

# 硬科技产业与传统产业耦合发展研究

## ——以西安市为例

田虹霞

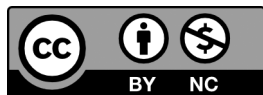
西安石油大学外国语学院，西安

**摘要** | 硬科技产业与传统产业耦合有利于实现协同发展。基于灰色关联模型，论文对西安市硬科技产业与传统产业关联性进行了实证分析，具体研究了航天航空、电子及通信设备、医疗设备及仪器仪表、信息化学四个硬科技产业与地区经济发展间的关联性，以及四大硬科技产业与传统产业间的关联度。结果表明：硬科技产业与传统产业关联度在0.75~1，大部分在0.9以上，处于较高水平。四大硬科技产业与西安经济发展间的关联程度从高到低为：航天航空、电子及通信设备、医疗设备及仪器仪表、信息化学。因此，应该提升西安市硬科技产业与传统产业的耦合，推进硬科技产业和传统产业进行联动发展。

**关键词** | 硬科技；耦合发展；灰色关联分析

Copyright © 2023 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## 1 引言

硬科技是以人工智能、航空航天、生物技术、光电芯片、信息技术、新材料、新能源、智能制造等为代表的高精尖科技<sup>[1]</sup>。硬科技产业是高新技术产业

基金项目：西安市社科基金（23JX68）；西安石油大学立德树人项目（LD202110，LD202203）。

作者简介：田虹霞，硕士，西安石油大学外国语学院讲师，研究方向：产业创新。

文章引用：田虹霞. 硬科技产业与传统产业耦合发展研究——以西安市为例[J]. 社会科学进展, 2023, 5(4): 280-289.

<https://doi.org/10.35534/pss.0504027>

和新兴科技的深度融合产业,代表科技创新和产业发展的方向。2019年西安市在35个工业大类行业中实现利润较大的行业是计算机、通信和其他电子设备制造业,全年实现利润总额占全市规模以上工业企业利润总额的32.2%,对全市规模以上工业的贡献率达97.1%。全市规模以上工业高技术制造业实现利润总额151.00亿元,同比增长31.4%,可见硬科技产业已经是带动经济增长的重要引擎<sup>[2]</sup>。一方面,硬科技产业中的新兴技术可以逐步应用到传统产业,比如信息技术、人工智能应用在物流行业,使得优化传统技术,促进其快速发展,实现产业升级;另一方面,传统产业可以为硬科技产业提供基础保障,包括原材料提供和设备支持等。硬科技产业与传统产业已经产生了耦合效应<sup>[3]</sup>。产业耦合指两个或以上性质不同的产业中各自的元素相互作用产生关联的经济现象,一般包括产业要素耦合、产业结构耦合和产业布局耦合<sup>[4, 5]</sup>。

硬科技产业与传统产业相互之间会有促进作用,但关于二者耦合发展的研究比较少,特别是二者的耦合程度以及对经济发展的影响作用有待深入研究。在前期学者研究的基础上,根据灰色关联理论对西安市硬科技产业和传统产业的耦合关系进行探讨,并给出西安市硬科技产业与经济发展的关联程度排序以及硬科技产业与传统产业之间的关联度,为二者之间的耦合发展提供政策建议。

## 2 相关研究

张倩男<sup>[6]</sup>基于广东省电子信息产业与纺织业研究其耦合发展,发现二者有较强的耦合关系,处于协调发展阶段。李晓钟和杨丹<sup>[7]</sup>对我国电子信息产业和汽车产业的耦合进行研究,发现二者处于中度耦合水平,随着耦合协调度的升高,汽车产业效率提高、能耗降低和出口量增加。李晓钟和黄蓉基<sup>[8]</sup>于纺织产业与电子信息产业融合视角对我国纺织产业竞争力提升进行研究。研究认为,两大产业的融合对纺织产业具有促进作用,但时效上有滞后性。周蕾和王冲<sup>[9]</sup>研究发现旅游产业—区域经济—信息产业系统耦合可以协调发展。

产业耦合的研究方法。贺正楚<sup>[10]</sup>等人通过设计投入产出模型,对我国生产服务业与战略性新兴产业之间的产业关系进行探索,通过理论推演得出二者要“互动与融合”发展的产业关系。赵莹<sup>[11]</sup>等人基于灰色关联理论对辽宁战略性

