

ICS
M
备案号:

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1346-2005

基于 SDH 的多业务 传送节点 (MSTP) 测试方法 ——内嵌弹性分组环 (RPR) 功能部分

Test Specifications for SDH-based MSTP Embedded with RPR

2005-05-11 发布

2005-11-01 实施

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	2
4 内嵌 RPR 的基于 SDH 的 MSTP 功能描述	3
5 测试仪表	4
6 SDH 测试	4
7 时钟测试	4
8 以太网测试	4
9 RPR 测试	4
9.1 RPR 业务适配功能测试	4
9.2 RPR MAC 层功能	11
9.3 RPR 设备性能测试	46
10 网管验证	54
10.1 网元管理系统功能测试	54
10.2 子网管理系统功能测试	59

前 言

本标准是多业务传送节点 (MSTP) 系列标准之一, 该系列标准的结构如下:

YD/T 1238-2002 基于 SDH 的多业务传送节点技术要求;

YD/T 1276-2003 基于 SDH 的多业务传送节点测试方法;

YD/T 1345-2005 基于 SDH 的多业务传送节点 (MSTP) 技术要求——内嵌弹性分组环 (RPR) 功能部分;

YD/T 1346-2005 基于 SDH 的多业务传送节点 (MSTP) 测试方法——内嵌弹性分组环 (RPR) 功能部分。

随着技术的发展, 还将制定后续的相关标准。

本标准是《基于 SDH 的多业务传送节点 (MSTP) 技术要求——内嵌弹性分组环 (RPR) 功能部分》的配套标准。

下列标准与本标准的技术内容相关, 在本标准制定过程中还注意了与这些标准保持协调一致:

YD/T 1022-1999 同步数字体系 (SDH) 设备功能要求;

YDN 099-1998 光同步传送网技术体制 (暂行规定);

IEEE 802.17-2003 弹性分组环访问模式和物理层规范。

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: 中兴通讯股份有限公司

华为技术有限公司

本标准主要起草人: 郁志勇 蒋章震 朱召胜 孙勇涛 俞 杰 郑杰崇 权星月

基于 SDH 的多业务传送节点 (MSTP) 测试方法

——内嵌弹性分组环 (RPR) 功能部分

1 范围

本标准规定了内嵌 RPR 的基于 SDH 的多业务传送节点 (MSTP) 的功能、性能及网络管理的测试方法,包括节点的基本功能、接口特性、性能参数和指标、保护倒换、网络管理等方面的应达到的技术要求和通过准则。

本标准适用于实现 RPR 功能,提供统一网管的多业务节点 (MSTP)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版适用于本标准。

GB/T 16814—1997	同步数字体系 (SDH) 光缆线路系统测试方法
IEEE 802.17	弹性分组环访问模式和物理层规范
IEEE 802.1d (1998)	介质访问控制 (MAC) 桥协议
IEEE 802.1q (1998)	虚拟桥局域网
IEEE 802.1w (2001)	介质访问控制桥修订 2: 快速重配置
IEEE 802.3 (2000)	带碰撞检测的载波监听多重访问方式及物理层定义
IETF RFC 1661 (1994)	点到点协议 (PPP)
IETF RFC 1662 (1994)	类似 HDLC 帧中的端对端协议
IETF RFC 1990 (1996)	PPP 多链路协议
IETF RFC 2615 (1999)	在 SONET/SDH 上的 PPP
ITU-T G.691 (2000)	单信道 STM-64, STM-256 和其他带有光纤放大器 SDH 系统的光学接口
ITU-T G.7041 (2003)	通用成帧规程
ITU-T G.707 (2000)	同步数字系列 (SDH) 的网络结点接口
ITU-T G.774.1 (2001)	同步数字体系 (SDH) ——从网元考虑的双向性能监测
ITU-T G.783 (2000)	SDH 设备功能块的特性
ITU-T G.784 (1999)	SDH 管理
ITU-T G.825 (2000)	基于同步数字体系 (SDH) 的数字网中抖动和漂动的控制
ITU-T G.841 (1998)	SDH 网保护结构的类型与特性
ITU-T G.842 (1997)	SDH 网保护结构的互通
ITU-T M.3100 (1995)	通用网络信息模型
ITU-T Q.821 (2000)	Q3 接口的二级和三级描述-告警监视
ITU-T Q.822 (1994)	Q3 接口的一级、二级和三级描述-性能管理
ITU-T X.721 (1992)	信息技术-开放系统互连-管理信息的结构: 管理信息定义
ITU-T X.733 (1992)	信息技术-开放系统互连-系统管理: 告警报告功能
ITU-T X.738 (1993)	信息技术-开放系统互连-系统管理: 摘要功能
ITU-T X.739 (1993)	信息技术-开放系统互连-系统管理: 测量客体和属性

ITU-T X.826 (1999)	基群或基群以上速率的国际恒定比特率数字通道的误码性能参数和指标
ITU-T X.86 (2001)	基于 LAPS 的以太网
YD/T 767-1995	同步数字系列设备和系统的光接口技术要求
YD/T 877-1996	同步数字体系 (SDH) 复用节点和系统的电接口技术要求
YD/T 900-1997	SDH 设备技术要求-时钟
YD/T 1022-1999	同步数字体系 (SDH) 设备功能要求
YDN 099-1998	光同步传送网技术体制 (暂行规定)
YD/T 1238-2002	基于 SDH 的多业务传送节点技术要求
YD/T 1276-2003	基于 SDH 的多业务传送节点测试方法
	基于 SDH 的多业务传送节点技术要求-内嵌 RPR 功能部分

3 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

ADM	Add/Drop Multiplexer	分插复用器
AIS	Alarm Indication Signal	告警指示信号
CIR	Committed Information Rate	承诺信息速率
CoS	Class of Service	业务分类
ECC	Embedded Control Channel	嵌入式控制通道
EIR	Excess Information Rate	多余信息速率
FCS	Frame Check Sequence	帧校验序列
FS	Forced Switch	强制倒换
GFP	Generic Framing Procedure	通用成帧规程
GMRP	GARP Multicast Registration Protocol	GARP 组播注册协议
GRS	GFP Reconciliation Sublayer	GFP 协调子层
GVRP	GARP VLAN Registration Protocol	GARP VLAN 注册协议
HDLC	High level Data Link Control	高级数据链路控制
HEC	Head Error Check	头错误校验
LAPS	Link Access Procedure—SDH	链路接入协议—SDH
LOC	Loss Of Continuity failure	连接丢失告警
LOF	Loss Of Frame	帧丢失
LOS	Loss Of Signal	信号丢失
MAC	Media Access Control	介质访问控制
MPLS	Multi Protocol Label Switching	多协议标记交换
MS	Manual Switch	人工倒换
MSP	Multiplex Section Protection	复用段保护
MSTP	Multi-Service Transport Platform	多业务传送节点
OAM	Operations, Administration and Maintenance	操作、管理、维护
PIR	Peak Information Rate	峰值信息速率
PPP	Point-to-Point Protocol	点对点协议
PMD	Physical Medium Dependent	物理媒体相关
PVID	Port VLAN Identifier	端口 VLAN 标识符
QoS	Quality of Service	服务质量
RPR	Resilient Packet Ring	弹性分组环
SD	Signal Degrad	信号劣化

SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
SF	Signal Fail	信号失效
TTL	Time To Live	生存期
UAS	Unavailable Second	不可用秒
VC	Virtual Container	虚容器
VID	VLAN Identifier	VLAN 标识符
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
WTR	Wait To Restore	等待恢复

4 内嵌 RPR 的基于 SDH 的 MSTP 功能描述

内嵌 RPR 的基于 SDH 的 MSTP 是指：内嵌 RPR 功能，而且提供统一网管的多业务节点（MSTP）。其关键特征为：以太网业务适配到 RPR MAC 层处理，然后映射到 SDH 的 VC 通道中传送。内嵌 RPR 的 MSTP 除应具有 YD/T 1238-2002《基于 SDH 的多业务传送节点技术要求》要求的功能，还应具有以下特征：

- (1) 具有将以太网业务适配到 RPR MAC 层的功能。
- (2) 具有 RPR MAC 层的功能——公平算法、保护、拓扑发现、环选择、OAM。
- (3) RPR MAC 层具有服务等级分类功能。
- (4) RPR MAC 层具有统计复用功能。
- (5) RPR MAC 层具有空间复用功能。
- (6) RPR MAC 层具有按服务等级调度业务的能力。
- (7) 具有将 RPR MAC 层数据映射到 SDH 层传送并指配 SDH 的 VC 作为传送通道的功能。

内嵌 RPR 的基于 SDH 的 MSTP 的功能块模型如图 1 所示。

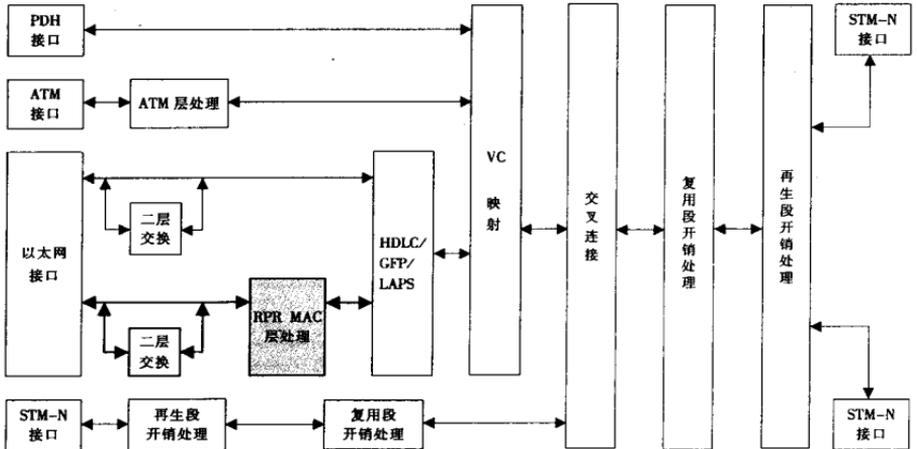


图 1 内嵌 RPR 的 MSTP 功能框图

内嵌 RPR 的基于 SDH 的 MSTP 的功能具体要求如下：

- (1) 应满足 YD/T 1238-2002 中规定的基于 SDH 的多业务传送节点基本功能要求。
- (2) 直接接入的或经过汇聚的以太网业务映射到 RPR MAC 层时，应采用 IEEE802.17 中定义的传送方式，实现对 IEEE 802.3 MAC 帧的透明传送。

(3) 应支持 IEEE802.3 MAC 和 IEEE802.17 RPR MAC 之间的桥接处理功能，桥接处理遵循 IEEE802.1d 或其他方式。

(4) RPR MAC 层必须符合 IEEE802.17 标准的规定，包括 RPR MAC 帧结构、RPR MAC 层控制功能，相关的技术细节参考 IEEE802.17。

(5) 可采用 VC 级联通道作为为 RPR 环路的传送通道。

5 测试仪表

建议使用业界广泛采用的数据网络性能分析仪。以太网电接口符合 IEEE802.3 中 10BASE-T/100BASE-TX 标准，支持符合 IEEE802.3u 标准的 10Mbit/s/100Mbit/s 速率、全双工/半双工自协商，全双工模式下支持 PAUSE 帧流控；以太网光接口符合 IEEE802.3 中 100BASE-FX 标准；GE 光接口符合 IEEE802.3 中 1000BASE-LX、1000BASE-SX 标准。

6 SDH 测试

参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 第 5 章有关 SDH 测试方法的规定。

7 时钟测试

参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 第 8 章有关时钟测试方法的规定。

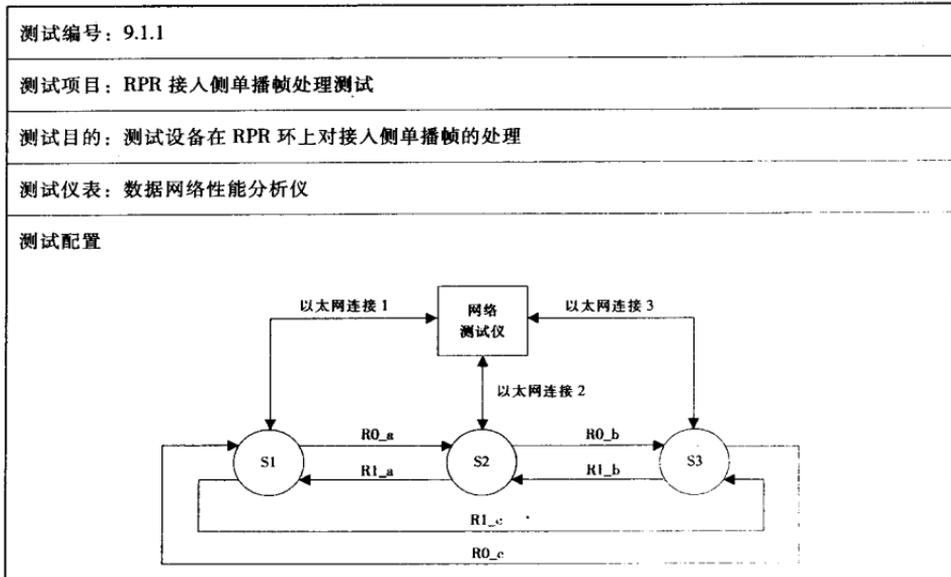
8 以太网测试

参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 第 6 章有关以太网测试方法的规定。

9 RPR 测试

9.1 RPR 业务适配功能测试

9.1.1 RPR 接入侧单播帧处理测试



测试步骤:

- (1) S1、S2、S3 各配置一条普通上环业务 (A、B、C 优先级都可以), 并且配置这些业务为非隔离的业务 (即 3 条业务具有相同的广播域), 使其可以互通;
- (2) 网络测试仪向 S1 发送目的 MAC 地址为以太网连接 2 的单播帧;
- (3) 观察以太网连接 1、2、3 的接收情况;
- (4) 网络测试仪向 S2 发送目的 MAC 地址为以太网连接 1 的单播帧;
- (5) 观察以太网连接 1、2、3 的接收情况;
- (6) 若目的 MAC 地址和设备的对应关系已经被设备学习到, 则该单播帧直接转发到对应设备, 否则广播到 S3

预期结果:

S3 在初始时会接收到 S1 发给 S2 的单播帧, 但学习完成后不会接收到任何帧

测试说明:

单播帧是指具有惟一确定的目的地址的 MAC 帧

9.1.2 RPR 接入侧组播帧处理测试

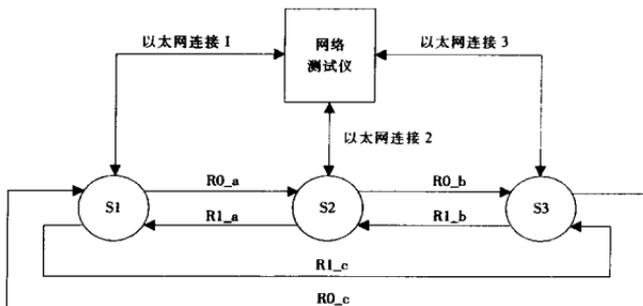
测试编号: 9.1.2

测试项目: RPR 接入侧组播帧处理测试

测试目的: 测试设备在 RPR 环上对接入侧组播帧的处理

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) S1、S2、S3 各配置一条普通上环业务 (A、B、C 优先级都可以), 并且配置这些业务为非隔离的业务 (即 3 条业务具有相同的广播域), 使其可以互通;

