

试论流氓光猫的危害及处理方法

李云鹏,孙永凤,范立波

(中国联通内蒙古分公司,内蒙古 呼和浩特 010050)

摘要:随着光纤接入技术的成熟,“光进铜退”的快速推进,FTTH 光网络下出现影响装维工作的新的技术难题:光网络上只要出现流氓光猫(有故障的 PON 上行家庭网关)就会导致 OLT 设备中同一 PON 口下其他光猫频繁掉线或离线脱网,使得整个 PON 口承载的 FTTH 用户不能正常拨打电话,影响宽带上网和观看 IPTV 电视。流氓光猫除了目前流行的长发光流氓光猫外,在实际光网络中还存在大量的其他类型流氓光猫,包括不定时乱发光流氓光猫、低版本互斥流氓光猫、匿名流氓光猫、自环路流氓光猫、地址漂移流氓光猫等。目前排查流氓光猫故障的手段较原始,每次都需要到一级 OBD(分光器)和二级 OBD 处反复拔光纤来判断流氓光猫的具体位置及做更换处理,整个故障耗时长。

关键词:流氓光猫;FTTH;ONT;OBD;ODN 网络

中图分类号:TN929.5

文献标识码:A

文章编号:2096-9759(2023)06-0198-04

1 流氓光猫的危害的影响范围

随着光纤接入技术的成熟,FTTH 光网络下出现影响装维工作的新的技术难题:光网络上只要出现流氓光猫(有故障的 PON 上行家庭网关)就会导致 OLT 设备中同一 PON 口下其他光猫频繁掉线或离线脱网,使得整个 PON 口承载的 FTTH 用户不能正常拨打电话,影响宽带上网和观看 IPTV 电视。流氓光猫除了目前流行的长发光流氓光猫外,在实际光网络中还存在大量的其他类型流氓光猫,包括不定时乱发光流氓光猫、低版本互斥流氓光猫、匿名流氓光猫、自环路流氓光猫、地址漂移流氓光猫等。目前排查流氓光猫故障的手段较原始,每次都需要到一级 OBD(分光器)和二级 OBD 处反复拔光纤来判断流氓光猫的具体位置及做更换处理,整个故障耗时长。

本文通过真实的业务故障总结而成,对实际的生产环境有一定的帮助。

2 流氓光猫的排查方法

2.1 现场调研

某地故障站点 ODN 网络拓扑结构:一级分光 1:4;2 个 1:16 和 1 个 1:8 的二级分光;XGPON 故障猫在 1:8 分光器下面;4 个 GPON 猫分布在 1:16 分光器下。该站点前期报障时 OLT 接收到 HN8346V5 的上行光功率为-21.5dBm,光模块温度为 54℃。

2.2 问题分析

(1)故障分析

报障的 HN8346V5 在某地故障点原有光网络环境中挂测近一周,未见再次复现。在该站点流氓猫的现象仅出现一次;

(2)故障现象分析

光信号质量分析

上报精度

①调节下行光功率小于-28dBm,HN8346V5 可以正常上线;

②光功率计测试下行光-29.87dBm;HN8346V5 RSSI 上报光功率-29.21dBm;满足+/-3dBm 的精度要求。

发光光谱

常温器件温度 55℃下光谱指标正常。HN8346V5 分析件的上行光波长为 1268.236nm,满足正负 1270±10nm 范围。

低温-10℃下发送稳定且指标正常。HN8346V5 分析件的上行光波长为 1268.729nm,满足正负 1270±10nm 范围。

发光眼图测试

眼图消光比 11.65dBm>协议 G.987.2 要求 8.2dBm,满足规格要求;

眼图抖动 50.46ps<协议 G.987.2 要求 140ps,满足规格要求;

眼图裕量 19%>协议 G.987.2 要求 15%,满足规格要求。



图 1 上报查询

收稿日期:2023-03-10

作者简介:李云鹏(1977-),男,工程师,主要研究方向,固网宽带及 IPTV;孙永凤(1983-),女,硕士,工程师,主要研究方向网络规划与优化;范立波(1983-),男,硕士,工程师,主要研究方向网络管理支撑域系统及网络维护。

