

目录

- [简介](#)
- [支持的平台](#)
- [背景信息](#)
- [为什么REP ?](#)
- [好处](#)
- [限制](#)
- [协议的运行](#)
- [分段](#)
- [链接状态层](#)
- [责任](#)
- [端口状态](#)
- [信息包详细信息](#)
- [硬件充斥层\(HFL\)](#)
- [BPA](#)
- [考虑事项](#)
- [BPA行为](#)
- [硬件协助](#)
- [EPA](#)
- [分段统计信息](#)
- [检测分段完整情况](#)
- [启动VLAN负载平衡](#)
- [PDU格式](#)
- [故障排除](#)
- [中断的链路调查](#)
- [备选\(ALT\)端口](#)
- [排除故障REP邻接](#)
- [调试](#)
- [有用的调试](#)
- [较没有用的调试](#)

简介

本文提供概述能适应以太网协议(REP)。

支持的平台

- 桌面业务部门(DSBU)城域交换(3750ME和ME3400)版本12.2(40)SE和以后
- Cisco Catalyst 4500系列交换机版本12.2(44)SG和以后
- 开始在Whitney2 (12.2SXI)的Cisco Catalyst 6500系列交换机

- 开始在眼镜蛇(12.2SRC)的Cisco Catalyst 7600系列路由器

背景信息

为什么REP ?

REP是用于的协议为了替换生成树协议一些特定第2层网络设计。最当前的STP规格是多个生成树(MST)，定义在802.1Q-2005。想要替代方案对MST的用户有这些合法注意事项：

- STP考虑整体上桥接域。结果，如果任意地更改一条远程链路的状态，本地故障被恢复。如果分段在小，独立片段的桥接域STP的明显的不可预料只被缓和。不幸地，这是复杂，如果不不可能，达到没有一些关键特性删除从生成树(类似防止在所有情形循环)。
- STP收敛也许似乎慢为期待恢复时间50毫秒的服务提供商(毫秒)，共同性在电路交换技术方面。此缓慢没有造成的是由协议;平台要求优化为了运行STP用更有效的方式。同时，需要在平台限制附近工作的新的解决方案。
- MST负载均衡配置不灵活。为了MST能完成实例负载平衡，所有网桥必须是同一个区域的一部分。地区由用户配置定义和没有办法修改在交换机的MST配置，不用若干再收敛introducion在网络的。这可能运作在仔细预配置旁边和在有限的一定程度上，使用其他协议例如VLAN中继协议(VTP) v3。

好处

这是某些REP的好处：

- REP提供这些收敛时间：
 - 3750ME聚合在20ms和79ms之间
 - ME3400聚合在40ms和70ms之间
- 在现有硬件工作
- 可预测，阻塞端口
- 配置简单

限制

这是某些限制关于REP：

- 没有即插即用
- 没有防护误配置(容易创建环路)
- 有限数量的冗余(仅能承受一个链路故障)
- 不能发现全局拓扑(仅分段拓扑)
- Cisco 专有

协议的运行

分段

REP使用一分段作为一最小网络构建模块。分段是同时串联的端口的一集。仅两个端口能属于在网桥的一给的分段，并且每个分段端口能有最多一个外部邻居。分段的定义由用户配置整个达到。分段由用户也取决于的两个边缘端口终止。在分段运行的REP协议一样最小，象可能和只保证这些属性：

- 如果分段的所有端口是联机和可操作的，单个他们中的一个逻辑每个VLAN的块流量。
- 如果分段的至少一个端口因故不是可操作的，所有VLAN的所有其他可操作的端口转发。
- 在链路故障的情况下，疏导保持的所有可操作的端口尽可能快达到。同样地，当最后失败的端口再时变得可操作，选择每个VLAN一个逻辑阻塞的端口应该介绍作为一点中断在网络尽可能。

