doi:10.3969/j.issn.1000-436x.2014.z1.018

校园网络接入层一体化的规划与实践

付中南，尚群，公绪晓
（北京大学 计算中心，北京 100871）

摘 要：校园网接入层存在无线网络建设滞后、有线与无线资源配置不平衡和校园内私有局域网支持能力不足等问题。为了解决这些问题，使接入层能够适应新形势下用户对网络的需求，提出了建设接入层一体化网络的概念并在此基础上对北京大学校园网进行了改造。改造结果表明接入层一体化可以满足用户对网络的需求，同时提升了网络质量。

关键词：接入层；一体化；路由策略；安全策略
中图分类号：TP393 **文献标识码**：A **文章编号**：1000-436X(2014)Z1-0091-07

Design and implement of integrative access layer in campus network

FU Zhong-nan, SHANG Qun, GONG Xu-xiao
(Computer Center, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: At the moment, the access layer network in campus network has some problems, including hysteretic wireless network, resource deployment imbalance between the wired network and wireless network and weak support for private local network. To resolve these problems and make the access layer network satisfy the developing user request better, we give the definition of the integrative access layer network and implement it in Peking University. The result shows that the integrative access layer network works well and improves the service provided by campus network.

Key words: access layer network; integration; route policy; security policy

1 引言

校园网络是智慧校园[1]建设的重要基础设施之一，是广大师生访问智慧校园各类应用、享受互联网学习生活的主要数据传输平台，在学校的人才培养、学科建设、科学研究、行政管理和师生员工的生活等方面起到了重要保障作用。

传统的网络设计采用核心层、分布层和接入层的 3 层模型，接入层通常指网络中直接面向用户连接或访问的部分[2]。面向智慧校园的校园网络接入层，不仅需要保证校园网用户可以自由地使用有线、无线、VPN 等手段，在任何时间、任何地点高速稳定地连入校园网络，访问各种信息化资源，同时也需要进一步提升对不同应用系统的支持能力，特别是预留对深度感知的传感器网络、物联网子系统等大量的、多数据类型的、私有专网的支持能力。

建设和改造新一代校园网接入层，应该充分利用校园网已有基础，在不影响数以万计的网络用户使用习惯的前提下，不断适应接入终端的多样性，提升连接速率，提高网络安全的管理控制能力，保证全网接入层的局部、整体稳定性；同时，为校内各种不同应用系统预留或按需提供稳定的、安全的、可扩展的物理专网或虚拟专网。

收稿日期：2014-10-14
基金项目：国家发改委 2011 信息安全专项基于可信身份联盟和云计算的数字资源安全防护服务平台专业化服务基金资助项目
Foundation Item: Digital Resource Security Protection Service Platform Based on Trust Identity Federation and Cloud Computing, Professional Service Sub Project of NDFC 2011 Information Security Project

2 校园网络接入层的现状和问题

2.1 有线与无线配置的不均衡

国内高校的有线网络建设年代普遍较早，采用传统3层结构模型设计，技术比较成熟，经过长期建设积累与设备升级，目前无论是在覆盖率，还是网络稳定性方面都有较好的用户体验。

近年来，国内外大学都把无线网络作为网络基础设施建设的一个重点。在建设初期，无线网络一般是作为有线网络的必要补充，组网完全依赖于有线网络的环境支持。随着无线终端设备不断普及化和多样化，基于移动终端的校园应用不断丰富，广大师生对于随时在线的需求越来越高，越来越多的用户开始依赖于无线网络。

由于国内高校在网络建设初期根据有线网络建设的需求来规划整个校园网的拓扑结构和资源配置。因此在无线网建设的过程中，会存在有线与无线配置不均衡的现象。同时，受制于早期的网络拓扑结构，大部分和无线相关的数据流量必须经过有线网络的分布层交换机才能到达接入层，随着无线网规模的不断扩大，这种方式在一定程度上造成管理上的混乱，增加故障排查的难度，不利于快速定位并解决问题。

