# 基于NETCONF/YANG的SDN管理控制模式

## 网络配置协议 NETCONF

一种简单的基于RPC的机制进行NETCONF客户端和服务器之间的通信协议。客户端一般是一个运行在 网络/网元管理器上的脚本或APP；服务器一般是被管网元。NETCONF的客户端和服务器均可发起会话。

## YANG 数据模型 YANG data model

一种抽象的数据模型语言。NETCONF用YANG来模型化配置和状态数据。

## 配置数据区

configuration datastore 使设备可以由初始缺省状态进入所需的工作状态的完整的配置数据的集合。配置数据区不包括状态 数据和操作命令。

## 基于 SDN 的宽带接入网需求和能力概述

### 基于 SDN 的宽带接入网新需求

随着整个网络架构的演进和业务需求的变化，网络运营者对接入网的各方面提出了新的需求，包括：

a) 新业务快速开发和部署：运营商利用接入网提供的可编程能力，对需要接入网支撑的新的业务 功能进行快速开发、验证和部署。在此过程中不需要设备商对网元以及网管等软硬件进行升级改造，缩短新业务上市时间。

b) 端到端自动配置和开通：接入网作为端到端网络的一部分，为全局业务管理和编排功能提供 自动化配置接口，实现业务快速的端到端配置，对业务需求做出即时响应。接入网通过与城域网/业务节点以及终端管理系统的协同联动，减少网络开通等待时间。

c) 灵活的网络切片：网络切片是指允许在一个公共物理基础设施上部署多个逻辑的、自包含的 网络，允许资源隔离和定制的网络操作。网络切片实例是实现网络切片概念的核心，它是一个端到端的逻辑网络，包含了一系列的网络功能、资源和连接关系。接入网的切片是端到端网络切片实例中的一部分。

d) 业务质量区分和质量保证：接入网应根据其承载的不同业务，按需提供不同的业务质量保证。 应支持在接入网的业务和/或用户通道的软隔离和硬隔离。软隔离是指不同通道之间进行逻辑隔离，通过优先级机制区分不同业务质量。硬隔离是指不同的通道通过预先配置进 行资源的预留，实现预留资源（例如：波长、时隙、带宽等）的独享。

e) 智能化网络运维：随着网络业务更加复杂，网络灵活性不断增强，对网络的高效运维提出了挑战。接入网应增强网络运维的智能化能力，提供网络可视、故障预测、故障定位等运维辅助功能，降低运维难度，节省运维人工。

### 基于 SDN 的宽带接入网核心能力

SDN即软件定义网络。ONF定义的SDN架构提出了软件定义网络的三个原则：

a) 控制和转发分离；

b) 网络业务可编程；

c) 集中化控制。

通常把满足以上三个原则的网络称为SDN。而随着SDN的研究的深入，目前往往把向上开放资源接口， 可实现软件编程控制的各类基础网络架构也称为SDN，即广义SDN。本标准基于广义的SDN概念进行规定。

接入网的网络位置、架构、业务和管理运维方式等有其自身的特点，SDN技术在接入网中应用时需 要结合接入网特点，适应接入网体量庞大、复杂度敏感和平滑演进的特性。

基于SDN的新一代宽带接入网应具备如下能力：

a) 基于模型驱动的网元和网络配置管理能力：基于SDN的网元和网络配置管理应支持基于数据模型的配置管理能力。控制器功能通过获取的网元配置参数模型，对网元配置进行读取和修改。协同编排功能通过获取控制器配置参数模型，对网络配置进行读取和修改。

b) 网络功能的可编程能力：基于SDN的接入网网元通过控制器功能南向接口开放能力给控制器，控 制器通过编程和调用这些接口对网元行为进行控制，实现特定的网络服务功能。控制器功能通过控制器北向接口开放能力给协同编排功能，协同编排功能通过编程和调用控制器功能北向接口实现在网络能力范围内对业务逻辑的可编程。协同编排功能提供北向接口向应用或端到端协 同编排功能提供可编程能力。

c) 协议报文的灵活处理能力：基于SDN的接入网网元具备按照控制器功能的指令将数据面中特定的 协议报文分离并转发到控制器功能。控制器功能可以按需将该报文转发至协同编排功能。控制 器功能和/或协同编排功能具备对特定协议报文的处理能力。

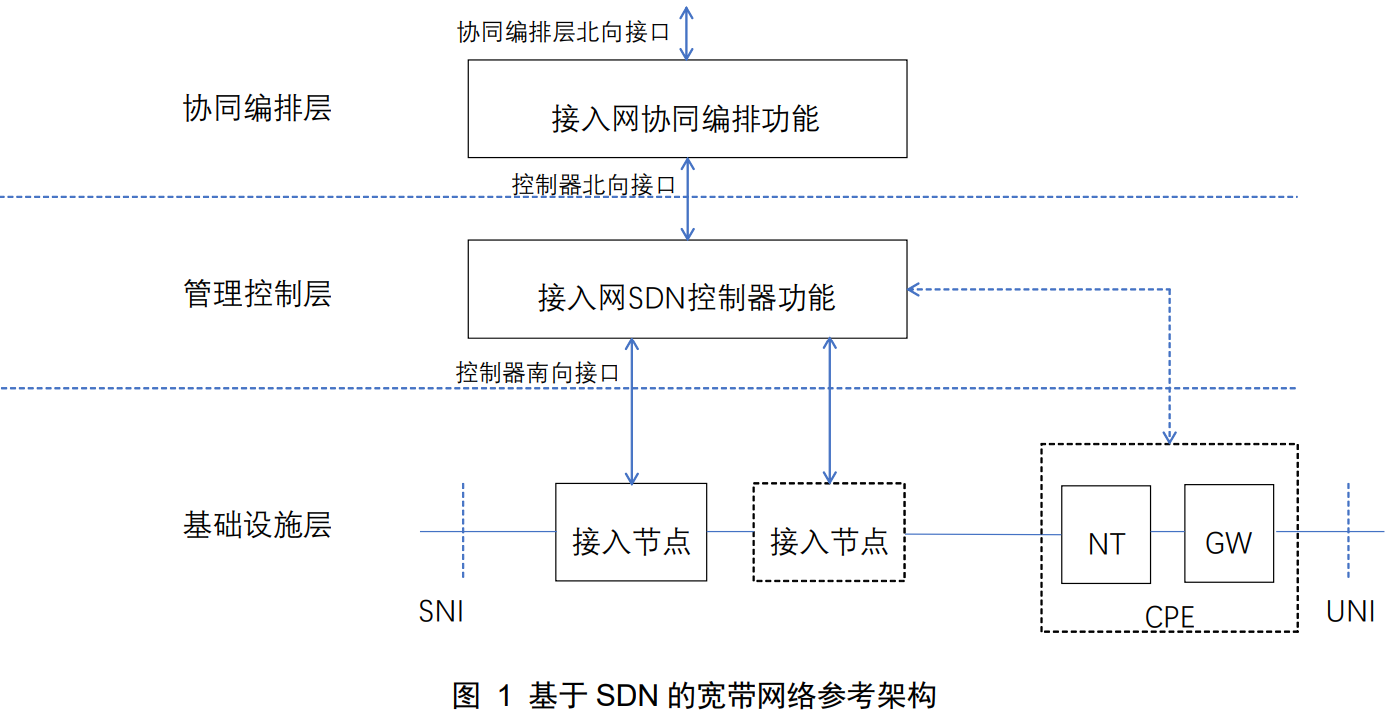
d) 网络资源和状态的全局视图能力：接入网应实现集中化控制，便于业务的端到端快速部署和运 营。接入网应支持网络资源的抽象和对网络状态的采集或测量；接入网应提供网络全局视图，方便对网络性能的预判和故障的智能化分析，提升网络的保障能力，提升运维功效。

e) 利用统一基础设施提供政企客户业务和家庭消费者业务等多承载的能力：基于SDN的接入网应支 持通过网络切片对多种客户和业务的灵活承载，并对不同的切片提供符合SLA的业务质量保证。

## 基于 SDN 的宽带接入网参考架构和接口

### 参考架构

基于SDN的宽带接入网的网络架构按照功能划分，由“基础设施层”、“管理控制层”和“协同编 排层”三个层面构成，如图 1所示。



基础设施层中包含支持 SDN的接入节点（本标准仅考虑 OLT 及 MDU）、CPE（例如：家庭/企业 网关）等实体网络设备以及 ODN，主要完成报文的传送、调度、感知、监测等功能。支持 SDN 的接入节点提供用户接入和二/三层转发功能，接受接入网 SDN 控制器功能的管理和控制，并保留本地管理和 本地控制功能（故障管理、性能管理、OAM/OMCI 等）。 管理控制层中包含接入网 SDN 控制器，通过统一的控制器南向接口、基于标准化的信息模型管理和控制支持SDN的接入设备，通过控制器北向接口接受协同编排层的协同管理，实现灵活的业务配置和网络管控。

协同编排层提供接入网内部跨厂商的协同、接入网与其他网络的协同，实现业务端到端编排，并通 过开放 API 支持外部应用的调用

### 接口

#### 控制器北向接口

控制器北向接口位于协同编排功能与控制器功能之间。 控制器功能通过该接口向协同编排功能提供接入网网络服务的抽象，该抽象网络服务功能由YANG模 型来描述。协同编排功能利用该接口通过RestCONF（见IETF RFC 8040）等协议对接入网网络功能进行编排控制。 控制器北向接口可提供数据面协议报文（例如，DHCP和PPPoE等）的传送功能，宜采用gRPC协议对 协议报文进行封装。

#### 控制器南向接口

控制器南向接口位于控制器功能与接入网网元之间。控制器功能通过该接口对接入网网元功能进行 编排控制。 控制器南向接口应支持NETCONF 1.1协议(见IETF RFC 6241)。 基于SDN的宽带接入网网元通过该接口向控制器功能提供接入网网元功能的抽象，该抽象网元功能 由YANG模型来描述,YANG模型语言见IETF RFC 7950。接入网控制器南向接口的YANG模型应包含对接入网 网元下挂的家庭/企业网关等CPE设备的管理，见6.1。 控制器南向接口可选提供数据面协议报文（例如，DHCP和PPPoE等）的传送功能，宜采用gRPC协议 对协议报文进行封装。

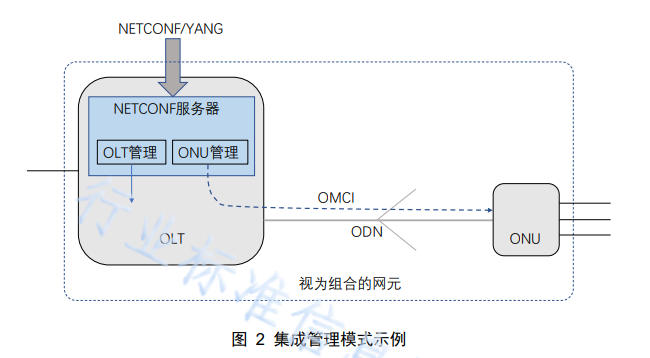
## 基于NETCONF/YANG 的管理控制

### 概述

接入网主要由接入节点和CPE（例如：家庭网关、企业网关）设备组成。由于CPE设备数量众多，为 了减少网元管理器或控制器的管理链路和管理实体的数量，优化管理方式，通常采用接入节点作为CPE 设备的管理代理，称为集成管理模式。在一些特殊的场景下，比如服务于个性化客户 或具有定制化的功能的企业网关，或网关部分功能被虚拟化后部署在云上时，接入节点的代理管理模型 可能无法满足这些场景下的管理需求，可以采用分离模式对设备进行管理。

