



中国航海学会
CHINA INSTITUTE OF NAVIGATION

MASS治理的几点思考

Considerations on MASS governance

张宝晨

Zhang Baochen

2023. 7. 18

Content

1. IMO MASS监管立法进程概览

Overview of IMO MASS Regulatory Legislation Process

2. 从不同自主程度或驾驶模式看MASS治理

MASS governance in terms of different degrees of autonomy or driving modes

3. 从智能航行交通安全风险看MASS治理

3. MASS governance from the perspective of intelligent navigation traffic safety risks

4. 从智能航行风险分析框架模型看MASS治理

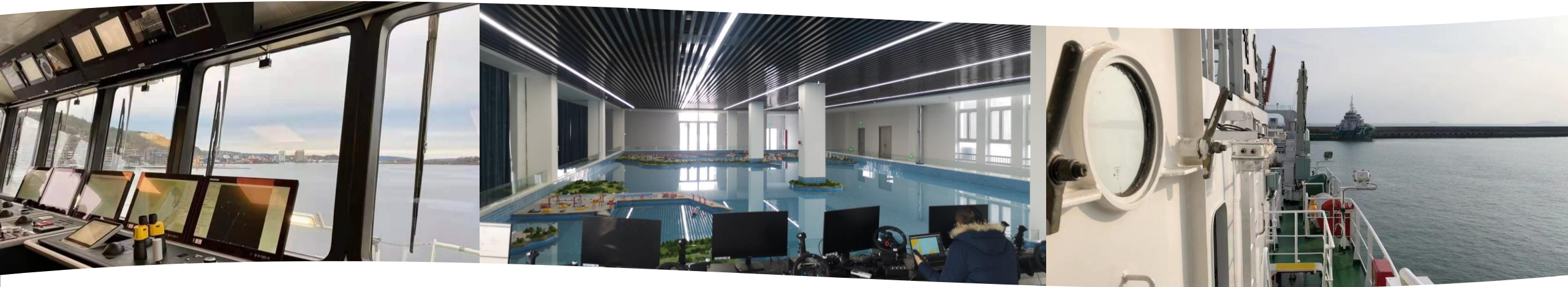
MASS governance from the perspective of intelligent navigation risk analysis framework model

