华镁复材
HUAMEI COMPOSITE

# 聚氨酯树脂

# 海洋项目方案

2026年7月

# 目录

公司简介: 华镁复合材料
核心优势: 聚氨酯的海洋环境适应性
应用一: 防腐与防护涂层
应用二: 结构材料与关键部件
应用三: 箱体产品应用优势
应用案例: 箱体及轨道车辆
可持续性与未来趋势

研发　　生产　　销售

PU复合预浸料、PU SMC、不饱和聚酯SMC

中国首家PU复合预浸料开发企业，拥有自主知识产权

地址: 中国江苏省宿迁市泗洪县石集乡逸丰路1号

电话: 孙先生13601682475 / 乔先生13957356391

# 核心优势: 聚氨酯的海洋环境适应性

耐腐蚀、耐候性、机械性能、环保性能、保温性能

# 聚氨酯树脂的五大核心优势



## 耐腐蚀性

耐海水、盐雾、酸碱及多种化学物质侵蚀，为海洋产品提供长期保护屏障。

长期保护

# 复合盐雾试验

**检测要求**

| 序号 | 测试项目 |
|---|---|
| 1 | 循环盐雾 |
| 2 | 绝缘电阻 |
| 3 | 耐电压 |
| 4 | 相对电容率* |
| 5 | 经向拉伸（672 小时耐盐雾后）#* |
| 6 | 经向压缩（672 小时耐盐雾后）#* |
| 7 | 面内剪切（672 小时耐盐雾后）#* |
| 8 | 短梁强度（672 小时耐盐雾后）#* |

**检测结果：**请参见后续页面。

批　准　　日　期　2023.12.18

林东杰
授权签字人

No. R0AEE3EC38
广东省深圳市宝安区 70 区鸿威工业园



# 耐电解液

**检测要求**

| 序号 | 测试项目 |
|---|---|
| 1 | 耐电解液* |
| 2 | 绝缘电阻 |
| 3 | 耐电压 |
| 4 | 介电常数* |
| 5 | 经向拉伸#* |
| 6 | 经向压缩#* |
| 7 | 短梁强度#* |
| 8 | 面内剪切#* |

