

基于系统动力学的智力资本投资决策研究

——以 X 公司为例

陆 康, 王圣元, 刘 慧

(南京晓庄学院, 南京 211171)

摘要:20 世纪 70 年代以来,智力资本的管理成为企业在竞争性市场中生存与发展的一个关键问题。本文的目的就是设计出一套基于系统动力学的智力资本投资评价模型,为公司管理智力资本提供一个很好的工具。研究首先选择合适方法对公司的智力资本进行计量。通过详细的系统分析构建了 X 公司智力资本投资的系统动力学模型。利用系统动力学模型对 7 种智力资本投资方案进行数据模拟。综合考虑投资效率与风险得出智力资本投资方案的优劣排序。

关键词:智力资本;投资;系统动力学;决策

中图分类号:C934 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2011)10-0092-07

智力资本这一概念最早是作为人力资本的同义词由西尼尔(Senior)于 1836 年提出的。他认为智力资本是指个人所拥有的知识和技能。1969 年约翰·肯尼斯·加尔布雷斯(John Kenneth Galbraith)扩展了这一概念。1986 年,瑞典卡尔·艾里克·斯维比在其《知识型公司》一书中最早提出了智力资本的概念。1991 年,美国学者斯图尔特(Thomas A Stewart)在其经典性的论文《智力资本:如何成为美国最有价值的资产》中提出了智力资本概念。1996 年,安妮·布鲁金(Annie Brookings)提出智力资本是一种无形资产,主要有市场资本、知识产权资本、人力资本、基础结构资本四个部分构成。与 Stewart 的“三模式”结构相比较,Brookings 的是“四模式”结构。

1996 年,L·Edvinson 和 P·Sullivan 提出,智力资本是企业真正的市场价值和账面价值之间的差距。Agor 认为智力资本是技能、知识与信息等无形的资产。Masoulas 则指出智力资本是无形资产的结合。Bell 认为智力资本是组织中的知识资源,包括组织用以创造竞争、理解以及解决问题的模块、策略、特殊方法及心智模式(mental model)。Thomas Johnson 亦指出智力资本是隐藏在最神秘的传统会计科目“商誉”之中,与传统商誉的区别在于:智力资本是一种更难以用言语形容的资产。K·E·Sveiby 提出智力资

本分为三个部分:雇员能力、内部结构和外部结构。Martin Schulz 认为智力资本按功能可分为技术资本、市场资本、营销资本、战略决策资本和流程管理资本。^[1]

可见关于智力资本构成的观点可分为广义和狭义说。广义的智力资本包括企业员工的知识、经验;企业内部的工作方式、习惯、流程;企业的经验性知识、制度性知识、商业秘密和专有技术;企业的客户关系类知识;知识产权;企业文化。狭义说认为,智力资本作为在企业的价值创造中能够发挥作用的知識。^[2]

本文在研究中认为企业的智力资本由人力资本、市场资本、结构资本、知识产权资本构成。人力资本包括企业员工的知识、经验;结构资本表现为企业内部的制度、工作方式、习惯、流程、企业文化等;市场资本是企业的客户关系的总和;知识产权资本体现为企业的商业秘密、专有技术、企业研发的各种产出以及通过购买获得的各种技术资源。

1 运用系统动力学进行智力资本投资评价的可行性分析

关于智力资本的投资决策,管理者对传统的投资决策方法越来越不满意。主要原因在于传统投资决策方法过分强调短期的财务收益,没有将投资项目与企业的总体发展战略、企业的整体价值联系起来分

收稿日期:2011-06-17

作者简介:陆康(1983—),男,江苏高邮人,南京晓庄学院图书馆,馆员,理学学士,研究方向:信息管理学;王圣元(1979—),男,江苏连云港人,南京晓庄学院经济管理学院,讲师,工商管理硕士,研究方向:工商管理;刘慧(1982—),女,江苏盐城人,南京晓庄学院图书馆,馆员,文学硕士,研究方向:信息管理学。

析,低估了战略性投资和非物质投资的价值。

系统动力学在智力资本投资决策方面的可行性主要体现在以下几个方面。系统动力学可以解决具有多重反馈复杂特征的决策问题。智力资本投资具有多重反馈复杂特征。智力资本投资系统又是一个动态系统。智力资本投资决策与执行过程中各种变量是随时间变化的。这也是系统动力学能够反映的。系统动力学可以反映系统内部变量之间的时滞性。例如引进高水平模具技术工人以后,他的能力要在一段时间之后才能体现出来,这样一种人力资本投资的收益就具有延迟特征。系统动力学能比较理想地描述决策中非线性影响因素。智力资本投资系统中变量之间存在线性和非线性关系,普通的线性方法难以描述非线性的关系,所以系统动力学自身的特点符合智力资本投资非线性系统的要求。^[3]因此利用系统动力学来解决智力资本投资决策问题是可行的。

