使用Cisco AnyConnect和ISE的MACsec交换机主机加密配置示例

目录

简介

本文档提供802.1x请求方（Cisco AnyConnect移动安全）和身份验证器（交换机）之间介质访问控制安全(MACsec)加密的配置示例。 思科身份服务引擎(ISE)用作身份验证和策略服务器。

MACsec在802.1AE中进行标准化，并在Cisco 3750X、3560X和4500 SUP7E交换机上受支持。802.1AE定义使用带外密钥的有线网络上的链路加密。这些加密密钥与MACsec密钥协议(MKA)协议协商，MKA协议在802.1x身份验证成功后使用。MKA在IEEE 802.1X-2010中进行标准化。

数据包仅在PC和交换机之间的链路上加密（点对点加密）。 交换机收到的数据包将解密并通过未加密的上行链路发送。为了加密交换机之间的传输，建议使用交换机 — 交换机加密。对于该加密，安全关联协议(SAP)用于协商和重新生成密钥。SAP是思科开发的一种准标准密钥协议。

先决条件

要求

Cisco 建议您了解以下主题：

- 802.1x配置的基本知识
- Catalyst交换机CLI配置的基本知识
- ISE配置体验

使用的组件

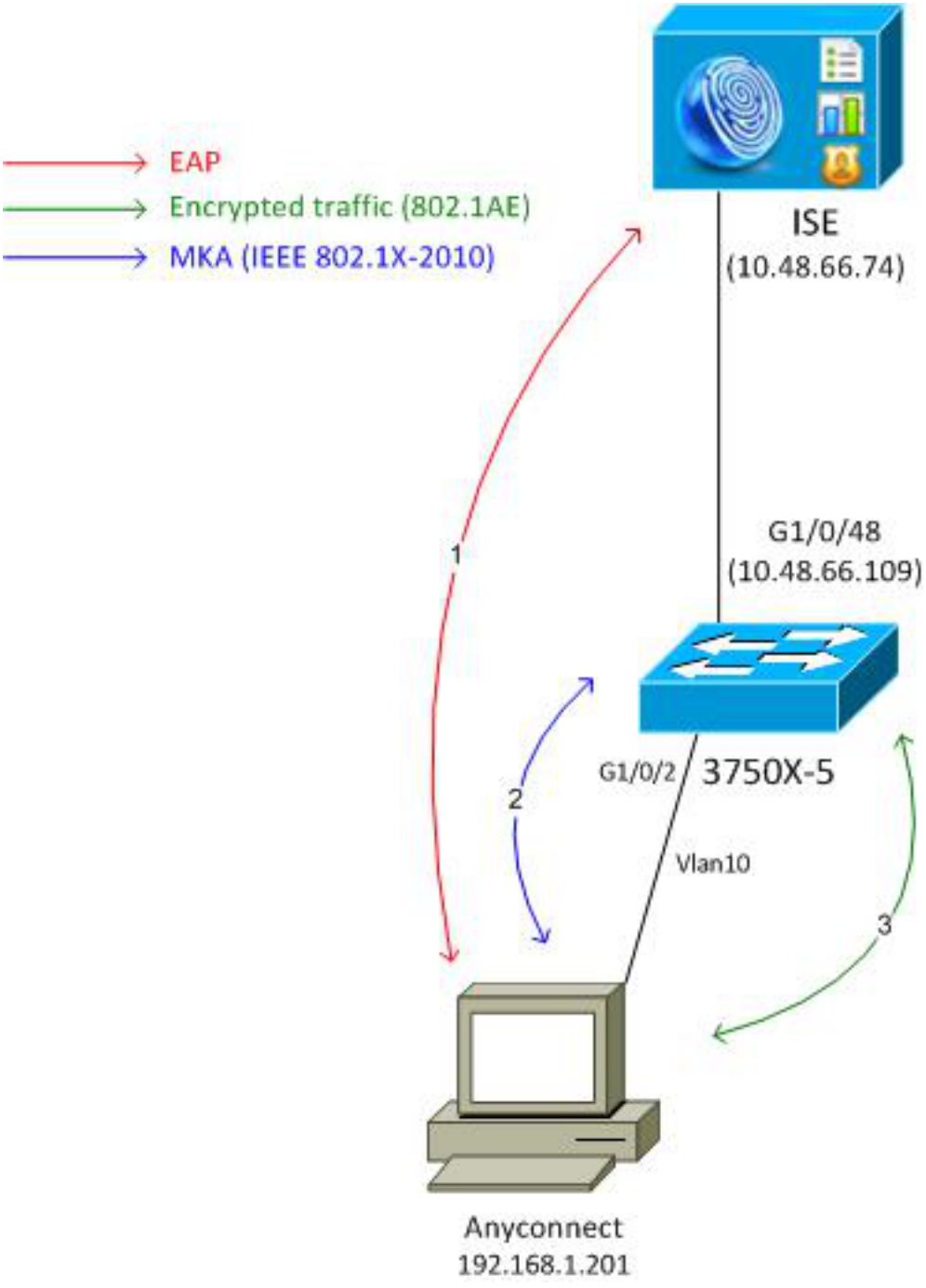
本文档中的信息基于以下软件和硬件版本：

- Microsoft Windows 7和Microsoft Windows XP操作系统
- Cisco 3750X软件15.0版及更高版本
- 思科ISE软件版本1.1.4及更高版本
- 带网络接入管理器(NAM)的Cisco AnyConnect移动安全3.1版及更高版本

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。如果您使用的是真实网络，请确保您已经了解所有命令的潜在影响。

配置

网络图和流量流程



步骤1.请求方(AnyConnect NAM)启动802.1x会话。交换机是身份验证器，ISE是身份验证服务器。LAN上的可扩展身份验证协议(EAPOL)协议用作请求方和交换机之间EAP的传输。RADIUS用作交换机和ISE之间EAP的传输协议。无法使用MAC身份验证绕行(MAB)，因为EAPOL密钥需要从ISE返回并用于MACsec密钥协议(MKA)会话。

步骤2.在802.1x会话完成后，交换机会以EAPOL作为传输协议启动MKA会话。如果请求方配置正确，则对称128位AES-GCM(Galois/Counter Mode)加密的密钥匹配。