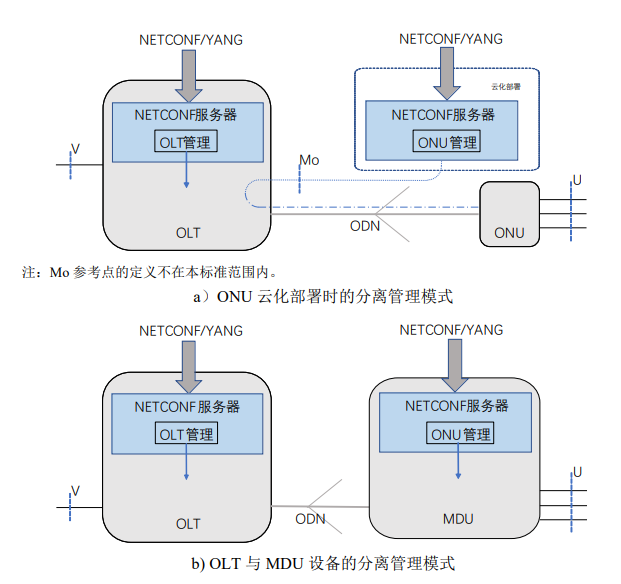
### 集成管理模式

集成管理模式把接入节点和下挂的CPE设备视为一个单一的组合网元，YANG模型和NETCONF管理服务接口由接入节点来实现。如图 2所示，以GPON OLT为例，OLT提供一个统一的NETCONF管理接口，由OLT 代理对ONU的管理，OLT将针对ONU的NETCONF/YANG配置转化为OMCI消息配置到ONU上。



### 分离管理模式

分离模式下，不同节点（例如：OLT、MDU、CPE）作为独立的网元，分别具有自己的NETCONF管理接 口，提供NETCONF服务。以GPON为例，图 3给出了分离管理模式的示例。需要注意的是，对于PON网络来 说，PON层管理数据需要在OLT和ONU之间保持同步，因此通过NETCONF下发的配置触发的PON层管理数据 的改变需要通过额外的方式在OLT和ONU间同步



### 管理功能要求

基于SDN的宽带接入节点应支持通过NETCONF/YANG对设备进行管控，支持基于YANG的宽带接入网 OLT/ONU信息模型，包含对以下能力的支持：

a) 资源配置能力，实现对网元资源的调度；

b) 业务控制能力，包含VLAN、QoS、隧道专线类业务等；

c) 实时上报宽带接入网设备的告警和事件；

d) 与管理控制层的数据一致性处理，实现管理控制层和基础设施层的资源准确性。 宽带接入网OLT/ONU信息模型中应包含支持OLT设备管理（设备管理，线卡管理、性能管理、切片管 理等）、PON接口管理、业务功能管理（如VLAN配置、QoS配置、VxLAN配置等），以及ONU管理的数据模 型。 支持SDN的OLT应支持基于宽带接入网OLT/ONU信息模型中实现ONU管理功能的数据模型，实现对ONU 管理协议（例如：OMCI、OAM等）之间的协议代理和转换。

### 管理通道

基于SDN宽带接入节点应支持NETCONF1.1和YANG1.1。接入节点应实现NETCONF服务器功能，该服务 应支持IPv4和IPv6，并允许多条并发的NETCONF会话。

### NETCONF 配置数据区

接入节点和控制器应至少支持对本节下列数据区的操作。

1. 候选配置数据区：候选配置数据区是用于创建和编辑配置数据的工作区，可以通过NETCONF协议对本区配置数据进行 增加、删除和修改，可以在任何时候通过确认（commit）操作将候选配置数据区设置为网元的运行配置。
2. 运行配置数据区：运行配置数据区持有当前网元所有正在运行的有效配置。
3. 启动数据区：启动数据区是设备上电或重启时自动载入的配置数据。当设备的启动配置数据不同于运行配置数据 时，需要该区。
4. 远程数据区（可选）：远程数据区存储了指向配置数据的URL，可以用于配置数据保存到文件或从文件恢复。

## 中国联通GPON网管相关技术要求

### 现有架构

* 集成架构



* 功能架构



### PON设备管理

PON-OLT设备管理

* 提供对OLT设备的SNMP管理功能，支持设备的配置采集，支持设备的手动配置；
* 支持对基本资源信息（设备名称、设备类型、IOS版本等）的采集，及相关信息的查询、显示；
* 支持对板卡信息（板卡索引号、硬件版本号、板卡序列号、槽位数、板卡类型、操作状态、板卡描述等）的采集，及相关信息的查询、显示；
* 支持对物理/逻辑端口信息（端口索引号、板卡索引号、端口名称、端口描述、端口带宽、互联网地址、管理状态等）的采集，及相关信息的查询、显示；
* 查询结果以列表形式展现，可以对结果进行按任意字段的排序，可以修改每页显示记录的个数，并具有分类统计（至少须提供区域、设备型号、厂商、设备类型）的功能；
* 支持设备相关信息的导出（xls或PDF）功能。
* 语音业务的配置参见MSAN的配置要求。

PON-ONU设备管理

* 提供对ONU设备的SNMP管理功能，支持设备的配置采集，支持设备的手动配置；
* 支持对基本资源信息（设备名称、设备类型、IOS版本等）的采集，及相关信息的查询、显示；
* 支持对物理/逻辑端口信息（端口索引号、板卡索引号、端口名称、端口描述、端口带宽、互联网地址、管理状态等）的采集，及相关信息的查询、显示；
* 查询结果以列表形式展现，可以对结果进行按任意字段的排序，可以修改每页显示记录的个数，并具有分类统计（至少须提供区域、设备型号、厂商、设备类型）的功能；
* 支持设备相关信息的导出（xls或PDF）功能。

### 故障与告警

系统应能通过多种方式，进行告警管理，包括实现声光告警，针对不同的故障级别，提供的告警音有所区别。系统应能按照管理员帐号权限所管理的网元范围进行本区域内网元、链路等告警的声光展示。告警集中监控的目标是实现各专业网内的各类告警信息的集中采集、处理、呈现、通告、关联和故障集中处理。系统将所收集的全网各类告警进行格式化预处理，统一成内部标准的告警格式，经过事件的压缩过滤、合并删除、事件前转和自动升级等处理，以告警视图、告警事件列表方式提供给各级运维人员；通过与客户业务数据和拓扑数据的关联，实现全网故障的快速定位和客户业务影响性分析。

（1）系统可提供实时、准确和高效的事件收集和数据处理功能。

（2）系统可支持前端预处理、多级事件过滤、及合并删除机制，能够提供较高的事件压缩比，加大数据的实时处理能力，降低告警风暴的影响，满足全网事件的集中、实时管理。

（3）系统可以灵活定制告警事件的显示和过滤规则。

（4）系统可提供故障通告机制，能采用有声告警或短消息发送提示运维人员。

（5）系统可提供高效的事件触发和前转机制，提供与告警综合监视系统的数据接口，为运维人员提供灵活的事件处理。

（6）系统支持客户业务影响性分析，支持底层网元告警与上层客户业务的关联处理。

（7）系统可提供告警知识库，提供排障经验的记录手段和相关知识的检索。

（8）故障管理功能包括网元故障告警、性能故障告警、业务故障告警、故障告警级别管理、故障定位、故障处理等功能。

（9）告警必须是实时显示。

（10）告警要求有声音提示。

（11）可以根据需要屏蔽单个节点的告警。

（12）要求节点脱网、板卡故障（套片故障）等影响用户使用的告警必须实时显示，并有声音提示，其它不属于设备故障的告警一律屏蔽。

（13）要求可以根据告警按照节点对故障次数进行统计分析。

（14）对设备CPU、板卡温度、风扇及中继带宽占用率等设置告警值，超过规定数值自动告警。

（15）可以定制对重点客户和重点业务电路进行实时监控。

**故障信息采集**

系统应能通过厂家网管告警接口或直联网元补充方式等对所管理的网元、板卡、端口、链路等的Trap、SYSLOG等告警信息进行采集。

**告警信息处理**

系统可实现在本系统内对告警信息的确认/反确认，包括对告警信息的清除、过滤、屏蔽及故障的处理建议等功能，系统应具备告警的集中实时监控功能。

对于典型告警，系统提供快速定位处理方式，能够集成运维经验，尽快进行告警、故障的定位；对于因链路中断产生的脱网告警，能够快速发起PING拨测，检测设备的通断状况；对于因电源中断产生的脱网告警，能够快速发起电源状态采集、及PING拨测，检测设备的电源状况、及通断状况；相关检测信息的设备回显信息，可直接在相关页面中显示出来，便于快速进行定位。

**告警过滤**

根据以下条目实现告警过滤：告警网元、告警级别条目、告警网元所属区域、告警网元设备型号、告警类型/描述等。

过滤规则可定制、提供过滤网元设备的SYSLOG日志功能。

**告警归并**

（1）支持通过以下规则进行冗余告警消息归并压缩：事件关联、拓扑关联、设备关联、时间关联。

（2）网管系统应具备重复告警的合并功能，在告警列表中显示告警次数、首次发生时间、最近发生时间，对于恢复了的告警，需要提供告警恢复时间等相关信息；

（3）对于非重要告警，可配置规则，使相关告警不在活动告警中显示，但相关告警需要能够在历史库进行查询查询；

（4）对于频繁 发生/恢复 的告警，能够按照单位时间，配置告警的翻转次数后，派生出独立的告警条目，该条目不得自行删除；

**告警查询**

系统可实现对告警网元、设备类型、所属业务系统等多种组合条件的告警过滤查询，并可以通过设置告警过滤器方式进行查询条件的保存和分类展现。

**告警监控**

系统可以提供基于告警流水列表，提供基于颜色、声音、闪烁等形式的告警监控方式进行告警监控。

（1）提供可闻可视告警功能，系统应提供一套完整的告警管理界面，网管人员可以方便的监视并处理各级各类告警；

（2）声音报警要求：根据告警级别和告警类别的不同组合设置告警音。网管人员可自定义每种报警声音类型；

（3）活动告警列表应能显示所有活动告警和已确认但未清除的告警；

（4）每条告警通过告警条目的颜色标识相应的告警级别；

（5）网管人员可以定制显示过滤条件。告警显示条件可根据告警的级别、时间、类别、告警的网元、地域等条件以及组合条件来设定，并加以保存。

（6）收到告警后，系统须提供友好的界面供网管人员进行告警确认和清除，并能够输入确认信息。告警清除后能够将相关信息存入历史告警库中；

（7）告警在规定时限内未处理，可根据设定升级到设定的级别，并可以设定将告警升级信息转发到相关人员；

（8）网管系统应提供网元级以上的告警统计功能，并可实现按照地域、网络层次、网络类型、告警类型等信息进行告警统计、查询，查询信息可通过文件方式输出；

（9）系统提供针对OLT和ONU等设备告警的分类显示功能，能够快速对相关告警进行区分，便于不同的管理员进行分类处理。

**告警确认**

提供告警确认选项，运维人员能够对待处理的告警信息进行确认。系统能够自动记录确认时间和确认人，并参考故障清除时间，对故障处理的效率进行考评。

**告警清除与删除**

对于系统中已经处理完毕的告警信息，需要设置相关的标志，标记为清除，退出告警处理流程。告警清除分为手工清除和自动清除两种：

（1）自动清除：要求告警管理模块在进行标准化和相关性分析时能够定义自动清除以及自动关联清除规则；

（2）手工清除：要求提供故障清除选项，实现故障的手工清除，并提供故障解决信息的输入界面，将故障解决过程录入数据库备查。

**告警前转**

通过提供告警前转功能，将告警信息发生时及时以各种手段（手机短信、语音、Email等）发送至指定的维护人员，要求系统监控管理能够提供各种告警通知的接口，并能够从用户管理模块中获取系统维护人员的各类信息（如手机号码、Email等）。系统支持可定制的告警延迟转发功能，避免某些特定的瞬断事件干扰运维关注点。

**告警统计**

系统应能以曲线图、直方图、饼图及数据表格等形式对故障的频次、时长、平均时长等进行统计分析，达到总结和预防的效果。统计分析结果可保存到外设，图表可打印输出。统计分析能按单网元统计、多网元统计、设备类型等进行多组合统计。告警管理能够提供告警的过滤、压缩、邮件转发和升级策略，但全部告警信息应在告警日志保存，以便于告警核查和分析。

