

疏浚工程开挖量计算三维模型 应用技术指南

编制说明

标准编制组

二〇二四年六月

目 录

1	工作简况	1
1.1	任务来源	1
1.2	起草单位、协作单位、主要起草人	1
2	制定标准的必要性和意义	3
3	主要工作过程	4
4	制定团体标准的原则和依据	5
4.1	编写原则和依据	5
4.2	与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系	5
5	主要条款说明	5
5.1	主要内容	5
5.2	主要内容的解释和说明	6
6	重大分歧意见的处理经过和依据	7
7	国际标准和国外先进标准的采标情况，国内外同类标准水平的对比情况	7
8	作为推荐性标准的建议及理由	7
9	贯彻标准的措施建议	7
10	废止现行有关标准的建议	7
11	其他应予说明的事项	7

1 工作简况

1.1 任务来源

近些年，我国深水港口、跨海大桥等“大国工程”的建设飞速发展，水利疏浚作为构建人与自然生态系统的重要活动，发挥了不可替代的作用。疏浚数字化是适应“一带一路建设总要求、加快对产业转型升级的疏浚新业态和新体系，在现代社

会中发挥起了越来越重要的作用。已颁布的疏浚与吹填工程施工规范等标准对传统疏浚工程技术具有较好的指导作用，但是传统的工程勘察资料一般采用静态、二维处理方式，容易遗失，且难以查询与管理；疏浚工程量采用近似的断面法或水深法，精度不高，计算时间较长；疏浚工程施工中缺乏对土质的科学分析和认识，导致挖泥船施工效率低、施工期延长或施工成本增加。此外，随着疏浚装备的大型化、疏浚作业的高效化，疏浚工程也不断向沿海、深海等复杂水域延伸，对疏浚工程勘察设计、施工等环节都提出了更高的要求，导致现行的标准难以完全满足当前疏浚工程施工的高标准要求。计算机技术和可视化技术的发展为实现疏浚工程土质的三维建模与分析提供了先进的手段。

为了推广和规范数字化建模技术在疏浚工程中的应用，天津大学联合中交天津航道局有限公司、中国建筑第六工程局有限公司、深圳大学、武汉理工大学等单位对疏浚工程开挖量计算三维模型应用技术进行了深入研究，取得了一系列研究成果。相关技术应用在江苏、湖北、广西等地，经长期跟踪与施工单位反馈，该技术提高了疏浚工程的科学性和准确性，有效降低工程建设和运营的风险，同时也可以促进数字化技术在疏浚工程中的广泛应用，推动了工程建设向智能化、数字化转型。

1.2 起草单位、协作单位、主要起草人

本标准由中国交通运输协会牵头组织编制，天津大学作为主要起草单位，邀请中交天津航道局有限公司、中交（天津）生态环保设计研究院有限公司、中国建筑第六工程局有限公司、深圳大学、武汉理工大学、深圳市水务工程检测有限公司、广东和协建设工程检测有限公司、上海中交水运设计研究有限公司、宁波中交水运设计研究有限公司、长江重庆航运工程勘察设计院、中交水运规划设计院有限公司、中交华南勘察测绘科技有限公司、中交第一航务工程勘察设计院有限公司参与编制工作，计划完成时间为 2024 年 12 月。

主要起草人如下：

姓名	单位	职称职务	分工
李明超	天津大学	教授	总体负责
秦 斌	中交天津航道局有限公司	教授级高工、副总经理、总工程师	编制

田会静	中交天津航道局有限公司	教授级高工、生态环保院副总工程师	编制
任秋兵	天津大学	助理研究员	编制
刘晓敏	中国建筑第六工程局有限公司	教授级高工、技术中心主任、工程技术研究院执行院长	编制
余流	中国建筑第六工程局有限公司	教授级高工、副总工程师、科技与设计管理部总经理	编制
韩帅	天津大学		编制
秦亮	中交天津航道局有限公司	教授级高工、科学技术与数字化部总经理	编制
董必钦	深圳大学	教授	编制
田桂平	中交天津航道局有限公司	高级工程师	编制
王琰帅	深圳大学	研究员	编制
白硕	武汉理工大学	讲师	编制
李金峰	中交天津航道局有限公司	高级工程师	编制
周俊龙	中国建筑第六工程局有限公司	高工、工程技术研究院副院长、技术中心副主任	编制
吴殿春	中交天津航道局有限公司	工程师	编制
陈永	天津大学		编制
刘乐平	天津大学		编制
张晓健	天津大学		编制
吴文鑫	深圳市水务工程检测有限公司	高级工程师	编制
赵幸焕	广东和协建设工程检测有限公司	高级工程师	编制
尹杨特	广东和协建设工程检测有限公司	高级工程师	编制
李永科	深圳市水务工程检测有限公司	高级工程师	编制
周树高	上海中交水运设计研究有限公司		编制
陈琦	宁波中交水运设计研究有限公司	高级工程师	编制
常纪磊	宁波中交水运设计研究有限	高级工程师	编制