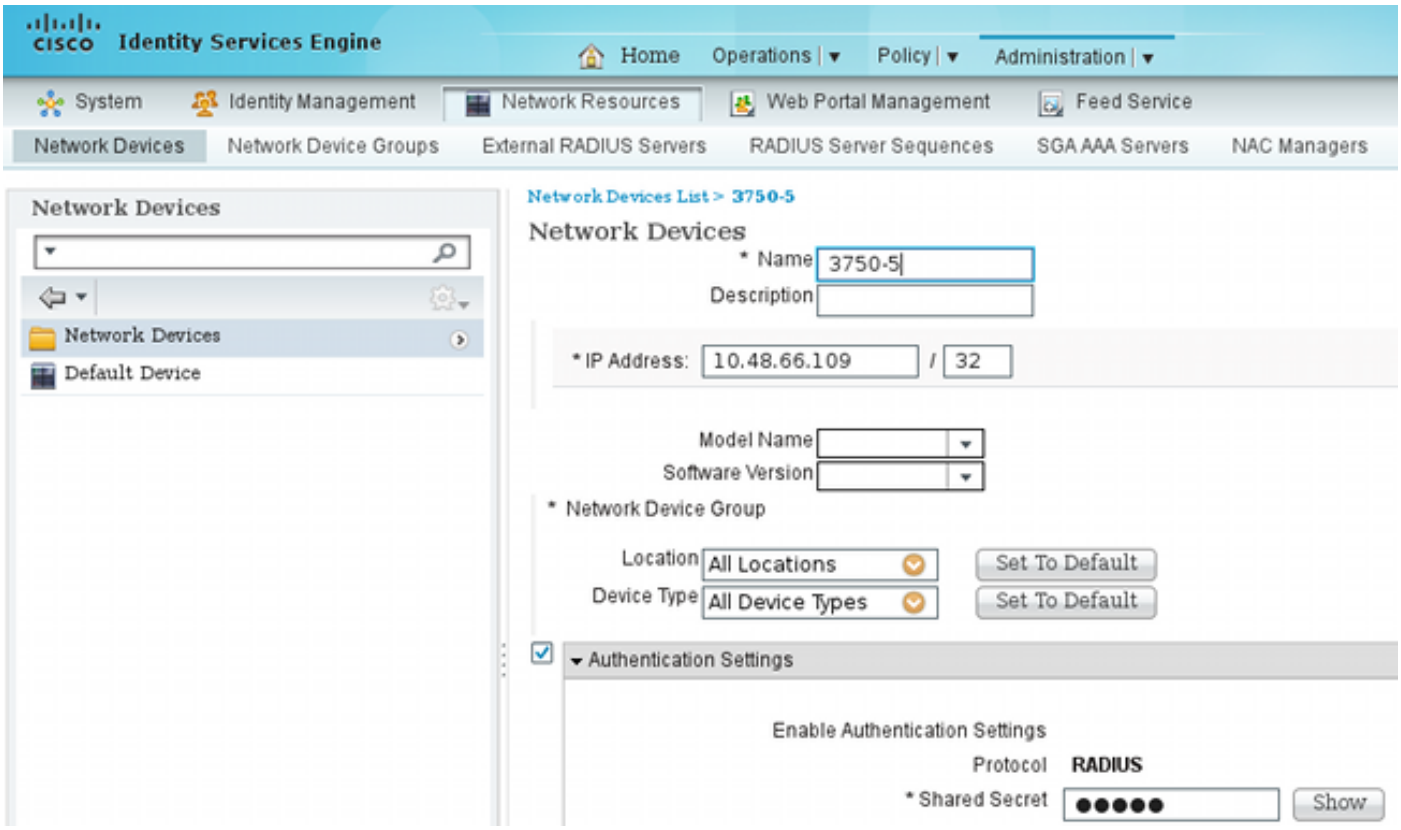
步骤3.请求方和交换机之间的所有后续数据包都经过加密（802.1AE封装）。

配置

ISE

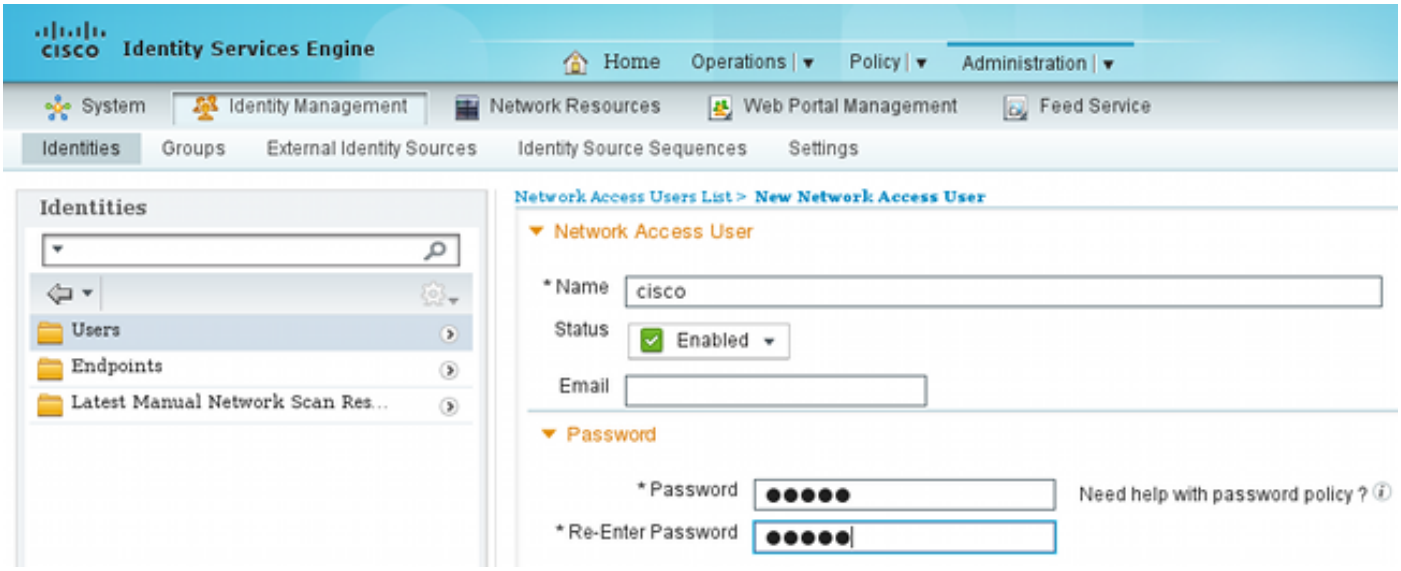
ISE配置涉及典型的802.1x方案，但授权配置文件例外，可能包括加密策略。

选择**Administration > Network Resources > Network Devices**以将交换机添加为网络设备。输入RADIUS预共享密钥（共享密钥）。

