

江苏高校城域网的规划与建设

曹 争¹

陈 明

(东南大学计算机系, 南京, 210096)

(江苏省教育厅信息中心, 南京, 210024)

摘 要: 高校城域网是教育信息化和现代化的重要方面之一, 它为提高网络应用水平提供了必不可少的基础设施。本文就江苏省教育科研网城域网的规划与建设问题, 阐述了城域网建设模式、城域网管理方式以及进一步的计划等经验。

关键词: JSERNET; 城域网; 网络管理

中图分类号: TP393

The Plan and Build of the Metropolitan Area Network for Jiangsu's Universities

Cao Zheng

(Southeast University, Computer Science Dept., 210096 Nanjing, P.R.China)

Chen Ming

(Jiangsu Education Bureau, Information Center, 210024 Nanjing, P.R.China)

【Abstract】 The metropolitan area network (MAN) for Universities is one of the important aspects of informatization and modernizing on education, it is an absolutely necessarily infrastructure for high level networking applications. This paper elaborates the issues of the MAN in Jiangsu Education and Research Network (JSERNET), which includes the experiences on building and managing the MAN and presents its future plans.

【Key words】 JSERNET; MAN; Network Management

¹作者简介: 曹争, JSERNET 网络中心副主任, 主要研究方向包括网络管理、网络体系结构;
陈明, 江苏省教育厅信息中心主任, 主要研究方向包括教育信息化建设和管理。

定稿日期: 2000-06-29

1. 引言

江苏教育科研计算机网（JSERNET）作为中国教育和科研计算机网（CERNET）的组成部分，自 1995 年建成运行以来，在省教委的领导下以及各高校的积极参与下，已经获得了跳跃式的发展，建成并开通了连接 13 个市级节点的全省 155M SDH 主干网，为高校之间开展更高级的网络应用（如网上大学、虚拟联合实验室等）提供了实用的高速主干通道。另一方面，各入网高校在租用低速 DDN 专线完成了将校园网接入 JSERNET 的初级阶段后，正面临着校园网应用范围不断扩大的压力，以及难以承受的昂贵的高速信道租用费，这些已经变成严重制约网络应用进一步发展的主要因素。为了彻底摆脱这些制约因素，在江苏省教委的大力支持下，JSERNET 于 1999 年开始实施 JSERNET 城域网建设计划，以各主节点所在城市为基本区域分别建立本区域的高校高速城域网，并通过全省的高速主干网进行连接，从而形成一个全新的高速 JSERNET 的环境，这不仅是构建江苏省信息化和现代化教育平台的需要，也是我省教育改革发展乃至社会经济现代化建设的需要。它对于转变我们的教育观念和教学模式，促进教育内容和教学方法的改革，充分利用我省现有的各级各类教育资源，发展远程教育，推进素质教育的实施，构建我省的终身教育体系有着十分重要的作用。本文着重阐述了城域网建设模式、城域网管理以及进一步的发展规划等方面的经验。

2. 城域网建设模式

2.1 建设原则

按照江苏省教育信息化建设的要求，JSERNET 作为全省教育信息化的基础设施，应当有能力为所有的教育部门、教育管理部门提供运营级的网络服务。在解决了省内主干节点之间的高速互连之后，这种能力实际上就体现在高校高速城域网的结构和规模。因此，我们的建设原则主要依据以下几个方面：

- (1) 依靠高校的技术力量。应使每个高校都可以成为网络的接入点，从而利用高校在城市中地理上的自然分布，尽可能地扩大城域网的覆盖面，解决校园网接入高速网的最后一公里问题；
- (2) 统一规划和管理。由省网络中心为全省十三个城域网划分互连地址，制定统一的路由策略，使网络具有充分的可扩展性；
- (3) 充分调动和发挥主管部门和入网高校两个方面的积极性，同时争取市政部门对教育事业的支持，力求在保证数量和质量的前提下，降低建设成本，减轻学校的经济负担；
- (4) 虽然城域网的网络设备由各连网学校购置，但应选用同一品牌的设备，以利于保证互连时的性能。因此应进行统一的设备招标，共同选择性能价格比高、服务支持好的设备供应商。

