

ASON 技术在 ROADM 网络中的应用

华进, 张国新, 周鹤

(江苏省邮电规划设计院有限责任公司, 南京 210019)

摘要: 大带宽政企专线业务的高速发展, 对传送网络的可靠性、资源利用率和生存性都提出了更高的要求。结合可重构光分插复用(ROADM)网络的常用保护方式, 分析了自动交换光网络(ASON)的技术特点和 ROADM 网络引入 ASON 功能的必要性, 给出了 ROADM 网络引入 ASON 功能的组网建议。

关键词: 可重构光分插复用; 自动交换光网络; 通道保护; 业务恢复

中图分类号: TN915.62 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-5561(2018)02-0020-03

DOI: 10.13921/j.cnki.issn1002-5561.2018.02.006

Application of ASON in ROADM networks

HUA Jin, ZHANG Guoxin, ZHOU He

(Jiangsu Posts & Telecommunications Planning and
Designing Institute CO.Ltd., Nanjing 210019, China)

Abstract: With the rapid development of dedicated-line service for government and enterprise higher requirements have been put forward on the reliability, resource utilization and survivability of the transmission network. Combining the protection mode of reconfigurable optical add-drop multiplexer(ROADM) network, this paper analyzes the technical characteristics of the automatic switched optical network(ASON) and the necessity of introduction of ASON technology to ROADM network, and puts forward the suggestion of introduction of ASON technology to ROADM network.

Key words: ROADM; ASON; channel protection; service recovery

0 引言

自波分复用(WDM)系统出现以来, 动态、灵活的波长路由就成为了传送网领域的研究热点, 但受光学器件、网络管理和业务应用方面的影响, 使得这方面的研究进展缓慢。可重构光分插复用(ROADM)出现初期, 只能解决两个方向之间的互联问题, 随着互联网、云计算、大数据、4K/8K 视频及物联网等新技术应用的快速发展, 数据流量保持爆发式增长。以 100G 颗粒为主的数据业务, 需要灵活地上/下光网络, 这促进了 ROADM 的快速发展。

普通 ROADM 网络为业务提供 1+1 通道保护和基于光传送网络(OTN)的子网连接(SNCP)保护方式, 保护对象是具有汇聚和交叉功能的光波长转换单元(O-TU)单板, 可对单个客户侧业务配置交叉及保护。但是随着网络结构的复杂化及业务需求的迅猛增长, 基于

OTN SNCP 保护方式的传统传送网络面临巨大挑战。在同步数字体系(SDH)时代, 自动交换光网络(ASON)得到了大规模的应用, 使其具备了高效调度、超强业务恢复能力(抗 N 次故障)和资源共享等特性。近年来, 传送网络向全光网络的演进促进了 ROADM 的大规模部署, 将 ASON 引入到 ROADM 网络的建设中, 运营商在业务的精细化运营过程中可以为客户提供更多的服务等级(SLA)。在上述技术背景下, 本文分析 ASON 技术在 ROADM 网络中的应用。

1 ROADM 网络保护方式

常用的 ROADM 网络保护方式主要有三种: 光通道层线性 1+1 保护、光复用段线性 1+1 保护和 SNCP 保护^[1]。

1.1 光通道层线性 1+1 保护

基于 1+1 保护单元的双发选收功能, 光通道层线性 1+1 保护可以实现客户业务在通道层的 1+1 保护, 其保护实现原理如图 1 所示。

收稿日期: 2017-09-07。

作者简介: 华进(1988-), 男, 硕士, 主要从事光通信技术和光网络规划的研究。



图 1 光通道层线性 1+1 保护

1.2 光复用段线性 1+1 保护

光复用段线性 1+1 保护原理与光通道层线性 1+1 保护相似,主要区别在于 1+1 保护单元处于 OTU 前还是 OTU 后。需要注意的是,在保护单元处于 OTU 后的情况下,工作波道和保护波道必须采用相同的波长。图 2 为光复用段线性 1+1 保护原理。

1.3 SNCP 保护

SNCP 保护通过配置 OTN 电交叉功能,实现基于光通路数据单元(ODUK)的 1+1 保护。如图 3 所示,这种保护方式需要配备 OTN 电交叉设备,通过 OTN 电交叉实现业务的 1+1 保护。

2 ASON 技术特点

ITU-T G.807 中将 ASON 定义为“通过控制平面来实现配置连接管理的光传送网”^[2]。与普通 WDM 和 ROADM 技术相比,ASON 在引入控制平面后,其保护恢复机制具备了自动化特性。

ASON 的保护恢复机制主要有如下几种:

①1+1 保护:ASON 的保护机制与 ROADM 的保护机制相同,主要提供专用的保护通道、源节点双发业务和宿节点选收业务,保护时间在 50ms 以内。

②重路由策略:主要分为两类,即实时动态重路由和预置静态重路由。

实时动态重路由是指工作路由中断后,故障节点根据当时的网络资源情况实时计算出恢复路由,同步将业务切换到恢复路由上。当恢复路由再次发生故障时,重复实时动态重路由程序,由此实现多次故障恢

