

编者按

为了充分展示长江航运“十三五”以来取得的科技创新成果,营造协同创新的良好氛围,长江航务管理局组织举办了“行业协同、创新驱动、支撑长江航运高质量发展”科技成果展。本次成果展汇集了长航局系统、交通行业科研单位、高等院校以及创新企业等近30家单位、150余项优秀成果,集中展示了各单位在海事监管、航道治理、枢纽通航、港口码头、支持保障等传统领域,绿色航运、智慧船舶、智能航道、BIM技术、无人技术、高精度测绘等新兴领域取得的新进展和新成就。现摘录部分优秀成果,以飨读者。

### 长江海事局

#### 无人船技术在海事监管中的应用研究

长江芜湖海事局结合辖区监管需求,创新性地无人船技术应用在海事监管中,取得了丰硕的科研及应用成果,为智慧海事的发展奠定了基础。

##### 1. 无人船海事巡航创新应用

针对长江流域特点,芜湖海事局将无人船巡航运用于巡航创新中,通过北斗系统自动完成常态现场、夜间、恶劣天气、浅水区域巡航等巡航监管工作,代替海事艇艇执行辖区海事监管等各项任务,降低海事风险、人力艇力工作成本。

##### 2. 无人船海事搜救创新应用

在水上突发搜救任务中,无人船能迅速赶往、到达救助水域,运用搭载的摄像头、红外搜寻和雷达系统对水面的遇险人员进行发现及救助,更能到达海巡艇无法到达的浅窄水域搜寻,并能够靠近岸边开展人命救助。

##### 3. 船舶防污染创新应用

对船舶非法倾倒垃圾、排放残油、压载水违法排放等情况,迅速发现、迅速分析、迅速取证、迅速处置。

经过试点应用,完成了无人船巡航执法、恶劣天气管理、渡船盯防、乡镇非运输船载客及夜间黄砂偷采等违法行为取证等海事监管任务的功能性验证,为后期无人船技术用于海事行政执法提供了数据和经验的积累。

### 长江航道局

#### 长江黄金水道扩能工程关键技术创新

长江黄金水道是世界上通航条件最复杂、船舶通航里程最长、航运需求最旺盛的内河航道,其通过能力与水运高效、绿色与安全发展的国家重点战略需求还存在瓶颈制约。针对长江黄金水道扩能工程所涉及的关键技术问题,项目经过协同攻关,在航道治理理论和方法、航道系统治理技术、航道整治施工装备、工法及保障体系和枢纽通航技术等四个方面取得重要突破。在国际上率先形成了内河复杂河段航道系统整治核心技术,解决了三峡等大型枢纽运行条件下提升黄金水道功能和扩大通过能力的难题,使我国在内河航道整治技术领域达到世界领先水平。主要创新内容有:

1. 创新并发展了航道水沙观测与模拟技术,揭示了枢纽运行条件下长江航道不同类型河段水沙运动及河床演变规律,为长江航道治理工程实施奠定基础。

2. 攻克了三峡等大型枢纽运行条件下长河段航道系统整治关键技术,为长江航道扩能治理提供技术支撑。

3. 创立了长江航道整治工程施工装备、工法与保障体系,为大型航道整治工程施工安全与质量保证提供保障。

4. 突破了枢纽通航效能提升和现代化管理的关键技术,进一步创新了枢纽通航能力提升的技术手段。

该项成果获得中国航海学会科学技术奖特等奖1项,论文116篇,专利50项,专著13本,国家行业标准13项,软件著作权11项。在长江上游宜宾至重庆段航道治理工程、长江中游荆江航道治理工程、南京以下12.5米深水航道建设工程、长江三峡船闸通航挖潜、西江长洲枢纽三四线改扩建工程等重大工程中得到应用。