5. MASS治理的方式、手段和实施主体

The methods, means and implementation subjects of MASS governance

Considerations on MASS governance

Overview of IMO MASS Regulatory Legislation Process

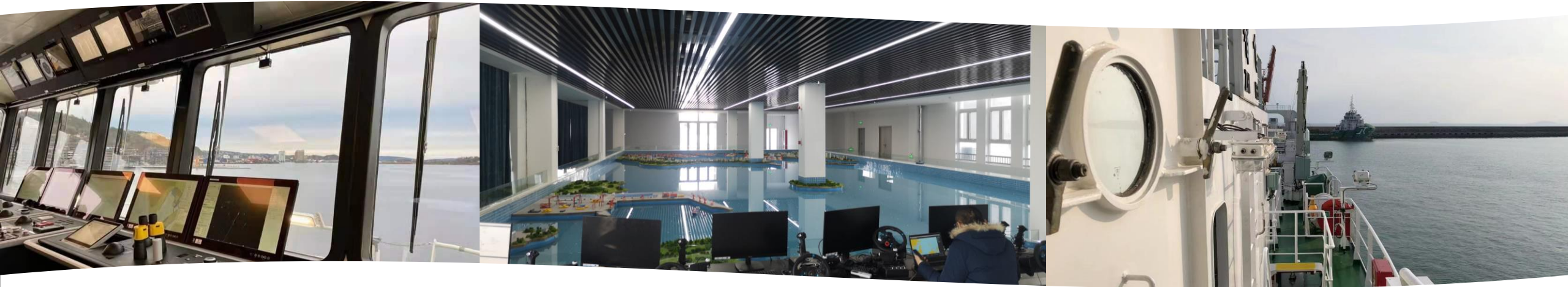


1. Overview of IMO MASS Regulatory Legislation Process

IMO法规文件		MASS适应性及其处理方式			
		MASS 1	MASS 2	MASS 3	MASS 4
1	SOLAS II-1	IV	II	II-III	II-III
	SOLAS II-2	IV	II-III	II-III	II-III
	SOLAS III	IV	II-III	III	III
	SOLAS IV, V	II	II-III	III	III
	SOLAS VI, VII	IV	II-III	II-III	II-III
	SOLAS IX	IV	III	III	III
	SOLAS XI-1	II	III	I-III	I-III
	SOLAS XI-2	II	II-III	II-III	II-III
2	COLREG	I	I-II	I-II	II
3-4	STCW, STCW-F	I-II	I-II-III	I-II-III	IV
5-6	LL 1955+1988, SAR 1979	IV	II	II	II
7	TONNAGE 1969	IV	I	I	I
8-12	IMDG, IMSBC, FSS, IBC, IGC	IV	II-III	II-III	II-III

Considerations on MASS governance

MASS governance in terms of different degrees of autonomy or driving modes



2. MASS governance in terms of different degrees of autonomy or driving modes

Analysis of Ship Navigation and Driving Modes

无人驾驶是现行国际公约和国家立法所不允许的



常规船舶



常规船舶+遥控驾驶



常规船舶+遥控驾驶
+ 自动驾驶

2. MASS governance in terms of different degrees of autonomy or driving modes

IMO 等级	自主程度	CIN 003编码	多驾驶模式转换
0	人工驾驶	M, 船上有人	
1	辅助驾驶	S, 船上有人	在船驾驶员承担船舶驾驶的全部责任，智能航行系统提供辅助支持
2	有船员在船的遥控驾驶	RM, 船上有人	必要时, 在船船员接管船舶操控即转换人工模式
		R1, 船上有人	在船船员只负责监视和向岸基提供信息支持
3	无船员在船的遥控驾驶	R2, 船上无人	遥控操作员全面负责船舶操控
4	完全自主	AM, 船上有人	必要时, 在船船员接管船舶操控即转换为人工模式
		AR, 船上无人	必要时, 遥控操作员接管船舶操控并适时恢复自主
		A, 无人船	完全依靠自主航行系统自行决策并采取行动