2.2 无线网络滞后于用户新兴需求

由于建设年代较早，校园无线网络在规划设计时只考虑到无线信号的覆盖面积或低密度用户的使用，而没有预料到近两年无线终端高速普及带来大规模、高密度、高带宽的用户使用场景，导致用户对部分区域的无线网络体验满意度急剧下降。

在无线网络尚未覆盖的区域，对于无线网络的强烈需求，导致大量用户自行采购和安装无线路由器。以学生宿舍楼为例，接入交换机端口获得的下联MAC地址OUI绝大部分指向家用级无线路由器的设备厂商。

在日常的故障排查中，针对学生宿舍上网高峰时段网络时断时续的现象，其原因大部分和这些路由器相关，较为突出的几个原因包括：

1) 路由器自身漏洞引起的恶意网络攻击；

2) 路由器私设DHCP影响校园网正常IP地址分配；

3) 部分路由器稳定性较差，功能不完善，造成转发延迟较大。

家用级无线路由器在接入层大量出现，使用户与校园网之间增加了大量的非网管、不可控因素，无线路由器的性能问题造成的网络故障急剧增多，有线网络接入层的总体服务质量因此大幅下降，用户体验变差。

2.3 私有专网可扩展能力不足

校园网很多关键应用都需要独立的专用网络，包括校级财务系统、餐饮管理系统、一卡通系统、节能平台等。

校级财务系统和餐饮管理系统因为涉及大量财务和用户敏感数据，对于数据的安全性要求极高，显然不适合与互联网数据流量混杂。目前，通常的做法是采用光纤专网方式为这些部门独立组件私有专网，系统与互联网之间采用路由、VPN和防火墙等多项安全措施与校园网连接。

一卡通、校园节能平台和澡卡、水卡系统虽然涉及校园所有楼宇，但是每个楼宇的信息点较少，独立组网会造成资源浪费。以学生宿舍楼为例，单元门禁系统1~3个一卡通端口，节能平台目前仅监控楼宇的总用水量和用电量，需要2~4个端口，水卡、澡卡系统也仅需要不到10个端口。

目前，这些系统由于数据量较小，规模有限，而采用专用VLAN方式通过校园网直接传输，实际流量与校园网普通用户混用，存在因为互联网攻击而影响这些系统正常工作的隐患。同时，由于各系统覆盖面较广，造成了专用VLAN校园网核心层和分布层的大量穿越，一个单点的设备故障有可能会迅速扩展到整个校园网的其他楼宇，造成大面积的影响。

随着智慧校园应用的逐步推广，这部分专有网络的需求会越来越多，需要使用校园网传输各类数据越来越复杂，需要提供一个更好的接入层解决方案。

3 校园网改造原则的分析与考虑

3.1 已有方案的适用分析

为解决接入层存在的问题，需要对校园网的分布层和接入层进行新的功能规划，并根据规划逐步推进网络的升级和改造。目前，不少校园网采用电信运营商的解决方案对接入层进行改造，解决了很多长期以来网管人员面对的用户接入问题，并取得了较好的效果。

然而，由于大部分高校网络建设较早，多年来自主研发了从用户认证、计费和管理等一系列系统，

并根据以太局域网体系自主建立了较为完整的设备管理、故障排查等一系列网管系统。直接改用 BRAS 解决方案，相关的配套系统都需要做大量的调整，系统管理人员需要熟悉新体系架构，最终，用户的配置发生改变，使用习惯也随之变化，网络维护人员需要调整设备管理和故障排查的方式和方法。

除此之外，由于校园网用户相对活跃，用户管理政策相对宽松，允许并鼓励学生在不影响校园网正常运行的前提下充分利用网络环境进行创新和实验。而电信解决方案强调对用户地精细化管理控制，这与校园网实验床的需求有一定的冲突。同时，部分厂商的 BRAS 设备对于 IPv6 支持、多播支持等一系列新兴网络协议支持并不完美，导致校园网上的一些新应用、新协议不能很好地部署，在一定程度上也会影响校园网已有应用的正常使用。

