



# 企业WLAN规划设计



# 前言

- 对于规模较大的企业WLAN，无线网规设计是决定无线网络质量的关键因素之一。
- 为了给WLAN网络使用者有很好的用户体验，需要做好WLAN网络的规划设计，目的是通过合理的网络规划来降低WLAN网络信号覆盖盲区、WLAN信号干扰等问题的出现概率，规划AP接入合理数量的终端，保证各终端的带宽需求，提供更好的WLAN体验。



# 目标

- 学完本课程后，您将能够：
  - 描述WLAN网络规划及交付流程
  - 在WLAN项目中进行需求搜集及工勘
  - 在WLAN项目中进行信号覆盖分析、业务分析、容量设计及AP设备选型
  - 在WLAN项目中根据实际需求进行信道规划、AP布放设计、供电走线设计及AP安装方式设计
  - 描述WLAN项目验收方法



# 目录

1. WLAN规划设计概述
2. WLAN规划设计详解
3. WLAN项目验收
4. WLAN规划案例



# 网络规划设计理念

在交付WLAN项目时，如果没有进行专业的网规设计，项目交付后可能会问题频发

## 终端信号弱

由于设计AP覆盖距离时没有考虑AP的发射功率，导致信号覆盖出现盲区

## 终端上网速率慢

并发用户数量越多，信道竞争越激烈，相互冲突的概率也会迅速增大

## 同频干扰严重

同频干扰是指两个AP工作频率相同时互相干扰，导致无线网络质量变得很差，网速非常慢，甚至不可用

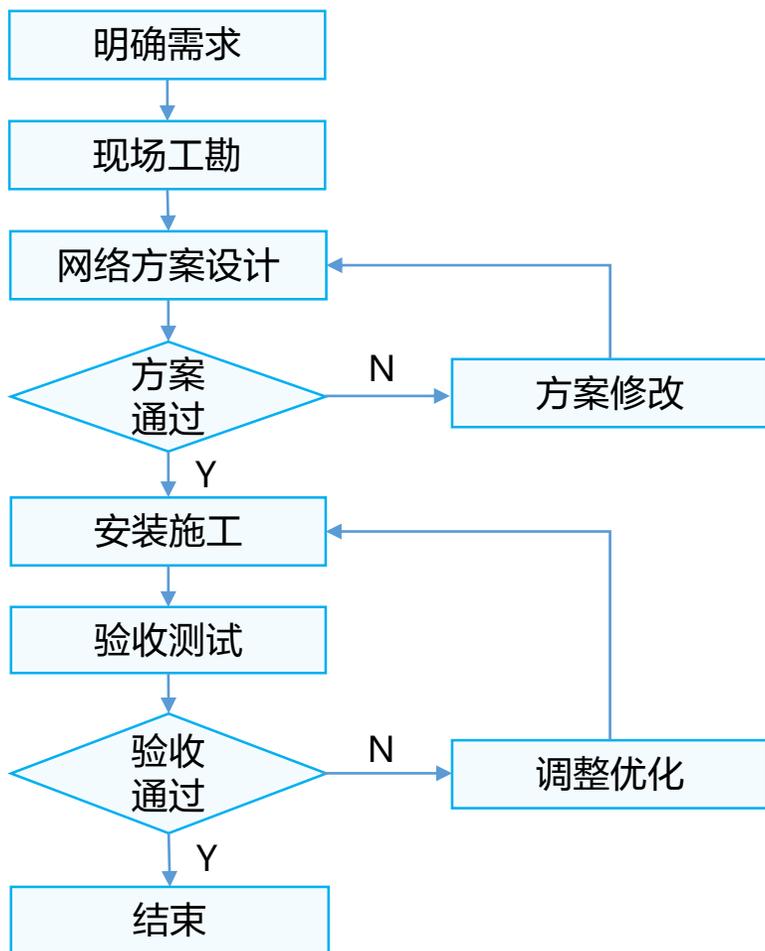
## VIP区域体验不够好

VIP区域是WLAN覆盖的重点区域，VIP客户的业务和体验需要重点保障，在方案设计时要单独予以考虑

针对客户需求，结合实际情况进行网络规划与设计，得出AP型号、数量及位置，为提升客户体验打下坚实基础



# WLAN网络规划及交付流程



- 覆盖方式
- 容量规划
- 频率规划
- 链路预算
- 设备配置与组网
- 配电模式
- 工程施工
- 验收准则



# WLAN网络规划设计

①

项目准备

需求收集

现场工勘

②

网络规划设计

信号覆盖分析

- WLAN网络规划的第一步是需求收集
- 与客户沟通澄清需求，明确建网目标，并获取相关信息（如图纸等）

③

网络部署设计

信道规划

AP布放设计

供电走线设计

安装方式设计



# 需求搜集

需求类型	说明	网规工具支持程度
法规限制	确认等效全向辐射功率EIRP限制和可用信道	-
图纸信息	确认包含比例尺信息的图纸完整性，客户建筑CAD图纸一般可以从基建管理办公室获得	-
覆盖区域	确认客户要求的重点覆盖区域（如办公区、会议室等）、普通覆盖区域（如楼梯、卫生间等）	工具中已预制一般项目对重点、普通覆盖区域的要求，并支持一键式设定
场强要求	对覆盖区域内的信号场强要求，客户技术能力较强时可能会有要求，例如，重点区域-40 dBm ~ -65 dBm，普通区域 > -75 dBm	如客户有明确要求，工具中可手工设置，如无要求，已预制经验数据
接入人数	在当前覆盖区域中的接入终端总数，客户计划在覆盖区域中，有多少人同时接入。在无线办公场景下，一般按照每人一部手机和一部笔记本考虑，则接入终端数 = 接入人数 × 2。	已预制经验数据，可修改
终端类型	<ul style="list-style-type: none"><li>• 现网终端类型和数量，普通终端如手机、PAD、Notebook，特殊终端如扫码枪、收银机等。</li><li>• 各终端MIMO类型的占比，用于估算AP性能（可选，基于客户技术能力）</li></ul>	-
带宽要求	客户主要规划的主要业务类型和对每个用户的带宽要求	已预制经验数据，可修改



## 需求搜集（续）

需求类型	说明	网规工具支持程度
覆盖方式	客户是否有明确要求，用室内放装/敏分/室外覆盖	支持室内/室外/敏分场景
配电方式	客户对供电方式是否有明确要求，现场有哪些可用供电设施和区域	支持POE绘制
交换机位置	WLAN上连到有线侧交换机的位置	支持交换机和网线绘制

可准备需求搜集Checklist表，通过Checklist表进行客户需求搜集和记录，避免遗漏



网规需求收集Checklist



# WLAN网络规划设计

1

## 项目准备

需求收集

现场工勘

2

## 网络规划设计

- WLAN网络规划的基础是现场工勘。
- 通过现场工勘，可获取终端类型、楼层高度、建筑材质及衰减、干扰源、新增障碍物和弱电井等信息，由此可以确定AP选型、AP安装方式和位置、供电走线等设计。
- 可借助工具去辅助完成工勘。

3

## 网络部署设计

信道规划

AP布放设计

供电走线设计

安装方式设计



# 现场工勘采集信息表

工勘收集信息	信息记录（例）	备注
楼层的层高	普通室内楼层高度3 m	获取镂空区域、大厅或者报告厅等区域的层高信息至关重要。 可借助测距仪测量
建筑材质及衰减 <sup>注</sup>	240 mm砖墙（2.4 GHz 15 dB，5 GHz 25 dB衰减），80 mm有色厚玻璃（2.4 GHz 8 dB，5 GHz 10 dB衰减）	获取现场建筑材质的厚度及衰减，如有条件可现场测试衰减。 如无法测试，可通过查询8.4节中表8-6获取
干扰源	检测到有其他Wi-Fi干扰，已在图纸上额外标注干扰源信息	检测现场是否有干扰，包括手机热点，其他厂家Wi-Fi，非Wi-Fi干扰（如蓝牙、微波炉等）。 可借助工具（CloudCampus App）记录干扰源信息
新增障碍物	现场有新增隔断，已在图纸上额外标注	确认现场是否与建筑图纸完全一致，对于不一致的区域需重点标注，尽量拍摄照片记录
现场照片	拍照记录全局照片	现场尽可能多拍摄照片，尽量全面地拍摄现场的照片，用于记录环境、传递勘测信息