2. MASS governance in terms of different degrees of autonomy or driving modes

Analysis of Ship Navigation and Driving Modes

01

辅助驾驶本质上依然是人工驾驶

02

智能航行船舶仍可能选择保留人工驾驶模式

保证安全，以便在需要时让在船船员接管船舶的控制与操作

03

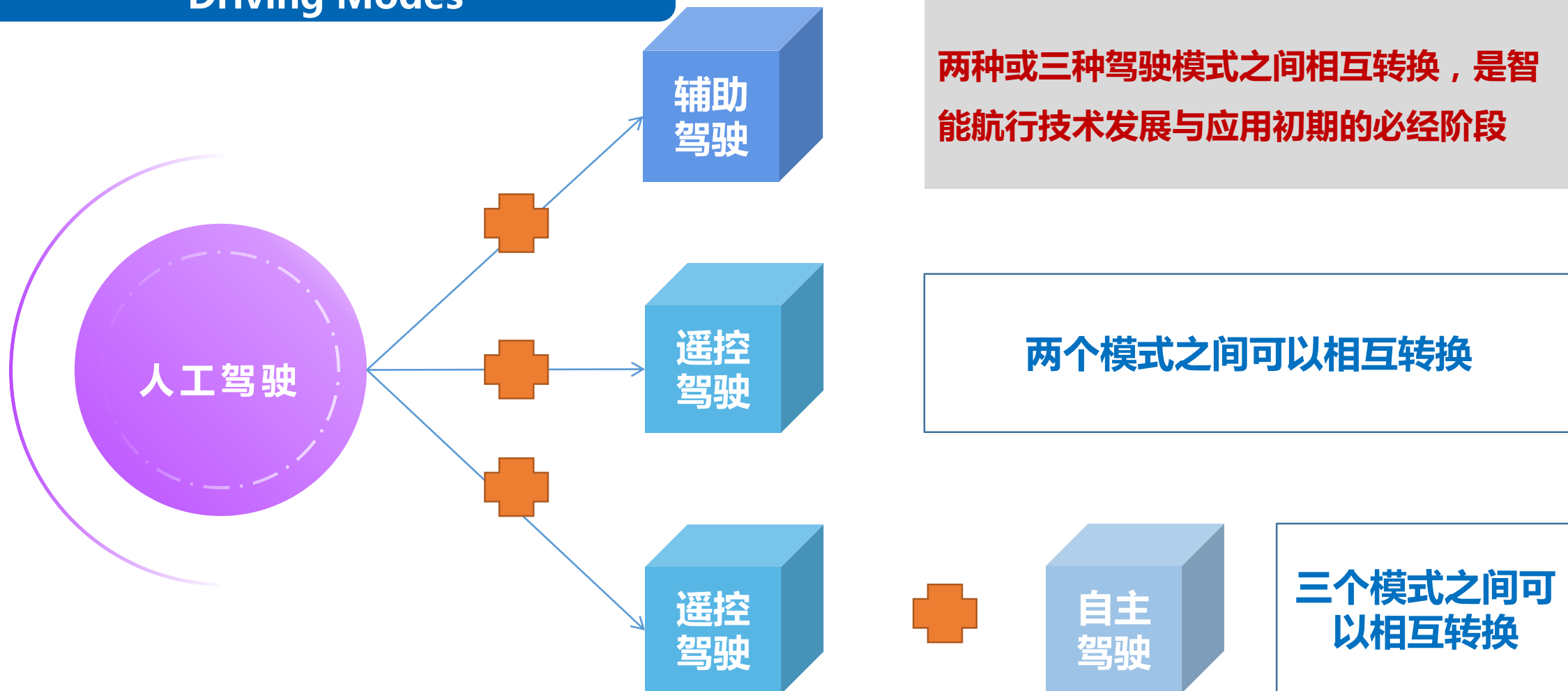
是否保留船舶多种驾驶模式，取决于技术成熟度+其他因素

安全冗余考量、岸基支持完善性的考量、市场成熟度的考量、以及船东偏好等

