

北京邮电大学校园无线网及调优

信息化技术中心

赵钦

北京邮电大学介绍

- 北京邮电大学是教育部直属、工业和信息化部共建、首批进行“211工程”建设的全国重点大学，是“985优势学科创新平台”项目重点建设高校，是一所以信息科技为特色、工学门类为主体、工管文理协调发展的多科性、研究型大学，是我国信息科技人才的重要培养基地。
- 自1955年建校以来，经过60年的建设与发展，学校全日制教育已经形成了信息背景浓郁、专业特色鲜明、学科优势突出的办学格局。学校现设有信息与通信工程学院、电子工程学院、计算机学院等16个教学单位，以及网络技术、信息光子学与光通信、感知技术与产业3个研究院，并设有研究生院。学校现有西土城路校区、沙河校区、宏福校区和延庆世纪学院校区，在江苏无锡和广东深圳分别设有研究院。全日制本、硕、博学生及留学生近30000名，网络教育在籍学生约50000名。



校园网发展

• 校园网历史

- 始建于1994年，是和中国教育和科研计算机网（CERNET）同步诞生的中国最早的大学校园网之一。同时北京邮电大学也是创建CERNET的十所大学之一



校园网网络结构

• 校园网结构

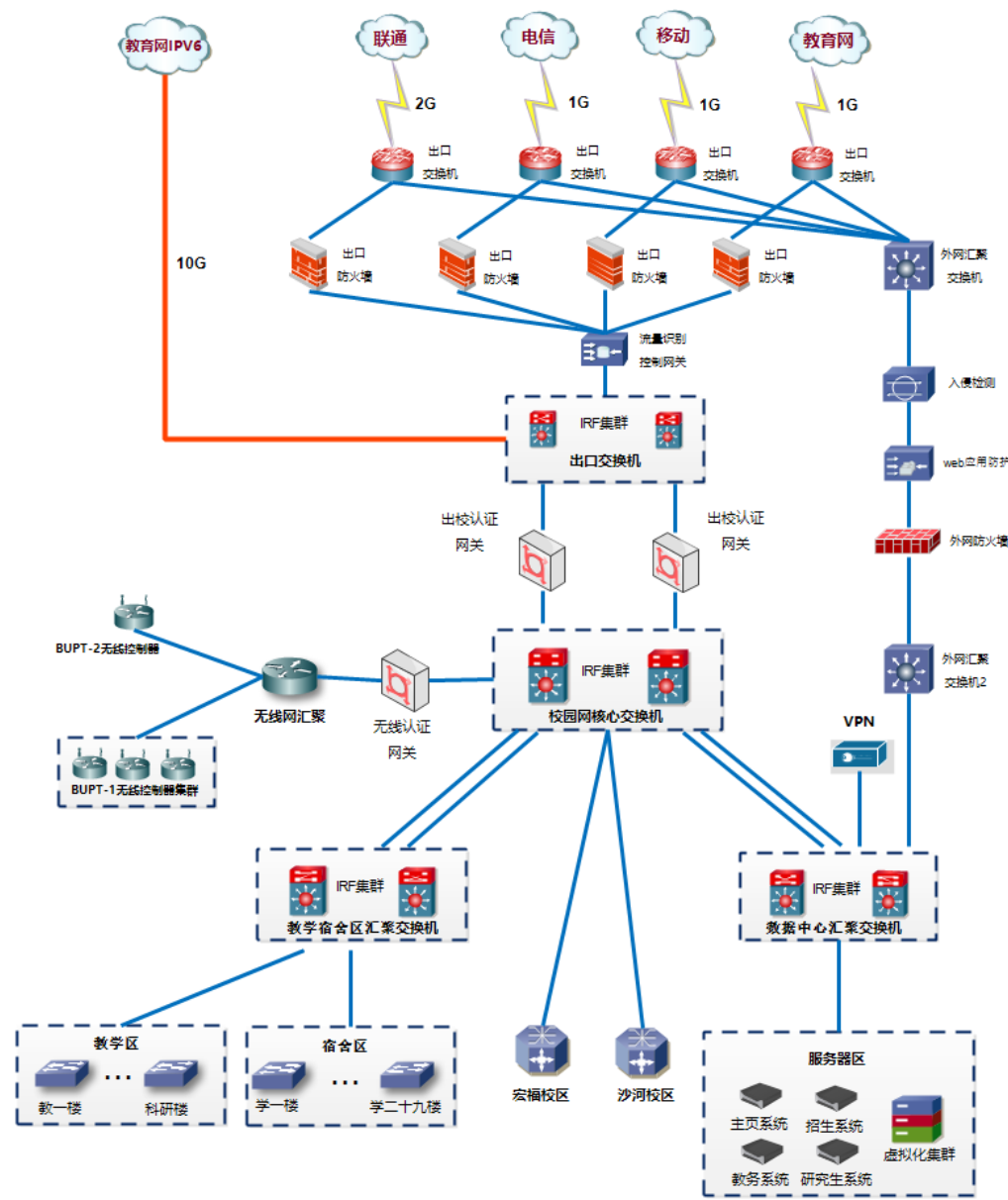
- 校园网由原有单一的教育网出口过渡为多运营商出口，目前出口带宽情况：2G 联通+1.8G电信+1G移动+1G教育网，教育网IPv6 10G

