身份证 130425198708092057，210181199209046813，222302197312260017，350128197311050034 ，410611197403020058

联通手机号 18575414999 ，13026844666

电信手机号 18919628498 ， 18919628499

移动手机号 18756500265 ，18555918746 15665541872

邮箱 zhangsan@163.com ，lisi@qq.com

银行卡 6216610200016587010 ， 6221882600114166800

财务报表

内部数据

内部资料

保密

秘密

机密

密码口令

超级用户

身份证 130425198708092057，210181199209046813，222302197312260017，350128197311050034 ，410611197403020058

联通手机号 18575414999 ，13026844666

电信手机号 18919628498 ， 18919628499

移动手机号 18756500265 ，18555918746 15665541872

邮箱 zhangsan@163.com ，lisi@qq.com

银行卡 6216610200016587010 ， 6221882600114166800

财务报表

内部数据

内部资料

保密

秘密

机密

密码口令

超级用户

家庭地址家庭地址

Chapter 35 OSPFv3

35.1 OSPFv3简介

35.1.1 OSPFv3和OSPFv2的不同

1.1基于链路的协议

在OSPFv3中用“链路”替代了 OSPFv2 中的“网络”、“子网”等术语。在OSPFv3中 ,路由器接

口与链路相连而不是连接到子网上 ,任意两个节点都可以通过它们所处的链路来相互通信。

1.2地址语义的去除

除了在链路状态更新包的LSA 中会出现 IPv6地址外 ,在 OSPFv3 的数据包中基本上不含有 IPv6

的地址。OSPF路由器 ID ,域 ID 以及LSA 的链路状态 ID也都仍然使用32位 IPv4的地址来表示。

1.3 洪泛范围的扩大

在OSPFv2 中 ,除了 AS - External - LSA 的洪泛范围是自治系统内部之外 ,每一个LSA 都与一个域

相关 ,所以洪泛范围是域内部。而在 OSPFv3 中 ,LSA的洪泛范围已被扩展为三种:本地链路范围、

域内部范围和自治系统内部范围。

1.4 在一条链路上运行多个实例的支持

OSPFv3 通过数据包头部的 Instance ID 和接口的数据结构支持在一条链路上运行多个 OSPF的实

例。在Ospfv2 中是通过数据包头部的认证字段来达到相同目的的。

1.5 本地链路地址的使用

OSPFv3为了实现“邻居发现”和“自动配置”,在单独的链路上使用本地链路地址。IPv6路由器不

转发那些有本地链路源地址的数据包并且本地链路地址只允许在Link-LSA中出现。

1.6 认证的改变

在Ospfv3 的数据包头部不再含有“AuType”和“Authentication”字段 ,所以 OSPFv3 本身不提供

认证功能 ,而是依赖于 IP 头部的认证和 IP 封装的安全载荷来保证数据包的完整性和安全性。

1.7 数据包格式的变化

OSPFv3 直接运行于 IPv6 之上 ,所有的地址语义都从OSPF头部去掉了。

1.8 LSA格式的变化

所有的LSA 头部以及 Router - LSAs 和 Network- LSAs 中都去掉了地址语义。在 OSPFv3 中 ,增加

了一些新的LSA。LSA类型扩充为9类

1.9 对不支持的LSA的处理

在OSPFv2 中简单的忽略那些不支持的LSA 类型 ,而在OSPFv3 中 ,这类LSA 可以被路由器存储和

洪泛。

1.10 Stub区域的支持