注：在无线网络环境中，由于障碍物对无线信号有着较强的衰减，从而影响用户的最终体验，因此在工勘过程中，需要特别关注并掌握对未知障碍物衰减测试的具体方法。



# 现场工勘采集信息表（续）



WLAN室外工勘  
HECKLIST

工勘收集信息	信息记录（例）	备注
AP选型	普通放装AP	根据场景选用室内放装式AP、敏捷分布式AP、室外AP或者高密AP
安装方式和位置	吸顶安装在天花板下/壁挂安装在墙上	确定是否能吸顶放装。无法吸顶安装时，考虑挂墙安装或面板安装
弱电井位置	已在图纸上标注弱电井位置	在图纸上标注弱电井位置，用于放置交换机
供电走线	已在图纸上绘制网络走线	在图纸上标注PoE的供电走线。建议PoE网线长度不超过80 m
施工可行性	AP能否布放，到交换机的距离，到供电点的距离，之间走线是否可行	是否有防火门或者混凝土承重墙打孔困难
室外站点	观察可做站点的主要建筑物及其高度	覆盖区域内或附近的高楼、路灯、铁塔等可以作为AP站点的主要建筑物，目测其高度
室外传播环境	覆盖区域内信号传播环境	了解现场覆盖区域的大致轮廓，观察覆盖区域周围是否有高楼、树木等障碍物，有条件的话拍一些区域的照片以备后期使用或存档
特殊要求	漫游丢包率小于1%，时延小于20 ms	用户特殊需求，如漫游的丢包率、时延等



# 目录

1. WLAN规划设计概述
- 2. WLAN规划设计详解**
3. WLAN项目验收
4. WLAN规划案例



# WLAN网络规划设计

1

## 项目准备

需求收集

现场工勘

2

## 网络规划设计

信号覆盖分析

业务分析

容量设计

设备选型

3

## 网络部署设计

信道规划

AP布放设计

供电走线设计

安装方式设计



# 信号覆盖设计原则



- 覆盖情况，简单地可理解为手机上Wi-Fi信号的格数。
- 为了保证良好的信号覆盖，需综合考虑上述项。
- 场强 $\geq -65\text{dBm}$ 是一个在工程实践中得出的经验值，但不同项目可能存在特殊需求。



# 信号覆盖需求分析：覆盖区域

常见覆盖区域场强要求

覆盖区域	场强要求	一般项目中的典型区域
重点覆盖区域	-40dBm ~ -65dBm	宿舍房间、图书室、教室、酒店房间、大堂、会议室、办公室、展厅等
一般覆盖区域	> -75dBm	过道、厨房、储物室、更衣间等
特殊覆盖区域	N/A	客户基于业务安全或物业等其他原因考虑，限定的覆盖/安装区域或不允许覆盖/安装的区域





# 信号覆盖需求分析：信号衰减分析

## 需求分析

- 用户的休息室由于条件限制无法进行AP安装。
- 希望通过报告厅的AP实现信号覆盖（满足-75dBm场强需求）。

## 现场工勘

- 现场工勘测得图中“木质隔板”墙的信号衰减值为5dBm。

## 覆盖分析

- 最终信号场强=AP发射功率+天线增益-传输距离衰减值-障碍物信号衰减



图示手机位置的信号场强=20（AP发射功率建议值）+3（天线增益值）-60（传输距离衰减值）-5（障碍物信号衰减）  
=-42（dBm），满足网络规划需求，否则需补充AP

备注：内置天线计算时,常将发射功率和天线增益合并计算，简化记忆。



# 信号覆盖需求分析：衰减参考及场强计算

信号传输距离与衰减值关系表

距离	1m	2m	5m	10m	20m	40m	80m	100m
2.4G	46dB	53.5dB	63.5dB	71dB	78.5dB	86dB	93.6dB	96dB
5.8G	53dB	62dB	74dB	83dB	92dB	101dB	110.1dB	113dB

常见障碍物信号衰减表

典型障碍物	厚度 ( mm )	2.4G信号衰减 ( dB )	5G信号衰减 ( dB )
合成材料	20	2	3
石棉	8	3	4
木门	40	3	4
玻璃窗	50	4	7
有色厚玻璃	80	8	10
砖墙	120	10	20
砖墙	240	15	25
防弹玻璃	120	25	35
混凝土	240	25	30
金属	80	30	35

信号场强计算公式：（不考虑干扰、线路耗损等因素）

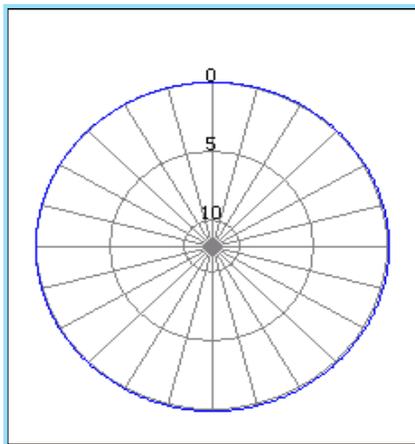
- 最终信号场强 = AP发射功率 + 天线增益 - 传输距离衰减值 - 障碍物信号衰减
- 从理论值计算，信号传输距离在20米时，信号场强为（5.8G）：AP发射功率（20dBm）+ 天线增益（全向3dBi）- 传输距离衰减值（92dB）- 障碍物信号衰减（0dB）= -69dBm



# 信号覆盖需求分析：天线类型

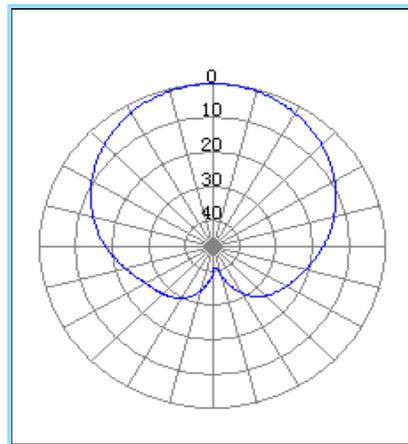
- 天线选型---天线类型（AP内置天线，部分AP支持外置天线）

## 全向天线：



- 一般天线增益都较小，覆盖距离近；
- 都为一个端口的单极化天线，需要两根或三根全向天线以实现分极和MIMO特性；

## 定向天线：

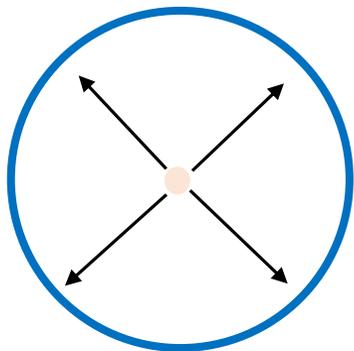


- 一般天线增益都较大，覆盖距离远；
- 定向覆盖范围较窄，可减少对其他AP的干扰；
- 有单极化天线和双极化天线两种。为实现分极和MIMO特性，如选用单极化天线需要两根或三根；如选用双极化天线只需一根即可；

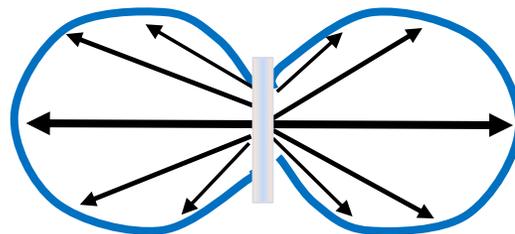


# 信号覆盖需求分析：天线角度

- 天线角度：
  - 把大部分能量朝所需的方向辐射
- 增益与角度的关系：
  - 角度越小，增益越大
  - 角度有水平角度与垂直角度



水平面方向图

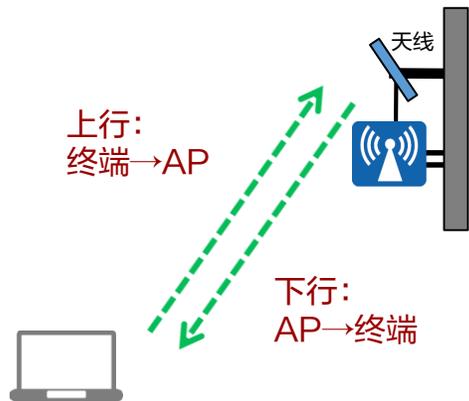


垂直面方向图



# 信号覆盖需求分析：天线增益

- 网规计算，无论上下行，都要满足：信号场强 - 系统裕量 > 设备接收灵敏度；
- 系统裕量与信号传播环境有关，一般情况下可以按照10dB考虑



设备	发射功率	天线增益	接收灵敏度 (5GHz、802.11ax、HT20)	
			最高速率 (MCS11)	可用速率 (MCS2)
AP	27dBm	根据所选天线而定	-66dBm	-92dBm
笔记本	14-18dBm	0dBi	-64dBm	-77dBm
手机	10-13.8dBm	0dBi	-64dBm	-77dBm

