



中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2928-2015

路由器设备技术要求 集群路由器

Router technical requirement
Multi-chassis router

2015-07-14 发布

2015-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言.....II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语、定义和缩略语.....3

4 集群路由器架构.....10

5 接口类型.....11

6 链路层协议要求.....12

7 互联网层协议要求.....12

8 传输层技术要求.....13

9 路由协议的技术要求.....13

10 MPLS 技术要求.....14

11 虚拟专用网技术要求.....14

12 QoS 技术要求.....14

13 IPv6 过渡技术.....15

14 组播技术要求.....16

15 可靠性技术要求.....17

16 操作维护技术要求.....20

17 安全技术要求.....22

18 平滑升级技术要求.....22

19 技术指标要求.....22

20 环境要求.....22

21 电源和接地要求.....22

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009 规则起草。

请注意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这些专利的责任。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位： 中国信息通信研究院、中兴通讯股份有限公司、华为技术有限公司、上海贝尔股份有限公司。

本标准主要起草人：唐 浩、马军锋、张宇华、古 渊、郭大勇、陈 端。

路由器设备技术要求

集群路由器

1 范围

本标准规定了集群路由器的技术要求，包括集群路由器的产品架构和形态、集群特性、通信协议、性能指标、可靠性要求、运行维护、安全要求及环境要求等。

本标准适用于集群路由器设备。

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。

YD/T 1061	同步数字体系（SDH）上传送IP的LAPS技术要求
YD/T 1097-2009	路由器设备技术要求 核心路由器
YD/T 1162.1	多协议标记交换(MPLS)技术要求
YD/T 1177	IP组播路由协议
YD/T 1295	支持IPv6的路由协议技术要求——开放最短路径优先协议（OSPF）
YD/T 1359	路由器设备安全技术要求——高端路由器(基于IPv4)
YD/T 1454-2014	IPv6网络设备技术要求 核心路由器
YD/T 1476	基于边界网关协议/多协议标记交换的虚拟专用网（BGP/MPLS VPN）技术要求
YD/T 1906	IPv6网络设备安全技术要求——核心路由器
YD/T 1942	基于标记分配协议（LDP）的虚拟专用以太网技术要求
YD/T 2416	公众IP网络可靠性 IP快速重路由技术要求
YDN 099	光同步传送网技术体制(暂行规定)
ITU-T Y.1710	MPLS网络的OAM功能性要求（Requirements for OAM functionality for MPLS networks）
ITU-T Y.1711	MPLS网络的OAM机制（Operation & Maintenance mechanism for MPLS networks ）
ITU-T Y.1720	MPLS网络的保护性倒换（Protection switching for MPLS networks）
ITU-T G.707	同步数字系列(SDH)的网络节点接口（Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH)）
IEEE802.1P	局域网服务质量标准
IETF RFC791	互联网协议
IETF RFC1075	距离向量多点传送路由选择协议（Distance Vector Multicast Routing Protocol ）
IETF RFC1142	IS-IS域内路由协议
IETF RFC1155	用于 TCP/IP 互联网的管理信息的结构和标识
IETF RFC1195	在 TCP/IP 和双重环境路由中使用 OSI 的 IS-IS
IETF RFC1212	简明 MIB 定义

IETF RFC1224	用于管理异步产生的告警的技术要求
IETF RFC1418	OSI 上的 SNMP
IETF RFC1619	SONET/SDH 上的端对端协议 (PPP over SONET/SDH)
IETF RFC1771	边界网关协议 4 (A Border Gateway Protocol 4(BGP-4))
IETF RFC2236	IGMP 协议第二版 (Internet Group Management Protocol, Version 2)
IETF RFC2328	OSPF 协议版本 2
IETF RFC2460	互联网协议-第六版 (IPv6) 规范
IETF RFC2474	IPv4 和 IPv6 包头中区分服务字段的定义
IETF RFC2475	可区分业务的结构 (An Architecture for Differentiated Service)
IETF RFC2578	管理信息结构版本 2
IETF RFC2579	SMIv2 的文本约定 (Textual Conventions for SMIv2)
IETF RFC2580	SMIv2 的一致性声明 (Conformance Statements for SMIv2)
IETF RFC2597	可保证的转移 PHB 组 (Assured Forwarding PHB Group)
IETF RFC2615	在 SONET/SDH 上的 PPP (PPP over SONET/SDH)
IETF RFC2740	用于IPv6的OSPF
IETF RFC3037	LDP实用性
IETF RFC3038	VCID提示通过ATM连接用于LDP
IETF RFC3056	通过IPv4网络连接IPv6域
IETF RFC3209	LSP隧道的RSVP扩展
IETF RFC3212	使用LDP建立基于约束的LSP
IETF RFC3246	一个加速前向PHB (Per-Hop Behavior) (An Expedited Forwarding PHB (Per-Hop Behavior))
IETF RFC3270	区别业务的MPLS支持 (Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services)
IETF RFC3413	简单网络管理协议(SNMP)应用 (Simple Network Management Protocol (SNMP) Applications)
IETF RFC3414	对于第三版本的简单网络管理协议(SNMPv3)用户基础的加密模型(USM) (User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3))
IETF RFC3416	简单网络管理协议 (SNMP) 协议操作版本 2
IETF RFC3417	SNMP 的传送映射
IETF RFC3418	SNMP MIB
IETF RFC3478	LDP 平滑重启机制
IETF RFC3623	OSPF平滑重启
IETF RFC3917	IP流信息输出需求
IETF RFC4090	LSP隧道中RSVP-TE的快速重路由扩展
IETF RFC4124	支持Diffserv感知的MPLS流量工程协议扩展

IETF RFC4125	感知Diffserv的MPLS流量工程的最大分配带宽限制模型
IETF RFC4126	保留带宽限制的最大分配
IETF RFC4127	感知Diffserv的MPLS流量工程的俄罗斯套娃带宽限制模型
IETF RFC4128	感知Diffserv的MPLS流量工程的带宽限制模型：性能评估
IETF RFC4213	IPv6 主机和路由的基本转换机制 (Basic Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers)
IETF RFC4444	ISIS管理信息库
IETF RFC4659	IPv6 VPN的BGP-MPLS IP虚拟个人网络(VPN)扩展 (BGP-MPLS IP Virtual Private Network (VPN) Extension for IPv6 VPN)
IETF RFC4724	BGP 平滑重启机制
IETF RFC4750	OSPFv2 管理信息库
IETF RFC4789	IEEE 802 网络上的 SNMP
IETF RFC4798	使用 IPv6 边缘路由器在 IPv4 MPLS 上连接 IPv6 孤岛
IETF RFC5036	LDP 规范 (LDP Specification)
IETF RFC5102	IPFIX 信息模型
IETF RFC5120	M-ISIS: 中间系统到中间系统(IS-ISs)的多拓扑(MT)路由 (M-ISIS: Multi Topology (MT) Routing in Intermediate System to Intermediate Systems (IS-ISs))
IETF RFC5306	IS-IS 重启信令
IETF RFC5308	用于 IPv6 路由的 ISIS
IETF RFC5462	多协议标签交换(MPLS)标签堆叠登录：“EXP”域更名为“通信量类别”域 (Multiprotocol Label Switching (MPLS) Label Stack Entry: "EXP" Field Renamed to "Traffic Class" Field)
IETF RFC5643	OSPFv3管理信息库
IETF RFC5470	IP流信息输出的架构 (Architecture for IP Flow Information Export)
IETF RFC5880	双向转发检测(BFD) (Bidirectional Forwarding Detection (BFD))
IETF RFC5881	IPv4和IPv6(单次反射)的BFD (Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for IPv4 and IPv6 (Single Hop))
IETF RFC5882	BFD的普通应用 (Generic Application of Bidirectional Forwarding Detection (BFD))
IETF RFC5883	多次反射路径的BFD (Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for Multihop Paths)
IETF RFC5884	MPLS标签交换路径的BFD (Bidirectional Forwarding Detection (BFD) for MPLS Label Switched Paths (LSPs))

