

# 冷链运输中食品包装材料的选择与性能优化研究

王景鹏

中国包装科研测试中心 天津 300457

**摘要：**文章聚焦冷链运输中食品包装材料的选择与性能优化。阐述冷链运输对包装材料在热绝缘、保鲜、机械强度与耐候性、环保与成本等方面的核心要求，介绍选型原则，分析常用包装材料优缺点。提出通过提高耐温性能、增强防潮与防霉性能、提升机械性能以及实现智能化与信息化等策略优化包装材料性能，旨在为冷链食品包装提供科学指导，保障食品质量与安全，降低企业成本，推动行业可持续发展。

**关键词：**冷链运输；食品包装材料；优化策略

引言：在冷链物流蓬勃发展的当下，食品包装材料作为保障食品质量与安全的关键环节，其重要性日益凸显。冷链运输环境复杂，对包装材料提出了严苛要求。合适的包装材料不仅能维持食品适宜的温湿度环境，延缓变质，还能防止机械损伤和外界污染。然而，当前冷链食品包装材料在性能、成本和环保等方面仍存在不足。因此，深入研究冷链运输中食品包装材料的选择与性能优化具有重要的现实意义。

## 1 冷链运输对食品包装材料的核心要求

在冷链运输过程中，食品包装材料起着至关重要的作用，它直接关系到食品的质量、安全以及运输效率。为确保食品在整个冷链环节中保持良好的状态，包装材料需满足一系列核心要求。

### 1.1 热绝缘性能

冷链运输的核心目标是将食品维持在特定的低温环境，以抑制微生物的生长繁殖，延缓食品的变质过程。因此包装材料必须具备良好的热绝缘性能，能够有效减少外界热量传入包装内部，同时防止包装内冷量的散失。例如，在夏季高温环境下运输冷冻食品时，若包装材料的热绝缘性能不佳，外界高温会迅速传导至包装内部，导致食品温度升高，进而影响食品的品质和安全性<sup>[1]</sup>。良好的热绝缘性能可以通过采用具有低导热系数的材料来实现，如一些新型的泡沫塑料、真空绝热板等。这些材料能够在包装内部形成有效的隔热层，降低热量的传递速率，确保食品在运输过程中始终处于适宜的低温环境。

### 1.2 保鲜功能

保鲜功能是冷链食品包装材料的又一关键要求。食品在冷链运输过程中，除了需要保持低温外，还需要防止氧化、水分流失、异味侵入等问题。包装材料应具备一定的气体阻隔性能，能够阻止氧气、水蒸气等气体的透过，从而延缓食品的氧化变质和水分蒸发。例如，对

于一些新鲜果蔬，包装材料需要具备良好的透气性调节功能，既能够排出果蔬呼吸产生的二氧化碳，又能防止外界氧气过多进入导致果蔬氧化褐变。另外，一些包装材料还可以添加抗菌剂、抗氧化剂等功能性成分，进一步增强其保鲜效果，延长食品的货架期。

### 1.3 机械强度与耐候性

冷链运输过程中，食品包装材料会面临各种机械应力和恶劣的环境条件。在装卸、搬运过程中，包装可能会受到挤压、碰撞、摩擦等作用力，因此需要具备足够的机械强度，以防止包装破损导致食品泄漏或受到污染。同时冷链运输环境复杂多变，包装材料还需具备良好的耐候性，能够适应不同的温度、湿度、光照等条件。例如，在低温环境下，一些包装材料可能会变得脆硬，容易破裂；而在高温高湿环境下，包装材料可能会发生变形、发霉等问题。因此选择具有良好机械强度和耐候性的包装材料对于确保食品在运输过程中的安全至关重要。

### 1.4 环保与成本

随着环保意识的不断提高，冷链食品包装材料的环保性能也日益受到关注。包装材料应尽量采用可降解、可回收的材料，减少对环境的污染。例如，一些生物基塑料、纸质包装材料等具有良好的环保性能，能够在使用后自然降解或进行回收再利用。包装材料的成本也是企业需要考虑的重要因素。在满足食品包装要求的前提下，应尽量选择成本较低的包装材料，以降低企业的运营成本。然而，不能仅仅为了降低成本而忽视包装材料的质量和性能，否则可能会导致食品在运输过程中出现问题，给企业带来更大的损失。

