

我国信息化与工业化融合水平测度及提升路径分析

杜传忠, 杨志坤

摘要: 利用协调发展模型具体测度了我国 2001—2013 年间信息化与工业化融合水平。测算结果表明, 近十多年来, 我国工业化、信息化发展较快, 二者的融合水平在不断提升, 但与发达国家相比, 进一步促进两化融合的空间还较大。测算结果还表明, 我国两化融合水平表现出一定的区域差异性, 东部地区明显优于中部及西部地区, 并且三大区域内部各省份之间两化融合水平也存在一定的差异。导致我国区域及区域内部两化融合水平存在差异的原因是多方面的, 包括工业化与信息化基础、技术水平、人才优势, 以及两化融合子系统之间的协同发展程度等。针对性地提出了我国两化融合的提升路径, 包括将紧握智能制造作为两化深度融合突破口, 全面推进智能制造试点示范行动; 提升自主创新能力, 保证技术支撑, 简政放权, 紧抓融合标准管理体系构建等。

关键词: 工业化; 信息化; 融合水平; 协调发展模型

中图分类号: F49-05 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-0169(2015)03-0084-14

DOI:10.16493/j.cnki.42-1627/c.2015.03.012

一、引言

中共十六大提出“以信息化带动工业化, 以工业化促进信息化”, 标志着我国进入两化融合的推进阶段; 十七大提出“大力推进信息化与工业化融合, 促进工业由大变强”, 十七届五中全会提出“推动信息化和工业化深度融合, 加快经济社会各领域信息化”, 标志着我国两化融合进入新的发展阶段; 十八大进一步提出“推动信息化和工业化深度融合”及“促进工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展”。在国外, 近年来美国提出“工业互联网”概念, 以推动再工业化战略, 德国提出并实施“工业 4.0”战略等, 显示了发达国家企图借助正在迅速发展的新一代信息技术和互联网重新振兴、发展制造业, 以抢占未来国际竞争制高点的意图。实际上, 我国两化融合战略与发达国家特别是德国“工业 4.0”战略在核心内容、实施机理、实现路径等方面存在较大的相似性。面对新的国际经济竞争环境和国内经济新常态的到来, 能否加快推进两化深度融合, 直接关系到我国产业特别是制造业的转型升级和国际竞争力的提升。2013 年 9 月, 工信部制定了《信息化和工业化深度融合专项行动计划(2013—2018 年)》, 以 8 项行动计划全面推进两化融合重点工程, 标志着我国两化融合进入全面具体推进的阶段。在此情况下, 定量测算我国两化融合的实际进程, 明确两化融合现存的主要问题及制约因素, 对于进一步制定更加科学有效的推进我国两化融合的战略及对策, 具有十分重要的意义。

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“新产业革命的发展动向、影响与中国的应对战略研究”(13&ZD157)

作者简介: 杜传忠, 南开大学经济与社会发展研究院教授、博士生导师(天津 300071); 杨志坤, 南开大学经济学院博士研究生

对于两化融合水平进行定量分析,是近年来两化融合研究的热点。在整体评价层面,张亚斌等^[1]发现,中国工业化与信息化融合环境正趋于改善但提升速度较慢,且东、中、西部融合环境水平呈纺锤形区域差异化分布;张轶龙等^[2]发现,中国两化融合水平越来越高,但融合效率却越来越低,存在“大而不强、多而不精”的问题;王瑜炜等^[3]认为,中国信息化与新型工业化系统整体上仍处于中低耦合阶段。在产业层面,支燕等^[4]研究发现,制造业行业融合度差异较大,资本与技术密集型制造业明显高于劳动密集型产业,两极分化的现象已初见端倪。在区域层面,张新等研究发现,东部经济发达地区两化融合水平较高,而中、西部省份两化融合比较落后;在城市群层面,白雪等^[5]研究发现,区域性城市群整体两化融合处于初级阶段,城市群际分异和融合程度指数空间分异明显。部分学者还从其他角度对两化融合进行了相关评价研究。胡新等^[6]从社会环境角度对我国各省两化融合进行评价研究,发现东南沿海和环渤海区域水平较高;谢康等^[7]得出,信息化带动工业化与两化融合的相关性高于工业化促进信息化,工业化和信息化对各自理想水平的偏离交替波动;张亚斌等^[8]认为,较高的重化工业化水平有助于工业化与信息化的匹配与融合;刘力强等^[9]考察了使用粗糙集和神经网络模型对区域两化融合进行评价的合理及其泛化能力。

总体来看,目前国内学术界与政府部门对两化融合的定量分析,虽已取得了一定进展,但评价方法的系统性较为缺乏,指标体系的完整性有待完善,多层次的综合评价亟需补充。本文基于两化融合的系统性特征及系统耦合过程,运用协同发展理论,构建两化融合水平的评价模型,通过选取2001—2013年全国30省(市)的非农产业产值比重等工业化指标和通信业务量等信息化指标,从全国、东中西部和省级区域三个层面分别对我国两化融合的水平及绩效进行综合测算与评价,并据此提出进一步提升全国及区域两化深度融合的有效路径。

二、基于系统视角的两化融合实现机理分析

从系统角度看,两化融合实际上是以“信息化带动工业化”与“工业化促进信息化”两个子系统相互耦合、相互作用而形成的“局部优先融合,整体全面融合”的发展过程。具体来说,两化融合首先以信息技术和工业技术的融合实现局部融合发展,两种技术的不断融合使得人力资源、生产工具等多种生产要素发生变化,进而使得工业生产方式发生相应变化;在此之后,设计、生产、销售、管理等多个环节出现从局部到全面的信息化融合发展趋势,原有的企业边界、产品功能边界逐渐模糊,产品融合和业务融合逐步增多,进而通过产品和业务的融合引发产业融合,从而使新产业不断衍生,信息技术全面应用到工业,并最终实现信息化与工业化的深度融合。当今社会,技术进步是推动经济、产业发展的根本动力,两化融合即沿工业技术和信息技术优先融合,再到产业和业务融合的路径,最终实现“两化”整体、全面和深度融合。

可见,作为一个动态系统发展演进的过程,两化融合的实现需要“信息化带动工业化”和“工业化促进信息化”两子系统之间的协同一致。“信息化带动工业化”子系统是指将现代信息技术及成果推广应用于传统工业生产中。信息化有利于转换传统生产和经营方式,实现组织扁平化和决策科学化,并能有效提升传统工业企业自主创新能力、产品质量和企业信息化管理水平。“工业化促进信息化”子系统则是指通过工业化先进成果的应用来加速信息化进程,不断推进信息化的深度及广度。信息化的推进需要工业化的支撑,表现为:一方面,信息化发展所需的信息设备、投入资金等“硬件”条件离不开工业的支撑;另一方面,信息化发展所需的交通服务、信息人才等“软件”条件同样需要工业的支持。基于系统理论及作用原理,当“信息化带动工业化”和“工业化促进信息化”两个子系统有机组合成“两化融合”综合系统时,即会产生“ $1+1>2$ ”的外溢效应,使工

业化与信息化相互渗透、彼此融合、良性互动，实现两子系统协同发展，并使工业化与信息化综合系统结构不断改善，效率不断提升。可以说，“信息化带动工业化”和“工业化促进信息化”两子系统之间的协调发展程度越高，两化融合的发展水平就越高，而两子系统之间的协调发展程度与两者发展的“绝对程度”和“相对程度”有关，其中“绝对程度”反映的是两子系统各自发展的真实水平，“相对程度”反映的则是两子系统发展的相对水平。两子系统发展真实水平得到均衡提高，则表示两化融合实现程度越高，这是由子系统发展的“绝对程度”引起的；若两子系统发展水平相对差距变大，即使两子系统各自发展水平有所提高，但由于一个子系统的发展速度远快于另一个，也将导致两子系统之间的相对差距拉大，导致两子系统之间的协调性和一致性降低，并导致两化融合实现程度下降。由此，要实现两化融合整体水平的提升，既要注重提高两子系统的真实发展水平，同时也要重视反映两者协调发展程度的相对发展水平。

