

Cambridge Industries Group (CIG)

小基站解决方案白皮书

V0.2

1. 小基站应用概述

智能手机的增长促进了移动数据消费成倍增长，网络容量已成为关键问题。如果网络拥塞，数据和语音的丢失都会导致用户体验下降。购买额外的频谱（有限资源），从成本和时间角度考虑是不切实际的。提高网络容量的最有效方法之一是减小蜂窝的大小半径，并使蜂窝小区彼此靠得更近，从而形成更密集的更小蜂窝的网络。微蜂窝、毫微蜂窝（皮站）和毫毫微蜂窝（飞站），都是小型基站的一个子集，具有成本优势，以及部署小型基站带来的网络规划优势。

宏基站是覆盖半径最大可达 20 英里（特定情况下更多）的原始广域高功率基站。在城市地区，运营商安装了一级单独的微蜂窝以提供所需的容量和室内渗透，从宏基站网络中分担流量。对于数据需求量非常高的写字楼和商场，就会使用更小的基站（皮站）。所有这三种类型的基站运行方式都非常相似，并由移动网络运营商主动管理和配置。每个基站都配置有邻居列表，以便移动电话可以切换到合适的邻近基站，保持通话不中断。

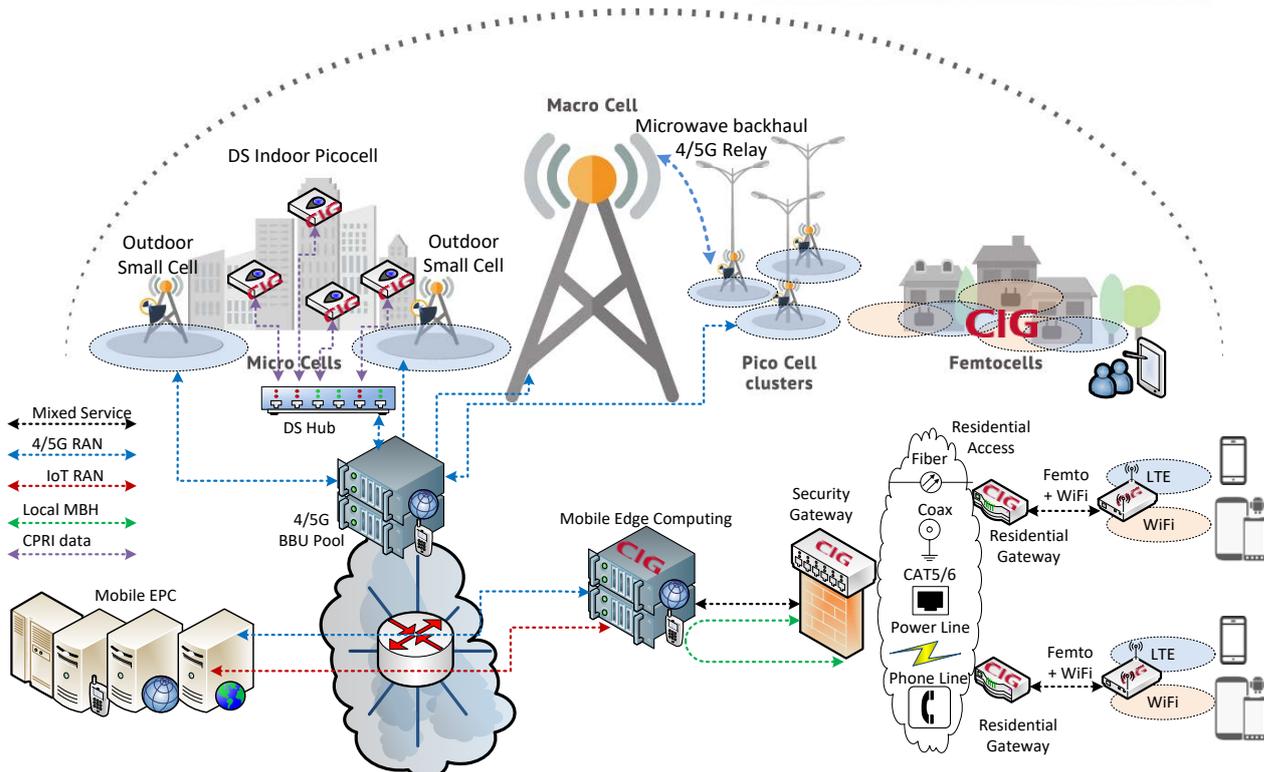
皮站（毫微蜂窝）是一种小型蜂窝基站，通常覆盖小型区域诸如室内（办公室、商场、火车站、证券交易所等），甚至还可以覆盖飞机内区域。在蜂窝网络中，毫微蜂窝通常用于将覆盖范围延伸到户外信号无法穿透的室内区域，或者在电话使用密度的地区（如火车站或体育场）增加网络容量。这些地区是传统宏基站难以覆盖或覆盖成本昂贵的区域。皮站通常由网络运营商直接安装和维护，网络运营商将支付站点租用费用、电费和固网连接其交换中心的费用。CIG SC-200 系列皮站面向的是这个市场需求。

