

# 思科 Aironet 1600/2600/3600 系列无线接入点

## 部署指南

介绍.....	3
读者.....	3
选择合适的无线接入点.....	3
型号.....	3
无线接入点 3600 和无线接入点 3500 无线接入点之间的差异 .....	6
无线接入点 3600 功能扩展模块支持 .....	7
无线接入点 3600 和无线接入点 2600 无线接入点之间的差异 .....	8
无线接入点 1600 简介 .....	10
主要特性: .....	10
思科简化版 CleanAir 技术 .....	11
室内无线接入点的比较 .....	11
无线接入点物理硬件和安装选项 .....	12
安装支架和夹片 .....	13
吊顶龙骨安装适配器-思科 AIR-CHNL-ADAPTER .....	14
使用选配支架 AIR-AP-BRACKET-3 直接安装无线接入点到吊顶 .....	15
无线接入点壁挂安装 .....	16
更改无线接入点的颜色 .....	17
特殊的安装场景.....	18
洁净室（医疗保健行业） .....	18
天花板/吊顶上方安装 .....	19
体育场馆/恶劣环境 .....	20
振动区域.....	22
仓库和工厂 .....	23
无线接入点空间建议 .....	26
在分配线间（电讯或其他电气设备）安装 .....	26
无线接入点在高海拔高度安装 .....	26
通用或分布式天线系统（DAS）的安装.....	27
在电梯内部和周边安装 .....	27
外接天线选项和模式 .....	28
无线接入点 1600/2600E 和 3600E.....	28
无线接入点 3600I, 2600I 以及 1600I.....	33
外置天线部署.....	36
802.11N 基础知识-理解空间流 .....	40

支持 3 空间流的客户端 .....	44
了解波束成形-CLIENTLINK 1.0 和 2.0.....	44
<b>现场勘察注意事项 .....</b>	<b>46</b>
<b>关于无线接入点的一般注意事项 .....</b>	<b>48</b>
<b>802.11AC 入门.....</b>	<b>49</b>
<b>理解 802.11AC 模块和可选模块 .....</b>	<b>52</b>
AP 3600 射频模块 (AIR-RM3000AC-x-K9=) .....	52
射频模块运行概览 .....	53
客户端波束成形 .....	57
802.11AC 客户端建议 .....	57
射频接口和理解客户端关联 .....	58
模块故障排查（基本） .....	59
<b>不要以错误的方式安装无线接入点 .....</b>	<b>60</b>
<b>常见的问题及解决方法 .....</b>	<b>64</b>

# 介绍

本文档介绍了作为思科无线局域网解决方案重要组成部分的思科 1600，2600 和 3600 系列无线接入点的工作原理和正确安装方式。内容包括：

- 选择正确的无线接入点
- 无线接入点 3600 和无线接入点 3500 之间的差异
- 无线接入点 3600 和无线接入点 2600 之间的差异
- 介绍 AP 1600 和其功能特性
- 硬件的详细信息（包括额外的扩展插槽供日后使用）
- 安装选项，支架的选择
- 天线的选择和辐射模式
- 空间流、MCS 数据率及其含义
- ClientLink 2.0 技术 - 他对于自带设备（BYOD）的意义何在
- 802.11ac 入门及 AP3600 上的第一代 802.11ac 模块• 现场勘察的注意事项
- 避免不适当的安装，产品问答，以及有用的资源链接

# 读者

本文的目的是为训练有素，经验丰富的技术人员熟悉思科无线网络业务部（WNG）的产品线和功能。

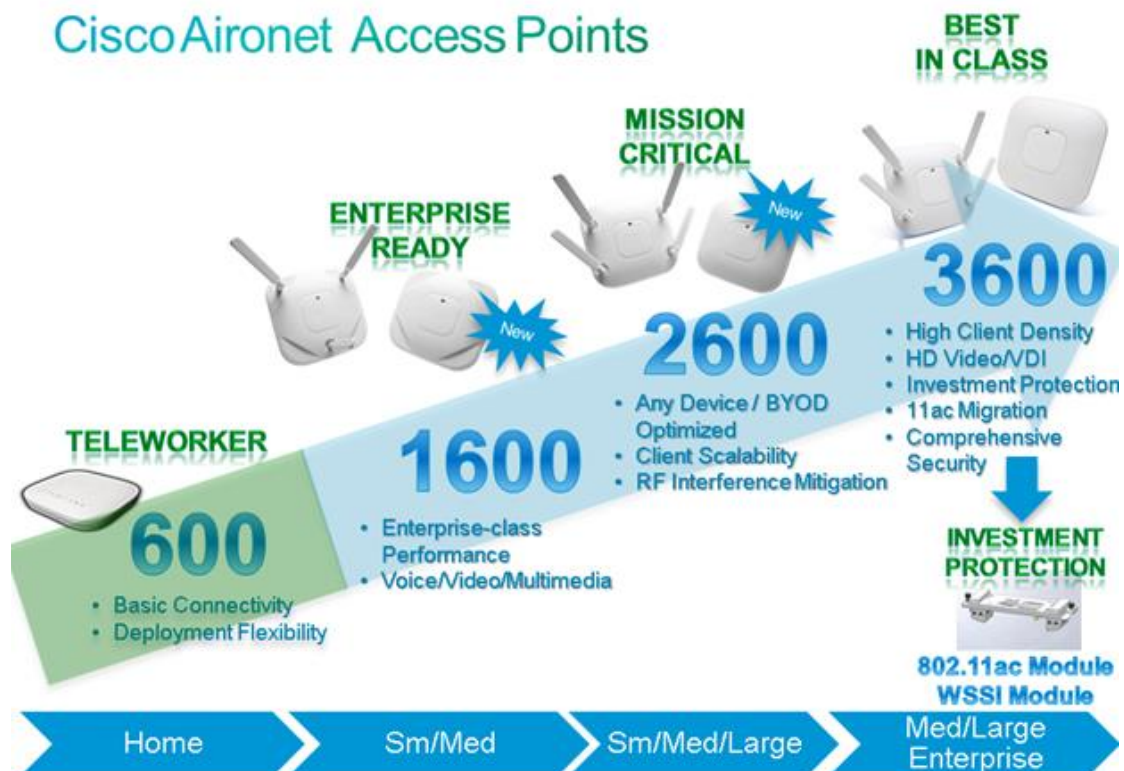
## 选择合适的无线接入点

### 型号

无线接入点 3600 针对需要支持关键任务应用的用户。内置了创新的 4x4: 3 ClientLink 2.0 技术，包括 4 个发射无线电和四个接收无线电，称为 4X4 多输入多输出（MIMO）和三个空间流（3SS）波束成形。ClientLink 2.0 技术可允许在更远的距离建立速度高达 450 Mbps 的数据传输速率，支持额外的调制和编码方案（MCS 16-23），同时仍保持采用 IEEE 802.3af 标准（15.4 瓦）的以太网供电（PoE）。更多关于空间流的知识可以访问：[802.11n 入门-了解空间流](#)。

图 1—无线接入点产品系列

# Cisco Aironet Access Points



- 标记为“i”的内置天线版本，专为室内这类注重美学的环境进行设计，外型优雅美观。
- 标有“e”的是外接天线版本，更坚固耐用，设计用于工业环境部署，例如医院、工厂、仓库等，这些地点需要外部天线和/或扩展的工作温度范围。该版本还支持安装在符合 NEMA 标准的外壳中，在最苛刻的环境中使用。

图 2 – 无线接入点 3600 型号




Aironet 3600i Access Point		Aironet 3600e Access Point	
For highly visible indoor installations and office environments		For factories, warehouses and other industrial environments	
 <ul style="list-style-type: none"> <li>Attractive, high-quality design</li> <li>Internal dual-band integrated antennas</li> </ul>		 <ul style="list-style-type: none"> <li>Rugged metal enclosure</li> <li>External dual-band antennas – Sold separately</li> <li>Extended operating temperature</li> </ul>	
AIR-CAP3602I-X-K9	Dual-band 802.11 a/g/n controller-based access point	AIR-CAP3602E-X-K9	Dual-band 802.11 a/g/n controller-based access point
AIR-CAP3602I-X-K910	10 Pack 802.11 a/g/n controller-based access point	AIR-CAP3602E-X-K910	10 Pack 802.11 a/g/n controller-based access point

图 3 – 无线接入点 2600 型号


- **Aironet 2600i Access Point**
- For indoor installations and office environments



- [CleanAir Technology](#)
- [ClientLink 2.0](#)
- Attractive, high-quality design
- Internal dual-band integrated antennas

AIR-CAP2602I-x-K9	Dual-band 802.11 a/g/n controller-based access point
AIR-CAP2602I-xK910	<b>10 Pack</b> 802.11 a/g/n controller-based access point
AIR-SAP2602I-x-K9	Dual-band 802.11 a/g/n Standalone access point
AIR-SAP2602I-xK9-5	<b>5 Pack</b> 802.11 a/g/n standalone access point

- **Aironet 2600e Access Point**
- For factories, warehouses and other industrial environments




- [CleanAir Technology](#)
- [ClientLink 2.0](#)
- Ruggedized enclosure
- 4 External dual-band antennas – *Sold separately*
- Extended operating temperature

AIR-CAP2602E-x-K9	Dual-band 802.11 a/g/n external antenna controller-based access point
AIR-CAP2602E-xK910	<b>10 Pack</b> 802.11 a/g/n external antenna controller-based access point
AIR-SAP2602E-x-K9	Dual-band 802.11 a/g/n external antenna Standalone access point
AIR-SAP2602E-xK9-5	<b>5 Pack</b> 802.11 a/g/n external antenna Standalone access point

图 4 – 无线接入点 1600 型号

- **Aironet 1600i Access Point**
- For entry-level 802.11n indoor installations and office environments




- Attractive, high-quality design and RF performance
- [Clientlink 2.0](#)
- Internal dual-band integrated antennas

**List Price: \$695**

AIR-CAP1602I-x-K9	Dual-band 802.11 a/g/n controller-based access point
AIR-CAP1602I-xK910	<b>10 Pack</b> 802.11 a/g/n controller-based access point
AIR-SAP1602I-x-K9	Dual-band 802.11 a/g/n Autonomous access point

- **Aironet 1600e Access Point**
- For entry-level 802.11n factories, warehouses and other industrial environments



- Extended operating temperature
- [Clientlink 2.0](#)
- 3 External dual-band antennas (*Sold separately*)
- Attractive, high-quality design and RF performance

**List Price: \$795**

AIR-CAP1602E-x-K9	Dual-band 802.11 a/g/n controller-based access point
AIR-CAP1602E-xK910	<b>10 Pack</b> 802.11 a/g/n controller-based access point
AIR-SAP1602E-x-K9	Dual-band 802.11 a/g/n Autonomous access point

## 无线接入点 3600 和无线接入点 3500 无线接入点之间的差异

内置天线版本的无线接入点 3600 和无线接入点 3500 外表几乎相同，区别是无线接入点 3600 上的 LED 稍大且为椭圆形。无线接入点 3500 的 LED 为方形（方便视觉识别）。

图 5 - 无线接入点 3600 和无线接入点 3500 的 LED 外观



从侧面观察，无线接入点 3600(2.11”)比无线接入点 3500(1.84”)稍厚。较厚的尺寸允许额外的印刷电路板和无线电模块支持，以及对未来的模块扩展能力。尽管无线接入点 3600 稍高但是完全兼容现有的 Cisco Aironet 1040，1140，1260 和 3500 系列无线接入点的安装支架。

图 6 - 无线接入点侧视图无线接入点 3600 高度（2.11 英寸）和无线接入点 3500 高度（1.84 英寸）



无线接入点 3600e（外接天线版本）与无线接入点 3500e 的外观不同，他具有较少的天线接头，主要是由于使用了双波段天线系统。

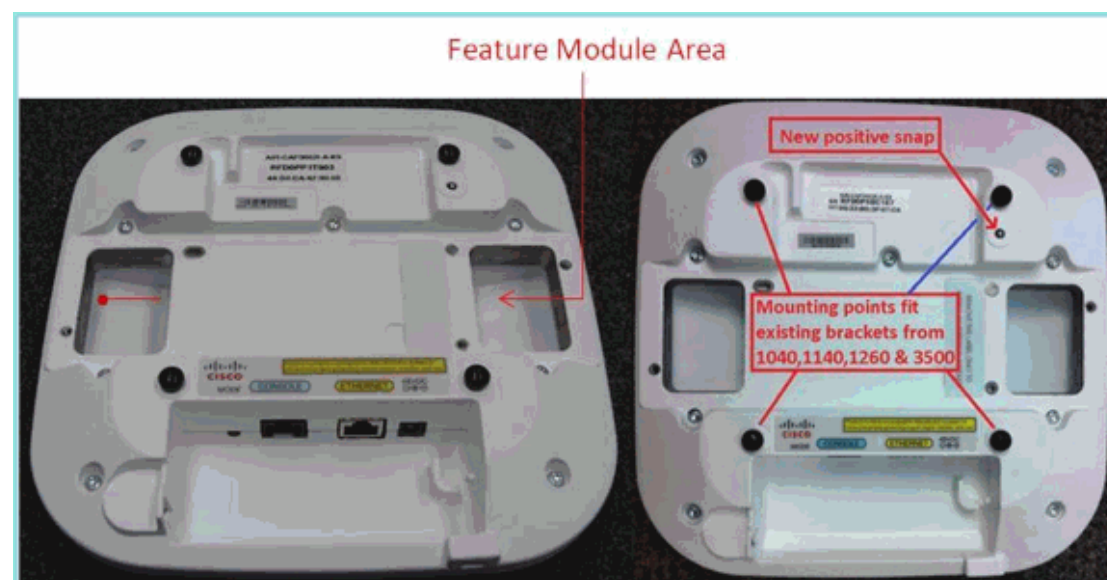
无线接入点 3500e 在每个波段（2.4 GHz 和 5 GHz）都有单独的天线，不支持 3 空间流，因为它在每一个频段只有两个发射器，以及一个额外的接收器来使得可以同时操作两个空间流。

无线接入点 3600e 结合所有的天线端口（双频），使每个天线端口可以同时在每个波段进行传输。如果天线的端口没有被合并，这将需要 8 个天线。无线接入点 3600 在每个波段有四个收发器（发射器/接收器）共 8 个收发器。每个波段允许额外的无线电对 3 空间流客户端使用 ClientLink 2.0 波束成形，以提高所有 802.11 n 客户端（1、2 和 3 空间流）的整体性能。

注：对 3 空间流客户端进行波束成形需要 N + 1 射频设计。为了做到这一点，无线接入点 3600 必须在每频段具有额外的无线电，从而通过使用思科 ClientLink 2.0 技术提高客户端的性能。

不同于 3500，新的无线接入点 3600 设计支持一个额外的功能扩展模块。无线接入点 3600 单元的底部看起来不同，因为它预留有扩展槽位支持功能扩展模块。该扩展槽位完全密封，允许访问 AP 的上部模块，以便功能扩展模块使用天线。无线接入点底部还留有便于安装的装置，使得安装人员可以积极主动的感知无线接入点安装到支架的状态。

图 7 - 无线接入点 3600 的底部



## 无线接入点 3600 功能扩展模块支持

功能扩展模块可为无线接入点增加新的功能，以面向未来的用户的投资。第一个可用的模块是提供专用的扫描全频谱（不仅仅是 AP 正在服务的信道上）的监控模块。这将完全将监测和安全服务卸载到该监控模块，包括 CleanAir、WIDS/WIPS，情景感知的位置服务，欺诈检测，无线电资源管理（RRM）。该模块允许对所有的 2.4 和 5 GHz 频段同时进行全频谱分析。



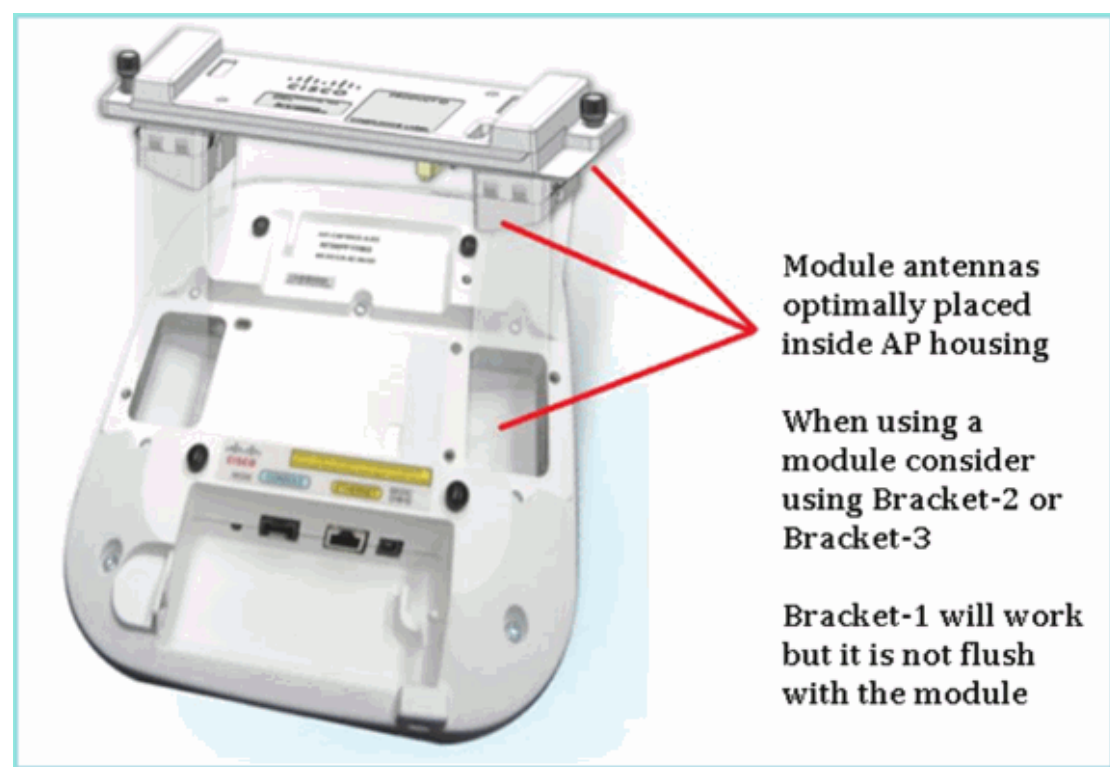
具有附加的功能扩展模块避免了部署另外一套单独的专用的叠加网络来全方位监控频谱，消除了铺设额外的电缆和其他基础设施的成本（图 8）。

第二个可用的模块为无线接入点 3600 提供 802.11ac（第一阶段）功能。该无线模块工作在 5GHz 频段，允许无线接入点 3600 完全支持 802.11a/n 和 802.11ac 客户端。802.11ac（第一阶段）功能支持 3 个空间流，80 兆赫，256 QAM，可以达到 1.3 Gbps 的物理/~1 Gbps 的 MAC 层吞吐量。还支持 802.11ac 标准中的显式波束成形。

使用功能扩展模块可能需要本地电源供应，思科电源注入器，802.3at 标准或思科增强 PoE，因为模块可能会增加功耗并大于 15.4W。

注：思科增强 PoE 由思科创新性的提出并成为 802.3at PoE + 标准的先行者。

图 8 - 无线接入点 3600 底部的功能扩展模块



## 无线接入点 3600 和无线接入点 2600 无线接入点之间的差异

无线接入点 3600 具有模块化的设计，提供未来保护的.11ac 模块，安全监视模块和其他扩展模块的支持能力。无线接入点 3600 是一个 4x4: 3 空间流的无线接入点，支持一个额外的



无线电发射机链，为所有频段的客户端提供增强的下行链路性能。

无线接入点 2600 类似于无线接入点 3600，但是它是一个 3x4: 3 空间流的无线接入点，无法对 3 空间流客户端提供波束成形。当然，它可以对传统客户端以及 1 空间流和 2 空间流的 11n 客户端波束成形。

无线接入点 3600 具有略微高一些的性能并能对传统客户端以及 1 空间流、2 空间流和 3 空间流的 11n 客户端波束成形，使用可选的 11ac 模块时还能为 11ac 客户端提供连接。

与无线接入点 3600 不同的是无线接入点 2600 不支持可选的模块，但它具有稍微高一点的 2.4 GHz 频段的增益。如果你在现场勘查时使用无线接入点 3600，则结果也可以用于无线接入点 2600 而无需再次勘察。

图 9 - 无线接入点 2600 与无线接入点 3600 的大小尺寸相同，但不支持无线模块



图 10 - 无线接入点 2600 的背面 - 安装硬件和天线与无线接入点 3600 是相同的



## 无线接入点 1600 简介

思科无线接入点 1600 系列如下图所示，是第二代的入门级无线接入点



### 主要特性:

重要特性包括以下几点

- ClientLink 2.0
  - 对 1 空间流的 802.11n 客户端都支持
  - 支持 802.11a/b/g 客户端
  - 每个无线接口支持多达 32 个客户端的波束成型
- 3x3:2 的架构
  - 比 2x2:2 的 AP 1040 拥有更好的性能
  - 比 AP1140 和 AP1260 拥有更好的吞吐量
- 针对入门级和终端市场设计的外置天线
- 每个无线接口支持 128 个客户，最多可支持 256 个客户
- 相比原来的无线接入点拥有不同种类的 LED（参照启用指南：思科 Aironet 1600 系列接入点）
- 简化版 CleanAir –可通过软件升级拥有基本的智能频谱管理能力

## 思科简化版 CleanAir 技术

使用先进的硅芯片设计的 AP1600 上可以启用思科的简化版 CleanAir 技术。采用简化版的 CleanAir，AP1600 可以有效地检测射频干扰的能力，查明来源，在地图上找到它，并自动调整来优化无线覆盖。采用简化版的 CleanAir 技术，组织会拥有一个基本的频谱分析能力，以支持他们的无线网络，同时也简化了日常操作。