2 X公司智力资本的计量

2.1 公司生产运作简介

X公司主营业务为五金冲压配件生产,在这一生产过程中模具的制造水平直接影响企业效益与效率,但是X公司的技术能力有限。^[4]X公司的主要客户是一些国内外知名的汽车电子制造企业。这些客户对产品质量和订单交付时间要求较高。X公司目前的客户资源较为有限。^[3]X公司主要业务流程如下:

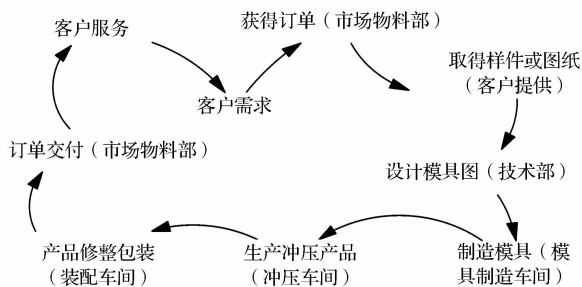


图1 业务流程

2.2 公司智力资本投资

公司的智力资本投资行为主要有以下几个方面:人力资本投资、技术引进、市场开发与维护、管理改进与创新。

公司人力资本投资主要是人员培训、人才引进、物质激励等。

对生产人员进行培训。针对冲压车间从事冲压作业的工人进行的培训主要有以下几个方面:作业规程培训、操作技术培训、作业指导书学习、生产安全教育、消防安全知识与技能培训、公司制度与人员考核

体系培训。在日常的培训工作中主要以生产技术与安全教育为主。培训的形式比较丰富,有专家授课、现场操作演示、事故分析会、生产技能比赛。

对管理人员进行培训。公司定期对人力资源部门、财务部门、营销部门、车间管理人员进行管理知识与技能培训。培训采用内部培训或者外聘专家进行培训。培训目的是提高管理员工的团队意识、合作能力、沟通技巧、专业知识与技能。

针对技术部设计人员的工作特点进行定期与不定期培训。目前公司中对模具制造技术工人的培训主要还是停留在师傅带徒弟的阶段。同时积极引进、利用企业外部优秀模具制造技术工人。

公司通过改善薪酬福利的方式来提高员工的积极性。

目前公司的技术引进主要停留在模具引进阶段。某些情况下,采用向先进模具制造企业订购模具的方式来改进生产水平。

市场物料部人员负责市场开发与维护,进行对外业务联系、客户服务与协调等。公司设有专门的客户服务人员对客户订单进行跟单服务,解决产品售后问题。^[5]

管理改进与创新通过加强企业内部管理可以提高员工劳动效率、减少原材料损耗进而提高企业效益。公司在发展过程中比较重视管理创新工作,积极推进制度建设与调整。使自身条件不断适应公司外部发展环境。公司还通过管理咨询投入来弥补自身智力资源的不足。

2.3 智力资本计量

2.3.1 人力资本计量

本文研究中将X公司的人力资本定义为“知识资本”和“技能资本”。

知识资本的形成过程,主要是一个智力投资与受教育过程,它是国家、社会、企业、家庭、个人等多方长期投资的结果。从教育实际支出成本的角度来看,教育投资主要来自国家社会教育投资和家庭个人教育投资两个方面。根据《中国信息报》2000年2月15日第1版相关数据按照以上公式测算出中专生、大专生、本科生的国家社会教育投资和家庭个人教育投资总额分别约为4.3万元、7.5万元、12.2万元。^[6]

技能资本是员工在工作实践中积累起来的,其数值由企业为其工作支付的工资福利(业绩工资、奖金)、培训投入、生产实践耗费等发展员工技能的各项投入构成。工作业绩可以用来体现技能资本的优与劣。X公司在实际操作中用员工等级评价来划分技

能资本的等级。公司部分员工 2008 年 6 月的人力资本如表 1、表 2、表 3 所示。例如以模具技术工人为例,通过测算 X 公司模具工高级工的技能资本是:高级 3 为 60 000 元、高级 2 为 53 000 元、高级 1 为 46 000 元。

