

Field Measurement Report
on
Trial Transmission of
2nd Generation
DTTB Transmission Standard

**(第二代數字地面電視廣播傳輸標準
場地測試報告)**

May 4, 2020

Version 1.6

© National Engineering Laboratory for Digital TV (Beijing)

© Tsinghua University

© Television Broadcasts Limited

PART A: DTMB-A 系统单频网场地测试报告

(只提供中文版報告)

**PART B: Technical Test Report on DVB-T2 SFN Field
Trial at Hong Kong**

PART A

DTMB-A 系统单频网场地测试报告

版本 1.6

2020 年 5 月 4 日

© **National Engineering Laboratory for Digital TV(Beijing)**

© **Tsinghua University**

© **Television Broadcasts Limited**

目 录	
1 概述.....	7
2 测试目的.....	7
3 系统设备.....	7
3.1 发端设备	7
3.2 收端设备	10
3.2.1 DTMB-A 测试接收机（FPGA）	10
3.2.2 DTMB-A 机顶盒（STB）	11
4 测试系统.....	12
4.1 发射系统	12
4.1.1 测试节目	14
4.1.2 DTMB-A 慈云山站发射信号	14
4.1.3 DTMB-A 金山站发射信号	16
4.1.4 DTMB-A 飞鹅山站发射信号	17
4.1.5 三发射站构建的单频网系统.....	18
4.2 接收系统	19
4.2.6 固定点测试.....	19
4.2.7 车载移动测试.....	19
4.3 测试仪器	21
4.4 测试模式	22
4.5 失败判据	22
5 测试验证和测试项目	23
5.1 测试验证	23
5.2 测试项目	24
6 测试结果汇总.....	26
6.1 地面固定点 Line-of-sight	26
6.2 地面固定点 Building Shadow	41
6.3 地面固定点 Mountain Shadow.....	51
6.4 潮汐衰落	54
6.5 车载移动接收	54
6.5.1 港岛东西走廊及内部道路.....	54

6.5.2	九龙岛环线.....	56
6.5.3	弥敦道.....	58
7	结论.....	61

1 概述

经香港通讯事务管理局（OFCA）许可，2019 年 8 月 20 日至 2019 年 8 月 31 日，数字电视国家工程实验(北京)室联合清华大学、香港电视广播有限公司（TVB）在香港进行了中国制式地面数字电视广播传输演进系统（DTMB-A）的单频网（SFN）的场地测试。测试内容包含 DTMB-A 系统的三点单频网实际发射系统搭建、室外固定点接收测试、车载移动接收测试以及香港特有的潮汐环境下的接收测试，固定接收模式测试码流采用 4K 超高清视频节目，移动接收模式测试码流采用 2K 高清视频节目。

2 测试目的

本次测试的目的是评估中国地面数字电视广播传输演进系统 DTMB-A 的单频组网的可靠性以及在香港特有的各种典型应用环境中的实际性能，并通过现场测试和实际广播信号的记录，为 DTMB-A 系统性能的改进提高提供数据支持。同时也是对 4K 超高清节目地面广播的验证。

3 系统设备

3.1 发端设备

本次测试使用单频网（SFN）测试，构建三点发射，慈云山发射台站、金山发射台站、飞鹅山发射台站所采用的 DTMB-A 系统激励器采用了北京北广科技股份有限公司 DEV 型激励器，码流发生器采用了罗德与施瓦茨公司 DVSG。DTMB-A 系统激励器的主要参数及设备外观如表 3.1 和图 3.1 所示。码流发生器 DVSG 的主要参数及设备外观如表 3.2 和图 3.2 所示。

表 3.1 北京北广科技股份有限公司激励器 DEV（DTMB-A）主要参数

信号处理	中国地面数字电视传输标准演进技术系统 DTMB-A
输入监测	• TS 流有无 • 时钟恢复（串行输入） • 输入数据溢出 • 同步 188 byte 存在
子载波数	4K/8K/32K
保护间隔	2PN256, 2PN512, 2PN1024
纠错码率	1/2, 2/3,5/6
星座图	QPSK, 16-APSK,64-APSK, 256- APSK
信道带宽	7.56MHz
最大延时(数据)	0 – 0.5 秒, 步长 100 ns
信号替代	支持单频网；多频网模式下，在输入数据丢失的情况下，输出 TS 流用空包代替。
机械：	
电源	90 V - 250 VAC, 47-63 Hz
重量	6 kg
尺寸	1 RU of 19" 机箱
环境：	
工作温度	5°C to 45°C (41°F to 113°F)
储藏温度	-30°C to 70°C (-22°F to 158°F)
湿度	max. 90%



图 3.1 DTMB-A 系统激励器外观

表 3.2 Rohde&Schwarz 公司 DVSG 主要参数

数字电视标准	支持 MPEG-2、DVB、ATSC 和 ISDB 协议
包长度	188 / 204 字节
最大数据率	内存: 214 Mb/s 硬盘: 90Mb/s(最少), 214 Mb/s(通常)
传送流接口	同步并行接口 — 连接器: 25-Pin D-Sub 异步串行接口 — 连接器: BNC
输入/ 输出接口数	2 × 异步串行接口/ SMPTE 310M , 1 × 同步并行接口
平台特性	操作系统 — Microsoft Windows XP Embedded TS 存储容量 — 160 GB 显示器 — 彩色 LCD 字符输入 — 键盘 接口 — VGA 输出, USB2.0, 100Base-T 以太网
环境特性	温度 — 工作温度: +5℃ to +40 ℃; 非工作温度: -20 ℃ to +60 ℃ 湿度 — 工作湿度: 20% 至 80%(不凝固) 非工作湿度: 5% 至 90%(不凝固) 海拔 — 工作海拔: 可达 3 km 非工作海拔: 可达 12 km
电源需求	主电压范围 — 100 至 240 VAC; 主电源频率 — 50/60 Hz 电源消耗 — 最大 180 VA

相关规定	EMC — EN61326-1; 安全性 — UL61010-1, CAN/CSA C22.2 No.61010-1-04, EN61010-1。
------	---



图 3.2 Rohde&Schwarz 公司 DVSG 外观

3.2 收端设备

本次测试采用两种类型的 DTMB-A 接收设备：一种为 DTMB-A 测试接收机，采用全 FPGA 设计实现 DTMB-A 信号的接收和解调，并输出 MPEG-TS 码流给外置 H.265 超高清解码器实现视频解码输出；第二种为 DTMB-A 机顶盒，该机顶盒采用商用 DTMB-A 解调芯片完成信号解调和超高清视频解码。两种 DTMB-A 接收机同时进行对比测试。

3.2.1 DTMB-A 测试接收机（FPGA）

本次测试使用的 DTMB-A 测试接收机采用 FPGA 设计。DTMB-A 系统仍采用 DTMB 核心技术 TDS-OFDM，但符号星座映射、信道编码以及子载波数量、保护间隔参数相比较 DTMB 标准均有较大改进提高，因此 DTMB-A 大大提高了系统的频谱利用率和传输码率，且在相同传输数据率下接收门限显著降低。

DTMB-A 测试接收样机内部带有高清解码板，可直接输出 HDMI 接口的高清信号和复合 CVBS 标清信号。DTMB-A 的测试接收机还可以提供 ASI 接口的 TS 流输出。但因测试信号为 4K 超高清节目信号，故 DTMB-A 接收机解调输出 TS 流，发送至超高清解码器。超高清解码器通过 HDMI 接至超高清显示器。DTMB-A 测试接收机外观图如图 3.4 所示。



图 3.4 DTMB-A 测试接收机外观图

3.2.2 DTMB-A 机顶盒 (STB)

DTMB-A 接收机采用中天联科 (Availink) 研制的 DTMB-A 解调解码一体芯片, 该芯片可支持 MPEG-2、MPEG-4、H.264、AVS 等多种音视频编码方式, 可直接支持 1920×1080 分辨率的高清视频解码和输出。同时在机顶盒内部扩展采用了海思 4K 超高清视频解码芯片, 可支持 H.265、H.264 等多种格式的超高清视频解码, 分辨率可达 3840×2160 。DTMB-A 机顶盒外观图如图 3.5 所示。



图 3.5 DTMB-A 超高清机顶盒接收机外观图

4 测试系统

4.1 发射系统

本次测试利用香港慈云山发射台站（22.35595° N，114.20665° E）、金山发射台站（22.36258° N，114.14534° E）、飞鹅山发射台站（22.34089° N，114.22333° E）三站构建的单频网系统，采用 CH37 频道（中心频率 602MHz）进行测试。DTMB-A 单频网系统的发射系统框图如图 4.1 所示。发射台站所采用的发射机和天线的主要参数如表 4.1。

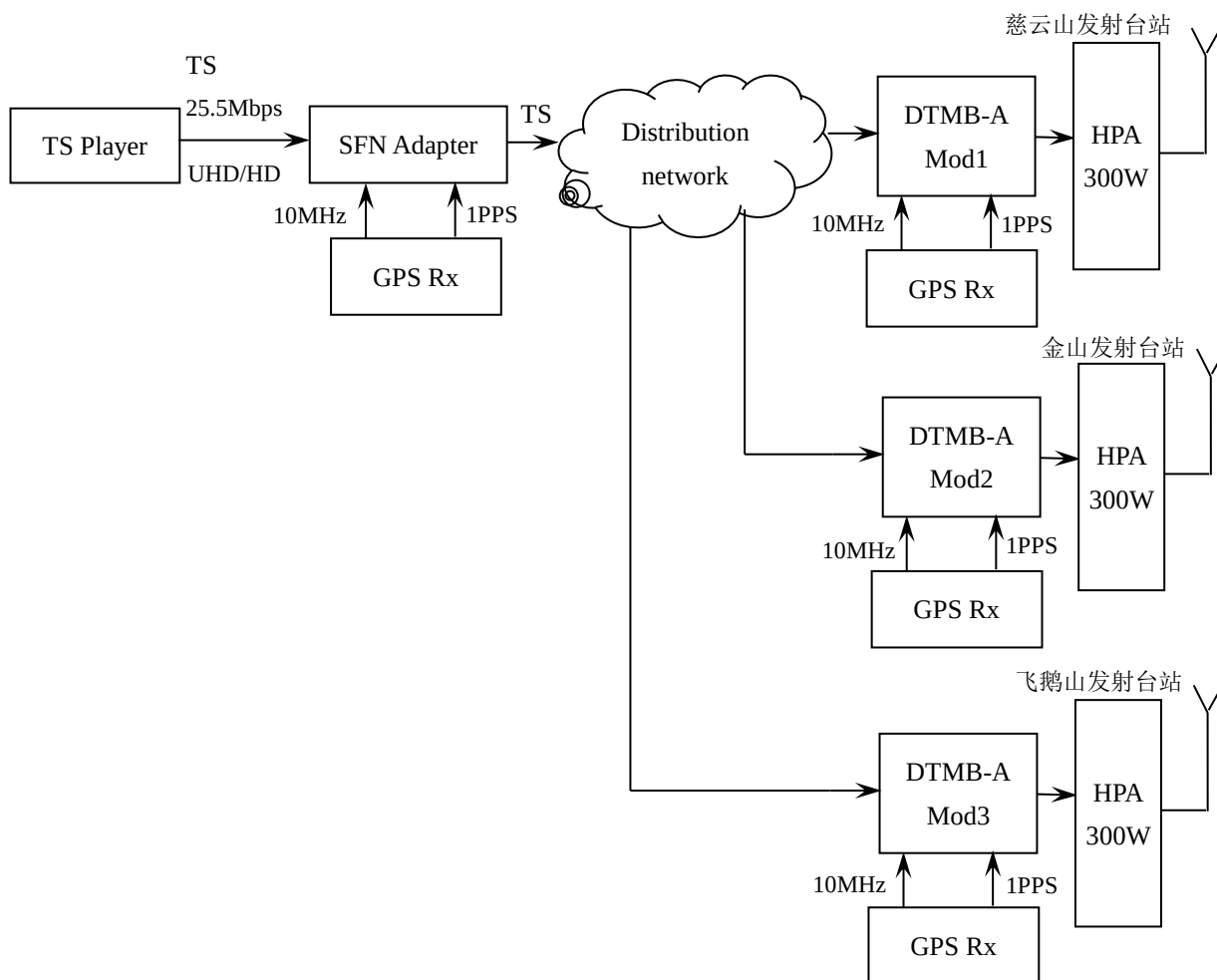


图 4.1 三站单频网系统框图

表 4.1 发射机和天线的主要参数

	慈云山站	金山站	飞鹅山站
发射机生产厂家	Rohde&Schwarz（德国）		
数量	1 台	1 台	1 台
发射机输出功率	300W		
有效辐射功率（ERP）	1000W	320W	320W
Voltage	3 Phase 380V AC		
天线生产厂家	Radio Frequency System	Denki Kogyo	Denki Kogyo
天线型式	4 dipole on the reflector		
振子排列	2 层 3 面	2 层 2 面	2 层 1 面 + 3 层 1 面
天线工作频率	470MHz－860MHz		
天线特性阻抗	50 Ω		
发射天线高度	527 m	404 m	651 m
极化方式	水平极化		
发射塔坐标	22.35595°N 114.20665°E	22.36258°N 114.14534°E	22.34089°N 114.22333°E

4.1.1 测试节目

DTMB-A 的超高清和高清测试码流是由香港电视广播有限公司（TVB）提供的。DTMB-A 的超高清测试码流的净码率为 25.5Mbps，包含 1 套超高清（UHD）广播节目。高清测试码流的净码率为 6Mbps，包含 1 套高清（HD）广播节目。

4.1.2 DTMB-A 慈云山站发射信号

利用频谱仪，通过慈云山站发射机的监测口，对 DTMB-A 的发射信号进行了测试监控，非线性预校正前，信号带肩约为 35dB。图 4.2 为 DTMB-A 激励器非线性校正后的信号频谱和左边带肩情况。图 4.3 为 DTMB-A 激励器非线性校正后的信号频谱和右边带肩情况。通过非线性校正，从 DTMB-A 的频谱和带肩

看, 发射信号质量得到一定的提升。在启德邮轮码头, 测试慈云山站信号, 预矫正后接收机的接收裕量可增加 0.6dB 左右。

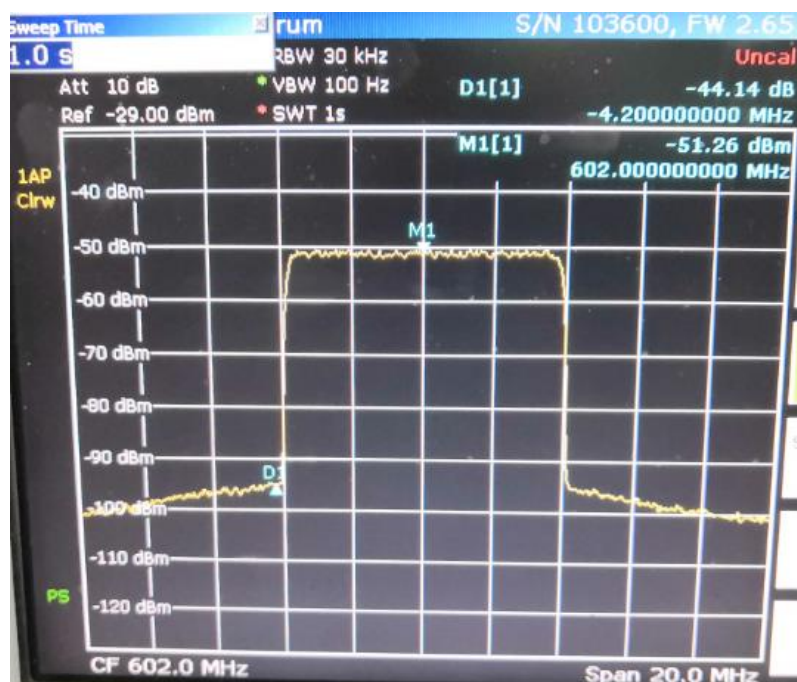


图 4.2 DTMB-A 激励器非线性校正前的信号频谱和左边带肩

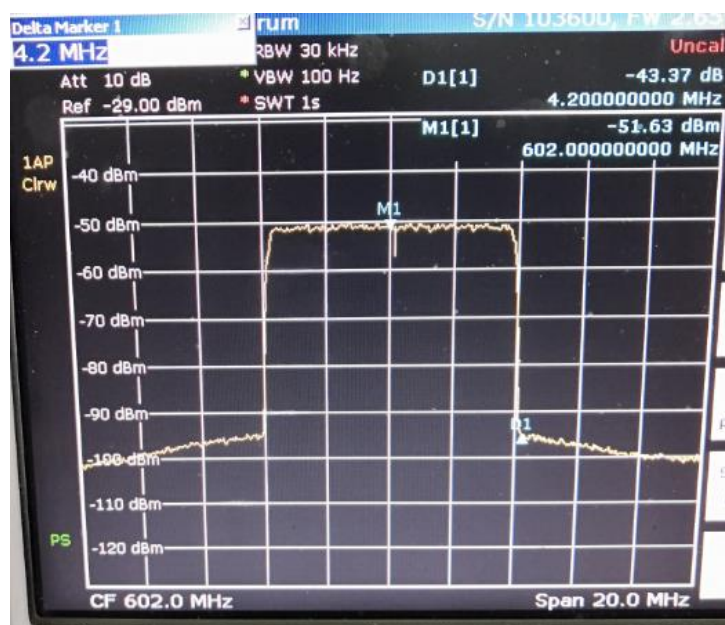


图 4.3 DTMB-A 激励器非线性校正后的信号频谱和右边带肩

4.1.3 DTMB-A 金山站发射信号

利用频谱仪，通过金山站发射机的监测口，对 DTMB-A 的发射信号进行了测试监控。图 4.4 为 DTMB-A 激励器非线性校正前的信号频谱和带肩情况。因金山站的 DTMB-A 激励器的 USB 控制口连接问题，无法实时实现非线性校正，仅仅打开了预先存储的非线性校正结果。非线性校正后的结果虽然不是理想状态，仍比未校正前的信号质量有一点提升，信道带肩大约提升 2dB 左右，从原来的 35dB 到目前的 37dB。图 4.5 为 DTMB-A 激励器非线性校正后的信号频谱和带肩情况。通过非线性校正，从 DTMB-A 的频谱和带肩看，发射信号质量得到一定的提升。

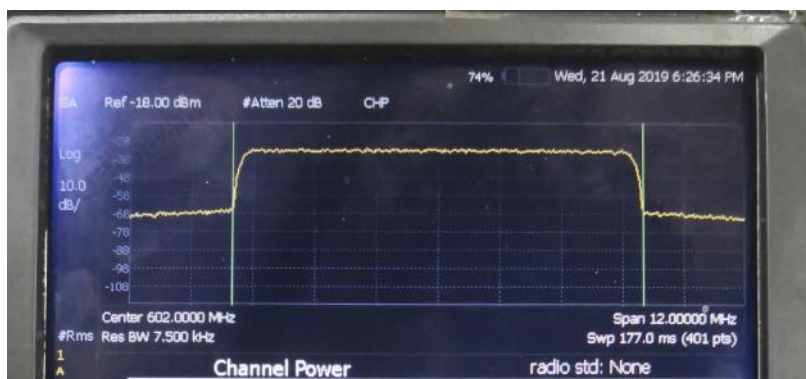


图 4.4 金山站 DTMB-A 激励器非线性校正前的信号频谱和带肩

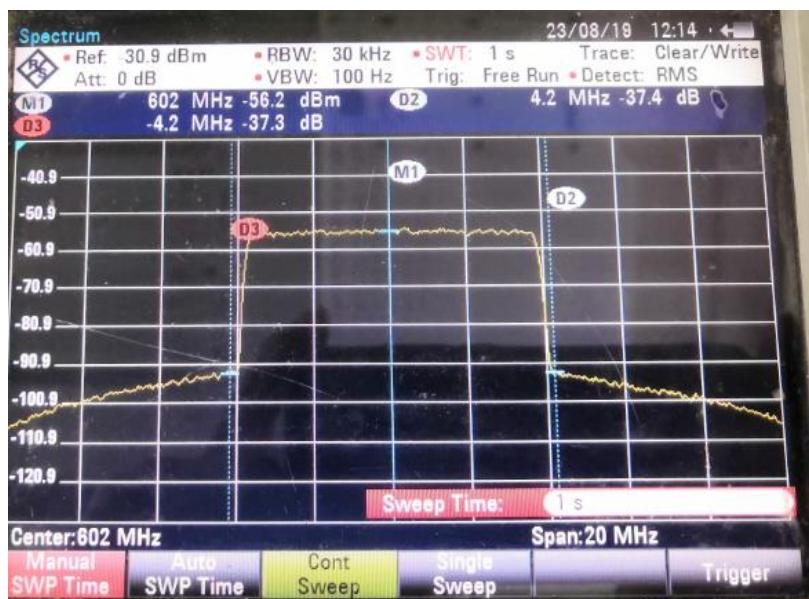


图 4.5 金山站 DTMB-A 激励器非线性校正后的信号频谱和带肩

4.1.4 DTMB-A 飞鹅山站发射信号

利用频谱仪，通过飞鹅山站发射机的监测口，对 DTMB-A 的发射信号进行了测试监控。图 4.6 为 DTMB-A 激励器非线性校正前的信号频谱和带肩情况。图 4.7 为 DTMB-A 激励器非线性校正后的信号频谱和带肩情况。通过非线性校正，从 DTMB-A 的频谱和带肩看，飞鹅山站发射信号质量得到较大的提升。



图 4.6 飞鹅山 DTMB-A 激励器非线性校正前的信号频谱和带肩

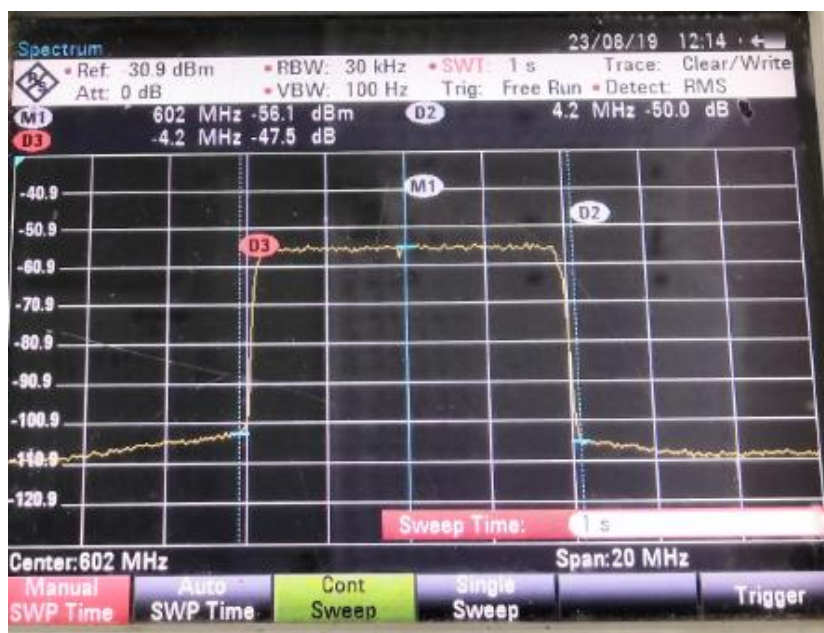


图 4.7 飞鹅山 DTMB-A 激励器非线性校正后的信号频谱和带肩

4.1.5 三发射站构建的单频网系统

香港慈云山发射台站（ 22.35595° N， 114.20665° E）、金山发射台站（ 22.36258° N， 114.14534° E）、飞鹅山发射台站（ 22.34089° N， 114.22333° E）三站构建的单频网系统，采用 CH37 频道（中心频率 602MHz）进行测试。DTMB-A 单频网系统的发射系统框图如图 4.1 所示。系统架设完成后，采用 DTMB-A 接收机在飞鹅山发射台站进行接收验证，图 4.8 为 DTMB-A 工程接收机接收到的三站发射单频网信号，通过图片的多径显示单频网构建成功！因在飞鹅山发射站发射天线测试，故最高径为飞鹅山信号，次高径为慈云山信号，最小径为金山信号。通过三站距离测算，多径延时为正确状态，表示三个发射站在绝对时间同一时刻发出相同 DTMB-A 信号。

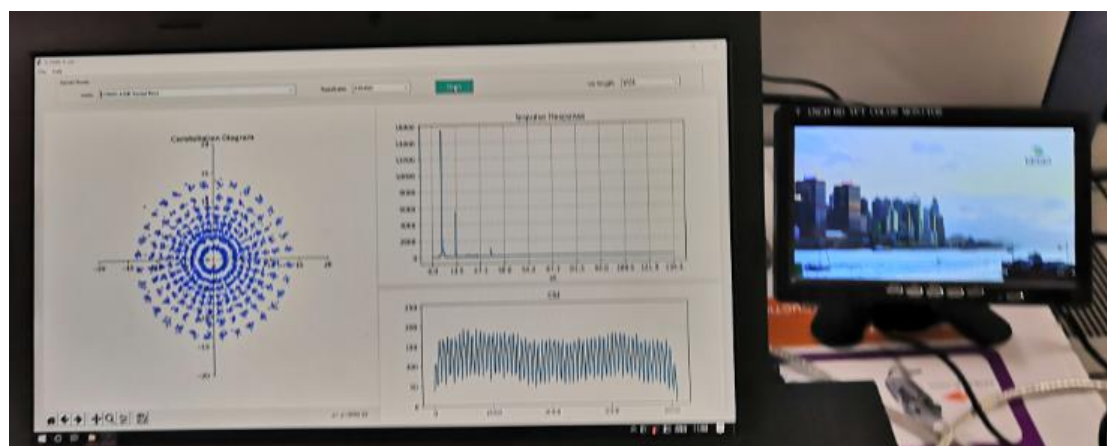


图 4.8 DTMB-A 工程接收机接收到的三站发射单频网信号

4.2 接收系统

4.2.6 固定点测试

固定点测试根据不同的测试项目，通过车载固定接收天线（为 UHF 定向天线）进行固定点的测试，偶尔采用车顶移动天线进行测试。测试框图如图 4.9 所示。UHF 天线的参数如表 4.2 所示。

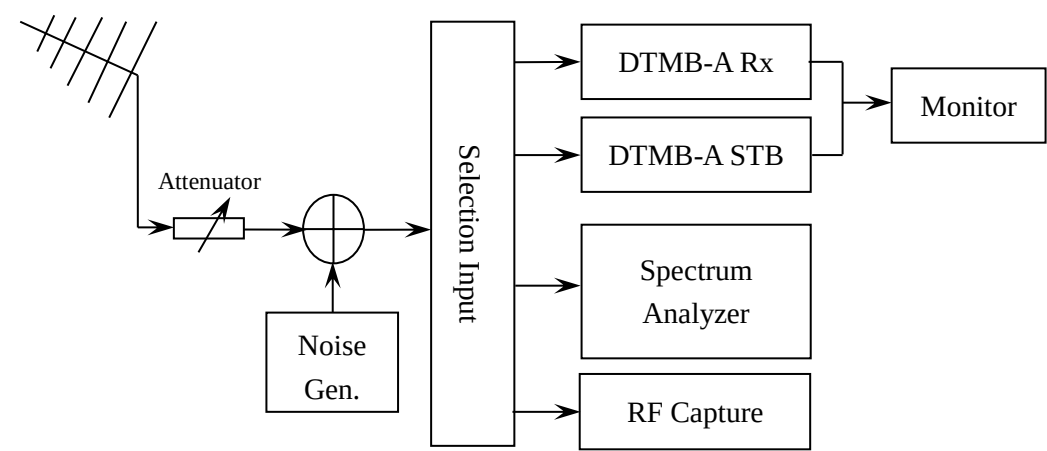


图 4.9 测试车固定接收测试系统框图

表 4.2 UHF 天线参数

天线类型	Log-periodic Antenna
型号	Rohde&Schwarz HL223
频率	200 MHz – 1.3GHz
最大增益	7dB
半功率波速宽度 (水平)	70°
阻抗	50Ω
接口	N-type 接口

4.2.7 车载移动测试

车载移动测试的测试框图如 4.10 所示，同固定接受相比，除增加滤波器和

放大器外，去除噪声发生器，同时接收天线更换为移动车载全向天线，车载移动接收天线将接收信号经电缆传送到测试车内的测试设备进行测试。在车载移动测试过程中，专用地面数字电视测试软件（S&E Recorder）将通过 GPS、传输分析仪实时记录每一秒钟的车辆位置（经纬度信息）、接收信号电平和以及 DTMB-A 的误码情况，用于统计接收信号电平、测试时间段内的正常接收百分比等指标。表 4.3 给出了车载天线的参数。

