

# 單線復用 VLAN 技術實作指南

網路技術文件

August 31, 2025

## Contents

# 1 VLAN 基本概念

## 1.1 定義

單線復用 VLAN (Virtual Local Area Network) 是指在一條物理網路線上同時傳輸多個虛擬區域網路的技術。

## 1.2 技術特點

- 使用 802.1Q 標準協定
- 透過 VLAN 標籤 (Tag) 區分不同網路
- Trunk 連接方式承載多個 VLAN
- 提高網路資源使用效率

# 2 交換器設定

## 2.1 Cisco 交換器設定

Listing 1: Cisco Trunk 設定

```
1 # 進入介面設定模式
2 interface FastEthernet0/1
3
4 # 設定為 trunk 模式
5 switchport mode trunk
6
7 # 允許特定 VLAN 通過
8 switchport trunk allowed vlan 10,20,30
9
10 # 設定原生 VLAN (untagged)
11 switchport trunk native vlan 1
12
13 # 套用設定
14 exit
```

## 2.2 HP/Aruba 交換器設定

Listing 2: HP/Aruba Trunk 設定

```
1 # 設定 trunk
2 interface ethernet 1/1
3 tagged vlan 10,20,30
4 untagged vlan 1
5 exit
```

## 3 Linux 系統 VLAN 設定

### 3.1 使用 ip 指令

Listing 3: 建立 VLAN 介面

```
1 # 載入 VLAN 模組
2 sudo modprobe 8021q
3
4 # 在 eth0 上建立 VLAN 10
5 sudo ip link add link eth0 name eth0.10 type vlan id 10
6 sudo ip link set dev eth0.10 up
7 sudo ip addr add 192.168.10.1/24 dev eth0.10
8
9 # 建立 VLAN 20
10 sudo ip link add link eth0 name eth0.20 type vlan id 20
11 sudo ip link set dev eth0.20 up
12 sudo ip addr add 192.168.20.1/24 dev eth0.20
```

### 3.2 使用 vconfig (舊方法)

Listing 4: vconfig 設定方法

```
1 # 建立 VLAN 介面
2 sudo vconfig add eth0 10
3 sudo vconfig add eth0 20
4
5 # 設定 IP 位址
6 sudo ifconfig eth0.10 192.168.10.1 netmask 255.255.255.0 up
7 sudo ifconfig eth0.20 192.168.20.1 netmask 255.255.255.0 up
```

## 4 網路介面設定檔

### 4.1 Ubuntu/Debian Netplan 設定

Listing 5: /etc/netplan/01-netcfg.yaml

```
1 network:
2   version: 2
3   ethernets:
4     eth0:
5       dhcp4: false
6   vlans:
7     vlan10:
8       id: 10
9       link: eth0
10      addresses: [192.168.10.1/24]
11     vlan20:
12       id: 20
```

```

13 link: eth0
14 addresses: [192.168.20.1/24]

```

## 4.2 CentOS/RHEL 設定

Listing 6: ifcfg-eth0.10

```

1 DEVICE=eth0.10
2 BOOTPROTO=static
3 IPADDR=192.168.10.1
4 NETMASK=255.255.255.0
5 VLAN=yes
6 ONBOOT=yes

```

Listing 7: ifcfg-eth0.20

```

1 DEVICE=eth0.20
2 BOOTPROTO=static
3 IPADDR=192.168.20.1
4 NETMASK=255.255.255.0
5 VLAN=yes
6 ONBOOT=yes

```

## 5 網路架構範例

### 5.1 典型架構

元件	功能
路由器	提供網際網路連接
Trunk 線路 (eth0)	承載所有 VLAN 流量
Linux 伺服器	VLAN 終端設備
VLAN 10	管理網路
VLAN 20	使用者網路
VLAN 30	DMZ 網路

## 6 驗證與監控

### 6.1 VLAN 設定驗證

Listing 8: 檢查 VLAN 設定

```

1 # 檢查 VLAN 介面
2 ip link show | grep vlan
3 cat /proc/net/vlan/config
4
5 # 測試連線
6 ping -I eth0.10 192.168.10.1
7 ping -I eth0.20 192.168.20.1
8

