

# 基于时间内耗因子的企业创新能力测度研究

杨泽坤, 樊一阳, 盖学敏

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

**摘要:** 准确有效地测度创新能力是提高企业创新能力的重要途径。从时间内耗因子测度视角, 以及时间内耗因子涉及范围, 通过项目解析方法提取时间内耗因子, 并经线性映射归一化处理和成熟度等级划分建立了企业创新能力测度模型。采用创新记分卡计量企业创新能力, 并对企业提高和改善创新能力提出建议。

**关键词:** 创新能力测度; 时间内耗因子; 创新成熟度

**中图分类号:** F273.1      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1671-1807(2016)03-0101-06

在当前全球化的竞争格局中, 创新能力越来越成为衡量一个国家综合国力的标志之一。尽管许多公司认为创新具有不可测度性, 但是真正的问题在于我们缺乏一种测度创新的工具<sup>[1]</sup>。随着市场化深入、竞争加剧, 国家、企业和个人越来越需要能够衡量企业创新能力测度体系以加速创新, 企业创新能力测度的需求更加强烈。

通过企业创新能力评价可以使企业管理者认识和把握创造性活动的规律, 总结创新经验, 对制定创新政策, 提高企业创新水平, 降低技术创新的不确定性具有重要意义<sup>[2]</sup>。通过对创新能力的准确测量, 可以使企业在技术创新活动中获得更多外部资源支持, 合理配置技术创新资源, 有利的支持企业的创新战略的实施。

目前关于测度创新能力的方法大多都是需要构建评价指标体系完成的。国内学者通过灰色关联分析, 将专利申请量作为评价指标对区域创新能力进行比较研究<sup>[3]</sup>。一些学者在研究中使用因子分析法来构建高校自主创新能力评价指标体系<sup>[4]</sup>。另外一些学者提出了一种基于模糊灰度的双集群协同创新能力评价方法, 充实了双集群协同创新能力评价理论体系<sup>[5]</sup>。对于高技术服务业, 选用综合指数评价法和层次分析法, 从创新投入, 创新产出, 创新环境三个维度, 构建服务创新评价指标体系<sup>[6]</sup>。对于科技型技术创新企业, 可以从现有的创新能力和提升现有创新能力的潜力方面来构建评价的指标体系<sup>[7]</sup>。此外, 还可以使用主观赋值法对指标体系进行加权, 但是无法很

好地保证权重的客观性<sup>[8]</sup>。

芬兰学者 Suomala<sup>[9]</sup> 关注于对产品的生命周期的各个阶段对创新能力的评估, 而美国学者 Bremser and Barsky<sup>[10]</sup> 构造了基于阶段一关卡 (Stage-Gate) 模型的平衡计分卡的综合测度模型来测度创新能力; 西班牙学者 Cruz-Cázares et al.<sup>[11]</sup> 提出使用投入、产出以及基于全球 Malmquist 指数的年度效率变化来衡量技术创新。

观察目前的企业创新能力测度研究方法, 多数是建立在正向测度的基础之上, 需要评估测度指标内容多, 工作量大。本文从逆向测度的视角出发, 是根据逆向思维模式, 寻找阻碍或影响企业创新成功的因素, 减少测度的工作量。

## 1 时间内耗因子

### 1.1 时间内耗因子测度理念

造成内耗的因素有很多, 国内外相关学者在选用企业技术创新能力影响因素时, 通常采用三因子理论: 成本因子、质量因子和时间因子, 三者相互牵制、作用。在商品经济发展的初级阶段, 成本因素的影响力最大; 中间阶段质量因子的权重最大; 但是在商品经济发展的高级, 时间因子对企业的影响程度更明显, 见图 1 所示。

进一步而言, 成本、质量、时间三者之间是辩证统一的关系。对其中的任一因子进行优化, 都可对其它两个因子产生正面的影响。因此, 本文从时间因子的角度出发, 在创新项目实施的各个阶段, 寻找时间内耗因子, 时间内耗因素本身也跟成本和质量相关, 不

