

中国联通微基站能力开放白皮书 v1.0

二零一六年九月



目录

- 第 1 章 概述.....2
 - 1.1 背景.....2
 - 1.2 愿景.....3
 - 1.3 白皮书目标.....3
 - 1.4 白皮书状态.....4
- 第 2 章 微基站能力开放内容与架构.....5
 - 2.1 微基站能力开放内容.....5
 - 2.2 逻辑架构.....6
- 第 3 章 微基站能力开放典型服务.....9
 - 3.1 定位及位置信息服务.....9
 - 3.2 业务本地化.....10
 - 3.3 业务加速.....11
- 第 4 章 演进路线.....13
 - 4.1 开放典型能力，探寻商业模式.....13
 - 4.2 构建基于传统网络架构的开放平台服务.....13
 - 4.3 形成基于虚拟化网络架构的三层服务.....14
- 第 5 章 总结与展望.....15

第1章 概述

1.1 背景

随着移动通信技术的快速迭代更新以及各类移动智能终端的爆炸式普及，移动互联网业务已经进入了前所未有的快速发展阶段。即时通讯、电子商务、移动支付等越来越多的互联网应用已经大范围普及，视频业务逐步由高清向超清演进，在不远的未来，移动用户可以通过增强现实、虚拟现实、超清视频、移动云等技术获得更加身临其境的极致业务体验。移动互联网的进一步发展将带来未来移动流量出现爆炸式增长。预计 2010 年到 2020 年全球移动数据流量增长将超过 200 倍，中国的移动数据流量增速将高于全球平均水平达到 300 倍以上，发达城市及热点地区的移动数据流量增速更快。

移动互联网应用的普及和快速推广，将带来移动通信技术和产业的新一轮变革，行业壁垒逐步被打破，运营商正面临一场前所未有的技术革命和冲击。传统的业务收入大幅缩水，中国联通 2015 年移动业务主营业务收入 1426.2 亿元，同比减少 146.9 亿元，同比下降 9.3%。而新型业务收入却爆发式增长，IDC 及云计算业务实现收入 70.7 亿元，同比增长 37.5%。移动互联网应用的快速发展，促使运营商的网络能力以平台方式对外开放，形成新的业务生态圈的商业模式已经越来越被证明是下一个掘金点。运营商潜在的网络能力巨大，特别是在移动网络侧的基站设备覆盖面广且数量众多，国内运营商仅 4G 移动网络基站就已超过 200 万。因此，合理地开放与挖掘运营商移动网络的深层能力，可以更好地适应移动新业务的发展，促进智慧城市的建设。微基站作为移动通信网络的一种承载形式，更适合扮演移动网络能力开放的开拓者角色，因其具备以下三方面特点：

- ✓ 近用户属性更强，微基站功率低、部署灵活，多样化的微站产品可以适应丰富的场景需求，因此微基站能够在地理上更贴近用户，也使得计算和存储资源有条件进一步下沉；
- ✓ 信息精度更高，微基站的覆盖面积更小、单站服务用户数更少，因此如位置信息等个体用户数据的精度更高，同时群体用户数据的统计颗粒度也更小；
- ✓ 便于实施服务差异化，微站服务的用户通常具有更相近的行为特点或更集中的业务需求，因此在现有网络架构下更易于实现基于业务的服务差异化。

在国家大力推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业结合的背景下，

为了更好地落实“互联网+”，电信运营商需通过微基站能力开放适时开放移动网络能力，推进跨界融合，让移动网络更合理地适配互联网业务发展，驱动业务创新。运营商应该充分发挥行业引领作用，挖掘移动网络潜在能力与管道价值，从同质化的竞争红海转向蓬勃发展的移动互联业务蓝海。

