



4G

LTE FDD 与 TD-LTE 海域覆盖对比测试

于力,赵旭淞,郑志刚,叶卫明,吴振浙

(中国移动通信集团设计院有限公司浙江分公司,浙江 杭州 310012)

摘要:随着国家经济的发展,沿海渔业、海上旅游业也迅速壮大,海域数据通信需求日益增多。如何打造海域覆盖精品网络已成为各运营商开拓市场和提高品牌竞争力的新支撑点。根据 LTE FDD 及 TD-LTE 的技术特点以及海域覆盖面临的问题,并结合实际测试中的参数配置及测试结果,对比分析了 LTE FDD 与 TD-LTE 在海域覆盖方面的性能差异,为以后海域覆盖中的网络规划及基站参数设置提供相关指导。

关键词: LTE FDD; TD-LTE; 海域覆盖; 测试

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015372

LTE FDD and TD-LTE sea area coverage test

YU Li, ZHAO Xusong, ZHENG Zhigang, YE Weiming, WU Zhenzhe

Zhejiang Branch of China Mobile Group Design Institute Co., Ltd., Hangzhou 310012, China

Abstract: With the development of national economy, marine fishery and marine tourism grow rapidly. The demand for data communication in sea area is increasing in recent years. It is an opportunity for mobile operators to build a high quality sea area coverage network, so as to develop market and enhance brand competitiveness. According to the on-site test results and the configuration parameters, together with the technical features of LTE FDD and TD-LTE, the coverage capability of LTE FDD and TD-LTE in sea area was analyzed. The analysis of the test results may also provide guidance for LTE network planning and design in sea area.

Key words: LTE FDD, TD-LTE, sea area coverage, test

1 引言

随着中国电信产业正式步入 4G 时代,移动运营市场竞争日益激烈,用户规模不断扩大,运营商为提高自身竞争力,加强网络的广度覆盖和深度覆盖已成为工程建设的重点。然而由于海洋这类特殊应用场景地广人稀,业务需求分布随机,覆盖成为主要限制因素,用常规的建设手段难以实现经济良好的广域覆盖。此外,关于 LTE FDD 和 TD-LTE 两种制式哪一种更适合海域覆盖,尚无完整的测试分析和评估。因此,制式的选择是确定海域覆盖建设方

案的首要环节。

本文通过分别对两种 LTE 系统性能差异进行分析,计算得到 LTE FDD 和 TD-LTE 的理论覆盖距离。在此基础上,根据参数配置及实际对比测试情况,分别对两种制式的覆盖性能进行了分析,评估两种制式的差异,从而为进一步制定建设方案提供依据。

2 海域覆盖

2.1 海域覆盖主要特点

海域覆盖的特点是地形简单、区域辽阔、人口分散、无



线信号传播以视距为主、无线环境较好。通信特点表现为用户密度低、基站周围话务量无明显变化、热点地区不明显、系统容量压力不高、以解决 LTE 覆盖问题为主。

对于近海海域覆盖(<30 km),无线信号基本上以视距传播为主。在此区域内的用户群以渔民和货轮工作人员为主,其次为客轮旅客。由此判断,对于近海海面覆盖,容量需求不高,在规划设计时不需要过多考虑容量问题。对于远海海域覆盖(>30 km),信号传播以视距传播为主,部分区域为视距外传播。在此区域内的用户群以海中正在作业的渔民和航运旅客为主,另外还包括海域内一些岛屿上的居民。同样,该区域内的话务量也不高,仅需要保证信号覆盖即可。

2.2 LTE FDD 与 TD-LTE 覆盖半径

LTE 包括频分双工(frequency division duplexing,FDD)和时分双工(time division duplexing,TDD)两种制式。其中,TD-LTE 的覆盖半径与帧格式中的保护间隔(guard period,GP)及保护时间(guard time,GT)长度有关,LTE FDD 的覆盖半径仅与帧格式中的 GT 长度有关。LTE 系统帧格式对覆盖半径的限制见表 1 及表 2。

