

智能光纤调度技术在移动通信中的应用研究

张久明¹,张新伦²,赵松¹,周翔¹

(1.中国电子科技集团公司第三十四研究所,广西桂林541004;2.桂林航天工业学院计算机科学与工程学院,广西桂林541004)

摘要:为实现业务快速开通和高效维护,设计了一套智能光纤调度系统。首先利用电子标签对光纤进行标识,通过光端口发光二极管(LED)实时状态指示和网管信息进行清晰指引,完成光路的可检测性、感知性和可视化。两方向光路调度实验结果表明,相比传统光纤调度系统,采用智能光纤调度系统可有效缩短业务开通时间。

关键词:智能光纤调度;移动通信;快速抢通

中图分类号:TN914 文献标志码:A 文章编号:1002-5561(2022)04-0077-04

DOI: 10.13921/j.cnki.issn1002-5561.2022.04.014

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Application research on intelligent optical fiber dispatching technology in mobile communication

ZHANG Jiuming¹, ZHANG Xinlun², ZHAO Song¹, ZHOU Xiang¹

(1. The 34th Research Institute of CETC, Guilin Guangxi 541004, China;

2. Guilin University Of Aerospace Technology, Guilin Guangxi 541004, China)

Abstract: In order to realize rapid opening and efficient maintenance of services, this paper designs an intelligent optical fiber dispatching system, which uses electronic labels to identify optical fibers, and provides clear guidance through optical port light-emitting diode(LED) real-time status indicator and network management information, completes the detectability, perception and visualization of the optical path. The two-way optical path scheduling experimental results show that compared with traditional optical fiber dispatching system, using intelligent optical fiber dispatching system can effectively shorten the service opening time.

Key words: intelligent optical fiber dispatching, mobile communication, fast restore

0 引言

随着网络直播、视频点播等互动多媒体新兴数据业务的兴起和快速发展,对基础光传送网的生存性、故障率和抢通时间的要求越来越高。然而,由于光的无源性,现有的光纤配线系统都成为了无源的“黑匣子”,无法像IP网络一样通过电子手段进行监控、管理和维护,在业务抢通时面对传统光配线架密密麻麻的光纤接口,光纤错接的情况极易发生,且不易被发现,导致业务开通时间过久。另一方面,排查处理光纤链

路故障时,由于缺乏必要的链路信息,如光功率大小、端口匹配是否正确等,光纤网络维护人员只能通过分段测试,逐段排查的方法进行光纤网络的排故工作,严重影响工作效率,极大地延长了光纤链路的开通时间^[1-2]。为解决以上问题,本文设计并研制一种智能光纤调度系统。

1 智能光纤调度系统概述

智能光纤调度系统由硬件系统和后台软件系统两部分组成。硬件系统集成电子标签装置、光功率传感器和主控单元,实现对光路信息的动态采集和实时上报;后台软件系统通过对比分析预设光纤链路信息和硬件系统实时上报的光纤链路信息,实现对智能光纤调度系统中各光纤链路的实时监测。后台软件系统集成在网管计算机上,采用专业的图形交互式界面,可以将光纤链路的状态信息更加直观地显示给光纤

收稿日期:2022-05-06

作者简介:张久明(1984—),男,黑龙江鸡西人,本科,工程师,主要研究方向为光通信技术,高速、高密度PCB设计技术和光通信系统集成技术。参与完成“十二五”型号研制项目2项,预研项目1项;航天型号研制项目1项。



系统维护工程师。通过网管系统的统一调度,智能光纤调度系统可以实现不同任务场景下的业务调度设置,并通过网管告警提示和光端口 LED 光电指示等功能辅助系统维护工程师进行光纤链路调度操作,完成光纤资源的智能调度。

1.1 系统原理

为实现光纤接入快速感知和监测,需要收集所有光纤链路的互连关系及接口参数信息,并上报至系统的主控制器,为端口状态指示及光纤链路切换提供数据信息支撑,系统原理如图 1 所示。

