

# 基于IRF技术的万兆校园网设计

李 伟

(南通纺织职业技术学院 信息系, 江苏 南通 226007)

**摘 要:** 通过介绍及应用华为公司的IRF(Intelligent Resilient Framework 智能弹性构架)技术,探讨了在高校进行万兆校园网络建设及改造建设的具体方案;并通过万兆实验室的建设初步探讨了万兆网络建设过程中应用的相关技术及产品设备。

**关键词:** IRF; 万兆网络; 路由协议

**中图分类号:** TP393.02

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-9833(2008)03-0057-04

## Campus Network of 10 Gigabit Design Based on the IRF Technique

Li Wei

(Department of Information Science, Nantong Textile Vocational Technology college, Nantong Jiangsu 226007, China)

**Abstract:** Through the introduction and application of Huawei company's IRF(Intelligent Resilient Framework intelligent flexible structure) technology, the specific programs for 10 gigabit campus network construction and rebuilding are explored. The related technology and products equipments in the process of building applications of 10 gigabit networks are also preliminary discussed through 10 Gigabit laboratory building.

**Key words:** IRF; 10 gigabit network; routing protocol

信息时代的到来,网络的普及对高校校园网络环境的搭建提出了更多、更高的要求。传统意义上的Fast Ethernet(快速以太网,采用标准IEEE802.3u)及Gigabit Ethernet(千兆率以太网,采用标准IEEE802.3z)在某种程度上已经不能满足日益壮大的网络群体及日益发展的网络需求。在这样的背景下,许多高校都在着手对原有校园网进行“Gigabit-10Gigabit”改造。本文以某高校校园网项目建设为背景,介绍校园网项目基础建设的总体设计、实现及一些关键技术,希望能为高校的校园网建设提供参考。

## 1 网络建设相关技术<sup>[1]</sup>

### 1.1 1 000 M 以太网标准

目前的IEEE对于千兆以太网有两个标准,分别是基于光纤(单模或多模)和铜缆的全双工链路标准1000BASE-X(IEEE802.3Z)和基于非屏蔽双绞线的半双工链路标准1000BASE-T(IEEE802.3AB)。

### 1.2 10 000 M 以太网标准

万兆以太网技术始于2002年6月802.3ae10GE标准的正式发布。在物理层,802.3ae大体上可分为两种类型,一种为与传统以太网连接速率为10 Gbps的“LANPHY”;另一种为连接SDH/SONET速率为9.584 64 Gbps的“WANPHY”。WANPHY与SONETOC-192帧结构的融合,可以与OC-192电路和SONET/SDH设备一起运行,保护了传统的基础设施投资,使运营商能够在不同地区中,通过城域网提供端到端以太网。在传输介质方面,802.3ae目前可以支持9 um单模、50 um多模和62.5 um多模光纤。在数据链路层,802.3ae继承了802.3以太网的帧格式及最大/最小帧长度,支持多层星型连接、点到点连接及上述拓扑的组合,充分保证对已有应用的兼容性,对上层应用没有影响,使得升级风险极低。

### 1.3 相关设备

**交换机** 万兆以太网中的交换机是一种由许多高

收稿日期: 2007-11-15

作者简介: 李 伟(1979-),男,江苏南通人,南通纺织职业技术学院讲师,硕士,主要研究方向为计算机网络工程。

速端口组成的设备，连接 LAN 网段或连接基于端到端的独立设备，是用来提高 LAN 性能的数据链路层设备。现代网络中，为了提高终端用户的性能，已用交换机替代了传统使用的集线器。

**路由器** 路由器工作在网络层，通常比中继器、网桥和交换机复杂，它是对分组(包)进行操作而不是对帧进行操作的。路由器连接具有相同通信架构的网络，但这些网络的低层架构可能不同，它从物理上和逻辑上对网络进行分割，且常用来替代网桥或交换机。

### 1.4 拓扑

计算机连接的方式称“网络拓扑结构”(Topology)。网络拓扑是指用传输媒体互连各种设备的物理布局，特别是计算机分布的位置及线缆如何通过它们，一般分为总线拓扑、星型拓扑、环型拓扑等。

