

基于 SCOR 模型的药品配送风险多级模糊综合评价

马莹, 褚淑贞[△]

(中国药科大学国际医药商学院, 江苏 南京 211198)

摘要:目的 评估医药商业公司的药品配送风险。方法 采用层次分析法确定风险评估各指标的权重值,运用模糊综合评价法对各风险进行评估分析。结果 药品配送风险评价结果与医药商业公司实际情况吻合。结论 综合运用层次分析法和模糊综合评价法评估风险具有合理性和可操作性,为医药商业公司药品配送风险评价提供了一种新的思路和方法。

关键词:药品配送风险;SCOR模型;层次分析法;模糊综合评价;医药商业公司

中图分类号:R951

文献标识码:A

文章编号:1006-4931(2018)13-0066-04

Multi-Level Fuzzy Comprehensive Evaluation of Drug Distribution Risk Based on SCOR Model

Ma Ying, Chu Shuzhen

(School of International Pharmaceutical Business, China Pharmaceutical University, Nanjing, Jiangsu, China 211198)

Abstract: Objective To evaluate the drug distribution risk for pharmaceutical business companies. **Methods** The weight of each index of risk assessment was determined by the analytic hierarchy process, and the risk was evaluated by the fuzzy comprehensive evaluation method. **Results** The results of risk assessment of drug distribution was consistent with the actual situation of the pharmaceutical commercial companies. **Conclusion** It is reasonable and feasible to use the analytic hierarchy process and fuzzy comprehensive evaluation to evaluate the risk, which provides a new way to evaluate the drug distribution risk of pharmaceutical business companies.

Key words: drug distribution risk; SCOR model; analytic hierarchy process; fuzzy comprehensive evaluation; pharmaceutical business company

2016年12月26日,《关于在公立医疗机构药品采购中推行“两票制”的实施意见(试行)》发行,文件中明确了“两票”的界定问题,要求减少商业公司数量,加大商业公司规模,扩大配送范围。医药流通格局的变革正式开始。风险往往伴随着变革而来,因此对药品配送风险的有效识别非常重要,良好的风险管理可以提高药品配送的运作效率,降低成本,同时增强药品配送的链条的抵抗力,使之稳定运作,避免由风险带来的损失。新形势下,“两票制”政策对医药流通产生的较大冲击,更需要对配送现状进行科学评价,并根据评价结果找出配送过程的薄弱环节针对性改进。

目前,国内学者在研究药品配送风险方面的研究较少。陈素^[1]基于供应链运作参考模型(supply-chain operations reference-model, SCOR)模型识别中药生产企业供应链风险,通过德尔菲法专家咨询,最终形成了包含61个三级指标的供应链风险指标框架。赵嘉贤等^[2]从药品配送的经济、技术等层面剖析药品配送的形成机理,建立药品配送风险评估指标体系,并运用模糊综合评价的方法评估风险。药品配送风险评价是一项较复杂的决策过程,其中不仅要考虑药品配送本身的存储、理货和配送方面的风险,还要综合考虑商业公

司和环境等多方面的影响因素,其中涉及的指标宽泛且具有多样性,某些指标难以准确量化。因此,研究结论会有客观模糊性。另外,药品配送风险评估的部分数据是采用专家调查法获得,各位专家的偏好和观点会有所不同,使得评价结果具有一定的主观模糊性。基于此,本研究中采取定性和定量方法相结合的方式,运用层次分析法和模糊综合评价法对药品配送风险进行综合评估。并以医药商业公司为例,通过层次分析获得药品配送风险筛选不同指标的权重,运用模糊综合评价法进行评估计算,从而确定该医药商业公司药品配送风险的等级。

