

一、产品碳足迹评价目的

依据 PAS 2050《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》：商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范，评价浙江汉邦新材料股份有限公司纺织印染助剂、乙酸钠溶液产品生产周期碳足迹。为公司寻找碳减排机会提供数据支撑。通过调查研究公司碳足迹活动水平数据，选择适用的排放因子，计算获得浙江汉邦新材料股份有限公司产品碳足迹，促进公司纺织印染助剂、乙酸钠溶液规范化低碳生产，为公司拓展更广泛的市场奠定基础。为纺织印染助剂、乙酸钠溶液产品生产、运输、销售企业内部的管理人员及其他相关人员，以及企业的外部利益相关者，如下游消费者、下游生产商，地方政府和环境非政府组织等，提供产品碳排放及主要因素的相关信息。

二、评价范围

本项目根据 PAS250《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，评价包括浙江汉邦新材料股份有限公司纺织印染助剂、乙酸钠溶液产品全生命周期各阶段的碳排放。研究涉及生命周期评价方式。碳足迹标识功能单位、温室气体排放源、系统边界。数据收集要求及分配原则等关键因素。

（一）生命周期

本项目评价浙江汉邦新材料股份有限公司所生产纺织印染助剂、乙酸钠溶液产品从原材料购进至产品包装运输完成所产生的碳排放，

即从主要原辅料购进至产品生产所产生的碳排放的评价。

（二）功能单位

本项目研究为方便数据系统中输入输出的量化，将功能单位定义为从原料运输到产品生产的每吨纺织印染助剂、乙酸钠溶液产品所产生的碳足迹。

碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量 CO_2eq 表示，单位为 $\text{tCO}_2\text{eq/t}$ 纺织印染助剂、 $\text{tCO}_2\text{eq/t}$ 乙酸钠溶液产品。

（三）温室气体排放源

浙江汉邦新材料股份有限公司所生产纺织印染助剂、乙酸钠溶液产品生命周期里造成碳排放的过程包括：

（1）原辅材料：主要为阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂、乙二醇单丁醚、DMC、乳化剂、固体乙酸钠等原辅材料的购进、运输所产生的所有能源消耗或直接碳排放源；

（2）能源：主要为纺织印染助剂、乙酸钠溶液生产过程中电力、热力、汽油、柴油、润滑油输入所产生的碳排放源；

（3）运行：主要为纺织印染助剂、乙酸钠溶液生产、加工、仓库及办公室所产生的碳排放源；

（4）服务提供和交付：主要为纺织印染助剂、乙酸钠溶液包装输入所产生的碳排放源。

（四）系统边界

纺织印染助剂、乙酸钠溶液生命周期系统边界参见图 1，主要包括原料获取阶段、产品生产阶段、包装储存运输阶段。

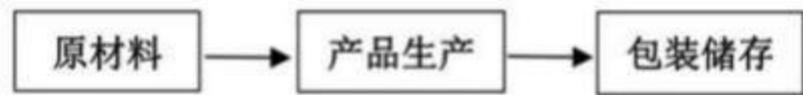


图 1 纺织印染助剂、乙酸钠溶液生命周期系统边界图

（五）数据质量规则

本项目根据 PAS2050《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》确定的数据质量规则，在确定温室气体排放评价过程中所使用的初级活动水平数据和二次数据时，应考虑时间覆盖面、地理特点、技术覆盖面、信息的准确性、精确性、完整性、一致性、再现性。

（六）分配原则

依据 PAS2050《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》，本项目根据经济价值分配浙江汉邦新材料股份有限公司共生产产品的碳足迹，包括仓库、设备运行、办公室等所产生的碳排放。

