测试名称：ZumLink LTE2212-40　　10 瓦双向图数电台 150 公里测试

测试时间：2022 年 5 月 31 日

测试地点：XX 山、XX 江边

测试方法：XX 山放置主模块，接电脑播放视频；XX 江堤岸放置从模块，接摄像头或者电脑。

测试模块如图 1.1 所示，具体参数见规格书。

图 1.1 测试模块实物图

XX 山海拔高度约为 1500 米 M，放置主模块，接电脑，如图 1.2 所示，接两根 16cm 长 2dBi 全向天线。测试频点 1437.9MHz，发射功率 40dBm，带宽 20MHz，主从 TDD 配置 1D4U(下行上行时隙比例 1:4)。

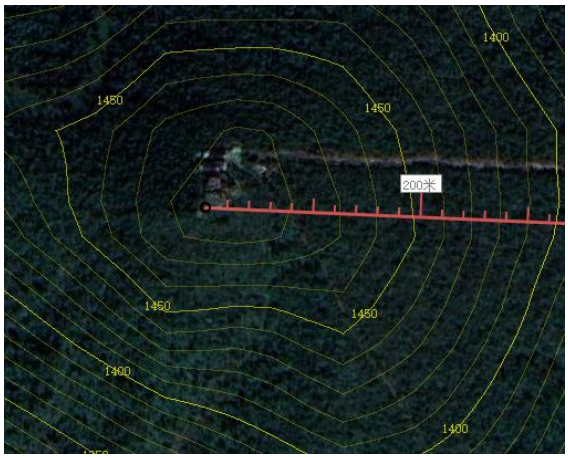


图 1.2 XX 山主模块端

受地球曲率和菲涅尔半径共同限制，根据图 1.3 所示，可以选择 3 个地点作为从机端进行测试：能满足通视的条件的 130KM 处。不满足通视条件 140KM 处，模块的极限距离 150KM 处。

距离（km）	地球曲率（km）
50	0.196201538
100	0.784806153
110	0.949615445
120	1.13012086
130	1.326322398
140	1.53822006
150	1.765813844

频率（mhz）	距离（km）	d1（km）	d2（km）	菲涅尔半径（km）
1437	50	25	25	0.051084277
1437	100	50	50	0.072244077
1437	110	55	55	0.075770227
1437	120	60	60	0.079139421
1437	130	65	65	0.082370921
1437	140	70	70	0.085480345
1437	150	75	75	0.088480563