图 11 – CleanAir 特性比较

Spectrum Intelligence			
	CleanAir Express*	CleanAir	CleanAir with WSSI
Access Point	AP-1600*	AP-2600 or AP-3600	AP-3600 with WSSI Module
Detection	•	•	•
Classification	•	•	•
Mitigation	•	•	•
Location	•	•	•
Performance Optimized		•	•
Top Impacts and Severity List		•	•
Alert Correlation		•	•
Air Quality Index		•	•
Zone of Impact		•	•
Off Channel Scanning			•
Proactive Intelligent Channel Switching			•

\* Will be available via software upgrade

## 室内无线接入点的比较

图 12 – 3600、2600、1600 系列无线接入点比较

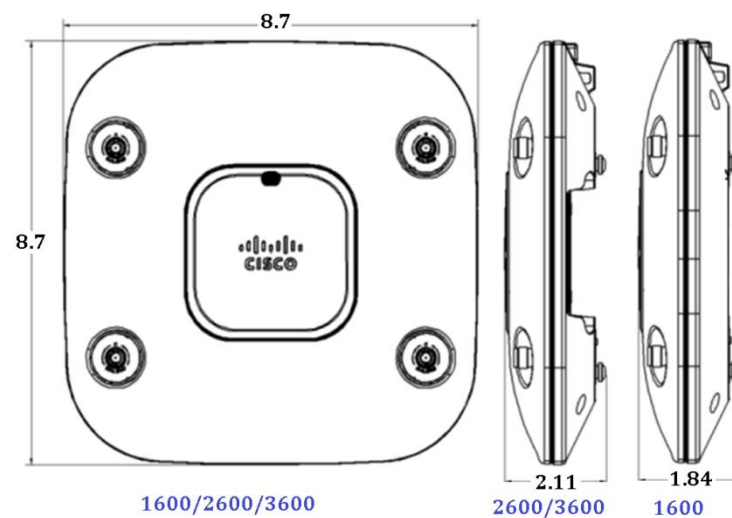
## Cisco Aironet Indoor Access Point Comparison Matrix

	3600 Series	2600 Series	1600 Series	600 Series
Max Data Rate	1.3 Gbps	450 Mbps	300 Mbps	300 Mbps
Radio Design MIMO:SpatialStream	11n: 4x4:3 11ac: 3x3:3	3X4:3	3X3:2	2X3:2
CleanAir	Clean Air	Clean Air	Clean Air Express	
ClientLink (No. of Clients <sup>***</sup> )	ClientLink 2.0 (128) EBF for 802.11ac	ClientLink 2.0 (128)	ClientLink 2.0 (32)	
Max Clients (Per Radio)	200	200	128	15 (total wireless)
BandSelect	✓	✓	✓	
VideoStream	✓	✓	✓	
Rogue AP Detection	✓	✓	✓	
Adaptive wIPS	✓	✓	✓	
OfficeExtend	✓	✓	✓	✓
FlexConnect	✓	✓	✓	
Wireless Mesh	✓	✓	✓	
Autonomous	✓	✓	✓	
Power	11n: 802.3af 11ac: Enhanced PoE, 802.3at or UPoE	802.3af	802.3af AC Adapter	100 to 240 VAC, 50-60 Hz
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/ac	802.11 a/b/g/n	802.11 a/b/g/n	802.11 a/b/g/n

## 无线接入点物理硬件和安装选项

无线接入点 1600、2600 和 3600 具有相同的物理安装特性如下图所示，但是无线接入点 1600 只有 3 个天线接口：

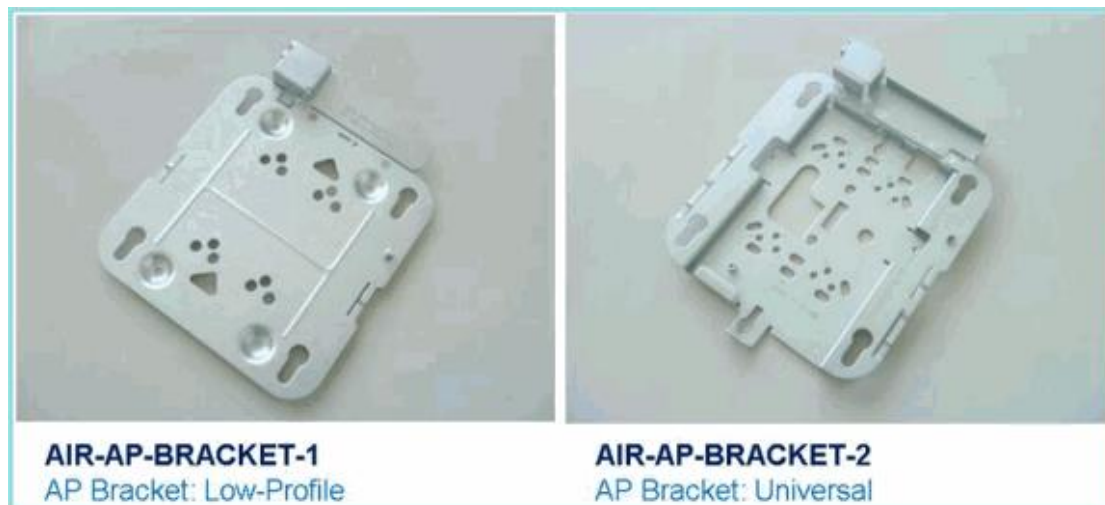
图 13 -无线接入点 1600、2600 和 3600 物理尺寸



## 安装支架和夹片

取决于用户的要求，思科提供众多不同的安装选项。安装支架可以从思科以及第三方公司获得。在订购过程中，你可以从两个选项选择一个。在配置支架选项时，每个支架的价格为零美元（\$0）。如果你没有选择支架类型，默认将选择 AIR-AP-BRACKET-1 支架，这是最流行的天花板安装支架。另一个选择是通用支架 AIR-AP-BRACKET-2。

图 14 – 无线接入点支架的选择，如果无线接入点 3600 使用扩展模块，建议使用 AIR-AP-Bracket-2 支架



注：当使用 AP3600 时，我们建议选用 AIR-AP-Bracket-2

如果客户没有选择购买支架，那么 AP 将被直接安装到天花板的龙骨上，那么默认赠送的 AIR-AP-BRACKET-1 托架将确保获得低调的安装形态。然而，如果 AP 将被安装到配线箱内、NEMA 外壳内或者安装在墙面上，则 AIR-AP-BRACKET-2 支架是一个更好的选择。该支架提供额外的空间进行布线，并提供额外的线孔来配合安装在众多流行的配线箱内。当安装支架到天花板龙骨时，一些天花板可能会产生凹陷。正是由于这个原因，思科提供两种不同风格的天花板夹片来进行安装。

图 15 -安装无线接入点到天花板的不同夹片



注：不同的夹片可以用来连接屋顶网格

## 吊顶龙骨安装适配器-思科 AIR-CHNL-ADAPTER

当安装 AP 到天花板通道轨，可选通道适配器：AIR-CHNL-ADAPTER 如图 16 所示。AIR-CHNL-ADAPTER 是一种双组份，滑动到通道导轨，并且附加到上述的天花板网格剪辑。图 17 和图 18 显示通道轨，通道适配器，天花板电网夹，并安装完成之后的图。

图 16 - 吊顶龙骨举例

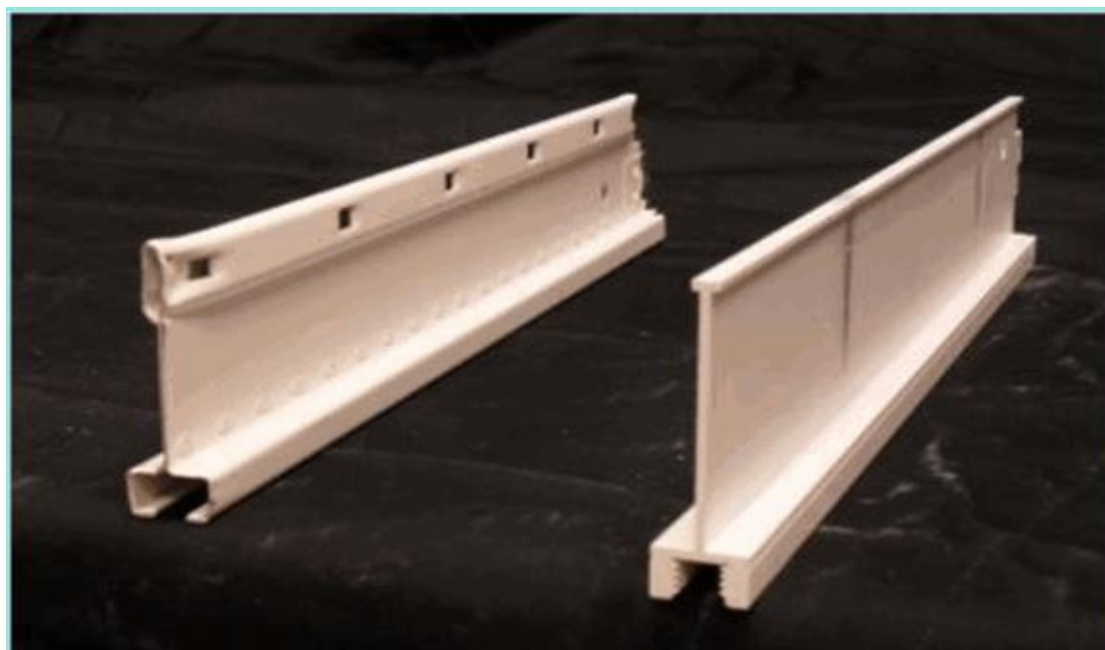
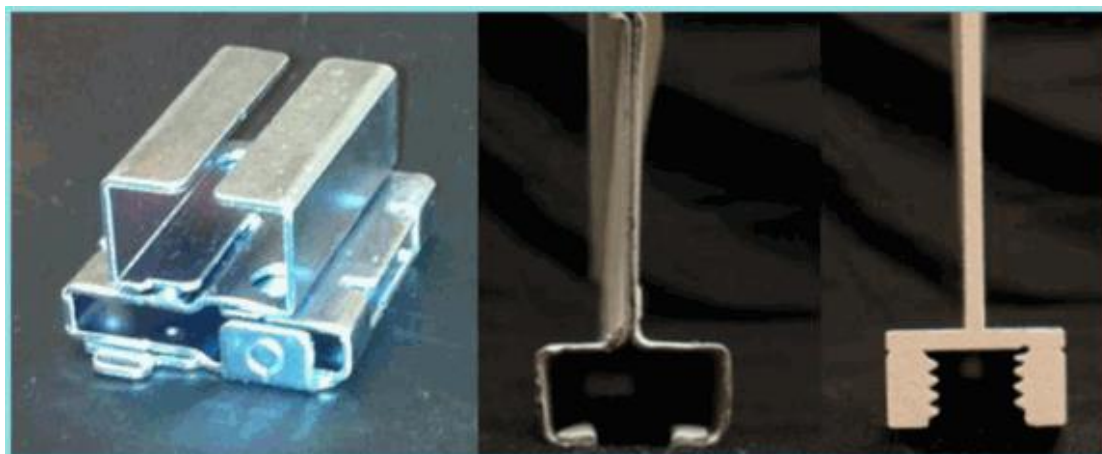


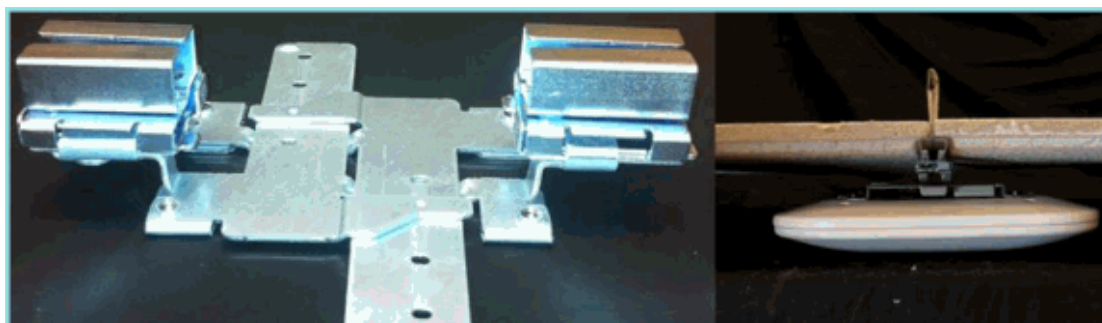
图 17 - AIR-CHNL-ADAPTER（左）滑入龙骨（右）





它含有两个附件包可以安装到天花板吊顶龙骨。

图 18 - AIR-CHNL-ADAPTER 安装夹片（左）和完成安装（右）



## 使用选配支架 **AIR-AP-BRACKET-3** 直接安装无线接入点到吊顶

在许多医院和其他企业环境中，用户更喜欢流线型外观，并希望直接安装无线接入点到吊顶。可以使用可选的思科 **AIR-AP-BRACKET-3** 支架来完成。（图 19）

当使用这种支架，可采用“外环”为模板使用地毯刀或电动切削工具来切割吊顶，例如，**Dremel™**或**Rotozip™**。思科不提供自定义的切割吊顶，因为有很多不同的式样，并且瓦片很容易吊顶。

无线接入点完全支持以上的吊顶带金属轨道延伸吊顶的长度。支持无线接入点不会应吊顶变湿或以其他原因固定失败。螺钉将天花板龙骨和无线接入点支架固定在一起。此外，无线接入点的物理安全性可使用 **Kensington** 锁来保证。此种安装方式一旦安装，除非卸下吊顶否则无线接入点难以拆除，因为无线接入点无法滑动。

注意：这种安装支架使用于 **AP 1040,1140,1260,1600,2600,3500** 以及 **3600**

图 19 -可选的 AIR-AP-BRACKET-3 用来直接安装无线接入点到吊顶



## 无线接入点壁挂安装

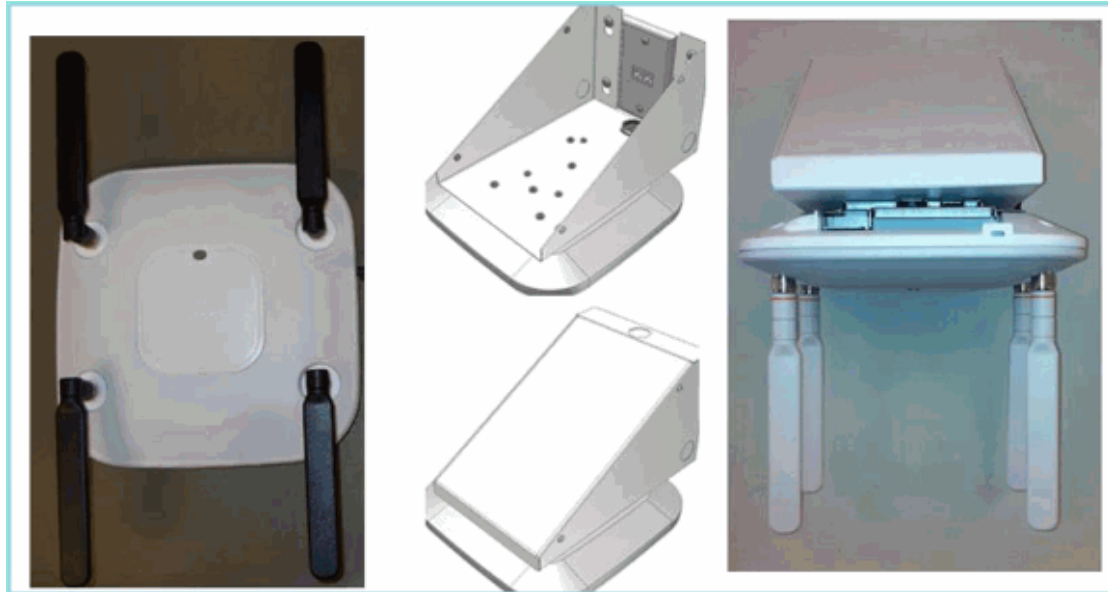
当需要壁挂安装无线接入点时，安装人员应该理解墙壁对于无线信号是物理的障碍。因此，360 度的全向覆盖可能会受到墙体影响。如果墙面是外墙和/或我们的目标是在 180 度范围内覆盖，定向天线（通常被称为“板状”天线）可能是无线接入点 3600e 更好的选择。

除非你使用可选的 Oberon 公司的直角安装支架，避免对内置天线的无线接入点 3600i 进行壁挂安装。内置天线无线接入点的覆盖模型设计针对天花板安装，以提供 360 度的全向覆盖。如果在非天花板方向壁挂式安装，信号可以穿透地板和天花板造成意外的覆盖面，可能会导致移动客户端（例如，Wi-Fi 手机的用户）产生额外的、不必要的漫游行为。

当然，可以壁挂安装无线接入点 3600e（偶极或板状天线），或使用可选的壁挂支架把无线接入点 3600i 或无线接入点 3600e 安装在墙上，此时天线的方向应垂直于天花板，。

注：如壁挂安装内置天线的无线接入点，例如无线接入点 3600i，应该使用 Oberon 的安装支架，除非漫游对于用户不是问题（例如，在无线热点或小型场地的情况下）。

图 20 - 壁挂式安装时无线接入点的天线应该垂直（上/下）摆放，或使用 Oberon 直角安装支架-AP-3600i 的理想选择。Oberon 产品编号 1029-00



## 更改无线接入点的颜色

如果希望改变无线接入点的颜色，重新喷涂 AP 不是好的选择（这将导致保修失效），替代方案可以考虑采用彩色胶带或 Oberon 公司的彩色塑料外壳。

图 21 - 第三方选项改变无线接入点的颜色，添加自定义徽标或隐藏 LED



**If the environment requires an AP color change or you have a requirement to remove the Cisco logo or LED you have options**

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

**Phone (814) 867-2312**

**PART NUMBERS:**  
**1140/3500i/3600i-SKIN**  
**3600e-SKIN**  
**1260/3500e-SKIN**

**Specifications:**

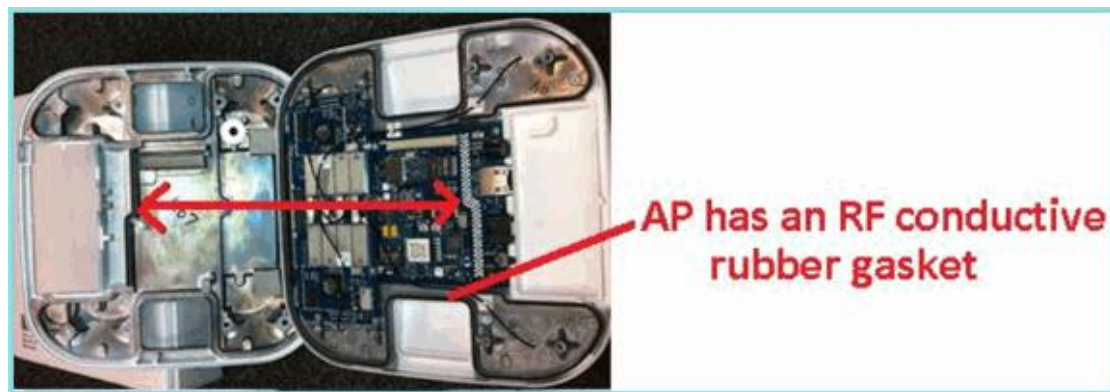
- Fabricated from textured ABS plastic
- The skin is virtually transparent to access point radio frequency signals
- Attaches to access point with Velcro tabs (included)
- Standard color is black
- Skins are paintable
- Custom colors are available on request. Please contact your Oberon representative

# 特殊的安装场景

## 洁净室（医疗保健行业）

许多医院和工厂环境要求员工喷洒化学物质后擦拭（常常是稀释的清洁/消毒剂）。思科无线接入点 3600 的设计采用企业级 Wi-Fi 芯片和工业级组件。这使得 AP 的外壳完全密封，所以是这些应用类型的单位的理想选择。

图 22 - 无线接入点 3600 内部图片（没有通风口或风扇，完全是工业级质量）



注：无线接入点 2600 也具备类似的构造和设计用于洁净室部署。

如果洁净室环境要求金属天花板或安装地点的吊顶不具备实际安装条件，可以采用 Oberon 公司的金属外壳进行安装。

图 23 - 在洁净室区域通过 Oberon 的金属外壳保护和固定无线接入点





## 天花板/吊顶上方安装

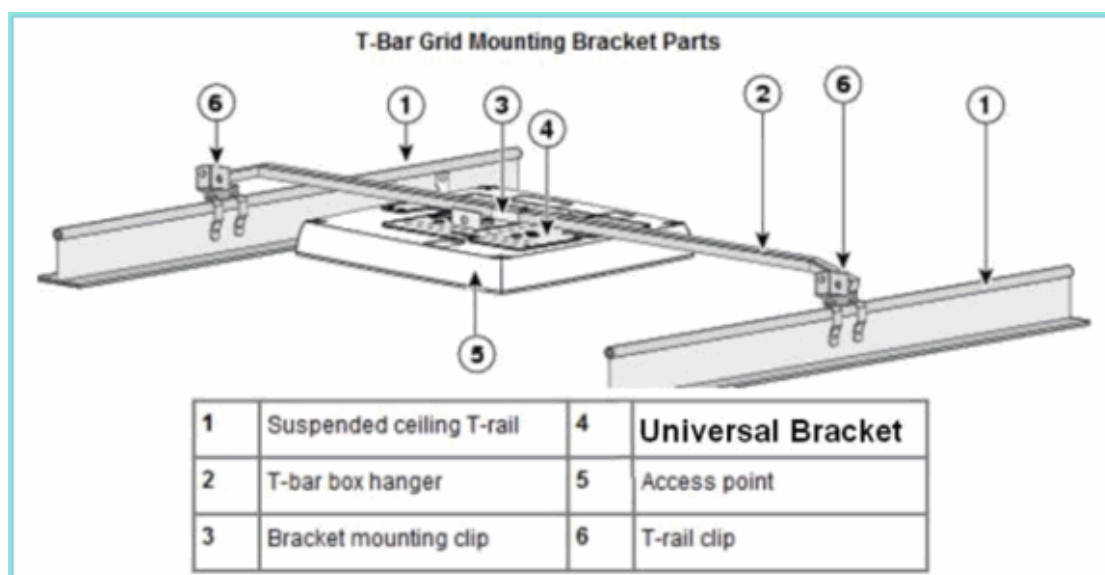
无线接入点 3600 和 2600 满足 UL-2043 天花板阻燃等级规范。许多客户基于美观考虑，倾向于隐蔽安装无线接入点，即将无线接入点安装到吊顶内或在吊顶内悬挂安装。基于防盗考虑，例如教师或其它区域，吊顶内的隐蔽安装方式也是首选。