新兴产业与传统产业关联性进行实证分析,具体研究了产业间的关联性水平和产业传承中传统产业的优先选择问题。李晓钟和杨丹<sup>[7]</sup>通过计算电子信息产业和汽车产业之间的耦合度和耦合协调度,建立了产业耦合评价模型。

### 3 产业耦合评价模型

本文以西安市硬科技产业与经济增长以及硬科技产业与对应传统产业作为耦合系统,引入关联度作为评价耦合性的指标<sup>[7]</sup>。灰色关联度分析<sup>[12, 13]</sup>是一种多因素统计分析方法,基本思想是根据序列曲线几何形状的相似程度来判断其联系是否紧密,用关联度来反映两个因素之间的相关程度。反映硬科技产业与显示经济增长的关联程度可以根据关联度给硬科技产业适宜发展顺序进行排序,以及硬科技产业与传统产业的相互作用的强弱。灰色关联分析建模步骤<sup>[11]</sup>如下。

#### (1) 确定参考序列和比较序列

参考序列是反应系统特征行为的数据组,是系统的标杆。 $X_0$ 指系统特征行为, $X_0(k)$ 指系统特征行为在 $k$ 节点的值。参考序列为 $X_0(k) = (X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(n))$ ,本文中 $k$ 指年份。比较序列是反应系统因素行为的数据组, $X_i$ 指系统因素行为, $X_i(k)$ 系统因素行为在 $k$ 节点的值。比较序列为 $X_i(k) = (X_i(1), X_i(2), \dots, X_i(n))$ 。

#### (2) 计算各数列的初值像(标准化处理)

$$X'_i = \frac{X_i}{x_i(1)} = (X'_i(1), X'_i(2), \dots, X'_i(n)) \quad i=0, 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

$i$ 指进行比较行业的对应位置。

#### (3) 求差序列

$$\Delta_i(k) = |X'_0(k) - X'_i(k)| \quad \Delta_i = (\Delta_i(1), \Delta_i(2), \dots, \Delta_i(n)) \quad (2)$$

#### (4) 求所有差序列中最大差与最小差

$$M = \max_i \max_k \Delta_i(k), \quad m = \min_i \min_k \Delta_i(k) \quad (3)$$

#### (5) 求关联系数

$$\gamma_{0i}(k) = \frac{m + \xi M}{\Delta_i(k) + \xi M}, \quad \xi \in (0, 1) \quad k=1, 2, \dots, n; i=1, 2, \dots, m \quad (4)$$

#### (6) 求关联度 (灰色邓氏关联度)

$$\gamma_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma_{0i}(k), i=1, 2, \dots, m \quad (5)$$

$\xi$  为分辨系数,  $\xi$  越小意味着分辨率越大, 其取值不唯一,  $\xi$  一般取 0.5。关联度与关联性呈正相关, 有研究总结出,  $\gamma_{0i} \in (0, 0.35]$ , 则二者表示关联性较低,  $\gamma_{0i} \in (0.35, 0.65]$ , 关联性中等;  $\gamma_{0i} \in (0.65, 0.85]$ , 关联性较高;  $\gamma_{0i} \in (0.85, 1]$ , 关联性很高。

## 4 实证分析

本文中“硬科技”产业划分与原有统计年鉴中的产业有所差异, 没有明确包括所有硬科技产业, 选取了与硬科技产业相匹配的四个产业, 分别是航空航天器制造业、电子及通信设备制造业、医疗设备及仪器仪表制造业和信息化学产品制造业。通过查阅、总结文献, 发现传统产业具有以下特点: (1) 是发展高科技产业的重要支撑; (2) 发展趋于成熟, 遇到瓶颈期, 转变发展战略可以得到更好的发展, 根据以上特点本文选取了八个传统产业, 分别是化学原料及化学制品、化学纤维制造业、金属制品业、电气机械和器材制造业、仪器仪表制造业、金属制品、机械和设备修理业、医药制造业和计算机及办公设备制造业。

