

EPON 光缆在线监测软件设计^①

李 敏

(国家电网 国网蚌埠供电公司, 蚌埠 233000)

摘 要: 深入分析 EPON 光缆监测系统的需求, 以及现有光缆监测手段的不足, 设计了基于 B/S 结构与 MVC(Model View Controller)框架的 EPON 光缆在线监测系统软件, 实现了基于 web 的 EPON 光缆在线监测系统。EPON 光缆在线监测系统完成了多路并行监测功能, 及时发现故障, 提高了监测效率; 利用 GPS 迅速定位光缆故障位置并采用告警邮件与短信推送方式, 将传统的被动监测转换为主动监测, 减少复杂人工操作与网络障碍时间, 极大地提升了 EPON 网络的管理水平。

关键词: EPON; 光缆在线监测; 告警系统; 网管系统; MVC

Design of Software for EPON Cable Online Monitoring

LI Min

(Bengbu Power Supply Company of State Grid, State Grid, Bengbu 233000, China)

Abstract: After analyzed the requirement of EPON (Ethernet Passive Optical Network) cable online monitoring system and the shortcoming of the present monitoring methods, a new software of B/S (browser/server) and MVC (Model View Controller) structure is proposed for EPON cable online monitoring. The designed EPON online monitoring system is implemented through Web-based central structure. This EPON cable online monitoring system is capable of monitoring the multiple lines in parallel and timely detecting the faults. The efficiency of monitoring is enhanced. In addition, the system can locate the fault by GPS as soon as the failure occurs. The warning that is created automatically is sent to the maintainer by email and short message. Compared with the present maintenance system, the presented software system reduces the complex manual operations and shortens the time of out of work in the EPON network. The operation of our software will improve the EPON network management level tremendously.

Key words: EPON; cable online monitoring; warning system; network management system; MVC

以太无源光网络(EPON)组网灵活、业务提供能力强、技术成熟、具有清晰明确的技术演进路线、易于管理与维护等优势, 成为了光纤接入网的主流技术。2004年IEEE正式发布了EPON国际标准IEEE802.3ah, 至今EPON的产业联盟已经吸引了众多厂商的积极参与, 从核心芯片光模块到系统, EPON的产业链已经日趋成熟^[1], EPON宣告进入了大规模商用阶段。这种高密度、广分布、大容量、高速率的光缆网络的安全性和可靠性极为重要, 一旦发生光缆故障, 对社会、政治、经济都会造成巨大的影响^[2]。

传统被动的光缆故障维护方式复杂, 费时费力, 而且使用部门不属于通信专业, 更没有维护经验, 维护人员短缺, 工作量繁重, 维护手段缺乏, 难以准确定位故障点, 加之通信部门所具备的光缆监测设备对于这张新网难以介入进来。随着新的光缆不断架设, 新的设备不断上业务, 这样的隐患越来越突出, 光缆线路的维护与管理的问题也日渐突出, 传统的光缆网络维护管理工作大部分靠人工, 实效性差, 已经不能支撑庞大的光缆网络的有效运行, 建设现代化的、大规模的、高效率的、动态的、以预防为主的集中监测系统

^①收稿时间:2014-11-21;收到修改稿时间:2014-12-29

在现阶段显得尤为重要。

高效、统一的信息化 EPON 网络管理将提高 EPON 网络的综合维护与管理水平,降低管理成本。本文通过 web 技术设计并实现了基于 B/S 结构的 EPON 光缆在线监测软件系统。EPON 光缆在线监测软件系统可持续检测网络线路的故障,利用 GPS 在地图中定位故障位置,根据对应故障向维修人员发出对应警告,同时在地图中显示故障发生时间及位置,并根据历史监测数据形成历史报表,利用波形图显示监测数据。EPON 光缆在线监测软件系统对光缆线路的实时监测与管理,将极大提高 EPON 光缆的维护、检修与管理水平。