在OSPFv2 中 ,定义 Stub 域是为了最小化链路状态数据库和路由表的大小。在OSPFv3 中 ,仍然

保留了 Stub的概念。所不同的是 ,OSPFv3 允许洪泛范围是本地链路范围或者u - bit 置0 时的未

知LSA在Stub域中洪泛。

1.11 通过路由器 ID识别邻居

在Ospfv3中 ,所有链路类型的邻居路由器通过它的路由器 ID来识别 ,而在OSPFv2中 ,在点对点链

路和虚链路上的邻居路由器通过它的路由器 ID 来识别的 ,而广播、 NBMA和点对多点的网络都是

通过它们的 IPv4的接口地址来识别的。

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 741

35.2 OSPFv3报文格式

35.2.1 OSPFv3报文格式

OSPFv2和OSPFv3均使用同样的IP协议号89。但OSPFv3在组播支持上，对所有SPF路由器的组播地

址定义为FF02::5，对所有DR路由器组播地址定义为FF02::6,相当于IPv4中，OSPFv2定义的224.0.0.5和

224.0.0.6。

OSPFv3同样使用5中消息(Hello,DD,LSDatabase Request,LS Database Update, LS Ack)来建立连接，但

OSPFv3的报文和v2有很多不同，首先来看下面OSPFv3的报头，版本号更新为3，加入了Instance ID，也

就是说，同一条链路上可以运行多个Instance。 但接口标示仅在本地链路上有意义，因此OSPFv3消息不

能转发到始发它的链路之外。同时OSPFv3去掉了认证报文

OSPFv3报头

OSPFv3的Hello和数据库描述报文与OSPFv2也有所不同，如下图，新的OSPFv3的报文由于IPv6不需

要子网掩码，所以消息格式中该字段被取消，可选字段加大到24bit，无效时间从32bit缩短为16bit。

OSPFv3 Hello报文

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 742

如下图所示，数据库描述报文也做了改变，对比OSPFv2也是仅仅加大了可选字段项。

OSPFv3 DD消息报文

35.2.2 OSPFv3 LSA

如下图所示，图中显示了OSPFv3的LSA报头，没有可选项字段而且链路状态类型字段大小为16位。

LSA报头格式

OSPFv3的LSA报头中链路状态类型字段加长的原因是因为包含了3为的前置位，如下图

U位：指出一台路由器如果不能识别LSA的功能代码，应该如何处理该LSA。该位如果为1，则将会

像被识别的LSA一样被保存和扩散，如果为0，则将被作为链路本地泛洪扩散范围处理

S2/S1位 指出LSA泛洪扩散的范围，如下图图所示：

此后的字段为13bit的LSA功能代码字段。这和OSPFv2字段相一致。但对应的LSA类型有所变化，

OSPFv3使用9类LSA而OSPFv2仅用7种LSA。图如下：

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 743

OSPFv3的路由器和网络LSA并不通告前缀，并将该功能放入区域内前缀LSA。这样路由器LSA和网

络LSA对于SPF来说就只代表路由器的节点信息。并且只有当与SPF算法相关的信息发生变化时才进行扩

散。如果前缀发生变化，或者末梢线路发生变化，这些信息将在区域内前缀LSA中进行，而不会引起SPF

重新计算。同时，OSPFv3加入了新的链路LSA，链路LSA只具有在链路本地扩散的范围，所以这样的处

理方式提高了OSPFv3的效率。

35.2.3 OSPFv3 LSA格式

1．路由器LSA （Router LSA）

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 744

类型 指定接口类型，具体标示如下：

度量Metric 用于指定接口的出口代价(outbound cost)

