深圳市水下机器人标准体系

深圳市海洋发展局

深圳市市场监督管理局

2026 年 10 月

一、总体要求

（一）指导思想

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大和二十届历次全会精神，落实国家标准化战略，以标准助力水下机器人产业创新发展、协调发展、绿色发展、开放发展、共享发展，围绕深圳建设全球海洋中心城市宏伟目标，充分发挥深圳在消费电子、人工智能和电子信息供应链方面的产业优势，创新标准化工作机制，加强水下机器人标准的研究制定和实施推广，提升标准国际化水平，推动“深圳标准”走出去，建立动态的、满足市场需求的、规范行业有序发展的、与相关领域标准协调配套的深圳市水下机器人标准体系。

（二）基本原则

1. 科学规划，统筹推进

立足深圳水下机器人产业对标准的实际需求，系统梳理水下机器人相关标准，合理规划标准体系布局。统筹国家标准、行业标准、地方标准、团体标准和企业标准资源，创新标准化工作机制，加强与船舶、海洋工程、电子信息、人工智能等相关领域标准的衔接，共同推进标准体系建设。

2. 需求导向，急用先行

针对深圳水下机器人应用需求旺盛、产业发展迅猛、产品

质量良莠不齐的现状，聚焦消费级产品安全性能、核心部件即插即用接口、智能化技术规范、典型应用场景作业规程等瓶颈问题，优先制定产业急需标准。依托深圳“小批量、多品种、快速迭代”的柔性制造优势，建立标准动态调整机制，确保标准与产业实践同频。

3. 创新驱动，特色发展

立足深圳“由消费反哺工业”的独特产业发展路径，聚焦消费级、轻工业级和智能化三大特色方向，打造“深圳标签”。通过科技创新促进标准的研究与形成，加强标准修订与研究开发协调，加快技术成果转化为标准。针对深圳企业海外营收占比超70%的国际化出海先发优势，加强国际市场准入与合规标准研制，推动“深圳标准”与国际接轨。

4. 立足产业，开放合作

结合我国水下机器人产业正处于快速发展期的现状，综合考虑标准的适用性，加强具有自主知识产权的标准研制。依托深圳企业全球化布局优势，积极参与ISO、IEC等国际标准化组织的活动，推动深圳在消费级水下机器人、AI智能化、模块化组件等优势领域的实践经验写入国际标准，争取在相关国际标准制定中发挥更大作用。

（三）建设目标

根据当前深圳水下机器人产业发展和标准化现状，深圳市

水下机器人标准体系将在5年内健全并逐步完善，共分两个阶段完成:

第一阶段:

到2027年，初步健全深圳市水下机器人标准体系，研制20项以上水下机器人相关标准。按照“需求导向，急用先行”原则，优先制定基础标准、检测评定方法标准、消费级与轻工业级整机标准、核心部件接口标准和典型应用场景标准，推动深圳优势领域的标准成为行业标准和国家标准。

第二阶段:

到2030年，建立起较为完善的水下机器人标准体系，累计制定修订约80项标准。实现基础标准、检测评定方法标准，以及产量大、应用领域广的整机标准全覆盖。在消费级水下机器人、AI智能化技术、模块化组件等深圳优势领域推广应用，推动2—3项深圳主导的标准上升为国际标准，促进水下机器人品质水平大幅提高，深圳水下机器人国际竞争力显著提升。

二、编制说明

（一）编制目的

为贯彻《国家标准化发展纲要》建立协同发展、协调配套的新型标准体系的要求，落实《自然资源部 国家林业和草原局关于支持深圳进一步全面深化自然资源领域改革的若干措施》提出的“围绕海洋电子信息、水下机器人、智能船舶等领域的技术创新和市场需求，推动研制相关国家标准和行业标准”，

发挥标准的规范和引领作用，指导深圳水下机器人标准化工作的开展，结合深圳市水下机器人产业特点和政策措施，编制《深圳市水下机器人标准体系》。

本标准体系旨在系统梳理水下机器人领域现有标准资源，识别标准缺口，明确未来标准研制方向，为深圳市水下机器人产业从“规模扩张”向“质量引领”转型提供标准支撑，为政府主管部门制定产业政策、为行业企业开展产品研发和质量控制提供技术依据。

（二）编制依据

本标准体系的编制主要依据以下法律法规、政策文件和标准规范:

1. 法律法规

《中华人民共和国标准化法》

《广东省标准化条例》

《深圳经济特区标准化条例》

2. 政策文件

《国家标准化发展纲要》

《新产业标准化领航工程实施方案（2023-2035 年）》

《广东省推动海洋经济高质量发展行动方案（2025-2027 年）》

《广东省推动人工智能与机器人产业创新发展若干政策措施》（2025 年）

《深圳市国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》

《深圳市海洋发展规划（2023-2035年）》

《深圳市全球海洋中心城市建设“十五五”规划》（送审稿）

《深圳市战略性新兴产业集群和未来产业质量基础设施体系建设行动计划（2024-2026年）》

《深圳市水下机器人产业培育实施方案（2024-2026年）》

3. 标准规范

《标准体系构建原则和要求》GB/T 13016

《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》GB/T 1.1

《国家机器人标准体系建设指南》

《海洋水下无人智能技术与装备标准体系》（送审稿）

（三）编制思路和分类逻辑

深圳市水下机器人标准体系反映了标准体系各部分的相互关系，参照《国家机器人标准体系建设指南》的分类逻辑，由基础标准、检测评定方法标准、关键零部件与核心技术标准、整机标准和系统集成与应用标准五部分组成。其中基础标准是水下机器人标准体系的基石和保障；关键零部件与核心技术标准、整机标准和系统集成与应用标准是水下机器人标准体系的主体，它们是根据水下机器人的集成关系分类形成的；检测评定方法标准是在基础标准的基础上形成的对零部件、整机和系

统集成评价的实现手段。同时，充分考虑深圳水下机器人产业的四大核心特点——产业链协同与快速迭代优势、消费级与行业级双轮驱动模式、国际化布局与出海先发优势、政策与市场双导向发展特征，在各板块中设立深圳特色子类，体现“深圳标准”的差异化定位。

1.基础标准。基础标准是水下机器人标准体系的基础和保障，包括术语与定义、分类与命名、人因工效与安全基础、市场准入与合规（深圳特色）四个部分。

（1）术语与定义。

制定水下机器人相关名词术语标准，用于统一相关技术语言和概念，为其他各部分标准的制定提供支撑。涵盖水下机器人、遥控无人潜水器（ROV）、自主水下航行器（AUV）、水下助推器等基本术语和定义。

