

全向天線和定向天線

目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[慣例](#)

[基本定義和天線概念](#)

[室內效果](#)

[全向天線的優點和缺點](#)

[定向天線的優點和缺點](#)

[干擾](#)

[結論](#)

[相關資訊](#)

簡介

本文提供基本的天線定義並討論天線概念，同時著重在全向和定向天線的優點和缺點。

必要條件

需求

本文件沒有特定需求。

採用元件

本文件所述內容不限於特定軟體和硬體版本。

慣例

如需文件慣例的詳細資訊，請參閱[思科技術提示慣例](#)。

基本定義和天線概念

天線賦予無線網路系統三項基本特性：增益、定向和極化。增益是提高功率的度量。增益是指天線添加至無線電頻率 (RF) 訊號的能量增加量。方向是傳輸模式的形態。隨著定向天線的增益增加，輻射的角度通常會減少。這可提供較大的涵蓋範圍，但涵蓋角度會減少。涵蓋範圍或輻射場型以度為度量單位。這些角度以度為單位，並稱為波束寬度。

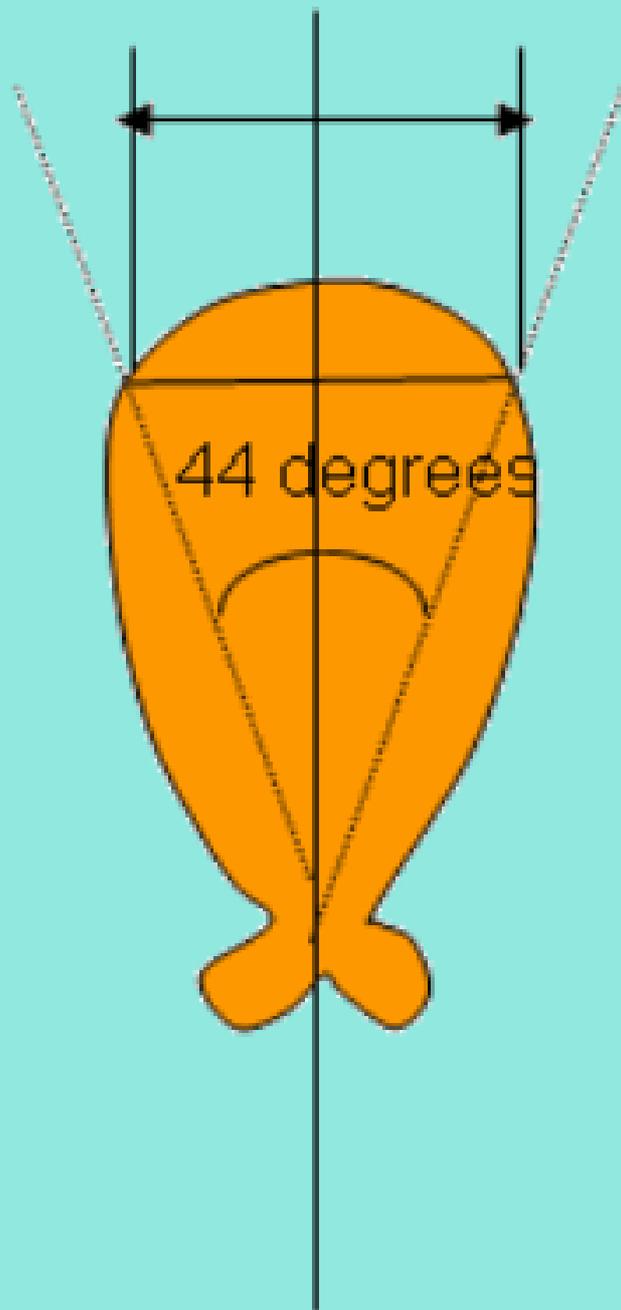
天線是被動裝置，不會對訊號提供任何附加功率。相反地，天線只會將其從發射機接收到的能量重

