

超宽带无线局域网 (EUHT) 设备传输性能 测试报告



北京全路通信信号研究设计院有限公司
*Beijing National Railway Research & Design Institute of
Signal & Communication Co., Ltd.*

二〇一五年三月

超宽带无线局域网 (EUHT) 设备传输性能 测试报告

产品名称：超宽带无线局域网 (EUHT) 设备

产品公司：广东新岸线计算机系统芯片有限公司

北京全路通信信号研究设计院有限公司

二〇一五年三月

目 录

1	摘要	1
2	测试背景及目的	2
3	测试参考依据	3
4	测试内容	4
4.1	静态测试	4
4.2	高速移动下小区内性能测试	4
4.3	高速移动下线路运行性能测试	4
4.4	高速移动下切换稳定性测试	4
4.5	压力测试	4
5	测试环境及系统配置	5
5.1	测试仪表及设备	5
5.2	测试环境	5
5.2.1	SISO 单小区测试系统	5
5.2.2	MIMO 单小区测试系统	6
5.2.3	SISO 切换模式测试系统	7
5.2.4	MIMO 切换模式测试系统	7
5.3	待测设备及配置	8
6	测试结果	10
6.1	静态测试	10
6.1.1	带宽测试-配置 1	10
6.1.2	带宽测试-配置 2	10
6.1.3	带宽测试-配置 3	11

6.1.4	丢包和时延测试	11
6.2	高速移动下小区内性能测试	11
6.3	高速移动下运行性能测试	13
6.3.1	SISO 测试	13
6.3.2	MIMO 测试	13
6.4	高速移动下切换稳定性测试	14
6.4.1	SISO 测试	14
6.4.2	MIMO 测试	14
6.5	压力测试	15
6.5.1	SISO 测试	15
6.5.2	MIMO 测试	15
7	测试结论	16
8	附录	17
8.1	系统间对比	17
8.2	测试案例	18
8.2.1	静态测试	18
8.2.2	高速移动下小区内性能测试	19
8.2.3	高速移动下运行性能测试	20
8.2.4	高速移动下切换稳定性测试	20
8.2.5	压力测试	21
8.3	通号院公司及检测中心简介	23
8.3.1	公司简介	23
8.3.2	检测中心简介	24
8.4	新岸线公司及 EUTH 技术简介	25

1 摘要

北京全路通信信号研究设计院有限公司及其所属铁路无线电监测检测中心于2015年2月14日至3月10日对新岸线公司提供的超宽带无线局域网设备（以下简称EUHT设备）进行了独立测试。测试针对EUHT设备在高速移动环境下的通信性能、切换稳定性、设备对信道的估计和跟踪能力以及系统的可靠性等方面设计了相应的测试案例，进行了高速仿真测试，获得了定量的测试数据。

测试结果表明，新岸线公司研制的EUHT设备在典型300km/h的高铁移动信道下能够达到如下通信性能：

测试条件	测试项目	测试结果
频宽：20MHz	最大传输速率	55.3 Mbps
	最小传输速率	22.7 Mbps
	双向传输延迟	< 12 ms
	跨区漫游切换延迟	< 50 ms
	切换成功率	> 99.9989%

EUHT设备具备面向高速移动用户提供稳定、可靠、超宽带数据接入的能力。与目前已有的第四代无线通信线技术（LTE技术）以及美国IEEE主导的下一代Wi-Fi技术（802.11ac技术）相比，具有明显的技术优势。EUHT技术具有更好的高速移动适应性、更宽的数据传输带宽、更高的频谱利用率和更稳定的漫游切换性能，是全球目前唯一在高铁高速移动状态下，能同时支持超宽带、高数据率和高可靠性的互联网通信技术。

测试结果表明，EUHT技术能够有效地解决未来移动通信系统所面临的需同时支持“移动宽带化”和“宽带移动化”的重大技术难题，具备了推广应用和产业化实施的条件。相信随着采用EUHT技术的高铁超宽带移动通信网络的建设和应用，具有核心技术专利和我国自主知识产权的EUHT技术将能引领下一代全球通信技术的发展。

2 测试背景及目的

2012年2月,由新岸线公司牵头起草的超高速无线局域网(以下简称EUHT)传输技术标准通过工信部批准,作为行业标准正式发布实施,标准标号和名称为:

YD/T 2394.2-2012 《高频谱利用率高数据吞吐的无线局域网技术要求 第2部分:增强型超高速无线局域网媒体接入控制层(MAC)和物理层(PHY)》

2014年采用EUHT技术的短程通信系统正式发布成为智能运输系统国家标准,标准标号和名称为:

GB/T 31024.2—2014 《合作式智能运输系统 专用短程通信第2部分:媒体访问控制层和物理层规范》

两项标准中所涉及到的系统架构、核心技术、关键流程等已申请了69项中国及国际PCT专利,并拥有完全自主知识产权。

为加快推进EUHT技术和核心装备的产业化应用工作,在EUHT设备应用于高铁线路进行试验线测试及示范线应用之前,需要对EUHT设备在高速移动运行实验室仿真环境下进行性能测试,主要包括测试EUHT设备在高速移动环境下的通信性能、切换性能、设备对信道的估计和跟踪性能以及设备的可靠性,验证EUHT设备是否具备面向高速移动用户提供平稳、持续、宽带数据接入的能力。

受新岸线公司委托,北京全路通信信号研究设计院有限公司下属铁路无线电监测检测中心于2015年2月14日至2015年3月10日期间,对新岸线公司提供的EUHT传输设备(包括终端设备和基站设备)进行了测试。

