

地方生物医药产业专项政策对创新支持的评价 ——以上海6部政策为例

仇厚峰*, 于 挺

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年2月5日; 录用日期: 2023年3月30日; 发布日期: 2023年4月7日

摘 要

生物医药产业发展关乎居民生命健康, 生物医药创新能力是制约产业发展的关键所在。在构建PMC指数模型的基础上, 对上海近十年发布的6部典型生物医药产业专项政策对区域产业创新支持程度展开量化评价, 得出6部政策的PMC指数、PMC曲面图和二级指标分值箱形图。结果发现, 上海生物医药产业专项政策对产业创新的支持上, 2部政策表现完美、3部优秀, 1部为可接受, 主要聚焦在创新领域、创新主体、政策功能、保障手段上, 但同时存在缺少制度规范、较少涉及企业间协同创新和国际合作、激励手段不全面以及缺少具体实施步骤等问题。在此基础上, 本文为改进上海生物医药专项政策对产业创新的支持提供了相关对策与建议。

关键词

生物医药产业专项政策, 创新支持, 量化评价

Evaluation of Local Biopharmaceutical Industry Specific Policies on Innovation Support

—Case Studies of 6 Specific Policies in Shanghai

Houfeng Qiu*, Ting Yu

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Feb. 5th, 2023; accepted: Mar. 30th, 2023; published: Apr. 7th, 2023

Abstract

The development of biopharmaceutical industry is related to the life and health of residents, and

*通讯作者。

the innovation capability of biopharmaceuticals is the key to restrict the development of the industry. Based on the construction of the PMC index model, the quantitative evaluation of the degree of support for regional industrial innovation by six typical biopharmaceutical industry-specific policies issued in Shanghai in the past ten years was conducted, and the PMC index, PMC surface plot and box plot of secondary index scores of the six policies were obtained. It is found that two policies are perfect, three are excellent, and one is acceptable in supporting industrial innovation, mainly focusing on innovation fields, innovation subjects, policy functions, and guarantee means, but there are also problems such as lack of institutional regulation, less involvement in collaborative innovation and international cooperation among enterprises, incomplete incentive means, and lack of specific implementation steps. On this basis, this paper provides countermeasures and suggestions to improve the support of Shanghai biomedical special policies for industrial innovation.

Keywords

Biopharmaceutical Industry Specific Policy, Innovation Support, Quantitative Evaluation

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

生物医药产业创新有着研发投入大、周期长、不确定性高等特点,为保护产业内相关主体的创新能力,国家与地方层面先后出台了若干产业专项政策。自“十一五”规划以来,中国已将加快发展生物医药产业、建设完善的生物医药创新体系作为重要目标。“十四五”规划和2035年远景目标纲要更是进一步强调“完善国家创新体系,加快建设科技强国”,并提出到2035年,关键核心技术实现重大突破,进入创新型国家前列。在国家层面政策既定的前提下,地方层面出台的生物医药专项政策对当地产业创新的影响也不容小觑[1]。改革开放以来,北京、上海、四川、湖北、江苏等地的生物医药产业创新走在了全国前列并力求在全球竞争中占有一席之地,而这些地区取得产业成功背后所得到的地方层面政策支持亦有待给予足够重视。

目前,学者们关于生物医药产业的政策评价的研究主要通过以下三个路径展开:一是对政策评价体系展开设计,韩鹏等[2]采用专家意见法与层次分析法(AHP法)从供给、需求和环境等角度构建了中国生物医药可持续创新的政策评价体系,袁野等[3]基于政策工具——生物医药产业参与主体——创新价值链的三维分析框架对国家层面的生物医药产业政策进行量化分析;二是引入方法对政策展开评价,乔晗等[4]运用LDA主题模型对国家高新技术产业开发区生物医药政策文本的主题强度展开评价,GAVRIILIDIS G[5]引入“政策赋权指数”(PEI)对南非传统药物政策进行分类和评估;三是设计政策评价模型并展开实证研究,如童心和于丽英[6]运用模糊思想和QFD方法设计出了高新技术产业集群政策有效性评价方法,并选取上海地区展开实证研究,徐俐颖等[7]运用PMC指数模型对中国10项代表性的生物医药产业政策进行评价和比较,兰娅菲等[8]对国内具有代表性的19项中医药产业政策内容进行量化评价。由于在构建政策评价模型的基础上展开实证评价可为政策研究者展开政策评估提供扎实、有效的研究工具,因而日益受到理论与实务领域工作者的青睐。然而,相关研究极少针对地方层面政策供给对当地生物医药产业创新的支持程度展开探讨,虽然一些学者已开始引入策略建模一致性指数(Policy Modeling Consistency Index, PMC)进行评价体系设计,但在变量选取上尚有待与生物医药政策文本深度结合,尤其需要对二级

变量展开更为契合生物医药产业特征的分析。本文针对地方层面生物医药产业政策, 在构建 PMC 指数模型的基础上, 对上海生物医药产业专项政策之于其创新支持展开实证评价, 以期对地方层面相关政策供给现状与存在不足展开深入探讨。

2. 基于 PMC 的地方生物医药产业政策评价模型构建

策略建模一致性指数(Policy Modeling Consistency Index, PMC)由 Ruiz Estrada 等[9]提出。提出者主张在政策评价模型的构建中尽可能多地纳入各级变量, 是基于模型构建对政策效果进行评价的定量分析方法。在 PMC 指数模型构建中, 研究者可以根据研究需求自设变量, 并且每个变量的权重须同等对待, 这有助于克服研究的主观随意性。而且, PMC 指数不仅可以评估单项政策的优劣势也可以横向比较多项政策、PMC 曲面图能够较为直观地呈现政策全貌[10], 因此这一政策评价研究方法已经在很多领域得到应用, 如国务院创新政策[11]、国家集成电路产业扶持政策[12]、众创空间政策[13]等。