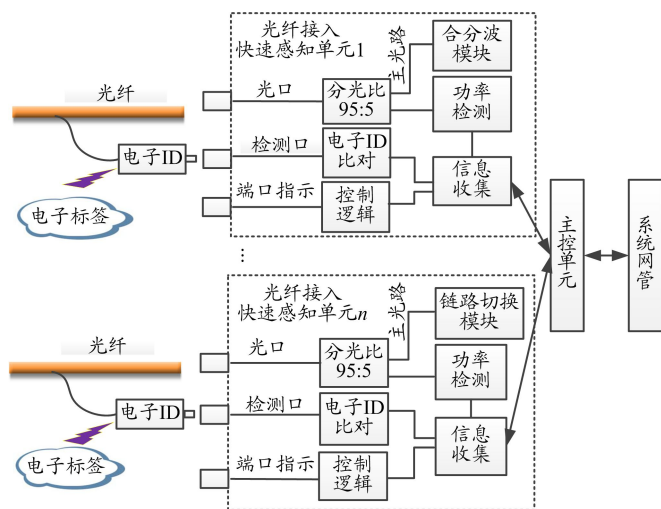


图 1 智能光纤调度系统原理框图

首先,维护人员通过操作网管系统软件实现目标光纤、电子标签和端机面板光接口之间的预设绑定。光纤链路业务调度时,将目标光纤上的电子标签插入到端机的统一检测接口,读出电子标签的电子 ID 数值,并进行电子 ID 数值比对。根据预设绑定情况,如果该目标光纤是连接到本端机的面板光接口,系统通过端机面板端口指示灯闪烁(绿灯),提示用户此端机面板光接口为目标光纤应该接入的位置;如果该目标光纤不是连接到本端机的面板光接口,将电子标签的电子 ID 值上报至主控制器,通过该端机面板光接口相应的面板指示灯闪烁(红灯)提示系统维护人员该光纤连接错误,并在其它端机相应的面板端口指示灯闪烁(绿灯),提示用户此面板光接口为目标光纤应该接入的位置;待用户将目标光纤正确接入后,端机面板端口指示灯常亮绿灯(插错常亮红灯),同时将端口的连接状态和光功率信息上报至主控制器,方便系统维护人员对光纤链路状态情况进行实时监测^[3]。

1.2 系统功能

智能光纤调度系统具有用户管理、拓扑管理、告

警和性能管理、掉电配置管理、光线路监测、光功率查询、光端口设置、交叉连接配置、光纤 ID 查询和查看/修改设备配置等功能,具体功能框图如图 2 所示。其中,用户管理功能支持用户权限管理和密码管理;拓扑管理功能支持拓扑创建和拓扑自动发现;告警和性能管理功能支持告警指示和系统性能分析;掉电配置管理功能支持业务配置掉电保存和业务配置上电自动调用;光线路监测功能支持对光纤链路资源的监测;光功率查询功能支持光端口输入光功率的在线查询;光端口设置功能支持光端口电子 ID 设置和备注信息的设置;交叉连接配置功能支持波长业务的交叉连接配置和光纤链路的交叉配置;光纤 ID 查询支持光纤电子 ID 的查询;查看/修改设备配置功能支持设备配置的查询和修改。

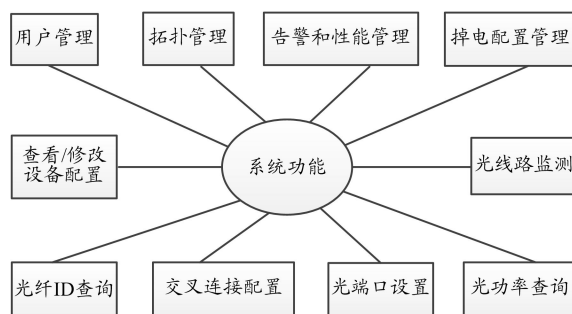


图 2 系统功能框图

1.3 系统架构

智能光纤调度系统由波分侧接口调度单元、波分侧波长调度单元、线路侧接口调度单元和系统管理终端组成,系统总体架构如图 3 所示。

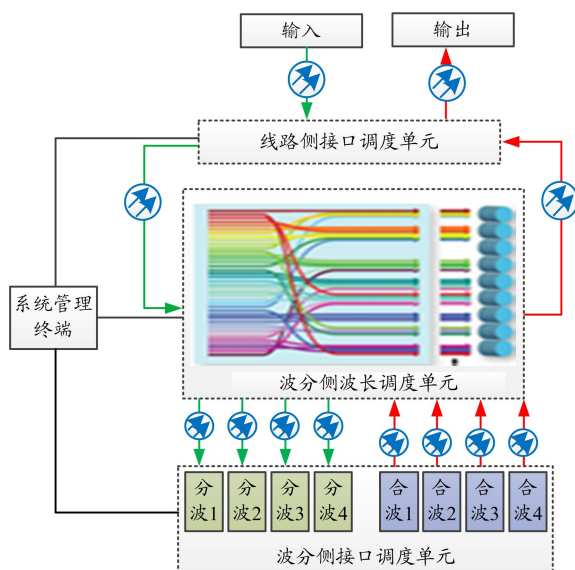


图 3 系统总体架构

波分侧接口调度单元为客户侧接入的核心处理设备,具有光纤信息实时录入、电子 ID 智能识别、状态信息实时显示及自动上报、光功率实时检测和掉电自动保存等功能,主要采用阵列波导光栅、电子标签和光功率检测模块共同完成接入光信号性能指标实时检测、接入光纤电子 ID 智能识别、密集型光波复用(DWDM)光信号复用/解复用等功能。

