

文章编号:2095-6134(2015)02-0221-08

2000 年以来长春市工业结构优化分析*

陈田田^{1,2}, 张平宇^{1†}

(1 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130102; 2 中国科学院大学, 北京 100049)

(2014 年 2 月 20 日收稿; 2014 年 5 月 26 日收修改稿)

Chen T T, Zhang P Y. Study on optimization of the industrial structure in Changchun city since 2000[J]. Journal of University of Chinese Academy of Sciences, 2015,32(2):221-228.

摘 要 工业结构优化是振兴东北老工业基地的关键. 测度工业结构的高度化和合理化状态可作为评估东北老工业基地振兴绩效的依据. 本文运用信息熵对长春市 33 个工业行业的高度化进行测评. 结果显示, 长春市目前形成了以交通运输设备制造业和农副食品加工业为两大支柱, 以通信制造业、医药制造业、非金属矿物制品业、电力和热力的生产和供应业以及食品制造业为主要支撑的工业行业体系. 通过比较劳动生产率对长春市工业结构的合理化进行估算, 发现长春市的工业结构整体上趋于合理, 但是行业之间不均等现象仍然很严重. 最后从提升优势产业、改造传统产业和培育新兴产业 3 个方面探讨长春市工业结构优化升级的对策.

关键词 工业结构; 产业升级; 信息熵; 比较劳动生产率; 长春市

中图分类号:F427 **文献标志码:**A **doi:**10. 7523/j. issn. 2095-6134. 2015. 02. 011

Study on optimization of the industrial structure in Changchun city since 2000

CHEN Tiantian^{1,2}, ZHANG Pingyu¹

(1 Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130102, China;

2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract The optimization of industrial structure is the key to the revitalization of the old industry base of Northeast China. Besides, it is the basis for assessing the performance to measure the sophistication and rationalization of the industrial structure. Using the method of information entropy, we measured the sophistication of 33 industrial sectors in Changchun. The results show that an industry system has been formed. In the system the transportation equipment manufacturing industry and agro-food processing industry are the pillar industries, and the communication manufacturing industry, pharmaceutical manufacturing industry, non-metallic mineral product industry, production and supply of electricity and heat, and food manufacturing industry are the main supporting industries. By using the method of comparative labor productivity, we estimated the rationalization of industrial structure in Changchun. The results show that the industrial structure trends towards rationality, but the inequality between the industries is still serious. Finally, we put

* 国家自然科学基金(41071108,41201159)、国家科技支撑计划课题(2008BAH31B06)和中国科学院知识创新工程重要方向(KZCX2-YW-342)资助

† 通信作者, E-mail: zhangpy@neigae.ac.cn

forward suggestions for the optimization of industrial structure by enhancing competitive industries, reforming traditional industries, and cultivating new industries.

Key words industrial structure; upgrading industry; information entropy; deviation analysis; Changchun city

改革开放以来,中国工业快速发展,整体实力和国际竞争力不断增强。但是,中国工业在追求规模扩张的同时也出现了一系列的轻重比例失调、所有制结构单一、产业布局不合理等问题,这些问题正影响着中国工业化进程,如何有效把握工业结构的演进方向,实现其升级转型,使其沿着高效、合理的道路发展,是中国工业化发展中亟待解决的一个问题。目前国内对工业结构变化的研究已经比较成熟,在研究尺度上,有从宏观到微观,全国到各个省市以及东、中、西三大不同地带等^[1-3];在结构变动上,主要从轻重工业结构变化、工业支柱行业结构变化、优势产业选择等方面讨论工业结构变化的具体内容^[4-6];在调整对策上,主要从节约能源、调整人力资源结构、发展先进制造业等角度探讨区域工业结构的优化途径^[7-12];在影响因素上,主要从全球化、自主创新、国际技术转移、科学技术、政府支持等角度对影响区域工业结构变化的因素进行探讨^[13-14]。而这些研究领域中最核心的就是工业结构的优化问题。目前,中国学者大多数是从产业结构高度化和合理化这 2 个角度来阐述工业结构的优化。在评价方法上,主要有国外“标准结构”比较法^[15]、偏离份额分析法^[16]、结构相似判别法^[17]、结构距离判别法^[18]、数据包络分析法^[19]、产业结构关联法^[20]、投入产出分析法^[21]和灰色动态线性规划模型^[22-23]、区位熵灰色关联法^[24]等;在衡量指标上,有单一指标法和复合指标法 2 种,衡量产业结构高度化的单一指标主要有区位熵^[25]、专业化指数^[26]、行业集中度^[27]、克鲁格曼指数^[28]、相似系数^[29-30]等,衡量产业结构合理化的单一指标主要有 moore 结构变化值^[31]、产业结构偏离度^[32]、比较劳动生产率^[33]、产业结构优度^[34]等。在复合指标上主要是通过构建产业结构高度化和合理化指标体系来衡量其优化程度^[35-37]。上述研究涵盖了工业结构转型和升级的各个方面,但研究大多是理论上的逻辑推理,缺乏实证研究上的支撑,这样就使得很多产业结构优化政策缺乏针对性和说服力。而且基于小尺度的工业结构优化的研究还比