新導向。此能量的重新導向具有可在單一方向提供更多能量，並在所有其他方向降低能量的效果。

波束寬度在水平和垂直平面上均有定義。波束寬度是指在任何平面的天線輻射場型中，半功率點 (3 dB 點) 之間的角距。因此，天線會有水平波束寬度和垂直波束寬度。

圖 1：天線的波束寬度

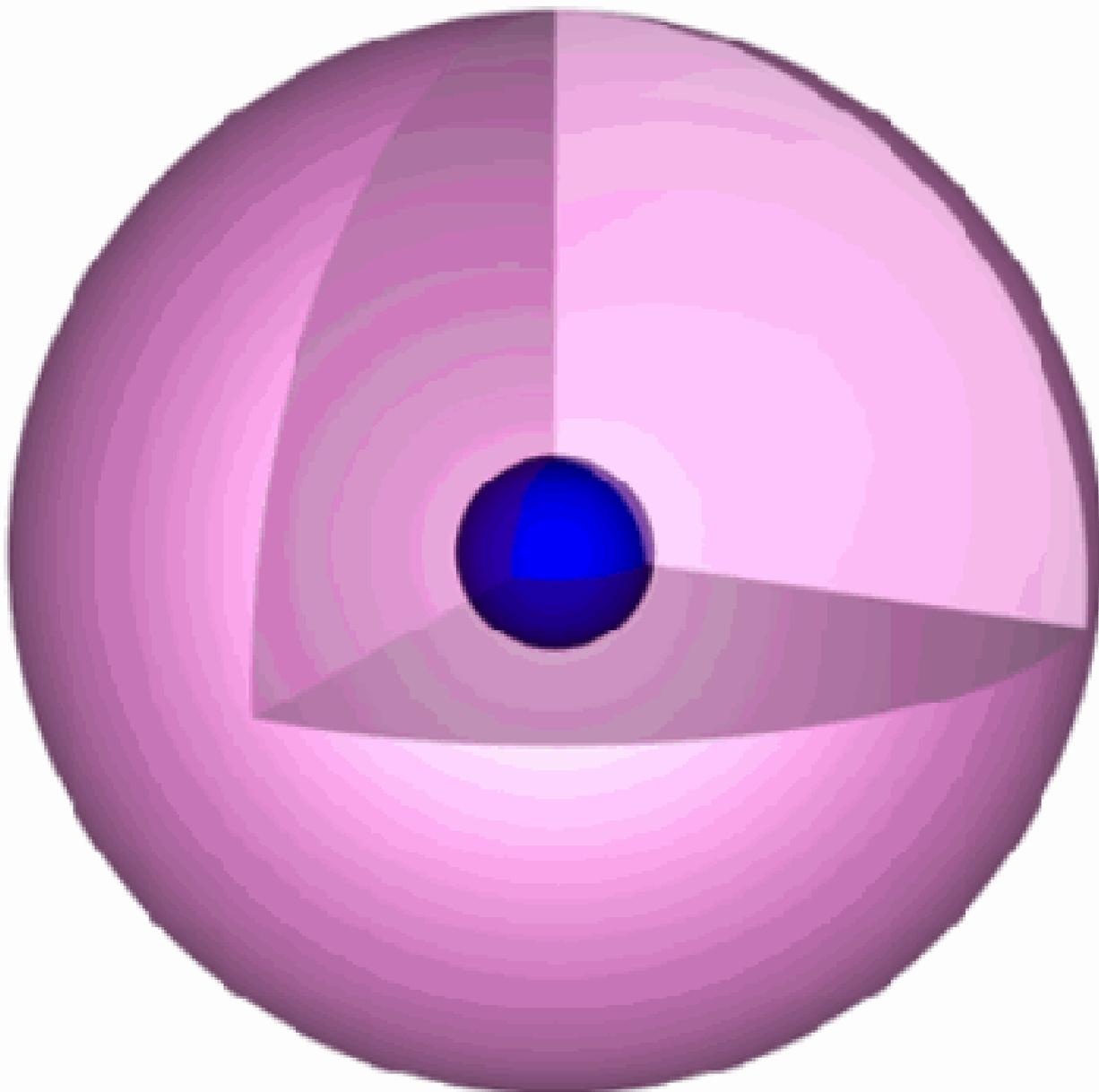
Half-Power (3 dB) Points



天線的額定值是以等方向性或偶極天線作為對照所得出的值。等方向性天線為具有統一立體輻射場

型的理論天線（類似於沒有反射器的燈泡）。換言之，理論等方向性天線具有完整的 360 度垂直和水平波束寬度或球面輻射場型。這是理想的天線，能向各個方向輻射，且增益為 1 (0 dB)，也就是零增益和零損失。它可用來比較指定天線與理論等方向性天線的功率位準。