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

路由器 Router

通过转发数据包来实现网络互连的设备。可以支持多种协议（例如TCP/IP），可以在多个层次上转发数据包（例如数据链路层，网络层，应用层）。如果没有特殊指明，本标准的正文中路由器特指基于TCP/IP协议簇，工作在IP层上的网络设备。

路由器需要连接两个或多个由IPv4/IPv6链路本地地址或点到点协议标识的逻辑端口，至少拥有一个物理端口。路由器根据收到的数据包中网络层地址以及路由器内部维护的路由表决定输出端口以及下一条路由器地址或主机地址并且重写链路层数据包头。

路由表应动态维护来反映当前的网络拓扑。路由器通常通过与其他路由器交换路由信息来完成动态维护路由表。

路由器只提供数据包传输服务。为实现路由选择的通用性和鲁棒性（Robust），路由器的实现应使用最少状态信息来维持上述服务。

3.1.2

集群路由器 Multi-Chassis Router

由两台或多台路由器组合而成的设备，用以提供包括硬件冗余、服务冗余、负载均衡、更大容量、更多接口、持续扩展能力。集群路由器主要通过两种方式组合普通路由器，一种是普通路由器通过额外硬件相连，一种是普通路由器通过外部的集群设备相连；集群路由器根据组合方式不同，分别对应“背对背”和“交换框+用户框”两类设备形态。

3.1.3

协议分层 Protocollayer

通常按照互联网的5层结构或者开放系统互连(OSI)7层参考协议描述。本标准按照互联网5层结构来描述。在互联网上的协议分层如下所述：

应用层

位于互联网协议栈中最高层。应用层通常包括OSI 7层参考模型中的表示层和应用层的功能，以及会话层的部分功能。

应用层协议可以分为直接为用户提供服务的用户协议和提供通用系统功能的支持协议。用户协议包括Telnet（远程登录），FTP（文件传输协议），SMTP（简单邮件传递协议）等。支持协议可以包括SNMP（简单网络管理协议），BOOTP（启动捆绑协议），TFTP（平凡文件传输协议）和大量的路由协议。

传输层(Transport Layer)

传输层协议提供端到端的通信服务。该层协议除完成OSI 7层参考模型中传输层功能外，还包含少量的会话层功能。

目前，主要有两种传输层协议：

- 传输控制协议（TCP）；
- 用户数据包协议（UDP）。

TCP是面向连接的可靠传输服务，提供端到端可靠性，正确次序以及流量控制。UDP是无连接的传输服务。

互联网（Internet）层

所有互联网传输协议都使用互联网协议将数据从数据源传送到目的地。IP是基于无连接或数据包的网际服务，不提供端到端的传递保证。IP数据包到达时可能损坏，重复，失序或者部分丢失。需要时，IP层以上的层负责可靠的数据传递。该层次相当于OSI参考模型中的网络层。

互联网控制消息协议（ICMP）是一控制协议。ICMP位于IP层上，封装在IP数据包中。ICMP提供差错报告，拥塞报告和路由器重定向等功能。

在互联网层，还包括相关组播协议：互联网组管理协议（IGMP）、组播监听者发现协议（MLD）等。

链路层

链路层协议包含物理层之上，网络层之下的所有内容，负责正确传递数据包。

互联网链路层标准通常只描述用于在指定链路层协议上传输IP数据包的地址解析原则。

物理层

主要用于电气信号的规范。

3.1.4

自治系统 Autonomous System (AS)

一组由一系列路由器互连而成的子网（子网上连接主机），并构成网络拓扑一个可连接的分段。这些子网和路由器一般都由一单一的操作维护（O&M）管理组织来控制。在一个AS内，路由器可以使用一个或多个内部路由协议，通常有几种度量（Metric）方式。每个AS对外部网络一般都有一个统一的内部路由计划，精简的可达路由。一个AS由AS号来标识。

3.1.5

IP组播 IP Multicasting

链路层组播的扩展。使用组播技术，一个数据包能传送到多个主机（并非全部主机）。在扩展情况下，这些主机可以在不同的地址域中，这些主机称为组播组。每个组播组有一个组播地址标识。发送给每个组播成员的数据包具有与单播业务流相同的服务质量。数据包发送者可以不属于组播成员。

3.1.6

数据包 Datagram

一组互联网模块之间的传输单元。从源到目的地的数据称为数据包。IP不提供可靠的传输机制，也没有端到端，段到段的概念。没有出错重传，也没有流量控制。

3.1.7

3.1.8 缺省路由 Default Route

路由表的条目中没有明确指定路由时，用作向任意网络前缀转发的地址。

3.1.9

密集模式 Dense Mode

组播转发中的一种转发模式，所有的组播数据作为数据链路层组播向除接收端口之外的所有接口发送，除非相邻路由器指示不这样做。

3.1.10

转发器 Forwarder

路由器中负责在各接口间交换包的逻辑实体。转发器决定对本地分发的包或传出到另一接口的包排队。

3.1.11

转发 Forwarding

路由器对每个收到包的处理。包可能由路由器接收，可能送到另一个或多个端口，或者两者皆有。转发包括决定如何处理包的过程，排入队列输出或者内部接收。

3.1.12

转发信息表 FIB

包括转发IP数据包所需要的信息的表格，在本标准中称为FIB。该表中至少包含接口标识和到每一个可达目标网络前缀的下一跳信息。

3.1.13

分段 Fragment

包含上层数据包一部分内容的IP数据包，该上层数据包由于太大，不能整个放入输出网络的一个数据包中。

3.1.14

内部网关协议 IGP

在自治系统内分发路由信息的协议。

3.1.15

接口地址 Interface IP Address

赋予路由器一个特定接口的IP地址以及网络前缀长度。

3.1.16

互联网地址 Internet Address

在互联网上标识一台主机的数。包含两部分：IP地址以及前缀长度。前缀长度指多少比特作为网络地址。

3.1.17

IP Internet Protocol

IP分IPv4和IPv6。IPv4和IPv6是分别定义于IETF RFC791和IETF RFC2460的包交换协议。IP不提供可靠的通讯机制，即没有段到段，端到端的概念。

