

中华人民共和国通信行业标准

YD/T ××××—××××

路由域通用 YANG 数据模型技术要求

The technology requirement of YANG model for the routing area

(报批稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国通信标准化协会提出并归口。

本文件起草单位：中国信息通信科技集团有限公司、中国电信股份有限公司、中国信息通信研究院、新华三技术有限公司。

本文件主要起草人：周丽芬、陈华南、赵峰、汪俊芳、马红斌、万晓兰、周雪花。

路由域通用 YANG 数据模型技术要求

1 范围

本文件规定了路由域通用YANG数据模型的技术要求,包括YANG路由模块分类、代码格式、模块代码等。

本文件适用于数通领域数据交换设备,包括路由器和交换机设备等。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

IETF RFC1112 用于IP组播的主机扩展(Host extensions for IP multicasting)

IETF RFC3032 MPLS标签栈编码(MPLS Label Stack Encoding)

IETF RFC3429 MPLS OAM功能分配“OAM警报标签”(Assignment of the ‘OAM Alert Label’ for Multiprotocol Label Switching Architecture (MPLS) Operation and Maintenance (OAM) Functions)

IETF RFC3471 通用多协议标签交换(GMPLS)信令功能描述(Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Functional Description)

IETF RFC4291 IPv6寻址体系结构(IP Version 6 Addressing Architecture)

IETF RFC4360 BGP 属性扩展(BGP Extended Communities Attribute)

IETF RFC4364 BGP/MPLS IP虚拟专用网络(vpn)(BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs))

IETF RFC4664 L2虚拟专用网(L2VPNs)框架(Framework for Layer 2 Virtual Private Networks (L2VPNs))

IETF RFC4760 BGP-4多协议扩展(Multiprotocol Extensions for BGP-4)

IETF RFC5462 MPLS 标签栈条目:“EXP”字段重命名为“Traffic Class”字段(Multiprotocol Label Switching (MPLS) Label Stack Entry: “EXP” Field Renamed to “Traffic Class” Field)

IETF RFC5586 MPLS通用关联信道(MPLS Generic Associated Channel)

IETF RFC5668 4-八进制作为特定的BGP扩展(4-Octet AS Specific BGP Extended Community)

IETF RFC5701 IPv6地址特定的BGP属性扩展(IPv6 Address Specific BGP Extended Community Attribute)

IETF RFC5880 双向转发检测(BFD)(Bidirectional Forwarding Detection (BFD))

IETF RFC6790 熵标签在MPLS转发中的应用(The Use of Entropy Labels in MPLS Forwarding)

IETF RFC6991 通用YANG数据类型(Common YANG Data Types)

IETF RFC7274 分配和不用了的特定MPLS标签(Allocating and Retiring Special-Purpose MPLS Labels)

IETF RFC7346 IPv6组播地址范围(IPv6 Multicast Address Scopes)

IETF RFC7432 基于BGP mpls的以太网VPN(BGP MPLS-Based Ethernet VPN)

IETF RFC8294 路由域通用YANG数据类型(Common YANG Data Types for the Routing Area)

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ATM	异步传输模式	Asynchronous Transfer Mode
AS	自治系统	Autonomous System
BGP	边界网关协议	Border Gateway Protocol
BGP-LS	边界网关协议-链路状态	Border Gateway Protocol - Link State
DNS	域名系统	Domain Name System
FC	光纤通道	Fiber Channel
G-ACh	通用关联通道	Generic Associated Channel
GAL	通用关联通道标签	Generic Associated Channel Label
HDLC	高级数据链路控制	High Level Data Link Control Protocol
IEEE	电气和电子工程师协会	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	互联网工程任务组	The Internet Engineering Task Force
IPX	网络数据包交换	Internet Packet eXchange
L2VPN	二层虚拟专网	Layer 2 Virtual Private Network
MAC	媒体访问控制	media access control
MPLS	多协议标签交换	Multi-Protocol Label Switching
NETCONF	网络配置协议	Network Configuration Protocol
OAM	运营维护	Operation and Maintenance
OSPF	开放最短路径计算	Open Shortest Path First
TC	流量分类	Traffic classical
TE	流量工程	Traffic Engineer
TRILL	多链接透明互连	Transparent Interconnection of Lots of Links
SAFI	子序列地址族标识符	Subsequent Address Family Identifiers
VPLS	虚拟专线 LAN 业务	Virtual Private LAN Service
VPN	虚拟私有网络	Virtual Private Networks
VRF	VPN 路径计算及转发	VPN Routing and Forwarding
XTP	Xpress 传输协议	Xpress Transport Protocol