波分侧波长调度单元采用波长选择开关(WSS)为核心处理单元,解决光波长动态路由交换问题,实现多维度低时延可重构全光交换功能。

线路侧接口调度单元作为线路侧核心光纤调度设备,具有光纤信息实时录入、电子 ID 智能识别、光功率实时检测、光纤链路自动切换、状态信息实时显示及自动上报和掉电自动保存等功能,主要采用电子标签、光功率检测模块和光开关矩阵,实现接入光信号性能指标实时检测、接入光纤电子 ID 智能识别和光口远程在线配置等功能。

系统管理终端实现对光纤调度系统各端机的管理和控制,承担配置管理、交叉连接管理、光端口管理、拓扑管理等功能。

系统信号处理流程如下:上路方向的波长业务信号进入波分侧接口调度单元的合波侧光接口,合波后输出至波分侧波长调度单元进行分波处理,最后进入线路侧接口调度单元调度处理并送至远端;在下路方向,来自远端的输入光信号经线路侧接口调度单元调度后被送入波分侧波长调度单元,经波长调度处理后输出至波分侧接口调度单元进行分波,最后从分波侧光接口输出相应的波长业务信号。

2 业务调度对比实验

为验证所设计的智能光纤调度系统性能,本文开展了业务调度对比实验(下文称实验 1 和实验 2)。实验 1 使用华为 OSN8800 光传送网(OTN)设备和华为可重构光分插复用器(ROADM)设备分别模拟节点 A 和节点 B,开展两方向光纤业务调度实验^[4];实验 2 采用智能光纤调度系统代替华为 OSN8800 设备的光子架和 ROADM 设备进行实验。参试人员为专业设备维护组和非专业操作组,各完成 2 个两方向光业务调度实验。2 个实验都分别开展 3 次业务开设实验,每次 40 波,其实验框图分别如图 4 和图 5 所示,实验测试记录分别如表 1 和表 2 所示。

从表 1 和表 2 可以看出,相比使用华为设备,采用智能光纤调度系统后,非专业组操作人员 3 次 40

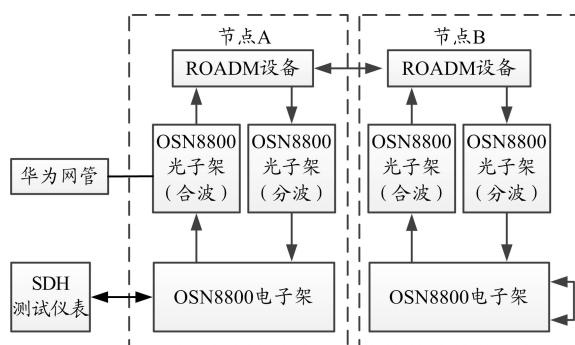


图 4 实验 1 框图

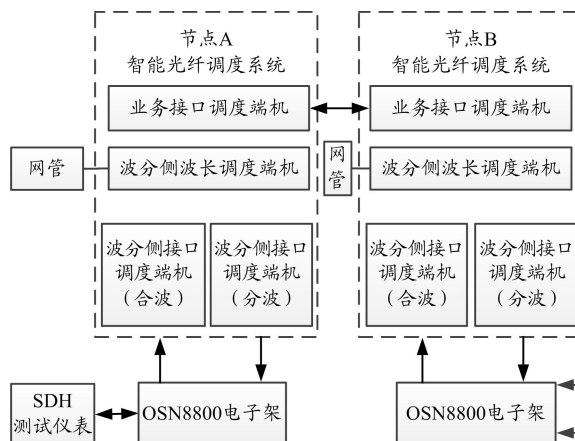


图 5 实验 2 框图

表 1 实验 1 的测试记录

组号	开通时间/min			40 波平均开通时间/min
	第一次	第二次	第三次	
非专业组	390	402	380	9.8
专业组	242	236	228	5.9

表 2 实验 2 的测试记录

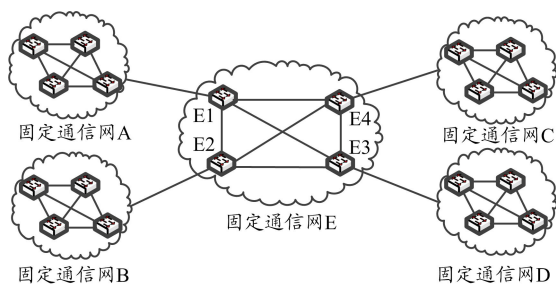
组号	开通时间/min			40 波平均开通时间/min
	第一次	第二次	第三次	
非专业组	210	206	200	5.1
专业组	148	133	142	3.5

