

WLAN隐藏节点问题研究

黄 杰 石志同

(中国移动山东公司, 济南 250001)

摘 要: WLAN 隐藏节点会导致网络吞吐量下降 50%-60%。本文分析了容易出现隐藏节点问题的典型场景, 明确了相关注意问题和规避措施。

关键词: CSMA/CA 隐藏节点 RTS/CTS

1 引言

随着数据业务需求的爆发式增长和智能终端的日益普及, WLAN 以其快速、便利性深受用户和运营商的青睐, WLAN 网络的规模不断扩大, 主要覆盖校园、居民区、商场、酒店等区域。

IEEE 802.11 使用时分复用机制, 某一时刻只有一个终端或 AP 能发送数据, 此时其他终端和 AP 均处于空闲监听状态。这就要求同频 AP 间或同一 AP 不同终端间能够监听到对方状态, 从而避免同一时间发起数据传输请求而造成冲突。但是, 在建设过程中, 由于 AP 覆盖范围过大或建筑物阻挡, AP 或终端间可能无法监听到对方状态, 就出现了 WLAN 隐藏节点问题。

2 产生原因及典型场景

IEEE 802.11 规范基于最简单的以太网技术, 同一信道某一时刻只有一个终端或 AP 在发送数据, AP 或终端均依靠 CSMA/CA (载波侦听多路访问 / 冲突避免) 机制来探测、监听、抢占信道。该机制发挥作用的前提, 是终端或 AP 能监听到信道占用情况, 否则会因为同时发送数据产生冲突而导致无法解码, 即出现“隐藏节点”问题。

当 AP/ 终端间互相不可见时, 则无法使用 802.11

协议中 MAC 的监听机制, AP/ 终端间无法侦测由于对方行为而出现的信道占用, 将造成不同 AP/ 终端在同一时间向同一信道发送数据, 导致干扰区内的碰撞率急剧上升, 网络的整体吞吐量急剧下降, 仅为 6.5Mbps 左右。

802.11 协议定义了 RTS/CTS 机制来解决隐藏节点冲突问题。802.11 定义中, AP 承担起信号传递的作用。在这种机制下, 终端抢占到信道后, 首先向接收方发送 RTS 报文, 接收方会回应 CTS, 因为 AP 回应报文的无线信号会覆盖到 BSS 下的所有终端。RTS/CTS 报文中都包含信道被占用的时间, 协议规定接收到 RTS 和 CTS 的终端必须在 RTS/CTS 报文中要求的时间内认为信道忙、不能发送数据, 从而解决了隐藏节点问题。但在实际应用中, 802.11 协议将是否使用 RTS/CTS 门限的权力下放给每个终端, 由终端自己决定是否使用这个机制。而在实际使用中, 用户很少会去配置这个功能, 因此 RTS/CTS 实际效用不大。很多电脑缺省设置为不采用。

2.1 AP/ 终端间不可见示例

(1) 同一 AP 下的终端间不可见

同一 AP 所带两个天线分别覆盖两个区域, 两个区域内关联的终端由于距离较远或者屏蔽较重而互相监测不到信号收发, 终端 1 在向 AP 发送数据时, 终端 2 也可能因为监测不到终端 1 的发射信号而同

时向 AP 发送数据,这时在 AP 侧接收无线信号便形成冲突(图 1)。

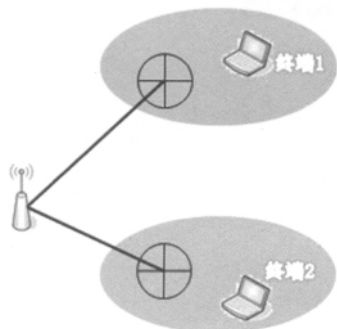


图 1 同一 AP 下终端不可见

(2)同频不可见 AP 间存在重叠覆盖

同频 AP 间因连接定向天线或者阻挡不能监测彼此信号,且存在交叉覆盖范围时,在交叉覆盖范围内有终端上网时,同频 AP 也互为隐藏节点。两个 AP 存在交叉覆盖区域,但 AP 间无法监测到彼此的信号,即监测部件(天线)不在另一 AP 的覆盖区域内,在交叉覆盖区域内存在用户时,AP 因为无法监测另一个 AP 的信号发送情况而同时向终端发送数据,在终端侧形成冲突(图 2)。

