

桥梁墩柱水下检测技术研究

武汉长江航道救助打捞局

王彬 吴振磊 蔡林桓 康路遥 许吉羊

摘要：桥梁水下墩柱常年受到水流冲蚀，易发生冲刷、淘空、缩颈、破损露筋、钢筋锈蚀等状况，本文介绍了多种不同水下检测技术在水下墩柱检测中应用的情况，分析了不同技术应用的效果。

关键词：水下墩柱 冲刷 水下检测

一 引言

桥梁作为交通工程的节点，是国家重要的基础设施，截至 2016 年底，全国公路桥梁已达 80.53 余万座，尤其是随着近年来的经济发展和技术进步，我国又新建成了一批跨径大、科技含量高的跨江河、跨海等长大桥梁。桥梁水下结构在常年受到水流冲蚀下，加之施工缺陷、船只碰撞、河床冲刷以及一些河段的非法采砂等活动使得很多桥梁出现桥墩淘空、倾斜、下沉、混凝土冲蚀脱落、破损露筋、钢筋锈蚀、桩基裸露过高、夹泥和开裂、偏位甚至断桩等桥梁病害，均会危及桥梁的正常使用。

近年来桥梁管理单位越来越重视桥梁水下墩柱质量状况，检测单位除了采用传统的探摸摄像检测以外，还探索应用二维图像声呐、三维图像声呐、多波束测深系统和三维实时声呐系统对水下墩柱进行探测，取得了很好的应用效果，为桥梁维护管理和设计单位提供了很好的数据参考。

二 桥梁墩柱水下检测技术方法

1、二维图像声呐扫测技术

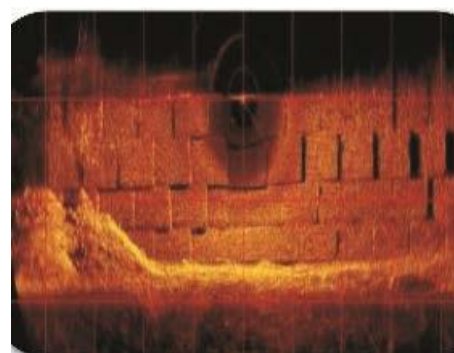
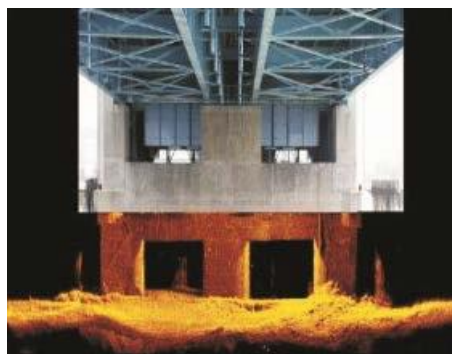
二维图像声呐是一种通过静态机械扫描模式进行作业的高精度二维成像声学设备，该设备可以通过侧舷安装或者坐底两种方式进行作业，目前广泛应用于航道整治、桥梁桩基和大坝等水下检测中。代表性设备有 MS1000 单波束高分辨率扫描声呐。



图 1 二维图像声呐系统组成

二维图像声呐基于二维扫描声呐图像可开展水下目标的发现、属性定性判读、简单距离

量测工作，在流速较小的桥梁检测中可以垂直墩柱面扫测获得二维声图，对平面上较大的破损可以进行检测。



二维扫测效果图

2、三维图像声呐扫测技术

三维图像声呐是一种通过静态机械扫描模式进行作业的高精度三维成像声学设备，该设备可以通过侧舷安装或者坐底两种方式进行作业，目前广泛应用于航道整治、桥梁桩基和大坝等水下检测中。代表性设备有 Blue view 5000。



图 3 三维图像声呐系统组成

3D 机械扫描声呐每次发射上百个波束形成一个扇面，通过云台的水平旋转（Pan）和倾斜变化（Tilt）实现空间场内点云数据的获取。在桥梁水下墩柱检测中可以获取墩柱的水下三维点云图，对缩颈、较大尺寸的破损及墩柱附近的冲刷状况进行检测。