3.1.18

组播 Multicast

目标是组播主机的包。

3.1.19

组播地址 Multicast Address

由组播主机识别的一种特殊类型地址。

组播地址有时称为功能地址或组地址。

3.1.20

网络前缀 Network Prefix

IP地址中标识网络的部分。设置地址中表示网络的比特。

3.1.21

始发 Originate

从路由器发出的包有两种，一种是收到后转发的包；另一种是路由器产生的包（例如路由通告）。由路由器产生的包称为始发于路由器。

3.1.22**包 Packet**

在互联网层及链路层穿过网络接口传输的数据单元。包括IP头、扩展头和数据。包可以是整个IP数据包或者IP数据包分段。

3.1.23**路径 Path**

从一个路由器到一特定目标的包需要穿过的路由器及（子）网的序列。路径是单向的，在一对主机间路径不同是可能的。

3.1.24**链路 Link**

通信中介或媒体。节点可以通过链路在数据链路层（紧接在IP的下层）进行通信。

3.1.25**邻居 Neighbors**

连接在同一链路上的路由器或主机。

3.1.26**链路最大传输单元 Link MTU**

能通过链路完整传输的数据包的最大传输单元。

3.1.27**路径最大传输单元 Path MTU**

源节点和目的节点之间的一条路径上所有链路最大传输单元中的最小值。

3.1.28**物理网络 Physical Network**

临近链路层的网络。其内部结构（如果存在）对互联网层是透明的。由于对IP层透明，可以由多种设备例如桥，转发器连接多种媒体。

3.1.29**物理网络接口 Physical Network Interface**

连接网络的物理接口，拥有（可能唯一）链路层地址。在同一路由器上的物理网络地址可能共享同一个链路层地址。但同一网络上不同路由器的链路层地址应唯一。

3.1.30**点到点线路 Point to Point line**

能且仅能连接两个系统的物理媒体。

3.1.31**反向路径转发 RPF**

对组播包指定下一跳目标的方法。

3.1.32

悄悄丢弃 Silently Discard

路由器不作任何进一步处理丢弃该包，且不发ICMP差错消息。然而为诊断差错，路由器应提供将差错及包内容写入日志，并具有对差错计数的能力。

3.1.33

稀疏模式 Sparse Mode

初始转发状态与密集模式相反，假设所有的网络都不需要该数据。

3.1.34

子网 Subnet

网络的一部分,在物理上可能是独立的，与网络的其他部分共享一个网络地址，由子网号区分。子网对于网络正如网络对于互联网。

3.1.35

子网号 Subnet Number

互联网地址的一部分，用于区分子网。在互联网路由时被不理睬，用于企业网内路由。

3.1.36

跳数限制 Hop Limit

IP头中的跳数限制域，表示数据包还能够被转发经过的路由器的数目。

3.1.37

SDH上传送IP IP over SDH

一种将IP与SDH网结合起来的数据通信体系结构，其物理层、数据链路层和网络层分别定义为SDH、LAPS和IP协议层。

3.1.38

LAPS链路接入协议-SDH Link Access Procedure SDH

HDLC的一个子集，包括数据链路服务和协议规范，主要用于SDH上传送IP。

3.1.39

运维 OAM

设备运行中的运行和维护。

3.1.40

路由器双向交换容量 Bidirection Switching Capacity

在不考虑路由器内部加速机制条件下，路由器交换板最大双向转发的容量之和，以bit/s为单位。

3.1.41

整机吞吐量 Throughput

在不丢包情况下，路由器整机双向转发的最大流量，以bit/s为单位。

3.1.42

整机双向包转发能力 Bidirection Packet Switching Capacity

路由器整机所能实现的最大双向包转发能力，以pps为单位。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACCM	Asynchronous Control Character Map	异步控制字符映射
ANSI	American National Standard Institute	美国国家标准研究所
ARP	Address Resolution Protocol	地址解析协议
AS	Autonomous System	自治系统
ATM	Asynchronous Transfer Mode	异步转移模式
BACP	Bandwidth Allocation Control Protocol	带宽分配控制协议
BAP	Bandwidth Allocation Protocol	带宽分配协议
BFD	Bidirectional Forwarding Detection	双向转发检测
BGP	Border Gateway Protocol	边界路由协议
CHAP	Challenge-Handshake Authentication Protocol	握手认证协议
CIDR	Classless Inter Domain Routing	无类域间路由选择
CLP	Cell Loss Priority	信元丢失率
ECP	Encryption Control Protocol	保密控制协议
EGP	Exterior Gateway Protocol	外部路由协议
FCS	Frame Check Sequence	帧校验序列
FDDI	Fibre Distributed Data Interface	基于光纤的分布数据接口
FIB	Forwarding Information Base	转发信息表
FRR	Fast Reroute	快速重路由
FTP	File Transmission Protocol	文件传输协议
GR	Graceful Restart	平滑重启
HDLC	High-Level Data Link Control	高级数据链路控制协议
ICMP	Internet Control Message Protocol	互联网消息协议
IGP	Interior Gateway Protocol	内部路由协议
IPv6	Internet Protocol version 6	互联网协议-第6版
IPCP	IP Control Protocol	IP控制协议
IPv6CP	IPv6 Control Protocol	IPv6控制协议
IPXCP	The PPP Internetwork Packet Exchange Control Protocol	网间数据包交换控制协议
IS-IS	Intermediate System to Intermediate System	中间系统-中间系统
ISSU	In-Service Software Upgrade	不中断业务软件升级
LAN	Local Area Network	局域网
LAPS	Link Access Procedure SDH	链路接入协议-SDH
LCP	Link Control Protocol	链路控制协议
LQM	Link Quality Monitor	链路质量监视
MIB	Management Information Base	管理信息库
MRU	Maximum Receive Unit	最大接收单元

MTU	Maximun Transmission Unit	最大传输单元
NCP	Network Control Protocol	网络控制协议
NHRP	Next Hop Routing Protocol	下一跳路由协)
NIC	Network Interface Card	网络接口卡
NOC	Network Operation Center	网络运行中心
NSF	Nonstop Forwarding	不间断转发
NSR	Nonstop Routing	不间断路由
NTP	Network Time protocol	网络时间协议
O&M	Operation and Maintenance	运行与维护
OAM	Operation Administration Maintenance	操作管理维护
OOB	Out of Band	带外
OSPF	Open Shortest Path First	开放最短路径优先
PAP	Password Authentication Protocol	密码认证协议
PPP	Point to Point Protocol	点到点协议
RPF	Reverse Path Forwarding	反向路径转发
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
SLA	Service Level Agreement	业务等级协商
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TE	Traffic Engineering	流量工程
TFTP	Trivial file transfer protocol	简单文件传输协议
UDP	User Datagram Protocol	用户数据包协议
VPN	Virtual Private Network	虚拟专用网
VRRP	Virtual Router Rundancy Protocol	虚拟冗余路由器协议
WAN	Wide Area Network	广域网
WFQ	Weighted Fair Queuing	加权的公平排队算法
WRED	Weighted Random Early Detection	加权的随机早期探测