**检测结果：**请参见后续页面。

批　准　　日　期　2023.11.30

林东杰
授权签字人

# 耐碳酸

CTI 华测检测

## 检测报告

报告编号 A2230529459601001O1C 第 3 页 共 8 页

**测试项目 1：耐酸性**

1. **测试设备**

| 设备名称 | 型 号 |
|---|---|
| 烘箱 | FD115 |

2. **环境条件**

温度：（23±2）℃；湿度：（50±5）%RH

3. **测试标准：**依客户要求

4. **测试条件**

测试试剂：0.5mol/L $H_2SO_4$；

测试方法：点滴法（约 0.5mL）；

测试温度：（55±2）℃；

测试时间：30min；

评价内容：清水冲洗干净恢复至室温 24h 后检查样品外观。

# 耐碱性

CTI 华测检测

## 检测报告

报告编号 A2230529459601001O2C 第 1 页 共 8 页

报告抬头公司 江苏华镁复合材料科技有限公司

地 址 江苏省宿迁市泗洪县翊丰路 1 号

**以下测试之样品及样品信息由申请者提供并确认**

样品名称 黑色 9075-1270

颜色 黑色

样品接收日期 2023.10.23

样品检测日期 2023.10.23-2023.12.18

**检测要求**

| 序号 | 测试项目 |
|---|---|
| 1 | 耐碱性 |
| 2 | 短梁强度# |
| 3 | 面内剪切# |

# 聚氨酯树脂的五大核心优势

耐候性

保光保色性优异，长期耐强紫外线、高湿及干湿循环，延缓涂层老化。

耐老化、保光保色

# 检 测 报 告



**R01.测试项目：耐候性测试**

| | |
|---|---|
| 样品编号 | HPJC2026060318-76#~90# |
| 参考标准 | 依据客户要求 |
| 试验条件 | A、试验条件:<br>1）辐照度:(0.55±0.2)W/m2@340nm;<br>2）暴露周期:102min 干燥,18min 喷淋;<br>3）滤光器:日光滤光器;<br>4）黑标温度:(65 土 3)° C;<br>5）试验箱温度:(38 土 3)° C;<br>6）试验箱相对湿度:(50±10)%;<br>7）辐射强度:1485kJ/m2,试验时间:750h。<br>B、测试方法:<br>1）针对电池包阳光所有暴露面的部件,包含电池箱上盖、非金属接插件、MSD 进行氙灯老化测试;<br>2）试验设备及滤光器应符合 GB/T16422.2-2022 中 5 设备的规定,从零部件的阳光暴露面选择相对平整的部分制取试验样件;<br>3）按照 GB/T11186 规定的涂膜颜色的测量方法计算色差△E 值;<br>4）按照 GB/T250 规定,对灰色样卡进行试验前后的对比,应在 D65 光源箱内进行评价;<br>5）按照表 6 零部件及材料氙灯老化灰卡及色差限值要求进行评价:<br>6）使用放大镜观察外观变化情况,按照表 7 对零部件及材料氙灯老化外观评价项目及要求进行评价;<br>7）按照 GB/1 9286 的规定进行漆膜附着力测定;<br>8）样板尺寸建议 145mm*65m。 |
| 判定要求 | 1）试验后非喷漆件失光率≤10%、无变色、无粉化、(十倍放大镜下)无可见开裂(裂纹、银纹、龟裂)和斑点、无发粘、无疏松状态、无分层、无翘曲变形、无溶胀、无喷霜、无析出、无变软或变硬、及其他外观不良;<br>2）试验后样件阳光暴露面,灰卡≥4.0(非喷漆件)。 |

# 检 测 报 告

报告编号： HPJC2026060318-18 报告日期: 2026/07/17 页码： 5 of 11



79#~81#测试中



82#~84#测试中



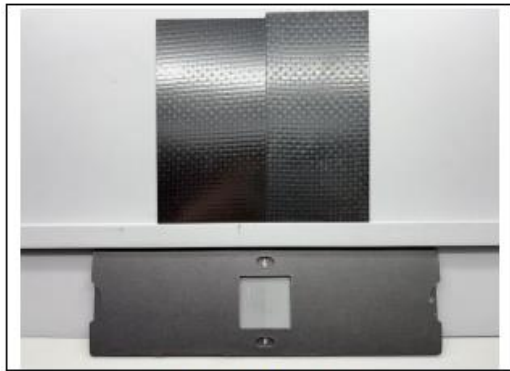
76#~78#灰卡示意图



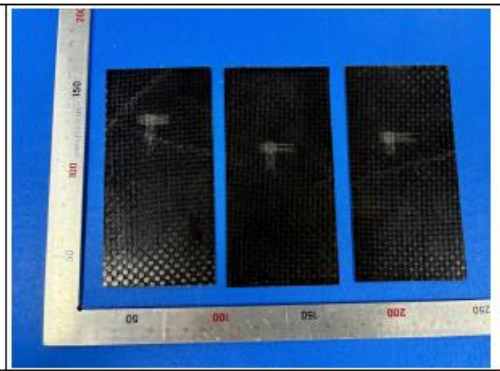
79#~81#灰卡示意图

检 测 报 告

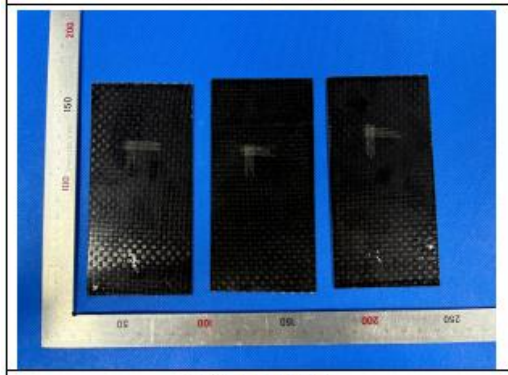
报告编号： HPJC2026060318-18 报告日期: 2026/07/17 页码： 6 of 11