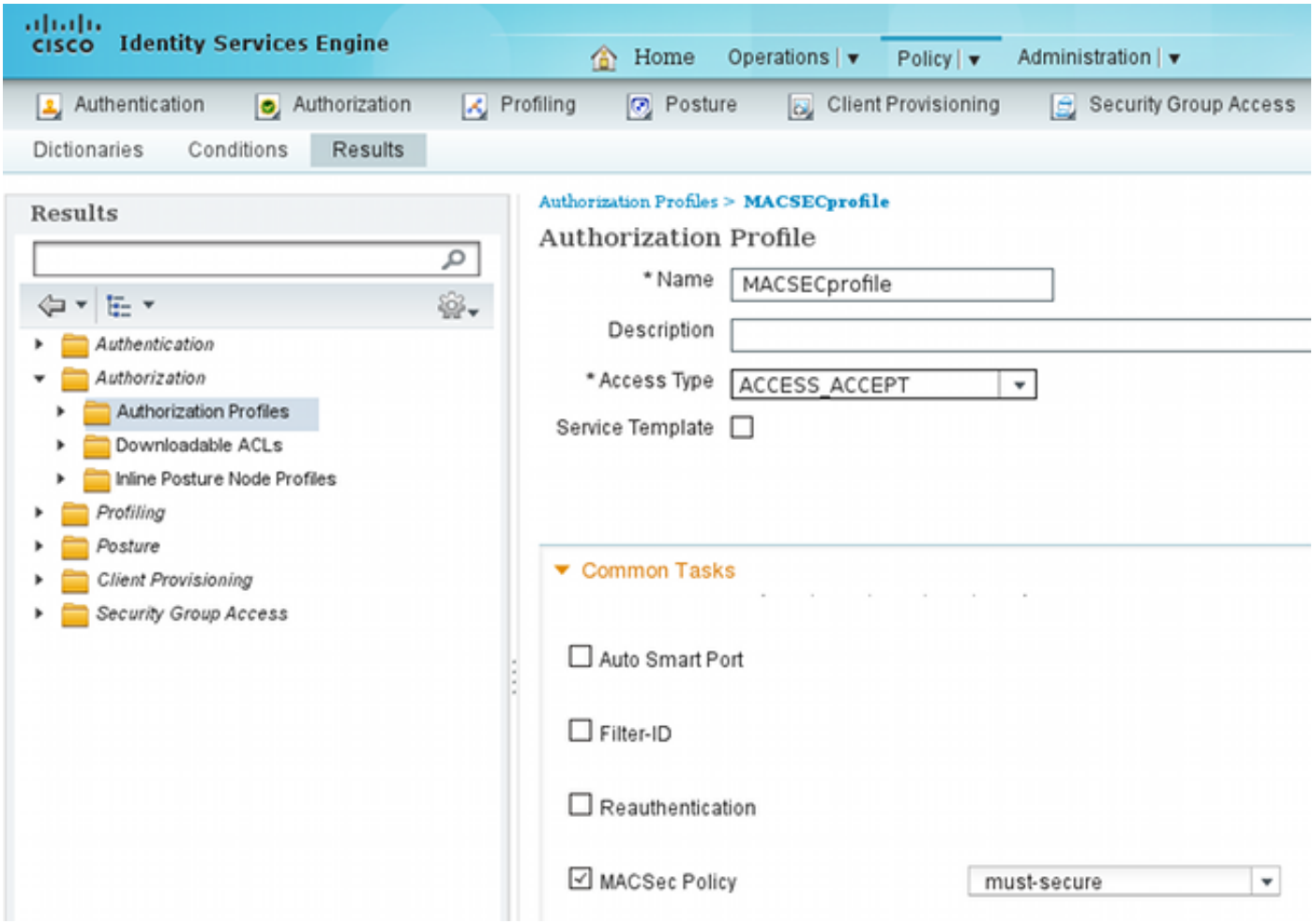


默认身份验证规则可用于（用于ISE上本地定义的用户）。

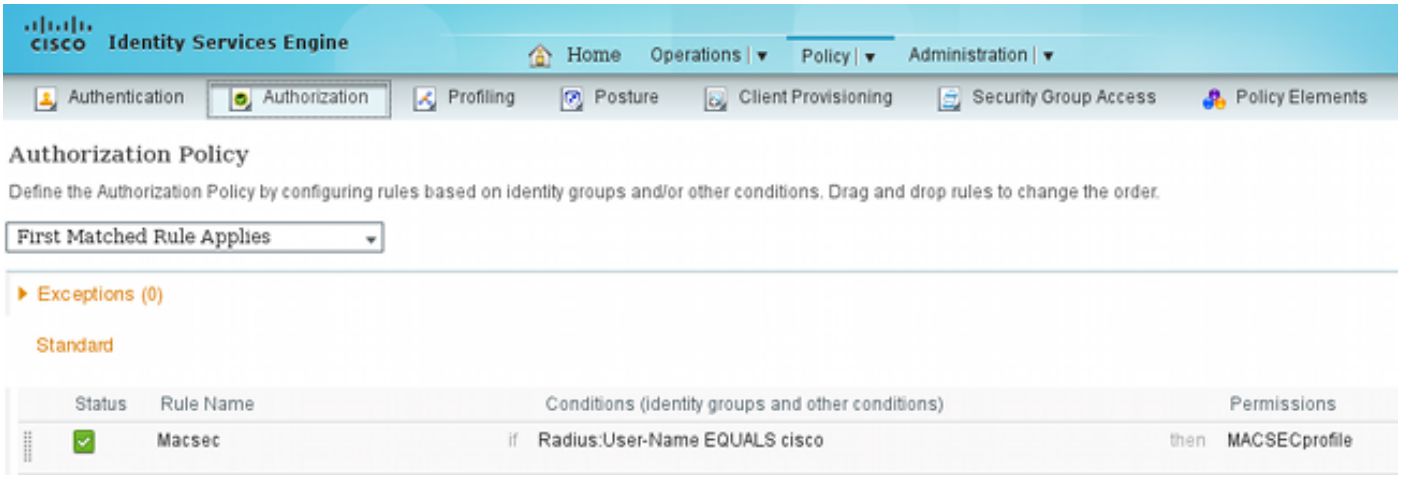
选择**Administration > Identity Management > Users**以在本地定义用户“cisco”。



授权配置文件可能包括加密策略。如本示例所示，选择**Policy > Results > Authorization Profiles**以查看ISE返回给交换机的链路加密是必需的信息。此外，还配置了VLAN编号(10)。



选择**Policy > Authorization**以在授权规则中使用授权配置文件。此示例返回用户“cisco”的配置文件。如果802.1x成功，ISE将Radius-Accept返回到具有Cisco AVPair linksec-policy=must-secure的交换机。该属性强制交换机启动MKA会话。如果该会话失败，交换机上的802.1x授权也会失败。



