文章编号：2097-5899(2025)10-0006-05　　**中图分类号**：U294　　**文献标识码**：A
DOI：10.16669/j.cnki.issn.2097-5899.202507140001
引用格式：杨闻彪. 消费型锂电池货物混装运输安全管理研究[J]. 铁路物流，2025，43(10)：6-10.
YANG Wenbiao. Research on Safety Management of Railway Mixed Transportation of Consumer Lithium Battery Goods[J]. Railway Logistics，2025，43(10)：6-10.

消费型锂电池货物混装运输安全管理研究

杨闻彪

(中国铁路上海局集团有限公司 物流事业部，上海　200071)

摘　要：随着社会的快速发展和科技进步，锂电池因其能量密度高、寿命长、环保等优点，在电子设备中得到了广泛的应用。然而，由于锂电池本身的理化特性，如内部短路、过充过放等可能导致热失控，进而引发火灾甚至爆炸，因此在铁路运输中存在一定的安全风险，消费型锂电池货物铁路混装运输的安全性成为研究和运输管理的焦点问题。对消费型锂电池的运输需求进行分析，研究锂电池铁路运输可能存在的主要危险性，探索消费型锂电池货物混装运输相应的作业流程、装载方法及运输安全管理制度，完善安全管理措施，为消费型锂电池货物混装运输的安全管理提供参考。

关键词：消费型锂电池；铁路运输；混装；危险性；安全管理

中国铁路上海局集团有限公司(以下简称“上海局集团公司”)管内上海市和江苏、浙江、安徽省境内生产制造各种带锂电池的小商品、五金工具、电工器材以及手机、便携式电脑等各类电子产品的企业较多，产业发达。尤其是浙江省金华市的义乌、永康和武义地区，生产企业集中、年产值较高。2024年金华市带锂电池电工器材出口达9.4亿美元，电动玩具出口达50亿美元以上。企业生产的消费型锂电池货物通过中欧班列、铁水联运等铁路运输需求旺盛。2023年国家铁路局、工业和信息化部、中国国家铁路集团有限公司(以下简称“国铁集团”)等联合发布《关于加强消费型锂电池货物铁路运输工作的指导意见》(国铁运输监〔2023〕26号)，指导消费型锂电池铁路运输工作。2025年国铁集团进一步明确了消费型锂电池货物混装运输要求，不断提升铁路产品和服务供给侧能力。上海局集团公司努力服务市场运输需求，扩大铁路产品和服务供给能力，在金华南站积极开展消费型锂电池货物混装试运工作，探索行之有效的消费型锂电池混装运输安全管理方法，推动消费型锂电池铁路运输政策落实。

收稿日期：2025-07-14

1　消费型锂电池运输需求分析

消费型锂电池货物是指主要用于便携式电脑、手机、电动玩具、数码相机、移动电源等消费类电子产品的锂金属电池(组)、锂离子电池(组)货物，属于第九类危险货物。在《铁路危险货物品名表》(TB/T 30006—2022)中的铁路危险货物编号(以下简称“铁危编号”)为91042，91043，91045，91046[1]。按照《关于消费型锂电池货物铁路运输工作的指导意见》要求，上述消费型锂电池货物满足《铁路危险货物品名表》特殊规定的要求时“通过铁路运输时不作为危险货物运输”，但根据国家铁路局《铁路危险货物运输安全监督管理规定》、国铁集团《铁路危险货物运输管理规则》规定，消费型锂电池货物通过铁路运输时必须同一车(或集装箱)只能装载同一铁危编号的消费型锂电池货物[2-4]。

以金华地区为例，消费型锂电池货物的终端客户基本实行轻库存或零库存，或者订单内同时包含普通货物和带消费型锂电池的货物，造成生产制造商每批次出运的数量一般比较少，但运输时效性要求又比较高。由于铁路运输时必须同一车(或集装箱)只能装载

同一铁危编号的消费型锂电池货物，导致物流企业日常对消费型锂电池货物铁路运输的组货、配货成功率极低。一方面，同一车(或集装箱)内不能配装其他货物，亏吨(或体积)较大，这种情况下客户基本不会选择铁路发运。另一方面要满足不亏吨(或体积)的情况，需要等待其他适配锂电池货物进行配装，造成组货等待时间太长，铁路运输时效性又无法满足客户需求。目前，金华地区物流企业掌握的消费型锂电池货物基本通过汽运方式运输，主要是带锂电池的电动工具、小家电等货物，另有小部分为笔记本电脑和数码相机等电子产品的电池配件，年运量大约为10 000 TEU，主要流向是欧洲、中亚地区及国内成都、重庆、深圳等地区。因此，开展消费型锂电池货物混装运输，不再要求整箱单独装载，可以使货物配载的灵活性大幅提升，提高车辆或集装箱空间利用率，同时客户集货周期也进一步缩短，显著降低中小企业物流门槛，有效提升中小型消费型锂电池货物生产企业参与国际贸易的便利性和竞争力。