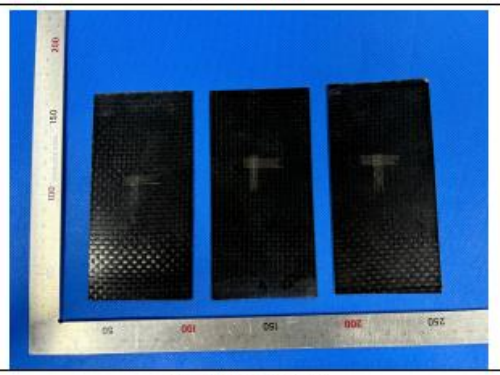
82#~84#灰卡示意图



76#~78测试后



79#~81##测试后



82#~84##测试后

耐老化试验后材料外观无明显变化



环氧预浸料产品老化750小时后，表面树脂粉化、纤维外露



实际产品应用

# 聚氨酯树脂的五大核心优势



机械性能

高耐磨性、韧性及附着力，可抵御波浪冲击、摩擦及疲劳老化，保持结构完整性。

高韧性、优异机械性能

# 华镁复合材料科技有限公司

| 序号 | 检测项目 | 检测标准/条件 | 平均值 | 单位 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 材质 | GB/T 2577-2005 | 51~56 | % | |
| 2 | 密度 | GB/T 1033.1-2008 | 1.90 | g/cm³ | |
| 3 | 吸水率 | GB/T 1462 方法1 | 0.03 | % | |
| 4 | 阻燃性 | UL94垂直燃烧试验 | Vo | / | |
| 5 | 热变形温度 | GB/T 1634.2-2004 | 160.80 | ℃ | |
| 6 | 导热系数 | GB/T 3399-1982 | 0.04 | / | |
| 7 | 绝缘电阻 | GB/T 31838.4-2019 | >1000 | MQ | |
| 8 | 耐电压 | GB/T 1408.1-2016 | 1.72 | m | |
| 9 | 介电常数 | GB/T 1409-2006 | 4.80 | / | |
| 10 | 拉伸强度 | GB/T 1447-2005 | 364.00 | MPa | |
| 11 | 拉伸模量 | GB/T 1447-2005 | 21.30 | GPa | |
| 12 | 弯曲强度 | GB/T 1449-2005 | 572.00 | MPa | |
| 13 | 弯曲模量 | GB/T 1449-2005 | 20.50 | GPa | |
| 14 | 面内剪切强度 | GB/T 3355-2014 | 161.00 | MPa | |
| 15 | 面内剪切模量 | GB/T 3355-2014 | 60.70 | GPa | |
| 20 | 缺口冲击强度 | GB/T 1451 | 109.00 | kJ/m² | |
| 23 | 高温高湿 | ASTM D3039-17: 85±3℃,<br>82-88%RH，恒温恒湿1000小时 | 11项全部符合 | | |
| 24 | 温度冲击 | GB/T 31838.4-2019: -40~85℃<br>转换30分钟以内，各极端温度保持30分钟。2小时/次，500次，共1000小时。 | 11项全部符合 | | |
| 26 | 耐盐雾 | GB/T 2423.18 (672小时) | 7项全部符合 | | |
| 31 | 禁用物质 | GB/T 30512-2014 | 符合 | / | |
| 32 | 泊松比 | GB/T 1040.2-2022 | 0.240 | / | |

| 检测机构 | 报告编号 | 检测试样 | 厚度 (mm) | 织物结构 | 叠层结构 | 拉伸强度 (MPa) | 拉伸模量 (GPa) | 弯曲强度 (MPa) | 弯曲模量 (GPa) | 冲击 (kJ/m²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 信测 | ES22503180152M0000 1RM1 | Epoxy GFRP | 1 | 18# 玻璃纤维 | 0/90/0/0/90/0 | 519.53 | 23.35 | 502 | 19.5 | 27.1 |
| 信测 | ES22503180152M0000 2RM1 | PU GFRP | 1 | 18# 玻璃纤维 | 0/90/0/0/90/0 | 538.1 | 27.82 | 606 | 23.2 | 27.5 |
| 信测 | ES22503180152M0000 4RM1 | PU CFRP | 1 | 3K+UD | 3K/0/90/0/90/0+3K | 537.98 | 43.27 | 688 | 39.6 | / |
| 信测 | ES22503180152M0000 3RM1 | PU GFRP | 1 | 400g方格布 | NA | 450.48 | 22.55 | 532 | 19.3 | / |
| 华测 | A2230298417401C | PU GFRP | 1 | 400g方格布 +短切纤维 | 400g+短切纤维 + 400g | 364 | 21.3 | 572 | 20.5 | 109 |

# 聚氨酯树脂的五大核心优势



环保性能

无毒无害，符合环保标准，绿色生产，可回收利用。

食品接触认证

# RoHS检测报告

**检测方法：** 参考 IEC 62321-4:2013+AMD1:2017，IEC 62321-5:2013，IEC 62321-7-2:2017 和 IEC 62321-12:2023，采用 ICP-OES/AAS，UV-Vis 和 GC-MS 进行分析。