- (2) 配置节点业务使 S1、S2 的测试端口为同一组播域；
- (3) 网络测试仪向 S1 发送目的地址为设定的组播 MAC 地址的以太网帧；
- (4) 观察以太网连接 2、3 的接收情况；
- (5) S2 可以接收到 S1 发出的组播帧，S3 未接收任何帧

预期结果：

S2 可以接收到 S1 发出的组播帧，S3 未接收任何帧

测试说明：

组播帧是指目的地址的第一个字节的最低位为“1”的 MAC 帧

9.1.3 RPR 接入侧广播帧处理测试

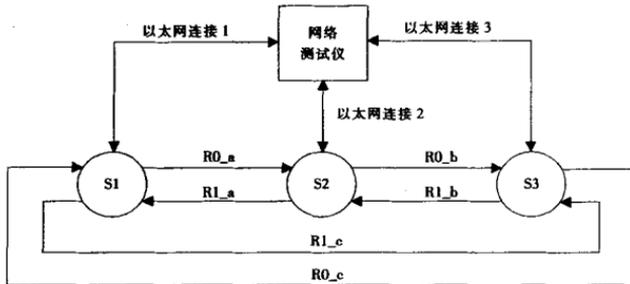
测试编号：9.1.3

测试项目：RPR 接入侧广播帧处理测试

测试目的：测试设备在 RPR 环上对接入侧广播帧的处理

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



测试步骤：

- (1) S1、S2、S3 各配置一条普通上环业务（A、B、C 优先级都可以），并且配置这些业务为非隔离的业务（即 3 条业务具有相同的广播域），使其可以互通；
- (2) 网络测试仪向 S1 发送目的地址为全 1 的以太网广播帧；
- (3) 观察以太网连接 2、3 的接收情况；
- (4) S2、S3 都可以接收到 S1 发出的广播帧

预期结果：

S2、S3 都可以接收到 S1 发出的广播帧

测试说明：

广播帧是指目的地址的全“1”的 MAC 帧

9.1.4 RPR 环广播帧抑止测试

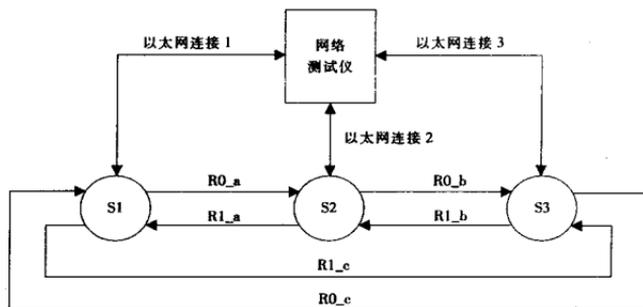
测试编号：9.1.4

测试项目：RPR 环广播帧抑止测试

测试目的：测试设备防止广播风暴的功能

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



测试步骤：

- (1) S1、S2、S3 各配置一条普通上环业务（A、B、C 优先级都可以），并且配置这些业务为非隔离的业务（即 3 条业务具有相同的广播域），使其可以互通；
- (2) 网络测试仪向 S1 发送固定数目的以太网广播帧；
- (3) 观察以太网连接 2、3 的接收情况；
- (4) S2、S3 接收到 S1 发出的广播帧刚好等于发送的广播帧数目，说明广播抑止功能有效

预期结果：

设备具有防止广播风暴的功能

测试说明：

广播帧是指目的地址的为全“1”的 MAC 帧

9.1.5 RPR 地址动态学习功能测试

测试编号：9.1.5

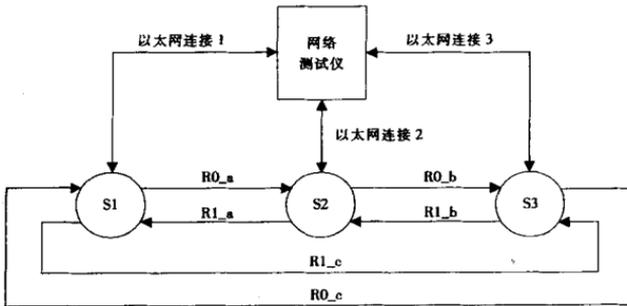
测试项目：RPR 地址动态学习功能测试

测试目的：

RPR 的 MAC 地址动态学习是指设备可从环上 MAC 帧中提取源 MAC 地址与对应节点的信息，存放在 MAC 地址表中，以实现二层路由功能

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



测试步骤：

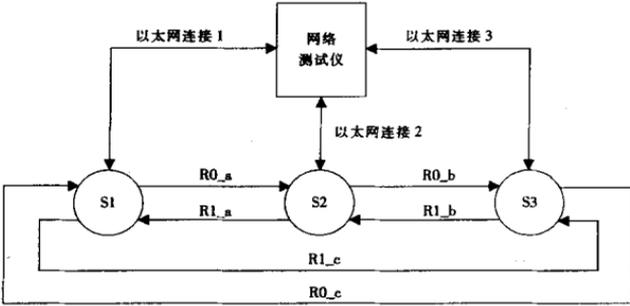
- (1) S1、S2、S3 各配置一条普通上环业务（A、B、C 优先级都可以），并且配置这些业务为非隔离的业务（即 3 条业务具有相同的广播域），使其可以互通；
- (2) 网络测试仪配置以太网连接 1 源地址为 MAC1，以太网连接 2 源地址为 MAC2，以太网连接 3 源地址为 MAC3；
- (3) 网络测试仪向 S1 发送目的地址为 MAC2 的以太网帧；
- (4) 通过网络测试仪观察以太网连接 2、3 的接收数据情况；
- (5) 因 MAC2 未被设备学习到，2、3 连接应都接收到该单播帧；
- (6) 网络测试仪向 S2 发送目的地址为 MAC1 的以太网帧；
- (7) 通过网络测试仪观察以太网连接 1、2、3 的接收数据情况；
- (8) 因 MAC2 和 MAC1 与环网节点的对应关系已被设备学习到，连接 3 应不会再接收到新的单播帧，只在连接 1、2 之间进行转发

预期结果：

当 MAC 与环网节点的对应关系没有被设备学习到时，其他设备将会接收到洪泛帧，当 MAC 与环网节点的对应关系已被设备学习到时，其他设备不会再接收到新的单播帧，帧只在源和目的节点之间进行转发

测试说明：

9.1.6 RPR 地址表容量测试

测试编号：9.1.6
测试项目：RPR 地址表容量测试
测试目的： RPR 地址表容量是指 RPR 设备用于存放 MAC 地址与环网对应节点信息的表的大小
测试仪表：数据网络性能分析仪
测试配置： 
测试步骤： <ol style="list-style-type: none"> (1) S1、S2、S3 各配置一条普通上环业务（A、B、C 优先级都可以），并且使其可以互通； (2) 网络测试仪向 S1、S2 以一定速度发送数量等于 RPR MAC 预计地址表容量的 MAC 地址变化的单播帧； (3) S3 在发送初期将接收到一定数量的单播帧，一段时间后不再有帧接收； (4) 如果 S3 一直有帧接收，说明预计的二层交换 MAC 地址表容量过大，应减小预计值，重新测试； (5) 记录 RPR 适配层地址容量
预期结果：
测试说明：

9.1.7 RPR 地址学习老化功能测试

测试编号：9.1.7
测试项目：RPR 地址学习老化功能测试
测试目的： MAC 地址老化是指在没有刷新的情况下，MAC 地址表中的 MAC 地址信息在规定的时间内被删除，以释放地址空间
测试仪表：数据网络性能分析仪
测试配置：
测试步骤： (1) S1、S2、S3 各配置一条普通上环业务（A、B、C 优先级都可以），并且配置这些业务为非隔离的业务（即 3 条业务具有相同的广播域），使其可以互通； (2) 配置 S1、S2、S3 的老化时间； (3) 网络测试仪向 S1 和 S2 发送单播帧； (4) 网络测试仪向 S1、S2 以一定速度发送数量等于 MAC 地址表容量的 MAC 地址变化的单播帧； (5) S3 在发送初期将接收到一定数量的单播帧，一段时间后不会再有帧接收； (6) S3 不再有帧接收后，停止向 S1、S2 发送，等待老化，为保证完全老化，等待时间为设置的老化时间×2； (7) 网络测试仪再次向 S1、S2 以一定速度发送数量等于 MAC 地址表容量的 MAC 地址变化的单播帧； (8) 端口 3 在发送初期将再次接收到一定数量的单播帧； (9) 重复以上步骤，测试不同的老化时间配置
预期结果： 设备的 RPR MAC 具有 MAC 地址老化功能，并可以设置不同的老化时间
测试说明：

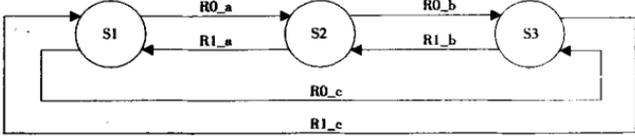
9.2 RPR MAC 层功能

9.2.1 拓扑发现功能测试

9.2.1.1 发现节点地址重复功能测试

测试编号：9.2.1.1
测试项目：发现节点地址重复功能测试
测试目的： 测试 RPR MAC 的拓扑发现协议是否可以发现重复的节点地址
测试仪表：数据网络性能分析仪
测试配置：
测试步骤： <ol style="list-style-type: none"> (1) 如图连接 S1、S2、S3，配置不同节点地址； (2) 从网管上查询 S1、S2、S3 的初始拓扑状态； (3) 网管能从任意设备查询到全环的完整拓扑，各路径是否可以到达，可以到达路径需要经历的 Span 数目等信息； (4) 修改 S2 的节点地址，使其与 S1 完全相同； (5) 此时拓扑发现将向网管上报节点 MAC 地址重复告警，指出环上有配置错误的节点地址； (6) 恢复 S2 的节点地址，使地址重复告警消失，拓扑恢复初始状态
预期结果： 设备从网管上可以及时反馈当前 RPR 环网上连接节点数目及其地址，并能详细列出环 0 和环 1 上的跳数； 拓扑发现可以发现节点地址配置错误
测试说明：

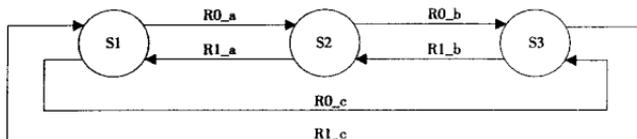
9.2.1.2 发现光纤错联功能测试

测试编号：9.2.1.2
测试项目：发现光纤错联功能测试
测试目的： 测试 RPR MAC 的拓扑发现协议是否可以发现光纤错联
测试仪表：数据网络性能分析仪
测试配置：  <pre> graph LR S1((S1)) -- R0_a --> S2((S2)) S2 -- R1_a --> S1 S2 -- R0_b --> S3((S3)) S3 -- R1_b --> S2 S3 -- R0_c --> S1 S1 -- R1_c --> S3 </pre>
测试步骤： (1) 如图连接 S1、S2、S3，配置不同节点地址； (2) 从网管上查询 S1、S2、S3 的初始拓扑状态； (3) 将 S1 的东、西向连接对调，即将 R0_a 与 R1_c 对调，R1_a 与 R0_c 对调； (4) 拓扑发现将向网管上报 RPR 链路错联告警，指出错联位置； (5) 恢复光纤连接，使错联告警消失，拓扑恢复初始状态
预期结果： 设备可以发现光纤错联
测试说明：

9.2.1.3 拓扑更新能力测试

测试编号：9.2.1.3
测试项目：拓扑更新能力测试
测试目的： 测试 RPR MAC 的拓扑发现协议在添加、删除节点时拓扑更新的功能
测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接 S1、S2、S3，配置不同节点地址；
- (2) 从网管上查询 S1、S2、S3 的初始拓扑状态；
- (3) 将 S3 从环上完全断开；
- (4) 查询 S1、S2、S3 拓扑状态，S1、S2 将无法发现 S3，S3 也无法发现 S1、S2；
- (5) 重新添加 S3，查询 S1、S2、S3 的拓扑状态是否已恢复初始状态

预期结果:

设备具有拓扑发现和自动更新能力

测试说明:

9.2.1.4 发现保护不匹配功能测试

测试编号: 9.2.1.4

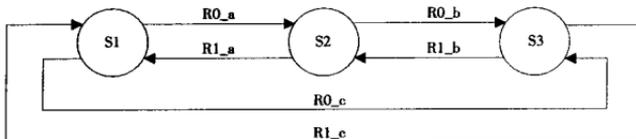
测试项目: 发现保护不匹配功能测试

测试目的:

测试 RPR MAC 的拓扑是否可以发现环网节点保护配置不匹配的错误

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接 S1、S2、S3，配置不同节点地址；
- (2) 从网管上查询 S1、S2、S3 的初始拓扑状态；
- (3) 配置 S1 的保护选择与 S2、S3 不一致，如 S2、S3 为 Steering 保护，S1 为 Wrapping 保护；
- (4) 拓扑发现将向网管上报保护配置不一致告警，指出环中有节点的保护配置与本点不一致；
- (5) 修改 S1 的保护选择，使各点保护方式一致

预期结果:

设备可以发现保护配置不匹配的错误，并执行相应操作

测试说明:

9.2.2 自动环选择功能测试

测试编号: 9.2.2

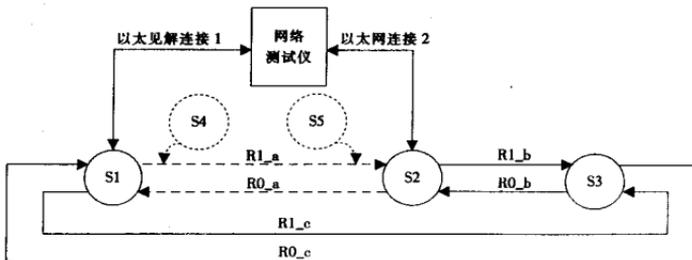
测试项目: 自动环选择功能测试

测试目的:

测试 RPR MAC 是否可以自动选择短径进行端到端的传输

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接设备后，配置各设备为 Steering 保护，并且禁止 SDH 层面的所有保护；
- (2) S1、S2 各配置一条普通上环业务（A、B、C 优先级都可以）使其可以互通，环选择方式为自动环选择；
- (3) 网络测试仪以一定流量向 S1、S2 发送以太网单播帧；
- (4) 此时 S1、S2 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象从网管上查询流量可以看出 R0_a 与 R1_a 链路上存在着数据流量（可通过断纤确认）；

- (5) 在 S1、S2 之间插入 S4 和 S5 两个节点，此时由于原链路中断，发生 Steering 保护，S1 与 S2 间的流量将切换到经过 S3 的链路；
- (6) Steering 保护 WTR 时间结束后，由于经过 S3 的链路为短径，经过 S4、S5 的链路为长径，因此传输路径不再改变，仍使用经过 S3 的链路

