

SIEMENS

操作指南•3月/2009年

SCALANCE X 服务质量

QoS, CoS, VLAN, DSCP, SCALANCE X

<https://support.industry.siemens.com/cs/cn/zh/view/109428934>

随着 PROFINET 现场总线在工业自动化的应用范围越来越广泛，工业以太网的使用又上了一个新的台阶，100M 和 1000M 广泛应用在工业现场，各种各样的现场数据，图像，声音通过以太网从现场传递到中控室或者到所需要的地方，但是当大量种类不同的数据通过以太网传输时，一定存在哪些数据是需要保证优先传输的，这样才能有效的控制和监视现场设备。这就需要对于特定的数据提供质量服务，这就是 QoS。而作为网络的核心设备，SCALANCE X 交换机就是负责实现 QoS 的载体。以太网数据在传输时，可以根据协议层的需求，设置优先级，或者通过交换机设置端口的优先级，这样交换机可以根据该优先级的大小来决定优先转发何种数据。

以太网数据有两种数据优先级设置的方法，一种是通过 QoS 标签来实现优先级设置，即 DSCP；另外一种方法就是通过 VLAN 标签来实现优先级设置。这两种数据传输方法根据不同的优先级划分四类，种类及其描述来自 QoS 标签，最后一列表示优先级标签，参看表 1：

| 种类 | 描述 | VLAN 优先级 |
|---------|---------------------------------------|----------|
| 语音 | 最高优先级；保证几路音频延迟时间最小且保证高的语音质量 | 7, 6 |
| 视频 | 视频优先于其它数据服务 | 4, 5 |
| 尽力而为的通信 | 应用数据包，比如 Internet 冲浪或者设备需要 QoS 服务 | 3, 0 |
| 背景通信 | 较低优先级的数据通信服务，比如下载，打印等，不需要固定的等待时间和流量需求 | 1, 2 |

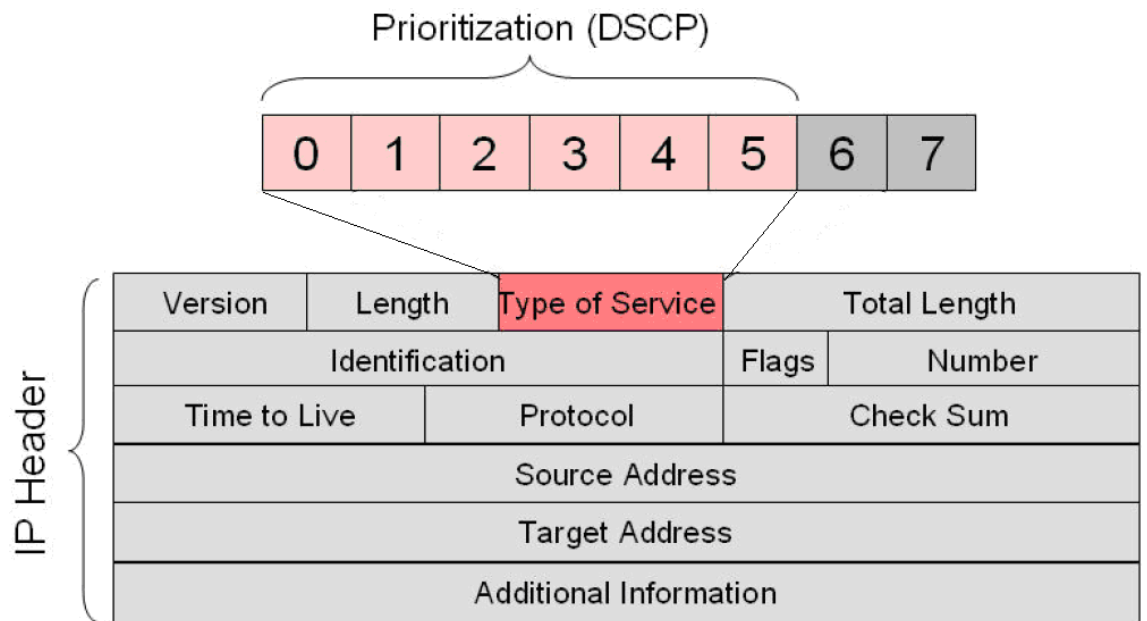
表 1

DSCP 优先级：

所发送的数据包被优先级分类和标识是由发送方来完成的，这也是为什么设备或节点需要支持 QoS 功能，QoS 标签使用在 ISO/OSI 参考模型的第三层，也就是 IP 层。在 IP 报头中，在 ToS (Type of Service) 字段的六位来表示数据服务的优先级，这样该服务根据这 6 位就增加了优先级的表示数量，它提供了 $2^6=64$ 种优先

