

# 相对收入差异与科研资金配置

## ——中国现行高校科研资金配置为何是基本有效的？

孙 早, 刘 坤

(西安交通大学 经济与金融学院, 陕西 西安 710061)

**摘 要:**文章在一个委托—代理理论框架下刻画了政府科研资金在不同地区高校间的配置结构影响教师有效使用科研资金的机理。不同高校间的收入差异会影响教师从事科研活动的激励,最终影响科研资金的配置效率。文章进一步利用2001—2010年间省级面板数据估计了科研资金在不同收入水平高校间的配置结构对科研全要素生产率的影响效应,结果显示:(1)教师收入水平对科研产出效率有显著影响,所在地区收入水平高的高校科研产出效率更高;(2)相对于科研资金,一般教育经费配置给收入水平较低地区的高校时对科研产出效率的贡献更显著。

**关键词:**收入差异;科研资金配置;科研全要素生产率;高等学校

**中图分类号:**F062.6;F204 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2014)04-0004-12

### 一、引 言

高等学校不仅肩负着培养高级人才的重任,同时也是现代社会中最重要的知识创新场所。如同一个生产创新知识的企业,高校将人力资本和物质资本作为生产要素投入到学术生产活动中,学术研究成果通过技术溢出效应刺激企业支出更多的研发资金,进而提高整个经济的生产率,最终增进全社会的福利水平(Adams, 1990)。一般情况下,高等学校的科研活动主要依赖于政府公共科研资金的支持。高校科研的产出效率在很大程度上直接反映了政府公共科研资金的配置效率(施一公和饶毅, 2010)。

近年来,随着我国经济发展水平的不断提高和政府公共预算资金规模的持续扩大,政府以“985”、“211”等多种重大项目形式配置到高等学校的科研资金数量也保持了持续增长的趋势。在这个背景下,多起有关高校个别教师、科研人员违规使用科研资金的事件曝光,进一步激发了全社会对政府科研资金配置与中国高校科研产出效率之间关系的关注。已有研究大多强调了进一步完善政策制度的必要性,认为只有通过更加严格的监管才能保证公共科研资金的有效使用(王梦恕, 2013)。我们倾向于认为,高校的科研活动本质上是一种创造知识的生产活动,不仅要有充足的物质资本(科研资金)投入,而且需要生产的主体——教师、科研人员的人

收稿日期:2014-01-20

基金项目:教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NCET-11-0429)

作者简介:孙 早(1966—),男,江苏泰兴人,西安交通大学经济与金融学院教授,博士生导师。

刘 坤(1979—),男,山东昌乐人,西安交通大学经济与金融学院博士研究生。

力资本投入。基于这一认识,本文尝试在给定科研资金使用的监督和审计水平(程度)的前提下,刻画政府科研资金在特定类型高校间的配置影响高校教师科研产出效率的传导渠道(收入水平),并利用省级面板数据对相关理论发现进行检验。

本文可能的贡献是:(1)首次计算了科研全要素生产率,以衡量高等学校的科研产出效率。以往的研究通常将高校视为一个一般意义上的生产决策单位,采用数据包络方法研究高校的生产效率,从而规避了生产函数难以确定的问题。在我们看来,根据内生增长理论发展而来的知识生产函数可以用于刻画知识的生产活动,并以此为基础计算高校科研全要素生产率。(2)从公共资金配置与高校教师科研激励之间的关系出发,研究了政府科研资金配置影响高校科研产出效率的渠道。一般情况下,高校教师从事科研活动的动机可分为两类:学术动机与财务动机。给定不同的教师收入水平,不同高校教师的学术动机与财务动机间的替代关系存在显著差异。在这个意义上,政府科研资金配置在不同收入水平地区的高校会导致显著不同的科研产出效率。

余文的结构安排如下:第二节在理论框架的基础上提出三个待检验的假说;第三节介绍本文使用的计量模型和变量,并计算以省为单位的科研全要素生产率;第四节是数据与描述性统计分析;第五节提供对三个假说的计量检验结果并进行深入的分析;最后是本文的结论。

## 二、理论与假说

### (一)理论分析

Jacobs 和 Van Der Ploeg(2006)认为,在公共预算配置过程中,由政府与高校等研究机构间普遍存在的委托—代理问题所引起的信息不对称和目标冲突是造成政府资助低效率的重要原因。信息不对称问题源于知识生产活动的复杂性。根据陈志俊和张昕竹(2004)的总结,知识生产活动有五个本质特征:成果首创性、成果非排他性、产出不确定性、成果不可验证性以及研发行为不可观察性。这些特征共同决定了知识生产活动的复杂性,使得委托人(政府)很难准确观察和评价代理人(研究机构,更具体的则可理解为科研人员)的行为(努力程度、经费投入)及科研产出。目标冲突则源于代理人的复杂动机。一般来说,科研人员有两种行为动机,即物质回报与学术追求(Lach 和 Schankerman, 2008)。也就是说,科研人员既有追求知识创新的内在动机,也有谋求财务回报的诉求。他们的行为与其所处的制度环境密切相关。在特定制度环境约束下,科研人员的理性选择可能是投入更多精力追求物质回报,因而很难保证从事知识生产活动的投入,导致偏离政府和科研机构的期望目标。