5 YANG 路由模块分类

5.1 概述

本文件定义了两种通用路由类型的 YANG 模块： ietf-routing-types 和 iana-routing-types。其中， ietf-yang-types和ietf-inet-types定义参考IETF RFC6991。

5.2 IETF 路由模块

IETF 路由类型模块定义了 router-id、 route-target 等 27 项内容，具体参见表 1。

表 1 IETF 路由类型定义

IETF 路由类型	定义
router-id	路由器标识符通常用于标识路由中的节点和其他控制平

	面协议。router-id 的示例用法可以在 [OSPF-YANG] 中找到。
route-target	路由目标 (RT) 通常用于控制虚拟路由和转发 (VRF) 信息的分发 (参见 IETF RFC4364), 以支持 BGP / MPLS IP 虚拟专用网 (VPN) 和 BGP / MPLS 以太网 VPN RFC7432。可以在 L2VPN-YANG 中找到示例用法。
ipv6-route-target	路由目标与标准路由目标类似, 不同之处在于它们是 RFC5701 描述的 IPv6 地址特定 BGP 扩展。IPv6 路由目标是 20 个八位字节, 并包含 IPv6 地址作为全局管理员。
route-target-type	此类型定义 Route Targets 的导入和导出规则, 如 IETF RFC4364 的第 4.3.1 节中所述。
route-distinguisher	路由区分标识符 (RD) 通常用于识别支持 VPN 的单独路由。例如, 如 IETF RFC4364] 中所述, RD 通常用于标识独立的 VPN 和 VRF, 且用于标识到相同前缀的多个路由。
route-origin	通常用于指示 VRF 信息的原始站点 (参见 RFC4364), 以支持 BGP / MPLS IP VPN 和 BGP / MPLS 以太网 VPN RFC7432。路由源也可用于指示支持 VPN 的 VRF 信息的原始站点 (参见 RFC4364)。
ipv6-route-origin	IPv6 路由起源也将用于指示站点支持 VPN 的 VRF 信息的起源 (参见 IETF RFC4364)。IPv6 路由起源是 IPv6 地址特定的 BGP 扩展 IETF RFC5701 中描述的共同体。IPv6 路由来源为 20 个八位字节, 并包含 IPv6 地址作为全局管理员。
ipv4-multicast-group-address	此类型定义 IPv4 组播组的表示形式地址, 范围为 224.0.0.0 至 239.255.255.255。可以在 [PIM-YANG] 中找到示例用法。
ipv6-multicast-group-address	此类型定义 IPv6 组播组地址的表示形式, 其范围为 ff00 :: / 8。可以在 [PIM-YANG] 中找到示例用法。
ip-multicast-group-address	此类型表示 IP 组播组地址, IP 版本为中性。文本表示的格式意味着 IP 版本。可以在 [PIM-YANG] 中找到示例用法。
ipv4-multicast-source-address	这表示用于组播控制协议的 IPv4 源地址类型。这种类型还允许指示通配符源, 即 “*”。可能/将要使用此类型的示例是 [PIM-YANG]。
ipv6-multicast-source-address	这表示用于组播控制协议的 IPv6 源地址类型。这种类型还允许指示通配符源, 即 “*”。可能/将要使用此类型的示例是 [PIM-YANG]。
bandwidth-ieee-float32	这表示 IEEE 754 浮点 32 位二进制格式 [IEEE754] 中的带宽。它通常用于流量工程控制平面协议。可能/将要使用

	此类型的示例是[OSPF-YANG]。
link-access-type	此类型标识了 IGP 连接类型
timer-multiplier	此类型与 timer-value 类型一起使用。它通常用于指示在特定事件必须发生之前可能到期的定时器值间隔的数量。这方面的示例包括任何双向转发检测 (BFD) 数据包 (参见 IETF RFC5880 第 6.8.4 节) 或 hello_interval RFC3209。
timer-value-seconds16	此类型包括可以设置为秒, 未设置或设置为无穷大的定时器。此类型支持一系列值, 这些值可以在 uint16 (2 个八位字节) 中表示。
timer-value-seconds32	此类型包括可以设置为秒, 未设置或设置为无穷大的定时器。此类型支持一系列可在 uint32 (4 个八位字节) 中表示的值。
timer-value-milliseconds	此类型包括可以设置为毫秒, 未设置或设置为无穷大的定时器。此类型支持一系列可在 uint32 (4 个八位字节) 中表示的值。
percentage	百分比此类型定义范围为 0-100% 的百分比。可以在 [BGP-Model] 中找到示例用法。
timeticks64	此类型基于 RFC6991 中定义的时间戳类型, 但具有 64 位精度。它代表两个时代之间百分之一秒的时间。可以在 [BGP-Model] 中找到示例用法。
uint24	此类型定义 24 位无符号整数。可以在 [OSPF-YANG] 中找到示例用法。
generalized-label	此类型表示广义多协议标签交换的通用标签 (GMPLS) RFC3471。通用标签不识别其类型, 这可从上下文中获知。可以在 [TE-YANG] 中找到示例用法。
mpls-label-special-purpose	此类型表示专用 MPLS 标签值 IETF RFC7274。
mpls-label-general-use	标签栈中的 20 位标签值在 RFC3032 中指定。此标签值不包括 Traffic Class 和 TTL (生存时间) 的编码。此类型指定的标签范围仅供一般使用, 不包括专用 MPLS 标签值。
mpls-label	标签栈中的 20 位标签值在 RFC3032 中指定。此标签值不包括 Traffic Class 和 TTL 的编码。此类型指定的标签范围涵盖通用值和专用标签值。可以在 [MPLS-Base-YANG] 中找到示例用法。
mpls-label-stack	该类型定义了一个可重用的模式节点集合, 表示 MPLS 标签栈 RFC3032。
vpn-route-targets	该类型定义了一个可重用的模式节点集合, 表示在启用 BGP 的 VPN RFC4364、RFC4664 中使用的路由目标导入导出规则。可以在 [L2VPN-YANG] 中找到示例用法。

