



B.7

新时代西部地区的创新发展*

白 嘉**

摘 要： 西部地区的创新发展有赖于西部地区创新能力的提升。在构建包含 22 个细分指标的区域创新能力评价指标体系的基础上，运用因子分析方法对中国 2015 年 31 个省份的创新能力进行了评价和比较，同时对 2015 年 29 个省份的战略性新兴产业竞争力进行了评价。结果表明，西部地区整体创新能力明显偏低，西部地区各个省份之间创新能力差异显著，提高企业创新水平是提升西部地区创新能力的迫切需要。应该加大西部地区研发投入，实施差异化创新支持政策，吸引高技术企业入驻西部地区，强化优势企业的示范和辐射效应，带动企业创新能力提升。

* 本文为国家社会科学基金项目“模块化创新推动中国制造业升级的机制与路径研究”（13CJY058）的阶段性成果。

** 白嘉，经济学博士，西北大学经济管理学院副教授，研究方向为产业技术创新。

关键词： 西部地区 创新能力 战略性新兴产业 因子分析

创新是推动社会经济发展的原动力，是一个国家或地区在变幻莫测的国际格局中的安身之基、立命之本。创新驱动发展已成为中国现阶段的核心战略，建设创新型国家已成为中国经济发展的重要方针。然而，中国整体创新能力不强、区域创新能力不均衡等问题突出，不同地区创新能力的差异更是被一些研究所证实^①，尤其是西部地区创新能力明显偏低。合理评价区域创新能力，通过比较找出西部地区创新短板所在，是政府制定差异化政策的必要前提，是西部地区实现创新崛起、后发赶超的迫切需要，是新时代中国实施创新驱动发展战略的关键节点。

一 文献回顾

创新的复杂性在于其系统性，创新能力是指创新主体综合利用投入要素、环境因素等多种资源实现创新产出的能力。Sollow (1957) 从产出、资本、劳动、知识视角对技术创新能力进行了测度。^② 此后 Romer (1986)、Furman (2002) 等人对其进行了发展和完善，提出了内生增长理论、国家创新理论等分析模型。^③

区域创新能力评价研究的差异主要集中于评价指标体系的构建和研究方法的选择两个方面。评价指标体系主要以研究目的、研究视角等为依据进行构建。目前国内具有代表性的评价指标体系主要有国家统计局的六指标评价体系、科技部的四因素区域科技进步评价方法以及中国科技发展战略研究小组发布的《中国区域创新能力报告》中采用的多级评价指标体系。研究方法主要

① 白嘉：《中国区域技术创新能力的评价与比较》，《科学管理研究》2012年第1期。陈晓红：《区域技术创新能力对经济增长的影响——基于中国内地31个省市2010年截面数据的实证分析》，《科技进步与对策》2013年第2期。

② Sollow R M. A Contribution to the Theory of Economic Growth [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1957, 70 (1): 65-94.

③ Romer P M. Increasing Return and Long-Run Growth [J]. *Journal of Political Economy*, 1986, 5: 1002-1037. Furman J, Porter M, Stern S. The Determinants of National Innovative Capacity [J]. *Research Policy*, 2002, 31 (6): 899-933.



包括因子分析、数据包络分析、随机前沿分析、层次分析、灰色关联分析、模糊综合评价、参与性评价、RBF神经网络等。

二 区域创新能力分析

参考《中国区域创新能力报告》中的多级评价指标体系，结合研究目的及数据可得性，如表1所示，构建包含5个一级指标和22个二级指标的区域创新能力评价指标体系。采用因子分析法对中国2015年31个省份的数据进行实证分析，原始数据均来自《中国科技统计年鉴2016》和《中国统计年鉴2016》。

表1 区域创新能力评价指标

目标	一级指标	二级指标	单位	代码
创新能力 (Z)	创新环境 (Y ₁)	政府财政支出	亿元	X ₁
		全社会固定资产投资额	亿元	X ₂
		居民人均消费支出	元	X ₃
		高技术产业企业数	个	X ₄
		研发机构数	个	X ₅
		高等学校数	个	X ₆
	知识创造 (Y ₂)	R&D经费内部支出	亿元	X ₇
		R&D经费投入强度	%	X ₈
		发明专利申请授权数	项	X ₉
		SCI收录科技论文数	篇	X ₁₀
	知识获取 (Y ₃)	技术市场成交额	万元	X ₁₁
		技术市场技术流向地域合同金额	万元	X ₁₂
		外商投资企业数	个	X ₁₃
	企业创新 (Y ₄)	规模以上工业企业 R&D 人员全时当量	人	X ₁₄
		规模以上工业企业 R&D 经费内部支出	万元	X ₁₅
		规模以上工业企业技术改造经费支出	万元	X ₁₆
		规模以上工业企业新产品销售收入	万元	X ₁₇
	创新效益 (Y ₅)	高技术产业主营业务收入	亿元	X ₁₈
		高技术产业主营业务收入占地区生产总值的比重	%	X ₁₉
		人均地区生产总值	元	X ₂₀
		城镇就业人员平均工资	元	X ₂₁
		城镇居民登记失业率	%	X ₂₂

首先对数据的适用性进行检验。KMO 检验值为 0.773，Bartlett 球度检验的伴随概率 P 值为 0.000，表明原始变量之间具有一定相关性，可以进行因子分析。通过因子对变量总方差的解释，进行主成分提取。表 2 显示，前三个主成分对应的特征值均大于 1，累计方差贡献率达到 87.697%。前三个因子的特征值明显高于其他因子，提取前三个因子作为公因子是合适的。

