

打造高密度網路

簡介

由於智慧型手機及行動連線的平板電腦和筆記型電腦充斥市場，數據傳輸力求提高速度，促使行動網路技術再上一層樓。電信業者試圖找出能解決網路容量壅塞，又符合經濟效益的方法。而目前最可行的方法是使用多種不同類型的網路，也就是由 Wi-Fi 和各個小型基地台技術組成的網路覆蓋範圍。統整各種類型網路能大幅增加網路熱點的容量，而網路熱點通常都設於機場、會議中心、火車站、市區、體育場等地點。這類網路是透過高頻譜重複使用來增大容量。至於網路的其他部分，通常可仰賴藉由 LTE 增強的一般大型基地台基礎架構來執行這份工作。大型基地台網路的設計原則眾所皆知，但要設計高密度網路該進行哪些變更呢？高頻譜重複使用技術需要部署大量的小型發訊器，且每台發訊器間的距離不可相隔太遠。這種部署配置若要成功，就要先解決許多問題。本文將探討「打造高密度網路」的挑戰。

高密度挑戰

大部分的行動網路都會提供覆蓋範圍，確保使用者在幾乎任何地方都收到無線訊號。要達成這個目標，部署的基地台數量不用太多，但功能要強大，

打造高密度網路

且天線要安裝在離地面高一點的位置。如此就能在授權的頻帶中傳輸訊號 (頻率越低越好)，更可輕易覆蓋數十平方公里。不過若是設計高容量網路，就不是這麼回事了。高容量網路最好使用大量的小型發訊器，且每台發訊器要彼此相鄰，才能獲得所需的容量。發訊器應安裝在靠近地面的位置，並且使用高頻率頻帶。此外，最好是使用像 Wi-Fi 這類低功率技術，如此訊號才不會傳遞得太遠。在彼此相鄰的位置部署 AP 時，須使用具備精密干擾消除技術的設備。Ruckus 系列的電信級 AP 因擅於處理這種困難環境而受到肯定，不僅如此，推出 ZoneFlex 7782-N Access Point 之後，名聲又更響亮了。這是全球第一款室外 AP，內建 30° 窄束天線。讓我們看看在網路容量備受重視的時刻，為什麼 Wi-Fi 和 Ruckus 是最適合的解決方案。

一切由頻譜開始

設計高覆蓋網路一般會使用較低的頻率，因為低頻比高頻傳遞的距離更遠，而且較低頻率也更能深入穿透建築物內部。要達到高覆蓋率的話，700MHz 授權頻帶是相當理想的選擇。但若要設計高容量網路，最好使用較高頻率，並選擇未授權的 5GHz 頻帶。5GHz 頻帶的訊號無法傳遞得那麼遠，而且容易被物質結構吸收，這兩項特

點都相當適合用於高密度部署。這種中央租戶性質的高密度設計會將無線射頻能量限制在有限區域，使其他鄰近 AP 不會將其視為干擾源。

干擾源是設計高密度網路的限制因素，而設計高覆蓋網路則是受限於連結預算。

5GHz 未授權頻帶除了理想的傳遞特性之外，還能提供大量頻譜，而設計高容量網路正好需要無限的可用頻譜。

5GHz 頻帶雖然吸引力十足，但業界最大的問題是能否用於裝置。目前大部分以資料為中心的高階裝置都能使用 5GHz 頻帶，包括新一代 Apple iPhone、多數 Android 機型，當然還有平板電腦和筆記型電腦。考量 5GHz 未授權頻帶的絕佳特性，設計高密度網路時最好一律都部署雙頻 802.11n AP 系列。大部分的 Ruckus AP，包括所有高階室內和室外機型都具備 802.11n 雙頻技術。

天線技術不是一切 ... 卻是唯一關鍵

如果沒有好的天線技術，其他的都不必多說。部署高密度網路的成功關鍵，是要能視情況使用不同種類天線。這其中最實用的莫過於搭載公定 30° 方位窄束天線的 AP。這種天線可以外接，也可以內建於 AP，內建的天線是較為理想的選擇。