### 4.1 数据来源、评价指标体系构建及权重的确定

本文选取的数据主要有两部分: 第一, 西安市 2019—2021 年航天航空制造业、电子及通信设备制造业、医疗设备及仪器仪表制造业、信息化学制造业四大硬科技产业利税总额、利润总额和 2019—2021 年西安市地方财政收入数据; 第二, 西安市四大硬科技产业工业增加值以及其适宜带动的传统产业的主营业务收入数据<sup>[17]</sup>。

本文处理参考序列的方法是将当年的西安市硬科技产业中利税总额和利润的差值与西安市财政收入相比得到比值的最高值, 乘以该比值与基年 (2019) 相同计算方法得到的比值相比后的最高值, 按时间排列, 即最高的经济增长比重和最高的发展速度相乘, 从而得到参考序列。比较序列是当年的西安市硬科

技产业利税总额和利润的差值与西安市财政收入比值,乘以该比值与基年(2019)比值的比值,按行业和时间排列得到的。

表 1 2019—2021 年西安市硬科技产业利润

Table 1 The profit of Hard& Core technology of Xi'an from 2019 to 2021

| 行业           | 利润(亿元) |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|
|              | 2019   | 2020   | 2021   |
| 航空航天器制造业     | 7.27   | 5.14   | 7.23   |
| 电子及通信设备制造业   | 3.80   | 4.07   | 7.48   |
| 医疗设备及仪器仪表制造业 | 6.10   | 3.22   | 4.04   |
| 信息化学品制造业     | 0.56   | 0.03   | 1.30   |
| 西安市财政收入(亿元)  | 583.79 | 650.99 | 641.07 |

数据来源:西安市统计年鉴。

表 2 2019—2021 年西安市硬科技产业与经济增长关联度

Table 2 The correlation between Hard& Core technology and economic development of Xi'an from 2019 to 2021

| 行业           | 关联度  |        |        | 平均关联度  |
|--------------|------|--------|--------|--------|
|              | 2019 | 2020   | 2021   |        |
| 航空航天器制造业     | 1    | 0.8593 | 0.5188 | 0.7927 |
| 电子及通信设备制造业   | 1    | 0.8012 | 0.5081 | 0.7698 |
| 医疗设备及仪器仪表制造业 | 1    | 0.7668 | 0.4372 | 0.7346 |
| 信息化学品制造业     | 1    | 0.6760 | 0.3333 | 0.6698 |

本文运用上述处理方法计算西安市航天航空制造业、电子及通信设备制造业、医疗设备及仪器仪表制造业,以及信息化学制造业对应的比较序列与参考序列,运用灰色关联分析模型,经过一系列的计算得出比较序列和参考序列之间的灰色关联系数以及灰色关联度。运用灰色关联分析模型计算得出西安市硬科技产业对经济发展带动作用的灰色关联度都比较高,其中航天航空制造业的灰色关联度是 0.7927,电子及通信设备制造业的灰色关联度是 0.7698,医疗设备及仪器仪表制造业的是 0.7346,信息化学制造业对应的灰色关联度比较低,

是0.6698。这说明硬科技产业很大程度上带动了西安市经济的发展，政府和企业应该给予最大重视与支持。

## 4.2 评价结果及分析

首先确定参考序列和比较序列。参考序列是将当年各硬科技产业的工业增加值与西安市生产总值相比，选出最高值，按时间排序得到的。比较序列是当年各硬科技工业增加值与其适宜带动的传统产业的主营业务收入的比值乘以该比值与基年（2020年）的比值<sup>[17]</sup>。

表3 2020—2021年西安市硬科技产业工业增加值

Table 3 The GDP of Hard& Core technology of Xi'an from 2019 to 2021

| 行业           | 工业增加值（亿元） |         |
|--------------|-----------|---------|
|              | 2020      | 2021    |
| 航空航天器制造业     | 7.63      | 47.01   |
| 电子及通信设备制造业   | 196.29    | 220.21  |
| 医疗设备及仪器仪表制造业 | 24.06     | 2.27    |
| 信息化学品制造业     | 9.78      | 55.74   |
| 西安市生产总值（亿元）  | 5801.2    | 6282.65 |

