

Catalyst 9000系列交换机上的光纤链路故障排除

目录

[简介](#)

[先决条件](#)

[要求](#)

[使用的组件](#)

[背景信息](#)

[故障排除](#)

[思科兼容小型可插拔\(SFP\)收发器](#)

[SFP标准型](#)

[速度功能](#)

[联机器类型](#)

[波兰类型](#)

[单模光纤\(SMF\)与多模光纤\(MMF\)](#)

[并行/单股/双工布线](#)

[波长](#)

[发射/接收功率](#)

[电压和电流](#)

[非归零\(NRZ\)与脉冲幅度调制电平-4\(PAM4\)](#)

[前向纠错\(FEC\)](#)

[模态带宽和电缆长度](#)

[相关信息](#)

简介

本文档介绍如何通过解决某些光纤模块和布线规范来排除光纤接口的故障。

先决条件

要求

本文档没有任何特定的要求。

使用的组件

本文档中的信息基于所有Catalyst 9000系列交换机。这包括基于多普勒和Silicon One(S1)交换机。

本文档中的信息都是基于特定实验室环境中的设备编写的。本文档中使用的所有设备最初均采用原始(默认)配置。如果您的网络处于活动状态,请确保您了解所有命令的潜在影响。

背景信息

处理光纤的复杂性通常被低估了，因此在实施新的光纤链路时可能会出错；选择错误的光缆可能导致低性能、接口错误和连接问题。

故障排除

本文档的目的是解释[Cisco光纤到设备兼容性矩阵中显示的一些规范](#)，以及在实施光纤链路和排除光纤链路故障时特别注意收发器和电缆规范的重要性。

警告：视觉接触光纤激光会伤害眼睛。使用光纤激光器时必须采取安全防护措施。有关详细信息，请参阅[光纤连接的检查和清洁步骤](#)文档中的“一般提醒和警告”部分。

思科兼容小型可插拔(SFP)收发器

插入不兼容和/或第三方SFP可能导致不可预知的行为，因此如果没有思科原始兼容收发器，则无法保证链路的稳定性。因此，建议仅将与Cisco兼容的收发器连接到Cisco设备。您可以通过访问[Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix](#)或运行show interface命令来获取兼容的收发器列表。show interface transceiver supported-list。

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show interfaces transceiver supported-list
```

```
Transceiver Type          Cisco p/n min version
                           supporting DOM
-----
```

GLC-T	NONE
GLC-TE	NONE
GLC-SX-MM	NONE
GLC-LH-SM	NONE
GLC-ZX-SM	NONE
GLC-SX-MM-RGD	CPN 2274-02
GLC-LX-SM-RGD	CPN 10-2293-02
GLC-ZX-SM-RGD	CPN 10-2366-02
GLC-SX-MMD	ALL
GLC-LH-SMD	ALL

```
!----Lines omitted for summarization---
```

要查阅连接到接口的SPF模型，请运行命令show idprom interface


令。

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show idprom interface twentyFiveGigE 1/0/24 | include PID
```

```
Product Identifier (PID)           = SFP-10G-LR-S  
Switch#
```

 提示：SFP工作所需的最低Cisco IOS® XE版本在兼容性矩阵中列出。

SFP标准型

SFP标准倾向于向后兼容，但给定接口不支持更高的标准。SFP标准因端口而异，即使在同一交换机前面板上。C9500-32QC交换机型号的情况便是如此。因此，兼容矩阵中存在SFP并不能保证SFP与给定接口的兼容性，因此必须根据硬件安装说明进行验证。要获取收发器的SFP标准，请导航至[Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix](#)或运行命令show idprom interface令。

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show idprom interface twentyFiveGigE 1/0/24 | include Transceiver Type
```

```
Transceiver Type:                 = SFP+ 10GBASE-LR (274)  
Switch#
```

速度功能

务必始终确保链路两端连接的SFP支持相同的速度。支持的速度可通过命令进行验证show interface capabilities。多千兆链路的速度和双工设置被视为最佳实践，在某些情况下链路正常运行是必需的。

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show interfaces twentyFiveGigE 1/0/24 capabilities | include Speed
```

```
Speed:                            10000
```