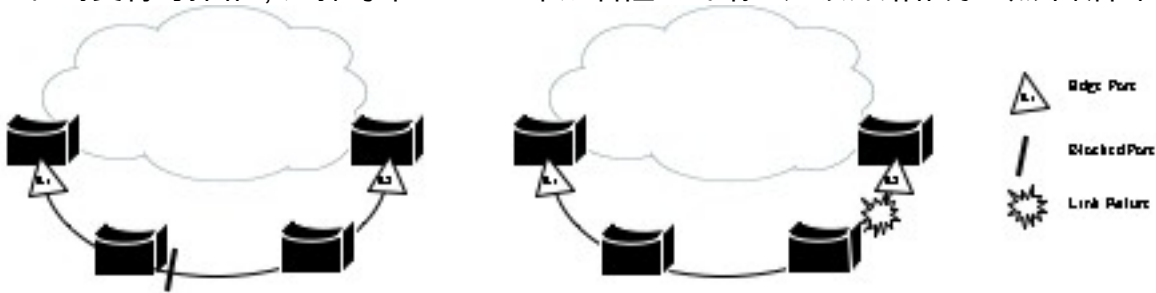


图 1：一分段作为一简单构建模块

图1显示包括在四网桥间的六端口扩展分段的示例。已配置的边缘端口E1和E2在图表中代表与一个三角，并且逻辑阻塞的端口由一柱状图代表。当所有端口是可操作的时，如生动描述在左侧，单个端口阻塞。当有时网络的一失败，如在右边的图表所显示，逻辑阻塞的端口回到转发状态。

当分段是开放的时，如代表在图1，从未提供其两个边缘端口之间的连接。REP边界交换机之间的连接假设是分段的现在外部(通过STP)。使用可选配置，STP结构更改通知(TCN)生成，如果失败在REP分段发生为了加速收敛。

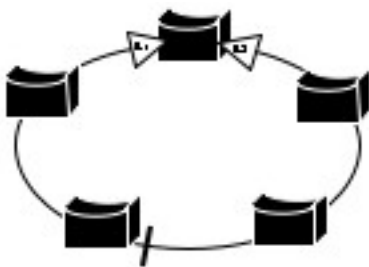


图 2：分段可以包裹到环

当两个边缘端口在时查找同样交换机，如图2所显示，分段包裹到环。在这种情况下，有边缘端口之间的连接通过分段。实际上，此配置允许您创建所有两交换机之间的一个冗余连接在分段。

如果使用开放和已关闭分段的组合，如代表在图1和表2，您能达到各种各样不同的网络设计。

链接状态层

责任

- 与一个唯一邻居的建立连接。
- 周期地请向邻居查核连接的完整性。
- 传送并且收到更高层状态机的信息。
- 确认从邻居接收的数据。
- 限制速率协议数据单元(PDU)。

端口状态

当端口为REP时配置，经过这些状态：

故障状态(阻塞)

形成的邻接关系：

备选端口(阻塞，可操作)

在中失败的接入点(AP)选择：

开放端口(如果一个不同的端口选择‘AP’)

在这些条件下端口不变得可操作：

- 在端口检测的没有邻居
- 超过在端口检测的一个邻居
- 邻居不确认(ACK)消息

信息包详细信息

默认情况下，REP对网桥协议数据单元(BPDU)的发送Hello数据包把在本地VLAN的MAC地址分类(无标记)，以便他们由不运行功能的设备丢弃。每个菩提树脚本语言(LSL) PDU包括发送PDU的序号和接收的为时PDU的远程序号。这保证在端口之间的可靠发射。每个邻居保留发送的每个PDU的复制，直到ACK接收。如果ACK没有接收，再发出，在计时器超时后。

实际LSL PDU包含：

- ProtocolVersion (当前0)
- SegmentID
- RemotePortID
- LocalPortID
- LocalSeqNumber
- RemoteSeqNumber
- 更高层TLV

LSL数据包被发送在每个Hello间隔，或者，当更高层协议请求它。当LSL PDU被构件时，首先填充其自己的字段，例如SegmentID和LocalPortID。其次，它在更高层协议队列查找，例如块波尔特广告(BPA)或未端波尔特广告(EPA)，为了发现任何其它数据是否需要排队。

硬件充斥层(HFL)

HFL是在链路故障以后实现快速收敛的REP模块。而不是发送PDU对BPDU MAC地址类似LSL，它

发送组播PDU对特殊MAC地址(0100.0ccc.ccce)在REP administrative VLAN。这样，它在对所有交换机的硬件方面被充斥在分段。

HFL数据包格式简单：

- 协议版本(仍然0)
- SegmentID
- 更高层类型长度值(TLV)

