



中国船舶集团有限公司第七一一研究所

QYB75-300 换热器

产品碳足迹评价报告

编制单位：方圆标志认证集团上海有限公司

编制日期：2025 年 8 月 15 日



企业名称	中国船舶集团有限公司第七一一研究所
企业地址	上海市闵行区华宁路 3111 号
统一社会信用代码	12100000425008729F
企业性质	内资（√国有□集体□民营）□中外合资□港澳台□外商独资
评价目的	评价QYB75-300换热器的碳足迹
声明单位	1 台 QYB75-300 换热器

评价摘要：

基于ISO14067、ISO14040、ISO14044等碳足迹评价相关标准，中国船舶集团有限公司第七一一研究所对1台QYB75-300换热器的碳足迹进行了评价，范围及结果如下所示：

（1）系统边界

评价的系统边界划定“摇篮到大门”，包含原材料获取和预加工、原材料运输、产品生产。

（2）评价结果

表11台QYB75-300换热器碳足迹核算结果

生命周期阶段	碳足迹（tCO ₂ eq）	贡献比
原材料获取	139	99.59%
原材料运输	0.551	0.39%
产品生产	0.028	0.02%
总和	139.579	100%

（3）评价建议

基于中国船舶集团有限公司第七一一研究所 1 台 QYB75-300 换热器碳足迹的评价结果，提出了以下减碳方案：

1）原材料获取环节：

优化原材料采购：优先选择低碳排放的原材料供应商，与供应商建立低碳合作关系，要求供应商在原材料生产过程中采用低碳技术，如使用清洁能源进行原材料加工等，从源头减少原材料获取的碳排放量。

推动原材料生产技术革新：联合原材料生产企业，共同研发和应用低碳生产工艺，例如在金属原材料冶炼过程中，采用更高效的节能设备和低碳冶炼技术，降低单位原材料生产的碳排放。

2）原材料运输环节

尽量选择铁路、水路等低碳运输方式替代公路运输，减少运输过程中的碳排放。同时，利用物流优化技术，规划更短、更高效的运输路线，降低运输距离和能耗。鼓励运输合作方使用新能源汽车、新能源船舶等低碳运输工具，减少运输工具的碳排放。

目录

一、企业介绍	1
二、评价依据	2
三、碳足迹评价	2
3.1 目标和范围的确定	2
3.1.1 目的	3
3.1.2 声明单位	3
3.1.3 系统边界	3
3.1.4 数据的时间边界	4
3.1.5 数据确认	4
3.1.6 数据质量要求	5
3.1.7 软件与数据库	6
3.2 清单数据收集及说明	8
3.2.1 原材料获取及加工阶段	8
3.2.2 原材料运输阶段	8
3.2.3 生产阶段	8
3.3 产品碳足迹生命周期结果和解释	9
3.3.1 假设与局限性说明	9
3.3.2 完整性说明	9
3.3.3 碳足迹计算	9
3.3.4 数据质量评估	9
3.3.5 不确定性分析	10
3.3.6 结论与建议	10

一、企业介绍

中国船舶集团有限公司第七一一研究所（以下简称“七一一所”）成立于 1963 年，位于上海市闵行区华宁路 3111 号。作为国内能源装备与船舶动力领域的核心科研生产单位，其业务范围广泛，覆盖 30 多个国家和地区，服务于船舶、石油、化工、环保、电力、煤炭等 20 多个行业领域，在能源装备及工程等七大战略产业中成绩斐然。七一一所在换热器与压缩机产品研发制造领域深耕数十年，凭借技术突破打破国外垄断，形成覆盖多行业、多场景的高性能产品矩阵，且各产品均具备明确的量化性能指标与应用成果数据，为碳足迹评价提供清晰的产品参数支撑。

在产品方面，七一一研究所研发制造的换热器种类丰富、技术先进、且适配场景广泛，涵盖船用板式换热器、工业用高效管壳式换热器、新能源领域专用紧凑型换热器以及特种工况下的耐腐蚀换热器等，其中船用板式换热器凭借紧凑结构与高效换热性能，能适配各类船舶动力系统的冷却与换热需求，工业用高效管壳式换热器可满足石油化工、钢铁等行业大流量介质的换热需求，新能源领域专用紧凑型换热器则针对绿电制氢、储能系统等场景优化设计，特种耐腐蚀换热器可耐受酸碱、高温高压等复杂介质环境。这些换热器具备鲜明优势，拥有高效换热芯体结构、抗结垢表面处理等自主技术，部分产品换热效率较行业常规设备提升 15% 以上，同时具备良好的耐候性与可靠性，能适应海洋高盐雾、工业高温高压等复杂工况，广泛应用于船舶动力、石油化工、新能源储能等领域，为各行业热能高效利用与系统节能运行提供有力保障。此外，全七一一研究所研发制造的焊接板式换热器采用先进制造工艺，如激光焊接、等离子焊接等，拥有多种波纹板型，可选择材料众多，包括 316L、SMO254、Ti、Inconel625 等，型号多样且传热面积覆盖范围广，检测标准严格。可拆全焊接板式换热器通过将薄金属板压制成波纹形状的换热板片，叠加焊接而成，板片间形成薄矩形通道进行热交换。板壳式换热器则集板式、管壳式换热器优点于一身，具有传热效率高、末端温差小、耐高温高压、紧凑化以及重量轻等特性，其圆形板片在工作时应力分布均匀，能承受更大压差、温差及疲劳交变工况。LNG 绕管式换热器也展现出卓越性能，在相关领域发挥关键作用。这些换热器产品在国内市场占据重要地位，已销售超 1000 余台，打破国外厂商垄断局面，成功实现本土化和国产化，极大降低国内用户使用成本。