交换机

典型的802.1x端口设置包括（显示顶部）：

```
aaa new-model
aaa authentication dot1x default group radius
aaa authorization network default group radius

aaa group server radius ISE
 server name ISE

dot1x system-auth-control

interface GigabitEthernet1/0/2
 description windows7
 switchport mode access
 authentication order dot1x
 authentication port-control auto
 dot1x pae authenticator

radius server ISE
 address ipv4 10.48.66.74 auth-port 1645 acct-port 1646
 timeout 5
 retransmit 2
key cisco
```

本地MKA策略已创建并应用于接口。此外，接口上启用了MACsec。

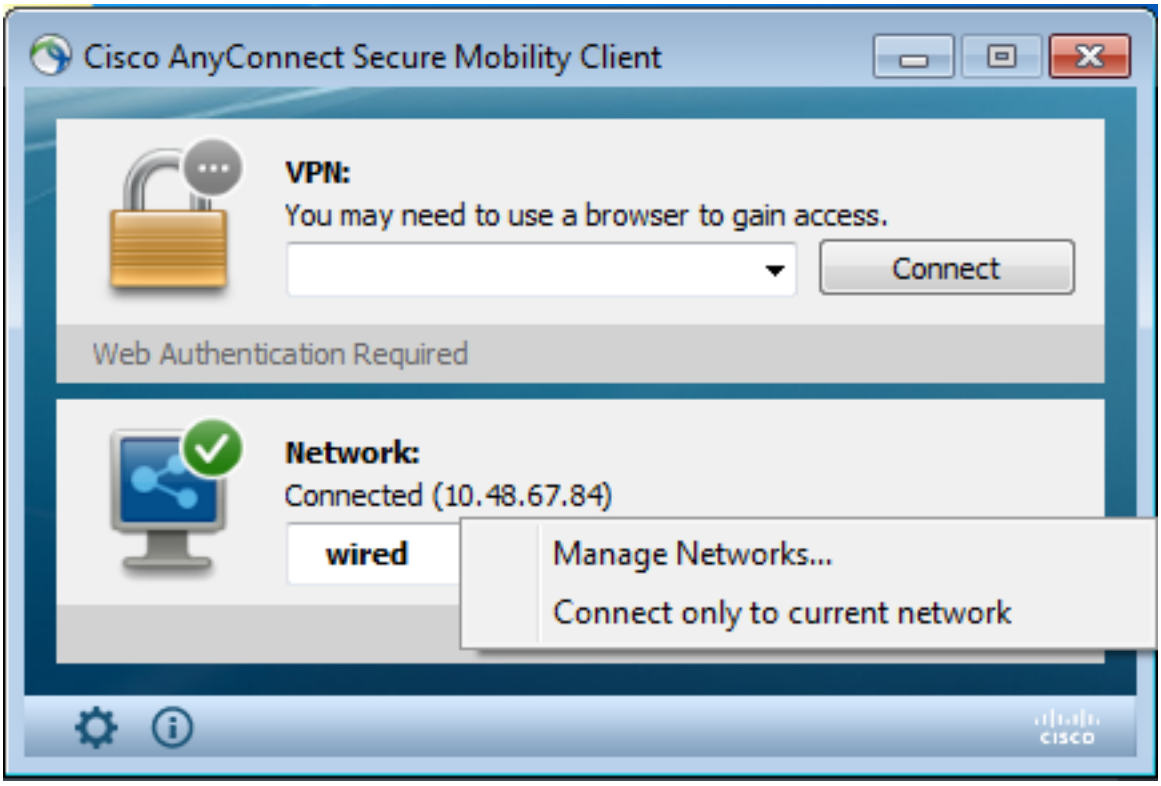
```
mka policy mka-policy
 replay-protection window-size 5000

interface GigabitEthernet1/0/2
 macsec
 mka policy mka-policy
```