飞站（毫毫微蜂窝）是一种小型低功率蜂窝基站，通常用于家庭或小型企业。它通过宽带（如 DSL 或电缆）连接到服务提供商的网络；目前的设计通常在住宅环境中支持 16 个活跃的移动用户。毫毫微蜂窝允许服务提供商将覆盖范围延伸到室内或者基站边缘，尤其是在访问将被限制或不可用的情况下。CIG SC-100 系列飞站面向的是这个市场需求。

飞站不同于皮站，因为它们更具自主性。用户在家中或办公室中可自行安装，主要是为了他们自己的利益。飞站自动确定在哪个频率和功率水平上运行，而不是被中央确定的总体规划引导。这允许网络在新的飞站被添加或移动时自动适应，而不需要重新规划频率。

行为	皮站	飞站
站点安装	运营商	客户
传输网络	运营商	客户
频率/无线电参数	中心规划	本地决定
站址租赁	运营商	客户

通常标准基站的覆盖范围可以达到 32 公里，微蜂窝不到 2 公里，毫微蜂窝为 200 米或更小，毫毫微蜂窝为 50 米。



2. WiFi 的集成

在更多用户、更多设备和更多应用的压力下，移动网络必须传输更高的流量负荷。未来几年中流量负荷将持续增加，并将深刻地影响移动运营商对移动网络的规划、部署和运营，以及接入收费问题。

移动运营商正在将 WiFi 集成到其核心网络中，就可以使用相同的工具在手机和 WiFi 接口上支持相同的服务，从而有效地管理手机和 WiFi 流量。我们预见在较高流量的地区（例如密集的城区、体育场、机场）的部署模式，将得益于可提供 WiFi 的小型基站。但是在较低流量的地区（例如郊区）或更广泛的范围可能不需要增加 WiFi。同样，在住宅和大多数企业所在地区，即 SC-100 系列的主要应用，WiFi 分流必然是一个补充工具，发挥巨大的作用，因为它具有低成本和支持高吞吐量 WiFi 免费频谱。

实际上，CIG SC-100 系列更适合称为 LTE + WiFi 链路聚合（LWA）的解决方案。利用 LWA，LTE 数据流量被分割，一部分流量通过 WiFi 传输，其余流量通过 LTE 本地传输。这可以大大提高 LTE 服务的性能。利用 LWA，WiFi 运行在免许可证的频段，LTE 运行在授权频段，两种无线技术相结合可提供令人信服的用户体验。两种技术的优势结合起来，LTE 不再需要独立承担任何不切实际高爆发数据服务行为。

与在未经许可的频谱中部署 LTE（需要全新网络硬件和全新智能手机）不同，LWA 可以通过简单的软件升级，允许智能手机启动两个无线电模块并拆分数据平面流量，以便部分 LTE 流量通过 WiFi 分流，其余部分通过 LTE 在本地运行。流经 WiFi 的流量在 WiFi 接入点汇集，然后通过隧道回 LTE 小型基站，从而有效地进行会话锚定。这些数据流在 LTE 小基站被合并，然后被发送到分组核心（EPC），然后从那里连接到互联网。

这种方法的一大优势是，所有的 WiFi 流量都可以从移动运营商的 EPC 服务中受益。这些服务包括计费、深度包检查、合法拦截、政策、认证和名单继续。如果 LTE 信号丢失，该服务将会丢失，用户可以通过 WiFi 重新启动互联网连接。这种方法有点类似于多链路或多路径 TCP，不同之处在于流量在蜂窝 RAN 中而不是在互联网中。