这种安装方式比较难施工，可选的 T-Bar 配件来自 Erico 和 Cooper 等第三方公司。可以使用 Erico Caddy 512a，Cooper B-Line BA50a 或类似的 T-Bar 悬挂安装配件。

更多信息请参见：

- <http://www.erico.com>
- <http://www.cooperindustries.com>

图 24 -如何在天花板上悬挂无线接入点的示例



注：只有在吊顶下方不允许安装无线接入点时才可使用吊顶内或在吊顶内悬挂安装方式。吊顶材质不应为金属，否则会降低射频特性，导致语音和位置服务性能下降，安装前后应进行站点勘察从而验证覆盖范围和应用性能。尽可能将无线接入点安装在吊顶中间的位置并避免接近障碍物。

图 25 -天花板上安装无线接入点：挑选一个没有障碍物的区域，避免天花板反射杂波



## 体育场馆/恶劣环境

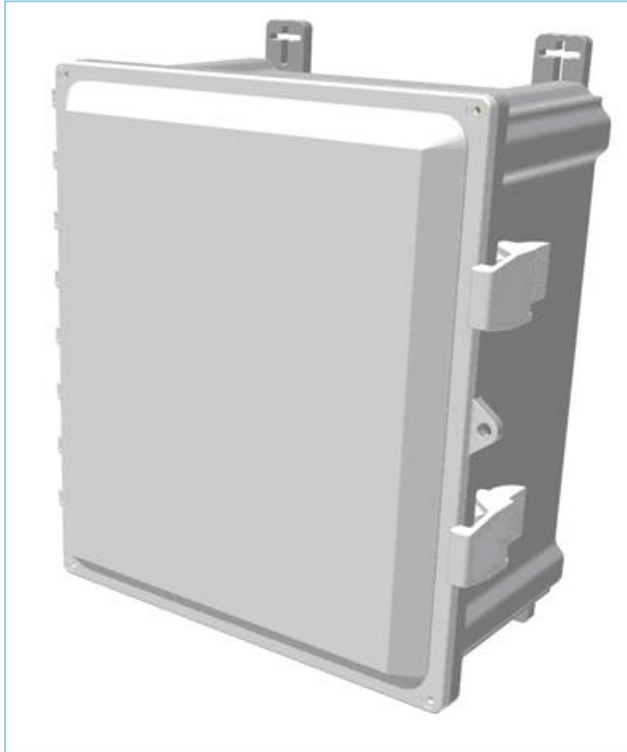
对于希望将无线接入点安装在恶劣环境中，例如体育场馆、开放的园林区、仓库或冷冻仓库，用户需要使用 NEMA 类型的外壳保护无线接入点。

一些无线接入点可能未获符合 NEMA 标准的为室外部署的认证。例如，在世界的一些地区，



监管机构可能允许 AP 使用户外的 **NEMA** 外壳，如果是在室内（如冷冻或花园区），可能会禁止使用这些在户外使用的 **NEMA** 外壳。这似乎是随天气雷达的合规性，如 **UNII-1** 标准等等。请与您当地的思科客户团队或通信监管机构做出确认。

图 26 - **NEMA** 外壳范例





可以提供类似 NEMA 外壳的公司包括：

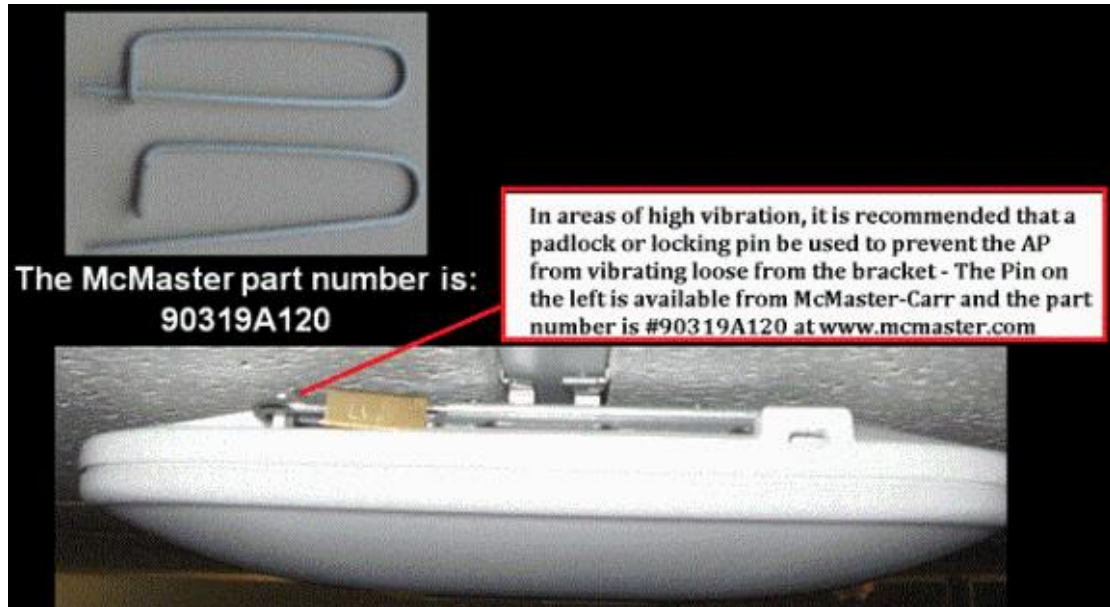
- <http://www.oberonwireless.com>
- <http://www.terra-wave.com>

当使用 NEMA 类型外壳，线缆的出口应位于外壳底部，使得雨水和湿气不会侵入到机箱内部。此外，外壳的颜色可能会影响热量的评级。例如，黑色箱体在阳光下比白色箱体更热。

## 振动区域

如果无线接入点使用“侧臂”型安装或其安装位置那里振动概率高，推荐使用挂锁或金属销来防止振动使得无线接入点从支架上松动。

图 27 -金属销或挂锁并不会随着时间的推移而老化。这是比塑料扎带更好的选择。



## 仓库和工厂

在仓库设施内安装无线接入点往往比较困难,因为天花板非常高并且具有大量可以产生杂波的材料。当执行信号覆盖检查(现场勘察)时,由于仓库中的货物多少可以改变射频覆盖范围,应以仓库货物全满为基准进行。

另外,无线接入点的安装位置尽可能接近需要接入的用户。如果无线接入点安装在30英尺的高空,即使是最好情况下信号也要传输30英尺才能到达客户端。当需要覆盖过道,应尝试在墙壁上使用定向天线(板状)对准过道;或使用低增益的全向天线(如偶极)部署在天花板上,或者拥有集成天线的设备,高增益的全向天线倾向于产生更多的空信号区域。

如天花板过高,可以使用管道和电气箱将无线接入点的安装位置降低。请参考下面这个例子:

图 28 - 无线接入点安装在仓库环境

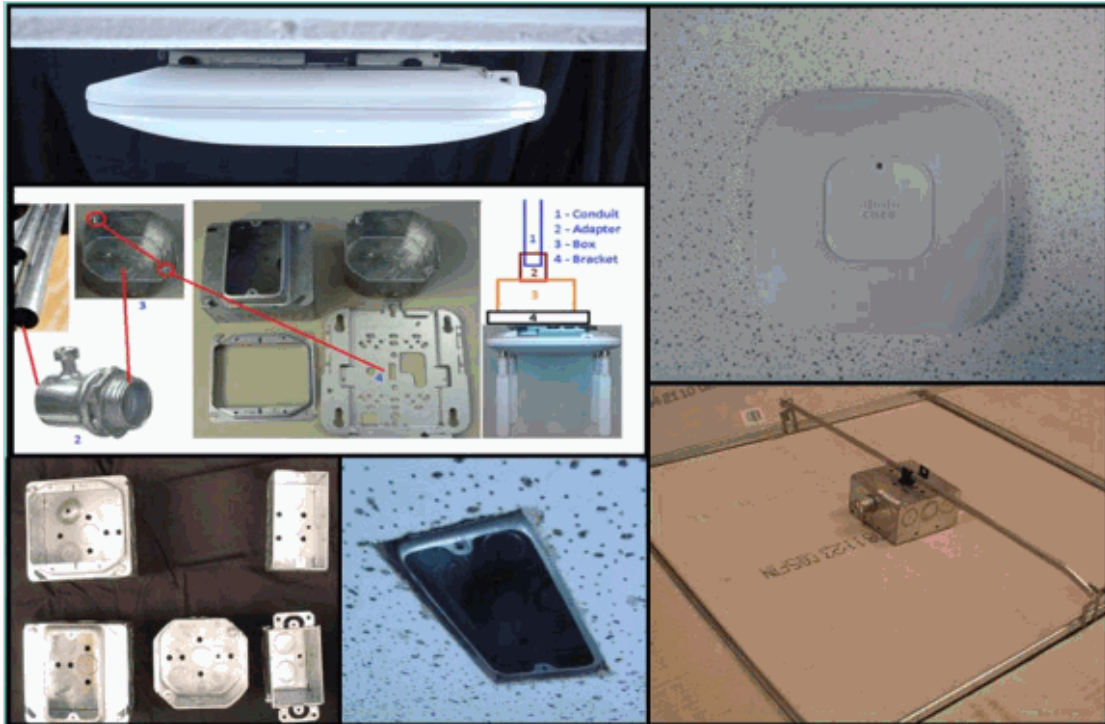


注：带“e”系列的外置天线型号或者“l”系列的内置天线型号可以使用。

当需要在管道和电气箱的尾部安装无线接入点时应使用思科通用支架 AIR-AP-BRACKET-2，因为它的安装螺丝孔匹配广泛的电器箱安装孔。管道和电气箱可以在任何电器或家装中心购买到。

图 29 -在电气接线盒（天花板上的 T-Bar 或管道）上安装无线接入点





### 以太网线缆的建议

对于新装项目，无线接入点 1600、2600、3600 可与 CAT-5e 线缆很好的配合工作，也建议您使用 CAT6a 线缆，因为这是 10GE 标准要求的线缆。

### 天线线缆的建议

尽量保持天线线缆尽可能短。思科提供低损耗（LL）和超低损耗（ULL）线缆来延长天线线缆。

思科线缆的部件号码为 AIR-CAB 开头，然后是长度描述。例如，RP-TNC 接头的 20 英尺长的 LL 线缆的部件号为 AIR-CAB-020LL-R。这些黑色电缆主要为户外使用或在制造业环境部署。

图 30 – 当为线缆允许的连接器尺寸（典型 5/8 英寸）时的转头尺寸



## 无线接入点空间建议

如果你有一个Wi-Fi设备，如无线接入点，你要使用与另一个附近无线接入点不同的信道，建议每个无线接入点相隔的空间约为6英尺（2米）。避免聚集无线接入点或来自不同无线接入点的天线，因为这可能会导致性能降低。此建议的距离是基于假设两个设备工作在免许可频段和不超过23分贝发射射频能量 - 也就是200毫瓦。如果使用更高的功率，空间相距应更远。

如果您有其它的传输设备，特别是如果他们工作在相同的频率范围内，例如，传统的无线接入点或操作频率与无线接入点相近的其它设备（认为低于或高于2.4和5GHz频带），你应该考虑移动或分离设备，使其距离尽可能的远。你这样做了之后，通过测试两个设备在相同的时间在重负荷情况下的干扰，然后以每个系统独立特征来看有多少干扰，如果有的话，就存在信号退化。

警告：为了符合FCC，EU和EFTA的射频暴露限值，天线应保持离人体至少7.9英寸（20厘米）的距离。在此根据符合性声明，请参阅安装指南：

[http://www.cisco.com/en/US/docs/wireless/access\\_point/3600/quick/guide/ap3600getstart.html](http://www.cisco.com/en/US/docs/wireless/access_point/3600/quick/guide/ap3600getstart.html)).

## 在分配线间（电讯或其他电气设备）安装

在其他电器或电讯设备附近安装无线接入点时，应保持所有的电线和金属远离天线，并避免放置在靠近电源线的地方。不要将电气线路或以太网线部署在天线的附近（6-15 英寸），并且尽量不要将 AP 安装在电气间。如果你需要将天线电缆从这样的壁橱周围穿过，你需要根据当地消防和安全规定使用阻燃电缆。请记住，为 AP 部署的最好地方是尽可能接近实际的用户。

对于干扰的更多信息，请参阅这些文件：

[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps9391/ps9393/ps9394/prod\\_white\\_paper0900aecd807395a9\\_ns736\\_Networking\\_Solutions\\_White\\_Paper.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps9391/ps9393/ps9394/prod_white_paper0900aecd807395a9_ns736_Networking_Solutions_White_Paper.html)

[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps10981/white\\_paper\\_c11-609300.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps10981/white_paper_c11-609300.html)

## 无线接入点在高海拔高度安装

虽然没有在无线接入点 3600 规格表中定义，该无线接入点通过了 25C @ 15,000 英尺非操作高度的测试功能检查。此外，该无线接入点完全通过了在 40C @ 9,843 英尺进行的操作功能测试。



所有测试单元至少有一个 WLAN 客户端连接，持续监测其操作过程和转发数据的过程。

## 通用或分布式天线系统（DAS）的安装

由于 AP2600 和 AP3600 的天线系统的双频特性及关键功能，如 ClientLink 技术 2.0 波束成形。所以不建议与 DAS 分布式天线系统进行部署。

希望集成 Wi-Fi 和 DAS 解决方案的客户应该明白，思科不认证、认可或提供任何分布式天线系统与 Wi-Fi 部署的射频支持。

DAS 的供应商和/或系统集成商全权负责 DAS 产品的支持，并提供足够的射频覆盖范围，并支持任何与射频相关的问题。这种支持包括但不是仅限于定位精度，射频覆盖区域，漫游相关的射频，多径问题和可扩展性的问题。

此外，在 DAS 供应商和/或系统集成商负责了解部署 DAS 系统，满足所有客户的无线网络设备和应用程序对 DAS 系统的要求；本声明包括，但不仅限于所有的语音通过 WLAN（VoWLAN）和医疗器械。

虽然思科技术支持中心（TAC）和思科现场团队也不提供出现在与思科 WLAN 使用 DAS 时出现射频问题的支持，他们将提供支持非射频相关的思科产品的问题基于每个客户与思科系统的支持协议。

更多信息参见以下 URL：

[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps6973/positioning\\_statement\\_c07-565470\\_ps10092\\_Products\\_Data\\_Sheet.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps6973/positioning_statement_c07-565470_ps10092_Products_Data_Sheet.html)

## 在电梯内部和周边安装

对于电梯的覆盖有时可通过将无线接入点放置在靠近每楼层电梯门附近实现。由于电梯安装有金属门且电梯井为混凝土结构，这将大大降低 Wi-Fi 信号的覆盖，重要的是要检查电梯内的信号覆盖是否合乎要求。虽然这样的覆盖是一个挑战，但是它往往是可行的，尤其是如果电梯只有几个楼层高度时。

高层电梯的覆盖更具挑战性，因为客户端会在短时间内通过大量的无线接入点而造成漫游问题。一些公司通过在电梯轿厢顶部和电梯井顶部部署板状定向天线来实现覆盖，另外一些公司使用漏泄同轴电缆来提供覆盖。

请按照当地的法规在电梯轿厢内或轴安装任何 Wi-Fi 设备。因为安全的原因，某些安装可能

是被禁止的，而其他装置可能会被业主或当地消防部门禁止。只有电梯维修人员或有经验的承包商应进行这方面的工作。

## 外接天线选项和模式

### 无线接入点 1600/2600E 和 3600E

下列这些天线可与无线接入点 1600e、2600e 和 3600e 配合使用：

- AIR-ANT2524DB-R - 2/4 dBi 双频段(黑色)，偶极(需要 4 个)
- AIR-ANT2524DW-R - 2/4 dBi 双频段(白色)，偶极(需要 4 个)
- AIR-ANT2524DG-R - 2/4 dBi 双频段(灰色)，偶极(需要 4 个)
- AIR-ANT2524V4C-R - 2/4 dBi 双频段全向(需要 1 个)，天花板安装
- AIR-ANT2546V4M-R - 4/6 dBi 双频段全向 (需要 1 个)，墙壁安装
- AIR-ANT2566P4W-R - 6/6 dBi 双频段定向 (需要 1 个)，墙壁安装

\* AP1600 只需要三个偶极子天线，而不是四个。如果需要在天花板，墙壁上进行安装，那么只需不适用第四天线导线即可。

注：上述所有天线均为双频段、双谐振天线，不要在此产品上使用单频段天线，除非你选择禁用无线接入点内的其他无线电频段。

思科天线的其他信息，请参见[思科天线参考指南](#)。

该天线参考指南将提供所有思科天线的详细信息。你也可以参考这些[天线的数据表](#)。

无线接入点 3600e 的两种最流行的外接天线为 AIR-ANT2524Dx-R 双频段偶极天线和 AIR-ANT2566P4W-R 双频段板状天线。

图 31 -双频段偶极天线 AIR-ANT2524Dx-R 的技术规格

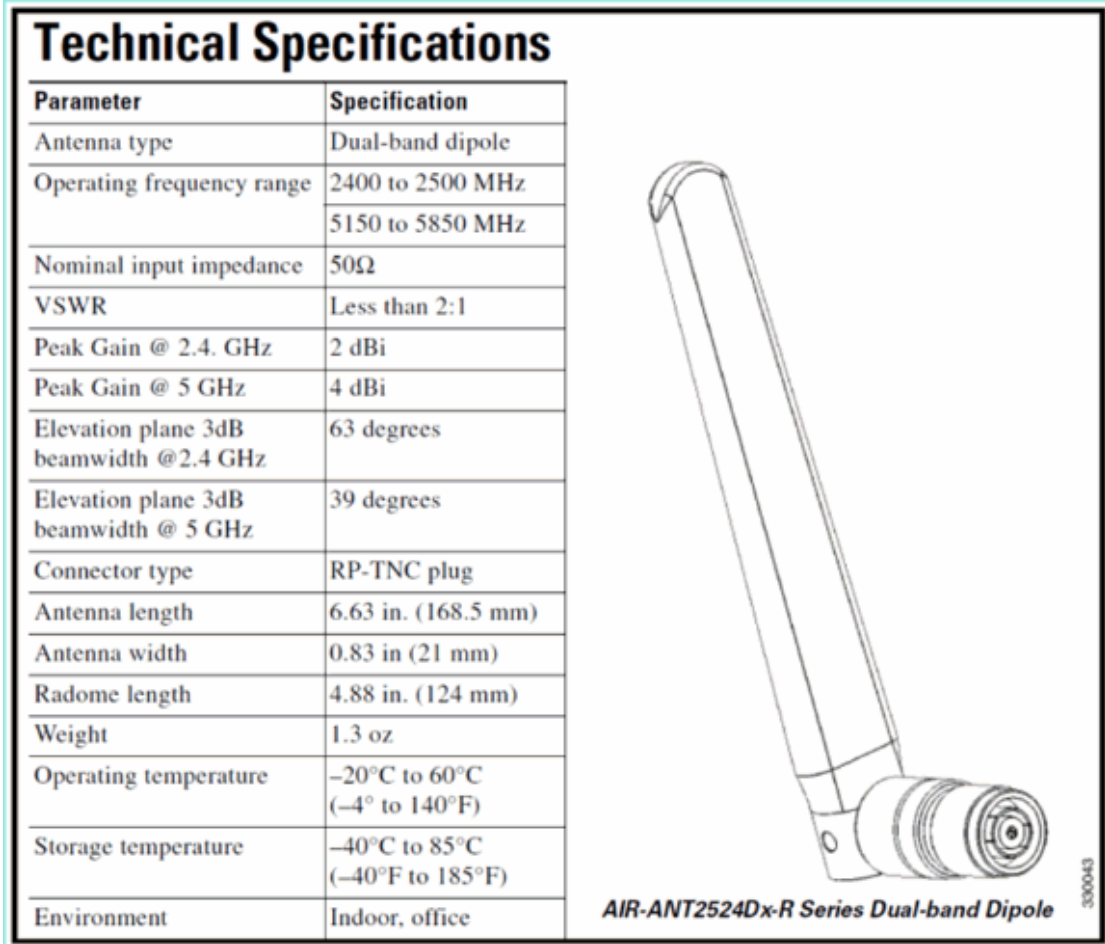


图 32 - 双频段偶极天线 AIR-ANT2524Dx-R 的辐射模式

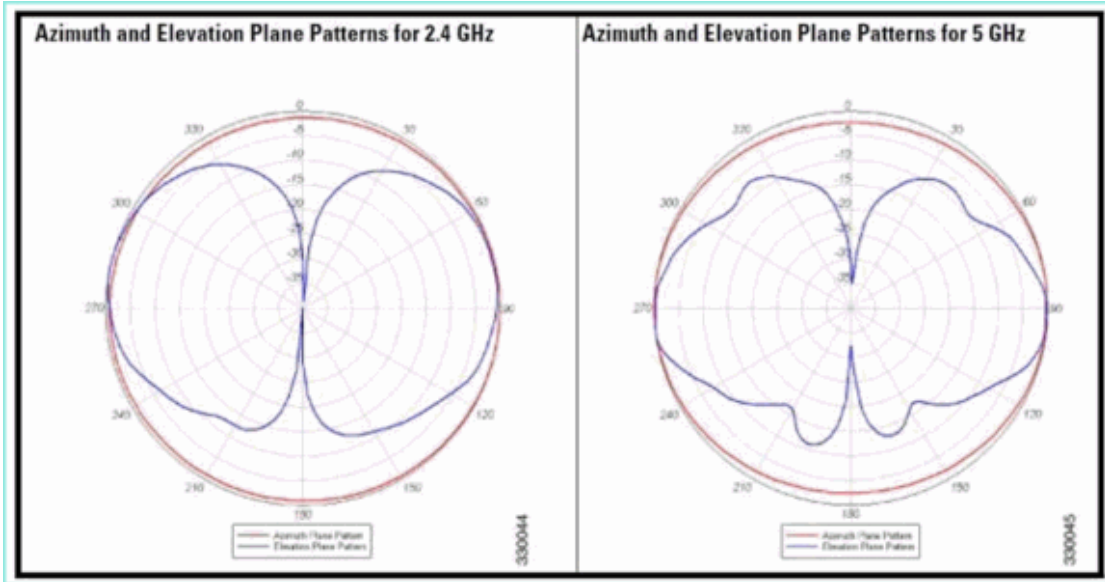


图 33 - 双频段板状天线 ANT256P4W-R 的技术规格

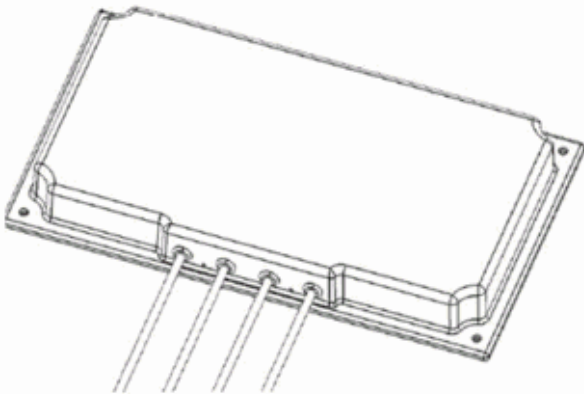
Antenna type	4-element dual-band MIMO	 <p><b>AIR-ANT2566P4W-R</b> 4 Element Dual-Band Patch (indoor / outdoor use)</p>
Operating frequency range	2400 to 2484 MHz 5150-5850 MHz	
VSWR	2:1 or less	
Gain	6 dBi in both bands	
Polarization	Linear, vertical	
Azimuth Plane 3-dB Beamwidth	2.4 GHz band: 105° 5 GHz band: 125°	
Elevation Plane 3-dB Beamwidth	2.4 GHz band: 70° 5 GHz band: 60°	
Length	6.3 in. (16 cm)	
Width	11 in. (27.9 cm)	
Depth	1.2 in. (3.05 cm)	
Weight	1.4 lbs	
Cable length and type	3 ft. (91.4 cm) plenum rated	
Connector	RP-TNC	
Environment	Indoor/outdoor	
Operating temperature range	-22° to 158° F -30° to 70° C	