表 1 生产线员工的人力资本

职工等级	学历	知识资本	技能资本	人力资本	人数
高级	中专	43 000	30 000	73 000	10
	初中	33 000	30 000	63 000	11
中级	中专	43 000	18 000	61 000	13
	初中	33 000	18 000	51 000	11
初级	中专	43 000	9 000	52 000	15
	初中	33 000	9 000	42 000	10
合计 3 977 000(元)					

表 2 设计人员的人力资本

姓名	学历	职工等级	知识资本	技能资本	人力资本
姚为之	大专	高级 2	75 000	70 000	145 000
栾彭	本科	高级 1	122 000	60 000	182 000
朱绍元	大专	中级 2	75 000	52 000	127 000
孙存文	大专	中级 1	75 000	44 000	119 000
朱振军	大专	初级	75 000	34 000	109 000
		合计	422 000	260 000	682 000

表 3 模具车间员工的人力资本

编号	姓名	学历	等级	知识资本	技能资本	人力资本
1	季先锋	大专	高级 3	75 000	60 000	135 000
2	周峰	大专	高级 3	75 000	60 000	135 000
3	张珂	中专	高级 2	43 000	53 000	96 000
4	刘国水	中专	高级 2	43 000	53 000	96 000
5	周正德	中专	高级 1	43 000	46 000	89 000
6	周静	中专	高级 1	43 000	46 000	89 000
7	周宁	中专	中级 3	43 000	40 000	83 000
8	胡艳	中专	中级 3	43 000	40 000	83 000
9	何志佩	大专	中级 2	75 000	34 000	109 000
10	孟蕴卿	中专	中级 2	43 000	34 000	77 000
11	黄涛	中专	中级 1	43 000	28 000	71 000
12	石丁	中专	中级 1	43 000	28 000	71 000
13	何小亭	中专	初级 3	43 000	20 000	63 000
14	王国强	中专	初级 3	43 000	20 000	63 000
15	宗井望	中专	初级 2	43 000	15 000	58 000
16	张琼洁	中专	初级 2	43 000	15 000	58 000
17	朱小盼	中专	初级 1	43 000	10 000	53 000
18	邢思冬	中专	学徒	43 000	5 000	48 000
19	郭静	中专	学徒	43 000	5 000	48 000
20	张活动	中专	学徒	43 000	5 000	48 000
21	王倩倩	中专	学徒	43 000	5 000	48 000
	合计	单位:元		999 000	622 000	1 621 000

2.3.2 市场资本计量

X 公司的市场资本投入包括销售渠道投资、客户服务、客户服务人员培训投资等。在计量时主要以每期的销售费用作为市场资本投入值,以其累计值为市场资本的总量值。

2.3.3 结构资本计量

X 公司以企业在内部管理中实际发生的投入作为结构资本的数值。

2.3.4 知识产权资本计量

以无形资产购入时的实际支出作为知识产权资本的值。在 X 公司,目前主要是模具引进中的支出。同时对于企业内部研究与发展出的成果,其知识产权资本的数值主要以研发过程中发生的各项费用的累加值为准。

3 智力资本投资系统分析

3.1 建模目的与假设

X 公司智力资本投资的目的是降低企业运营的成本与费用、增加企业收入。通过改进企业的软件,推进企业的渐进式改革。在企业运营中贯彻和谐发展观,为实现可持续发展提供政策建议。构建符合智力资本投资特征的系统动力学模型可以模拟智力资本投资方案的产出及其变化趋势。

系统的基本假设是,在近期内,企业经营的外部环境无重大变化;企业经营的内部环境无重大变化,例如企业生产方式无重大变化,企业的组织机构、人员素质无突变等。系统模型的构建基于企业目前的实际情况,重点描述企业的现有行为、关键行为和可控行为。^[7]

系统设计的核心是用来比较企业现有各种智力资本投资行为在将来一段时间(一定周期)内对企业的不同影响。

3.2 初始模型

在建模过程中通过对 X 内部员工进行访谈和问卷调查等实地调研方式确定系统动力学模型中的主要变量及其相互影响关系,并以此来建立模型的框架结构和初始模型。^[8]

初始模型建立完成之后要对模型进行系统分析,结合模具制造、成本管理、人力资源管理等理论分析来细化系统结构;通过数据相关分析、线形拟合、表函数等数学方法来建立系统中变量之间的函数关系。在系统分析过程中要剔除初始模型中不合理的地方,使模型更符合系统实际特征、更简洁实用。

