

# 冷链物流末端配送车内部优化设计

胡慧敏, 纪月, 孙妮

安徽新华学院商学院, 安徽 合肥

收稿日期: 2022年12月28日; 录用日期: 2023年1月18日; 发布日期: 2023年1月31日

## 摘要

随着生鲜电商销售行业的快速发展, 小规模多品种冷藏配送频率越来越高。文章在基于快递配送车研究现状的基础上, 对冷链物流末端配送车应用现状进行调研, 目前冷链物流末端配送车应用方面存在车厢容积利用率低; 冷链配送作业取货不方便且效率低; 制冷效果受到频繁开关小车门的影响三个方面的问题。因此对冷链物流末端配送车车厢内部进行优化设计, 新方案优化隔板材料和设计, 重新规划内部区域并进行CAD设计, 具有充分利用空间、方便作业、提高配送货物的效率和准确率、提升制冷效果等方面的优势。

## 关键词

冷链物流, 配送车, 车厢内部优化设计, 生鲜产品

# Internal Optimization Design of Cold Chain Logistics Delivery Vehicle

Huimin Hu, Yue Ji, Ni Sun

School of Business, Anhui Xinhua University, Hefei Anhui

Received: Dec. 28<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jan. 18<sup>th</sup>, 2023; published: Jan. 31<sup>st</sup>, 2023

## Abstract

With the rapid development of fresh e-commerce sales industry, the frequency of small-scale refrigerated distribution of many varieties is increasing. Based on the research status of express delivery vehicle, this paper investigates the application status of cold chain logistics terminal delivery vehicle and finds three problems in its application: low utilization rate of carriage volume; cold chain distribution operation is not convenient and low efficiency; refrigeration effect is affected by frequent opening and closing, this paper optimizes the interior design of cold chain logistics terminal distribution vehicle. The new scheme optimizes the material and design of the parti-

tion, replans the interior area and CAD designs. It has the advantages of making full use of space, convenient operation, improving the efficiency and accuracy of the distribution of goods, and improving the refrigeration effect.

## Keywords

Cold Chain Logistics, Delivery Vehicle, Interior Optimization Design of the Carriage, Fresh Products

Copyright © 2023 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

近年来,生鲜电商交易增速放缓但总量达到高位水平,2021年生鲜电商交易规模达4658.1亿元。随着生鲜电商销售产业的快速发展,深入城市街区、城镇乡村、甚至直达消费者家中的小规模多品种冷藏运输形式已经快速形成。在当前技术水平下,冷冻冷藏仍是食品防腐保鲜的重要方法,完善的、无缝连接的食品冷链是食品品质安全的重要保障,从生产地供应到餐桌需要在冷链环境中完成加工、生产、运输,才能保障食品安全。在生鲜冷链的最后一公里——冷链物流末端配送环节中,冷链物流配送车起着至关重要的作用,而由于车厢内部设计不合理当前冷链物流末端配送车在实际应用中仍然存在着问题,因此,冷链物流末端配送车车厢内部的改进优化对保证生鲜产品的产品质量、提高配送效率以及促进冷链配送行业的发展有着较强的促进意义。

## 2. 文献综述

目前,国内针对配送车研究现状主要集中于外观设计、系统设计、局部功能设计、装载车厢设计等方面。

宋苗苗(2022)以及糟娅梅(2021)均针对校园配送的无人配送车进行设计研究,针对人机优化、信息构架及界面设计等方面提出相关建议[1][2]。张康宇等(2021)针对城市小型快递车车厢内部进行优化设计,根据统计数据对快递车厢空间进行布局[3]。冯乘毓(2021)对快递配送流程和快递配送载具进行了研究,从人的角度进行分析,了解需求并设计功能模块并进行组合[4]。邓晓悦等(2021)对快递派送车的功能进行设计,给出农村快递派送车的设计思路[5]。程智勇(2021)对快递配送车的货物分拣系统、车体的货物装置连接装置进行优化设计[6]。王儒卿(2019)运用产品改良设计对快递车进行设计,主要在开启方式、软件模拟及车厢内部划分等方面进行设计[7]。

