

文章编号: 1005-8451 (2011) 10-0040-04

基于 G.8032 的二层以太环网两点故障保护方案研究

侯建栋¹, 刘林¹, 王德京²

(1. 西南交通大学 信息科学与技术学院, 成都 610031; 2. 迈普通信公司, 成都 610041)

摘要: ITU-T 提出了以太网环网保护切换的方案, 即 G.8032 标准。该标准采用备用链路的方法, 当故障发生时, 开通备用链路。但是, 该标准只针对一点故障的保护, 对于两点故障的保护能力还是空白, 本文主要讨论基于 G.8032 标准的两点故障的保护。

关键词: 保护切换; 两点故障; 以太网环网; G.8032

中图分类号: U285.41 **文献标识码:** A

Research on two-point failure protection program of Ethernet ring based on G.8032

HOU Jian-dong¹, LIU Lin¹, WANG De-jing²

(1. School of Information Science and Technology, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China;

2. MaiPu Corporation, Chengdu 610041, China)

Abstract: ITU proposed the program of Ethernet ring protection switching, which was the standard G. 8032. The standard G.8032 introduced the means of spare link, when a fault occurred, the spare link was unclosed. The standard G.8032 introduced the means of spare link, when a fault occurs, unclose the spare link. At present time, the standard only faced to one-point fault. The ability of two-point failure protection was absent. As this reason, two-point failure protection mechanism was studied in this paper.

Key words: protection switching; two-point failure; Ethernet ring; G.8032

以太网从诞生至今已有二十几个年头, 而环网保护标准无疑是以太网标准中最有特色的、发展道路最坎坷的, 但同时是最有发展前景的一种标准。现如今有两种标准在以太环网保护领域里起主导作用: EAPS 和 G.8032 标准^[4]。EAPS 可以满足电信级的 50 ms 的切换要求, 但 EAPS 很快就被发现并不适用于实际部署, 它只能检测单向链路, 只能支持单环拓扑, 近年来 EAPS 已经逐渐退出历史舞台。

G.8032 标准应运而生, G.8032 以太环网标准吸取了 EAPS、RPR、STP 等众多环网保护技术的优点, 且优化了检测机制, 可以检测双向故障, 支持多环、多域的结构, 在实现 50 ms 倒换的同时, 支持主备、负荷分担多种工作方式, 成为了以太环网技术最新的成熟标准^[3]。新标准对于单点故障检测、保护切换游刃有余, 但是对于两点或多点故障的保护切换就有所疏漏。本文提出了一种基于 G.8032 标准多环情况下的两点故障检测及保护切换的机制。

收稿日期: 2010-12-22

作者简介: 侯建栋, 在读硕士研究生; 刘林, 副教授。

1 G.8032 单点故障保护方案

本论文的研究对象是由若干交换机组成的以太环网。在每个环网中, 人为选定一个主节点, 主节点旁边的链路选为备用链路, 如图 1 中, 当链路正常时, 主节点阻塞备用链路, 以免各个交换机节点形成环路从而形成网络风暴。当某一个链路(图 2 中为 B 和 C 节点之间的链路)出现故障时, 故障链路两端的节点 B 和 C 就会向外广播链路故障消息(SF), 主节点收到链路故障消息(SF)后开通备用链路, 因为故障链路而阻塞的数据通过开通的备用链路到达目的节点, 备用链路开通后各个节点又可以正常的通信。当故障链路恢复时, 故障链路相邻的节点就会广播故障恢复报文, 当主节点收到故障恢复报文时, 就会阻塞备用链路, 又恢复到正常的状态^[1]。

多环的情况与单环类似, 图 3 是多环的正常情况下的状态。节点 ABCDE 所在的环为主环, 节点 123 所在的环为子环, CD 两个节点连接子环和主环, CD 称为互联节点, 子环和主环都有自己的主节点和备用链路, 各自对自己所在的环进行保护^[2]。

