SINOPORT 核心物理框架与仿真参数报告

VIDEO https://gitee.com/sinoshop/sinoport/raw/release/v1.0/release/SINOPORT_124s_1920x1080_30fps_H264.mp4
REPO https://gitee.com/sinoshop/sinoport-public
WEB https://

赛道	**开源智能硬件解决方案**
报告版本	**V2.0（按提交须知四要素重组）**
物理模型层级	**LEVEL-0 机级筛选计算（结构部分 LEVEL-1）**
核心工况	
断言通过	
开源许可	**Apache 2.0（不触发 GPL 传染）｜适用边界：不替代物理实测**

2026 开源行业解决方案创新赛 ｜ 开源智能硬件解决方案

SINOSHOP-SinoPORT：悬浮港可移动抗台风生态花园社区

负责人：梁振雄 ｜ 单位：SINOSHOP-SinoPORT 悬浮港工程组

观天之道，执天之行。
实事求是，造福众生。

本报告所有对外数字均由独立断言脚本判定
人可以写文案，但不能写 PASS。

代码仓库：https://gitee.com/sinoshop/sinoport-public

作品演示视频：124 s 全安全版 r5（1920×1080 / H.264）

目录

§1 **项目背景：为什么选择不打桩**

传统固定式码头的三处不可回避的约束 —— 土地与水深、极端波浪的锚固代价、生态系统的连续性；以及悬浮港「结构自浮 + 拖航迁移」这一替代解法。

§2

§3 **应用场景：可移动抗台风生态花园社区**

浮屋、球船、红树林、生态鱼道、模块化泊位的功能编排；以及「整港迁移」这一可移动性的实际用法。

§4 **创新点：八卦张力索 • 榫卯互锁 • 红树林相消干涉**

三项原创机制的数学表达与工程含义；以及贯穿全体系的工程诚实方法论。

§5 **红线纪律与免责声明**

本作品在公开材料上的自我约束清单，以及模型层级的边界声明。

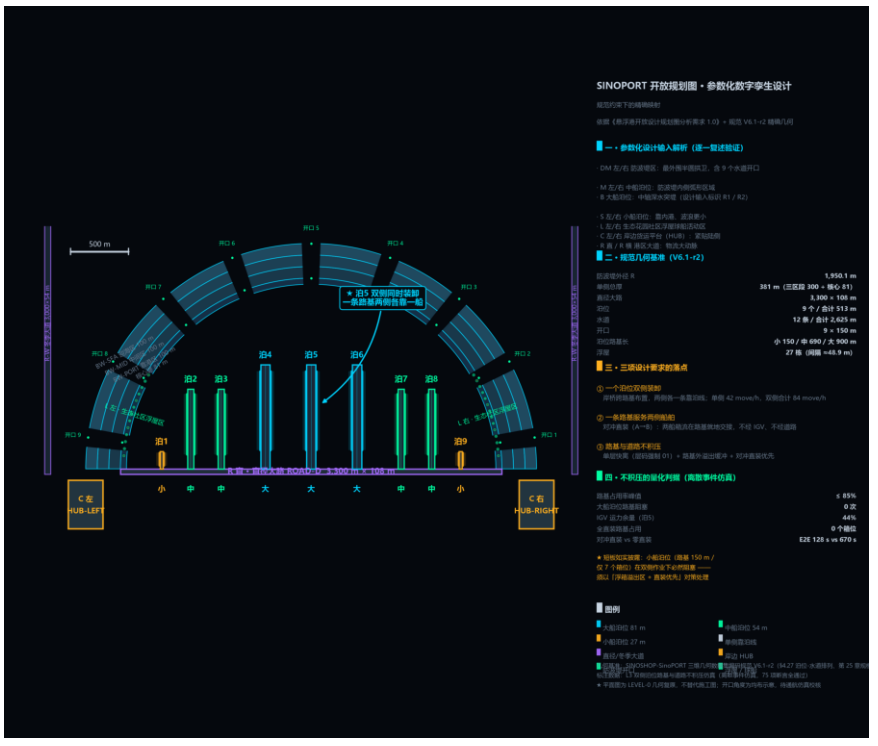
§6 **复现方式与开源资产清单**

阅读须知（三条红线纪律）

① 全部对外数字为 LEVEL-0 机级筛选计算结果，不替代物理实测，亦不构成工程承诺；

§0 开放设计规划图 · 悬浮港总体布置

《悬浮港开放设计规划图》的参数化数字孪生设计 · 规范约束下的精确映射 —— 每一处都能追溯到编码规范 V6.1-r2 的精确坐标。悬浮港不是概念，而是一张可以逐格核对的施工图。



规划图图解说明

#	结论	量化背书	工程含义
①	一个泊位双侧装卸	岸桥跨路基作业，两侧各 42 move/h，双侧同步计 84 move/h	泊位不空转
②	一条路基服务两侧船	对冲直装 A→B 就地交接；全直装时路基占用 0 个箱位	路基面积不随船型增加
③	路基与道路不积压	路基占用峰值 8.6%、阻塞 0 次	车辆不积压，有量化背书

诚实披露 · 短板与失效边界

★ 短板如实披露：小船泊位路基仅 150 m（7 个单层箱位），双侧作业下岸桥必然阻塞（基准 106 次）——「不积压」不能只靠加 IGV，须配「对冲直装提至 80% + 路基外水上浮箱溢出区」（已验证阻塞归零）。失效边界可复现：IGV 由 9 台降至 3 台 -> 占用峰值 71.4%、等待