收稿日期: 2015-07-29

基金项目: 国家社会科学基金项目 (13BJY021); 上海市“科技创新行动计划”软科学研究计划重点项目 (15692105800)。

作者简介: 杨泽坤 (1992—), 男, 河南平顶山人, 上海理工大学管理学院, 硕士研究生, 研究方向: 企业管理。

存在相斥矛盾。

时间内耗因子为影响企业创新能力的不利因素，为独立因素带有集合特性。传统的企业创新能力测度指标均为有利于企业创新能力发展的有利因素，属于正向选取性指标，时间内耗因子是阻碍企业创新能力

力进步的因素，是在创新活动中需要调整剔除的逆向因素，带有逆向测度的思想。再者，时间内耗因子在一定程度上是造成企业创新能力进步“瓶颈”的短板因素，制约企业创新能力发展，因此时间内耗因子还有约束理论持续改进的特点。

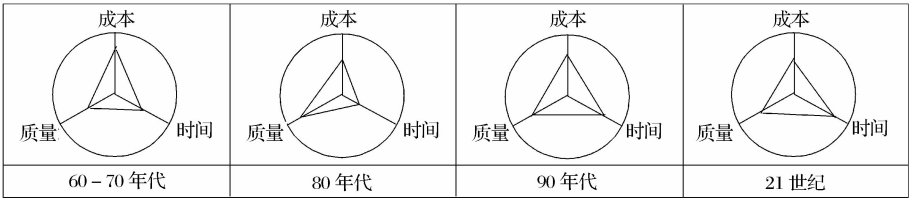


图 1 三大因子权重发展趋势

1.2 时间内耗因子提取

创新项目一般可以分为项目启动，项目计划，项目执行，市场导入四个阶段，各个阶段分别有对应的工作内容、资源和目标，见表 1 所示。由于时间内耗因子存在于创新项目之中，需要通过项目解析获取时间内耗因子。在项目的这四个阶段中，执行阶段相对于其他阶段需要更多的时间和资源消耗。因此是测度控制的重点。第四阶段主要和最终产品或者创新项目成果有关，内耗因子较少。

表 1 创新项目阶段分解要素

| 阶段   | 启动阶段                                          | 计划阶段                                             | 执行阶段                                           | 市场导入阶段                                           |
|------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 工作内容 | 市场环境分析<br>行业环境分析<br>竞争者分析<br>确立项目目标<br>制定基本协议 | 项目设计<br>时间计划<br>资源计划<br>成本计划<br>质量计划<br>规范产出     | 任务划分<br>责任划分<br>制定任务计划书<br>达成共识<br>研发<br>过程控制  | 市场开发<br>渠道选取<br>客户分析<br>产品包装<br>设定销售目标<br>配套服务跟进 |
| 资源   | 团队决策层<br>相关专家<br>市场信息                         | 团队管理层<br>相关专家<br>项目信息                            | 团队管理人员<br>专业研发人员<br>专业技术人员<br>技术方法<br>物料<br>资金 | 团队管理人员<br>销售人员<br>市场信息<br>物料(产品)<br>资金           |
| 目标   | 战略定位清晰<br>目标明确<br>基本协议清晰<br>项目规划完善            | 很强的可行性<br>缩短时间<br>充分利用资源<br>降低成本<br>保证质量<br>保证产出 | 分工明确<br>管理有效<br>灵活应变<br>半成品<br>协作有序<br>控制调节有效  | 市场定位准确<br>客户定位准确<br>销售业绩良好<br>售后服务到位             |

时间内耗因子采用逻辑判断的方式获取，使资源与目标匹配，如果不具备使目标按时达成的资源，则产生时间内耗。下面我们项目初始阶段为例说明

如何提取时间内耗因子。

项目初始阶段，即项目启动阶段。主要是由决策层结合专家进行战略定位，其中决策层需要进行市场分析，需求分析和可行性分析；专家则需要有相关研究基础。

项目目标的实现需要资源支持，主要包括信息和人力资源。以项目初始阶段为例，决策层为了完成目标主要需要进行市场分析、客户分析、可行性分析、做出决策。完成上述工作要求决策人员具备项目参与热情，决策能力、相关权限以及信息渠道畅通。将能力和要求进行匹配可以得到这一过程的时间内耗因子有：缺乏实践经验、授权不足、决策能力缺乏。项目启动阶段时间内耗因子解析过程见图 2 所示。

