



长江航道环境下的3G无线网络覆盖研究*

白明¹, 李元生², 黄成涛², 李丰华²

(1. 长江航道局, 湖北武汉430010; 2. 长江航道规划设计研究院, 湖北武汉430011)

摘要: 随着长江数字航道建设的不断深入, 长江电子航道图即将正式对外推广应用, 这对长江航道全线船岸间的无线通信提出了新的要求。本文分别对中国电信和中国联通两大运营商的3G无线网络进行实地测试, 对比分析其信号覆盖情况。在此基础上, 就长江航道环境下如何提高通信保障能力提供了技术方案。

关键词: 长江数字航道; 3G; 无线网络; 信号覆盖

中图分类号: U 115

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)12-0026-05

3G wireless network coverage of the Yangtze River waterway environment

BAI Ming¹, LI Yuan-sheng², HUANG Cheng-tao², LI Feng-hua²

(1. Changjiang Waterway Bureau, Wuhan 430010, China;

2. Changjiang Waterway Planning, Design and Research Institute, Wuhan 430011, China)

Abstract: With the construction of the digital fairway of the Yangtze River, the electronic channel chart of the Yangtze River is to be applied formally, and it raises new demands on the ship-shore wireless communication of the whole fairway of the Yangtze River. This paper carries out a field test on the 3G wireless network of two operators: China Mobile and China Unicom, and conducts a contrastive analysis on the signal coverage. On the basis of the study mentioned above, this paper offers a technical proposal on the improvement of the communication security of the Yangtze River fairway.

Keywords: digital fairway of the Yangtze River; the 3rd generation telecommunication; wireless network; signal coverage

2013年10月1日, 长江电子航道图(3.0)系统开始试运行, 预计2015年1月1日将正式对外推广应用。这对长江航道全线船岸间的无线通信提出了新的要求, 需要对长江航道环境下的3G无线网络覆盖情况进行实地测试和分析研究。

针对3G无线网络在内河水域的推广应用, 国内外学者已经开展了大量的研究。2008年, 张帆等^[1-2]提出了基于无线传输技术的长江水上安全预警系统建设方案, 利用GPRS/CDMA传输技术构建了信息采集单元与信息管理平台之间的远程连接, 实现了预警信息的自动采集和分发。2010年,

文璋等^[3]分析内河各种传统通信方式和WCDMA网络技术特点, 并对WCDMA系统软切换算法、网络优化以及在内河港区通信的应用等方面做出深入的探讨和研究。陈源华等^[4]开发了一种基于3G移动通信网络的航标船远程监测系统, 可以通过3G移动通信网络实时上传航标船的运行参数, 实现航标船和航道管理的数字化、网络化和精细化。2012年, 张安民等^[5]提出了一种利用公共无线网络实现AIS、VHF、VTMIS功能的内河船舶管理与信息服务系统的总体架构, 对实现原理、终端和服务器系统的设计进行详细描述, 并应用

收稿日期: 2014-11-21

*基金项目: 交通运输部信息化技术研究项目(2013-364-548-200)

作者简介: 白明(1967—), 男, 硕士, 高级工程师, 研究方向为港口与航道工程。

在天津港小型船舶管理系统中。耿雄飞等^[6]分析了内河通信的组成与体系, 重点研究宽带船岸通信网络以及多跳技术在宽带船岸通信网络中的应用架构。同年, 孙星等^[7]提出了基于船标岸一体化的内河信息服务技术构架, 并完成部分系统的开发与设计。2013 年, 张启明等^[8]详细阐述了吉林联通在沿江区域的软切换参数设置、导频污染和弱覆盖区域问题的解决方法。杨琴琴等^[9]提出了一种多模无线传输技术, 该技术能够充分互补利用各种无线网络之间的特性, 有效解决单一网络模式网络覆盖范围小、稳定性差和带宽低等问题。

本文以保障长江航道全线船岸间的无线通信能力为目的, 分别对中国电信和中国联通两大运营商的 3G 无线网络开展实地测试, 对比分析其信号覆盖情况。在此基础上, 就长江航道环境下如何提高通信保障能力提供了技术解决方案。

1 3G 信号测试

测试工作分三段进行, 对应于长江航道上/中/下游的划分和船舶行驶习惯。为了直观描述信号覆盖情况, 笔者根据通信信号强度标准和测试实际情况, 定义了信号强度标准 (表 1)。同时, 为了直观地理解信号覆盖测试结果, 测试结果均以航道里程表上的记数 (km) 来记录。

表 1 通信信号强度标准定义

强度标准	强度指标	通信情况描述
强	> -80	能达到理想业务性能或业务正常
中	-85 ~ -80	基本不影响业务
弱	-80 ~ -100	信号较弱, 业务性能差, 或可进行通信业务, 但不会很理想
无	< -100	终端搜索不到信号或信号极差的区域
未测	无	因条件受限没有测试的区域