圖 2：等方向性天線的輻射場型



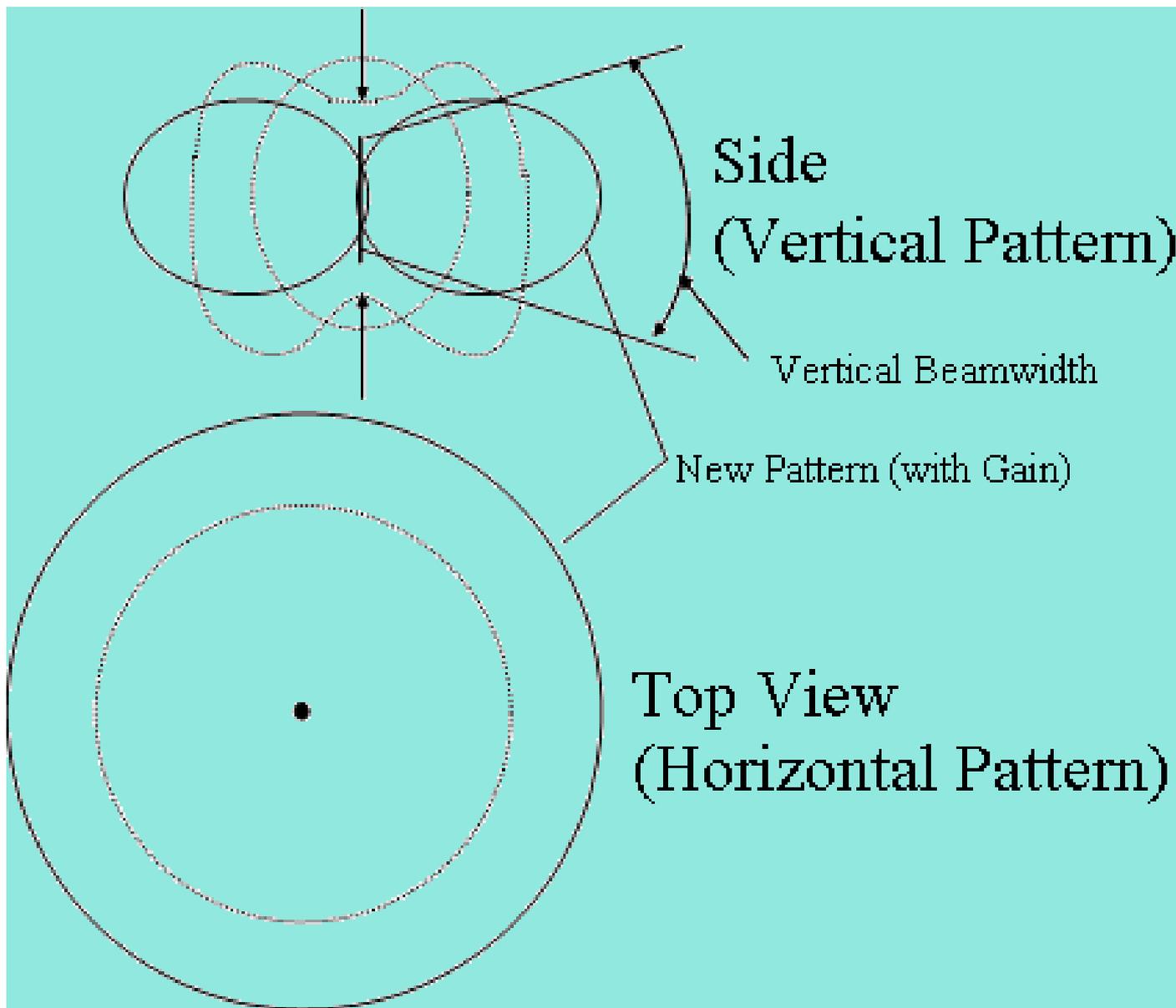
視方向性而定，天線可以廣泛地分類為全向天線和定向天線。

不同於等方向性天線，偶極天線為實際的天線。偶極輻射場型在水平面上為 360 度，在垂直面上約為 75 度（這是假設偶極天線垂直站立），形狀類似於環狀。由於波束會稍微集中，因此偶極天線的增益在水平面上為 2.14 dB，且高於等方向性天線。相較於等方向性天線，偶極天線的增益據說為 2.14 dBi。天線的增益越高，垂直波束寬度越小。

試著將等方向性天線的輻射場型想像成一顆氣球，它會從天線向各個方向平均擴展。現在想像一下

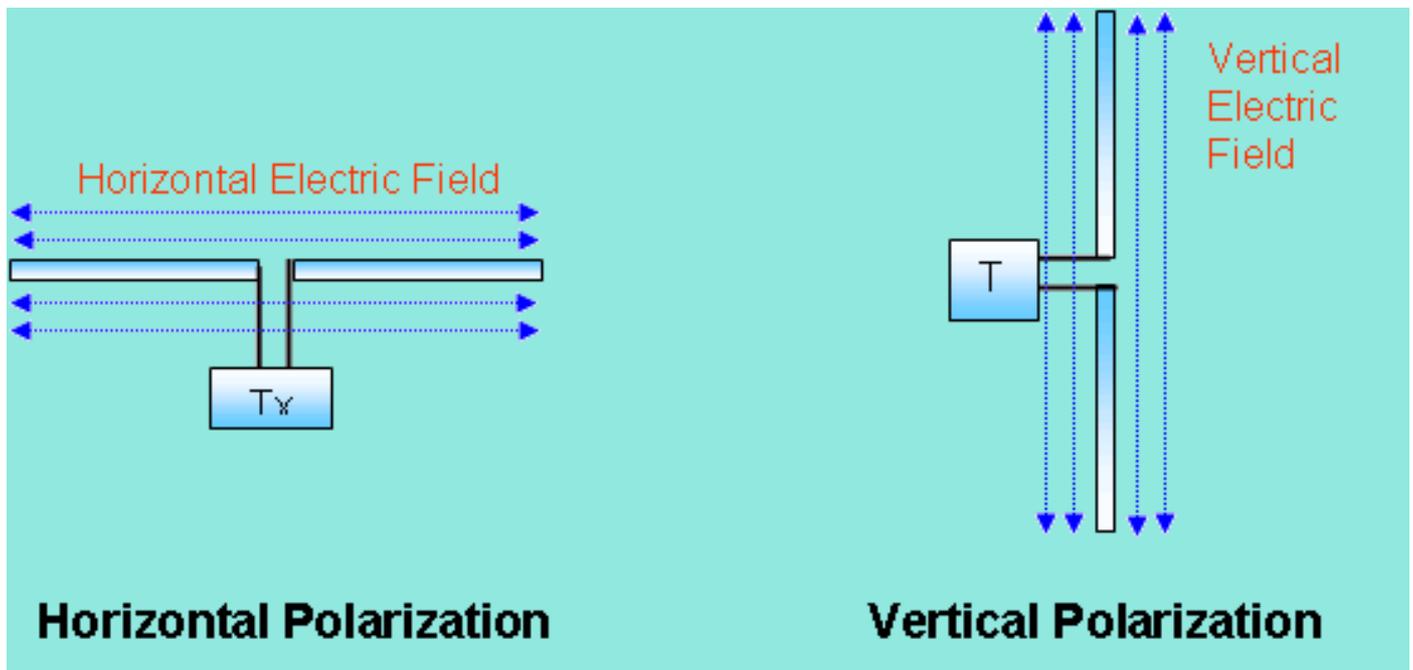
您按壓氣球的頂端和底部。此動作會導致氣球向外擴展，並覆蓋水平場型的更多區域，但會減少天線上方和下方的涵蓋區域。這會產生更高的增益，因為天線會逐漸擴展至更大的涵蓋區域。