打造高密度網路

窄束天線尤其適合安裝在運動場和體育館，因為這裡經常有大批人群。在運動場中，窄束 AP 可安裝在高於地面的狹小通道上，並能將無線射頻能量導向至特定的座位區。由於鄰近位置可能也有其他 AP 會將無線射頻能量導向至相鄰的座位區，因此在這種情況下，更能顯現出窄束天線的重要。要避免相鄰 AP 之間的網路覆蓋重疊，就得靠窄束天線發揮它的作用。AP 也可以安裝在體育館和運動場的懸架上，這時外型小巧、配備內建天線 of AP 就可派上用場。裸機當 AP 距離使用者越近，就經常必須切換到寬束天線，也就是近乎 120° 方位的天線，才能獲得較好的覆蓋率。在會議中心、火車站及機場，部署的方式就比較直接明確，因為通常都是利用天花板和牆壁。若是在市區進行部署，通常只有小巧外型才能獲准安裝在路燈桿上。Ruckus 7782-N 的外型最為輕巧，是市面上最高效能的窄束 AP。

運用 5GHz 頻帶

5GHz 頻帶最高可提供額外 500MHz 頻譜 (實際情況會因地形而有所不同)，如此便能轉換為最多 24 個互不重疊的頻道，比起 2.4GHz 頻帶只能提供 3 個不重疊頻道來說，這是相當大的進展。可用的頻道越多，就越容易以高密度方式封包 AP，而不會產生許多同頻道干擾。因此在

運動場進行部署時，可將 24 個 AP 安裝在高於地面的狹小通道上，而每個 AP 都可傳輸各自的 5GHz 頻道。使用 2.4GHz 頻帶傳輸時，頻譜重複使用率很高，會增加干擾，但是可以採用像是 BeamFlex™ 的調適性天線技術，大幅減輕干擾。這是一項 Ruckus Wireless 專利的技術，提供業界最先進的調適性天線實作技術。BeamFlex 結合內建小巧天線陣列與精密控制軟體，能將無線射頻能量轉向使用者，遠離鄰近位置的其他 AP，藉此維持穩定連線。遠離鄰近 AP 可減低干擾，是高密度部署不可或缺的一環。

有鑑於 5GHz 頻帶可應用在高密度部署的絕佳特性，Ruckus 開發了頻帶轉向技術，不僅可偵測雙模式裝置，還能「導引」這些裝置採用較高容量的 5GHz 頻帶，把較低容量的 2.4GHz 頻帶留給舊型和低階的裝置。

Access Point 佈置

以下幾項一般規則對 Access Point 佈置有極大的助益。通常在設計高覆蓋網路時會希望各個方向都沒有阻礙物，所以才將發訊器安裝在電線桿或屋頂上。而設計高容量網路卻正好相反，必須將 AP 佈置在接近地面的地方。這種結構性隔離未嘗不是件好事，把握每一面牆壁和天花板便可限



打造高密度網路

表 1：5 GHz 頻帶

| 頻道 | 頻率 | 美國 | 歐洲 | 日本 |
|-----|------|-----|-----|-------|
| 34 | 5170 | 無 | 無 | 僅限用戶端 |
| 36 | 5180 | 有 | 有 | 有 |
| 38 | 5190 | 無 | 無 | 僅限用戶端 |
| 40 | 5200 | 有 | 有 | 有 |
| 42 | 5210 | 無 | 無 | 僅限用戶端 |
| 44 | 5220 | 有 | 有 | 有 |
| 46 | 5230 | 無 | 無 | 僅限用戶端 |
| 48 | 5240 | 有 | 有 | 有 |
| 52 | 5260 | DFS | DFS | DFS |
| 56 | 5280 | DFS | DFS | DFS |
| 60 | 5300 | DFS | DFS | DFS |
| 64 | 5320 | DFS | DFS | DFS |
| 100 | 5500 | DFS | DFS | DFS |
| 104 | 5520 | DFS | DFS | DFS |
| 108 | 5540 | DFS | DFS | DFS |
| 112 | 5560 | DFS | DFS | DFS |
| 116 | 5580 | DFS | DFS | DFS |
| 120 | 5600 | DFS | DFS | DFS |
| 124 | 5620 | DFS | DFS | DFS |
| 128 | 5640 | DFS | DFS | DFS |
| 132 | 5660 | DFS | DFS | DFS |
| 136 | 5680 | DFS | DFS | DFS |
| 140 | 5700 | DFS | DFS | DFS |
| 149 | 5745 | 有 | 無 | 無 |
| 153 | 5765 | 有 | 無 | 無 |
| 157 | 5785 | 有 | 無 | 無 |
| 161 | 5805 | 有 | 無 | 無 |
| 165 | 5825 | 有 | 無 | 無 |