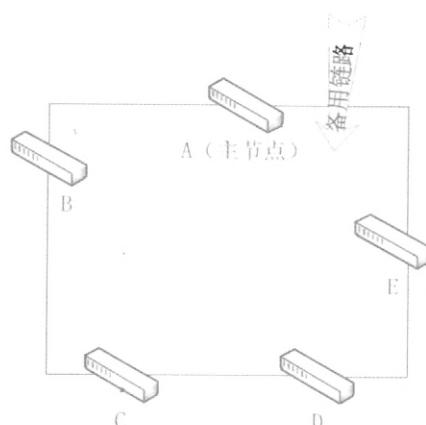


图1 单环正常状态图

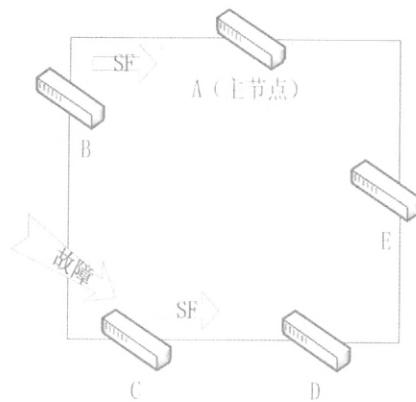


图2 单环保护状态

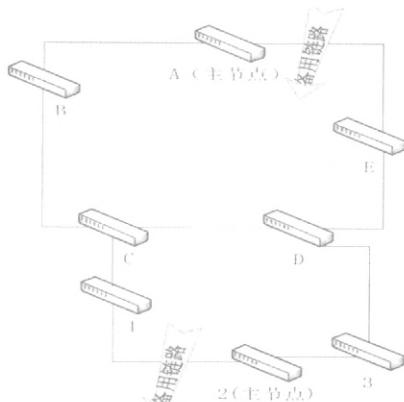


图3 多环正常状态

2 互联节点两端的两点故障的故障保护和恢复方法

G.8032 规定了在环网上一点故障的保护和恢复方法。却没有明确规定2点故障的保护方法，这就使得一旦出现了2点或2点以上的故障，环上的

某些节点就不可能进行数据交换，现在以一个多环为例，如图4，在主环上节点CD之间的链路和节点DE之间的链路各出现一处故障，依照原来的规定，若只通过主环通信，B和D之间的通信链路被完全阻断，因此，BD两个节点不能实现通信。本文提出了一种在互联节点两端的两段链路上各有一处故障的保护和恢复方法。

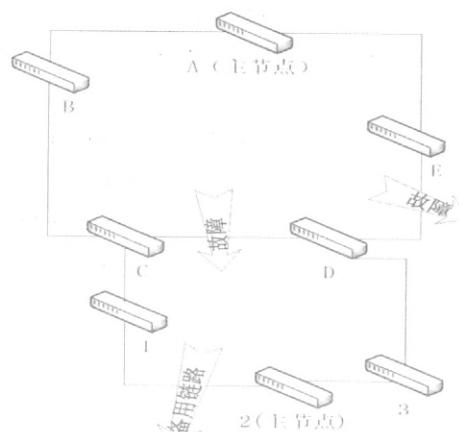


图4 多环情况下主环上两点故障的保护状态

2.1 保护基本规则

当主环上互联节点两端的链路（如：图5中，DEABC之间的链路和CD之间的链路）各有一处故障时，不能通信的主环上的两点通过子环进行通信。

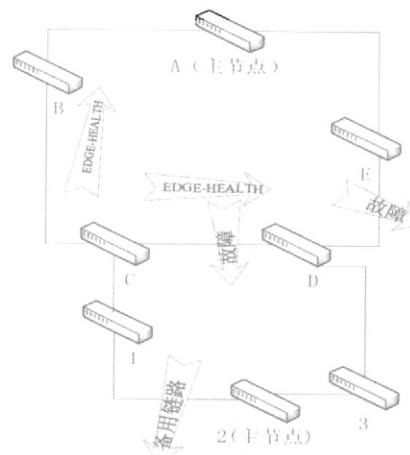


图5 两点故障发生

2.2 两点故障的检测方法

在以前规定的基础上增加了3种消息，分别负责两点故障的检测、通知以及故障恢复的通知，它们分别是 EDGE-HEALTH，MAJOR-FAULT 和 MAJOR-RESUME。如图5，主环上的两个互联节

