

· 新技术应用 ·

# 无线网桥及其在图书馆各分馆间 实现远程互联的应用

王细荣

(上海理工大学图书馆 200093)

**文 摘** 本文介绍了无线网桥的协议标准和技术特点,提出了其在高校多校区图书馆间实现远程互联的几种解决方案。

**关键词** 无线网桥 远程互联 图书馆

## Wireless Bridge & Its Application to Long - range Links between Divisions of Library

Wang Xirong

(Library of University of Shanghai for Science and Technology, 200093)

**Abstract:** This paper introduces the protocol standard for wireless bridge and technical features of wireless bridge, presents three models of application of wireless bridge to long - range links between divisions of library in university.

**Key words:** Wireless Bridge, Long - range links, Library

由于高校合并或新校区的开辟,高校图书馆普遍存在一馆多址现象。当图书馆需要将位于各处分馆的 LAN 连起来,形成一个大的 WAN 时,如果布设光纤电缆或者租用线路进行连接,则需要相当昂贵的成本,而且租用线路还会带来一些长期的重复性成本和带宽限制(最高为 2Mbps)。另外,一些实际问题——例如两地之间隔着河流、古迹,道路使用权协商等——可能会让布线变成一项漫长的、成本高昂的工作。在无线局域网技术已经成熟的今天,无线网桥方式就能够方便、经济地实现各分馆间的远程互联,并且拥有传统网络所不能比拟的易扩容性和自由移动性。

无线网桥是能在链路层实现 LAN 互联的存储转发设备,是无线接入点(AP: Access Point)的一种类型,可用于固定数字设备与其他固定数字设备之间的远距离、高速无线组网。其主要的组网方式有三种:点对点、点对多点、中继连接。

根据采用的标准不同,无线网桥主要有 2.4GHz

频段的 802.11b 或 802.11g 无线网桥和采用 5.8GHz 频段的 802.11a 无线网桥。目前市场上的无线网桥,已经具备为传输大容量数据所需的高速数据传输速率(可达 54Mbps)和较大的覆盖范围(可达 50 千米),并且安全可靠,不受恶劣天气的影响。采用无线网桥实现远程互联,其费用主要是来自前期购买设备的投资,在安装调试成功后,之后的花费几乎可以忽略,因而是高校图书馆各分馆间联网较理想的选择。

在厂商的宣传描述中,虽然很多无线 AP 或无线路由器也具备网桥功能,亦被厂商称为无线网桥,但本文中谈的无线网桥是指传输距离在 20 千米以上的产品,而非像普通无线 AP 或无线路由器在几百米范围内的桥接。

### 1 无线网桥的协议标准

无线网络的协议标准有:802.11 系列(包括 802.11、802.11b、802.11a、802.11g、802.11i 以及为迎合欧洲标准开发的 802.11h)、蓝牙(Bluetooth)标

准、HomeRF 标准、OpenAir 标准等。目前市场上的无线网络产品大都是采用 802.11 系列标准,其中 802.11b、802.11a 和 802.11g 三种标准应用最为广泛。802.11 系列标准是由美国非赢利机构 WI-FI 组织制定和认证,美国电子与电气工程师学会 (IEEE) 发布的,它定义了两种类型的设备:一种是无线站,通常由一台 PC 机加上一块无线网络接口卡构成;另一种为无线接入点,如无线路由器和无线网桥等,其作用是提供无线和有线网络之间的桥接。

802.11b 工作在 2.4GHz 频段,最大通道传输带宽是 11Mbps;802.11a 工作在 5.8GHz 频段,最大通道传输带宽是 54Mbps,但与 802.11b 不兼容,加上 5.8GHz 在一些国家和地区不是开放频段,面临频谱管制的问题,因此,近年该技术逐渐退出了市场;802.11g 工作在 2.4GHz 频段,最大通道传输带宽是 54Mbps。由于 2.4GHz 是国际规定的自由频段,不需收费管理,因此工作在 2.4GHz 的 802.11b 和 802.11g 技术得到了快速发展,其中 802.11b 比较普及,但由于传输带宽较低,正在被带宽更高、安全性更好、与 802.11b 兼容的 802.11g 技术所替代。目前,市场上比较新的无线网桥一般都支持 802.11b 和 802.11g 这两种标准。

2004 年 4 月,802.11g 的增强版——802.11g Super G 诞生了。它通过多个增强技术,使得无线信道传输带宽提升到 108Mbps。将这些增强的技术性能进行相应组合,可使无线网络在最优环境下达到吞吐量最大化,能够提供 80~90Mbps 的真实 TCP/IP 吞吐量,覆盖用户的数量也得到了提高。

## 2 无线网桥的技术特点

无线网桥技术遵循无线局域网 (WLAN) 的通信技术,包括窄频微波 (Narrow band Microwave) 技术、扩频 (Spread Spectrum) 技术、红外线 (Infrared) 技术和正交频分复用 (OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 技术。目前,扩频技术已成为主流,而 OFDM 技术由于其优越的传输性能正成为人们关注的新焦点。

扩频通信技术是扩展频谱通信 (Spread Spectrum Communication) 的简称,其基本特征是使用比发送的信息数据速率高许多倍的伪随机码把载有信息数据的基带信号的频谱进行扩展,形成宽带的低功率频谱密度的信号来发射。根据扩展频谱的方式不同,扩频通信的基本工作方式有 4 种:直接序列扩频 (Direct Sequence Spread Spectrum) 工作方式 (简称 DSSS 方式)、跳变频率 (Frequency Hopping Spread

Spectrum) 工作方式 (简称 FHSS 方式)、跳变时间 (Time Hopping) 工作方式 (简称 TH 方式)、宽带线性调频 (Chirp Modulation) 工作方式 (简称 Chirp 方式),其中 DSSS 及 FHSS 两种方式是最主要的。

DSSS 是将原来的讯号“1”或“0”,利用 10 个以上的 chips 来代表“1”或“0”位,使得原来较高功率、较窄的频率变成具有较宽频的低功率频率。FHSS 就是载波可以在一个很宽的频带上按照伪随机码的定义从一个频率跳变到另一个频率,跳变速率由原始信息的数据速率决定。

OFDM 技术是一种无线环境下的高速传输技术,是多载波调制 (MCM: Multi-Carrier Modulation) 的一种,其主要思想是:将信道分成许多正交子信道,在每个子信道上进行窄带调制和传输,这样减少了子信道之间的相互干扰。每个子信道上的信号带宽小于信道的相关带宽,因此每个子信道上的频率选择性衰落是平坦的,大大消除了符号间干扰。

IEEE 发布的第一个无线局域网标准 802.11 采用 FHSS 技术和 DSSS 技术进行数据传输 (还有红外线传输方式,但这种方式很少使用),由于两种技术的工作机制完全不同,所以其产品互不兼容。

802.11b 只采用一种物理层传输技术,即 DSSS。802.11b 基本数据调制方式采用基于 DSSS 的补偿编码键控 (CCK: Complementary Code Keying) 调制方式。CCK 采用了补码序列与直序列扩频技术,是一种单载波调制技术,通过相移键控 (PSK) 方式传输数据,传输速率分为 1.2、5.5 和 11 Mbps。CCK 通过与接收端的 Pake 接收机配合使用,能够在高效率传输数据的同时有效克服多径效应。802.11b 通过使用 CCK 调制技术来提高数据传输速率,最高可达 11 Mbps。但是当传输速率超过 11 Mbps, CCK 为了对抗多径干扰,需要更复杂的均衡及调制,实现起来非常困难。因此,IEEE802.11 工作组为了推动 WLAN 的发展,又引入了新的调制技术——OFDM 调制技术。

802.11a 标准为了支持高速数据传输就采用了 OFDM 技术和 QFSK 调制方式。802.11g 除了采用 OFDM 技术之外,还采用了 CCK 技术,做到了与 802.11a 和 802.11b 兼容。

为了支持在有噪音的环境下能够获得较好的传输速率,保持无线信号持续连接,802.11b 和 802.11g 等 802.11 系列标准采用了动态速率调节技术,以便用户在不同的环境下自动使用不同的连接速度来补充环境的不利影响。如 802.11b 在理想状态下,无

线网桥以 11Mbps 的全速运行,然而,当射频情况变差时,会把速度自动按序降低为 5.5Mbps、2Mbps、1Mbps;同样,当潜在的干扰消失时,连接速度也会以反向增加直至 11Mbps。速率调节机制是在物理层自动实现的,不会对用户和其它上层协议产生任何影响。

### 3 远程无线互联方案的设计原则

根据高校图书馆的实际情况,结合无线网络的技术发展现状,并借鉴它在其它领域应用的设计理念,笔者认为无线网桥在高校图书馆各分馆间实现远程宽带互联的设计思路应遵循以下原则:

#### 3.1 可扩展性

随着应用的扩展和技术的发展,各分馆的局域网都会面临设备数量增加和技术升级的局面。因而在初期的设计中,应尽量选择最有发展潜力的技术和扩展性好的设备,以满足不断提高工作效率的要求。

#### 3.2 安全性

无线网络具有灵活性和移动性等优点,但是其工作方式也直接带来了一些安全性威胁。图书馆无法限制自己发送的无线信号超出管理范围,任何能够接收到这些信号的人都可能阅读或在网络中插入流量。因此,重要的数据和基础设施的安全必须放在整个系统的核心地位,只有在安全的前提下才能谈到其他各个方面。

#### 3.3 方便性

系统设计的最终目标是应用,是为了更好地支撑图书馆业务的开展,因此,在系统设计过程中应最大限度地服务于数据网络的使用者和管理者,系统的稳定性和方便性应贯穿于整个系统设计过程始终。

#### 3.4 经济性

任何先进的技术和产品都必须以服务大众为基础,其产品的性价比要合适,因此,在系统设计过程

中要充分考虑学校的投资,同时还要注意系统投资的渐进性、合理性、重要性,三者缺一不可,以实现资金利用最大化、最优化。

### 4 利用无线网桥实现远程联网的解决方案

远程互联系统方案设计主要受到图书馆分馆的数量、分馆间的距离、可视状况、电磁干扰情况等因素的影响。本文根据目前无线网桥主流产品的规范提出在图书馆各分馆之间建立高速远程户外连接的解决方案。

现在无线网桥的主流产品,如 Cisco Aironet 350 系列无线网桥,能够连接两个或多个位于不同的大楼内的网络,具备传输大容量数据要求的高速数据传输速率(54 Mbps 或 11Mbps)和优异的吞吐能力,建筑物间连接最远可达 50 千米;另外,大多数无线网桥还允许多个地点共享一条与 Internet 的单一高速连接。在网络的安全性方面,通过 WEP 数据加密与标准认证功能的集成,或者 WPA 用户认证机制,可以达到与传统有线网络等效的数据安全性水平。无线网桥的配置和管理可使用直接控制台进行本地控制或通过 Telnet、文件传输协议(FTP)、简单网络管理协议(SNMP)或浏览器图形化用户界面(GUI)进行远程配置。

#### 4.1 点对点无线网桥解决方案

如果图书馆只有分馆 A 和分馆 B,A、B 两分馆间没有障碍物阻挡、无电磁干扰或干扰小,且它们的距离在 50 千米之内,即可采用点对点方式直接传输:分馆 A 和分馆 B 各安装一个 11Mbps 无线网桥,如 Cisco Aironet BR350 - E/A - K9(覆盖范围达 40.2 千米),并在各分馆大楼顶端安装一个定向天线,且指向对方,两处的无线网桥都通过同轴电缆与本地天线和各分馆内部的交换机连接。这样,分馆 A 内部的 LAN 和分馆 B 内部的 LAN 就连起来了,形成一个大的图书馆 WAN 系统。其具体的架构如图 1 所示。



图 1

#### 4.2 点对多点无线网桥解决方案

如果图书馆除总馆外,还有多个分馆,各分馆与总馆间没有障碍物阻挡、无电磁干扰或干扰小,即可采用点对多点方式直接传输。总馆安装一个 54Mbps 无线网桥(如 Cisco Aironet 1400 系列无线网桥),其中心天线的配置应根据各分馆与总馆之间的距离和方位分布不同,采用不同的配置方案:

**全向天线:**全向天线将信号均匀分布在中心点周围 360 度全方位区域,适用于各分馆与总馆距离较近(13 千米之内),分布角度范围大,且分馆数量较多的情况;

**扇面天线:**扇面天线具有能量定向聚集功能,可以有效地进行水平 180 度、120 度、90 度范围内的覆盖,因此,如果各分馆在某一角度范围内比较集中时,可以采用扇面天线;

**定向天线:**定向天线的能量聚集能力最强,信号的方向指向性极好。因此分馆数量较少,或者角度

方位相当集中时,采用定向天线是最为有效的方案;

**组合天线:**上述三种天线各具一定的特性,因此在实际项目中,最好使用组合的情况,例如利用多幅扇面天线,或者扇面天线和定向天线相结合使用。

其它分馆各配一个定向天线(如 AIR - ANT58G28SDA - N 碟形定向天线),指向总馆方向,总馆和各分馆的无线网桥都通过同轴电缆与本地天线和内部交换机连接。

这种点对多点的模式,连接在总馆的各个远程分馆共享相同的带宽,然而在有些具体项目中,不同远程分馆对网络带宽有不同的需求,以确保其链路的带宽。为了解决带宽有效管理和使用这一问题,总馆中心无线网桥可选择支持带宽分配功能的无线网桥(如 InstantWave 无线网桥)。

通过点对多点模式,图书馆总馆内部的 LAN 和分布在各处分馆的 LAN 全部可实现联网,其具体的架构如图 2 所示。

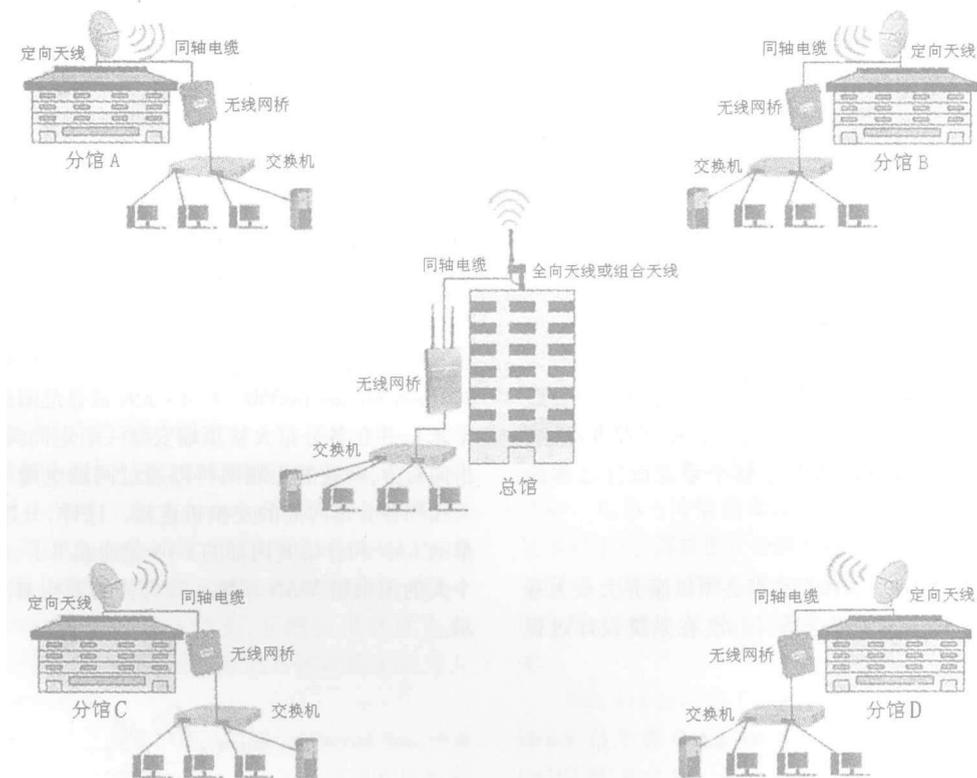


图 2

#### 4.3 中继连接无线网桥解决方案

如果分馆 A、分馆 B 之间有其他高大建筑物或高山阻挡,但是分馆 A 和障碍物之间以及分馆 B 和障碍物之间均没有其它障碍物阻挡、无电磁干扰或干扰小,则可采用中继方式,即以建筑物或高山顶端

作为中继点,分馆 A、分馆 B 都安装无线网桥和定向天线。中继无线网桥连接的两个定向天线分别对准分馆 A 与分馆 B 的定向天线,分馆 A 的无线网桥与分馆 B 的无线网桥的通讯通过中继无线网桥来完成。

构建中继网桥可以有两种方式:单个桥接器作为中继器和两个桥接器背靠背组成中继点。单个桥接器可以通过分路器连接两个天线。由于双向通讯共享带宽的原因,对于对带宽要求不是很敏感的用户来说,此方式是非常简单实用的。对带宽要求较

高的用户,可采用背靠背两个处于不同频段的桥接器工作于无线网桥模式,每个无线网桥分别连接一个天线构成桥接中继,保证高速无线链路通讯。

这种方案具有传输距离远、信号强、带宽和传输质量有保证等优点。其具体实现架构如图3所示。

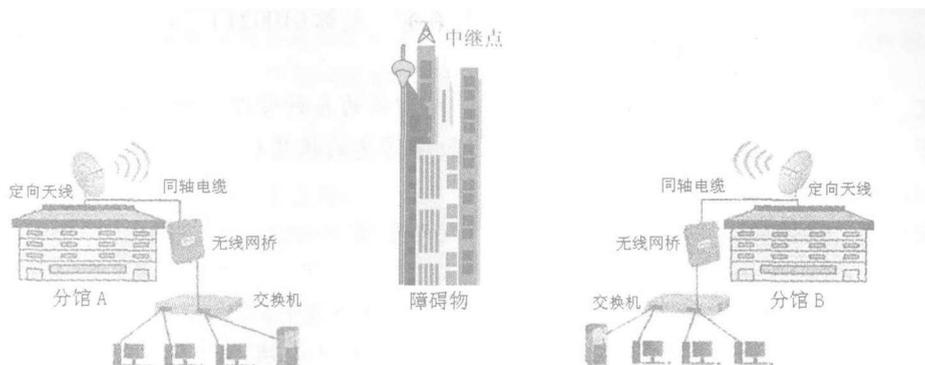


图3

无线网桥有的是内置天线和避雷器的,但在选择无线网桥时,最好选择可以外接天线和避雷器的产品。

由于各高校图书馆的情况都不相同,因此无线网桥部署就会有所差别。在设计一个图书馆分馆间远程联网解决方案时,不同的距离、配置和安装要求需要一个灵活的解决方案。如果利用适当的网桥天线、适当的安装硬件和合格的安装,就可以安全、方便、经济地在不同分馆间建立起跨越较长距离和障碍的无线连接。

#### 参考文献

- 1 芦向阳. 无线局域网标准概述. 中国有线电视, 2005 (18):1789-1794
- 2 陆玖祥. 无线网桥在营业系统中的设计与应用. 网络管理, 2005(6):16-18
- 3 新班长. 远程互联无线也疯狂. 电脑报, 2005-08-15 (62)

王细荣 1968年生,硕士,上海理工大学图书馆工程师、网站编辑。

(收稿日期:2005-11-10 编发:刘炜 赵亮)

(上接第67页)

- 4 Maria B Salvatore. Developing an Information Literacy Program K-12. School Library Journal. New York; 1999. 9, 45(9):248
- 5 Shannon Williams. Information Literacy Instruction for Educators; Professional Knowledge for an Information Age. Library Journal. New York; 2004. 12, 129(20):174
- 6 Marlene Asselin. Improving literacy education through professional study: The leadership role of the teacher-librarian. Teacher Librarian. Seattle; 2003. 10, 31(1):53
- 7 Lori Arp, Beth S Woodard. Curiosity and Creativity as Attributes of Information Literacy. Reference & User Services Quarterly. Chicago; Fall 2004, 44(1):6.31
- 8 Loanne Snavely. Making Problem-Based Learning Work; Institutional Challenges. Portal; Libraries and the Academy. Baltimore; 2004. 10. 24(4):11, 521

- 9 Michael Pelikan. Problem-Based Learning in the Library: Evolving a Realistic Approach Portal; Libraries and the Academy. Baltimore; 2004. 10, 4(4):12, 509
- 10 杨小进, 洪小娟. 高校图书馆开展信息素质教育的意义与措施. 图书情报知识, 1999(2)
- 11 严扬帆, 曾姗姗. 加强高校图书馆对大学生信息能力的培养. 广西财政高等专科学校学报, 2002(8)
- 12 常爱东, 张琴. 谈信息素质教育的几个途径. 山东农业大学学报(社会科学版), 2004(6)
- 13 王进, 杨勇. 网络环境下用户信息素质教育. 情报科学, 2001(11)

王丽华 女 1978年生,北京大学信息管理系博士研究生。

(收稿日期:2005-01-10 编发:王宗义)