通过对金华等地区物流企业消费型锂电池运输需求调研，发现客户通过铁路开展出口贸易和铁水联运需求较大，为进一步扩大“公转铁”运输总量，促进中欧班列运输增量，确保混装运输安全，迫切需要组织消费型锂电池货物混装运输条件研究，通过加强消费型锂电池货物的铁路运输包装检测、强化消费型锂电池货物的受理承运把关、制定整车(集装箱)货物装载方法、落实重点检查把关等措施，制定优化作业流程，构建完整的安全管理体系，将消费型锂电池货物混装运输风险降至最低，满足不同铁危编号的消费型锂电池货物之间以及消费型锂电池货物与普通货物整车和集装箱混装运输条件，打造一条快捷安全的消费型锂电池货物铁路运输通道，进一步促进该类产品向海铁联运、快速班列等物流产品运用推广，有效加速开拓铁路白货运输市场。

2　消费性锂电池货物运输危险因素分析

在消费型锂电池货物铁路运输过程中，由于各种原因，存在热失控、物理损害、化学反应、环境影响等方面的安全风险。

2.1　热失控

锂电池由于内部短路、外部温度变化或者电池自身在大电流充放时会引起自身发热，如果散热不良或者温度过高，可能会引发热失控，热失控会导致电池内部温度升高，从而引发燃烧、爆炸等安全事故[5]。因此，托运消费型锂电池，应当进行产品安全性测试和铁路运输条件鉴定。在消费型锂电池铁路运输过程中，需要避免高温和潮湿，保持电池的干燥和清洁。同时，在运输过程中也需要控制车辆溜放，避免因为快速颠簸、撞击而产生过多的热量。

2.2　物理损害

锂电池的物理损害主要包括振动、冲击、挤压、撞击、穿刺等。在运输过程中，如果锂电池受到外力冲击，可能会导致电池内部结构损坏，从而引发短路、燃烧等安全问题，并且锂电池内部电解液可能泄漏，对运输工具和周围环境造成污染和损害。因此，装运消费型锂电池应当选用技术状态良好的车辆和集装箱，货物装载均衡、稳固，防止货物在运输过程中发生移动、挤压、倾覆、倒塌或坠落等问题。同时，消费型锂电池的铁路运输包装应当符合《铁路运输危险货物包装检验安全规范》(GB 19359—2009)规定，由具备相应资质的检验机构检验合格。

2.3　化学反应

锂电池属于第九类危险货物，锂金属属于活泼金属，极易与空气中的水、氧气等物质发生反应并引起燃烧。另外，电解液主要成分为易燃液体且具有腐蚀性，因此锂电池在运输过程中电池内部可能发生化学反应，引发化学反应失控，从而导致燃烧、爆炸等安全事故。因此，在锂电池运输过程中，需要避免过度充放电，保证电池的电压和电流稳定[6]。例如，托运锂离子电池和电池组(铁危编号91045)时，托运人应当保证电池的荷电状态(SOC)不超过电池额定容量的30%。同时，在电池存储和运输过程中，也需要注意避免与其他化学物品混合存储，以免引发化学反应。

2.4　环境影响

铁路运输过程中，车(集装箱)内的温度可能会随着外界环境的变化而变化。特别是在夏季，高温可能对锂电池产生显著影响，加速电池内部的化学反应，增加短路、自燃等风险。如果运输过程中遇到降雨等天气，或者车(集装箱)的防水措施不到位，锂电池可能会受潮。湿度会影响电池的内部结构，甚至引发短路等安全问题。因此装运消费型锂电池应当严格检查车辆和集装箱质量，装车、装箱时外部环境应满足安全运输要求，严格控制与其混装的货物品名，禁止与液体、化工品及性质相抵触货物混装[7-8]。

