

淺談幾種無線技術在智慧居家的應用

張得福

隨著經濟高速的發展，社會不斷的進步，對智慧居家的需求也日益強烈。同時，節能 and 環保已是大勢所趨，採用新型節能LED光源、節能電器以及如何通過控制的方式來達到節能的目的是，已被人們廣泛接受。目前，有線的照明控制系統，不但佈線麻煩，系統的可擴展性也較差一倘若需要增加設備時需要重新佈線，系統的安裝調整成本比較高。如此一來，無線通訊技術對智慧家居系統已成為了理想的選擇。近年來，近距離無線通訊技術獲得了快速的發展，包括紅外線、藍牙（Blue-tooth）、Zigbee、Insteon、WiFi等技術。它們都有各自的標準、特點和相應的應用領域。本文將簡單介紹無線系統在智慧居家行業的應用對比：

① ZigBee

市場上應用比較多的無線技術還有 ZigBee，ZigBee 技術是一組基於 IEEE802.15.4 無線標準研製開發的涉及到組網、安全和應用軟體方面的通信技術，它是短距離、低複雜度、低功耗、低資料速率、低成本的雙向無線網路技術，它使用的頻段是全球通用的 2.4GHz（同時也定義了 868MHz/915MHz 兩個頻段）。ZigBee 技術有如下優點：

資料傳輸速率低：只有 10~250kbps 的頻寬，因而它專注於低速資料傳輸方面應用；

功耗低，成本低：由於工作週期很短，並且在應用中採用了休眠模式，那麼收發資訊功耗較低。ZigBee 資料傳輸速率低、協定簡單，這大大降低了成本；

網路容量大：ZigBee 支援星狀、片狀和網狀網路結構，一個基於 ZigBee 的網路可以容納最多 254 個從設備和 1 個主設備，一個區域內可以同時存在最多 100 個 ZigBee 網路；

遲延短：通常的遲延都在 15~30ms 之間，因此在對即時性要求高的自動控制領域，ZigBee 有著很好的應用和推廣的價值；

保密性好：ZigBee 提供了資料完整性檢查和鑒權功能，加密演算法採用通用的 AES-128，長達 128 位元的密碼給 ZigBee 信號傳輸的保密性提供了保障。

有效範圍小：ZigBee 的通信有效覆蓋範圍在 10~75m 之間，基本上能夠覆蓋普通的家庭或者辦公室環境，其具體的通信範圍受實際發射功率的大小和各種不同應用模式的影響。

抗干擾力強：ZigBee 收發模組使用的是 2.4GHz 直序擴頻技術，比起一般 FSK，ASK 和跳頻的數據電傳電來看，具有更好的抗干擾能力。

可擴展性強：ZigBee 組網容易，自我恢復能力強，因此，便於在設備進行擴展，增加新設備。

ZigBee 建立在 IEEE802.15.4 標準之上，並確定了可以在不同製造商之間共用的應用協議，是一種低成本的無線感測器網路技術，依據這個標準，可在眾多的感測器節點之間相互協調實現通信。ZigBee 主要應用在距離短、功耗低且傳輸速率要求不高的各種電子設備之間的通信，因而它的主用應用目標是：工業控制、醫護、智慧居家控制（燈關、水電氣計量及報警）、消費類電子設備的遙控裝置、PC 外設的無線連接等領域。

基於 ZigBee 技術有著這樣良好的適應性，目前在智慧居家行業得到了比較多的應用。比如說，目前市場上 control4 系統，其在如火如荼的物聯網技術中也有廣泛的應用，基於智能家居的需求和 ZigBee 技術具有的特點，決定了 ZigBee 技術是實現無線智慧居家系統的比較好的解決方案。

② WiFi

WiFi，這種無線電技術的優勢是技術研發門檻低，產品成本低。由於技術開發難度小，很多初創企業均以WiFi為基礎開發智能家居產品，但其缺點也非常明顯。首先，WiFi最大的問題是安全性非常低，產品的無線穩定性也比較差，用戶體驗度不好。最近外媒相繼報導了美國貝爾金公司的智能家居產品被駭客輕鬆攻破，也有報導美國駭客展示了如何使用無人遙控飛機輕鬆獲取開啟WiFi功能手機使用者的所有訊息。很難想像，假如你的鄰居可以輕鬆獲知你家所有訊息，可以知道你家是否有人、是否睡覺甚至連你正在看什麼影片他都瞭如指掌。