图 1.3 地球曲率、菲涅尔半径

测试地点 1：如图 2.1 所示，选定相距西天目山约 130KM 钱塘江堤岸。

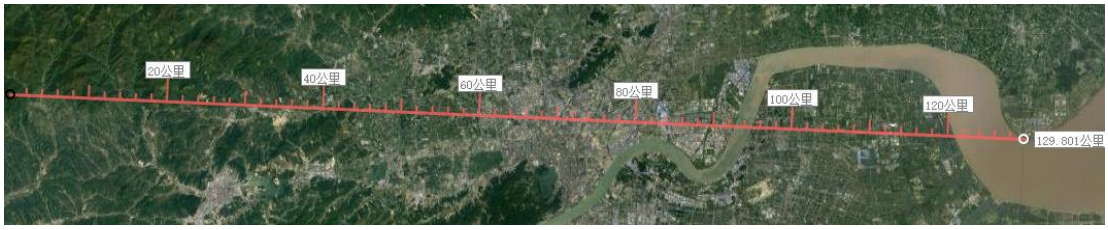


图 2.1 相距约 130KM 地形图截图

从机接电脑，主机接电脑播放，链路信息如图 2.2 所示， SNR 值可以稳定在 10dB 附近。

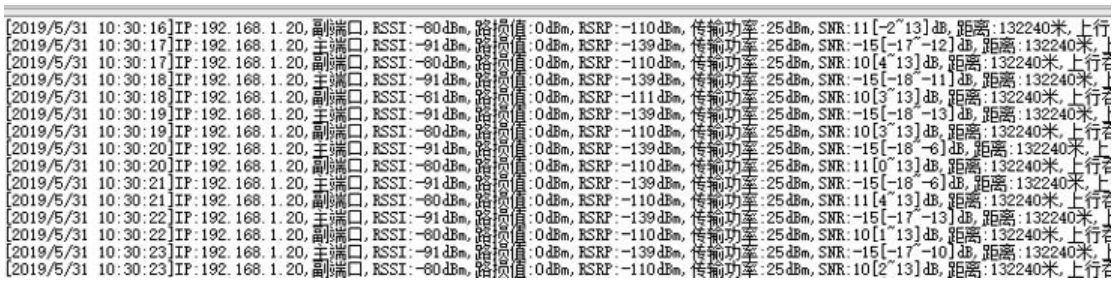


图 2.2XX 山端的链路信息

从机接的电脑与主机接的电脑打数据，见图 2.3 所示，系统此时可以提供上行约为 10Mbps 码率。

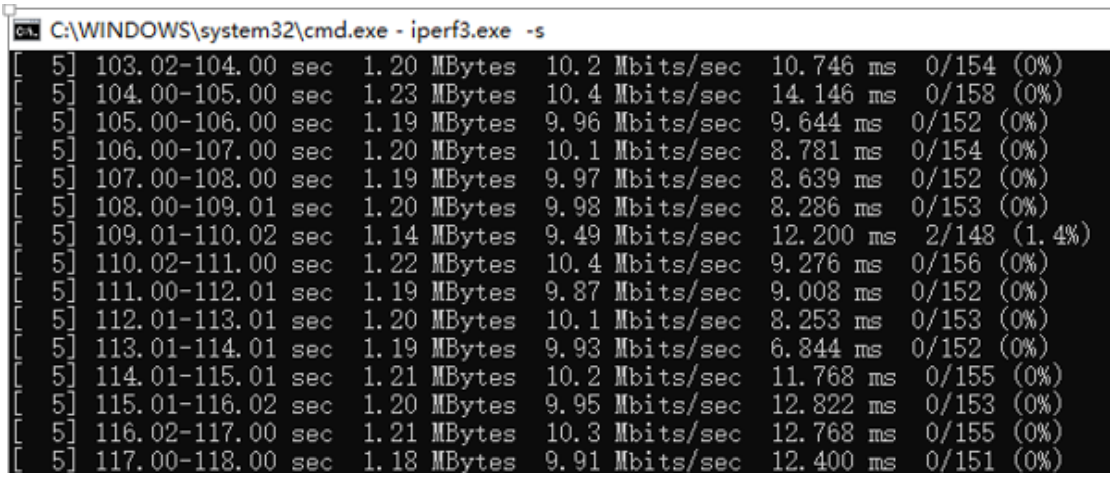


图 2.3 上行速率

测试地点 2：如图 3.1 所示，选定相距 XX 山约 140KM XX 江堤岸。

图 3.1 相距约 140KM 地形图截图

从机接电脑，主机接电脑，链路信息如图 3.2 所示，SNR 值可以稳定在 0dB 附近，此时 SNR 可以提供系统上行约为 3.5mbps。

```
[2019/5/31 12:01:23]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-90dBm,路损值:0dBm,RSRP:-122dBm,传输功率:25dBm,SNR:0[-17~4]dB,距离:143120米,上行
[2019/5/31 12:01:24]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-11]dB,距离:143120米,
[2019/5/31 12:01:24]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-90dBm,路损值:0dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:0[-17~4]dB,距离:143120米,上行
[2019/5/31 12:01:24]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-18~-10]dB,距离:143120米,
[2019/5/31 12:01:24]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-90dBm,路损值:0dBm,RSRP:-122dBm,传输功率:25dBm,SNR:0[-17~4]dB,距离:143120米,上行
[2019/5/31 12:01:25]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-18~-13]dB,距离:143120米,
[2019/5/31 12:01:25]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-90dBm,路损值:0dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:0[-17~4]dB,距离:143120米,上行
[2019/5/31 12:01:27]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-14]dB,距离:143120米,
[2019/5/31 12:01:27]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-90dBm,路损值:0dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:0[-17~3]dB,距离:143120米,上行
[2019/5/31 12:01:28]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-6]dB,距离:143120米,上
[2019/5/31 12:01:28]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-90dBm,路损值:0dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:0[-17~3]dB,距离:143120米,上行
[2019/5/31 12:01:29]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-12]dB,距离:143120米,
[2019/5/31 12:01:29]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-90dBm,路损值:0dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:0[-16~3]dB,距离:143120米,上行
[2019/5/31 12:01:29]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-12]dB,距离:143120米,
[2019/5/31 12:01:29]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:0[-17~3]dB,距离:143120米,上行
[2019/5/31 12:01:31]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-9]dB,距离:143120米,上
[2019/5/31 12:01:31]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:0[-17~3]dB,距离:143120米,上行
[2019/5/31 12:01:32]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-9]dB,距离:143120米,上
[2019/5/31 12:01:32]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:0[-17~3]dB,距离:143120米,上行
[2019/5/31 12:01:33]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-11]dB,距离:143120米,
[2019/5/31 12:01:33]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:0[-16~2]dB,距离:143120米,上行
[2019/5/31 12:01:33]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-10]dB,距离:143120米,
[2019/5/31 12:01:33]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:0[-17~2]dB,距离:143120米,上行
```