1 基于 SCOR 模型构建药品配送风险评价指标体系

对药品配送风险进行评价,首先要揭示其风险的来源。SCOR由美国供应链协会开发设计,目前是企业供应链结构描述和设计的公认国际标准。SCOR模型按流程定义可分为3个层次,其中第1层次主要包括计划、采购、生产、配送、退货5个方面^[3],体现了具备所有物流功能的企业进行全部供应链环节的过程。根据这一原理,本研究中建立了基于SCOR模型的药品配送风险指标体系,将药品配送风险作为目标层,分别用进货风险、储存风险、理货风险、出货风险和环境风险作为准则

第一作者:马莹(1993-),女,硕士研究生,研究方向为医药产业经济与政策,(电子信箱)cpumaying@163.com。

[△]通信作者:褚淑贞(1965-),女,硕士研究生,教授,研究方向为医药产业经济与政策,(电子信箱)csz77844@163.com。

层,将合同失败风险、货物不及时不正确风险等 17 项指标作为指标层,从而建立起多个层次的药品配送风险评价指标体系。详见表 1。

表 1 药品配送风险评估指标体系各级指标权重值

准则层	准则权重	指标层	指标权重	综合权重
U_1 进货风险	0.200 4	U_{11} 合同失败风险	0.364 5	0.092 7
		U_{12} 货品不及时不正确风险	0.462 8	0.073 0
		U_{13} 进货环节员工操作失误风险	0.172 6	0.034 6
U_2 储存风险	0.177 9	U_{21} 储存设备故障风险	0.346 2	0.061 6
		U_{22} 储存环节员工操作失误风险	0.653 8	0.116 3
U_3 理货风险	0.218 5	U_{31} 理货相关技术设备故障风险	0.337 4	0.073 7
		U_{32} 理货环节员工操作失误风险	0.476 2	0.104 0
		U_{33} 理货相关 IT 技术和软件系统失败风险	0.186 4	0.040 7
U_4 出货风险	0.220 2	U_{41} 出货环节员工操作失败风险	0.188 7	0.041 6
		U_{42} 运输路线与工具选择不当	0.102 3	0.022 5
		U_{43} 信息共享不充分	0.260 8	0.057 4
		U_{44} 信息数据传递偏差	0.160 9	0.037 3
		U_{45} 运输车辆交通事故风险	0.156 3	0.034 4
		U_{46} 出货相关技术设备故障风险	0.122 4	0.027 0
U_5 环境风险	0.183 0	U_{51} 自然灾害风险	0.346 3	0.063 4
		U_{52} 偷盗、火灾等意外事故	0.466 8	0.085 4
		U_{53} 政策风险	0.187 0	0.034 2

进货风险评价指标:与药品企业的合同失败风险,“两票制”政策造成商业公司利益重新分配,药品企业与现有商业公司的合作存在失败风险;货品不正确,送达不及时风险;商业公司接收药品人员的操作失误风险。

存储风险评价指标:首先,是对于药品的储存条件要求。对于不同药品储存条件不同,如有些疫苗需要冷链仓储等要求。因此,商业公司需要取得相应的《药品经营质量规范》(GSP)资格和其他资质,即储存条件的问题,统称为设备发生故障易造成风险损失风险。其次,是员工操作失误导致损失的风险。盘点货物方面包括正确的数目盘点错误、错误的数目盘点正确。这两种风险可控性较强,对于配送影响不明显,归为人工操作失误。

理货风险评价指标:在现代高科技的模式下,理货风险主要来源于 IT 技术与设备,包括理货相关技术设备故障风险、理货相关 IT 技术和软件系统失败风险、理货环节员工操作失误风险^[4]。

出货风险评价指标:出货的过程包括出货检查流程、制订运输计划、运输药品流程。在整个流程过程中风险包括出货环节员工操作失败风险;运输路线与工具选择不当,会造成某些特殊药品失效;信息共享不充分即无法获取某些地区的信息,无法配送到当地医院,以及“最后一公里”问题;信息数据传递偏差,造成货物送错和断货问题;运输车辆交通事故风险和出货相关技术设

