

一种多频多制式分布式接入系统

技术领域

本发明涉及一种分布式接入系统，尤其是涉及一种多频多制式分布式接入系统。

背景技术

随着移动通信系统制式的增多，通信设备的种类和数量也显著增加，从而增加了网络建设的难度，网络覆盖方案的复杂度、机房空间的有限度、网络建设的成本加大等问题随之而来。

目前，2G、3G 和 4G 网络将在较长一段时间内共存，未来还会有 5G 网络。使用单一制式设备，运营商需要使用多套单频段系统以构建移动通信系统，为连接各种相应的系统，会引起系统间连接设备机构、配置的复杂化，耗用的光纤资源多，占地面积大工程，连线杂乱造价高等缺点，不适合大规模的推广应用。

也就是说，现有单频段接入系统或者多频段接入系统均普遍存在以下缺点：1、受射频前端频率选择性限制，后期 5G 硬件升级扩容不方便，潜在的成本提高。2、受传输带宽的限制，接入单元与远端覆盖单元不能满足主流的无线移动通信和有线透传；3、大型场馆、商圈等话务密集场景的覆盖需要引入第二，第三，甚至第四信源扇区，传统解决方案是再加一套独立系统进行覆盖，组网不灵活，管理复杂。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术的缺陷，提供一种多频多制式分布式接入系统。

为实现上述目的，本发明提出如下技术方案：一种多频多制式分布式接入系统，包括接入单元和与接入单元相连的远端覆盖单元，其中，

所述接入单元用于在下行链路中接入多个频段的信源信号，对所述信源信号进行上下行分离后依次进行信号衰减、模数转换、下变频出下行数字信号后，将所述下行数字信号经数据压缩、光/电转换后经光纤传输给远端覆盖单元；及用于在上行链路中接收远端覆盖单元传输过来的上行数字光信号，对所述数字光信号依次进行光/电转换、上变频、数模转换、信号放大出上行射频信号传输出去；所述信源信号包括 5 个频段的射频信号，覆盖了频段范围为 300MHz~3.5GHz 的信源信号的接入；

所述远端覆盖单元用于在下行链路中将来自接入单元的信号进行数字信号处理，然后依次经下变频、数模转换出射频信号后进行功率放大后输出，在上行链路中将接收到的上行信号分离后依次经低噪声放大、模数转换、上变频出数字信号后输出给接入单元。

优选地，所述接入单元可接一个或多个分发汇聚单元，每个所述分发汇聚单元可级联一个或多个，且每个所述分发汇聚单元接多个远端覆盖单元。

优选地，所述系统还包括硬件结构与接入单元结构相同的辅助信源接入单元，所述辅助信源接入单元与分发汇聚单元或远端覆盖单元相连。

优选地，所述接入单元包括第一数字射频一体化模块和与第一数字射频一体化模块相连的第一数字光模块，所述第一数字射频一体化模块在下行链路中接入多个频段的所述信源信号，其内集成包括相连接的多个近端信号处理模块、多个第一模/数转换模块和一第一变频模块，每个频段的信源信号对应一个近端信号处理模块和一第一模/数转换模块，所述近端信号处理模块用于在下行链路中对信源信号进行上下行分离后进行信号衰减输出给第一模/数转换模块，或在上行链路中对经第一模/数转换模块转换后的上行射频信号进行放大后滤波输出；所述第一模/数转换模块用于在下行链

路中对信源信号进行模数转换，或在上行链路中对上行信号进行数模转换出射频信号；所述第一变频模块用于在下行链路中对信源信号进行下变频，或在上行链路中对上行信号进行上变频。

优选地，所述近端信号处理模块包括相连的第一双工滤波器、第一数字衰减器和第一放大器，在下行链路中，每个频段的信源信号经各自对应的第一双工滤波器进行上下行分离后，再经第一数字衰减器进行信号衰减；在上行链路中，每个频段的上行信号经各自对应的第一放大器进行信号放大后，经第一双工滤波器滤波输出。

优选地，所述接入单元采用 2:1 压缩规模的非失真压缩算法对下行信号进行数据压缩。

优选地，所述分发汇聚单元包括数字板、第二数字光模块和第三数字模块，所述第二数字光模块与接入单元的第一数字光模块相连，所述第三数字光模块与远端覆盖单元相连，所述数字板用于将接入单元的下行数字光信号进行分发，或将远端覆盖单元的上行数字光信号进行汇聚合路。