有效控制代理人行为的一类办法是实施激励制度(Verhoest, 2005)。具体来说分为两种形式:第一,基于科研产出(或者说科研绩效)的经费分配制度。这种将科研经费的配置建立在代理人科研绩效基础上的契约安排能够控制代理人行为、尽可能减少目标冲突(Kivistö, 2008)。第二,财务激励。这种契约的核心是使有更好科研绩效的代理人获取更多的财务收益。已有的证据表明,财务激励能使科研机构及科研人员根据切身的财务利益来调整自己的行为,而且调整方向与政府的目标趋向一致,从而可以有效缓解目标冲突的负面影响(Verhoest, 2005)。

值得注意的是,激励制度的实施并不必然会引致额外的成本。给定政府对科研机构的总投入,配置结构的变化就能对科研机构及其科研人员产生激励效应,这也正是本文关注的焦点所在。更为重要的是,给定其他条件不变,科研经费的使用效率是由知识生产活动中的有效经费投入以及科研人员的努力投入共同决定的,激励制度则可以从经费投入与努力投入两方面

改善知识生产活动的产出效率。

现有相关文献大多以发达国家的大学为研究对象(Fazekas, 2012), 有关政府资金支出效率的讨论关注的重点是公式化资助(*formula funding*)的具体形式。一般认为, 基于绩效的公式化资助机制能够有效激励科研人员提升科研绩效, 从而使科研资金的支出效率最大化。需要特别指出的是, 这一结论是以发达国家大学为研究对象分析得出的。发达国家科研机构共同特征是: (1) 研究人员普遍享有较高的薪水, 无需为生计烦恼甚至分散精力; (2) 有成熟的学术市场, 公开发表的学术论文以及同行评议可以相对准确评价研究者的学术成就; (3) 学术竞争激烈, 青年学者只有在取得优秀研究成果时才能获得工作机会, 且在较长时间内仍面临非升即走的学术压力。在这样一个环境下, 科研人员追求额外物质回报的动机相对较弱, 追求学术成就的动机则相对较强。

与此相对应, 发展中国家的相关研究还非常有限。以我国为例, 高校教师所面临的环境与发达国家的同行们差异明显。作为知识创新主体的中青年学者在经过了长期的人力资本投资之后进入大学工作, 所获得的工资收入相对较低, 有相当数量的青年学者甚至长期处于难以应付家庭必要支出的窘境, 与国内其他知识密集型行业(如信息技术、金融服务等)的收入差距尤其明显。这一现实处境迫使青年研究人员不得不分散自身的精力从事兼职工作, 甚至违规使用科研经费, 以改善自身处境。另外, 我国的大学教职传统上从入职起即是长期合同,<sup>①</sup>在任研究人员的科研成果与职称晋升有关, 与工作机会本身无关。我国的学术市场仍在发育过程中, 还不够成熟, 对学术成果的评价难以达成共识(特别是在研究水平较低的普通高校中)。除了部分非常热衷于学术研究(即有内在动机)的学者之外, 我国高校中相当数量的研究人员追求学术成就的动机较弱, 追求物质回报的动机则较强。由此我们得出的一个合理推论: 以科研产出绩效为基础的财务激励措施更有利于调动我国高校科研人员从事知识创新活动的积极性, 提高科研产出效率, 进而改善国家资助经费的支出效率。本文的逻辑框架见图 1。

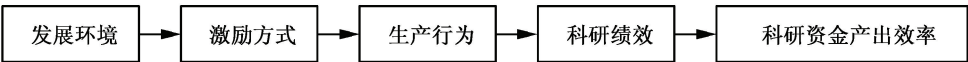


图 1 逻辑框架

(二)假说

Lach 和 Schankerman(2008)在研究美国大学的专利收入分成制度时发现, 在控制了大学特征(规模、研究水平、资助金额、本地需求条件等)之后, 较高的专利税分成对大学研究人员的科研产出绩效有显著的激励作用。他们利用来自大学的经验数据证明, 大学科研人员不但有追求学术的动机, 也有追求财务回报的动机, 对财务激励有积极的反应。直接支付给发明者的现金分成与专利税收入中列支的由研究人员控制的专门用于支持实验室建设的经费都有显著的激励作用。前者与研究人员的财务动机有关, 后者则取决于研究人员的学术动机和对学术同行认可的重视程度。

沿着 Lach 和 Schankerman(2008)的研究思路, 同时考虑到我国高校教师(特别是作为科研工作重要力量的青年教师)收入水平较低、职称晋升压力较大的现实, 我们可以合理假定: 我国高校教师同样兼具学术动机和财务动机, 提高收入及改善科研条件均会对高校教师从事知

<sup>①</sup>这一情形目前已有所改变, 国内少量的研究型大学已开始采取非升即走的招聘政策。但总体而言, 大多数高校教师签订的仍是长期工作合同。

识生产活动的产出效率产生积极的影响。具体来说,有四种可能的传导机制会影响科研产出效率:(1)高校教师的收入水平:较高的收入具有效率工资的作用,能够激发高校教师将更多精力投入到知识生产活动中,促使高校教师最大程度地发挥科研资助经费的生产性作用;(2)科研经费的资助强度:资助强度越大,高校教师越有可能拥有充分的科研条件从事研究工作,从而改善科研产出效率;(3)科研经费中人工费的比例:我国传统上的科研资助侧重于支持研究团队购买实验设备,对科研人员的劳动投入激励不足,提高科研经费中人工费的比例有助于激励科研人员提高科研效率;(4)实验室环境:开展科学研究首先需要保证适当面积的实验室环境,在实验环境不能有效保证的情况下,高校教师很难从事科学研究工作。需要特别说明的是,相对于科研经费投入,实验室环境对学术研究工作的影响更像是一个约束。也就是说,在没有实验室的情况下很难开展研究工作;但在实验室环境已经能够满足科研需要的情况下,继续增加实验室的面积对提高科研产出效率的贡献可能是边际递减的。由此,本文提出以下三个假说:

假说 1:收入水平对科研产出效率有显著影响,收入水平较高地区的高校有较高的科研产出效率。

假说 2:科研经费资助强度越大,科研产出效率越高。科研经费资助强度对科研产出效率的影响在高校教师相对收入较高的地区更为显著。

假说 3:一般教育经费投入对科研产出效率有积极影响,且这一影响在收入较低地区的高校更大。

### 三、模型设定与变量度量

#### (一)计量模型

为了实证检验科研经费及一般教育经费配置对科研全要素生产率的影响,我们借鉴 Lach 和 Schankerman(2008)关于高校专利转让收入及其影响因素的建模思路,构建了如下面板数据模型:

$$TFP_{it} = c + \beta_1 RDFee_{it-1} + \beta_2 GEFee_{it-1} + \beta_3 Incent_{it-1} + \beta_4 Scale_{it-1} + \beta_5 Leadu_{it-1} + \lambda D + \epsilon_{it} \quad (1)$$

其中, $i$  和  $t$  分别表示省份与年份, $c$  为常数项, $\epsilon_{it}$  为误差项。被解释变量  $TFP_{it}$  为  $i$  省第  $t$  年的科研绩效,考虑到科研投入与科研产出间存在时滞的事实,模型的主要解释变量均采用滞后一期的数据。其中, $RDFee$  表示科研经费投入强度,用来考察科研经费配置对科研生产活动的激励作用; $GEFee$  表示一般教育经费投入强度,用于测度一般教育经费配置对科研生产活动的激励作用; $Incent$  表示科研激励力度,以此控制不同省份的科研激励制度对科研人员努力投入的影响; $Scale$  表示平均高校规模,用来控制知识生产活动中潜在的规模效率; $Leadu$  表示“985”、“211”高校数量,用于反映科研投入政策情况及科研实力,控制不同地区科研投入及科研水平对科研绩效的影响。 $D$  为一组虚拟变量,包括收入水平虚拟变量( $D_w$ )和时间虚拟变量( $D_t$ )。

本文中我们侧重于考察相对收入水平不同地区的高校的科研经费及一般教育经费配置与科研绩效之间的关系。为了实现这一目标,我们需要在式(1)的基础上引入收入水平虚拟变量( $D_w$ )与科研经费投入强度( $RDFee$ )和一般教育经费投入强度( $GEFee$ )的交互项,以反映不同地区高校相对收入水平差异对科研经费及一般教育经费支出效率的影响。具体的做法是,同时采用加法和乘法的形式引入控制相对收入水平的虚拟变量( $D_w$ ),对常数项  $c$ 、科研经费投

入强度( $RDFee$ )以及一般教育经费投入强度( $GEFee$ )的系数进行扩展。于是,式(1)改写为:

$$TFP_{it} = (c_0 + \rho D_w) + (\varphi + \theta D_w) RDF_{it-1} + (\varphi + \gamma D_w) GEF_{it-1} + \beta_3 Incent_{it-1} + \beta_4 Scale_{it-1} + \beta_5 Leadu_{it-1} + \lambda D_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

## (二)变量度量

1. 被解释变量。在重点关心科研经费的配置效率时,我们倾向于将高校看作是一个知识生产单位,由知识生产函数决定投入与产出间的关系(Jones,1995)。由此,我们选择能够直观体现科研人员努力投入对科研产出影响的科研全要素生产率( $TFP$ )作为科研绩效的度量指标,将其作为判断科研经费及一般教育经费配置效率的依据。

2. 主要解释变量。参照 Lach 和 Schankerman(2008)的做法,我们将与知识生产活动过程中财务激励密切相关的公共预算经费投入作为主要解释变量。具体来说,我们选择科研经费投入强度( $RDFee$ )和一般教育经费投入强度( $GEFee$ )两个指标来度量政府投入到高校知识生产活动中的经费配置情况。其中,科研经费投入强度由不同地区高校教师人均科研经费数量表示。人均科研经费越多,越有可能帮助高校教师顺利开展研究工作,提升他们的科研积极性,进而增加努力投入;一般教育经费投入用不同地区高校教师人均固定资产额度表示,反映一般教育经费投入的存量对科研条件(主要指实验室建设)的支持。

3. 控制变量。在知识生产活动中,除了政府经费配置结构的激励作用外,各地区差异化的科研激励制度也是影响科研人员工作积极性的重要因素。为了更准确地估计经费配置结构对科研绩效的影响,我们将科研激励力度( $Incent$ )作为控制变量,采用不同地区科研经费支出中列支的人工费(或者说劳务费)占科研经费内部支出的比例来度量这一指标。

由于知识溢出效应以及类似于其他生产活动中规模经济效应等因素的作用,大规模研究机构中的科研人员拥有更便利的条件吸收新知识、接触先进科研设备,从而更有利于知识创新。我们以各地区高校平均职工人数作为高校规模( $Scale$ )的度量指标。

自 1997 年我国启动“973”计划以来,政府对重点科研机构有计划地增加科研投入,现行科研资金配置方式更多地向“985”、“211”优势高校倾斜。我们将各地区拥有的“985”、“211”高校数量作为控制变量( $Leadu$ ),用以反映科研投入政策情况及各地区研究水平的差异。

