

# 無線區域網路技術漫談

引用自：<http://www.ccw.com.cn> 劉剛 (2001-05-01 15:12:47)

(<http://fanqiang.chinaunix.net/a3/b4/20010501/151247.html>)

近幾年來，電腦網路技術的逐漸成熟和飛速發展使之迅速地滲透和普及到了社會的各個領域，並在許多方面改變了人們原有的生活方式和生活觀念。無線區域網路（WLAN）技術作為電腦網路技術的一個分支也漸漸地浮出水面，得到了眾多業內人士的關注。目前已經有多家廠商推出了他們各自的 WLAN 產品，例如 3COM、Aironet、Cabletron、Lucent、Intel、IBM 和 Compaq，這些產品在一定程度上已經投入了應用。儘管如此，WLAN 技術的成熟和普及仍然需要一個不斷磨合的過程，原因是多方面的，其中包括技術標準、安全保密和性能。本文將就 WLAN 技術的有關標準、組網方式和存在的問題作簡要的介紹。

## 一、WLAN 的技術標準

---

最早的 WLAN 產品運行在 900MHz 的頻段上，速度大約只有 1~2Mbps。1992 年，工作在 2.4GHz 頻段上的 WLAN 產品問世，之後的大多數 WLAN 產品也都在此頻段上運行。目前的 WLAN 產品所採用的技術標準主要包括：IEEE 802.11、IEEE 802.11b、Home RF、IrDA 和藍芽。由於 2.4GHz 的頻段是對所有無線電系統都開放的頻段，因此使用其中的任何一個頻段都有可能遇到不可預測的干擾源，例如某些家電、無繩電話、汽車房開門器、微波爐等等。為此，無線通信技術中特別設計了快速確認和跳頻方案以確保鏈路穩定。跳頻技術是把頻帶分成若干個跳頻通道，在一次連接中，無線電收發器按一定的碼序列（即一定的規律，技術上叫做“偽隨機碼”）不斷地從一個通道跳到另一個通道，只有收發雙方是按這個規律進行通信的，而其他的干擾不可能按同樣的規律進行干擾；跳頻的暫態帶寬是很窄的，但通過擴展頻譜技術使這個窄帶寬成百倍地擴展成寬頻帶，使干擾可能產生的影響變得很小。

### (一) IEEE 802.11

1997 年 6 月，IEEE 推出了第一代無線區域網路標準—IEEE802.11。該標準定義了物理層和媒體存取控制層(MAC)的協定規範，允許無線區域網路及無線設備製造商在一定範圍內建立互操作網路設備。任何 LAN 應用、網路作業系統或協定（包括 TCP/IP、Novell NetWare）在遵守 IEEE 802.11 標準的無線 LAN 上運行時，就像它們運行在乙太網上一樣容易。

#### 1、物理層

IEEE 802.11 在物理層定義了資料傳輸的信號特徵和調製方法，定義了兩個無線電射頻(RF)傳輸方法和一個紅外線傳輸方法，這裏主要介紹無線電射頻(RF)傳輸方法，有關紅外線傳輸方法的內容將在 IrDA 標準中介紹。RF 傳輸標準包括直接序列擴頻技術(Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS)和跳頻擴頻技術(Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS)。

直接序列擴頻技術(DSSS)採用了一個長度為 11 比特的 Barker 序列來對以無線方式發送的資料進行編碼。每個 Barker 序列表示一個二進位資料位(1 或 0)，它將被轉換成可以通過無線方式發送的波形符號。這些波形符號如果使用二進位相移鍵控(BPSK)技術，可以以 1Mbps 的速率進行發射，如果使用正交相移鍵控(QPSK)技術，發射速率可以達到 2Mbps。