（2）分类与命名。

制定水下机器人相关分类标准，用于统一水下机器人的分类方法。包括按运动方式（缆控/无缆）、按用途（消费级/轻工业级/专业作业级）、按排水量等维度的分类规范。

（3）人因工效与安全基础。

制定水下机器人人因工效和安全基础标准，用于规范人机界面设计、操作人员安全防护、紧急处置程序等基础安全要求，包括人机工程标准、操作安全规程等。

（4）市场准入与合规（深圳特色）。

针对深圳企业海外营收占比超70%的出海先发优势，制定国际市场准入与合规通用要求标准，涵盖CE、FCC、RoHS等国际认证要求，以及船级社认证（CCS/DNV/ABS）检验导则，为深圳水下机器人产品进入国际市场提供标准支撑。

2.检测评定方法标准。检测评定方法标准是在基础标准的基础上形成的对零部件、整机和系统集成评价的实现手段，包括环境与耐压试验方法、检测规程与鉴定、性能测试与评价方法三个部分。通过规范测试项目、测试场地、测试仪器设备、测试条件、测试步骤、技术要求、评定方法、性能判据、限值等级和报告内容等来实现。

（1）环境与耐压试验方法。

制定水下机器人环境检测评定方法标准，用于评定水下机器人在不同水深、温度、盐度等环境条件下的适应性能，包括耐压试验方法、水密性试验、温度试验、盐雾腐蚀试验、振动冲击试验等。

（2）检测规程与鉴定。

制定水下机器人检测规程和鉴定标准，用于规范各类水下机器人的型式试验、出厂检验、验收检验等检测流程和合格判定准则，包括检测规程通则、各类型机器人鉴定规范等，主要是面向整机或系统的合规性检验与认证准入，解决的是“设备投入使用前是否满足安全/质量门槛”的问题。

（3）性能测试与评价方法。

面向具体技术参数的测量方法与评价指标，制定功能和性能检测评定方法标准，用于客观评价水下机器人零部件、整机和系统的各项功能和性能参数。包括推进性能测试、导航定位精度测试、通信性能测试、操纵性测试、声学性能测试、图像传输质量评价、AI 目标识别准确率测评等。其中，针对深圳企业优势领域，制定消费级产品性能测试方法和 AI 智能化技术评价标准。

3.关键零部件与核心技术标准。关键零部件与核心技术标准是水下机器人标准体系的主体之一，包括总体设计与可靠性、机械结构与防腐材料、机械手与作业接口、推进能源与驱动部件、观测通信与导航定位、智能控制与协同技术六个部分。用于规范其相关技术规格、品质参数和可靠性等要求，是水下机器人零部件生产、质量检验、选购验收、使用维护和洽谈贸易的技术依据。

（1）总体设计与可靠性。

制定水下机器人总体设计标准和可靠性标准，用于规范总体方案设计流程、可靠性分析与评估方法、模块化设计要求等。针对深圳供应链当日可采、柔性制造 MOQ 100 台的优势，制定通用电子零部件选型与互换性规范、消费级与工业级技术复用设计导则。

（2）机械结构与防腐材料。

制定水下机器人机械结构标准和防腐材料标准，用于规范

耐压壳体设计、密封结构、防腐涂层、浮力材料、复合材料等的技术要求，包括结构设计规范、材料性能标准等。

（3）机械手与作业接口。

制定水下机器人机械手和作业接口标准，用于规范机械手的机械接口（安装尺寸、连接方式）、电气接口（电压等级、信号引脚定义）和通信协议，实现核心部件“即插即用”与跨企业互换性。

（4）推进、能源与驱动部件。

制定水下机器人推进器、电池组、驱动器等关键部件标准，用于规范推力性能、能效、电池安全与防护等级、驱动器精度和响应时间等技术要求。包括高推力推进器性能标准、水下电池安全标准、推进器测试与评价标准等。

（5）观测、通信与导航定位。

制定水下机器人观测、通信与导航定位标准，用于规范水下摄像头、声纳、照明、通信模块、导航传感器等的技术要求。针对深圳消费级产品 4K 高清图传优势，制定高清低延时视频图传技术要求，包括水下成像标准、声学通信标准、水下导航定位标准、水下物联网标准等。

（6）智能控制与协同技术。

制定水下机器人智能控制和协同技术标准，用于规范自主导航、路径规划、目标识别、多机协同、集群作业等智能化技术的应用模式和性能要求。针对深圳企业在 AI 图像处理方面的

独特优势，制定 AI 目标识别准确率（⩾95%）测评标准、多机协同通信协议等前瞻性标准。

4.整机标准。整机标准是水下机器人标准体系的主体之一，包括观测级/轻型缆控 ROV 整机、专业作业级与其他无人水下装备、消费级与轻工业级整机（深圳特色）三个部分。用于规范整机的通用要求、技术要求、特殊试验方法、检验规则、抽样、标志、包装、运输、贮存和使用说明书等。

（1）观测级/轻型缆控 ROV 整机。

制定观测级和轻型缆控 ROV 整机标准，包括通用技术条件、安全要求、性能参数规范等，用于规范此类产品的基本技术指标和质量要求。

（2）专业作业级与其他无人水下装备。

制定专业作业级 ROV、AUV、载人潜水器、仿生水下机器人、两栖机器人等整机标准，涵盖深海作业型 ROV、自主水下航行器、水下滑翔机等不同类型产品的技术规范。

（3）消费级与轻工业级整机（深圳特色）。

针对深圳占据全国消费级水下机器人市场约 40%份额的产业优势，设立消费级与轻工业级整机标准子类。制定消费级水下机器人安全标准（电气安全、水下操作安全、电池安全）、性能标准（下潜深度、续航时间、图传距离、操控精度）、互联互通标准（通信协议、数据格式、充电接口）、环保要求（可回收性、有害物质限量），以及轻工业级水下机器人通用

技术要求（适用于水库大坝巡检、市政管道检测、船体检查等场景）。

5.系统集成与应用标准。系统集成与应用标准是水下机器人标准体系的主体之一，包括布放回收与水面支持、作业规程与协同作业、运维保障培训与服务、数据集成与安全、典型应用场景（深圳特色）五个部分。

（1）布放回收与水面支持。

制定水下机器人布放回收装置和水面支持系统标准，包括吊放装置技术要求、脐带缆管理规范、甲板支持设备接口标准、收放系统安全规程等。

（2）作业规程与协同作业。

制定水下机器人作业规程和协同作业标准，用于规范不同类型水下机器人的作业流程、安全操作规程、人员资质要求、应急处置预案。包括 ROV 作业通用规程、多机协同作业通信协议、水下机器人与母船协同作业规范等。

