

# 中小型新材料新能源(電池)船舶

珠海澳深納船舶工程技術有限公司

覃玄清

- 內容概述：
  - 1.公司簡介；
  - 2.香港本地電動船簡介；
  - 3.針對電動船，快速充電/換電解決方案；
  - 4.針對電動船，減少阻力節省電能船殼優化；
  - 5.基於目前情況，中小型電動船進一步展望。

# 一、公司簡介

# 一、公司簡介

公司成立2022年，主要是从事：  
船舶设计、船舶销售(海外)。

到目前为止，公司设计(或销售)：  
铝合金帆船、玻璃钢双体帆船、  
电动船(甲醇燃料电池/锂电池)、  
HDPE船(工作艇/渔船)、石油平  
台(机修间部分)、拖轮等。



广州审图中心  
Guangzhou Plan Approval Centre  
地址 Add. 广州市滨江西路40号5楼  
5F, No. 40, Binjiang Xi Lu, Hai Zhu, Guangzhou  
传真 Fax No. 0086-20-89185910  
电话 Tel. No. 0086-20-89185902  
E-MAIL: gp.gz@ccs.org.cn

## FAX MESSAGE

发往 To: 珠海澳深纳船舶工程技术有限公司 编号 Our Ref. No.: GP22NNP00093-F1  
收件人 Attn.: 覃玄清/18575898895 日期 Date: 2022-04-29  
传真号 Fax No.: 总页数 Total Pages: 1  
抄送 CC: 珠海分社 拟稿 Prepared: 黄乐华  
签发 Sign & Issue: 关东浩

审图申请受理确认函

珠海澳深纳船舶工程技术有限公司:

贵单位申请的“65英尺铝合金帆船”项目，中国  
贵单位对该项目的申请，船舶设计应满足下列规则规

- 1, 《游艇法定检验暂行规定》2013;
- 2, 《游艇入级与建造规范》2020;
- 3, 《材料与焊接规范》2021。



广州审图中心  
Guangzhou Plan Approval Centre  
地址 Add. 广州市海珠区游滘路298号广航大厦A栋24层  
24F, Building A, No. 298, Li Jiao Lu, Hai Zhu, Guangzhou  
传真 Fax No. 0086-20-83663900  
电话 Tel. No. 0086-20-83663901  
E-MAIL: gp.gz@ccs.org.cn

## FAX MESSAGE

发往 To: 珠海澳深纳船舶工程技术有限公司 编号 Our Ref. No.: GP23NNP00059-F1  
收件人 Attn.: 覃玄清/18575898895 日期 Date: 2023-04-07  
传真号 Fax No.: 总页数 Total Pages: 1  
抄送 CC: 珠海分社, 请转船东船厂 拟稿 Prepared: 黄乐华  
签发 Sign & Issue: 关东浩

审图申请受理确认函

珠海澳深纳船舶工程技术有限公司:

贵单位申请的“45英尺铝合金帆船(游艇)”项目，中国船级社已收悉。现已完成评审确  
认，接受贵单位对该项目的申请，船舶设计应满足下列规则规范:

- 1、《游艇法定检验暂行规定》2013;
- 2、《游艇入级与建造规范》2020;
- 3、《材料与焊接规范》2022;
- 4、《吨位丈量规则》2022。

## 二、香港本地電動船簡介

## 二、香港本地電動船簡介



香港仔4.9米電動MINI TUG:

總長: 4.98m

船寬: 2.50m

型深: 1.55m

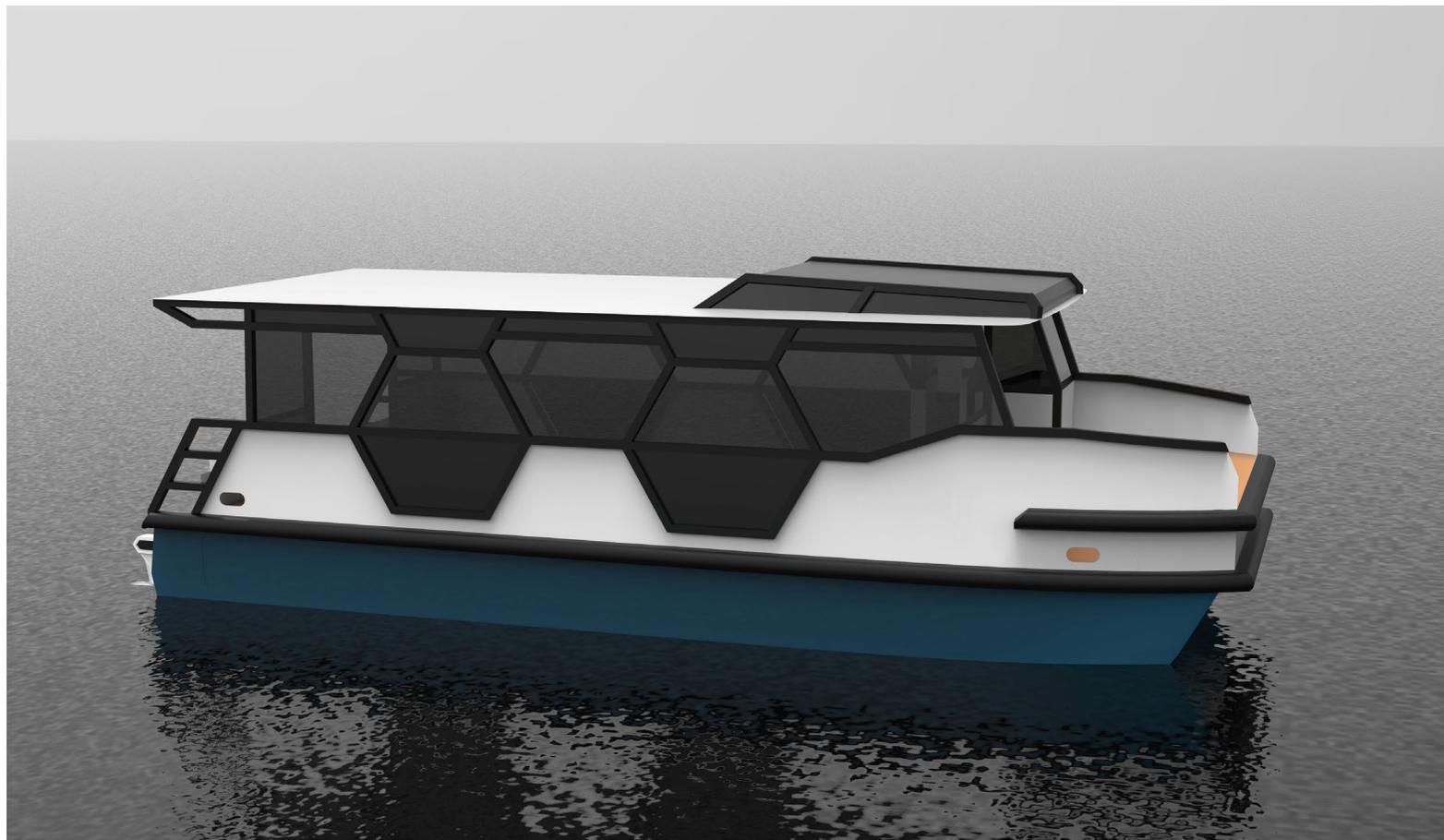
推進功率: 1X6KW

電池容量: 30KW.H

航速: 5Kn

巡航時間: 3h

## 二、香港本地電動船簡介



香港仔11米電動渡輪:

總長: 11.00m

船寬: 4.36m

乘客: 30

推進功率: 2X12KW

電池容量: 162KW.H

航速: 5Kn

巡航時間: 8h

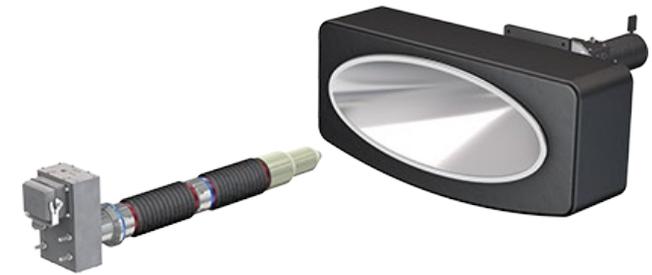
### 三、針對電動船，快速充電/換電解決方案

# 三、針對電動船，快速充電/換電解決方案

中小型電動船特點：

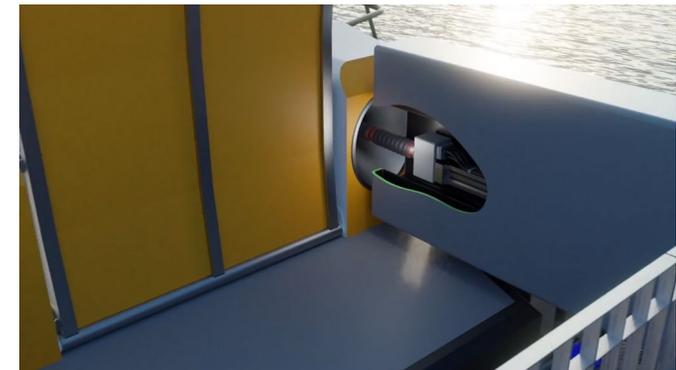
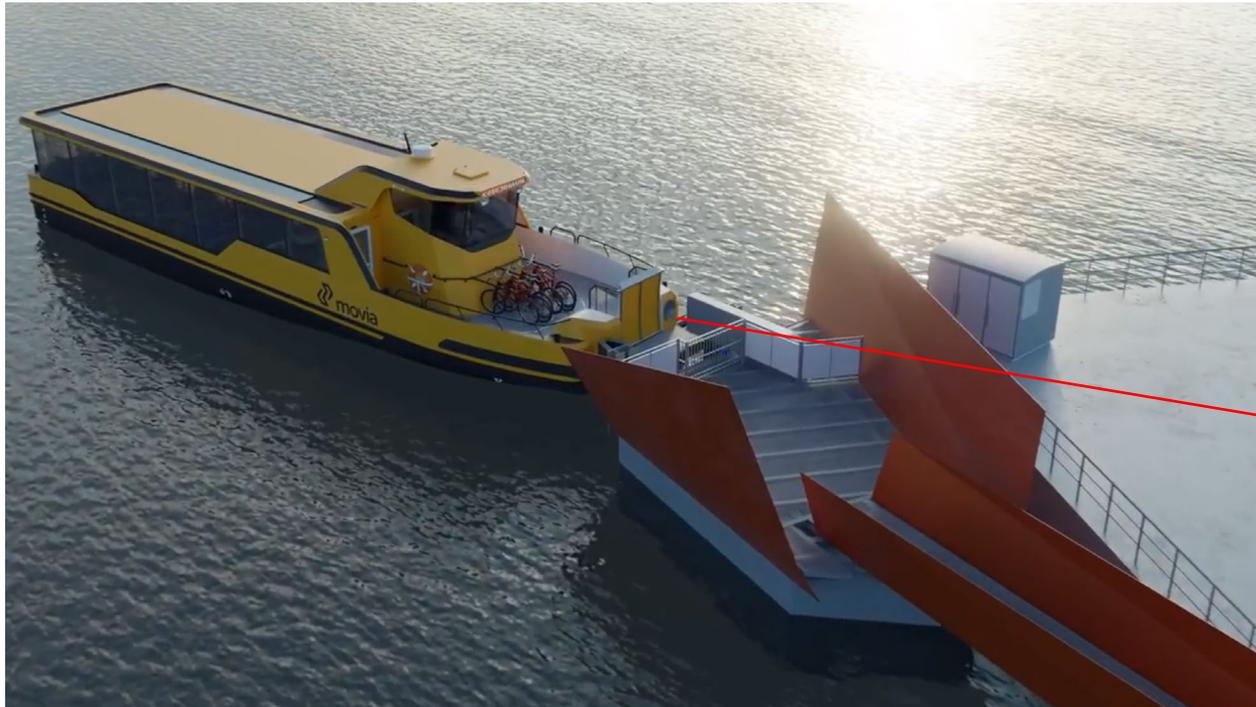
1、船細，儲電容量有限； 2、使用頻繁，停靠碼頭時間短。

