

不同主体对研发投入要素使用效率研究

司海恩¹, 史莉桦¹, 王 双¹, 代秋红²

(1. 昆明市科学技术情报研究所, 昆明 650021; 2. 中国水利水电第十四工程局有限公司, 昆明 650021)

摘要: 从成果产出的投入要素出发, 将科技成果归结为 R&D 资本、R&D 人员和剩余要素综合作用的产出, 构造科技成果生产函数。运用国内 2011—2020 年相关面板数据对不同主体的科技成果的要素研发效率进行测算, 分析不同主体的投入要素的使用效率。通过分析不同主体投入要素对科技成果产出贡献份额, 为我国合理配置有效科技投入资源、提高研发资源利用效率和促进科技成果最大化产出提供参考。

关键词: 研发效率; 知识积累; 创新投入; 要素贡献; 模型计算

中图分类号: F019.6; F062.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)11-0054-06

投入和产出比例的最大化是公认的资源配置法则^[1]。我国在 2022 年迈入创新型国家行列, 创新排名位居全球第 11 位^[2]。创新型国家具有社会对创新活动的投入高、重要产业的国际竞争力强、投入产出绩效高^[3]的特点。在研发投入相对固定的情况下, 如何优化投入结构, 使有限投入最大化产出科技创新成果就成为亟待研究的热点问题。研究者不仅需要关注成果转化过程中的问题开展系统研究, 更要把握好科技成果产出过程中的要素贡献, 从而把有限的研发资源投入到真正能够进行科技成果高质量产出的领域中, 为各级政府合理分配有效的科技资源投入, 推动研发创新的高质量产出提供理论依据。

既往的研究主要聚焦于成果转移转化和单个主体的研发投入转化效率, 如郭强等^[4]、钟卫和陈宝明^[5]、宗倩倩^[6]、张寒等^[7]、张念等^[8]对高校科技成果转化的边界与内涵、影响转化的因素、促进成果转化转化的制度、成果转化绩效评价等方面开展详细的研究。王健等^[9]的研究聚焦于制约科研院所科技成果转化的因素。刘家树和营利荣^[10]对科技成果转化的效率进行测度研究。研究的科技成果偏向于众多科技成果中的某一种。例如, 周帅伟^[11]的高校专利产出效率提升研究; 李书钦^[12]基于全国高校专利转让数据研究高校科技成果转化制约机制。如何推动科技投入在不同主体间合理配置, 科技成

果产出过程中, 不同投入要素对研发活动的贡献份额、最大化科技成果的投入要素配置比例等都需要进行细化研究。对不同研发主体在成果产出和对研发资源使用效率对比方面的研究较少。本文力求弥补这方面的空缺, 从宏观层的研发活动产出过程入手, 选取 2011—2020 年中国产学研部门科技成果产出数据, 通过构建科技成果生产函数, 计算投入要素对研发活动产出的量化贡献份额, 结合数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)模型的效率分析, 分析不同部门投入要素的使用效率。

与既有研究相比, 本文的创新贡献在于: ①将不同类型的成果通过数学方法处理成为一个综合反映科技产出指标, 更全面反映研发活动的成果产出, 避免对投入要素的效率低估; ②在前人研究基础上, 将知识积累作为一个单独的投入要素纳入成果函数, 定量化计算知识要素对科技成果产出的贡献; ③以不同主体的投入要素弹性系数为基础, 实现不同主体间投入要素资源调配模拟计算; ④结合 DEA 效率计算模型, 对投入要素的使用效率和调整后要素投入效率的二次计算, 实现成果最大化产出预估。

1 理论分析与研究假设

科研机构、高校和企业 3 大研发主体既是我国研发活动的参与者也是我国科技产出的主要贡献者。彭宇文和吴林海^[13]将国内研发活动参与者归

收稿日期: 2024-03-20

基金项目: 云南省创新引导与科技型企业培育计划(202304AL030018)

作者简介: 司海恩(1984—), 男, 河南南阳人, 硕士, 副研究员, 研究方向为产业经济、科技政策与指标评价; 史莉桦(1985—), 女, 云南曲靖人, 助理研究员, 研究方向为科技法规与项目管理; 王双(1986—), 女, 辽宁锦州人, 硕士, 副研究员, 研究方向为科技政策、财会分析; 代秋红(1988—), 女, 云南红河人, 助理工程师, 研究方向资产管理与核算。