三、数据收集与计算

（一）数据收集

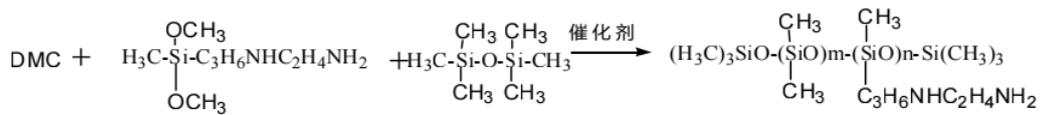
本项目根据纺织印染助剂、乙酸钠溶液产品生产流程进行数据收集及核算。浙江汉邦新材料股份有限公司纺织印染助剂、乙酸钠溶液

产品生产流程见下图所示：

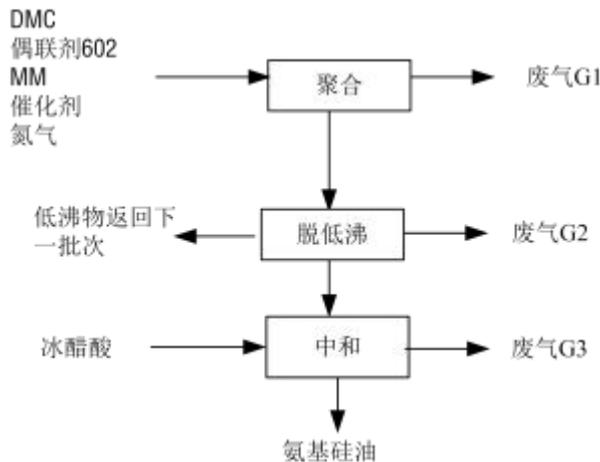
(1) 纺织印染助剂（部分产品工艺介绍）

a 氨基硅油

氨基硅油是二甲基环硅氧烷（DMC）或者 D4 在催化剂氢氧化钾作用下开环并扩链，并在有机硅高分子侧链上引入氨基基团，生成氨基硅油。其反应方程式如下：



生产工艺流程图：

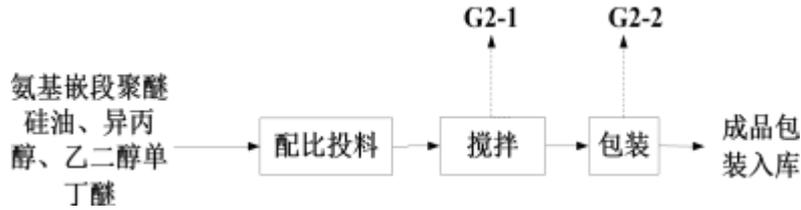


①聚合反应：将 DMC（或 D4）和偶联剂 602 泵入反应釜内，同时定量加入催化剂（KOH）。在氮气保护下使 DMC 或 D4 在催化剂作用下开环，同时与偶联剂 602 发生聚合反应，使有机硅高分子侧链上引入氨基基团。反应结束后在-0.097MPa 真空下抽取低沸物，使未反应的低沸物经冷凝后至回收罐返回下一生产批次。

②中和：经抽取其沸物后的物料隔夜降温至 50℃左右，加入冰醋酸使催化剂（KOH）失活后再进一步降温后出料。

b 嵌段混合硅油

生产工艺流程图



嵌段混合硅油生产工艺流程图

将氨基嵌段聚醚硅油、异丙醇及乙二醇单丁醚泵入混合釜进行搅拌，搅拌约 5h，搅拌完成后，由重力流直接将物料输送至自动灌装机，放料包装。

(2) 乙酸钠溶液

生产工艺流程图



将自来水通入搅拌釜中，将一定比例的大颗粒固体乙酸钠晶体料包由叉车运送至卸料位置，通过固体投料仓投入搅拌釜进行搅拌，投料过程粉尘废气通过投料口上方集气罩收集，常温常压条件下搅拌混合均匀，搅拌过程中产生极少量异味物质，搅拌完成后，由重力流直接将物料输送至成品暂存罐，产品以槽车形式外运。