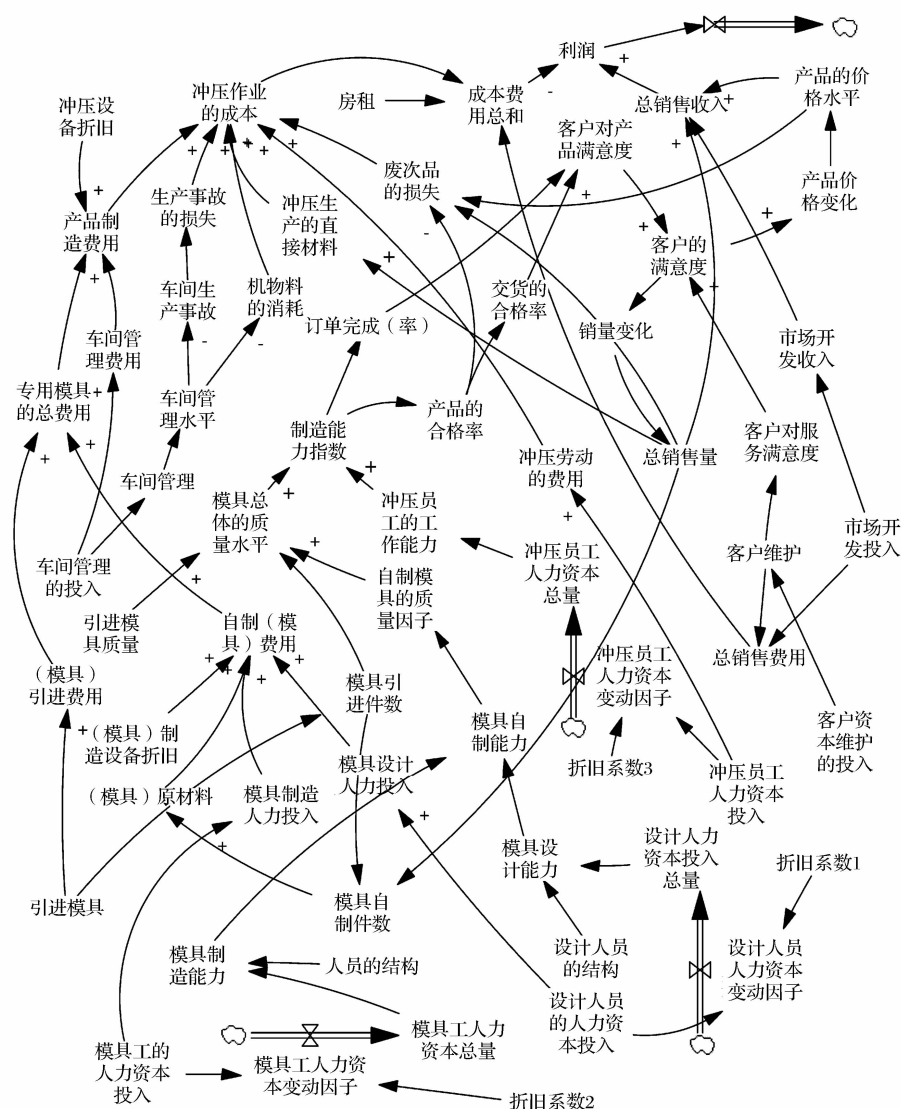


图 2 智力资本投资系统初始模型

3.3 模型中变量的关系

本文在进行系统分析时按照 X 公司生产运作中的 3 个不同环节逐一进行分析。^[9]采用相关统计数据利用相关性分析、线性拟合等方法确定变量之间的关系,求解结果如下:

3.3.1 市场环节数据

$$\text{销量} = \text{客户满意度} \times 7276.9 \pm 289.3, R \text{ Square} = 0.984$$

$$\text{客户满意度} = 100 - ((100 - \text{客户对产品满意度}) + (100 - \text{客户对服务满意度}))$$

$$\text{客户对产品满意度} = 100 - ((100 - \text{订单完成率}) + (100 - \text{交货合格率}))$$

$$\text{客户对服务满意度} = \text{市场维护投入} \times 0.01 \pm 0.003$$

销售收入=销量×平均价格=销量×0.79(平均

值)

$$\text{市场开发收益} = \text{市场开发投入} \times 1.05 (\text{净收益} = \text{市场开发投入} \times 0.05)$$