• 按区域分

西土城路校区 宏福校区 沙河校区

• 按功能分

用户上网区 数据中心区



主要面临的问题

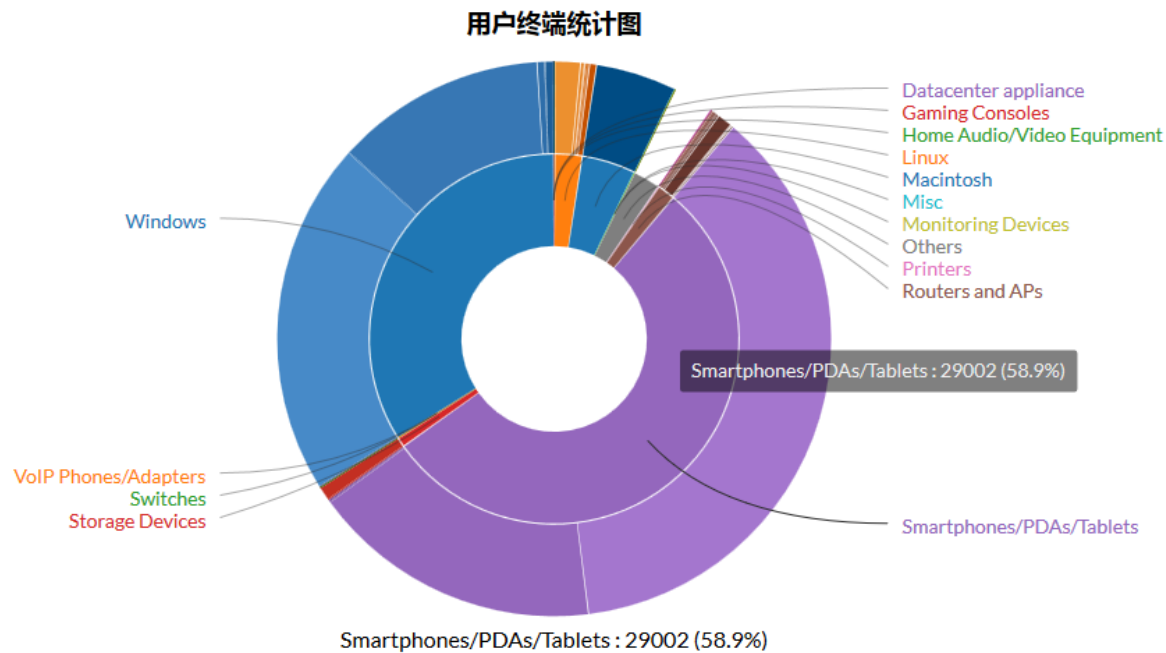
- 用户接入需求从有线转变到无线——不带有“有线”接口的移动终端设备快速增长，数量已超过多半数
- 用户入网设备从终端扩展到网关——用户自建无线点数量多(难于管理、安全隐患)
- 用户组网需求从简单演进到复杂——建封闭运行的专网并且要跨校区连通

教学区

- 不同用户多样的网络需求：教学 科研 办公 业务需求
- 房屋使用用途变化比较频繁
- 校内网络资源和服务分散

宿舍区

- 网络用量大，用户密度高
- 学生需求：高速、稳定、简单、便宜



2017年3月

校园网终端类型	数量	百分比
智能手机/PDAs/平板电脑	29002	58.9%
Windows主机	14795	30.1%
Macintosh主机	2047	4.2%
Linux主机	1051	2.1%
无线（有线）路由器	728	1.5%

