

西南山地冷水鱼产地集货冷链物流优化研究

——以四川省芦山县为例

毛琳邱¹ 段雨涵² 高宇欣² 胡振东² 周琦^{2*}

(1. 成都工业学院 管理工程学院

2. 成都工业学院 数智设计学院)

DOI: 10.65285/GCJSYGL.V2I3.003

摘要: 为破解西南山地冷水鱼产地集货段冷链高损耗难题,推动“中国冷水鱼之乡”四川省芦山县冷水鱼产业高质量发展,本文采用实地调研法,依托成都工业学院“智慧金果”团队2026年暑期在芦山县的一手调研数据展开研究。结果表明:当地冷水鱼流通面临三重困境——一是溶洞与河流两类水源均缺乏分级预冷设施,仅依赖散冰控温,预冷滞后导致损耗率高企;二是装载环节数字化缺位,人工台账估算造成包装粗放与运力浪费;三是高山河谷地貌限制4.2m及6.8m冷藏车通行,支线运力调配僵化加剧鲜货变质风险。基于此,本文提出差异化优化路径:技术上构建适配两类水源的轻量化分级预冷体系,运营上引入配载算法实现装载数字化,网络上依托镇级节点建立“统仓共配+应急接驳”的集约化运力池。研究成果可为西南山地特色农产品冷链升级提供实证参考。

关键词: 冷水鱼; 冷链物流; 乡村振兴

Research on the Optimization of Cold Chain Logistics for Cold-water Fish Collection in Southwest Mountainous Areas: A Case Study of Lushan County, Sichuan Province

Linqu Mao¹, Yuhan Duan², Yuxin Gao², Zhendong Hu², Qi Zhou^{2*}

1. School of Management Engineering, Chengdu Technological University

2. School of Digital and Intelligent Design, Chengdu Technological University

Abstract: To solve the problem of high cold-chain loss in the collection link of cold-water fish in Southwest mountainous areas and promote the high-quality industrial development of cold-water fish in Lushan County, the “Hometown of Chinese Cold-water Fish”, this paper adopts field investigation and analyzes first-hand survey data collected by the “Smart Golden Fruit” team in the summer of 2026. The research identifies three typical dilemmas in local cold-water fish circulation. Firstly, water from caves and rivers lacks classified pre-cooling facilities, and the exclusive reliance on scattered ice leads to delayed pre-cooling and high loss rates. Secondly, the absence of digitalized loading management results in extensive packaging and transportation waste caused by manual ledger statistics. Thirdly, the alpine valley terrain limits the passage of 4.2-meter and 6.8-meter refrigerated trucks, and rigid transportation allocation further increases the deterioration risk of fresh products. Accordingly, this paper proposes differentiated optimization strategies: constructing a lightweight graded pre-cooling system suitable for dual water sources, realizing digital loading management via stowage algorithms, and building a township-level intensive transportation system integrating unified warehousing, joint distribution and emergency connection. The research findings provide empirical references for the cold-chain upgrading of characteristic agricultural products in mountainous areas of Southwest China.

Keywords: cold-water fish; cold chain logistics; rural revitalization

前言

随着我国居民消费结构持续升级,以虹鳟、鲟鱼为代表的冷水鱼凭借其高营养价值,市场需求日益旺盛。然而,冷水鱼主产区多位于高海拔内陆偏远山区,受山地支线路复杂通行条件的制约,其对物流时效与全程温控的要求极高。四川省芦山县作为“中国冷水鱼之乡”,规模化渔场虽已形成稳定产能,但山地支线交通约束与产地配套设施短板仍严重制约着产业增值。2026年暑期,成都工业学

院“智慧金果”团队深入芦山县开展实地走访,旨在摸清产地集货段“最先一公里”的物流堵点,并结合工程技术手段提出优化策略,助力乡村振兴。

一、冷水鱼物流现状与痛点分析

实地调研显示,当地虹鳟鱼从鱼塘到终端市场的全链路中,存在多重成本与损耗隐患,主要体现在以下三个方面:

(一)产地预冷滞后,温控起点失守

冷水鱼属极易腐食品,出水瞬时降温是锁鲜的核心环

节。芦山县虹鳟预处理的标准冷藏区间为 $0 \sim 2^{\circ}\text{C}$ [1]。目前，区域内渔场的水源主要分为溶洞地下水与河流水源两类。溶洞水源虽常年维持在 $11 \sim 12^{\circ}\text{C}$ ，适宜虹鳟养殖存活，但并未搭建分级预冷设施；山间河流水温季节性波动显著，夏季可达 $20 \sim 23^{\circ}\text{C}$ ，冬季仅为 $8 \sim 10^{\circ}\text{C}$ ，缺乏稳定的低温环境用于即时预冷。

当前，渔场多采用规格为 $75\text{ cm} \times 37\text{ cm} \times 28\text{ cm}$ 的一次性泡沫箱，搭配 $13 \sim 14$ 斤散冰进行储运。散冰不仅挤占装载空间，且保鲜稳定性较差，因出水遇冷不及时导致的品质损失现象较为普遍。据统计，我国生鲜食品流通损耗率高达 $20\% \sim 30\%$ ，远高于发达国家水平，而产地前端温控缺失正是损耗居高不下的首要诱因 [2]。



图1 冷链车厢一次性泡沫堆载实拍

（二）装载作业粗放，标准化程度低

在包装与装载环节，现有泡沫箱缺乏分层隔离结构，分拣依赖人工经验摆放鱼货，易导致不同规格鱼品混装挤压，造成物理损伤。在集中出鱼时段，捞取、清洗、分级、装箱、装车需多名工人协同作业，效率低下。