PMC 指数模型的变量由一般变量与特殊变量两类构成。本文在一般变量的设计上, 主要参考了 Ruiz Estrada 政策评价中较为通用的部分, 结合已有学者在其他领域的研究, 总结出了适用生物医药产业的一般变量; 在特殊变量的设计上, 力求结合生物医药产业专项政策文本内容特征, 采用了文本挖掘法与人工判读法相结合的方法, 量化分析出特定术语在政策文本中出现的频次, 并结合人工判读, 从而总结出政策的特征词, 进而形成专用生物医药产业的特殊变量。

2.1. 一般变量的确定

本文以 Ruiz Estrada [14]的政策评价框架为基础, 参考赵杨[15]、崔璐[16]、张永安[17]、戚湧[18]、刘纪达[19]、杜宝贵[20]等在其他产业政策研究中相关变量的设定, 整合出适用于生物医药产业政策创新支持评价的政策类型、政策时效、政策功能、激励措施、保障手段、政策操作性以及文件引用等 7 个一级变量, 对应了 28 个二级变量, 详见表 1。

Table 1. Determination of the general variables of the PMC index model

表 1. PMC 指数模型一般变量的确定

一级变量	二级变量	对应变量解释	来源或依据
政策性质	预测	对生物医药创新方向的预判	基于 Ruiz Estrada [14]文章改编
	引导	说明生物医药创新发展的目标	
	监管	对生物医药创新过程的监管	
	建议	说明生物医药创新的对策	
政策类型	描述	说明生物医药创新的现状	基于赵杨[15]、崔璐[16]文章改编
	规划类	规划、纲要、规定、规范、计划	
	方案类	方案、细则、指南、指引	
	办法类	办法、措施、条例	
政策功能	意见类	意见、通知、决定	基于张永安[17]文章改编
	创新战略	对创新的战略规划	
	方向引导	对创新具体方向的引导	
	制度规范	对创新的制度规范	
	成果转化	对创新的成果转化	
	产品推广	对创新的产品推广	

Continued

激励措施	资金支持	创新发展专项资金	基于戚湧[18]文章改编
	金融税收	金融服务税收优惠	
	人员激励	对研发人员成果转化的激励	
	政府采购	政府带量采购	
	公共事业	政府为创新提供便利化服务	
	人才建设	政府对创新人才培养的支持	
保障手段	体制改革	政府提供创新的体制改革	基于刘纪达[19]文章改编
	组织领导	建立创新的组织领导机构	
	工作机制	建立创新的制度规则	
	部门协同	政府部门之间协同联动的程度	
政策操作性	产权保护	创新知识产权保护制度设计与执行	基于杜宝贵[20]文章改编
	具体方案	制定政策实施的具体步骤	
	配套政策	提供创新所需的人财物等要素	
	分工任务	明确各个部门的分工任务	
文件引用	基于 Ruiz Estrada [14]文章改编		

政策性质是指政策内容导向和管辖强度, 包括了预测、引导、监管、建议以及描述等五个二级变量; 政策类型是指政策设计的属性偏向和侧重程度, 通常体现出政策力度的大小, 有规划类、方案类、办法类和意见类等四个二级变量; 政策功能是指政策在支持创新时涉及的主要方面, 包括创新战略、方向引导、制度规范、成果转化、产品推广等五个二级变量; 激励措施是指政策采用何种措施支持人、财、物等资源高效聚集以推动创新发展, 涉及资金支持、金融税收、人员激励、政府采购、公共事业、人才建设等六个二级变量; 保障手段是指政策内容是否提及政策贯彻落实的保障措施, 包括体制改革、组织引领到、工作机制、部门协同、产权保护等五个二级变量。政策操作性是指政策贯彻执行时是否具体且方便落实, 涵盖具体方案、配套政策、分工任务等三个二级变量; 文件引用是指政策文本中是否存在文件引用情况, 不涉及二级变量。

2.2. 特殊变量的确定

在生物医药产业专项政策的选取上, 本文根据中国生物技术发展中心发布的《2021 中国生物医药产业园区竞争力评价及分析报告》, 选取了在技术竞争力排名前十的生物医药产业园区所在省(市)出台的政策文件, 具有一定的示范效应。政策文本主要来源于北大法宝数据库, 选择的发布时间限定在“2012.1.1~2021.12.31”, 以“生物医药”和“医药产业”组合式进行标题搜索, 并以各省市政府网站为补充, 共获得 38 部地方层面生物医药产业专项政策, 如表 2 所示。

Table 2. Special policies for biomedical industry, 2012~2021

表 2. 2012~2021 年生物医药产业专项政策

序号	发布机构	政策名称	文件字号	发布时间
1	江苏省	江苏省政府关于推动生物医药产业高质量发展的意见	苏政发 (2018) 144 号	2018.12.01
2	江苏省	江苏省政府印发关于促进全省生物医药产业高质量发展若干政策措施的通知	苏政发 (2021) 59 号	2021.09.16