4 集群路由器架构

4.1 产品形态

集群路由器机框包括用户框和交换框。用户框可作为一个独立系统运行，独立运行的用户框即单机系统；多个用户框通过交换框级联形成一个逻辑上的系统，对外体现为单台路由器设备，逻辑系统中的用户框、交换框及级联部件统称为集群系统。

集群路由器支持灵活的产品形态，包括单用户框独立运行，用户框背靠背级联，用户框通过交换框级联。交换框级联，可行的配置方式包括但不限于：1+4（1个交换框和最多4个用户框），2+8（2个交换框和最多8个用户框），4+16（4个交换框和最多16个用户框），16+64（16个交换框和最多64个用户框）等，集群路由器要求可以根据需要配置交换框和用户框数量，如实现2+4的产品形态，即2个交换框和4个

用户框，用户框的数量根据用户的需要配置。图1所示为1+4产品形态的示意图，一个交换机框跟4个用户框连接，用户框和交换机框之间通过级联专用接口实现数据平面和控制平面的级联。

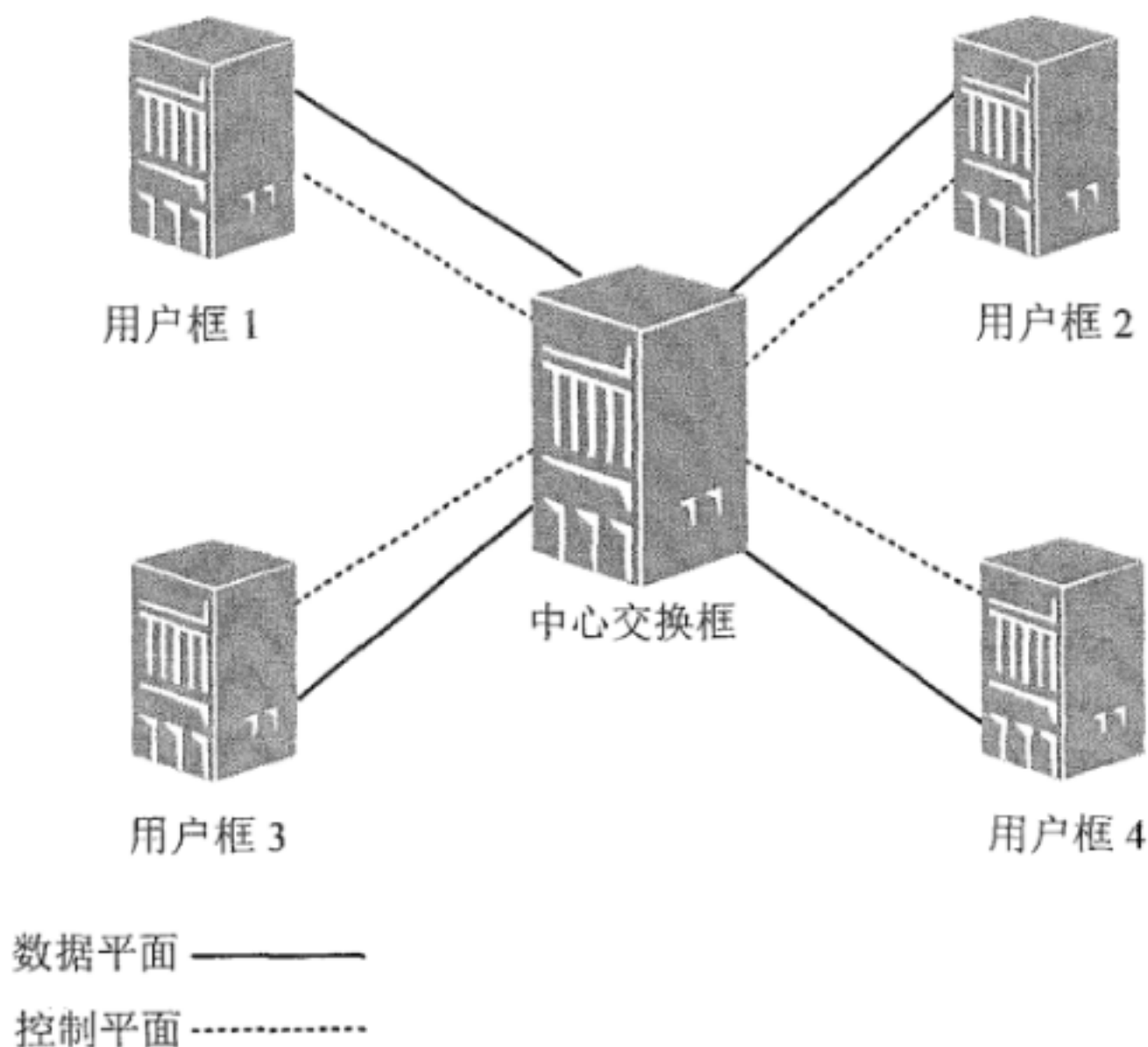


图1 1+4产品形态

4.2 分布式计算

路由器集群系统建议实现实现分布式计算。为了提高路由器集群系统的计算能力，路由器集群系统需要将计算资源整合起来，实现分布式计算，可将多个耗时的业务模块均衡分布到不同的业务框主CPU上运行和计算，或者将不同业务模块分布到不同的业务框主CPU上运行和计算，从而充分利用多个主CPU的协同计算能力。

5 接口类型

5.1 概述

本章规定集群路由器应支持的接口类型以及接口特性。

5.2 接口类型及特性

5.2.1 以太网接口

集群路由器应支持吉比特每秒以太网接口、10Gbit/s以太网接口，可选支持40/100Gbit/s以太网接口。

有关千兆以太网接口、10Gbit/s以太网接口的具体的接口特性和技术要求见YD/T 1097-2009第5.2.2和5.2.3小节。

有关40Gbit/s、100Gbit/s以太网接口的具体的接口特性和技术要求见YD/T 1454-2014第5.5和5.6节。

5.2.2 SDH 接口

5.2.2.1 接口类型

集群路由器应至少支持STM-64接口、STM-256接口中的一种或者多种，可选支持支持SDH STM-16接口。

5.2.2.2 SDH 层要求

- 应符合YDN 099和ITU-T G.707。
- 应支持以下告警处理功能：LOS，LOF，LAIS，PAIS，LOP，SF，SD。

- 应支持性能监控。
- 应支持B1, B2, B3差错计数。
- 应支持本地（内部）或环路定时（从网络恢复时钟），并至少具有20ppm的时钟精度。
- 应支持保护倒换和本地环回（诊断）和网络环回功能。

5.2.2.3 SDH 上传送 IP 的协议（IP over SDH）

集群路由器应支持SDH上传送IP的协议。

集群路由器应同时支持IETF RFC1619和IETF RFC2615，以及SDH上传送IP的LAPS（见YD/T 1061）。

IETF RFC1619和IETF RFC2615中规定SDH上传送IP（IP Over SDH）以SDH网络作为IP数据网络的物理传输网络，它使用链路适配及成帧协议对IP数据包进行封装，然后按字节同步的方式把封装后的IP数据包影射到SDH的同步净荷封装（SPE）中。