跳頻擴頻技術(FHSS)利用 GFSK 二級或四級調製方式可以達到 2Mbps 的工作速率。

## 2、媒體存取控制(MAC)子層

由於在無線網路中衝突檢測較困難，IEEE 802.11 規定媒體存取控制(MAC)子層採用衝突避免(CA)協定，而不是衝突檢測(CD)協定。為了儘量減少資料的傳輸碰撞和重試發送，防止各站點無序地爭用通道，無線區域網路中採用了與乙太網 CSMA/CD 相類似的 CSMA/CA(載波監聽多路訪問/衝突防止)協定。CSMA/CA 通信方式將時間域的劃分與幀格式緊密聯繫起來，保證某一時刻只有一個站點發送，實現了網路系統的集中控制。因傳輸介質不同，CSMA/CD 與 CSMA/CA 的檢測方式也不同。CSMA/CD 通過電纜中電壓的變化來檢測，當資料發生碰撞時，電纜中的電壓就會隨著發生變化；而 CSMA/CA 採用能量檢測(ED)、載波檢測(CS)和能量載波混合檢測三種檢測通道空閒的方式。

IEEE 802.11 定義基本服務群(BSS)是無線區域網路的基本單元，它的功能包括分散式協調功能(DCF)和無線訪問接入點協調功能(PCF)。協調功能是決定在 BSS 內工作的一個站，通過無線介質何時允許發送和可能接收協定單元的邏輯功能。DCF 是 IEEE 802.11 標準中 MAC 協定的基本介質訪問方法，它作用於基本服務群和基本網路結構中，可在所有站實現，它支援競爭型非同步業務。而 PCF 可支援無競爭型時限業務及無競爭型非同步業務，在 PCF 模式中，將由一個無線訪問接入點(Access Point, AP)來控制對介質的所有訪問。在系統處於 PCF 模式期間，負責控制訪問的無線訪問接入點將接納每個端站的資料，經過給定的時間後轉移到下一站。除非某個端站被接納，否則它不允許進行發射，也只有當端站被接納以後，它們才接收來自無線訪問接入點的資料。由於 PCF 按預定的方式給每個端站確定了一個發射順序，因此保證了每條資料流程的最大延遲。PCF 的不足之處是它的可伸縮性較差，因為是由單一的無線訪問接入點來控制媒體訪問，且必須接納所有端站的通信，所以這種做法在較大的網路中效率較低。

IEEE 802.11 MAC 層負責用戶端與無線訪問接入點之間的通信。當一個 802.11 用戶

端進入一個或多個無線訪問接入點的覆蓋範圍時，它將根據信號強度和監測到的包錯誤率，選擇其中性能最好的一個無線訪問接入點並與之聯繫。一旦被該無線訪問接入點接受，用戶端會將無線通道調整到設置無線訪問接入點的無線通道。它定期檢測所有的 802.11 通道，以便確定是否有其他的無線訪問接入點能夠提供更好的性能。如果檢測到存在這樣一個無線訪問接入點，它將與新的無線訪問接入點重新建立聯繫，用戶端將調整到設置該無線訪問接入點的無線通道。出現這樣的重新連接通常是因為無線端站在物理位置上離開了原始無線訪問接入點，導致信號變弱。此外，當建築物中的無線特性發生變化，或者原始無線訪問接入點的網路通信量過高時，也會出現重新聯繫的情況。在後一種情況下，這個功能一般稱為“負載平衡”，因為它的主要作用是將總體的無線 LAN 負載最有效地分佈到可用的無線基礎設施中。

IEEE 802.11 中 MAC 提供的服務有：安全服務、MSDU 重新排序服務和資料服務。其中安全服務提供的服務範圍局限於站與站之間的資料交換，其內容為：加密、驗證、與層管理實體相聯繫的訪問控制。IEEE 802.11 標準中提供了 WEP (Wired Equivalent Privacy) 加密演算法，其目標是為無線 LAN 提供與有線網路相同級別的安全保護。另外，為了進行訪問控制，ESSID (也稱為無線 LAN 服務區別號) 將被放置在到每個無線訪問接入點中，它是無線用戶端與無線訪問接入點聯繫所必不可少的。除此之外，每個無線訪問接入點中還包括一個有關 MAC 位址的訪問控制列表，只有那些 MAC 位址在這個列表中的用戶端才能對無線訪問接入點進行訪問。MSDU 重新排序服務是為了提高成功發送的可能性，只有在節電方式工作下的站，且不處於啟動狀態，才可先將 MSDU 緩存起來，等站啟動時再突發出去，對緩存資料進行重新排序。MAC 資料服務可使對等 LLC 實體進行資料單元的交換，本地 MAC 利用下層的服務將一個 MSDU 傳給一個對等的 MAC 實體，然後又傳給對等的 LLC 實體。