从长远来看，不仅无人船和有人船将长期共存，而且智能航行的各种驾驶模式也可能长期共存

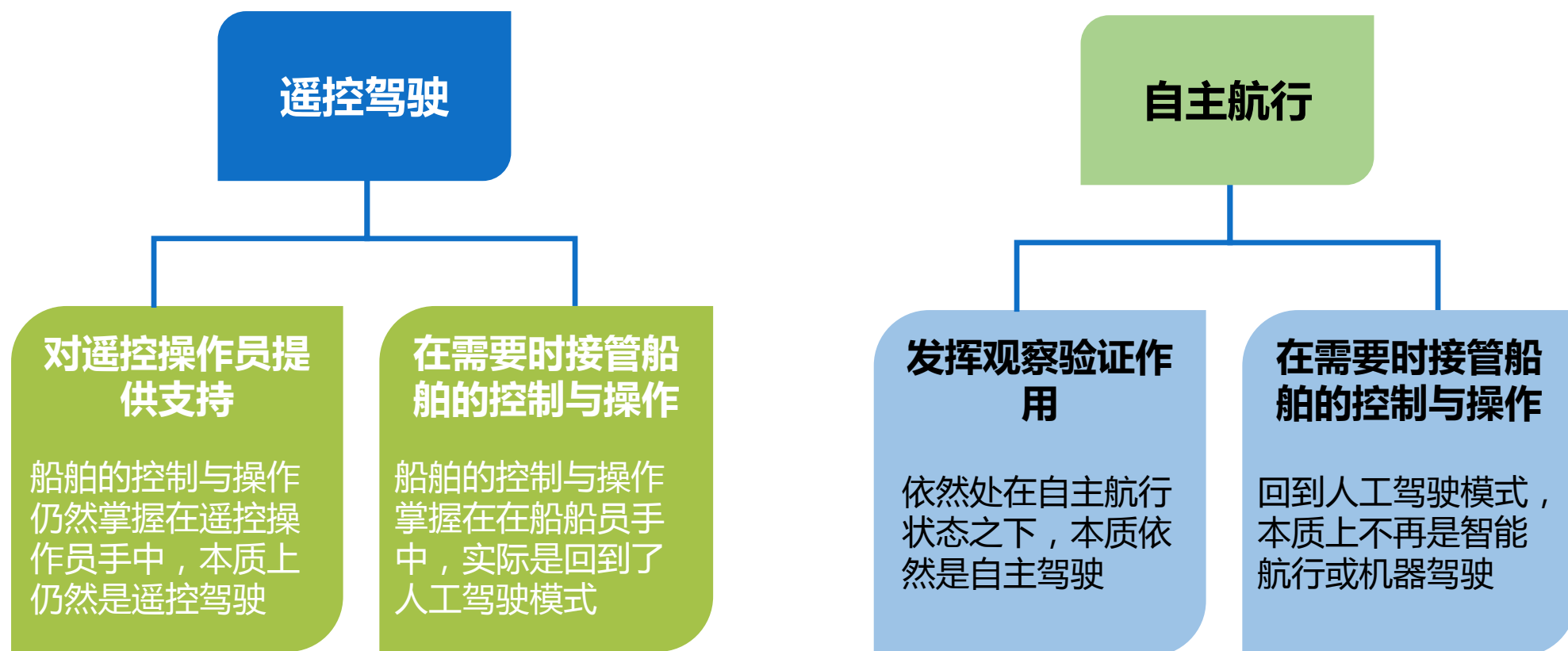
2. MASS governance in terms of different degrees of autonomy or driving modes

Analysis of Ship Navigation and Driving Modes



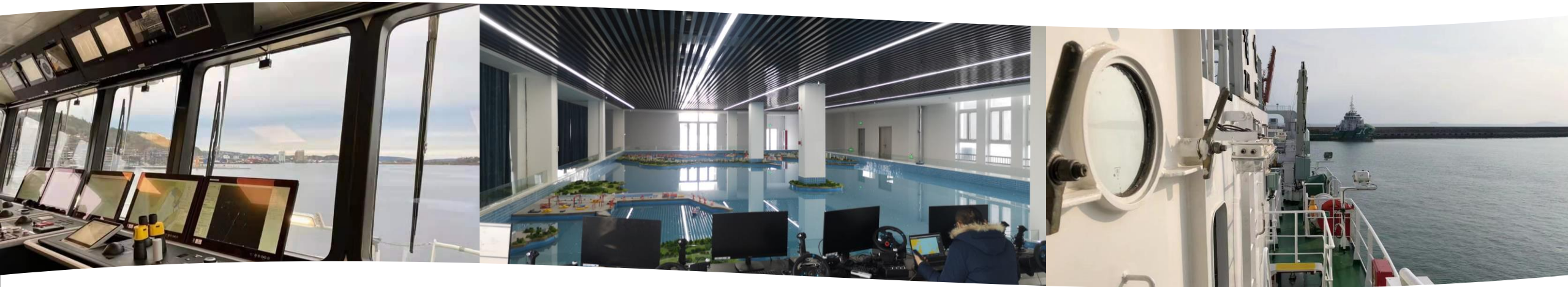
2. MASS governance in terms of different degrees of autonomy or driving modes

