

现代海运商船队全景分类与技术经济特征深度研究报告

摘要

全球海运贸易承载了世界经济约90%的实物货运量，而作为这一宏大物流网络的核心物理载体，海运货轮的分类体系不仅是造船工程技术的演进记录，更是全球地缘政治、供应链需求、港口基础设施限制以及国际海事法规共同作用的产物。本报告旨在提供一份关于海运货轮分类的详尽全景图，通过对干散货船、液货船、集装箱船、滚装船及特种工程船等主要类别的深度剖析，揭示不同船型的设计逻辑、运营特征及市场定位。报告不仅涵盖了从灵便型（Handysize）到超大型集装箱船（ULCV）等各级吨位划分的详细技术标准，还深入探讨了LNG围护系统演变、IMO化学品船分级体系、冷藏贸易的集装箱化趋势以及新能源法规对未来船型设计的深远影响。通过整合大量行业数据与技术参数，本研究为理解现代航运资产的复杂性提供了系统的理论框架与实证依据。

第一章 海运货轮分类的底层逻辑与参数体系

1.1 分类的多维矩阵：从货物属性到地理限制

海运货轮的分类并非单一维度的线性排列，而是一个基于货物物理形态、航线经济特征、港口基础设施限制以及船舶尺寸工程学的多维矩阵。从根本上讲，货轮的设计初衷是为了实现特定货物在特定航线上运输经济效益最大化¹。因此，最顶层的分类依据在于货物本身的物理属性：

1. 干散货（Dry Bulk）：如铁矿石、煤炭、谷物，需要大舱容和易于抓斗作业的结构。
2. 液体散货（Liquid Bulk）：如原油、成品油、液化气，需要泵送系统和特定的围护结构。
3. 单元化货物（Unitized Cargo）：主要是集装箱，追求标准化的堆叠效率。
4. 自行驱动货物（Wheeled Cargo）：如汽车、卡车，需要水平装卸的跳板和多层甲板。

然而，在这一基础分类之下，船舶尺寸（Size Class）成为了更为通用的商业与工程分类标准。这种分类通常与全球航运的关键地理瓶颈（Geo-restrictions）密切相关，例如巴拿马运河（Panama Canal）、苏伊士运河（Suez Canal）或马六甲海峡（Straits of Malacca）的通航限制²。此外，港口的水深（Draft）、码头长度（LOA）以及装卸设备（如岸桥）的臂展也是决定船舶尺寸分级的重要约束条件。

1.2 关键技术指标与术语解析

在深入剖析具体船型之前，必须建立统一的技术参数话语体系，这些指标是理解所有船型分类基石：

- **载重吨 (Deadweight Tonnage, DWT):** 衡量船舶营运能力的最核心指标，指船舶在满载吃水线时所能装载的货物、燃料、淡水、压载水、供应品及人员的总重量（以吨为单位）。对

于散货船和油轮，DWT是划分等级的主要依据²。

- **标准箱位 (TEU - Twenty-Foot Equivalent Unit):**二十英尺等效单位，是集装箱船运力的标准计量单位。随着集装箱船的大型化，TEU容量已从早期的几百箱发展至如今的24,000箱以上，成为衡量班轮运输能力的绝对标准⁵。
- **车道米 (Lane Meters):**滚装船 (Ro-Ro) 的运力通常不以重量衡量，而是以“车道米”计算，即甲板上可供车辆停放的线性长度与甲板层数的乘积。这一指标直接反映了船舶装载车辆的数量与灵活性⁷。
- **总吨位 (Gross Tonnage, GT):**基于船舶内部总容积计算的无量纲指数，常用于港口费率计算和法规适用性判定，但在评估实际货运能力时，不如DWT和TEU直观⁹。
- **吃水 (Draft):**船舶水线以下的深度，是决定船舶能否进入特定港口或通过特定航道（如苏伊士运河）的关键物理限制¹⁰。

第二章 干散货船 (Dry Bulk Carriers) : 全球工业原料的输送带

干散货船是全球商船队中数量最为庞大、运力占比最高的类别之一，主要用于运输铁矿石、煤炭、谷物、铝矾土、磷矿石等无包装的大宗货物。其设计特点通常为单甲板、巨大的货舱口以及为了便于抓斗作业和稳性控制而设计的上/下边柜 (Hopper Tanks & Top Side Tanks)¹¹。干散货船的分类体系最为成熟，其演变直接反映了全球工业重心的转移和港口基础设施的升级。