纳为科研机构、高校和企业,并从 R&D 经费配置方面比较我国与发达国家间的配置差异。张琰飞^[14]将企业、高校、科研机构定义为我国 3 大基本的研发主体,对不同主体的协同创新效应进行研究。和晨阳^[15]从国内各省的入手,分析创新资源的空间分布和创新溢出效应。生产领域的投入产出理论较为成熟,也被各界学者广泛应用于国家、地区以及部门的生产过程研究。对于研发活动产出的过程的研究相对较少且多数集中单个类型成果产出,由于研发活动产出成果的多样性,在宏观层面研究研发活动产出是应当可能多的涵盖不同类型的成果产出,现有研究多数基于单项成果产出如专利等为研发产出的指标进行模型评价构建,聚焦成果产出过程的研究相对较少。例如,王立平^[16]用知识生产函数计算高校 R&D 溢出的空间范围及溢出程度,林君妮等^[17]聚焦于生物医药上市企业的研发投入对企业绩效影响,把研究的重点聚焦于 R&D 资源的效能方面。虽然简化了计算过程,但是也因为无法覆盖研发活动的全部产出,进而导致评价模型中投入要素效率的低估。中科院将研发活动的成果定义为:通过科研人员经过研发活动所产生的具有实用价值或学术价值的创造性结果^[18],主要包括专利、论文、科技著作、标准、新产品、新工艺等。研发活动的产出与传统的生产活动部门类似,其产出也需要资本要素投入和人力要素投入,与传统产业部门不同的地方在于研发活动基于既有专利、论文、科技著作等成果开展,知识积累在成果产生中具有显著且不可替代的作用,与传统人力资本投入相比,研发活动的人力投入不仅有研发人员的体力劳动,智力劳动更是不可或缺的因素。为更全面估算研发活动的投入产出效率,将不同类型的成果全部纳入投入产出计算过程中,避免对投入要素的效率低估。同时在构建模型时需要把研发人员的知识存量因素作为一个单独变量。基于此,提出以下假设。

H1:研发活动基于前人成果基础上,前期研发活动的成果是当期研发成果产出和经济产出的必要投入要素;

H2:不同类型的科技成果表现形式,都转化为知识积累参与到不同主体的生产过程中,到达最终的生产部门产生经济效益;

H3:各主体的研发资源能够自由流动,流入对应主体后能够按照对应主体的生产弹性系数进行成果产出;

H4:在投入要素存在冗余的情况下,冗余部分会自发向使用效率更高的主体流动,推动资源向产出效率较高的部门聚集,实现成果产出的最大化。

2 模型构建

2.1 数据来源

对不同类型主体的科技成果产出,指标选取略有差异,对全部研发活动的知识积累指标由专利拥有量、论文、科技著作、行业标准和重大科技成果组成;企业的知识积累指标由专利拥有量、新产品开发项目数、重大科技成果组成,产出指标为新产品销售收入、技术合同成交额和新产品出口额;高校和科研机构的知识积累指标由重大科技成果、专利有效数量、论文发表量和科技著作数组成,产出指标以该类主体作为技术卖方的技术合同成交额。数据来自各年度《中国科技统计年鉴》、国家知识产权局官网和国家统计局官网发布的数据,最终形成本文模拟计算的全部指标体系,见表 1。

表 1 投入产出指标

一级指标	二级指标	符号	指标说明	单位
研发投入	R&D 资本	K	R&D 支出	亿元
	R&D 人员投入	L	R&D 人员全时当量	万人年
	知识积累	Z	专利拥有量	件
			论文数量	篇
			科技著作数量	部
行业标准数量			件	
	重大科技成果数量	项		
研发产出	成果产出	Y	新产品产出 技术合同交易额 新产品出口额	亿元

2.2 知识积累

为更全面反映研发活动的知识积累情况,需要把专利、论文、著作、新产品等多项指标合成,形成一个综合反映知识的指标,各项指标具有不同的纲量,影响分项数据的可加和性,为了尽可能保留原始数据所携带的特征信息,对原始数据采取正则化处理。在对原始数据进行降维处理前先进行 KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) 检测和 Bartlett 检验,已确定多指标模型适合采用降维模型的处理。检测结果见表 2。结果显示 $P < 0.05$ 时,各主体的产出指标 KMO 值达到 0.7 以上,表明指标数据呈球形分布,变量间的信息重叠度不高,各个变量在一定程度上相互独立,各主体的累计方差均超过 79% 以上,表示通过降维处理的综合指标携带分项指标 79% 以上的信息。