Analysis of Ship Navigation and Driving Modes



Considerations on MASS governance

3. MASS governance from the perspective of intelligent navigation traffic safety risks



3. MASS governance from the perspective of intelligent navigation traffic safety risks

Network/Communications Security Threats

01

黑客可能通过网络漏洞获取无人船的控制权以达到劫持船只或劫持货物的目的

02

多船采用相同的通信方式或处于同一个网络的覆盖范围内，网络/通信的安全威胁可能会造成无人船大规模瘫痪

03

由于信息的传递出现错误，船岸间沟通的信息失真

04

货物和货主等敏感信息的泄露

解决途径

1、提高通信的加密水平和抗干扰能力

2、采用局域自组网等多种通信手段,当某一种通信方式失效或某一区域通信障碍时，不会引起大面积的通信瘫痪。

3. MASS governance from the perspective of intelligent navigation traffic safety risks

一、无人化、少人化趋向下的风险演化

人工驾驶、辅助驾驶模式下，**人因仍是主要风险源**。

辅助驾驶模式下信因首次纳入风险识别域，权重分布会略有调整。

遥控驾驶必然经历从少人到无人在船的过渡期，甚至是常态。

人因进一步延伸到船岸两类人员，且对**岸基人员的操船技能要求全面高于传统船舶驾驶人员**。

自动驾驶模式下，**人因几乎消失**，驾驶层面转而自主航行系统感知和认知水平的全面依赖，船岸协同下的政府、港口以及船舶间的关系影响作用显著增强，有人在船的自动驾驶亦可能成为常态。