网络建设思路

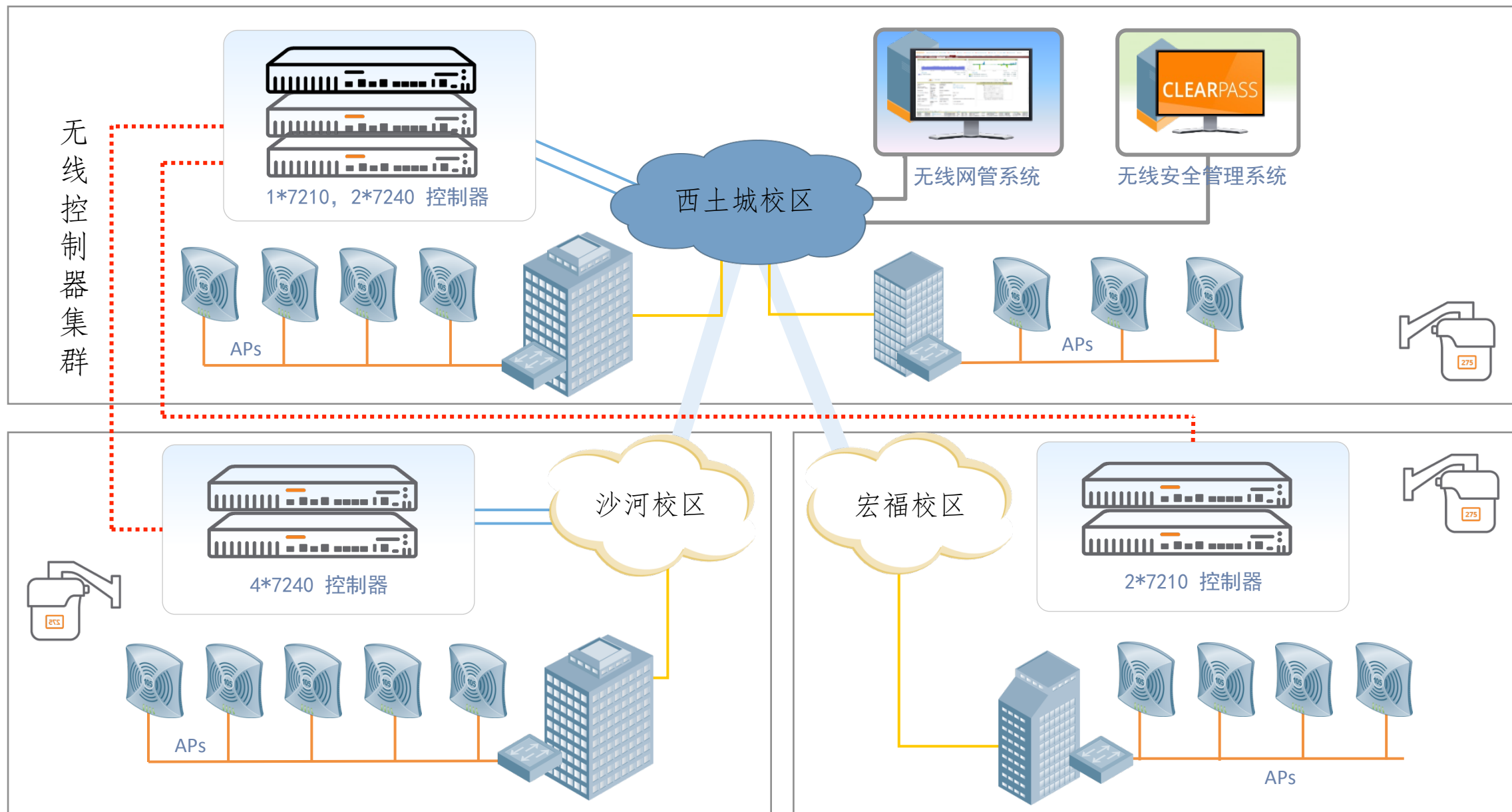
建设思路：

无线为主，全面覆盖，面向全体用户开放；
有线为辅，按需开通，仅接受部门用户申请。

建设模式：

- 网络分区域管理：用户上网区、数据中心区
- 加强网络覆盖、适应用户多种终端，满足共性需求
- 加强专网建设，针对特殊网络需求提供专线接入
- 加强用户上网安全准入管理