3 测试参考依据

表 1 测试参考文档列表

序号	文档名称
1	YD/T 2394.2-2012 高频谱利用率和高数据吞吐的无线局域网技术要求 第 2 部分: 增强型超高速无线局域网媒体接入控制层 (MAC) 和物理层 (PHY)
2	GB/T 31024.2-2014 合作式智能运输系统 专用短程通信第 2 部分:媒体访问控制层和物理层规范
3	TD-LTE 网络性能测试规范, 中国移动 V1.0.0
4	YD/T 2576.1-2013 TD-LTE 数字蜂窝移动通信网终端设备测试方法(第一阶段) 第 1 部分:基本功能、业务和可靠性测试
5	YD/T 2413-2012 2GHz WCDMA 数字蜂窝移动通信网演进架构的无线接入子系统设备技术要求和测试方法(第五阶段)增强型高速分组接入
6	YD/T 1720-2011 2GHz TD-SCDMA 数字蜂窝移动通信网高速下行分组接入 (HSDPA)无线接入网络设备测试方法

4 测试内容

本测试分如下几个类别对 EUHT 系统进行专项测试，内容包括：

4.1 静态测试

测试静态环境下 EUHT 系统性能，此时信道环境为静止理想情况，测试 EUHT 系统在静止理想信道环境下能达到的最高性能，作为后续高速移动测试结果性能的基准。

4.2 高速移动下小区内性能测试

测试高速移动环境下小区内的通信性能，即车载设备在同一基站覆盖范围内的情况，测试在不发生漫游切换情况下设备对信道的估计和跟踪性能。

4.3 高速移动下线路运行性能测试

测试高速移动环境下车载设备在多个基站覆盖范围内漫游切换的情况，对比非切换区和切换区内 EUHT 通信性能的变化情况，验证切换场景下性能恶化的程度。

4.4 高速移动下切换稳定性测试

测试高速移动环境下车载设备在多个基站覆盖范围内漫游切换的情况，进行长时间挂机测试，验证 EUHT 设备在多次切换过程中的延时、稳定性和可靠性。

4.5 压力测试

测试高速移动环境下车载设备在多个基站覆盖范围内漫游切换的情况，进行高吞吐量下的车地无线通信设备抗压力测试，验证 EUHT 设备在高流量压力下的稳定性和可靠性。

5 测试环境及系统配置

5.1 测试仪表及设备

表 2 测试使用仪表及设备

名称	数量	型号	设备序号
无线信道仿真仪	1	Propsim F8	800266
FPC 信道衰减可编程 控制器	1	SHX-GKTS-HFS3/4-110	JTYH998J12015012700
DELL 服务器	1	PowerEdge R710	G6YVSBX
IBM 服务器	1	System x3650M3	7945047-06ADMM7
Cisco 交换机	2	Catalyst 3650	F0C1331X217 2209-10-1086

5.2 测试环境

测试环境采用了国家重大专项《基于 TD-LTE 的高速铁路宽带通信的关键技术研究与应用验证》项目组在哈大高铁线路中实测形成的高铁沿线无线信道模型进行建模，然后分布使用基于 FPC（信道衰减可编程控制器）或无线信道仿真仪的多路信道仿真环境，对哈大线路无线环境进行模拟。其中 FPC 仅提供单输入/单输出接口，即仅支持搭建 SISO 测试系统；无线信道仿真仪提供多输入/多输出接口，即支持搭建 MIMO 测试系统。所搭建的测试环境通过配置能实时模拟高速移动信道环境，同时产生大尺度路径衰减、随机小尺度衰落、多径延迟以及多普勒频移等，并能模拟车辆经过不同地形在基站间不断切换的完整运行过程。

本测试根据测试内容及测试案例的需求，共搭建四套测试环境系统，它们的系统框图及配置分别如下：

5.2.1 SISO 单小区测试系统

SISO 单小区测试系统的连接图和机架图如图 1 所示。

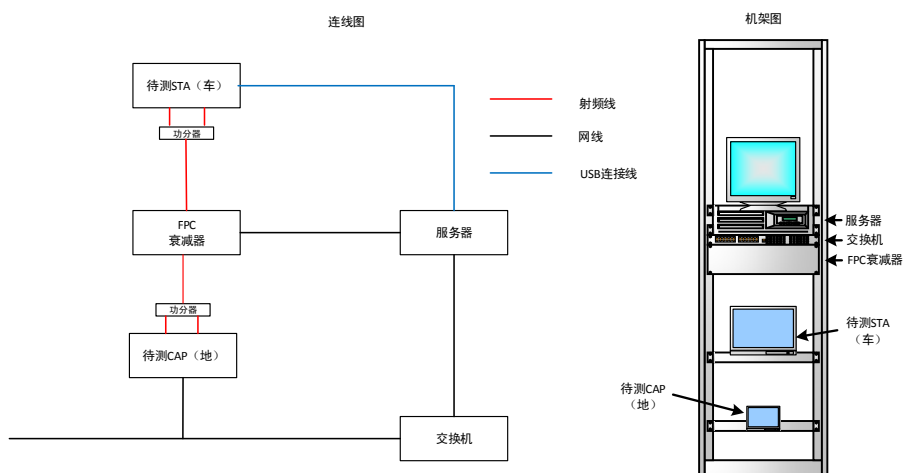


图 1 SISO 单小区测试系统

测试环境配置如下：

- (1) 车载终端移动速度：静止；
- (2) 传输模式：单空间流；
- (3) 信道模型仿真环境：FPC 仿真环境：小尺度随机衰落（哈大线路实测数据）；
- (4) 使用 iperf 来测量上下行吞吐率、使用 ping 以及自主开发的数据打流软件（EthSrv 和 EthTrain）来测量切换时延等指标。

