

R&D支出与R&D人员变动相关关系实证研究

曹钦润,梁莱歆,肖阳阳

(中南大学 商学院,湖南 长沙 410083)

摘 要: R&D活动是企业提高市场竞争优势与综合实力的重要保障,是衡量企业技术创新能力的重要指标之一。R&D人员作为R&D活动的主体,对R&D项目的成功起着关键作用。以R&D人员变动作为切入点,考察企业的R&D支出情况,以R&D支出为因变量,R&D人员变动为自变量,并选取合适的控制变量,分析R&D支出与R&D人员变动的相关关系,揭示了企业R&D人员变动对R&D活动的影响。

关键词: R&D支出;R&D人员;实证研究

中图分类号:G311

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)08-0020-05

0 引言

企业的生存和发展离不开企业的研究与开发(R&D),成功的R&D活动能使企业保持并不断提高自身的市场竞争优势与综合实力。而R&D人员作为R&D活动的主体,对其进行科学的管理是企业R&D项目管理中的一个重要内容,尤其是R&D人员数量的多少以及人员变动情况将在很大程度上影响企业R&D活动的开展,并对企业R&D项目的成功起着关键性作用。目前,我国对于R&D活动的实证研究相对较少,其中,直接研究上市公司R&D人员数量及其变动情况对R&D支出产生的影响的文献几乎为空白。

1 文献回顾与研究假设

多年来,与企业R&D支出相关因素的研究始终是国内外学术界的热点之一,现有的研究主要从企业规模、企业特征、高管任期等对R&D支出的影响等方面展开。

Worley^[1]用企业员工数量代表企业规模,认为在企业规模与研究开发之间存在如下的关系:

R为R&D投入,Y为企业员工数量,c代表企业规模,b为R&D投入对企业规模的弹性,如果它在有意义的范围内大于1,则说明随着规模增加,R&D投入增加速度加快,即大企业单位规模实现了更多的研究开发。沃利对食品、化学等8个行业进行了测算,只有石油制品和电机两个行业的规模弹性超过了1。

金玲娣、陈国宏^[2]采用Worley回归模型,研究了企业规模与R&D产出之间的关系,发现研究开发的资金和人员投

入强度随企业规模先递减后递增,而后再递减。

Evangelista and Savona^[3]根据宏观上的数据进行分析,研究创新对宏观就业的影响,认为创新对就业的直接影响,在很大程度上随着企业和交叉产业的劳动力水平而改变,在小企业和不到一半的服务性行业中,其影响是正面的,特别是那些具有较强的科技基础的产业,而负面影响集中在大企业、资本密集型产业以及几乎所有的金融机构。

黄鲁成、张红彩和王彤^[4]认为,研发倾向集中于对人力资本的投入,研发人员的投入与研发经费的支出是从事科技活动的最主要投入要素,同时两者又相互影响。

刘立^[5]从理论的角度分析,认为企业创新的必要资源,除了从事研究所需要的物质方式以外,还包括是否有一支高素质的科学家和工程师队伍,企业人力资源储备愈高,其从事R&D的可能性越大。

刘运国、刘雯^[6]采用回归模型分析认为,企业R&D支出与高管任期显著正相关,高管任期越长,R&D支出越高。高新企业的高管对企业的R&D支出影响更显著。

R&D人员是企业R&D活动的主体,是企业R&D活动中最有活力且最主要的投入要素,企业R&D人员的数量反映了企业对R&D活动的重视程度,同时也从某种程度上反映出企业R&D的投入规模。现代企业的R&D活动规模通常都比较大,需要一定数量的R&D人员参与其中才能使R&D项目顺利完成,因此,研发人员数量越多,越有利于企业大规模研发项目的开展,由此提出假设1:

假设1:企业R&D支出与R&D人员数量正相关。

R&D人员作为企业人力资源的重要部分,其对自我价

收稿日期:2008-11-10

作者简介:曹钦润(1968-),男,河南虞城人,中南大学商学院博士研究生,研究方向为人力资源管理、企业研发管理;梁莱歆(1956-),女,湖南长沙人,中南大学商学院教授、博士生导师,研究方向为财务会计理论、公司理财、企业研发管理;肖阳阳(1984-),女,湖南常德人,中南大学商学院硕士研究生,研究方向为财务管理、企业研发管理。