表 2 因子对变量总方差的解释

成分	初始特征值			提取的特征值			旋转后的特征值		
	特征值	方差贡献率	累计方差贡献率	特征值	方差贡献率	累计方差贡献率	特征值	方差贡献率	累计方差贡献率
1	13.225	60.112	60.112	13.225	60.112	60.112	10.125	46.021	46.021
2	4.489	20.406	80.519	4.489	20.406	80.519	4.844	22.016	68.037
3	1.579	7.179	87.697	1.579	7.179	87.697	4.325	19.660	87.697

为了得到三个公因子在所有变量上的载荷，采用方差最大法对初始因子载荷矩阵进行 Kaiser 标准化正交旋转，结果如表 3 所示。

根据表 3 可知，第一因子在 X_{15} 、 X_{14} 、 X_{17} 、 X_4 、 X_1 、 X_{18} 、 X_2 、 X_{16} 、 X_6 、 X_7 、 X_{19} 、 X_9 、 X_{13} 上的载荷较高，将其命名为企业创新因子；第二因子在 X_{11} 、 X_5 、 X_{10} 、 X_8 、 X_{22} 、 X_{12} 上的载荷较高，将其命名为创新投入因子；第三因子在 X_{21} 、 X_3 、 X_{20} 上的载荷较高，将其命名为创新产出因子。由此各样本综合得分的计算公式如公式 (1) 所示。

$$F = 0.46021F_1 + 0.22016F_2 + 0.19666F_3 \quad (1)$$

其中， F_1 、 F_2 、 F_3 为三个因子的得分，因子得分的权重为对应主成分的方差贡献率。为了便于观察，可以将各因子得分及综合得分的标准值转换为指数值，转换公式如公式 (2) 所示。

$$T_i = \frac{S_i}{\max S_i - \min S_i} \times 0.4 + 0.6 \quad (2)$$

其中， T_i 表示第 i 个样本的指数值， S_i 表示第 i 个样本的标准值， $\max S_i$ 和 $\min S_i$ 分别表示第 i 个样本对应的因子得分的最大值和最小值。因子得分及综合得分如表 4 所示。



表3 旋转后的因子载荷矩阵

变量	公因子		
	1	2	3
规模以上工业企业 R&D 经费内部支出 (X_{15})	0.945	0.091	0.229
规模以上工业企业 R&D 人员全时当量 (X_{14})	0.944	0.042	0.233
规模以上工业企业新产品销售收入 (X_{17})	0.930	0.048	0.287
高技术产业企业数 (X_4)	0.926	0.083	0.216
政府财政支出 (X_1)	0.894	0.299	0.027
高技术产业主营业务收入 (X_{18})	0.887	0.075	0.264
全社会固定资产投资额 (X_2)	0.882	0.110	-0.305
规模以上工业企业技术改造经费支出 (X_{16})	0.871	0.046	0.028
高等学校数 (X_6)	0.829	0.355	-0.257
R&D 经费内部支出 (X_7)	0.805	0.428	0.383
高技术产业主营业务收入占地区生产总值的比重 (X_{19})	0.746	0.114	0.437
发明专利申请授权数 (X_9)	0.697	0.528	0.428
外商投资企业数 (X_{13})	0.666	0.193	0.661
技术市场成交额 (X_{11})	0.009	0.907	0.380
研发机构数 (X_5)	0.277	0.883	0.000
SCI 收录科技论文数 (X_{10})	0.339	0.776	0.474
R&D 经费投入强度 (X_8)	0.271	0.715	0.566
城镇居民登记失业率 (X_{22})	-0.116	0.708	0.211
技术市场技术流向地域合同金额 (X_{12})	0.497	0.669	0.445
城镇就业人员平均工资 (X_{21})	-0.137	0.351	0.833
居民人均消费支出 (X_3)	0.203	0.430	0.808
人均地区生产总值 (X_{20})	0.295	0.322	0.789