优选地，所述远端覆盖单元包括第二数字射频一体化模块和多个第四数字光模块，所述第四数字光模块与分发汇聚单元的第三数字模块相连，且其内集成包括相连接的一第二变频模块、多个第二模/数转换模块和多个远端信号处理模块，每个频段的上行信号对应一个远端信号处理模块和第二模/数转换模块，所述第二变频模块用于在下行链路中对下行信号进行上变频，或在上行链路中对上行信号进行下变频；所述第二模/数转换模块用于在下行链路中对信源信号进行数模转换出射频信号，或在上行链路中对上行信号进行模数转换出数字信号；所述远端信号处理模块用于在下行链路中对信号进行功率放大后滤波输出，或在上行链路中对经上行射频信号进行上下行分离后进行信号衰减后输出。

本发明的有益效果是：

1、采用一套系统解决公网信号、专网信号以及有线业务，和传统多套

系统才能完成的功能，相比传统的接入系统，在物业协调和施工、开通效率、维护管理方面成本都有所降低。

2、系统的高低频根据仿真结果配置不同的功率等级输出，做到兼容覆盖，且覆盖端直接面向用户终端，代替传统的模拟无源分布系统，覆盖效果更好。

3、5G 升级扩容更方便，后面 5G 牌照发放后，利用软件无线电技术，硬件系统宽带兼容，只需要进行软件相关升级与配置文件导入即可，无需对硬件进行任何更改。

附图说明

图 1 是本发明系统的组网示意图；

图 2 是本发明系统的原理结构示意图；

图 3 是本发明接入单元的功能框图；

图 4 是本发明接入单元的原理框图；

图 5 是本发明分发汇聚单元的功能框图；

图 6 是本发明分发汇聚单元的原理框图；

图 7 是本发明远端覆盖单元的功能框图；

图 8 是本发明远端覆盖单元的原理框图。

具体实施方式

下面将结合本发明的附图，对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整的描述。

本发明所揭示的一种多频多制式分布式接入系统，采用一套系统实现了包括但不限于公网信号、专网信号及有线业务等多个频段网络的覆盖，可以同时覆盖 2G、3G、4G 网络等现有所有频段的网络。

结合图 1 和图 2 所示，本发明实施例所揭示的一种多频多制式分布式接入系统，包括接入单元(AU)、分发汇聚单元(HU)和远端覆盖单元(RU)，

各单元的传输全部采用光纤连接，本实施例中采用 10G 光纤连接。其中，接入单元与分发汇聚单元相连，用于在下行链路中接入多个频段（band）的信源信号，对这些信源信号进行数字信号处理并进行数据压缩后传输至分发汇聚单元或远端覆盖单元，以起到信源拉远传输覆盖的目的。或在上行链路中接收汇聚单元或远端覆盖单元发送过来的多频段的上行数字光信号，对这些上行数字光信号进行数字信号处理后传输出去。

具体地，这里的信源信号是耦合基站或其他业务的射频（RF）信号，包括但不限于是公网移动通信、专网移动通信、有线业务、IoT（Internet of Things，物联网）业务、数字电视，涵盖了 300MHz~3.5GHz 的不同制式、不同带宽、不同业务的信源信号的接入。本实施例中，可接入 5 个频段的信源信号，定义这五个信源信号分别为 BandA、BandB、BandC、BandD 和 BandE，这些信号涵盖了现有 2G、3G、4G 等频段范围的信源，每个信源一般可分为上行信号和下行信号，如 BandA 分为 BandA 信源 TX 和 BandB 信源 RX，也有需要进行上下行信号分离后形成上下行信号的信源，如 TD_LTE 信号。

本实施例中，如图 3 所示，接入单元主要包括一第一数字射频一体化模块和多个第一数字光模块，在下行链路中，第一数字射频一体化模块一端（靠近基站或其他业务一端）用于接入上述 5 个频段的多个下行射频信号，另一端（靠近分发汇聚单元一端）接多个所述第一数字光模块。其主要用于对信源信号依次进行上下行滤波分离后变为以 0MHz 为中心频率的基频复信号，将该基频复信号进行信号衰减后进行 A/D 模数变换，ADC 变换后模拟信号就变为数字复信号，然后将该数字复信号进行数字下变频（DDC）后得到基带信号，将该基带信号通过数据压缩后再通过第一数字光模块进行电光转换后发送给 HU 或 RU。本实施例中，数据压缩采用 2:1 压缩规模的非失真压缩算法，实现在光纤容量一定的情况下，降低系统的

