

ICS

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL 248—2025

原料运输防护技术规程

Technical Code of Practice for Raw Material Transportation Protection

征求意见稿

2025 - - 发布

2025 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言 II

一、引言 1

二、范围 1

三、规范性引用文件 1

四、术语和定义 2

五、基本原则 3

六、原料特性分析与分类管理 3

七、防护包装与单元化技术 4

八、装载加固与运输过程控制 4

九、中转仓储防护与卸货交接 5

十、信息化管理与应急处理 5

十一、绩效评价与持续改进 5

十二、附则 6

前 言

本文件依据GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

原料运输防护技术规程

一、引言

在现代工业生产体系中，原料运输作为供应链管理的关键环节，承载着生产活动的基础物资流转功能。原料在运输过程中的安全防护不仅直接关系到原料本身的品质完整性和使用价值，更深刻影响着后续生产流程的稳定性、产品质量的一致性和企业运营的经济效益。随着全球化供应链的深化和我国产业结构的升级优化，原料运输呈现出距离长、环节多、品种繁、要求高等新特点，运输过程中的物理损伤、化学变质、生物污染、数量短缺等风险日益凸显。为系统构建科学规范的原料运输防护技术体系，保障原料从供应端到生产端的全程安全与质量稳定，广西产学研科学研究院联合物流工程、材料科学、包装技术、质量管理等领域的专家学者及行业代表性企业，在深入分析各类原料特性、运输环境风险和防护需求的基础上，依据国家现行相关法律法规和技术标准，借鉴国际先进物流防护理念与实践经验，制定本《原料运输防护技术规程》团体标准。本标准的制定旨在为各类工业原料的运输防护提供涵盖包装、装载、运输、中转、卸货等全过程的技术规范与管理指南，提升我国原料运输的标准化、专业化和精细化水平，促进产业链供应链的韧性与安全。

二、范围

本标准规定了工业原料在运输过程中防护技术的基本要求，涵盖原料分类与特性分析、包装与单元化技术、装载与固定方法、运输过程控制、中转仓储防护、卸货与交接验收、信息化管理与应急处理等方面的技术要求和规范。本标准适用于各类工业企业、物流服务商及相关组织对固态、液态、气态及特殊性质工业原料的公路、铁路、水路及多式联运过程中的防护作业。其他类似物资的运输防护可参照执行。危险化学品、放射性物品等特殊原料的运输，除应遵循本标准通用原则外，必须严格执行国家相关专门法规和标准。

三、规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 191-2023 包装储运图示标志
GB/T 4122.1-2023 包装术语 第1部分：基础
GB/T 4768-2023 防霉包装
GB/T 4879-2023 防锈包装
GB/T 5048-2023 防潮包装
GB/T 6388-2023 运输包装收发货标志
GB/T 13384-2023 机电产品包装通用技术条件
GB/T 16471-2023 运输包装件尺寸与质量界限
GB/T 18923-2023 运输包装件随机振动试验方法
GB/T 19451-2023 运输包装件 跌落试验方法
GB/T 27922-2023 商品售后服务评价体系
GB/T 2934-2023 联运通用平托盘 主要尺寸及公差