3　消费型锂电池货物混装运输安全管理对策

以规范铁路运输条件、加强运输安全管理、强化运输服务保障、推进制度标准落实为重点，制定消费

型锂电池货物铁路混装运输流程及安全管理措施，适应消费型锂电池货物铁路运输经济性、时效性、便利化需要，保障产业链供应链稳定畅通[9]。

3.1　明确消费型锂电池货物铁路运输作业流程

通过对消费型锂电池主要危险性分析，结合消费型锂电池铁路运输有关法律、法规和规章制度要求，梳理消费型锂电池货物混装运输需求审核、受理、进站、堆存、装车(集装箱)关键环节，加强各关键环节安全风险研判，针对性地提出安全管理对策。消费型锂电池货物铁路运输主要作业流程如图1所示。

3.1.1　规范允许混装品名

对于锂含量不大于1 g(2 g)的锂金属电池(组)、能量额定值不大于20 W·h(100 W·h)的锂离子电池(组)等符合《铁路危险货物品名表》特殊规定78条、79条者不作为危险货物运输，同时经铁路局集团公司物流事业部审核批准的消费型锂电池货物，允许和普通货物(液体类货物除外)进行混装运输，不同铁危编号(91042，91043，91045，91046)之间可以混装运输。未经审核批准的消费型锂电池货物，不得办理运输。

属于《铁路危险货物品名表》特殊规定72条所列范围的消费型锂电池，即安全性有缺陷的锂电池，出现破损、会造成潜在受热、火灾或短路的锂电池，废锂电池和为回收或处理目的运输的锂电池，不应通过铁路运输。

3.1.2　执行托运需求审核

托运人托运消费型锂电池货物时，应按规定提供产品安全性测试报告、铁路运输条件鉴定报告、铁路运输包装检验报告、安全承诺、所托运货物的技术参数及生产企业的应急处置措施，并提供消费型锂电池货物产品清单。

铁路物流中心应严格执行消费型锂电池货物运输需求审核制度，认真审核托运人提交的相关材料，并报铁路局集团公司物流事业部复核批准后，方可办理。

托运人在铁路95306系统提交消费型锂电池货物品名申请时，应正确填写货物的实际品名，选择消费型锂电池标志为“是”，并准确填选对应的铁危编号，铁危编号只能在“消费型锂金属电池(91042)”“含金属型锂电池的产品(91043)”“消费型锂离子电池(91045)”“含消费型锂离子电池的产品(91046)”4个选项中选择。货物品名、形态、外包装及铁危编号应与相关鉴定检测报告内容相统一。铁路物流中心应加强对托运人的指导，规范填报消费型锂电池货物的相关信息。

铁路物流中心应把好品名库审核关，对消费型锂电池货物品名进行审核时，系统自动匹配运价品名为“电子、电气机械/其他电子、电气机械及器材/其他杂项电子、电气机械及器材/消费型锂电池(品名代码：1899256)”。审核时，应确认相关鉴定检测报告在有效期内，货物品名、形态、外包装及铁危编号与相关鉴定检测报告内容相统一，方可审核并纳入该托运人混装品名库。

审核通过后，系统自动将铁危编号添加至品名库备注栏，并作为备注信息传递到后续的进站单及物品清单内。

3.1.3　受理、进站、安检及堆存要求

办理站应指导托运人按照货物混装运输的方式做好需求提报工作，要求托运人在托运人记载事项栏内注明“品名(铁危编号)符合特殊规定78、79条”。

办理站对消费型锂电池货物进行检查时，除按货物混装运输安检管理办法相关规定进行检查外，应对照消费型锂电池货物的相关鉴定检测报告及产品清单，严格查验货物品名、包装、生产厂家、产品型号，确保与实际货物相统一。对品名不符、产品型号不符、生产厂家不符、货物包装不符或者存在包装破损、湿损等异状的货物不得通过安检。

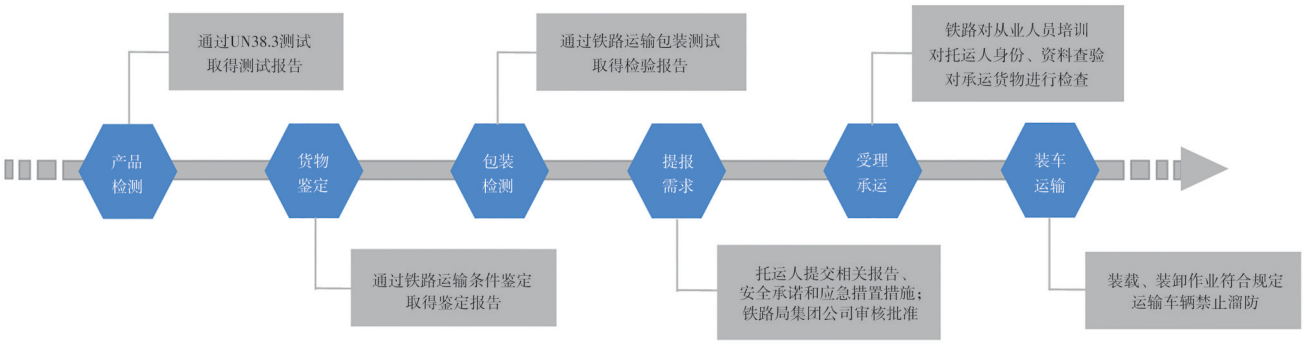


图1　消费型锂电池货物铁路运输主要作业流程

Fig.1　Main operational procedures for railway transportation of consumer lithium batteries