3.3.2 生产环节的变量间关系

$$\text{制造费用} = \text{销售额} \times 0.169 (\text{拟合})$$

$$\text{直接人工} = \text{销售额} \times 0.071 (\text{拟合})$$

$$\text{直接材料} = \text{销售额} \times 0.495 (\text{拟合})$$

$$\text{生产批次合格率} = \text{生产能力因子} \times 1.07 (\text{平均})$$

$$\text{订单完成率} = \text{生产能力因子} \times 1.05 (\text{平均})$$

$$\text{废次品损失} = (\text{销售额} \times (1 - \text{生产合格率})) \div 1.25 (\text{平均})$$

$$\text{生产能力因子} = \text{模具总体质量水平} \times 0.7 + \text{生产员工能力水平} \times 0.2 + \text{生产管理水平} \times 0.1$$

$$\text{生产员工能力水平} = \text{生产员工人力资本} \times 0.000022$$

生产管理水平=生产管理结构资本×0.000147

交货合格率=生产合格率×1.03

3.3.3 模具制造环节的变量间关系

模具总体质量水平=自制模具质量×自制模具比例+引进模具质量×引进模具比例

专用模具费用=销售额×0.169

模具技工人均业绩=模具工人人力资本总和×0.000048

设计人员人均业绩=设计人员人力资本总和×0.000113

模具自制能力因子=模具技工人均业绩×0.6+设计人员人均业绩×0.4

自制模具质量=模具自制能力因子×0.9537

4 投资模拟

利用系统分析的结果建立智力资本投资的系统模型,并以 Vensim PLE 仿真软件为平台进行数据模拟。本文所使用的软件是 Vensim PLE,即 Ventana 系统动力学模拟环境个人学习版。该软件是一个可视化的系统动力学建模工具。可以方便的绘制出系统流图并填入各种函数和数据。模型建立之后,软件提供了多种分析方法。可以进行数据和图表的输出、

各种模拟数据的比较。还可以获得模型的结构分析,包括原因树、结果树和反馈列表。^[10]

仿真系统的系统流图见图 3,图中的字母分别表示以下变量:销量(xl)、销售收入(sr)、利润(lr)、平均价格(jg)、客户满意度(khmyd)、产品满意度(cpmyd)、服务满意度(fwmyd)、客户资本维护投入(khwh)、销售费用(xsfy)、客户维护每期新增投入(mqxz)、市场开发收益(sckfsy2)、市场开发投入(sckf2)、每期市场开发新增投入(tr2)、产品合格率(hgl)、订单完成率(wcl)、生产能力因子(scnl)、模具总体质量水平(mjzl)、生产员工能力(zgnl)、生产管理(scgl)、自制模具质量(zzmj)、模具引进比例(mjyjb12)、引进模具质量(yjmjzl2)、模具引进费用(mjyjf2)、模具引进成本总量(mjyjb2)、每期模具工人力投入(mqmjrutr)、自制模具能力(zzn1)、模具设计能力(sj)、模具制造能力(zz)、模具工人人力资本(mjrl)、每期设计人力投入(mqsjtr2)、设计人员人力资本(sjrl2)、生产职工人力资本(zgrlzb)、生产职工每期人力资本投入(mqrltr)、生产管理结构资本(jgzb)、每期管理投入(mqgltr)。

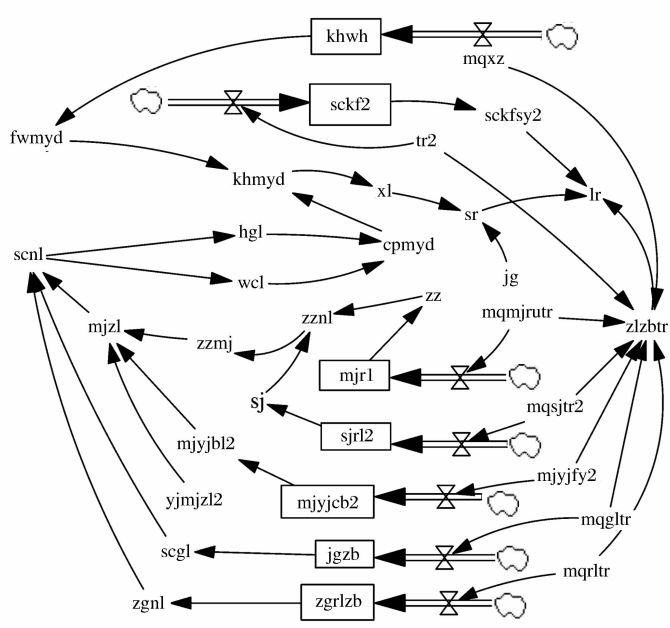


图 3 智力资本投资系统模型

系统基本状态中的主要变量的数值采用实际观测值在一定时期内的平均值。不同方案下利润的模拟数据见表 4。^[11]