值的追求体现了其更高的目标预期,企业成长性的高低更直接体现在企业R&D人员的流动与变动方面。企业R&D人员的变动,无外乎基于企业成批次招募、调配与辞退R&D人员的群体性变动、基于个人原因的个体变动。企业扩大R&D规模、加强R&D投入力度的重要表现之一就是增加R&D人员的数量。但是,R&D人员的开支作为企业R&D费用的主要组成部分之一,随着企业R&D规模的扩大,R&D人员数量的增加,企业每增加一名R&D人员所产生的单位成本就越高,从而导致企业R&D支出的增加量越多;反之,企业R&D规模的减小,R&D人员数量的减少,则会降低企业R&D支出。除了数量上的增减,再就是质量上的变化,比如R&D人员后续教育、职称评定等因素会带来员工素质结构的变化。正是这些变化造成了R&D支出不稳定。因此,R&D人员变动幅度越大,由此引起的R&D支出的变动程度也会越大。基于上述分析,提出假设2:

假设2:R&D人员变动幅度越大,企业R&D支出变动程度越大。

企业所属行业的性质不同,决定了其对高新技术需求的不同,不同行业的研发强度不同,其研发投入必然存在较大差异。在技术含量高的行业,其主导产品就是科技含量很高的高科技产品,而且产品具有技术更新换代快的特点,这样一来,为了保证企业的市场竞争地位,企业经营者不敢怠慢,研发支出自然就高。相反,技术含量低的企业,产品受研发强弱程度的制约较小,经营者不会有很大动机投资研发。由此提出假设3:

假设3:在高新技术企业与非高新技术企业中,R&D人员变动对R&D支出的影响显著不同,高新技术企业的R&D支出多少受R&D人员变动的影响更大。

2 变量选取与模型设计

2.1 变量选取

本文着重研究企业R&D人员变动对企业R&D支出的影响,自变量为R&D人员的比例及其变动量,因变量为企业R&D支出及其改变量;其它影响R&D支出的因素,统一设计为控制变量。

(1)因变量:企业的R&D支出。本文选用两个指标衡量企业的R&D支出:用“R&D支出/总资产”来衡量企业R&D支出的水平;用企业前后年度R&D支出的改变量来衡量R&D支出的变动量。通常对R&D支出的衡量指标有3种:R&D支出/总资产、R&D支出/收入、R&D支出/企业市场价值。由于我国企业的市场价值难以准确计量,因而没有选用R&D支出/企业市场价值作为变量。另外,由于样本中部分上市公司各年主营收入变化较大,选取R&D支出/收入指标会影响实证结果的准确性,因此,本文选用R&D支出/总资产来衡量R&D支出。

(2)自变量:R&D人员。根据研究假设,本文设计两个指标来衡量R&D人员:用R&D人员占企业员工总数来衡量R&D人员比例的水平;用R&D人员比例的变动量来衡量

R&D人员变动量的水平。

(3)控制变量:R&D支出除了受企业R&D人员变动影响之外,还受企业规模、主营业务收入增长率、技术资产占总资产比例、企业员工素质、R&D人员薪酬比例等的影响。因此,选取这些因素作为控制变量。

①企业所处行业。企业所处的行业决定了它对研发需求的大小,技术含量高的行业必然比技术含量低的行业更需要研发,这将直接导致行业间研发支出的显著差异,因此,控制行业对研发支出的影响是必要的。

②企业规模。关于企业规模,目前有两种计算方法:一是用企业的总资产表示,二是用企业的主营业务收入为代表指标,由于两种指标的计算结果并没有很大的差别,本文用企业总资产的自然对数来表示企业规模。

③主营业务增长率。主营业务增长率是影响企业成长性的关键因素之一,高成长性的企业有动机投入更多的R&D费用来创造成长机会,因此,本文选取主营业务增长率作为影响R&D支出的控制变量之一。

④技术资产占总资产的比例。企业技术资产的数量对企业未来时期的收益水平及发展潜力都有着重要影响,作为无形资产的重要组成部分,技术资产在企业R&D活动中有着不容忽视的作用。因此,控制技术资产占总资产的比例对R&D支出的影响是很必要的。