## 2 IRF 技术介绍及其应用优势

### 2.1 IRF 释疑

IRF 的含义就是智能弹性架构 (Intelligent Resilient Framework)。<sup>[2]</sup>

支持 IRF 的多台设备可互相连接起来形成一个“联合设备”，这台“联合设备”称为一个 Fabric，而将组成 Fabric 的每个设备称为一个 Unit (如图 1 所示)。多个 Unit 组成 Fabric 后，无论在管理上还是在使用上，就成为了一个整体。它既可以随时通过增加 Unit 来扩展设备的端口数量和交换能力，从而大大提高了设备的可扩展性；同时也可以通过多台 Unit 之间的互相备份来增强设备的可靠性；并且整个 Fabric 作为一台设备进行管理，用户管理起来也非常方便。



图 1 用户将一个 Fabric 当成一台整体设备进行管理  
Fig. 1 Management for users consider a Fabric as a whole equipment

### 2.2 IRF 的主要技术及特点

IRF 主要包括 DDM (分布设备管理)、DRR (分布冗余路由) 和 DLA (分布链路聚合) 3 方面的技术。

**DDM:** 在外界看来，整个 Fabric 是一台整体设备 (见图 1)。网络管理员对它进行管理，用户可通过 CONSOLE、SNMP、TELNET、WEB 等多种方式来管理整个 Fabric。

**DRR:** Fabric 的多个设备在外界看来是一台单独的 3 层交换机。整个 Fabric 将作为一台设备进行路由功能和二三层转发功能。单播路由协议和组播路由协议分布式运行并完全支持热备份，在某一个设备发生故障时，路由协议和数据转发都可以不中断 (如图 2 所示)。

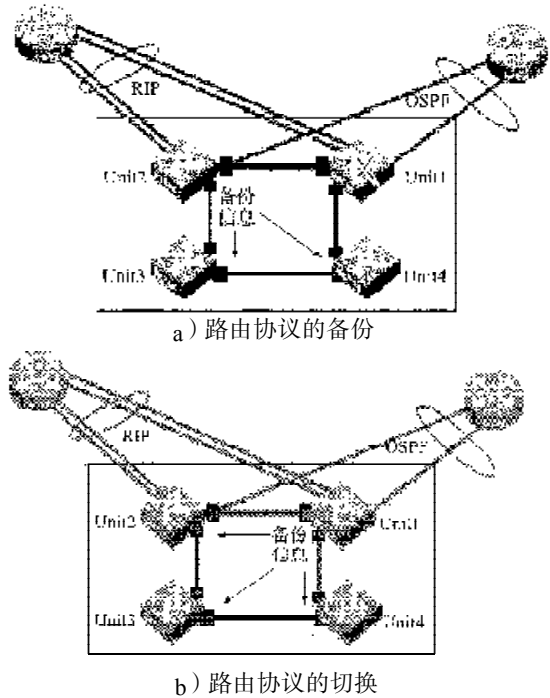


图 2 IRF 中路由协议的备份和切换示意图

Fig. 2 IRF routing protocol backup and switch diagram

**DLA:** 本技术支持跨设备的链路聚合，可在设备之间进行链路的负载分担和互为备份 (如图 3 所示)。

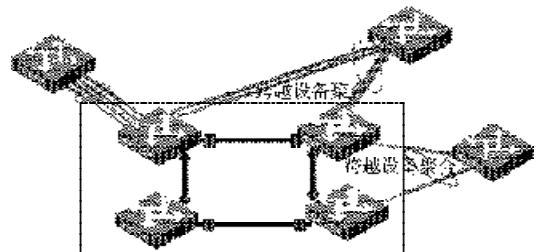


图 3 分布链路聚合示意图  
Fig. 3 Distribution map of link aggregation

### 2.3 IRF 的技术优势

支持 IRF 的设备可以使用户的投资得到更多的价值回报，这主要体现在易管理、易扩充、高可靠性几个方面：1) 多台设备的统一管理；2) 按需购买、平滑扩充；3) 1:N 完全备份的高可靠性。