1.2 愿景

微基站能力开放的目的是打破传统网络屏障，推动移动通信网络与互联网融合互联和万物深度互通。同时，微基站能力开放也是运营商转型诉求下的技术实践和商业实践。

我们期望通过微基站能力开放，打造开放、弹性、协作的生态系统，推动移动网和互联网的能力互动和数据互动：

- ✓ 开放，是打破传统移动蜂窝网络的封闭性，将网络内的基础设施、网络数据和多样化服务转化为开放的资源，以服务的形式提供给用户和业务开发者，使得业务更理解用户所想，体验更满足用户所需；
- ✓ 弹性，是需要支持资源的灵活调用和配置，并通过自动化方式实现快速响应，使得微基站能力开放既能够适应业务可能的规模激增和快速新增的多样化应用需求，也能提供充足的能力保障使得业务在时变的网络环境和用户需求面前始终保持出色的用户体验，同时充分降低资源使用者的总体拥有和使用成本；
- ✓ 协作，是将移动蜂窝网络和互联网更紧密的结合在一起，移动蜂窝网络不止作为互联网业务的承载通道，而是通过技术协作和商业协作更好挖掘用户需求和满足用户需求，共同开拓更丰富的业务类型、更好的服务体验和更广阔的市场空间。

我们相信通过对微基站能力开放的探索，不仅实现移动蜂窝网络能力和网络信息的货币化，也为移动通信服务产业链中的所有参与方创造更多的市场机会，通过重塑商业模式形成互利共赢的新生态系统，推进产业链整体向前发展。

1.3 白皮书目标

本白皮书针对网络融合互联和万物深度互通的需求，提出了微基站能力开放的内容、架构和演进路线，并分别展示了三项典型的能力开放平台服务——定位及位置信息服务、业务本地化和视频加速的应用场景和技术方案。我们诚邀产业界和学术界的研究机构积极参与微基站能力开放的研究，共同推进面向微基站能力开放产业化进程，使移动网络更灵活地适配

新兴业务的发展，促进并释放用户对移动宽带化的需求。

1.4 白皮书状态

本白皮书 1.0 版本初步定义了微基站能力开放的基本内容、整体架构以及典型应用方案。希望这一版本的发布能够有益于业界，吸引更多的合作伙伴加入到微基站能力开放产业链的构建和发展中来。随着研究和实践的深入，新的研究内容 and 应用方案会体现到后续的版本之中，欢迎提出修改意见和建议。

第2章 微基站能力开放内容与架构

2.1 微基站能力开放内容

微基站能力开放是将微蜂窝网络资源与信息技术和互联网相结合，同时构建新的商业生态系统，将能力转化为业务和服务并货币化，拓展用户业务体验。

微蜂窝网络资源既包含网络的“硬”资源，例如网络基础设施；也包含网络的“软”资源，例如网络数据信息和多样化服务。

微蜂窝网络基础设施是微蜂窝网络构建的基础，也蕴含了大量未被充分利用的物理资源，例如网络设备的计算和存储能力以及机房资源等。相较集中式的 IDC，这些物理资源具有较高的近用户属性，通过将计算和存储需求下沉到这些物理资源上，不仅可以有效的降低处理时延和节省传输带宽，还能够根据需求定制特色化的计算、存储服务。当前的传统移动网络架构下，可以通过受控的方式开放微基站网关等部分网元的计算和存储能力；当网络功能虚拟化后，网络中的各类网元都可以作为物理实体以云服务方式提供开放的计算和存储能力。另一方面，微蜂窝网络本身作为网络传输资源，具备大带宽、深覆盖、安全保障能力高的特点，也可在保障基础移动网络通信需求的前提下，将微蜂窝网络传输资源以多样化的方式开放给其他业务。此外，运营商为了保障移动通信网络而积累的网络维护能力，也保证了计算、存储和网络能力的稳定性和高可靠性。

