

# 增加值的16-QAM的实施电缆调制解调器

## 目录

[简介](#)

[好处](#)

[目标和初步设置](#)

[在零范围的上行载波](#)

[16-QAM配置注意事项](#)

[上行突发传输](#)

[调制配置文件](#)

[最大化16-QAM升级的成功的步骤](#)

[建议和建议](#)

[其他点](#)

[摘要](#)

[结束语](#)

[补充](#)

[下行256-QAM](#)

[微型反射](#)

[附录](#)

[参考](#)

[相关信息](#)

## 简介

有线电视数据服务接口规范(DOCSIS) 1.x射频接口规格支持两种有线网络上行调制格式：正交移相键控(QPSK)和正交调幅16 (16-QAM)。两个是用于的调制格式传达从电缆调制解调器(CMs)的数据给有线调制解调器终端系统(CMTS)。因此多数DOCSIS有线调制解调器部署开始与QPSK和在部分在经常苛刻的上行无线电频率(RF)环境的调制格式的稳健性继续使用它。通过交换是可能的，然而，至少双原始上行数据吞吐量从QPSK到16-QAM。[表1](#)汇总DOCSIS 1.x上行信道参数和数据吞吐量。

表1 – DOCSIS 1.x上行数据传输

信道RF带宽	符号码率	QPSK原始数据数据传输比	QPSK名义上数据速率	16-QAM原始数据数据传输比	16-QAM名义上数据速率
兆赫	Msym/sec	Mbps	Mbps	Mbps	Mbps
0.2	0.16	0.32	~0.3	0.64	~0.6

0.4	0.3 2	0.64	~0.6	1.28	~1.1
0.8	0.6 4	1.28	~1.1	2.56	~2.2
1.6	1.2 8	2.56	~2.2	5.12	~4.4
3.2	2.5 6	5.12	~4.4	10.24	~9.0

本文着重增加值现有电缆与使用的有线调制解调器部署16-QAM在上游路径，当查看普通的神话和运行16-QAM的实际情况时。并且包括移植的现场以证实的指南从QPSK到16-QAM。

本文在讨论调制配置文件前描述目标和初步设置。在调制配置文件部分，一些参数和方式为16-QAM优化他们报道。最后，本文关闭与一些建议和考虑事项。

经常认为没有许多16-QAM安装到位今天，由于这些原因：

1. CMTS不能处理16-QAM。
2. 外部工厂太喧闹的以至于不能支持它。
3. 它要求许多工作和准备。
4. 吞吐量不是需要的。
5. QPSK使用，一自然“瓶颈”对等服务。
6. 准许更多数据包能超载CMTS的CPU。

实际上，有使用16-QAM几年的相当多电缆系统。符合DOCSIS光纤同轴混合有线网络很好运行与16-QAM。它要求有点在保持入口在海湾和有点更多注意的更多工作对应该无论如何完成的维护和故障排除练习。

DOCSIS阐明，上行载波噪声比(CNR)，载波入侵比比率和载波杂波比应该是至少25 dB，不管哪些调制格式您使用。QPSK能可靠运行与更低CNR，但是实际值依靠损坏类型和相当数量转发错误(FEC)使用，不必提及有线调制解调器供应商设计。是大约更加好7的dB达到同一误码率的16-QAM要求CNR (BER)象QPSK。如果有线网络的上行满足或超出噪声、入口和干扰的DOCSIS指定的25 dB，则足够的空间为16-QAM可靠的操作是可用的，至少关于这些特定的输入信道损伤。

服务客户应该了解，控制，鼓励和发单使用今天。如果“管道”使更大，并且客户使用它，应该启用适当的计费。是真的CMTS的CPU使用情况也许增加，如果更多数据包必须处理。这就是为什么应该执行CPU和存储器升级—发生的递增现金流量改进，在大多数情况下，抵消升级开销。

## 好处

有许多好处对使用16-QAM在有线网络的上游路径：

- 要求的提高吞吐量适应服务的客户需求喜欢这些：IP 语音 (VoIP)服务水平协议(SLA)对等(P2P)服务例如Kazaa， Napster， 等等
- 报名参加更多客户每上游路径由于更高的数据吞吐量可能对16-QAM，至少两次更加高(请参见表1)。16-QAM也将有更加好的光谱效率。您使“管道”更大，“阻塞”冲突的可能性和是较少，允许更加高的超量预订。
- 最大的优点是这不要其他硬件开销。CPE和CMTS (如果DOCSIS确认的或合格)可以从QPSK更改到与软件或简单配置修改的16-QAM。一个人能选择升级CMTS的CPU或内存—，并且推荐如此执行—，但是支持16-QAM是绝对不必要的。

## 目标和初步设置

此部分包括目标和某初步设置。一如既往，验证设置可以稍后防止问题;成功的16-QAM部署要求对这些关键领域的注意：

- CMTS配置
- 为16-QAM优化的调制配置文件
- 整个有线网络—头端、分布式网络 and 用户吊牌—一定符合DOCSIS
- 上行中心频率选择
- 网络维护和用户吊牌安装实践

方式达到可靠16-QAM操作将保证工厂符合DOCSIS。

除物理层问题以外，您也需要了解和实现正确CMTS配置。大约遇到的问题的60百分比可以归因于物理工厂，并且另外20百分比可以归因于配置或硬件问题。

切记您运行最新Cisco IOS软件编码。而Cisco IOS软件BC系列是合格的DOCSIS 1.1 Cisco IOS软件EC培训是合格的DOCSIS 1.0。并且，请务必使用相对最近的CMTS线路卡，例如思科MC16C、MC16E、MC16S、MC28C或者新一代卡、MC16U/X、MC28U/X和MC5x20S/U。