5.2.2.4 分组层要求

具有转发40byte长的IP包的能力。

支持QoS或CoS。

基于IP的拥塞管理。

5.2.2.5 软件特性

通过调度排队（scheduling）算法提供QoS（或CoS）。

支持POS上的MPLS（MPLS over POS）。

5.2.3 WDM 接口（可选）

集群路由器可选支持 WDM 接口，见 YD/T 1097-2009 第 5.2.6 小节。

6 链路层协议要求

见 YD/T 1097-2009 第 7.2 节。

7 互联网层协议要求

7.1 Internet 协议 IPv4

见 YD/T 1097-2009 第 7.3.1 小节。

7.2 ICMP 协议

见 YD/T 1097-2009 第 7.3.2 小节。

7.3 Internet 协议 IPv6

见YD/T 1454-2014第7.3.1小节。

7.4 邻居发现协议

见YD/T 1454-2014第7.3.2小节。

7.5 ICMPv6 协议

见YD/T 1454-2014第7.3.4小节。

7.6 IPv6 寻址

见YD/T 1454-2014第7.3.5小节。

8 传输层技术要求

见YD/T 1097-2009第7.5节和YD/T 1454-2014第7.4节。

9 路由协议的技术要求

9.1 内部网关协议

9.1.1 概述

内部网关协议（IGP）用作在特定AS内部集群路由器间分发路由信息。对特定IGP算法的实现相对独立，但应实现下列功能：

- 应能迅速反映AS内部拓扑的改变；
- 提供一种机制使电路振荡时不引起连续的路由更新；
- 提供快速收敛成无环回（loop-free）路由；
- 使用最少的带宽；
- 提供等效路由以便负荷分担；
- 提供一种认证的路由更新方法。

集群路由器除实现静态路由外，应实现OSPFv2、OSPFv3、ISIS、ISISv6协议，集群路由器可选支持RIP、RIPng协议。

集群路由器应支持能够同时启动IPv4和IPv6两个版本的路由协议。

9.1.2 开放最短路径优先-OSPF

集群路由器应实现在IETF RFC2328中规定的OSPFv2，支持可变长子网掩码（VLSM），支持广播网络，支持非广播多接入网络（NBMA），支持等开销多路径。

实现OSPF的集群路由器应实现IETF RFC4750中定义的OSPF MIB。

9.1.3 开放最短路径优先-OSPFv3

集群路由器应实现在IETF RFC2740中规定的OSPF for IPv6，集群路由器应支持可变长子网掩码（VLSM），支持广播网络，支持非广播多接入网络（NBMA），支持多路径开销等，具体的规定见YD/T 1295。

实现OSPFv3的集群路由器应实现IETF RFC5643 中定义的OSPFv3 MIB。

9.1.4 中间系统到中间系统-IS-IS 和 IS-ISv6

IS-IS是基于链路状态（SPF）路由算法，拥有所有该类协议的优点。IS-ISv6是IS-IS为了支持IPv6进行的扩展。

集群路由器应实现IS-IS和IS-ISv6。IS-IS在IETF RFC1142和IETF RFC1195中规定。IS-ISv6在IETF RFC5308中规定。

集群路由器应支持在IETF RFC5120中定义的多拓扑IS-IS。

集群路由器应实现IETF RFC4444中定义的IS-IS MIB。

9.2 外部网关协议

9.2.1 概述

外部网关协议在自治系统间使用，为特定自治系统内一组网络与相邻自治系统交换可达性信息。

集群路由器应实现BGP4和BGP4+。

集群路由器应支持4字节AS号。

9.2.2 边界网关协议 BGP4

见IETF RFC1771。

9.2.3 边界网关协议 BGP4+

见YD/T 1454-2014 第7.5.3.2节。

9.3 静态路由

见YD/T 1097-2009 第7.6.4小节。

9.4 策略路由

集群路由器应支持策略路由，策略路由的方式可以有：基于源地址的策略路由、基于目的地址的策略路由、基于源端口的策略路由、基于目的端口的策略路由、基于高层协议的策略路由。

9.5 路由信息的过滤

见YD/T 1097-2009 第7.6.5小节。

9.6 路由协议之间信息交换

见YD/T 1097-2009 第7.6.6小节。

10 MPLS 技术要求

集群路由器应支持MPLS协议，支持MPLS LER和LSR功能，支持LDP协议。标记控制方式，应符合IETF RFC 5036，标记保持方式，应符合IETF RFC 3037，标记分发方式，应符合IETF RFC 3038。

集群路由器应支持配置备份LSP，支持负荷分担的多路径LSP，支持标记压栈，支持基于约束的路径计算，支持标记压栈根据路由表的下一跳等参数将包路由至输出LSP。

集群路由器所能支持的MPLS标签栈最大深度应不小于4。

支持基于IPv6地址方式生成转发表和建立LSP，实现基于IPv6的LER功能。

有关MPLS协议具体见YD/T 1162.1。

11 虚拟专用网技术要求

集群路由器应支持虚拟专用网功能，支持BGP/MPLS VPN功能以及为IPv6提供VPN服务的6VPE技术。BGP/MPLS VPN具体规定见 YD/T 1476，6VPE技术具体规定见IETF RFC4659。集群路由器可选支持VPLS VPN功能。VPLS VPN的具体规定见 YD/T 1942。

12 QoS 技术要求

集群路由器应支持如下QoS能力：DiffServ、E-LSP、MPLS-TE，可选支持DiffServ Aware MPLS-TE。

集群路由器DiffServ、E-LSP功能同时支持IPv4和IPv6两种协议。

12.1 DiffServ:

集群路由器应支持IPv4和IPv6下的DiffServ功能。DiffServ应遵循IETF RFC2474、IETF RFC 2475、IETF RFC 2597和IETF RFC 3246的规定。

在DiffServ中，要求能够支持基于物理端口、VLAN ID、802.1P、EXP、IP TOS/DSCP字段和IP五元组的分类和（重）标记功能。

对每个流，能够通过设置CIR和PIR来实现CAR功能；对于处于CIR和PIR超出CIR/PIR的流量，应能配置将其丢弃或重新进行标记。

每端口应至少支持8个硬件队列。这些队列应支持优先级队列（或低时延队列）和基于类别的加权公平排队算法，具有WRED拥塞避免机制。不同优先级队列的带宽，应能进行配置。

每个端口可选支持对每个流进行流量整形的能力。

12.2 E-LSP

集群路由器在IPv4和IPv6环境下应支持E-LSP。E-LSP应遵循IETF RFC3270。

在E-LSP中，要求具有基于物理端口、VLAN ID、802.1P、EXP、IP五元组、IP TOS/DSCP字段的分类功能和（重）标记功能。能够实现多重标记功能，如同时对MPLS VPN数据包的三层标签同时进行（重）标记。