圖 3：全向天線的輻射場型



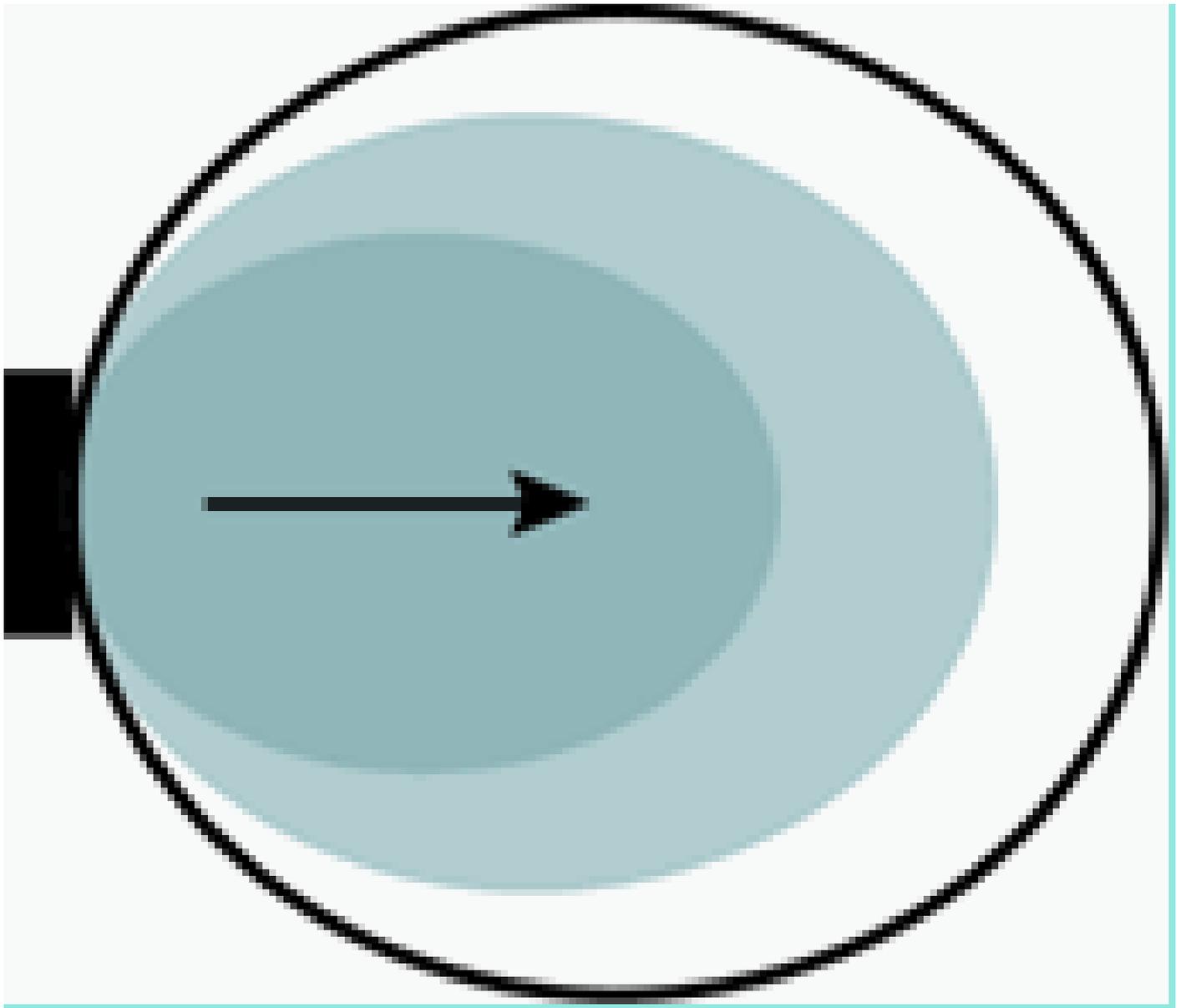
全向天線具有類似的輻射場型。這些天線提供 360 度水平輻射場型。可在需要從垂直涵蓋程度不同的天線取得各個方向（水平）的涵蓋範圍時使用。極化是實際發射 RF 能量之天線元件的實體方向。例如，全向天線通常是垂直的極化天線。

