



# 远程视频监控技术 在长江航道整治工程中的应用

谭 昆, 汪奇峰

(长江航道工程建设指挥部, 湖北 武汉 430010)

**摘要:** 航道整治工程往往点多线长, 水下隐蔽工程多, 传统的管理往往难以实现管理的适时和全面覆盖。针对远程视频监控技术在长江航道整治工程建设管理中的应用进行分析, 阐述该技术将有助于提高工程建设管理水平和效果, 具有广阔的应用前景。

**关键词:** 远程视频监控; 工程管理; 应用

**中图分类号:** U 617

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-4972(2012)10-0148-05

## Application of long-distance video monitoring technology to channel improvement project in the Yangtze River

TAN Kun, WANG Qi-feng

(Changjiang Waterway Engineering Construction Headquarters, Wuhan 430010, China)

**Abstract:** The channel improvement projects are distributed in different river sections of the Yangtze River, with many concealed works. It is difficult for the traditional management mode to achieve timely management and full coverage. This paper makes a detailed analysis of the application of long-distance video monitoring technology to the Yangtze River channel improvement project construction and management and presents that this technology will help to improve the project construction level and effects and have broad application prospects.

**Key words:** long-distance video monitoring; project management; application

近年来, 随着长江黄金水道建设的深入开展, 长江航道建设进入了快速发展时期。长江航道整治工程是政府全额投资的公益性基础设施工程, 如何加快发展, 确保质量和安全、尽快发挥政府投资效益是工程建设管理的重要目标。长江航道治理较为复杂, 建设点多线长, 施工环境相对恶劣, 水下隐蔽工程多, 同时实施期间需根据水文泥沙变化情况进行动态管理, 建设管理力量相对有限, 如何利用现有技术管理力量, 借助新技术、新手段的应用, 建立更为完善的管理模式, 以提高管理效率和管理质量, 及时解决施工中的问题, 保证建设质量和效果, 是当前长江航

道整治工程建设管理适应未来大规模、高标准建设要求的重点工作。

视频监控是近年来在治安、遥控等领域广泛应用的技术, 学科发展成熟、技术种类繁多。但远程视频同步监控往往受制于现场视频信息远距离传输困难而难以推广应用。随着长航光传输通信网和船岸无线宽带网络技术以及MESH等局域无线网络技术的发展和运用, 长江沿线视频信号远程传输成为可能, 进一步做好长江船岸远程视频监控的研究和应用, 将为长江航道建设管理需求提供了一种全新的远程监控管理模式。

**收稿日期:** 2012-08-20

**作者简介:** 谭昆(1971—), 男, 高级工程师, 主要从事长江航道整治工程的项目管理工作。

## 1 远程视频监控在长江航道建设管理中的应用需求分析

随着计算机网络、多媒体、视频压缩技术的快速发展,使以电子技术、传感器技术、网络通讯技术和计算机等技术为基础的数字视频技术得到了飞速发展。视频监控方式在现代化工程管理中已经逐步得到推广,成为保障现场施工人员生活和生命财产安全以及工程质量的重要手段之一。

长江航道整治工程建设地点大多位于远离城镇的沿江地带,施工战线长,施工作业面、隐蔽工程多,同时施工外部环境复杂,强化现场过程管理、提高应对突发事件能力尤为重要。同时由于建设过程中水文泥沙的变化,造成建设过程中的边界条件不断变化,必须及时根据现场实施情况,研究解决施工过程中的质量和安全问题,进行动态管理,以保证工程实施效果。作为建设单位项目管理人员,需要处理工程中的现场质量安全管理以及内业种的合同、计划、设计变更、测量任务及成果分析、外部协调、过程资料等等诸多其他大量繁杂管理工作,参照国内其他项目,此类项目需要有大量现场管理人员,才能应对航道工程管理中大工作量和多管理层次、管理面以及动态管理及时性的工作需要。而目前,长江航道在建项目为数较多,而且分布在几千公里的长江沿线,未来还有一批项目开工建设,不仅不可能每个项目配备大量项目管理人员,同时现场管理人员多个工作面的奔波也浪费了大量管理资源,降低工作效率,不能满足工程管理的全面性和时效性。针对管理的需求分析,远程视频监控<sup>[1]</sup>将有助于提高以下能力或效果。

### 1.1 高效利用有限管理资源,提高管理效率

通过远程视频监控系统,项目管理人员可以在项目部或远在数百乃至上千公里外适时监控工程实施情况,通过分屏处理,可同时监控一个、多个工程数个工作面。使其他管理人员有时间和精力从事其他技术管理工作,同时也节省了管理人员在项目之间、工作面之间往复奔波时间和成本,大幅提高管理效率。

### 1.2 实行不间断监控,增强隐蔽工程监管能力

航道整治项目隐蔽工程多,沉排、抛石等工程边实施边进入水下成为隐蔽工程。而目前的管理往往不能全面、随时覆盖到所有工作面,只能通过抽点探摸、测量分析等事后手段进行检验。而视频监控并辅助于施工轨迹定位,则能有效解决隐蔽工程适时监管的难题,将部分水下隐蔽工程事后控制变为事前控制,管理效果不言而喻。

### 1.3 施工过程随时记录,解决问题追溯取证的困难

现有技术完全可以实现实施过程的即时记录。通过大容量数据记录设备的应用,实施过程全程存储于数据中心,当事后出现问题时,可以随时调取过程记录资料,提高了分析问题、解决和处理问题的准确性和公正性。

### 1.4 工程现场与后方即时互动,加快工程问题处理时间

视频监控系统配以语音辅助功能,也可借助网络会议系统,后方的管理人员、设计人员可以与前方施工人员及时就施工问题进行交流,快速了解问题的现场情况,为及时决策提供了有效手段,提高了动态管理的成效。

### 1.5 掌握工程现场安全状况,增添安全管理手段

航道工程建设环境复杂,工程临水施工安全隐患众多。现场视频能够即时记录事件全过程,通过软件开发,还能实现部分违规行为的自动预报、预警功能,也可对一些突发安全及治安问题的取证做到即时、有效,同时作为后方人员可以全场景把握施工现场情况,克服现场工人员专注于施工不能即时把握全局安全形势的缺陷,大大提高安全管理能力和效果。

## 2 远程视频监控技术在长江航道整治工程管理应用中需要解决的技术问题

虽然视频监控技术非常成熟,但在长江航道中远程应用还有不少技术难题。如前所述,长江航道整治工程实施大大有别于其他工程建设条件。施工区域往往位于河道中央,无固定施工场地、无可持续电源、无人值守,对监控、信号传输设备的安全运行和维护管理带来极大困难。远

程视频监控基本传输模式<sup>[2]</sup>见图1。系统运转技术难题主要有如下几方面。

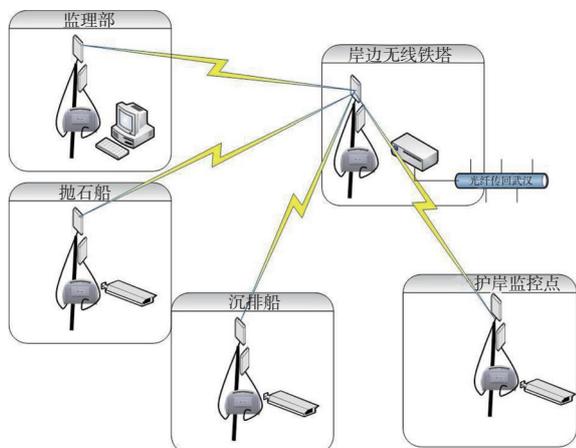


图1 网络拓扑图

### 2.1 不同工况条件下设备运转电力保障问题

根据应用需求，视频监控需对无持续电源的定位船舶上、无电源的陆上施工进行监控，设备电源包括视频采集设备的电源供应、信号传输设备电源供应。不同设备电力需求不同，保证设备有效运转，需要稳定持续电源。

### 2.2 不同施工区域设备保管问题

航道工程尤其是陆上施工，没有固定施工现场，往往无人值守，设备的防盗、防雨问题需要解决。

### 2.3 施工现场设备的移动监控问题

无论是施工船舶还是陆上施工，要求对现场全面的监控设备以及信号发射设备可以不断移动。设备及支持电源如果过大，则移动困难，难以达到监控效果。

### 2.4 现场监控信号的发射与接受

航道工程往往位于水域中央，需将现场采集的视频以数据形式发射出去，由设备接受后转入长航光纤网络，实现远距离传输。当前，长航无线宽带并没有在长江干线全线覆盖，或部分区域可能存在信号盲区。在这种环境下的视频信号传输问题需要解决。

## 3 远程视频监控技术应用方案

近年来，长江航道工程建设指挥部一直在关注和试验远程视频监控技术，从2008年开始在长

江中游瓦口子水道航道整治控导工程中试验成功沉排监控管理开始，后续陆续采用不同技术和手段在长江中游沙市、窑监河段进行视频管理。通过系统总结，在远程视频技术应用方面积累了丰富的经验。针对以上技术难题，经研究认为结合一些技术的组合应用、根据需求对工作进行变更，基本能解决前述困难，基本满足了项目管理应用需求。

### 3.1 电源解决方案

根据监控需要，对于在沉排船等有持续电源的施工船舶监控，可配套稳压电源保护器连接船用电路直接使用。对于能固定作业面，有人值守的抛石定位船舶，可采用太阳能电池板+小型蓄电池电源供给方案。对于以移动监控设备，可通过设备集成，使采集、传输设备小型化后，采用小型高能锂电池组作为电源供给。

### 3.2 远程现场监控摄像设备

对于有人值守固定区域的施工范围，可安装光学变焦高速智能球机，通过一体化云台实现对镜头变焦变倍，360度旋转控制，从而实现全景远程操作功能，通过接入终端设备实现船载无线信号的发射和传输（图2，3）。



图2 船载红外高速球摄像机

对于较为偏僻、容易产生监控死角区域，采用便携式移动单兵监控设备。设备为减少体积，便于携带可采用便携式针孔摄像头或基本防抖功能的家用摄像机，通过固定支架安装于现场人员肩带上采集现场图（图4）。



图3 船载视频监控接入终端



图 4 小型便携式远程无线传输、监控一体单兵设备

在应用中, 还特别开发了小型便携式集现场可视的摄录及无线传输一体单兵监控设备。该设备为航道整治工程现场安全管理人员量身定制, 充分考虑使用人员的方便性与安全性, 高度整合了音频视频采集, 编码压缩、IP化无线传输等功能, 兼顾了现场采集需求并与无线远程视频技术相结合<sup>[3]</sup>。视频图像及音频信号经摄像设备采集后, 设备采用H.264<sup>[4]</sup>视频压缩算法和达芬奇高性能处理芯片, 将图像进行优化编码设计, 将图像进行编码压缩以适应在无线传输网进行高效传输, 通常编码后分辨率为CIF(352×288像素)或4CIF(704×576像素)。设备无线通信采用3G(WiMAX)芯片, 终端通信速率最大限制为2Mbps。设备直接将处理好的视频数据通过无线通信模块<sup>[5]</sup>与长江无线宽带网基站进行传输<sup>[6]</sup>, 视频数据经网络路由最终传输至视频监控中心平台服务器。成功解决了现场视频采集设备

适应性不强的难题。

### 3.3 数据传输

#### 3.3.1 无线公网方案

无线数据传输部分依托于艾维通信集团搭建的无线宽带网, 目前在长江航道重点航段、港区及库区实现了有效覆盖。网络采用的主要技术为3G(WiMAX)<sup>[7]</sup>, 由于WiMAX技术组网具有覆盖范围远、传输速率高、IP业务支撑能力强, 网络安全性高、部署简单等优点, 更适合于长江航道及周边地区部署。长江无线宽带网<sup>[8]</sup>使用1.8G(频率范围: 1 785~1 805M, 频宽20M)专用许可频率, 比Wi-Fi网络安全性高, 免干扰, 同时比其他3G网络(TD-SCDMA、WCDMA、CDMA2000)覆盖范围远、传输速率高。在艾维无线宽带网覆盖范围内, 通过CPE终端或定制WiMAX集成终端可实现随时接入, 利用终端将各类应用数据进行传输交换。在航道整治视频监控应用中, 是利用该网将采集到的沿江各航道整治工程现场视频信号传输到武汉监控中心, 由监控中心对客户端用户进行视频转发, 实现远程视频监控和指挥调度。主流无线传输技术指标比较见表1。

表1 主流无线传输技术指标比较

| 无线技术    | 其他3G           | 3G-WiMAX     | Wi-Fi           |
|---------|----------------|--------------|-----------------|
| 标准      | 3GPP、3GPP2、ITU | IEEE 802.16E | IEEE 802.11     |
| 多址方式    | CDMA/FDD、TDD   | OFDM/FDD、TDD | OFDM            |
| 频带      | 2 GHz          | 1.8 GHz      | 2.4 GHz~5.8 GHz |
| 速率(移动)  | <300 Kbps      | 30 Mbps      | <2 Mbps         |
| 速率(静止)  | <2 Mbps        | 70 Mbps      | 54 Mbps         |
| 覆盖      | 宏蜂窝(<7 km)     | 宏蜂窝(<50 km)  | 宏蜂窝(<15 km)     |
| 移动性     | 静止、慢速移动        | 静止、快速移动      | 静止、慢速移动         |
| 容量(每扇区) | 数十个以上          | 数百以上         | 数十个以上           |

#### 3.3.2 自建区域无线网方案

长江全长2000余公里, 部分区域无线公网难以覆盖或信号不良, 在长江中游瓦口子项目管理中, 引进了MESH(Wireless Mesh Network)无线技术组建了区域无线网络, 较好地实现了无线视频信号的采集和传输。此无线传输方案可以作为不适于使用无线公网项目远程视频监控数据传输组网无线方案。此方案从经济性与无线公网方案比较, 主要是前期设备投入较大, 但后期基本无使

用费用，而且使用、管理较为自主灵活。

无线网状网(Wireless Mesh Network)是一种基于多跳路由、对等网络技术的新型网络结构，具有移动宽带的特性，它可以动态地不断扩展，自组网、自管理，自动修复、自我平衡。具有以下主要特点有：1) 无中心，Mesh在任意两个节点之间都具有多条连接路径可支持语音、视频和数据，加强的网络安全，视频监控，质量服务和自我恢复及自动路由功能；2) 可多跳，可以通过无线进行多次中继，扩大网络覆盖范围；3) 具

备自发现组网，只需在节点的无线电覆盖范围之内放置好节点，接通电源，节点就会相互自动发现，自动组成网状网络；4) 可实现自维护，如果网络中某个节点出现故障，或被移出网状网，Mesh会自动调整路由，将数据通过其它路径传送至目的地，而不会使网络中断，无需人工干预；5) 频点设置十分灵活，具有较好的抗干扰性；6) 可支持高速移动和非视距传输(NLOS)，能够适应多种特殊使用需求。MESH与无线网桥的技术对比见表2。

表2 MESH与无线网桥的技术对比

| 与网桥性能比较 | 频点             | 移动性                 | 路由策略              | 网络结构及可靠性                    | 高速移动切换性能       | 跳接特性            |
|---------|----------------|---------------------|-------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|
| MESH技术  | 同时支持2.4G; 5.8G | 可支持140 km<br>高速移动接入 | 可迂回路由，<br>保障链路可用性 | 多中心，分布式结构，<br>大大提高网络安全性     | 支持高速移动<br>切换性能 | 可支持多点<br>跳接中继接入 |
| 无线网桥    | 不能同时支持         | 低速移动                | 无路由策略             | 点对多点，或点对多点，<br>中心点故障将导致全网瘫痪 | 不支持高速<br>移动切换性 | 支持几个点<br>跳接     |

### 3.4 监控中心平台系统

监控中心选用烽火公司的视频监控接入平台，该平台采用C/S结构，即Client/Server (客户机/服务器) 结构，通过将媒体流任务合理分配到Client端和Server端，可降低系统的通讯开销，通过安装视频监控客户端的方式进行视频监控和管理。登录客户端后，用户可通过平台对视频数据进行处理，对现场监控设备进行远端控制，同时，平台可实现对视频数据的及时存储，方便日后调阅查询。而且，通过平台应用技术开发，还可实现施工船舶突发事件自动跟踪摄像记录、异常工况报警、施工轨迹定位等管理功能。

### 4 结语

应用远程视频监控系统可以实现工程资源管理的集约化、信息化和科学化。“足不出户”就可以巡视工地现场。系统还能充分发挥了网上巡查、应急指挥等功能，对工程实体质量的实施过程、现场安全管理的适时状况，重大问题的及时解决，突发事件的记录追踪等工程管理的重点事件进行全面监控和管理。有助于增强管理手段和管理能力，确保工程实施全过程的全面受控。该技术的应用使工程管理由传统意义上的现场实物化管理，借助计算

机及无线新技术增加了虚拟化辅助管理功能，是工程管理模式的一次全新创新。

该系统技术和原理也可在处于同样条件下的航道维护及其他环境较为复杂的远程监控管理中得到借鉴和使用，应用前景广阔。

### 参考文献:

- [1] 崔海深. 船舶远程图像监控系统的设计与实现[D].大连: 大连海事大学电子与通信工程系, 2006.
- [2] 王凯. 长航船舶信息交换系统的设计与实现[D]. 武汉: 华中科技大学, 2006.
- [3] 周敬利, 金毅, 余胜生, 等. 基于H.264视频编码技术的研究[J]. 华中科技大学学报:自然科学版, 2003, 31(8): 32-34.
- [4] 王朝华. 余松煜. 钱团结. 基于H.264的精细可伸缩性视频编码及实现[J]. 电视技术, 2005(2): 13-15.
- [5] Paula C, Hari K, Pin T. Low complexity H.264 video encoding[C]//Proceedings of SPIE-The International Society for Optical Engineering, 2009.
- [6] 熊永华, 吴敏, 贾维嘉. 实时流媒体传输技术研究综述[J]. 计算机应用研究, 2009, 26(10): 3 615-3 620.
- [7] 刘晓明, 欧静兰, 吴皓威. WiMAX技术的发展及其应用[J]. 电视技术, 2005, 45(6): 6-11.
- [8] 丁宏辉. WiMAX技术在船舶交通管理系统中的应用[J]. 南通航运职业技术学院学报, 2007, 6(3): 76-81.

( 本文编辑 郭雪珍 )