## 3 某高校校园网络总体设计

### 3.1 校园网总体设计

某大学校园网采用万兆以太网技术，网络结构分为 3 层：核心层、汇聚层和接入层。本项目依据功能进行网络主干规划，核心层采用 IRF 技术的华为 3COM 公司的多台 s9500 和 s8500 系列核心构成交换机交换区块架构，能提供强大的交换能力和冗余备份，并因采用 H3C 的 IRF 技术，能方便地进行管理和扩充。核心层按功能分为对外服务核心、教学核心和宿舍核心 3 个大块。汇聚层采用凯创 SSR8000 和港湾 6802 等设备，

通过 1 000 M 冗余链路，分别连接到核心设备上，以提高网络的稳定性。接入层设备采用港湾、锐捷、凯创等公司的可网管接入交换机，与 1 000 M 汇聚交换机连

接，具有很好的接入控制能力。内网采用 OSPF 动态路由协议，出口路由器上采用静态路由协议。该网络拓扑图如图 4 所示。

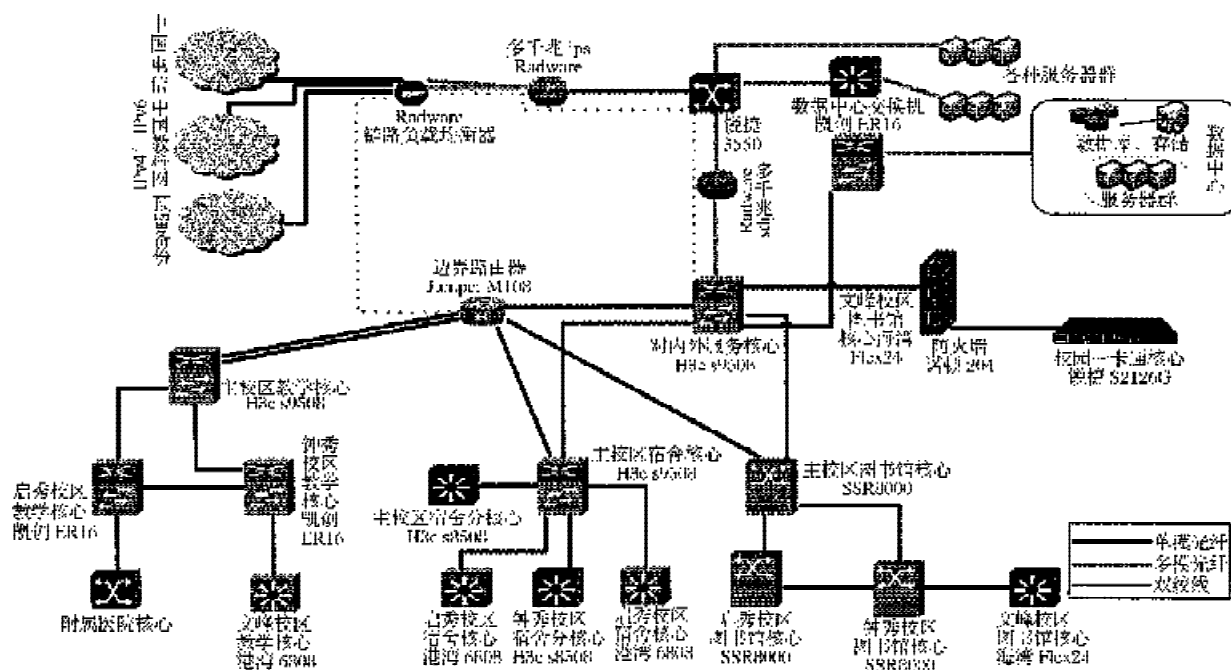


图 4 某大学校园网主干网络拓扑图

Fig. 4 Network topology of a university campus network backbone

该校园网从中国教育科研计算机网获得 60 个 C 类 IPv4 合法地址，分别是 210.28.120.0/18，IPv6 地址为 2001:DA8:C801::/48，中国电信获得的网络地址为 61.186.178.0/28。办公区、图书馆区和宿舍区全部采用中国教育科研计算机网的合法 IP 地址，学生宿舍采用内部地址，电信地址全部用于电信的地址转换。