此时，通过HFL发送的唯一的TLV是BPAs。

BPA

BPAs由AP发送为了通告他们与他们的端口优先级一起阻塞的VLAN。这帮助通知链路故障的分段，并且保证那里是仅单个AP每分段每个VLAN。这不是容易完成。

考虑事项

在稳定结构里，AP选择简单。来联机的端口开始作为所有VLAN的AP (阻塞)。当它接收从另一个端口的BPA有更加高优先级的时，知道能安全疏导。当在分段的端口发生故障时，此同样进程用于为了疏导其他端口。所有失败的端口生成端口优先级(使用优先级的一个失败的位)比当前AP，造成当前AP疏导。

当此链路恢复时，然而问题发生。当这发生时，优先级的失败的位清除和优先级回归到正常。即使此端口认识其新的优先级，分段的其他部分也许有从此端口的过时的BPA信息。此图表说明此方案：

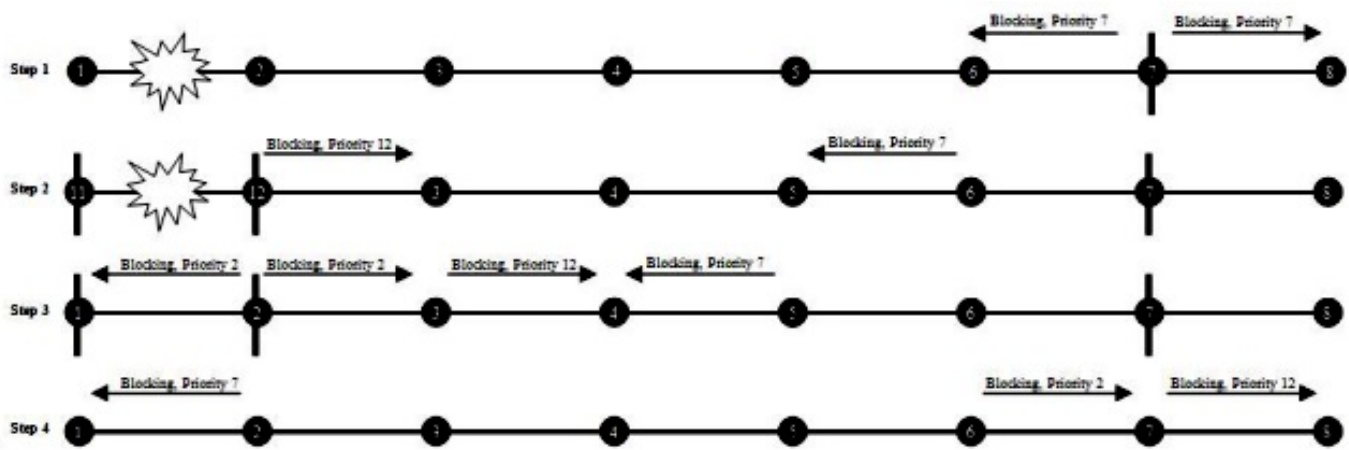


图 3：打开分段的过时的信息

在此方案初，端口7是阻塞和通告其优先级作为7。其次，11个和12个中断之间的链路，造成12发送BPA指示它阻塞以优先级12。在这些阻塞端口接收其他的BPA前，端口12恢复并且是可操作的。以后，端口12接收端口7's BPA以优先级7，因此疏导。波尔特7从端口12然后获得过时的BPA以优先级12，因此疏导。这引起一条环路。此竞争状态是原因BPA用途密钥。

BPA行为

使用此信息，每个端口计算端口优先级：



图 4：端口优先级

它当前是明显的失败的端口为什么总是选择在分段的AP。当端口从失败移动交替时，生成根据其端口ID和随机数的唯一的密钥，并且与其端口ID一起通告它。AP只疏导，如果收到从包括其本地密钥的阻塞端口的一个消息。此机制帮助防止在前面部分描述的竞争状态方案。这是显示的图表发生了什么，当端口接通和断开：