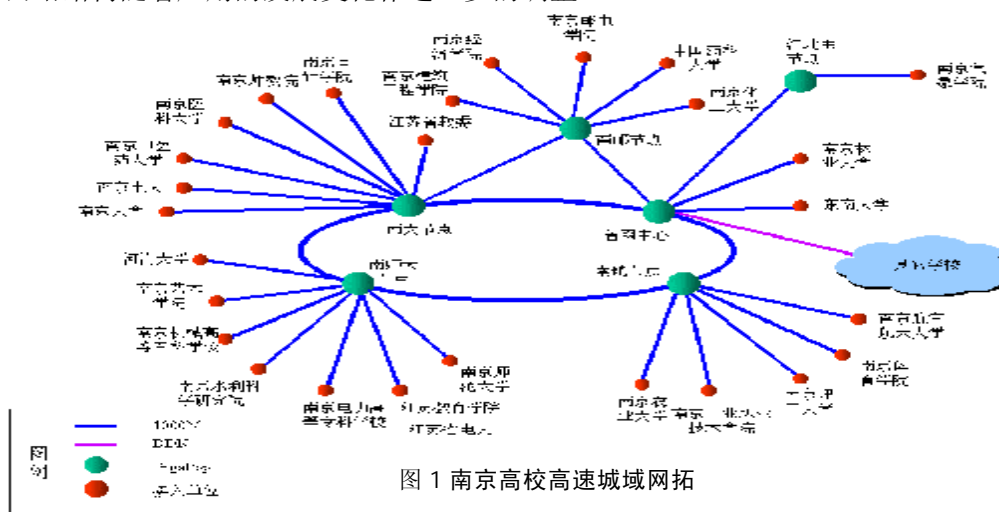
根据城域网建设的可行性研究和系统分析，我们首先选择了南京市作为高校高速城域网建设的示范城市。南京高校众多，校园网络基础较好，技术力量较强，对网络应用的需求强烈。

2.2 城域网拓扑设计

光传输技术的发展，光纤以其广阔的带宽和低廉的成本，成为南京城域网传送网介质的首选。在光纤上，IP 可以利用的成熟的传输技术有 ATM、SDH 和千兆以太网等，从目前的技术现状来看，千兆以太网技术对传送网的要求最低，可以很容易地与以太网、快速以太网进行互连，对以太网技术进行无缝升级。与 ATM 技术相比，千兆以太网技术可以提供 1Gbps 的网络带宽，并增加了基于 IGMP 的 IP 组播、基于 IEEE802.1P 标准、COS/QOS、基于 IEEE802.1Q 标准的 VLAN 管理等策略服务功能，能够满足网络主干及多媒体应用的带宽要求，且实现高带宽的费用较低。在管理方面，千兆以太网

不需要比传统以太网更复杂的管理，增加的管理成本较少。因此，基于网络拓扑灵活性和可靠性的要求，我们采用千兆以太网技术构建南京光纤城域网。

在教育网建设初期，各校园网通过低速 DDN 租用线路与 JSERNET 网络中心连接，是一个典型的星型网络拓扑，虽然各条线路的平均利用率达到了 80% 以上，但网络中心的中心路由器的负载并不太重。然而在高速网环境下，对该中心路由器的端口密度以及可靠性要求都将很高，且不利于今后高校之间数据流的合理走向。因此在进行城域网拓扑设计时，我们采用了环形与星形拓扑相结合的二级网络结构。如图 1 所示，主环上节点高校的选定主要是根据该节点所处的地理位置以及其周围目前和将来的入网单位的数量。环形结构在物理上保证了连接到该节点上的所有二级节点都有一条冗余信道，并且这些二级节点仍然具备一定的网络接入能力。如此的网络拓扑具有足够的灵活性，便于网络结构随着应用的发展变化作进一步的调整。



3. 城域网管理

3.1 路由管理

在设计城域网的同时，我们对全省各城市的城域网使用的 IP 地址作好了具体规划，除了划分全省主干节点之间的互连 IP 地址外，还充分而合理地预留了城域网主干以及其它主节点下连的地址范围，为实施统一、简洁的路由策略提供了保证。

在众多的路由算法中，我们主要采用了 OSPF 路由协议。为此，将全省主干网定义为区域 0，而将各城域网定义为区域 n ($n \geq 1$)。OSPF 协议的特性包括：VLSM、快速收敛、支持等代价的并行路由以及使用多目传送报文和发送方无关性。利用 OSPF 的特性，不仅大大减轻了管理人员在网络发生变化时的路由更新的工作量（如新增一入网学校），还可通过 OSPF 多路均衡负载技术，使城域网主环节节点之间都可有多条链路存在，不会因为某条线路的故障而影响网络的连续运行，从而提高整个城域网的可靠性。