| 检测项目 | 限值 | 单位 | MDL | A1 |
|---|---|---|---|---|
| 铅 (Pb) | 1000 | mg/kg | 2 | 7 |
| 汞 (Hg) | 1000 | mg/kg | 2 | ND |
| 镉 (Cd) | 100 | mg/kg | 2 | ND |
| 六价铬 (Cr(VI)) | 1000 | mg/kg | 8 | ND |
| 多溴联苯之和 (PBB) | 1000 | mg/kg | - | ND |
| 一溴联苯 (MonoBB) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 二溴联苯 (DiBB) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 三溴联苯 (TriBB) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 四溴联苯 (TetraBB) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 五溴联苯 (PentaBB) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 六溴联苯 (HexaBB) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 七溴联苯 (HeptaBB) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 八溴联苯 (OctaBB) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 九溴联苯 (NonaBB) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 十溴联苯 (DecaBB) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 多溴二苯醚之和 (PBDE) | 1000 | mg/kg | - | ND |
| 一溴二苯醚 (MonoBDE) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 二溴二苯醚 (DiBDE) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 三溴二苯醚 (TriBDE) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 四溴二苯醚 (TetraBDE) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 五溴二苯醚 (PentaBDE) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 六溴二苯醚 (HexaBDE) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 七溴二苯醚 (HeptaBDE) | - | mg/kg | 25 | ND |
| 八溴二苯醚 (OctaBDE) | - | mg/kg | 25 | ND |

检验检测专用章 Inspection & Testing Services
SGS-CSTC Standards Technical Services (Shanghai) Co. Ltd. Chemical Laboratory

Unless otherwise agreed in writing, this document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at https://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested.
Attention: To check the authenticity of testing /inspection report & certificate, please contact us at telephone: (86-755) 8307 1443, or email: CN.Doccheck@sgs.com

3rd Building,No.889 Yishan Road Xuhui District,Shanghai China 200233 t E&E (86-21) 61402553 f E&E (86-21)64953679 www.sgsgroup.com.cn
中国 · 上海 · 徐汇区宜山路889号3号楼 邮编: 200233 t HL (86-21) 61402594 f HL (86-21)61156899 sgs.china@sgs.com

Member of the SGS Group (SGS SA)

# FDA检测报告

SGS

## 检测报告

编号：SHAEC25006815301　　日期：2025 年 04 月 03 日　　第 2 页，共 3 页

**检测结果：**

**检测部件外观描述：**

| 样品序号 | 样品编号 | SGS 样品 ID | 样品描述 | 材质（客户提供） |
|---|---|---|---|---|
| SN1 | A.C001 | SHA25-0068153-0001.C001 | 黑色片材 | PU+玻纤 |

备注：

(1) $mg/dm^2$ = 毫克每平方分米
$mg/inch^2$=毫克每平方英寸
$\mu g/cm^2$ = 微克每平方厘米
mg/L = 毫克每升
mg/kg = 毫克每千克

(2) ℃ = 摄氏度
℉ = 华氏度

(3) < = 小于

(4) RL= 报告检出限

(5) ND = 未检出( < RL)。

**US FDA 21 CFR 175.300 - 总提取物**

**检测方法：** 参考 US FDA 21 CFR 175.300。

| 模拟液 | 检测条件 | 限值 | 单位 | RL | A.C001 | 说明 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8%乙醇 | 70°F，48 hrs | 18 | $mg/inch^2$ | 0.1 | ND | 符合 |
| 正庚烷 | 120°F，0.5 hr | 18 | $mg/inch^2$ | 0.1 | ND | 符合 |
| 蒸馏水 | 70°F，48 hrs | 18 | $mg/inch^2$ | 0.1 | ND | 符合 |

# 聚氨酯树脂的五大核心优势



保温性能

热桥少、导热率低，温度波动小。

持续保温效果

# 保温性能对比

## 优异保温效果

### 热桥少

优化内板结构，减少热桥，保持箱内温度稳定。

### 低导热率

PU预浸料内板导热率很低，比传统材料有效减少热损失。

| 项目 | 铝 | PU复合材料 | 尼龙隔热条 | PVC | 基FRP |
|---|---|---|---|---|---|
| 密度(g/cm³) | 2.79 | 2.1 | 1.3 | 1.5 | 1.9 |
| 导热系数 (W/m·K) | 160 | 0.34 | 0.30 | 0.35 | 0.45 |
| 弯曲强度(MPa) | 250 | >1200 | 80~180 | 30 | 300~400 |
| 弯曲模量(GPa) | 50~80 | 41.3 | 2~5 | 2.2~5 | 10~22 |
| 尺寸收缩率 ≤ (%) | 0.6 | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 2 |
| 线膨胀系数 (10 K ¹) | 2.2~2.4 | 0.5~0.8 | 2.4~3.5 | 5~8.5 | 0.73 |