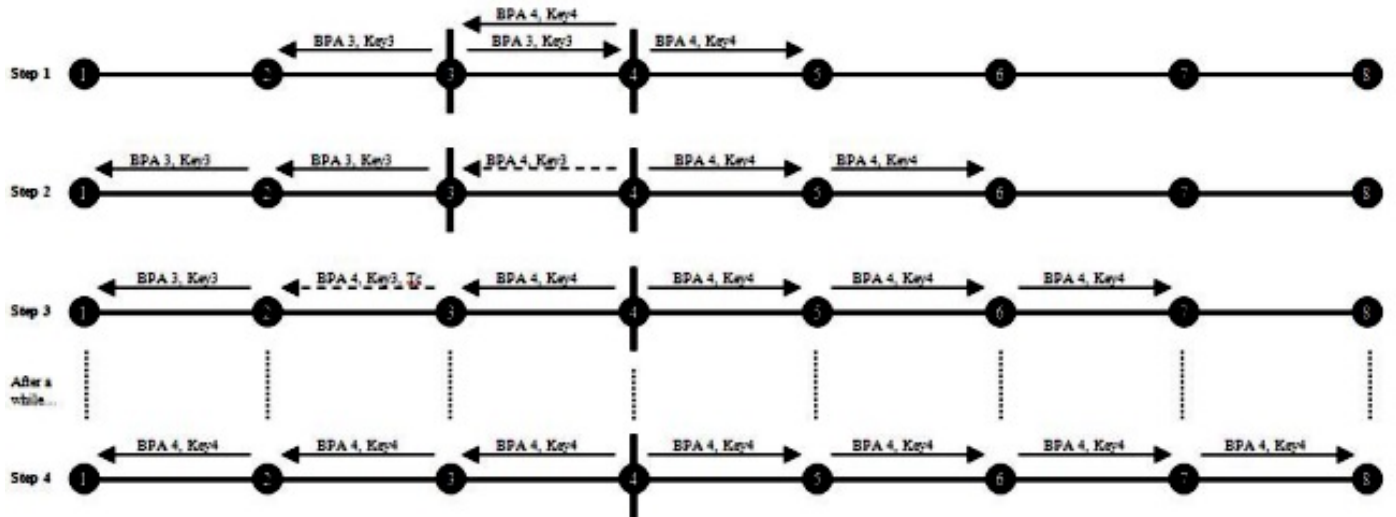


图 5：在联结的BPA操作

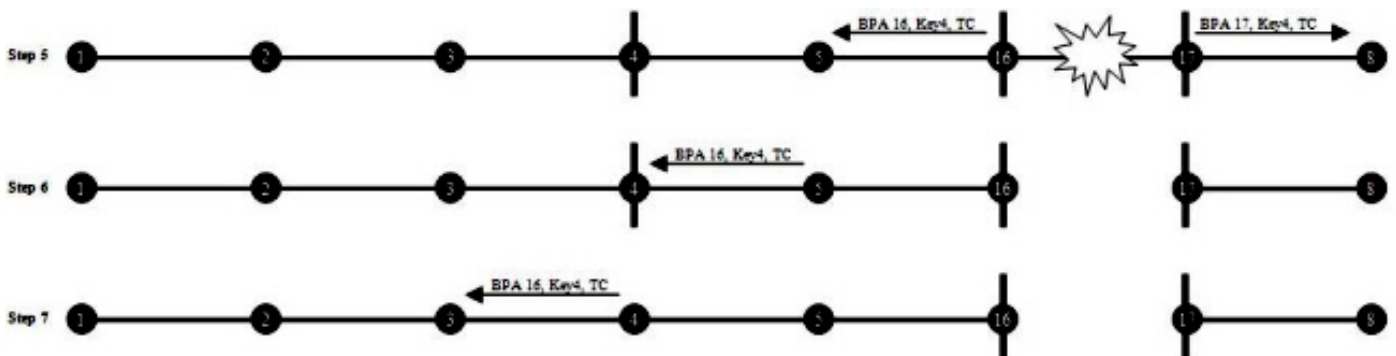


图 6：BPA操作在链路故障以后

硬件协助

当链路故障在分段时发生，BPA被充斥对分段的其余通过HFL。为了是的此能完全有效的，在所有分段端口必须运载管理VLAN，并且必须运载在边缘端口之间在分段外面。因为HFL不能保证可靠的传输，BPA通过LSL也发送此信息。如果有与HFL交付的任何问题，LSL确保再收敛发生。

