

基于创新价值链的我国新能源汽车企业 创新成果转化效率研究

吕虹蕙, 钱慧敏*

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年3月10日; 录用日期: 2023年4月12日; 发布日期: 2023年4月21日

摘要

我国新能源汽车企业的发展顺应国家大力倡导的绿色、低碳环保经济政策及趋势而进入快速发展阶段。新能源汽车企业的创新过程结合创新价值链理论可分为技术研发与成果转化环节。选取新能源汽车的核心——动力电池制造企业2016~2021年共24家企业的面板数据, 构建数据包络模型考察并计算我国新能源汽车企业的创新成果转化效率。研究表明: 我国新能源汽车企业在创新过程的后续环节——成果转化效率较技术研发环节效率较高, 但对于大部分企业创新发展仍有进步空间; 行业受疫情环境影响和政策影响明显; 成果转化效率受到管理费用和销售费用的影响明显。根据研究结果得出提高新能源汽车企业创新成果转化效率有以下几种途径: 鼓励多方主体共同参与新能源汽车企业的创新活动、通过提高技术研发效率以带动成果转化效率的提升、政府应针对不同类型新能源汽车企业实施对应政策。

关键词

创新价值链, 新能源汽车企业, 数据包络模型, 创新成果转化效率

Research on the Transformation Efficiency of Innovation Achievements of China's New Energy Automobile Enterprises Based on the Innovation Value Chain

Honghui Lyu, Huimin Qian*

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Mar. 10th, 2023; accepted: Apr. 12th, 2023; published: Apr. 21st, 2023

*通讯作者。

文章引用: 吕虹蕙, 钱慧敏. 基于创新价值链的我国新能源汽车企业创新成果转化效率研究[J]. 运筹与模糊学, 2023, 13(2): 892-899. DOI: 10.12677/orf.2023.132092

Abstract

The development of China's new energy vehicle enterprises has entered a rapid development stage in line with the green, low-carbon and environmental protection economic policies and trends vigorously advocated by the country. The innovation process of new energy automobile enterprises can be divided into technology R&D and achievement transformation links in combination with the innovation value chain theory. Select the panel data of 24 power battery manufacturing enterprises, the core of new energy vehicles, from 2016 to 2021, and build a data envelopment model to investigate and calculate the efficiency of innovation achievements transformation of China's new energy vehicle enterprises. The research shows that the efficiency of achievements transformation is higher than that of technology R&D in the follow-up link of the innovation process of China's new energy automobile enterprises, but there is still room for progress in the innovation and development of most enterprises; The industry is significantly affected by the epidemic environment and policies; The efficiency of achievement transformation is significantly affected by administrative expenses and sales expenses. According to the research results, there are several ways to improve the efficiency of innovation achievement transformation of new energy automobile enterprises: encourage multiple entities to participate in the innovation activities of new energy automobile enterprises, promote the efficiency of achievement transformation by improving the efficiency of technology research and development, and the government should implement corresponding policies for different types of new energy automobile enterprises.

Keywords

Innovation Value Chain, New Energy Automobile Enterprises, Data Envelopment Model, Transformation Efficiency of Innovation Achievements

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

自从步入 20 世纪的知识经济时代, 创新愈加受到各国的重视。我国早已将创新战略作为国家的基本发展战略, 并且我国政府表示创新是我国经济转型与提高国际竞争力的关键。同时为顺应国家大力倡导的绿色、低碳环保经济政策, 面临转型的汽车行业将新能源汽车作为未来发展趋势且其发展已经进入快速发展阶段。新能源汽车企业的创新复杂且涉及多个环节, 一般包括创意的产生、科技的研发和产品的生产等一系列子过程; 从运筹学投入产出角度看新能源汽车企业的科技创新活动可以分为技术研发和科技成果转化两个阶段。探究新能源汽车企业创新成果转化效率的具体现状, 有利于提升企业的创新能力, 从而带动经济不断发展。

2. 文献综述

上世纪 80 年代哈佛大学 Michael E. Porter 首次提出价值链分析法。价值链分析法主张企业创造价值主要是通过基本活动和辅助活动两种方式, 基础活动包括生产、发货运输、销售、售后后勤等, 辅助活动由企业内人力资源管理、信息资源管理、基础设施建设、采购批发、技术研究等行为构成。

