

河北省科技金融与科技创新耦合协调发展评价

朱双平¹ 郑力燕²

1 华翼蓝天科技股份有限公司 2 南开大学滨海学院

DOI:10.32629/ej.v2i4.188

[摘要] 我国经济新常态下,科技金融与科技创新深度耦合将会促进经济与社会长期可持续发展。本文以河北省为例,建立科技金融与科技创新耦合协调评价指标体系,采用熵值法确定指标权重,利用耦合度模型和耦合协调度模型测度复合系统协调发展程度。研究表明:2008-2017年河北省科技金融与科技创新耦合协调水平呈明显上升趋势,耦合发展类型为极度协调耦合,主导发展类型为平衡同步型;从两个子系统综合发展水平来看,科技金融与科技创新也呈逐年上升趋势,且科技创新发展优于科技金融发展。

[关键词] 科技金融; 科技创新; 熵值法; 耦合度; 耦合协调度

随着我国经济进入转变发展方式、优化经济结构的新时期,科技进步与创新已成为实现我国建设现代化经济体系战略目标的重要举措之一。鉴于金融资本在支撑和引导科技创新进程中的关键作用,科技金融与科技创新的深度融合将会迅速带动金融资本增值、技术成果转化、社会资源高效配置和经济聚变效应。因此,有效测度科技金融与科技创新耦合协调发展程度,对政府决策及政策调整具有重要意义。

目前,国内外学者对科技金融与科技创新的发展关系研究已经取得大量研究成果,但仍存在一些不足。首先,研究视角相对单一。国外学者从政府金融资本投入和市场金融资本投入两方面探讨了企业科研活动的促进作用。国内学者自从赵昌文等^[1]界定了科技金融的概念后,也对国内金融市场对企业科技创新的影响和作用进行了相关理论和实证分析^[2-3]。在科技创新对金融发展影响方面的研究相对较少,且对科技金融与科技创新相互制约关系以及二者间的协同发展问题研究严重不足^[4-6]。其次,在模型运用上以主观评价方法为主,对测算结果的准确性难以保证^[3-7]。最后,关于河北省科技金融与科技创新协调发展的研究较为匮乏,现有成果以分析发展现状为主,缺乏定量评价研究。

因此,本文将科技金融与科技创新视为一个复合系统,选择河北省作为实证研究区域,从科技金融与科技创新两个子系统综合发展以及复合系统协调发展的角度出发,利用熵值法、耦合度模型和耦合协调度模型对2008-2017年的河北省科技金融与科技创新耦合系统的关系进行评价,以期对我国或地方推进科技金融与科技创新协调发展提供理论和现实借鉴。

1 研究方法

1.1 子系统综合评价模型

首先采用线性函数转换对指标矩阵 X_{ij} 进行标准处理,得到标准化矩阵 X_{ij}^* ,然后采用熵值法确定指标权重,最后计算子系统综合评价值^[8]。其基本步骤如下:

①计算第 i 年第 j 个指标的特征比重:

$$p_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_{ij}} \quad (1)$$

②计算各指标的熵值(n 为统计年数):

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad (2)$$

③计算各指标权重:

$$w_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^m (1 - e_j) \quad (3)$$

④计算子系统综合评价值:

$$S_i = \sum_{j=1}^m w_j X_{ij} \quad (4)$$

本文据此计算出科技创新系统综合评价值 $S(x)$ 和科技金融系统综合评价值 $F(y)$ 。

1.2 复合系统耦合协调模型

1.2.1 耦合度模型

耦合度是用来度量复合系统之间的协同关系。耦合度函数^[9]如下:

$$c = \left\{ \frac{S(x) \cdot F(y)}{\left[\frac{S(x) + F(y)}{2} \right]^2} \right\}^k \quad (5)$$

式中: c 表示耦合度, $[0, 1]$, 值越大, 耦合性越好, 反之, 耦合性越差; k 表示调节系数, $[2, 5]$, 值越大, 区分度越高, 本文取 $k=4$ 。

1.2.2 耦合协调度模型

耦合协调度是在耦合度的基础上进一步反映复合系统的整体发展水平, 耦合发展程度越高, 表明复合系统发展的总体水平越高^[9]。计算公式如下:

$$R = \sqrt{c \cdot T} \quad (6)$$

$$T = a \cdot S(x) + b \cdot F(y) \quad (7)$$

式中: R 为耦合协调度; T 为复合系统综合评价值; a 、 b

为系统权重。本文中科技创新与科技金融等权重，取 $a=b=0.5$ 。

为了更准确地判断复合系统耦合协调程度，本文以耦合协调度取值进行分类：低度协调耦合 ($0 < R \leq 0.4$)、中度协调耦合 ($0.4 < R \leq 0.6$)、高度协调耦合 ($0.6 < R \leq 0.8$) 和极度协调耦合 ($0.8 < R \leq 1$)。同时，以 $F(y)/S(x)$ 比值为 0.8 和 1.2 为临界值，进一步划分科技创新主导型、平衡同步性和科技金融主导型^[9]。