二、风险事故的连锁效应

自主航行安全风险是由**细粒度的风险指标相互作用引起的系统性故障**，从统计角度表现为单一风险因素为主导、多风险因素共同参与的因果关系。

单一风险可以进一步传播，作为**因变量引起多重风险**的并发连锁。

机器学习下的**自动驾驶伦理问题**会引发风险传播的不确定性，即以何种尺度来衡量自身、他船或他物的重要性。

三、安全与效率的平衡演化

安全性的提升在一定程度上会**削弱航行效率**

安全与效率的最佳平衡点可以用于表征船舶自主航行系统技术水平的最高要求

同等条件下，安全性在离泊、出港、港外航行、进港和出港五个过程呈现正态曲线分布形态，效率则呈反向正态曲线分布，即显著的反比关系

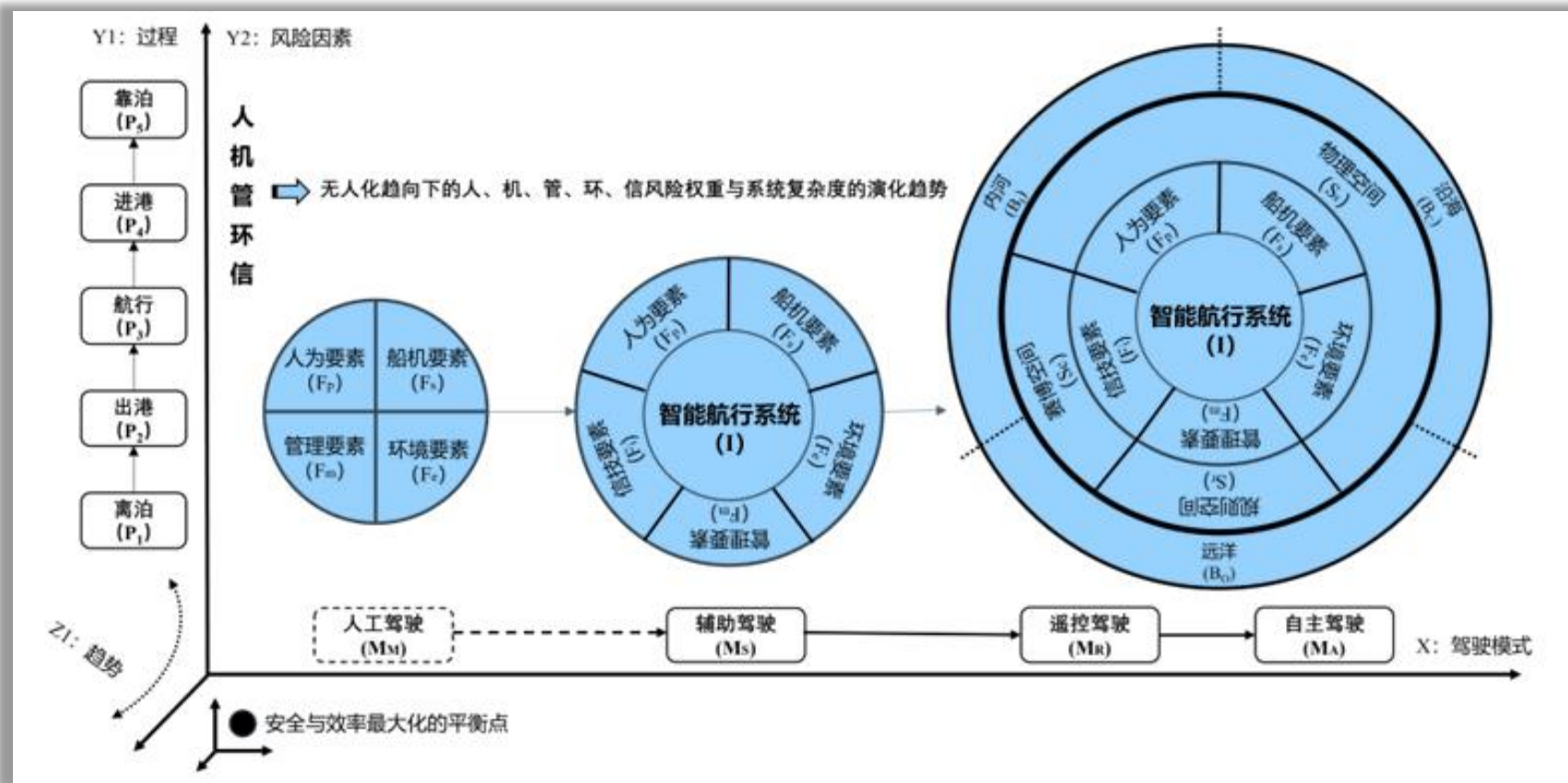
Considerations on MASS governance

4. MASS governance from the perspective of intelligent navigation risk analysis framework model



4.MASS governance from the perspective of intelligent navigation risk analysis framework model

智能航行船舶应用了人工智能、大数据、物联网等新一代信息技术，理论上可有效减少由人的因素导致的水上交通事故。但与此同时，机器驾驶、机器操作代替人工驾驶和人工操作之后，势必也将产生新问题和新的挑战，尤其是在初级阶段，数据样本的不足，硬件设备能力的受限都将会引发交通安全的风险。



认识并防控船舶自主航行交通安全风险是保障自主船舶健康平稳发展的重要基础。构建船舶自主航行交通安全风险模型可以直观地构筑起对整个系统的风险认知框架。



4.MASS governance from the perspective of intelligent navigation risk analysis framework model

一、无人化、少人化趋向下的风险演化

人工驾驶、辅助驾驶模式下，**人因仍是主要风险源。**

辅助驾驶模式下信因首次纳入风险识别域，权重分布会略有调整。

遥控驾驶必然经历从少人到无人在船的过渡期，甚至是常态。

人因进一步延伸到船岸两类人员，且对**岸基人员的操船技能要求全面高于传统船舶驾驶人员。**

自动驾驶模式下，**人因几乎消失**，驾驶层面转而自主航行系统感知和认知水平的全面依赖，船岸协同下的政府、港口以及船舶间的关系影响作用显著增强，有人在船的自动驾驶亦可能成为常态。