注：因子载荷矩阵旋转方法为具有 Kaiser 标准化的正交旋转及方差最大法；经 6 次迭代后收敛。

三 区域创新能力分析的结果讨论

关于区域创新能力的讨论主要分为区域间差异、区域内差异、西部地区创新能力结构及西部地区创新能力分类。

(一) 区域间差异

中国 31 个省份创新能力排名如表 4 所示。从综合排名可以看到，31 个省份中，前 6 名都位于东部地区，且综合指数达到 0.6 的在该区域有 9 个省份，

表 4 中国 31 个省份创新能力得分及排名

地区	企业创新			创新投入			创新产出			综合			
	标准值	指数值	排名	标准值	指数值	排名	标准值	指数值	排名	标准值	指数值	排名	
东部	江苏	3.0515	0.8843	1	-0.0543	0.5963	14	0.8890	0.6790	5	1.5672	0.8872	1
	广东	2.6816	0.8498	2	0.0132	0.6009	12	0.7967	0.6708	6	1.3937	0.8554	2
	北京	-1.0479	0.5024	30	4.7651	0.9253	1	1.4615	0.7299	3	0.8541	0.7565	3
	山东	1.7449	0.7626	3	0.4485	0.6306	5	-0.7413	0.5341	23	0.7560	0.7386	4
	浙江	1.1315	0.7054	4	-0.4979	0.5660	25	0.9491	0.6844	4	0.5977	0.7095	5
	上海	-0.0902	0.5916	14	-0.2861	0.5805	20	3.2380	0.8878	1	0.5321	0.6975	6
	天津	-0.4032	0.5624	19	-0.6787	0.5537	27	2.0225	0.7798	2	0.0627	0.6115	9
	福建	0.0685	0.6064	11	-0.3996	0.5727	23	0.3049	0.6271	11	0.0035	0.6006	13
	河北	0.2274	0.6212	9	-0.1314	0.5910	16	-0.9424	0.5162	30	-0.1095	0.5799	16
	海南	-1.0322	0.5038	29	-0.6330	0.5568	26	0.2720	0.6242	12	-0.5609	0.4972	29
中部	湖北	0.2136	0.6199	10	0.9409	0.6642	2	-0.7940	0.5294	26	0.1493	0.6274	7
	河南	0.6287	0.6586	5	0.1297	0.6089	9	-1.2626	0.4878	31	0.0697	0.6128	8
	湖南	0.5008	0.6467	6	0.0033	0.6002	13	-0.8914	0.5208	29	0.0560	0.6103	11
	安徽	0.3074	0.6286	7	0.1524	0.6104	8	-0.7438	0.5339	24	0.0288	0.6053	12
	江西	-0.0797	0.5926	13	-0.1767	0.5879	18	-0.6555	0.5417	20	-0.2044	0.5625	18
	山西	-0.3892	0.5637	18	0.0929	0.6063	11	-0.8303	0.5262	27	-0.3219	0.5410	22
西部	四川	0.2715	0.6253	8	0.4661	0.6318	4	-0.8567	0.5239	28	0.0591	0.6108	10
	陕西	-0.2829	0.5736	16	0.5453	0.6372	3	-0.4889	0.5566	18	-0.1063	0.5805	15
	重庆	-0.1871	0.5826	15	-0.8118	0.5446	28	0.4737	0.6421	9	-0.1717	0.5685	17
	广西	-0.3128	0.5709	17	-0.1235	0.5916	15	-0.6933	0.5384	21	-0.3074	0.5437	19
	内蒙古	-0.5555	0.5482	24	-0.4660	0.5682	24	0.1333	0.6118	13	-0.3320	0.5391	23
	云南	-0.4276	0.5602	20	-0.1487	0.5898	17	-0.7443	0.5338	25	-0.3759	0.5311	24
	贵州	-0.4883	0.5545	23	-0.3729	0.5745	22	-0.4395	0.5609	17	-0.3932	0.5279	25
	甘肃	-0.7639	0.5288	26	0.2816	0.6192	6	-0.6425	0.5429	19	-0.4159	0.5238	26
	新疆	-0.7079	0.5340	25	-0.1917	0.5869	19	-0.3239	0.5712	15	-0.4317	0.5209	27
	宁夏	-0.9129	0.5149	27	-1.0946	0.5253	31	0.5165	0.6459	8	-0.5596	0.4974	28
	青海	-0.9815	0.5086	28	-0.9432	0.5356	30	0.4444	0.6395	10	-0.5720	0.4952	30
西藏	-1.2419	0.4843	31	-0.8786	0.5400	29	0.7616	0.6677	7	-0.6152	0.4872	31	
东北	辽宁	-0.0329	0.5969	12	0.2745	0.6187	7	-0.3551	0.5684	16	-0.0245	0.5955	14
	黑龙江	-0.4347	0.5595	21	0.1252	0.6085	10	-0.7184	0.5362	22	-0.3137	0.5425	20
	吉林	-0.4549	0.5576	22	-0.3499	0.5761	21	-0.1393	0.5876	14	-0.3138	0.5425	21

显然东部地区整体创新能力较强。西部地区综合得分最低，均值仅为 0.5355，远低于东部地区的均值 0.6934，说明高水平创新能力与区域经济的快速发展



是紧密联系的。在企业创新和创新投入方面，东部地区企业创新因子得分最高，其次为中部、东北、西部。与此同时，西部地区创新产出因子得分高于中部地区和东北地区，相比之下，中部地区创新产出因子得分最低，排名依次为东部地区、西部地区、东北地区、中部地区。

从表 5 可知，西部地区与东北地区差异系数为 1.041，与中部地区差异系数为 1.127，与东部地区差异系数高达 1.201，这与长期以来由于地理区域等因素的限制，西部地区经济发展水平整体较为落后有关。四川、陕西是西部地区创新能力最强的省区，与东部排名靠前的省区江苏、广东、山东、浙江等相比，企业创新能力和创新产出方面仍存在较大差距，但在创新投入能力方面，四川和陕西优于东部省份。与中部地区创新能力综合指数排名靠前的湖北、河南相比，四川和陕西创新投入能力平均水平与湖北、河南持平，在创新产出能力方面稍占优势，但在企业创新能力方面稍逊于湖北、河南。因此，四川和陕西加强企业创新能力和创新产出能力，对于西部地区创新能力提升以及带动西部其他省份创新能力改善均至关重要。

