

广州南沙沥心沙大桥被撞事件引发持续关注，新型技术如何为桥梁安全保驾护航

# AI技术或成桥梁防撞突破方向

广东建设报记者 唐培峰

2月22日，广州南沙洪奇沥水道，一艘集装箱船撞上沥心沙大桥下行通航孔桥墩，致使桥面断裂，4辆车和1辆电动摩托车从断裂处坠落，共造成5人死亡。事发后，桥梁的建设质量及其防撞技术相关话题引起广泛热议。

随着我国基建事业突飞猛进，一座座桥梁横空出世，跨天堑，建通途。但是面对日益增长的船舶流量和复杂的自然环境，特别是船舶的规模趋于大型化，使得船舶撞击桥梁事件发生的概率加大。桥梁如何有效防范被撞风险，越来越受到业内关注，科研和工程人员不断推出新型防撞技术，如今大数据、AI等新型技术也逐渐被运用其中，为桥梁安全保驾护航。



港珠澳大桥（图源：港珠澳大桥官网 黄昆震摄）

要包括在桥墩外设置墩外墩、充砂石围堰等。间接式防撞设施的特点是在桥墩之外另设防撞设施，桥墩不直接受力，让桥墩彻底回避船舶撞击，间接式防撞方法虽一劳永逸，但会影响航道，加之造价高，实施条件受到限制。

直接防撞技术主要包括护舷技术、绳索变形技术等。此类技术的特点是冲击力经过缓冲后直接作用在桥墩上。缓冲后，桥墩受力较小，桥梁安全得到保障。直接式防撞技术一般应用于航道较窄、水较深的场合，通常建造费用相对较低，土建工程量不大。

那么，桥梁建设应如何选择防撞技术类型？安关峰表示，防撞技术的选择要综合考虑水域阔度、水深、船舶大小、撞击能量大小等因素，选出建造方便、易于养护、对环境影响小、建设及养护成本较低且安全耐久的防撞技术。

## 武汉长江大桥： 主动防撞预警防范三种隐患

在技术选择方面，“万里长江第一桥”——武汉长江大桥是运用主动防撞技术的典型代表。在经历了70多次碰撞事故险情后，屹立于繁忙黄金水道上的武汉长江大桥安装了桥梁主动防撞预警系统。

该系统会提醒航行船舶在通过桥梁的时候，对三种隐患进行及时防范：第一种是通航船舶的偏航行为，第二种是船舶超高，第三种是航行船舶在桥区没有按照既定的航行规则来通航。当船只发生上述三种隐患行为时，桥上的爆闪灯和高音喇叭就会鸣笛和不停闪动，同时，船上的电台也会及时播报预警信息。在采取上述措施仍无法制止隐患行为后，预警系统会第一时间通知交通管理部门、涉水管理部门。

## 港珠澳大桥： 拦阻系统如同装上安全气囊

港珠澳大桥则采用了被动防撞技术，其防撞护舷采用了复合材料夹芯结构设计，外壳由纤维增强树脂基复合材料构成，具有优良的力学性能，能够承受来自船只撞击的强大冲击力。这种复合材料具有耐海水腐蚀性，可长期浸泡在水中，有较长的使用寿命。

同时，港珠澳大桥还采用了为其“量身打造”的智能潜浮式防船撞拦阻技术。据了解，传统的拦阻方式是在水面安装拦截网，该技术的拦阻装置则沉于水下，主要包括橡胶气囊、拦阻带和高分子材料做成的绳索。气囊先跟拦阻带串联，两端分别跟固定在海底上的两个浮体相连，高分子绳索也用同样的方式跟浮体连接。防撞区域安装了雷达、视频识别系统以及AIS（船舶自动识别系统），这套拦阻系统就像安装在汽车里的安全气囊，只有遇到危险时才会迅速弹出。

## 技术趋势

2020年我国颁布了《公路桥梁抗撞设计规范》，为我国开展桥梁抗撞设计提供了指导；2020年交通运输部与国家铁路局、国铁集团联合发布了船舶碰撞桥梁隐患治理三年行动实施方案，要求全面排查船舶碰撞桥梁安全隐患；与此同时，交通运输部交通运输科技“十三五”规划要求，可能造成撞击事故的大型航道桥梁，必须安装防撞设施……由此可见，国家越来越重视桥梁防撞问题。