接口ID 用于把该接口与始发路由器上的其他的接口区分开来

邻居接口ID 在Hello数据报中链路上邻居通告的接口ID，或者Type2的链路上的链路指定

路由器DR的接口ID

邻居路由器ID 指定邻居的RID，或者DR的RID

2．网络LSA （Network LSA）

如图所示，其功能而言和OSPFv2的网络LSA相同，始发于DR路由器，但取消了ipv6并不需要

的子网掩码字段

3．区域间前缀LSA （inter-Area prefix LSA）

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 745

他的作用和OSPFv2类型3的汇总LSA相同---由ABR路由器始发这种LSA到一个区域，通告

该区域外部但仍然属于它的OSPF域内的网络。

ABR路由器必须为每个在一个区域内被通告的ipv6前缀发起一个单独的区域间前缀LSA。

ABR路由器也能够始发一个区域间前缀LSA向一个末梢区域通告一条缺省路由。

4．区域间路由器LSA （inter-Area Router LSA）

ABR向一个区域内始发一条区域间路由器LSA，用来通告一个在该区域外的ASBR路由器

可选项 表示ASBR的可选性能

度量 表示ASBR的代价

目的路由器ID 表示ASBR路由器的RID

5．AS外部LSA （AS-External LSA）

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 746

外部AS-LSA中

E标记 用于度量外部路由重分布进入后的Metric类型，1为 O E2的度量方式 0为O E1

F标记 用于表示LSA包含一个转发地址

T标记 用于表示LSA包含一个外部路由标记

6．链路 LSA （Link LSA）

链路LSA具有3种功能

1． 向这条链路相连的其他所有路由器提供始发路由器的链路本地地址

2． 提供与这条链路路有关的ipv6前缀列表

3． 提供了这条链路始发的网络LSA有关的一组可选位的集合

前缀可选项：

P 传播位，设置在NSSA区域边界重新通告的NSSA区域前缀上

MC 多播位

LA Local Address 本地地址，表示该前缀是通告一个路由器的本地接口

NU No Unicast 表示该前缀应该从单播路由表选择计算中排除

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 747

7．区域前缀 LSA （Intra-Area Prefix LSA）

在OSPFv2中路由器与网络LSA携带的前缀信息，在OSPFv3中独立出来成为一种区域前缀

LSA。在OSPFv2中，如果在路由器与网络LSA中通告前缀将导致区域内所有路由器进行SPF重

算。在OSPFv3中，路由器与网络LSA仅用来提供拓扑信息，区域内前缀LSA将不会触发SPF的

计算，加快了汇聚速度。

8．可选项

DC 按需电路支持

R 表明始发路由器是否是一台有效路由器，当该位清0时，传送盖始发节点的路由

将不被计算

N 支持NSSA LSA

MC 支持MOSPF协议

E 标明AS外部LSA如何进行扩散

V6 如果此位为0，表示应该从IPv6路由选择计算中排除该路由器或链路

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 748

35.3 OSPFv3配置

35.3.1 OSPFv3基本配置

OSPF配置很多都在接口上。首先看如下拓扑图

Hedwig路由器上配置如下：

interface Serial 0/0

ipv6 address 2001:db8:0:8::1/64

ipv6 ospf 1 area 1

interface Ethernet0/0

ipv6 address 2001:db8:0:4::1/64

ipv6 ospf 1 area 0

Pigwidgeon配置如下：

interface Ethernet 0/0

ipv6 address 2001:db8:0:5::3/64

ipv6 ospf 1 area 0

interface Serial 0/0

ipv6 address 2001:db8:0:10::1/64

ipv6 ospf 1 area 0

相对于OSPFv2， v2需要router ospf 1 开启路由进程，然后通过network area通告区域。而在配置上OSPFv3

仅需要在接口下配置ipv6 ospf area 。查看OSPF进程信息如下：

Hedwig#show ipv6 protocol

IPv6 Routing Protocol is "connected"

IPv6 Routing Protocol is "static"

IPv6 Routing Protocol is "ospf 1"

Interfaces (Area 0):

Ethernet0/0

Interfaces (Area 1):

Serial0/0

Redistribution:

None

基于接口配置的OSPFv3协议，可以在激动将辅助地址加入到OSPFv3进程中

interface Ethernet0/0

ipv6 address 2001:db8:0:4::1/64

ipv6 address 2001:db8:0:5::1/64

ipv6 ospf 1 area 0

但是OSPFv3不能像OSPFv2那样有选择的加减路由。要么全部加入到OSPFv3进程，要么接口上不配

置OSPFv3。

OSPFv3的邻居关系建立采用Link-Local地址，也就是说，如果链路上两端ipv6地址拥有不同的前缀

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 749

也可以建立邻居关系，而OSPFv2必须要使用相同的网段才能实现。

查看OSPF邻居关系如下：

Crookshanks#show ipv6 ospf neighbor

Neighbor ID Pri State Dead Time Interface ID Interface

10.1.1.1 1 FULL/DROTHER 00:00:30 3 Ethernet0/0

10.1.3.1 1 FULL/BDR 00:00:37 3 Ethernet0/0

Crookshanks#

两个邻居建立起邻接关系前需要一些参数完全匹配。他们必须使用相同的区域ID，必须采用相同

的Hello和dead间隔时间，必须具有相同的E位值来表示区域是否为一个末梢区域，

同时可以发现OSPFv3依旧使用32位长度的RouterID。选择方式和OSPFv2相同，IPv6的邻居总是通

过他们的RID进行告知。对于IPv4网络，广播型，NBMA和点到多点网络都是通过接口地址告诉邻居路

由器。

在配置OSPFv3后，链路Cost值可以在接口模式下更改，而全局参数则需要在OSPF进程模式下进行

修改。

35.3.2 OSPFv3 Stub区域

Stub区域必须在链路两端都增加这样的配置，否则邻居关系将无法建立。如下图

将Area1变为Stub区域前，Scabbers的路由条目

Scabbers#show ipv6 route

IPv6 Routing Table - 16 entries

Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP

U - Per-user Static route

I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary

O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2

ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2

OI 2001:DB8:0:4::/64 [110/74]

via FE80::202:FDFF:FE5A:E40, Serial0/0

OI 2001:DB8:0:5::/64 [110/74]

via FE80::202:FDFF:FE5A:E40, Serial0/0

C 2001:DB8:0:8::/64 [0/0]

via ::, Serial0/0

L 2001:DB8:0:8::2/128 [0/0]

via ::, Serial0/0

C 2001:DB8:0:9::/64 [0/0]

via ::, Ethernet0/0

L 2001:DB8:0:9::2/128 [0/0]

via ::, Ethernet0/0

OI 2001:DB8:0:10::/64 [110/138]

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 750

via FE80::202:FDFF:FE5A:E40, Serial0/0

OI 2001:DB8:0:11::/64 [110/138]

via FE80::202:FDFF:FE5A:E40, Serial0/0

OI 2001:DB8:0:12::/64 [110/138]

via FE80::202:FDFF:FE5A:E40, Serial0/0

OI 2001:DB8:0:13::/64 [110/138]

via FE80::202:FDFF:FE5A:E40, Serial0/0

OI 2001:DB8:0:200::/64 [110/138]

via FE80::202:FDFF:FE5A:E40, Serial0/0

OI 2001:DB8:0:201::/64 [110/138]

via FE80::202:FDFF:FE5A:E40, Serial0/0

OI 2001:DB8:0:202::/64 [110/138]

via FE80::202:FDFF:FE5A:E40, Serial0/0

OI 2001:DB8:0:203::/64 [110/138]

via FE80::202:FDFF:FE5A:E40, Serial0/0

L FE80::/10 [0/0]

via ::, Null0

L FF00::/8 [0/0]

via ::, Null0

Scabbers#

此时可以将Area 1配置成为Stub区域，配置方式如下

在Hedwig路由器上配置

ipv6 router ospf 1

area 1 stub no-summary

在Scabbers路由器上配置

ipv6 router ospf 1

area 1 stub

注意：No-summary命令仅在ABR上能够支持

Scabbers#show ipv6 route

IPv6 Routing Table - 7 entries

Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP

U - Per-user Static route

I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary

O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2

ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2

OI ::/0 [110/65]

via FE80::202:FDFF:FE5A:E40, Serial0/0

C 2001:DB8:0:8::/64 [0/0]

via ::, Serial0/0

L 2001:DB8:0:8::2/128 [0/0]

via ::, Serial0/0

C 2001:DB8:0:9::/64 [0/0]

via ::, Ethernet0/0

L 2001:DB8:0:9::2/128 [0/0]

via ::, Ethernet0/0

L FE80::/10 [0/0]

via ::, Null0

L FF00::/8 [0/0]