5.3 路由 YANG 模型类型

本文件定义了2个路由YANG模型类型，包括address-family、bgp-safi，具体定义参见表2。

表2 路由 YANG 模型类型

类别	定义
address-family	此类型定义在 Address Family 标识符中使用的值。这些值基于 IANA “地址系列号” 注册表 [IANA-ADDRESS-FAMILY-REGISTRY]，可以在 [BGP-Model] 中找到示例用法。
bgp-safi	此类型定义在子地址族标识符 (SAFI) 中使用的值。这些值基于 IANA “子地址系列标识符 (SAFI) 参数” 注册表 [IANA-SAFI-REGISTRY]。

6 IETF 路由 YANG 模块代码格式

6.1 路由 YANG 模块类型

IETF 定义的路由 YANG 模块类型按代码模块来分主要有如下类别：

- 路由相关的类型；
- MPLS/GMPLS 相关的标识；
- 路由 ID 类型；
- VPN 相关的类型；
- 组播相关的类型；
- 协议相关的类型；
- MPLS/GMPLS 相关的类型；
- 分组。

6.2 MPLS 及 GMPLS 相关类型 YANG 代码格式

与MPLS/GMPLS相关的标识代码片段如下：

```

/** 用于派生描述专用多协议标签交换 (MPLS) 标签值标识的基本标识 */
identity mpls-label-special-purpose-value {
  description
    "Base identity for deriving identities describing
     special-purpose Multiprotocol Label Switching (MPLS) label
     values.";
  reference
    "RFC 7274: Allocating and Retiring Special-Purpose MPLS
     Labels.";
}
/** 此标识表示IPv4显式空标签 */
identity ipv4-explicit-null-label {
  base mpls-label-special-purpose-value;
  description
    " This identity represents the IPv4 Explicit NULL Label.";
  reference
    "RFC 3032: MPLS Label Stack Encoding. Section 2.1.";
}

```

```

/**此标识表示路由器警报标签***/
identity router-alert-label {
    base mpls-label-special-purpose-value;
    description
        " This identity represents the Router Alert Label..";
    reference
        "RFC 3032: MPLS Label Stack Encoding. Section 2.1.";
}
/**此标识表示IPv6显式空标签***/
identity ipv6-explicit-null-label {
    base mpls-label-special-purpose-value;
    description
        "This identity represents the IPv6 Explicit NULL Label.";
    reference
        "RFC 3032: MPLS Label Stack Encoding. Section 2.1.";
}
/**此标识表示隐式空标签***/
identity implicit-null-label {
    base mpls-label-special-purpose-value;
    description
        "This identity represents the Implicit NULL Label.";
    reference
        "RFC 3032: MPLS Label Stack Encoding. Section 2.1.";
}
/**此标识表示熵标签指示符***/
identity entropy-label-indicator {
    base mpls-label-special-purpose-value;
    description
        " This identity represents the Entropy Label Indicator.";
    reference
        "RFC 6790: The Use of Entropy Labels in MPLS Forwarding.
        Sections 3 and 10.1.";
}
/**此标识表示通用关联通道(G-ACh)标签(GAL)***/
identity gal-label {
    base mpls-label-special-purpose-value;
    description
        " This identity represents the Generic Associated Channel
        (G-ACh) Label (GAL).";
    reference
        "RFC 5586: MPLS Generic Associated Channel.
        Sections 4 and 10.";
}
/**此标识表示OAM标签***/