（1）提供故障报表统计功能:根据时间、地域、设备编号或电路编号、设备类型、告警/故障类型、告警/故障级别等对告警/故障次数、告警/故障总历时（分）、告警/故障平均历时（分）和告警/故障最大历时（分）等进行统计分析；

（2）提供故障告警查询的功能,可根据种类、等级、时间、关键字、告警源来进行查询。

（3）系统针对ONU设备中断的情况，需要提供有关的设备中断时间的统计列表，其中相关中断的类型需要按照电源中断、链路中断分别进行统计；

**告警事件**

系统告警来源应包括：通过SYSLOG或Trap采集的网元设备告警；通过性能阀值设置产生的性能超限告警，以及通过轮询方式产生的线路通断告警。

（1）网元故障告警指宽带接入网DSLAM、PON等设备故障告警：

* 支持通过SYSLOG方式采集告警信息；
* 支持通过定时轮巡方式检测OLT、ONU设备的连接状况和可网管状况，如发生设备脱网或设备不可管，发送相应的告警信息；
* 设备定时轮巡的间隔可配置，系统应能按照设备的数量在采集间隔内，均匀的分配轮巡顺序，避免因轮巡过分集中，造成网络拥塞而形成错误的告警信息；
* 支持通过定制性能告警方式，生成各种性能采集数据的性能告警，支持阈值告警、梯度告警和基线告警；
* 性能采集周期最小粒度不能大于5分钟；
* 对于脱网告警，应能区分链路中断告警和电源中断告警，对于电源中断告警，可直接累积电源中断告警数量，在检测到脱网设备恢复连接后，相关设备的链路中断告警和电源中断告警需各自进行恢复；

（2）性能故障告警主要来源于通过设置性能阀值产生的超限告警，如：

* CPU利用率门限超出告警；
* 内存利用率门限超出告警；
* 温度门限超出告警；
* 端口利用率门限超出告警；
* 指定链路流量超出流量基线告警；
* 指定链路流量超出预定义的门限值告警等。

**告警信息同步**

当由于网络通讯中断等异常原因情况下，设备侧故障仍存留在系统缓存，当网络恢复正常后，网管系统需要与保留在EMS或设备侧的故障重新提取，保障非实时告警信息的同步。

**告警重定义**

根据系统平台及应用逻辑在结构、功能等方面发生的变化，重新定义告警数据所属的级别，保证告警系统处理的正确性。

**告警压缩**

事件在生成以后和被处理完之前，有可能生成重复告警，要求对相同的事件或派生型事件进行压制和归并，在告警管理模块中保持告警信息的准确性和精确性。

**告警升级**

对于系统中持续出现、重复发生以及超过规定处理时间仍未解决的告警，可以根据预先的配置要求升级该告警的告警级别，以保证得到优先及时的处理。

（1）支持手动、自动告警升级方式自动方式根据用户预定规则提供告警升级的功能，提升的条件包括告警类型、设备型号、告警描述内容、告警历时、告警频次等的组合，满足规则的告警系统应能自动升级到设定的级别；对于自动升级的告警，可设定逐级升级，也可固定设置升级后的告警级别。

（2）对不同级别的告警定制不同颜色和声音；对不同级别的告警定制不同Email主题并发送到指定Email地址；对不同级别的告警定制不同短消息。

**告警关联分析**

系统应具备对根原因故障、故障关联分析、故障影响业务等分析功能，可以设定相关主要的关联分析的规则，如父子关联、次要故障关联等，并且当可定制，以适应多种情况。

**告警知识经验库**

系统故障的处理维护意见被添加后，可以自动或经审核后转录到告警知识库，该库可通过维护人员录入生成，后续维护人员可以查询同类告警的相关历史处理经验，并可以查询处理经验的附件。

**告警显示控制**

系统采用列表形式展现当前的告警信息，对重大告警级别以上告警应能弹出窗口进行提示。根据登录对象的不同自动进行过滤，同时应能按照区域、级别进行告警过滤，可以进行任意字段的排序等操作，可以进行导出等操作，包括导出到Excel等多种格式等。

系统应能详细显示告警信息，告警信息中要求包括告警的原始信息。告警描述应该至少包括如下字段：告警ID、告警源、设备型号、设备名称、告警网元IP地址、 告警等级、告警状态、告警属地、告警标题、告警内容、告警开始时间、告警结束时间、告警重复次数、告警详细描述等。

### PON测试功能要求

接入网综合网管测试诊断模块通过向厂家EMS系统发送厂家网管北向接口提供的相关操作指令，如发起基于对于PON线路传输性能测试、业务承载性能测试等。

（1）ONU用户端口状态测试

接入网综合网管可通过登录ONU执行指令，反馈测试结果，查询验证指定PON ONU端口信息和状态等。

（2）ONU端口激活/去激活测试

接入网综合网管可通过登录ONU执行指令，对确定ONU端口进行激活和去激活操作，并在操作后，监测端口状态验证，反馈测试结果。

（3）PON下的ONU状态测试

接入网综合网管可通过登录OLT执行指令，对指定机槽位、板卡、PON口下的ONU进行状态查询操作，如已认证的、上线但未认证的ONU、所有ONU的状态、是够空闲等信息，在操作后返回端口状态，反馈测试结果。

（4）PON和ONU之间的光功率测试

在设备支持的情况下，接入网综合网管可以发起测试ODN全程光功率测试，应支持基于SFF-8472的光模块数字诊断监测接口功能，应实现对ODN的故障诊断、故障定位、故障预警和服务质量分析等，并能准确定位故障位置。

（5）以太网承载业务性能测试

接入网综合网管可以通过登录OLT设备向指定目的地址，发起测试请求，反馈如响应时间、延迟、丢包等测试结果。

（6）语音VoIP业务承载性能测试

接入网综合网管可以通过登录OLT设备向指定目的地址，发起模拟VoIP测试请求，反馈如响应时间、延迟、丢包等测试结果。

## 中国联通GPON设备相关技术要求

### OLT

#### 业务QoS

* + - 1. **基本要求**

GPON系统应支持基于ITU-T Y.1291的QoS机制，在上行和下行方向均应能根据SLA协议保证各类业务的QoS。

SLA协议参数包括不同用户或业务的时延、抖动、固定带宽、保证带宽和最大带宽等。

QoS机制包括业务流分类（Traffic classification）、优先级标记（Marking）、排队及调度（Queuing and scheduling）、流量整形（Traffic shaping）和流量管制（Traffic policing）、拥塞避免（Congestion avoidance）、缓存管理（Buffer management）等。

GPON系统应支持针对每个用户或业务的业务等级协定参数的设置。例如，系统可以针对不同的用户和业务规定不同的时延与抖动、固定带宽、保证带宽、最大带宽等SLA参数，并应支持对上、下行业务分别进行配置。

* + - 1. **业务流分类**

OLT设备应具有对上行业务流进行分类的功能，应具有基于GEM Port-ID、User Priority（IEEE 802.1Q）、EtherType（例如IPoE、PPPoE等）、目的IP地址、源IP地址、IP协议类型（TCP、UDP、ICMP、IGMP等）、IP TOS/DSCP和L4协议端口号对上行业务流进行分类的能力。

缺省状态下，OLT信任ONU提供的上行业务优先级标记，上行方向不开启此功能。

* + - * 1. **优先级标记方式**

OLT应支持上行流分类与上行业务优先级标识的映射，应支持以太网PRI字段作为优先级标识，可选使用IP的TOS/DSCP域作为优先级标识。

OLT应支持对上、下行业务优先级标识进行修改的功能。

OLT应支持将内层优先级标记复制到外层。

缺省状态下，OLT信任ONU提供的上行业务优先级标记，上行方向不开启此功能。

* + - * 1. **队列调度**

OLT在处理上，下行业务时，应根据User Priority（IEEE 802.1D）标记把业务映射到不同的优先级队列并进行队列调度。

OLT应支持绝对优先级（SP）调度策略、基于权重的相对优先级（WRR）调度策略以及混合调度策略（SP+WRR）对上、下行业务流进行队列调度，并且每个上联接口应至少支持8个队列。

* + - * 1. **限速功能**

OLT应支持DBA机制，以实现对每个T-CONT的上行带宽分配和上行业务流限速功能。对于存在L2汇聚功能的OLT设备，其上行端口（SNI）可选支持L2流量整形（Traffic Shaping）功能。

OLT应具有基于用户侧以太网端口、VLAN ID和User Priority（IEEE 802.1D）限制下行业务流速率的能力，应支持L2 Traffic Shaping或Policing机制



#### 二层功能要求(VLAN相关)

* + 1. 1. 二层转发功能

OLT应支持MAC地址的动态学习，MAC地址学习能力不小于8000个/秒，转发能力应确保上下行业务的线速转发。

OLT的G-PON口应支持1526字节的帧的转发，XG-PON口应支持超长帧的转发（应按照IEEE802.3-2012 的要求支持2000字节的帧）。

OLT的GPON接口板上每个PON接口的MAC地址缓存能力应不低于2K。对于最大PON口数大于等于16的OLT，汇聚交换部分的MAC地址缓存能力应不低于32K，建议不低于2K×最大PON口数。对于最大PON口数小于16的OLT，汇聚交换部分的MAC地址缓存能力应不低于16K或2K×最大PON口数。

OLT的MAC地址老化时间应可配置。

OLT应支持基于单层和双层VLAN的转发，可转发的单层最大VLAN条目数应为4k，双层最大VLAN条目数待定。

* + - 1. 二层汇聚功能

当OLT设备支持多个PON接口时，OLT设备应支持各个PON接口的上行流量汇聚功能。

* + - 1. 二层隔离功能

OLT应支持各ONU之间的二层隔离，即同一OLT设备上同一和不同PON接口下的各ONU之间均不应通过OLT设备上的二层桥接功能直接互通。

* + - 1. VLAN功能

OLT应支持IEEE 802.1Q协议。OLT应支持VLAN标记/去标记，VLAN透传，VLAN切换，VLAN过滤等功能。

OLT应支持基于User Priority（IEEE 802.1D）和EtherType（例如IPoE、PPPoE等）划分VLAN。

OLT应支持1:1和N:1的Q-tag的切换。每PON口应支持至少512条切换条目。

OLT应同时支持4K的VLAN数，VLAN ID的范围是1～4094。

OLT的网络侧接口应支持VLAN Trunk功能。

* + - 1. VLAN Stacking功能

OLT应支持符合IEEE 802.1ad标准的VLAN Stacking功能，以太网帧的外层TPID参数应可配置，TPID值应至少包括0x8100和0x88a8。

OLT应支持基于User Priority（IEEE 802.1D）、EtherType（例如IPoE、PPPoE等）和CVLAN ID等划分S-VLAN。

OLT应支持基于C-tag+GEM Port-ID切换上行数据的C-tag并添加S-tag，其中新的C-tag应保证在接入节点中是唯一的，即实现1:1 VLAN模式。每PON口应至少支持512条切换条目。

OLT应能正确处理不同ONU分别发送携带S-tag和C-tag的数据流的情况，即OLT在透传携带S-tag的帧（包括只携带S-tag的帧和携带S-tag+C-tag的帧）的同时，还具有对携带C-tag的帧进行S-tag标记的能力。

OLT在802.1ad VLAN模式下，还应具有透传802.1Q VLAN帧的能力。

OLT对每个ONU应至少支持8个SVLAN ID，整机应同时支持2K的S-VLAN数，每个S-VLAN下应支持4K的C-VLAN数，S-VLAN ID和C-VLAN ID的范围是1～4094。

OLT网络侧接口应支持SVLAN TRUNK，并应支持单层VLAN和双层VLAN混合的模式。

当为商业用户提供Layer2 VPN业务时，OLT应支持透明LAN业务（TLS）方式，即“隐藏”用户的VLAN标记（c-tag）但添加服务商VLAN标记（s-tag）。支持TLS业务的端口应能同时承载TLS业务（包括以太网数据帧和表1中除pause外的控制帧）和非TLS业务，并在该端口上建立非TLS VLAN成员表，如果业务流携带的VLAN ID属于该成员表则应作为非TLS业务进行转发，否则应和untag一起作为TLS业务进行转发。转发TLS业务时，报文原始帧头和净荷应不做修改。

