

以太环网保护技术应用探讨

华晓东

烽火网络有限责任公司

摘要

对各种以太环网保护技术进行了比较分析,对ITU-T G.8032协议以及修订版的保护倒换机制进行了阐述,并分析了协议中存在的问题。

关键词

以太环网 G.8032 保护倒换

1 引言

以太网是目前应用最广泛的局域网技术,它具有简便、经济和高数据速率等特点,近年来更是迅速向广域网和城域网技术发展。电信级以太网要求网络自愈时间在50ms以内。因此,如何提高以太网技术的可靠性成为人们关注的焦点。以太环网保护技术标准纷纷涌现,从最开始的生成树(STP)协议、弹性分组环(RPR)技术到后来的EAPS(RFC 3619)技术,技术慢慢走向成熟。2008年3月,ITU-T发布了G.8032协议,它吸取了其他协议的优点,为二层以太网提供高可靠性服务,成为国际上的成熟标准。

2 技术比较

在二层交换网络中,一旦存在环路就会造成报文在环路内不断循环和增生,产生广播风暴,从而占用所有有效带宽,使网络变得不可用。在这种情况下,STP技术应运而生。STP是一种二层管理协议,它通过有选择性地阻塞网络冗余链路来达到消除网络二层环路的目的,同时具备链路的备份功能。STP和其他协议一样,是随着网络的不断发展而不断更新替代的。最初被广泛应用的是IEEE 802.1D STP,

随后以它为基础产生了IEEE 802.1w RSTP、IEEE 802.1s MSTP。实际应用中STP链路切换收敛时间受网络拓扑影响,一般收敛时间为秒级,网络直径较大时收敛时间更长。采用MSTP虽然可以减少链路切换收敛时间,但是仍然不能满足高服务质量业务50ms倒换的需求。实际组网中存在环路型的以太网网络拓扑结构,并且要求链路切换收敛时间小于50ms。

RPR技术能够实现快速收敛,它的保护倒换时间小于50ms。RPR技术兼有SDH和以太网技术的优点,因此,广受设备商的关注,但是它需要使用额外的硬件才能支持,投资成本高。

IETF RFC 3619即EAPS,它采用Polling及故障通告机制检测以太网故障以及相对简单灵活且易于实现的保护倒换协议,较好地满足了城域网语音与数据等业务的需求,早期被一些设备厂商在汇聚网络上商用,并在此基础上不断改进,后期各厂商又在此基础上衍生出多个私有的技术,如中兴ZESR、华为RRPP、烽火网络ESR等以太环网保护技术。分析发现EAPS存在两个明显弱点:故障通告丢失或因某种原因未能触发故障通告,依靠Polling机制检测发现故障时间较长,不能满足50ms保护倒换要求;若链路故障是单向的,Polling机制可能检测不到该故障并不触发保护倒换,而且它没有

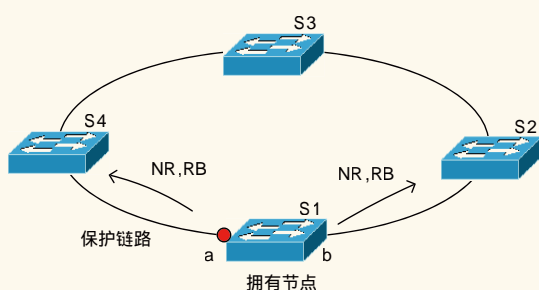


图1 环路Idle状态

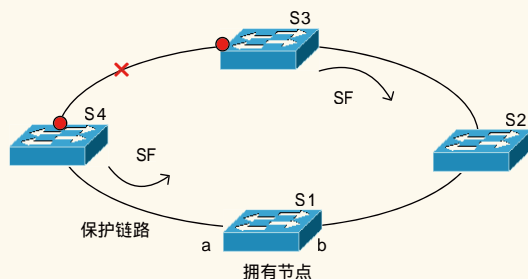


图2 环路Protect 状态

形成一个正式标准，各个厂商都有自己的解决方案，互通性成为难题。

ITU-T G.8032定义了以太环网自动保护切换机制，克服了EAPS的上述弱点。它的切换时间小于50ms，能够实现链路的双向故障检测，支持多环多域的拓扑。这些优点让它成为国际上最成熟的标准。

3 G.8032协议原理

3.1 基本概念

在正常状态下，RPL (Ring Protection Link，环保护链路) 一直处于阻塞状态，以防止成环。当环中有链路故障时，就启用这段链路，完成保护倒换。

RPL Owner：RPL拥有节点，它负责阻塞RPL链路。正常状态下，该

节点中与RPL相邻的是端口Block。

G.8032中规定，一个环中设定一个节点为Owner节点，其他节点都是普通节点。同一个环的节点配置相同的控制VLAN。G.8032保护倒换的实现是基于APS (Automatic Protect Switching，自动保护倒换) 协议的，它的控制报文在APS通道中传递。

3.2 G.8032基本原理

G.8032的故障检测机制不同于其他协议，它采用Y.1731或IEEE 802.1ag中定义的连续性检测(CC)进行链路双向转发检测，能够定位故障点并检测故障是单向还是双向的，并且用于保护转换时，CC帧默认的传输周期是3.33ms (即每秒300帧的传输速率)。G.8032通过Y.1731通告的消息来判断

链路的状态，并作出相应的处理。G.8032的控制报文类型主要有SF和NR，如果检测到链路故障，就发送SF (Signal Failed) 消息，检测到链路恢复，就发送NR (No Request) 消息。如果检测到链路状态变化，连续发送三个报文，之后报文的发送速率是每隔5s发送一次。