复。这里的抵抗故障次数与保护路由资源的数量是成正比的。

预置静态重路由指发生故障前就在预置表中,为业务预置了恢复路由。发生故障时,可以从预置表中实时调用恢复路由,对业务进行切换。预置表中的恢复路由会定时更新。

③无保护:在所承载业务 SLA 较低或者承载业务的上层协议已经提供了保护能力的情况下,实施无保护策略。

表 1 保护恢复机制对比表

保护恢复机制	OTU 需求	恢复时间	ASON 功能	电交叉功能
光通道 1+1	支线路合一 OTU:2 倍	<50ms	不开启	不配置
光复用段 1+1	支线路合一 OTU:1 倍	<50ms	不开启	不配置
ODUK SNCP	线路 OTU:2 倍 支线路合一 OTU:1 倍	<50ms	不开启	配置
动态重路由	支路 OTU:1 倍 支路 OTU:1 倍	秒级~分钟级	不开启	不配置
预置静态重路由	支线路合一 OTU:1 倍 支线路合一 OTU:1 倍	秒级~分钟级	开启	不配置

表 1 中的几种保护恢复机制提供了不同等级的保护恢复能力,同时也对设备配置提出了不同的要求。业务开通时,运营商可根据 SLA 配置相应的保护方式。



图 2 光复用段线性 1+1 保护



图 3 ODUK SNCP 保护

3 ROADM 网络引入 ASON 功能的必要性

3.1 高可靠性

政企专线业务的快速增长,对网络线路的安全和可靠性提出了更高的要求,而传统的 1+1 保护和 SNCP 保护方式已经无法满足高安全性的要求。传统的 1+1 保护或者 SNCP 保护都只能抵抗一次断纤,而 ASON 依靠 1+1 保护和预置/动态重路由恢复能力可以抵抗多次断纤,保证了不中断重要业务。ASON 网络网格越密,可用于恢复的路径就越多,网络就越健壮。

3.2 资源共享

传统网络为了抵抗一次断纤,采用 1+1 保护或 SNCP 保护需要预留出一半的电层带宽,使得资源利用率只有一半。而 ASON 支持采用重路由恢复策略,共享恢复路由资源,提高了链路利用率。业务路由规划时,结合链路负载均衡策略,网络资源的整体利用率将会得到显著提高。

3.3 丰富的业务等级

运营商精细化业务营销需要传送网络提供更加丰富的 SLA。如表 2 所示,基于 ASON 强大的保护恢复策略,ROADM 网络可以提供更多的 SLA。

表 2 SLA 等级表

SLA 等级	保护策略	保护能力
永久 1+1	主备通道中任意一条发生中断即触发重路由	保护时间<50ms; 抗多次故障
1+1+重路由	主备通道中任意一条中断触发 1+1; 主备通道都中断触发重路由	保护时间<50ms; 抗多次故障
1+1	只有 1+1 功能,无重路由功能	保护时间<50ms; 抗 1 次故障
重路由	实时动态重路由	保护时间秒级- 分钟级; 抵抗多次故障
无保护	无保护不恢复	

4 开启 ASON 功能的 ROADM 组网建议

4.1 网格(Mesh)组网

ROADM 可应用于链形、环形和 Mesh 网,其中 Mesh 网可以提供更多的恢复路径,Mesh 网的网格越密,提供的恢复路径就越多,抗故障的能力也就越强,因此如果要开启 ASON 功能,必须组建 Mesh 网。目前运营商的省际骨干网、省内骨干网及大部分本地核心

网都已经采用了 Mesh 组网。组建 Mesh 网时,在光缆资源具备的前提下,网格越密越好。

4.2 业务规划

在 Mesh 网络结构设计和业务规划时,为了提高 ROADM 节点设备的利用率,每条业务经过的 ROADM 节点不宜过多。因为越来越多的业务对时延较为敏感,尤其是金融业务,所以业务路由规划策略宜采用最短路径策略。

为了保证顺利开通业务,需要对所有可能的业务路由都进行仿真和优化,包括系统光信噪比(OSNR)、偏振模色散(DGD)和色散等参数。

4.3 ROADM 设备形态

目前 ROADM 主要有 3 种结构:波长无关 ROADM (C-ROADM);波长无关方向无关 ROADM (CD-ROADM);波长无关方向无关竞争无关 ROADM (CDC-ROADM)。其中 CDC-ROADM 功能最强,可以实现无色、无向、无冲突和灵活调度。但是,CDC-ROADM 的产业链还不成熟,成本过高,而 CD-ROADM 在配置多组上/下路单元的情况下,可以满足绝大多数场景应用的需求,且 CD-ROADM 的产业链已经较为成熟,因此建议选用 CD-ROADM。

5 结束语

与传统的传输技术 SDH、WDM 和 OTN 相比,ROADM 在灵活调度能力、业务管理能力、可用性及恢复效率等方面优势明显。把 ASON 应用到 ROADM 网络中,将进一步提升 ROADM 网络的调度、管理、资源共享和恢复能力。ROADM ASON 将为运营商高效、安全地使用 ROADM 网络开辟一条可持续发展的道路。

参考文献:

- [1] YD 5208-2014.光传送网(OTN)工程设计暂行规定[S]. 北京:北京邮电大学出版社,2014.
- [2] ITU-T G. 807. Requirements for automatic switched transport networks (ASTN), Recommendation G.807[S]. Geneva: ITU-T, September 2006.
- [3] WANG Dongpeng, ZHU Min, ZHANG Jiao, et al.Evaluations for transponder utilizations of two active-standby banks in CD-ROADM optical networks with traffic grooming [J]. Photonic Network Communications, 2016, 32(2): 320-328.
- [4] WANG Feng. Study of Intelligent Optical Network Technology in Power Communication Network [C]// Proceedings of 2015 3rd International Conference on Machinery, Materials and Information Technology Applications (ICMMITA 2015), November 28, 2015, Qingdao China. France: Atlantis Press, 2015: 4.