	公司		
马正勇	长江重庆航运工程勘察设计院		编制
樊书刚	长江重庆航运工程勘察设计院		编制
苏东升	中交水运规划设计院有限公司		编制
高 源	中交水运规划设计院有限公司		编制
李华山	中交华南勘察测绘科技有限公司		编制
白万里	中交华南勘察测绘科技有限公司		编制
杨长义	中交第一航务工程勘察设计院有限公司		编制
侯 伟	中交第一航务工程勘察设计院有限公司		编制
慕东霖	中交（天津）生态环保设计研究院有限公司		编制

2 制定标准的必要性和意义

在全球经济结构性变革的背景下，我国疏浚市场需求呈现出了新的趋势。疏浚工程大都在海底或河床作业，水下土质条件难以查明且动态变化，给疏浚工程勘测、设计与施工带来了极大的困难，需要全面创新的“统筹施治”理念、技术支持。以数字化疏浚为准则的新周期，带来了疏浚结构性变革的大挑战。近年来随着大量清淤工程的实施，疏浚数字化技术呈现出不断发展的趋势，有效推进了疏浚工程的应用效率和管理水平，主要体现在如下两个方面：（1）通过制定更为合理的勘察设计与施工方案，尽可能地在相同施工时间内疏浚更多淤泥，平衡成本与产量之间的关系。（2）通过明确复杂土质分级和控制精度实现精准疏挖，从而尽可能的减少待挖底泥的体积，减小对土质和水体的破坏。总的来说，疏浚数字化的发展主要是针对勘察设计与施工阶段工艺的提升与改进，尤其是在国内，所采用的疏浚技术方法缺乏重大革新，施工效率与施工质量难以得到保证。此外，作为一门技术密集型、多学科交叉的领域，疏浚工程在数字化与信息化方面的发展相对较为缓慢，比如目前在工程领域较为普及的土质土级三维多精度建模、土料调配平衡、工程量计算等，在整个疏浚领域尚处于起步阶段。随着近年来国家开始大力推动建设行业信息化、

智慧水利等品质工程，对疏浚领域也提出更高的要求，如何提高疏浚施工的数字化水平成为目前亟待解决的问题。

综上，发展数字化疏浚技术是疏浚业结构性调整的必然要求，同时也为传统疏浚行业带来了巨大的挑战。疏浚要突破其能力的“瓶颈”，唯有在技术创新上找准“发力点”，将丰富的施工经验，与数字、智能、网络等新技术相融汇，发展为更高端、更高效、更系统的解决方案，才可以支持疏浚在高质量基础设施建设上大有作为。因此，在此背景下制定疏浚工程开挖量计算三维模型应用技术指南是十分必要的。

3 主要工作过程

根据要求，中国交通运输协会于 2023 年初开始着手成立标准编制工作起草小组，组织标准编制的相关工作。作为主要起草单位，天津大学积极收集有关本标准的各类信息，并组织相关的调研和试验验证工作，联络合作单位，最终明确了标准起草工作组的成员单位，成立了标准起草工作组。

随后，标准起草工作组开始了标准编制立项申请、计划大纲编写，明确任务分工及各阶段进度时间，工作组成员认真学习了 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》，结合标准制定工作程序的各个环节，进行了探讨和研究。标准起草工作组经过技术调研、咨询、收集、消化有关资料，于 2023 年 4 月完成了立项申请材料。4 月 18 日，协会组织行业专家在北京召开立项审查会议，对标准立项报告进行审核，通过了标准项目的编制申请，并提出对标准名称进行合理的修改，确定本标准的编制名称为《疏浚工程开挖量计算三维模型应用技术指南》，使本标准主题更加突出。

立项申请获批后，起草小组加快标准编制工作节奏，着手编制标准工作大纲和编制意见草稿的相关工作。编制工作大纲草案稿通过微信、邮件等方式提交给参编单位和协会专家分别审核，综合了多方意见，确定了标准起草编制的总体计划内容，形成了正式的标准工作大纲文件。