数据来源：西安市统计年鉴

表4 2020—2021年西安市传统产业利润

Table 4 The profit of traditional manufacturing industry of Xi'an from 2019 to 2021

| 行业            | 主营业务收入（亿元） |          |
|---------------|------------|----------|
|               | 2020       | 2021     |
| 化学原料及化学制品     | 185.3375   | 251.3207 |
| 化学纤维制造业       | 11.7003    | 11.0905  |
| 金属制品业         | 112.6052   | 117.2401 |
| 电气机械和器材制造业    | 473.9497   | 541.6752 |
| 仪器仪表制造业       | 124.1535   | 128.3023 |
| 金属制品、机械和设备修理业 | 2.3063     | 3.1620   |
| 医药制造业         | 165.8121   | 183.0014 |
| 计算机及办公设备制造业   | 1.0124     | 2.7229   |

数据来源：西安市统计年鉴。

本文通过确定硬科技产业的产业链确定出与之对应的传统产业，其中 X1（航天航空制造业对金属制品业的带动作用），X2（航天航空制造业对电气机械和器械制造业的带动作用），X3（电子及通信设备制造业对电气机械和器械制造业的带动作用），X4（电子及通信设备制造业对金属制品、机械和设备修理业的带动作用），X5（医疗设备及仪器仪表制造业对电气机械和器械制造业的带动作用），X6（医疗设备及仪器仪表制造业对仪器仪表制造业的带动作用），X7（医疗设备及仪器仪表制造业对金属制品、机械和设备修理业的带动作用），X8（信息化学制造业对化学原料及化学制品的带动作用），X9（信息化学制造业对信息化学制造业的带动作用），X10（信息化学制造业对医药制造业的带动作用），X11（信息化学制造业对计算机及办公设备制造业的带动作用）。信息化学制造业对医药制造业的带动作用的关联度也比较低，分别为 0.6667、0.7033，其余硬科技产业对其对应的传统产业的带动作用的关联度分布在 0.75 ~ 1 之间，大部分集中在 0.9 以上<sup>[2]</sup>。

表 5 2020—2021 年西安市硬科技产业与传统产业的关联系数

Table 5 The correlation between Hard& Core technology and traditional manufacturing industry of Xi'an from 2019 to 2021

| 产业关联 | 2020 | 2021   | 平均关联度  |
|------|------|--------|--------|
| X1   | 1    | 0.3407 | 0.6704 |
| X2   | 1    | 0.6266 | 0.8133 |
| X3   | 1    | 0.9959 | 0.9979 |
| X4   | 1    | 0.9796 | 0.9898 |
| X5   | 1    | 0.9447 | 0.9723 |
| X6   | 1    | 0.9446 | 0.9723 |
| X7   | 1    | 0.9446 | 0.9723 |
| X8   | 1    | 0.5139 | 0.7568 |
| X9   | 1    | 0.3333 | 0.6667 |
| X10  | 1    | 0.4065 | 0.7033 |
| X11  | 1    | 0.8356 | 0.9178 |

5 研究结论

本文基于灰色关联分析法对西安市硬科技产业和传统产业之间的关联性进



行了实证分析,通过理论分析二者之间的耦合发展,研究结论如下。

从硬科技产业与经济发展的关联度来看,按关系程度分别是航空航天器制造业(0.7927)、电子及通信设备制造业(0.7698)、医疗设备及仪器仪表制造业(0.7346)和信息化学品制造业(0.6698),所以发展时应遵循“整体推进和重点突破”的原则,在大力发展硬科技产业的同时,着重发展航空航天器制造业等强势产业,同时也意味着在整体推进经济发展的同时,重点突破科技难关。

从硬科技与传统产业的平均关联度来看,大部分集中在0.9以上,全部大于0.6,平均关联度大于0.9的是X3、X4、X5、X6和X7,通过观察,这些硬科技产业是传统产业深度延伸,传统产业是硬科技产业发展的基础保障。硬科技产业和传统产业是西安市经济发展的两个基点,发展经济必须经二者结合起来,一方面硬科技产业离不开传统产业的扶持,另一方面,硬科技产业不是对传统产业的取代,而是相互依存。在这过程中不可忽视传统产业的发展,反而要更加重视,传统产业负责夯实基础,硬科技产业负责突破高度。管理启示如下。