表2 指标的KMO检测结果

变量	KMO度量值	P	累计方差/%
全部知识积累	0.815	0.000	83.52
企业知识积累	0.786	0.000	96.62
高校知识积累	0.810	0.000	90.31
科研机构知识积累	0.813	0.000	79.76

2.3 投入指标

研发投入不仅当年对科研活动产生效果,在其投入后的若干年依然会对科技成果产出有影响。为了更好反映研发投入(R&D投入)对专利产出的影响,本文以R&D资本作为成果产出的资本投入指标,在对R&D资本进行计算时,国内外的专家学者都采用永续盘存的方法,如式(1)所示,其中的基期数据采用式(2)进行计算。

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

$$K_0 = \frac{E_0}{g + \delta} \quad (2)$$

式中: K_t 为当期R&D资本存量; E_t 为当期R&D投入额; K_0 为基期R&D资本存量; K_{t-1} 为 $t-1$ 期R&D资本存量; E_0 为基期年度R&D投入额; g 为R&D资本当年增速; δ 为折旧率。

为减少年间R&D投入额波动对计算结果的影响,采用2010—2020年均R&D增速作为 g 值来对R&D资本存量基值进行计算。对于R&D资本折旧率选取,目前国内外学者尚未达成统一的标准。威尔鹏和叶鹰^[19]、李颖^[20]、张少辉等^[21]、曹跃群等^[22]盘存R&D资本时选取的折旧率各不相同。为减少的R&D资本盘存误差,本文参考已有研究结论,将折旧率选定为20.6%、R&D年均增速选取15.58%进行指标数据的计算。由于R&D投入是以货币形式表征,年鉴给出的是当年实际投入值,存在不可比性,为此,以2006年为基数年,通过GDP指数构建缩减因子,使各年度的R&D投入指标具有可比性。由于函数中同时纳入R&D资本和研发人员投入,当年R&D投入额中包含R&D人员劳务费用,这是R&D人员投入的货币形式表现,存在重复计算,R&D投入额进行盘存前,要先扣除人员劳务费。

2.4 计算模型构建

采用生产函数^[23-24]思路结合索罗余值法(SR),将研发产出的主要因素归结为R&D人员投入、R&D资本投入、知识积累和剩余要素投入,构建出科技成果产出函数为

$$Y_i = AK_i^\alpha L_i^\beta Z_i^\gamma e^{\varepsilon_i} \quad (3)$$

式中: Y_i 为第 i 年的产出; A 为综合产出系数; K_i 为

第 i 年的R&D资本投入; L_i 为第 i 年的R&D人员的劳动投入; Z_i 为第 i 年的知识积累; α 为R&D资本投入弹性系数; β 为R&D人员劳动投入弹性系数; γ 为知识积累的弹性系数; e^{ε_i} 为随机扰动项。要计算各要素的贡献份额,必须确定资本投入贡献系数 α 和人员投入贡献系数 β 。对式(3)两边取对数得

$$\lg Y_i = \lg A + \alpha \lg K_i + \beta \lg L_i + \gamma \lg Z_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

设 $\alpha + \beta + \gamma = \mu$, μ 值的选取决定了函数规模报酬性质, $\mu > 1$,为规模报酬递增模型, $\mu < 1$,为规模报酬递减模型, $\mu = 1$,为规模报酬不变模型^[15]。将投入产出数据代入DEA的模型计算得出多数年份呈现规模报酬递增,因此本研究采用规模报酬递增模型,代入正则化后的数据采用Eviews8.0软件对函数(4)模拟得出具体的弹性系数值。对式(4)全微分两边同时除以产出增长速度,得到

$$\frac{y}{Y} \times 100\% = \frac{a}{y} \times 100\% + \alpha \frac{k}{y} \times 100\% + \beta \frac{l}{y} \times 100\% + \frac{z}{y} \times 100\% \quad (5)$$

式中: y 为产出增长速度; a 为常数; k 为R&D资本增速; l 为R&D人员增速; z 为知识资本增速。其中, $\alpha \frac{z}{y} \times 100\%$ 、 $\beta \frac{l}{y} \times 100\%$ 、 $\frac{a}{y} \times 100\%$ 分别为R&D资本投入的贡献份额、R&D人员投入贡献份额和知识要素贡献份额。