较少,很难从微观上准确把握工业结构的演变规律和结构升级方向。

自振兴东北老工业基地战略提出以后,长春市进入升级传统工业行业、培育新兴工业行业的关键时期。截止到 2011 年,长春市规模以上工业企业完成总产值 7 051.6 亿元,经济总量又跃上新的台阶。但是,长春市在扩充工业总量的道路上也出现了机械制造业比例过大、国有工业企业整改困难、部分行业产能过剩和产能落后问题严重、规模经济行业集中度偏低、研发性工业行业发展滞后等许多具有区域特点的结构性问题,这些问题的解决对长春市本身以及同类型工业化地区工业进程的顺利进行是十分必要的。为了反映长春市工业结构优化的进程和成效,本文以长春市为研究对象,明确了 2000 年以来各工业行业高度化和合理化的变化情况,探讨其工业结构的优化途径。为了消除复合指标的人为主观性,本文采用的是单一指标法。采用频度统计法确定信息熵作为衡量工业结构高度化的指标,为准确表示各行业本身劳动生产率的差异,选取了比较劳动生产率来衡量工业结构合理化程度,试图通过这 2 个指标揭示中国老工业基地工业结构演变的规律性特征,以期为其他老工业城市工业结构的转型升级提供参考。

1 数据来源和研究方法

1.1 数据来源

本文以 2000 年以来长春市 2 位数制造业(根据《国民经济行业分类》(GB/T4754—2002)中对制造业的分类是分大类、中类、小类的,其分类代码分别是 2 位数、3 位数、4 位数。其中 2 位数作为代码的制造业大类就是通常统计年鉴上规模以上工业统计的门类。)的工业门类为研究对象,以各行业的总产值和从业人员作为基础数据和指标。所有数据来源于《长春统计年鉴》(2001—2012),为使各个年份各行业的数据具有可比性,本文采用 2000 年的可比价格。由于部分年份(2008 年)数据缺失,本文仅采用代表性年份数据。

1.2 研究方法

1.2.1 信息熵

“熵”是热力学上的一个概念,在热力学中熵的定义是系统可能状态数的对数值,称为热熵.信息论中将其称之为信息熵,用以表示随机变量无约束程度的一种变量^[38].工业系统是一个与外界有着广泛物质、能量和信息交换的非线性开放系统.随着时间的推移,工业结构在外部“扰动”和内部“涨落”的双重影响下,发生着结构上的演替和变化,表现出自发的、具有不可逆性的演化特征,完全符合在熵概念基础上建立起来的耗散结构系统的预定假设.因此,可以通过引入信息熵的概念来描述工业结构变化特征.