图 34 - 双频段板状天线 ANT2566P4W-R 的辐射模式

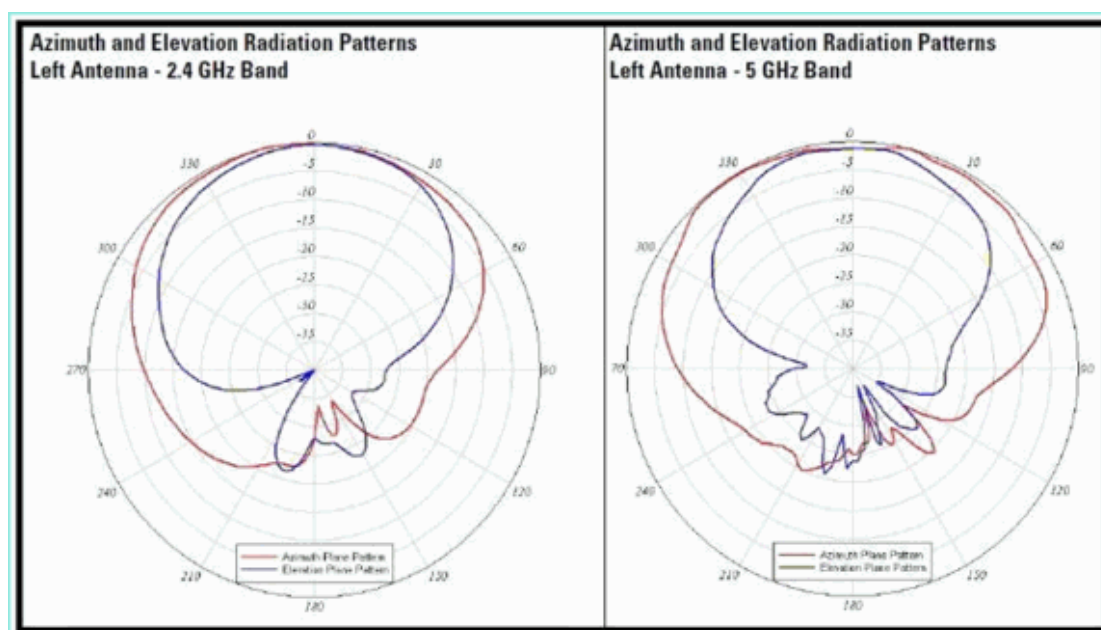


图 35- 双频段天线 AIR-ANT2524V4C-R 的技术规格

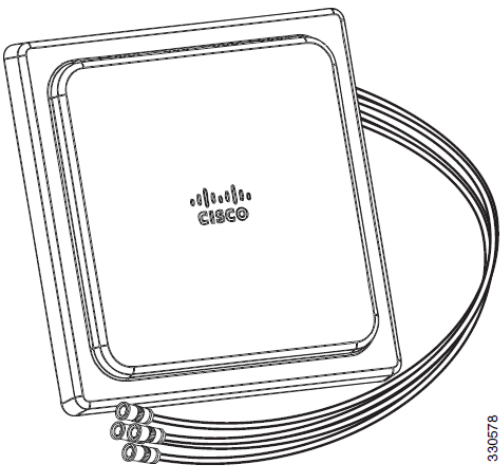
Antenna type	4-Element, Dual-band, Low Profile Omni	
Operating frequency ranges	2400–2484 MHz 5150–5850 MHz	
VSWR	2:1 or less in both bands	
Peak gain	2.4-GHz band: 2 dBi 5-GHz band: 4 dBi	
Polarization	Linear	
Azimuth plane 3 dB beamwidth	Omnidirectional	
Elevation plane 3 dB beamwidth	2.4-GHz band: 69° 5-GHz band: 60°	
Length	7.25 in (18.4 cm)	
Width	7.25 in (18.4 cm)	
Depth	1 in (2.5 cm)	
Weight	1.3 lb (0.59 kg)	
Cable	3 ft (91.4 cm) plenum rated, UV stable	
Connector	RP-TNC	
Environment	Indoor	
Temperature range	32°F to 133°F (0°C to 56°C)	

图 36- 双频段天线 AIR-ANT2524V4C-R 的辐射模式

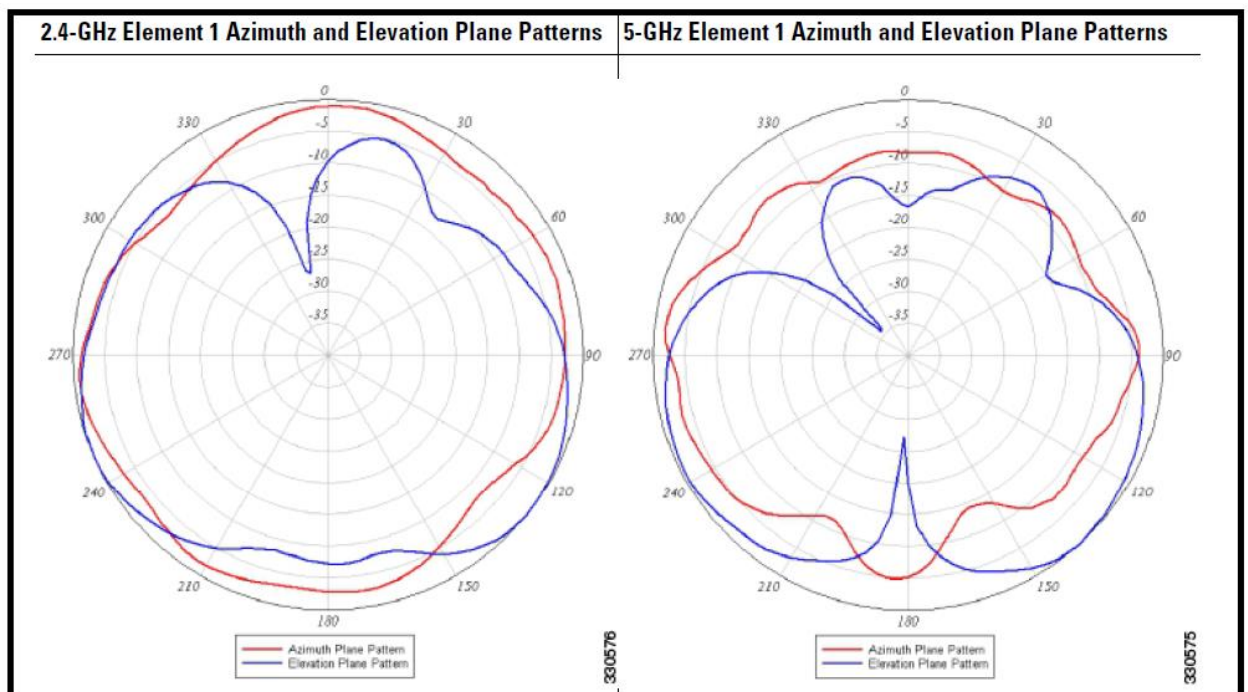


图 37-双频段天线 AIR-ANT2544V4M-R 的技术规格

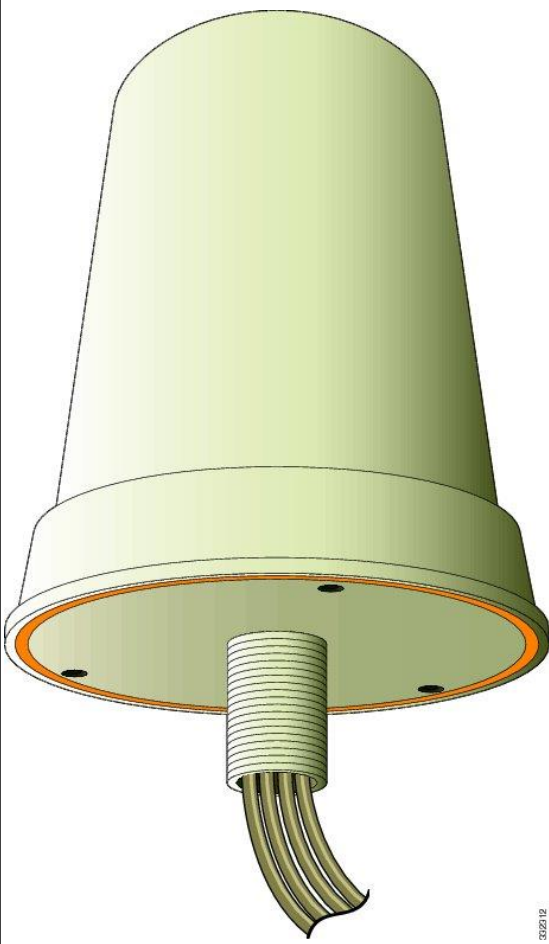
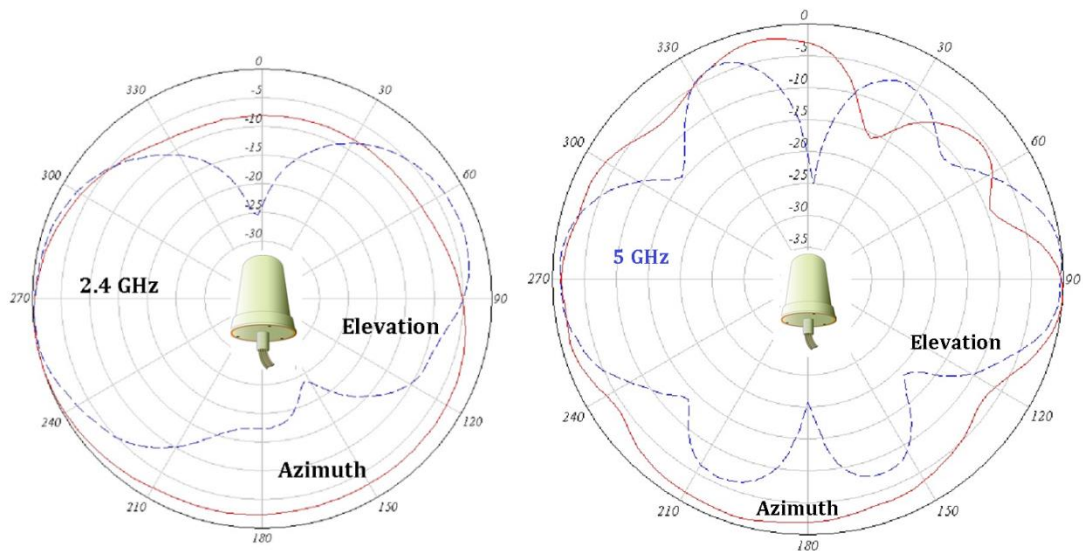
Antenna type	4-element MIMO omnidirectional	
Operating frequency range	2400-2484 MHz	
	5150-5850 MHz	
Nominal input impedance	50Ω	
VSWR	2:1 or less	
Peak gain	2.4-GHz band: 4 dBi	
	5-GHz band: 4 dBi	
Polarization	Linear, vertical	
Azimuth plane (3 dB beamwidth)	Ominidirectional	
Elevation plane (3 dB beamwidth)	2.4-GHz band: 60°	
	5-GHz band: 33°	
Length	8.6 in (21.8 cm)	
Diameter	6.3 in (16 cm)	
Weight	Antenna: 1.48 lb. (671.5 g);	
Cable	3-ft. (91.4 cm) plenum	
Connector	RP-TNC	
Environment	Indoor/outdoor	
Temperature range	-22° F to 158° F (-30° C to 70° C)	