表 5 区域创新能力指数及差异系数

区域及差异系数	企业创新	创新投入	创新产出	综合
东部	0.6590	0.6174	0.6733	0.6934
中部	0.6184	0.6130	0.5233	0.5932
西部	0.5488	0.5787	0.5862	0.5355
东北	0.5713	0.6011	0.5641	0.5602
东部与西部差异系数	1.201	1.067	1.149	1.295
中部与西部差异系数	1.127	1.059	1.120	1.108
东北与西部差异系数	1.041	1.039	1.039	1.046

注：各地区创新能力指数是各地区所包括的省份的算数平均值；差异系数由不同地区的创新能力指数相比得出。

（二）西部省份创新能力结构

创新能力各个因子之间的结构均衡是促进地区创新能力发展的关键。选取西部地区 12 个省份进行结构分析。表 6 是计算得出的西部地区创新能力结构比例，当某一省份某一项结构比例大于 1.1 时，表示该省份创新能力结构不平衡。

四川的企业创新能力结构比例达到 1.194，创新投入能力结构比例高达 1.206，均大于创新产出能力结构比例，说明四川是中西部地区创新能力最强的省份，主要的创新动力来源于企业和较大的创新投入力度，但需提高创新溢出效应，比如城镇就业人员平均工资、居民人均消费支出、人均地区生产总值等。陕西、甘肃、云南三省创新投入能力结构比例达到 1.145、1.171、1.105，但企业创新能力与创新产出能力却明显落后。重庆、内蒙古、宁夏、青海、西藏创新产出能力比较高，企业创新能力和创新投入能力却表现欠佳，其中宁夏、青海、西藏三个省份创新能力结构严重失衡，需要在提高企业创新能力和创新投入能力上做出较大改进，以期提高创新能力。总而言之，企业创新能力不足成为束缚西部地区创新能力发展的瓶颈，因而提高综合创新能力的关键是加强企业创新。

表 6 西部地区创新能力结构比较

省区	企业创新	创新投入	创新产出
四川	1.194	1.206	1.000
陕西	1.031	1.145	1.000
重庆	1.070	1.000	1.179
广西	1.060	1.099	1.000
内蒙古	1.000	1.036	1.116
云南	1.049	1.105	1.000
贵州	1.000	1.036	1.012
甘肃	1.000	1.171	1.027
新疆	1.000	1.099	1.070
宁夏	1.000	1.020	1.254
青海	1.000	1.053	1.257
西藏	1.000	1.115	1.379

注：以西部地区创新能力各因子得分为基础，选取得分最低值设定为 1，能力结构比值是其他两个因子得分与最小值的比值。

（三）西部地区创新能力分类

按照创新能力强弱对西部地区创新能力进行分类，结果如表 7 所示。将技术创新能力综合能力指数作为分类标准，以四川是西部具有较强创新能力的省份为基础，共分为四类。第一类仅包含四川；第二类包括重庆、陕西；第三类包括新疆、甘肃、贵州、云南、内蒙古、广西；第四类包括宁夏、青海、西



藏。西部地区大多数省份创新能力都在“一般”等级以下，创新能力普遍较弱。

表 7 西部省份创新能力分类

类别	等级	分类标准	省份	数量	所占比例
第一类	较强	$Z \geq 0.6$	四川	1	8.3%
第二类	一般	$0.55 \leq Z < 0.6$	陕西、重庆	2	16.7%
第三类	较弱	$0.5 \leq Z < 0.55$	广西、内蒙古、云南、贵州、甘肃、新疆	6	50.0%
第四类	最弱	$Z < 0.5$	宁夏、青海、西藏	3	25.0%

注：Z 表示创新能力综合指数。

四 区域战略性新兴产业竞争力分析

战略性新兴产业是中国当前引导创新发展和推动经济增长的前沿阵地。2014 年，“十三五”战略性新兴产业培育与发展规划研究咨询项目启动会在北京召开。战略性新兴产业是西部地区抓住发展机遇、适时实现传统产业转型升级的重要突破口，也是缩小东西部差距、促进地区间均衡发展良好契机。因此有必要对区域战略性新兴产业竞争力进行科学评价，认识到西部地区战略性新兴产业发展的不足之处，以便制定相应的产业支持政策。

（一）评价指标选择与数据来源

根据主要影响因素和数据可得性，建立战略性新兴产业竞争力评价指标体系。如表 8 所示，该指标体系包含产业增长力、产业影响力、技术创新力 3 个一级指标，发展规模、发展效益、经济影响力等 6 个二级指标以及企业数量、总资产、从业人员平均人数等 17 个变量。

考虑到数据的准确性和可得性，选取中国省级地区作为样本，青海和西藏存在严重的数据缺失，因而剔除这两个地区，最终样本为 29 个省级地区。由于无法直接获取战略性新兴产业的统计数据，同时鉴于高技术产业统计数据的可得性，并且战略性新兴产业相当于高技术产业的主体，两者的细分行业存在