GB/T 34397-2023 运输包装件 基本试验 压力试验方法

JT/T 617-2023 道路危险货物运输规则

TB/T 2688-2023 铁路货物运输包装技术要求

《中华人民共和国道路运输条例》（2023 年修订）

《道路货物运输及站场管理规定》（交通运输部令 2022 年第 10 号）

四、术语和定义

GB/T 4122.1-2023 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

（一）原料运输防护

为防止工业原料在运输过程中发生物理损伤、化学变化、生物污染、数量短少以及状态失控而采取的一系列技术措施和管理活动的总称。

（二）防护性包装

根据原料特性和运输环境风险,为保护原料而设计采用的具有特定防护功能的包装形式,包括防震、防潮、防锈、防霉、防尘、防静电、防辐射、防泄漏等。

（三）单元化运输

将散状或多种包装的原料集成具有一定规格、标准和强度的单元载荷(如托盘单元、集装箱单元),以便于机械化装卸、运输和储存的作业方式。

（四）装载加固

在运输工具上合理安排货物位置,并采取捆扎、支撑、填充、锁紧等措施,防止货物在运输途中发生移动、倾覆、倒塌或相互碰撞的技术方法。

（五）运输环境参数

运输过程中对原料状态可能产生影响的物理、化学及生物因素,包括温度、湿度、振动、冲击、气压、光照、微生物等。

（六）关键控制点

在运输过程中,对原料质量与安全具有决定性影响,需进行重点监控和管理的作业环节或环境参数。

（七）在途监控

通过技术手段对运输过程中的原料状态、位置及环境条件进行实时或定期跟踪、测量与记录的活动。

（八）交接验收

在运输环节转换或运输任务结束时，相关方对原料数量、包装外观和必要质量指标进行的核查与确认程序。

五、基本原则

原料运输防护应遵循预防为主、分类管控、全程防护、技术适配和经济合理五项基本原则。预防为主原则强调防护工作的前瞻性和主动性，要求基于原料特性和运输全链条的风险评估，预先设计和实施防护措施，将潜在损害控制在发生之前。这包括在包装设计阶段考虑运输途中可能遇到的振动、冲击、温湿度变化等因素，在装载方案中预见转弯、刹车、路况不平可能导致货物位移风险，并通过模拟试验验证防护措施的有效性。

分类管控原则要求根据原料的物理形态（固态、液态、气态）、化学性质（腐蚀性、毒性、易燃性、反应性等）、生物特性（易霉变、易腐坏）、感温敏感性、易碎性、价值高低等不同属性，制定差异化的、精细化的防护策略和技术要求。例如，对精密金属零部件需重点防锈和防物理碰撞，对食品原料需严格控温和防微生物污染，对粉末状原料需防潮和防扬尘，对液体原料需防泄漏和防挥发。不能采用“一刀切”的防护方式。

全程防护原则意味着防护措施应覆盖原料从发货方出库到收货方入库的全过程所有环节，包括出厂包装、装车、长途运输、中转暂存、卸货、短驳直至进入生产线前的仓储。要特别关注环节衔接处的防护，避免出现防护“真空地带”。运输方式转换（如公转铁、铁转水）时，防护要求不能降低。

技术适配原则要求所选用的防护技术、材料和设备应与原料特性、运输条件、成本约束和环保要求相匹配。既要采用成熟可靠的常规防护技术，也要积极应用新材料（如智能缓冲材料、相变储能材料）、新装备（如带温控的集装箱、防撞传感器）、新技术（如物联网监控、区块链溯源）提升防护的精准性和智能化水平。防护方案应进行技术经济性比较，选择最优组合。

经济合理性原则是在确保防护有效、满足原料质量安全底线的前提下，通过科学设计、资源优化、循环利用和过程管控，追求防护总成本的最小化。避免防护不足导致原料损失，也要防止过度防护造成资源浪费。应考虑使用可循环包装、标准化托盘等以降低长期成本。

六、原料特性分析与分类管理

实施有效防护的前提是对原料特性进行科学分析与管理。企业应建立完整的原料特性数据库，内容至少包括：基础信息（名称、代码、形态、密度等）、物理特性（尺寸、重量、脆值、堆码强度、摩擦系数等）、化学特性（成分、pH值、氧化性、腐蚀性、毒性等）、生物特性（微生物敏感性、腐败周期等）、环境敏感性（温度范围、湿度范围、光照敏感性、抗震抗冲击等级等）以及安全与合规要求（是否属于危险品、特殊存储运输条件等）。例如，某电子元器件原料的特性分析需明确其允许的运输温度范围为10℃-30℃，相对湿度范围为30%-70%，最大可承受加速度冲击为50g（半正弦波，持续时间11ms），静电敏感等级为1级（人体模型耐受电压<100V）。

基于特性分析，应对原料进行防护分类。建议建立多级分类体系：一级按运输防护的核心关注点分为防损类（如玻璃制品、精密仪器部件）、防变质类（如食品原料、化学品）、防泄漏类（如液体原料、粉末）、防污染类（如高纯材料、医药中间体）及综合防护类。二级在一级下根据具体风险细分，如防变质类下可分温控型、湿控型、气控型（需惰性气体保护）等。每类原料应编制《运输防护特性说明卡》，明确关键防护参数、建议包装方式、装载要求、环境控制范围、检查要点等，作为运输作业的指导文件。此分类与特性信息应在供应链相关方（发货方、承运方、收货方）间共享，确保防护要求一致。