综上所述,目前国内研究中针对快递配送车内部设计较多,但针对冷链物流末端配送车的内部优化设计几乎为零,因此,亟需相关方面的研究来满足冷链物流配送领域的需求。

## 3. 冷链物流末端配送车应用现状及存在的问题

### 3.1. 冷链物流末端配送车的技术要求

根据《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》第七十一条规定,自行车、电动自行车、残疾人机动轮椅车载物,高度从地面起不得超过1.5米,宽度左右各不得超出车把0.15米,长度前端不得超出车轮,后端不得超出车身0.3米;三轮车、人力车载物,高度从地面起不得超过2米,宽度左右各不得

超出车身 0.2 米，长度不得超出车身 1 米。目前常见的冷链物流末端配送车外形见图 1。

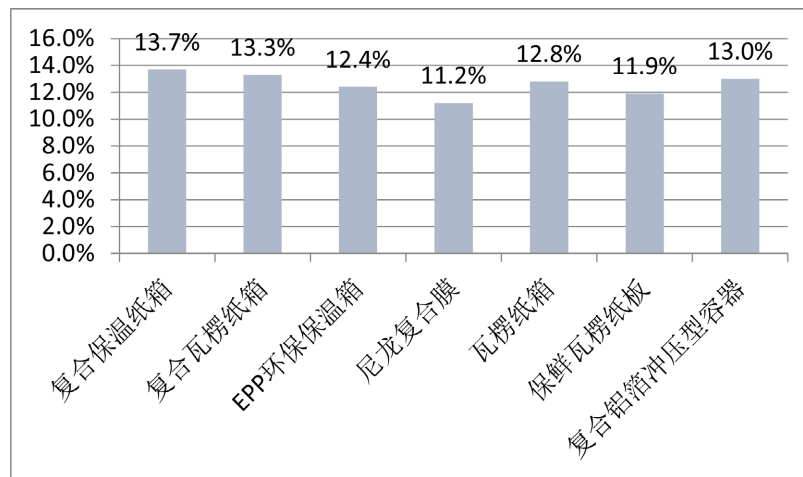


**Figure 1.** Appearance diagram of commonly used cold chain logistics distribution vehicles  
**图 1.** 常用冷链物流末端配送车外形图

### 3.2. 冷链物流末端配送车应用情况调研

为了使快递车厢内部设计的更具有实用性，笔者采用电话调研以及实地采访的形式来获得真实数据。主要调查对象为使用冷链末端配送车的快递终端站点工作人员。根据调查，目前冷链物流末端配送车应用情况如下：

1) 目前市面上冷链物流末端配送车使用的隔热材料，主要有聚苯乙烯泡沫、聚氨酯泡沫和挤塑聚苯乙烯泡沫 3 种，均具有成本低，使用方便，隔热性能好的特点。当前生鲜产品包装已投入使用的材料有大致有 7 种：复合保温纸箱、复合瓦楞纸箱、EPP 环保保温箱、尼龙复合膜、瓦楞纸箱、保鲜瓦楞纸板、复合铝箔冲压型容器。它们在快递配送包装中所占的比重见图 2。



**Figure 2.** Different specifications of fresh express packaging in the proportion of delivery packages  
**图 2.** 不同规格生鲜快递包装在配送包裹中所占比重

2) 根据调研，配送人员每次运送的快递数量大概为 20~50 件，配送人员目前使用的配送小车车厢内部空间没有规划和布局，货物在配送的过程中比较零散的摆放在车厢内，车厢容积利用严重不足；配送人员在进行配送作业时，拣选货物不方便，通常需要翻遍整个车厢才能找到相应的货物；配送人员的

工作效率低下,根据调研,一车 30 件货物的配送任务需要一位配送人员半个工作日的时间才能配送完成;冷链配送车厢只有一个空间,因为车门频繁开启关闭,制冷效果受到影响,部分货物在配送给消费者的时候冷链效果较差,容易受到消费者投诉。

### 3.3. 冷链物流末端配送车实际应用中存在的问题

根据以上调研结果,冷链物流末端配送车在应用中以下几个问题:

- 1) 当前使用的冷链物流末端配送车车厢容积利用比例低;
- 2) 冷链物流末端配送车车厢没有划分区域,取货不方便且效率低;
- 3) 受到频繁开关小车门的影响,制冷效果有限。

## 4. 冷链物流末端配送车内部优化设计

针对冷链物流末端配送车在实际应用中存在的问题,本研究在满足《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》第七十一条规定的前提下针对是市面上常见尺寸的冷链物流末端配送车内部结构进行优化设计。

根据调查,传统冷藏车箱体包括一个冷藏箱(如顺丰冷藏配送用三轮车),常用冷藏箱尺寸及结构见图 3。为节省空间,提高利用率,促进冷藏行业的发展,本研究对冷藏配送车内部结构进行如下设计。

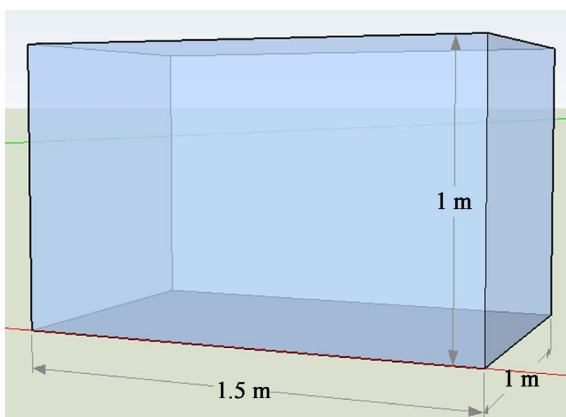


Figure 3. Size and structure of traditional carriage  
图 3. 传统车厢尺寸及结构图

### 4.1. 隔板优化选用和设计

冷链物流配送车内部需要进行空间设计,因此会使用很多隔板进行空间分隔,在区域设计前,需要对隔板进行优化选用和设计。

#### 1) 隔板材料及结构

聚氨酯泡沫和挤塑聚苯乙烯都是目前耐低温和隔热性能较好的隔热材料,市面上大多数大型的冷链车箱体材料为聚氨酯。发泡聚氨酯材料稳定性好、隔热抗震性能优良,同时聚氨酯材料非常环保,符合环保发展理念。在价格、性能、环保的综合考量下本研究选用聚氨酯泡沫作为隔热材料。厢体结构采用三层结构:内外蒙皮采用复合材料——玻璃钢;中间夹层采用保温材料——聚氨酯发泡材料;外侧用高强度胶将内外蒙皮和中间夹层粘合在一起,形成一个密封的整体。

结构方面,本研究所选的两类型隔板是网格状隔板和封闭式隔板。

网格状隔板是含规则形状的透气孔的隔板。这种隔板采用通风版式,生鲜物品由于其自身特点,在

储运过程中仍然处于呼吸状态，如果不能很好的通风，货物就会变质损坏。在运送生鲜货物时，网格状隔板能保证内部冷风循环流动，防止货物的水分流失，保证商品的质量，使货损量达到最小。

冷冻货物，应采用不通风包装箱。因为风吹过冷冻货物表面，会使货物中的水分损失，从而导致货物质量下降。封闭式隔板可以阻止冷风吹过冷冻货物，避免货物的损坏，达到保鲜的目的，在配送车不满载的情况下需要使用封闭式隔板隔断，使制冷的效果更好更省，便于运送更多种类的货物。能最大效率地利用空间，节约成本。

## 2) 隔板尺寸

为了更方便的区域划分，本研究设计了三款不同大小，可拆卸的网状隔板，隔板的尺寸分别为  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ ， $0.5\text{ m} \times 1\text{ m}$ ， $0.75\text{ m} \times 1\text{ m}$ 。

由于本研究的车厢大小分别为  $1.5\text{ m} \times 1\text{ m} \times 1\text{ m}$  和  $1.5\text{ m} \times 1\text{ m} \times 1.2\text{ m}$ ，冷链物流末端配送车用户可以根据运送货物的种类、大小、数量选择封闭式隔板或网格状隔板。