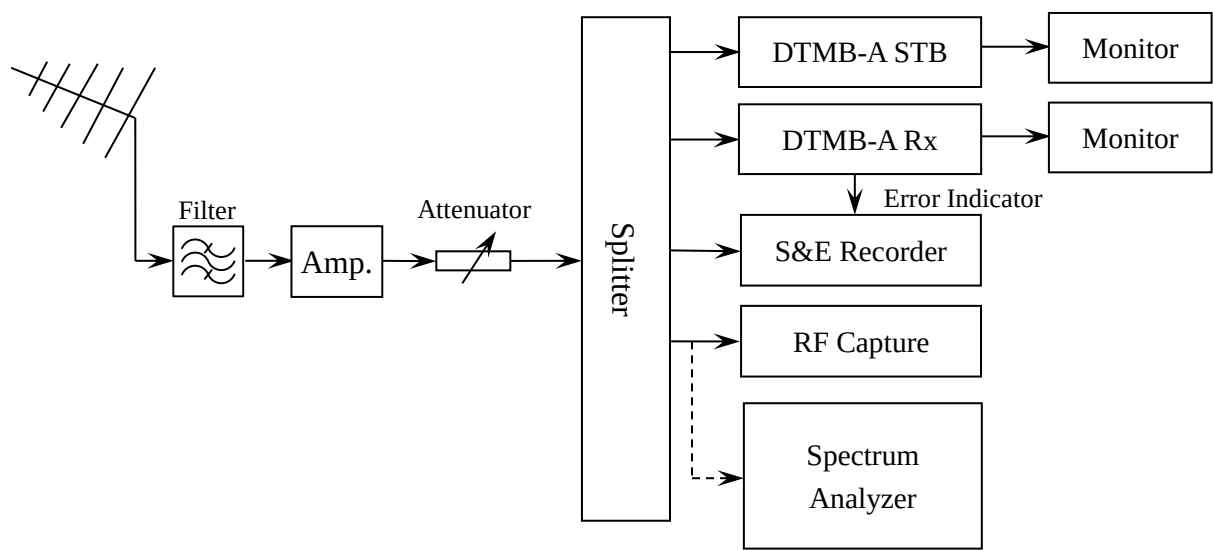


图 4.10 测试车固定接收测试系统框图

表 4.3 车载移动接收天线参数

天线类型	Omnidirectional Antenna
型号	Rohde&Schwarz HF214
极化方式	水平极化
工作频率	500 MHz – 1.3GHz
增益	1 dBi
阻抗	50Ω
接口	N-Type 接口

4.3 测试仪器

本次测试使用的主要仪器清单见表 4.4。

表 4.4 测试仪器列表

仪器设备名称	生产厂家	型号	数量
信号分配器 (港方提供)	TVB		1 台
标准接收天线 (港方提供)	Rohde&Schwarz	HL223	1 台
38dB 放大器 (港方提供)	Mini-circuit	ZHL-1000-3W+	1 台
滤波器 (港方提供)	CML		1 台
UHD Monitor (港方提供)	LG	27UL850	1 台
HD Monitor (港方提供)	Panasonic	TH-24A400H	1 台
高斯噪声发生器 (港方提供)	Micronetics Inc.	NOD5200	1 台
码流发生器	德国 R&S 公司	DVSG	3 台
频谱仪	美国安捷伦公司	N9912A	1 台
射频信号记录仪	日本营电公司	4416A	1 台
GPS 接收机	DTMB 场侧仪自带		1 台
场地测试仪	广电天地	TD-2011	1 台
DTMB-A 接收机	自研		1 台
DTMB-A 机顶盒	自研		1 台
UHD 解码器	DTVNEL		1 台

4.4 测试模式

考虑到 DTMB-A 的实际应用和移动、固定接收的业务需求，本次测试选择了 DTMB-A fixed 模式，DTMB-A Mobile1 模式以及 DTMB-A Mobile2 模式，各模式的具体参数如表 4.5 所示。在移动测试中，仅对 DTMB-A 的移动测试模式采用了两种模式，做一对比测试。

表 4.5 DTMB-A 固定和移动测试模式

	DTMB-A 测试模式		
	Fixed	Mobile1	Mobile2
载波数量	32k	4k	4k
调制方式	256APSK	16APSK	64APSK
帧头模式（保护间隔）	双 1024	双 1024	双 1024
编码效率	2/3	1/2	1/2
净传输码率(Mbit/s)	37.89	10.07	15.10
测试码率(Mbit/s)	25.5	6	6
慈云山站 ERP	1000W	1000W	1000W
金山站 ERP	320W	320W	320W
飞鹅山 ERP	320W	320W	320W

4.5 失败判据

本次测试中，固定测试点采用主观评价的失败判据：统计时间为 1 分钟，观察出现误码的测试不超过 3 次，此规定与国际上 ITU-R BT2035 建议书规定的 TOV 判据一致。

移动测试过程中，LDPC 误码包联接到计算软件上，采用一种非常严格的判断方法，只要出现误码包，即记录为接收失败点。

5 测试验证和测试项目

5.1 测试验证

在启德邮轮码头，固定定向天线旋转到不同方向，可以分别接收到三个发射站中的其中两站信号。因发射天线的定向性以及接受天线的定向性，三个方向的接收信号可以基本符合可见直射信号特性，信号传输情况极佳，信道近似高斯信号。单开一个发射站，关闭另外两个发射站进行标定测试：慈云山站、飞鹅山站的固定接收模式的 C/N 为 18dB 左右，金山站的固定接收模式的 C/N 为 18.6dB 左右。三站全开，调整天线方向，使得天线可收到慈云山和金山两个发射站的信号（飞鹅山站与天线方向基本垂直，接收的信号非常弱），如图 5.1 所示为此时接收的两个站的发射信号多径以及星座图。关闭慈云山发射站，并调整天线方向，使得天线可接收到金山和飞鹅山站两站信号，此时可得到图 5.2 所示的两个站的发射信号多径以及星座图。通过图 4.8 及以上的验证测试，足以证明三个发射站发出的射频信号以及传输的节目内容完全同步，成功完成组建单频网的基本要求。

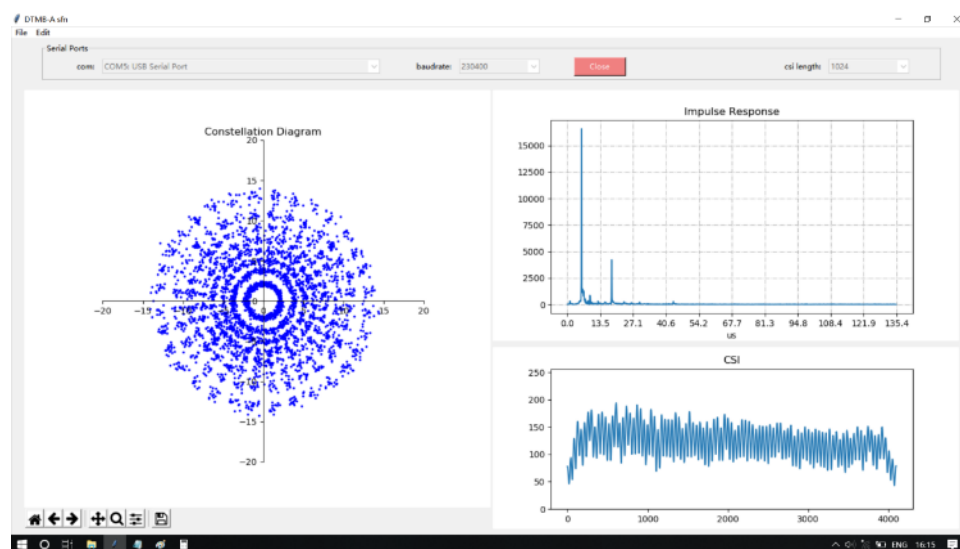


图 5.1 慈云山、金山两个站的发射信号以及星座图

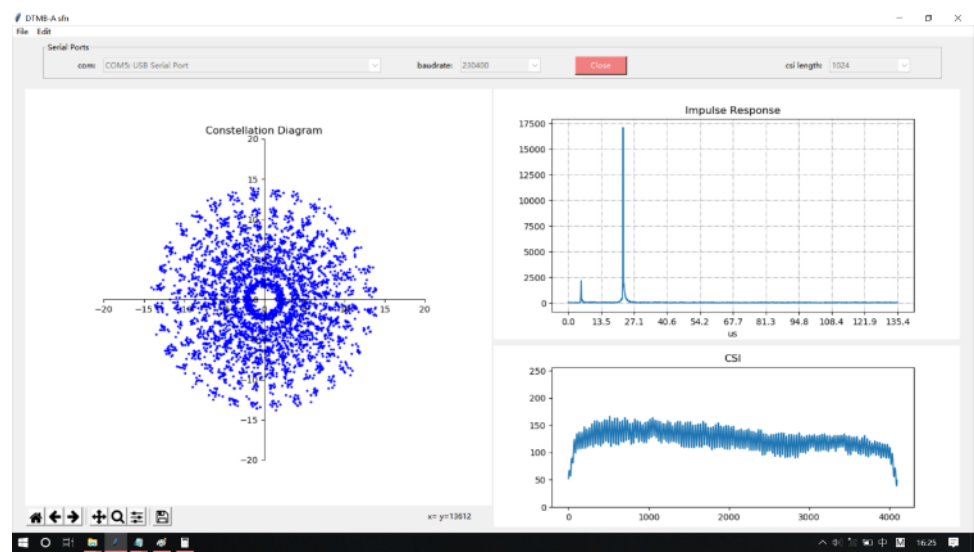


图 5.2 飞鹅山、金山两个站的发射信号以及星座图

5.2 测试项目

本次测试具体的测试项目及其相应的测试地点如表 5.1 所示。

表 5.1 测试项目及测试地点

测试类型	测试项目描述	序号	测试点名称
1 地面固定点	Line-of-sight	1	启德邮轮码头
		2	蓝田地铁站
		3	邵氏影城
		4	白沙湾码头
		5	西贡抗日纪念碑
		6	沙田马场
		7	柴湾货仓
		8	西宁阁
		9	东边街北
		10	摩天轮
		11	长沙湾批发市场

2 地面固定点	Building Shadow	1	茶果岭
		2	邵氏影城
		3	田心村
		4	嘉田苑
		5	德昌街
		6	海辉道滨海公园
		7	红勘码头
		8	5 号渡轮码头
3 地面固定点	Mountain Shadow	1	西贡对面海
		2	龙尾村
4 潮汐衰落	Tidal Fading	1	西环加多近街
5 车载移动接收	Mobile Reception	1	港岛东区走廊及内部道路
		2	九龙岛环线
		3	弥敦道

6 测试结果汇总

6.1 地面固定点 Line-of-sight

地面固定点 line-of-sight 测试除启德邮轮码头外，还包括 10 个测试点：蓝田地铁站、邵氏影城，白沙湾码头、西贡抗日纪念碑、沙田马场、柴湾货仓、西宁阁、东边街北、摩天轮和长沙湾批发市场。

启德邮轮码头

启德邮轮码头可直接直视慈云山、飞鹅山和金山三个发射站, 信号传输情况极佳, 转动天线找到该点最强信号。图 6.1 为此测试点信号频谱; 图 6.2 为该点多径情况及解调星座图。

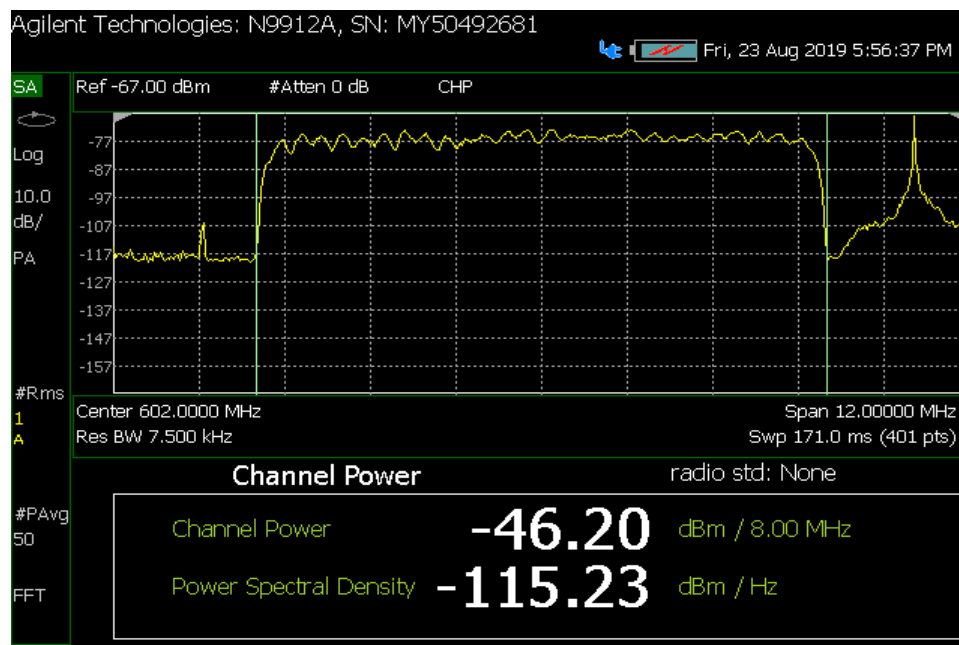


图 6.1 启德邮轮码头的信号频谱示例

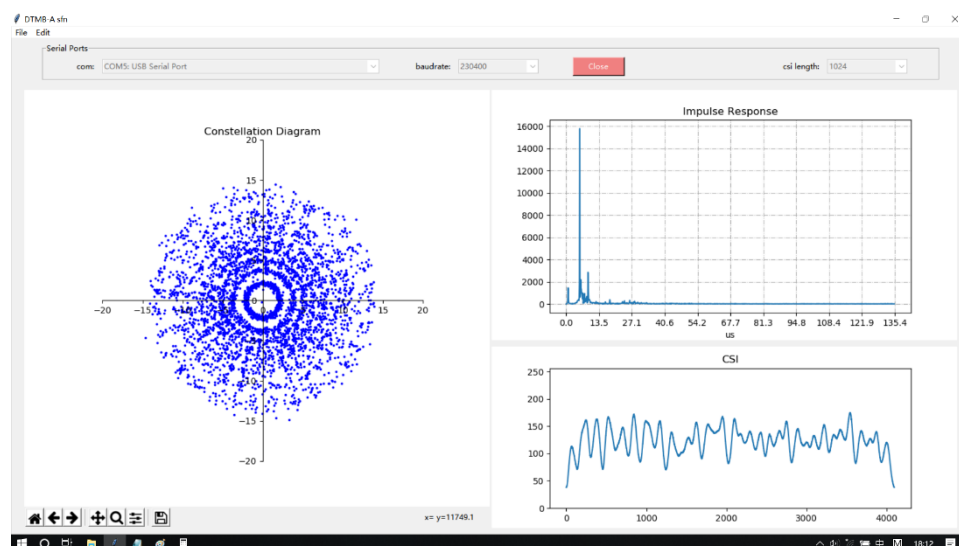
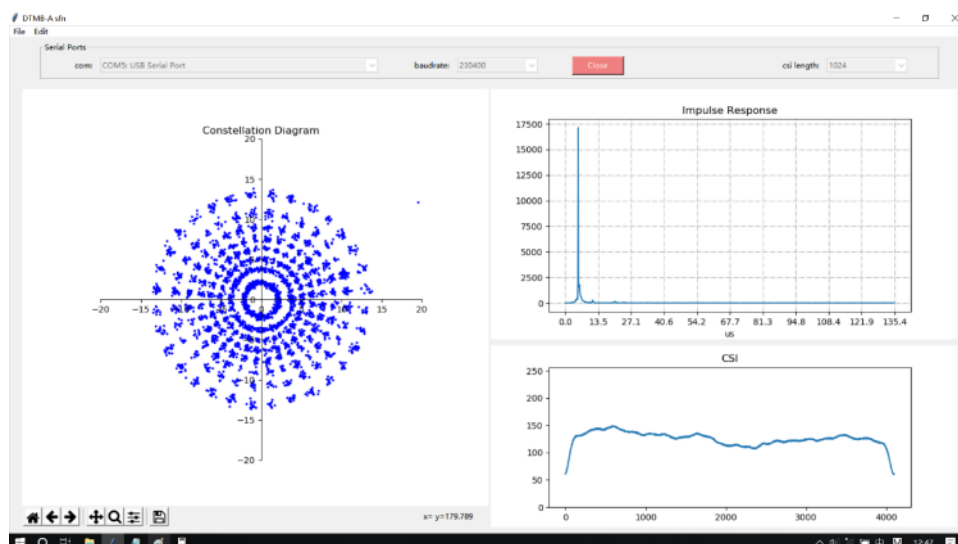


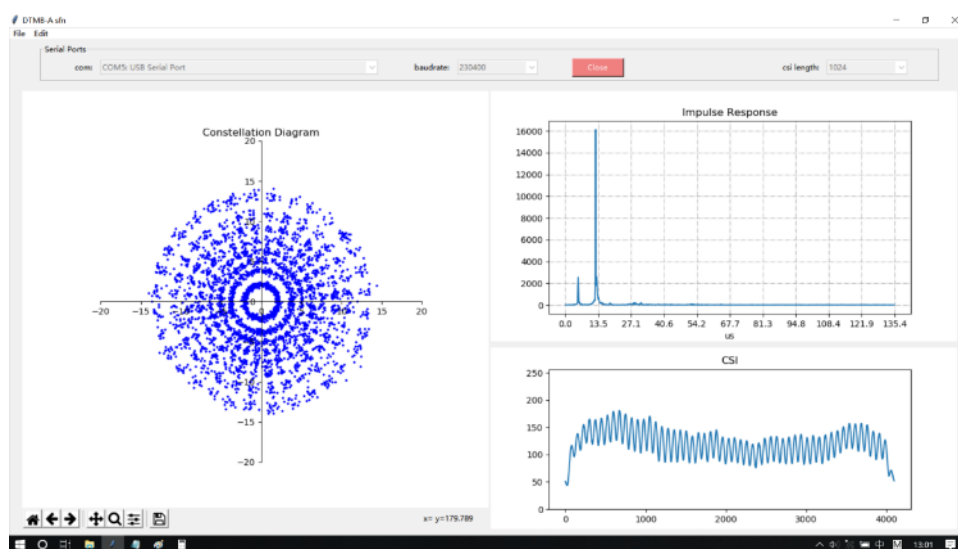
图 6.2 启德邮轮码头的多径情况和解调后的星座图

蓝田地铁站

蓝田地铁站比较开阔,可直接直视慈云山和飞鹅山两个发射站信号传输情况极佳,基本符合高斯信道特征。信号比较好,没有存储频谱图。图 6.3 为该点多径情况图,其中图(a)为仅开慈云山站的多径情况;图(b)为三站全开的情况图。



(a)



(b)

图 6.3 蓝田地铁站的信号多径情况

邵氏影城

在邵氏影城，共测试了两个地方，一为直射信号，二为大楼阴影区（此处仅描述直射信号情况，大楼阴影区在后续描述）。该点可以直视飞鹅山发射塔，信号传输情况极佳，基本符合高斯信道特征。图 6.4 为此测试点信号频谱；图 6.5 为该点多径情况及解调星座图，可见此方向仅能接收飞鹅山站信号。

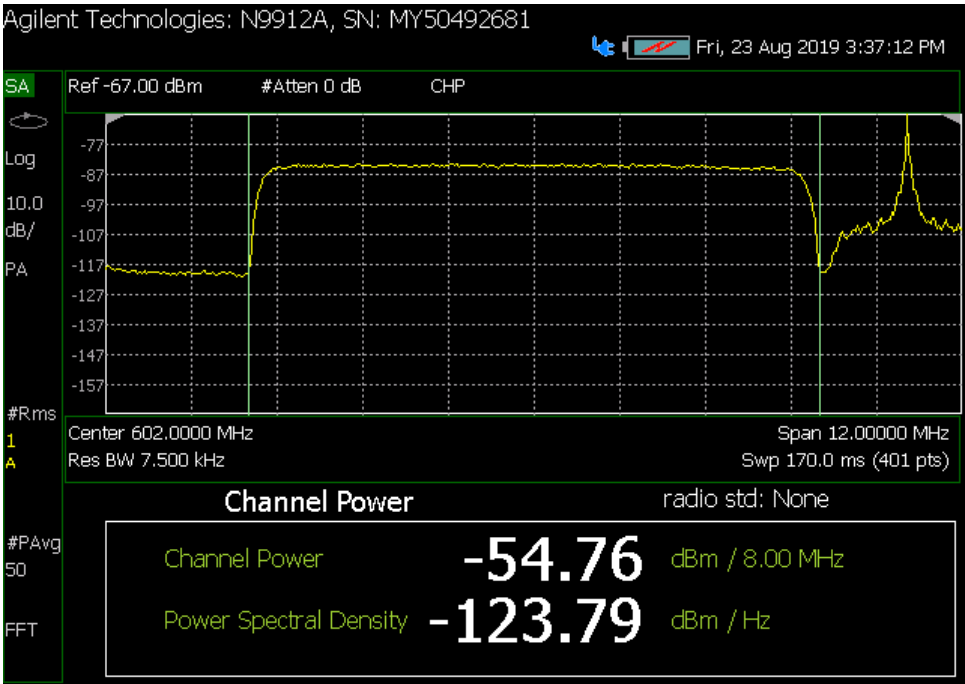


图 6.4 邵氏影城的信号频谱示例

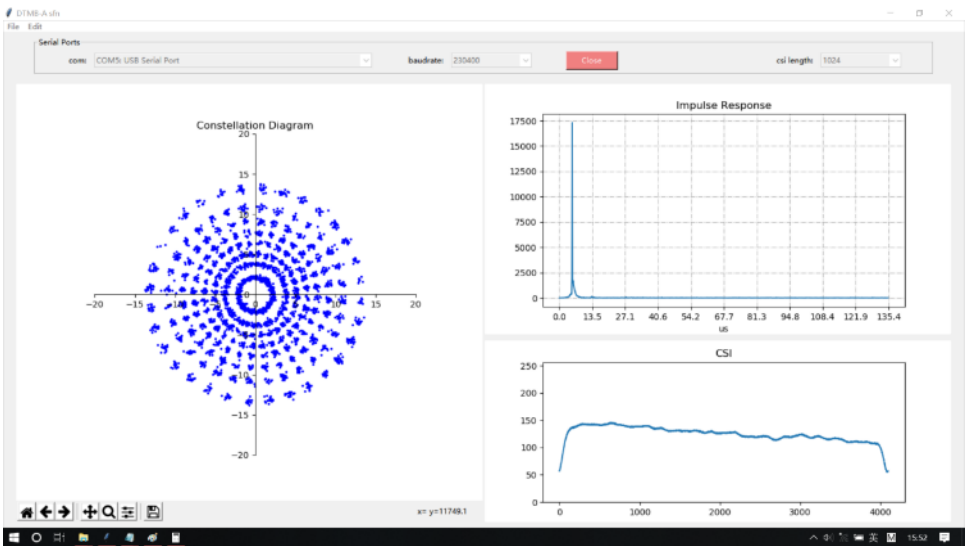


图 6.5 邵氏影城的多径情况以及星座图

白沙湾码头

白沙湾码头靠近西贡，慈云山和金山的信号被飞鹅山遮挡无法传送到此地，此地仅能接收到飞鹅山发射站信号。该点可以直视飞鹅山发射塔，信号传输情况极佳，基本符合高斯信道特征。图 6.6 为此测试点信号频谱；图 6.7 为该点多径情况和解调后的星座图，可见此方向仅能接收飞鹅山站信号。

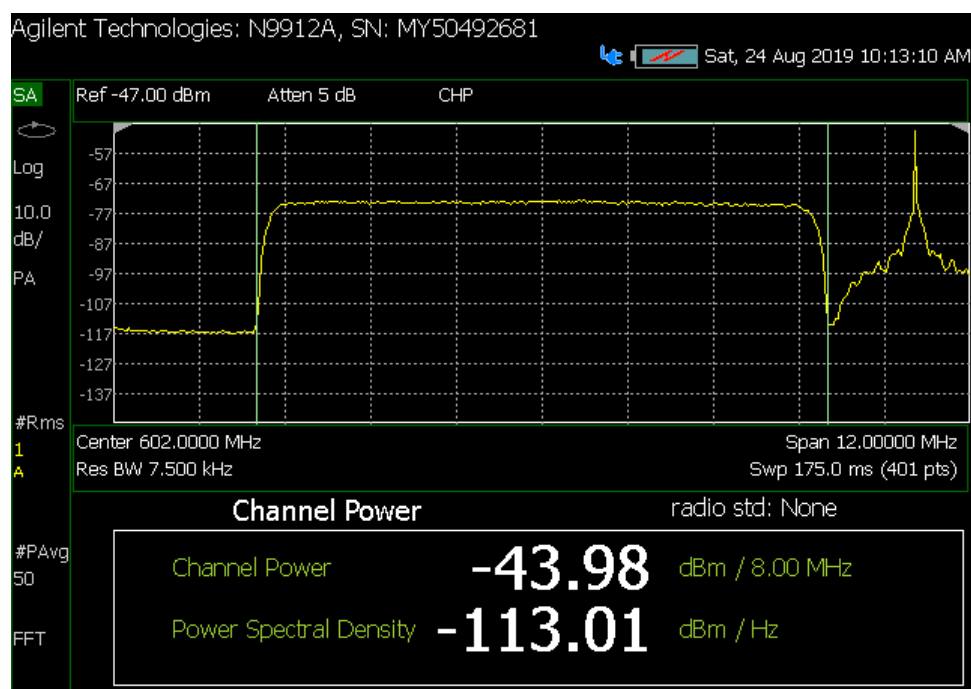


图 6.6 白沙湾码头的信号频谱示例

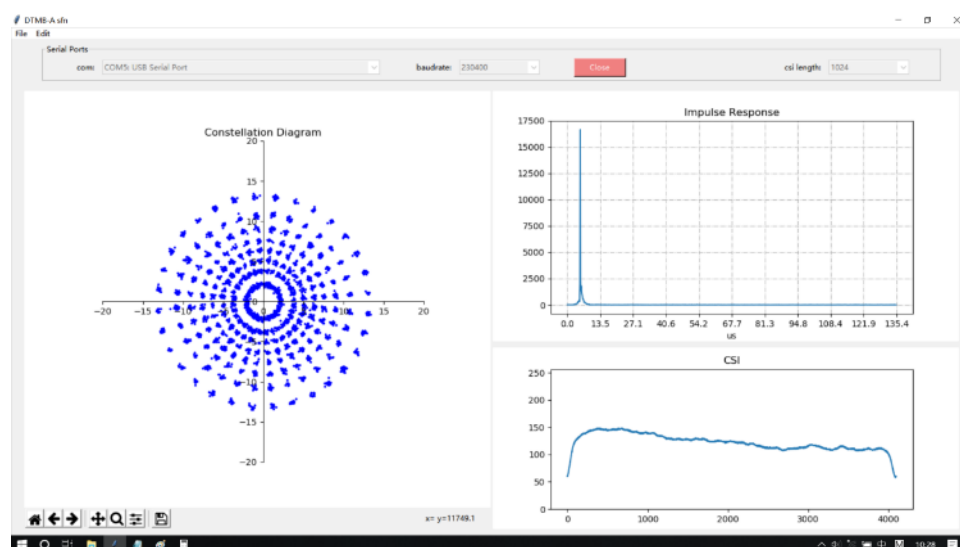


图 6.7 白沙湾码头的多径情况以及星座图

西贡抗日纪念碑

西贡抗日纪念碑直接直视飞鹅山, 而慈云山和金山的信号被飞鹅山遮挡无法传送到此地, 此地仅能接收到飞鹅山发射站信号。该点可以直视飞鹅山发射塔, 信号传输情况极佳, 基本符合高斯信道特征。图 6.8 为此测试点信号频谱; 图 6.9 为该点多径情况和解调后的星座图, 可见此方向仅能接收飞鹅山站信号。