5.2.2 MIMO 单小区测试系统

MIMO 单小区测试系统的连接图和机架图如图 2 所示。

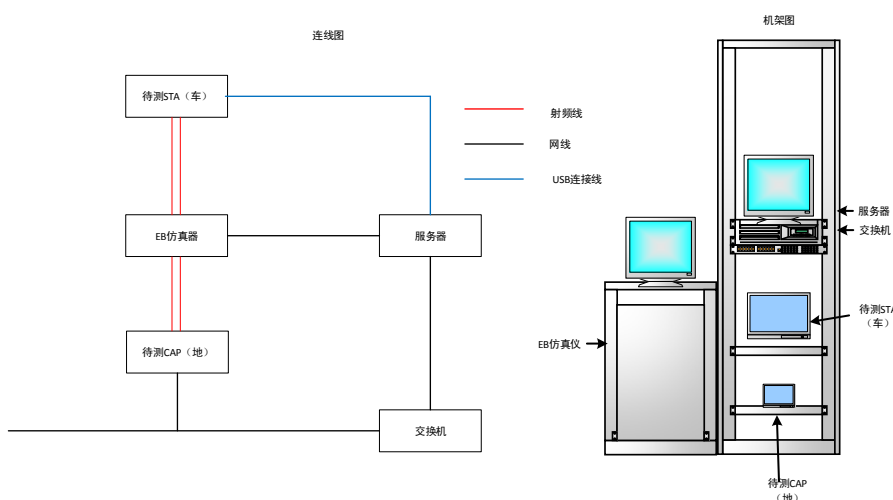


图 2 MIMO 单小区测试系统

测试环境配置如下：

- (1) 车载终端移动速度：静止或 360km/h。

- (2) 传输模式：MIMO 单流、MIMO 双流、MIMO 自适应
- (3) 信道模型仿真环境：无线信道仿真仪仿真环境：大尺度路径衰减+小尺度随机衰落、多径时延、多普勒频移（根据哈大线路实测数据拟合模型参数后输入仿真器生成）。
- (4) 使用 iperf 来测量上下行吞吐率、使用 ping 以及自主开发的数据打流软件（EthSrv 和 EthTrain）来测量切换时延等指标。

5.2.3 SISO 切换模式测试系统

SISO 切换模式测试系统的连接图和机架图如图 3 所示。

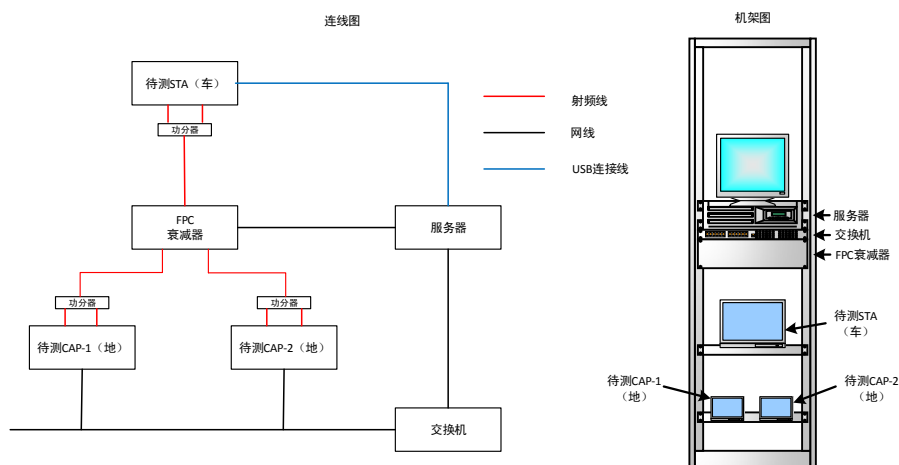


图 3 SISO 切换模式测试系统

测试环境配置如下：

- (1) 车载终端移动速度：300km/h。
- (2) 传输模式：单空间流
- (3) 信道模型仿真环境：FPC 仿真环境：大尺度路径衰减+小尺度随机衰落（来自哈大线路实测衰减数据）
- (4) 使用 iperf 来测量上下行吞吐率、使用 ping 以及自主开发的数据打流软件来测量切换时延等指标。