表 8 战略性新兴产业竞争力评价指标体系

一级指标	二级指标	变量	变量含义
产业增长力	发展规模	企业数量(V_1)	某地某产业企业数量
		总资产(V_2)	某地某产业总资产
		从业人员平均人数(V_3)	某地某产业从业人员平均人数
		投资额(V_4)	某地某产业投资额
	发展效益	总利润(V_5)	某地某产业总利润
		资产利润率(V_6)	某地某产业利润总额与总资产之比
		全员劳动生产率(V_7)	某地某产业工业增加值与该产业全部从业人员平均人数之比
产业影响力	经济影响力	区位熵系数(V_8)	某地某产业所占份额与整个经济中该产业所占份额之比
		出口交货值(V_9)	某地某产业出口交货值
	社会影响力	利税(V_{10})	某地某产业利税总额
		就业增长率(V_{11})	某地某产业从业人员平均人数增长与该地该产业上年从业人员平均人数之比
技术创新力	创新投入	R&D 经费支出比率(V_{12})	某地某产业 R&D 经费总支出与该地该产业主营业务收入之比
		R&D 人员比率(V_{13})	某地某产业 R&D 人员与该地该产业从业人员平均人数之比
		新产品开发经费(V_{14})	某地某产业新产品开发经费
	创新产出	新产品销售收入(V_{15})	某地某产业新产品销售收入
		专利申请数(V_{16})	某地某产业专利申请数量
		发明专利数比率(V_{17})	某地某产业发明专利与该地该产业专利申请数之比

一定的重合,因而以高技术产业数据替代战略性新兴产业数据^①。原始数据均来自《中国统计年鉴 2016》和《中国高技术产业统计年鉴 2016》。

(二) 因子分析

采用 SPSS 对数据进行分析。KMO 检验值为 0.701, Bartlett 球度检验的伴随概率 P 值为 0.000, 这表明可以对数据进行因子分析。采用主成分提取方法估计不同

^① 肖兴志:《中国战略性新兴产业发展报告 2012》,人民出版社,2013。



主成分对变量总方差的贡献程度，参照因子的碎石图，将特征根值大于 1 的主成分确定为公因子。如表 9 所示，前三个主成分解释了变量总方差的 83.021%。

表 9 因子对变量总方差的解释

主成分	初始特征值			提取的特征值			旋转后的特征值		
	特征值	方差贡献率	累计方差贡献率	特征值	方差贡献率	累计方差贡献率	特征值	方差贡献率	累计方差贡献率
1	10.099	59.409	59.409	10.099	59.409	59.409	10.077	59.276	59.276
2	2.489	14.640	74.048	2.489	14.640	74.048	2.204	12.966	72.242
3	1.525	8.973	83.021	1.525	8.973	83.021	1.832	10.779	83.021

提取 F_1 、 F_2 、 F_3 为表征战略性新兴产业竞争力的三个公因子。如表 10 所示，从旋转后的因子载荷矩阵可以看出， F_1 在 V_2 、 V_1 、 V_3 、 V_{10} 、 V_{15} 、 V_{14} 、 V_9 、 V_4 、 V_8 、 V_{16} 、 V_5 上的载荷较高， F_2 在 V_{12} 、 V_{13} 上的载荷较高， F_3 在 V_6 、 V_7 、 V_{17} 、 V_{11} 上的载荷较高。由此可将 F_1 、 F_2 、 F_3 分别命名为产业发展规模因子、产业创新投入因子、产业发展效率因子。

表 10 旋转后的因子载荷矩阵

变量	公因子		
	F_1	F_2	F_3
资产总计(V_2)	0.992	0.027	0.075
企业数量(V_1)	0.987	-0.012	-0.031
平均从业人员(V_3)	0.985	0.006	0.029
利税(V_{10})	0.984	-0.074	-0.041
新产品销售收入(V_{15})	0.983	0.045	0.086
新产品开发经费(V_{14})	0.980	0.096	0.112
出口交货值(V_9)	0.971	-0.035	0.116
利润总额(V_4)	0.971	-0.089	-0.047
区位熵系数(V_8)	0.963	-0.116	0.008
专利申请数(V_{16})	0.924	0.129	0.116
投资额(V_5)	0.744	-0.271	-0.250
R&D 经费支出比率(V_{12})	-0.050	0.969	0.051
R&D 人员比率(V_{13})	-0.074	0.914	0.027
资产利润率(V_6)	-0.086	-0.478	-0.363
全员劳动生产率(V_7)	0.111	-0.148	0.806
发明专利比率(V_{17})	-0.067	0.130	0.789
就业增长率(V_{11})	-0.012	-0.184	-0.551

注：因子载荷矩阵旋转方法为具有 Kaiser 标准化的正交旋转及方差最大法；经 4 次迭代后收敛。

依据因子得分系数矩阵中的因子得分系数，得到中国 29 个省份的因子得分，由此各样本综合得分计算公式如公式 (3) 所示。

$$F = 0.59276F_1 + 0.12966F_2 + 0.10779F_3 \quad (3)$$

其中， F_1 、 F_2 、 F_3 为三个因子的得分，因子得分的权重为对应主成分的方差贡献率。经过计算，29 个省份战略性新兴产业竞争力的因子得分、综合得分及排名如表 11 所示。

