



泛在无线网的场景区化部署

中国海洋大学网络与信息中心 李璐

01

情况概述

02

场景化下的无线网络建设

03

运维管理与无线大数据

04

下一步建设思路



中国海洋大学校园无线网建设演进



2013年，无线校园网一期建设

2015年，无线校园网二期建设

2017年，无线校园网三期建设

2018年，教学区无线网络优化



中国海洋大学校园无线网建设演进

道生一，一生二，二生三，三生万物，
万物负阴而抱阳，冲气以为和。

——老子

无线校园网一期

- 从无到有
- 提供尽量多的信号覆盖

无线校园网二期

- 针对一期盲区进行增补
- 引入BRAS设备，实现准入准出分开

无线校园网三期

- 宿舍区域点位增加
- 升级BRAS接入能力

教学区无线网络改造

- 教学区场景化覆盖

下一步建设

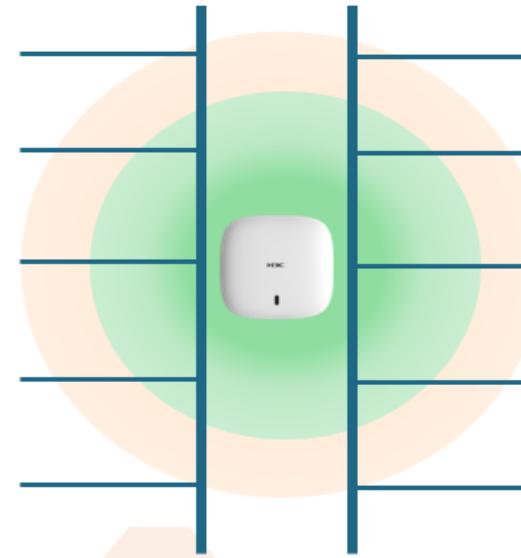
- 院系区场景化覆盖
- 室外无线长廊
- 体育场馆无线覆盖
-



中国海洋大学校园无线网建设一期



- 2013无线一期建设，
- 802.11n设备，1833颗AP，
- 接入有线网；
- 覆盖崂山、鱼山两校区的院系区、教学区、部分宿舍,7个室外热点区域



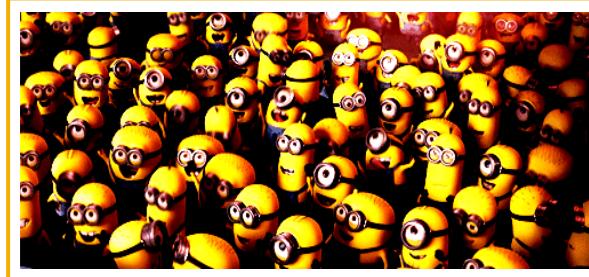
采用走廊放装穿墙覆盖的方式，后期优化将部分AP从走廊移动到房间内。



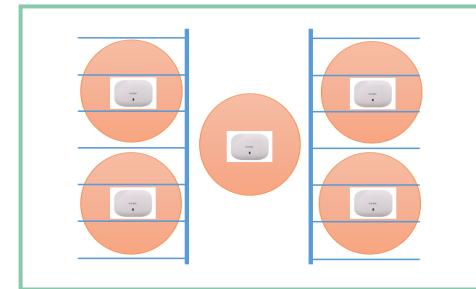
中国海洋大学校园无线网建设二期



- 2015无线二期建设，
- 802.11ac设备，
- 2222颗AP，
- 覆盖区域为崂山、鱼山宿舍区，
- 校园网有线、无线用户统一身份认证。



- 针对使用无线校园网的用户数量越来越多，为实现大规模并发认证、精细化管理及用户认证计费的要求，在无线网络中增加BRAS设备。
- 无线网络系统独立组网，部署了无线网络核心和汇聚（北区、南区、东区），与有线网络物理隔离互不影响。



