引用本文：侯磊：应用于光传输设备的增强型告警抑制方法[J]. 光通信技术，2019，43(1)：59–62.

应用于光传输设备的增强型告警抑制方法

侯 磊

（上海欣诺通信技术股份有限公司，上海 201613）

摘要：随着光传输网结构的复杂性和灵活度的增加，每台光传输设备的软硬件模块都可能发生故障。现有告警抑制的实现没有考虑保护状态的变化，导致应该过滤的告警未被屏蔽，或应该显示的告警却被过滤了。提出一种应用于光传输设备的增强型告警抑制方法，能根据保护配置和倒换状态信息来更换关系模型，重新分析告警相关性，更高效地发现故障根源，为光传输设备提供更有效的维护手段和方法。解决在告警抑制运算中保护倒换状态的变化导致告警上报的监测点不同，而影响告警相关性分析结果准确性的问题，并给出相关实验证明。

关键词：OTN；告警；增强型；保护倒换

中图分类号：TN915.41　**文献标识码**：A　**文章编号**：1002-5561(2019)01-0059-04

DOI：10.13921/j.cnki.issn1002–5561.2019.01.014　**开放科学(资源服务)标识码(OSID)**：

Enhanced alarm suppression method for optical transmission equipment

HOU Lei

(Sino-Telecom Technology Co., Inc., Shanghai 201613, China)

Abstract: With the increasing complexity and flexibility of the optical transmission network structure, the software and hardware modules of each optical transmission device have many problems. The existing implementation of alarm suppression doesn't consider the change of protection state, which results in the alarm that should be filtered is not blocked, or the alarm that should be displayed is filtered out. An enhanced alarm suppression method for optical transmission equipment is proposed, which can replace the relationship model according to the protection configuration and the change of state information, reanalyze the alarm correlation, find the root of the fault more efficiently, and provide more effective maintenance and prescription for the optical transmission equipment. In order to solve the problem that the change of the changing state of the alarm in the alarm suppression operation results in the different detection points of the alarm reporting, it also affects the accuracy of the result of the alarm correlation analysis, and gives the relevant experimental proof.

Key words: OTN; alarm; enhanced; protection change

0 引言

光传输设备一般指波分复用、光同步数字传输网、分组传送网和光传输网等设备，广泛应用于接入网、城域网和骨干传送网。光传输设备在光层采用波分复用技术，在电层采用映射、复用和交叉等技术，使得传输网可以灵活高效地传输各种业务颗粒度的数据流[1]。光传输设备不仅能支持丰富的开销管理协议，可以实现同时对业务端到端和多个分段的性能监视，而且还能提供灵活的基于电层和光层的业务保护功能，如基于光通路数据单元层的光子网连接保护和共享环网保护、基于电层的子网连接保护、通道保护和复用段保护等。随着光传输网结构复杂性和灵活度的增加，每台光传输设备发生故障的概率也随之加大。

按照协议规定，一个故障通常会在设备上产生大量的告警，比如说一个网元设备故障可能会产生一个网元告警、多个板卡告警以及该板卡上所有端口和所有业务上报告警，而作为真正故障原因的网元设备告警就会淹没在这些告警中。为了能快速有效地分析海

收稿日期：2018–08–13。

作者简介：侯磊(1974–)，男，安徽合肥人，双硕士，研发总监，负责产品的构思设计以及产品开发的计划、实施、跟进和改善的全面管理，配合相关部门运作，提供必要的技术支持，主要研究方向为光传输网络、软件定义网络。

量告警,更快地发现故障根源,通常会对告警进行抑制运算[2]。告警处理模块根据告警关系模型确定每个告警的优先级,上报告警时用高优先级的告警抑制低优先级的告警,即可以有效地对告警结果进行过滤。但是,现有的告警抑制方法[3]中有的完全不考虑保护状态的变化,有的通过在最终告警信息上增加一个业务来源点来标示告警所在业务,都忽视了保护状态变化导致的告警上报监测点不同,这会对告警相关性分析产生影响[4],可能出现应该过滤的告警未被屏蔽,或者应该显示的告警却被过滤掉的情况[5]。为解决以上问题,本文提供一种应用于光传输设备的增强型告警抑制方法,该方法根据保护倒换状态来准确地抑制告警,能有效减少告警抑制处理时间和记录告警状态占用的内存空间。