创新价值链在价值链分析法的基础上进一步产生, 最早由 Hansen [1] 等人提出。他们主张创意的产生、

转换和传播的过程构成创新价值链并且由产业链、技术链、创新链在内的多链条融合形成, 其中以技术链和创新链为核心, 邓正红[2]指出融合价值链与创新链符合企业软实力“金字塔”, 受顾客价值需求导向的影响, 企业内部员工完成价值创新, 以此方式循环反复有利于企业不断进行价值创新、不断实现自我升级。李新宁[3]同样认为创新价值链理论是创新理论结合了价值链理论而产生的, 创新价值链包括创新主体以及利益共享者多方参与, 创新主体以高技术产业为主, 利益共享者由政府、金融机构、研究院等研发机构共同组成。于永泽和刘大勇[4]调查研究了中国企业的科技创新过程, 他认为目前我国大部分企业主要通过两个阶段进行科技创新, 在创新价值链理论的基础上主要分为技术研发和成果转化, 两个阶段相互联系并揭示企业在创新过程中深入的联系。宋晓彤[5]等在钟柯远[6]研究的基础上提出了针对特定对象——人工智能产业的创新价值链。

对于创新成果转化效率的测算方法大致分为单一指标法、指标体系法和模型法三大类。贾军[7]在使用单一指标法测算技术创新效率时, 操作简单但难以全面反映效率情况。王郁蓉[8]利用指标法计算效率加权过程中难以摆脱主观因素的干扰。而模型法是目前较为常用的测量效率的方法, 李华晶[9]以 70 家新能源上市公司数据为样本, 运用数据包络法测算其技术创新效率。王海龙、连晓宇等人[10]以 30 个省工业生产值为样本, 测算了 2007~2011 年的创新效率。

3. 构建新能源汽车企业创新效率测算模型

(一) 创新价值链视角下新能源汽车企业创新过程分析

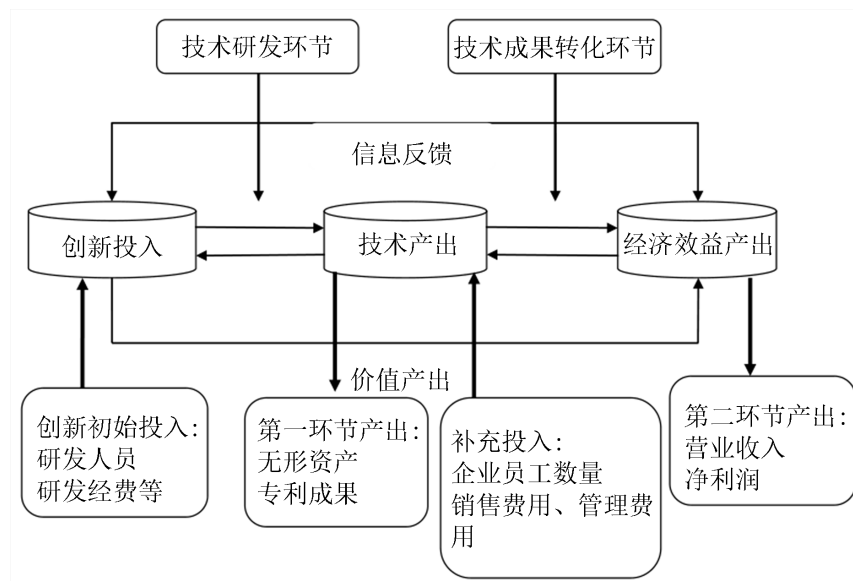


Figure 1. Innovation process under the innovation value chain
图 1. 创新价值链下的创新过程

结合创新价值链理论发现企业的创新过程并不是一次性投入产出的过程, 尤其针对新能源汽车这类高技术型企业, 其创新环节更为复杂、创新周期更长、所需创新资源投入更为丰富。新能源汽车企业的创新过程具有显著链式特征, 因此将其划分为技术研发和成果转化两个环节。见图 1: 第一环节首先在低碳绿色环保理念下投入创新资源, 这里创新资源主要指研发人员和研发资本, 同时在此环节会产生研发技术等知识产权类中间产出; 第二环节为创新成果转化环节, 由创新价值链理论可知第一、二环节环环相扣、联系密切, 因此第二环节的投入包括技术研发环节的中间产出和初始创新资源投入利用, 同时