软体排40米铺排船。

### 长江三峡通航管理局

#### 复杂条件下三峡船闸通过能力提升技术

项目主要应用了船舶操纵运动数学模拟技术、基于RFID射频识别技术、碘化银人工消雾技术以及层次分析法、德尔菲法等开展研究,并在船舶过闸技术、船舶过闸快速安检技术以及低能见度状态下导助航技术等方面实现重点突破。首次提出了三峡船闸虚拟闸室概念以及虚拟闸室的应用模式,对有效缩短船舶的进闸时间具有创新性;通过多种船舶过闸方式的比选研究和验证,推荐了并排成组和梭形成组两种船舶过闸方式,在一定条件下有效提高了通航效率;针对船舶过闸安全检查,开发出适合于过闸船舶的识别、认证和管理系统,提出了过闸

船舶危险品运输监控系统联网联控技术方案;针对低能见度状态下通航条件改善及应急通航控制需求,提出了人工消雾和高透雾发光浮标助导航技术方案,可用于改善三峡船闸及引航道能见度不良问题;首次从行业层面研究提出枢纽通航现代化管理的评价体系。研究成果达到国际先进水平,出版专著1本,发表论文16篇,获实用新型专利7项,外观设计专利2项,计算机软件著作权1项,并荣获2016年中国航海科技奖二等奖。多项研究成果已在三峡一葛洲坝两坝枢纽及松花江大顶子山航电枢纽等通航管理中应用和验证,实现了在三峡船闸单线日均13班次的基础上,提升至15—16班次。



船舶梭形整体成组过闸实船测试。

### 长江航运总医院

#### 长江中游荆江航道工程水域水质安全保障技术研究及应用

项目首次构建长江航道工程水域水质安全监测、评价、预测和保障技术体系,具有创新性、先进性。通过项目研究:解决了水中优先控制污染物筛选、监测、评价、预测和控制关键技术,可推广应用到全长江航道工程中,客观反映航道工程水域水质安全情况、科学预测水质变化规律,及时把握工程水源地水质安全,确保航道工程顺利通过水环境影响评价和竣工环保验收;项目研发有机污染物快速检测新技术、水域污染物应急处理技术,明显降低了监测和污染防治成本,缩短监测周期,提高污染物应急响应能力,有利于加快航道工程进度,维护施工用水安全,从而进一步发挥长江水运经济、社会和生态效益。项目成果适用于我国其他内河航道工程,及大坝、港口、码头等众多工程领域,有利于科研成果及时转化为现实生产力,推动交通水环境监测、评价、预测及水质风险管理技术创新和进步。

### 长航局机关

#### 长江水系过闸运输船舶标准船型主尺度研究

为促进内河船型标准化,提高通航效能,推动船舶技术进步,先后3次组织开展了长江水系过闸运输船舶标准船型主尺度系列标准制修订工作。通过项目研究,首次提出可使三峡船闸运行效率最大化的大L/B过闸先进船型主尺度系列;综合评估提出更能适应复杂通航环境,且具有与周遍水网良好通达性的京杭运河过闸标准船型主尺度系列;首次提出与未来运输环境相适应,且协同优化的长江水系“十二线”支流航道过闸运输船舶标准船型主尺度系列。目前,制修订的主尺度系列标准均被交通运输部采纳并公告实施。目前通过三峡船闸符合主尺度标准船舶占比达85%以上,新建三峡船型近200艘,2018年三峡船闸通过量1.42亿吨,是2004年(过闸标准船型主尺度实施时间)的3.5倍。

### 中国交通通信信息中心

#### 推动北斗系统助力长江经济带建设研究

随着基于北斗内河示范工程的逐步建设,未来将利用北斗系统提供高精度服务,助力长江经济带建设。

中国交通通信信息中心结合“长江干线卫星地基增强系统工程”与“交通运输部北斗高精度导航与位置服务信息资源中心工程”,着力研究北斗系统在长江航运中的应用,实现长江流域的高精度位置服务。