点C和D，其中一个互联节点C周期的通过两个端口向另一个互联节点D发送健康检测报文EDGE-HEALTH，如果D收到C发来的健康检测报文则表明在互联节点两侧的链路（DEABC之间的链路和DC之间的链路）上至少有一侧没有发生故障，如果D没有收到C发来的健康检测报文，则互联节点两侧的链路都发生了故障（至少各有一处故障），图中CD和ED之间链路各有一处故障，所以D收不到C发来的EDGE-HEALTH消息。

2.3 保护切换

当D收不到C发来的EDGE-HEALTH消息时，如图6，互联节点D就会向子环的主节点发送MAJOR-FAULT消息，子环的主节点收到MAJOR-FAULT消息后，打开子环的备用链路。

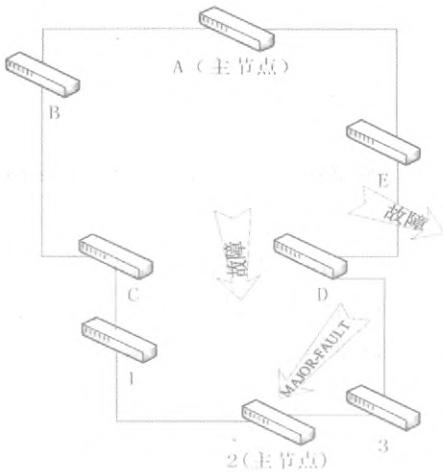


图6 两点故障保护切换

2.4 保护期间主环上的数据流向

在保护切换期间，主环上不能通信的两个节点通过子环进行通信，如图7，当主环上CD与DE之间的链路断开时，从B到D的数据通过BC123D这条链路进行通信，也就是借助于子环进行通信。

2.5 故障恢复

当某一处故障恢复后，一个互联节点就会收到来自另一个互联节点EDGE-HEALTH消息，此时，该互联节点就会向子环发送MAJOR-RESUME消息，子环的主节点收到MAJOR-RESUME消息后就会阻塞备用链路。如图8，当节点DE之间的故障恢复后，D就会收到C发来的EDGE-HEALTH消息，同时D会向子环的主节点2发送MAJOR-RESUME消息，2收到消息后阻塞备用链路。

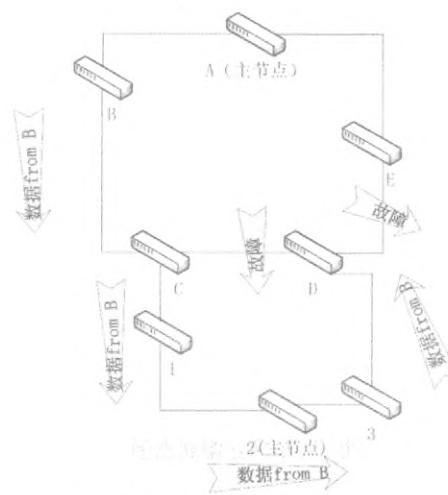


图7 两点故障情况下通信

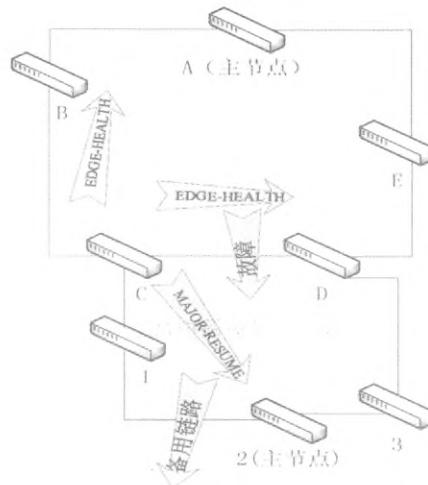


图8 两点故障恢复

2.6 数据Vlan的设置

每个环上分别设有控制vlan和数据vlan，控制vlan中流通控制消息，包括故障通知消息(SF)及本文新增的EDGE-HEALTH, MAJOR-FAULT和MAJOR-RESUME。数据vlan中流通常户的数据。因为不同vlan之间的数据不能够互通，而两点保护时，主环上的数据又要经过子环进行传输，子环上的交换机节点也要对主环的交换机节点进行寻址^[5]，所以，主环和子环的数据vlan要相互覆盖，例如：在主环上设置数据vlan1和数据vlan2，子环也要分别设置有数据vlan1和数据vlan2，其中数据vlan1是主环的数据vlan，数据vlan2是子环的数据vlan，在正常状态下，主环上互联节点连接子环的端口对数据vlan1进行阻塞，这样在正常

