

# 《自主水下航行器导航控制关键技术及应用指南》编制说明

## 征求意见稿

### 一、工作简况

#### 1、主要工作过程

起草（草案、调研）阶段：

2023年5月，根据中国自动化协会标准修订计划，成立标准编写组，讨论确定了标准的主要内容及分工；

2023年6月开始，标准编写组向各单位进行调研分析，收集资料；

2022年9月，标准编写组根据意见和建议，完成标准初稿；

2022年9月13日，召开标准草案讨论会，对标准草案进行评审；

2022年10月-11月，标准编写组对标准草案进行讨论修改后，形成标准征求意见稿。

#### 2、主要参与单位和工作成员组及其所做工作

标准编写组收集了近几年来国内外相关自主水下航行器导航控制的产品、功能、技术、设计、运维、应用场景等相关资料，通过整理分析，确定了标准主要技术内容，主要由安徽大学完成标准初稿编制，其他参与单位配合编制，并负责收集相关资料、提出建议。

主要参与单位有：芜湖造船厂有限公司、合肥中科深谷科技发展有限公司、重庆川仪自动化有限股份公司、东南大学。

### 二、标准编制原则和主要内容

#### 1、标准编制原则

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构与起草规则》的规定起草，遵循科学性、先进性、经济性的原则，坚持实事求是，以本团队已有的自主水下航行器导航控制涉及实践经验为基础，遵守国家有关法律法规，负荷团体标准要求，目的在于提高自主水下航行器导航控制功能、应用场景、运维等方面的技术水平及规范化管理。

在标准编制过程中，主要依据《GB/T 36896.1-2018 轻型有缆遥控水下机器人 第1部分：总则》等文件。

#### 2、标准主要内容

本标准主体章节分为五章，由术语定义、总体思路、自主水下航行器环境感知策略、不确定事件威胁度评估、自主水下航行器路径规划技术、接口要求等部分组成，资料性附录描述了典型应用场景。

#### 3、解决的主要问题

自主水下航行器是探索海洋、开发海洋的重要装备，其导航控制是水下目标搜救、水下地形地图构建、水下目标捕获的关键技术。由于水下环境复杂、航行器模型的非线性、以及自身状态的不确定性，导致航行器水下作业性能受到影响。同时，自主水下航行器导航涉及控制、通信、人工智能等多个学科领域交叉互联，给相关标准的制定和技术产品的推广带来难度和阻力。

而且，自主水下航行器导航控制关键技术作为无人系统中的前沿研究，尚存在应用场景不明晰，产品定位不确定的问题。

通过本标准的实施，将自主水下航行器导航控制关键技术粗略分为环境感知决策模块、不确定事件威胁度评估模块、自主水下航行器路径规划技术模块，然后分别对其进行相关的规范和约束。同时，本标准描述了六种自主水下航行器导航的典型应用场景，基本涵盖了自主水下航行器导航应用的所有场景，为产品定位和技术推广打下基础。

#### 4、主要技术差异

本标准为新制度标准，无主要技术差异。

### 三、主要试验（或研制）情况

按照本标准条款要求，组织实施了国内外主要自主水下航行器导航控制产品、功能、技术、设计、运维、应用场景等相关资料的调研，重点对参与编写单位现有的自主水下航行器导航控制技术相关设计经验进行了分析、总结。并在安徽大学自主水下无人航行器实验平台上开展了环境感知、自主路径规划等实验。同时结合其他参与单位的实验与仿真结果，对自主水下航行器导航控制的功能、技术规范和应用场景等做出规定。

### 四、标准中设计专利的情况

本标准不涉及专利问题。

### 五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

自主水下航行器是探索海洋、开发海洋的重要装备，其导航控制是水下目标搜救、水下地形地图构建、水下目标捕获的关键技术。由于水下环境复杂、航行器模型的非线性、以及自身状态的不确定性，导致航行器水下作业性能受到影响。同时，自主水下航行器导航涉及控制、通信、人工智能等多个学科领域交叉互联，给相关标准的制定和技术产品的推广带来难度和阻力。

本标准按照功能组成，对自主水下航行器导航控制技术进行了分模块定义。预期在本标准实施之后，不同专业背景的从业人员均有可以依照的标准准则，可以更容易地参与到自主水下航行器导航控制的研发工作中来，有效促进产品规范和产业发展。

### 六、与国际、国外对比情况

本标准没有采用国际标准，制定过程中未查到同类国际标准，总体技术水平术语国内领先水平。

## 七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行的相关法律、法规、规章及相关标准均保持一致。本标准的部分技术指标高于现行水下航行器导航控制技术标准规定指标。

目前现有与自主水下航行器导航控制相关的标准主要是《GB/T 36896.1-2018 轻型有缆遥控水下机器人 第1部分：总则》。本标准在某些技术指标上高于现有指标，又对现标准增加了自主感知、控制部分内容，补充了典型结构和典型应用场景等。

## 八、重大分期意见的处理经过和依据

标准编制过程中，广泛征集了专家意见，所有意见均按照标准编制程序进行，不存在重大分歧意见。

## 九、标准性质的建议说明

建议本团体标准的性质为推荐性团体标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

规定相关从事自主水下航行器导航控制技术研究的人员或团体，按照此标准相关要求开展作业。

中国自动化学会牵头推广《自主水下航行器导航控制关键技术及应用指南》，组织企业、单位进行试点应用。

建议对自主水下航行器导航控制技术进行持续跟踪，确保本规范的先进性。

## 十一、废止现行相关标准的建议

无

## 十二、其他应予说明的事项

无