4. 虚拟变量。收入水平虚拟变量  $D_w$  用于分析收入本身以及公共经费的配置结构对科研效率的影响。在效率工资的意义上,相对较高的收入会对生产者的劳动投入产生激励作用。我们参考 Dollar 等(1990)的做法,首先将不同省份高校年人均收入减去当地城镇职工年人均收入,计算出该地区高校教师的相对收入水平,然后以此为参照把我国内地 30 个省份(直辖市、自治区)分为三组,<sup>①</sup>由大到小依次记为  $G_1$ 、 $G_2$  和  $G_3$ 。<sup>②</sup>

$D_t$  为控制宏观政策效应的时间虚拟变量。另外,由于相对收入虚拟变量中已经包含了地区信息,为避免共线性问题,我们不再引入地区虚拟变量。

## 四、数据与描述性分析

### (一)数据

我们以 2000—2010 年间与我国普通高等学校科研活动投入产出有关的面板数据为基础,

<sup>①</sup>由于西藏存在较多的数据缺失,我们没有将其纳入本文的样本中。

<sup>②</sup>分组结果为:第一组(相对收入最高的一组),包括北京、天津、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、湖北、广东和重庆;第二组(相对收入处于中间水平的一组),包括吉林、安徽、山东、湖南、广西、海南、四川、云南、陕西和甘肃;第三组(相对收入最低的一组),包括河北、山西、内蒙古、黑龙江、江西、河南、贵州、青海、宁夏和新疆。



对三个假说进行实证检验。我们的研究与高校教师的收入水平密切相关,越具体的收入信息越有助于检验科研经费的配置效率。然而,由于数据可得性的限制,我们难以获得微观层面(如高校、院系、个人)的收入信息,而只能依据统计年鉴中以省为单位的宏观信息估算平均意义上的收入水平。

由于科研投入与产出间存在时滞,我们采用 2001—2010 年的科技论文数量、专利授权数量来度量科研产出,以滞后一年的专任教师数、科研经费支出、一般教育经费支出等数据反映科研投入。这样,我们的样本共有 300 个观测值。

具体来说,科技论文数、专利授权数、科研经费数据源于《高等学校科技统计资料汇编》;专任教师数来自《中国教育统计年鉴》;一般教育经费投入对科研活动的影响不仅仅体现在当期投入上,因而我们用《中国教育统计年鉴》中的普通高校固定资产值在存量意义上衡量一般教育经费投入的累积结果;<sup>①</sup>相对收入水平由《中国劳动统计年鉴》中的高校职工平均工资和城镇职工平均工资之差表示;科研激励力度、科研水平、高校平均规模数据分别来自《高等学校科技统计资料汇编》、《中国统计年鉴》。

## (二)科研全要素生产率估算

1. 知识生产函数。在估算全要素生产率时,现有文献通常以 C-D 生产函数为基础计算“索罗剩余”意义上的全要素生产率(谢千里等,2008)。与一般生产函数类似,知识生产函数也多为 C-D 形式,根据具体研究需要,要素投入可以是劳动、资本以及其他要素的不同组合(Jones,1995)。本文采用两要素(劳动与资本)投入形式的知识生产函数:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it-1}^{\beta_L} K_{it-1}^{\beta_K} \quad (3)$$

其中, $Y_{it}$  和  $A_{it}$  分别为第  $i$  个省份第  $t$  年发表的科技论文数和技术水平; $L_{it-1}$  和  $K_{it-1}$  分别为第  $i$  个省份第  $t-1$  年的劳动与资本投入; $\beta_L$  和  $\beta_K$  分别是劳动与资本投入的产出弹性。为估算科研全要素生产率,首先对式(3)两边取对数:

$$y_{it} = \beta_L l_{it-1} + \beta_K k_{it-1} + \omega_{it} + \eta_{it} \quad (4)$$

其中, $\omega_{it}$  与  $\eta_{it}$  之和即是科研全要素生产率。

2. 科研固定资产存量。对科研资本存量的估算一般采用永续盘存法(*Perpetual Inventory Method*)(Hu 等,2005),本文也使用这一方法来估算各省的科研固定资产存量。参照 Goto 和 Suzuki(1989)的方法, $t$  期的科研固定资产存量可以表示为  $t-1$  期的科研固定资产存量与过去所有期的科研固定资产支出的现值之和,也即:

$$K_t = \sum_{v=1}^n \mu_v E_{t-v} + (1-\delta) K_{t-1} \quad (5)$$

其中, $K_t$ 、 $E_t$ 、 $\mu$ 、 $v$  和  $\delta$  分别表示第  $t$  期的科研资本存量、第  $t$  期的科研固定资产支出、贴现因子、滞后期数以及固定资产折旧率。科研固定资产支出的滞后结构较为复杂,研究中一般假定平均滞后期为  $\pi$ ,并进一步假定  $t-\pi$  期的科研固定资产支出直接构成第  $t$  期科研固定资产存量中的增量部分,即  $v=\pi$  时, $\mu_v=1$ ;  $v \neq \pi$  时, $\mu_v=0$ 。于是,我们得到  $\sum_{v=1}^n \mu_v E_{t-v} = E_{t-\pi}$ 。现有研究中一般假定  $\pi=1$ ,则式(5)可以转化为:

$$K_t = E_{t-1} + (1-\delta) K_{t-1} \quad (6)$$

具体估算过程中,我们在吴延兵(2006)的基础上进行了简单调整。吴延兵(2006)的资本

<sup>①</sup>《中国教育统计年鉴》中 2000—2002 年度普通高校固定资产值缺失,我们通过 2003—2010 年度数据计算复合增长率估算了 2000—2002 年各省的普通高校固定资产值。