如何快速補充電能，成為首要解決問題。



QCC(quick charging connector)

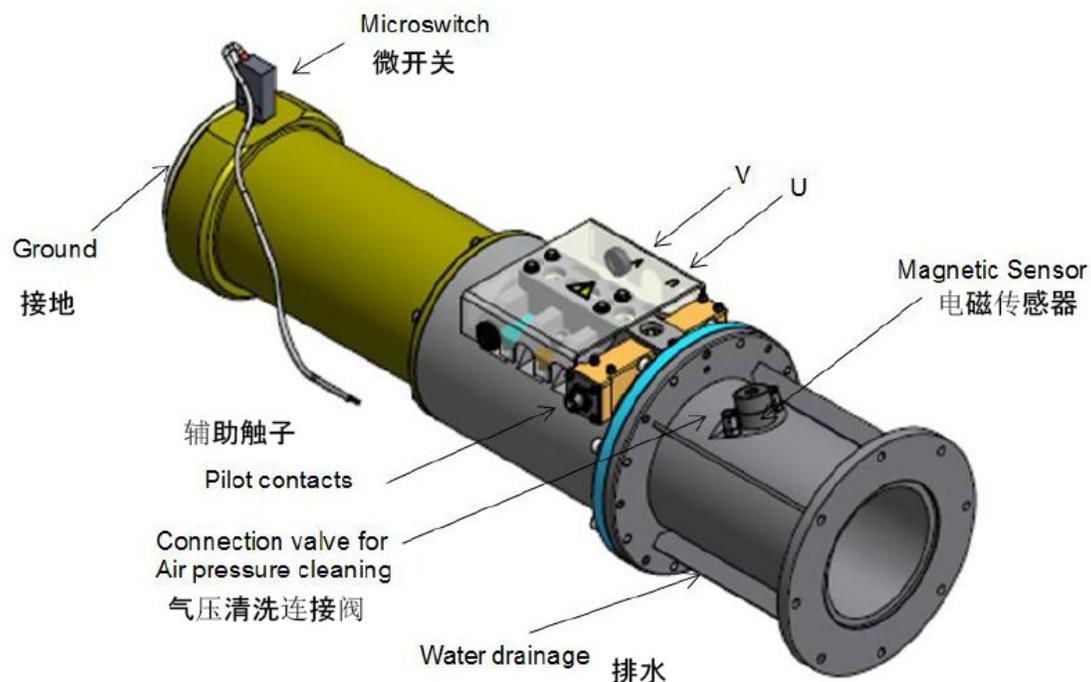
岸電大電流快速充電連接器



哥本哈根 電動客渡船

# 三、針對電動船，快速充電/換電解決方案

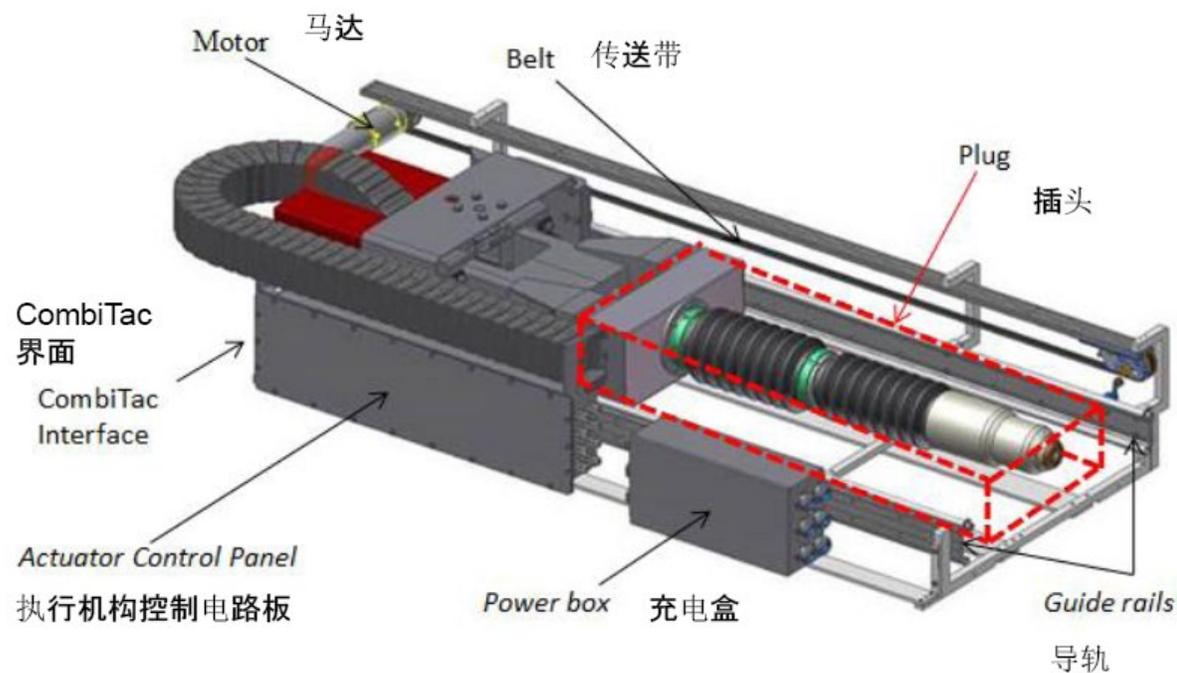
插座



	QCC2	QCC3
最高電壓	1000 V	1000 V
最大電流	350 A	800 A
防護等級，插合 未插合	IP 55 IP 56	IP 55 IP 56
電源接頭數量	2 + PE	2 + PE
信號接頭數量	最多5	最多6
插座長度(不帶導 向椎體) 帶導向椎體	675 mm 140 mm	850 mm 140 mm
最大插座外徑Φ	約200 mm	約300 mm

