

· 航道信息化 ·



长江智能航道关键技术体系研究*

刘怀汉¹, 李学祥^{2,3}, 杨品福¹, 郭涛³

(1. 长江航道局, 湖北 武汉 430010; 2. 武汉理工大学, 湖北 武汉 430063;

3. 长江航道规划设计研究院, 湖北 武汉 430011)

摘要: 智能航道是内河航道信息化发展的必然趋势。针对畅通、高效、平安、绿色的内河水运发展对长江航道的业务需求, 提出长江智能航道关键技术体系, 包括3个层次20项关键技术, 建立关键技术体系与内河水运发展目标之间的支撑关系图, 明确未来一段时期内的研发任务, 为长江智能航道技术整体同步突破提供理论指导。

关键词: 航道; 感知; 融合; 交互; 服务; 智能

中图分类号: U 612

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)12-0006-04

System of key technology of Yangtze River intelligent waterway

LIU Huai-han¹, LI Xue-xiang^{2,3}, YANG Pin-fu¹, GUO Tao³

(1. Changjiang Waterway Bureau, Wuhan 430010, China; 2. Wuhan University of Technology, Wuhan 430063, China;

3. Changjiang Waterway Planning, Design and Research Institute, Wuhan 430011, China)

Abstract: The intelligent waterway is an inevitable trend for the development of inland waterway informatization. Facing the business demand of the Yangtze River waterway including the smooth, efficient, safe and green development of the inland water transportation, we propose the system of key technology of the Yangtze River intelligence waterway including three levels and 20 key technologies, construct a support diagram between the system of key technology and the goals of inland river water transportation development, and point out the research and development tasks for the future. All these will provide a theoretical guidance to the synchronous breakthrough for the key technologies of the Yangtze River intelligence waterway.

Keywords: waterway; sensor; fusion; interaction; service; intelligent

内河水运是我国综合交通运输服务体系的重要组成部分, 然而较高速公路、铁路、民航等其他运输方式, 内河水运信息化起步晚、整体技术水平不高, 与畅通、高效、平安、绿色的内河水运服务需求仍有较大的差距, 已经成为当前制约推进综合交通运输发展、内河航道扩能和安全保障服务能力提升的短板。在2014年全国交通运输工作会议上, 交通运输部提出要全面深化改革, 集中力量加快推进综合交通、智慧交通、绿色交通、平安交通的发展^[1]。长江是我国第一大河,

也是世界上最繁忙的通航内河航道, 突破长江智能航道技术, 引领我国内河水运的加速发展, 已经成为推动“四个交通”发展的关键性技术问题。目前, 智能航道技术已经被交通运输部列为未来重点的研发方向, 引起了国内外学者的高度关注。

1 长江智能航道研究概况

针对长江智能航道技术, 国内外已经有初步的研究成果。刘怀汉等^[2]对长江、西江、莱茵河、密西西比河等内河航道的发展历程展开了系统研

收稿日期: 2014-10-06

*基金项目: 交通运输部2013年信息化重大专项(2013-364-548-200)

作者简介: 刘怀汉(1965—), 男, 教授级高级工程师, 从事航道整治、水路交通信息化、数字航道与智能航道研究。

究, 提出了基于时间、需求和技术的发展阶段划分方法, 首次完成了长江、西江、莱茵河、密西西比河等内河航道发展阶段的划分, 指出智能航道是继数字航道之后长江航道未来发展的必然趋势; 郭涛等^[3]在综合分析欧洲 RIS (河流信息系统)、Smart River (智慧河流)、国内智能交通系统研究进展的基础上, 首次给出了长江智能航道的定义, 提出了由数据感知层、通信层、数据处理层、支撑平台层、服务应用层和制度保障层等组成的整体架构, 简述了长江数字航道与智能航道的关系; 吕永祥等^[4]针对长江航道要素的多样性和多变性, 初步给出了水深、水位、水流、航标、控制河段船舶交通流、航道整治建筑物等典型航道要素的数字化采集方法; 杨品福等^[5]针对外场采集、终端服务、应用服务 3 个层次的交互提出了数据交互传输方式与协议; 另外, 在航道测量、航道疏浚^[6]、电子航道图研发、智能助航系统构建、多功能航标研制等方面均有初步的研究成果。国外的研究不再集中在航道某一具体业务领域的信息化上, 而是站在航运的高度, 注重各类航运要素的数据融合、业务协同, 以提高综合运输效率^[7-8]。这一点可以从 2013 年第 33 届国际航运大会的主题看出, 包括全球航运问题、港口与航运、内河水路系统、环境问题、疏浚、现代海滨都市休闲 6 个主题。在支撑系统构建及应用实践方面, 欧洲的 RIS 重点在航运安全和环保增强。