表 11 29 个省份战略性新兴产业竞争力得分及排名

地区	产业发展规模			产业创新投入			产业发展效率			综合竞争力		
	标准值	指数值	排名									
广东	3.7483	0.9379	1	0.8161	0.6897	7	0.7186	0.6754	6	2.4051	0.9257	1
江苏	3.0495	0.8749	2	-0.8116	0.5108	23	-0.5034	0.5472	19	1.6481	0.8232	2
上海	0.2010	0.6181	5	-0.5901	0.5351	17	2.2938	0.8408	1	0.2899	0.6393	3
山东	0.6113	0.6551	3	-0.4306	0.5527	16	-0.2189	0.5770	14	0.2829	0.6383	4
北京	0.0372	0.6033	7	0.8082	0.6888	8	1.3783	0.7447	4	0.2754	0.6373	5
浙江	0.4378	0.6395	4	1.0024	0.7102	5	-1.0878	0.4858	26	0.2722	0.6369	6
陕西	-0.2786	0.5749	16	2.0252	0.8226	2	-0.2771	0.5709	16	0.0676	0.6092	7
贵州	-0.5106	0.5540	22	2.1013	0.8309	1	0.5912	0.6621	7	0.0335	0.6045	8
湖北	-0.1312	0.5882	11	0.9908	0.7089	6	-0.2343	0.5754	15	0.0255	0.6034	9
福建	-0.0903	0.5919	10	0.1245	0.6137	12	0.2954	0.6310	10	-0.0056	0.5992	10
天津	-0.0318	0.5971	9	-0.8428	0.5074	25	0.5420	0.6569	9	-0.0697	0.5906	11
四川	0.1596	0.6144	6	-0.7223	0.5206	20	-0.8144	0.5145	25	-0.0868	0.5882	12
辽宁	-0.2486	0.5776	14	-0.1210	0.5867	14	0.5700	0.6598	8	-0.1016	0.5862	13
宁夏	-0.6398	0.5423	27	1.3164	0.7447	4	0.8479	0.6890	5	-0.1172	0.5841	14
黑龙江	-0.4678	0.5578	21	1.4574	0.7602	3	-0.5714	0.5400	20	-0.1499	0.5797	15
安徽	-0.1733	0.5844	12	-0.0291	0.5968	13	-1.0973	0.4848	27	-0.2248	0.5696	16
河北	-0.3932	0.5646	18	-0.1850	0.5797	15	0.2272	0.6238	11	-0.2326	0.5685	17
云南	-0.5742	0.5482	25	0.6962	0.6765	9	-0.1540	0.5838	13	-0.2667	0.5639	18
湖南	-0.2109	0.5810	13	-0.6582	0.5277	18	-0.6315	0.5337	21	-0.2784	0.5623	19
江西	-0.2505	0.5774	15	-0.7860	0.5136	21	-0.3035	0.5681	17	-0.2831	0.5617	20
河南	-0.0094	0.5992	8	-0.9838	0.4919	27	-1.5172	0.4408	29	-0.2967	0.5598	21
内蒙古	-0.6553	0.5409	28	-1.3425	0.4524	28	2.2653	0.8378	2	-0.3183	0.5569	22
新疆	-0.6888	0.5379	29	-0.7166	0.5212	19	1.6837	0.7767	3	-0.3197	0.5567	23
甘肃	-0.5599	0.5495	24	0.6763	0.6743	10	-0.7587	0.5204	24	-0.3260	0.5559	24
吉林	-0.4002	0.5639	19	-0.8942	0.5017	26	0.0149	0.6016	12	-0.3516	0.5524	25
重庆	-0.3458	0.5688	17	-0.8016	0.5119	22	-0.7428	0.5220	23	-0.3890	0.5473	26
海南	-0.5933	0.5465	26	0.2616	0.6288	11	-0.6989	0.5266	22	-0.3931	0.5468	27
山西	-0.4647	0.5581	20	-0.8229	0.5096	24	-1.4728	0.4454	28	-0.5409	0.5267	28
广西	-0.5263	0.5526	23	-1.5382	0.4309	29	-0.3443	0.5639	18	-0.5485	0.5257	29



（三）聚类分析

运用 SPSS17.0 对中国 29 个省份的 3 个公因子得分及综合得分进行 K - 均值聚类分析，将中国战略性新兴产业竞争力水平划分为 3 个类型。聚类分析结果如下：

第一类，战略性新兴产业竞争力强省（2 个）：广东、江苏；

第二类，战略性新兴产业竞争力较强省份（9 个）：上海、山东、北京、浙江、陕西、贵州、湖北、福建、天津；

第三类，战略性新兴产业竞争力较弱省份（18 个）：四川、重庆、海南、山西、广西、吉林、甘肃、新疆、内蒙古、河南、江西、湖南、云南、河北、安徽、黑龙江、宁夏、辽宁。

需要说明的是，尽管聚类结果显示陕西和贵州两省综合竞争力得分较高，属于产业竞争力较强省份，但其实际竞争力并不强，两省发展规模标准值均为负数，分别为 -0.2786 和 -0.5106 ，均低于全国平均水平。尤其是贵州，战略性新兴产业发展起点较低，发展规模在全国范围内比较落后。陕西的产业效率因子标准值也为负数。陕西和贵州之所以综合排名较高主要是由于创新投入因子得分较高，而该因子对应的两个变量均为相对值指标，导致两省的创新投入因子得分排名为第二和第一。创新投入因子对应的两个比值指标分别为 R&D 经费支出比率和 R&D 人员比率，这两项指标数值较高只能说明该省份战略性新兴产业 R&D 经费支出占主营业务收入比重以及 R&D 人员总数占全部从业人员数比重较高。这可能是由于该省份战略性新兴产业对研发投入比较重视，研发投入比较高，但也可能是由于比值的分母项较小，也就是主营业务收入和全部从业人员数比较少，才导致比值较高，而 R&D 投入绝对值并不高。