北京邮电大学无线网拓扑结构



无线认证

SSID:

A.办公和教学区：BUPT-mobile，BUPT-portal，BUPT-guest，BUPT-iot，eduroam

B.宿舍区：BUPT-mobile，BUPT-portal

BUPT-portal：收费，Web认证，基于MAC的无感知认证（准入），所有无线终端都可以使用

BUPT-mobile：免费，802.1x认证，面向智能终端（IOS, Android），PC机不能使用(Win, macOS)

BUPT-guest：收费，Web认证，手机号申请，每月免费8小时使用

eduroam：为科研和教育机构开发的安全的环球跨域无线漫游认证服务，802.1x认证，免费

BUPT-iot：不能访问互联网，仅用于物联网设备（如无线打印机、无线摄像头、无线自助服务机等）与三校区内校园网用户之间的通信，通过MAC地址做认证，只有网络管理员允许的物联网设备才能接入使用。



AP部署设计

教学区：教学区采用高密度AP，AP安装到教室内，根据座位数量，按照每50个座位对应一个AP进行规划。根据座位的布局 and 安装条件，采用吸顶或壁挂安装方式，AP尽可能靠近覆盖区域，减少对周围区域的频段干扰。

办公区：办公区采用普通室内AP，AP安装到房间内，基本原则按照每个房间对应1个AP，根据房间面积可安装1个或多个AP，采用吸顶或壁挂安装方式。

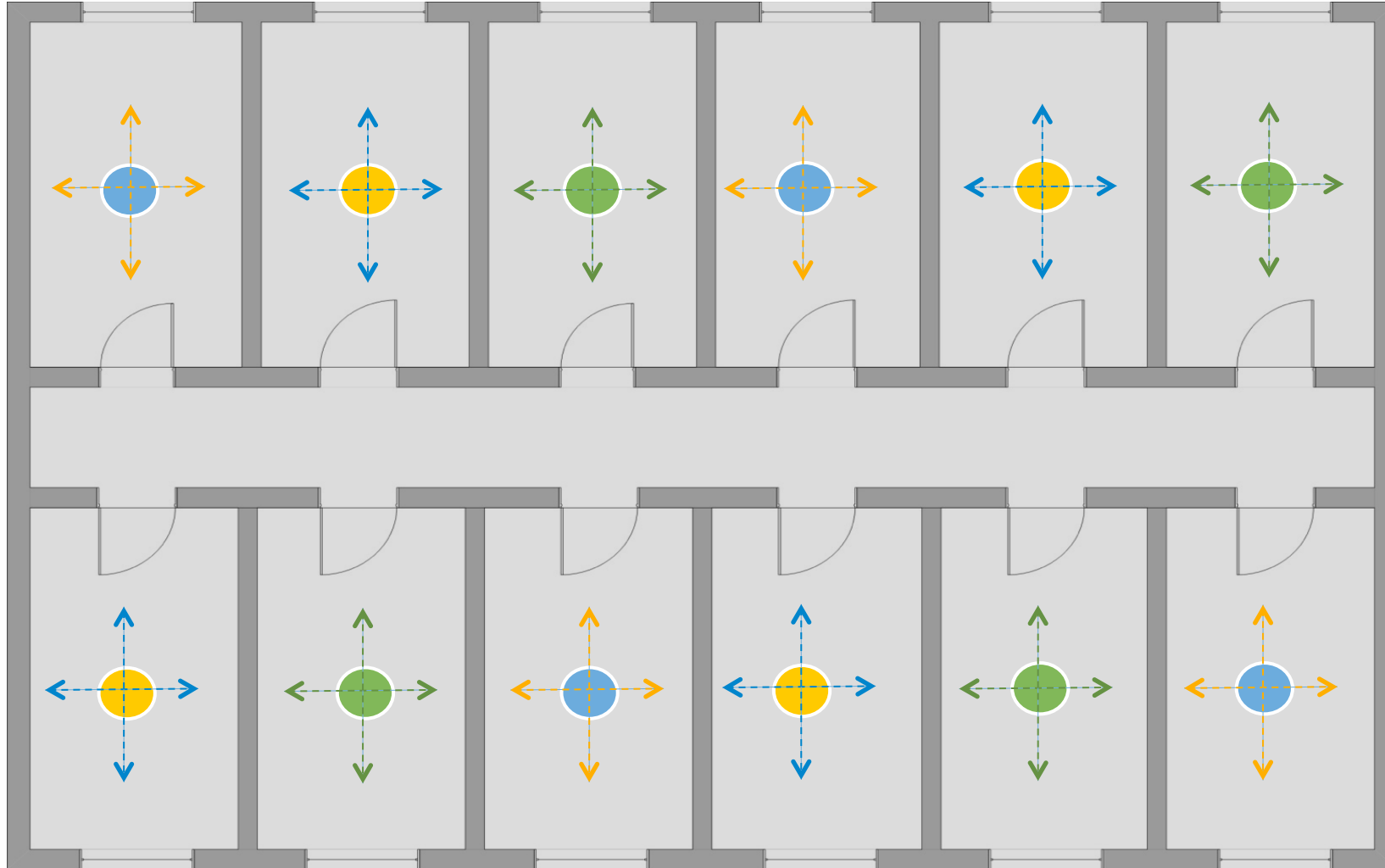
宿舍区：采用普通室内AP，AP安装到房间内，按照每间宿舍对应1个AP，采用吸顶或壁挂安装方式，AP采用防护箱，避免学生破坏或粉刷损坏AP。