2 实证分析

2.1 指标体系与数据来源

为测度科技金融与科技创新复合系统的耦合协调关系，本文构建河北省科技金融与科技创新复合系统耦合协调度评价指标体系(表2)。科技金融可从以政府财政部门和管理部门为代表的公共科技金融以及以商业银行、保险业、证券市场、风险投资机构等代表的市场科技金融两个层面进行衡量^[10]。科技创新依据科技创新活动的时间逻辑顺序，从研发能力、成果转化能力和产业化能力三个方面构建指标体系^[9]。各指标数值来源于《中国科技统计年鉴》、《中国统计年鉴》、《中国高技术产业统计年鉴》、《中国创业风险投资发展报告》、《中国金融年鉴》以及科技部、国家统计局网站直接获得或者计算处理获得。

表2 河北省科技金融与科技创新耦合协调度评价指标体系

目标层	一级指标	二级指标	权重
科技金融	公共科技金融	财政科技拨款占财政支出的比例(%)	0.06
		地区科学技术支出占地方一般公共财政支出的比例(%)	0.08
	市场科技金融	金融机构贷款总额(亿元)	0.19
		保险公司保费收入(亿元)	0.15
		股票市价总值(亿元)	0.21
科技创新	研发能力	创业风险投资的投资强度(万元/项)	0.31
		R&D 人员全时当量(人年)	0.12
		R&D 经费投入强度(%)	0.13
		发明专利授权数(件)	0.16
	成果转化能力	国外主要检索工具收录我国科技论文数(篇)	0.08
		高技术产业新产品销售收入占主营业务收入比重(%)	0.14
	产业化能力	高技术产业主营业务收入占 GDP 的比重(%)	0.08
		高技术产业利润总额(亿元)	0.08
		技术市场成交合同金额(亿元)	0.21

2.2 子系统综合发展水平分析

运用子系统综合评价模型计算出河北省2008-2017年科技金融与科技创新两子系统综合价值，计算结果见图1。由图1可以看出：(1)2008-2017年，河北省科技金融系统和科技创新系统的综合发展水平整体上都呈逐步上升趋势。2008年全球性金融危机对河北省科技金融系统产生一定的负面影响，科技金融处于波动调整时期，而科技创新在我国明确建设创新型国家政策影响下上市态势明显。2011年对外应对欧洲债务危机，对内面临经济结构调整，导致科技金融和科技创新两个子系统均出现平台期。(2)值得注意的是，2011年以前河北省科技金融系统综合值高于科技创新系统综合值，2011年以后科技创新系统综合值开始高于科技金融系统

综合值，说明我国重视科技，将创新驱动发展战略作为国家优先战略以来，科技创新系统逐步完善，市场反应开始显现。

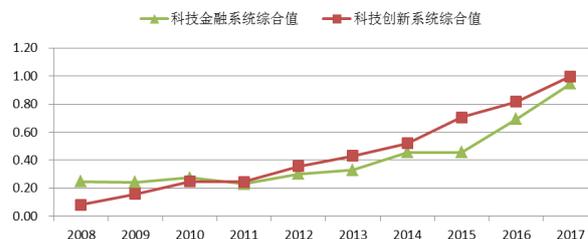


图1 河北省科技金融系统与科技创新系统的综合发展水平

2.3 复合系统耦合度分析

根据耦合度函数模型计算出河北省2008-2017年科技金融与科技创新复合系统的耦合度 c ，并运用耦合协调模型中公式(7)计算出复合系统的综合评价价值，计算结果见图2。由图2可以看出，2008-2017年，河北省科技金融与科技创新复合系统的耦合度呈现先大幅上升后波动调整最后稳定的发展态势，稳定后耦合度变化幅度不大，说明科技金融与科技创新复合系统耦合程度紧密。同时，结合复合系统综合评价价值来看，表现为逐步上升趋势，与河北省科技创新与科技金融两个子系统发展态势相似。其中，复合系统的耦合度和综合评价价值在2008年、2011年和2015年的明显波动，主要与国家政策出台、国家金融形势、国内经济结构调整有关。