为加强长江航运信息化、智慧航运发展基础设施建设,长江航务管理局启动建设长江干线北斗卫星地基增强系统工程。建成以我国北斗系统为主、兼容其他卫星导航系统,覆盖长江干线带状范围的地基增强系统,为长江航运用户提供米级的导航定位服务,提供实时厘米级、事后毫米级的高精度定位服务,满足长航系统各单位业务需求,同时满足长江航运企业、社会公众对高精度导航定位服务的应用需求。

为满足交通运输全行业高精度位置服务应用需求,中国交通通信信息中心启

动建设交通运输北斗高精度导航与位置服务信息资源中心工程,建成稳定可靠、分布合理的行业卫星导航基准站网络,提供多层次、高可靠的卫星导航增强服务及配套应用环境,建立交通运输行业高精度导航与位置服务应用技术体系。

### 交通运输部水运科学研究院

#### 内河通航船舶吃水检测系统

内河通航船舶吃水检测系统具备船舶吃水检测、形高测量、船底危险物拖带检测、气象预警调度检测等功能,分为双浮重力式和单浮悬浮式两种,可依据需要灵活布置在航道、坝区/桥区上下游等水域。检测系统具有离船、不限速、全智能、模块化和定制化等特点。本系统已成功应用于长江三峡河段,系统有效检测宽度70m,实际检测精度优于±10cm,可达±5cm,并具备良好的扩展性。系统特点主要有:

1. 离岸式离船式专利技术:双浮重力式和单浮悬浮式专利设计,布放便捷,能够实现离岸、不停船检测,检测效率高,工作强度低。

2. 深度学习及创新算法技术:多源数据自我识别、归纳分类及修正,算法创新完美滤波剔噪,实现船舶的动态高精度快速检测。

3. 横杆摆动式便捷组装机:水下检测横杆摆动式结构,满足多工况、多流量、多宽度要求条件下的检测布放要求,拖带、组装机便捷。

4. 水下异形结构自由度释放技术:结构采用流线型与自由度释放技术,消减涡激振动,结构扭曲等复杂受力影响,实现设备基础平台的牢固、稳定。

5. 基于时分/空分复用原理的设备布局技术:传感器采用总线式布局,灵活组网,扩展便捷,提高传感器效能,消除信号串扰,降低设备数量,提升系统效率。

### 交通运输部天津水运工程科学研究所

#### 水运生态工程环境修复技术

港口岸线环境补偿人工沙滩是践行国家生态文明建设,推进“绿色港口”建设和港城协调发展的重要措施。交通运输部天津水运工程科学研究所与天津港集团合作,开展了长期系列性研究工作。攻克复杂环境下人工沙滩工程理论,研发国际领先的数值、物理模拟技术,提出人工沙滩设计原则和防侵蚀、防泥化等系列整治养护措施。研究成果成功应用于天津港、潍坊港、连云港等沙滩工程中,实现了良好的经济社会和生态环境效益。采用物理模型与数值模拟等研究手段,系统地开展了离岸深海排放研究,创建了离岸深海排放区域适宜性评估方法、排放口水动力与污染物扩散模型和排放参数优化方法,形成离岸深海排放口优化选址方法体系。研究成果为天津港、曹妃甸港、连云港等离岸深海排放工程建设提供了重要技术支撑。



绿色岸坡。

### 大连海事大学

#### 江海智行APP

“江海智行APP”是为江海联运船舶提供航行参考的智能软件,具有电子海图(航道图)浏览、船舶智能导航、航道公共信息服务和语音报警等功能。APP可连接手机/平板电脑的GPS模块或通过蓝牙连接船舶AIS设备,为船舶提供本船和周围船舶的定位服务,并可基于船舶的位置为船舶提供实时航道信息包括水位动态、航标异常动态、航道尺度和航道通告等;可基于海图/航道图以及实时的航道信息,为船舶提供智能预警包括碰撞、危险区域和偏航等,所有预警均可通过语音进行提醒,为船舶的安全航行保驾护航。