（3）运维保障、培训与服务。

制定水下机器人运维保障和培训服务标准，包括维修维护规程、备件管理规范、操作员技能认证要求、海外售后与维修配件服务规范等。针对深圳企业全球化销售与服务网络，制定多语言支持体系和配件供应网络标准。

（4）数据集成与安全。

制定水下机器人数据相关的标准，用于规范水下机器人数

据的一致性、互操作性和信息安全性、控制反馈实时性和多机器人机协作功能安全和生产装备间协作安全，包括协议互联互通标准、控制实时性标准和协同加工安全性标准等。

（5）典型应用场景（深圳特色）。

针对深圳企业敏捷响应定制化需求的能力，设立典型应用场景标准子类。制定水产养殖巡检（≤70dB低噪声要求）、海上风电运维、应急救援、市政环保监测、海洋文旅与水上娱乐、教育科研等特定场景的机器人作业能力测试方法、效果评估指标和操作规范，确保产品适配场景化需求。同时制定“72小时快速定制”配套标准，明确模块化组件库建设、定制化需求响应流程、小批量生产质量控制等要求，强化深圳产业供应链的柔性响应能力。

（四）标准来源与状态标注

体系条目来源于四个方面：系统梳理的现行和在研国际标准、国家标准、行业标准、地方标准及团体标准；《海洋水下无人智能技术与装备标准体系》列出的部分“待制定”标准；深圳企业提出的拟制定标准；在数据统计中，“待制定”标准数量包含“深圳研提”标准数量。

三、体系框架结构

深圳市水下机器人标准体系框架是由深圳市水下机器人标准体系结构向下映射而成，是形成深圳市水下机器人标准体系

的基本组成单元，具体见图 1。深圳市水下机器人标准体系按五大板块、21 个子类构建，深圳市水下机器人标准体系框架表格结构见表 1。

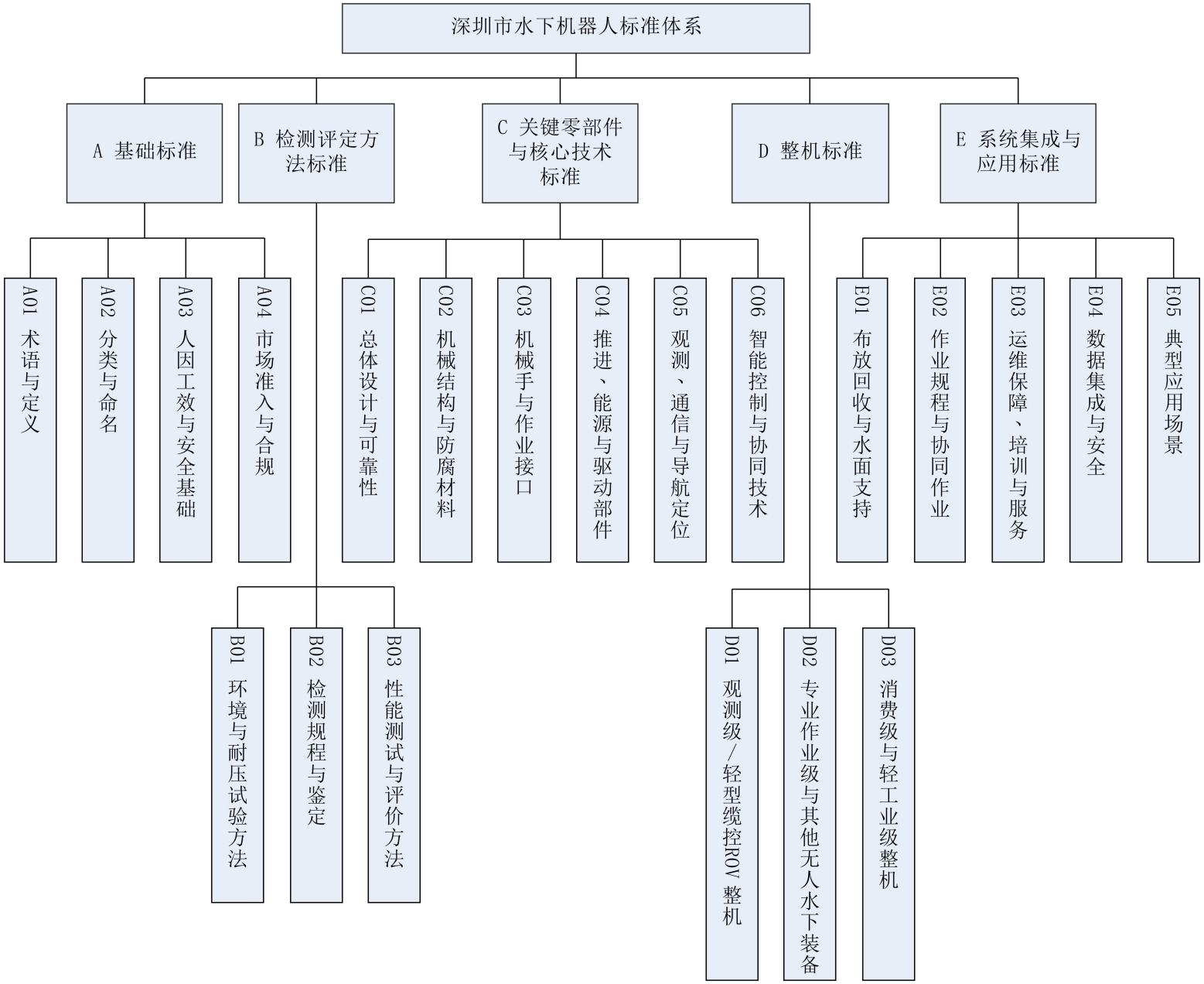


图 1 深圳市水下机器人标准体系结构图

表 1 深圳市水下机器人标准体系结构表

板块	子类构成	标准数
A 基础标准	A01 术语与定义；A02 分类与命名；A03 人因工效与安全基础；A04 市场准入与合规（深圳特色）	19
B 检测评定方法标准	B01 环境与耐压试验方法；B02 检测规程与鉴定；B03 性能测试与评价方法	58
C 关键零部件与核心技术标准	C01 总体设计与可靠性；C02 机械结构与防腐材料；C03 机械手与作业接口；C04 推进、能源与驱动部件；C05 观测、通信与导航定位；C06 智能控制与协同技术（含海洋软件）	135
D 整机标准	D01 观测级/轻型缆控 ROV 整机；D02 专业作业级与其他无人水下装备；D03 消费级与轻工业级整机（深圳特色）	34
E 系统集成与应用标准	E01 布放回收与水面支持；E02 作业规程与协同作业；E03 运维保障、培训与服务；E04 数据集成与安全；E05 典型应用场景（深圳特色）	31