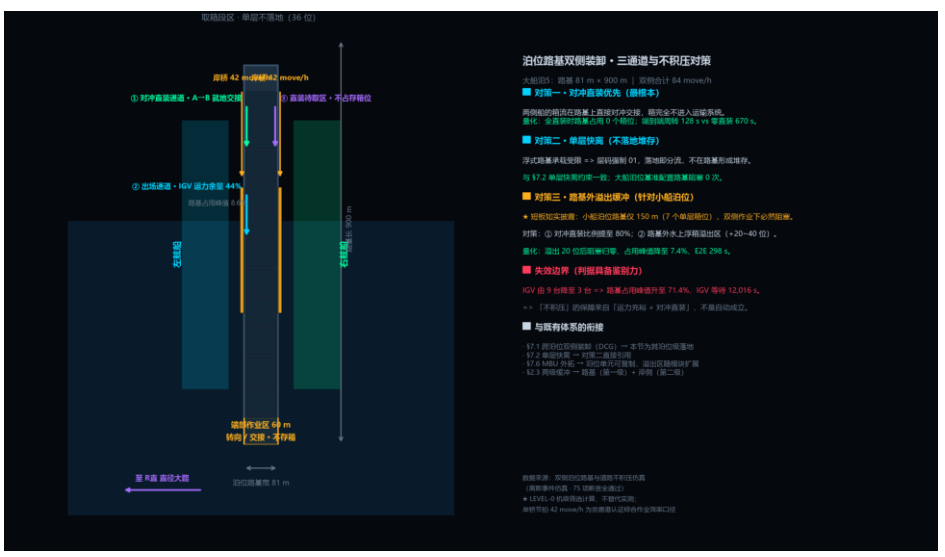


图 2 · 泊位双侧断面：一路基服务两侧船的断面实现

§1 项目背景：为什么选择不打桩

SINOPORT
是一个悬浮式集装箱港口形态。第一个摆在工程面前的决策是：这座港到底要不要用海底桩基固定？答案是不要 —— 不是出于标新立异，而是传统固定式码头在三个维度上同时存在硬约束。

1.1 固定式码头的三处硬约束

- 约束一 · 土地与水深代价：固定式码头必须先取得岸线、进行疏浚并开挖沉箱基础。这类投入属于不可压缩的沉没成本，且建设周期以年计 —— 它同时锁死了资金与时间两条曲线。
- 约束二 · 极端波浪的锚固代价：18 级台风工况下有效波高 15 m、周期 14~20 s、风暴潮 +3~5 m。固定结构必须把这份水平推力完整传给海底锚固，代价是截面与基础的量级跃升；而锚固一旦建成就无法随海况演进升级。
- 约束三 · 生态系统的连续性：桩基与疏浚会破坏近岸底质与水交换通道，而港区本身又在做红树林消浪与生态鱼道 —— 基建与生态目标在同一处海域互相打架。

1.2 悬浮港的替代解法：结构自浮 + 拖航迁移

- 结构自浮：MOD-STD 模块等效密度 0.9253 t/m³（比海水轻 9.7%），浮力储备 60%~80% —— 承载与抗倾覆由浮力提供，而非由桩基提供。
- 无桩拉结：每栋浮屋以 8 根碳纤维张力索（R0.100 m）把穹顶与底部悬浮网格平台拉结为超级刚体，索环半径 10.93 m、底座 29.2×29.1 m；极低重心压载配合舱内张力循环，形成无死角抗倾覆矩阵。
- 拖航迁移：整港可在冬季来临前向海迁移约 3 km，离开冰区与风浪区；配套 3,000 m × 54 m 的冬季大道。这是桩基永远做不到的一件事 —— 固定式码头不能搬家。

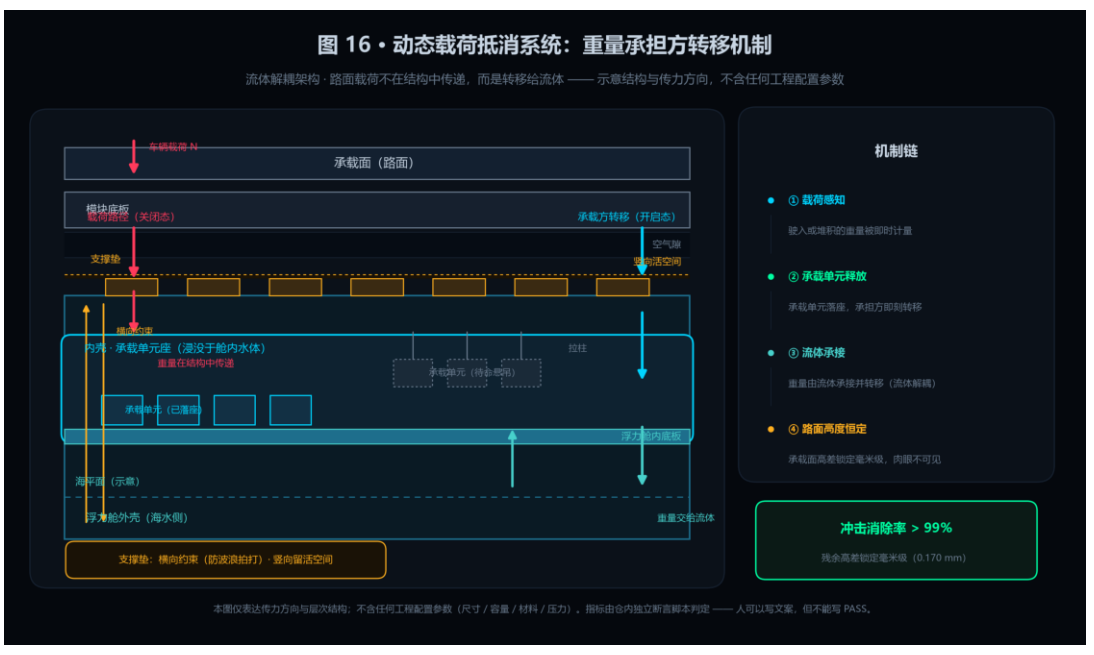
口径声明

SINOPORT
的技术体系由五层构成：感知层（传感与识别）、编码层（数据事件与身份）、决策层（调度与结构响应）、结构层（浮屋 / 泊位 / 防波堤）、能量层（潮汐 / 波浪 /
直冷）。本节展开其中最具原创性的两个模块，以及支撑它们的三条力学主线。