3 结果分析

通过上文所建的数据计算模型,先对全部研发投入和成果产出数据进行模拟计算,得出整体研发资源投入与科技成果产出的效率结果,再分别将3大研发主体科研机构、高校和企业的数据代入模型进行计算,来确定不同研发主体对研发资源投入的使用效率。

3.1 回归结果

采用Eview软件对数据进行拟合运算,计算结果见表3,从回归运算结果可以得出以下结论:①方程拟合度达到96%以上,残差平方和小于0.03, F 统计值较大,表明数据与构建的式(5)拟合度较好,能够通过方程模拟得出知识积累、R&D资本和R&D人员生产弹性系数值;②成果产出都呈现规模报酬递增,全部要素增长1%带动全部成果增长1.58%,企业成果产出增长1.12%,高校成果产出增长1.23%;科研机构成果产出增长2.71%;③对于各主体来说,不同投入要素主导作用也各不相同,企业对知识积累的使用效率最高,高校研发资本

表 3 回归结果

变量	全部	企业	高校	科研机构
常数项	0.873	0.327	0.195	1.950
知识积累 M	0.390	0.595	0.126	0.467
R&D 资本 K	0.658	0.331	0.936	0.188
R&D 人员 L	0.528	0.197	0.165	2.050
R^2	0.994	0.994	0.971	0.984
adj. R^2	0.992	0.992	0.962	0.979
S. E. 回归	0.026	0.026	0.051	0.047
残差平方和	0.007 5	0.007 3	0.026 0	0.024 0
F 统计	582.70	603.30	110.45	220.10

的使用效率最高,科研机构研发人员的使用效率最高。

3.2 不同主体科技成果产出贡献分析

全部研发活动中,R&D 资本对成果产业产出的贡献份额最大,知识积累、研发资本、研发人员和剩余要素贡献份额的比例为 11.4:41.2:31.2:16.3,R&D 资本是成果产出的主要贡献者,R&D 资本对科技成果产出贡献份额呈现先波动上升然后缓慢下降的趋势,整体呈现倒“V”形;科研人员在全部科技成果产出中处于重要位置并呈现逐年波动上升的趋势,加大科研人员的培养和引进能够有效催生科技成果产出的增长,知识积累的投入对全部科技成果产出作用最小,但是其呈现波动上升的趋势,表明随着各种成果产出的积累与转化,其在成果产出的贡献会持续增长。对于企业研发活动而言,知识积累的对成果产出的作用最显著,年均份额达到 37.01%(表 4),且呈现逐年上升的趋势。高校科技成果产出贡献份额比例为 3.3:72:3.9:20.8。高校的研发人员相对固定、流动性较少,高校内的研发人员有科研项目支撑才会有一定的科技成果产出,研发人员同时也需要在学校内从事教学工作,不能全部投入科技成果创造,导致高校的科研人员对科技成果产出的贡献份额相对较少。对高校而言,提高科技成果产出的主要手段是提升高校的 R&D 资本投入,而高校的 R&D 资本来源大部分依赖于政府财政投入且相对稳定,要进一步提升高校科技成果产出可以从剩余要素入手如创新管理制度等方面展开。科研院所的科技成果产出贡献份额比例为 24:15.3:65。对于科研院所来讲,工作人员的流动性较小且主要工作就是从事各类研发活动,研发人员作为主要贡献因素对科技成果产出贡献份额也相对固定且年际变化较小,可以从管理制度和激励制度层面入手来刺激科研机构的科技成果产出,R&D 资本的增长能够一定程度上刺激科研机构科技成果产出的增长。限于文

表 4 投入要素对成果产出的年均贡献

研发主体	占比/%			
	知识积累 M	R&D 资本 K	R&D 人员 L	剩余 S
全部	11.35	41.15	31.22	16.28
企业	37.01	34.52	18.32	10.15
高校	3.26	72.06	3.91	20.77
科研机构	23.99	15.34	65.63	—

章篇幅,本文内仅对主体的年均要素贡献份额进行呈现,省去各年度具体的数据。

3.3 投入要素效率

根据 DEA2.1 计算结果显示,全部研发活动总体呈现规模报酬递增,综合效率达到 80.2%,知识积累年均冗余 0.41%,RD& 资本年均冗余 3.4%,R&D 人员年均冗余 3.01%。各主体的投入要素年均效率对比见表 5。

