

# 石油企业 R&D 投入影响因素研究

袁磊,周晶,邱亿如

(江汉石油学院 经济管理系,湖北 荆州 434000)

**摘要:**在熊彼特开创了企业规模与 R&D 的关系之讨论后,众多学者对 R&D 投入的影响因素以及它们之间的关系进行了深入的探讨,但他们的研究很少涉及到具体产业。在总结前人研究的基础上,探讨了影响石油企业 R&D 投入的主要因素,它们包括公司规模、油价、资产结构和上游业务在公司业务中的比重。最后,通过引入 Shell 公司的数据,计算了各因素 R&D 费用的关联程度,并建立了由这些因素构成的 GM 模型。

**关键词:**石油企业;R&D 费用;影响因素,相关系数;灰色模型

中图分类号:F426.22

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2004)11-0123-03

## 1 R&D 投入及其影响要素研究综述

熊彼特开创了企业规模与 R&D 投入关系研究的先河,他认为,足够大的企业规模所具有的资源禀赋是创新的基本条件。然而,许多学者却认为大公司在 R&D 竞赛中不具备任何优势(Kamein Schwartz, 1982),他们认为,由于大公司内部沟通困难,并且在鼓励研发人员方面没有足够的动力,导致大公司的研发效率低下。Cohen(1996)却从成本分担的角度解释了公司规模与 R&D 活动之间存在着紧密的联系。Worley James S. (1961)研究了 R&D 强度与企业规模之间的关系,建立了二者的函数关系式。国内学者金玲娣(2001),柴俊武(2003)分别应用该模式进行了实证研究。金玲娣发现,企业的 R&D 存在一个临界规模;柴俊武发现,企业规模与企业 R&D 投入强度呈倒 U 型曲线。Cohen 和 Klepper(1992)认为,企业规模与一种无法观察的随机过程共同决定了 R&D 强度及费用。韩国学者 Chang-Yang Lee(2002)在 Cohen 的研究结论基础上进行了更深入研究,认为 R&D 强度的主要决定因子是企业的技术竞争力,并且企业规模是通过技术竞争力与 R&D 强度间接联系的。国内学者

万君康,蔡希贤(1995)认为,大企业与小企业在技术创新方面各有优势,企业规模与技术创新并无明确关系。

Barker 和 Muller(2002)认为 CEO 的个人背景比其他因素对公司 R&D 投入的影响更大,在 CEO 的个人品性中,教育类型和职业经验与 R&D 投入的关系最为密切;CEO 的持股水平与 R&D 投入之间有正面联系,CEO 的任命期则与 R&D 投入无关。

Makn 和 Nystrom(2001)对计算机业的研究结果显示,R&D 强度与实际的股东所得之间存在着负相关关系。与此同时,Bah 和 Dumontier(2001)对 R&D 密集型产业的研究也得出了类似的结论。他们发现,R&D 密集型企业比非 R&D 密集型企业在债务与红利支付水平上低得多,但却拥有更长的债务到期时间和更高的现金水平。

Mark Rogers(2002)的研究结果表明,业务越集中的公司拥有越高的 R&D 强度,产业集中程度与 R&D 强度呈负相关关系,对于制造商,贸易保护与 R&D 强度呈负关联。

Helfat 指出了公司 R&D 活动的路径依赖性,并用公司进化理论解释了公司 R&D 投入的稳定性和差异化的原因。

由上述专家、学者的观点可以看出,公

司 R&D 投入是受诸多因素影响的,并且不同的产业,不同的企业有不同的影响因素。本文认为,虽然企业经理人员的品性、企业类型(劳动密集型、资本密集型)、外部技术状况、宏观税收政策等,对企业的 R&D 投入有重大的影响,但对于石油企业在具体战略情况下,这些因素被假定为不变。首先,在稳定战略条件下,企业经理人员、企业类型是不会发生巨大变化的;并且,石油企业目前是资本与技术密集型的,不会蜕化成劳动密集型。其次,在稳定战略下,企业目标是保持现有的技术实力和技术地位,如果外部技术发生重大变化,则企业战略势必随之发生变化,所以,在既定的稳定战略下,外部技术被认为不会发生重大变化。最后,R&D 税收减免政策一向是针对高科技产业,对石油这类传统产业应用较少。因此,本文的研究目的就是在战略、技术发展状况等内外部条件稳定的情况下,指出影响石油企业 R&D 投入的主要因素。