支出中包含了原材料费和固定资产购建费,我们倾向于认为科研支出中的业务费主要用于耗材与服务的购买,对固定资产存量没有贡献,因而本文只选择科研固定资产购建费作为估算科研固定资产存量的基础。另外,科研支出中的业务费也是科研生产活动中的经费投入,我们在估算科研全要素生产率时使用固定资产存量与科研业务费支出(流量)之和作为科研生产活动中的资本投入。也就是说,我们与吴延兵(2006)的区别在于,业务费支出对科研产出的影响仅体现在当期,对下一期固定资产存量中的增量部分没有贡献。参照已有文献中的普遍做法,我们将科研固定资产存量的折旧率  $\delta$  设定为 15%(Griliches,1980)。

本文对科研固定资产存量的估算以 2000 年为基期。根据 Goto 和 Suzuki(1989)的方法,假定科研固定资产存量  $K$  的平均增长率等于科研支出的平均增长率  $g$ 。当  $t=1$  时,有  $K_1=(1+g)K_0$ 。根据式(6),当  $t=1$  时,  $K_1=E_0+(1-\delta)K_0$ 。将上述两式合并,基期科研固定资产存量为:

$$K_0=E_0/(g+\delta)$$

(7)

我们使用 2000—2009 年科研固定资产购建费的年均复合增长率来度量  $g$ ,这样就可以通过式(7)计算出基期的科研固定资产存量,进而通过式(6)计算出其他年份的科研固定资产存量。

3. 科研全要素生产率。本文中我们将科研活动视作知识生产活动,用知识生产函数刻画投入与产出之间的关系。一般来说,采用参数法中的 OLS 估计法求解全要素生产率是常用的做法,但这需要排除资本投入内生性的问题。

在本文的研究中,有两点值得注意:第一,最能体现效率原则的竞争性科研经费配置额度占科研经费资助总额的比例还较低。以 2010 年的数据为例,全国高校科研经费支出额度达到 818 亿元,而当年国家自然科学基金在各类项目中的总资助额度约为 79 亿元,通过竞争性方式配置的科研经费不足总支出的 10%。第二,我们的研究是在宏观层面展开的,各省份每年获得的科研资助规模在很大程度上取决于国家公共预算的增幅,而非本地区科研绩效的表现。基于以上理由,本文采用 OLS 方法估计知识生产函数的要素产出弹性,估计结果见表 1。

表 1 要素产出弹性系数估计结果

|            | OLS               | FE               | RE               |
|------------|-------------------|------------------|------------------|
| $\beta_L$  | 0.5010*** (12.67) | 0.3674*** (5.93) | 0.4045*** (6.97) |
| $\beta_K$  | 0.3572*** (16.74) | 0.2350*** (7.11) | 0.2671*** (8.60) |
| F 检验       | 0.0000            |                  |                  |
| BP 检验      | 0.0000            |                  |                  |
| Hausman 检验 | 88.12(0.0000)     |                  |                  |

注:括号内为  $t$  统计值;\*\*\*、\*\*和\* 分别表示估计值在 1%、5%和 10%水平上显著,下表同。

根据表 1 中的信息,OLS、固定效应与随机效应模型的估计结果均在 1%水平上显著。根据 F 检验、BP 检验以及 Hausman 检验的结果,采用固定效应模型是最优的。于是,我们得到劳动与资本投入的产出弹性系数分别为 0.3674 和 0.2350。最后,我们通过式(8)测算了各省份 2001—2010 年的科研全要素生产率。

$$TFP = \exp(y_{it} - \beta_L l_{it-1} - \beta_K k_{it-1})$$

(8)

(三)描述性统计

表 2 给出了本文所涉及主要变量的描述性统计。根据表 2 中的信息,科研全要素生产率( $TFP$ )的最大值为 46.34,最小值为 6.66,显示出不同省份的高校在科研绩效方面存在很大差

异。科研经费投入强度(*RDFee*)的离散程度超过科研全要素生产率,一般教育经费投入强度(*GEFee*)的离散程度与科研全要素生产率相当。整体平均而言,科研经费中列支的人工费占科研人员平均工资约 6%,<sup>①</sup>不同地区的科研激励力度(*Incent*)差异较大。在激励力度最强的地区,科研经费中列支的人工费占科研人员平均工资的 16%;而在激励力度最小的地区,科研经费中列支的人工费仅占科研人员平均工资的 1%。各省高校平均规模(*Scale*)和高水平大学数量(*Leadu*)也都存在显著差异,呈现不同程度的离散性。

表 2 各变量描述性统计

| 变量名           | 变量说明         | 均值     | 标准差    | 最小值   | 最大值    | 样本量 |
|---------------|--------------|--------|--------|-------|--------|-----|
| <i>TFP</i>    | 科研全要素生产率     | 23.775 | 8.388  | 6.66  | 46.34  | 300 |
| <i>RDFee</i>  | 科研经费投入强度     | 2.669  | 2.498  | 0.17  | 14.90  | 300 |
| <i>GEFee</i>  | 一般教育经费投入强度   | 51.480 | 17.362 | 15.62 | 119.23 | 300 |
| <i>Incent</i> | 科研激励力度       | 5.953  | 3.199  | 1.00  | 16.0   | 300 |
| <i>Scale</i>  | 高校平均规模       | 816.59 | 191.37 | 379   | 1332   | 300 |
| <i>Leadu</i>  | 985、211 高校数量 | 3.8    | 4.93   | 1     | 26     | 300 |