对每个流，能够通过设置CIR和PIR来实现CAR功能；对于处于CIR和PIR超出CIR/PIR的流量，应能配置将其丢弃或重新进行标记。

每端口应至少支持8个硬件队列。这些队列应支持PQ/LLQ和CBWFQ，具有WRED拥塞避免机制。对最高优先级队列，在端口发生拥塞时要求其转发时延不高于端口未发生拥塞时的转发时延，并且丢包率为0。不同优先级队列的带宽，应能进行配置。

每个端口应具有对每个流进行流量整形的能力。

12.3 MPLS-TE

集群路由器应支持MPLS-TE技术和RSVP-TE协议（见IETF RFC3209）。集群路由器可选支持CR-LDP（见IETF RFC3212）。

集群路由器应支持MPLS-TE的以下功能：

- 以严格和松散显示路径建立TE隧道；
- 预留带宽功能；
- MPLS-TE FRR功能，应能实现对网络链路和节点的保护，以及备份TE隧道对主用TE隧道的端到端保护。
- 摘要刷新和消息可靠性机制；
- TE隧道的负载分担功能。

12.4 DiffServ Aware MPLS-TE

集群路由器可选支持DiffServ Aware MPLS-TE（DS-TE）技术，遵循IETF RFC4124、IETF RFC4125、IETF RFC4126、IETF RFC4127、IETF RFC4128。

13 IPv6 过渡技术

13.1 分类

IPv6过渡技术分成三类：双栈、隧道技术和协议翻译，集群路由器应支持双栈和隧道方式的IPv6过渡技术。

13.2 双栈

集群路由器应支持双栈技术。

实现IPv6节点与IPv4节点互通的最直接的方式是在IPv6节点中加入IPv4协议栈。具有双协议栈的节点称作“IPv6/IPv4节点”，这些节点既可以收发IPv4数据包，也可以收发IPv6数据包。它们可以使用IPv4协议与IPv4节点互通，也可以直接使用IPv6协议与IPv6节点互通。

双栈（Dual Stack）是IPv6节点兼容IPv4节点的最直接方法，完全实现了IPv6和IPv4协议。

集群路由器采用双栈时可以同时收发IPv6和IPv4数据包，可以与其他IPv6节点和IPv4节点较为方便地通信；集群路由器采用双栈可以实现隧道和翻译等过渡技术。

集群路由器支持双栈应遵循IETF RFC 4213。

13.3 隧道技术

13.3.1 概述

隧道机制提供了一种利用现有IPv4网络架构实现IPv6通信的方法。基本工作方法如下：

隧道入口对IPv6数据包先进行IPv4封装，然后发送。

隧道出口收到隧道封装的数据包后，先确认是否需要重组，如果数据包经过分段，那么需要重组；否则不必。然后去掉隧道封装（IPv4报头），更新IPv6报头，对收到的数据包作相应处理。

为了使数据包能够顺利通过隧道，隧道入口可能需要维护隧道的软状态信息，比如记录隧道MTU等参数。一个网络节点所使用的隧道可能会很多，相关的软状态可以被缓存等不用的时候就丢弃。

13.3.2 手工隧道

集群路由器应支持手工隧道，应遵循IETF RFC4213。在手工配置隧道里，配置隧道的终点的IPv4地址是从封装节点的配置信息里获得的。对于每一个隧道，封装节点都应保存该隧道终点IPv4地址。当IPv6数据包通过这个隧道传输时，配置的隧道终点IPv4地址将作为封装数据包的目的地址。

数据包是否通过隧道传输，通常由封装节点通过路由信息确定。一般通过路由表，直接使用数据包的目标地址经过前缀掩码和匹配技术决定是否使用隧道。

13.3.3 6to4 隧道(可选)

集群路由器可选支持IETF RFC3056定义的6to4隧道机制。

6to4也是一种自动构造隧道的机制，这种机制要求站点采用特殊的IPv6地址（2002:IPv4ADDR::/48），这种地址是自动从站点的IPv4地址派生出来的，每个采用6to4机制的节点应具有一个全球唯一的IPv4地址。

6to4过渡机制可以使连接到不支持纯IPv6的IPv4网络上的孤立的IPv6子网或IPv6站点与其他同类站点在尚未能获得纯IPv6连接时彼此间进行通信。

使用这种机制连接的IPv6站点或主机不需要IPv4兼容的IPv6地址或已配置好的隧道。通过这种方式，IPv6可以获得相对于广域网络很高的独立性，可以跨越许多IPv4子网。实现完整的6to4机制只需要在边界路由器上增加配置，而对于主机，除了增加一个默认地址选择以外不需要其他的修改。

13.3.4 6PE（可选）

集群路由器可选支持IETF RFC4798定义的6PE方案。

6PE过渡方案是在MPLS PE路由器上配置IPv6，不需要升级运营商的核心网络，只要将PE路由器升级为IPv6/IPv4双栈且在连接核心网络的接口上运行MPLS即可，减少了对现有的IPv4数据的影响，因此也称6PE方案。该方案在为企业用户（使用ISP分配的IPv6前缀）提供IPv6服务的同时也保持了现有的MPLS特性（例如IPv4的MPLS或VPN业务）。

14 组播技术要求

路由器应实现组播路由协议，应支持互联网管理协议IGMP v2（见IETF RFC2236）、协议无关组播协议——稀疏模式（PIM-SM），可选实现距离矢量组播路由协议DVMRP（见IETF RFC1075）和组播源

发现协议（MSDP）。在实现PIM-SM协议时应考虑与距离矢量组播路由协议DVMRP的互通。可选支持跨域的组播路由协议MBGP。

有关各组播协议见 YD/T 1177。

15 可靠性技术要求

15.1 概述

集群路由器位于网络最核心位置，需要长时间进行大容量的数据交换和转发，高可用性是集群路由器设备的基础要求。集群路由器应达到或超过99.999%的可用性，无故障连续工作时间MTBF大于40万小时。

集群路由器高可用性技术主要包括：

- 设备的可靠性技术；
- 网络故障快速检测技术；
- 网络故障快速切换；
- 不间断转发技术。

15.2 设备高可靠性技术

15.2.1 硬件要求

集群路由器采用多机框级联的模块式结构，采用分布式交换架构，数据平面与管理平面分离，各主要部件都应具备高可靠性和高可用性：

- 集群路由器用户机框主处理器、主存、电源、风扇、总线仲裁器和管理接口等系统主要部件应具有热备份冗余；
- 集群路由器交换机框主处理器、主存、电源、风扇、总线仲裁器和管理接口等系统主要部件应具有热备份冗余；
- 集群路由器用户框控制平面与交换框控制平面之间应用冗余连接；
- 集群路由器用户框交换矩阵与交换框交换矩阵之间应有冗余连接；
- 集群路由器用户交换框交换矩阵应支持灵活的交换冗余；
- 集群路由器交换框交换矩阵应支持灵活的交换冗余；
- 集群路由器应实现跨机框间的主控板的框间热备份；
- 集群路由器应实现跨机框间的交换板的框间热备份；
- 集群路由器应实现跨机框间的接口板的框间热备份；
- 集群路由器用户框的主控板、交换板、接口板、接口卡、电源等主要部件应支持热插拔；
- 集群路由器交换框的主控板、接口板、交换板、电源、风扇等主要部件应支持热插拔；
- 集群路由器消息通道和协议通道应分离；
- 连接集群路由器交换框和用户框交换矩阵的光缆正常工作距离应大于50m；
- 宜支持ISSU功能，实现软件系统的在线升级。

