散杂货船舶载运锂电池储能系统操作指南

目录

1 总则 1
1.1 目的 1
1.2 依据 1
1.3 适用对象 1
1.4 术语和定义 1
2 锂电池储能系统归类和编号 2
2.1 归类 3
2.2 编号 3
3 装运条件 3
3.1 码头应具备的条件 3
3.2 散杂货船舶应具备的条件 4
3.3 锂电池储能系统应具备的条件 5
4 装运准备 7
4.1 检查确认 7
4.2 核对包装 8
4.3 海事报告 10
4.4 专船专策 11
5 装载操作 11
5.1 吊装设备选择 11
5.2 吊装注意事项 11
6 积载与系固 12
6.1 积载与隔离 12
6.2 装货条件巡查 12
6.3 系固绑扎 13
6.4 作业验收 15
7 途中管理 15
7.1 通风与温度控制 15
7.2 防火措施 16
7.3 巡查管控 16
8 应急处置 16
8.1 火灾事故应急处置 17
8.2 泄漏事故应急处理 18
指南引用文件 19

1 总则

1.1 目的

本指南旨在指导散杂货船舶科学合理装运锂电池储能系统，明确安全装运要求，规范海上运输行为，防范安全风险事故，保障锂电池储能系统海上载运安全、便利、高效。本未尽事宜，依照有关法律法规和标准规范执行。

1.2 依据

本指南依据《1974 年国际海上人命安全公约》《1973 年国际防止船舶造成污染公约》《国际海运危险货物规则》和《中华人民共和国海上交通安全法》《中华人民共和国船舶安全监督管理规则》《船舶载运危险货物安全监督管理规定》《起重设备法定检验技术规则 1999》《船用产品检验规则（2024）》《港口作业安全要求》《船舶载运锂电池安全技术要求（JT/T 1543-2025）》《电力储能用电池管理系统》《电力储能用锂离子电池》等法律、法规、规章和标准进行编制。

1.3 适用对象

本指南适用于连云港海事局辖区散杂货船舶载运锂电池储能系统。

1.4 术语和定义

1.4.1 本指南中的“散货船”，系指主要用于运输散装干货的船舶。

1.4.2 本指南中的“杂货船”，系指装载一般包装、袋装、箱装和桶装普通干货的货船。

1.4.3 “锂电池储能系统”系指一种以锂电池组为核心，多个锂电池单体通过串并联方式组合在一起的集成化、可充放电储能设备。

1.4.4 “货物运输组件”系指在货物运输过程中，用于装载和保护货物的各种容器和设备，包括货物集装箱、可移动罐柜、中型散装容器等。本指南中，货物运输组件指货物集装箱（简称集装箱）。

1.4.5 锂电池储能电柜系指以具有永久特性，坚固的金属或非金属外壳作为装载载体，含锂离子电池系统、变流器及相关辅助设施等集成部件的柜式锂电池储能系统。

图 1. 锂电池储能电柜

1.4.6 锂电池储能集装箱系指以集装箱作为装载载体的锂电池储能系统。

图 2. 锂电池储能集装箱

2 锂电池储能系统归类和编号

锂电池储能系统在交付船舶运输前，应按照 IMO《国际海运危险货物规则》（《IMDG 规则》）的要求，确定其联合国编号（UN 编号）、正确运输名称和类别。

2.1 归类

根据锂电池分类，锂电池储能电柜正确运输名称为“锂离子电池组”；锂电池储能集装箱正确运输名称为“安装在货物运输组件中的锂电池”，均属第 9 类危险货物。

2.2 编号

锂电池储能电柜 UN 编号为 UN 3480；锂电池储能集装箱 UN 编号为 UN 3536。

3 装运条件

3.1 码头应具备的条件

3.1.1 码头须取得《港口危险货物作业附证》，明确涵盖第 9 类危险货物的装卸资质或取得交通运输部门认可的装卸锂电池储能系统作业许可。

3.1.2 锂电池储能系统作业过程中，所在码头不应进行车辆、装卸机械的维修、保养、加油、加气等作业。车辆、装卸机械突发故障无法移动的,故障处理过程中应采取防火花、防静电措施。

