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

Chapter38 BGP4+路由协议

38.1 BGP4+简介

传统的 BGP4 只能管理 IPv4 的路由信息， BGP-4 支持的三种 IPV4 信息分别是： Next-hop 属性(用一个 IPV4

地址表示)、 Aggregator 属性(包含一个 IPV4 地址)和 NLRI 属性(IPV4 地址前缀)。 对于使用其它网络层协议(如 IPv6

等)的应用，在跨自治系统传播时就受到一定限制。

为了提供对多种网络层协议的支持，IETF 对 BGP4 进行了扩展，形成 BGP4+。IPv6 利用 BGP 的多协议扩

展属性，达到在 IPv6 网络中应用的目的，BGP 协议原有的消息机制和路由机制没有改变。为了实现对 IPv6

协议的支持， BGP4 需要将 IPv6 网络层协议的信息反映到 NLRI 及 Next\_Hop 属性中。 BGP4+中引入的属性分别

是：

MP\_PEACH\_NLRI，

用来告知对等可行性路径，允许路径告知网络层用于下一跳的路径地址，同意特定地路径报告部

分或所有子网的连接点(SNPAs)；

MP\_UNREACH\_NLRI，

用来撤消服务器上的多路不可行性路由。

为了提供后台兼容性，同时也能简化进入 BGP-4 多路协议的能力的介绍，两种新的属性，多路协议可获

得 NLRI(MP\_UNPEACH\_NLRI)并且 MBGP 可以用于不可获得的多路协议。 MP\_PEACH\_NLRI 用来携带可获得目的

文件组，同时利用下一跳信息转发这些目的文件。MP\_UNPEACH\_NLRI 主要用于携带不可获得目的文件。这

两种属性都是可选的且不传递的。按照这种方式，不支持多路协议能力的说话者将忽略这些属性携带的信息，

并不再将它传送给其他 BGP 说话者。

MP\_Reach\_NLRI格式如下：

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 772

Address Family Identifier（地址族标识）：

这个字段携带网络层协议与网络地址的连接标识。目前这个字段定义的值在RFC1700中指定（参见

AddressFamilyNumbers部分）。

SubsequentAddressFamilyIdentifier（并发地址族标识）[kernix3]：

本字段携带包含在属性中的网络层可达信息(NLRI)类型的补充信息。

LengthofNextHopNetworkAddress（下一跳地址长度）：

一个字节长度的下一跳地址长度字段，表明了下一跳地址的长度。

NetworkAddressofNextHop（下一跳地址）：

本字段长度可变，包含了到达目的系统的下一个路由器的地址。

NumberofSNPAs（SNPA的数目）：

一个字节，包含了SNPA的确切数目，如果为0值则表明在这个属性里面包括没有任何SNPA。

LengthofNthSNPA（第N个SNPA的长度）：

一个字节长度，表示了下一跳信息中第N个SNPA的长度。

NthSNPAofNextHop（第N个SNPA）：

可变长度区域，包含了由NetworkAddressofNextHop域指定地址的路由器的一个SNPA。区域的

长度为整数个字节，即对SNPA的长度半值（半个字节）进行向上取整；如果SNPA包含了奇数个半

字节，那么对该值进行全零的半字节补齐。

NetworkLayerReachabilityInformation（网络层可达信息）：

可变长度区域，列出了将在本属性中被通告的可用路由的NLRI信息。当并发地址族标识

(SubsequentAddressFamilyIdentifier)域被设置为RFC2858中定义的某个值时，所有NLRI将会按照

NLRIencoding中指定的方式进行编码处理。

Next-Hop 信息包含在 MP\_REACH\_NLRI 属性中，当通告一个 MP\_REACH\_NLRI 属性到一个外部对端时，路

由器将设置本地地址为此路由的 Next-Hop。如果一条路由是由某个 BGPspeaker 发起的，那么它不能通告一

个对端的地址到下一跳对端。 BGPspeaker 也不能接受一条将自己认为是下一跳的路由（以免出现路由环路）。

当 BGPspeaker 通告路由到一个内部对端的时候，它不能修改这条路由的下一跳信息。当 BGPspeaker 接

收一条经由内部链路的路由时，如果包含在这个属性中的下一跳地址与本地以及远程 BGPspeaker 是在同一子

网，那么它就有可能转发数据包到下一跳。

携带 MP\_REACH\_NLRI 属性的 UPDATE 消息必须同样携带 ORIGIN 和 AS\_PATH 属性（存在于 EBGP 和 IBGP

交换中）。而且，在 IBGP 交换这样一个消息时，还必须携带 LOCAL\_PREF 属性。如果这个消息时来自于外部

对端，本地系统应该检查在 AS\_PAHT 属性最左边标记的 AS 是否与发送这个消息的对端的 AS 号码相等。否则

本地系统应该发送携带错误码为 UPDATE 消息出错的 NOTIFICATION 消息，错误子码应该设置为错误 AS\_PATH

（MalformedAS\_PATH）。

拥有 MP\_REACH\_NLRI 属性的 Update 报文中不再承载原来的那种 NLRI，也不再拥有 NEXT-HOP 属性，如

果一个路由器接受到报文中包含由 NEXT-HOP 属性，也应该将其忽略。

MP\_UNREACH\_NLRI：各属性列表如下：

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 773

Address Family Identifier（地址族标识）：

本字段携带与下层 NLRI 相关的网络层协议标识。目前这个字段定义的值在 RFC1700 中指定（参

见 Address Family Numbers 部分）。