网络数据信息的开放是将网络蕴含的用户数据和网络数据与网络所承载的业务互动，产生合力作用，利用数据的双向流动在网络侧和业务侧产生更高的价值。用户数据以用户为核心，是用户使用网络时产生的信息的总和，包含用户特征信息、位置和运动轨迹信息、数据业务信息、社交网络信息等信息本身以及信息间的关联性。其中，信息间的多重关联性是移动网络用户数据与其他来源用户数据的最大区别，不同种类信息之间的实时关联构建了以用户为中心的信息网络，借助于此，业务的开发得以更准确的理解用户所需、业务的投放得以更精确的瞄准用户所想。用户数据包含获得用户授权的个体用户数据或去敏的群体用户数据，需要注意的是，个体用户数据信息的使用必须以用户的授权为前提，而对于无论哪类用户数据，都需充分保障数据的安全性。网络数据以网络为核心，体现了时变的网络环境并且直接影响用户体验。通过利用网络数据，业务可以根据用户所处的无线环境不同、也即根据用户能够享受的网络能力和网络质量的不同，做出实时的调整，从而以较低的成本和较高的

效率提高用户体验。

网络服务既包含以传统移动网络为基础的差异化网络服务，也包含以开放的基础设施、用户数据为基础的平台服务和业务服务。差异化的网络服务是在实现端到端的数据传输过程中，根据需求的不同提供不同的数据交付质量等级，从而提高用户业务使用满意度。网络服务能力的差异化可以体现在连接能力、时延保障、带宽保障和优先级保障等方面，差异化服务的对象可以是用户，也可以是业务。平台服务是将网络基础设施和用户数据作为资源，提供业务的全生命周期支持，通过提供中间件服务，用户只需调用平台提供的标准的 API 或 SDK 即可完成业务的开发和部署，屏蔽业务开发者对复杂的网络设备和网络内部数据通信协议的感知，降低业务开发维护复杂度的同时，也保护网络传输的稳定性和用户数据的安全性。

2.2 逻辑架构

中国联通提出 C-BOX（Connectivity, Control, Computing, Cloud and Convergence – All in one Box），用来承担微基站能力开放需求，具备微蜂窝网络与业务平台的连接性、微基站的汇聚能力、移动数据的计算能力、云架构以及能力开放控制节点功能。C-BOX 的逻辑架构需满足开放、弹性、协作的要求。

开放要求 C-BOX 逻辑架构能够在保证基本移动网络通信服务的高可靠性和稳定性的前提下，充分释放基础设施、数据信息和服务等多方面能力，以资源供给的形式满足业务的各类需求。弹性要求 C-BOX 逻辑架构能够灵活应对业务多样化的基础设施、平台服务要求，能够充分满足应用或用户规模增长过程中业务扩展的要求，并通过流程自动化实现业务驱动下的资源部署、配置快速响应以及事件实时处理。协作要求 C-BOX 逻辑架构具备高可用性和多用户服务能力，即基于该架构网络开放的能力能够被业务充分利用并且部署维护难度较低，以及架构需要支持同时为大量业务开发者提供不同的定制化服务并保障业务间的数据隔离。

C-BOX 的逻辑架构分为基础设施服务、平台服务、业务服务和系统管理服务四部分。前三者是直接为用户提供的服务资源，均可以为业务开发用户和业务最终用户直接提供服务。系统管理系统则用于完成服务本身。逻辑架构如图 1 所示：