食堂、体育馆、图书馆和会议中心：食堂、体育馆、图书馆和会议中心公共区域属于高密度区，这些区域采用高密度AP，根据座位数量和人数的容量，按照每50个座位（人）对应一个AP进行规划。采用吸顶、壁挂或座位下隐藏安装，AP尽可能靠近覆盖区域，减少对周围区域的频段干扰。

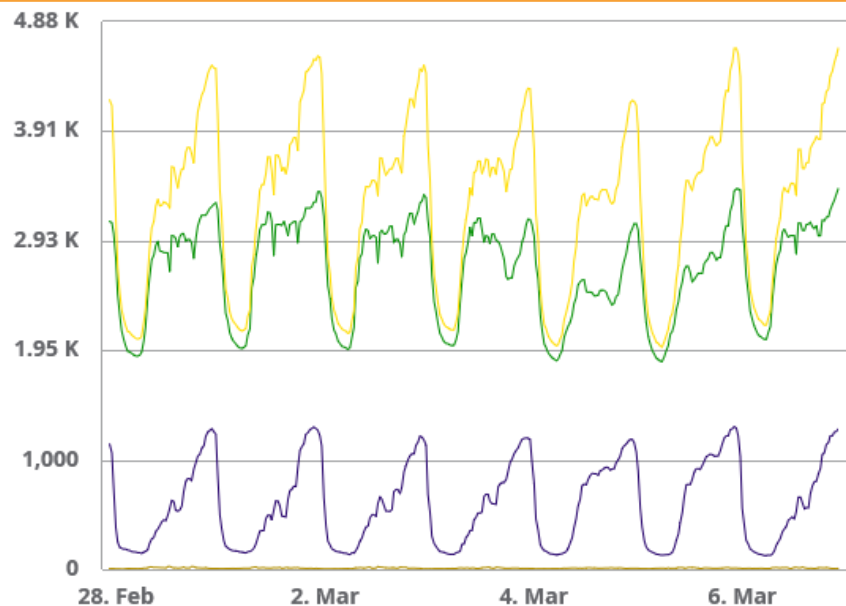
室外：采用室外型AP，AP固定在墙壁或灯杆上，采用POE供电。重点覆盖室外公共活动区域和主干道，两个室外AP之间的距离不建议超过200米。根据活动区域内的人数，按照每个AP覆盖80人~100人进行设计。



