

# EPON 网络拓扑管理系统<sup>①</sup>

肖坚红<sup>1</sup>, 陈 驰<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(国家电网安徽省电力公司, 合肥 230022)

<sup>2</sup>(国家电网南京供电公司, 南京 210019)

**摘 要:** 针对大规模异构 EPON(EPON: Ethernet Passive Optical Network)网络, 为了提高 EPON 网络的管理水平和维护效率, 并且能够更直观地显示 EPON 网络内部设备拓扑关系、网络工作实时状态和告警等重要信息, 需要设计一个 EPON 网络拓扑管理系统对 EPON 网络进行有效管理. 本文首先介绍了拓扑管理系统设计与实现方案, 将整个系统划分为采集、处理、显示三大模块. 数据采集层采用基于 TL1 通信协议获取网络信息, 处理层基于 MVC(Model View Controller)的模式设计和开发 B/S(Browser/Server)架构的集中处理系统, 拓扑显示层的 GUI 应用 HTML5 Canvas 标签实现. 最后通过搭建测试环境, 证明了设计方案是可行和高效的.

**关键词:** EPON; 网络管理; 拓扑管理; B/S 架构; MVC

## Topology Management System for EPON

XIAO Jian-Hong<sup>1</sup>, CHEN Chi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(State Grid Anhui Electric Power Company, Hefei 2300022, China)

<sup>2</sup>(State Grid Nanjing Power Supply Company, Nanjing 210019, China)

**Abstract:** Because the scale of EPON network increases rapidly, it is required to design an EPON network topology management system in order to improve the management and maintenance of EPON network, which can intuitively display the EPON network topology structure, the network working status and alarm in real time. Firstly, the design and implementation of topology management system is introduced. The designed system is divided into structure of three levels including acquisition, processing and view. The acquisition layer employs the TL1 communication protocol mode to get network information. The processing layer uses B/S structure and processing system is based on MVC model. The GUI of display layer employs HTML 5 Canvas tag to display the topology relationship. And finally, through constructing the test environment, it proves the design is feasible and effective.

**Key words:** EPON; network management; topology management; B/S structure; MVC

## 1 引言

EPON 网络<sup>[1]</sup>的种种优势, 让越来越多的电信设备商、网络运营商开始采用这种网络技术, 从而推广普及了 EPON 网络的使用, 使得 EPON 网络的规模越来越大. 同时, EPON 网络设备生产厂商, 如华为、中兴、烽火等, 生产的 EPON 网络设备兼容性差, 相互间大都不能直接通信, 造成 EPON 网络基本网元, 如 OLT 和 ONU 设备之间的关系复杂而凌乱. 为了使 EPON 网络能够高效、稳定、低故障地运行, 向用户提供更优质的网络服务, EPON 网络使用者迫切地需要

一个拓扑管理系统来清晰地表示和管理复杂的 EPON 网络结构. 通过 EPON 拓扑实时反映 EPON 网络网元的运行情况, 当出现告警信息时, 能够及时发现故障位置, 反馈到系统管理平台, 让故障问题得到有效的处理, 这样可以提高网络的运行性能和服务质量.

现阶段, 对于 IP 网络的拓扑管理研究较多, 而对 EPON 网络的拓扑管理研究却很少, EPON 网络的拓扑管理的研究还处于不成熟阶段. 以往拓扑管理的设计大多都是基于 C/S (Client/Server, 客户端/服务器)模式, 反应速度慢, 代价高, 管理起来不太方便. 鉴于拓

① 收稿时间:2016-06-30;收到修改稿时间:2016-08-08 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005675]

拓扑管理存在以上的缺点, 本文针对综合管理大规模异构 EPON 网络拓扑的需求, 采用 B/S(Browser/Server) 网络架构, 设计了三层结构的 EPON 网络拓扑管理系统, 阐述了拓扑可视化的实现方法, 展示了 EPON 网络网元拓扑管理系统简洁、直观、高效的特性, 具有非常好的应用前景.