具有补充投入主要指此环节发生的有关销售、管理等费用, 最终产出主要表现为企业的竞争力产出和效益产出。由于新能源汽车企业创新过程中资源利用具有连续性及不可追溯性, 且与创新活动联系最为密切的主要是成果转化环节, 因此本文重点分析创新成果转化环节的发展现状以及创新成果转化效率。

(二) 基于 DEA 模型的创新成果转化效率测算模型

数据包络法于 1978 年由 Charnes 等初次提出, 主要包括 CCR 和 BCC 两种模型: 本文选取的是以 VRS 为前提 BCC 模型。

$$\begin{cases} \min [\theta - \varepsilon (\sum_{j=1}^m s_i^- + \sum_{j=1}^s s_r^+)] = v_{d(\varepsilon)} \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^- = \theta x_{ij_0} \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = y_{rj_0} \\ \theta, \lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \end{cases}$$

θ : 第 j 家样本公司效率值; x_{ij_0} : 第 j_0 个样本企业第 i 项投入; y_{rj_0} : 第 j_0 个样本企业的第 r 项的产出; m : 投入指标的个数, s : 产出指标的个数; s_i^- , s_r^+ : 松弛变量; ε : 非阿基米德无穷小量。通过以上模型得到综合技术效率、纯技术效率、规模效率。本文以综合技术效率代表创新成果转化效率。

4. 基于创新价值链的我国新能源汽车企业创新成果转化效率实证分析

(一) 数据来源

由于目前部分企业未出具 2022 年末的相关数据, 为保证数据统计区间的统一性, 因此本文选取 2016~2021 年新能源汽车动力电池企业为研究对象进行实证研究, 数据均来自于 wind 官方数据库。所选企业数据不包含具有缺失信息和具有退市风险的样本, 最终确定样本数量共计 24 家新能源汽车动力电池企业面板数据。

(二) 指标构建

根据创新价值链理论, 企业的创新成果转化环节不仅是对前一环节——技术研发环节初始资源投入的继续利用以及中间产出的再次投入, 还包括销售、管理等本环节特有资源投入。因此将技术研发环节的研发资金、研发人员和研发设备继续作为本环节的投入指标, 中间产出为新工艺及新技术, 用无形资产代表中间产出指标, 同样作为成果转化环节的投入变量之一, 同时选取销售费用、管理费用、从业人员数量作为成果转化环节的专项补充投入, 最终产出指标以营业收入和净利润来衡量。

(三) 数据预处理

根据数据包络模型的要求, 借鉴大部分相关研究文献以及考虑到指标具有不同量纲的现实情况, 采用无量纲算法对所有原始数据进行标准化预处理, 将其全部映射(0, 1)区间, 具体做法为:

设 n 项决策单元, $\max Z_{ij} = A_j$, $1 \leq i \leq n$, A_j 是第 j 项指标的最大值; $\min Z_{ij} = B_j$, $1 \leq i \leq n$, B_j 是第 j 项指标的最小值: 运用

$$Y_{ij} = 0.9 * \frac{Z_{ij} - B_j}{A_j - B_j} + 0.1, \quad Z_{ij} \in [0, 1]$$

其中, Z_{ij} 为原始数据, 运用上述公式去量纲化后得到改进后的数据 Y_{ij} 。

(四) 创新成果转化效率的测算

表 1 为新能源汽车企业创新成果转化效率的测算结果:

Table 1. Achievements transformation efficiency in 2016~2021
表 1. 2016~2021 年成果转化效率

