

福建省市级财政科技投入产出绩效研究

朱博¹, 庄赞^{1,2}

(1. 集美大学财经学院, 福建 厦门 361021; 2. 集美大学区域经济研究中心, 福建 厦门 361021)

[摘要] 分别从投入与产出的角度, 构建新的用于评价福建省市级财政科技投入产出绩效的指标体系, 收集 2015 福建省 9 个市级地区的相关经济数据, 采用因子分析法探究它们的投入能力与产出能力, 并综合研究它们的财政科技投入产出绩效。研究结果显示福建省各市的财政科技绩效的实际情况以及某些市的独特状况, 对其进行成因分析并提出对策建议。

[关键词] 财政科技投入; 财政科技产出; 投入产出绩效; 因子分析; 福建省

[中图分类号] F 812.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-889X (2018) 01-0047-07

一、相关研究评述

关于财政绩效的研究相当广泛, 但是由于绩效的构成是多维的, 不同研究者有不同观察和测量视角, 研究所得的结果也自然不同。^[1]同时还因为政府活动具有非营利性、公共服务性等特征, 这样一来, 针对政府财政科技支出的绩效的探究也就没有了统一的标准, 而是各自从不同的角度来分析。准确分析财政科技支出绩效的内涵有助于对这个问题的研究。王超分析了科技活动的特点, 从 R&D 活动和非 R&D 活动两个方面定义财政科技支出的内涵: R&D 活动主要特性是探索性和创新性, 其次是正外部性, 衡量先侧重效果方面、其次侧重效益方面; 非 R&D 活动因其不确定性, 衡量则侧重效益方面。^[2]从财政科技支出绩效的内涵出发, 国内外的诸多学者, 尝试了从各种不同的角度来分析问题, 这也使得所形成的指标体系与评价方法纷纷繁杂且各不相同。^[3]国外研究相对较早, Cook 等对财政科技投入的评价问题进行研究, 提出了这类研究所应遵循的基本原则, 构建了新的财政科技投入评价指标体系。^[4]

国内相关研究起步较晚, 但是研究成果不

少。谢虹则根据层次分析法的原理选择了 4 个大维度下的 17 个具体指标, 再用其相对重要性形成判断矩阵, 从而构建了财政科技支出绩效的评价体系。^[5]施筱勇等详细探究科技项目研发活动的规律与特征, 构建了 6 个准则、14 个关键指标的科技项目绩效评价指标体系。^[6]田时中等从科技的投入、成果、获奖、转化 4 个方面构建了安徽省的财政科技支出动态绩效评价指标体系, 并运用线性加权的方法做实证研究。^[7]田时中等人采用的实证方法是基于 AHP - 熵值法和模糊隶属函数确定权重, 而运用较多的还是 DEA 与因子分析等方法。袁金星采用 DEA 法分析了河南省历年财政科技投入产出绩效, 分析得出其总体上是有效的。^[8]冯雅葑简单地构建了财政科技支出的评价指标体系, 并基于 DEA 分析了全国各省的投入产出综合绩效。^[9]王磊等构建了 9 个三级指标的科技绩效评价指标体系, 运用 DEA 模型分析山东 17 地市的科技绩效。^[10]胥朝阳等则只选取了 4 个指标, 利用 DEA 中的 CCR 与 BCC 模型, 分析武汉市 2004—2014 年 10 年的政府财政科技投入产出绩效, 同时还横向比较了 17 个副省级城市的情况。^[11]张丽则是在构建投入、产出两大类三级指标体系的基础上, 利用因子分析法赋予指标相应权重, 来探究皖北地区财

[收稿日期] 2017-09-07

[修回日期] 2017-11-03

[基金项目] 国家社科基金 (17BTJ015); 教育部人文社会科学青年基金项目 (16YJC910008); 福建省社会科学规划项目 (FJ2016B245)

[作者简介] 朱博 (1991—), 男, 江西九江人, 硕士生, 主要从事区域经济研究。

庄赞 (1977—), 女, 福建厦门人, 副教授, 博士, 主要从事区域经济统计分析 (通讯作者)。

政科技支出绩效。^[12]同样卢跃东等则以省级行政区域为单位，利用因子分析法研究了它们的财政科技投入产出绩效，并通过聚类分析比较了各个省的财政科技投入产出绩效。^[13]