二期宿舍建设采用AP部署于房间内覆盖本房间及左右侧房间的“一带三”模式。在走廊内也部署一定量的AP保证漫游。



**夯实基础支撑，聚焦主动服务，强化质量提升，构建
“全链条”的基础校园网络接入服务支撑体系**



校园无线网建设思路变化



关注点从保证信号的有无，到如何保障用户良好的上网体验
投诉焦点如何转化为价值点



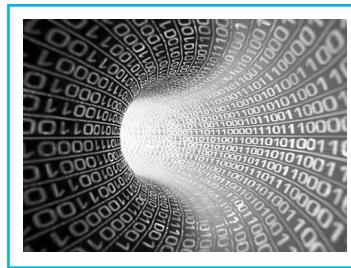
中国海洋大学校园无线网建设三期



- 2017无线网三期建设。
- 1003颗,802.11ac Wave2 设备,
- 针对宿舍区未覆盖及信号不佳区域进行增补。
- 扩容已有BRAS设备承载能力



- 突出人性化服务,教师4终端,学生3终端在线.
- 无感知上网 (OUC-AUTO) , 简化了用户的联网过程 , 提升用户上网体验。
- 加入eduroam联盟高校



- 引入无线大数据平台 , 对无线网络状态进行可视化分析及实时数据展示;
- 无线AP 5026颗 , 无线AP总流量峰值由之前的5.493G上升至10.338G ,
- 无线终端在线数量峰值由原来的14626个上升至21217个。



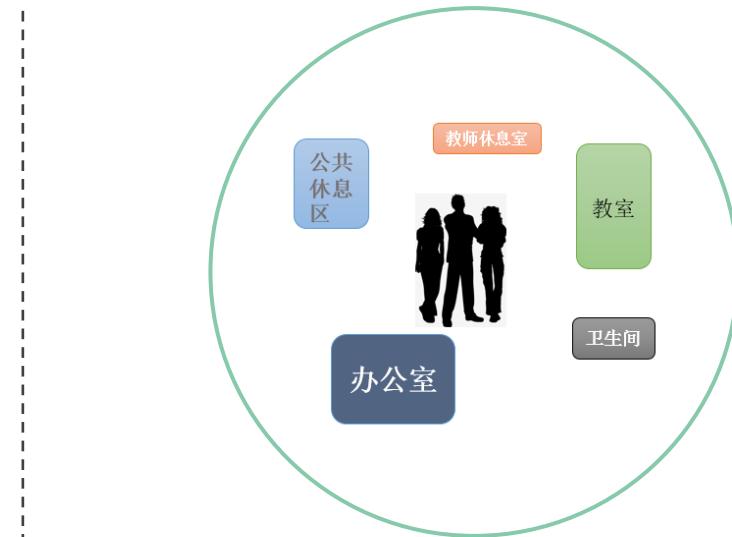
- 引入专业厂商的专业驻场服务 , 保证网络实时维护和调优 , 保证网络运维效率和网络质量
- 运维报修平台



中国海洋大学教学区无线网络优化建设



2018年，崂山校区、鱼山校区教学
区无线网络优化建设
全场景802.11ac Wave 2 建设



将教学区细分为若干场景，针对不同的场景进行场景化无线覆盖

01

情况概述

02

场景化下的无线网络建设

03

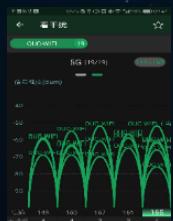
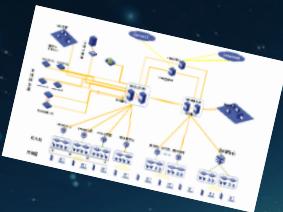
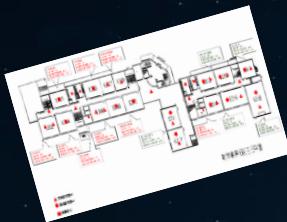
运维管理与无线大数据

04

下一步建设思路

主动服务类实践：场景深化支撑智慧教学——饱和供给

细化设计、高标准施工、注重用户体验



高密度

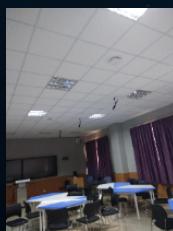
- AP 890余颗
- 2-2.5倍座位数，分场景规划部署，覆盖无死角

高性能

- AP 支持802.11ac Wave2 协议，三频8条流
- 两台AC虚拟化部署，单机支持6000+AP

高带宽

- 沉浸式教室6G上行链路，研讨型教室3G上行链路
- POE交换万兆上行链接无线汇聚交换机，数据高速转发



细优化

- 信道规划、频谱导航、负载均衡
- 模拟测试



中国海洋大学教学区无线网络优化建设

房间类型	房间人数
卫生间	10人以下
教师休息室	5
休息区	20
办公室	20以下
小型教室	20-70
微课教室	20-70
普通教室	70-100
研讨型教室	70-80
沉浸式智慧教室	100-180
大型教室	100-180
特大教室	180以上