## (二) IEEE 802.11b

為了支援更高的資料傳輸速率，IEEE 於 1999 年 9 月批准了 IEEE 802.11b 標準。IEEE 802.11b 標準對 IEEE 802.11 標準進行了修改和補充，其中最重要的改進就是在 IEEE 802.11 的基礎上增加了兩種更高的通信速率 5.5Mbps 和 11Mbps。

由於現行的乙太網技術可以實現 10Mbps、100Mbps 乃至 1000Mbps 等不同速率乙太網路之間的相容，因此有了 IEEE 802.11b 標準之後，移動用戶將可以得到乙太網級的網路性能、速率和可用性，管理者也可以無縫地將多種 LAN 技術集成起來，形成一種能夠最大限度地滿足用戶需求的網路。IEEE 802.11b 的基本結構、特性和服務仍然由最初的 IEEE 802.11 標準定義。IEEE 802.11b 規範只影響 IEEE 802.11 標準的物理層，它增加了更高的資料傳輸速率和更健全的連接性。

IEEE 802.11b 可以支援兩種速率—5.5Mbps 和 11Mbps。而要做到這一點，就需要選擇

DSSS 作為該標準的唯一物理層技術，因為，目前在不違反 FCC 規定的前提下，採用跳頻擴頻技術無法支援更高的速率。這意味著 IEEE 802.11b 系統可以與速率為 1Mbps 和 2Mbps 的 IEEE 802.11 DSSS 系統相容，但卻無法與速率為 1Mbps 和 2Mbps 的 IEEE 802.11 FHSS 系統相容。

為了增加資料通信速率，IEEE 802.11b 標準不是使用 11 比特長的 Barker 序列，而是採用了補充編碼鍵控 (CCK)，CCK 由 64 個 8 比特長的碼字組成。作為一個整體，這些碼字具有自己獨特的資料特性，即使在出現重要雜訊和多路干擾的情況下，接收方也能夠正確地予以區別。IEEE 802.11b 規定在速率為 5.5Mbps 時使用 CCK，對每個載波進行 4 比特編碼。而當速率為 11Mbps 時，對每個載波進行 8 比特編碼。這兩種速率都使用 QPSK 作為調製技術。

### (三) Home RF

Home RF 是專門為家庭用戶設計的一種 WLAN 技術標準。Home RF 利用跳頻擴頻方式，既可以通過時分複用支援語音通信，又能通過載波監聽多重訪問/衝突避免 (CSMA/CA) 協定提供資料通信服務。同時，Home RF 提供了與 TCP/IP 良好的集成，支援廣播、多播和 48 位 IP 地址。目前，Home RF 標準工作在 2.4GHz 的頻段上，跳頻帶寬為 1MHz，最大傳輸速率為 2 Mbps，傳輸範圍超過 100 米。

美國聯邦通信委員會 (FCC) 最近採取措施，允許下一代 Home RF 無線通信網路傳送的最高速度提升到 10Mbps，這個速度是目前此種網路速度的 5 倍，這將使 Home RF 的帶寬與 IEEE 802.11b 標準所能達到的 11Mbps 的帶寬相差無幾，並且將使 Home RF 更加適合在無線網路上傳輸音樂和視頻資訊。

除此之外，FCC 還接受了 Home RF 工作組的要求，將 Home RF/SWAP (共用無線訪問協定，Shared Wireless Access Protocol) 使用的 2.4GHz 頻段中的跳頻帶寬增加到 5MHz。