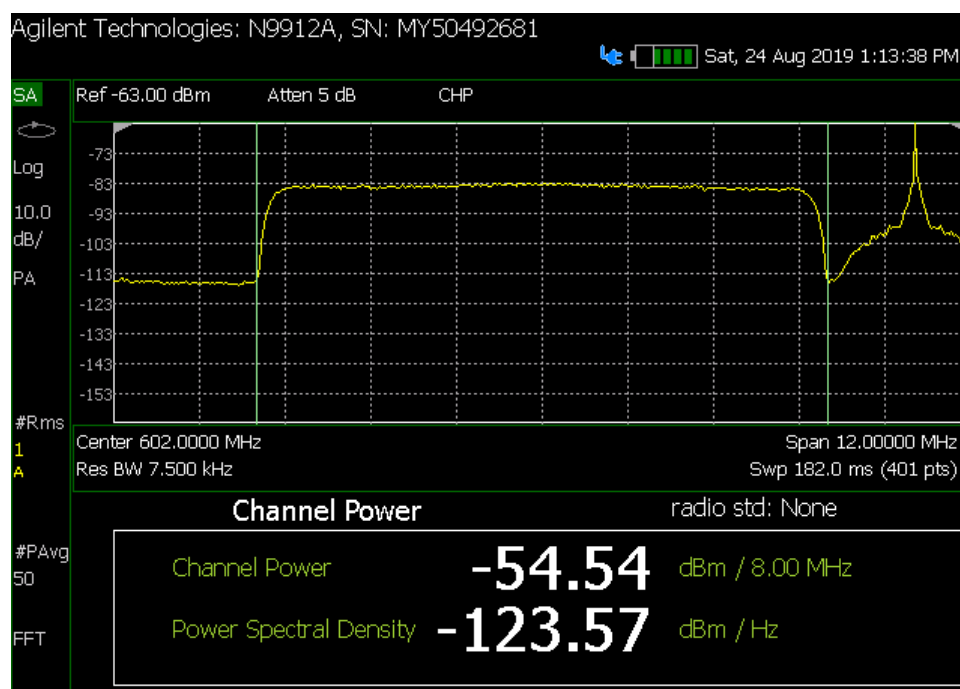


图 6.8 西贡抗日纪念碑的信号频谱示例

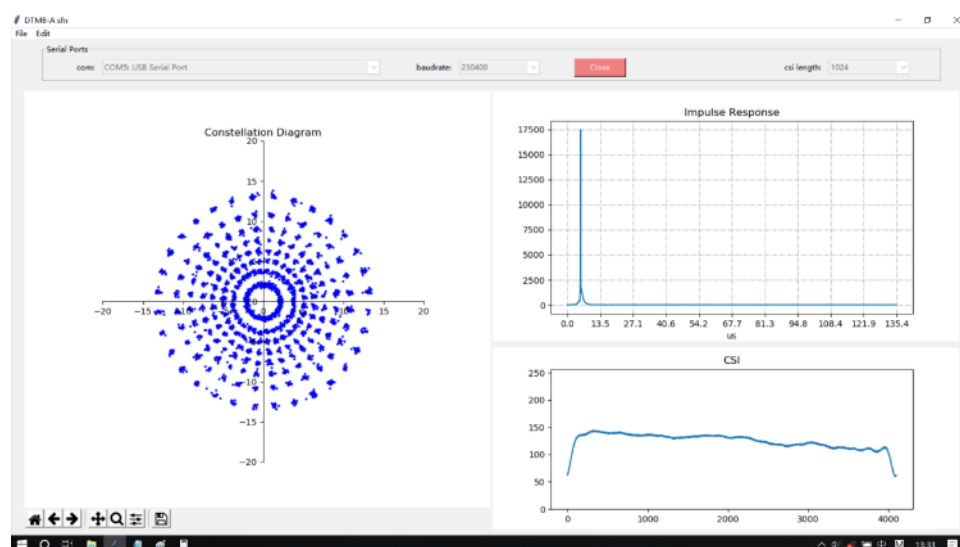


图 6.9 西贡抗日纪念碑的多径情况以及星座图

沙田马场

沙田马场位于慈云山北部地区, 金山和飞鹅山的信号被遮挡无法传送到此地, 此地仅能接收到慈云山发射站信号。该点可以直视慈云山发射塔, 信号传输情况极佳, 基本符合高斯信道特征。图 6.10 为此测试点信号频谱; 图 6.11 为该点多径情况和解调后的星座图, 可见此方向仅能接收一个发射站信号。

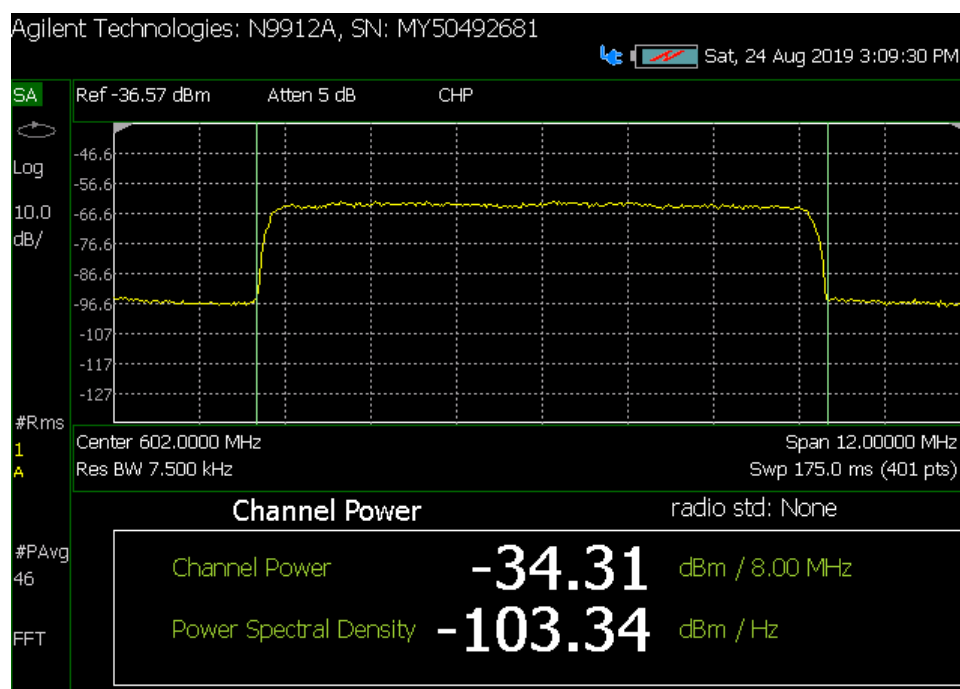


图 6.10 沙田马场的信号频谱示例

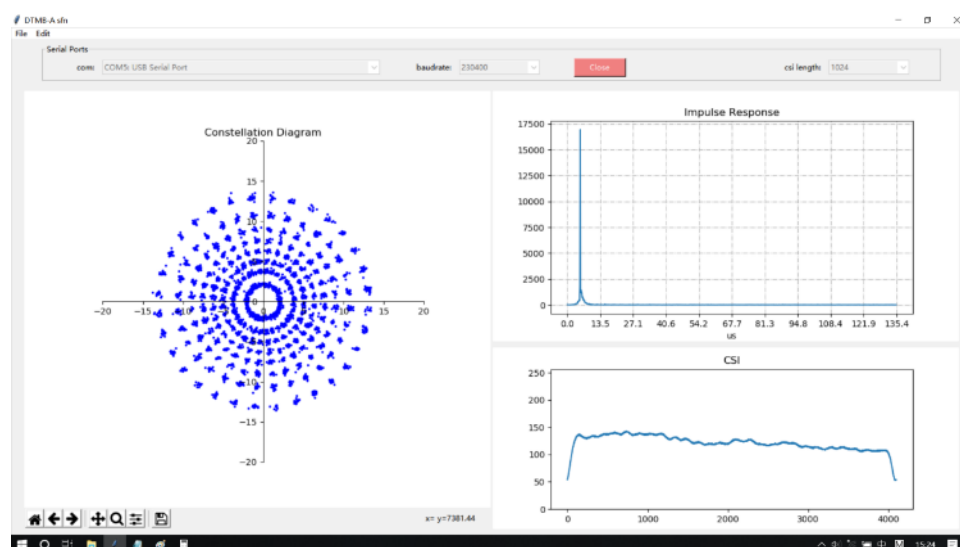


图 6.11 沙田马场的多径情况以及星座图

柴湾货仓

在柴湾货仓, 该点可以直视慈云山发射塔和飞鹅山发射台, 信号传输情况极佳, 基本符合高斯信道特征, 但能接收到两个站的信号。图 6.12 为此测试点信号频谱, 图 6.13 为该点多径情况和解调后的星座图, 可见此方向能接收到慈云山站和飞鹅山站两个站点的信号, 但飞鹅山站信号稍弱。

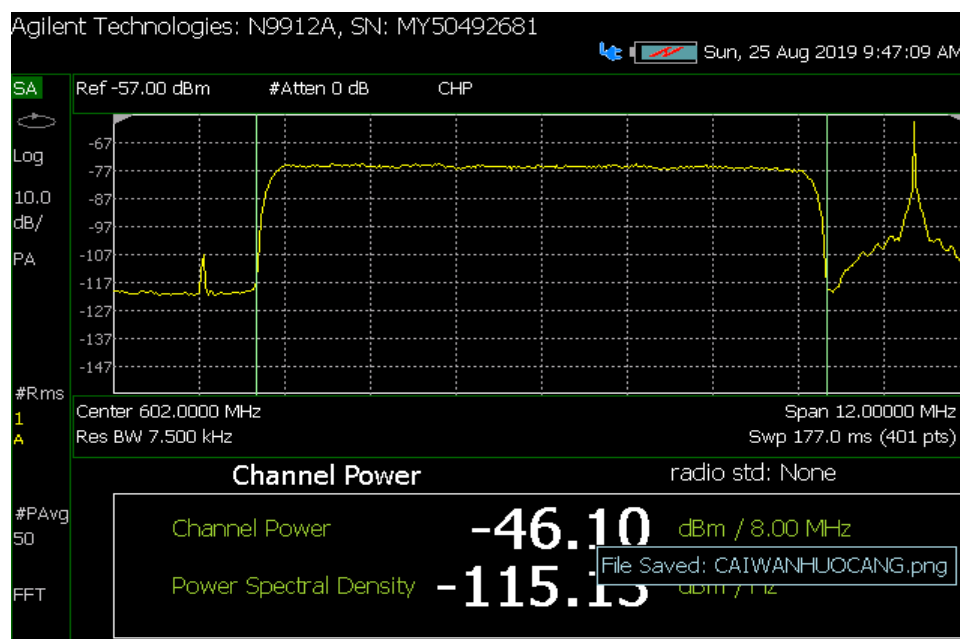


图 6.12 柴湾货仓的信号频谱示例

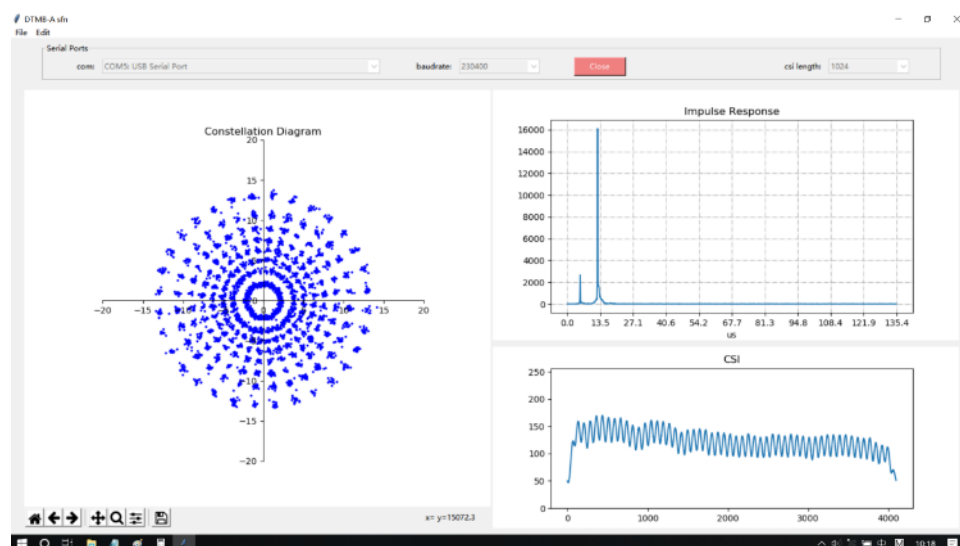


图 6.13 柴湾货仓的多径情况以及星座图

西宁阁

在西宁阁, 该点可以直视慈云山和金山发射塔, 信号传输情况极佳, 基本符合高斯信道特征。图 6.14 为此测试点信号频谱, 图 6.15 为该点多径情况和解调后的星座图。

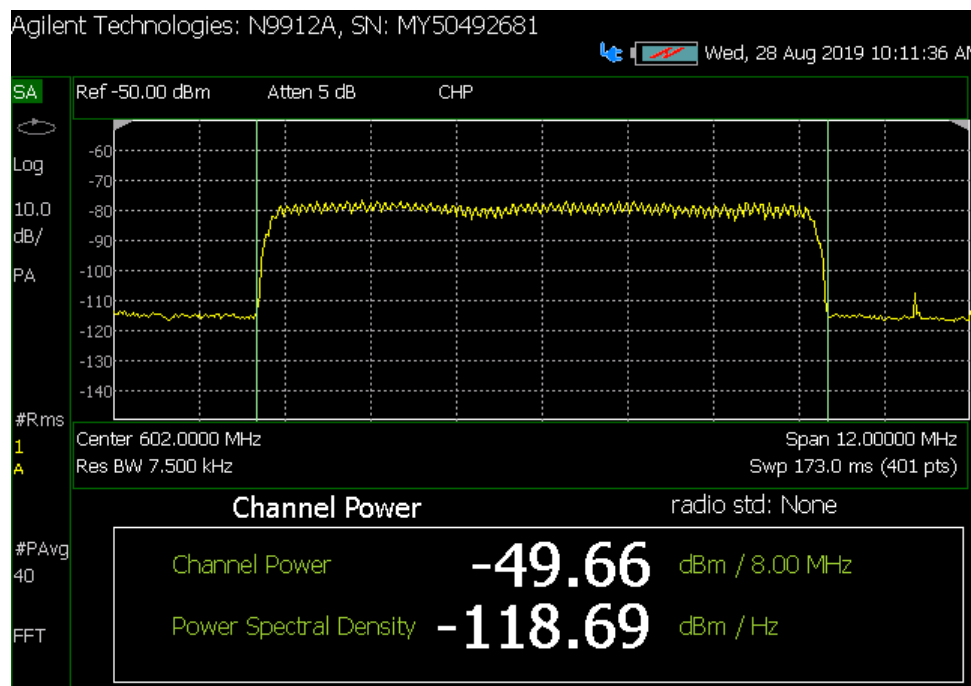


图 6.14 西宁阁的信号频谱示例

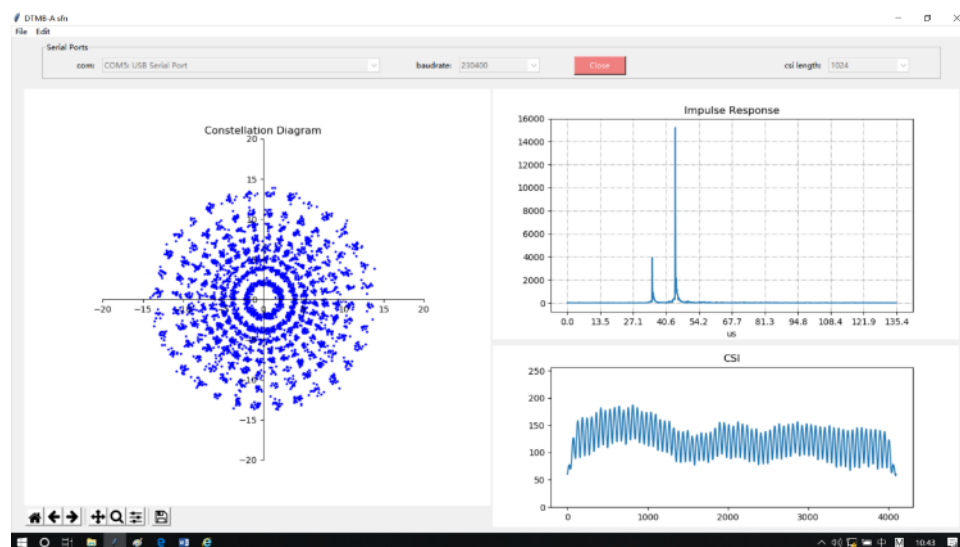


图 6.15 西宁阁的多径情况以及星座图

东边街北

在东边街北, 该点可以直视慈云山和金山发射塔, 信号传输情况极佳, 基本符合高斯信道特征。图 6.16 为此测试点信号频谱, 图 6.17 为该点多径情况和解调后的星座图。

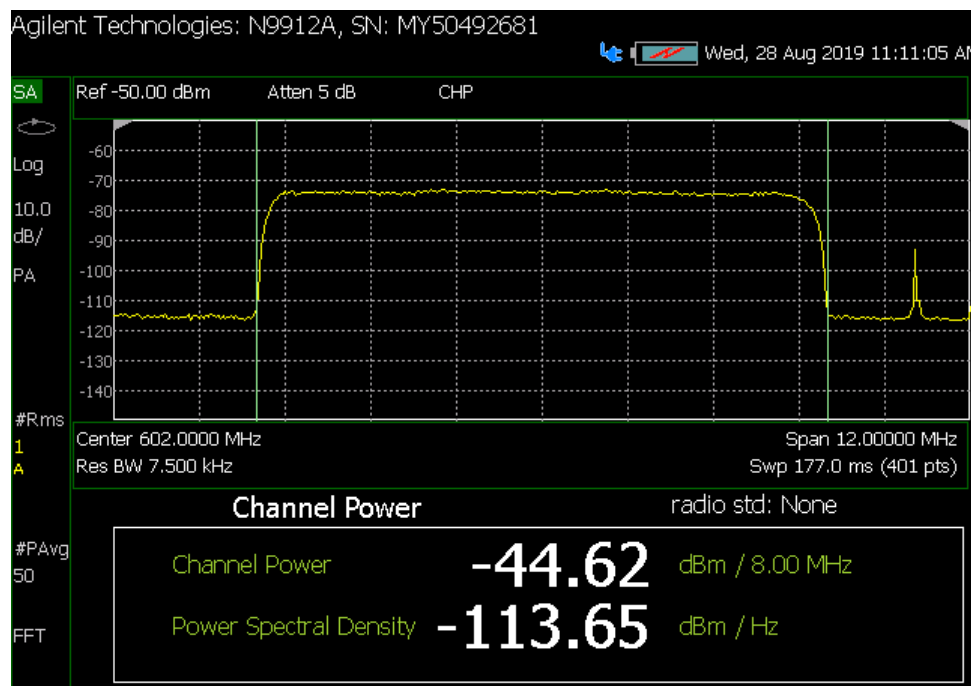


图 6.16 东边街北的信号频谱示例

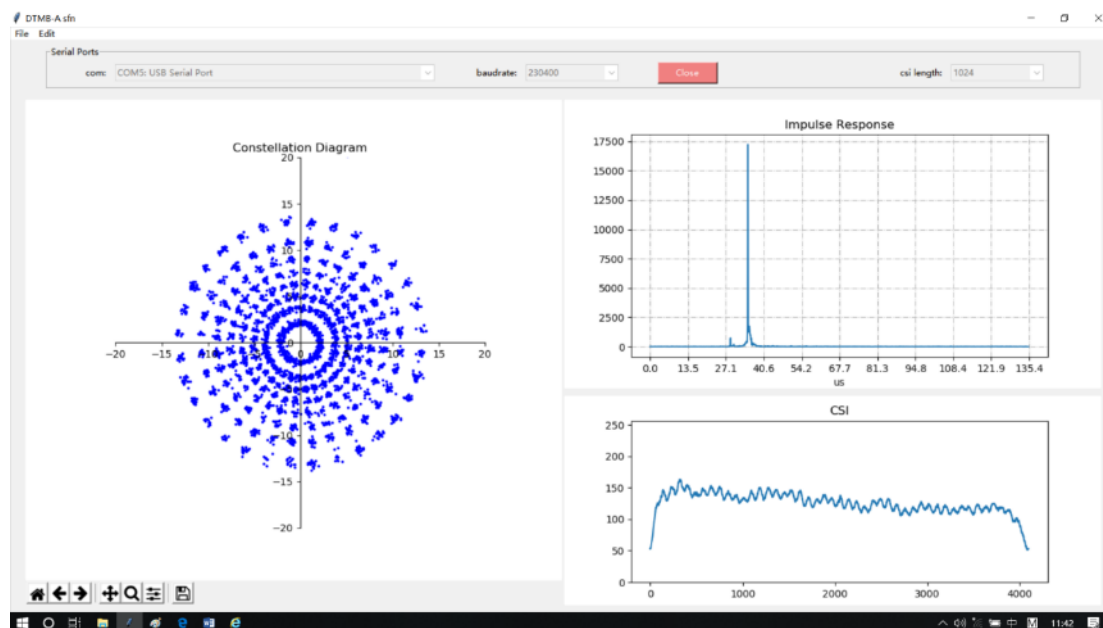


图 6.17 东边街北的多径情况以及星座图

摩天轮

在摩天轮, 该点可以直视慈云山和金山发射塔, 信号传输情况极佳, 基本符合高斯信道特征。图 6.18 为此测试点信号频谱, 图 6.19 为该点多径情况和解调后的星座图。

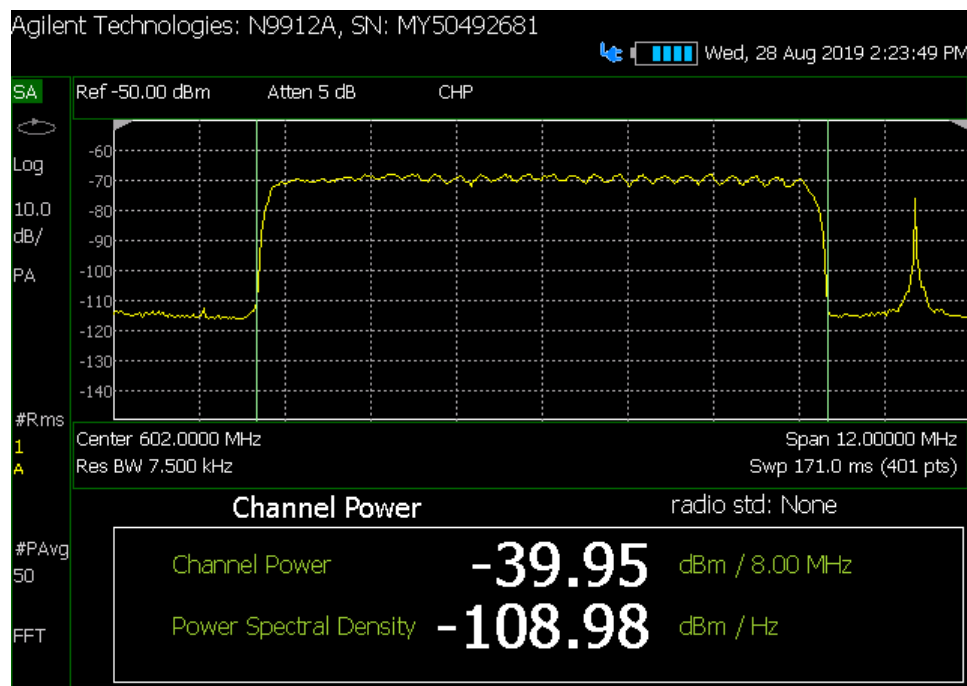


图 6.18 摩天轮的信号频谱示例

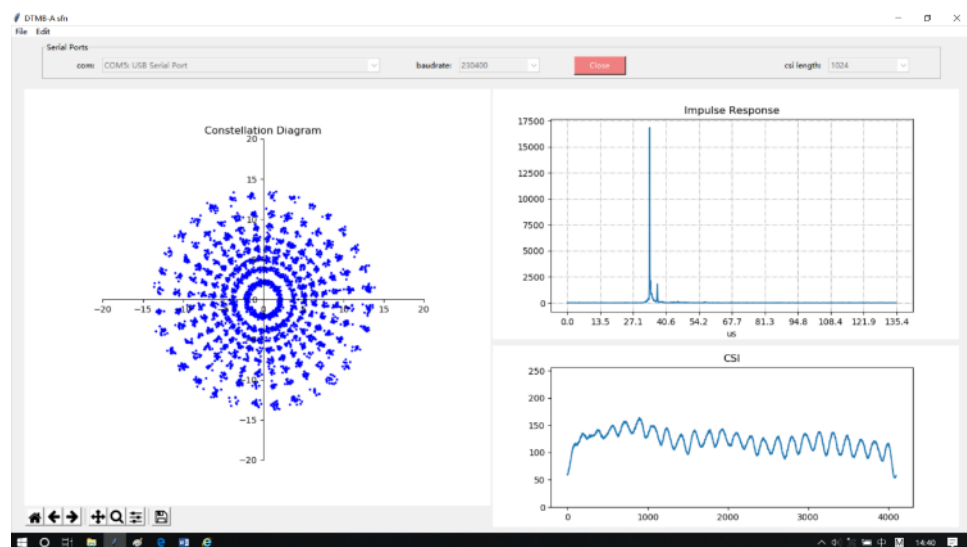


图 6.19 摩天轮的多径情况以及星座图

长沙湾批发市场

在长沙湾批发市场，该点虽然可以直视慈云山和金山发射塔，但信号是通过楼宇间的缝隙传输过来的，信号传输情况较好，信道基本符合高斯信道特征。为了充分反映接收不同站的信号，分别测试了慈云山方向，金山方向以及使用全向移动天线三种状态的接收情况。图 6.20 为此测试点全向天线信号频谱，图 6.21 为该点全向天线多径情况和解调后的星座图。

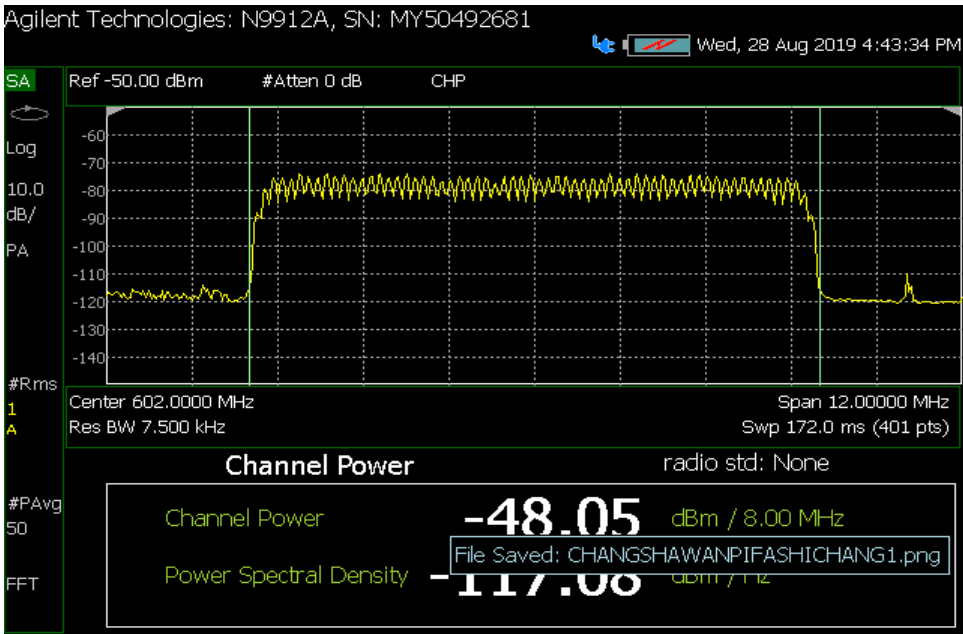


图 6.20 长沙湾批发市场全向移动天线信号频谱示例

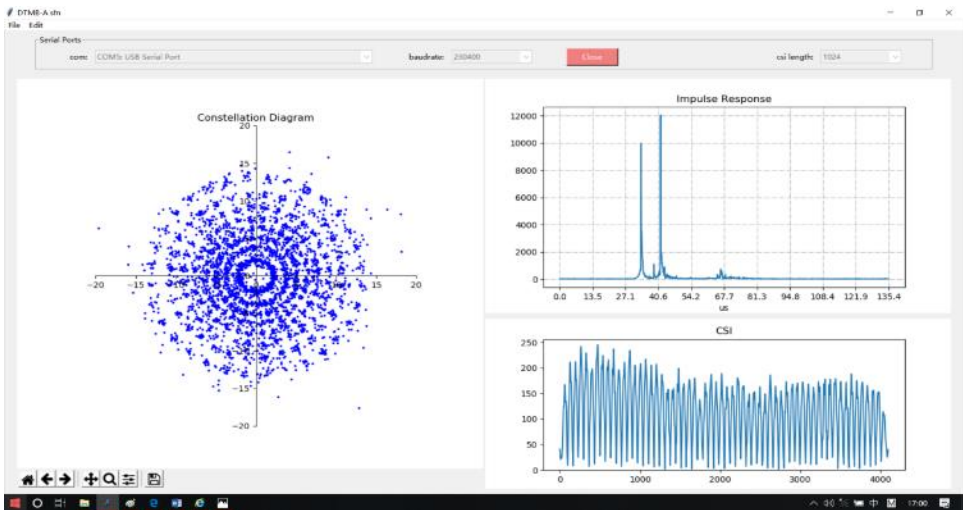


图 6.21 长沙湾批发市场全向移动天线的多径情况以及星座图

图 6.22 为此测试点慈云山方向信号频谱，图 6.23 为该点慈云山方向多径情况和解调后的星座图。此时金山发射站的信号为小前径信号。6.24 为此测试点金山方向信号频谱，图 6.25 为该点金山方向多径情况和解调后的星座图。此时慈云山发射站的信号为小后径信号。