⑤企业员工素质。本文用企业本科以上学历员工的人数占企业员工总数的比例,来体现企业员工素质。一个企业的员工整体素质水平以及良好的企业人才结构,能够使高科技企业对不断更新的科学技术创新更加敏感,对R&D活动更加重视。而且通常情况下,企业的高学历人才多集中在以技术创新为主的R&D项目中,企业员工整体素质越高,R&D意识越强,越有利于推动企业进行R&D活动。因此,本文将企业员工素质列为影响R&D支出的控制变量之一。

⑥高管任期。本文设计衡量高管任期的变量为高管在任年数。从理论上讲,应该是“预期在任年数”,但由于数据不可获得性,我们又根据描述统计看到,目前我国上市公司高管趋于年轻化,中位数是40岁左右。一般情况下,已任长期,未来的“预期任期”也会好。

⑦R&D人员薪酬。在企业的R&D支出中,R&D人员的薪酬是企业研发活动的主要投入要素之一,支付给R&D人员的薪酬越多,则企业投入到R&D活动中的费用越多,其中,企业核心研发人员的薪酬占据重要比重。所谓核心研发人员是指具有高价值(即与企业的核心能力直接相关,能够为企业的战略目标作出贡献)和高独特性(即掌握了企业特殊知识与技能)的企业研发人员。考虑到相关数据收集的局限性,R&D人员的薪酬,用企业R&D人员的比重乘以企业支付给所有员工的工资费用总额来粗略推算。基于这些,本文选取R&D人员的薪酬,作为影响R&D支出的控制变量之一。

2.2 模型设计

本文主要采用多元线性回归的方法,研究R&D人员变动与R&D支出的相关性,基于以上研究假设和变量说明,

本文设计如下两个回归模型:

$$R\&D = \beta_0 + \beta_1 STAFF + \beta_2 IND + \beta_3 SIZE + \beta_4 RI + \beta_5 RT + \beta_6 QS + \beta_7 TENURE + \beta_8 PAY + \varepsilon$$

$$\Delta R\&D = \beta_0 + \beta_1 RS + \beta_2 IND + \beta_3 SIZE + \beta_4 RI + \beta_5 RT + \beta_6 QS + \beta_7 TENURE + \beta_8 PAY + \varepsilon$$

由于通常情况下,前一年的主营业务收入增长率会对本年度R&D支出产生影响,因此,我们将控制变量中主营业务收入增长率对R&D支出的影响滞后1年。模型中的因变量、解释变量与控制变量的定义见表1。

表1 变量定义

变量类型	变量符号	含义	变量取值方法及说明
	R&D	R&D支出	R&D支出/总资产
因变量	$\Delta R\&D$	R&D支出改变量	第t年R&D支出/(t-1)年R&D支出-1
	STAFF	R&D人员比例	R&D人员数量/企业员工总数
自变量	RS	R&D人员比例的改变量	第t年R&D人员比例/(t-1)年R&D人员比例-1
	IND	企业所处行业	虚拟变量:生物制药业、信息技术业等高科技行业,IND=1;其它行业,IND=0
	SIZE	企业规模	LN(总资产)
	RI	主营业务收入增长率	第(t-1)年主营业务收入/第(t-2)年主营业务收入-1
控制变量	RT	技术资产占总资产比例	技术资产/总资产
	QS	企业员工素质	本科以上学历数量/企业员工总数
	TENURE	高管任期	截至第t年,高管的在任年数
	PAY	R&D人员薪酬	R&D人员比例×支付给员工的工资总额

3 实证检验及结果

3.1 样本选择与数据来源

本文以我国沪深A股上市公司2004-2007年年度财务报告为依据,剔除ST公司、*ST公司以及数据不全的公司之后,从中选取连续4年披露了R&D费用的上市公司作为研究样本,其中,“R&D支出改变量”和“R&D人员比例的改变量”两个变量涉及到2003年的财务数据,其余变量只涉及2004-2007年的数据。最终得到2004-2007年各年的样本数为67家,样本总数268家。研发费用主要在公司财务报告附注中的“支付的其它与经营活动有关的现金”、“管理费用”、“预提费用”、“长期待摊费用”、“待摊费用”5个项目中披露,所有数据来源于巨潮资讯网(<http://www.cninfo.com.cn/>)和Wind数据库。

