

爲工業應用引入 60 GHz 無線技術

■作者：Joachim Mueller/ 萊迪思半導體資深應用工程師

引言

無線互連的應用越來越廣泛。這個趨勢在消費性電子領域中最為明顯，在過去十年內，行動電話和平板電腦市場帶起了各領域無線標準的廣泛應用。目前，全球 Wi-Fi 熱點數量已經超過 1.75 億，預期 2018 年 1 將達到 3.3 億。同時，支援藍牙產品的整體數量也有所增長，預測 2014 年至 2018 年 2 期間，支援藍牙音訊裝置的數量將成長 400%。市面上現有大多數無線技術皆使用 2.4GHz 與 5GHz 頻段，使得該頻段過度擁擠。根據統計，2015 年 3 全球智慧型手機用戶數約為 34 億戶，這意味著更大量的資料需求，挑戰行動電話網絡與授權頻譜的最大限度。

近年來，興起了另一種全新的解決方案，不僅可以解決現有頻段容量不足的問題，亦在現有無線解決方案上有所突破。而毫米波 (30 GHz - 300 GHz) 頻譜中，60 GHz 頻段因最具潛力而脫穎而出，該頻段在許多國家具有免授權特性，適合各類型的應用，有助於新一代整合多千兆級收發器設備的出現，提供更大量的頻寬，補足過度擁擠的 2.4GHz 與 5GHz 頻段。

60 GHz 技術亦適合許多其他應用。在資料傳輸領域，60 GHz 技術已逐漸取代現有的 Wi-Fi 應用，實現高達 4.6Gbps 的資料傳輸速率，較現有標準 802.11ac4 快 5 倍。WirelessHD 標準能夠實現消費電子產品之間的影音串流傳輸，製造商已將 WirelessHD 技術應用在筆記型電腦、智慧型手機、數位電視、影像投影機及虛擬實境頭盔，預估未來汽車、家庭劇院及其他運算裝置也將採用 WirelessHD

技術。其他領域方面，辦公室與學校的無線回程傳輸亦已採用 60 GHz 資料串流，更快速、更簡易地連結建築物與無線連接器，實現更加輕薄且穩定的裝置。然而，不僅消費性電子領域需要更高的無線寬頻以及高速與高畫質影音傳輸，工業領域亦可從毫米波技術中獲益。本文為讀者提供 60 GHz 技術概覽，內容涵蓋現有消費性電子應用領域，並探討未來不同工業應用領域中毫米波技術的應用。

60 GHz 無線技術概覽

美國聯邦通信委員會 (FCC) 與其他監管機構已依據各行業制定了免授權頻段，60 GHz 頻段擁有超過 7 GHz 的頻寬 5，提供超過 5GHz 頻寬 20 倍的頻寬資源。

60 GHz 頻段頻譜範圍寬，實現千兆級傳輸容量，並具備多個關鍵的傳播和衰減特性，全新的高性能無線解決方案可從中獲益。

2.4GHz 和 5GHz 頻段適用於中程傳輸，是 Wi-Fi 等本地網路架構的理想選擇。60 GHz 頻段上的信號傳播距離相對更短，在穿過空氣和固體結構時會發生衰減，因此是短程應用的理想選擇。為了充分利用 60 GHz 頻段的優勢，需要用到相位陣列天線、定向度高的波束以及波束控制技術。萊迪思半導體提供基於 SiBEAM 技術，領先業界並已經量產的射頻收發器，採用標準 CMOS IC 製造和封裝技術。

應用

毫米波技術的特性是需要天線在一定的範圍轉向以對準目標，按照不同的範圍可劃分不同類型的應用。為了對相關技術進行演示說明，我們劃分了三個應用類型：10 毫米、1 至 10 米和 100 米及以上。

[10 毫米] 無線連接器

在極短的距離內（通常是 10 毫米左右），60 GHz 技術能夠被用作線纜的高效替代方案。特別設計的無線發送器和接收器 IC 可用於短距離內以極高的速率傳輸資料，從而取代有線連接。