## 目前技术局限： 研究偏于理论化，“三高”问题难解

“与发达国家比，我国对桥梁防撞技术的研究起步较晚，还有一定的差距。”安关峰告诉记者，目前关于桥梁防撞装置防护机理的研究主要集中于理论方法研究和有限元仿真研究，

进行的试验研究还相对较少，研究偏于理论化。

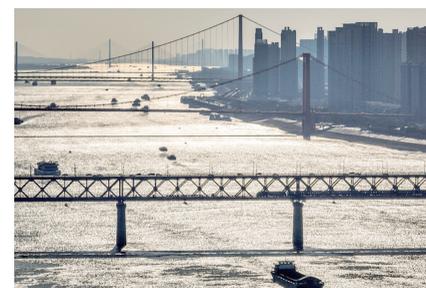
另外，各种新型防撞装置的研究得到了越来越多学者的关注，虽然取得一定的突破，但仍然难以普及；各种新型防撞装置的研究在一定程度上也受限于材料科学的发展，已有的新型材料防撞装置，也大都存在局限性，或是防撞性能有待提高，或有造价高、保养费高、维修费高的“三高”问题，因而这些防撞装置的应用很难实现普及。

## 新技术赋能： AI进行自动防御，给桥梁做CT扫描

安关峰认为，桥梁的防撞技术发展趋势和未来的发展方向应该是基于AI及大数据等技术的主动式防撞技术。通过在桥梁、船舶安装智能感知系统，获得船舶行驶数据（行驶速度、安全距离等），结合航道管理部门的水文、气候、航道设施等信息，对运动船舶目标进行检测跟踪和航迹预测，从而辅助船舶航行，避免与桥梁发生碰撞，保障人员的生命和财产安全，确保航行运输安全。

以AI或大数据等技术赋能桥梁安全的路子已经在工程界展开探索。用于赤壁长江公路大桥的桥梁荷载试验AI可视化指挥调度系统，像CT扫描一样，自动采集试验中桥梁的应力、位移、温度、塔偏等关键数据，遇到“问题”数据系统会自动报警。“犹如给桥梁‘体检’装上聪明的‘大脑’，像CT一样既提高了试验数据精准度，又增加了检测工作效率。”工程师这样比喻。

“目前较为前沿的大数据、AI技术、机器学习等新技术都可应用于桥梁防撞技术，这些新技术是将来我们解决桥梁防撞的有效手段，值得关注和学习的。”安关峰说道。而有了给桥梁做“智能体检”的先例，相信将新技术应用于桥梁防撞的未来也将不远。



屹立于黄金水道上的武汉长江大桥（图源：新华社）



被撞断的南沙沥心沙大桥（图源：央视网）

## 技术分类

俗话说，“船到桥头自然直”，但如果发生意外，桥梁本身应该如何强化船舶撞击的应对呢？据广州市人大代表、广州市市政集团有限公司总工程师安关峰介绍，桥梁防撞技术主要分主动式防撞技术和被动式防撞技术，目前我国桥梁采用被动式防撞技术的情况比较多。

## 主动式防撞： 警示标志适用广，视频检测精度高

主动式防撞技术分为传统的警示标志防撞技术及基于视频的桥梁防撞技术。传统的警示标志防撞技术，是通过桥梁附近设置限高（限宽）、航标灯、雾天黄灯等标志提醒过往车辆和船只，避免与桥梁发生碰撞，或设置限高架禁止超高（超宽）车辆、船只通过。该技术特点是经济、灵活、适用性广，该技术可适用于各类大小桥梁。

基于视频的桥梁防撞技术是在桥上安装红外线监视及声讯提醒系统、或激光测距报警系统、或卫星导航区域系统等，对运动船舶目标进行跟踪检测，精确判别安全距离。该技术特点为现代化技术结合航运管理，可实现防患于未然，但造价较高，对航运管理要求较高，适用于航道多而复杂的水域。

## 被动式防撞： 间接防撞时效长，直接防撞造价低

被动防撞技术可分为间接防撞技术和直接防撞技术。间接防撞技术主