

参赛队号：

## 2021 年（第七届）全国大学生统计建模大赛

参赛学校：北京交通大学

---

论文题目：中国省域数字经济发展综合评价研究

---

参赛队员：18271024 杨雯瑞  
18261062 张 彤  
18251055 蔡坤林

---

指导老师：桂文豪 李卫东

---

---

论文题目

---

中国省域数字经济发展综合评价研究

---

# 目录

目录.....	i
插图清单.....	ii
表格清单.....	iii
摘 要.....	iv
Abstract.....	v
一、 绪论.....	1
(一) 研究背景和目的.....	1
(二) 文献综述.....	1
(三) 研究内容.....	4
(四) 特色与创新.....	4
二、 数字经济发展指标体系的构建.....	6
(一) 指标体系构建原则.....	6
(二) 数字经济综合指数的构建.....	6
三、 基于熵权法和 TOPSIS 法测度.....	9
(一) 指标收集处理.....	9
(二) 缺失值处理.....	9
(三) 数据标准化.....	10
(四) 熵权法计算指标权重.....	10
(五) TOPSIS 法的数字经济发展水平综合评价.....	11
(六) 数字经济发展综合评价结果.....	12
(七) K-means 聚类分析.....	20
四、 数字经济发展水平影响因素相关性研究.....	22
(一) PLS 路径模型简介.....	22
(二) 测量模型和结构模型.....	22
(三) 数字经济发展水平影响因素相关性模型构建.....	23
(四) 模型检验.....	24
(五) 结果分析.....	29
五、 结论与建议.....	31
(一) 研究结果总结.....	31
(二) 对策建议.....	32
参考文献.....	34
致谢.....	36
附录.....	37
(一) 数字经济综合指数.....	37
(二) 人力资源.....	38
(三) 信息建设.....	38
(四) 创新能力.....	39
(五) 发展环境.....	40

## 插图清单

图 1 技术路线图 .....	4
图 2 各省份数字经济发展水平综合排序情况 .....	12
图 3 低水平二级指标分布图 .....	14
图 4 中等水平二级指标分布图 .....	14
图 5 高水平二级指标分布图 .....	14
图 6 高水平地区各指标分布情况 .....	15
图 7 中等水平地区各指标分布情况 .....	15
图 8 低水平地区各指标分布情况 .....	16
图 9 各省人力资源维度评价结果 .....	16
图 10 各省信息建设维度评价结果 .....	17
图 11 各省份发展环境维度评价结果 .....	18
图 12 各省创新能力维度评价结果 .....	19
图 13 省份驱动型分类图 .....	20
图 14 各省份驱动型式分类 .....	21
图 15 潜变量结构方程模型 .....	23
图 16 网络拓扑结构图 .....	24
图 17 网络结构拓扑图 .....	29
图 18 模型构建汇总图 .....	31

## 表格清单

表 1 文献综述表 .....	3
表 2 指标构造表 .....	7
表 3 浙江省电信业务收入数据拟合结果表 .....	9
表 4 发展层次表 .....	13
表 5 模型拓扑结构假设表 .....	24
表 6 模型信度检验表 .....	25
表 7 模型效度检验表 .....	26
表 8 模型唯一度检验表 .....	26
表 9 模型平均共同度检验表 .....	27
表 10 模型解释力度检验表 .....	27
表 11 模型最优拟合度检验表 .....	28
表 12 模型路径系数和显著性检验表 .....	28
表 13 全国各省份数字经济发展水平综合评价结果表 .....	37
表 14 全国各省份人力资源维度评价结果表 .....	38
表 15 全国各省份信息建设维度评价结果表 .....	39
表 16 全国各省份创新能力维度评价结果表 .....	40
表 17 全国各省份发展环境维度评价结果 .....	41

## 摘 要

在**数字经济**时代，创新就是核心竞争力。中国经济发展从原来的依靠大量投资拉动、传统动能为主的要素粗放式投放已经难以适应中国未来的经济发展模式。而将数字技术应用于传统经济结构，助推传统经济的结构转型，实现产业数字化，数字产业化的目标正是行业所需。而未来优化经济结构、转换增长动力，力求质量变革、效率变革、动力变革的刀刃向内改革正是时代所趋。而数字经济就是未来发展的一个重要突破口，而数字经济的发展必须基于**数据**这一关键要素，但是由于现在对数字经济的定义尚不明确，对数字经济的测度方式也是多种多样，如何在新形势下给中国经济带来新的增长活力，推动中国经济的高质量发展。基于此，本文提出一些见解和看法。

经过大量查阅现有文献和学者的学术成果，再结合新形势下的经济背景，本文选用 **18 个二级指标**作为以及全国 **29 个省**从 2010 年到 2019 年作为本文的数据支撑。本文利用回归分析、均值插补法、热卡填充法等方法对缺失数据进行了补充，在数据预处理中具有更加客观的意义。本文结合**熵权法**和 **TOPSIS**对二级指标进行数据规约和客观赋权，形成了以**人力资源、信息建设、发展环境、创新能力**四个一级指标，降低数据维度，提高数据运算速度。此外，本文还利用了**偏最小二乘路径模型（PLSPM）**对其上的四个一级指标之间的关系进行了分析。对模型的信度、有效度等方面进行了检验，结果均为**最优**，这足以说明本文的模型对数据的解释力度和模型的优越性。

本文的主要的贡献有引进偏最小二乘路径模型率先用于经济领域的要素进行分析，具有开创的价值和意义，偏最小二乘路径模型具有网络拓扑结构能够很好的站在全局上对每个要素之间的关系进行度量。此外，本文还根据数据结果，进行**聚类分析**根据结果对每个省份的特点提出了对于各省的发展建议。

**关键词：**数字经济，偏最小二乘路径模型（PLSPM），熵权法，TOPSIS

## Abstract

In the era of digital economy, with innovation as the core competitiveness, we will apply digital technology to the traditional economy, boost the structural transformation of the traditional economy, and achieve a good situation of industrial digitalization and digital industrialization. China's economic development from the original rely on a large number of investment driven, traditional driving forces based on the elements of the rough release has been difficult to adapt to China's future economic development model. In the future, it is the trend of The Times to optimize the economic structure, transform the growth power, and strive for the reform of quality, efficiency and power. And the digital economy is an important breakthrough, the future development of the digital economy development must be based on the data of the key elements, but now due to the definition of digital economy is not yet clear, the measure of digital economy is also varied, how under the new situation brings to the Chinese economy new growth vigor, promote the development of high quality of the Chinese economy. Based on this, this paper puts forward some opinions and views.

After a large number of literature review and academic achievements of scholars, combined with the economic background in the new situation, this paper selected 18 second-level indicators and 29 provinces and states from 2010 to 2019 as the data support of this paper. In this paper, regression analysis, mean interpolation, hot card filling method and other methods are used to supplement the missing data, which has more objective significance in data preprocessing. In this paper, the entropy weight method and TOPSIS are combined to carry out data specification and objective weighting for the second-level indicators, forming four first-level indicators, namely human resources, information construction, development environment and economic development, to reduce the data dimension and improve the speed of data operation. In addition, the Partial Least Squares Path Model (PLSPM) is used to analyze the relationship among the four first-order indexes. The reliability, validity and other aspects of the model are tested, and the results are all optimal, which is enough to illustrate the strength of the model in data interpretation and the superiority of the model. The main contributions of this paper are, through consulting a large number of literature, with the fact data to establish indicators has a very good practical significance; Secondly, in this paper, by introducing the partial least squares path model is first used in economic field elements were analyzed, and the foundation of value and significance, compared with the traditional grey correlation analysis, and other correlation analysis model and algorithm, partial least squares path model with network topology structure is good standing on the global to measure the relationship between each element.

**Keywords:** digital economy, partial least squares path model (PLSPM), entropy weight method, TOPSIS

# 一、绪论

## (一)研究背景和目的

数字经济时代的到来，信息产业和数字经济越来越被视为经济发展的新动能。近年来，一系列的数字经济发展文件引领着数字经济进入大众化的视野。随着软件与 IT 服务行业对其它行业的不断渗透，技术与数字不断结合。数字人才分布比重在金融、教育、公司服务等领域不断快速上升，而在软件、制造、计算机网络与硬件、消费品领域的增长形势较慢。

在已有对数字经济相关研究的基础上，本文不仅依靠客观数据反应具体情况，同时对多指标定性以及定量的合理化为基础建立了构建的数字经济综合发展指数，结合中国特色发展下对各个省份综合全面地评价标准区分出不同省份的具体驱动发展模式，研究了数字经济的影响因素之间的相关性，并且通过数据统计、分析报告的方式为各省的数字经济发展模式提供借鉴意义，本文的研究有助于结合与时俱进的中国发展形势，提出更加完善的评价指标，客观全面的反应数字经济取得的成绩，以及揭示在发展过程中各省面临的问题。

## (二)文献综述

### 1.国外数字经济发展水平研究

现有的代表性数字经济指标体系研究有：欧盟发布的《Digital Economy and Society Index(2016)》提出了构造数字经济的一级指标，包括宽带连接、人力资源、互联网应用、数字技术融合以及数字化公共服务，还提出了 11 个二级指标；经济合作与发展组织发布的《Measuring the Digital Economy-A New Perspective》从定性角度提出了更科学地衡量数字经济的新视角，涵盖 38 个二级指标，全面展示了数字经济发展的完整图谱。

### 2.国内数字经济水平研究

国内主要有以下几个代表性的数字经济指标体系研究：在孙月凤<sup>[1]</sup>的博士论



文中提到,《中国数字经济发展白皮书(2017)》充分考虑了数字经济的基础条件、产业数字化等影响因素。吴恬恬<sup>[2]</sup>的硕士论文当中提出,赛迪发布的《赛迪中国数字经济指数研究报告》将数字经济分为基础型、资源型、技术型、融合型和服务型五类。腾讯<sup>[11]</sup>发布了《中国“互联网+”数字经济指数》,包含了四个分指数,基础分指数,产业分指数、创新创业分指数以及智慧民生分指数。

尽管国内外学者对数字经济评价及发展做了大量研究,但这些研究成果在研究目的、范围、指标体系的构建及赋权、评价方法等方面均存在较大差异,且由于数字经济发展的特征因时间和地域不同而不同,每位学者所研究的重点也不同,在数字经济内涵界定和指标体系的创建上中外学者并没有给出统一的标准。但这些研究为数字经济的评价及预测积累了丰富的经验,对未来数字经济的研究发挥了积极作用。

我们得到以下结论:

由于全球范围内对数字经济内涵及范围界定存在分歧,对数字经济发展评价指标体系的构建也多样化,对于准确衡量数字经济发展状况仍需进一步研究。

国内虽然有许多对数字经济发展的研究及评价,但少有对省域的研究,因此,结合后疫情时代的特点,对当前各省数字经济的发展情况进行研究,既有理论意义,又有现实意义,可以帮助各省促进数字经济发展。

数字经济基于新的发展理念,涵盖城市建设和经济增长各个方面,为体现创新经济形态和新配置方式,我们将从人力资源、信息发展、创新能力和发展境等方面着手分析数字经济的发展。

表 1 文献综述表

研究文献	一级指标	二级指标
欧盟	宽带连接	固定宽带、移动宽带、快速超高速宽带、价格
	人力资源	互联网用户技能和高级技能
	互联网应用	内容、通信、交易
	数字技术融合	商业数字化、电子商务
	数字化公共服务	电子政务
级级合作与发展组织	智能化基础设施	宽带普及率、移动数据通信、互联网发展、开发更高速度、网络连接价格、信息化设备及应用、跨界电子商务、安全、安全隐私基础、安全感知和隐私威胁
	社会应用	互联网用户、在线使用、用户复杂度、数字居民、儿童在线、信息化与教育、信息化与工作场所、电子商务消费、无国界内容、电子政务、信息化与健康
	创新能力	信息化与研发、信息化行业创新、电子商务、微观数据潜力、信息化专利、信息化设计、信息化商标、知识扩散
	增长与就业	信息化投资、信息化经营、信息化附加值、信息产业劳动生产率、通信服务质量、电子商务、信息化人力资本、信息化相关工作岗位、贸易竞争
国际电信联盟	ICT 基础	每百人固定电话数量、每百人移动电话数量、每百互联网用户国际互联网宽带、拥有电脑家庭比例、拥有互联网接入家庭比例
	ICT 使用	使用互联网人数比例、每百人固定宽带上网人数、每百人活跃宽带用户
	ICT 技能	平均受教育年限、中学入学率、高等学校入学率
世界经济论坛	环境	政策监督环境、商业与创新环境
	准备	基础设施、支付能力、技能
	使用	个人、商业、政府
	影响	经济影响、社会影响
埃森哲	市场培育	客户活动周期、数字融合市场、公司间合作
	企业运营	技术流程、成略流程、人力资本、业务模式、创新、研发
	资源配置	土地、劳动力、资本
	支持环境	组织灵活性、连通性、社会态度、政府开支、经商便利性、监管展望
麦肯锡	商品	资本、劳动、资源、研发密集型制造业、产品总量、半成品、原材料
	服务	知识、劳动、资本密集型服务业、文化和社会服务、政府服务