上行信号场强计算公式：（不考虑干扰、线路和障碍物耗损等因素）

最终信号场强 = 发射功率 + 发射天线增益 - 传输距离衰减值 + 接收天线增益



# 信号覆盖需求分析：天线覆盖距离

- 计算覆盖距离需考虑当地的EIRP
  - EIRP限制从设备整体发出的信号强度
  - $EIRP = AP\text{发射功率} + \text{MIMO增益} + \text{天线增益} - \text{馈线损耗}$
- MIMO增益计算方法：
  - 单流终端接入多流AP时，存在MIMO增益，双流增益取3dB，三流增益取5dB，而多流终端接入对应数量的多流AP时无MIMO增益。
  - 计算EIRP时，MIMO增益均以最大值计算，不考虑终端情况。所以，在MIMO增益和天线增益相同的情况下，EIRP值不同会影响AP发射功率，进而影响AP的覆盖距离。

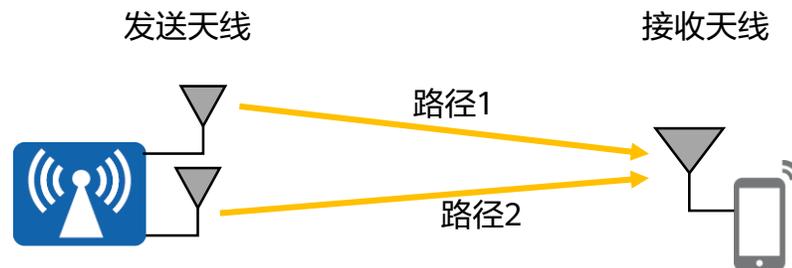


# 信号覆盖需求分析：MIMO



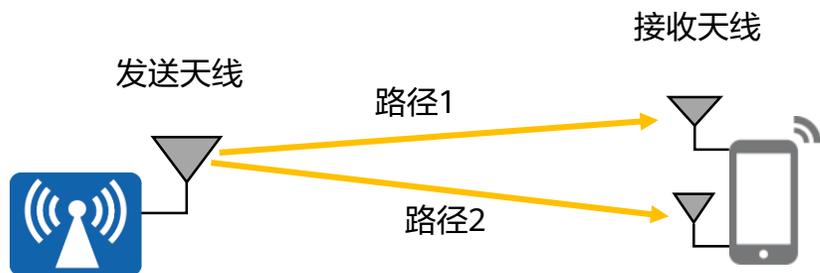
SISO (单入单出)

发射天线和接收天线之间的路径是唯一的，传输的是 1 份信号，我们把每 1 份信号定义为 1 条空间流。



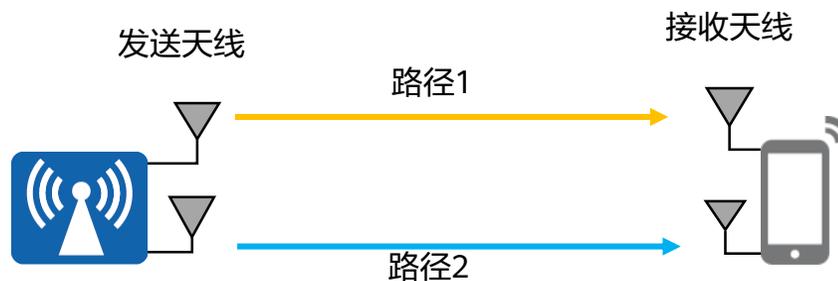
MISO (多入单出)

发射天线和接收天线之间有两条路径，但接收天线只有一个，这就导致发射天线只能发送相同的数据，传输的还是只有 1 份信号，和SISO效果相似。



SIMO (单入多出)

发射天线和接收天线之间有两条路径，但发送数据还是从同一个发射天线发出的，传输的还是 1 份信号，可靠性提升了一倍。



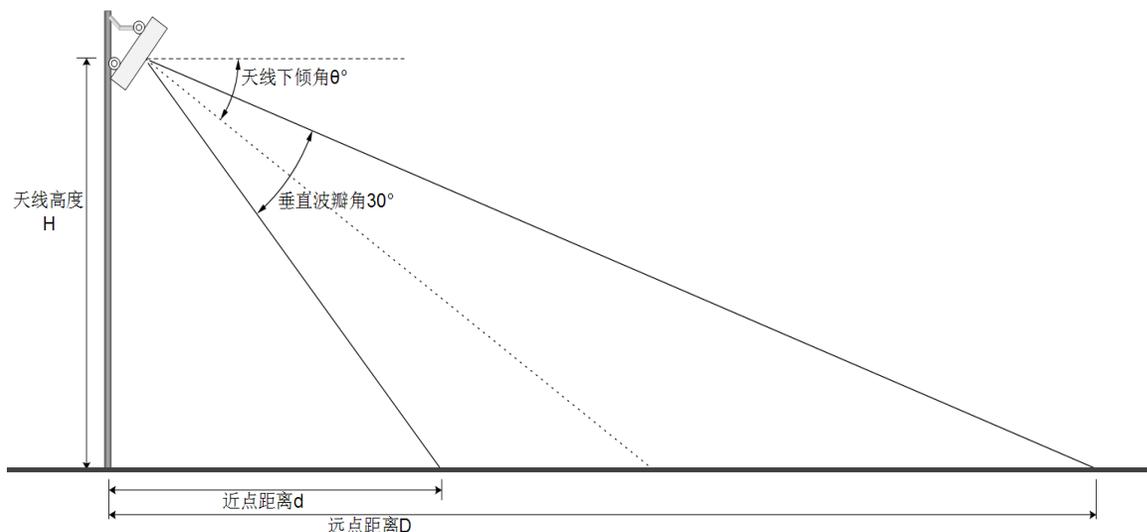
MIMO (多入多出)

发射天线和接收天线之间有两条路径，可以同时传输2份信号，速率翻倍。802.11ac最多能实现4用户同时通信，802.11ax最多能实现8用户同时通信。



# 信号覆盖需求分析：天线工参

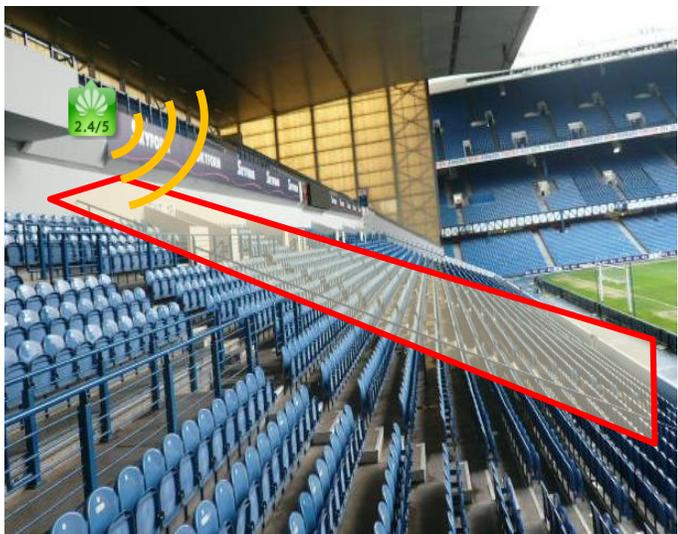
- 天线工参包含方位角与下倾角：
  - 方位角：可以理解为正北方向的平面顺时针旋转到和天线所在平面重合所经历的角度。
  - 下倾角：是天线和水平面的夹角。





# 信号覆盖需求分析:选型案例

## • 选型案例---体育馆



边上覆盖



顶棚覆盖

### 设备选型步骤

1. AP选型: 看台部分属于室外, 客户要求支持802.11ax(Wi-Fi 6), 选择支持外置天线的室外款型
2. 天线选型
  - 天线增益: 一般需要根据AP发射功率、覆盖距离、带宽要求等确定天线增益的指标。
  - 天线角度: 体育馆属于高密场景, 天线角度要尽量小, 比如5G使用小角度天线(水平 $15^\circ$ 、垂直 $15^\circ$ )。
  - 天线工参: 方位角与下倾角是部署时的可调属性, 根据实际情况进行规划