## 2 EPON网络拓扑管理系统设计

EPON 网络系统主要由光线路终端 OLT(Optical Line Terminal)、光配线网 ODN(Optical Distribution Network)以及光网络单元 ONU(Optical Network Unit)三部分组成, 对 EPON 网络设备的管理主要是对 OLT 和 ONU 进行管理.

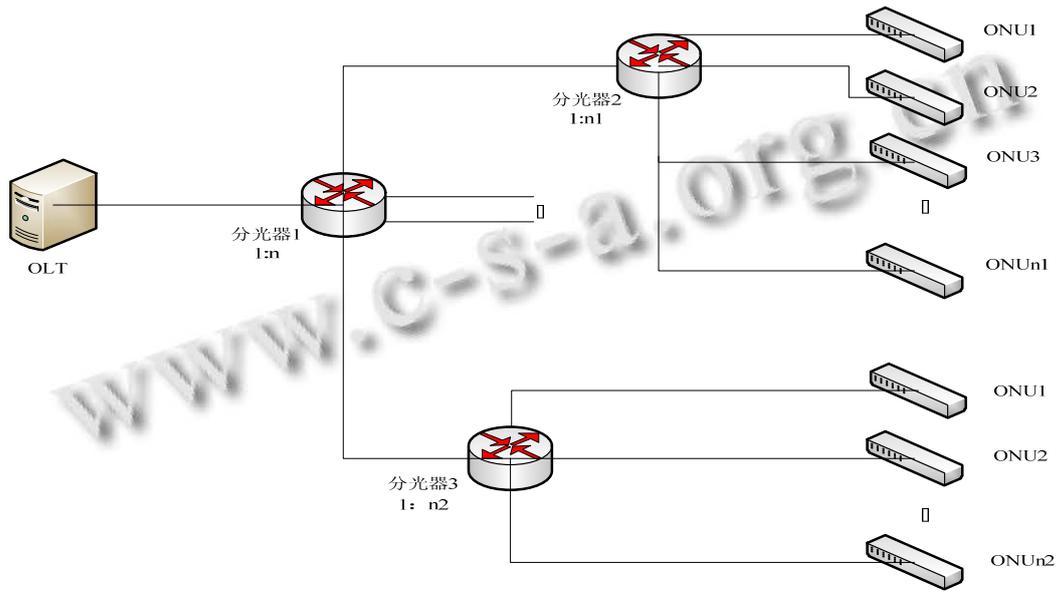


图1 EPON 网络结构图

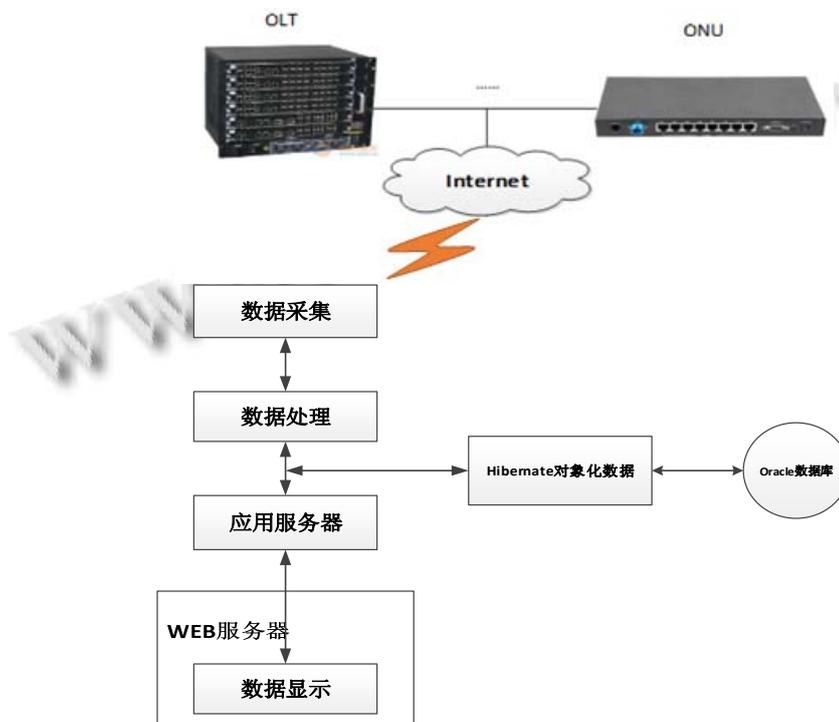


图2 拓扑管理体系结构图

### 2.1 网络拓扑管理体系结构设计

基于 B/S 模式的网络拓扑管理的体系结构如图 2 所示. 数据采集层与 EPON 网络设备供应商的网络管理系统进行通信, 主要获取 OLT 与 ONU 等设备数据信息, 这些信息经过数据处理层处理后, 一部分直接实时传递到拓扑显示模块, 另一部分存储到数据库中, 用来存储、修改和备份拓扑数据信息, 作为信息库. 当 GUI 层需要进行拓扑显示操作的时候, 首先访问数据库, 执行查询操作, 过滤信息之后, 拓扑数据处理模块将有效信息进行组装, 交给前端显示理模块<sup>[2]</sup>.