### (四) 藍芽技術 (Bluetooth)

藍芽技術是一種用於各種固定與移動的數位化硬體設備之間的低成本、近距離的無線通訊連接技術。這種連接是穩定的、無縫的，其程式寫在一個 9x9 mm 的微型晶片上，可以方便地嵌入設備之中。這項技術能夠非常廣泛地應用於我們的日常生活中。

藍芽技術中也採用了跳頻技術，但與其他工作在 2.4 GHz 頻段上的系統相比，藍芽跳頻更快，資料包更短，這使藍芽比其他系統都更穩定。FEC (Forward Error Correction, 前向糾錯) 的使用抑制了長距離鏈路的隨機噪音。應用了二進位調頻 (FM) 技術的跳頻收發器被用來抑制干擾和防止衰落。藍芽技術理想的連接範圍為 10 釐

米—10 米，但是通過增大發射功率可以將距離延長至 100 米。

藍芽基帶協定是電路交換與分組交換的結合。在被保留的時隙中可以傳輸同步資料包，每個資料包以不同的頻率發送。一個資料包名義上佔用一個時隙，但實際上可以被擴展到佔用 5 個時隙。藍芽可以支援非同步資料通道、多達 3 個的同時進行的同步話音通道，還可以用一個通道同時傳送非同步資料和同步話音。每個話音通道支援 64Kbps 同步話音鏈路。非同步通道可以支援一端最大速率為 721Kbps 而另一端速率為 57.6Kbps 的不對稱連接，也可以支援 43.2Kbps 的對稱連接。

### (五) IrDA ( Infrared Data Association , 紅外線資料標準協會 )

IrDA 成立於 1993 年，是非營利性組織，致力於建立無線傳播連接的國際標準，目前在全球擁有 160 個會員，參與的廠商包括電腦及通信硬體、軟體及電信公司等。

簡單地講，IrDA 是一種利用紅外線進行點對點通信的技術，其相應的軟體和硬體技術都已比較成熟。它的主要優點是：

- 體積小、功率低，適合設備移動的需要
- 傳輸速率高，可達 16Mbps
- 成本低
- 應用普遍

目前有 95% 的手提電腦上安裝了 IrDA 介面，最近市場上還推出了可以通過 USB 介面與 PC 機相連接的 USB-IrDA 設備。

面對其他技術的挑戰，IrDA 並沒有停滯不前。除了傳輸速率由原來 FIR 標準 (Fast Infrared) 的 4Mbps 提高到最新 VFIR 標準的 16Mbps；接收角度也由傳統的 30 度擴展到 120 度。

但是，IrDA 也有其不盡如人意的地方。首先，IrDA 是一種視距傳輸技術，也就是說兩個具有 IrDA 埠的設備之間如果傳輸資料，中間就不能有阻擋物，這在兩個設備之間是容易實現的，但在多個設備間就必須彼此調整位置和角度等，這是 IrDA 的致命弱點。其次，IrDA 設備中的核心部件—紅外線 LED 不是一種十分耐用的器件，對於不經常使用的掃描器和數碼相機等設備還可以，但如果經常用裝配 IrDA 埠的手機上網，可能很快就不可重負了。

總的來講，IEEE 802.11 系列標準比較適於辦公室中的企業無線網路，Home RF 較適用於家庭中移動資料/語音設備之間的通信，而藍芽技術則可以應用於任何可以用無線方式替代線纜的場合。目前這些技術還處於並存狀態，從長遠看，隨著產品與市場的不斷發展，它們將走向融合。

## 二、WLAN 的組網

---

### (一) 無線區域網路設備的種類

要組建無線區域網路，必須要有相應的無線網設備，這些設備主要包括：無線網卡、無線訪問接入點、無線 HUB、和無線網橋，幾乎所有的無線網路產品中都自含無線發射/接收功能，且通常是一機多用，其中無線訪問接入點在前文中已經講過。