1.3 线性映射归一化处理

经过项目解析和逻辑判断可以得到一系列影响企业创新项目顺利进行的时间内耗因子。时耗因子按照其性质和处理方式的不同大致分为定性和定量两个方面。由于不同时耗因子的度量标准和测度数值都有很大不同，无法直接进行比较，进行无量纲处理可以使其处于同一层级上，易于比较。

考虑到计算量小，应用简单，易于理解几个因素，采用线性映射对时间内耗因子进行无量纲化处理。线性映射主要是通过基准值  $M$  进行变换， $M$  是比较值。 $M$  值可以根据测度目标的不同设定为标杆值、基准值或者通过专家意见得到。如果是定性分析，就将因子依次设定为“非常严重”、“严重”、“一般”、“较弱”、“非常弱”。“非常严重”的值将转换为逼近 1 的数值，“非常弱”的值将转换为逼近于 0 的数值，其它三种情况则在 0—1 之间游动。

设变换映射  $f, f(x) = y$

当  $x, M \in \{是, 非\}$ ,

$$f(x)=\begin{cases}y=1,x=m\\y=0,x\neq m\end{cases}\tag{1}$$

当 $x,M\in\{1,\cdots,n\}$ , ( $n$ 级评分尺度),  
一般将 $M$ 设定为最大数值(即当 $x>m$ 时, $x$ 是最差的值),

$$f(x)=\begin{cases}y=1,x\geqslant m\\y=x/m,x<m\end{cases}\tag{2}$$

由于 $M$ 为基准,在变换中是分母,所以对于定量内耗因子的处理,需要考虑 $M$ 是否为0。当 $M$ 为0时,不能以 $M$ 为基准进行映射变化,按照式(3)进行归一化处理。

若 $M=0$ 且为最大数值(即当 $x>m$ 时, $x$ 是最差的值),

$$f(x)=\begin{cases}y=1,x\leqslant 0\\y=1/(x+1),x>0\end{cases}\tag{3}$$

若 $M\neq 0$ 且为最大数值(即当 $x>m$ 时, $x$ 是最差的值),

$$f(x)=\begin{cases}y=x/m,x<m\\y=1,x\geqslant m\end{cases}\tag{4}$$

通过映射变化对定性和定量的因子进行处理,可以使每一因子转换为值域在0—1之间的数值。由于是内耗因子,当该因子处理所得数越大,说明该因素对企业的不良影响越大。在对九大创新领域<sup>[12]</sup>中的不同因子进行变化映射后得到一系列0—1之间的数值,通过数值间的比较可以全面了解企业创新项目的整体情况,确定企业哪些方面存在亟待解决的问题,哪些因素正对创新项目产生阻碍作用,针对具体重点的问题提出相应的解决方案,有的放矢的“诊断”和“治疗”,保证企业创新项目的顺利开展。