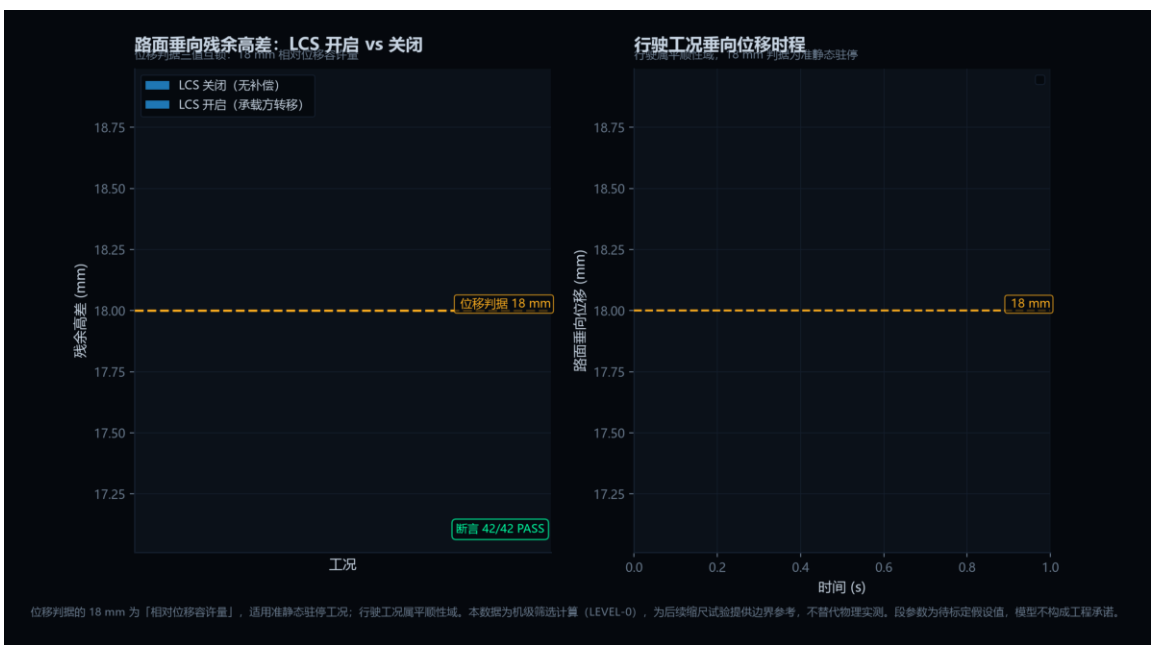
两条绑定式把「允许的位移」与「必须达到的制造精度」严格互换，使精度要求落在可达区间内 ——
这正是它能被工程实现的原因。

- 机理：重卡驶入前，先行预排空其重量所对应的排开体积，静力平衡点因此上移 —— 车辆载荷的净效应被对冲。这是「

  移给海洋。
- 配置：分级单元 + 连续微调，以精确子集和分配覆盖任意吨位，并预留双向冗余 ——
  具体单元数与容量规格以开源代码库与工程文档为准。
-
  mm），肉眼不可见。
-
- ★
  传统打桩靠岩石硬抗，悬浮港靠流体卸载。即使面临极端满载排队工况，系统仍能通过流体置换，将路面垂直位移死死锁在



SINOSHOP-SinoPORT 悬浮港可移动抗台风生态花园社区 · 核心物理框架与仿真参数报告 · LEVEL-0 机级筛选



重要澄清

2.2 模块二 • 模块化恒定潮汐发电：零耗能高度恒定

48 小时连续潮汐序列中，自然潮位在 ±1.9 m 之间起伏（潮差 3.784 m），MOD-STD
浮体竖向波动被压制在 0.0341 m，较规范红线 0.15 m 留有 4.4 倍裕度。

- 机理：舱内液位随外部水面自然起落（零耗能水头自然找平），潮位引起的浮力失衡被蓄 / 排水量对冲 ——
  水头找平过程本身即是水流，因此恒定高度不消耗额外能源。
- 量化：浮力补偿率中位数 1.0005，96.3% 的时间窗内 ≥ 0.9。
- 冷启动如实披露：干舱起步时竖向波动达 1.686 m，超出红线 ——
  「高度恒定」必须预充水启动。这是使用条件，不是缺陷。