五、回归结果与解释

(一)主要结果

我们利用 *Stata* 12.0 对本文构建的计量模型进行参数估计,估计结果见表 3。在正式估计模型的参数之前,首先需要明确回归模型。我们首先使用 *Hausman* 检验来判断应该选择固定效应模型还是随机效应模型,<sup>②</sup>检验结果见表 3。

表 3 科研经费支出效率的影响因素

| 被解释变量                                | 科研全要素生产率( <i>TFP</i> ) |                   |                   |                   |                   |
|--------------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                      | (1)RE                  | (2)RE             | (3)RE             | (4)RE             | (5)RE             |
| <i>RDFee</i>                         | 0.0236* (1.93)         | 0.0183* (1.72)    | −0.2504(−1.33)    | 0.0838** (2.21)   | −0.7483** (−2.55) |
| <i>GEFee</i>                         | 0.0641*** (3.95)       | 0.0607*** (3.66)  | 0.0561*** (3.31)  | 0.0846*** (4.05)  | 0.1197*** (5.43)  |
| <i>Incent</i>                        | 18.5116*** (3.67)      | 18.2170*** (3.60) | 18.4159*** (3.61) | 18.8594*** (3.73) | 19.5711*** (3.95) |
| <i>Scale</i>                         | 0.0039*** (3.30)       | 0.0037*** (3.16)  | 0.0040*** (3.37)  | 0.0038*** (3.21)  | 0.0035*** (3.07)  |
| <i>Leadu</i>                         | 0.1470* (1.76)         | 0.1221(1.37)      | 0.1306(1.56)      | 0.1683** (1.97)   | 0.0750* (1.87)    |
| <i>G</i> <sub>1</sub>                |                        | 0.9785(1.01)      |                   |                   | 4.0131*** (3.21)  |
| <i>G</i> <sub>2</sub>                |                        | 0.5504(0.66)      |                   |                   | 1.7826(1.43)      |
| <i>RDFee</i> × <i>G</i> <sub>1</sub> |                        |                   | 0.4245*** (2.93)  |                   | 1.1902*** (3.68)  |
| <i>RDFee</i> × <i>G</i> <sub>2</sub> |                        |                   | 0.2788** (2.19)   |                   | 0.8852* (1.99)    |
| <i>GEFee</i> × <i>G</i> <sub>1</sub> |                        |                   |                   | −0.0238* (−2.33)  | −0.1083** (−4.75) |
| <i>GEFee</i> × <i>G</i> <sub>2</sub> |                        |                   |                   | −0.0101* (−2.21)  | −0.0386(−1.43)    |
| <i>D<sub>t</sub></i>                 | 控制                     | 控制                | 控制                | 控制                | 控制                |
| <i>Constant</i>                      | 1.9437(1.44)           | 1.9167(1.38)      | 2.6867* (1.88)    | 1.1976(0.82)      | 0.5044(0.34)      |
| <i>R</i> <sup>2</sup>                | 0.6119                 | 0.6168            | 0.6213            | 0.5809            | 0.6072            |
| <i>Hausman</i><br>检验( <i>p</i> 值)    | 7.94(0.8472)           | 8.05(0.8406)      | 9.82(0.8310)      | 18.16(0.2544)     | 17.85(0.3984)     |
| 观测值                                  | 300                    | 300               | 300               | 300               | 300               |

注:括号内为 *z* 值;限于篇幅,年份虚拟变量的回归系数没有报告。

①我们计算的为人均意义上的占比。实际上,从事科研活动的高校教师仅占教师总体的一部分,具体到从事科研活动的教师,科研激励力度肯定远超过 6%。  
②表(3)中 *Hausman* 检验的原假设是固定效应与随机效应无系统性差异。



表中的列(1)报告了式(1)的估计结果,列(2)至列(5)报告了式(2)的估计结果。在本文的研究中我们更关心公共预算经费配置结构对科研产出效率的影响。相对收入水平虚拟变量( $D_w$ )的引入可以提供我们所需的信息结构,我们以表 3 中的列(5)数据对式(2)的估计结果进行解释。在引入相对收入水平虚拟变量以及相对收入水平与科研经费投入强度、一般教育经费投入强度的交互项后,我们可以发现:

相对收入水平是影响科研全要素生产率的重要因素。 $G_1$  的系数高达 4.0131,且在 1% 的水平上显著; $G_2$  的系数虽然不够显著,但取值 1.7826 刚好满足我们的预期。这一信息清楚地表明,与相对收入水平最低的一组( $G_3$ )相比,相对收入水平最高的一组( $G_1$ )有最高的科研全要素生产率,相对收入处于中间水平一组( $G_2$ )的科研全要素生产率也处于中间水平。这一结果为本文提出的假说 1 提供了有力的经验证据,也印证了本文的理论分析,显示出科研人员收入的增加确实能够激励他们投入更多的精力从事科研活动,提高科研产出效率。有两种可能的解释:(1)科研人员在从事科研活动的同时还承担着家庭赋予的各种责任和义务,当收入水平较低或者说存在家庭支出缺口时(对承担着科研任务主要部分的高校青年教师而言,这一现象非常普遍),科研人员不得不分散精力从事其他可以缓解家庭支出约束的事情,如为家庭提供更多的劳动或者投入更多的精力赚取兼职收入,科研生产活动的效率很可能因此受到负面影响;当收入水平相对较高时,特别是当科研人员从高校获得的收入可以满足家庭支出需求时,他们不必再因家庭支出约束而牺牲投入到科研活动中的精力,从而有利于提高科研产出,使得科研经费能在最大程度上实现支出效率。(2)基于劳动市场竞争的逻辑,较高水平的收入与高效率的研究人员相匹配,只有能力突出的研究人员才更有可能获取有较高收入的工作机会。也就是说,相对收入水平较高的区域有较高的科研产出效率,还有可能是因为这一区域的研究人员在更大概率上是高水平的。