二、风险事故的连锁效应

自主航行安全风险是由**细粒度的风险指标相互作用引起的系统性故障**，从统计角度表现为单一风险因素为主导、多风险因素共同参与的因果关系。

单一风险可以进一步传播，作为**因变量引起多重风险**的并发连锁。

机器学习下的**自动驾驶伦理问题**会引发风险传播的不确定性，即以何种尺度来衡量自身、他船或他物的重要性。

三、安全与效率的平衡演化

安全性的提升在一定程度上会**削弱航行效率**

安全与效率的最佳平衡点可以用于表征船舶自主航行系统技术水平的最高要求

同等条件下，安全性在离泊、出港、港外航行、进港和出港五个过程呈现正态曲线分布形态，效率则呈反向正态曲线分布，即显著的反比关系

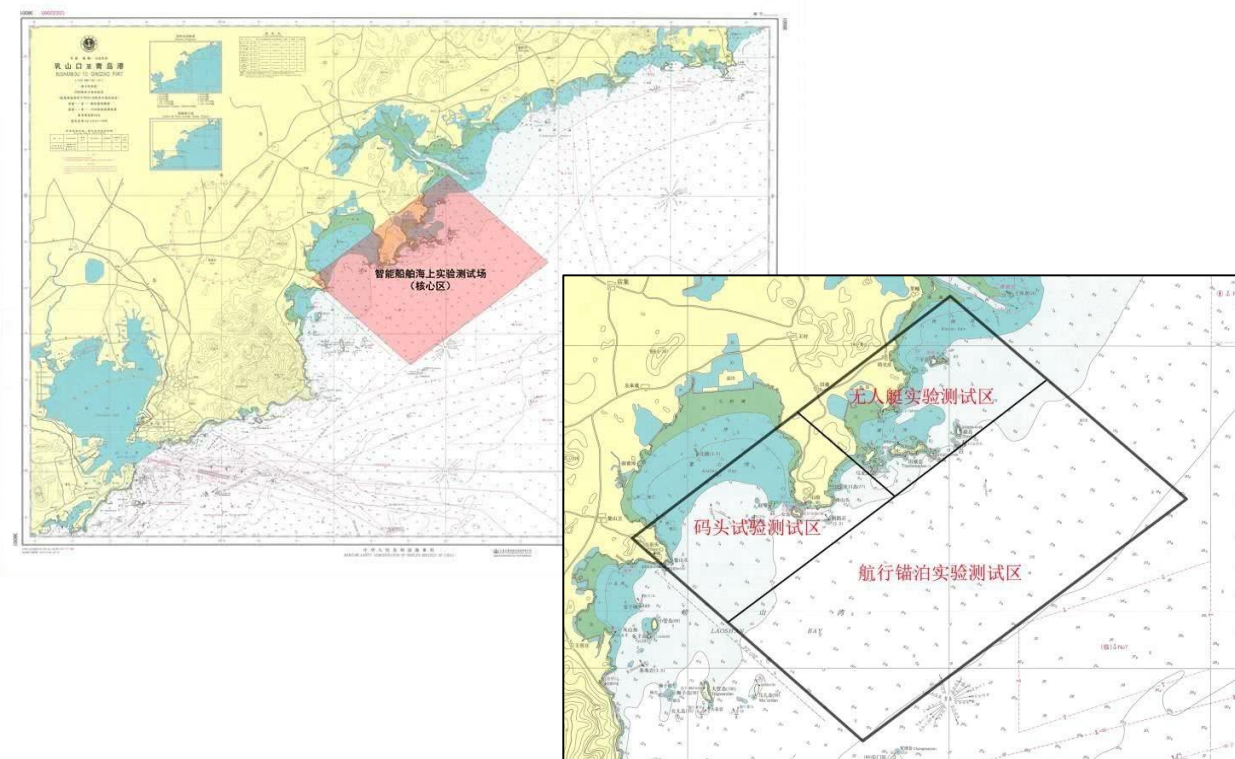
4.MASS governance from the perspective of intelligent navigation risk analysis framework model

物理空间的治理：载体

试点航区或航线

智能航行船舶（船队）专用航道

航行保障设施安全监管设施数字化升级



自主航行船舶和普通航行船舶将会在物理空间隔离运行

4.MASS governance from the perspective of intelligent navigation risk analysis framework model