三、两化融合水平测度模型的构建

目前，对两化融合水平的评价方法主要有综合指数法、功效系数法、协调发展系数法等，其主要实施步骤及优缺点如表 1 所示。

表 1 两化融合主要评价方法

名称	实施步骤	优点	缺点
综合指数法	确定两化融合综合效益指标体系，将综合效益指标转化为同度量的个体指数，加权平均得到效益综合评价	对不同性质的指标进行同度量转化，简单易行	权数判断的主观性较强，评价结果客观、科学性低
功效系数法	将两化融合评价指标进行多档次分类，确定上限与下限；利用功效函数计算实现满意值，加权平均得到融合水平	从不同层面对两化融合进行评分；适合两化融合绩效评估	满意值和不容许值没有统一标准，不易操作，稳定性和客观性受影响
协调发展系数法	将两化融合分为若干内部子系统，评估子系统发展水平；利用协调发展模型得到系统总体协调发展系数	从不同子系统多角度综合评价，更加全面、科学	子系统之间存在相互联系、制约、促进关系；协调发展模型形式不一

资料来源：作者整理。

综合考虑各方法的优劣，本文选择王维国^[10]提出的协调发展系数法，通过将两化融合分为“工业化促进信息化”与“信息化带动工业化”两子系统，多角度、多层面地综合评价我国两化融合水平。具体分为三步：首先，使用主成分分析法测度我国工业化和信息化各自真实发展水平；其次，借鉴谢康等^[7]采用的随机前沿法，将技术效率应用于工业化和信息化发展水平的测度中，得到两者的理想发展水平；最后，根据真实发展水平与理想水平的差距，得到“信息化带动工业化”与“工业化促进信息化”两子系统的融合系数，并根据协调发展系数法，计算各省（市）工业化的融合系数，确定各省（市）两化融合的实际水平。

（一）基于主层次分析法的工业化和信息化实际水平测度

以主成分分析作为分析工具，对工业化水平和信息化水平的多项指标进行标准化处理，建立标准化数据矩阵，并求出其相关系数矩阵，明确协方差矩阵的特征根和特征向量；确定主要成分，通过维度较少的综合指标得到省（市） i 在 t 期的工业化发展实际水平 IDR_{it} 和信息化发展实际水平 IFR_{it} 。具体计算过程在此不再赘述。

(二) 基于随机前沿法的工业化和信息化理想水平测度

这里主要借鉴谢康等^[7]采用的随机前沿法, 将技术效率应用到工业化和信息化水平的测度中。随机前沿法最早由 Aigner 等和 Meeusen 等提出, 其基本模型为:

$$y_{it} = f(x_{it}, \beta) \exp(\epsilon_{it} - \mu_{it}) \quad (1)$$

式中, y_{it} 表示生产者在 t 期的产出, x_{it} 表示生产者在 t 期的投入, f 是生产函数, β 表示未知参数, ϵ_{it} 表示数据噪声误差, μ_{it} 表示误差项的非技术效率。该模型指出, 技术效率 \hat{TE}_i 是生产实际值与理想值的比值, 生产函数为前沿生产函数。随机前沿分析不要求具体的生产函数形式, 因而避免了简单线性影响的偏差, 符合两化融合动态性的特点。

$$\hat{TE}_i = \frac{y_{it}}{f(x_{it}, \beta) \exp(\epsilon_{it})} = \exp(-\hat{\mu}_i) \quad (2)$$

Henderson 等^[11]在此基础上, 利用 Racine 等^[12]提出的广义内核估计进行了改进, 引入生产者和时间等因素, 提出完全非参数随机前沿模型, 即:

$$y_{it} = h(x_{it}, i, t) + \epsilon_{it} \quad (3)$$

技术效率计算公式为:

$$\hat{TE}_i = \frac{\exp(\hat{h}(x_{it}, i, t))}{\exp(\max_{j=1,2,\dots,n} \hat{h}(x_{it}, j, t))} \quad (4)$$

根据公式 (3), 构建信息化带动工业化从而实现两化融合的公式为:

$$IDR_{it} = IDI_{it} + \epsilon_{it} = f(IFR_{it}, i, t) + \epsilon_{it} \quad (5)$$

类似地, 构建工业化促进信息化从而实现两化融合的公式为:

$$IFR_{it} = IFI_{it} + \epsilon_{it} = f(IDR_{it}, i, t) + \epsilon_{it} \quad (6)$$

IDR_{it} 、 IFR_{it} 分别代表省 (市) i 在 t 期的工业化和信息化的实际水平, IDI_{it} 、 IFI_{it} 分别代表省 (市) i 在 t 期的工业化和信息化的理想水平, 即分别与信息化发展水平、工业化发展水平相协调的理想化水平。

(三) 基于协调发展模型的两化融合水平测度

将区域和时间变量以非参数形式纳入两化融合模型中, 构建两化融合协调发展模型, 并采用王国维提出的协调发展系数法, 计算两化融合系数。

信息化带动工业化融合系数反映省 (市) i 在 t 期的实际信息化水平所要求的工业化水平与该期所有省 (市) 信息化水平所要求的理想工业化水平之间的差距; 工业化促进信息化融合系数反映省 (市) i 在 t 期的实际工业化水平所要求的信息化水平与该期所有省 (市) 工业化水平所要求的理想信息化水平之间的差距。

省 (市) i 在 t 期信息化带动工业化融合系数为:

$$CC_{it}^1 = \exp(\hat{f}(IFR_{it}, i, t) - \max_{j=1,\dots,n} \hat{f}(IFR_{it}, j, t)) \quad (7)$$

同理, 省 (市) i 在 t 期工业化促进信息化融合系数为:

$$CC_{it}^2 = \exp(\hat{g}(IDR_{it}, i, t) - \max_{j=1,\dots,n} \hat{g}(IDR_{it}, j, t)) \quad (8)$$

最后, 计算两化融合协调发展系数, 基本公式为:

$$CC_{it} = \frac{\min(CC_{it}^1, CC_{it}^2)}{\max(CC_{it}^1, CC_{it}^2)} \quad (9)$$

两化融合系数 $CC_{it} \in [0, 1]$, 其值越接近于 1, 说明工业化与信息化的融合程度越好; 反之, 越接近于 0, 说明融合程度越低。

四、2001—2013 年我国两化融合水平测度

(一) 变量选取及数据来源

在构建工业化水平评价体系时,主要借鉴陈佳贵等^[13]提出的工业化综合评价指标体系,同时部分借鉴李世英等^[14]提出的新型工业化水平评价指标体系,选取人均 GDP、非农产业产值比重(第二、三产业产值占地区 GDP 比重)、人口城市化率(城镇人口占总人口比重)、制造业就业比重、规模以上工业企业 R&D 占地区 GDP 比重作为评价指标。数据来源为 2001—2014 年《中国统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》、中华人民共和国国家统计局网站等。

在构建信息化水平评价体系时,主要依据《国家信息化指标构成方案》,同时借鉴张彬等^{[15](P319-345)}提出的信息化水平测评体系,兼顾数据可得性,选择通信业务量、网络用户数量、网站数量、电视节目人口覆盖率、电话普及率、互联网普及率作为评价指标。数据来源为 2001—2014 年《中国统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》、《中国互联网络发展状况统计报告》、中华人民共和国国家统计局网站等。

本文选取 2001—2013 年我国 30 个省(市)的相关数据进行分析。因西藏地区数据缺失较多,而港澳台地区与内地省(市)统计口径差别较大,故在此不对这些地区进行分析。

(二) 工业化、信息化发展实际水平测算

根据主成分分析法,利用 SPSS 软件,将我国 30 省、自治区、直辖市的工业化和信息化发展数据输入进行测算,得到二者的实际发展水平(如表 2、表 3 所示)。

表 2 我国工业化实际发展水平(2001—2013 年)