相对收入水平最高的一组共有 71 所“985”、“211”高校,占全国总量的 62.3%。高校收入较高的地区有更高的科研产出效率,这在一定程度上能够解释我国现行科研经费分配机制(向“985”、“211”高校倾斜)基本有效的原因。

科研经费投入强度与相对收入水平虚拟变量交互项的系数清楚地表明了科研经费配置结构对科研产出绩效的影响。如表 3 中列(5)所示, $RDFee \times G_1$  的系数为 1.1902,且在 1% 的水平上显著; $RDFee \times G_2$  的系数为 0.8852,且在 10% 的水平上显著;而参照组的系数(即  $RD-Fee$  的系数)为 -0.7483,在 5% 的水平上显著。这表明,人均科研经费每增加 1 万元,在不同地区会对科研产出绩效有着不同的影响。具体来说,如果将科研经费配置到相对收入水平较高的区域,科研产出会增加 0.4419 个百分点;如果将科研经费配置到相对收入水平中等的区域,科研产出会增加 0.1369 个百分点;而配置到相对收入水平较低区域的科研经费在统计上并没有显示出对科研产出绩效的促进作用,反而起到负面作用。由此,假说 2 得到验证。与我们的预期一致的是,配置到相对收入水平较高地区的科研经费能够实现更好的科研产出绩效,即实现更好的科研经费支出效率;配置到相对收入水平中等地区的科研经费对科研产出绩效的贡献也是中等水平,针对假说 1 的解释同样适用于对这一结论的解释。比较意外的是,增加相对收入水平较低地区的科研经费配置会对该地区的科研产出绩效起到负面作用。一个可能的原因是,在相对收入水平较低的区域,科研活动更多依赖学术动机驱动(财务动机起的作用很小),只有学术兴趣浓厚且不在意物质收入的教师才愿意投入较多的精力从事科学研究。在此情形下,新增的科研经费便有可能配置给本来缺乏学术动机的高校教师,导致该地区科研产

出效率下滑。

一般教育经费投入强度与相对收入水平虚拟变量交互项的系数反映了一般教育经费配置结构对科研产出绩效的影响。如表3列(5)所示,  $GEFee \times G_1$  的系数为  $-0.1083$ , 且在 5% 的水平上显著;  $GEFee \times G_2$  的系数为  $-0.0386$ , 取值范围与预期一致; 而参照组的系数(即  $GEFee$  的系数)为  $0.1197$ , 且在 1% 的水平上显著。换句话说, 高校人均一般教育经费投入每增加 1 万元, 相对收入较高地区的科研产出绩效几乎不受影响, 相对收入中等地区的科研产出会增加 0.0811 个百分点, 而相对收入较低地区的科研产出则会增加 0.1197 个百分点, 本文的第三个假说由此得到支持。这表明, 相对收入较高地区的高校已经拥有能够基本满足开展科学研究的实验室环境, 额外的投资在边际上的贡献很小; 越是相对收入水平较低的地区(很大概率上是经济欠发达区域), 一般教育经费的增量配置越有利于提高科研产出绩效, 从而间接改善科研经费的支出效率。

控制变量中科研激励力度(*Incent*)、高校平均规模(*Scale*)、高水平大学数量(*Leadu*)在表3列(2)至列(5)中均显著为正, 与本文的预期一致。控制住这些变量, 为我们得到主要解释变量对被解释变量的净影响奠定了坚实的基础。

## (二)稳健性检验

为了确保本文结论的可靠性, 我们从以下两个角度进行了稳健性检验:

首先, 在分析科研经费配置对科研绩效的影响时, 如果被解释变量与主要解释变量之间存在内生性关系, 将导致估计结果的偏误。根据文献中的通常做法, 我们选择科研经费投入强度的一阶与二阶滞后项作为工具变量(将滞后项放入回归方程中发现其回归系数不显著, 而它们与科研经费投入强度的相关系数分别为 0.9889、0.9787, 表明滞后项可以作为工具变量), 并进一步通过 *Hausman* 检验来判断解释变量的内生性问题。两阶段最小二乘法(2SLS)的估计结果与预期基本一致。这表明, 前文的模型参数估计结果是较为稳健的, 潜在的内生性问题不足以影响本文的结论, 假说得到进一步支持。

其次, 我们更换了被解释变量(*TFP*)的度量方法, 以专利授权数(替代科技论文数)作为科研产出重新计算了科研全要素生产率。结果显示, 除了按相对收入水平分组的情形下, 较低收入地区的研究经费投入强度(*RDFee*)的系数仍为正外, 其余估计结果的符号均与以科技论文数作为科研产出时一致, 表明我们的估计结果具有较好的稳健性, 基本研究结论是可靠的(限于篇幅, 稳健性检验结果未报告)。