EPA

末端端口是边缘端口或一个失败的端口。当分段在两边终止由边缘端口时，被认为完整，并且VLAN负载平衡是可能的。当分段由一个失败的端口时终止，负载平衡不是可能的，因为所有端口是开放的。

通过LSL中继的末端端口周期地发送EPAs。这些消息：

- 关于分段的繁殖统计信息
- 检测分段完整情况
- 启动VLAN负载平衡

分段统计信息

每个末端端口发送通过LSL包含关于本身的信息的定期EPA。每个半成品端口添加其自己的信息，并且中继EPA。因为这些消息朝两个方向行动，每REP参与的交换机有整个REP分段的知识。在EPA包含的信息包括：

- 网桥 ID
- 端口ID和状态两个REP参与的端口的

检测分段完整情况

每个边缘端口传送与其自己的边缘优先级和特殊密钥的特殊选择EPA信息(没涉及与BPA密钥)。接收此的第一个端口在此消息放置其自己的端口优先级并且中继它到下交换机。如果优先级更加高，沿路径的每交换机其自己的端口优先级与那个比较在EPA，并且用其自己替换它。当边缘端口接收EPA时，边缘优先级与其自己比较。如果已接收EPA有一更加高优先级，边缘端口传送其与主要的边缘的密钥的下EPA信息。此机制帮助达到两件事：

- 保证分段完成
- 提供两个边缘端口半成品端口的知识有最高优先级的

启动VLAN负载平衡

VLAN负载平衡用两不同的AP阻塞的不同的VLAN完成。主要的边缘对是负责在VLAN的至少一子集的AP，并且传送告诉最高优先级的端口阻塞其余的EPA信息。关于半成品端口的信息有最高优先级的已经拿来了与EPA选择消息。为此生成的消息类型是包含VLAN位图最高优先权端口需要阻塞的EPA命令TLV。

PDU格式

EPA报头：

- Type=EPA
- 实例#
- 可选TLV

选择TLV：

- edgePriority
- edgeKey
- BestPortPriority

命令TLV：

- SelectedPortPriority
- SelectedVLANs

信息TLV：

- 网桥 ID
- 两端的ID
- 端口角色

故障排除

中断的链路调查

这是一好拓扑的示例：

```
SwitchA#show rep topology
REP Segment 1
BridgeName PortName edge Role
-----
SwitchA Fa0/2 Pri Alt
SwitchC Fa1/0/23 Open
SwitchC Fa1/0/2 Open
SwitchD Fa0/23 Open
SwitchD Fa0/2 Open
SwitchB Fa1/0/23 Sec Open
```

这是示例某事是残破的地方：

```
SwitchA#show rep topo
REP Segment 1
Warning: REP detects a segment failure, topology may be incomplete
BridgeName PortName edge Role
-----
SwitchA Fa0/2 Sec Open
SwitchC Fa1/0/23 Open
SwitchC Fa1/0/2 Fail
```

这是什么曾经看上去象：

```
SwitchA#show rep topo archive
REP Segment 1
BridgeName PortName edge Role
-----
SwitchA Fa0/2 Pri Open
SwitchC Fa1/0/23 Open
SwitchC Fa1/0/2 Open
SwitchD Fa0/23 Open
SwitchD Fa0/2 Open
SwitchB Fa1/0/23 Sec Alt
```

输入此命令为了获得在链路的更多详细信息在失败的SwitchC和SwitchD之间：

```
SwitchA#show rep topo ar de
REP Segment 1
<snip>
SwitchC, Fa1/0/2 (Intermediate)
Open Port, all vlans forwarding
Bridge MAC: 0017.5959.c680
Port Number: 004
Port Priority: 010
Neighbor Number: 3 / [-4]
SwitchD, Fa0/23 (Intermediate)
Open Port, all vlans forwarding
Bridge MAC: 0019.e73c.6f00
Port Number: 019
```



```
Port Priority: 000
Neighbor Number: 4 / [-3]
<snip>
```