假定一个城市的工业总产值是 A , 该市的工业可根据国民经济行业的分类标准将其分成 n 个不同的行业, 每个行业的当年生产总值是 A_i ($i=1,2,\cdots,n$), 每个行业的产值占该市工业总产值的比例 P_i 为

$$P_i = \frac{A_i}{A} = A_i / \sum_{i=1}^n A_i, \tag{1}$$

香农(Shannon)将平均信息量称为熵,信息熵的表达式为

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i, \tag{2}$$

式中: H 为信息熵,单位为比特,其大小反映每个行业的比例多少和各个行业在该市工业中的价值即重要性的大小.当每个行业的生产值相等,即 $A_1 = A_2 = \cdots A_n = A/n$ 时,熵最大,即 $H_{\max} = \ln n$ ^[39].由此可见,当某个行业的熵值越大,它的重要程度就越高,它在工业中比重就越大,优势就越明显.信息熵是行业结构高度化的直观反映.

1.2.2 比较劳动生产率

比较劳动生产率,即一个部门的产值同在此部门就业的劳动力比重的比率,它反映1%的劳动力在该部门创造的产值(或收入)比重.其计算公式如下

$$B_i = \frac{G_i/G}{L_i/L}, \tag{3}$$

其中, L_i 为*i*行业中劳动力数, G_i 为*i*行业中的产值, G 为工业总产值, L 为工业总劳动力数.

本文选取33个不同的工业行业(表1)作为研究对象,运用公式(2)计算出这些行业的信息熵.

表1 全部工业行业序号及其信息熵

Table 1 Serial numbers of all the industries and their information entropy				
序号	行业	2000	2005	2011
1	煤炭开采和洗选业	0.008 5	0.000 0	0.019 9
2	石油天然气开采业	0.002 9	0.004 8	0.015 7
3	非金属矿采业	0.006 6	0.001 5	0.004 7
4	农副食品加工业	0.153 5	0.241 6	0.249 0
5	食品制造业	0.115 9	0.023 6	0.055 4
6	饮料制造业	0.053 4	0.040 6	0.034 7
7	烟草制造业	0.018 7	0.033 6	0.025 0
8	纺织业	0.025 5	0.009 3	0.006 4
9	纺织服装、鞋、帽制造业	0.020 6	0.018 1	0.014 7
10	皮革、毛皮、羽毛及其制品业	0.000 9	0.018 1	0.001 3
11	木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业	0.027 7	0.019 5	0.024 0
12	家具制造业	0.004 2	0.003 2	0.011 5
13	造纸及纸制品业	0.007 6	0.010 6	0.010 8
14	印刷业和记录媒介的复制	0.009 6	0.013 2	0.011 7
15	石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.030 6	0.015 1	0.026 6
16	化学原料及化学制品制造业	0.030 8	0.038 5	0.057 9
17	医药制造业	0.067 3	0.077 0	0.052 2
18	橡胶制品业	0.028 4	0.016 8	0.003 7
19	塑料制品业	0.021 7	0.021 7	0.032 6
20	非金属矿物制品业	0.075 6	0.071 1	0.155 5

表 1(续)

序号	行业	2000	2005	2011
21	黑色金属冶炼及压延加工业	0.022 1	0.022 9	0.031 5
22	有色金属冶炼及压延加工业	0.006 0	0.007 4	0.003 5
23	金属制品业	0.032 7	0.021 7	0.038 7
24	通用设备制造业	0.043 7	0.042 3	0.048 6
25	专用设备制造业	0.025 1	0.018 1	0.030 9
26	交通运输设备制造业	0.238 1	0.229 2	0.284 0
27	电气机械及器材制造业	0.061 3	0.039 9	0.035 4
28	通信设备、计算机及其他电子设备制造业	0.099 2	0.032 4	0.016 3
29	仪器仪表及文化、办公用机械制造业	0.024 2	0.006 8	0.010 9
30	工艺品及其他制造业	0.001 2	0.009 5	0.007 5
31	电力、热力的生产和供应业	0.078 0	0.079 6	0.166 9
32	燃气生产和供应业	0.034 1	0.034 7	0.012 9
33	水的生产和供应业	0.028 0	0.017 6	0.006 0

2 工业结构高度化分析

工业结构高度化是指资源利用水平随着经济技术的进步不断突破原有界限,从而不断推动产业结构中优势产业的发展,实现其从较低水平向较高水平跨越的过程.一般可以用主导产业的类型、资金与技术知识密集型产业的比重以及中间产品与最终产品的比重来衡量.本文主要用代表行业集中程度的信息熵测量其高度化程度,信息熵值越大说明行业的比重越大,集中程度越高,具有越明显的结构优势.