级。由这些位所构成的值称为差分服务代码点(Differentiated Services Code Point), 简称DSCP。

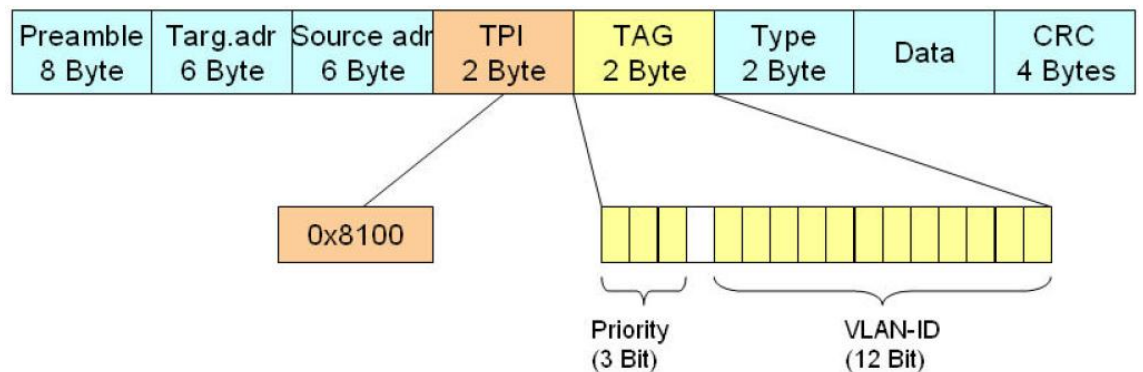
下图表示带有QoS的IP报文头:



VLAN 优先级:

VLAN是物理局域网中的虚拟局域网。SCALANCE X300/400都支持基于端口的VLAN。对于VLAN的组态, 2层VLAN标签中的VLAN ID和优先级CoS (Class of Service)可以组态在每一个SCALANCE X的端口中。组播和广播通信仅存在于该逻辑网络中, 也就是同一VLAN中的端口之间。由于广播被限制在这些设备中, 有效减少网络负载。同时由于节点间不能互相“听”见对方, 这样增加了网络的安全性, 只有在同一VLAN中的设备才能相互通信。至于以太网识别哪一种报头具有VLAN标签, 以太网数据报文中的第2层插入4个字节的VLAN标签, 除了VLAN ID还包含优先级信息, 这4个字节位于源MAC地址和类型字段之间。

下图为带有VLAN标签的报文:



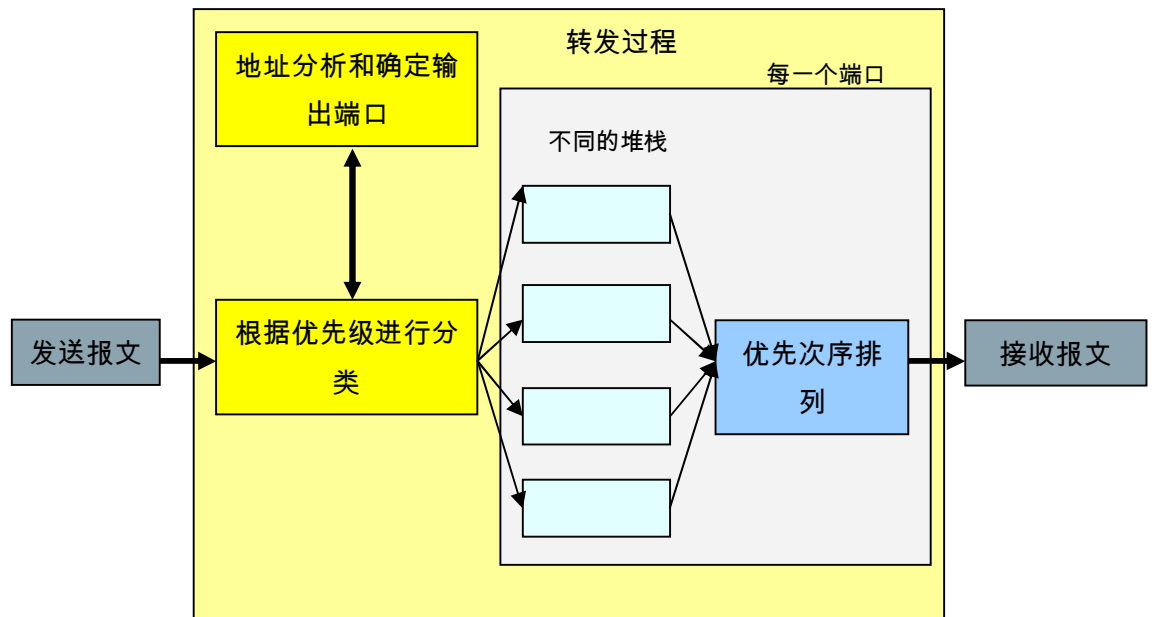
TPI是Tag Protocol Identifier的缩写，该字段是16#8100，表示该字段是VLAN标签，且包含优先级信息。TAG是Tag Control Information字段，包含以下信息：
CoS优先级：在TAG信息中的3个位表示优先级的大小，称为CoS，其优先级数量为 $2^3=8$ 种。优先等级分为0~7。