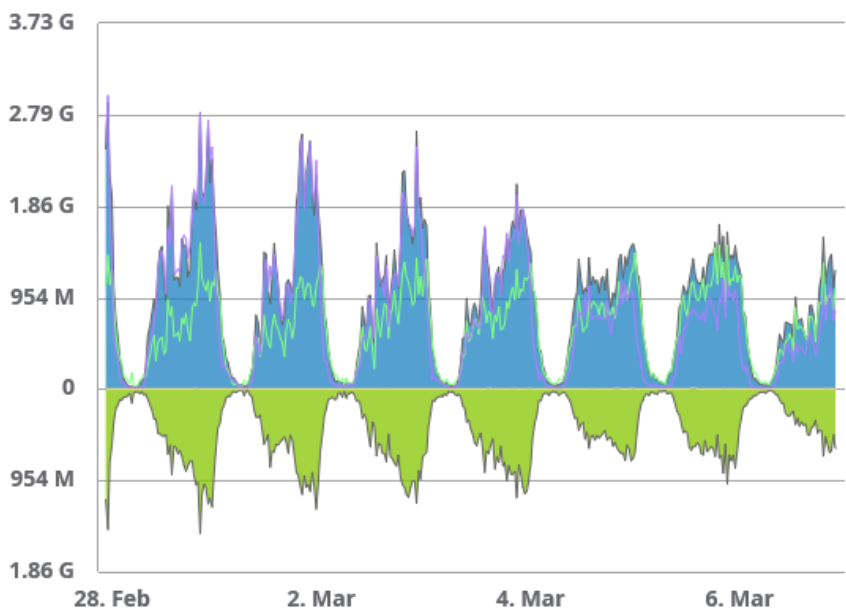
宿舍AP部署模式



沙河校区无线网络使用情况

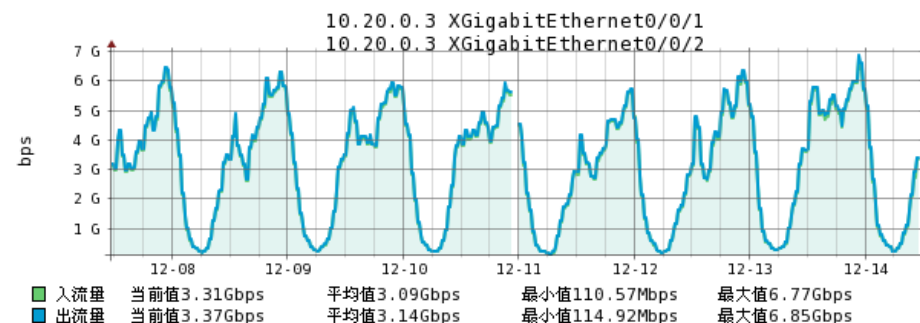


	最后一个	最小值	最大值	平均值
BUPT-guest	9 clients	2 clients	26 clients	11 client
BUPT-mobile	3474 clients	1896 clients	3474 clients	2741 clie
BUPT-portal	1280 clients	125 clients	1303 clients	597 clien
总客户端	4756 clients	2029 clients	4756 clients	3342 clie



	最后一个	最小值	最大值	平均值
BUPT-guest	229 Kbps	0 bps	7.69 Mbps	253 Kbps
BUPT-mobile	1.02 Gbps	25.3 Mbps	1.49 Gbps	630 Mbps
BUPT-portal	818 Mbps	8.44 Mbps	2.99 Gbps	746 Mbps
总输入	625 Mbps	12.5 Mbps	1.48 Gbps	446 Mbps
总输出	1.21 Gbps	13.4 Mbps	2.92 Gbps	931 Mbps

目前沙河校区访问接入点 (AP) 2884 个均支持802.11a/b/g/n, 教室内AP以及宿舍楼二期的AP支持802.11AC。园区内SSID为三个: BUPT-portal、BUPT-mobile和BUPT-guest。面向移动终端的BUPT-mobile用户量最大, 流量BUPT-mobile与BUPT-portal相差不大