Subsequent Address Family Identifier（并发地址族标识）：

本字段携带包含在属性中的网络层可达信息(NLRI)类型的补充信息。

Withdrawn Routes（撤销路由）：

可变长度区域。列出将要被从服务中撤销的路由的 NLRI。当并发地址族标识域被设置为本文

档定义的某个值，每条 NLRI 都按照“NLRI encoding”一节中指定的方式进行编码处理。

包含有 MP\_UNREACH\_NRLI 属性的 UPDATE 消息并不被要求携带其他路径属性。

38.2 BGP4+配置

38.2.1 基本配置

首先需要建立一个 BGP 进程

Router(config)#router bgp 65001

默认情况下，邻居的建立连接时使用 neighbor x.x.x.x remote-as 命令，此时默认会通告 IPv4 前

缀，但可以通过如下命令关闭

Router(config-router)#no bpg default ipv4-unicast

然后需要指定 BGP 的 Router-id。Ipv6 中选举方法和 IPv4 相同。但同样可以手工指定

Router(config-router)#bgp router-id 1.1.1.1

此后则需要定义 BGP 邻居，定义 BGP 邻居时在 IPv4 中可以选择链路地址和回环口地址。但在

IPv6 环境中更为复杂，由于 BGP 消息使用 TCP 的连接方式，我们可以在 IPv4 或 IPv6 上建立连接关

系，也可以同时建立 ipv4/v6 双栈的 TCP 连接，当定义为双栈连接时，需要注意，默认情况下，BGP

优先使用 IPv4 通信，所以使用双栈时需要做 Route-map 修改 IPv6 的下一跳地址。例如下图拓扑：

A 和 B 可以使 IPv6 的方式建立邻居:

Neighbor 2001:100:3:4::1 remote-as 100

Neighbor 2001:100:3:4::1 peer-group internal

A 和 C 可以建立 ipv4 的邻居关系,但是需要修改 nexthop

Neighbor 200.10.10.1 remote-as 200

Neighbor 200.10.10.1 peer-group external-peer

Neighbor 200.10.10.1 route-map setnh

!

Route-map setnh permit 10

Set ipv6 next-hop 2001:100:3:1::1

配置完成后,默认情况下,仅定义了 TCP 通讯的方式,BGP 并没有激活 ipv6 前缀通告机制.所以需

要将路由器激活

Router(config-router)#address-family ipv6 [unicast]

Router(config-router-af)#neighbor 2001:100:3:4::1 activate

Router(config-router-af)#neighbor external-peer activate

Router(config-router-af)#neighbor 200.10.10.1 activate

IPv6 邻居建立还可以通过使用 ipv6 特有的本地链路地址来建立,这样有个好处,可以和接口上

的 ipv6 地址无关.这样的配置可以方便很多调整,但也带来一些问题.首先有可能一台路由器上所有

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 774

的本地链路地址是完全相同的.这样需要 IOS 区分端口。同时由于使用本地链路地址，BGP 消息经

过传递可能有些非直连路由器不能识别这个本地链路地址，所以在配置中需要修改 nexthop，配置

如下：

Neighbor FE80::ABBB:CCFF:FE01:F600 remote-as 200

Neighbor FE80::ABBB:CCFF:FE01:F600 peer-group external-peer

Neighbor FE80::ABBB:CCFF:FE01:F600 route-map setnh out

!

Route-map setnh permit 10

Set ipv6 next-hop 2001:100:3:1::1

在未来的 IOS 中还会有这样的配置来区分端口：

Neighbor FE80::ABBB:CCFF:FE01:F600%Ethernet0/0 remote-as 200

由于 BGP 路由器对联，可以不使用路由器公告，则可以在接口上禁用

Ipv6 nd suppress-ra

38.2.2 前缀过滤

支持 IPv6 的 BGP4+同样支持前缀过滤，路由策略等功能，首先，我们需要了解 ipv6 前缀列表和 ACL

的用法，IPv6 ACL 如下：

Router(config)#ipv6 access-list kaka

Router(config-ipv6-acl)#permit ?

<0-255> An IPv6 protocol number

X:X:X:X::X/<0-128> IPv6 source prefix x:x::y/<z>

ahp Authentication Header Protocol

any Any source prefix

esp Encapsulation Security Payload

host A single source host

icmp Internet Control Message Protocol

ipv6 Any IPv6

pcp Payload Compression Protocol

sctp Streams Control Transmission Protocol

tcp Transmission Control Protocol

udp User Datagram Protocol

Router(config-ipv6-acl)#permit 2001:03ab::/32 ?