### (三)研究内容

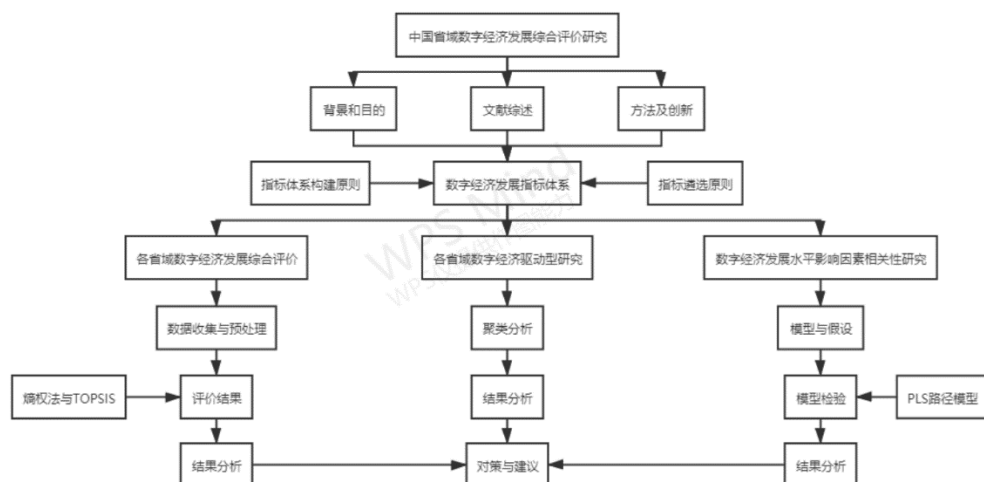


图 1 技术路线图

第一章绪论。包括研究的背景及目的，文献综述、研究内容及创新。

第二章数字经济指标体系的构建。在对数字经济定性分析的基础上，结合指标构建原则，构建数字经济发展评价指标体系。

第三章基于熵权法和 TOPSIS 法测度。基于熵权法和 TOPSIS 法客观地测度我国各省的数字经济，并对各指标赋权，并对省份进行聚类分析。

第四章数字经济发展水平影响因素相关性研究。用 PLS 路径模型研究数字经济发展水平与影响因素之间的关系及各指标之间的关系。

第五章结论与建议。归纳总结本文研究的主要内容，并针对各省的数字经济发展情况给出有针对性的建议。

### (四)特色与创新

#### 1.重新架构整个数字经济的评价体系

本文通过查阅大量文献和资料，在借鉴前人多方角度评价的同时，结合当前疫情时代，电子经济发展的特点，重新构建了一个以信息基础、创新能力、人力资本、以及发展环境四个一级指标的数字经济发展综合评价体系。该体系入手收集整理 18 个二级指标，用以支撑四个一级指标，以能够全面真实体现各

省份数字经济发展状况。

## 2. 基于熵权法和 TOPSIS 法确定评价指数

相较于专家评审法、层次聚类法等，均存在人为主观赋权，这对整个数字经济发展的评价指标的评价存在较大的浮动，不够客观；因为，本文提出了基于熵权法来对各项指标进行赋权，熵权法强调的是最少发生次数的事件，意味着最大的信息量，在本文中可以理解为极大值和极小值对于整个评价指标标定了上下限。而利用 TOPSIS 可以对整个数据集的每一个数据与最优值进行评价，能够很好的界定其整体的发展质量。同时给出了各省数字经济发展综合评价结果，对各省数字经济发展进行横向、纵向比较，并将各省分为三个水平，深入分析各水平内涵、成因、特点和不足。

## 3. 确定各省份驱动型

将各省份按四个指标进行聚类分析，并给出各省份的驱动型，主要分为人力驱动型、信息驱动型、创新驱动型等，由驱动型分类可以针对性地给出各省的数字经济发展情况和未来的发展决策。

## 4. 基于 PLS 路径模型研究了各指标之间的相关性

PLS 路径模型多用于顾客满意度分析，球员表现分析等方面，在经济发展方向应用较少。因为，本文率先将 PLS 路径模型引入对数字经济发展的综合评价，通过评价 29 个省份的 4 个一级指标十年发展状况的评价指数，综合时空两个纬度对四个指标进行相关关系的分析，旨在整体探讨四个一级指标发展的相互关系，给出了指标间的相互推进作用，为发展不均衡的省份做出决策提供了依据。

## 二、数字经济发展指标体系的构建

### (一)指标体系构建原则

在数字经济指数构造中要考量数字经济背后的真正推动力，其与哪些方面的因素有直接或间接的关系。数字经济综合评价应该是由多个可观测指标合理加成，构造数字经济综合评价指标体系中的各项指标可以反映经济发展中的变化规律，总结归纳当前的经济发展成就，反应未来经济发展因素的变化趋势，揭示未来数字经济发展的巨大驱动力以及提出对应发展对策。

#### 1.科学性原则

数字经济综合评价指标体系的构建应尽可能多的包含客观存在的任何条件，同时应该注重表现和衡量城市的数字经济发展的各种情况，不能遗漏各个因素，同时也要合理准确的进行具体指标选取，不要选取数字经济界限外的因素。

#### 2.可比性原则

各省市的数字经济综合评价指标体系要保证各省市之间的横向比较，应该选取具有可比性的指标或者指标进行可比化的处理，所选取的指标尽可能保证具有一致的来源和一致的处理原则和规律来保证评价结果的公平性。

#### 3.系统性原则

数字经济评价指标体系的构建涉及到很多方面，考虑各省市的信息建设、人力资本建设、环境建设、经济发展等多因素的全面概括。在多个维度上进行概括、提炼和抽取，将抽象的东西具体化。

### (二)数字经济综合指数的构建

依据指以上研究，本文从 4 个维度构建一级指标，在一级指标下用 18 个二级指标进行表示，构建数字经济因素的整体评价，采用概念分析法以及提炼法进行构造。

表 2 指标构造表

综合指标	一级指标	二级指标	指标代码	单位
数字经济发 展水平	人力资源	医疗科技人才数	HR1	个
		高等教育学校数	HR2	个
		高等教师数	HR3	人
		家庭人均教育支出	HR4	元
	信息建设	移动电话交换机容量	TC1	万户
		移动电话用户	TC2	人
		互联网宽带接入端口	TC3	万个
		电信业务收入	TC4	万元
	发展环境	第三产业贡献率	EC1	亿元
		人均 GDP	EC2	元
		供水生产能力	EC3	万立方米/日
		发电量	EC4	亿千瓦小时
		旅客发送人数	EC5	万人
	创新能力	RD 经费	EN1	万元
		RD 人员当时全量	EN2	人
		RD 项目数	EN3	个
		RD 有效发明专利数	EN4	个
		专利申请数	EN5	个

### 1. 人力资源维度

对于人力资源维度，高质量的人力资源对经济发展的推动作用非常明显。客观的信息技术可以进行信息的生产以及服务工作，但任何的客观生产成就效果都需要背后的人力资本的高质量投入，信息技术的自动化背后是创新能力以及脑力的堆砌而成，人力资源接受的相关教育投资对于人力水平的高质量至关重要，人力资本作为基层内源动力，为信息技术的创造带来灵感。

### 2. 信息建设维度

数字经济的重要支撑就是信息技术，而良好的硬件基础信息架构才能持续地推动生产以及数字经济的发展。对于一个城市，其数字经济的发展除了配套的政策而扶持以外，其基础设施建设也是重要的组成部分。而城市有形的信息建设包括固定宽带接口、移动网络的数量以及移动信号的用户量等多个指标。

因此，通过这些较为客观的指标的来衡量一个城市的信息建设程度。

### 3.发展环境维度

除了内源动力以及载体对数字经济的重要支持作用以外，数字经济的发展环境也会带来很大的影响。发展环境作为整个数字经济发展的外部条件也是最大的要素群，其外部条件的好坏，从某种意义上讲，会对数字经济发展起到良好的助推作用或者是抑制作用。因此，我们除了考量其内在的发展动力本身，也需要考虑其外部条件。而在考虑数字经济时，要考虑到包括 **GDP**、基础设施量、运输量等各类可以反映环境所处水平的不同侧面指标，通过环境水平判断其对数字经济的支撑力度和维持力度的大小。

### 4.创新能力维度

数字经济作为新型经济模式，在发展过程中需要输入源源不断的创新推动力。而数字经济作为基于数字技术的经济模型，其背后所承载的是一个地区和一个国家的科技实力，无论是其底层架构还是信息处理技术，都依靠强大的科研基础能有所突破。而创新能力正是这个时代所提倡的核心能力，能够提取一个地区科研项目数、科研经费、科研人员总量就能够从侧面反映一个地区的创新能力。

### 三、基于熵权法和 TOPSIS 法测度

#### (一)指标收集处理

基于构建数字经济指数体系，本次研究采集了 2010 年至 2020 年全国 29 个省份的相关数据来进行评价，数据来源于全国及各省份的统计年鉴、wind 数据库、同花顺数据库。

#### (二)缺失值处理

数据收集完成后，由于多项指标的数据缺失，我们进行了缺失值处理，目前有很多处理缺失值的方法。

##### 1.热卡填充法

此方法即为在数据库中找到一个与缺失值最相似的对象，然后用相似对象的值进行填充，关于相似度的判断，我们用相关系数矩阵来确定，如福建省医疗卫生机构历年数据均与甘肃省相似，所以可用甘肃省 2014 年的数据填充福建省 2014 年数据。

##### 2.模型预测法

基于同属性其他数据进行多次拟合，建立预测模型，并检验模型得出最好的拟合方式，将已知属性值代入方程来估计缺失值，如浙江省 2019 年电信业务收入数据缺失，我们用 2010-2017 年数据进行多次拟合，并用 2018 年数据检验各模型，选用最好的模型得出 2019 年浙江省电信业务收入。多项式拟合法得出的结果较好，但由于模型未知，需多次尝试，操作复杂且耗时且可能出现模型过拟合等问题。

表 3 浙江省电信业务收入数据拟合结果表

拟合方式	公式	R <sup>2</sup>	预测值
线性拟合	$y = 50486x - 9E+07$	0.2952	11931234
对数拟合	$y = 1E+08\ln(x) - 8E+08$	0.2951	7610357
指数拟合	$y = 11.67e0.0067x$	0.2959	8747876
多项式拟合	$y = 3486.8x^2 - 1E+07x + 1E+10$	0.3024	8345553



### (三)数据标准化

本文采用线性最大-最小值标准化, 因为所有的指标全为正向指标, 所以标准化时采用相同的方式。

假设有  $y$  个年份,  $n$  个评价对象,  $m$  个评价指标, 因为正向指标值越大越好, 所以正向指标标准化使用的公式为:

$$x_{\alpha ij} = \frac{x_{\alpha ij}^* - \min x_{\alpha ij}^*}{\max x_{\alpha ij}^* - \min x_{\alpha ij}^*} \quad \text{公式 (1)}$$

其中,  $\alpha$  为年份 ( $\alpha=1,2,\dots,y$ ),  $i$  为评价对象 ( $i=1,2,\dots,n$ ),  $j$  为评价指标 ( $j=1,2,\dots,m$ ),  $x_{\alpha ij}^*$  为第  $\alpha$  年第  $i$  个评价对象第  $j$  个评价指标的原始数据,  $x_{\alpha ij}$  为标准化值,  $\max x_{\alpha ij}^*$  和  $\min x_{\alpha ij}^*$  分别为各指标历年指标值的最大值和最小值, 即

$$\max x_{\alpha ij}^* = \max(x_{\alpha ij}^* | 1 \leq \alpha \leq y, 1 \leq i \leq n) \quad \text{公式 (2)}$$

$$\min x_{\alpha ij}^* = \min(x_{\alpha ij}^* | 1 \leq \alpha \leq y, 1 \leq i \leq n) \quad \text{公式 (3)}$$

### (四)熵权法计算指标权重

为了使测度更科学, 我们需要给出各指标相应的权重, 本文采用熵值法赋权。熵权法具有干预少的特点, 可剔除人为因素, 能客观反映原始数据本身的信息, 更加科学准确。

本文是对十年以来不同指标的综合评价, 在使用熵权法计算指标权重时, 加入时间变量, 是的评价指标更为可比。

设该指标体系有  $y$  个年份,  $n$  个评价对象,  $m$  个评价指标,  $\alpha$  为年份 ( $\alpha=1,2,\dots,y$ ),  $i$  为评价对象 ( $i=1,2,\dots,n$ ),  $j$  为评价指标 ( $j=1,2,\dots,m$ ),  $x_{\alpha ij}$  为第  $\alpha$  年, 第  $i$  个评价对象第  $j$  个评价指标的标准化值。

① 计算各指标值所占比重  $P_{\alpha ij}$  :

$$P_{\alpha ij} = \frac{x_{\alpha ij}}{\sum_{\alpha=1}^y \sum_{i=1}^n x_{\alpha ij}} \quad \text{公式 (4)}$$

② 计算各指标的熵值  $e_j$  和差异性系数  $g_j$ :

$$e_j = -k \sum_{\alpha=1}^y \sum_{i=1}^n p_{\alpha ij} \ln(p_{\alpha ij}) \quad \text{公式 (5)}$$

$$\text{其中 } k = \frac{1}{\ln(yn)}$$

$$g_j = 1 - e_j \quad \text{公式 (6)}$$

③ 计算各指标的权重  $w_j$ :

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j} = \frac{1 - e_j}{m - \sum_{j=1}^m e_j} \quad \text{公式 (7)}$$