2.1 灵便型船队：适应性与灵活性的典范

灵便型 (Handy) 级别的船舶是干散货运输中的“多面手”，具有极高的港口适应性。它们通常配备自带起重设备 (Geared)，使其能够服务于基础设施薄弱的发展中国家港口¹⁰。

分类名称	载重吨范围 (DWT)	典型尺寸 (长 x 宽 x 吃水)	关键技术与运营特征
小型灵便型 (Small Handy)	10,000 - 24,999	~130m x 20m x 9m	主要用于区域性短途运输（如欧洲近海、东南亚岛屿），服务于吃水受限的河流港口或小型海港 ¹³ 。
灵便型 (Handysize)	24,000 - 35,000	130-150m x 24m x 10m	全球分布最广的散货船。绝大多数配备4台25-30吨克令吊 (Cranes)，具备自装自卸能力。货物种

			类极杂，包括钢材、原木、化肥等 ¹⁰ 。
大灵便型 (Handymax)	35,000 - 50,000	150-200m x 30m x 11-12m	传统的过渡船型，比较旧的设计，逐渐被更大的Supramax取代 ¹⁴ 。
超灵便型 (Supramax)	50,000 - 60,000	~190m x 32m x 12.5m	2001年后迅速崛起的主流船型。通常有5个货舱，配备30吨以上吊机和抓斗，是运力与灵活性的最佳平衡点 ¹⁰ 。
极限灵便型 (Ultramax)	60,000 - 66,000	~200m x 32.26m x 13m	Supramax的进化版，设计上最大化利用了港口限制，注重燃油经济性（Eco-design），是当前中型散货船市场的新宠 ¹³ 。

市场深度分析：

灵便型船队的运营模式通常以“不定期船”（Tramp）为主，航线灵活多变。由于其自带吊机（Geared）的特性，它们是连接全球供应链末梢的关键纽带。例如，将南美的小批量谷物运往非洲，或将中国的钢材运往东南亚基建现场，Ultramax和Handysize是不可替代的主力¹⁰。

2.2 巴拿马型与卡姆萨尔型：运河限制下的工程妥协

这一级别的船舶主要服务于单一货种的大宗贸易，如谷物和煤炭。其设计逻辑深受巴拿马运河船闸尺寸的影响。

- **巴拿马型 (Panamax):** 传统定义上，这是指能够通过旧巴拿马运河船闸的最大船型。其核心限制在于船宽（Beam）不得超过32.26米（106英尺），船长限制在294米以内，吃水不超过12.04米。载重吨通常在65,000至80,000 DWT之间²。这类船舶绝大多数不配备自带吊机（Gearless），完全依赖港口的高效装卸设施，因此只在主要枢纽港之间运营。
- **卡姆萨尔型 (Kamsarmax):** 这是一个非常成功的特定贸易导向型设计。其船长最大为229米，这恰好是赤道几内亚卡姆萨尔港（Port Kamsar）主要铝土矿码头的泊位长度限制。载重吨提升至82,000 DWT左右。由于其能装载比传统巴拿马型更多的货物，同时又能适应绝大多数巴拿马型港口，Kamsarmax正在迅速取代老式Panamax成为中大型散货运输（尤其是煤炭和谷物）的标准船型¹⁰。
- **后巴拿马型 (Post-Panamax):** 泛指那些宽度超过32.26米，载重吨在85,000至100,000 DWT之间的浅吃水肥大型船舶，通常用于不经过巴拿马运河的煤炭航线¹³。

2.3 好望角型与超大型矿砂船：大宗商品的巨兽

当货物需求量巨大且航程极长时，规模经济（Economies of Scale）成为主导因素，催生了巨型散货船。

- **好望角型 (Capesize):** 名称源于在苏伊士运河扩建前，这类船舶因体积过大必须绕行好望角（Cape of Good Hope）。标准载重吨为170,000至180,000 DWT，通常有9个货舱。它们是全球钢铁工业的生命线，专注于铁矿石和焦煤运输¹²。Capesize船型的运价波动（BDI指数的核心组成部分）被视为全球宏观经济的晴雨表。
- **纽卡斯尔型 (Newcastlemex):** 针对澳大利亚纽卡斯尔港（世界上最大的煤炭出口港之一）的特定限制设计的最大船型。最大船宽限制为47米，载重吨约为205,000 DWT¹⁰。
- **超大型矿砂船 (VLOC / Valemax / Chinamax):** 这是散货船界的巅峰之作，专为巴西至中国、中东至亚洲的铁矿石贸易设计。
 - **Valemax (Chinamax):** 由巴西淡水河谷（Vale）推动建造，载重吨高达400,000 DWT，船长360米以上。其设计目的是为了摊薄巴西至中国长距离航线的运费，以维持巴西矿石相对于澳洲矿石的竞争力¹⁰。