(二) 计算

浙江汉邦新材料股份有限公司生产过程涉及电力、热力消耗，纺织印染助剂、乙酸钠溶液产品生产过程碳排放主要为电力、热力、汽油、润滑油、柴油消耗引起。2024 年，浙江汉邦新材料股份有限公司全生命周期纺织印染助剂、乙酸钠溶液产品的耗电量为 213.03 万

kWh、耗热力 9435.76GJ、耗柴油量为 40.04t、润滑油量为 1.87t、汽油量 85.69t。

纺织印染助剂产品生产过程清单：

| 工序 | 输入 | | | | 输出 | | |
|---------------|-----------|--------|--------|------|-----------|--------|--------|
| | 名称 | 单位 | 数量 | 运输方式 | 名称 | 单位 | 数量 |
| 原材 料获 取 | 五水偏硅酸钠 | t | 619.14 | 汽运 | 五水偏硅酸钠 | t | 619.14 |
| | 硫酸钠 | t | 310.87 | 汽运 | 硫酸钠 | t | 310.87 |
| | 阴离子表面活性剂 | t | 29.80 | 汽运 | 阴离子表面活性剂 | t | 29.80 |
| | 非离子表面活性剂 | t | 117.50 | 汽运 | 非离子表面活性剂 | t | 117.50 |
| | 阴离子表面活性剂 | t | 120.50 | 汽运 | 阴离子表面活性剂 | t | 120.50 |
| | 非离子表面活性剂 | t | 108.40 | 汽运 | 非离子表面活性剂 | t | 108.40 |
| | 乙二醇单丁醚 | t | 67.20 | 汽运 | 乙二醇单丁醚 | t | 67.20 |
| | 硬脂酸 | t | 76.72 | 汽运 | 硬脂酸 | t | 76.72 |
| | 二乙烯三胺 | t | 12.51 | 汽运 | 二乙烯三胺 | t | 12.51 |
| | 环氧氯丙烷 | t | 6.87 | 汽运 | 环氧氯丙烷 | t | 6.87 |
| | DMC | t | 311.68 | 汽运 | DMC | t | 311.68 |
| | 冰醋酸 | t | 0.16 | 汽运 | 冰醋酸 | t | 0.16 |
| | D4 | t | 318.45 | 汽运 | D4 | t | 318.45 |
| | 四甲基二氢二硅氧烷 | t | 6.13 | 汽运 | 四甲基二氢二硅氧烷 | t | 6.13 |
| | 烯丙基缩水甘油醚 | t | 12.53 | 汽运 | 烯丙基缩水甘油醚 | t | 12.53 |
| | 异丙醇 | t | 107.56 | 汽运 | 异丙醇 | t | 107.56 |
| | 聚醚胺 ED900 | t | 67.26 | 汽运 | 聚醚胺 ED900 | t | 67.26 |
| | 乙二醇单丁醚 | t | 104.32 | 汽运 | 乙二醇单丁醚 | t | 104.32 |
| | 嵌段有机硅油 | t | 616.00 | 汽运 | 嵌段有机硅油 | t | 616.00 |
| | 乳化剂 | t | 122.69 | 汽运 | 乳化剂 | t | 122.69 |
| 醋酸 | t | 15.41 | 汽运 | 醋酸 | t | 15.41 | |
| 氨基硅油 | t | 297.62 | 汽运 | 氨基硅油 | t | 297.62 | |
| 乳化剂 | t | 147.25 | 汽运 | 乳化剂 | t | 147.25 | |