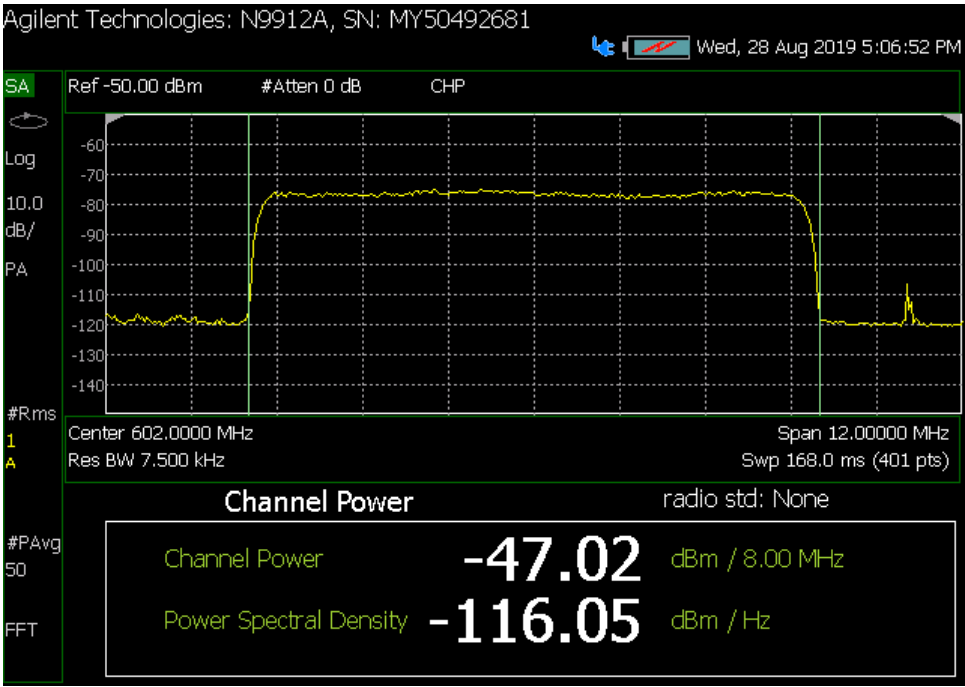


图 6.22 长沙湾批发市场慈云山方向信号频谱

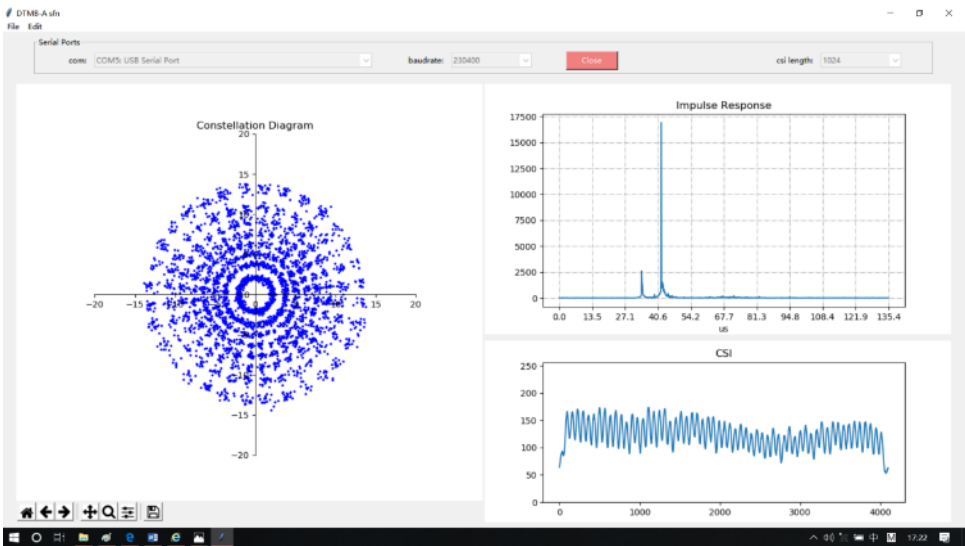


图 6.23 长沙湾批发市场慈云山方向的多径情况以及星座图

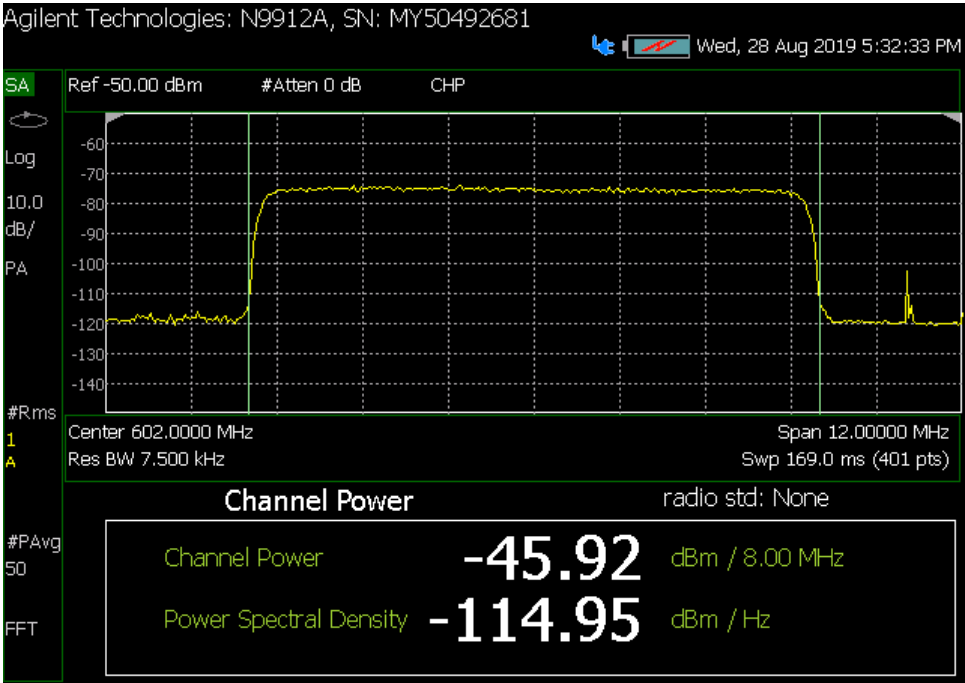


图 6.24 长沙湾批发市场金山方向信号频谱

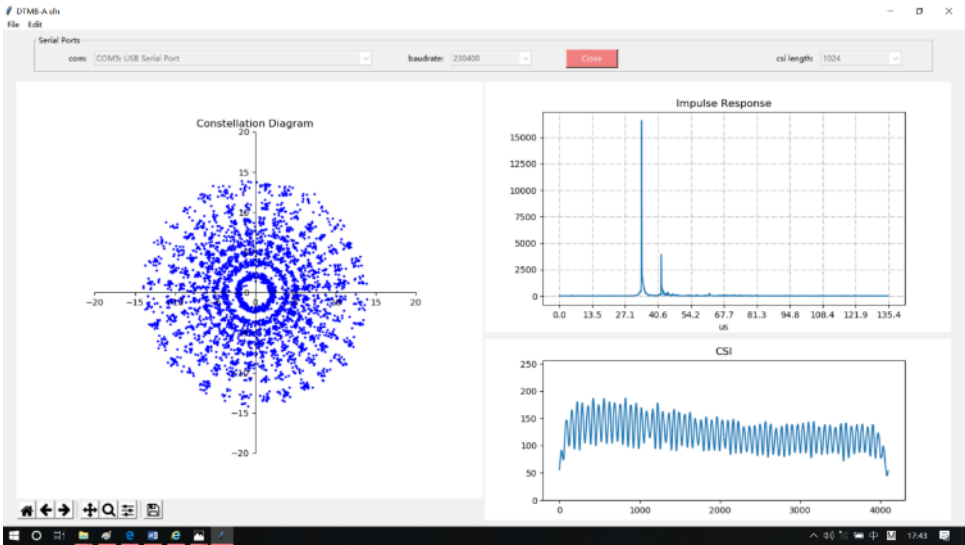


图 6.25 长沙湾批发市场金山方向的多径情况以及星座图

测试结果：

在测试时，将车载固定接收天线的高度和方向调校至接收信号电平最大的位置。所有以上测试点都可以正常接收，其中多个测试点可以同时接收到两个站的发射信号，从多径图上可以明显看出，信号质量很好的状态下，同时存在第二个信号径。Line of sight 的有一个明显的特点就是信号强度较强，信号质量较高。除东边街北站，DTMB-A 机顶盒的接收需要优化外，其他的测试结果都较好。也表示 DTMB-A 单频网系统的组建非常成功。

11 个测试点，用 DTMB-A 的 FPGA 接收机和机顶盒分别做了测试和记录，测试结果达到较为理想的测试数据。

下表为 Line-of-sight 情况下的接收信号裕量（dB）各测试点的 C/N（dB）

测试点 (信号强度 dBm)	DTMB-A 测试接收机	DTMB-A 机顶盒	DTMB-A 测试接收机	DTMB-A 机顶盒
	信号裕量(dB)		C/N(dB)	
启德邮轮码头 (-46.2)	32.5	31.7	19.4	24.9
蓝田地铁站 (-56.3)	23.5	未测试	18.3	未测试
邵氏影城 (-54.8)	26.0	27.6	18.0	18.0
白沙湾码头 (-44.0)	36.4	38.6	17.1	17.6
西贡抗日纪念碑 (-54.5)	26.0	29.1	17.1	17.1
沙田马场 (-34.3)	46.0	47.3	18.1	17.8
柴湾货仓 (-46.1)	34.4	37.1	17.4	17.4
西宁阁 (-49.7)	29.6	33.1	19.2	18.1
东边街北 (-44.6)	34.5	27.5	18.3	26.5
摩天轮 (-40.0)	39.8	42.6	17.8	17.9
长沙湾批发市场 1 (-47.0)	32.0	35.5	18.6	18.7
长沙湾批发市场 2 (-45.9)	33.2	36.1	18.7	18.9
长沙湾批发市场 m(-48.1)	27.6	31.2	22.5	22.5

6.2 地面固定点 Building Shadow

地面固定点 Building Shadow 情况下测试共包括 8 个测试点：茶果岭、邵氏影城、田心村、嘉田苑、德昌街、海辉道滨海公园、5 号渡轮码头和红磡码头。

茶果岭

在茶果岭, 接收点被楼宇挡住, 无法可视发射点, 为多径衰落信号。图 6.26 为此测试点信号频谱; 在单频网环境下, 茶果岭的多径情况较为复杂, 图 6.27 为该点多径情况和解调后的星座图。

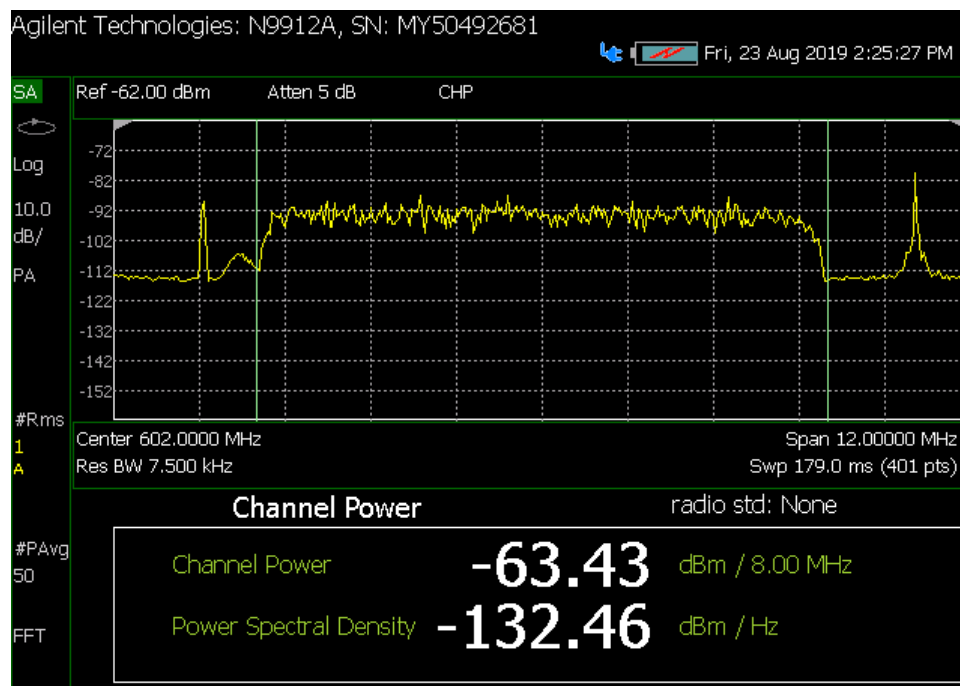


图 6.26 茶果岭的信号频谱示例

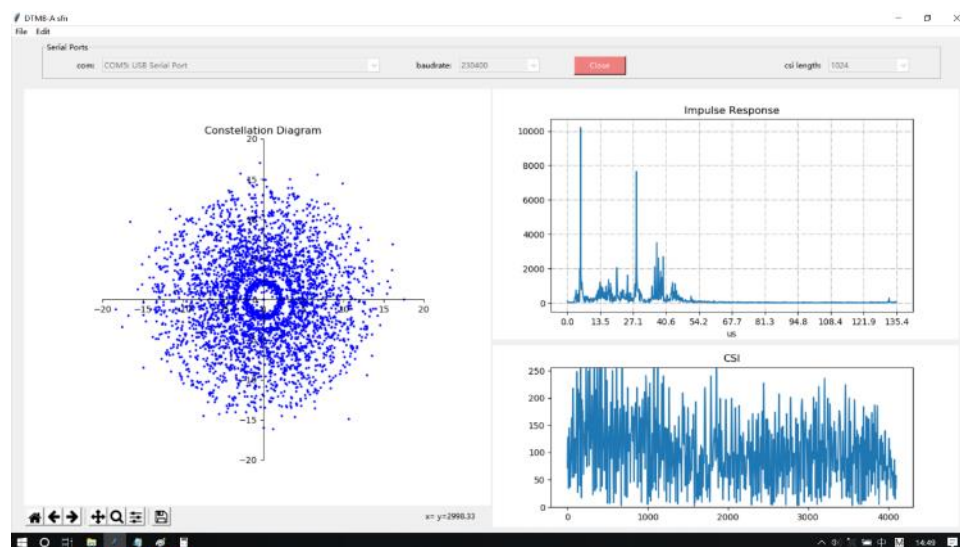


图 6.27 茶果岭的多径情况和解调后的星座图

邵氏影城

在邵氏影城, 共测试了两个地方, 一为直射信号, 二为大楼阴影区 (在上一节已描述改点直射信号情况, 更换位置为大楼阴影区, 这里进行详细描述)。在该点的大楼阴影区, 须重新转动天线以找到该点最强信号。图 6.28 为此测试点信号频谱; 图 6.29 为该点多径情况及解调星座图。该点虽为反射信号, 但对面发射的楼比较单一, 因此发射的其他多径强度相对较小。

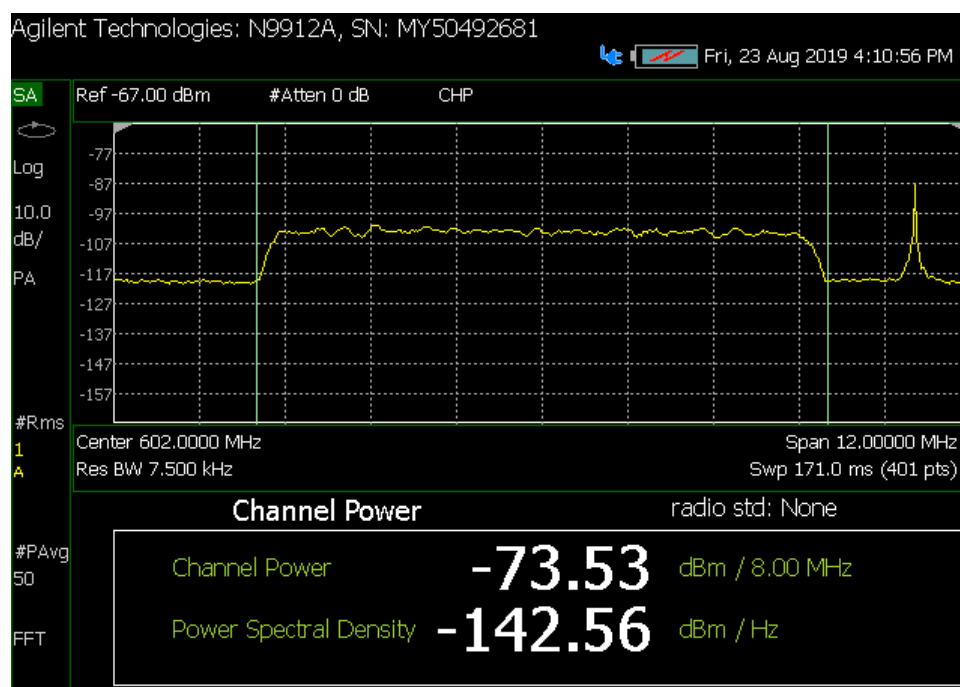


图 6.28 邵氏影城 (大楼阴影) 的信号频谱示例

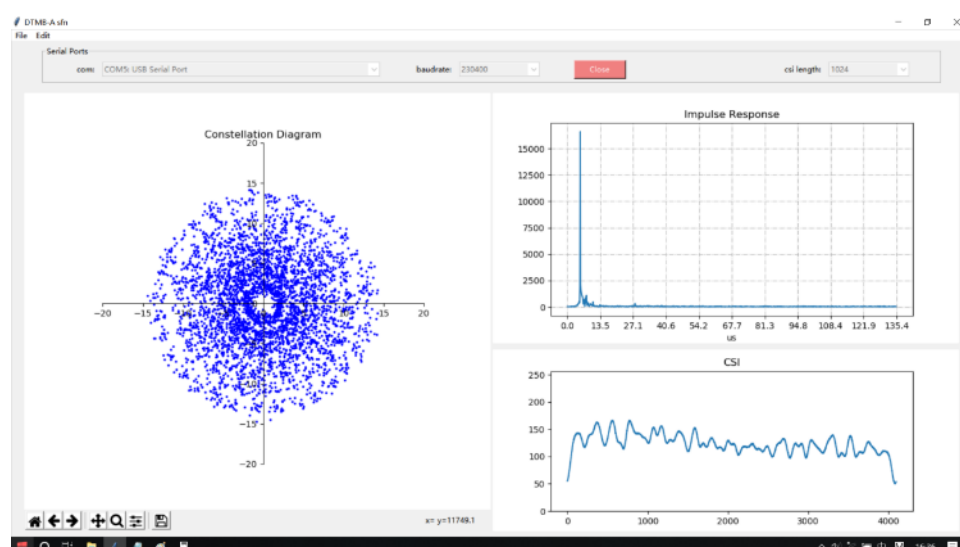


图 6.29 邵氏影城 (大楼阴影) 的多径情况和解调后的星座图

田心村

在田心村, 无法直视各个发射站, 为大楼阴影区, 转动天线找到该点最强信号, 此时多径较为复杂。图 6.30 为此测试点信号频谱; 图 6.31 为该点多径情况及解调星座图。

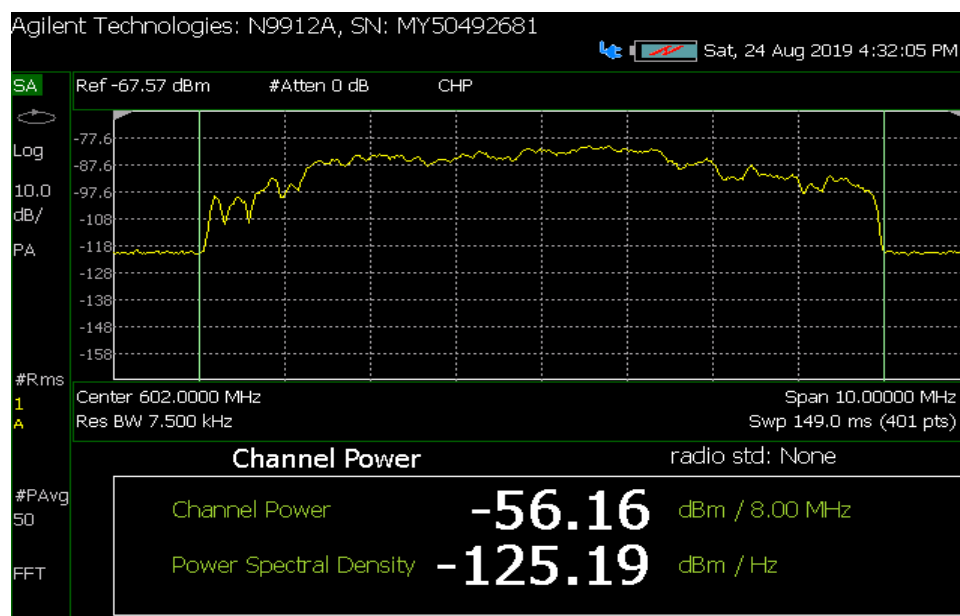


图 6.30 田心村的信号频谱

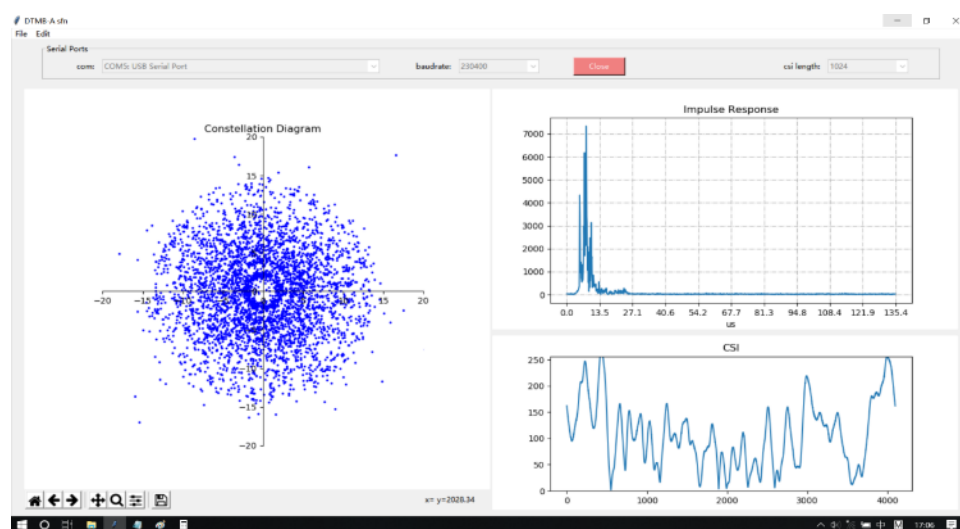


图 6.31 田心村的多径情况和解调后的星座图

嘉田苑

在嘉田苑, 无法直视各个发射站, 为大楼阴影区, 转动天线找到该点最强信号, 信号强度较弱, 且多径较为复杂 (天线对面的楼宇比较密集, 反射的多径也相对强)。图 6.32 为此测试点信号频谱; 图 6.33 为该点多径情况及解调星座图。

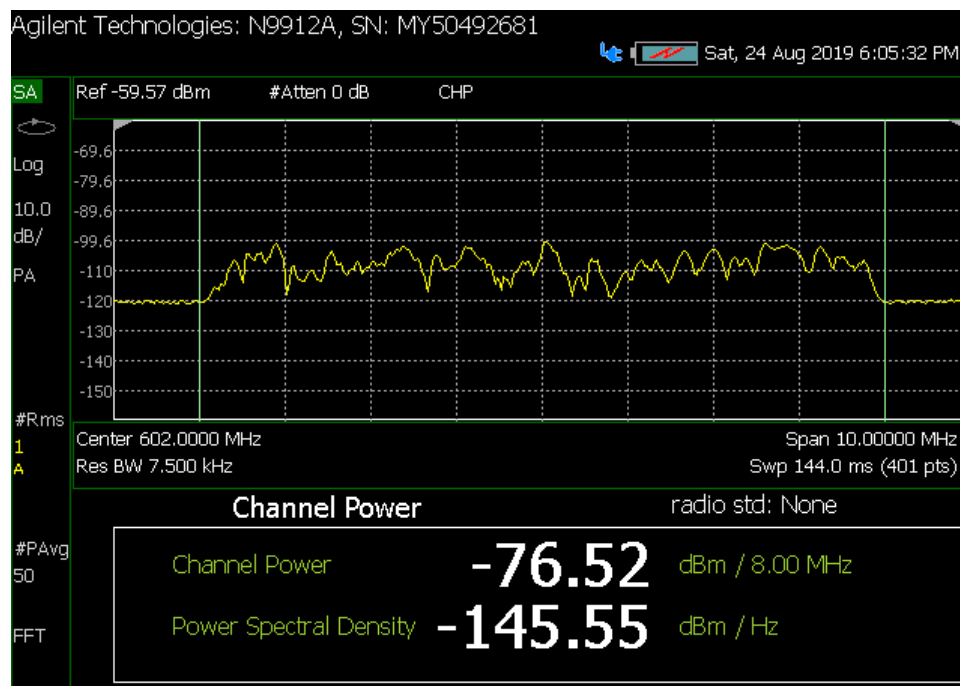


图 6.32 嘉田苑的信号频谱

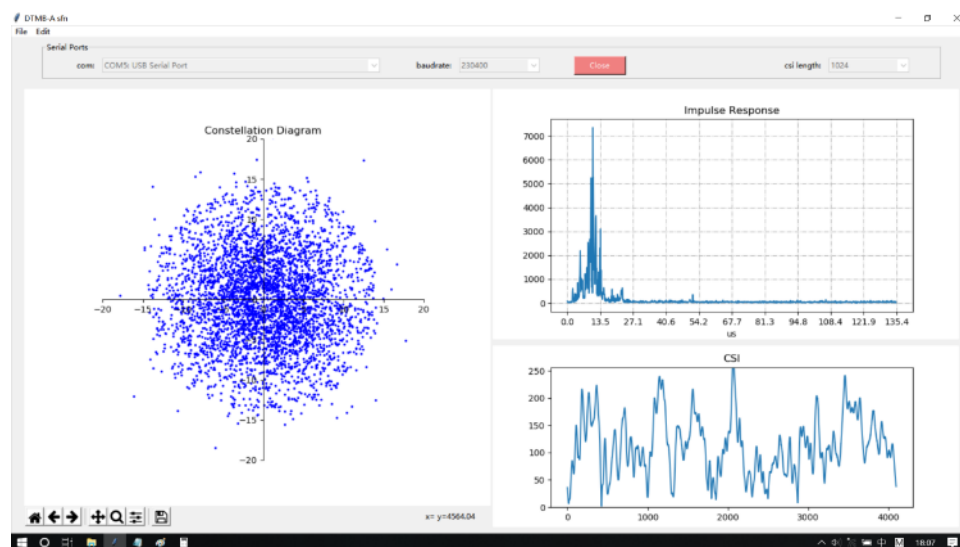


图 6.33 嘉田苑的多径情况和解调后的星座图

德昌街

在德昌街, 接收点被楼宇挡住, 无法可视发射点, 为多径衰落信号, 德昌街发射信号较多, 多径比较复杂, 信号强度尚可, 接收良好。图 6.34 为此测试点信号频谱; 图 6.35 为该点多径情况及解调星座图。

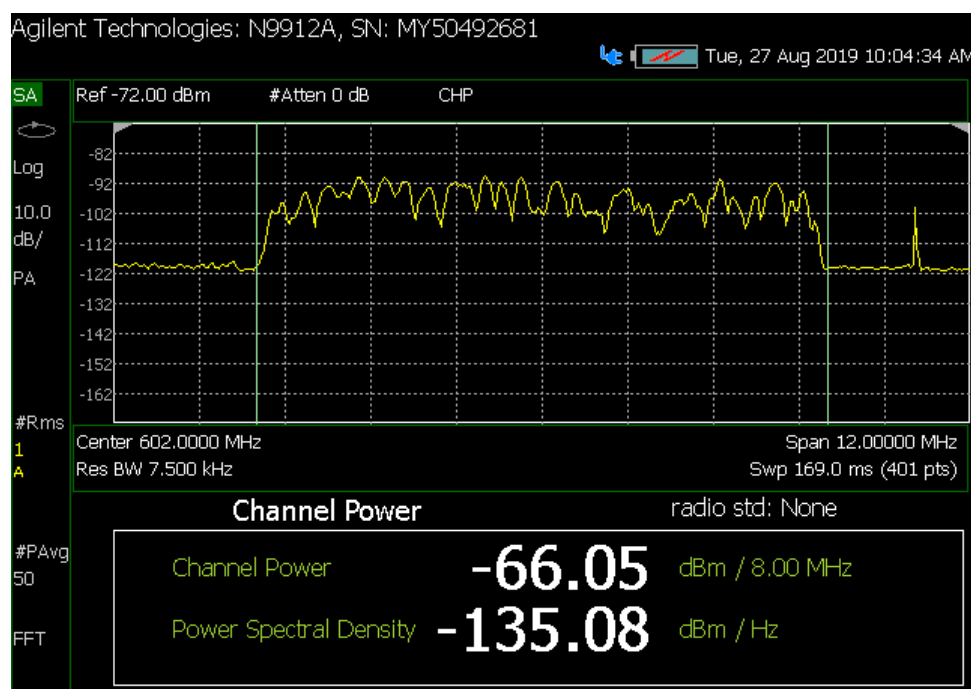


图 6.34 德昌街的信号频谱

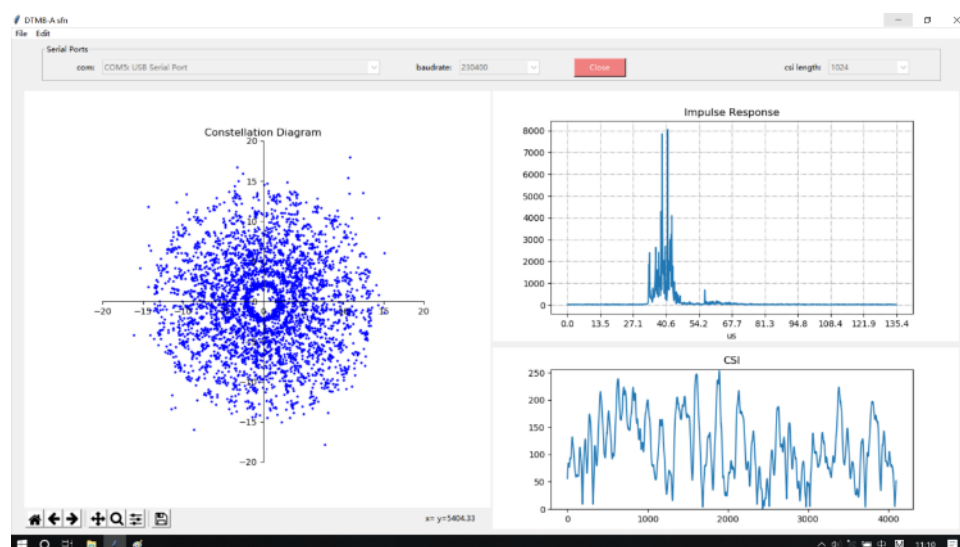


图 6.35 德昌街的多径情况和解调后的星座图

海辉道海滨公园

在海辉道海滨公园,接收点被楼宇挡住,无法可视发射点,为多径衰落信号。
图 6.36 为此测试点信号频谱;图 6.37 为该点多径情况及解调星座图。在该点,接收机的 C/N 门限略高。