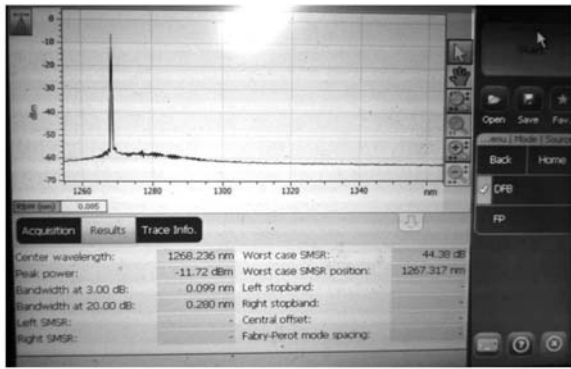


图 2 高温光谱

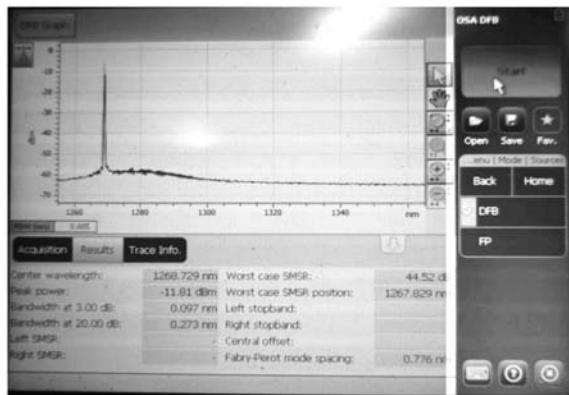


图 3 低温光谱

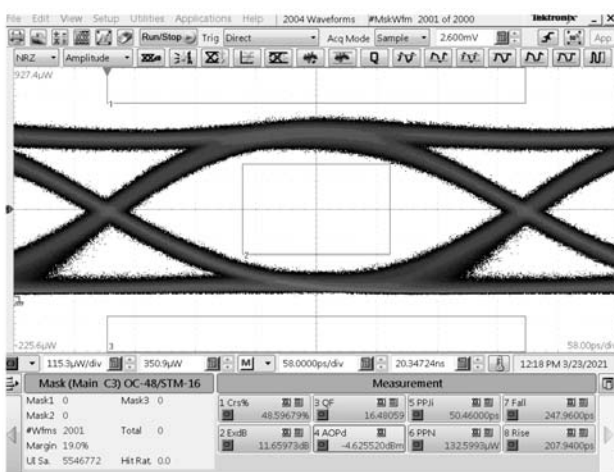


图 4 长发光眼图

小结: 光猫的信号质量测试正常, 满足协议要求, 可排除因光猫自身发光异常导致的问题。

(3) ODN 网络环境分析

故障ONT通过 1:2 分光器接入光谱仪, 分光器COM端加反射器, 组网图如图 5。

ODN 网络如果出现了较大的链路反射也会在 XGPON ONU 端引入 1310nm 波长的光, 从而干扰 GPON 光猫的业务。规格要求链路中最大反射为-15dBm。

在链路中 ONU 以及 OLT 端加入-15dBm 反射测试, 光谱正常且不复现问题。

在链路中加入更大的反射-9dBm:

OLT 端加反射(主干光纤)+不同角度拨动光纤: 不复现

ONU 端加反射(分支光纤)+不同角度拨动光纤: 此时 OLT 上行接收-18.5dBm, BOB 温度 54 度; 测量光谱发现异常, 1310 波长分量很大, 且呈现出不稳定的波动。也能够复现 GPON 出现误码和掉线无法注册的问题。由此可得出在靠近 XGPON ONU 端出现了较大的反射导致此次现对 GPON ONU 的干扰问题。

