

“事前预警远比事后救援更有价值”

——看科技如何助力黄金水道桥梁守护

□ 全媒体记者 张涛 通讯员 杨芷璇

长江是我国内河航运的黄金水道，干支流通航里程长、货运量大、船舶往来密集。伴随着长江经济带持续发展，沿线跨江桥梁拔地而起，一座座大桥串联起两岸交通脉络，也让船桥碰撞成为内河通航安全领域的突出风险。

今年5月以来，交通运输部长江航务管理局结合长江干线汛期特点，部署了长江干线船舶碰撞桥梁安全风险隐患排查治理2026年重点工作，明确了主体、属地和监管责任

以及3大类9大项工作，并向沿江省市发函通报了长江干线桥梁基本情况、存在问题，商请共同推进隐患治理、源头管控、应急处置和长效机制等事项。

水上交通安全牵动着千家万户的心。6月1日起，我国全面进入汛期，汛期水流湍急、船舶大型化发展、桥区通航环境复杂、老旧桥梁防护能力不足等多重因素叠加，记者深入海事监管及桥梁预警科研一线，探寻长江桥船防碰撞背后的科技力量与管理智慧。

多维防御 为桥梁扣紧『安全锁』

在武汉，这座被誉为“江城”“桥都”的枢纽之地，长江上一座座巍峨的大桥不仅是城市发展的脊梁，更是国家交通大动脉的关键节点。

“武汉海事局辖区现有已通车跨长江桥梁13座，在建桥梁1座。在长江航运高质量发展背景下，长江干线船舶吨级、艘次及桥梁数量均持续增长，安全监管压力与日俱增。”6月5日，武汉海事局通航管理处处长李学超向记者介绍。

说起长江上的桥梁，李学超心中有数、一一道来：“已建桥梁中，除阳逻、双柳长江大桥为非限制性桥梁外，其余均为限制性桥梁。其中武汉长江大桥、武汉长江二桥、白沙洲长江大桥等桥梁因通航净空尺度问题，船舶触碰桥梁风险较高。”他介绍，已通车桥梁除武汉长江大桥、阳逻长江大桥（主桥墩不涉水）外，其余11座均已安装被动式桥梁防撞设施。此外，武汉长江大桥等7座桥梁已安装主动防撞预警系统，可实现船舶偏航、超高、超速等风险的实时识别与预警。

围绕桥梁守护，武汉海事部门在实践中构建了一套独具特色的多维防御体系，着力扣紧“安全锁”。依托武汉市安委会机制，联合交通运输部门、公安部门、航道部门及7家桥梁运营管理机构，共同打造了“武汉港中心城区桥群防撞联合体”，推动桥梁管理机构有效落实主体责任，构建起联防联控格局。通过科技赋能，打造“主动预警”防线。

“过去我们更多是事后处置，现在我们要做到事前预防。”李学超介绍，目前武汉辖区已初步构建起“看得见、辨得清、管得住”的动态感知网络，利用CCTV、VTS（船舶交通服务系统）、AIS（船舶自动识别系统）对桥区水域实施24小时监控；主动防撞预警系统能实时识别船舶偏航、超高、超速等风险，并通过闪灯、甚高频（VHF）第一时间提醒船舶和交管中心；无人机、智能卡口、海巡艇现场驻守相结合，特别是在武汉长江大桥等重点水域，实现了“空中+水面+电子”的立体化巡查。武汉海事部门坚持“严把源头”，常态化向船员宣贯通航规定，强化“一指南六指引”落实。同时，利用智能AI监控系统，对夜游船等重点船舶实施动态跟踪，对未按规定航路航行、违规横越掉头等行为“发现一起、查处一起”。

在李学超的办公桌上，记者看到了一份《武汉海事局2026年船舶碰撞桥梁安全风险隐患排查治理工作方案》。这份方案明确了5个方面16项重点任务，将隐患治理纳入年度考核，确保责任落地。此外，为应对突发险情，武汉海事局整合了港航企业、消防、公安、航道、水务等多方应急力量，将应急拖轮、救助艇纳入桥区应急体系。通过定期组织多部门、多层级的联合应急演练，不断完善协同联动机制，确保一旦发生险情能快速响应，筑牢桥梁安全的最后防线。



集装箱船通过武汉长江大桥。武汉海事局供图



航拍武汉长江大桥群。本报资料室供图

主动预警 为桥梁装上“智慧眼”

因。除了人为违规操作、船舶管理缺位、桥区助航设施不完善等问题，传统“人防+被动防护”模式的局限性也暴露无遗。“船桥主动防撞预警系统的开发和应用刻不容缓。”郑元洲表示。

武汉理工大学教授刘敬贤呼吁：“桥梁水域船舶通航安全与桥梁防撞已成为制约航运业高质量发展和桥梁自身安全防护的瓶颈问题，亟须在桥梁新型防撞装置、主动预警预控与桥区通航标准等三大核心技术上取得突破。”

刘敬贤表示，传统被动式防护方案的核心逻辑是“碰撞发生后通过结构缓冲减少损伤”。然而，面对船舶吨位持续大型化、航速不断提高的趋势，即使升级后的被动装置也很难抵挡超出设计工况的撞击荷载，更无法解决船舶失控撞桥的根本问题。只有主动预警系统才能从源头实现“防患于未然”。

技术进步与标准化也为预警系统推广奠定了基础。近几年，多项重要标准相继发布实施，T/CH109—2025《桥区水域船舶通航

安全多维防撞核心技术的关键装备规范》（武汉理工大学牵头编制）系统规定了桥区水域“多维感知—智能研判—分级预警—精准防护”的全链条技术路径，明确了桥区水域四级分区（干扰区、禁入区、监控区、警戒区）、被