60 GHz 技術還可用於物理介面的替代解決方案。這點對於要求設備耐用性的應用來說非常有用，因為它消除了物理介面，而後者正是電子設備的常見故障點之一，也是水分、塵土以及其他對電子設備造成危害的顆粒的主要入口。除了故障率之外，有些專用介面，例如將可拆卸的平板式筆記型電腦連接到底座設備或是傳統的筆電底座，也比標準化的連接器明顯需要更多的開發和實現成本。

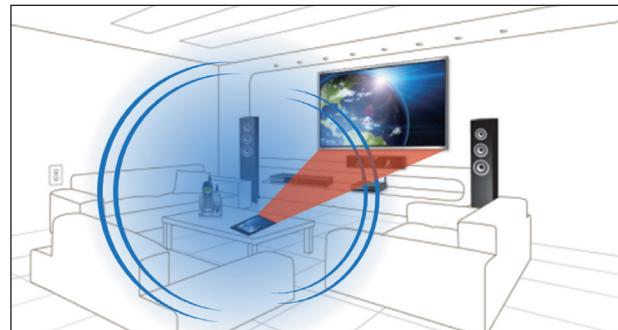
[1-10 米] 無線資料 / 影音

在中等距離應用（1 至 10 米）領域，60 GHz 技術能夠作為 Wi-Fi 等既有無線應用的高速替代解決方案，以及用於無線影音傳輸的線纜替代解決方案。

802.11ad 是由 IEEE 定義的 60 GHz 資料傳輸標準，IEEE 還定義了 802.11a、802.11b、802.11n 以及 802.11ac 等 Wi-Fi 標準。高通 (Qualcomm) 等主要廠商正在將 802.11ad 整合到其 IC 產品 6 中，通過這項技術為使用者實現超快的影音和資料傳輸。

60 GHz 技術特別適合無線線纜替代解決方案。高頻寬、低延遲、點到點架構以及室內傳輸特性，使其成為室內線纜的理想替代解決方案。該技術可在家庭劇院系統（圖 1）中發揮作用實現高畫質影像傳輸。該技術使得消費者能夠靈活放置影音內容輸出裝置與電視螢幕，提供極大的便利性。WirelessHD 標準正在嶄露頭角，身為高品質影音傳輸領域的領先技術，它充分利用了 60 GHz 頻段的特性，實現卓越的

圖 1：使用 60 GHz 技術、可靠的無線高畫質影音傳輸



無線使用者體驗。

[100 米+] 千兆級室外無線鏈路

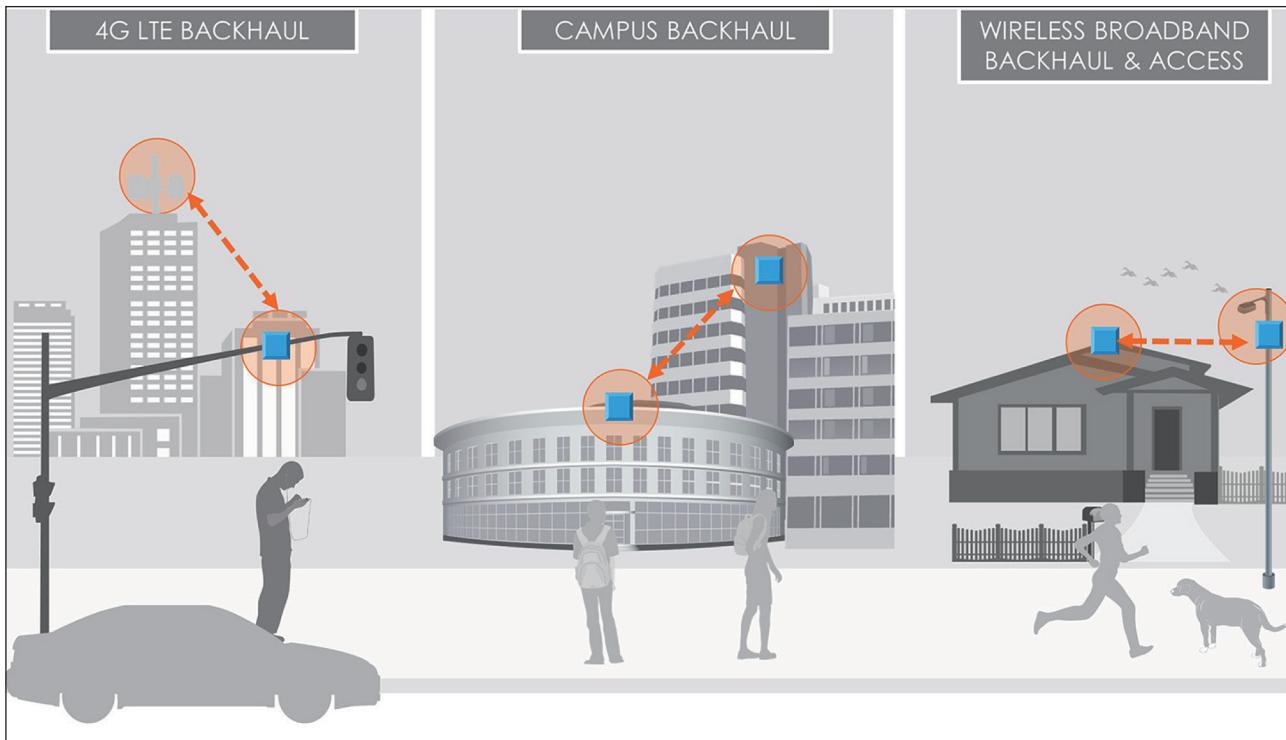
毫米波技術在未來的無線回程基礎設施應用中也扮演重要角色，適用於下一代 5G 行動寬頻基礎設施、固定接入回程擴展以及校園內的點對點鏈路等，60 GHz 通道的無線容量以及高度優化的射頻鏈路 (RF Link) 可實現理想的「無線光纖」，可以替代現有的光纖回程應用（圖 2）。