请使用有线网络维护的正确工具，例如光谱分析程序、删除设备和协议分析程序。[图1](#)显示一些普遍提供的电缆测试设备。

### 图1 –电缆测试设备

用于多种评定的工具在他们的功能和功能有所不同。HP/Agilent光谱分析程序是常用的在有线接入行业。光谱分析程序使用信号幅度、CNR和损伤的频域评定例如入口和共同性路径失真(CPD)。多数振幅评定进行使用显示一个力学范围方便的一把计算尺。这是非常有用的在频域频谱分析。

删除设备用于分析有线网络的频率特性(信号幅度特性与频率)在整个工作频率范围。它也用于对齐放大器和其他活动设备。

测试设备另一个重要的片段是DOCSIS协议分析程序。思科合并UBR系列路由器的一个功能呼叫缚住箴言报。当CMTS命令配置时，并且流量路由到运行Ethereal的PC，能解码DOCSIS报头和提供关于数据包的信息。Ethereal是自由的，开放源嗅探器多个平台的程序联机在[www.wireshark.org](http://www.wireshark.org)。[Sigtek做是非常强大的，并且合并Ethereal的独立DOCSIS协议分析程序。Sigtek的协议分析程序包括物理层测定功能，例如上行星座显示和调制误差率\(MER\)测量。](#)

秀丽数字是工作或不。转发错误(FEC)给额外的空间，但是只大约2到3 dB从理论。QPSK要求大约可靠的操作的14 dB最低CNR，并且16-QAM要求大约21 dB最低CNR。DOCSIS射频接口规格推荐所有调制格式的最低25 dB上行CNR。思科的最新的生成线路卡功能提前物理子层(PHY)技术，包括入口取消。[图2](#)是显示有线网络的在节点的5到40兆赫上行符合在所有用户吊牌连接的高通滤波器的光谱分析程序显示。噪声本底免于接近入口和其他损伤，支持行业观察多数“垃圾”该获得到上行来自丢包。

### 图2 –上行光谱用高通滤波器

[图3](#)是特点在有入口问题的有线网络的上行光谱。在28兆赫附近注释高层次干涉的信号。

### 图3 –与入口的喧闹的上行

多数系统展览低频率噪声低于20兆赫，特别是在5到15兆赫范围。这些是您应该避免放置上行数字式地调整的载波的一些频率：

- <20兆赫—低频率电气噪声和入口。

- 27兆赫—市民乐队(CB)无线电。
- 28兆赫— 10公尺爱好者无线频段。
- >38兆赫—从放大器diplex过滤器的群组延迟问题。
- 6MHz (即6MHz的增量， 12兆赫、18兆赫、24兆赫、30兆赫、36兆赫， 42兆赫)，由于CPD的可能性。

这些有效定期检修实践最小化能影响16-QAM的部署的有线网络问题：

- 转发和反向放大器的清除校准
- 保持下行信号损失低于联邦通信委员会20  $\mu\text{V}/\text{m}$ 需求**注意**：许多有线电视运营商找到5个  $\mu\text{V}/\text{m}$ 适用于可靠双向操作。
- 用户吊牌安装质量管理
- 只要适合的话，使用在问题单向的高通滤波器下降

并且，当网络性能降低时，监控上行CNR， CMTS Flap List、 CMTS信噪比(SNR)可校正估计和的CMTS和无法修复FEC错误是一个有用的方式确定。

[附录](#)包括有线网络DOCSIS标准清单。

## [在零范围的上行载波](#)

另一光谱分析程序模式价值使用是其零范围模式。此模式是显示是振幅与时间的时域模式，而不是振幅与频率。此模式是非常有利的，当查看是突变性本质上的数据流时。[图4](#)显示在零范围(时域)的光谱分析程序，当查看从有线调制解调器时的上行流量。

### 图4 –在光谱分析程序的零范围显示

数据包在[表4](#)能被看到，与调制解调器请求和脉冲噪声一起。零范围为测量平均的数字功率电平和观察噪声和入口是非常有用的，如在[图5.中看到。](#)

### 图5 –上行数字式地调整的载波振幅的零范围测量

可能也用于发现数据包是否彼此碰撞从不愉快的经历或可怜的头端分离器或者合成仪隔离，供一个CMTS上行端口使用打算的数据包“漏”在另一上行上。参考在本文的[References部分](#)的列出的文档。

## [16-QAM配置注意事项](#)

其中一个对运行16-QAM的初步的步骤在3.2兆赫设置适当的最小插槽大小。Cisco IOS软件版本12.2(15)BC1代码根据信道宽度自动地设置最小插槽大小。3.2兆赫等于2做标记， 1.6等于4瞬间，等等，其中每瞬间是6.25微秒( $\mu\text{s}$ )。更旧的代码被默认为8瞬间。

根据DOCSIS，微槽一定是32符号或更加极大的。符号可以设想作为数据位的一组每周期或赫兹(Hz)。一个3.2兆赫宽信道有符号码率2.56 Msym /sec。通过使用2瞬间( $2 \times 6.25 \mu\text{s}$ )，您最终获得微槽相等与2.56 Msym /sec  $\times 12.5 \mu\text{s}$ ，与32个符号是相等的。如果使用16-QAM以其4个位/符号，您最终获得32个符号  $\times 4$ 位/符号  $\times 1/8$ ，与16个字节/微槽是相等的。

使用一样小的微槽，象可能允许精细，当“切”数据包成微槽并且创建较少微槽召集错误。最小的数据包发送的上行是请求在16个字节。保持每微槽到16或较少的字节是更有效的。微槽巨大比16个字节长度浪费线上时间，当发送16字节请求时，并且创建在这些请求冲突的一个高电位。如果尝试允许非常大数据包的串联，对小微槽的唯一的缺点是。DOCSIS阐明，仅255微槽可以被连接到最大突发。如果那是目的，微槽也许需要更改支持大被连接的数据包。关于数据吞吐量的更多信息，参考[了解在DOCSIS环境的数据吞吐量](#)。