5.2.4 MIMO 切换模式测试系统

MIMO 切换模式测试系统的连接图和机架图如图 4 所示。

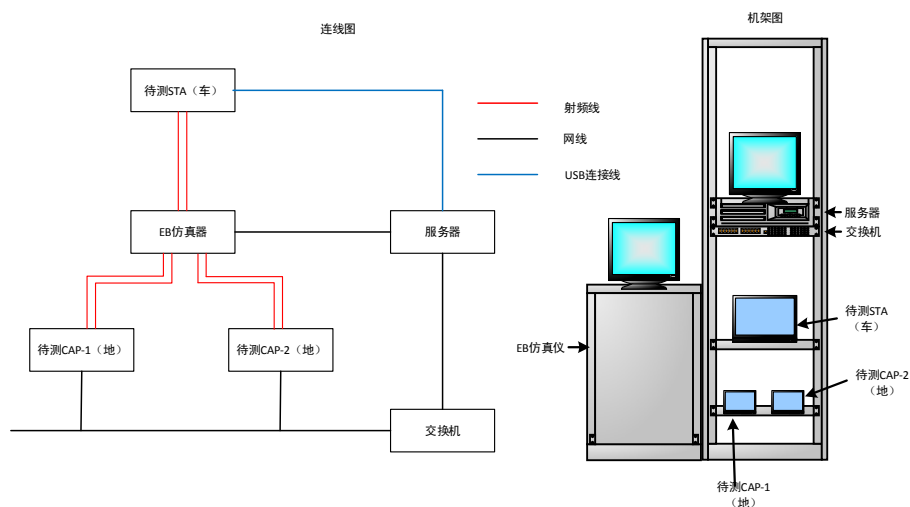


图 4 MIMO 切换模式测试系统

测试环境配置如下：

- (1) 车载终端移动速度：300km/h。
- (2) 传输模式：MIMO 单流、MIMO 双流、MIMO 自适应
- (3) 信道模型仿真环境：无线信道仿真仪仿真环境：大尺度路径衰减+小尺度随机衰落、多径时延、多普勒频移（根据哈大线路实测数据拟合模型参数后输入仿真器生成）。
- (4) 使用 iperf 来测量上下行吞吐率、使用 ping 以及自主开发的数据打流软件来测量切换时延等指标。

5.3 待测设备及配置

待测设备由车载设备 STA 和轨旁设备 CAP 组成,车载与轨旁设备共同组建 EUHT 系统,提供无线网络服务。

表 3 待测设备信息

名称	型号	数量	编号
车载设备 STA	STA_V1.01.203_feb24	2	STA-1: STA_YP_2015_001 STA-2: STA_YP_2015_002

轨旁设备 CAP	CAP_V1.01.203_feb13	4	CAP-1: CAP_YP_2015_001 CAP-2: CAP_YP_2015_002 CAP-3: CAP_YP_2015_003 CAP-4: CAP_YP_2015_004
----------	---------------------	---	--

待测设备的配置如下：

- (1) EUHT 系统频宽：20MHz；
- (2) EUHT 系统工作模式：SISO 或 2x2 MIMO，其中 MIMO 支持单空间流、双空间流传输和自适应传输模式；
- (3) EUHT 系统工作频点：2.4GHz；
- (4) EUHT 系统上下行配比：TDD 上下行配比 1:1；
- (5) EUHT 系统时域导频密度：1/4。

6 测试结果

6.1 静态测试

6.1.1 带宽测试-配置 1

测试时间：2015-02-13

测试案例：EUHT-LABTEST-01

测试配置：

- (1) EUHT 系统工作模式：SISO；
- (2) EUHT 系统物理帧长：2ms。

测试结果：

信道模型	移动速度 (km/h)	下行吞吐率 (Mbps)	上行吞吐率 (Mbps)
固定，无衰落	0	21.2	22.4

测试结果表明：在该测试配置下，上下行合并吞吐率达到 43.6Mbps。

6.1.2 带宽测试-配置 2

测试时间：2015-02-13

测试案例：EUHT-LABTEST-02

测试配置：

- (1) EUHT 系统工作模式：MIMO 双流；
- (2) EUHT 系统物理帧长：2ms。

测试结果：

信道模型	移动速度 (km/h)	下行吞吐率 (Mbps)	上行吞吐率 (Mbps)
固定，无衰落	0	38.5	29

测试结果表明：在该测试配置下，上下行合并吞吐率达到 67.5Mbps。

6.1.3 带宽测试-配置 3

测试时间：2015-02-13

测试案例：EUHT-LABTEST-03

测试配置：

- (1) EUHT 系统工作模式：MIMO 双流；
- (2) EUHT 系统物理帧长：4ms。

测试结果如下：

信道模型	移动速度 (km/h)	下行吞吐率 (Mbps)	上行吞吐率 (Mbps)
固定，无衰落	0	43	36

测试结果表明：在该测试配置下，上下行合并吞吐率达到 79Mbps。

6.1.4 丢包和时延测试

测试时间：2015-02-13

测试案例：EUHT-LABTEST-04

测试配置：

- (1) EUHT 系统工作模式：SISO；
- (2) EUHT 系统物理帧长：2ms。

测试结果：

信道模型	移动速度 (km/h)	Ping 延迟(ms)			丢包率
		最小	最大	平均	
固定，无衰落	0	9.13	30.7	10.87	0%

测试结果表明：最大 Ping 传输延迟 30.7ms，最小传输延迟 9.13ms，平均延迟 10.87ms。

6.2 高速移动下小区内性能测试

测试时间：2015-02-13

测试案例：EUHT-LABTEST-05、EUHT-LABTEST-06

测试配置:

- (1) EUHT 系统工作模式: MIMO 自适应
- (2) EUHT 系统物理帧长: 2ms

测试结果:

信道模型		模拟行 车速度 (km/h)	上行吞 吐率 (Mbps)	下行吞 吐率 (Mbps)	合并吞 吐率 (Mbps)	频谱利 用率 (bps/Hz)	ping时延(ms)		
							最小	最大	平均
有直射 径环境	单径	360	21.8	30.2	52.0	2.6	9.09	21.3	10.89
	平原		30.0	18.0	48.0	2.4	9.15	30.1	10.89
	隧道		29.2	26.1	55.3	2.8	9.12	22.0	10.87
	山地		18.8	17.0	35.8	1.8	9.13	18.4	10.87
	高架桥		27.0	20.2	47.2	2.4	9.13	17.4	10.88
	城区		18.0	18.1	36.1	1.8	9.17	20.3	10.89
	城区带移 动多径		17.2	18.2	35.4	1.8	9.08	16.3	10.92
	有直射径 情况 求平均		23.1	21.1	44.3	2.2	9.12	20.8	10.89
无直射 径环境	单径	360	18.1	9.0	27.1	1.4	9.15	28.6	11.16
	平原		13.2	10.0	23.2	1.2	9.12	30.3	11.16
	隧道		13.2	9.8	23.0	1.2	9.14	26.5	11.15
	山地		14.2	10.5	24.7	1.2	9.15	24.2	11.15
	高架桥		12.5	10.2	22.7	1.1	9.14	32.3	11.17
	城区		14.2	10.2	24.4	1.2	9.15	30.4	11.20
	城区带移 动多径		14.4	10.3	24.7	1.2	9.12	22.0	11.18
	无直射径 情况 求平均		14.3	10.0	24.3	1.2	9.14	27.8	11.17