2.1 不同阶段工业结构信息熵分析

根据长春市 2000—2011 年工业结构信息熵变化(图 1)可以发现 2000—2011 年长春市工业结构信息熵由 2000 年的 1.39 增长到 2011 年的 1.48,总体表现为波动性增长态势.这一趋势表明期间长春市工业发展呈现多部门分化态势,新兴工业行业培育取得初步成效,一业独大的工业结构状态有所改善.信息熵变化经历了 3 个明显的阶段.第 1 阶段(2000—2003 年):长春市工业结构信息熵下降较快,信息熵从 1.39 下降到 0.94,年均下降 11.3%.期间长春市各工业行业均质性比较低,行业之间差距较大,汽车制造占据绝对主导地位,其他行业相对弱小.第 2 阶段(2003—2009 年):长春市工业结构信息熵出现大幅度的上升,信息熵从 0.94 上升到 1.97,年均增长率达到 17.1%,并且信息熵在 2009 年达到最大值.主要原因是 2003 年以来在振兴东北等老工业基地战略支持下,传统优势行业升级和新兴支

柱产业发展加快,工业行业开始趋向多元发展,产业结构得到初步改善.第 3 阶段(2009—2011 年):长春市工业结构信息熵又呈下降趋势,从 1.96 下降到 1.48,年均下降率达到 16.1%.但信息熵和均衡度整体上没有下降太多,始终处于一个比较高的水平,超过这段时间信息熵的平均值 1.32.可见,现代产业技术部门的比重在不断增大,工业系统内部显示了创新能力.

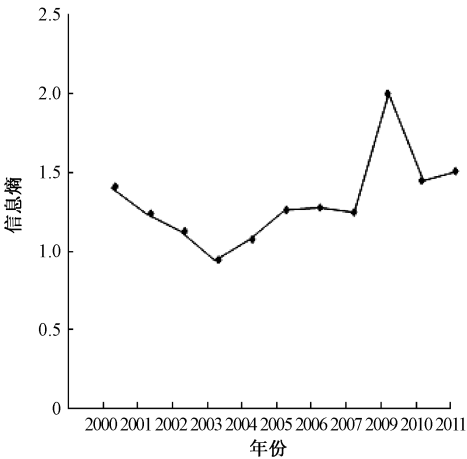


图 1 2000 年以来长春市工业行业信息熵
Fig.1 Information entropy of industry
in Changchun city since 2000

2.2 不同时点工业结构信息熵分析

以 2000 年、2005 年和 2011 年作为 3 个时间节点,以序列 34 代表所研究的 33 个行业各时段信息熵的平均值为基础绘制不同时点的雷达图,以剖析整个工业行业的动态变化情况(图 2).从图 2 中可以直观地看到随着时间的推移,信息熵值所覆盖的范围更广,面积更大,这说明行业的门

类更多,工业的生产和流动效率更高.无论在哪个年份,农副食品加工业和交通运输设备制造业都占绝对优势,其份额远远超过其他行业,这些具有高加工度化、高技术化、高附加值化的行业已经成为长春市的主导工业行业.非金属矿物制品业,医药制造业,电力、热力的生产和供应业等代表新能源、新材料和生物医药的行业以及食品制造业的信息熵值总是在平均值上下来回波动,这些行业对上述 2 个主导行业的辅助作用明显,行业之间的支撑体系已经形成.纺织业、皮革制品业、印刷业、造纸业等在整个研究期中所占比例一直很低,在某些时间点甚至出现零值的现象.可见长春市工业结构转型已经取得一定成效,削弱了对原料和廉价劳动力的依赖.整体而言,长春市工业行业内部基本上已经实现了由劳动密集型向以资本和知识、技术密集型为主的产业结构的转变,实现了由低附加值向高附加值产业的过渡,产业结构高度化趋势明显.