### 2.2 拓扑图的数据库结构设计

设计拓扑图的数据库, 负责将数据显示为各种拓扑的表现形式. 考虑到平台的安全性能高以及 EPON 网络的规模庞大且设备数量多的特点, 我们采用 Oracle 数据库<sup>[3]</sup>. 相比于其他关系型数据库, Oracle 具有稳定性好、用户分级管理、大数据处理能力强等优势, 在大型工业级项目中应用十分广泛. 设计中, 以 EPON 设备信息为重点, 包括 OLT 信息、PON 信息、ONU 信息等, 表 1 给出了设备管理数据库的汇总表. 主要包括设备表信息、告警表信息、拓扑网元表

信息、拓扑链路表信息等. 图 3 显示了设备管理、告警管理和拓扑管理数据表的关系图, 显示了表 1 中的各表的表关系.

表 1 拓扑管理数据库汇总表

序号	表名	功能说明
1	ORDER	命令信息表
2	CITY	地区信息表
3	OLT	OLT 设备静态信息表
4	OLTSTATE	OLT 状态信息表
5	SHELF	SHELF 设备信息表
6	BOARD	BOARD 设备信息表
7	OLT_BOARDSTATE	OLT 的 BOARD 状态信息表
8	OLT_PONSTATE	OLT 的 PON 状态信息表
9	ONU	ONU 设备静态信息表
10	ONUSTATE	ONU 状态信息表
11	ONUCFG	ONU 配置信息表
12	RESNOTIFY	资源变化通知表
13	ALARM	告警信息表
14	TopoUnit	拓扑网元信息表
15	TopoLink	拓扑链路信息表