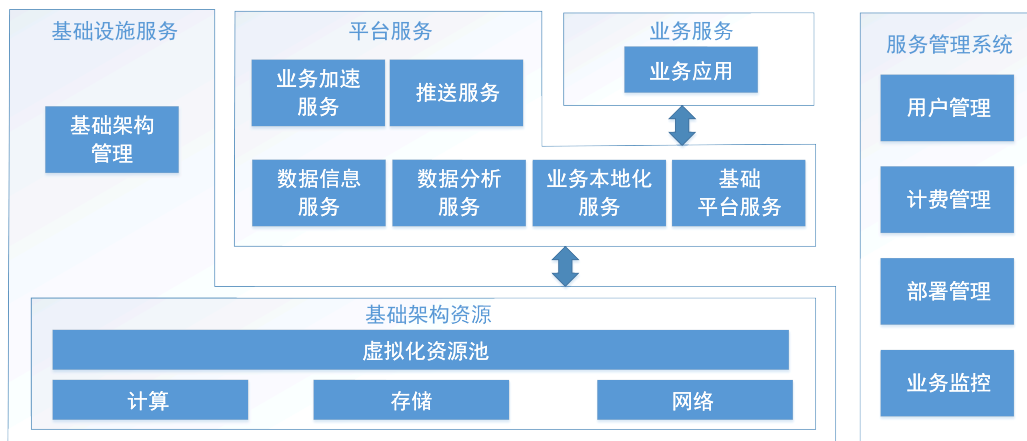


图 1 C-BOX 逻辑架构

基础设施服务是以微蜂窝网络中部分的或全部的设备为服务资源，通过虚拟化方式提供计算资源池、存储资源池和网络资源池，从而屏蔽异构设备差异和复杂的内部数据协议，建立标准化的接口服务，按需为应用调度资源，并高效的达成弹性动态扩展目标。

平台服务是以中间件为服务资源，提供包含基础平台服务、业务加速服务、推送服务、数据信息服务、数据分析服务、业务本地化服务等。其中：

- ✓ 基础平台服务提供一般业务部署所必须的基础服务，例如数据库服务、存储服务、队列服务、安全服务等；
- ✓ 业务加速服务通过结合跨层优化、下沉的 CDN、业务优先级配置等方式提供更低的访问时延；
- ✓ 推送服务协助业务开发者将指定信息推送到用户终端；
- ✓ 数据信息服务通过将用户授权的个人信息、去敏的群体信息和网络信息受控的提供给业务开发者，帮助业务围绕用户所需服务并提高用户体验；
- ✓ 数据分析服务提供数据统计分析服务，包括对网络数据的分析、用户数据的分析和业务数据的分析等多个维度；
- ✓ 业务本地化服务是将部分本地化属性极强的数据下沉到访问频繁的用户侧，或在用户侧提供用户调用频繁的数据处理能力，从而降低用户数据访问或业务处理时延，并节省数据传输带宽。

业务服务是指直接为最终用户提供的基于能力开放的业务。

服务管理系统是将能力开放资源交付给用户时的服务系统，包含用户管理、计费管理、部署管理、业务监控等。其中，用户管理包括用户注册和服务授权管理；计费管理包括对用户使用服务的计量并形成报表；部署管理包含服务目录管理、应用的配管管理和变更管理，以及相关的自动化调度；业务监控包含对资源可用性和性能的实时监控，以及告警管理。

部署初期，C-BOX 以两级架构实现多样化的接入需求，C-BOX 分布节点部署在服务的最终用户附近，例如直接部署在使用微基站能力开放服务的商场、体育馆、办公楼、校园、景区等内部，便于满足较强的本地化业务需求或个性化的定制服务需求；C-BOX 汇聚节点部署位置距离最终用户稍远，主要用于汇聚 C-BOX 分布节点的数据、向外部网络和移动网的其他网元提供统一接口、以及与未连接 C-BOX 分布节点的基站共同实现能力开放，从而节约部署成本、简化网络结构并为更大地理范围的用户提供开放服务。

部署后期，C-BOX 将借助虚拟化技术，以 C-BOX 云的形式实现能力开放。未来，将通过各个 C-BOX 物理实体节点提供下沉的计算、存储和服务能力，通过云化方式提供更灵活高效的资源配置和开放服务定制。

第3章 微基站能力开放典型服务

微基站能力开放是在渐进发展过程逐步实现的，不仅需要移动通信网络打破藩篱，也依赖于网络虚拟化技术、云计算和高性能硬件技术等共同推动。针对当前已经涌现的能力开放需求，有必要以平台服务为起点逐步实现微基站能力的开放，尤其根据当前的业务发展需要推动以定位及位置信息服务、业务本地化以及业务加速三项典型服务的实现。

3.1 定位及位置信息服务

移动终端的普及和移动互联网的迅速发展，使得移动网络线上业务呈现百花齐放之态，线上与线下的互动需求也明显增加，用户位置信息正是连接线上、线下的关键纽带之一。然而，孤立的用户位置数据信息价值十分有限，只有通过用户位置将人、物和数据之间的连接情景化，才能充分拓展信息的商业价值。