3.1.3 装卸作业应选用与装卸类别和安全要求相匹配的工属具，工属具应按额定负荷降低 20%使用，并对装卸机械及工属具定期维护保养和检查。起重机械的使用应符合《起重机械安全规程》 GB/T 6067.1 的规定，叉车的使用应

符合《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》TSG 81 的规定。

3.1.4 建议码头装卸区配备与处置锂电池热失控相适用的水基灭火器、灭火毯等消防设施，设置消防沙池，并配设专门应急处置区域、封控舱和隔离单元；码头应根据交通运输部门要求定期组织开展锂电池火灾模拟演练，内容包括冷却、隔离、人员疏散等，应记录演练效果并评估改进。

3.1.5 码头装卸人员须熟悉锂电池类危险货物知识，具备锂电池类危险货物装卸技能和应急处置能力，管理人员同时应具备相应的操作管理技能；起重机械操作人员应具有至少 1 年独立操作的工作经验。

3.2 散杂货船舶应具备的条件

装运锂电池储能系统的散杂货船舶应具备如下条件：

3.2.1 拟装运锂电池储能系统的散杂货船舶须持有包含第 9 类危险货物的危险品适装证书或者符合证明，确保合规装运。

3.2.2 如船舶计划到港后使用本船吊装设备对锂电池储能系统进行吊卸，船舶所配克令吊应经船检机构检验，并满足作业负荷。

3.2.3 建议船舶根据锂电池储能系统风险特点适当增配符合要求的灭火器、灭火毯等专用消防救生器材；装载锂电池储能系统的舱室或区域，应符合《1974 年国际海上人命安全公约》（SOLAS）Ⅱ-2 章第 19 条关于载运危险货物船舶

消防、通风等要求，并考虑配备具备温度、烟火自动监测功能的报警装置。

3.2.4 船员须经国际危规相关培训，并熟悉掌握锂电池储能系统的特性、风险和处置要点；船舶应定期开展锂电池火灾模拟演练，熟悉灭火流程和个人防护装备的使用。

3.3 锂电池储能系统应具备的条件

3.3.1 锂电池储能系统要求：产品中的锂离子电池和电池组应符合联合国《试验和标准手册》第三部分第 38.3 节的试验要求，包括高度模拟、高低温循环、振动试验、冲击试验、55℃外部短路、撞击试验、过充电试验、强制放电试验等项目。同时，电池或电池组应装有安全排气装置、防止外部短路有效装置以及防止反向电流危险有效装置，还应具备保证锂电池和电池组制造的高质量管理方案。

3.3.2 包装和货物运输组件要求：产品应采用坚固外包装，或为包件提供保护外罩，或放置在托盘或其他搬运装置上。锂电池和设备应固定在包装和货物运输组件中，电池的电极不应承重。装在集装箱内的产品单元应合理进行箱内积载，使用紧固锁具、可调节托架等方式固定，包件在集装箱内应均匀分布，重心宜尽可能低且靠近箱中心的位置；安装在货物运输组件中的锂电池，其储能交流器、监控系统等电器设备应处于断电状态，电池组的串联和并联回路断开；不得超过集装箱的最大营运总质量，如不能装满集装箱，箱内货物的重量应合理分布。

3.3.3 托运要求：托运人应准确填写托运单，提供锂电池储能系统的详细信息，包括货物名称、UN 编号、数量、重量、尺寸等。同时，应提供锂电池符合相关试验要求的证明文件，以及包装符合要求的检验报告或声明。对于锂电池储能集装箱，还应经过船检机构检验合格，并签发相应的符合性报告或证书。对于难以识别货物运输名称的，托运人应委托专业运输条件评估机构进行运输条件评估，以满足货物适运要求。

中国船级社
CHINA CLASSIFICATION SOCIETY
集装箱证书
CERTIFICATE OF CONTAINERS

图 3. 中国船级社检验签发的集装箱证书

3.3.4 交付运输前的检查和测试

建议托运人在锂电池储能系统交付运输前做好安全装置检查和电气性能测试工作，并以检查表、测试单或其他书面报告形式呈现检查和测试结果。

（1）安全装置检查

①测试短路保护装置，模拟短路情况，检查短路保护装置是否能够迅速切断电路；

②验证过充保护功能，通过对电池进行过充测试，观察过充保护装置是否能在电池电压达到设定的过充保护阈值时，自动停止充电，保护电池不被过充损坏；

③测试过放保护系统，对电池进行放电，当电池电压下降到过放保护阈值时，检查过放保护装置是否能及时动作；

④检查热管理系统的运行情况，观察散热风扇是否正常运转，散热片是否有过热现象，温度传感器是否能够准确测量电池温度，并将信号传输给热管理系统进行相应的散热或加热控制。

