

中图分类号: R95 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2023)18-0022-04
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2023.18.005



我国制药企业绿色发展策略研究*

陈国强, 黄哲[△]

(沈阳药科大学工商管理学院, 辽宁 沈阳 110016)

摘要:目的 促进我国制药企业绿色发展。方法 查阅文献,运用专家咨询法,借鉴相关技术创新评价指标,设计我国制药企业绿色发展评价指标体系,并利用层次分析法确定各指标的权重。结果 制药企业绿色发展的投入为最重要的一级指标,其次是产出和环境;人员及科研经费投入力度、绿色产品市场营销投入、企业绿色发展溢出效应、排污与净化技术设备投入强度、绿色发展技术标准化程度、企业间合作与竞争这6个二级指标对制药企业绿色发展具有重要意义。结论 为促进我国制药企业的绿色发展,应适当加大相关投入,持续关注相关产出,加强相关环境建设。

关键词:制药企业;绿色发展;评价体系;发展策略;建议

Research on Green Development Strategy of Pharmaceutical Enterprises in China

CHEN Guoqiang, HUANG Zhe

(College of Business Administration, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang, Liaoning, China 110016)

Abstract: Objective To promote the green development of pharmaceutical enterprises in China. **Methods** By literature analysis and expert consultation, a green development evaluation indicators system of pharmaceutical enterprises in China was designed based on the relevant technological innovation evaluation indicator, and the weight of each indicator was determined by the analytic hierarchy process method. **Results** The investment in green development of pharmaceutical enterprises was the most important primary indicator, followed by the output and environment. Six secondary indicators such as investment in personnel and research funding, investment in green product marketing, green development spillover effect, investment in pollution discharge and purification technology equipment, standardization of green development technology, cooperation and competition among enterprises were of great significance for the green development of pharmaceutical enterprises. **Conclusion** In order to promote the green development of pharmaceutical enterprises in China, we should appropriately increase relevant investment, continue to pay attention to relevant output, and strengthen relevant environmental construction.

Key words: pharmaceutical enterprise; green development; evaluation system; development strategy; suggestion

作为我国国民经济的战略性产业,制药行业肩负维护人民安全健康的重大使命。但制药企业在药物生产过程中排放的污染物已造成一系列环境问题。实施绿色发展相关技术,践行绿色发展理念则可缓解制药行业的污染问题,有利于实现制药企业的可持续发展。制药企业的绿色发展,即把“绿色”“环保”理念运用到制药过程中,将废料进行回收与利用,同时注重生产工艺的清洁性与高效率性,以实现药品的绿色生产^[1-2]。目前,绿色技术创新已得到政府和制药企业的高度重视^[3-5]。因此,研究如何进行绿色发展已成为制药企业的一项紧迫性需求。既往研究多立足于一般企业,利用不同模型分析企业绿色创新影响因素^[6-8];也有部分研究利用博弈方法着重探究外部因素对企业绿色技术创新的影响程度^[9-10]。而制药企业如生物医药企业,在药物研发过程中会产生大量的废液及白色污染物,若未妥善处置,将会对环境产生严重污染。鉴于此,本研究中归

纳了影响我国制药企业绿色发展的诸多因素,并通过构建科学合理的指标体系,利用层次分析法确定各指标的权重,从而提出有针对性的发展建议,以促进我国制药企业的绿色发展,实现制药行业的可持续发展。

1 评价指标体系构建

总结我国制药企业绿色发展涉及的因素以构建指标体系。为满足指标的可靠性,查阅文献后运用专家(均具备专业知识,且在制药领域长期开展相关研究)咨询法,补充和完善部分指标,使其尽可能满足全面性、准确性原则;借鉴相关的技术创新能力评价指标,结合“绿色发展”在制药企业中的应用特征,设计我国制药企业绿色发展评价指标体系^[11-12]。相应体系见表1。

2 权重确定

对来自制药企业、高等学校、科研机构、监管机构的9名长期从事制药企业绿色发展研究的专家进行问卷调查。问卷内容主要分为3个部分:第一部分为专家

*基金项目:辽宁省“百千万人才工程”资助项目[110]。

第一作者:陈国强,男,硕士研究生,中级经济师,研究方向为药事管理,(电子信箱)chenguoqiang-qx@163.com。

[△]通信作者:黄哲,女,博士,教授,研究方向为决策理论与方法、药品监管科学,(电子信箱)huangzhe2000@sina.com。

表1 我国制药企业绿色发展评价指标体系

Tab. 1 Evaluation indicator system for green development of pharmaceutical enterprises in China

一级指标	二级指标
制药企业绿色发展投入(T_1)	排污与净化技术设备投入强度(T_{11})
	人员及科研经费投入力度(T_{12})
	废料绿色回收设备投入强度(T_{13})
	绿色产品市场营销投入(T_{14})
	绿色发展培训经费支出力度(T_{15})
制药企业绿色发展产出(T_2)	废料处理能力提升水平(T_{21})
	企业绿色发展溢出效应(T_{22})
	绿色产品市场销售情况(T_{23})
	绿色发展技术标准化程度(T_{24})
	绿色产品专利产出量(T_{25})
制药企业绿色发展环境(T_3)	企业的绿色发展文化(T_{31})
	绿色产品市场需求(T_{32})
	企业间合作与竞争(T_{33})
	政策与监管机制(T_{34})

