

供应链视角下生鲜冷链物流风险管理研究

崔晨炜

山东外事职业大学, 山东 威海 264504

摘要: 随着互联网技术的不断发展, 消费者对生鲜产品网购的需求迅速增长。人们对食品质量和安全的关注度越来越高, 对生鲜产品的新鲜度、品质和安全性也提出了更高的要求。由于生鲜产品自身的特殊性, 决定了冷链物流的复杂性。现阶段青岛市的生鲜冷链物流行业还处于发展初期, 风险控制和应急管理经验也相对不足, 面临着众多风险。

本文通过市场调查法对青岛市生鲜冷链物流进行调查研究, 识别出了一系列生鲜产品冷链物流风险因素, 进而借助层次分析法构建评估体系, 对识别出的关键风险因素指标进行评估, 确定出各种风险因素的风险等级, 并提出有效的风险控制策略, 增强青岛市冷链物流抵御风险的能力。同时也有助于提升物流运营水平, 推进城市发展。

关键词: 冷链物流; 风险管理; 风险评估; 层次分析法

DOI: 10.63887/fss.2025.1.5.22

1. 供应链视角下生鲜冷链物流风险识别

1.1 运输环节风险

运输环节是物流行业中最重要、最基础的环节之一, 其涉及到的风险也是最多、最复杂的, 青岛市生鲜产品运输环节存在以下几种潜在的风险:

运输温度风险: 青岛市生鲜冷链物流运输过程中, 需要冷链运输设备提供一定的温度和湿度, 温度变化可能会使冷链物流运输中的生鲜产品变质。如果温度环境不能持续稳定, 生鲜产品的质量和新鲜度都会受到影响。

运输损耗风险: 生鲜冷链物流运输过程中产品可能会发生挤压、碰撞等意外损坏, 导致商品失效。在生鲜冷链物流运输过程中, 环境污染可能会导致生鲜产品的污染以及品质降低。

运输管理风险: 生鲜产品在运输环节中, 如果人员不专业或管理不到位, 可能会导致生鲜产品因细节问题而损坏或者变质。运输时间过长, 生鲜冷链物流的时间敏感性要求生鲜产品必须在短时间内送达, 否则可能导致产品变质。

物流管理风险: 在物流管理方面, 如果物流企业没有为每个环节设置有效的监测系统, 无法及时发现

异常情况, 就容易出现仓储、配送、交付等环节的混乱和延误。

1.2 仓储环节风险

青岛市生鲜冷链物流仓储是以低温控制技术为核心的物流仓储, 主要面向生鲜产品在仓库内的储存、配送和销售等全流程。在这个环节中 also 存在以下几种潜在的风险:

仓储温度风险: 生鲜产品需要储存在特定温度环境下以维持其新鲜度和品质, 青岛市生鲜产品仓储控温设备数量较少, 对仓库温度的控制风险较大, 如果冷库温度不能稳定或者超过一定范围, 产品质量将受到影响^[1]。

仓储污染风险: 生鲜产品在冷库仓储的过程中会接受周边环境、人员或设备的污染, 也会丢失掉原有的新鲜度和品质。

仓储管理风险: 生鲜产品的冷链物流仓储服务涉及到很多环节的管理操作。如果不在每个环节中制定完备的管理规范, 且严格执行, 就可能无法控制风险。

1.3 加工搬运环节风险

青岛市生鲜加工企业规模较大, 从运输到仓储或从仓储到配送的加工搬运环节必不可少, 加工搬运过

程中的风险因素可以总结出以下几点：

加工质量风险：在加工过程中，若质量管理不严格或出现污染，就会导致产品质量下降，从而影响企业的声誉和消费者信任。

加工环境风险：生鲜产品自身的脆弱性，对加工环境也有一定的要求，要针对青岛市不同生鲜产品特征，严格控制加工场所温度、卫生条件。

搬运损耗风险：在产品的搬运过程中，由于装卸等环节存在问题，容易导致货物损坏或丢失，从而影响企业的正常运营和商品的销售^[2]。

1.4 包装环节风险

将商品或产品用包装材料进行包装，以达到方便搬运、保障产品质量、提高产品摆放和销售的目的。包装风险贯穿整个生鲜产品冷链物流过程中，与其他物流环节联系紧密，青岛市生鲜产品包装风险主要有以下几点：

