浅谈无线局域网( WLAN) 技术

姜乐水\*

*JIANG Le* － *shui*



摘 要

近几年来，无线局域网在技术上已经日渐成熟，应用日趋广泛。无线局域网将从小范围应用进人主流应用，并在许多方面改变了人们原有的生活方式和生活观念。本文先对无线局 域网技术及发展历程和 *WLAN* 的主要标准和网拓扑结构进行了介绍，然后就无线局域网应用中的优点和局限性进行了分析，最后就 *WLAN* 系统的组成进行了叙述。

无线局域网 接入点设备 接入控制点 802*．* 11 标准 拓扑结构

doi: 10． 3969 / j． issn． 1672 － 9528． 2012． 05． 17



关键词

1. 无线局域网技术及发展历程、主要标准和网拓扑结构

1． 1 无线局域网技术

无线局域网( Wireless Local Area Network 简称WLAN) 利用无线技术在空中传输数据、话音和视频信号，是以计算机网络与无线通信技术相结合的产物，应用无线通信技术将计算机设备互联起来，构成可以互相通信和实现资源共享的网络体系。它采用无线传送方式提供传统有线局域网的所有功能，从而使网络的构建和终端的移动更加灵活。

1． 2 无线局域网技术发展历程

无线局域网的起源最早可以迫溯到第二次世界大战期间的军事应用。1971 年，美国夏威夷大学( University Hawaii) 的研究人员创造了第二个基于封包式技术的无线电通信网络 ALOHNET，这被认为是最早的无线局域网络。

20 世纪 70 年代至 90 年代，伴随着以太局域网

的迅猛发展，无线局域网以其无需架线、灵活性强等 优点赢得了特定市场的认可，成为有线以太网的有 效补充。这一时期的无线局域网产品直接架构于IEEE802． 3 标准上，存在着易受其他微波噪声干扰、传输速率低、各厂商产品互不兼容等弱点，从而限制 了无线局域网的进一步应用。

1990 年 11 月，为了顺应无线局域网的发展需

求，美国国际电子电机学会( IEEE) 成立了 802． 11委员会，开始制定无线局域网标准，迄今已推出了IEEE802． 11、IEEE802． 11a、IEEE802． 11b、IEEE802．

11g、IEEE802． 11n 等多项标准。

目前，无线局域网产品所采用的技术标准主要有 IEEE802． 11 系列、欧洲的 HiperLAN 系列等。

1999 年，Wi—Fi 联盟成立。它的主要目的是在全球范围内推行 WLAN 产品的兼容认证，发展 802 ． 11 技术。目前，该联盟成员单位超过 200 家，其中 42 % 的成员单位来自亚太地区，中国区会员也有 5 个。

1． 3 WLAN 的主要标准

( 1) IEEE802． 11b，工作频段在2． 4 － 2． 4835GHz，

数据传输速率达到 11Mbps，传输距离为 50 － 150米，采用补偿编码键控调制方式( CCK) 。IEEE802． 11b 是前期主流的 WLAN 标准，被多数厂商所采用， 所推出的产品广泛应用于办公室、家庭、宾馆、车站、机场等众多场合，但是由于许多 WLAN 的新标准的出现，IEEE802． 11a 和 IEEE802． 11g 更受业界关注。

( 2 ) IEEE802． 11a，工 作 频 段 在 5． 725 －

5． 85GHz，数据传输速率达到 54Mbps，传输距离为 10 － 50 米，采用正交频分复用( OFDM) 的独特扩频技术，采用 QFSK 调制方式，支持多种业务如话音、数据和图像等。IEEE802． 11a 标准的设计初衷是取代 802． 11b 标准，然而，工作于 2． 4GHz 频带是不需要执照的，该频段属于开放频段，而工作于 5． 725 －

5． 85GHz 频带需要执照的。一些公司更加看好最新

混合标准―― 802． 11g。

( 3 ) IEEE802． 11g，工 作 频 段 在 2． 4 －

2． 4835GHz，数据传输速率达到 54Mbps，传输距离为 50 － 150 米，802． 11g 中规定的调制方式包括 802． 11a 中采用的 OFDM 与 802． 11b 中采用的 CCK。通过规定两种调制方式，既达到了用 2． 4GHz频段实现 802． 11a54Mbps 的数据传送速度，也确保了与 802． 11b 产品的兼容。WLAN 运营商为了兼顾现有 802． 11b 设备投资，目前大多选用 802． 11g。

( 4) IEEE802． 11n，该标准将无线局域网的数据传输速率提高到 108Mb / s 以上，最高传输速率可达320Mb / s ～ 600Mb / s。该标准被定义为双频工作模式，即包含 2． 4GHz 和 5． 8GHz 两个工作频段。其物理层的核心技术是 MIMO ( Multiple Input Multiple Output) + OFDM 无线信号调制方式。

1． 4 WLAN 技术分类

目前 WLAN 技术和协议从业务类型来分类，有面向连接的业务和面向非连接的业务两类。

( 1) 面向连接的业务主要用于传输语音等实时性较强的业务，一般采用基于 TDMA 和 ATM 的技术，主要标准有 HiperLAN2 和 BIueTooth( 蓝牙) 等。 ( 2) 面向非连接的业务主要用于高速数据传

输，通常采用基于分组和 IP 的技术，这类 W LAN 以

IEEE802． 11 X 最为典型。

1. 5 WLAN 无线局域网拓扑结构

WLAN 无线局域网有二种主要的拓扑结构，即自组织网络( 对等网络，即人们常称的 AdHoc 网络) 和基础结构网络( infrastructure network) 。a) 自组织型 WLAN 是一种对等模型的网络，它的建立是为了满足暂时需求的服务。自组织网络由一组有无线接

口卡的无线终端，特别是移动电脑组成。这些无线终端以相同的工作组名、扩展服务集标识号( ES- SID) 和密码以对等的方式相互直连，在 WLAN 的覆盖范围之内，进行点对点或点对多点之间的通信。

b) 基础结构型 WLAN 利用了高速的有线或无线骨干传输网络。在这种拓扑结构中，移动节点在基站( BS) 的协调下接入到无线信道。

1. 无线局域网应用中的优点和局限性
2. 1 无线局域网的优点

2． 1． 1 使用方便

现在大多数便携式电脑都支持无线上网的功能，如果有了 WLAN 网络，上网时不但不需要电缆线的连接，而且也不用像 GPRS 上网那样需要外置板卡，使用起来非常方便。

2． 1． 2 支持移动性

WLAN 提供了对终端移动性的支持，少了连接电缆的束缚，终端可以在 AP 覆盖范围内随意移动， 还可以在不同 AP 之间移动实现无缝漫游功能，且保持网络连接不中断。使用起来更加灵活。无线网 络具有高移动性的特性。

2． 1． 3 传输速率高

WLAN 的数据传输速率现在已经能够达到11Mbit / s，应用正交频分复用 ( OFDM ) 技术的WLAN，速率可以达到 54Mbit / s ( 有效带宽约 25 Mbit / s) ，远远高于有线网络的传输速率。

2． 1． 4 资源共享

在不超过规定容量的情况下，多个用户可以共用一个AP( 无线接入点) ，避免了用户接入难的问题。

2． 1． 5 可靠性高

抗射频干扰性能强，可提供可靠的无线传输。

2． 1． 6 成本低

使用无线局域网可以节省线缆安装费用。

2． 1． 7 组网灵活并易于扩展

由于没有线缆的限制，用户可以随心所欲地增加、重新配置工作站。WLAN 有多种配置方式，能够根据需要灵活选择，能胜任从只有几个用户的小型网络到上千用户的大型网络的快速扩展。

2． 1． 8 带宽提供能力强

无线局域网可实现 54Mbps 数据传输速率。

2． 1． 9 安装便捷

安装工作非常简单，无需布线或开挖沟槽，布线或开挖沟槽，大大缩短网络施工时间。

2． 1． 10 应用广泛

由于 WLAN 具有多方面的优点，其发展十分迅速。在最近几年里，WLAN 已经在家庭、企业、校园、医院、商店和工厂等不适合网络布线的场合得到了 广泛的应用，而且在一些已经建设了有线宽带的区 域( 宾馆、办公区域) 也采用 WLAN 对有线宽带进行了很好的补充。

2． 1． 11 经济节约

由于有线网络缺少灵活性，这就要求网络规划 者尽可能地考虑未来发展的需要，所以往往导致预 设大量利用率较低的信息点。而一旦网络的发展超 出了设计规划，又要花费较多费用进行网络改造。WLAN 不受布线接点位置的限制，具有传统局域网无法比拟的灵活性，可以避免或减少以上情况的发 生。

2． 1． 12 兼容性强

无线网络作为有线网络的延伸，能够通过 AP 与现有的有线网络资源无缝地结合在一起，且对于符合 IEEE802． 11 协议的无线网络产品，即使不同厂商的产品也可以相互通讯。

2． 1． 13 对于 2． 4GHz 公开频率，建设 WLAN 无需许可证

2． 2 无线局域网的局限性

2． 2． 1 频点的限制

根据对 WLAN 频段的分析，IEEE802． 11b 和 IEEE802． 11g 可以同时有三个互不干扰的频点， IEEE802． 11a 可以同时有五个互不干扰的频点，在用户容量较大的情况下，频点明显不足。尤其是在 多运营商同时建设时，很难协调频点的分配。

2． 2． 2 竞争激烈

首先是有线宽带运营商大力发展其传输网络， 并推出了廉价的资费套餐。大多数情况下用户更加 偏向在稳定性和性价比方面更加突出的有线宽带接 入。

其次是 WLAN 具有一定优势，尤其是对于 2． 4GHz 公开频率，建设 WLAN 无需许可证，因此运营商之间的竞争比较激烈，而且一些大型的宾馆、写字楼也可能建设自己的 WLAN 网络，这可能导致用户群的流失、与业主的谈判、频点分配等方面的问题。

2． 2． 3 传输资源要求高

WLAN 的无线传输速率高，对传输资源的需求也比较高，按每个 AP 需 25 Mbit / s，每个热点 10 个 AP，这样一个热点需 250 Mbit / s 带宽，对传输资源不太充裕的运营商来说，难度比较大。

2． 2． 4 部分终端不支持

目前大多数终端都支持 IEEE802． 11b，只有

30% 左右的终端支持 IEEE802． 11a 和 IEEE802．

11g，前面提到过，IEEE802． 11b 只有三个互不干扰的频点，难以支持大容量的需求。

2． 2． 5 资费偏高

2． 2． 6 易受干扰

一般工作在自由频段、容易受到干扰、功率受限。IEEE802． 11 属于第二层技术规范，上层业务体系不够完善。

2． 2． 7 无线局域网安全问题

由于无线网络的自身特性，决定了其除了具有 有线网络的不安全因素外，还容易遭受窃听和干扰、冒充、欺骗等形式的攻击。安全性已经成为一个迫 切需要解决的问题。

2． 2． 8 传输介质的脆弱性

传统的有线局域网采用单一传输媒体铜线与交换机，这些交换机端口和线缆接头差不多都连接到具备一定程度物理安全性的设备中，因而攻击者很难进入这类传输介质。而无线局域网的传输媒体大气空间则要脆弱得多，很多空间都在无线局域网的物理控制范围之外，容易遭受窃听和干扰、冒充、欺骗等形式的攻击。

1. 2． 9 WEP 存在不足

WEP 是 Wired Equivalent Privacy 的简称，有线等效保密( WEP) 协议是对在两台设备间无线传输的数据进行加密的方式，用以防止非法用户窃听或侵入无线网络。不足在于WEP 不具备认证、访问控制和完整性校验功能，不能完全保证加密传输的有效性，一旦 WEP 遭到破坏，这类机制的安全也就不复存在。

1. WLAN 系统的组成

WLAN 网络主要由 WLAN 终端设备( WLAN 网络卡) 、WLAN 接入点设备( AP) 、接入控制点( AC) 、PORTAL 服务器、RADIUS 认证服务器、用户认证信息数据库、BOSS 系统等组成。

1. 1 WLAN 终端设备

WLAN 终端设备需要安装 WLAN 网络卡， WLAN 网络卡可以是任何支持 IEEE802． 11 系列标准的设备，如笔记本电脑、PDA 等。

3． 2 接入点设备( Access Point，简称 AP)

AP 是 WLAN 业务网络的小型无线基站设备， 完成 IEEE 802． 11a、IEEE 802． 11b / g 标准的无线接入。AP 也是一种网络桥接器，是连接有线网络与无

线局域网络的桥梁，任何 WLAN 终端设备均可通过相应的 AP 接入外部的网络资源。在数据通信方面，AP 负责完成它与 WLAN 终端设备之间数据包的加密和解密。当用户在 AP 无缝覆盖区域移动时，WLAN 终端设备可以在不同的 AP 之间切换，保证数据通讯不中断。在安全控制方面，AP 可以通过网络标志来控制用户接入。