（2）电气性能测试

①断开电池模组间的电路连接，确保电池组不会激活；使用专业的电池测试设备，测量电池组的开路电压是否在其标称电压范围内，判断电池的整体充电状态是否正常；

②检测电池组的电量，建议剩余电量在 20%-50%；

③检查电池的充放电状态，观察电池管理系统（BMS）的界面显示，确认电池是否处于正常的充放电状态，是否存在过充或过放的情况。

4 装运准备

4.1 检查确认

在锂电池储能系统装运之前，船岸双方应组织开展锂电池储能系统“完好”性确认，确认内容包括外观检查和交付运输前检查和测试情况。

4.1.1 外观检查：

（1）检查锂电池储能系统的外壳是否有划痕、凹陷、破裂等物理损坏；

（2）查看锂电池储能系统是否有变形现象；

（3）锂电池储能系统的柜门应当保持关闭和锁定。

4.1.2 交付运输前检查和测试情况：

针对托运人在交付运输前完成的安全装置检查和电气性能测试情况进行核对确认，重点查看检查表、测试单或相应书面报告的记录情况，有复核能力的承运人可酌情实施现场抽检复核确认。

4.2 核对包装

对锂电池储能系统进行合理妥善的包装是防止电池在运输过程中因机械应力、热失控或短路引发安全事故的必要措施。《船舶载运锂电池安全技术要求（JT/T 1543—2025）》第 6 部分“包装和货物运输组件”依据《国际海运危险货物规则》就不同种类锂电池的包装进行了进一步明确，船岸双方应遵照实施。在装货上船前，船岸双方可视情对锂电池储能系统的包装情况进行核对确认。核对要点简述如下：

（1）UN 3536（安装在货物运输组件中的锂电池）

适用场景：锂电池储能系统集成于集装箱等标准运输单元内，仅作为外部供电设备。

包装要求：运输单元（如集装箱）满足《海运危险货物集装箱装箱安全技术要求（ GB 40163—2021）》的安全技术要求，且结构强度需承受电池载荷及运输惯性力，内部支架

等通过铆接/栓接/焊接固定，防止形变或损坏；电池组的串联和并联回路需断开，储能交流器、监控系统等电器设备处于断电状态；在集装箱两个侧面和两个端面粘贴第 9 类危险品标牌；当箱内仅有一类锂电池时（一个 UN 编号），至少在箱体两侧粘贴 UN 编号标记。

图 4 第 9 类危险品标牌图例

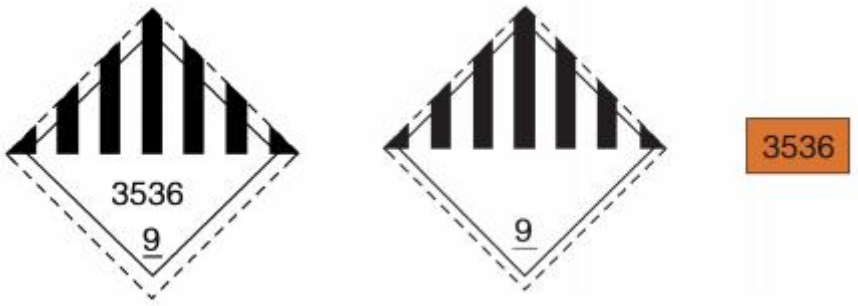

图 5 UN 编号图例（二者择一）

（2）UN3480（锂离子电池组）

适用场景：独立运输的锂电池储能电柜，未集成于标准运输单元（如集装箱）。

包装要求：对于采用 P903(1)款运输的，要求锂电池符合 II 类性能水平的 UN 包装，对于采用 P903(2)款的，可以免于使用 UN 包装；采用大件包装运输导则 LP903 运输，也须符合 II 类性能水平的 UN 包装要求。通过联合国《试验和标准手册》第 38.3 节的 8 项测试（如振动、冲击、外短路