综上所述，国内外的学者已经在多方面做出有价值的研究，但是由于这个主题的特征使得各种研究众说纷纭，笔者期望在此基础上建立一个相对简单易行但能够基本全面包括各类信息的评价指标体系，同时仅仅将福建省作为研究对象以尽可能地控制变量，防止在大范围研究时地理、自然、政策等其他变量的影响，再利用 SPSS 软件分析 2015 年福建省各市的财政科技投入产出绩效并比较。

二、指标体系构建

1. 指标体系的构建原则。许多研究财政绩效的文献将投入指标和产出指标混杂在一起，在用多元分析方法时这种混合会引起逻辑上的偏差，单独考虑产出绩效或者投入绩效，并不能更准确地衡量绩效。因此，为了更好地体现福建省各地级市的财政科技绩效，笔者将分别测量福建省各市的财政科技投入能力与财政科技产出能力，再用这两者的比值来代表绩效。（1）关于财政科技投入。投入方面主要以财力投入为主，

兼有其他方面。财力投入则主要体现在 R&D 经费支出以及政府财政科技支出，其他方面包括科研单位建设、科技活动人员培养等。（2）关于财政科技产出。财政科技产出形式多样，因此在构建指标体系时尽可能考虑全面的、具有代表性的方面。但归纳起来主要还是建设成果、科研成果以及科研成果转化等，详细的包括：科技机构建设成果、科技人员培养成果、专利、论文、科技成果转化等。

2. 指标体系的构建。在大量文献研究的基础上，根据上述指标体系构建原则，选定科技投入、科技产出这两个一级指标，并从财力投入（R&D 与财政科技支出相关方面）、人力物力投入（指研发人员比例和科研单位建设，由于数据收集问题科研单位用地区培育创新企业代替）、科技成果（科研机构数、科研从业人员量、专利发明方面相关）和科技成果转化（用高新技术产业的相关方面来代表）。从这 4 个大类中筛选二级指标，再结合能够收集到的福建省各市的相关数据，选定指标体系如表 1 所示。特别说明的是，在构建的这个指标体系中，笔者认为由于创新企业的培育以及 R&D 人员的培养从逻辑上分析既可以属于投入指标，亦可以属于产出指标，所以在实际分析过程中，这方面的指标会同时纳入投入和产出两方面绩效测量。

表 1 指标体系

一级指标	科技投入能力	科技产出能力
		地区培育创新企业
	R&D 经费 X1	R&D 人员当量
	财政科技支出 X2	每万名劳动力研发人员当量
二级指标	财政科技支出占总财政支出比 X3	发明专利申请受理量 X7
	地区培育创新企业 X4	发明专利申请授权量 X8
	R&D 人员当量 X5	技术市场合同金额 X9
	每万名劳动力研发人员当量 X6	地区高新技术产业 X10
		高新技术产业增加值 X11
		高新技术产业增加值占 GDP 比重 X12

三、利用因子分析法进行实证检验

因子分析（factor analysis）是一种在处理大量相关数据时，通过数据降维的方法达到简化数

据的多元计量模型，它可以分析出众多变量之间的内部相关关系，以及数据的基本结构，并用较少的公共因子来表示出全部数据的基本结构。采用的是对变量作因子分析的 R 型因子分析，其数学模型如下：

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + a_{i3}F_3 + \cdots + a_{in}F_n + \varepsilon_i$$
(1)

其中 X_i 代表标准化处理后的原始数据, a_{ij} 为因子载荷, F_i 为公因子, ε_i 为特殊因子。

1. 对投入绩效的分析。根据福建省各市 2016 年的统计年鉴以及各市科技局的统计公报, 收集、整理得到相应指标所对应的数据。利用 SPSS 20 进行数据处理, 可以发现球形检验值为 0.573 (表 2), 在样本数并不是很大的前提下 (样本数为 9), 大于 0.5 的检测值代表检验通过, 可以进行因子分析。

表 2 球形检验结果			
K - M - O 度量	球形度检验		
	近似卡方	df	Sig.
0.573	66.661	15	0.000

取特征值大于 1 (一般情况下的公因子提取标准) 的公因子, 软件输出得到两个, 方差贡献度依次为 57.875%、32.283%, 累计方差贡献度 89.158%。累计方差贡献度足够大, 所以笔者认定, 提取的这两个公因子就可以表达所有原始数据的大部分信息, 因此可以认为这是合理的提取方式。旋转后的因子载荷矩阵 (表 3) 显示了每个变量在各个公因子上的载荷情况。从表 3 可以看出, F1 在 X1 (R&D 经费)、X2 (财政