区域	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
北京	0.803	0.821	0.836	0.864	0.859	0.863	0.872	0.894	0.886	0.901	0.924	0.917	0.931
天津	0.714	0.720	0.748	0.773	0.775	0.772	0.784	0.788	0.792	0.805	0.812	0.834	0.862
河北	0.397	0.408	0.411	0.416	0.426	0.437	0.449	0.468	0.479	0.486	0.492	0.503	0.507
山西	0.362	0.368	0.386	0.397	0.411	0.424	0.433	0.450	0.458	0.463	0.470	0.492	0.506
内蒙古	0.336	0.341	0.346	0.357	0.369	0.382	0.402	0.429	0.443	0.450	0.462	0.473	0.491
辽宁	0.556	0.572	0.583	0.579	0.586	0.591	0.602	0.611	0.617	0.626	0.641	0.652	0.661
吉林	0.407	0.413	0.422	0.437	0.448	0.455	0.471	0.487	0.494	0.507	0.511	0.524	0.536
黑龙江	0.372	0.384	0.398	0.421	0.434	0.442	0.451	0.459	0.468	0.481	0.496	0.503	0.524
上海	0.851	0.862	0.865	0.873	0.881	0.895	0.906	0.914	0.918	0.923	0.931	0.930	0.935
江苏	0.559	0.542	0.559	0.584	0.606	0.624	0.643	0.657	0.668	0.685	0.698	0.710	0.726
浙江	0.559	0.576	0.589	0.604	0.621	0.643	0.659	0.672	0.678	0.694	0.703	0.715	0.734
安徽	0.301	0.312	0.327	0.332	0.351	0.368	0.381	0.396	0.405	0.422	0.441	0.472	0.491
福建	0.435	0.448	0.459	0.472	0.486	0.493	0.507	0.519	0.537	0.551	0.572	0.589	0.603
江西	0.342	0.349	0.357	0.378	0.392	0.404	0.417	0.426	0.441	0.459	0.476	0.491	0.508
山东	0.436	0.451	0.463	0.477	0.489	0.503	0.521	0.539	0.554	0.569	0.582	0.592	0.604
河南	0.303	0.304	0.311	0.308	0.321	0.349	0.362	0.391	0.410	0.426	0.439	0.451	0.467
湖北	0.419	0.433	0.446	0.448	0.452	0.464	0.478	0.493	0.509	0.527	0.543	0.561	0.573
湖南	0.340	0.349	0.352	0.375	0.392	0.396	0.405	0.417	0.429	0.447	0.459	0.471	0.482
广东	0.552	0.559	0.567	0.584	0.597	0.614	0.632	0.648	0.659	0.663	0.679	0.688	0.697
广西	0.284	0.293	0.301	0.312	0.327	0.343	0.347	0.359	0.364	0.387	0.402	0.424	0.447
海南	0.263	0.276	0.282	0.279	0.292	0.307	0.342	0.359	0.374	0.391	0.402	0.416	0.428
重庆	0.424	0.436	0.452	0.463	0.458	0.475	0.492	0.511	0.539	0.558	0.569	0.591	0.627
四川	0.324	0.337	0.341	0.339	0.352	0.367	0.379	0.393	0.409	0.427	0.440	0.462	0.498
贵州	0.208	0.217	0.231	0.245	0.259	0.272	0.271	0.296	0.313	0.321	0.339	0.347	0.362
云南	0.269	0.276	0.289	0.296	0.307	0.319	0.328	0.337	0.351	0.363	0.386	0.401	0.395
陕西	0.327	0.336	0.352	0.368	0.379	0.394	0.416	0.431	0.442	0.462	0.481	0.493	0.506

续表 2

区域	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
甘肃	0.267	0.281	0.299	0.304	0.324	0.349	0.362	0.373	0.386	0.391	0.408	0.421	0.440
青海	0.244	0.256	0.271	0.288	0.283	0.301	0.315	0.323	0.339	0.362	0.381	0.392	0.413
宁夏	0.281	0.293	0.304	0.315	0.321	0.339	0.361	0.381	0.392	0.399	0.403	0.421	0.443
新疆	0.281	0.293	0.296	0.304	0.310	0.309	0.317	0.333	0.348	0.363	0.381	0.376	0.392
东部	0.507	0.516	0.527	0.538	0.547	0.557	0.571	0.584	0.591	0.603	0.614	0.623	0.636
中部	0.356	0.364	0.375	0.387	0.400	0.413	0.425	0.440	0.452	0.467	0.479	0.496	0.511
西部	0.266	0.275	0.286	0.296	0.303	0.317	0.328	0.343	0.356	0.369	0.383	0.394	0.411
全国	0.407	0.417	0.428	0.440	0.450	0.463	0.477	0.492	0.503	0.517	0.531	0.544	0.560

注: 本文对东、中、西部划分依据目前国家统计局的划分标准, 即东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南 11 个省、自治区、直辖市; 中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南 8 个省、自治区; 西部地区包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆 12 个省、自治区、直辖市 (本文没有考虑西藏)。

表 3 我国信息化实际发展水平 (2001—2013 年)

区域	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
北京	0.496	0.514	0.537	0.559	0.572	0.586	0.598	0.612	0.637	0.651	0.673	0.686	0.702
天津	0.434	0.452	0.469	0.483	0.498	0.518	0.535	0.568	0.581	0.607	0.626	0.638	0.654
河北	0.327	0.343	0.359	0.372	0.389	0.405	0.436	0.459	0.478	0.489	0.503	0.534	0.549
山西	0.279	0.294	0.316	0.332	0.347	0.359	0.383	0.394	0.412	0.435	0.483	0.502	0.537
内蒙古	0.226	0.241	0.262	0.279	0.295	0.311	0.348	0.364	0.389	0.405	0.421	0.436	0.468
辽宁	0.362	0.386	0.399	0.419	0.437	0.452	0.481	0.498	0.516	0.538	0.564	0.586	0.602
吉林	0.310	0.324	0.338	0.352	0.367	0.381	0.398	0.413	0.429	0.438	0.457	0.471	0.486
黑龙江	0.329	0.342	0.359	0.374	0.389	0.402	0.428	0.454	0.469	0.488	0.503	0.524	0.537
上海	0.501	0.513	0.538	0.551	0.573	0.586	0.594	0.610	0.629	0.647	0.671	0.692	0.715
江苏	0.408	0.429	0.452	0.483	0.504	0.532	0.551	0.573	0.586	0.599	0.634	0.651	0.682
浙江	0.421	0.436	0.458	0.476	0.492	0.511	0.542	0.573	0.603	0.639	0.658	0.681	0.694
安徽	0.310	0.324	0.340	0.353	0.367	0.379	0.396	0.408	0.435	0.458	0.473	0.495	0.521
福建	0.353	0.376	0.398	0.414	0.429	0.448	0.481	0.502	0.524	0.559	0.584	0.603	0.631
江西	0.297	0.308	0.320	0.331	0.352	0.376	0.392	0.410	0.426	0.439	0.481	0.503	0.526
山东	0.392	0.426	0.452	0.479	0.498	0.526	0.549	0.578	0.596	0.624	0.658	0.681	0.697
河南	0.341	0.353	0.358	0.379	0.391	0.421	0.484	0.521	0.551	0.579	0.596	0.612	0.634
湖北	0.326	0.338	0.357	0.374	0.392	0.414	0.438	0.479	0.493	0.522	0.551	0.579	0.593
湖南	0.309	0.324	0.351	0.369	0.378	0.396	0.412	0.446	0.473	0.496	0.524	0.559	0.603
广东	0.448	0.486	0.506	0.528	0.556	0.581	0.603	0.627	0.656	0.678	0.693	0.708	0.729
广西	0.234	0.257	0.276	0.292	0.309	0.327	0.353	0.374	0.401	0.427	0.453	0.481	0.506
海南	0.282	0.293	0.302	0.311	0.326	0.345	0.361	0.378	0.391	0.416	0.429	0.451	0.481
重庆	0.361	0.385	0.408	0.439	0.462	0.486	0.506	0.538	0.561	0.586	0.605	0.638	0.651
四川	0.321	0.348	0.369	0.387	0.405	0.437	0.459	0.482	0.501	0.545	0.568	0.591	0.614
贵州	0.217	0.226	0.239	0.252	0.268	0.281	0.296	0.318	0.348	0.369	0.389	0.408	0.426
云南	0.276	0.289	0.308	0.328	0.339	0.358	0.376	0.386	0.402	0.415	0.431	0.457	0.481
陕西	0.332	0.352	0.364	0.372	0.389	0.408	0.426	0.448	0.469	0.482	0.503	0.531	0.548
甘肃	0.242	0.257	0.278	0.292	0.315	0.326	0.338	0.351	0.369	0.378	0.391	0.421	0.467
青海	0.226	0.241	0.267	0.289	0.304	0.324	0.348	0.369	0.381	0.392	0.410	0.426	0.451
宁夏	0.217	0.231	0.240	0.259	0.272	0.291	0.314	0.333	0.356	0.381	0.402	0.416	0.438
新疆	0.241	0.256	0.279	0.286	0.301	0.319	0.328	0.351	0.374	0.384	0.397	0.415	0.441
东部	0.361	0.379	0.397	0.413	0.429	0.446	0.466	0.486	0.504	0.524	0.545	0.564	0.582
中部	0.313	0.326	0.342	0.358	0.373	0.391	0.416	0.441	0.461	0.482	0.509	0.531	0.555
西部	0.234	0.249	0.266	0.281	0.296	0.312	0.33	0.348	0.368	0.384	0.400	0.421	0.443
全国	0.327	0.345	0.363	0.380	0.397	0.416	0.438	0.461	0.481	0.502	0.524	0.546	0.569