七、防护包装与单元化技术

包装是原料运输防护的第一道也是最重要的防线。防护包装的设计应基于原料特性、预计的流通环境危害和包装件测试结果。包装材料的选择需考虑其强度、缓冲性能、阻隔性能（阻水、阻气、阻光等）、化学相容性、环保性及成本。常用防护包装技术包括：防震包装，通过使用泡沫塑料、气泡膜、纸浆模塑、弹簧等缓冲材料吸收运输中的振动与冲击能量，设计时应依据原料脆值和预计流通环境冲击谱进行缓冲系数计算，确保传递到原料的加速度低于其脆值。防潮包装，采用低透湿率的薄膜（如铝塑复合膜）或容器进行密封，并可能加入硅胶等干燥剂，使包装内部相对湿度控制在原料安全范围内（如电子类原料通常要求<60%RH）。防锈包装，对金属原料可采用防锈油、气相防锈剂（VCI）、防锈膜等方式，根据防锈期要求（如3个月、6个月、1年以上）选择不同技术。防霉包装，通过控制包装内湿度、使用防霉剂或灭菌处理（如辐照）来抑制微生物生长。

对于需要特殊环境控制的原料，应采用主动或被动控温包装。被动控温依靠保温箱体（如聚氨酯泡沫箱）和相变材料（PCM）维持箱内温度在一定时间内处于所需范围（如2-8℃冷藏或-18℃以下冷冻），适用于中短途运输。主动控温则使用带压缩机制冷/加热的集装箱或运输箱，可精确控制温度（如±2℃），适用于长途或高价值温敏原料。包装件应进行必要的试验验证，如按照GB/T 19451-2023进行跌落试验（通常依据包装件质量确定跌落高度，如20kg以下包装件跌落高度为800mm），按照GB/T 18923-2023进行随机振动试验（模拟公路运输振动谱），按照GB/T 34397-2023进行压力试验（验证堆码强度）等，以确保其防护性能。

单元化是提高装卸效率、减少环节损耗的重要手段。应优先采用符合GB/T 2934-2023规定的标准托盘（1200mm×1000mm或1100mm×1100mm）作为集装基础。将小件原料包装组合成稳定的托盘单元，使用缠绕膜、捆扎带或套袋进行紧固。托盘单元尺寸应适配常用运输工具（如集装箱、货车厢）的内廓尺寸，最大化利用容积。单元载荷重量一般不超过1吨，高度不超过1.6米，重心应尽量低且居中。对于大宗散装原料（如矿石、粮食），可采用集装箱、柔性集装袋（FIBC）等进行单元化。所有包装件外部必须清晰、牢固地标明GB/T 191-2023规定的储运图示标志（如小心轻放、怕湿、向上、温度极限等）和GB/T 6388-2023规定的收发货标志，危险品必须标明相应的危险标志。

八、装载加固与运输过程控制

装载加固是防止运输途中货物损坏、确保运输安全的关键环节。装载前应对运输工具（货车、集装箱、铁路车厢、船舶货舱）进行检查，确保其清洁、干燥、结构完好、无尖锐凸起，特种运输工具（如冷藏车、气垫车）的设备运行正常。装载应遵循“重不压轻、大不压小、方底圆上、标志朝外、均衡受力”的基本原则。货物在车厢内应均匀分布，避免偏载。托盘单元货物应紧密排列，间隙过大的地方应使用空气袋、挡块、支架等填充材料塞紧，防止前后左右移动。

加固方法应根据货物特性和运输工具选择。常用方法包括：捆扎法，使用尼龙织带、钢丝绳等配合紧绳器、拉环进行横向和纵向捆扎，捆扎力应适中，既能固定货物又不损伤包装；支撑法，使用木板、钢管等制成支撑结构顶住货物；摩擦法，增加货物与车底板间的摩擦系数（如铺设橡胶垫）；锁紧法，使用集装箱锁具、车立柱等专用装置锁住货物。加固后，货物在运输中可能产生的各个方向（前后、左右、上下）的位移都应得到有效限制。可参考相关标准进行加固强度计算或试验验证。

运输过程控制的核心是对关键环境参数的监控与管理。对于温敏原料，运输工具必须配备经过校准的温度记录仪，全程监控温度变化，记录数据至少保存90天。冷藏车温度波动应控制在设定值±2℃以内。对于高价值或高敏感原料，可配备实时GPS/北斗定位和温湿度、振动、倾斜传感器，数据通过物联网平台传输至监控中心，实现异常报警（如温度超限、剧烈振动、路线偏离）。运输途中应避免急加