1 增强型告警抑制方法

增强型告警抑制方法首先采用光传输设备中的告警处理模块根据系统告警状态建立 3 层告警表,其中第 1 层告警表为实际物理告警表,第 2 层告警表为告警汇总表,第 3 层告警表为用户上报告警表。同时,通过该模块获取光传输设备当前存在的所有物理告警,并将获取到的所有物理告警记录在实际物理告警表中。在建立实际物理告警表时,告警处理模块从所有的告警监测点上收集物理告警,并将收集到的所有物理告警写入一个字节文件后将其保存。该字节文件是设备内部数据库文件,可进一步压缩成比特位文件保存在日志文件中。告警处理模块根据业务模型中告警抑制规则和保护倒换状态采用告警抑制运算对实际物理告警表中记录的所有物理告警进行过滤处理,并将过滤处理产生的告警结果记录在告警汇总表中;根据用户配置的告警上报开关和保护倒换状态对告警汇总表中过滤后的告警进行检查,并将检查产生的告警结果记录在用户上报告警表中,同时向用户上报检查产生的告警结果[6]。

本文采用告警抑制运算对实际物理告警表中记录的所有物理告警进行过滤处理,首先利用告警处理模块查询保护组信息,以获取业务的工作通道和保护通道配置。保护组会实时监控业务是否发生倒换,并将发生倒换状态业务的最新状态发送至告警处理模块。告警处理模块根据接收到的最新状态确定在相应的端口及保护通道上继续监控发生倒换的业务,并据此确定新的告警监测点,采用新告警监测点上的告警参与分析告警相关性,以确定最终向用户上报的告警。

设备呈周期性运行、做全量告警抑制运算的流程图如图 1 所示。首先遍历系统中的所有业务监测点,查询配置数据看该业务是否属于某个保护组,如果不属于任何保护组,则在当前业务点读取告警,并按照业务层次从高层告警开始,如果发现告警即正常上报,并将下层的相关告警全部清除,至此,这个业务监测点的告警抑制运算结束。如果该业务监测点属于某个或多个保护组,就要依次去查询各保护组的倒换状态,如果各保护组都没有发生倒换,则与上述正常告警上报过程一致。如果有一个或多个保护组发生倒换了,则要按照保护组工作通道和保护通道的配置找到当前业务所对应的物理告警监测点去读取告警,并以新监测点的高层告警开始计算告警抑制。若发现告警则正常上报,并将下层的相关告警全部清除;若没有发现告警,这个业务监测点的告警抑制运算结束,开始计算下一个监测点。

在全量告警抑制运算结束后,采用布尔运算异或操作,将计算产生的经过过滤的告警汇总表与运算前缓存的历史告警表相比较,并将发生变化的告警状态记录至用户上报告警表中[7]。之后,根据用户设置的告警上报开关决定是否应该上报给用户。与全量告警抑制运算类似,此处也需要考虑保护倒换状态,例如:一个 1:1 的路径保护组中,工作通道端口的告警上报开关处于打开状态,而保护通道端口的告警上报开关处于关闭状态;端口上的告警上报开关不是一个物理配置,而是一个逻辑配置,是对经过这个逻辑端口的所有业务上报告警的一个开关,如果是 VC12 通道级别 1:1 保护,能否上报告警是取决于逻辑端口的告警开关;如果被保护业务此时处于工作通道,那么位于保护通道的业务是低优先级业务,按照保护通道端口的配置即使有告警也不能上报,因为此时业务对应的告

