

Research on Intra-Group Technology Innovation Performance Evaluation System

Shude Shi

State Grid Energy Research Institute, Beijing
Email: shishd@126.com

Received: Nov. 2nd, 2015; accepted: Nov. 22nd, 2015; published: Nov. 25th, 2015

Copyright © 2015 by author and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

To carry out intra-group technology innovation performance evaluation is an important mechanism to guide and encourage intra-group technological innovation. By analyzing the R&D organization system and functional positions of the large enterprises, and effective connection among different innovation subjects, this paper put forward the general evaluation approach "Classified Evaluation, Integrated Construction of Indicators and Chain Connection". To technology research units, we should focus on the evaluation of three ways, including the basic and forward-looking technology research, the output of scientific and technological achievements and their conversion to industrial units. To industrial units, we should strengthen output evaluation of economic benefits, and scientific and technological achievements of industrialization evaluation. Finally, the paper designed the evaluation procedures and methods to carry out the real evaluation for large enterprise groups.

Keywords

Technology Innovation, Technology Innovation Performance, Performance Evaluation, Assessment System

大型企业集团技术创新绩效评价体系研究

石书德

国网能源研究院, 北京
Email: shishd@126.com

收稿日期：2015年11月2日；录用日期：2015年11月22日；发布日期：2015年11月25日

摘要

开展集团内部技术创新绩效评价，是大型企业引导和激励企业各创新主体技术创新的重要机制。按照“实施分类评价、综合构建指标、重视链条对接”的总体思路，为集团内部技术研究单位和产业单位构建了技术创新评价指标体系。对技术研究单位重点加强了基础前瞻性技术投入产出、科技成果产出、向产业单位的成果转化三个方面的评价，对产业单位重点加强了对经济效益产出评价、科技成果产业化评价两个方面的评价。

关键词

技术创新，技术创新绩效，绩效评价，评价体系

1. 引言

对企业集团内部开展技术创新绩效评价，是大型企业用来激发内部各创新主体技术创新积极性，引导各创新主体协同创新的重要机制。现有研究通常将企业集团作为一个整体来评价技术创新绩效，缺乏对集团内部不同类型创新主体的技术创新绩效评价研究。在已有文献中，陈劲等人从经济效益、技术效益等维度构建了企业技术创新绩效评价指标体系[1]，朱学冬和陈雅兰从研发投入、自主产权、创新业绩等维度构建了创新型企业创新绩效评价指标体系[2]，赵家新基于平衡计分卡理念构建了企业创新绩效评价指标体系[3]，向刚等人提出了创新型企业持续创新的概念并构建了绩效评价指标体系[4]，这些研究都没有讨论如何评价企业集团内部不同创新主体的问题。

直接将企业集团层面的技术创新绩效评价研究成果应用到企业集团内部不合适。首先，大型企业集团通常包含有研发单位、产业单位等不同创新主体，它们只是企业集团技术创新体系中的部分，且不同主体的功能定位和业务特征存在差异，评价指标体系需要与不同主体的功能定位要相匹配。其次，内部不同创新主体如何有效对接，现有研究没有去考虑这个问题，需要研究构建引导内部科技成果转化的评价指标。本文专门探讨大型企业集团内部不同创新主体的技术创新绩效评价问题，通过研究旨在构建企业集团内部科研与产业单位的分类评价体系。

2. 大型企业集团内部技术创新绩效评价的基础理论分析

2.1. 研发组织体系构成及功能定位

大型企业集团的研发组织体系通常可以简化为由两类单位组成：一类是集团直属科研单位，为了与科研院所等公共机构区分，称之为集团内部的技术研究单位；另一类是直属产业单位中的研发机构。技术研究单位通常以研究为核心业务，开展基础性、前瞻性技术、重大共性关键技术研究，并开展适应市场需求的应用技术研发，在集团企业技术创新体系中承担着关注企业未来技术发展和为产业单位提供技术支撑的功能。产业单位研发机构通常以产品开发为核心业务，针对当前市场需求进行技术创新，在集团企业技术创新体系中承担着应用科技成果进行产品或工艺创新来创造经济价值的功能。

跨国公司和我国大型企业集团普遍采用这种由直属技术研究单位和产业单位研发机构组成的研发组织体系。在跨国公司中，GE、西门子、IBM、NEC等国际一流企业都建立有中央研究院和事业部研发机构，其中中央研究院直属属于集团，在全球主要业务所在地建立分支机构。在我国大型企业集团中，中石