本地MKA策略允许您配置无法从ISE推送的详细设置。本地MKA策略是可选的。

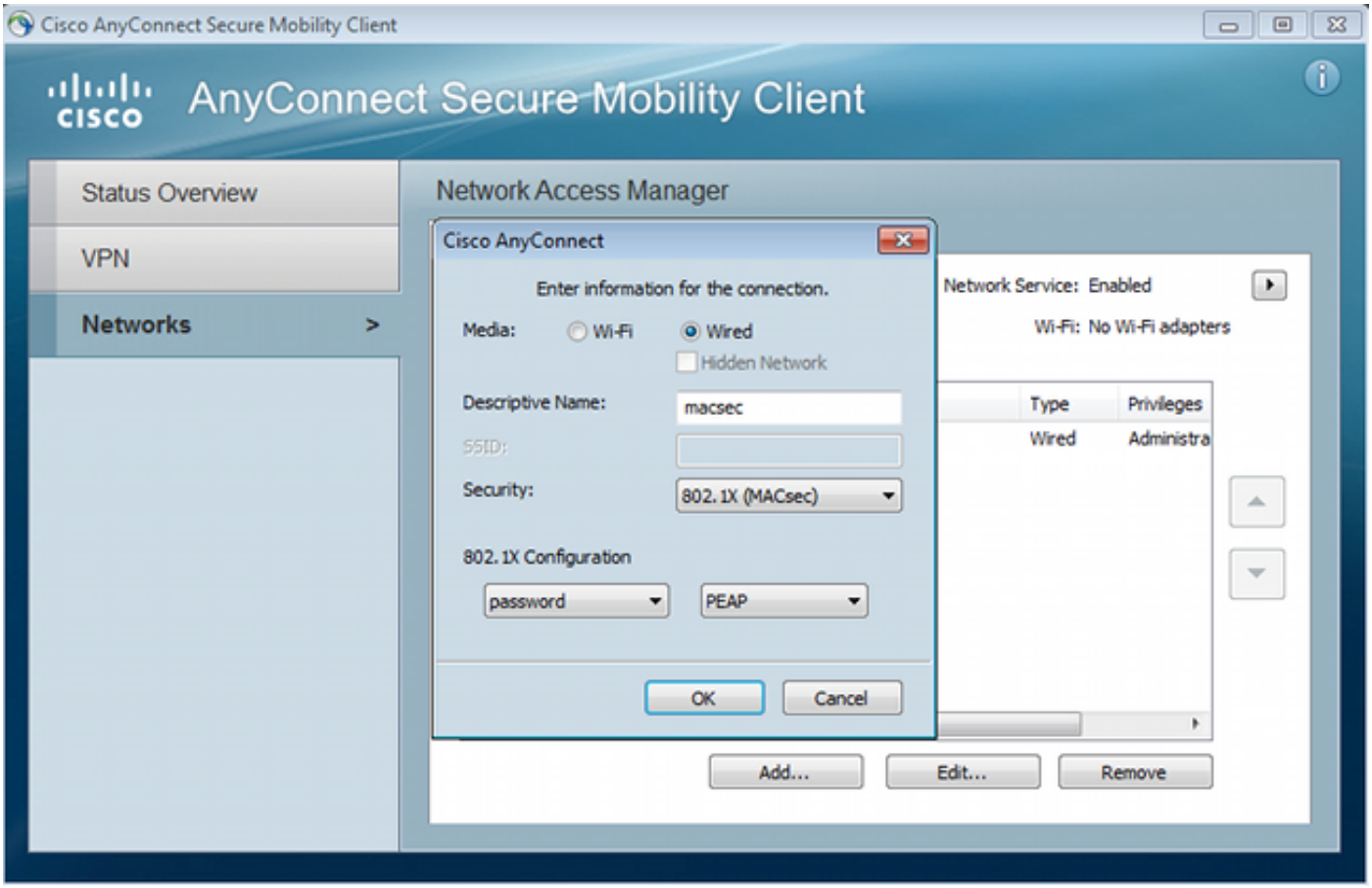
AnyConnect NAM

802.1x请求方的配置文件可以手动配置或通过Cisco ASA推送。后续步骤提供手动配置。

要管理NAM配置文件，请执行以下操作：



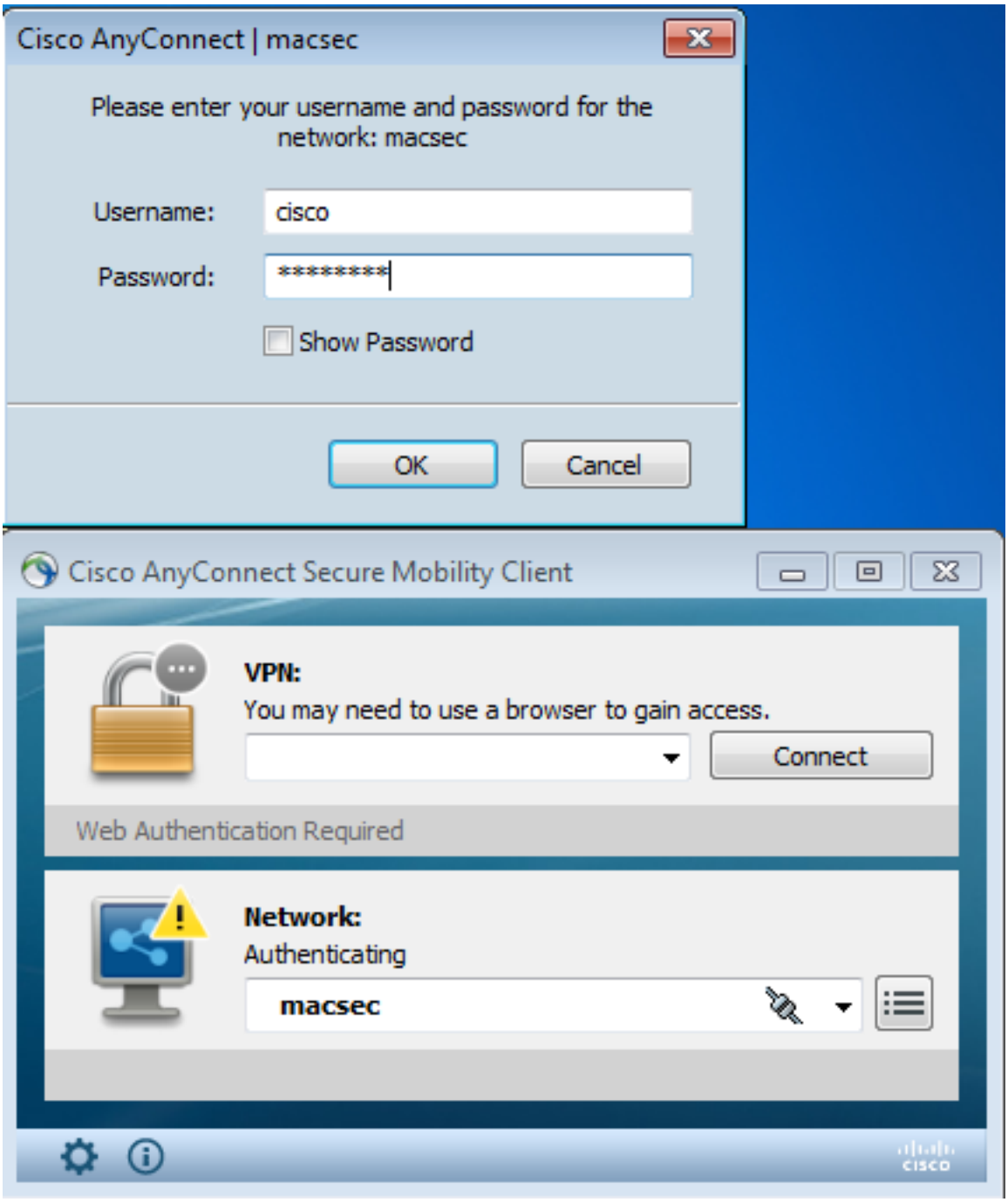
添加带MACsec的新802.1x配置文件。对于802.1x，使用受保护的可扩展身份验证协议(PEAP)（在ISE上配置的用户“cisco”）：