1 EPON 光缆在线监测软件系统功能分析

自动监测系统自动测试网络 OLT 到用户 ONU 之间的工作光纤质量,确保业务正常传输,能够及时发现分光器的故障;测试数据汇总,并与数据库中参考数据比较,准确分析光缆的劣化趋势和故障情况;自动根据告警触发相关处理流程,或提供短信通知相关人员处理;故障统计分析,历史记录,报表功能。与人工难以操作的传统的 PON 网络维护相比,无需派人到户监测光缆连接,并可同时实现多个 FTTH 用户连接监测,减少人工操作,大幅度提高监测实时性与监测效率;无需断开业务网络,保障网络正常运营;测试数据与参考数据比较,提高监测准确性与可靠性。

为了实现多个 EPON 终端的实时监测,及时发现问题和故障的地理位置,本文基于 B/S 网络架构,开发 EPON 光缆在线监测综合管理软件,实现安徽省境内所有 EPON 设备的集中管理。EPON 光缆在线监测软件系统主要包括:数据采集、配置管理、监控子系统。数据采集利用 OTDR 对 EPON 网络进行监测,获取监测数据。配置管理用于设置和修改光网络的固有属性,以实现 EPON 网络的配置状态的有效监测和控制。其主要是通过识别、定义、初始化及监控网络中的 OLT、ONU 设备,改变被管对象的操作特性,报告被管对象状态的变化^[3]。监控子系统:包括告警模块、性能监控模块,主要实现对设备的情况和故障的监控和检测。并图形化的显示设备的物理联系和具体情况。告警管理主要实现的是实时采集管理范围内的告警,能快速完成对网络中被管对象故障的检测、定位和排除,存储故障信息以供管理员查询,并具有利用邮件和短信

形式向维修管理人员发送警告信息的功能。性能监控主要是对 EPON 网络中的光缆进行性能监测,采集相关的性能参数指标,并进行分析处理,显示于地图中,从而做到实时把握 EPON 网络的性能动态,保证网络在提供可靠、连续的通信的基础上,实现资源最小化与时延最优化的目标^[4]。各模块关系如图 1 所示。

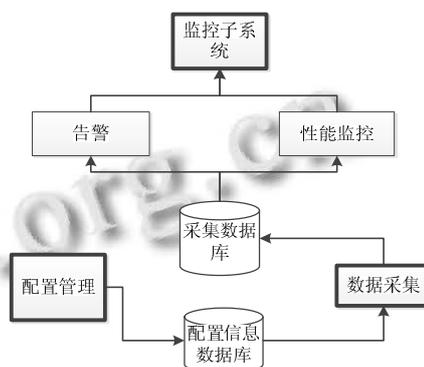


图 1 子系统相互关系

2 系统设计与实现

2.1 系统架构

EPON 光缆在线监测软件系统的管理对象为 EPON 系统,包括一个 OLT 和 OLT 下的多个 ONU。系统方案如图 2。服务器通过 Internet 与 OLT 交互信息,客户端通过 Internet 与服务器交互信息。

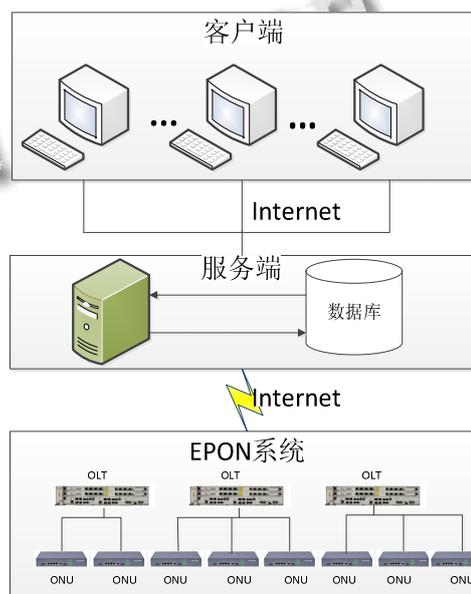


图 2 系统结构

2.2 数据库设计

系统涉及的数据信息包括配置信息数据与采集信

息。配置信息数据的数据表关系如图 3 所示, 图中带箭头的连线表示数据表中外键的对应关系. OLT 基本信息包括: OLT ID、产品 ID、地理 ID、OLT IP、OLT 名称、配置次数. ONU 基本信息包括: ONU ID、OLT ID、产品 ID、地理 ID、ONU IP、PON 口位置、MAC、逻辑号、授权号、LAN 口激活标记、DSL 口激活标记、VOIP 口激活标记. ONU 端口基本信息包括: 端口 ID、ONU ID、端口类型、端口号、配置次数. 以上为网元基本信息. 设备配置信息包括: 带宽配置信息、LAN 配置信息、PON 配置信息、VOIP 配置信息、DSL 配置信息等.