* + - 1. 流量控制功能（Pause帧）

OLT的网络侧接口应支持全双工方式下的IEEE 802.3流量控制协议（pause帧）。

* + - 1. 生成树功能

当OLT的网络侧具有多个GE接口时，应支持符合IEEE 802.1D规定快速生成树协议（RSTP），建议支持多重生成树协议（MSTP）。

* + - 1. 链路聚合功能

OLT应具备提供至少2个上联以太接口的能力，上联端口应支持IEEE 802.3规定的链路聚集功能，应实现链路负载分担和链路冗余保护功能。

* + - 1. 端口镜像和重定向功能

OLT上联端口应支持对特定物理端口或逻辑端口的镜像功能和重定向功能。

* + - 1. 用户端口识别和定位功能

OLT应支持PPPoE代理功能和DHCP中继代理Option82功能实现端口标记，端口位置信息格式为：

{eth|trk} NAS\_slot/NAS\_subslot/NAS\_port:SVLAN.CVLAN AccessNodeIdentifier/ANI\_rack/ANI\_frame/ANI\_slot/ANI\_subslot/ANI\_port/ONU\_ID [ONU\_Slot/ONU\_Subslot/Port\_ID:{atm|eth}/Port\_XPI.Port\_XCI] {EP|GP|XE |XG }

其中：

eth|trk：BRAS/SR接口类型，eth指普通以太网接口，trk指链輅聚合的以太网接口。

NAS\_slot：BRAS/SR槽号，最多2个字符，取值范围为0~31。

NAS\_subslot：BRAS/SR子槽号，最多2个字符，取值范围为0~31。

NAS\_Port：BRAS/SR端口号，最多2个字符，取值范围为0~63。

SVLAN：表示用户的SVLAN，最多4个字符，有效值为0~4095；如未使用SVLAN，则填写4096。

CVLAN：表示用户的CVLAN，,最多4个字符，有效值为0~4095。

AccessNodeIdentifier：接入节点（OLT）标识，长度不超过50个字符的字符串，字符串中间不能有空格。

ANI\_rack：OLT机架号（如支持紧耦合的OLT设备），最多2个字符，取值范围为0～15。

ANI\_frame：OLT机框号，最多2个字符，取值范围为0～31。

ANI\_slot：OLT槽号，最多3个字符，取值范围为0～127。

ANI\_subslot：OLT子槽号，最多3个字符，取值范围为0～31。

ANI\_port：OLT PON口端口号，最多3个字符，取值范围为0～255。

ONU\_ID：ONU的标识，最大长度为24个字符，具体标识方法本标准不作规定（可以采用ONU的MAC 地址，例如000000Q000001A2B3C4D5E6F ； 也可以采用ONU的逻辑标识，例如 SH\_EPON\_0000000098765432，其中"SH” 表示上海，"EPON"表示EPON ONU "00000098765432" 为ONU的序号）；如果ONU为SFU、HGU或者SBU，则可以不包含此字段后面的字段。

[ONU\_Slot/ONU\_Subslot/Port\_ID：{atm|eth}/Port\_XPI.Port\_XCI]：对于SFU、HGU、SBU型ONU，这 个字段不存在；对于MDU和MTU型ONU，这个字段是必选的。

ONU\_Slot：MDU/MTU型ONU的槽号，最多2个字符，取值范围为0～15。

ONU\_Subslot：MDU/MTU型ONU的子槽号，最多2个字符，取值范围为0～15。

Port\_ID：MDU/MTU型ONU的端口号，最多3个字符，取值范围为0～128。

atm|eth：ONU用户端口类型：atm指采用ATM协议的DSL接口（ADSL/ADSL2+)，eth指以太网接口和VDSL2接口（PTM模式）。

Port\_XPI.Port\_XCI：可选项，主要是携带DSL接口的MDU/MTU型ONU端口的用户侧业务信息，在多PVC或者多VLAN应用场合下可标识具体的业务。如果ONU对VLAN进行了处理（标记、转换等），那么Port\_XPI.Port\_XCI字段的值为处理前的SVLAN.CVLAN。其中：

Port\_XPI：如ONU的接口类型为atm，Port\_XPI对应于该接口的VPI，最多3个字符，取值范围为0~65535；如接口类型为eth，Port\_XPI对应于SVLAN，最多4个字符，有效值为0~4095，如果未使用SVLAN，则 XPI=4096；

Port\_XCI：如ONU的接口类型为atm，Port\_XCI对应于该接口的VCI，最多5个字符，取值范围为 0~65535；如接口类型为eth，Port\_XCI应于CVLAN，最多4个字符，有效值为0~4095，如果未使用CVLAN (untagged)，则XCI=4096。

EP|GP|XE|XG：表示该用户采用的接入技术：EP表示EPON技术，GP表示GPON技术，XE表示 lOG-EPON技术，XG标识XG-PON技术。

字符串之间用一个空格隔开，要求字符串中间不能有“空格”和“/”。 []表示可选项。对于某些设备没有机架、框、子槽的概念，相应位置应统一填0，对于无效的VLAN ID值都填4096。

对于已经由下挂的MDU/MTU进行过标记的PPPoE或DHCP帧，OLT应支持在原标记上进行级联标记

* 1. 1. **VxLAN功能要求**
        1. 设备功能要求

OLT 应支持 VxLAN 功能，应以上联板作为 VTEP 起点位置。

OLT 应支持对 VTEP 的 IP 地址等参数的具体配置。

OLT VxLAN 隧道起点和终点应支持通过配置来启用或禁用指定的 VNI。

OLT 应支持 VxLAN 隧道间的隔离，相互独立，互不影响。

OLT 应支持用户侧 Tag（单层和双层 Tag） 报文和 Untag 报文封装至 VxLAN 隧道。

OLT VxLAN 隧道应支持网络侧报文 Tag（单层和双层 Tag）和 Untag 模式的配置。

OLT 应支持第 10.1 章节中描述的业务映射规则，在上述映射规则中 OLT 应支持 VxLAN 的创建、添加、删除及修改等操作。

在同一上联口下 VxLAN 和 VLAN 业务共存场景下， OLT 应支持 VxLAN 与传统 VLAN 业务共存，且业务间互不影响。

OLT 应满足 VxLAN 隧道在创建、修改、删除（拆除）过程中传统 VLAN 业务不受影响，可以正常转发的要求。

OLT VxLAN 应支持静态路由，可选支持动态路由。

OLT VxLAN 应可配置隧道起点和终点的 Source IP 和 Destination IP。

OLT 应支持与对端设备的 VxLAN 的互通功能。e

OLT 在启用 VxLAN 时应支持对 ARP、 PPPoE 协议报文、 DHCP 等报文的转发或丢弃功能。

OLT 在启用 VxLAN 时应支持对 BUM（Broadcast、 Unknowcast、 Multicast）报文的抑制和过滤功能。

OLT 开启 VxLAN 后应支持相关组播功能， 应支持隧道对组播协议、数据报文的承载，不影响组播功能，包括组播 IGMP Proxy、 Snooping 功能等。

OLT VxLAN 开启时应支持隧道对线路标识字段的承载，不影响线路标识功能，包括 DHCP Option82、 DHCP Option18、 DHCP Option37 等。

OLT 开启 VxLAN 时应支持对用户业务优先级标记功能，应至少支持基于 802.1Q 中的 CoS 值和 IP Header 中的 DSCP 映射两种映射方式中的一种， 宜两种方式都支持。

OLT 开启 VxLAN 时应支持业务调度功能。应支持 SP（严格优先级队列调度）， 宜支持 WRR（加权循环队列调度或其他加权调度算法）、 SP+WRR 算法。

调度场景应支持单隧道多业务调度， 宜支持同一物理上联口多隧道间的调度。

OLT 开启 VxLAN 后应支持链路聚合、光链路保护、 主控板卡主备倒换等安全功能。

OLT 上联口的链路聚合功能在备份保护场景下，倒换时间应小于200ms，宜小于 50ms。

* + - 1. 设备管理要求

OLT 应支持以下方式之一， 实现对 VxLAN 功能的集中管理和控制：

——OLT 配套的网管系统；

——OLT SDN 控制器。

当采用 OLT SDN 控制器方式时， 应支持接入网 SDN 控制器相关协议（Netconf 等）。

OLT 应支持网管系统或 SDN 控制器进行 VxLAN 创建、删除及修改等操作，包括 VxLAN 隧道参数配置、映射关系配置等相关操作。

OLT 应支持接收网管系统或 SDN 控制器下发配置信息，并可正确处理。 下发的配置信息包括静态MAC 地址表项、静态 ARP 表项、 VNI 映射规则、 VNI/Payload DSCP 的映射、开启/关闭 ARP 学习功能等。

OLT 通过 SDN 控制器进行 VxLAN 配置时宜采用 YANG 模型进行接口定义， YANG 模型目前可参考 IETF NVO3 base YANG（Draft） 的定义。

OLT VxLAN 应支持基于隧道的性能实时采集功能，可通过网管系统或 OLT SDN 控制器进行统计分析，采集指标应包含收包数、发包数、丢包数、错误包数等流量统计。 实时性能采集应支持 15 分钟、24 小时、自定义三种性能参数收集方式， 并支持可设置性能参数收集的起止时间。

### ONU

* + 1. 业务QoS
       1. 业务流分类和优先级标记方式

ONU应支持基于物理端口和以太网帧中的相关参数对上行业务流进行分类，并进行优先级标记。应支持以太网PRI字段作为优先级标识，可选使用IP的TOS/DSCP域作为优先级标识。

SFU /SBU型ONU应支持的业务流分类的参数包括：VLAN ID、User Priority（IEEE802.1D）、Ethernet类型（例如IPoE、PPPoE等）。

MDU/MTU型ONU应支持的业务流分类的参数包括：物理端口、User Priority（IEEE802.1D）、Ethernet类型（例如IPoE、PPPoE等）、目的IP地址、源IP地址、IP协议类型（TCP、UDP、ICMP、IGMP等）、IP TOS/DSCP、L4协议端口等。

* + - 1. 队列调度

ONU应根据User Priority（IEEE 802.1D）标记将上行业务映射到不同的优先级队列，并进行调度。

SFU/SBU型ONU应支持采用绝对优先级调度策略对上行业务的调度能力。建议SFU/SBU上行支持至少4个队列，下行每端口支持至少4个队列。

MDU/MTU型ONU应支持采用混合优先级调度策略对上行业务的调度能力。建议MDU/MTU上行支持至少8个队列，下行每端口支持至少4个队列。

* + - 1. 限速功能

ONU应具备基于用户侧以太网端口限制下行业务流速率的能力。

* 1. 1. 二层功能要求
        1. 二层转发功能(VLAN相关)

具有多于1个以太网接口的ONU应支持以太网业务二层交换功能，二层交换能力应确保上下行业务的线速转发。

ONU应支持MAC地址的动态学习，MAC地址学习能力不小于1000个/秒。

* + - 1. 二层隔离功能

MDU/MTU类型的ONU应支持各用户物理端口之间的二层隔离，即缺省配置下各用户物理端口之间不应通过ONU上的二层桥接功能直接互通，应能通过配置取消各端口间的二层隔离。

ONU除应支持对所有以太网端口全局配置为互通或隔离外，还应支持以太网端口间基于VLAN ID的隔离与互通。

对于基于VLAN ID的隔离与互通，ONU不仅应支持不同VLAN ID的端口间相互隔离，相同VLAN ID的端口间互通；也应支持端口组配置在不同VLAN ID的情况下，一组具备相同VLAN ID A端口间全部隔离，同时另一组具备相同VLAN ID B的端口间可以独立配置为全部互通或全部隔离，例如：端口1/2/3配置为VLAN 100，端口间为隔离；端口4/5/6配置为VLAN 200，端口间为互通。