# 天线选型：常用室外天线

射频	增益/dBi	波瓣宽度		天线尺寸/mm	接口形式	极化方式	支持抱杆直径/mm	天线重量/g
		水平/度	垂直/度					
2.4 GHz	3	360	32	280 (长度)	N-male	单极化	NA	218
5 GHz	5	360	20	280 (长度)	N-male	单极化	NA	218
2.4 GHz	11	60	30	250 × 155 × 60 (H × W × D)	N-female × 2	交叉极化	30-114	<1000
2.4 GHz	14	30	30	250 × 250 × 25 (H × W × D)	N-female × 2	交叉极化	30-114	850
5 GHz	11.5	60	30	230 × 145 × 55 (H × W × D)	N-female × 2	交叉极化	35-114	1300
2.4 GHz 5 GHz	13 13	33 33	33 33	368.3 × 368.3 × 39.878 (H × W × D)	N-female × 6	交叉极化	35-114	1600
2.4 GHz	4	360	33	φ23.8 × 275 (H × W × D)	N-male	单极化	NA	106
5 GHz	7	360	22	φ23.8 × 275 (H × W × D)	N-male	单极化	NA	106
2.4 GHz 5 GHz	4 7	360	30 15	φ23.8 × 235 (H × W × D)	N-male	单极化	NA	90
2.4 GHz 5 GHz	8 8	70	70	220 × 220 × 40 (H × W × D)	N-female	双极化	35-114	750
2.4 GHz 5 GHz	13 16	33 18	33 18	380 × 380 × 33 (H × W × D)	N-female	双极化	35-114	2180



# WLAN网络规划设计

1

## 项目准备

需求收集

现场工勘

2

## 网络规划设计

信号覆盖分析

业务分析

容量设计

设备选型

3

## 网络部署设计

信道规划

AP布放设计

供电走线设计

安装方式设计



# 业务分析

业务类型	单业务基线速率 ( kbps )		不同场景下各业务占比			
	Excellent	Good	会议室	食堂	多媒体教室	办公区...
网页浏览	8000	4000	50%	60%	20%	...
流媒体 ( 1080P )	16000	12000	10%	10%	50%	...
流媒体 ( 4K )	50000	22500	0%	0%	0%	...
VoIP ( Voice )	256	128	10%	0%	0%	...
电子白板	32000	16000	10%	0%	0%	...
电子邮件	32000	16000	5%	0%	0%	...
文件传输	32000	16000	0%	0%	0%	...
桌面共享	2500	1200	0%	0%	20%	...
游戏	2000	1000	0%	0%	0%	...
即时通讯	512	256	15%	30%	10%	...

Source: 华为实验室

需根据用户指定具体场景下的业务带宽需求，以及并发情况用于计算容量；如果用户未指定具体场景下的带宽需求，则可依据场景化带宽需求评估。



# WLAN网络规划设计

1

## 项目准备

需求收集

现场工勘

2

## 网络规划设计

信号覆盖分析

业务分析

容量设计

设备选型

3

## 网络部署设计

信道规划

AP布放设计

供电走线设计

安装方式设计



# 容量设计原则



- 用户带宽，简单地可理解为终端使用某业务需要的网络带宽。
- 为了保证良好的用户带宽，需综合考虑上述项。
- 不同区域用户并发、带宽要求不完全相同，设计时应针对不同场景和区域进行设计



# 吞吐量设计原则

- 吞吐量指的是单位时间里单个AP通过的数据总量，其计算方式为“用户接入带宽” \* “最大并发终端数”。
- 吞吐量设计示例：
  - 用户要求满足网络演进需求（有意愿选择Wi-Fi 6），则单用户8Mbps接入带宽的情况下，单频AP的吞吐量为 $8*15=120\text{Mbps}$ ；而双频AP的吞吐量则为 $8*24=192\text{Mbps}$ 。

WLAN网规口径表

不同带宽下的最大并发终端数（双空间流，支持802.11ax）			
序号	用户接入带宽（人均）	单频最大并发终端数	双频最大并发终端数
1	2Mbps	42	72
2	4Mbps	24	41
3	6Mbps	18	29
4	8Mbps	15	24
5	16Mbps	9	14
6	50Mbps	3	5



# WLAN网规口径表1

- 单终端（双空间流，支持Wi-Fi 5）带宽要求与支持并发终端数对照表。

Wi-Fi 5 AP在不同带宽下的最大并发终端数				
序号	用户接入带宽	单频最大并发终端数	双频最大并发终端数	三频最大并发终端数
1	1Mbps	30	55	85
2	2Mbps	22	40	62
3	4Mbps	12	22	34
4	6Mbps	11	20	31
5	8Mbps	10	18	28
6	16Mbps	5	9	14

该“口径表”将作为AP选型（单频、双频或三射频）及AP数量设计的重要依据



# WLAN网规口径表2

- 单终端（双空间流，支持Wi-Fi 6）带宽要求与支持并发终端数对照表。



WLAN网规口径

Wi-Fi 6 AP在不同带宽下的最大并发终端数				
序号	用户接入带宽	单频最大并发终端数	双频最大并发终端数	三频最大并发终端数
1	2Mbps	42	72	114
2	4Mbps	24	41	65
3	6Mbps	18	29	47
4	8Mbps	15	24	39
5	16Mbps	9	14	23

该“口径表”将作为AP选型（单频、双频或三射频）及AP数量设计的重要依据



# 场景化AP数量计算

表1

不同带宽下的最大并发终端数（双空间流，支持802.11ax）		
用户接入带宽	单频最大并发终端数	双频最大并发终端数
...	...	...
16Mbps	9	14
...	...	...

表2

业务类型	单业务基线速率（kbps）		占比
	Excellent	Good	
网页浏览	8000	4000	50%
流媒体（1080P）	16000	12000	10%
流媒体（4K）	50000	22500	0%
VoIP（Voice）	256	128	10%
电子白板	32000	16000	10%
电子邮件	32000	16000	5%
文件传输	32000	16000	0%
桌面共享	2500	1200	0%
游戏	2000	1000	0%
即时通讯	512	256	15%

总人数 A

例：200人

并发率 B

例：30%

该带宽下单AP可并发用户数 C



结合总人数A  
查询表1，且采用双频  
得到结果14

单用户所需带宽（Excellent）

例：10Mbps  
依据表2计算得出

$$\frac{A * B}{C}$$

例：5个

其结果即为该区域满足容量所需AP数量

AP数量应按照不同业务场景单独计算，不能一刀切！



# WLAN网络规划设计

1

## 项目准备

需求收集

现场工勘

2

## 网络规划设计

信号覆盖分析

业务分析

容量设计

设备选型

3

## 网络部署设计

信道规划

AP布放设计

供电走线设计

安装方式设计



# 设备选型参考因素

MIMO	空间流，一般在4~16条之间，AP空间流越多，吞吐量越大，接入容量越大，需要根据前面分析的应用场景和接入密度，选择合适空间流的AP。
天线	室内AP的天线一般有3种：全向、定向、智能天线；室外AP的天线有2种：全向和定向天线。 室内场景：智能天线效果最好，尽可能选择带智能天线的产品；对于安装高度较高的场景，可以考虑定向天线；对于覆盖区域容量不多，部署不密集的场景，可以考虑全向天线。 室外场景：远距离覆盖和无线回传选定向天线，近距离覆盖选全向天线。（以国内为例，覆盖距离大于80m选择定向天线，小于80m可选用全向天线，实际覆盖距离以当地EIRP限制为准）
最大发射功率（组合功率）	不同国家对Wi-Fi的发射功率限制不一样，通过国家码控制，在选择时，发射功率越接近该国家规定的上限值，发射的信号就越强，覆盖半径就越远。具体参考产品文档中的信道功率顺从表。
天线增益	天线增益越大，信号越强，覆盖半径越大，因此肯定是首选天线增益大的AP。
供电方式	供电方式与部署场景相关，目前绝大部分场景都是选择PoE供电，也可选择电源供电，或做双备份。
Wi-Fi标准	Wi-Fi标准目前已演进到第6代，且新一代的标准都会兼容之前的标准，最新的Wi-Fi 6标准在速率和容量方面都有非常大的改善，吞吐量和容量都提升了4倍，因此，建议选择最新的Wi-Fi 6 AP。
其他特性	IoT是趋势，单独部署IoT网络会带来重复布线，分开管理和运维，硬件投资和运维投资都较大，建议选择Wi-Fi AP时要考虑IoT扩展能力。
...	...