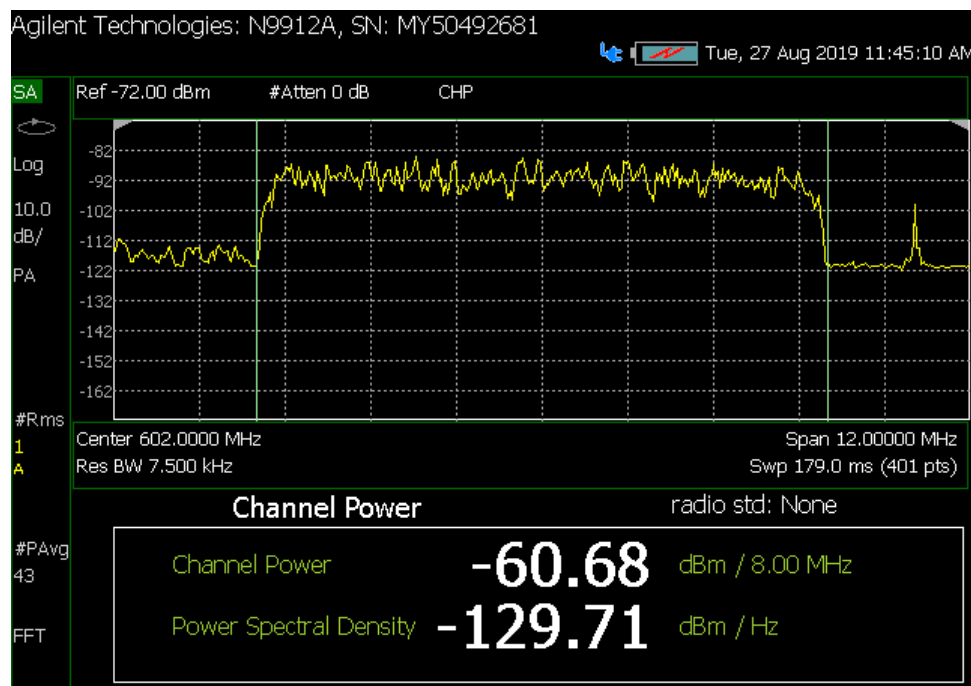


图 6.36 海辉道海滨公园的信号频谱示例

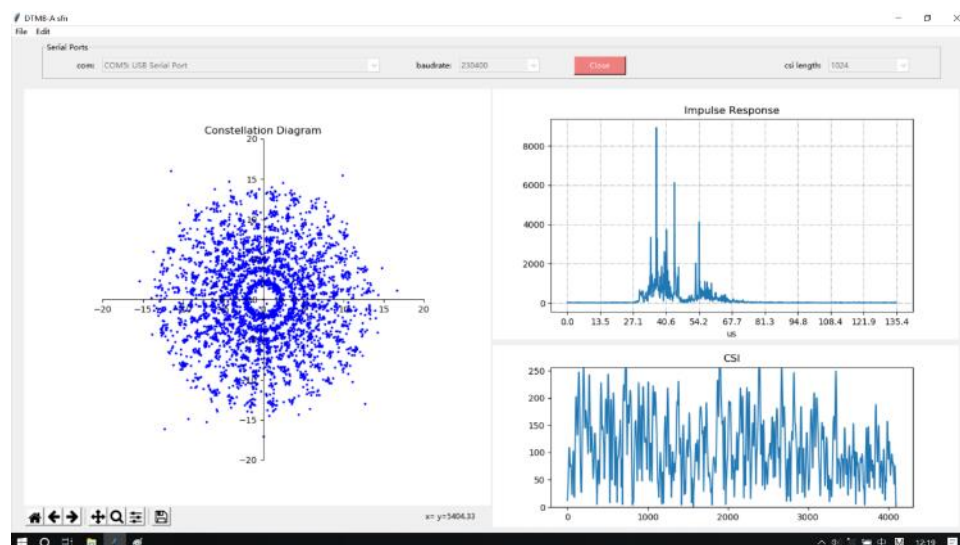


图 6.37 海辉道海滨公园的多径情况及解调星座图

五号轮渡码头

在五号轮渡码头, 接收点被楼宇挡住, 无法可视发射点, 接收信号为楼宇反射的信号, 为多径衰落信号。图 6.38 为此测试点信号频谱; 图 6.39 为该点多径情况及解调星座图。

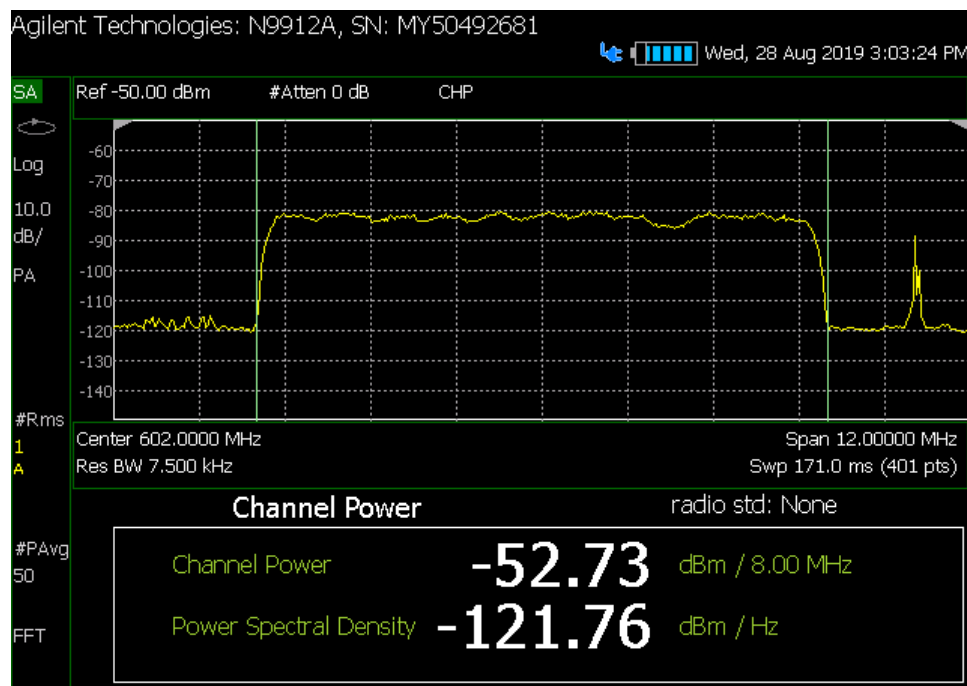


图 6.38 五号轮渡码头的信号频谱示例

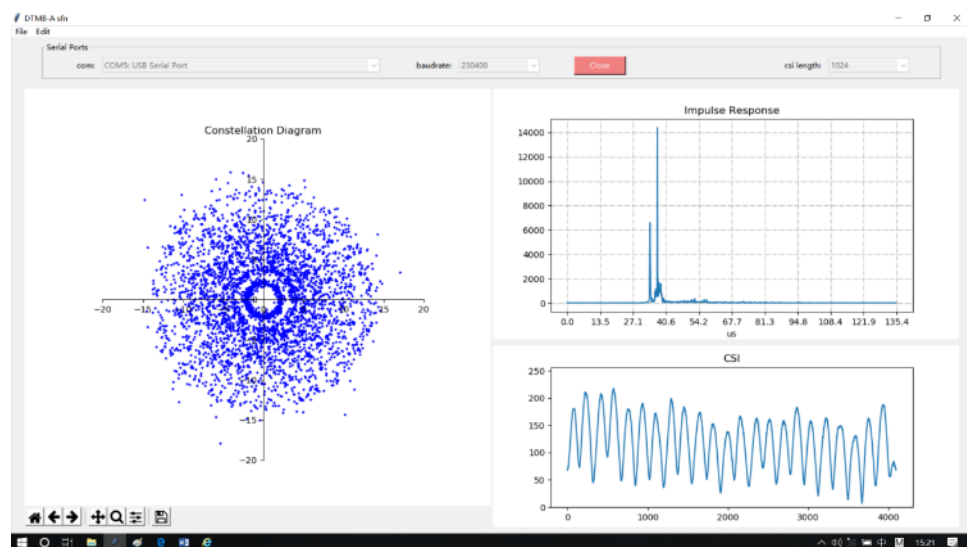


图 6.39 五号轮渡码头的多径情况及解调星座图

红磡码头

在红磡码头, 接收点被楼宇挡住, 无法可视发射点, 接收信号为楼宇反射的信号, 为多径衰落信号, 同时该点发射信号还受海面发射影响, 该点 C/N 门限较高。图 6.40 为此测试点信号频谱; 图 6.41 为该点多径情况及解调星座图。

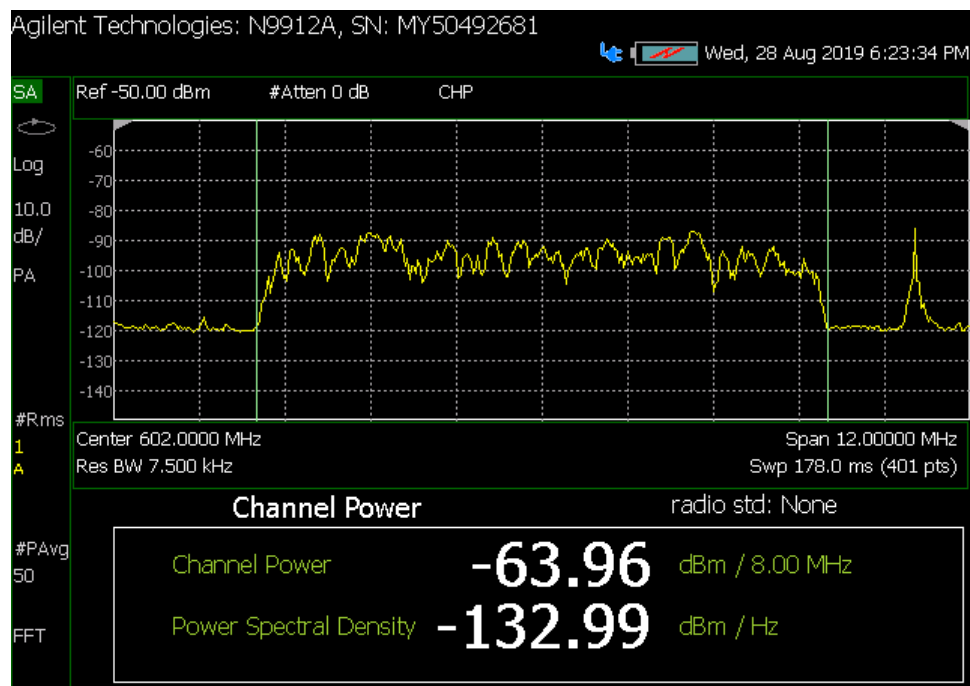


图 6.40 红磡码头的信号频谱示例

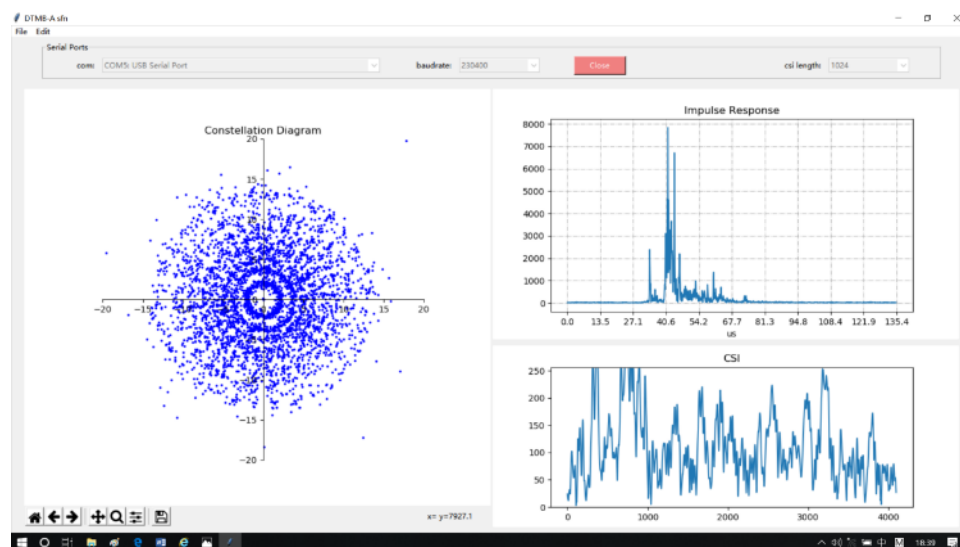


图 6.41 红磡码头的多径情况及解调星座图

测试结果：

测试时将车载固定接收天线的高度和方向调校至接收信号电平最大的方向。

以上测试点中，DTMB-A 两种接收机在各点基本都可正常接收，在嘉田苑测试点，因为多径较为复杂，且接收的信号电平也较低，只有-76.5dBm，无法加载额外噪声，不能测试 C/N 值。在海辉道滨海公园，DTMB-A 机顶盒接收失败，接收芯片需要继续优化，其余各点都可正常接收。

下表为 Building Shadow 情况下的接收信号裕量(dB)各测试点的 C/N(dB)

测试点 (信号强度 dBm)	DTMB-A 测试接收机	DTMB-A 机顶盒	DTMB-A 测试接收机	DTMB-A 机顶盒
	信号裕量(dB)		C/N(dB)	
茶果岭 (-63.4)	10.4	未测试	23.4	未测试
邵氏影城 (-73.5)	5.6	7.6	19.1	18.2
田心村 (-56.2)	20.1	22.8	21.2	21.1
嘉田苑 (-76.5)	0.5	3.1	--(不能加噪声)	--(不能加噪声)
德昌街 (-66.1)	9.6	11.5	22.7	23.7
海辉道滨海公园 (-60.7)	14.4	Fail	23.1	Fail
5 号渡轮码头 (-52.7)	21.1	18.0	23.9	27.3
红磡码头 (-64.0)	10.2	10.2	24.2	24.5

6.3 地面固定点 Mountain Shadow

地面固定点 Mountain Shadow 测试共包括 2 个测试点, 西贡对面海和龙尾村路。

西贡对面海

在西贡对面海, 接收点山的顶部挡住, 无法可视发射点, 信号为衍射形式的多径衰落信号。调整高度和天线方向, 使信号达到最大 (但信号强度仍然偏弱)。

图 6.42 为此测试点信号频谱; 图 6.43 为该点的多径情况及解调星座图, 因该点的天线接收方向正对发射塔, 信道虽然为非直视路径, 但多径情况仍相对简单。

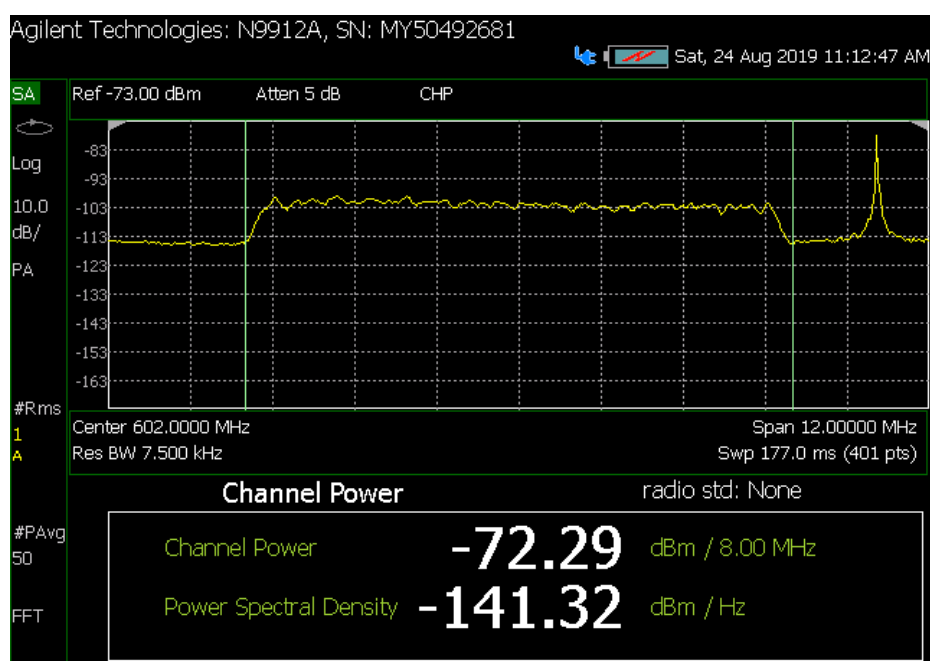


图 6.42 西贡对面海的信号频谱示例

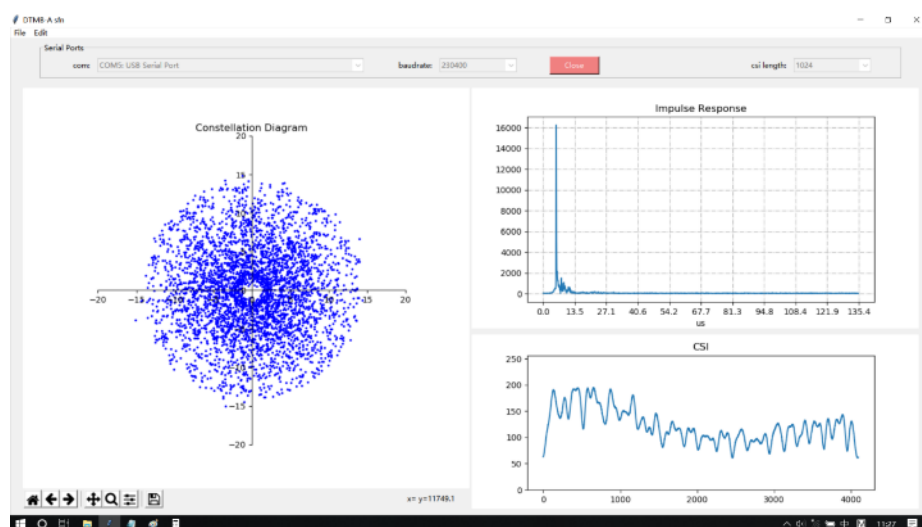


图 6.43 西贡对面海的多径情况及解调星座图

龙尾村路

在龙尾村路, 接收点处于一个山坳中, 信号被山的顶部挡住, 无法可视发射点, 信号为衍射形式的多径衰落信号。调整高度和天线方向, 使信号达到最大(但信号强度仍然偏弱)。图 6.44 为此测试点信号频谱; 图 6.45 为该点的多径情况及解调星座图, 因该点的天线接收方向正对发射塔, 信道虽然为非直视路径, 但多径情况仍相对简单。

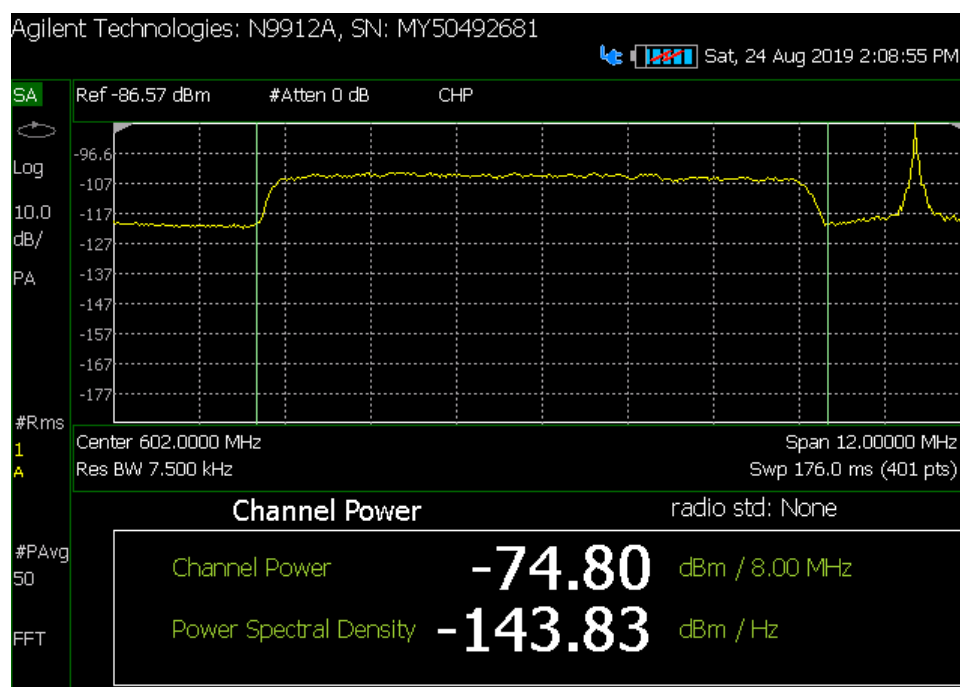


图 6.44 龙尾村路的信号频谱示例

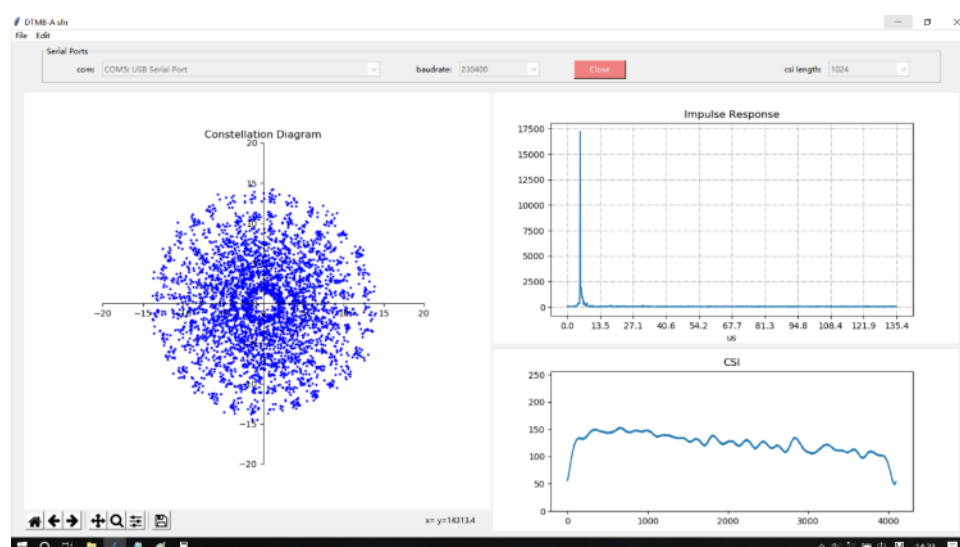


图 6.45 龙尾村路的多径情况及解调星座图

测试结果：

将车载固定接收天线的方向调校至接收信号电平最大的位置进行测试。

这 2 个测试点，因无法直视发射台，接收天线均升至最高 10 米，信号仍比较弱，信号是经过山顶衍射的信号，多径情况并不复杂，信号强度低，信号质量尚可。

下表为 Mountain Shadow 情况下的接收信号裕量(dB)各测试点的 C/N(dB)

测试点 (信号强度 dBm)	DTMB-A 测试接收机	DTMB-A 机顶盒	DTMB-A 测试接收机	DTMB-A 机顶盒
	信号裕量(dB)		C/N(dB)	
对面海 (-72.3)	6.4	8.7	20.7	19.1
龙尾村路 (-74.8)	5.4	8.3	18.9	17.9

6.4 潮汐衰落

在存在潮汐衰落的情况下，西环加多街的接收电平最高在-45dBm ~ -62dBm 之间。潮汐衰落下，不但接收信号的功率不断变化，而且多径模型也不断变化。

对于 DTMB-A 固定模式来说，信号电平在-45dBm ~ -62dBm 范围内，经常会出现一定误码情况，接收成功率百分比约在 70%（通过主管观测数据），未进行进一步衰减测试。

（注：将在潮汐测试时实际接收的信号已通过射频信号记录仪记录，待后续进行算法优化。）

6.5 车载移动接收

在车载移动接收过程中，通过数字电视测试软件实时记录每一秒钟的接收机是否有误码。

测试过程中只要有误码，测试软件即记录失败。

记录软件在所有路段记录了接收机的误码状态。

记录软件部分路段还记录了接收机的接收电平。

移动测试采用 DTMB-A Mobile1 模式以及 DTMB-A Mobile2 模式，进行了对比测试，各模式的具体参数如表 4.5 所示。

6.5.1 港岛东西走廊及内部道路

在 DTMB-A Mobile1 模式下，图 6.46 给出港岛东西走廊及内部道路的信号强度，在港岛东西走廊及内部道路，信号强度约为-55~-90dBm 之间。图 6.47 给出了港岛东西走廊及内部道路的记录的出现的误码情况。测试软件记录的测试路线上的误码情况，绿色为无误码状态，红色为出现误码，在港岛内部道路，存在长距离的信号极低的状态，此时接收机无法正常接收，在信号强度>-85dBm 时，出现误码的情况非常少。



图 6.46 港岛东西走廊及内部道路 DTMB-A Mobile1 模式下的信号强度强度情况（-55 ~ -90dBm）

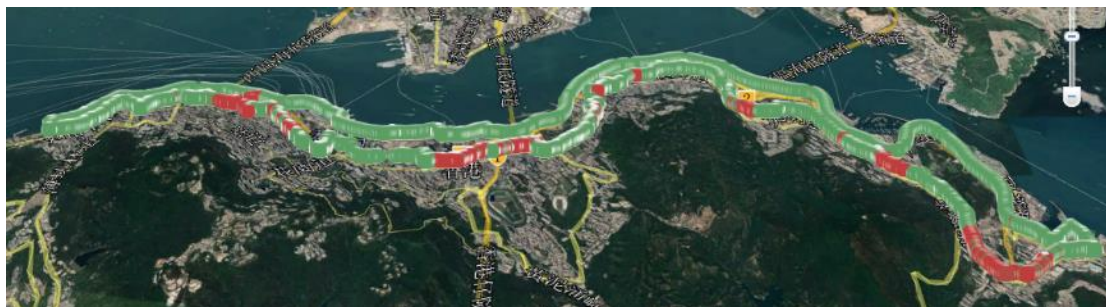


图 6.47 港岛东西走廊及内部道路 DTMB-A Mobile1 模式下的误码情况

在 DTMB-A Mobile2 模式下，图 6.48 给出港岛东西走廊及内部道路的信号强度，在港岛东西走廊及内部道路，信号强度约为-55 ~ -90dBm 之间，与图 6.46 基本一样。图 6.49 给出了港岛东西走廊及内部道路的记录的出现误码情况。测试软件记录的测试路线上的误码情况，绿色为无误码状态，红色为出现误码，因 DTMB-A Mobile2 采用了 64APSK，因此出现的误码比 DTMB-A Mobile1 模式要多一些，在港岛内部道路，存在长距离的信号极低的状态，此时接收机无法正常接收，在信号强度>-80dBm 时，出现误码的情况比较少。