概括

教学区办公室

教学区各类教室

教学区功能区



教学区办公室

格局不规则

多种格局，开间
办公区、有隔断遮挡物，
独立小型办公室

流动性小

用户相对固定
漫游频繁程度一般

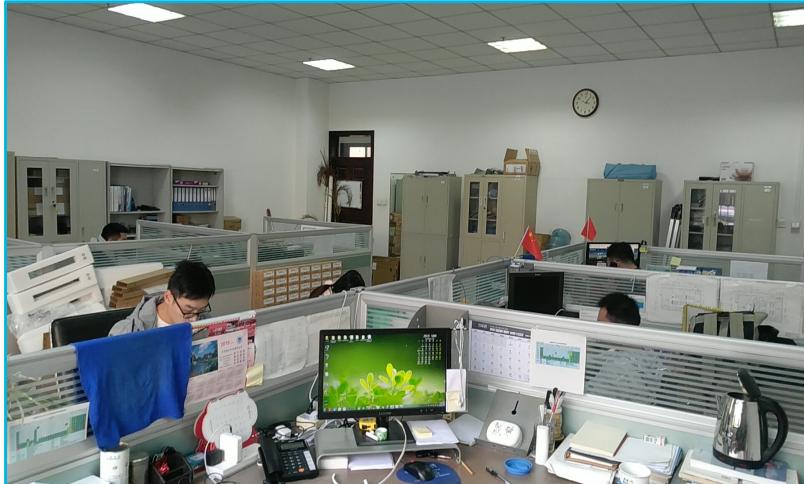
终端相对单一

手机、笔记本电脑
占绝大多数

概括：常规室内覆盖场景



教学区办公室覆盖



无线覆盖要求

1. 按照房间承载人数的2倍进行无线承载能力要求
2. 无死角
3. 美观，且不影响现有办公环境



教学区各类教室

结构规则

标准建筑规则及结构
座椅有固定和可活动
两种

流动性巨大

用户接入密度大
用户非常不固定
漫游程周期性变化

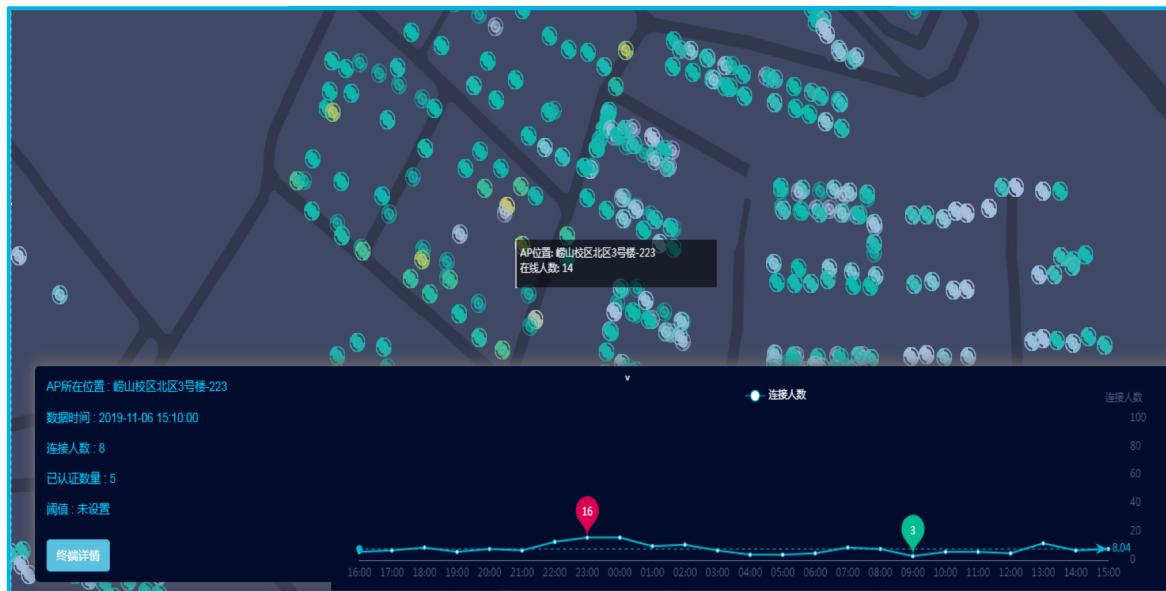
终端多样

IOS、安卓、平板
笔记本等，参差不齐

概括：高密、高漫游、高并发场景



教学区各类教室-100人以下



无线覆盖要求

1. 按照房间承载人数的2倍进行无线承载能力要求
2. 采用支持高密并发场景的无线AP
3. 支持物联网扩展



教学区各类教室-100人以上



无线覆盖要求

1. 按照房间承载人数的2倍进行无线承载能力要求
2. 采用支持高密并发场景的无线AP
3. 支持物联网扩展
4. 由于会部署多个AP，优化信道和信号强度避免干扰

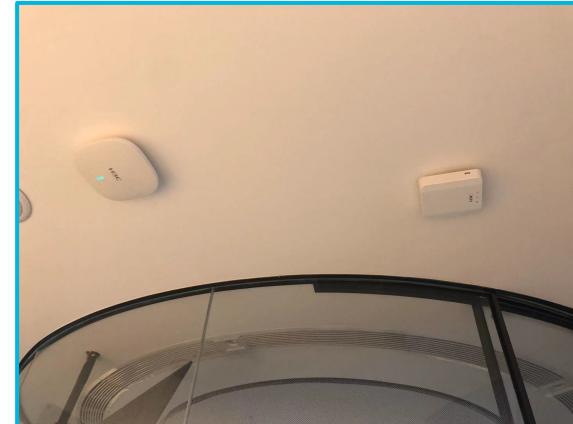


教学区功能区-教学区8区智慧学习空间



无线覆盖要求

1. 较空旷区域，保证无线信号连续，且满足开放区域终端连接体验





教学区功能区-走廊及公共区域