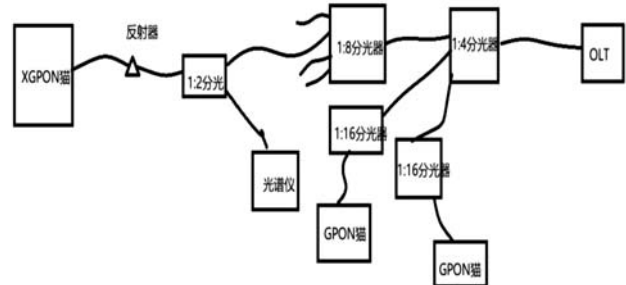


图 5 现网 ODN 网络结构

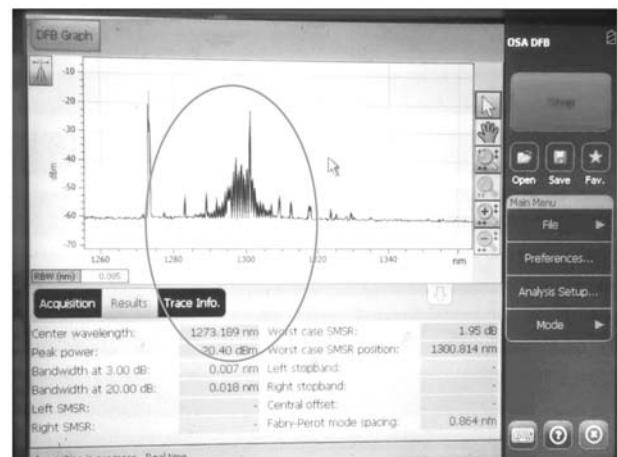


图 6 -9dBm 反射光谱

链路反射引起异常原理分析: DFB 激光器通过布拉格光栅选模, 实现单波长激发。当 ODN 中存在反射时, 相当于 DFB 激光器的外腔, 形成 FP 腔, 与布拉格光栅选模竞争。ODN 中的反射大到一定程度, FP 选模增强, 即 1310 波长能量增大。

从复现条件看, 正常的链路反射规格-15dBm 不复现, 只有当链路反射超过规格要求到-9dBm 之后才能复现。华为有对市场的 ODN 网络的反射指标(回损)做过调研, 数据如下图所示, 有接近 10% 的 ODN 能网络都可能出现反射指标超标的问题。

XX ODN 下行回损分布图(1490nm)

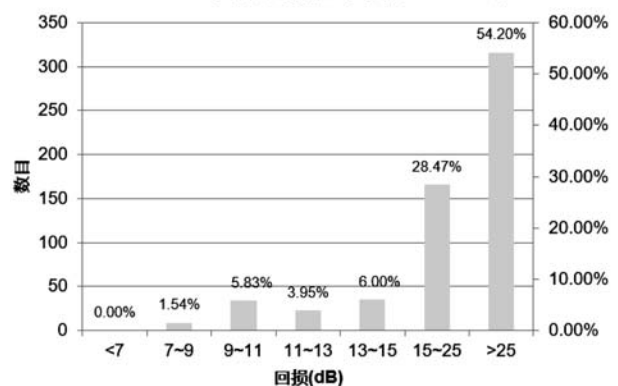


图 7 回损 (DB)



图 8 网管监测

检测出 6 个 ONT 分布在不同的 PON 口, 扰乱 PON 口时分复用机制, 造成 ONT 不能正常工作以及收发包, 重新上线的又在请求报文, 从而导致部分正常在网用户卡顿现象, 以及 IPTV 不断下拉组播流现象。

流氓 ONU 导致拉流异常, 重复拉流以及某个 ONU 频繁拉流现象:

Mvlan Group-IP BW(kbps) Prejoin ActPorts/Hosts

3800	234.1.1.24	2048	disable	gpon-onu_0/5/1:4
3800	234.1.1.25	2048	disable	gpon-onu_0/1/2:1
3800	234.1.1.26	2048	disable	gpon-onu_0/4/1:4
3800	234.1.1.27	2048	disable	gpon-onu_0/9/2:2
3800	234.1.1.28	2048	disable	gpon-onu_0/3/2:5
3800	234.1.1.29	2048	disable	gpon-onu_0/6/2:4
3800	234.1.1.30	2048	disable	gpon-onu_0/3/2:6
3800	234.1.1.31	2048	disable	gpon-onu_0/1/2:7
3800	234.1.1.32	2048	disable	gpon-onu_0/3/2:2
3800	234.1.1.33	2048	disable	gpon-onu_0/2/2:3
3800	234.1.1.34	2048	disable	gpon-onu_0/6/2:4
3800	234.1.1.35	2048	disable	gpon-onu_0/6/3:1
3800	234.1.1.36	2048	disable	gpon-onu_0/6/3:2
3800	234.1.1.37	2048	disable	gpon-onu_0/6/3:3
3800	234.1.1.38	2048	disable	gpon-onu_0/6/3:4
3800	234.1.1.39	2048	disable	gpon-onu_0/6/3:7
3800	234.1.1.40	2048	disable	gpon-onu_0/6/3:9
3800	234.1.1.41	2048	disable	gpon-onu_0/4/2:1
3800	234.1.1.42	2048	disable	gpon-onu_0/4/2:3
3800	234.1.1.43	2048	disable	gpon-onu_0/4/2:9
3800	234.1.1.44	2048	disable	gpon-onu_0/5/1:6
3800	234.1.1.45	2048	disable	gpon-onu_0/2/1:5
3800	234.1.1.46	2048	disable	gpon-onu_0/2/1:3
3800	234.1.1.47	2048	disable	gpon-onu_0/2/1:4
3800	234.1.1.48	2048	disable	gpon-onu_0/2/1:5
3800	234.1.1.49	2048	disable	gpon-onu_0/2/1:9
3800	234.1.1.50	2048	disable	gpon-onu_0/2/1:10
3800	234.1.1.51	2048	disable	gpon-onu_0/3/2:8
3800	234.1.1.52	2048	disable	gpon-onu_0/5/2:1
3800	234.1.1.53	2048	disable	gpon-onu_0/3/2:4
3800	234.1.1.54	2048	disable	gpon-onu_0/2/2:2
3800	234.1.1.55	2048	disable	gpon-onu_0/2/2:3