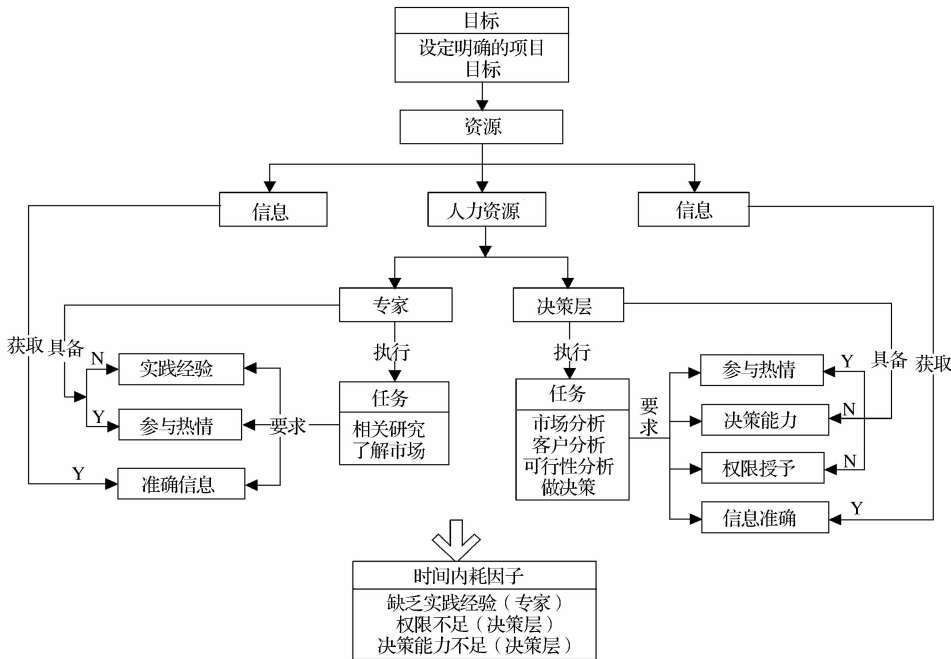


图2 项目初始阶段时间内耗因子解析

## 2 企业创新能力测度

### 2.1 创新成熟度分析

将时间内耗因子进行归一化处理,为各变量的分级创造了条件。为了使不同企业、同一企业的不同部门、同一项目的不同阶段、同一阶段的不同因素具有可比性,在此引入创新成熟度模型。根据成熟度等级划分企业的创新程度等级,不同成熟度等级的企业可以选择不同的创新模式,见表2。一般情况下创新能力水平是循序发展梯级推进的,创新能力只能逐步改善,不能遗漏或越级前进,当企业创新能力逐步增强

且具备更高级的创新成熟度特征时,创新能力逐级上升<sup>[13]</sup>。

将处理后的数据与五个成熟度级别匹配,由低到高分别对应于等分的数值区间,每一等级有一个确定的数作为等级数,归一化处理后的数值落在相应的成熟度区间即视为拥有对应的成熟度。由于是内耗因子,因此分值区间越高,阻碍创新的程度就越大,相应地就拥有越低的创新成熟度。

### 2.2 雷达图可视化比较

为了更加直观的比较创新成熟度,引入雷达图,

将各个衡量创新的指标从圆心射出的线段尾点连接成曲线,可视化程度强,易于相互比较<sup>[14]</sup>。

雷达图多指标绘制的前提是无量纲化,线性映射归一化处理能够满足此要求。雷达图中的每个数轴分别对应各个指标数值并呈辐射状分布在圆点周围,反映所分析指标相对优劣。雷达图可以从多角度分析数据,横向静态可以分析不同企业不同内耗因子的

表现以比较企业间的差距,分析同一企业不同内耗因子数据可知不同因子对企业的影响程度,或者同一创新领域内某阶段时耗因子的影响强度。纵向动态分析创新活动不同阶段相同时耗因子的表现,或者同一创新领域中时耗因子的过程表现,以对时耗因子进行全程控制和改进。

表 2 创新能力成熟度要素划分

| 等级 | 成熟度划分 | 等级特征                            | 关键创新领域                   | 关键实践                                             |
|----|-------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|
| 1  | 初始级   | 具有目标性和组织性                       | 战略策划,项目管理,市场开发           | 培养创新意识,宣传成功的创新理念和创新成果;提供资源;了解市场                  |
| 2  | 成长级   | 组织提供资源鼓励创新,建立创新组织结构和创新流程        | 项目管理,组织结构,核心技术,核心能力和知识结构 | 投入固定的研发费用,引进专业的研发人才和设备,提高研发人员工资                  |
| 3  | 定义级   | 完善的创新组织结构,规范创新流程                | 创新过程,组织结构和伙伴网络           | 不断完善创新组织结构体系、规范创新过程,增强自主创新实力,完善自主创新机制            |
| 4  | 管理级   | 完善的创新管理体系,创新深入企业文化,引导和控制创新过程    | 战略策划,项目管理,创新文化           | 从战略角度考虑企业的创新发展,组织专家对创新进行预测和评估,实施 ERP 管理,加快信息交流速度 |
| 5  | 优化级   | 优秀的研发人员和创新设备,跟踪行业创新,持续创新提高企业竞争力 | 核心技术,项目管理,核心能力与知识结构      | 建立知识管理体系和创新知识评估标准                                |

