

《跨域无人系统协同作业交互协议规范》

团体标准编制说明

一、工作概况

1、任务来源

根据广东省质量检验协会关于《跨域无人系统协同作业交互协议规范》等两项团体标准立项的通知（粤质检协〔2025〕132号），团体标准《跨域无人系统协同作业交互协议规范》（立项编号：TB25028）由珠海云洲智能科技股份有限公司牵头编制，由广东省质量检验协会归口管理。

2、项目背景和必要性

海洋无人系统是国家海洋强国战略的重要使能技术之一。无人艇作为海洋无人系统的重要一环，其应用价值和战略意义也日益增长。在重大海洋设施探测等作业过程中，往往面临着恶劣、高强度作业水域的突发情况，对无人艇集群协同种类、抗扰能力、覆盖广度、目标识别精度等提出的要求日益严苛。传统艇群协同技术难以做到“以突变应对突发”。同时，随着海洋作业需求日趋复杂，水面无人艇集群拓展为海空跨域无人艇-机集群，但其高效、超稳、高精协同控制技术一直是国际性难题，尚未形成系统的理论与技术解决方案。

跨域协同是智能无人集群系统形成颠覆性能力的核心技术。与传统智能无人集群系统的单域协同相比，跨域协同拥有优势互补、全方位联动等新技术特点，在大幅提升智能无人集群系统功能的同时，能够不断扩大其应用范围。海空智能无人集群系统跨域协同主要应用于海域警戒巡逻、海洋勘探、目标侦察、协同反潜等海洋作业和联合作战任务中。其中，发展复杂海洋环境下的高可靠、低时延海空平台通信技术是实现海空跨域协同的基础与前提条件。目前，海上通信系统主要有采用高频、超高频等频段通信的岸基通信系统和利用通信卫星作为中继站的海事卫星通信系统。然而，海上电磁传播环境受海水蒸发、海浪波动、海面漂浮物遮挡、昼夜温差大等多种因素影响，海上通信面临着严峻的路径损耗和阴影衰落等问题。此外，海空跨域协同平台存在显著的通信能力差异。上述因素导致海空跨域通信面临传输频率易受扰动、带宽有限和异质通信融合难等问题。因此，海空跨域协同通信需要具备抗干扰、高带宽和低延迟特性，以满足数据实时传输

等需求。

跨域无人系统需要具备稳健可靠的通信网络，这是其在运用过程中发挥效能的基础。通信组网技术需要满足大容量、低时延、高可靠、全域覆盖和动态自适应等要求，以保证各无人平台能够在复杂环境和高动态条件下进行大批量高频次的要素级融合和协同。此外，跨域无人系统的通信组网还涉及多种通信协议和技术。例如，基于拓扑结构的路由协议、基于地理位置信息的路由协议、随机路由协议和智能仿生路由协议等，这些协议可以根据环境变化自适应地选择最佳路由，以应对高动态网络的需求。在实际应用中，无人集群系统可能使用电台数传、无线网、蓝牙、超宽带传输等技术实现个体间的信息交互，为构建高可靠、高速、低时延、高带宽的集群通信网络奠定了基础。跨域无人系统智能通信组网技术通过自组织、自配置、自愈合等特点，能够适应复杂多变的通信环境，并通过多种通信协议和技术手段，实现无人系统的高效协同作业。

目前行业内缺乏无人艇-无人机等跨域无人系统并无统一规范的交互协议支持，不同无人系统存在兼容性差、协同效率低、安全隐患多等问题。通过标准统一数据格式、通信协议及接口规范，有助于提升无人系统之间的协同作业效率，降低系统集成成本，促进新技术应用落地。因此有必要制定《跨域无人系统协同作业交互协议规范》。

本标准的制定将填补跨域无人系统协同交互标准的空白，为多类型无人系统的互联互通、任务协同和安全管控提供技术依据，助力我国无人系统产业的智能化、集群化发展。

3、标准编制过程

（1）组建编制组

2025年3月，基于科技项目研究成果，牵头单位珠海云洲智能科技股份有限公司联合项目组主要成员单位广东工业大学、广东省电信规划设计院有限公司、北京航空航天大学、浙江傲宋智能科技有限公司等单位组成标准编制小组，启动标准草案编制工作。

（2）召开启动会

2025年5月初，牵头单位珠海云洲智能科技股份有限公司联合标准编制组成员单位，在香山海洋科技港组织召开了标准启动会议，对标准草案进行了讨论。

（3）编制征求意见稿

2025 年 5 月底，标准编制小组根据讨论会各单位专家意见，对标准草案进行了修改完善，编制形成征求意见稿。

二、标准编制原则、主要内容及依据

1、标准编制原则

（1）标准的规范性原则

本标准按照广东质检协会团体标准管理办法和 GB/T 1.1 的规定要求开展标准编制工作。

（2）标准的先进性原则

国内尚无跨域无人系统协同交互协议相关的国家标准、行业标准或地方标准等各级标准，本标准的制定将填补跨域无人系统协同交互标准的空白。

（3）标准的适用性原则

本标准基于无人艇-无人机跨域协同作业的研发成果和实际应用经验进行编制，保证了标准内容的可操作性和适用性。

（4）标准的协调性原则

本标准积极参考和引用已有相关标准，与现行法律、法规和强制性国家标准及相关的行业标准没有冲突。

2、主要内容及依据

本标准主要技术内容包括跨域无人系统协同作业交互协议的术语和定义、通信协议规范、数据交互格式、接口兼容性、安全与加密机制、测试与验证方法等。本标准适用于跨地域、跨平台、跨类型的无人系统(如无人机、无人车、无人船等)在协同作业中的交互协议设计，包括通信接口、数据交换、任务协同和安全保障等范围。具体技术内容详见标准草案。

三、与现行有关法律法规及相关标准的关系

国内相关标准有行业标准 MH/T 2009-2017《无人机云系统接口数据规范》、CH/T7002-2018《无人船水下地形测量技术规程》、YD/T 4182-2023《低速无人系统导航国内外情况定位通用指标及测试方法》、MH/T2011—2019《无人机云系统数据规范》、MH/T 简要说明 1069-2018《无人驾驶航空器系统作业飞行技术规范》等等，以上相关标准虽然其系统数据接口、飞行技术要求可供参考，但只适

用于无人机系统数据接口与飞行技术等，未有针对跨域无人系统协同作业交互协议规范的标准。

本标准制定过程主要参考、引用了以下相关文件，所设定技术要求与下列标准没有矛盾。具体包括 GB/T 17546.1-1998《信息技术开放系统互连无连接表示协议 第1部分：协议规范》、GB/T 38647.1-2020《信息技术安全技术匿名数字签名 第1部分：总则》、GB/T 29265.402-2017《信息技术信息设备资源共享协同服务第402部分：应用框架》和 GB/T 44286.2-2024《合作式智能运输系统应用集 第2部分：车辆协同驾驶应用集》等。

本标准积极参考和引用已有相关标准，与现行法律、法规和强制性国家标准及相关的行业标准没有冲突。

四、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中未有重大分歧意见。

五、涉及专利的有关说明

本标准未发现涉及专利的情况。

六、实施标准要求及措施建议

按照团体标准管理办法，建议本标准作为推荐性标准，由广东质量检验协会组织相关无人装备研发、生产及应用单位开展宣贯培训并监督实施，并根据标准实施情况组织开展标准复审和修订。

七、其他应予说明的事项

无。

《跨域无人系统协同作业交互协议规范》标准编制组
2025年5月26日