四、标准明细表

明细表按五大板块、子类顺序编排，“体系编号”为体系内流水号；“状态”区分已发布、国际现行、制定中、待制定与待制定深圳研提。

1.基础标准

A01 术语与定义（8 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注
A01-01	GB/T 13407-1992	潜水器与水下装置术语	已发布	基础术语
A01-02	T/CSNAME 003-2019	水下机器人术语	已发布	团体标准，中国航海学会
A01-03	—	多模态潜海航行器术语	待制定，深圳研提	

A01-04	—	海洋水下无人智能技术与装备基本术语	待制定	
A01-05	—	水下目标探测与识别技术术语	待制定	
A01-06	—	水下导航定位技术术语	待制定	
A01-07	—	水下水面通信技术术语	待制定	
A01-08	—	海洋装备供电技术术语	待制定	

A02　分类与命名（3 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
A02-01	GOST R 60.7.0.3-2023	机器人和机器人设备 无人水下航行器 分类	国际现行	俄罗斯标准·分类方法参考
A02-02	—	海洋水下无人智能技术与装备分类、代码和型号命名	待制定	
A02-03	—	多模态潜海航行器分类与编码	待制定，深圳研提	

A03　人因工效与安全基础（7 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
A03-01	ANSI/ASTM F1166:2007	航海系统、设备和器材的人类工效学设计实施标准	国际现行	控制站/操作界面人因设计参考
A03-02	DIN EN 13861:2003	机器安全 机器设计中人体工学标准应用指南	国际现行	控制终端人体工学设计参考
A03-03	—	水下探测人机协作的无人智能平台设计规范	待制定	
A03-04	—	水下无人智能装备船上控制系统人机界面 第 1 部分：设计要求	待制定	

A03-05	—	水下无人智能装备船上控制系统人机界面 第 2 部分：显示规范	待制定	
A03-06	—	水下无人智能装备船上控制系统人机界面 第 3 部分：操作规则	待制定	
A03-07	—	水下无人智能装备集群控制中心人机工程设计导则	待制定	

A04　市场准入与合规（深圳特色）（1 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
A04-01	—	水下机器人国际市场准入与合规通用要求	待制定，深圳研提	深圳企业海外营收占比普遍超 70%，主动获取国际认证（CE、FCC、RoHS 认证及欧盟海洋设备指令应对）

A 基础标准合计：19 项

2.检测评定方法标准

B01　环境与耐压试验方法（18 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
B01-01	ISO 21173:2019	潜水器耐压壳体和浮力材料静水压试验方法	国际现行	国际通用试验方法
B01-02	GB/T 43849-2024	水下机器人整机及零部件基本环境试验方法 水静压力试验方法	已发布	支持最深 11000 米级设备测试
B01-03	HY/T 0403-2024	波浪滑翔器海上试验规范	已发布	海上试验流程与方法
B01-04	HY/T 0482-2025	小型水下无人自主航行器海上试验规范	已发布	海上试验流程与方法

B01-05	STANAG 1410	水下呼吸器的标准无人测试程序和验收标准	国际现行	北约标准·配套装置测试参考
B01-06	GB/T 32065.1-2015	海洋仪器环境试验方法 第1部分：总则	已发布	
B01-07	GB/T 32065.2-2015	海洋仪器环境试验方法 第2部分：低温试验	已发布	
B01-08	GB/T 32065.3-2015	海洋仪器环境试验方法 第3部分：低温贮存试验	已发布	
B01-09	GB/T 32065.4-2015	海洋仪器环境试验方法 第4部分：高温试验	已发布	
B01-10	GB/T 32065.5-2015	海洋仪器环境试验方法 第5部分：高温贮存试验	已发布	
B01-11	GB/T 32065.6-2015	海洋仪器环境试验方法 第6部分：恒定湿热试验	已发布	
B01-12	GB/T 32065.7-2015	海洋仪器环境试验方法 第7部分：交变湿热试验	已发布	
B01-13	GB/T 32065.8-2020	海洋仪器环境试验方法 第8部分：温度变化试验	已发布	
B01-14	GB/T 32065.9-2019	海洋仪器环境试验方法 第9部分：长霉试验	已发布	
B01-15	GB/T 32065.10-2020	海洋仪器环境试验方法 第10部分：盐雾试验	已发布	
B01-16	GB/T 32065.14-2019	海洋仪器环境试验方法 第14部分：振动试验	已发布	
B01-17	GB/T 32065.15-2019	海洋仪器环境试验方法 第15部分：水压试验	已发布	
B01-18	—	水下机器人整机及零部件基本环境试验方法 交变压力循环疲劳试验方法	待制定，深圳研提	

B02　检测规程与鉴定（8项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
B02-01	SY/T 7612-2020	水下设备性能鉴定标准化流程文件推荐做法	已发布	

B02-02	SY/T 7442-2019	水下安全系统分析、设计、安装和测试推荐做法	已发布	
B02-03	DB37/T 4386-2021	水下工程有缆机器人检测规程	已发布	山东地方标准，现场检测规程
B02-04	—	水下机器人船级社认证检验导则	待制定，深圳研提	
B02-05	—	消费级水下机器人质量抽检方法	待制定，深圳研提	
B02-06	—	特种场景水下机器人作业能力测试与评估规范	待制定，深圳研提	特种场景测试评估标准（港口巡检、船体清洗、管道内窥）
B02-07	—	海洋水下无人智能装备投入使用前性能检测规范	待制定	
B02-08	—	海洋水下无人智能装备投入使用前风险评估指南	待制定	

B03　性能测试与评价方法（32 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
B03-01	—	消费级水下机器人性能测试方法	待制定，深圳研提	下潜深度分级、续航阈值、图传稳定性、操控精度
B03-02	—	水下机器人核心部件性能测试与评价规范	待制定，深圳研提	推动核心技术国产化替代（推力、耐水压、寿命可靠性、环境适应性）
B03-03	—	500 ~ 1000 米水深轻型 ROV 导航稳定性测试方法	待制定，深圳研提	

