

# 论校园网的网络规划与设计

## 论文摘要：

本文讨论了北京某大学校园网的规划与设计，该工程项目建设周期 8 个月。作为我校数字校园建设中心网络部的一名技术骨干，我有幸参与了整个网络建设方案的规划、设计，并组织参与了整个工程的招标、工程建设等工作。该工程是在原校园网的基础上升级改造，充分利用了现有条件及成熟技术，对网络进行了全面细致的规划，提升了网络的性能以及用户资源访问的便利性。主要的改造内容包括多出口的升级改造，核心设备实现双机热备，IP 地址重新规划，新校区网络建设，校园无线网络建设等。本工程完工后，立刻投入使用，用户普遍反映网速明显变快，稳定性提高。由于资源投入有限，我校网络还存在一些不足，最后我校网络存在的一些问题和需要改进之处提出了一些建设性意见。

## 论文正文：

2012 年 11 月至 2013 年 8 月，作为北京某大学数字校园建设中心网络部的一名技术骨干，我有幸参与了本单位网络三期工程方案的规划、设计，并组织参与了整个项目的招标、工程建设，且承担了该网络的运维工作。我校目前有学生及教职员工 3 万 4 千人，有校本部、北一、北二、东一、东二及来广营 6 个校区，校区间除来广营校区使用 vpn 连接外，全部使用光缆互联。根据北京市教委安排，北京市幼教老师培养全部我校承担，几所幼儿师范学校于 13 年 9 月并入我校，师生人数 3 千余人。我校领导决定启用良乡校区（位于良乡大学城），供大一新生学习生活使用。同时学校和市财政将给予最大程度支援。根据这一规划，我们对现有网络进行评估发现主要有以下问题：中心机房位于本部，有核心层 2 台 cisco6509E 交换机，采取冷备模式，单核心上联，出口有教育网 300M 和联通 500M，核心交换机根据目标地址做策略路由，通往教育网流量走教育网，其余流量走网通，通过网管系统发现联通链路下行基本饱和且核心交换机 cpu 在 50%以上，同时师生反映上网速度很慢；全校目前外网使用 16 个 C 类教育网公有 IP 和 62 个联通 IP，内网采用 192.168.0.0/16 段分配地址，由于前期缺乏规划，地址分配混乱，汇聚层交换机路由条目太多且内网地址将近耗尽，需对地址重新规划；新校区有 3 栋教学楼、5 栋宿舍楼和一栋食堂需综合布线共计 7 千余点；全校无线和需求越来越大，要求新校区一步到位，老楼逐渐改造。

根据上述问题，我校网络三期工程在建设方案规划过程中我主要设计了如下几个方面的策略选择。

### 一、出口及网络结构改造

首先对出口链路带宽升级：教育网带宽不变，联通升级为 1G，同时新增一条电信 1G 出口。招标采购两台 cisco7609 组成双核心热备模式，两台核心交换机只做高速转发，不再做策略路由，多出口的路径选择交给专用负载均衡设备 radware linkproof 1000。出口至核心拓扑为 3 条出口分别接在三台 cisco3560X（如再扩容可升级万兆模块）上，每台 3560X 分别连接两台 radware，radware 连接 paloAlto PA-4060 防火墙，防火墙连接城市热点计费网关，计费网关连接核心交换机，相同设备用心跳线连接，保证设备或链路出现故障时快速切换。对原有两台 6509 下放到各校区中心机房保证人员密集校区（本部、东一）都有 2 台汇聚交换机，汇聚交换机与核心交换机之间采用全互联模式，同校区两台汇聚交换机之间使用 vrrp（虚拟冗余网关协议），选用性能较高的设备作为主设备，启用端口跟踪，发现链路中断时可直接切换到备用设备。因出口带宽已超过 1G，所有校区间交换机都应购买万兆板卡及模块。核心与汇聚交换机间运行 OSPF 路由协议，本部校区为骨干区域 area0。整个学校为 3 层网络结构，每个单独校区均为二层结构，一些楼宇虽因接入层设备多其机房使用（如 4507R）三层设备汇聚上联但其一般仅跑 trunk 模式。此项目 6 月底完成设计、招标、采购及互联试验，7 月份利用暑假实施，8 月份底前验收使用。