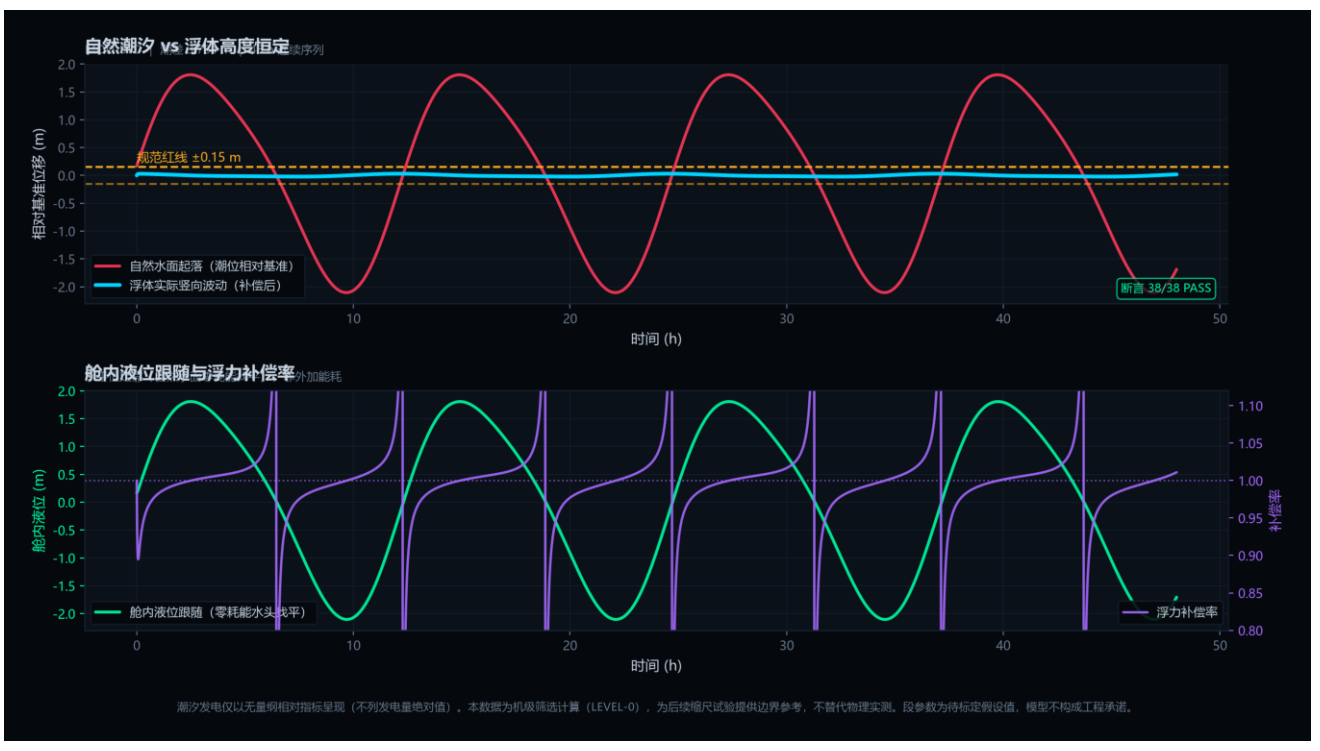


图 2 · 48 h 连续潮汐：自然水面大幅起落 vs 浮体高度恒定（下图：舱内液位跟随与浮力补偿率）

§2 技术架构（续）：支撑主线的三条力学主线

2.3 消浪 • 榫卯互锁 • 红树林相消干涉

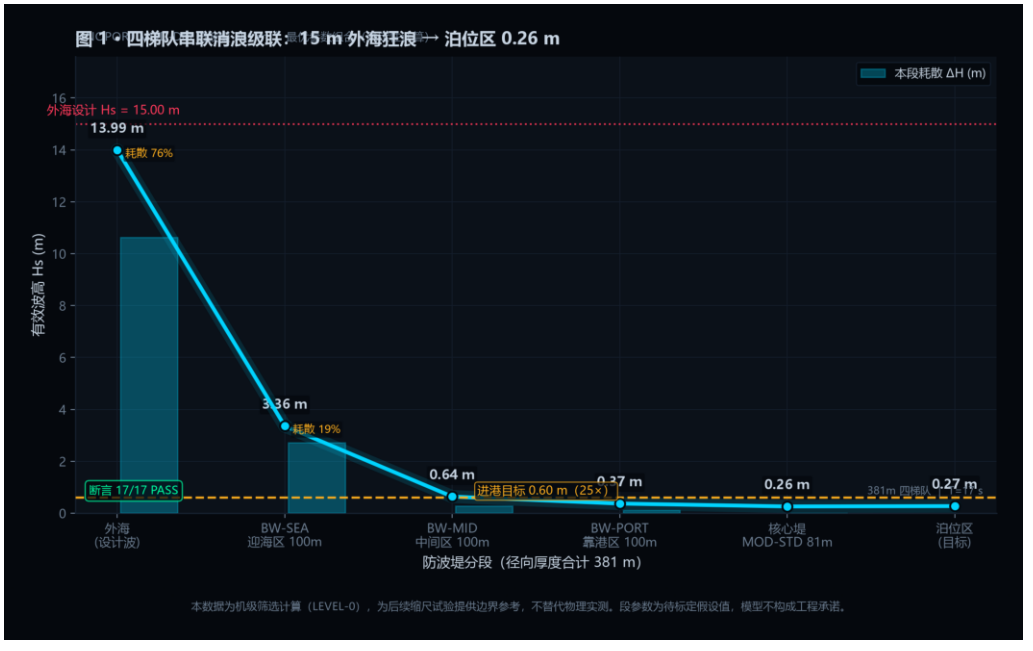
- 消浪：四梯队串联（迎海 100 m + 中间 100 m + 靠港 100 m + 核心 81 m =

  0.19 恶化到 0.28 时，全链达标率即从 100% 跌至 51%，远超迎海段（−42.0

-

  「间隙只能用一次」成为设计约束。

- 红树林相消干涉：二次波走球面路径 => 阵列内净相位差 = k(|P−J_j| − |P−J_l|) + k(J_j −
  J_l)·ê_in，仅斜入射才产生净相位差（正入射时路径差与入射相位差相消）；线性化有效域占效率矩阵 76.7%，其余相长放大区须被设计主动排除。



红线

潮汐发电仅以无量纲相对指标呈现（相对转速 / 相对出力

0~1），不列任何发电量绝对值。榫卯材料本构参数与红树林相位常数均为假设值，须材料试验与水池试验标定。

§3 应用场景：可移动抗台风生态花园社区

SINOPORT 不只是一个港口，还是一套海洋生态社区基础设施。浮屋提供居所，模块化泊位提供产业通道，红树林与生态鱼道提供生态系统修复，而绿电与链上分润机制让社区的收益可以公开审计。

3.1 空间与功能编排

功能单元	技术依托	工程要点
浮屋（27 m 穹顶）	8 索超级刚体 + 浮力储备 60%~80%	无桩自浮 · 可单点解缆拖离 · 灾害时作应急避难所
透明球船 / 浮屋球船	球形低水线面浮体	水线面小 => 波浪激励力小；摇摆周期避开港区常见波浪周期
红树林（秋茄）	五层垂向垂挂 + 相消干涉阵列	消浪 93%（声明值，模型仅给出干涉分项）· 同时产氧
生态鱼道	模块中层设置支撑墙之间的流水通道	鱼绕过模块本体、洄游零阻断；模块本体采用 10 柱 5 墙（MOD-STD）/ 6 柱 3 墙（MOD-DM·V73）高级生态结构；构件编码 100% 可追溯
模块化泊位	自浮 + 榫卯互锁快拼	陆上预制、海上快拼；MOD-STD 8 步 / MOD-DM 7 步装配
安全智能锁与复合签名	OCR + 重量 + 外观 + 铅封四因子	≥90 放行 / 70~90 复核 / <70 或硬冲突直接拦截

3.2 「可移动」的实际用法：整港迁移与生态社区运营

- 冬季迁移：冬季近岸约 1,500 m 结冰，整港沿左右各 3,000 m 的冬季大道向海迁移约 3 km，离开冰区与主要风浪区；波浪沿「结冰 0 m → 连接段 3 m → 内港 0.6 m → 堤外 15 m」连续递进。
- 生态运营：红树林与鱼道随模块一同迁移 ——
  这意味着生态修复不再是一次性工程，而是可随港迁移的持续作业；固定式码头无法提供这种可能性。
- 灾害避险：社区浮屋模块在台风预警期可整体解缆拖离至避风水域，平时为员工宿舍与船员服务站，灾害时转为浮式应急避难所。