圖 4：天線極化



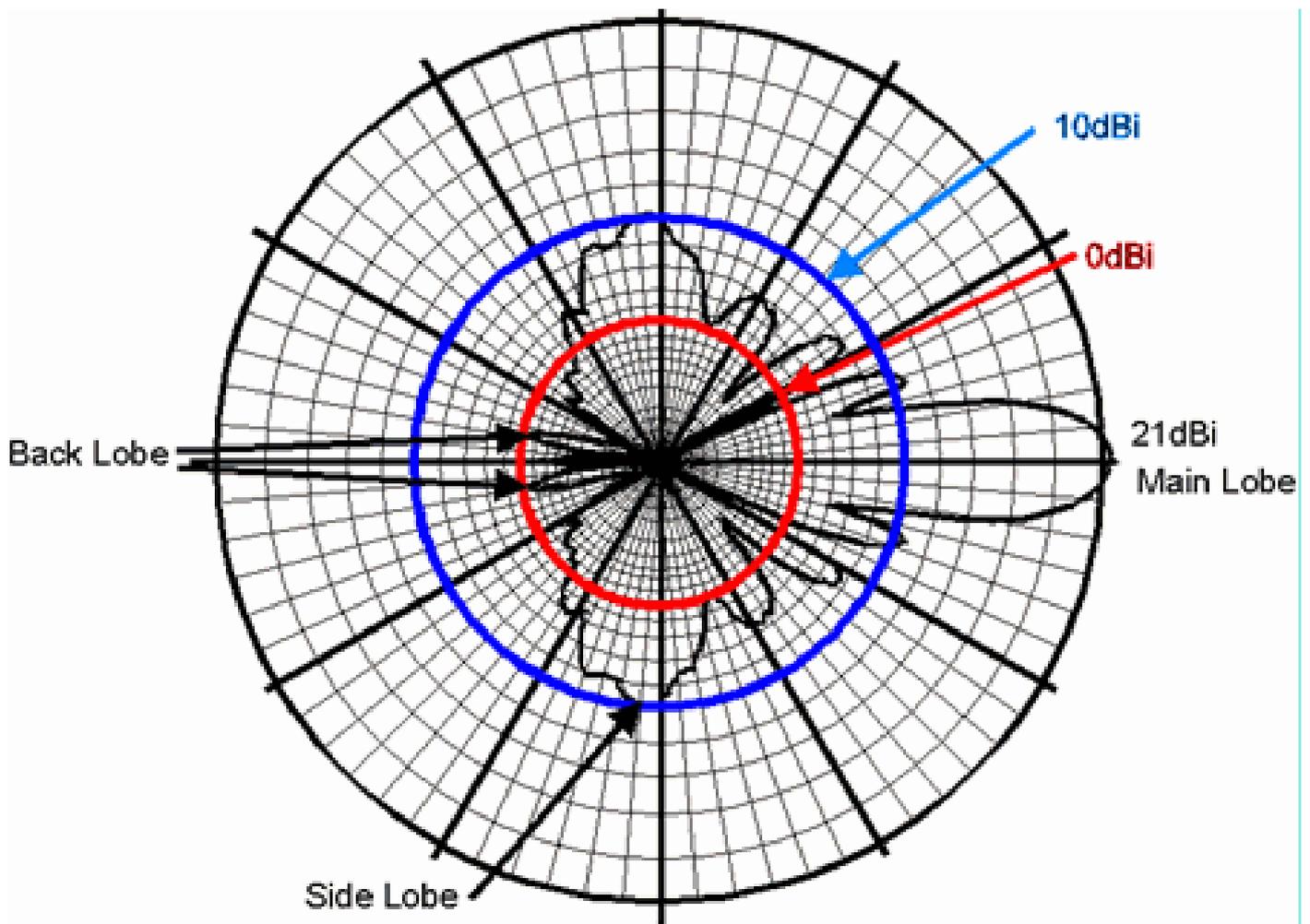
定向天線可將 RF 能量集中在特定方向。隨著定向天線的增益增加，涵蓋範圍也會增加，但有效的涵蓋角度則會減少。定向天線的波瓣會被推向某個方向，且天線背面的能量很少。

圖 5：定向天線的輻射場型



天線的另一個重要層面為前後比。此比例可測量天線的方向性。這是天線指向某個特定方向的能量比，並取決於天線的輻射場型與其留下或浪費之能量的相對關係。天線的增益越高，前後比就越高。適當的天線前後比通常為 20 dB。