七一一研究院的换热器在助力各行业减少碳足迹方面成效显著。在船用领域，其自主研发的船用碳捕集系统适配 15000TEU 大型集装箱船，通过高效吸收、低能耗分离等技术，在捕集二氧化碳过程中，换热器发挥关键作用，实现系统的热交换需求，降低系统能耗，

有望大幅降低运营碳强度规则（CII）指标，助力船舶行业减少碳排放，满足国际海事组织（IMO）中长期脱碳战略目标。在工业方面，七一一研究院的换热器针对工业生产中 70 - 150℃低品位废气余热回收难题，通过特殊热管结构与流体闭环系统协同设计，构建“废气余热回收 - 热能升级 - 干燥用能”闭环体系，使余热回收率 $\geq 80\%$ ，耦合干燥系统后，单位产品能耗降低 40% 以上，碳排放量减少 35%以上，有效减少工业废气余热直接排放造成的能源浪费与碳排放。此外，其研发的超临界二氧化碳循环发电试验机组应用的印刷电路板式换热器（PCHE），具备耐高温高压、换热效率高、结构紧凑特点，助力提升能源利用效率，为实现碳达峰、碳中和“双碳”目标提供重要路径，减少发电过程中的碳排放。

压缩机同样是七一一研究所的核心产品之一。从火炬气压缩机到苯乙烯压缩机、丁二烯压缩机，再到乙炔压缩机等，实现了一系列重大突破。例如，乙炔真空螺杆压缩机攻克温度测量滞后难题，测温时间控制在 1 分钟以内，启动时间守住 30 秒大关；乙炔裂解气压缩机压力要求极高，加工精度控制在头发丝的二十分之一以内，目前已在万华眉山基地连续无故障运转 16000 小时。七一一研究所的压缩机产品在能源行业二十多个领域广泛应用，涵盖离心压缩机、螺杆压缩机、螺杆式热泵机组、火炬气螺杆压缩机组、大型热泵压缩机组等多个类别。其中，火炬气螺杆压缩机组技术研发始于 1989 年，相关发明专利创造性提出火炬尾气回收利用方案，首套装置实施成功并获国家科技进步奖三等奖，在用机组每年累计回收气量超过千亿立方米。

七一一研究所始终以技术创新为驱动，不断提升产品性能与质量，在换热器和压缩机等产品领域为全球多个行业的发展提供坚实支撑，积极助力各行业的节能减排与高效生产，为推动产业进步和社会可持续发展贡献力量。

二、评价依据

1.ISO14067Greenhousegases—Carbonfootprintofproducts—Requirementsandguidelinesfor quantification

2.ISO14040:2006Environmentalmanagement—Lifecycleassessment—Principlesandframework.

3.ISO14044:2006Environmentalmanagement—Lifecycleassessment—Requirementsandguidelines

三、碳足迹评价

3.1 目标和范围的确定

3.1.1 目的

本 CFP 报告用于评价中国船舶集团有限公司第七一一研究所 1 台 QYB75-300 换热器碳足迹。由于部分上游原材料数据为背景数据，因此本评价结果仅用于表明所评价产品在现有数据基础情况下的碳足迹，不能作为同类产品对比论断依据。

3.1.2 声明单位

本报告以 1 台 QYB75-300 换热器为声明单位。产品型号为 HP82005。

3.1.3 系统边界

评价的系统边界参考评价依据中 ISO14067，划定“摇篮到大门”，包含原材料获取和预加工阶段、原材料运输阶段、产品生产阶段，系统边界如图 1 所示。

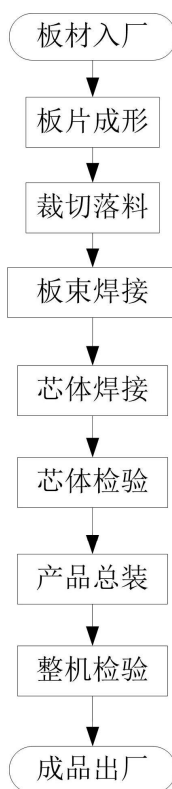


图 1 换热器产品整体工艺流程图

3.2 清单数据收集及说明

3.2.1 原材料获取及加工阶段

1台QYB75-300换热器涉及的原材料见下表5所示，原材料消耗量来自于原材料出入库记录/发票。

表5 1台QYB75-300换热器的原材料上游数据说明

材料名称	消耗量	单位	数据来源
板片	3590.0	kg	产品 BOM 清单
盖板	6400.0	kg	产品 BOM 清单
立柱	2040.0	kg	产品 BOM 清单
面板	13200.0	kg	产品 BOM 清单
导流模块	129.6	kg	产品 BOM 清单
紧固件	1295.0	kg	产品 BOM 清单
旋转吊耳	12.0	kg	产品 BOM 清单

3.2.2 原材料运输阶段

1 台 QYB75-300 换热器原材料运输数据涉及原辅材料运送到企业的运输方式和距离。运输阶段考虑了零部件等主要外购原料的运输，运输方式以柴油货车公路运输为主。原材料运输 Ecoinvent 的“公路货运”模块默认短途运输为 183km，适用于原材料从供应商到工厂的场景。见下表 7 所示。。

表 7 1 台 QYB75-300 换热器的原材料运输说明

名称	活动水平数据	单位	数据来源
运输	4079989.8	kg*km	供应商位置估算距离

3.2.3 生产阶段

评价产品生产过程中能源消耗为电力、水，排放源主要为固废和废水，其中能源消耗量数据来自于账单数据固废来自于转运联单见表 8。

表8 1台QYB75-300换热器碳足迹生产过程数据说明

清单名称	活动水平数据	单位	数据来源
电网电	0.31	kWh	账单
外购水	59.72	kg	账单
固废	0.43	kg	账单
废水	59.72	kg	账单