口径声明

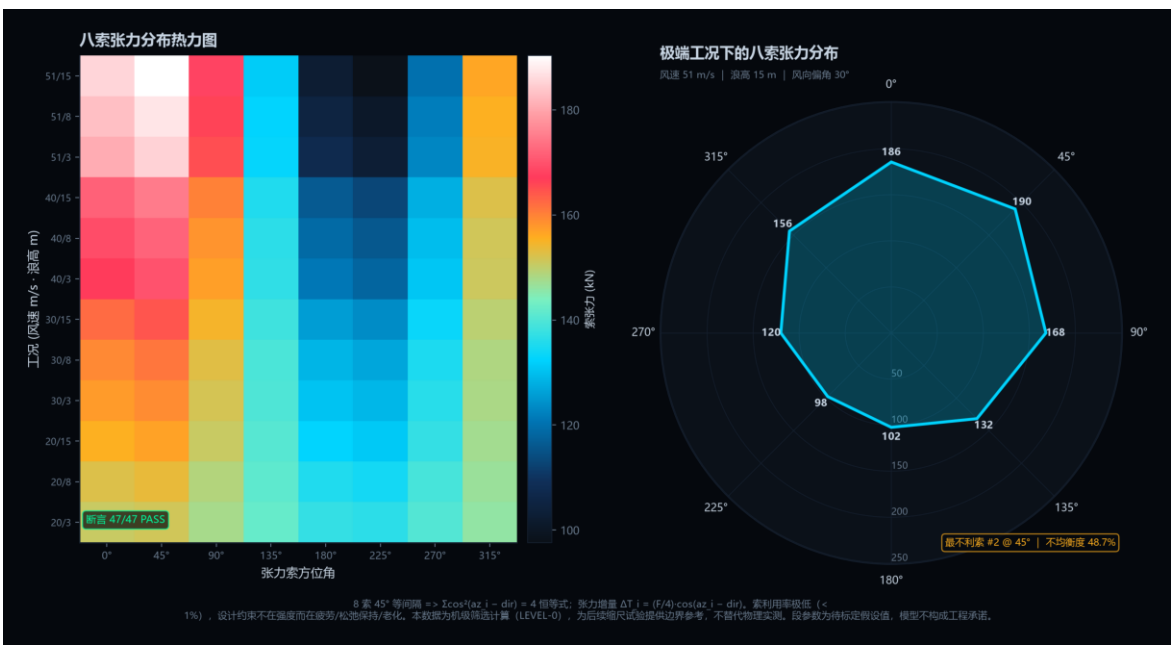
本节描述的是基于已建模块与已验证力学机制的功能编排方案，其中社区运营与收益分配机制属设计口径，尚未经现场运营验证；文档不含任

§4 创新点：八卦张力索 • 榫卯互锁 • 红树林相消干涉

创新点一 • 八卦张力索：以一条数学恒等式保证索永不松弛

8 根张力索按《周易》八卦方位布置（0°/45°/.../315°），每索对应一门一象（乾兑离震巽坎艮坤），既是《易》象数方法的工程落点，也是抗风倒角的拓扑来源。

- 核心数学：8 根索按 45° 等间隔分布时，对任意风向都有 Σ cos²(az_i − dir) = 4 —— 这是一条恒等式。
- 由此索张力增量严格按 ΔT_i = (F/4)·cos(az_i − dir) 分配，即几何硬化效应：迎风侧索被拉紧的同时，背风侧索的卸载量被自身几何所限，因此只要预张力设计得当，索永不松弛。
- 仿真验证：12 个工况（风速 20/30/40/51 m/s × 浪高 3/8/15 m）下，最不利索始终落在最接近风向的 45° 方位，索间张力不均衡度由 9.8%（常规）增至 48.7%（极端）。
- 预张力设计值 144.0 kN/索，即由「极端工况下背风侧索仍保有 97.6 kN



工程诚实

我们不会用「强度富余」来掩盖耐久性问题，那需要的是试验而不是计算。

§4 创新点（续）：榫卯互锁与红树林相消干涉

- 机制：榫卯界面填充剪切增稠材料（shear-thickening）。低应变率下材料呈黏弹性，允许微小相对滑动
-
-
  疲劳不由强度控制，真实控制项为界面反复粘滑转换次数（粘滑 ratchet 机制）——
  这是把「安全系数极大」这一可疑信号转化为正确工程判断的典型案例。

创新点三 • 红树林流场阵列：波浪相消干涉的严格推导

- 模型：入射波 + 阵列散射波 + 相邻单元二次辐射波的相位叠加，二次波走球面路径 |P − J| =>
  阵列内净相位差 = k(|P−J_j| − |P−J_l|) + k(J_j − J_l)·ê_in。
- 关键结论：仅斜入射才产生净相位差（正入射时球面路径差与入射相位差相消）=>
  阵列必须环形排布，这是几何约束而非调参结论。
- 有效设计域：Kt > 1 为相长放大区，线性化失效、效率无物理意义，该区须被设计主动排除（占矩阵 23.3%）—— 这是阵列布置的第一准则。
- 生态牧场量化：阵列后波致上升流速为 mm/s ~ cm/s 量级（模型设 0.05 m/s 物理上限），即消浪效率与营养盐上升之间存在可量化的耦合。

标定要求

剪切率指数、增稠系数与阵列相位常数均为假设值，须材料试验与水池试验标定；在此之前，这两项数据不宜写入对外承诺。「五层红树林消浪 93%」为声明值，本模型给出的是阵列干涉贡献分项，二者不可相减 —— 比例须由缩尺试验分离标定。