圖 6：具校正波瓣之定向天線的典型輻射場型



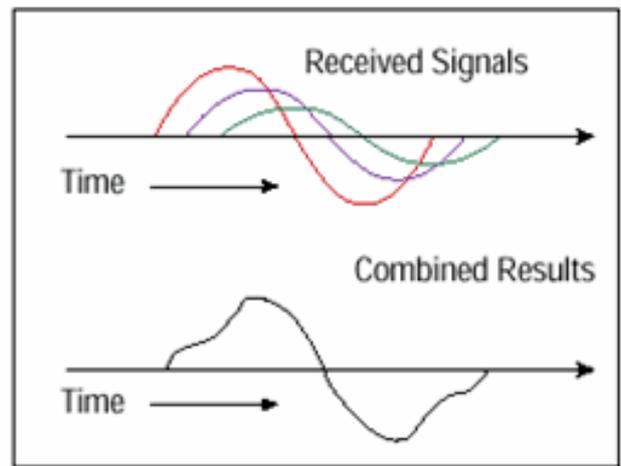
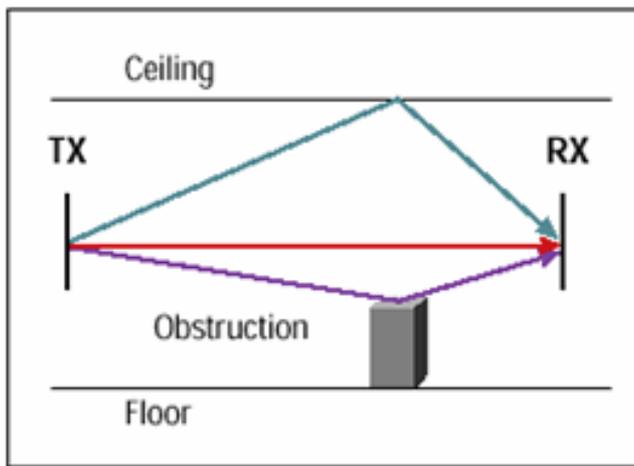
天線的增益可以是 21 dBi，而前後比為 20 dB 或為前側比為 15 dB。這表示反向增益為 1 dBi，側邊增益為 6 dBi。為了最佳化無線 LAN 的整體效能，必須了解如何透過適當的天線選擇和安置充分擴大無線電涵蓋範圍。

室內效果

在特定環境中，無線傳播可能會受到反射、折射或繞射的影響。繞射是在角落處的電波彎曲現象。RF 電波會在傳輸器與接收器之間採取多重路徑。多重路徑是由主要訊號與反射、折射或繞射訊號組合而成。因此在接收器端，與直達訊號結合的反射訊號可能會破壞訊號或增加訊號的振幅，這取決於這些訊號的相位。由於直達訊號行經的距離比彈跳訊號還短，因此時間差異會導致接收到兩個訊號。

這些訊號會重疊並合併成單一訊號。在現實環境中，第一個接收到的訊號與最後一個回波訊號之間的時間稱為延遲擴散。延遲擴散是用來表示多重路徑的參數。反射訊號的延遲以奈秒為單位。延遲擴散的時間長短取決於傳輸器與接收器之間存在的阻礙物或基礎架構的數量。因此，相較於住家環境，由於製造環境存在大量金屬結構，所以延遲擴散對於這種環境來說，具有更高的價值。整體來說，多重路徑會限制資料速率或降低效能。

圖 7：室內環境的多重路徑



室內 RF 傳播與室外傳播不同。這是因為存在會造成衰減和多重路徑訊號遺失的實心障礙物、天花板和地面。因此，多重路徑或延遲擴散在室內環境中發生的機會更高。如果延遲擴散的情況較多，干擾也會比較多，並會導致特定資料速率的傳輸量下降。

室內環境還可分類為接近視線 (LOS) 和非 LOS 環境。在您可以看到存取點 (AP) 的接近 LOS 環境中 (例如在走廊上)，多重路徑的情況通常較少，也能夠輕鬆克服。相較於主要訊號的振幅，回波訊號的振幅小很多。但在非 LOS 條件下，回波訊號可能具有較高的功率位準，因為主要訊號可能會局部或全部受到阻擋，而且通常存在較多的多重路徑。

多重路徑已成為半固定事件。然而，移動物體等其他因素也可能帶來影響。從一個取樣期間到下一個期間，特定的多重路徑條件會產生變化。此情況稱為時間變化。

多重路徑干擾會導致天線的 RF 能量變得非常高，但資料並無法復原。您的分析不應該僅局限於功率位準。因為低 RF 訊號並不代表通訊不佳，但低訊號品質則確實表示通訊不佳。您必須一併分析訊號品質和 Rx 位準。高 Rx 位準和低訊號品質表示有大量干擾。在這種情況下，您必須再次分析通道頻率計畫。低 Rx 位準和低訊號品質表示有大量堵塞。

室內電波傳播也會受到建築材料的影響。建築物使用之建材的密度決定了 RF 訊號可通過並仍保持適當涵蓋範圍的牆面數量。紙牆和乙烯基牆對訊號穿透的影響較小。實心牆、實心地板及預鑄混凝土牆可將訊號穿透限制於一或兩個牆面，而不會降低涵蓋範圍。視混凝土內使用任何鋼筋強化的情況而定，這可能會有很大差異。混凝土和混凝土磚牆可將訊號穿透限制於三或四個牆面。木材或乾式牆板通常允許適當穿透五或六個牆面。厚實的金屬牆面會導致訊號直接反射，進而造成穿透不佳。鋼筋混凝土地板可能會將樓層之間的涵蓋範圍限制於一或兩個樓層。