包装材料风险：青岛市生鲜产品主要以海鲜和果蔬为主，不同的生鲜食品需要采用不同类型的包装材料以及包装方式，如果选择不当或材料不符合标准，可能会对生鲜产品质量产生负面影响^[3]。

包装严密性风险：青岛市生鲜产品种类繁多，包装形式也多种多样，部分生鲜产品需要密封包装，包装不严密可能导致生鲜食品受到氧气、水分和微生物污染，从而影响食品质量和安全，甚至引发交叉污染。

包装脆弱风险：青岛市生鲜产品冷链物流在运输和配送过程中，包装破损问题时有发生，也可能是包装过程中的操作不当或者在冷链物流过程中产品遭受了撞击等原因，包装对生鲜产品保护作用没有很好的

发挥。如果包装脆弱或不牢固，可能会导致生鲜食品受损或变质。

2. 青岛市生鲜冷链物流风险评估模型的构建

2.1 基于层次分析法风险评估模型建立

2.1.1 建立影响青岛市生鲜冷链的关键要素集

结合生鲜冷链物流实际情况，建立风险评价指标体系。

根据青岛市的实际情况，选取上述识别出了五个对生鲜冷链物流有重要影响的因素作为一级指标，分别为：运输环节指标、仓储环节指标、加工搬运指标、包装环节指标、配送环节指标。

通过访谈，又进一步确定出了 17 个二级指标，分别为：运输温度风险、运输损耗风险、运输管理风险、物流管理风险、仓储温度风险、仓储污染风险、仓储管理风险、加工质量风险、加工环境风险、搬运损耗风险、包装材料风险、包装严密性风险、包装脆弱风险、配送交通风险、配送温度风险、配送管理风险、订单履约风险^[4]。

2.1.2 建立生鲜冷链物流风险因素的权重集合

由于生鲜冷链物流风险评估没有太多专业权重设定的参考标准，本文通过冷链物流专业人士对《生鲜冷链物流风险评估生鲜》十七项指标中的假设重要性进行评估行业。对每组影响因素评价打分，然后将十七个指标成对进行比较评价，从而确定各要素在各因子集中对应的权重值。将同一层次的每一项与上一层给定的准则进行重要性比较，构建两两比较判断矩阵：

表 2.1 冷链风险评价指标判断矩阵

	运输环节指标	仓储环节指标	加工搬运指标	包装环节指标	配送环节指标
运输环节指标	1	1/4	1/2	1/3	1/5
仓储环节指标	4	1	2	4/3	4/5
加工搬运指标	2	1/2	1	2/3	2/5
包装环节指标	3	3/4	3/2	1	3/5
配送环节指标	5	5/4	5/2	5/3	1

2.1.3 构建单因素评价矩阵算法分析

通过调查问卷数据分析，推算出运输环节指标、

仓储环节指标、加工搬运指标、包装环节指标、配送 环节指标五大指标的单因素系统评价权重集：

表 2.2 运输环节指标判断矩阵

运输环节指标	运输温度风险	运输损耗风险	运输管理风险	物流管理风险
运输温度风险	1	1/2	1/3	1/4
运输损耗风险	2	1	2/3	1/2
运输管理风险	3	3/2	1	3/4
物流管理风险	4	2	4/3	1