测试结果表明: 列车以 360km/h 速度高速移动时, 在不同的测试场景中, 上下行合并吞吐率最大达到 55.3Mbps, 最小达到 22.7Mbps, 无遮挡环境下平均频谱利用率达到 2.21, 遮挡

环境下平均频谱利用率达到 1.21，最大 Ping 延迟小于 31ms，平均 Ping 延迟小于 12ms。

6.3 高速移动下运行性能测试

6.3.1 SISO 测试

测试时间：2015-02-14

测试案例：EUHT-LABTEST-07

测试配置：

(1) 工作模式：SISO

测试结果：

信道模型	移动速度 (km/h)	峰值吞吐率 (Mbps)	切换区吞吐率 (Mbps)	丢包率	
				上行	下行
高速移动信道模型	300	下行16Mbps 上行20.2Mbps	下行10Mbps 上行10Mbps	0.08%	1.26%

测试结果表明：在小区内高速移动时，上下行合并传输率达到 36.2Mbps，上下行合并丢包率在 1.5% 以内，小区边缘传输率仍能保持在 20Mbps 以上。

6.3.2 MIMO 测试

测试时间：2015-03-04

测试案例：EUHT-LABTEST-08

测试配置：

(1) 工作模式：MIMO 单流

(2) EUHT 系统物理帧长：2ms

测试结果：

信道模型	移动速度 (km/h)	峰值吞吐率 (Mbps)	切换区吞吐率 (Mbps)
BTU_mountain_2x2 MIMO_handover	300	下行11.6Mbps 上行17.1Mbps	下行3.6Mbps 上行9.4Mbps

测试结果表明：在小区内高速移动时，上下行合并传输率达到 28.7Mbps。

6.4 高速移动下切换稳定性测试

6.4.1 SISO 测试

测试时间：2015-02-24 至 2015-03-03

测试案例：EUHT-LABTEST-09

测试配置：

(1) 工作模式：SISO

测试结果：

信道模型	模拟行车速度 (km/h)	连续挂机时间 (小时)	总切换次数 (次)	切换最大延迟 (ms)		正常切换延迟 (ms)	丢包率	
				上行	下行		上行	下行
高速移动信道模型	300	169	16.3万	400	423	40~50	0.08%	0.8%

测试结果表明：在小区间高速切换时，EUHT 设备切换成功概率>99.99938%，平均切换延迟小于 55ms，丢包率小于 1%。

6.4.2 MIMO 测试

测试时间：2015-03-04 至 2015-03-10

测试案例：EUHT-LABTEST-10

测试配置：

(1) 工作模式：MIMO 单流

测试结果：

信道模型	模拟行车速度 (km/h)	连续挂机时间 (小时)	总切换次数 (次)	切换最大延迟 (ms)		正常切换延迟 (ms)	丢包率	
				上行	下行		上行	下行
BTU_mount ain_2x2MIMO O_handover	300	144	9.1万	360	404	40~50	0.05%	1.28%

测试结果表明：在小区间高速切换时，EUHT 设备切换成功概率>99.9989%，平均切换延迟小于 55ms，丢包率小于 1.3%。

6.5 压力测试

6.5.1 SISO 测试

测试时间：2015-03-04 至 2015-03-10

测试案例：EUHT-LABTEST-11

测试配置：

(1) 工作模式：SISO

测试结果：

信道模型	模拟行车速度 (km/h)	连续挂机时间 (小时)	总切换次数 (次)	峰值吞吐量(Mbps)	
				上行	下行
高速移动信道模型	300	144	14.1万	20.2	15.5

测试结果表明：在小区间高速切换时，上下行合并传输率达到 35.7Mbps。系统连续运行 144 小时，累计切换 14.1 万次，未发生故障。

6.5.2 MIMO 测试

测试时间：2015-03-03 至 2015-03-10

测试案例：EUHT-LABTEST-12

测试配置：

(1) 工作模式：MIMO 单流

测试结果：

信道模型	模拟行车速度 (km/h)	连续挂机时间 (小时)	总切换次数 (次)	峰值吞吐量(Mbps)	
				上行	下行
BTU_mountain_2x2 MIMO_handover	300	142	9万	17.2	12.6

测试结果表明：在小区间高速切换时，上下行合并传输率达到 29.8Mbps。系统连续运行 142 小时，累计切换 9 万次，未发生故障。

7 测试结论

EUHT 设备采用 20MHz 频宽，在典型 300km/h 的高铁移动信道下能够达到最大 55.3Mbps，最小 22.7Mbps 的通信传输速率，双向传输延迟小于 12ms，切换延迟小于 55ms，切换成功率达到 99.9989% 以上，具备面向高速移动用户提供平稳、持续、宽带数据接入的能力。