# WLAN网络规划设计

1

## 项目准备

需求收集

现场工勘

2

## 网络规划设计

信号覆盖分析

业务分析

容量设计

设备选型

3

## 网络部署设计

信道规划

AP布放设计

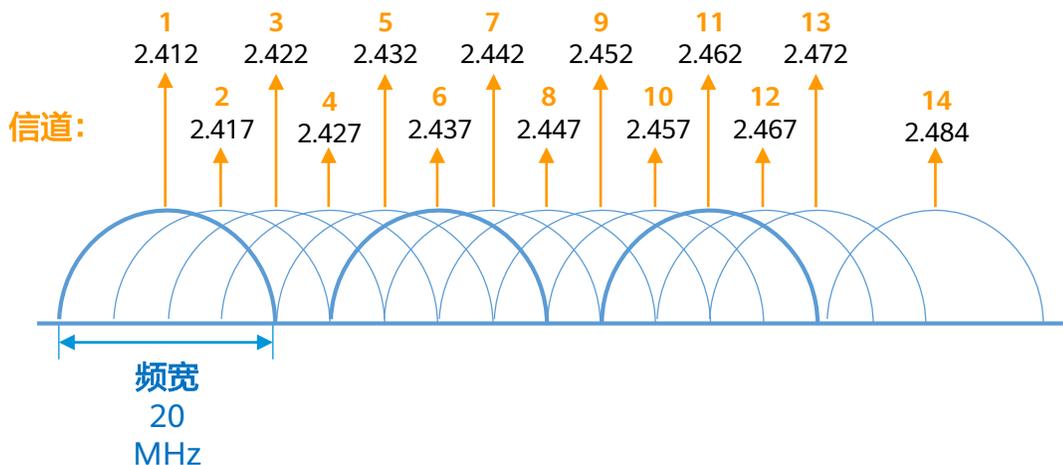
供电走线设计

安装方式设计



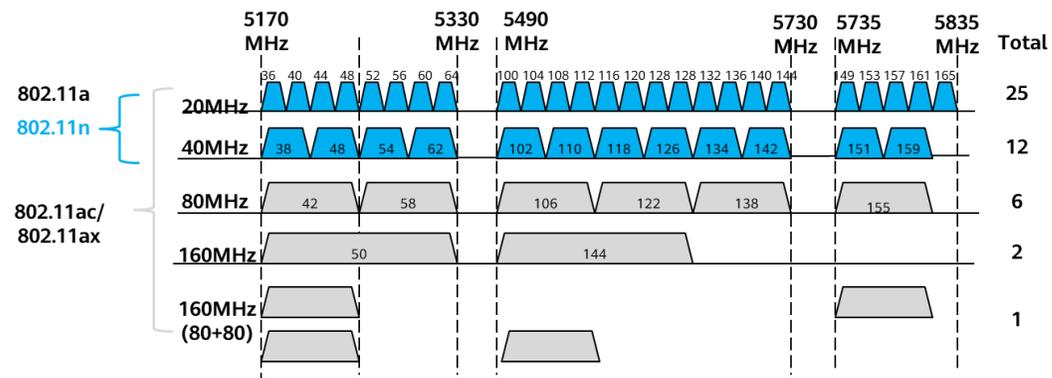
# 2.4G、5G频段的信道

## 2.4GHz频段所划分的信道



2.4 GHz频段被划分为14个有重叠的、频率宽度是20 MHz的信道。

## 5GHz频段所划分的信道



对于5G频段，频率资源更为丰富，AP不仅支持20MHz带宽的信道，还支持40MHz、80MHz及更大带宽的信道。



国家码和信道顺序表



# 信道设计

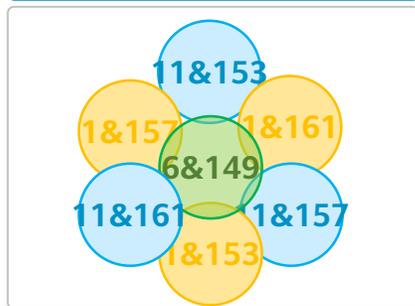
## 1、确认当地可用信道：

- 以中国为例，网桥回传专用的5G频段可选信道：149、153、157、161、165。
- 不同国家或地区，可用信道不同，有些地区会预留一些信道，所以规划前必须确认清楚。

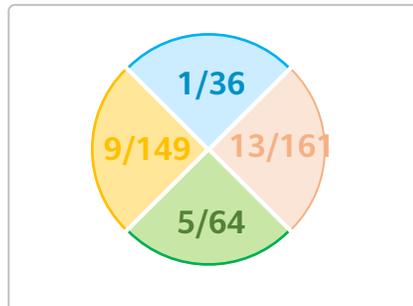
## 2、避免同频干扰：

- 多楼层同时考虑周边和上下楼AP信道错开。
- 如信道实在无法错开，通常降低功率来减少重叠区域范围。

全向覆盖示意：



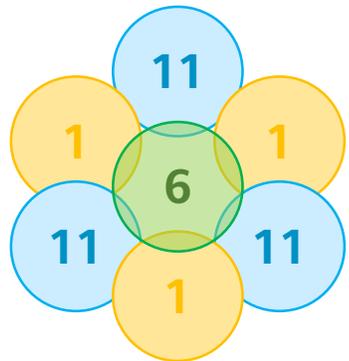
定向覆盖示意：





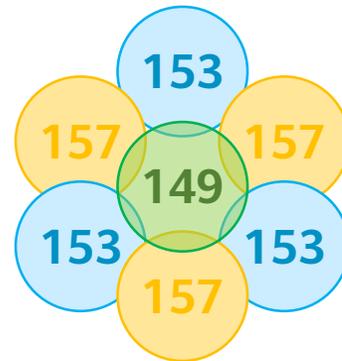
# 信道规划原则

## 2.4G蜂窝覆盖



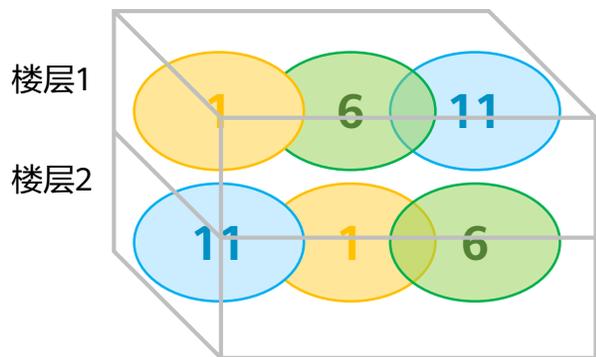
- 2.4G频段的可选信道:
- 相邻AP的信道之间应避免重叠。

## 5.8G蜂窝覆盖



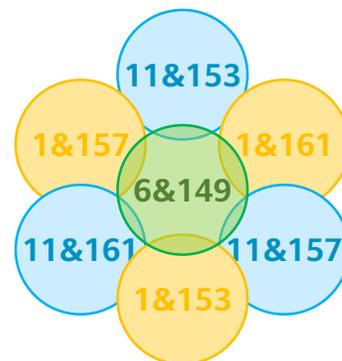
其结果即为该区域满足容量所需AP数量

## 2.4G覆盖立体示意



- 减少跨层干扰
- 避免信道冲突

## 2.4G&5G蜂窝覆盖



其结果即为该区域满足容量所需AP数量



# WLAN网络规划设计

1

## 项目准备

需求收集

现场工勘

2

## 网络规划设计

信号覆盖分析

业务分析

容量设计

设备选型

3

## 网络部署设计

信道规划

AP布放设计

供电走线设计

安装方式设计



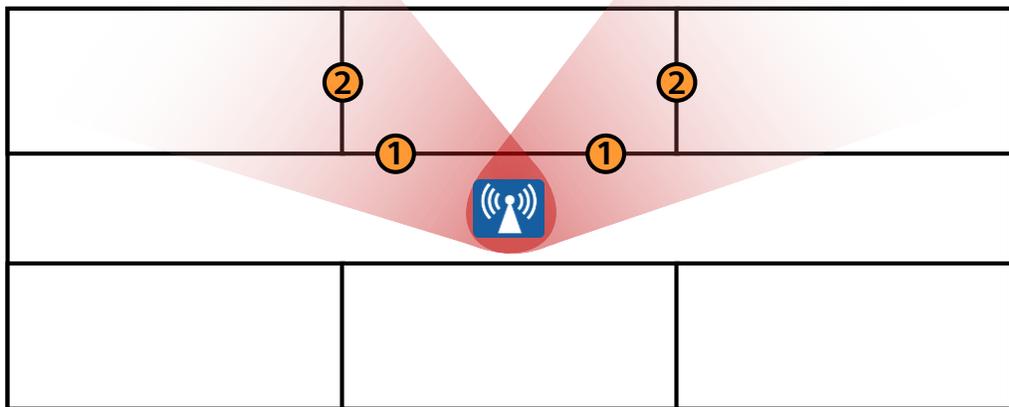
# AP布放设计

- 信道规划-室内放装AP
  - 减少跨层干扰
  - 避免信道冲突
  - 统一规划信道

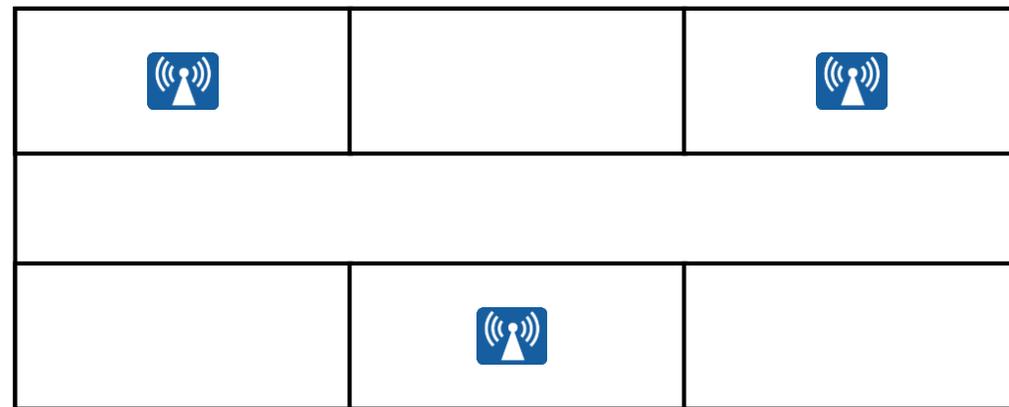
楼层号	一层楼3个AP频点规划		
七楼	1	6	11
六楼	11	1	6
五楼	6	11	1
四楼	1	6	11
三楼	11	1	6
二楼	6	11	1
一楼	1	6	11