无线覆盖要求

1. 较空旷区域，保证无线信号连续，且满足开放区域终端连接体验



崂山教学区用户体验优化



遇到的问题

未优化之前，当教学区下课时，大量终端开始在不同的区域、不同的AP内开始漫游，造成无线控制器应答终端请求出现问题，不但影响教学区用户的使用体验，还影响控制器下管理的其他区域用户的体验，造成较大规模影响，一段时间内投诉量攀升。



优化的思路

针对教学区存在周期行大量用户漫游情况，为了保证用户体验和使用效果，在无线控制器上针对这种情况进行了控制器应答报文限制和应答时间策略，优化大规模并发漫游场景下控制器应答的效率，保证区域内的终端漫游效果，减少控制器压力，保证无线使用效果。

聚焦服务 数聚价值

学校围绕“**以学生为中心**”，以“**让数据多跑路，师生少跑腿**”为发展理念，聚焦主动服务，汇聚数据价值，打造泛在、开放、友好的网络与信息化支撑服务平台和生态。开发建设了凸显“自主、动态、柔性”功能需求的教务综合信息集成服务平台；强化Blackboard、清华在线课程平台建设，推动“全生命周期”学习支持信息平台建设；推进以MOOC、精品课程为代表的模块化数字课程资源体系建设。建成统一身份认证平台、数据清洗与分享中心；**实现公文系统(OA)和网上办事大厅(EHALL)在技术与业务两个维度的高效协同**；强化智能服务设施建设，提升“全时型”信息服务能力供给；强化智慧教室网络与信息化服务保障，构建“全场景”的网络与信息化服务支撑体系；推动“**向网络要空间**”、“**向资源要效益**”、“**向服务要动能**”、“**向数据要价值**”的平台与生态构建，全心全意服务于学生成长成才。