图 3.2XXX 山端的链路信息

测试地点 3：如图 4.1 所示，选定相距 XX 山约 150KM　XX 江堤岸。

图 4.1 相距约 150KM 地形图截图

从机接电脑，主机接电脑，链路信息见图 4.2 所示，SNR 值可以稳定在-4~-2dB 区间，此时的系统提供不了 1080P 实时视频所需的带宽，但见图 4.3 所示，SNR 可以稳定在 2~3dB 区间。根据图 4.2 和图 4.3 的 RSRP 跟 SNR 值，可以推测出相距 150KM　XX 江堤岸的频谱要比 XX 山干净。

```
[2019/5/31 13:10:24]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-90dBm,路损值:0dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:-2[-17~1]dB,距离:148640米,上
[2019/5/31 13:10:25]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-10]dB,距离:148640米
[2019/5/31 13:10:25]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-89dBm,路损值:0dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:-3[-17~1]dB,距离:148640米,上
[2019/5/31 13:10:26]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-18~-12]dB,距离:148640米
[2019/5/31 13:10:26]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-89dBm,路损值:0dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:-3[-16~0]dB,距离:148640米,上
[2019/5/31 13:10:27]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-137dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-3]dB,距离:148640米,
[2019/5/31 13:10:27]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-88dBm,路损值:0dBm,RSRP:-125dBm,传输功率:25dBm,SNR:-4[-17~0]dB,距离:148640米,上
[2019/5/31 13:10:28]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-135dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-14]dB,距离:148640米
[2019/5/31 13:10:28]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-87dBm,路损值:0dBm,RSRP:-125dBm,传输功率:25dBm,SNR:-4[-18~0]dB,距离:148640米,上
[2019/5/31 13:10:29]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-6]dB,距离:148640米,
[2019/5/31 13:10:29]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-89dBm,路损值:0dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:-3[-17~1]dB,距离:148640米,上
[2019/5/31 13:10:30]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-18~-14]dB,距离:148640米
[2019/5/31 13:10:30]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-90dBm,路损值:0dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:-2[-18~1]dB,距离:148640米,上
[2019/5/31 13:10:31]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-18~-7]dB,距离:148640米,
[2019/5/31 13:10:31]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-89dBm,路损值:0dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:-2[-18~2]dB,距离:148640米,上
[2019/5/31 13:10:32]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-91dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:25dBm,SNR:-15[-17~-9]dB,距离:148640米,
[2019/5/31 13:10:32]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-89dBm,路损值:0dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:-2[-17~2]dB,距离:148640米,上
```