标准起草工作组按照立项审查会议内容，结合编制工作大纲进行认真分析、理解和总结，迅速开展标准的征求意见稿的编制工作。工作小组从 2023 年 6 月起，先后到江苏、湖北、广西等地进行调研，召开多次研讨会，于 2023 年 9 月编写完成了团体标准《疏浚工程勘察设计与施工数字化模型应用技术规范》的工作大纲初稿，2023 年 9 月 26 日向中国交通运输协会标准技术委员会提请召开了标准大纲专家审查会议，审查专家对大纲提出了中肯评价，并提出了进一步加强的建议。2024 年 3 月编制工作小组顺利完成团体标准《疏浚工程开挖量计算三维模型应用技术指南》征求意见稿，并于 2024 年 5 月 24 日提请召开了专家审查会，专家认可了标准的内容、结构和编制思路，并在此基础上给出了进一步修改的意见。编制工作小组于 2024 年 6 月完成了征求意见稿的修订工作。

4 制定团体标准的原则和依据

4.1 编写原则和依据

(1) 编写规则：按照 GB/T1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》。

(2) 编写内容：本标准就疏浚工程开挖量计算三维模型应用技术的定义，以及数据获取和预处理、三维模型构建、开挖量计算应用等模块的设计和实施进行规定。

(3) 参考标准：《工程勘察通用规范》(GB 55017)、《工程测量通用规范》(GB 55018)、《土的工程分类标准》(GB/T 50145)、《疏浚与吹填工程施工规范》(JTS 207)、《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS 181-5)、《疏浚与吹填工程技术规范》(SL 17)。

4.2 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与相关法律、法规、规章及相关标准协调一致，没有冲突。

5 主要条款说明

5.1 主要内容

标准的主要章节如下所示，详细内容参见标准草稿。

前引

正文

范围

规范性引用文件

术语

基本规定

数据获取和预处理

1. 钻孔数据
2. 水深点数据
3. 二维剖面数据

三维模型构建

1. 三维地质模型
2. 工程构筑物模型

开挖量计算应用

1. 疏浚工程量计算
2. 不同土质类别分类计算

附录 A

1. 三维剖面图分析
2. 二维剖面图输出

5.2 主要内容的解释和说明

5.2.1 应用范围

本文件提供了利用三维地质模型计算疏浚工程开挖土石方量的方法。

本文件适用于航道、港口和运河等疏浚工程。

5.2.2 规范性引用文件

本标准中引用和参考最新版的国内外先进标准和行业规范，以充分保证本标准条款的可依性和可行性。

5.2.3 术语

对“数字化”等术语进行定义和解释。

5.2.4 基本规定

对本文件的基本步骤进行了统一规定。

5.2.5 数据获取与预处理

在进行疏浚工程勘察设计与施工方案编制之前，应对当地情况、工程现状进行确认和做好现场调研。这一过程包括环境调查、地形测量、地质勘探、海洋（河湖）测量、影响评价和技术方案制定等内容。其目的是为后续疏浚工程的设计、施工及质量控制提供可靠的基础数据和技术支持。通过采用工程地质勘察仪器和设备对疏浚区域进行测量、勘测和分析，获取有关地层分布、水深、构造形态等相关数据，并结合影响评价结果，制定出相应的疏浚技术方案，以确保工程的高效、安全、可靠进行。

5.2.6 三维模型构建

主要涉及三维地质模型与工程构筑物模型构建，其中需要采样测试并设计三维地质模型，进行有效的开挖分析确保安全可靠，工程构筑物模型设置和调整参数来更新模型的结构尺寸和属性，从而构建具备信息属性的结构模型，提高设计精度和可视化程度，并协同整合各专业领域技术和数据，发现问题并协作处理，保证疏浚工程的安全和质量。

5.2.7 开挖量计算应用

介绍了疏浚工程量的计算分析理论方法，其中包括疏浚工程量计算和不同土质类别分类计算。这些方法为疏浚工程量的计算和分析提供了科学、准确和有效的理论基础。

5.2.8 附录 A

主要介绍了三维剖面图剖切分析和二维 CAD 剖面图输出的理论方法。三维剖面图分析能够提供全方位观察水域地貌、水深、泥沙分布等信息，为疏浚设计和施工

提供指导；而二维剖面图输出则能够更直观地展示各种参数如深度、倾角、水位等变化规律，并在设计前进行评估和优化，为整个工程的顺利进行提供保障。

6 重大分歧意见的处理经过和依据

无

7 国际标准和国外先进标准的采标情况，国内外同类标准水平的对比情况

本标准没有涉及到相关国际标准。

本标准的总体技术水平属于国内领先水平。

8 作为推荐性标准的建议及理由

建议团体标准《疏浚工程开挖量计算三维模型应用技术指南》作为推荐性标准颁布实施。

9 贯彻标准的措施建议

建议本标准在批准发布 3 个月后实施。

本标准发布后，应向疏浚工程勘察、施工设计、实施等相关单位进行宣传、贯彻，向相关单位和个人推荐执行本标准。

10 废止现行有关标准的建议

无

11 其他应予说明的事项

无