```



```

identity oam-alert-label {
  base mpls-label-special-purpose-value;
  description
    " This identity represents the OAM Alert Label.";
  reference
    "RFC 3429: Assignment of the 'OAM Alert Label' for Multiprotocol Label
      Switching Architecture (MPLS) Operation and Maintenance (OAM) Functions.
      Sections 3 and 6.";
}
/***此标识表示扩展标签***/
identity extension-label {
  base mpls-label-special-purpose-value;
  description
    " This identity represents the Extension Label.";
  reference
    "RFC 7274: Allocating and Retiring Special-Purpose MPLS Labels. Sections 3.1
and 5.";
}

```

6.3 路由相关类型 YANG 代码格式

与路由相关的类型集合代码片段如下：

```

/***分配给每个路由器的点分四格式的32位数字。此数字唯一标识自治系统中的路由器***/
typedef router-id {
  type yang:dotted-quad;
  description
    " A 32-bit number in the dotted-quad format assigned to each
      router. This number uniquely identifies the router within
      an Autonomous System .";
}

```

6.4 VPN 相关类型 YANG 代码格式

与vpn相关类型的集合代码片段如下：

/***

路由目标是一个8位八进制的BGP扩展区，最初标识BGP VPN (RFC4364)中的一组站点。它在BGP路由过滤中扮演了更普遍的作用。路由目标由两个或三个字段组成：一个2位八进制类型的字段、一个administrator字段，以及一个可选的as（指定编号）字段。根据RFC 4360、RFC 5668、RFC 7432中定义的类型0、1、2、6的数据格式，编码模式定义为：

```

0:2-octet-asn:4-octet-number
1:4-octet-ipv4addr:2-octet-number
2:4-octet-asn:2-octet-number
6:6-octet-mac-address

```

此外，还为未来路由目标类型定义了一个通用模式：

```

2-octet-other-hex-number:6-octet-hex-number

```

一些有效的例子如下：0:100:100, 1:1.1.1.1:100, 2:1234567890:203,
6:26:00:08:92:78:00

***/*

```
typedef route-target {
    type string {
        pattern
            '(0:(6553[0-5]|655[0-2][0-9]|65[0-4][0-9]{2})|'
            + '6[0-4][0-9]{3})|'
            + '[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0):(429496729[0-5]|'
            + '42949672[0-8][0-9]|'
            + '4294967[01][0-9]{2}|429496[0-6][0-9]{3})|'
            + '42949[0-5][0-9]{4})|'
            + '4294[0-8][0-9]{5}|429[0-3][0-9]{6})|'
            + '42[0-8][0-9]{7}|4[01][0-9]{8})|'
            + '[1-3][0-9]{9}|[1-9][0-9]{0,8}|0))|'
            + '(1:(((0-9)|[1-9][0-9]|1[0-9]{2})|2[0-4][0-9]|'
            + '25[0-5])\.) {3} ([0-9]|[1-9][0-9]|'
            + '1[0-9]{2})|2[0-4][0-9]|25[0-5])):(6553[0-5]|'
            + '655[0-2][0-9]|'
            + '65[0-4][0-9]{2}|6[0-4][0-9]{3})|'
            + '[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0))|'
            + '(2:(429496729[0-5]|42949672[0-8][0-9]|'
            + '4294967[01][0-9]{2})|'
            + '429496[0-6][0-9]{3}|42949[0-5][0-9]{4})|'
            + '4294[0-8][0-9]{5})|'
            + '429[0-3][0-9]{6}|42[0-8][0-9]{7}|4[01][0-9]{8})|'
            + '[1-3][0-9]{9}|[1-9][0-9]{0,8}|0):'
            + '(6553[0-5]|655[0-2][0-9]|65[0-4][0-9]{2})|'
            + '6[0-4][0-9]{3})|'
            + '[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0))|'
            + '(6(:[a-fA-F0-9]{2}){6})|'
            + '((([3-57-9a-fA-F]|[1-9a-fA-F][0-9a-fA-F]{1,3}):'
            + '[0-9a-fA-F]{1,12}))';
    }
}
description
```

" A Route Target is an 8-octet BGP extended community initially identifying a set of sites in a BGP VPN (RFC 4364). However, it has since taken on a more general role in BGP route filtering. A Route Target consists of two or three fields: a 2-octet Type field, an administrator field, and, optionally, an assigned number field. According to the data formats for types 0, 1, 2, and 6 as defined in RFC 4360, RFC 5668, and RFC 7432, the encoding pattern is defined as:

```

0:2-octet-asn:4-octet-number
1:4-octet-ipv4addr:2-octet-number
2:4-octet-asn:2-octet-number
6:6-octet-mac-address
Additionally, a generic pattern is defined for future
Route Target types:
2-octet-other-hex-number:6-octet-hex-number
Some valid examples are 0:100:100, 1:1.1.1.1:100,
2:1234567890:203, and 6:26:00:08:92:78:00..";