目前常用的定位方案包括 GPS 定位、地磁定位、WIFI 定位以及移动基站定位。相较前三者，移动基站定位最大的特点是可将用户授权的在移动网络产生的用户身份信息、业务信息、行为习惯信息实时的与用户位置相结合，形成充分满足用户需求的、以用户为核心的个性化、互动式服务。

移动基站定位服务由基站收集用户的测量信息之后在 C-BOX 中计算用户位置，再将用户位置信息发送给业务服务器，业务服务器既可直接的为用户提供基于位置的业务和服务，也可对位置信息处理后形成用户行为、商业经营情况分析。根据是否具有为用户直接提供位置服务的需求，存在如图 2 所示两种网络架构：

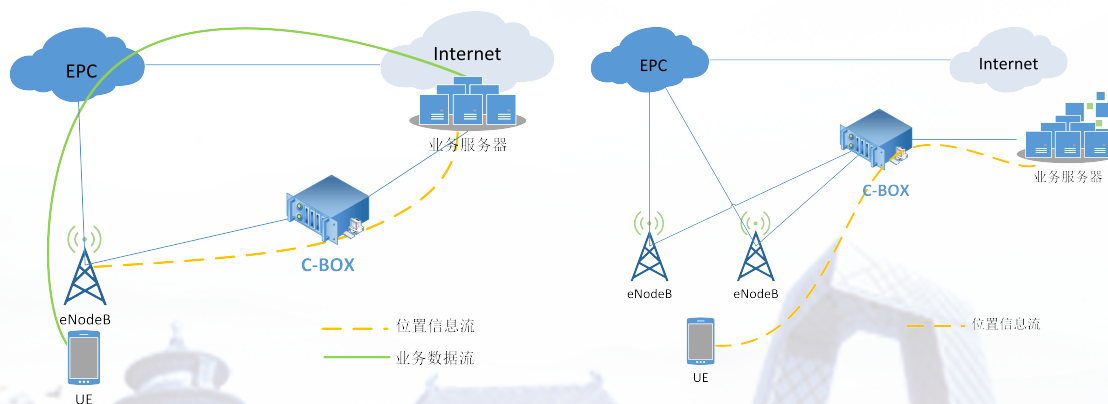


图 2 定位服务网络架构示意图

考虑到用户普遍服务能力，C-BOX 需要同时支持基于基站和基于 WIFI 的用户位置计算。

3.2 业务本地化

移动终端类型愈发丰富，各种类型的移动业务和应用也层出不穷，使得人们对移动终端的依赖度越来越高，移动业务也更加深入的渗透到了人们工作、生活、娱乐的方方面面。然而，现有的技术方案并不能充分满足用户业务需求，例如企业希望提供方便的移动办公环境但又担心信息安全风险，校园希望为学生开放灵活的移动教学环境但又顾虑版权资料外泄，使用 WIFI 网络却又容易遭遇容量拥塞或网络不稳定，新兴的诸如云游戏、云应用等业务形态需要分布式的计算支持但又难以获取计算环境等等，而这些问题可以通过移动网络业务本地化的方案解决。

业务本地化包含业务内容本地化和业务处理本地化两方面。业务内容本地化是将用户集中访问的部分业务内容直接存储在近用户侧，用户可以使用移动蜂窝网络直接在本地访问这部分业务而不需经过核心网，适用于用户在地理上和业务上都具有集中性的场景。业务处理本地化是指由近用户侧的 C-BOX 服务器为用户提供应用程序集中使用的部分业务处理能力，例如画面渲染、文件编码格式转换、视频识别等，从而保持优秀的业务质量的同时减轻用户终端的硬件要求，并且减少传输带宽的需求。业务本地化的网络架构如图 4 和图 4 所示：