8 附录

8.1 系统间对比

技术 对比项	EUHT 技术	4G LTE	卫星微波通信	IEEE 802.11ac
静止状态下 车地峰值传 输速率	20MHz 频宽下使用 2x2 天线达到 79Mbps	20MHz 频宽下使用 2x2 天线约 47Mbps	峰值吞吐量约为 30Mbps	20MHz 频宽下使用 2x2 天线约 100Mbps
	160MHz 频宽下使 用 4x4 天线约为 1.28Gbps	不支持 100MHz 以 上频宽	不支持 100MHz 以 上频宽	160MHz 频宽下峰 值吞吐量 600~800Mbps
高速移动下 车地峰值传 输速率 300~360 km/h	20MHz 频宽下使用 2x2 天线能达到 35Mbps	20MHz 频宽下使用 2x2 天线能达到 15Mbps	在对准情况下接 近静态下峰值传 输速度	不支持高速移动
	160MHz 频宽下使 用 4x4 天线约为 560Mbps	不支持 100MHz 以 上频宽	不支持 100MHz 以 上频宽	
高速移动下 切换性能	过程中保持稳定连 接, 切换成功率> 99.9989%, 平均切 换延迟低于 55ms	过程中容易掉线, 实测 50%左右时间 无法连接, 重连时 间大于 1 秒	由于对准问题容易 出现中断	不支持高速移动
布网/使用 成本	系统部署成本低于 4G	除基站、终端外, 需要建设核心网, 部署成本高	卫星服役年限短, 使用成本高, 大功 率地面站成本高	建网需要敷设漏 缆, 成本非常高
覆盖距离	100m~3km	100m~1km	非常广, 可覆盖整 个大陆	100m 左右

上述比较表明, EUHT 技术与其它商用无线传输技术比较, 具有更宽的数据传输带宽, 更好的高速移动适应性, 更稳定的漫游切换性能, 更低的使用成本, 在高速铁路上部署具有更好的经济技术性能。

8.2 测试案例

8.2.1 静态测试

(1) 静态 SISO 模式吞吐量测试

案例编号	EUHT-LABTEST-01	测试案例名称	静态 SISO 模式 吞吐量测试
案例目的	测试静态环境下，SISO 模式车地无线通信双向传输带宽		
测试方法	采用 SISO 单小区测试系统（见图 1）； 工作模式：SISO； 物理帧长：2ms； 衰减器设置衰减值为 30dB； 服务器上运行 iperf 程序，测试车地双向传输带宽。		

(2) 静态 MIMO 模式吞吐量测试-1

案例编号	EUHT-LABTEST-02	测试案例名称	静态 MIMO 模式 吞吐量测试-1
案例目的	测试静态环境下，MIMO 模式车地无线通信双向传输带宽		
测试方法	采用 MIMO 单小区测试系统（见图 2）； 工作模式：MIMO 双流； 物理帧长：2ms； 无线信道仿真仪模型设定为平原模型； 服务器上运行 iperf 程序，测试车地双向传输带宽。		

(3) 静态 MIMO 模式吞吐量测试-2

案例编号	EUHT-LABTEST-03	测试案例名称	静态 MIMO 模式 吞吐量测试-2
案例目的	测试静态环境下，MIMO 模式车地无线通信双向传输带宽		
测试方法	采用 MIMO 单小区测试系统（见图 2）； 工作模式：MIMO 双流； 物理帧长：4ms； 无线信道仿真仪模型设定为平原模型； 服务器上运行 iperf 程序，测试车地双向传输带宽。		

(4) 静态 SISO 模式传输时延及丢包率测试

案例编号	EUHT-LABTEST-04	测试案例名称	静态 SISO 模式传输 时延及丢包率测试
------	-----------------	--------	--------------------------

案例目的	测试静态环境下，SISO 模式车地无线通信双向传输时延及丢包率
------	---------------------------------

测试方法	采用 SISO 单小区测试系统（见图 1）； 工作模式：SISO； 物理帧长：2ms； 衰减器设置衰减值为 30dB； 服务器上运行 EthTrain 及 EthSrv 程序，打流并记录传输时延、包序号等信息，测试结束后，用 Matlab 脚本统计车地双向传输时延及丢包率。
------	---

8.2.2 高速移动下小区内性能测试

(1) 高速移动下单小区 MIMO 模式吞吐量测试

案例编号	EUHT-LABTEST-05	测试案例名称	高速移动下单小区 MIMO 模式吞吐量测试
案例目的	测试在单基站覆盖范围内高速移动环境下，MIMO 模式车地无线通信双向传输带宽		
测试方法	采用 MIMO 单小区测试系统（见图 2）； 工作模式：MIMO 单流/双流自适应； 物理帧长：2ms； 移动速度：360km/h； 无线信道仿真仪模型分别设定为单径、平原、山地、隧道、高架桥、城区、单径（无直射径）、平原（无直射径）、山地（无直射径）、隧道（无直射径）、高架桥（无直射径）、城区（无直射径）、城区（移动多径）、城区（移动多径、无直射径）模型； 服务器上运行 iperf 程序，测试车地双向传输带宽。		