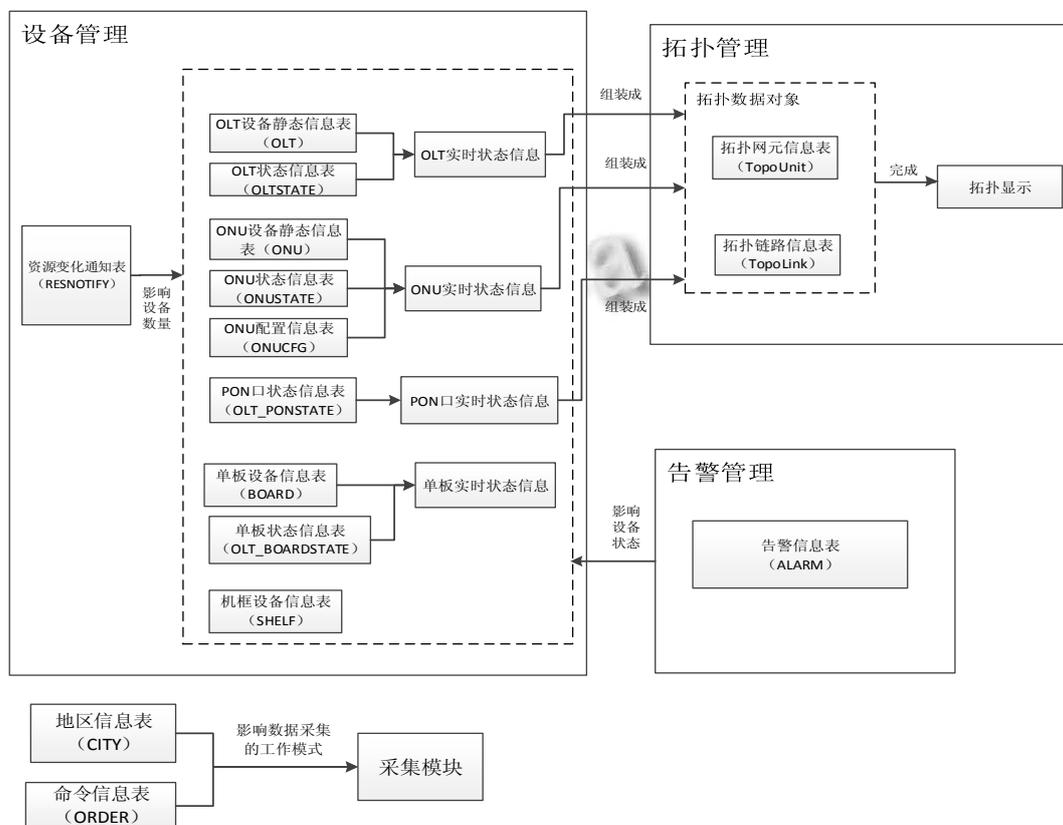


图 3 拓扑数据表关系图

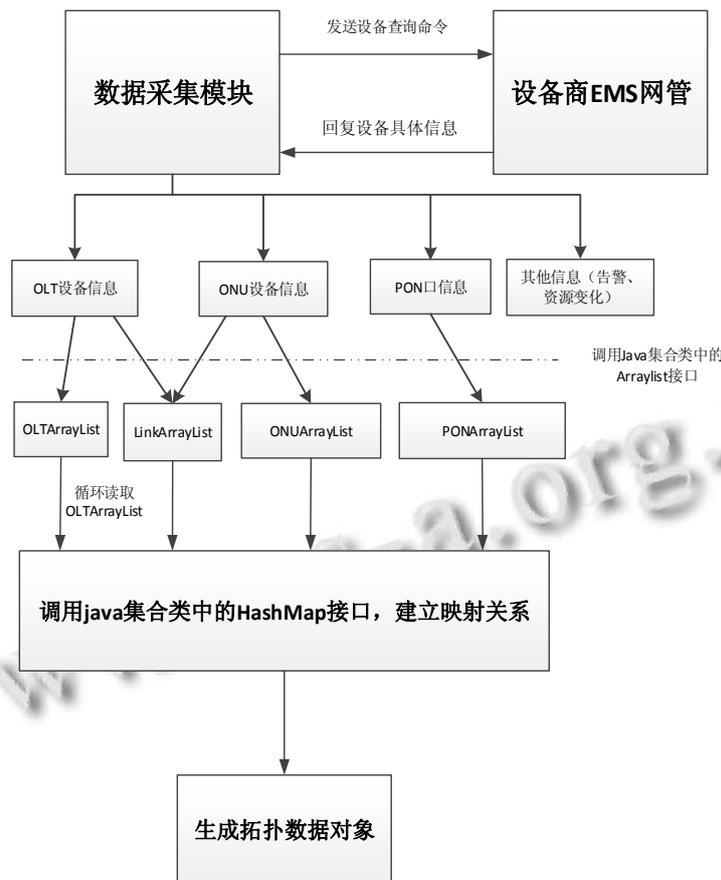


图 4 EPON 拓扑数据生成流程

图 4 是对 EPON 拓扑数据对象的组装过程, 在这个过程中通过具体应用 Java 集合类中的 ArrayList(java 中的集合类)与 HashMap(java 中的集合类)对采集到的设备信息进行包装处理, 获取到拓扑管理系统所需要的拓扑数据对象。