下输出示例显示如何更改和验证当前上行设置。粗体文本指示在瞬间、符号和字节的最小插槽大小

o

```
cmts(config-if)#cable upstream 0 minislot-size ? 128 Minislot size in time ticks 16 Minislot
size in time ticks 2 Minislot size in time ticks 32 Minislot size in time ticks 4 Minislot size
in time ticks 64 Minislot size in time ticks 8 Minislot size in time ticks cmts(config-if)#cable
upstream 0 minislot-size 2 cmts#show controllers cable 3/0 upstream 0 Cable3/0 Upstream 0 is up
Frequency 33.008 MHz, Channel Width 3.200 MHz, 16-QAM Symbol Rate 2.560 Msps Spectrum Group is
overridden BroadCom SNR_estimate for good packets - 25.0 dB Nominal Input Power Level 0 dBmV, Tx
Timing Offset 2399 Ranging Backoff automatic (Start 0, End 3) Ranging Insertion Interval
automatic (60 ms) Tx Backoff Start 0, Tx Backoff End 4 Modulation Profile Group 4 Concatenation
is enabled Fragmentation is enabled part_id=0x3137, rev_id=0x03, rev2_id=0xFF nb_agc_thr=0x0000,
nb_agc_nom=0x0000 Range Load Reg Size=0x58 Request Load Reg Size=0x0E Minislot Size in number of
Timebase Ticks is = 2 Minislot Size in Symbols = 32 Bandwidth Requests = 0x1B0E Piggyback
Requests = 0xF98 Invalid BW Requests= 0x0 Minislots Requested= 0x10FB8 Minislots Granted =
0x10FB8 Minislot Size in Bytes = 16 Map Advance (Dynamic) : 1654 usecs UCD Count = 3374 DES Ctrl
Reg#0 = C000C043, Reg#1 = 0
```

## 上行突发传输

要了解调制配置文件，您需要了解上行突发传输。图6表示什么上行突发传输将看上去象。

### 图6 –上行突发参数

注意：唯一词(UW)是最后1到4字节的前导，根据调制和UW配置在CMTS。

上行突发传输从一个前导和末端开始与不少保护时间。前导是CMTS和CM同步的一个方式。使用博通的上行接收方芯片的CMTS (例如Broadcom 3137)要求一个特殊字节序列呼叫一个唯一词包括在前导结束时，已添加同步的。在突发流量结束时使用保护时间波段，以便多突发流量不彼此交迭。在前导和保护时间波段之间的实际数据被削减了成FEC代码字的由以太网帧制成加上顶上的DOCSIS (CWs)与FEC字节被添加到每个代码字。此整个数据包剪切成微槽。

CM上行突发传输不全会一样。突发流量能是尝试的CM做请求，执行最初的维护来联机，执行站点维护每20秒，发送短的数据包，发送长数据包，等等。这些突发流量类型叫作间隔用量代码(IUCs)并且有每突发流量的不同的设置。一些调制配置文件信息在下一部分提供;但是关于前导和调制配置文件的更多信息，参考[了解上行调制配置文件](#)。

## 调制配置文件

当查看调制配置文件用show cable modulation-profile命令时，此信息能用初期的Cisco IOS软件版本显示，例如12.2(11)BC2：

Mod	IUC	Type	Preamb length	Diff enco	FEC T	FEC CW	Scrambl seed	Max B	Guard time	Last CW	Scram	Preamb offset
1	Request	qpsk	64	no	0x0	0x10	0x152	0	8	no	yes	952
1	Initial	qpsk	128	no	0x5	0x22	0x152	0	48	no	yes	896
1	Station	qpsk	128	no	0x5	0x22	0x152	0	48	no	yes	896
1	Short	qpsk	72	no	0x5	0x4B	0x152	6	8	no	yes	944
1	Long	qpsk	80	no	0x8	0xDC	0x152	0	8	no	yes	936

此信息不按的被输入到全局配置的另一顺序，并且某些条目在十六进制显示，虽然他们被输入了作为十进制。

通过遵从这些步骤做您的CMTS的调制配置文件：

1. 在全局配置下，请发出cable modulation profile 3 mix命令。思科提供混合关键字为QPSK使用CM维护的一混合配置文件，当简称使用16-QAM和长期授权时。



- 在适当电缆接口下，请分配配置文件到上行端口通过发出**电缆上行0 modulation-profile 3**命令。
- 发出**show run**命令显示配置文件被输入的方式。
 

```
cab modulation-prof 3 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-diff 64 fixed uw16
cab modulation-prof 3 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 3 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 3 short 7 76 7 8 16qam scram 152 no-diff 144 short uw16 cab
modulation-prof 3 long 9 232 0 8 16qam scram 152 no-diff 160 short uw16
```

4. 复制和插入从步骤3的输出到全局配置。

- 做这些变动：更改从8的UW到16。此更改是必要的在短和长IUCs该使用16-QAM。增加最大突发和FEC在短的IUC的CW为吞吐量优化它。保证肖特的最后CWs和长IUCs是与。注意：这些变化已经合并默认调制配置文件上用Cisco IOS软件版本12.2(15)BC1代码和以后。

如果打算完成动态调制更改，并且要回到QPSK，如果工厂获得“喧闹”，请使用此电缆调制配置文件2：

```
cab modulation-prof 2 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-diff 64 fixed uw16
cab modulation-prof 2 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 2 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 2 short 4 76 12 8 qpsk scram 152 no-diff 72 short uw8 cab modulation-prof
2 long 9 232 0 8 qpsk scram 152 no-diff 80 short uw8
```