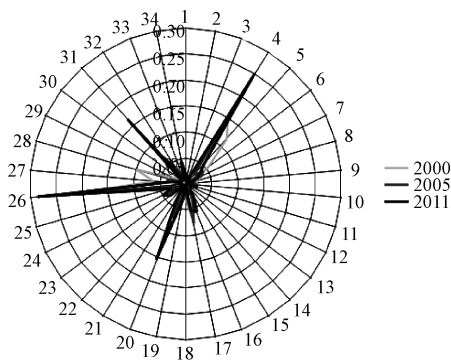


图 2 不同时间段的信息熵雷达图

Fig. 2 Radar map of information entropy during different periods

3 工业结构合理化分析

产业结构合理化是指在一定的经济发展阶段,根据消费需求结构的变动和资源条件的约束,协调各产业间的关系,使资源在产业间的配置达到最佳状态,从而高效、合理地利用资源,提升产业结构的效益水平,最终促进经济和社会发展的过程.它主要包括产业素质之间的协调、产业联系方式之间的协调、产业间相对地位的协调和供给与需求的适应,其中最主要的就是产业联系方式的协调.逐渐缩小各行业的差距,实现要素的最佳组合是产业结构合理化的关键.本文运用比较劳

动生产率表征各工业行业的比例和联系方式的合理化程度,行业比较劳动生产率越大说明行业的要素配置越合理,行业之间的协调作用越强.

3.1 工业结构比较劳动生产率总体态势

根据长春市 2000 年以来工业结构的比较劳动生产率(图 3)可以看出,研究期间长春市工业行业的比较劳动生产率总体呈上升趋势,表明行业之间的协调性越来越好,行业结构越来越合理.虽然在某些时段,工业结构比较劳动生产率也会有小幅的波动,但是不会超出平均值(20.66)太多,工业结构比较劳动生产率的这种波动变化的趋势正好反映了长春市工业结构调整优化的艰难曲折历程.同时,可以直观看到 2003 年和 2009 年是长春市工业结构优化的 2 个重要节点.在 2003 年,工业结构比较劳动生产率出现最小值(12.58),这主要是因为 2003 年国家实施振兴东北老工业基地的战略,将重点放在优势行业的升级、新兴行业的培育中,许多传统的资源型行业,如石油天然气开采业,非金属矿采业,皮革、毛皮、羽毛及其制品业的发展受到抑制,产值规模小,就业人员也没有得到及时的转移,较高的人员冗余度使得这些行业比较劳动生产率下降,影响了整体的比较劳动生产率.2009 年工业结构的比较劳动生产率出现最大值(37.35),这种异常的反弹现象,主要原因是 2008 年为了应对国际金融危机和能源危机的影响,政府提出关于结构调整、转型升级的总体要求,确保轻工业、技术型重工业以及能源产业的稳定健康发展.这样就使得燃气生产和供应业、塑料制品业和交通运输设备制造业的比较劳动生产率大幅提高,拔高了当年比较劳动生产率的总体水平.此后工业结构比较劳动生产

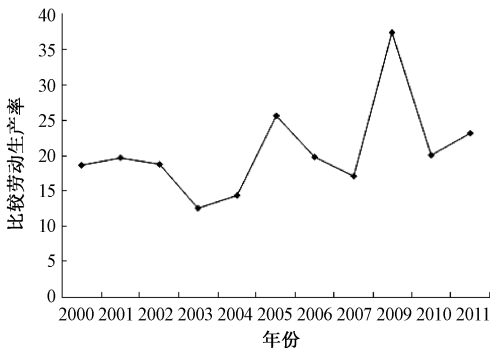


图 3 2000 年以来长春市工业结构比较劳动生产率

Fig. 3 Comparative labor productivity of industrial structure in Changchun city since 2000

率再度回降到平均水平并再次上升,产业结构调整恢复正常. 总体而言,长春市工业行业内部联系已经十分紧密,抗外界干扰的能力越来越强,产业合理化程度越来越高.