## 二、地址段规划

由于前期规划不足，内网只有 192.168.0.0/16 一段，由于师生人数增多，个人电脑普及，公共机房建设，到 12 年这段地址基本耗尽，且分配杂乱无章，无法做到路由汇总，公有地址分配也没有计划性，因此趁这次网络大规模升级改造机会对地址重新规划。地址主要按校区划分：因校本部机关部门众多且固定 IP 较多，故校本部继续沿用 192.168.0.0/16 段，其余 6 个校区使用 172.X.0.0/16 段（X= OSPF 区域编号），每个校区一个 B 类地址，其中 172.16.0.0/16 网段作为全校设备地址。校区内划分为教学办公区、多媒体教室、学生宿舍区、家属区 4 个区域每个区域可容纳 64 个 C 类地址。同时使用 10.X.0.0/16 段作为全校无线网络地址，划分方法与有线类似。教育网公有地址 16 个 C 类地址前 4 个作为校级服务器和 NAT 使用，每个校区分配一个 C 类地址作为院系服务器使用，其余备用。联通和电信公有地址不分配，留作服务器一对一映射和 NAT 使用。

## 三、新校区网络建设

良乡校区位于良乡大学城，建设初期几所高校买断一根市政 48 芯光缆，我校分得 12 芯，所以至本部校区采用光缆互联，选用 XFP-LH70 万兆 70KM 模块。每个教学楼设一机房，每层设一个配线间，由配线间至各信息点全部使用 6 类屏蔽双绞线，保证最远点距离不超过 90 米。机房到各配线间及公共机房使用多模 12 芯光纤，机房到校区汇聚机房使用单模 12 芯光纤。教师办公室 4 个信息点、教室 8 个信息点，公共机房铺设静电地板在下面走线汇聚于本室机柜，信息点数在 150-230 之间。每个房间天花板上根据容纳人数（每多 100 人加一个）预留无线信息点。大厅预留 1 个无线信息点。5 栋学生宿舍楼每层设一个设备间，每房间 4 个信息点和一个无线信息点，每层 40 个房间。每个设备间通过多模光纤汇聚于一层，由一层通过单模光纤汇聚于校区汇聚机房。食堂每层 2 个无线信息点，经理室、办公室设有有线网点各 4 个，2 个一卡通专网口。线缆汇聚至 2 层设备间通过 24 芯单模光纤与校区汇聚机房连接。本次政采招标因支持国产全部采用 H3C 设备，分校区汇聚为 2 台 7605E，设备间上联为 5500-28F，接入为 e126A。

## 四、无线规划与设计

无线核心使用两台 cisco4507R 交换机与核心交换机互联，运行 OSPF 协议，Area16，分别与各校区汇聚交换机相连，一般为 3560X。汇聚交换机直接连接各设备间的接入交换机，接入交换机全部支持 POE，新校区为 H3C5500-52-P。接入交换机为无线 AP 供电。办公室、宿舍使用支持 8-16 人的墙插式 AP；教室、公共机房、食堂使用支持 128 人的吸顶式 AP，离广场、操场近的楼宇屋顶架设室外 AP。所有 AP 均为瘦 AP 由 AC 控制器统一管理，下发用户地址段。所有 AP 要支持 802.11n 协议、支持智能错频技术、POE 供电、无缝漫游等。最终选择了 ruckus 的产品，分别为墙插 7055、吸顶 7372 和室外 7782。AP 和接入交换机打开用户隔离和端口隔离防止广播风暴。用户通过 web portal 的方式认证访问互联网，无线控制器与城市热点计费系统联动弹出登陆界面。

以上工程均于 8 月底前完成验收和测试。开学后，广大师生感觉网络明显变快了，满意度显著提高。但我知道随着网络质量变好，流量必然大幅上升，安全工作也存在漏洞，下一阶段主要有以下几方面需要完善：

1. 对流控设备、网管设备进行升级，保障网络管理。
2. 加入 IDS 和行为审计系统，对交换机启动 AAA 认证统一管理，保证系统安全。
3. 所有汇聚层以上交换机都已升级，可支持双栈协议，我校已申请到 IPv6 地址，应尽快开通 ipv6。
4. 目前很多各院系服务器无人管理，病毒泛滥，应制定管理规定，同时考虑应由中心出面开通托管制度，将管理权归于中心统一管理。