

交換機間鏈路和IEEE 802.1Q幀格式

目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[慣例](#)

[背景理論](#)

[ISL幀](#)

[欄位說明](#)

[幀大小](#)

[IEEE 802.1Q幀](#)

[欄位說明](#)

[幀大小](#)

[QinQ](#)

[幀大小](#)

[TPID](#)

[相關資訊](#)

簡介

本檔案將提供交換器間連結(ISL)和IEEE 802.1Q封裝的訊框欄位的基本資訊和摘要。

必要條件

需求

思科建議您瞭解VLAN和中繼。

採用元件

本文件所述內容不限於特定軟體和硬體版本。中繼功能取決於使用的硬體。有關在Cisco Catalyst系列交換機上實施中繼的系統要求的詳細資訊，請參閱[實施中繼的系統要求](#)。

慣例

如需文件慣例的詳細資訊，請參閱[思科技術提示慣例](#)。

背景理論

中繼用於承載屬於同一鏈路上的裝置之間的多個VLAN的流量。裝置可以通過其VLAN識別符號確定流量屬於哪個VLAN。VLAN識別符號是與資料封裝的標籤。ISL和802.1Q是兩種封裝型別，用於通過中繼鏈路傳輸來自多個VLAN的資料。

ISL是思科專有協定，用於在交換機之間傳輸流量時互連多台交換機並維護VLAN資訊。ISL提供VLAN中繼功能，同時它在全雙工或半雙工模式下的乙太網鏈路上保持全線速效能。ISL在點對點環境中運行，最多可支援1000個VLAN。在ISL中，將封裝原始幀，並在通過中繼鏈路傳輸幀之前新增額外的報頭。在接收端，將刪除報頭，並將幀轉發到指定的VLAN。ISL使用每個VLAN生成樹(PVST)，它運行每個VLAN的一個生成樹協定(STP)例項。PVST允許最佳化每個VLAN的根交換機放置，並支援通過多個TRUNK鏈路進行VLAN負載均衡。

802.1Q是用於標籤中繼上的幀的IEEE標準，最多可支援4096個VLAN。在802.1Q中，中繼裝置在原始幀中插入4位元組標籤，並在裝置通過中繼鏈路傳送幀之前重新計算幀校驗序列(FCS)。在接收端，標籤被移除，幀被轉發到指定的VLAN。802.1Q不會在本徵VLAN上標籤幀。它標籤中繼上傳送和接收的所有其它幀。配置802.1Q TRUNK時，必須確保在TRUNK的兩端配置相同的本徵VLAN。IEEE 802.1Q為網路中的所有VLAN定義在本徵VLAN上執行的生成樹單一例項。這稱為單聲道生成樹(MST)。這缺少ISL提供的PVST的靈活性和負載均衡功能。但是，PVST+提供了通過802.1Q中繼保留多個生成樹拓撲的功能。

有關802.1Q封裝的詳細資訊，請參閱[使用802.1Q封裝和Cisco CatOS系統軟體](#)的Catalyst 4500/4000、5500/5000和6500/6000系列交換機之間的中繼的[802.1Q中繼的基本特徵](#)部分。

有關在Cisco交換機上配置ISL/802.1Q封裝的資訊，請參閱[VLAN中繼協定配置示例和技術說明](#)。

ISL幀

ISL幀由三個主要欄位組成：封裝幀（原始幀），它由ISL報頭封裝，最後是FCS。

ISL報頭	封裝幀	FCS
-------	-----	-----

此示例顯示了ISL報頭的進一步擴展。擴展包括欄位縮寫詞和每個欄位的位數：

位數	40	4	4	48	16	24	24
幀欄位	DA	類型	使用者	SA	LEN	AAAA03(SNAP)	HS A
位數	15	1	16	16	8到196,600位 (1到24,575位元組)		32
幀欄位	VLAN	BPDU	索引	RES	封裝框架		FCS

欄位說明

本節詳細介紹了ISL幀欄位。

DA — 目標地址

ISL資料包的DA欄位是40位目的地址。此地址是組播地址，設定為「0x01-00-0C-00-00」或「0x03-00-0c-00-00」。DA欄位的前40位向接收器發出訊號，表示資料包採用ISL格式。

TYPE — 框架型別

TYPE欄位由4位代碼組成。TYPE欄位指示封裝的幀型別，以後可用於指示備用封裝。下表提供了不同TYPE代碼的定義：

型別代碼	含義
0000	乙太網路
0001	權杖環
0010	FDDI
0011	ATM

USER — 使用者定義的位 (型別擴展)