动防撞装备10级分级、预警四级分级等关键技术要求。

这些标准让主动预警系统的建设有规可依，帮助运营方和管理方清晰匹配桥梁风险等级，匹配对应技术方案，为桥梁安全加上一双看得见、反应快的“智慧眼”。



安装在长江大桥桥墩上的预警设备。武汉海事局供图

补齐短板 为船桥织密“防护网”

后，预警系统与被动防护、应急响应集成不足，信息推送不畅，船岸协同联动不足。此外，还有成本制约与技术标准化局限，标准不统一，导致运维成本高。

郑元洲表示，目前全国公路桥梁超过100万座，其中不少跨越通航水域，部分桥梁建设年代较早，桥墩防撞设施标准较低，抗撞能力有限。“事前预警远比事后救援更有价值”，郑元洲强调，“推动航运智能化和安全化，桥船防撞预警系统是不可或缺的技术支撑。”

刘敬贤建议，未来技术应用的趋势要构建覆盖“空（天空岸船水）全域”的“多模态感知网络”，有效解决雾天、暴雨、夜间、小型“三无”船舶漏检难题，大幅提升

桥区船舶目标识别与航迹还原精度。建立动态自适应预警模型，精准预判船舶突发失控、违规偏航、超高超宽通航等复杂险情，依托桥梁数字孪生平台，提前模拟推演船桥碰撞风险。要实现主动预警与被动防撞深度协同一体化集成，船岸协同互联互通，实现跨部门联动智慧管控，打破海事、航道、桥管、航运企业、地方交通部门数据孤岛，实现预警信息一键推送，也能通过智能船载终端等精准直达船员，提升船岸协同避碰效率。此外，还要推广低功耗设备、无人化运维技术，减少人工巡检，统一建设安装标准，采用模块化设备以降低成本并规范市场。

“航运企业要落实主体责任，船舶要开展航次风险评估，尤其

是防范船舶通过桥区水域安全风险，落实安全保障措施。规范桥区水域不安全行为，如船舶违规追越、桥区水域游泳、桨板活动等。推动桥群水域桥梁运营维护单位共同建立船舶碰撞桥梁防御联合体，通过共享不同主动预警系统数据，增强桥梁主动防御手段与被动抗撞能力，一体化布置应急救援力量。”李学超对加强监管、技术应用保障安全充满了信心。

在长江黄金水道上，每一座桥梁都承载着发展的希望，每一艘船舶都肩负着运输的重任。通过科技赋能、管理创新和多方参与，我们必能为这些“钢铁巨龙”装上“安全锁”“智慧眼”，让长江航运更加畅通无阻，真正发挥出“黄金效益”。

黄金水道延脉络 云岭水运谱新篇

（上接第1版）

十年深耕：从“管理”到“服务” 行业治理实现系统性提升

十年来，我们坚持生态优先与安全为基的发展理念，精细治理、智慧赋能，推动行业治理从“传统粗放”向“高效规范”深刻转型，在绿色智慧平安水运建设中交出了优异的“时代答卷”。

水运的温度，体现在对绿色生态的呵护上。这份温度，是守护一江碧水的深情与担当。2025年，全省船舶靠港使用岸电时长同比增长210.3%，减少碳排放256吨。船舶和港口污染防治形成“接收—转运—处置”闭环管理体系，船舶污染物转运处置占接收比率均超97%。当珍稀水生生物重回航道，当绿色航运与自然景观和谐共生，水运不仅打通了经济发展的动脉，更以润物无声的方式，将生态福祉转化为人民群众实实在在的获得感。

水运的温度，体现在对安全底线的坚守上。这份温度，是护佑万家灯火的坚实与可靠。我们开发应用的“云南省水上交通安全监督检查系统”APP，结合覆盖重点区域的船舶智能监控终端，正推动安全管理从“事后应对”向“事前预防”深度转型。同时建成了金沙江616公里电子航道图，并依托“长江e+”平台发布，让航行更智能、更便捷。安全的水运网络，将曾经令人担忧的“风险点”化为了群众心中最踏实的“安心路”，让每一

次出发都能平安抵达。

未来展望：从“融入”到“支撑” 服务国家战略实现全方位跃升

立足新阶段、锚定新目标，“十四五”时期是云南水路交通基础设施规模补短板与运营提质效并重的关键期、多式联运体系构建与通道能级提升的攻坚期、对外开放合作深化与绿色智慧转型的融合期，

更是“强弱项、促跨越”的决胜期。我们将紧扣全国“完善现代化综合交通运输体系”的总体部署，以“一网”筑基，以“四化”赋能；深化“一体化融合”发展、筑牢“安全化提升”根基，激发“数智化升级”动能、厚植“绿色化转型”底色，锚定“畅通道、强港口、优服务、扬绿色、稳安全、推科创、提效能”发展路径，加快形成结构优、效率高、安全强、智慧新、绿色美的现代化水路交通运输体系。

十年砥砺前行，云南水运实现

了从“蓄势待发”到“全面起势”的历史性跨越。面向未来，我们将贯彻落实交通运输部“一网四化”部署要求，坚定不移地扛起服务长江经济带高质量发展的上游担当，以更宽的视野、更大的魄力做深做实黄金水道文章，通过加快金沙江—长江航运一体化发展，做强水富港等核心枢纽，深度融入长江经济带产业协同与物流网络，切实将云南打造成为长江经济带向西辐射的战略支点，为流域高质量发展注入源源不断的“水动能”。