备故障风险。

环境风险评价指标:外部环境风险贯穿于整个配送过程,这部分风险不可控制且损失较大。包括自然灾害风险,偷盗、火灾等意外事故及医药政策所引起的药品配送政策体制风险。

2 药品配送风险评价模型

2.1 层次分析法

层次分析法在 20 世纪 70 年代由美国运筹学家提出,将与决策相关的因素分解成多个层级,是一种定性和定量相结合的多目标、多因素的系统决策分析方法^[5-6]。

构建层次结构模型:根据评价指标体系的关联关系和隶属关系,可建立以下层次结构,即目标层、准则层和指标层^[7-8]。

确定指标权重:是一个由定性到定量的过程,也是层次分析法的核心内容。通过对“目标层-准则层”“准则层-指标层”中指标之间的相对重要性两两对比,并采用五标度数值判别法构造各因子的判断矩阵,运用软件得出指标权重^[9]。

判断矩阵的一致性检验:为了分析结果的科学性和规范化,需要做一致性检验。判断矩阵一致性比率 $CR = CI / RI$,其中 $CI = \lambda_{max} - 1 / n - 1$ 。式中, λ_{max} 为最大特征根, n 为矩阵阶数, RI 为与 n 相关的平均随机一致性指标。当 $CR < 0.1$ 时,说明判断矩阵构建合理,满足一致性检验,否则应重新调整判断矩阵的取值^[10-11]。

2.2 模糊综合评价法

模糊综合评价法是通过综合考虑各种因素对某事物的影响,将一些边界不清、不易定量的定性评价转为定量评价,从而得出该事物的综合评价结果,是一种应用非常广泛的数学方法^[12-13]。主要步骤如下。

1)根据需求和实际情况,确定将要评价的对象 F 。

2)确定评价对象的指标集和评语集。评价对象的指标集 $U = \{U_1, U_2, \dots, U_m\}$ 是被评价对象的 m 个指标,评语集合 $V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$ 是每 1 个评价指标的 n 种评价等级^[14]。

3)建立 n 个指标体系的权重分配向量 W 。各评价集的权重向量均使用层次分析法确定,得到 $W = \{W_1, W_2, \dots, W_n\}$ 。

4)建立评价指标的隶属度矩阵 R 。评价指标的隶属度矩阵为 $R = (r_{ij})_{m \times n}$,其中 r_{ij} 表示评价对象的指标 U_i 对 V_j 的隶属度^[15]。

5)计算综合评价向量 B 。综合评价向量 $B = W * R$ 。经过模糊综合评价后得到的最终结果是评价对象各等级的 1 个向量。对于结果的处理,通常有最大隶属度原

则与加权平均原则两种方法。本研究中拟采用应用最广泛的隶属度原则。 $b_r = \max\{b_j\}, j = 1, 2, \dots, n$, 即 r 等级对应的结果最大, 则认为总体结果隶属于 r 等级^[16]。

3 应用实例及结果分析

现以某医药商业公司为例, 运用层次分析法确定指标体系的权重。本次专家调研共获取有效问卷 15 份, 被调查者均来自于该公司各部门的管理者。被调查者是对商业公司的了解程度高、工作时间长、具有一定工作年限的管理人员, 因此, 可保证问卷的真实、可靠。

1) 运用层次分析法确定各级指标的权重

在药品配送风险评估中, 指标权重直接影响到综合评价结果。由于医药商业公司药品配送的风险评价是一个系统性的复杂问题, 而层次分析法是将定性和定量相结合的决策方法, 因此, 本研究使用该评价方法来确定因素的权重。