# AP布放设计



位置不合理，信号穿越多堵墙体



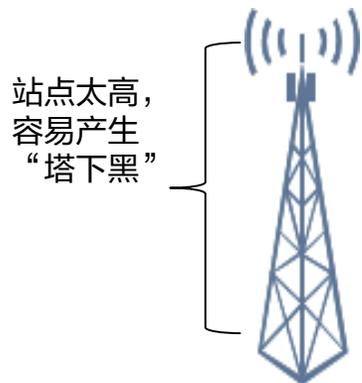
位置合理，信号穿越单层墙体

1. 尽量减少信号穿过障碍物数量。
2. 保证AP正面正对覆盖目标区域，AP布放远离干扰源。
3. 对于需PoE供电的场景，需考虑AP布放位置与弱电间（PoE供电端）的距离，该距离建议小于80m。如果是PoE++供电，该距离建议小于200m。

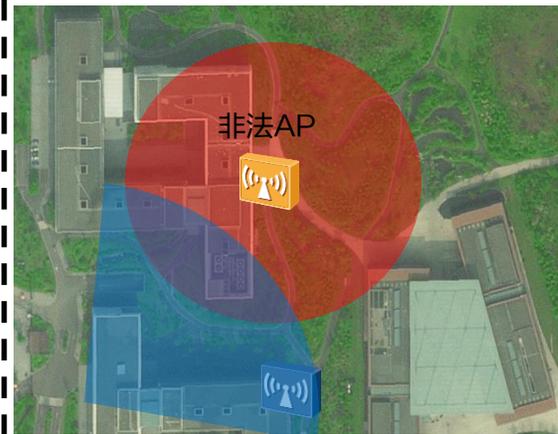


# AP布放设计

- 站点设计原则（室外）



雷达站、无线电发射台、电视发射台



避免其他系统的AP的信道干扰

1. 站点到覆盖区域之间要直接可见，不能有障碍物阻挡；
2. 站点附近避免强电强磁及其他信号的干扰；
3. 站点需要有可靠电源；



# WLAN网络规划设计

1

## 项目准备

需求收集

现场工勘

2

## 网络规划设计

信号覆盖分析

业务分析

容量设计

设备选型

3

## 网络部署设计

信道规划

AP布放设计

供电走线设计

安装方式设计

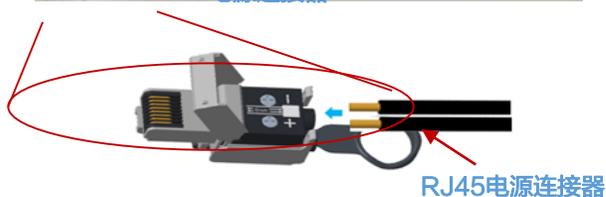


# 供电和走线设计：供电方式设计

- POE供电（推荐）
  - 由POE交换机负责AP的数据传输和供电:网线或光电混合缆;
- 本地供电
  - 非POE交换机负责AP的数据传输，独立电源负责AP的供电;
- POE模块供电
  - 由POE适配器负责AP的数据传输和供电。



POE交换机



POE供电光电混合缆



本地交流供电



POE模块供电



# 供电和走线设计：走线设计

- 走线设计原则：
  - AP到交换机的网线长度不超过80米；
  - AP到交换机的光电混合缆长度不超过200米；
  - 网线/光电混合缆在AP点位处长度需要预留5米左右，以备后期调整；
  - 远离强电强磁；
  - 提前与客户确认，避免因物业、美观等其他原因，客户不同意施工



# WLAN网络规划设计

1

## 项目准备

需求收集

现场工勘

2

## 网络规划设计

信号覆盖分析

业务分析

容量设计

设备选型

3

## 网络部署设计

信道规划

AP布放设计

供电走线设计

安装方式设计



# 室内放装AP安装方式及原则

吸顶安装



挂壁安装



支架安装



## • 室内安装方式说明：

1. 吸顶安装（**推荐**）：安装高度低于6米则使用全向天线AP，高于6米建议使用定向天线AP；
2. 挂壁安装：不便吸顶安装时考虑；
3. 支架安装：是不便吸顶或挂墙情况下的临时安装方式，通常用于临时展会场景。

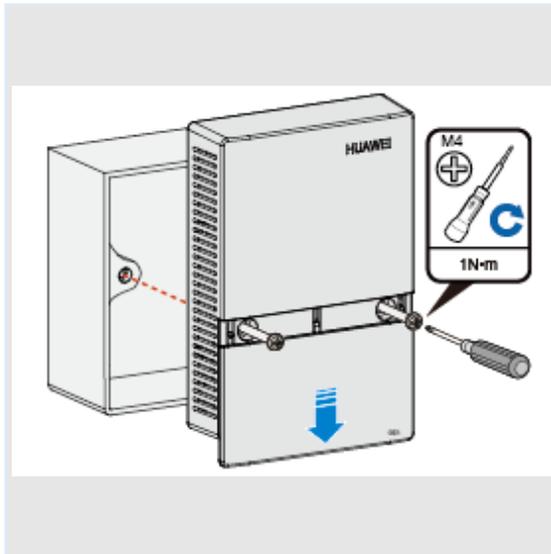


# 面板AP安装方式及原则

桌面安装



面板安装



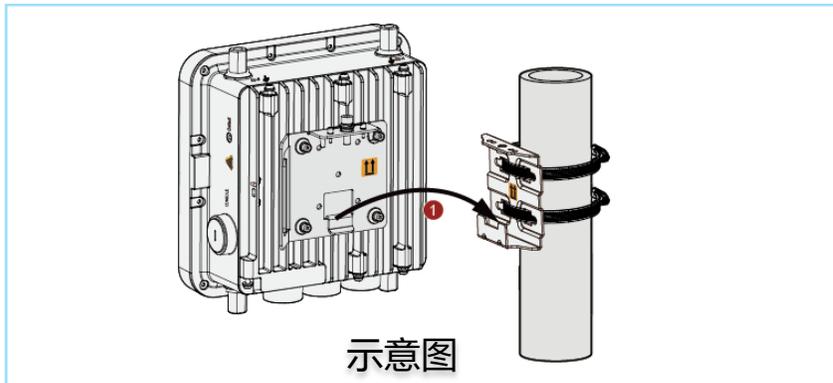
- 安装方式说明:

- 1.除了室内AP常见的吸顶和挂壁安装方式外，敏分RU还有桌面安装和面板安装两种方式
2. 桌面安装直接放置于桌面上，面板安装则安装在房间内的86盒上

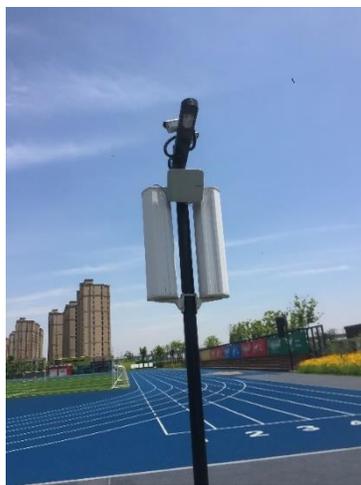
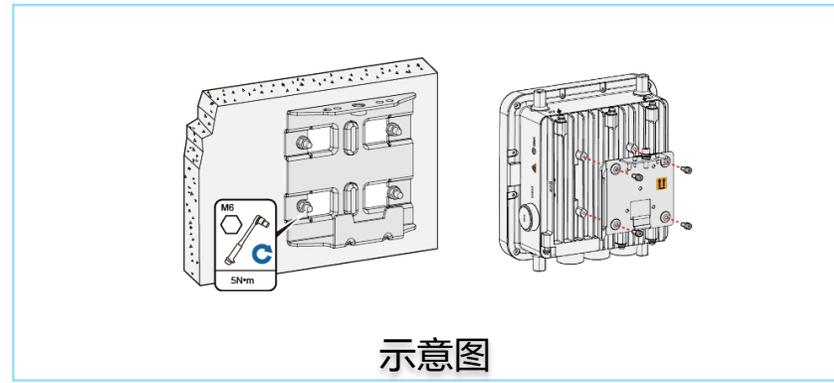


