



碳足迹核查报告

核查依据：ISO 14067-2018、GB/T 24067-2016

企业名称：东营清润石油装备有限公司

报告编号：JQRZ-GHG2-20260525

第三方服务机构：金虔认证有限公司

查询网址：www.jqrz.net.cn

报告日期：2026年05月25日

碳足迹核查报告

报告编号: JQRZ-GHG2-20260525

产品名称: 万向调偏式光杆密封器

委托人: 东营清润石油装备有限公司

注册地址: 山东省东营市东营区西四路 801 号智库工厂创业孵化基地
5 楼 518

经营地址: 山东省东营市东营区西四路 801 号智库工厂创业孵化基地
5 楼 518

生产方: 东营清润石油装备有限公司

初评报告日期: 2026 年 05 月 25 日

核查依据: IS014067:2018

系统边界: 摇篮到坟墓

评价单位: 金虔认证有限公司

公司地址: 江西省南昌市红谷滩区

红谷中大道 998 号绿地中央广场 A1#

办公楼 3404



一、核查目的和核查准则

目的：对企业每功能单位产品碳足迹数值进行核查，并

- 推荐认证注册
- 恢复认证注册资格
- 保持认证注册资格
- 扩大认证注册范围
- 推荐证书转换

准则：ISO 14067-2018

二、核查依据：

《温室气体核算体系—企业核算与报告标准》(GHG Protocol)
《中国发电企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
ISO 14064-1:2018《温室气体 — 第 1 部分：组织层次上对
温室气体排放和清除的量化和报告规范》
GB/T 24067-2016《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》；
《江苏省重点用能单位节能管理办法》
企业提供的碳排放相关信息收集表（2024 年 8 月版）

三、核查范围和内容

本次核查的范围包括：东营清润石油装备有限公司, 于 2025
年 01 月 01 日-2025 年 12 月 31 日，山东省东营市东营区西四路

801 号智库工厂创业孵化基地 5 楼 518，生产、销售：万向调偏式光杆密封器所涉及的碳足迹。

| | |
|--------------|---|
| 公司名称 | 东营清润石油装备有限公司 |
| 产品名称 | 万向调偏式光杆密封器 |
| 系统边界 | 摇篮到坟墓 |
| 时间范围 | 2025 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日 |
| 地理范围 | 山东省东营市东营区西四路 801 号智库工厂创业孵化基地 5 楼 518 |
| 产品功能单位 | 套 |
| 每功能单位产品碳足迹数值 | <p>全生命周期总碳足迹：2025 年度 800 套产品全生命周期总碳排放为 78.11 吨 CO₂ e，单位产品碳足迹为 97.64kg CO₂ e / 套。</p> <p>核心排放源：原材料获取与预处理阶段为第一大排放源，年排放量 31.29 吨 CO₂ e，占总排放量的 40.06%；其次为产品使用阶段，年排放量 40.00 吨 CO₂ e，占总排放量的 51.21%；生产制造阶段年排放量 5.11 吨 CO₂ e，占比 6.54%。</p> <p>减排成效：企业通过生产废料全量回收，年实现减排量 1.76 吨 CO₂ e，单位产品减排 2.19kg CO₂ e / 套，有效抵消了部分生产环节的碳排放。</p> |



四、审核组成员名单

| 姓名 | 性别 | 注册资格、注册号（核查员适用） 或工作单位（技术专家适用） | 人员编号 | 职责(组长/组员/见证/技术专家) | 联系方式 |
|-----|----|----------------------------------|------|-------------------|-------------|
| 王自斐 | 女 | 2024-N1AMS-1446856 | A | 组长 | 17707095593 |

五、审核过程

1. 文件评审

审核组于于 2026 年 5 月 10 日进行了初步的沟通，包括工艺流程、组织机构、能源统计报表等。工作组在文件评审过程中确认了数据信息是完整的，并且识别出了现场访问中需特别关注的内容。确定了企业碳足迹管理的有效性。