预期结果：

设备自动选择短径进行业务传输

测试说明：

9.2.3 空间重用协议测试

测试编号：9.2.3

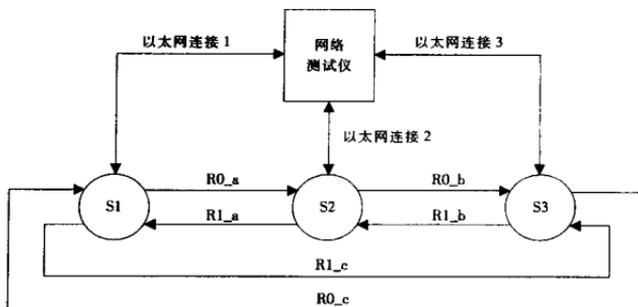
测试项目：空间重用协议测试

测试目的：

测试 RPR MAC 两个环的空间重用能力，两个环上到达目的节点的业务带宽是否能够及时释放

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



测试步骤：

- (1) S1、S2、S3 各配置一条 C 类上环业务，并且配置这些业务为非隔离的业务（即 3 条业务具有相同的广播域），使其可以互通；
- (2) 网络测试仪配置以太网连接 1 源地址为 MAC1，以太网连接 2 源地址为 MAC2，以太网连接 3 源地址为 MAC3；
- (3) 网络测试仪向 S1 发送源地址为 MAC1 的单播帧，共两种流，一种目的 MAC 地址为 MAC2，一种目的 MAC 地址为 MAC3，带宽都为单环带宽；
- (4) 网络测试仪向 S2 发送源地址为 MAC2 的单播帧，共两种流，一种目的 MAC 地址为 MAC1，一种目的 MAC 地址为 MAC3，带宽都为单环带宽；

- (5) 网络测试仪向 S3 发送源地址为 MAC3 的单播帧，共两种流，一种目的 MAC 地址为 MAC1，一种目的 MAC 地址为 MAC2，带宽都为单环带宽；
- (6) S1、S2、S3 发出的流量都可以达到双环带宽，并且不存在丢帧现象

预期结果：

RPR 内外双环可以同时工作，具有空间重用功能，达到目的节点的业务从环上剥离，不再占用环带宽

测试说明：

由于保证带宽不应超量配置，采用 A 类和 B 类业务不方便测试

9.2.4 Steering 保护功能测试

9.2.4.1 链路失效保护测试 (Steering)

测试编号：9.2.4.1

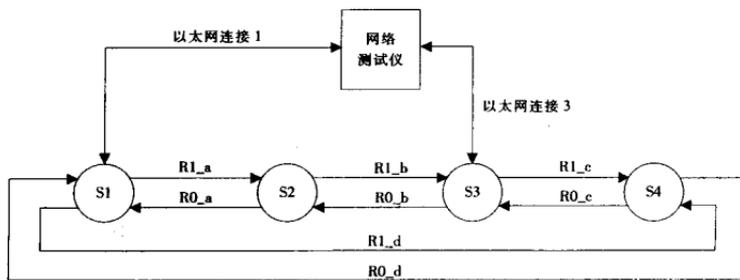
测试项目：链路失效保护测试 (Steering)

测试目的：

测试设备的在链路失效时的 Steering 保护功能，并验证 WTR 时间的设置

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



测试步骤：

- (1) 如图连接设备后，配置各设备为 Steering 保护、设置倒换恢复时间 (WTR 时间) 和，延迟时间为 0ms，并且禁止 SDH 层面的所有保护；
- (2) S1、S3 各配置一条普通上环业务 (A、B、C 优先级都可以) 使其可以互通；
- (3) 网络测试仪以 40% 单环流量向 S1、S3 发送以太网单播帧；
- (4) S1、S3 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象，从网管上查询流量确认 S1→S3 业务路径；

- (5) 断开 S1→S3 的一条链路，如果业务经过 R0_b，则断开 R0_b，如果业务经过 R1_c 则断开 R1_c；
- (6) S1 发给 S3 的数据将出现一次丢帧现象，网管上报倒换事件，倒换原因为 SF；
- (7) 根据丢帧数量和当前流量计算倒换时间，记录倒换时间，时间应<50ms；
- (8) 恢复断开的连接，等待 WTR 时间结束以便倒换恢复；
- (9) S1 发给 S3 的数据将再出现一次丢帧现象，网管上可以观察到倒换事件消失；
- (10) 根据丢帧数量和当前流量计算恢复时间，记录丢帧时间，时间应<50ms

预期结果：

断开连接后，网管上报倒换事件发生，经过断开链路的业务倒换到反向环上传输。

正常情况下倒换经过设置的恢复时间后恢复原先的路径。

倒换时间和恢复时丢帧时间选择最大值作为设备 Steering 保护倒换时间（根据丢帧数量与流量计算）

测试说明：

本测试用例以 4 个节点为例，当环网节点数目少于或等于 16 节点以及光纤延迟可忽略时，保护倒换时间以及恢复时间都应<50ms

9.2.4.2 链路劣化保护测试 (Steering)

测试编号：9.2.4.2

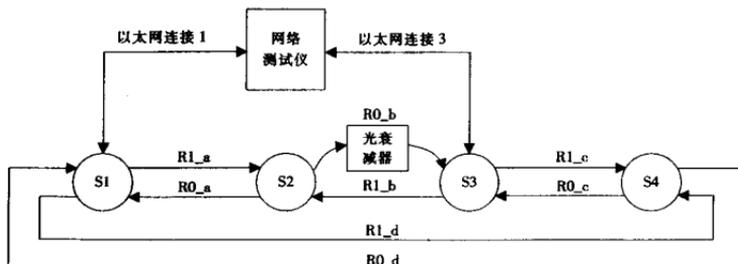
测试项目：链路劣化保护测试 (Steering)

测试目的：

测试设备的在链路劣化时的 Steering 保护功能

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



测试步骤:

- (1) 如图连接设备后,配置各设备为 Steering 保护、设置倒换恢复时间 (WTR 时间) 和, 拖延时间为 0ms, 并且禁止 SDH 层面的所有保护;
- (2) 光衰减器不进行衰减;
- (3) S1、S3 各配置一条普通上环业务 (A、B、C 优先级都可以) 使其可以互通;
- (4) 网络测试仪以 40% 单环流量向 S1、S3 发送以太网单播帧;
- (5) S1、S3 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象, 从网管上查询流量确认 S1→S3 业务路径, 光衰减器应在目前的业务路径中 (本例中业务路径经过 R0_a 和 R0_b, 光衰减器应位于 R0_b, 如业务路径为 R1_d 和 R1_c, 则光衰减器应位于 R1_c);
- (6) 调节光衰减器, 使链路出现一定量的误码, 但不应使 SDH 光接口出现 LOS、LOF、MS_AIS 等严重告警;
- (7) 误码达到 SD 门限后, 网管上报倒换事件, 倒换原因为 SD;
- (8) 调节光衰减器使链路误码消失, 等待 WTR 时间结束以便倒换恢复

预期结果:

链路劣化后, 网管上报倒换事件发生, 经过劣化链路的业务倒换到反向环上传输

测试说明:

由于出现 SD 之前已开始丢帧, 因此该测试用例暂无法测试倒换时间

9.2.4.3 抢占 WTR 测试 (Steering)

测试编号: 9.2.4.3

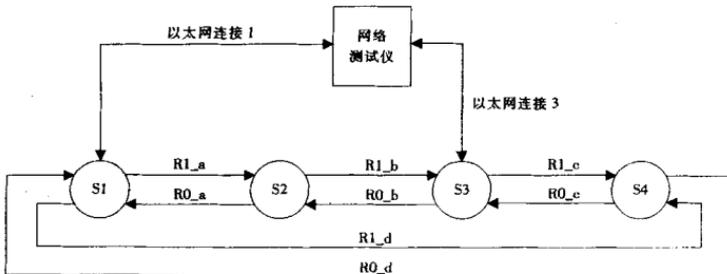
测试项目: 抢占 WTR 测试 (Steering)

测试目的:

测试设备的抢占 WTR 时间功能

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接设备后, 配置各设备为 Steering 保护, 设置倒换恢复时间 (WTR 时间) 20~30s、拖延时间为 0ms, 并且禁止 SDH 层面的所有保护;
- (2) S1、S3 各配置一条普通上环业务 (A、B、C 优先级都可以) 使其可以互通;
- (3) 网络测试仪以 40% 单环流量向 S1、S3 发送以太网单播帧;
- (4) S1、S3 能正常接收对方发送的数据, 并且没有丢帧现象; 从网管上查询流量确认 S1→S3 业务路径;
- (5) 断开 S1→S3 的一条链路, 如果业务经过 R0_b, 则断开 R0_b, 如果业务经过 R1_c 则断开 R1_c;
- (6) S1 发给 S3 的数据将出现一次丢帧现象, 网管上报倒换事件, 倒换原因为 SF, 倒换时间应 <50ms;
- (7) 恢复断开的连接, 并立即断开保护后工作的连接 (如刚才断开的是 R0_b, 现在应断开 R1_c, 反之亦然), 观察业务是否能够立即恢复到原路径;
- (8) S1 发给 S3 的数据将再出现一次丢帧现象, 时间应 <50ms, S3 发给 S1 的数据不受影响

预期结果:

断开连接后, 网管上报倒换事件发生, 经过断开链路的业务倒换到反向环上传输。
如果倒换后的路径出现故障而原路径已恢复, 将立即倒换

测试说明:**9.2.4.4 环网节点失效保护测试 (Steering)**

测试编号: 9.2.4.4

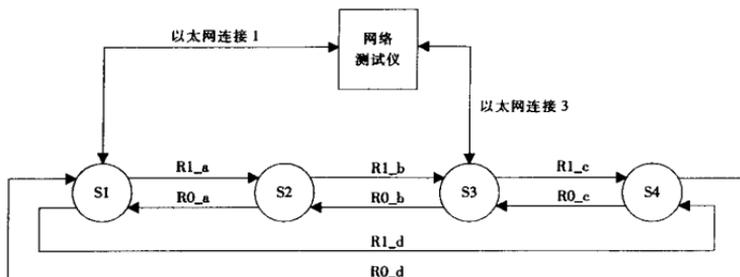
测试项目: 环网节点失效保护测试 (Steering)

测试目的:

测试设备的在环网节点失效时的 Steering 保护功能

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接设备后, 配置各设备为 Steering 保护、倒换恢复时间为 10s、拖延时间为 0ms 并且禁止 SDH 层面的所有保护;
- (2) S1、S3 各配置一条普通上环业务 (A、B、C 优先级都可以) 使其可以互通;
- (3) 网络测试仪以 40% 单环流量向 S1、S3 发送以太网单播帧;
- (4) S1、S3 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象从网管上查询流量确定 S1 发送给 S3 的流量经过的节点, 为 S2 或 S4, 此处以 S2 为例;
- (5) 将 S2 关机;
- (6) S1 发给 S3 的数据将出现一次丢帧现象, 网管上报倒换事件, 倒换原因为 SF;
- (7) S2 开机并等待倒换恢复;
- (8) S1 发给 S3 的数据将再出现一次丢帧现象, 网管上可以观察到倒换事件消失

预期结果:

节点关机后网管上报倒换事件发生, 经过断开链路的业务倒换到反向环上传输

测试说明:

9.2.4.5 网管保护倒换命令测试 (Steering)

测试编号: 9.2.4.5

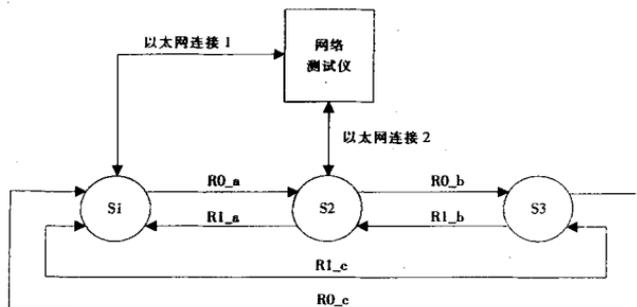
测试项目: 网管保护倒换命令测试 (Steering)

测试目的:

测试设备在收到网管的保护倒换命令时的保护功能

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接设备后, 配置各设备为 Steering 保护、倒换恢复时间为 10s、延迟时间为 0ms, 并且禁止 SDH 层面的所有保护;
- (2) S1、S2 各配置一条普通上环业务 (A、B、C 优先级都可以) 使其可以互通;
- (3) 网络测试仪以 40% 单环流量向 S1、S2 发送以太网单播帧;
- (4) S1、S2 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象, 从网管上查询流量可以看出 RO_a 与 R1_a 链路上存在着数据流量;
- (5) 通过网管向 S1 东向 (RO_a) 下人工倒换命令;
- (6) 从网管可以看出 RO_a 上的流量已切换至 R1_b 和 R1_c 上, R1_a 上的流量则切换到 RO_b 和 RO_c 上, 网管上报倒换事件, 倒换原因为 MS;
- (7) 通过网管向 S1 西向 (R1_c) 下强制倒换命令;
- (8) 从网管查询流量可以看出流量已切换回 RO_a 和 R1_a, 网管上报倒换事件, 倒换原因为 FS

预期结果:

网管人工或强制倒换时, 环路选择结果与链路失效保护时一致

测试说明:

9.2.4.6 倒换请求优先级测试 (Steering)

测试编号: 9.2.4.6

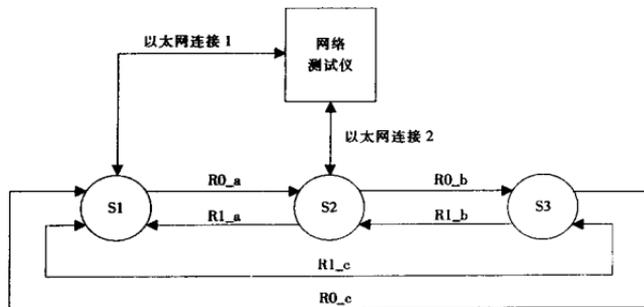
测试项目: 倒换请求优先级测试 (Steering)

测试目的:

测试设备对于不同等级保护倒换请求的处理优先级

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤：

- (1) 如图连接设备后，配置各设备为 Steering 保护、倒换恢复时间为 10s、拖延时间为 0ms，并且禁止 SDH 层面的所有保护；
- (2) S1、S2 各配置一条普通上环业务（A、B、C 优先级都可以）使其可以互通；
- (3) 网络测试仪以 40%单环流量向 S1、S2 发送以太网单播帧；
- (4) S1、S2 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象，从网管上查询流量可以看出 RO_a 与 R1_a 链路上存在着数据流量；
- (5) 通过网管向 S1 东向（RO_a）下人工倒换命令；
- (6) 因是人工倒换，物理链路没有问题，所以业务没有丢帧现象，网管上报倒换事件，倒换原因为 MS；
- (7) 断开 R1_b 或 R1_c；
- (8) S1 发给 S2 的数据将出现一次丢帧现象，S2 发给 S1 的数据则不受影响；
- (9) 网管上报倒换事件，倒换原因为 SF，说明自动倒换优先级高于人工倒换；
- (10) 恢复断开的链接；
- (11) 通过网管重新向 S1 东向（RO_a）下人工倒换命令；
- (12) 网管上报倒换事件，倒换原因为 MS；
- (13) 通过网管向 S1 西向（R1_c）下强制倒换命令；
- (14) 网管上报倒换事件，倒换原因为 FS；
- (15) 业务流向应仍在 RO_a 与 R1_a 上，说明强制倒换比人工倒换优先