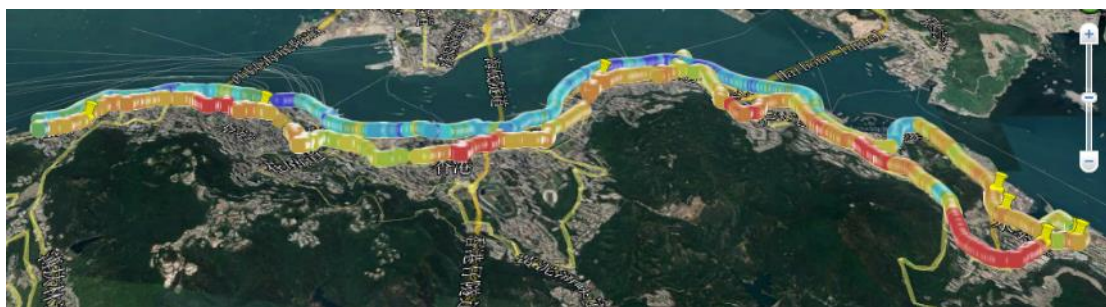


图 6.48 港岛东西走廊及内部道路 DTMB-A Mobile2 模式下的信号强度强度情况（-55 ~ -90dBm）

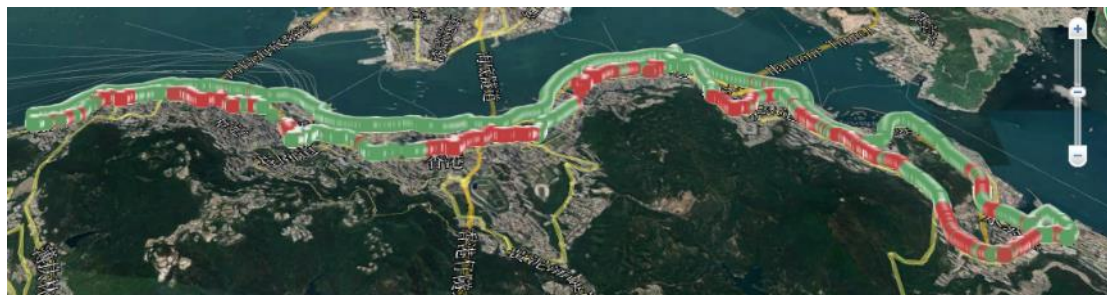


图 6.49 港岛东西走廊及内部道路 DTMB-A Mobile2 模式下的误码情况

6.5.2 九龙岛环线

在 DTMB-A Mobile1 模式下，图 6.50 给出九龙岛环线的信号强度，在九龙岛环线，因线路非常长，信号强度跨度大，约为-55~-90dBm 之间，在某些区域，例如大桥底下等，信道强度降低到门限以下，无法接收。图 6.51 给出了九龙岛环线的记录的出现的误码情况。测试软件记录的测试路线上的误码情况，绿色为无误码状态，红色为出现误码，可见，整个测试过程出现误码的情况很少。



图 6.50 九龙岛环线 DTMB-A Mobile1 模式下的信号强度强度情况（-55 ~ -90dBm）

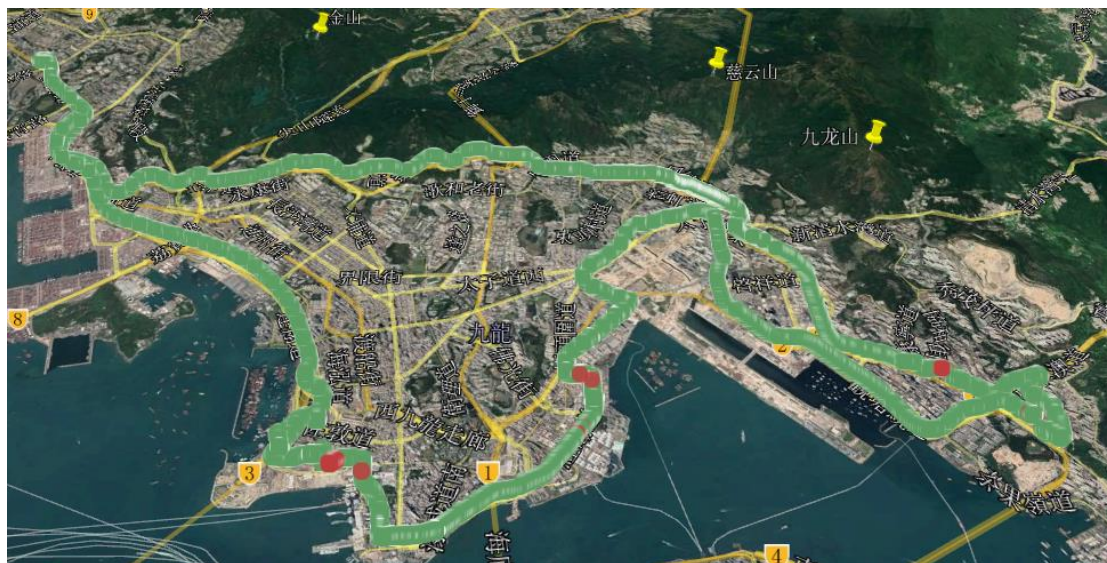


图 6.51 九龙岛环线 DTMB-A Mobile1 模式下的误码情况

在 DTMB-A Mobile2 模式下, 图 6.52 给出九龙岛环线的信号强度, 在九龙岛环线, 因线路非常长, 信号强度跨度大, 约为-55~-90dBm 之间, 与图 6.50 的情况基本一致。在某些区域, 例如大桥底下等, 信道强度降低到门限以下, 无法接收。图 6.53 给出了九龙岛环线的记录的出现的误码情况。测试软件记录的测试路线上的误码情况, 绿色为无误码状态, 红色为出现误码, 可见, 在信号强度极低的情况下, 出现误码的误码比较多, 无法正常接收, 在信号强度-80dBm 以上的情况下, 误码出现的情况比较少。

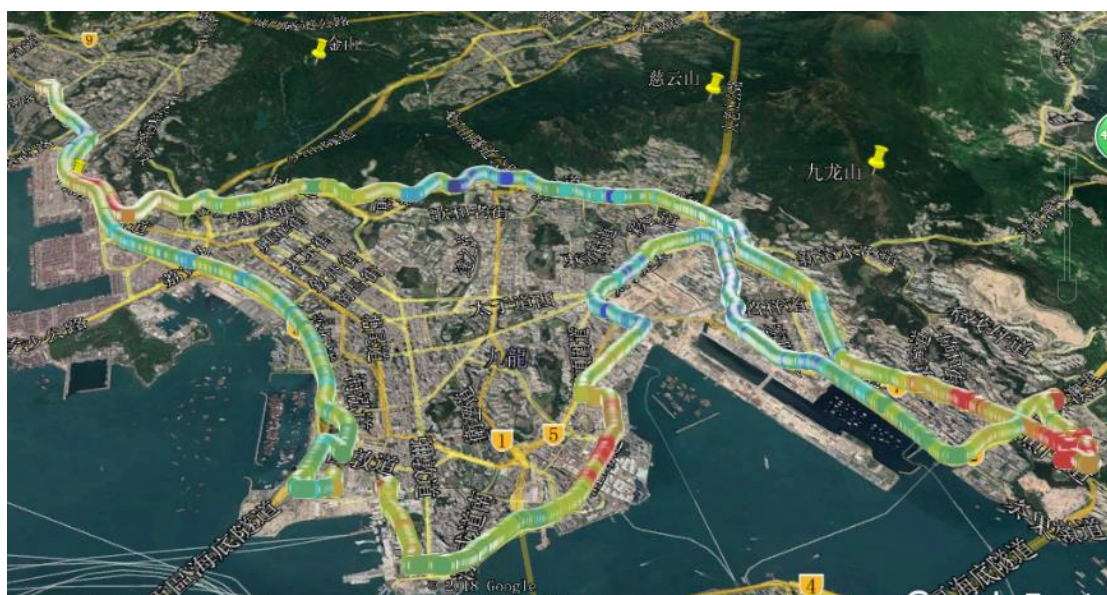


图 6.52 九龙岛环线 DTMB-A Mobile2 的信号强度强度情况 (-55 ~ -90dBm)

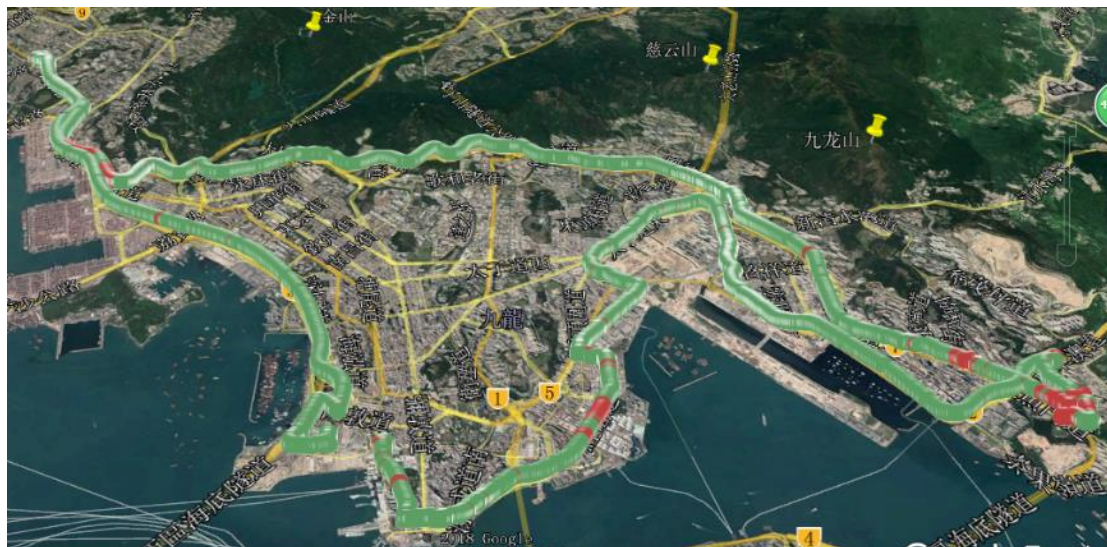


图 6.53 九龙岛环线 DTMB-A Mobile2 模式下的误码情况

6.5.3 弥敦道

在 DTMB-A Mobile1 模式下, 图 6.54 给出弥敦道的信号强度, 在弥敦道, 信号强度约为-60 ~ -78dBm 之间。图 6.55 给出了弥敦道的记录的出现的误码情况。测试软件记录的测试路线上的误码情况, 绿色为无误码状态, 红色为出现误码, 出现误码的情况非常少。

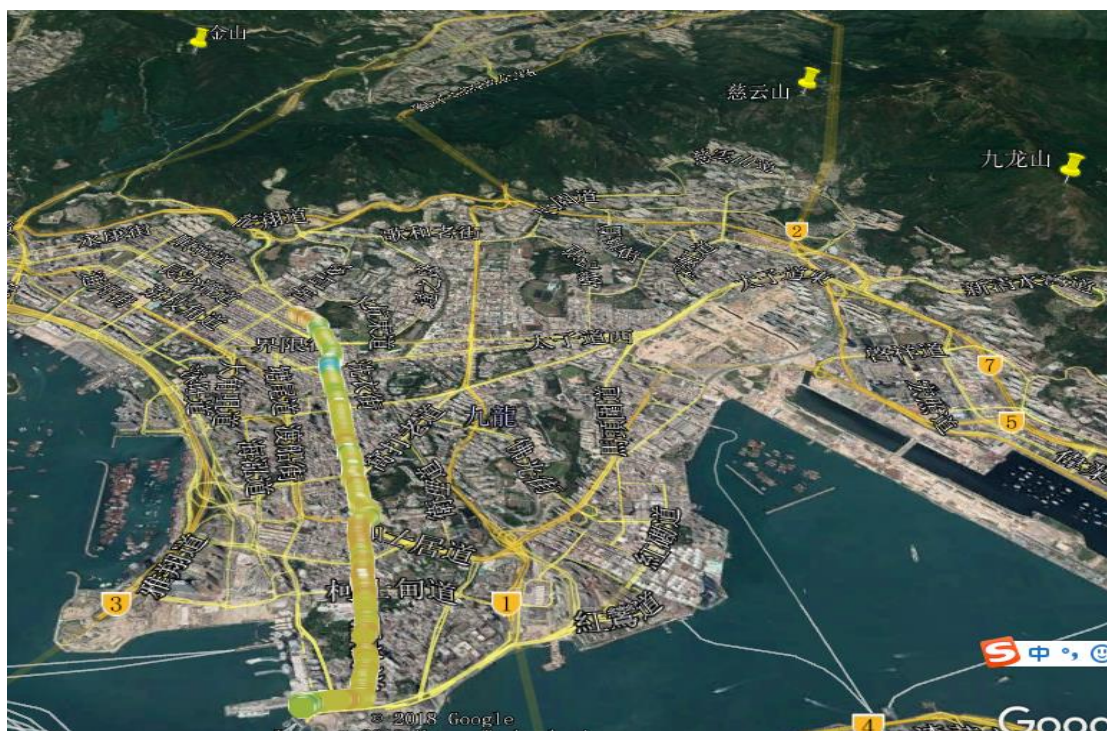


图 6.54 弥敦道 DTMB-A Mobile1 的信号强度强度情况 (-60 ~ -78dBm)

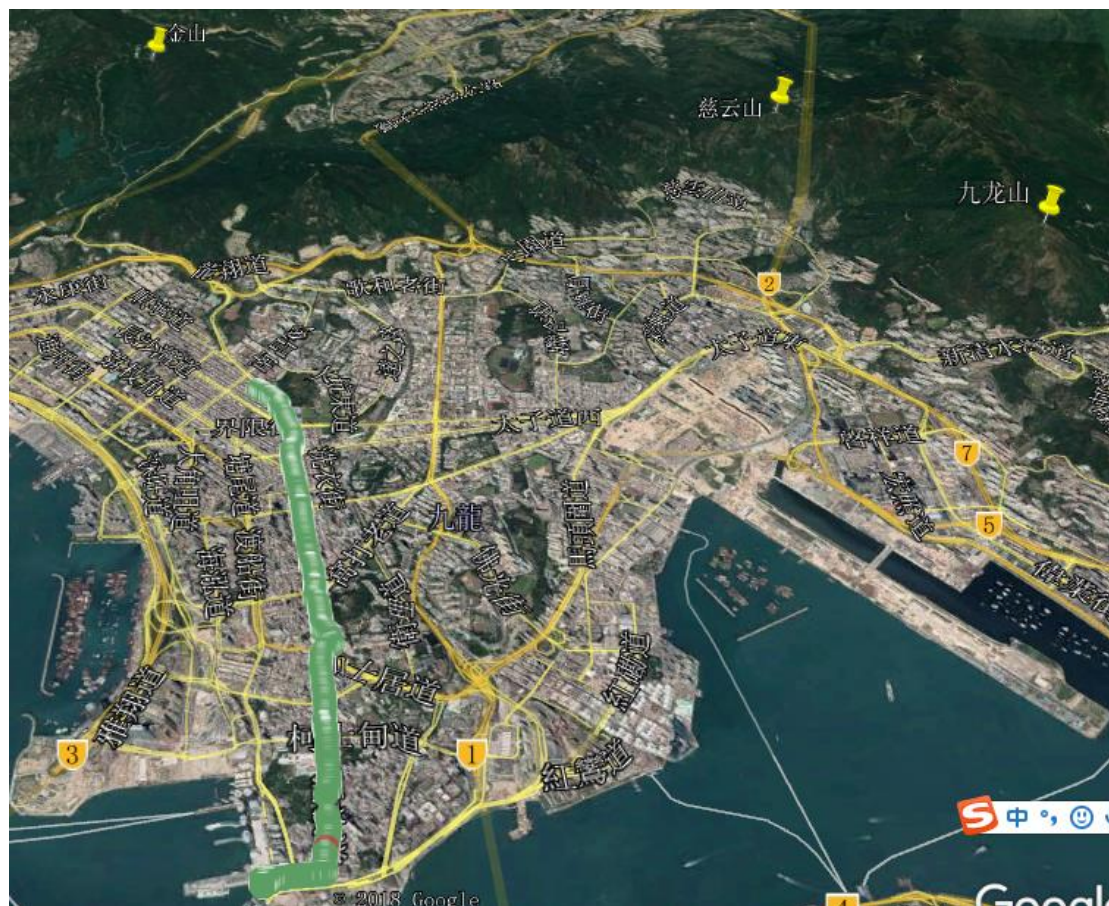


图 6.55 弥敦道 DTMB-A Mobile1 模式下的误码情况

在 DTMB-A Mobile2 模式下，图 6.56 给出弥敦道的信号强度，在弥敦道，信号强度约为-60 ~ -78dBm 之间，与图 6.54 基本一样。图 6.57 给出了弥敦道的记录的出现的误码情况。测试软件记录的测试路线上的误码情况，绿色为无误码状态，红色为出现误码，因 DTMB-A Mobile2 采用了 64APSK，因此出现的误码比 DTMB-A Mobile1 模式要多一点，不过出现误码的情况仍比较非常少。



图 6.56 弥敦道 DTMB-A Mobile2 模式下的信号强度强度情况（-60 ~ -78dBm）



图 6.57 弥敦道 DTMB-A Mobile2 模式下的误码情况

7 结论

DTMB-A 系统的高效率模式在香港的复杂环境下也可以实现可靠接收，且可以成功组建单频网。

本次 DTMB-A 单频网系统在香港现场测试根据测试计划成功完成了预定的测试任务。测试结果可以说明由 DTMB-A 组成的单频网在香港实际应用环境中的适用性，并且在绝大部分测试项目中取得了很好的测试效果。但在潮汐环境的测试中，遇到一定的挑战，接收机算法需要继续优化。

PART B

Technical Test Report on DVB-T2 SFN Field Trial at Hong Kong

4 May 2020

Television Broadcasts Limited

Version 1.6

Table of Contents

1.	Introduction	65
2.	Trial Configuration	65
2.1.	Transmitting System	65
2.2.	Test Mode	67
2.3.	Receiving System	67
2.4.	Testing Instrument.....	68
3.	Summary of Test Results.....	69
3.1.	Test Items.....	69
3.2.	Line-of-Sight	70
3.2.1.	Cheung Sha Wan Wholesale Food Market (長沙灣批發市場)	71
3.2.2.	Cadogan Street (加多近街)	72
3.2.3.	Sin Fat Road (藍田站茜發道)	73
3.2.4.	Pak Shan Wan Street (白沙灣街)	74
3.2.5.	Monuments for Martyrs Against Japanese Militarism (大網仔路烈士紀念碑)	75
3.2.6.	Penfold Park (彭福公園).....	76
3.2.7.	Shing Fung Road (郵輪碼頭承豐道).....	77
3.2.8.	Stonecutters Bridge Viewpoint (昂船洲大橋觀景點).....	78
3.2.9.	Shaw Studios (邵氏影城).....	79
3.2.10.	Ka Yip Street (柴灣嘉業街).....	80
3.2.11.	Serene Court (西寧閣).....	81
3.2.12.	Fung Mat Road (豐物道).....	82
3.2.13.	Eastern Street North (東邊街北).....	83
3.2.14.	Central Ferry Pier No.7 (中環 7 號碼頭)	84
3.2.15.	Central Ferry Pier No.5 (中環 5 號碼頭)	85
3.3.	Building Shadow.....	86
3.3.1.	Cha Kwo Ling Road (茶果嶺道).....	87
3.3.2.	Tin Sum Village (田心村).....	88
3.3.3.	Tak Cheong Street (德昌街).....	89
3.3.4.	Hoi Fai Road (海輝道).....	90
3.3.5.	Hung Hom Ferry Pier (紅磡碼頭華信街).....	91
3.4.	Mountain Shadow.....	92
3.4.1.	Tui Min Hoi Hong Kin Road (對面海康健路)	93
3.4.2.	Lung Mei Tsuen Road (龍尾村路).....	94

3.5.	Mobile Reception	95
3.5.1.	Nathan Road	95
3.5.2.	Kowloon	95
3.6.	Tidal Fading Reception.....	96
3.6.1.	Cadogan Street.....	96
4.	Conclusion.....	97

1. Introduction

This report was the measurement summary of DVB-T2 Single Frequency Network field trials in Hong Kong from 9 September 2019 to 30 September 2019. This is part of feasibility study of deployment of next generation DTT standard in Hong Kong environment.

2. Trial Configuration

2.1. Transmitting System

The DVB-T2 trial used 3 hill-top stations: Temple Hill station, Kowloon Peak station and Golden Hill station forming a DVB-T2 Single Frequency Network at Centre Frequency 602MHz. It covered northern part of Hong Kong Island, Kowloon, Kwai Chung and Tsuen Wan.

The system diagram and transmitting parameters are shown in Figure 1 & 2 and Table 1-3 below:

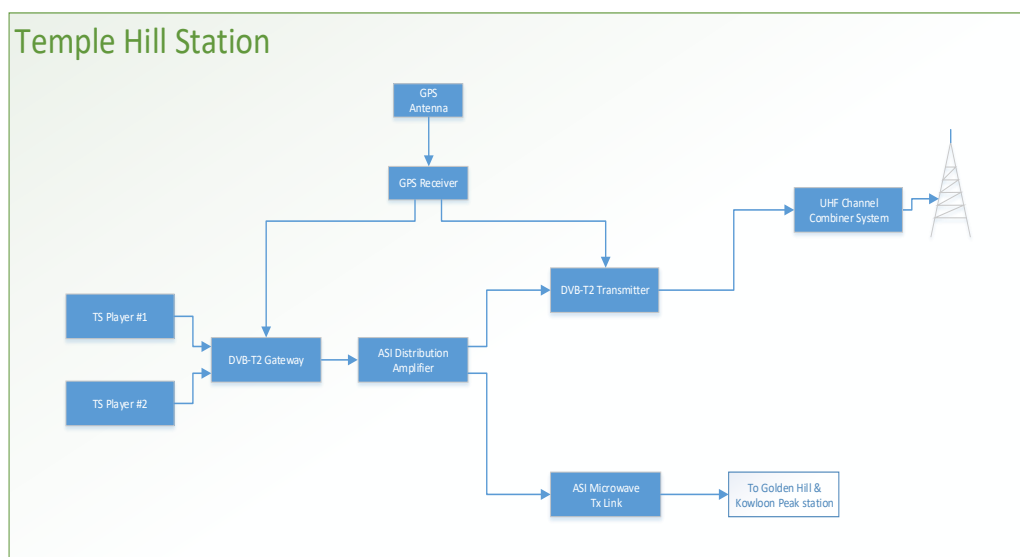


Figure 1 Schematic Diagram of Temple Hill Station

Manufacturer of Transmitter	Rohde&Schwarz
Transmitter Model	TLU9
Quantity	1 set
Rated RF Output Power of Transmitter	200W
Maximum ERP	1000W
RF Output Channel	UHF Channel 37 (598-606MHz)
Manufacturer of Transmitting Antenna	Radio Frequency System
Antenna Height above Sea Level	527 meter
Antenna Polarization	Horizontal Polarization
Manufacturer of DVB-T2 Gateway	Enensys
DVB-T2 Model	NN6-T2 Gateway

Table 1. Main System Parameters of Temple Hill station

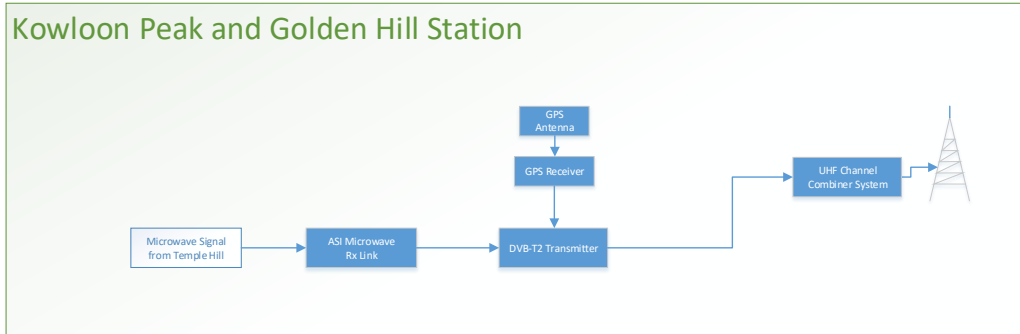


Figure 2 Schematic Diagram of Kowloon Peak and Golden Hill Station

Manufacturer of Transmitter	Rohde&Schwarz
Transmitter Model	TLU9
Quantity	1 set
Rated RF Output Power of Transmitter	100W
Maximum ERP	320W
RF Output Channel	UHF Channel 37 (598-606MHz)
Manufacturer of Transmitting Antenna	Denki Kogyo
Antenna Height above Sea Level	651 meter
Antenna Polarization	Horizontal Polarization

Table 2. Main System Parameters of Kowloon Peak station

Manufacturer of Transmitter	Rohde&Schwarz
Transmitter Model	TLU9
Quantity	1 set
Rated RF Output Power of Transmitter	100W
Maximum ERP	320W
RF Output Channel	UHF Channel 37 (598-606MHz)
Manufacturer of Transmitting Antenna	Denki Kogyo
Antenna Height above Sea Level	404 meter
Antenna Polarization	Horizontal Polarization

Table 3. Main System Parameters of Golden Hill station

2.2. Test Mode

In view of practical operational needs of fixed reception and mobile reception, two transmission mode was chosen in this trial. The specific parameters of each mode is summarized in table 4.

	Fixed Reception	Mobile Reception
FFT	32k	16k
Pilot	PP4	PP4
GI	1/32	1/16
Number of PLP	2	2
Constellation	256QAM, Normal	16QAM, Rotated
Code Rate	2/3	3/5
FEC	LDPC 64k	LDPC 64k
Total Bitrate	25.8 Mbps	5.1 Mbps

Table 4. Transmission Parameters for Fixed Reception and Mobile Reception.

2.3. Receiving System

The configuration for fixed reception and mobile reception are shown in Figure 3 and 4.

Fixed reception used directional log-periodic antenna as the receiving antenna.

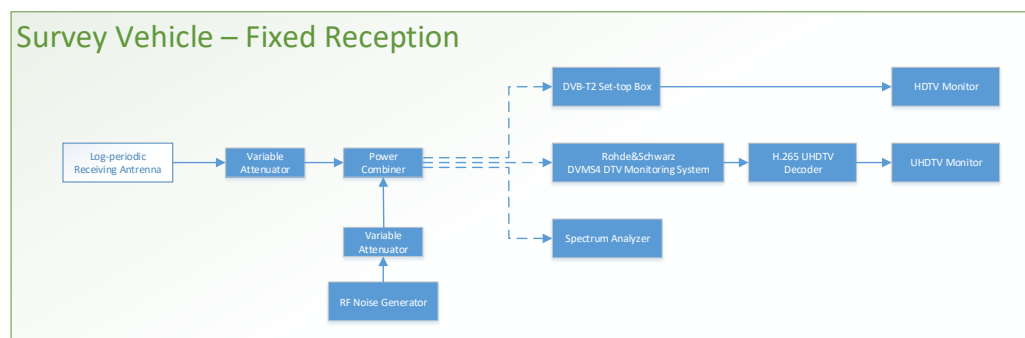


Figure 3 Schematic Diagram of Survey Vehicle for Fixed Reception

Mobile reception used an omnidirectional antenna in horizontal polarization as the RF input

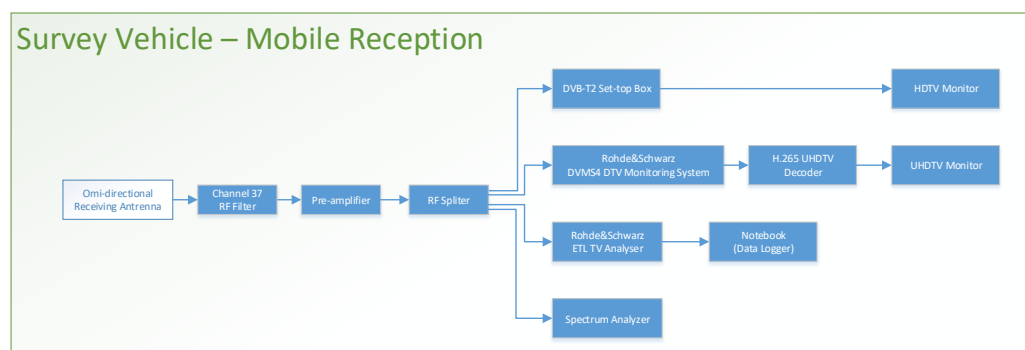


Figure 4 Schematic Diagram of Survey Vehicle for Mobile Reception

2.4. Testing Instrument

The key testing instruments for fixed and mobile reception are summarized in table 5.

Item	Description	Manufacturer	Model	Quantity
1	Log-periodic Antenna	Rohde&Schwarz	HL223	1
1	Omnidirectional Antenna	Rohde&Schwarz	HF214	1
1	TV Analyzer	Rohde&Schwarz	ETL	1
2	DTV Monitoring System	Rohde&Schwarz	EDVMS4	1
3	HEVC 4k Decoder	MediaKind	Cygnus RX1	1
4	Spectrum Analyzer	Rohde&Schwarz	FSH13	1
5	DVB-T2 Gateway	Enensys	NN6-T2 Gateway	1
6	Noise Generator	Micronetics Inc	NOD5200	1
7	DVB-T2 Set-top Box	Domestic DVB-T2 set-top Box in Singapore's market		3

Table 5. Key testing instruments used in the trial

3. Summary of Test Results

3.1. Test Items

The specific test items and their corresponding test sites are shown in Table 6.