从表 12 可以看出，陕西 R&D 经费总支出和 R&D 人员全时当量略低于全国平均水平，与全国均值的比值分别为 0.90 和 0.81，说明陕西比较重视研发投入。另一方面，陕西平均从业人员和主营业务收入数值远低于全国平均水平，与全国均值的比值分别为 0.49 与 0.35，说明陕西经济发展总体水平不高，经济发展规模不大，较小的分母项使得陕西的创新投入因子得分虚高。贵州属于公认的经济落后地区，与创新投入因子相关的四项指标数值都很低。R&D 经费总支出和 R&D 人员全时当量与全国平均水平的比值仅为 0.18 和

0.22, 同时平均从业人员和主营业务收入数值与全国均值差距更大, 比值仅为 0.11 和 0.10, 因而导致 R&D 经费支出比率和 R&D 人员比率较高, 其结果是贵州的创新投入因子得分为全国最高值。因此, 把陕西和贵州划分为第二类是不合适的, 建议调整为第三类。调整后的聚类分析结果如下:

第一类, 战略性新兴产业竞争力强省 (2 个): 广东、江苏;

第二类, 战略性新兴产业竞争力较强省份 (7 个): 上海、山东、北京、浙江、湖北、福建、天津;

第三类, 战略性新兴产业竞争力较弱省份 (20 个): 陕西、贵州、四川、重庆、海南、山西、广西、吉林、甘肃、新疆、内蒙古、河南、江西、湖南、云南、河北、安徽、黑龙江、宁夏、辽宁。

表 12 陕西与贵州战略性新兴产业竞争力创新投入因子相关指标比较

省份	项目	R&D 经费总支出 (万元)	R&D 人员全时当量 (人/年)	平均从业人员 (人)	主营业务收入 (亿元)
陕西	绝对值	577404	17367	216232	1238.0
	与全国均值比值	0.90	0.81	0.49	0.35
贵州	绝对值	112638	4818	49315	342.9
	与全国均值比值	0.18	0.22	0.11	0.10

五 区域战略性新兴产业竞争力分析的结果讨论

从中国战略性新兴产业综合竞争力得分来看, 只有 30% 左右的地区得分为正, 这说明中国仅有少数地区竞争力较强, 多数地区竞争力较弱, 西藏和青海两地甚至尚未起步。通过对 29 个省份的分析可以看出, 中国战略性新兴产业已经初步形成了三大集聚中心, 并且存在显著的区域差异。

(一) 初步形成三大集聚中心

在新科技革命背景下, 中国大力培育和发展战略性新兴产业, 不断优化产业结构, 使战略性新兴产业具备了一定的规模及竞争实力。从因子分析及聚类分析结果可以看出, 中国初步形成了三个集聚中心。一是以广东为核心的珠三



角集聚区，该区是中国对外开放最早的区域，也是高技术产业及战略性新兴产业发展最早的地区。广东在发展规模和综合竞争力方面均排名第一，创新投入和发展效率排名为第六和第七。二是以江苏、上海、浙江为代表的长三角集聚区，该地区是中国早期对外开放的窗口，具备发展战略性新兴产业的科技条件和工业基础，尤其是江苏具有充裕的科教资源和企业集群，其战略性新兴产业发展具有规模效应和辐射效应，战略性新兴产业综合竞争力和产业规模排名均为第二。上海的产业发展效率和综合竞争力排名分别为第一和第三。浙江的产业发展规模、创新投入和综合竞争力排名分别为第四、第五和第六。三是以山东、北京、天津为代表的环渤海集聚区，该区域在三大集聚中心中属于起步最晚、竞争实力最弱的地区，但是该区域战略性新兴产业发展具有雄厚的政治及科教基础，具备最旺盛的生命力和独特的后发优势。山东具备较大的产业发展规模，北京的产业发展效率较高，天津也属于竞争力较强的地区。

（二）区域发展差异较大

从分析结果看，中国不同区域以及同一区域内部不同省份战略性新兴产业竞争力差距较为明显。表 13 显示了东部地区、中部地区、西部地区、东北地区之间的竞争力差距。东部地区战略性新兴产业发展具有显著优势，其他三个区域的战略性新兴产业竞争力排名依次是东北地区、西部地区、中部地区。由于西部地区剔除了数据缺失的西藏和青海，使得西部地区竞争力指数高于实际值。显而易见，中国战略性新兴产业主要分布于东部及沿海地区，第一类和第二类的 9 个省份除湖北外，8 个位于东部。第三类地区分布较为均匀。从不同因子来看，其他地区与东部地区的差距主要体现在产业发展规模方面，产业发展效率方面的差距次之，产业创新投入的差距最小。东北地区和西部地区的产业创新投入因子得分甚至高于东部地区，这也是由于创新投入因子所涉及的 R&D 经费支出比率和 R&D 人员比率两个指标均为相对值，而东部地区该指标的分母项，也就是全部从业人数和主营业务收入远大于其他地区，使得两项比值较低，但 R&D 经费支出和 R&D 人员投入的绝对值远大于西部地区。

与区域间差异相比，区域内差异更加显著。尽管东部地区竞争力总体实力较强，但海南由于资源禀赋及产业倾向等原因，不但远落后于东部其他地区，也落后于全国大多数地区。从表 11 可以看出，东部地区综合竞争力得分最高

的广东为 0.9257，得分第二的江苏为 0.8232，而得分最低的海南仅为 0.5468，天津和河北的得分也不到 0.6。中部地区中，湖北的竞争力远强于其他省份，属于第一类地区，综合得分为 0.6034，而山西、江西和湖南等地发展较为滞

