

云南省生物医药产业发展量化分析

李铨宇^{1a}, 杨 燕², 丁建琪², 姜 迪^{1b}, 马 军^{1a}, 叶 波^{1a}

(1. 昆明理工大学 a. 信息工程与自动化学院; b. 计算中心, 昆明 650500; 2. 云南省科学技术院, 昆明 650500)

摘要:自“十三五”以来,生物医药产业结构转型升级。研究该产业发展状况,依据分析结果提出可行性建议对于生物医药产业在云南省的后续发展尤为重要。首先运用正态分布模型对产业发展不同阶段进行区域划分。然后通过多层指标选取以及模糊层次分析进行赋权,将产业所处阶段量化到指定区域。最后对产业整体发展和部分指标发展状况进行分析,提出建议促进生物医药产业发展。

关键词:生物医药;产业发展;模糊层次分析;量化分析;可行性建议

中图分类号:F426.72 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2021)01-0080-08

生物医药是一种“高投入、高风险、高产出、长周期”行业。由于生物技术产品开发耗资巨大、周期漫长,使国内融资渠道不畅的中小企业面临生存挑战。对于云南省而言,生物医药产业是重要支柱产业,也是受政策影响较为敏感的产业。研究云南省生物医药产业发展现状对云南省生物医药产业可持续发展尤为重要。有效选择合适模型划分生物医药产业发展阶段,选取指标评价并将产业发展阶段量化,合理分析影响产业发展的因素等问题有待解决。

对于生物医药产业化及影响产业发展的重要因素,已有学者对此进行研究。文献[1]指出生物医药产业化所需四个基础:生物资源物质基础、传统医药文化基础、民族医药研究基础和市场空间发展基础;该文献分析了云南生物医药产业具有独特的优势和地位,并从组织领导、财政投入、招商引资、完善机制和督查考核等方面综合施策来促进产业发展。文献[2]采取理论分析和实证分析相结合的方法,运用 DEA 模型对云南省生物医药产业的技术创新效率进行分析。通过与其他省份比较,从技术创新角度找出云南省与其他省份之间的差距,并提出相关的政策建议。文献[3]针对云南省生物医药与大健康产业发展现状,从大健康总体发展现状,地区竞争情况和政策导向情况三个方面全面把握产业发展现状,为提升云南省生物医药与大健康产业竞争力打下基础。上述文献分析了生物医药产业整体发展现状和创新技术对生物医药产业发

展的影响,缺少从多角度对产业发展进行量化分析,针对量化分析结果提出有效建议。

文中从不同角度对生物医药产业发展进行量化分析,综合反映生物医药产业发展状况。首先,选用正态分布模型将产业发展不同阶段进行区域划分。然后,运用多层次评价指标共 16 个指标进行综合评价,选用模糊层次分析来计算各级指标权重,将产业发展所处阶段量化到指定区域。最后,通过分析整体发展现状及部分指标提出建议。选用云南省 2011—2018 年数据进行分析,数据来源于《云南统计年鉴》、云南日报、搜狐等网站。数据主要包含反映云南省生物医药产业发展状况的相关指标基本数据,例如种植面积、工业产值、增加值、主营业务收入等基本指标。文中通过计算相应指标增长率来替代原始数据,对产业发展阶段进行量化,更能反映云南省生物医药产业发展现状。分析结果对产业持续发展提出可行性建议。

1 产业发展量化模型

1.1 产业发展阶段

产业发展包含不同发展阶段,其中分为形成期—成长期—成熟期—衰退期四个时期,长线产业会出现多个“成长期—成熟期—升级过渡期”。生物医药产业属于长线产业,每一次五年计划提出都是生物医药产业发展的一次推动,因此该产业生命周期不仅仅存在一般的四个发展阶段。对于生物医药产业发展的不同阶段进行定义,如表 1 所示。

收稿日期:2020-09-04

基金项目:云南省重大科技专项(2017ZF022;2018ZF019)。

作者简介:李铨宇(1996—),男,湖北天门人,昆明理工大学信息工程与自动化学院,硕士研究生,研究方向:数据分析与信息研究;通信作者:姜迪(1987—),男,昆明理工大学计算机中心,讲师,博士,研究方向:企业应用集成,工作流,机器学习。