在用雷达图进行对比分析时,简单少数对象的比较分析可以通过直观判断得出结论,但是对于多种复杂对象如果想要进行精确比较,可以通过面积  $\bar{S}_k$  和周长  $\bar{L}_k$  构成的综合评价函数  $f(\bar{S}_k, \bar{V}_k)$  进行。

$\bar{S}_k$  和  $\bar{L}_k$  的计算方法如式 5、6 所示,  $k$  代表不同的评价对象,  $n$  为内耗因子个数,  $i, j$  代表第  $i, j$  个指标,  $r_{ki}$  和  $r_{kj}$  分别代表第  $k$  个评价对象中的第  $i, j$  个指标对应的线段长度,  $\theta$  为  $i, j$  指标对应的边形成的夹角。  $\bar{S}_k, \bar{L}_k$  均为无量纲数。

$$\bar{S}_k = \frac{n \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j>i}^n \frac{1}{2} r_{ki} r_{kj} \sin \theta}{C_n^2}$$

(5)

$$\bar{L}_k = \frac{n \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j>i}^n \sqrt{r_{ki}^2 + r_{kj}^2 - 2 r_{ki} r_{kj} \cos \theta}}{C_n^2}$$

(6)

$$\bar{V}_k = \frac{\bar{S}_k}{\pi (\bar{L}_k / 2\pi)^2}$$

(7)

$$f(\bar{S}_k, \bar{V}_k) = \sqrt{\bar{S}_k \times \bar{V}_k}$$

(8)

其中,  $k=(1, 2, 3, \cdots, n)$

面积  $\bar{S}_k$  越大表示综合性状值越大,  $\bar{V}_k$  表示雷达图折现区域面积和周长与雷达图区域相同的圆的面

积之比,  $\bar{V}_k$  可以反映内耗因子的均匀协调性,值越大说明越均衡,见式 7。以  $\bar{V}_k$  和  $\bar{S}_k$  为因子构造评价函数  $f(\bar{S}_k, \bar{V}_k)$ , 该函数能够反映内耗因子的综合特性

2.3 创新计分卡片建立

根据创新成熟度模型和雷达图,可以构造出创新记分卡片,对时间内耗因子进行综合分析和评估。创新记分卡是一揽子解决方案工具,将创新领域、内耗因子、成熟度及雷达图、项目实施阶段、支持方法和措施等集成在一起,可以对创新项目进行长期连续评价和追踪,有助于企业了解整个过程中项目的实施状况并及时进行控制使企业持续改进创新能力。项目结束后,连续完整的创新卡片是项目的详细记录,有利于企业进行项目总结,且对以后项目的开展也有巨大的借鉴作用。

创新记分卡片按照部门或者创新领域进行分类记录。连续记录对于企业实施中长期控制十分有效,不同领域创新卡片的比较,能使企业全面了解创新项目现状,并对与创新项目实施不匹配的创新模式进行改进。企业技术创新能力与技术创新模式的匹配程度,是决定技术创新成功的关键因素<sup>[15]</sup>。