Continued

3	苏州市	苏州市人民政府办公室印发关于加快推进苏州市生物医药产业高质量发展的若干措施的通知	苏府办 (2019) 69 号	2019.04.15
4	北京市	北京市人民政府办公厅关于加快推进中关村生物医药医疗器械及相关产业发展的若干意见	京政办发 (2015) 9 号	2015.03.12
5	上海市	上海市生物医药产业发展行动计划(2014~2017 年)	沪府办发 (2014) 5 号	2014.01.17
6	上海市	关于促进上海生物医药产业发展的若干政策(2014 版)	沪府办发 (2014) 37 号	2014.08.19
7	上海市	关于促进本市生物医药产业健康发展的实施意见	沪府办发 (2017) 51 号	2017.08.09
8	上海市	促进上海市生物医药产业高质量发展行动方案 (2018~2020 年)	沪府办发 (2018) 39 号	2018.11.03
9	上海市	关于加强本市医疗卫生机构临床研究支持生物医药产业发展的实施方案	沪卫规划 (2019) 5 号	2019.12.16
10	上海市	关于促进本市生物医药产业高质量发展的若干意见	沪府办发 (2021) 5 号	2021.04.16
11	四川省	关于加快医药产业创新发展的实施意见	川办发 (2015) 20 号	2015.03.11
12	四川省	关于促进医药产业健康发展的实施意见	川办发 (2017) 28 号	2017.03.31
13	成都市	关于印发《成都市生物医药产业“十二五”发展规划》的通知	成经信发 (2012) 53 号	2012.08.09
14	成都市	关于印发促进成都生物医药产业高质量发展若干政策的通知	成办函 (2019) 73 号	2019.06.25
15	湖北省	湖北省经信委印发《关于加快全省医药产业发展的若干意见》的通知	经信委	2015.05.07
16	湖北省	湖北省经信委关于印发湖北省医药产业“十三五”发展指导意见的通知	经信委	2016.01.09
17	湖北省	湖北省政府关于促进医药产业健康发展的实施意见	鄂政办发 (2016) 102 号	2016.12.25
18	湖北省	关于印发湖北省生物产业发展“十四五”规划的通知	鄂政办发 (2021) 43 号	2021.09.16
19	湖北省	关于印发湖北省药品安全及促进医药产业高质量发展“十四五”规划的通知	鄂政办发 (2021) 63 号	2021.12.25
20	武汉市	关于印发进一步推进大健康和生物技术产业发展政策措施的通知	武政规 (2021) 18 号	2021.11.25
21	山东省	关于贯彻国办发(2016) 11 号文件促进医药产业健康发展的实施意见	鲁政办发 (2016) 38 号	2016.08.04
22	济南市	关于进一步促进生物医药产业发展的意见和进一步促进电子信息产业发展的意见的通知	济政发 (2016) 1 号	2016.01.15
23	济南市	关于印发济南市促进生物医药和大健康产业若干政策的通知	济政字 (2019) 81 号	2019.12.11
24	天津市	关于印发天津市生物医药产业发展“十二五”规划的通知	津发改规划 (2011) 1489 号	2012.01.10

Continued

25	天津市	关于印发天津市生物医药产业发展三年行动计划(2018~2020年)的通知	津政办发(2018)41号	2018.10.29
26	天津市	关于印发天津市生物医药产业发展“十四五”专项规划的通知	津工信医药(2021)1号	2021.11.12
27	广东省	关于印发广东省促进医药产业健康发展实施方案的通知	粤府办(2016)96号	2016.09.19
28	深圳市	关于印发深圳市促进生物医药产业集聚发展指导意见及相关配套文件的通知	深府办(2020)2号	2020.01.22
29	深圳市	关于印发深圳市促进生物医药产业集聚发展若干措施的通知	深府办规(2020)3号	2020.01.22
30	深圳市	关于加快生物医药产业高质量发展的决定	深圳人大公告第187号	2020.04.29
31	河北省	关于促进我省医药产业健康发展的实施意见	冀政办字(2016)101号	2016.06.30
32	河北省	《关于支持生物医药产业高质量发展的若干政策》的通知	冀政办字(2019)69号	2019.11.25
33	河北省	河北省生物医药产业链集群化发展三年行动计划	发改委	2020.07.14
34	河北省	关于加强药品安全工作促进医药产业发展的意见	冀政办字(2021)1号	2021.01.05
35	石家庄市	关于支持新一代电子信息产业和生物医药产业率先突破的若干措施(试行)		2021.07.08
36	石家庄市	关于印发《全力做大做强医药产业行动计划(2021~2023)》的通知	石政发(2021)60号	2021.09.06
37	安徽省	关于印发支持现代医疗和医药产业发展若干政策的通知	皖政(2018)58号	2018.07.18
38	合肥市	关于印发《合肥市“十四五”生物医药产业发展规划》的通知	合经信医药(2021)325号	2021.12.31

对 38 部地方生物医药产业专项政策的文本内容展开分析,从中挖掘有关政策对生物医药产业创新支持的特征词,从而为构建 PMC 指数找到专用生物医药产业政策创新支持的评价指标。将政策文本通过文本挖掘软件 ROSTCM6 处理,不断优化分词的效果,对分词后的文档进行词频统计,得到每个政策关键词出现的频数。因研究样本为生物医药产业专项政策,分词后的文档容易出现频率较高的代名词有生物、医药、产业等,量词有一批、若干等,趋向动词有加强、推动、发挥和提升等,这些词汇对于分析政策特性并无明显作用,故做剔除处理。最终得到政策的前 60 个高频词,如表 3 所示。

Table 3. List of high frequency words
表 3. 高频词表

关键词	词频	关键词	词频	关键词	词频
发展	1801	中心	409	优势	250
企业	1524	鼓励	398	产业化	243
创新	1294	中药	396	基地	240
生物医药	1101	体系	388	机制	240

Continued

技术	1084	机构	379	培育	239
药品	871	人才	378	资金	238
医药	856	资源	368	保障	227
研发	777	市场	366	经济	224
生物	689	卫生	342	评价	209
医疗器械	527	改革	328	治疗	209
项目	523	政策	327	合作	205
质量	512	能力	313	工业	203
监管	489	管理	304	工程	202
药物	478	应用	288	投资	196
研究	466	高端	280	标准	190
健康	455	信息化	271	产业链	189
医疗	452	安全	263	形成	185
临床	445	开发	259	制剂	185
平台	435	新药	258	环境	179
科技	414	医学	252	食品	173

从上表中可以看出,近十年的地方生物医药产业专项政策主题相对集中且稳定,排名前5的关键词“发展”、“企业”“创新”“生物医药”“技术”占前60高频词总数的26.2%,不难看出有关部门对生物医药产业创新发展的高度关注,涉及创新研发、机制创新、自主创新、协同创新、创新体系、创新能力和创新发展等生物医药产业各个方面。生物医药产业专项政策在创新支持上涵盖了众多的创新所需的资源类型,如创新主体、创新领域、创新要素、创新路径等,从高频词表可以总结出这些类型的特征词,如创新主体有企业、医疗、机构、市场等;创新领域有生物医药、医药、药品、生物、医疗器械、药物等,创新要素有技术、科技、体系、人才、资源、政策等;创新路径有研发、平台、中心、产业化、合作等。