从表 2 可以看出, 2001 年上海、北京和天津的工业化水平达到了 0.7 以上, 说明这三个直辖市工业化发展水平相对较高, 在全国居于工业化发展前列; 辽宁、江苏、浙江、广东等省份的工业化水平介于 0.5 至 0.7 之间, 说明这些省份的工业化发展也取得了较为显著的成效, 其中辽宁作为东北老工业基地, 工业基础较为雄厚, 江苏、浙江、广东通过大力发展高新技术产业, 有效推进了工业化进程; 而其余省(市)的工业化水平都处于 0.5 以下, 说明这些省(市)工业化发展相对缓慢, 工业化发展水平相对较低。值得注意的是, 2013 年我国各省(市)的工业化水平普遍有明显提高, 其中上海、北京、天津、江苏、浙江的工业化水平都超过了 0.7, 辽宁、广东、重庆、福建、山东等 12 个省(市)的工业化水平介于 0.5 至 0.7 之间, 较 2001 年有了较大幅度的提升。总体来看, 近十年来我国各省(市)工业化水平都取得不同程度的提升, 这无疑与国家采取的促进工业转型升级和强化技术创新能力等直接有关, 同时也是我国工业化发展进入快速提升阶段的标志。

2001—2013 年我国信息化发展水平从表 3 可以看出。从表 3 看, 2001 年我国信息化刚刚起步, 发展水平普遍偏低, 仅上海的信息水平超过了 0.5, 北京、天津、江苏、浙江及广东超过了 0.4, 其余省(市)均处于 0.4 之下。到 2013 年, 北京、上海、广东的信息化水平已超过 0.7, 天津、辽宁、江苏、浙江、山东等 10 个省份的信息化水平超过了 0.6, 但西部地区信息化水平仍然偏低, 这主要与这些地区前期信息化基础相对较差、基础设施建设相对缓慢等有关。总体来看, 自 2001 年以来, 我国信息化发展水平有了明显提升, 并呈进一步上升态势。

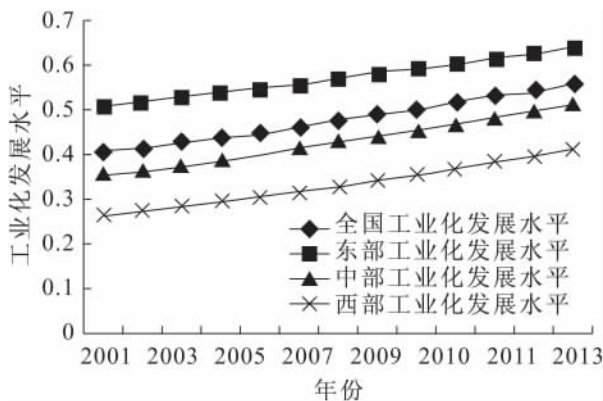


图 1 我国工业化发展趋势图

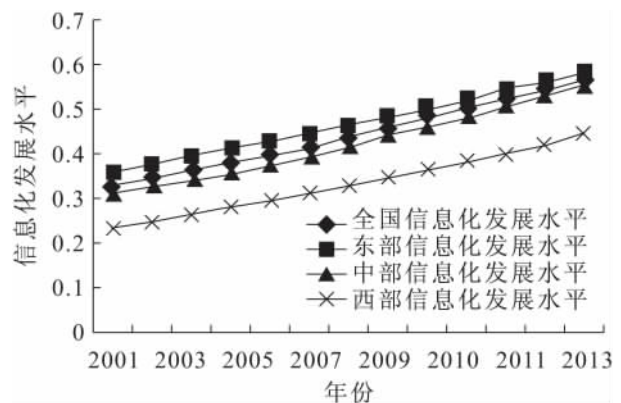


图 2 我国信息化发展趋势图

从图 1 及图 2 工业化与信息化发展趋势图可以看出, 自 2001 年以来我国工业化和信息化水平都呈现明显提升态势, 但相比之下, 信息化发展速度明显快于工业化发展速度, 两者之间的差距在逐步缩小。从地区差异来看, 两者都是东部地区明显好于中、西部地区, 全国平均水平位于东部与中部之间; 信息化地区差异明显小于工业化地区差异。总体来看, 目前我国信息化和工业化发展的平均水平都尚未达到 0.6, 说明二者发展的空间还很大, 发展水平有待进一步提升, 且发展水平的地区差异较为显著, 主要表现为中、西部地区工业化与信息化发展水平总体明显低于东部发达地区。

(三) 两化融合子系统的协调系数测算

根据公式 (7) 与 (8), 可测算我国各省(市)“信息化带动工业化”融合系数及“工业化促进信息化”融合系数, 具体测算结果如表 4、表 5 所示。

在信息化带动工业化发展方面, 一般说来, 信息化带动工业化融合系数越大, 说明该省(市)实际信息化发展水平所要求的工业化发展水平, 与同期各省(市)信息化水平所要求的理想工业化发展水平之间的差距越小, 即说明信息化带动工业化融合的效果越好。从表 4 可以看出, 自 2001 年以来, 我国各省(市)基本上保持了信息化带动工业化融合系数稳定上升的趋势, 说明各地通过

表 4 我国信息化带动工业化融合系数 (2001—2013 年)

区域	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
北京	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.994	0.993	1.000	0.994	0.993	0.992
天津	0.964	0.967	0.965	0.963	0.964	0.969	0.970	0.976	0.971	0.966	0.977	0.977	0.976
河北	0.894	0.899	0.897	0.895	0.900	0.904	0.916	0.919	0.919	0.910	0.919	0.930	0.931
山西	0.858	0.863	0.866	0.867	0.871	0.873	0.882	0.878	0.878	0.879	0.907	0.913	0.925
内蒙古	0.816	0.821	0.825	0.827	0.832	0.838	0.857	0.858	0.862	0.860	0.869	0.873	0.886
辽宁	0.919	0.927	0.924	0.926	0.930	0.933	0.942	0.941	0.939	0.936	0.950	0.955	0.956
吉林	0.882	0.885	0.882	0.882	0.885	0.888	0.892	0.891	0.889	0.881	0.892	0.895	0.896
黑龙江	0.896	0.898	0.897	0.897	0.900	0.902	0.911	0.916	0.913	0.910	0.919	0.925	0.925
上海	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000	0.996	0.994	0.990	0.981	0.993	0.995	0.996
江苏	0.948	0.954	0.956	0.963	0.968	0.976	0.978	0.978	0.973	0.963	0.980	0.981	0.986
浙江	0.956	0.958	0.959	0.959	0.961	0.965	0.973	0.978	0.980	0.978	0.988	0.992	0.990
安徽	0.882	0.885	0.884	0.882	0.885	0.887	0.891	0.888	0.893	0.893	0.902	0.909	0.916
福建	0.912	0.921	0.923	0.923	0.925	0.931	0.942	0.943	0.944	0.946	0.959	0.963	0.968
江西	0.872	0.873	0.869	0.867	0.875	0.885	0.888	0.889	0.887	0.881	0.906	0.913	0.919
山东	0.938	0.952	0.956	0.961	0.964	0.973	0.977	0.980	0.977	0.973	0.988	0.992	0.991
河南	0.904	0.905	0.896	0.900	0.901	0.914	0.944	0.953	0.957	0.954	0.964	0.966	0.969
湖北	0.893	0.895	0.896	0.897	0.902	0.910	0.917	0.931	0.927	0.928	0.944	0.952	0.952
湖南	0.881	0.885	0.892	0.893	0.893	0.898	0.901	0.912	0.916	0.914	0.930	0.943	0.956
广东	0.972	0.986	0.985	0.986	0.993	0.998	1.000	1.000	1.000	0.991	1.000	1.000	1.000
广西	0.823	0.834	0.836	0.837	0.843	0.850	0.861	0.865	0.871	0.874	0.889	0.901	0.908
海南	0.861	0.862	0.856	0.852	0.856	0.863	0.867	0.868	0.864	0.867	0.874	0.883	0.894
重庆	0.918	0.927	0.929	0.938	0.945	0.952	0.956	0.962	0.962	0.957	0.968	0.977	0.975
四川	0.890	0.902	0.904	0.905	0.910	0.924	0.930	0.933	0.931	0.939	0.952	0.957	0.961
贵州	0.808	0.808	0.806	0.805	0.811	0.815	0.818	0.824	0.833	0.836	0.847	0.855	0.859
云南	0.856	0.859	0.860	0.864	0.865	0.873	0.877	0.873	0.871	0.866	0.876	0.886	0.894
陕西	0.898	0.905	0.901	0.895	0.900	0.906	0.910	0.913	0.913	0.907	0.919	0.928	0.930
甘肃	0.829	0.834	0.837	0.837	0.848	0.849	0.850	0.848	0.848	0.842	0.849	0.863	0.885
青海	0.816	0.821	0.829	0.835	0.839	0.848	0.857	0.861	0.857	0.851	0.862	0.867	0.875
宁夏	0.808	0.813	0.807	0.811	0.814	0.823	0.832	0.835	0.839	0.844	0.856	0.860	0.867
新疆	0.828	0.833	0.838	0.833	0.837	0.844	0.843	0.848	0.852	0.846	0.853	0.859	0.869
东部	0.854	0.858	0.858	0.858	0.861	0.865	0.869	0.870	0.868	0.865	0.875	0.878	0.880
中部	0.884	0.886	0.885	0.886	0.889	0.895	0.903	0.907	0.908	0.905	0.921	0.927	0.932
西部	0.764	0.769	0.770	0.771	0.776	0.782	0.787	0.790	0.792	0.789	0.799	0.806	0.813
全国	0.891	0.896	0.896	0.897	0.901	0.907	0.913	0.915	0.915	0.913	0.924	0.901	0.906