#### (五) TOPSIS 法的数字经济发展水平综合评价

TOPSIS 方法通过评价对象与正理想解(最优解)和负理想解(最差解)的集合的接近程度来确定最优方案。若评价对象距离正理想解最近且距离负理想解最远,则此评价对象最优。

① 计算正理想解与负理想解:

$$x_j^+ = \{x_1^+, x_2^+, \dots, x_m^+\} = \{(\max(x_{\alpha ij} | j \in J) | 1 \leq \alpha \leq y, 1 \leq i \leq n)\} \quad \text{公式 (8)}$$

$$x_j^- = \{x_1^-, x_2^-, \dots, x_m^-\} = \{(\min(x_{\alpha ij} | j \in J) | 1 \leq \alpha \leq y, 1 \leq i \leq n)\} \quad \text{公式 (9)}$$

② 计算评价对象到正理想解  $x^+$  的距离  $d_i^+$  和负理想解  $x^-$  的欧式距离  $d_i^-$ 。

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{\alpha=1}^y \sum_{j=1}^m (w_j (x_{\alpha ij} - x_j^+))^2} \quad \text{公式 (10)}$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{\alpha=1}^y \sum_{j=1}^m (w_j (x_{\alpha ij} - x_j^-))^2} \quad \text{公式 (11)}$$

其中  $w_j$  为熵权法计算得到的各指标的权重

③ 计算各评价对象的相对贴进度  $C_i^*$

$$C_i^* = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \text{公式 (12)}$$

其中  $C_i^* \in [0,1]$ ，其数值越大表示数字经济发展水平越高。

## (六)数字经济发展综合评价结果

### 1.综合评价

数字经济综合指数在一定程度上反映了数字经济在各省的发展水平，越贴近 1 表明该省份的数字经济驱动更强，经济发展水平更高。

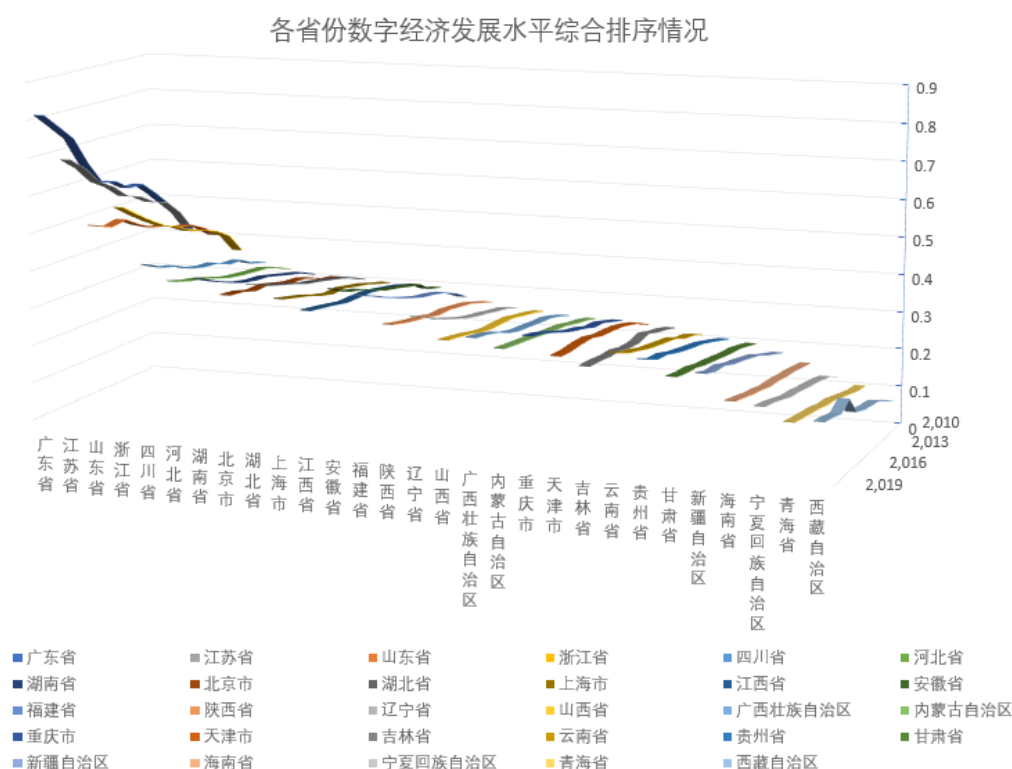


图 2 各省份数字经济发展水平综合排序情况

在经济发展综合评价指数的角度来看，经济发展水平仍具有一定的不平衡性和地域差别性。高水平发展省份的广东、江苏以及浙江一带的南方沿海经济发展形势较好；西北部的省份如西藏、青海、宁夏经济发展指数相较于其他省份处于发展劣势，发展速度较为缓慢。其中西藏在 2016 年有显著的快速提升反超青海省，而中部地区的数字经济发展指数较为平均，均处于缓慢上升的趋势中且未拉开很大的发展差距。

根据时间  $y$  轴方向折线的倾斜程度来看，广东的数字经济处于遥遥领先的

高发展水平并且增速显著。中等水平省份整体较为平缓发展，其中安徽省近两年的发展势头相较于其他省份明显较猛。相比而言，作为前三甲的山东省的发展动力明显比前两省的发展动力欠缺，并且逐渐被浙江省超越，在 2019 年仅仅达到了 0.5331，相比广东省的 0.7023 差距较大。从全省的各年平均增速水平而言，增速经历了由 2010 年的 6.965% 变缓到 2015 年的 2.193%，其后又恢复到了 4.5% 左右的增速。

根据评价指数讲数字经济的发展程度分为以下三个层次，如下表所示，第一梯队为显著高于平均水平的前四省，第二梯队为发展水平处于中等水平的省份（选取 0.3 左右的省份为代表），第三梯度为明显较为落后的后四省。

表 4 发展层次表

梯队	包含城市
高水平	广东省 江苏省 山东省 浙江省
中等水平	江西省 安徽省 福建省 湖北省
低水平	海南省 宁夏回族自治区 青海省 西藏自治区

在高中低三层次的雷达图比较中，可以看到高水平经济发展综合指数的省份具有全面驱动的特性，在不同的四个维度方面均表现良好。中等水平的雷达图中人力资源水平的发展优势较大，能达到 0.6 的指数水平；低水平雷达图中人力资源水平明显作为短板，相比较而言经济发展维度作为四维度中的主要推动力拉动经济。高水平兼具了以上两种优势，并且表现水平显著更好。



图 3 低水平二级指标分布图



图 4 中等水平二级指标分布图

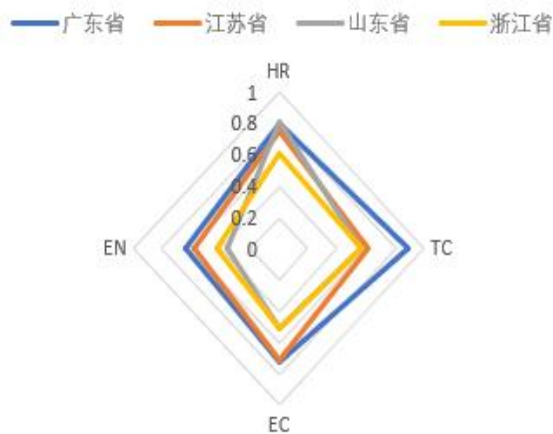


图 5 高水平二级指标分布图

### ① 高水平地区

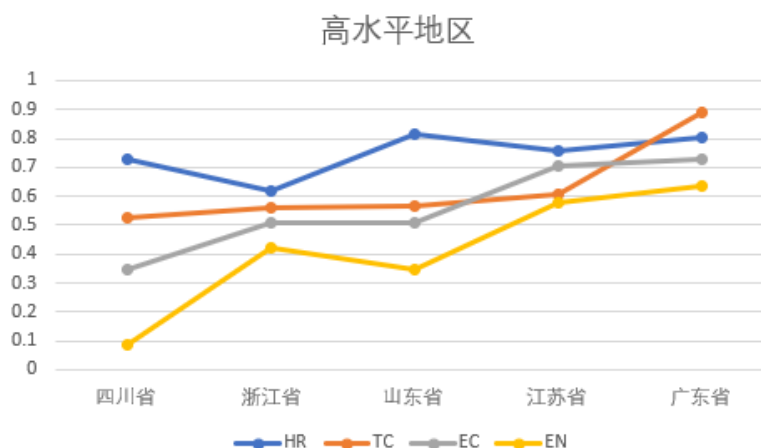


图 6 高水平地区各指标分布情况

在高水平梯度的代表省份中，广东省的信息建设维度表现较为强势，显著高于其他的高水平发展省份。对于高水平省份而言，**TC** 信息建设情况良好可以作为高水平的标志，同时高水平地区也普遍拥有人力资本较为充足的特点。

### ② 中等水平地区

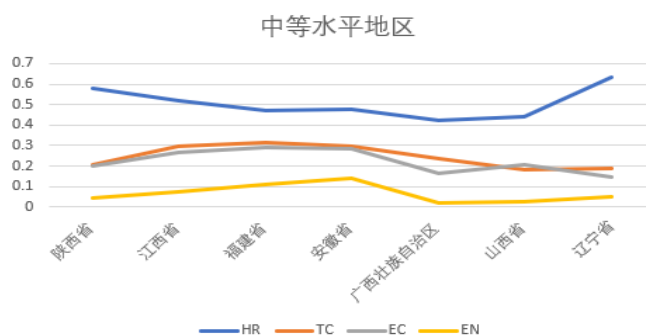


图 7 中等水平地区各指标分布情况

将中等地区的情况与上图高水平地区的情况进行对比可以发现，他们的人力资源水平均较高，中等水平的省份在 0.6 左右，而高等水平的省份在 0.7-0.8 的区间内，两者都处于较高的水平。中等地区的发展环境显著的低于其他指标，中部地区的发展政策以及专利鼓励还有待进一步提升。

### ③ 低水平地区

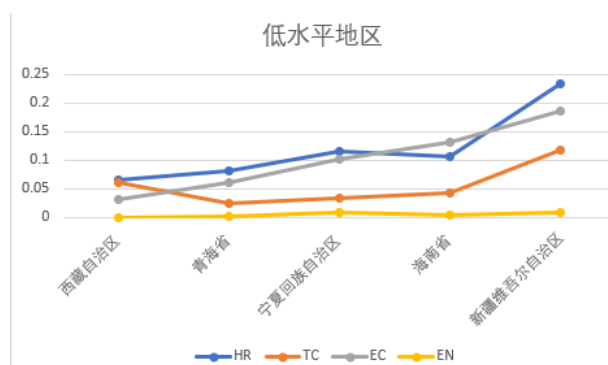


图 8 低水平地区各指标分布情况

低水平地区的四指标水平均低于 0.25，EC 经济发展指数在指标中的相对位置比其他指标要高，主要依靠于经济发展与人力来不断进步，提升在全国的相对水平地位。在低水平地区，新疆处于绝对优势领先于其他省份。

## 2.人力资源

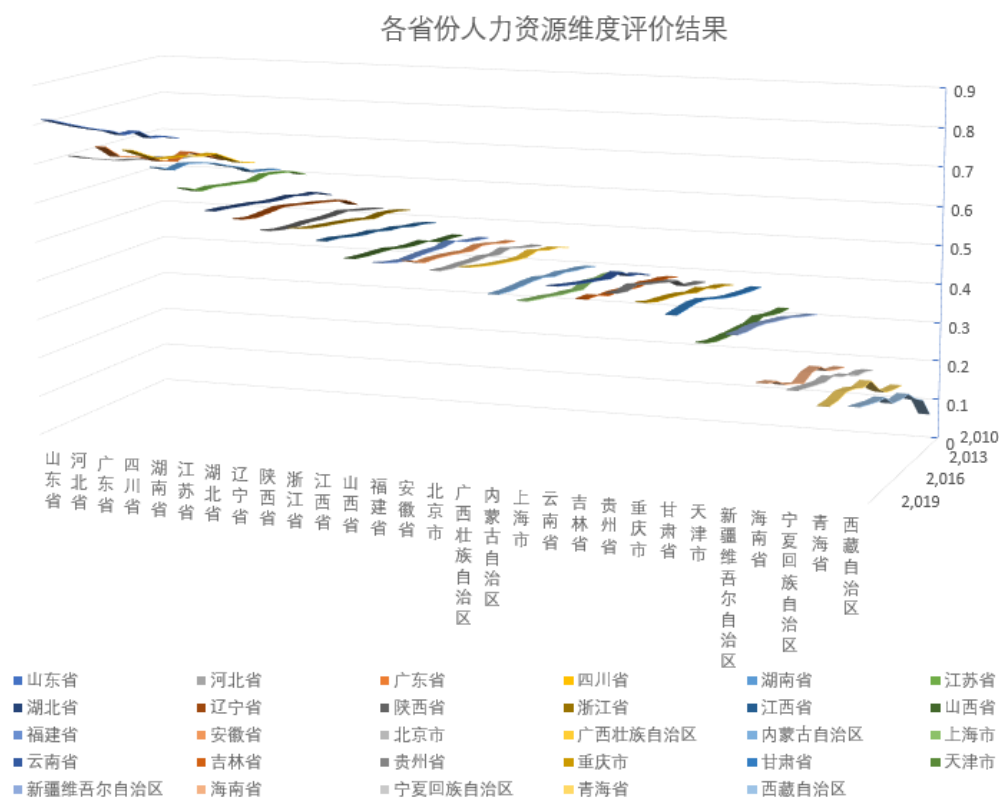


图 9 各省人力资源维度评价结果

根据人力资源维度的结果显示，从 2010 到 2019 的时间序列折线趋势可以看出逐年累增较为明显，政府在人力资源上的不断投入加快了教育事业的蓬勃

发展。但对于不断增长的人力资源而言，其发展水平仍然在各地区之间有较大的差异。山东、广东、西藏和云南省的人力资本增长情况较为明显，自 2010 年以来增幅大于 10%。尽管山东省的数字经济发展水平在前三甲的综合对决中表现并不出众，但其人力资源水平却常年处于明显的领先优势，可以看出山东省主要依靠人力教育型驱动经济发展。广东省的综合经济指数较高，同时在人力资源维度也处于较高水平。