B03-04	—	海洋生物智能识别与空间测量性能测试方法	待制定，深圳研提	海洋生物智能识别准确率、召回率及目标空间尺寸测量精度测评，配套智能识别技术要求（见C06）
B03-05	—	水下自主巡检平台多模态同步采集性能测试方法	待制定，深圳研提	声学、光学、环境等多模态数据同步采集的时间一致性与数据完整性测评
B03-06	—	海洋水下无人智能装备航速测评技术导则	待制定	
B03-07	—	海洋装备水下位置精度测评技术导则	待制定	
B03-08	—	海洋装备水下航行路线规划能力测评技术规程	待制定	
B03-09	—	海洋装备水下障碍物规避能力测评技术导则	待制定	
B03-10	—	海洋水下无人智能装备自我监控性能测评技术导则	待制定	
B03-11	—	海洋水下无人智能装备智能决策性能测评技术规范	待制定	
B03-12	—	水下组合惯导系统性能测评技术规程	待制定	
B03-13	—	水下捷联惯导与多普勒组合导航系统性能测评技术规程	待制定	
B03-14	—	水下地形匹配导航系统性能测评技术规程	待制定	
B03-15	—	水下重力场导航系统性能测评技术规程	待制定	

B03-16	—	水下磁力场导航系统性能测评技术规程	待制定	
B03-17	—	水下水声定位系统性能测评技术规程	待制定	
B03-18	—	水下定位应答系统性能测评技术规程	待制定	
B03-19	—	海洋水下无人智能装备自主路径规划性能测评技术规程	待制定	
B03-20	—	深海高精度水下综合定位系统性能测评技术规程	待制定	
B03-21	—	海洋水下无人智能设备供电装置性能测评技术规程	待制定	
B03-22	—	海洋水下无人智能设备耗电测评技术指南	待制定	
B03-23	—	水下合成孔径声纳性能测评技术规程	待制定	
B03-24	—	水下前视声纳性能测评技术规程	待制定	
B03-25	—	水下三维成像声纳性能测评技术规程	待制定	
B03-26	—	水下光学传感器性能测评技术规程	待制定	
B03-27	—	水下目标识别正确率测评技术导则	待制定	
B03-28	—	海洋水下无人智能装备分布式协同作业性能测评技术指南	待制定	
B03-29	—	仿生智能机器鱼型潜水器性能测评技术规程	待制定	
B03-30	—	深海底爬行式移动作业系统性能测评技术规程	待制定	
B03-31	—	空海两栖系统性能测评技术规程	待制定	

B03-32	—	多模态潜海航行器模式切换性能测评方法	待制定，深圳研提	

B 检测评定方法标准合计：58 项

3.关键零部件与核心技术标准

C01　总体设计与可靠性（29 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
C01-01	ISO 20682:2026	自主水下航行器（AUV）——风险与可靠性	国际现行	AUV 工程化应用关键依据
C01-02	SY/T 7062-2016	水下生产系统可靠性及技术风险管理推荐做法	已发布	石油行业标准
C01-03	ISO 22252:2020	载人潜水器 呼吸供气与二氧化碳吸附 设计要求	国际现行	载人生命保障系统设计
C01-04	—	水下机器人消费级与工业级技术复用设计导则（防水密封、推进器、图传、移动端控制跨级复用）	待制定，深圳研提	
C01-05	—	海洋水下无人智能装备多学科优化设计指南	待制定	
C01-06	—	海洋水下无人智能装备多泡结构耐压舱分步优化设计指南	待制定	
C01-07	—	海洋水下无人智能装备结构轻量化设计指南	待制定	
C01-08	—	海洋水下无人智能装备结构多目标优化设计指南	待制定	
C01-09	—	海洋水下无人智能装备安全设计指南	待制定	
C01-10	—	无人水下航行器设计导则	待制定	
C01-11	—	遥控水下航行器设计指南	待制定	
C01-12	—	自主水下航行器设计指南	待制定	
C01-13	—	水下滑翔机设计指南	待制定	

C01-14	—	水下无人预置系统设计指南	待制定	
C01-15	—	仿生型海洋水下无人智能装备设计指南	待制定	
C01-16	—	海底爬行式无人智能装备设计指南	待制定	
C01-17	—	海洋水下无人智能装备电磁兼容设计规范	待制定	
C01-18	—	海洋水下无人智能装备设计平台集成数据交换规范	待制定	
C01-19	—	海洋水下无人智能装备软件功能组件设计指南	待制定	
C01-20	—	海洋水下无人智能装备模块化设计规范	待制定	
C01-21	—	基于模型的海洋水下无人智能装备多学科优化设计指南	待制定	
C01-22	—	海洋水下无人智能装备三维几何参数化建模设计指南	待制定	
C01-23	—	代理模型技术设计海洋水下无人智能装备指南	待制定	
C01-24	—	数据驱动的多学科优化设计海洋水下无人智能装备指南	待制定	
C01-25	—	海洋水下无人智能装备整体耐压结构设计指南	待制定	
C01-26	—	海洋水下无人智能装备透水式框架结构设计指南	待制定	
C01-27	—	海洋水下无人智能装备整体耐压舱和透水式框架复合结构设计指南	待制定	
C01-28	—	海洋水下无人智能装备多球藕节型耐压壳体设计指南	待制定	
C01-29	—	海洋水下无人智能装备开架式结构设计指南	待制定	

C02　机械结构与防腐材料（6 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
C02-01	CB/T 4192-2011	潜水器和水下装置耐压结构材料技术条件	已发布	船舶行业标准
C02-02	CB/T 4191-2011	潜水器和水下装置耐压结构制造技术条件	已发布	船舶行业标准
C02-03	GB/T 43106-2023	深海勘探用钢丝绳	已发布	起吊、系泊作业配套
C02-04	GB/T 32119-2015	海洋钢铁构筑物复层矿脂包覆防腐蚀技术	已发布	钢制部件防腐参考
C02-05	GB/T 5776-2005	金属和合金的腐蚀 金属和合金 在表层海水中暴露和评定的导则	已发布	
C02-06	GB/T 43109-2023	船舶及海洋工程用不锈钢复合钢板	已发布	

C03　机械手与作业接口（11 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
C03-01	GB/T 36896.2-2018	轻型有缆遥控水下机器人 第 2 部分：机械手与液压系统	已发布	核心作业部件
C03-02	GB/T 17887-1999	工业机器人末端执行器自动更换系统 词汇和特性表示	已发布	可更换末端执行器设计参考
C03-03	GB/Z 43065.1-2023	机器人 工业机器人系统的安全设计 第 1 部分：末端执行器	已发布	末端执行器安全设计
C03-04	UNE-EN ISO 9409-1/2	工业机械臂 机械接口（连接板/轴）	国际现行	机械手与末端执行器兼容性
C03-05	SY/T 7657.1-2022	石油天然气工业水下生产系统 第 1 部分：水下机器人接口要求	已发布	深水油气开发 ROV 作业
C03-06	GB/T 21412.8-2010	石油天然气工业水下生产系统的设计和操作 第 8 部分：水下机器人（ROV）接口	已发布	等同采用 ISO 13628-8:2002