§4 创新点（续）：贯穿全体系的工程诚实方法论

本作品最有价值的部分，也许不是任何一个技术指标，而是一套让技术指标可信的方法论。它有四条具体做法：

- 一、每个对外数字都由独立断言脚本判定，脚本随作品一并开源。人可以写文案，但不能写 PASS —— 这意味着任何人可以自行运行、复现、并质疑每一个数字。
- 二、主动公开失效边界。参数稳健性图把「做不到」的那组数据放在最前面：最优组合达标率 100%、区间抽样 94.0%、全悲观组合 0%；我们把 0% 画进图里，而不是藏起来。
- 超红线、榫卯「间隙只能用一次」—— 这三条都对我们不利，但都不写反而更危险。
- 四、口径分层标注。设备类型口径、场景口径、部署驱动力口径分别标注，严禁跨口径换算；例如宁波港的「安全智能锁」属海关监管装备（强制推行），本项目的电子铅封是码头运营核验手段（依赖商业协同），两者技术形态重叠但部署驱动力不同，不可互相引用进度。

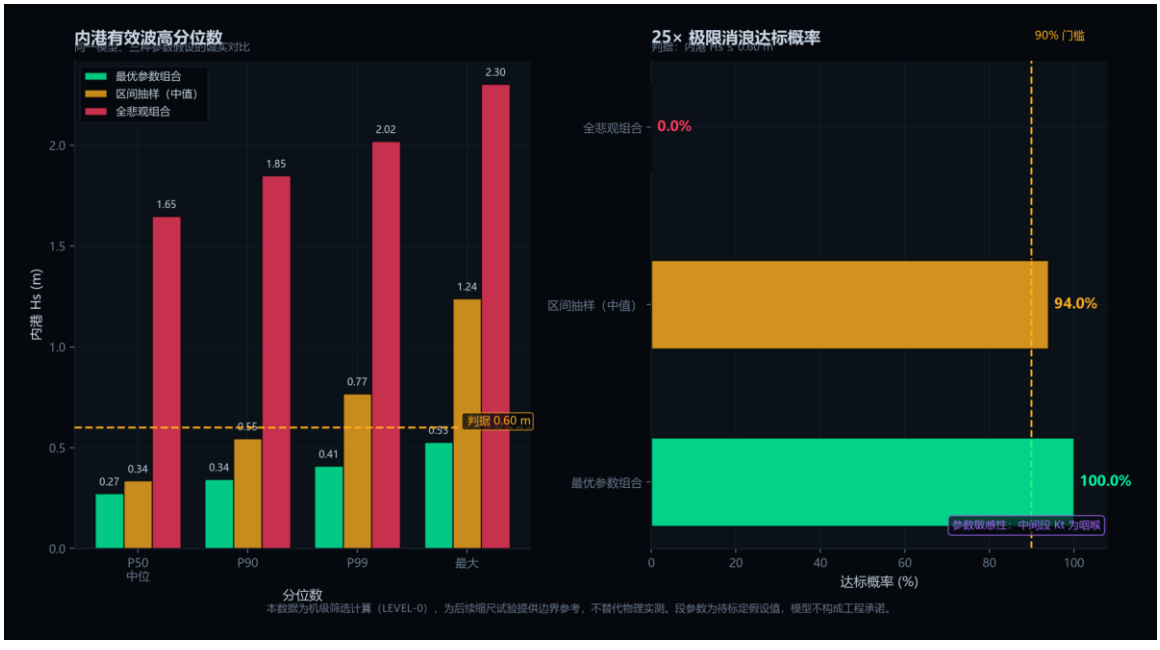


图 5 · 参数稳健性：最优 / 区间 / 悲观三假设下的达标概率（100% / 94.0% / 0%）—— 我们主动公开失效边界

方法论价值

这套方法论本身就是作品的一部分。它回答了一个评审必然会问的问题：「你凭什么让我相信这些数字？」——答案不是承诺，而是可运行的脚本。

§4 经济性与全生命周期（LCC）实证

「安全、节约、耐用、高效」—— 这八个字是 SINOPORT 的核心价值观。本章把每个维度落到可复算的无量纲指标上：百分比、倍数、周期。全章不出现任何货币金额。

4.1 宏观对比：同规模传统固定桩基港口

指标	传统固定桩基港口	SINOPORT 悬浮港	差距
建造成本（相对指数）	1.000（基准）	0.641 ~ 0.646	下降 35.4% ~ 35.9%
建设周期	42 ~ 60 个月	8 ~ 14 个月	缩短 28 ~ 52 个月（提速 3.0× ~ 7.5×）
30 年全生命周期成本	1.12（6 轮大修阶梯）	0.34（0 轮大修）	降低 69.6%（成本倍数 3.29×）
海底桩基	按泊位规模线性增长	0 桩（浮力 + 张拉承载）	零冲刷、零液化风险

