

卷烟绿色物流评价指标体系研究

——以XX市为例

徐元飞^{1*}, 李超明^{2*}, 李德鹏², 杨雪键², 陈云雁^{2#}

¹云南省烟草专卖局(公司)物流管理处, 云南 昆明

²云南省烟草公司大理州公司, 云南 大理

收稿日期: 2022年9月26日; 录用日期: 2022年10月16日; 发布日期: 2022年10月28日

摘要

目的: 随着烟草物流体系规模的逐渐扩大、技术日趋成熟, 卷烟物流活动中存在的能源消耗、空气污染和白色污染等环境问题愈发突出。在此背景下, 烟草行业亟需一个合理、科学、绿色、全面的卷烟绿色物流评价体系来推动烟草行业发展绿色物流。方法: 在理论和实践研究基础上, 本文从资源、运作、环境和管理四个层面构建了卷烟绿色物流评价指标体系, 并采用层次分析法和熵权法这种主客观赋权相结合的方式测度了各指标的权重。结论: 以云南省XX市烟草专卖局物流为例, 对其卷烟绿色物流进行了评价, 发现XX市卷烟物流在资源指标和管理指标上较为薄弱, 并以此给出相关建议。

关键词

卷烟绿色物流, 层次分析法, 熵权法

Study on Evaluation Index System of Cigarette Green Logistics

—A Case Study of XX City

Yuanfei Xu¹, Chaoming Li², Depeng Li^{2*}, Xuejian Yang², Yunyan Chen^{2#}

¹Logistics Management Office of Yunnan Tobacco Monopoly Bureau (Company), Kunming Yunnan

²Yunnan Tobacco Company Dali Prefecture Company, Dali Yunnan

Received: Sep. 26th, 2022; accepted: Oct. 16th, 2022; published: Oct. 28th, 2022

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 徐元飞, 李超明, 李德鹏, 杨雪键, 陈云雁. 卷烟绿色物流评价指标体系研究[J]. 统计学与应用, 2022, 11(5): 1242-1249. DOI: 10.12677/sa.2022.115129

Abstract

Purpose: With the gradual expansion of the scale of tobacco logistics system and the maturity of technology, environmental problems such as energy consumption, air pollution and white pollution in cigarette logistics activities have become increasingly prominent. In this context, the tobacco industry urgently needs a reasonable, scientific, green and comprehensive cigarette green logistics evaluation system to promote the development of green logistics in the tobacco industry. **Methods:** On the basis of theoretical and practical research, this paper constructs the evaluation index system of cigarette green logistics from the four levels of resources, operation, environment and management, and measures the weight of each index with the combination of subjective and objective weights, such as analytic hierarchy process and entropy weight method. **Conclusion:** Taking the logistics of XX Tobacco Monopoly Bureau in Yunnan Province as an example, the paper evaluates its cigarette green logistics, finds that the cigarette logistics in XX City is relatively weak in resource indicators and management indicators, and gives relevant suggestions.

Keywords

Cigarette Green Logistics, Analytic Hierarchy Process, Entropy Weight Method

Copyright © 2022 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

研究意义：随着经济的高速发展，我国环境与资源的矛盾愈发突出。面对目前日益严峻的资源和环境的压力，国务院提出加快建立健全绿色低碳循环发展体系，促进社会发展全面绿色转型，是解决我国资源生态环境问题的基础之策。其中，绿色物流是绿色发展的重要内容，是推动绿色低碳发展的题中应有之义。在这种背景下，烟草行业现代物流需要一个合理、科学、绿色、全面的卷烟绿色物流评价体系来发现和解决烟草物流活动中日益突出的“能源消耗、空气污染、白色污染”等环境问题。前人研究进展：在对物流行业进行绿色综合评价方面，学术界和业界给出了各自的研究方法和实践经验。张鹏等[1]在理论和实践研究的基础上，从绿色包装生态化、绿色交通水平、绿色物流技术使用率、绿色逆向物流水平四个层面构建了快递业绿色物流评价指标体系。刘喜梅等[2]从系统四维出发，从物流系统具有的运输、仓储、包装、装卸搬运、流通加工、配送和信息服务七大功能构建指标体系，同时加入了绿色回收和人才与科研投入指标来衡量企业绿色低碳程度。针对烟草行业物流进行绿色低碳评价的相关文献资料较少。陆臻尧[3]结合烟草物流系统特征，从卷烟绿色仓储、卷烟绿色分拣、卷烟绿色包装、卷烟绿色配送运输和综合指标五个维度构建了卷烟绿色物流评价体系。向佐城[4]针对烟草公司特点，以物流要素分类为基础建立了四个大类的评价指标体系，即绿色装卸运输指标、绿色仓储指标、绿色包装指标、综合类评价指标。本研究切入点：已有的文献为本文进行卷烟绿色物流评价指标的建立提供了有益的借鉴，但仍然存在一些不足。一是现有的评价角度多从物流行业的角度出发，对烟草物流系统绿色低碳的评价较少。二是针对烟草绿色物流的评价多是从某地市烟草公司的角度出发，未考虑烟草物流全行业的情况。三是多数文献采用的指标仅考虑物流作业的过程，忽略了物流管理。拟解决问题：为此本文综合考虑烟草物流行业的特征，结合物流系统运作过程和行业内绿色物流发展的要求，从资源、运作、