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	均值
德赛电池	1	0.98	1	0.944	0.936	1	0.977
国轩高科	0.961	0.941	0.919	0.816	0.777	0.771	0.864
雄韬股份	0.99	0.961	0.945	0.912	0.851	0.89	0.925
恩捷股份	0.991	0.974	0.996	0.996	0.985	1	0.990
科达利	0.986	0.979	0.964	0.939	0.879	0.923	0.945
亿纬锂能	0.977	0.963	0.992	1	1	0.949	0.980
新宙邦	0.979	0.971	0.963	0.93	0.895	0.966	0.951
南都电源	0.99	0.962	0.915	0.881	0.774	0.822	0.891
当升科技	1	1	1	0.923	0.917	1	0.973
保力新	0.925	0.78	0.931	0.982	0.85	0.958	0.904
欣旺达	0.957	0.913	0.938	0.864	0.828	0.955	0.909
科恒股份	0.991	0.976	0.968	0.935	0.788	0.942	0.933
鹏辉能源	0.987	0.995	0.984	0.921	0.847	0.896	0.938
赢合科技	0.986	0.984	0.988	0.938	0.868	0.898	0.944
星源材质	0.993	0.984	0.975	0.941	0.859	0.91	0.944
星云股份	0.992	0.992	0.981	0.949	0.883	0.947	0.957
宁德时代	0.974	1	0.971	0.962	1	1	0.985
翔丰华	0.998	1	0.994	0.964	0.892	0.952	0.967
诺德股份	0.991	1	0.97	0.903	0.836	0.926	0.938
骆驼股份	0.991	0.961	0.955	0.895	0.869	0.907	0.930
璞泰来	1	0.999	1	0.962	0.912	0.946	0.970
嘉元科技	1	0.998	1	0.985	0.905	0.973	0.977
孚能科技	0.965	0.976	0.949	0.909	0.761	0.818	0.896
天能股份	1	0.951	0.944	0.9	0.986	0.885	0.944
均值	0.984	0.968	0.968	0.931	0.879	0.926	0.943

运用数据包络模型对我国 24 家新能源汽车动力电池企业的创新成果转化效率进行测度后发现均值为 0.943, 整体创新成果转化水平较高且不同企业之间的平均效率值差异较小。

时间维度可以发现 2016~2018 年新能源汽车动力电池行业的发展明显好于 2019~2020 年, 在 2021 年创新成果转化效率有所回升, 企业整体情况有所好转。2016~2018 年正是全国大力发展新能源汽车企业时期, 各项利好于新能源汽车企业的政策以及大量财政支持的投入使新能源汽车企业在此时期得到飞速发展; 2019 年均值仅为 0.931 说明此时政府方面出台的全面退坡政策对行业影响极大, 同时受到疫情影响 2019 与 2020 年效率值均呈连续下降趋势; 新能源汽车企业创新成果转化效率于 2021 年有所回升, 可能由于政府重新出台的为疫情打击而延伸补贴、暂缓退坡等的相关政策, 且新能源汽车企业的技术成果转化环境日趋完善也使成果转化效率有所回升。

从技术效率前沿面维度可以发现综合技术效率达到过 1 的分别有德赛电池、恩捷股份、亿纬锂能、当升科技、宁德时代、翔丰华、诺德股份、璞泰来、嘉元科技和天能股份。成果转化效率排名前三的分别是恩捷股份、宁德时代、亿纬锂能。说明这些企业管理结构较为合理、创新资源得到了合理配置。