表 1 生物医药产业生命周期发展定义

产业发展阶段	阶段特性
形成期	处于该阶段的产业,政府投入大量资金来完成基础设施建设,技术人员只能进行一些简单的基础研究。没有完整产业链,部分产业处于尝试阶段。短期内会有较多企业快速进入这一领域,形成期阶段产业发展缓慢
成长期	随着以技术应用为主导的成长阶段,投入资金进行技术开发与应用,通过加工制造和技术性研究得到一些阶段性商品。该阶段标志着产业的产品或服务取得了商业化应用示范的成功。随着产品或服务商业化的发展,其性能、成本等方面优势得到了确认,能够吸引更多的竞争者加入市场。产品或服务销售量在一段时间内可以保持较高增长率,经济指标迅速上升
成熟期	生物医药产业经过一段时间的成长期,完整的产业链已经基本形成,相应研发技术得到提升,相应的技术产品也基本成熟。技术产品进入市场后,产品和服务的销售会经过高速增长后趋于稳定。经济增长也趋于稳定,此时产业处于成熟期
升级过渡期	生物医药产业经过上一阶段发展,研发技术也基本成熟。持续发展产业需要经过第二次的“青春期”。政府对产业进行第二次发展规划,大量的经济投入,大量技术投入来完成产业再次发展。此时产业处于升级过渡期,政府对产业进行调整与规划。相应经济指标会有下降趋势
再成长期	产业经过政府调整和规划,产业渡过升级阶段。新技术和新产品会投入到整个产业市场,会有更多的新兴企业及产品上市,整个产业会得到进一步的发展。在该阶段期间,产品或服务的销售量保持较高增长率,经济指标持续上升
再成熟期	产业经过再次发展的成长期,以产业链为主导的产业发展到成熟阶段,行业标准得到应用,产业链逐步完善。随着产品或服务的供需趋于饱和,销售量增长率逐步趋于稳定,企业之间进行吞并与重组,产业集中度逐步提高,部分领先企业脱颖而出。产业需要进行周期性的运转,政府对产业的投入也会逐步增多,产业经济指标趋于稳定成熟

“十一五”规划期间,云南省生物医药产业各项经济指标显著增长,工业企业规模和实力明显提升,知名品牌培育取得进展,产业结构改善,产业创新能力体系基本完善,药物流通快速发展。文中选用云南省生物医药产业 2011—2018 年数据进行分析,数据主要包含反映云南省生物医药产业发展状况的相关指标基本数据,例如种植面积、工业产值、增加值、主营业务收入等基本指标。云南省生物医药产业所处阶段不再是形成期,文中选用阶段依次为成长期—成熟期—产业升级过渡期—再成长期—再成熟期。

1.2 指标的选择

选取指标反映不同因素对从生物医药产业发展的影响。为了更好反映云南省生物医药产业发展现状,文中从不同角度选取 16 个指标构成评价体系。将整个评价体系分为三层:目标层、准则层、指标层。对于指标层中各项指标而言,不同发展阶段对应着该指标目前的特征。准则层发展阶段由指标层发展阶段得到,目标层发展阶段由准则层发展阶段综合得到。评价目标层发展阶段关键在于确定指标层的评价标准。对于指标层中各项指标而言,不同发展阶段对应着该指标目前的特征。评价目标层发展阶段关键在于确定指标层的评价标准。首先,建立目标层(A)表示生物医药产业发展量化。然后,建立准则层五个指标,中药材种植加工(A₁),化药生产制造(A₂),商贸流通(A₃),重点园区生物

医药发展(A₄),重点企业发展(A₅),最后,建立指标层,篇幅所限,仅列出“中药材种植加工”评价指标:天然药物及健康产品原料种植主营业务收入占比(A₁₁),中药材加工产业销售收入占比(A₁₂),中药材种植面积增长率(A₁₃),中药材农业产值占比(A₁₄)。指标评价体系如表 2 所示。