# 室外AP安装方式及原则

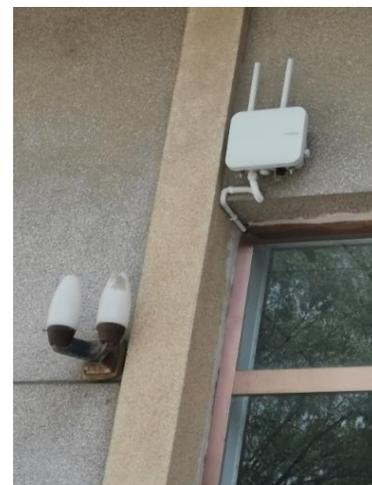
抱杆安装



挂壁安装



安装图



安装图





# 室外天线安装方式及原则



- 天线结合配套安装件可自由调整方位角和下倾角
- 无需调整天线角度的，可直接壁挂安装
- 室外全向天线的安装高度为4~6m，定向天线的安装高度为6~8m



# 目录

1. WLAN规划设计概述
2. WLAN规划设计详解
- 3. WLAN项目验收**
4. WLAN规划案例



# 项目验收

## 使用CloudCampus APP验收



Step1: 点击工具—验收  
Step2: 使用support网站账号登录  
Step3: 点击想要编辑的工程



Step4: 在“验收”视图选择楼层，选择右上角设置



Step5: 确定测试项

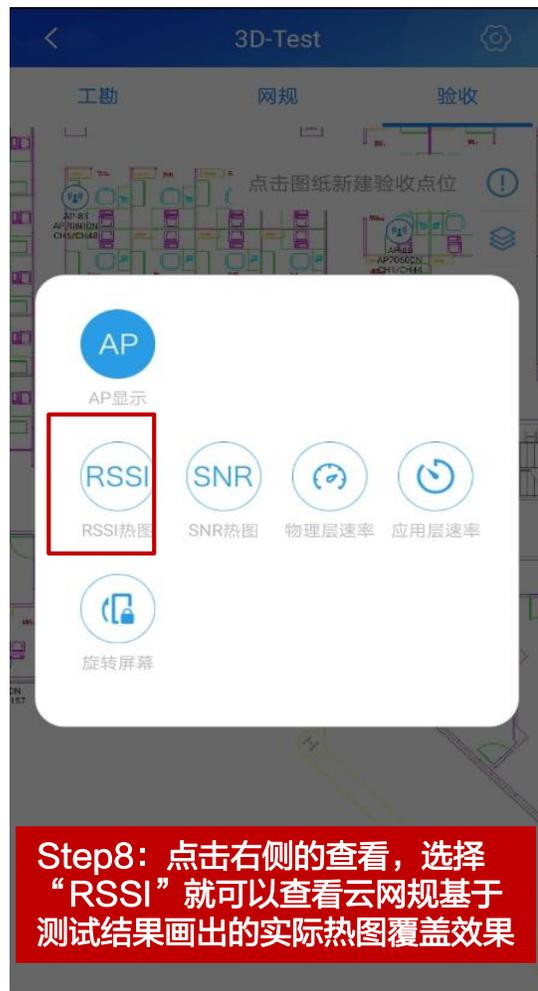
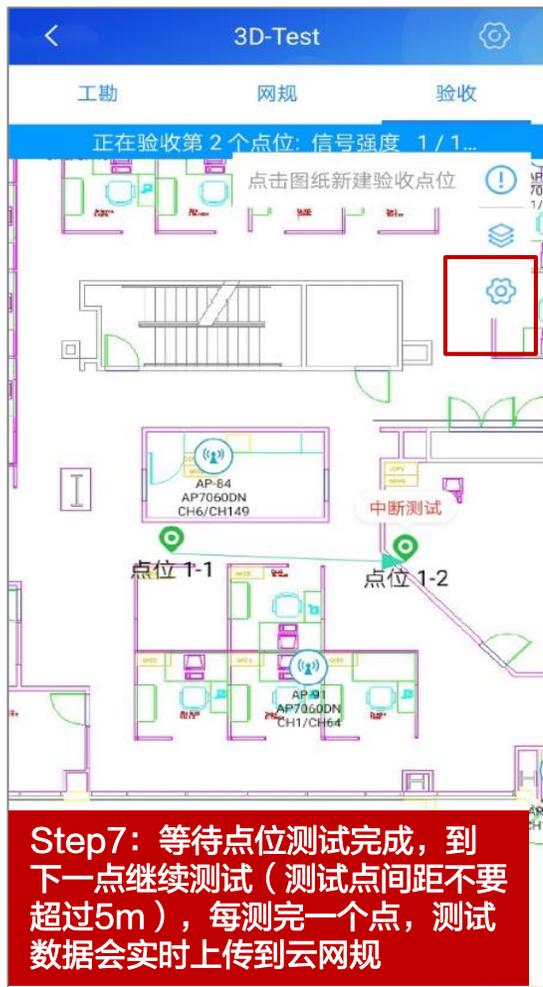


Step6: 找到图纸上自身处于的实际物理位置，点击打点



# 项目验收

## 使用CloudCampus APP验收





# 项目验收

## 云端查看验收测试结果

Channel/APName	SSID	RSSI	SNR	PHY Data Rate
6		-50	40	173.4
00:28:94:9E:C1:0F	hw_manage_	-50	40	173.4
44:6A:2E:17:3E:EF	hw_manage_	-55	35	173.4
		-56	34	173.4
		-58	32	173.4
D0:EF:C1:FE:5F:AB	hw_manage_	-58	32	173.4
8		-63	27	144.4
B4:43:26:CB:15:6B	hw_manage_	-63	27	144.4
11		-53	37	173.4
44:6A:2E:17:40:0F	hw_manage_	-53	37	173.4
70:C7:F2:DA:57:E9	reli_17	-54	36	173.4
44:6A:2E:25:83:AF	hw_manage_	-54	36	173.4
5C:1A:6F:8C:2B:ED	reli_14	-54	36	173.4
AC:75:1D:AC:42:27	zjw_mac	-58	32	173.4
00:06:F4:E4:20:CF	hw_manage_	-58	32	173.4
AC:75:1D:CA:97:6F	hw_manage_	-58	32	173.4
5C:1A:6F:8C:2B:EB	reli_19	-58	32	173.4
5C:1A:6F:8C:2B:EA	reli_178	-59	31	173.4
5C:1A:6F:8D:80:CB	hw_manage_	-62	27	144.4

Step1: 切换到“验收”视图

鼠标放到点位上可以看到上传的RSSI信息

Step2: 选择查看路径



# 项目验收

## 云端查看验收测试结果

5层 sample (2) 验收检测 导出报告

工具栏

路径管理 视图查看

频段:  2.4G  5G

类型: 场强仿真图

覆盖率:

仿真图示意  
关闭仿真图 刷新仿真图

单位: dBm  
强 中 弱

Channel SSID

信号强度 从强到弱

- Channel
- CH1
- CH5
- CH6
- CH8
- CH9
- CH11
- CH13
- CH36

AP-85 CH:1/52

AP-88 CH:1/44

AP-89 CH:11/40

AP-84 CH:6/149

AP-86 CH:6/60

AP-87 CH:11/153

AP-91 CH:1/84

AP-95 CH:11/157

AP-92 CH:11/60

path-1-1 path-1-2 path-1-3

PRINTER ISLAND

选择场景 设置显示项 2.81米

AD总数:15 RII:0

论坛

设置

运营

验收

规划

工勘

Step3: 切换视图查看查看实际覆盖仿真, 可筛选

- 频段
- 信道
- SSID



# 项目验收

## 云端查看验收测试结果

验收检测 **导出报告** ?

