



## 甘肃科技金融与技术创新的邓氏灰色关联分析

■ 郑贺娟<sup>1</sup> 岳文<sup>2</sup>

科学技术部2011年7月发布的《国家“十二五”科学和技术发展规划》，提出“十二五”期间，我国将完善科技和金融结合机制，建立多渠道科技投融资体系，加快发展服务科技创新的新型金融服务机制，积极探索支持创新的融资方式。受此影响，甘肃省也陆续出台相应政策以促进科技金融的发展。

2011年7月，甘肃科技金融推介会在兰州成功举办，会议主题就是“促进科技金融结合，推动中小企业发展”。2012年6月，甘肃省高新技术创业服务中心申报的国家科技支撑计划——

“面向科技型中小企业的科技金融综合服务平台及应用示范”获得科技部批准并获得专项经费支持，是甘肃省促进科技和金融结合的又一举措。2013年10月，甘肃省科技发展投资有限责任公司正式设立，甘肃省科技厅与兰州银行战略合作签约同时举行，意味着这个西部省份释放出明显的科技体制改革信号。上述措施旨在通过建立银政企融合平台，强化科技与金融结合的方式和手段，健全科技与金融结合的支撑条件、服务平台、中介组织，从而促进甘肃科技金融的健康快速发展。那么，就甘肃

省而言，科技金融的发展与技术创新之间到底有多大的关联性呢？本文利用邓氏灰色关联度模型对该问题进行了分析。

### 一、灰色关联分析及邓氏灰色关联度模型

灰色关联是指事物之间的不确定关联，或系统因子间、因子对主行为之间的不确定关联。灰色关联分析是一种用灰色关联度顺序来描述因素间关系的强弱、大小、次序的方法。其基本思想是因素的数据序列曲线的几何形状越接近，他们之间的灰色关联度越大，反之越小。

灰色关联度是用来描述系统因素间关系紧密度的量。常见的关联度模型包括邓氏关联度、B型关联度、T型关联度、广义关联度、灰色斜率关联度、C型关联度、灰色欧几里德关联度。其中，邓氏关联度是灰色系统最早提出的计算灰色关联度的模型。其计算步骤包括以下几步：

#### (一) 确定分析的矩阵序列

灰色关联度的计算需要首先确定参考序列和比较序列，一般参考序列可用  $y_0$  表示，比较序列可用  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_i$  表示。这样  $i+1$  个序列构成一个分析的矩阵序列： $(y_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_i)$ 。

#### (二) 对变量序列进行无量纲化处理

原始数据序列量纲和数量级往往不同，因此需要对其进行无量纲化处理。无量纲化处理的方法包括初值化处理、均值化变换、极小化变换、极大化变换、极差变换、归一化变换、标准化变换等。

初值化变换的无量纲化公式  $x'_i = \frac{x_i(k)}{x_i(1)}$ ,  $i=1, 2, \dots, n$ ;  $k=1, 2, \dots, m$ 。

无量纲化后的数据序列矩阵变为： $(y'_0, x'_1, x'_2, \dots, x'_i)$ 。

#### (三) 求绝对差值序列

根据  $o_i = |y'_0(k) - x'_i(k)|$  计算参考序列与其余各比较序列的绝对差值，形成绝对差值矩阵  $(o_1, o_2, \dots, o_n)$ 。

#### (四) 计算关联系数

$$o_i(k) = \frac{\Delta_{\min} + \rho \Delta_{\max}}{\Delta_{ij} + \rho \Delta_{\max}}$$

其中， $\rho$  为分辨系数，在  $[0,1]$  内取值，一般取 0.5。

#### (五) 计算关联度

$$o_i = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m o_i(k)$$

## 二、甘肃科技金融与技术创新的邓氏关联度测算及其分析

下文按照上述邓氏关联度计算步骤，结合甘肃近年科技金融与技术创新的衡量数据测算了二者之间的关联关系。

### (一) 邓氏关联度的测算

#### 1. 数据序列选择

在科技金融与技术创新两个经济发展的子系统中，我们选择科技成果年登记数（单位：项）作为技术创新产出的衡量指标，并令其作为参考序列  $y_0$ ；选择 R&D 经费内部支出总额、R&D 经费支出中政府投入资金、R&D 经费支出中除政府投入之外（包括金融机构的科技信贷、企业自有资金等）的资金、技术市场成交总额作为衡量科技金融投入和发展的衡量指标（单位均为：万元），并依此作为比较序列  $x_1, x_2, x_3, x_4$ 。考虑到科技金融发展与技术创新在时间上存在滞后效应，假设滞后期为 1 年，则科技创新成果数据选择期确定为 2010-2012 年，金融投入与发展数据选择期确定为 2009-2011 年。数据全部来源于甘肃省科技厅网站。