表 2.3 仓储环节指标评判矩阵

仓储环节指标	仓储温度风险	仓储污染风险	仓储管理风险
仓储温度风险	1	1/2	1/3
仓储污染风险	2	1	2/3
仓储管理风险	3	3/2	1

表 2.4 加工搬运指标判断矩阵

流通加工指标	加工质量风险	加工环境风险	搬运损耗风险
加工质量风险	1	1/2	1/3
加工环境风险	2	1	2/3
搬运损耗风险	3	3/2	1

表 2.5 包装环节指标判断矩阵

包装环节指标	包装材料风险	包装严密性风险	包装脆弱风险
包装材料风险	1	1/2	1/3
包装严密性风险	2	1	2/3
包装脆弱风险	3	3/2	1

表 2.6 配送环节指标判断矩阵

配送环节指标	配送事故风险	温度控制风险	配送管理风险	订单履约风险
配送交通风险	1	1/2	1/3	1/4
配送温度风险	2	1	2/3	1/2
配送管理风险	3	3/2	1	3/4
订单履约风险	4	2	4/3	1

可以根据一致性原则，计算判断矩阵中关键风险指标。分为五个风险指标，即运输环节一级指标、仓储环节一级指标、加工搬运一级指标、包装环节一级指标、配送环节一级指标。

得到生鲜冷链物流风险评估的权重，根据完整的评估统计列出一级指标评估矩阵。按照规则计算，从而得到综合判断结果。根据以上的判断矩阵，计算各指标的权重，操作方法具体如下：

1.计算判断矩阵每一行元素乘积

$$L1=1 \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{5} = 0.008333$$

$$L2=4 \times 1 \times 2 \times \frac{4}{3} \times \frac{4}{5} = 8.53333$$

$$L3=2 \times \frac{1}{2} \times 1 \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{5} = 0.266667$$

$$L4=3 \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{2} \times 1 \times \frac{3}{5} = 2.025$$

$$L5=5 \times \frac{5}{4} \times \frac{5}{2} \times \frac{5}{3} \times 1 = 26.041667$$

2.计算 L 的 n 次方根

4.计算判断矩阵的最大特征值

$$A\overline{W} = \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/2 & 1/3 & 1/5 \\ 4 & 1 & 2 & 4/3 & 4/5 \\ 2 & 1/2 & 1 & 2/3 & 2/5 \\ 3 & 3/4 & 3/2 & 1 & 3/5 \\ 5 & 5/4 & 5/2 & 5/3 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.067 \\ 0.267 \\ 0.133 \\ 0.200 \\ 0.333 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.334 \\ 1.334 \\ 0.667 \\ 1.001 \\ 1.668 \end{bmatrix}$$

$$\text{则 } CI = \sum_{i=1}^n \frac{(A\overline{W})_i}{n\overline{w}_i} = \frac{0.334}{5 \times 0.067} + \frac{1.334}{5 \times 0.267} + \frac{0.667}{5 \times 0.133} + \frac{1.001}{5 \times 0.2} + \frac{1.668}{5 \times 0.333} = 5.002$$

5.进行满意一致性判断

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{5.002 - 5}{5 - 1} = 0.0005$$

$$W1=\sqrt[5]{L1} = \sqrt[5]{0.008333} = 0.384,$$

$$\text{同理求出: } W2=1.535, W3=0.768, W4=1.152, W5=1.919$$

3.将上述所得方根组成一个向量, 并对其进行归一化处理, 从而求得特征向量

$$\sum_{j=1}^n w_j = 0.384 + 1.535 + 0.768 + 1.152 + 1.919 = 5.758$$

$$\overrightarrow{w}_1 = \frac{w_1}{\sum_{j=1}^n w_j} = \frac{0.384}{5.758} = 0.067,$$

$$\text{同理可得, } \overrightarrow{w}_2 = 0.267, \overrightarrow{w}_3 = 0.133, \overrightarrow{w}_4 = 0.200,$$

$$\overrightarrow{w}_5 = 0.333$$

表 4.7 平均随机一致性指标参考表

阶数 n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.00	0.00	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