将该商业公司药品配送风险作为最高的目标层 U , 将 5 个方面的风险作为准则层, 即 $U = \{U_1, U_2, U_3, U_4, U_5\}$ 。第 3 层指标层共包括 17 个因素, 即 $U_1 = \{U_{11}, U_{12}, U_{13}\}, U_2 = \{U_{21}, U_{22}\}, U_3 = \{U_{31}, U_{32}, U_{33}\}, U_4 = \{U_{41}, U_{42}, U_{43}, U_{44}, U_{45}, U_{46}\}, U_5 = \{U_{51}, U_{52}, U_{53}\}$ 。通过专家打分, 并以五标度数值对结果进行量化, 计算判断矩阵, 从而确定药品配送风险各级指标的权重。结果见表 1。

由此, 可建立药品配送风险评估各因素的权重集, 如下所示。

$W_1 = (W_{11}, W_{12}, W_{13}) = (0.3645, 0.4628, 0.1726)$, 其中 $CI = 0.0005, CR = 0.0008 < 0.1$, 满足一致性评价检验。

$W_2 = (W_{21}, W_{22}) = (0.3462, 0.6538)$, 其中 $CI = CR = 0 < 0.1$, 满足一致性评价检验。

$W_3 = (W_{31}, W_{32}, W_{33}) = (0.3374, 0.4762, 0.1864)$, 其中 $CI = 0.0009, CR = 0.0015 < 0.1$, 满足一致性评价检验。

$W_4 = (W_{41}, W_{42}, W_{43}, W_{44}, W_{45}, W_{46}) = (0.1887, 0.1023, 0.2608, 0.1609, 0.1563, 0.1224)$, 其中 $CI = 0.01, CR = 0.008 < 0.1$, 满足通过一致性评价检验。

$W_5 = (W_{51}, W_{52}, W_{53}) = (0.3463, 0.4668, 0.1870)$, 其中 $CI = 0.0002, CR = 0.0004 < 0.1$, 满足一致性评价检验。

最后, 计算出各级风险对总决策目标的权重值。 $CI = 0.0084, CR = 0.0075 < 0.1$, 满足一致性评价检验。 $Z = (W_1, W_2, W_3, W_4, W_5) = (0.2004, 0.1779, 0.2185, 0.2202, 0.1830)$ 。

2) 模糊综合评价法确定商业公司药品配送风险

商业公司药品配送风险评价是一个涉及多指标多条件的系统性综合评估问题, 一般情况下风险评估结论是用言语所描述的模糊定论, 而非某个具体的数值。模糊综合评价法可很好地处理药品配送风险评价主观性和模糊性强等缺点, 使得评价结果更加科学、合理。因此, 本研究中采用模糊综合评价法来评价该商业公司药品配送风险评估, 主要步骤如下。

确定因素集 U : 根据药品配送风险综合评价指标体系, 确定对商业公司药品配送过程中有影响的各因素, 组成风险因素集 U 。药品配送风险指标由 5 个子指标构成, 因此 $U = \{\text{进货风险}(U_1), \text{储存风险}(U_2), \text{理货风险}(U_3), \text{出货风险}(U_4), \text{环境风险}(U_5)\}$ 。

确定评语集 V : 目前我国对于药品配送风险评价还没有具体的标准, 因此很难用数值来作为风险评价的等级标准。本研究中将药品配送风险评价等级划分为优、良、中、差 4 个级别, 评语集 $V = \{\text{优}(V_1), \text{良}(V_2), \text{中}(V_3), \text{差}(V_4)\}$ 。其中, 各项指标的评价标准均根据该商业公司在药品配送过程中的实际情况确定。

确定权重集 W : 权重集采用前述层次分析法所得出的结果。

建立评价指标隶属度矩阵: 在评价部分共邀请 15 位调查者基于药品配送风险指标体系、评分标准和实际测评证据, 各自对该商业公司药品配送风险综合评定分值。然后, 采用百分比统计法对数据结果进行处理, 得出指标的隶属度 b_1, b_2, b_3, b_4 , 并构造评价指标的隶属度矩阵 R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 。其中

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.1333 & 0.3333 & 0.4667 & 0.0667 \\ 0.4000 & 0.3333 & 0.2667 & 0.0000 \\ 0.3333 & 0.2000 & 0.4667 & 0.0000 \end{bmatrix}$$