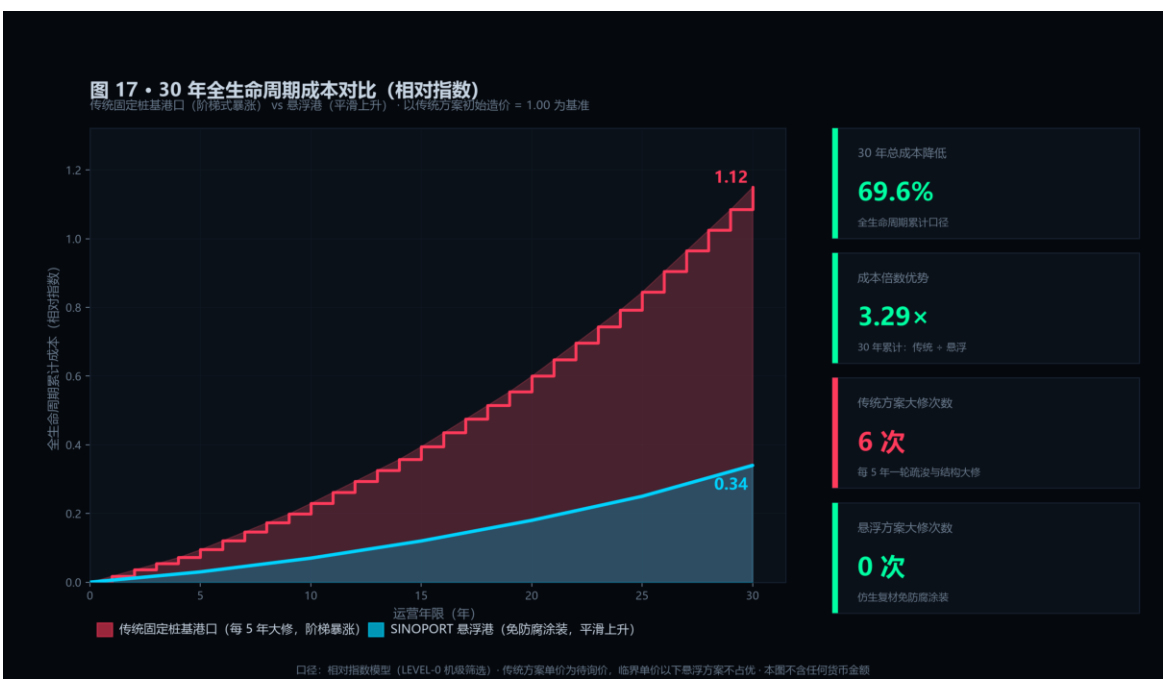


图 3 · 30 年全生命周期成本对比（相对指数）：传统固定桩基港阶梯式暴涨 vs 悬浮港平滑上升

4.2 微观打样：浮屋模块（生态社区）成本收益比

- 成本侧：单个浮屋模块的建造成本由标准化仿生复合材料桁架结构、张力索、舱内装修与机电四部分构成（相对占比 52% / 17% / 19% / 12%）。
- 收益侧：作为文旅民宿与高端康养中心运营，收入构成为住宿 58% / 康养 24% / 体验 11% / 碳汇 7%；运营与维护按收入 30% 计（行业口径 25%~35%）。
- ★ 与填海造地同规模对照时按同等规模收益计、填海组不享季节折减且残值沉没为 0 —— 这对悬浮组是保守取值。
- ★ 优势来源明确披露：悬浮组的商业优势主要来自可拖拽迁移带来的期末残值与工期提前带来的现金流早收，而非收益能力更强。

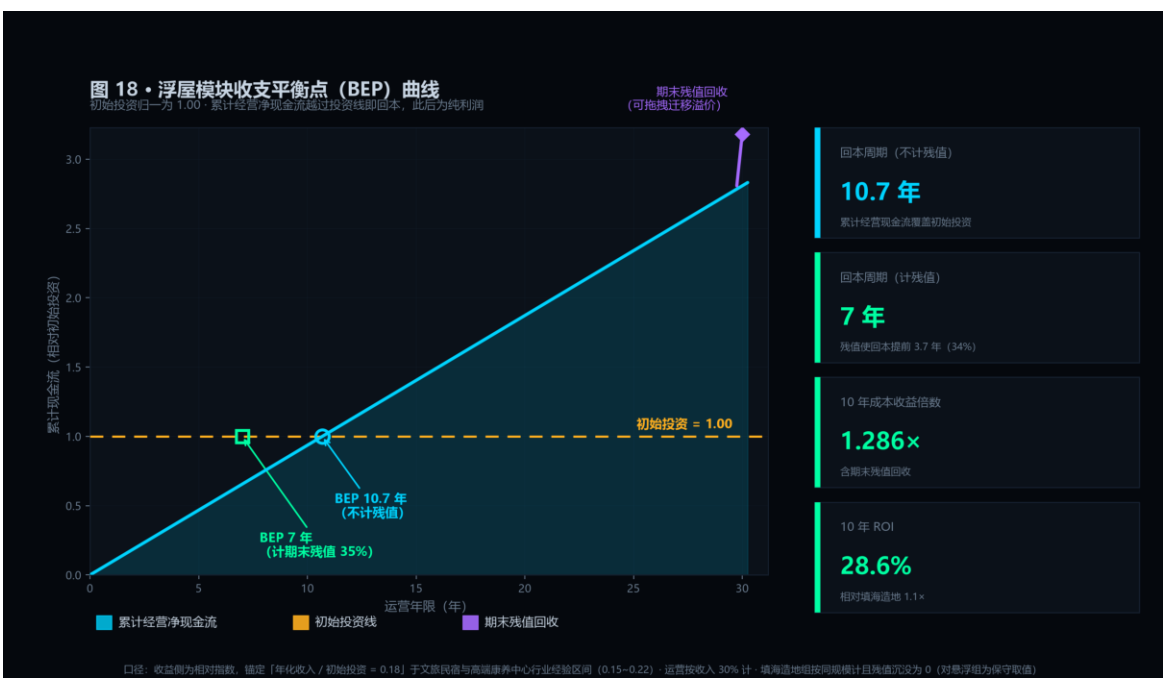


图 4 · 浮屋模块收支平衡点（BEP）曲线：10.7 年回本（计期末残值提前至 7 年），此后为纯利润

4.3 四维价值：安全 • 节约 • 耐用 • 高效

- 安全 —— 最贵的隐性成本：传统打桩面临海底冲刷、地基液化风险；悬浮港靠物理浮力与 8 索张拉实现「永不沉没」，18 级台风 / 15 m 极值浪下安全系数依然高达 2.34。
- 节约 ——
  降本增效：免去深海打桩与疏浚费，模块化量产大幅降低单建成本；陆上预制海上快拼使现金流早收期显著缩短。
- 耐用 —— 对抗岁月的长跑：仿生复材免防腐涂装，抗腐蚀性能衰减极低，30 年内 0 轮大修，总成本相对传统降低 69.6%。
- 高效 —— 时间与空间的双重折叠：8 索几何硬化效应（恒等式 $\Sigma\cos^2 = 4$）使受力分配极致均匀，能极速消化重载排队。