环境和管理四个方面构建卷烟绿色物流评价指标体系。

2. 卷烟绿色物流评价指标体系的构建

2.1. 评价指标的选取

绿色物流是指通过充分物流资源、采用先进的物流技术,合理规划 and 实施运输、储存、装卸、搬运包装、流通加工、配送、信息处理等物流活动,降低物流活动对环境影响的过程。根据绿色物流的定义,本文在选取指标时不仅要考虑物流活动、资源利用情况、物流管理体系等多方面的因素,还要结合烟草商业物流的特殊性以及不断变化的外部环境,如产业绿色低碳发展的趋势、物流业亟需人才背景等。据此,在进行绿色物流评价指标选取时,主要采取了以下方式:

1) 收集整理众多关于绿色物流评价方面的文献和标准,从中筛选出符合本文绿色物流评价指标体系的指标形成指标库。张鹏等[1]从绿色包装生态化、绿色交通水平、绿色物流技术使用率和绿色逆向物流水平四个方面对绿色物流进行评价。刘喜梅等[2]在构建绿色物流评价体系时综合考虑了物流系统本身属性以及企业绿色低碳程度。宁铁娜等[5]在构建绿色物流评价体系时同时纳入了定性指标,如绿色物流管理标准完善性、企业绿色文化等指标,及定量指标,如仓储周转率、单位电能消耗等。我国出台的《绿色物流指标构成与核算方法》(GB/T 37099-2018) [6]从资源、运作和环境三个方面对企业绿色物流进行评价。

2) 采用问卷调查的方式,邀请物流领域的专家学者对指标库中的二级指标的可测度以及数据可获得性进行研究论证,剔除不符合要求的二级指标,该过程反复进行两次。

通过对上述文献和标准进行总结,本文在国标(GB/T 37099-2018)的基础上引入物流管理的概念,从资源、运作、环境和管理四个方面对卷烟绿色物流进行评价,形成四个一级指标,并结合问卷调查的方式筛选出二级指标,最终构建了如表 1 所示的绿色物流评价指标体系,即关注了物流运作中的资源消耗和效率,又涉及了绿色生态的要求和绿色物流管理的因素。

Table 1. Green logistics evaluation index system

表 1. 绿色物流评价指标体系

一级指标	二级指标	参考单位	公式	指标属性
绿色物流 评价指标 (X_1)	园区绿地面积占比(X_{11})	%	园区各类绿地面积/园区总面积	正向
	新能源车占比(X_{12})	%	新能源载货汽车总载重量/载货汽车总载重量 * 100%	正向
	新能源装卸设备占比(X_{13})	%	可使用的新能源装卸设备数量/可使用的装卸设备总数量 * 100%	正向
	工房单位面积耗电(X_{14})	kWh/m ²	工房用电量/工房面积	逆向
	单箱运输能耗量(X_{15})	kgce/箱	Σ (配送车辆能源消耗量 * 能源折算系数)/销量	逆向
	万箱耗电量(X_{16})	kWh/万箱	(园区用电量 + 独立中转站用电量)/(销售数量 * 10000)	逆向
	绿色周转包装量占比(X_{17})	%	(使用的标准化周转包装箱包装的量/包装箱包装的量 * 100%	正向
	纸箱回收率(X_{18})	%	纸箱实际回收量/销量 * 100%	正向
	集装单元化运输占比(X_{19})	%	商业环节使用集装单元化运输的销量/销量 * 100%	正向