综合多方面因素考虑，电信方案并不完全适合所有高校对接入层的实际需求，需要在原有相对成熟的以太网环境下探索相应的解决方案。

3.2　网络改造的总体原则

建设和改造新一代校园网接入层，并不能只考虑接入层本身的功能和实现，需要对校园网整体功能根据实际需求，对校园网的核心层、分布层和接入层进行新的功能规划，并根据规划逐步推进网络的升级和改造。

考虑到智慧校园未来的实际需求，校园网核心层和分布层需要全面支持已有的有线网络、发展的无线网络、未来的私有网络的高度融合，确保网络逻辑清楚、拓扑结构简单，配合网络高可用性的要求，将各类应用的流量隔离，在必要时形成针对各应用的物理或逻辑传输云。通过设备冗余、线路冗余、功能冗余等手段，杜绝因为各类故障而导致的校园网整体或大面积瘫痪问题，尽量将故障控制在可控的小范围区域。

考虑到核心层和分布层的稳定性，接入层网络的路由和访问控制可以逐步下放到楼宇的汇聚交换机，并对楼宇上联进行必要的转发安全控制，确保不将本楼宇的问题向上引入到分布层和核心层，进一步保证校园网主干交换机地高效、稳定转发。

4　接入层一体化网络设计

4.1　一体化网络的设计原则

综合考虑校园网络接入层的现状和对未来的需求，接入层一体化的改造设计原则如下：

1) 路由和访问控制下放到楼宇的汇聚，通过对楼宇上联进行必要的流量限制，确保校园网主干交换机的高效、稳定转发；

2) 引入端口隔离等一系列访问控制策略，作用于楼宇汇聚交换机，提高对用户的精细化管理能力；

3) 引入面板式 AP，屏蔽因为用户双绞线问题导致的房间上联到楼层交换机的整条链路因为最后几米导致的质量问题，将网络故障的范围局限到房间；

4) IP 地址的分配逐步从有线优先，调整为无线优先。

4.2　一体化网络的拓扑结构

路由下放和访问控制依赖于楼宇汇聚交换机。因此，改造接入层网络的首要任务是提高楼宇出口交换机的路由和安全管理能力，确保交换机可以满足目前单个楼宇对有线网络的路由转发、细粒度访问控制的要求。楼宇汇聚交换机采用独立光纤分别连接校园网分布层的有线网络部分和无线网络部分，在未来，根据需求，增加独立光纤用于智慧校园的其他应用。

每个楼层增加楼层汇聚交换机，该交换机辅助楼宇汇聚交换机，实现各楼层细粒度访问控制，进一步将网络攻击和故障隔离在底层。

楼层交换机分为有线网络交换机和无线网络 PoE 交换机。有线网络负责该楼层房间内数据点的有线网络接入，无线网络 PoE 交换机负责为房间内的面板式 AP 供电和流量转发。

楼宇内部接入层一体化网络拓扑结构如图 1 所示。

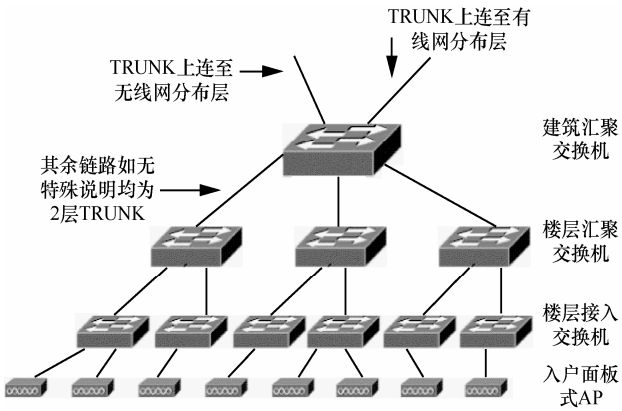


图 1　接入层一体化网络设计

4.3　路由功能的下放

传统校园网结构中，接入层的路由功能由分布

层的路由器或 3 层交换机的虚拟接口实现，接入层通过数据链路层 TRUNK 链路连接到分布层。采用这种方式，接入层配置简单，对接入层设备性能要求不高，只要保证 2 层高速转发即可，无需支持路由协议。