联机器类型

这一方面很难出错，因为使用错误的连接器类型不允许将电缆连接到相应的SFP插槽。但是，在选择SFP和布线时，仍必须考虑这一点。要查阅收发器的连接器类型，请导航到[Cisco光纤到设备兼容性列表](#)或运行命令show idprom interface命令。

```
<#root>
```

```
Switch#
```


```
show idprom interface twentyFiveGigE 1/0/24 | include Connector type
```

```
Connector type                = LC
```

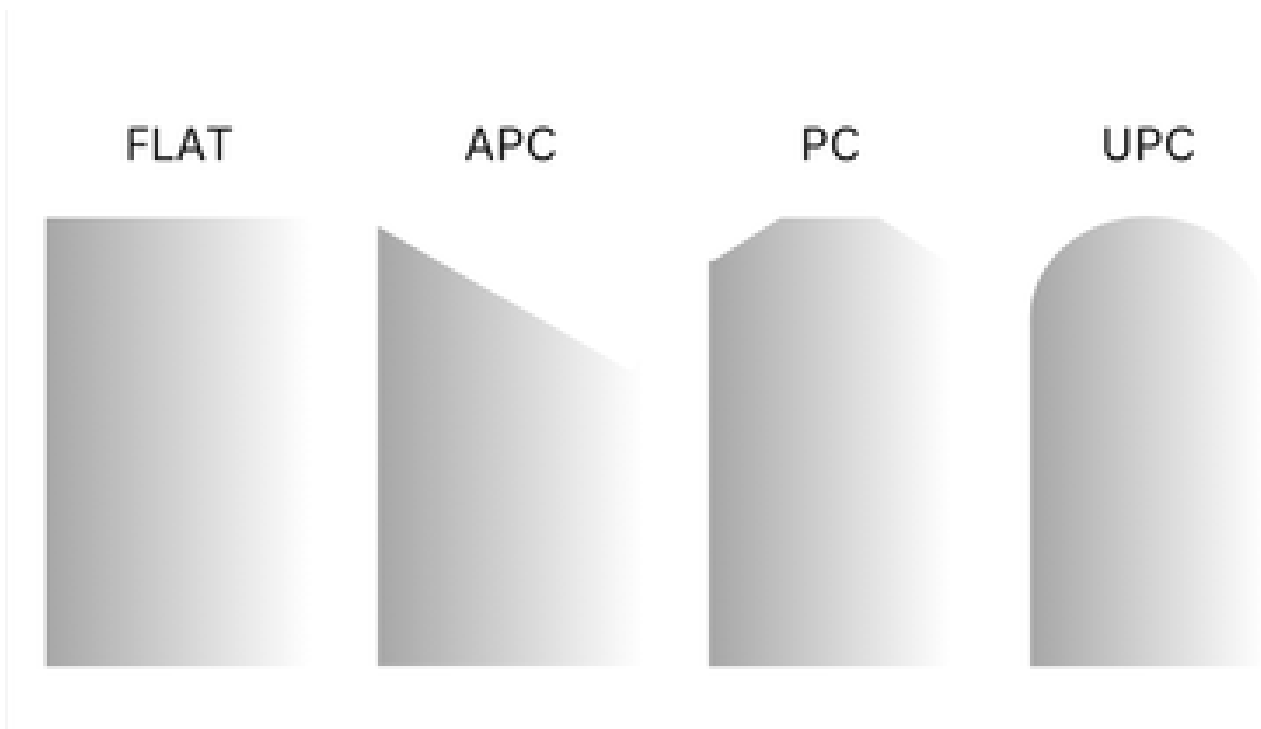
波兰类型

在获取SFP时，抛光类型是最被忽视的方面之一，但它是需要考虑的最重要方面之一。这是电缆核心的端接形式，它是传输信号的实际介质。抛光类型旨在提供可接受的光学回波损耗(ORL);反射回激光/LED发射器的光。