(五) 创新成果转化效率的矩阵分析

以所有新能源汽车企业研究对象的效率均值作为临界点, 将效率分为四种类型, 如图 2 所示。

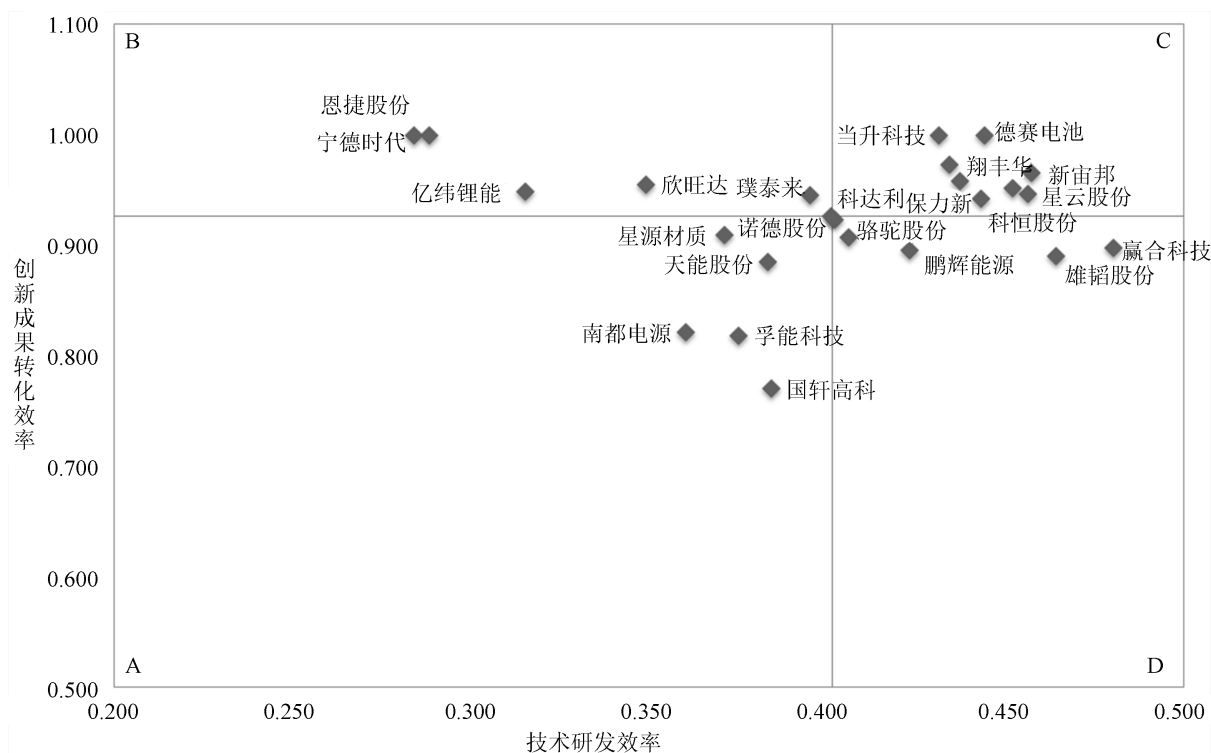


Figure 2. Innovation efficiency matrix from 2016 to 2021

图 2. 2016~2021 年创新效率矩阵图

1) A 类一粗放低效率创新模式。此类企业在创新过程中的成果转化环节即使投入大量创新资源但仍无法完全吸收、利用技术, 从而产生的成果转化效率与最优生产前沿面距离较远, 企业并未通过创新活动获取对等的投入产出经济效益。国轩高科等为代表的新能源汽车动力电池制造企业仍未达到宁德时代、亿纬锂能等的创新规模, 相较之下需大力提高技术研发和成果转化能力。

2) B 类一低研发高转化创新模式。这一模式以宁德时代、恩捷股份、欣旺达等为代表, 说明这些企业积极洞察市场行情且按需生产而获得了巨大收益。虽然技术研发效率较低但已经具有较完善销售推广体系。这有利于后续创新过程的循环进行, 企业应该努力提高自身研发技术能力、提高技术积累。

3) C 类一集约高效率创新模式。位于此矩阵内的新能源汽车动力电池企业的两环节效率均较高, 说明他们不仅结合市场需求, 很好地将研发技术成果转化为人们所需的商业化产品, 还具有较高的独立研发能力, 因此其创新水平取得了较好发展空间。

4) D 类一高研发低转化创新模式。通过前文研究可以发现新能源汽车动力电池企业的成果转化效率普遍较高, 但以骆驼股份为代表的 D 类企业技术与市场有所脱节, 虽然具有一定的技术积累, 但其转化为经济效益的能力较弱, 企业最终产出并未完全符合市场需求, 盈利较少, 从而造成投入资源浪费。

5. 结论

目前有关新能源汽车企业创新效率的文献多将其看作一次性投入产出的过程, 但这与新能源汽车企业作为高技术企业特点有所不符, 考虑到其创新生产周期长、创新过程环节多、创新过程具有链式的特

点,基于创新价值链理论将我国新能源汽车企业的创新活动可以划分为2环节并运用两阶段DEA模型重点研究创新成果转化环节的创新效率。选取新能源汽车的核心——动力电池制造企业2016~2021年共24家企业的面板数据,研究了我国新能源汽车企业创新成果转化效率。

