受科研投入的影响,最终回归方程为:

$$Z_{it}=-25809+2121.97\eta_{1it}-26.95\eta_{2it}-354.98\eta_{3it}+184.54\eta_{4it}+57.72\eta_{5it}+728.80\eta_{6it}+527.92\eta_{7it}$$

对每一个自变量与国内外学术论文的科研产出关系进行分析,可以得出以下研究结论:社科/科技活动人员的估计系数为 2 121.97, 即其他条件不变,社科/科技活动人员的比例每增加 1 个单位,国内外学术论文有 2 121.97 个单位的提高。其他科研投入指标的 P 值 >0.05 的显著性水平,对国内外学术论文的影响不显著;但政府资金投入的 P 值接近 0.05,表明该项投入对国内外学术论文的科研产出有一定影响。

(2) 国家级验收项目与科研投入各项指标的面板数据回归

由表可得, $\text{Prob}>\chi^2=0.0000$, 且拟合优度为 0.2025, 即模型能较好解释国家级验收项目所受科研投入的影响,最终回归方程为:

$$Z_{it}=-356.83-77.11\eta_{1it}+26.83\eta_{2it}-8.16\eta_{3it}+8.06\eta_{4it}+19.92\eta_{5it}+19.25\eta_{6it}$$

由回归方程可得,社科/科技活动人员的估计系数为-77.11,并非表示社科/科技活动人员人数越多,国家级验收项目越少,只是表明社科/科技活动人员对国家级验收项目的影响不大,而过多的活动人员的参与反而适得其反。其他科研投入指标的 P 值 >0.05 的显著性水平,对国家级验收项目的影响不显著。

(3) 国家级成果获奖与科研投入各项指标的面板数据回归

由表 2 可得, $\text{Prob}>\chi^2=0.0001$, 且拟合优度为 0.33948, 表明模型能在一定程度上解释国家级成果获奖所受科研投入的影响,最终回归方程为:

$$Z_{it} = -17.99 + 1.20\eta_{1it} - 0.66\eta_{2it} - 0.33\eta_{3it} + 0.31\eta_{4it} + 0.37\eta_{5it} + 0.49\eta_{6it} + 0.43\eta_{7it}$$

但结合具体的科研投入指标来看,其 P 值均大于0.05的显著性水平,表明各项投入指标对国家级成果获奖的影响不够显著。

三、结论与建议

结合回归分析的结果来看,在对一流大学建设高校的科研绩效评价中,不能只针对科研产出进行结果性的评价,应当综合考量科研投入和产出的效率,从绩效角度进行评估,从而充分展现科研评价的综合性、全面性和发展性。结合分析结果,文章提出以下结论和相关建议。

1. 科研投入对产出的影响较为显著

整体来看,一流大学建设高校的科研投入对其科研产出的大部分指标具有显著性的影响,对科研活动的开展具有一定的指导作用。通过回归分析来看,人力和财力投入在科研投入中占据较为主导地位,为了科研效果的提升,应适当加强。

分析研究结论,建议正在开展一流大学建设高校更应重视科研人力方面的投入。回归分析结果表明财力和人力投入对科研产出的影响较为显著,尤其是一流大学建设高校在国内外论文、国家级验收项目和知识产权授权的产出上,财力和人力投入能起到极好的促进作用。目前在评价中对高校的财力投入已得到广泛的认同,但是分类研究表明科研经费大多用于科研场所、仪器设备等物力投入,在聘请科研人员等方面的人力投入上有所不足,因此需要在科研人员师资队伍投入上有所加强,应重视一流大学建设高校的人力资源投入。

2. 社科/科技活动人员投入有助于国内外论文的产出

从回归分析可以看出人力投入中的社科/科技活动人员对国内外论文具有显著性的影响,这表明社科/科技活动人员投入越多,国内外论文数量的产出越多。

在实践中,建议一流大学建设高校在增加科研投入时要注意把握适度的原则。高校应充分考虑科研的实际情况,决不能一味地加大投入力度。此外,研究中社科/科技活动人员在国家级验收项目数的回归分析中为负值,结合实际情况对此的解释为,科研人力的投入应当根据高校的实际情况,不能只是片面地以增补人才来加强高校师资队伍的建设,而应当合理配置

和利用资源,最大限度地发挥各项科研投入的作用。

3. 研发人员和政府资金投入促进知识产权授权的产出

回归分析表明,只有研发人员、政府资金投入对知识产权授权具有显著性的影响。同时,两项指标的估计系数皆为正值,表明研发人员和政府资金的投入越多,知识产权授权的产出越多;此外,政府资金投入的估计系数大于研究与发展人员的估计系数,表明政府科研资金投入的影响大于人力投入的影响,可见政府支持是科研活动开展和科研产出提升的强大动力。

因此,建议一流大学建设高校在科研投入上注意合理分配的原则。研究表明各项人力、财力、物力的科研投入与出版专著、国家级成果获奖和技术转让当年实际收入科研产出的关联程度并不高,且不具有显著性的影响。但这些对高校发展而言却至关重要,造成这一结果的原因可能是高校各项科研活动的投入不均,需要高校在内部科研投入资源的分配上进行科学的规划和管理,促使科研投入资源的优化配置,从而整体提升高校的科研实力。

参考文献

- [1] Bonaccorsi A. Advanced indicators of productivity of universities [J]. Scientometrics, 2010, 66(2):389-401.
- [2] Ashford N A. A Framework for Examining the Effects of Industrial Funding on Academic Freedom and the Integrity of the University [J]. Science Technology & Human Values, 1983, 8(2):16-23.
- [3] 陈秋怡. 教育部直属高校科研投入与产出的实证分析 [J]. 中国高校科技, 2017(4):19-23.
- [4] 李甜甜, 王颖. 教育部直属高校人文社科科研投入与产出相关性分析——基于2013年的统计数据 [J]. 高教论坛, 2017(10):118-122.
- [5] 由由, 吴红斌, 闵维方. 高校经费水平、结构与科研产出——基于美国20所世界一流大学数据的分析 [J]. 高等教育研究, 2016, 37(4):31-40.
- [6] 耿清慧, 俞立平. 高校科技投入产出效率差距及影响因素研究——基于省际面板数据的分析 [J]. 科技与经济, 2016, 29(6):6-10.
- [7] 付晔, 张乐平, 马强, 等. R&D资源投入对不同类型高校专利产出的影响 [J]. 研究与发展管理, 2010, 22(3):103-111.
- [8] 王庆辉, 杨荣昌, 孙莱祥. 高校本科专业评估指标体系的信度与效度研究 [J]. 黑龙江高教研究, 2017(7):59-62.