表 2 生物医药产业发展评价指标

目标层	准则层	指标层
生物医药产业发展量化(A)	中药材种植加工(A ₁)	天然药物及健康产品原料种植主营业务收入增长率(A ₁₁)
		中药材加工行业销售收入增长率(A ₁₂)
		中药材种植面积增长率(A ₁₃)
		中药材农业产值增长率(A ₁₄)
	化药生产制造(A ₂)	医药工业主营业务收入增长率(A ₂₁)
		医药工业产值增长率(A ₂₂)
		医药工业增加值增长率(A ₂₃)
	商贸流通(A ₃)	生物医药商贸流通税收增长率(A ₃₁)
		生物医药商贸流通主营业务收入增长率(A ₃₂)
		医药商品销售总额增长率(A ₃₃)
	重点园区生物医药产业发展(A ₄)	重点园区医药工业主营业务收入增长率(A ₄₁)
		重点园区生物医药总产值增长率(A ₄₂)
		重点园区医药工业增加值增长率(A ₄₃)
	重点企业发展(A ₅)	重点企业营业收入平均增长率(A ₅₁)
		重点企业营业利润平均增长率(A ₅₂)
		重点企业利税平均增长率(A ₅₃)

表 2 通过准则层五个不同角度综合评价云南省生物医药产业发展现状。指标层选用增长率作为反映生物医药产业发展现状的评价依据,相比于一般经济指标,增长率更能反映经济变化情况。通过选择增长率指标反映产业经济发展趋势,能够更好地反映云南省生物医药产业发展状况。

1.3 产业量化标准

对于生物医药产业所处发展阶段的划分,影响生物医药产业发展的因素诸多,同时还存在大量非主要因素,生物医药产业整体发展趋势服从正态分布,文中选用正态分布对发展阶段进行阶段区域划分。正态分布^[4]最初是由 Carl Friedrich Gauss 作为描述误差相对频数分布模型而提出来的。这条曲线为许多不同领域数据的相对频数提供了一个恰当的模型,因而得到了广泛的应用。依据已有数理统计知识,某一现象受大量非主要因素影响时,该现象服从正态分布。影响正态分布模型区域划分的主要因素是均值 μ 和标准差 δ 。

正态分布模型反映了数据分布可能性的高低,数

据离均值越近,其可能性也越高。如果偏离超过 1 倍标准差(δ),可能性只有 31.73%;如果偏离超过 2 倍标准差(2δ),可能性不到 5%;如果偏离超过 3 倍标准差(3δ),可能性不足 1%。对于不同行业具有不同的选择标准,依据生物医药产业发展规律,选取 $\mu - \frac{\delta}{2}, \mu - \frac{\delta}{3}, \mu + \frac{\delta}{3}, \mu + \frac{\delta}{2}$ 作为划分标准的划分点。选取的生物医药产业发展所属区间具体如图 1 所示。

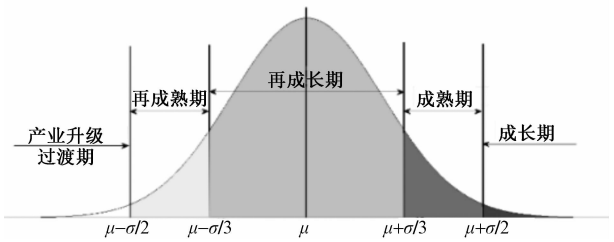


图 1 产业发展阶段正态分布划分

按照上述生物医药产业发展正态分布划分标准进行指标波动区域划分,并结合经验法得到两者划分标准,如表 3 所示。

表 3 生物医药产业发展阶段划分标准统计分析 with 经验分析比较

指标	均值 μ	标准差的	$(\mu - \frac{\delta}{3}, \mu + \frac{\delta}{3})$ (再成长期)	经验数据法 (再成长期)
A_{11}	8.07%	2.51%	(5.56%, 10.58%)	
A_{12}	15.74%	4.75%	(10.99%, 20.49%)	
A_{13}	14.28%	2.18%	(12.10%, 16.46%)	
A_{14}	9.90%	1.74%	(8.16%, 11.64%)	
A_{21}	14.85%	4.12%	(10.73%, 18.97%)	
A_{22}	16.69%	3.35%	(12.86%, 20.52%)	(16%, 24%)
A_{23}	16.40%	8.27%	(8.13%, 27.67%)	(16%, 24%)
A_{31}	15.29%	1.06%	(14.22%, 16.35%)	
A_{32}	18.63%	3.87%	(11.87%, 17.84%)	
A_{33}	15.28%	2.69%	(14.56%, 17.97%)	
A_{41}	13.65%	3.47%	(12.61%, 17.12%)	
A_{42}	16.13%	3.23%	(12.90%, 19.36%)	
A_{43}	12.22%	2.81%	(15.69%, 21.31%)	
A_{51}	14.66%	1.95%	(12.77%, 16.61%)	
A_{52}	19.66%	4.57%	(15.09%, 24.23%)	
A_{53}	15.87%	3.07%	(12.79%, 18.94%)	