随着校园网规模的不断扩大和用户流量的不断增加，这种方式开始暴露缺点。由于接入层和与其对应的分布层交换机接口处在同一广播域中，接入层的广播流量会进入分布层中。这一问题的最典型表现就是当接入层中的用户无线路由器受到攻击时，大量的广播分组会直接冲击分布层交换机。通常情况下，单台小路由器可以产生每秒几万个数据分组，而攻击发生时一般会有多台路由器受到影响，到达分布层交换机的广播流量达到每秒数十万个数据分组，引起分布层交换机 CPU 使用率极高，无法正常转发数据，最终导致所有上连至该分布层交换机的用户无法访问网络。

为了将故障的影响范围缩到最小，在一体化网络中将路由下放至接入层的楼宇汇聚交换机上。在分布层与接入层之间采用 3 层点对点链路连接，根据网络的复杂度采用静态路由，或者 OSPF 动态路由协议。在有必要采用 OSPF 时，需要统一考虑 OSPF 域内的路由器数量，确保 OSPF 路由表计算效率[3]。

在这种方式下，接入层和分布层设备处在不同的广播域中，接入层的广播流量不会扩散至分布层中，既缩小了故障影响范围，又降低了分布层中的广播流量，提高了分布层的转发效率以及网络的抗攻击能力。

4.4 安全策略的下发

路由功能的下放，虽然可以将广播流量控制在接入层范围，减少对分布层的影响，但是仍然无法限制接入层内部的广播流量，当用户路由器受到攻击或用户电脑感染病毒时，接入层内仍然会充斥大量广播流量，影响用户上网。尤其是今年家用级别路由器 OS 的漏洞频发，导致针对于路由器的攻击大规模出现，而其中绝大部分攻击都来源于同一子网内的广播扩散，最终由于子网内充斥了大量的广播分组而淹没了正常的通信分组。

为了解决这一问题，需要从 2 个方面入手：对接入层交换机上的接入端口和级联端口进行限流、限速，在保证用户正常网络访问的前提下，控制流量；对接入层交换机进行端口隔离[4]，直接从链路层限制各种攻击和病毒的蔓延。

对于局域网内广播分组地雪崩式增长，最简单直接的控制方式就是对于接入交换机端口的限流、限速。通过对用户接入端口上广播流量的抑制，可以有效地控制整个局域网内广播流量的比重，从而给正常的通信留有富裕的空间。通过目前推广区域的运行结果来看，接入端口广播抑制控制在 100~300 packet/s 都是可行的，同时要在该交换机上设置合理的端口错误回复时间，防止由于某一特殊端口的突发式广播流量造成误判。另外，做好接入交换机上联端口流量限制可以有效地将故障控制在较小的局部范围内，有利于运维的管理和故障排除。

目前，局域网内各种存在安全漏洞的路由器等网络设备在发动攻击的初期都会有一个相互识别相互交互的过程，而让它们互相“不可见”，就可以从根源上抑制类似的攻击，而 2 层的端口隔离就可以有效地实现这个目标。

4.5 面板式 AP 的部署

随着无线终端设备的不断普及化和多样化，基于移动终端的校园应用不断丰富，广大师生对于随时在线的需求越来越高，越来越多的用户开始依赖于无线网络。

传统的教学科研楼和学生宿舍楼均采取走廊挂置 AP 的方式对房间进行无线信号覆盖，每个 AP 覆盖 6 个房间，房间内远离走廊的地方无线信号质量较差，采用这种方式部署存在隐藏节点问题的可能性也较大[5]。在这种高用户密度的环境下，低速终端的接入和无线信号因干扰产生的大量重传，导致整体无线的性能下降。具体的部署方式如图 2 所示。