### 持久保温

材料性能稳定，长期使用保温衰减小，维持冷藏效果。

### 温度波动小

外界温度变化大时，内板可缓冲温度波动，保护货物品质。

# 应用一: 结构材料与关键部件

从密封减振到风电叶片的广泛功能应用

聚氨酯涂层从传统面漆保护到先进自修复技术，应用于海洋结构、船舶和储罐，由静态防腐发展为智能保护，覆盖海上装备全寿命周期。

### 海洋结构面漆

作为防腐涂层体系面漆，长期保护海上风电、桥梁及码头，兼顾防腐与外观，适应大气区、飞溅区等腐蚀环境。

风电、桥梁、码头

### 船舶与储罐

应用于船舱、压载舱及甲板，耐矿物、燃料和海水的复合腐蚀，满足船级要求，维持运行安全及结构完整性。

船级社认证

### 先进自修复涂层

光热增强纳米纤维/PU复合涂层见光快速自修复，突破传统静态防护局限，降低海上维护成本。

智能防护

PU弹性体及复合材料用于密封减振、风电叶片保护、海底浮力模块，以耐水解、耐压及抑制生物附着性能支持极端环境下安全运行。

### 01 - 密封与减振

PU密封件用于船舶液压系统，氢化改性提高耐水解及耐压性，抗生物附着，支持海底设备长期安全运行。

### 02 - 风电叶片保护

热塑性PU薄膜及弹性体提高叶片前缘耐冲击、耐磨性，延缓紫外老化、延长寿命、降低海上维护成本。

### 03 - 海洋浮力模块

PU泡沫为海底电缆、管道浮力模块提供稳定浮力，耐水解性高，在深海高压下保持性能，保护海底设施。

# 应用二: 箱体产品

核心优势: 耐候、耐腐蚀、轻量、定制、低维护

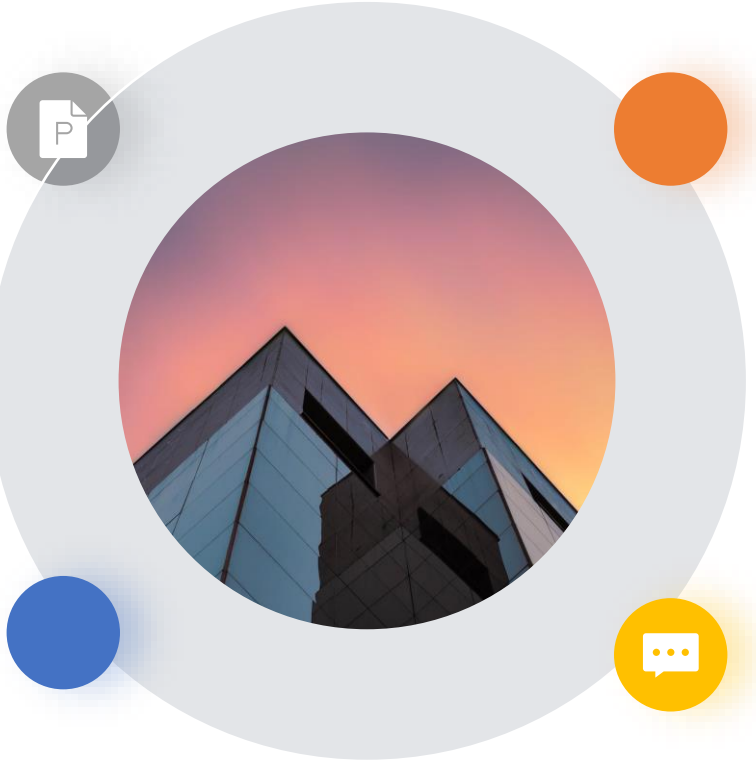
1. 养殖浮体: 圆筒、方形、模块化
2. 牡蛎、鱼类养殖筏用FRP框架管及支撑管
3. 网箱、浮码头及作业平台浮体
4. 浮体连接件、锚固件、防撞件
5. 海上光伏平台

# 技术背景

## 传统材料的问题

### 保温性能不足

传统保温材料导热率高、保温有限，增加能耗，难满足节能环保要求。



### 耐久性待改善

部分材料长期使用会老化变形，影响寿命及安全。

### 生产成本高

部分高性能保温材料工艺复杂、成本高，难广泛用于工业。

### 环境问题

部分保温材料生产使用时产生有害物污染环境，使用中也可能长期释放。

# 技术原理

## PU预浸料产品核心原理

| | | |
|---|---|---|
| 01 | 预浸料工艺 | 聚氨酯与其他材料复合制成高性能内板，提高生产效率及品质。 |
| 02 | 聚氨酯材料特性 | 聚氨酯保温、强度、耐久性优异，适用于箱体保温。 |
| 03 | 保温隔热原理 | 聚氨酯低导热率抑制传热，实现良好保温。 |
| 04 | 粘接性能 | 预浸料工艺使PU与面板紧密粘合，提高内板整体强度及稳定性。 |