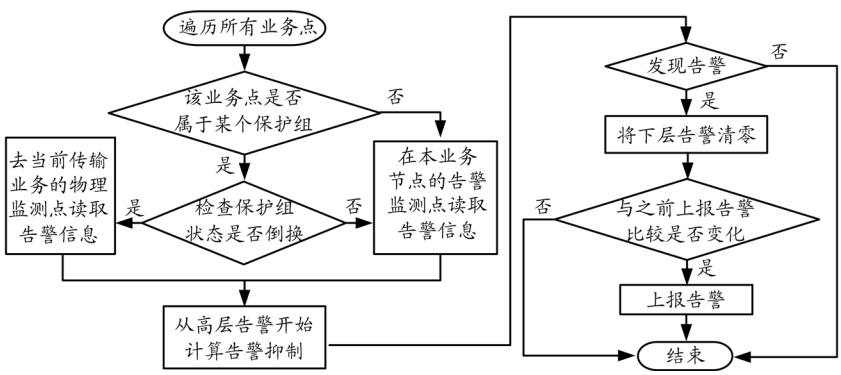

图 1 全量告警抑制运算流程图

警上报开关是关闭的;如果发生保护倒换了,被保护业务倒换到保护通道上,这时若监测到有物理告警即需上报,而且该告警应作为工作通道上的业务上报[8]。

本文提出的应用于光传输设备的增强型告警抑制方法有效地解决了在告警抑制运算中保护倒换状态变化导致告警上报监测点不同,从而影响告警相关性分析结果准确性的问题。

2 实例分析

为了显示增强型告警抑制方法如何根据业务保护倒换状态动态地更新告警关系模型,正确分析出告警相关性结果,本文测试了保护倒换状态变化下不同告警的告警抑制运算结果,并根据不同的告警监测层次建立了 3 层告警表,如图 2 所示。第 1 层是实际物理告警表,记录系统中所有当前存在的物理告警。图中设备的端口 1(Port1)上存在 OTU-AIS 和 OTU-TIM 告警,端口 2(Port2)上有 OTU-LOS 告警。第 2 层是经过过滤的告警汇总表,记录告警抑制运算后的结果,例如:实际物理告警表中存在 OTU-AIS 和 OTU-TIM 告警,经过告警抑制运算后,过滤的告警表中只有 OTU-AIS 告警,物理告警 OTU-TIM 会被屏蔽。图中 Port1 和 Port2 属于一个保护组,当前业务处于 Port2 上时,要使用 Port2 上的高层告警 OTU-LOS 参与当前业务的告警抑制运算,会抑制 Port1 的底层告警 OTU-AIS。第 3 层是用户上报告警表,该表中的告警和显示给用户看的告警应该一致。从经过全局告警抑制运算的告警表到向用户上报的告警表,中间主要根据用户配置的告警上报开关来决定告警是否上报,比如:经过过滤的告警表中已经有 OTU-LOS 告警,但是用户对于这个端口配置的告警上报开关是关闭的,那这个 OTU-LOS 告警无法上报,即在向用户上报的告警表中是不会存在的。图中 Port2 的告警上报开关是打开的,所以将 OTU-LOS 告警上报给用户。

在建立实际物理告警表时,告警处理模块通过驱动软件或其它应用软件模块从所有的告警监测点上收集物理告警,并将收集到的所有物理告警写到 1 个字节文件中并保存,该字节文件里每个字节都是 1 个布尔量,取值 1 或 0,代表与其相对应的物理告警是否产生。如果收集到的物理告警的数量较多,可以将所有的物理告警状态先压缩到 1 个比特位文件里,该比特位文件中的每个比特位代表与其相对应的物理告警的状态。在告警抑制运算时,先将比特位文件扩展成字节文件后参与布尔运算,在告警抑制运算结束后,再将运算结果压缩成比特位存储回去,这样可以极大地减少记录告警状态需要的内存空间。