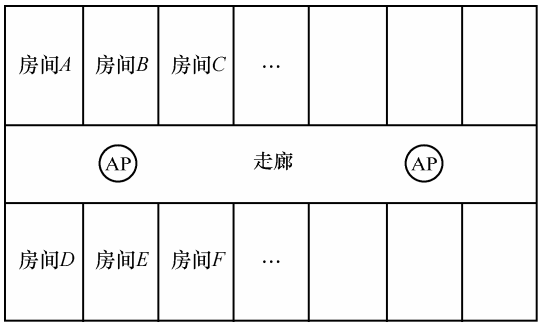


图 2 传统低密度无线网覆盖模式

一体化接入网络必须兼顾校园网用户对有线和无线网络的需求，高性能的面板式 AP 是解决接入层用户终端多样性的重要手段，也是一体化网络

最重要的组成部分。

面板式 AP 的覆盖范围类似家用级无线路由器，只负责一个房间内部的无线设备的接入，而 AP 上附加的以太网端口可以满足用户对有线网络的需求。由于采用工业级设计，面板式 AP 适合与 24 h 连续工作；与传统企业级 AP 一样，面板式 AP 大都采用无线控制器和瘦 AP 架构，其无线性能、安全性、稳定性、可靠性、可管理性、系统远程升级等功能都是家用级无线路由器无法比拟的。面板式 AP 工作在 2 层，更方便校园网管理人员对网络故障进行排查以及对用户行为进行管理。

面板式 AP 的上述特性决定了其部署方式：在改造楼宇的每个房间，根据房间面积部署 1~2 个面板式 AP，同时通过无线网络控制器，调整 AP 的发射功率，限制低速率终端的连接，使 AP 仅为所处房间提供无线信号覆盖服务，尽量避免用户在不同房间的 AP 间漫游，同时可以避免在高密度环境下产生的隐藏节点问题；利用无线控制器自动调整 2.4 GHz 和 5 GHz 的频段分布，在必要时通过手工调节，避免相邻接入点之间的同频干扰[6]。

5　接入层一体化网络在北京大学的实施

5.1　北京大学接入层概况

北京大学校园网始建于 1989 年，经过 25 年的高速发展，是国内高校规模最大的校园网络之一。校园网提供了全面覆盖的连接服务，截至 2013 年 4 月，联网信息点 8.4 万个，联网计算机 9 万余台，平均在线计算机 2.5 万台，高峰时达 3 万台。无线网络覆盖了包括所有的教学科研区、办公区、公共区域以及部分学生宿舍区，高峰时期同时在线无线终端约 1.5 万台。

北京大学校园网无论是实时在线用户数，还是平均日在线用户终端数统计，无线网络用户所占的比例均超过 50%。在已经进行无线网络改造的学生宿舍，无线用户和终端已占绝大多数，比例更达到了 90%以上。

目前，北京大学校园网已经在全部教学区和公共区域、部分办公区楼宇实现了无线网络大规模覆盖。而学生宿舍区所需无线网络的主要特点是高密度、高流量、高速度、高稳定性，在没有合理有效的解决方案之前，校园无线网络并没有在学生宿舍进行大规模部署。

北京大学学生对于无线网络的强烈需求，导致大量自行采购和安装无线路由器。网管数据显示，接入交换机端口获得的下联 MAC 地址 OUI 绝大部分指向家用级无线路由器的设备厂商。在老旧的宿舍楼内实施接入层一体化网络改造，可以在实施接入层一体化网络的初期积累更多的经验，为新楼和即将进行改造的楼宇探索出一个合理有效的网络模式。

5.2　学生宿舍楼的改造实践

选择较为老旧的宿舍楼作为试点，该楼共有宿舍 121 间，每个房间有一个有线网络接口，布线系统和有线网络均已使用超过十年，急需对该楼网络进行升级改造。

2014 年 3 月，根据一体化网络的设计原则对宿舍楼进行了网络改造，率先在校园网中实现了分布层与接入层的 3 层点对点连接以及接入层交换机的端口隔离和流量限制，确立了层次化的接入层拓扑结构并完成了路由策略和安全策略。在改造初期，为了验证一体化网络的效果同时简化配置，暂时采用静态路由协议实现接入层的路由转发。