## 六、结 论

近年来, 政府资助的科研经费规模日趋庞大, 公共科研资金的配置效率成为一个重要的研究课题。国内相关研究文献已有很多, 但基本都是以高校作为研究对象, 通过基于投入产出的效率评估, 为公共科研资金的配置提供间接的经验证据。这一类文献将高校从事知识生产的过程视作“黑箱”, 只关注不同高校的相对生产效率, 而未涉及改善高校科研产出效率的内在逻辑。本文直接以公共科研资金的配置结构为研究对象, 探讨科研经费配置结构对高校科研产出效率的影响。本文的研究将政府—高校关系视作委托—代理关系, 基于这一理论视角的分析有助于更好地了解政府在配置公共经费时通过何种机制发生作用。

利用统计年鉴中的公开数据, 我们研究发现财务性激励是改善高校科研产出效率的重要途径, 高校教师相对收入较高的地区有较高的科研产出效率; 科研经费投入强度与一般教育经费投入强度均对科研产出效率有显著的积极影响, 二者的区别是, 科研经费投入到高校教师相

对收入水平越高的地区,越有利于发挥其对教师从事科研活动的激励作用,而一般教育经费投入到高校教师相对收入水平越低的地区,越有利于实现其对该地区教师从事科研活动的激励作用。我们的研究结论具有深刻的政策含义:给定各地区高校的收入水平,公共科研经费的配置结构具有较强的产出效应,将更多科研经费投入到高收入地区(高校)有利于改善整体的科研产出效率,将过多科研经费投入到低收入地区(高校)则可能损害整体的科研产出效率;一般教育经费(中的固定资产支出)对科研活动的激励机制不同于科研经费,高收入地区的高校已经拥有相对完备的科研硬件,进一步的基础设施建设对科研产出效率的边际贡献相对较小,而低收入地区的高校仍受限于基础设施供给不足,加大对低收入地区高校一般教育经费(中的固定资产购建费)的投入力度,有助于提升该地区的科研产出效率。

本文的研究首次对我国政府与高校间的委托—代理关系进行了实证检验,研究结论支持了政府与高校存在着代理关系以及高校研究人员的行为动机理论,丰富了政府—高校关系、公共预算配置效率方面的文献。本文的研究结果表明,中国现行的以“科学研究和学科建设”为主要内容的高校科研资金配置产生了积极效果,总体上是有效的。

#### 参考文献:

- [1] 陈志俊,张昕竹. 科研资助的激励机制研究——分析框架与文献综述[J]. 经济学(季刊),2004,4(1):1—26.
- [2] 王梦恕. 如何严管科研经费使用? [N]. 北京科技报,2013-08-12.
- [3] 吴延兵. R&D 存量、知识函数与生产效率[J]. 经济学(季刊),2006,(3):1129—1156.
- [4] 谢千里,罗斯基,张铁凡. 中国工业生产率的增长与收敛[J]. 经济学(季刊),2008,(3):809—826.
- [5] Adams J. Fundamental stocks of knowledge and productivity growth[J]. Journal of Political Economy, 1990,98(4):673—702.
- [6] Dollar D, Sokoloff K. Patterns of productivity growth in South Korean manufacturing industries, 1963—1979[J]. Journal of Development Economics, 1990,33(2):309—327.
- [7] Fazekas M. School funding formulas: Review of main characteristics and impacts[R]. OECD Education Working Papers, No. 74, 2012.
- [8] Goto A, Suzuki K. R&D capital, rate of return on R&D investment and spillover of R&D in Japanese manufacturing industries[J]. Review of Economics and Statistics, 1989,71(4):555—564.
- [9] Griliches Z. R&D and the productivity slowdown[J]. American Economic Review, 1980,70(2):343—348.
- [10] Hu A G Z, Jefferson G H, Qian J. R&D and technology transfer: Firm level evidence from Chinese industry[J]. Review of Economics and Statistics, 2005,87(4):780—786.
- [11] Jacobs B, Van Der Ploeg F. Guide to reform of higher education: A European perspective[J]. Economic Policy, 2006,21(47):535—592.
- [12] Jones C. R&D-based models of economic growth[J]. Journal of Political Economy, 1995,103(4):759—784.
- [13] Kivistö J. An assessment of agency theory as a framework for the government-university relationship[J]. Journal of Higher Education Policy and Management, 2008,30(4):339—350.
- [14] Lach S, Schankerman M. Incentives and invention in universities[J]. The RAND Journal of Economics, 2008,39(2):403—433.
- [15] Shi Y, Rao Y. China's research culture[J]. Science, 2010,329(5996):1128.
- [16] Verhoest K. Effects of autonomy, performance contracting, and competition on the performance of a public agency: A case study[J]. Policy Studies Journal, 2005,33(2):235—258.

# Relative Income Differences and Research Fund Allocation: Why Is Current Research Fund Allocation in Colleges and Universities Basically Effective in China?

SUN Zao, LIU Kun

*(School of Economics and Finance, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China)*

**Abstract:** Under a principal-agent theory framework, this paper characterizes the effect of the allocation structure of government research funds among colleges and universities in different regions on the use efficiency of research funds by teachers. Income differences among colleges and universities may affect the incentive of teachers engaging in research activities, eventually affecting the allocation efficiency of research funds. Using provincial panel data from 2001 to 2010, it further estimates the effects of the allocation structure of government research funds among colleges and universities at different income levels on research total factor productivity. It comes to the following results: firstly, income levels of college teachers have significant impacts on research output efficiency, which is higher in the regions with higher income level; secondly, compared to research funds, general education funding makes a greater contribution to research output efficiency in colleges and universities located in low-income regions.

**Key words:** income difference; research fund allocation; research TFP; college and university

(责任编辑 许 柏)