图 38-双频段天线 AIR-ANT2544V4M-R 的辐射模式





注：对于更大的模式，参照这款天线的独立文档

## 无线接入点 3600I, 2600I 以及 1600I

AP3600i 集成天线的天线模式如图 39 和图 40 所示。

AP2600i 集成天线的天线模式如图 41 和图 42 所示。

AP1600i 集成天线的天线模式如图 43 和图 44 所示。

图 39 - AP-3600i@2.4 GHz 的辐射模式

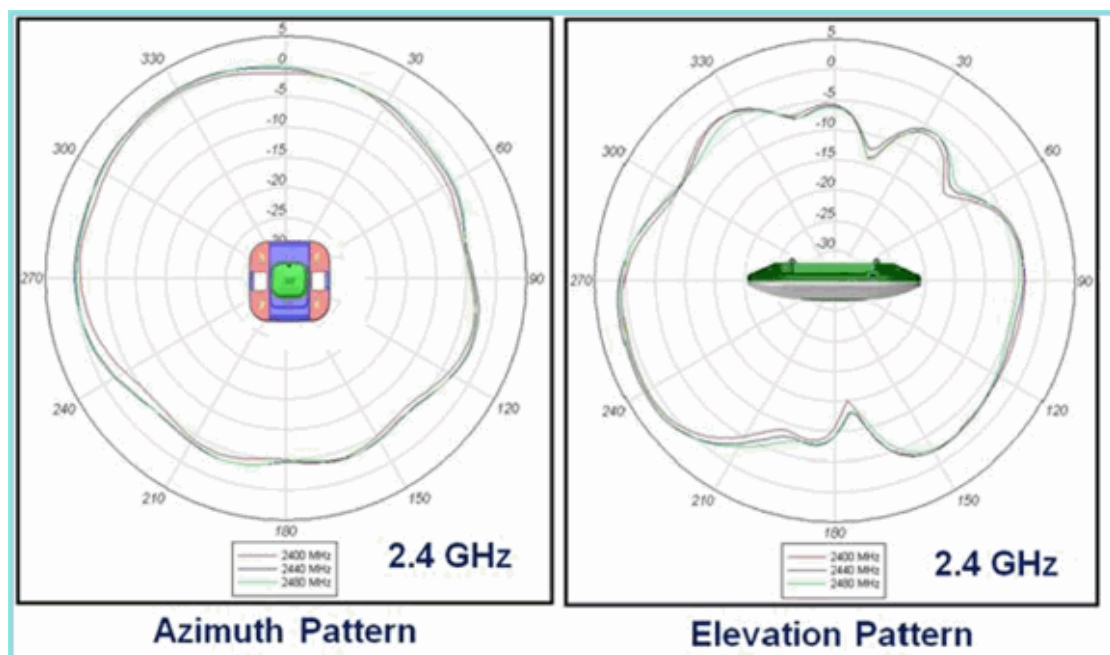


图 40 - AP-3600i @ 5 GHz 的辐射模式

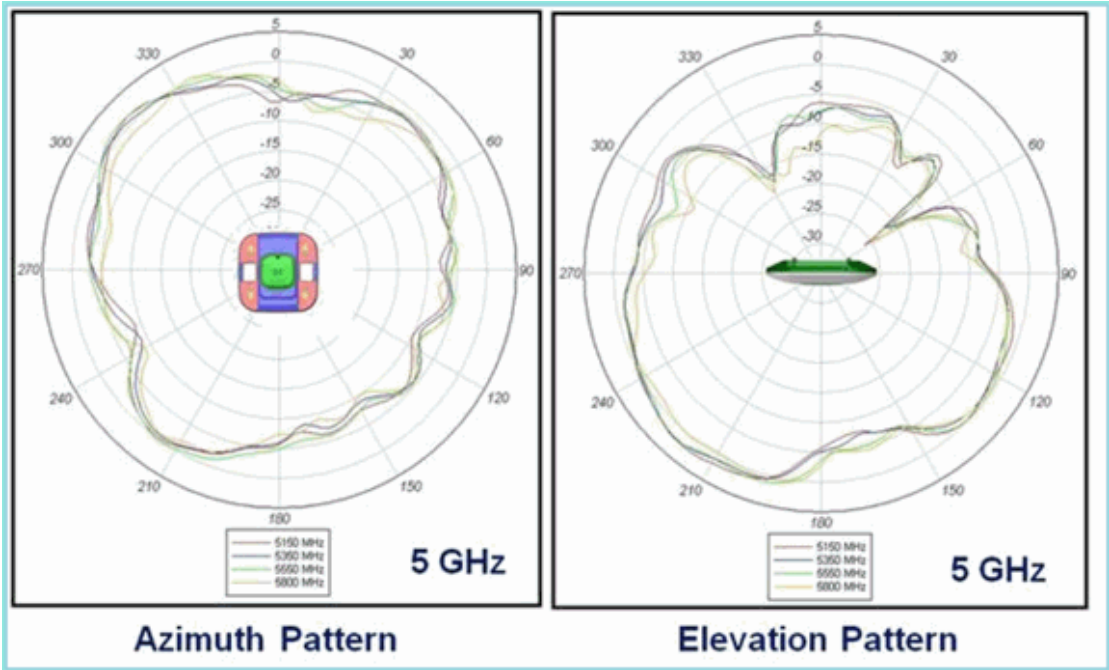


图 41 - AP-2600i @ 2.4 GHz 的辐射模式

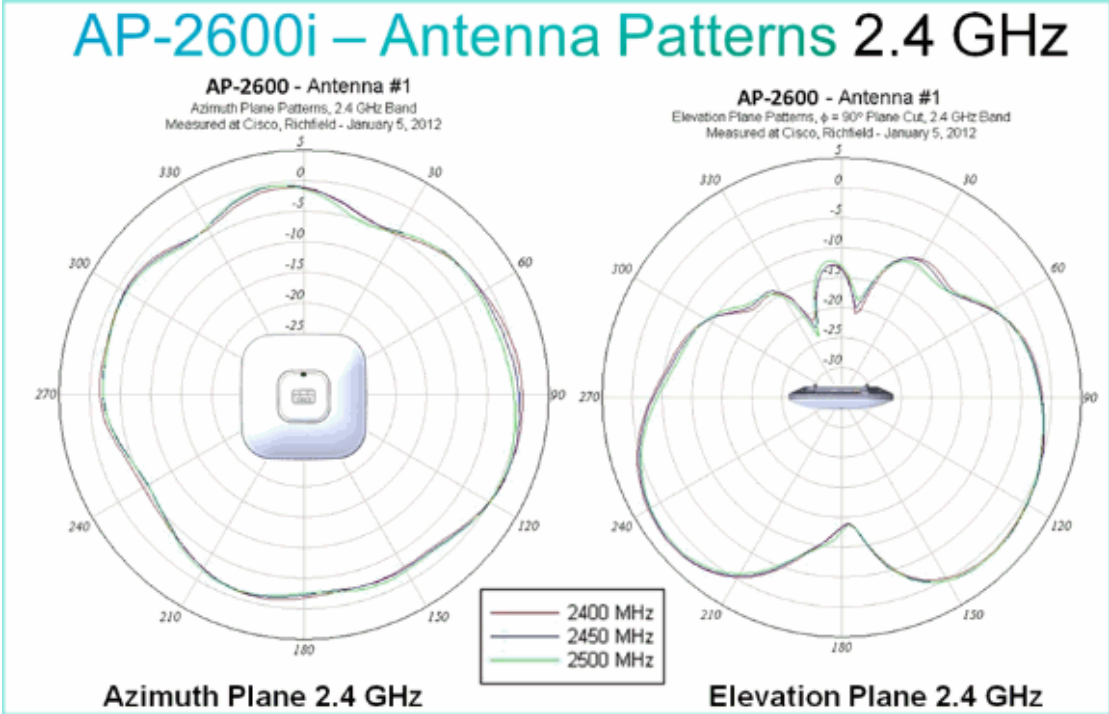


图 42 - AP-2600i @ 5 GHz 的辐射模式

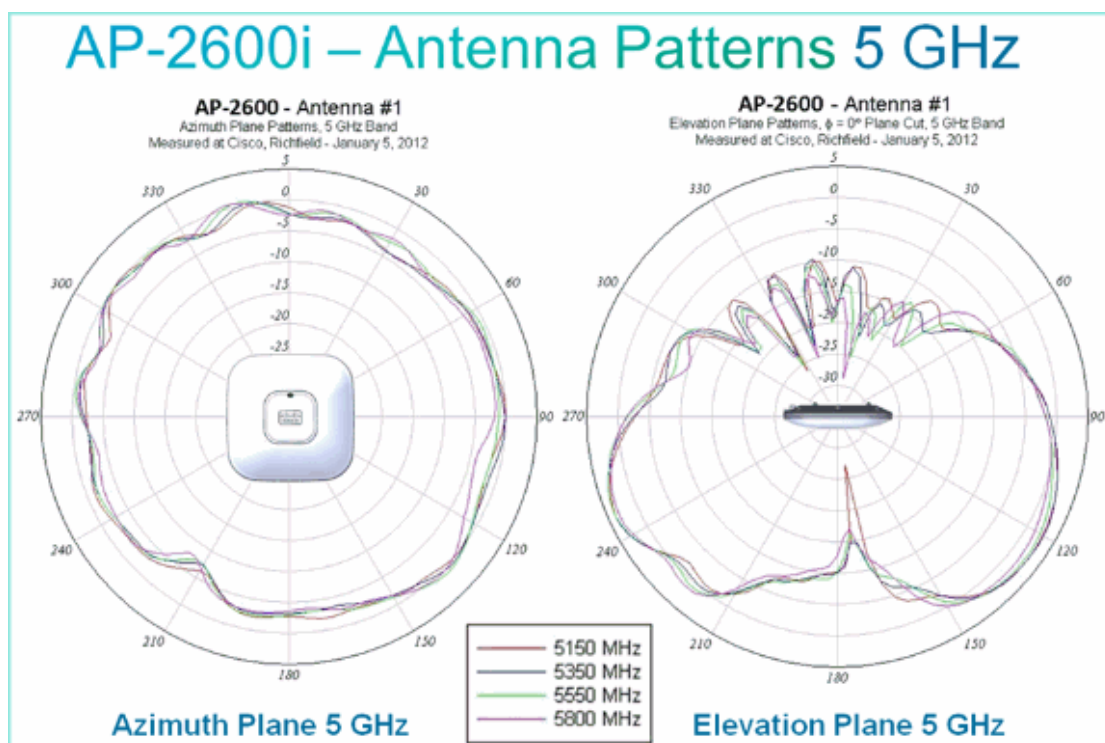


图 43 - AP-1600i @ 2.4 GHz 的辐射模式

## AP-1600 2.4 GHz antenna patterns

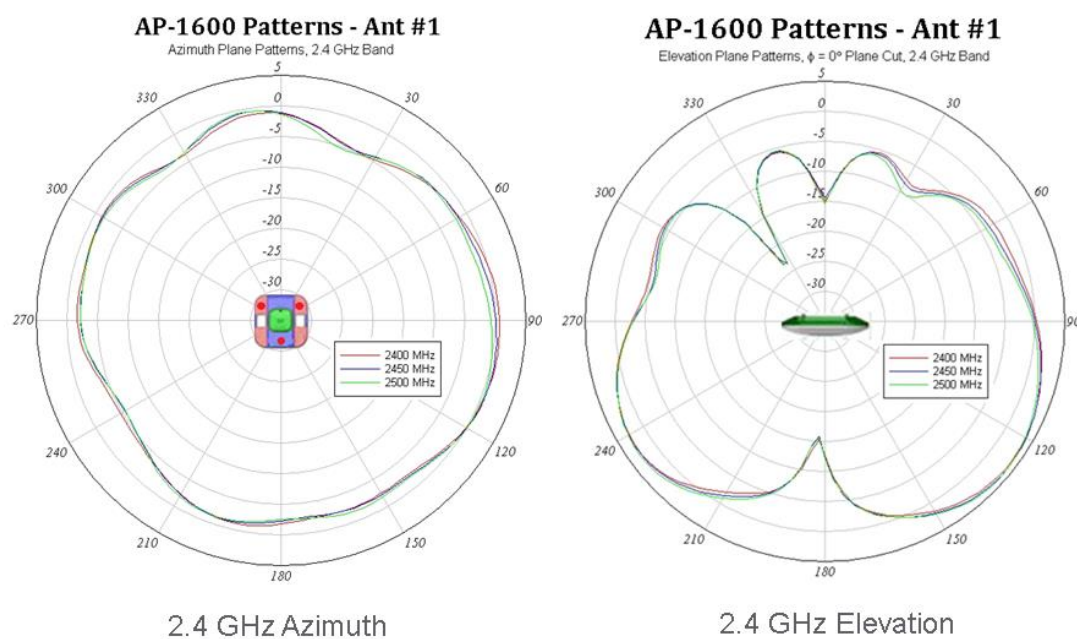
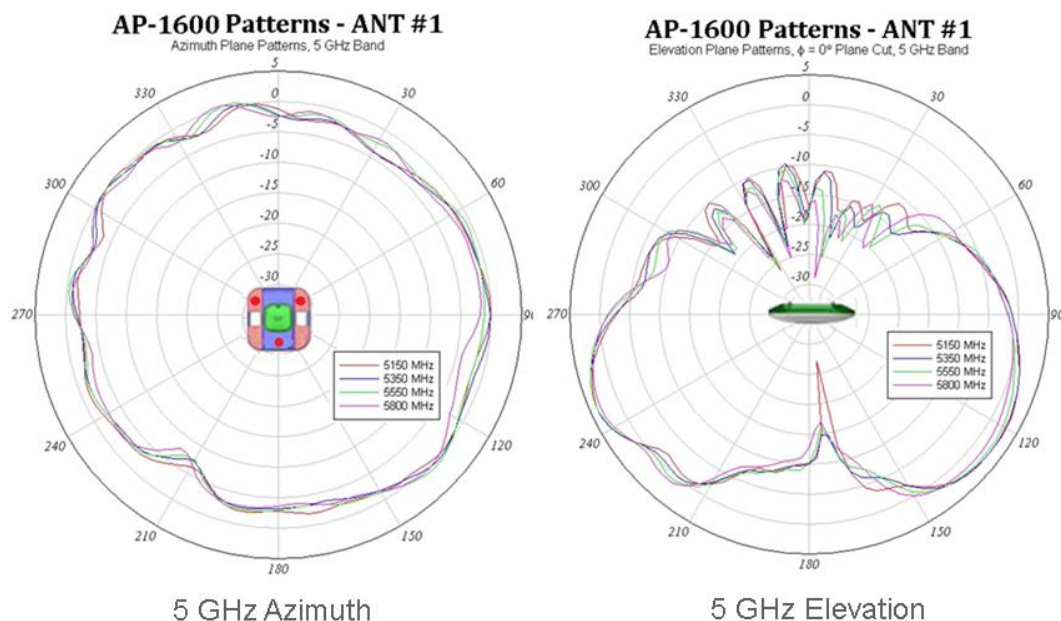


图 44 - AP-1600i @ 5 GHz 的辐射模式

# AP-1600 5 GHz antenna patterns



## 外置天线部署

所有的思科天线连接器都会标记为 A, B, C 等, 以此类推。A 的优先级高于 B, C, 或 D, 因此, 如果接入点支持比如说三到四个天线而你只有两根天线, 那么使用端口 A 和 B, 直到你可以安装额外的天线。

只使用一到两个天线来支持 802.11a/b/g 客户端或单一空间流的 11N 客户端是可能的。不过思科并不建议这么做, 因为这样做会导致显著的性能下降, ClientLink 可能会失去功能。如果您选择使用较少的天线, 那么配置无线接入点的软件, 使其不使用其他的天线。

**注:** 入门级 AP1600 有 3 个天线端口是不能配置的。AP2600/3600 有四个可配置的天线端口以及一个额外的每频段的收发器 (接收器/发送器)。

多输入多输出 (双辐射元件的天线) 包括:

AIR-ANT2524V4C R - 双频全向 - 2/4 dBi 的天花板安装全向

AIR-ANT2544V4M R - 双频全向 - 4/4 dBi 的壁挂式全向

AIR-ANT2566P4W-R - 双频定向 - 6 dBi 的板状壁挂式安装

对于多输入多输出来说, 哪一个天线引线连接到无线接入点的哪个天线端口上并不是关键的, 只要所有的天线端口都被连接到天线就行了。板状天线 AIR-ANT2566P4W-R 拥有间隔并排的塑料外壳, 因此, 如果您使用的板状两侧两个元素连接在端口 A 和 B (见下



图)，那么会有轻微的改善，但是这并非非常关键。在 AP1600 上，端口 A 到 B 和 C 的间隔距离最远，这样做可以保证最佳的多样性，如下图所示。

图 45 -: 6 dBi 板状天线



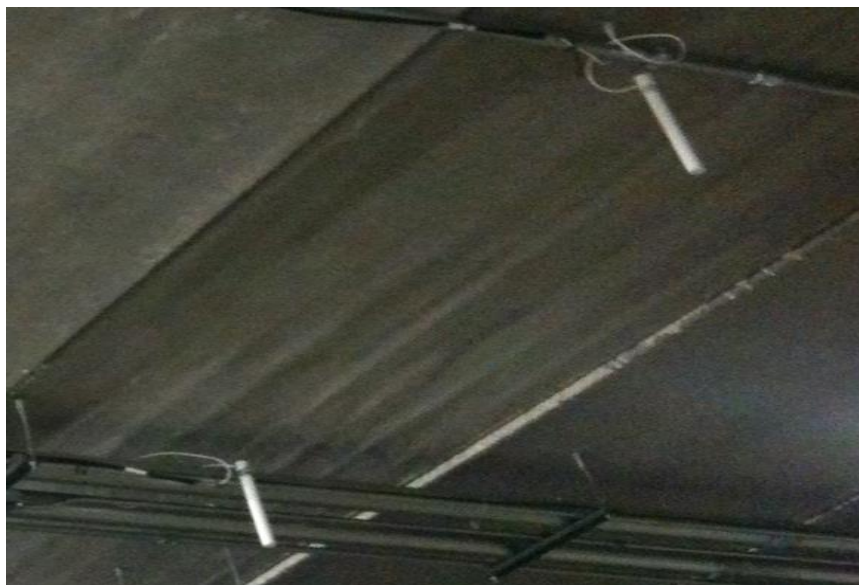
图 46 -: 无线接入点 1600 的天线接口距离，“A”空间上离“B”“C”最远以得到最好的分集效果





最好的天线部署是将天线的物理位置是最接近实际的用户。如果您正在使用安装多个/单个双波段天线，如偶极子天线。那么间距并不重要，尝试让天线之间的距离尽可能远（A 和 B 最远）。

图 47 -: 天线部署



注：天线空间距离不能超过 10 英尺，因为天线应该是在相同的射频覆盖区域中 (见下图) 。

注意：避免早期那些使用单频（单辐射单元天线）的无线接入点，如 AP3500，因为他们与新的 AP1600/2600 和 AP3600 不完全兼容。AP1260 和 AP3500 的天线是单一辐射元件为每个单独的频带的天线。AP3600，2600 和 1600 使用的是双频段天线，双辐射单元天线都有一个橙色的标志。

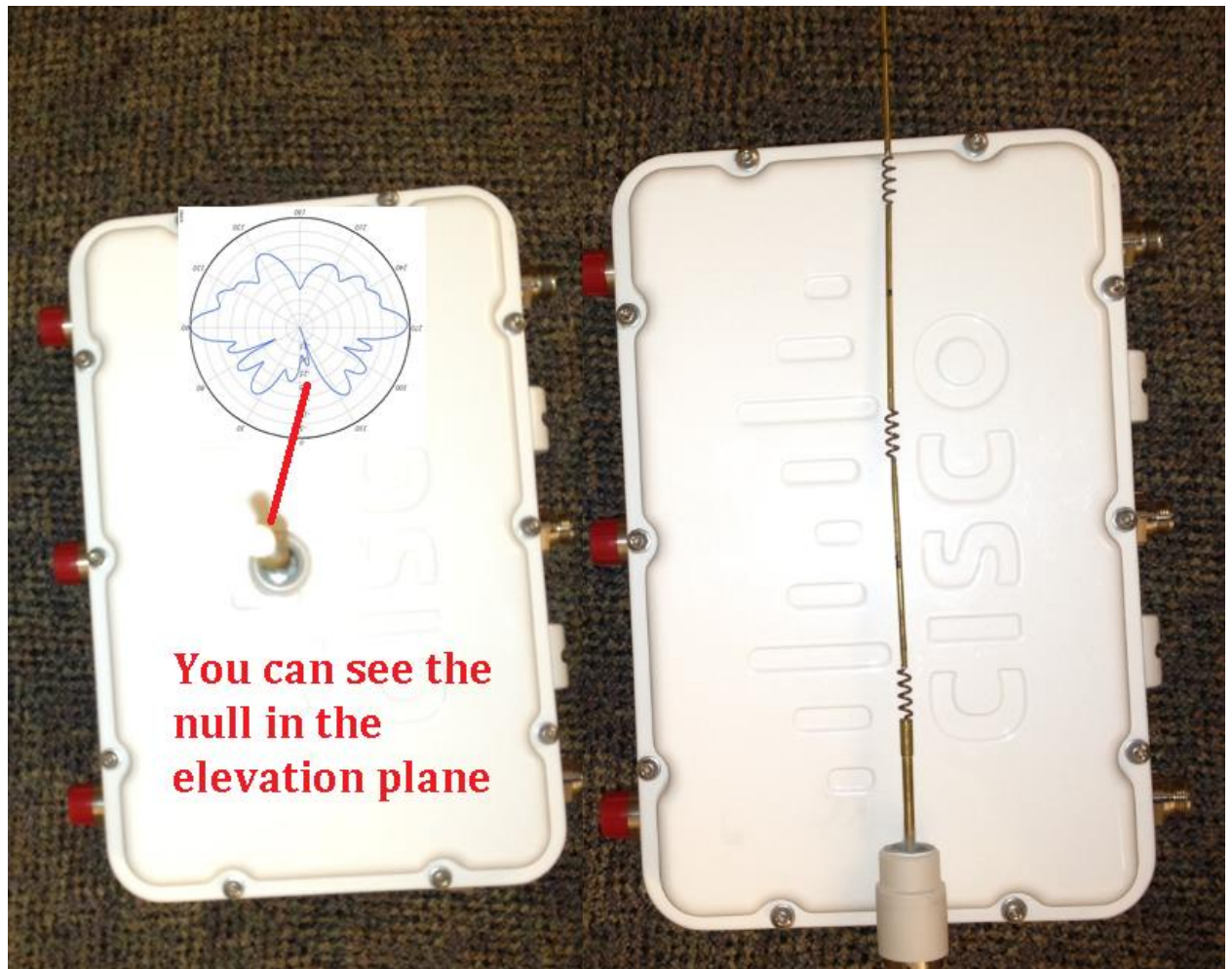
图 48 -： 在高金属含量的区域做现场调查是很有必要的



当使用无线接入点的环境中具有大量的金属，如分布区或机场的机库时，在天花板上部署的低增益天线会让 802.11n 的速度表现得更好，因为他们往各个方向上的信号发射以此来提高利用多路径增强信号的机会。如果你有一个清晰覆盖区域，例如过道，一个板状天线部署在大致相同的高度或以上（WLAN 客户端）是首选。请务必先做现场调查。

图 49 -： 打开顶盖的高增益天线 (AIR-ANT2480V-N)





因为有一个空的或死点的天线元件往往更长并且如果您是直接在它下面，那么具有更少的金属表面积来进行无线电波的反射，所以高增益天线可以直接位于其下（见图）。你距离天线越远，那么就有越多的表面可以使用，这样对于设备来说更好。

## 802.11N 基础知识-理解空间流

通过以下 URL 可以看到解释空间流基础的的视频：

<http://www.cisco.com/en/US/netsol/ns767/index.html>

MIMO 是指无线电系统有多个单独的发送和接收路径，是 802.11n 的核心技术。MIMO 系统使用系统中的发射机和接收机的数目来描述。例如，或 2x1 是指系统有两个发射器和一个接收器。

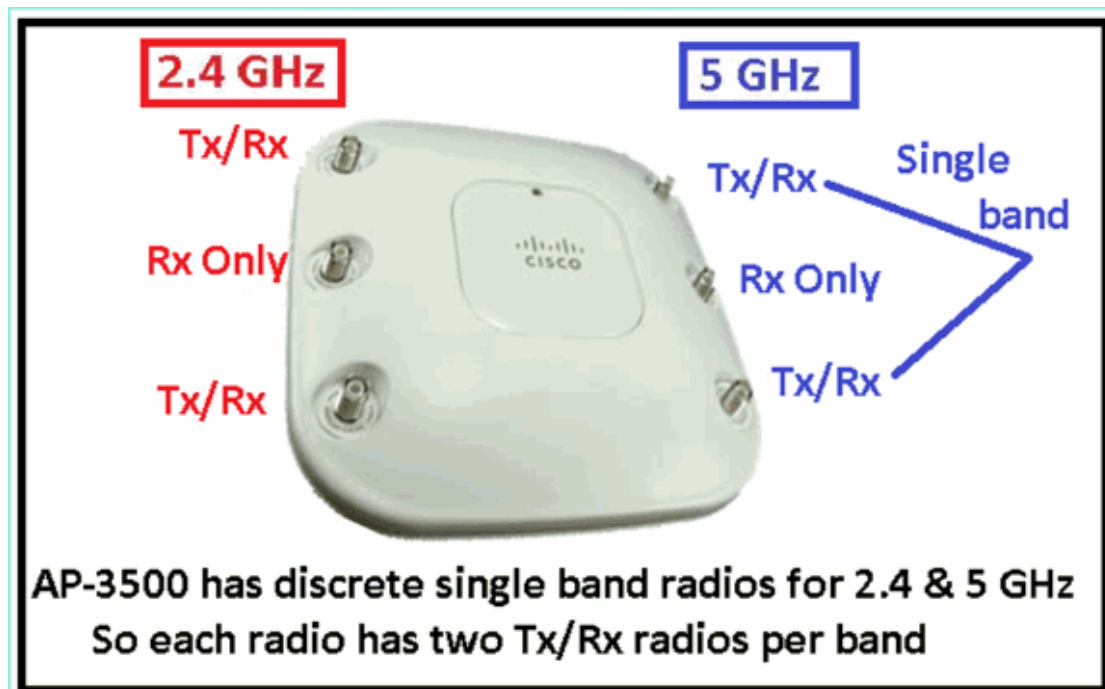
空间流，多个天线端口同时传输信息的行为，需要无线接入点具有至少两个或两个以上的发射机来支持多个空间流。

在 802.11a/b/g 标准的时代，2, 11, 54 Mbps 等数据传输速率由一个发射机即可实现。对

于无线接入点 3500 系列无线接入点，每频段具有两个发射机，所以它支持 802.11n 的数据传输速率，使用两个空间流实现高达 300 Mbps 的数据速率。

802.11n 的不同的数据速率被称为调制和编码方案（MCS）的指标值，该值也定义可以使用多少空间流。无线接入点 3500 支持 300 Mbps 数据速率 – MCS 15 和短间隔保护（GI）的配置情况下。MCS 的值对应的实际数据速率。

图 50 - 无线接入点 3500i/E 2X3: 2 系统（支持 2 个空间流发射链）



注：2x3:2 表示两个发射器，3 个接收器，支持 2 个空间流。

图 51 - 调制和编码方案：2 空间流时绑定信道支持高达 300 Mbps 数据率

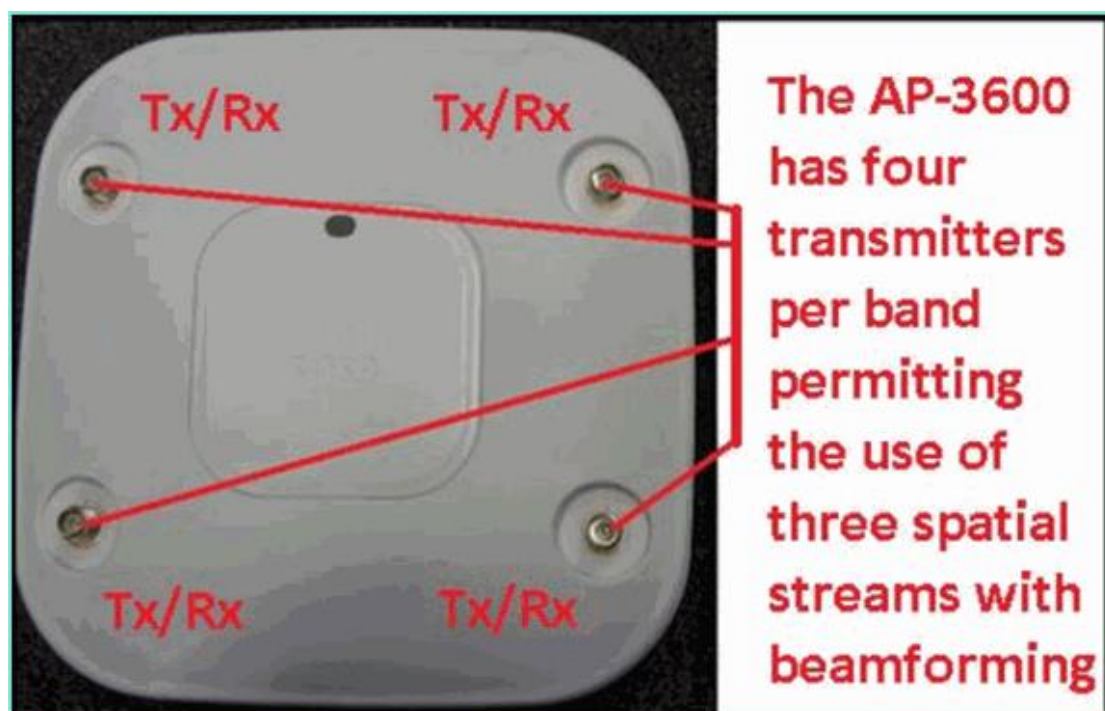
MCS	Coding	Modulation	Streams	Signal BW = 20 MHz		40 MHz	
				GI = 800 nS	GI = 400 nS	GI = 800 nS	GI = 400 nS
MCS0	1/2	BPSK	1	6.5	7.2	13.5	15
MCS1	1/2	QPSK	1	13	14.4	27	30
MCS2	3/4	QPSK	1	19.5	21.7	40.5	45
MCS3	1/2	16-QAM	1	26	28.9	54	60
MCS4	3/4	16-QAM	1	39	43.3	81	90
MCS5	2/3	64-QAM	1	52	57.8	108	120
MCS6	3/4	64-QAM	1	58.5	65	131.5	135
MCS7	5/6	64-QAM	1	65	72.2	135	150
MCS8	1/2	BPSK	2	13	14.4	27	30
MCS9	1/2	QPSK	2	26	28.9	54	60
MCS10	3/4	QPSK	2	39	43.3	81	90
MCS11	1/2	16-QAM	2	52	57.8	108	120
MCS12	3/4	16-QAM	2	78	86.7	162	180
MCS13	2/3	64-QAM	2	104	115.6	216	240
MCS14	3/4	64-QAM	2	117	130	243	270
MCS15	5/6	64-QAM	2	130	144.4	270	300