X:X:X:X::X/<0-128> IPv6 destination prefix x:x::y/<z>

any Any destination prefix

host A single destination host

IPv6 Prefix-list 使用方法如下：

Router(config)#ipv6 prefix-list kaka seq 1 permit 2001:3311::/32 ?

ge Minimum prefix length to be matched

le Maximum prefix length to be matched

<cr>

在 BGP 上实现前缀过滤，仅需要将 prefix-list 挂接到邻居通告上

Neighbor 2001:100:3:4::1 prefix-list kaka in

38.2.3 策略路由

IPv6 同样也可以使用 Route-map，如上，我们修改 next-hop 已经使用过 Route-map。Route-map 和

ipv4 相同。首先做匹配。然后通过 set 命令做一些调整。

Router(config-route-map)#match ipv6 ?

address Match address of route

next-hop Match next-hop address of route

route-source Match advertising source address of route

Router(config-route-map)#match ipv6 address ?

WORD IPv6 access-list name

prefix-list IPv6 prefix-list

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 775

然后可以通过 Set 命令进行属性设置

Router(config-route-map)#set ?

as-path Prepend string for a BGP AS-path attribute

automatic-tag Automatically compute TAG value

clns OSI summary address

comm-list set BGP community list (for deletion)

community BGP community attribute

dampening Set BGP route flap dampening parameters

default Set default information

extcommunity BGP extended community attribute

interface Output interface

ip IP specific information

ipv6 IPv6 specific information

level Where to import route

local-preference BGP local preference path attribute

metric Metric value for destination routing protocol

metric-type Type of metric for destination routing protocol

mpls-label Set MPLS label for prefix

nlri BGP NLRI type

origin BGP origin code

tag Tag value for destination routing protocol

traffic-index BGP traffic classification number for accounting

vrf Define VRF name

weight BGP weight for routing table

Router(config-route-map)#set ipv6 ?

default Set default information

next-hop IPv6 Next hop

precedence IPv6 Precedence

38.2.4 IPv6对等体间交换ipv4路由

该功能通过在纯 ipv6 网络中交换数据实现 ipv4 的互通。如下拓扑：

在路由器 R1 上的配置如下：

r1(config)#ipv6 route ::/0 fa0/1 fe80::1001

r1(config)#router bgp 65100

r1(config-router)#neighbor ipv6-only-peer peer-group

r1(config-router)#neig

r1(config-router)#neighbor 3ffe:b00:ffff:2::2 remote-as 65200

r1(config-router)#address-family ipv4

r1(config-router-af)#neighbor ipv6-only-peer activate

r1(config-router-af)#neighbor ipv6-only-peer soft-reconfiguration inbound

r1(config-router-af)#neighbor 3ffe:b00:ffff:2::2 peer-group ipv6-only-peer

r1(config-router-af)#neighbor 3ffe:b00:ffff:2::2 route-map IPv4-AS65200 in

r1(config-router-af)#exit-address-family

r1(config-router)#route-map IPv4-AS65200 permit 10

r1(config-route-map)#set ip next-hop 132.214.1.1

r1(config-route-map)#exit

CCIE R/S & Service Provider Exam Certification Guide

P a g e | 776

38.2.5 BGP4+通告路由

通告路由的方式和 IPv4 相同，同样为 network 通告和重分布的方法：

Network 通告方式如下，同样支持 Route-map 和后门路由属性

r1(config-router)#address-family ipv6

r1(config-router-af)#network 2001::/32 ?

backdoor Specify a BGP backdoor route

route-map Route-map to modify the attributes

重分布的方式如下：

r1(config-router-af)#redistribute ?

bgp Border Gateway Protocol (BGP)

connected Connected Routes

eigrp Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)

isis ISO IS-IS

ospf Open Shortest Path First (OSPF)

rip IPv6 Routing Information Protocol (RIPv6)

static Static Routes

在新的重分布方式中，静态路由可以设置重分布进入的 Metric 值

r1(config-router-af)#redistribute static metic 3 route-map kaka

ISIS 的重分布如下：

r1(config-router-af)#redistribute isis ?

WORD IPv6 process name

include-connected Include connected

level-1 IS-IS level-1 routes only

level-1-2 IS-IS level-1 and level-2 routes

level-2 IS-IS level-2 routes only

metric Metric for redistributed routes

route-map Route map reference

OSPF 重分布如下：

r1(config-router-af)#redistribute ospf 1 ?

include-connected Include connected

match Redistribution of OSPF routes

metric Metric for redistributed routes

route-map Route map reference

r1(config-router-af)#redistribute ospf 1 match ?

external Redistribute OSPF external routes

internal Redistribute OSPF internal routes

nssa-external Redistribute OSPF NSSA external routes

EIGRPv6 重分布如下：

r1(config-router-af)#redistribute eigrp 1 ?

include-connected Include connected

metric Metric for redistributed routes

route-map Route map reference

RIPng 重分布如下：

r1(config-router-af)#redistribute rip kaka ?

include-connected Include connected

metric Metric for redistributed routes

route-map Route map reference

38.2.6 BGP4+认证

BGP4+可以使用基于 ipv6 对等体之间的 MD5 认证

r1(config-router-af)#neighbor 2001::1 password 5 kaka