via ::, Null0

Scabbers#

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 751

35.3.3 OSPFv3 一条链路多实例

在以太网段中新增加一些路由器，但是需要隔离通信量，则可以在一条链路上使用多个实例，

如下图：要将同一个广播网段的通信隔离开，则可以借助这样的方法。

在Pigwidgeon路由器上作如下配置

interface Ethernet 0/0

ipv6 address 2001:db8:0:5::3/64

ipv6 ospf 1 area 0 instance 1

同样在Hermes上配置

interface Ethernet 0/0

ipv6 address 2001:db8:0:5::4/64

ipv6 ospf 1 area 0 instance 1

这样2个相同进程的OSPF通过不同的实例隔离了通讯量，需要注意的是，默认情况下，所有的OSPF

进程属于instance 0。

35.3.4 NBMA网络

在NBMA型网络中，可以用多种方式来配置OSPFv3。

首先，对于非广播形的链路，如下图：

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 752

非广播型链路上，可以通过指定邻居的方式建立连接，例如Skrewt上的配置。

interface Serial 0/0

encapsulation frame-relay

ipv6 address 2001:DB8:0:1::1/64

ipv6 ospf 1 area 1

frame-relay map ipv6 fe80::206:28ff:feb6:5bc0 201

frame-relay map ipv6 fe80::202:fdff:fe5a:e40 202

frame-relay map ipv6 fe80::201:42ff:fe79:e500 203

ipv6 ospf neighbor fe80::206:28ff:feb6:5bc0 priority 5

ipv6 ospf neighbor fe80::202:fdff:fe5a:e40 priority 10

ipv6 ospf neighbor fe80::201:42ff:fe79:e500

同时，可以注意到，在ipv6 ospf neighbor命令中还支持优先级指定，这样就可以制定出哪一台是

DR，哪一台是BDR

对于这种非广播型链路还有一种方法来配置：通过将PVC配置为广播型电路，来支持OSPFv3的自

动邻居发现，如下：

interface Serial 0/0

encapsulation frame-relay

ipv6 address 2001:DB8:0:1::1/64

ipv6 ospf network broadcast

ipv6 ospf 1 area 1

ipv6 ospf priority 20

frame-relay map ipv6 fe80::206:28ff:feb6:5bc0 201 broadcast

frame-relay map ipv6 fe80::202:fdff:fe5a:e40 202 broadcast

frame-relay map ipv6 fe80::201:42ff:fe79:e500 203 broadcast

此时可以在接口上设置优先级

ipv6 ospf priority 20

对于点到多点的网络类型，OSPFv3的配置和OSPFv2也十分相似，如下：

Interface Serial 0/0

encapsulation frame-relay

ipv6 address 2001:DB8:0:1::1/64

ipv6 ospf network point-to-multipoint

ipv6 ospf 1 area 1

ipv6 ospf priority 20

frame-relay map ipv6 fe80::206:28ff:feb6:5bc0 201 broadcast

frame-relay map ipv6 fe80::202:fdff:fe5a:e40 202 broadcast

frame-relay map ipv6 fe80::201:42ff:fe79:e500 203 broadcast

中心节点将网络类型配置为点到多点，子节点配置为点到点。点到多点形网络的Hello报文为每30s

发送一次，广播型为10s，

Skrewt#show ipv6 ospf interface serial 0/0

Serial0/0 is up, line protocol is up

Link Local Address FE80::207:85FF:FE6B:EA20, Interface ID 4

Area 1, Process ID 1, Instance ID 0, Router ID 1.1.1.1

Network Type POINT\_TO\_MULTIPOINT, Cost: 64

Transmit Delay is 1 sec, State POINT\_TO\_MULTIPOINT,

Timer intervals configured, Hello 30, Dead 120, Wait 120, Retransmit 5

Hello due in 00:00:13

Index 1/1/1, flood queue length 0

Next 0x0(0)/0x0(0)/0x0(0)

Last flood scan length is 2, maximum is 4

Last flood scan time is 0 msec, maximum is 4 msec

Neighbor Count is 3, Adjacent neighbor count is 3

Adjacent with neighbor 10.1.1.23

Adjacent with neighbor 10.1.3.1

Adjacent with neighbor 192.2.2.9

Suppress hello for 0 neighbor(s)

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 753

需要注意的是：在NMBA型网络上，建立连接的是链路地址，如下是一个常见的错误

interface Serial0/0

no ip address

encapsulation frame-relay

ipv6 address 2001:DB8:0:1::3/64

ipv6 ospf network broadcast

ipv6 ospf 1 area 1

frame-relay map ipv6 2001:DB8:0:1::1 220 broadcast

frame-relay map ipv6 2001:DB8:0:1::2 221 broadcast

frame-relay map ipv6 2001:DB8:0:1::4 223 broadcast

由于仅map了对端接口的全局地址，链路地址没有做映射，所以，debug发现如小消息

Skrewt#debug ipv6 ospf hello

Skrewt#debug ipv6 ospf adj

OSPFv3: Rcv hello from 10.1.1.23 area 1 from Serial0/0 FE80::202:FDFF:FE5A:E40

interface ID 4

OSPFv3: 2 Way Communication to 10.1.1.23 on Serial0/0, state 2WAY

OSPFv3: Neighbor change Event on interface Serial0/0

OSPFv3: DR/BDR election on Serial0/0

OSPFv3: Elect BDR 10.1.1.23

OSPFv3: Elect DR 10.1.1.23

DR: 10.1.1.23 (Id) BDR: 10.1.1.23 (Id)