3.2 描述性统计

3.2.1 行业分布

按照中国证券监督管理委员会2003年9月1日公布的《上市公司行业分类指引》,样本公司的行业分布情况如表2所示。不难发现,2004-2007年间,R&D投资主要发生在大型

制造业、信息技术业和生物制药业中,这3个行业的样本数占样本总数的83.58%,覆盖面很广,我们可以认为样本的选择具有很强的行业代表性。这种情况产生的原因在于R&D投资主要产生于技术开发和技术创新活动中,由于各行业技术领域不同,技术的先进性不同,产品的更新换代速度更是不同,导致了各行业的R&D支出水平不同。大型制造业、信息技术业和生物制药业对高新技术有很强需求,企业研发活动也非常频繁,这就决定了这些行业进行R&D活动的企业必然要高于其它行业。

表2 样本公司的行业分布情况

单位:家

时间	2004	2005	2006	2007	合计	占样本总数比例(%)
采掘业	1	1	1	1	4	1.49
服务业	1	1	1	1	4	1.49
农、林、牧、渔	1	1	1	1	4	1.49
批发和零售贸易业	2	2	2	2	8	2.99
生物制药业	12	12	12	12	48	17.91
石油、化学工业	4	4	4	4	16	5.97
信息技术业	16	16	16	16	64	23.88
大型制造业	28	28	28	28	112	41.79
综合类企业	2	2	2	2	8	2.99
合计	67	67	67	67	268	100

3.2.2 变量的描述性统计

表3~6分别列出了2004-2007年各变量的描述性统计结果,通过这些变异度统计指标发现:①上市公司R&D支出强度平均值很小,2004-2006年3年的均值都不超过2%,这说明我国上市公司对研发活动的重视程度不够,企业研发水平普遍偏低,但从R&D支出强度的最大值来看,也不乏重视研发活动的企业,例如2006年江淮汽车(600418)的R&D支出强度为48.38%;②2004-2007年上市公司R&D支出改变量均值基本呈逐步增长的态势,说明上市公司对研发活动的投入程度逐渐加强。从R&D支出改变量标准差来看,我国上市公司之间R&D支出的改变量差异明显,2006年TCL集团(000100)的R&D支出比2005年增加了784.50倍,而同年绵世股份(000609)的R&D改变量为-98.18%;③2004-2007年上市公司R&D人员变动幅度(RS)呈逐年减小趋势,各企业R&D人员变动程度趋向平缓,人员稳定性增强。

3.3 回归结果与分析

本文先将模型分为一般模型(因变量为R&D,自变量为STAFF)和 $\Delta R\&D$ 模型(因变量为 $\Delta R\&D$,自变量为RS)进行回归检验,然后将样本进行分类,分为高新技术企业和非高新技术企业两组(因变量为 $\Delta R\&D$,自变量为RS)进行回归检验。其中,高新技术企业(生物制药业和信息技术业)样本数为112家,非高新技术企业样本数为156家,4个模型的回归结果如表7所示。

模型一的回归系数分析如下:①R&D人员比例(STAFF)。回归结果显示,R&D人员比例(STAFF)与企业R&D支出(R&D)在1%的显著性水平上正相关,这与假设1

表3 2004年变量的变异度统计指标

变量名称	最小值	最大值	均值	中值	标准差
R&D	0.0001	0.1460	0.0100	0.0041	0.212
Δ R&D	-0.9932	13.0906	0.3893	-0.0045	1.8075
STAFF	-0.6403	20.6667	0.4503	0.0531	2.5681
RS	-0.0675	7.5811	0.3789	0.0976	1.2976
SIZE	18.5845	24.1487	21.2997	21.3117	0.9551
RI	-0.5209	18.9067	0.5803	0.1527	2.3861
RT	0.0001	0.4112	0.0119	0.0013	0.0503
QS	0.0221	0.7368	0.2313	0.1898	0.1707
TENURE	1	10	3.0238	4	1.9125
PAY	30 077.00	87 342 989.52	8 934 569.23	4 617 076.95	14 532 038.48

