

我国研究与开发机构 R&D 经费支出的最优结构测度

师萍, 韩先锋, 宋文飞

(西北大学 经济管理学院, 陕西 西安 710127)

摘要:利用柯布-道格拉斯的效用函数模型,对1991—2008年我国研究与开发机构的 R&D 经费支出结构进行了测度。研究表明,我国目前研究与开发机构的 R&D 经费支出结构不够合理,R&D 经费支出的最优结构应为基础研究与应用研究费用之和与试验发展费用的比值为 0.88:1。因此,应适当增加基础研究、应用研究在 R&D 经费支出结构中的比重,减少试验发展费用比重,进而使有限的 R&D 经费支出达到最高使用效率。

关键词:研究与开发机构;R&D 经费支出;科学研究;试验发展;支出结构

DOI:10.3969/j.issn.1001-7348.2011.02.025

中图分类号:G311

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2011)02-0114-03

0 引言

我国 R&D 经费支出主要应用于基础研究、应用研究、试验发展 3 个领域。而长期以来,我国研究与开发机构 R&D 经费支出结构是否为最优的? 研究上述问题,有利于解决研究与开发机构在有限的资源投入下,如何获取最大效益的问题,同时也有益于相关部门政策的制定。

1 我国研究与开发机构 R&D 经费支出现状

从上世纪 90 年代开始,国家就非常重视研究与开发机构的研发问题,研究与开发机构 R&D 经费支出比重呈现逐年增长趋势,而且数量也越来越大,增长趋势也越来越快(见图 1)。从图 1 可以看出,2000 年以前,我国研究与开发机构 R&D 经费变化相对平稳,2000 年以后,我国研究与开发机构 R&D 经费支出呈现猛增趋势,说明国家对研究与开发机构的支持力度进一步加强,而越来越多的投入经费的使用效用就显得尤为关键。

我国研究与开发机构的 R&D 经费支出主要用于基础研究、应用研究、试验发展 3 个领域。长期以来,我国研究与开发机构呈现出试验发展领域 R&D 经费支出最多,应用研究次之,基础研究费用最少的 R&D 经费支出结构(见图 2)。由图 2 可以发现,试验

发展领域的经费使用数额远远超过基础研究和应用研究使用的费用,甚至在好多年份一度超越二者之和。为便于研究,以下把基础研究应用研究统称为科学研究。但进入新世纪以来,科学研究的 R&D 经费增长率使用呈现较为明显的增长趋势,而试验发展的 R&D 经费增长趋势总体较以前有所下降,这可能与国家坚持走自主创新道路的政策有关。我国研究与开发机构以前纯粹的技术引进、技术消化的发展方式已有所改变,更加开始注重自主创新,加大科学研究的力度。

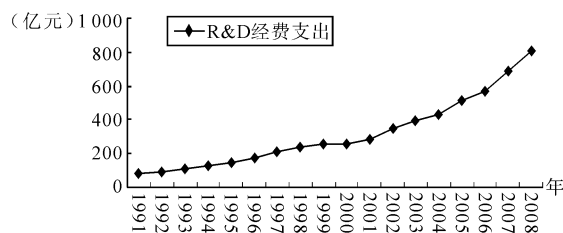


图 1 我国研究与开发机构 R&D 经费支出变化

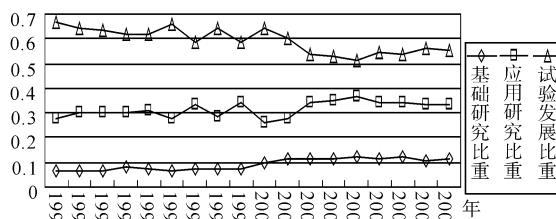


图 2 我国研究与开发机构 R&D 经费支出结构变化趋势

收稿日期:2010-05-12

基金项目:国家自然科学基金项目(70873095);教育部人文社会科学项目(07JA630067);陕西重点学科企业管理建设项目(2008SZ06)

作者简介:师萍(1949—),女,陕西长安人,西北大学经济管理学院教授、博士生导师,研究方向为技术经济与管理研究;韩先锋(1984—),男,陕西商洛人,西北大学经济管理学院硕士研究生,研究方向为技术经济与管理研究;宋文飞(1983—),男,山东烟台人,西北大学经济管理学院硕士研究生,研究方向为世界经济。

2 我国研究与开发机构 R&D 经费支出结构

我国研究与开发机构从 1991—2008 年平均每年支出 R&D 经费 318.85 亿元,其中大约每年有 137.25 亿元用于科学研究,181.60 亿元用于试验发展(见表 1)。科学研究的经费比重总体呈现逐年增长趋势,而试验

发展所占 R&D 总支出经费的比重几乎呈现逐年缩小趋势。1991 年我国研究与开发机构 R&D 经费支出结构为科学研究经费与试验发展经费的比大约为 1:3。在以后的 10 多年间这个比值几乎一直在逐渐增大,到 2008 年,我国研究与开发机构 R&D 经费支出结构为科学研究经费与试验发展经费的比大约为 9:11。

表 1 我国研究与开发机构 R&D 经费支出结构

年份	R&D 经费支出(亿元)	科学研究的经费(亿元)	实验发展的经费(亿元)	科学研究的经费所占比重(%)	实验发展的经费所占比重(%)
1991	79.0	26.5	52.5	33.544 3	66.455 7
1992	91.6	33.0	58.6	36.026 2	63.973 8
1993	111.3	40.5	70.8	36.388 14	63.611 86
1994	128.8	48.9	79.9	37.965 84	62.034 16
1995	146.4	55.8	90.7	38.088 94	61.911 06
1996	172.9	58.5	114.3	33.864 51	66.135 49
1997	206.4	84.6	121.8	40.995 91	59.004 09
1998	234.3	83.5	150.8	35.638 07	64.361 93
1999	260.5	108.7	151.9	41.720 38	58.318 01
2000	258.0	92.0	166.0	35.662 3	64.337 7
2001	288.5	113.6	174.9	39.376 08	60.623 92
2002	351.3	161.9	189.4	46.085 97	53.914 03
2003	399.0	188.0	211.0	47.114 36	52.885 29
2004	431.7	210.8	221.0	48.816 04	51.183 96
2005	513.1	234.3	278.7	45.663 61	54.316 9
2006	567.3	264.1	303.2	46.553 85	53.446 15
2007	687.9	301.8	386.1	43.872 66	56.127 34
2008	811.3	364.0	447.2	44.866 26	55.121 41
平均	318.85	137.25	181.60	40.680 2	59.320 2

注:上述数据来源于 1999 年、2009 年《中国科技统计年鉴》,或由科技统计年鉴数据计算而得。

经计算 1991—2008 年期间我国研究与开发机构科学研究和试验发展两部分经费占 R&D 经费支出比重的平均值,我们得到目前我国研究与开发机构的 R&D 经费支出结构大约为科学研究:试验发展=2:3。那么这个结构是否适合目前我国研究与开发机构的发展情况?是否是最优的 R&D 经费支出结构?就值得进一步测算和分析。

2.1 我国研究与开发机构 R&D 经费支出的最优结构测度

2.1.1 我国研究与开发机构 R&D 经费支出的最优结构测度模型

R&D 经费的支出结构是否为最优,不在于投入或增加多少经费,而在于在有限的经费投入下是否达到了最优的经济效率,也就是最优的经济效用。经济学家柯布一道格拉斯的效用函数被普遍用来衡量效用问题,其模型可表示如下:

$$U(x_1, x_2) = x_1^\alpha \times x_2^\beta, \alpha + \beta = 1, \alpha > 0, \beta > 0 \quad (1)$$

其中, α, β 分别用来表示对两种商品的偏好程度, x_1, x_2 分别表示消费者对两种商品的消费数量, $U(x_1, x_2)$ 表示购买不同数量组合商品的效用。

根据柯布一道格拉斯的效用函数模型,我们建立了本文的 R&D 经费支出的最优结构测算模型:

$$\begin{cases} \max U(x_1, x_2) = x_1^\eta \times x_2^g \\ st, P_1 x_1 + P_2 x_2 = M \\ \eta + g = 1 \\ \eta > 0, g > 0 \end{cases} \quad (2)$$

其中, x_1, x_2 分别表示我国研究与开发机构的科学研究和试验发展。 η, g 分别表示科学研究的 R&D 经费与试验发展的 R&D 经费占总 R&D 经费的比重, P_1, P_2 分别表示科学研究和试验发展的平均价格, M 为 R&D 经费支出。对上述线性规划模型目标函数进行等价变换后可得模型如下:

$$\begin{cases} LN \max U(x_1, x_2) = \eta LN x_1 + g LN x_2 \\ st, P_1 x_1 + P_2 x_2 = M \\ \eta + g = 1 \\ \eta > 0, g > 0 \end{cases} \quad (3)$$

2.1.2 我国研究与开发机构 R&D 经费支出的最优结构测度

由表 1 可知,我国研究与开发机构的科学研究的 R&D 经费与试验发展的 R&D 经费占总 R&D 经费的比重之比为 2:3,若再测得科学研究与试验发展的平均价格,就可测度我国研究与开发机构 R&D 经费支出的最优结构。

表 2 列举了 1991—2008 年我国研究与开发机构 R&D 活动的人员使用情况及人员使用成本。由

该表可以看出,科学研究的活动人数在18年变化平稳,而试验发展的人员数量总体呈现下降趋势。从事科学研究与试验发展的人员成本也在逐年增大,由科学研究与试验发展人员各年的平均成本可得,科学研究与试验发展的平均价格为 $P_1=11.89, P_2=15.73$,则可得线性规划的约束函数为: $11.89x_1+15.73x_2=M$ 。

因此,可以得到我国研究与开发机构 R&D 经费支出最优结构测度的最终模型:

$$\begin{cases} LN \max U(x_1, x_2) = \frac{2}{5} LN x_1 \times \frac{3}{5} LN x_2 \\ s.t, 11.89x_1 + 15.73x_2 = M \\ \eta + 9 = 1 \\ \eta > 0, 9 > 0 \end{cases} \quad (4)$$

模型(4)中,只需求得效用最大时的 x_1, x_2 比值,即可得我国研究与开发机构 R&D 经费支出的最优结构。由模型(4)得拉格朗日函数模型如下:

$$L = \frac{2}{5} LN x_1 \times \frac{3}{5} LN x_2 - \lambda(11.89x_1 + 15.73x_2 - M) = 0 \quad (5)$$

对模型(5)分别关于 x_1, x_2 求偏导数得:

$$\begin{cases} \frac{2}{5x_1} - 11.89\lambda = 0 \\ \frac{3}{5x_2} - 15.73\lambda = 0 \end{cases} \quad (6)$$

由模型(6)可以求得: $\frac{x_1}{x_2} = 0.88$ (7)

由此可知,科学研究 R&D 经费支出与试验发展的 R&D 经费支出的比例应为 0.88 : 1 最为合理,我国研

表 2 我国研究与开发机构 R&D 活动的人均研发费用

年份	科学研究经费支出(亿元)	试验发展经费支出(亿元)	科学研究人员数量(万人/年)	试验发展人员数量(万人/年)	科学研究人员成本(万元)	试验发展人员成本(万元)
1991	26.5	52.5	11.2	16.3	2.366 071 429	3.220 858 896
1992	33.0	58.6	11.8	16.6	2.796 610 169	3.530 120 482
1993	40.5	70.8	11.3	14.8	3.584 070 796	4.783 783 784
1994	48.9	79.9	11.6	14.2	4.215 517 241	5.626 760 563
1995	55.8	90.7	11.3	13.2	4.945 035 569	6.875 606 347
1996	58.5	114.3	10.9	12.1	5.355 439 183	9.413 892 274
1997	84.6	121.8	11.7	13.7	7.234 730 129	8.909 778 005
1998	83.5	150.8	12.6	10.1	6.626 984 127	14.997 215 37
1999	108.7	151.9	10.9	12.4	9.969 724 771	12.250 177 42
2000	92.0	166.0	10.0	12.8	9.2	12.947 313 82
2001	113.6	174.9	9.9	10.5	11.433 172 3	16.657 142 86
2002	161.9	189.4	10.4	10.2	15.567 307 69	18.564 441 35
2003	188.0	211.0	10.5	9.9	17.984 624 95	21.274 235 99
2004	210.8	221.0	10.8	9.5	19.471 646 34	23.235 355 97
2005	234.3	278.7	11.1	10.4	21.108 108 11	26.798 076 92
2006	264.1	303.2	12.1	11.0	21.826 446 28	27.563 636 36
2007	301.8	386.1	12.9	12.6	23.395 348 84	30.642 857 14
2008	364.0	447.2	13.5	12.5	26.962 962 96	35.776
平均	137.25	181.60	11.4	12.4	11.891 322 27	15.725 958 53

注:上述数据来源于1999年、2009年《中国科技统计年鉴》,或由科技统计年鉴数据计算而得。

究与开发机构 R&D 经费支出的最优结构为 0.88 : 1。也就是说,当我国研究与开发机构的科学研究 R&D 经费支出与试验发展的 R&D 经费支出的比例应为 0.88 : 1 时,R&D 经费支出的使用效率最高。

3 主要结论及建议

研究表明,1991—2008 年我国研究与开发机构的科学研究与试验发展的经费支出比大约为 2 : 3,即研究与开发机构的 R&D 经费支出结构为 2 : 3。而通过模型的测算得出,我国研究与开发机构的 R&D 经费支出最优结构应为 0.88 : 1。通过上述分析,本文对优化我国研究与开发机构提出建议如下:

(1)继续加大政府对研究与开发机构的经费投入力度。与国外发达国家相比,我国目前研究与开发机构还处于整体创新能力较低的阶段,需要政府给予较

多的资金支持。通过政府的 R&D 经费投入的引导作用,激励并促使研究与开发机构逐步增加 R&D 的额度,为研究与开发机构的 R&D 活动提供可靠的资金支持。此外,在增加政府 R&D 经费投入的同时,要创新政府 R&D 资金的投入方式和运作方式,实现投入方式多样化和运作方式市场化,以使政府投入资金的运作更加有效率。

(2)优化研究与开发机构 R&D 经费支出的使用结构。对我国研究与开发机构而言,R&D 经费在基础研究、应用研究和实验发展这 3 类研究中的配置关系还不够合理,而基础及应用研究是研究与开发机构创新能力建设的基础,是知识的源头,是形成自主知识产权产品和专利的基础。然而,我国研究与开发机构对基础研究和应用研究活动的投入比重过低。而过低的基础研究比例,会直接导致研究与开发机构把技术引进