通过ROSTCM6软件文本挖掘和人工判读相结合,根据政策文本出现的特征词并对其进行归类,从而得出生物医药产业政策在创新支持上包含创新领域、创新主体、创新路径等三个特殊变量在内的3个一级变量,17个二级变量,也为接下来构建PMC指数模型的变量提供了依据(表4)。

Table 4. Determination of the special variables of the PMC index model

表 4. PMC 指数模型特殊变量的确定

一级变量	二级变量	政策文本特征词
创新领域	中医药	现代中药、中药材、中药饮片、中成药
	生物制药	生物制品、抗体药物、疫苗、细胞因子药物
	化学药	化学原料药、化学药品、制剂
	医疗器械	医学影像、诊断器械、康复设备、装备、医疗检测
	生物技术	干细胞、基因、细胞治疗

Continued

创新主体	企业	企业、龙头企业、骨干企业、生物医药企业、高科技企业、领军企业
	政府	政府引导、监管、改革、服务、政策、建设平台
	科研机构	科研机构、科研院所、生命科学院
	高等学校	高校、学校、高等院校
	医疗机构	医疗机构、医院、临床资源、医学中心、卫生机构
	其他	市场、社会、产业园、园区、服务机构
创新路径	自主创新	自主、整合、主体作用、升级、研发力度、独立
	企业合作	产业链、联合、企业协作、大中小企业协同
	产学研医	协同、产学研、产学研医、实验室、院企、医工、孵化器、产医融合
	平台交流	建设、平台、中心、基地、开放共享、公共服务
	国际合作	引进、跨国、国际、对外合作
	其他	服务外包、研发外包、上市许可持有人、委托、CRO、CMO

2.3. 基于 PMC 指数的地方生物医药专项政策的评价体系设计

在地方生物医药产业专项政策创新支持的量化评价体系的设计上, 共涉及 10 个一级变量和 45 个二级变量。在一般变量的设计上, 主要借鉴了近年来国内学者在其他产业的政策评价上的相关文献并做了相应改编, 从而总结出 7 个一级变量, 28 个二级变量; 在特殊变量的设计上, 主要对中国生物医药产业园区技术创新能力发展较前沿的地区发布的生物医药产业专项政策展开文本分析, 从政策文本特征词进行归类从而总结出 3 个一级变量, 17 个二级变量(表 5)。

Table 5. Quantitative evaluation table of the PMC index model policy innovation support

表 5. PMC 指数模型政策创新支持的量化评价表

一级变量	二级变量			
(X1)政策性质	(X1:1)预测 (X1:5)描述	(X1:2)引导	(X1:3)监管	(X1:4)建议
(X2)政策类型	(X2:1)规划类	(X2:2)方案类	(X2:3)办法类	(X2:4)意见类
(X3)创新领域	(X3:1)中医药 (X3:5)生物技术	(X3:2)生物制药	(X3:3)化学药	(X3:4)医疗器械
(X4)创新主体	(X4:1)企业 (X4:5)医疗机构	(X4:2)政府 (X4:6)其他主体	(X4:3)科研机构	(X4:4)高等学校
(X5)创新路径	(X5:1)自主创新 (X5:5)国际合作	(X5:2)企业合作 (X5:6)其他	(X5:3)产学研医	(X5:4)平台交流
(X6)政策功能	(X6:1)创新战略 (X6:5)产品推广	(X6:2)方向引导	(X6:3)制度规范	(X6:4)成果转化
(X7)激励措施	(X7:1)资金支持 (X7:5)公共事业	(X7:2)金融税收 (X7:6)人才建设	(X7:3)人员激励	(X7:4)政府采购
(X8)保障手段	(X8:1)体制改革 (X8:5)产权保护	(X8:2)组织领导	(X8:3)工作机制	(X8:4)部门协同
(X9)政策操作性 (X10)文件引用	(X9:1)具体方案	(X9:2)配套政策	(X9:3)分工任务	

3. 基于 PMC 指数的上海生物医药产业专项政策实证分析

3.1. 专项政策样本选取

在地方生物医药产业政策创新支持评价模型的基础上, 本文选取了上海市 2012~2021 年期间发布的 6 部具有代表性的生物医药产业专项政策, 分别进行实证评价, 编号为 P1、P2、P3、P4、P5、P6, 详细内容如表 6 所示。

Table 6. Sample table of special policies for Shanghai biopharmaceutical industry

表 6. 上海生物医药产业专项政策样本表

编号	发布机构	政策名称	文件字号	发布时间
P1	上海市	上海市生物医药产业发展行动计划(2014~2017 年)	沪府办发 (2014) 5 号	2014.01.17
P2	上海市	关于促进上海生物医药产业发展的若干政策(2014 版)	沪府办发 (2014) 37 号	2014.08.19
P3	上海市	关于促进本市生物医药产业健康发展的实施意见	沪府办发 (2017) 51 号	2017.08.09
P4	上海市	促进上海市生物医药产业高质量发展行动方案 (2018~2020 年)	沪府办发 (2018) 39 号	2018.11.03
P5	上海市	关于加强本市医疗卫生机构临床研究 支持生物医药 产业发展的实施方案	沪卫规划 (2019) 5 号	2019.12.16
P6	上海市	关于促进本市生物医药产业高质量发展的若干意见	沪府办发 (2021) 5 号	2021.04.16

3.2. 构建 6 部政策的多投入产出表

多投入产出表作为 PMC 指数模型的重要组成部分, 需要通过建立多个二级指标综合量化单个一级指标。在多投入产出表中对 10 个一级变量下的 45 个二级变量进行赋值, 通过阅读政策文本内容, 若涉及具体二级指标则设定为 1, 若不符合, 则设定为 0, 且各变量所占权重相同。本文结合生物医药产业专项政策各变量的实际情况, 通过政策文本的阅读, 对比 PMC 指数模型政策量化评价表, 客观公正地将上海出台的 6 部生物医药产业专项政策样本进行赋值, 结果如表 7 所示。