3800	234.1.1.56	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:7
3800	234.1.1.57	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:9
3800	234.1.1.58	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:1
3800	234.1.1.59	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:1
3800	234.1.1.60	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:1
3800	234.1.1.61	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:18
3800	234.1.1.62	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:3
3800	234.1.1.63	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:1
3800	234.1.1.64	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:11
3800	234.1.1.65	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:17
3800	234.1.1.66	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:2
3800	234.1.1.67	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:3
3800	234.1.1.68	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:2
3800	234.1.1.69	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:4
3800	234.1.1.70	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:4
3800	234.1.1.71	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:4
3800	234.1.1.72	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:4
3800	234.1.1.73	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:4
3800	234.1.1.74	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:4
3800	234.1.1.75	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:4
3800	234.1.1.76	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:4
3800	234.1.1.77	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:4
3800	234.1.1.78	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:4
3800	234.1.1.79	2048	disable	gpon-onu_0/10/2:4
3800	234.1.1.80	2048	disable	gpon-onu_0/5/2:1
3800	234.1.1.81	2048	disable	gpon-onu_0/2/1:2
3800	234.1.1.82	2048	disable	gpon-onu_0/1/2:9
3800	234.1.1.83	2048	disable	gpon-onu_0/6/3:2
3800	234.1.1.95	2048	disable	gpon-onu_0/6/2:4
3800	234.1.1.108	2048	disable	gpon-onu_0/6/2:2
3800	234.1.1.120	2048	disable	gpon-onu_0/6/2:6
3800	234.1.1.133	2048	disable	gpon-onu_0/6/2:13
3800	234.1.1.145	2048	disable	gpon-onu_0/1/2:5
3800	234.1.1.158	2048	disable	gpon-onu_0/3/2:4
3800	234.1.1.170	2048	disable	gpon-onu_0/6/2:4
3800	234.1.1.183	2048	disable	gpon-onu_0/6/2:4
3800	234.1.1.195	2048	disable	gpon-onu_0/6/4:3
3800	234.1.1.208	2048	disable	gpon-onu_0/2/2:4
3800	234.1.1.221	2048	disable	gpon-onu_0/10/1:1
3800	234.1.1.233	2048	disable	gpon-onu_0/6/3:8
3800	234.1.1.245	2048	disable	gpon-onu_0/3/2:5
3800	234.1.2.1	2048	disable	gpon-onu_0/6/4:7

造成部分 ONU 遍历组播组进行循环拉流,拉到不用的组播组做丢弃处理,进行下一个组播组拉流。

```
NMBT-JDXQ-C220-OLT02#show interface gpon-OLT_0/2/1
VLAN mode is hybrid, pvid 1      BW 1000000 Kbits
Last clearing of "show interface" counters never
  120 seconds input rate :      14618080 Bps,      11781 pps
  120 seconds output rate:      2465333 Bps,        7276 pps
Interface peak rate :
  input      100264840 Bps, output      16849344 Bps
Interface utilization: input  11.69446%,      output  12.97227%
Input:
  Packets      : 691882169775      Bytes      : 749955472777850
  Unicasts     : 685701504034      Multicasts : 470255041792822
  Broadcasts   : 1478115311      Undersize  : 0
  Oversize     : 0                  CRC-ERROR : 5
  Dropped      : 9924              Fragments  : 0
  Jabber       : 0                  MacRxErr   : 0
  IncorrectVlanDrop: 7590
Output:
  Packets      : 509359921667      Bytes      : 210463145847310
  Unicasts     : 509249490520      Multicasts : 38186398
  Broadcasts   : 72244750          Collision   : 0
  LateCollision : 0                  SingleCollision: 0
  MultCollision : 0                  Dropped    : 10454
Input detail:
  64B          : 2820953319          65-127B    : 121763308776
  128-255B     : 26028272781         256-511B   : 16599393719
  512-1023B    : 25862426266         1024-2047B : 498807814914
```

Unicasts, Multicasts,瞬时报文对速率以及 CPU 占用率造成影响,根据 IGMPv2 规则中发送离开组(Leave Group)请求,但流氓光猫还持续不断发送报文给 OLT,使 OLT 可用率下降。流氓 ONU 的危害有目共睹。