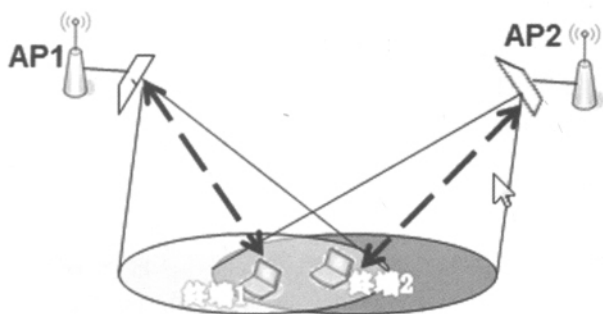


图 2 同频不可见 AP 存在重叠覆盖

2.2 隐藏节点典型场景

2.2.1 室内分布式系统终端不可见场景分析

现网采用分布式系统的一些热点中,一个 AP 覆

盖范围可达 1 至 2 个楼面(甚至更多)。由于距离过远或者信号阻挡,与 AP 关联的终端之间有时候不能正常检测到其他终端发出的信息。平层所有房间均使用同一个 AP 信号,距离过远房间内的终端间容易因房间墙壁阻挡而互相监测不到信号,不可见终端同时上网时便会产生大量冲突,影响整个网络的性能。

2.2.2 大型场馆内同频 AP 不可见场景分析

在一些大型场馆中,WLAN 的频率复用度高。当工作信道重叠(同频)的两个 AP 存在交叠覆盖区域,而两个 AP 无法侦测由于对方行为所带来的信道占用时,网络的整体性能就会急剧下降,处于交叠干扰区内的终端通讯会受到严重干扰(图 3)。

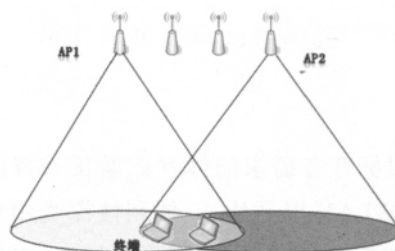


图 3 大型场馆内同频不可见场景

2.2.3 室外覆盖情况下同频不可见场景分析

现网的小区覆盖中,同一 AP 连接多副天线,覆盖范围过大时,会造成终端间距离过远,受到墙壁、楼板阻挡后,相互间容易监测不到信号,同时上网时会造成 AP 侧信息冲突,影响整个网络性能(图 4~6)。

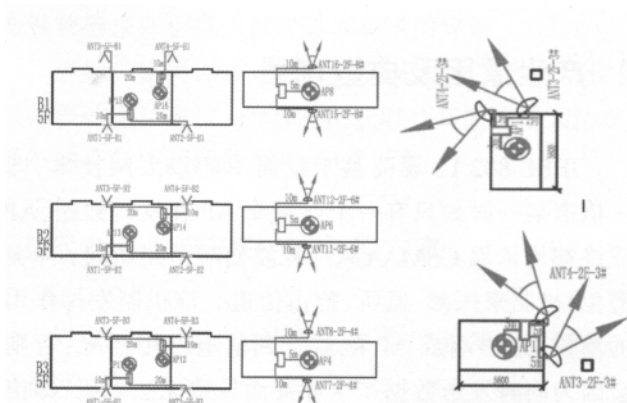


图 4 单个 AP 覆盖对面整栋楼

图 5 同一 AP 覆盖两侧楼宇

图 6 覆盖范围包含多个建筑物

3 影响分析

在小型、不太活跃、只有几部客户端共享一个接入点的网络里,很少会有同时进行传输的情况。而在比较大型的网络环境里,由于覆盖范围内有相当密集的接入点,所以隐藏节点的存在对于实际应用就有很大的影响。在一些高密度覆盖场所,单个 AP 下活跃用户超过 12 个时,会出现一些无线终端业务几乎无法使用的情况,甚至表现为无法连接问题。

通过测试,当两台终端间距离超过 3 道水泥墙壁或 3 个楼层、或两台终端位于不同楼宇时,两台终端就基本不可见。终端可见性测试结果见表 1。

表 1 终端可见性测试

	5M	10M	15M	20M	25M	30M
同一楼层信号强度	-38	-43	-46	-48	-49	-53
2F信号强度	-69	-71	-73	-75	-78	-80
3F信号强度	-83	-85	-88	-90	-92	无信号
4F信号强度	无信号	无信号	无信号	无信号	无信号	无信号
5F信号强度	无信号	无信号	无信号	无信号	无信号	无信号
6F信号强度	无信号	无信号	无信号	无信号	无信号	无信号
楼域外信号强度	-81	-83	-85	-88	-90	无信号