Type of Test	Test Item Description	Item	Test Point Name
Fixed Reception	Line of Sight	3.2.1	Cheung Sha Wan Wholesale Food Market
		3.2.2	Cadogan Street
		3.2.3	Sin Fat Road
		3.2.4	Pak Shan Wan Street
		3.2.5	Monuments for Martyrs Against Japanese Militarism
		3.2.6	Penfold Park
		3.2.7	Shing Fung Road
		3.2.8	Stonecutters Bridge Viewpoint
		3.2.9	Shaw Studios
		3.2.10	Ka Yip Street
		3.2.11	Serene Court
		3.2.12	Fung Mat Road
		3.2.13	Eastern Street North
		3.2.14	Central Ferry Pier No.7
		3.2.15	Central Ferry Pier No.5
	Building Shadow	3.3.1	Cha Kwo Ling Road
		3.3.2	Tin Sum Village
		3.3.3	Tak Cheong Street
		3.3.4	Hoi Fai Road
		3.3.5	Hung Hom Ferry Pier
Mountain Shadow	3.4.1	Tui Min Hoi Hong Kin Road	
	3.4.2	Lung Mei Tsuen Road	
Mobile Reception		3.5.1	Nathan Road
		3.5.2	Kowloon
Tidal Fading Reception		3.6.1	Cadogan Street

Table 6. Test Items and Test Location

3.2. Line-of-Sight

- Total 15 Test locations
 - Cheung Sha Wan Wholesale Food Market
 - Cadogan Street
 - Sin Fat Road
 - Pak Shan Wan Street
 - Monuments for Martyrs Against Japanese Militarism
 - Penfold Park
 - Shing Fung Road
 - Stonecutters Bridge Viewpoint
 - Shaw Studios
 - Ka Yip Street
 - Serene Court
 - Fung Mat Road
 - Eastern Street North
 - Central Ferry Pier No.7
 - Central Ferry Pier No.5
- Log-periodic receiving antenna pointed to maximum receiving level in horizontal polarization
- All 15 test locations are able to normal receive DVB-T2 signal

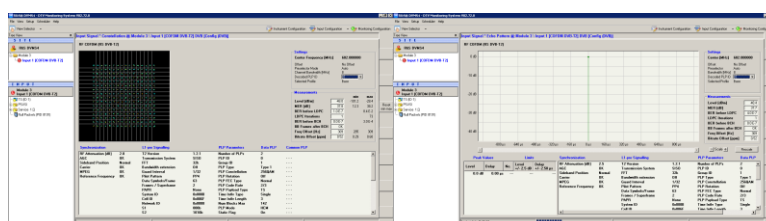
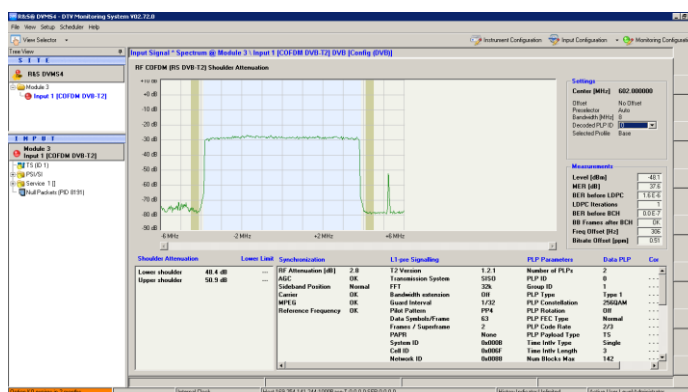
Location	C/N _{max} (dB)	Minimum Threshold (C _{min} , dBm)
Cheung Sha Wan Wholesale Food Market	19.9	-79.5
Cadogan Street	18.7	-80.0
Sin Fat Road	18.2	-79.5
Pak Shan Wan Street	18.3	-79.4
Monuments for Martyrs Against Japanese Militarism	17.8	-79.5
Penfold Park	17.6	-80.1
Shing Fung Road	19.5	-79.2
Stonecutters Bridge Viewpoint	22.3	-76.4
Shaw Studios	19.5	-79.8
Ka Yip Street	19.8	-77.9
Serene Court	19.7	-79.0
Fung Mat Road	19.2	-79.1
Eastern Street North	19.3	-79.0
Central Ferry Pier No.7	19.0	-79.7
Central Ferry Pier No.5	19.6	-79.7

3.2.1.Cheung Sha Wan Wholesale Food Market (長沙灣批發市場)



Date: 2019-9-16 Time: 12:00
 Location: Cheung Sha Wan Wholesale Food Market
 Antenna Direction: TN 329° Antenna Height: 9 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-79.5
Receiver Level (C):	dBm	-48.5
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-68.4
C/N_{max}	dB	19.9

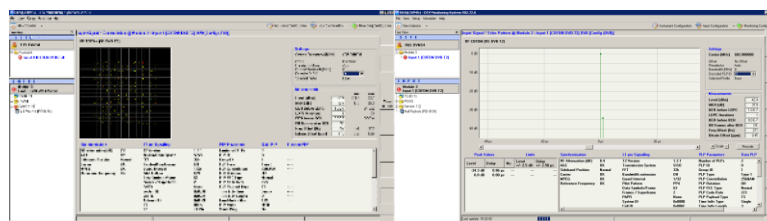
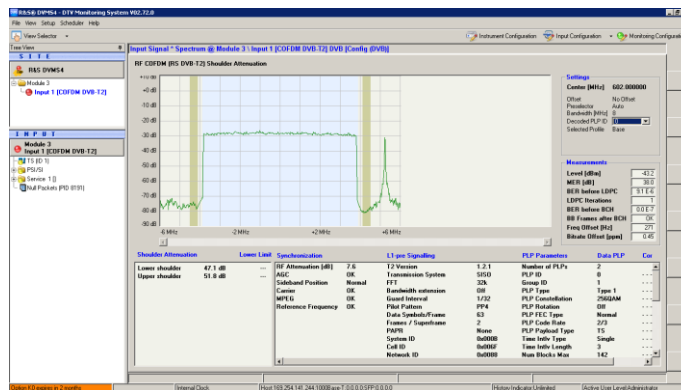


3.2.2.Cadogan Street (加多近街)



Date: 2019-9-16 Time: 18:00
 Location: Cadogan Street
 Antenna Direction: TN 56° Antenna Height: 4.2 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-80.0
Receiver Level (C):	dBm	-43.0
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-61.7
C/ N_{max}	dB	18.7

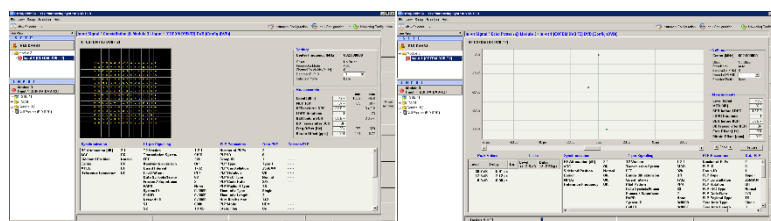
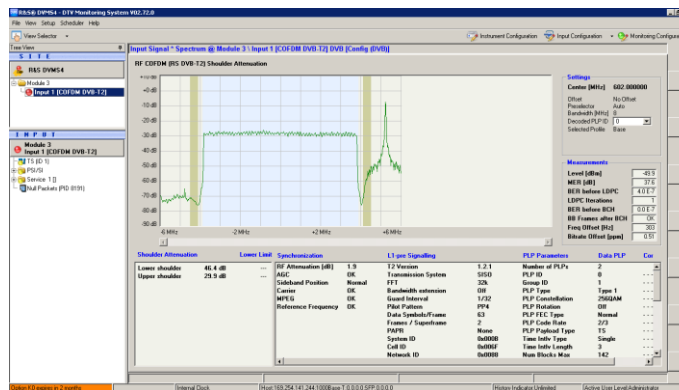


3.2.3.Sin Fat Road (藍田站茜發道)

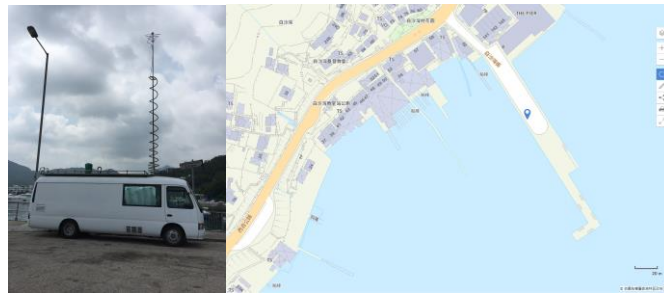


Date: 2019-9-17 Time: 17:16
 Location: Sin Fat Road
 Antenna Direction: TN 325° Antenna Height: 7.9 meter
 Catalogue: Building Shadow

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-79.5
Receiver Level (C):	dBm	-49.5
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-67.7
C/ N_{max}	dB	18.2

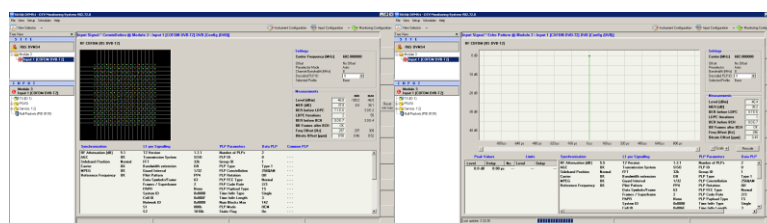
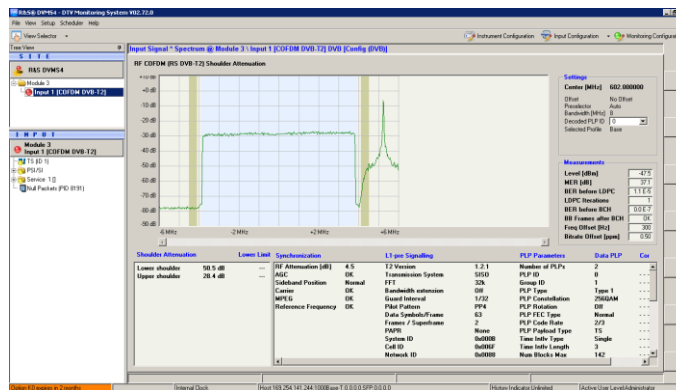


3.2.4. Pak Shan Wan Street (白沙灣街)

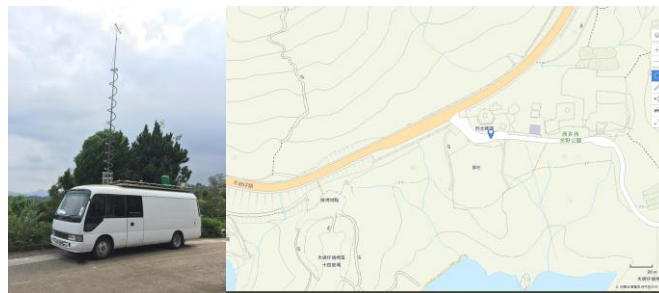


Date: 2019-9-17 Time: 10:48
 Location: Pak Shan Wan Street
 Antenna Direction: TN 256° Antenna Height: 8.2 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-79.4
Receiver Level (C):	dBm	-46.4
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-64.7
C/ N_{max}	dB	18.3

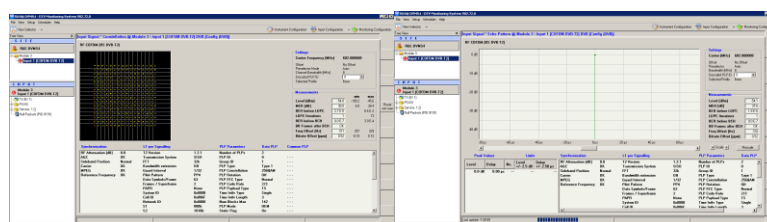
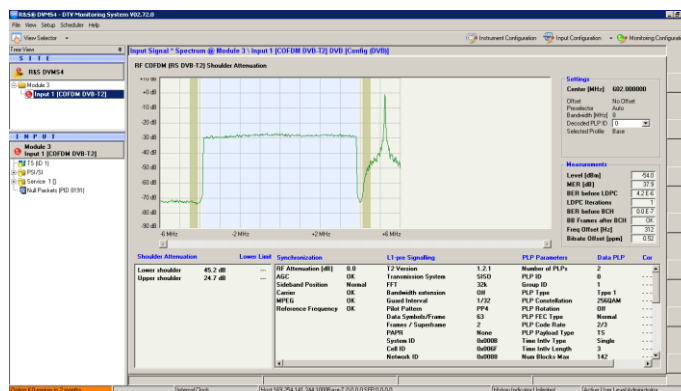


3.2.5. Monuments for Martyrs Against Japanese Militarism (大綱仔路烈士紀念碑)



Date: 2019-9-17 Time: 14:51
 Location: Monuments for Martyrs Against Japanese Militarism
 Antenna Direction: TN 214° Antenna Height: 9 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-79.5
Receiver Level (C):	dBm	-53.9
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-71.7
C/N_{max}	dB	17.8

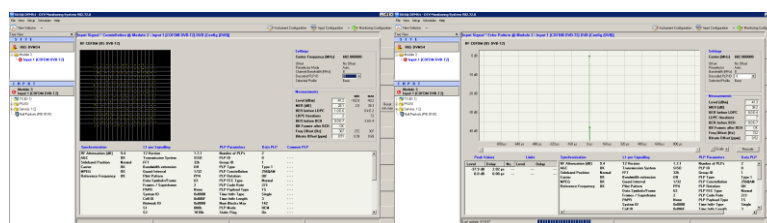
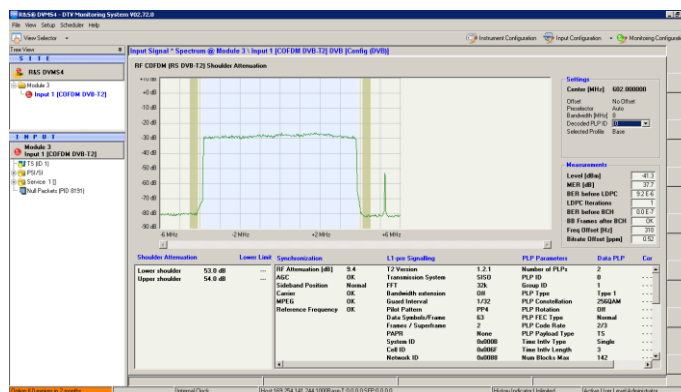


3.2.6. Penfold Park (彭福公園)



Date: 2019-9-18 Time: 11:32
 Location: Penfold Park
 Antenna Direction: TN 172° Antenna Height: 6.8 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-80.1
Receiver Level (C):	dBm	-41.1
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-58.7
C/N _{max}	dB	17.6

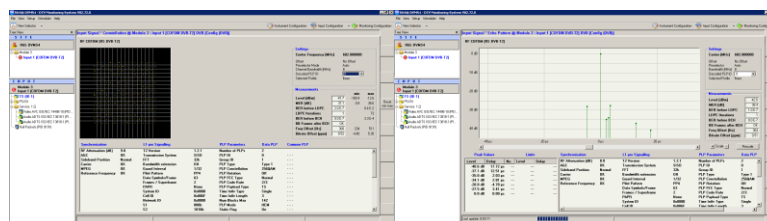
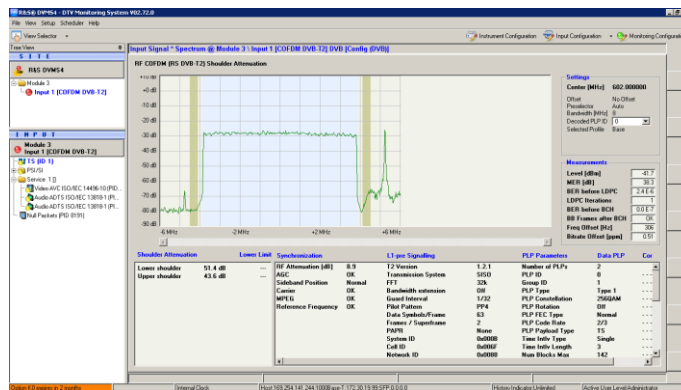


3.2.7. Shing Fung Road (郵輪碼頭承豐道)

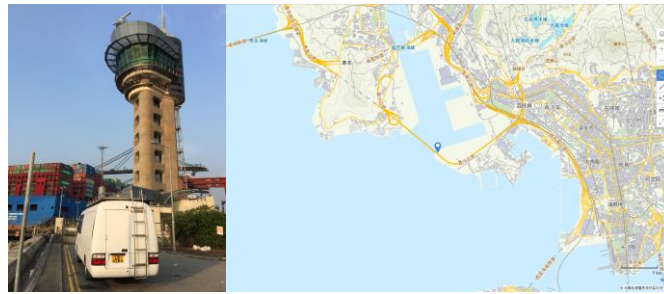


Date: 2019-9-19 Time: 15:28
 Location: Shing Fung Road
 Antenna Direction: TN 354° Antenna Height: 9 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-79.2
Receiver Level (C):	dBm	-41.2
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-60.7
C/N _{max}	dB	19.5

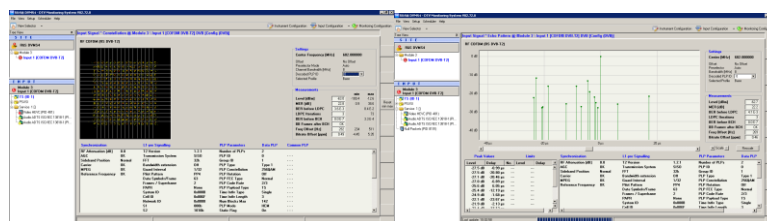
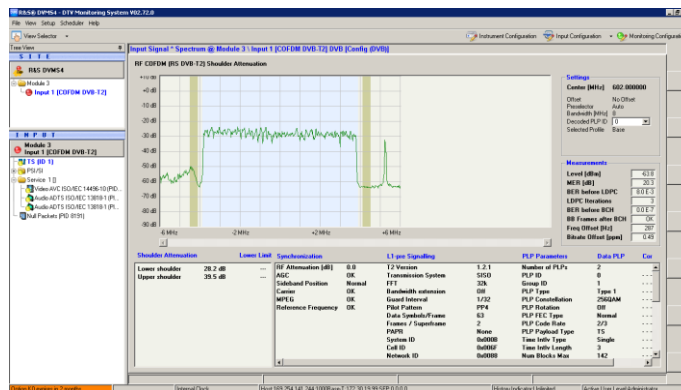


3.2.8.Stonecutters Bridge Viewpoint (昂船洲大橋觀景點)

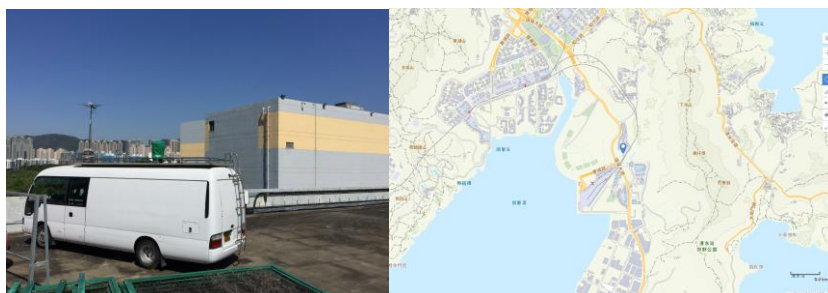


Date: 2019-9-19 Time: 17:22
 Location: Stonecutters Bridge Viewpoint
 Antenna Direction: TN 323° Antenna Height: 3.1 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-76.4
Receiver Level (C):	dBm	-62.4
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-84.7
C/ N_{max}	dB	22.3

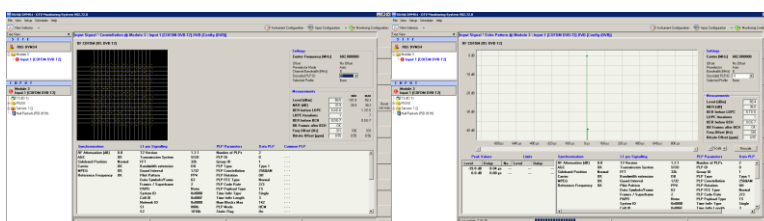
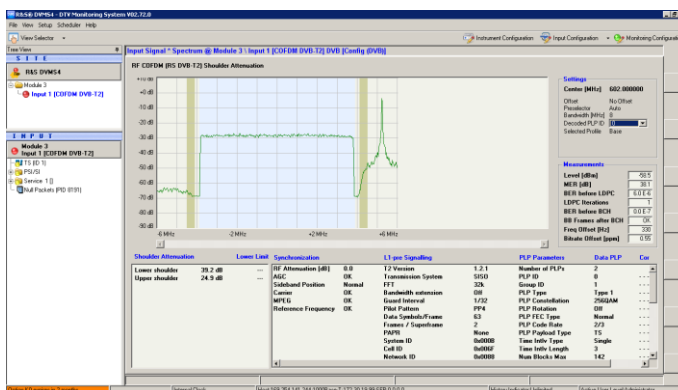


3.2.9.Shaw Studios (邵氏影城)

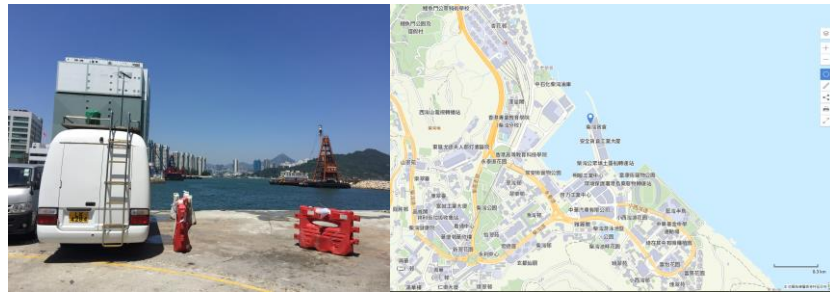


Date: 2019-9-20 Time: 10:09
 Location: Shaw Studios
 Antenna Direction: TN 313° Antenna Height: 5 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-79.8
Receiver Level (C):	dBm	-58.2
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-77.7
C/N _{max}	dB	19.5

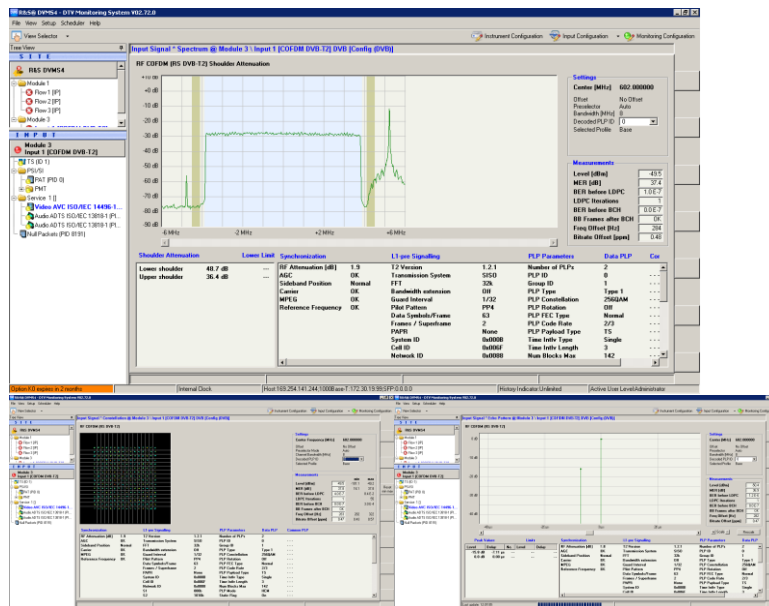


3.2.10. Ka Yip Street (柴灣嘉業街)



Date: 2019-9-21 Time: 12:04
 Location: Ka Yip Street
 Antenna Direction: TN 350° Antenna Height: 3.9 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-77.9
Receiver Level (C):	dBm	-48.9
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-68.7
C/ N_{max}	dB	19.8

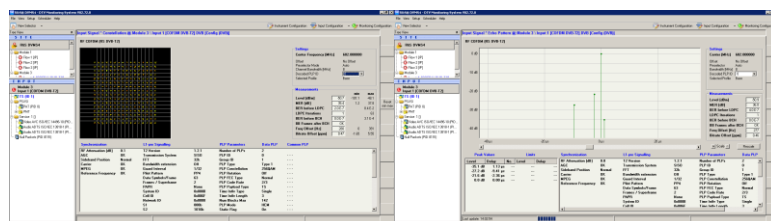
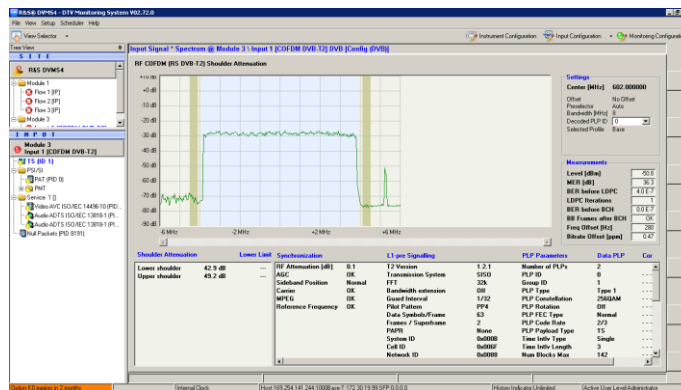


3.2.11. Serene Court (西寧閣)



Date: 2019-9-21 Time: 14:00
 Location: Serene Court
 Antenna Direction: TN 58° Antenna Height: 8.1 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-79.0
Receiver Level (C):	dBm	-50.0
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-69.7
C/N _{max}	dB	19.7

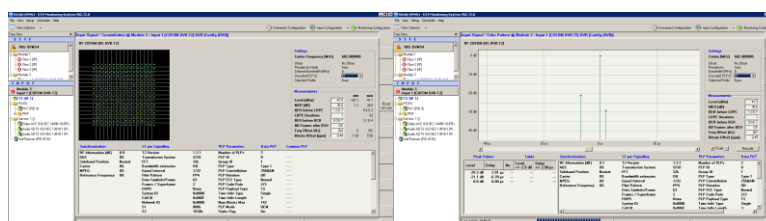
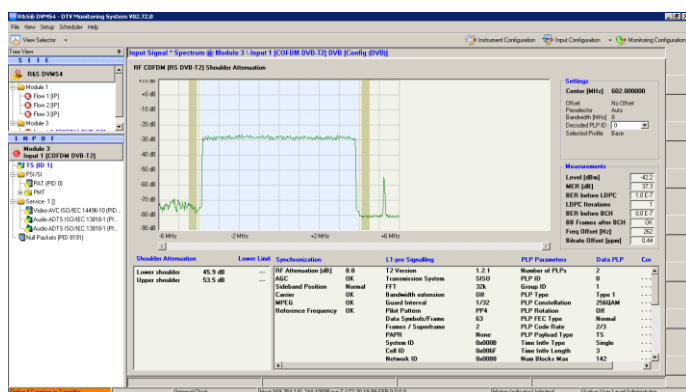


3.2.12. Fung Mat Road (豐物道)

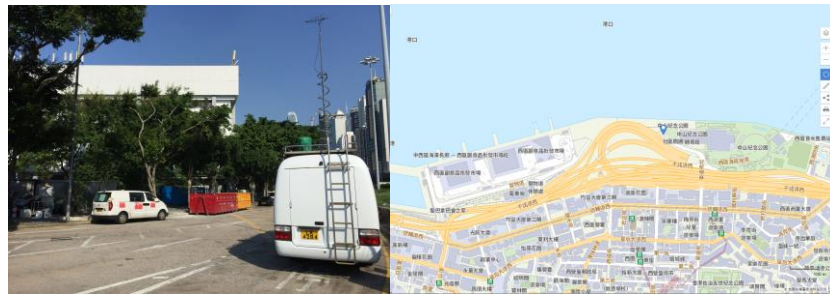


Date:	2019-9-21	Time:	14:42
Location:			
Antenna Direction:	TN 42°	Antenna Height:	9 meter
Catalogue:	Line-of-Sight (LOS)		

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold ($C_{\min}$):	dBm	-79.1
Receiver Level (C):	dBm	-41.5
Noise Maximum ($N_{\max}$):	dBm	-60.7
$C/N_{\max}$	dB	19.2

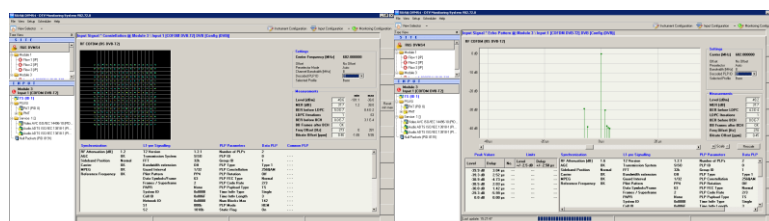
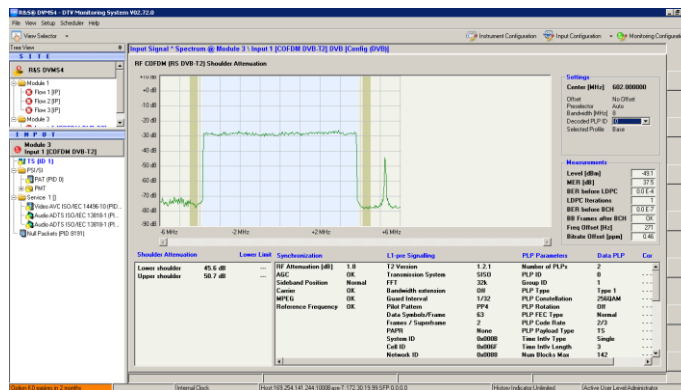