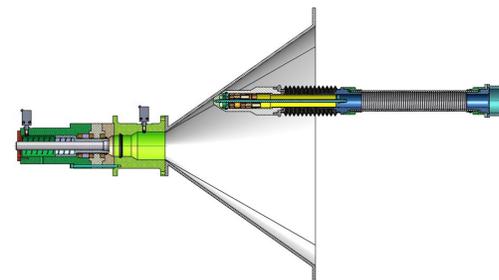
# 三、針對電動船，快速充電/換電解決方案

插頭及執行機構

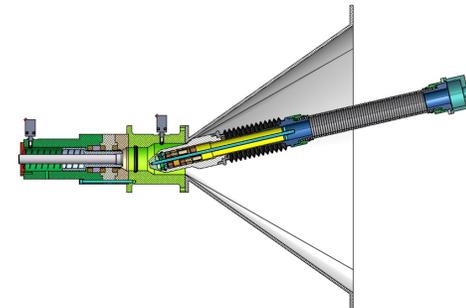


充電工作過程：

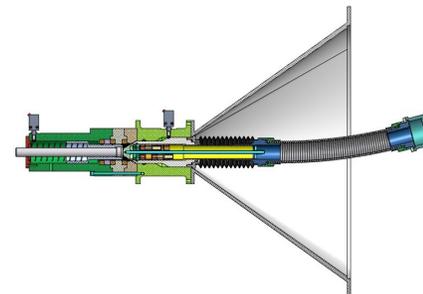
1.



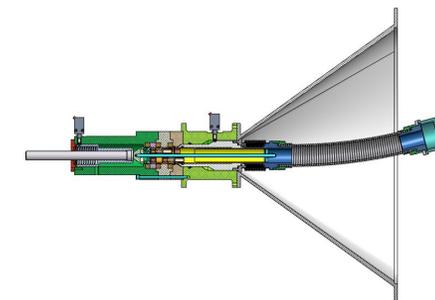
2.



3.

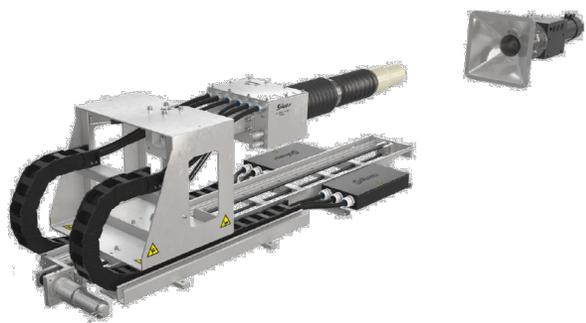


4.



# 三、針對電動船，快速充電/換電解決方案

QCC實際應用:



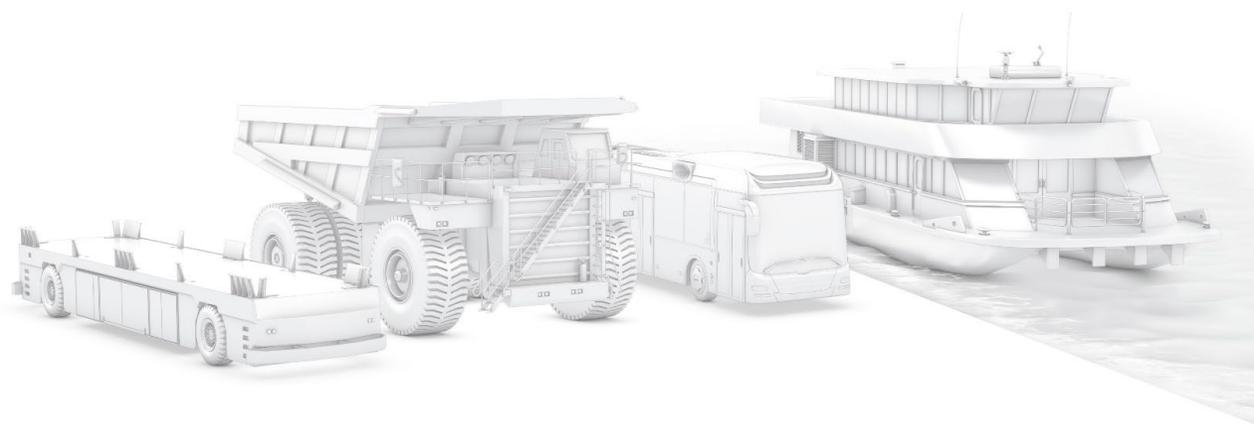
德國電動巴士



中國(上海洋山港)/國際無人運輸碼頭



哥本哈根 電動客渡船



QCC應用場所:無人碼頭AGV車、電動礦車、電動巴士、電動船

# 三、針對電動船，快速充電/換電解決方案

碼頭自動換電站



## 四、針對電動船，減少阻力節省電能船殼優化

# 四、針對電動船，減少阻力節省電能船殼優化

中小型電動船特點：

1、船細，儲電容量有限； 2、使用頻繁，停靠碼頭時間短。

如何減少船航行過程中阻力，節省電能，增加船巡航里程，優化船殼是重要手段之一。

The screenshot displays a CAD environment with a 3D model of a boat hull. A flow field simulation is overlaid on the hull, showing streamlines and pressure distribution. The interface includes a top toolbar with various tools, a left-hand tree view showing the model's structure, and a right-hand parameter table. A 'Feature Definition Editor' window is open, showing code for defining a section curve.

