

# 面向可持续发展的氯化胆碱存储和运输模式构建

杨克泉（山东巨佳生物科技有限公司，山东 滨州 256800）

**摘要：**氯化胆碱在农业、医药和化工行业应用广泛，传统存储与运输方式存在环境污染、资源消耗和安全性方面问题。优化存储模式，采用绿色存储技术，能够减少能耗，提高产品稳定性，降低污染风险。智能物流管理、低碳运输工具和多式联运优化，提高效率，降低碳排放，实现可持续发展。本文围绕氯化胆碱存储和运输模式的现状、问题及优化方案，为行业提供环保、高效、安全的存储和运输策略。

**关键词：**氯化胆碱；可持续发展；存储和运输模式

中图分类号：TQ460.6 文献标识码：A 文章编号：1674-5167 (2025) 014-0004-03

## Construction of choline chloride storage and transportation mode for sustainable development

Yang Kequan (Shandong Jujia Biotechnology Co., Ltd., Binzhou Shandong 256800, China)

**Abstract:** Choline chloride is widely used in the agricultural, pharmaceutical, and chemical industries, but traditional storage and transportation methods suffer from environmental pollution, resource consumption, and safety issues. Optimizing storage mode and adopting green storage technology can reduce energy consumption, improve product stability, and reduce pollution risks. Intelligent logistics management, low-carbon transportation tools, and multimodal transport optimization can improve efficiency, reduce carbon emissions, and achieve sustainable development. This article focuses on the current situation, problems, and optimization solutions of choline chloride storage and transportation modes, providing the industry with environmentally friendly, efficient, and safe storage and transportation strategies.

**Keywords:** Choline chloride; Sustainable development; Storage and transportation modes

全球对环境保护和资源利用效率要求不断提高，氯化胆碱的存储和运输方式面临新挑战。传统存储方式能耗、污染控制和安全性方面有缺陷，运输环节的碳排放和损耗问题影响行业可持续发展。需要优化存储条件，提高运输效率，减少环境影响。本文围绕氯化胆碱存储和运输模式，从技术创新、环保措施和管理优化角度分析可持续发展的实现路径。

### 1 氯化胆碱的特性与应用需求分析

#### 1.1 氯化胆碱的基本性质

氯化胆碱（Choline chloride）是一种化学物质广泛应用于农业、医药及化工行业。是一种氮含量较高的化合物，氯化胆碱极易溶解于水，并发生水解反应，化合物的稳定性较强，高温环境下容易分解生成氯化氢和胆碱基。化学结构中含有氮原子，使氯化胆碱在生物体内有生理活性，常作为饲料添加剂、药物以及生物化学研究中的试剂。氯化胆碱呈无色结晶或白色颗粒，有吸湿性，容易吸湿并溶解于水，形成无色透明溶液。熔点较低，约为302℃。氯化胆碱的密度较高，约为1.10g/cm<sup>3</sup>，在常温常压下有较强的水溶性，经常以水溶液形式保存与运输。

#### 1.2 氯化胆碱的主要应用领域

氯化胆碱在农业、医药和化工行业都有用途，农业上被用作饲料添加剂，帮助家禽和牲畜更好地吸收

营养，促进生长，减少肝脏脂肪堆积，降低脂肪肝的风险，保证动物健康，提高饲料利用率。医药领域它是许多药品的成分，用于辅助治疗脂肪肝和肝硬化，改善神经系统功能。它是合成乙酰胆碱的重要原料，乙酰胆碱是神经递质。化工行业氯化胆碱作为有机合成试剂，用来制造催化剂、表面活性剂等产品，在金属加工和润滑剂生产中也有用途。它的化学稳定性较好，应用范围广，市场需求较大。

表1 氯化胆碱的主要应用领域

行业	作用
农业	作为饲料添加剂，促进动物生长，减少脂肪肝
医药	用于治疗脂肪肝、肝硬化，改善神经系统功能
化工	参与有机合成，用于催化剂、表面活性剂生产

#### 1.3 可持续发展对氯化胆碱存储与运输的影响

氯化胆碱的存储与运输关系环境安全和资源利用效率，可持续发展理念要求减少污染、降低能耗，提升运输和存储过程的安全性。氯化胆碱有较强吸湿性，容易结块，高温环境下稳定性会下降。传统存储方式靠塑料包装和常规仓储环境，不符合满足绿色发展要求。环保存储方式使用可降解包装材料，提高仓库温湿度控制水平，减少能源浪费，提升存储安全性，降

低物料损耗<sup>[1]</sup>。绿色存储方式的推广能减少化学品泄漏风险，降低环境污染，提升存储效率，符合可持续发展要求。

氯化胆碱运输环节会有泄漏风险、碳排放和能耗问题，传统运输以公路运输为主，依赖燃油车辆，运输过程中容易产生大量碳排放，增加环境负担。运输过程中若包装破损或防护措施不足，氯化胆碱受潮结块，影响质量。绿色运输方式强调优化运输路线，提高装载率，减少空载率，采用新能源车辆，降低碳排放。使用智能监控技术，对运输过程中的温湿度实时监测，防止存储环境变化对产品质量造成影响。