### VxLAN技术要求

* + 1. 业务场景及要求

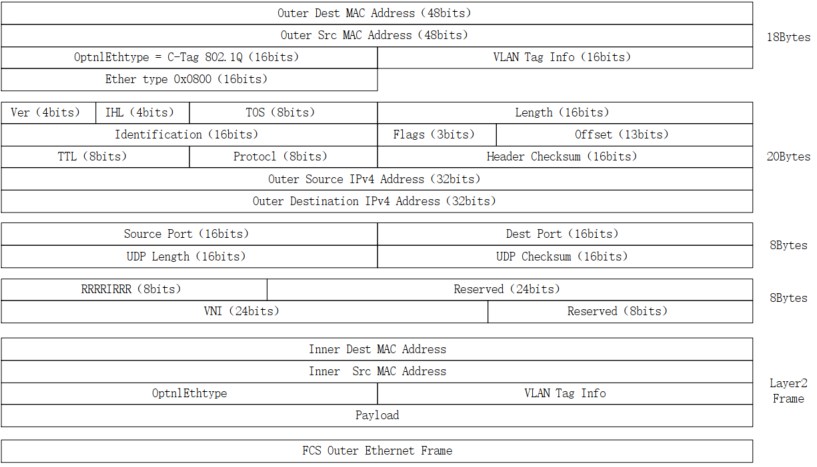
VxLAN技术可用于部署跨城域IP网络的三层隧道，隧道两侧客户网络可以支持二层网络或三层网络，OLT作为连接客户网络和VxLAN隧道的网关，应支持以下类型的隧道映射：

1. OLT建议支持二层点到点映射EVPL(Ethernet Virtual Private Line)，支持EVPL到VNI的映射。VLAN或业务流绑定到EVPL，OLT上各ONU用户、PON端口、PON单板可加入该VLAN二层域，通过VLAN映射到EVPL，向对端的VTEP发送报文。
2. OLT建议支持二层点到多点映射BD(Bridge Domain)，支持BD到VNI的映射。VLAN或业务流绑定到BD，BD用于标识L2业务的广播域，OLT上各ONU用户、PON端口、PON单板可加入该VLAN二层域，通过VLAN映射到BD广播域，向所有VxLAN隧道广播。
3. OLT建议支持L3VPN over VXLAN，支持VRF(Virtual Routing Forward)到VNI的映射。OLT上的L3VPN业务流，根据隧道对端客户网络目的IP地址在三层接口所属的VRF域查找路由表，得到下一跳隧道VNI信息，进入VXLAN隧道发送到对端PE，OLT上各ONU用户、PON端口、PON单板可通过VLAN映射到VRF三层域。

OLT设备应支持以下几种VxLAN映射关系的业务场景：

1. OLT 应支持 PON 板到VNI的映射，并应支持多个 PON 业务板卡到同一个 VNI 映射以及不同PON 业务板卡映射至不同VNI。
2. OLT应支持PON端口到VNI的映射，并应支持多个PON端口映射至同一个VNI以及不同PON端口映射至不同 VNI。
3. OLT 应支持 ONU到VNI 的映射，并应支持不同 PON 业务板卡及PON端口下不同 ONU 映射至同一 VNI。
4. OLT 应支持用户侧单层 VLAN（CVLAN）和双层 VLAN（CVLAN、 SVLAN） 到 VNI 的映射，且应支持基于 VLAN 作为不同类型的业务流到 VNI 的映射。
5. 在网络切片场景下，OLT 应支持网络切片到 VNI 的映射，不同的切片应支持独立 VTEP，源 IP 地址，并支持不同切片节点间的隧道。
6. OLT 支持上述映射规则的同时，应支持上述映射规则的组合。
   1. 1. 报文封装格式要求

VxLAN 的数据面是一个基于隧道的转发平面， 采用 L2 over L4（MAC-in-UDP）的报文封装模式，将二层报文用四层协议进行封装，数据报文封装在 UDP 传输层中进行传输。设备应支持 IETF RFC 7348 中规定的 VxLAN 报文封装格式，具体如下：



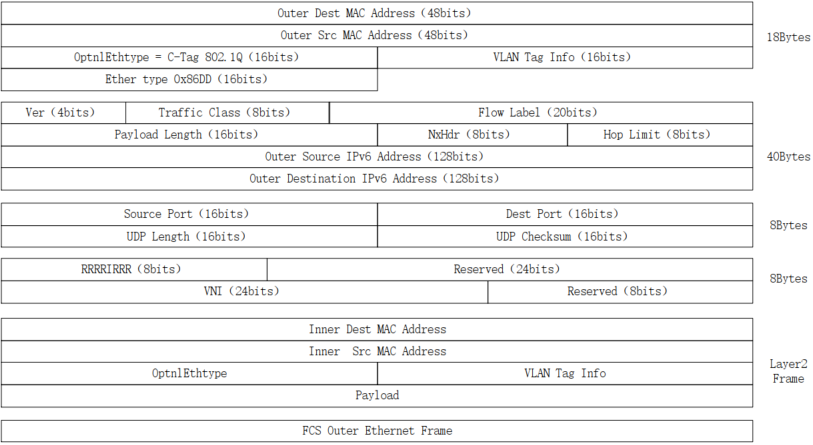


图 12 IPv4/IPv6 VxLAN报文格式

1. VxLAN 隧道长度为 50 字节，其中包含：

Outer MAC Header 长度为 18 字节， Outer IP Header 长度为 20 字节， UDP Header 长度为 8字节， VxLAN Header 长度为 8 字节。

1. VxLAN Header 具体包含：

Flags 长度 8 位，其中第 5 位 I 必应设置为 1，才能保证有效， R 设置为 0。 VxLAN Network Identifier（VNI）为 24 位，是虚拟网络标识。 Reserved（24 位& 8 位）， 应设置为 0。 VxLAN 外层隧道的目的端口号为 4789，是专为 VxLAN 分配的端口号。

* + 2. 报文转发模型

原始的二层报文到 VTEP 节点后被封装上 VxLAN 包头（在 VxLAN 网络中把可以封装和解封装VxLAN 报文的设备称为 VTEP， VTEP 可以是虚拟机也可以是网络转发设备）， 封装 VxLAN 包头的报文到目标 VTEP 后将 VxLAN 包头解封装，并获取原始的二层报文。

Outer Mac Header 以及 Outer IP Header 字段的相关元组信息是 VTEP 的信息， 与原始二层报文无关联。 原始数据报文在源和目的 VETP 节点之间的传输由外层包头完成，如图 13所示。

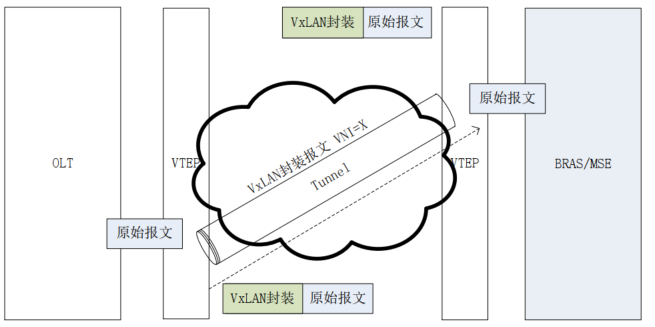


图 13 VxLAN转发模型

在 UDP Header 的 Source Port 字段，用于 VxLAN 网络节点之间 ECMP 的哈希计算。

在 VxLAN Header 的 Reserved 字段，作为保留字段，可根据业务及场景需要，加以运用来实现组网的一些特性。

1. **中国联通GPON系统管理维护要求**
   1. 基本要求

GPON系统操作维护管理功能应支持对OLT和ONU的配置、故障、性能、安全、IMS SIP的配置等管理功能，应能同时实现对G-PON和XG(S)-PON设备的管理。OLT的操作管理和维护功能主要通过GPON网元管理系统（EMS，即设备网管）进行，应支持带内和带外管理方式。ONU的操作管理和维护功能通过远程管理来实现。远程管理是由系统管理员通过EMS系统实现对ONU的远程管理，内容包括配置、故障、性能、安全等方面。ONU的远程管理又有多种实现方式：

* OLT作为网管系统的代理，通过OMCI方式对ONU进行远程管理；
* 由ONU实现SNMP功能，网管系统通过SNMP协议对ONU进行远程管理；

对于不同类型的ONU，远程管理的实现方式也不同，具体要求见17.3　节所述。

* 1. ONU的本地管理要求

对于SFU和HGU，应在LAN口提供基于WEB的管理界面。至少提供LOID输入和设备状态页面。

SFU和HGU的本地管理页面应支持管理员和普通用户两级用户登录权限，采用不同的用户名和密码进行登录管理。

* 1. ONU远程管理
     1. SFU/HGU/SBU的远程管理

SFU/ SBU型的ONU应支持OMCI管理方式，可选支持TR-069的管理方式。

HGU型的ONU应支持OMCI+TR-069管理方式。具体要求见中国联通《家庭网关管理总体要求》。建议HGU的TR-069管理系统与其它用户端设备（例如家庭网关）采用共平台管理。

* + 1. MDU的远程管理
       1. MDU型的ONU远程管理的实现方式

MDU/MTU型的ONU的远程管理应支持OMCI+SNMP方式。

MDU/MTU型的ONU的SNMP管理功能应集成到该厂商的EMS系统，形成统一的管理平台。

* + - 1. MDU远程管理的功能要求

MDU的远程管理功能要求如下：

1. 系统管理：
2. MDU设备基本信息

* MDU设备描述
* 设备上电以后的运行时间
* MDU设备的联系人和联系方式

1. 板卡管理

* 板卡类型查询
* 板卡管理状态查询，板卡运行状态查询
* 启用或禁用板卡
* 板卡的端口类型和端口数量
* 板卡的软件版本和硬件版本
* 板卡的CPU利用率和CPU利用率的告警阀值
* 板卡的内存大小，内存利用率和内存利用率的告警阀值
* 板卡复位

1. MDU系统时间

* NTP同步使能状态
* NTP服务器的IP地址
* 查询或设置系统时区
* 查询是否同步成功
* 查询系统当前时间
* 是否进行认证设置开关

1. 软件升级功能

* 查询MDU的软件版本信息
* 软件在线升级功能
* 软件热补丁升级功能
* 对软件提供批量备份/恢复/升级功能
* 软件升级过程中异常掉电时，软件版本应能回退至升级前版本的Back-Rolling功能

1. 用户标识

* 支持打开或关闭PPPoE+和DHCP Option82功能
* 支持查询或配置PPPoE+和DHCP Option82字段的内容

1. 环境监控

* 电源监控（包括备用电池）
* 风扇监控：扇数目，风扇是否正常转动
* 温度监控：高温/低温门限的设置
* 机柜的环境监控

1. 配置管理
2. MDU设备基本配置信息

* 查询和修改ONU配置信息，包括ONU在线状态、加入方式（手动/自动）、远程复位ONU等；
* 支持以业务模板的方式进行ONU业务配置，且可根据需要选择不同的模板（可选）；业务模板应为可自定义的，且定制的模板可应用于全网设备；
* 应能对用户或者用户的每项业务的SLA参数进行配置，如保证带宽、最大带宽和业务优先级等，配置的保证带宽总和不应超过PON最大系统带宽；
* 通过SNMP方式对ONU的UNI端口的属性进行管理，包括：
  + - 端口状态管理，例如打开/关闭、工作速率，流控，双工，自协商等；
    - 端口VLAN管理，包括1：1 VLAN转换，N：1 VLAN转换，跨VLAN组播复制及剥除下行组播VLAN功能等；
    - 端口Classification&Marking功能；
    - 与端口相连的以太网链路状态（EthLinkStatus）；
    - 端口自协商功能；
    - 端口限速功能；
    - 端口的组播功能管理；包括IGMP协议使能、IGMP通用组查询间隔、设置IGMP通用组查询最大响应时间、设置IGMP健壮性系数、设置IGMP特定组查询间隔、设置IGMP特定组查询最大响应时间、设置特定组查询的最大次数、IGMP V2路由器端口老化时间等；
    - ONU的MAC地址老化时间，ONU MAC地址最大学习数限制；
    - 端口的环回配置。
* 支持对DSL型MDU的配置模板，端口管理，端口运行状态，端口SELT功能，PVC功能等的配置和查询。
* 支持RSTP功能的配置；支持ONU的环路检测功能；
* PON接口管理，主要包括：
  + - 复位PON口，使该PON口下所带的ONU全部复位；
    - 设置DBA的不同优先级的参数；
* 应能支持对帧过滤等安全功能的管理，分别根据源mac地址、目的mac地址、以太网类型、vlan标识、IP协议类型、源IP、目的IP、四层源端口、四层目的端口、服务区分码点、生命周期、物理目的端口进行帧过滤的配置；
* 设备保护倒换功能管理。指配、删除、修改系统保护功能：
  + - 主控制器
    - PON接口盘（可选）
    - 电源模块
* 应能对环境监控参数进行配置，例如板卡温度的查询和温度告警门限的设置等，可设置风扇自动开启和关闭的温度门限。
* ONU支持离线查询各种信息，所有配置信息在ONU断电恢复后都应自动配置。
* 支持保存配置信息，回复出厂配置等。