USER欄位由4位代碼組成。USER位用於擴展TYPE欄位的含義。預設的USER欄位值為「0000」。對於乙太網幀，使用者欄位位「0」和「1」表示資料包通過交換機時的優先順序。每當可以允許更快速地轉發流量的方式處理流量時，設定此位的資料包都應利用快速路徑。不需要提供此類路徑。

使用者代碼	含義
XX00	普通優先順序
XX01	優先順序1
XX10	優先順序2
XX11	最高優先順序

SA — 源地址

SA欄位是ISL資料包的源地址欄位。該欄位應設定為傳輸幀的交換機埠的「802.3」MAC地址。它是48位值。接收裝置可以忽略幀的SA欄位。

LEN — 長度

LEN欄位將原始資料包的實際資料包大小儲存為16位值。LEN欄位表示資料包的長度（以位元組為單位），不包括DA、TYPE、USER、SA、LEN和FCS欄位。排除的欄位的總長度為18個位元組，因此LEN欄位表示總長度減去18個位元組。

AAAA03(SNAP) — 子網訪問協定(SNAP)和邏輯鏈路控制(LLC)

AAAA03 SNAP欄位是「0xAAAA03」的24位常數值。

HSA — 源地址的高位

HSA欄位是一個24位值。此欄位表示SA欄位的前3個位元組（製造商ID部分）。該欄位必須包含值「0x00-00-0C」。

VLAN — 目標虛擬LAN ID

VLAN欄位是資料包的VLAN ID。它是15位值，用於區分不同VLAN上的幀。此欄位通常稱為幀的「

顏色」。

BPDU — 橋接通訊協定資料單元(BPDU)和思科探索通訊協定(CDP)指示器

BPDU欄位中的位是為由ISL幀封裝的所有BPDU資料包設定的。生成樹演算法使用BPDU來確定有關網路拓撲的資訊。對於封裝的CDP和VLAN中繼線協定(VTP)幀，也會設定此位。

INDX — 索引

INDX欄位表示封包退出交換器時的來源連線埠索引。此欄位僅用於診斷目的，並且可由其他裝置設定為任何值。它是16位值，在接收的資料包中被忽略。

RES — 保留給權杖環和FDDI

RES欄位是一個16位值。當令牌環或FDDI資料包封裝為ISL幀時，會使用此欄位。對於令牌環幀，此處放置訪問控制(AC)和幀控制(FC)欄位。若是FDDI，則FC欄位會置於此欄位的最低有效位元組(LSB)中。例如，FC「0x12」的RES欄位為「0x0012」。對於乙太網資料包，RES欄位應設定為全零。

封裝框架 — 封裝框架

ENCAP FRAME欄位是完全未修改的封裝資料包，其中包含其自己的循環冗餘檢查(CRC)值。刪除ISL封裝欄位後，內部幀必須具有有效的CRC值。此欄位的長度為1到24,575位元組，以便容納乙太網路、權杖環和FDDI訊框。接收交換機可以剝離ISL封裝欄位，並在收到幀時使用此ENCAP FRAME欄位（將適當的VLAN和其他值與所接收的幀相關聯，如為交換目的所指示的）。

FCS — 幀校驗序列

FCS欄位由4個位元組組成。此序列包含一個32位CRC值，該值由傳送MAC建立，並由接收MAC重新計算，以檢查幀是否損壞。FCS通過DA、SA、長度/型別和資料欄位生成。連線ISL報頭時，會在整個ISL資料包上計算新的FCS，並將其新增到幀的末尾。

注意：新增新的FCS不會改變封裝幀中包含的原始FCS。

[幀大小](#)

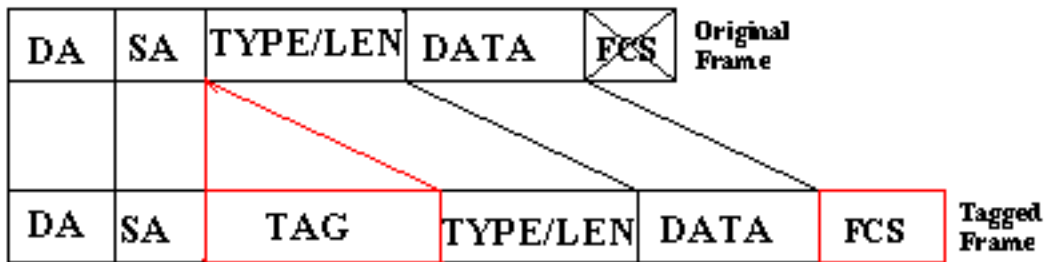
ISL幀封裝為30位元組，最小FDDI資料包為17位元組。因此，FDDI的最小ISL封裝封包為47位元組。最大令牌環資料包為18,000位元組。因此，最大ISL資料包是18,000加上30位元組的ISL報頭，總計18,030位元組。如果僅封裝乙太網資料包，則ISL幀大小的範圍為94到1548位元組。