表 5 我国工业化促进信息化融合系数 (2001—2013 年)

区域	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
北京	0.992	0.993	0.996	0.999	0.997	0.996	0.996	0.998	0.997	0.998	1.000	0.999	1.000
天津	0.968	0.968	0.976	0.981	0.981	0.978	0.980	0.980	0.981	0.983	0.984	0.988	0.992
河北	0.798	0.803	0.804	0.806	0.811	0.815	0.821	0.833	0.839	0.843	0.845	0.853	0.855
山西	0.771	0.772	0.785	0.791	0.800	0.806	0.810	0.820	0.825	0.827	0.830	0.846	0.854
内蒙古	0.749	0.750	0.753	0.760	0.767	0.773	0.786	0.805	0.814	0.818	0.825	0.833	0.844
辽宁	0.901	0.907	0.912	0.908	0.910	0.910	0.914	0.917	0.919	0.923	0.928	0.933	0.937
吉林	0.805	0.807	0.812	0.821	0.827	0.828	0.837	0.846	0.850	0.857	0.858	0.866	0.873
黑龙江	0.778	0.785	0.794	0.809	0.817	0.819	0.823	0.827	0.832	0.840	0.848	0.853	0.865
上海	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
江苏	0.903	0.891	0.900	0.911	0.920	0.926	0.933	0.938	0.941	0.948	0.951	0.956	0.961
浙江	0.903	0.909	0.915	0.921	0.927	0.935	0.940	0.944	0.945	0.951	0.953	0.957	0.963

续表 5

区域	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
安徽	0.719	0.725	0.737	0.739	0.752	0.762	0.770	0.779	0.785	0.797	0.810	0.832	0.844
福建	0.826	0.832	0.839	0.845	0.852	0.854	0.860	0.866	0.876	0.884	0.894	0.903	0.910
江西	0.754	0.756	0.762	0.777	0.785	0.791	0.798	0.802	0.813	0.824	0.835	0.845	0.855
山东	0.826	0.834	0.841	0.849	0.854	0.860	0.869	0.878	0.886	0.894	0.900	0.905	0.910
河南	0.721	0.718	0.723	0.718	0.727	0.746	0.754	0.775	0.789	0.800	0.808	0.817	0.827
湖北	0.814	0.821	0.830	0.829	0.83	0.834	0.841	0.850	0.859	0.869	0.878	0.888	0.894
湖南	0.753	0.756	0.758	0.774	0.785	0.785	0.789	0.796	0.804	0.816	0.823	0.831	0.838
广东	0.899	0.900	0.904	0.911	0.916	0.921	0.928	0.934	0.938	0.939	0.944	0.948	0.951
广西	0.704	0.709	0.715	0.722	0.732	0.741	0.741	0.749	0.752	0.770	0.78	0.797	0.813
海南	0.686	0.694	0.698	0.692	0.701	0.710	0.737	0.749	0.761	0.773	0.78	0.791	0.799
重庆	0.818	0.823	0.834	0.839	0.834	0.842	0.851	0.861	0.878	0.888	0.892	0.904	0.921
四川	0.739	0.746	0.749	0.745	0.753	0.761	0.768	0.777	0.789	0.801	0.809	0.825	0.849
贵州	0.634	0.639	0.651	0.661	0.671	0.679	0.674	0.694	0.708	0.714	0.727	0.735	0.746
云南	0.691	0.694	0.704	0.708	0.715	0.721	0.725	0.731	0.741	0.750	0.767	0.779	0.773
陕西	0.742	0.746	0.758	0.769	0.775	0.783	0.797	0.806	0.813	0.827	0.838	0.846	0.854
甘肃	0.689	0.698	0.713	0.715	0.729	0.746	0.754	0.761	0.770	0.773	0.785	0.795	0.808
青海	0.668	0.675	0.688	0.700	0.693	0.705	0.714	0.718	0.731	0.749	0.763	0.772	0.787
宁夏	0.702	0.709	0.717	0.724	0.727	0.738	0.753	0.767	0.775	0.780	0.781	0.795	0.810
新疆	0.702	0.709	0.710	0.715	0.717	0.712	0.716	0.727	0.739	0.750	0.763	0.759	0.771
东部	0.800	0.803	0.807	0.810	0.814	0.817	0.823	0.828	0.831	0.836	0.840	0.844	0.848
中部	0.764	0.768	0.775	0.782	0.790	0.796	0.803	0.812	0.820	0.829	0.836	0.847	0.856
西部	0.645	0.650	0.658	0.665	0.669	0.676	0.683	0.693	0.702	0.711	0.720	0.729	0.739
全国	0.891	0.896	0.896	0.897	0.901	0.907	0.913	0.915	0.915	0.913	0.924	0.901	0.906

信息化较为有效地带动了工业化的发展。工业企业的人力资源、生产工具等有所提升, 工业企业的生产方式、组织管理方式不断改进, 工业产品成本下降、价值上升, 工业化发展水平得到提高。但在 2012 年, 信息化带动工业化融合系数出现了小幅下滑, 一个可能的原因是: 2012 年我国第一次批准了国家智慧城市试点, 各省(市)在规划和实施国家智慧城市建设过程中, 没有做好顶层设计, 过于关注单个信息化项目, 没有把握好信息化整体发展的特点、实现路径和发展趋势, 由此造成一定的重复建设和资源浪费, 没有较好地实现信息化带动工业化发展的初衷。2013 年该系数虽有小幅提升, 但与 2011 年相比仍存在一定的差距, 这说明我国通过信息化带动工业化实现二者融合发展还有较大空间。

在工业化促进信息化发展方面, 一般来说, 工业化促进信息化融合系数越大, 说明该省(市)实际工业化发展水平所要求的信息化发展水平, 与同期各省(市)工业化水平所要求的理想信息化发展水平之间的差距越小, 也即说明工业化带动信息化融合的效果越好。从表 5 可以看出, 自 2001 年以来, 我国各省(市)工业化促进信息化的融合系数保持了显著的上升趋势, 由 2001 年的 0.789 上升到 2013 年的 0.870。这主要是由于各省(市)随着其工业化的不断推进, 工业企业对信息技术的需求越来越大, 并在产品设计、生产运营、销售服务及企业管理等多个环节大量采用信息技术, 由此提高了信息技术与工业技术的融合和产品融合的程度, 从而促进了信息化水平的提高。

为便于进行两化融合子系统融合系数的比较分析, 进一步绘制了信息化带动工业化融合系数与工业化促进信息化融合系数的趋势图(如图 3 所示)。由图 3 可知, 我国工业化促进信息化融合系数明显低于信息化带动工业化融合系数, 原因主要是: 一方面, 我国工业化进程虽然时间较长, 但目前工业体系的高端化、智能化发展相对滞后, 在短时间内难以较好地满足信息化进一步发展所需的设备和先进技术基础, 由此导致了我国工业化促进信息化融合系数偏低; 另一方面, 近年来, 在

政府的大力推动下, 我国信息化保持了持续快速增长势头, 且逐步深入地融入到了工业生产过程之中, 由此带动了工业化的高端化、数字化和智能化发展, 并提高了信息化带动工业化的融合系数。从图 3 还可以看出, 我国工业化促进信息化融合系数与信息化带动工业化融合系数之间的差距在逐步缩小, 主要原因是: 近年来, 我国工业化进程得到进一步推进, 工业转型升级的要求和趋势越来越明显, 由此扩大了对先进信息技术的需求。再加上以德国 4.0 为代表的发达国家“再工业化”战略的启发和影响, 我国更加重视和强调依靠先进信息技术的创新、应用与推广来大力带动工业化转型、升级和发展, 使得工业化促进信息化融合系数增加较快, 并与信息化带动工业化融合系数之间的差距逐渐缩小, 两化融合的协同性不断增强。

(四) 两化融合系数的区域差异分析

我国不同区域工业化与信息化发展水平以及二者之间的融合程度存在一定差异, 准确把握这种差异, 对于制定更加科学合理的区域两化融合规划和政策, 具有重要意义。依据协调发展系数法, 根据公式 (9), 综合两化融合两个子系统融合系数, 可进一步计算得到全国各省(市)、东中西部及全国整体的两化融合系数及其变动趋势, 结果如表 6、图 4 所示。

表 6 我国两化融合系数 (2001—2013 年)

区域	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
北京	0.994	0.993	0.996	0.999	0.997	0.996	0.998	0.996	0.996	0.998	0.994	0.994	0.992
天津	0.996	0.999	0.989	0.982	0.983	0.991	0.990	0.996	0.990	0.983	0.993	0.989	0.984
河北	0.893	0.893	0.896	0.901	0.901	0.902	0.896	0.906	0.913	0.926	0.919	0.917	0.918
山西	0.899	0.895	0.906	0.912	0.918	0.923	0.918	0.934	0.940	0.941	0.915	0.927	0.923
内蒙古	0.918	0.914	0.913	0.919	0.922	0.922	0.917	0.938	0.944	0.951	0.949	0.954	0.953
辽宁	0.980	0.978	0.987	0.981	0.978	0.975	0.970	0.974	0.979	0.986	0.977	0.977	0.980
吉林	0.913	0.912	0.921	0.931	0.934	0.932	0.938	0.949	0.956	0.973	0.962	0.968	0.974
黑龙江	0.868	0.874	0.885	0.902	0.908	0.908	0.903	0.903	0.911	0.923	0.923	0.922	0.935
上海	1.000	1.000	1.000	0.996	1.000	1.000	0.996	0.994	0.99	0.981	0.993	0.995	0.996
江苏	0.953	0.934	0.941	0.946	0.950	0.949	0.954	0.959	0.967	0.984	0.970	0.975	0.975
浙江	0.945	0.949	0.954	0.960	0.965	0.969	0.966	0.965	0.964	0.972	0.965	0.965	0.973
安徽	0.815	0.819	0.834	0.838	0.850	0.859	0.864	0.877	0.879	0.892	0.898	0.915	0.921
福建	0.906	0.903	0.909	0.915	0.921	0.917	0.913	0.918	0.928	0.934	0.932	0.938	0.940
江西	0.865	0.866	0.877	0.896	0.897	0.894	0.899	0.902	0.917	0.935	0.922	0.926	0.930
山东	0.881	0.876	0.88	0.883	0.886	0.884	0.889	0.896	0.907	0.919	0.911	0.912	0.918
河南	0.798	0.793	0.807	0.798	0.807	0.816	0.799	0.813	0.824	0.839	0.838	0.846	0.853
湖北	0.912	0.917	0.926	0.924	0.920	0.916	0.917	0.913	0.927	0.936	0.930	0.933	0.939
湖南	0.855	0.854	0.850	0.867	0.879	0.874	0.876	0.873	0.878	0.893	0.885	0.881	0.877
广东	0.925	0.913	0.918	0.924	0.922	0.923	0.928	0.934	0.938	0.948	0.944	0.948	0.951
广西	0.855	0.850	0.855	0.863	0.868	0.872	0.861	0.866	0.863	0.881	0.877	0.885	0.895
海南	0.797	0.805	0.815	0.812	0.819	0.823	0.850	0.863	0.881	0.892	0.892	0.896	0.894
重庆	0.891	0.888	0.898	0.894	0.883	0.884	0.890	0.895	0.913	0.928	0.921	0.925	0.945
四川	0.830	0.827	0.829	0.823	0.827	0.824	0.826	0.833	0.847	0.853	0.850	0.862	0.883

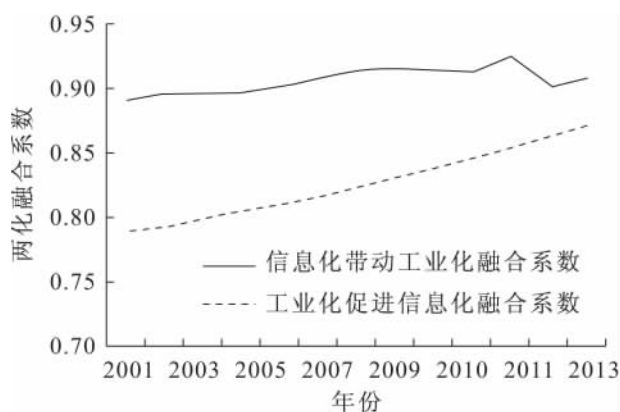


图 3 我国工业化与信息化子系统融合系数趋势图

续表 6

区域	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
贵州	0.785	0.791	0.808	0.821	0.827	0.833	0.824	0.842	0.850	0.854	0.858	0.860	0.868
云南	0.807	0.808	0.819	0.819	0.827	0.826	0.827	0.837	0.851	0.866	0.876	0.879	0.865
陕西	0.826	0.824	0.841	0.859	0.861	0.864	0.876	0.883	0.890	0.912	0.912	0.912	0.918
甘肃	0.831	0.837	0.852	0.854	0.860	0.879	0.887	0.897	0.908	0.918	0.925	0.921	0.913
青海	0.819	0.822	0.830	0.838	0.826	0.831	0.833	0.834	0.853	0.880	0.885	0.890	0.899
宁夏	0.869	0.872	0.888	0.893	0.893	0.897	0.905	0.919	0.924	0.924	0.912	0.924	0.934
新疆	0.848	0.851	0.847	0.858	0.857	0.844	0.849	0.857	0.867	0.887	0.894	0.884	0.887
东部	0.934	0.931	0.935	0.936	0.938	0.939	0.941	0.946	0.950	0.957	0.954	0.955	0.956
中部	0.866	0.866	0.876	0.884	0.889	0.890	0.889	0.896	0.904	0.917	0.909	0.915	0.919
西部	0.844	0.844	0.853	0.858	0.859	0.861	0.863	0.873	0.883	0.896	0.896	0.900	0.905
全国	0.882	0.882	0.889	0.894	0.896	0.898	0.899	0.906	0.913	0.924	0.921	0.924	0.928

从表 6 及图 4 看出, 从全国层面来说, 自 2001 年以来, 我国两化融合系数保持了较为明显的上升趋势, 由 2001 年的 0.882 逐步上升到 2013 年的 0.928。随着两化融合水平的提升, 信息化带动工业化融合系数与工业化促进信息化融合系数在逐步趋同, 说明两化之间的融合程度逐步提升。

从区域层面看, 东部地区的两化融合水平明显高于中、西部地区, 中部地区总体略低于全国平均水平, 而西部地区与全国平均水平差距较大。这主要是

因为东部地区的工业化基础较好, 且近年来信息化发展较为迅速, 再加上政府的强力推动, 使得这些地区的两化融合快速推进, 成效较为显著; 中部地区工业化总体水平低于东部, 在信息化基础和发展速度方面更是明显落后于东部地区, 并且如上面测算结果所显示的, 该区域部分省(市)出现了“信息化带动工业化”和“工业化促进信息化”两子系统间的不一致, 由此导致该区域两化融合水平明显低于东部地区; 而西部地区的工业化、信息化发展水平普遍偏低, 特别是在信息化基础设施建设等方面较东、中部地区显得尤为不足, 再加上该区域信息化、工业化方面的高层次人才相对匮乏, 从而制约了这些地区两化融合水平的快速提升, 两化融合系数明显低于中、东部地区。为方便进一步比较, 可根据全国 30 个省(市)的两化融合平均系数对区域两化融合程度进行聚类分析, 结果如表 7 所示。