图 4.2　XX 山端的链路信息

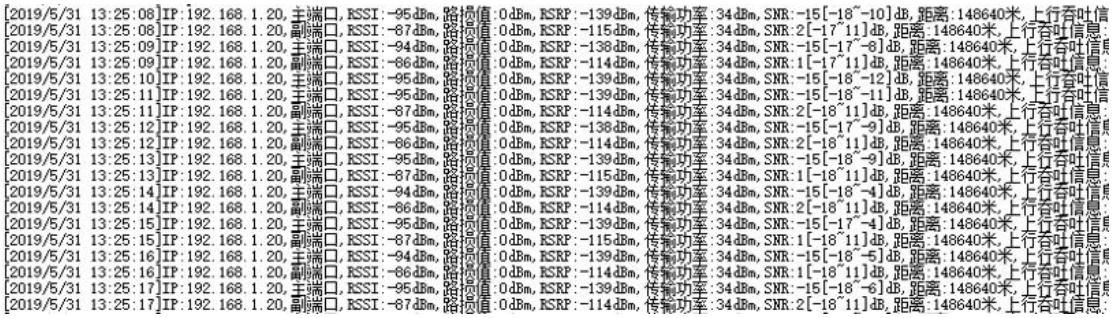
```
[2019/5/31 12:45:14]副端口,RSSI:-91dBm,路损值:114dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:3[1~11]dB,距离:148520米,上行吞吐
[2019/5/31 12:45:15]主端口,RSSI:-92dBm,路损值:133dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:25dBm,SNR:-16[-18~-14]dB,距离:148480米,上行
[2019/5/31 12:45:15]副端口,RSSI:-91dBm,路损值:117dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:3[2~11]dB,距离:148480米,上行吞吐
[2019/5/31 12:45:16]主端口,RSSI:-92dBm,路损值:133dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:25dBm,SNR:-16[-17~-11]dB,距离:148420米,上行
[2019/5/31 12:45:16]副端口,RSSI:-91dBm,路损值:118dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:3[2~11]dB,距离:148420米,上行吞吐
[2019/5/31 12:45:16]主端口,RSSI:-92dBm,路损值:131dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:25dBm,SNR:-16[-17~-10]dB,距离:148380米,上行
[2019/5/31 12:45:16]副端口,RSSI:-91dBm,路损值:117dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:3[2~11]dB,距离:148380米,上行吞吐
[2019/5/31 12:45:18]主端口,RSSI:-92dBm,路损值:134dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:25dBm,SNR:-16[-17~-13]dB,距离:148310米,上行
[2019/5/31 12:45:18]副端口,RSSI:-91dBm,路损值:115dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:3[2~11]dB,距离:148310米,上行吞吐
[2019/5/31 12:45:20]主端口,RSSI:-92dBm,路损值:134dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:25dBm,SNR:-16[-17~-6]dB,距离:148630米,上行
[2019/5/31 12:45:20]副端口,RSSI:-92dBm,路损值:118dBm,RSRP:-124dBm,传输功率:25dBm,SNR:2[1~10]dB,距离:148630米,上行吞吐
[2019/5/31 12:45:20]主端口,RSSI:-92dBm,路损值:134dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:25dBm,SNR:-16[-18~-7]dB,距离:148630米,上行
[2019/5/31 12:45:20]副端口,RSSI:-91dBm,路损值:117dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:3[3~11]dB,距离:148630米,上行吞吐
[2019/5/31 12:45:21]主端口,RSSI:-92dBm,路损值:134dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:25dBm,SNR:-16[-17~-13]dB,距离:148590米,上行
[2019/5/31 12:45:21]副端口,RSSI:-91dBm,路损值:115dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:3[2~11]dB,距离:148590米,上行吞吐
[2019/5/31 12:45:23]主端口,RSSI:-92dBm,路损值:134dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:25dBm,SNR:-16[-18~-14]dB,距离:148570米,上行
[2019/5/31 12:45:23]副端口,RSSI:-92dBm,路损值:118dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:3[2~10]dB,距离:148570米,上行吞吐
[2019/5/31 12:45:24]主端口,RSSI:-92dBm,路损值:134dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:25dBm,SNR:-16[-18~-10]dB,距离:148510米,上行
[2019/5/31 12:45:24]副端口,RSSI:-92dBm,路损值:118dBm,RSRP:-123dBm,传输功率:25dBm,SNR:3[2~10]dB,距离:148510米,上行吞吐
```