这是什么看上去象，在您带来链路备份后：

```
SwitchA#show rep topo
REP Segment 1
BridgeName PortName edge Role
-----
SwitchA Fa0/2 Pri Open
SwitchC Fa1/0/23 Open
SwitchC Fa1/0/2 Alt
SwitchD Fa0/23 Open
SwitchD Fa0/2 Open
SwitchB Fa1/0/23 Sec Open
```

注意早先失败的端口保持作为AP，并且继续阻塞。这是因为AP选择只发生在阻塞端口之间。当此链路失败，其他端口在打开的拓扑里。当链路出来，SwitchC和SwitchD派出了BPAs以他们的优先级。SwitchC Fa1/0/2有一更高优先级，因此变为AP。这坚持，直到另一个失效在拓扑里，或者直到优先占用执行。

备选(ALT)端口

ALT端口阻塞一些或所有VLAN。如果有REP分段的一失败，没有ALT端口;所有端口是开放的。此is REP如何能为数据流提供活动路径，当有失败。

在一完整REP分段(当没有失败)时，那里是或者一个ALT端口，或者有两个ALT端口。如果VLAN负载平衡启用，则有分段的两个ALT端口-其中一个ALT端口阻塞指定的每一组VLAN，并且另一个ALT端口，总是在主要的边缘，阻塞补充每一组VLAN。如果VLAN负载平衡没有启用，则有分段的单个ALT端口，阻塞所有VLAN。

端口来联机的命令和内置的端口优先级确定分段的哪个端口变为ALT端口。如果希望特定端口是ALT端口，请用**首选**的关键字配置它。示例如下：

```
SwitchA#show rep topo
REP Segment 1
BridgeName PortName edge Role
-----
SwitchA Fa0/2 Pri Open
SwitchC Fa1/0/23 Open
SwitchC Fa1/0/2 Alt
SwitchD Fa0/23 Open
SwitchD Fa0/2 Open
SwitchB Fa1/0/23 Sec Open
```

假设gig3/1是主要的边缘，并且您要配置VLAN负载平衡：

```
SwitchA#show rep topo
REP Segment 1
BridgeName PortName edge Role
-----
SwitchA Fa0/2 Pri Open
SwitchC Fa1/0/23 Open
SwitchC Fa1/0/2 Alt
SwitchD Fa0/23 Open
SwitchD Fa0/2 Open
SwitchB Fa1/0/23 Sec Open
```

使用此配置，在抢占以后，端口gig3/10是阻塞VLAN 1至150的ALT端口，并且端口gig3/1是阻塞VLAN 151至4094的ALT端口。

如果配置rep preempt delay <seconds>在主要的边缘端口下，Preemption手工实行或者同rep优先占用segment3命令或者自动地。

当分段在链路故障以后时愈合，在失败附近的两个端口之一出现作为ALT端口。然后，在抢占以后，ALT端口的位置变为如指定由配置。

排除故障REP邻接

输入此命令为了发现是否有邻接：

```
SwitchC#show int fa1/0/23 rep
Interface Seg-id Type LinkOp Role
```

```
-----
FastEthernet1/0/23 1 TWO_WAY Open
```

输入此命令为了得到更多信息：

```
SwitchC#show int fa1/0/23 rep detail
FastEthernet1/0/23 REP enabled
Segment-id: 1 (Segment)
PortID: 001900175959C680
Preferred flag: No
Operational Link Status: TWO_WAY
Current Key: 000400175959C6808335
Port Role: Open
Blocked VLAN: <empty>
Admin-vlan: 1
Preempt Delay Timer: disabled
Configured Load-balancing Block Port: none
Configured Load-balancing Block VLAN: none
STCN Propagate to: none
LSL PDU rx: 255547, tx: 184557
HFL PDU rx: 3, tx: 2
BPA TLV rx: 176096, tx: 2649
BPA (STCN, LSL) TLV rx: 0, tx: 0
BPA (STCN, HFL) TLV rx: 0, tx: 0
EPA-ELECTION TLV rx: 870, tx: 109
EPA-COMMAND TLV rx: 2, tx: 2
EPA-INFO TLV rx: 45732, tx: 45733
```

调试

大多数调试打印是许多的输出有用的。这是详尽列表(某仅可用与service internal)：

```
SwitchB#debug rep ?
all all debug options
bpa-event bpa events
bpasm BPA state machine
database protocol database
epasm EPA state machine
error protocol errors
failure-recovery switchover events
lsism LSL state machine
misc miscellaneous
packet protocol PDU
prsm Port Role state machine
showcli show debug info
```