VLAN ID: 为12位，用于划分VLAN组。

PROFINET IO的实时报文中就带有4个字节的VLAN标签，其过程实时数据报文的优先级为6。

当数据被CoS或者QoS标签标识优先级后，需要经过交换机这样的网络设备，如果交换机无法识别数据优先级，那么就无法保证数据的通信服务质量。

SCALANCE X400交换机具有4个优先级、堆栈，可以对不同优先级的数据进行优先处理。下图为交换机处理数据的原理示意图：



SCALANCE X交换机具有4个优先级堆栈，不同的堆栈处理不同的VLAN优先级，默认状态下，最高优先级堆栈3处理优先级（6，7）；然后按照次序2，1，0分别处理数据的优先级为（5，4）；（3，0）；（1，2）。SCALANCE X414-3E中的Web组态界面：

| CoS | Queue |
|-----|-------|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 1 |
| 4 | 2 |
| 5 | 2 |
| 6 | 3 |
| 7 | 3 |

Refresh Set Values

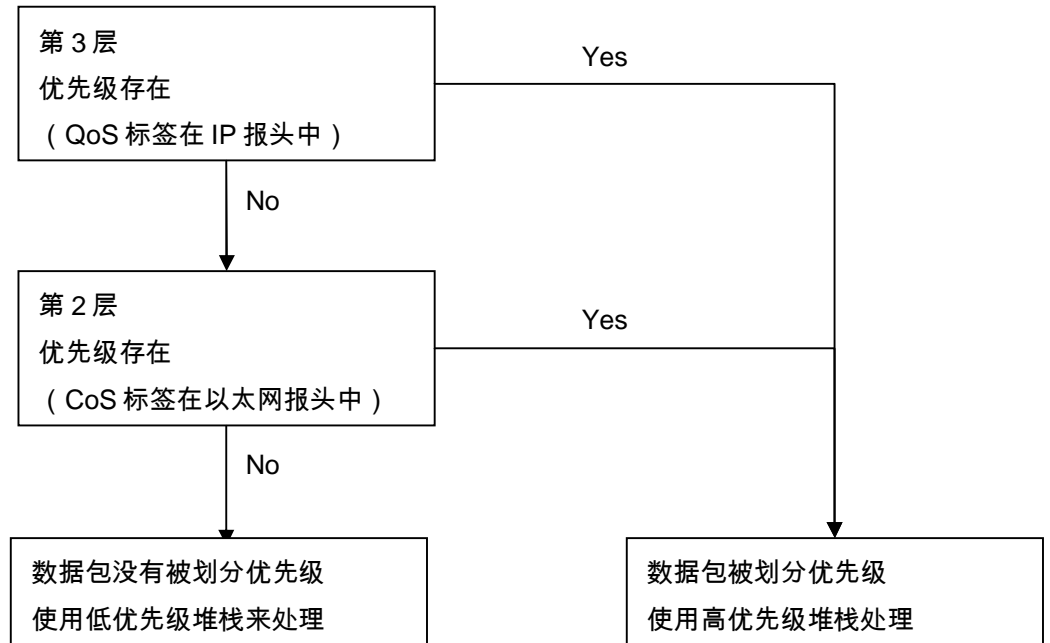
不同的堆栈也处理不同的QoS优先级，默认状态下，最高的优先级堆栈3处理优先级（48~63）；然后按照次序2，1，0分别处理数据的优先级为（32~47）；（16~31）；（0~15）。SCALANCE X414-3E中的Web组态界面：