验收报告: 语言:  中文  英文 格式:  Word  Pdf 是否单独导出仿真图:  是  否 **导出**

频段:  2.4G  5G  2.4&5G

热图内容:  场强仿真图  信噪比仿真图  物理层吞吐率仿真图  应用层吞吐率仿真图

多点测试:  点位详情  Ping  信号强度  WiFi干扰  
 vMOS  互联网性能  网页联通性

选择要导出的路径:  AP  SSID  Channel

路径名称	楼栋名	楼层
<input checked="" type="checkbox"/> path-201908101508550	Office	5层

共 1 条路径/已选择 1

SSID	BSSID 个数
<input type="checkbox"/> ssid with space	1
<input type="checkbox"/> 00open_249302	2
<input type="checkbox"/> 2502	2
<input type="checkbox"/> c00213083-SPC800	1
<input type="checkbox"/> c00380168_2g	1
<input type="checkbox"/> c00380168_5g	1
<input type="checkbox"/> g00209014-6507s	12
<input type="checkbox"/> g00209014-9700s	2
<input type="checkbox"/> g00209014-cloud	1
<input type="checkbox"/> HUAWEI-41E0	1
<input type="checkbox"/> HUAWEI-4860	1
<input type="checkbox"/> HUAWEI-5720	1

共 118 SSID/已选择 0

**Step4: 导出WORD/PDF验收报告**  
可筛选  
➢ 测试区域  
➢ 测试路径  
➢ 测试项  
➢ 频段  
➢ SSID  
➢ BSSID  
➢ 信道



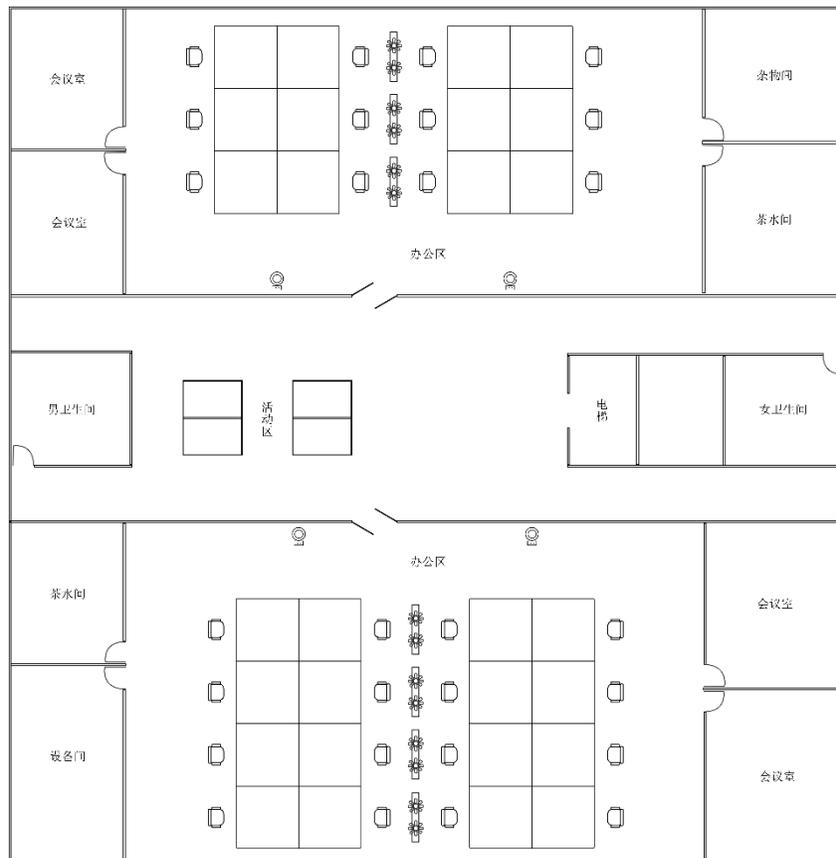
# 目录

1. WLAN规划设计概述
2. WLAN规划设计详解
3. WLAN项目验收
- 4. WLAN规划案例**



# 规划案例：办公区室内放装项目案例

- 办公区建筑图纸





# 规划案例：办公区室内放装项目案例（续1）

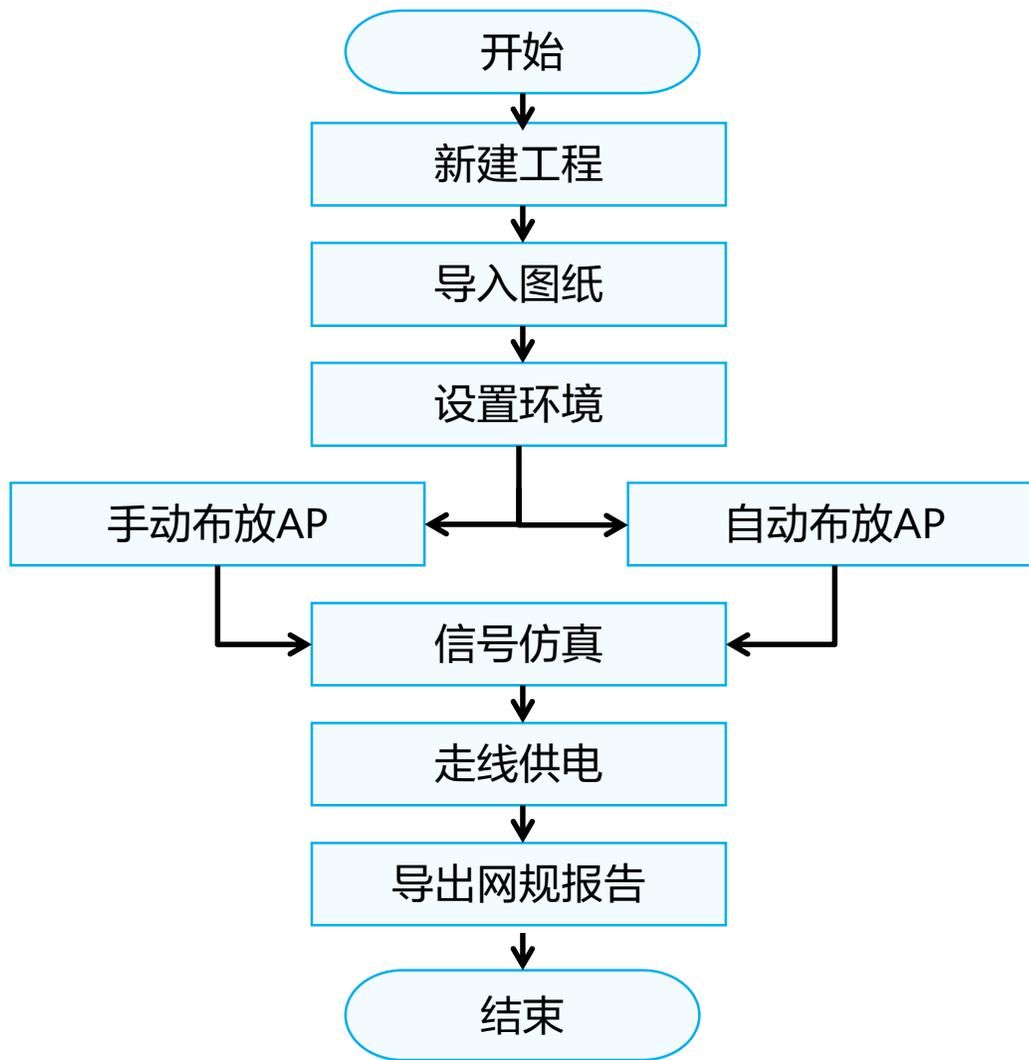
- 用户需求收集：

需求类型	确认结果
覆盖区域	覆盖区域为某办公大楼3层办公区，面积大约为130m×80m，主要区域为办公位和会议室，普通区域为过道和茶水间
场强要求	无明确场强要求，主要办公区有信号即可
接入人数	办公人员约100人，具体分布可参照图纸
带宽要求	每个接入用户需正常上网办公，要求至少1M以上
覆盖方式	室内放装
配电方式	办公区电源接口已饱和，要求POE供电
交换机位置	交换机放在办公区右上侧楼梯旁房间



## 规划案例：办公区室内放装项目案例（续2）

- 通过工具进行网规设计逻辑：





## 思考题

1、在材料是同样厚度的情况下，以下哪个障碍物对于2.4GHz信号的衰减最大（ ）？

- A. 金属      B. 石棉      C. 木门      D. 有色玻璃

2、以下哪些选项是工程师AP布放的原则（ ）？

- A. 尽量减少信号穿过障碍物数量  
B. 保证AP正面正对覆盖目标区域  
C. 尽量安装在隐蔽处  
D. AP布放远离干扰源



## 本章总结

通过本章的学习，我们知道了：

- 室内、室外WLAN场景规划的一般流程
- 如何从覆盖、容量对各场景进行网规



谢谢

[www.huawei.com](http://www.huawei.com)