等）；若外包装无法完全满足 IMDG 规则第 4.1.1.3 条，可通过等效测试（如 GB 19432-2009 的跌落试验）证明其安全性；包件应显示锂电池标志、正确运输名称和 UN 编号标记。

图 6 锂电池标志图例

图 7 锂电池标记图例

4.3 海事报告

根据《连云港海事局关于服务保障船舶载运“新三样”货物安全畅通的通告》（2024 年第 1 号，2024 年 9 月 29 日发布），锂电池储能系统作为“新三样”货物的一类，在连云港海事局辖区报告危险货物进出港口手续时享受简化程序、减免材料等便民服务举措。

4.3.1 货物所有人或其代理人需提交以下材料：

（1）危险货物安全适运申报单；

（2）集装箱装箱现场检查员签名确认的《集装箱装箱证明书》；

（3）使用包装运输的，提供包装检验合格证明书；

（4）委托证明及委托人和被委托人身份证明及其复印件（委托时）。

4.3.2 船舶所有人或其代理人应提交以下材料：

（1）船舶载运危险货物申报单；

（2）危险货物安全适运声明书；

（3）船舶适装证书；

（4）委托证明及委托人和被委托人身份证明（委托时）。

4.3.3 托运人除应按照《国际海运危险货物规则》要求向承运人提供联合国《试验与标准手册》第三部分第38.3节试验摘要和报告外，在进行危险货物安全适运报告时不再向海事管理机构提交试验摘要和报告。

4.4 专船专策

散杂货船舶装载锂电池储能系统作业对码头泊位、船舶自身条件、锂电池储能电柜状态、船员和码头作业人员等均有相对较高的要求，对于装货数量、配载方案、保障措施等事项存在“不同船舶在不同泊位”装运均不同的情况，建议船岸双方针对不同船型、航次、泊位等情况实施“专船专策”机制，制定科学合理、安全高效的装配方案。

5 装载操作

5.1 吊装设备选择

5.1.1 装卸锂电池储能系统时，吊装所用工属具按额定负荷降低20%使用，作业前进行空载试运行，检查制动系统及吊钩防脱装置。

5.1.2 优先使用软吊带、平衡吊梁或定制化夹具，避免使用钢丝绳直接接触电池外壳。

5.2 吊装注意事项

5.2.1 吊装过程中，严禁直接吊拉电柜外壳，防止挤压电池模组。

5.2.2 吊装操作起吊速度控制合理范围之内，避免急停、急转及剧烈晃动。

5.2.3 吊装作业过程中，严禁任何人员在吊装作业区域内停留、活动，禁止拖拽锂电池储能系统，避免外壳与金属部件摩擦产生火花。

6 积载与系固

散杂货船舶以其自身货舱和甲板空间相对较大的优势，可根据货物尺寸、重量和性质搭配、调整装货位置。即可以装载锂电池储能集装箱，也可根据特殊尺寸或形状的锂电池储能电柜的实际情况进行灵活的舱室布置和装载，具有较好的适用性。但在货物装配过程中，要充分考虑货物隔离、明火作业、系固绑扎和应急处置等因素。

6.1 积载与隔离

6.1.1 锂电池储能系统如与其他货物混装，应保持合理的安全距离。

6.1.2 锂电池储能系统在船装运，建议远离热源、生活区，避免锂电池储能系统因受热而引发安全事故，且与其他危险货物分开积载，防止火灾蔓延。

6.2 装货条件巡查

6.2.1 通风系统巡查：对装货区域通风系统进行全面检查，包括通风管道是否畅通，有无堵塞、破损现象；通风控制系统是否可靠，是否能够根据舱内温度、气体浓度等调节

通风量。

6.2.2 消防系统巡查：检查装货区域消防设备是否齐全，灭火器、灭火毯、消防水带、水枪等是否完好有效，压力是否在正常范围内。对消防报警系统进行测试，确保在发生火灾时能够及时发出警报。