3.信息建设

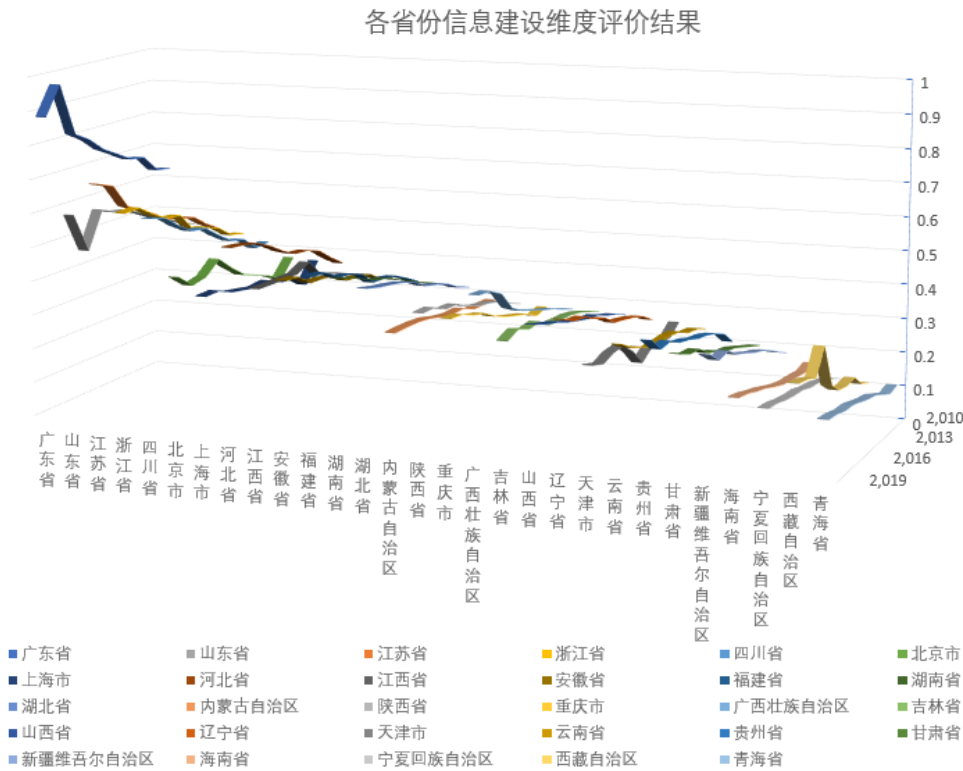


图 10 各省信息建设维度评价结果

在信息建设层面的发展情况，信息指数较高的省份在公开信息建设以及自媒体发展层面发展及投资水平较高。广东省不仅整体经济发展指数出众，而且在信息建设维度领先幅度更大，属于侧重信息驱动型拉动经济发展。同属于信息驱动型拉动经济增长的还有福建省，其信息建设水平在各省中所处的相对位置比总经济指数的相对位置明显更为靠前。



新疆、内蒙古等西北地区的信息化建设领域发展明显较差，但区别在于新疆的落后并没有持续维持，近几年内连续的实现了较大的增长。并且在综合数字经济指数层面可以看到西藏有显著的进步，而其支撑力则为信息建设维度的飞跃式发展。

河北省、甘肃省及广西壮族自治区的折线倾斜程度显示出在信息维度层面进步较显著。大多数的省市仍是在不断发展信息化建设，加大投资力度，但是天津市和重庆市的时间序列显示其 2011 年出现了明显衰退，并且近三年的增长态势停滞不前。云南省 2018 年低于 2011 年的信息化建设水平，稳定性发展出现了波动，因而支撑云南省在综合经济指数较为领先的并非信息建设领域。

4.发展环境

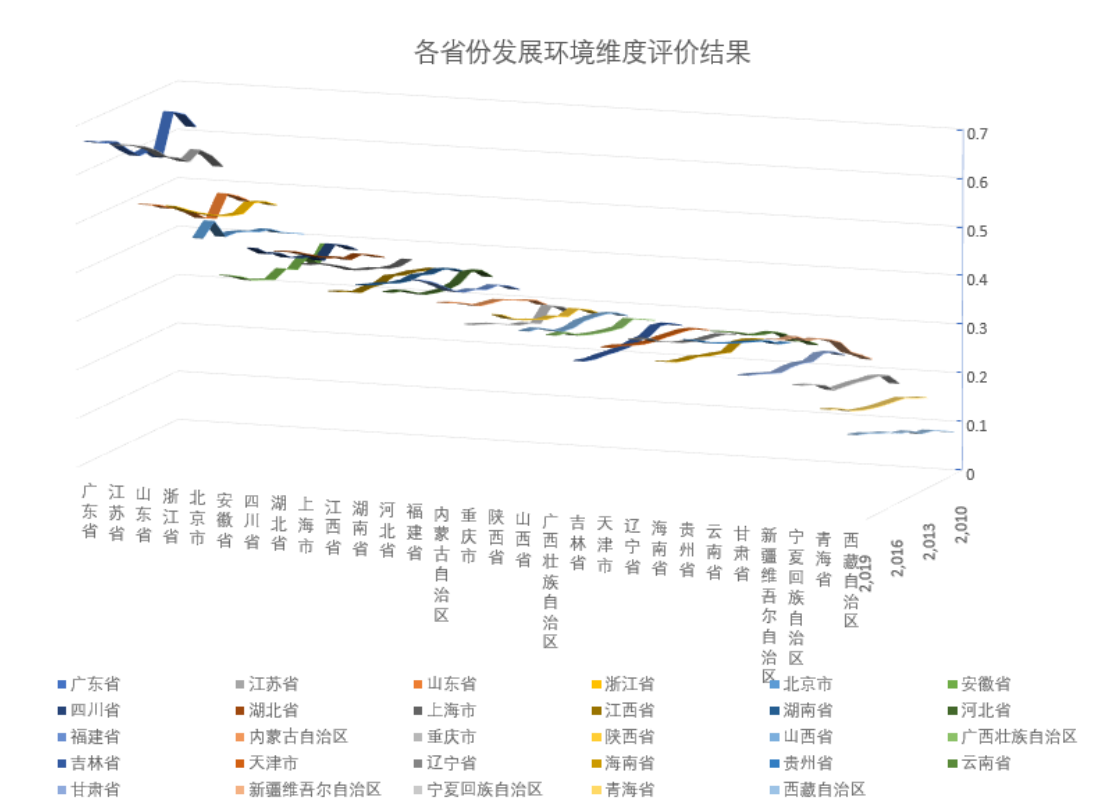


图 11 各省份发展环境维度评价结果

在发展环境维度层面，相关的经济指标揭示了各省份数字经济的发展情况是否有利，不同省份在生产制造能力上的生产动能有多大，动能增长的能力有

多强。处于落后水平的西藏自治区的经济发展环境十年来变动不大,而居于前列的江苏省不仅经济发展水平较高,并且经济发展能力提升速度较快,属于生产力驱动型。广东省和山东省的发展环境均存在一个大幅的下跌阶段后逐渐继续发展,绝大部分的东南以及中部的省份经济发展水平较为平稳,处于中等水平。北京市、上海市、重庆市、河北省及江苏省的发展环境在近十年以来呈现一定较为稳定的小幅上涨态势,发展环境的推动作用逐渐显著。

5.创新能力

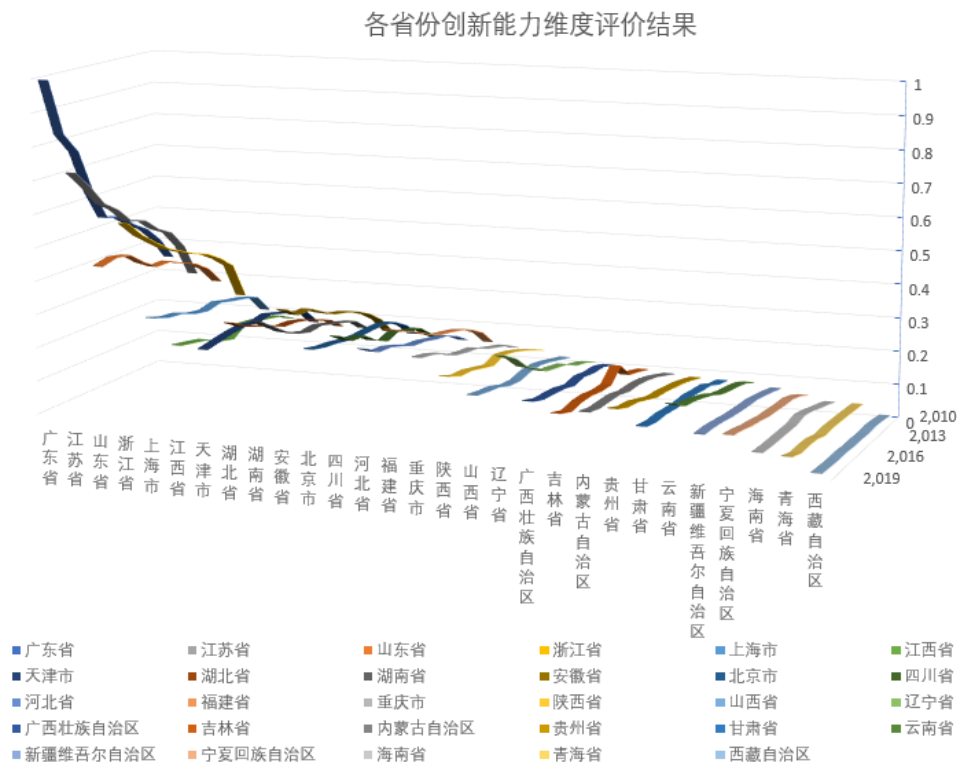


图 12 各省创新能力维度评价结果

在创新能力维度（如图 12），广东省的表现力惊人，表现较为突出的还包括江苏、浙江省及安徽省，其创新能力不断发展，创新水平相较于 10 年前大幅提升，通过下游经济环带的互相推动以及创新政策鼓励下，安徽省的发展环境现今处于一个有利的地位，同属于创新驱动型的还包括广西壮族自治区，东南沿海的文化、科技交流使其不断推陈出新。作为人力资本推动型的山东创新力度处于劣势，

因而不同推动类型的省份应根据自身发展的特点制定数字经济的发展路径。

(七)K-means 聚类分析

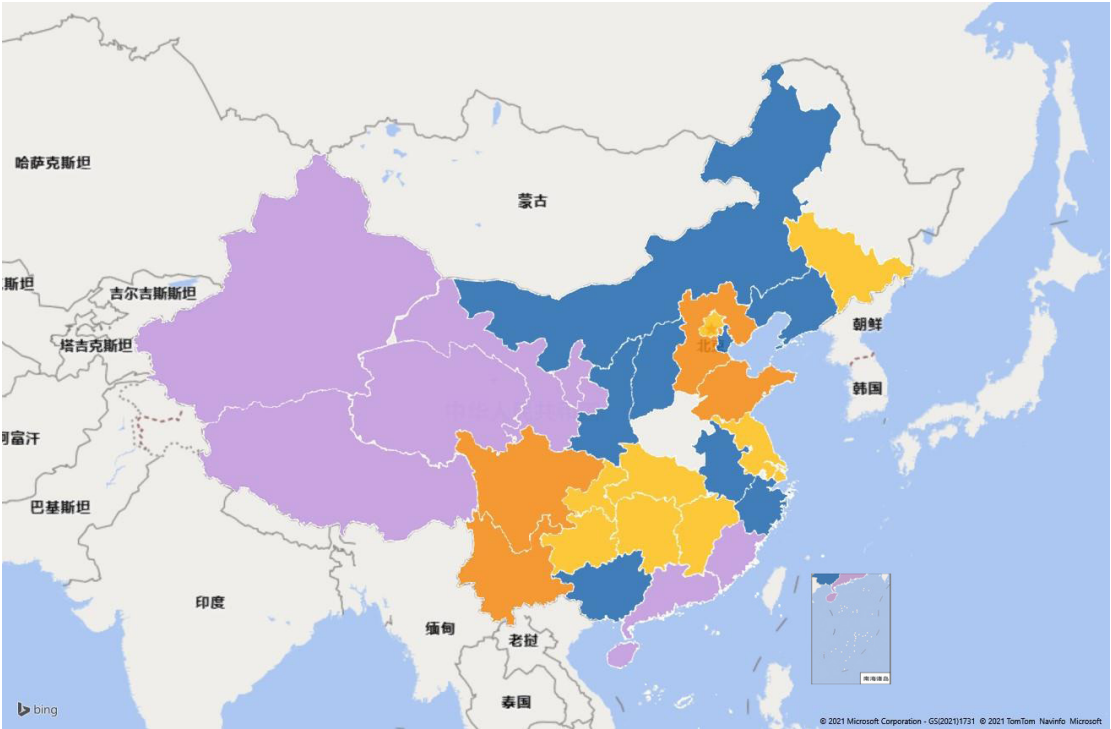


图 13 省份驱动型分类图

本文在评价各省域的具体发展模式过程中，从两个角度出发对各个省份进行全面定位。首先在宏观综合表现上，基于综合四个层面的总体表现得分情况进行四维空间的聚类。依据在综合表现上相近程度，将省份划分为三种类型，分别为高水平省份、中水平省份及较低水平省份。整体把握不同省份的驱动因素时，具有高水平偏向信息及人力驱动导向；中水平偏向人力驱动导向；低水平偏向环境驱动导向的表现特点。