预期结果：

倒换优先级：强制倒换优先于人工倒换，自动倒换也优先于人工倒换。强制倒换与自动倒换可以共存

测试说明：

9.2.4.7 层间保护测试 (Steering)

测试编号：9.2.4.7

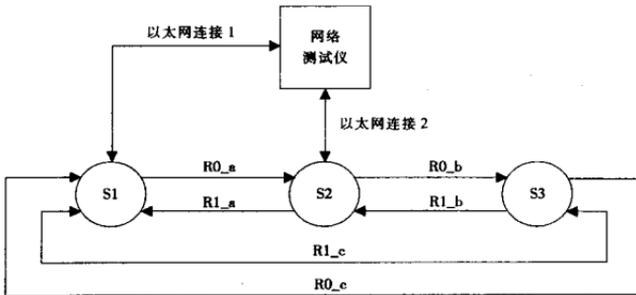
测试项目：层间保护测试 (Steering)

测试目的：

测试设备处理 SDH 和 RPR 不同层间保护协调的能力

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接设备后,配置各设备为 Steering 保护、倒换恢复时间为 10s、拖延时间为 100ms,并且启用 SDH 层的保护(复用段或通道保护);
- (2) S1、S2 各配置一条普通上环业务(A、B、C 优先级都可以)使其可以互通;
- (3) 网络测试仪以 40%单环流量向 S1、S2 发送以太网单播帧;
- (4) S1、S2 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象,从网管上查询流量可以看出 RO_a 与 RI_a 链路上存在着数据流量;
- (5) 断开 RO_a 连接;
- (6) S1 发给 S2 的数据将出现一次丢帧现象, S2 发给 S1 的数据则根据选择的 SDH 保护不同表现不一样,选复用段保护时也将出现一次丢帧现象,选通道保护则没有丢帧现象;
- (7) 根据丢帧数量和当前流量计算倒换时间,时间小于 50ms;
- (8) 设备上报 SDH 层保护,无 RPR 层倒换事件,从网管上查询流量可以看出数据流量仍在 RO_a 与 RI_a 链路上;
- (9) 恢复断开的 RO_a 连接,等待 SDH 保护恢复;
- (10) 根据恢复时丢帧数量和当前流量计算倒换时间,时间<50ms

预期结果:

在设置拖延时间后,SDH 层面的保护将优先起作用,倒换时间<50ms

测试说明:

9.2.5 Wrapping 保护功能测试

9.2.5.1 链路失效保护测试 (Wrapping)

测试编号: 9.2.5.1

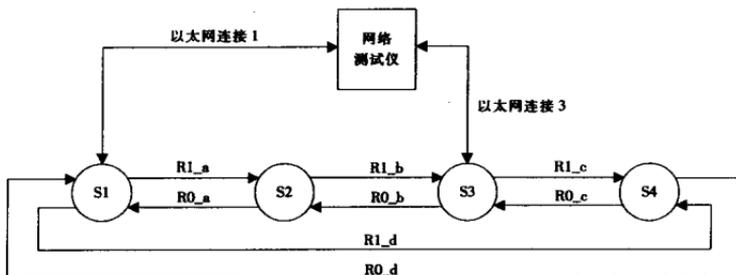
测试项目: 链路失效保护测试 (Wrapping)

测试目的:

测试设备的在链路失效时的 Wrapping 保护功能并验证 WTR 时间的设置

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接设备后，配置各设备为 Wrapping 保护、设置倒换恢复时间（WTR 时间）、延迟时间为 0ms，并且禁止 SDH 层面的所有保护；
- (2) S1、S3 各配置一条普通上环业务（A、B、C 优先级都可以）使其可以互通；
- (3) 网络测试仪以 40% 单环流量向 S1、S3 发送以太网单播帧；
- (4) S1、S3 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象，从网管上查询流量确认 S1→S3 业务路径；
- (5) 断开 S1→S3 的一条链路，如果业务经过 R0_b，则断开 R0_b，如果业务经过 R1_c 则断开 R1_c；
- (6) S1 发给 S3 的数据将出现一次丢帧现象，网管上报倒换事件，倒换原因为 SF；
- (7) 根据丢帧数量和当前流量计算倒换时间，时间 < 50ms；
- (8) 恢复断开的连接，等待 WTR 时间结束以便倒换恢复；
- (9) S1 发给 S3 的数据将再出现一次丢帧现象，网管上可以观察到倒换事件消失；
- (10) 根据丢帧数量和当前流量计算恢复时间，时间 < 50ms

预期结果:

断开连接后，网管上报倒换事件发生，链接断开处的两端设备执行 Wrap 操作。

正常情况下倒换经过设置的恢复时间后恢复原先的路径。

倒换时间和恢复时丢帧时间选择最大值作为设备 Wrapping 保护倒换时间（根据丢帧数量与流量计算）

测试说明:

9.2.5.2 链路劣化保护测试 (Wrapping)

测试编号: 9.2.5.2

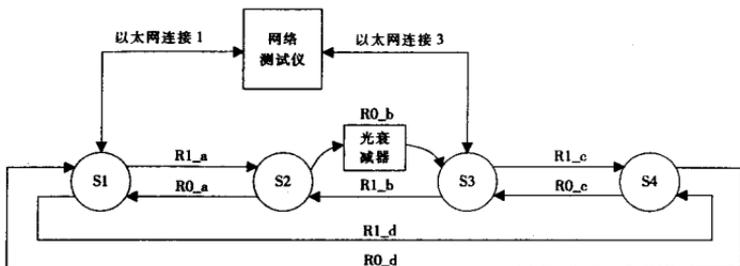
测试项目: 链路劣化保护测试 (Wrapping)

测试目的:

测试设备的在链路劣化时的 Wrapping 保护功能

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接设备后,配置各设备为 Steering 保护、设置倒换恢复时间 (WTR 时间) 和延迟时间为 0ms, 并且禁止 SDH 层面的所有保护;
- (2) 光衰减器不进行衰减;
- (3) S1、S3 各配置一条普通上环业务 (A、B、C 优先级都可以) 使其可以互通;
- (4) 网络测试仪以 40% 单环流量向 S1、S3 发送以太网单播帧;
- (5) S1、S3 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象, 从网管上查询流量确认 S1→S3 业务路径; 光衰减器应在目前的业务路径中 (本例中业务路径经过 R0_a 和 R0_b, 光衰减器应位于 R0_b; 如业务路径为 R1_d 和 R1_c, 则光衰减器应位于 R1_c);
- (6) 调节光衰减器, 使链路出现一定量的误码, 但不应使 SDH 光接口出现 LOS、LOF、MS_AIS 等严重告警;
- (7) 误码达到 SD 门限后, 网管上报倒换事件, 倒换原因为 SD;
- (8) 调节光衰减器使链路误码消失, 等待 WTR 时间结束以便倒换恢复

预期结果:

链路劣化后, 网管上报倒换事件发生, 劣化链路两端设备执行 Wrap 操作

测试说明:

9.2.5.3 抢占 WTR 测试 (Wrapping)

测试编号: 9.2.5.3

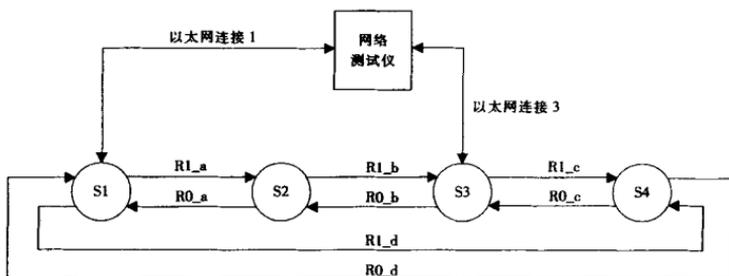
测试项目: 抢占 WTR 测试 (Wrapping)

测试目的:

测试设备的抢占 WTR 时间功能

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接设备后,配置各设备为 Steering 保护、设置倒换恢复时间(WTR 时间)20~30s, 拖延时间为 0ms, 并且禁止 SDH 层面的所有保护;
- (2) S1、S3 各配置一条普通上环业务(A、B、C 优先级都可以)使其可以互通;
- (3) 网络测试仪以 40%单环流量向 S1、S3 发送以太网单播帧;
- (4) S1、S3 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象,从网管上查询流量确认 S1→S3 业务路径;
- (5) 断开 S1→S3 的一条链路,如果业务经过 R0_b,则断开 R0_b,如果业务经过 R1_c 则断开 R1_c;
- (6) S1 发给 S3 的数据将出现一次丢帧现象,网管上报倒换事件,倒换原因为 SF,倒换时间应 <50ms;
- (7) 恢复断开的连接,并且立即断开保护后工作的连接(如刚才断开的是 R0_b,现在应断开 R1_c,反之亦然);
- (8) S1 发给 S3 的数据将再出现一次丢帧现象,时间应 <50ms

预期结果:

断开连接后,网管上报倒换事件发生,链接断开处的两端设备执行 Wrap 操作。如果倒换后的路径出现故障而原路径已恢复,将立即倒换

测试说明:

9.2.5.4 环网节点失效保护测试 (Wrapping)

测试编号: 9.2.5.4

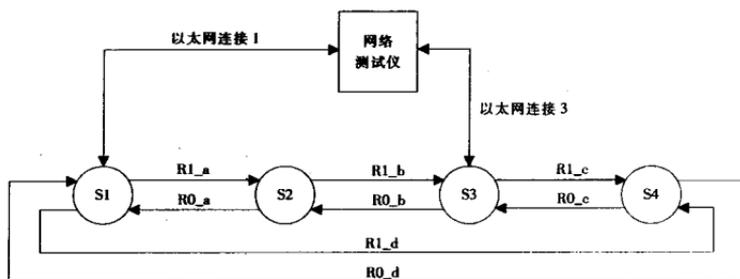
测试项目: 环网节点失效保护测试 (Wrapping)

测试目的:

测试设备的在环网节点失效时的 Wrapping 保护功能

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接设备后, 配置各设备为 Wrapping 保护、倒换恢复时间为 10s、延迟时间为 0ms, 并且禁止 SDH 层面的所有保护;
- (2) S1、S3 各配置一条普通上环业务 (A、B、C 优先级都可以) 使其可以互通;
- (3) 网络测试仪以 40% 单环流量向 S1、S3 发送以太网单播帧;
- (4) S1、S3 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象, 从网管上查询流量确定 S1 发送给 S3 的流量经过的节点, 一般为 S2;
- (5) 将 S2 关机;
- (6) S1 发给 S3 的数据将出现一次丢帧现象, 网管上报倒换事件, 倒换原因为 SF;
- (7) S2 开机并等待倒换恢复;
- (8) S1 发给 S3 的数据将再出现一次丢帧现象, 网管上可以观察到倒换事件消失

预期结果:

节点关机后网管上报倒换事件发生, 业务被绕到反环上传输

测试说明:

9.2.5.5 网管保护倒换命令测试 (Wrapping)

测试编号：9.2.5.5

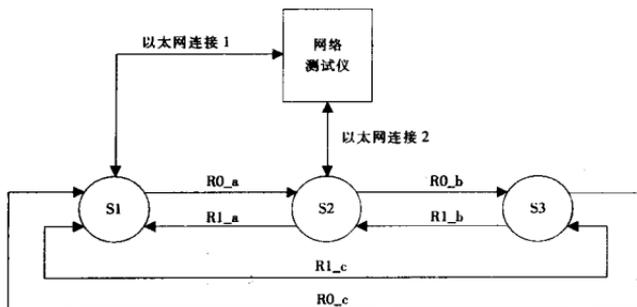
测试项目：网管保护倒换命令测试 (Wrapping)

测试目的：

测试设备在收到网管的保护倒换命令时的保护功能

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



测试步骤：

- (1) 如图连接设备后，配置各设备为 Wrapping 保护、倒换恢复时间为 10s、拖延时间为 0ms，并且禁止 SDH 层面的所有保护；
- (2) S1、S2 各配置一条普通上环业务（A、B、C 优先级都可以）使其可以互通；
- (3) 网络测试仪以 40% 单环流量向 S1、S2 发送以太网单播帧；
- (4) S1、S2 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象，从网管上查询流量可以看出 R0_a 与 R1_a 链路上存在着数据流量；
- (5) 通过网管向 S1 东向（R0_a）下人工倒换命令；
- (6) S1 发给 S2 的数据以及 S2 发给 S1 的数据都将出现一次丢帧现象，网管上报倒换事件，倒换原因为 MS；
- (7) 从网管查询流量可以看出 R0_b、R0_c 以及和 R1_b、R1_c 链路上都有流量出现；
- (8) 通过网管向 S1 西向（R1_c）下强制倒换命令；
- (9) S1 发给 S2 的数据以及 S2 发给 S1 的数据都将出现一次丢帧现象，网管上报倒换事件，倒换原因为 FS；
- (10) 从网管查询流量可以看出流量已切换回 R0_a 和 R1_a

预期结果：

网管人工或强制倒换时，倒换后路径与链路失效保护时一致

测试说明：

9.2.5.6 倒换请求优先级测试 (Wrapping)

测试编号：9.2.5.6

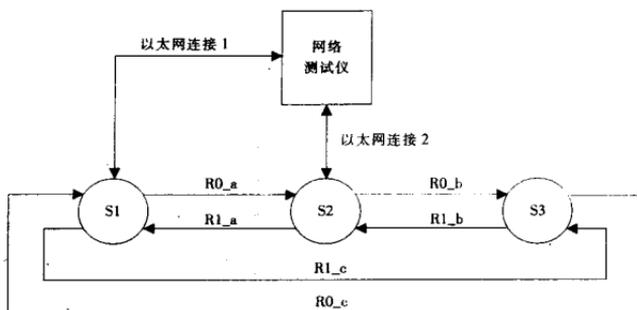
测试项目：倒换请求优先级测试 (Wrapping)

测试目的：

测试设备对于不同等级保护倒换请求的处理优先级，正确的优先级次序：强制倒换 > 自动倒换 > 人工倒换

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



测试步骤：

- (1) 如图连接设备后，配置各设备为 Wrapping 保护、倒换恢复时间为 10s、拖延时间为 0ms，并且禁止 SDH 层面的所有保护；
- (2) S1、S2 各配置一条普通上环业务（A、B、C 优先级都可以）使其可以互通；
- (3) 网络测试仪以 40% 单环流量向 S1、S2 发送以太网单播帧；
- (4) S1、S2 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象，从网管上查询流量可以看出 R0_a 与 R1_a 链路上存在着数据流量；
- (5) 通过网管向 S1 东向（R0_a）下人工倒换命令；
- (6) S1 发给 S2 的数据以及 S2 发给 S1 的数据都将出现一次丢帧现象，网管上报倒换事件，倒换原因为 MS；
- (7) 从网管查询流量可以看出 R0_b、R0_c 以及和 R1_b、R1_c 链路上都有流量出现；
- (8) 断开 R1_b 或 R1_c 或 R0_b 或 R0_c；
- (9) S1 发给 S2 的数据以及 S2 发给 S1 的数据都将再出现一次丢帧现象，网管上报倒换事件，倒换原因为 SF；
- (10) 设备上 Wrapping 保护，说明自动倒换优先级高于人工倒换；
- (11) 恢复断开的链接；
- (12) 通过网管重新向 S1 东向（R0_a）下人工倒换命令；