油、中石化、中核工业等集团内部都同时拥有技术研究单位和产业单位研发机构。以中石油为例，它的研发组织分为集团和下属区域公司两个层次，集团有 8 家直属院所主要从事应用基础、超前共性和重大关键技术研究，集团公司直属的大庆油田、辽河油田、兰州石化等区域公司又有 72 家研究院和技术中心，侧重的是新技术的推广应用[5]。

技术研究单位与产业单位有着不同的功能定位和业务特点，开展技术创新绩效评价则需要构建差异化的评价体系。其中，技术研究单位的技术创新产出形式通常是科技成果，比如专利、论文、技术秘密等；产业单位是以产品开发为核心业务，以满足市场需求和创造经济价值为目标(具体见图 1)。因此，对前者不适合将创造经济价值作为它的技术创新绩效评价内容，而对后者应以产出经济效益为主，并兼顾科技成果产出评价。

2.2. 技术研究单位与产业单位的有效对接

大型企业集团能否构建出一个富有活力和效率的技术创新体系，一个关键的决定因素是技术研究单位与产业单位能否实现有效对接。这里所指的有效对接是两类机构之间的无缝集成，即技术研究单位能源源不断地向产业单位提供它所需要的科技成果，而产业单位持续向技术研究单位提供研发经费，它们之间实现高效的协同创新。实践中通常容易出现两类问题是两类单位之间脱节：一方面，技术研究单位不以产生在产业单位实现转化应用的科技成果为导向，产生的科技成果不能适应产业单位的需求；另一方面，产业单位不愿意支持技术研究单位的科研活动，倾向于从外部购买技术。一旦出现这种局面，企业集团的技术创新体系无疑没有实现协同创新，投入产出的效率一定是较低的，也无法形成较强的企业技术创新能力。

为了引导和推动两类单位实现有效对接，需要发挥绩效考核评价的“指挥棒”作用，促进它们从企业整体发展目标出发，充分交流合作，积极推进科技成果转化。否则，各自很可能按照个体利益最大的方向去发展，难以实现企业利益的最大化。在评价体系设计中，对技术研究单位需要评价科技成果被产业单位的接受程度、与产业单位协同合作等方面的内容，对产业单位需要评价积极产业化应用科技成果、与技术研究单位协同合作等方面的内容，具体的评价指标设计在下一节将详细介绍。

3. 大型企业集团技术创新绩效评价指标体系构建

3.1. 评价指标体系构建总体思路

依据上面关于大型企业集团技术创新绩效评价的基础理论分析，提出大型企业集团技术创新绩效评价的总体思路是“定位匹配、强化协同、适度超前”。1) 定位匹配。充分考虑各创新主体在公司科技创

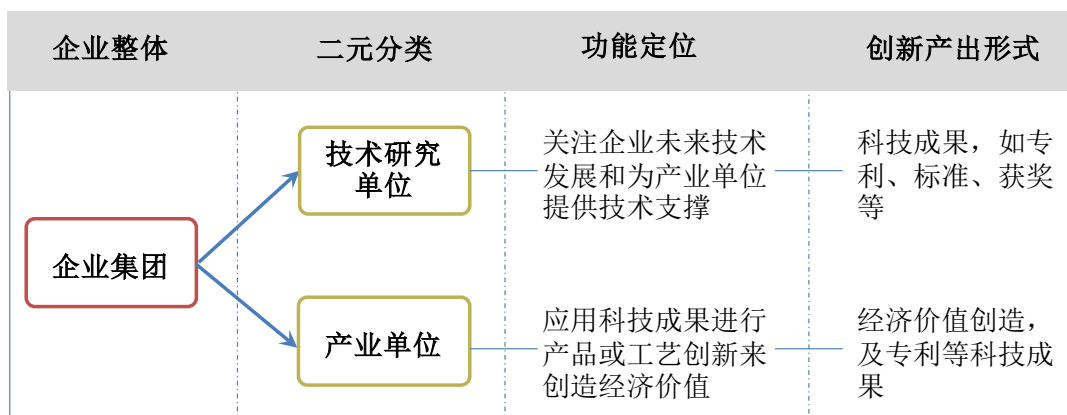


Figure 1. The two-classification of subsidiaries in group and their function position