對於使用ISL封裝的系統來說，最大的影響是封裝總共有30個位元組，不需要分段。因此，如果封裝資料包的長度為1518位元組，則乙太網的ISL資料包的長度為1548位元組。此外，如果封裝了乙太網資料包以外的資料包，最大長度可能會大幅增加。在評估拓撲是否支援ISL資料包大小時，必須考慮此長度更改。

另一個系統含義是ISL資料包包含兩個FCS。為原始資料計算第一個FCS。第二個FCS是在封包封裝在ISL中後計算的。如果原始資料不包含有效的CRC，則在ISL報頭被去除且終端裝置檢查原始資料FCS之前，不會檢測到無效的CRC。對於交換硬體而言，這通常不是問題，但對於路由器和網路卡(NIC)而言，這可能很困難。

IEEE 802.1Q 幀

IEEE 802.1Q 使用內部標籤機制，該機制在原始乙太網幀本身的「源地址」和「型別/長度」欄位之間插入一個4位元組的標籤欄位。由於幀已更改，中繼裝置將重新計算修改後的幀上的FCS。



DA	SA	標籤	型別/長度	資料	FCS
----	----	----	-------	----	-----

此示例顯示Tag欄位的進一步擴展。擴展包括欄位縮寫詞和每個欄位的位數。

位數	16	3	1	12
幀欄位	TPID	優先順序機制	CFI	VID

欄位說明

本節詳細介紹802.1Q幀欄位。

TPID — 標籤協定識別符號

標籤協定識別符號是一個16位欄位。將該值設定為0x8100，以便將該幀標識為IEEE 802.1Q標籤的幀。

優先順序機制

也稱為使用者優先順序，此3位欄位是指IEEE 802.1p優先順序。該欄位指示可用於劃分流量優先順序的幀優先順序。該欄位可以表示8個級別（0到7）。

CFI — 規範格式指示器

規範格式指示器是一個1位欄位。如果此欄位的值為1，則MAC地址採用非規範格式。如果值為0，則MAC地址採用規範格式。

VID - VLAN識別符號

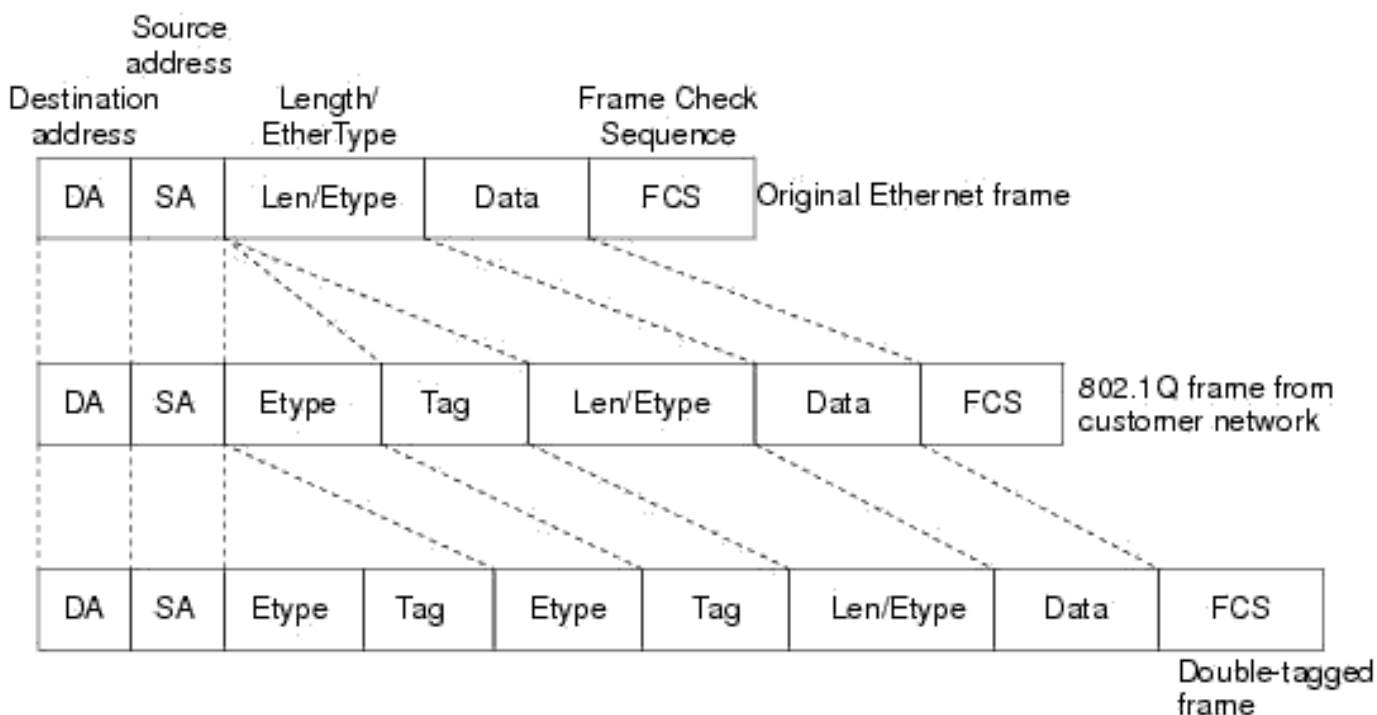
VLAN識別符號是一個12位欄位。它唯一標識幀所屬的VLAN。該欄位的值可以介於0和4095之間。