## 2 影响石油 R&D 投入的主要因素

### 2.1 石油企业的公司规模

虽然企业规模与 R&D 投入之间关系讨论了近半个多世纪,到目前为止尚无定论,

收稿日期:2004-03-22

作者简介:袁磊(1979-),男,湖北人,企业管理硕士研究生,主要研究方向为技术创新管理;周晶(1981-),女,湖北人,企业管理硕士研究生,主要研究方向为技术创新管理;邱亿如(1957-2004),男,河南人,教授,主要研究方向为技术经济与国际工程承包。

但本文认为,R&D投入与企业规模之间的关系在石油行业中非常显著。

第一,石油行业进入壁垒高,其研发(特别是上游领域)投入及风险十分巨大,仅有资金雄厚的企业才有能力进行。

第二,本文收集了12家石油公司1991~1996年的R&D费用和总资产数据,在对这些数据进行平均值处理后,求得了平均R&D费用与平均总资产的相关系数(98.5%)。由此可见,石油行业的企业规模与R&D投入之间是存在着非常强的相关关系的。并且,在Worley的研究结果中,石油制品的R&D投入的规模弹性也超过了1。

## 2.2 油价

一般而言,在油价良性波动时期,R&D投入与油价之间存在着相关性。所谓良性波动时期,是指油价非正常性大幅度上升或下降,如第一次石油危机期间,油价从2美元/桶上升到12美元/桶,足足上涨6倍。

第一,在油价良性波动时期,石油公司会以财务绩效目标为基础调整其投资支出。由于石油行业R&D投入多、风险大,因此,石油公司R&D预算支出受制于收益预期的重大影响,当油价在高位运行时,石油公司收益提高,信用预期改善,贷款和资本运作力度加强。因此,为获得更多的探明油气储量,增加技术储备,石油公司往往会加大R&D投入。

第二,由于R&D投资具有连续性、跨时期、沉淀性和难以逆转等特性,其调整的便利程度要远逊于油价。因此R&D支出变化要滞后于油价的变化。本文利用10家石油公司1991~1996年的R&D费用和1990年~1995年的布伦特油价,求得了石油行业平均R&D费用与油价滞后一期的相关系数(92.63%)。由此可见,油价与石油行业的R&D费用有较强的相关关系。

## 2.3 资产结构

企业在R&D投入方面一般使用权益,而较少使用借款。Anthony Bilings和Yitzhak Fried(1999)的研究结果表明,公司资产结构中的债务比例对R&D强度有负作用。其原因在于:

第一,R&D活动所使用的设备、参与的人员和研究开发出来的成果均是专用型的,其转换成本大,整个R&D活动投入多、风险大,所以债权人为了保护自己的利益,在贷出

资金时会附带苛刻的条件。另一方面,虽然债权人在企业经营正常时,不会干扰企业的运转,但一旦出现问题,债权人有权优先获得补偿的权利,从而使企业陷入更深的困境之中,甚至破产。因此,企业使用贷款进行R&D活动的成本相当大。与此相反,使用权益资金主要来源于企业剩余利润和股东资金。

第二,由于R&D投入的性质,企业在贷款时,必须说明其用途,但由于市场竞争,企业一般不愿将自己的信息向外界透露,特别是R&D方面的信息,所以企业很少使用各种基金或贷款从事活动。然而,企业使用权益资金则不存在向外界透露信息的问题。可见,权益资金的多寡对于R&D投入有较大的影响。

虽然企业在R&D投入方面使用贷款的部分较少,但企业的负债对R&D投入仍有较大的影响。第一,负债,特别是长期负债的偿还能极大地影响企业的现金流,从而影响企业的R&D活动。第二,并不排除企业使用长期贷款进行R&D活动的可能。首先,对于那些一定时期内,不能通过权益资金筹集到足够资金用于R&D的企业,长期贷款是其唯一的选择。其次,贷款的引入给企业R&D资金筹集到足够资金用于R&D的企业,长期贷款是其唯一的选择。其次,贷款的引入给企业R&D活动带来了压力,从而也提高了R&D效率。

## 2.4 上游业务在石油公司业务中的比重

为减少交易费用和规避油价波动带来的影响,大多数石油企业实行上下游一体化。其中上游业务的比重与R&D投入存在着相关性,其原因在于:

第一,上游研发活动所创造的收入可观。各大

石油公司运用新技术降低生产成本和发现新储量的效果相当显著,例如,过去10年的油气技术进步使发达国

家大石油公司原油平均勘探开发成本下降60%,而探明储量则比10年前增加了60%。

第二,上下游竞争优势来源的差异性。上游竞争优势来源于技术先进性,目前国际大石油公司往往将以技术为基础的差异化战略作为基础战略选择;而下游业务的竞争主要在于规模的竞争,从20世纪80年代末期开始,年产千万吨油品和60万t乙烯已成为新建企业合理的规模标准。

第三,从以往和未来石油科技研究关注的关键技术来看,其R&D活动主要集中于上游领域。

## 3 实例

### 3.1 变量及数据说明

(1)变量说明:

R&D费用( $X_0$ ):公司每年投入R&D的资金

总资产( $X_1$ ):代表公司规模

油价( $X_2$ ):国际基准油的现货价格,本文使用伦特油价;

剩余利润率( $X_3$ ):税前总利润与总收益的比率;

每股红利( $X_4$ ):代表红利的支付水平

长期负债率( $X_5$ ):长期负债与总资产的比率;

上游收益率( $X_6$ ):上游业务的收益与总收益的比率。

(2)数据说明:

鉴于R&D费用及其他相关数据获取的便利性,及国际大石油公司合并浪潮(Exxon Mobil)带来的数据序列的突变,本文选择1992~2002年Shell公司数据作为分析基础。相关的数据指标包括总资产、总收益、R&D费用、布伦特油价以及每股红利(见表1)。

表1

单位:美元

年份	R&D费用 (百万)	总资产 (亿)	总收益 (亿)	油价	每股 红利	税前总利润 (百万)	长期负债 (百万)	上游总收益 (百万)
2002	472	1 526.91	2 355.96	25.01	1.8	28 217	12 935	35 827
2001	387	1 115.43	1 772.81	24.45	1.5	27 372	6 347	37 186
2000	389	1 224.98	1 915.11	28.5	1.4	30 818	8 073	38 404
1999	505	1 138.83	1 497.06	17.9	1.47	23 527	9 252	20 038
1998	799	1 100.68	1 389.03	12.71	1.6	17 018	8 679	16 946
1997	662	1 145.5	1 716.57	19.38	1.55	—	—	—
1996	701	1 241.4	1 719.64	21.24	1.45	—	—	—
1995	764	1 176.02	1 506.9	17.86	1.40	—	—	—
1994	668	1 078.52	1 291.09	16.94	1.33	—	—	—
1993	793	998.3	1 258.14	18.67	1.18	—	—	—
1992	876	1 008.19	1 284.2	21.73	—	—	—	—

数据来源:《外国石油公司情报》和Shell公司年报。

3.2 计算方法

相关系数能够准确地判明数据间的密切程度,但它以线性相关为前提条件,并且计算至少需要十几年的数据。灰色关联是指系统因子与主行为因子之间的不确定性关联。而灰色关联度则是对这种不确定性关联的测度。灰色关联度的计算需要4年以上的数据。它考察的各系统因子与主行为因子的数值逼近程度,所以无论线性、还是非线性都可以得到测量。但它也存在不足,它只能得到各系数因子关联度的大小,而无法评判其值是否达到显著性水平。为此,将两种方法结合起来使用。

对于各因素与R&D费用的关联程度的计算,分为两步:

第一步,计算总资产、油价、每股红利与R&D费用的相关系数,以考察它们的线性相关性。

第二步,利用1998~2002年的数据,计算各因素与R&D费用的灰色关联度。

在了解各因素与R&D费用的相关程度后,本文利用1998~2002年数据建立GM(1,7)。由于参数个数(7个)多于年份数(5年),属于贫信息,所以本文采用解决贫信息的方法来求解GM(1,7)模型。(使用的计算软件为Mablab6.5)

3.3 结果及分析

由表3可见,油价与R&D费用有较强的线性相关性。尽管每股红利和总资产与R&D费用线性相关性不显著,但它们的灰色关联度分别排第一、第二位,由此说明总资产和每股红利与R&D费用有着较强的相关性。

由于数据来源不足,本文未计算剩余利润同R&D费用的相关系数,虽然其关联度

表3 相关系数及灰色关联度 单位:%

	相关系数 r <sub>1</sub>	灰色关联度r <sub>2</sub>
总资产	43.3	60.16
油价	80.34	49.16
每股红利	33.88	67.23
长期负债率	—	44.19
上游收益率	—	63.2
剩余利润率	—	51.57