由于此三大类的宏观分析忽视了省份的独特发展特色问题，为进一步全面的评价分析，在已知省份所属发展水平类型及其类型属性后，基于每个维度的单独聚类分析得出省份具有的鲜明特色。

通过每个层面的聚类分析，本文将人力层面具有鲜明发展特色的省份显示为上图中的橙色地域；蓝色区域为信息建设特色较为突出的省份；黄色区域为

依托环境发展助力的省份；剩余紫色为信息建设发展进步迅速省份。在每个层面的单独分析中得出在该层面在近几年的发展势头较为迅猛的驱动方向，例如尽管山东属于高水平的驱动属性，但其发展特色并非与其他高水平省份的信息建设主力相一致，而是具有鲜明的人力驱动特色，因而不能仅根据宏观整体层面的信息属性将其归类为信息驱动，而需考虑其人力发展特色，将人力发展作为主要驱动力辅助信息建设发展；尽管西藏属于低水平属性，但其通过近几年信息建设的大力发展得到综合水平的提升，在其原有环境驱动属性的基础上重点借助信息驱动的力量发展数字经济。将两个角度的分析进行可视化，可以借助宏观属性，及每个层面分析出的发展特色来对具体省份得出具体的驱动发展战略。

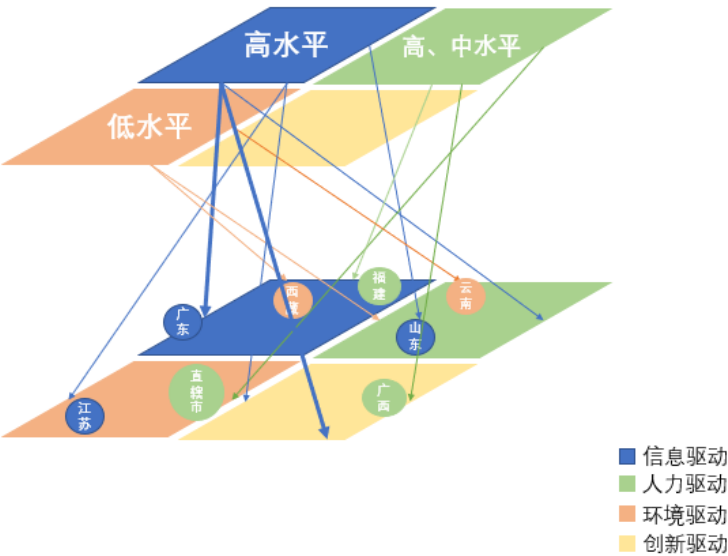


图 14 各省份驱动型式分类

尽管从整体的综合表现来看高水平地区偏重于信息驱动，而分别从四个维度的分析而言其属于创新、信息和人力的综合驱动型。在中等水平省市中的四个直辖市更偏向于环境驱动型来辅助其原有优势来推动数字经济发展。低水平的云南、西藏可以借鉴信息建设途径以及人力资本投入来推动数字经济的发展。

## 四、数字经济发展水平影响因素相关性研究

本文用 PLS 路径模型研究数字经济发展水平与影响因素之间的关系以及各指标之间的关系，为了探究存在关系但又不明确的时候，可以通过该模型进行假设验证。因此，构建了全国 29 个省份数字经济发展水平影响路径模型，提出了相应假设，并使用偏最小二乘法进行对观测变量的值进行的估计。该问题的研究有助于政府决策者为促进数字经济快速发展采取相应的措施，可为各省提供有针对性的方案。

### (一)PLS 路径模型简介

广义上的偏最小二乘法包含两种方法：偏最小二乘回归和偏最小二乘路径模型。偏最小二乘回归是多元的回归建模方法，特别是自变量集合内部存在多重共线性、样本量较小时，用偏最小二乘回归建模分析更有效，结论更加可靠，整体性更强。偏最小二乘回归集合多元线性回归分析、主成分分析和典型相关分析的基本功能，可以实现多数据分析方法的综合应用。

在 PLS 路径模型中，可以分为潜变量（结构变量）和显变量（测度变量）两种，一般将无法测量的变量称为潜变量，将可以测量的变量称为显变量。

PLS 路径模型主要由两部分组成：一部分是外部的测量模型，用于描述潜变量和显变量间的关系；另一部分是内部的结构模型，作用为描述潜变量与潜变量间的关系。

### (二)测量模型和结构模型

测量模型用于描述显变量与潜变量之间的关系，在 PLS 路径模型构建中，一般最常用的是反映式。因此，本文采用的是反应式潜变量，构造公式为：

$$X = \pi_{\eta}\eta + \varepsilon \quad \text{公式 (13)}$$

$$Y = \pi_{\xi}\xi + \delta \quad \text{公式 (14)}$$

其中  $X = (x_1, x_2 \cdots x_n)$  和  $Y = (y_1, y_2, \cdots y_q)$  分别表示外生潜变量的观测值组成和内

生潜变量的观测值组成， $\pi_\eta$  和  $\pi_\xi$  分别表示各自的结构系数向量， $\varepsilon$  和  $\delta$  分别表示对应的残差。如果残差均值为 0，即表为外生潜变量和内生潜变量之间并无任何相关关系。

结构模型主要是描述潜变量之间的因果关系：

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad \text{公式 (15)}$$

其中， $\eta$  和  $\xi$  分别表示内生潜变量和外生潜变量， $B$  表示内生潜变量之间的结构系数矩阵， $\Gamma$  表示外生潜变量与内生潜变量之间的结构系数向量， $\zeta$  表示模型残差，残差均值为 0 并且分别与外生潜变量和内生潜变量不相关。

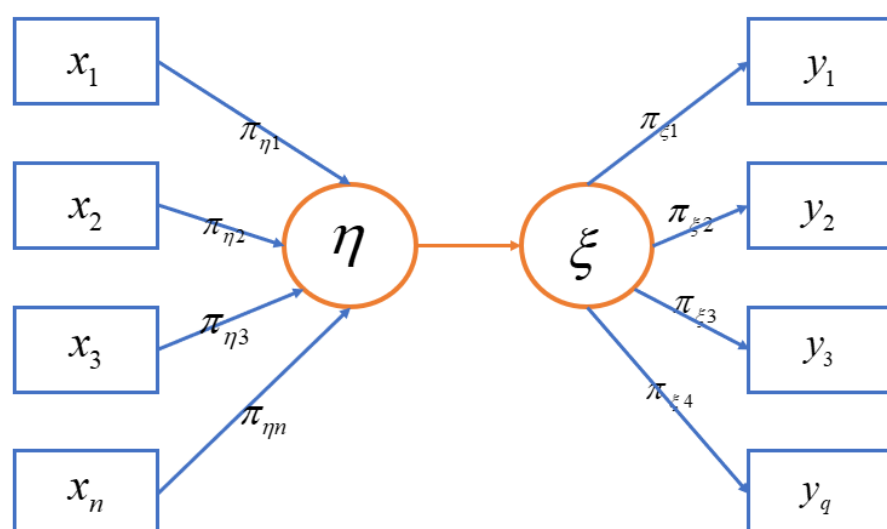


图 15 潜变量结构方程模型

### (三)数字经济发展水平影响因素相关性模型构建

全国各省数字经济发展水平综合评价指标中，本文构造的潜变量有 4 个，本文对数字经济发展综合评价之间的影响因素之间的相关性进行了研究。经过对大量学术论文的分析、论证和比较以及结合经济学原理，做出如下三个假设。

表 5 模型拓扑结构假设表

序号	假设
S1	人力资源对信息建设具有积极作用
S2	信息建设对创新能力具有积极作用
S3	发展环境对创新能力具有积极作用

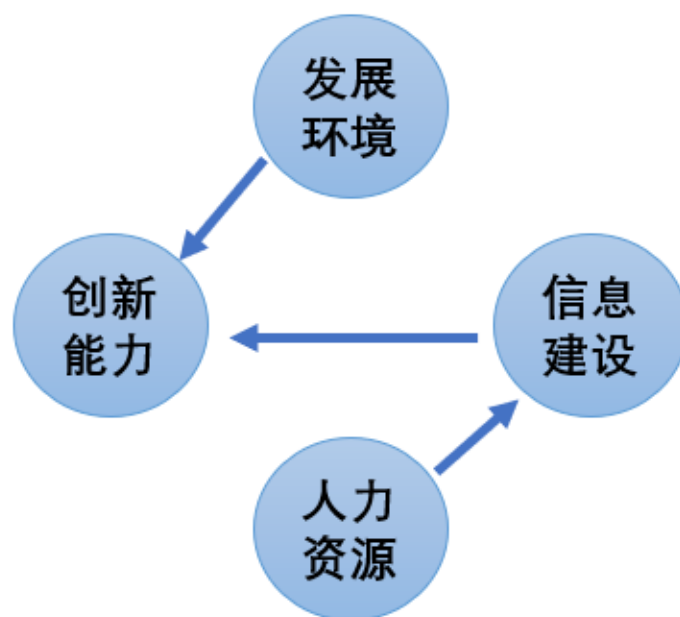


图 16 网络拓扑结构图

#### (四)模型检验

##### 1.信度检验

信度检验定义为对指标数据在测量模型中的稳定性和一致性，并判断样本数据是否具有说服力。通常用 CR 值和 CA（Cronbach's Alpha）系数作为信度检验的标准，CR 值用于描述变量的组合信度，CA 系数用于描述变量内部的一致性。

CR 值计算公式为：

$$CR_j = \frac{(\sum_{h=1}^{P_j} \lambda_{jh})^2}{(\sum_{h=1}^{P_j} \lambda_{jh})^2 + \sum_{h=1}^{P_j} \alpha_{jh}} \quad \text{公式 (16)}$$

通常若  $CR>0.7$ ，则模型信度较高；若  $CR<0.7$ ，则模型信度较低。

CA 系数计算公式为:

$$CA = \frac{K}{K-1} \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{S_t^2} \right) \quad \text{公式 (17)}$$

CA 系数取值在 0-1 之间，通常若  $CA>0.8$ ，则模型置信水平较高；若  $0.6<CA<0.8$ ，则模型置信水平一般，属于可接受的范围；若  $0.4<CA<0.6$ ，则模型置信水平在能够接受的范围；若  $CA<0.4$ ，模型置信水平较差，拒绝接受。结果如下：

表 6 模型信度检验表

潜变量	CR	CA
人力资源	0.884528	0.805783
信息建设	0.980246	0.972926
发展环境	0.916294	0.879039
创新能力	0.985393	0.981250

## 2.效度检验

效度检验是检验潜变量下各个显变量间的关联程度。检验值与效度呈现正比例的关系，而在在概率统计当中，通常用因子载荷量和 AVE 值作为效度检验的标准，AVE 值用于描述潜变量的各个显变量对其变异的解释能力。

AVE 值计算公式为:

$$AVE = \frac{\sum_{h=1}^{P_j} \lambda_{jh}^2}{\sum_{h=1}^{P_j} \lambda_{jh}^2 + \sum_{h=1}^{P_j} \theta_{jh}^2} \quad \text{公式 (18)}$$

若因子载荷  $\lambda > 0.5$ ，则潜变量与其构成的各显变量满足线性等价关系，可以接受；若小于，拒绝接受。若  $AVE>0.5$ ，则属于可接受的范围，表明此潜变量能够解释百分之五十以上的方差变异；若  $AVE<0.5$ ，则不可接受。结果如下：



表 7 模型效度检验表

潜变量	$\lambda$	AVE
人力资源	0.580760	0.682505
信息建设	0.783241	0.925754
发展环境	0	0.676027
创新能力	0.651168	0.924480

值得注意的是发展环境因子载荷为 0，所有它与其构成的显变量之间不存在线性等价关系。

### 3. 唯一度检验

唯一度检验的目的是检验在测量模型中，一组外生显变量所构成的潜变量是独一无二的。然后，通过对潜变量进行主成分分析，通过判断潜变量的第一主成分特征值和第二主成分特征值与 1 的大小关系，并且要求第一主成分特征值远远大于第二主成分特征值，即可证明潜变量满足唯一度检验。结果如下：