图 1. 大型企业集团创新主体二元分类及功能定位

新体系中的功能定位、核心业务内容，研究各单位的科技创新特点，构建有针对性的评价指标体系，确保评价内容与各主体的功能定位、科技创新特点相匹配。2) 强化协同。以引导各创新主体协同发展为目标，构建促进创新链条有效对接的评价指标(如科技成果转化、协同创新等)，引导系统内各单位加强协作，形成一个体系整体，实现公司科技创新体系整体最优。3) 适度超前。评价指标和标准要适当高于各单位目前能够达到的水平，不局限于当前的科技创新现状，注重引导发展和质量提升。部分指标可能有些单位已经达到了较好的水平，但在管理上还存在提升空间，就需要增加管理方面的评价指标，适当提高评价标准，以促进企业继续改进。

3.2. 技术研究单位评价指标体系构建

依据技术研究单位在企业技术创新体系中的功能定位及业务特点，对技术研究单位的技术创新绩效评价需要加强如下三个方面的评价内容：一是基础前瞻性技术投入产出评价，引导和促进技术研究单位重视基础前瞻性技术研究，增强技术研究单位产生原创性科技成果；二是科技成果产出评价，由于技术研究单位不直接创造经济利润，而是以科技成果为主要产出形式，所以应评价科技成果产出而不是财务指标。三是向产业单位的成果转化评价，引导技术研究单位重视科技成果的转化，促进企业集团内部技术研究单位和产业协同发展。

根据技术创新绩效评价的现有理论成果，结合技术研究单位的评价重点内容，提出技术研究单位的技术创新绩效评价指标体系由科技成果产出、科技成果转化、技术创新投入三个维度组成(具体见表1)。

1) 科技成果产出维度，采用人均发明专利授权量、行业及以上标准量、技术获奖水平、人均发表 SCI 和 EI 论文量、重大技术突破项目率、科技成果可产业化项目率七项指标。其中，人均发明专利授权量是从专利角度评价技术研究单位的产出技术效益，采用发明专利而不是宽泛的专利为评价内容，是为了引导技术研究单位注重科技成果的质量；人均发表 SCI 和 EI 论文量是从产出角度评价技术研究单位在基础前瞻性技术研究水平，引导技术研究单位要重视基础前瞻性技术研究；重大技术突破项目率指标设置的目的是，引导技术研究单位重视国际领先水平的科技成果研究，为企业集团培育技术竞争力；科技成果可产业化项目率是引导技术研究单位以可产业化为研究目标，重视与产业单位的需求对接。

2) 科技成果转化维度，采用科技成果转化率、科技成果转化合作满意度两项指标。尽管科技成果转化维度仅设置了两个指标，但是这两项指标在评价指标体系中应占有较大的权重，它们是引导技术研究单位重视科技成果向产业单位有效转化的评价指标。其中，科技成果转化率指标是以在产业单位得到产业化应用作为衡量科技成果转化的标准，引导技术研究单位必须重视向产业单位转移科技成果；科技成果转化合作满意度指标设置的原因是，考虑到科技成果转化需要有一个中间成果交付合作的阶段，需要双方积极合作才能实现将技术诀窍从技术研究单位向产业单位充分地转移，所以设置了这个由产业单位评价技术研究单位参与科技成果转化合作的指标。

3) 技术创新投入维度，采用基础性研发人员投入比重、获得政府科研经费比重、获得产业单位研发经费比重、科研人才培养投入水平、科研人员投入当量密度五项指标。其中，基础性研发人员投入比重是从投入角度引导技术研究单位重视基础前瞻性技术研究；获得政府科研经费比重是引导技术研究单位积极参与国家科研项目，从政府获得科研经费支持；获得产业单位研发经费比重是评价技术研究单位从产业单位获得科研经费的能力，只有当技术研究单位能满足好产业单位对技术研究的需要，才能从产业单位持续获得足够的科研经费支持。