最低,但也不能排除其与R&D费用之间存在一定的相关性,并且其关联度值与油价的关联度值的差距不大,所以在计算GM模型时未将其排除出去。

用表2的数据构造GM(1,7)模型如下:

$$\frac{dx_0^{(1)}}{dt} - 0.028X_0^{(0)} = 0.005X_1^{(0)} - 0.4023X_2^{(0)} + 0.0384X_3^{(0)} + 0.0631X_4^{(0)} + 0.0262X_5^{(0)} + 0.1427X_6^{(0)} \quad (1)$$

其中,  $X_i^{(0)}$  表示原始数据  $X_i^{(0)}$  的一次累加生成;  $t=1, 2, 3, 4, 5$

与(1)相应的响应函数:

$$\hat{X}_0^{(0)}(k+1) = 7.99 \times e^{-0.028k} + [(0.005/0.028)X_1^{(0)}(k+1) - (0.4028/0.028)X_2^{(0)}(k+1) + (0.0384/0.028)X_3^{(0)}(k+1) + (0.0631/0.028)X_4^{(0)}(k+1) + (0.0262/0.028)X_5^{(0)}(k+1) + (0.1427/0.028)X_6^{(0)}(k+1)] \times (e^{0.028k} - 1) \quad k=1, 2, 3, 4 \quad (2)$$

由表4可见,计算结果是比较精确的。

表4 计算结果及误差

原始数据	计算结果	误差
7.99	7.99	—
5.05	5.0534	-0.0034
3.89	2.5505	1.3395
3.87	3.5579	0.3121
4.72	7.0123	-2.2923

4 问题

本文在讨论相关程度时,并未涉及相关极性(即正相关,负相关)的问题。其原因在于,影响R&D投入的因素十分复杂,有许多影响因素并不能用单纯的正相关与负相关加以概括,它们在一定阶段内呈正相关,而在另一阶段内呈负相关。例如,许多专家认为,公司利润与R&D费用水平是正相关的;然而,

Kamien 和 Schwartz 的研究结果却反映二者的关系十分复杂。

本文认为,在其他情况一定的条件下,企业的R&D能力也是企业R&D投入的主要决定因子。其原因有二:第一,众多学者已认识到R&D能力在企业技术创新能力中的核心地位;第二,企业要保持和提升其R&D能力,必须投入的R&D资源。第三, Helfat 认为,公司R&D投入的路径依赖性是由于公司的隐性知识和过去的知识积累所形成的知识基础所导致的,而这种隐性知识实际上就是公司R&D能力的基础。由于相关数据无法得到,本文未将其列入考察的影响因素之中。

虽然本文提出了影响石油企业R&D投入的主要因素,但并不排除具体公司存在其他特殊因素,也不能排除这些因素影响程度及方式的不同。例如,从石油产业的角度出发,油价与R&D费用之间的联系存在着滞后期,然而Shell公司的R&D费用与油价之间不存在滞后期。

所有以上问题均为以后进一步研究留下了一定余地。

参考文献:

[1] Donald L.Paul, Abdulaziz Al-Kaabi. 在未来勘探开发中研发的推动作用[J]. 刘红译. 石油科技论坛, 2003, (2): 40-44.

[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): 51-57.

[3] Wesley M.Cohen, Steven Klepper. A Reprise of Size and R&D[J]. The Economic Journal, 1996, (7): 925-951.

[4] 柴俊武, 万迪昉. 企业规模与R&D投入强度关系的实证分析[J]. 科学学研究, 2003, (2): 58-62.

[5] Wesley M.Cohen, Steven Klepper. The Industry R&D Intensity Distributions[J]. The American Economic Review, 1992, (9): 773-799.

[6] Chang-Yang Lee. Industry R&D Intensity Distributions: Regularities and Underlying Determinants [J]. Journal of Evolutionary Economics, 2002, (12): 307-340.

[7] 万君康, 蔡希贤. 技术经济学[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1995.

[8] Vincent L.Barker III, George C.Mueller. CEO Characteristics and Firm R&D Spending[J]. Management Science, 2002, 6: 782-801.