虽然在发展趋势、概念、顶层设计、具体领域方面取得了初步的突破, 但是长江智能航道技术整体研究仍处于起步阶段, 尤其是在关键技术体系方面, 还没有完成系统梳理, 也没有全面的研究报道, 不利于长江智能航道技术的整体突破。

2 长江智能航道关键技术体系

对于长江航道信息化未来的发展, 各类航道数据资源是核心, 航道规划、建设、管理、养护与服务等 5 项基本业务是关键, 信息技术是支撑业务应用的技术手段。因此, 长江智能航道的核心技术问题是现代信息技术应用与航道基本业务

的融合问题。站在服务于内河水运的角度, 从内河航道基本业务应用需求系统分析入手, 重点分析航标维护、航道测量、航道监测、航道疏浚、维护调度、维护决策、安全生产、控制河段通行指挥、应急打捞、日常办公管理、导助航服务、航道综合信息服务等内外部业务, 并在已有研究的基础上, 结合当前网络通讯、传感物联^[9]、遥感测绘、地理信息、信息服务等技术发展, 以推动业务模式变革和服务方式转型为重心, 提出长江智能航道关键技术体系 (图 1)。

1) 航道变化监测与动态感知技术。

解决航道要素变化快速感知与预处理技术, 制定典型航道要素感知设备布设规则和动态信息监测规范, 形成固定式与移动式、接触式与遥感式、专业化与社会化相结合的全河段、全天候航道要素快速感知能力, 为航道综合信息公共服务和航道养护管理决策提供丰富的、实时的航道数据源。

2) 航道智能融合与演变模拟技术。

构建航道数据资源的数据模型、典型航道要素空间重构模型和典型航道要素短期预测预报模型, 解决采集、传输与服务层的交互技术, 增强航道数据质量, 为航道综合信息公共服务和航道养护管理决策提供多时空尺度、完整的航道数据资源, 同时支撑各层级的数据传输与交换。

3) 航道信息智能服务与综合应用技术。

解决电子航道图生产、服务、应用与动态更新的关键技术, 构建开放、灵活、高可用的航道综合信息服务系统, 为航运企业、航行船舶、海事监管、政府水上应急等提供助航、决策支持、业务管理等全方位、实时、精确、便捷、可定制的航道信息服务及多种应用。同时, 构建信息技术应用下的业务模型, 实现航道养护活动的科学组织、便捷开展以及航道生产活动的安全防控。

总体而言, 长江智能航道技术可以进行 3 个层次的技术分解, 包括 20 项具体的关键技术, 将通过感知、传输、融合、服务、应用等业务层次涉及的关键设备研制、标准规范制定、模型构建、信息系统研发、规章制度完善等完成。