基本情况,包括专家的工作单位、学历、研究方向、从事该研究方向的年限;第二部分为指标打分版块,请专家对3个一级指标、14个二级指标的重要性分别进行两两比较以赋分(赋分原则见表2),确定判断矩阵,该部分还征询了专家对每一级指标的相关建议,便于收集专家对制药企业绿色发展的建议(综合结果将在本文第三部分体现);第三部分为专家权威程度评价,评价项目分别为“企业技术能力”“企业管理能力”“政策与制度”“市场环境”,专家对每个项目的敏感程度划分为“理论分析”“实践经验”“对国内外行业的了解”“直觉”4个层面,回收问卷显示,9名专家对上述4个层面知识均有涉猎,熟悉程度较高,可确保问卷填写的质量。

表2 赋分原则

Tab. 2 Scoring principles

分值	n 的取值	含义
n	$n=1,3,5,7,9$	两个因素相比,前者比后者同等重要/稍重要/明显重要/强烈重要/极端重要
	$n \in [2,4,6,8]$	上述判断的中间值
$1/n$	$n=1,2,3,4,5,6,7,8,9$	与上述含义相反

由层次分析法的基本原理,判断矩阵可表示为

$$A = (a_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & a_{1i} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & \cdots & 1 & \cdots & a_{in} \\ \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{ni} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

其中, $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$ 。矩阵 A 的最大特征值为 λ_{\max} ,其对应特征向量为 w ,满足 $Aw = \lambda_{\max}w$ 。将判断矩阵 A 按列归一化,得到 $\bar{a}_{ij} = a_{ij} / \sum_{k=1}^n a_{kj}$ 。

因此,各指标的权重向量及最大特征根分别为:

$$\begin{cases} W_i = \frac{\bar{w}_i}{n}, \bar{w}_i = \sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij} \\ \lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i} \end{cases}$$

CI 可用来表示一致性, CI 越小则一致性越大,计算公式为: $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ 。

最后,检验每个判断矩阵的一致性比率(CR)值以检验判断矩阵的一致性, $CR = CI / RI$ 。 RI 为平均随机一致性指标,可根据判断矩阵的阶数确定 n 的值对应找到相应的 RI 值(见表3)。若判断矩阵 $CR < 0.1$,则通过一致性检验。

表3 RI 值

Tab. 3 RI values

指标	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

根据专家对各一级指标之间的赋分情况,得判断矩阵如下:

$$A_1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1/2 & 1 & 2 \\ 1/3 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

根据上述矩阵,可求得在该情况下,一级指标 T_1, T_2, T_3 的权重分别为0.539 6, 0.297 0, 0.163 4。由于 $\lambda_{\max} = 3.009 2, CR = 0.008 8 < 0.1$,故该判断矩阵通过一致性检验。

根据一级指标 T_1, T_2, T_3 下包含的各二级指标之间的赋分情况,得判断矩阵如下:

$$A_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 3 & 1/2 & 2 \\ 3 & 1 & 5 & 2 & 4 \\ 1/3 & 1/5 & 1 & 1/4 & 1/2 \\ 2 & 1/2 & 4 & 1 & 3 \\ 1/2 & 1/4 & 2 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/2 & 1/3 & 2 \\ 4 & 1 & 3 & 2 & 5 \\ 2 & 1/3 & 1 & 1/2 & 3 \\ 3 & 1/2 & 2 & 1 & 4 \\ 1/2 & 1/5 & 1/3 & 1/4 & 1 \end{bmatrix}$$

$$A_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/3 & 2 \\ 2 & 1 & 1/2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 4 \\ 1/2 & 1/3 & 1/4 & 1 \end{bmatrix}$$

根据矩阵 A_2 ,可求得在一级指标 T_1 下,其包含的二级指标 $T_{11}, T_{12}, T_{13}, T_{14}, T_{15}$ 的权重见表4。由于 $\lambda_{\max} = 5.068 1, CR = 0.015 2 < 0.1$,故该判断矩阵通过一致性检验。

根据矩阵 A_3 ,可求得在一级指标 T_2 下,其包含的二级指标 $T_{21}, T_{22}, T_{23}, T_{24}, T_{25}$ 的权重见表4。由于 $\lambda_{\max} =$

表4 各二级指标相对于一级指标的组权重

Tab. 4 Combined weight of secondary indicators relative to primary indicators

二级指标(T_{ij})	T_1	T_2	T_3	$*T_{ij}$
排污与净化技术设备投入强度(T_{11})	0.159 9			0.086 3
人员及科研经费投入力度(T_{12})	0.418 5			0.225 8
废料绿色回收设备投入强度(T_{13})	0.061 8			0.033 3
绿色产品市场营销投入(T_{14})	0.262 5			0.141 6
绿色发展培训经费支出力度(T_{15})	0.097 3			0.052 5
废料处理能力提升水平(T_{21})		0.097 3		0.028 9
企业绿色发展溢出效应(T_{22})		0.418 5		0.124 3
绿色产品市场销售情况(T_{23})		0.159 9		0.047 5
绿色发展技术标准化程度(T_{24})		0.262 5		0.078 0
绿色产品专利产出量(T_{25})		0.061 8		0.018 4
企业的绿色发展文化(T_{31})			0.160 1	0.026 2
绿色产品市场需求(T_{32})			0.277 2	0.045 3
企业间合作与竞争(T_{33})			0.467 3	0.076 4
政策与监管机制(T_{34})			0.095 4	0.015 6
ΣT_{ij}				1.000 0