頻率越高，波長越短。較短的波長更有可能遭到建築材料吸收而產生扭曲。因此，在較高頻帶下運作的 802.11a 更容易受到建築材料的影響。

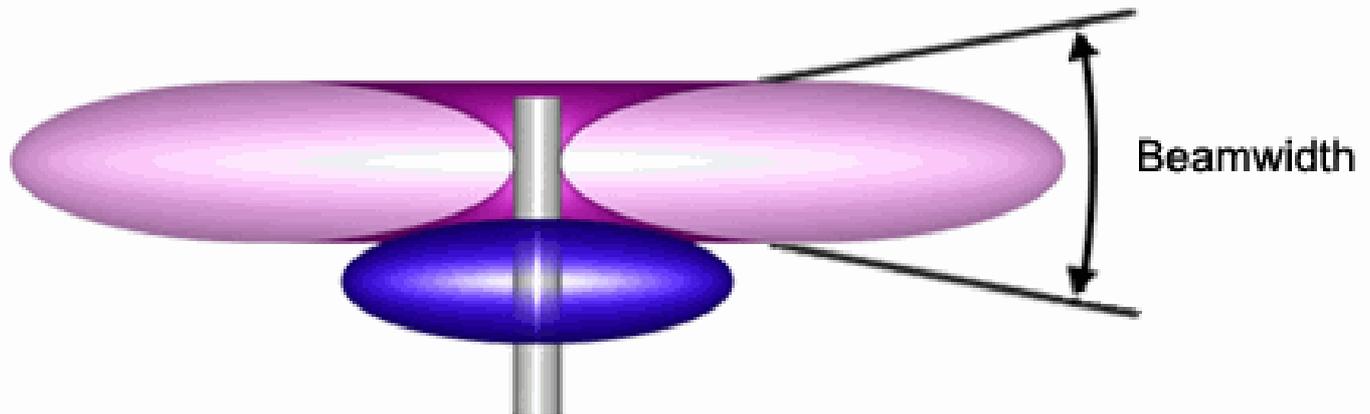
您必須在現場測試對 RF 的實際影響，因此有必要進行現場調查。您應該進行現場調查，以瞭解您在牆面另一側收到的訊號位準。改變天線類型和天線位置可消除多重路徑干擾。

全向天線的優點和缺點

全向天線安裝非常簡便。由於具有 360 度水平場型，這類天線甚至可以倒立安裝在室內環境中的天花板上。此外，這些天線的形狀也能讓您輕鬆地將其連接至產品。舉例來說，您可能會看到連接至

無線 AP 的橡皮鴨 (Rubber Duck) 天線。為了從等方向性天線取得全向增益，這些天線會將能量波瓣從頂端和底部推入，然後以環狀形式的場型推出。如果您持續推入氣球的兩端（等方向性天線場型），會產生一種像薄餅一樣的效果，具有非常狹窄的垂直波束寬度，但水平覆蓋範圍很廣。這種類型的天線設計可以提供非常長的通訊距離，但有一項缺點，那就是天線下方的涵蓋範圍不佳。

圖 8：全向天線與天線下方無涵蓋範圍



Area of poor coverage directly under the antenna

如果您嘗試從高處涵蓋某個區域，就會看到天線下方有一個未涵蓋的大洞。

此問題可透過稱為向下傾斜的設計獲得部分解決。透過向下傾斜，您可以操控波束寬度，藉此在天線下方提供比天線上方更大的涵蓋範圍。但由於全向天線輻射場型的性質，這種向下傾斜解決方案並不適用。

全向天線通常是垂直極化天線，因此您無法有效在此處使用交叉極化來對抗干擾。

低增益全向天線可為室內環境提供完整的涵蓋範圍。此天線可涵蓋 AP 或無線裝置附近的更多區域，以便提高在多重路徑環境中接收訊號的可能性。

附註：除 Cisco Aironet 天線（適用於較大型部署）外，[HGA9N](#) 和 [HGA7S](#) 均為思科支援的高增益全向性天線（適用於小型辦公室環境）。

定向天線的優點和缺點

透過定向天線，您可以將特定方向的 RF 能量轉移至更遠的距離。如此一來，您就可以涵蓋較遠的範圍，不過有效的波束寬度會減少。這種類型的天線對於接近 LOS 涵蓋範圍而言非常實用，例如涵蓋走廊、狹長通道、中間有間隔的島狀結構等。但是，由於角度涵蓋範圍較小，您無法涵蓋大型區域。這是一般室內涵蓋範圍的缺點，因為您會希望涵蓋 AP 周圍角度更寬的區域。