波兰类型	背面反射
平面	-30dB
物理接触(PC)连接器	-35dB
超物理接触(UPC)连接器	-55dB
成角度物理接触(APC)连接器	-65dB

 注意：假设分贝为对数尺度，因此将PC电缆连接到仅支持UPC的收发器实际上是使收发器背向反射水平比它应该接收的反射水平高出100倍。

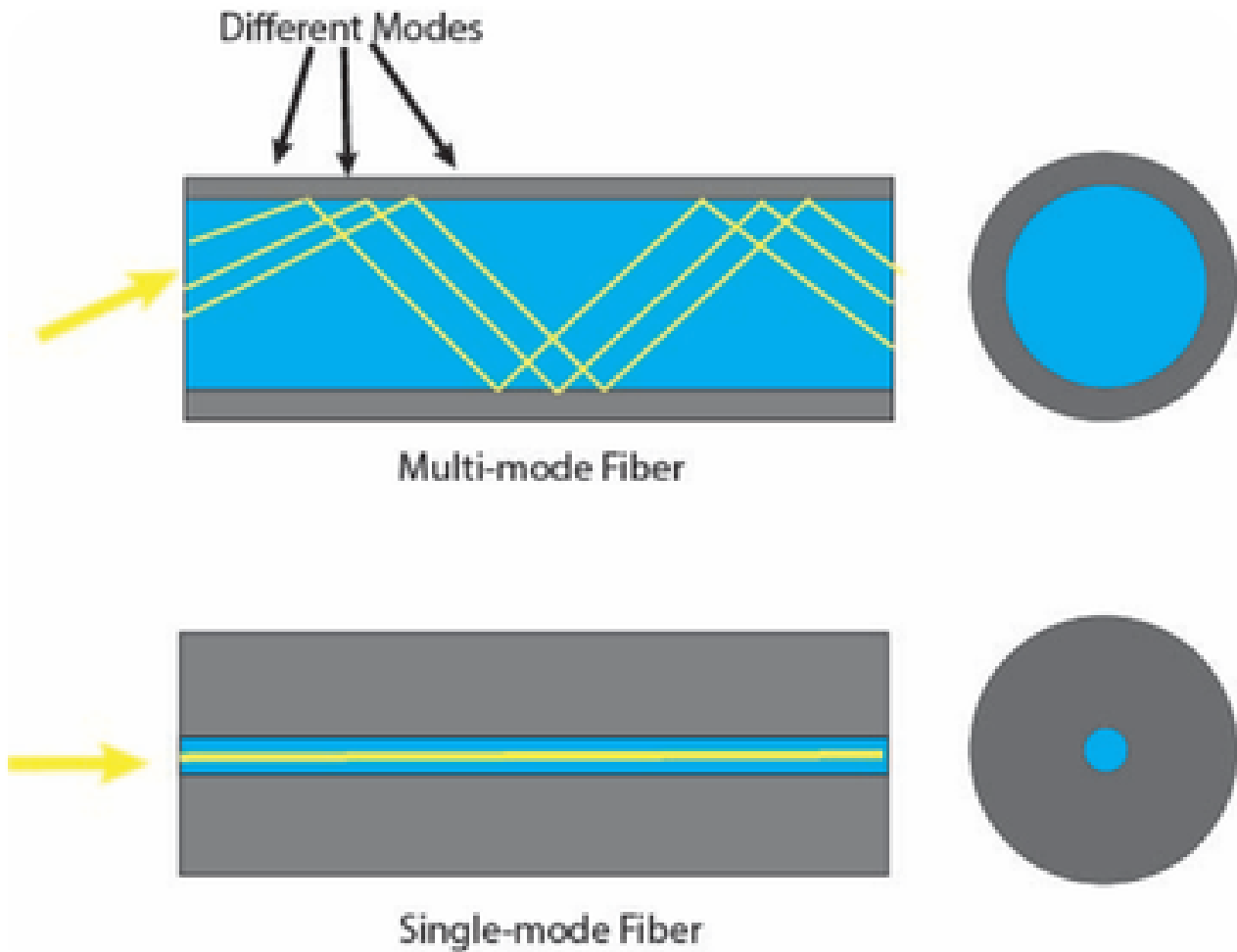
由于ORL级别，选择错误的抛光类型可能会损坏收发器，并且最多可能导致链路不稳定和第1层错误。要查阅电缆的抛光类型，请导航至[Cisco光纤到设备兼容性列表](#)。确保SFP和电缆符合所需的核
心抛光类型。