2 信号测试结果

2.1 长江上游段

长江上游段宜宾—宜昌 (上游航道里程数 47 ~ 1 045 km), 表 2 为中国电信和中国联通实测数据, 对应图 1 的饼图数据。

表 2 信号强度测试数据

信号强度	中国电信		中国联通	
	航道里程/km	百分比/%	航道里程/km	百分比/%
未测	0	0	8	0.80
无	170	17.02	97	9.71
弱	113	11.31	57	5.71
中	105	10.51	124	12.41
强	611	61.16	713	71.37

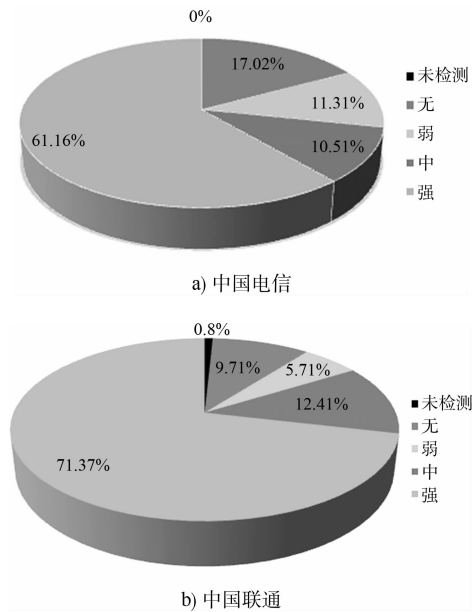


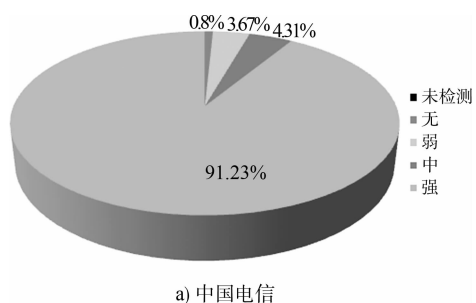
图 1 上游段信号强度

2.2 长江中游段

长江中游段宜昌—武汉 (中游航道里程数 0 ~ 626 km), 表 3 为中国电信和中国联通实测数据, 对应图 2 的饼图数据。

表 3 中国电信公司信号强度测试数据

信号强度	中国电信		中国联通	
	航道里程/km	百分比/%	航道里程/km	百分比/%
未测	0	0	0	0
无	5	0.80	22	3.51
弱	23	3.67	186	29.67
中	27	4.31	39	6.22
强	572	91.23	380	60.61



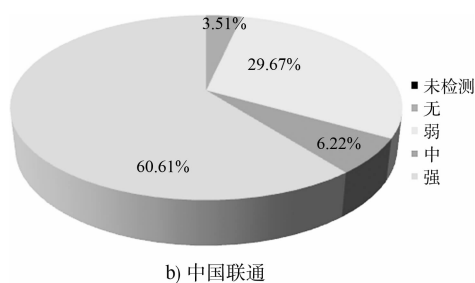


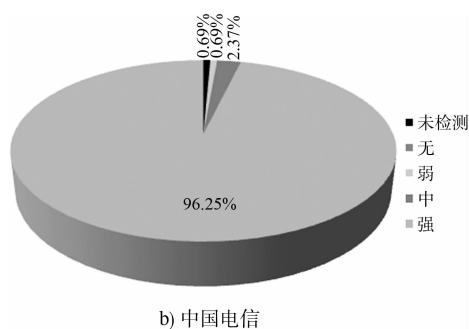
图2 中游段信号强度

2.3 长江下游段

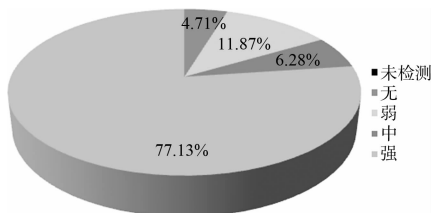
长江下游段武汉—上海（下游航道里程数30~1 043 km），表4为中国电信和中国联通实测数据，对应图3的饼图数据。

表4 中国电信公司信号强度测试数据

信号强度	中国电信		中国联通	
	航道里程/km	百分比/%	航道里程/km	百分比/%
未测	7	0.69	0	0
无	0	0	48	4.71
弱	7	0.69	121	11.87
中	24	2.37	64	6.28
强	976	96.25	786	77.13



b) 中国电信



b) 中国联通

图3 下游段信号强度

3 数据测试分析

无线信号测试结果受很多因素影响：一方面，无线信号在空间分布不均匀会受到空间物体的影响，因此，测试船舶的航线、船舶高度会影响信号的测试结果；另一方面，测试设备、天线架设高度、天线架设位置、天线馈线长度等，均