6.2.3 电气系统巡查：对装货区域电气系统进行检查，包括船舶的供电系统、照明系统、通信系统等。检查电气线路是否有老化、破损、短路等现象，电气设备的接地是否良好。对船舶与锂电池储能系统之间的电气连接装置进行检查，确保连接牢固、接触良好。

6.3 系固绑扎

散杂货船舶由于本身并未设置货物固定装置，在装载锂电池储能系统时，需根据装货位置、货物尺寸、系固要求等情况，采取电焊作业、绑扎加固等操作，以使货物牢固装载在拟定的装货区域，确保锂电池储能系统在船舶航行期间稳定、牢固、安全。系固绑扎方案的制定和实施应充分考虑锂电池储能系统“怕高温、怕碰撞、怕重摔”等风险特性。

6.3.1 作业人员

电焊作业人员须经过业务培训和安全培训，并取得熔化焊接与热切割作业资质。电焊作业人员及系固绑扎作业人员，还应对锂电池储能系统的风险特性有充分的了解，熟悉安全防护措施，掌握应急处置要点。

6.3.2 系固绑扎作业安全部署

（1）建议拟装载锂电池储能系统的船舶在到港前召开安全会，开展装货作业重点环节分析和安全提醒，增强全员安全意识。

（2）建议系固绑扎作业人员在登船作业前根据配载方案和绑扎方案进行作业培训，详细梳理作业风险点，针对可能出现的风险点备齐备足防护设施、物料。

（3）登船后开工前，船方、码头方、监装方、系固绑扎方应进行开工前安全交底，确认作业人员安全装备穿戴完整，做好安全提醒和现场监装，确保按既定方案和作业规程操作。

6.3.3 明火作业申报手续

电焊作业人员在进行动火作业前，作业单位应按照《连云港海事局海事政务服务指南》（2024 版）的规定向海事部门提前报备明火作业活动，并接受海事部门监督检查。

6.3.4 注意事项

（1）由于锂电池储能系统具有热敏感特性，建议船舶在装载该类货物时结合装载方案，在货物上船前完成系固点电焊作业，严格避免在锂电池储能系统附近或柜体上进行电焊作业。

（2）船上用来加固绑扎锂电池储能系统的材料，除满足一般的船检型式认可条件外，尽量避免使用钢丝绳、钢构件直接对柜体进行加固或绑扎，建议使用符合要求的绑扎带等不易因摩擦产生电火花或持续生热的绑扎材料。

（3）锂电池储能系统一旦发生异常情况，需要紧急采

取处置措施，故在系固绑扎时应充分考虑柜体四周的可通行区域，避免绑扎带、地铃、斜拉索等设备对通道产生影响，以便在异常情况发生时迅速采取消防、降温、隔离等处置措施。

6.4 作业验收

锂电池储能系统吊装上船，经系固绑扎后，船方、监装方和系固绑扎方应联合对装货情况进行验收确认。

6.4.1 验收人员：一般船方、监装方和系固绑扎方派员实施。

6.4.2 验收核查事项有：

（1）锂电池储能系统的积载位置、隔离是否与配载方案一致；

（2）锂电池储能系统的系固绑扎是否与绑扎方案一致，包括系固点的牢固性、绑扎角度、绑扎松紧度及绑扎负荷等；

（3）锂电池储能系统的外观是否完好无损，外部标识是否完好齐备；

（4）需要恒温或冷控的锂电池储能系统，供电保障是否完好，温控显示是否正常。

6.4.3 验收结果：在三方共同完成现场验收后，一般由船方签署完工确认单，确认所有货物已装载、绑扎，并达到船方要求。

7 途中管理

7.1 通风与温度控制

7.1.1 在运输期间，始终保持锂电池储能系统装货区域

通风系统的稳定运行，以维持良好的空气流通状态。

7.1.2 船员定期对通风系统进行细致检查，及时清理通风管道内可能堆积的杂物，保证通风量能够稳定满足锂电池储能系统在不同工况下的散热需求。

7.1.3 船舶应制定科学合理的温度监测计划，利用红外探测仪等高精度温度传感器实时监测锂电池储能系统的温度变化情况，确保锂电池始终处于安全稳定状态，并做好详细记录。