### 3 EPON网络拓扑管理的实现及测试

#### 3.1 拓扑管理的实现

拓扑管理的实现主要是包括数据采集实现、拓扑处理实现和拓扑图显示 3 个子模块。本系统是基于 B/S 网络结构, 采集层采用 Java 语言开发使用 Oracle 数据库存储数据, 拓扑处理和拓扑显示使用了基于 MVC 设计模式的 Struts 框架和基于 ORM 的 Hibernate 框架以及 HTML5 中的 Canvas 等。首先是数据采集的实现, 考虑到设备商的北向接口协议, 将数据采集部分在 TL1 协议的基础上进行开发, 设备商的 EMS 系统可以通过北向接口把数据信息传送给上层的网管, 我们通过 TL1 协议获取设备商 EMS(Network Element

Management System, 网元管理系统)上传的信息并解析, 把解析完的数据存储在数据库中<sup>[4]</sup>。

其次是拓扑处理的实现, 通过数据采集模块得到的各种设备信息是需要存储到数据库中, 数据处理模块需要读取存储的 EPON 设备信息来组装成拓扑数据对象, 而这些拓扑数据也是需要存储在数据库中, 拓扑显示模块会读取数据库中的设备信息、告警信息、拓扑信息以供拓扑管理系统的各个子功能模块使用。因此, 需要 JDBC(java 数据库连接)来完成拓扑管理系统与 Oracle 数据库的交互。为了更为方便的使用 JDBC, 本论文在数据存储上利用 Hibernate 框架技术, 既可以实现 EPON 内存对象的持久化, 又可以封装 JDBC 使得对 Oracle 的操作更为便捷。另外为了将 EPON 数据处理部分与拓扑显示以及基础数据对象模型相互分离, 降低它们之间的依赖性, 需要使用 MVC(Model-View-Controller)设计模式数, 而 Struts 框架是现在主流的基于 MVC 的开发技术, 可以很好地管理系统中的业务逻辑关系。

最后是拓扑显示的实现,图5是显示模块实现的说明,数据采集模块不仅要对设备信息进行采集还需要实时监听网络资源的变化,当出现网络资源的变化时,需要对变化类型进行判断是属于告警信息的变化还是设备资源的变化,当出现的是告警信息时,首先是获取告警信息对应的设备类型、位置信息,将其与对应的设备关联起来,同时对拓扑数据对象中的设备的告警状态进行修改,添加上相关的告警描述,最后要对相应的 LinkArraylist(Java 的集合类)与 HashMap(Java 的集合类)关系进行修改.而当判定的是资源变化的信息,就需要重新生成拓扑数据对象块<sup>[5]</sup>.对于数据采集模块获取到的设备信息除了要对其进行数据存储与数据持久化操作,还要对这些设备信息进行拓扑数据对象的组装.生成拓扑数据对象后由数据处

理层传递给显示层,浏览器会解析来自 web 服务器的数据,调用相关的 js 文件,将数据在 Canvas 中显示<sup>[2]</sup>.

### 3.2 测试结果

为了表明文中对 EPON 网络拓扑管理系统的设计是可行的,需要搭建软件项目的运行环境资源,然后分析管理系统的运行状况.由于整个系统是采用 B/S 的架构,客户端不需要安装实现拓扑管理的软件资源,只需要通过浏览器访问服务器提供的拓扑管理资源网站即可.图6是拓扑管理系统的主界面,页面可以提供访问子功能的链接地址外还可以访问综合网管系统的子模块,页面还对拓扑管理的功能进行了介绍,提供关键字的检索操作,这样可以帮助用户更快地更全面地了解管理系统,提升系统的便捷性、可操作性.