表 13 区域战略性新兴产业竞争力指数及差异系数

区域及差异系数	产业发展规模	产业创新投入	产业发展效率	综合竞争力
东部	0.6629	0.6017	0.6309	0.6606
中部	0.5814	0.5581	0.5080	0.5639
西部	0.5584	0.6186	0.6241	0.5692
东北	0.5677	0.6735	0.5999	0.5830
东部与中部差异系数	1.1464	1.0655	1.2076	1.1751
东部与西部差异系数	1.1903	0.9757	1.0144	1.1614
东部与东北差异系数	1.1632	0.8919	1.0533	1.1316

后。西部地区属于中国总体经济落后地区，从产业发展规模来看，四川的优势最为明显，规模因子得分排名第六，其他省份只有陕西和重庆的全国排名在 20 名以内。贵州、陕西、宁夏和云南由于主营业务收入等总量指标较低，使得创新投入因子得分排名比较靠前。综合来看，西部地区四川竞争力最强，其次是陕西，而广西、青海、西藏等地远落后于其他省份。与其他地区相比，东北三省之间的竞争力差距最小，各个因子得分差距不大。

中国已初步形成三个战略性新兴产业集聚区，分别是以广东为核心的珠三角集聚区，以江苏、上海、浙江为代表的长三角集聚区，以及以山东、北京、天津为代表的环渤海集聚区。东部地区战略性新兴产业竞争力最强，与其他三个区域之间存在较为明显的优势，与此同时，同一区域的不同地区之间同样存在显著的差距，这些差距无疑成为区域非均衡发展的重要原因之一。

六 西部地区创新发展政策建议

通过对中国省级地区创新能力的评价和比较，在结果讨论的基础上提出关于西部地区创新能力的结论和创新发展的政策建议。

（一）主要结论

运用因子分析方法对中国区域创新能力进行评价，并对西部地区与其他地区



域进行比较，此外运用因子分析方法对区域战略性新兴产业竞争力进行了评价，最终得出以下结论。

(1) 西部地区整体创新能力明显偏低。从综合指数及地区差异指数来看，西部地区整体平均水平显著低于其他地区，且严重落后于东部地区，这与西部地区长期以来落后的经济发展、教育水平、基础设施建设等直接相关。此外，从公因子来看，差距主要源于创新因子和创新投入因子表现不佳，说明企业技术水平不高和创新投入不足是提高西部地区创新能力亟待解决的难题。

(2) 西部地区区域内创新能力差异显著。一方面，西部地区有四川、陕西、重庆这样创新能力较强的省份，从评价结果来看，四川是西部地区创新能力最强的省份，区域创新能力综合指数明显高于全国平均水平。另一方面，广西、内蒙古、云南、贵州、甘肃、新疆、宁夏、青海、西藏等大部分创新发展显著落后的省份集中分布于西部地区。通过对各省份研发投入比较发现，2015年，四川、陕西、重庆研究与试验发展经费投入分别为561.4亿元、419.6亿元、302.2亿元，明显高于西部其他省区，陕西研发强度为2.19，超过全国平均水平，说明四川、陕西、重庆在研发投入方面的努力成效显著。

(3) 提高企业创新水平是提升西部地区创新能力的迫切需要。从西部地区创新能力结构比较来看，落后省份共同特征在于企业创新结构比例明显偏低，企业创新已经成为西部地区创新能力提升的首要瓶颈。西部强省与其他区域的比较分析同样表明，相比于东部省份，四川、陕西等西部强省企业创新能力明显不足。这主要与长期以来西部地区落后的经济发展及高技术性企业的缺乏相关，虽然近年来不少企业开始向西部转移，但大多伴随着高污染性及低技术性。

(二) 政策建议

西部地区应该增加研发投入，强化不同领域、不同主体之间的协同创新，完善官产学研军一体化机制，针对西部地区不同省份制定和实行差异化的创新支持措施，特别是要激发和释放企业创新潜力，为企业创新能力快速成长提供更优越的平台和环境。

(1) 增加西部地区的基础研究投入和产学研合作研发投入，制定和实行差异化的创新支持政策，强化不同领域、不同主体之间的协同创新。首先，有必要将创新支持政策逐步向西部地区倾斜，给予西部地区充足的财政资金支

持，加大西部研发投入力度，是西部地区创新能力提升的必要条件，也是国家层面创新能力得以提升的必然要求。其次，西部地区各个省份情况各异，应当依据实际情况给予差异化的政策支持；例如对于四川，应着重于提高居民人均消费支出、人均地区生产总值及平均工资水平等，以促进各创新因子之间的均衡；对于西藏、青海等研发投入强度明显偏低的省份，应着重于给予资金支持。

(2) 吸引高技术企业入驻西部地区，带动企业创新能力提升。首先，企业创新是西部地区创新的突出短板，而破除短板必须有高技术企业作为支撑。经济发展相对落后的西部地区必然不是技术密集型企业落户的首选，因而必须通过特殊政策吸引高技术企业落户西部地区，充分发挥东部地区的涓滴效应，激励企业及高层次人才向西部地区流动。其次，注重激发和释放企业创新潜力，为企业创新能力快速成长提供更优越的平台和环境。通过政府资金引导和政策引导，设立创新基金，引入风险资本，助力于激发企业创新活力，促进企业创新能力整体提升，从而带动西部地区整体的创新发展。