生产成本，且有效增加射频传输带宽。优选地，第一数字光模块可选用标准的 SFP+协议的数字光模块，且本实施例中设置有 4 个第一数字光模块。

结合图 2 和图 4 所示，第一数字射频一体化模块在下行链路中接入多个频段的信源信号，其内主要集成包括相连接的多个近端信号处理模块、多个第一模/数转换模块（ADC/DAC）和第一变频模块（DDC/DUC），第一模/数转换模块和第一变频模块之间通过 204B 接口相连，第一变频模块与第一数字光模块相连。本实施例中，每个频段的信源信号对应一个近端信号处理模块和第一模/数转换模块。其中，每个近端信号处理模块用于在下行链路中对各自对应的信源信号进行上下行分离后进行信号衰减输出给第一模/数转换模块，或在上行链路中对经第一模/数转换模块转换后的上行射频信号进行放大后滤波输出。第一模/数转换模块用于在下行链路中对信源信号进行模数转换，或在上行链路中对上行信号进行数模转换出射频信号；所述第一变频模块用于在下行链路中对信源信号进行下变频，或在上行链路中对上行信号进行上变频。

本实施例中，如图 4 所示，每个近端信号处理模块包括相连的第一双工滤波器、第一数字衰减器和第一放大器，在下行链路中，每个频段的信源信号经各自对应的第一双工滤波器进行上下行分离后，再经第一数字衰减器进行信号衰减后输出；在上行链路中，每个频段的上行信号经各自对应的第一放大器进行信号放大后，经第一双工滤波器滤波输出。

当然，每个近端信号处理模块在对应不同频段的信源信号时，结构可以有所差异，如上述第一双工滤波器采用滤波器和双工器结合的结构替换，又如上述第一数字衰减器可以串联多个，如两个，第一放大器可串联一可变增益放大器（DVGA）等等，这些替换结构都在本发明的保护范围之内。

接入单元除包括上述第一数字射频一体化模块、第一数字光模块外，如图 3 所示，还包括风扇、电源模块、带保险功能的开关和电池，本实施例中，根据散热评估，第一数字射频一体化模块需要选用 2 个 12V 供电的

风扇，对其进行散热；第一数字射频一体化模块的电源供给（即电源模块）采用 48-12V 砖块电源实现，且可在电源模块中增加部分外设防雷及安规电路；带保险功能的开关设置在接入单元的机箱面板上，用于对整机电源进行控制；电池是当主电（电源模块）掉电后，转由电池给第一数字射频一体化模块的部分电路供电，对于一些告警项还能够通过电池供电传输给上位机或 OMC（Operation and Maintenance Center，操作维护中心）。当主电正常工作的情况下，电池处于充电状态。

本实施例中，如图 5 所示，分发汇聚单元主要包括数字板、第二数字光模块和第三数字模块，其中，第二数字光模块用于与接入单元的第一数字光模块相连，第三数字光模块用于与远端覆盖单元相连。这里的数字板没有射频功能，仅仅将来自于接入单元的下行数字光信号进行分发，或来自于远端覆盖单元的上行数字光信号进行汇聚合路。这里的数字板即图 2 原理框图中的分发/合路器。且第二数字光模块与第一数字光模块一一对应，设置 4 个，第三数字光模块设置为 12 个。

除此之外，如图 5 所示，分发汇聚单元中同样还包括电源模块、带保险功能的开关和电池，其中，带保险功能的开关和电池的原理与上述接入单元中类似，可参照上述描述，这里不再赘述。与接入单元的电源模块不同的是，分发汇聚单元中的电源模块包括 48-12V 电源或 220V-12V 电源，及 1000W，220V-48V 电源，其中，48-12V 电源或 220V-12V 电源主要给数字板提供电源供给，对于 HU_RPS 的设备选用 1000W，220V-48V&12V 双路输出电源，1000W，220V-48V 电源主要为 HU 的数字板和低功率形态的 RU 的电源供给。

另外，本实施例中，数字板还包括与 1000W，220V-48V 电源相连的一分 12 PSE，该 PSE 输出 12 路下行电信号分别与数字板的 12 路第三数字光模块一一对应，用光电复合缆传输给 RU。一分 12 PSE 使数字板具有 12

路千兆以太网的透传功能,12路千兆以太网与RU中的12个光口一一对应,但不具有千兆以太网解析与路由功能。

优选地,分发汇聚单元可根据需要级联多个,如图1所示,本实施例中,接入单元接3个分发汇聚单元HU1,每个分发汇聚单元HU1再级联5个分发汇聚单元,即级联形成6个分发汇聚单元(HU1……HU6),每个分发汇聚单元接12个远端覆盖单元(RU1……RU12)。当然,接入单元接入的分发汇聚单元的数量及分发汇聚单元级联的数量可根据实际需求设定,不限于这里举例所限定的。

另外,在其他替换实施例中,在满足用户需求的情况下,本发明的多频多制式分布式接入系统也可不包括这里的分发汇聚单元,即不需要将信号分发/汇聚,接入单元直接与远端覆盖单元相连。

本实施例中,如图7所示,远端覆盖单元主要包括第二数字射频一体化模块和多个第四数字光模块,其中,第四数字光模块用于与分发汇聚单元的第三数字光模块或接入单元的第一数字光模块相连。在下行链路中,第二数字射频一体化模块主要将来自接入单元AU或分发汇聚单元HU的数字信号进行提取恢复时钟和数字信号处理。

具体地,结合图2和图8所示,第二数字射频一体化模块中集成包括相连接的一第二变频模块(DUC/DDC)、多个第二模/数转换模块(DAC/ADC)、和多个远端信号处理模块,第二变频模块与第四数字光模块相连,且每个频段的上行信号对应一个远端信号处理模块和第二模/数转换模块。其中,第二变频模块用于在下行链路中对下行信号进行上变频,或在上行链路中对上行信号进行下变频。第二模/数转换模块用于在下行链路中对信源信号进行数模转换出射频信号,或在上行链路中对上行信号进行模数转换出数字信号。远端信号处理模块用于在下行链路中对信号进行放大及下行功率放大后滤波输出,或在上行链路中对上行射频信号进行上下行分离后,进行上行功率放大及信号衰减后输出。

本实施例中，每个远端信号处理模块包括相连的第二放大器、下行功率放大器 PA/LPA、上行低噪声放大器 LNA、第二数字衰减器和第二双工滤波器，在下行链路中，每个频段的下行信号经各自对应的第二放大器、下行功率放大器 PA/LPA 依次进行信号放大和功率放大后给第二双工滤波器滤波输出；在上行链路中，每个频段的上行射频信号经第二双工滤波器进行上下行信号分离后，经各自对应的上行低噪声放大器 LNA 进行功率放大、第二数字衰减器进行信号衰减后输出。

与上述近端信号处理模块同理，这里的远端信号处理模块在对应不同频段的信源信号时，结构也可以有所差异，如这里的第二双工滤波器也采用滤波器和双工器结合的结构替换。

另外，远端覆盖单元包括两种形态，小功率 RU 和大功率 HPRU，下面对 HPRU 的设计结构进行具体描述。

结合图 7 所示，下行功率放大器 LPA 的监控方式采用 232 方式，与第二数字射频一体化模块通信。考虑到每个 LPA 独立的 232 连接，所以远端覆盖单元需要增加一块 232 接口板，即远端覆盖单元还包括一 232 接口板，用于连接第二数字射频一体化模块和下行功率放大器 LPA，本实施例中，对应 5 个信源信号，下行功率放大器 LPA 设置 5 个（LPA1……LPA5）。

除此之外，远端覆盖单元中还包括电源模块、风扇电池板、电池组和风扇组件，其中，电源模块包括 220V-28V 电源及 48-12V 电源，其中，220V-28V 电源供给 5 路 LPA，第 6 路提供给风扇电池板，由风扇电池板转供给 12v 给第二数字射频一体化模块。

优选地，HPRU 主要采用插箱结构设计。风扇电池板和第二数字射频一体化模块在一个插箱内设计，在插箱的上下层，风扇电池板包括 7 个风扇的转速管理与 24V 供电以及 28V-12V 的电源转换功能，还包括电池充放电管理功能。电池组选用 5000mAH 的大容量电池组，根据前期评估 RU 的掉电告警需要通过 FPGA（即第二数字射频一体化模块）的光口 serdes 传

输到 AU，所以 FPGA 的大部分功能必须在停电后能正常工作，所以选用大容量的电池组。风扇组件包含 7 个 24V 风扇，具有转速控制功能，对 5 个 LPA 进行散热处理。

更进一步地，除上述几个单元外，本发明系统还可包括辅助信源接入单元（AAU），其与分发汇聚单元或远端覆盖单元相连，且其硬件结构与接入单元结构相同，用于接入其他频段的信源信号。如图 1 所示，接入 3 个辅助信源接入单元，即增加 3 个信源扇区 sector2、sector3 和 sector4。

另外，优选地，在上述接入单元或辅助信源接入单元或远端覆盖单元的数字信号处理过程中利用数字滤波器的特点，实现 20 子带的设计能力，对无需传输和放大的信号进行高抑制，并对每个子带的信号进行功率统计与平衡。且数字信号的传输模式基于 CPRI（Common Public Radio Interface，通用公共无线电接口）协议进行，非失真压缩算法采用 2:1 压缩规模，有效增加射频传输带宽，最大支持 5band 信源接入，最大支持射频带宽 410M。

本发明的技术内容及技术特征已揭示如上，然而熟悉本领域的技术人员仍可能基于本发明的教示及揭示而作种种不背离本发明精神的替换及修饰，因此，本发明保护范围应不限于实施例所揭示的内容，而应包括各种不背离本发明的替换及修饰，并为本专利申请权利要求所涵盖。