注:测试时将一台笔记本作为信号源,设置固定 SSID,由近及远地使用另一台笔记本进行测试。

两个相邻 AP 的工作信道相同,当两个 AP 处于全重叠覆盖状态(图 7)时,相互间能够侦测对方的行为,此时二者以自由竞争形式占用信道,干扰区内发生的碰撞现象较少;当两个 AP 处于半重叠覆盖状态时,则无法使用 802.11 协议中 MAC 的监听机制,AP 间无法侦测由于对方行为而出现的信道占用,导致 AP 在同一时间向同一信道发送数据,造成干扰区内的碰撞率急剧上升,网络的整体吞吐量急剧下降。

AP1 与 AP2 处于半重叠覆盖状态(图 8),工作模

式设定为 802.11g 模式,工作频点设定为 11,终端 a 与终端 b 处于干扰区。

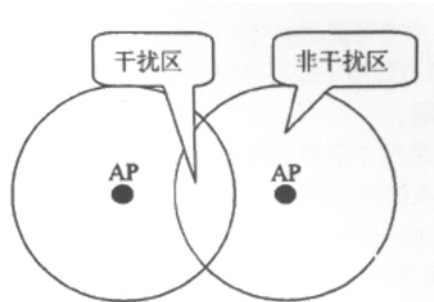


图 8 半重叠覆盖示意图

测试中,改变 AP2 的物理位置,使 AP1 与 AP2 由半重叠覆盖状态转变为全重叠覆盖状态,测试网络的整体吞吐量。(AP1 在终端 a 处的信号电平为 -60dBm,AP2 在终端 b 处的信号电平为 -60dBm。)

当两个 AP 处于半重叠覆盖状态时,干扰对网络的影响最大,网络的整体吞吐量仅为 6.5Mbps 左右。而当两个 AP 的位置处于全重叠覆盖状态时,借助于 MAC 层的监听机制,网络的整体吞吐量上升至 13.2Mbps 左右。

由此可见,AP 间同频不可见对网络性能的影响远远大于同频可见情况。隐藏节点会导致网络吞吐量下降 50%-60%。

4 解决方案

建议开启 RTS/CTS 功能,或者控制 AP 覆盖范围以解决“隐藏节点”问题。

RTS/CTS 协议的原理如图 9 所示。

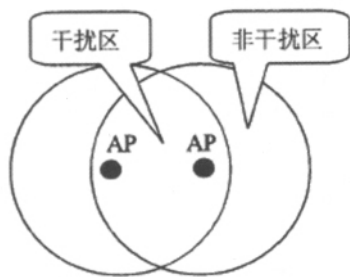


图 7 全重叠覆盖示意图

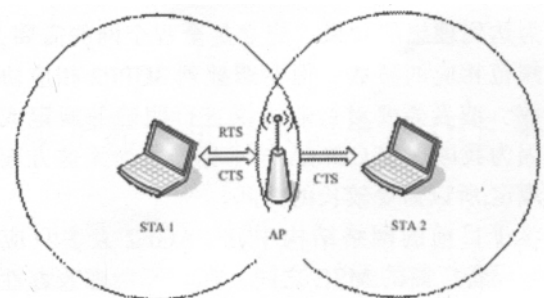


图 9 RTS/CTS 协议原理图

如终端 1 欲向 AP 发送数据,必先发送 RTS 帧提醒 AP,随后 AP 应答 CTS,阻止在 AP 覆盖范围内的所有站点发送数据(但不包括终端 1)。当终端 2 收到 CTS 后,不再向 B 发送数据而避免了冲突,即在 AP 周围的所有终端中,只有终端 1 能发送数据,这样就有效避免了隐藏节点的问题。

但如果这个隐藏节点在网络吞吐量上拥有较小的冲突,那么激活 RTS/CTS 可能会对吞吐量造成负面影响。所以,除非怀疑无线单元内含有隐藏结点,否则对于大多数网络不需要启用 RTS/CTS,或应谨慎设置 RTS/CTS 阈值。如果设置为 2347(默认设置),则将禁用 RTS/CTS 机制。如果设置为 0,RTS/CTS 机制将应用于所有的数据包。如果设置为 0—2347 之间的某个值,访问点将对大于或等于指定大小的数据包使用 RTS/CTS 机制。