# 优势分析



## 高效保温

导热率低，保温效果比传统材料提高20%以上，降低能耗。



## 轻质高强

低密度、高强度，减轻箱体自重，提高运输效率。



## 环保可持续

环保材料、生产无污染、可回收，促进可持续性。



## 耐久可靠

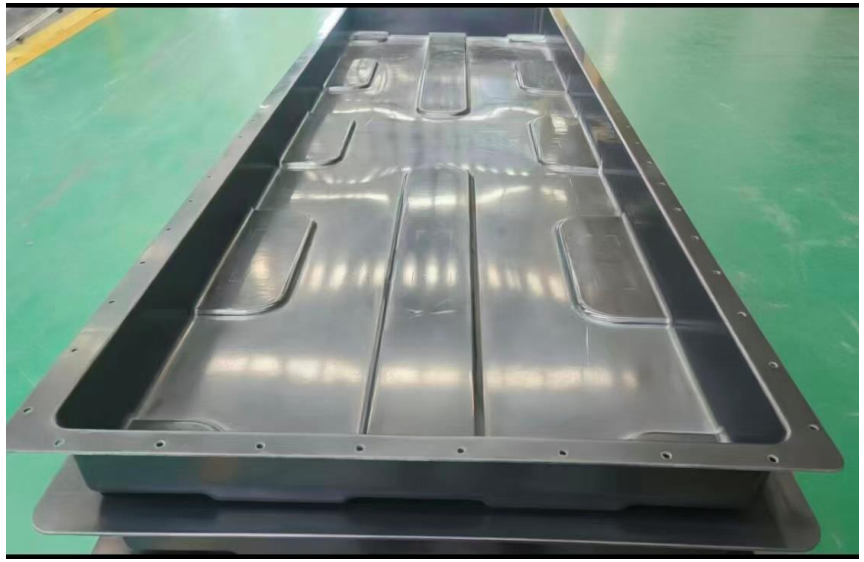
耐老化、耐腐蚀性优异，寿命长，降低维护成本。

# 同类产品对比

| 类型 | 材质及工艺 | 浮力及载荷 | 寿命、耐腐蚀、维护 |
| --- | --- | --- | --- |
| FRP圆管/方管 | 玻纤+PU/不饱和聚酯/环氧树脂。模压、手糊、真空灌注、缠绕、拉挤。 | 按排水体积计算浮力。刚度高，适合筏架、吊挂支撑、模块浮体。须核验接头抗拔力。 | 设计寿命约15-20年。耐候耐海水、可定制截面。PU预浸料面板、框架、夹件。损坏后需专业维修，回收难度高。 |
| HDPE中空滚塑浮体 | HDPE一体滚塑，可填泡沫。SC/T 4045-2018:<br>中空壁厚 ≥ 6.0mm，气密浸水0.5h。 | 单体浮力稳定，方浮体常见载荷约350kg/m²，韧性、耐冲击性好。 | 约10-15年，优质产品更长。耐海水、低维护、可回收。长期紫外老化，低温冲击可能脆化。 |
| HDPE填泡浮体 | HDPE外壳+PU/EPS闭孔泡沫。外壳厚度一般<br>≥ 5.0mm. | 外壳破损后泡沫仍提供一定浮力，安全余量大。 | 约10-15年。浮力衰减慢，适合风浪海域，成本高于普通中空型。 |
| 泡沫浮球/EPS浮体 | 聚苯乙烯或PU泡沫，覆塑料外壳或土工布袋。 | 初期浮力高、价格低。 | 通常3-8年。易破损、浮力衰减快、易附污，多地逐步减少使用。 |
| 钢制/镀锌管浮体 | 钢管、镀锌管、铁桶，焊接或螺栓连接。 | 承载力高，可作框架及浮体。 | 海水中易腐蚀，需定期除锈、涂装、阴极保护。常不足10年，维护费高。 |
| 钢塑复合/深海浮体 | HDPE外壳+钢骨架或复合结构。 | 常见载荷 ≥ 500kg/m²，适合深海网箱及投饵平台。 | 寿命可达15年以上。抗风浪好，但重且贵，安装需起重设备。 |