3.3. 产业单位评价指标体系构建

依据产业单位在企业集团技术创新体系中的功能定位和业务特点，提出对产业单位需要加强两个方

Table 1. Evaluation index system of technological innovation performance of technology research unit
表 1. 技术研究单位技术创新绩效评价指标体系

| 分类 | 指标 | 指标说明 |
|--------|-------------------|--|
| 科技成果产出 | 人均发明专利授权量 | 指评价期内获得授权的发明专利数量与科研人员数的比值。 |
| | 行业及以上标准量 | 指评价期内参与制定行业标准、国家标准、国际标准的水平，对不同级别的标准设置不同的分值。 |
| | 技术获奖水平 | 指在评价期内获得国家、省部级技术奖的水平，其中不同级别的奖项有不同的分值设置。 |
| | 人均发表 SCI 和 EI 论文量 | 指评价期内在 SCI/EI 期刊发表论文数量与科研人员数的比值 |
| | 重大技术突破项目率 | 指评价期内取得行业内国际首次重大技术创新突破的数量指标与年度科研项目数量的比值，重大技术突破的评定须组织国内外专家对重大技术项目的水平进行评审。 |
| | 科技成果可产业化项目率 | 指前三年立项的科研项目中(基础性/前瞻性项目不包括在内)在评价期内经过评估具备有专业化前景的项目所占比重。 |
| 科技成果转化 | 科技成果转化率 | 指在评价期内技术研究单位的科技成果在产业单位产业化应用的项目数量占上一年度评价具备产业前景的项目比重。 |
| | 科技成果转化合作情况 | 指在评价期内成果转化过程中技术研究单位与产业单位的合作情况，由产业单位和生产运营单位对中国电科院参与合作的满意度进行评分。 |
| 技术创新投入 | 基础性研发人员投入比重 | 指在评价期内用于开展基础性研究的科研人才占全部科研人才数量的比重。 |
| | 获得政府科研经费比重 | 指在评价期内申请国家 973 项目和 863 项目、国家自然科学基金项目及地方政府技术项目等获批经费总额与本单位全部研发经费的比值。 |
| | 获得产业单位研发经费比重 | 指在评价期内获得产业单位投入研发经费总额与本单位全部研发经费的比值。 |
| | 科研人才培养投入水平 | 指在评价期内对科研人员的技术交流和培训费水平。计算公式： 研发人员国内外技术交流费和培训费占研发人员总收入比例。 |
| | 科研人员投入当量密度 | 指在评价期内对科研人才按照技能等级系数进行折算。计算公式： $\sum(\text{各等级科研人员数} \times \text{技术等级系数}) / \text{科研人员总数}$ 。 |

面内容的技术创新绩效评价：一是经济效益产出评价，重点从财务绩效角度评价产业单位的技术创新绩效，引导和激励产业单位重视商业化新产品/新工艺或改进现有的产品/工艺，创造经济价值；二是科技成果产业化评价，评价产业单位的科技成果产业化是为了促进它与技术研究单位有效对接，促进技术研究单位的科技成果在产业单位得到产业化应用。

根据现有理论成果，结合产业单位的评价重点内容，提出产业单位的技术创新绩效评价指标体系应由经济效益产出、科技成果产出、科技成果产业化和技术创新投入四个维度组成。表 2 为产业单位技术创新绩效评价指标体系。

1) 经济效益产出，采用新产品与服务收益比率、技术创新带来的产品收益增值率两项指标。其中，新产品与服务收益比率是评价产业单位通过技术创新实现新产品和新技术服务带来的收益水平，技术创新带来的产品收益增值率是评价产业单位通过技术创新实现原有产品升值扩销带来的收益水平，这两项指标的目的在于引导产业单位重视科技成果的产业化应用来创造经济价值。

2) 科技成果产出维度，采用新产品开发成功率、科技获奖水平、人均专利授权量、行业及以上标准量四项指标。对产业单位设置这些指标，目的是引导产业单位积极开展研发活动，创造科技成果，但相对技术研究单位，产业单位科技成果产出维度在指标体系中的权重要低一些。其中，新产品开发成功率是评价产业单位新产品开发的能力水平；人均专利授权量采用了宽泛的专利而不是发明专利，主要是因为产业单位以产品开发为主，实用新型等相关专利是重要的专利产出形式。