OSPFv3: Send DBD to 10.1.1.23 on Serial0/0 seq 0xF78 opt 0x0013 flag 0x7 len 28

OSPFv3: Rcv hello from 10.1.3.1 area 1 from Serial0/0 FE80::201:42FF:FE79:E500

interface ID 4

OSPFv3: 2 Way Communication to 10.1.3.1 on Serial0/0, state 2WAY

OSPFv3: Neighbor change Event on interface Serial0/0

OSPFv3: DR/BDR election on Serial0/0

OSPFv3: Elect BDR 10.1.1.23

OSPFv3: Elect DR 10.1.3.1

DR: 10.1.3.1 (Id) BDR: 10.1.1.23 (Id)

OSPFv3: Send DBD to 10.1.3.1 on Serial0/0 seq 0x1C93 opt 0x0013 flag 0x7 len 28

OSPFv3: Remember old DR 10.1.1.23 (id)

OSPFv3: End of hello processing

OSPFv3: Send DBD to 10.1.1.23 on Serial0/0 seq 0xF78 opt 0x0013 flag 0x7 len 28

OSPFv3: Retransmitting DBD to 10.1.1.23 on Serial0/0 [1]

OSPFv3: Send DBD to 10.1.3.1 on Serial0/0 seq 0x1C93 opt 0x0013 flag 0x7 len 28

OSPFv3: Retransmitting DBD to 10.1.3.1 on Serial0/0 [1]

OSPFv3: Rcv hello from 10.1.1.23 area 1 from Serial0/0 FE80::202:FDFF:FE5A:E40

interface ID 4

OSPFv3: End of hello processing

Skrewt#

这样会导致DBD无法传送，此时需要影射对端的链路地址

Skrewt#show ipv6 interface serial0/0

Serial0/0 is up, line protocol is up

IPv6 is enabled, link-local address is FE80::207:85FF:FE6B:EA20

Global unicast address(es):

2001:DB8:0:1::1, subnet is 2001:DB8:0:1::/64

Joined group address(es):

FF02::1

FF02::2

FF02::5

FF02::1:FF00:1

FF02::1:FF6B:EA20

MTU is 1500 bytes

ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds

ICMP redirects are enabled

ND DAD is not supported

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 754

ND reachable time is 30000 milliseconds

Hosts use stateless autoconfig for addresses.

Skrewt#

通过将链路地址影射到DLCI上，才能保证邻居关系正常建立

interface Serial0/0

no ip address

encapsulation frame-relay

ipv6 address 2001:DB8:0:1::3/64

ipv6 ospf network broadcast

ipv6 ospf 1 area 1

frame-relay map ipv6 fe80::207:85ff:fe6b:ea20 220 broadcast

frame-relay map ipv6 fe80::206:28ff:feb6:5bc0 221 broadcast

frame-relay map ipv6 fe80::201:42ff:fe79:e500 223 broadcast

35.3.5 OSPFv3负载均衡

默认情况下OSPFv3拥有16条链路的负载均衡，可以通过如下命令更改

maximum-paths <1-64>

35.3.6 区域内汇总路由

默认情况下，按照链路前缀通告路由，

OI 2001:0DB8:0:0:7::/64 [110/20]

via FE80::A8BB:CCFF:FE00:6F00, Ethernet0/0

OI 2001:0DB8:0:0:8::/64 [110/100]

via FE80::A8BB:CCFF:FE00:6F00, Ethernet0/0

OI 2001:0DB8:0:0:9::/64 [110/20]

via FE80::A8BB:CCFF:FE00:6F00, Ethernet0/0

此时可以对一个区域进行汇总，汇总后路由表如下

OI 2001:0DB8::/48 [110/100]

via FE80::A8BB:CCFF:FE00:6F00, Ethernet0/0

具体配置为：

ipv6 router ospf process-id

area area-id range ipv6-prefix/prefix-length [advertise | not-advertise] [cost cost]