# 应用案例

# 量产项目



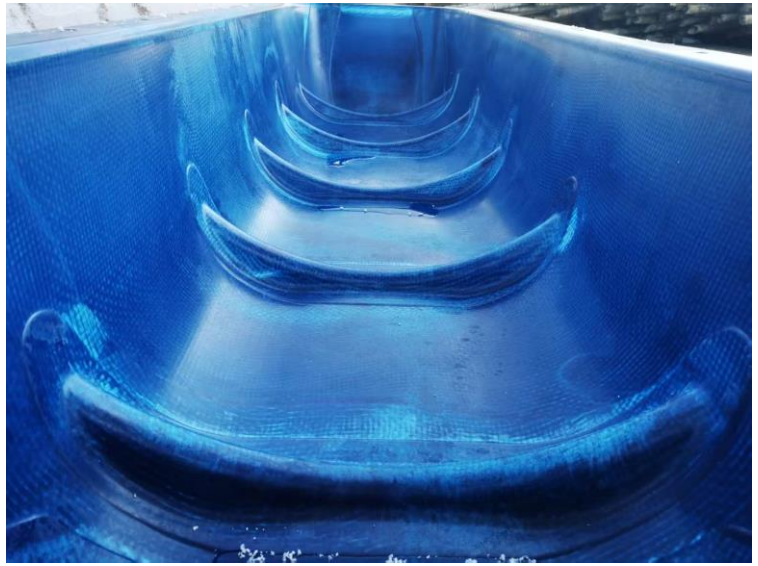




电池包上盖、储能箱体、轨道车辆下侧门

# PU浮体、框架、紧固夹

PU floats, support frames and fastening clips



聚氨酯浮体
Polyurethane float

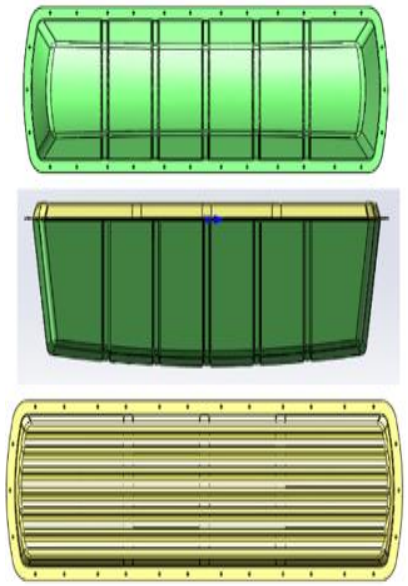


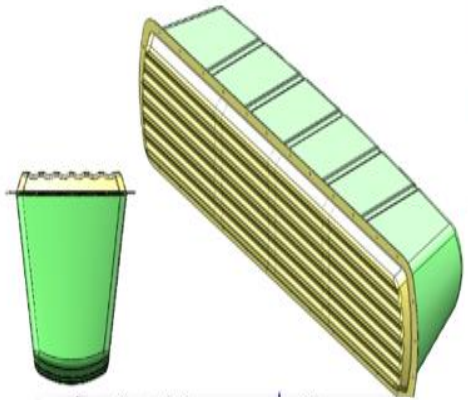
PU浮体框架
Polyurethane
float frame



PU连接夹
Polyurethane
connection clip

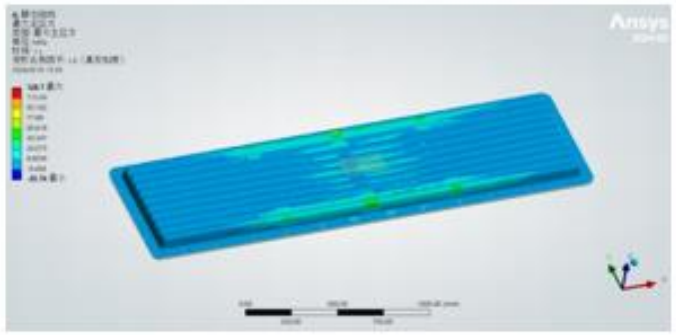
# 开发项目





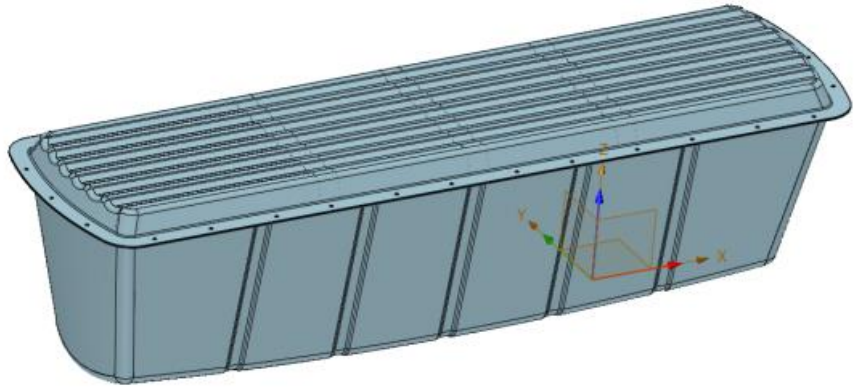
容量约800L

重量约24.5kg



| 底板材料 | 载荷位置 | 最大变形 | 最大应力 |
|---|---|---|---|
| PU+玻璃纤维 | 中央 | 23.099mm | 129.7MPa |
| PU+玻璃纤维 | 偏心 | 20.319mm | 86.567MPa |
| PU+玻璃纤维 | 角部 | 7.3533mm | 97.756MPa |

7.1 结论:
压力载荷下三处均无断裂风险，满足强度要求。



模型方法:
基于客户数据(20260925修改-2.STEP)。总重约24.36kg，长2600×宽720×高714mm.