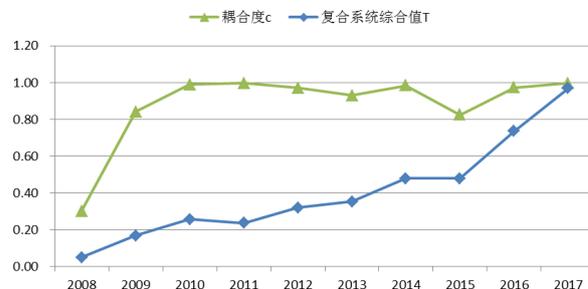


图2 河北省科技金融与科技创新复合系统的耦合度

2.4 复合系统耦合协调度分析

根据耦合协调度模型计算出河北省2008-2017年科技金融与科技创新复合系统的耦合协调度，然后依据耦合协调度 R 和 $F(y)/S(x)$ 比值确定耦合发展类型，计算结果见表3。可以看出：2008-2017年，河北省科技金融与科技创新复合系统的耦合协调度呈现稳步上升趋势，耦合发展类型也由低度协调耦合逐步转变为极度协调耦合，主导发展类型也由科技金融主导型演变为平衡同步型，良性协调发展机制逐渐形成。2008-2009年，复合系统耦合协调发展水平不高，科技金融占主导，科技创新发展水平不高。2010-2013年由于政策红利相继出台，进入中级协调耦合发展阶段。2014-2016年进入高级协调耦合发展阶段，实现了良性耦合机制，但科技金融与科技创新在结构、规模等方面匹配仍有待加强。2016年以后进

入最理想状态,达到极度协调耦合阶段,以平衡同步型发展为主,科技创新与科技金融呈现螺旋式上升态势,带动整个区域知识经济快速发展。

表3 河北省科技金融与科技创新复合系统的耦合协调度和耦合协调类型

年份	耦合协调度 R	耦合发展类型	$F(\gamma)/S(\alpha)$ 比值	主导发展类型
2008	0.2224	低度协调耦合	3.0756	科技金融主导型
2009	0.4107	中度协调耦合	1.5173	科技金融主导型
2010	0.5076	中度协调耦合	1.1068	平衡同步型
2011	0.4859	中度协调耦合	0.9406	平衡同步型
2012	0.5652	中度协调耦合	0.8421	平衡同步型
2013	0.5940	中度协调耦合	0.7631	科技创新主导型
2014	0.6920	高度协调耦合	0.8780	平衡同步型
2015	0.6918	高度协调耦合	0.6439	科技创新主导型
2016	0.8577	极度协调耦合	0.8490	平衡同步型
2017	0.9845	极度协调耦合	0.9466	平衡同步型

3 结论

本文采用熵值-耦合协调模型对河北省2008-2017年科技金融和科技创新的耦合协调发展进行实证分析,成果显著:(1)两个子系统的综合发展水平逐年提升,说明发展水平在逐步提高,科技创新发展在2011年以后优于科技金融发展,符合经济发展的现实状态。(2)耦合度呈先大幅上升后波动调整至稳定态势,复合系统的综合发展水平上升趋势明显,整体协同效应显著。(3)耦合协调度呈逐年上升态势,耦合发展类型也由低度协调耦合逐步转变为极度协调耦合,科技金融和科技创新之间良性互动耦合协调机制逐渐形成。研究成果可为动态监测国家或地方科技金融和科技创新协调发展程度,把握科技金融和科技创新系统发展演变态势,为政府推进二者协调发展的有关决策及政策制定提供科学依据和参考。

【参考文献】

[1]赵昌文,陈春发,唐英凯.科技金融[M].科学出版社,2009:50-61.
[2]张玉喜,赵丽丽.中国科技金融投入对科技创新的作

用效果——基于静态和动态面板数据模型的实证研究[J].科学学研究,2015,(2):177-184.

[3]芦锋,韩尚容.我国科技金融对科技创新的影响研究——基于面板模型的分析[J].中国软科学,2015,(6):139-147.

[4]徐玉莲,于浪,王玉冬.区域科技创新与科技金融系统协同演化的序参量分析[J].科技管理研究,2017,(15):15-20.

[5]刘湘云,韦施威,刘兆庆.群体动力学视角下科技创新与金融创新耦合机制研究——以广东省为例[J].科技管理研究,2018,38(15):22-32.

[6]张江朋,邱添,张璞.科技金融与区域创新系统协同发展机理——基于空间计量模型的实证分析[J].科技管理研究,2019,(7):14-24.

[7]徐玉莲,王玉冬.区域科技创新与科技金融系统协同发展运行机理分析[J].科技进步与对策,2013,30(20):25-29.

[8]郑力燕,毕相东,宋伦,等.基于熵值-突变级数法的环渤海地区海洋生态环境承载力评价及障碍因子诊断[J].海洋通报,2018,37(05):114-123.

[9]黄瑞芬,王佩.海洋产业集聚与环境资源系统耦合的实证分析[J].经济学动态,2011,(2):39-42.

[10]徐玉莲,王玉冬,林艳.区域科技创新与科技金融耦合协调度评价研究[J].科学与科学技术管理,2011,32(12):116-122.

作者简介:

朱双平(1980--),男,河南焦作人,汉族,硕士,经济师,研究方向:金融、证券等方面研究。

通讯作者:

郑力燕(1979--),女,河南焦作人,汉族,博士,副教授,研究方向:科技创新、科技金融、流域管理、海洋管理等研究。

基金项目:

天津市科技计划项目:面向京津冀一体化的科技创新与科技金融协同发展对策研究(18ZLZXZF00570)。