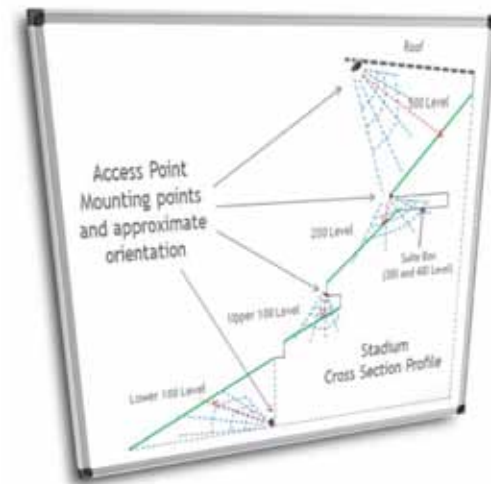
附註：歐洲某些選定國家中已未正式授權 5.8GHz 頻帶

制無線射頻傳遞，只要是能吸收無線射頻能量的物質就行。混凝土是最佳良伴！

1. 在體育館和運動場進行部署時，最理想的情況是將 AP 架在混凝土材質的懸架上，這樣一來無線射頻訊號就能直接導向至下方座

位。而座位下方的凹槽則是另一個部署的好地方，這裡可讓訊號通過混凝土直達坐在上面的球迷們，而不必考量訊號傳遞的距離限制。AP 能放進每個座位區下方凹槽內的混凝土和鋼筋撐架中，而不必擔心任何（或微量）的同頻道干擾。若是非露天的運動場和體育館，也可將 AP 架設在高於地面的狹小通道上。上述 AP 部署方式通常都會使用乙太網路供電（Power-Over-Ethernet，PoE）。

圖 1：運動場中的裝設選項



2. 在市區部署高密度網路最好是使用路燈桿（也就是街道設施），路燈桿能提供交流電源，而且無所不在，高度通常也都很適合（一般會將 AP 架設在離地 6 公尺處）。部署在街

打造高密度網路

道設施時，絕對要使用外型小巧的 AP (幾乎隱而不見)，因為路燈桿通常為公有設施，不被注意較能降低遭到破壞的機率。市區街道上經常可見來自周圍建築物數百個以上的 SSID，因此如何消除干擾也是個問題。這些訊號穿過建築物牆壁時，強度會減弱，因此將 AP 安裝在路燈桿上就比較不會有這樣的問題。架設在路燈桿上時，通常一定得使用 Smart Mesh 技術才能在乙太網路可用時將流量回轉至 Access Point。Smart Mesh 技術會視需要利用 5GHz 頻帶的中繼躍點進行回轉，而且可以自動路由任一壅塞連結，讓連線保持高度穩定。

ZoneFlex 7782-N 是配備交流電和乙太網路供電的標準機種，外型輕巧迷你，是安裝在路燈桿上的理想選擇，不僅耐風吹雨打，還內建市面上任一款 AP 最窄波束的天線，是專為高密度應用所設計的產品。

3. 火車站是另一個常見的高密度場所，每天早晚尖峰時刻都有人來人往的大批人潮。在較大的火車站中，多數月台都不能中斷營運，因此將一對窄束 ZoneFlex 7782-N AP 裝設在月台下一半高度的位置是很好的選擇。AP 通常可以安裝在任何既有的物體上，使網路覆蓋整個月台。其中一個 AP 朝上對著月台，另一個 AP 則方向朝下。由於大型火車站中