15.2.2 软件要求

集群路由器软件要求采用模块化结构，模块之间的通信应按规定接口进行。任何一层的任何一个模块的维护和更新以及新模块的追加都不应影响其他模块。

配置数据与处理程序应有相对的独立性，配置数据的任何变更都不应引起运行版本程序的变更，处理程序应与任何局的配置数据相适应。

软件应有容错能力，一般小的软件故障不应引起各类严重的系统再启动。

软件设计应有防护性能，某一软件模块内的软件差错应限制在本模块内，而不应造成其他软件模块的差错。

应具有软件运行故障的监视功能，一旦软件出现死循环等重大故障时，应能自动再启动，并作出即时故障报告信息。

在未达到集群系统的最终容量时，增加或减少设备容量时，只需变更配置数据，并仅需使用一般的人机命令即可，不应影响正常通信。

应支持ISSU功能，实现软件系统的在线升级。

15.2.3 系统要求

15.2.3.1 系统控制模块的可靠性

集群路由器通过系统控制模块来完成整个集群系统的管理控制。系统控制模块应具备高可靠性，集群路由器应支持系统控制模块运行在任意用户框上，并实现框间和框内的备份关系。当任何系统控制模块运行所在的机框或单板出现故障时，主用模块应能够实现平滑倒换，确保集群系统的稳定运行。集群路由器系统应支持主备系统控制模块的手工配置或自动选举。集群路由器的系统控制模块能对自身的关键器件、通道进行检测，检测到出现故障时，应能自愈，并做好日志记录。

15.2.3.2 控制面互联的高可靠性

集群路由器系统内部控制平面互联应支持冗余备份保护，可选支持负荷分担方式。应支持互联链路监测，发生链路异常时进行告警并记录日志，通过冗余备份快速恢复。

15.2.3.3 分布式处理

集群路由器系统应支持分布式处理技术，软件系统中的不同功能模块（如MPLS系统软件包、路由系统软件包等）应支持1+1备份，不同模块可以按主控板的负载等情况通过自动或手动配置，分布运行在集群系统的不同主控板或任意CPU上，通过分布式技术充分利用多个CPU的并行计算能力，提高集群系统的协议处理能力和整个系统的稳定性。

15.3 网络故障快速监测技术

15.3.1 双向转发检测 BFD

集群路由器应支持通过双向转发检测BFD来实现故障的快速检测。支持BFD的集群路由器与相邻系统在建立会话的通道上周期性发送检测报文，如果长时间没有收到对端的监测报文，则认为这条到相邻系统的双向通道的某个部分发生了故障。

集群路由器应支持通过BFD在系统之间的多种类型通道上进行故障检测，包括直接的物理链路、虚电路、隧道、MPLS LSP、多跳路由通道以及非直连通道等。集群路由器应支持IPv4/IPv6、单跳/多跳等多种BFD技术，符合IETF RFC5880、IETF RFC5881、IETF RFC5882、IETF RFC5883、IETF RFC5884的要求。

集群路由器实现BFD应支持检测报文发送和接收速率可配置。

15.3.2 MPLS OAM（可选）

集群路由器应提供MPLS OAM机制，用于快速检测MPLS LSP可能出现的故障和缺陷。MPLS OAM基本监测过程为：

- a) 入节点发送CV/FFD检测报文，报文通过被检测的LSP到达出节点；
- b) 出节点将收到的报文与本地对应值进行比较，并进行统计，从而对连通性随时监控；
- c) 出节点检测到LSP缺陷或故障后，分析类型，通过反向通道将携带相关信息的BDI报文发送给入节点，从而使入节点获知有关状态。

MPLS OAM中承载BDI报文的反向通道可以是专用反向LSP、共享反向LSP、非MPLS返回路径。

集群路由器支持MPLS OAM应符合ITU-T Y.1710、ITU-T Y.1711和ITU-T Y.1720。

15.4 网络故障快速切换

15.4.1 IGP 路由快速收敛

集群路由器应支持在传统路由协议的基础上进行改进，以缩短IP路由协议的故障响应时间。IGP路由快速收敛主要可以通过链路故障快速检测、加速路由重计算、加速路由信息更新等多种技术综合实现。例如，通过加快链路之间Hello消息的发送频率，加快SPF计算速度，为路由更新消息设定高优先级等方式，来加快路由协议的收敛。

集群路由器应支持在常见网络拓扑共计20000条IGP路由的条件下，在1秒内完成收敛。

15.4.2 快速重路由

15.4.2.1 IP FRR

集群路由器可选支持IP快速重路由技术IP FRR，具体要求见YD/T 2416。

15.4.2.2 LDP FRR

集群路由器可选支持LDP快速重路由技术LDP FRR，通过主备标签技术完成网络故障的倒换功能。

15.4.2.3 MPLS TE FRR

集群路由器应支持MPLS TE快速重路由，通过一条预先建立的LSP来保护一条或多条LSP。当被保护LSP链路或者节点故障时，发现故障的节点进行保护，使流量从保护链路或节点的隧道中通过，同时头节点可以在数据传输不受影响的同时发起主路径的重建。

保护方式包括两种：

- Detour方式，分别为每一条被保护的LSP创建保护路径；
- Bypass方式，用一条路径保护多跳LSP。

MPLS TE快速重路由基于RSVP-TE实现，应符合IETF RFC4090。

15.5 不间断转发技术

15.5.1 分类

不间断转发技术包括NSF（不间断转发）、GR（平稳重启）和NSR（不间断路由），这些技术能够保证在路由器控制平面重启的过程中数据平面正常转发数据报文。

15.5.2 NSF+GR

集群路由器可选支持不间断转发NSF和控制平面平稳重启GR技术。在路由器控制平面重启的过程中，数据平面不间断地正常转发数据；当控制平面重启时，通告邻接路由器继续保持原有的路由状态，使用原路径进行数据转发；当重启完成后重新建立邻接关系，交互路由信息，以此来确保在整个重启的过程中不中断数据转发，

集群路由器支持GR功能应支持多种协议的GR标准化扩展，包括OSPF、ISIS、BGP、LDP和RSVP-TE等。应符合协议IETF RFC3478、IETF RFC3623、IETF RFC4724、IETF RFC5306。

15.5.3 NSR

集群路由器应支持不间断路由技术NSR，通过主控板冗余，在正常工作时，主用板卡将路由信息和状态信息同步给备用板卡，当主用板卡故障时，备用板卡快速接管路由工作，保证数据报文转发不受影响。

16 操作维护技术要求

16.1 概述

本章描述集群路由器在设备管理，网络管理，设备的运行，操作，维护方面的要求，以及在安全性方面应提供的功能。

16.2 网络管理协议

16.2.1 简单网络管理协议-SNMP

集群路由器应支持IETF RFC 2578、IETF RFC 2579、IETF RFC 2580、IETF RFC 3416、IETF RFC 3417以及IETF RFC 3418中规定的SNMPv2。