G.8032定义了两种状态，Idle或Protect状态。环路正常时，就处于Idle状态，要是发生链路故障，就处于Protect状态。恢复时有两种模式，可恢复模式和不可恢复模式。在可恢复模式中，故障链路恢复之后，环路还是处于Protect状态，主节点启动WTR计时器，当计时器超时后，环路才切换到Idle状态。在不可恢复模式中，故障链路恢复之后，故障链路恢复节点仍然阻塞故障端口，周期性通告NR，收到NR的节点包括Owner，只进行转发，不做其他处理。

以下说明不同场景下G.8032的保护倒换机制。

如图1所示，这是环路处于正常状态的时候，S1设定为拥有节点，阻塞S1中的a端口，S1与S4之间的链路为保护链路RPL。此时Owner节点S1周期性地向其他节点发送NR、RB消息。

如果发生链路故障，则切换到Protect状态。如图2所示，S4和S3之间发生链路故障。节点S3、S4检测到链路故障，阻塞故障端口，并且周期性地发送SF消息，通告环路中的其他节点链路已经发生故障。其他节点接收到SF消息后，打开非故障阻塞端口，并刷新MAC。这样，Owner节点S1收到SF消息后，就会打开之前阻塞的RPL端口，将业务切换到RPL链路，整个环路完成了保护倒换。

可恢复模式中故障链路恢复时的倒换机制如图3所示。

S3和S4节点检测到它们之间的链路恢复，但是仍然阻塞之前处于故障

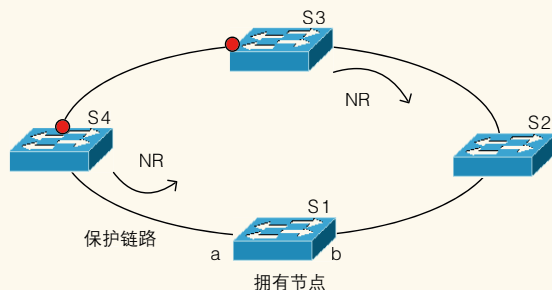


图3 故障链路恢复

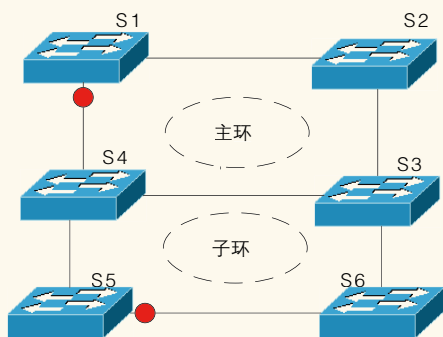


图4 多环模型

状态的端口，并且周期性地向外发送NR消息。Owner节点接收到NR消息之后，马上启动WTR计时器，计时器超时之后，阻塞RPL端口，并向外发送NR、RB消息。S3和S4接收到NR、RB消息之后，打开非故障阻塞端口，环路切换到Idle状态。这里还定义了一个Guard Timer，在S3和S4检测到链路恢复后马上启动，计时器运行期间，将忽略来自远端的SF信号，它的作用是防止成环；而WTR计时器的作用是防止环路来回倒换，让环路可以稳定倒换。

3.3 多环保护倒换机制

2009年，ITU-T 发布了G.8032协议的修订版，这个版本主要增加了以太网多环的保护方案。修订版里面增加了一些新的概念。

互连节点：连接多个环的节点。

子环：通过互连节点与其他环或网络连接构成的环。子环并不闭合，互连节点不属于子环。

R-APS虚通道：子环在互连节点之间的R-APS信令通道。

如图4所示，这是一个多环模型。

图4中，S3和S4为互连节点，它们之间的链路为共享链路，共享链路属于主环。主环上连接互连节点的为虚通道，虚通道是主环上的一条冗余链路。主环和子环看成两个环，每个环设定自己的Owner节点。多环的保护倒换和单环相似，各自处理自己环内的故障。需要注意的是，如果共享链路出现故障，主环切换到保护状态，子环不做处理。

4 需要解决的问题

修订版中定义了子环模型，这种

模型可以支持任意多环网络的拓扑结构，应用范围更广，但是协议还是只针对单点故障提出了保护方案，对于多点故障，没有切实的解决方案。协议中提出了虚链路的概念，虚链路是主环上的一条冗余链路，而且又联系着子环。如果主环上共享链路和一根非共享链路发生故障，可以利用虚链路来通告子环，让主环通过子环进行通信，但是链路恢复时，如何避免成环，是有待研究的问题。

5 结束语

对于保护而言，环型拓扑具有得天独厚的优势，它能实现最经济的冗余保护。以太环网保护技术努力提高可靠性，使环自愈时间小于50ms。ITU-T G.8032协议优化了故障检测机制，大大缩减了收敛时间。随着标准的发布，各个厂商的互通成为可能，而且修订版中增加了多环的保护方案，在实际网络中有很大的实用价值。如果能对多点故障提出解决方案，将能很大程度提高以太网的可靠性。

参考文献

- [1] 詹翊春.以太网线性保护与环网保护.烽火科技报,2008(07)
- [2] 黄鸿儒.“环上的精彩”-以太环网保护技术发展纵论.通信世界周刊,2009(29)
- [3] ITU-T. G.8032-2008, Ethernet ring protection switching.2010
- [4] 姜旭峰,夏磊,侯进.设备混合组网中2.5Gbit/s两纤复用段保护环解决方案.电信技术,2011(9)
- [5] 沈一波,石旭刚等.基于稳定拓扑的以太环网保护.微型机与应用,2009(27)
- [6] 王晓义,边基岳,郎明等.基于电信级以太网技术的全业务大颗粒专网解决方案.电信技术,2011(8)

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至 editor@ttm.com.cn。