

## 目 录

QinQ .....	1
QinQ简介 .....	1
QinQ的产生背景 .....	1
QinQ的作用及原理 .....	1
QinQ的报文结构 .....	2
QinQ的实现方式 .....	3
VLAN Tag的TPID值可调功能 .....	3

# QinQ

## QinQ 简介

### QinQ 的产生背景

IEEE802.1Q 中定义的 VLAN Tag 域中只有 12 个比特位用于表示 VLAN ID，所以设备最多可以支持 4094 个 VLAN。在实际应用中，尤其是在城域网中，需要大量的 VLAN 来隔离用户，4094 个 VLAN 远远不能满足需求。

### QinQ 的作用及原理

设备提供的端口 QinQ 特性是一种简单、灵活的二层 VPN 技术，它通过在运营商网络边缘设备上为用户的私网报文封装外层 VLAN Tag，使报文携带两层 VLAN Tag 穿越运营商的骨干网络（公网）。

在公网中，设备只根据外层 VLAN Tag 对报文进行转发，并将报文的源 MAC 地址表项学习到外层 Tag 所在 VLAN 的 MAC 地址表中，而用户的私网 VLAN Tag 在传输过程中将被当作报文中的数据部分来进行传输。

QinQ 特性使得运营商可以用一个 VLAN 为含有多个 VLAN 的用户网络服务。如图 1 所示，用户网络 A 的私网 VLAN 为 VLAN 1~10，用户网络 B 的私网 VLAN 为 VLAN 1~20。运营商为用户网络 A 分配的 VLAN 为 VLAN 3，为用户网络 B 分配的 VLAN 为 VLAN 4。当用户网络 A 的带 VLAN Tag 的报文进入运营商网络时，报文外面会被封装上一层 VLAN ID 为 3 的 VLAN Tag；当用户网络 B 的带 VLAN Tag 的报文进入运营商网络时，报文外面会被封装上一层 VLAN ID 为 4 的 VLAN Tag。这样，不同用户网络的报文在公网传输时被完全分开，即使两个用户网络的 VLAN 范围存在重叠，在公网传输时也不会产生混淆。

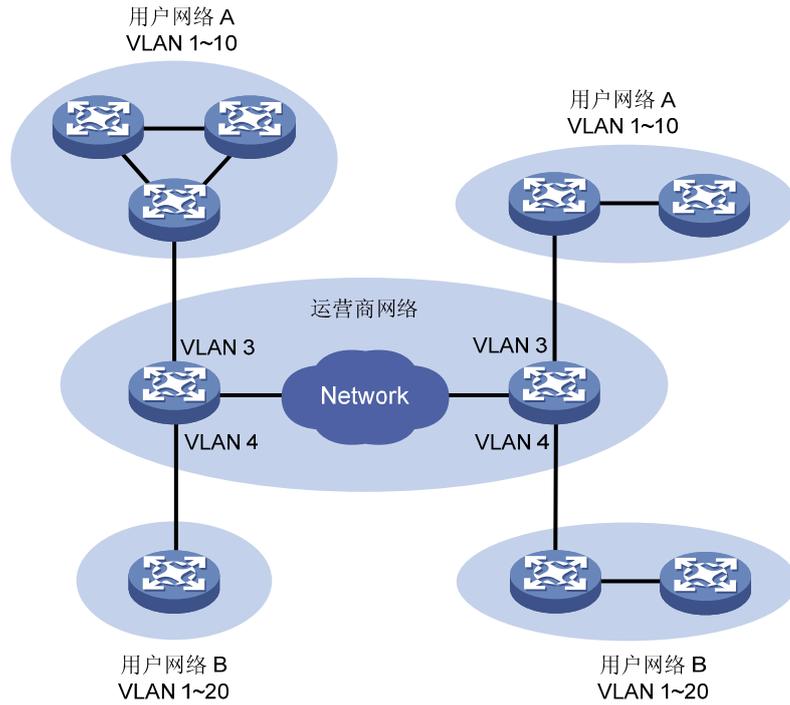


图1 QinQ 功能示意图

QinQ 特性使网络最多可以提供  $4094 \times 4094$  个 VLAN，满足城域网对 VLAN 数量的需求，它主要解决了如下几个问题：

- 缓解日益紧缺的公网 VLAN ID 资源问题。
- 用户可以规划自己的私网 VLAN ID，不会导致和公网 VLAN ID 冲突。
- 为小型城域网或企业网提供一种较为简单的二层 VPN 解决方案。

### QinQ 的报文结构

QinQ 报文在公网传输时带有双层 VLAN Tag，内层 VLAN Tag 为用户私网 VLAN Tag，外层 VLAN Tag 为运营商分配给用户的 VLAN Tag，报文结构如图 2 所示。