```

```

9 # 檢查路由表
10 ip route show table all

```

## 6.2 流量監控

Listing 9: 監控 VLAN 流量

```

1 # 監控各 VLAN 流量
2 iftop -i eth0.10
3 iftop -i eth0.20
4
5 # 檢查頻寬使用
6 vnstat -i eth0.10
7 vnstat -i eth0.20
8
9 # 封包擷取
10 tcpdump -i eth0 -e # 查看 VLAN 標籤

```

## 7 進階設定

### 7.1 VLAN 間路由

Listing 10: 啟用 VLAN 間路由

```

1 # 啟用 IP 轉發
2 echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
3
4 # 設定 iptables 規則
5 iptables -A FORWARD -i eth0.10 -o eth0.20 -j ACCEPT
6 iptables -A FORWARD -i eth0.20 -o eth0.10 -j ACCEPT

```

### 7.2 服務品質 (QoS) 設定

Listing 11: VLAN QoS 設定

```

1 # 設定 VLAN 優先級
2 sudo vconfig set_egress_map eth0.10 0 1
3
4 # 流量控制
5 sudo tc qdisc add dev eth0.10 root handle 1: htb default 30
6 sudo tc class add dev eth0.10 parent 1: classid 1:1 htb rate 100mbit

```

## 8 OpenWrt 路由器設定

### 8.1 網路設定檔

Listing 12: /etc/config/network

```

1 config interface 'vlan10'
2     option ifname 'eth0.10'
3     option proto 'static'
4     option ipaddr '192.168.10.1'
5     option netmask '255.255.255.0'
6
7 config interface 'vlan20'
8     option ifname 'eth0.20'
9     option proto 'static'
10    option ipaddr '192.168.20.1'
11    option netmask '255.255.255.0'

```

## 9 疑難排解

### 9.1 常見問題

問題	解決方法
VLAN 不通	檢查 8021q 模組是否載入 lsmod   grep 8021q
無法 ping 通	檢查交換器 trunk 設定 確認 VLAN ID 設定正確
效能問題	使用 ethtool 檢查網卡設定 檢查 CPU 使用率

### 9.2 除錯指令

Listing 13: VLAN 除錯

```

1 # 檢查 VLAN 模組
2 lsmod | grep 8021q
3
4 # 檢查介面狀態
5 ethtool eth0
6
7 # 監控封包
8 tcpdump -i eth0 -e vlan
9
10 # 檢查路由
11 route -n
12 ip route show

```

## 10 效能優化

### 10.1 網路介面優化

Listing 14: 效能調整

```
1 # 調整網路緩衝區
2 echo 'net.core.rmem_max = 16777216' >> /etc/sysctl.conf
3 echo 'net.core.wmem_max = 16777216' >> /etc/sysctl.conf
4
5 # 套用設定
6 sysctl -p
7
8 # 調整網卡設定
9 ethtool -K eth0 tx off rx off
10 ethtool -K eth0 tso off gso off
```

## 11 安全考量

### 11.1 VLAN 安全設定

- 設定適當的防火牆規則
- 限制 VLAN 間通訊
- 定期更新交換器韌體
- 監控異常流量

Listing 15: 防火牆規則範例

```
1 # 禁止特定 VLAN 間通訊
2 iptables -A FORWARD -i eth0.10 -o eth0.30 -j DROP
3 iptables -A FORWARD -i eth0.30 -o eth0.10 -j DROP
4
5 # 記錄可疑流量
6 iptables -A FORWARD -j LOG --log-prefix "VLAN_TRAFFIC: "
```

## 12 總結

單線復用 VLAN 技術能夠有效提升網路資源使用效率，透過適當的設定可以在單一實體線路上建立多個邏輯網路區段。重點包括：

1. 正確設定交換器 trunk 連接埠
2. 在終端設備上建立對應的 VLAN 介面
3. 適當配置路由和防火牆規則
4. 定期監控和維護網路效能