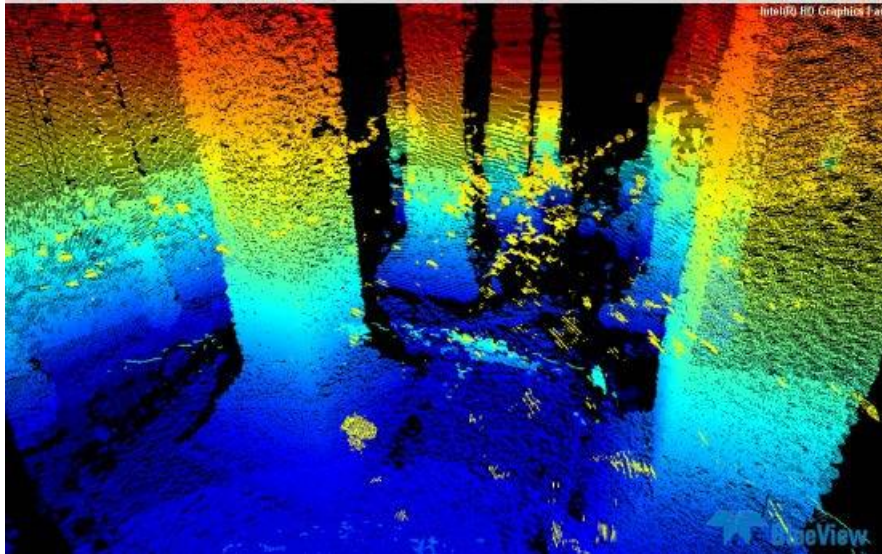


图4 水下墩柱扫测效果图

3、二维实时声呐

二维实时声呐是一种实时成像的二维声学设备，该设备可以通过水下机器人、潜水员等多种方式进行水下作业，可以获得实时的水下二维声学图像，并可进行精确量测。代表设备有didson。



图5 二维实时声呐系统组成

二维实时声呐可以获取水下目标的声学图像，可以进行平面的量测，对于浑水条件下的墩柱检测较常规水下摄像效果较好。

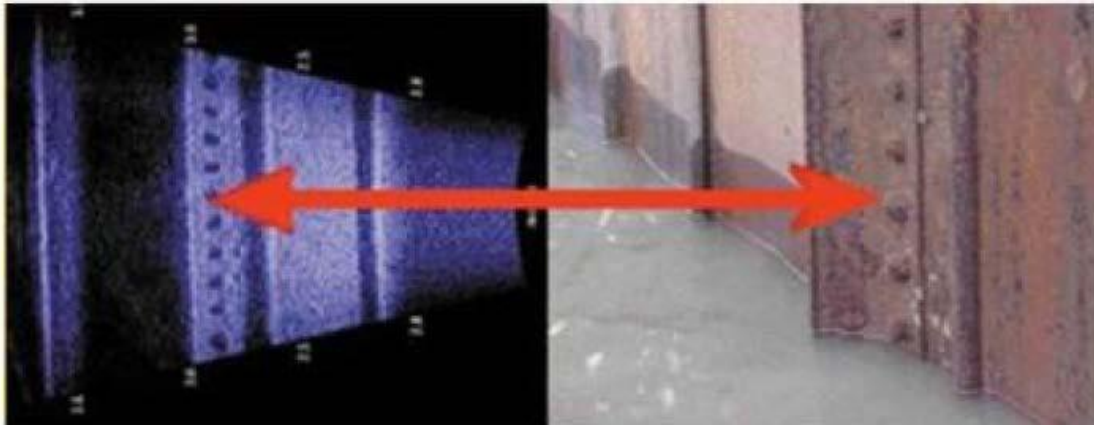
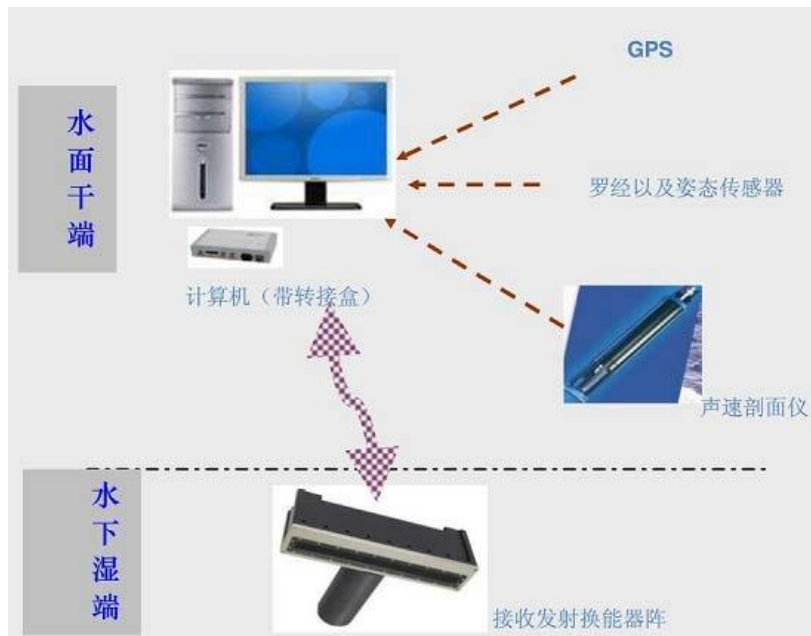


图6 二维实时声呐扫测效果图

4、多波束测深系统

多波束三维成像系统利用多波束原理进行水底测图和测量水底地貌，是水声技术、计算机技术、导航定位技术和数字化传感器技术等多种技术的高度集成。该系统由波束换能器阵、波束空间位置传感器、数据采集处理系统等三部分组成。该系统用于对水下地形地貌进行大范围全覆盖测量及水下实时声呐三维图像显示，可直观地看到水下的地形起伏、冲淤情况以及护岸工程的效果。代表设备有 sonic2024。



多波束声呐垂直发射大开角扇形波束，一次获得几百个水下测深点，可真正实现水下地形的面状测量，对快速呈现水下床表大比例尺精细地形具有较好的适用性，对于墩柱附近水下冲刷情况可以获得很好的检测效果。

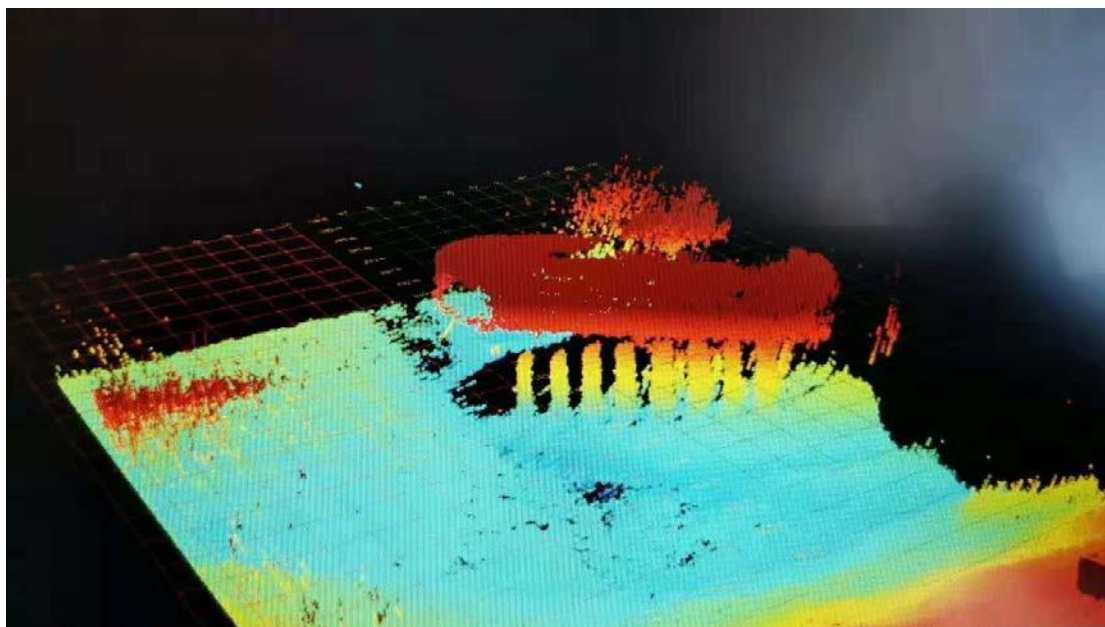


图 8 多波束测深扫测水下墩柱效果图

5、三维实时声呐系统

实时 3D 成像声呐在不移动声呐的情况下，可以提供完整的水下视角和场景信息。设备可以参考地理位置数据，无需后期处理，便可实时监控水下作业和观察移动物体。代表设备有 coda。

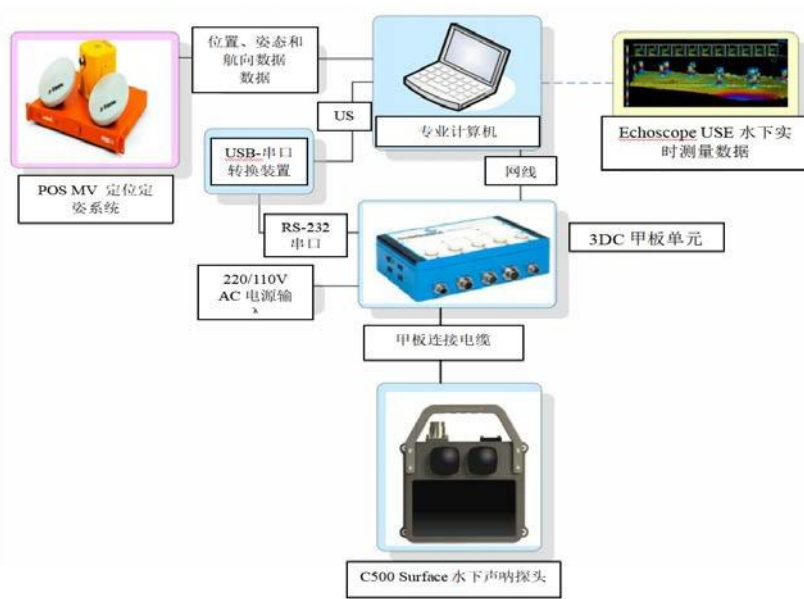


图 9 三维实时声呐系统组成

三维实时声呐系统可以通过走航或者定点扫测两种方式获取水下三维点云数据，在数据采集灵活性方面较多波束测深系统更便捷。在桥梁水下墩柱扫测中适用于大范围的扫测，可以充分了解墩柱附近冲刷情况和墩柱较大的损毁情况。

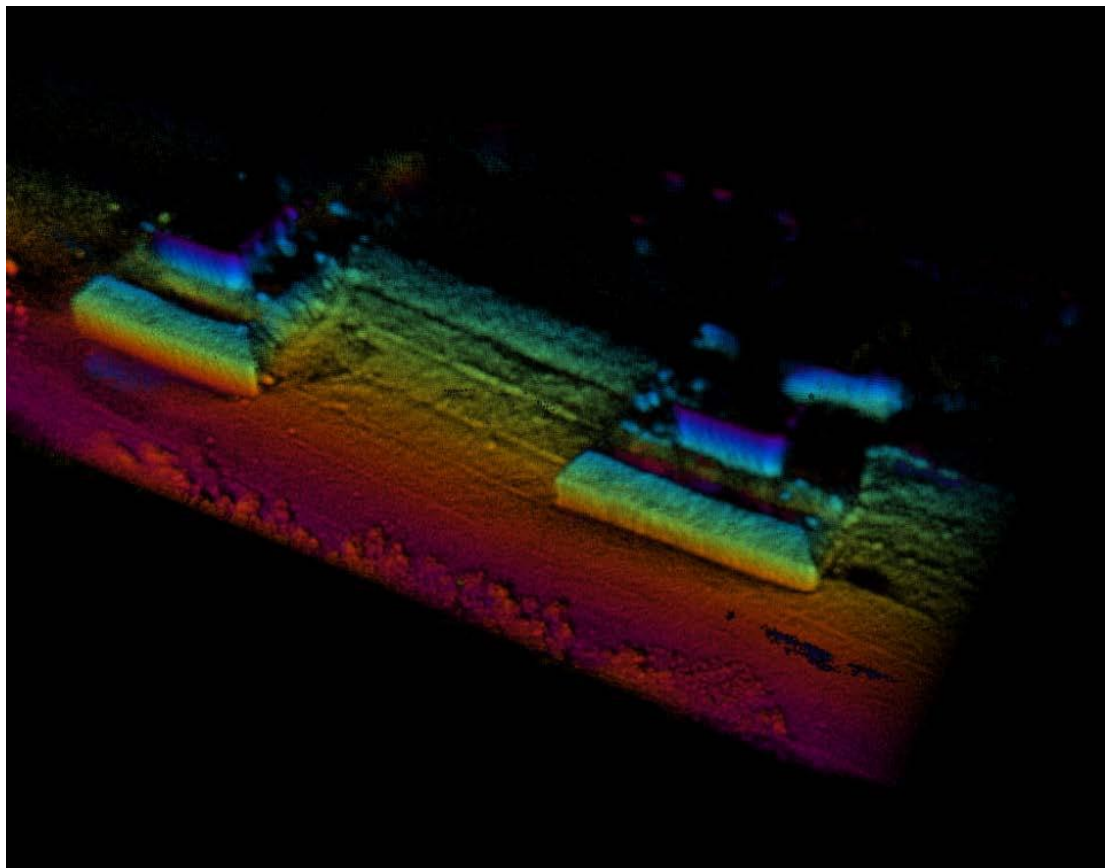


图 10 三维实时声呐扫测效果图

三 结语

桥梁由于水文状况不同，可以实施的水下检测技术也不同，检测单位可以根据检测需要采用不同的水下墩柱检测技术。扫测墩柱冲刷情况一般采用多波束测深技术和三维实时声呐扫测技术，获取墩柱破损情况可以采用二维图像声呐、三维声学声呐和二维实时声呐扫测技术。

参考文献

[1] 赵建虎. 现代海洋测绘[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 1997

[2] 肖远亮, 吕曰恒 HS-600F 多波束测绘系统的应用与分析[J]气象水文海洋仪器 2010

[3] 胡国喜 , 缪品柏 桥梁水下基础检测技术应用前景[J] 公路交通技术 2012 年 4 月
第 2 期

[4] 聂炳林. 国内外水下检测与监测技术的新进展[J]. 中国海洋平台, 2005,

[5] 杨辉 桥梁桩基水下检测技术[J] 工业 2016 第 12 月期 02