网络的出口有两条线路，一条线路通过本地教育城域网，2 个 10 G 全双工连接到中国教育科研计算机网，一条线路连接到中国电信 1 000 M 公用广域网，出口路由器为 Juniper M108，默认路由指向中国电信，到教育网流量通过教育网线路，在出口路由器上作地址转换。

网络配置防火墙和入侵检测系统、反垃圾邮件网关，并和市公安局网上 110 联网，能够下载安全规则，上传有害信息，及时处理安全事故。同时，采用瑞星和赛门特克网络版杀毒软件、漏洞补丁服务系统等加强网络的安全。

### 3.2 网络通讯平台设计

#### 3.2.1 网络结构设计

校园网的规模一般比较大，普通的平面网络结构设计模型难以满足校园网设计的需求；层次型网络设计模型，由于其结构清晰、性能好、有良好的伸缩能力、易于实现、易于排除故障、冗余性好、易于管理等特点，可充分满足校园网的需求。因此，一般采用 3 层（接入层、汇聚层、核心层<sup>[1]</sup>，见图 5）层次模型，

将整个网络划分成不同的层次，各个层次各司其职。

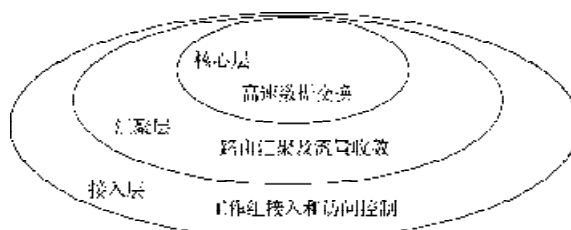


图 5 网络设计分层图

Fig. 5 Tiered map of network design

在本项目中，由于信息点较多且其分布较广，为了将来易于管理、升级与扩展，同时考虑该网络同时起到教育城域网核心和上联作用等问题。我们采用基于 IRF 技术的多核心结构进行设计。

采用基于 IRF 技术的多核心结构进行设计的好处有：1) 采用链路冗余设计，保证了整个网络稳定；2) 采用 IRF 技术很好地解决了端口扩展和交换能力，同时增强了设备的可靠性；3) 网络层次结构更加完善、可汇总路由，降低核心路由表项；4) 安全性更高，预防和控制性能更强，将对网络的攻击、病毒和破坏尽量控制在边缘完成；5) 各接入层内部通讯量大，无需通过核心处理（内部网络游戏等），采用层结构更合理。

#### 3.2.2 网络 VLAN(虚拟局域网) 设计

在传统的局域网中，各站点共享传输信道所造成

的信道冲突和广播风暴是影响网络性能的重要因素。通常一个 IP 子网或 IPX 子网属于一个广播域,因此网络中的广播域是根据物理网络来划分的。这样的网络结构无论从效率和安全性角度来考虑都有所欠缺。同时,由于网络中的站点被束缚在所处的物理网络中,而不能根据需要将它们划分至相应的逻辑子网,因此网络的结构缺乏灵活性。为解决以上问题,引入虚拟局域网(VLAN)概念,所谓 VLAN,是指网络中的站点不拘泥于所处的物理位置,而可根据需要灵活地加入不同的逻辑子网中的一种网络技术<sup>[4]</sup>。

在骨干网络的整个网络规划中,VLAN 的划分是非常重要的部分,很好地利用 VLAN 技术的功能能起到事半功倍的效果,对整个网络的性能也是至关重要的。主要突出表现为<sup>[5]</sup>:

1) VLAN 可改善网络的通信效率。因为通信流量只局限于本子网中,不会对其它子网产生干扰。

2) VLAN 可避免广播风暴。在较大规模网络中,大量的广播信息很容易引起网络性能的急剧降低,甚至使网络瘫痪。而 VLAN 使广播只在子网中进行,不会作无意义的扩散,从而消除了广播风暴产生的条件。

3) VLAN 大大增强了网络及其信息的安全性。因子网间无法随意访问,信息流通得到相当好的控制。

4) VLAN 使网络的组织更具灵活性。网络设备在网络中物理位置的改变,不会造成该设备逻辑上的访问权限,只需通过少量或不需设置,网络设备在网络的任意位置上的能力是一致的。

5) VLAN 的实现,可以有基于端口(Port)、基于协议(Protocol)或基于 MAC 地址 3 种方式。

### 3.2.3 网络 IP 地址规划

1) IP 地址合理规划的意义。IP 地址的合理规划是网络设计中的重要一环,尤其是对于本项目校园网络系统,必须对其 IP 地址进行统一规划并得到实施。网络系统 IP 地址规划的好坏,直接影响网络的性能、扩展和管理,也必将影响网络应用的进一步发展。

2) IP 地址的分配原则<sup>[6]</sup>。IP 地址空间分配,要与网络拓扑层次结构相适应,既要有效地利用地址空间,又要体现网络的可扩展性和灵活性。同时还要能满足路由协议的要求,以便于网络中的路由聚类,减少路由器中路由表的路由数量、路由表的长度,减少对路由器 CPU、内存的消耗,降低网络动荡程度,隔离网络故障,提高路由算法的效率,加快路由变化的收敛速度,同时还要考虑到网络地址的可管理性。

3) IP 地址规划。某大学从 CERNET 分配到 60 个 C 类地址,结合本项目骨干网络目前的现实情况,其 IP 地址规划遵循如下设计原则: a) 服务器区采用真实 IP 地址,供远程访问; b) 与 Internet 互联设备的 IP 地址采用真实 IP 地址; c) 在校内办公区采用真实 IP 地址; d) 内部互连采用真实 IP 地址; e) 学生宿舍采用内部 IP 地址,并由边缘设备(路由器)进行地址翻译。即出口路由器互联采用合法 IP 地址,公共服务器如 WWW/FTP/DNS/资源服务器等均采用合法 CERNET 地址;教师用户采用真实地址,学生用户采用内部保留的 IP 地址相连。这样设计,既可方便地实现互通互连,且将地址翻译(NAT)这种耗费设备资源的工作由网络边缘设备分担,提高了网络的整体性能。

## 4 结语

本文以某大学校园网建设和改造项目实例为背景,探讨了 IRF 技术在校园网建设中的实际运用,讨论了常见的网络组建标准,结合网络技术的 basic 理论,详细阐述了校园网的基础设施总体设计必须考虑的网络平台设计。本文列举的实际范例,具备可操作性。当然,一个完整的校园网建设方案,还需要对数据中心安全、消防,电源系统设计,交换机路由器设备的选择,网络的性能测试,工程的施工过程及工程监理等方面进行设计,还需要进一步地补充和完善。

### 参考文献:

- [1] Andrew S. Tanenbaum. 计算机网络[M]. 熊桂喜,王小虎译. 北京:清华大学出版社,2001.
- [2] 佚名. IRF 技术白皮书 - IRF 之组播运用[EB/OL]. [2007-11-12]. <http://www.pcvz.com/Netware/NetTruth/Switch/85936.html>.
- [3] Cormac Long. IP 网络设计[M]. 北京超品技术有限责任公司译. 北京:人民邮电出版社,2002.
- [4] 思科网络技术学院. 思科网络技术学院教程[M]. 北京:人民邮电出版社,2004.
- [5] 段永福,段炼,张元睿. 计算机网络规划与设计[M]. 杭州:浙江大学出版社,2005.
- [6] CEAC 国家信息化培训认证管理办公室. 网络组建与管理[M]. 北京:人民邮电出版社,2002.

(责任编辑:廖友媛)