1. 语音功能配置

* 话音基本信息：话音的协议类型，MAC支持；
* 网络参数配置：IP地址的配置方式（静态地址，PPPoE，PPPoE+，DHCP，DHCP+），各种配置方式下所需要的基本配置信息，语音卡IP与管理IP 的关系；
* Megaco全局配置（H.248协议）：本地GW名称，本地GW的端口，MGC IP或域名（如DNS启用后方可使用域名），MGC端口，RTP起始端口，RTP结束端口，备份MGC IP或域名，备份MGC端口，MGC双归属开关，网关注册状态，设备MAC作为网关名开关，心跳使能，心跳间隔，DM起始定时器，DM短定时器，DM长定时器，重传定时，纠错开关；
* SIP全局参数：IP模式配置，本地IAD端口号，SIP注册服务器IP，SIP服务器端口，SIP代理服务器IP，SIP代理服务器端口，SIP注册间隔时间；
* Megaco端口配置：是否注册，物理终结点前缀，物理终结点后缀长度，物理终结点后缀，临时终结点前缀，临时终结点后缀长度，临时终结点后缀；
* SIP端口配置：SIP端口电话号码，SIP端口用户名，SIP端口密码，SIP端口热线功能选择（禁止，立即热线，延时热线），SIP端口热线电话号码设置；
* 话音端口配置：端口类型（FXS，FXO），端口是非主叫，端口状态（空闲，拨号，通话，忙，振铃，回铃，其他），端口号码，端口注册状态，来电显示方式；
* 语音传真参数：回音消除开关，静音压缩开关，输入增益，输出增加，DTMF增益，DTMF传输模式，RFC2833负载类型，传真模式，传真最大速录，传真纠错开关，低速率传真包冗余度，高速率传真包冗余度，语音的时延等级，每个RTP包包含的语音帧个数，最小闪断检测时间，最小摘机检测时间，语音编码方式，拨号音时间，位间拨号时间，久叫不应时间，忙音时间，催挂音时间等；

1. 配置文件上下载

* 应该支持查询配置文件的版本；
* 支持配置文件的的上下载；

1. 故障管理

支持的告警信息有：

1. 板卡离线
2. 板卡在线
3. CPU过载告警
4. CPU过载告警恢复
5. 内存过载告警
6. 内存过载告警恢复
7. 高低温告警
8. 高低温告警恢复
9. 风扇停转告警
10. 风扇停转告警恢复
11. 接收光功率过低
12. 接收光功率过高
13. 性能管理

MDU的PON口和UNI端口的数据统计：

1. 不同长度的包统计
2. 接收到的单播包数
3. 接收到的组播包数
4. 接收到的广播包数
5. 发送的单播包数
6. 发送的组播包数
7. 发送的广播包数
8. 接收到的“PAUSE”流控帧数
9. 发送的“PAUSE”流控帧数
10. 端口进/出流量(字节计数/包计数)
11. 端口包转发速率
12. 接收到的好包字节总数
13. 发送的好包字节总数
14. 接收到的坏包字节数
15. 发送的坏包字节数
16. 检测到的监视器丢弃数据包事件的次数
17. 校验错误数
18. 经过单次碰撞后正确发送的帧数
19. 经过多次碰撞后正确发送的帧数
20. 以太网性能监视提供图形化显示（可选）
21. 语音业务信息统计

* 通话统计信息：当前通话时长，总的通话时长，通话次数；
* 语音流统计（基于端口）：上行速度，下行速度，丢包率，抖动，平均时延，发送的RTP个数，接收的RTP个数；
* 信息包统计（全局）：发送的信令包个数，接收的信令包个数，丢失的信令包个数，重传的信令包个数，错误的信令包个数，无法识别的信令包个数。

1. 语音112测试管理
2. 外线测试：能够测量：交流电压、直流电压、电阻、电容等
3. 内线测试：拨号音、双向路由、馈电电压、回路电流等
4. 批量测试：能够实现批量的硬件端口测试和全方位测试（包括硬件和配置数据）， 以及简单的故障定位分析能力；
5. 支持巡检测试功能。
6. 自愈功能

MDU设备应具备自愈能力，当主控单元无法接受命令时，设备能够利用看门狗自动检测实现复位；如果可接收OLT的管理消息，则必须支持通过网管复位MDU设备的能力。

* 1. 网元管理系统(EMS)要求
     1. EMS通用要求

1. 管理协议和设备管理接口
2. EMS应通过SNMP V2c网管协议对GPON系统进行操作、管理和维护，可选支持V3版本；可选支持TELNET或WEB方式的网管；
3. EMS应支持以带外和带内两种方式实现对OLT设备的访问，带外访问方式应当提供所有带内访问方式的功能，带外访问方式应当实现访问控制，防止非授权访问；
4. EMS与OLT设备之间应采用以太网、DDN（N×64kbit/s 1≤N≤30，V.35接口）和2Mbit/s（G.703同向型接口）中的一种DCN接入方式，建议支持以太网接入方式；
5. EMS管理系统应具备对设备进行配置管理、故障管理、性能管理和安全管理方面的功能；
6. OLT应支持用户通过其所带的CONSOLE口对其进行带外方式的操作维护。
7. 操作用户（以下简称“用户”，指EMS的操作人员）的接入方式和能力
8. EMS应支持用户的本地和远程接入；
9. EMS系统应支持多用户（至少16个）同时操作。
10. 软硬件平台要求
    1. EMS系统所采用的操作系统和数据库

GPON的EMS平台的操作系统应采用UNIX、Linux，Windows 2000/XP/2003/Server、Mac OS、Solaris等中的一种；EMS应支持数据库管理,能管理网管系统内部所有的数据库系统；应支持MS SQL Server 2000/2005、MySQL、Oracle数据库等中的一种及其兼容版本。

* 1. 硬件

应提供针对不同的网络容量下（例如10万线、50万线、100万线等不同的网络规模）的EMS网管服务器和网管终端的硬件解决方案。

* 1. 软件

EMS系统软件应满足前向兼容性，即软件版本升级后，能管理当前网上运行的所有网元，低版本系统中的所有数据能自动迁移至高版本系统中。

用户侧可采用专门的客户端软件方式，也可采用Web方式。

网管系统应提供对自身的管理功能，如系统启动、初始化、关闭、备份等。

如果OLT设备支持DSL接口板的混插，则EMS应支持对DSLAM及OLT设备进行统一管理。

* 1. 管理容量

EMS平台的典型配置应具有管理不小于1000个OLT，不小于100000个ONU的能力。建议具有支持1000000线的容量。在最大设备容量范围内，被管理网元数目的增加对系统性能没有显著影响。

* 1. 处理能力

EMS系统应具备较强的告警、性能、命令等数据的处理能力，至少应满足如下要求：

* + - 告警平均响应时间：网络设备运行正常情况下，从网元发生告警到EMS显示告警不大于10秒；
    - 告警记录容量：不小于5,000,000条或者不少于6个月的记录；
    - 性能记录容量：不小于10,000,000条或者不少于6个月的记录；
    - 命令日志记录容量：不小于150,000条或者不得少于6个月的记录；
    - 其他处理能力参数，待定。

1. 可靠性

EMS系统应满足如下可靠性要求：

1. EMS应支持数据库备份、恢复和拷贝功能。以手动或者自动的方式将指定的数据备份到指定的外围存储器中，外围存储器包括磁盘，磁带，数据库等；并在需要时提供便捷的数据恢复操作接口，将指定外围存储器中的内容恢复到系统中(从不同的存储介质或者地理位置)。
2. 支持（1+1）热备用（Hot-Standby）和温备用（Warm-Standby）配置。热备份主备倒换时间不超过10分钟。 双机可选支持浮动IP的设置。
3. 提供EMS服务器与网元之间链路的监视功能。一旦EMS本身或与网元之间的链路出现故障，EMS应能及时提醒用户，当链路恢复后，EMS应能提供相应的安全和恢复功能。
4. 网管应能对系统的各个部分进行持续的或间断的测试、观察和监测，以发现故障或性能的降低。EMS提供对EMS系统所采用的服务器CPU，内存及数据库使用情况的监控。
5. EMS投入和退出对网元的业务不产生任何影响。
6. 系统异常停止后，不能影响网元的正常运行和网络的正常业务。
7. 用户界面程序异常停止时，不影响服务器端和其它用户界面的正常运行。
8. 软件管理
9. 提供对自身软件的管理功能，包括：

* 软件及补丁安装管理（GUI）：提供详细、友好的软件及补丁安装向导并生成相应的日志文件；
* 提供自身软件版本信息；
* 补丁安装过程提供备份原程序功能；
* 服务器端升级后，本地及远程客户端自动升级功能。

1. 对所管辖网元上的软件进行远程维护，包括：

* 查询网元的软件版本信息；
* 软件在线升级功能；
* 软件热补丁升级功能；
* 对软件提供批量备份/恢复/升级功能；
* 对补丁提供批量升级及管理功能；
* 支持对ONU软件升级的批量处理。
* 支持对ONU软件升级过程的自动回滚（Back-Rolling）功能，即在设备软件升级过程中遭遇电力或者链路故障导致升级失败的情况下ONU能够自动回滚到原来的版本。

1. 数据管理
2. 提供配置、告警、性能等数据的数据库手工及自动拷贝和导出功能；
3. 提供打印设置和打印功能，对配置、告警、性能数据等进行打印。
4. 用户界面
5. EMS优选采用中文界面，可选支持英文界面。
6. 人机接口采用窗口、图标、菜单、光标方式，界面简洁、友好，并提供丰富、准确的联机帮助。
7. 被管理网络中的全部网元均由一个管理软件平台进行管理，在一个工作窗口上应能监视整个授权管理的区域。
8. 屏幕保护。对客户端屏幕具有人工和自动锁定功能。当操作员停止对系统的操作或者在特定时间内没有操作时，可将屏幕锁定，防止其它用户进入。同时具有屏幕激活再进入功能（需要输入口令），能通过鼠标/按键触动激活屏幕。当操作员超过一定时间没有操作时，系统应自动注销该用户。
9. 时间同步
10. EMS网管服务器应支持NTP协议进行时间同步。同时系统应支持如下三种方式实现网元时间与网管服务器的系统时间之间的同步：

* 通过手工方式进行网元与网管服务器之间的时间同步（必选）；
* 通过SNMP协议的时间同步机制使网元时间同步于EMS服务器的系统时间（必选）；
* 网元也支持NTP协议，并通过NTP协议自动与统一的时间服务器进行时间同步，从而与网管服务器的系统时间进行自动同步（可选）。

1. 时间标记以秒为单位。
2. 北向接口

EMS应支持的北向接口协议包括CORBA、SNMP、FTP、SYSLOG、APP和TL1。北向接口应提供登录、拓扑、业务发放、宽带用户测试、告警管理、资源管理、性能管理等功能，保证NMS访问服务的可扩展性、一致性和易操作性，保证EMS服务实现的多样性，不同设备、不同业务类型服务的易配置性。