平行的月台為數不少，因此越窄的波束效果越好。由於這些火車站大多都在室外，因此能經得起風吹日曬也是必備要求。

自動調節高密度網路

若要徹底降低壅塞環境中的同頻道干擾，應儘量使用自動調節網路 (Self-Organizing Network, SON) 架構中的非傳統式頻道規劃。2.4GHz 頻帶的頻譜有限，壅塞嚴重，是一個很大的問題。過去使用這種頻帶時，最好的辦法是部署在頻道 1、6 及 11 上，才能提供 3 個互不重疊的頻帶。但是所有 AP 都使用 2.4GHz 頻帶的話，會產生不少干擾，必須切換到其他頻道才能取得頻帶。而 Ruckus 的 ChannelFly™ 技術就是專門解決這類問題，它可啟用自動調節網路，讓 AP 視情況自動選擇最佳頻道。當外在環境改變時，頻道也會跟著改變。ChannelFly 同時適用於 2.4GHz 和 5GHz 頻帶。

此外，由於彼此相鄰的 AP 數量可達上百部，因此手動為每部機器選擇頻道是一項艱鉅的任務，而自動調節網路便能大大簡化高密度網路的部署程序，更別說每當無線射頻條件改變時需要不斷更新頻道選擇。改變無線射頻條件的其中一項因素便是一天當中的人群流動量。有了自動化的 ChannelFly 之後，只要接上電源再連線網路，一切便大功告成。



打造高密度網路

圖 2 可以看到 ChannelFly 在大型運動場實際部署中的運作情況。ChannelFly 是所有頻道選擇替代方法中進展最大的技術。

蓬勃發展的智慧型手機和大量的數據傳輸加速需求，讓現今行動數據網路開始面臨排山倒海的轉

變。統整各種類型網路由於能透過高頻譜重複使用率提供大量容量，並可密集部署，所以被認為是解決網路擴充難題的最佳辦法。不過，高密度部署方式跟過去 20 年來大型基地台的部署方式有很大的不同，表 2 總結這兩者的關鍵差異。

圖 2：ChannelFly 實際部署情形

2.4 GHz 頻道規劃

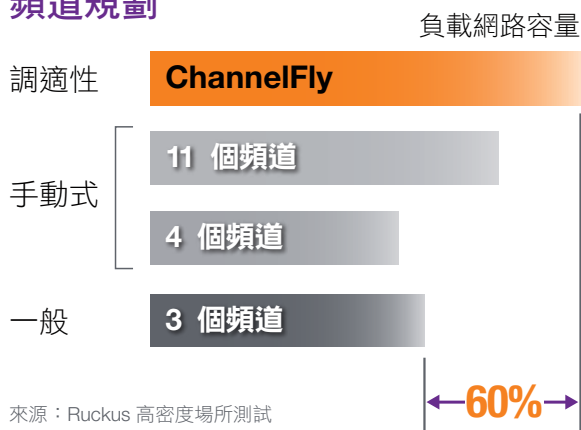


表 2：高容量和高覆蓋設計的關鍵差異。Ruckus 長期以來致力解決高難度場所的網路部署問題，是 Wi-Fi 部署技術的領導者。在推出 ZoneFlex 7782-N 之後，Ruckus 又獲得更熱烈的迴響。

| | 高覆蓋 | 高容量 |
|-------|--------|---------|
| AP 數量 | 少數為佳 | 多數為佳 |
| 限制因素 | 路徑遺失 | 干擾 |
| 障礙物 | 效果不佳 | 效果良好 |
| 頻率 | 越低越好 | 越高越好 |
| 天線樣式 | 全方位較佳 | 扇形較佳 |
| AP 佈置 | 越高越好 | 越低越好 |
| 設計矩陣 | SNR 區域 | SINR 區域 |

如需 Ruckus 高密度解決方案的相關詳細資訊，請造訪 www.ruckuswireless.com/carriers。