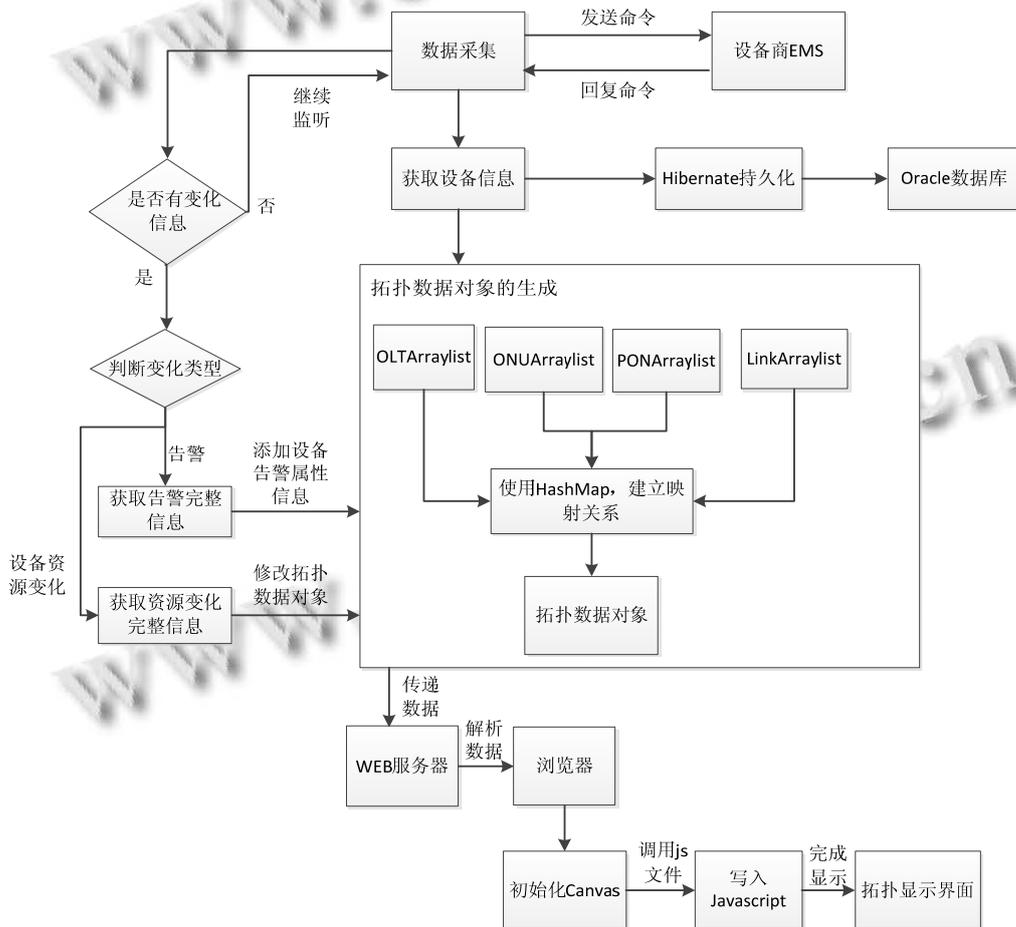


图5 显示模块的实现

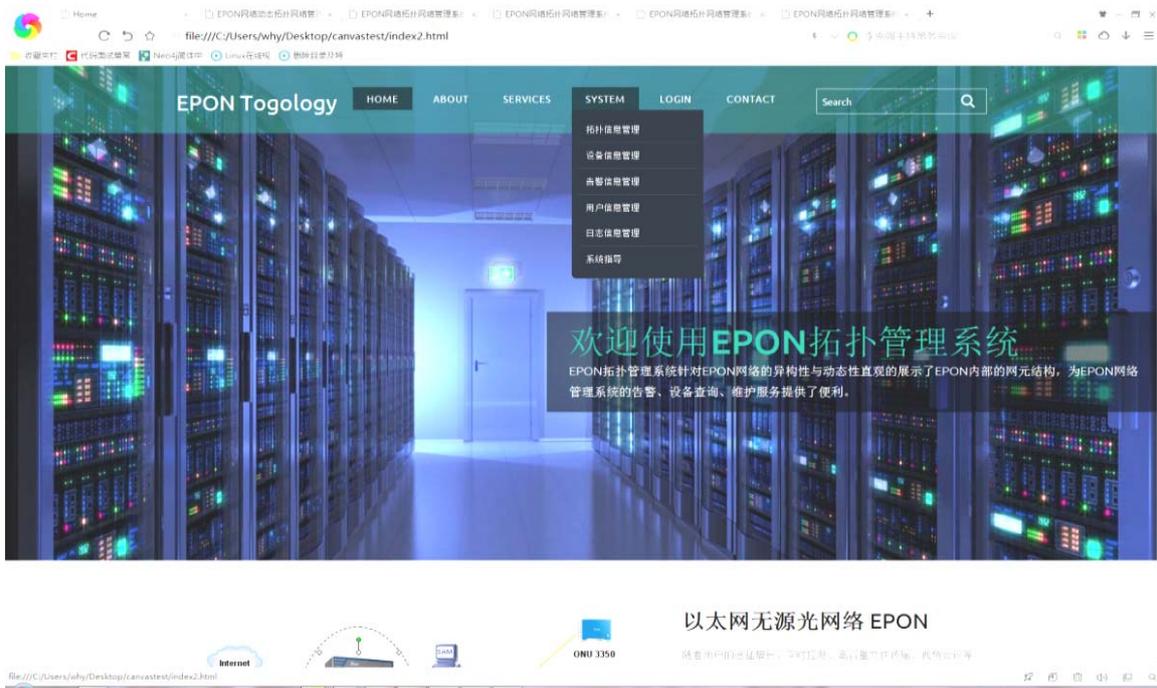


图 6 拓扑管理系统主页面



图 7 拓扑管理系统的拓扑显示页面

如图 7 所示是拓扑显示模块的设备显示页面，整个页面包含有主菜单区域、子级菜单区域、用户信息区域、工具栏区域、Canvas 显示区域。主菜单部分提供主页面、综合网管其他功能模块、退出功能的链接；

子菜单提供拓扑管理各个功能模块的访问入口；工具栏可以实现对拓扑图的拖拽、框选、显示布局方式的改变、方法缩小、信息查询、拓扑图的保存等功能。

#### 4 结语

本文设计了 EPON 网络拓扑管理系统, 基于 B/S 网络结构给出了拓扑管理的设计架构方案及拓扑数据库的设计. 将整个系统划分为采集、处理、显示三大模块; 数据采集层采用基于 TL1 协议的通信方式, 处理层采用 B/S 架构的基于 MVC 的设计开发模式, 拓扑显示层的 GUI 是对 HTML5 Canvas 标签的使用. 本系统具有以下优点: 提高 EPON 网络的服务质量, 使 EPON 网络更加高效、稳定地运行, 并且能直观地反映设备之间的连接关系, 让系统使用者快速地了解设备的告警信息与实时运行状态, 将设备实时状态与告警故障内容结合拓扑管理模块展现给用户, 从而使 EPON 综合网管的操作更加便捷、反映信息更加直观, 提升了整体管理性能, 本文设计的系统, 已应用于安

徽 16 个地市的网络管理中.

#### 参考文献

- 1 汤建汉. EPON 接入网络技术的研究. 信息通信, 2014, (11): 204-205.
- 2 尹恒, 赵咸红. EPON-EoC 的拓扑自动发现研究与实现. 信息通信, 2015, (2): 11-13, 23.
- 3 孙琳娜. EPON 技术在接入网中的设计与应用[硕士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2012.
- 4 徐孝娜, 雒江涛, 胡燕清. 基于 WEB 的拓扑管理的设计与实现. 通信技术, 2013, 46(2): 42-43, 47.
- 5 刘亮, 霍剑青, 郭玉刚, 袁泉, 王晓蒲. 基于 MVC 的通用型模式的设计与实现. 中国科学技术大学学报, 2010, 6(40): 635-639.