| | | | | | | | |
|----------|----------|---|---------|----|----------|---|---------|
| | 醋酸 | t | 2.96 | 汽运 | 醋酸 | t | 2.96 |
| | 氨基嵌段聚醚硅油 | t | 3137.68 | 汽运 | 氨基嵌段聚醚硅油 | t | 3137.68 |
| | 异丙醇 | t | 183.95 | 汽运 | 异丙醇 | t | 183.95 |
| | 乙二醇单丁醚 | t | 395.85 | 汽运 | 乙二醇单丁醚 | t | 395.85 |
| | 氨基嵌段聚醚硅油 | t | 1135.00 | 汽运 | 氨基嵌段聚醚硅油 | t | 1135.00 |
| | 乙二醇单丁醚 | t | 395.00 | 汽运 | 乙二醇单丁醚 | t | 395.00 |
| | 醋酸 | t | 27.97 | 汽运 | 醋酸 | t | 27.97 |
| | 有机硅树脂 | t | 1352.21 | 汽运 | 有机硅树脂 | t | 1352.21 |
| | 橡胶体 | t | 507.12 | 汽运 | 橡胶体 | t | 507.12 |
| | 聚氨酯树脂体 | t | 152.26 | 汽运 | 聚氨酯树脂体 | t | 152.26 |
| | 聚氨酯树脂 | t | 1001.60 | 汽运 | 聚氨酯树脂 | t | 1001.60 |
| | 丙烯酸酯树脂体 | t | 253.51 | 汽运 | 丙烯酸酯树脂体 | t | 253.51 |
| | 丙烯酸酯树脂 | t | 985.98 | 汽运 | 丙烯酸酯树脂 | t | 985.98 |
| | 氟碳树脂体 | t | 253.00 | 汽运 | 氟碳树脂体 | t | 253.00 |
| | 氟碳树脂 | t | 126.53 | 汽运 | 氟碳树脂 | t | 126.53 |
| | 氧化石墨烯中间体 | t | 431.85 | 汽运 | 氧化石墨烯中间体 | t | 431.85 |
| | 汽油 | t | 30 | | | | |
| | 柴油 | t | 13.04 | | | | |
| 产品 生产 | 五水偏硅酸钠 | t | 619.14 | | 纺织印染助剂 | t | 21929 |
| | 硫酸钠 | t | 310.87 | | | | |
| | 阴离子表面活性剂 | t | 29.80 | | | | |
| | 非离子表面活性剂 | t | 117.50 | | | | |
| | 阴离子表面活性剂 | t | 120.50 | | | | |
| | 非离子表面活性剂 | t | 108.40 | | | | |
| | 乙二醇单丁醚 | t | 67.20 | | | | |
| | 硬脂酸 | t | 76.72 | | | | |
| | 二乙烯三胺 | t | 12.51 | | | | |
| | 环氧氯丙烷 | t | 6.87 | | | | |
| | DMC | t | 311.68 | | | | |

| | | | | | |
|-----------|---|---------|--|--|--|
| 冰醋酸 | t | 0.16 | | | |
| D4 | t | 318.45 | | | |
| 四甲基二氢二硅氧烷 | t | 6.13 | | | |
| 烯丙基缩水甘油醚 | t | 12.53 | | | |
| 异丙醇 | t | 107.56 | | | |
| 聚醚胺 ED900 | t | 67.26 | | | |
| 乙二醇单丁醚 | t | 104.32 | | | |
| 嵌段有机硅油 | t | 616.00 | | | |
| 乳化剂 | t | 122.69 | | | |
| 醋酸 | t | 15.41 | | | |
| 氨基硅油 | t | 297.62 | | | |
| 乳化剂 | t | 147.25 | | | |
| 醋酸 | t | 2.96 | | | |
| 氨基嵌段聚醚硅油 | t | 3137.68 | | | |
| 异丙醇 | t | 183.95 | | | |
| 乙二醇单丁醚 | t | 395.85 | | | |
| 氨基嵌段聚醚硅油 | t | 1135.00 | | | |
| 乙二醇单丁醚 | t | 395.00 | | | |
| 醋酸 | t | 27.97 | | | |
| 有机硅树脂 | t | 1352.21 | | | |
| 橡胶体 | t | 507.12 | | | |
| 聚氨酯树脂体 | t | 152.26 | | | |
| 聚氨酯树脂 | t | 1001.60 | | | |
| 丙烯酸酯树脂体 | t | 253.51 | | | |
| 丙烯酸酯树脂 | t | 985.98 | | | |
| 氟碳树脂体 | t | 253.00 | | | |
| 氟碳树脂 | t | 126.53 | | | |
| 氧化石墨烯中间体 | t | 431.85 | | | |
| 电 | t | 66 | | | |

| | | | | | | | |
|----------------|--------|----------|-------|----|-----------|---|-------|
| | 蒸汽 | GJ | 5800 | | | | |
| | 润滑油 | t | 1 | | | | |
| 包装 储存 运输 | 纺织印染助剂 | t | 21929 | 汽运 | 成品纺织印染助剂液 | t | 21929 |
| | 电 | 万 kWh | 4 | | | | |
| | 汽油 | t | 25.29 | | | | |
| | 柴油 | t | 10 | | | | |