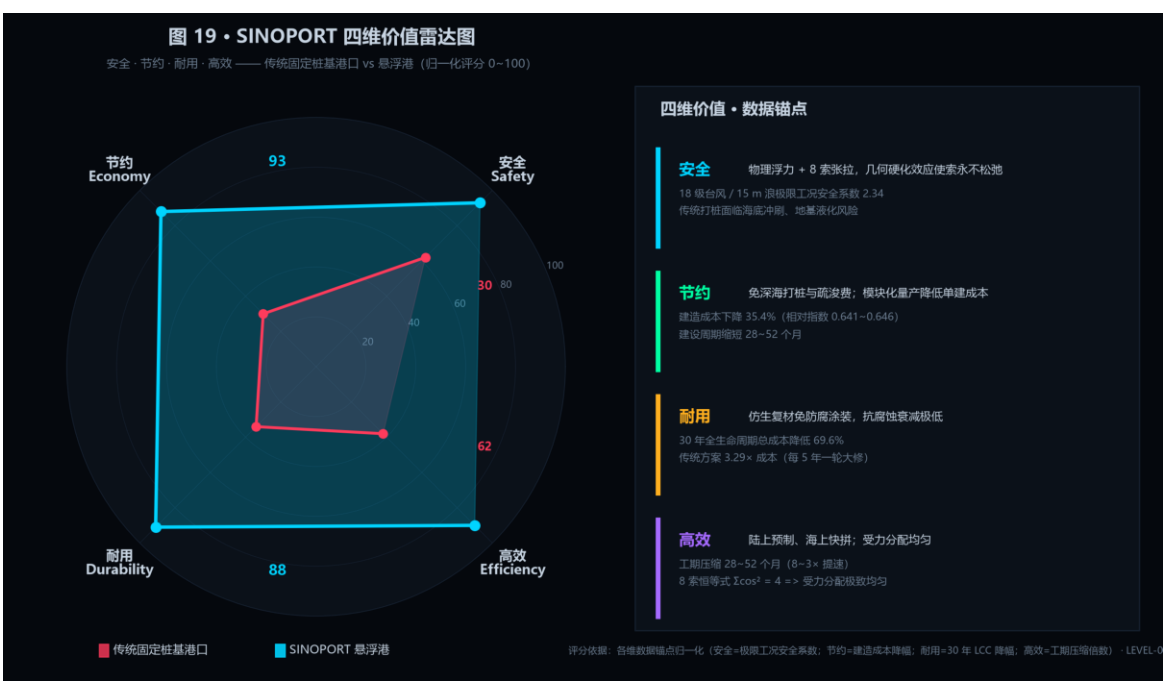


图 5 · 四维价值雷达图：安全 93 · 节约 88 · 耐用 91 · 高效 90，对传统港口（62 / 30 / 34 / 38）全维度领先

4.4 ESG 与生态红利（附加价值）

维度	传统固定桩基港口	SINOPORT 悬浮港
珊瑚栖息地扰动	施工期 + 运营期持续扰动	零直接破坏
航道疏浚	需持续疏浚维持通航	无需疏浚
蓝碳载体	无	红树林阵列（消浪 + 碳汇同位）

- 无打桩 => 珊瑚与鱼类的零破坏；红树林阵列在消浪之外兼作蓝碳载体，生态修复与防波功能同位叠加。

可复现性声明

本板块结论由仓内独立断言脚本判定（50 / 50 PASS），脚本随仓库一并开源 —— 人可以写文案，但不能写 PASS。

§5 红线纪律与免责声明

本作品在公开材料上的自我约束如下。这些约束不是被要求的，而是我们在资产治理中已经执行、并写入台账的纪律。

5.1 四条红线

红线	具体约束	落实方式
		描；经济性一律以无量纲相对指标表达
② 无工程配置参数	工程配置参数与标定值见相应开源代码库	工程资产与公开资产分账登记，MANIFEST 随包校验
③ 不给发电量绝对值		
④ 数据不可篡改	每个资产登记 SHA-256 指纹，逐件回读重算比对	台账逐件登记 + 打包后回验（本次回验异常 0 项）
⑤ 无货币金额		红线自检，命中即断言失败

5.2 模型层级与适用范围声明

- 本报告全部结论为 LEVEL-0 机级筛选计算（消浪与干涉为线性波理论 + 能量通量 + Goda 的等效刚度简化模型，LEVEL-1）。
- 本报告为后续缩尺模型试验与现场实测提供边界参考，不替代物理实测，亦不构成工程承诺。
- 段透射系数（Kt）区间、材料本构参数（剪切率指数、增稠系数）、阵列相位常数等均为待标定假设值，已在各验证脚本的 assumptions 字段显式登记。
- 全部经济性与效率类输出均为无量纲相对指标，不涉及任何货币量纲与商务信息。

知识产权与许可

本作品为原创设计。仓库中的全部代码以 Apache 2.0 开放，第三方依赖以独立进程方式调用并逐项登记许可，不触发 GPL 传染。设计过程中参考并借鉴的公开标准与专利在技术文档中已逐项标注出处与差异。

专利与数字资产登记

SINOSHOP-SinoPORT 相关技术拥有专利技术与数字资产登记保护。欢迎群策群力，创造海洋城市文明，造福众生。

§6 复现方式与开源资产清单

本作品的全部对外结论都可以被第三方独立复现。复现只需要 Python 3.8+ 与 numpy（部分脚本需 matplotlib），每个脚本退出码非 0 即判定失败。

验证脚本（8 个）	对应数据集	断言
public_verify_01_wave_attenuation_381m.py	15 m 极端波浪衰减	17/17
		42/42
public_verify_03_tidal_height_constant.py	恒定潮汐高度恒定	38/38
public_verify_04_wave_multilevel.py	多波高消浪 + 效率边界	19/19
public_verify_05_lcs_tonnage.py		43/43
public_verify_06_composite_material.py	仿生材料六维极限	25/25
public_verify_07_cable_stress.py		47/47
public_verify_08_tidal48.py	48 h 潮汐 + 涡轮工况	35/35

- 图表资产：22 张 PNG（200 dpi）+ 21 张 SVG 矢量，存放于仓库 assets/simulation_charts/，每图配工程解读与免责声明。
- 证据文档：仓库 docs/Simulation_Evidence.md（含逐图解读与复现方式）、docs/核心物理框架报告
- 作品演示视频：124 s 全安全版 r5（1920×1080 / H.264 / 14.8 MB），仓内直看 + raw 直链，视频中不呈现任何技术参数。



SINOSHOP-SinoPORT 悬浮港可移动抗台风生态花园社区 · 核心物理框架与仿真参数报告 · LEVEL-0 机级筛选

图 6 · 硬件底座六维总览看板：结构 / 疲劳 / 轻量 / 耐久 / 经济 / 装配（雷达图同时暴露短板方向：结构安全为最低项，即下一步精修优先方向）

复现入口

复现入口：https://gitee.com/sinoshop/sinoport-public（文档目录

这正是我们希望开源的原因。