35.3.7 Virtual-Link

OSPFv3中同样有Virtual-link的概念。Virtual-link的配置方式和OSPFv2非常相似

Router(config)#ipv6 router ospf 1

Router(config-rtr)#area 1 virtual-link 1.1.1.1

35.3.8 OSPFv3安全

OSPFv3采用IPSec的方式，可以对接口和区域进行安全认证和加密。认证和加密均采用基于IPSec

的通信方式。认证采用IPSec的AH方式，加密则采用IPSec的ESP方式。但是OSPFv3的报文加密仅在部分

具有安全特性的IOS上支持

接口认证：

interface type number

ipv6 ospf authentication ipsec spi spi md5 [key-encryption-type {key | null}]

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 755

也可以采用SHA

ipv6 ospf authentication ipsec spi spi sha1 [key-encryption-type {key | null}]

接口加密：

interface type number

ipv6 ospf encryption {ipsec spi spi esp encryption-algorithm [[key-encryption-type]

key] authentication-algorithm [key-encryption-type] key | null}

区域认证：

区域认证，即在一台路由器上对所有属于该区域的链路采用相同的认证方式，但为了安全，

依旧可以在接口上使用认证，接口认证安全优先级高于区域认证

ipv6 router ospf process-id

area area-id authentication ipsec spi spi md5 [key-encryption-type] key

区域加密：

ipv6 router ospf process-id

area area-id encryption ipsec spi spi esp encryption-algorithm

[[key-encryption-type] key] authentication-algorithm [key-encryption-type] key

Virtual-Link的认证：

ipv6 router ospf process-id

area 1 virtual-link router-id authentication ipsec spi spi authentication-algorithm

[key-encryption-type] key

area 1 virtual-link router-id encryption ipsec spi spi esp encryption-algorithm

[[key-encryption-type] key] authentication-algorithm [key-encryption-type] key

35.3.9 重置OSPFv3进程

OSPFv3重置进程有很多种方法， 可以重置整个进程， 也可以仅强制SPF重算， 也可以仅清除重分布条目

clear ipv6 ospf [process-id] {process | force-spf | redistribution}

35.4 验证OSPFv3配置

35.4.1 查看接口

Router# show ipv6 ospf interface

OSPFv3\_VL1 is up, line protocol is up

Interface ID 69

Area 0, Process ID 1, Instance ID 0, Router ID 10.0.0.1

Network Type VIRTUAL\_LINK, Cost: 64

Configured as demand circuit.

Run as demand circuit.

DoNotAge LSA allowed.

NULL encryption SHA-1 auth SPI 3944, secure socket UP (errors: 0)

Transmit Delay is 1 sec, State POINT\_TO\_POINT,

Timer intervals configured, Hello 2, Dead 10, Wait 40, Retransmit 5

Hello due in 00:00:00

Index 1/3/5, flood queue length 0

Next 0x0(0)/0x0(0)/0x0(0)

Last flood scan length is 1, maximum is 1

Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec

Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1

Adjacent with neighbor 10.2.0.1 (Hello suppressed)

Suppress hello for 1 neighbor(s)

OSPFv3\_VL0 is up, line protocol is up

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 756

Interface ID 67

Area 0, Process ID 1, Instance ID 0, Router ID 10.0.0.1

Network Type VIRTUAL\_LINK, Cost: 128

Configured as demand circuit.

Run as demand circuit.

DoNotAge LSA allowed.