5.068 1、 $CR = 0.015 2 < 0.1$, 则该判断矩阵通过一致性检验。

根据矩阵 A_4 , 可求得在一级指标 T_3 下, 其包含的二级指标 $T_{31}, T_{32}, T_{33}, T_{34}$ 的权重见表4。由于 $\lambda_{max} = 4.030 1$ 、 $CR = 0.011 6 < 0.1$, 故该判断矩阵通过一致性检验。

综合上述4个判断矩阵, 可得到各二级指标(T_{ij})相对于一级指标(T_i)的权重, 指标的组权重($*T_{ij}$)见表4。

3 指标结果分析

权重排在第一位的一级指标是制药企业绿色发展投入(T_1), 其后依次为制药企业绿色发展产出(T_2)、制药企业绿色发展环境(T_3)。对我国制药企业绿色发展的影响也按此顺序排列。

由表4可见, 组权重排名前6的指标分别为人员及科研经费投入力度(T_{12})、绿色产品市场营销投入(T_{14})、企业绿色发展溢出效应(T_{22})、排污与净化技术设备投入强度(T_{11})、绿色发展技术标准化程度(T_{24})、企业间合作与竞争(T_{33}), 结合专家意见及文献资料将上述6个指标作为重点因素纳入我国制药企业绿色发展相关措施制订考虑范畴。

4 我国制药企业绿色发展建议

4.1 适当加大制药企业绿色发展投入

制药企业应关注科研人员的队伍建设, 适当扩充专业队伍, 为制药企业绿色创新提供知识层面的智力支持; 同时, 加大科研经费投入力度, 为科研人才队伍提供绿色知识及技术的持续供能保障, 企业可通过定期举办有关绿色制药方面的相关培训, 积极参与

国内外举办的论坛及会议, 不断提高人才队伍的技术能力, 为绿色制药的发展提供可靠保证。在市场方面, 企业应加大绿色产品市场的营销投入, 凭借敏锐的洞察力不断适应市场环境的变化, 适时改变市场营销策略(如多元化战略、专一化战略), 或对标制药行业内的标杆企业, 形成一套具有自身特色的营销模式。

此外, 企业还需重点关注排污与净化技术设备的运作情况与性能, 不断更新与维护设备, 为制药企业的绿色发展提供强有力的硬件保障。值得注意的是, 企业需加大废料的绿色回收设备投入强度, 以便于废料的回收与再利用。

4.2 持续关注制药企业绿色发展产出

首先, 制药企业应关注绿色发展溢出效应, 把握好溢出效应对自身的影响。企业自身的绿色发展产生的溢出效应, 可能会对同行企业产生激励作用, 将会加剧企业间的竞争局面。因此, 企业需把握机会, 在竞争与合作中做出有利的权衡, 实现互利共赢, 促进自身发展。其次, 制药企业要不断评估自身的绿色发展技术标准化程度, 持续关注最新的政策文件与技术标准; 同时, 及时对标当下制药行业内的标杆企业, 不断完善绿色制药技术, 提高绿色制药技术能力。

4.3 加强制药企业绿色发展环境建设

首先, 制药企业需正确面对合作与竞争。在合作中取长补短, 发挥各自的优势; 在竞争中密切关注行业内的动态, 不断提升自身的绿色技术水平, 在合作与竞争中实现有利于双方的良性发展。其次, 国家应出台更多针对制药企业绿色技术发展的指导性文件并不断更新, 同时, 也需要适时发布合理的监管条例, 实现动态、科学监管。国家的鼓励政策(如政府补贴等)也较重要。当下, 不少企业对绿色制药持有积极态度, 但受限于资金的缺乏, 无法为相关工艺提供硬件保障与资金支持, 这就需要政府对制药企业增加补贴力度, 以保证制药企业在绿色制药方面的行动与可持续发展。

参考文献

- [1] WU H, HU S. The impact of synergy effect between government subsidies and slack resources on green technology innovation[J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 274: 122682.
- [2] 王诗佳, 黄哲, 赵勇溪. 基于扎根理论的制药企业绿色创新研究[J]. 中国药房, 2020, 31(23): 2822 - 2827.
- [3] YAN X, ZHANG Y, PEI LL. The impact of risk - taking level on green technology innovation: Evidence from energy - intensive listed companies in China [J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 281: 124685.
- [4] 谭启达. 试论绿色化学与制药行业的可持续发展[J]. 科学技术创新, 2020(1): 30 - 31.
- [5] 赵雷兴. 绿色制药理念下的制药工艺学课程建设与思考[J].