采集信息包括: 性能监测数据与警告信息. 性能监测数据包括 4 各部分, 分别为: PON 端口、LAN 端口、ADSL 端口、VDSL 端口. 以 PON 端口监测数据为例, 监测数据如表 1 所示. 警告信息数据表如表 2.

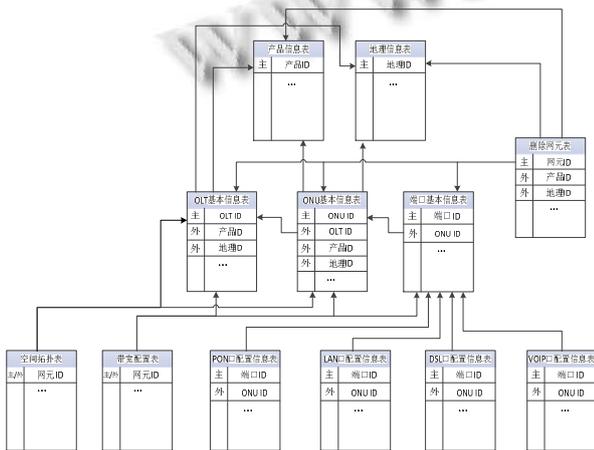


图 3 Web 信息抽取流程

表 1 PON 端口监测数据

端口信息	端口速率	性能
dminStatus: 管理状态、OperStatus: 运行状态、DUPLEX: 工作模式、PVID: VLAN ID, 为缺省 VLAN、VLANPRIORITY: VLAN 优先级, 为缺省优先级、SPEED: 端口速率	RateLimitUs: 上行限速速率, 单位 kbps RateLimitDs: 下行限速速率, 单位 kbps	OutPkts: 发送报文数、InPkts: 接收报文数、OutOctets: 发送字节数、InOctets: 接收字节数、CRC: 接收到的 CRC 错误报文数等.

2.3 系统实现

2.3.1 TL1 协议数据采集

EPON 网络包括了 OLT、ODN 和 ONU/ONT 等网络单元. EPON 网络中, OLT(光线路终端)接收来自广域网的多业务信号, 通过无源的 ODN 进行分配, 到达 ONU(光网络单元)后, 数据经光/电(O/E)转换和信号处理到达用户终端, 满足多种用户、多种业务的需求. EPON 综合网管系统的管理对象就是 OLT(光线路终端)和 ONU(光网络单元).

表 2 告警信息表结构

字段	数据类型	长度	描述
SERIALID	NUMBER	100	告警流水号
ALARMNAME	Varchar2	256	告警名称
MYOLTID	Varchar2	20	OLT 标识
MYONUID	Varchar2	20	ONU 标识
SEVERITY	Varchar2	20	告警等级
FAULTFLAG	Varchar2	20	告警状态
HAPPENTIME	Varchar2	40	告警产生时间
RECOVERTIME	Varchar2	40	告警恢复时间
ALARMTYPE	Varchar2	128	告警类型
ADDITIONALINFO	Varchar2	128	附加信息
EVENT_CODE	Varchar2	20	告警代码
PROBABLE_CAUSE_DESC	Varchar2	128	告警产生可能原因
DIP	Varchar2	20	OLTIP
SLOT	Varchar2	20	槽位号
PORT	Varchar2	20	端口号
ONUNUM	Varchar2	20	ONU 编号

北向接口的位置在网元管理层和网络设备之间、在本网管系统和厂商网管统之间. TL1(Translation Language 1)是基于人机标准语言 Z.300 系列设计的, 是目前主要的电信管理协议, 具有严格的命令标签和格式、有延迟机制、有自动消息捕捉功能. 遵循 TL1 协议的信息是通过具有一定格式规定的命令语言逐条发布的, 接收方可以自动发出消息, 也可以返回响应输入命令的信息. 输入输出信息都有标签标识信息的唯一性. 因此采用 TL1 协议做为数据采集方式.