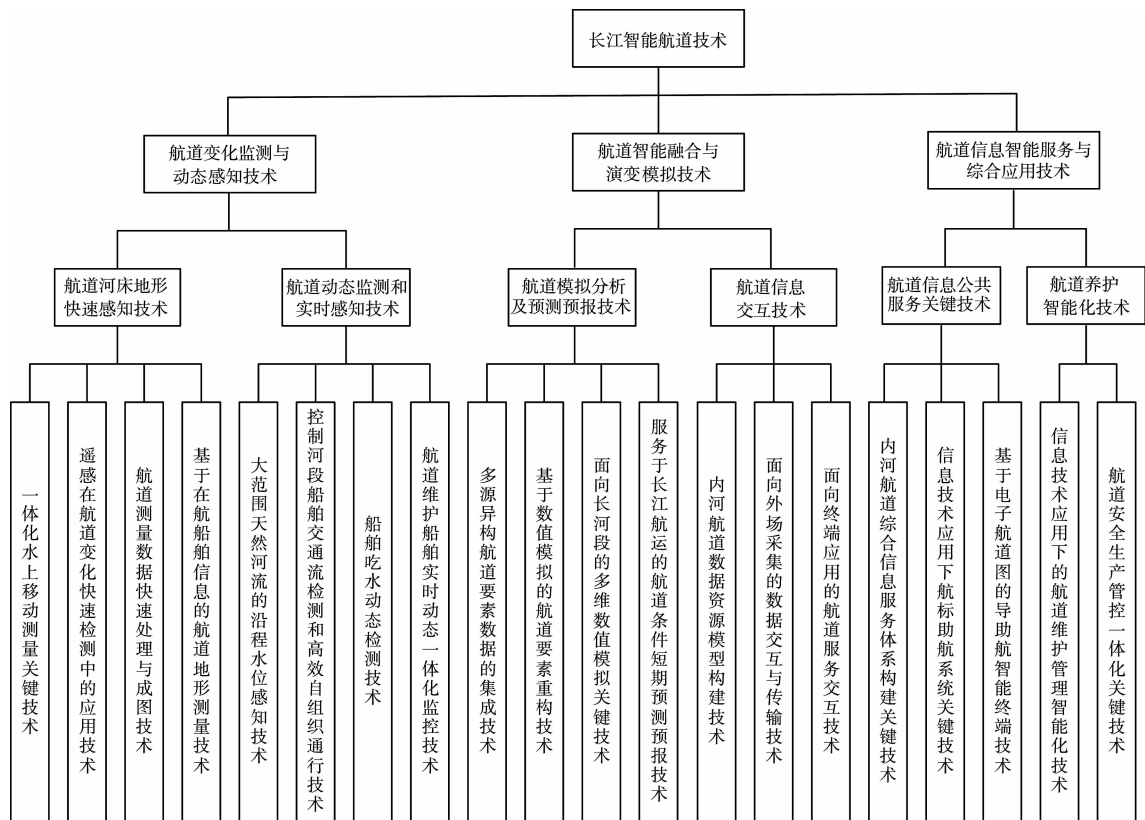


图1 长江智能航道关键技术体系

3 长江智能航道研发任务

数字航道技术研发的经验表明，长江智能航道系列关键技术的研发应该依托航道信息化工程、以数字航道为基础、以电子航道图为载体和平台进行专项突破。综合起来，长江智能航道技术研发可以从以下几个方面入手：

1) 提升航道要素感知能力研发。

提升水位、水深、水流、河床地形、洲滩岸线、航标、山区能见度、典型河段监控、航道整治建筑物、控制河段交通流、船舶吃水等的数字化采集、处理能力，完成各类感知系统的整合，实现各类要素信息的快速处理和统一管理。

2) 提升航道条件模拟分析和短期预测预报能力研发。

逐步形成水位、水深、水流泥沙冲淤等要素信息的模拟分析、预测预报及综合利用能力，实现航道运行状态的模拟分析及航道条件的预测预报，支撑航道的精细化养护和航行安全的提前主动预警。建立覆盖长江航道局日常办公管理业务

模型，实现航道管理数据集成共享与分析评估，支撑航道管理业务的协同共享。

3) 形成全面的航道综合信息服务能力研发。

逐步完成航道变化模拟分析模型与电子航道图服务功能的整合，逐步形成适应航道要素变化频率的电子航道图快速更新能力，打造全面的航道综合信息服务能力，实现以电子航道图为主体、广播电视、移动智能终端、船舶终端、门户网站、出版物、软件接口等多样化的航道信息一站式、及时、个性化、移动分布式服务。

为进一步明确水运发展目标与长江智能航道关键技术体系之间的支撑管理，将长江智能航道从工程建设、支撑手段、实现途径、发展效能、发展目标以及宏观表现等角度进行剖析(图2)。

从图2可以看出，研发任务是在长江数字航道研究的基础上，实现长江智能航道的必要途径，而长江智能航道技术体系是形成感知、模拟分析与预测预报、综合信息服务等能力的支撑。长江