無線網卡主要包括 NIC（網卡）單元、擴頻通信機和天線三個功能模組。NIC 單元屬於資料連結層，由它負責建立主機與物理層之間的連接；擴頻通信機與物理層建立了對應關係，它通過天線實現無線電信號的接收與發射。

無線 HUB 既是無線工作站之間相互通信的橋梁和紐帶，同時又是無線工作站進入有線乙太網的訪問點。它負責管理其覆蓋區域（無線單元）內的資訊流量。覆蓋彼此交疊區域的一組無線 HUB，能夠支援無線工作站在大範圍內的連續漫遊功能，同時又能始終保持網路連接，這與蜂窩式移動通信的方式非常相似。另外，在同一地點放置多個無線 HUB，可以實現更高的總體吞吐量。

無線網橋主要用於無線或有線區域網路之間的互連。當兩個區域網路無法實現有線連接或使用有線連接存在困難時，可使用無線網橋實現點對點的連接，在這裏無線網橋起到了網路路由選擇和協定轉換的作用。

除了上面講到的幾種設備之外，無線 MODEM 也可以用於無線接入，例如 PDA 就可以通過外接無線 MODEM 的方式來訪問 Internet。

### (二) 無線區域網路的網路結構

將以上幾種無線區域網路設備結合在一起使用，就可以組建出多層次、無線與有線並存的電腦網路。總的來說，無線區域網路有兩種類型：對等網路和基礎結構網路。

#### 1、對等網路

最簡單的無線區域網路結構是對等網路。一個對等網路由一組有無線介面的計算機組成。這些電腦要有相同的工作組名、ESSID 和密碼（如果適用的話）。任何時間，只要兩個或更多的無線介面互相都在彼此的範圍之內，它們就可以建立一個獨立的網路。這些根據要求建立起來的典型的網路在管理和預先設置方面沒有要求。

#### 2、基礎結構網路

在基礎結構網路中，無線中繼站（如無線接入訪問點、無線 HUB 和無線網橋等設備）把無線區域網路與有線網連接起來，並允許用戶有效地共用網路資源。中繼站不僅僅提供與有線網路的通訊，也為網上鄰居解決了無線網路擁擠的狀況。複合中繼站

能夠有效擴大無線網路的覆蓋範圍，實現漫遊功能。

### (三) 無線區域網路設備的安裝及設置

大家都知道，在組建有線區域網路時需要用線纜將電腦、路由器、HUB、交換機等設備連接在一起，而且需要對這些設備進行必要的設置。在組建無線區域網路時，同樣需要對有關設備進行安裝和設置。

#### 1、無線網卡的安裝和設置

要將電腦連入無線區域網路，必須先在電腦上安裝無線網卡：

首先將無線網卡插入到電腦的擴展槽內；

然後在作業系統中安裝該無線網卡的設備驅動程式；

對無線網卡進行設置，其中涉及一些重要的參數及屬性，例如網路類型（對等結構型或基礎結構型）、ESSID（包括 1—31 個字元或數位，區分大小寫且不允許空格，用於確認是否允許這個無線網卡進入當前的無線區域網路）、網路加密方式及所用密碼等等，只有當這些參數的設置與相關無線網路接入設備（如無線訪問接入點和無線網橋）中的參數設置一致時，才能通過該無線網路接入設備進入相應的無線區域網路。

根據應用需要進行必要的網路設置，如安裝 TCP/IP、IPX/SPX 或 NetBEUI 等網路協定，添加網路服務和網路用戶端等。

#### 2、無線網路接入設備的設置

大多數無線網路接入設備（如無線訪問接入點和無線網橋）都是通過 RS232 串列口進行初始化配置的，這一點與路由器的配置方式相似。

在進行初始化配置的時候，您可以通過串列電纜將終端連接在無線網路接入設備的串口上，然後通過終端登錄到該無線網路接入設備上進行配置；也可以用一根串列電纜將無線網路接入設備與一台運行 Windows 95 或 NT 的電腦連接起來，然後運行 Windows 95 或 NT 中的超級終端程式登錄到該無線網路接入設備上進行配置。配置過程主要涉及以下參數：