第三章 液货船（Tankers）：流动的能源动脉

液货船的设计理念与散货船截然不同，重点在于液体的物理围护、复杂的泵送系统以及极高的防火防爆与防污染标准。

3.1 原油运输船：从区域到全球的输油管

原油船（Crude Oil Tankers）专注于将未经加工的原油从开采地（中东、西非、南美）运往全球炼油中心。

分类	载重吨 (DWT)	典型特征与市场定位
阿芙拉型 (Aframax)	80,000 - 120,000	名称源于"Average Freight Rate Assessment"。它是区域性原油运输的主力（如北海、地中海、东南亚），因尺寸适中，可进入大多数非深水港口 ² 。
苏伊士型 (Suezmax)	120,000 - 200,000	设计基准是满载状态下能通过苏伊士运河的最大船型（吃水约16-19米）。常用于西非至欧美航线。载货量约

		100万桶原油 ² 。
超大型原油船 (VLCC)	200,000 - 320,000	全球能源安全的基石。单船载油量约200万桶。主要运营中东-远东航线。由于吃水深，常需在离岸单点系泊（SPM）装卸。 案例： 科威特油轮公司的 <i>Dar Salwa</i> 号，319,761 DWT，长333米，宽60米，代表了现代双壳VLCC的典型配置 ² 。
巨型原油船 (ULCC)	> 320,000	历史上曾出现过50万吨级的巨轮（如Seawise Giant），但因港口适应性差，目前极少建造，部分现存船只被用作海上浮式储油库 (FSO) ² 。

3.2 成品油船：清洁能源的分拨网络

成品油船 (Product Tankers) 用于运输炼油厂生产的汽油、柴油、航空煤油等。与原油船相比，它们拥有更多独立的货舱和复杂的管系，以实现多品种同时运输而不混油。

- **中程油轮 (MR - Medium Range):** 分为MR1 (35-45k DWT) 和 MR2 (45-55k DWT)。这是成品油贸易中最灵活的船型，广泛用于区域性调配¹⁵。
- **远程油轮 (LR - Long Range):**
 - **LR1 (55-80k DWT):** 相当于Panamax尺寸的涂层油轮。
 - **LR2 (80-120k DWT):** 相当于Aframax尺寸的涂层油轮。它们主要用于长距离成品油运输（如中东炼厂出口石脑油至东亚）。LR型船通常具备"Clean/Dirty"切换能力，即清洗货舱后也可运输原油，赋予船东极大的商业灵活性¹⁷。

3.3 化学品船：海上浮动的化学实验室

化学品船是液货船中技术含量极高的分支。国际海事组织 (IMO) 的《国际散装化学品规则》(IBC Code) 根据货物的危害程度建立了严格的**IMO分级体系**²²:

- **IMO 1型 (Type 1):** 用于运输对环境和安全有**极其严重危害**的货物（如高毒性、高反应性物质）。要求货舱距离船壳板有最大的安全距离，以确保在碰撞事故中的生存能力。此类船舶数量较少。
- **IMO 2型 (Type 2):** 现代深海化学品船的主流标准。用于运输有**明显严重危害**的货物（如苯、苯乙烯）。要求具备显著的防泄漏措施。
- **IMO 3型 (Type 3):** 用于运输中等危害货物（如植物油、润滑油）。

技术深究：高端化学品船通常采用**双相不锈钢 (Duplex Stainless Steel)** 建造货舱，这不仅耐强

酸腐蚀，而且表面光滑易于清洗，允许船舶在卸载一种化学品后迅速清洗并装载另一种完全不同的高纯度化学品，从而极大提高了运营效率¹⁷。

第四章 气体运输船（Gas Carriers）：低温物理学与高压工程

气体运输船负责运输液化天然气（LNG）和液化石油气（LPG）。由于气体在常温常压下体积巨大，必须通过深冷（Cryogenics）或加压使其液化，这对船舶的材料科学和热力学设计提出了极高要求。

4.1 液化天然气船（LNG Carriers）：-162°C的挑战

LNG主要成分是甲烷，需在-162°C下液化，体积缩小约为1/600。根据围护系统（Containment System）的不同，LNG船分为两大技术流派¹⁸：

1. **莫斯球罐型（Moss Type）**: 特征是甲板上突出的巨大球形储罐（通常4-5个）。
 - **原理**: 铝合金球体独立于船体，通过裙座支撑。
 - **优势**: 结构极其坚固，无晃荡（Sloshing）限制，即使船体在风浪中变形也不会传递应力给储罐，安全性极高。
 - **劣势**: 空间利用率低，球体突起遮挡视野且风阻大，通过巴拿马运河困难²⁶。
2. **薄膜型（Membrane Type）**: 市场主流（如GTT Mark III, NO96）。
 - **原理**: 储罐利用船体结构作为外壳，内部铺设绝缘层和薄金属膜（Invar合金或不锈钢）。
 - **优势**: 空间利用率最大化，甲板平整。
 - **劣势**: 对液体晃荡敏感，通常有装载率限制（需避开10%-70%液位），且施工难度极高²⁷。

尺寸演变: 从常规的145,000 cbm发展至卡塔尔定制的**Q-Max (266,000 cbm)**，后者是目前世界上最大的LNG船¹⁸。

4.2 液化石油气船（LPG Carriers）

LPG（丙烷、丁烷）的液化条件相对温和（约-50°C或加压）。

- **全压式（Fully Pressurized）**: 小船（<5,000 cbm），常温高压，C型罐，无需再液化装置，用于近海分拨²⁸。
- **全冷式超大型液化气船（VLGC）**: 容量可达84,000-93,000 cbm，在大气压下低温运输。是美国页岩气出口至亚洲的主力船型¹⁵。

第五章 集装箱船（Container Ships）：标准化与规模经济

的极致

集装箱船的出现彻底重塑了全球供应链。其分类主要依据TEU载箱量，并深受巴拿马运河扩建工程的驱动。

5.1 从支线到巨无霸的代际演变

船型代号	载箱量 (TEU)	特征描述与航线
支线船 (Feeder)	< 3,000	用于枢纽港 (Hub) 与周边小港 (Spoke) 之间的分拨。自身机动性好，部分配有吊机 ⁵ 。
巴拿马型 (Panamax)	3,000 - 5,100	受限于旧运河船宽 (32.3米)。曾是跨太平洋主力，现多转入区域航线 ²⁹ 。
后巴拿马型 (Post-Panamax)	5,000 - 10,000	突破了旧运河宽度限制，旨在提高单船效能。
新巴拿马型 (Neo-Panamax)	10,000 - 15,000	专为2016年扩建后的巴拿马运河新船闸设计 (长366米，宽51.25米)。是连接亚洲-美东的主力 ³¹ 。
超大型集装箱船 (ULCV / Megamax)	> 18,000 (Max ~24,000)	船宽超60米，无法通过巴拿马运河。专为亚欧航线 (Asia-Europe Loop) 设计。代表了造船工程的巅峰，旨在通过极致规模降低单箱成本。 注: 24,000 TEU级船舶 (如长荣A级、MSC Tessa级) 目前是世界最大 ⁵ 。

5.2 冷藏贸易的变革：冷藏船 vs. 冷藏集装箱

历史上，易腐食品（香蕉、肉类、鱼）由专门的冷藏船 (Conventional Reefers) 运输，这些船拥有隔热货舱和甲板间。

然而，冷藏集装箱 (Reefer Containers) 的兴起正在边缘化传统冷藏船。现代集装箱船可携带数千个冷藏箱插座。

- **趋势:** 传统冷藏船市场份额萎缩，仅在特定季节性、大批量水果贸易（如厄瓜多尔香蕉出

口) 中保留一席之地。集装箱化提供了“门到门”的全程冷链优势，这是传统冷藏船无法比拟的³²。

第六章 滚装船 (Ro-Ro) 与特种专用船

6.1 汽车运输船的进化

- **PCC (Pure Car Carrier)**: 纯轿车运输船，甲板高度固定，空间利用率高但灵活性差。
- **PCTC (Pure Car and Truck Carrier)**: 现代主流。拥有**可升降甲板 (Hoistable Decks)**，通过调整高度可装载卡车、挖掘机等“高重货物”(High & Heavy)³⁵。
- **LCTC (Large Car Truck Carrier)**: 随着电动汽车 (EV) 重量增加及出口激增，新一代汽车船载车量已突破7,000 CEU，甚至出现了12,800 CEU的氨燃料预留设计，以应对碳减排需求³⁶。

6.2 特种工程船

- **半潜船 (Semi-submersible / Flo-Flo)**: 具有压载下潜功能，主甲板没入水中，让货物（如钻井平台、受损军舰）漂浮至甲板上方，再排水上浮。这是运输超大件不可拆解货物的唯一方式³⁸。
 - **牲畜运输船 (Livestock Carriers)**: 专门运输活体动物（牛、羊）。通常由旧集装箱船改造，加装多层开放式围栏、通风、饮水及粪便处理系统。需满足严格的动物福利法规（如澳大利亚AMSA标准）⁴⁰。
-

第七章 结论与行业展望

现代海运货轮的分类体系是动态演进的。**脱碳法规 (Decarbonization)** 正在成为新的分类驱动力。IMO的CII（碳强度指标）和EEXI（现有船舶能效指数）法规将迫使大量老旧、低效的船舶（尤其是老旧蒸汽轮机LNG船和高油耗散货船）退出市场。

未来，我们可能会看到基于燃料类型的二级分类更加显著——**双燃料 (Dual-Fuel)** 船舶 (LNG、甲醇、氨) 将与传统燃油船舶区分开来。此外，供应链韧性的考量可能导致“逆规模化”现象，即为了规避枢纽港拥堵，具有更高灵活性的中型船舶（如Neo-Panamax和Ultramax）可能会比单纯追求巨大的ULCV获得更高的市场溢价。海运货轮不仅是钢铁巨兽，更是全球经济脉搏与技术变革的精准投射。

引用的著作

1. The Ultimate Guide to Ship Sizes - Marine Insight, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.marineinsight.com/types-of-ships/the-ultimate-guide-to-ship-sizes/>
2. Ship size categories for different ship types - Vessels - MagicPort, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://community.magicport.ai/t/ship-size-categories-for-different-ship-types/7>

3. Ship Sizes: Understanding Maritime Vessel Classes - Virtue Marine, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.virtuemarine.nl/post/ship-sizes-understanding-maritime-vessel-classes>
4. What are 7 Types of Cargo Ships? - Sinay, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://sinay.ai/en/what-are-7-types-of-cargo-ships/>
5. A Shipper's Guide to Cargo Vessel Sizes - DHL Global Forwarding, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.dhl.com/us-en/home/global-forwarding/freight-forwarding-education-center/cargo-vessel-types-and-sizes.html>
6. TEU container: Capacity and Usage in Shipping - 2024 - IncoDocs, 访问时间为一月 12, 2026, <https://incodocs.com/blog/teu-twenty-foot-equivalent-unit/>
7. Roll-on/Roll-off Ships, Vehicle Carriers and Specialized Craft, 访问时间为一月 12, 2026, <https://www.pfri.uniri.hr/bopri/documents/08-ME-2014.pdf>
8. Roll-on/roll-off - Wikipedia, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://en.wikipedia.org/wiki/Roll-on/roll-off>
9. Merchant Ship Shapes - Naval History and Heritage Command, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.history.navy.mil/research/library/online-reading-room/title-list-alphabetically/m/merchant-ship-shapes.html>
10. Various bulk carrier sizes and employment guide, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://bulkcarrierguide.com/size-range.html>
11. Types of Vessels | The Best Guide to Understanding - OneOcean, 访问时间为一月 12, 2026, <https://www.oneocean.com/insights/vessel-types-explained>
12. Types of cargo ships: Clarksons' ultimate guide, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.clarksons.com/home/glossary/c/types-of-cargo-ships-clarksons-ultimate-guide/>
13. Bulk Vessel Fleet Size and Rates | Open Ag Transport Data - USDA, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://agtransport.usda.gov/stories/s/Bulk-Vessel-Fleet-Size-and-Rates/bwaz-8sgs/>
14. A guide to bulk vessel sizes - Clarksons, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.clarksons.com/home/glossary/v/a-guide-to-bulk-vessel-sizes/>
15. Main Vessel Types - Baltic Exchange, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.balticexchange.com/en/who-we-are/guide-to-modern-shipping/main-vessel-types.html>
16. Bulk carrier - Wikipedia, 访问时间为一月 12, 2026,
https://en.wikipedia.org/wiki/Bulk_carrier
17. Tanker Ship Types: Oil, Chemical, LNG & More (2026), 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.shipfinex.com/blog/tanker-ships-and-types>
18. Different Types of Tankers: Extensive Classification of Tanker Ships, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.marineinsight.com/types-of-ships/different-types-of-tankers-extensive-classification-of-tanker-ships/>