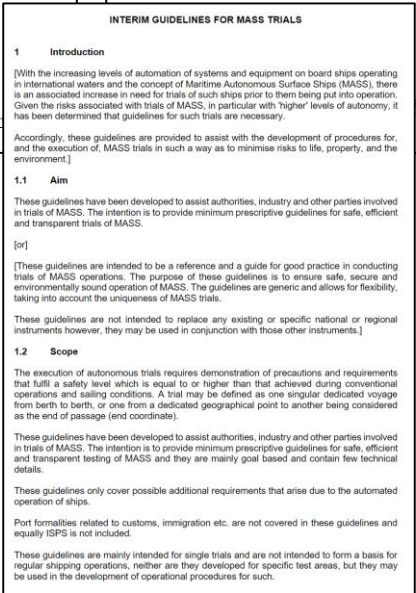
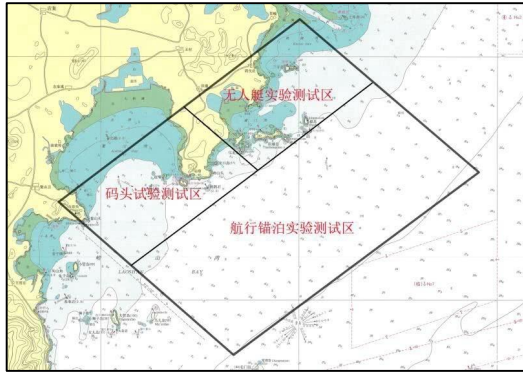
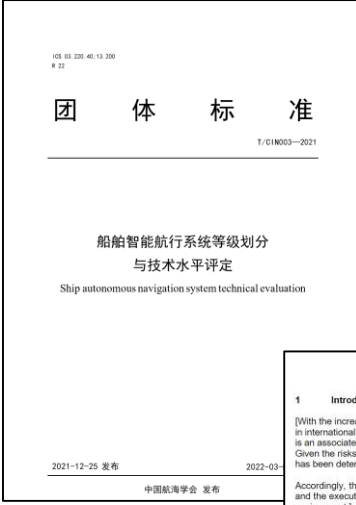
规则空间的治理：有规可行、有法可依

自主航行船舶的分类和分级研究

自主航行船舶的标准规范研究

自主航行船舶的法律法规研究

自主航行船舶的政策规划研究



4.MASS governance from the perspective of intelligent navigation risk analysis framework model

赛博空间的治理：新问题、新挑战、新机遇

算法治理

逐步建立自主航行算法的安全性、环保性、公平性的评估体系，并研发建立相应的评估手段

数据治理

倡导数据资源的开放共享，提高数据的利用率，建立数据的审查机制，采取措施避免数据污染和数据滥用

网信安全

通信网络、导航定位、信息数据以及自主认知决策系统的强可靠、强韧性保障机制

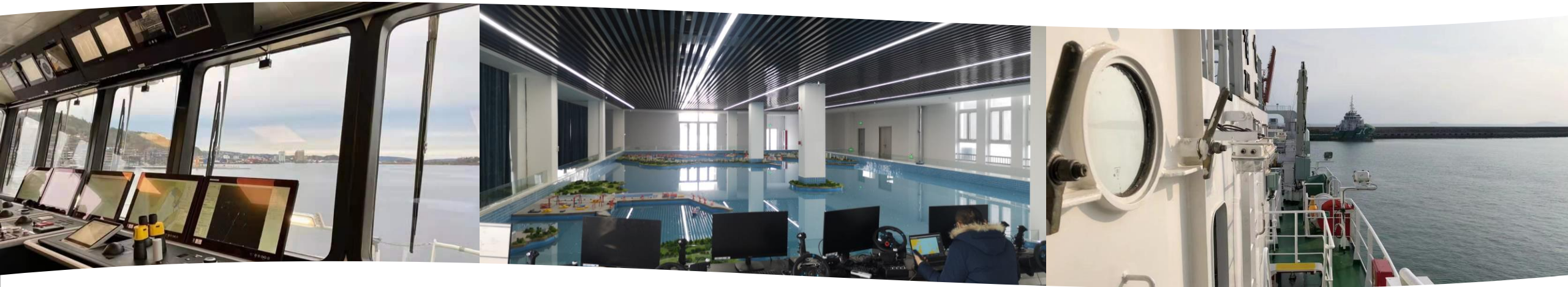
可信可靠

逐步实现赛博空间中自主航行船舶各环节、各要素、各行为的可审核、可监督、可追溯、可信赖



Considerations on MASS governance

5. The methods, means and implementation subjects of MASS governance



Thanks!