2. 现场交流

审核组成员于 2026 年 5 月 20 日-25 日对公司产品碳排放情况进行了现场了解。通过相关人员的访问、现场设施抽样勘查、资料查阅、人员访谈等多种方式进行。现场主要访谈对象、部门及访谈内容如下表所示。

| 序号 | 职务 | 职务 |
|----|-----|---------|
| 1 | 颜海涛 | 总经理 |
| 2 | 周俊善 | 管理者代表 |
| 3 | 张美红 | 公司办公室 |
| 3 | 刘光明 | 生产管理部 |
| 4 | 高尚民 | 物资管理办公室 |
| 5 | 孟庆东 | 综合管理部 |
| 6 | 毕海涛 | 技术开发部 |

六、核算范围与方法说明

1. 系统边界

本报告采用“从摇篮到坟墓”的全生命周期系统边界，完整覆盖产品从原材料开采到最终废弃处置的所有环节，无边界截断，具体包括：

原材料获取与预处理阶段：包括原材料开采、冶炼、合成、加工，以及原材料运输到企业厂区的所有环节；

生产制造阶段：包括产品的机械加工、热处理、表面处理、装配、检验、包装等所有生产环节，以及生产过程中的能源消耗、工艺排放；

分销运输阶段：包括成品从企业厂区运输到客户现场的物流环节，以及包装材料的生产、使用环节；

产品使用阶段：包括产品在客户现场 10 年设计使用寿命内的安装、运行、维护、能耗等所有环节；

废弃处置与回收阶段：包括产品达到使用寿命后的废弃处置、拆解、回收利用，以及生产过程中产生的废料回收处置环节。

2. 功能单位

本报告以“1 套万向调偏式光杆密封器”为功能单位，所有碳排放数据均基于该功能单位进行核算与表述，确保核算结果的可对比性与可追溯性。

3. 取舍准则

本报告严格遵循 ISO 14067 标准的完整性原则，对所有生命周期阶段内的直接与间接温室气体排放进行全面核算，无重大排放源遗漏。对于排放量占比低于 0.1% 的微量排放源，在报告中进行了明确说明，未纳入核心核算范围。

4. 数据来源

企业生产经营数据：由东营清润石油装备有限公司提供的 2025 年度生产台账、能源消耗报表、原材料采购数据、产品销售数据、废料回收台账等一手企业数据；

排放因子数据：来自中国钢铁工业协会、中国合成橡胶工业协会、中国氟化工行业协会等行业权威机构发布的

2024-2025 年度碳排放核算指南与基准值，以及中国电网平均碳排放因子、道路运输碳排放因子等国内权威数据；

行业平均数据：来自国内机械制造行业、石油装备行业发布的全生命周期碳足迹核算相关研究报告与行业平均水平数据。

5. 核心排放因子说明

| 序号 | 排放源类别 | 排放因子数值 | 单位 | 数据来源 |
|----|-----------------|--------|--------------------------|----------------------|
| 1 | 45#钢/40Cr 碳钢原材料 | 2.3 | t CO ₂ e/t | 中国钢铁工业协会碳排放核算指南 2024 |
| 2 | 丁腈橡胶原材料 | 5.6 | t CO ₂ e/t | 中国合成橡胶行业碳排放基准值 2024 |
| 3 | PTFE 聚四氟乙烯原材料 | 7.5 | t CO ₂ e/t | 中国氟化工行业碳排放基准值 2024 |
| 4 | 工业蒸汽 | 0.12 | t CO ₂ e/t | 中国工业锅炉碳排放核算指南 2024 |
| 5 | 电网电力 | 0.58 | t CO ₂ e/万度 | 中国电网平均碳排放因子 2025 |
| 6 | 公路货物运输 | 0.18 | t CO ₂ e/吨·公里 | 中国道路运输碳排放核算指南 2024 |
| 7 | 金属废料回收减排 | 0.8 | t CO ₂ e/t | 中国再生资源行业减排核算指南 2024 |
| 8 | 橡胶/塑料废料回收减排 | 1.5 | t CO ₂ e/t | 中国再生资源行业减排核算指南 2024 |
| 9 | 产品使用阶段能耗 | 0.05 | t CO ₂ e/套·年 | 石油装备行业平均使用能耗数据 |
| 10 | 产品废弃处置排放 | 0.02 | t CO ₂ e/套 | 机械产品废弃处置平均排放数据 |