表 3 包含了创新记分卡片的基本内容,直观反映了企业综合的创新能力,企业在一个项目运作过程中可以针对各个项目阶段记录时耗因子的成熟度、支持

措施及方法和雷达图。连续的创新记分卡项目跟踪可以使项目人员对项目的整体创新情况有细致的了解,并根据改进措施调整对应项目创新活动。

表 3 创新记分卡片

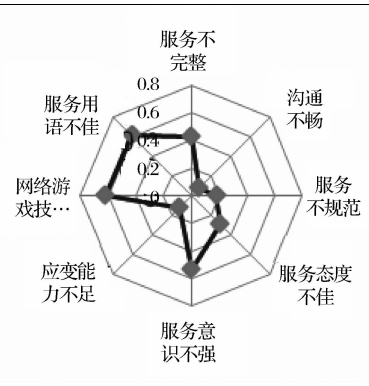
| 项目名称     |     | 电脑助手                          |  | 雷达图                                                                                |
|----------|-----|-------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------|
| 创新领域     |     | 核心能力和知识结构                     |  |                                                                                    |
| 时耗因子     | 成熟度 | 解决措施及方法                       |  |                                                                                    |
| 服务不完整    | 2   | 设定标准服务流程,制定标准手册,达成共识          |  |  |
| 沟通不畅     | 5   | 加强培训锻炼,定期检查                   |  |                                                                                    |
| 服务不规范    | 4   | 任务分解并规范各级任务,进行总体规划            |  |                                                                                    |
| 服务意识不强   | 3   | 采用激励策略调动员工参与热情,改善和渗透企业文化,达成共识 |  |                                                                                    |
| 应变能力不足   | 5   | 加强培训锻炼,定期检查                   |  |                                                                                    |
| 网络游戏技能不足 | 1   | 加强游戏技能培训和自我学习                 |  |                                                                                    |
| 服务用语不佳   | 1   | 规范服务用语标准体系,强化培训锻炼             |  |                                                                                    |
| 项目实施阶段   |     | 市场导入阶段                        |  |                                                                                    |

表 3 包含了创新记分卡片的基本内容,其中时间内耗因子是按照创新领域分类的。可以看出在“核心能力和知识结构”创新领域中,时间内耗因子对项目创新有着不同的影响度。其中,网络游戏技能不足、服务用语不佳和服务不完整是制约创新的最大因素,创新成熟度最低,在以后可以重点改进。此外,对前三个领域的时间内耗因子进行横向跟踪记录,可以发现“核心能力和知识结构”领域的每个时间内耗因子的创新成熟度在不同阶段的强度,另外,还可以跟踪创新领域任一时间内耗因子在不同领域对项目的影响程度。

3 结语

创新能力测度是推动企业不断提高创新能力,加速创新的重要途径。通过创新能力测度可以有效降低项目创新风险,全面配置社会资源。文章建立了企业创新能力测度模型,集成性地将企业创新能力的评价展示在创新记分卡上,对阻碍创新的因素进行横向和纵向分析,从而找出对创新阻碍最大的因素并加以改进,推动企业的创新进程。通过研究,可以得出以下启示:

1)时间内耗因子的测度方法给我们提供了测度创新能力的一个新视角。我们不仅可以从有利于创新的因素进行评估,还可以对阻碍创新的因素进行评价,起到省时又省力的效果。

2)在线性归一化和创新成熟度基础上的创新积

分卡,提供了一种快捷方便的评价测度方式。可以从成熟度等级和雷达图上直观看出是哪些因素阻碍了创新,并对项目的不同阶段进行跟踪,然后综合评价出较大的时间内耗因子,并加以改进。

3)需要组建专业的第三方评估机构。全面的创新能力测度是一个很复杂的系统,所有想要把影响企业创新的所有因素考虑进去的测度方式,都将是一个巨大和繁杂的工程。因此,需要整合各种资源,建立专业可靠客观的第三方评估机构,针对特定行业的行业特点进行有针对性的评价。

参考文献

[1] IVANOV C I, AVASILCĂI S. Performance measurement models;an analysis for measuring innovation processes performance[J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences,2014, 124:397—404.

[2] 王海威,朱建忠,许庆瑞. 技术创新能力及其测度指标研究综述[J]. 中国地质大学学报:社会科学版,2005,5(5):26—30.

[3] 漆艳茹,刘云,侯媛媛. 基于专利影响因素分析的区域创新能力比较研究[J]. 中国管理科学,2013(21):594—599.

[4] 陈蕾. 创新系统视角下我国高校和研究机构自主创新能力评价和比较研究[J]. 科技管理研究,2014,1(1):1—6.

[5] 殷春武. 基于模糊灰度的学科集群和产业集群协同创新能力评价方法研究[J]. 科技管理研究,2013(21): 138—142.

[6] 申静,孟越,杨保珠. 中国高技术服务业服务创新能力评价[J]. 技术经济,2014,33(1):39—47.