其次，WiFi的功耗高也是其很大的弱點，這也導致其在智能家居領域的應用有限。由於其功耗較高，WiFi將不能用在諸如智慧門鎖、紅外線轉發控制器、各種感應器等產品內，而智慧門鎖是智能家居不可或缺的產品之一。而溫濕度感應器、光照感應器、煙霧探測器等各類感應器也是智能家居系統必不可少的部分。

再次，WiFi組網能力低，擴展空間受限制。目前，WiFi網路的實際規模一般不超過16個設備，而普通家庭內開關、電燈、家電的數量已經遠遠超過16個了，顯然基於WiFi技術的智慧居家系統可以連接的設備數量非常有限，未來發展空間受限。

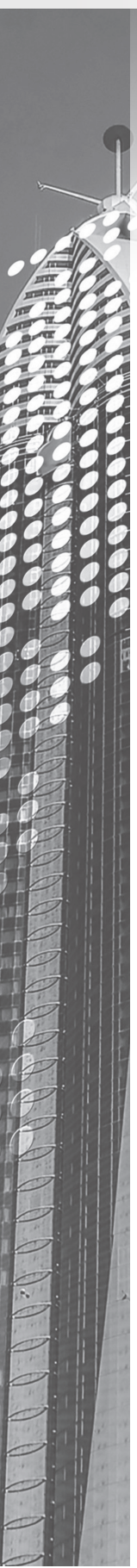
③ 315MHZ

根據國際上所採用的通用技術種類將無線感測器網路劃分為無線廣域網路（WWAN）、無線都會區網路（WMAN）、無線局域網（WLAN）、無線個域網（WPAN）、低速率無線個域網（LR-WPAN）。目前在智慧居家系統中主要應用的是低速率無線個域網，包括 ZigBee、Insteon、Z-wave、HomePlug 等技術。同時在無線通訊中應用的無線電波作為電磁頻譜上的一部分，絕大多數的無線頻率都在加以分配之後進行應用，有許多頻率處於特別許可的頻段，比如作為軍事或者其它用途；而某些行業內的公司，需繳付相應的費用來獲取使用某些頻率的許可，對於一個特定的國家或者地區，這些許可常常也是特定的。然而有一些頻段是可以不經許可、自由使用的，包括工業、科學或醫療（ISM）頻段。對使用者的要求是，他們需要遵循

某些管制的規定，例如限制發送功率等。目前，在全球範圍內通用的頻率是 2.4GHz，1GHz 以下的頻率根據各個國家的規定而有所不同，在美國和亞洲地區通用使用的頻率是 315MHz。

對於 315MHz 頻率的無線智慧居家系統，目前在國內已經有了比較廣泛的應用，以 Honeywell 的 Momas HRIS-1000 產品為例，這套系統避免了大量的佈線，同時又可以輕鬆地實現燈光、窗簾的控制，以及對空調地暖等設備的控制，並具防盜報警和場景控制、遠端控制等功能。在系統的整個架構中，可以看出應用到的無線技術包括 Wi-Fi，無線紅外技術（通過紅外線學習模組實現需要的功能），315MHz 無線射頻技術。