检测出流氓 ONU, OLT 会自动将其激光器关闭,以免再次影响业务,同时上报告警。

为阻断流氓光猫,全网开启流氓 ONU 检测开关,确保发生类似故障时第一时间明确判断。避免出现故障再次发生。

操作命令:

```
rogue-onu-detect 1 enable locate enable auto-shutdown enable
rogue-onu-detect 2 enable locate enable auto-shutdown enable
rogue-onu-detect 3 enable locate enable auto-shutdown enable
rogue-onu-detect 4 enable locate enable auto-shutdown enable
rogue-onu-detect 5 enable locate enable auto-shutdown enable
rogue-onu-detect 6 enable locate enable auto-shutdown enable
rogue-onu-detect 9 enable locate enable auto-shutdown enable
```

3 流氓光猫的成因分析

ODN 网络中存在超过规格大小的反射,引起 XGPON ONU 产生 1310nm 波长干扰光,导致 GPON 光猫掉线。

引起反射的原因分析:

(上接第 197 页)Evpn

/进入 EVPN 配置界面/

df-election type vlan /双归场景基于 vlan 选择 DF,可以对 BUM 流量负载分担,不同的 VLAN 选择不同的设备作为 DF/

df-election ac-influence enable /使能 AC 状态影响 DF (Designated Forwarder)选举功能/

remote vpws-frr enable /vpws-frr 使能/

local-remote vpws-frr enable /vpws-frr 形成本远端 FRR/

7 结语

移动业务从 IP-RAN 向智能城域网迁移有比较成熟的解

(1)光链路中法兰盘拔插不到位或有偏位;

(2)2ODN 网络链路光纤盘纤半径过小或者有扭曲;

(3)光纤端面存在脏污会增大链路反射。

(4)光纤连接器端口脏会导致衰减过大,异常反射等情况。

(5)多模光纤会导致光信号的快速衰减,回波损耗变大。

4 流氓光猫的解决措施

出现问题时,可以通过光纤清洁纸或光纤笔清洁光纤断面。

如果 ODN 网络疑似出现反射,可通过 OTDR 设备和回损测试仪排查反射点。

PON 口下大部分 ONU 不在线,只有一两台 ONU 在线,告警为“断纤告警”,断纤告警一般为光纤故障引起,也有可能是有流氓光猫情况。

使用光功率计在分光器侧收 OLT 发过来的光,如果收到光,则判断 OLT 侧到分光器段没问题;

使用光功率计收从 ONU 侧过来的光,看是否有 ONU 有长发光的情况,如果有长发光的 ONU,则判断为流氓光猫;?

流氓 ONU 不一定就长发光,如果没收到光,则在分光器上逐个 ONU 进行排查,在网管上同步告警,检查业务是否恢复,从而排查出流氓光猫。

5 流氓光猫出现的场景

在宽带互联网运维中,经常存在流氓猫 ONU、PON 设备端口的疑难现象,这导致其它用户无法正常上网,大幅降低用户上网的正常感知。

网管侧查看到用户 ONU 的频繁上下线,且通过命令行查看 PON 口存在大量 CRC 误码,预判是光路质量不好或 PON 口下存在流氓猫的 DDOS 攻击,再排除光路正常之后需快速定位流氓 ONT 所在位置,这有利于用户被 DDOS 攻击事件的快速处置。

合理规划分配 ODN 网络,提升光路质量;规范使用 ONT 电源适配器、同时建立快速定位流氓 ONT 网络安全事件的应急处置预案等。

参考文献:

- [1] 吴承英,吴航,张志强.光接入网实用技术[M].北京:人民邮电出版社.
- [2] 周旭.电子设备防干扰原理技术[M].北京:国防工业出版社,2005.
- [3] 光信息通信技术手册编辑委员会编.光信息通信技术实用手册.北京:科学技术文献出版社,2005.

决方案,而固定综合业务即 FBB 业务向智能城域网割接缺乏可供参考的借鉴。智能城域网采用了不少新技术,全面掌握 Segment Routing 和 EVPN,理解其技术内涵需要一段过程。随着通信技术的快速发展和网络的迭代更新,本文所阐述的方案将根据实际情况不断充实和完善。

参考文献:

- [1] 克拉伦斯.菲尔斯菲尔德《Segment Routing 详解》[M].人民邮电出版社,2017 年 10 月 1 日第一版.
- [2] 卢卡斯.克拉特格《VXLAN BGP EVPN 数据中心构建指南》[M].人民邮电出版社,2021 年 7 月 1 日第一版.