科技支出)、X3 (财政科技支出占财政总支出比)、X5 (R&D 人员当量)、X6 (每万名劳动力研发人员当量) 上有较高的载荷, 说明这个公因子反映财力支出与人力投入; F2 在 X4 (地区创新企业培育) 上有较高的载荷, 说明它代表的是科研机构建设方面的投入。

	表 3 旋转因子载荷矩阵	
	成分	
	1	2
X1	0.755	0.609
X2	0.884	0.442
X3	0.803	0.128
X4	0.05	0.968
X5	0.717	0.597
X6	0.98	-0.019

根据因子分析模型的原理, 公因子的得分情况代表了样本的全部变量在某个维度上的综合情况, 因此公因子综合得分可以代表财政科技投入绩效的得分。SPSS 软件直接给出了各公因子得分 (表 4)。综合得分可以根据各因子得分并各自的方差贡献率为权重计算得出, 因此福建省 9 个市政府财政科技投入绩效的综合得分根据因子分析的数学规则, 计算公式如下:

$$F_i = \frac{57.875 \times F1 + 32.283 \times F2}{89.158} \quad (i \text{ 表示地区})$$

表 4 公因子得分与综合得分				
城市	F1	F2	综合得分	标准正态分布面积换算得分
福州市	0.223 00	1.520 64	0.678 304 9	0.751 7
南平市	-0.680 71	-0.612 43	-0.656 752	0.254 6
宁德市	-0.999 76	-0.260 82	-0.740 487	0.229 6
漳州市	-0.423 87	-0.215 59	-0.350 79	0.363 2
厦门市	2.457 30	-0.416 46	1.448 979 6	0.926 5
龙岩市	0.203 91	-0.766 68	-0.136 642	0.445 7
莆田市	-0.376 59	-0.569 57	-0.444 301	0.328 4
泉州市	-0.153 15	1.933 26	0.578 911 8	0.718 7
三明市	-0.250 14	-0.612 35	-0.377 229	0.353

最终的综合得分也如表 4 所示。由于在进行因子分析的过程中, 对数据进行了标准化的处

理, 所得的结果会有正有负。其中负数代表小于平均值, 正数代表大于平均值。然而在分析中负

数的存在不利于分析，所以将综合得分经标准正态分布面积换算。厦门、福州、泉州分列福建省各地区财政科技投入能力的前三名，与这三个城市的实际经济实力与财政能力相符。厦门市在财政科技的财力、人力方面的投入力度最大，泉州市在培育创新型企业等科研单位建设方面力度最大，而福州市在这两方面都有不错的成绩。宁德市的财力支出与人力支出得分远远落后于其他城市，这导致了它的整体投入绩效得分在 9 个城市中最差。南平市在财力支出与人力支出以及科研机构建设方面的投入都相对落后，因此其投入绩效的得分亦是排在后两名。其余 4 个城市的投入的各公因子得分相差不大，投入绩效得分也相似。

2. 对产出绩效的分析。对于产出绩效的分析步骤与投入绩效的分析类似，但是由于选取的样本数只有 9 个，根据因子分析的条件，变量数应该小于样本数，因此变量最多只能选取 8 个。考虑到科研机构建设与人力投入在纳入科技产出的考虑范围时，其实际作用机理是间接的，因此可以从这些指标中剔除一个。X5 作为绝对量指标受区域人数总量的影响，在衡量相对性的效率时，可以考虑优先排除，因此在用 SPSS 处理数据时，只选择 X4、X6、X7、X8、X9、X10、X11、X12 这 8 个变量。

根据各市统计年鉴与科技局的统计公报，收集对应的指标数据，进行球形检验，检验值为 0.646（表 5），在小样本的情况下，检验通过，可以进行因子分析。

表 5 球形检验结果			
K - M - O 度量	球形度检验		
	近似卡方	df	Sig.
0.646	115.651	28	0.000

根据前文分析投入绩效相同的处理规则，可以得到产出绩效的两个公因子，方差贡献度分别为 62.189%、34.161%，累计方差贡献达到 96.35%，累计方差贡献率足够大，提取方式合理。旋转因子载荷矩阵显示了公因子在各变量上