3.2 分层管理

随着各城市的城域网的建成，除了路由策略由省网络中心进行统一规划和管理外，各城域网将依托全省 13 个主干网节点所在高校的技术和管理力量进行本地城域网的管理和发展。这些主干网节点分别是：苏州市设在苏州大学、无锡市设在无锡轻工大学、常州市设在江苏石油化工学院、镇江市设在江苏理工大学、扬州市设在扬州大学、徐州市设在中国矿业大学、盐城市设在盐城工学院、

南通市设在南通师范学院、连云港市设在淮海工学院、淮阴市设在淮阴工业专科学校、泰州市设在泰州职业技术学院、宿迁市设在宿迁职业技术学院，如图 2 所示。

在管理手段上，我们在这些主节点分别安装运行自行研制的多域分布式网络管理系统，并在我们的主页上公布有关公共配置信息（如国内免费访问地址配置），供各学校复制使用，不定期地对辖区内的网络设备进行操作系统版本升级。通过分层管理，可以减少网管数据流多网络带宽的占用，同时可以提高管理效率。

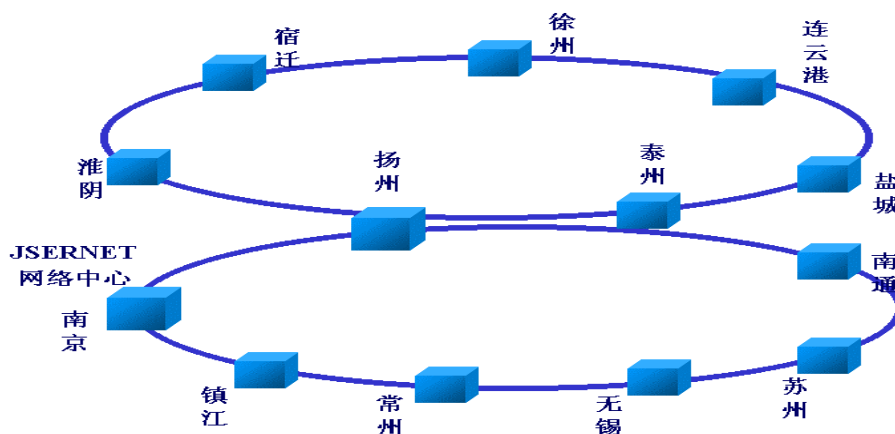


图 2. JSERNET 主干网节点分布

4. 进一步的规划

JSERNET 城域网的建设以高速、实时、高效为发展方向，高速网的建成，对网络管理和网络应用提出了更高的要求。作为网络服务的提供部门，我们有以下考虑：

- (1) 建立 Mbone 应用。结合江苏省网上远程教育工程和其它应用的需要，规划组播地址的分配，建立高速的组播环境，为今后大规模的多媒体信息的传输作好技术准备；
- (2) 纯 IPv6 试验网。利用城域网的冗余光纤，建立多个学校参加的纯 IPv6 网，并开展基于 IPv6 的网络应用研究，如组播控制、安全监测等；
- (3) 建立网络应用管理体制。为应付很快到来的网络流量激增的局面，我们将结合实际应用，运用多种控制方法（如 RSVP、COS/QOS），掌握对特定应用或数据流的控制机制，提高网络服务水平；
- (4) 继续深入在高速网环境下对网络安全监测的研究，探索新的方法，为各校园网提供使用的安全监测工具。

5. 结论

高校城域网建设是我国教育科研网发展的更高级阶段，它为提高网络应用水平提供了必不可少的基础设施。南京、南通和徐州等高校城域网的相继开通，必将大大促进我省高校形成更加开放、更加普及和更加方便的网络环境，从而达到有效、可靠、快捷地提供教育、信息、科研等网络服务的目的。我们期待着更多的学校接入到高速网中来，期待着有更多的高校城域网出现。

参考文献

1. <http://www.njnet.edu.cn/External/xxhjs/index.htm>
2. http://njnet.edu.cn/user/firewall_cable.htm