会影响信号的测试结果。因此，不同的测试会得到不同的数据，这些差异一般只会是量上的差异，不会产生质的变化，对总体情况不会有很大影响。因此，针对上述实测数据，可以对长江航道3G无线网络的覆盖情况进行一定的分析。

3.1 长江上游段

上游航道里程数47~1 045 km，共计999 km范围。

中国电信公司有611 km信号覆盖强，占比61.16%；105 km信号覆盖中，占比10.51%；113 km弱，占比11.31%；179 km信号覆盖情况不明或无覆盖，占比17.02%。中国电信公司在上游的整体覆盖率为82.98%；可进行正常通信的区域（中强信号）占比为71.67%；虽有覆盖，但通信不可靠区域（弱信号）占比11.31%，主要集中在泸州航道局辖区和三峡地区，其中巴东航道管理处至巫山航道管理处航段弱区长达27 km，为上游最长弱覆盖区；无信号或覆盖不明的区域占比17.02%，主要集中在泸州、江阳、合江一带。

中国联通公司有713 km信号覆盖强，占到71.37%；124 km信号覆盖中，占比12.41%；57 km弱，占比5.71%；97 km信号覆盖情况不明或无覆盖，占比9.71%；8 km未测量，占比0.8%。中国联通公司在上游地区整体信号覆盖率为89.49%；其中可进行正常通信的信号（中强信号）覆盖率为83.78%；虽有覆盖，但通信不可靠区域（弱信号）覆盖率为6.11%，主要集中在三峡地区（奉节、巫山一带），此外在泸州、白沙、江津航道处辖区的部分航段以及渝北航道处部分航段存在小片弱区，其中江津地区有较长连续弱区，长度为11 km。无覆盖或不明区域占7.31%，主要集中在三峡地区和上游泸州航道局辖区，多与覆盖弱区相邻；未检测区域主要是上游里程47 km以下，属三峡通航管理局辖区。

3.2 长江中游段

中游里程数0~626 km，共计627 km范围。

中国电信公司有572 km信号覆盖信号强，占

比91.23%; 27 km信号覆盖中,占比4.31%; 23 km信号覆盖弱,占比3.67%; 5 km信号覆盖情况不明或无覆盖,占比0.8%。中国电信公司在中游地区信号覆盖率为99.2%;可进行正常通信区域(中强信号)占比95.54%;虽有覆盖但不可靠通信的区域(弱信号)占4.31%,其中大沙航道管理处辖区内弱区连续长度8 km,为中游最长;无信号或情况不明的区域占比3.67%,共有5 km,其中宜昌航道处辖区为连续3 km的盲区,另外2 km分布在岳阳航道管理处辖区。

中国联通公司有380 km信号覆盖信号强,占比60.61%; 39 km信号覆盖中,占比6.22%; 186 km信号覆盖弱,占比29.67%; 22 km信号覆盖情况不明或无覆盖,占比3.51%。中国联通公司在中游地区信号覆盖率为96.49%;有覆盖但通信不可靠区域占29.67%,其中江陵,石首至大沙地区有连续超过20 km的覆盖弱区;无信号或覆盖不明地区占比3.51%,主要分布在监利航道处辖区。

3.3 长江下游段

下游里程数30~1 043 km,共计1 014 km范围。

中国电信公司有981 km信号覆盖强,占比96.27%; 24 km信号覆盖中,占比2.36%; 7 km信号覆盖弱,占比0.69%; 7 km未检测,占比0.69%。中国电信公司在上游信号覆盖率为99.31%;可进行正常通信的区域占比98.62%;有覆盖但通信不可靠的区域占比0.69%,其中阳逻航道管理处的3 km辖区为最长弱覆盖区;未测试区域7 km,在武汉航道管理处辖区内。

中国联通公司有786 km信号覆盖强,占比77.13%; 64 km信号覆盖中,占比6.28%; 121 km信号覆盖弱,占比11.87%; 48 km未检测,占比4.71%。

中国联通公司在下游信号覆盖率为95.29%;可进行正常通信的区域占比83.42%;虽有覆盖但通信不可靠的区域占11.87%,其中黄冈航道管理处、华阳航道管理处弱覆盖区连续长度超过15 km;

无覆盖或情况不明的区域占比4.71%,其中太子矶航道管理处盲区长度超过12 km,为最长盲区。

4 提高通信保障能力的建议方案

无线电通信的可靠性受诸多因素影响,主要包括9个因素:发射机的射频输出功率、信号有效覆盖率、地理环境、电磁环境、气候条件、接收机的接受灵敏度、系统的抗干扰能力、发射/接受天线的类型及增益、天线有效高度。