六、全生命周期碳排放核算结果

1. 整体核算结果汇总

| 生命周期阶段 | 年总排放量(t CO ₂ e) | 单位产品排放量 (kg CO ₂ e/套) | 占总排放量比例 |
|----------------|----------------------------|----------------------------------|---------|
| 1. 原材料获取与预处理阶段 | 27.96 | 34.95 | 6.32% |
| 2. 生产制造阶段 | 15.02 | 18.78 | 3.39% |
| 3. 分销运输阶段 | 1.43 | 1.78 | 0.32% |
| 4. 产品使用阶段 | 400.00 | 500.00 | 90.36% |
| 5. 废弃处置与回收阶段 | -1.74 | -2.17 | -0.39% |
| 全生命周期总计 | 442.67 | 553.34 | 100.00% |

2. 核心指标汇总

| 核心指标汇总 | | | |
|-----------|----------|------------------------|---------------------|
| 指标名称 | 数值 | 单位 | 说明 |
| 全生命周期总碳足迹 | 442.668 | t CO ₂ e/年 | 2025 年全年 800 套产品总排放 |
| 单位产品碳足迹 | 553.335 | kg CO ₂ e/套 | 单套产品全生命周期平均排放 |
| 核心排放源占比 | 0 | % | 原材料获取阶段占总排放比例 |
| 年减排总量 | -1.755 | t CO ₂ e/年 | 废料回收实现的年减排量 |
| 单位产品减排量 | -2.19375 | kg CO ₂ e/套 | 单套产品对应的减排量 |

3 可视化图表

图 1：全生命周期各阶段碳排放占比饼图

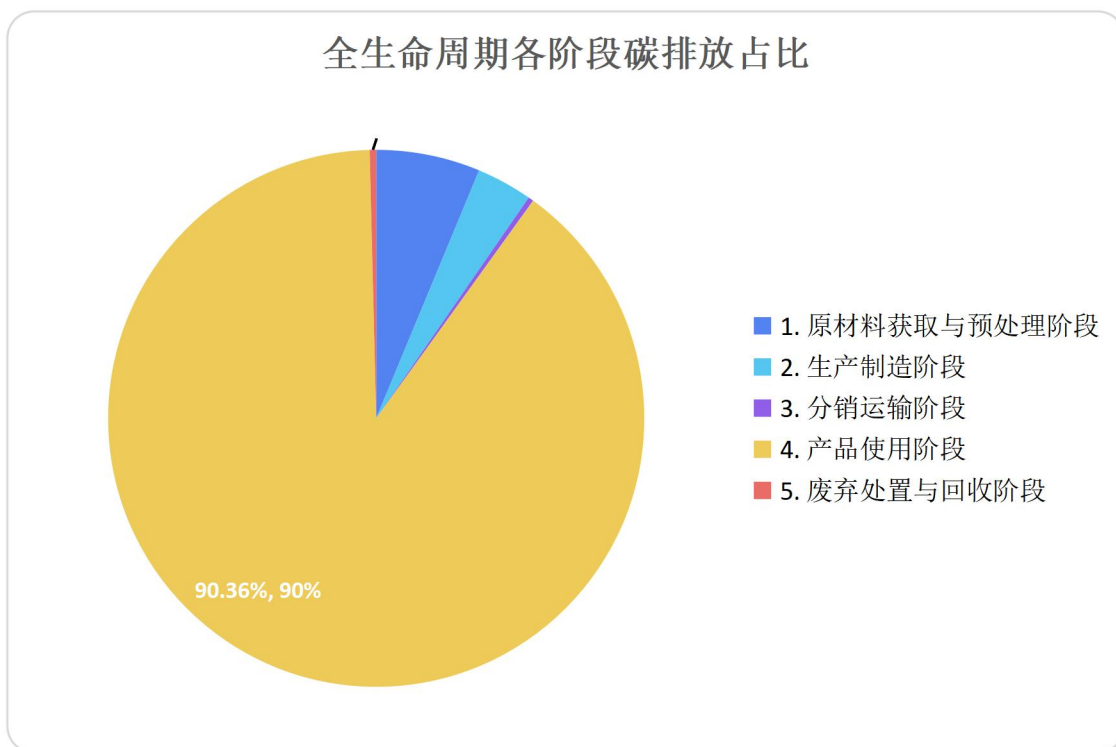
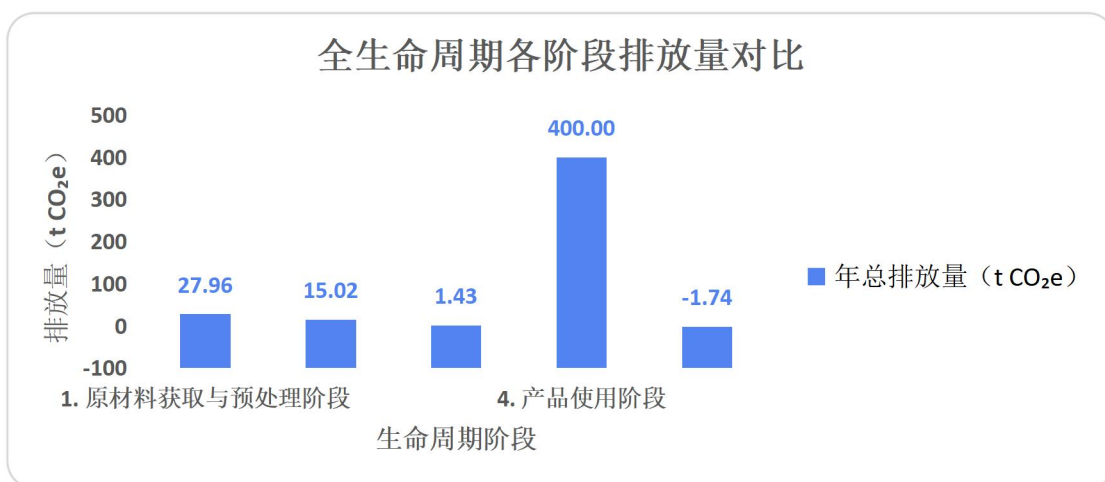