图 4.3 相距 150KM　XX 江端的链路信息

把从模块绑无人机上，见图 4.4 所示。

图 4.4 无人机模块

绑飞机的从机接摄像头，主机接电脑，当飞机在 100 米高度悬停时，链路信息见图 4.5 所示，SNR 值可以稳定在 1~2dB 区间，可以约提供 4mbps 上行码率。



```
[2019/5/31 13:25:08]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-95dBm,路损值:0dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:34dBm,SNR:-15[-18~-10]dB,距离:148640米,上行吞吐信
[2019/5/31 13:25:08]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-87dBm,路损值:0dBm,RSRP:-115dBm,传输功率:34dBm,SNR:2[-17~11]dB,距离:148640米,上行吞吐信息:
[2019/5/31 13:25:09]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-94dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:34dBm,SNR:-15[-17~-8]dB,距离:148640米,上行吞吐信息
[2019/5/31 13:25:09]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-86dBm,路损值:0dBm,RSRP:-114dBm,传输功率:34dBm,SNR:1[-17~11]dB,距离:148640米,上行吞吐信息:
[2019/5/31 13:25:10]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-95dBm,路损值:0dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:34dBm,SNR:-15[-18~-12]dB,距离:148640米,上行吞吐信
[2019/5/31 13:25:11]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-95dBm,路损值:0dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:34dBm,SNR:-15[-18~-11]dB,距离:148640米,上行吞吐信
[2019/5/31 13:25:11]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-87dBm,路损值:0dBm,RSRP:-114dBm,传输功率:34dBm,SNR:2[-18~11]dB,距离:148640米,上行吞吐信息:
[2019/5/31 13:25:12]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-95dBm,路损值:0dBm,RSRP:-138dBm,传输功率:34dBm,SNR:-15[-17~-9]dB,距离:148640米,上行吞吐信息
[2019/5/31 13:25:12]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-86dBm,路损值:0dBm,RSRP:-114dBm,传输功率:34dBm,SNR:2[-18~11]dB,距离:148640米,上行吞吐信息:
[2019/5/31 13:25:13]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-95dBm,路损值:0dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:34dBm,SNR:-15[-18~-9]dB,距离:148640米,上行吞吐信息
[2019/5/31 13:25:13]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-87dBm,路损值:0dBm,RSRP:-115dBm,传输功率:34dBm,SNR:1[-18~11]dB,距离:148640米,上行吞吐信息:
[2019/5/31 13:25:14]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-94dBm,路损值:0dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:34dBm,SNR:-15[-18~-4]dB,距离:148640米,上行吞吐信息
[2019/5/31 13:25:14]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-86dBm,路损值:0dBm,RSRP:-114dBm,传输功率:34dBm,SNR:2[-18~11]dB,距离:148640米,上行吞吐信息:
[2019/5/31 13:25:15]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-95dBm,路损值:0dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:34dBm,SNR:-15[-17~-4]dB,距离:148640米,上行吞吐信息
[2019/5/31 13:25:15]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-87dBm,路损值:0dBm,RSRP:-115dBm,传输功率:34dBm,SNR:1[-18~11]dB,距离:148640米,上行吞吐信息:
[2019/5/31 13:25:16]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-94dBm,路损值:0dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:34dBm,SNR:-15[-18~-5]dB,距离:148640米,上行吞吐信息
[2019/5/31 13:25:16]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-86dBm,路损值:0dBm,RSRP:-114dBm,传输功率:34dBm,SNR:1[-18~11]dB,距离:148640米,上行吞吐信息:
[2019/5/31 13:25:17]IP:192.168.1.20,主端口,RSSI:-95dBm,路损值:0dBm,RSRP:-139dBm,传输功率:34dBm,SNR:-15[-18~-6]dB,距离:148640米,上行吞吐信息
[2019/5/31 13:25:17]IP:192.168.1.20,副端口,RSSI:-87dBm,路损值:0dBm,RSRP:-114dBm,传输功率:34dBm,SNR:2[-18~11]dB,距离:148640米,上行吞吐信息:
```

图 4.5 XX 山端的链路信息

播放 1080P、H265、2Mbps 格式视频，流畅，见 150KM视频.mp4 。