按照要素冗余部门自发流向使用效率最高的部门,对于企业来说,吸纳高校和科研机构冗余部分的知识积累和 R&D 资本后,总体效率基本保持不变,仍呈现规模报酬递增模式,成果产出提高 20.3%。科研机构吸纳企业和高校的研发人员冗余后,总体效率提升 2%,产出提升 3.6%。表明研发要素资源仅依靠自发流动的模式,研发要素资源向企业聚集能够激发科技成果产出最大化。

表 5 各主体的投入要素年均效率对比

名称	投入要素原始效率			流动后的投入要素效率		
	知识积累	R&D 资本	R&D 人员	知识积累	R&D 资本	R&D 人员
全部	99.9	96.6	96.7	—	—	—
企业	100.0	99.6	98.9	100.0	99.6	98.9
高校	99.2	95.6	99.5	99.2	95.6	99.5
科研机构	98.5	93.3	99.8	99.7	99.1	98.9

4 结论与对策建议

4.1 研究结论

通过研究研发活动中要素投入与产出,结合生产函数,对投入项进行细化分解为知识积累、R&D 资本、R&D 人员和剩余要素,并构建成果产生函数以量化计算不同投入要素对成果产出的影响。在理论分析的基础上,利用降维函数对多投入指标进行合成,进而对要素具体贡献份额进行计算,实证分析投入要素在研发成果产出的作用,得出如下结论。

(1)不同主体对各类投入要素的使用效率差别较大,企业科技成果产出主要贡献因素为研发人员;研发人员和剩余要素对高校科技成果产出贡献基本相当;科研机构科技成果产出的主要贡献因素为研发资本。

(2)不同主体投入要素的年份变化趋势也有很大差异:企业投入要素贡献份额年度间变化较大,资本贡献份额呈现波动上升,人员贡献份额波动下降;高校各投入要素贡献份额年度间基本保持相对稳定的状态;科研机构各投入要素贡献份额波动剧烈,其中资本投入贡献分年呈现连续下降的趋势,剩余要素贡献份额逐年攀升。

(3)在各类资源要素自由流动的前提下,推动各类知识成果向企业流动聚集、R&D资本向高校倾斜,研发人员向科研机构聚集,能够使各类资源的使用效率实现最大化。在比较优势下,使成果产出最大化,需求推动各类资源向企业聚集,能够使研发资源投入的冗余最小。

4.2 对策建议

(1)在有限资源投入情况下,针对不同主体,研发资源投入的侧重点应当不同,才能够更好地推动不同主体的科技成果产出。

(2)对于企业而言,研发人员投入在科技成果产出中的作用最大,刺激企业科技成果产出的最佳方案是引导科研人员向企业流动聚集。对于企业科技成果产出更应当以政府的财政引导资金主要是对产业发展方向进行引导扶持,其余的资源配置主要依托市场集配配置其研发资源。政府政策扶持应当以引导科研人员向企业流动为主,盘活人员向企业自由流动的机制,同时建立企业自主参与国家、省、市科技项目研发的机制,能够有效推动企业科技成果产出。

(3)对于高校来说,资本投入可以更好地推动其科技成果增加,高校研发人员的效率和成果产出不匹配。需要优化升级企业科研人员与教职员工的结构比例,以国家重大科技需求为导向,注重与产业衔接,引导高校研发人员的知识显性化发展成为科技成果,提升研发人员对科技成果产出贡献份额,同时推动科技成果转移转化。

(4)对于科研院所,剩余要素对科技成果贡献份额逐年上升,表明技术进步和政策创新等要素对科技成果产出增长的作用逐年扩大。在大多数科研院所项目经费固定的情况下,提升其科技成果产出的主要发力点可以从创新管理制度、激励措施等方面入手,如采取更加灵活的科研人员和团队聘用机制、赋予科研人员更多科技研发自主权等。

参考文献

[1] 张超. 提升产业竞争力的理论与对策探微[J]. 宏观经济研究, 2002(5): 51-54.