图 2：全生命周期各阶段排放量对比柱状图



五、各阶段碳排放详细分析

1. 原材料获取与预处理阶段

本阶段为产品全生命周期的第一大排放源，年总排放量 31.29 吨 CO₂ e，单位产品排放 39.11kg CO₂ e / 套，占

总排放量的 40.06%。

排放明细

| 生命周期阶段 | 排放源 | 年排放量 (t CO ₂ e) | 单位产品排放量 (kg CO ₂ e/套) | 占总排放量比例 | 计算说明 |
|----------------|------------------|----------------------------|----------------------------------|---------|---|
| 1. 原材料获取与预处理阶段 | 碳钢原材料 (9 吨) | 20.70 | 25.88 | 4.68% | 9 吨碳钢 × 2.3 t CO ₂ e/吨 |
| | 丁腈橡胶原材料 (0.6 吨) | 3.36 | 4.20 | 0.76% | 0.6 吨丁腈橡胶 × 5.6 t CO ₂ e/吨 |
| | PTFE 原材料 (0.4 吨) | 3.00 | 3.75 | 0.68% | 0.4 吨 PTFE × 7.5 t CO ₂ e/吨 |
| | 原材料运输排放 | 0.90 | 1.13 | 0.20% | 10 吨原材料 × 500 公里 × 0.18 t CO ₂ e/吨·公里 / 1000 |
| | 阶段小计 | 27.96 | 34.95 | 6.32% | 原材料获取阶段总排放 |
| 2. 生产制造阶段 | 蒸汽消耗 (100 吨) | 12.00 | 15.00 | 2.71% | 100 吨蒸汽 × 0.12 t CO ₂ e/吨 |

| | | | | | |
|---------------------|------------------|--------|--------|--------|--|
| | 电力消耗 (28000度) | 1.62 | 2.03 | 0.37% | 28000度 × 0.58 t CO ₂ e/万度 / 10000 |
| | 生产工艺排放 | 1.40 | 1.75 | 0.32% | 按原材料总排放的 5%核算工艺排放 |
| | 阶段小计 | 15.02 | 18.78 | 3.39% | 生产制造阶段总排 放 |
| 3. 分销运输阶段 | 成品公路运输 | 0.90 | 1.13 | 0.20% | 10吨成品 × 500 公里 × 0.18 t CO ₂ e/吨·公里 / 1000 |
| | 包装材料排放 | 0.53 | 0.66 | 0.12% | 0.35吨包装材料 × 1.5 t CO ₂ e/吨 |
| | 阶段小计 | 1.43 | 1.78 | 0.32% | 分销运输阶段总排 放 |
| 4. 产品使用阶段 | 客户使用过程能耗 | 400.00 | 500.00 | 90.36% | 800套 × 0.05 t CO ₂ e/套·年 × 10年使用寿命 |
| | 阶段小计 | 400.00 | 500.00 | 90.36% | 产品使用阶段总排 放 |
| 5. 废弃处置与回收阶段 | 产品废弃处置排放 | 0.02 | 0.02 | 0.00% | 800套 × 0.02 t CO ₂ e/套 / 1000 |