乙酸钠溶液产品生产过程清单：

| 工序 | 输入 | | | | 输出 | | |
|----------------|-------|----------|----------|------|---------|----|----------|
| | 名称 | 单位 | 数量 | 运输方式 | 名称 | 单位 | 数量 |
| 原材 料获 取 | 固体乙酸钠 | t | 17390.64 | 汽运 | 固体乙酸钠 | t | 17390.64 |
| | 水 | t | 30982.91 | | 水 | t | 30982.91 |
| | 汽油 | t | 17.4 | | | | |
| | 柴油 | t | 10 | | | | |
| 产品 生产 | 固体乙酸钠 | t | 17390.64 | | 乙酸钠溶液 | t | 48523 |
| | 水 | t | 30982.91 | | | | |
| | 电 | t | 133.03 | | | | |
| | 蒸汽 | t | 3635.76 | | | | |
| | 润滑油 | t | 0.87 | | | | |
| 包装 储存 运输 | 乙酸钠溶液 | t | 48523 | 汽运 | 成品乙酸钠溶液 | t | 48523 |
| | 电 | 万 kWh | 10 | | | | |
| | 汽油 | t | 13 | | | | |
| | 柴油 | t | 7 | | | | |

(三) 数据分析

根据获取数据计算，得到生产每吨纺织印染助剂碳足迹为 0.1000tCO₂eq/t、每吨乙酸钠溶液产品的碳足迹为 0.0262tCO₂eq/t。从

生产生命周期累计碳足迹贡献比例的情况，可以看出纺织印染助剂、乙酸钠溶液产品的碳排放环节主要集中在产品生产过程的能源消耗活动。

根据计算结果可得生命周期过程各项输入碳足迹贡献比例如下：

| 环境类型 | 单位 | 原材料获取 | 产品生产 | 产品包装储存运输 | 合计 |
|-----------------|-----------------------|--------|--------|----------|--------|
| 纺织印染助剂 产品碳足迹 | tCO ₂ eq/t | 0.0050 | 0.0900 | 0.0050 | 0.1000 |
| 占比 (%) | | 4.98 | 89.98 | 5.04 | 100 |
| 乙酸钠溶液产 品碳足迹 | tCO ₂ eq/t | 0.0014 | 0.0227 | 0.0021 | 0.0262 |
| 占比 (%) | | 5.46 | 86.43 | 8.11 | 100 |

（四）减少碳足迹的建议

1) 树立绿色可持续发展原则，建立纺织印染助剂、乙酸钠溶液产品供应链的绿色产品管理和评价体系，建立绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进；

2) 加强企业内部节能管理。

碳足迹改善计划

1、针对产品生产过程，公司应树立绿色可持续发展原则，对供应商提出绿色化需求，优先选择国家级、省市级示范绿色工厂生产的原辅料，建立纺织印染助剂、乙酸钠溶液产品供应链的绿色设计产品管理和评价体系，建立绿色供应链的相关制度，推动供应链协同改进。

2、针对运输过程，汽油、柴油消耗和尾气排放是物流活动造成环境污染的主要原因之一。公司应结合运输距离及运输货物，对运输线路进行合理布局与规划，综合考虑运输成本和速度，制定完善的运输制度。可采取的主要措施包括提高车辆装载率，仓储布局优化等措施，注重车辆维护保养，以实现节能减排的目标。

3、持续加强节能工作，从技术及管理层面提升能源利用效率，减少能源投入。