在 2011—2018 年期间,依据经济指标增长趋势,部分年限的指标波动范围较大。“十二五”规划期间,云南省生物医药产业基本完成医药工业总产值平均增长率为 19.01%,标准差为 12.06%。医药工业增加值平均增长率为 19.33%,标准差为 10.09%。对于“十三五”规划期间预计完成产业升级过渡期到再成长期的过渡,生物医药产业会进一

步发展,经验选用 20%作为医药工业总产值平均增长率,12%作为标准差,再成长期选用经验数据 (16%, 24%)。“十二五”规划期间,重点园区生物医药总产值平均增长率为 21.35%,标准差为 12.53%。“十三五”期间,对于重点园区建设,新型设备的引进,新型药技术的开发与投资会大幅增加。相比“十二五”时期,应适当压缩重点园区生物

医药总产值这一指标的平均增长率。本文选用15%作为重点园区生物医药总产值增长率,12%作为标准差。再成长期选用经验数据(11%,19%)。其他指标均符合正态分布规律,可以直接依据原有数据分析得到相应的区间分布。对于部分数据波

动较大的指标,需要选取经验数据。
对于生物医药产业不同发展时期,选用评分方式将发展阶段进行量化,评分采取1~5分制,分别对应不同发展时期。最终得到云南省生物医药产业发展评价标准如表4所示。

表 4 生物医药产业发展评价标准

指标(分值)	成长期(1)	成熟期(2)	升级过渡期(3)	再成长期(4)	再成熟期(5)
A ₁₁	>11.84%	(10.58%,11.84%)	<4.30%	(5.56%,10.58%)	(4.30%,5.56%)
A ₁₂	>22.87%	(20.49%,22.87%)	<8.61%	(10.99%,20.49%)	(8.61%,10.99%)
A ₁₃	>17.54%	(16.45%,17.54%)	<11.01%	(12.15%,16.45%)	(11.01%,12.10%)
A ₁₄	>12.51%	(11.64%,12.51%)	<7.29%	(8.16%,11.64%)	(7.29%,8.16%)
A ₂₁	>21.03%	(18.97%,21.03%)	<8.67%	(10.73%,18.97%)	(8.67%,10.73%)
A ₂₂	>26.00%	(24.00%,26.00%)	<14.00%	(16.00%,24.00%)	(14.00%,16.00%)
A ₂₃	>26.00%	(24.00%,26.00%)	<14.00%	(16.00%,24.00%)	(14.00%,16.00%)
A ₃₁	>16.88%	(16.35%,16.88%)	<13.69%	(14.22%,16.35%)	(13.69%,14.22%)
A ₃₂	>21.54%	(17.84%,21.54%)	<9.93%	(11.87%,17.84%)	(9.93%,11.87%)
A ₃₃	>19.32%	(17.97%,19.32%)	<13.40%	(14.56%,17.97%)	(13.40%,14.56%)
A ₄₁	>21.52%	(17.12%,21.52%)	<10.54%	(12.61%,17.12%)	(10.54%,12.61%)
A ₄₂	>21.00%	(19.00%,21.00%)	<9.00%	(11.00%,19.00%)	(9.00%,11.00%)
A ₄₃	>22.71%	(21.31%,22.72%)	<14.29%	(15.69%,21.31%)	(14.29%,15.69%)
A ₅₁	>17.59%	(16.61%,17.59%)	<11.73%	(12.77%,16.61%)	(11.73%,12.71%)
A ₅₂	>26.51%	(24.23%,26.51%)	<12.91%	(15.09%,24.23%)	(12.91%,15.09%)
A ₅₃	>20.47%	(18.94%,20.47%)	<11.26%	(12.79%,18.94%)	(11.26%,12.79%)

表4依据云南省2011—2018年数据,数据中包含反映云南省生物医药产业发展状况的各项经济指标,将经济指标进行增长率转化。生物医药产业发展状况经过产业量化标准,并结合经验数据法进行分析,将选取的16个指标进行量化区域划分。指标层中的各项指标均有其自身发展规律,各项指标所处阶段评分量化所对应范围不同。