由于改造过程利用楼内原有的水平布线，工程仅更换所有的交换机为 PoE 交换机，在宿舍内将原来的有线网络接口面板替换为面板式 AP，不仅施工周期明显缩短，而且基本避免了原来改造施工增加布线系统对宿舍的扰民情况。

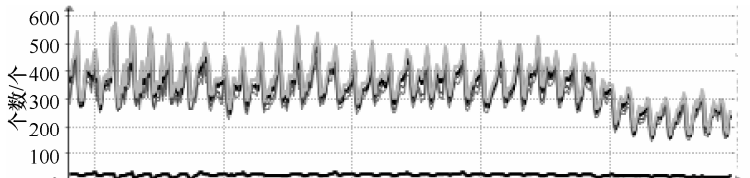
通过近一个学期的观察，发现改造后使用有线网络接入的用户占用户总数的比例维持在 5%左右。进一步观察发现这些有线网络用户中大多数仍然在使用自己的无线路由器，通过与用户沟通得知这些用户因为终端设备太多，超出本人网络账户允许的连网数量，故继续使用路由器。由此可见，抛开其他因素，单从网络接入方式来看，用户已经明显倾向于使用无线方式接入校园网，而对有线网络的使用需求正在下降。

由于一体化网络将安全策略下放至接入层，采用了端口隔离和限、流限速等措施，改造后的宿舍楼亦没有出现过异常广播流量影响广播域内用户访问网络的故障。

该楼 2014 年 6 月在线用户和网络流量使用分别如图 3 和图 4 所示。

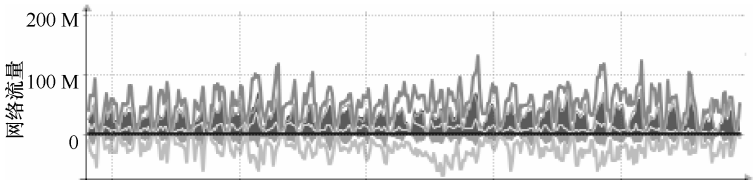
5.3　学生宿舍楼访问控制的实践

由于经费限制，对于接入层的一体化改造不可能同时部署有线网络和无线网络。但是，在一些网络设备符合一体化网络要求的楼宇，也有必要根据



	Maximun	Average
未知用户平均数	0	0
未知用户最大数	0	0
有线用户平均数	26	18
有线用户最大数	29	20
无线用户平均数	0	0
无线用户最大数	0	0
无线用户平均数	471	303
无线用户最大数	563	344
无线用户平均数	0	0
无线用户最大数	0	0
会话平均数	0	0
会话最大数	0	0
平均用户数	494	321
最大用户数	568	362

图 3　在线用户统计



	Maximum	Average
平均每秒入流量	28.32 Mbit/s	9.503 Mbit/s
最大每秒入流量	70.1 Mbit/s	24.87 Mbit/s
平均每秒出流量	70.82 Mbit/s	28.75 Mbit/s
最大每秒出流量	130.7 Mbit/s	53.22 Mbit/s
有线平均流量	38.18 Mbit/s	8.719 Mbit/s
无线平均流量	0 Mbit/s	0 bit/s
无线平均流量	79.1 Mbit/s	29.54 Mbit/s
无线平均流量	0 Mbit/s	0 bit/s
会话平均每秒入流量	0 bit/s	0 bit/s
会话最大每秒入流量	0 bit/s	0 bit/s
会话平均每秒出流量	0 bit/s	0 bit/s
会话最大每秒出流量	0 bit/s	0 bit/s

图 4　网络流量使用统计

一体化网络的设计原则进行有线网络的局部改造，实现了分布层与接入层的 3 层点对点连接，确立层次化的接入层拓扑结构并完成了路由策略，实现接入层交换机的端口隔离和流量限制等安全策略。

这项实验工作同时在其他学生宿舍楼展开。通过不同楼宇不同访问策略的实践证明，接入层一体化网络针对学生宿舍上网高峰时段网络时断时续的问题解决较为明显，端口隔离和限流、限速在一定程度上缓解了因家用级无线路由器的性能问题造成的网络故障，进一步提高了有线网络接入层的服务质量。