5 投资方案评价

为了尽量贴近目前公司实际情况,不同方案的投

入基数和每期投入增加值均不同。这给比较不同方案之间的优劣带来了麻烦。经过对不同的综合评价方法进行比较之后决定采用数据包络分析法(DEA)对方案模拟值进行评价。DEA 方法主要是通过保持决策单元的输入或输出不变,借助于数学规划将

DMU 投影到 DEA 前沿面上,并通过比较决策单元偏离 DEA 前沿面的程度来评价它们的相对有效性。^[12]假设有 n 个决策单元,各决策单元均有 m 种类型的投入指标和 p 种类型的产出指标。设第 j 个决策单元的投入向量为 $X_j=(x_{1j},x_{2j},\cdots,x_{mj})$,产出向量为 $Y_j=(y_{1j},y_{2j},\cdots,y_{pj})$ 。则构造评价第 j_0 个决策单元的相对绩效由如下 DEA 模型给出:

表 4 利润的模拟数据

周 期	智力资本投资方案						
	客户 维护	市场 开发	生产员 工人力	生产 管理	模具 人力	设计 人力	模具 引进
0	28 834	4 760	37 959	42 709	29 240	33 030	34 528
5	31 611	5 460	38 203	43 015	30 041	33 450	36 569
10	34 388	6 160	38 448	43 322	30 842	33 869	38 611
15	37 164	6 860	38 693	43 628	31 644	34 288	40 652
20	39 941	7 560	38 937	43 934	32 445	34 707	42 693
25	42 718	8 260	39 182	44 241	33 247	35 127	44 735
30	45 495	8 960	39 426	44 547	34 048	35 546	46 776
35	48 271	9 660	39 671	44 853	34 849	35 965	48 818
40	51 048	10 360	39 915	45 160	35 651	36 384	50 859
45	51 204	11 060	40 160	45 466	36 452	36 804	52 900
50	50 704	11 760	40 404	45 772	37 253	37 223	54 942
55	50 204	12 460	40 649	46 079	38 055	37 642	56 983
60	49 704	13 160	40 893	46 385	38 856	38 061	49 822
65	49 204	13 860	41 138	46 691	39 658	38 481	49 822
70	48 704	14 560	41 382	46 998	40 459	38 900	49 822
75	48 204	15 260	41 627	47 304	41 260	39 319	49 822
80	47 704	15 960	41 871	47 610	42 062	39 738	49 822
85	47 204	16 660	42 116	47 917	42 863	40 157	49 822
90	46 704	17 360	42 360	48 223	43 664	40 577	49 822
95	46 204	18 060	42 605	48 530	44 466	40 996	49 822
100	45 704	18 760	42 849	48 836	45 267	41 415	49 822

$$\min \theta \begin{cases} s.t. \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + S^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - S^+ = Y_0 \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \\ S^+ \geq 0, S^- \geq 0 \end{cases} \quad (A)$$

其中 X_0 、 Y_0 分别为第 j_0 个决策单元的投入向量与产出向量。求解线性规划问题(A)。设最优值为 θ^* ,若 $\theta^*=1$,则决策单元 j_0 为运作相对有效单位。模型中 S^- 或 S^+ 称作松弛变量,可以用来体现投入冗余或产出不足。 $\sum \lambda_j$ 可以反映决策单元的规模收益的变化趋势,若 $\sum \lambda_j$ 大于 1 时规模收益递减,等于 1 时规模收益不变,小于 1 时规模收益递增。

研究中以每期智力资本投入和智力资本总量作为 DEA 模型的投入指标,以在该方案下每期销售额和利润的模拟值作为产出指标。^[13-14]不同方案下输入输出指标的模拟值见表 5。模型求解结果见表 6。