Table 7. Input-output table for the six policies

表 7. 6 部政策的投入产出表

	X1					X2			
	X1:1	X1:2	X1:3	X1:4	X1:5	X2:1	X2:2	X2:3	X2:4
P1	1	1	0	1	0	1	0	0	0
P2	1	1	0	1	0	1	0	0	0
P3	1	1	1	1	0	0	0	0	1
P4	0	1	0	1	0	0	1	0	0
P5	1	1	0	1	0	0	1	0	0
P6	1	1	0	1	0	0	0	0	1

Continued

	X3					X4					
	X3:1	X3:2	X3:3	X3:4	X3:5	X4:1	X4:2	X4:3	X4:4	X4:5	X4:6
P1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
P3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P4	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
P5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
P6	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
	X5						X6				
	X5:1	X5:2	X5:3	X5:4	X5:5	X5:6	X6:1	X6:2	X6:3	X6:4	X6:5
P1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P2	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
P3	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
P4	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
P5	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P6	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
	X7						X8				
	X7:1	X7:2	X7:3	X7:4	X7:5	X7:6	X8:1	X8:2	X8:3	X8:4	X8:5
P1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
P2	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
P3	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
P4	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
P5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	X9			X10							
	X9:1	X9:2	X9:3	X10							
P1	0	1	0	1							
P2	0	1	0	1							
P3	0	1	1	1							
P4	0	1	1	1							
P5	0	1	1	1							
P6	0	1	1	1							

3.3. PMC 指数计算

PMC 指数的计算一般需要四个步骤。首先, 将构建好的各一级变量及二级变量放入到多投入产出表中; 然后, 根据公式(1) (2)对投入产出表中的二级变量进行赋值; 其次, 采用公式(3)对各一级变量值进行计算; 最后, 由计算出的一级变量值用公式(4)计算得出 PMC 指数。

$$X \sim N[0,1] \quad (1)$$

$$X = \{XR : [0 \sim 1]\} \quad (2)$$

$$Xt \left(\sum_{j=1}^n \frac{X_{tj}}{T(X_{tj})} \right) \quad (3)$$

$$t = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, \dots, \infty$$

其中, t 为一级变量; j 为二级变量

$$\begin{aligned} PMC = & X1 \left(\sum_{i=1}^5 \frac{X_{1i}}{5} \right) + X2 \left(\sum_{j=1}^3 \frac{X_{2j}}{3} \right) + X3 \left(\sum_{k=1}^5 \frac{X_{3k}}{5} \right) \\ & + X4 \left(\sum_{l=1}^6 \frac{X_{4l}}{6} \right) + X5 \left(\sum_{m=1}^6 \frac{X_{5m}}{6} \right) + X6 \left(\sum_{n=1}^5 \frac{X_{6n}}{5} \right) \\ & + X7 \left(\sum_{p=1}^6 \frac{X_{7p}}{6} \right) + X8 \left(\sum_{q=1}^5 \frac{X_{8q}}{5} \right) + X9 \left(\sum_{r=1}^3 \frac{X_{9r}}{3} \right) + X10 \end{aligned} \quad (4)$$

将待评价政策的 PMC 指数计算出来后, 根据得分对政策进行等级划分, 本文参考 Estrada [14] 的政策等级划分标准, 将政策质量划分为四个等级: 完美、优秀、可接受、不良, 本文借鉴该方法, 标准如下: 9~8 (完美); 7.99~7 (优秀); 6.99~5 (可接受); 4.99~0 (不良)。由公式(4)分别算出 6 部政策的 PMC 指数值(结果四舍五入至小数点后两位), 结果见表 8。

Table 8. Summary of PMC index values for the six policies

表 8. 6 部政策的 PMC 指数值汇总

政策	P1	P2	P3	P4	P5	P6	均值
X1 政策性质	0.6	0.6	0.8	0.4	0.6	0.6	0.6
X2 政策类型	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
X3 创新领域	1	1	1	0.8	1	1	0.97
X4 创新主体	1	0.5	1	0.83	0.83	0.83	0.83
X5 创新路径	0.83	0.33	0.83	0.83	0.83	0.67	0.72
X6 政策功能	0.8	0.8	0.8	0.8	1	0.8	0.83
X7 激励措施	0.5	0.67	0.83	0.83	1	1	0.81
X8 保障手段	0.8	0.6	1	1	1	0.8	0.87
X9 政策操作性	0.33	0.33	0.67	0.67	0.67	0.67	0.56
X10 文件引用	1	1	1	1	1	1	1
PMC 指数	7.11	6.08	8.18	7.41	8.18	7.62	7.43
排名	4	5	1	3	1	2	——
等级	优秀	可接受	完美	优秀	完美	优秀	——

3.4. PMC 曲面图

在得出所有政策样本的 PMC 指数后, 本文绘制每项政策的 PMC 曲面, 对政策评价结果进行图像化、可视化分析。PMC 曲面一般为凹凸不平的三维图形, 可以比较直观地看出政策量化评价各维度的情况。构建 PMC 曲面首先需要计算 PMC 矩阵, 本研究共有 10 个一级变量, 但一级变量 X10 无二级变量, 且

各项政策在该指标的评分均为 1, 因此考虑到矩阵的对称性及 PMC 曲面的平衡性, 在 PMC 曲面中去掉一级变量 X10, 形成 3 阶方阵。PMC 曲面所对应的 PMC 矩阵值可由公式(5)计算得出。

$$\text{PMC 曲面} = \begin{pmatrix} X1 & X2 & X3 \\ X4 & X5 & X6 \\ X7 & X8 & X9 \end{pmatrix} \quad (5)$$

不同色块代表指标得分的不同数值, 曲面凸出部分表示该项政策对应评价指标得分较高, 凹陷部分则表示对应评价指标得分较低。基于以上原理并结合表 8 中的 PMC 指数值, 可构建出 6 部政策的 PMC 曲面, 其结果如图 1 所示。