此配置文件为吞吐量小上行数据包优化，例如TCP确认。由于微槽为2瞬间设置，当时曾经3.2兆赫信道宽度，字节是8每微槽。最大突发为短的IUC的12微槽设置，保持总计在96个字节。

这是配置文件—客户使用跟踪条目的思科Flap List：

```
cab modulation-prof 5 req 0 16 0 8 16qam scamb 152 no-diff 128 fixed uw16 cab modulation-
prof 5 initial 5 34 0 48 qpsk scamb 152 no-diff 128 fixed uw16 cab modulation-prof 5 station 5
34 0 48 16qam scamb 152 no-diff 256 fixed uw16 cab modulation-prof 5 short 7 76 7 8 16qam
scamb 152 no-diff 144 short uw16 cab modulation-prof 5 long 9 232 0 8 16qam scamb 152 no-diff
160 short uw16
```

没有每CM FEC或SNR计数器，但是有每CM飘荡。使用站点维护的16-QAM允许调制解调器摆动，如果有将导致丢弃的数据包的问题。Flap List用于跟踪每调制解调器的信息。MC16x和MC28C不报告每调制解调器SNR或每调制解调器FEC，因此使用Flap List也许是有利的。

**注意：**新线路卡(MC16X/U、MC28X/U和MC5x20S/U)提供每CM SNR和FEC计数器**show cable modem phy**和**show interface 电缆插槽/端口sid SID编号计数Ver**命令，分别。

在站点维护期间，保持CM联机的级别完成，并且每个CM供应商也许已经不同地实现他们的前导为QPSK或为16-QAM。很可能，非常更改对16-QAM的站点维护突发流量可能做CM看上去传送更加高3的dB，并且，随后，达到3 dB更加好的SNR。SNR为所有CMs平均，因此此成绩是主观的。

请记住，而使用QPSK，DOCSIS要求的最大上行传输电源是有线调制解调器的+58 dBmV，有线调制解调器使用16-QAM仅需要传送在+55 dBmV最大功率。这也许有在调制解调器和CMTS之间的总上行衰减高于55 dB的电缆系统的一影响。A!在**show cable modem**命令意味着竭尽全力，并且您也许需要减少工厂衰减。额外的上行衰减与用户吊牌问题或网络不同心度通常涉及。它也许被担保发出**0功率调整继续6**命令允许调制解调器坚持联机的**电缆上行**，直到额外的衰减问题修复。

并且，一些更旧的CMs不类似最初的维护的16-QAM。如果最初的维护是16-QAM，CM也许不回来联机。如果他们物理的，连接这也消耗与DHCP服务器的时间。

这是另一配置文件客户使用—更加稳健，混合配置文件：

```
cab modulation-prof 3 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-diff 64 fixed uw16
cab modulation-prof 3 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 3 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
```

```
cab modulation-prof 3 short 7 76 7 8 16qam scram 152 no-diff 144 short uw16
cab modulation-prof 3 long 10 153 0 8 16qam scram 152 no-diff 200 short uw16
```

前导在长IUC使更长，并且CW大小减小给它FEC覆盖的一个高百分比;这是使用的计算：

$$2*10/(2*10+153) = 11.5\%$$

如果HFC网络是太喧闹的，请尝试新的思科线路卡(MC16X/U、MC28X/U和MC5x20S/U)。这些卡有包括入口取消、数字信号处理(DSP)前端和可适应均衡的先进的PHY前端。关于新的先进的PHY功能的更多信息，参考[高速数据的先进的PHY层技术在电缆](#)。

## 最大化16-QAM升级的成功步骤

要最大化16-QAM升级的成功，请遵从这些步骤：

1. 升级与最新的网络处理引擎(NPE)的CMTS。
2. 更改配置支持在上行的16-QAM。
3. 安装MC16S，28U或者5x20U卡，如果需要。
4. 更改Cisco IOS软件从EC到BC代码运行DOCSIS 1.1代码。此代码更改的一些考虑事项包括：  
：5到15 CPU利用率百分比命中数是可能的由于DOCSIS 1.1和优雅介绍的额外功能和由于所有新特性在Cisco IOS软件版本12.2。一些CMs不可能类似缩短的为时CW和失败在init(rc)以后。  
。DHCP请求使用一短的IUC。而BC代码缩短，EC代码简称使用已修复为时CW和长IUCs。

这些步骤可以采取准备16-QAM升级：

1. 问题show running接口设置、show controllers和show cable modem 16-QAM希望的其中每一的uBRs。
2. 识别16-QAM希望的上行端口。
3. 请使用光谱分析程序确认上行载波对噪声，载波入侵比和载波杂波比是至少25 dB。因为此值是上行接收的硬件，提供的仅估计是谨慎的关于根据CMTS SNR估计的进行的准备，如在show controllers电缆插槽/端口上行上行端口命令中看到。如果在单独SNR必须取决于，则SNR 25或更是好;但是那不意味着您没有不是明显的在SNR估计的脉冲噪声和其他损伤。请使用光谱分析程序在零范围模式与3兆赫解决方法带宽设置捕获所有入口在载波下，并且请使用一10毫秒清除速率捕获脉冲噪声。
4. 请使用此推荐的配置文件：

```
cab modulation-prof 4 request 0 16 0 8 qpsk scram 152 no-diff
64 fixed uw16
cab modulation-prof 4 initial 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 4 station 5 34 0 48 qpsk scram 152 no-diff 128 fixed uw16
cab modulation-prof 4 short 7 76 7 8 16qam scram 152 no-diff 144 short uw16
cab modulation-prof 4 long 9 232 0 8 16qam scram 152 no-diff 160 short uw16
```
5. 当曾经3.2兆赫信道宽度时，请使用微槽2。发出电缆上行0微槽2命令。
6. 监控show cable hop命令可校正和无法修复FEC错误的。关于FEC的更多信息和SNR、参考的[上行FEC错误和SNR作为方式保证数据质量和吞吐量](#)。
7. 设置电缆调制解调器remote-query命令，若可能和查看在CM传输级别，在升级，确保前后，他们未更改。某CMs丢弃或提高标准。这是调制解调器供应商问题。并且请观看CNR和SNR读。