与 3500 AP 不同的是，新的无线接入点 3600 支持两倍于 3500 的发射机（每频段 4 个），支持 3 空间流，实现更快的数据传输速率，高达 450 Mbps。请注意，3600 有一个额外的冗余发射机实现性能提高，也可以对 3 空间流客户端实现波束成形。无线接入点 3600 采用双频设计，总共有 8 个收发器（每个频段有 4 无线电模块，2.4 GHz 和 5 GHz），但仅需使用 4 个天线。无线接入点 2600 和 3600 类似，但是只具备额外的接收器，因此他只能对非 3 空间流客户端实现波束成形。

双频段设计的 AP3600 提供了一个只使用四个天线来支持总共 8 个收发器(发射器/接收器)。（见图 31）四收音机中使用的每个频段，2.4 GHz 和 5 GHz。

图 52 - 无线接入点 3600：每频段支持 4 个发射机和 4 个接收机





无线接入点 2600 和无线接入点 3600 相似，但有轻微的差别，因为它是一个 3x4: 3 系统。无线接入点 2600 也具有四个天线，以帮助接收（上行信号），但它仅使用三个发射器。

无线接入点 3600 支持下图黄色标出的 MCS 数据率。无线接入点 3600 支持 802.11a/b/g 以及 802.11n 标准的 MCS 0-23 数据率。

图 53 - 无线接入点 2500 和 3600 支持高达 450 Mbps 的（MCS rates 0-23）数据速率

MCS	Coding	Modulation	Streams	Signal BW = 20 Mhz		40 Mhz	
				GI = 800 nS	GI = 400 nS	GI = 800 nS	GI = 400 nS
MCS0	1/2	BPSK	1	6.5	7.2	13.5	15
MCS1	1/2	QPSK	1	13	14.4	27	30
MCS2	3/4	QPSK	1	19.5	21.7	40.5	45
MCS3	1/2	16-QAM	1	26	28.9	54	60
MCS4	3/4	16-QAM	1	39	43.3	81	90
MCS5	2/3	64-QAM	1	52	57.8	108	120
MCS6	3/4	64-QAM	1	58.5	65	131.5	135
MCS7	5/6	64-QAM	1	65	72.2	135	150
MCS8	1/2	BPSK	2	13	14.4	27	30
MCS9	1/2	QPSK	2	26	28.9	54	60
MCS10	3/4	QPSK	2	39	43.3	81	90
MCS11	1/2	16-QAM	2	52	57.8	108	120
MCS12	3/4	16-QAM	2	78	86.7	162	180
MCS13	2/3	64-QAM	2	104	115.6	216	240
MCS14	3/4	64-QAM	2	117	130	243	270
MCS15	5/6	64-QAM	2	130	144.4	270	300
MCS16	1/2	BPSK	3	19.5	21.7	40.5	45
MCS17	1/2	QPSK	3	39	43.3	81	90
MCS18	3/4	QPSK	3	58.5	65	121.5	135
MCS19	1/2	16-QAM	3	78	86.7	162	180
MCS20	3/4	16-QAM	3	117	130	243	270
MCS21	2/3	64-QAM	3	156	173.3	324	360
MCS22	3/4	64-QAM	3	175.5	195	364.5	405
MCS23	5/6	64-QAM	3	195	216.7	405	450

3 Spatial  
Stream  
MCS Rates

New

New

这些额外的 MCS 数据率允许给 3 空间流客户端更多的选择，在选择数据率时保持最佳的整体吞吐量。

## 支持 3 空间流的客户端

越来越多的客户端支持 3 空间流。随着新的 802.11ac 标准规范的推出，许多新的客户端适配器将采用新的芯片组支持 3 空间流并将作为 802.11ac 客户端的子集出现。此外，不像我们的许多竞争对手，思科无线接入点 3600 完全支持所有的 DFS 信道，可在 5 GHz 的范围内提供更多的可用信道。更多的客户端，特别是 802.11ac 的客户端，将会采用这些信道。

目前，最流行的 3 空间流客户端是 2011 年苹果公司的 MacBook Pro，他基于 Broadcom 的 BCM4331 芯片组。另一常见客户端是 TRENDNET 公司的 USB 适配器“TEW 684UB”，他基于雷凌芯片组。

此外，英特尔 5300 和 6300 已经对 3 空间流支持了很长一段时间。也许是因为该网卡安装的硬件平台不同，测试人员在一些笔记本电脑上观察到良好的吞吐量（320 Mbps），但是在另外一些笔记本电脑上吞吐量只有 240 Mbps。如果您遇到使用英特尔网卡的低吞吐量问题，建议您尝试通过 MacBook Pro 或 TRENDNET 适配器来测试一下。如果他们的测试结果表现良好，请与英特尔或笔记本电脑制造商一起解决该问题。在无线接入点 3600 测试阶段，我们观察到使用英特尔 6300 网卡的不同笔记本电脑在性能上的差异。

注：有时要让客户端维持 3 空间流的数据率是很困难的。对于保持 3 空间流连接，客户端的能力起着重要的作用，数据速率与正在使用的客户端和测试环境的不同而有所不同。

无线接入点 3600 在每个频段都具备额外的无线电，他可以实现无线电波束成形（ClientLink 2.0 技术），并使用它来更好的保持 3 空间流链接。思科 ClientLink 2.0 还可以提高使用 1，2 和 3 空间流的 802.11n 客户端以及传统的 802.11a/g 客户端的整体性能。

## 了解波束成形- CLIENTLINK 1.0 和 2.0

ClientLink 1.0 在 AP-1250 和 AP-1140 系列无线接入点上首次推出。这是一个通过听取客户端上行信号然后调整发射机信号为 802.11a/g 客户端提供质量更好的下行信号的方法。

此功能对于用户是可配置的。当然，从 7.2 版本开始默认情况下用户不可配置它，因为禁用它不会带来任何好处。

无线接入点 3600 完全支持针对 802.11a/g 客户端的 ClientLink 1.0 技术，同时也支持 ClientLink 2.0 技术，该技术支持所有的 802.11n 客户端，包括 1，2 和 3 空间流客户端，具有更大的优势。ClientLink 2.0 技术对于 802.11n 规范中的波束成形也具有明显的优势，ClientLink 2.0 可

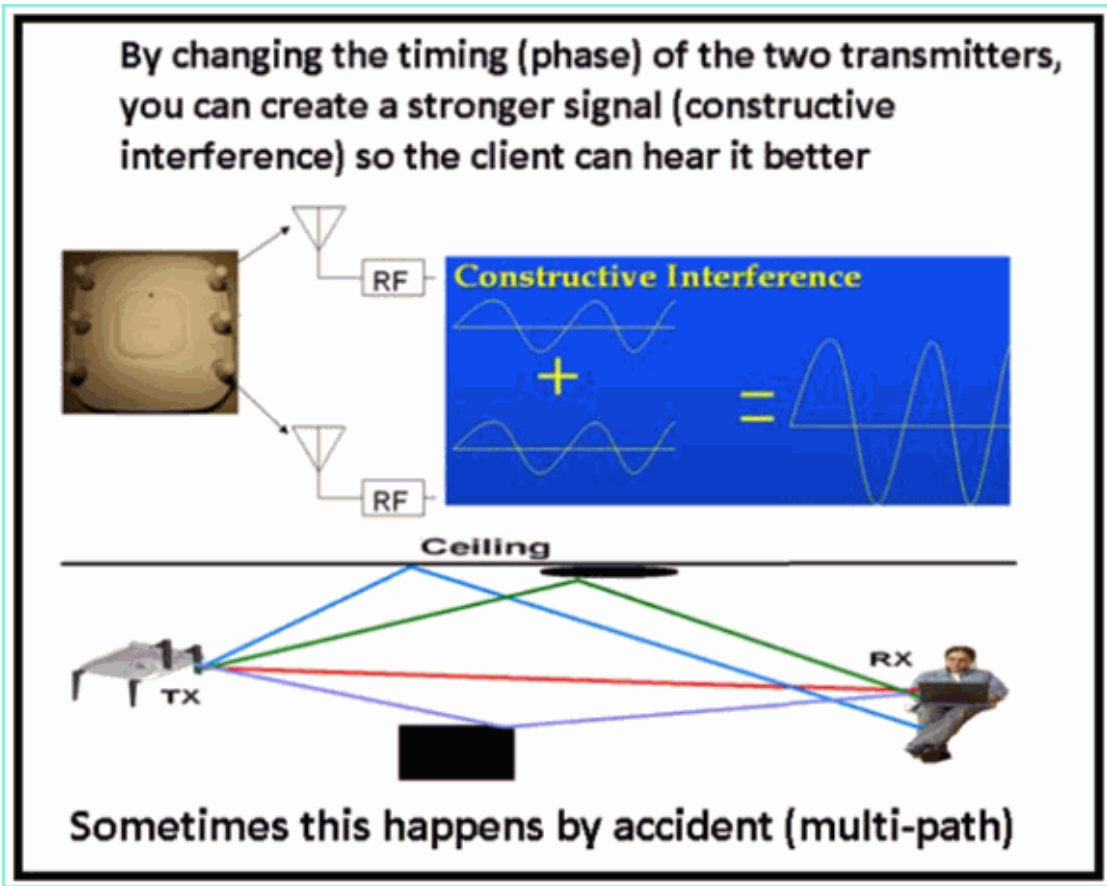
与现在所有的客户端协同工作，不需要像规范中规定的那样需要客户端也支持波束成形。

图 54 - ClientLink 2.0

	802.11n (EBF) Enhanced Beam Forming	Client Link 2.0 (CVBF)
WLAN Client		Cisco Vector Beam Forming
Works for Multiple Spatial Stream HT Clients	Not yet	All
Works for 1 SS HT Clients	Not yet	All
Works for Legacy Clients (11 a/g)	None	All
General Requirements/Dependencies		
Requires Client Cooperation/Support	Yes	No
Requires Use of Channel Time for Sounding	Yes	No
Can be Used w/ Clients Currently on Market	No	All 11a/g/n

通过波束成形技术，多个发射机可以改变电磁波发射特性从而创建一个对于接收机（例如，一个客户端设备）更强的信号。这被称为建设性干涉。当然反之就是所谓的破坏性干涉，即信号相互抵消。

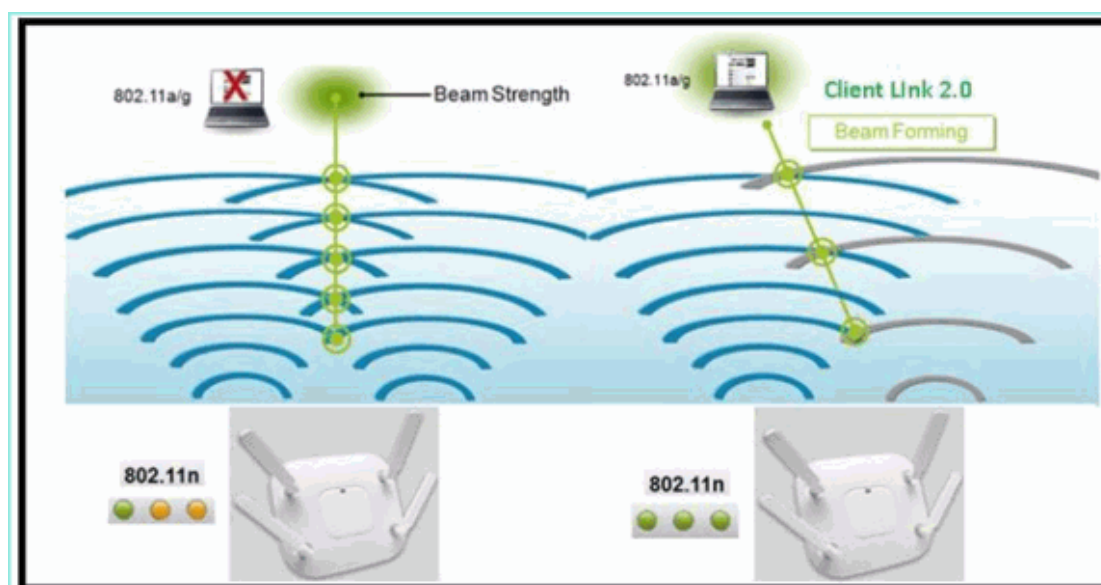
图 55 -波束成形（建设性和破坏性的干扰）



在下图你可以看到一个空间流的 ClientLink 1.0 和使用 3 个空间流的 ClientLink2.0 的比较. 与无线接入点 3500 不同的,无线接入点 3600 使用四个收发器为多个空间流提供更高的性能。

无线接入点 3600 可波束成形所有的 802.11a/g 和 1, 2 和 3 空间流的 802.11n 客户端。

图 56 - ClientLink 应用举例（将信号导向客户端，本例中客户端为 1 个空间流）



注：为了对 3 空间流客户端使用传输波束成形，无线接入点除了应具备 3 个发射机来传输外还需要至少一个额外的无线电来进行波束成形。无线接入点 3600 在每个频段均有 4 个无线电模块，可以对 3 空间流客户端使用波束成形。

总之，ClientLink 2.0 技术监听接收到的客户端的上行信号，计算多径信号如何应用于空间流，然后，在传输下行方向通过所有 4 个无线电模块以最佳的方式发送信号（发射波束成形）。这使得客户端可以以最好的方式解码并减少重传。

ClientLink 2.0 使波束成形针对所有的 802.11n 客户端，包括 3 空间流客户端，同一时间可以对多达 128 个客户端进行。ClientLink 1.0 同一时间可以支持最多 15 个客户端。ClientLink 2.0 可在下行显著提高吞吐量和覆盖范围，使得 802.11n 客户端建立更好的连接，增强了自带设备（BYOD）的使用体验。思科 ClientLink 2.0 的更多信息，请参阅[思科无线 ClientLink 2.0 技术](#)。

## 现场勘察注意事项

虽然 ClientLink 可动态波束成形，并有助于客户端保持健壮的信号连接，从而减少重传，但是它并不能改变蜂窝覆盖的尺寸。ClientLink 可创造一个更好的连接体验，而不是更大的蜂窝尺寸。

出于这个原因，进行现场勘查时，重要的是要记住，无线接入点 3600 无线接入点产生的蜂窝尺寸和思科其他 802.11n 无线接入点非常相似。图 57 描绘了 1-54 Mbps 的典型范围。因我们总

是建议为将要部署的设备作场地勘察，原来针对AP 3500做的勘察对AP 3600的部署无效。图 58和图59展示了调制方式和信噪比（SNR）。

图 57 - 无线接入点 3600 站点勘察范围（典型的蜂窝大小并没有改变; 无线接入点 3500 和无线接入点 3600 覆盖蜂窝的大小是相同的）

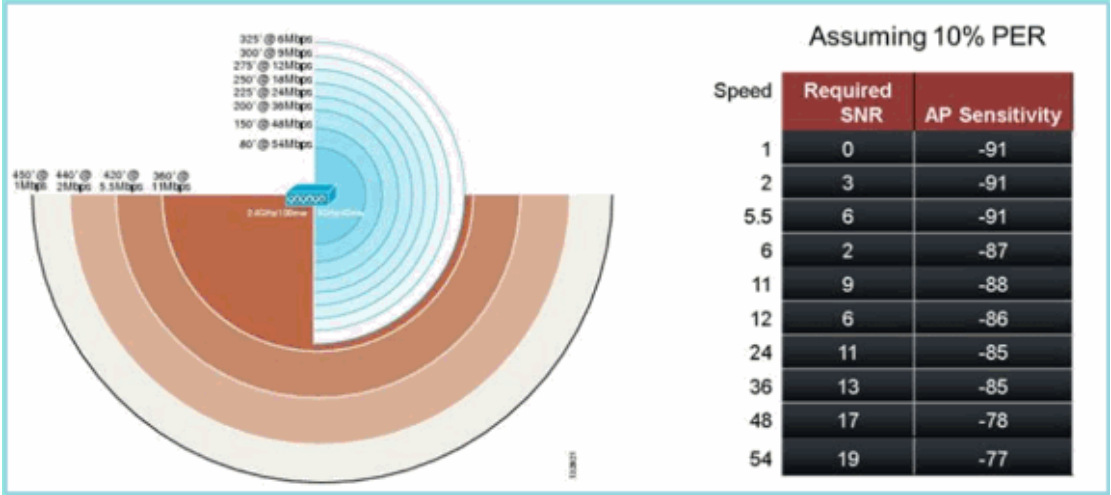


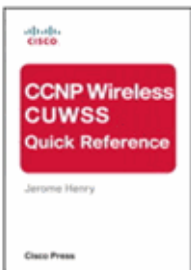
图 58 - 站点勘察的信号灵敏度和信噪比

MCS Index 1/2/3 spatial stream	Modulation	Minimum Sensitivity 20 MHz	Required SNR (dB)
0/8/16	BPSK 1/2	-82	1
1/9/17	QPSK 1/2	-79	4
2/10/18	QPSK 3/4	-77	6.5
3/11/19	16 QAM 1/2	-74	9.75
4/12/20	16 QAM 3/4	-70	13
5/13/21	64 QAM 2/3	-66	17.25
6/14/22	64 QAM 3/4	-65	18.75
7/15/23	64 QAM 5/6	-64	19.75

注：虽然按照 IEEE 的规定，实现 3 空间流的信噪比是 28 分贝，但思科射频工程师仍然建议你采用实现最佳性能的 30-32 分贝为准。

图 59 - 站点勘察的信号灵敏度和信噪比





**CCNP Wireless CUWSS Quick Reference**

By Jerome Henry.  
Published by Cisco Press.  
Series: Quick Reference Sheets.

Published: Sep 9, 2010  
Copyright 2011  
Dimensions:  
Pages: 96  
Edition: 1st

## CCNP Wireless CUWSS Quick Reference (eBook)

While you may see this in print, the values seem a bit conservative to us

The AP-3600 can do better than this but some customers might use these values as it is a Cisco Press reference.