从同频不可见的典型场景可以看出,造成同频不可见的原因主要是 AP 的覆盖范围过大,特别是采用室外覆盖时,AP 覆盖范围的广泛性直接造成大量的同频不可见状况。

对于室内覆盖,建议将容量作为首要考虑因素。大型场馆内应缩小干扰 AP 的覆盖范围,牺牲少量的覆盖范围以换取整体网络性能的上升;采用分布系统的,应控制单 AP 覆盖范围,杜绝单 AP 跨楼覆盖现象。

对于室外覆盖,应尽量缩小 AP 的覆盖范围,控制小

区覆盖中同一 AP 所带天线覆盖多个楼宇的现象(楼顶 1 个 AP 带 2 个天线覆盖 2 个楼,路灯杆覆盖前、后两栋楼),基站类覆盖方式则应控制 AP 带的天线个数。在同一室外区域部署多张 WLAN 网络时,应充分协调频率和覆盖范围,降低 AP 发射功率,调整 AP 的天线方向角、俯仰角,以避免同频 AP 交叉覆盖。

从以上分析可知,造成隐藏节点的原因主要是 AP 覆盖范围过大,因此应合理控制 AP 覆盖范围。相关建议如下:

(1)控制单 AP 覆盖范围,保证覆盖范围内终端互相可见;

(2)对于室内覆盖,杜绝单 AP 跨楼覆盖现象;

(3)对于室外覆盖,需注意 AP 覆盖范围与性能的平衡,杜绝同一 AP 所带天线覆盖多个楼宇的情况,建议室外 AP 每射频最多带 2 个天线。

5 结束语

为加快推进高速宽带网络支撑服务平台建设,满足无线宽带用户激增的需求,WLAN 网络的建设与推广是当前的重点工作。为充分发挥 WLAN 网络的自身优势,在建设、维护、优化过程中,应避免 AP 覆盖范围过大,时刻考虑并注意规避隐藏节点问题。

(上接第 35 页)

在向 SCP 传送 SMSC 参数的同时,增加 BMSC 的 MSCID 和 ServingCellID 参数位,由 SCP 判断用户位置,这样,SCP 也需要进行软件修改以满足需要。

(2)不改变 TANSWER 的结构,仅改变其参数的内容

由 SMSC 判断是否启用了 ISPAGE2 功能。如果启用了 ISPAGE2,将其中 MSCID 和 ServingCellID 的参数值由之前传送 SMSC 的数值修改为传送 BMSC 的数值,然后发送给 SCP,SCP 不需要进行任何改变。

5 结束语

为达到理想的效果,应立足全程全网的需要,修改或规范相应的参数,但会牵扯到 3GPP2 相应协议的修改,或者需要对行业协议进行明确的规定或补充。因为我国现有 CDMA 技术标准中尚无这方面的具体规定,所以需要较长的时间。

鉴于目前的网络结构中,ISPAGE2 大多只应用于同一设备厂商的 MSC 之间,在暂不考虑兼容性的前提下,如果采用 4.1 节中有关 ISPAGE2/ispage2_rr

的方案来解决问题,为使数据修改工作量最少,可以使用设备厂商的私有协议,通过 SMSC 和 BMSC 的软件升级,达到对普通 CDMA 用户的期望目标。但若想解决不同设备厂商之间的兼容性问题,就必须规范这组消息的内容。

对于智能网用户,如果采用上述厂商私有协议的方案,则必须由 SMSC 将其通过私有协议得到的信息转换为符合标准的参数格式,并使用 4.2 节中所讨论的某种方法加入到 TANSWER 中,才能使 SCP 获得用户的正确位置信息。其中,方法(2)相对来说便于实施,对协议和网元的改动也较少。

参考文献

- 1 3GPP2 N.S0005-0 Version 1.0 Cellular Radio telecommunications Intersystem Operations
- 2 3GPP2 N.S0018 Version 1.0 TIA/EIA-41-D Pre-PaidCharging, July 14, 2000
- 3 3GPP2 N.S0013-0 Version 1.0 WIN Phase 1
- 4 3GPP2 N.S0004-0 Version 1.0 WIN Phase 2, April 2001