```

reference

```

"RFC 4360: BGP Extended Communities Attribute.
RFC 4364: BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs).
RFC 5668: 4-Octet AS Specific BGP Extended Community.
RFC 7432: BGP MPLS-Based Ethernet VPN.";

```

}

/**

IPv6路由目标是一个20位八进制的BGP IPv6地址特定的扩展团体属性，除了它只允许IPv6地址作为全局管理员，提供与标准8位八进制路由目标相同的功能。格式为<ipv6-address:2-oct-number>。

两个有效的例子如下：2001:db8::1:6544和2001:db8::5eb1:791:6b37:17958.

*/

```

typedef ipv6-route-target {
    type string {
        pattern
            '((:|[0-9a-fA-F]{0,4}):)([0-9a-fA-F]{0,4}:){0,5}'
            + '(((([0-9a-fA-F]{0,4}:)?(:|[0-9a-fA-F]{0,4}))|'
            + '(((25[0-5]|2[0-4][0-9]|1[0-9]{2}|[1-9]?[0-9])\.){3}'
            + '(25[0-5]|2[0-4][0-9]|1[0-9]{2}|[1-9]?[0-9])))'
            + ':'
            + '(6553[0-5]|655[0-2][0-9]|65[0-4][0-9]{2}|'
            + '6[0-4][0-9]{3}|'
            + '[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0)' ;
        pattern '((((([^:]+):){6}([[:]:+]|\.|\.|\.)))|'
            + '((((([^:]+):)*[^:]+)?:(([[:]:+])*[::]+?))'
            + ':'
            + '(6553[0-5]|655[0-2][0-9]|65[0-4][0-9]{2}|'
            + '6[0-4][0-9]{3}|'
            + '[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0)' ;
    }
}

```

description

```

" An IPv6 Route Target is a 20-octet BGP IPv6 Address
Specific Extended Community serving the same function
as a standard 8-octet Route Target, except that it only

```

allows an IPv6 address as the global administrator.
The format is <ipv6-address:2-octet-number>.

Two valid examples are 2001:db8::1:6544 and
2001:db8::5eb1:791:6b37:17958 ”;

```
reference
"RFC 5701: IPv6 Address Specific BGP Extended Community
Attribute.";
}
/****指示路由目标在路由过滤中的角色****/
typedef route-target-type {
    type enumeration {
        /****路由目标应用于路由导入****/
        enum import {
            value 0;
            description
                " The Route Target applies to route import.";
        }
        /****路由目标应用于路由导出****/
        enum export {
            value 1;
            description
                " The Route Target applies to route export.";
        }
        /****路由目标同时应用于路由导入和路由导出****/
        enum both {
            value 2;
            description
                " The Route Target applies to both route import and
                route export.";
        }
    }
    description
        " Indicates the role a Route Target takes in route filtering ";
    reference
        "RFC 4364: BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs).";
}
/****
```

路由区分标识符是一个8位八进制的值，用于从不同的BGP vpn (RFC 4364)中区分路由。路由区分标识符将具有与RFC 4360中的路由目标相同的格式，并由两个或三个字段组成：一个2位八进制类型的字段、一个administrator字段，以及一个可选的as（指定编号）字段。根据RFC4360、 RFC5668、RFC7432中定义的类型0、1、2、6的数据格式，编码模式定义为：