## 4.2. 内部区域设计

冷链物流末端配送车内部设计如图4所示，车厢大小为  $1.5\text{ m} \times 1\text{ m} \times 1\text{ m}$ ，右侧部分规格为  $1\text{ m} \times 0.5\text{ m} \times 1\text{ m}$ 。左下部分是四个用隔板分开的结构，规格为  $0.25\text{ m} \times 1\text{ m} \times 0.5\text{ m}$ 。左上部分规格为  $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 0.5\text{ m}$ 。

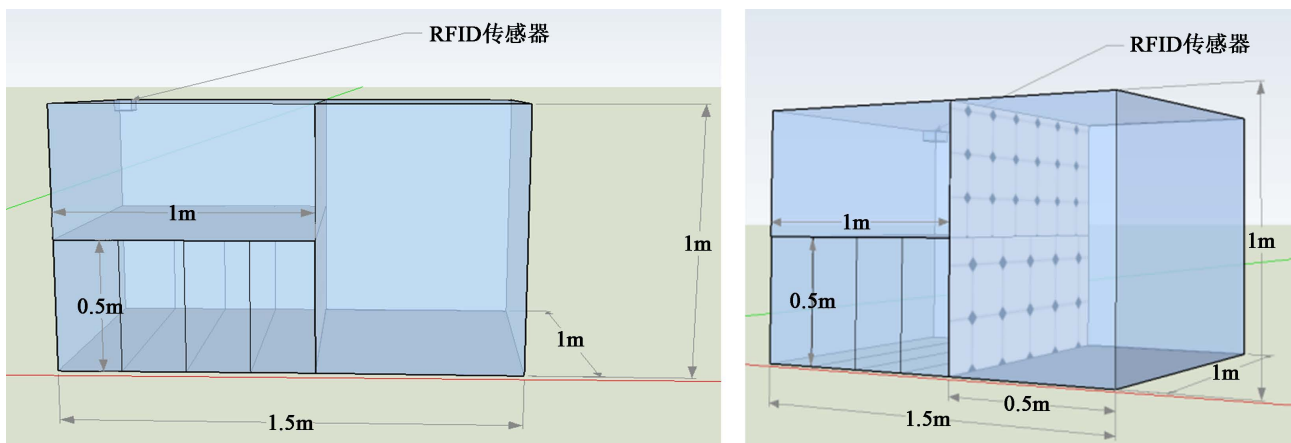


Figure 4. Design structure diagram of internal area (main view and side view)

图4. 内部区域设计结构图(主视图及侧视图)

左上部分为黄金区域，规格为  $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 0.5\text{ m}$ ，用于放置高频拿取的货物，即流动性最高的生鲜产品，这样能缩短快递员寻找货物的时间，提高订单处理的效率。左下部分是四个用隔板分开的结构，规格为  $0.25\text{ m} \times 1\text{ m} \times 0.5\text{ m}$ ，用于分开放置相似的产品或防止吸附性较强的货物吸附其他气体、异味。右侧部分规格为  $1\text{ m} \times 0.5\text{ m} \times 1\text{ m}$ ，用户可以根据需要放置较大的生鲜产品，便于拿取。

为满足冷链配送车多功能应用，车厢内部隔板也可以根据实际情况取出，故本研究设计在车厢中放置两个可上下滑动的隔板，在车厢两侧安装了可供隔板上下滑动的导轨，用户可以根据货物配送需求自由调节两边隔板高度，这样增加了灵活度同时可以稳固货物，设计见图5。