C03-07	ISO 13628-8:2002	石油天然气工业 海底生产系统的设计与操作 第8部分：遥控潜水器接口	国际现行	油气水下作业接口通用语言
C03-08	—	水下机器人核心部件即插即用接口技术要求（推进器/传感器/机械手/电池组机械·电气·通信接口）	待制定，深圳研提	工业级核心部件接口标准
C03-09	—	水下机器人模块化任务载荷快速更换与兼容性技术要求	待制定，深圳研提	模块化方向布局
C03-10	—	水下机器人通用电子零部件选型与互换性规范（推进器、摄像头模组、电池组、密封连接器接口互换）	待制定，深圳研提	
C03-11	—	海洋水下无人智能系统多功能海面收放装置 遥控式水下机械手	待制定	

C04 推进、能源与驱动部件（22项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
C04-01	GB/T 36896.3-2018	轻型有缆遥控水下机器人 第3部分：导管螺旋桨推进器	已发布	推进系统可靠性
C04-02	JB/T 14544-2024	水下机器人用直流电动机技术规范	已发布	功率、转速、防水≥IP68、耐盐雾
C04-03	T/CIET 034-2023	水下清洗机器人用永磁直流电动机	已发布	扭矩、效率≥85%
C04-04	T/ZZB 1371-2019	泳池水下清洗机器人用电动机	已发布	消费级泳池清洗场景
C04-05	SY/T 7445-2019	水下脐带缆终端（SUT）设计推荐做法	已发布	脐带缆终端设计
C04-06	20214740-T-469	水下设备 第1部分：3kV至30kV电源连接器、贯穿装置和跨接线组件	制定中	高压湿式/干式耦合连接器

C04-07	—	水下机器人绿色节能技术要求（电池能量密度、无线充电效率）	待制定，深圳研提	
C04-08	—	海洋水下无人智能装备推进系统设计技术导则	待制定	
C04-09	—	海洋水下无人智能设备蓄电池供电技术要求	待制定	
C04-10	—	海洋水下无人智能设备氢氧燃料电池供电技术要求	待制定	
C04-11	—	海洋水下无人智能设备锂聚合物电池供电技术要求	待制定	
C04-12	—	海洋水下无人智能设备小型核能装置供电技术要求	待制定	
C04-13	—	海洋水下无人智能设备供电装置安全要求	待制定	
C04-14	—	海洋水下无人智能设备水下自主充电技术导则	待制定	
C04-15	—	海洋水下无人智能设备能源监测技术导则	待制定	
C04-16	—	海洋水下无人智能设备电池电量耗尽前应急自处理设计导则	待制定	
C04-17	—	海洋水下无人智能设备海流能供电技术导则	待制定	
C04-18	—	海洋水下无人智能设备波浪能供电技术导则	待制定	
C04-19	—	海洋水下无人智能设备利用海洋温差能供电技术导则	待制定	
C04-20	—	海洋水下无人智能装备滑翔推进系统设计指南	待制定	
C04-21	—	海洋水下无人智能装备泵喷推进系统设计指南	待制定	
C04-22	—	海洋水下无人智能装备仿生推进系统设计指南	待制定	

C05　观测、通信与导航定位（43 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
C05-01	GB/T 36896.4-2018	轻型有缆遥控水下机器人 第4部分：摄像、照明与云台	已发布	分辨率≥1080P、照明≥50001ux
C05-02	HY/T 218-2017	基于同轴缆的水下远程实时监控系统通用技术要求	已发布	远程监控通信
C05-03	ISO/IEC 30140	信息技术 水声传感器网络	国际现行	水声组网基础架构
C05-04	ISO/IEC 30142 系列	物联网水下声学传感器网络	国际现行	水下声学传感网
C05-05	ISO/IEC TR 30167	物联网的水下通信技术	国际现行	水下通信技术报告
C05-06	SAE AS 6254A-2015	低频水下定位装置（声学）（自供电）的最低性能标准	国际现行	水下声学定位
C05-07	SAE AS 8045A-2011	水下定位装置（声学）（自供电）的最低性能标准	国际现行	水下声学定位
C05-08	—	水下机器人低功耗声呐通信技术要求	待制定，深圳研提	
C05-09	—	水下机器人高清低延时视频图传技术要求（4K/8K 图传、VR 控制、移动终端 APP 操控协议）	待制定，深圳研提	
C05-10	—	消费级水下机器人互联互通技术要求（通信协议、数据格式、统一充电接口）	待制定，深圳研提	
C05-11	—	水下声光协同目标感知与定位技术要求	待制定，深圳研提	声呐与光学协同感知、目标检测与水下高精度协同定位
C05-12	—	浑浊水体下图像增强技术要求	待制定，深圳研提	低能见度水体图像去浑浊、色彩还原与细节增强，支撑水下 AI 视觉识别

C05-13	—	水下声光跨模态目标关联技术要求	待制定，深圳研提	声、光异构观测数据跨模态配准与同一目标关联判定
C05-14	—	水下组合惯导系统	待制定	
C05-15	—	水下组合惯导系统位置定时修正规程	待制定	
C05-16	—	水下捷联惯导与多普勒组合导航系统	待制定	
C05-17	—	水下捷联惯导与多普勒组合导航系统位置定时修正规程	待制定	
C05-18	—	水下地形匹配导航系统	待制定	
C05-19	—	水下地形匹配导航系统位置定时修正规程	待制定	
C05-20	—	水下重力场导航系统	待制定	
C05-21	—	水下重力场导航系统位置定时修正规程	待制定	
C05-22	—	水下磁力场导航系统	待制定	
C05-23	—	水下磁力场导航系统位置定时修正规程	待制定	
C05-24	—	水下水声定位系统	待制定	
C05-25	—	水下水声定位系统定时修正规程	待制定	
C05-26	—	水下定位应答系统	待制定	
C05-27	—	海洋水下无人智能装备海底助航设备设置规则	待制定	
C05-28	—	深海高精度水下综合定位系统	待制定	
C05-29	—	水下智能设备间通信技术导则	待制定	
C05-30	—	水下智能设备与浮标间通信技术导则	待制定	
C05-31	—	水下智能设备与卫星通信技术导则	待制定	