* + 1. EMS的配置管理功能

GPON的EMS系统应提供对OLT、OLT切片和ONU的配置管理功能，具体要求如下：

1. 拓扑管理
2. 能够以图标形式显示所管辖的所有网元、网元组（由于显示的需要，可将网元划分为互不交叉的网元组）或子网；如有可能，显示网元的机架/子架的组成（包括子架编号，具体的槽位、单元盘等，并标注相应的名称）。采用不同的图标来标识不同类型的节点（网元或子网或其它）。操作员通过点击网元图标，可获得网元的详细配置信息，或者执行网元配置和其它管理功能。
3. 网络拓扑能够动态、实时显示被管网元的运行状态和状况

* 实时反映网络拓扑结构和网元配置的变更情况，网络拓扑结构的改变（如ONU上线/下线等）和网元配置信息的改变能通过某种醒目方式在拓扑图中通知用户。
* 当EMS与网元之间的通信出现故障时能在拓扑图上反映出来。

1. EMS能够提供灵活、方便的拓扑排列、添加、删除、修改、移动等拓扑编辑功能：

* 在拓扑图上手工添加、删除网元；
* 在拓扑图上手工添加、修改、删除网元之间的连线；
* 手工定义、修改、移动、删除网元位置、名称；
* 提供网元的自动排列；

1. 拓扑图查看功能：

* 背景地图能定制
* 拓扑图能放大和缩小
* 根据需要选择是否显示或隐藏某些网元。

1. 网元管理
2. 创建、修改、删除、查询网元的配置；别名管理（网元的自定义命名、别名查找等）。
3. 查询和/或修改网元的信息，包括：OLT插槽中是否安装单元盘，例如槽道中的单元盘类型、型号、状态、是否有保护及保护方式；
4. 查询、显示和通过北向接口上报OLT下挂SFU和HGU设备型号，SFU和HGU通过G.988（2012）规范中9.1.2 ONU2-G的Equipment ID字段将设备型号信息上报给OLT，该字段为20字节，如果设备型号信息少于20字节，则按照最高位对齐将其值填在本字段的最高字节，本字段低位用ASCII码“NUL”填充，OLT应能将该信息完整上报到EMS。
5. 对板卡进行查询和配置操作，可以查询、添加、删除单板；可以查询板卡当前的CPU使用情况；可以对板卡进行复位操作。
6. 查询和配置OLT对ONU的认证方式（基于序列号、基于逻辑标识或者混合模式）：当采用ONU序列号认证方式时，根据G.988（2012）规范中9.1.1 ONU-G的Serial number字段定义实现，须将前4个字节进行ASCII翻译显示为厂商标识，后4个字节显示为16进制数，网管显示为12个字符。
7. 查询和修改ONU配置信息，包括ONU在线状态、加入方式（手动/自动）、远程复位ONU等。
8. EMS应能对OLT的网络侧接口参数进行配置与查询，例如

* 端口状态
* 端口类型
* 以太网光模块信息：光模块物理层接口类型、支持的光纤类型、发光光功率、接收光功率、偏置电流，供电电压、工作温度、光模块厂家名称、光模块厂家命名的型号和光模块序列号等信息；
* 端口使能；
* 端口全双工/半双工
* 端口流控；
* VLAN 功能；
* MAC绑定及ACL过滤功能；
* 限速功能；
* RSTP功能；
* 链路聚合；
* 端口镜像。

1. EMS能够通过远程管理（OMCI）方式对ONU的UNI端口的属性进行管理，包括：

* 端口状态管理，例如打开/关闭、工作速率，流控，双工，自协商等；
* 端口VLAN管理；
* 端口Classification&Marking功能；
* 与端口相连的以太网链路状态（EthLinkStatus）：状态查询根据G.988（2012）规范中9.5.1 Physical path termination point Ethernet UNI的Configuration ind字段实现，同时对于链路状态为DOWN时，该字段值为0X00；
* 端口限速功能；
* 端口的组播功能管理。

1. PON接口管理，主要包括：

* 复位PON口；
* 关闭PON口；
* OLT PON口光模块信息查询： PON技术制式、光模块物理层接口类型、光模块封装类型、收发光波长、光模块厂家名称、光模块厂家命名的型号和光模块序列号等信息。

1. 设备保护倒换功能管理。指配、删除、修改系统保护功能：

* 主控制器；
* PON接口板（可选）。
* 电源模块。

1. 应能对网元自身的环境监控参数进行配置，例如板卡温度的查询和温度告警门限的设置等，可设置风扇自动开启和关闭的温度门限。
2. 支持离线查询ONU的各种信息，所有配置信息在ONU断电恢复后都应自动配置。
3. 用户和业务管理
4. 支持以业务模板的方式进行ONU业务配置，且可以根据需要可以选择不同的模板（可选）；业务模板应为可自定义的，且定制的模板可应用于全网设备。
5. 应能对用户或者用户的每项业务的SLA参数进行配置，如保证带宽、最大带宽和业务优先级等，配置的保证带宽总和不应超过PON最大系统带宽。
6. 应能配置用户或端口的以太网功能，如VLAN、帧过滤、组播等。
7. 应能支持对帧过滤等安全功能的管理，可以分别根据物理端口、源MAC地址、目的MAX地址、以太网类型、VLAN标签、IP协议类型、源IP、目的IP、四层源端口、四层目的端口等进行帧过滤的配置。
8. 应能配置PON系统功能，如搅动、光纤保护倒换等。
9. 网络拓扑结构发生变化时应能自动更新。
10. 业务的QoS管理，包括业务流分类规则、排队规则、优先级标记方法、调度算法、限速参数等。
11. 支持IPTV及组播业务管理：包括组播服务的启用/关闭、IGMP功能以及可控组播协议配置及相关参数管理；EMS还应支持对组播业务的以下管理要求（部分属于性能管理）：

* 组播信息的显示：在线组播组，组成员，及状态；
* 组播信息的统计：每个组播组的点播次数，点播总时长，平均点播时长；每个用户端口的点播次数，点播总时长，平均点播时长；
* 组播日志显示和保存：包括用户端口，组播地址，状态，加入和离开时间；
* 用户配置模板：配置各个用户端口在不同组播组的权限，包括允许，禁止，和预览；
* 预览：包括四个参数，单次预览最长时间，允许预览次数，预览间隔时间，已经预览归位时间；
* 预加入组：可以自动向上联口发出加入报文，加入预先配置的组播组；
* 跨VLAN组播：当用户和上联口（节目源）或用户分别处于不同VLAN中时用户也可以点播组播节目。

EMS可选支持监测网络设备的下列可控组播信息：组播上线组数统计；用户在线点播端口数目；按端口统计用户点播日志信息；组播模板配置；组播按端口和按组的统计信息；组播预览参数配置和显示；组播端口使能攻能配置；上线组信息统计；上线端口信息统计（CDR功能）。

1. TDM的配置（可选）：配置、查询TDM业务数据。
2. 话音的配置（可选）：配置、查询用户数据，例如物理地址（端口号），协议地址，V5序号，业务类型，电话号码等。
3. 对广播风暴抑制等功能的管理。
4. 能够在网管配置信息中标注各类业务专线、客户等信息以便快速查询。
5. 支持对DHCP Option60及82功能的管理，具体的DHCP option82的格式应符合IETF RFC 3046。
6. 批处理功能

EMS系统应支持对OLT和ONU及其端口的批处理配置，例如对ONU的语音业务、设备软件升级等进行批处理。

1. 离线配置

OLT应支持对SFU/HGU/SBU和MDU/MTU用户和业务属性的离线配置。

1. 资源管理

EMS应支持对全网的资源管理，主要包括对网元、槽位与板卡、PON端口、ONU/ONT、ONU/ONT的UNI端口等设备资源的占用情况统计和管理。提供报表统计功能并可以保存及打印。

1. 配置数据管理
2. 配置数据合法性检查：当改变网络或设备配置时，检查对网元配置数据的合法性：

* 是否能提供此类配置；
* 与其它配置是否冲突；
* 是否有足够权限等；
* 如有差错，及时向用户报告，并生成相应日志。

1. 拷贝配置数据：将一个成功配置好的网元配置数据拷贝到与此网元具有相同或相似配置的一个或多个网元中，然后修改配置数据。比如拷贝一个OLT或者ONU的配置数据，然后复制给一个新添加的OLT或者ONU，然后修改一定的属性（例如，速率），进而生成业务。
2. 上、下载功能：
   * 每个网元在其控制机盘中保存有相应的网元数据；
   * 用户可以通过一定的命令同步获取网元的配置数据，使得EMS的配置数据同网元上的数据一致；
   * 用户也可以利用EMS中现有网元数据将网元配置信息下载到网元的控制机盘上；
   * EMS提供模板数据，直接将模板数据下载到网元或者对模板数据进行修改后下载到网元中。
3. MDU的配置文件保存

MDU设备应支持配置文件的本地保存，即将EMS下发的所有与PON接口无关的SNMP配置保存到设备本地的存储器。当MDU由于断电等原因重新启动后，不需要由EMS重新下发全部配置而直接进入工作状态。通过下面所述的定期的配置检查确保MDU上配置数据的安全性。

1. 定期的配置检查

EMS可选支持ONU配置的定期检查功能。例如每半个月或一个月对设备的当前配置与OLT侧保存的备份数据（或用户数据库中的配置数据）进行比较，得出ONU设备的那些配置进行了修改的汇总，确保ONU配置数据的安全性。

EMS应支持对配置文件的统计功能，可以清晰列出过期的配置文件，便于管理人员管理配置文件。

1. ONU的反向查询功能
2. 主界面对象树上按SN查询，可以反向定位到对应的OLT业务板卡的槽位；
3. GPON用户业务配置管理界面可以反向查找到ONU具体接入的PON口号。
   * 指定用户姓名、GPON控制盘槽位号、ONU授权号反查ONU；
   * 指定ONU SN反查ONU；
   * 指定ONU内置IAD的域名等注册信息反查ONU；
   * 指定ONU类型反查ONU；
   * 指定身份证、联系电话等其他用户信息反查ONU。
     1. 故障管理要求

GPON的EMS系统应提供对OLT、OLT切片和ONU的故障管理功能，具体要求如下：

1. 故障检测功能。网管应能对系统的各个部分进行持续的或间断的测试、观察和监测，以发现故障或性能的降低。对于GPON接口物理层告警信号应符合ITU-T G.984.3的规定。例如，当PON接口物理层性能（如光通道误码率）严重下降时，系统应能产生告警。当ONU突然掉电后，应产生Dying Gasp告警，EMS应支持Dying Gasp告警的检测。当ONU检测到光链路功率或光模块温度等超过预设范围时，EMS应支持对光链路参数的越限告警。
2. 故障同步功能。EMS和网元之间应支持故障的手工和自动同步。手工同步就是网管应能对网元上产生的告警手工进行同步。自动同步是指在EMS系统失效或者EMS与网元之间的链路失效后，一旦系统恢复正常，网管应能对网元上产生的告警自动进行同步。
3. 故障定位和分析功能。EMS应能判定故障发生的时间和故障的位置，故障定位应定位到端口，并以图形显示方式或文本的方式显示产生的位置，给出可能的故障原因。对于ODN故障和ONU故障，EMS应能做出显式区分。
4. 告警显示。
5. 告警发生后，EMS系统应通过多种方式显示告警，并根据告警的类别和等级以不同的声音和颜色进行显示。

* 提供应提供声音设置开关，不同级别告警的音量和持续时间可调。
* 应提供颜色要求。不同的告警信息有不同的颜色区别。

1. 告警显示过滤。根据设定的过滤条件，有选择地显示当前或历史告警事件。过滤条件可能是告警源、告警级别、告警类型、告警时间、管理区域(\*)、告警状态灯及其组合。
2. 告警归类功能。EMS应能通过指示灯和告警信号指示设备的故障，不同的故障原因对应不同的告警信息。

告警类型建议分为如下五种：

1. 设备告警
2. 服务质量告警
3. 通信告警
4. 环境告警
5. 处理失败告警

系统应能够为指定的告警原因分配（或重新分配）告警的严重级别。告警严重级别分为如下五类：

1. 紧急告警（Critical）
2. 主要告警(Major)
3. 次要告警(Miner)
4. 提示告警(Warning)
5. 清除告警（Cleared）

