

白皮书

# 下一代 PON 部署中的挑战

无源光网络 (PON) 正在越来越多地被看作是当前和未来宽带接入网络的关键元素。不断增长的带宽需求推动了 PON 的大规模部署，高速互联网流量是其中的主要推动因素。而随着这一趋势的发展，就需要有更高的下行带宽。而且，不断增长的服务（例如在线游戏、文件共享和云计算）将产生更加对称的流量。显而易见，从长远角度来看，光接入必然会向对称流量传输的趋势演变。

对于下一代网络 (NG-PON)，服务提供商期望拥有比其现有 PON 更出色的带宽和服务支持能力。尽管 NG-PON2 网络被视为最有发展潜力的方法，但服务提供商却必须要应对不断发展的标准。

## 不断发展的标准

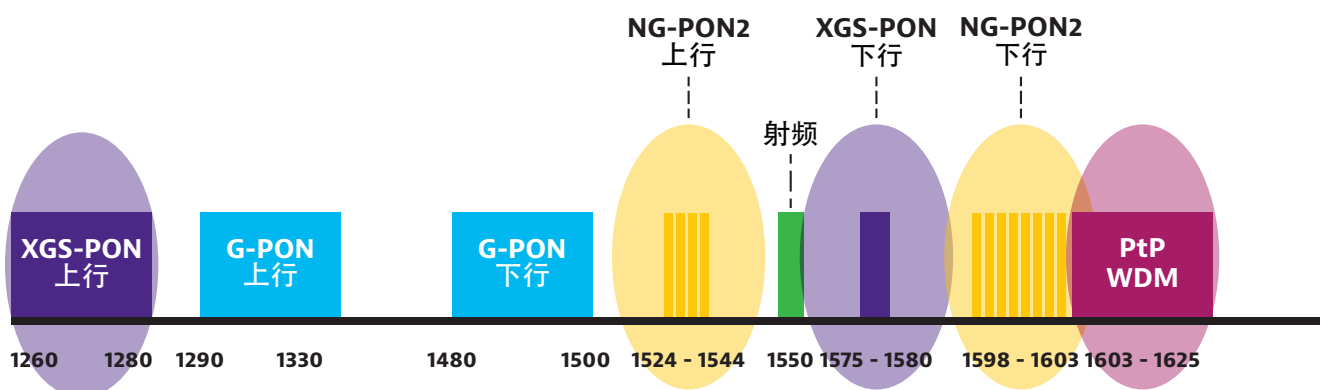
与任何网络一样，用于 PON 的设备必须遵循相关操作标准。这些标准由 ITU 和 IEEE 组织所制订，而就 ITU 而言，这些标准将涵盖 GPON（千兆 PON）、XGS-PON (10-Gbps PON) 和 NG-PON2 标准。当今大多使用的是 GPON。但当前的 GPON 和 IEEE EPON 标准无法进一步增加用户数，也无法满足最终用户的带宽要求。

今后的发展方向是提高服务能力和成为对称网络。下表阐述了相关标准和速率，以及下一代 PON 将如何提高能力（以及收入）。当前 GPON 最高能提供 2.4 Gbps 的下行数据速率和 1.2 Gbps 的上行数据速率。为了满足高带宽需求，ITU-T 制订了 NG-PON2 标准 G.689。该标准采用时分复用和波分复用方法 (TWDM)，将多个波长捆绑在下行和上行方向中。通过在 10/2.5 Gbps 速率处使用四个信道/波长，总体带宽可提升到 40 Gbps（下行）/ 10 Gbps（上行）。

光分配网络 (ODN) 在 PON 部署的总投资中占 70% 的比例。因此，NG-PON 的发展与已部署网络（例如 GPON）保持兼容至关重要。对于使用多个波长的 NG-PON2，在客户前端的光网络终端 (ONT) 中需要有可调谐收发器。目前尚没有低成本的可调谐收发器；因此，许多运营商在迁移到 NG-PON2 之前想出了一个使用 XGS-PON 的中间步骤。XGS-PON 在 C 波段中使用成本较低的固定激光器和接收器，提供了一个更好的业务案例。