## 5. 优化后冷链物流末端配送车优势分析

对冷链物流末端配送车内部进行优化设计后，具有以下优势：

1) 车厢内充分利用空间，节省了单位装货成本。将冷链物流末端配送车内部结构进行系列优化设计，



使原本单一的空间变得层次有序，充分利用了所有空间，在满载的情况下，单位货物的装货成本得以下降。

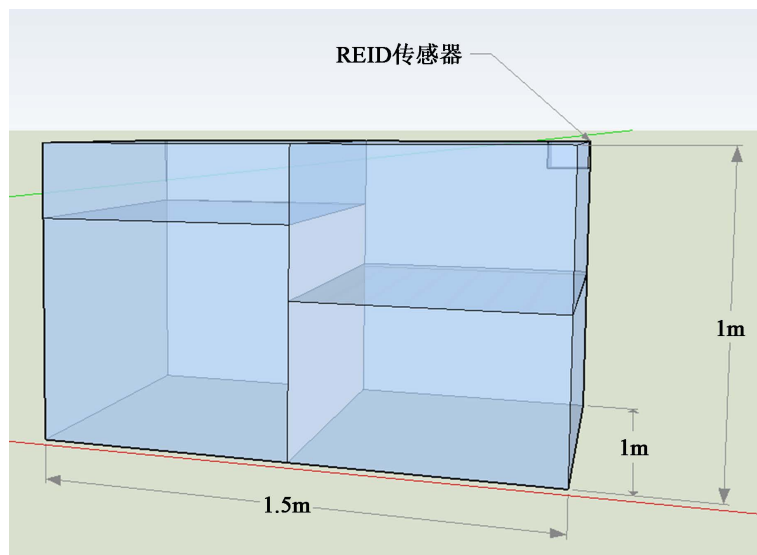


Figure 5. Adjustable design structure of the inner area  
图 5. 内部区域可调节设计结构

2) 黄金区域高频拣取生鲜产品。高频拣取的生鲜产品，是指流动性高的生鲜产品，出入车频率最高的生鲜产品应该位于最便于取货的黄金区域(即优化后的车厢内左上部分)，这样能缩短快递员拿货时间，提高订单的处理效率。

3) 方便作业。基于生鲜产品的规格和重量来确定存取位置，可以减少快递配送人员在配送作业过程中所需的作业劳动。

4) 提高配送货物的效率和准确率。优化后要求配送人员配送装货时将相似的产品分开，可以减少出货错误的机会，同时可以提高出货的效率。

5) 提升制冷效果。优化后的冷链物流末端配送车内部层次结构分明，配送员可以有序规划货物摆放，减少开关不同区域门的频率，使得制冷效果得以改善，减少客户投诉。

本研究对冷链配送车内部结构进行优化设计，优化材料并合理利用空间，解决之前冷链配送车厢内部没有划分区域、空间利用率低、各种货物堆放杂乱、配送作业不方便及效率低等问题。优化后的设计从成本和效率上解决“最后一公里”的生鲜配送问题，进而促进冷链配送行业的高效发展。本研究具有一定的现实意义但也存在一些局限，如车厢内部结构优化只是城市冷链物流末端配送车的一方面研究，冷链物流末端配送车的优化设计仍有许多完善空间；同时，由于优化后的冷链物流末端配送车成本有所提升，在短期内的推广及实施可能存在一定阻力。未来，随着人们生活水平的提高，生鲜配送会面临消费者更高的要求，冷链物流末端配送车终将以合适的成本应用在冷链物流配送末端环节。

## 基金项目

安徽省大学生创新训练计划项目(AH202112216102)：冷链物流末端配送车内部优化设计；国家级大学生创新训练计划项目(202212216060)：冷链物流末端配送车内部优化设计；安徽省高校优秀青年人才支持计划项目(gxyq2021048)；安徽省教育厅项目：高质量发展背景下数字经济赋能安徽省物流业降本增效的路径研究(SK2021A0779)。

---

## 参考文献

- [1] 宋苗苗. 基于服务设计的校园无人配送车设计研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2022.
- [2] 糟娅梅, 卜香婷, 马洁茹, 徐朝阳, 陈楚楚. 智能快递车在高校中的多元化应用模式设计策略[J]. 绿色包装, 2021(11): 123-126.
- [3] 张康宇, 朱从红, 高娇娇, 刘旭, 孙妮. 城市小型快递车车厢内部优化设计[J]. 南方农机, 2021, 52(12): 127-129.
- [4] 冯乘毓. 基于模块化的快递终端配送智能载具设计[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2021.
- [5] 邓晓悦, 宁芳, 余亦琦. 农村快递派送车创新设计研究[J]. 机电产品开发与创新, 2021, 34(2): 48-50.
- [6] 程智勇. 一种快递车内分拣货物的研究[J]. 机电工程技术, 2021, 50(2): 108-111.
- [7] 王儒卿. 城市快递车改良设计研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安理工大学, 2018.