## 建议和建议

这些建议和建议增加16-QAM升级的成功以多种环境：

- 坚持远离已知入口“热点”例如27兆赫(CB)，28兆赫(10公尺爱好者无线电)和任何东西低于大约

20兆赫，由于电气噪声和短波无线电入口。

- 很好收留载波远离diplex过滤器截止区域(典型地在大约35到38兆赫上)，其中群组延迟可以是主要问题。**Figure7 –上行群组延迟** 16-QAM是特别倾向的对群组延迟，导致符号间干扰。即使当频率特性是平面的，群组延迟也许是问题。[Figure7](#)，从Holtzman, Inc. Cable Scope®，显示相对平面的频率特性(第二trace)，但是注释降低的群组延迟低于大约10兆赫和在大约35兆赫(第四trace)上。选择最小化群组延迟可能性的工作频率;在20到35兆赫范围的频率通常工作良好。群组延迟在时间单位定义，典型地纳秒(ns)。在一个系统、网络或者组件中没有群组延迟，所有频率通过系统、网络或者组件传送有相等的时间延迟的。用简化的术语，当没有在系统、网络或者组件时的群组延迟，然后在一个定义带宽内的所有频率需要相同数量时间横断该系统、网络或者组件。当群组延迟存在时，信号以一些频率比信号到达在有些不同的时刻以其他频率。这也意味着更宽的信道是倾向对群组延迟差异。如果有线网络的群组延迟超过一定数目，符号间干扰发生，降低误码率。当DOCSIS射频接口规格指定不大于在上行时200 ns/MHz，保持在100 ns或较少的总输入信道群组延迟为16-QAM推荐。在有线网络的频率特性问题也引起群组延迟问题。有线电视运营商的最佳方法能维护平面的频率特性是经常清扫网络。上行群组延迟评定通常要求专门化设备，例如以前被提及的电缆范围。电缆范围显示上行冲动反应，“大小与频率”(频率特性)，相位与频率和群组延迟与频率。更多信息是可用的在<http://www.holtzmaninc.com>。DOCSIS 1.1也许帮助减轻与预均衡的振幅波纹和群组延迟问题在CMs。新线路卡MC16X/U、MC28X/U和MC5x20S/U)也许帮助与在CMTS的均衡。
- 如果曾经MC16C或28C卡，请使用16-QAM一个静态调制配置文件。它也许不是最佳的以a.c.卡使用动态调制更改，因为阈值不可能更改(什么时候跳跃，并且什么原因跳)。请留下它在16-QAM或请使用MC16S，MC16X/U，MC28X/U或MC5x20S/U线路卡，可适用，与光谱组定义。
- 若可能，请以光谱波段和动态调制功能使用一个MC16S卡。激活高级频谱管理功能并且分配到上行(美国)端口。做两3.2兆赫宽信道;例如，20到23.2兆赫和23.22到26.42兆赫。对于适当的光谱跳跃，算法需要大约在波段之间的20 kHz (请发出**技术组1波段2000000 23200000**命令)。激活动态调制并且分配到上行端口(请发出**电缆上行0 modulation-profile 3 2**命令)。保证信道宽度更改没有希望(请发出**电缆上行0信道宽度3200000 3200000**命令)。
- 请使用这些默认设置：频率、调制和信道宽度跳优先级由跳频首先保证最高吞吐量;然后，如果必须，通过更改调制。由于信道宽度设置在3200000 3200000，信道坚持在该宽度。跳期限30秒保证第二上行更改不发生直到30秒，在第一更改后。跳阈值(默认为100百分比)跟踪站点维护和不是上行健康一台好指示器。100百分比默认值意味着所有CMs必须丢失站点维护，在一上行更改发生前。而不是使用此参数，是与上行相关监控CNR和FEC错误。CNR阈值是25个dB，15个dB，1个百分比可校正FEC和1个百分比不可能修正的FEC。更改根据设置的进一步考试的阈值也许是有利的。您可能使第一CNR阈值有点更低，例如22 dB，并且做第二阈值大约12 dB。因为您不更改信道宽度，第二CNR阈值不产生在本例中的变化。它可能是设置的非常低，例如8 dB。如果需要您可能也设置可校正FEC阈值为3百分比。发出**电缆上行0阈值cnr-profile1 22 cnr-profile2 8 corr-Fec 3 uncorr-Fec 1**命令。
- 如果使用MC16S、MC16X/U、MC28X/U或者MC5x20S/U卡，一个已添加好处将是使用Cisco宽带故障检测程序(CBT)工具远程查看上行光谱。有on命令CMTS也查看噪声本底：**show controllers 电缆插槽/端口上行上行端口光谱5 42 1**命令。
- 外部过滤所有噪声低于20兆赫，发现也许是有利的在CMTS报告的SNR上的任何变化是否被观察。Arcom和老鹰Comtronics做这些过滤器。有时请吵闹在低频率能创建在上行的内部中频的泛音(IF)落在打算的上行数据频率顶部或落70兆赫。这在超速与在35兆赫的许多个信号的传统线路卡被观察了。调幅(AM)广播的无线电(0.5兆赫到1.6兆赫)也被看到导致上行LASER剪报在节点，误解所有上行频率。所以，请查看整个光谱输入对节点的上行激光。