| DSCP | Queue | DSCP | Queue | DSCP | Queue | DSCP | Queue | DSCP | Queue | DSCP | Queue | DSCP | Queue | | |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
| 0: 0 | 0 | 8: 0 | 0 | 16: 1 | 1 | 24: 1 | 1 | 32: 2 | 2 | 40: 2 | 2 | 48: 3 | 3 | 56: 3 | 3 |
| 1: 0 | 0 | 9: 0 | 0 | 17: 1 | 1 | 25: 1 | 1 | 33: 2 | 2 | 41: 2 | 2 | 49: 3 | 3 | 57: 3 | 3 |
| 2: 0 | 0 | 10: 0 | 0 | 18: 1 | 1 | 26: 1 | 1 | 34: 2 | 2 | 42: 2 | 2 | 50: 3 | 3 | 58: 3 | 3 |
| 3: 0 | 0 | 11: 0 | 0 | 19: 1 | 1 | 27: 1 | 1 | 35: 2 | 2 | 43: 2 | 2 | 51: 3 | 3 | 59: 3 | 3 |
| 4: 0 | 0 | 12: 0 | 0 | 20: 1 | 1 | 28: 1 | 1 | 36: 2 | 2 | 44: 2 | 2 | 52: 3 | 3 | 60: 3 | 3 |
| 5: 0 | 0 | 13: 0 | 0 | 21: 1 | 1 | 29: 1 | 1 | 37: 2 | 2 | 45: 2 | 2 | 53: 3 | 3 | 61: 3 | 3 |
| 6: 0 | 0 | 14: 0 | 0 | 22: 1 | 1 | 30: 1 | 1 | 38: 2 | 2 | 46: 2 | 2 | 54: 3 | 3 | 62: 3 | 3 |
| 7: 0 | 0 | 15: 0 | 0 | 23: 1 | 1 | 31: 1 | 1 | 39: 2 | 2 | 47: 2 | 2 | 55: 3 | 3 | 63: 3 | 3 |

Refresh Set Values

从SCALANCE X100到SCALANCE X400都具有4个优先级堆栈，都可以处理VLAN优先级的数据报文。不过，只有SCALANCE X400可以同时处理VLAN优先级和QoS优先级标签的两种优先级报文，且能够修改优先级堆栈中需要处理不同优先级报文。

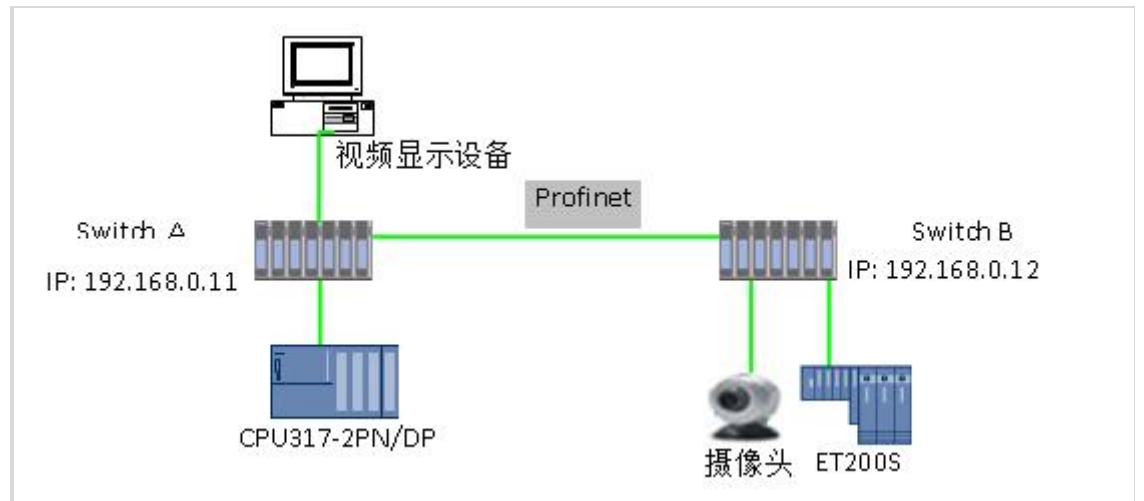
VLAN标签和QoS标签很重要的一点不同就是在于它们工作在不同的层上。VLAN标签位于以太网的第二层，也就是VLAN；QoS标签位于以太网的第3层，也就是DSCP。所以两种优先级的同时应用是不可能的，下面的流程图来表示在交换机中应用这两种优先级的优先顺序：