客户维护方案的效率值是 7 个方案中比较低的,其规模收益递减、利润指标产出不足递增。

市场开发方案的效率值是备选方案中最低的,规模收益递增,销售收入指标的产出不足递增。说明近期内公司的市场开发行为的收效差。

生产员工人力资本投资方案的效率逐渐增高并达到相对有效阶段。规模收益由递减转变为不变。利润指标的产出不足量逐渐减少为零。

生产管理方案的效率值在 0.8 左右,并且稳步略微增加,其规模收益由递增逐步变为递减,利润指标产出不足递减。

模具工人力资本投资方案的效率为 0.8 左右,并且稳步略微增加,其规模收益由递增逐步变为递减,利润指标产出不足递减。

表 5 输入输出数据

	每期投入	资本总量	销售额	利润	周期	每期投入	资本总量	销售额	利润	
客户维护	8 300	1 677 500	442 654	42 163	24	6 000	1 884 000	342 862	33 086	模具人力
	10 700	1 906 700	540 383	50 904	48	6 000	2 028 000	376 604	36 933	
	13 100	2 193 500	540 383	48 504	72	6 000	2 172 000	410 347	40 780	
市场开发	5 800	1 615 000	71 228	8 120	24	2 000	780 000	324 937	35 043	设计人力
	8 200	1 784 200	100 702	11 480	48	2 000	828 000	342 589	37 055	
	10 600	2 011 000	130 175	14 840	72	2 000	876 000	360 241	39 067	
生产员工人力	8 000	4 192 000	413 444	39 133	24	3 000	90 700	415 145	44 327	模具引进
	8 000	4 384 000	423 740	40 306	48	3 000	162 700	501 098	54 125	
	8 000	4 576 000	434 036	41 480	72	3 000	234 700	463 349	49 822	
生产管理	3 000	672 000	413 854	44 179	24					
	3 000	744 000	426 753	45 650	48					
	3 000	816 000	439 652	47 120	72					

表 6 模型求解结果

方案	周期	DMU	θ	$\sum\lambda$	$S_1 -$	$S_2 -$	$S_1 +$	$S_2 +$	规模收益
客户维护	24	1	0.31	1.02				5 727.56	递减
	48	2	0.29	1.22				7 544.67	递减
	72	3	0.24	1.21				9 937.9	递减
市场开发	24	4	0.07	0.18			3 766.08		递增
	48	5	0.07	0.25			5 391.56		递增
	72	6	0.08	0.31			7 011.01		递增
生产员工人力	24	7	0.52	1.08				3 838.12	递减
	48	8	0.69	1.06				2 482.38	递减
	72	9	1	1					不变
生产管理	24	10	0.8	0.97				605.32	递增
	48	11	0.82	1.03				542.33	递减
	72	12	0.84	1.08				479.91	递减
模具人力投入	24	13	0.32	0.87				4 050.72	递增
	48	14	0.36	0.97				3 868.8	递增
	72	15	0.39	1.08				3 688.56	递减
设计人力投入	24	16	0.91	0.87				179.45	递增
	48	17	0.96	0.94				89.32	递增
	72	18	1	1					不变
模具引进	24	19	1	1					不变
	48	20	1	1					不变
	72	21	0.92	0.95				239.53	递增

设计人员人力资本投资方案的效率在 0.9 以上，并且稳步增加到相对有效状态，其规模收益由递增逐步变为不变，利润指标产出不足递减并达到零。

模具引进方案的效率值由 1 逐渐降低，其规模收益由不变变为递增、利润指标产出不足由零开始增加。

从效率角度出发 7 种方案的优劣排序是：设计人员人力资本投资、模具引进、生产管理、生产员工人力资本投资、模具工人力资本投资、客户维护、市场开发。

参考文献

[1]王其藩. 系统动力学[M]. 北京: 清华大学出版社,1988.

[2]ANNIE BROOKING. 智力资本—第三资源的应用与管理[M]. 大连:东北财经大学出版社,1998.

[3]WANG QI-FAN. Advantage of System Dynamics Approach in Managing Project Risk Dynamics[J]. Journal of Fudan University: Natural Science, 2005(2):201—206.

[4]RODRIGUES A, BOWERS J. The role of system dynamics in project management[J]. International Journal of Project Management, 1996,14(4):213—220.

[5]E F WOLSTENHOLME. The use of system dynamics as a tool for intermediate level technology evaluation: three case studies[J]. J. Eng. Technol. Manage, 2003 (20):193—204.

[6]P E D LOVE, G D HOLT, etc. Using system dynamics to better understand change and rework in construction project

management systems [J]. International Journal of Project Management, 2002(20):425—436.

[7]张向前. 我国智力资本投资决策研究[J]. 中央财经大学学报, 2005(2):65—70.

[8]J MOURITSENA, H T LARSENA, P N D BUKHB. Intellectual capital and the ‘capable firm’: narrating, visualising and numbering for managing knowledge[J]. Accounting, Organizations and Society, 2001 (26): 735—762.

[9]LINDA CHANGA, BILL BIRKETT. Managing intellectual capital in a professional service firm: exploring the creativity - productivity paradox [J]. Management Accounting Research, 2004 (15): 7 - 31.

[10]INDRA ABEYSEKERA, JAMES GUTHRIE. An empirical investigation of annual reporting trends of intellectual capital in Sri Lanka[J]. Critical Perspectives on Accounting, 2005 (16): 151 - 163.