验证

使用本部分可确认配置能否正常运行。

为EAP-PEAP配置的AnyConnect NAM需要正确的凭证。



交换机上的会话应经过身份验证和授权。安全状态应为“安全”：

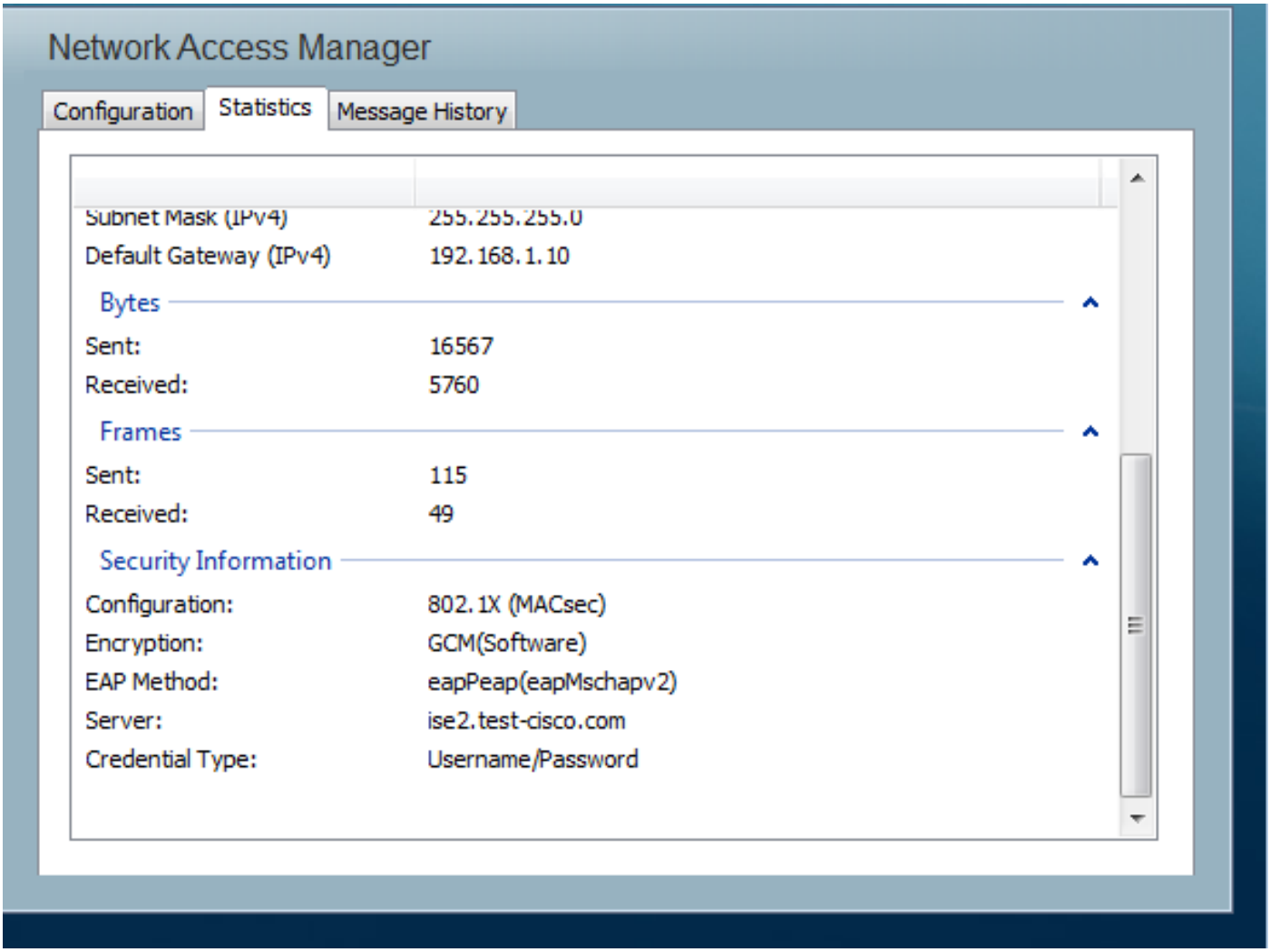
```
bsns-3750-5#show authentication sessions interface g1/0/2
           Interface:  GigabitEthernet1/0/2
         MAC Address:  0050.5699.36ce
          IP Address:  192.168.1.201
           User-Name:  cisco
              Status:  Authz Success
              Domain:  DATA
     Security Policy:  Must Secure
     Security Status:  Secured
      Oper host mode:  single-host
    Oper control dir:  both
       Authorized By:  Authentication Server
         Vlan Policy:  10
     Session timeout:  N/A
```

```
        Idle timeout:  N/A
   Common Session ID:  C0A8000100000D56FD55B3BF
     Acct Session ID:  0x00011CB4
              Handle:  0x97000D57

Runnable methods list:
      Method   State
       dot1x    Authc Success
```

交换机上的MACsec统计信息提供有关本地策略设置、接收/发送流量的安全通道标识符(SCI)以及端口统计和错误的详细信息。

```
bsns-3750-5#show macsec interface g1/0/2
MACsec is enabled
 Replay protect : enabled
 Replay window : 5000
 Include SCI : yes
 Cipher : GCM-AES-128
 Confidentiality Offset : 0
 Capabilities
 Max. Rx SA : 16
 Max. Tx SA : 16
 Validate Frames : strict
 PN threshold notification support : Yes
 Ciphers supported : GCM-AES-128
 Transmit Secure Channels
 SCI : BC166525A5020002
  Elapsed time : 00:00:35
  Current AN: 0   Previous AN: -
  SC Statistics
   Auth-only (0 / 0)
   Encrypt (2788 / 0)
 Receive Secure Channels
 SCI : 0050569936CE0000
  Elapsed time : 00:00:35
  Current AN: 0   Previous AN: -
  SC Statistics
   Notvalid pkts 0      Invalid pkts 0
   Valid pkts 76         Late pkts 0
   Uncheck pkts 0       Delay pkts 0
 Port Statistics
  Ingress untag pkts  0        Ingress notag pkts 2441
  Ingress badtag pkts 0        Ingress unknownSCI pkts 0
  Ingress noSCI pkts 0         Unused pkts 0
  Notusing pkts 0              Decrypt bytes 176153
  Ingress miss pkts 2437
```