### 武汉理工大学

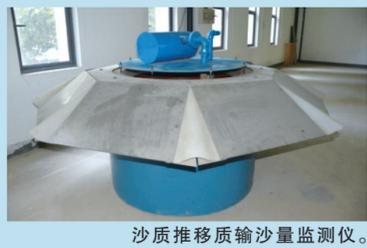
#### 基于无人机视觉感知的水上遇险人员智能辅助搜救系统

近年来,海事无人机因其灵活性高、

可控性强等优点,已被广泛应用于水上救援,但水上事故大都发生在雾、光照不足等不良天气条件下,传统海事无人机成像设备因雾、光照不足的影响,成像质量变差,导致无人机不能正常工作,同时无人机缺乏自主检测识别遇险人员的功能,更降低了无人机的作业效能。基于此问题,本项目设计了基于无人机视觉感知的水上遇险人员智能辅助搜救系统,主要由机载视频成像质量增强、遇险目标检测与智能识别、协同辅助救援三部分构成,通过应用程序、控制通信系统协调各组成部分功能,提高水上事故应急救援效率。项目构建雾、低照度等不良天气条件下,海事无人机在线成像质量增强与视频图像传输系统基于对水上的成像质量增强技术,提高机载视频图像质量;基于YOLOv3网络模型构建机载水上遇险目标检测与智能识别系统;构建融合机载视频成像质量增强、遇险目标检测与识别、协同救援的水上智能辅助搜救系统,提高遇险目标的搜寻和应急救援效率。本研究内容可丰富不良天气条件下水上遇险人员搜救的技术与手段,对提高海事搜寻与救助的效能,具有重要且实际的意义。

### 南京水利科学研究院

#### 河流水沙动力观测和模拟关键技术研究



沙质推移质输沙量监测仪。

本项目为交通运输部重大科技专项,通过理论分析、现场试验、室内水槽试验、数学模型计算,系统研究了长江黄金水道治理工程中涉及的水沙观测、数学模型和物理模型等关键技术难题。在水沙量测技术方面,研制了用于现场测量的全天候、自动、连续、实时监测、对通航环境干扰较小的推移质输沙量监测仪;将空气动力学测量切应力的热敏式切应力仪用于水流测量,解决了波浪作用下的切应力测量。在数学模型研究方面,提出了适用于长江中游二元结构岸滩侧蚀崩塌的力学模式,构建了河道垂向冲淤与河床横向变形交互作用的三维水沙动力学数值模型。在物理模型方面,研制出了膨胀珍珠岩模型沙、生物质(合成)模型沙等多种新型模型沙,并针对长河段浅滩物理模型时间态和重力相似条件偏离的影响等关键问题进行研究,提出了长河段浅滩群整治物理模型在模型设计理论和试验技术方面需要遵循的原则,提出了整治建筑物局部冲刷模拟和软体排模拟的相似准则。研究成果已广泛应用于长江航道治理工程,丰富和完善了我国河流动力学和航道整治方面相关理论和技术体系,对于促进我国航道治理技术创新和技术进步起到了重要推动作用。

### 中国交通信息科技(集团)有限公司

#### 中交智慧水上通航管理系统

搭建水上交通管制电子围栏,基于实时AIS、VTS、北斗等数据,对进入警戒区、养殖区、施工水域、危险区、碍航物等相关水域的船舶进行识别、预警,根据定线制、限速规则、禁航规则、避碰规则等船舶航行管理规定及安全风险事件,实现水上电子执法、自动识别违章航行及高风险行为。同时,通过集成港区CCTV,实现对泊位空闲状态的自动识别,并对吞吐信息的填报进行督办及核验。

### 中交第二航务工程局有限公司

#### 南京浮式智能控制水下基床平整系统技术研究与示范

仪征水道整治建筑物工程主要建设内容有头部潜堤、头部潜堤南北侧丁坝、右缘丁坝、左岸护底带以及护岸。该工程工程量小,1345m;抛石基床平整施工水深大;水下环境复杂,流速大、能见度低;作业效率要求高;基床平整精度要求高,测控难度大。为了解决该工程的施工难题,研发了浮式智能控制水下基床平整系统,适用于最大水深20m以内的基床平整施工,平整精度在±5cm以内。该系统采用“位置监测→自动平整控制系统→操控机器”的控制模式,实现了浮式状态下的