- (13) 网管上报倒换事件，倒换原因为 MS；
 (14) 通过网管向 S1 西向 (R1_c) 下强制倒换命令；
 (15) 网管上报倒换事件，倒换原因为 FS；
 (16) 查看网管，业务流将出现在 RO_a、R1_a 上，说明强制倒换优先级比人工倒换高

预期结果：

倒换优先级：强制倒换优先于人工倒换，自动倒换也优先于人工倒换。强制倒换与自动倒换可以共存

测试说明：

9.2.5.7 层间保护测试 (Wrapping)

测试编号：9.2.5.7

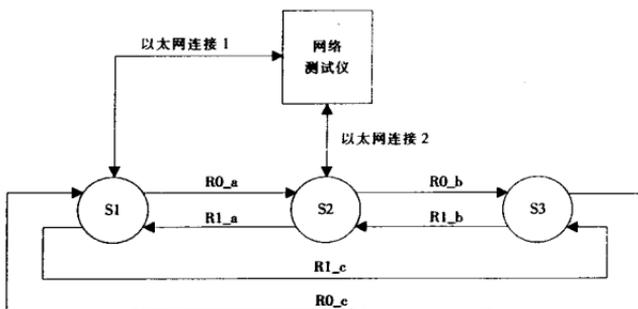
测试项目：层间保护测试 (Wrapping)

测试目的：

测试设备处理 SDH 和 RPR 不同层间保护协调的能力

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



测试步骤：

- (1) 如图连接设备后，配置各设备为 Wrapping 保护、倒换恢复时间为 10s、拖延时间为 100ms，并且启用 SDH 层的保护（复用段或通道保护）；
- (2) S1、S2 各配置一条普通上环业务（A、B、C 优先级都可以）使其可以互通；
- (3) 网络测试仪以 40% 单环流量向 S1、S2 发送以太网单播帧；
- (4) S1、S2 能正常接收对方发送的数据并且没有丢帧现象，从网管上查询流量可以看出 RO_a 与 R1_a 链路上存在着数据流量；

- (5) 断开 R0_a 连接；
- (6) S1 发给 S2 的数据将出现一次丢帧现象，S2 发给 S1 的数据则根据选择的 SDH 保护不同表现不一样，选复用段保护时也将出现一次丢帧现象，选通道保护则没有丢帧现象；
- (7) 根据丢帧数量和当前流量计算倒换时间，时间 < 50ms；
- (8) 设备上报 SDH 层保护，RPR 层没有保护事件，从网管上查询流量仍在 R0_a 与 R1_a 链路上；
- (9) 恢复断开的 R0_a 连接，等待 SDH 保护恢复；
- (10) 根据恢复时丢帧数量和当前流量计算倒换时间，时间 < 50ms

预期结果：

在设置拖延时间后，SDH 层面的保护将优先起作用，倒换时间小于 50ms

测试说明：

9.2.6 公平协议功能测试

9.2.6.1 B 类业务调控能力测试

测试编号：9.2.6.1

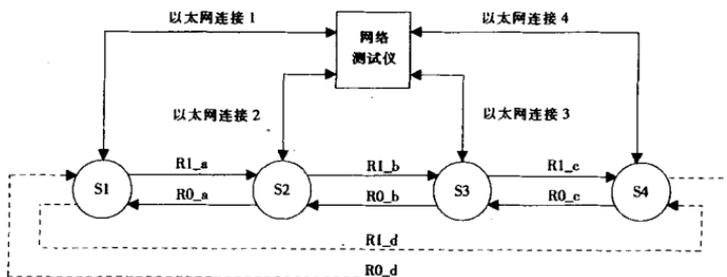
测试项目：B 类业务调控能力测试

测试目的：

测试 RPR MAC 公平算法对 B 类业务 EIR 带宽的调控能力及其公平性

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



通过网管强制或直接断开 S1、S4 之间的 R0_d 和 R1_d 连接，使环发生 Steering 保护，这样 S1、S2、S3 发向 S4 的数据流量在相同环上进行传输

测试步骤:

- (1) 测试仪的配置如下: 连接 1 源地址为 MAC1, 连接 2 源地址为 MAC2, 连接 3 源地址为 MAC3, 连接 4 源地址为 MAC4;
- (2) 配置 S1、S2、S3、S4 权重;
- (3) 配置 S1 与 S4、S2 与 S4、S3 与 S4 各一对的 B 类业务, 配置 B 类业务的保证带宽;
- (4) 测试仪按最大单环带宽同时向 S1、S2、S3 发送目的地址为 MAC4 的 B 类单播帧, 向 S4 发送 3 个数据流, 目的地址分别为 MAC1、MAC2、MAC3;
- (5) 根据 S4 接收的 3 条业务流量计算 S1、S2、S3 实际占用的环 0 带宽, 正常情况下 S1、S2、S3 占用的带宽为: 本点 B 类业务保证带宽+ (单环带宽-A0 业务保留带宽-当前环 0 实际保证带宽) ×节点权重百分比, 如 S1、S2、S3 权重一样, 则节点权重百分比为 33%; 当前环 0 实际保证带宽包括 S1、S2、S3 节点实际占用的总保证带宽, 此时应为 S1、S2、S3 配置的保证带宽之和;
- (6) 测试仪逐步减少向 S2 发送的数据流量, 从上面所测流量逐步降低到 0;
- (7) S4 节点接收到的 S1、S3 的流量将逐步上升, S1、S3 站点实际流量为: 本点 B 类业务保证带宽+ (单环带宽-A0 业务保留带宽-S1 和 S3 总保证带宽-S2 当前业务流量) ×S1 和 S3 节点权重百分比, 如 S1、S3 权重一样, 则节点权重百分比为 50%; S4 节点接收到的 S2 的流量与仪表发送到 S2 的业务流量基本相同;
- (8) 测试仪逐步恢复 S2 的发送流量, S1、S2、S3 占用的环 0 带宽应逐步恢复原值;
- (9) 参考步骤 6-8, 测试仪分别停止向 S1、S3 发送帧, 各节点占用实际环 0 带宽应按相同方式调整;
- (10) 重复以上步骤, 建议 S1、S2、S3 的 B 类业务测试如下配置:
 S1、S2、S3 的 B 类保证带宽都为 10%单环带宽, S1、S2、S3 权重不同;
 S1、S2 的 B 类保证带宽为 10%单环带宽; S3 的 B 类保证带宽为 20%单环带宽; S1、S2、S3 权重相同;
 S1 的 B 类保证带宽为 20%单环带宽; S2、S3 的 B 类保证带宽为 10%单环带宽; S1、S2、S3 重相同

预期结果:

测试仪向 S1、S2、S3 同时发送流量时, 因环带宽限制, 1→4、2→4 和 3→4 的带宽总量将只能达到 (单环带宽-A0 业务保留带宽), 各条连接之间 B-EIR 类业务实际占用的带宽按权重进行分配, 权重一样时各条连接的 B-EIR 类业务占用的带宽基本一致。

当停止一个节点的流量时, 其他节点的流量相应增加以充分利用释放的带宽;

当停止发送的节点恢复流量时, 其他节点应能立即将流量降低到原值

测试说明:

公平算法控制的带宽应为: 环带宽-A0 业务保留带宽;

B 类业务的保证带宽 (B-CIR) 应一直保证, S1、S2、S3 的 B-EIR 业务带宽在公平算法下调整

9.2.6.2 C类业务调控能力测试

测试编号：9.2.6.2

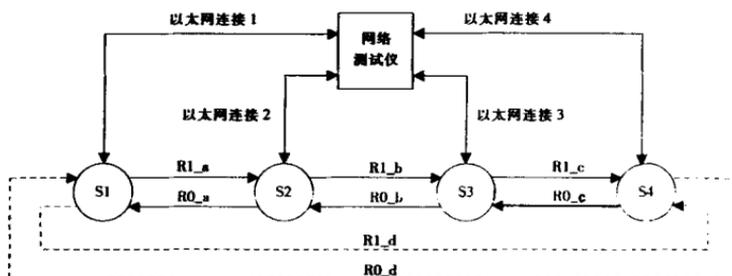
测试项目：C类业务调控能力测试

测试目的：

测试 RPR MAC 公平算法对 C 类业务带宽的调控能力及其公平性

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



通过网管强制或直接断开 S1、S4 之间的 R0_d 和 R1_d 连接，使环发生 Steering 保护，这样 S1、S2、S3 发向 S4 的数据流量在相同环上进行传输

测试步骤：

- (1) 测试仪的配置如下：连接 1 源地址为 MAC1，连接 2 源地址为 MAC2，连接 3 源地址为 MAC3，连接 4 源地址为 MAC4；
- (2) 配置 S1、S2、S3、S4 权重；
- (3) 配置 S1 与 S4，S2 与 S4，S3 与 S4 各一对 C 类业务；
- (4) 测试仪按最大单环带宽同时向 S1、S2、S3 发送目的地址为 MAC4 的 C 类单播帧，向 S4 发送 3 个数据流，目的地址分别为 MAC1、MAC2、MAC3；
- (5) 根据 S4 接收的 3 条业务流量计算 S1、S2、S3 实际占用的环 0 带宽，正常情况下占用的带宽为： $(\text{单环带宽} - \text{A0 业务保留带宽}) \times \text{权重百分比}$ ，如 S1、S2、S3 权重一样，则节点权重百分比为 33%；
- (6) 测试仪逐步减少向 S2 发送的帧流量，流量从上面所测流量逐步降低到 0；
- (7) S4 节点接受到的 S1、S3 的流量将逐步上升，实际流量为： $(\text{单环带宽} - \text{A0 业务保留带宽} - \text{S2 节点 C 业务流量}) \times \text{S1 和 S3 节点权重百分比}$ ，如 S1、S3 权重一样，则节点权重百分比为 50%；S4 节点接受到的 S2 的流量与仪表发送到 S2 的业务流量基本相同；
- (8) 测试仪逐步恢复 S2 的发送流量，S1、S2、S3 占用的环 0 带宽应逐步恢复原值；
- (9) 参考步骤 6-8，测试仪分别停止向 S1、S3 发送帧，各节点占用实际环 0 带宽应按相同方式调整；
- (10) 重复以上步骤，建议 S1、S2、S3 的 C 类业务测试如下配置：

S1、S2、S3 权重相同；

S1、S2、S3 权重不同

预期结果:

测试仪向 S1、S2、S3 同时发送流量时, 因环带宽限制, 1→4、2→4 和 3→4 的带宽总量将只能达到 (单环带宽-A0 业务保留带宽), 各条连接之间 C 类业务实际占用的带宽按权重进行分配, 权重一样时各条连接的 C 类业务占用的带宽基本一致。

当停止一个节点的流量时, 其他节点的流量相应增加, 以充分利用释放的带宽;

当停止发送的节点恢复流量时, 其他节点应能立即将流量降低到原值

测试说明:

公平算法控制的带宽应为: 环带宽-A0 业务保留带宽

9.2.6.3 B、C 类业务混合调控能力测试

测试编号: 9.2.6.3

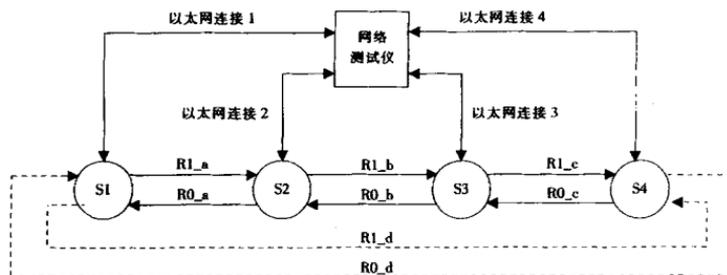
测试项目: B、C 类业务混合调控能力测试

测试目的:

测试 RPR MAC 公平算法在 B、C 类业务混合时带宽的调控能力及其公平性

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



通过网管强制或直接断开 S1、S4 之间的 R0_d 和 R1_d 连接, 使环发生 Steering 保护, 这样 S1、S2、S3 发向 S4 的数据流量在相同环上进行传输

测试步骤:

- (1) 测试仪的配置如下: 连接 1 源地址为 MAC1, 连接 2 源地址为 MAC2, 连接 3 源地址为 MAC3, 连接 4 源地址为 MAC4;
- (2) 配置 S1、S2、S3、S4 权重;
- (3) 配置 S1 与 S4, S3 与 S4 各一对 B 类业务, 配置 B 类业务的保证带宽;
- (4) S1、S4 各配置一条 C 类业务, 使其可以互通;
- (5) 测试仪按最大单环流量向 S1、S3 发送目的地址为 MAC4 的 B 类单播帧, 向 S2 发送目的地址为 MAC4 的 C 类单播帧, 向 S4 发送 3 个数据流, 目的地址分别为 MAC1、MAC2、MAC3;

- (6) 根据 S4 接收的 3 条业务流量计算 S1、S2、S3 实际占用的环 0 带宽；正常情况下 S1、S3 占用的带宽为：本点 B 类业务保证带宽+（单环带宽-A0 业务保留带宽-当前环 0 实际保证带宽）×节点权重百分比；S2 节点占用的带宽为：（单环带宽-A0 业务保留带宽-当前环 0 实际保证带宽）×节点权重百分比；如 S1、S2、S3 权重一样，则节点权重百分比为 33%；当前环 0 实际保证带宽包括 S1、S3 节点实际占用的总保证带宽，此时即为 S1、S3 节点配置的总保证带宽。
- (7) 测试仪逐步减少向 S2 发送的帧流量，流量从上面所测流量逐步降低到 0；
- (8) S4 节点接收到的 S1、S3 的流量将逐步上升，S1、S3 站点实际流量为：本点 B 类业务保证带宽+（单环带宽-A0 业务保留带宽-S1 和 S3 总保证带宽-S2 当前业务流量）×S1 和 S3 节点权重百分比，如 S1、S3 权重一样，则节点权重百分比为 50%；S4 节点接收到的 S2 的流量与仪表发送到 S2 的业务流量基本相同；
- (9) 测试仪逐步恢复 S2 的发送流量，S1、S2、S3 占用的环 0 带宽应逐步恢复原值；
- (10) 测试仪逐步减少向 S1（或 S3）发送的帧流量，流量从上面所测流量逐步降低到 0；
- (11) S4 节点接收到的 S2、S3（或 S1）的流量将逐步上升，S2 站点实际流量为：（单环带宽-A0 业务保留带宽-S3（或 S1）保证带宽-S1（或 S3）当前业务流量）×S2 和 S3 节点权重百分比；S3（或 S1）站点实际流量为：本点 B 类业务保证带宽+（单环带宽-A0 业务保留带宽-S3（或 S1）保证带宽-S1（或 S3）当前业务流量）×S2 和 S3 节点权重百分比；如 S2、S3 权重一样，则节点权重百分比为 50%；S4 节点接收到的 S1（或 S3）的流量与仪表发送到 S1（或 S3）的业务流量基本相同；
- (12) 测试仪逐步恢复 S1（或 S3）的发送流量，S1、S2、S3 占用的环 0 带宽应逐步恢复原值