在AnyConnect上，统计信息指示加密使用情况和数据包统计信息。



故障排除

本部分提供的信息可用于对配置进行故障排除。

工作场景的调试

在交换机上启用调试（为清楚起见，省略了某些输出）。

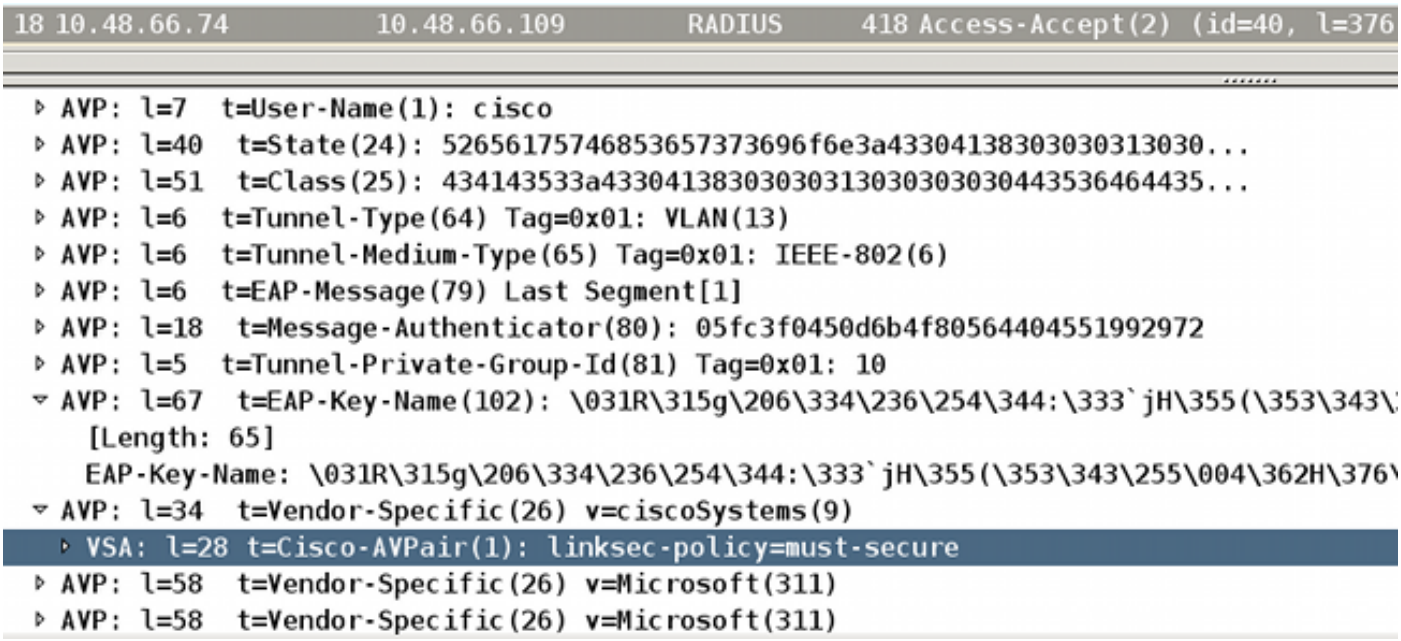
```
debug macsec event
debug macsec error
debug epm all
debug dot1x all
debug radius
debug radius verbose
```

在建立802.1x会话后，多个EAP数据包通过EAPOL交换。Radius-Accept内部携带的ISE（EAP成功）的最后成功响应也包含多个Radius属性。

```
RADIUS: Received from id 1645/40 10.48.66.74:1645, Access-Accept, len 376
RADIUS:  EAP-Key-Name        [102] 67  *
RADIUS:  Vendor, Cisco       [26]  34
RADIUS:   Cisco AVpair       [1]   28  "linksec-policy=must-secure"
RADIUS:  Vendor, Microsoft   [26]  58
RADIUS:   MS-MPPE-Send-Key   [16]  52  *
RADIUS:  Vendor, Microsoft   [26]  58
```

```
RADIUS:   MS-MPPE-Recv-Key   [17]  52  *
```

EAP-Key-Name用于MKA会话。链路安全策略强制交换机使用MACsec（如果未完成，授权将失败）。 这些属性也可以在数据包捕获中进行验证。



身份验证成功。

```
%DOT1X-5-SUCCESS: Authentication successful for client (0050.5699.36ce) on
Interface Gi1/0/2 AuditSessionID C0A8000100000D56FD55B3BF
%AUTHMGR-7-RESULT: Authentication result 'success' from 'dot1x' for client
(0050.5699.36ce) on Interface Gi1/0/2 AuditSessionID C0A8000100000D56FD55B3BF
```

交换机应用属性（这些属性包括也已发送的可选VLAN编号）。

```
%AUTHMGR-5-VLANASSIGN: VLAN 10 assigned to Interface Gi1/0/2 AuditSessionID
C0A8000100000D56FD55B3BF
```

然后，交换机在发送和接收EAPOL数据包时启动MKA会话。

```
%MKA-5-SESSION_START: (Gi1/0/2 : 2) MKA Session started for RxSCI 0050.5699.36ce/0000,
AuditSessionID C0A8000100000D56FD55B3BF, AuthMgr-Handle 97000D57
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending out EAPOL packet
EAPOL pak dump Tx
EAPOL pak dump rx
dot1x-packet(Gi1/0/2): Received an EAPOL frame
dot1x-packet(Gi1/0/2): Received an MKA packet
```

4个数据包交换安全标识符与接收(RX)安全关联一起创建。

```
HULC-MACsec: MAC: 0050.5699.36ce, Vlan: 10, Domain: DATA
HULC-MACsec: Process create TxSC i/f GigabitEthernet1/0/2 SCI BC166525A5020002
HULC-MACsec: Process create RxSC i/f GigabitEthernet1/0/2 SCI 50569936CE0000
HULC-MACsec: Process install RxSA request79F6630 for interface GigabitEthernet1/0/2
```

会话完成，并添加传输(TX)安全关联。

```
%MKA-5-SESSION_SECURED: (Gi1/0/2 : 2) MKA Session was secured for
RxSCI 0050.5699.36ce/0000, AuditSessionID C0A8000100000D56FD55B3BF,
CKN A2BDC3BE967584515298F3F1B8A9CC13
```

```
HULC-MACsec: Process install TxSA request66B4EEC for interface GigabitEthernet1/0/
```
策略“必须安全”匹配，授权成功。

```
%AUTHMGR-5-SUCCESS: Authorization succeeded for client (0050.5699.36ce) on
Interface Gi1/0/2 AuditSessionID C0A8000100000D56FD55B3BF
```
每2秒交换一次MKA Hello数据包，以确保所有参与者都处于活动状态。

```
dot1x-ev(Gi1/0/2): Received TX PDU (5) for the client 0x6E0001EC (0050.5699.36ce)
dot1x-packet(Gi1/0/2): MKA length: 0x0084 data&colon; ^A
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending EAPOL packet to group PAE address
EAPOL pak dump Tx
```