3.2 工业结构比较劳动生产率分行业分析

对 2011 年长春市 33 个工业行业的比较劳动生产率进行分析(图 4),从图 4 中可以看到 2011 年比较劳动生产率大于 1 的行业主要是黑色金属冶炼及压延加工业,石油加工、炼焦及核燃料加工业,烟草制造业,交通运输设备制造业,有色金属冶炼及压延加工业和农副食品加工业. 交通运输设备制造业和农副食品加工业这 2 个行业的技术含量高、产品附加值高,产值规模大,人员配置合理,比较劳动生产率自然就高,对长春市经济发展起着决定性的作用. 虽然黑色金属冶炼及压延加工业,石油加工、炼焦及核燃料加工业,烟草制造业和有色金属冶炼及压延加工业的比较劳动生产率也较高,但是这些行业在长春市的规模并不大,从业人员不多,对地方经济、社会发展的支撑作用有限. 煤炭开采和洗选业,纺织服装、鞋、帽制造业,水的生产和供应业等这几个行业的比较劳动生产率都较低,主要是因为这几个行业的产值规模不大,但是就业人员比重却相对较高,人员的冗余降低了行业的劳动生产率,影响了行业的生产效益. 同时,这些行业具有明显的资源依赖、劳动密集特点,资源短缺和人员素质偏低会阻碍这些行业的升级,要通过技术创新和知识输入不断提高资源的利用效率和从业人员的技能,完成行业的转型升级. 整体而言,长春市比较劳动生产率大于 1 的行业比重较小,仅占工业行业的 18%,应加大对其他行业的扶持力度,在保证经济

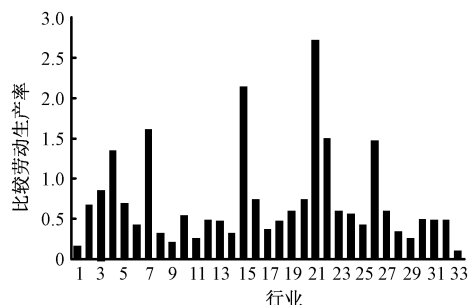


图 4 33 个工业行业的比较劳动生产率(2011)

Fig. 4 Comparative labor productivity for thirty-three industries (2011)

总量增长的同时积极引进新技术,吸纳高素质人才,全面提升工业行业的比较劳动生产率.

4 长春市工业结构优化的对策建议

自振兴东北老工业基地战略实施以来,长春市的工业结构发生了剧烈变化,形成了 2 大主导、5 大支撑的工业体系,涌现了一批科技含量高、发展前景好的产业. 但长春市目前的工业结构还不稳定,呈现波动发展的趋势. 同时,工业行业内部倾斜式发展现象比较严重,企业能耗较高、污染严重、自主创新能力还有待加强. 为此,本文根据长春市的实际情况从提升优势产业、改造传统产业和培育新兴产业 3 个方面提出优化对策.

根据以上的研究,可以确定长春市目前已经形成了以交通运输设备制造业和农副食品加工业为主导的工业结构体系,对于这些有着比较优势的主导行业应按照走科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化道路的要求,加快行业质量的提升. 企业应充分利用经济全球化契机,延长汽车制造的产业链,在汽车生产的产前、产后上进行突破. 在产前,与其相邻的区域进行造车技术的交流,争取通过技术学习提升研发能力以最大程度地降低成本;产后,除满足本地市场的需求外,可以将大量的汽车销售到不同的区域,扩大市场范围,同时提供高质量的售后服务,建立起汽车品牌的认知度,争取在这些地区获得市场先发优势. 针对长春市的农副食品加工业,应加大企业内部人员的职业技术教育力度,定期对职工进行专业技术培训,提高他们的职业素质,使他们从单纯的劳动者转变为技能型、实用型人才. 对小型企业进行适当的整合,通过适当的集中形成产业园区,达到资源配置与环境保护的协调,减少资源的浪费,提高企业整体抵抗风险的能力. 积极发挥龙头企业的直接带动作用,按照“企业 + 农户”的发展模式,减少中介的干涉力度,实现直产直销.