其余同理。结果见表 2。

药品配送风险综合评价: 模糊综合评价的模型为 $B = W * R$ 。其中, W 为各影响因素的权重, R 为风险评价指标的隶属度矩阵。根据所得的权重和隶属度, 可以得出药品配送风险的模糊综合评价。假设 B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 分别为该商业公司药品配送的进货风险、储存风险、理货风险、出货风险、环境风险和综合风险。

进货风险, $B_1 = W * R_1 = (0.2650, 0.3103, 0.3937, 0.0310)$, 根据最大隶属度原则, 4 个隶属度中 0.3937 值最大, 评价结果为“中”。

储存风险, $B_2 = W * R_2 = (0.3103, 0.3795, 0.3103, 0)$, 评价结果为“良”。

理货风险, $B_3 = W * R_3 = (0.3458, 0.4767, 0.1775, 0)$, 评价结果为“良”。

表2 某商业公司药品配送风险各因素评价

指标层	优	良	中	差	b_1	b_2	b_3	b_4
U_{11}	2	5	7	1	0.133 3	0.333 3	0.466 7	0.066 7
U_{12}	6	5	4	0	0.400 0	0.333 3	0.266 7	0.000 0
U_{13}	5	3	7	0	0.333 3	0.200 0	0.466 7	0.000 0
U_{21}	4	7	4	0	0.266 7	0.466 7	0.266 7	0.000 0
U_{22}	5	5	5	0	0.333 3	0.333 3	0.333 3	0.000 0
U_{31}	5	8	2	0	0.333 3	0.533 3	0.133 3	0.000 0
U_{32}	5	7	3	0	0.333 3	0.466 7	0.200 0	0.000 0
U_{33}	6	6	3	0	0.400 0	0.400 0	0.200 0	0.000 0
U_{41}	3	6	4	2	0.200 0	0.400 0	0.266 7	0.133 3
U_{42}	2	8	5	0	0.133 3	0.533 3	0.333 3	0.000 0
U_{43}	3	7	5	0	0.200 0	0.466 7	0.333 3	0.000 0
U_{44}	5	8	2	0	0.333 3	0.533 3	0.133 3	0.000 0
U_{45}	5	7	3	0	0.333 3	0.466 7	0.200 0	0.000 0
U_{46}	6	8	1	0	0.400 0	0.533 3	0.066 7	0.000 0
U_{51}	5	7	3	0	0.333 3	0.466 7	0.200 0	0.000 0
U_{52}	3	8	4	0	0.200 0	0.533 3	0.266 7	0.000 0
U_{53}	2	7	6	0	0.133 3	0.466 7	0.400 0	0.000 0

出货风险, $B_4 = W * R_4 = (0.261\ 1, 0.480\ 4, 0.233\ 4, 0.025\ 2)$, 评价结果为“良”。

环境风险, $B_5 = W * R_5 = (0.233\ 7, 0.497\ 8, 0.268\ 5, 0)$, 评价结果为“良”。

然后, 再对高层次(准则层)的因素进行综合评价, 得到模糊综合评价集, $B = W * R = (0.284\ 1, 0.430\ 7, 0.273\ 4, 0.011\ 7)$ 。

通过上述计算, 模糊综合评价法得出的结论, 该药品综合配送风险评价 28.41% 为优, 43.07% 为良, 27.34% 为中, 1.17% 为差。根据最大隶属度原则判断, 4 个隶属度中 0.430 7 值最大, 因此高层次模糊综合评价结果为“良”, 该商业公司的药品配送风险为良好。