## 2 氯化胆碱存储模式优化

### 2.1 传统存储模式与问题分析

氯化胆碱传统存储模式用塑料袋、编织袋或塑料桶包装，再存放在普通仓库中。部分企业还采用简易仓储方式，仓库缺乏温度和湿度控制，仅靠自然通风调节存储环境。这种模式存在许多问题，氯化胆碱有强吸湿性，空气湿度较高时容易吸水结块，导致产品流动性下降影响后续使用。部分包装材料不具备足够的耐久性，长时间存储过程中容易破损，导致泄漏，不仅增加物料损耗，还会造成污染环境。如果仓库环境控制不到位，高温条件下氯化胆碱的稳定性降低，存储时间过长会导致品质下降。

传统存储模式资源消耗高，塑料包装材料虽然成本较低，但很难降解，长期使用会造成固体废弃物污染。仓库照明、通风等设备运行能耗大，部分老旧仓库仍然人工管理，资源利用效率低，增加了运营成本。现有存储模式安全性上也有隐患，包装袋破损后，氯化胆碱与空气中的水分反应，导致局部变质，影响储存批次的稳定性，影响下游客户的使用体验。

### 2.2 绿色存储技术的创新与应用

为提高存储效率并符合可持续发展要求，逐步引入绿色存储技术。使用环保材料减少污染，提高存储安全性。一些企业采用可降解塑料包装或纸塑复合材料替代传统塑料袋，新型材料保证密封性能的同时，在自然环境中降解，减少固体废弃物污染。部分企业采用可重复使用的塑料桶或金属桶，延长包装容器的使用寿命，降低长期运营成本<sup>[2]</sup>。

现代仓库引入智能温控系统，根据环境温度自动调节仓库内温度，避免高温导致氯化胆碱质量下降。部分企业采用自动除湿系统，降低空气中的水分含量，减少氯化胆碱吸湿结块的风险。智能仓储系统配备湿度感应装置，一旦湿度超标自动启动除湿设备，保证存储环境始终稳定。

仓储管理模式也发生了变化，传统仓库靠人工检

查库存，现代仓库采用智能监测系统，实时追踪仓储温湿度、存储时间及库存情况。RFID（射频识别）技术和条码扫描系统，存储管理更加精准，减少了物料损耗和库存积压，提升了存储效率。

### 2.3 绿色存储设施的可持续性评估

绿色存储设施优化了技术，还需要考虑设备的生命周期和能源消耗情况。设备生命周期评估关注存储设施的耐久性、维护成本和长期使用效率。例如，智能温控设备的平均使用寿命在10年以上，传统空调设备的寿命通常为5-7年。采用高效节能设备可以减少维护成本，提高运行效率<sup>[3]</sup>。

传统仓库依赖固定照明和普通通风系统，能耗较高，现代绿色仓库逐步采用LED照明和智能通风系统，降低电力消耗。例如，LED照明的能耗仅为传统白炽灯的25%，使用寿命是传统灯具的5倍以上。一些企业引入太阳能供电系统为仓库提供部分能源，减少了对电网的依赖。相比传统仓库，绿色仓储系统能耗降低30%-40%，长期运行成本减少15%以上。传统存储设施与绿色存储设施在生命周期和能源消耗方面对比如表2所示。

表2 绿色存储设施与传统存储设施对比

评估项目	传统存储设施	绿色存储设施
主要包装材料	普通塑料袋、编织袋	可降解塑料、可重复使用容器
温湿度控制	依赖自然通风，无智能调节	智能温控、自动除湿系统
设备寿命	5-7年	10年以上
能源消耗	普通照明+风扇通风	LED照明+智能通风，节能30%-40%
维护成本	维护频率高，成本较高	维护频率低，长期成本降低15%

## 3 氯化胆碱运输模式创新

### 3.1 传统运输方式的不足

氯化胆碱在运输过程中容易受环境影响，包装破损、吸湿结块等问题较为常见。传统运输方式主要是公路运输，使用普通货车或集装箱进行运输。车辆内部缺乏温湿度调控，运输过程中，氯化胆碱容易吸收空气中的水分，导致产品结块，影响使用效果。如果包装密封不严，产品可能在运输途中受潮变质，甚至发生泄漏，增加物料损耗<sup>[4]</sup>。车辆在行驶过程中震动大，包装可能因长期颠簸而破损，造成氯化胆碱洒落，影响产品质量，还会污染环境。

氯化胆碱虽然相对稳定，但高温或密闭环境下，长时间存放可能会导致质量下降，释放出有害气体。

部分企业仍然是人工搬运和装卸，容易因操作不当导致包装破裂或撒漏。潮湿环境下氯化胆碱的吸湿性影响货物表面的摩擦力，增加搬运过程中的滑落风险，影响操作安全。部分运输企业对化学品运输的专业性要求不足，缺乏专门的运输设备，储运不当的情况时有发生，增加了运输风险和经济损失。