失败场景的调试

如果请求方未配置MKA，并且ISE在成功进行802.1x身份验证后请求加密：

```
RADIUS: Received from id 1645/224 10.48.66.74:1645, Access-Accept, len 342
%DOT1X-5-SUCCESS: Authentication successful for client (0050.5699.36ce) on
Interface Gi1/0/2 AuditSessionID C0A8000100000D55FD4D7529
%AUTHMGR-7-RESULT: Authentication result 'success' from 'dot1x' for client
(0050.5699.36ce) on Interface Gi1/0/2 AuditSessionID C0A8000100000D55FD4D7529
```
当交换机发送5个EAPOL数据包时，会尝试发起MKA会话。

```
%MKA-5-SESSION_START: (Gi1/0/2 : 2) MKA Session started for RxSCI 0050.5699.36ce/0000,
AuditSessionID C0A8000100000D55FD4D7529, AuthMgr-Handle A4000D56
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending out EAPOL packet
EAPOL pak dump Tx
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending out EAPOL packet
EAPOL pak dump Tx
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending out EAPOL packet
EAPOL pak dump Tx
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending out EAPOL packet
EAPOL pak dump Tx
dot1x-ev(Gi1/0/2): Sending out EAPOL packet
EAPOL pak dump Tx
```
最后超时并失败授权。

```
 %MKA-4-KEEPALIVE_TIMEOUT: (Gi1/0/2 : 2) Peer has stopped sending MKPDUs for RxSCI
0050.5699.36ce/0000, AuditSessionID C0A8000100000D55FD4D7529, CKN
F8288CDF7FA56386524DD17F1B62F3BA
%MKA-4-SESSION_UNSECURED: (Gi1/0/2 : 2) MKA Session was stopped by MKA and not
secured for RxSCI 0050.5699.36ce/0000, AuditSessionID C0A8000100000D55FD4D7529,
CKN F8288CDF7FA56386524DD17F1B62F3BA
%AUTHMGR-5-FAIL: Authorization failed or unapplied for client (0050.5699.36ce)
on Interface Gi1/0/2 AuditSessionID C0A8000100000D55FD4D7529
```
802.1x会话报告身份验证成功，但授权失败。

```
bsns-3750-5#show authentication sessions int g1/0/2
           Interface:  GigabitEthernet1/0/2
         MAC Address:  0050.5699.36ce
          IP Address:  192.168.1.201
           User-Name:  cisco
              Status:  Authz Failed
```

```
            Domain:  DATA
     Security Policy:  Must Secure
     Security Status:  Unsecure
      Oper host mode:  single-host
    Oper control dir:  both
     Session timeout:  N/A
        Idle timeout:  N/A
   Common Session ID:  C0A8000100000D55FD4D7529
     Acct Session ID:  0x00011CA0
              Handle:  0xA4000D56

Runnable methods list:
      Method   State
       dot1x    Authc Success
```

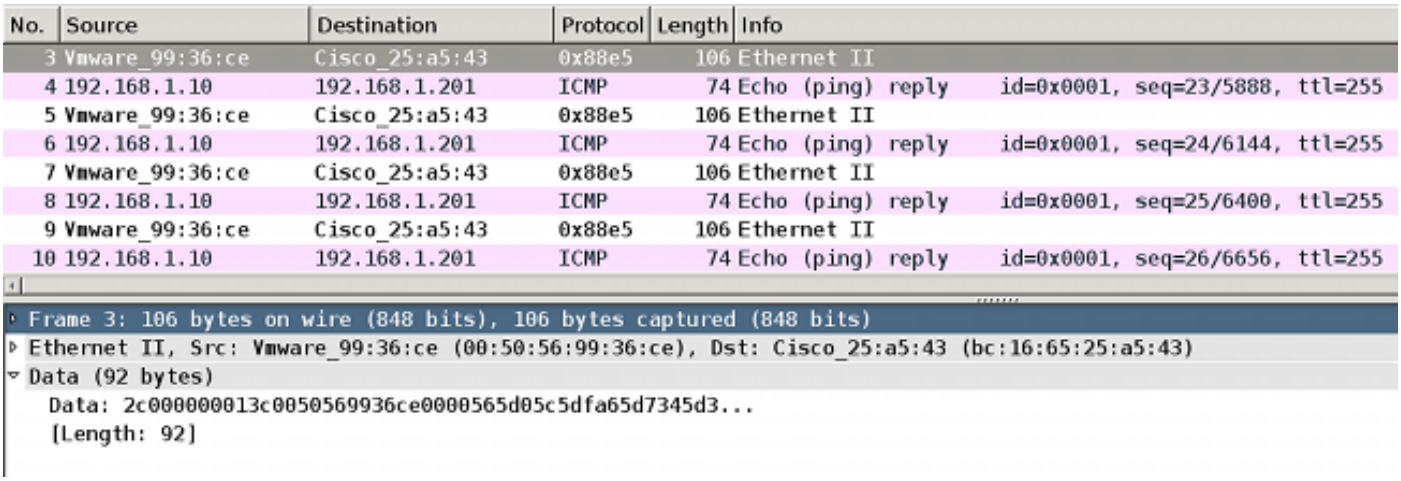
数据流量将被阻止。

数据包捕获

当在请求方站点4上捕获流量时，会发送和接收互联网控制消息协议(ICMP)回应请求/应答，将有：

- 4个发送到交换机的加密ICMP回应请求（88e5保留用于802.1AE）
- 收到4个解密的ICMP应答

这是因为AnyConnect如何挂接Windows API（在发送数据包时在libpcap之前，在接收数据包时在libpcap之前）：



> **注意：**不支持使用交换端口分析器(SPAN)或嵌入式数据包捕获(EPC)等功能嗅探交换机上的MKA或802.1AE流量。

MACsec和802.1x模式

并非所有802.1x模式都支持MACsec。

《*Cisco TrustSec 3.0操作指南：MACsec和NDAC简介*指出：

- **单主机模式**:**单主机模式**完全支持MACsec。在此模式下，只有单个MAC或IP地址可以通过MACsec进行身份验证和保护。如果终端经过身份验证后在端口上检测到不同的MAC地址，则端口上将触发安全违规。
- **多域身份验证(MDA)模式**:在此模式下，一个终端可能在数据域上，而另一个终端可能在语音域上。**MDA模式下完全支持MACsec**。如果两个终端都支持MACsec，则每个终端都将由其独立

的MACsec会话来保护。如果只有一个终端支持MACsec，则该终端可以受到保护，而另一个终端以明文方式发送流量。

- **多身份验证模式**:在此模式下，可以向单个交换机端口验证几乎无限数量的终端。**此模式不支持MACsec。**
- **多主机模式**:虽然在此模式下使用MACsec在技术上是可能的，**但不建议使用。**在多主机模式下，端口上的第一个终端会进行身份验证，然后通过第一个授权允许任何其他终端进入网络。MACsec可与第一台连接的主机配合使用，但其他终端的流量实际上不会通过，因为它不是加密流量。

相关信息

- 适用于3750的思科TrustSec配置指南
- 适用于ASA 9.1的思科TrustSec配置指南
- 基于身份的网络服务：MAC安全
- 在Catalyst 3750X系列交换机上具有802.1x MACsec的TrustSec云配置示例
- ASA 和 Catalyst 3750X 系列交换机 TrustSec 配置示例和故障排除指南
- Cisco TrustSec部署和路线图
- 技术支持和文档 - Cisco Systems