- [2] 沈东方. 自立自强筑牢强盛之基[N]. 中国纪检监察报, 2023-05-23(004).
- [3] 张秀武, 郝泽众. 新时代中国特色创新型国家建设实践路径[J]. 社会科学战线, 2023(7): 64-73.
- [4] 郭强, 夏向阳, 赵莉. 高校科技成果转化影响因素及对策研究[J]. 科技进步与对策, 2012, 29(6): 151-153.
- [5] 钟卫, 陈宝明. 中国高校科技成果转化绩效评价研究[J]. 中国科技论坛, 2018(4): 41-49.
- [6] 宗倩倩. 高校科技成果转化现实障碍及其破解机制[J]. 科技进步与对策, 2022(4): 1-8.
- [7] 张寒, 武晨籍, 李正风. 高校产学研知识转移制度化过程的实证研究[J]. 科学学研究, 2022(3): 1-18.
- [8] 张念, 徐建新, 桑秀丽, 等. 基于博弈论组合赋权和云模型的高校科技成果转化绩效评价研究[J]. 科技和产业, 2023, 23(11): 98-105.
- [9] 王健, 周宇华, 杨永征. 科技成果转化过程中科研院所的制约因素[J]. 中国科技论坛, 2005(4): 47-51.
- [10] 刘家树, 菅利荣. 科技成果转化效率测度与影响因素分析[J]. 科技进步与对策, 2010, 27(20): 113-116.
- [11] 周帅伟. 基于专利申请与转化的我国高校科研效率提升研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2016.
- [12] 李书钦. 基于专利转让数据分析的高校科技成果转化路径探索[J]. 科技和产业, 2023, 23(9): 51-55.
- [13] 彭宇文, 吴林海. 基于三大研发主体、三大研发活动的国内外R&D经费配置比较研究[J]. 工业技术经济, 2006(10): 90-93.
- [14] 张琰飞. 新兴技术研发主体间协同创新效应实现机制研究[D]. 长沙: 中南大学, 2015.
- [15] 和晨阳. 中国省际技术创新生产率的空间差异分析[D]. 沈阳: 辽宁大学, 2020.
- [16] 王立平. 我国高校R&D知识溢出的实证研究——以高技术产业为例[J]. 中国软科学, 2005(12): 54-59.
- [17] 林君妮, 许艺苹, 陈舒. 医药制造业上市企业研发投入强度对企业绩效的影响[J]. 科技和产业, 2023, 23(5): 56-62.
- [18] 中国科学院科学技术研究成果管理办法[J]. 中国科学院院刊, 1986(3): 283-285.
- [19] 威尔鹏, 叶鹰. 用生产函数分析科研投入产出关联的初步研究[J]. 科学学研究, 2017, 35(12): 1841-1847.
- [20] 李颖. 中国省域R&D资本存量的测算及空间特征研究[J]. 软科学, 2019, 33(7): 21-26.
- [21] 张少辉, 余泳泽, 杨晓章. 中国城市固定资本存量估算与生产率收敛分析: 1988—2015[J]. 中国软科学, 2021(7): 74-86.
- [22] 曹跃群, 赵世宽, 张哈. 省际R&D资本存量: 框架、检验及空间动态分析[J]. 科学学研究, 2022(8): 1-15.
- [23] 苗金芳, 杨灿, 蒋光山. 基于新知识生产函数的青海高新技术企业创新驱动动力研究[J]. 科技和产业, 2019, 19(12): 167-171.
- [24] PHELPS BROWN E H. The meaning of the fitted Cobb-Douglas function[J]. Quarterly Journal of Economics, 1957, 71(4): 546-560.

The Research of Utilization Efficiency under Different Main Dody Resource Input

SI Hai'en¹, SHI Lihua¹, WANG Shuang¹, DAI Qihong²

(1. Kunming Institute of Science and Technology Information, Kunming 650021, China;

2. Sinohydro Bureau 14 CO., LTD., Kunming 650021, China)

Abstract: Starting the scientific and technological achievements input, factors of the output was summed up as the comprehensive effect of R&D capital, R&D personnel and residual factors, and the production function of scientific and technological achievements is constructed. Element contribution is calculated by using panel data from 2011 to 2020 in China. By analyzing the contribution of different main input factors to the output of scientific and technological achievements, it is expected to provide a reference for China to rationally allocate effective scientific and technological input resources, improve the efficiency of R&D resources utilization and promote the maximum output of scientific and technological achievements.

Keywords: R&D efficiency; knowledge accumulation; innovation investment; factor contribution; model calculation