C05-32	—	水下智能设备与岸基站通信技术导则	待制定	
C05-33	—	水下智能设备声波通信技术导则	待制定	
C05-34	—	水下智能设备激光通信技术导则	待制定	
C05-35	—	水下智能设备接入光纤通信技术导则	待制定	
C05-36	—	水下无人智能装备数据传输中继浮标性能要求	待制定	
C05-37	—	水下智能设备蓝绿光通信技术导则	待制定	
C05-38	—	水下合成孔径声纳	待制定	
C05-39	—	水下前视声纳	待制定	
C05-40	—	水下三维成像声纳	待制定	
C05-41	—	水下光学传感器	待制定	
C05-42	—	水下三维成像声纳技术与光学传感器联合应用指南	待制定	
C05-43	—	海洋测绘导航定位、数据采集软件	待制定	

C06　智能控制与协同技术（24 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
C06-01	JT/T 1467-2023	载人潜水器舱室人机交互技术要求	已发布	交通运输行业标准
C06-02	SY/T 7061-2016	水下高完整性压力保护系统（HIPPS）推荐做法	已发布	水下安全控制
C06-03	—	水下机器人 AI 目标识别与自主避障技术要求（识别准确率≥95%）	待制定，深圳研提	
C06-04	—	水下机器人多机协同作业技术要求（协同通信协议、任务分配流程）	待制定，深圳研提	

C06-05	—	轻型 ROV 自主避障技术要求（障碍物识别精度、响应时间）	待制定，深圳研提	
C06-06	—	海洋生物智能识别与统计技术要求	待制定，深圳研提	海洋生物种类智能识别、计数统计与生物量评估，配套性能测试方法（见 B03）
C06-07	—	水下机器人抗流悬停与分层路径规划技术要求	待制定，深圳研提	抗流悬停能力与分层路径规划要求，适应复杂海况自主巡检作业
C06-08	—	海洋水下装备深度监测与实时修正技术导则	待制定	
C06-09	—	海洋装备水下方位感知设计技术导则	待制定	
C06-10	—	海洋装备水下方位监测与实时修正技术导则	待制定	
C06-11	—	海洋装备水下航行路线自校正技术导则	待制定	
C06-12	—	海洋装备水下障碍物规避能力设计技术导则	待制定	
C06-13	—	海洋水下无人智能装备指令优先级设置规则	待制定	
C06-14	—	海洋水下无人智能装备优先级指令介入执行规则	待制定	
C06-15	—	海洋水下无人智能装备传感器监控指南	待制定	
C06-16	—	海洋水下无人智能装备传感器数据处理规范	待制定	
C06-17	—	海洋水下无人智能装备水下载具投射后位置校正技术指南	待制定	

C06-18	—	海洋水下无人智能装备故障处理技术指南	待制定	
C06-19	—	海洋水下无人智能装备自我监控技术要求	待制定	
C06-20	—	海洋水下无人智能装备故障自我诊断与修复技术要求	待制定	
C06-21	—	海洋水下无人智能装备自主路径规划技术要求	待制定	
C06-22	—	水下目标物建库技术导则	待制定	
C06-23	—	水下目标识别技术导则	待制定	
C06-24	—	海洋水下无人智能装备分布式协同控制技术规范	待制定	

C 关键零部件与核心技术标准合计：135 项

4.整机标准

D01　观测级/轻型缆控 ROV 整机（6 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
D01-01	GB/T 36896.1-2018	轻型有缆遥控水下机器人 第 1 部分：总则	已发布	空气重量≤1 吨·观测型/作业型分类
D01-02	T/ZRIA 002-2023	观测型有缆遥控水下机器人	已发布	浙江省机器人产业发展协会
D01-03	T/CIET 802-2024	无人水下机器人通用技术条件	已发布	含 AUV/ROV 通用要求
D01-04	T/SZAF 001-2021	多用途轻型水下作业机器人	已发布	深圳企业起草·空气中重量≤5kg·下潜 150 米
D01-05	GOST R 60.7.0.2-2022	机器人和机器人设备 工人级遥控无人水下航行器综合体 主要要求	国际现行	工业级 ROV 综合体要求参考
D01-06	—	遥控潜水器（ROV）	待制定	

D02　专业作业级与其他无人水下装备（14 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
D02-01	HY/T 0470-2025	水下滑翔机总体设计指南	已发布	整机及组成单元设计
D02-02	HY/T 0471-2025	水下滑翔机通用技术要求	已发布	设计、生产和检验
D02-03	HY/T 0498-2025	海洋测量无人船通用技术条件	已发布	姊妹装备·水面协同作业
D02-04	ANSI/UL 1740-2018	安全机器人和机器人设备的 UL 标准	国际现行	美国市场准入安全依据
D02-05	—	自主无人潜水器（AUV）	待制定	
D02-06	—	载人潜水器（MUV）	待制定	
D02-07	—	无人潜水器 200 m 以浅	待制定	
D02-08	—	无人潜水器 1000 m 以浅	待制定	
D02-09	—	无人潜水器 4000 m 以浅	待制定	
D02-10	—	无人潜水器 6000 m 以浅	待制定	
D02-11	—	无人潜水器 全海深	待制定	
D02-12	—	仿生智能机器鱼型潜水器	待制定	
D02-13	—	深海底爬行式移动作业系统	待制定	
D02-14	—	空海两栖系统	待制定	

D03　消费级与轻工业级整机（深圳特色）（14 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
D03-01	GB/T 44594-2024	水下助推机器人通用技术要求	已发布	消费级整机·深之蓝等 30 余家单位起草
D03-02	—	消费级水下机器人安全要求（电气安全、紧急上浮、失联自动返航、电池安全）	待制定，深圳研提	