根据上述表格平均性随机一致性指标可知, 当 n=5 时, RI=1.121 因为结果 CR<0.1,所以一致性满足。

评价指标判断矩阵和权重如下

$$\text{由于结果 } CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0005}{1.12} = 0.00045 < 0.1,$$

表 4.8 生鲜冷链风险评价指标计算结果

	运输环节指标	仓储环节指标	加工搬运指标	包装环节指标	配送环节指标	权重 (%)
运输环节指标	1	1/4	1/2	1/3	1/5	6.7
仓储环节指标	4	1	2	4/3	4/5	26.7
加工搬运指标	2	1/2	1	2/3	2/5	13.3

包装环节指标	3	3/4	3/2	1	3/5	20
配送环节指标	5	5/4	5/2	5/3	1	33.3

根据以上层次分析法计算结果，将对应一级指标的权重：
的权重乘以各二级指标的权重，得到各风险因素指标

表 4.9 各级指标权重总排序

冷链风险评价指标	二级指标	各指标权重 (%)	CI	RI	总权重 w (%)
运输环节指标	运输温度风险	9.6	0.010	0.9	0.64
	运输损耗风险	23.4			1.57
	运输管理风险	28.7			1.92
仓储环节指标	物流管理风险	38.3	5/2	5/3	2.57
	仓储温度风险	16.7			4.46
	仓储污染风险	33.3			8.89
加工搬运指标	仓储管理风险	50	0.0005	0.58	13.35
	加工质量风险	16.7			2.22
	加工环境风险	33.3			4.43
包装环节指标	搬运损耗风险	50	0.0005	0.58	6.65
	包装材料风险	16.7			3.34
	包装严密性风险	33.3			6.66
配送环节指标	包装脆弱风险	50	0.010	0.9	10.00
	配送交通风险	9.6			3.20
	配送温度风险	23.4			7.79
	配送管理风险	28.7			9.56
	订单履约风险	38.3			12.75

最后检验层级总排序的一致性，如一致性不通过，则继续调整判断矩阵。

总层次排序一致性检验如下：

$CI = \sum_{i=1}^5 W = 0.005 \quad RI = \sum_{i=1}^5 WiRi = 0.729$

2.2 生鲜冷链物流主要风险总结

通过层次分析法计算发现，生鲜冷链物流风险在仓储环节、配送环节、包装环节和加工搬运等冷链运作内部风险问题较为突出，并通过层次总排序筛选出二级指标中关键风险因素如下：仓储环节仓储管理风险和仓储污染风险问题较为严重；配送环节中订单履

$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.005}{0.729} = 0.007 < 0.1$ 符合一致性检验。

约风险、配送管理风险和配送温度控制风险问题较为严重；包装环节风险主要体现在包装脆弱风险；加工搬运指标中搬运损耗风险及加工质量风险。

综上分析青岛市生鲜冷链物流风险的突出问题，进而提出以下风险控制策略进行风险控制和管理。

3 青岛市生鲜冷链物流的风险控制对策

3.1 仓储环节风险控制

仓储温度控制：青岛市生鲜产品需要严格控制温度，否则会导致产品变质、腐烂、损失营养价值等情况，并且不同的产品需要不同的温度控制，如果控制不当，会影响产品质量和销售。建立完善的仓储监管机制，定期对仓储设施设备进行检修、保养、更换，确保设备正常运作，以减少运输仓储设备故障导致的风险。

仓储污染控制：生鲜产品对环境卫生要求比较高，如果仓储管理不当，容易受到污染，导致产品质量下降，从而影响客户体验和销售。青岛市生鲜产品冷链仓储环节应当根据不同的生鲜产品类型，采取不同的温度控制方案。

3.2 配送环节风险控制

订单履约风险控制：从生产到配送环节都要加强质量控制，采用标准化生产、存储和配送流程，确保产品的新鲜度和品质。建立完善的电子化信息管理系统，记录产品的产地、生产批次、存储时间、温度等信息，实时监控产品的运输和配送情况，及时发现问题并采取措施。