参考序列：

年份	2010	2011	2012
参考序列 $Y_0$	1065	1108	1233

比较序列：

年份	2009	2010	2011
比较序列 $X_1$	372612.4	415886.3	485260.7
比较序列 $X_2$	141603.2	161542.9	171498.4
比较序列 $X_3$	231009.2	254343.4	313762.3
比较序列 $X_4$	356286.93	430845.03	526385.94

#### 2. 无量纲化处理后的数据序列（选择初值化处理方法）

无量纲化处理后的参考序列：

年份	2010	2011	2012
参考序列 $Y'_0$	1	1.040376	1.157746

无量纲化处理后的比较序列：

年份	2009	2010	2011
比较序列 $X'_{11}$	1.116137	1.30232	
比较序列 $X'_{21}$	1.140814	1.21112	
比较序列 $X'_{31}$	1.10101	1.10101	
比较序列 $X'_{41}$	1.20926	1.47742	

#### 3. 差序列

	01	02	03	04
01	0	0.07576	0.14457	
02	0	0.10044	0.05337	
03	0	0.06063	0.056736	
04	0	0.16888	0.31967	

#### 4. 关联系数

	01	02	03	04
01	1	0.527091	0.3687175	
02	1	0.456729	0.6127277	
03	1	0.582064	0.5981187	
04	1	1.488297	0.208953	



### 5. 关联度

01	02	03	04
0.631936	0.689819	0.726728	0.899083

#### (二) 结论及分析

##### 1. 技术市场成交总额与技术创新的关联度最大，为 0.899083

技术市场成交总额可以用来衡量甘肃技术市场发展水平。技术市场是市场经济体系的重要组成部分，在促进科技资源、经济资源合理配置，推动技术成果向现实生产力转化方面发挥着重要的作用。技术创新成功的前提是人力资源、技术项目资源、管理资源及市场资源的有效整合。为推进技术创新，甘肃省十分注重技术市场的建设和发展，一方面健全完善原有技术交易系统，另一方面积极开展新的技术交易平台建设。如甘肃省网上技术市场利用网络信息技术和资源，连接了技术需求、技术成果展示、技术转让等多方面，提高了技术创新转化为生产力的效率。

##### 2. R&D 经费内部支出总额与技术创新关联度最小，为 0.631936

这说明甘肃省科研经费投入力度不足。由下表不难发现，整个“十一五”期间，甘肃省 R&D 经费投入均低于西部 12 省区平均水平；R&D 经费投入强度略高于西部 12 省区平均水平，原因是甘肃 GDP 规模低于西部平均水平。与全国平均水平相比，甘肃省 R&D 经费投入强度更是偏低。

甘肃省、西部地区及全国 R&D 经费投入与投入强度

年份	2006	2007	2008	2009	2010
甘肃省 R&D 经费投入强度 (%)	1.05	0.95	1.02	1.1	1.02
甘肃省 R&D 经费 (亿元)	23.86	25.6	32.5	37.26	41.59
西部地区平均 R&D 经费投入强度 (%)	0.89	0.9	0.89	1.08	1.07
西部地区平均 R&D 经费 (亿元)	29.79	36.78	45.07	60.41	72.86
全国 R&D 经费投入强度 (%)	1.39	1.40	1.47	1.70	1.76

数据来源：根据《中国统计年鉴》数据整理、计算。

3. R&D 经费中政府资金投入与科技创新关联度为 0.689819，略低于科技信贷、企业资金的关联度 0.726728

这说明 R&D 经费中，政府财政科研投入需要加强，企业科研投入、社会科研投入相对于政府财政科研投入而言发挥了更大的作用。

### 三、结束语

推动科技金融发展，加强科技金融与技术创新之间的关联度，从而提高甘肃技术创新水平的首要问题是选择适合甘肃省情的科技金融发展模式。科技金融的发展模式主要有四种类型，即：政府机制主导科技金融资源配置的政府主导模式；股票市场、债券市场及创业风险投资市场对高新技术企业融资起主导作用的资本市场主导模式，高新技术企业主要通过银行机构进行间接融资的银行主导模式，这两种模式又可一并称为市场主导模式；社会关系对高新技术企业融资影响重大的社会主导模式。结合全国及甘肃省科技金融发展的现状，笔者认为，现阶段甘肃省应选择政府投入为引导、直接融资与间接融资相结合的市场主导型科技金融发展模式，并且应从以下三方面着手开展工作：首先，加强政府科财政经费投入，优化科技金融发展的政策环境；其次，推动区域资本市场发展，搭建银企合作平台；再次，扶持中小科技企业发展，培育科技金融中介服务机构。■

本文为西北民族大学校级青年科研基金项目《甘肃科技投入与经济增长关系实证研究》(项目编号:XBMU-2010-AD-B9)和兰州大学中央高校基本科研业务费专项基金自由探索项目《西部地区省级金融差异发展研究》(项目编号:13LZUJBWZY051)的阶段性研究成果。

(作者单位:1.西北民族大学管理学院;2.兰州理工大学研究生学院)

责任编辑:张莉莉