(2) 高速移动下单小区 MIMO 模式传输时延及丢包率测试

案例编号	EUHT-LABTEST-06	测试案例名称	高速移动下单小区 MIMO 模式传输时延及丢包率测试
案例目的	测试在单基站覆盖范围内高速移动环境下，MIMO 模式车地无线通信双向传输时延及丢包率		
测试方法	采用 MIMO 单小区测试系统（见图 2）； 工作模式：MIMO 单流/双流自适应； 物理帧长：2ms； 移动速度：360km/h； 无线信道仿真仪模型分别设定为单径、平原、山地、隧道、高架桥、城区、单径（无直射径）、平原（无直射径）、山地（无直射径）、隧道（无直射径）、高架桥（无直射径）、城区（无直射径）、城区（移动多径）、城区（移动多径、无直射径）模型； 服务器上运行 EthTrain 及 EthSrv 程序，打流并记录传输时延、包序		

	号等信息，测试结束后，用 Matlab 脚本统计车地双向传输时延及丢包率。
--	---------------------------------------

8.2.3 高速移动下运行性能测试

(1) 切换场景下 SISO 模式吞吐量测试

案例编号	EUHT-LABTEST-07	测试案例名称	切换场景下 SISO 模式 吞吐量测试
案例目的	测试切换场景下，SISO 模式车地无线通信双向传输带宽		
测试方法	采用 SISO 切换模式测试系统（见图 3）； 工作模式：SISO； 物理帧长：2ms； 移动速度：300km/h； 服务器上运行 EPCtrl 程序控制衰减器产生随列车行驶而变化的场强分布仿真环境； 服务器上运行 iperf 程序，测试车地双向传输带宽。		

(2) 切换场景下 MIMO 模式吞吐量测试

案例编号	EUHT-LABTEST-08	测试案例名称	切换场景下 MIMO 模式 吞吐量测试
案例目的	测试切换场景下，MIMO 模式车地无线通信双向传输带宽		
测试方法	采用 MIMO 切换模式测试环境（见图 4）； 工作模式：MIMO 单流； 物理帧长：2ms； 移动速度：300km/h； 无线信道仿真仪模型设定为山地模型； 服务器上运行 iperf 程序，测试车地双向传输带宽。		

8.2.4 高速移动下切换稳定性测试

(1) 切换场景下 SISO 模式传输时延及丢包率测试

案例编号	EUHT-LABTEST-09	测试案例名称	切换场景下 SISO 模式 传输时延及丢包率测试
案例目的	测试切换场景下，SISO 模式车地无线通信双向传输时延及丢包率		
测试方法	采用 SISO 切换模式测试系统（见图 3）； 工作模式：SISO； 物理帧长：2ms； 移动速度：300km/h； 服务器上运行 EPCtrl 程序控制衰减器产生随列车行驶而变化的场强		

	分布仿真环境；服务器上运行 EthTrain 及 EthSrv 程序，打流并记录传输时延、包序号等信息，测试结束后，用 Matlab 脚本统计车地双向传输时延及丢包率。
--	--

(2) 切换场景下 MIMO 模式传输时延及丢包率测试

案例编号	EUHT-LABTEST-10	测试案例名称	切换场景下 MIMO 模式传输时延及丢包率测试
案例目的	测试切换场景下，MIMO 模式车地无线通信双向传输时延及丢包率		
测试方法	<p>采用 MIMO 切换模式测试环境（见图 4）；</p> <p>工作模式：MIMO 单流；</p> <p>物理帧长：2ms；</p> <p>移动速度：300km/h；</p> <p>无线信道仿真仪模型设定为山地模型；</p> <p>服务器上运行 EthTrain 及 EthSrv 程序，打流并记录传输时延、包序号等信息，测试结束后，用 Matlab 脚本统计车地双向传输时延及丢包率。</p>		

8.2.5 压力测试

(1) 高速移动下 SISO 模式压力测试

案例编号	EUHT-LABTEST-11	测试案例名称	高速移动下 SISO 模式压力测试
案例目的	测试高速移动环境下，SISO 模式车地无线通信在高吞吐量下的抗压情况		
测试方法	<p>采用 SISO 切换模式测试系统（见图 3）；</p> <p>工作模式：SISO；</p> <p>物理帧长：2ms；</p> <p>移动速度：300km/h；</p> <p>服务器上运行 EPCtrl 程序控制衰减器产生随列车行驶而变化的场强分布仿真环境；服务器上运行 iperf 程序，车地双向同时灌入超出通信设备带宽能力的的数据流量，如 100Mbps；</p> <p>测试时间保证累计切换 10^5 次以上；</p> <p>查看系统是否正常工作（包括切换、吞吐量等）。</p>		

(2) 高速移动下 MIMO 模式压力测试

案例编号	EUHT-LABTEST-12	测试案例名称	高速移动下 MIMO 模式
------	-----------------	--------	---------------

			压力测试
案例目的	测试高速移动环境下，MIMO 模式车地无线通信在高吞吐量下的抗压情况		
测试方法	采用 MIMO 切换模式测试环境（见图 4）； 工作模式：MIMO 单流； 物理帧长：2ms； 移动速度：300km/h； 服务器上运行 iperf 程序，车地双向同时灌入超出通信设备带宽能力的 数据流量，如 100Mbps； 无线信道仿真仪模型设定为山地模型； 测试时间保证累计切换 10^5 次以上； 查看系统是否正常工作（包括切换、吞吐量等）。		

8.3 通号院公司及检测中心简介

8.3.1 公司简介

北京全路通信信号研究设计院有限公司成立于 1953 年，是中央企业中国铁路通信信号股份有限公司下属的二级国有独资企业。60 年来，公司以市场需求为导向，以技术创新为驱动，以质量安全为根本，成为中国轨道交通安全控制和信息技术领域的领先企业。