UPC、PC和平板连接器无法始终通过视觉识别，因此请参阅电缆供应商提供的规范。

单模光纤(SMF)与多模光纤(MMF)

在多模光缆中，光到达其目的地存在不同的路径。另一方面，单模电缆只允许激光通过一条路径。



单模光纤(SMF)与多模光纤(MMF)

支持多模光纤与单模光纤所需的基础设施具有清晰的轮廓。例如，SMF布线使用9微米核心宽度，允许光通过单路径传输，并且波长优化为1300nm到1500nm之间的范围。因此，请确保SFP和布线都是MMF或SMF光纤组件。要参考MMF/SMF模式，请导航至[Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix](#)。

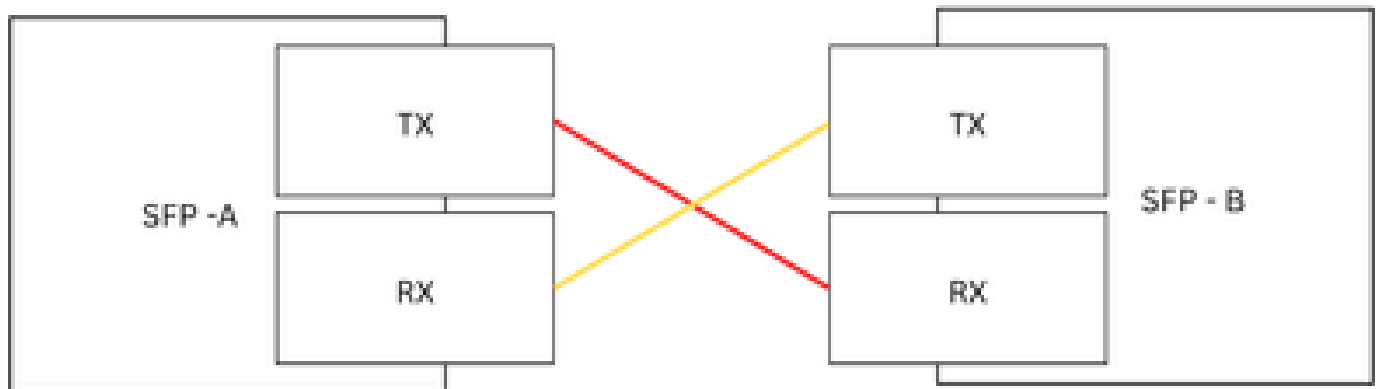
并行/单股/双工布线

电缆类型	说明
单股	允许通过同一核心发送和接收数据。
双工	允许通过一个核心发送数据并通过辅助核心接收。
并行	通过多个并行核心发送数据，并通过对称数量的核心接收数据。

必须特别注意双工电缆。确保发送方收发器连接到链路另一端的接收方，以实现正确极化。最坏情

形；发送方插槽连接到配对设备的发送方，因此不会出现。

Duplex Architecture



双工模式

连接极化复杂性随并行链路而增加，因为根据多光纤推入(MPO)标准，有多种解决方案可解决此问题。因此，在对并行光纤链路进行故障排除时，请考虑在专用文档中进行调查。

波长

对收发器的光电探测器进行了标定，以解释电磁场的红外波长。对于MMF光纤链路，这些波长范围在850纳米和1300纳米之间，对于SMF，这些波长范围在1300纳米和1500纳米之间。