由表 1 和表 2 可知,通过 GP、GT 及 CP 的配置,LTE FDD 及 TD-LTE 的理论覆盖范围能够达到 100 km 以上,可满足海域广覆盖要求。而在实际中,LTE 系统的覆盖半

径不仅与帧格式有关,还与 LTE 基站发射功率、接收机灵敏度、基站侧的天线增益、天馈线损耗、人体损耗、正态衰落余量等多项因素有关。

3 海域覆盖对比测试

基于上述海域覆盖的分析,分别进行了 LTE FDD 和 TD-LTE 的海域覆盖性能对比测试。

3.1 测试条件

对比测试主要针对 LTE FDD 900 MHz、1 800 MHz 以及 TD-LTE 1 900 MHz 的海域覆盖能力进行,测试指标包括接入点、掉话点、下行 2 MHz 业务点半径、上行 256 kHz 业务点半径、业务速率和电平质量等。测试站点的主要参数配置见表 3。

3.2 理论分析

影响 LTE FDD 和 TD-LTE 海域覆盖的主要因素有基站和手机的天线高度、频段、有效发射功率、干扰和地球曲率等,相关理论分析见表 4。海域覆盖基站通常选择在沿海或者岛上的山顶建塔,高度通常在 50~300 m。海面传播损耗小、信号传播远,因此地球不能再被作为平面处理,即地球曲率将对信号传播产生影响。移动台远离基站超过视距后就进入了阴影区域,地球表面对信号传播产生绕射影响,此时接收电平将快速下降。

表 1 TD-LTE 系统特殊子帧时隙配置对应的理论覆盖距离

特殊子帧配置	常规 CP				扩展 CP			
	DwPTS	GP	UpPTS	覆盖距离/km	DwPTS	GP	UpPTS	覆盖距离/km
0	3	10	1	107.14	3	8	1	100
1	9	4	1	42.86	8	3	1	37.5
2	10	3	1	32.14	9	2	1	25
3	11	2	1	21.43	10	1	1	12.5
4	12	1	1	10.71	3	7	1	87.5
5	3	9	2	96.43	8	2	2	25
6	9	3	2	32.14	9	1	2	12.5
7	10	2	2	21.43	—	—	—	—
8	11	1	2	10.71	—	—	—	—

表 2 PRACH 信道 GT 配置对应的理论覆盖距离

前导格式	时间长度/ms	CP/Ts	Pre/Ts	GT/μs	支持半径/km
0	1	3 168	24 576	96.875	14.53
1	2	21 024	24 576	515.625	77.34
2	2	6 240	2×24 576	196.875	29.53
3	3	21 024	2×24 576	715.625	107.34
4	0.157	448	4 096	9.375	1.41

表 3 测试站点参数配置

TDD1 900 MHz 参数配置		TDD1 900 MHz 参数配置		FDD1 800 MHz 参数配置		FDD900 MHz 参数配置	
双工模式		TDD		FDD		FDD	
RRU 型号		3168		3936		3936	
上下行子帧配比		2:2		/		/	
特殊子帧配比		3:9:2		/		/	
带宽/MHz		20		10		5	
UL/DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	DL
设备	UE	eNode B	UE	eNode B	UE	eNode B	eNode B
最大发射功率/dBm	23	51	23	51	23	51	51
天线挂高	5	286	5	286	5	286	286
天线增益/dBi	0	15	0	18.5	0	16.5	16.5
频率/MHz	1 890	1 890	1 715	1 830	909	954	954
MIMO 模式	1×8	8×2 BF	1×4	2×2	1×4	2×2	2×2