簡單分析一下所應用的技術。無線紅外技術是一種利用紅外線進行點對點短距離通信技術，主要特點是：利用紅外線傳輸資料，無須專門申請特定頻段的



使用執照；具有設備體積小、功率低的特點；由於採用點到點的連接，資料傳輸所受到的干擾較小，資料傳輸速率高，速率可達到16Mbps。但紅外線技術主要缺點有：

受視距影響，其傳輸距離短

要求通信設備的位置必須固定

其點對點的傳輸連接，無法靈活的組成網路等。

不過，這些缺點並沒有給無線紅外的應用帶來致命的障礙，比如說在家庭影音系統中得到廣泛的應用，適合的就是最好的。

315MHZ的無線射頻技術也是一種近距離、低複雜度、低功耗、低資料速率、低成本的無線通訊技術。這種技術的優點是部分產品無需重新佈線，利用點對點的射頻技術，實現對家電和燈光的控制，成本適中。這種技術對於已經裝修好的用戶非常適用，無須預先佈線，不會破壞原有家居的美觀，使用了基於無線射頻技術的設備，可以將家裡所有的電器串成一個網路，在這個網路中，住戶可以隨意遙控，對每個電器都能進行控制，體現智慧化。系統中使用的WiFi技術是目前最普及，應用最廣泛的無線標準，在智慧居家系統中的應用主要是指可以通過手持設備，ipad等對系統進行相關的配置和控制，實現所需要的功能。

系統中三種無線技術的相互應用，很好地實現了智慧居家的控制，例如系統中紅外發射設備是通過無線射頻的方式和主機進行通信的，再通過發射紅外線

去控制相應的設備，這樣此設備就可以根據需要放在適合的地方，提供電源即可。可以用iPad通過WiFi對系統進行配置，也可以通過其用戶端對系統進行控制，應用非常靈活，給客戶使用帶來了很多的便利性。

無線射頻信號可以穿牆越壁，不受任何外物遮擋。系統在開發環境中覆蓋範圍可達100m，同時耗電量低，覆蓋面廣，任何角落，均可操作。以一個場所180m²的住宅為例，室內長30米，以100m的覆蓋範圍計算，用戶無論走到哪裡，各個開關都可以接收遙控器的指令。每個遙控器，開關或調光開關都裝有無線射頻發送器或接收器，因此遙控器可直接向各開關發出指令，控制預設的燈光組合，而不需要敷設任何通信線纜。但是室內30m的遙控距離已經是無線射頻技術的極限了（隨著穿越不同的介質，信號衰減的幅度有所不同），同時，如果超過這個距離，無線信號易受同頻干擾，這也是無線射頻技術最大的一個缺陷。影響無線傳輸距離的因素包括設備的靈敏度、發射功率、天線，以及使用環境等等因素。如果希望提高傳輸的距離，可以從這幾個方面著手考慮相應的解決方案。按照理論上的計算，發射功率每增加6dB，傳輸的距離可以增加一倍；發射的頻率增加一倍，則傳輸距離減少一半，例如433MHZ的傳輸距離約是868MHZ的兩倍。目前，很多廠家均可以提供相關的專業設備來測試信號的強度，以滿足現場調整的需要。

④ 紅外線技術

紅外線會議系統當前被認為是較有發展前途的新型會議系統。紅外通訊技術的特點：

1. 它是目前在世界範圍內被廣泛使用的一種無線連接技術，被眾多的硬體和軟體平台所支援；
2. 通過資料電脈衝和紅外光脈衝之間的相互轉換實現無線的資料收發。
3. 主要是用來取代點對點的線纜連接；
4. 具有不能穿透障礙物的特性，有效保障了會議資訊的安全與保密；
5. 安裝方便快捷，成本低；

注意一下紅外線技術的一些局限性。在進行系統安裝時，設備距離紅外信號收發器的距離通常比較短，大都在10米內，且應遠離其它紅外光源（如日光燈，等離子屏等），以避免干擾。

⑤ Insteon

Insteon是一種複雜度低、功耗低、資料傳輸速率低、成本低的雙向混合通信技術，具有即時回應、易安裝、易使用、經濟可靠和與X10相容的特點，Insteon網路工作在131.65kHz的電力線和904MHz的ISM頻段上。家用網路中單獨使用電力線或ISM頻段都存在很多問題。單獨使用無線通訊時，無線設備要受到其它設備的干擾且無線信號在家庭環境中有很強的多徑效應。使用電力線存在相位橋接和有嚴重電流雜訊。為解決這些問題