(下转第 115 页)

Cost Estimation of Liquefaction Process for the Shale Gas

LI Chui-yao

(School of Economics and Management, Southwest Petroleum University, Chengdu 610500, China)

**Abstract:** Liquefying shale gas into LNG product near the gas well can be of more economic flexibility in response to the problems existing in the development of shale gas in China. The cost estimation of liquefaction for the shale gas from Wei 204 # well in Weiyuan was taken as the calculation case. Based on the propane-precooled mixed refrigerant liquefaction process, chemical simulation software Hysys was employed as the simulator. Software Design-Expert and Matlab were also used to optimize the composition proportion of the mixed refrigerant with the minimum energy consumption of the mixed-refrigerant cycle as the objective function. Then the formula for cost estimation was concluded according to the composition proportion above. The merit of simplicity makes the formula convenient and practical for cost analysis of the shale gas liquefaction in field operation.

**Key words:** shale gas; LNG; mixed refrigerant; optimization; operation cost

(上接第 105 页)

[7] 陈云, 谭淳方, 俞立. 科技型中小企业技术创新能力评价指标体系研究[J]. 科技进步与对策, 201229(2): 110—112.  
[8] 李希义, 房汉廷. 我国科技型上市公司的创新性[J]. 经济管理, 2009, 30(11): 22—27.  
[9] SUOMALA P. The life cycle dimension of new product development performance measurement[J]. International Journal of Innovation Management, 2004, 8(2): 193—221.  
[10] BREMSER W G, BARSKY N P. Utilizing the balanced scorecard for R&D performance measurement[J]. R&D Management, 2004, 34(3): 229—238.  
[11] CRUZ-CÁZARES C, BAYONA-SÁEZ C, GARCÍA-MAR-

CO T. You can't manage right what you can't measure well: technological innovation efficiency[J]. Research Policy, 2013, 42(6): 1239—1250.  
[12] 布凌格. 聚焦创新[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 29—31.  
[13] 王立然, 周文学, 文宗川. 企业创新方法应用成熟度模型研究[J]. 科技管理研究, 2013(24): 196—198.  
[14] 王晓梅, 郭中杰. 基于雷达图的中小企业管理创新评价[J]. 科学技术与工程, 2008, 8(20): 5732—5736.  
[15] 冯琳, 韩震. 基于技术创新能力评价的创新模式选择[J]. 云南社会科学, 2014(1): 81—84.

Research on Enterprise Innovation Ability Measurement  
Based on Time Consuming Factor

YANG Ze-kun, FAN Yi-yang, GAI Xue-min

(Business School, University of Shanghai for Science & Technology, Shanghai 200093, China)

**Abstract:** The accurate and effective measurement of innovation is an important way to boost social innovation development. Based on the idea of time internal friction factor, this paper uses program analysis to extract time internal friction factors in terms of their scopes. Then we use the normalized linear mapping and maturity grading to establish measurement model. Finally innovation scorecard is taken to measure enterprise innovation capacity so that we can propose some advice and improvements.

**Key words:** innovation capability measurement; time consuming factor; innovation maturity

(上接第 110 页)

Township Sustainable Development Evaluation Based on  
Principal Component Analysis

ZENG Ben-hao, ZHANG Xin-ying, WU Feng-hua, WU Yu-feng, WEI Ni-yu,  
CHEN Ping, WANG Yong-zhuang

(School of Environment and Life Science, Guangxi Teachers Education University, Nanning 530001, China)

**Abstract:** Changtang town of Qingxiu district of Nanning city was chosen as the research region. An index system including sub-system of economic, society, resource and environment, population, and 18 induces, was constructed. Principal component analysis was used to assess the sustainable development of Changtang town according the observation data of 2010 to 2014. The results showed that the sustainable development capacity of this town show an increasing trend during 2010—2014. The comprehensive score grows to 16.85 from —17.18 which grow 1.98 times. The sustainable development level rank of the sub-system is: society > resource and environment > population > economic.

**Key words:** sustainable development; principal component analysis; Changtang town