0:2-octet-asn:4-octet-number

1:4-octet-ipv4addr:2-octet-number

2:4-octet-asn:2-octet-number

6:6-octet-mac-address

此外，为未来的路由鉴别器类型定义了一个通用模式：

2-octet-other-hex-number:6-octet-hex-number

一些有效的例子如下：0:100:100，1:1.1.1.1:100，2:1234567890:203，

6:26:00:08:92:78:00

***/

```
typedef route-distinguisher {
    type string {
        pattern
            '(0:(6553[0-5]|655[0-2][0-9]|65[0-4][0-9]{2})|'
                + '6[0-4][0-9]{3}|'
                + '[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0):(429496729[0-5]|'
                + '42949672[0-8][0-9]|'
                + '4294967[01][0-9]{2}|429496[0-6][0-9]{3}|'
                + '42949[0-5][0-9]{4}|'
                + '4294[0-8][0-9]{5}|429[0-3][0-9]{6}|'
                + '42[0-8][0-9]{7}|4[01][0-9]{8}|'
                + '[1-3][0-9]{9}|[1-9][0-9]{0,8}|0))|'
                + '(1:(((0-9)|[1-9][0-9]|1[0-9]{2})|2[0-4][0-9]|'
                + '25[0-5])\.)\.) {3} ([0-9]| [1-9][0-9]|'
                + '1[0-9]{2}|2[0-4][0-9]|25[0-5])):(6553[0-5]|'
                + '655[0-2][0-9]|'
                + '65[0-4][0-9]{2}|6[0-4][0-9]{3}|'
                + '[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0))|'
                + '(2:(429496729[0-5]|42949672[0-8][0-9]|'
                + '4294967[01][0-9]{2}|'
                + '429496[0-6][0-9]{3}|42949[0-5][0-9]{4}|'
                + '4294[0-8][0-9]{5}|'
                + '429[0-3][0-9]{6}|42[0-8][0-9]{7}|4[01][0-9]{8}|'
                + '[1-3][0-9]{9}|[1-9][0-9]{0,8}|0):'
                + '(6553[0-5]|655[0-2][0-9]|65[0-4][0-9]{2})|'
                + '6[0-4][0-9]{3}|'
                + '[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0))|'
                + '(6(:[a-fA-F0-9]{2}){6})|'
                + '((([3-57-9a-fA-F]| [1-9a-fA-F][0-9a-fA-F]{1,3}):'
                + '[0-9a-fA-F]{1,12}))';
    }
    description
        "A Route Distinguisher is an 8-octet value used to
        distinguish routes from different BGP VPNs (RFC 4364).
        A Route Distinguisher will have the same format as a
        Route Target as per RFC 4360 and will consist of
        two or three fields: a 2-octet Type field, an administrator
```

field, and, optionally, an assigned number field.
According to the data formats for types 0, 1, 2, and 6 as defined in RFC 4360, RFC 5668, and RFC 7432, the encoding pattern is defined as:

```
0:2-octet-asn:4-octet-number
1:4-octet-ipv4addr:2-octet-number
2:4-octet-asn:2-octet-number
6:6-octet-mac-address
```

Additionally, a generic pattern is defined for future route discriminator types:

```
2-octet-other-hex-number:6-octet-hex-number
```

Some valid examples are 0:100:100, 1:1.1.1.1:100, 2:1234567890:203, and 6:26:00:08:92:78:00.”;

reference

```
”RFC 4360: BGP Extended Communities Attribute.
RFC 4364: BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs).
RFC 5668: 4-Octet AS Specific BGP Extended Community.
RFC 7432: BGP MPLS-Based Ethernet VPN.”;
```

}

/***

路由源是一个8-octet BGP扩展区，用于标识BGP路由源的一组站点(参见RFC 4364)。路由源具有与RFC 4360中路由目标相同的格式，并由两个或三个字段组成：一个2-octet类型的字段、一个administrator字段，以及一个可选的指定编号字段。根据RFC 4360、RFC 5668、RFC 7432中定义的类型0、1、2、6的数据格式，编码模式定义为：

```
0:2-octet-asn: 4-octet-number
1:4-octet-ipv4addr: 2-octet-number
2:4-octet-asn: 2-octet-number
6:6-octet-mac-address
```

此外，还为将来定义了一个路由源通用模式类型：

```
2-octet-other-hex-number: 6-octet-hex-number
```

一些有效的例子如下： 0:100:100, 1:1.1.1.1:100,
2:1234567890:203, 6:26:00:08:92:78:00。

***/

```
typedef route-origin {
    type string {
        pattern
            ‘(0:(6553[0-5]|655[0-2][0-9]|65[0-4][0-9]){2}|’
            + ‘6[0-4][0-9]{3}|’
            + ‘[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0):(429496729[0-5]|’
            + ‘42949672[0-8][0-9]|’
            + ‘4294967[01][0-9]{2}|429496[0-6][0-9]{3}|’
            + ‘42949[0-5][0-9]{4}|’
            + ‘4294[0-8][0-9]{5}|429[0-3][0-9]{6}|’
            + ‘42[0-8][0-9]{7}|4[01][0-9]{8}|’
```

```

+ '[1-3][0-9]{9}|[1-9][0-9]{0,8}|0)' |'
+ '(1:(((0-9)|[1-9][0-9]|1[0-9]{2}|2[0-4][0-9])|'
+ '25[0-5])\.)}{3}([0-9]|[1-9][0-9])|'
+ '1[0-9]{2}|2[0-4][0-9]|25[0-5])):(6553[0-5])|'
+ '655[0-2][0-9]|'
+ '65[0-4][0-9]{2}|6[0-4][0-9]{3}|'
+ '[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0)' |'
+ '(2:(429496729[0-5]|42949672[0-8][0-9]|'
+ '4294967[01][0-9]{2})|'
+ '429496[0-6][0-9]{3}|42949[0-5][0-9]{4}|'
+ '4294[0-8][0-9]{5})|'
+ '429[0-3][0-9]{6}|42[0-8][0-9]{7}|4[01][0-9]{8})|'
+ '[1-3][0-9]{9}|[1-9][0-9]{0,8}|0):'
+ '(6553[0-5]|655[0-2][0-9]|65[0-4][0-9]{2})|'
+ '6[0-4][0-9]{3})|'
+ '[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0)' |'
+ '(6(:[a-fA-F0-9]{2}){6})|'
+ '((([3-57-9a-fA-F]|1-9a-fA-F)[0-9a-fA-F]{1,3}):'
+ '[0-9a-fA-F]{1,12})' ;