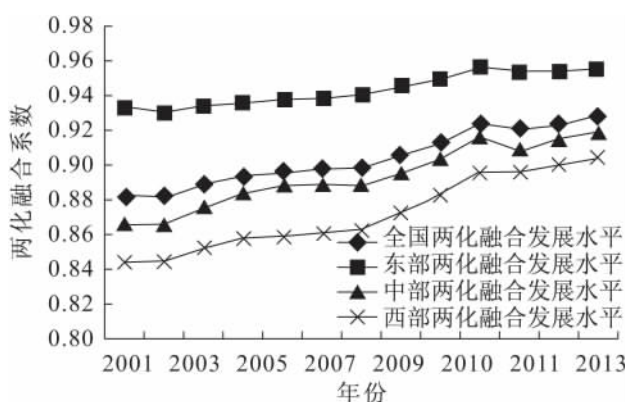


图 4 我国两化融合水平趋势图

表 7 我国两化融合水平分类

分类	省份
第一方阵 ($0.990 \leq CC < 1.000$)	北京、上海、天津
第二方阵 ($0.905 \leq CC < 0.990$)	辽宁、浙江、江苏、吉林、内蒙古、广东、湖北、福建、山西、河北、黑龙江
第三方阵 ($0.800 \leq CC < 0.905$)	重庆、宁夏、江西、山东、甘肃、陕西、湖南、广西、安徽、新疆、海南、青海、四川、云南、贵州、河南

由表7可知,从省级层面看,北京、上海、天津三个直辖市的两化融合系数最高,依次为0.996、0.995和0.990,表明其两化融合在全国处于领先的水平,这自然与三直辖市工业化基础特别是先进制造业发展水平较高、信息化发展优势明显直接相关。其中,北京、上海已进入到服务经济时代,高端制造业发展水平较高,制造业的智能化、数字化、服务化发展迅速;天津作为全国重要的先进制造研发基地,伴随着这些年滨海新区的开发开放,工业特别是制造业的高端化、高质化、高新化也得到了较快发展。另外,三大直辖市的信息化发展起点较高,信息化大型项目、试点项目较为集中,也对实现两化深度融合起到重要支撑作用。当然,三大直辖市的经济、社会发展水平总体位居全国前列,综合发展能力较强,这也为促进这些地区的两化融合提供了较坚实的经济、技术支撑。

处于第二方阵的有辽宁、浙江、江苏等东部沿海省份,其两化融合水平也相对较高。这些地区属于经济相对发达的沿海省市,经济发展水平较高,信息化发展基础较好,因而相对于中、西部地区,在促进两化融合的条件方面也相对较为优越。但这些地区在促进两化融合的具体路径方面并不完全相同。辽宁、吉林、黑龙江三省作为东北老工业基地,其工业化基础较好,近年来注重信息技术与制造业的融合,在利用信息技术提升自身工业发展的同时,信息化水平也得到了快速提升,由此大大推动了两化融合进程;浙江、广东、福建、河北等省份经济基础较好,并形成了具有自身特色的工业体系,信息技术应用较为广泛,特别是浙江、广东、福建三个南方省份的信息产业发展迅速,制造业优势相对明显,在两化融合方面优势明显。内蒙古、山西等资源型省份,虽然表面上两化融合水平较高,但考虑到这些省份的工业化与信息化实际发展水平相对较低,因而其两化融合的总质量与效益低于东部沿海省份,可以说这些省份的两化融合还处于一种低质量融合状态。

处于第三方阵的有重庆、宁夏、江西、山东等省(市),其两化融合水平总体偏低。该方阵还可进一步划分为两部分:一是对于重庆、山东、陕西、湖南、江西等省(市),由于两化融合两个子系统发展不够平衡,协同程度较低,限制了两化融合的整体水平,具体体现为:这些地区的信息化发展水平相对较高,但由于传统工业所占比重过大,制约了工业化发展水平的同步提升,由此表现出虽然“信息化带动工业化”子系统水平较高,但信息化与工业化融合的总体水平并不高。二是对于宁夏、甘肃、新疆、青海、贵州等边远省份,工业化与信息化的总体发展水平都偏低,技术力量较薄弱,信息化、工业化人才相对匮乏,导致总体两化融合水平低。

五、主要结论与提升路径

以上通过对我国总体和区域信息化与工业化融合水平的测算,主要得到以下结论:(1)近年来,我国工业化、信息化水平保持了较快发展态势,且信息化发展速度明显快于工业化发展速度,使两者之间的差距不断缩小,但与发达国家相比,总体水平仍有待提升。通过进一步推进两化深度融合,通过信息化提升工业化发展质量和水平,是我国新型工业化发展的必由之路,也是新产业革命的必然要求。(2)我国现实整体信息化带动工业化发展能力强于工业化促进信息化发展能力,这既说明我国信息化正处于快速提升和应用不断增强的时期,同时也说明目前我国工业化转型升级的压力较大,工业化亟待向高端化、智能化、数字化转型,以实现两化在更高水平上的深度融合和协同发展。(3)我国区域两化融合水平存在较明显的差异:东部地区明显优于中、西部地区,中部地区略低于全国平均水平,西部地区与全国平均水平差距较大;北京、上海、天津居于全国前三,辽宁、浙江、江苏等东部沿海和部分中部省份居于全国前列,而重庆、宁夏、江西等中西部及部分东部省份排名靠后。导致区域两化融合水平差异的原因是多方面的,主要是因为不同区域之间工业化、信息化发展绝对水平存在着明显差异,同时具体到区域内部在“信息化带动工业化”和“工业化促进信息化”两个子系统之间的协调程度存在显著差异,由此引致两子系统之间的不协调,而导致两化融合总体水平偏低。

基于以上研究结论,从我国现实两化融合现状、存在问题及主要制约因素出发,提出现阶段两化融合的提升路径:

第一,以紧抓智能制造作为两化深度融合突破口,全面推进智能制造试点示范行动。坚持把智能制造作为两化融合战略重点,把握最新信息化发展趋势和产业变革浪潮,利用数字化、智能化、自动化和网络化的先进信息技术,改造传统制造产业、培育新型智能制造业;充分发挥政府的规划、战略、政策引导作用,发挥市场的导向作用,以智能技术为核心,以制造企业为主体,加快制造业向柔性化生产、个性化定制、网络化销售等先进制造方式及营销模式的升级;重点支持关键核心技术,如核心智能测控、智能制造集成等,支撑智能制造、智慧物流、高端装备等智能产业率先发展,带动整个工业产业链、价值链与信息链智能协作。不断推进智能制造重大工程、项目等试点工程,培育智能制造生产模式,研发智能制造技术,推出智能装备和产品;选择基础较好、需求迫切的制造行业,开展智能工厂及智能制造的应用示范项目;在重点智能制造示范行业推广自动控制系統,不断提高智能制造示范行业的制造、技术、应用协调发展能力和水平。

第二,提升自主创新能力,保证技术支撑,简政放权,紧抓融合标准管理体系构建。围绕两化深度融合对先进技术的动态需求,整合国内智能制造先进人才与技术资源,重点在新一代移动通信、高性能计算机、物联网、智能机器人等领域,制定自主发展路线图,形成拥有自主知识产权的先进技术,提高国产智能技术对工业化和信息化的促进和提升作用;构建国家制造业创新网络体系,全面支持技术创新、业态创新、商业模式创新等组成的多元创新体系,加快实现从要素、投资驱动向创新、技术驱动的转型升级;紧紧把握工业大数据、工业云服务等先进技术的研发,政府制定研发、应用的专项指导意见,选取骨干制造企业开展试点示范。着力深化两化融合行政审批制度改革,适当减少对微观企业的直接干预,发挥市场决定性的调配资源作用,激发企业的创新、研发活力;政府通过简化行政机构、发挥引导职能,构建良好的产业政策环境和投资发展环境,充分调动企业的积极性和内在动力;通过工信部等政府部门引导进一步完善融合标准管理体系,克服信息技术不兼容、集成系统难协同等瓶颈问题,制定两化融合管理体系的国家标准,利用第三方认定服务体系,构建两化深度融合的统一技术标准规范。