Name	Value
01_parameters	
02_afterbody	
01_boundary_curves	
01_par_beg	
02_deck_aft	
03_fos_aft	
04_fob_aft	
05_duck_tail	
06_buttock_skeg	
07_buttock_bilge	
08_skeg	
02_surfaces	
03_forebody	
01_boundary_curves	
01_par_end	
02_deck_fore	
03_dwl	
04_fob	
05_fos	
06_stem_profile	
07_bulb_section	
08_bilge_end_section	
09_bulb_section	
10_bulb_side	
11_stem_section	
12_guide_section	
13_deck_roof	
02_surface	
Common	

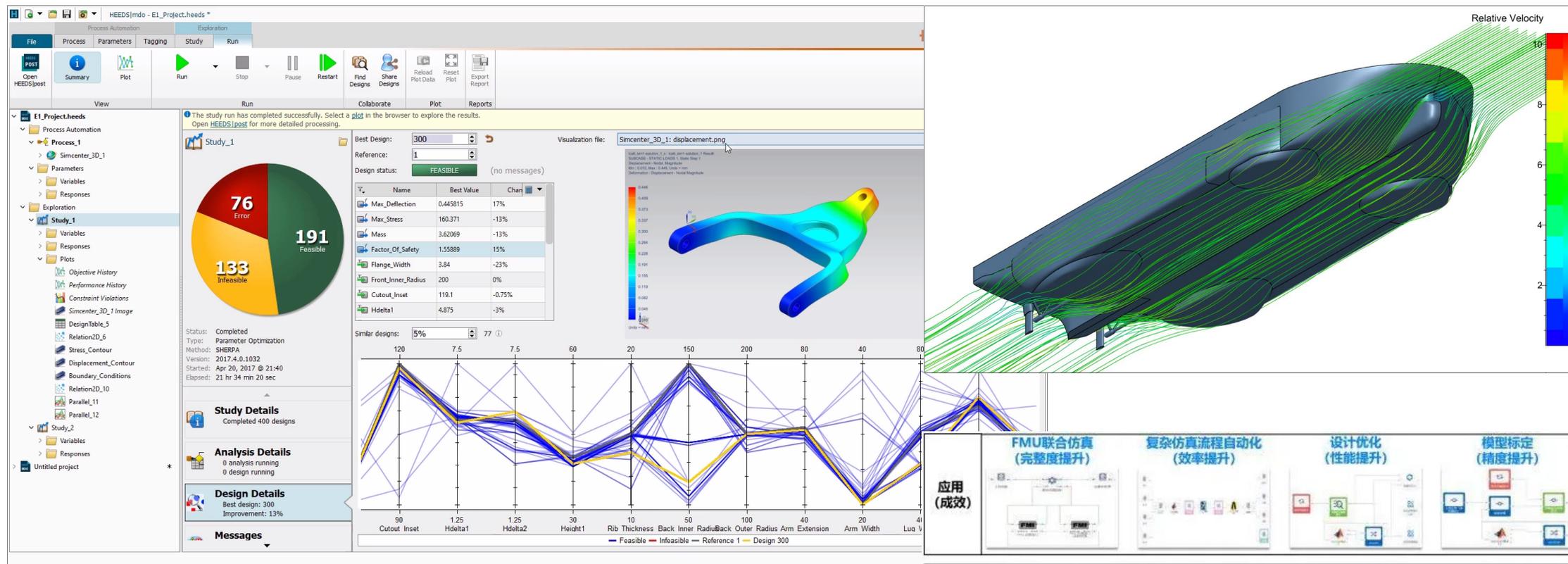
```
1 point p1([Xpos, 0, CFC])
2 point p2([Xpos, Fob, CFC])
3 point p3([Xpos, Wl, Draft])
4 point p4([Xpos, Deck, FOS])
5 point p5([Xpos, Deck, Height])
6 line c1(p1, p2)
7 line c4(p4, p5)
8 fsplinecurve c2(p2, p3) {
9   .setActivePlaneYZ()
10  .setStartTan(0)
11  .setEndTan(tanwl)
12 }
13 fsplinecurve c3(p3, p4) {
14   .setActivePlaneYZ()
15   .setStartTan(tanwl)
16   .setEndTan(90)
17 }
18 polycurve section([c1, c2, c3, c4]).setParametrization("unit speed")
19
```

01.MAIN_PARAMETERS	
fbo Beam	42.5
fbo Bhalf	21.25
fbo Deck	25
fbo Draft	8.5
fbo Lbp	305

船殼參數化設計(要求：船舶專業基礎、電腦編程基礎)