目前市場上有許多種方案在互相競爭，但大多數系統目前是基於 IEEE 802.11ad 標準實現的。除了之前提到的室內應用之外，對於現有 802.11 標準的修訂涵蓋了使用 60 GHz 毫米波頻段支援長距離鏈路（長達 500 米）應用。它使用與 10 米空間互連開發的相同波束控制技術，可以支援存取點連接和室外回程鏈路等其他應用。

工業應用

60 GHz 技術顯然已為消費電子領域帶來的龐大機會，並且該領域的技術開發將持續快速發展。隨著 60 GHz 解決方案在消費電子市場上持續成長，工業領域的製造商也正在探索如何使用該技術。對於許多工業應用來說，也能像消費電子領域一樣從 60 GHz 技術中獲益，製造商可憑藉毫米波技術移除線纜，提升機動性和靈活性。不僅如此，許多全新的應用領域，如使用毫米波技術實現目標偵測或手勢識別等，也在工業領域引起關注。

圖 2:60 GHz 無線光纖使用案例



機械視覺

工業機械視覺系統主要用於檢查或引導機器人製造產品⁷。它們是現代工廠必不可少的工具，在各個工業領域協助製造高品質的精準產品，範圍涵蓋電子產品、製造業以及最尖端的服裝生產。機械視覺包含 3 個基本要素：影像擷取器（類似攝影鏡頭使用影像感應器擷取原始資料）、分析資料的電腦或處理器，以及互連鏈路。現在的機械視覺影像擷取器支援的解析度越來越高，通常透過多芯線纜連接到電腦再進行影像處理。

目前透過線纜進行資料傳輸有多套標準。然而，有線解決方案面臨著諸多限制。對於機器人引導應用來說，線纜會使行動侷限，必須仔細規劃安排影像擷取器和線纜。此外，線纜的標準長度（通常是 5 至 30 米，除非使用昂貴的光纖）是一個很大的缺點，特別是考慮到線纜要穿過工業機械和許多障礙物的情況時，這意味著電腦需要離工廠地面很近。由於電腦和線纜需要管理，這就帶來了很多障礙，而且電腦暴露在惡劣的工業環境中可能導致壽命縮短。

傳統的無線解決方案並不是替代線纜的理想選擇，因為它們的延遲很高而且需要對影像進行壓縮。任何延遲都將提升製造時間和成本，因為生產線必須降低速度以適應電腦所須的處理時間。同時，影像的壓縮則會增加電腦解析捕捉到的影像的難度。