长春市的传统工业在解放初期创造了巨大的财富,提高了劳动生产率,推动了工业化进程,巩固了其老工业基地的地位. 但随着改革开放和经济全球化的深入,这些行业的发展也面临着前所未有的困境,用高新技术改造传统工业是实现长春市传统工业转型的重要举措. 装备制造行业要提高基础工艺、基础材料、基础元器件研发和系统

集成水平,提高重大技术成套装备的研发能力和推进器产业化水平,提升装备产品的智能化水平;冶金和建材行业是长春市经济的重要基础,因此应立足于国内需求,在控制总量的同时优化产品结构,优先发展技术含量高、资源综合利用率高且节能减排效果好的产品;石化行业的发展应不断寻求原料的多元化发展新途径,以高端石化产品作为主导产品,促进各类产品的品质升级;轻纺行业要牢牢抓住“微笑曲线”的两端,即设计、研发和品牌、营销,在制造环节中着力提高产品科技贡献率和品牌贡献率,加快实施转型升级发展的步伐。同时,充分发挥企业作为技术创新主体的作用,重点推动以企业技术中心为主的企业技术创新能力建设,对企业提高其装备水平、淘汰落后的工艺和技术予以支持,鼓励企业开发新产品,实现产品的更新换代,支持企业建立重点研发平台,推动产业重大技术的研发。

培育以高新技术为主的新兴产业是改变长春市工业结构一业独大现象的重要途径。对长春市而言,发展以高新技术为主的新兴产业其首要任务就是促进电子信息技术、先进制造技术、航空航天技术、生物技术和新材料技术以及高效节能与环保技术的引进、消化、吸收和创新。在电子信息产业方面,集中资源,确定发展重点,努力提高重点产业的自主创新能力,将其培育成一批能够支撑产业持续增长的高端新兴产业,保证产业的发展后劲;在生物技术上要加大生物技术的扶持力度,重在扶持涉及农业、医药、环境保护等与人们生活密切相关的产业领域,同时,加快培育具有自主知识产权及自主品牌的生物产品,加快建设生物制药产业园区;在新能源方面,将装备工业、配套产业方面的优势与风电资源进行整合,继续扩大风电产业的开发潜力和空间,加快新能源产业的规模化建设,依托科研优势,形成具有国际竞争能力的新能源汽车、绿色电池、太阳能电池板的产业体系;在航空航天方面,主要依托中国科学院长春光学精密机械研究所的技术和人才,抓住国家在航空航天基地建设方面的机遇,合理利用资源,降低创新成本,把成熟的有前景的资源投入市场,加快科技转化为成果的动力,形成自身本土化的竞争优势;在新材料产业方面,以满足本地市场需求为重点,针对不同材料制定不同的发展目标,努力培育出在本地区知名度较高的自主品牌,使其

尽可能地参与国内、国际的竞争,不断提升品牌的层次。

参考文献

- [1] 王光军,张虹鸥,王淑婧. 改革开放以来珠江三角洲工业结构的演变[J]. 经济地理,2007,5(3):423-426.
- [2] 关瑞,田基赞,李鸣,等. 长春市工业经济发展研究[J]. 长春工业大学学报:自然科学版,2008,29(3):301-305.
- [3] 谢景武,姜晓黎. 基于可持续发展的长春市产业空间结构特征及调控措施分析[J]. 地理科学,2004,24(2):150-156.
- [4] 杨开忠,张洋. 天津市工业相对优势及其结构变动[J]. 地理科学,1999,19(6):510-516.
- [5] 赵春雨,方觉曙,朱永恒. 芜湖市工业结构演化与工业化进程研究[J]. 安徽师范大学学报:自然科学版,2006,29(2):173-177.
- [6] 朱同林,苏勤. 安徽省工业结构及相对优势变动研究[J]. 安徽师范大学学报:自然科学版,2011,34(2):180-185.
- [7] 王秋彬. 工业行业能源效率与工业结构优化升级:基于2000—2006年省际面板数据的实证研究[J]. 数量经济技术经济研究,2010(10):49-63.
- [8] 吴寿平. 人力资源结构与广西工业结构优化升级的动态关系分析[J]. 桂海论丛,2011(5):113-117.
- [9] 杨新房. 先进制造业基地建设与上海工业结构优化升级研究[J]. 商业时代,2011,28:119-121.
- [10] Wang H Y, Fan Z J, Hou X L, et al. Study of the optimization and adjustment of the industrial structure subjected to water resource in the drainage area of the Yellow River[J]. Chinese Journal of Population Resources and Environment, 2004,1(2):48-53.
- [11] Xu X. Discussion on the optimization of industrial structure and the intensive utilization of urban land resource[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2006, 34(24):6593-6594.
- [12] Zhang J F, Deng W. Industrial structure change and its eco-environmental influence since the establishment of municipality in Chongqing[J]. China Procedia Environmental Sciences,2010(2):517-526.
- [13] 罗莉. 我国区域工业结构升级及其驱动因素的实证分析[D]. 长沙:湖南大学,2012.
- [14] 彭建平. 自主创新与工业结构升级研究[D]. 武汉:华中科技大学,2008.
- [15] 吉小燕. 基于循环经济的区域产业结构优化[D]. 南京:河海大学,2006.
- [16] 王翠,谢正观. 山东省海洋产业结构比较分析及其优化升级研究[J]. 中国科学院大学学报,2013,30(5):657-663.
- [17] 王磊,徐涛. 我国产业结构高度化判别及国际比较[J]. 技术经济与管理研究,2008(6):112-115.
- [18] 邓茂,龙志和. 广东省工业产业结构优化程度测度[J]. 南方经济,2005(9):65-67.