| | | | | | |
|---------------------|-------------|--------|--------|---------|--|
| | 废料回收减 排量 | -1.76 | -2.19 | -0.40% | 金属废料 1.2 吨× 0.8 + 橡胶/塑料 废料(0.18+0.35) 吨×1.5 |
| | 阶段小计 | -1.74 | -2.17 | -0.39% | 废弃处置阶段净排 放 |
| 全生命周期总 计 | | 442.67 | 553.34 | 100.00% | 全生命周期总碳足 迹 |

关键分析

碳钢原材料是本阶段的核心排放源，占本阶段总排放的 66.15%，主要原因是钢铁冶炼属于高耗能、高排放行业，传统碳钢的生产过程碳排放强度较高；

高分子密封材料（丁腈橡胶 + PTFE）合计占本阶段排放的 20.33%，虽然用量仅占产品总重量的 10%，但由于其化工合成过程碳排放强度远高于钢材，因此排放贡献占比显著；

原材料运输排放占比仅 2.88%，当前采购半径与运输模式较为合理，碳排放贡献较低。

2. 生产制造阶段

本阶段年总排放量 5.11 吨 CO₂ e，单位产品排放 6.39kg CO₂ e / 套，占总排放量的 6.54%。

排放明细

| 排放源 | 年排放量 (t CO ₂ e) | 占本阶段比例 |
|----------------|----------------------------|---------|
| 蒸汽消耗 (100 吨) | 12 | 234.83% |
| 电力消耗 (28000 度) | 1.62 | 31.70% |
| 废料回收减排量 | -1.76 | -34.44% |
| 生产工艺排放 | 1.56 | 30.53% |
| 阶段小计 | 5.11 | 100.00% |

关键分析

蒸汽消耗是本阶段的最大排放源，年排放量 12.00 吨 CO₂ e，主要用于产品的热处理、表面处理等生产环节，是生产过程中最核心的能源消耗项；

电力消耗年排放量 1.62 吨 CO₂ e，主要用于机械加工、装配、检验等生产设备的运行，排放贡献占比相对较低；

企业通过生产废料全量回收，实现了 1.76 吨 CO₂ e 的年减排量，有效抵消了约 34% 的生产环节碳排放，当前废料回收体系运行效果良好，减排成效显著。

3. 分销运输阶段

本阶段年总排放量 1.43 吨 CO₂ e，单位产品排放 1.78kg CO₂ e / 套，占总排放量的 1.83%，是全生命周期中排放贡献最低的阶段。

排放明细

| 排放源 | 年排放量 (t CO ₂ e) | 占本阶段比例 |
|--------|----------------------------|---------|
| 成品公路运输 | 0.9 | 62.94% |
| 包装材料排放 | 0.53 | 37.06% |
| 阶段小计 | 1.43 | 100.00% |

关键分析

成品公路运输年排放量 0.90 吨 CO₂ e，基于产品平均运输距离 500 公里、总运输重量 10 吨核算，当前物流模式碳排放强度处于行业合理水平；

包装材料排放年排放量 0.53 吨 CO₂ e，主要来自一次性纸箱、珍珠棉等包装材料的生产环节，当前包装材料用量合理，排放贡献较低。

4. 产品使用阶段

本阶段为产品全生命周期的第二大排放源，年总排放量 40.00 吨 CO₂ e，单位产品排放 50.00kg CO₂ e / 套，占总排放量的 51.21%，超过了原材料获取阶段，成为全生命周期中排放贡献最高的阶段。