数据采集利用 TL1 Messaging Java API 接口, 以后台的形式运行, 根据配置信息进行数据采集.

2.3.2 配置管理

系统配置功能提供系统能够正常、安全、可靠运行的前提, 提供系统初始化、维护数据、进行测试管理和 OTDR 管理、数据备份和恢复管理等操作. 配置管理的数据主要包括: 基础数据、光缆数据、监测设

置数据. 基础信息包含了光网络区域信息、监测配置信息. 组成光缆的光缆干线、光缆段等信息为光缆数据. 监测设置数据由组成测试纤芯线路的测试链路和测试路由, 以及周期测试设置、告警门限等^[5].

考虑到 MVC 结构的在信息的存取、处理和显示方面的优越性和 Hibernate 在实体对象与数据库交互的灵活性, 故总体架构为 MVC 结构+对象-数据库映射结构. 信息检验采用 JavaScript 技术, 检验规则采用正则表达式描述, 信息传递采用 Socket 技术.

MVC 体系结构的三个层次在本程序设计中如下对应关系: 模板层即 Java Bean 类, 控制层即 DAO 类, 视图层即用于编写界面和调用函数的 JSP 文件. 本程序框架工作流程和每一步骤对应的结构层次如图 4 所示.

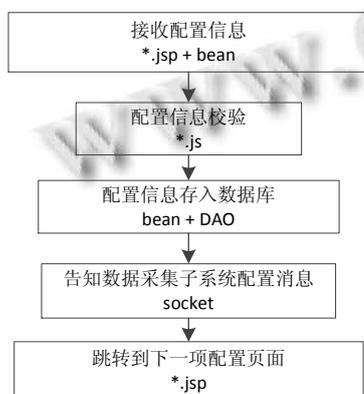


图 4 配置工作流程

Java Bean 是本子系统中涉及到用户输入、数据库中存入取出数据的类. 一个配置对象对映一个类, 一个对象也对映数据库中的一个表或多个表. 类中成员变量对映用户输入、数据库中存入的数据, 成员函数均为 get/set 函数.

JSP 文件是浏览器页面显示和功能实现的结合体, 主要用于编写界面. 功能通过调用函数实现, 函数的大量代码应封装在 .java 文件中. 本测试版的子系统的界面用 HTML 语言编写, 页面中内嵌程序用 Java 语言编写. 网页中需要输入的信息均需经过校验, 校验程序用 JavaScript 编写.

2.3.3 监控子系统

告警管理实现告警显示和告警信息处理, 包括显示最新告警与历史告警、告警查询、告警统计、告警清除等. 告警查询为用户筛选条件, 查询当前告警和历史告警. 告警信息应包括故障发生区域、测试链路、告警类型、故障原因、告警等级、故障内容、故障发

现时间、结束时间、确认/受理时间、故障总时长. 告警发出后通过短信和邮件接口直接向维修人员发送警告信息, 提高时效性, 缩短光缆的故障时间. 性能监控通过监测配置设置完成对网络设备的周期性设备监测, 监测结果存储于数据库并能显示监测光缆数据的曲线图形, 与参考曲线对比分析, 并添加地标点.

监控子系统的实现主要依赖于信息的存取、显示、实时处理和与数据库的联动, 故决定在应用程序完整开发时采用 Struts +Hibernate+AJAX 架构, 用 Struts 搭建 MVC 结构, Hibernate 充当控制层中完成实体对象在数据库中的存取的部分, 输入性检验和信息实时搜索采用 AJAX 技术.

3 系统测试

本系统的测试环境为内存 8G、操作系统: Windows Server 2008、开发语言软件 Java 7、数据库 Oracle 11g、服务器容器: Apache Tomcat 6.x、程序开发平台: Myeclipse2014.