在交换机中，当同时存在着两种优先级报文数据时，QoS标签的数据会被优先转发。

目前，西门子SCALANCE X系列交换机SCALANCE X400可以根据需要调整优先级堆栈中处理数据的优先级。下面介绍通过SCALANCE X414-3E设置QoS来保证通讯服务质量。

网络组态 1:

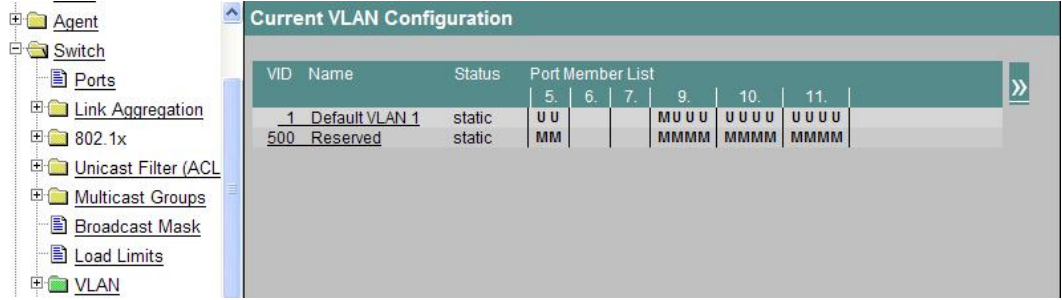
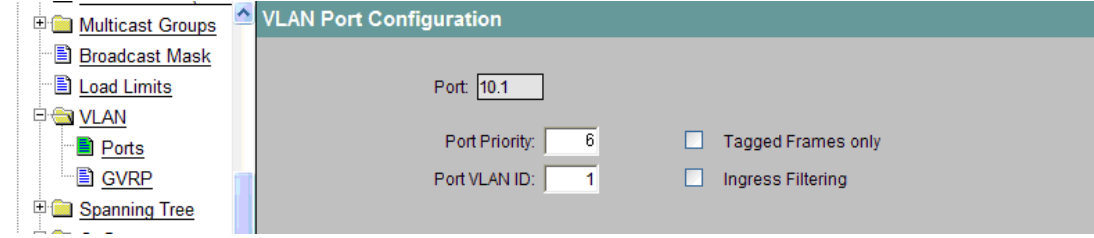


网络组态由2台SCALANCE X414-3E交换机Switch A、Switch B组成。彼此之间依次通过Port9.1进行电气相连。CPU317-2PN/DP与Switch A的Port 10.1相连，视频显示设备与Switch A的Port10.2相连。ET200S与Switch B的Port10.1相连，摄像头其编码器与Port10.2相连。CPU317-2PN/DP通过PROFINET与ET200S

交换过程数据，摄像头采集现场图像传递给视频显示设备。由于所连接的线的带宽是100M的，这里仅有一个IO设备和一个视频流，所以100M的带宽可以满足该上述应用是绰绰有余的，也就是说即使不在交换机内设置QoS功能也能保证所需要的数据获得质量服务。所以这里仅仅是简单的组态举例，通过简单的设置来阐述其中的道理，而当存在多路视频和多个分布式IO时，其道理是一样的。这里只有两路数据流，一路是PROFINET IO的实时数据，一路就是视频数据，根据需要，设定PN IO的数据优先转发，即PN IO数据获得质量服务。摄像头禁止DSCP服务。

针对交换机VLAN的设置，请参考《西门子交换机SCALANCE X VLAN组态快速入门（更新版）》具体链接如下：A0118。针对PROFINET IO组态，请参考《S7-300 PROFINET IO 通信快速入门（更新版）》具体链接如下：A0140。

Switch A和B组态相同：

| | |
|----|--|
| | 组态步骤 |
| 1. | <p>通过 IE 浏览器打开交换机 Web 页面，输入用户名和密码，均为“admin”。在点击目录树 Switch→VLAN，设置 VLAN 的 Port9.1 为 M。</p>  |
| 2. | <p>点击目录树 Switch→VLAN→Ports，设置 Port10.1 的端口优先级为 6。</p>  |
| 3. | <p>在点击目录树 Switch→QoS→CoS Mapping，保持默认状态即可。由于 PROFINET IO 的优先级是 6，默认状态下会由交换机的高优先级堆栈 3 来优先处理，而视频数据禁止 DSCP 服务且不设置端口优先级，则由堆栈 1 来处理。</p> |

| CoS | Queue |
|-----|-------|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |
| 2 | 0 |
| 3 | 1 |
| 4 | 2 |
| 5 | 2 |
| 6 | 3 |
| 7 | 3 |