，Insteon通過電力線和無線構成的雙線網狀網路，改善了單一介質傳輸中的問題，提高了網路的可靠性。

⑥ Z-Wave

Z-Wave是Z-Wave聯盟推出的一種基於射頻的、低成本、低功耗、適用於無線感測器網路的高可靠性的無線通訊技術。其工作頻段為908MHz ISM頻帶，其著力於窄頻寬應用。基於Z-Wave的網路是一個對等式網路，網路沒有中心結構，節點之間的地位是平等的。網路中的節點可以隨時加入和離開網路，而且任意節點的故障都不會影響整個網路的運行，具有很強的抗毀性（崩潰）。由於Z-Wave結構簡單、成本低、功耗低、可靠性高、安全性高和其網路易管理等特徵，Z-Wave在家庭自動化領域的市場中可搶佔到一席之地。

從以上各種技術特點可以看出，目前並沒有一種技術可以說是完美無缺的，但是多種無線技術在一個系統中相互運用，以及無線系統和有線系統的相互結合，就可以揚長避短，能更好地適應市場的需要。目前在市場流行的絕大部分有線智能家居系統中均有無線運用的介面，使得系統的擴展性更好，包括通過紅外的方式，無線射頻的方式等。無線系統在工程施工中免去了佈線的麻煩，對於二次改造項目來說是非常好的選擇。同時也方便了系統調整，以及後續的系統維護問題。在各種無線技術的應用

中，如果能很好地結合了並很好地體現出現在節能環保的理念，開發出各種應用，必將獲得市場的認可。目前在市場流行的EnOcean技術是比較典型的例子。

⑦ EnOcean

EnOcean技術用微型能量轉換器來替代電池供電：線性運動轉換器、太陽電池板和熱能溫差轉換器，這些子獲能方式可以支援不同環境中的無線操作，EnOcean無線信號採用868MHZ和315MHZ頻段，適合在全球範圍內大多數國家的應用。電信號的傳輸速率為125kb/s，傳輸占空比僅為1毫秒。另外，為了避免無線信號傳輸衝突，一個電信號在30毫秒的傳輸區間內，對資料資訊隨機重複發射三次，這三次信號讓無線器件在空氣中發生衝突的可能性降到極小，而這個技術也是其他無線技術無法比較的。

EnOcean無線、無電池感測器的感應範圍是戶外300米，室內可達到30米。每個EnOcean模組都有唯一的32位的識別位址，可排除與其他無線設備重疊的可能性。自供能無線技術的使用，讓不同領域的企業在實現相同功能的情況下，節省多達40%的能量和運營成本。

EnOcean技術目前在應用中有獨立應用案例，也有和有線系統結合運用案例，比如EIB/KNX,LON技術等，通過和有線系統的完美結合，是EnOcean技術更加如虎添翼。假如50~60層的高層大廈的管理

系統有時會使用上千個感測器單元，如果感測器單元以電池為驅動，電池的更換和管理將成為巨大的負擔，令大廈管理公司無所適從，而用EnOcean技術則可以解決這一問題。和ZigBee技術比較起來，它不用電池供電，且無線信號所需的電力是ZigBee的1/30~1/100。

EnOcean技術未來將在無線智能家居系統中佔有重要的地位，目前已經有很多公司正基於該技術開發出造福人類的綠色低碳的高科技產品。目前，全球的經濟形勢不樂觀，新建建築的數量可能在不斷減少，但對於大樓必要的改造和裝修，即使是在危機中也是要完成的，此時選擇無線系統的集成方案將是一個不錯的選擇，它可以避免穿牆，也避免考慮如何走線，放什麼規格的線等等問題，同時也使以後的維護變得更加方便。我們有理由相信無線系統集成技術將使我們的生活越來越方便，越來越豐富多彩。

⑧ 藍牙技術Bluetooth

大家對藍牙技術的熟知，恐怕要屬手機上的藍牙功能了。其功耗以及成本都介於WiFi與Zigbee兩者之間，但傳輸距離最短，屬一種點對點、短距離的通訊方式，因在移動設備或較短距離間傳輸，故藍牙產品會提供一些較為私人化的使用體驗，例如藍牙耳機、藍牙喇叭、智慧秤等，由於其傳輸距離較短，所以並不適合組建龐大的家用網路。