表 8 模型唯一度检验表

潜变量	第一主成分特征值	第二主成分特征值
人力资源	2.715983	1.103607
信息建设	3.701758	0.186476
发展环境	3.464069	1.001412
创新能力	4.655285	0.272822

### 4. 平均共同度检验

共同度检验是验证测量模型中潜变量所对应的显变量的预测能力，其表示在测量模型中由潜变量解释的方差和测量误差所引起的方差的相对大小。通常认为，共同度表征了潜变量的信度和收敛能力的程度，如果该值越大，则认为其信度和收敛能力更好。通常用以下公式作为平均共同度检验的标准。

计算公式为：

$$Communality = \text{cor}^2(x_{jk}, y_j) \quad \text{公式 (19)}$$

若  $Communality > 0.5$ ，则认为潜变量的信度和收敛能力好；若  $Communality$

<0.5，则认为潜变量的信度和收敛能力不好。结果如下：

表 9 模型平均共同度检验表

潜变量	人力资源	信息建设	发展环境	创新能力
平均共同度	0.681538	0.925404	0.678128	0.924820

### 5.模型解释力度检验

在 PLS 路径模型中，可以通过对模型中  $R^2$  的分析，检验模型的解释力度，在采用最小二乘法进行估计的时候， $R^2$  可反映出外生潜变量对内生潜变量的解释程度， $R^2$  值越大表明解释力度越大。

$R^2$  的取值范围在 0-1 之间，若  $R^2 < 0.3$ ，则模型表现为显著性不明显，解释力度差；若  $0.3 \leq R^2 < 0.5$ ，则模型的显著性较弱，解释力度待观测；若  $0.5 \leq R^2 < 0.7$ ，则模型显著性适中，解释力度可以接受；若  $R^2 \geq 0.7$ ，则模型显著性好，解释力度好。结果如下：

表 10 模型解释力度检验表

潜变量	$R^2$	修正后的 $R^2$
人力资源	0.850924	0.845403
信息建设	0.846057	0.840355
发展环境	0.000000	0.000000
创新能力	0.704362	0.693412

### 6.模型拟合优度检验

拟合优度检验是检验模型的全局拟合效果。通常利用 GoF 作为拟合优度检验的评价标准，拟合优度指标 GoF 是 Amato 等人提出的，其代表了问题的可操作的解决方案。

GoF 计算公式为：

$$GoF = \sqrt{cv - Community \times R^2} \quad \text{公式 (20)}$$

若  $GoF < 0.1$ ，则拟合优度很小；若  $0.1 \leq GoF < 0.2$ ，则拟合优度较小；若

$0.25 \leq GoF < 0.36$ ，则拟合优度适中；若  $GoF \geq 0.36$ ，则拟合优度很大。结果如下：

表 11 模型最优拟合度检验表

潜变量	GoF
人力资源 信息建设 发展环境 创新能力	0.8304737756

### 7.模型系数显著性检验

模型系数的显著性检验包括潜变量的路径系数、潜变量的构成的显变量的权重关系、测量方程的荷载情况。本文采用 **Bootstrap** 法对模型系数进行显著性检验，也就是在观测变脸中选择一部分数据进行参数估计，得到的估计值再次用于剩下的数据中去。若  $|T| < 1.96$ ，则说明潜变量没有通过显著性检验，其间不存在直接的显著性关系；反之。结果如下：

表 12 模型路径系数和显著性检验表

假设	路径	路径系数	标准差	T	P 值	是否支持假设
S1	人力资源-> 信息建设	0.839263	0.104640	8.020463	1.280917e-08	是
S2	信息建设-> 创新能力	0.922456	0.074306	12.414355	1.136818e-12	是
S3	发展环境-> 创新能力	0.919813	0.075509	12.181504	1.758852e-12	是

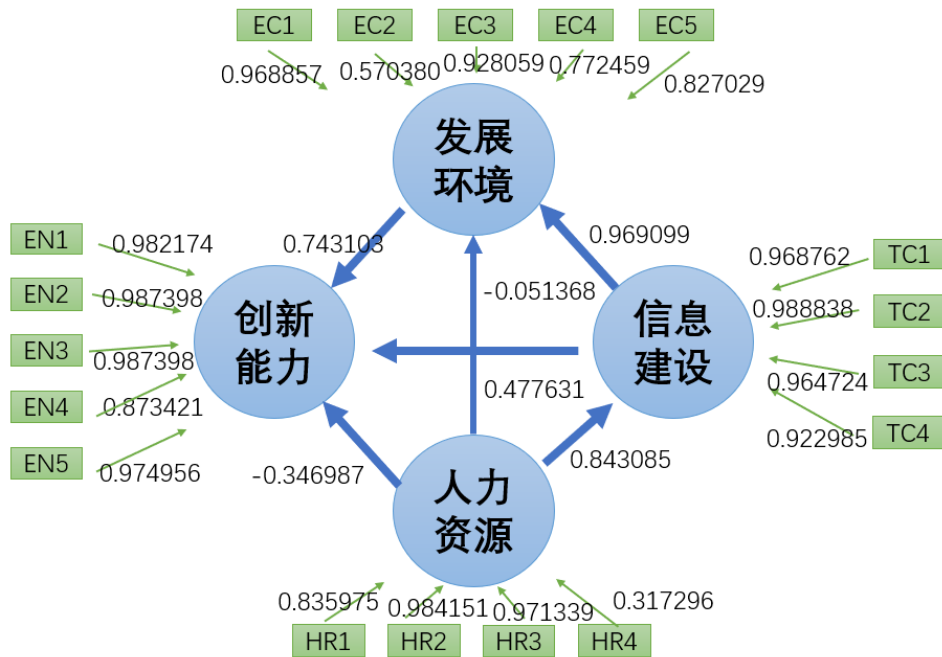


图 17 优化后网络结构拓扑图

注：二级指标对于一级指标的箭头系数是二级指标在一级指标当中的载荷因子。

## (五)结果分析

### 1.信息建设对于发展环境具有积极作用

模型的信息建设对经济发展的路径系数高达 **0.969**，这充分说明信息建设对于未来的发展环境所起到助推作用。并且人力资源对信息建设有很强正向传输作用，因而在发展经济的过程中可以通过人力资本和信息建设的协同推进作用提高发展环境的质量。相较于传统的基础设施建设，信息化建设具有较低的劳动密度和更强的专业性。对于低水平省份的信息建设能力不强且由于专业性的挑战性较大难以直接提升该指标，可以通过加强对人力资本的投资来改善信息建设形势。而良好的信息基础设施建设，也能够交通出行、便民服务、水电等基础设施建设提供有力的信息保障。

### 2.发展环境对于创新能力具有积极作用

良好的发展环境也能够为科研、高校提供更好的外部条件。此外，对于整个行业来讲，良好的外部环境对于行业建设，甚至是对于整个行业对人才的吸

引力都是起到非常重要的作用。对于高水平的省份而言，四个维度的水平均较高，同时发展环境以及创新能力都处于高水平，两者相互促进作用较为显著。同时作为高速发展的省份，创新能力的培养也需要时刻不能放松，充分发挥自身经济环境以及经济建设的领先优势，进一步带动创新能力的提升。

### 3. 人力资源对于创新能力起到基奠作用

人力资源作为社会构成的基本因素，能够从两个维度对创新能力的推动起到不同程度的推动作用。首先在其直接路径上作用效果微弱，其次在间接路径上，其可以通过促进信息建设促进发展环境进而促进创新能力的途径有很强的支撑力度。因而在当创新能力不足时，在间接路径的环节注入新的活力也会带来一定的发展动能。

### 4. 发展环境对于人力资源具有促进作用

良好的发展环境是为吸引人才、人才落户的先决条件。人才如同金凤凰，择良木而栖；良好的发展环境也能为人才的发展带来新的机遇和挑战。需要注意的是，模型人力资源对于发展环境的系数为负数，不等于说是人力资源对发展环境具有负面效应，而是应当理解为发展环境对于人力资源具有促进作用，这是由于模型的先决方向出了偏差。发展环境的重要性对于新形势下的各省的人才抢夺战的胜利指明了方向。

## 五、结论与建议

### (一)研究结果总结

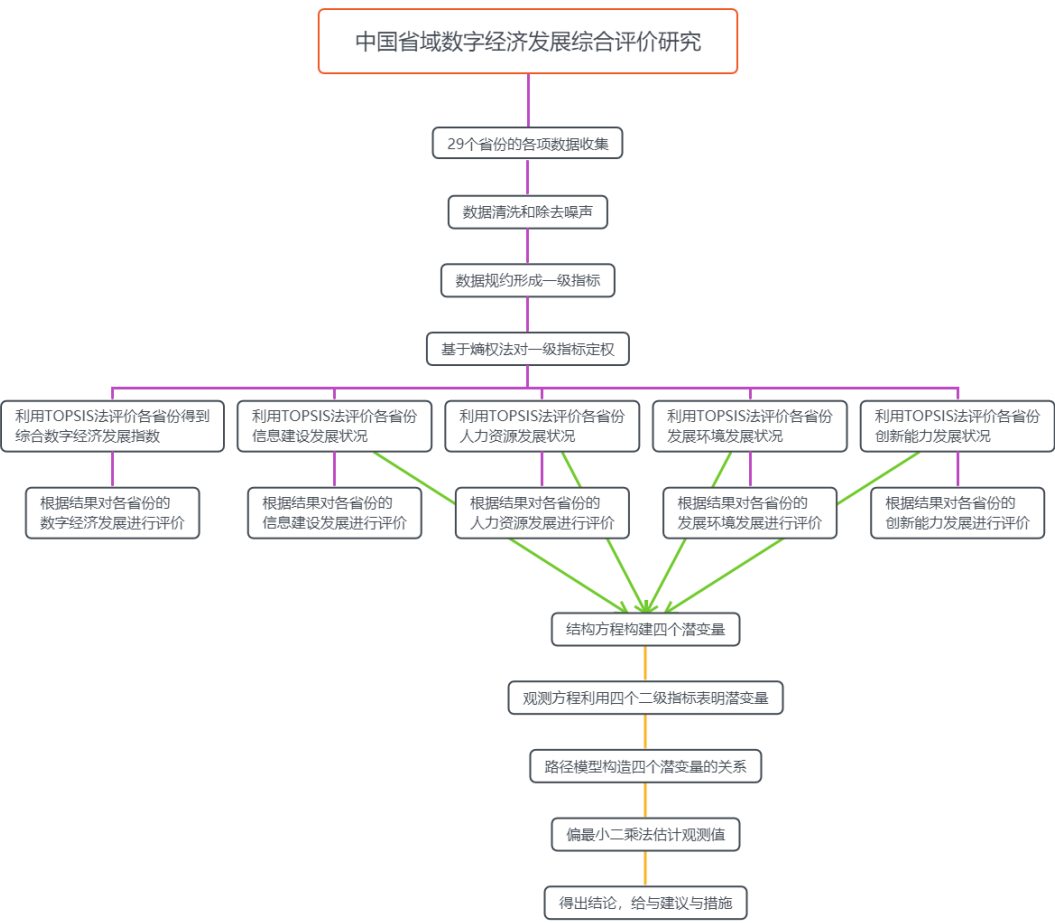


图 18 模型构建汇总图

本文从人力资源、信息建设、发展环境、创新能力等维度构建数字经济发展水平综合评价指标体系，用熵权法确定了各因素之间各项指标权重，并使用 TOPSIS 评价方法对各省的数字经济发展水平进行了计算分析，各省份得分结果显示不均衡的数字经济发展形势仍然严峻，根据评价指数将数字经济发展程度分为三个层次并进行了各层次间的比较，具体表现在南方沿海经济发展形式较好，西部地区相较于其他地区更差，中部地区的经济发展指数较平均，没有拉开很大的发展差距。从数字经济综合评价指数发展较好的省份来看，高水平省份在四种驱动维度表现均较好，属于综合互推型发展模式，各个维度发展相

互促进。广东的信息建设推动力较其他指标更具有领先优势，在全方位驱动下尤其应该注重信息建设，并且在 PLS 路径分析中信息建设和发展环境的相关系数高达 0.96，发展信息建设的过程中同时可以起到推动环境发展的助力作用。山东比较明显的处于人力资本驱动型发展模式，单一优势明显的省份应该在人力资本加大投资力度继续发挥优势的带动作用。

## (二)对策建议

### 1.统筹规划，促进各省域之间协调发展

纵观全国 29 个省份的发展概况，不难发现西部地区相较于其他地区数字经济发展较差，其人力资源、信息建设、创新能力、发展环境的建设都亟待提升。作为数字经济发展较为好的广东、江苏、上海、浙江等地，应该援建落后省份，将发展经验、发展思路、发展规划成帮扶对子、帮扶小组，一对一、点对点、精准突破、有效发展。党的十九大五中全会提出，我国经济的发展应该从原来短平快的“数字”发展，应该着力提升整个经济发展的质量，落后省份正应该借助这一东风，实现阶段性跳跃。而发达省份应该持有先富带动后富的态度，为解决各省域发展不平衡的问题，优化数字资源配置，实现共同小康、共同富裕的目标，齐步进入中国特色社会主义强国阶段。