抛石基床无人操控平整施工;基于三维空间姿态信息和负载压力建立多目标函数,实现系统对铲斗尖厘米级空间位置的精准计算与自动控制;形成了浮式智能控制水下基床平整施工工法,集成厘米级定位、溜筒抛石、自动化平整施工、基床检测等技术。

### 中交第二航务工程勘察设计院有限公司

#### BIM技术研发及标准技术创新

中交第二航务工程勘察设计院有限公司在水运工程领域率先探索BIM技术应用,开展新技术研发,引领水运行业的BIM技术应用。提出了水运工程BIM标准总体层级架构,研究解决了水运工程信息模型数据交换和传递的基础互通、互用问题,制定了水运工程信息模型应用的原则和方法。近年来,主持《水运工程基础设施IFC国际标准》编写工作;主持行业标准《水运工程信息模型应用统一标准》、《水运工程设计信息模型应用标准》编写工作;主持中国交建企业标准《水运工程信息模型应用统一标准》、《水运工程设计信息模型应用标准》编写工作。随着国际标准化发布,为促进中国标准与世界标准的融合,为中国标准走出去发挥重要作用;行业标准将指导行业内不同单位遵循同一套BIM应用体系,实现数据的共享和全生命周期数据传递;企业BIM标准与集团特色融合,通过标准优势扩大市场优势。

### 中船重工鹏力(南京)大气海洋信息系统有限公司

#### XFR724全固态多功能雷达

XFR724全固态多功能雷达是一款采用全固态发射及相参脉冲压缩体制的现代雷达,集避碰导航、目标搜索等功能于一体。本雷达工作于X波段,采用线性调频宽脉冲和单频窄脉冲相结合的信号形式,通过先进的脉冲压缩全相参信号处理技术,使雷达既具有较远的探测距离,又具有较高的分辨力和较小的盲区,可应用于导航、目标探测以及测波、测冰和溢油等业务化海洋环境探测领域。本雷达具有设备量小、体制先进、可靠性高、功能性强、人机交互友好等特点,可装备于水面舰艇、岸基以及车载等多种应用平台。



XFR724全固态多功能雷达。

### 上海文景信息科技有限公司

#### 开启智慧港口时代

宜昌白洋港位于三峡大坝下游,是长江经济带建设重点支持项目和三峡翻坝转运体系关键节点项目,也是三峡枢纽港区第一个运营的核心港。它与上游的茅坪港互为“两坝、两翼、两港”为一体的三峡翻坝物流转运体系。白洋港岸线规划2.5公里,远期建设24个泊位。但由于港口各单位信息化建设程度较弱,导致日常作业生产依靠人工协调管理,协同性较低,全面客户服务能力无法保障,因此急需一个智慧港口信息平台联动各作业单位,同时提升港口的服务能力与科学决策水平。

上海文景信息科技有限公司为白洋港构建的智慧港口信息平台囊括了一系列功能模块,包括可视化平台、协同化功能、智能化共享、个性化服务,实现生产作业智能高效化、多式联运统一平台化、物流跟踪监控实时化、港口业务决策科学化、客户服务互动个性化等。智慧港口信息平台帮助宜昌港形成三峡翻坝转运体系“多式联运”物流发展新格局,通过实现水、公、铁、空、管集疏运方式的有机衔接,降低物流成本和运输成本,增强其在长江航运中的核心竞争力,推动宜昌向“作为三峡核心港区翻坝转运港、工业输出港、三峡旅游港、西部出海港”的构想稳步前进,同时为宜昌建设全国区域性综合交通枢纽和国家二级物流节点城市做好铺垫。

本版文字、图片由交通运输部长江航务管理局提供