配送管理风险控制：优化物流配送流程，减少在配送过程中的损失。加强设备维护保养，确保冷链配送设备的正常运行和减少设备故障率。规范运营流程，优化物流系统，提高配送效率。

配送温度风险控制：加强对司机的培训和管理，提高整个配送系统的服务质量。通过科学合理的专业配送车辆调配率，企业可以提高运输效率和服务质量，实现降低成本、提高服务质量和提升客户体验的目标，提升企业在市场中的竞争力。

3.3 包装环节风险控制

提升包装材料的质量，确保其耐磨、耐腐蚀、防潮、防震等特性。可以在包装材料中添加防震、防护等材料，以提高产品的安全性和保鲜效果。加强包装环节管理，提高物流作业效率，保证在运输过程中生鲜产品的安全和包装不受损。

在青岛市生鲜冷链物流包装方面，应根据食品保鲜的要求，选择透气性好的、环保的包装材料，确保产品符合国家标准和采用规范的包装工艺。同时加强对物流人员的培训，提高其运输、储存及配送方面的专业知识和技能，以降低冷链物流包装方面的风险。青岛市冷链物流可以有效地降低生鲜产品包装破损率，提高生鲜产品包装质量水平^[5]。

3.4 加工搬运环节风险控制

搬运损耗风险：生鲜冷链物流搬运环节由于涉及到农产品的采摘、预处理、分类和包装、运输、仓储和分销、加工等多个环节，每个环节都需要谨慎地处理，才能使生鲜产品流通中损失尽可能地减少。

加工环节质量风险：培训员工做好加工操作规范、注意卫生和食品安全，建立员工动态档案，对员工进行定期体检，确保员工健康，防止患上疾病带来的危害。建立完善的质量管理体系，建立质量检测记录，对生产过程中的问题及时发现和解决，加强流通加工人员培训，对从事生鲜产品流通和加工的从业人员进行相关技术培训，提高他们的操作技能和安全意识。

结语

生鲜是中国居民餐桌上不可或缺的食品，生鲜冷链物流环节非常重要。生鲜冷链物流风险研究因其特殊性成为学术界研究的热点。青岛市冷链物流具有区域性特点。本文从供应链的角度，对生鲜产品冷链物流冷链进行系统分析，了解青岛市生鲜产品冷链运营的区域特点，以青岛市生鲜产品冷链运营的区域特点为对象对生鲜冷链物流的风险分析，具体问题进行了详细分析。市场研究方法分析冷链物流的风险认知、风险评估状况和风险控制。在现有生鲜冷链物流风险评价体系的基础上，建立了新的评价指标体系。从而较为准确的得出青岛市冷链物流风险因素，以此来对生鲜冷链物流提出优化方案,提高冷链物流的服务质量。在最大可能控制成本的基础上，设计科学的风控策略，减少生鲜产品损失，提高冷链运输效率，实现相关企业经济效益最大化。

参考文献

- [1] 孙静远. 供应链视角下生鲜电商冷链物流风险管理研究[J]. 产业创新研究, 2022, (15): 74-76.

[2]张帅. 食品企业冷链物流风险识别研究——以 DLS 企业为例[C]. 山东农业大学, 2020.

[3]于胜志. 生鲜电商冷链物流风险评价[C]. 石家庄铁道大学, 2021.

[4]计娜. 电子商务背景下生鲜农产品冷链物流服务质量评价体系优化策略研究[J]. 科技资讯, 2022, 20(02): 226-228.

[5]王国庆, 谢康康, 孙莹, 等. 广东省生鲜农产品冷链物流风险影响因素研究[J]. 时代经贸, 2024, 21(11): 67-69.

作者简介: 崔晨炜, 出生年: 2003 年, 性别: 男, 学历: 本科在读, 职称: 无, 研究方向: 物流工程与管理