6　结束语

从用户使用的角度来看，北京大学接入层一体化网络设计在不改变最终用户使用习惯的前提下，基本满足了接入层网络的多样性用户终端需求，在满足用户日益增长无线网络需求的同时，依然提供了稳定可靠的有线网络连接。

从网络管理的角度来看，北京大学接入层一体化网络理清了有线网络和无线网络在分布层的流量，加强了校园网的层次规划，强化了最容易发生故障的接入层网络，将故障限制在最小范围内，增强了校园网主干的稳定性和可靠性，提高了用户对校园网的使用体验，同时使网络管理人员可以更加快速地定位接入层的故障。

学生宿舍楼路由功能的下放、安全策略下发和面板式 AP 部署的实验改造，为这种新型的接入层网络大规模部署积累了经验和数据。在此基础上，北京大学接入层一体化网络将会以更快的速度覆盖全校。

参考文献：

[1] 黄荣怀，张进宝，胡永斌．智慧校园：数字校园发展的必然趋势[J].开放教育研究，2012,18(4):12-17.
HUANG R H, ZHANG J B, HU Y B.Smart campus: the developing trends of digital campus[J]. Open Education Research, 2012, 18(4): 12-17.

[2] 严岳林，李立，江南．IP 城域网接入层建设与发展[J].计算机与数字工程，2008,36(6):188-191.
YAN Y L, LI L, JIANG N. Programming and establishment of IP-MAN access layer based on MSTP[J].Computer & Digital Engineering, 2008, 36(6):188-191.

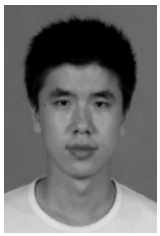
[3] 邵兵，李越鹏，赵保华．OSPF 协议性能测试的研究与实践[J].计算机应用, 2003, 23(10):62-64,66.
SHAO B , LI Y P , ZHAO B H. Research and practice of OSPF protocol performance test[J].Computer Applications, 2003,23(10): 62-64, 66.

[4] 李梅，梁岸兵．端口隔离在校园网中的实施和分析[J].电脑知识与技术,2010,6(6):1307-1308,1311.
Li M, LIANG A B. The measure and significance of port isolation in campus network[J].Computer Knowledge and Technology, 2010，6(6), 1307-1308, 1311.

[5] 潘顺军．代理 ARP 服务功能的应用[J].中国金融电脑,2012,5:66-68.
HUANG J, SHI Z T. Research on hidden node problem in WLAN[J].Shandong Communication Technology, 2012,32(1):36-39.

[6] 黄磊，石志同．WLAN 隐藏节点问题研究[J].山东通信技术, 2012, 32(1):36-39.
LI K, ZHANG Z F. Channel assignment algorithm in centralized WLAN[J]. Computer Engineer and Design, 2014,35(6):1888-1891.

作者简介：



付中南（1987-），男，山西应县人，北京大学工程师，主要研究方向为网络建设与管理。

尚群（1972-），男，北京人，北京大学计算中心高级工程师，网络室副主任，主要研究方向为无线网、网络管理、数据库等。

公绪晓（1982-），女，山东临沂人，北京大学工程师，主要研究方向为网络技术与应用。

（上接第 90 页）

LIN L, REN L. 802.1x, dynamic VLAN and DHCP technology used in campus network[J]. Digital Technology and Application 2012, 11:97-99.

[3] 李金方, 汪鸿伟, 郭国平. SuperVlan 技术的网络组网方法[J]. 网络安全技术与应用, 2013, (4): 46-48.
LI J F, WANG H W, GUO G P. Constructing network method of using super vlan technique[J]. Network Security Technology & Application, 2013, (4):46-48.

贺聿志（1960-），男，湖北武汉人，华中科技大学高级工程师，主要研究方向为网络管理。

作者简介：

柳斌（1971-），男，湖南长沙人，华中科技大学副教授，主要研究方向为网络管理、网络安全等。

章勇（1979-），男，湖北武汉人，华中科技大学工程师，主要研究方向为网络管理、网络安全等。