学校、院系各类会议室无线网络强化部署

2-3倍座位数部署，满足各类会议需求

部分实验室无线网络强化部署

2-3倍座位数部署，满足实验室需求

餐厅无线强化部署

1.5倍座位数部署，满足餐厅场景下虚拟校园卡、聚合支付需求

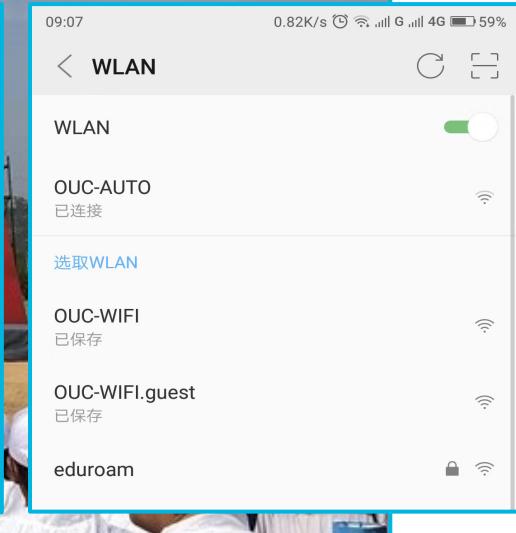
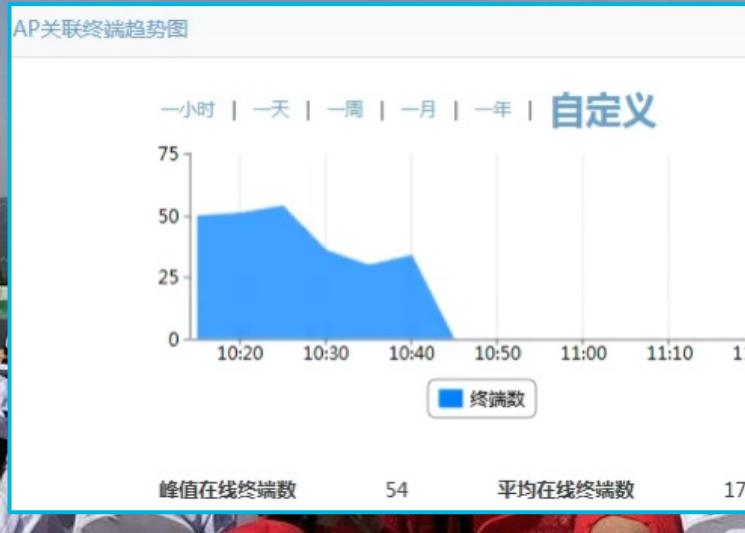
10月30日验收，app下载安装已达1.6万