## 2 冷链食品包装材料的选型原则

在冷链运输中，选择合适的食品包装材料需要遵循一定的原则，以确保包装材料能够满足食品的运输和储

存要求。

### 2.1 匹配性原则

匹配性原则是冷链食品包装材料选型的关键准则之一，它强调包装材料与所包装食品在性质、特点等方面必须高度适配。食品种类繁多，其物理、化学性质差异显著，对包装材料的需求也千差万别。以易碎食品为例，像玻璃瓶装的饮料、罐头等，在运输过程中极易因碰撞而破损<sup>[2]</sup>。此时，就需要选择具有良好缓冲性能的包装材料，如泡沫塑料、气垫膜等。这些材料能够在食品与外界之间形成缓冲层，有效吸收和分散碰撞产生的冲击力，保护食品不受损坏。对于液体食品，如牛奶、果汁等，密封性能是包装材料的关键考量因素。若密封不严，液体极易泄漏，不仅会造成食品浪费，还可能污染其他货物。因此需选用密封性良好的包装材料，如带有密封盖的塑料瓶、利乐包装等，确保液体在运输过程中不会外泄。此外，包装材料还应与食品的储存条件相匹配。对于需要冷冻储存的食品，包装材料必须具备良好的耐低温性能，在低温环境下不会变脆、破裂或变形，以维持食品的完整性和安全性。

### 2.2 环境适应性原则

环境适应性原则着重强调包装材料要能够从容应对冷链运输过程中的各种复杂环境条件。冷链运输环境变幻莫测，包装材料需具备出色的耐候性、耐温性等性能，才能在各种恶劣环境下保持稳定。在选择包装材料时，必须充分考虑运输过程中的温度范围、湿度变化、光照强度等诸多因素。例如，在长途冷链运输中，货物可能会跨越不同的气候区域，温度和湿度会发生较大波动。如果包装材料耐温性不佳，在高温环境下可能会软化、变形，影响包装的密封性和保护性；在低温环境下则可能变脆、破裂，导致食品受损。同样，湿度变化也会对包装材料产生影响，高湿度环境下，一些包装材料可能会吸水膨胀、发霉，降低其性能。光照强度也不容忽视，长时间的光照可能会使某些包装材料发生老化、褪色等问题。因此，要选择能够在这些复杂环境下保持稳定性能的包装材料，确保食品在整个运输过程中始终处于良好的包装保护之下，保障食品的质量和安全。

### 2.3 经济性原则

经济性原则要求在确保满足食品包装要求的前提下，尽可能降低包装材料的成本。这涉及到包装材料的采购成本、加工成本、运输成本等多个方面。在选择包装材料时，企业需要综合考虑各种因素，力求选择性价比高的材料。一方面，可以通过优化包装设计来减少包装材料的使用量。例如，采用合理的包装结构和尺寸，

避免过度包装，既能降低成本，又能减少资源浪费。另一方面，选择当地生产的包装材料可以有效降低运输成本。本地采购不仅能缩短运输距离，减少运输时间和费用，还能更好地保障材料的及时供应。还应注意包装材料的回收利用。许多包装材料在使用后仍具有一定的价值，通过回收再利用，不仅可以降低企业的包装成本，还能减少对环境的污染，实现经济效益和环境效益的双赢。例如，一些纸质包装材料、塑料包装材料等都可以进行回收处理，重新加工成新的包装材料，实现资源的循环利用。

## 3 冷链运输中常用的食品包装材料

目前，冷链运输中常用的食品包装材料主要包括纸制品包装、塑料制品包装、复合材料包装以及其他包装材料。

### 3.1 纸制品包装

纸制品包装具有成本低、可回收、环保等优点，在冷链运输中得到广泛应用。常见的纸制品包装有瓦楞纸箱、纸盒、纸袋等。瓦楞纸箱具有良好的缓冲性能和机械强度，能够承受一定的压力和冲击力，常用于包装一些大型的冷冻食品、生鲜食品等。纸盒则具有轻便、美观的特点，常用于包装一些小型的食品，如糕点、巧克力等<sup>[3]</sup>。纸袋则适用于包装一些散装的食品，如水果、蔬菜等。然而，纸制品包装的防水、防潮性能较差，在潮湿环境下容易受潮变形，影响其包装效果。因此，在使用纸制品包装时，通常需要进行防水、防潮处理，如涂覆防水涂层、内衬塑料薄膜等。

### 3.2 塑料制品包装

塑料制品包装在冷链运输中也占据着重要地位。塑料包装材料具有重量轻、透明度高、密封性好、成本低等优点。常见的塑料制品包装有聚乙烯（PE）袋、聚丙烯（PP）盒、聚氯乙烯（PVC）薄膜等。PE袋具有良好的柔韧性和密封性，常用于包装一些肉类、鱼类等生鲜食品；PP盒则具有较高的强度和耐热性，适用于包装一些需要加热食用的食品；PVC薄膜具有良好的透明度和光泽度，常用于包装一些需要展示外观的食品，如熟食、糕点等。然而，塑料制品包装也存在一些问题，如部分塑料包装材料难以降解，对环境造成污染；一些塑料包装材料在高温下可能会释放有害物质，影响食品的安全性，在选择塑料制品包装时，应尽量选择环保、安全的塑料材料。