无线网测试工具

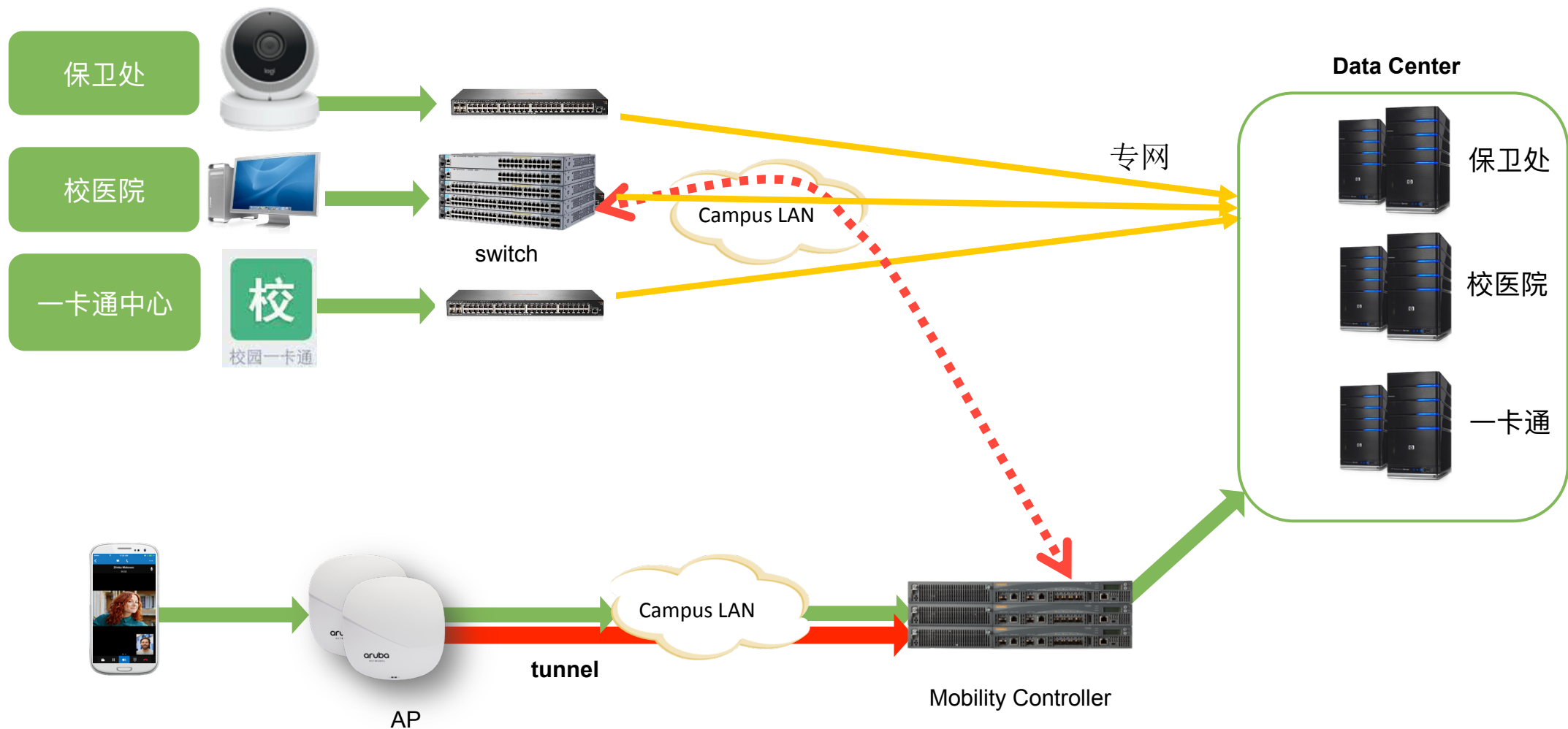
- 全网视角
 - 综合网管系统
 - 设备状态、链路状态、端口速率、告警事件
 - 无线汇聚交换机的SNMP无响应引发的后果
- AC视角
 - 厂商控制器
 - 2.4G/5G干扰状态、终端认证角色
- AP视角
 - telnet : ifconfig , route , ping , reboot
 - console : printenv , setenv ipaddr <ipaddr> ... saveenv
- 终端视角
 - Android手机 : wifi分析仪 ; iPhone : Macbook+surge+vps代理
 - 5G的USB无线网卡