宿舍楼直饮水机安放点无线强化部署





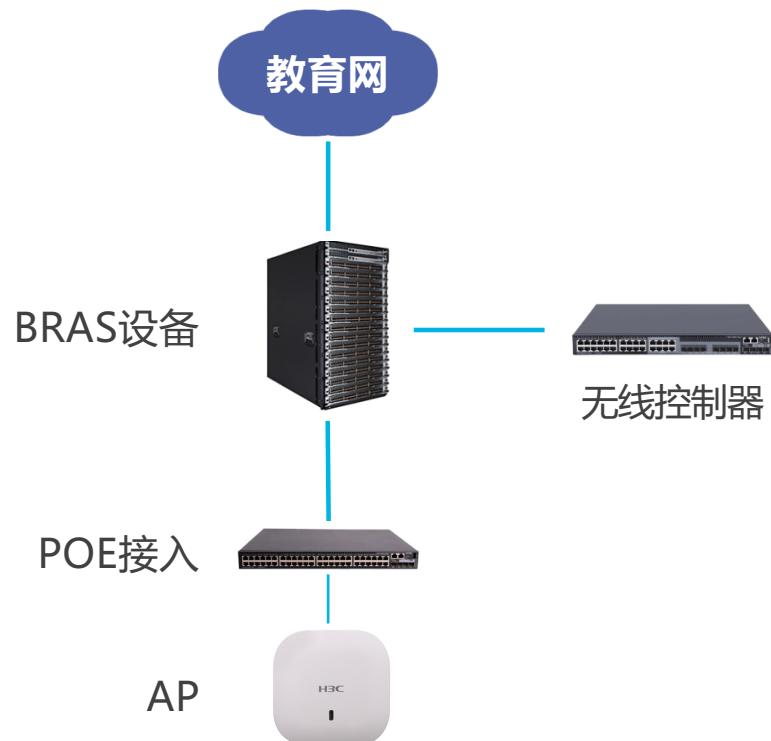
西海岸新校区奠基典礼



中国海洋大学西海岸新校区开工奠基仪式现场成功部署校园无线网，无线AP通过4G路由打通VPN隧道，接入崂山校区控制器，现场发布OUC-WIFI,OUC-AUTO,eduroam,OUC-WIFI.guest无线SSID。现场为保证效果，在控制器上设定了连接用户数上限，保证对现场业务的最佳承载效果。



崂山校区图书馆纯IPV6区域测试



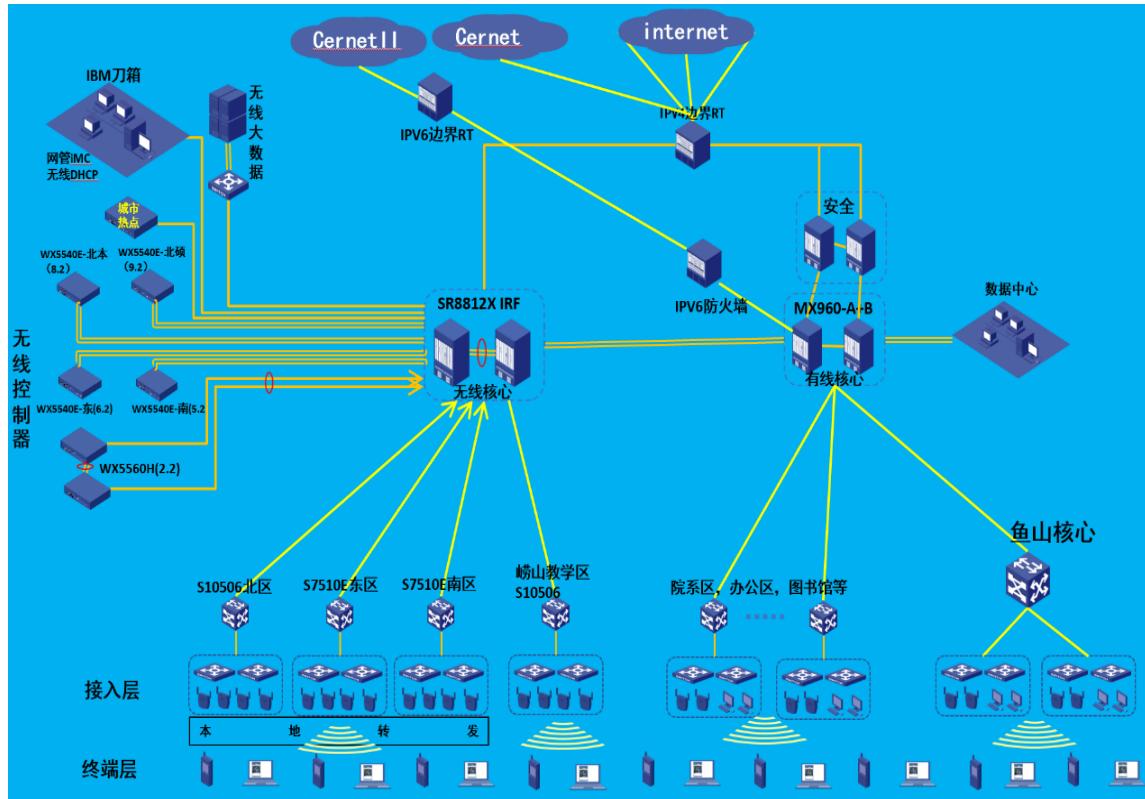
在图书馆区域测试纯IPV6网络，包括无线相关设备，及对应的DHCP、DNS全部为纯IPV6模式。