2 模糊层次分析法计算权重

层次分析法(Antalytic Hierarchy Process)是美国运筹学家 T. L. Staay 提出的一种定性和定量相结合的决策方法。AHP 是一种多准则决策方法,对于权重计算的方法也有多种^[5]。构造判断矩阵是运用 AHP 法处理问题的关键,并且需要对所构造的判断矩阵进行一致性检验。由于构成因素的复杂性,判断矩阵一致性检验比较困难。模糊层次分析法(Fuzzy Antalytic Hierarchy Process)是 AHP 的一种改进,FAHP 可以运用公式将模糊判断矩阵转换为模糊一致矩阵,解决 AHP 检验矩阵一致性的麻烦;而且 AHP 检验判断矩阵一致性的检验方法缺乏科学依据。因此,FAHP 较 AHP 更具合理性与简便性,并在诸多领域得到运用^[6-7]。

在 FAHP 中,采用一个因素比另一个因素的重

要程度来定量表示两个因素间重要性的比较,由此得到模糊判断矩阵 $A = (a_{ij})_{n \times n}$,如满足:

- 1) $a_{ij} = 0.5, i = 1, 2, \dots, n$;
- 2) $a_{ij} + a_{ji} = 1, i = 1, 2, \dots, n$;

则称为模糊互补判断矩阵。通常采用表5所示的0.1~0.9标度法给予数量标度,以此比较两个元素的重要程度。

表 5 0.1~0.9 标度法及其意义

标度	定义	说明
0.5	同等重要	两个因素同等重要
0.6	稍微重要	一个因素比另一个因素稍微重要
0.7	明显重要	一个因素比另一个因素稍微重要
0.8	重要得多	一个因素比另一个因素重要得多
0.9	极端重要	一个因素比另一个因素极端重要
0.1,0.2, 0.3,0.4	反比较	若两个因素 $\frac{a_i}{a_j} = r_{ij}$, 则 $\frac{a_j}{a_i} = r_{ji}$ 相比较 $r_{ji} = 1 - r_{ij}$

因素 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ 相互进行比较,则得到如下模糊互补判断矩阵 A:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

(1)

对矩阵进行一致性检验后,通过计算得到相应的权重 W_n :

$$W_n = (W_1 \quad W_2 \quad \cdots \quad W_n) \tag{2}$$

其中, $i=1,2,\cdots,m;n=1,2,\cdots,n$; i 表示指标层的指标个数, n 表示准则层的个数, 准则层的权重矩阵为 W :

$$W_n = (W_1 \quad W_2 \quad \cdots \quad W_n) \tag{3}$$

依据正态分布标准对产业发展阶段进行等级划分和打分如表 6 所示。

表 6 发展阶段分值划分

产业发展阶段	成长期	成熟期	产业升级过渡期	再发展期	再成熟期
分值	1	2	3	4	5

以此作为打分依据对指标打分:

$$D_n = (D_{n1} \quad D_{n2} \quad \cdots \quad D_{nm}) \tag{4}$$

其中, $i=1,2,\cdots,m;n=1,2,\cdots,n$ 。由指标层数据计算出准则层的分数 R_n :

$$R_n = W_n \times D_n^T \tag{5}$$

得到准则层分数矩阵 D :

$$D = (R_1 \quad R_2 \quad \cdots \quad R_n) \tag{6}$$

最后得到目标层得分 R :

$$R = W \times D^T \tag{7}$$

3 实例分析

运用模糊层次分析法对指标进行赋权,因篇幅限制,以准则层中 A_1 的四个指标 $\{A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{14}\}$ 为例进行模糊层次分析。构造模糊矩阵 A_1 :

$$A_1 = \begin{bmatrix} A_{11}A_{11} & A_{11}A_{12} & A_{11}A_{13} & A_{11}A_{14} \\ A_{12}A_{11} & A_{12}A_{12} & A_{12}A_{13} & A_{12}A_{14} \\ A_{13}A_{11} & A_{13}A_{12} & A_{13}A_{13} & A_{13}A_{14} \\ A_{14}A_{11} & A_{14}A_{12} & A_{14}A_{13} & A_{14}A_{14} \end{bmatrix} \tag{8}$$

依据专家经验对该模糊判断矩阵进行赋值得到模糊矩阵 A_1 :

$$A_1 = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{2}{3} & \frac{2}{3} & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{2} & \frac{2}{3} & \frac{2}{3} & \frac{1}{2} \end{bmatrix} \tag{9}$$