4 小结

随着我国药品管理的加强, 对药品配送风险进行系统性评价已成必然趋势。药品是一种特殊的商品, 质量至关重要。药品配送作为实现药品价值最核心的环节, 影响着医药行业的健康发展, 需要采取措施加强对药品配送风险的管理。药品配送风险是由多种因素造成。本研究中基于 SCOR 模型, 通过对进货风险、储存风险、理货风险、出货风险和环境风险 5 个层面深入分析药品配送环节的各个过程, 形成药品配送风险评价指标体系。在此基础上, 综合运用层次分析法和模糊综合评价法对药品配送过程的危险性进行总体的预测, 解决了评价指标难以量化以及评价结果主观模糊性问题。将本评估方法应用于某医药商业公司药品配送, 其配送风险的评估结果与医药商业公司实际情况基本一致, 说明该评价方

法具有较强的可信度与可行性, 评价结果满意。该研究方法同样适用于其他医药商业公司的药品配送风险评估, 帮助医药商业公司及时了解药品配送中存在的风险因素及风险水平, 对药品配送风险因子进行有效控制和和管理或者在风险发生时能够及时采取应对措施, 指引商业公司管理者做出更好的战略决策, 最终减少成本, 降低配送风险。

参考文献:

- [1] 陈素. 基于 SCOR 模型的中药生产企业供应链风险的识别研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2016.
- [2] 赵嘉贤, 庄亚明. 基于 G_1 法的药品配送风险模糊评估方法研究[J]. 经济师, 2009(9): 61-63.
- [3] 田红英, 黄远新. 基于 SCOR 模型的物流企业营运与管理评价指标体系研究[J]. 经济体制改革, 2010(4): 81-84.
- [4] 穆莹, 黄慧君, 吴玉猛. 基于 SCOR 模型与 CSF 法的连锁超市配送风险识别[J]. 江苏商论, 2009(4): 30-31.
- [5] 赵保卿, 李娜. 基于层次分析法的内部审计外包内容决策研究[J]. 审计与经济研究, 2013, 28(1): 37-45.
- [6] 段若晨, 王丰华, 顾承显, 等. 采用改进层次分析法综合评估 500 kV 输电线路防雷改造效果[J]. 高电压技术, 2014, 40(1): 131-137.
- [7] 杨毅, 张昕男, 田侃. 基于 Delphi 和 AHP 的公立医院声誉评价指标体系构建[J]. 中国卫生事业管理, 2017, 34(4): 241-246.
- [8] 吴洪涛, 高润国, 马安宁, 等. 我国食品安全领域问题重要性研究[J]. 中国卫生事业管理, 2016, 33(10): 753-756.
- [9] 李勇, 何蕾, 庞传军, 等. 基于层次分析法的火电厂运行情况量化评价方法[J]. 电网技术, 2015, 39(2): 500-504.
- [10] 申志东. 运用层次分析法构建国有企业绩效评价体系[J]. 审计研究, 2013(2): 106-112.
- [11] 李正明, 张纪华, 陈敏洁. 基于层次分析法的企业有序用电模糊综合评估[J]. 电力系统保护与控制, 2013, 41(7): 136-141.
- [12] 杨俊, 王占岐, 金贵, 等. 基于 AHP 与模糊综合评价的土地整治项目实施后效益评价[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(8): 1036-1042.
- [13] 张秋文, 章永志, 钟鸣. 基于云模型的水库诱发地震风险多级模糊综合评价[J]. 水利学报, 2014, 45(1): 87-95.
- [14] 向欣, 罗煜, 程红胜, 等. 基于层次分析法和模糊综合评价的沼气工程技术筛选[J]. 农业工程学报, 2014, 30(18): 205-212.
- [15] 项丽. 企业物流外包风险评价和控制——基于 AHP-模糊综合评价方法的视角[J]. 企业经济, 2013, 32(4): 72-75.
- [16] 葛秋萍, 汪明月. 产学研协同创新技术转移风险评价研究——基于层次分析法和模糊综合评价法[J]. 科技进步与对策, 2015, 32(10): 107-113.

(收稿日期: 2017-12-28; 修回日期: 2018-02-08)