- 1.需知道基本船殼構造，了解參數/因數，構建控制關係。
- 2.編寫電腦程式，將全部船殼參數及控制關係表達出來。

# 四、針對電動船，減少阻力節省電能船殼優化

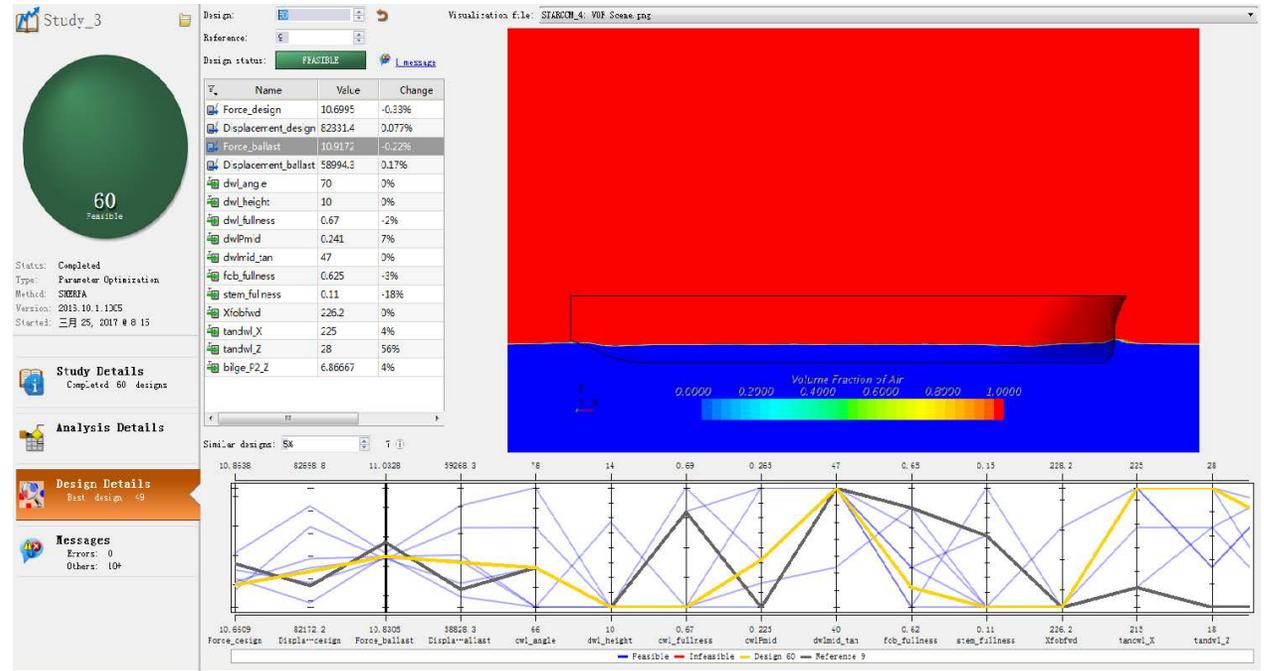
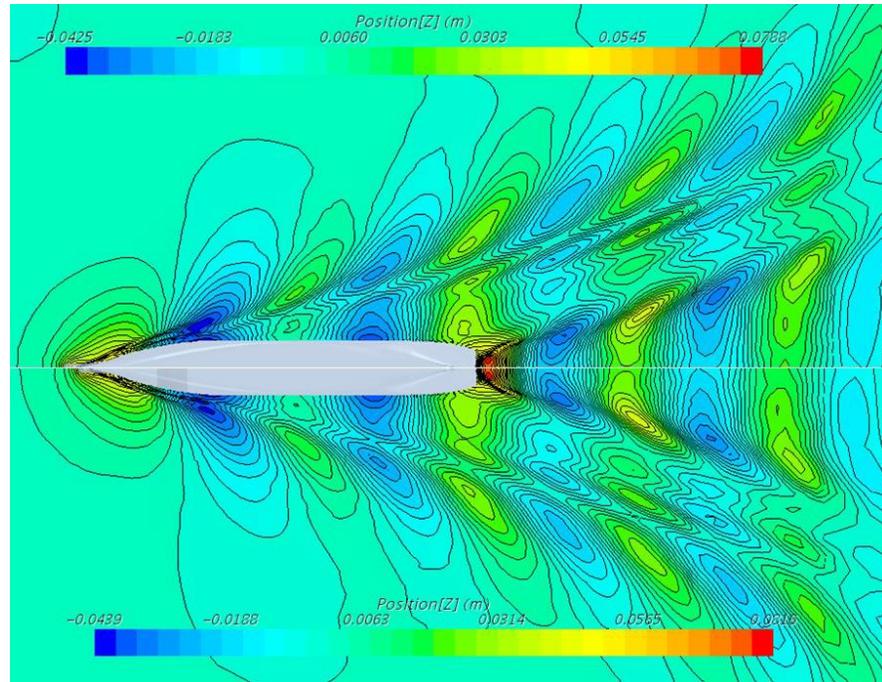


多學科優化工具(要求：工作站/服務器基礎)

優化軟件結合AI算法技術，助力電動船設計。儘管無法完全替代專家經驗，但人工智慧的發展改變行業發展。

应用 (成效)	FMU联合仿真 (完整度提升)	复杂仿真流程自动化 (效率提升)	设计优化 (性能提升)	模型标定 (精度提升)
<p><b>仿真软件接口</b></p> <p>支持30+商用仿真软件接口：覆盖主流CAD软件、CAE软件(系统仿真、物理场仿真)</p>	<p><b>FMU仿真接口</b></p> <p>基于FMU2.0标准提供FMU仿真接口，便捷化搭建联合仿真，支持复杂系统联合仿真分析。</p>	<p><b>试验设计算法</b></p> <p>提供5+试验设计(DOE)算法：全因子、三因子、正交、拉丁超方、最优拉丁超方等。</p>	<p><b>参数优化算法</b></p> <p>提供10+优化算法：SLSQP、COBYLA、L-BFGS-B、IPOPT、NSGA-II、MOPSO等。</p>	<p><b>模型降阶算法</b></p> <p>提供10+模型降阶算法：克里金、本征正交分解、非线性系统辨识、傅立叶神经网络等。</p>

# 四、針對電動船，減少阻力節省電能船殼優化



聯合船殼參數化設計與多學科優化工具，實行自動化計算並優化船殼，減少阻力，節省電能。根據以往經驗：在已優化(人工優化)的船型上，實行以上所講的自動優化，可提升3%~8%能效。若從未優化過(人工優化或電腦優化)船型，實行以上所講的自動優化，可提升10%~30%能效。

該技術通常應用海洋工程(如：石油平臺)或大型商船(如：大型集裝箱船/散貨船)，可以遷移至電動船來使用。

# 四、針對電動船，減少阻力節省電能船殼優化



中国船级社

船舶智能能效管理检验指南

2024 (初稿)

中国船级社

2023年9月

船舶能效管理计划编制指南  
The Ship Energy Efficiency Management Plan  
(SEEMP)

以及对第 2009/16/EC 号指令进行的修订》2015 (757):

(3) CCS《船舶能效管理计划 (SEEMP) 编制指南》。

2.4.3 系统应能自动计算主要耗能设备的以下指标:

- (1) 燃料小时消耗量;
- (2) 燃料日消耗量;
- (3) 燃料航次 (航段) 消耗量。

2.4.4 系统应能自动计算如下碳强度指标及相关数据:

- (1) CII;
- (2) 年度总燃料消耗量;
- (3) 年度总 CO<sub>2</sub> 排放量。

上述指标及数据应按 IMO 决议 MEPC.352(78) 营运碳强度指标和计算方法 2022 导则 (CII 导则 (G1)) 的规定计算, 并使用航次调整和修正系数对船舶年营运碳强度指标 CII 进行修正, 详见 IMO 决议 MEPC.355(78) 用于 CII 计算的修正系数和航程调整 2022 临时导则 (CII 导则 (G5))。

2.4.5 对于纯电池动力推进船舶, 应能自动计算以下能效及能耗指标:

- (1) 单位运输功电能消耗量;
- (2) 单位航行距离电能消耗量;
- (3) 单位小时耗电量;
- (4) 日耗电量;
- (5) 航段耗电量。

耗电量的计算可采用电池管理系统及主要耗能设备能耗监测系统的数据。

2.4.56 本指南规定的指标可基于船型、船舶推进形式、功能需要等予以调整。

## 2.5 能效及能耗评估

2.5.1 主要耗能设备能耗实时评估

- (1) 根据船舶主机转速、船位变化情况以及船舶历史航行数据, 自动判断船舶靠泊、机动航行、定速航行等航行状态, 以及特定用途船舶的作业工况状态;
- (2) 根据船舶燃料计量装置计算船舶单位时间内的燃料消耗, 并结合船舶历史耗能数据及当前工况, 对船舶能耗进行评估, 并输出评估结果。

2.5.2 船舶能效及排放指标评估

- (1) 根据船舶历史数据 (设计、试航)、同型船数据或结合船舶实时数据通过自学习功能, 建立船舶能效及排放指标评估标准;
- (2) 根据船舶设备监测数据, 实时计算船舶能效及排放指标, 并与能效及排放指标评估标准进行对比;
- (3) 按需生成船舶能效及排放评估分析报告;
- (4) 应能依据碳强度指标的监测数据预测该船舶可能达到的年营运碳强度 CII 指标值;
- (5) 应能依据本章 2.4.4 规定的 CII 及相关数据计算结果, 对船舶的营运碳强度进行评估和分级, 并能根据需要自动生成和输出满足法规要求的年度报告及相关支撑材料, 供审核、符合性验证、检查和查询。船舶年营运碳强度审核、符合性验证相关的报告及支撑材料应符合 IMO《船舶能效管理计划 (SEEMP) 制订导则》的规定。

注: CII 基准线、折减系数及评估分级可分别按如下文件计算:

## 第 3 章 航速优化

### 3.1 一般要求

3.1.1 航速影响因素

航速优化涉及很多因素, 包括营运方式、港口状况、租船合同、燃料价格、货物运价、船期、水文气象、航线及航路对船速的要求和限制、船舶状况、机器设备状况、船舶装载、燃油质量等, 需要综合分析并采取合理措施来优化航速。

3.1.2 航速优化

航速优化的本质是航速寻优, 寻找当前条件、目标下的最佳航速。降速航行会降低主机燃料消耗量, 但增加了航行时间, 降低了运输效率; 当船期紧、货运量多、运费高时, 船舶会选择最大盈利航速, 因此需要综合诸多因素来实现基于不同目标的航速优化。

### 3.2 基于航次计划的航速优化

3.2.1 根据航次计划进行航线的航速优化, 预估航线影响因素、航行时间、航行里程等, 系统应能提供航速优化的方案 (提供主机转速或船舶航速建议)。

3.2.2 船舶航行过程中, 系统应根据船舶性能、效率指标, 综合天气海况等因素, 并基于历史数据 (航速、载货量、燃料消耗、天气海况等因素之间的关系)、港口等因素进行航速优化方案调整。

3.2.3 系统还应具有以下功能:

- (1) 根据船舶的出发港、目的港、出发时间等, 预计航行里程等信息, 对已航行距离、已航行时间自动计算, 并根据剩余航程和当前航速预报到港时间。
- (2) 根据航速、主推进装置功率和燃料消耗量等参数, 自动计算当前航速下的燃料消耗率; 并根据当前航速及剩余航行距离对燃料消耗进行计算, 计算已航行里程燃料消耗量和剩余航行里程所需燃料量。
- (3) 根据设定的能够反映运营过程中船舶性能、效率的船舶效率指标和天气海况等因素, 并基于历史数据 (航速、载货量、油耗、天气海况等因素之间的关系) 分析, 评估对航速的影响。

### 3.3 基于经济效益的航速优化

3.3.1 船舶经营费用主要包括运费、港口费、燃料价格、船舶折旧、物料投入、船员工资、岸基人员工资及管理费用等, 系统可对船舶营运过程中的各项费用进行核算, 进行航次效益评估, 提供经济效益最优的航速优化方案。

3.3.2 系统应根据费用的变化对优化方案进行调整。

五、基於目前情況，中小型電動船進一步展望

# 五、基於目前情況，中小型電動船進一步展望

目前電動船現有情況：

- 1、相對傳統柴油(燃燒能量值)，目前電池的儲存能量密度與之相比較低；
  - 2、電池的充放電次數有限。
- 如何在以上所講有限條件下，進一步發展電動船？目前國際上，中小型電動船發展方向是：電動水翼船。