预期结果：

测试仪向 S1、S2、S3 同时发送流量时，因环带宽限制，1→4、2→4 和 3→4 的带宽总量将只能达到（单环带宽-A0 业务保留带宽），各条连接之间 B-EIR 和 C 类业务实际占用的带宽按权重进行分配，权重一样时各条连接的 B-EIR 或 C 类业务占用的带宽基本一致。

当停止一个节点的流量时，其他节点的流量相应增加，以充分利用释放的带宽；

当停止发送的节点恢复流量时，其他节点应能立即将流量降低到原值

测试说明：

公平算法控制的带宽应为：环带宽-A0 业务保留带宽

9.2.7 业务隔离功能测试

9.2.7.1 VLAN 隔离功能测试

测试编号：9.2.7.1

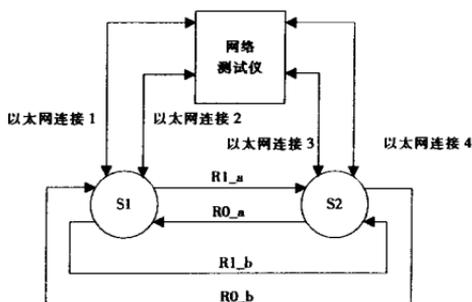
测试项目：VLAN 隔离功能测试

测试目的：

测试设备的 802.1Q VLAN 隔离功能

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接设备，配置设备基于端口产生 802.1Q 标识：设置 S1 的以太网连接 1 端口的 PVID 为 1，以太网连接 2 端口的 PVID 为 2；配置 S2 的以太网连接 3 端口的 PVID 为 1，以太网连接 4 端口的 PVID 为 2；
- (2) S1、S2 各配置一条普通上环业务（A、B、C 优先级都可以），并配置其为 VLAN 隔离的业务（即扩展 VLAN 标识相同，VID 分别为 1、2）；
- (3) 网络测试仪向以太网连接 1 发送目的地址为全 1 的广播帧；
- (4) 只有 S2 的以太网连接 3 可以接收到该广播帧，其他连接没有帧接收；
- (5) 网络测试仪向以太网连接 2 发送目的地址为全 1 的广播帧；
- (6) 只有 S2 的以太网连接 4 可以接收到该广播帧，其他连接没有帧接收；
- (7) 配置不同的 PVID，重复（1）~（6）步骤测试

预期结果:

相同扩展 VLAN，不同 VLAN ID 的用户可以做到互相隔离

测试说明:

9.2.7.2 VLAN 扩展功能测试

测试编号：9.2.7.2

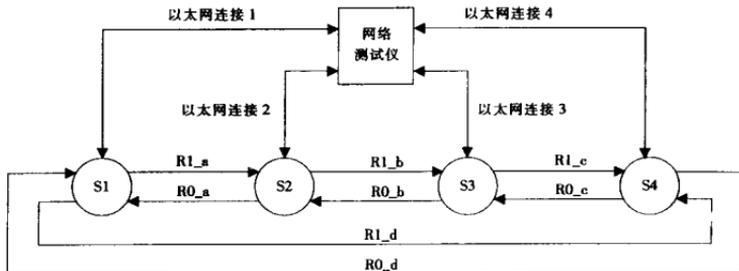
测试项目：VLAN 扩展功能测试

测试目的：

测试设备对 VLAN ID 扩展功能的支持情况，可以通过 VLAN Stack、MPLS 标签等实现 VLAN ID 扩展功能

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) S1、S2 各配置一条普通上环业务 (A、B、C 类优先级都可以), VID 为 1, 扩展 VID 为 1;
- (2) S3、S4 各配置一条普通上环业务 (A、B、C 类优先级都可以), VID 为 1, 扩展 VID 为 2;
- (3) 网络测试仪向以太网连接 1 发送目的地址为全 1 的广播帧;
- (4) 只有与 S2 相连的以太网连接 2 可以接收到该广播帧, 其他连接没有帧接收;
- (5) 网络测试仪向以太网连接 3 发送目的地址为全 1 的广播帧;
- (6) 只有与 S4 相连的以太网连接 4 可以接收到该广播帧, 其他连接没有帧接收;
- (7) 配置不同的扩展 VID 和 VID, 并使 S1、S2 间的业务 VID 与 S3、S4 间的一样, 但扩展 VID 不相同, 重复 (1) ~ (6) 步骤测试

预期结果:

相同 VID 不同扩展 VID 的用户是互相隔离的, 属于不同的广播域

测试说明:

以上测试步骤以 VLAN Stack 方式为例, 其他扩展方式测试方法类似

9.2.8 CoS 功能测试

9.2.8.1 业务分类基本功能测试

测试编号: 9.2.8.1

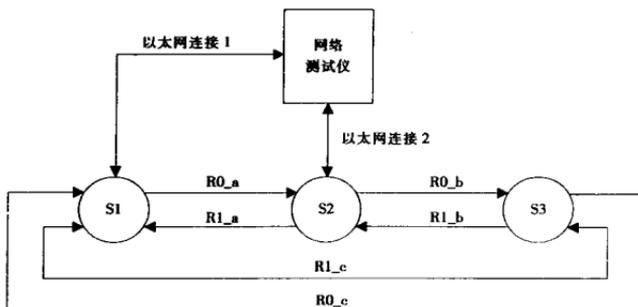
测试项目: 业务分类基本功能测试

测试目的:

测试 RPR 设备对 A0、A1、B-CIR、B-EIR、C 类业务分类的能力以及实现方式

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) S1、S2 各配置一条 A 类上环业务，并使其可以互通；
- (2) 配置 A 类业务带宽和 A0 保留带宽；
- (3) 网络测试仪向 S1、S2 发送 A 类单播帧，流量为最大单环带宽；
- (4) 此时网络测试仪通过的流量为：A 类业务的配置带宽；
- (5) 配置 S1、S2 各增加一条 B 类上环业务，并使其可以互通；
- (6) 配置 B 类业务的保证带宽 (CIR)；
- (7) 网络测试仪改向 S1、S2 发送 B 类单播帧，流量为最大单环带宽。
- (8) 网络测试仪通过的流量为：单环带宽-A0 保留带宽；
- (9) 配置 S1、S2 各增加一条 C 类上环业务，并使其可以互通；
- (10) 网络测试仪改向 S1、S2 发送 C 类单播帧，流量为最大单环带宽；
- (11) 网络测试仪通过的流量为：单环带宽-A0 保留带宽；
- (12) 根据设备提供的业务分类方式（如基于端口、VLAN、802.1p 优先级等）重复步骤 (1) ~ (12) 的测试

预期结果:

设备具有业务优先级分类的能力，可以基于端口或 VLAN 或 802.1p 优先级等进行业务等级划分；测试过程中网络测试仪通过的带宽符合该等级业务的配置带宽，同时网管上根据配置的业务等级不同，可以正确反应当前业务占用带宽的等级信息 (A0、A1、B-CIR、B-EIR、C)，并进行业务统计

测试说明:

9.2.8.2 A 类业务数目测试:

测试编号: 9.2.8.2

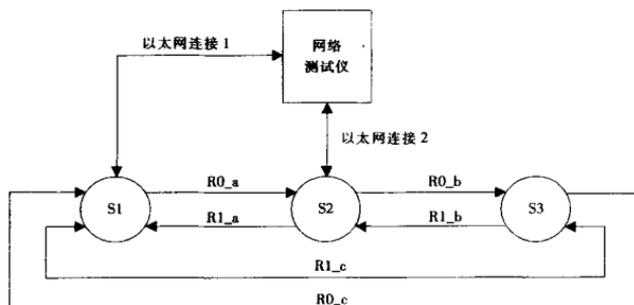
测试项目: A 类业务数目测试

测试目的:

测试 RPR 设备支持的 A 等级业务的最大数目，A 等级业务的接入带宽配置粒度

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) S1、S2 各配置一条 A 类上环业务，并使其可以互通；
- (2) 以设备支持的带宽粒度配置 A 类业务带宽和 A0 保留带宽；
- (3) 网络测试仪测试 S1、S2 间 A 类业务流量，应与配置的带宽一致；
- (4) 重复以上步骤，配置不同速率进行测试，记录 A 类业务接入最小带宽粒度；
- (5) 添加 S1、S2 的 A 类业务条目到设备最大容限（一个或多个），并使其可以两两互通；
- (6) 单独设置各业务的接入带宽和保留带宽，总带宽容量应小于单环带宽；注意各条业务的带宽配置不应完全相同，如部分为 10% 单环带宽，部分为 20% 单环带宽；
- (7) 网络测试仪向 S1、S2 发送以太网帧，数据流中应同时携带有 A 类业务最大条目数的业务流，并且各业务流的流量应大于配置的接入带宽；
- (8) 各 A 类业务流实际流量都应与其配置的接入带宽一致；
- (9) 记录设备可以支持的最大 A 类业务数目

预期结果:

A 类业务条目数应不少于接入侧端口数量

测试说明:

由于 A 类业务的接入带宽在环网上都为保证带宽，并且多于接入带宽的业务应予以丢弃，所以 A 类业务的条目数与带宽配置粒度在一个测试项中进行测试

9.2.8.3 B 类业务数目测试:

测试编号: 9.2.8.3

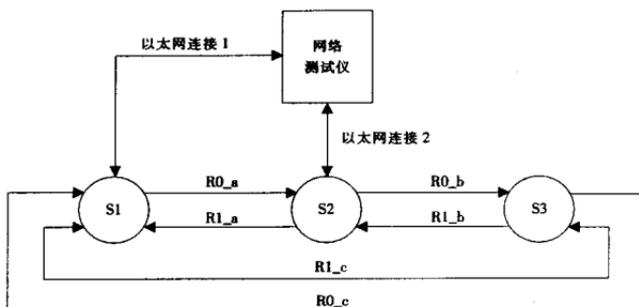
测试项目: B 类业务数目测试

测试目的:

测试 RPR 设备支持的 B 等级业务的最大数目

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) S1、S2 配置 B 类业务条目到设备最大容量（一个或多个），并使其可以两两互通；
- (2) 单独设置各业务的保证带宽，总保证带宽容量（定义为 CIR_BW）应小于单环带宽；注意各条业务保证带宽的配置不应完全相同，如部分为 10% 单环带宽，部分为 20% 单环带宽；
- (3) S1 或 S2 或 S3 配置一条 A 类业务，并使环 0 和环 1 的 A0 保留带宽都等于（单环带宽 - CIR_BW），这样 B 类业务将只能使用其 CIR 部分带宽；
- (4) 网络测试仪向 S1、S2 发送以太网帧，数据流中应同时携带有 B 类业务最大条目数的业务流，并且各业务流的流量应大于其配置的保证带宽；
- (5) 各 B 类业务流实际流量都应与其配置的保证带宽一致；
- (6) 记录设备可以支持的最大 B 类业务数目

预期结果:

B 类业务条目数应不少于接入侧端口数量

测试说明:

9.2.8.4 业务限速条目数测试:

测试编号: 9.2.8.4

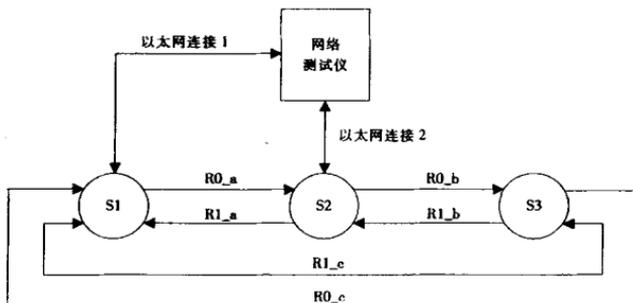
测试项目: 业务限速条目数测试

测试目的:

由于 RPR 的 B-EIR 和 C 类业务没有保证带宽，互相之间为竞争和共享的关系，只能通过业务限速的方式避免互相之间的过分抢占。该测试项即用于测试 RPR 设备支持的接入业务限速的最大数目

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) S1、S2 配置普通 B 或 C 类业务到设备最大限速条目 (一个或多个), 并使其可以两两互通;
- (2) 单独设置各业务的限制带宽, 为方便测试, 总限制带宽容量应不大于单环带宽; 注意各条业务限制带宽的配置不应完全相同, 如部分为 10% 单环带宽, 部分为 20% 单环带宽;
- (3) 网络测试仪向 S1、S2 发送以太网帧, 数据流中应同时携带有设备最大限速条目数的业务流, 并且各业务流的流量应大于其配置的限制带宽;
- (4) 各业务流实际流量都应与其配置的限制带宽一致;
- (5) 记录设备可以支持的业务最大限速条目数

预期结果:

业务可限速条目数应不少于接入侧端口数量

测试说明:

由于 C 类业务没有保证带宽, 各业务之间为互相抢占的关系, 所以如果 C 类业务没有接入带宽限制功能, C 类业务的条目数目将没有什么意义, 当然也可以认为是只接入一条 C 类业务。所以该测试方法中只进行了业务最大限速条目数的测试, 而没有单独测试 C 类业务的条目数

9.2.9 QoS 测试

9.2.9.1 业务限速粒度测试

测试编号: 9.2.9.1

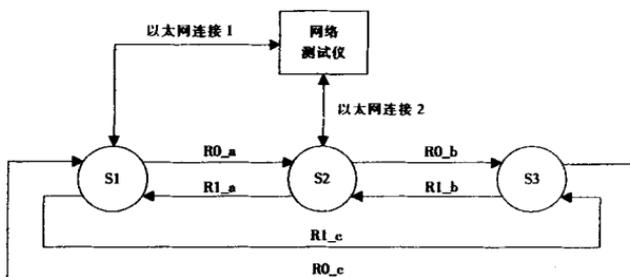
测试项目: 业务限速粒度测试

测试目的:

测试 RPR 设备支持的接入业务限速的最小粒度

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) S1、S2 配置一条普通 B 或 C 类业务，并使其可以两两互通；
- (2) 设置业务的限制带宽；
- (3) 网络测试仪测试 S1、S2 间限速业务的流量，应与配置的限速带宽一致；
- (4) 重复以上步骤，配置不同速率进行测试，记录业务限速的最小带宽粒度

预期结果:

测试说明:

如果没有业务限速的功能，可以认为最小带宽粒度即为接入端口速率

9.2.9.2 低优先级业务对高优先级业务影响测试

测试编号: 9.2.9.2

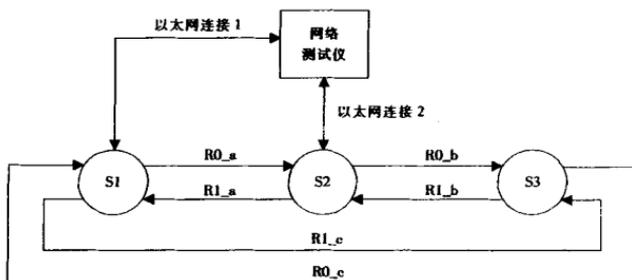
测试项目: 低优先级业务对高优先级业务影响测试

测试目的:

测试低优先级业务是否会影响高优先级业务

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) S1、S2 各配置一条 A 类上环业务, 并使其可以互通;
- (2) 配置带宽配置 A 类业务带宽为 10% 单环带宽;
- (3) S1、S2 各配置一条 B 类上环业务, 并使其可以互通;
- (4) 配置带宽配置 B 类业务的保证带宽 (CIR) 为 10% 单环带宽;
- (5) 网络测试仪发送 2 条不同类型的业务流, 分别对应 A 类、B 类业务, 其中 A 类业务流量为 A 类业务接入带宽, B 类业务流量为 B 类业务保证带宽;
- (6) 此时 A、B 类业务均可以正常联通且流量正常;
- (7) 增加 B 类业务流量达到单环带宽;
- (8) 此时 A 类业务应保持正常, B 类业务流量为 90% 单环带宽;
- (9) 恢复 B 类业务流量等于保证带宽;
- (10) S1、S2 各增加一条 C 类上环业务, 并使其可以互通;
- (11) 网络测试仪增加 1 条业务流, 对应 C 类业务, 流量为 10% 单环带宽;
- (12) 此时 A、B、C 类业务均可以正常联通且流量正常;
- (13) 修改 C 类业务流量为单环带宽;
- (14) 此时 A、B 类业务应保持正常, C 类业务流量为 80% 单环带宽

预期结果:

- C 类业务流量不应影响 A 类业务和 B 类保证带宽;
B 类业务流量不应影响 A 类业务流量

测试说明:

9.2.10 环路带宽可配功能测试

测试编号: 9.2.10

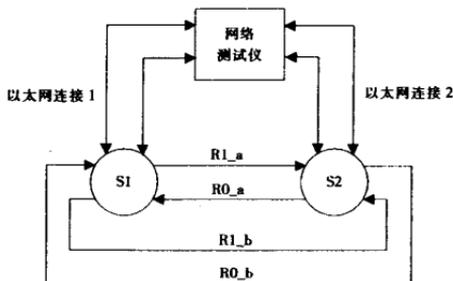
测试项目: 环路带宽可配功能测试

测试目的:

测试设备 RPR 环带宽可配置的能力

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接设备, 设置环路带宽, 带宽可配为: $VC-n-m/xc$ (n 表示虚容器级别, 如 VC-12、VC-3、VC-4 等, x 表示级联数目, v 表示为虚级联, c 表示为实级联);
- (2) S1、S2 各配置一条普通上环业务, 并使其可以互通;
- (3) 网络测试仪向 S1、S2 发送单播帧, 流量为最大单环带宽;
- (4) 网络测试仪流量可以达到单环带宽;
- (5) 修改环路带宽设置, 重复测试;
- (6) 记录设备可以支持的带宽调整范围

预期结果:

设备可以支持环路带宽调整, 并且能保证调整后环路带宽的利用率

测试说明:

9.2.11 环路带宽调整颗粒测试

测试编号: 9.2.11

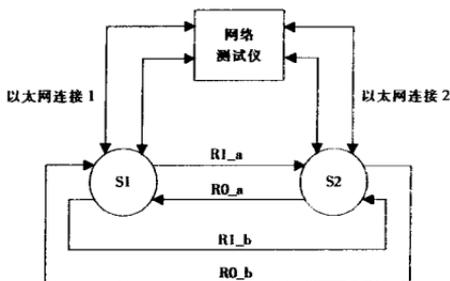
测试项目: 环路带宽调整颗粒测试

测试目的:

测试设备 RPR 环带宽调整颗粒支持情况

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) 如图连接设备, 按设备支持的颗粒情况配置环路带宽;
- (2) S1、S2 各配置一条普通上环业务, 并使其可以互通;
- (3) 网络测试仪向 S1、S2 发送单播帧, 流量为最大单环带宽;
- (4) 网络测试仪流量可以达到单环带宽;
- (5) 修改环路带宽颗粒, 重复测试;
- (6) 记录设备可以支持的配置颗粒

预期结果:

设备可以支持环路带宽调整, 并且能保证调整后环路带宽的利用率

测试说明:

9.2.12 PassThrough 模式测试

测试编号: 9.2.12

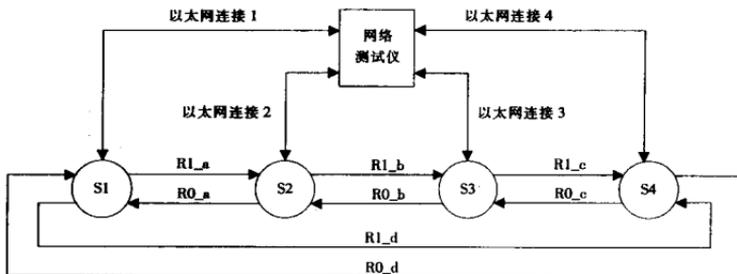
测试项目: PassThrough 模式测试

测试目的:

测试 RPR 设备是否支持 PassThrough 工作模式

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) S1、S3 各配置一条普通上环业务 (A、B、C 优先级都可以) 使其可以互通;
- (2) 查询 S1 的拓扑状态信息, 应能发现 S2、S3、S4;
- (3) 网络测试仪以向 S1、S3 发送以太网单播帧;
- (4) 此时 S1、S3 能正常接收对方发送的数据;
- (5) 设置 S2、S4 进入 PassThrough 模式;
- (6) S1、S3 仍能正常接收对方发送的数据, RPR 层不应发生任何倒换事件;
- (7) 查询 S1 的拓扑状态信息, 应只能发现 S3

预期结果:

设置 PassThrough 模式后, 节点从环网上消失, 东西向 Span 口合成一个

测试说明:

PassThrough 模式下该节点在环网上完全直通, 即所有帧都直接转发, 不进行任何处理, 其他节点不会发现该节点

9.3 RPR 设备性能测试

9.3.1 吞吐量测试

9.3.1.1 端到端业务吞吐量测试

测试编号：9.3.1.1

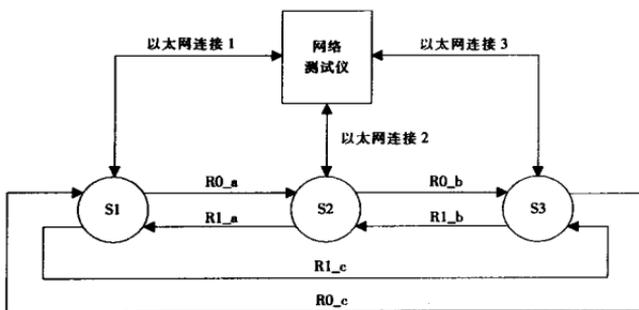
测试项目：端到端业务吞吐量测试

测试目的：

测试 RPR 设备端到端业务的吞吐量

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



测试步骤：

- (1) S1、S2 各配置一条 C 类上环业务，不限制业务带宽，并使其可以互通；
- (2) 启动仪表吞吐量测试；建议测试帧长：64、128、256、512、1024、1280、1518；
- (3) 删除 C 类业务，S1、S2 各增加一条 B 类上环业务，不限制业务带宽，并使其可以互通；
- (4) 启动仪表吞吐量测试；建议测试帧长：64、128、256、512、1024、1280、1518；
- (5) 删除 B 类业务，S1、S2 各增加一条 C 类上环业务，不限制业务带宽，并使其可以互通；
- (6) 启动仪表吞吐量测试，建议测试帧长：64、128、256、512、1024、1280、1518；
- (7) 记录设备各等级业务的端到端吞吐量；
- (8) S1、S3 各配置一条 A 类上环业务，并使其可以互通，但与 1、2 间业务隔离；
- (9) 启动仪表汇聚型吞吐量测试，测试 S2、S3 向 S1 汇聚业务的吞吐量；
- (10) 记录汇聚业务吞吐量

预期结果：

测试说明：

测试时长 60s；

测试允许的丢包率设置为 0%，分辨率设置为 0.1%

9.3.1.2 环路极限吞吐量测试

测试编号：9.3.1.2

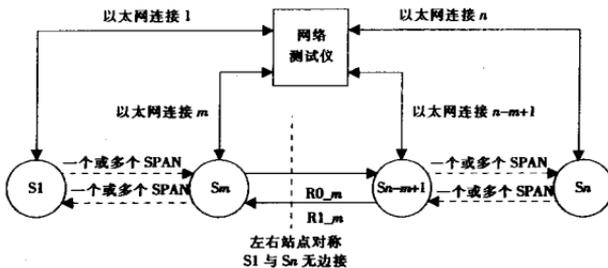
测试项目：环路极限吞吐量测试

测试目的：

测试 RPR 环路可以达到的最大吞吐量（环 0 和环 1 之和）

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



图中： n 、 m 为自然数，并且 $n = 2m$

测试步骤：

- (1) 如图连接设备，设备配置为 Steering 保护，禁止 SDH 层保护，断开 S1 和 Sn 之间的连接；
- (2) S1 至 Sn 各配置一条普通上环业务（A、B、C 类优先级都可以），并使其可以两两互通，如 S1 与 Sn 互通、Sm 与 Sn-m+1 互通；
- (3) 启动仪表业务吞吐量测试，测试所有以太网连接的吞吐量；建议测试帧长：64、128、256、512、1024、1280、1518；
- (4) 因所有业务都通过 RO_m 和 R1_m 连接，因此将所有以太网连接的吞吐量相加即为 RO_m 与 R1_m 的吞吐量，记录相加后的吞吐量值作为 RPR 环路总吞吐量

预期结果：

测试说明：

因设备的环路带宽与适配层接入带宽不一定匹配，因此需要使用若干设备通过共用 Span 路径的方式测试出最大环带宽，设备数量与环路带宽与接入带宽的比值有关。

测试时长 60s；

测试允许的丢包率设置为 0%，分辨率设置为 0.1%

9.3.2 丢包率测试

测试编号：9.3.2
测试项目：丢包率测试
测试目的： 测试 RPR 设备在各种配置带宽和各种包长情况下的丢包性能
测试仪表：数据网络性能分析仪
测试配置：
测试步骤： <ol style="list-style-type: none"> (1) S1、S2 各配置一条 A 类上环业务，并使其可以互通； (2) 启动仪表丢包率测试，建议测试带宽：10%、50%、90%、100%单环带宽；建议测试帧长：64、128、256、512、1024、1280、1518； (3) S1、S2 各增加一条 B 类上环业务，并使其可以互通； (4) 启动仪表丢包率测试，建议测试带宽：10%、50%、90%、100%单环带宽；建议测试帧长：64、128、256、512、1024、1280、1518； (5) S1、S2 各增加一条 C 类上环业务，并使其可以互通； (6) 启动仪表丢包率测试，建议测试带宽：10%、50%、90%、100%单环带宽；建议测试帧长：64、128、256、512、1024、1280、1518； (7) 记录丢包率
预期结果：
测试说明： 测试时长 60s

9.3.3 过载丢包率测试

测试编号：9.3.3

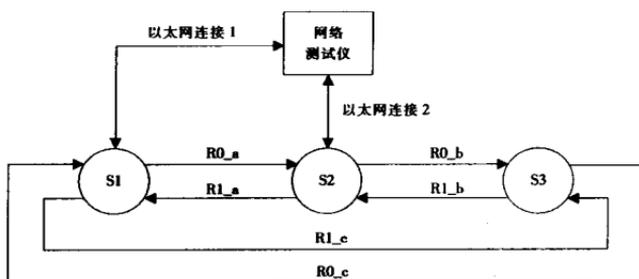
测试项目：过载丢包率测试

测试目的：

测试设备在一稳定的流量下，由于设备的资源缺乏（例如设备上行带宽不足）等原因，导致不能被转发的流量所占的百分数。表现了设备在超负荷情况下的转发能力

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



测试步骤：

- (1) S1、S2 各配置一条普通上环业务（A、B、C 类优先级都可以），并使其可以互通。
- (2) 启动仪表丢包率测试，测试的流量以吞吐量为起点，递增到 100% 流量，步长为 10%；建议测试帧长：64、128、256、512、1024、1280、1518；
- (3) 记录丢包率

预测结果：

测试说明：

测试时长 60s

9.3.4 长期丢包率测试

测试编号：9.3.4

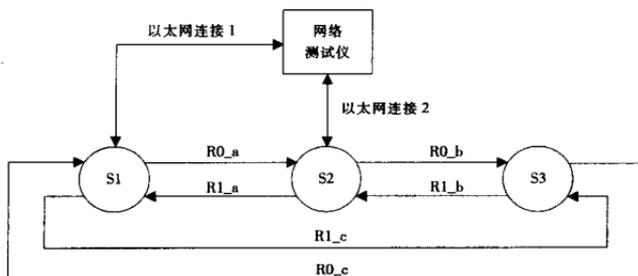
测试项目：长期丢包率测试

测试目的：

测试 RPR 设备在正常负载情况下，设备长时间（12h）运行下的丢包率

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) S1、S2 各配置一条 A 类上环业务，并使其可以互通；
- (2) S1、S2 各配置一条 B 类上环业务，并使其可以互通；
- (3) S1、S2 各配置一条 C 类上环业务，并使其可以互通；
- (4) 启动仪表丢包率测试，建议测试带宽：A、B、C 三类业务各 30% 单环带宽，总带宽为 90% 的单环带宽；建议测试帧长：随机帧长；
- (5) 测试持续 12h，记录各类业务丢包率

预期结果:

测试说明:

9.3.5 时延测试

测试编号: 9.3.5

测试项目: 时延测试

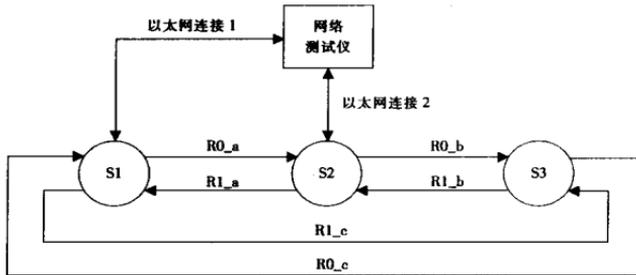
测试目的:

对于存储转发设备来说时延指输入帧的最后一位到达输入端口到该帧的第一位出现在输出端口的时间间隔。

测试 RPR 设备的传输时延 (单跳)

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) S1、S2 各配置一条 A 类上环业务, 并使其可以互通;
- (2) 配置 A 类业务为 A0 等级, 并设置保留带宽;
- (3) 网络测试仪测试 S1、S2 间 A 类业务各帧长延迟; 建议测试帧长: 64、128、256、512、1024、1280、1518; 建议测试带宽为 90% 吞吐量;
- (4) 修改 S1、S2 间的 A 类上环业务, 配置 A 类业务全部为 A1 等级;
- (5) 网络测试仪测试 S1、S2 间 A 类业务各帧长延迟; 建议测试帧长: 64、128、256、512、1024、1280、1518; 建议测试带宽为 90% 吞吐量;
- (6) 按同样的方法测试 B 类和 C 类业务的延迟