公司主要业务包括工程设计、工程咨询、应用科研、标准制定、工程勘测、工程总承包和系统集成七大类几十项产品，并主办有《铁路通信信号工程技术》学术期刊；拥有甲级工程咨询资质、甲级工程设计资质、甲级工程勘察资质、工程造价咨询甲级资质和计算机信息系统集成企业一级资质。

公司成立以来完成 7000 余项通信、信号、电力及自动化工程设计，承担了一批国务院试点项目和国家重点工程设计；70 余项自主创新的系统技术首次应用于铁路和城市轨道交通领域，推广新技术百余项。荣获国家科技进步奖、多项国家优秀工程设计奖和省部级奖；拥有 63 个计算机软件著作权登记证书，获得授权专利 91 项，其中发明专利 59 项。

近年来，公司相继承接国家高速铁路和客运专线通信信号系统集成项目的建设任务，已经完成了北京-上海、哈尔滨-大连、北京-石家庄-武汉、北京-天津、武汉-广州、上海-南京、上海-杭州、温州-福州、宁波-台州-温州、合肥-武汉、广州-深圳-香港、海南东环线、天津-秦皇岛、南京-杭州、厦门-深圳、甘肃—青海、杭州-长沙、贵阳—广州等几十个高速铁路和客运专线通信信号系统集成建设项目，正在开展合肥-福州、成都—重庆、海南西环线、天津—保定等 10 余个高速铁路和客运专线通信信号系统集成建设项目。由公司自行研发并成功实施，拥有完全自主知识产权的大型编组站自动化控制系统（CIPS）处于世界领先水平，并已经在成都北等地投入使用。

2009 年至今，公司相继承担“十一五”国家科技支撑计划项目“中国高速列车关键技术研究与装备研制—高速列车运行控制系统技术及装备研制”科研项目，“十二五”国家科技支撑计划课题“智能高速列车系统关键技术及样车研制—全息化运行环境感知系统”科研项目，国家重大专项“基于 TD-LTE 的高速铁路宽带通信的关键技术研究与应用验证”科研项目，为进一步提高企业科技创新能力，实现可持续发展奠定基础。

8.3.2 检测中心简介

北京全路通信信号研究设计院下属铁路无线电监测检测中心是铁路通信领域内具有一流无线传输设备性能定量测试能力、一流设备可靠性测试能力和高水平无线检测监测水平的国家级实验室。实验室负责对铁路通信领域内的无线设备进行入网前性能检测，具有设备入网许可资质。

- (1) 中心由原铁道部无线电管理机构于 1998 年委托北京全路通信信号研究设计院成立。
- (2) 中心具有国家实验室认证 (CNAS) 和国家计量认证资质。
- (3) 中心负责对铁路部分无线通信设备 (包含铁路列车无线通信系统电台、中继器、列车接近预警器、无线电接收发射设备、通信设备等) 进行入网检测。
- (4) 中心承担 GSM-R 网络建设时电磁环境检测，协助铁路各级无线电管理机构开展干扰检测和查处工作。

此外，中心还具有如下能力：

- (1) 国内领先的 2G、4G 全网元测试环境，以及包含 WLAN 等主流无线通信制式的 IOT 测试环境。
- (2) 国内领先的高速移动信道仿真测试能力和每日万次切换的可靠性测试能力。

中心资质证书如下：



8.4 新岸线公司及 EUHT 技术简介

新岸线公司创建于 2004 年，是一家致力于宽带无线通信和智能处理器 IC 核心技术研发的高科技民营企业，涉及移动通信、智能终端、智能交通、智慧家居等多个行业领域。具备芯片前后端研发、软件系统开发、移动通信系统研发、宽带无线接入系统设计等能力。

新岸线公司拥有近 400 项专利，涵盖 2G、3G、4G 移动通信网、中国新一代超高速无线局域网、中国智能交通专用短程通信等。拥有超宽带无线局域网（简称 EUHT，行业标准号 YD/T 2394.2-2012）等两项正式颁布的中国通信行业标准。从 2010 年开始，先后承担了 6 项国家科技重大专项。2013 年 7 月，再次成功申请 2014 年 03 专项超高速无线局域网组网和产业化课题，成为本技术领域国内唯一的牵头单位。

EUHT 是新岸线公司主导开发的、拥有完全自主知识产权的无线高速通信技术。相比国外相似的 IEEE 802.11ac（高速局域网），EUHT 增加了上下行（全双工通信）、支持多用户多任务的时分调度 MAC、支持实时即时 ACK，因此 EUHT 空口传输效率和系统效率更高。EUHT 凭借导频密度灵活配置、优化导频跟踪算法，对高速移动终端的通信有更好的支持。此外，EUHT 的延迟非常低，对于闯红灯报警、紧急电子制动、碰撞预判等关键应用而言是关键指标，也是现有移动通信技术无法解决的。目前这一技术已发布为国家标准（标准号 GB/T 31024.1-2014 和 GB/T 31024.2-2014），并获得国际性电子技术与信息科学工程师的协会 IEEE 的肯定，并获邀加入 IEEE 802.系列标准。这一技术历经多年的积淀和攻关，连续六年三次，国家都设立专项，新岸线与国内院校、国内三大运营商和移动通信解决方案提供商等机构和单位一起，经历了 2010 年预研、系统设计、国内标准化；2011 年的芯片开发、搭建试验网、国际标准化；2014 年的产业化研发等过程。

以下无正文

单位名称： 中国铁路通信信号股份有限公司
北京全路通信信号研究设计院有限公司

联络地址： 北京市丰台科技园东区通号产业园

邮政编码： 100070

联系电话： 86-10-51841588； 路电： 021-41588

网 址： www.crscd.com.cn