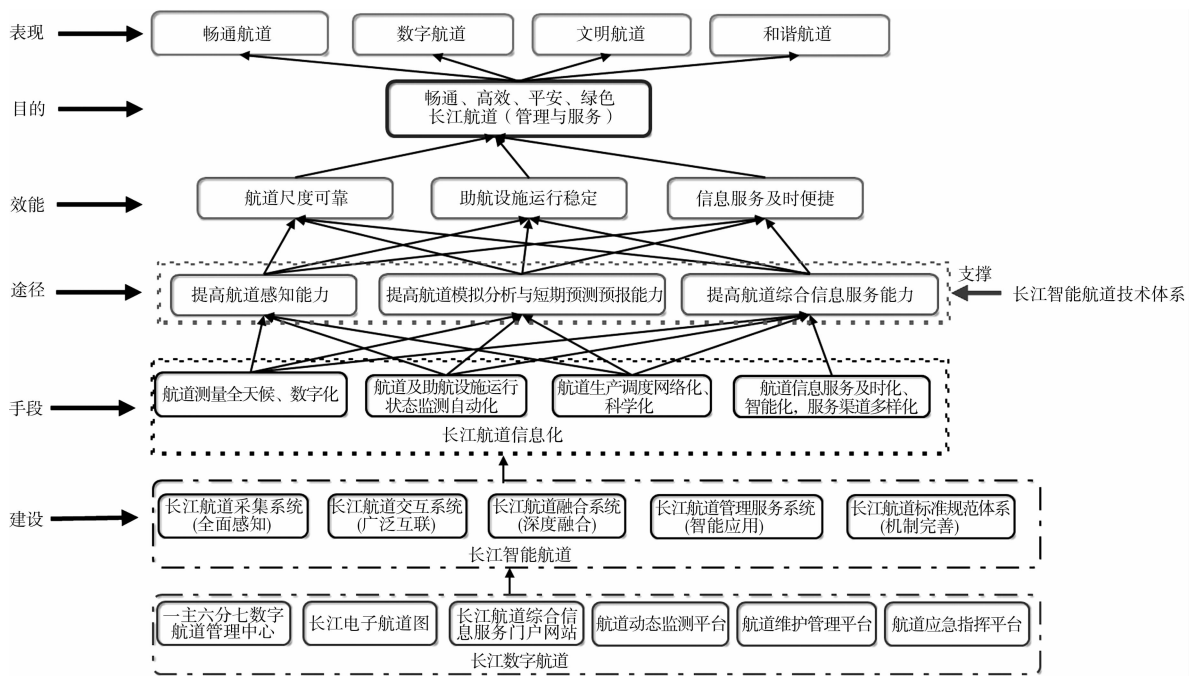


图 2 长江智能航道关键技术体系与水运发展目标支撑关系

智能航道系列研发任务的完成, 并通过及时的工程建设与系统整合, 完成 5 项基本业务的业务模式转型, 即: 航道规划决策的信息化、航道建设监管的动态化、航道养护的低碳化、航道管理的便捷化、航道服务方式的多样化, 并最终在全线实现“全面感知、广泛互联、深度融合、智能应用、机制完善”的业务目标, 届时长江航道的建、管、养与服务将步入全面信息化时代, 长江航道资源的开发利用将步入新时代。

4 展望

长江智能航道的主要服务对象是长江水运, 因此其研发技术需求来源于当前我国内河水运发展航道的发展需求, 立足长江、面向全国内河, 提出长江智能航道关键技术体系, 明确特定发展阶段的研发任务, 旨在推进现代信息技术与航道业务的深度融合, 推动航道信息服务与航运业务共享及协同, 加快实现我国内河水运的畅通、高效、平安、绿色。

参考文献:

[1] 杨传堂. 深化改革 务实创新 加快推进“四个交通”发展: 在 2014 年全国交通运输工作会议上的讲话[R]. 北

京: 交通运输部, 2014.

[2] Liu Huaihan, Liu Qing, Cai Dafu, et al. Study on Division Method of Inland Waterway Development Stage[C]//The 2nd International Conference on Transportation Information and Safety, 2013.

[3] 郭涛, 刘怀汉, 万大斌, 等. 长江“智能航道”系统架构与关键技术[J]. 水运工程, 2012(6): 140-145.

[4] 吕永祥. 长江干线航道要素状态感知与交互技术分析[J]. 水运工程, 2012(9): 153-158.

[5] 杨品福. 长江航道基本要素信息采集与服务数据交互技术[J]. 水运工程, 2013(5): 137-141.

[6] 李学祥, 李昕, 谢红. 徐海军长江电子航道图(2.0 版)试运行航道维护疏浚时机判别方法研究[J]. 航道科技, 2013(1): 39-42.

[7] Back A, Sattler M. Introduction of river information services into day-to-day logistics operations-a challenge for the logistics sector and authorities [C]//Transportation Research Board 87th Annual Meeting, 2008: 1-10.

[8] Gerhard S, Lukas S. Use of ITS technologies for multimodal transport operations: river information services (RIS) transport logistics services [J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2012(48): 622-631.

[9] 李学祥, 李昕, 徐秀梅. 物联网在长江干线航道的应用研究[J]. 航道科技, 2014(7): 13-16.

(本文编辑 郭雪珍)