3.2.13. Eastern Street North (東邊街北)



Date: 2019-9-21 Time: 15:20
 Location: Eastern Street North
 Antenna Direction: TN 32° Antenna Height: 4 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-79.0
Receiver Level (C):	dBm	-48.4
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-67.7
C/N _{max}	dB	19.3

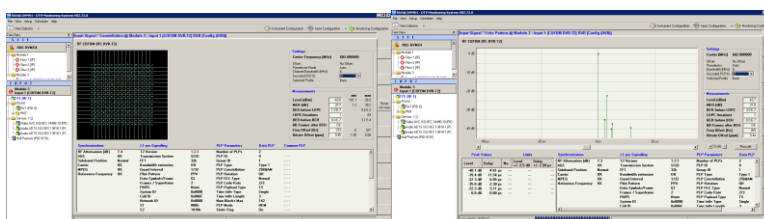
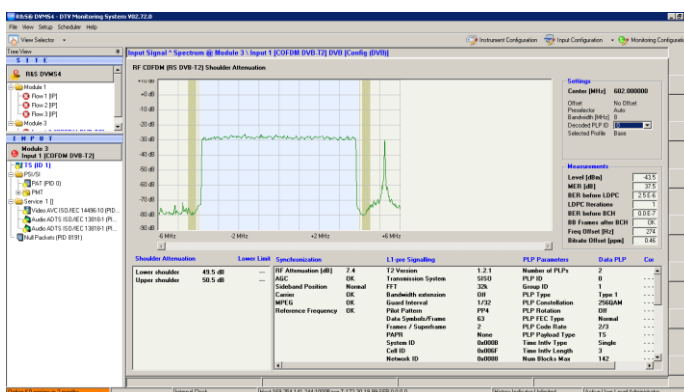


3.2.14. Central Ferry Pier No.7 (中環 7 號碼頭)



Date: 2019-9-21 Time: 16:00
 Location: No.7, Central Ferry Pier
 Antenna Direction: TN 40° Antenna Height: 7 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-79.7
Receiver Level (C):	dBm	-42.7
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-61.7
C/N _{max}	dB	19.0

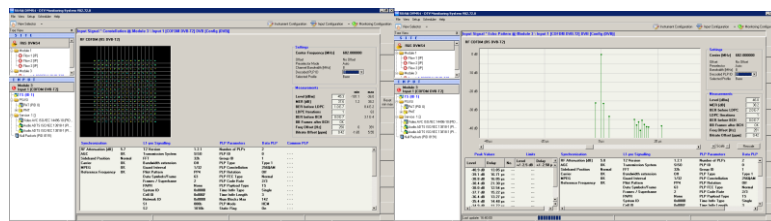
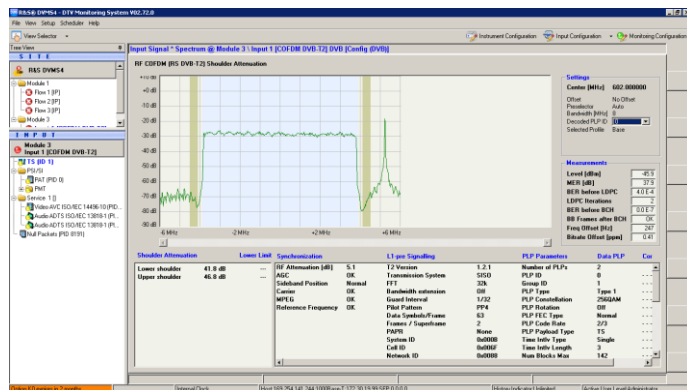


3.2.15. Central Ferry Pier No.5 (中環 5 號碼頭)



Date: 2019-9-21 Time: 16:00
 Location: No.5, Central Ferry Pier
 Antenna Direction: TN 40° Antenna Height: 7 meter
 Catalogue: Line-of-Sight (LOS)

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-79.7
Receiver Level (C):	dBm	-45.1
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-64.7
C/N _{max}	dB	19.6

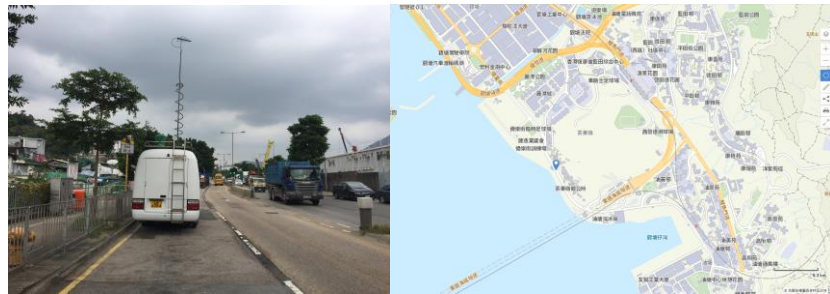


3.3. Building Shadow

- Total 5 Test locations
 - Cha Kwo Ling Road
 - Tin Sum Village
 - Tak Cheong Street
 - Hoi Fai Road
 - Hung Hom Ferry Pier
- Log-periodic receiving antenna pointed to maximum receiving level in horizontal polarization
- All 5 test locations are able to normal receive DVB-T2 signal

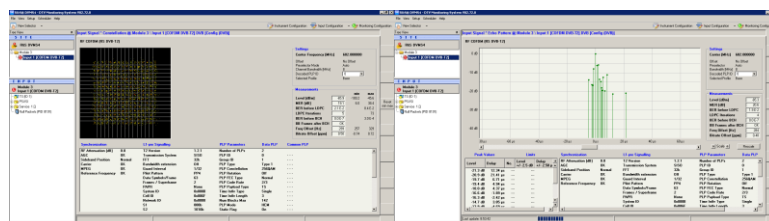
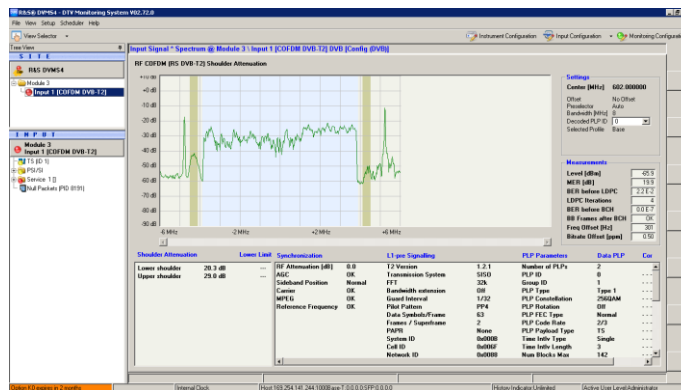
Location	C/N _{max} (dB)	Minimum Threshold (C _{min} , dBm)
Cha Kwo Ling Road	20.9	-76.8
Tin Sum Village	19.9	-78.2
Tak Cheong Street	23.8	-74.9
Hoi Fai Road	23.5	-75.6
Hung Hom Ferry Pier	20.5	-78.2

3.3.1. Cha Kwo Ling Road (茶果嶺道)



Date: 2019-9-17 Time: 16:08
 Location: Cha Kwo Ling Road
 Antenna Direction: TN 216° Antenna Height: 7.0 meter
 Catalogue: Building Shadow

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-76.8
Receiver Level (C):	dBm	-65.8
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-86.7
C/ N_{max}	dB	20.9

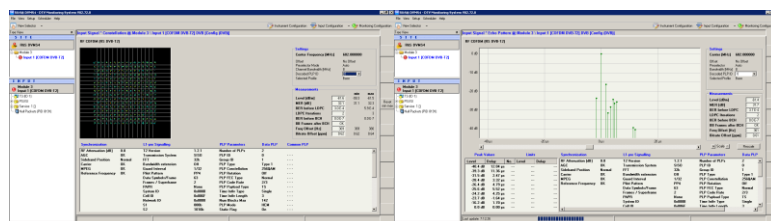
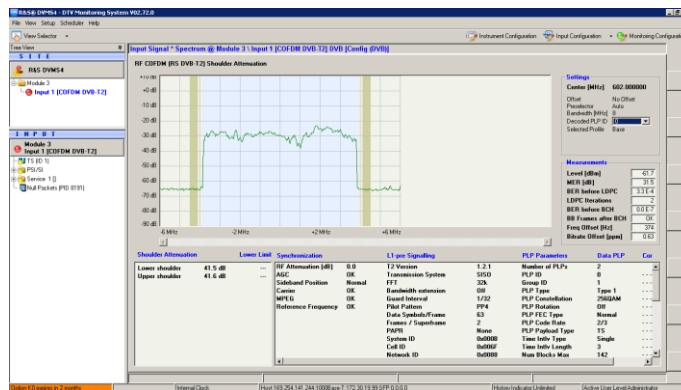


3.3.2. Tin Sum Village (田心村)



Date: 2019-9-18 Time: 14:40
 Location: Tin Sum Village
 Antenna Direction: TN 335° Antenna Height: 8.5
 Catalogue: Building Shadow

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-78.2
Receiver Level (C):	dBm	-60.8
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-80.7
C/N _{max}	dB	19.9

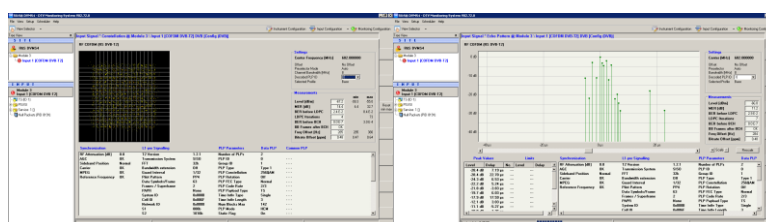
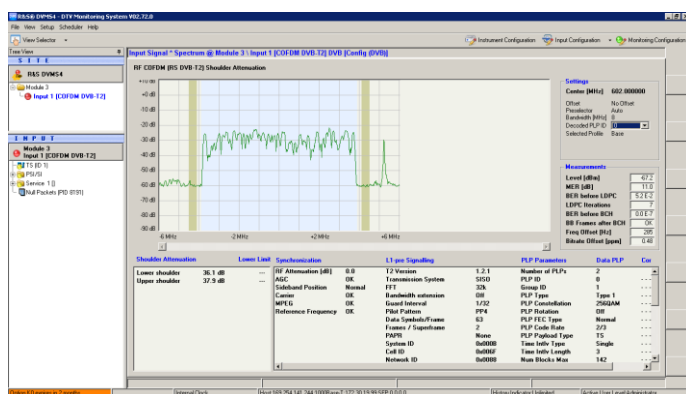


3.3.3.Tak Cheong Street (德昌街)



Date:	2019-9-18	Time:	16:00
Location:	Tak Cheong Street		
Antenna Direction:	TN 76°	Antenna Height:	10 meter
Catalogue:	Building Shadow		

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold ($C_{\min}$):	dBm	-74.9
Receiver Level (C):	dBm	-66.9
Noise Maximum ($N_{\max}$):	dBm	-90.7
$C/N_{\max}$	dB	23.8

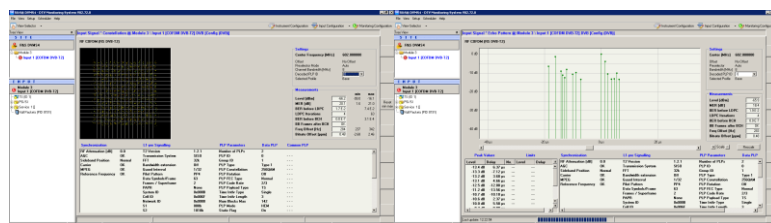
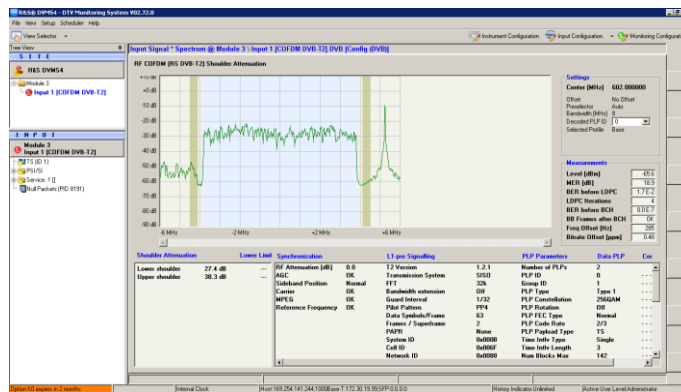


3.3.4.Hoi Fai Road (海輝道)



Date: 2019-9-20 Time: 12:21
 Location: Hoi Fai Road
 Antenna Direction: TN 170° Antenna Height: 9 meter
 Catalogue: Building Shadow

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-75.6
Receiver Level (C):	dBm	-65.2
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-88.7
C/ N_{max}	dB	23.5

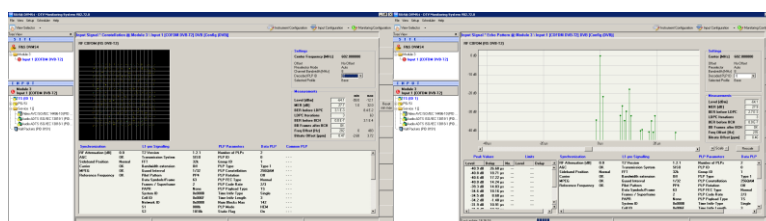
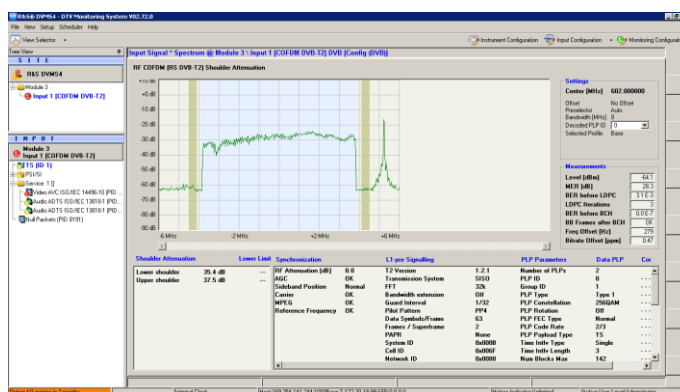


3.3.5. Hung Hom Ferry Pier (紅磡碼頭華信街)



Date:	2019-9-20	Time:	16:34
Location:	Hung Hom Ferry Pier		
Antenna Direction:	TN 248°	Antenna Height:	4 meter
Catalogue:	Building Shadow		

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold ($C_{\min}$):	dBm	-78.2
Receiver Level (C):	dBm	-63.2
Noise Maximum ($N_{\max}$):	dBm	-83.7
$C/N_{\max}$	dB	20.5

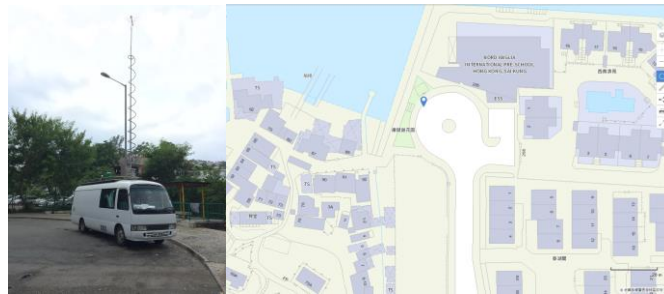


3.4. Mountain Shadow

- Total 2 Test locations
 - Tui Min Hoi Hong Kin Road
 - Lung Mei Tsuen Road
- Log-periodic receiving antenna pointed to maximum receiving level in horizontal polarization
- All 2 test locations are able to normal receive DVB-T2 signal

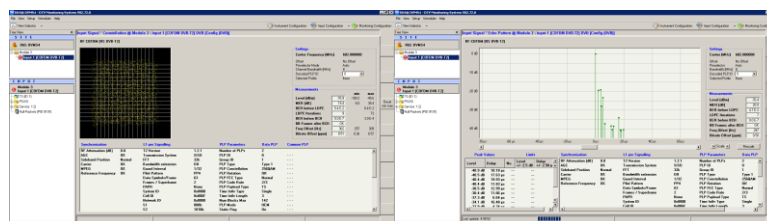
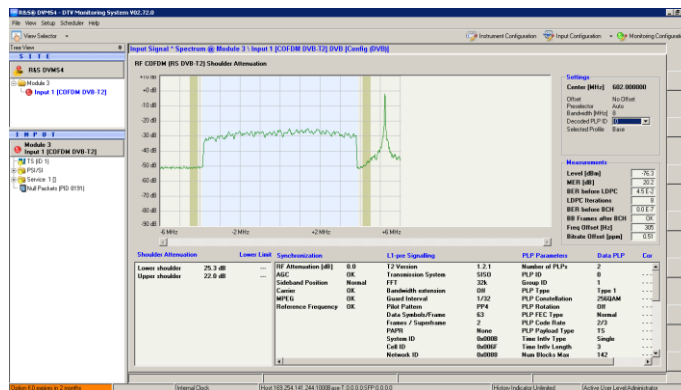
Location	C/N _{max} (dB)	Minimum Threshold (C _{min} , dBm)
Tui Min Hoi Hong Kin Road	20.3	-78.4
Lung Mei Tsuen Road	21.1	-77.6

3.4.1.Tui Min Hoi Hong Kin Road (對面海康健路)



Date: 2019-9-27 Time: 16:15
 Location: Tui Min Hoi Hong Kin Road
 Antenna Direction: TN 231° Antenna Height: 10 meter
 Catalogue: Mountain Shadow

	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-78.4
Receiver Level (C):	dBm	-76.4
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-96.7
C/N _{max}	dB	20.3

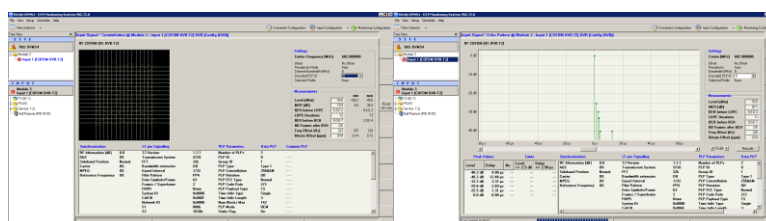
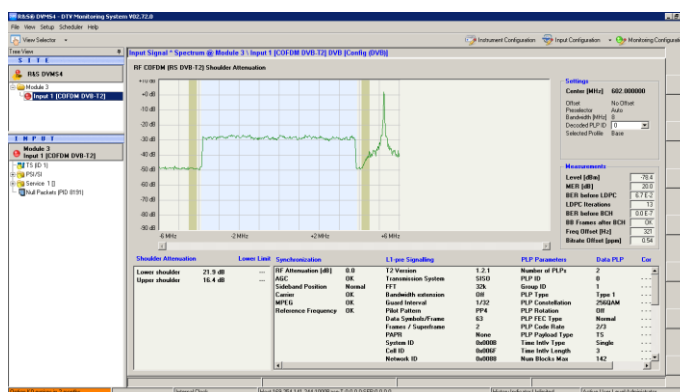


3.4.2.Lung Mei Tsuen Road (龍尾村路)



Date: 2019-9-27 Time: 17:10
 Location: Lung Mei Tsuen Road
 Antenna Direction: TN 210° Antenna Height: 10 meter
 Catalogue: Mountain Shadow

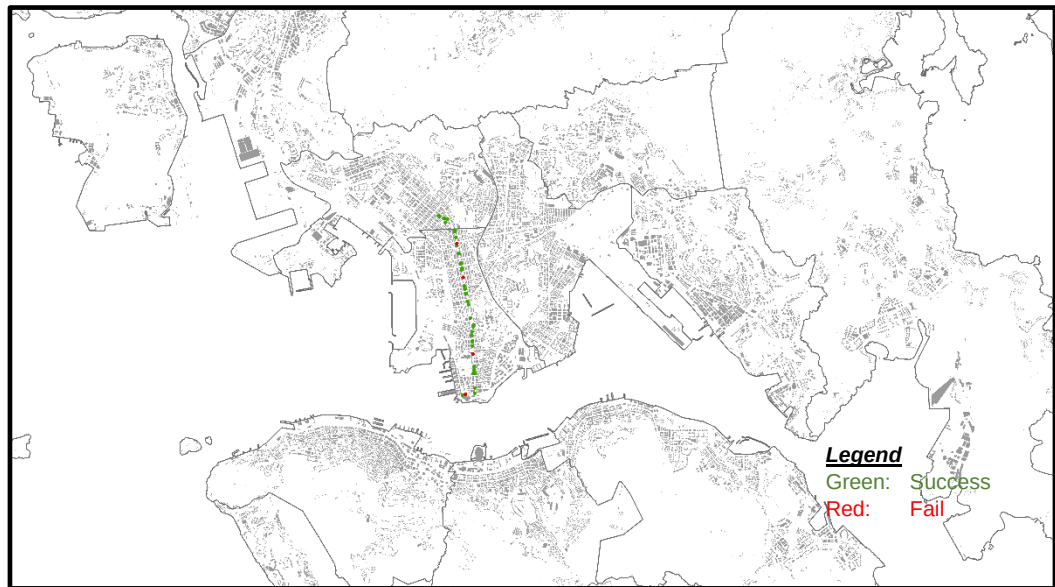
	Unit	DVB-T2 256QAM, CR:2/3
Minimum Threshold (C_{min}):	dBm	-77.6
Receiver Level (C):	dBm	-75.6
Noise Maximum (N_{max}):	dBm	-96.7
C/ N_{max}	dB	21.1



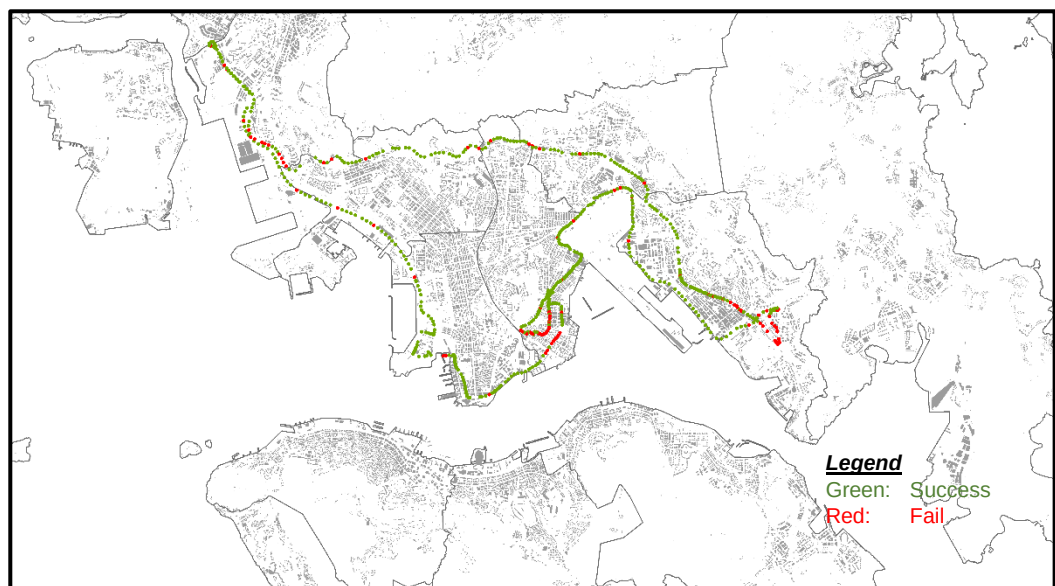
3.5. Mobile Reception

- Total 2 Test Routes
 - Nathan Road
 - Kowloon
- A Omni-directional receiving antenna in horizontal polarization was installed at the top of survey vehicle
- 16-QAM, 16k FFT and 1/16 Guard Interval was used in mobile reception trial
- The trial result showed success reception in open urban area but failed to receive in high density urban area occasionally.

3.5.1. Nathan Road



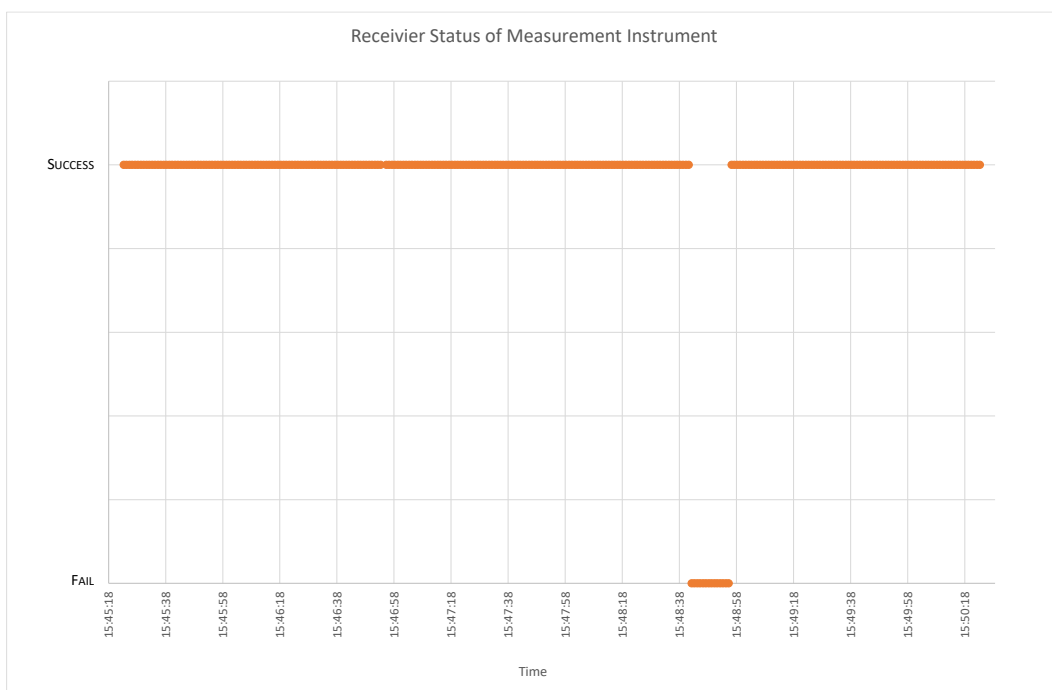
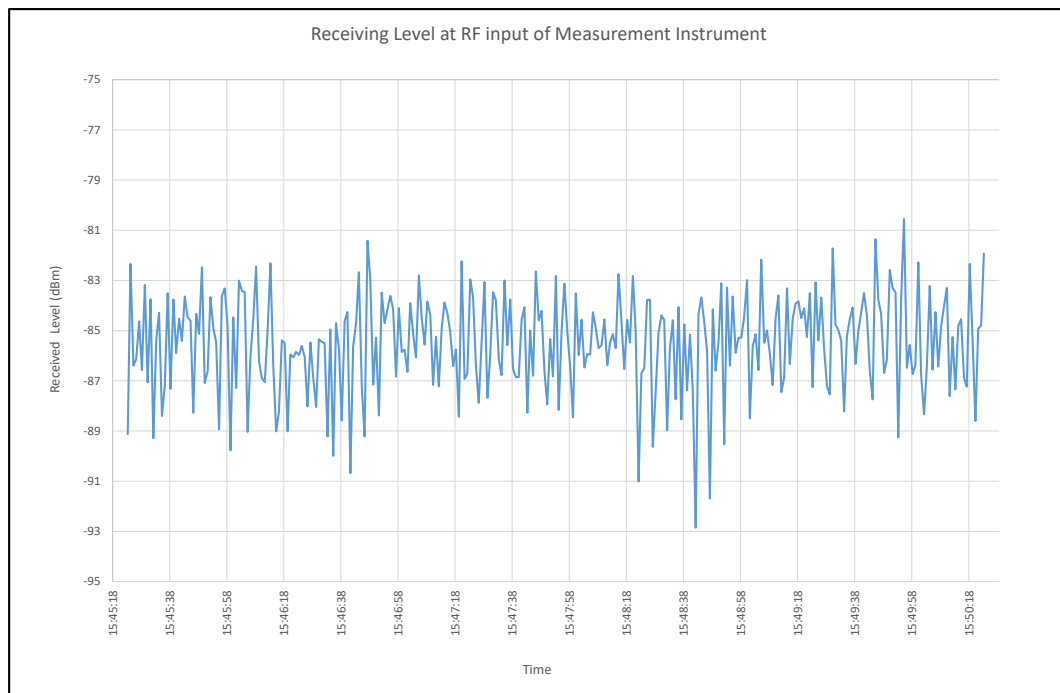
3.5.2. Kowloon



3.6. Tidal Fading Reception

- The tidal fading measurement was measured at the corner of Cadogan Street and New Praya Kennedy Town
- Log-periodic receiving antenna was adjusted the direction and antenna height for having dramatic variation of receiving input RF level in horizontal polarization
- The trial result showed success reception in the most of time but failed to receive occasionally

3.6.1. Cadogan Street



4. Conclusion

Based on DVB-T2 field measurement in Hong Kong, it is showed that DVB-T2 is useable in Hong Kong complex receiving environment.