## 其他点



- 更多上行清除点也许推荐为了删除设备能获得上行频率特性的一个更加好的征兆，特别是当排除故障微型反射时。
- 确保DOCSIS配置文件不安排最低的上行承诺速率设置。最新的BC代码也许有上行准入控制在默认情况下和设置在100百分比。一些调制解调器也许不来联机和发送拒绝(c)。做准入控制1000百分比，关掉或者摆脱在DOCSIS配置文件的上行最低速率。
- 如果提供下行速度少于84 Kbps，请发出**整形最大延迟256命令的下行速率限制令牌桶**。默认延迟128为下行速度了不起的比84 Kbps优化。此命令是与VXR，但是不是ubr10k相关。

## 摘要

许多功能是可用帮助与16-QAM升级和尽可能高保持服务的可用性。这些是某些功能与优点：

- S和U卡—“请查找，在您飞跃”前，跟踪的CNR和远程分析器观察。
- 动态调制更改—16-QAM的备份计划。
- 可调整极限—没有因疏忽所致的跳跃。
- NPE-400或G1—在CPU的PPS扩展。
- MC28U卡—G1内置的处理器，入口取消，DSP，S卡功能。
- BC代码—与串联、分段和piggybacking的DOCSIS 1.1代码。

## 结束语

另一问题观察与16-QAM安装关联与微型反射。微型反射结果是在尝试一些电缆系统的严重问题部署16-QAM，特别是DOCSIS 1.0环境，不用可适应均衡。这些是某些微型反射的主要原因：

- 有缺陷或缺少行尾终结器(和在终结器的中心导线的松散捕捉螺丝)。
- 使用在行尾的所谓的自动中断Taps (例如，两端口的4的dB，四端口8的dB，等等)。
- 缺乏在低值Taps的未使用的端口的终结器—终止17 dB和较低值Taps的所有未使用的端口发现性能充分地改善。
- 疏松或不正确地安装连接器，在强硬路线的连接器的特别是松散捕捉螺丝。
- 被损坏的或有缺陷的线路被动。

当然，丢弃的通常原因是问题，太：恶劣的分离器隔离，缺少终结器在未使用分离器或DC端口，被损坏的电缆和连接器，等等。

**图8**是从Holtzman, Inc. Cable Scope。图显示在上行的频率特性的振幅波纹(在本例中特定的示例，造成由一个大约724 ns响应或微型反射)如何也导致组延迟波行。顶部trace是冲动反应，并且响应在主要冲动右边被看到大约724 ns。第二trace显示响应造成的振幅波纹，并且第四trace显示发生的组延迟波行。

请参阅[补充](#)部分关于更多关于微型反射。

### 图8 –振幅和组延迟波行

## 补充

### 下行256-QAM

如果尝试运行在下行的256-QAM，请务必数字式地调整的载波的平均的功率电平是6到10 dB在什么之下一个模拟电视频道的级别在相同频率的是。许多有线电视运营商设置64-QAM信号在-10 dBc和256-QAM在-5为-6 dBc。查看星座、MER和前和post-FEC BER为压缩、清除发射器干扰、

LASER剪报和其他损伤的符号。调制更加高次的有一个更高的平均功率比率，并且可能导致偶尔，断断续续下行激光器限幅。如果几个256-QAM信号存在，模拟电视频道级别也许需要轻微减小到激光发射机。

图9显示与34 dB MER的一个256-QAM星座。当运行256-QAM，较不比大约31 dB MER是令人担心的事。

### 图9 – 256-QAM星座

根据DOCSIS射频接口规格，输入电平到有线调制解调器是在的数字式地调整的载波-15到+15dBmV范围(体验显示-5到+5 dBmV几近理想的)和总输入电源(所有下行信号)少于30 dBmV应该是。例如，如果有100条模拟通道中的每一条在+10 dBmV，将等于此总功率：

$$10 + 10 * \log(100) = 30 \text{ dBmV}$$

如果脉冲噪声是在下行的一个问题，则下行交叉可以增加至64，从默认设置32。这为上行请求和格兰特周期添加更多延迟，因此可能轻微影响上行每调制解调器速度。

### 微型反射

此部分是从罗恩Hranac的在《通讯技术杂志》(聚异丁希梅迪亚礼貌的三月2004年列，LLC)。

您整理反向，获得对一管理的25~30 dB的载波垃圾比比率或改善。入口和脉冲噪声在控制下。转发和反向安培被平衡了。您移动有线调制解调器上行数字式地调整的载波向在20-35兆赫范围的中心频率，因此diplex filter-related群组延迟不是问题。您的数据伙计调整您的电缆调制解调器终端系统(CMTS)的(CMTS)调制配置文件。然后您拉了交换机并且由正交移相键控(QPSK)做跃迁到16-QAM (正交调幅)。大部分而言事合理很好工作，但是调制解调器在系统的一些零件中有问题。一名可能的罪犯？微型反射、反射或者响应—请呼叫他们什么您，他们必须认真采取。查找并且修复原因，并且您的调制解调器和客户将是更加愉快的。让我们一会儿走上一步基本传输线路理论。理论上讲，信号来源、传输介质和负载应该有同一特征阻抗。当此情况存在时，从来源的当然所有事件能量由负载吸收—除了在传输介质的衰减丢失的能量。在有线网络真实世界，阻抗可能最好被认为名义上。阻抗不匹配在到处：连接器、放大器输入和输出，无源设备输入和输出和电缆。任何地方阻抗不匹配存在某些事件能量是反射的上一步往来源。被反射的能量呼应以事件能量导致定波，明显他们自己，当熟悉定波波纹—在显示的清除接收方有时看到。在时间域的长响应-即，从事件信号比受影响的数据的符号期限被抵消由数量极大—的那些含义在频域的更加接近留间隔的振幅波纹。放置另一个方式：如果振幅波纹峰顶广泛被分离，阻抗不匹配附近。如果波纹峰顶靠近，对故障的距离离开。不仅响应原因振幅波纹，他们也导致相位波纹。能对16-QAM造成破坏—的群组延迟—损坏定义作为变化率相位关于频率。详细的(接近留间隔的)振幅波纹导致详细的相位波纹，可能反过来导致大组延迟波行。此现象为长响应通常是坏。现场经验显示没有火箭科学当谈到什么实际上导致响应。快速旁注：更低同轴电缆衰减以上行频率含义反射通常坏比在下行。这是的某些的列表在外部工厂中识别更多常见问题。

