

附件 2

# 《流域下垫面激光雷达测量技术规范》

(☒征求意见稿 ☐送审稿 ☐报批稿)

## 制定说明

主编单位：水利部信息中心 (签章)

主持机构：水利部信息中心 (签章)

2025 年 3 月 7 日

## 制定说明

根据水利部水利技术标准制修订计划安排，主编单位水利部信息中心组织中水北方勘测设计研究有限责任公司、浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院）等 3 家单位组成的编制组于 2024 年 6 月启动《流域下垫面激光雷达测量技术规范》的制定工作，2025 年 3 月完成标准征求意见稿。现将制定情况说明如下：

### 一、工作简况

#### 1. 任务来源

水利部高度重视智慧水利建设，将推进数字孪生水利建设作为推动新阶段水利高质量发展的六条实施路径之一，并将智慧水利作为新阶段水利高质量发展的显著标志，先后出台《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》等系列文件，相继发布《数字孪生流域建设技术大纲(试行)》等技术要求，大力推进数字孪生水利建设，培育水利新质生产力，促进水利高质量发展。水利部全国水利工作会议指出“实施天空地一体化监测感知夯基提能行动，全面提升水利对象全要素和治理管理全过程智能感知能力。运用遥感、激光雷达、无人船、水下机器人等技术，动态提取流域下垫面、水下地形等信息……”。激光雷达技术具备高度精准的测量能力，可用于流域下垫面三维信息的快速获取，为流域防洪、水资源调配与管理、水利工程建设与运行管理等水利业务提供高精度地理空间数据支撑。

为加快推进激光雷达技术在水利行业的广泛应用，水利部 2024 年 6 月修订形成的《水利技术标准体系表》，将《水利激光雷达技术规范》列入制定计划（后按专家建议修改为“流域下垫面激光雷达测

量技术规范”），对激光雷达技术水利应用的基本要求、数据采集、数据预处理、地形信息提取、数据质量控制和成果整理与提交进行规范，指导行业落地实施，推动水利行业高质量发展。

该标准由水利部信息中心主持编制，水北方勘测设计研究有限责任公司、浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院）等 3 家单位共同编制。

## 2. 主要工作过程

2024 年 6 月，开展编制工作，收集资料，完成项目建议书编制。

2024 年 7 月—9 月，组织编制了工作大纲和条文初稿。

2024 年 10 月 29 日，水利部信息中心组织召开了标准编制工作大纲审查会，水利行业信息化领域专家、测绘领域专家、标准相关编制单位等领导和代表参会，对《流域下垫面激光雷达测量技术规范》编制工作大纲、标准初稿进行了审查，形成了审查意见。

2024 年 11 月—2025 年 2 月，编制组对水利行业管理部门、技术单位、以及测绘单位开展了调研工作；按照审定后工作大纲，开展多轮征求意见稿初稿讨论，细化章节编制任务分工，对标准初稿进行修改完善。

2025 年 3 月，根据水利部水利技术标准制定与修订计划，按照 CB/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》和 SL/T 1-2024《水利技术标准编写规程》的要求，认真总结激光雷达技术水利应用实践经验，参照数字孪生水利相关技术要求，结合行业内外激光雷达相关标准，完成了《流域下垫面激光雷达测量技术规范（征求意见稿）》编制。

## 二、主要内容及来源依据

## 1. 主要内容

主要包括范围、规范性引用文件、术语和定义、缩略语、基本要求、数据采集、数据预处理、地形信息提取、数据质量控制、成果整理与提交等 10 个章节。其中：

### 第 1 章 范围

主要包括标准主要内容和适用范围。

### 第 2 章 规范性引用文件

主要包括本标准引用的国家标准和水利、测绘等行业标准。

### 第 3 章 术语与定义

主要定义了流域、下垫面、水利数字高程模型等术语。

### 第 4 章 缩略语

对本标准所用专业名词缩略语进行规定。主要包括 CGCS2000、CORS、DEM、DOM、DSM、GNSS、HDEM、IMU、POS、TIN、WPIM。

### 第 5 章 基本要求

对本标准基本的、共性的技术内容进行规定，主要包括工作流程、时空基准、装载方式和点云要求等。

### 第 6 章 数据采集

规定了资料收集、现场踏勘、技术设计、仪器设备选择与检校和采集作业等激光雷达数据采集相关内容等。

### 第 7 章 数据预处理

规定了激光雷达数据预处理总体流程，包括处理流程、数据整理、POS 数据处理、点云数据处理、精度检查和点云成果要求等。

### 第 8 章 地形信息提取

规定了 DEM/DSM、HDEM 数据、断面信息、地形高程变化信息等的基本制作流程、过程要求、数据成果要求等内容。

## 第 9 章 数据质量控制

规定了数据质量控制的基本要求、检查内容等。

## 第 10 章 成果整理与提交

规定了成果整理要求、成果封装要求、成果提交要求等。

### 2. 依据来源

本标准主要参考《GB/T 18316 数字测绘成果质量检查与验收》《SL/T 837 数字孪生水利数据底板地理空间数据规范》《CH/T 3020 实景三维地理信息数据激光雷达测量技术规范》《CH/T 8023-2011 机载激光雷达数据处理技术规范》《CH/T 8024-2011 机载激光雷达数据获取技术规范》等国标和行标，以及《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》（水信息〔2022〕147 号）、《数字孪生水网建设技术导则（试行）》（水信息〔2022〕397 号）、《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》（水信息〔2022〕148 号）等水利部技术文件。

## 三、国内外相关标准对比分析

### 1. 拟纳入标准的技术先进性、成熟程度

激光雷达技术具备高精度测距能力，结合成熟稳定的数据处理算法，能够快速提取流域下垫面地形信息，具有高精度、低成本、高效率、非接触、植被穿透性等特点，能推进水利行业规划设计、流域防洪四预计算、水土保持监测、河湖管理范围线划定等应用提质增效，是行业内重要技术变革，具有典型先进性，进一步推进数字孪生水利建设。

激光雷达在地形信息采集和数字高程模型构建中优势显著，技术

发展趋向成熟，设备价格与采集成本走低，是高精度地形等流域下垫面信息提取的主要手段，在数字孪生流域、数字孪生水网、数字孪生工程先行先试中已得到广泛应用，成熟度较高。2022 年水利部组织开展多项数字孪生水利先行先试建设工作，在数字孪生万家寨、数字孪生尼尔基、数字孪生大藤峡、数字孪生永定河等先行先试建设项目工作中均采用激光雷达技术获取流域或工程管理范围内的高精度 DEM、DSM 等地理空间数据地形数据，为流域三维场景搭建和洪水模拟分析提供了高精度的数据支撑，相比传统航空摄影测量方法，采用激光雷达技术能够更高效的获取各项水利业务所需的高精度地形数据，在数字孪生先行先试建设中得到了充分验证。

## **2. 本标准与其他标准的协调性**

本标准的制定可规范符合水利特色的流域下垫面模型（准确表达地形形态和水流连通特征）的测量流程，注重可操作性，为水上水下地形一体化的流域下垫面激光雷达测量技术进一步推广，打下良好的制度环境基础。

本标准编制过程中未采用国际、国外标准，格式要求符合 GB/T 1.1《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》和 SL/T 1《水利技术标准编写规程》的规定，技术内容与现行国家、行业标准不存在交叉、重复、矛盾，内容协调一致。

（1）激光雷达装载方式的选择依据 CH/T 3020《实景三维地理信息数据激光雷达测量技术规程》确定了机载、船载、地面固定式、便携式等不同激光雷达装载方式所适宜的场景要求，进而确定了适宜不同水利业务场景的装载方式选择。

(2) 数据采集依据 CH/T 8024《机载激光雷达数据获取技术规范》、CH/T 3020《实景三维地理信息数据激光雷达测量技术规范》确定了机载、船载、地面固定式、便携式等不同激光雷达装载方式的地理空间数据采集流程和要求,结合《数字孪生流域建设技术大纲》(水信息〔2022〕147号)对水利数字高程模型(HDEM)和流域下垫面的要求,进而确定了不同激光雷达装载方式的流域下垫面数据采集流程和要求,结合 CH/T 1004《测绘技术设计规定》确定了数据采集技术设计的要求和编写内容。

(3) 数据预处理依据 CH/T 8023《机载激光雷达数据处理技术规范》、CH/T 3020《实景三维地理信息数据激光雷达测量技术规范》确定了激光雷达数据预处理的主要流程以及处理流程的处理要求,结合 SL/T 837《数字孪生水利数据底板地理空间数据规范》确定了预处理点云成果的元数据、质量要求等成果技术指标与规格。

(4) 数字高程模型(DEM)/数字表面模型(DSM)依据《数字孪生流域建设技术大纲》(水信息〔2022〕147号)确定了模型的格网尺寸,结合 CH/T 9008.2《基础地理信息数字成果 1:500、1:1000、1:2000 数字高程模型》、CH/T 9009.2《基础地理信息数字成果 1:5000、1:10000、1:25000、1:50000、1:100000 数字高程模型》、CH/T 9022《基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 1:5000 1:10000 数字表面模型》、CH/T 9023《基础地理信息数字成果 1:25000 1:50000 1:100000 数字表面模型》、SL/T 837《数字孪生水利数据底板地理空间数据规范》确定了 DEM/DSM 成果的元数据、格网尺寸、数据格式、精度要求、数据接边、质量要求、分幅要求、文件命名等成果技术指

标与规格。传统测绘领域标准未将各类水利工程的通阻水情况考虑进去，存在技术层面的局限性，无法满足数字孪生水利应用需要，本标准增加了各类型涉水建（构）筑物数据采集处理的流程和要求。

### **3. 本标准与相关法律法规的协调性**

本标准为您推荐性标准，无强制性条文，相关内容符合《中华人民共和国水法》《中华人民共和国测绘法》《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水文条例》《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国数据安全法》等有关法律法规。

## **四、重大分歧意见的处理经过和依据**

本阶段不存在重大分歧意见。

## **五、标准中尚存在主要问题和今后需要进行的主要工作**

目前尚未发现影响标准制定的主要问题，但需对 HDEM 进行专题研究和测试验证，使标准普适性更强，指导意义更大。此外，数字孪生水利发展迅速，激光雷达技术应用领域不断拓展，后续应不断总结经验，及时优化完善或增加有关条文。

## **六、标准实施建议**

标准颁布实施后，建议加强宣贯培训，同时，需要在广泛收集相关单位实践经验的基础上，进一步优化完善，保障标准的适用性、实用性和先进性，支撑流域下垫面激光雷达测量技术规范推广应用，促进数字孪生水利建设。

## **七、其他说明事项**

无。