对其一致性检验,由(2)式可得到权重 $W_1 = (0.2929 \quad 0.2071 \quad 0.2071 \quad 0.2929)$, 然后依此计算出每个指标对应的权重:

$$W_2 = (0.3713 \quad 0.2573 \quad 0.3713)$$

$$W_3 = (0.4326 \quad 0.2633 \quad 0.3041)$$

$$W_4 = (0.3713 \quad 0.2573 \quad 0.3713)$$

$$W_5 = (0.4330 \quad 0.2374 \quad 0.3295) \tag{10}$$

由式(3)计算准则层权重可得 W :

$$W = (0.1512 \quad 0.2177 \quad 0.2253 \quad 0.2239 \quad 0.1819) \tag{11}$$

依据正态分布的标准进行等级划分和打分;选择 2016 年数据对指标层数据打分得到 D_1 :

$$D_1 = (3 \quad 3 \quad 4 \quad 4) \tag{12}$$

由式(5)可得准则层的分数 $R_1 = 3.5000$, 并依据式(6)可得到准则层分数矩阵 D :

$$D = (3.5000 \quad 3.2573 \quad 3.6959 \quad 3.2573 \quad 3.2374) \tag{13}$$

由式(7)计算可得目标层得分 R :

$$R = (0.1512 \quad 0.2177 \quad 0.2253 \quad 0.2239 \quad 0.1819) \times (3.500 \quad 3.2573 \quad 3.6959 \quad 3.2573 \quad 3.2374)^T = 3.3892 \tag{14}$$

并依次计算可得 2011—2018 年生物医药产业发展的量化值统计图,如图 2 所示。



图 2 产业发展量化值

由图 2 分数曲线值所示,云南省生物医药产业发展状况整体呈上升趋势,2011—2013 年生物医药产业整体状况经历了成长期—成熟期;2013—2015 年,生物医药产业经历了成熟期到产业升级过渡期的转换。2015—2018 年,生物医药产业开始进入升级过渡期和再成长期。云南省将生物医药和大健康产业相结合的方式,对生物医药产业转型改革,产业第二次“青春”到来,产业从升级过渡到再成长发展,整个生物医药产业保持着持续发展的状态。

依据曲线上升趋势,在“十二五”规划期间,云南省生物医药产业基本完成从成长期到成熟期过

渡,2014 年和 2015 年初步进行了产业升级。预测在“十三五”规划期间,生物医药产业基本完成产业升级过渡期到再成长期的过渡,2019 年生物医药产业将继续处于产业升级过渡期和再成长期,2020 年是“十三五”收官之年,生物医药产业基本完成结构升级进入再成长期。

篇幅有限,文中选择云南省 2016 年数据做实例进行分析。2016 年是“十三五”规划的第一年,此时生物医药产业处于产业升级过渡期到再成长期的转变时期,计算数值与权重如表 7 所示。

表 7 2016 年云南省生物医药产业发展量化

目标层	准则层及权重	得分	指标层及权重	得分
A (3.389 2)	A ₁ (0.151 2)	3.500 0	A ₁₁ (0.292 9)	3
			A ₁₂ (0.207 1)	3
			A ₁₃ (0.292 9)	4
			A ₁₄ (0.207 1)	4
	A ₂ (0.217 7)	3.257 3	A ₂₁ (0.371 3)	3
			A ₂₂ (0.257 3)	4
			A ₂₃ (0.371 3)	3
	A ₃ (0.225 3)	3.695 9	A ₃₁ (0.432 6)	4
			A ₃₂ (0.223 3)	4
			A ₃₃ (0.304 1)	3
	A ₄ (0.223 9)	3.257 3	A ₄₁ (0.371 3)	3
			A ₄₂ (0.257 3)	4
			A ₄₃ (0.371 3)	3
	A ₅ (0.181 9)	3.237 4	A ₅₁ (0.433 0)	3
			A ₅₂ (0.237 4)	3
			A ₅₃ (0.329 5)	3