### 3.3 复合材料包装

复合材料包装是由两种或两种以上不同材料复合而成的包装材料，它综合了各种材料的优点，具有更好的

性能。常见的复合材料包装有铝塑复合膜、纸塑复合材料等。铝塑复合膜具有良好的气体阻隔性能、防潮性能和耐高温性能，常用于包装一些需要长期储存的食品，如奶粉、咖啡等；纸塑复合材料则结合了纸制品的环保性和塑料的防水、防潮性能，常用于包装一些生鲜食品、冷冻食品等。复合材料包装虽然性能优良，但成本相对较高，加工工艺也较为复杂。

#### 3.4 其他包装材料

除了上述常见的包装材料外，还有一些其他的包装材料在冷链运输中也有应用。例如，金属包装材料，如马口铁罐、铝罐等，具有良好的密封性和耐腐蚀性，常用于包装一些罐头食品、饮料等；玻璃包装材料，如玻璃瓶、玻璃罐等，具有透明度高、化学稳定性好等优点，常用于包装一些高档的酒类、调味品等。然而，金属包装材料和玻璃包装材料重量较大，运输成本较高，且容易破碎，在使用过程中需要特别注意。

### 4 食品包装材料的性能优化策略

为了更好地满足冷链运输的需求，需要对食品包装材料的性能进行优化。

#### 4.1 提高耐温性能

针对冷链运输过程中的温度变化，可以通过改进包装材料的配方和加工工艺来提高其耐温性能。例如，在塑料包装材料中添加一些耐低温助剂，使其在低温环境下仍能保持良好的柔韧性和机械强度；采用特殊的涂层技术，在包装材料表面形成一层耐高温的保护膜，提高其在高温环境下的稳定性，还可以开发新型的耐温包装材料，如一些高性能的聚合物材料、陶瓷材料等。

#### 4.2 增强防潮与防霉性能

防潮与防霉是冷链食品包装材料的重要性能之一。可以通过在包装材料中添加防潮剂、防霉剂等功能性成分来增强其防潮与防霉性能。例如，在纸制品包装中涂覆防水涂层，或在塑料包装材料中添加吸湿剂，吸收包装内的水分，降低湿度。同时还可以采用真空包装、充气包装等技术，减少包装内的氧气含量，抑制霉菌的生长繁殖。

#### 4.3 提升机械性能

为了确保包装材料在运输过程中能够承受各种机械应力，需要提升其机械性能。可以通过优化包装材料的结构设计和材料选择来提高其机械强度和韧性。例如，采用多层复合结构，将不同性能的材料复合在一起，发挥各自的优势；选择高强度、高韧性的材料作为包装材料的基材，如一些高性能的纤维材料、聚合物材料等<sup>[4]</sup>。另外，还可以通过改进加工工艺，提高包装材料的成型质量和尺寸精度，减少应力集中，提高其抗冲击性能。

#### 4.4 智能化与信息化

随着科技的不断发展，智能化与信息化已经成为食品包装材料的发展趋势。可以通过在包装材料中嵌入传感器、芯片等智能元件，实现对食品温度、湿度、气体成分等参数的实时监测和传输。例如，在冷链运输过程中，通过传感器实时监测食品的温度，当温度超出设定范围时，及时发出警报，提醒相关人员采取措施。同时还可以利用信息化技术，建立食品包装追溯系统，实现对食品从生产到销售全过程的信息追溯，提高食品的安全性和质量可控性。

#### 结束语

冷链运输中食品包装材料的选择与性能优化是一个复杂且关键的课题。本文从核心要求、选型原则、常用材料及性能优化策略等方面进行了系统探讨。未来，随着科技的不断进步和消费者需求的日益提高，冷链食品包装材料将朝着更环保、更高效、更智能的方向发展。企业应积极采用先进的包装材料和技术，不断提升包装质量，为冷链食品的安全运输和品质保障提供有力支持，推动冷链物流行业的健康可持续发展。

#### 参考文献

- [1]伍换,蒋小良,周伟光,等.可降解食品包装高分子材料[J].橡塑技术与装备,2024,50(02):46-49.
- [2]黄斌.食品包装材料对食品安全性的影响及控制分析[J].食品安全导刊.2024(03):12-14
- [3]何东杰.食品包装材料迁移对食品安全的影响及其预防措施[J].现代食品.2024(12):128-130
- [4]王宪东.食品包装材料对食品安全的影响及预防措施[J].食品安全导刊,2023,(19):164-166.