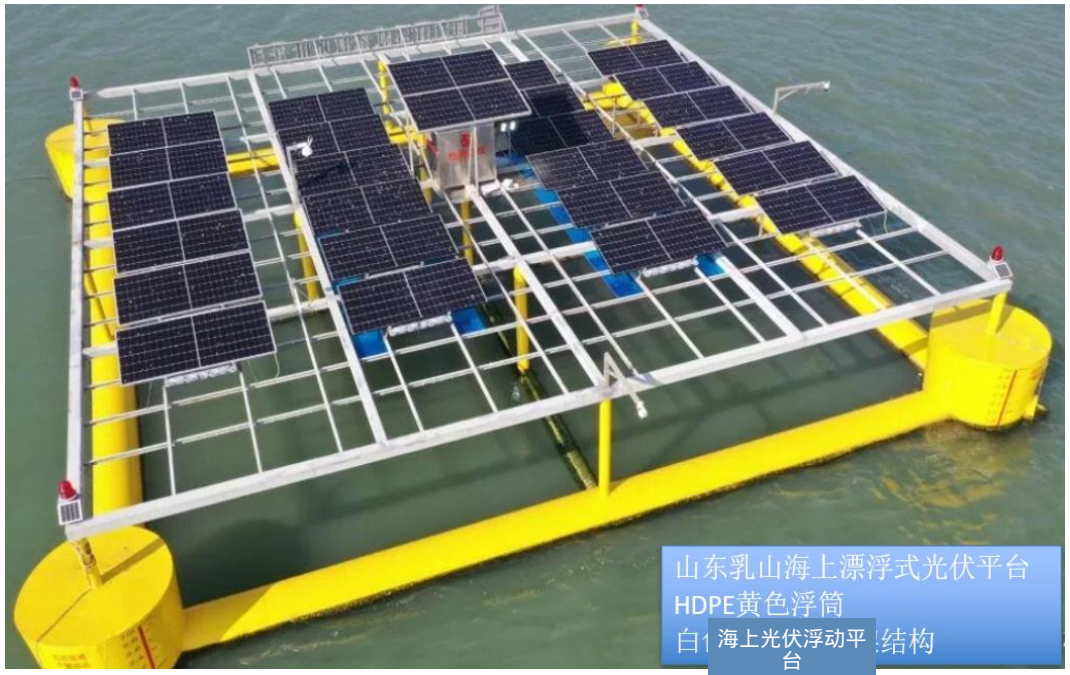
主要结果及建议:
无上载时吃水约23.8mm，增加约100kg后吃水约121.3mm。

# 海上养殖浮体





# 海上光伏平台






# 可持续性与未来趋势

从生物基材料到绿色回收的技术发展

# 聚氨酯海洋应用的可持续性

通过生物基替代、环保防污、回收三方面提升可持续性，保持保护性能、降低环境影响，为海上可再生能源设备提供更绿色材料。

### 生物基材料

植物基PU复合材料在真实海洋环境下展现与石油基相当的耐久性，作为海上可再生能源可持续替代材料，降低全生命周期碳足迹。

降低碳足迹

### 环保防污

新一代PU防污涂层通过可控释放抑制海生物附着，减少生态污染，平衡保护与环保要求。

可控释放技术

### 绿色生产与回收

绿色发泡剂降低生产环境影响。废PU以化学或机械方式回收，推动材料循环经济。

循环经济模式

# 总结: 聚氨酯在海洋项目中的核心价值

PU正成为覆盖防腐、结构、密封、浮力的海洋项目关键材料，以长期保护、可靠性及可持续性，支持海运安全及海洋能源开发。



海上风电及海洋能源项目

## 广泛应用、全周期保护

从防腐涂层到结构材料，从密封减振到浮力模块，实现一体化海洋保护。

## 适应极端环境、高盐雾

以耐腐蚀、耐候、机械性能应对高盐雾、高湿及强紫外等严酷环境。

## 可持续发展、生物基

共同推进生物基、环保防污、回收，平衡性能及环保要求。

# 谢谢