的载荷情况（如表 6 所示），E1 在 X6（每万名劳动力研发人员当量）、X9（技术市场合同金额）、X10（地区培育高新技术产业）、X11（高新技术产业增加值）、X12（高新技术产业增加值占 GDP 比重）上有较高的载荷量，主要反映的是科研成果的转化方面；E2 在 X4（地区培育创新型企业）、X7（发明专利申请受理量）、X8（发明专利申请授权量）上有较大的载荷，主要反映的是科研成果方面。

表 6 旋转因子载荷矩阵		
	成分	
	1	2
X4	-0.126	0.959
X6	0.970	0.101
X7	0.545	0.829
X8	0.650	0.732
X9	0.955	0.255
X10	0.763	0.628
X11	0.929	0.342
X12	0.970	0.049

SPSS 软件给出的公因子得分（表 7），根据前文同样的计算规则可得福建省 9 个市的财政科技产出绩效综合得分，计算公式为：

$$E_i = \frac{62.189 \times E1 + 34.161 \times E2}{96.35} \quad (i \text{ 表示地区})$$

将综合得分进行标准正态分布面积换算，转换成正数。结果表明在财政科技产出绩效方面，厦门市、福州市分列一、二位，综合得分也远高于其他市区，在科技成果与科技成果转化方面都有不错的表现；泉州市排名第三，它在科技成果的产出方面较为突出，但是在科技成果的转化方面则十分不理想，致使综合总分下降了一个层次；其他 6 个市的综合得分虽有差异却不是太大，总得分较低，在科技成果与科技成果转化两方面都较差。

表 7 公因子得分与综合得分

城市	E1	E2	综合得分	标准正态分布面积换算得分
福州市	0. 407 33	1. 642 69	0. 845 328 266	0. 801
南平市	-0. 455 55	-0. 642 6	-0. 521 868 786	0. 3
宁德市	-0. 366 79	-0. 533 96	-0. 426 060 31	0. 335
漳州市	-0. 228 2	-0. 409 83	-0. 292 597 119	0. 384 9
厦门市	2. 526 76	-0. 168 91	1. 571 007 194	0. 941 9
龙岩市	-0. 226 07	-0. 564 13	-0. 345 929 55	0. 364 7
莆田市	-0. 389 77	-0. 592 76	-0. 461 740 331	0. 322 1
泉州市	-0. 790 1	1. 845 45	0. 144 337 193	0. 442 6
三明市	-0. 477 61	-0. 575 96	-0. 512 480 102	0. 304 2

3. 福建省各市级地区财政科技投入产出绩效分析。在前文中分别探究福建省各市的财政科技投入能力与财政科技产出能力，厘清他们之间的顺序关系，也研明了这 9 个城市在财力投入、其他投入、科研成果、科研成果转化等方面的具体表现。再根据前文提出的方法，可以量化出财政科技投入产出绩效。测量公式为：

$$Z_i = \frac{F_i}{E_i}$$

(i 表示地区)

将前面所得的相应数据代入公式，可以得到福建省各市财政科技投入产出绩效（见表 8）。

将计算结果转化成折线图，如图 1 所示：

表 8 综合绩效得分

城市	投入得分	产出得分	绩效
福州市	0. 751 7	0. 801	1. 065 584 675
南平市	0. 254 6	0. 3	1. 178 318 932
宁德市	0. 229 6	0. 335	1. 459 059 233
漳州市	0. 363 2	0. 384 9	1. 059 746 696
厦门市	0. 926 5	0. 941 9	1. 016 621 695
龙岩市	0. 445 7	0. 364 7	0. 818 263 406
莆田市	0. 328 4	0. 322 1	0. 980 816 078
泉州市	0. 718 7	0. 442 6	0. 615 834 145
三明市	0. 353	0. 304 2	0. 861 756 374

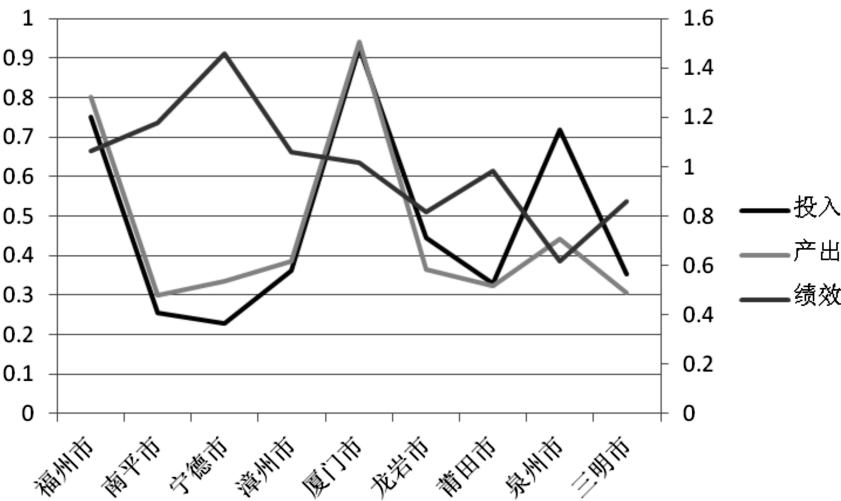


图 1 投入得分、产出得分与绩效

研究结果显示宁德市的财政科技产出效率最大,南平市其次,福州市第三,漳州市第四,厦门市第五,泉州市最小。综合考量各市的投入能力、产出能力、综合绩效,可以将这9个城市分为四种类型。第一种,低投入、低产出、高绩效,即宁德市、南平市。单从投入产出绩效来看,宁德市和南平市是福建省财政科技绩效最好的两个城市,但是这两个城市的投入和产出的单方面成绩却非常差,薄弱的财政科技投入、较低的科技产出与转化值。这说明这两个城市在财政科技的投入与产出方面做出的努力与收获都是相对较小的,但是单纯的从计量模型的数据分析,最终的效率却是最高。第二种,低投入、低产出、低绩效,即龙岩市、三明市。这两个城市相对于宁德与南平的财政科技投入都较高一些,但也还是处于全省较低的水平之列,同时财政科技产出却相似甚至有的还稍低一些,这使得它们的财政科技投入产出绩效十分低下。第三种,绩效一般,即福州市、漳州市、厦门市、莆田市。其中福州与厦门属于高投入、高产出,漳州市与莆田市属于低投入、低产出。研究的结果符合实际情况。福州市与厦门市经济发达,财政科技的投入产出都高;漳州与莆田,经济条件相对落后,财政科技的投入产出够低一些;但是,它们的绩效都是相似,处在全省的中游水平,绩效一般。第四种,高投入、低产出、低绩效,即泉州市。泉州市的经济相对发达,财政科技投入力度也大,但是由于它的科技成果转化十分低下,导致财政科技产出得分低,从而致使泉州市出现高投入、低产出、低效率差的情况。

四、结论与政策建议

根据前文针对福建省9个市的分析可以得出以下结论:(1)各市的财政科技投入能力与其财政科技产出能力基本上是相吻合的,即财政科技投入越大,财政科技产出也就越高;同时,投入产出能力与经济的发展程度也是相关的,一般来说越是发达的地方,地方政府的财政科技投入与产出也就越高。(2)绩效的高低与其投入产出能力的高低并没有完全对应的关系,宁德与南平的财政科技投入产出最小而绩效最大。这其中

主要的原因应该是边际效益递减规律的影响,即在其他条件相对不变的情况下,当政府资金增加到一定程度时,随着投入的增加,其总收益虽然相应的增加了,但是每再增加一单位的投入,所带来的产出的效益却是递减的。因此宁德与南平的情况可能是由于在科技产业发展相对落后时,边际收益还处在增长的阶段,在这个阶段的任何财政投入都是相对高效的。同时这也说明了厦门与福州市为什么拥有高投入与高产出,绩效却在全省中间水平。这也与当经济发展到一定程度后,财政科技投入结构不合理、科技体制不健全等问题的影响力开始加剧有着重要的关系。(3)结合一些城市的实际经济、区位情况,还可以发现城市财政科技支出绩效低下的原因也与它们的地理、经济环境不理想有关,所以投入条件低下,而科技成果与转化也较弱,因此总体绩效也低。(4)根据分析结果,福建省出现了特别的情况,就是泉州市。泉州市的经济发展水平较好,财政科技投入也高,每年的科技成果也高,但是它从科技成果转化效率方面来看,却是非常低的,这就直接导致它成为福建省各市财政科技投入产出绩效最差的地方。结合泉州市的实际情况可以看出,虽然泉州市重视科技力量的投入,也有不错的科技成果,但是在科技成果转化面非常不到位,最具典型代表性的高新技术产业增加值,2015年(588.33亿)相较2014年(691.46亿)有所下滑的,其占GDP的比重一直维持在10%左右(2015年为9.5%),相较于经济条件同样较为发达的福州(19.1%,2015年)和厦门(32.8%,2015年)是非常低的。五大传统的轻工业依旧是支柱,其增加值占到GDP的33%以上,其中最具代表意义的纺织鞋服就占到了17%,高新技术产业的增加值并没有得到真正的提高。因此,虽然从总量成绩来看,泉州市是取得不错的成绩的,但从效率角度并且与其他城市相比较来看,就显得不足。