构成测试平台主要包括 EPON 网络、服务器端和客户端三大部分组成. EPON 网络由 OLT、OTDR 和 ONU 构成. 启动服务器和数据库, 打开浏览器并登陆服务器, 运行数据采集程序, 如图 5. 用浏览器打开在线监测页面, 以淮南地区下属 OLT 信息为例, 如图 6 所示, 红色表示出现警告设备, 绿色表示设备运行正常. 点击查看, 显示最新告警信息列表, 如图 7. 此外, 图 7 为告警信息查询界面, 提供了按照时间、厂商、城市、告警等级查询方式. 经验证系统连续运行, 系统任然正常工作; 使用不同的浏览器登陆仍然正常运行. EPON 光缆在线监测系统具有稳定、实时等特性.



图 5 数据采集界面

显示-淮南地区-下属OLT信息

一共有 23 记录

CID	OLT位	设备	当前信	静志信	告警	当前告警详
置	城市	厂家	息名称	息名称	状态	情
0101	姚家湾	淮南	烽火	查看	查看	无告警
0102	田东	淮南	烽火	查看	查看	无告警
0103	冯山	淮南	烽火	查看	查看	无告警
0104	大通	淮南	烽火	查看	查看	无告警
0105	冯山	淮南	烽火	查看	查看	无告警
0106	冯山	淮南	烽火	查看	查看	查看
0107	冯河	淮南	烽火	查看	查看	无告警

图 6 OLT 信息显示

城市	告警编号	告警名称	告警类型	告警等级	告警状态	发生时间	恢复时间	附加信息	事件编号	告警可能原因	OLT IP	槽位	PON端口	ONU编号
淮南	28	ONU电源掉电	EquipmentAlarm	Critical	Fault	2010-10-29 16:35:07	--	--	110008	OLT检测下联ONU设备掉电(FTTB型与FTTH型大客户的)	10.250.18.1003	1	5	
淮南	39	ONU电源掉电	EquipmentAlarm	Critical	Fault	2010-10-29 19:07:11	--	--	110008	OLT检测下联ONU设备掉电(FTTB型与FTTH型大客户的)	10.250.18.1003	1	5	
淮南	45	ONU H 248 断链	CommunicationAlarm	Critical	Fault	2010-10-30 16:13:59	--	--	320001	ONU H 248断链	10.250.18.1003	1	5	
淮南	78	ONU H 248 断链	CommunicationAlarm	Critical	Recovery	2010-10-31 13:47:53	2010-11-01 09:44:09	--	320001	ONU H 248断链	10.250.18.1003	1	5	
淮南	99	ONU H 248 断链	CommunicationAlarm	Critical	Recovery	2010-11-01 09:46:11	2010-11-01 14:50:50	--	320001	ONU H 248断链	10.250.18.1003	1	5	

图 7 告警信息

4 结语

光纤通信规模迅速扩大, 光缆线路的故障次数在不断增加, 传统人工被动的的光缆线路维护管理模式存在故障查找困难、排障时间长。本文设计的 EPON 光缆在线监测系统是基于 B/S 网络结构, 开发安徽省电力系统 EPON 设备在线监测综合管理系统, 完成了 EPON 光缆故障的监测、警告的存储和查询等功能。本系统具有如下优点: 实现对光缆线路的实时监测与管理, 动态地观察光缆线路传输性能的劣化情况, 及时发现和预报光缆隐患, 防患于未然, 以降低光缆中断的发生率, 缩短光缆的故障时间。本软件的应用极大地提升了 EPON 网络的管理水平, 使得故障及时发现、及时处理, 提高安徽省电力系统安全生产的能力。

参考文献

- 1 张跃辉. 10GEPON: 快步走向成熟独显应用优势. 通信世界, 2009, 32: 75-85.
- 2 刘护军. 光缆线路故障的准确定位技术. 科技信息, 2010, (10): 614-615.
- 3 周伟荣. 基于 SNMP 的网管网管理系统的设计与实现[硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2010.
- 4 张卫莉. 基于 SNMP 网络性能管理的设计与实现[硕士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2009.
- 5 康晨. OTDR 远程光缆集中监测系统研究[硕士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2007.