4.1 电子航道图终端

电子航道图终端可以从接收灵敏度、系统的抗干扰能力、发射/接收天线的类型及增益、天线有效高度4个方面进行优化改进,在现有信号有效覆盖率不变的情况下,最大限度地提高通信可靠性。

4.2 通信服务供应商

通信提供商方面可以从发射机的射频输出功率、信号有效覆盖率、地理环境、电磁环境、气候条件、接收机的接受灵敏度、系统的抗干扰能力、发射/接受天线的类型及增益、天线有效高度9个方面入手,优化基站布局、增加基站数量、优化网络性能,提高信号的有效覆盖率和传输质量。

4.3 相关建议方案

1) 终端采用双卡通信模式,同时参考中国电信和中国联通两者的覆盖情况,选择合适的通信服务商;

2) 对有条件的区域,可采用中国电信、中国联通双卡互备通信,最大限度地提高可通信区域;

3) 根据信号实测统计分析,当前中国电信和中国联通在长江航道的信号覆盖均存在一定的盲区和弱区,没有明显的优势,用户可根据所在区域的实际信号覆盖情况选择使用;

4) 根据测试数据和实际通信情况,建立长江航道的3G无线网络覆盖状态数据库,针对性地选择信号强的区域进行通信,完成电子航道图的信息交互和更新,避免在盲区或信号弱的区域通信。

5 结论

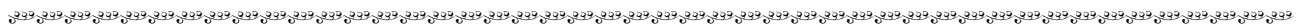
本文就长江航道环境下的3G无线网络覆盖情况开展研究,针对中国电信和中国联通两大运营商的3G无线网络进行了实地测试,对比分析其信号覆盖情况,并提出了长江航道环境下提高通信保障能力的相关技术方案。本文的研究成果不仅有助于提高长江在航船舶的船岸信息交互能力,为长江电子航道图的实时数据发布和更新提供技术支持,而且也可以为海事监管、交通导航、应急救援等工作提供便利,有助于进一步提升相关部门的管理水平、服务质量和应急处置能力。

参考文献:

[1] 张帆,刘亮.基于无线传输技术的长江水上安全预警系统研究[J].交通科技,2009(2):103-106.
 [2] 江琼琴,邬春学,宋文广.3G在内河航道导航中的应

用[J].仪器仪表用户,2008(4):68-69.
 [3] 文章.基于WCDMA无线网络的内河港区通信优化与切换技术研究[D].武汉:武汉理工大学,2010.
 [4] 陈源华,严新平,赵江滨,等.基于3G移动通信网络的长江航标船远程监测系统[J].交通信息与安全,2010(6):57-60.
 [5] 张安民.基于公共无线网络的内河船舶管理与信息服务系统研究[J].中国海事,2013(3):38-42.
 [6] 耿雄飞,殷悦,任勤雷,等.多跳网络技术在内河通信系统中的应用研究[J].信息通信,2012(5):17-18.
 [7] 孙星,严新平,初秀民,等.基于船标岸一体化技术的内河信息服务关键技术研究[J].交通信息与安全,2012,30(4):126-130.
 [8] 张启民,毛雷.沿江WCDMA网络优化探讨[J].邮电设计技术,2013(8):75-78.
 [9] 杨琴琴.HF,VHF和UHF测向系统的精度和灵敏度测量[J].旭光技术,1991(2):57-58.

(本文编辑 郭雪珍)



· 消 息 ·

国务院出台长江经济带发展指导意见

近日,国务院印发《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》(简称《意见》),指出要依托长江黄金水道,高起点高水平建设综合交通运输体系,推动上中下游地区协调发展、沿海沿江沿边全面开放,构建横贯东西、辐射南北、通江达海、经济高效、生态良好的长江经济带。

随《意见》一同印发了《长江经济带综合立体交通走廊规划(2014—2020年)》(简称《规划》)。根据《规划》,到2020年,将形成以上海国际航运中心为龙头、长江干线为骨干、干支流网络衔接、集疏运体系完善的长江黄金水道,高等级航道里程达到1.2万km;形成以沿江、沪昆高速铁路为骨架的快速铁路网和以沿江、衢(州)丽(江)、沪昆铁路为骨架的普通铁路网;形成以沪蓉、沪渝、沪昆、杭瑞高速公路为骨架的国家高速公路网和覆盖所有县城的普通国道网,实现具备条件的乡镇、建制村通沥青(水泥)路;形成以上海国际航空枢纽和重庆、成都、昆明、贵阳、长沙、武汉、南京、杭州等区域航空枢纽为核心的民用航空网;基本建成一体发展的城际交通网。

(摘编自《中国交通新闻网》)