	G-PON	XGS-PON (sym)	NG-PON2	GE-PON	10G-EPON	100G-EPON
标准	ITU-T G.984 (2003)	ITU-T G.9807.1 (2016)	ITU-T G.989 (2015)	IEEE 802.3ah (2004)	IEEE 802.3av (2009)	IEEE 802.3ca (2019 待定)
下行/上行数据速率	2.4/1.2 GBps	10/10 GBps	40/10 GBps	1.25/1.25 GBps	10/10 GBps	最高 100 /100
分光比	最高 1:64 (128)	最高 1:128 (256)		最高 1:64	最高 1:128	待定
共存	不适用	是, 与 G-PON 共存		不适用	是, 与 GE-PON 共存	

当今的 GPON 系统使用 1490 nm 的下行信道和 1310 nm 的上行信道。XGS-PON 使用 1578 nm 下行信道和 1270 nm 上行信道，这意味着您可以在 GPON 服务设备上叠加使用 XGS-PON 服务。NG-PON2 使用 G.989 标准，这是一种支持 TWDM 技术的多波长接入标准（见图 1）。



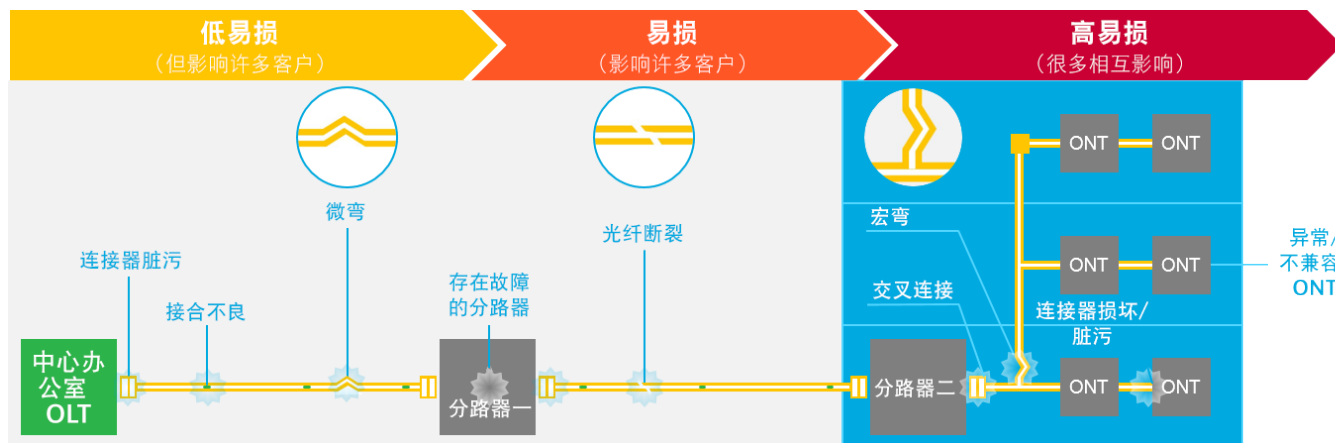
来源：FTTH EMEA D&O Committee FTTH Poland 2015

若要实际上实现更新 PON 网络的迁移或激活，就需要改变网络，特别是中心局中的网络。为了利用现有 ODN，需要有一个共存元件。此元件可能有不同的配置，具体情况视服务提供商想要提供的技术而定。本质上，它是一个用于合并上行和下行 GPON、XGS-PON 和 NG-PON2 服务的无源光耦合器。

利用新的 NG-PON2 传输，服务提供商可以让多个互联的客户共用同一条光纤，甚至让多个运营商共用网络，从而提高 FTTH 网络的带宽容量并降低部署成本。新的 NG-PON2 标准针对上行传输和下行传输分别使用 1535 nm 区域和 1600 nm 区域内传输波长，可以更进一步利用部署的同一条光纤，并允许在现有 GPON 上无缝叠加新的服务。

## 新的挑战

不管您身处 ODN 中的何处，连接器洁净度和状况都至关重要。光纤通常安装在恶劣的环境（例如肮脏的地下室）中，损坏或脏污的连接器可能使服务性能严重降低。尽管如此，服务提供商或其承包商可能也会选择不进行完全测试。之所以不这么做，其中一个理由便是时间——每次作业的时间、每次检测的时间，以及测试那么多连接器所花费的时间。而如果不进行测试，则会有安装质量不良并从而造成服务不佳的风险。简而言之，不完善的安装会造成客户流失。