3. CIG 毫毫微蜂窝产品概述

下表列出了 CMCC 频段 B40 室内 TDD LTE WiFi 基站 (毫毫微蜂窝) 的硬件特性和要求。

型号	外观	性能
SC-101	 <p>170x120x59 单位: mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 芯片: FSM9016(基带)+ FTR8930(RFIC)+ AR9287(802.11n) ○ 频段 B40 TDD LTE (2320~2370MHz) ○ DL 150/UL75 Mbps @ 20MHz ○ 16 个用户, 8 个用户/TTI (4 DL + 4 UL) ○ 802.11n 2.4G 2x2 WiFi ○ 802.11ac 5G 2x2 WiFi (预留) ○ 5 个集成天线 <ul style="list-style-type: none"> ○ 2 个频段 40 LTE ○ 2 个 2.4G WiFi ○ 1 个网络监听 (HB,MB&LB) ○ 网络监听, 用于时钟同步和干扰抑制 <ul style="list-style-type: none"> ○ 频段 3: 1805~1880MHz ○ 频段 8: 925~960MHz ○ 频段 38: 2570~2620MHz ○ 频段 39: 1880~1920MHz ○ 频段 40: 2320~2370MHz ○ 1 个 GPS 接口 (MCX connector) 5V@20ma ○ 1 个 GE 上行 + 2xGE 局域网 ○ 1 个 12V DC 电源输入; ○ 1 个重置键 ○ 1 个 USIM 接口 (预留) ○ 9 个 LEDs 指示灯 (电源, 互联网, 服务, 广域网, 局域网 1, 局域网 2, LTE 用户, WiFi, 全球定位系统) ○ 支持桌面和墙面安装

下表详细说明了 CIG 室内 FDD / TDD LTE 飞站 (毫微微蜂窝) 的硬件特性和要求

模型	外观	性能
SC-100		<ul style="list-style-type: none"> ○ 芯片: FSM9016(基带)+ FTR8930(RFIC) ○ 针对不同可选频段的多功能设计 ○ 频段 7 FDD LTE ○ 频段 3 FDD LTE ○ 频段 40 TDD LTE ○ 频段 41 FDD LTE ○ 频段 1,2,4,9,10 FDD LTE 的硬件预留 ○ DL 150/UL75 Mbps @ 20MHz ○ 16 个用户, 8 个用户/TTI (4 DL + 4 UL) ○ 3 个集成天线 <ul style="list-style-type: none"> ○ 2 个 LTE 频段 ○ 1 个 网络监听 ○ 网络监听同步和干扰管理 <ul style="list-style-type: none"> ○ 频段 1: 2110~2170MHz ○ 频段 3: 1805~1880MHz ○ 频段 7: 2620~2690MHz ○ 频段 8: 925~960MHz ○ 频段 20: 791~821MHz ○ 1 个 GE 上行 ○ 1 个 GPS 接口 (SMA connector) 5V@20ma ○ 1 个 12V DC 电源输入; ○ 1 个重置键 ○ 4 个 LEDs 指示灯 (电源, 互联网, 服务, LTE 用户) ○ 防侵入保护 ○ 支持桌面和墙面安装 ○ 白色或黑色的外观

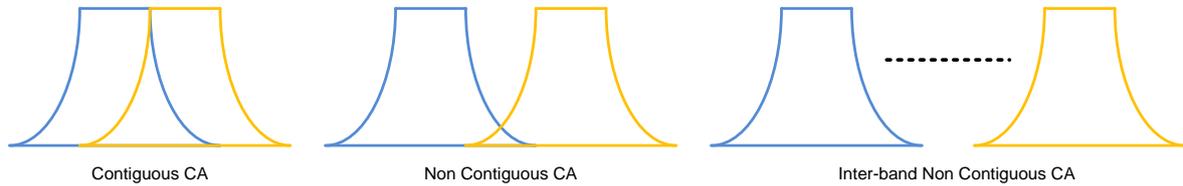
4. 载波聚合 (CA) 和多模运行

载波聚合可以提供更高的峰值数据速率和覆盖区域内更好的宽带体验。3GPP Rel 10 允许支持高达 100 MHz 频谱的 5 个载波的频谱以及与之相适应的数据带宽。高通基站商用解决方案可以支持多达 2 个载波, 峰值数据速率高达 300 兆比特每秒 (Cat 6)。高通移动终端商用解决方案可以支持多达 3 个载波, 峰值数据速率高达 450 兆比特每秒 (Cat 5)。

载波聚合增加的数据速率可以被用来获得更高容量应对突发应用, 诸如网页浏览、流媒体、社交媒体应用等, 这意味着运营商可以在保证同样的用户体验的前提下服务更多的用户, 或用更好的用户体验服务相当的客户数量或两者兼而有之。

多个客户（包括 CMCC）要求两个载波聚合，每个载波的发射功率为 21~27 dBm。下面是三种下行链路载波聚合类型（这里只讨论 20MHz 的带宽）

- 连续的载波聚合：两个载波位于相邻的频道
- 非连续载波聚合：两个载波于一个保护通道（这里只讨论 1 个通道和 2 个通道保护带）
- 带间隔非连续的 CA：两个载波位于不同的频带（为了便于讨论，参考 2 个以上的频道保护频带）