D03-03	—	消费级水下机器人环保要求（材料可回收、有害物质限量、电池回收处理）	待制定，深圳研提	
D03-04	—	消费级水下机器人轻量化便携化设计规范（重量、收纳尺寸、操作门槛）	待制定，深圳研提	
D03-05	—	轻工业级水下机器人通用技术要求 第 1 部分：总则	待制定，深圳研提	
D03-06	—	轻工业级水下机器人通用技术要求 第 2 部分：水下巡检机器人	待制定，深圳研提	
D03-07	—	轻工业级水下机器人通用技术要求 第 3 部分：水下拍摄机器人	待制定，深圳研提	
D03-08	—	轻工业级水下机器人通用技术要求 第 4 部分：水下观测机器人	待制定，深圳研提	
D03-09	GB/T 46238-2025	淡水水下搜救机器人通用技术条件	已发布	湖泊、水库、河流及洪涝水域救援
D03-10	T/CANSI 123-2024	水下船体清刷机器人	已发布	船体维护场景
D03-11	T/QGCML 2109-2024	爬行式水下检测机器人	已发布	检测精度≤0.1mm
D03-12	T/QGCML 2108-2024	浮游式水下检测机器人	已发布	抗流能力≥0.8m/s
D03-13	T/SZBX 200-2025	水下清洗作业机器人	已发布	水下部分起吊重量≤350kg
D03-14	DB45/T 2424-2021	海产养殖水下滑翔机通用技术条件	已发布	广西地方标准·养殖场景

D 整机标准合计：34 项

5.系统集成与应用标准

E01　布放回收与水面支持（9项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
E01-01	JT/T 929-2014	潜水及水下作业入出水系统吊放装置	已发布	布放回收配套装备
E01-02	HY/T 0475-2025	载人潜水器水面支持系统技术要求	已发布	支持船及辅助平台配置
E01-03	—	船载多自由度波浪补偿式门架吊放装置	待制定	
E01-04	—	海洋水下无人智能系统多功能海面收放装置 抓取式收放笼	待制定	
E01-05	—	海洋水下无人智能系统多功能海面收放装置 刚性充气筏	待制定	
E01-06	—	海洋水下无人智能系统多功能海面收放装置 对接接口标准	待制定	
E01-07	—	船载无人潜水器收放系统	待制定	
E01-08	—	利用船尾滑道布放和回收海洋水下无人智能系统的装置	待制定	
E01-09	—	多功能海面收放系统 自动锁定装置	待制定	

E02　作业规程与协同作业（9项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
E02-01	JT/T 746-2024	遥控无人潜水器协同潜水作业要求	已发布	深圳市杉叶实业牵头起草
E02-02	GB/T 46413-2025	遥控潜水器作业规程	已发布	国家标准·作业规程
E02-03	HY/T 225-2017	载人潜水器下潜作业规程	已发布	

E02-04	HY/T（在研）	水下滑翔机海洋观测通用作业规程	制定中	
E02-05	T/CANSI 119-2023	船载水下机器人选用与操作一般要求	已发布	母船/A 架/动力定位条件
E02-06	—	特种场景水下机器人安全操作规程与人员资质要求	待制定，深圳研提	作业前检查、禁区划定、应急预案
E02-07	—	水下机器人小批量柔性制造质量管控规范（试产批次管理、快速换线验证、众筹批次追溯）	待制定，深圳研提	
E02-08	—	海洋水下无人智能装备使用过程中应急处理规程	待制定	
E02-09	—	海洋水下无人智能装备海底助航设备巡检技术规程	待制定	

E03　运维保障、培训与服务（5 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
E03-01	HY/T（在研）	载人潜水器结构部件检测与维护指南	制定中	日常、中修、大修检测维护
E03-02	T/CECWA 5001-2020	焊接机器人培训基地建设标准（含水下焊接机器人）	已发布	培训基地设备与课程体系
E03-03	—	水下机器人操作员技能认证要求	待制定，深圳研提	
E03-04	—	水下机器人海外售后与维修配件服务规范（多语言技术支持、海外配件供应网络）	待制定，深圳研提	
E03-05	—	海洋水下无人智能装备海底助航设备维修与更换技术指南	待制定	

E04　数据集成与安全（1 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
E04-01	—	海洋立体空间数字化场景构建与动态更新技术要求	待制定，深圳研提	海洋立体空间数字化场景（数字孪生）构建、多源数据融合与动态更新

E05　典型应用场景（深圳特色）（7 项）

体系编号	标准号	标准名称	状态	备注（来源与要点）
E05-01	—	深海养殖巡检水下机器人技术要求（低噪声≤70dB、水质检测精度、生物干扰控制）	待制定，深圳研提	
E05-02	—	海上风电运维水下机器人检测技术规范	待制定，深圳研提	
E05-03	—	水下机器人应急救援技术要求	待制定，深圳研提	
E05-04	—	水下机器人供应链快速定制服务规范（模块化组件库、72 小时响应流程）	待制定，深圳研提	
E05-05	—	市政与环保监测水下机器人应用技术规范（水质采样、污染源追踪、管道内窥检测）	待制定，深圳研提	
E05-06	—	教育科研水下机器人技术要求（教学实验、科普演示功能与安全要求）	待制定，深圳研提	
E05-07	—	海洋文旅与水上娱乐水下机器人应用安全规范（水上乐园、潜水娱乐伴拍场景）	待制定，深圳研提	

E 系统集成与应用标准合计：31 项

五、标准统计表

1. 按板块与状态统计

板块	已发布	国际现行	制定中	待制定	其中：深圳研提	小计
A 基础标准	2	3	0	14	3	19
B 检测评定方法标准	18	2	0	38	10	58
C 关键零部件与核心技术标准	21	9	1	104	16	135
D 整机标准	14	2	0	18	7	34
E 系统集成与应用标准	7	0	2	22	12	31
合计	62	16	3	196	48	277

2. 按标准层级统计

标准层级	数量（项）
国际标准	16
国家标准	28
行业标准	20
地方标准	2
团体标准	12
制定中（在研）	3
待制定	196
其中：深圳研提（已计入待制定，不重复加总）	48
合计	277

六、实施保障措施

1. 组织保障

依托深圳市海洋标准化技术委员会，统筹体系实施；支持深圳龙头企业牵头重点标准研制，中小企业协同参与。

2. 制定路径

按照“团体标准先行、省级地方标准提升、行业标准/国家标准突破”的梯度路径推进：优先将消费级整机、核心部件接口、AI 智能识别等深圳优势领域以团体标准快速落地，成熟后升级转化。

3. 动态维护

建立标准常态化评估与快速修订机制，每 2-3 年组织全面评估；对涉及核心技术迭代的标准启动“快速修订通道”，修订周期缩短至 6-12 个月，匹配“深圳速度”的产品迭代节奏。

4. 国际化协同

跟踪 ISO、IEC 等国际标准动态并优先转化适用内容；推荐深圳专家进入 ISO/IEC 相关技术委员会；依托海外市场优势推动区域标准互认，形成国际标准研制的“深圳力量”。

5. 平台与验证支撑

搭建产学研对接、标准研制、检测认证公共服务平台；联合高校、检测机构建设消费级水下机器人性能测试与质量抽检能力，为标准实施提供验证手段。