- 损坏或未命中行尾终结器
- 损坏或未命中在定向耦合装置、分离器或者多样的输出的放大器未使用的端口的机箱终结器
- 松散中心导线捕捉螺丝
- 没终止的。未使用点击发现这特别重要的在较低值 Taps。
- 未使用没终止的丢弃
- 使用所谓的自动中断Taps (两端口的4的dB;8 dB四端口和10/11 dB八端口)馈电线行尾的。除非所有F端口适当地终止，这些特定的Taps实际上是分离器和不终止线路。
- 被纠缠的或被损坏的电缆(这包括破裂的电缆，将导致一个反射和入口)
- 有缺陷或被损坏的激活或被动(被水破坏的;充满水;冷焊剂联接;腐蚀;松散Circuit Board螺丝或硬件;等)
- 电缆就绪TV和录象机连接直接地对丢弃(在多数电缆就绪设备的回程损失差)
- 发现一些陷阱和过滤器有在上行的恶劣的回程损失，用于只有数据的服务的特别是那些。

一是否如何搜寻这些事？切记收集在架子的尘土的删除设备？“我们的最近升级的HFC网络有<insert仅编号here>安培在层叠在节点以后，因此我们不需要再清扫”。呀，权利。您也许要重新考虑该决策，重温旧有清除齿轮和获得其固件更新对新版本。一种方式寻找问题将使用可能最高的清除的解决方法(清除点最大)，当清扫上行时。Calan的3010H/R (<http://sunrisetelecom.com/broadband/>)支持401数据点和Acterna的SDA-5000

([http://www.acterna.com/global/Products/Cable/index\\_gbl.html](http://www.acterna.com/global/Products/Cable/index_gbl.html))提供250 kHz最大清除解决方法。更加巨大的清除解决方法将允许技术看到更加接近留间隔的振幅波纹。当操作在高解析度，但是它明确地将帮助当谈到故障排除微型反射，授权，清除更新可能采取更加长。如果真要开始考虑基本事实，Holtzman，公司的电缆范围

(<http://www.holtzmaninc.com/cscopec.htm>)能够显示冲动反应(极大为看到响应的的时间偏移)，振幅与频率特性，相位与频率和群组延迟与频率。思科的John Downey提供这些提示，当排除故障与反射有关的清除答复问题时：

- 因为他们容易地显示在清除答复的定波抗拒测试点促进更有效的故障排除。
- 请使用公式 $D = \frac{492 \times V_p}{F}$ 。D是距离以英尺对从测试点的故障;Vp是电缆的速度传播(典型地~0.87强硬路线的电缆的);并且F是频率Delta在连续的定波峰顶之间的兆赫在清除trace。
- 从Corning-Gilbert的专门化测验探测器(<http://www.corning.com/corninggilbert/>)和信号宣明会(<http://www.signalvision.com/>)使用housing-to-F适配器好比。

可能是有用当谈到减轻微型反射的作用的另一个工具是可适应均衡。DOCSIS 1.1支持8点击可适应均衡和DOCSIS

2.0支持24点击可适应均衡。不幸地，使用在调制解调器的预均衡，因为DOCSIS 1.1和2.0指定的可适应均衡完成DOCSIS 1.0调制解调器大安装基础不会受益于。DOCSIS 1.0调制解调器通常不支持可适应均衡。

## 附录

表2， 3， 4和5可以使用作为清单有线网络DOCSIS标准。

表2 –头端(下行) CMTS或升频器输出

被执行的(Y-N)	参数	参数值	测量值或注释
	CMTS下行IF输出	+42 dBmV1	
	数字式地在升频器输入的调整的载波振幅	+25到+35 dBmV2	
	数字式地在升频器输出的调整的载波振幅	+50到+61 dBmV	
	数字式地调整的载波中心频率	91到857兆赫	
	载波噪声比	$\geq 35$ dB	
	MER <sup>3</sup>	64-QAM : 27 dB最低的256-QAM : 31 dB最低	
	Pre-FEC BER4		
	Post-FEC BER5	$\leq 10^{-8}$	
	振幅波纹(输入信道平面)	3 dB <sup>6</sup>	
	星座评估	寻找增益压缩证据、相位噪声、同相和求积分法(I-Q)不平衡状态、连贯干扰、过多的噪声和限幅	

1. 多数符合DOCSIS Cisco CMTS线卡指定提供+42 dBmV ( $\pm 2$  dB)平均的功率电平在下行IF输出。
2. 对多数外部升频器的名义上平均的功率电平输入范围。检查升频器制造商的规格确认推荐的输入电平。**注意：**一个轴向衰减器(填充位)在CMTS IF输出和升频器输入之间也许要求。
3. 下行MER不是DOCSIS参数。显示的是代表好设计实践值的最小值。在头端测量的MER通常在34到36 dB或上限。
4. DOCSIS不指定最低pre-FEC BER。理论上来讲，不应该有pre-FEC位错误在CMTS或升频器输出。

5. 理论上讲，不应该有post-FEC位错误在CMTS或升频器输出。
6. DOCSIS 1.0指定此参数的0.5 dB;它是轻松，然而，对在DOCSIS 1.1的3 dB。