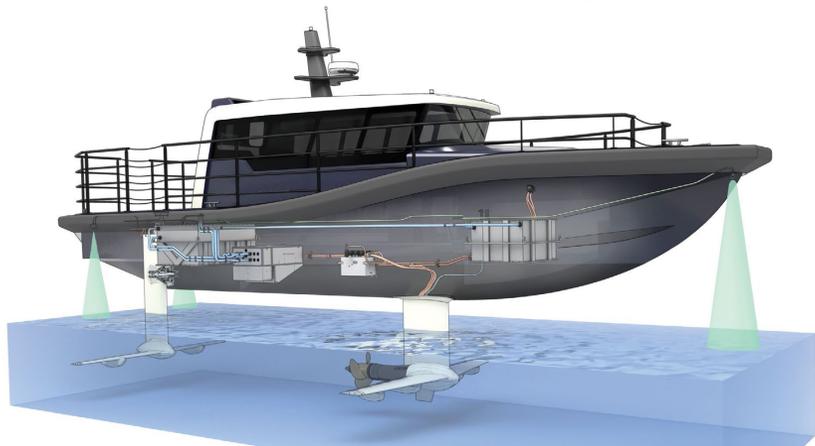
電動水翼快艇



電動水翼客船



電動水翼公務船



# 五、基於目前情況，中小型電動船進一步展望

為什麼是水翼船？

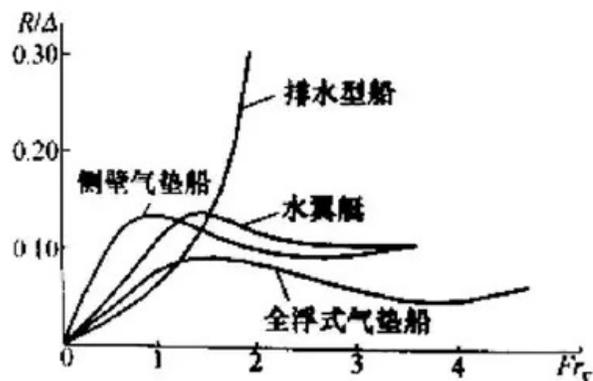


图 9-1 在各种不同相对航速下阻力曲线的比较

水翼船與其他船相比優勢：

相對於傳統排水型船(即：船殼與水有接觸的船型)，水翼船的阻力不會隨船速增加而增大，會大大減少船上有限電能的消耗，增加船巡航里程；

水翼船達到起滑狀態下，船殼會離開水面，進入空氣中，可以減少水對船殼的摩擦阻力、興波阻力、粘壓阻力等等阻力影響。由於水的阻力是空氣阻力的800倍~900倍，在設計航速下，用很小的水翼面積就足以產生可以升起整條船的升力。

具體到某一款船的水翼設計：要根據設計航速、船重等因素，選取合適的展弦比的展翼，來做模擬計算。(與帆船壓載外龍骨、舵、風帆設計原理一樣)

# 五、基於目前情況，中小型電動船進一步展望

水翼船又可分成固定式水翼與伸縮水翼



伸縮水翼(針對現有吃水淺的碼頭)  
入碼頭前收起水翼，出碼頭後伸出水翼

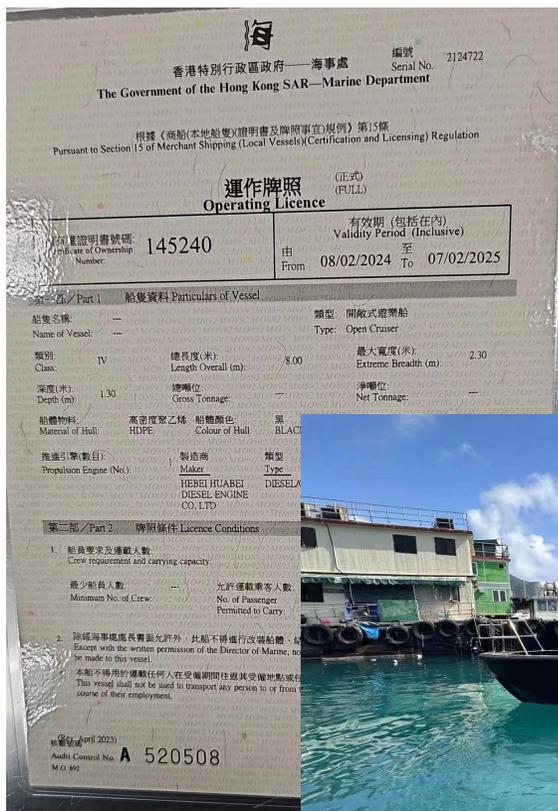


固定水翼(針對現有吃水深的碼頭)  
不用收起水翼，直接進出碼頭

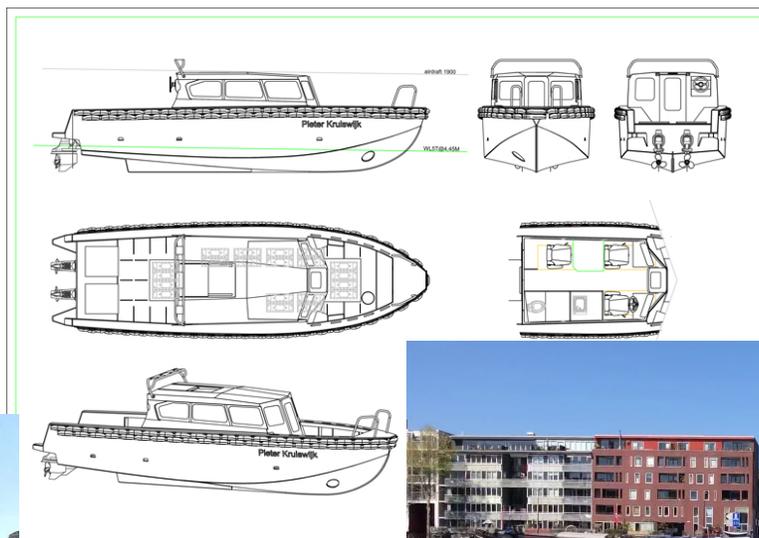
# 五、基於目前情況，中小型電動船進一步展望

歐洲部分國家/地區推廣HDPE電動渡船：

- 1、HDPE船殼可免維護，無懼碰撞，材料可100%回收，無污染環境；
- 2、內河、港灣、避風塘內使用，可減少噪音/空氣污染。



HDPE船  
(香港本地應用)



HDPE電動船  
(荷蘭阿姆斯特丹運河應用)



謝謝聆聽