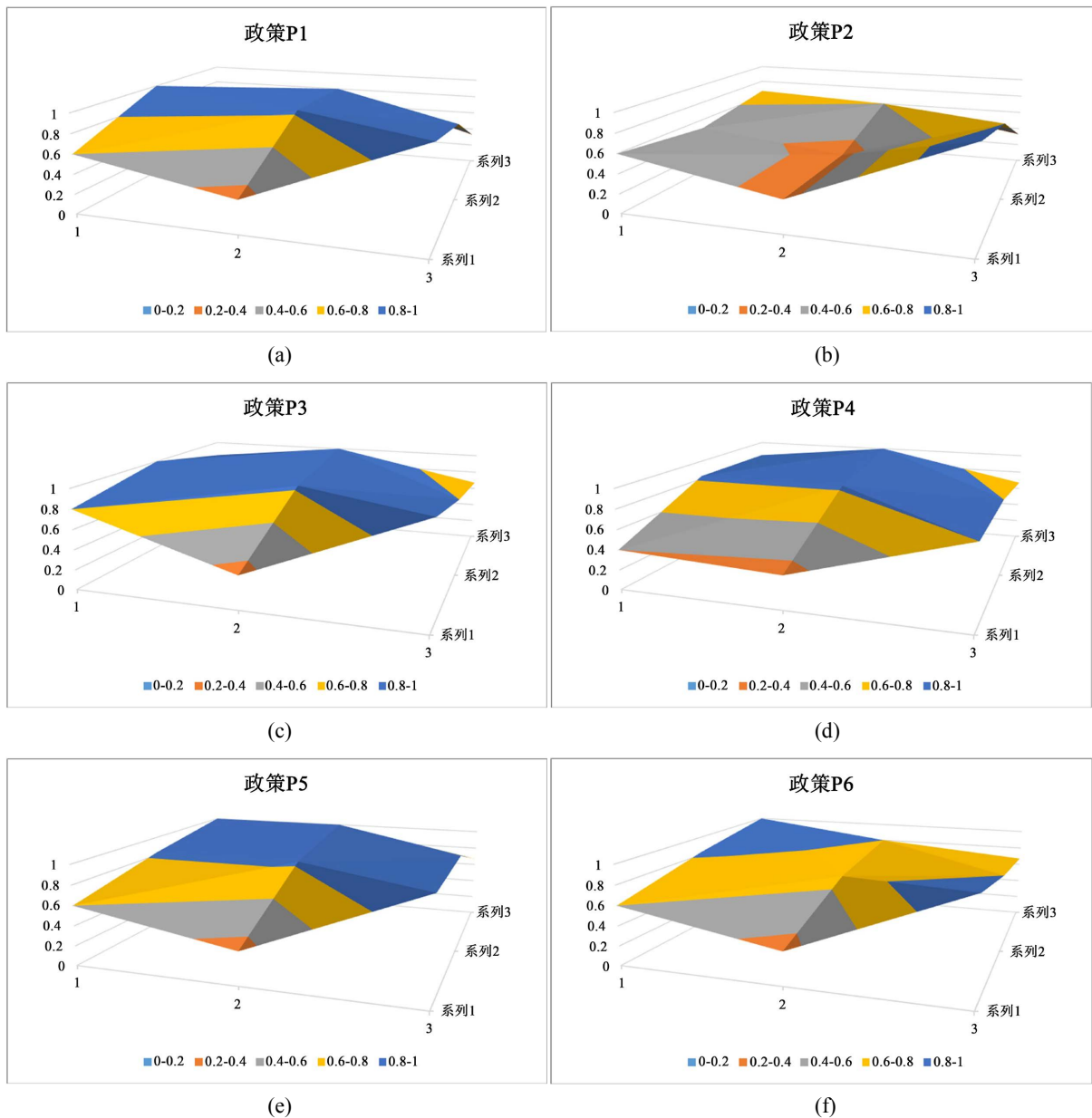


Figure 1. 6 policies PMC surface diagram
图 1. 6 部政策 PMC 曲面图

由表 8 和图 1 可以看出, 政策样本 P3、P5 质量等级为完美, P1、P4、P6 为优秀, P2 可接受, 表明上海在生物医药产业的专项政策供给上对创新的支持程度总体质量较高。在获得完美的 2 部政策中, 政策样本 P3 和 P5 的 PMC 指数得分均为 8.26, 并列第一, 除政策样本 P3 在政策功能的得分上略低于平均值外, 其余政策性质、政策类型、创新领域、创新主体、创新路径、激励措施、保障手段、政策操作性、文件引用等九个一级变量的得分均等于或高于平均值, 在曲面图中 2 部政策样本在高分区域整体向上凸, 说明这两部政策在制定上整体较为全面、科学; 在获得优秀的 3 部政策中, 政策样本 P6 的 PMC 指数得分为 7.7, 几乎所有一级变量的得分均处于平均值, 反映在曲面图中在平均值处整体比较平整; 政策样本 P4 的 PMC 指数得分为 7.49, 突出地表现在保障手段上得分较高, 而在政策性质维度上得分较低, 曲面图在较高分值处整体向上凸起; 政策样本 P1 的 PMC 指数得分为 7.19, 主要表现为激励措施和政策操作性上的得分相较其他政策为低, 在 PMC 曲面图上整体较平滑; P2 为 6 部政策中唯一获得可接受的评价等级, 其 PMC 指数得分仅为 6.16, 并且在创新路径、政策操作性两个维度得分明显低于其他 5 部政策, 其曲面图整体在低分区显得平整, 这可能与 P2 政策为 P1 政策的细化和补充故而在政策内容上更强调针对性而非全面性有关。