憑藉 60 GHz 無線解決方案，可以將單一或多個影像擷取器安裝到機器上，無須仰賴影音線纜。這些影像擷取器能夠直接傳輸資料到電腦，或連線到連接控制中心的無線鏈路。無線視頻傳輸可使機器人自由移動，降低工廠地面的凌亂隱憂，更便於設置新的設備，也能將電腦從工廠地面移至更加受控的環境中。最近幾年，對於機械視覺的需求大幅增長，60 GHz 技術致力於為當今複雜的工作區域系統提供最大的靈活性和便利性。

監控

工業監控是另一個毫米波技術能夠提供附加價值的領域。許多辦公室、工廠、製造設施的監控系統早已過時，只能提供較低的影像解析度。對這些系統

進行升級，通常必須重新安裝現有的線纜以匹配全新的設備，往往耗費數百萬美元的開銷。WirelessHD 能夠大幅簡化翻新這些老舊設施的過程，只要接入舊系統的既有電網，即可將品質更高的影音無線傳輸至附近的接收站。

醫療

醫療應用也能從 60 GHz 技術中大大獲益。數位成像對於醫師來說是一個關鍵性的診斷工具，尤其在手術室裡，品質更高的圖像能夠為病人提供精準度和醫療品質。不過，將一整套電腦設備塞進手術室裡，會帶來許多問題，最小的問題像是一大堆難以消毒的線纜，可能導致安全疑慮。毫米波技術能夠提供協助，例如，它能夠將來自顯微攝影的即時影像無線傳輸至附近的監視器，或是直接傳輸至外科醫生護目鏡安裝的頭戴式顯示幕中。這可確保無菌室的環境，減少安裝新設備時的辛苦工作。

60 GHz 技術在手術室的另一個潛在創新應用是實現手勢控制。毫米波手勢識別能夠偵測和讀取手指的移動軌跡，比現有的紅外線攝像技術更加精確，後者在多變的光照環境下工作不易，大大影響精準度。可靠的手勢控制可取代機器上的按鈕，使得設備消毒

起來更方便。

總結

60 GHz 技術在全球無線互連領域是炙手可熱的新方向，除了當今市場上的各類消費性電子產品，還有大量基於毫米波技術的工業應用。60 GHz 技術的突出優勢，如低延遲、高頻寬和最小化的介面，使其成為衆多工業應用的理想選擇，前景一片光明。

- 1 <http://www.ipass.com/wifi-growth-map/>
- 2 <http://electronics360.globalspec.com/article/5664/connected-audio-device-market-set-for-rapid-growth>
- 3 Ericsson Mobility Report (Nov 2015) <http://www.ericsson.com/mobility-report>
- 4 <http://www.fiercewireless.com/tech/story/samsung-claims-wi-fi-speed-breakthrough-using-60-ghz-wigig-standard/2014-10-13>
- 5 <http://www.mmmwaves.com/products.cfm/product/20-194-0.htm>
- 6 <https://www.qualcomm.com/news/onq/2014/11/06/wigig-wireless-connectivity-incredible-speeds>
- 7 <http://www.techbriefs.com/privacy-footer-69/10531>

CTA

資策會研發 LTE 小型基地台與網管技術

經濟部技術處張嘉祥科技專家表示，第五代行動通訊系統 (5G) 是全球各國研究發展重點之一，為協助我國無線通訊產業轉型，朝向高附加價值模式發展，政府積極投入科專資源建立垂直專網系統能量，發展我國首套自主開發開放式 GPP SDR 平台之 4G 小型基地台，及垂直應用整合之專網系統解決方案。

資策會智通所馮明惠所長指出，目前資策會智通所團隊成功發展多項關鍵技術，並於中科院龍園實驗場域進行垂直應用服務的整合。研發成果已成功技術移轉予國內多家廠商，扶植廠商發展高自主性 4G 小型基地台，作為未來研發 B4G/5G 先進無線通訊之基礎，並持續朝向 MTC 之規格需求發展，逐步建立 MTC 技術能量，為將來物聯網上層服務應用提供完整開發平台，以協助我國廠商盡早切入 MTC 市場，成為 5G 產品領先提供者之一。