

2020-J-20

大吨位沉船打捞实时定位辅助决策系统建设及 在救助打捞中的创新应用

一、工程立项背景

海上救助打捞是国家应急保障体系的重要组成部分，是国家应对海上重大突发事件的中坚力量。天津水运作为国内专业水运工程研究单位于 2013 年陆续开展面向应急救助与抢险打捞的海洋测绘技术研究，开发了大吨位沉船定位辅助决策系统。系统可融合沉船区域海洋环境、水下地形、沉船建模以及姿态数据，能够实现动态三维场景显示和数据动态管理。2015 年我院作为上海打捞局合作分包单位，全程负责“世越号”沉船打捞过程的勘测、水下定位、起吊过程监测，以及浮运导航等系列工作。定位辅助决策系统在打捞中成功应用，为沉船打捞工作提供了有利的技术支持，圆满完成了任务。

二、资金来源

沉船辅助决策系统研发及定位作业总投入约 1697 万元，系统包括数据采集及系统开发与集成。项目经费主要来源于上海打捞局横向委托项目。

三、建设概况

2013 年 5 月，分析整理沉船打捞中应用到的海洋调查技术，着手系统设计。

2015 年 5 月，实现了沉船海域海洋环境综合技术服务、施工船队和潜水器等水上水下定位及沉船三维姿态监测，以及快速高效的大

吨位沉船三维建模。

2017年2月完成系统升级及测试，实现数据采集到数据成果实时全自动化显示。

2017年3月25日，随着世越号整体出水，系统圆满收官，得到充分验证。

四、整体设计

系统采用“高内聚低耦合”的标准三级架构：表示层、业务逻辑层、数据访问层，确保系统高可维护、高可扩展，更好地适应施工现场灵活多变的需求。数据访问层用于访问多种技术手段获取的海洋环境、位置、三维姿态等施工监测数据；业务逻辑层对不同数据采取各异的数据处理、集成方案以及危险性评估等辅助决策分析；表现层集成多种技术手段，提供沉船海域海洋环境综合服务可视化、水上水下综合导航定位可视化、设备沉船等三维实时可视化监测。

五、技术

（1）沉船海域海洋环境综合服务

集成波浪浮标、长期验潮站、海流仪等设备，实时监测并集成显示施工海域波浪、潮汐、流速和流向，统计分析潮汐海流规律，为施工作业提供有效作业时间窗口。

（2）施工船队与潜水器的水上水下综合导航定位

面向施工过程中数十艘施工船舶和大量水下器具设备，以各种导航定位设备数据为基础，建立海上网络化施工指挥系统，实现多层次网络、多节点分布、中枢管理、统计分析和远程监控的功能，提高指

挥、施工各节点间信息沟通效率。

(3) 沉船水下位置和三维姿态实时可视化监测

针对沉船水下位置和三维姿态监测，集成光纤陀螺姿态监测技术、电磁耦合开关技术等多种先进技术手段，实时测量并三维可视化展示位置与横摇、纵摇、艏向等姿态变化，直接辅助施工指挥人员决策。

六、实施过程

(1) 2013 年 5 月至 10 月，开展海洋勘测技术研究、需求分析和系统设计；

(2) 2013 年 11 月至 2016 年 5 月，着重突破多波束等多源点差数据的处理及渲染、沉船实时三维建模、沉船管理平台实时地理信息应用等关键技术，完成三维数据信息的集成和浏览。

(3) 2016 年 6 月至 9 月完成海量数据三维场景的三维可视化、漫游、多线程多尺度动态显示调度及与空间信息查询分析比较等技术；

(4) 2016 年 10 月至 2017 年 2 月，信息管理功能开发，同时完成系统集成、测试及改进、试运行。2017 年 3 月 26 日，随着沉船打捞出水并浮运至岸边，系统圆满收官。

七、质量

系统设计严格执行技术设计和规范标准，分阶段完成系统测试、试运行与改进，最终通过验收。外业调查过程执行 ISO9001 质量管理标准，提供顾客满意成果。

八、运行

系统集成多种海洋环境、位置姿态等监测设备，实现沉船打捞施

工中多源多类型信息的集成管理和可视化表达，系统运行高效，稳定可靠。