正如我们的眼睛只能看到一定范围的电磁光谱，而没有其它的光谱一样，我们对感光器进行校准以检测特定波长的红外光谱。如果通信可能，选择错误的激光/LED波长会导致收发器之间的通信错误。两个SFP必须能够在同一波长上读取和传输。要查询要使用的波长，请导航到[Cisco Optics Product Information](#)或运行命令`show idprom interface detail`。

<#root>

Switch#

```
show idprom interface twentyFiveGigE 1/0/24 detail | include laser wave
```

```
Nominal laser wavelength = 1310 nm
```

必须特别注意不对称接收(RX)/发送(TX)收发器，其TX和RX值彼此不同，并且必须在链路的另一端进行反向匹配。

发射/接收功率

为了保证链路另一端理解SFP信号，电磁信号强度必须满足一定的阈值。此信号以分贝毫瓦(dBm)为测量单位，工作值所在的阈值取决于所使用的SFP。要获取当前TX和RX dBm值及其上限和下限阈值，请运行命令

```
show interfaces
```

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show interfaces twentyFiveGigE 1/0/24 transceiver detail
```

```
ITU Channel not available (Wavelength not available),
```

```
Transceiver is internally calibrated.
```

```
mA: milliamperes, dBm: decibels (milliwatts), NA or N/A: not applicable.
```

```
++ : high alarm, + : high warning, - : low warning, -- : low alarm.
```

```
A2D readouts (if they differ), are reported in parentheses.
```

```
The threshold values are calibrated.
```

Port	Temperature (Celsius)	High Alarm Threshold (Celsius)	High Warn Threshold (Celsius)	Low Warn Threshold (Celsius)	Low Alarm Threshold (Celsius)
Twe1/0/24	20.6	75.0	70.0	0.0	-5.0

Port	Voltage (Volts)	High Alarm Threshold (Volts)	High Warn Threshold (Volts)	Low Warn Threshold (Volts)	Low Alarm Threshold (Volts)
Twe1/0/24	3.30	3.63	3.46	3.13	2.97

Port	Lane	Current (milliamperes)	High Alarm Threshold (mA)	High Warn Threshold (mA)	Low Warn Threshold (mA)	Low Alarm Threshold (mA)
Twe1/0/24	N/A	26.7	75.0	70.0	18.0	15.0

Port	Lane	Optical Transmit Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.2	3.5	0.5	-8.2	-12.2

Port	Lane	Optical Receive Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.0	3.5	0.5	-14.1	-18.4


在这种情况下，当前接收功率等于-2.0 dBm，这是基于右侧的阈值的可接受值。任何低于-14.1 dBm或高于0.5 dBm的值（警告阈值）都必须视为问题，因为它可能会影响数据质量并导致链路摆动。

<#root>

Optical		High Alarm				
High Warn	Low Warn	Receive Power		Threshold		
Low Alarm		Threshold				
Threshold	Threshold	Threshold	Threshold	Threshold	Threshold	Threshold
Port	Lane	(dBm)	(dBm)	(dBm)	(dBm)	(dBm)
Twe1/0/24	N/A					
		-2.0				
			3.5			
		0.5				
						-14.1
						-18.4

接收低于“低警告阈值”的功率值在大多数情况下表示另一端的收发器、链路另一端承载收发器的设备或连接收发器的电缆存在问题。这同样适用于超过高警告阈值的高接收功率值。数字光学监控 (DOM)传感器提供的值中存在缺陷也是合理的。