数种故障风险可能会影响部署计划的成功、迁移时间表、服务质量以及流失率（见图 2）。下面是 PON 服务/标准的所有变体的一些弱点：

- 连接器脏污、熔接不良以及会增加损耗的宏弯（意味着总 ODN 不再能满足标准）；这些情况会导致服务断断续续或服务不良（或者无服务）
- 分路器元件可能存在故障
- 由于人为错误将光纤连接到错误的分路器端口而导致光纤换位
- 在分配给它们的上行频谱时隙外部传输的不良 ONT，会导致上行频谱与其他 ONT 冲突以及服务中断
- 用户在其中意外安装了其他非 ONT 设备的外来设备（例如，媒体转换器）。这些设备可能会发送对 PON 中的其他 ONT 造成干扰并且降低服务性能或中断服务的连续上行流量。

内部布线存在更大的弱点。如同任何光纤连接一样，确保端面清洁并且无损坏非常关键。对于 XGS-PON 和 NG-PON2 部署，光缆安装规程不正确造成的宏弯是要注意的关键问题。这些服务使用的是对弯曲损耗更敏感的更高波段 (>1550 nm)。安装人员、承包商和用户完全意识不到内部光缆安装中一个小小弯曲半径的问题会导致损耗过大和服务性能降低。即使是使用新的弯曲非敏 G.657B 光纤，如果布线半径值小于 75 mm（例如转角），弯曲损耗也会超过 1 dB。让安装人员在安装过程中执行此检查相对容易实现，但用户自行安装就无法保障了。事实上，自行安装可能不是像 XGS-PON 和 NG-PON2 这样的更高速、更高收益服务的最佳安装方法。

尽管不断发展的网络标准意味着事物变得愈加复杂，但测试设备应该要一直易于使用才能确保作业和工作流的效率。测试确实花费时间，但不良的安装却会导致返工、重复上门服务 and 激活延迟。安装人员需要在每次连接时都进行检测。在构建过程中进行适当验证意味着：不仅要在 1310/1550 nm 处执行测试，而且要在 1625 nm 处（对于 NG-PON2）处执行测试，同时存储测试结果；而对于承包商而言，还要便于提交结果（以更快地获得报酬）。

对于服务激活，必须要验证所有上行和下行服务的功率电平。在使用了 XGS-PON 以及 NG-PON2 的新波长后，就需要有能够实现波长选择式直通模式功率测量的新 PON 功率计，比如 VIAVI 的 OLP 仪器。

持续服务支持需要不会中断现有服务的故障排查工具，才能上线使用并保证将来那些 XGS-PON 和 NG-PON2 波长方式避免使用 1650 nm。

还要为集中 PON 监测建立一个案例，以缩短服务运行中断时间、平均维修时间 (MTTR) 并保证高速接入网络的高服务质量。

下一代 PON 将帮助服务提供商启动并向其客户销售所需要的按需服务。但是，众所周知，创新的技术可能会带来新的挑战 – 特别是在从一个标准发展到另一个标准时，尤为如此。尽管 NG-PON2 是一种有发展潜力的方法，但它却会带来一些新的考量因素，在构建、安装和部署过程中要通过一致的基本测试以最佳方式应对。毕竟，更高的容量意味着网络上承载更多的服务 – 也就是说，收益越高，风险就越高。

Wolfgang Moench 任职 VIAVI Solutions 的高级产品线经理，Douglas Clague 任职光纤解决方案经理。



北京  
上海  
上海

深圳  
网站:

电话: +8610 6539 1166  
电话: +8621 6859 5260  
电话: +8621 2028 3588  
(仅限 TeraVM 及 TM-500 产品查询)  
电话: +86 755 8869 6800  
[www.viavisolutions.cn](http://www.viavisolutions.cn)

© 2021 VIAVI Solutions Inc.  
本文档中的产品规格及描述可能会有所更改，恕不另行通知。  
[nextgenpon-wp-lab-tm-zh-cn](mailto:nextgenpon-wp-lab-tm-zh-cn)  
30186359 900 0818