7.2 防火措施

7.2.1 运输过程中，严禁在锂电池储能系统装货区域吸烟、使用明火及携带易燃物品。

7.2.2 定期对灭火器、灭火毯等消防器材和设备进行全面检查和维护，确保其在紧急情况下能够正常使用。

7.2.3 定期开展消防知识培训和演练，确保在发现火灾迹象时及时按照既定应急预案采取行动，以迅速控制火势蔓延，保障人员生命安全和船舶货物安全。

7.3 巡查管控

船舶应建立完善的巡查管控记录制度，值班人员定时对锂电池储能系统所在区域进行全面巡查。巡查内容涵盖温度、通风、湿度等关键指标，以及锂电池储能系统的外观状况、固定情况等。若发现温度异常情况，应及时上报，启动处置预案，详细记录相关情况，以便后续溯源和分析。

8 应急处置

散杂货船舶在锂电池储能系统装载和运输过程中较易发生的与锂电池特性密切相关的突发情况主要是火灾事故和泄漏事故，船舶应制定锂电池货物应急预案。

8.1 火灾事故应急处置

8.1.1 船员一旦发现锂电池储能系统存在火灾异常情况，应立即发出全船报警，并报告驾驶台，说明锂电池储能系统疑似热失控。

8.1.2 驾驶台收到锂电池储能系统疑似热失控报警后，应立即按照应急预案，启动应急处置程序，组织船员开展救援行动。

8.1.3 处置人员需穿戴正压式空气呼吸器，按应急预案参与应急处置行动。

8.1.4 锂电池储能系统热失控状态往往会持续较长时间，处置人员可考虑使用喷淋系统、泡沫系统、水帘系统、水雾系统、防火毯等消防设施对异常电柜进行降温或隔绝。使用泡沫系统时以抗溶性泡沫灭火系统为宜，禁止使用普通蛋白泡沫。由于锂电池储能系统热失控通常从顶部排气口开始，喷射水雾应重点喷射顶部。

8.1.5 处置过程中，应依托船舶配备的热成像传感器、烟雾探测器、有毒有害气体监测仪等设备，实时监测锂电池储能系统表面温度及附近区域氧气浓度，实时掌握热失控情况。

8.1.6 当使用大量水来灭火时，应评估舱内或甲板面大量积水形成的自由液面对船舶稳性的影响。灭火过程中产生

的废水需通过船舶污水井收集，禁止直接排入海中。确需应急排水时，应做好记录，并提交海事声明中予以详细说明。

8.1.7 火情发生时，船上即应按程序向所属公司报告情况。险情发现及救援情况，应第一时间向相应的搜救机构和海事部门报告。在寻求外力救援时，应明确告知对方本船需要对锂电池类危险货物进行灭火救援。

8.2 泄漏事故应急处理

8.2.1 当发现锂电池储能系统发生泄漏时，现场人员应立即按照预定流程采取行动，迅速判断泄漏源的位置和泄漏程度，采取有效的隔离措施，防止泄漏物进一步扩散。

8.2.2 堵漏作业需由具备良好锂电池应急处置知识和技能，且经过培训的人员进行，作业人员必须穿戴好防护用具，充分做好自我防护。

8.2.3 堵漏应使用专业的堵漏工具，对泄漏点的封堵要准确、快速、有效。同时，应利用隔离板将泄漏的锂电池储能系统与其他货物进行有效隔离开。

8.2.4 对于含有酸性或碱性电解液的泄漏物，必要时使用相应的中和剂进行中和处理，使用吸收材料清理泄漏物，避免对海洋环境造成污染。

附件 1

指南引用文件

1《1974 年国际海上人命安全公约》

2《1973 年国际防止船舶造成污染公约》

3《试验和标准手册》（联合国）

4《国际海运危险货物规则》

5《中华人民共和国海上交通安全法》

6《中华人民共和国船舶安全监督管理规则》

7《船舶载运危险货物安全监督管理规定》

8《起重设备法定检验技术规则 1999》

9《船用产品检验规则（2024）》

10《港口作业安全要求》

11《船舶载运锂电池安全技术要求（JT/T 1543-2025）》

12《电力储能用电池管理系统》

13《电力储能用锂离子电池》

14《锂离子电池行业规范条件（2024 年本）》

15《连云港海事局关于服务保障船舶载运“新三样”货物安全畅通的通告》