从结果可以看出我国新能源汽车企业的创新成果转化效率普遍较高,部分新能源汽车企业的创新领域发展仍有进步空间;受疫情及相关政策调整的影响,2016~2018年新能源汽车创新的发展明显好于2019~2020年,在2021年创新成果转化效率有所回升,企业整体情况有所好转;成果转化效率值主要受到管理费用和销售费用的影响,因此可以通过提高这两项指标而提升成果转化效率;而我国新能源汽车企业目前在成果转化环节创新能力也受到技术研发环节创新能力的影响,目前主要问题在于技术研发环节效率较低。

6. 建议

以上研究结论对提高新能源汽车创新成果转化效率有重要参考价值,提出以下建议:

1) 鼓励多方主体共同参与新能源汽车企业的创新活动。研究结果表明新能源汽车企业受市场经济环境和政府政策影响较大,2019年宣布新能源汽车财政补贴政策将全面退坡,我国新能源汽车企业生存发展环境受到一定打击;当政府发布将优惠政策延迟至2022年时,成果转化效率有所回升。因此,基于创新价值链理论构建新能源汽车企业的研发成果转化平台,鼓励创新价值链上多方主体例如科研院所、政府、金融机构、共同推进创新成果供需一体化,提高创新成果转化效率。

2) 通过提高技术研发效率以带动成果转化效率的提升。基于创新价值链理论研究创新过程的成果转化环节是对前一环节——技术研发环节创新资源投入的继续利用,因此从提高技术研发环节效率角度出发,可以通过加大创新过程初始环节的研发资金以及研发人员投入来推动成果转化效率的提高,新能源汽车企业应该扩大科技研发经费支出占比,提高融资能力并且吸引更多创新资金的投入;注重培养研发人才,鼓励研发人才发散式思维与创新思维的形成,通过内部设立人才激励机制方式来调动人员积极性,促进人才市场的流动性。

3) 政府应针对不同类型新能源汽车企业实施政策。针对低研发高转化创新模式的新能源汽车企业,应采取单边突破路径方式积极引进先进科技设备、技术以及人才,依靠政府财政补贴以及政策支撑大力提高自身研发实力;针对粗放低效率创新模式企业应在提高技术研发能力的同时,注重成果转化效率,依靠政府财政补贴以及相关优惠政策的支持促进产业转型升级;针对高研发低转化创新模式企业,应最大限度发挥自身比较优势并加大销售费用以及管理费用投入,以市场需求为导向生产满足市场多样化需求的技术产品,同时应向模式成熟的新能源汽车企业学习先进管理经验以扩大科技成果转化规模。

参考文献

- [1] Hansen, M.T. and Birkinshaw, J.L. (2007) The Innovation Value Chain. *Havard Business Review*, **85**, 121-142.
- [2] 邓正红. 企业软实力的构成[J]. 现代企业文化, 2012(Z1): 43-45.
- [3] 余泳泽, 刘大勇. 创新价值链视角下的我国区域创新效率提升路径研究[J]. 科研管理, 2014, 35(5): 27-37.
- [4] 李新宁. 创新价值链构建的战略路径与发展逻辑[J]. 技术经济与管理研究, 2018(1): 24-30.
- [5] 宋晓彤, 赵志耘, 高芳, 等. 人工智能创新价值链构建研究[J]. 高技术通讯, 2019, 29(4): 395-401.
- [6] 钟柯远. 完善国家创新价值链[J]. 决策咨询通讯, 2005, 4(16): 1-2.
- [7] 贾军, 张伟. 绿色技术创新中路径依赖及环境规制影响分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2014, 35(5): 44-52.
- [8] 王郁蓉. 我国各区域企业绿色技术创新绩效比较研究[J]. 技术经济, 2012, 31(10): 52-59.

- [9] 李华晶, 孙怡, 任璐. 新能源上市公司绿色技术创新绩效研究[J]. 科技管理研究, 2017, 37(21): 240-246.
- [10] 王海龙, 连晓宇, 林德明. 绿色技术创新效率对区域绿色增长绩效的影响实证分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2016, 37(6): 80-87.