```

}

description

"A Route Origin is an 8-octet BGP extended community identifying the set of sites where the BGP route originated (RFC 4364). A Route Origin will have the same format as a Route Target as per RFC 4360 and will consist of two or three fields: a 2-octet Type field, an administrator field, and, optionally, an assigned number field.

According to the data formats for types 0, 1, 2, and 6 as defined in RFC 4360, RFC 5668, and RFC 7432, the encoding pattern is defined as:

```

0:2-octet-asn:4-octet-number
1:4-octet-ipv4addr:2-octet-number
2:4-octet-asn:2-octet-number
6:6-octet-mac-address

```

Additionally, a generic pattern is defined for future Route Origin types:

```

2-octet-other-hex-number:6-octet-hex-number

```

Some valid examples are 0:100:100, 1:1.1.1.1:100, 2:1234567890:203, and 6:26:00:08:92:78:00."

reference

"RFC 4360: BGP Extended Communities Attribute.
RFC 4364: BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs).
RFC 5668: 4-Octet AS Specific BGP Extended Community.

```

RFC 7432: BGP MPLS-Based Ethernet VPN.”;
}
/**
IPv6路由源是一个20位八进制的BGP IPv6地址特定的扩展团体属性，除了它只允许IPv6地址
作为全局管理员，提供与标准8位八进制路由相同的功能。格式为
<ipv6-address:2-oct-number>。两个有效的例子：2001:db8:: 6544和2001:5
eb1:791:6b37:17958 db8::。”;
reference
”RFC 5701: IPv6 Address Specific BGP Extended Community
Attribute.
***/
typedef ipv6-route-origin {
    type string {
        pattern
            ‘((:|[0-9a-fA-F]{0,4}):)([0-9a-fA-F]{0,4}:){0,5}’
            + ‘(((([0-9a-fA-F]{0,4}:)?(:|[0-9a-fA-F]{0,4}))|’
            + ‘(((25[0-5]|2[0-4][0-9]|1[0-9]{2}|[1-9]?[0-9])\.){3}’
            + ‘(25[0-5]|2[0-4][0-9]|1[0-9]{2}|[1-9]?[0-9]))’
            + ‘:’
            + ‘(6553[0-5]|655[0-2][0-9]|65[0-4][0-9]{2}|’
            + ‘6[0-4][0-9]{3}|’
            + ‘[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0)’ ;
        pattern ‘(((([:]+:){6}((([:]+:[:]+)|(.*\..*)))|’
            + ‘(((([:]+:)*[:]+)?::(([:]+:)*[:]+?))’
            + ‘:’
            + ‘(6553[0-5]|655[0-2][0-9]|65[0-4][0-9]{2}|’
            + ‘6[0-4][0-9]{3}|’
            + ‘[1-5][0-9]{4}|[1-9][0-9]{0,3}|0)’ ;
    }
description
” An IPv6 Route Origin is a 20-octet BGP IPv6 Address
Specific Extended Community serving the same function
as a standard 8-octet route, except that it only allows
an IPv6 address as the global administrator. The format
is <ipv6-address:2-octet-number>.
Two valid examples are 2001:db8::1:6544 and
2001:db8::5eb1:791:6b37:17958.”;
}

```

6.5 组播相关类型 YANG 代码格式

通用组播类型的代码片段如下：

```

/**该类型表示IPv4组播组地址，在224.0.0.0到239.255.255.255之间***/
typedef ipv4-multicast-group-address {
    type inet:ipv4-address {