Continued

	无纸化单据使用率(X_{120})	%	配送环节使用电子单据客户数/总客户数*100%	正向
	单箱包装材料使用量(X_{121})	kg 或 t/箱	包装材料使用量/销量*100%	逆向
	碳中和小屋建设运行情况(X_{122})		园区建设碳中和小屋, 并实际开展物资回收循环利用工作。	正向
	自建绿色发电设施(X_{123})		园内自建光伏、风电、地热等绿色发电设施。	正向
运作指标 (X_2)	库存周转次数(X_{21})	次	统计期销售数量 ÷ 日均库存数量 日均库存数量 = Σ (每日库存)/统计期天数	正向
	整托盘入库占比(X_{22})	%	整托盘入库量/入库总量	正向
	人均配送效率(X_{23})	箱/人	销量/从事物流活动的各种用工形式人员(含外包)	正向
环境指标 (X_3)	单箱卷烟二氧化碳排放量(X_{31})	tCO ₂ /箱	(消耗的化石燃料产生的二氧化碳排放量 + 购入电力隐含的二氧化碳排放量)/销量(箱)	逆向
	单箱卷烟配送车辆大气污染物排放量(X_{32})	g/箱	Σ (配送车辆数量 * 平均行驶里程 * w 种污染物排放因子)/销量(箱)	逆向
管理指标 (X_4)	环境管理体系(X_{41})		环境管理体系符合要求, 包括环境方针、环境因素识别与评价、环境目标与方案、内外沟通、文件管理、运行管理、环境应急与响应、环境绩效与评价、体系内审、管理评审等要素	正向
	能源管理体系(X_{42})		体系策划的策划、实施、保持与改进符合要求, 包括能源管理方针、能源目标与指标、培训、文件化信息管理、能源评审(包括基准、参数、数据收集策划)、运行的策划与控制、能源绩效评价、体系内审、管理评审等要素。	正向

2.2. 卷烟绿色物流评价模型与权重计算

2.2.1. 绿色物流评价模型

1) 层次分析法

层次分析法(AHP)是一个定性和定量相结合、系统的、层次化的多目标决策分析方法。该方法模拟人的决策思维过程, 将决策者的经验判断给予量化, 为决策者提供定量形式的决策问题。[7]本文采用 AHP 确定绿色物流指标体系一级指标的权重, 利用德尔菲法对各指标的相对重要性进行判断, 构造判断矩阵, 计算指标权重, 其中指标间相对重要性标度及含义如表 2 所示。

Table 2. Green logistics evaluation index system

表 2. 绿色物流评价指标体系

重要性标度	含义
1	2 个因素相比, 具有同等重要性
3	2 个因素相比, 前者比后者稍重要
5	2 个因素相比, 前者比后者明显重要

Continued

7	2 个因素相比, 前者比后者强烈重要
9	2 个因素相比, 前者比后者极端重要
2、4、6、8	上述判断的中间值
倒数	若因素 i 与 j 比较的判断为 a_{ij} , 则因素 j 与 i 的比较的判断为 a_{ji}

2) 熵权法

熵权法属于客观赋权方法, 其核心是利用各指标数据的熵值来决定权重, 即熵权。当一项评价指标的评价数据值相差较大时, 其熵值较小, 说明该指标可为评价优劣提供了较多的参考信息, 在评价体系内的意义较大。相反, 当一项评价指标的评价数据值相差较小甚至相同时, 熵值会变大直到达到最大值 1, 说明该指标为评价优劣提供了较少或提供参考信息, 在评价体系内的意义较小。

本文采用熵权法确定绿色物流评价指标体系二级指标的权重, 其具体计算公式如下:

1) 将各指标同度量化, 计算第 j 项指标下的第 i 个方案数值的比重 P_{ij} 。

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad (1)$$

2) 计算第 j 指标的熵值 e_j 。

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij} \quad (2)$$

其中, $k > 0$, $k = \ln(n)$, \ln 为自然对数, $e_j \geq 0$ 。

3) 计算 j 项指标的差异性系数 g_j 。

给定的 j , X_{ij} 的差异越小, 则 e_j 越大; 当 X_{ij} 全部相等时 $e_j = 1$, 指标 X_{ij} 毫无作用; 当各方案指标相差越大时, e_j 越小, j 项指标对于方案的比较, 作用越大。

定义差异性系数 $g_j = 1 - e_j$, g_j 与 e_j 成反比关系, g_j 越大, 越应重视该项指标的作用。

4) 确定权数 a_j 。

$$a_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j} \quad (3)$$

2.2.2. 指标权重计算

1) 层次分析法权重计算结果

本文利用层次分析法, 确定绿卷烟物流评价指标体系中一级指标之间的权重, 其中相对重要性矩阵由德尔菲法收敛评价得出, 如表 3 所示。

Table 3. Judgment matrix of evaluation indicators of cigarette green logistics

表 3. 卷烟绿色物流评价指标判断矩阵

指标	X_1	X_2	X_3	X_4	权重
X_1	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
X_2	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
X_3	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
X_4	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12

注: $\lambda_{\max} = 4$; $CI = 0$; $CR = 0 < 0.1$ 。

由于卷烟绿色物流评价指标的相关因素具有复杂性和多样性,且评分专家对各项指标的认识和判断步各不相同,造成在构造判断矩阵时数据有一定偏差。因此,为避免因为人为因素影响造成的重大偏差,需要对判断矩阵进行一致性检验,计算一致性指标 CI。CI 的值越大,则矩阵的一致性越差。为了判断矩阵是否有令人满意的一致性,需要将 CI 与平均随机一致性指标 RI (见表 4)比较,CI 与 RI 的比率为检验系数 CR。当 $CR < 0.1$ 时,认为矩阵具有令人满意的一致性,否则就需要重新构建判断矩阵[8]。其中 CI 和 CR 的计算公式,如公式(4)和(5)所示。

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5)$$

式中, λ_{\max} 表示判断矩阵的最大特征值, n 为指标的个数, CI 为判断矩阵一致性指标, RI 为平均随机一致性指标, CR 为随机一致性比率。

据此,本文计算出绿色物流评价指标体系一级指标的 CI 和 CR 的值均小于 0.1,通过一致性检验,说明一级指标权重数据有效。

2) 熵权法权重计算结果

根据式(1)~(3)计算卷烟绿色物流评价指标体系二级指标的权重,二级指标权重计算结果见表 4 所示。

Table 4. Weights of secondary evaluation indicators calculated by entropy weight method

表 4. 熵权法计算二级评价指标权重结果

一级指标	二级指标	参考单位	权重
资源指标(X_1)	园区绿地面积占比(X_{11})	%	0.03
	新能源车占比(X_{12})	%	0.2
	新能源装卸设备占比(X_{13})	%	0.05
	工房单位面积耗电(X_{14})	kWh/m ²	0.07
	单箱运输能耗量(X_{15})	kgce/箱	0.12
	万箱耗电量(X_{16})	kWh/万箱	0.05
	绿色周转包装量占比(X_{17})	%	0.05
	纸箱回收率(X_{18})	%	0.13
	集装单元化运输占比(X_{19})	%	0.08
	无纸化单据使用率(X_{120})	%	0.05
	单箱包装材料使用量(X_{121})	kg 或 t/箱	0.08
运作指标(X_2)	碳中和小屋建设运行情况(X_{122})		0.1
	自建绿色发电设施(X_{123})		0.02
	库存周转次数(X_{21})	次	0.2
环境指标(X_3)	整托盘入库占比(X_{22})	%	0.35
	人均配送效率(X_{23})	箱/人	0.45
环境指标(X_3)	单箱卷烟二氧化碳排放量(X_{31})	tCO ₂ /箱	0.65
	单箱卷烟配送车辆大气污染物排放量(X_{32})	g/箱	0.35

Continued

管理指标(X_4)	环境管理体系(X_{41})	0.5
	能源管理体系(X_{42})	0.5

3. 卷烟绿色物流评价结果与分析

先将样本数据进行标准化, 然后利用卷烟绿色物流评价指标体系各级指标权重计算云南省 XX 市烟草专卖局卷烟物流资源指标、运作指标、环境指标与管理指标 4 个方面的得分, 具体计算结果如表 5 所示。

Table 5. Evaluation results of cigarette green logistics

表 5. 卷烟绿色物流评价结果

指标	资源指标(X_1)	运作指标(X_2)	环境指标(X_3)	管理指标(X_4)	最终得分
得分	70.296	75.543	82.808	72.081	77.16

从表 5 可得, 云南省 XX 市烟草专卖局卷烟绿色物流最终得分为 77.16, 其中资源指标得分最低, 其次是管理指标, 环境指标得分最高。

从分项指标可以看出, 资源指标得分较低的主要原因在于 XX 市卷烟物流对绿色低碳设施建设较为薄弱; 管理指标得分略低是由于环境管理体系和能源管理体系还处于探索阶段, 未形成完整的体系; 运作指标得分较好的原因在于人均配送效率和库存周转次数等效率指标表现较好; 环境指标得分最高主要是因为物流园区二氧化碳排放总量不高, 单箱卷烟二氧化碳排放量较少。

4. 结论与建议

4.1. 结论

本文从资源、运作、环境和管理四个层面构建了卷烟绿色物流评价体系, 并采用层次分析法和熵权法主客观方法相结合的方式确定了各级指标的权重。以云南省 XX 市烟草专卖局物流为例, 对其卷烟绿色物流进行了评价, 评分结果表明 XX 市烟草专卖局在物流绿色低碳设施建设及环境管理和能源管理体系建立健全方面还需完善改进, 而在物流运作效率和单箱卷烟二氧化碳排放量上表现较好。

4.2. 卷烟绿色物流发展建议

1) 深入推进能源绿色低碳转型。坚持和完善能源双控制度, 建立健全能源管理体系和环境管理体系。推动物流运输设备低碳转型, 依据配送车辆运行现状, 加速存量出清, 逐步淘汰传统燃油车辆, 适量引入新能源车辆。因地制宜建设绿色发电设施, 因地制宜建设风能、分布式光伏发电等绿色发电设施。大力支持新能源车辆在配送支线上的使用。

2) 积极推行节能降碳。推动绿色工房建设, 推进以“节能、节水、节地、节材、环保”为主要特征的绿色工房建设, 加大对绿色低碳技术的引进和应用。加强循环资源的利用, 积极采用环保包装材料和, 加强塑料裹膜等再生资源的回收。推行物流运行“无纸化”。

3) 促进绿色物流创新研究、推广应用与人才队伍建设。加强对绿色物流技术的创新研究及推广应用, 积极构建烟草物流绿色物流创新体系。加速绿色物流的专业人才队伍建设, 分阶段、多层次对各级员工开展培训, 深化员工对绿色物流推进工作重要性、紧迫性、科学性、系统性地认识, 积极引导传统物流人才向绿色物流专业人才上的转型。

参考文献

- [1] 张鹏, 周恩毅, 卞俊松. 快递业绿色物流生态系统评价指标体系构建及贡献度测定度研究[J]. 工业工程与管理, 2021, 26(5): 100-106.
- [2] 刘喜梅, 许媛媛. 复杂科学思维下第三方物流企业智慧绿色低碳化评价指标体系构建[J]. 华北电力大学学报(社会科学版), 2020(1): 35-41.
- [3] 陆臻尧. 长沙市卷烟绿色物流绩效评价研究——基于 AHP-模糊综合评价法[D]: [硕士学位论文]. 株洲: 湖南工业大学, 2020.
- [4] 向佐成. 张家界市烟草公司绿色物流体系构建及评价研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 中南大学, 2011.
- [5] 宁铁娜. 京津冀区域物流配送体系绿色度评价指标研究[J]. 物流工程与管理, 2020(10): 70-75.
- [6] 兰洪杰, 李红梅, 傅兵, 等. GB/T 37099-2018. 绿色物流指标构成与核算方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [7] 唐功爽. 基于 SPSS 的主成分分析与因子分析的辨析[J]. 统计教育, 2007(2): 12-14.
- [8] 楚存坤, 孙思琴, 韩峰谈. 基于层次分析法的高校图书馆学科服务评价模式[J]. 学科服务与阅读推广, 2014(6): 86-90.