集群路由器可选支持IETF RFC 3413、IETF RFC 3414中规定的SNMPv3。

SNMP应使用UDP/IP作为传输层/网络层协议，也可以使用其他协议（例如IETF RFC 1418和IETF RFC 4789）。

SNMP管理请求向路由器任何一个接口的IP发出时，该操作应生效。实际的管理动作应由路由器或路由器的代理完成。

支持SNMPv2协议的集群路由器应实现SNMPv2 MIB，应符合IETF RFC 3418的规定。

集群路由器应实现所有的SNMP操作。

集群路由器应提供一种机制来限制SNMP陷阱（trap）消息的产生速率。集群路由器可以通过IETF RFC 1224中描述的异步告警管理算法来实现上述机制。

16.2.2 团体（community）表格

为本标准描述方便，假设路由器中存在一个抽象的团体表格，该表格包含多个条目，每个条目给一个特定区域，包含完全定义该区域属性需要的参数。对抽象团体表格的实现方法在本标准范围之外，由实现者决定。

集群路由器的团体表格建议至少包含两个条目。

集群路由器应允许用户手工（即不使用SNMP）检查、增、删、改SNMP团体表格中的条目。用户应能够设置区域名，或者构造MIB视图。用户应能以只读（即不允许SET）或者读写（允许SET）的方式配置区域。

用户应能定义至少一个IP地址，当使用自陷（trap）时，对每个捕获或MIB视图的通知将送到该IP地址。这些IP地址应定义在区域或MIB视图库内。允许或不允许在区域或MIB视图库上发通知应是可配置的。

集群路由器应提供为特定区域提供有效管理员列表的能力。如果提供上述列表，集群路由器应检验SNMP数据包源地址的有效性，如果该地址没有在上述列表中出现则应丢弃该数据包。如果数据包被丢弃，集群路由器应采取SNMP认证失败时的相应措施。

区域表应存储在非易失性存储器内。

区域表的初始状态应包含一个条目，其中区域名串为Public，访问权限为只读。该条目的缺省状态为不允许发送自陷（trap）。如果实现，该条目应保存在区域表中，直到管理员改变或者删除。

16.2.3 标准 MIB

集群路由器关于路由器配置的MIB的要求应符合YD/T 1097-2009第11.2.3小节。

16.2.4 厂商特定的 MIB

集群路由器使用的MIB变量应符合已发布的互联网标准，对于互联网标准和根据实验的MIB不能完全覆盖的网络单元统计、状态、配置和控制信息，路由器厂商可以自己开发覆盖上述信息的MIB扩展，这些MIB扩展称为厂商特定的MIB。

由于这些信息不能由标准或实验得到的MIB得到，厂商特定的MIB应提供存取这些统计、状态、配置和控制信息的方法，而且这些信息能用于监视和控制操作。

厂商应根据IETF RFC1155的规定使所有厂商特定的MIB变量可用，并以IETF RFC1212规定的方式来描述。

16.2.5 集群路由器特定 MIB

集群路由器应支持对应用户框、交换框、交换矩阵的特定MIB，覆盖用户框、交换框、交换矩阵的资源发现、查看、告警、配置资源使用情况等功能。

16.2.6 保存改变

通过SNMP调整的参数可以存储在非易失性存储器中。

16.3 自举协议（BOOTP）

见YD/T 1097-2009第11.3节。

16.4 运行维护要求

在对集群路由器进行管理时，除YD/T 1097-2009第11.4节内容外，还建议支持支持多串口登陆功能，管理人员可以通过任意一个串口终端登录，该登录请求要求经过主控系统认证，发送给主控系统所在机架的主控板，由主控系统对登录请求进行裁决，并将结果返回串口终端。通过任意一个串口登陆集群路由器，可以方便设备的维护和管理。

16.5 计费信息统计功能

见YD/T 1097-2009第11.5节。

16.6 MPLS 管理功能

集群路由器应能支持如下相关的MPLS管理功能，主要包括以下内容：

- 支持MPLS能力配置、LDP能力配置；
- 支持MPLS TE隧道端到端的部署、审计、监控和告警管理；
- 支持静态LSP端到端的部署、审计、监控和告警管理；
- 支持IETF RFC5462中定义的LSP Ping和LSP Traceroute功能；
- BFD over LSP 功能。

16.7 QoS 管理功能要求

集群路由器应能支持如下QoS管理功能：

- 支持DiffServ和E-LSP管理。支持对流量按照特定规则进行分类、（重新）标记优先级、流量限制、队列管理、拥塞避免和流量整形等功能；

— 支持对相关类别的流量进行性能监控和统计功能。

16.8 流量采集功能要求

集群路由器应支持流量采集功能,该功能的实现建议与IETF RFC3917、IETF RFC5102、IETF RFC5470 兼容。

17 安全技术要求

见YD/T 1359和YD/T 1906。

18 平滑升级技术要求

集群路由器应支持单框到多框,及多框之间不同产品形态的平滑升级的平滑升级,如实现从单框到1+2、1+4、2+4、2+8等产品形态的扩展,且要求在系统扩容时,保证业务不中断,转发不中断,不需要更改单框的软件版本以及进行主备倒换。

19 技术指标要求

19.1 设备容量

集群路由器设备单机框系统双向交换容量应大于 640Gbit/s,多框级联形态下双向容量应大于1.28Tbit/s。

19.2 设备处理能力

集群路由器满负荷时,所有以太网接口应能够线速处理三层长度大于 46 字节的包,POS 接口应能够处理三层长度大于 40 字节的包。

集群路由器满负荷时,系统能够无阻塞地以线速处理所有接口的交换。

19.3 路由表和标签表容量

集群路由器的 IPv4 的 BGP 路由表项容量应大于 500 万,计算下发的有效转发表容量应大于 100 万条, BGP peer 不低于 500 个。

集群路由器应支持至少 2000 个 IPv4 IGP 邻居, OSPF、IS-IS 路由 10 万条以上。

集群路由器整机最少支持 100 万条 LSP,单板最少能支持 10 万条 LSP。

集群路由器应最少支持 1000 条 TE 隧道从该路由器发起,同时支持 1000 条 TE 隧道经过该路由器。

20 环境要求

集群路由器的环境要求跟路由器的环境要求一致,见 YD/T 1097-2009 第 16 章。

21 电源和接地要求

集群路由器的电源和接地要求跟路由器的电源和接地要求一致,见YD/T 1097-2009第17章。

中华人民共和国
通信行业标准
路由器设备技术要求
集群路由器

YD/T 2928-2015

*

人民邮电出版社出版发行
北京市丰台区成寿寺路 11 号邮电出版大厦
邮政编码：100164
北京康利胶印厂印刷
版权所有 不得翻印

*

开本：880×1230 1/16 2016 年 1 月第 1 版
印张：1.75 2016 年 1 月北京第 1 次印刷
字数：46 千字

15115 · 857

定价：20 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)81055492