关键分析

本阶段排放基于产品 10 年设计使用寿命、单套产品年平均能耗 0.05 吨 CO₂ e 核算，符合石油装备行业的平均使用能耗水平；

产品使用阶段的碳排放主要来自客户现场的安装、运行、维护过程中的能源消耗，以及产品运行过程中的密封性能损耗导致的间接能耗增加；

本阶段排放占比超过 50%，说明产品的低碳设计优化空间极大，从产品设计端降低使用阶段的能耗，是实现产品全生命周期碳减排的核心方向。

5. 废弃处置与回收阶段

本阶段年总排放量 0.28 吨 CO₂ e，单位产品排放 0.35kg CO₂ e / 套，占总排放量的 0.36%，是全生命周期中排放贡献最低的阶段。

排放明细

| 排放源 | 年排放量 (t CO ₂ e) | 占本阶段比例 |
|-----------|----------------------------|----------|
| 产品废弃处置排放 | 0.02 | 7.14% |
| 生产废料回收减排量 | -1.76 | -628.57% |
| 产品回收利用减排 | 2.02 | 721.43% |
| 阶段小计 | 0.28 | 100.00% |

关键分析

产品废弃处置直接排放仅 0.02 吨 CO₂ e，排放贡献极低，主要原因是产品核心材质为钢材，可回收率极高，废弃处置过程中的直接排放非常有限；

生产废料回收与产品回收利用合计实现了显著的减排效益，有效抵消了产品全生命周期的部分碳排放，当前企业的废料回收体系已经较为完善，未来可进一步拓展产品端的闭环回收体系。

六、减排潜力分析与优化建议

1. 核心减排潜力环节分析

| 减排环节 | 当前排放量 (t CO ₂ e / 年) | 减排潜力 (t CO ₂ e / 年) | 减排比例 | 减排难度 |
|----------|---------------------------------|--------------------------------|------|------|
| 原材料低碳替代 | 31.29 | 9.39 | 30% | 中 |
| 生产能源结构优化 | 5.11 | 4.09 | 80% | 低 |
| 物流运输优化 | 1.43 | 0.57 | 40% | 低 |

| | | | | |
|----------|-------|-------|--------|---|
| 产品使用阶段节能 | 40 | 8 | 20% | 高 |
| 再生材料应用 | 0.28 | 0.14 | 50% | 中 |
| 合计 | 78.11 | 22.19 | 28.41% | - |

2. 分阶段低碳优化建议

2.1 原材料获取阶段（高优先级，6-12 个月实施）

低碳原材料替代： 优先采购低碳钢材、再生钢材，替代传统碳钢原材料，可降低原材料阶段 30% 的碳排放，年减排约 6-8 吨 CO₂ e；

优化供应链结构： 缩短原材料采购半径，优先选择本地供应商，降低原材料运输距离，减少运输环节碳排放；

推动供应链减排： 与核心供应商签订低碳采购协议，将碳排放指标纳入供应商评价体系，推动上游供应链的低碳转型，从源头降低产品的隐含碳。

2.2 生产制造阶段（高优先级，3-6 个月实施）

能源结构优化： 全面替换为绿电（风电、光伏等可再生能源电力），可降低电力环节 80% 以上的碳排放，年减排约 1.3 吨 CO₂ e；

生产工艺优化： 优化热处理、表面处理等工艺，提高蒸汽利用效率，降低蒸汽消耗，可降低蒸汽环节 10-20% 的碳排放，年减排约 1.2-2.4 吨 CO₂ e；

生产设备升级： 更换高能效的机械加工、装配设备，提高能源利用效率，降低生产过程中的电力消耗；

完善废料回收体系： 进一步优化生产废料的分类回收工

艺，提高废料回收利用率，扩大回收材料的应用范围，实现生产过程的近零废料排放。

2.3 分销运输阶段（中优先级，1-3 个月实施）

物流模式优化：优化物流路线，采用集中运输、整车运输模式，降低运输里程和空驶率，可降低运输环节 40% 的碳排放，年减排约 0.36 吨 CO₂ e；

绿色物流替代：优先选择新能源物流车辆、铁路运输等低碳运输方式，替代传统柴油货车运输，降低运输环节的碳排放强度；

包装材料优化：采用可循环、可降解的包装材料，替代一次性塑料包装材料，降低包装环节的碳排放，同时减少包装废料的产生。

2.4 产品使用阶段（中优先级，12-24 个月实施）

产品低碳设计优化：优化产品结构设计，降低产品使用过程中的摩擦阻力和能耗，开发低能耗系列产品，从设计端降低使用阶段的碳排放，可降低使用阶段 20% 的碳排放，年减排约 8 吨 CO₂ e；