表4 2005年变量的变异度统计指标

变量名称	最小值	最大值	均值	中值	标准差
R&D	0.0001	0.1413	0.0095	0.0046	0.0208
Δ R&D	-0.9934	33.9245	1.0736	0.2484	4.2471
STAFF	-0.8261	5.0370	0.3268	0.0761	0.9297
RS	-0.1923	8.3923	0.3432	0.0834	0.9726
SIZE	19.2769	24.1258	21.4610	21.3556	0.8723
RI	-0.9830	4.4640	0.3137	0.2331	0.6620
RT	0.0001	0.0611	0.0067	0.0016	0.0118
QS	0.0335	0.7547	0.2293	0.1831	0.1693
TENURE	1	10	3.3401	4	2.0203
PAY	45 189.83	139 657 074.49	12 689 703.83	5 073 387.08	24 044 727.14

表5 2006年变量的变异度统计指标

变量名称	最小值	最大值	均值	中值	标准差
R&D	0.0002	0.4838	0.0181	0.0053	0.0619
Δ R&D	-0.9818	784.5049	14.8999	0.1215	97.0748
STAFF	-0.8880	0.4882	0.3240	0.0046	0.3976
RS	-0.0432	0.8376	0.2193	0.1823	0.6936
SIZE	19.4748	23.8688	21.5022	21.4309	0.8572
RI	-0.5273	85.8087	1.4817	0.1838	10.3844
RT	0.0001	0.0559	0.0070	0.0020	0.0118
QS	0.0303	0.6800	0.2374	0.2094	0.1617
TENURE	1	10	3.2103	4	1.9527
PAY	19 561.35	106 377 033.11	13 526 658.82	6 925 864.45	18 460 284.60

表6 2007年变量的变异度统计指标

变量名称	最小值	最大值	均值	中值	标准差
R&D	0.0002	0.2361	0.0162	0.0047	0.0211
Δ R&D	-0.9739	24.0454	8.9827	0.1145	3.8794
STAFF	-0.7894	0.4235	0.2724	0.0039	0.2936
RS	0.0262	0.6738	0.1700	0.1350	0.1371
SIZE	19.5832	24.5435	21.6443	21.4823	0.8465
RI	-0.6382	16.3347	0.4147	0.1363	1.3453
RT	0.0001	0.0623	0.0073	0.0021	0.0234
QS	0.0204	0.7123	0.2234	0.1954	0.1743
TENURE	1	10	3.1622	4	2.0017
PAY	52 983.74	145 793 823.54	15 787 394.64	8 328 395.27	24 583 728.60

一致,说明企业研发人员数量越多,企业R&D支出越多;②控制变量。技术资产占总资产的比例(RT)、高管任期(TENURE)和R&D人员的薪酬(PAY)与企业R&D支出在5%显著性水平上正相关,其它控制变量与企业R&D支出正相关,但不显著。

模型二是R&D人员比例的变动量对企业R&D支出的改变量影响的回归检验。从回归结果可以看出,企业R&D人员比例的改变量(RS)与企业R&D支出的改变量(Δ R&D)在1%水平上显著正相关,这验证了假设2。说明企业R&D人员变动幅度越大,企业所支出的R&D费用变动越多。

模型三和模型四将样本划分为高新技术企业和非高新技术企业两组,分别进行回归,进一步检验不同行业类型下企业R&D人员比例变动(RS)对R&D支出变动(Δ R&D)的影响。实证结果发现,在高新技术企业组中,R&D人员比例变动对企业R&D支出变动的回归系数为0.067,而非高新技术企业组这项回归系数为0.042,虽然差异不是非常大,但也说明了高新技术企业R&D支出受R&D人员变动的影响更大。同时我们还发现,在高新技术企业和非高新技术企业中,R&D人员比例变动(RS)与R&D支出变动(Δ R&D)均在5%显著性水平上正相关,且差异不明显,不完全支持假设3。说明不同行业内R&D支出受R&D人员变动的影响并不显著,不同行业中,只要企业经营者对企业前景有较好预期,就会增加企业的研发投入。但是在技术资产占总资产比例(RT)、企业员工素质(QS)和R&D人员的薪酬(PAY)方面,高新技术企业组更加显著。