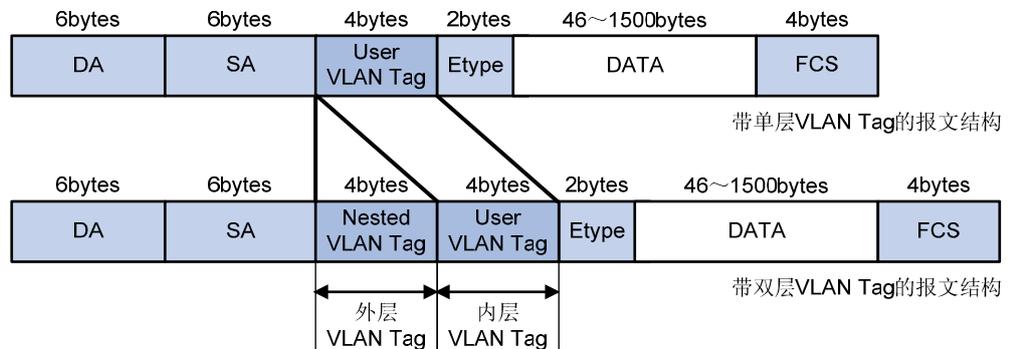


图2 QinQ 的报文结构

📖 说明:

接口的 MTU 值默认为 1500 字节。当为报文加上外层 VLAN Tag 后, 报文的长度会增加 4 个字节, 建议用户适当增加运营商网络中各接口的 MTU (Maximum Transmission Unit, 最大传输单元) 值, 至少为 1504 字节。

## QinQ 的实现方式

QinQ 可分为两种: 基本 QinQ 和灵活 QinQ。

### (1) 基本 QinQ

基本 QinQ 是基于端口方式实现的。开启端口的基本 QinQ 功能后, 当该端口接收到报文, 设备会为该报文打上本端口缺省 VLAN 的 VLAN Tag。如果接收到的是已经带有 VLAN Tag 的报文, 该报文就成为双 Tag 的报文; 如果接收到的是不带 VLAN Tag 的报文, 该报文就成为带有端口缺省 VLAN Tag 的报文。

### (2) 灵活 QinQ

灵活 QinQ 是对 QinQ 的一种更灵活的实现, 它是基于端口与 VLAN 相结合的方式实现的。除了能实现所有基本 QinQ 的功能外, 对于同一个端口接收的报文还可以根据不同的 VLAN 做不同的动作, 可以实现以下功能:

- 为具有不同内层 VLAN ID 的报文添加不同的外层 VLAN Tag。
- 根据报文的原有内层 VLAN 的 802.1p 优先级标记外层 VLAN 报文的 802.1p 优先级。
- 可以在添加外层 VLAN Tag 的同时对内层用户 VLAN ID 进行修改。

## VLAN Tag 的 TPID 值可调功能

TPID (Tag Protocol Identifier, 标签协议标识) 是 VLAN Tag 中的一个字段, 用于表示 VLAN Tag 的协议类型, IEEE 802.1Q 协议规定该字段的取值为 0x8100。

IEEE802.1Q 协议定义的以太网帧的 VLAN Tag 结构如图 3 所示。

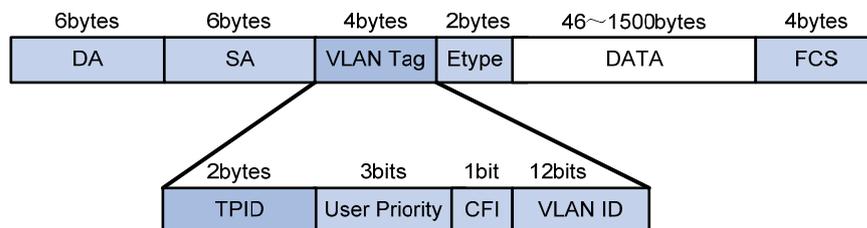


图3 以太网帧的 VLAN Tag 结构

设备可以根据 TPID 值来识别报文中是否携带对应的 VLAN Tag：当端口收到报文时，根据配置的 TPID 值与报文中相应的字段进行比较，如果二者一致，则表示报文中携带相应的 VLAN Tag。

另外，不同厂商的设备可能将 QinQ 报文外层 VLAN Tag 的 TPID 字段设为不同的值。为了和这些设备兼容，用户可以自行配置该 TPID 的值，使得发送到公网中的 QinQ 报文携带的 TPID 值与其他厂商相同，就可以实现与其他厂商的设备互通。

由于TPID字段在以太网报文中所处位置与不带VLAN Tag的报文中协议类型字段所处位置相同，为避免网络中报文转发和接收造成混乱，不允许用户将TPID值配置为表 1中列举的常用协议类型值。

表1 常用协议类型值

协议类型	对应值
ARP	0x0806
PUP	0x0200
RARP	0x8035
IP	0x0800
IPv6	0x86DD
PPPoE	0x8863/0x8864
MPLS	0x8847/0x8848
IPX/SPX	0x8137
IS-IS	0x8000
LACP	0x8809
802.1x	0x888E
集群	0x88A7
设备保留	0xFFFF/0xFFFE/0xFFFF