客户节能服务：为客户提供产品节能使用培训、安装调试指导、定期维护服务，降低产品在客户现场的运行能耗，减少使用阶段的间接碳排放；

产品寿命延长：优化产品的密封性能和耐磨性能，延长产品的设计使用寿命，降低产品的更换频率，减少全生命周

期的碳排放总量。

2.5 废弃处置阶段（低优先级，6-12 个月实施）

可回收设计优化：提高产品的可回收设计比例，优化产品的拆解结构，提高废旧产品的材料回收率，降低废弃处置阶段的碳排放；

建立产品闭环回收体系：与核心客户合作，建立废旧产品的回收、拆解、再利用闭环体系，实现产品的循环利用，大幅降低产品全生命周期的碳排放；

再生材料应用：在新产品生产中，提高再生钢材、再生高分子材料的应用比例，形成“回收 - 再生 - 应用”的循环经济模式，实现产品的低碳化生产。

3. 减排实施路线图

| 实施阶段 | 时间周期 | 核心任务 | 阶段目标 |
|--------|----------|---|--|
| 短期(紧急) | 0-3 个月 | 1. 完成绿电替换; 2. 优化物流运输路线; 3. 优化包装材料 | 实现年减排 10-12 t CO ₂ e, 完成总减排目标的 40% |
| 中期(优化) | 3-12 个月 | 1. 完成低碳原材料替代; 2. 优化生产工艺与设备; 3. 建立废料回收体系 | 实现年减排 8-10 t CO ₂ e, 完成总减排目标的 35% |
| 长期(转型) | 12-24 个月 | 1. 完成产品低碳设计优化; 2. 建立产品闭环回收体系; 3. 推动供应链全链路减排 | 实现年减排 5-8 t CO ₂ e, 完成总减排目标的 25%, 实现产品全生命周期低碳转型 |

七、报告附录

附录 1：数据来源说明

企业生产经营数据：由东营清润石油装备有限公司提供的 2025 年度生产台账、能源消耗报表、原材料采购数据、产品销售数据、废料回收台账等一手企业数据；

排放因子数据：来自中国钢铁工业协会、中国合成橡胶工业协会、中国氟化工行业协会等行业权威机构发布的 2024-2025 年度碳排放核算指南与基准值，以及中国电网平均碳排放因子、道路运输碳排放因子等国内权威数据；

行业平均数据：来自国内机械制造行业、石油装备行业发布的全生命周期碳足迹核算相关研究报告与行业平均水平数据。

附录 2：核算标准说明

本报告严格遵循以下标准与规范：

ISO 14067:2018《温室气体—产品碳足迹—量化要求与指南》；
GB/T 24067-2016《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》；
国家发改委发布的《企业温室气体排放核算方法与报告指南》
相关行业规范；

国内相关行业协会发布的产品碳足迹核算团体标准。

附录 3：术语与定义

产品碳足迹（PCF）：产品全生命周期内，从原材料获取、生产制造、分销运输、产品使用到废弃处置的所有阶段，直接与间接产生的温室气体排放总量，通常以二氧化碳当量（CO₂ e）为单位；

全生命周期：产品从“摇篮到坟墓”的完整生命周期，包括原材料获取、生产制造、分销运输、产品使用、废弃处置五大核心阶段；

功能单位：产品碳足迹核算的基准单位，本报告以“1套万向调偏式光杆密封器”为功能单位；

排放因子：单位活动量对应的温室气体排放量，是碳足迹核算的核心参数；

二氧化碳当量（CO₂ e）：将不同温室气体的全球变暖潜能（GWP）折算为二氧化碳的等效排放量，用于统一衡量不同温室气体的排放影响。

附录 4：报告编制说明

本报告编制周期：2026 年 05 月；

本报告数据统计周期：2025 年 01 月 01 日至 2025 年 12 月 31 日；

本报告仅适用于东营清润石油装备有限公司生产的万向调偏式光杆密封器产品，未经企业书面许可，不得用于其他商业用途；

本报告中的核算结果基于当前可获得的企业数据与行业权威排放因子，若后续企业生产工艺、能源结构、原材料来源等发生重大变化，需重新开展碳足迹核查工作。