第三,提前布局工业互联网发展战略,深化信息网络技术与制造业融合程度。工业互联网是实现智能制造的必备基础,是推进两化融合的必由之路,应把握时机,统筹谋划,提早布局。工信部等部门研究、制定我国工业互联网的发展路线图,明确发展方向和路径,提供整体发展架构方案;针对重点工程,如 IPv6 地址资源管理工程等,进行重点研究与规划,为工业互联网的开展奠定良好的发展基础;制定相关工具、应用软件、通信系统等方面的相关协议,保证工业互联网能够在制造业、智慧城市、通信网络等领域有良好的应用环境。进一步深化工业互联网与智能制造的融合程度,推进“互联网+”战略,如按需制造、众包众设、异地协同设计等,与制造业融合创新的应用模式;构建包括工业企业、互联网企业以及互联网应用创新开放平台三方在内的合作交流平台,促进制造企业与互联网企业的交流与合作;推动物联网、大数据等典型互联网技术在制造业的集成创新和广泛应用,推进设备数字化、流程自动化、管理信息化的智能制造方式;通过网络化的制造模式,实现制造产业链各环节的协同共进,形成网络化的制造企业集群式发展。

第四,继续深化“宽带中国”战略,为两化融合提供有力基础支撑。为满足智能制造、工业互联网等两化融合重点工程的发展需求,应进一步落实宽带中国战略。进一步加快高速、宽带、移动、融合、泛在的信息网络基础设施,推进光纤网络、移动网络和无线局域网的整合、优化、升级;保证重点工程的顺利推进,全面进行 TD-LTE 网络建设、4G 业务推广和 5G 业务研发工作,并进一步落实中国 LTEv6 工程;始终高度重视网络信息安全问题,不断提高网络安全保障能力。着力突破高端芯片等核心技术,积极开展应用电子和工业软件等研发,鼓励工业智能终端的创新,加快提升现代信息产业支撑工业转型升级的能力;强调新一代互联网与移动互联网、物联网、云计算等信息技术的融合发展,并提升 TD-LTE 智能终端的产业化和普及率提升,支持云计算、大数

据等业务发展,提高满足智能制造等工业转型升级的网络服务需求;基于供应链管理构建工业企业的电子商务应用系统,推进工业全流程电子商务的转型升级。

第五,发展协同高效的制造业创新模式,加强区域之间的统筹协调与交流。协同高效的制造业创新模式是我国实现创新驱动和制造强国的关键所在,也是实现两化融合的重要提升路径。因此,应建立完善的制造业“产—学—研—用”协同创新网络,以制造企业为主体,整合创新资源,构建网络化的制造业创新中心;围绕智能工厂和智能制造的转型升级需求,建立专业化、网络化、社会化的智能制造创新服务组织,建立在标准推广、检验检测、成果转化、方案咨询等多个环节实现跨领域、多层次的信息交流机制。加强区域之间的相互合作,相关部门分工落实责任,协作配合,形成合力,有效推进我国两化融合的整体协调发展;加快推进建立政府、科研院所、行业协会、高校专家和工业企业的良性互动、协调合作机制,有效整合各方优势和力量;定期开展沟通交流和经验分享,结合试点企业两化融合的实际发展需求,分阶段、有侧重地召开经验交流和学习推广会议,为政府部门、相关专家、行业协会、工业企业等多个层次的参与者提供沟通交流、经验分享的渠道和平台。

参考文献

- [1] 张亚斌,金培振,艾洪山.中国工业化与信息化融合环境的综合评价及分析——基于东中西部三大区域的测度与比较[J].财经研究,2012,(8).
- [2] 张轶龙,崔强.中国工业化与信息化融合评价研究[J].科研管理,2013,(4).
- [3] 王瑜炜,秦辉.中国信息化与新型工业化耦合格局及其变化机制分析[J].经济地理,2014,(2).
- [4] 支燕,白雪洁,王蕾蕾.我国“两化融合”的产业差异及动态演进特征——基于2000—2007年投入产出表的实证[J].科研管理,2012,(1).
- [5] 白雪,雷磊.我国城市群“两化”融合水平时空变化分析[J].经济地理,2014,(7).
- [6] 胡新,惠调艳,梁思妤.基于社会环境视角的区域“两化融合”评价研究[J].科技进步与对策,2011,(10).
- [7] 谢康,肖静华,周先波,等.中国工业化与信息化融合质量:理论与实证[J].经济研究,2012,(1).
- [8] 张亚斌,金培振,沈裕谋.两化融合对中国工业环境治理绩效的贡献——重化工业化阶段的经验证据[J].产业经济研究,2014,(1).
- [9] 刘力强,冯俊文.我国区域两化融合水平评价模型及实证研究[J].科技进步与对策,2014,(9).
- [10] 王维国.协调发展的理论与方法研究[J].统计研究,1995,(4).
- [11] Henderson, D., L. Simar. *A Fully Nonparametric Stochastic Frontier Model for Panel Data*[Z]. Working Paper Series; No. 0519, 2005.
- [12] Racine, J. S., Q. Li. Cross-validated local linear nonparametric regression[J]. *Statistical Sinica*, 2004, 14.
- [13] 陈佳贵,黄群惠,钟洪武.中国地区工业化进程的综合评价和特征分析[J].经济研究,2006,(6).
- [14] 李世英,李亚.新型工业化发展水平评价指标体系的构建及实证研究[J].当代经济科学,2009,(5).
- [15] 张彬,李潇.中国信息化发展的区域比较研究[A].周宏仁.中国信息化形势分析与预测[C].北京:社会科学文献出版社,2011.

(责任编辑 朱 蓓)

MAIN ABSTRACTS

Eco-Logic of “Smart growth” and Its Implications from the Perspective of Rational Balance

QI Hong-qian, WANG Zhi-tao, HUANG Bao-min

From the rational balance perspective, the paper demonstrates the eco-balance logic and implementation paths of “smart growth”. Through mathematical reasoning, the paper draws a conclusion that in the new normal economic conditions, achieving the dynamic equilibrium of the direct and indirect ecological management is the core approach to maintain economic growth and ecological stability. Then the paper uses the balance of alternative and eco-cyclical “de-growth” to explain the logic of eco-compensation and adjustment of “smart growth” from the short and long term perspective. Finally, using the “smart growth” logic, the paper argues in order to maintain ecological equilibrium and avoid the ecological trap, the government is supposed to make some adjustments such as relying on the market and acting as ecological compensation “rational middle people”, then inducing the ecological governance to transition from indirect compensation to direct governance. Besides, the ecological equilibrium should be strictly controlled to prevent the risk of “the stepped” recession, and the government should pay more attention to ecological areas on the “de-growth” periods.

Keeping in Mind and Expressing by Behaviors: Focal and Main Point of Ecological Civilization Communication of the Public Service Advertising

SONG Yu-shu

On the premise of insisting on the value orientation, this paper proposes setting promotion of degree of awareness and practice as the main task goal, making knowledge communication and environmental action promotion as the focal point, viewing green consumption guidance as the main point, among with advocating practices of ecological civilization values in daily consumption. Public service advertising is supposed to be made as carefully and conscientiously as commercial advertising, so as to value the effects of ecological civilization communication and achieve the goal of keeping in mind and expressing by behaviors.

Research on Evaluation of Convergence between Industrialization and Informatization and Its Development Level in China

DU Chuan-zhong, YANG Zhi-kun

The paper evaluates the development level of convergence between industrialization and informatization of China with coordinated development model from 2001 to 2013. The paper finds out that in recent years both the industrialization and informatization developed rapidly, and the coordinated development level between them is rising continually. But compared with developed countries, there is much room to get further improvement. The result of the evaluation also shows that there is a certain regional difference of development level of convergence between industrialization and informatization. For example, the development level of convergence between industrialization and informatization of eastern region is superior to that of middle and western areas, and there exist certain differences between the provinces of these areas. The reasons of the differences are various, including development foundation, technological level, talent advantage, coordinated development level, and so on. Based on these study, the paper proposes the improving path for convergence between industrialization and informatization, such as holding intelligent manufacturing as a breakthrough, promoting the intelligent manufacturing pilot action, promoting independent innovation ability to provide technical support, simplifying administrative institutions and releasing power to establish the standard management system, and so on.