4 结论

本文以沪深A股中在2004-2007年连续4年披露了研发费用的上市公司为研究样本,考察了研发人员的变动对企业研发支出的影响,并将样本划分为高新技术企业和非高新技术企业两组,考察不同行业间企业R&D人员变动对R&D支出的影响。研究结果表明:①企业R&D支出与R&D人员数量正相关,企业R&D人员变动与R&D支出变动显著正相关,R&D人员变动幅度越大,企业R&D支出的变动就越多;②高新技术企业的R&D支出受R&D人员变动影响更大,但不显著;③企业R&D人员薪酬比例对企业R&D支出有一定影响,企业的主营业务收入增长率和

表7 各模型回归结果

	模型一 (一般模型)	模型二 (Δ R&D)	模型三 (高新技术企业)	模型四 (非高新技术企业)
常数项	0.071 (0.623)	0.060 (0.610)	-0.032 (0.061)	-0.026 (0.246)
STAFF	0.182 (0.006**)			
RS		0.201 (0.002**)	0.067 (0.058*)	0.042 (0.025*)
IND	0.033 (0.167)	0.078 (0.213)		
SIZE	0.173 (0.106)	0.202 (0.087)	0.214 (0.163)	0.198 (0.144)
RI	0.016 (0.386)	0.019 (0.361)	0.010 (0.021)	0.014 (0.092)
RT	2.170 (0.064*)	2.170 (0.064*)	0.050 (0.093*)	0.020 (0.461)
QS	0.108 (0.656)	0.115 (0.668)	0.042 (0.304*)	0.017 (0.664)
TENURE	0.483 (0.097*)	0.325 (0.101*)	0.387 (0.093*)	0.314 (0.116*)
PAY	0.432 (0.034*)	0.420 (0.012*)	0.047 (0.027*)	0.005 (0.055)
R-squared	0.315	0.348	0.476	0.425
F 值	5.287	5.345	5.582	2.191

注:**在1%水平上显著,*在5%水平上显著。

企业员工素质与企业R&D支出没有稳定的相关关系,这些

都不足以解释企业间R&D支出的差异。

企业的R&D活动是保持企业活力的源泉,是企业自主创新能力的体现,是推动企业快速成长的动力,R&D人员作为企业研发活动的主力军,在研发活动中有着不容忽视的作用。企业应合理把握R&D人员的比例,科学控制R&D人员的变动幅度,对研发人员进行有效的管理,实现R&D人员与R&D支出的合理配比,使得企业人、财、物各种资源最终得到优化配置,从而促进企业的技术创新,增强企业的核心竞争能力,推动企业健康快速发展。

参考文献:

- [1] WORLEY, JAMES S. Industrial Research and the New Competition [J]. Journal of Political Economy, 1961, 2 (69): 183-186.
- [2] 金玲娣, 陈国宏. 企业规模与R&D关系实证研究[J]. 科研管理, 2001, 1(22): 51-57.
- [3] EVANGELISTA R, SAVONA M. Innovation, Employment and Skills in Services: Firm and Sectoral Evidence [J]. Structural Change and Economic Dynamics, 2003 (14): 449-474.
- [4] 黄鲁成, 张红彩, 王彤. 我国研发支出的影响因素分析[J]. 研究与发展管理, 2005(12): 90-95.
- [5] 刘立. 企业R&D投入的影响因素: 基于资源观的理论分析[J]. 中国科技论坛, 2003, 11(6): 75-78.
- [6] 刘运国, 刘雯. 我国上市公司的高管任期与R&D支出[J]. 管理世界, 2007(1): 128-136.

(责任编辑: 万贤贤)

An Empirical Study of the Correlation between R&D Expenditure and the R&D Staff Change

Cao Qinrun, Liang Laixin, Xiao Yangyang

(Business School, Central South University, Changsha China, 410083)

Abstract: R&D activity is not only an important safeguard for enterprises enhance market competition advantage and general strength, but also one of the major index to measure the innovative ability of enterprise. As the main subject of R&D activity, R&D staff play a vital role in the success of R&D projects. This paper originates in R&D staff change, inspects the R&D expenditures situation of enterprises, takes R&D expenditures as dependent variable, R&D staff change as independent variable, and chooses some suitable controlled variable, analyzes the correlation between R&D expenditure and the R&D staff change, and reveals the influence of R&D staff change to R&D activity.

Key Words: R&D Expenditure; R&D Staff; Empirical Study