按照告警清除状态，可分为：

1. 当前告警
2. 历史告警

按照告警确认状态，可分为：

1. 已确认告警
2. 未确认告警
3. 告警处理

EMS应支持告警日志功能。故障发生后，日志中应能记录该操作。系统告警日志统计列表应可对故障类型基于故障严重程度、故障原因、时间段进行分级处理。

EMS可选支持定制告警的处理规则，例如告警前转规则（邮件或短信通知）、告警延时上报规则、告警计数（告警累计到某个数量级后自动生成新告警）、告警自动确认规则、告警自动清除规则、告警抑制规则等。

故障事件恢复后，系统网管的相应告警信息应能自动清除；同时，也支持手工清除。对于手工清除，日志中应能记录该操作。

1. 告警查询与统计
2. EMS应支持对当前告警或者历史告警提供查询和统计功能，查询或统计的条件为以下信息或以下信息的任意‘与’/‘或’组合：

* 告警源；
* 告警发生时间；
* 告警严重等级；
* 告警原因；
* 告警状态；
* 告警清除时间；
* 告警确认时间；
* 确认用户；
* 告警历时（可选）。

1. EMS应提供告警查询或统计信息的输出功能，可设置告警输出条件、告警输出目的地和告警输出方式。告警查询/统计报告的输出方式包括打印和保存为一个文件。告警输出条件包括以下信息或以下信息的‘与’/‘或’组合：

* 告警类型；
* 严重级别；
* 告警源。
  + 1. 性能管理要求

EMS应提供对网络侧端口、OLT侧PON口、ONU侧PON口、用户侧端口及OLT切片进行15分钟/24小时性能监测，并提供性能历史数据的报表统计功能，提供线图/柱图/饼图等图形化性能分析手段。性能监测内容应包含以太网基本性能、PON性能以及环境监测性能等性能参数；应具备对OLT PON接口流量的批量采集能力。EMS系统要求提供对以太网端口实时性能进行监测，提供图形化界面显示以太网端口速率、流量等性能参数的实时变化趋势。应能根据不同条件查询历史系统性能记录，并能将查询结果和统计结果保存到外部文件并输出。

1. 实时性能采集

网管应能启动对特定监测对象（指定的网元、单元盘、端口、功能块等）的特定性能参数的测量功能，并进行测量数据的分析和处理。结果可选折线图或柱状图。

性能数据的采集方式包括：

1. 支持15分钟和24小时两种性能参数收集方式；建议支持5分钟（含）以下周期的性能数据采集。
2. 可设置性能参数收集的起止时间。
3. 性能监测的参数

EMS应允许用户设定、查询、修改网元性能监测的如下属性：

1. 性能监测对象（指定的网元、单元盘、端口、通道、功能块等）；
2. 需要监测的参数名称；
3. 监测周期（15分钟或者24小时），建议支持5分钟（含）以下周期的性能数据采集；
4. 监测状态（打开/关闭）；
5. 开始时间；
6. 结束时间；
7. 是否自动上报。
8. PON接口性能采集参数
9. 统计参数应包括PON接口性能参数、网络侧接口性能参数等：

* 接收和发送相关包数：接收到的单播包数、接收到的组播包数、接收到的丢包数、发送的单播包数、发送的组播包数、发送的丢包数、接收到的错包数、发送的错包数等；
* 发送/接收的各类帧长统计等。

1. 应能对PON系统及每个ONU的带宽的使用情况进行统计。
2. 应支持采集OLT和ONU接收的上行和下行光功率值。EMS系统应支持上行光功率过低（低于规定的OLT灵敏度上限）或过高的光功率越限告警功能。EMS还应支持基于对光功率测量数据的分析以实现链路故障诊断和性能预测功能。

针对上述功能，对于可实现多种技术共存的OLT侧PON口，应能对每种技术制式进行单独统计与显示。

1. 以太网性能参数采集和监视（可选）

系统可选支持对网络侧接口和用户侧接口的如下以太网业务性能参数的采集和监视（可选）：

1. 不同长度的包统计
2. 总体性能统计

* 接收到的单播包数（必选）
* 接收到的组播包数（必选）
* 接收到的广播包数 (可选)
* 接收到的丢包数（必选）
* 发送的单播包数 （必选）
* 发送的组播包数 （必选）
* 发送的广播包数 （可选）
* 发送的丢包数（必选）
* 接收到的“PAUSE”流控帧数（可选）
* 发送的“PAUSE”流控帧数（可选）
* 接收到的错包数（必选）
* 发送的错包数（必选）
* 以太网性能监视提供图形化显示（建议）

1. 应支持采集OLT上联光接口的收、发光功率值。OLT应支持对其上联光接口收发光功率的越限告警功能。
2. 动力环境监控

EMS应可对设备或特定部件处的温度、风扇工作状态、电源状态等环境参数进行监控。

EMS还应支持与动力和外部环境的接口能力，要求具备参数如下：

1. 电源监控参数：交流输入电流、直流输出电压及电压告警，电池电压告警；
2. 环境监控参数：环境温度、环境湿度、烟雾告警、水淹告警、门禁告警等。
3. 性能数据门限

系统应能对性能统计数据设定门限，性能统计数据超出门限时产生相应的告警。（包括对网管服务器进程、CPU、内存、数据库空间状态、OLT主控板CPU、内存，ONU CPU、内存利用率的越限告警等）

1. 性能监测数据的上报

网元应支持性能监测数据的上报功能。网元性能监测数据的上报可以按照EMS发出的相关指令进行；也可以是在每次监测周期（如15分钟）到达后，网元自动上报本周期内的性能数据。（前者为必选，后者为可选）

EMS将性能数据保存到数据库中，性能数据包括如下内容：

1. 监测对象；
2. 监测属性及其值；
3. 监测周期；
4. 本次监测间隔的结束时间。
5. 性能数据的查询和统计
6. 系统应能查询历史系统性能记录。查询结果可选以表格和图形如折线图、直方图、饼图等方式显示；
7. 系统应能将查询结果和统计结果保存到外部文件并输出；
8. 对查询统计结果进行打印输出。
9. 性能数据存储
10. 性能数据在EMS存储设备上保存一定期限的15分钟和24小时性能。

* 测量周期为15分钟的测量数据：30天；
* 测量周期为24小时的测量数据：60天。

1. 设置性能数据的存储期限和存储容量，对超过期限或容量的性能数据，应提示用户进行归档和删除。
2. 将性能测量数据以文本或者表格的形式转储到大容量存储介质如磁带机上，供用户进行脱机分析。（可选）
   * 1. 安全管理要求

GPON的EMS系统应提供对OLT、OLT切片和ONU的安全管理功能，具体要求如下：

1. 用户访问权限管理

网管系统应通过定义个人访问权限的方式，提供对于管理员/操作系统访问的安全措施，拒绝非法用户和密码错误用户的登陆访问。不同级别的管理员有不同的权限，确保访问请求的发起者只能在自己的权限范围内执行管理操作。敏感信息，或固定用户终端鉴权属性，数据库和配置数据只能由有授权的个人和管理系统进行操作。

支持用户锁定。例如密码输错三次该用户被锁定无法再尝试登陆。

可定制用户的帐号规则，例如密码长度的限制、密码弱口令规则、密码过期规则等。

1. 分权分域管理
2. GPON网管分权分域的管理目标：

* 全局视图：告警监控、安全配置、策略管理等功能，实现集中管理及配置；
* 专业配置视图：在各种业务配置方面（语音、IPTV、测量台、数据）等功能适应各种岗位的视图，实现业务开放及配置相关信息的集合；
* 各种视图间实现有权切换。

1. 系统登陆之后，根据帐号权限进入专业视图或者经系统视图进入各个全局视图。全局视图包括了集中告警视图、拓扑图、安全配置与策略视图、全局网络/网元级配置视图、报表视图。

* 告警视图，能在一个页面监控所辖区域内的所有告警，按照重要等级分类显示。也能在网络拓扑上按照线条颜色显示告警信息（可选）。
* 安全配置与策略视图属于管理员级别，是对各种信息、参数归属视图和管理域的配置。
* 全局视图配置是对设备网元级的配置，如OLT单板配置，各种保护配置等。
* 报表视图，是故障及配置的按照统计周期进行统计功能

1. 专业视图是按业务来分，包括语音、数据、测量台、IPTV等的视图。系统管理员可以将某用户直接配置成某一专业视图，这样用户登陆后，只能对一项或者多项业务的开放进行配置。

* 语音视图，是对语音业务开放及维护中必须配置的参数集合。包括IAD配置、VLAN及SVLAN的配置、MAC地址及域名配置等。
* 数据视图，是对数据业务开放及维护中必须配置的参数集合，包括端口速率/VLAN等。
* 测量台视图，包括内线测试、外线测试及状态等。
* IPTV，是对IPTV数据业务开放及维护中必须配置的参数集合，也可以考虑和数据视图从属同一视图。

1. 分权配置的其他说明

* 全局配置如IP地址、VLAN等全局配置参数，按照预先规划好的地址段或VLAN段，分到各个专业视图之中。
* 专业化的配置纳入专业视图中，如IAD配置，纳入语音视图中；光功率信息纳入测量台视图中。
* 视图之间的配置数据互相隔离

1. 分域配置的细分

* 以“先分权再分域”的顺序，在各套GPON设备按照管理域纳入各种视图管理。
* 跨域之间的配置管理互相隔离。

1. 用户等级管理

EMS应支持将操作用户分为几个等级，每个等级的用户具有不同的权限，高级别的用户拥有更高的管理权限。例如，可以把用户分为如下几个等级：

1. 系统管理用户。负责对网管系统的管理，可以进行网络控制、各级用户口令设置、增加、修改或删除用户及日志管理等安全管理操作。
2. 系统维护用户。负责系统的日常维护工作，并可访问和备份管理信息库中的数据。
3. 系统操作用户。负责业务的维护，可以新建或拆除用户及其业务配置、处理告警、选择配置、进行故障管理等。
4. 系统监视用户。只能对系统告警状态进行监视，观察浏览各种性能监测结果以及对各种报告的访问结果。这些操作均以查阅（读）为主。
5. 操作日志
6. 操作日志记录用户在系统中所执行的各种操作，为了防止用户的误操作，系统对各个用户在系统中执行的各种操作进行了详细的记录。
7. 操作日志功能应记录所有用户的操作，包括用户名、操作时间、操作类型。非法用户登陆网管应产生安全性告警，未经授权的操作尝试由系统日志记录并产生安全警告提示。
8. 操作,告警,事件,安全和性能等日志文件保存时间和数量可以设定。
9. 系统可以根据给定条件对操作日志进行查询和删除；
10. 应可以将操作日志备份到指定的外围存储器中。
    * 1. 日志管理

GPON的EMS系统应提供对OLT、OLT切片和ONU的日志管理功能，具体要求如下：

1. 应支持对日志的操作，例如查询和备份（不宜对日志进行增加、删除和修改操作）；
2. 日志管理应能支持对操作日志、安全日志和系统日志的管理；
3. 操作日志应能记录用户操作信息，包括日志ID、操作级别、用户名称、操作名称、主机地址、命令功能、详细信息、操作结果、失败原因、接入方式、操作对象、操作开始时间、操作结束时间和关联日志信息；
4. 安全日志应能记录系统的安全事件，例如用户登陆（包括非法用户的登录）和注销、改变用户访问权限、系统EMS系统受到的攻击等；
5. 系统日志应能记录EMS系统的各种系统事件，包括系统启动和关闭、软硬件升级、操作系统故障（比如系统启动过程中的事件）、网管软件故障、硬件故障、启动时某应用程序加载失败等。
6. 应支持日志操作的权限管理（如17.4.5　安全管理中规定）。
   * 1. 策略管理

GPON的EMS系统应提供对OLT、OLT切片和ONU的策略管理功能，具体要求如下：

1. 应支持两种类型的策略：定时执行的策略、事件触发执行的策略。
2. 应支持用户自定制策略。