19. Oil tanker sizes range from general purpose to ultra-large crude carriers on AFRA scale - U.S. Energy Information Administration (EIA), 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=17991>
20. Propulsion trends in tankers, 访问时间为一月 12, 2026,
https://www.man-es.com/docs/default-source/marine/tools/propulsion-trends-in-tankers_5510-0031-03ppr.pdf?sfvrsn=399654ef_4
21. Oil tanker - Wikipedia, 访问时间为一月 12, 2026,
https://en.wikipedia.org/wiki/Oil_tanker
22. International Code for the Construction and Equipment of Ships carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC Code) - International Maritime Organization, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/IBCCode.aspx>
23. CHEMICAL TANKERS - Wärtsilä, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/chemical-tankers>
24. POSCO's Stainless Steel (STS) Used for Membrane-Type LNG Carriers - 포스코그룹 뉴스룸, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://newsroom.posco.com/en/poscos-sts-steel-used-for-membrane-type-lng-carriers/>
25. Weighing the Pros and Cons of LNG Transportation Methods - CPV Manufacturing, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.cpvmfg.com/news/weighing-the-pros-and-cons-of-lng-transportation-methods/>
26. Difference between Moss type and membrane type Lng carriers - YouTube, 访问时间为一月 12, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=8so6ktwXVo8>
27. Technologies of LNG Cargo Containment System, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.ccs.org.cn/ccswzen/articleDetail?id=202402070269643439>
28. What are Oil Tanker Classes & Types of Oil Tanker - Merchant Navy Decoded, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.merchantnavydecoded.com/what-are-oil-tanker-classes-types-of-oil-tanker/>
29. Container ship - Wikipedia, 访问时间为一月 12, 2026,
https://en.wikipedia.org/wiki/Container_ship
30. Evolution of Containerships | The Geography of Transport Systems, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://transportgeography.org/contents/chapter5/maritime-transportation/evolution-containerships-classes/>
31. The evolution of container ships and their sizes -- Your logistics learning plan -, 访问时间为一月 12, 2026, <https://logisticselearning.com/largest-container-ships/>
32. the-future-of-reefer-trade - WSP, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.wsp.com/en-us/insights/the-future-of-reefer-trade>
33. Keeping it cool: An overview of reefer containers - Maersk, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.maersk.com/logistics-explained/transportation-and-freight/2025/03/06/reefer-containers>
34. Global Reefer Market Outlook, 访问时间为一月 12, 2026,

https://tpm.joc.com/content/dam/events/tpm/tpm24-presentations/MichelLooten TPM%20Cold%20Chain_final.pdf

35. A Comprehensive Guide to Roll-On Roll-Off Vessels - LOTUS Containers, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.lotus-containers.com/en/guide-to-roll-on-roll-off-vessels/>
36. World's largest car carrier receives LR Approval in Principle - Lloyd's Register, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.lr.org/en/knowledge/press-room/press-listing/press-release/2024/worlds-largest-car-carrier-receives-lr-approval-in-principle2/>
37. Auto carrier market correction signals new phase of stability | AJOT.COM, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.ajot.com/news/auto-carrier-market-correction-signals-new-phase-of-stability>
38. Heavy lift ships - Wärtsilä, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/heavy-lift-ships>
39. Heavy-lift ship - Wikipedia, 访问时间为一月 12, 2026,
https://en.wikipedia.org/wiki/Heavy-lift_ship
40. Livestock carrier - Wikipedia, 访问时间为一月 12, 2026,
https://en.wikipedia.org/wiki/Livestock_carrier
41. Understanding Livestock Carriers - Design, Construction and Safety - Marine Insight, 访问时间为一月 12, 2026,
<https://www.marineinsight.com/types-of-ships/livestock-carriers/>
42. CARRIAGE OF LIVESTOCK BY SEA REGULATIONS 2016, 访问时间为一月 12, 2026 ,
<https://faolex.fao.org/docs/pdf/ire157960.pdf>