[11]EDVINSION LEIF. Developing intellectual capital at Skandia [J]. Long Range Planning, 1997, 30(3): 366—373.

[12]HARROLD DAVE. Developing intellectual capital [J]. Control Engineering, 2000, 47(9): 63—70.

[13]A SEETHARAMAN, HANDIHELM BINZAINISOORIA, A S SARAVANAN. Intellectual capital accounting and reporting in the knowledge economy[J]. Journal of Intellectual Capital, 2002, 4(2): 359—383.

[14]王圣元. 基于系统动力学的智力资本投资决策研究[D]. 北京:中国矿业大学, 2007.

(下转第 123 页)

经济增长具有极其重要的推动作用。②R&D 经费支出、科技活动人员以及地方财政拨款对经济增长的推动作用有大小之分,科技活动人员的投入对浙江省经济发展的推动作用更大一些。③R&D 经费支出与经济增长的关联度最小,仅为 0.628,对经济发展的促进作用最小,说明浙江省对 R&D 经费的投入还不够,应该加大其投入,使其发挥更大的作用。

针对以上结论,为了提高浙江省科技投入,加大科技进步对经济发展的促进作用,特提出以下建议:

1)在科技人力投入方面,浙江省应加大对科技活动人员的投入。2009 年,浙江 R&D 人员数量仅次于广东、北京、江苏,居全国第四;但从人才密度看,每万名劳动力科技活动人员数,北京、上海、天津、江苏、广东,均比浙江高。2003 年,“科教兴省、人才强省”的提出以后,浙江省明显加大对人才的投入,但于浙江经济大省的地位来说,其投入还不够。在当今人才流动比较快速的年代,浙江应该抓住机遇,发挥浙江大学和一些省级以上重点实验室和研究所的优势,制定一系列有利于吸引人才的政策,提供其良好的科研

环境,使科技活动人员在浙江省经济的发展过程中发挥更大的作用。

2)在科技财力投入方面,应该通过财政预算拨款,完善财政投入的法规政策,优化财政科技投入的结构,通过合理的财政科技拨款使其真正起到促进浙江经济发展的作用。并且要加大 R&D 经费的投入,不断提高 R&D 经费占 GDP 的比重,实现以科技促进浙江经济发展的目的。

参考文献

[1]周寄中. 科技资源论[M]. 西安:陕西人民教育出版社,1999.
[2] 安宁,罗珊. 广东省科技投入与经济增长关联的实证分析[J]. 科技管理研究, 2008 (12): 190—194.
[3] 乔朋华,郑继兴. 黑龙江省科技投入与经济增长的灰色关联研究[J]. 科技管理研究,2010(22):59—62.
[4] 刘思峰,郭天榜,党耀国,等. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京:科学出版社, 1999.
[5] 李东英. 陕西省科技投入与经济增长的关系问题研究[D]. 西安:西北大学,2010.

The Gray Connection of Technical Investment and Economical Growth in Zhejiang Province

ZHANG Jian¹, CHEN Xiu-ying², YE Yuan-sheng¹, HAN Jiao³

(1. College of Geography and Environmental Sciences; 2. Research Center for Countryside;
3. College of Economics and Management,ZJNU,Jinhua Zhejiang 321004,China)

Abstract: According to the statistical data of Zhejiang Province from 2002 to 2009, based on a method of gray connection to analyse the connection between the three index of technical investment——R&D funds, technical activity researchers investment and local government science and technology appropriation——and economic growth of Zhejiang. The result shows that all of the three have certain connection to the economical growth, and technical activity researchers investment has a more obvious influence on economic growth.

Key words: Zhejiang province;technical investment;economical growth;gray connection

(上接第 98 页)

The Research on Intellectual Capital Investment Decision of
X Company Based on System Dynamics

LU Kang, WANG Sheng-yuan, LIU Hui
(Nanjing Xiaozhuang University,Nanjing 211171,China)

Abstract: Since 1970s, management of IC (intellectual capital) has become a critical task for enterprises to survive and develop in the competitive market. And thesis purpose is to design an SD evaluating model of IC investment and to provide a good tool for enterprises to manage its IC. At first, the research selects a proper method to measure the IC of enterprises. And then, the research build a SD model of IC investment system of X enterprises based on detailed system analysis. Simulations run for seven IC investment projects. Considering the efficiency and risk of in vestment, the dissertation gives a compositor to the seven IC investment projects.

Key words: intellectual capital;investment;system dynamics;decision.