此外，货量统计与整车载重完全依靠人工手写台账估算，缺乏标准化的数字化测算工具，导致零散货源整合难度大。一次性泡沫箱仅能单次使用，长期耗材支出较高；且箱体仅手工标注简易规格，未融合本土文旅元素打造差异化产品标识，限制了其在电商、礼盒等高附加值渠道的拓展空间。



图2 当地渔场人工作业实拍

（三）支线通行受限，运力调配困难

芦山县全域呈高山河谷地貌，受山体、架空线缆及狭窄田间支线道路等多重因素影响，不同养殖基地的进场通行条件差异明显。部分点位仅可通行 4.2 m 轻型厢式冷藏车，少数开阔场地方可驶入 6.8 m 中型厢式冷藏车。支线道路对车型选择的限制，大幅增加了整体运力调配的难度。

调研发现，养殖户通常需提前 $1 \sim 2$ 天联系物流预约车辆，难以快速响应临时出货需求。一旦运输途中出现车辆故障，因山区支线缺乏就近的应急接驳运力，极易引发整车鲜鱼变质损耗。从全国层面看，中西部地区农产品主产省的产地冷库覆盖率不足 20% ，每百万人口冷藏车保有量仅 32 台，偏远山区末端支线运力紧张已成为行业共性特征 [3]。



图3 山间渔场外运支线实拍

二、优化路径与对策建议

针对上述痛点，本文结合芦山县实际情况，提出以下优化方案：

（一）技术赋能：构建轻量化温控体系

在产地预冷环节实施差异化适配方案：对于拥有溶洞恒温地下水的养殖基地，建议搭建分级预冷池，实现鱼品按规格梯度降温；对于仅依靠河流水源的渔场，推广低成本循环冰水装置，以较低成本实现出水即达 $0 \sim 2^{\circ}\text{C}$ 的锁鲜标准。

在包装端，逐步淘汰一次性泡沫箱，改用同尺寸的分层可循环保温箱。新箱体应增设独立储冰槽与隔水抗压层，并在外观设计融入本地文旅元素，兼顾物流运输与礼盒销售双重功能，提升产品附加值。

（二）数字驱动：搭建装载测算与调度体系

开发轻量化配载测算工具，录入箱体尺寸、 4.2 m 及 6.8 m 冷藏车额定载重、鱼品规格等固定参数，系统自动核算单箱装载量、整车总重与剩余空间。结合在线路径规划工具生成最优支线收运线路，实现装载调度数据化，减少人工估算偏差 [4]。

通过将装车决策由“人工估算”升级为“算法推荐”，可有效减少挤压破损，提升单车装载率与载重均衡性，同时为后续建立产品可追溯体系及品牌化包装奠定数据基础。

（三）网络协同：打造镇级集散型支线集约化运力网络

摒弃大规模县—乡—村三级冷链园区的重资产建设思

路,依托芦山县太平镇现有中转冷库,搭建区域货源骨干节点。整合各渔场每日外销订单,开展统仓共配,统筹适配支线通行的两类冷链车辆资源。

建立常态化物流对接渠道,提前归集次日出货计划,缓解因车辆预约制带来的时效滞后问题;同步储备应急备用冷藏车辆,建立山区支线故障快速接驳机制。针对长线跨省的大批量订单,采用冷链专车直发;针对超远距离的小额订单,可搭配航空专线,以灵活的运输组合模式平衡干线时效与成本,破解山区支线运力调配难题。

结语:

冷水鱼产业的高质量发展,离不开现代化冷链物流体系的坚实支撑。本次实地调研表明,芦山县冷水鱼产业受产地预冷设施缺位、装载作业粗放、山地支线通行受限三重因素制约,产地集货段冷链流通损耗问题突出。

针对上述问题,技术赋能解决了温控起点的失效问题,数字驱动消除了装载环节的数据盲区,网络协同破解了支线运力的困局。三者协同推进,有望显著降低产地集货段的损耗率,推动芦山县将生态“冷资源”转化为经济“热产业”,为乡村振兴战略的深入实施提供有力支撑。

参考文献:

[1] 雅安市人民政府. 芦山县冷水鱼产业发展情况通报 [Z]. 雅安: 雅安市人民政府办公室, 2026.

[2] 中研普华产业研究院. 2026-2031 年中国生鲜水产行业市场深度分析及发展前景预测报告 [R]. 北京: 中研普华, 2026: 78-85.

[3] 农业农村部市场与信息化司. 中国农产品产地冷链物流发展报告 (2024) [R]. 北京: 中国农业出版社, 2024: 45-52.

[4] 赵雅婷. 基于三维装箱算法的冷链配送车辆装载优化研究 [J]. 物流工程与管理, 2025, 47(5): 56-60.

作者简介:

毛琳邱 (2006 年-)、女、成都工业学院管理工程学院本科在读、研究方向: 物流管理。

段雨涵 (2005 年-)、女、成都工业学院数智设计学院本科在读、研究方向: 视觉传达设计。

高宇欣 (2005 年-)、女、成都工业学院数智设计学院本科在读、研究方向: 视觉传达设计。

胡振东 (2007 年-)、男、成都工业学院数智设计学院本科在读、研究方向: 工业设计。

通讯作者: 周琦 (1982 年-)、男、成都工业学院数智设计学院讲师、硕士、研究方向: 思政教育。

基金项目: 成都工业学院 2026 年暑期“三下乡”社会实践活动项目。