3.5. 二级变量分值箱形图

为了能够更加细致地考察 6 部政策在二级变量得分上的区别, 本文绘制了相应政策的二级变量分值的箱形图, 如图 2 所示。

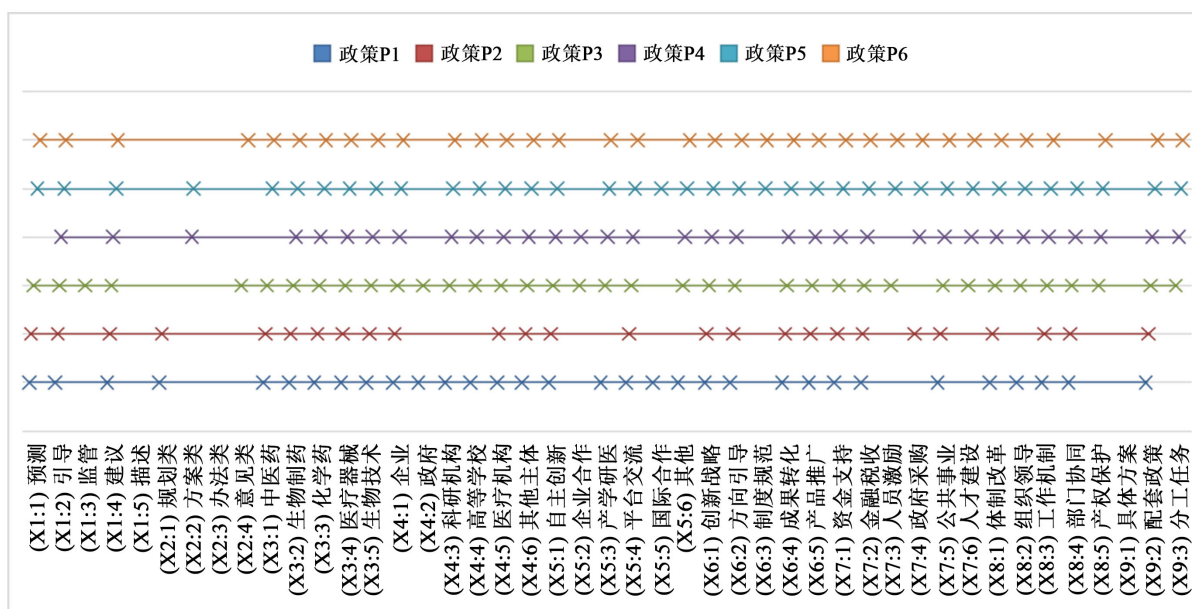


Figure 2. Box plot of secondary variable scores

图 2. 二级变量分值箱形图

由图 2 可以看出, 6 部政策在二级变量的具体维度上高度重合、差异较大、都很缺乏等情况并现。“高度重合”主要表现在: 在政策性质上, 都具有引导、建议的作用; 在作用领域都涉及了生物制药、化学药、医疗器械和生物技术; 在创新主体上, 都突出了企业、医疗机构及其他主体; 在创新方式上, 都强调自主创新和平台交流; 在政策功能上, 政府都发挥着创新战略、方向引导、成果转化和产品推广的作用; 在激励措施上, 都采用了专项资金、金融税收和提供公共事业的手段; 在保障手段上, 政府都

做了体制改革、新的工作机制和部门协同;在政策操作性上,都制定了相应的配套措施。从以上高度重合的维度不难看出上海市政府在生物医药产业专项政策上创新支持的重心所在。“差异较大”主要体现在:在政策性质上,具有监管性的政策较少;在政策类型上主要是规划、方案和意见类;创新主体上,较少涉及政府相关部门的创新供给;在创新方式上,企业间的协同创新和国际间的合作交流政策关注不够;在政策功能上,起到制度规范作用的政策较少;在激励手段上,在人员激励、政府采购、人才建设三个维度差异较大;在保障手段上,产权保护的方式相对较少。上述这些存在较大差异的部分亦表明在生物医药产业专项政策中,各个政策对创新的支持在具体维度上的体现有明显不同。“都很缺乏”则主要表现在:在政策性质中,起到监管作用和描述产业发展现状的政策都很少;而在政策操作性上,6部政策中均在具体实施方案上着墨较少。这些缺乏之处亦部分反映了地方政府在政策制定时仍存在一定的局限性,同时也是其后续政策中重点需要完善的方面。

4. 结论与建议

4.1. 研究结论

本文在构建包含一般变量和特殊变量、用以评价地方生物医药产业专项政策对创新支持程度的 PMC 指数模型的基础上,选取上海市近十年发布的 6 部典型生物医药产业专项政策进行了实证分析。从 PMC 指数得分情况看,其中 2 部政策评价等级为完美,3 部为优秀,1 部为可接受,因而表明总体而言 6 部政策对当地生物医药创新的支持程度较高,这与上海生物医药产业政策供给实际相吻合[6],因而,也部分地证实了本文基于 PMC 指数、结合产业发展特征构建的地方生物医药专项政策的评价体系具有较高的可靠性。

从实证分析的结果看,在一级变量上,6 部政策样本在创新领域、政策功能、保障手段上的得分接近于 1,说明上海市生物医药产业政策对产业创新的关注领域广泛,功能全面,保障创新的手段多样化;除样本政策 P1 与 P2 外,其余政策样本在创新主体、创新路径、激励手段上得分在 0.8 左右,说明上海生物医药创新政策在产业创新支持上重点强化了创新的多方主体作用、创新的实现途径、创新的多种激励措施;除政策样本 P3 外,其余政策样本在政策性质、政策操作性上得分在 0.6 左右,说明上海生物医药产业政策在定性上、可实现性上比较单一,还需要补充监管类、具体实施方案等政策内容。在二级变量上,6 部政策在具体维度上存在着高度重合、差异较大、都很缺乏等情形并现,“高度重合”这在一定程度上反映出有关部门在生物医药产业专项政策的制定中对创新支持的力度强、维度广,“差异较大”和“都很缺乏”则显示上海生物医药专项政策在某些维度上对创新的支持仍存在改进的空间。

4.2. 政策建议

虽然上海生物医药产业专项政策在创新支持的总体维度上均取得了较高得分,但仍存在一定的改进空间:

1) 政策设计应兼顾多重属性

政策性质涉及引导、预测、监管、建议等多重属性,但从 6 部政策的得分情况来看,多数政策样本仅涉及其中 1~2 个属性,大部分政策仅起到引导和提出建议的作用,较少出现兼顾 3~4 个属性的政策,这在一定程度上制约了上海生物医药产业专项政策功能的充分发挥,需要在今后的政策制定中逐步加以调整和完善。

2) 创新路径应重视多元合作

生物医药创新不仅需要自主创新,也需要通过与其他主体合作,形成创新联盟、创新网络、创新联合体等多种合作模式,从而解决生物医药产业创新周期长、投入大、不确定性高等问题。但 6 部上海生

物医药产业专项政策较少涉及生物医药企业之间的合作创新, 而对强化生物医药企业与高校、医疗机构等异质主体之间合作上缺少细化措施, 因而有待给予足够重视。

3) 政策推动与制约功能要相互制衡

政策功能涉及创新战略、方向引导、制度规范、成果转化等, 但现有政策功能更多是起到推动创新的作用, 缺少制度约束性作用。在政策制定时需要相互制衡, 一方面需要鼓励创新, 给予创新的空间, 提供创新所需要的各种支持, 另一方面也需要进行制度约束, 强化必要的创新监管, 因此需要在推动与制约之间制定合理有度的政策。

4) 激励措施应多途径并举

激励措施涉及资金支持、金融税收、人员激励、政府采购等, 但本文选取的 6 部政策样本却较少涉及人员激励、政府采购这两种激励方式, 在政策制定时要细化对医药创新人才的培养和激励, 同时可以以公共卫生支出的形式对创新产品进行集中采购, 减少企业医药零售成本, 或优先把创新产品纳入医院采购及医保目录中, 从而激发企业更强的创新动力。

5) 政策保障与可操作性有待强化

政策保障主要包括体制改革、组织领导、工作机制、产权保护等方面, 但本文选取的 6 部政策文本中对产权保护的关注尚显不足, 因此, 有必要在比较相关政策的基础上, 进一步加以补充与完善, 从强化对生物医药企业创新行为的保护。

参考文献

- [1] 崔蓓, 王磊. 基于解释结构模型的我国生物医药创新能力影响因素分析[J]. 中国卫生政策研究, 2021, 14(12): 67-73.
- [2] 韩鹏, 武志昂. 我国生物医药可持续创新政策体系层次分析研究[J]. 中国新药杂志, 2022, 31(6): 513-522.
- [3] 袁野, 杨清清, 邓维斌, 万晓榆. 基于政策工具的我国生物医药产业政策文本分析[J]. 中国卫生经济, 2022, 41(3): 81-86.
- [4] 乔晗, 徐俐颖, 李旭, 李树祥, 褚淑贞. 国家高新技术产业开发区生物医药产业政策主题挖掘及量化评价研究[J]. 中国药房, 2020, 31(22): 2689-2694.
- [5] Gavriilidis, G. and Ostergren, P.O. (2012) Evaluating a Traditional Medicine Policy in South Africa: Phase 1 Development of a Policy Assessment Tool. *Global Health Action*, 5, 17271. <https://doi.org/10.3402/gha.v5i0.17271>
- [6] 童心, 于丽英. 高新技术产业集群政策有效性评价——以上海生物医药产业集群为例[J]. 科学学与科学技术管理, 2015, 36(6): 15-25.
- [7] 徐俐颖, 乔晗, 李旭, 褚淑贞. 基于 PMC 指数的生物医药产业政策评价研究[J]. 中国新药杂志, 2020, 29(13): 1501-1507.
- [8] 兰娅菲, 韩朦, 陈颖, 褚淑贞. 国家中医药产业政策评价研究——基于 PMC 指数模型[J]. 中国卫生事业管理, 2022, 39(4): 280-286.
- [9] Ruiz Estrada, M., Yap, S.F. and Nagaraj, S. (2008) Beyond the Ceteris Paribus Assumption: Modeling Demand and Supply Assuming Omnia Mobilis. *International Journal of Economics Research*, 5, 185-194.
- [10] 臧维, 张延法, 徐磊. 我国人工智能政策文本量化研究——政策现状与前沿趋势[J]. 科技进步与对策, 2021, 38(15): 125-134.
- [11] 张永安, 鄯海拓. 国务院创新政策量化评价——基于 PMC 指数模型[J]. 科技进步与对策, 2017, 34(17): 127-136.
- [12] 丁潇君, 房雅婷. “中国芯”扶持政策挖掘与量化评价研究[J]. 软科学, 2019, 33(4): 34-39.
- [13] 卜令通, 许亚楠, 张嘉伟, 等. 2015-2020 年中国众创空间政策量化评价[J]. 中国科技论坛, 2021(7): 46-56.
- [14] Estrada, M.A.R. (2010) The Policy Modeling Research Consistency Index (PMC-Index). *Norwegian School of Economics*, 3, 18-34.
- [15] 赵杨, 陈雨涵, 陈亚文. 基于 PMC 指数模型的跨境电子商务政策评价研究[J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报), 2018(6): 114-126.

- [16] 崔璐, 申珊, 杨凯瑞. 中国政府现行科技金融政策文本量化研究[J]. 福建论坛(人文社会科学版), 2020(4): 162-171.
- [17] 张永安, 周怡园. 新能源汽车补贴政策工具挖掘及量化评价[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(10): 188-197.
- [18] 戚湧, 张锋. 基于内容分析的战略性新兴产业政策评价研究[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(17): 118-125.
- [19] 刘纪达, 麦强, 王健. 基于扎根理论和 PMC 模型的军民科技政策评价研究[J]. 科技管理研究, 2020, 40(23): 38-47.
- [20] 杜宝贵, 陈磊. 基于 PMC 指数模型的科技服务业政策量化评价: 辽宁及相关省市比较[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(1): 132-140.