表 4 影响海域覆盖的理论因素

影响因素	TD-LTE	LTE FDD	说明
站高/m	286	286	站的高度越高覆盖距离越远
终端高度/m	5	5	影响上行接入距离
基站功率/dBm	51	51	下行功率影响下行的覆盖距离
天线/dBi	15	18.5 & 16.5	天线增益影响覆盖距离
馈线	0.5 dB 馈损	0.5 dB 馈损	建议 RRU 近塔安装,减少馈损,提升上下行覆盖,必要时可增加塔放
频率选择/MHz	1 890	UL:1 715&909 DL:1 810&954	低频段频率特性较好可以覆盖更远的距离
MIMO 模式	UL:1×8/DL:8×2BF	UL:1×4/DL:2×2	上行受限,8R 可以带来上行分集增益
干扰	存在干扰	存在干扰	海面场景,干扰对覆盖影响会非常明显,建议通过清频及合理的组网来达到减少干扰的目的
终端	MIFI	MIFI	海面覆盖建议采用更大功率、更高灵敏度的终端,优选 CPE
地球曲率	限制条件相同,本次测试 TDD 下行受到模型 B 段影响	限制条件相同,FDD 上下行受到模型限制	受地球曲率影响,基站高度和终端高度决定了终端侧能收到 LOS 信号的距离
特殊子帧保护间隔 GP	3:9:2	不涉及	上下行保护间隔 GP 会影响小区覆盖半径,在 3:9:2 的特殊时隙配比下,半径在 100 km 左右受限
preach 格式	前导格式 1	前导格式 3	TDD 前导格式 1 支持的最大覆盖半径为 77 km 左右受限
BF 增益	TM8	不涉及	TDD 下行 8 天线 BF 可以带来较大增益

对于海域覆盖,海面传播理论计算模型为分段模型,如图 1 所示。 H_t 为基站距离海平面高度, H_r 为 UE 距离海平面高度, d_1 为海面传播模型 A 段距离, d_2 为海面传播模型 B 段距离; R_e 为地球半径。C 段是由于地球曲率影响导致的阴影区域,信号极差,在实际规划中可不考虑。因此结合本次测试的工参可以计算得出 A 段距离约为 71 km,B 段距离约为 9 km。LTE FDD 和 TD-LTE 的覆盖距离估算结果见表 5。各种不确定因素的叠加,使得基站覆盖距离难以控制,存在干扰或者弱覆盖隐患。因此,在实际规划时,尽量将实际覆盖目标控制在视距范围内。当然,如之前的分析,影响 TD-LTE 覆盖效果的特有因素还有特殊子帧和前导格式。

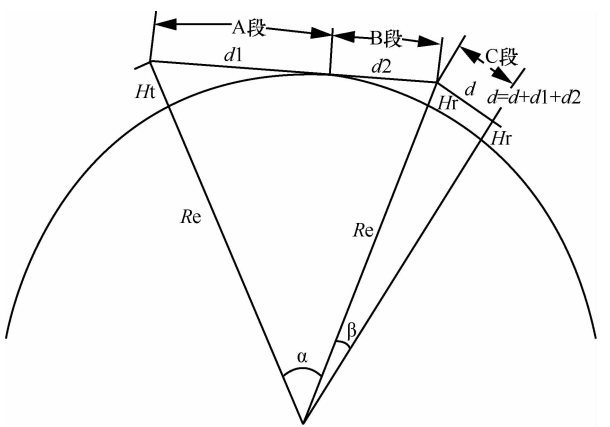


图 1 地球曲率模型



表 5 LTE FDD 和 TD-LTE 的覆盖距离估算/km

测试频段	下行 2 Mbit/s 测试点	上行 256 kbit/s 测试点	下行掉话测试点	上行接入测试点
TDD 1 900 MHz	75.58	57.74	79.41	77.34
FDD 1800 MHz	81.3	76.4	82.1	81.6
FDD 900 MHz	85.2	79.4	89.4	86.3

从理论计算看来,LTE FDD 在上行覆盖距离上明显优于 TD-LTE,而下行覆盖距离差距不大。主要原因是上行业务中 LTE FDD 占用 RB 更少,天线增益更高;而在下行业务中 TD-LTE 的波束成形的增益弥补了与 LTE FDD 之间的差距。

3.3 测试结果

测试过程中主要对下行 2 Mbit/s 测试点、上行 256 kbit/s 测试点、掉话测试点和接入测试点进行测试。表 6 为 LTE FDD 测试结果,表 7 为 TD-LTE 测试结果。