用来记录实际物理告警的字节文件可以采用如下格式来定义系统中有哪些物理告警:以端口为结构单位,其中所有可能的告警全部展开。例如:1 个 STM16 端口里,每种端口告警(LOS 等)最多有 1 个,使用 1 个字节来记录状态;每种再生段告警(RS-LOF、RS-TIM 和 RS-DEG 等)最多有 1 个,使用 1 个字节来记录状态;每种复用段告警(MS-AIS、MS-DEG 和 MS-FOP 等)最多有 1 个,使用 1 个字节来记录状态。按照标准协议规定,1 个比特位代表 1 种告警,告警类型不会超过 8 个,所以 1 个字节能够满足当前需求,也可以通过增加一个字节做冗余备份,如果告警类型超过规定范围,就用这个预留位;每种 VC4 虚容器告警(AU4-AIS、AU4-LOP、VC4-TIM、VC4-DEG 和 VC4-PLM 等)最多有 16 个,使用 16 个字节来记录状态;每种 VC3 虚容器告警(TU3-AIS、TU3-LOP、VC3-TIM 和 VC3-DEG 等)最多有 48 个,使用 48 个字节来记录状态;每种 VC12 虚容器告警(TU12-AIS、TU12-LOP、VC12-TIM 和 VC12-DEG 等)最多有 1008 个,使用 1008 个字节来记录状态。也可以按照树形结构来定义这些告警格式,做告警抑制运算时从根节点向叶子节点顺序处理,能提高遍历效率。

在光同步数字传输网设备上实现基于保护状态进行告警抑制的实例如图 3 所示,包括多块板卡:系统控制盘、业务交叉盘和线路接口盘。在线路接口盘上包含端口层、再生段层、复用段层和 AU4 层的告警监测点。在业务交叉盘上有高阶业务交叉矩阵和低阶业务交叉矩阵,具体的业务交叉配置在该处完成,其中低阶业务 TU3 和 VC3 层的告警监测点在高阶业务交叉矩阵下。在传输网业务通过光纤进入线路卡端口后首先进行光电转换,将光信号转成电信号,依次监测端口层、再生段层、复用段层和 AU4 层的告警,若发现高层告

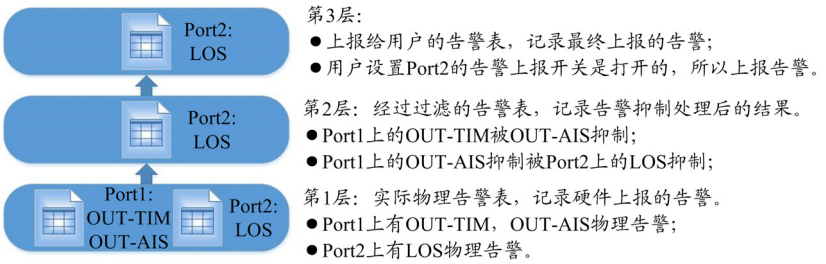

图 2 3 层告警表的示意图

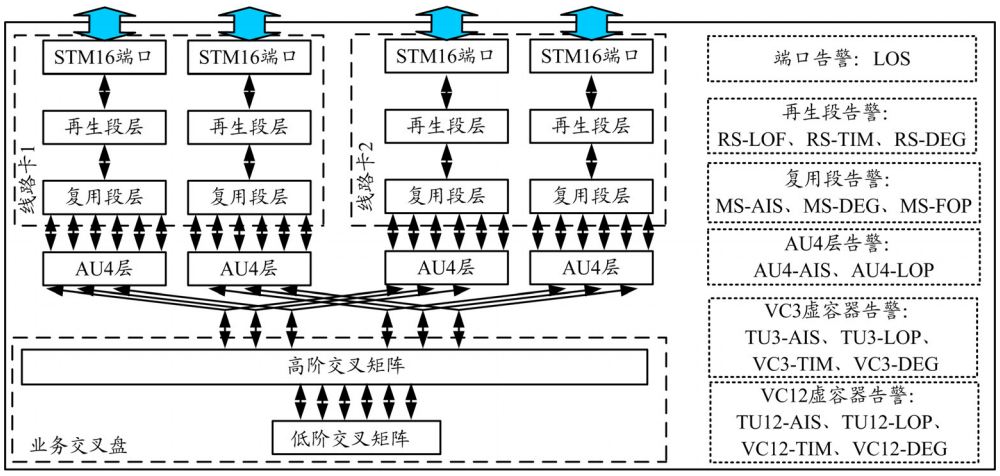

图 3　3 层告警表实例

警则将底层告警清除并上报。然后,具体业务数据进入业务交叉矩阵进行交换，继续监测 TU3 和 VC3 层的告警。可以看到 TU3、VC3 层和 VC12 虚容器层上底层告警的物理监测点在交叉矩阵层以下,对应的 MS-AIS 等高层物理告警的监测点在交叉矩阵以上，需根据交叉和保护倒换状态来确定当前业务所对应的高层告警来自哪一个端口和通道并开展告警抑制运算。