传统运输方式主要靠柴油货车，车辆的碳排放量较高，长期运行会加剧空气污染，增加企业的运输成本。氯化胆碱的主要生产地与消费市场之间运输距离长，传统公路运输过程中大量燃油消耗，造成碳排放量增加。传统柴油货车每行驶一公里约排放 2.68kg 二氧化碳，长途运输往往是数千公里，整体碳排放量较大<sup>[5]</sup>。

氯化胆碱运输的包装废弃物也是环境污染来源，传统运输使用塑料编织袋或一次性塑料桶作为包装材料，这些包装材料在运输过程中容易损坏，塑料废弃物增多。部分企业在运输过程中为防止吸湿问题，会使用多层塑料薄膜进行包装，运输结束后这些包装材料很难回收利用，大量废弃物对环境造成长期影响。由于部分企业在运输过程中缺少环保措施，包装损坏后洒落的氯化胆碱会进入水体或土壤，影响生态环境。

### 3.2 智能化与绿色运输技术的应用

现代物流系统对氯化胆碱运输全过程进行监控，实时跟踪车辆位置、运输温湿度情况以及货物状态，运输过程可视化管理。智能温湿度传感器监测运输环境，温湿度超出设定范围时，系统自动发送预警信息，提醒操作人员调整运输条件，避免环境变化导致产品质量下降。RFID（射频识别）技术使货物管理更加精确，运输过程中自动识别每批氯化胆碱的来源、去向及存储状态，减少人为管理失误。

新能源运输工具实现氯化胆碱绿色运输，电动货车、氢燃料卡车以及天然气货车减少了传统燃油车辆的碳排放，提高了能源利用效率。电动货车短途运输中优势大，充电成本低，运行过程中几乎零排放，适用于工厂至仓库或短途配送。氢燃料卡车和液化天然气卡车逐步替代柴油车，减少了碳排放。氢燃料卡车的碳排放量比传统柴油货车减少 70% 以上，未来有望成为绿色物流的主要工具<sup>[6]</sup>。太阳能辅助冷藏车利用太阳能板为冷藏系统提供部分电力，运输过程中实现部分能源自给，减少传统燃油的依赖，提高运输过程的环保性。部分企业开始在氯化胆碱运输中试点新能源车辆，降低传统燃油卡车的依赖。

### 3.3 可持续运输体系的构建

多式联运模式结合公路、铁路、水运等多种运输方式，提高运输效率，降低碳排放。氯化胆碱的生产

基地远离消费市场，长途运输需求高，单一公路运输方式不能满足绿色物流的要求。铁路运输在长途运输中能源利用率较高，每吨货物的单位能耗比公路运输低 60% 以上，可以降低运输成本。部分企业开始采用“公铁联运”模式，通过铁路运输完成长途运输，再由新能源货车进行短途配送，提高整体运输效率。智能协同物流系统优化多式联运方案，实现不同运输方式之间的高效衔接。智能系统自动计算运输时间、成本及碳排放量，选择最优运输组合，提高运输效率。

氯化胆碱的国际贸易需求大，不同国家的运输标准和环保要求存在差异。国际合作推动氯化胆碱绿色运输标准的统一，提高跨境物流的效率。全球范围内对化学品运输的环保要求提高，部分国家对高碳排放车辆的使用实施限制，企业需要调整运输策略，采用更加环保的运输方式。政府可以通过财政补贴、税收优惠等方式鼓励企业使用新能源运输工具，推动智能物流管理系统的应用。加强对氯化胆碱运输包装回收体系的建设，推广可重复使用的环保包装，减少一次性塑料包装的使用，提升绿色运输水平。

## 4 结语

氯化胆碱的存储和运输模式直接关系产品质量、经济效益和环境影响。可持续发展背景下，传统存储方式有资源浪费和安全隐患，绿色存储技术能够提高存储效率，减少污染，降低能耗。公路运输损耗和碳排放问题突出，智能化管理和新能源运输工具能够优化物流体系，提高运输安全性和环保水平。未来构建智能、高效、绿色的存储与运输模式，提升产业竞争力，符合环境保护和资源节约的长期发展目标。

## 参考文献：

- [1] 马兆芝, 尤玉青, 李翠. 绿色经济导向下公路运输可持续发展路径研究 [J]. 运输经理世界, 2024(36):55-57.
- [2] 张伟. 运输存储危险化学品, 安全管理守规范 [J]. 中国安全生产, 2024,19(07):96.
- [3] 梁帅, 武彧. 危化品交通运输安全风险管理策略探讨 [J]. 中国储运, 2022(12):137-138.
- [4] 冯成, 周雨轩, 刘洪涛. 氢气存储及运输技术现状及分析 [J]. 科技资讯, 2021,19(25):44-46
- [5] 张春港. 化学危险品运输管理措施 [J]. 化工管理, 2018,(36):39-40.
- [6] 周庆鸿. 甲醇安全运输及防污染问题的探讨 [J]. 科技创新导报, 2017,14(02):92+94.

## 作者简介：

杨克泉（1970-），男，汉族，山东济南人，大专，助理工程师，研究方向：氯化胆碱更新与发展。