Data Rate	RSSI/SNR Guidelines			
	2.4 GHz Min RSSI	2.4 GHz Min SNR	5 GHz Min RSSI	5 GHz Min SNR
20\40 MHz				
14.4\30	-82	11	-79	14
28.9\60	-79	14	-76	17
43.3\90	-77	16	-74	19
57.8\120	-74	19	-71	22
86.7\180	-70	23	-67	26
115.6\240	-66	27	-63	30
130\270	-65	28	-62	31
144.4\300	-64	29	-61	32

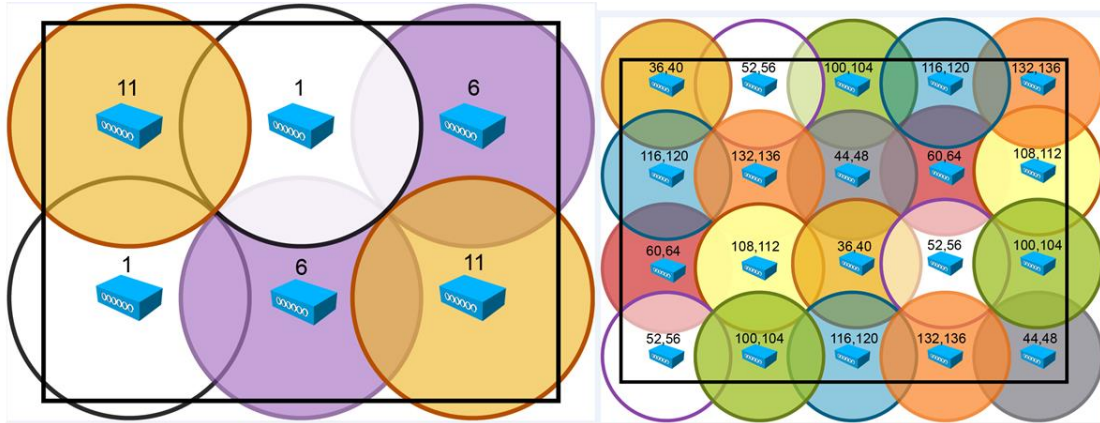
## 关于无线接入点的一般注意事项

下面是一些对所有类型无线接入点均有效的部署原则：

- 为获得最佳性能应该将无线接入点的安装位置尽可能靠近需要覆盖的用户。应详细了解部署环境。例如对于医院，一些房间安装有有金属门，门的开关可能会改变信号覆盖，而一些旧楼体内的石膏或石棉墙中安装了金属网格。避免在金属物体附近安装无线接入点或天线，这样做会改变信号覆盖模式。
- 当使用 2.4 GHz 频谱时，应使用 1, 6 和 11 的不重叠信道，在 5 GHz 频谱同理也应如此。避免所有的无线接入点使用相同的信道，尽可能的进行信道重用。

图 60 - 在 2.4 和 5 GHz 频段的信道使用 （5GHz 使用 40MHz 频宽）





•尝试了解哪些客户端将要被使用并使用这些客户端来检查信号覆盖。例如，PDA 或 Wi-Fi 手机相对笔记本电脑或平板电脑可能不会有相同的覆盖范围。

注：应使用你打算部署的客户端中表现最差的来验证信号覆盖。

•如果你需要为 3 空间流客户端提供吞吐量最好的覆盖，和/或您正在寻找最佳的 BYOD 体验，思科 Aironet 3600 系列无线接入点与 ClientLink 2.0 技术比无线接入点 3500 更适合您部署。由于无线接入点 3600 可以对 802.11n 客户端实现波束成形，所以了解用户对于数据传输的要求是很重要的，尤其当你需要同一地区混合部署 Cisco Aironet 1260，3500 和 3600 系列无线接入点时。

•虽然我们一般建议要进行现场勘察，如果您的设计的是半功率并使用思科无线资源管理，且部署环境简单，进行有限的现场勘查（检查信号覆盖）也是可以的。如果部署场景是一个非常具有挑战性的环境，如火车连接，天然气和石油行业，大型医院等，思科高级服务团队可以帮助您加快勘察速度或执行安装。要获取更多信息，请联系您的思科客户团队。

•思科无线接入点 3600 被思科统一无线网络 7.1.91 或更高的版本支持，被思科 2500，7500，5508 和 WiSM2 系列控制器和 WCS 7.0.220 或更高版本以及 NCS 1.1 或更高版本所支持。

•信号覆盖原则：对于数据和语音服务每个无线接入点的覆盖面积为 5000 平方英尺，对于位置服务，每个无线接入点的覆盖面积为 3000 平方英尺。

•一些客户端（尤其是老式客户端）不支持 UNII-2 扩展信道 100-140，所以如果你有大量的旧式客户端，你可以在 DCA 信道列表关闭他们。

注：但是越来越多的客户端支持这些信道，同时新的 802.11ac 客户端也支持这些信道。

## 802.11ac 入门

802.11ac 后向兼容 802.11n，但是一不同的波次推出不同的特性和功能。新的特性和功能通

常需要新的硬件，或者像 AP 3600 模块化架构一样有能力在基础单元中引入新的硬件。一个非模块化的无线接入点要升级通常需要完全的硬件替换。AP 3600 采用双核处理器，通过特性模块选项支持新的硬件。目前第一代 802.11ac(Wave-1)模块带来了超越 802.11n 的如下特性。

第一代 802.11ac 特性包括：

- 更快的 1.3Gbps 物理层速度，超越 802.11n 的典型值 450Mbps
- 引入更快的调制模式 256QAM，超越 802.11n 的 64QAM - 这创造了许多与 802.11n 类似但在很多情况下无论单流还是多流设备上更快的速度
- 能够捆绑 80MHz 信道，超越 802.11n 的 40MHz 信道绑定 - 这可以大幅度的加强只支持一个空间流设备的吞吐，扩展设备的可用带宽（通常靠电池供电的设备没有多个射频）。
- 显式压缩波束成形 - 这与 802.11n 中机制的形似，是一种客户端利用探测机制告诉无线接入点如何更好的生成返回客户端的信号机制。这个功能仅在 802.11ac 客户端上工作，并且被思科第一代 11ac 模块支持，但这并不能替代思科 ClientLink 的价值，ClientLink 仍然被 802.11 射频使用，因为它对所有的 802.11a, g 和 n 客户端都有好处。
- 802.11ac 只支持 5 GHz，因为信道和带宽的限制，2.4GHz 频谱的扩展性不好（且在 2.4GHz 捆绑信道不实际），在企业部署和非标准的“turbo 模式”下扩展性不好。

第二代802.11ac特性（注意这篇文章着重在第一代产品，因为第二代产品还在制定中）包括：

- 所有第一代产品支持的特性
- 多用户 MIMO（多入多出）客户端增强。
- 捆绑 160MHz 信道带宽
- 更快的超过千兆以太网的上行链路

图 61 – 802.11n 单空间流 MCS 速率（左）和 802.11ac 单空间流 MCS 速率

### 802.11ac (Wave-1) introduces 256-QAM

Faster throughput happens when you can use more complex Modulation Coding Schemes (MCS) rates

MCS	Coding	Modulation	Streams
MCS0	1/2	BPSK	1
MCS1	1/2	QPSK	1
MCS2	3/4	QPSK	1
MCS3	1/2	16-QAM	1
MCS4	3/4	16-QAM	1
MCS5	2/3	64-QAM	1
MCS6	3/4	64-QAM	1
MCS7	5/6	64-QAM	1

802.11n 1-ss MCS up to 64-QAM  
64-QAM uses 6 bits per symbol

MCS	Coding	Modulation	Streams
0	1/2	BPSK	1
1	1/2	QPSK	1
2	3/4	QPSK	1
3	1/2	16-QAM	1
4	3/4	16-QAM	1
5	2/3	64-QAM	1
6	3/4	64-QAM	1
7	5/6	64-QAM	1
8	3/4	256-QAM	1
9	5/6	256-QAM	1

802.11ac 1-ss MCS supports 256-QAM  
256-QAM uses 8 bits per symbol (up to 4x faster)

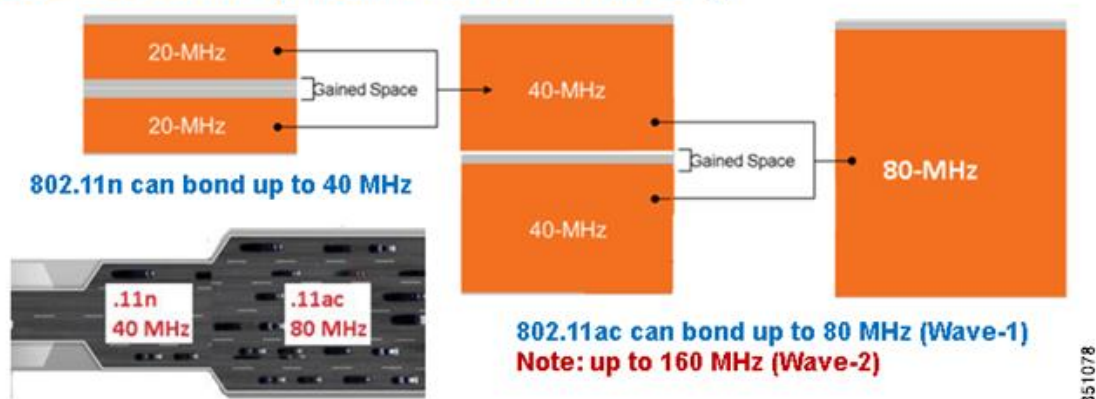
351077

图 62 – 信道绑定允许更多利用带宽（与多道高速路相似）

## Channel bonding

802.11n allows up to 40 MHz channel bonding

802.11ac allows up to 80 MHz channel bonding



所以关键的知识是 802.11ac 允许更快的速度 - 允许客户端利用额外的带宽和复杂的调制模式来达到完全的性能增强，并保持与 802.11n 和 802.11a/g 系统的后向兼容。

图 63 – 更新的 MCS 速率和信道捆绑带来的更高的速率—单空间流高达 433Mbps

## So why is channel bonding so important?

MCS rates @ 1 Spatial Stream in Mbps

MCS	Modulation	Ratio	20 MHz channel 400 ns GI	40 MHz channel 400 ns GI	80 MHz channel WAVE-1 400 ns GI
0	BPSK	1/2	7.2	15	32.5
1	QPSK	1/2	14.4	30	65
2	QPSK	3/4	21.7	45	97.5
3	16-QAM	1/2	28.9	60	130
4	16-QAM	3/4	43.3	90	195
5	64-QAM	2/3	57.8	120	260
6	64-QAM	3/4	65	135	292.5
7	64-QAM	5/6	72.2	150	325
8	256-QAM	3/4	86.7	180	390
9	256-QAM	5/6	N/A	200	433.3

More than 1-SS requires that the client have more radios which draw more power.

The goal is to enable devices to have more throughput with less battery draw

Most mobile devices will use 1-SS

Tablets & laptops can use 2-SS or more

351079

当你使用多个空间流时速率会更快，但是许多新的智能手机很可能只支持一个空间流，高端平板和笔记本电脑通常支持 2 个或更多地空间流。让我们看下使用 2 个和 3 个空间流的速率。

图 64 – 第一代 11ac 典型的 2 个和 3 个空间流的数据速率



802.11ac (Wave-1)

.11ac MCS rates (unlike 802.11n) don't exceed 0-9 -- but rather **it is 0-9** and then you **call out how many Spatial Streams** are being used so a chart like this is quite extensive.

Depicted to the right are 2 & 3 SS Supported in Wave-1 of the 8 possible spatial streams supported in Wave-2

- 1 stream (80MHz) is 433 Mbps
- 2 stream (80MHz) is 866 Mbps
- 3 stream (80MHz) is 1300 Mbps

802.11ac Data Rates				Mb/s					
Spatial Streams	MCS Index	Modulation	Coding	20 MHz		40 MHz		80 MHz	
				Guard	Interval	Guard	Interval	Guard	Interval
				800ns	400ns	800ns	400ns	800ns	400ns
2	0	BPSK	1/2	13	14.4	27	30	58.5	65
	1	QPSK	1/2	26	28.9	54	60	117	130
	2	QPSK	3/4	39	43.3	81	90	175.5	195
	3	16-QAM	1/2	52	57.8	108	120	234	260
	4	16-QAM	3/4	78	86.7	162	180	351	390
	5	64-QAM	2/3	104	115.6	216	240	468	520
	6	64-QAM	3/4	117	130	243	270	526.5	585
	7	64-QAM	5/6	130	144.4	270	300	585	650
	8	256-QAM	3/4	156	173.3	324	360	702	780
	9	256-QAM	5/6	*	*	360	400	780	866.7
3	0	BPSK	1/2	19.5	21.7	40.5	45	87.8	97.5
	1	QPSK	1/2	39	43.3	81	90	175.5	195
	2	QPSK	3/4	58.5	65	121.5	135	263.3	292.5
	3	16-QAM	1/2	78	86.7	162	180	351	390
	4	16-QAM	3/4	117	130	243	270	526.5	585
	5	64-QAM	2/3	156	173.3	324	360	702	780
	6	64-QAM	3/4	175.5	195	364.5	405	*	*
	7	64-QAM	5/6	195	216.7	405	450	877.5	975
	8	256-QAM	3/4	234	260	486	540	1053	1170
	9	256-QAM	5/6	260	288.9	540	600	1170	1300

理解 802.11ac 模块和可选模块



AP 3600 射频模块 (AIR-RM3000AC-x-K9=)

AP 3600 独立的射频模块支持 802.11ac（第一代），其支持的特性包括：

- 通过提供一个独立的 802.11ac 覆盖补充现有的 802.11n 的 5GHz 射频。
- 通过 80MHz 的信道捆绑允许 802.11ac 客户端的更高的吞吐
- 3x3 天线设计
- 加强的调制模式 256QAM，高过 11n 的 64QAM



- 支持 1、2、3 个空间流客户端
- SU-MIMO—单用户多输入多输出
- 显式波束成形
- 1.3Gbps 物理层速率（大约 1Gbps MAC 层速率）

更多地细节和文档可以在以下 URL 找到：  
[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/modules/ps12859/ps13128/data\\_sheet\\_c78-727794.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/modules/ps12859/ps13128/data_sheet_c78-727794.html)

## 射频模块运行概览

安装 11ac 模块后的 AP 3600 同时运行 3 个活跃的射频，2.4GHz 和 5GHz 集成射频（0 槽和 1 槽），同时也运行 802.11ac 5GHz 模块（槽 2）。这个额外的射频模块将无线接入点的功耗提高到 18 瓦。如果提供的电源有限（例如 802.3af 规定的 15.4W 电源），无线接入点会关闭射频模块直到一个合适的电源可用，例如增强 PoE，802.3at PoE+，本地电源供应 AIR-PWR-B 电源模块被使用。

图 65 – 支持 AP 3600 的交换机

### Modules and 3600 Series AP – Powered by Cisco Access Layer Switches

Cisco Switches 3600 Module Ready  
80% of Cisco switches sold today are capable of enhanced or 802.3at PoE

Cisco Switches	802.3af - PoE	Cisco Enhanced PoE	802.3at - PoE+	UPoE
Module and 3700 – PoE ready Switches	X	✓	✓	✓
4500 E Series 47xx line card	X	X	✓	✓
4500 E Series all other copper line cards	X	X	✓	X
4500 non E Series	X	X	X	X
3850 24P/48P/48F models	X	X	✓	X
3750-X	X	X	✓	X
3750-E	X	✓	X	X
3750-G	X	X	X	X
3560-X	X	X	✓	X
3560-E	X	✓	X	X
3560-C	X	X	✓	X
2960-S	X	X	✓	X
2960-C	X	X	X	X
2960	X	X	X	X
Power Injectors		AIR-PWR-INJ4		

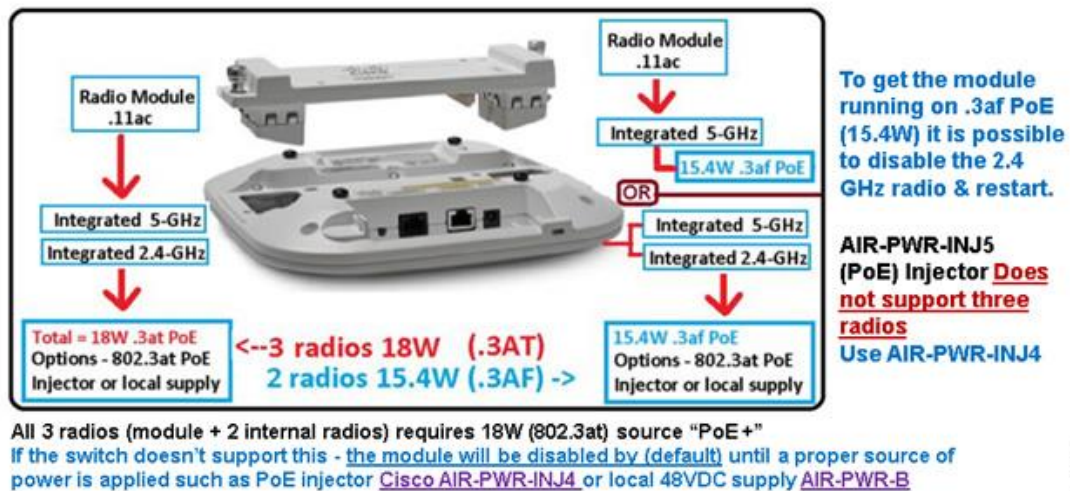
Sufficient Power for the 3600 Series Access Point

351082

如果安装人员/系统管理员确定需要用 15.4 瓦电源供电（也许它是一种高密度安装，那里已经有大量的 2.4GHz 覆盖）或无线接入点正被用来在 2.4GHz 覆盖已经存在的 地方增大覆盖空间- 如果是这样，可以关闭内部的 2.4 GHz 射频，使 AP 3600 的 802.11ac 模块拥有充分的电源和完整的功能。

图 66 – 802.3af（15.4 瓦）模块电源选择

## Power over Ethernet – AC Radio Module



351083

由于模块天线是内置的，该模块很像一个 AP3600i 那样发射，即使模块上没有射频连接器，因为天线在模块内部。

图67 – 移除无线接入点顶盖来展示模块天线的设置

## Antennas and how things radiate AP-3600...



**AP-3600 antenna system with module installed**

This depicts how the module antennas are extended into the radiation ground plane for best performance



**Module antennas (top) extend next to the four dual band integrated antennas**

351084

图68 – 为屋顶部署和全向发射优化的覆盖



351085

如果无线接入点不是安装在天花板上，而是在墙上，这只能被较小规模的部署，如热点，售货亭或较小的覆盖范围，但在企业部署中，它可能会导致过多漫游，因为信号（想想上图侧面翻转）会辐射到地板的上方和下方，而不是向下统一的 360 模式。见图 20。

如果该模块被安装在一个 AP3600E 上（带外部天线），802.11ac 模块仍然会表现图 68 中所描述的工作，如果偶极天线被使用时，无线接入点将继续提供全向覆盖。如果使用一个板状或其他定向或高增益天线，它可以创建一个有两个不同的覆盖模式的情况。由于在 5 GHz 模块射频和内部 5 GHz 的 802.11n 的射频一起以“混合”射频工作，最好是通过使用偶极子天线或通过验证你打算应用的覆盖范围保持蜂窝单元。

图69 – 模块天线是内置的且全向发射

## Antennas and how things radiate AP-3600e...



AP-3600e antenna system with module The Radio module has three internal antennas

Note: AP-3600e when using directional antennas **.11ac clients remain Omni-Directional**

351086

因为 11ac 的 5 GHz 模块与内部 5 GHz 的 802.11n 射频都工作在同一频段，它们都被特意设计为并联工作(认为它是一个混合射频)，这两个射频模块之间保持了合适的独立性和性能。与竞争对手不同的是，这允许 11ac 模块服务 802.11ac 客户端，而传统的 a/g 和 802.11n 客户端是由集成的射频充分利用 ClientLink2.0 波束成形进行连接服务。

鉴于无线接入点采用双核处理器，有一个核原来管理 11ac 模块，类似的“主/从”的做法被 PC 中 IDE 硬盘驱动器所采用，模块总是从“主”射频获得它的方向，即集成的 802.11n 射频模块。因此，当执行功率和频率选择，例如选择 80MHz（802.11ac 标准）信道捆绑时，集成射频模块设置“锚”点，11ac 模块在现有的信道进行叠加选择通过扩展集成“主”射频（802.11n 射频）的信道来形成 80 MHz 频宽。集成射频和 11ac 模块共享相同的 SSID。



这个虚拟的射频功能需要两个射频模块都被激活，所以你不能禁用集成的 5 GHz 射频模块只运行 11ac 射频模块。

目前在美国，有 22 个 20MHz 信道，9 个 40 MHz 信道和四个 80MHz 信道。802.11ac 标准（第二代）支持 160 MHz 信道，但今天只有 1 个信道可用。这可能会得到改善，因为 FCC 和其它规范组织认识到需要更多的无需授权频谱，并正在积极努力释放更多的频谱。

让我们看看可用的频率资源和信道绑定如何工作。

图 70 – US 现有的信道分配

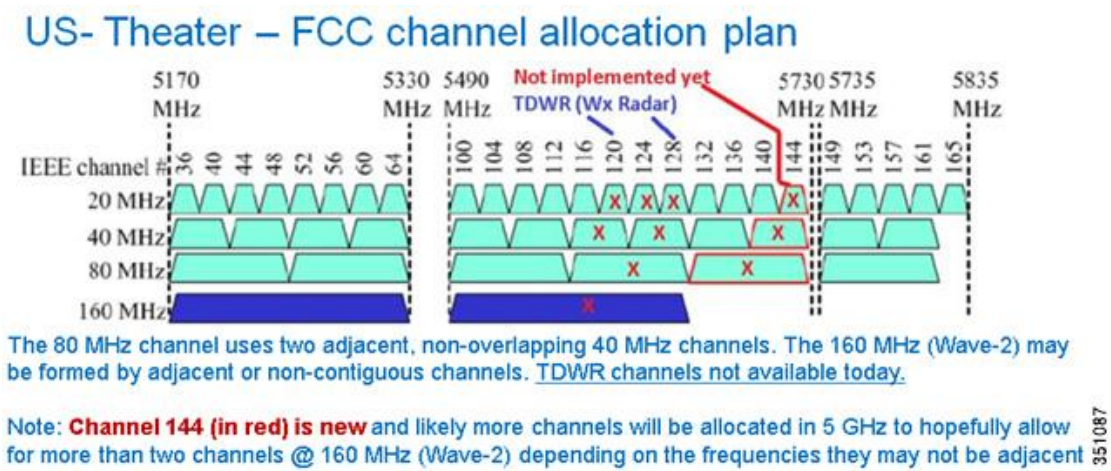
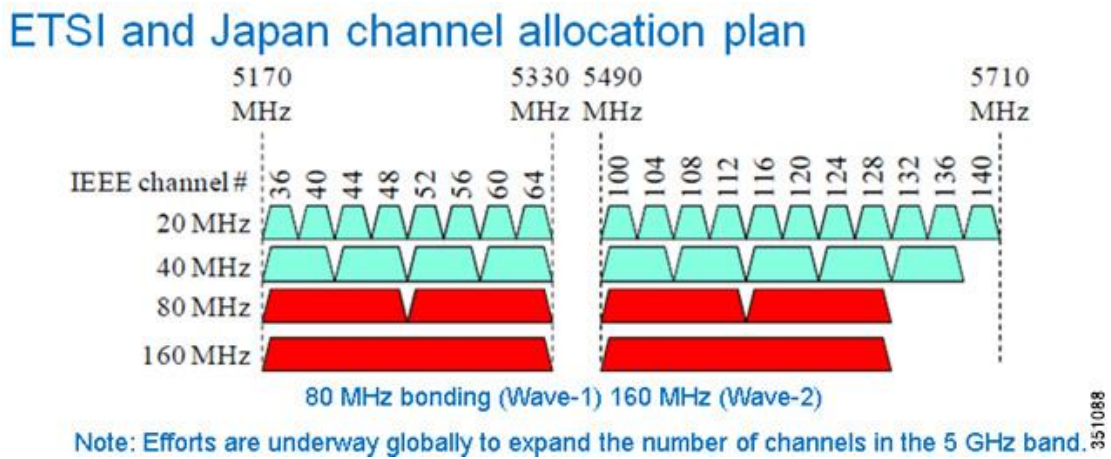