```



```

        pattern '(2((2[4-9])|(3[0-9]))\.)\.*' ;
    }
    description
        " This type represents an IPv4 multicast group address,
          which is in the range of 224.0.0.0 to 239.255.255.255. ";
    reference
        "RFC 1112: Host Extensions for IP Multicasting.";
    }
/****该类型表示IPv6组播地址，其范围为ff00::/8****/
typedef ipv6-multicast-group-address {
    type inet:ipv6-address {
        pattern '((([fF]{2}[0-9a-fA-F]{2})):\.)*' ;
    }
    description
        "This type represents an IPv6 multicast group address,
          which is in the range of ff00::/8.";
    reference
        "RFC 4291: IP Version 6 Addressing Architecture. Section 2.7.
          RFC 7346: IPv6 Multicast Address Scopes.";
    }
/****此类型表示与版本无关的IP组播组地址。文本的格式代表着IP版本****/
typedef ip-multicast-group-address {
    type union {
        type ipv4-multicast-group-address;
        type ipv6-multicast-group-address;
    }
    description
        "This type represents a version-neutral IP multicast group
          address. The format of the textual representation implies
          the IP version.";
    }
/****组播IPv4源地址类型****/
typedef ipv4-multicast-source-address {
    type union {
        type enumeration {
            /****任意源地址****/
            enum * {
                description
                    "Any source address. ";
            }
        }
        type inet:ipv4-address;
    }
    description

```

```

    " Multicast source IPv4 address type ";
}
/**组播源IPv4地址类型***/
typedef ipv4-multicast-source-address {
    type union {
        type enumeration {
            /**任意源地址***/
            enum * {
                description
                " Any source address. ";
            }
        }
        type inet:ipv4-address;
    }
    description
    " Multicast source IPv4 address type.";
}
/** Collection of types common to protocols ***/
/**
IEEE 754浮点32位二进制格式的带宽:  $(-1)^S * 2^{(Exponent-127)} * (1 + Fraction)$ , 其中指数使用8位, 分数使用23位。单位是八位元每秒。编码格式是IEEE 754和ISO/IEC C99中指定的外部十六进制重要字符序列。格式被限制为规范化、非负和非分数:  $0x1.hhhhhhp\{+\}d, 0x1.HHHHHHP\{+\}D$ , 或  $0x0p0$ , 其中“h”和“H”是十六进制数字, “D”和“d”是[0..127]范围内的整数。当‘hhhhh’或‘hhhhh’使用六个十六进制数字时, 最小有效数字必须是偶数。“x”和“X”表示十六进制;p和P表示2的幂。例如  $0x0p0$ 、 $0x1p10$ 和  $0x1.abcde2p+20$ 
***/
typedef bandwidth-ieee-float32 {
    type string {
        pattern
        '0[xX](0((\.\0?)?[pP](\+)?0?|(\.\0?))|'
        + '1(\.([0-9a-fA-F]{0,5}[02468aAcCeE]?)?)?[pP](\+)?(12[0-7]|'
        + '1[01][0-9]|0?[0-9]?[0-9]?)?)';
    }
    description
    " Bandwidth in IEEE 754 floating-point 32-bit binary format:
     $(-1)^S * 2^{(Exponent-127)} * (1 + Fraction)$ ,
    where Exponent uses 8 bits and Fraction uses 23 bits.
    The units are octets per second.
    The encoding format is the external hexadecimal-significant
    character sequences specified in IEEE 754 and ISO/IEC C99.
    The format is restricted to be normalized, non-negative, and
    non-fraction:  $0x1.hhhhhhp\{+\}d$ ,  $0x1.HHHHHHP\{+\}D$ , or  $0x0p0$ ,
    where 'h' and 'H' are hexadecimal digits and 'd' and 'D' are
    integers in the range of [0..127].

```

When six hexadecimal digits are used for 'hhhhh' or 'HHHHH', the least significant digit must be an even number. 'x' and 'X' indicate hexadecimal; 'p' and 'P' indicate a power of two. Some examples are 0x0p0, 0x1p10, and 0x1.abcde2p+20. ";

reference

"IEEE Std 754-2008: IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic.

ISO/IEC C99: Information technology - Programming Languages - C. ";

}

/**链路接入类型**/

typedef link-access-type {

type enumeration {

/**指定广播多接入网**/

enum broadcast {

description

" Specify broadcast multi-access network. ";

}

/**指定非广播多址 (NBMA) 网络**/

enum non-broadcast-multiaccess {

description

" Specify Non-Broadcast Multi-Access (NBMA) network. ";

}

/**特定点到多点网络**/

enum point-to-multipoint {

description

" Specify point-to-multipoint network. ";

}

/**特定点到点网络**/

enum point-to-point {

description

" Specify point-to-point network. ";

}

}

description

" Link access type. ";

}

/**被解读为失败的定时器值间隔数目**/

typedef timer-multiplier {

type uint8;

description

" The number of timer value intervals that should be interpreted as a failure. ";

}

/**定时器值类型，以秒为单位(范围是16位)**/

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/98714500155006126>