从测试结果中可以看出,LTE FDD 900 MHz、1 800 MHz 的上行覆盖和下行覆盖能力均强于 TD-LTE 1 900 MHz,与之前的理论分析基本相符。但是 LTE FDD 900 MHz 与 1 800 MHz 相比并没有明显优势,主要原因为 900 MHz 小区清频后依然存在明显的上行干扰,导致上行底噪抬升 6~8 dBm,而没有达到理想测试效果。综上所述,采用 LTE FDD 进行海域覆盖,与 TD-LTE 相比,在覆盖距离上具有一定优势,尤其是上行覆盖,优势明显。

4 结束语

随着 LTE 网络部署越来越广泛,海域覆盖作为无线网

络的重要组成部分,将被更加重视。LTE FDD 与 TD-LTE 在海域覆盖组网方面相比,LTE FDD 覆盖距离更广,更具技术优势。本文对 LTE FDD 与 TD-LTE 两种制式,首先从 CP、随机接入前导码设置及海域覆盖理论模型上,理论分析了覆盖性能差异;其次,结合实际对比测试的参数配置和测试结果,通过数据分析比较了 LTE FDD 与 TD-LTE 的实际覆盖性能差异,旨在为实际网络规划部署提供有效数据和建设依据,使运营商利用较少的资源和投资,解决海面弱覆盖及盲覆盖问题。

参考文献:

- [1] 肖清华, 杨春德, 张堃. TD-LTE 覆盖能力综合分析 [J]. 邮电设计技术, 2012(1): 14-20.
XIAO Q H, YANG C D, ZHANG K. Analysis of TD-LTE coverage capability [J]. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2012(1): 14-20.
- [2] 欧阳红升, 吕贺敏, 高峰, 等. LTE 海面超远距离覆盖关键技术分析[J]. 数据通信, 2014(1): 32-36.
OUYANG H S, LV H M, GAO F, et al. Analysis of key technology of LTE long distance coverage [J]. Data Communications, 2014(1): 32-36.

表 6 LTE FDD 海域覆盖测试结果

测试点	频段/MHz	RSRP/dBm	SINR/dB	RSSI/dBm	距离/km
掉话测试点	1 800	-130.63	-6	-96.63	84.13
	900	-128.38	-9	-92.50	82.57
接入测试点	1 800	-128.88	-5	-96.38	80.13
	900	-125	-9	-91	80.76
下行 2 Mbit/s 测试点	1 800	-124	-1	-94	80.68
	900	-118	-4	-88.63	80.23
上行 256 kbit/s 测试点	1 800	-117	1	-89.63	79.75
	900	-115	-2	-88.5	78.74

表 7 TD-LTE 海域覆盖测试结果

测试内容	RSRP/dBm	SINR/dB	RSSI/dBm	拉远距离/km
掉话测试点	-129.38	-8	-90.13	75.1
接入测试点	-129.88	-7	-92.88	69.5
下行 2 Mbit/s 测试点	-113.23	2	-82.38	68.2
上行 256 kbit/s 测试点	-111	11	-84.25	59.8

- [3] 郑志刚, 吴振浙, 胡康仁. TD-LTE 网络海域覆盖组网研究[J]. 信息通信, 2014(11): 205-207.
- ZHENG Z G, WU Z Z, HU K R. Research on TD-LTE sea area coverage networking [J]. Information Communications, 2014(11): 205-207.

[作者简介]



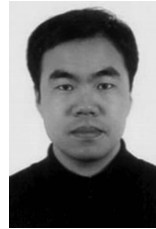
于力(1989-),男,中国移动通信集团设计院有限公司浙江分公司咨询设计师,主要研究方向为 TD-LTE 无线网络规划。



赵旭淞(1978-),男,中国移动通信集团设计院有限公司浙江分公司教授级高级工程师、副院长,主要研究方向为 TD-SCDMA/TD-LTE 无线网络规划。



郑志刚(1984-),男,中国移动通信集团设计院有限公司浙江分公司工程师,主要研究方向为移动通信网络的规划。



叶卫明(1978-),男,中国移动通信集团设计院有限公司浙江分公司高级工程师、咨询设计总监,主要研究方向为移动通信核心网的规划。



吴振浙(1981-),男,中国移动通信集团设计院有限公司浙江分公司工程师,主要研究方向为移动通信网络的规划和设计。