图 71 – ETSI 现有的信道分配



对于频谱分配的未来是什么样的？

- 在美国现有 22/10/5/1 个带宽为 20/40/80/160MHz 的信道
- 随着开放 5.35-5.47GHz 和 5.85-5.925GHz 两端频谱，相应频宽信道的数量增加到 34/16/8/3
- 如果业界使用 TDWR 信道，数量还会增加到 37/18/9/4

因此随着时间推移，我们能看到更多的信道变为可用。

## 客户端波束成形

为了优化客户端的性能，802.11ac 客户端支持 ECBF – 显式压缩波束成形，它是一个 IEEE 802.11ac 标准中规定的波束成形方法。类似于思科 ClientLink 但略有不同，因为它需要 11ac 客户端发送“探测信息”到无线接入点，然后无线接入点使用来自客户端的探测信息发送最好的信号回客户端（波束赋形）。

注：ECBF 只适用于 802.11ac 的客户端，思科的 ClientLink 技术可以继续为非 802.11ac 客户端使用，以提高 802.11n 和传统客户端的整体性能表现，达到提高所有客户端的性能，而不仅仅是 802.11ac 客户端。这有助于客户端保持到无线接入点的稳固连接，而不必使用其他的方法（例如信号强度）驱赶客户端离开无线接入点，造成不必要的漫游与客户端实际上并不参与的穿越流量。

## 802.11ac 客户端建议

在撰写这篇文章时，802.11ac 客户端开始集成到智能手机中。像三星的 Galaxy S4，中兴的 Grand Memo 和 HTC 的 One 手机是早期市场的 802.11ac 设备。据预计，集成 11ac 的笔记本电脑和平板电脑（这些设备通常支持 2 和 3 空间流）将开始在年内出现。

眼下 USB 适配器和例如媒体适配器的“工作组网桥”11ac 产品可供选择 - 以下是部分清单，请记住新产品正在不断发布。

### 现在可用的 USB 客户端

ASUS USB-AC53

D-Link DWA-182

Belkin F9L1106

Netgear A6200

Buffalo WI-U2-866D

Edimax EW-7822UAC

Linksys AE6000

### PCI-桌面客户端

ASUS PCE-AC66

### 工作组网桥

TRENDnet TEW-800MB

Buffalo WLI-TX4-1300H

Linksys WUMC710



Linksys AC1300\*

注：Linksys AC1300是一个3空间流工作组网桥的高性能设备。

### 关于早期11ac客户端的一些观察

USB 客户端的速度较慢（性能较低），这取决于驱动程序，USB 端口版本等。我们也看到一些客户端在在 DFS（动态频率选择）频段保持 80 MHz 频宽有困难。此外，我们还观察到一种 USB 客户端从客户端频率控制角度没有工作（这意味着我们尝试将 802.11ac 客户端发送到 802.11ac 模块有困难），该客户端不断尝试关联到集成的 802.11n 无线模块。这些都是早期的 11ac 客户端的问题，我们正在积极与厂家合作，通过固件或驱动程序更新早日解决这些问题。

## 射频接口和理解客户端关联

正如前面所提到的，带模块的无线接入点有三个无线接口“插槽 0-2”，并共享相同的射频功率特性和 SSID。这允许两个无线电充当一个“虚拟”或混合射频（RRM 控制集成无线电和 11ac 模块）。鉴于 802.11ac 不存在“绿地”模式，RRM、非法无线接入点检测和频谱智能都将继续正常运行。

图 72 – 理解无线射频接口

**Three separate and discrete radio interfaces**

**802.11ac Radios > Configure**

**General**

AP Name: AP-11AC

Admin Status:

Operational Status: UP

Slot #: 2

**11n and 11ac Parameters**

11n Supported: Yes

11ac Supported: Yes

**Slot 2**

AC clients connect to the AC module only. If they require other support (legacy or CCX) they are moved to other radio.

**Slot 0 & 1**

5G N clients go to the internal radio as do AC clients if no module present. AC clients will be "sticky" to the AC module.

**The two 5-GHz radios (integrated and module) work in TANDEM and use same SSIDs so they do not compete with each other. They work in concert to support same channels (with internal radio taking lead on frequency selection) and the module performing the AC "overlay". AP has a dual-core uP with the radio module on one core supporting up to 50 .11ac clients**

351089

由于 802.11ac 标准是相当新的，有一个专门的模块来处理 VHT（非常高的吞吐量）请求可以很容易地看到哪些客户端以 802.11ac 速率连接和实际上哪些 802.11ac 客户端以 802.11n 的速率连接。这是通过观察插槽 ID 来实现的。

图 73 – 理解客户端关联

How can I tell the .11ac client is on the .11ac radio?

Client MAC	IP Address	AP Name	WLAN SSID	User Name	Protocol	Status	Auth	Port	Slot ID	Device Type
28:c9:80:a8:54:07	192.168.100.32	XALE3	ac	Unknown	802.11ac	Associated	Yes	1	1	Apple-Device
24:77:83:a0:6f:e8	192.168.100.30	XALE3	ac	Unknown	802.11ac	Associated	Yes	1	1	Microsoft-
e0:27:6d:17:7f:2e	192.168.100.27	XALE3	ac	Unknown	802.11ac	Associated	Yes	1	2	Microsoft-
e0:27:6d:17:80:c9	192.168.100.31	XALE4	ac	Unknown	802.11ac	Associated	Yes	1	2	Microsoft-
e0:27:6d:17:81:01	192.168.100.29	XALE3	ac	Unknown	802.11ac	Associated	Yes	1	2	Microsoft-

The client should report 11ac rates if connected to the 11ac module – If no module present the .11ac client should drop to .11n rates and connect to slot 1 (internal 5-GHz radio)

351090

## 模块故障排查（基本）

常见问题：

- 模块没有紧拧
- 没有足够的 PoE 电源（需要 802.3at 标准）18W
- 配置不正确
- 不理解混合射频工作，你需要先配置射频插槽 1（集成的 5 GHz 射频）
- 不理解 5 GHz 的 SSID 需要是相同的，所有 11ac 客户端被发送到 11ac 模块处理

图 74 – 两个螺丝都需要拧紧或者电源没有提供



351091

### 如果找不到 11ac 模块，需要查看的内容

- 控制台报告“模块射频找到和 OK”
- 控制台 CDP 消息“POWER OK - 高功率电源”
- 或者移除 11ac 模块 - 验证无线接入点可以正常工作后重新安装
- 模块应该显示为“插槽 2”
- 如果您怀疑 PoE 问题，尝试使用 AIR-PWRB 或 AIR-PWR-INJ4
- 模块不能与 AIR-PWR-INJ5 工作

### 关于客户端连接到模块的一些注意事项

- 802.11ac 的客户端需要与 802.11n 采用同一安全类型的连接
  - WPA/WPA2 AES 或 Open
  - 此版本不支持 CCKM
- 11ac 无线电模块支持 50 个 11ac 客户端
- 每个 SSID 支持 8 个组播密钥—11ac 射频上最多为 8 个 SSID 提供 8 个密钥
- 42 个客户端的单播密钥
- 如果超过 42 个客户端关联，客户端将被连接，但某些客户端吞吐量将降低，因为加密/解密在软件中完成

### 11ac 模块不支持的功能

MFP - 管理帧保护

CCX - 思科扩展兼容（由集成的 5 GHz 射频处理这些请求）

IAPP（用于连接 WGB 和它们的客户端） - > 不支持 WGB。注意：您可以连接 uWGB（通用）模式的 WGB，因为它本质上的行为像一个标准的客户端，但不支持思科 WGB 模式。不支持 SE-Connect, Mesh, 监视模式和自主无线接入点模式。

## 不要以错误的方式安装无线接入点

本节将介绍一些错误的安装示例。通过“坏的”安装方式来提供好的 Wi-Fi 服务是非常困难的。前两个示例显示你应该避免将无线接入点安装在金属物体附近。

图 75 – 无接入点靠近金属和杂物安装的例子（尽量避免金属和杂物）

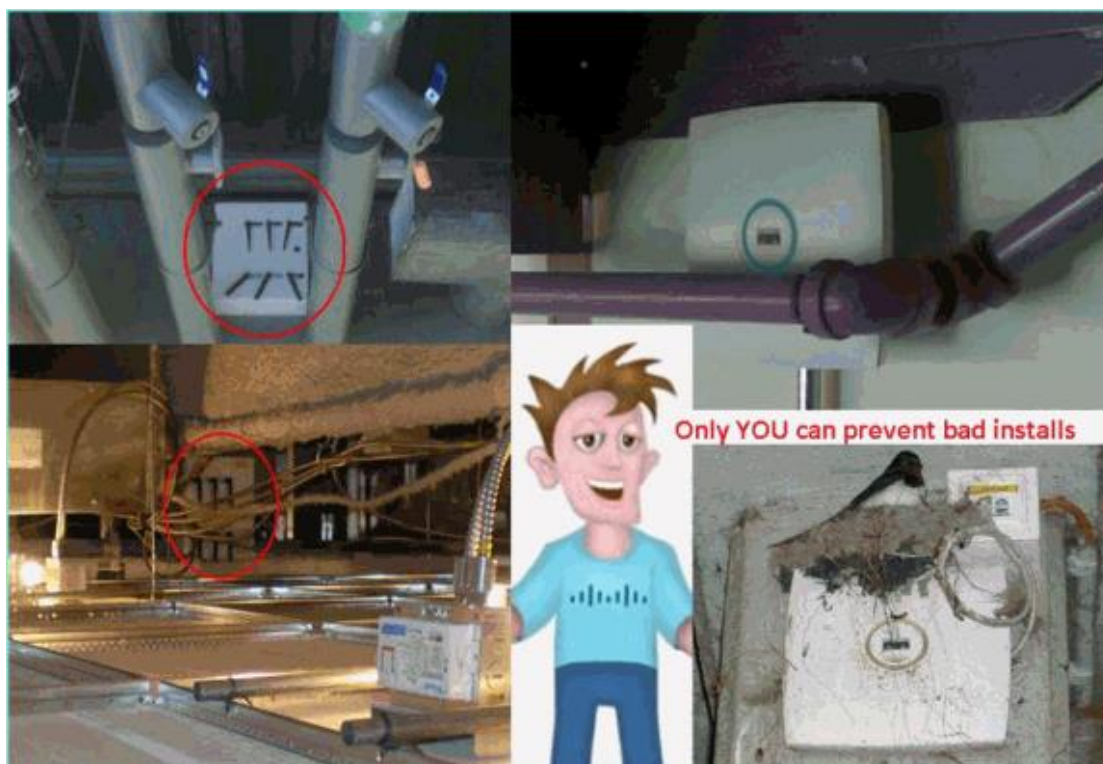


图 76 – 平板天线朝向金属栅栏



## Installations that went wrong

Patch antenna shooting across a metal fence

351092

图 77 – 无线接入点靠近金属和杂物安装的例子（尽量避免金属和杂物）



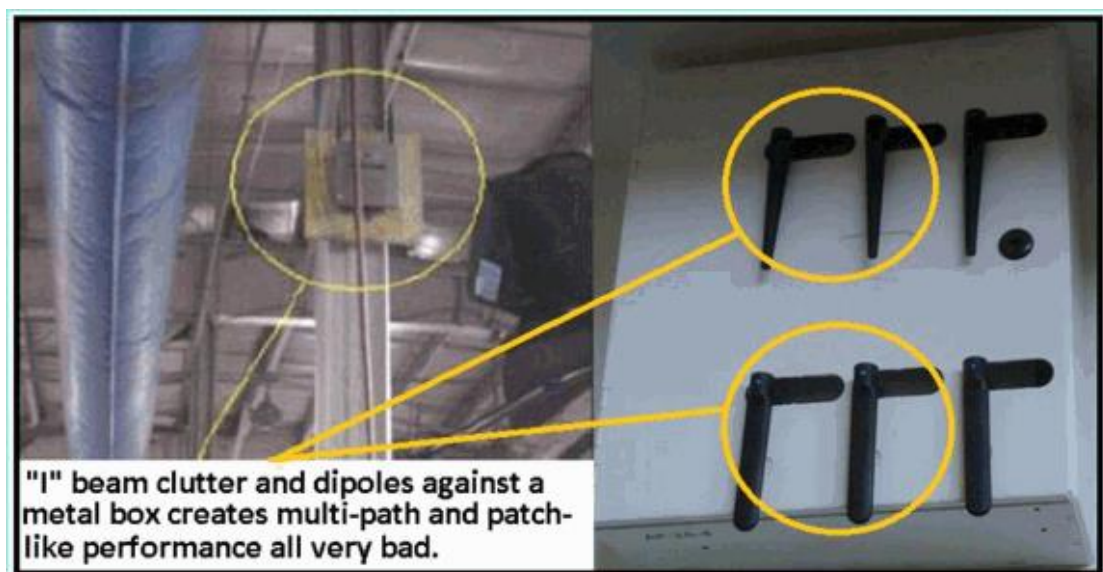


图 78 - 不良的安装的例子- 无线接入点需要水平安装且不能摇摆晃动。



在安装设备时的常用场景，无线接入点应该是水平且稳固，因此，它并不会摇摆或移动 - 保持无线接入点远离金属物体，并试图尽可能靠近用户放置它或实际照顾美观等。

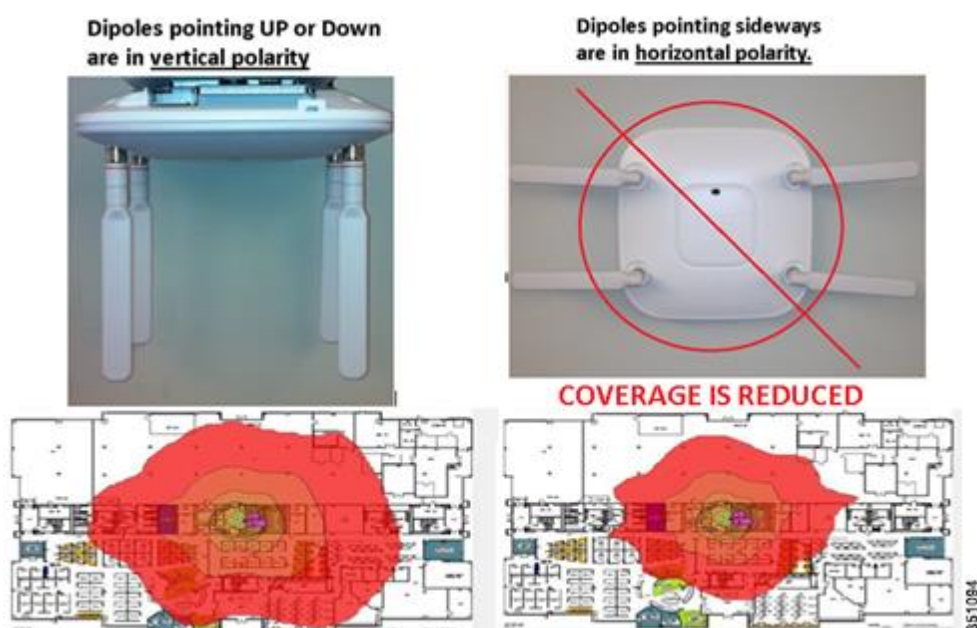
图 79 - 不良的安装的例子- 无线接入点太高而且埋在导体片中





记住无线接入点的最好部署位置要尽可能接近用户 - 避免金属或导电物体在附近（它们会造成无线电波变为定向，并增加空（死角）信号区域，如果你必须将无线接入点安装在高的天花板上，考虑使用定向天线直射（角度）信号到预定目标区域。

图 80 - 当使用偶极天线时需要正确的方向（垂直极化）



室外安装天线时一定要将天线导线一侧向下安装（室内则没有关系），以便排水。同时不要堵

塞排水孔。

图 81 – 在室外部署天线总是将线缆朝下固定天线（室内安装无此要求）



图 82 – 如果天线连接器暴露在空气中—应该进行防水处理，但要注意不要覆盖天线排水孔。

## 常见的问题及解决方法

问题 1: 什么样的 AP 是和生产环境以及储藏环境

回答 1: 在一般情况下，AP2600e 或 AP3600E 是第一选择，因为这些外部天线模型的最高工作温度范围是-20~55°C。AP1600 也可以使用，但是它工作在一个稍微更低一些的工作温度，范围是-20 至 50°C。如果温度不是您考虑的问题，那么您可以使用内置天线模式（AP1600i，2600i，3600i）。

问题 2:如果我所在的国家的监管机构因为在户外使用的 UNII-1 波段的限制，不批准我使用这样的户外型 AP，那么我应该怎么做？如果我想使用高增益天线呢？

回答 2: 您可以考虑使用思科的全互连产品（1550 系列）或寻找以 “P”（专业安装）结尾的接入点，如 3502P 系列或思科室外桥接产品。

问题 3: 什么样的 AP 最适合高密度的部署

回答 3: AP2600 和 AP3600 都是以几乎相同的 AP 密度来设计的。在进行基于容量的设计（更小的蜂窝）时，AP3600 设备有更高的平均电池容量使用，如果使用可选的 802.11ac 模块时，在更高的密度时收益率更高

问题 4: 思科有一个新的电源注入器（AIR-PWR-INJ5）。这和（AIR-PWR-INJ4）有什么不同？

回答 4: 新的 AIR-PWR-INJ5 是一个符合 802.3af 的（15.4W 的注入）。它是一种低成本的电源注入器，用于与 AP1600 和 AP2600，并且也可以在不使用可选模块时与 AP3600 一起使用。AIR-PWR-INJ4 在与 AP3600 的可选模块工作时是一个更强的电源注入器。

问题 5: 工业级的无线设备或烟雾探测器会造成 WLAN 的干扰吗？

回答 5: 是的，有些产品，如 DD475 和 OPTEX MX-50 是工作在 2.4 GHz 频段的。与其他无线风铃，相机，从其他制造商和工业设备工作的频段一样。

问题 6: 802.11ac（Wave-1）对以太网要求是什么？

回答 6: 单千兆以太网电缆（第一代）。虽然 802.11ac（第 2 代）将超过千兆以太网的速度，但是第一代 802.11ac 则没有必要或要求布线大于千兆。希望面向未来的新装置的安装应考虑部署 CAT-6A 类电缆<至少一根>，或者部署另一个 CAT6a 后者 CAT5e 电缆（这允许你切换到第 2 个 GbE 端口），部署 10GbE 也是一种方法。但是万兆以太网部署面临一些挑战，例如供电标准化 - 在可预见的将来，一个单一的千兆以太网是仅有的需要。

问题 7: 802.11ac 真的是按代发布且每代产品需要新的硬件吗？

回答 7: 是的。802.11ac 的第一代产品今天就可以使用，第二代产品需要新的硬件来支持新的特性。幸运的是，今天的模块化无线接入点像 AP3600，可以很容易的升级到第一代或第二代 802.11ac。不像竞争厂商，模块化的 AP3600 和新的思科接入点在未来的升级中支持无缝升级，用户无需经历痛苦的过程，而且无需执行完整的 RIP 和硬件更换。

问题 8: 802.11ac 模块安装在 AP3600 里，所有的 3 个射频模块都会同时工作吗？

回答 8: 所有的 3 个射频模块同时工作。

2.4 GHz 射频继续支持传统的 b/g 客户端，以及 n 客户端。两个 5 GHz 无线（集成+模块）将协同工作，保证他们不互相竞争并支持相同的信道。例如：

- 802.11ac 模块采用 80 MHz 信道宽度，工作在 100-104-108-112 信道
- 802.11a/n 集成射频模块采用信道 100-104 为 40 MHz 频宽的 802.11n 客户端服务，采用信道 100 与 20MHz 频宽信道的 802.11a 客户端通信

安装新的 802.11ac 模块的 AP3600 将同时支持 2.4 和 5GHz 频段，支持 802.11 a, b, g, n 和新的 802.11ac 客户端。

注：在 5 GHz 上，使用 20MHz 频宽的 11ac 信道和 40MHz 频宽 11n 的信道是可能的，唯一的要求是两个插槽的主信道应该是相同的，由集成的 11n 射频模块上的主信道决定。

问题 9：两个 5GHz 射频模块（集成的和 802.11ac）可以工作在不同的信道上吗？

回答 9：不可以。两个 5 GHz 模块将一起工作在同一信道，使 5 GHz 射频信号不互相竞争，使我们能够最大限度地提高每个射频模块支持的客户端数量。主模块（集成的 11n 射频模块）将作为领导与扩展射频模块设定主信道。

问题 10：在安装无线接入点的时候还有哪些其他的考虑？

回答 10：当进行无线设备的部署时，一定要紧记以下几点：

- AP 布置的位置在合理的情况下一定要尽可能的贴近最终用户。
- 确保您对您的覆盖区域有一个全面的了解，包括填补空值或死角，记住无论您选择什么样的产品部署，一定要先进行现场调查。
- 一定要在现场调查的基础上进行安装和部署。调查结果显示，现场调查做的越好，发送错误的可能性就越低
- 思科公司拥有高级服务团队，可以提供 WLAN 调查。他们可以在思科的合作伙伴无法来进行无线设计时帮助您进行设计
- 如果可能的话，使用本指南中列出的思科天线。他们是有保证的。
- 请勿将天线对着金属物体。确保天线在工作时，路径上没有任何的障碍物。
- 注意 AP1600, 2600, 和 3600 并不是在任何天气下都能保证良好使用的，此外它们的 IP 等级为 40。

原文链接：[http://www.cisco.com/en/US/docs/wireless/technology/apdeploy/7.5/Cisco\\_Aironet75.html](http://www.cisco.com/en/US/docs/wireless/technology/apdeploy/7.5/Cisco_Aironet75.html)

翻译人：倪杰

校对：谢清

翻译时间：2013 年 9 月