相反，发射功率测量问题表明收发器提供这些值的收发器或承载收发器的交换机存在问题。DOM传感器提供的值中存在缺陷也是合理的。

 **注意：**这些值由数字监控传感器(DOM)模块提供。DOM未集成到所有收发器，所需的最低Cisco IOS® XE版本因收发器所在交换机而异。要验证收发器DOM兼容性和所需的最低Cisco IOS® XE版本，请导航至[Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix](#)。

在排除故障时，请考虑收发器输出在接口处于运行状态时可以提供可接受的值，但在接口意外关闭时提供显著不同的值，确切地是由于这些值在可接受的阈值之上或之下突然发生变化所致。即使交换机可以通知这些阈值违规，但情况并非总是如此，因此更难检测问题。要避免这种情况，可以在接口关闭时创建嵌入式事件管理器(EEM)脚本来监控此类值，这是解决此问题的一种方法。请注意，在Catalyst 9000系列交换机上配置EEM脚本需要订用思科数字网络架构(Cisco DNA)。

EEM是Cisco IOS® XE的软件组件，它跟踪和分类交换机上发生的事件，并为这些事件提供通知选项，从而使管理员的日子更加轻松。通过EEM，您可以自动执行任务、执行细微改进和创建解决方法。

在本示例中，当接口1/0/24关闭时触发脚本。它记录接口关闭时的时间戳和DOM值，然后将该信息

Twe1/0/24	N/A	26.7	75.0	70.0	18.0	15.0
Port	Lane	Optical Transmit Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.2	3.5	0.5	-8.2	-12.2
Port	Lane	Optical Receive Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.0	3.5	0.5	-14.1	-18.4

在此输出中，当前电流为26.7毫安，当前电压为3.30伏。在这种情况下，任何基于右侧警告阈值的超过70毫安或低于18毫安的电流值都会被视为问题。

<#root>

High Alarm

High Warn Low Warn

Low Alarm

Current

Threshold

Threshold Threshold

Threshold

Port	Lane	(milliamperes)	(mA)	(mA)	(mA)	(mA)
Twe1/0/24	N/A	26.7	75.0	70.0	18.0	15.0

Twe1/0/24 N/A

26.7

75.0

70.0

18.0

15.0

另一方面，任何超过3.46伏或3.13伏以下值（基于右侧的警告阈值）都被视为问题。

<#root>

High Alarm

High Warn Low Warn

Low Alarm

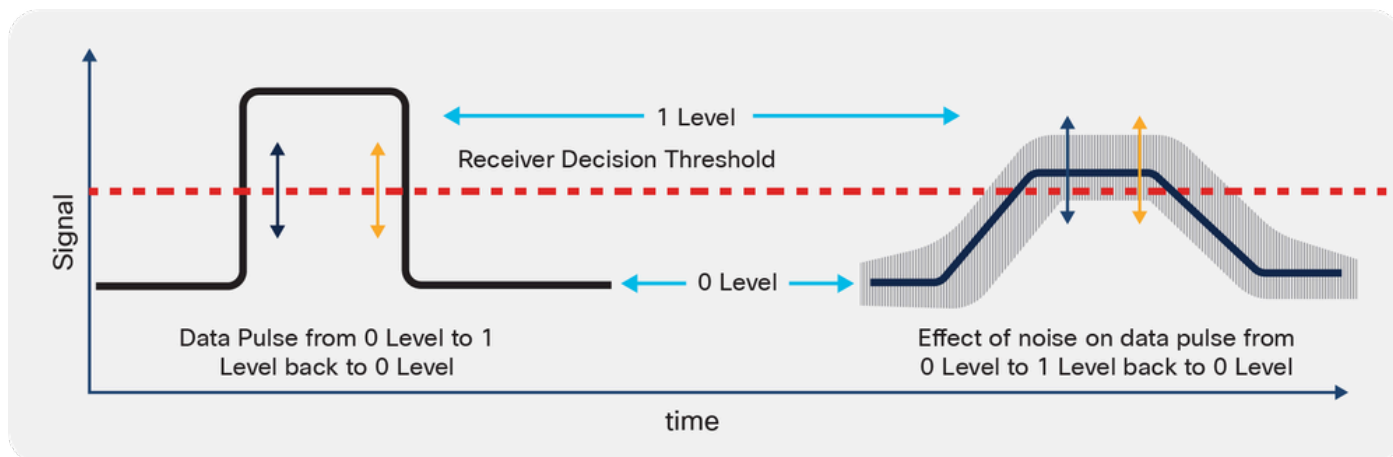
Voltage

Threshold	Threshold	Threshold	Threshold	Threshold	Threshold
Port	(Volts)	(Volts)	(Volts)	(Volts)	(Volts)
Twe1/0/24					
3.30					
	3.63				
3.46	3.13				
	2.97				

这些值的低或高测量值与SFP或托管SFP的交换机中的问题有关。

非归零(NRZ)与脉冲幅度调制电平-4(PAM4)

为了通过电磁通信0和1，收发器改变信号的强度，增加或减小电磁波的范围。因此，将范围进行二进制拆分。这称为非归零(NRZ)信令。



非归零(NRZ)信令

对于高性能链路(例如：100G/秒)，此通信方法可以弃用，取而代之的是优化的PAM4(请参阅此[可下载表](#))，该表表示两个二进制数字而不是1，从而将强度范围划分为4个部分。因此，这两种方法之间的不匹配会导致光纤收发器之间的错误通信。确保两端都为高性能链路实施了适当的信令方法。

前向纠错 (FEC)

FEC是一种用于检测和纠正比特流中一定数量的错误的技术，它会在高速光纤链路传输之前将冗余比特和纠错码(ECC)附加到消息块(例如：25G、100G和400G)。作为模块制造商，思科按照规范设计收发器。当光纤收发器在Cisco主机平台中运行时，默认情况下会根据主机软件检测到的光纤模块类型启用FEC(请参阅此[可下载表](#))。在绝大多数情况下，FEC实施由光学类型支持的行业标准决定。

支持FEC的收发器列出一个特殊字段，以便在命令输出中识别此属show interface

capabilities性

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show interfaces hundredGigE 1/0/26 capabilities | in FEC
```

```
FEC:                auto/off/c191
Switch#
```