天線陣列應朝向想要涵蓋的方向，這有時會帶來安裝難題。

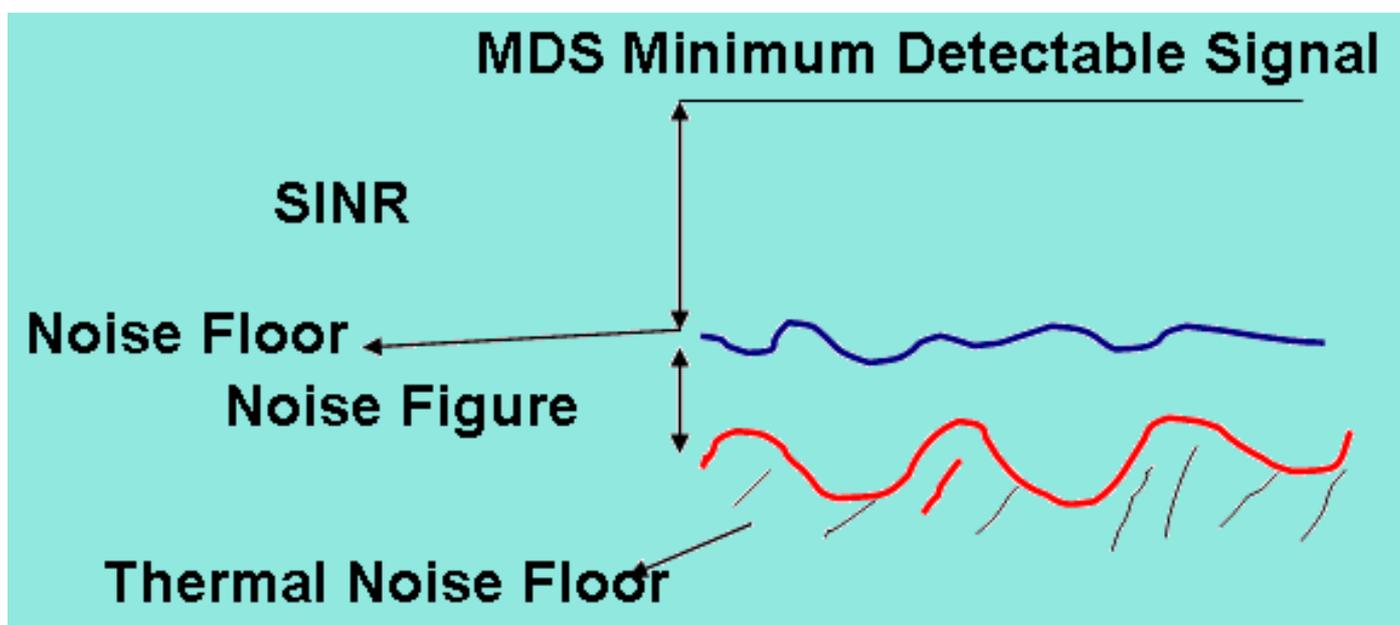
干擾

由於 802.11 裝置在未經授權的頻段下運作，因此任何人均可使用該裝置。WLAN 干擾源自於其他類似裝置，以及微波爐、無線電話及鄰近機場的雷達訊號等其他來源。您亦可在與藍牙或安全性裝置使用相同頻段的其他技術中發現干擾。在未經授權的 2.4 GHz 下，可用來避免干擾的通道相當有限，只有三個非重疊的通道可供使用。

干擾和多重路徑會導致接收訊號在特定頻率下波動。此訊號變化稱為衰落。衰落也具有頻率選擇性，因為衰減會依頻率而有所不同。通道可分類為快速衰落通道或慢速衰落通道。這取決於傳輸之基頻訊號的變化速度。通過室內環境的行動接收器能夠以半波長間隔，接收增加和取消直達訊號所造成的快速訊號波動。

干擾會增加特定資料速率的訊號對雜訊比 (SNR) 需求。在干擾或多重路徑相當多的區域中，封包重試計數會增加。改變天線類型和天線位置可消除多重路徑干擾。天線增益會添加至系統增益，並改善訊號與干擾對雜訊比 (SINR) 需求，如下所示：

圖 9：雜訊基底和訊號與干擾雜訊比



雖然定向天線可將能量集中在特定方向，從而協助克服衰落和多重路徑問題，但多重路徑本身會降低定向天線的聚焦功率。使用者在距離 AP 很遠的地方發現的多重路徑數量可能更多。

室內所使用的定向天線通常增益較低，因此具有較低的前後比和前側波瓣比。這導致其比較無法拒絕或減少從主要波瓣區域外的方向接收到的干擾訊號。

結論

雖然定向天線對於某些室內應用有很大的價值，但出於本文件中所引述的原因，大多數室內安裝都使用全向天線。定向或全向天線的選擇應嚴格透過正確且適當的現場調查來決定。

相關資訊

- [Cisco Aironet 天線和配件參考指南](#)
- [天線佈線](#)
- [WLAN 無線電涵蓋區域延伸方法](#)
- [無線網路現場調查常見問題](#)
- [疑難排解無線 LAN 網路中的連線能力](#)
- [多重路徑和多樣性](#)
- [室外橋接器範圍計算公用程式](#)
- [疑難排解影響無線電頻率通訊的問題](#)
- [技術支援與文件 - Cisco Systems](#)

關於此翻譯

思科已使用電腦和人工技術翻譯本文件，讓全世界的使用者能夠以自己的語言理解支援內容。請注意，即使是最佳機器翻譯，也不如專業譯者翻譯的內容準確。Cisco Systems, Inc. 對這些翻譯的準確度概不負責，並建議一律查看原始英文文件（提供連結）。