预期结果:

分别记录 A0、A1、B、C 类业务的时延。

测试说明:

测试时间设置为 10s。

由于时延收到接入带宽、环路带宽、光纤长度等条件的影响, 被测设备间要用尽可能短的光纤相连以减少测试误差, 时延值不作要求

9.3.6 时延抖动测试

测试编号: 9.3.6

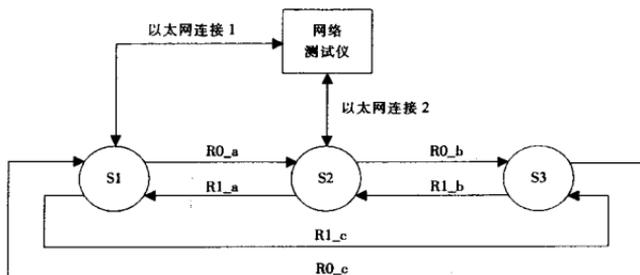
测试项目: 时延抖动测试

测试目的:

测试 RPR 设备 A 类业务在轻载和重载情况下的延迟抖动情况

测试仪表: 数据网络性能分析仪

测试配置:



测试步骤:

- (1) S1、S2 各配置一条 A 类上环业务, 并使其可以互通;
- (2) 配置 A 类业务带宽为 10%单环带宽;
- (3) S1、S2 各配置一条 B 类上环业务, 并使其可以互通;
- (4) 配置 B 类业务保证带宽为 50%单环带宽;
- (5) 网络测试仪以 10%单环带宽发送 B 类业务流量;
- (6) 网络测试仪测试 S1、S2 间 A 类业务各帧长时延, 测试带宽为 90%吞吐量;
- (7) 网络测试仪以 50%单环带宽发送 B 类业务流量;
- (8) 网络测试仪测试 S1、S2 间 A 类业务各帧长时延, 测试带宽为 90%吞吐量;
- (9) 网络测试仪以最大单环带宽发送 B 类业务流量;
- (10) 网络测试仪测试 S1、S2 间 A 类业务各帧长时延, 测试带宽为 90%吞吐量;
- (11) S1、S2 间增加一条 C 类业务;
- (12) 网络测试仪以 10%单环带宽发送 C 类业务流量;
- (13) 网络测试仪测试 S1、S2 间 A 类业务各帧长时延, 测试带宽为 90%吞吐量;
- (14) 网络测试仪以 50%单环带宽发送 C 类业务流量;
- (15) 网络测试仪测试 S1、S2 间 A 类业务各帧长时延, 测试带宽为 90%吞吐量;
- (16) 网络测试仪以最大单环带宽发送 C 类业务流量;
- (17) 网络测试仪测试 S1、S2 间 A 类业务各帧长时延, 测试带宽为 90%吞吐量;
- (18) 记录 A 类业务各帧长在不同情况下的延迟时间

预期结果:

测试说明:

测试时间设置为 10s。

被测设备间要用尽可能短的光纤相连以减少测试误差

9.3.7 背靠背性能测试

测试编号：9.3.7

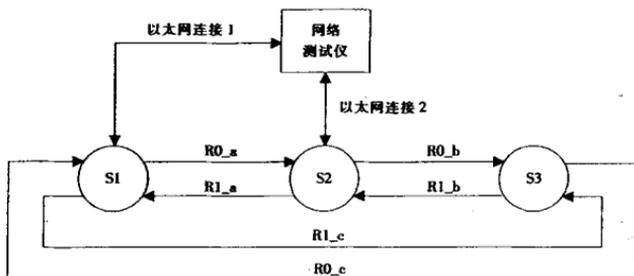
测试项目：背靠背性能测试

测试目的：

测试 RPR 设备在接入限速情况下的数据帧突发性能

测试仪表：数据网络性能分析仪

测试配置：



测试步骤：

- (1) S1、S2 各配置一条 A 类上环业务，并使其可以互通；
- (2) 配置 A 类业务带宽；
- (3) 启动仪表背靠背测试，建议测试帧长：64、128、256、512、1024、1280、1518；
- (4) 修改 A 类业务带宽，重复测试，建议业务带宽：10%、50%、100%单环带宽；
- (5) 记录测试结果；
- (6) S1、S2 各增加一条 B 类上环业务，并使其可以互通；
- (7) 配置 B 类业务的保证带宽为 BW0，通过设置环网 A0 保留带宽，以测试 B 类业务上环的突发能力；
- (8) 启动仪表背靠背测试，建议测试帧长：64、128、256、512、1024、1280、1518；
- (9) 修改环网 A0 的保留带宽，重复测试，建议测试保留带宽：10%、50%、90%（单环带宽-BW0）；
- (10) 记录测试结果；
- (11) S1、S2 各增加一条 C 类上环业务，并使其可以互通；
- (12) 通过设置环网 A0 保留带宽，以测试 C 类业务上环的突发能力；
- (13) 启动仪表背靠背测试，建议测试帧长：64、128、256、512、1024、1280、1518；
- (14) 修改环网 A0 的保留带宽，重复测试，建议测试保留带宽：10%、50%、90%单环带宽；
- (15) 记录测试结果

预期结果：

测试说明：

10 网管验证

注：网管部分比较直观，且不同厂家实现的界面可能不同，本标准只提供测试项，而不提供具体测试步骤。

10.1 网元管理系统功能测试

10.1.1 通用功能验证

参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》（YD/T 1276-2003）9.1.1 小节 通用功能验证。

10.1.2 故障管理

编号	测试项目	测试说明	测试结果
10.1.2.1	告警类型	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》（YD/T 1276-2003）9.1.2.1 告警类型	
10.1.2.2	告警严重级别	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》（YD/T 1276-2003）9.1.2.2 告警严重级别	
10.1.2.3	告警状态	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》（YD/T 1276-2003）9.1.2.3 告警状态	
10.1.2.4	SDH 告警	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》（YD/T 1276-2003）9.1.2.4 SDH 告警	
10.1.2.5	以太网告警	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》（YD/T 1276-2003）9.1.2.5 以太网告警	
10.1.2.6	RPR 环告警	<p>RPR 环路告警包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 保护配置不匹配告警； ● 节点数超限告警； ● 节点地址重复告警； ● 拓扑不一致告警； ● 邻节点不一致告警。 <p>RPR 各 SPAN 端口告警包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 线缆错接告警； ● 公平报文丢失告警； ● 剩余带宽小于 0 告警（A0 业务带宽在环上是预留的，不释放给其他等级业务使用，如果 RPR 环网配置的总的 A0 业务超过环带宽时，其他业务就不能使用任何带宽，A0 业务预留带宽也可能无法保证了，通过 RPR 的拓扑发现协议可以发现这个错误）； ● 连接丢失告警 LOC。 <p>RPR 环路错误性能超限告警包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 接收 TTL 为 0 帧计数超限告警； ● 接收超长帧计数超限告警； ● 接收超短帧计数超限告警； ● 接收 HEC 错误帧计数超限告警； ● 接收 FCS 错误帧计数超限告警； ● 接收到源地址为本节点的帧计数超限告警； ● 接收到的未知类型的帧计数超限告警； ● 接收 PMD 错误帧计数超限告警。 	
10.1.2.7	告警报告收集与显示	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》（YD/T 1276-2003）9.1.2.7 告警报告收集与显示	

编号	测试项目	测试说明	测试结果
10.1.2.8	告警严重等级分配	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.2.8告警严重等级分配	
10.1.2.9	告警屏蔽	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.2.9告警屏蔽	
10.1.2.10	告警相关性抑制和故障定位	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.2.10告警相关性抑制和故障定位	
10.1.2.11	告警查询与统计	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.2.11告警查询与统计	
10.1.2.12	告警确认	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.2.12告警确认	
10.1.2.13	告警清除	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.2.13告警清除	
10.1.2.14	告警显示过滤	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.2.14告警显示过滤	
10.1.2.15	告警同步	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.2.15告警同步	
10.1.2.16	告警预投入(可选)	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.2.16告警预投入(可选)	

10.1.3 性能管理

编号	测试项目	测试说明	测试结果
10.1.3.1	SDH性能参数	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.3.1 SDH性能参数	
10.1.3.2	以太网业务性能参数	参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.3.2 以太网业务性能参数	
10.1.3.3	RPR环网业务性能参数	(1) RPR客户侧性能统计: <ul style="list-style-type: none"> ● 接收到的A类业务单播包数; ● 接收到的A类业务单播字节数; ● 接收到的CIR B类业务单播包数; ● 接收到的CIR B类业务单播字节数; ● 接收到的EIR B类业务单播包数; ● 接收到的EIR B类业务单播字节数; ● 接收到的C类业务单播包数; ● 接收到的C类业务单播字节数; ● 接收到的A类业务组播包数; ● 接收到的A类业务组播字节数; ● 接收到的CIR B类业务组播包数; ● 接收到的CIR B类业务组播字节数; ● 接收到的EIR B类业务组播包数; 	

编号	测试项目	测试说明	测试结果
		<ul style="list-style-type: none"> ● 接收到的 EIR B 类业务组播字节数; ● 接收到的 C 类业务组播包数; ● 接收到的 C 类业务组播字节数; ● 发送的 A 类业务单播包数; ● 发送的 A 类业务单播字节数; ● 发送的 CIR B 类业务单播包数; ● 发送的 CIR B 类业务单播字节数; ● 发送的 EIR B 类业务单播包数; ● 发送的 EIR B 类业务单播字节数; ● 发送的 C 类业务单播包数; ● 发送的 C 类业务单播字节数; ● 发送的 A 类业务组播包数; ● 发送的 A 类业务组播字节数; ● 发送的 CIR B 类业务组播包数; ● 发送的 CIR B 类业务组播字节数; ● 发送的 EIR B 类业务组播包数; ● 发送的 EIR B 类业务组播字节数; ● 发送的 C 类业务组播包数; ● 发送的 C 类业务组播字节数。 <p>(2) RPR 环路侧接口性能统计:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 接收到的 A 类业务单播包数; ● 接收到的 A 类业务单播字节数; ● 接收到的 CIR B 类业务单播包数; ● 接收到的 CIR B 类业务单播字节数; ● 接收到的 EIR B 类业务单播包数; ● 接收到的 EIR B 类业务单播字节数; ● 接收到的 C 类业务单播包数; ● 接收到的 C 类业务单播字节数; ● 接收到的 A 类业务组播包数; ● 接收到的 A 类业务组播字节数; ● 接收到的 CIR B 类业务组播包数; ● 接收到的 CIR B 类业务组播字节数; ● 接收到的 EIR B 类业务组播包数; ● 接收到的 EIR B 类业务组播字节数; ● 接收到的 C 类业务组播包数; ● 接收到的 C 类业务组播字节数; ● 发送的 A 类业务单播包数; ● 发送的 A 类业务单播字节数; ● 发送的 CIR B 类业务单播包数; ● 发送的 CIR B 类业务单播字节数; ● 发送的 EIR B 类业务单播包数; ● 发送的 EIR B 类业务单播字节数; ● 发送的 C 类业务单播包数; ● 发送的 C 类业务单播字节数; ● 发送的 A 类业务组播包数; 	

编号	测试项目	测试说明	测试结果
		<ul style="list-style-type: none"> ● 发送的 A 类业务组播字节数; ● 发送的 CIR B 类业务组播包数; ● 发送的 CIR B 类业务组播字节数; ● 发送的 EIR B 类业务组播包数; ● 发送的 EIR B 类业务组播字节数; ● 发送的 C 类业务组播包数; ● 发送的 C 类业务组播字节数。 <p>(3) RPR 环路错误性能统计:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 接收到的 TTL 过期的包数; ● 接收到的超长的包数; ● 接收到的超短的包数; ● 接收到的头校验错的包数; ● 接收到的校验错的包数; ● 接收到的源地址为本节点的包数; ● 接收到的未知类型的包数; ● 接收到的被 PMD 丢弃包数 	
10.1.3.4	性能参数收集方式	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.3.4 性能参数收集方式	
10.1.3.5	设定性能监测参数	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.3.5 设置性能监测参数	
10.1.3.6	查询/修改性能监测参数	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.3.6 查询/修改性能监测参数	
10.1.3.7	性能数据上报管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.3.7 性能数据上报管理	
10.1.3.8	性能门限管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.3.8 性能门限管理	
10.1.3.9	性能数据查询	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.3.9 性能数据查询	
10.1.3.10	性能数据存储	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.3.10 性能数据存储	

10.1.4 配置管理

10.1.4.1 拓扑管理

参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.1 拓扑管理。

10.1.4.2 配置数据管理

参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.2 配置数据管理。

10.1.4.3 网元配置管理

编 号	测试项目	测试说明	测试结果
10.1.4.3.1	网元管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.3.1 网元管理	
10.1.4.3.2	SDH 业务管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.3.2 SDH 业务管理	
10.1.4.3.3	设备保护和倒换管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.3.3 设备保护和倒换管理	
10.1.4.3.4	SDH 保护管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.3.4 SDH 保护管理	
10.1.4.3.5	SDH 保护倒换管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.3.5 SDH 保护倒换管理	
10.1.4.3.6	以太网业务管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.3.6 以太网业务管理	
10.1.4.3.7	RPR 环网属性管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 环网节点地址手工配置； ● 环网节点学习老化时间配置； ● 环网公平权重配置； ● 环网保证带宽统一管理 	
10.1.4.3.8	RPR 保护倒换管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 环网节点 Wrapping、Steering 保护模式配置； ● 支持强制倒换 (FS) 和人工倒换 (MS)； ● 支持环网节点倒换延迟时间配置； ● 支持环网节点倒换恢复等待时间配置； ● 支持倒换事件主动上报，可区分不同倒换原因 (FS、SF、SD、MS) 	
10.1.4.3.9	RPR 环网接入管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 根据 802.1Q 标识、端口等进行用户分组管理； ● 根据 802.1Q 标识、端口等进行业务优先级分类； ● 支持业务上环带宽管理 	
10.1.4.3.10	RPR 环网状态查询	<ul style="list-style-type: none"> ● 环网拓扑状态查询； ● 环网保护状态查询 	
10.1.4.3.11	公务管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.3.9 公务管理	
10.1.4.3.12	同步定时源管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.3.10 同步定时源管理	
10.1.4.3.13	同步时钟定时源保护倒换	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.3.11 同步时钟定时源保护倒换	
10.1.4.3.14	网元时间管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.3.12 网元时间管理	
10.1.4.3.15	扩容管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.3.13 扩容管理	
10.1.4.3.16	SDH 开销管理	参见《基于 SDH 的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.4.3.14 SDH 开销管理	

10.1.5 安全管理

参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.5 小节安全管理。

10.1.6 计费数据管理

参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.1.6 小节 计费数据管理。

10.2 子网管理系统功能测试

参见《基于SDH的多业务传送节点测试方法》(YD/T 1276-2003) 9.2 节 子网管理系统功能测试。