示例展示如何配置FEC和一些可用选项：

```
<#root>
```

```
switch(config-if)#
```

```
fec?
```

```
  auto Enable FEC Auto-Neg
  c1108 Enable clause108 with 25G
  c174 Enable clause74 with 25G
  off Turn FEC off
<p/re>
```

使用命令show interface验证FEC配置：

```
<#root>
```

```
TwentyFiveGigE1/0/13 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Twenty Five Gigabit Ethernet, address is xxxx.xxxx.xxxx (bia xxxx.xxxx.xxxx)
  MTU 9170 bytes, BW 25000000 Kbit/sec, DLY 10 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 25Gb/s, link type is force-up, media type is SFP-25GBase-SR
```

```
Fec is auto
```

```
input flow-control is on, output flow-control is off
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
```

```
!----Lines omitted for summarization----
```

FEC的复杂内容不在本文档的讨论范围之内。有关详细信息，请导航至[了解FEC及其在思科光纤中的实施。](#)

模态带宽和电缆长度

赫兹代表每秒钟的电磁波的周期，也称为频率。频率越高，SFP的速度越快。模态带宽可测量每公里支持的电缆/SFP频率，而不会降低信号，从而限制了设备之间的电缆长度。在这种情况下，查阅电缆/SFP组合所支持的长度会更容易，因为这样不需要解释频率/长度质量关系。要获得收发器支持的长度，请导航至[思科光纤到设备兼容性列表](#)。

相关信息

[Catalyst 9000系列交换机端口抖动故障排除](#)

[思科光纤到设备兼容性矩阵](#)

[光纤连接的检查和清洁程序](#)

[了解FEC及其在思科光纤中的实施。](#)

关于此翻译

思科采用人工翻译与机器翻译相结合的方式将此文档翻译成不同语言，希望全球的用户都能通过各自的语言得到支持性的内容。

请注意：即使是最好的机器翻译，其准确度也不及专业翻译人员的水平。

Cisco Systems, Inc. 对于翻译的准确性不承担任何责任，并建议您总是参考英文原始文档（已提供链接）。