3． 3 接入控制点( Access Controller，简称 AC)

当采用基于 WEB 方式的用户认证时，AC 作为安全控制点和后台的 RADIUS 用户认证服务器相连，完成对 WLAN 用户的认证。

在计费中，AC 作为集中式的计费数据采集前端，采集用户数据通讯的时长、流量等计费数据信息，并将其发送到相应的认证服务器产生话单。

在业务控制中，AC 提供强制 PORTAL 功能，向 WLAN 用户终端推送 WEB 用户认证请求页面和中国移动门户网站。当用户认证通过后，用户业务数据通过 AC 接入到 CMNET。

3． 4 PORTAL 服务器

PORTAL 服务器主要提供如下功能:

3． 4． 1 强制 PORTAL

用户通过 WEB 浏览器发起 Internet 访问请求后，AC 可以将该请求强制到 PORTAL 服务器，POR- TAL 服务器接收强制 PORTAL 请求，并向用户发送指定的 WEB 页面。

3． 4． 2 认证页面推送

PORTAL 服务器接收到用户页面请求时，向用户推送中国移动统一定制的认证页面。

3． 4． 3 用户认证

PORTAL 服务器接收用户认证请求信息后，向AC 发起用户认证过程; 用户认证结束后，PORTAL服务器将认证结果通知给用户。

3． 4． 4 下线通知

用户上网结束后，可以使用 PORTAL 功能通知AC 用户下线; 当 AC 侦测到用户下线或者主动切断用户连接时，也能告知 PORTAL 服务器。

3． 4． 5 RADIUS 认证服务器

在用户名/ 口令认证中，RADIUS 认证服务器接受来自 AP / AC 的用户认证服务请求，对 WLAN 用户进行认证，并将认证结果通知 AC。

对于 RADIUS 用户，RADIUS 认证服务器还接收计费信息采集点发送的计费数据信息，经过预处理后产生话单( 计费数据记录，即 CDR) ，并将话单通过计费数据接口发送给 BOSS 计费子系统。

3． 4． 6 用户认证信息数据库

使用 WEB 认证机制时，该认证信息数据库存储 WLAN 用户信息，包括认证信息、业务属性信息、计费信息等。当 RADIUS 认证服务器对 WLAN 用户认证时，通过数据库存取协议存取数据库中的用 户授权信息，检查该用户是否合法。

3． 4． 7 BOSS 系统

在 WLAN 数据业务中，BOSS 系统主要完成以下功能:

3． 4． 7． 1 业务注册服务

BOSS 系统根据用户申请，为用户开户。

3． 4． 7． 2 用户信息的更新

当 BOSS 用户数据库系统中的用户信息更新时，BOSS 系统需要通知 RADIUS 服务器同步更新相应的 WLAN 用户信息。

3． 4． 7． 3 计费和结算

BOSS 系统接收从 RADIUS 用户认证服务器和AS 发送的 WLAN 数据业务话单，实现该用户的统一计费和结算。

1. 结束语

无线局域网有许多优势，在诸多领域得到广泛 的应用。巨大的市场潜力是它技术创新与发展的源 动力; 提供更强的 QoS 功能用来解决网络延迟和阻塞等问题和更快的速度仍是它发展的方向。目前， 越来越多的无线局域网产品投放市场，价格越来越 低、覆盖范围也不断增大。无线局域网已作为一种 宽带网络解决方案得到了应用，可以预见，随着网上 多媒体技术的日益发展，传输速率更高的无线网络 设备将会不断涌现。所以，对无线局域网设备和服 务投资的前景非常乐观。总之，在无线局域网用户 和运营商的双重推动下，未来两年内，无线网络的应 用将会成为网络服务的主流。

参考文献:

［1］ 原荣． 宽带光接入技术． 北京: 电子工业出版社，2010． 9

［2］ 王群，李敌娟等． 无线局域网． 北京: 人民邮电出版杜，2001． 7

［3］ 沈金龙，杨庚主编． 计算机通信与网络． 北京: 人民邮电出版社，2011． 9

［4］ 郭峰，增兴至，刘乃安． 无线局域网． 北京: 电子工业出版社，1997． 6

( 收稿日期: 2012 － 08 － 02)