云南省“十二五”期间推行的政策促进了云南省生物医药产业的发展。2016 年是“十三五规划”提出的第一年,依据相关政策的提出,对云南省生物医药产业的转型改革创造了条件。“十三五”规划,生物医药产业持续发展。政府的参与和支持,首次将生物医药与大健康产业相结合的方式让生物医药产业进行转型升级,产业升级并不是一次性的对所有产业进行升级。由表 7 可知,2016 年云南省生物医药产业发展量化分值 3.389 2,处于过渡期和再发展期,其中中药材种植面积增长率(A₁₃)、中药材农业产值增长率(A₁₄)、医药工业产值增长率(A₂₂)、生物医药商贸流通税收增长率(A₃₁)、生物医药商贸流通主营业务收入增长率(A₃₂)、重点园区医药工业主营业务收入增长率(A₄₂)六个指标数据显示生物医药产业处于再成长期。其余指标显示产业处于产业升级过渡期。

云南省生物医药产业整个评价体系中各项指

标每年变化规律基本满足所选的正态分布模型,对于中药材加工产业销售收入增长率和生物医药商贸流通主营业务收入增长率两个指标数据显示存在差异。云南省生物医药产业的发展易受政策的影响,选择指标的变化状况也会对产业的发展量化分析产生重大影响。因此主要选择中药材加工产业销售收入增长率和生物医药商贸流通主营业务收入增长率两个指标进行分析。

在中药材种植加工评价指标体系中,中药材加工产业销售收入增长率这一指标数据显示与其他指标存在差异,如图 3 所示。



图 3 中药材加工行业销售收入增长率

由图 3 增长率曲线显示,中药材加工产业销售增长率趋于稳定。对影响中药材加工产业存在的因素进行分析:

- 1)原材料种植:种植面积和产量会直接影响中药材加工所需原材料来源。
- 2)社会需求:云南省对于中药材加工的需求量;控制原材料的入药情况,中药材加工销售收入增长率趋于稳定。
- 3)加工企业:大型企业收购小型企业,企业聚集度提高,加工运输成本降低。从而影响中药材加工行业销售收入增长率。

对于医药商贸流通体系中的指标受实际影响较大,生物医药商贸流通主营业务收入增长率如图 4 所示。

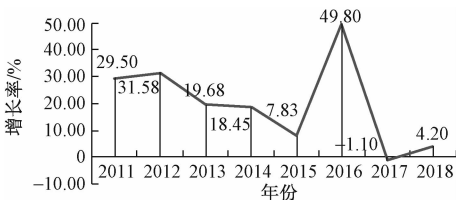


图 4 医药商贸流通主营业务收入增长

由图 3 增长率曲线显示,2016 年云南省药品销售和主营收入发生较大的变化。对影响医药商贸流通主营业务收入增长率因素进行分析:

1)2016年云南省将生物医药与大健康产业共同发展进行产业转型改革。

2)全省药品流通企业顺应医药大健康需求,深入研究相关行业政策,探索“互联网+药品流通”商业模式,开拓医药的电商市场,与拥有流量优势的互联网公司跨界融合、整合资源。

3)2016年医药行业凸显“洗牌式”并购浪潮。2016年7月,华润三九集团出资收购昆明圣火药业100%股权。2016年12月,云南白药控股有限公司混合所有制改革事项获得省政府批准,新华都实业集团股份有限公司取得白药控股50%股权,云南工投集团与沃森生物签订股权转让协议,工投向沃森生物投入10亿元,为沃森生物发展提供资金保障。

4 可行性建议

云南省生物医药产业中药材加工销售增长率趋于稳定,主要受原材料来源以及加工企业影响。原材料来源于种植,种植的产量会直接影响加工数量;社会需求也会影响原材料加工需求量;加工企业数量以及聚集度也会影响中药材加工销售增长率。为此,提出如下建议:

1)对于加工需求量加大的原材料品种进行大面积种植以提高产量,合理分配种植面积,适当加大云南特色药所需原材料的种植面积。

2)加工企业数量及产业聚集度,增加原材料加工量,提高产业聚集度以减少加工运输成本。

云南省医药商贸流通主营业务收入增长率趋于稳定,主要受药品销售价格、销售方式、批发成本、制药企业等影响。批发供应商提高药物批发价格,会提高药物销售成本;销售方式单一影响销量;制药企业因药物特殊性而提高药价。