综合全文的分析,提出以下几点建议:首先,准确考量福建省各市的政府财政投入产出情况,综合考量其他因素,合理为各区域分配科技资金,使政府科技资金的效率尽可能的最大化。其次,福建省与各市级政府自身,要加强政府科技投入产出落后地区的科技资金扶持力度,建立完善的、利于科技发展的制度,形成优良的科技

创新环境。再次, 建立健全的配套措施, 积极促进科研成果的转化, 尽可能、最大地将科研成果转化出能够使人们群众受益的经济果实, 这其中最关键的就是针对创新型企业的培育, 以及高新技术产业的培养。最后, 继续在相关的财税政策上保持更加积极的态度, 以政策的保障推动政府财政科技资金发挥更加充分的作用, 从而鼓励全社会的科技创新与发展。

[参考文献]

- [1] BATES R A, HOLTON E F. Computerised performance monitoring: a review of human resource issues [J]. Human Resource Management Review, 1995 (5): 267-288.
- [2] 王超. 财政科技支出绩效内涵研究 [J]. 经济研究导刊, 2011 (4): 12-13.
- [3] 朱博, 庄赞. 我国地方政府财政绩效综合评价研究 [J]. 统计与咨询, 2016 (5): 26-28.
- [4] KERSSENS, COOK. Design Principles for the Developing of Measurement Systems for R&D Processes [J]. R&D Management, 1997 (4): 345-357.
- [5] 谢虹. 基于层次分析法的科技财政支出绩效评价研究 [J]. 中央财经大学学报, 2007 (4): 12-16.

- [6] 施筱勇, 杨云, 迟计, 等. 科技项目绩效评价指标体系研究 [J]. 科技管理研究, 2016 (10): 39-43.
- [7] 田时中, 曾伟, 田家华. 安徽省财政科技支出动态绩效评价指标体系 [J]. 统计与决策, 2016 (7): 61-64.
- [8] 袁金星. 河南省财政科技投入绩效评价研究——基于 DEA 分析法 [J]. 金融理论与实践, 2013 (12): 51-54.
- [9] 冯雅茹. 基于 DEA 的财政科技支出绩效评价研究 [J]. 金融经济, 2016 (14): 87-88.
- [10] 王磊, 李倩倩. 山东省十七地市科技绩效的 DEA 模型研究 [J]. 情报工程, 2017 (2): 85-92.
- [11] 胥朝阳, 涂斯. 基于 DEA 的地方政府科技投入绩效评价——以武汉市为例 [J]. 财会通讯, 2016 (19): 24-27.
- [12] 张丽. 皖北地区财政科技支出绩效评价研究 [J]. 淮北师范大学学报 (哲学社会科学版), 2017 (2): 76-79.
- [13] 卢跃东, 沈圆, 段忠贤. 我国省级行政区域财政科技投入产出绩效评价研究 [J]. 自然辩证法通讯, 2013 (10): 88-95.

Evaluation on Municipal Finance Science and Technology Input-output Performance in Fujian Province

ZHU Bo¹, ZHUANG Yun^{1,2}

(1. College of Finance and Economics, Jimei University, Xiamen 361021, China;

2. Regional Economic Research Center, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: This paper aims to establish an evaluation system for Fujian's municipal financial S&T input-output performance from the perspective of input and output. Based on the relevant economic data from 9 municipalities of Fujian in 2015, with multivariate statistical software, and using factor analysis and principal component analysis, municipal financial S&T input and output abilities were compared and the municipal financial S&T input-output performance was measured. Impact factors were analyzed and corresponding measures were given.

Key words: financial S&T input; financial S&T output; input-output performance; factor analysis; Fujian Province

(责任编辑 林 芎)