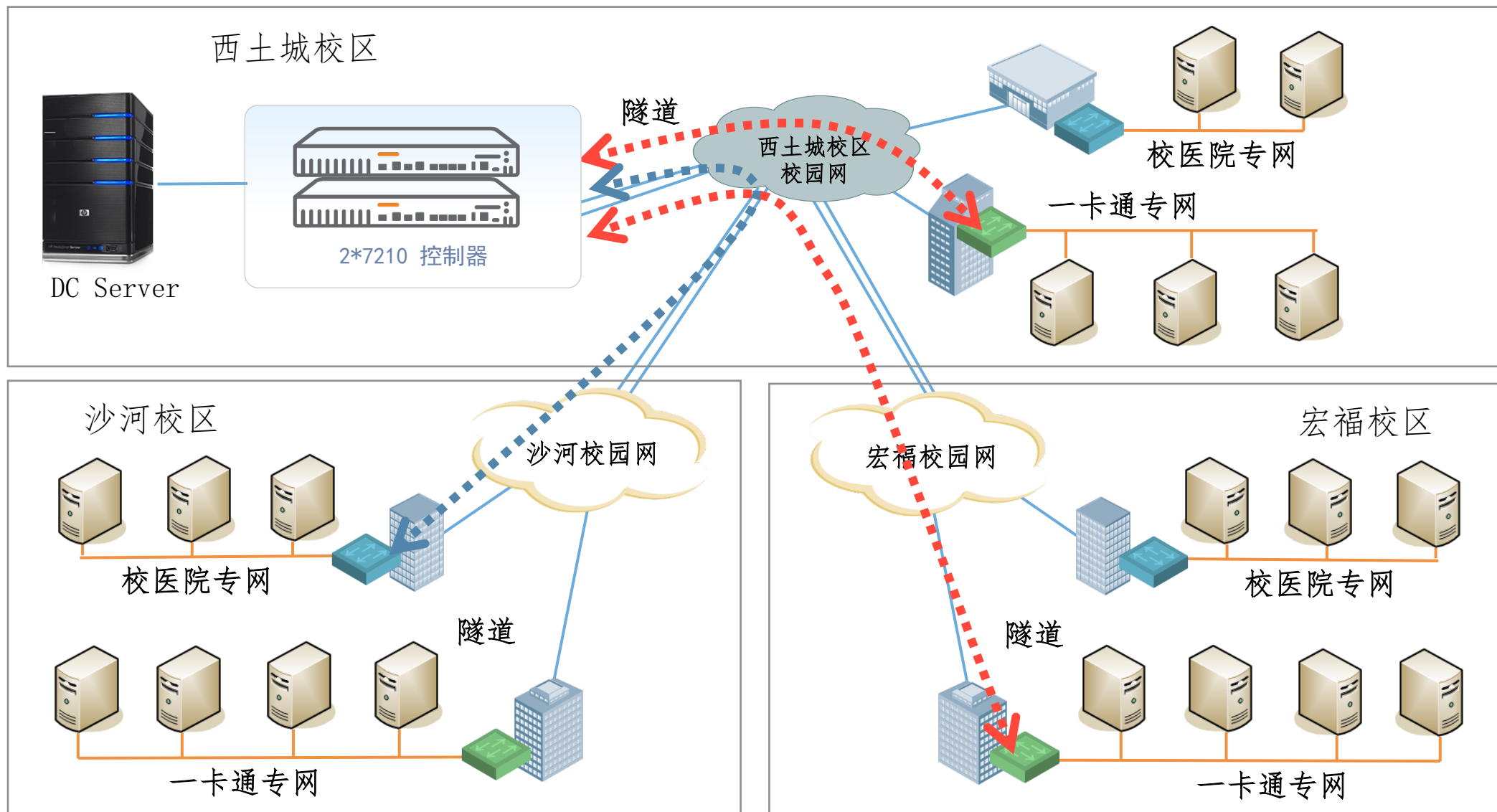
iPhone终端应用的网络调优方案

- 问题：学生反映某个游戏访问有问题
- 调优工具
 - 两个iPhone手机，MacBook，surge，vps代理
- 测试方法
 - iPhone A 使用surge 挂上代理（SS），走某运营商网络访问
 - iPhone B 使用surge + 不挂代理，走校园网访问
 - A手机进入某个游戏，观察使用效果
 - B手机进入相同的游戏，对比使用效果
 - 配合AP抓包结果，观察B手机是否出现大量TCP重传现象，找出问题IP
 - 从学校的联通出口、电信、教育网出口ping问题IP，找出优质链路
 - 在bgp.he.net查询问题IP地址所属地址段
 - 把问题地址段改为从优质链路出去
 - 再次测试，验证效果

北京邮电大学专网系统



北京邮电大学专网系统



隧道专网诊断方法

- 全网视角
 - 综合网管系统
 - 设备状态、链路状态、告警信息
 - 复用相同的基础设施
- 隧道控制器视角
 - 厂商控制器
 - AAA, VLAN, internalDB
- DHCP服务器视角
 - 智能DHCP系统
 - 固定地址管理、DHCP日志记录
- 隧道交换机视角
 - show tunnel node state

谢谢！