[9] Del A.Mank, Halvard E.Nystrom. Decreasing Returns to Shareholders From R&D Spending in the

表2 计算数据

年份	变量	1998	1999	2000	2001	2002
R&D费用(亿美元)	$X_0^{(0)}$	7.99	5.05	3.89	3.87	4.72
总资产(亿美元)	$X_1^{(0)}$	1 100.68	1 138.83	1 224.98	1 115.43	1 526.91
油价(美元)	$X_2^{(0)}$	12.71	17.9	28.5	24.45	25.01
每股红利(美元)	$X_3^{(0)}$	1.6	1.47	1.4	1.5	1.8
剩余利润率(%)	$X_4^{(0)}$	12.25	15.72	16.09	15.44	11.98
长期负债率(%)	$X_5^{(0)}$	7.89	8.12	6.59	6.59	8.47
上游收益率(%)	$X_6^{(0)}$	12.26	13.38	20.05	20.98	15.21

# 对提高农业科技型龙头企业 科技创新能力的分析

安华轩, 彭靖里, 杨丽萍, 郝立勤, 夏宇, 罗靖

(云南省科技咨询评估中心, 云南 昆明 650051)

**摘要:**通过对云南农业科技型龙头企业科技创新能力的深入分析, 围绕农业产业化的科技创新和体制创新, 提出加快云南农业科技型龙头企业科技创新的对策建议。

**关键词:** 科技创新; 农业企业; 对策

**中图分类号:** F306

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7348(2004)11-0126-02

## 1 农业科技型龙头企业的内涵和特征

农业的发展最终要依靠农业科技创新和体制创新, 农业科技型龙头企业是加快农业产业化进程的体制创新和组织创新。本文所指农业科技型龙头企业是指在农业产业化经营中, 以开发、应用、推广高新技术及其新产品为主要手段, 具有较强技术经济实力、经营规模和技术辐射能力, 从事农业生产、农产品加工、农业生产服务、农业生产资料生产, 在本行业或区域经济中具有带动作用的农业企业。

农业科技型龙头企业, 除具有一般农业龙头企业特征外, 还具有4个方面的特征: 一是在科技成果, 包括农业新品种、新技术设备、新生产工艺、新产品开发等方面科技成果的开发、应用和引进成效显著; 二是科技投入应占其年度总投入的比例较大, 包括新成果研究开发、新技术引进、新产品开发、设备和工艺改造等方面的投入; 三是技术推广和辐射能力较强, 成为生产领域内技术推广和辐射的核心, 使新技术、新成果在农业生产经营各个环节中得到推广应用, 促进产业素质和农户科技素质的不断提高; 四是科技队伍, 企业内部专业技术人员应达到较高比

例, 技术人员的专业结构、学历结构、层次结构必须合理, 企业主要领导应具有较高的学历、较高的专业技术水平和较强的管理能力。

## 2 云南农业科技型龙头企业科技创新能力分析

云南农业科技型龙头企业总体上具备了一定的科技创新能力, 但科技创新层次较低、科技创新投入不足、科技创新持续能力弱。

(1) 专业人才比例不高、层次低成为制约农业企业发展的重要因素, 制度创新对调动科技人员积极性发挥了重要作用。

Computer Industry[J]. Engineering Management Journal, 2001(9):3-8.

[10] Rahum Bah, Pascal Dumonter. R&D Intensity and Corporate Financial Policy: Some International Evidence[J]. Journal of Business Finance & Accounting, 2001(6):671-692.

[11] Mark Rogers. The Influence of Diversification and Market Structure on the R&D Intensity of Large Australia Firms[J]. The Australian Economic Review, 2002(6):155-172.

[12] Constance E. Helfat. Evolutionary Trajectories in Petroleum Firm R&D[J]. Management Science, 1994, (12):1720-1747.

[13] Anthony Billings, Yizhak Fried. The Effects of Taxes and Organizational Variablies on Research and Development Intensity[J]. R&D Management Journal, 1999, (3):289-301.

[14] 秦庆军, 朱和. 国外大石油化公司低成本战略剖析[J]. 石油化工技术经济, 2000, (2):43-38.

[15] 王元. 重建有竞争力的生产体系——石油与化

工产业上下游一体化战略的思路选择[J]. 中国化工, 1998, (11):45-51.

[16] 傅立. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1992.

[17] Kamien, Morton L. Nancy L. Schwartz. Self-Financing of an R&D Project[J]. American Economic Review, 1978, (6):252-261

(责任编辑: 焱 焱)

收稿日期: 2004-04-12

基金项目: 云南省软科学研究项目(2002RK07)

作者简介: 安华轩(1964-), 女, 云南玉溪人, 副研究员, 从事农业科技及软科学研究工作; 彭靖里(1957-), 男, 云南昆明人, 从事竞争情报及软科学等研究工作; 杨丽萍(1955-), 女, 云南昆明人, 副研究员, 从事项目管理工作及科技统计研究工作; 郝立勤(1946-), 云南昆明人, 副研究员, 从事农业科技信息跟踪及软科学研究工作。