装载消费型锂电池货物的集装箱，托运人除提供反映箱内货物的照片外，还应加拍照片反映每种消费型锂电池货物的品名、包装、生产厂家、产品型号及箱内装载状态，进站时办理站应依据照片检查核对物品清单和产品清单等，进站开箱、掏箱安检要求按照铁路局集团公司货物混装运输安全检查管理相关规定执行，经检查确认符合铁路运输要求后方可组织进站装车。营业部、办理站应落实关口前移，定期派人到消费型锂电池货物装箱点进行检查。

消费型锂电池货物应堆放在仓库或雨棚下，严格按包装指示标志进行堆码，不得与其他货物混堆，做到大不压小、重不压轻、整齐稳固，原则上堆码高度不得超过1.2 m，货物包装指示标志允许堆码高度超过1.2 m的，最高不得超过3 m，且应采取加固措施防止货物倒塌。堆码区域地面应平整，保持清洁干燥，堆垛面积及相关消防安全距离应严格执行《国铁集团关于印发＜中国国家铁路集团有限公司消防管理办法＞的通知》的规定。

装载消费型锂电池货物的集装箱原则上不在站内堆存，确需在站内堆存的应堆存至相对独立的区域，单层堆码。

消费型锂电池货物(包括装载消费型锂电池货物的集装箱)的堆存区域应设置清晰、醒目的“消费型锂电池货物堆存区”标识。

3.2　制定消费型锂电池货物铁路运输装载办法

消费型锂电池货物不得在站内装箱，整车限使用棚车装运。

装车(集装箱)时应加强对车辆和集装箱的检查确认，重点确认车(集装箱)况技术状态良好、车(集装箱)内清洁干燥等情况，禁止使用技术状态不良的车辆和集装箱。

整车装车前，装车单位应严格对消费型锂电池货物进行检查确认，确保货物品名、产品型号、包装、生产厂家与相关鉴定检测报告、装车物品清单所记载事项相统一，不相符的不得组织装车。

装车(集装箱)前，装车(集装箱)单位应加强对消费型锂电池货物包装的检查确认，使用的运输包装必须符合相关技术标准和检测试验要求，货物包装存在破损、湿损等异状的，不得装车(集装箱)。

消费型锂电池货物的装车(集装箱)，应制定货物装车(集装箱)方法，绘制货物装载示意图。装车(集装箱)时应严格落实装卸作业和货物装载加固技术要求的相关规定，装卸作业时要轻拿轻放，不得摔碰、撞击、拖拉、翻滚，不得造成消费型锂电池货物及其包装、车(集装箱)损坏；车(集装箱)内货物码放应严格按《铁路运输货物堆码标准》和包装指示标志进行，做到大不压小、重不压轻、整齐稳固；货物配载装车应均衡、稳固、紧密，防止货物在运输过程中发生移动、倾覆、倒塌或坠落等问题[10]。

消费型锂电池货物与车(集装箱)内侧壁、端墙间应采取防护衬垫措施，装载在车门处(箱门端处)时，应采取掩档或拉牵措施，防止货物发生移动、倾覆；货物间的装载应确保不影响消费型锂电池货物包装的强度和性能，否则应使用隔板、缓冲填充材料等进行防护隔离。衬垫、掩档、拉牵、隔离、填充等材料使用不得影响消费型锂电池货物包装的性能。

3.3　细化消费型锂电池货物铁路运输制度规范

铁路物流中心结合实际细化制定消费型锂电池货物混装运输作业办法，相关内容纳入办理站《车站货运管理细则》和岗位作业指导书。同时，完善货物混装运输托运人安全协议，将消费型锂电池货物混装运输相关要求纳入协议内容。

铁路物流中心要加强对相关管理人员和货装作业人员的培训，使其掌握消费型锂电池货物铁路运输的相关规定和安全管理要求，熟悉掌握消费型锂电池货物的受理、进站、安检、堆存及装车、装箱作业要求。培训资料应建档存查。