[19] 陈淑兰,刘立平,付景保. 河南省旅游产业结构优化升级研究;基于文化创意视角[J]. 经济地理,2011,31(8): 1 392-1 396.

[20] 郝正亚. 河北省居民消费结构与产业结构关联研究[D]. 天津:河北农业大学,2008.

[21] 周晓庆. 产业结构优化研究[D]. 西安:西北大学,2010.

[22] 李文亮. 基于灰色动态线性规划的河南省产业结构优化研究[D]. 郑州:郑州大学,2012.

[23] 徐香勤,张瑞芹,侯小阁,等. 基于“十二五”节能目标的河南省产业结构优化研究[J]. 低碳经济,2013,2(2): 83-89.

[24] 黄盛. 环渤海地区海洋产业结构调整优化研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2013.

[25] 杨旺舟,董锁成,武友德,等. 云南省工业结构及其调整和优化对策[J]. 经济地理,2009,29(9):1 496-1 501.

[26] 徐圆. 中国工业地区专业化程度分析[J]. 产业经济研究,2008(3):57-63.

[27] 王婷婷. 基于产业集中度视角的我国汽车产业结构优化研究[D]. 上海:华东理工大学,2013.

[28] 成艾华. 西部省区制造业地区专业化程度分析[J]. 贵州社会科学,2012(6):62-65.

[29] 陈小霞. 舟山市产业结构的优化评价与分析研究[D]. 上海:上海交通大学,2008.

[30] Sun H M, Wang J L. Industrial integration in Changchun and Jilin city based on the similar coefficients of industrial structure[J]. American Journal of Industrial and Business Management, 2013,3(2):127-130.

[31] 彭炜. 湖南省服务业结构变动与经济增长关系的实证研究[D]. 长沙:湖南大学,2007.

[32] 袁宏超,何勇,谢贤健. 成都市产业结构偏离度分析[J]. 绿色科技,2013(1):207-208.

[33] 刘月兰,李豫新. 新疆产业结构效益的实证分析[J]. 地理与地理信息科学,2009,25(2):71-74,78.

[34] 骆腾飞. 浙江省产业结构变动分析及优度评价[J]. 经济视角(下旬刊), 2013(9):122-125.

[35] 王俊鹏. 区域产业结构优化研究:以青岛市为例[D]. 青岛:山东科技大学,2006.

[36] 杨盛,陈志辉. 论产业结构合理化与高度化[J]. 经贸世界,1997(3):17-19.

[37] 张久台. 产业结构高度化的理论与实证研究:以西安市为例[D]. 西安:西北大学,2009.

[38] 田振清,周越. 信息熵基本性质的研究[J]. 内蒙古师范大学学报:自然科学(汉文)版,2002,12(4):347-360.

[39] 陈建珍,赖志娟. 熵理论及其应用[J]. 江西教育学院学报(综合), 2005, 12(6):9-12.