表3 –头端(下行)激光发射机或第一放大器输入

被执行的(Y-N)	参数	参数值	测量值或注释
	数字式地调整的载波平均的功率电平相对模拟电视频道视觉载波振幅	- 10对- 6 dBc	
	数字式地调整的载波中心频率	91到857兆赫	
	载波噪声比	>= 35 dB	
	MER <sup>1</sup>	64-QAM : 27 dB最低的 256-QAM : 31 dB最低	
	Pre-FEC BER <sup>2</sup>		
	波斯特FEC BER <sup>3</sup>	<= 10 <sup>-8</sup>	
	振幅波纹(输入信道平面)	3 dB <sup>4</sup>	
	星座评估	寻找增益压缩、相位噪声、I-Q不平衡状态、连贯干扰、过多的噪声和限幅证据	

1. 下行MER不是DOCSIS参数。显示的是代表好设计实践值的最小值。在头端测量的MER通常在34到36 dB或上限。
2. DOCSIS不指定最低pre-FEC BER。理论上讲，不应该有pre-FEC位错误在下行激光器或第一放大器输入。
3. 理论上讲，不应该有post-FEC位错误在下行激光器或第一放大器输入。
4. DOCSIS 1.0指定此参数的0.5 dB;它是轻松，然而，对在DOCSIS 1.1的3 dB。

表4 –对有线调制解调器的下行输入

被执行的(Y-N)	参数	参数值	测量值或注释
	数字式地调整的载波中心频率	91到857兆赫	
	数字式地调整的载波平均的功率电平相对模拟电视频道视觉载	- 10对- 6 dBc	



	波振幅		
	数字式地调整的载波平均的功率电平	- 15对+15dBmV	
	载波噪声比	>= 35 dB	
	总下行RF输入电源 <sup>1</sup>	< +30 dBmV	
	MER <sup>2</sup>	64-QAM : 27 dB最低的 256-QAM : 31 dB最低	
	Pre-FEC BER <sup>3</sup>		
	波斯特FEC BER	<= 10 <sup>-8</sup>	
	星座评估	寻找增益压缩、相位噪声、I-Q不平衡状态、连贯干扰、过多的噪声和限幅证据	
	振幅波纹(输入信道平面)	3 dB <sup>4</sup>	
	干扰调制	5% (- 26 dBc)	
	最大模拟电视频道视觉载波级别	+17 dBmV	
	最低的模拟电视频道视觉载波级别	- 5 dBmV	
	从CMTS的转接延迟到多数遥远的电缆modem <sup>5</sup>	<= 0.800毫秒	
	信号电平斜率, 50到750兆赫	16 dB	
	组延迟波行 <sup>6</sup>	75 ns	

1. 所有下行信号总功率在40到900兆赫频率范围的。
2. 下行MER不是DOCSIS参数。显示的是代表好设计实践值的最小值。
3. DOCSIS不指定pre-FEC误码率的一个值。
4. DOCSIS 1.0指定此参数的0.5 dB;它是轻松, 然而, 对在DOCSIS 1.1的3 dB。
5. 转接延迟也许预计。
6. 使用Avantron的AT2000RQ或AT2500RQ, 输入信道群组延迟也许被测量;您必须有最新的固件和软件。参考的[日出电信-有线电视\(CATV\)产品](#)。

表5 – CMTS上行输入

被执行的(Y-N)	参数	参数值	测量值或注释
	数字式地调整的载波带宽	200, 400, 800, 1600或者3200 kHz	
	数字式地调整的载波符号码率	0.16, 0.32, 0.64, 1.28或者2.56 Msym/sec	
	数字式地调整的载波中心频	必须在5到	

	率	42兆赫光谱之内	
	数字式地调整的载波 amplitude1	- 16到+26 dBmV，根据符号码率	
	托塔尔5到42兆赫RF频谱电源	<= +35 dBmV	
	载波噪声比	>= 25 dB <sup>2</sup>	
	载波杂波比	>= 25 dB <sup>2</sup>	
	载波输入功率比	>= 25 dB <sup>2</sup>	
	干扰调制	7% (- 23 dBc)	
	振幅波纹	0.5 dB/MHz	
	组延迟波行 <sup>3</sup>	200 ns/MHz	
	从多数遥远的有线调制解调器的转接延迟到CMTS4	<= 0.800毫秒	

1. Cisco uBRs的默认值是0 dBmV。
2. 测量在CMTS上行输入端口。值显示的是一个输入信道值。
3. 上行群组延迟可以用一台仪器测量例如[Holtzman，公司的电缆范围](#)。
4. 转接延迟可能预计。

## 参考

这些是补充其他参考做在本文中的一些参考：

- [如何增加返回路径可用性和吞吐量](#)

思科的罗恩Hranac写入在16-QAM的两列[通讯技术杂志](#)的：

- [16-QAM成功案例](#)
- [更多在16-QAM](#)

Holtzman，公司的汤姆威廉斯写作了在上行损伤的两三个非常好条款。他进入群组延迟详细信息—尤其—并且显示某些假设的上行DOCSIS参数不是足够好：

- [处理上行数据损伤：优化网络性能今天，第1部分](#)
- [处理上行数据损伤-测量线性失真的第2部分](#)

## 相关信息

- [电缆线卡的上行调制配置文件](#)
- [确定CMTS上的RF或配置问题](#)
- [如何增加返回路径可用性和吞吐量](#)
- [以上行FEC错误和SNR作为保证数据质量和吞吐量方式](#)
- [使用光谱分析程序，得到DOCSIS下行信号的功率测量](#)
- [宽带有线支持](#)
- [技术支持和文档 - Cisco Systems](#)