(1) 大力发展硬科技产业。从硬科技对经济发展贡献上来说,西安市应该大力发展硬科技产业,让硬科技产业成为西安的代名词。一方面,政府需要加强规划指导,整合资源,切实帮助硬科技产业培育和发展,充分发挥政府这只看得见的手的作用,营造良好的创新环境;另一方面,市场要坚持配置资源的基础功能,利用竞争和供求规律,用利益诱导去刺激科技创新活动,通过市场选择机制来推进硬科技产业和传统产业的耦合发展。

(2) 扩散和深化硬科技产业与传统产业之间的耦合效应。在全面发展硬科技的同时,不可忽视传统产业的基础支柱力量,从四大硬科技产业与其适宜带动的传统产业之间的关联度来看,彼此的耦合效果非常显著,所以一定要做到整体推进和重点突破,做到传统产业和硬科技产业发展齐头并进。

## 参考文献

- [1] 熊勇清,李世才. 战略性新兴产业与传统产业的良性互动发展——基于我国产业发展现状的分析与思考[J]. 科技进步与对策, 2011, 28(5): 54-58.



- [2] 董志学, 林秀峰. 信息技术产业与汽车工业耦合发展评价研究 [J]. 工业技术经济, 2016, 35 (6): 17-25.
- [3] 孟庆强, 郭凤艳, 冯静, 等. 战略性新兴产业与传统产业互动耦合发展研究: 以河北省为例 [J]. 现代商业, 2016 (21): 83-84.
- [4] Yao M, D He, X Zheng. Impact of payment technology innovations on the traditional financial industry: A focus on China [J]. Technological Forecasting & Social Change, 2018 (135): 199-207.
- [5] 赵玉林, 魏芳. 高技术产业发展对经济增长带动作用的实证分析 [J]. 数量经济技术经济研究, 2006 (6): 44-54.
- [6] 张倩男. 战略性新兴产业与传统产业耦合发展研究: 基于广东省电子信息产业与纺织业的实证分析 [J]. 科技进步与对策, 2013, 30 (12): 63-66.
- [7] 李晓钟, 杨丹. 我国汽车产业与电子信息产业耦合发展研究 [J]. 软科学, 2016, 30 (11): 19-23.
- [8] 李晓钟, 黄蓉. 工业4.0背景下我国纺织产业竞争力提升研究: 基于纺织产业与电子信息产业融合视角 [J]. 中国软科学, 2018 (2): 21-31.
- [9] 周蕾, 王冲. 旅游产业—区域经济—信息产业系统耦合协调发展研究 [J]. 统计与决策, 2017 (18): 103-107.
- [10] 贺正楚, 吴艳, 蒋佳林, 等. 生产服务业与战略性新兴产业互动与融合关系的推演、评价及测度 [J]. 中国软科学, 2013 (5): 129-143.
- [11] 赵莹, 王宏杰, 殷兆玺. 辽宁战略性新兴产业与传统产业的关联性 [J]. 辽宁工程技术大学学报 (社会科学版), 2017, 19 (2): 160-165.
- [12] 徐晔, 闫娜娜. 江西省战略性新兴产业促进传统产业发展的实证研究 [J]. 南昌工程学院学报, 2015, 34 (1): 30-34.
- [13] 崔立志, 刘思峰, 李致平, 等. 灰色斜率相似关联度研究及其应用 [J]. 统计与信息论坛, 2010, 25 (3): 56-59.

# The Coupling Effect of Hard& Core Technology and Traditional Industry: Empirical Research based on the City of Xi'an

Tian Hongxia

*School of Foreign Languages, Xian Shiyou University, Xi'an*

**Abstract:** The coupling of Hard-Core technology and traditional industry is helpful for synergic development. Based on the grey relational model, the Hard-Core technology and traditional industry of Xi'an is investigated. The relevance of aerospace, electronic communication, medical equipment and semiochemistry and regional economy, and the correlativity between Hard-Core technology and traditional industry are investigated. The results indicate that the related coefficient interval lies in 0.75~1, which is higher level. The relationship between four major industries and regional development varied from high to low as such sequence: aerospace, electronic communication, medical equipment and semiochemistry. The government should improve the coupling effect of Hard-Core technology and traditional industry.

**Key words:** Hard-Core technology; Coupling development; Grey correlation analysis