1)药物批发价格,政府应适当参与管控和调整,合理调整药物批发价格。

2)单一的实体店销售方式,实体店的药物品种不够齐全。通过“互联网+药品流通”商业模式,让云南特殊药能够提供给更多消费者使用。

3)云南省生产特殊药物的企业,依据药材珍贵性给出合理的消费价格,提高研发技术,提供低价

高效药品,扩大云南特殊药的消费市场。

5 总结

文中选用正态分布模型对产业发展阶段进行区域划分,并针对云南省近八年的数据进行分析。结合模糊层次分析法对指标赋予权重,通过每层分析得到综合评价值,将生物医药产业发展进行量化。选用16个指标的增长率为评价依据,经过转换后获得,能更好反映产业整体发展状况。云南省近八年数据分析结果表明,目前云南省生物医药产业发展状况处于产业升级过渡期和再发展期。并预测2019年云南省生物医药产业将继续处于产业升级过渡期和再成长期,2020年生物医药产业基本完成结构升级进入再成长期。针对中药材种植加工中药材加工销售增长率趋于稳定的现状,分析了原材料来源,社会需求,加工企业对中药材种植加工销售增长率趋于稳定的影响,提出合理分配种植面积,加大产业聚集度的建议。针对医药工业中医药商贸流通主营业务收入增长率趋于稳定的现状,分析了药品销售价格,销售方式,批发成本,制药企业对医药商贸流通主营业务收入增长率趋于稳定的影响。提出适当调整药物批发价格,扩大医药销售平台等可行性建议促进生物医药产业发展。

参考文献

- [1] 胡庆忠.推进云南生物医药产业发展[J].社会主义论坛,2017(7):14-15
- [2] 鲁亚婷.云南省生物医药产业技术创新效率研究[D].昆明:云南财经大学,2018.
- [3] 肖丽萍,吕红培,彭秀婷,等.云南生物医药与大健康产业发展现状研究[J].现代商业,2018(27):78-79.
- [4] 崔智泉.浅谈高斯分布的原理和应用[J].中国校外教育,2018(16):63-64.
- [5] 邓雪,李家铭,曾浩健,等.层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J].数学的实践与认识,2012,42(7):93-100.
- [6] 李鸿志,邹树梁,唐德文,等.基于层次模糊综合评价的安全标准化成熟度评价[J].安全与环境学报,2015,15(2):38-42.
- [7] 陈永权,王雄飞.基于模糊层次分析法的我国电气化水平综合评价[J].智慧电力,2019,47(7):24-28.

(下转第102页)

Research on Tax Policy Supporting on Scientific and Technological Innovation
——Taking Anhui province as an example

CHEN Chang-long

(School of Business, Anhui University of Technology, Ma'anshan Anhui 243002, China)

Abstract: Scientific and technological innovation has become an important source of national and regional economic development. As a big province in Central China, Anhui Province, following the pace of national scientific and technological innovation, takes various measures to formulate relevant tax preferential policies to serve scientific and technological innovation. Based on the analysis of the mechanism of tax policy promoting scientific and technological innovation, this paper combs the existing tax policies supporting scientific and technological innovation in Anhui Province, discusses the defects of the tax policies supporting scientific and technological innovation in Anhui Province, and puts forward some suggestions for supporting the tax policies of scientific and technological innovation in Anhui Province.

Key words: science and technology innovation; tax policy; Anhui province

(上接第 86 页)

Quantitative Analysis of the Development of Biomedical Industry in Yunnan Province

LI Si-yu^{1a}, YANG Yan², DING Jian-qi², JIANG Di^{1b}, MA Jun^{1a}, YE Bo^{1a}

(1. a. Faculty of Information Engineering and Automation; b. Computing Center, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China; 2. Yunnan Provincial Academy of Science and Technology, Kunming 650500, China)

Abstract: Since the "Thirteenth Five-Year Plan", the biomedical industry structure has been transformed and upgraded. Studying the development of the biomedical industry and proposing feasibility suggestions based on the analysis results are particularly important for the subsequent development of the biomedical industry in Yunnan Province. First, this paper uses the normal distribution model to divide the different stages of industrial development. Then, through multi-level index selection and fuzzy analytic hierarchy analysis, the empowerment is performed to quantify the stage of the industry to the designated area. Finally, the overall development of the industry and the development of some indicators are analyzed, and suggestions are made to promote the development of the biomedical industry.

Key words: biomedicine; industrial development; fuzzy analytic hierarchy analysis; quantitative analysis; feasibility suggestion