MD5 authentication SPI 940, secure socket UP (errors: 0)

Transmit Delay is 1 sec, State POINT\_TO\_POINT,

Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5

Hello due in 00:00:09

Index 1/2/4, flood queue length 0

Next 0x0(0)/0x0(0)/0x0(0)

Last flood scan length is 1, maximum is 10

Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec

Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1

Adjacent with neighbor 10.1.0.1 (Hello suppressed)

Suppress hello for 1 neighbor(s)

Ethernet1/0 is up, line protocol is up

Link Local Address FE80::A8BB:CCFF:FE00:6601, Interface ID 6

Area 0, Process ID 1, Instance ID 0, Router ID 10.0.0.1

Network Type BROADCAST, Cost: 10

Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1

Designated Router (ID) 10.0.0.1, local address FE80::A8BB:CCFF:FE00:6601

No backup designated router on this network

Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5

Hello due in 00:00:09

Index 1/1/1, flood queue length 0

Next 0x0(0)/0x0(0)/0x0(0)

Last flood scan length is 0, maximum is 0

Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec

Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0

Suppress hello for 0 neighbor(s)

Serial11/0 is up, line protocol is up

Link Local Address FE80::A8BB:CCFF:FE00:6600, Interface ID 46

Area 1, Process ID 1, Instance ID 0, Router ID 10.0.0.1

Network Type POINT\_TO\_POINT, Cost: 64

MD5 authentication (Area) SPI 500, secure socket UP (errors: 0)

Transmit Delay is 1 sec, State POINT\_TO\_POINT,

Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5

Hello due in 00:00:09

Index 1/1/2, flood queue length 0

Next 0x0(0)/0x0(0)/0x0(0)

Last flood scan length is 1, maximum is 5

Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec

Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1

Adjacent with neighbor 1.0.0.1

Suppress hello for 0 neighbor(s)

35.4.2 查看OSPFv3进程

Router# show ipv6 ospf

Routing Process "ospfv3 1" with ID 172.16.3.3

It is an autonomous system boundary router

Redistributing External Routes from,

static

SPF schedule delay 5 secs, Hold time between two SPFs 10 secs

Minimum LSA interval 5 secs. Minimum LSA arrival 1 secs

LSA group pacing timer 240 secs

Interface flood pacing timer 33 msecs

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 757

Retransmission pacing timer 66 msecs

Number of external LSA 1. Checksum Sum 0x218D

Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa

Area 1

Number of interfaces in this area is 2

SPF algorithm executed 9 times

Number of LSA 15. Checksum Sum 0x67581

Number of DCbitless LSA 0

Number of indication LSA 0

Number of DoNotAge LSA 0

Flood list length 0

35.4.3 查看OSPFv3加密认证

Router# show crypto ipsec policy

Crypto IPsec client security policy data

Policy name: OSPFv3-1-1000

Policy refcount: 1

Inbound AH SPI: 1000 (0x3E8)

Outbound AH SPI: 1000 (0x3E8)

Inbound AH Key: 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF

Outbound AH Key: 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF

Transform set: ah-md5-hmac

Router# show crypto ipsec sa ipv6

IPv6 IPsec SA info for interface Ethernet0/0

protected policy name:OSPFv3-1-1000

IPsec created ACL name:Ethernet0/0-ipsecv6-ACL

local ident (addr/prefixlen/proto/port):(FE80::/10/89/0)

remote ident (addr/prefixlen/proto/port):(::/0/89/0)

current\_peer:::

PERMIT, flags={origin\_is\_acl,}

#pkts encaps:21, #pkts encrypt:0, #pkts digest:21

#pkts decaps:20, #pkts decrypt:0, #pkts verify:20

#pkts compressed:0, #pkts decompressed:0

#pkts not compressed:0, #pkts compr. failed:0

#pkts not decompressed:0, #pkts decompress failed:0

#send errors 0, #recv errors 0

local crypto endpt. ::, remote crypto endpt. ::

path mtu 1500, media mtu 1500

current outbound spi:0x3E8(1000)

inbound ESP SAs:

inbound AH SAs:

spi:0x3E8(1000)

transform:ah-md5-hmac ,

in use settings ={Transport, }

slot:0, conn\_id:2000, flow\_id:1, crypto map:N/R

no sa timing (manual-keyed)

replay detection support:N

inbound PCP SAs:

outbound ESP SAs:

outbound AH SAs:

spi:0x3E8(1000)

transform:ah-md5-hmac ,

in use settings ={Transport, }

slot:0, conn\_id:2001, flow\_id:2, crypto map:N/R

no sa timing (manual-keyed)

replay detection support:N

outbound PCP SAs: