

《图像识别法河流流量测验规范》

(☒征求意见稿 ☐送审稿 ☐报批稿)

编制说明

主编单位： 武汉大学、长江水利委员会水文局

2022 年 7 月 16 日

编制说明

一、工作简况

1.1. 任务来源

流量是水灾害防治、水资源管理、水生态环境保护与水科学研究的重要基础信息，现有的传统流量接触式测验设施存在建站成本高、需人员值守、安装维护困难等问题，且单套设备无法满足低水、中水和高水全量程监测需求，成为制约智慧水利基础感知体系建设、阻碍现代水利建设发展的短板。

“十四五”时期是加快水利改革发展的关键期，也是全面实现智慧水利的攻坚期。智慧水利是新时期水利高质量发展的六大实施路径之一，水利智能感知技术与体系建设，是实现数字水利、智慧水利的关键支撑。亟需大力推进流量监测新技术新设备研发和推广应用，加强基础研究与科技创新，充分运用现代科技手段，打造自动、智能、高效的流量监测预报分析评价全流程系统。

随着计算机视觉技术在各个行业取得了重大突破，图像识别技术在河道流量测量中得到应用，相较传统监测手段在测验效率、成本、环境适应性方面均表现出巨大优势。该技术先进、成熟、可靠，目前已经在贵州省、福建省、安徽省、四川省等 20 余省份水文测站和淠史杭大型灌区及南水北调中线等重大工程得到应用。但行业内尚无图像识别法测流相关的技术标准和规程，不利于该技术产品的推广与应用。因此，编制该标准能够填补图像识别法流量测验标准规范的空白，有利于图像识别法测流技术的推广，为非接触式流量测验带来技术革

新，为推动水利高质量提供有力科技支撑和强力驱动，具有显著的经济和社会效益。

本标准的主编单位：武汉大学、长江水利委员会水文局。

本标准的参编单位：黄河水利委员会水文局、海河水利委员会水文局、珠江水利委员会水文局、贵州省水文水资源局、福建省水文水资源勘测中心、湖北省水文水资源中心、四川省水文水资源勘测中心、浙江省水文管理中心、广东省水文局、安徽省水文局、河北省水文勘测研究中心、湖南省水文中心、陕西省水文水资源勘测中心、山东省水文中心、郴州市水利局、武汉大水云科技有限公司、河南黄河水文科技有限公司、杭州海康威视数字技术股份有限公司。

1.2. 主要工作过程

1.2.1 成立标准编制组

2021 年 10 月，武汉大学和长江水利委员会水文局组建了由黄河水利委员会水文局、海河水利委员会水文局、珠江水利委员会水文局、等单位的行业专家及一线人员组成的标准编制组，制定了标准编制工作方案，开展标准编制工作。标准编制前期，编制组首先进行了相关资料的收集整理，调研了相关的国家或行业标准，如《河流流量测验规范》GB 50179-2015、《声学多普勒流量测验规范》SL337-2006、

《水文自动测报系统技术规范》SL 61-2015 等相关标准和资料，对上述资料进行了认真分析、学习和研讨，明确了图像识别法测流技术的技术要求和适用范围，初步理顺了标准编制的方向和思路，确定了标准编制框架、各项工作完成时间节点及各参编人员的任务分工。

2022 年 3 月 10 日，标准编制组完成《视频测流测验规范》标准立项申请书和标准初稿，提交中国水利学会进行初审，并通过中国水利学会标准化工作办公室审核。

1.2.2 标准立项

2022 年 3 月 29 日，中国水利学会以现场会议和线上会议相结合的方式组织召开立项专家论证会，会议成立了专家组，听取了标准提案单位对标准立项背景、必要性、可行性、应用前景、已有工作基础及与相关标准协调关系等的情况汇报。经质询讨论，立项论证专家组同意该标准立项，同时提出了修改意见和建议。专家组意见及建议主要包括：

（1）鉴于“测流”和“测验”的概念问题，建议将标准名称改为《图像识别法河流流量测验规范》。

（2）应明确布设视频采集装置的方法和相应条件，在安装规定中描述采集视频的角度、高度、方向相关要求，标准中可提出测验工作时视频信号采集和工作模式布设的建议或要求。

（3）应明确结果准确度、摄像头视距、清晰度等指标；同时在使用时需要调整的内容应进行规范，参数率定、场景布设等条文要求，需进行核定和细化。

（4）应明确适用的测验条件，如测验前是否需了解含沙量情况、河面稳定性情况、漂浮物干扰情况等，若表面大风、浮冰等情况，是否有环境限定条件；

（5）制定标准时需严格注意定性和定量问题，建议将“4.1 a”

中的“测验河段顺直度”改为“测验河段顺直”；补充章节明确视频测流的基本组成，包含系统的组成和一些组件的功能、性能指标等；

（6）需明确提出流速测验假设证据，率定时明确参考值的选择方式（是采用流速仪率定、走航式 ADCP 率定、H-ADCP 率定还是二线能坡法）；对于率定结果，应尽可能保留于数据库中，若可以分段进行率定，也可考虑多手段进行结合。

（7）需补充说明对于无稳定的 220 伏 50 赫兹的单向供电电流情况下，如山区或偏远地带，是否可以通过太阳能、光伏发电、蓄电池等方式供电；

根据立项论证专家意见，标准编制组逐条进行讨论，对标准初稿进行了多次修改与完善。

2022 年 6 月 15 日，中国水利学会发布该标准立项公示，详见《“水学〔2022〕88 号”》文件。

1.2.3 形成征求意见稿

2022 年 6 月至 2022 年 7 月，根据专家组意见，标准编制组多次组织会议讨论，对标准初稿进行了逐条修改，于 2022 年 7 月 19 日形成初稿第二稿。在听取中国水利学会的建议后，由编写组组织，于 7 月 29 日召开专家意见内部咨询会，在此基础上，形成《图像识别法河流流量测验规范》（征求意见稿）上报。

1.3. 主要起草人及其所做的工作

表 1 主要起草人及其工作内容

序号	姓名	工作内容
	陈华	作为标准的主要负责人，负责制定标准编制的技术路线、标准章节主要框架及内容，组织实施标准编制工作，审定标准文本及编制说明。
	刘炳义	作为标准的主要技术负责人，参与制定标准编制的技术路线、标准章节主要框架及内容，指导编制标准文本及编制说明等。
	王俊	作为标准的主要技术负责人，指导制定标准编制的技术路线、标准章节主要框架内容、编制标准文本及编制说明等。
	张亭	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	王兵	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	李兰涛	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	李春丽	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	熊佳	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告

	王衡生	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	王贝	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	吴琼	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	邓山	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	陈玺	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	林云发	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	闫金波	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	李树森	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	拓展翔	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	徐嘉	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	吴益华	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告

	李建梅	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	杨珍	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	李翔	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	胥金	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	何锡君	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	曾维汉	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	化锋	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	纪春学	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	李广源	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	董号强	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	衣学军	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告

	刘继军	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	胡林涓	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	郑晓燕	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	刘维高	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	项伍林	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	嵇莹	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	孙豹	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	陈定	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	景扬斌	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	黄凯霖	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	毛成	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告

	汪芸	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	谭丰俊	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	高亚芬	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	王伟鹏	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	钦照明	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告
	杨恺	作为标准的主要编制人员，编制标准文本及编制说明等技术报告

二、主要内容说明及来源依据

2.1. 主要内容

本标准共包括 6 章，分别为：范围、规范性引用文件、术语和定义、基本规定、仪器安装、流速和流量测验。

(1) 范围

规定了图像识别法用于河流流量测验所涉及基本要求、技术要求及适用范围。所定范围的写法与 GB 50179-2015 河流流量测验规范等基本一致。

本标准适用于天然河流和人工河渠的流速流量测验。

(2) 规范性引用文件

本章说明了标准引用的相关国家标准、相关行业标准及技术规范等文件。

（3）术语和定义

本章对本标准中出现的特定术语名词进行解释定义，包括图像识别法、代表流场、测速线、流速时空图像法、地面标定点等作出了专门的释义。

（4）基本规定

本章针对图像识别法测流的适用条件进行了规定，对测验河段的性质、环境，现场供电、通讯网络设施情况，测验河段的稳定性进行调查，对水位流量关系进行定线和检验，以确保极端条件下流量数据的获取。

本标准所指图像识别法适用于时空图像法，时空图像法作为当前成熟应用的方法；相较之下粒子图像法对水面有漂浮物有较高要求，有一定局限性，是前期用的较多的方法；光流法以通过大量的比测论证，但投入实用的实例不多。三者均属于图像识别法范畴，对河流流量测验所涉及的基本要求一致，均可通过设置测速线计算表面流速，故此次一并进行规范。

（5）仪器安装

本章对图像识别法流量测验仪器的安装进行了规范。对测验河段顺直长度、水面波纹特征、测验断面，摄像机像素所覆盖的河宽情况、图像资料相关参数作出了具体要求；对图像识别法测流的主要仪器的两种类型进行了说明，即边缘终端型和后台计算型；对安装步骤包括

主件设备、摄像机、立杆、供电及通讯设施进行了规范，安装完成后需检查检验重点进行了详细说明；同时对摄像机标定及标定误差参数范围进行了规定。

（6）流速和流量测验

本章对图像识别法测流的水位数据、测速频次、测流时刻进行了规范，测速线的数目、位置、长度、起点距的设置进行了说明，对表面流速测验、断面流量测验的原理及操作步骤进行了规范。

对比测率定作出了基本规定，包括需要进行比测率定的场景、水文条件、频次以及误差范围。规范了样本要求，测速线流速选择要求，换算关系率等，阐述了不具备比测条件的断面如何进行成果合理性检查，以及水位流量关系曲线的定线与检验方式。

本章对图像识别法测流的误差来源及相应的误差控制措施进行了明确，其中误差来源包括坐标系误差、环境因素误差、河段信息误差、流速插补误差、摄像机精度误差等，并针对以上误差进行相应的控制措施进行对应。

（7）附录 A

附录 A 为规范性附录，给出了图像识别法河流流量计算表和图像识别法测流成果表，用于记录测验河段断面流量流速面积法测验相关测验成果。

（8）附录 B

附录 B 为资料性附录，主要阐述了时空图像法流速测验原理，表明如何通过河流表面亮度的变化获取河流表面流速大小。

2.2. 主要来源依据

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- (1) GB 50179 河流流量测验规范
- (2) GB/T 50095 水文基本术语和符号标准
- (3) GB/T 15966 水文仪器基本参数及通用技术条件
- (4) GB/T 41368 水文自动测报系统技术规范
- (5) GB/T 28181 安全防范视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
- (6) GB/T 15408 安全防范系统供电技术要求
- (7) GB 50348 安全防范工程技术规范
- (8) SL 651 水文监测数据通信规约
- (9) SL/T 247 水文资料整编规范

三、专利情况说明

无。

四、与相关标准的关系分析

4.1. 与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

目前国内外暂无专门针对图像识别法测流的技术标准，暂无对比情况。

4.2. 与国内相关标准协调性分析

本标准参照现行了国家标准和行业标准，与现行国家、行业等标准有较好的协调性。具体如下：

本标准与 GB 50179《河流流量测验规范》在技术内容上相互协调一致，其中测验河段选择参照 GB 50179 中测验河段的相关要求，宜选用顺直、稳定、水流集中，无分流岔流、斜流、回流、死水等现象，顺直河段长度宜大于洪水时主河槽宽度的 5 倍，宜避开有较大支流汇入或湖泊、水库等大水体产生变动回水及严重漫滩、急剧冲淤等的影响，同时结合图像识别法测流原理对水面运动特征做出了具体的要求。测速线数量及分布位置参照 GB 50179 垂线流速测验要求，结合图像识别法特点根据断面地形和流速分布特性适当加密测速线数目。测验河段断面流量测验参照 GB 50179 中流速面积法进行测验，用于比测率定样本的流量成果参照 GB 50179 中要求的流速仪多线多点法施测成果或水工建筑物法测流的成果。误差来源参照 GB 50179 中对流速仪法测流的误差来源分析，结合图像识别法测流硬件设备与测流原理提出具体的技术要求。

摄像机技术参数、编码格式、视频流数据传输，需参照 GB 28181 中对应要求，结合图像识别法技术要求对具体参数进行规定。摄像头安装参照 GB 50348 技术要求进行安装，供电设施应符合 GB/T 15408 中供电设施安装要求对设备进行供电。

报文类数据传输参照 SL 651 规定进行传输。

现场地面标定点的坐标测量应参照 GB 50026 的规定和要求，建

立像素坐标与空间坐标的对应关系。

图像识别法测流流速频次需满足 GB/T 41368 中主要技术指标要求。

表面流速的换算关系率定及检验、水位流量关系曲线、检验精度指标，应参照 SL/T 247 要求执行。

五、重大分歧或重难点的处理经过和依据

本标准编制过程中无重大分歧。

六、预期效益（报批阶段填写）

包括预期的经济效益、社会效益和生态环境效益。

七、其他说明事项

无。