### 2.加强信息建设，为数字经济发展提供有力支撑

信息建设作为基础建设中的重要组成部分，由于其投资大、收益率低、回报周期长，因此，政府应该主动将信息建设揽入地方建设规划纲要中。作为在粤的华为通讯公司已经是我国通信领域的佼佼者，其发展不仅助力广东的数字发展，更推广全国进入 5G 时代，让中国 5G 成为世界 5G 的中心。而作为数字经济的底层架构，信息建设较弱的省份应加快推进新一代移动信息技术应用，优化网络布局，推动数字技术与传统业务的结合，利用信息化手段简化业务流程，助力数字经济多方位发展，提升整体发展水平。

### 3.强化人力资本积累，提升创新能力

人力资源作为各行各业发展的基石，近年出现的人口老龄化趋势、以及三孩配套政策的出台，体现了人力资源对于整个社会发展、经济高质量发展的重要作用。山东省作为人力驱动型省份，其政策以及相关教育部门在基础教育、高等教育、职业教育等投入很多，其他人力资源较差的省份应该重视教育，提高社会教师待遇，提高科研人员待遇，为社会主义人才培养奠定坚实的基础。校方应该与社会企业协调联动，谋时代所需，既要为社会培养行业领军人物更要注意行业基础学科建设，提升全社会的数字化水平。新型经济的数字经济迅猛发展离不开高素质的数字技术人才，所以我们建议应落实优生优育政策。在提高人口基数的同时，也应该注意提高人口的质量。



## 参考文献

- [1] 孙月凤. 长江经济带城市数字经济发展的就绪度评价指标体系研究[D]. 杭州师范大学, 2020.
- [2] 吴恬恬. 中国省域数字经济发展与创新要素关系研究[D]. 杭州电子科技大学, 2020.
- [3] 凌振国. 发展数字经济要“以人为本”[N]. 人民政协报, 2021-05-06(007).
- [4] 刘传辉, 杨志鹏. 城市群数字经济指数测度及时空差异特征分析——以六大城市群为例[J]. 现代管理科学, 2021(04):92-111.
- [5] 钱海燕, 江煜. 浙江数字经济水平的测量及影响因素——基于熵值-Tobit 模型[J]. 浙江树人大学学报(人文社会科学), 2020, 20(06):40-47.
- [6] 雷鸣嘉. 数字经济发展水平测度指标体系研究[J]. 上海信息化, 2020(05):17-20.
- [7] 刘军, 杨渊堊, 张三峰. 中国数字经济测度与驱动因素研究[J]. 上海经济研究, 2020(06):81-96.
- [8] 李鹏勇. 数字经济发展水平综合评价研究[D]. 南京大学, 2020.
- [9] 马少晔, 陈良华. 基于新发展理念的新经济发展指数构建及测度[J]. 财会月刊, 2020(18):132-139.
- [10] 姬小燕. 浙江省数字经济发展综合评价研究[D]. 杭州电子科技大学, 2020.
- [11] 王宇霞. 2019 年中国数字经济发展指数发布——围绕四大维度构建指标体系[J]. 互联网经济, 2019(11):98-105.
- [12] 周莹, 曲家兴, 谷俊涛, 冯亚娜. 基于层次分析的区域数字经济指标体系研究——以黑龙江省为例[J]. 产业科技创新, 2019, 1(20):7-9.
- [13] 钟业喜, 毛炜圣. 长江经济带数字经济空间格局及影响因素[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2020, 26(01):19-30.
- [14] 刘润心. 福建省数字经济现状及发展建议[J]. 安徽商贸职业技术学院学报(社会科学版), 2018, 17(04):15-19.
- [15] 徐清源, 单志广, 马潮江. 国内外数字经济测度指标体系研究综述[J]. 调研世界, 2018(11):52-58.
- [16] 赵富强. 基于 PLS 路径模型的顾客满意度测评研究[D]. 天津大学, 2010.
- [17] Alexandru Stancu, Bernard Morard, Christophe Jeannette. Multiple Organizational Strategies: Performance Analysis Using PLS Path Modeling[A]. IEDRC. Proceedings of 2014 3rd International Conference on Business, Management and Governance[C]. IEDRC:成都亚昂教育咨询有限公司, 2014:9.
- [18] Alenezi Freeh N. and Mehmood Tahir. Majority Scoring Based PLS Filter Mixture for Variable Selection in Spectroscopic Data[J]. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 2021, : 104282-.
- [19] Li Xin et al. Random Error in Strain Calculation using Regularized Polynomial Smoothing (RPS) and Point-wise Least Squares (PLS) in Digital Image Correlation[J]. Optics and Lasers in Engineering, 2021, 142.
- [20] Ningshuang Zeng et al. Do right PLS and do PLS right: A critical review of the application of PLS-SEM in construction management

- research[J]. Frontiers of Engineering Management, 2021, : 1-14。
- [21]Anjali Krishnan et al. Partial Least Squares (PLS) methods for neuroimaging: A tutorial and review[J]. NeuroImage, 2011, 56(2) : 455-475.
- [22]Li Zhe et al. Developing variable moving window PLS models: Using case of NO<sub>x</sub> emission prediction of coal-fired power plants[J]. Fuel, 2021, 296.

## 致谢

感谢经管学院老师对本论文从选题、构思、资料收集到最后定稿的各个环节给予指导，以及提供的帮助。通过撰写这次论文，我们对数字经济发展有了深刻的认识，能够接触到 **PLS** 路径模型。对于帮助完成此论文各位老师，对此，我们致以最衷心的感谢和崇高的敬意！

最后感谢在百忙之中抽出时间对本文进行审阅、评议的各位老师！

## 附录

### (一)数字经济综合指数

数字经济综合指数在一定程度上反映了数字经济在各省的发展水平，越贴近 1，表明该省份的数字经济驱动更强，经济发展水平更高，按照经济发展综合指数对下列各省对象进行排序，结果如下表

表 13 全国各省份数字经济发展水平综合评价结果表

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
广东省	0.4745	0.5163	0.5532	0.5554	0.5840	0.5939	0.6563	0.7337	0.7751	0.8156
江苏省	0.4064	0.4655	0.5060	0.5198	0.5460	0.5605	0.5964	0.6217	0.6686	0.7023
山东省	0.3940	0.4251	0.4465	0.4533	0.4697	0.4786	0.4985	0.5239	0.5170	0.5331
浙江省	0.3546	0.4072	0.4334	0.4485	0.4602	0.4836	0.4997	0.5254	0.5539	0.5846
四川省	0.3231	0.3345	0.3562	0.3592	0.3748	0.3780	0.3885	0.4080	0.4183	0.4382
河北省	0.3088	0.3263	0.3389	0.3426	0.3472	0.3539	0.3662	0.3792	0.3870	0.3994
湖南省	0.2983	0.3165	0.3262	0.3368	0.3473	0.3508	0.3590	0.3733	0.3904	0.4102
北京市	0.2954	0.3022	0.3195	0.3331	0.3366	0.3465	0.3579	0.3558	0.3675	0.3724
湖北省	0.2932	0.3113	0.3241	0.3338	0.3434	0.3513	0.3650	0.3764	0.3884	0.4047
上海市	0.2886	0.2994	0.3123	0.3206	0.3297	0.3280	0.3379	0.3518	0.3617	0.3717
江西省	0.2863	0.2993	0.3081	0.3163	0.3228	0.3240	0.3245	0.3326	0.3400	0.3464
安徽省	0.2842	0.2952	0.3205	0.3288	0.3392	0.3473	0.3619	0.3773	0.3866	0.4071
福建省	0.2631	0.2858	0.3025	0.3127	0.3195	0.3315	0.3452	0.3609	0.3792	0.3944
陕西省	0.2527	0.2654	0.2777	0.2840	0.2903	0.2903	0.3003	0.3063	0.3143	0.3251
辽宁省	0.2407	0.2545	0.2613	0.2702	0.2766	0.2867	0.3001	0.3138	0.3330	0.3497
山西省	0.2364	0.2465	0.2540	0.2626	0.2643	0.2643	0.2701	0.2805	0.2880	0.2950
广西壮族自治区	0.2293	0.2421	0.2519	0.2546	0.2596	0.2630	0.2729	0.2890	0.2992	0.3059
内蒙古自治区	0.2259	0.2357	0.2424	0.2523	0.2566	0.2612	0.2674	0.2728	0.2774	0.2833
重庆市	0.2256	0.2377	0.2495	0.2522	0.2643	0.2729	0.2850	0.2995	0.3122	0.3204
天津市	0.2192	0.2380	0.2491	0.2580	0.2616	0.2651	0.2750	0.2751	0.2727	0.2744
吉林省	0.2148	0.2260	0.2334	0.2451	0.2363	0.2377	0.2467	0.2471	0.2523	0.2539
云南省	0.2010	0.2154	0.2217	0.2372	0.2432	0.2498	0.2566	0.2679	0.2772	0.2934
贵州省	0.1942	0.2064	0.2178	0.2289	0.2354	0.2429	0.2515	0.2634	0.2663	0.2824
甘肃省	0.1869	0.1959	0.2047	0.2078	0.2138	0.2199	0.2249	0.2346	0.2371	0.2437
新疆自治区	0.1669	0.1795	0.1919	0.2076	0.2164	0.2252	0.2322	0.2451	0.2461	0.2572
海南省	0.1438	0.1488	0.1548	0.1573	0.1626	0.1636	0.1718	0.1772	0.1859	0.1933
宁夏回族自治区	0.1113	0.1292	0.1373	0.1436	0.1487	0.1554	0.1589	0.1692	0.1788	0.1855
青海省	0.0928	0.0963	0.1051	0.1138	0.1238	0.1267	0.1352	0.1404	0.1458	0.1519
西藏自治区	0.0579	0.0743	0.0915	0.0965	0.1027	0.1147	0.1648	0.1439	0.1529	0.1589

## (二)人力资源

人力资源水平可以反映推动信息进步的内源动力大小。人力资源水平越高，表明该省份的数字经济发展的人力资本储量越丰富，更有助于推动数字经济发展，按照人力资源维度的数值对下列各省对象进行排序，结果如下表：

表 14 全国各省份人力资源维度评价结果表

省份\年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
山东省	0.6758	0.6910	0.6974	0.7257	0.7258	0.7469	0.7614	0.7781	0.7963	0.8150
河北省	0.6298	0.6395	0.6424	0.6598	0.6645	0.6751	0.6828	0.6966	0.7101	0.7262
广东省	0.6228	0.6415	0.6594	0.6769	0.6623	0.6740	0.6938	0.7070	0.7188	0.7536
四川省	0.6194	0.6309	0.6527	0.6761	0.6799	0.6915	0.6980	0.7046	0.7252	0.7485
湖南省	0.6045	0.6130	0.6196	0.6427	0.6580	0.6758	0.6873	0.6969	0.6916	0.7085
江苏省	0.5945	0.6128	0.6209	0.6276	0.6206	0.6279	0.6337	0.6412	0.6416	0.6602
湖北省	0.5424	0.5596	0.5644	0.5748	0.5769	0.5818	0.5903	0.5958	0.6022	0.6067
辽宁省	0.5198	0.5427	0.5519	0.5612	0.5689	0.5779	0.5848	0.5827	0.5819	0.5901
陕西省	0.5130	0.5231	0.5320	0.5428	0.5429	0.5454	0.5505	0.5521	0.5562	0.5656
浙江省	0.5123	0.5220	0.5275	0.5264	0.5362	0.5439	0.5504	0.5566	0.5638	0.5758
江西省	0.4820	0.4919	0.4972	0.5076	0.5119	0.5222	0.5258	0.5338	0.5434	0.5479
山西省	0.4527	0.4570	0.4603	0.4756	0.4780	0.4837	0.4941	0.4983	0.5020	0.5084
福建省	0.4499	0.4565	0.4650	0.4793	0.4752	0.4793	0.4813	0.4820	0.4902	0.5023
安徽省	0.4455	0.4522	0.4641	0.4722	0.4702	0.4785	0.4856	0.4912	0.4937	0.5111
北京市	0.4380	0.4462	0.4567	0.4692	0.4650	0.4741	0.4760	0.4812	0.4842	0.4916
广西壮族自治区	0.4360	0.4497	0.4556	0.4675	0.4631	0.4683	0.4759	0.4837	0.4936	0.5045
内蒙古自治区	0.3900	0.4001	0.4062	0.4154	0.4178	0.4297	0.4335	0.4346	0.4367	0.4424
上海市	0.3797	0.3869	0.3886	0.3971	0.3886	0.3973	0.4037	0.4141	0.4215	0.4306
云南省	0.3760	0.3938	0.4014	0.4248	0.4214	0.4312	0.4403	0.4501	0.4604	0.4718
吉林省	0.3755	0.3864	0.3926	0.4027	0.4045	0.4124	0.4207	0.4246	0.4401	0.4443
贵州省	0.3668	0.3745	0.3846	0.4117	0.4214	0.4335	0.4437	0.4573	0.4547	0.4634
重庆市	0.3635	0.3755	0.3822	0.3973	0.3994	0.4114	0.4201	0.4272	0.4337	0.4459
甘肃省	0.3622	0.3671	0.3739	0.3810	0.3907	0.4029	0.4155	0.4214	0.4207	0.4200
天津市	0.3108	0.3144	0.3227	0.3336	0.3285	0.3333	0.3366	0.3408	0.3465	0.3574
新疆维吾尔自治区	0.2997	0.3112	0.3228	0.3365	0.3458	0.3549	0.3652	0.3719	0.3747	0.3819
海南省	0.1669	0.1767	0.1895	0.2153	0.2167	0.2047	0.2210	0.2351	0.2592	0.2704
宁夏回族自治区	0.1640	0.1762	0.1820	0.2009	0.2109	0.2285	0.2294	0.2391	0.2488	0.2583
青海省	0.1292	0.1352	0.1449	0.1688	0.2058	0.2049	0.2194	0.2276	0.2229	0.2254
西藏自治区	0.0601	0.1126	0.1330	0.1616	0.1639	0.1720	0.2025	0.2086	0.2189	0.2298