载波聚合（CA）还支持两种不同的天线选项：

- 不同的载波使用单独的天线（又名 4T4R）与不同的运营商使用相同的天线（又名 2T2R）

SC-2xx 系列为 2T2R 解决方案提供了一个有竞争力的解决方案，支持连续和非连续的载波聚合。

5. 毫微蜂窝产品概述

下表列出了 CMCC 频段 B40 室内 TDD LTE 皮站（毫微蜂窝）的硬件特性和性能要求。

型号	外观	性能
SC-200		<ul style="list-style-type: none"> ○ 芯片: FSM9955(基带)+ 2 个 FTR8900(RFIC)双重手机 ○ 频段 B40 TDD LTE (2320~2370MHz) ○ Cat 6 (DL 150/UL75 Mbps) @ 20MHz; ○ 128 个用户, 32 个用户/TTI (16 DL + 16 UL) ○ 2 个集成 B40 LTE 全向天线 或者 2 个 SMA 外部天线接口 ○ 1 个 网络监听 (HB,MB&LB) ○ 网络监听同步和干扰管理 <ul style="list-style-type: none"> ○ 频段 3: 1805~1880MHz ○ 频段 8: 925~960MHz ○ 频段 34: 2010~2025MHz ○ 频段 38: 2570~2620MHz ○ 频段 39: 1880~1920MHz ○ 频段 40: 2320~2370MHz ○ 1 个 GPS 接口 (MCX connector) 5V@20ma ○ 1 个 GE 上行 (RJ45/SFP) with PoE ○ 1 个以太网端口用于本地流量 ○ 48V 辅助直流输入 ○ 1 个重置键 ○ 7 个 LEDs 指示灯

		(电源, 互联网, 服务, 广域网, 局域网, 4G 用户, 全球定位) <ul style="list-style-type: none"> ○ 1 个 USIM 接口 ○ IP30 防水 ○ 支持顶面和墙面安装
--	--	--

6. CBRS 波段应用

2015 年 4 月 17 日, FCC 发布了一个新的宽带无线电服务, 用于共享 3550-3700 MHz 频带 (3.5 GHz 频带) 的无线宽带。“民用宽带无线电服务规则”载于委员会规则第 96 部分

民用宽带无线电服务的关键点将在下面的章节中总结。首先, 什么是 CBRS 频段? 民用宽带无线电业务将包括从 3550 MHz 到 3700 MHz 的频段。迄今为止, 非联邦运营商只能使用非独占许可频段的 3650-3700 MHz 频段, 这就是通常被称为“精简版”或“准”频段的 3.65 GHz 频段。(这个许可过程需要在同一地区的运营商之间进行合作, 以避免干扰问题)。

新的 CBRS 频段将开放额外的 150 MHz 频谱, 采用三层接入/许可模式。开创性的频谱分配系统 (SAS) 将被用于改善用户对频谱的可用性。

三个不同的接入层

传统接入 - 这个最高层旨在保护现有的联邦用户 (军事地面站、政府等), 并将继续占据该频段的部分优先权。频谱分配系统 (SAS) 将保护现任接入用户比优先访问许可用户和一般授权接入用户具有优先访问权。

优先接入许可证 (PAL) - 每个区域的 10 MHz 频谱块中最多有 7 个将被授予出价最高者。如果没有竞争, 价格就会很低。频谱分配系统 (SAS) 将保证优先访问许可用户比一般授权接入用户具有优先访问权。

一般授权接入 (GAA) - 机会频谱使用。“规则许可” (只要遵守规则而无需许可证)。这种应用没有办法保护用户被更高优先级客户侵犯。

7. 室外毫微蜂窝产品概述

下表详细说明了频段 B42 / 43 室外 TDD LTE 毫微蜂窝的硬件特性和要求。

型号	外观	性能
SC-200		<ul style="list-style-type: none"> ○ 芯片: FSM9955(基带)+ FTR8950(RFIC) → 2 个载波聚合 ○ CBRS 频谱(3550~3700MHz) ○ 频段 42 TDD LTE (3400~3600MHz) ○ 频段 43 TDD LTE (3600~3800MHz) ○ Cat 6 (DL 150/UL75 Mbps) @ 20MHz; ○ 载波聚合 (DL 300/UL150 Mbps) ○ 128 个用户, 32 个用户/TTI (16 DL + 16 UL) ○ 2 个外部 LTE 天线 ○ 全向天线: 水平束宽 360° ○ 1 个 GPS 接口 (N-type 连接) 5V@20ma 网络监听用于时钟同步和干扰抑制

		<p>频段 42: 3400~3600MHz 频段 43: 3600~3800MHz</p> <ul style="list-style-type: none">○ 1 个 GE 上行 带电源 <p>支持 802.3at and PoE++</p> <ul style="list-style-type: none">○ 1 个 GE 本地管理接口○ 1 个 重置键○ 5 个 LED 指示灯 <p>(电源, 互联网, 服务, 4G 用户, 全球定位)</p> <ul style="list-style-type: none">○ 支持电线杆和墙面安装○ IP67 防水○ 产品运行的温度范围: -40°C ~ +55°C
--	---	--