- ESSID：這個識別字可以是任何一串 1-31 個 ASCII 字元或數位，區分大小寫且不允許存在空格。這個識別字用來確定一個無線網卡是否能夠獲得許可通過該無線網路接入設備進入無線區域網路。要想獲得訪問，無線網卡必須有相同的 ESSID。需要注意的是，如果您使用了多個無線網路接入設備並且想要進行漫遊，那麼在每一個無線網路接入設備中都必須設置相同的 ESSID。

- 無線網路的加密方式及所用密碼
- 跳頻次序
- 設備的 IP 地址及遮罩
- 該設備最多允許多少台工作站接入

初始化設置完成之後，用戶就可以 TELNET 到無線網路接入設備上進行管理和監控了，通過 TFTP 軟體還可以對設備進行升級。

在安裝無線網路接入設備時應儘量避免障礙物的遮擋。



### 三、制約 WLAN 技術發展的幾個問題

---

WLAN 與傳統的有線網路相比較有許多優點：

- 可移動性，用戶可在移動過程中對網路進行不間斷的訪問，並可以實現漫遊
- 安裝快速且簡單，省去了在牆上和天花板上安裝電纜的要求
- 減少了費用支出

既然 WLAN 有這麼多的優點，為什麼至今不能象有線網路那樣普及呢？這主要是因為以下幾個技術方面的問題：

#### 1、標準不統一，產品不相容

目前生產 WLAN 產品的廠商很多，其中主要的幾家是 3COM、Aironet、Cabletron、Lucent、Intel、IBM 和 Compaq。單獨看這幾家的 WLAN 產品，其性能都不錯。但是由於這幾家的 WLAN 產品分別遵循不同的技術標準，而按照不同技術標準生產出來的 WLAN 產品在相容性方面往往存在或多或少的問題。因此在實際應用中，特別在無線網路的擴容和集成時，用戶一方面要謹慎選擇，防止不相容問題的發生，另一方面還要對已經存在的不相容問題進行解決。而有線網路經過了較長時期的發展，形成了統一的技術標準，產品相容性問題解決得就比較好。

#### 2、安全性

由於無線網路通過無線介質進行傳輸，因此安全性就顯得更為突出和重要。雖然無線網路技術標準中大都採用了 ESSID、密碼訪問控制和無線加密協定（WEP）等技術來控制無線網路的安全，但仍然存在著安全隱患。

最近，加州大學伯克利分校電腦科學部的 ISACC 研究小組發現用於無線區域網路通信的 IEEE 802.11 國際標準所採用的 WEP 協定存在嚴重安全缺陷，採用該協定的無線設備有可能受到黑客攻擊。研究小組發現的這個缺陷有可能造成從利用 IEEE 802.11 標準的筆記本電腦或 PDA 發出的無線資訊被攔截和解密。因此研究小組建議使用 IEEE 802.11 無線網的任何人不要採用 WEP 作安全協定，應該採取其他安全措施來保護他們的無線網。

當然，任何事物都有一個不斷發展的過程，我們不能期望它從一開始就完美無缺。目前的 WEP 演算法已經從最初的 40 位發展到了 128 位元，其加密性能得到了很大的提高。

#### 3、可靠性

無線網路與有線網路相比，更容易受到外界的干擾，因此其可靠性與所處環境的電磁干擾頻率及強度有很大的關係。另一方面，由於資料傳輸對差錯率的要求遠比話

音傳輸要高，因此無線網路的應用暫時還不能象手機那樣普及。

儘管 WLAN 有以上技術方面的不足，但其優點是無可否認的。隨著通信技術日新月異的發展，我們相信這些技術問題最終會得到很好的解決，WLAN 必將有廣闊的發展前景。