有用的调试

这是一些有用的调试：

调试rep showcli (需要service internal)

- 当您输入正常显示rep命令时，此调试打印大量额外信息。

调试rep错误

- 此调试有可能性是非常有用的。

调试rep故障恢复

- 此调试打印去，当链路中断时的消息。

```
SwitchB#debug rep ?
all all debug options
bpa-event bpa events
bpassm BPA state machine
database protocol database
epasm EPA state machine
error protocol errors
failure-recovery switchover events
lslsm LSL state machine
misc miscellaneous
packet protocol PDU
prsm Port Role state machine
showcli show debug info
```

调试rep prsm

- 此调试是好排除故障不形成的邻接。它提供您详情什么发生在up/down的链路。

```
SwitchB#debug rep ?
all all debug options
bpa-event bpa events
bpassm BPA state machine
database protocol database
epasm EPA state machine
error protocol errors
failure-recovery switchover events
lslsm LSL state machine
misc miscellaneous
packet protocol PDU
prsm Port Role state machine
showcli show debug infoSwitchB#debug rep ?
all all debug options
bpa-event bpa events
bpassm BPA state machine
database protocol database
epasm EPA state machine
error protocol errors
failure-recovery switchover events
lslsm LSL state machine
misc miscellaneous
packet protocol PDU
prsm Port Role state machine
showcli show debug infoSwitchB#debug rep ?
```

```
all all debug options
bpa-event bpa events
bpassm BPA state machine
database protocol database
epasm EPA state machine
error protocol errors
failure-recovery switchover events
lsism LSL state machine
misc miscellaneous
packet protocol PDU
prsm Port Role state machine
showcli show debug info
调试rep epasm
```

• 在拓扑更改期间，此调试提供有用的信息。如果分段稳定的，什么都没有打印。
这是输出，如果端口脱机：

```
SwitchB#debug rep ?
all all debug options
bpa-event bpa events
bpassm BPA state machine
database protocol database
epasm EPA state machine
error protocol errors
failure-recovery switchover events
lsism LSL state machine
misc miscellaneous
packet protocol PDU
prsm Port Role state machine
showcli show debug info
```

这是输出，如果端口是来联机：

```
SwitchB#debug rep ?
all all debug options
bpa-event bpa events
bpassm BPA state machine
database protocol database
epasm EPA state machine
error protocol errors
failure-recovery switchover events
lsism LSL state machine
misc miscellaneous
packet protocol PDU
prsm Port Role state machine
showcli show debug info
```

较没有用的调试

调试rep bpa事件

• 此调试告诉您，当您接收BPA时，并且什么您执行与它。它有四条线路每秒。

```
SwitchB#debug rep ?
all all debug options
bpa-event bpa events
bpassm BPA state machine
database protocol database
epasm EPA state machine
error protocol errors
failure-recovery switchover events
```

```
lsism LSL state machine
misc miscellaneous
packet protocol PDU
prsm Port Role state machine
showcli show debug info
```

调试rep bpsm

- 此调试告诉您什么BPA状态机执行，每当BPA接收。它有三条线路每秒。

```
SwitchB#debug rep ?
all all debug options
bpa-event bpa events
bpsm BPA state machine
database protocol database
epasm EPA state machine
error protocol errors
failure-recovery switchover events
lsism LSL state machine
misc miscellaneous
packet protocol PDU
prsm Port Role state machine
showcli show debug infoSwitchB#debug rep ?
all all debug options
bpa-event bpa events
bpsm BPA state machine
database protocol database
epasm EPA state machine
error protocol errors
failure-recovery switchover events
lsism LSL state machine
misc miscellaneous
packet protocol PDU
prsm Port Role state machine
showcli show debug info
```

调试rep lsism

- 此调试转存低级LSL消息处理。

```
SwitchB#debug rep ?
all all debug options
bpa-event bpa events
bpsm BPA state machine
database protocol database
epasm EPA state machine
error protocol errors
failure-recovery switchover events
lsism LSL state machine
misc miscellaneous
packet protocol PDU
prsm Port Role state machine
showcli show debug info
```