状态下，主环上的数据只通过主环而不通过子环传输，在出现以上情况的两点故障时，主环上互联节点连接子环的端口就会开通vlan1，主环上的数据就会通过子环来传输。

3 结束语

本文提出了一种基于G.8032两点保护的方案。该方案在主环上互联节点两端链路各有一处故障时可以使主环无阻碍的通过子环进行通信。这种两点故障解决办法，增加了一定的检测机制，使得环网可以检测到环网上互联节点两端都有故障的情况，增强了G.8032环网保护的可靠性，该方案已经已经在某公司的交换机上得到了应用，两点故障保护效果显著，可以有效的增强以太环

网的可靠性，该方案已经申请专利，专利申请号201010565694.5。

参考文献：

- [1] ITU-T.G.8032-2008, Ethernet ring protection switching[S]. 2010, 3,1.
- [2] G.8032 Amendment 1-2009, Ethernet ring protection switching[S]. 2010, 3,1.
- [3] 徐 荣, 龚 倩, 邓春胜. 电信级以太网[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009: 100-261.
- [4] 曹 敏, 张届新. 电信级以太环网若干问题探讨[J]. 电信科学, 2007, 9 (10): 64-66.
- [5] 马钰璐. 电信级以太网的保护技术[J]. 电信科学, 2007, 10 (10): 60-64.

责任编辑 徐侃春

(上接P39)

标准，要求在开发的过程中遵循这些规定的标准来编写代码，并且还提供用于平台或其他应用系统间进行信息交互操作的接口开发包。

2.2.3 集成后应用系统间的信息共享

(1) 功能的重用

实现页面级功能复用需要在调用系统内部向被调用系统发送请求，并将相关的用户和功能模块名称等信息一并传递过去。被调用系统获得信息后通过平台提供的用户登录验证接口判断用户的有效性，验证正确后再从平台用户管理中调用用户和权限的信息，判断该用户是否有权对此功能模块进行操作，如果权限确定，则有将页面显示到调用系统中。

(2) 数据的共享

应用系统把需要交互的数据利用Web Service技术发布成对外调用的接口，使得外部其他系统可以方便的调用数据，达到数据共享的目的，为了提高系统的安全性，可以加上验证的模块的限制，只能对某些系统提供服务。

3 结束语

随着机务信息化进程不断加深，各种不同业务领域的应用系统逐渐增多，各系统在各自的业

务领域中发挥了重要的作用并取得了显著的成效。但是，由于各个系统之间的相互独立，未能使整体效益得以充分发挥，因此研究机务信息统一管理平台成为势在必行的任务。本文针对不同的应用系统的集成目标，设计了平台的整体框架结构，采用Web Service作为外部接口，解决了远程交互操作的问题；四层的用户管理模式基本满足大多数应用系统的管理要求；增加的用户附加表有效地解决了特殊业务领域的应用系统的整合问题。

参考文献：

- [1] Price B A,Baecker RM,Small IS.Aprincipled taxonomy of software visualization[J].Visual Languages and Computing,1993, 3(3): 211-264.
- [2] 谢小轩, 张 洁, 夏敬华, 等. 企业应用集成综述[J]. 计算机工程与应用, 2002 (22): 1-5.
- [3] Martin Fowler. 企业应用架构模式[M].北京: 机械工业出版社, 2004.
- [4] 梁艾虎. 精通SOA: 基于服务总线的Struts+EJB+WebService整合应用开发[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
- [5] 杜 攀, 徐 进. SOA体系下细粒度组件服务整合的探讨 [J]. 计算机应用, 2006, 26 (3): 699-702.

责任编辑 徐侃春