Table 2. Evaluation index system of technological innovation performance of industrial units
表 2. 产业单位技术创新绩效评价指标体系

| 分类 | 指标 | 指标说明 |
|---------|---------------|---|
| 经济效益产出 | 新产品与服务收益比率 | 指评价期内新产品和新技术服务带来的毛利(销售收入-直接成本)与主营业务收入比值。 从第一个产品研制出来开始计算,三年内均为新产品。 |
| | 技术创新带来产品收益增值率 | 指评价期内通过技术创新,使得原有产品升值扩销带来的毛利(销售收入增值-直接成本增值)与主营业务收入比值。 |
| 科技成果产出 | 新产品开发成功率 | 指评价期内成功开发完成的新产品项目数占最近三年新产品开发项目总数的比重。 |
| | 科技获奖水平 | 指在评价期内获得国家、省部级科技奖的数量水平,不同级别的奖项有不同的分值设置。 |
| | 人均专利授权量 | 指评价期内获得授权的专利数量与科研人员数的比值。 |
| 科技成果产业化 | 行业及以上标准量 | 指评价期内参与制定行业标准、国家标准、国际标准的数量水平,不同级别的标准有不同的分值设置。 |
| | 科技成果产业化率 | 评价期内委托的研发项目成果得到产业化应用的数量,占过去三年委托研发项目中经验收评定具有产业化前景的成果数量的比重。 |
| | 科技成果转化合作情况 | 指在评价期内成果转化过程中,技术研发单位与产业单位、生产运营单位的合作情况,由技术研究单位对产业单位参与合作的满意度进行评分。 |
| 技术创新投入 | 研发人才培训投入 | 指在评价期内对科研人员的技术交流和培训费水平。计算公式:研发人员国内外技术交流费和培训费占研发人员总收入比例。 |
| | 研发人员投入当量密度 | 指在评价期内科研人才按照技能等级系数进行折算。计算公式: $\sum(\text{各等级科研人员数} \times \text{技术等级系数}) / \text{科研人员总数}$ 。 |
| | 自有资金研发投入强度 | 指在评价期内产业单位自有研发经费投入占产业单位主营业务收入的比重。 |

3) 科技成果产业化维度,采用科技成果产业化率、科技成果转化合作满意度两项指标。评价产业单位科技成果产业化,目的是引导产业单位积极推进科技成果转化,并且积极与技术研究单位协同合作,实现科技成果的产业化应用。其中,科技成果产业化率指标是将产业化应用作为衡量标准,以能够产业化的科技成果数为基数;科技成果转化合作满意度指标是由技术研究单位对产业单位进行评价,与技术研究单位中由产业单位对技术研究单位进行评价的指标对应,通过这种互评的方式有助于促进两类单位协同合作。

4) 技术创新投入维度,采用研发人员培训投入水平、研发人才当量密度、自有资金研发投入强度三项指标。这些指标是从投入角度评价产业单位,推动产业单位重视技术创新能力的提升。其中,自有资金研发投入强度是指产业单位从经营利润中拿出来投入研发资金与其主营业务收入的比值,不包括外部获得的研发资金,也不包括企业集团总部投入的研发资金,该指标的目的在于促进产业单位高度重视技术创新。

4. 大型企业集团技术创新绩效评价程序与方法

大型企业集团可以采取自我评价与集团评价相结合的方式开展技术创新绩效评价工作,其中自我评价是由技术研究单位与产业单位开展自评,它是作为集团评价的基础,自评需提交单位领导签名的自评报告。企业集团每年末需要与各单位确定下一年度评价标准的目标值,确定的基本流程为:首先,集团科技部在年末下达预报下一年度评价标准通知;其次,各单位提出下一年度科技创新绩效指标评价标准目标建议值和文字说明材料,报集团公司科技部;第三,集团公司科技部对上报材料进行审核,并修改确定目标值。图 2 为大型企业集团技术创新绩效评价程序。

评价工作一般要在评价期末或下一个评价期初开展,集团公司科技部可以按照如下程序开展评价:

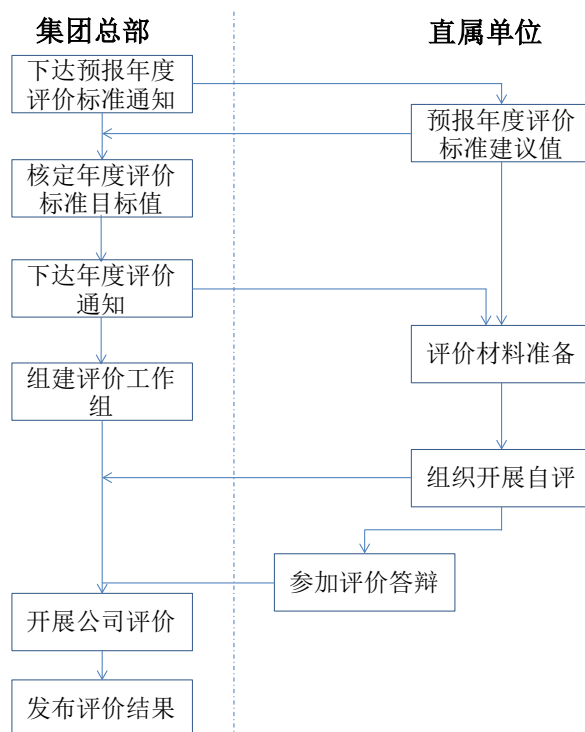


Figure 2. The evaluation procedure of technological innovation performance of large enterprise groups
图 2. 大型企业集团技术创新绩效评价程序

首先，下达评价工作通知，组建高水平专家组建评价工作组；其次，下属单位科技部门填报评价相关材料，并组织开展自评工作，将评价材料和自评结果上报集团工作科技部；第三，组织答辩，集团评价工作组根据介绍进行必要的质询与核实；第四，开展评价，依据评价标准目标值，根据介绍及核实情况进行打分；最后，采用综合模型方法计算得到最终分值即为评价结果。

对于评价综合计算方法，尽管现有研究提出了较多可选择的方法，比如数据包络分析、BP神经网络模糊评价等，但从国内外众多评价实践工作来看，实践中采用最多的是加权平均算法，如“三部委”创新型评价[6]、中国评价协会的“中国企业自主创新评价”[7]、路透社的“全球顶尖100创新者”评价[8]等。加权平均算法相比前面提到的这些复杂计算方法，具有简单实用的优点，它能根据技术创新绩效评价内容的重要性，将重要指标和次要指标区分对待，考虑技术创新各项要素的实际相对重要性设置权重，所以成为了许多实际评价所采用的评价方法。因此，本文建议实际的评价工作可以采用简单实用的加权平均算法。对于各项指标的权重配置，需要在实际评价工作中根据具体企业的特点进行确定。

5. 结论与建议

本文针对大型企业集团内部技术创新绩效评价这个不同于现有文献的内容进行研究，按照“实施分类评价、综合构建指标、重视链条对接”的总体思路，根据被评对象的功能定位和业务特点，分别为集团内部技术研究单位和产业单位构建了科学合理的技术创新评价指标体系。其中，对技术研究单位重点加强了基础前瞻性技术投入产出、科技成果产出、向产业单位的成果转化三个方面的评价指标设置，对产业单位重点加强了对经济效益产出评价、科技成果产业化评价两个方面的评价指标设置。

对于大型企业集团开展评价工作，本文还有三个方面的保障措施建议：一是强技术创新绩效评价的

组织保障，成立技术创新绩效评价专家库，邀请熟悉公司技术创新实际的内部专家作为专家库成员，确保每次评价能成立高水平的专家工作小组；二是制定完善的技术创新绩效评价制度，制定完善的评价管理制度或办法，包括评价操作详细流程、评价指标测量详细说明、评价材料准备具体要求等，规范和指导科技创新组织绩效考核的实际工作；三是动态调整公司技术创新绩效评价体系，随着集团公司创新能力也不断提升，现有的评价指标体系需要做出适应性调整，才能与各创新主体的功能定位和业务内容吻合。

参考文献 (References)

- [1] 陈劲, 陈钰芬. 企业技术创新绩效评价指标体系研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2006, 27(3): 86-91.
- [2] 朱学冬, 陈雅兰. 创新型企业创新绩效评价研究——以福建省为例[J]. 中国科技论坛, 2010(9): 77-92.
- [3] 赵家新. 基于平衡计分卡的高科技企业综合创新绩效评价体系研究[J]. 科技进步与对策, 2007, 24(10): 151-153.
- [4] 向刚, 熊觅, 李兴宽, 陈晓丽. 创新型企业持续创新绩效评价研究[J]. 科技进步与对策, 2011, 28(8): 119-123.
- [5] 张运东. 中石油的四个创新支点[J]. 清华管理评论, 2011(3): 50-52.
- [6] 中国创新型企业发展报告编委会. 中国创新型企业发展报告[R]. 北京: 经济管理出版社, 2009.
- [7] 中国企业评价协会. 中国企业自主创新评价报告[M]. 北京: 中国经济出版社, 2009.
- [8] Reuters, T. (2011) Top 100 Global Innovators: Honoring the World Leaders in Innovation.