速、急刹车和急转弯，在不良路况应减速慢行。对于长途运输，应规划合理的中间停靠点进行检查，查看货物状态和加固情况。

多式联运过程中，在换装节点（如港口、铁路货场）应设立专门的防护操作区，避免露天长时间存放。换装作业应使用与货物特性相适应的机械（如叉车、龙门吊），轻拿轻放，严禁抛掷、翻滚。集装箱运输时，应检查箱体密封性，防止雨水、灰尘侵入。

九、中转仓储防护与卸货交接

原料在运输途中可能需要短暂中转仓储。中转仓库的环境条件应符合原料的存储要求，特别是温度、湿度、光照和卫生条件。原料应存放于指定区域，不同性质原料应分区管理，避免交叉污染。堆码应稳固，高度不超过安全限值，遵循包装标识要求。仓储期间应定期巡查，检查包装有无破损、泄漏、霉变等异常情况。

卸货作业是运输的终点环节，也容易因操作不当造成损伤。卸货前，收货方应先检查运输工具封志是否完好，核对货物外观和数量。卸货应使用合适的设备和方法，如使用叉车卸托盘货物时，货叉应对准托盘叉孔，缓慢起升和移动。对于易碎品或贵重品，应人工卸货或使用专用软索吊具。卸货过程中发现包装破损、货物污损或数量不符，应立即拍照取证，停止卸货，并通知发货方和承运方，共同确认情况，做好记录。

交接验收必须严格执行程序。核对送货单与实物信息（品名、规格、批号、数量）是否一致。检查包装是否完好，防护标识是否清晰。对于有特殊检验要求的原料（如温度记录、真空包装状态、防潮剂颜色变化等），应按照约定进行现场检验或抽样检验。验收无误后，双方在送货单或交接单上签字确认。发现问题的，应如实记录问题描述、数量及现场照片，由双方签字作为后续处理的依据。验收记录应至少保存 3 年。

十、信息化管理与应急处理

提升原料运输防护的现代化水平离不开信息化管理。鼓励建立或使用运输管理系统（TMS）并与企业资源计划（ERP）、仓库管理系统（WMS）集成。通过信息系统管理运输订单、规划路线、选择承运商、跟踪在途状态、记录环境数据、处理异常事件、管理文档和绩效。应用物联网技术，为重要原料的运输单元安装智能传感标签，实时监测位置、温度、湿度、冲击、倾斜、光照等参数，实现全程可视化监控和预警。利用大数据分析历史运输数据，识别高频损伤环节和风险因素，优化防护方案和运输路径。

必须制定完善的运输防护应急预案。预案应针对可能发生的典型紧急情况，如交通事故、车辆故障、温控失效、包装破损泄漏、自然灾害影响等，明确应急响应流程、责任人员、处置措施（如紧急转运、现场修补、专业处理泄漏物等）和报告机制。关键岗位人员应接受应急培训并定期演练。应与可靠的备用承运商、应急服务商（如冷链救援、化学品处理公司）建立合作关系。运输高价值或关键原料时，可考虑购买货物运输保险，转移部分风险。

十一、绩效评价与持续改进

应建立原料运输防护的绩效评价体系，监控防护效果和管理水平。关键绩效指标（KPI）可包括：运输破损率（破损货物价值/总运输货物价值，目标值通常 $<0.1\%$ ）、准时交付率、温度控制达标率（对温控货物）、客户投诉率、防护成本占比等。定期（如每季度）收集和分析 KPI 数据，进行趋势分析和根本原因分析。

开展定期的防护审计与评审。审计内容包括防护制度执行情况、包装合规性、装载加固质量、在途

监控记录、交接验收规范性等。管理评审应由运输防护负责人定期组织，评估防护体系的有效性，根据绩效数据、审计发现、客户反馈和技术发展，识别改进机会，制定并实施改进措施。通过持续改进的循环，不断提升原料运输防护的可靠性和经济性。

十二、附则

本标准由广西产学研科学研究院提出并归口。

本标准起草单位：广西产学研科学研究院、中国物流与采购联合会、中国包装联合会、交通运输部科学研究院、顺丰速运有限公司、中集集团。

本标准主要起草人：李振国、王立明、张华、刘伟杰、陈敏、赵东方、周晓雯、黄永强。

本标准于 2025 年 8 月 1 日首次发布。

本标准解释权归广西产学研科学研究院所有。

任何组织或个人在实施本标准过程中遇到问题，可向归口单位咨询。随着物流技术、包装材料和供应链管理实践的发展，本标准将适时进行复审和修订，一般复审周期不超过三年。