波业务的平均开通时间由 9.8 min 缩短到 5.1 min, 平均提升 47.96%; 专业维护组 3 次 40 波业务的平均开通时间由 5.9 min 缩短到 3.5 min, 平均提升 40.68%。这表明采用智能光纤调度系统能明显提升实际业务开通时间, 且对非专业维护人员的提升效果更显著。

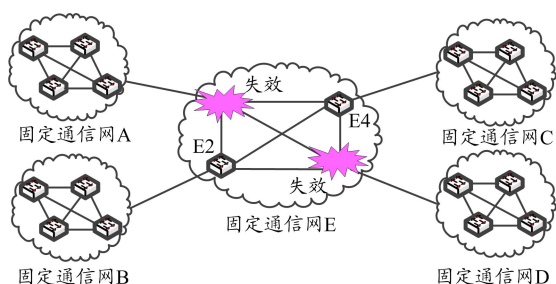
3 智能光纤调度系统在机动通信中的应用

由于设备故障或地震、泥石流等自然灾害或恐怖

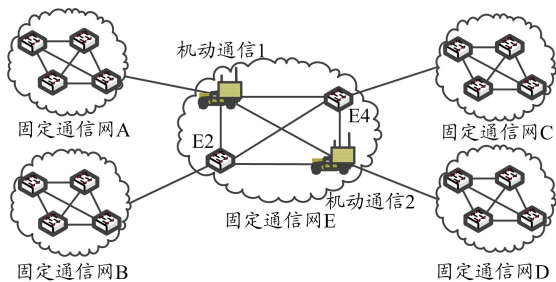
袭击等人为破坏,固定光传输网络不可避免地会出现各类故障情况,甚至会影响整个区域的光纤网络通信^[5-6]。正常通信网络如图 6(a)所示,若其中固定通信网 E 的光纤通信节点 E1 和 E3 发生故障,则整个固定通信网 A 和固定通信网 D 会出现断网现象,如图 6(b)所示。此时,为了抢通网络,在人员搜救甚至抢险救灾等紧急情况下需要移动通信设备对故障光通信节点的光纤链路进行接替,保障光纤通信网络畅通,促使重要光纤业务尽快恢复。光纤网络抢通效果如图 6(c)所示。



(a) 正常通信网络



(b) 断网现象



(c) 光纤网络抢通效果

图 6 智能光纤调度系统应用

4 结束语

本文研制了一套智能光纤调度系统。该系统利用电子标签装置对每一根互连光纤进行电子 ID 绑定,实现光纤身份的唯一性和可视性;通过前期设计和网络规划,在网管软件上对光纤的互连关系进行预先配置并将业务配置下发;通过网管界面的直观显示和端口 LED 的提示指引,在业务开设和抢通的过程中直接引导系统维护工程师,使其能快捷、准确地完成光纤的互连;通过对光接口光功率接收状态的实时监测,系统维护工程师在网管软件界面上能实时查询光接口的接收光功率信息,使其能直观判断出光纤连接是否有效,避免了因连接不良引起的光纤链路故障,实现了光纤业务的快速抢通。两方向业务调度对比实验结果表明:相比传统光纤调度系统,使用智能光纤调度系统后业务的开通时间平均缩短约 40% 以上。

智能光纤调度系统的研发和应用有效地提升了光网络从施工到维护过程的电子化、自动化和智能化水平,降低了人工成本,缩短了通信业务的开通和故障恢复时间,可显著提高光纤调度系统的开通和运维效率。本文设计的系统对于抢险救灾、反恐抗暴等突发事件的应急机动抢通有重大的现实意义。

参考文献:

- [1] YANG Z, WU G, HE Y, et al. A label management system and its application in optical transmission network[C]//ICCSN. 2021 13th International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN). Chongqing: ICCSN, 2021: 119-122.
- [2] 张宁. 光纤智能化调度系统在电力通信网的应用[J]. 科技创新导报, 2020, 17(10): 135-136.
- [3] 周晓东, 连纪文, 李宏发. 智能 ODN 技术在电力通信中的应用[J]. 电力信息与通信技术, 2016, 14(1): 44-48.
- [4] HOMA J, BALA K. ROADM architectures and their enabling WSS technology[J]. IEEE Communications Magazine, 2008, 46(7): 150-154.
- [5] KUO S, CHEN P C, HUANG L. Implementation of the management of an optical distribution network in a geographic information system[EB/OL]. [2022-05-06]. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6076963>.
- [6] 曹宇, 范红. 基于 eID 的光接入网配线网资源全生命周期管理的研究[J]. 光通信技术, 2014, 38(2): 47-49.