此外,保护组在监控业务是否发生倒换时需考虑多种保护叠加的情况，传输设备支持多种保护机制:设备板卡级保护、路径保护（复用段链路保护、复用段环网保护和 ODU 路径保护)和子网连接保护。用户可将重要业务配置于多个保护叠加之中,例如:为 1 条业务交叉配置 1 个路径保护和 1 个子网连接保护,则当路径保护失效后仍然可以依赖子网连接保护保证业务畅通。但这会导致底层监测点所代表的业务来自更多的高层监测点;参与跨端口告警抑制运算的高层告警具体是来自哪个端口的物理告警,需要依次检查各相关保护组的倒换状态并根据这些倒换状态的不同组合找到对应的物理监测点。在有保护叠加的情况下，多个保护组的业务倒换状态对应的物理监测点如表 1 所示。当前业务有 3 重保护:设备板卡保护、业务端口级保护和子网连接保护,各保护组业务倒换状态分别是设备板卡保护处于工作通道、业务端口级保护处于保护通道和子网连接保护处于工作通道，所以当前业务的高层告警应该从 P2 点监测。

表 1 保护组业务倒换示意图

保护类型	监测点类型及保护状态	告警监测点
设备板卡级保护	工作板卡监测点	W1
	保护板卡监测点	P1
	设备保护状态	Working
业务端口级保护	工作端口监测点	W2
	保护端口监测点	P2
	端口保护状态	Protecting
子网连接保护	工作通道监测点	W3
	保护通道监测点	P3
	通道保护状态	Working

3 结束语

本文根据业务保护倒换状态动态地更新告警关系模型，解决了在告警抑制运算中由于保护倒换状态的变化导致告警上报的监测点不同，影响告警相关性分析结果准确性的问题,进而实现在告警抑制上使业务保护倒换状态对用户透明,让用户可以更快更准确地发现故障根源,提高告警处理效率的效果。按照业务模型将告警分层,告警抑制运算从根节点顺序处理,只要发现存在高层告警，就不再继续算下面的底层告警,提高了遍历的效率。同时,使用比特位文件记录系统的实际物理告警,文件里每个比特位都代表某个告警的状态,在进行告警抑制运算时先将比特位扩展成字节参与布尔运算,在运算结束后将运算结果压缩成比特位再存储回去,这样可以大大减少记录告警状态需要的内存空间。本文通过理论分析,模拟实际应用场景进行测试,证明了应用于光传输设备的增强型告警抑制方法的可行性及优势。

参考文献:

[1] 王永超,蔡栋栋,年玉桂. 光传输设备故障浅略分析[J]. 科技信息,2009(11):322-322.

[2] 王小青,包万敏,孙静. 基于创新 ASON 路由算法的电力通信传输组网的研究[J]. 自动化技术与应用,2017,36(12):54-58.

[3] 王茂行. 光传输网告警相关性分析及处理规则 [J]. 信息通信,2013(6):197-198.

[4] 吉爱周. 光纤传送网告警相关性分析模型的研究与实现[D]. 北京:北京邮电大学,2007.

[5] 刘全春，王新蕾. 智能光网络基于贝叶斯算法的主动故障告警抑制[J]. 光通信研究,2017(1):10-12.

[6] 王新宇. LTE 光线网络优化平台的设计与实现[D]. 广州:华南理工大学,2014.

[7] MAHMOUD S S, VISAGATHILAGAR Y, KATSIFOLIS J. Nuisance alarm suppression techniques for fibre-optic intrusion detection systems[J]. Proceedings of SPIE-The International Society for Optical Engineering, 2012(1): 121-121.

[8] 杨伟振. 同步光网络仿真器与联合仿真接口的系统设计[D]. 南京:南京邮电大学,2016.