## (三)信息建设

信息建设维度指标可以表明该省份的数字经济建设成果，以及相关技术推

动力的大小。信息建设包括互联网、移动通信等，用来反映信息科技技术成果以及未来信息技术的发展趋势。信息建设水平越高，越有助于推动数字经济发展，信息建设指数的大小进行排序结果如下表：

表 15 全国各省份信息建设维度评价结果表

省份\年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
广东省	0.6233	0.6316	0.6825	0.6901	0.7180	0.7441	0.7851	0.8135	0.9706	0.8862
山东省	0.4520	0.4707	0.4929	0.5136	0.5396	0.5636	0.5719	0.5921	0.4852	0.6041
江苏省	0.4422	0.4696	0.5046	0.5151	0.5268	0.5569	0.5833	0.6077	0.6801	0.6989
浙江省	0.4307	0.4406	0.4754	0.4935	0.4995	0.5570	0.5619	0.5882	0.6207	0.6183
四川省	0.4085	0.4046	0.4454	0.4561	0.4868	0.5224	0.5293	0.5580	0.5947	0.6078
北京市	0.3637	0.3125	0.3371	0.3549	0.3719	0.4073	0.4489	0.4118	0.4024	0.4414
上海市	0.3589	0.2999	0.3344	0.3389	0.3587	0.3538	0.3631	0.3722	0.3912	0.3905
河北省	0.3568	0.3879	0.4238	0.4404	0.4461	0.4679	0.4974	0.5210	0.5318	0.5378
江西省	0.3259	0.3422	0.3597	0.3752	0.3866	0.4399	0.4199	0.4208	0.4213	0.4232
安徽省	0.3206	0.3322	0.3616	0.3706	0.3755	0.4031	0.4127	0.4149	0.4470	0.4523
福建省	0.3145	0.3395	0.3620	0.3710	0.3747	0.4137	0.4287	0.4363	0.4649	0.4685
湖南省	0.3088	0.3304	0.3465	0.3691	0.3871	0.4072	0.4185	0.4362	0.4550	0.4689
湖北省	0.3064	0.3224	0.3478	0.3624	0.3745	0.4004	0.4156	0.4254	0.4337	0.4456
内蒙古自治区	0.2724	0.2745	0.2769	0.2948	0.2945	0.3027	0.3154	0.3217	0.3239	0.3237
陕西省	0.2656	0.2830	0.3050	0.3168	0.3252	0.3407	0.3622	0.3645	0.3849	0.3860
重庆市	0.2609	0.2511	0.2720	0.2847	0.2979	0.3159	0.3407	0.3521	0.3708	0.3755
广西壮族自治区	0.2599	0.2757	0.2934	0.3065	0.3223	0.3380	0.3616	0.4190	0.4422	0.4479
吉林省	0.2572	0.2739	0.2884	0.2966	0.2988	0.3016	0.3277	0.3226	0.3398	0.3231
山西省	0.2533	0.2719	0.2849	0.3023	0.3078	0.3188	0.3315	0.3480	0.3597	0.3756
辽宁省	0.2445	0.2702	0.2844	0.2948	0.3028	0.3324	0.3474	0.3698	0.3745	0.3948
天津市	0.2412	0.2109	0.2169	0.2164	0.1901	0.2406	0.2740	0.2720	0.2579	0.2721
云南省	0.2267	0.2439	0.2489	0.2697	0.2751	0.2736	0.2747	0.2939	0.3098	0.3363
贵州省	0.1945	0.2334	0.2520	0.2653	0.2722	0.2865	0.2955	0.3173	0.3116	0.3534
甘肃省	0.1878	0.2028	0.2181	0.2334	0.2404	0.2594	0.2714	0.2997	0.3034	0.3214
新疆维吾尔自治区	0.1717	0.1914	0.2137	0.2308	0.2426	0.2589	0.2732	0.3002	0.2927	0.3252
海南省	0.1467	0.1379	0.1434	0.1471	0.1548	0.1673	0.1819	0.1919	0.2050	0.2120
宁夏回族自治区	0.1051	0.1252	0.1366	0.1484	0.1532	0.1645	0.1679	0.1738	0.1840	0.1887
西藏自治区	0.0988	0.1149	0.1510	0.1455	0.1523	0.1837	0.3138	0.2416	0.2564	0.2638
青海省	0.0985	0.0905	0.1072	0.1246	0.1316	0.1425	0.1535	0.1554	0.1658	0.1705

(四)创新能力

创新能力维度在一定程度上反映了各地区创新发展水平，越贴近 1 表明该省份的创新能力越高，按照创新能力评价结果对下列各省对象进行排序，结果如下表：

省份\年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
广东省	0.3429	0.4117	0.4598	0.4884	0.5261	0.5386	0.6321	0.7646	0.8279	1.0000
江苏省	0.2943	0.3955	0.4538	0.4795	0.5199	0.5316	0.5805	0.6131	0.6769	0.7305
山东省	0.2743	0.3281	0.3595	0.3778	0.3979	0.3973	0.4250	0.4616	0.4700	0.4583
浙江省	0.2343	0.3440	0.3814	0.4101	0.4264	0.4490	0.4714	0.5055	0.5421	0.5904
上海市	0.1932	0.2482	0.2611	0.2696	0.2812	0.2711	0.2789	0.2956	0.3008	0.3158
江西省	0.1705	0.1939	0.2036	0.2128	0.2186	0.1905	0.2010	0.2222	0.2313	0.2403
天津市	0.1642	0.2121	0.2277	0.2415	0.2548	0.2465	0.2533	0.2488	0.2415	0.2334
湖北省	0.1565	0.1913	0.2079	0.2260	0.2368	0.2397	0.2585	0.2741	0.2905	0.3173
湖南省	0.1563	0.1932	0.2073	0.2196	0.2323	0.2284	0.2409	0.2638	0.2956	0.3277
安徽省	0.1520	0.2045	0.2381	0.2616	0.2783	0.2888	0.3104	0.3362	0.3365	0.3669
北京市	0.1493	0.1920	0.2178	0.2292	0.2294	0.2286	0.2326	0.2420	0.2470	0.2573
四川省	0.1415	0.1700	0.2046	0.2150	0.2321	0.2180	0.2378	0.2679	0.2713	0.3008
河北省	0.1407	0.1688	0.1875	0.1945	0.2056	0.2100	0.2266	0.2408	0.2440	0.2694
福建省	0.1401	0.1855	0.2112	0.2282	0.2391	0.2475	0.2669	0.2901	0.3088	0.3308
重庆市	0.1285	0.1518	0.1641	0.1769	0.1955	0.2012	0.2102	0.2326	0.2479	0.2565
陕西省	0.1248	0.1428	0.1594	0.1726	0.1808	0.1667	0.1775	0.1886	0.1909	0.2080
山西省	0.1085	0.1192	0.1307	0.1386	0.1375	0.1278	0.1316	0.1461	0.1516	0.1595
辽宁省	0.0996	0.1165	0.1256	0.1465	0.1552	0.1632	0.1888	0.2124	0.2529	0.2789
广西壮族自治区	0.0910	0.1146	0.1271	0.1272	0.1336	0.1254	0.1354	0.1393	0.1413	0.1547
吉林省	0.0883	0.1003	0.1095	0.1534	0.1153	0.1149	0.1218	0.1211	0.1128	0.1261
内蒙古自治区	0.0811	0.0948	0.1082	0.1170	0.1210	0.1203	0.1295	0.1297	0.1285	0.1367
贵州省	0.0750	0.0862	0.0955	0.1009	0.1068	0.1089	0.1213	0.1339	0.1378	0.1522
甘肃省	0.0725	0.0792	0.0950	0.0971	0.1019	0.0990	0.1008	0.1044	0.1021	0.1084
云南省	0.0723	0.0892	0.0973	0.1029	0.1113	0.1282	0.1392	0.1492	0.1543	0.1791
新疆维吾尔自治区	0.0604	0.0690	0.0765	0.0831	0.0837	0.0862	0.0897	0.0954	0.0992	0.0993
宁夏回族自治区	0.0456	0.0619	0.0715	0.0719	0.0751	0.0774	0.0848	0.0894	0.0990	0.1042
海南省	0.0310	0.0422	0.0510	0.0617	0.0683	0.0596	0.0593	0.0591	0.0593	0.0611
青海省	0.0307	0.0330	0.0352	0.0370	0.0385	0.0353	0.0454	0.0471	0.0451	0.0561
西藏自治区	0.0024	0.0077	0.0109	0.0082	0.0102	0.0101	0.0132	0.0122	0.0142	0.0165

表 16 全国各省份创新能力维度评价结果表

### (五)发展环境

发展环境维度在一定程度上反映了各地区发展环境水平，越贴近 1 表明该省份的经济发展越好，按照发展环境评价结果对下列各省对象进行排序，结果如下表：

表 17 全国各省份发展环境维度评价结果

省份\年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
广东省	0.6074	0.6433	0.6587	0.5758	0.6018	0.6005	0.6225	0.6494	0.6578	0.6711
江苏省	0.5291	0.5618	0.5838	0.5706	0.5887	0.6018	0.6262	0.6435	0.6565	0.6664
山东省	0.4607	0.4811	0.4969	0.4567	0.4685	0.4906	0.5094	0.5202	0.5372	0.5488
浙江省	0.4562	0.4735	0.4822	0.4704	0.4765	0.4864	0.5007	0.5148	0.5313	0.5488
北京市	0.3999	0.4120	0.4248	0.4416	0.4470	0.4585	0.4674	0.4693	0.5113	0.4869
安徽省	0.3823	0.3525	0.3790	0.3619	0.3740	0.3630	0.3734	0.3835	0.4006	0.4142
四川省	0.3742	0.3932	0.4069	0.3843	0.4044	0.4106	0.4227	0.4422	0.4516	0.4731
湖北省	0.3622	0.3771	0.3901	0.3897	0.4055	0.4140	0.4291	0.4437	0.4593	0.4701
上海市	0.3610	0.3583	0.3642	0.3756	0.3833	0.3933	0.4099	0.4246	0.4385	0.4469
江西省	0.3461	0.3532	0.3612	0.3653	0.3738	0.3681	0.3719	0.3720	0.3853	0.3954
湖南省	0.3433	0.3598	0.3695	0.3705	0.3793	0.3783	0.3844	0.3946	0.4024	0.4122
河北省	0.3363	0.3604	0.3671	0.3541	0.3530	0.3579	0.3644	0.3788	0.3941	0.4008
福建省	0.3138	0.3318	0.3438	0.3452	0.3566	0.3618	0.3757	0.3960	0.4151	0.4295
内蒙古自治区	0.2859	0.3058	0.3157	0.3274	0.3386	0.3431	0.3482	0.3625	0.3761	0.3865
重庆市	0.2751	0.2956	0.3085	0.2828	0.2945	0.3010	0.3135	0.3258	0.3358	0.3453
陕西省	0.2743	0.2928	0.3057	0.3004	0.3119	0.3160	0.3269	0.3370	0.3506	0.3688
山西省	0.2735	0.2901	0.2989	0.3033	0.3059	0.3025	0.3062	0.3204	0.3345	0.3394
广西壮族自治区	0.2677	0.2803	0.2923	0.2850	0.2898	0.2958	0.3033	0.3128	0.3292	0.3343
吉林省	0.2608	0.2755	0.2816	0.2707	0.2712	0.2692	0.2720	0.2759	0.2785	0.2852
天津市	0.2547	0.2684	0.2759	0.2796	0.2836	0.2856	0.2909	0.2995	0.3099	0.3163
辽宁省	0.2490	0.2606	0.2660	0.2703	0.2785	0.2864	0.2987	0.3108	0.3280	0.3359
海南省	0.2431	0.2531	0.2591	0.2490	0.2568	0.2632	0.2724	0.2766	0.2834	0.2950
贵州省	0.2401	0.2478	0.2649	0.2746	0.2839	0.2929	0.3034	0.3145	0.3286	0.3425
云南省	0.2386	0.2583	0.2680	0.2930	0.3084	0.3141	0.3235	0.3385	0.3520	0.3631
甘肃省	0.2212	0.2386	0.2462	0.2403	0.2475	0.2508	0.2501	0.2595	0.2695	0.2775
新疆维吾尔自治区	0.2162	0.2355	0.2526	0.2836	0.2999	0.3127	0.3191	0.3385	0.3426	0.3545
宁夏回族自治区	0.1700	0.1972	0.2066	0.2100	0.2156	0.2189	0.2223	0.2430	0.2551	0.2644
青海省	0.1445	0.1541	0.1657	0.1694	0.1727	0.1778	0.1846	0.1941	0.2092	0.2190
西藏自治区	0.0773	0.0905	0.1023	0.1071	0.1229	0.1298	0.1426	0.1517	0.1631	0.1708