通过一周的无线测试，发现了不同类型网络对纯IPV6的支持也不尽相同。Windows终端、iOS终端、安卓终端在IPV6环境下的使用体验也不完全一致，特别是安卓终端，由于在地址分配方式上的特殊性，目前安卓终端只支持双栈，在纯IPV6环境下无法使用。

目前IPV6改造的主流建设为双栈的模式，而通过本次测试，探索出可采用每用户每前缀的方式进行地址分配和终端管理，解决安卓终端在IPV6环境下存在的一些问题。



无线网现状



随时随地网络接入

- 热区全覆盖
- AP 6400 颗 AC 6 台 无线双独立核心
- 无线终端在线数量峰值1.5万+个

全面支持教学活动

- 精细分配网络资源
- 满足各种教学场景的互动需求

用户简单易用

- 有线无线用户认证统一平台
- 启用校园网无线无感知认证，**3+1**个终端/每个教师用户，**2+1**个终端/每个学生用户
- eduroam联盟

保障师生上网安全

- 校园内部的网络行为实现合法性管控
- 便捷的网络溯源，让非法行为无迹可藏

01

情况概述

02

场景化下的无线网络建设

03

运维管理与无线大数据

04

下一步建设思路



无线网络运维常见问题

无线信号差或不稳定

没有Wi-Fi信号或信号时好时坏，
不稳定。

漫游频发

用户跨AP漫游时，关联远端
AP，造成无法成功切换信号



无线网速卡

有无线连接，但是网速很慢

环境复杂

私设无线路由器，
办公室、实验室环境经常变化
部署条件限制



无线运维-网管平台



快速了解在线AP数、在线终端数，什么时候接入终端数最多，峰值是多少？是否有设备出现故障？



无线大数据



■ 无线整体概况

■ 人员迁徙图

■ 区域统计报表

■ 终端分布图



01

情况概述

02

场景化下的无线网络建设

03

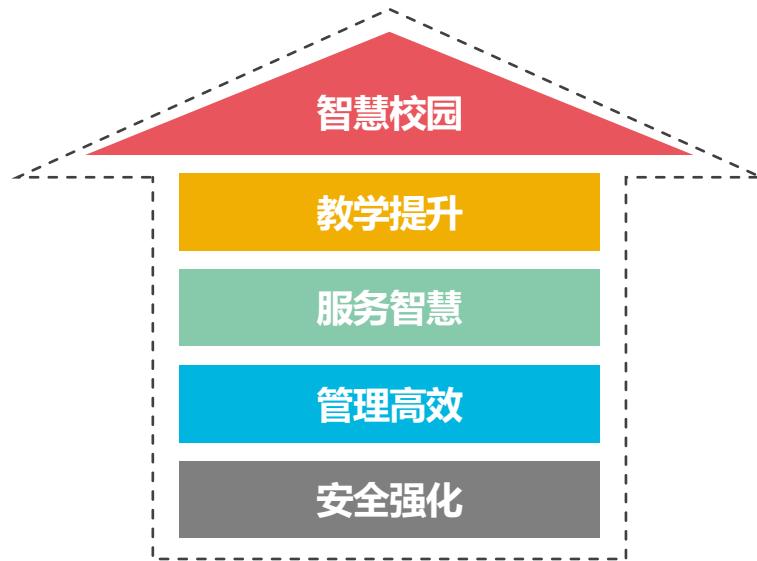
运维管理与无线大数据

04

下一步建设思路



逐步实现校园全场景无线覆盖，支撑教学、科研、管理、学生学习生活。
推动无线大数据挖掘和关联应用。



无处不在的无线覆盖，来自无线设备、业务系统和互联网访问的海量数据为建设校园无线大数据创造了基础

- <… 学生在校日常行为与教务系统、成绩系统关联，分析学生成绩成因
- <… 通过终端在校频率判定是否访客，定向推送校园新闻、导航信息等
- <… 实施关注校园人流，对未来时间点人流预测，提前针对性做好服务
- <… 依靠电子围栏或在校轨迹状态，构建失联预警，避免安全事件发生

智慧校园应用各类数据的支持，无线的数据是未来智慧校园重要组成部分



中国海洋大学
OCEAN UNIVERSITY OF CHINA

服务赋能 数聚价值 智绘未来

感谢聆听！