消费型锂电池货物混装运输办理站应根据客户提供的应急处置措施，建立健全应急处置办法，在装卸和储存场所配备与货物性质相适应的消防器材和安全防护用品。制定应急预案，发生突发事件时，应与托运人采取妥善的应急处置措施，全力确保消费型锂电池货物运输安全。

4　结束语

随着消费型锂电池行业的飞速发展，消费型锂电池货物运输需求急剧增加，通过对消费型锂电池货物混装运输条件进行规范，明确铁路混装运输流程及安全管控措施，加强运输安全管理，打通消费型锂电池混装运输的难点和堵点，在长三角地区首次实现了消费型锂电池货物与普通货物的集装箱混装运输，实现了技术操作层面的创新，在铁路现代物流体系改革促进降低全社会物流成本方面实现了新的突破。

参考文献：

[1]　国家铁路局. 铁路危险货物品名表：TB/T 30006—2022[S]. 北京：

中国铁道出版社，2023：596.
[2] 国家铁路局，工业和信息化部，中国国家铁路集团有限公司.关于加强消费型锂电池货物铁路运输工作的指导意见：国铁运输监〔2023〕26号[Z].北京：国家铁路局，工业和信息化部，中国国家铁路集团有限公司，2023.
[3] 交通运输部.铁路危险货物运输安全监督管理规定：交通运输部2022年第24号[Z].北京：交通运输部，2022.
[4] 中国铁路总公司.铁路危险货物运输管理规则：TG/HY 105—2017[S].北京：中国铁道出版社，2017：9，35-36.
[5] 李建军，王　莉，高　剑，等.动力锂离子电池的安全性控制策略及其试验验证[J].汽车安全与节能学报，2012，3(2)：151-157.
LI Jianjun，WANG Li，GAO Jian，et al. Safety Control Strategy of Large Format Li-Ion Batteries and Test Verification[J]. Journal of Automotive Safety and Energy，2012，3(2)：151-157.
[6] 姚振坤，张　辉.锂电池测试标准与铁路运输工况差异分析及优化测试建议[J].铁路物流，2025，43(6)：41-44，51.
YAO Zhenkun，ZHANG Hui. Analysis of Differences between Lithium Battery Testing Standards and Railway Transportation Conditions and Optimization Suggestions[J]. Railway Logistics，2025，43(6)：41-44，51.
[7] 高海燕，张博昊.基于动态模糊理论的铁路危险货物办理站运输安全评价研究[J].铁道货运，2019，37(1)：55-60.
GAO Haiyan，ZHANG Bohao. A Study on a Transportation Safety Evaluation Model for Railway Stations Handling Dangerous Freight Based on Dynamic Fuzzy Theory[J]. Railway Freight Transport，2019，37(1)：55-60.
[8] 李晟东，吕红霞.锂电池铁路运输风险研究[J].交通运输工程与信息学报，2017，15(1)：89-94，106.
LI Shengdong，LYU Hongxia. Risk Research of Lithium Battery Transportation by Railway[J]. Journal of Transportation Engineering and Information，2017，15(1)：89-94，106.
[9] 王思佳.关于开展锂电池铁路运输的研究与思考[J].郑铁科技，2019 (1)：7-8，14.
[10] 邓永贵.铁路危险货物集装箱运输安全评价研究[J].铁道货运，2012，30(8)：54-58.

（责任编辑：魏　然）

Research on Safety Management of Railway Mixed Transportation of Consumer Lithium Battery Goods

YANG Wenbiao

(Logistics Business Department，China Railway Shanghai Group Co.，Ltd.，Shanghai 200071，China)

Abstract: With the rapid development of society and technological progress, lithium batteries have been widely used in electronic devices due to their high energy density, long lifespan, and environmental friendliness. However, due to the physical and chemical properties of lithium batteries, such as internal short circuits, overcharging, and overdischarging, they may lead to thermal runaway, which can cause fires and even explosions. Therefore, there are certain safety risks in railway transportation, and the safety of mixed transportation of consumer lithium battery goods has become a focus of research and transportation management. This paper analyzed the transportation demand for consumer lithium batteries, studied the main hazards that may exist in railway transportation of lithium batteries, explored the corresponding operational processes, loading methods, and transportation safety management systems for mixed transportation of consumer lithium battery goods, and improved safety management measures. It provides a reference for the safety management of mixed transportation of consumer lithium battery goods.

Keywords: Consumer Lithium Battery; Railway Transportation; Mixed Loading; Dangerousness; Safety Management