幀大小

802.1Q標籤是4個位元組。因此，產生的乙太網幀最大可為1522位元組。帶802.1Q標籤的乙太網幀的最小大小為68位元組。

QinQ

QinQ支援功能為進入網路的802.1Q標籤資料包新增了另一層IEEE 802.1Q標籤（稱為「metro標籤」或「PE-VLAN」）。其目的是通過標籤已標籤的資料包來擴展VLAN空間，從而生成了「雙標籤」幀。擴展的VLAN空間允許服務提供商提供某些服務，例如特定客戶在特定VLAN上訪問Internet，但仍允許服務提供商為其他VLAN上的其他客戶提供其他型別的服務。



幀大小

介面的預設最大傳輸單位(MTU)為1500位元組。如果外部VLAN標籤連線到乙太網幀，則資料包大小會增加4個位元組。因此，建議適當增加提供商網路上每個介面的MTU。建議的最小MTU為1504位元組。

TPID

QinQ幀包含VLAN標籤的修改後的標籤協定識別符號(TPID)值。預設情況下，VLAN標籤使用TPID欄位來標識標籤的協定型別。IEEE 802.1Q中定義的此欄位值為0x8100。

該裝置通過檢查相應的TPID值來確定所接收的幀是否攜帶了服務提供商VLAN標籤或客戶VLAN標籤。在接收到幀之後，裝置將比較配置的TPID值與幀中TPID欄位的值。如果兩者匹配，則幀將攜帶相應的VLAN標籤。例如，如果幀攜帶的TPID值分別為0x9100和0x8100的VLAN標籤，而服務供應商VLAN標籤的已配置TPID值為0x9100且客戶網路的VLAN標籤的TPID值為0x8200，則裝置認為幀僅攜帶服務供應商VLAN標籤，而不攜帶客戶VLAN標籤。

此外，不同供應商的系統可能會將QinQ幀的外部VLAN標籤的TPID設定為不同的值。為了與這些系統相容，您可以修改TPID值，以便QinQ幀在傳送到公共網路時攜帶與特定供應商的值相同的TPID值，以允許與該供應商的裝置互操作。乙太網幀中的TPID與沒有VLAN標籤的幀中的協定型別欄位的位置相同。為了避免網路中的資料包轉發和處理問題，不能將TPID值設定為下表中的任何值

:

通訊協定類型	價值
ARP	0x0806
PUP	0x0200
RARP	0x8035
IP	0x0800
IPv6	0x86DD
PPPoE	0x8863/0x8864
MPLS	0x8847/0x8848
IS-IS	0x8000
LACP	0x8809
802.1x	0x888E

QinQ支援功能通常支援任何Cisco IOS功能或協定。例如，如果可以在子介面上運行PPPoE，則可以為PPPoE配置雙標籤幀。IPoQinQ通過轉發具有雙標籤（也稱為堆疊）802.1Q報頭的IP流量，支援對QinQ VLAN標籤終止進行雙標籤的IP資料包。

相關資訊

- [實施中繼的系統要求](#)
- [VLAN Trunk協定配置示例和技術說明](#)
- [VLAN Trunk通訊協定技術支援頁面](#)
- [LAN 產品支援頁面](#)
- [LAN 交換支援頁面](#)
- [技術支援與文件 - Cisco Systems](#)