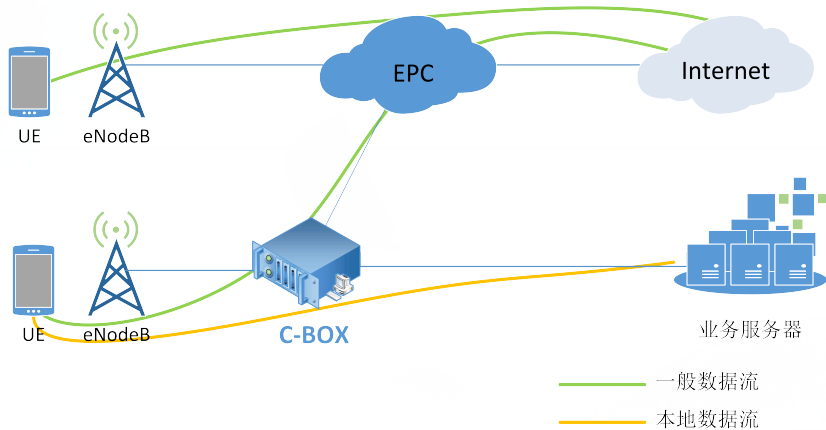


图 3 业务内容本地化网络架构

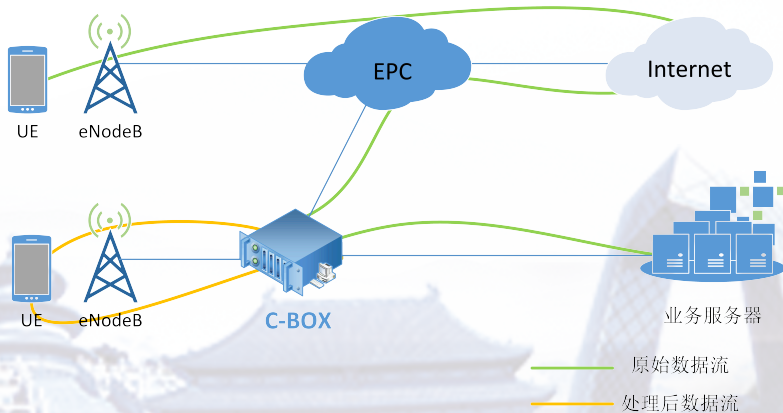


图 4 业务处理本地化网络架构

利用业务本地化,对于用户而言可以享受安全、稳定、高带宽、多连接的移动网络服务,对于业务开发者和运营商而言可以有效降低业务时延和传输带宽需求。在业务本地化过程,信令面传输链路不变,业务内容本地化的用户业务数据根据过滤策略或通过 C-BOX 直接访问本地业务、或通过核心网访问非本地业务,用户面数据过滤策略包含基于用户位置的过滤、基于用户身份的过滤和基于用户业务的过滤三种方案;业务处理本地化中,C-BOX 不只进行转发控制,还提供数据处理能力,用户业务数据经过 C-BOX 前后数据内容不同,C-BOX 还可以依据预设逻辑根据不同的业务处理需求选择数据转发路径,数据流是否通过核心网则取决于业务内容是否本地化。

3.3 业务加速

由于智能终端硬件配置突飞猛进,4G 网络也逐渐走向成熟,制约移动视频发展的硬件和网络瓶颈得以突破,移动视频业务发展明显提速。同时,移动视频业务逐渐走向多元化,从点播业务,到直播业务,再到发展前景可期的虚拟现实业务,业务种类的丰富化进一步加速了移动视频业务的市场规模增长。然而,标清、1080P、4K 再到虚拟现实视频流,不断提高的视频质量也意味着不断增长的网络带宽需求。利用现有的网络技术,保障用户带宽需求或需付出高昂的扩容成本,或对于体育馆等用户超密集区域受限于频谱资源匮乏难以通过扩容满足用户需求。此外,用户对业务时延的容忍度也越来越低,在视频点播业务中时延对用户的影响还只是表现在首包时延上,在虚拟现实业务中时延过大则会直接导致用户使用业务时感到不适。与此同时,不同类型的视频业务,以及游戏、文件等其他业务类型,对网络的带宽和延时要求有别,也希望接入网络能够不仅根据业务、也根据用户和网络条件提供差异化的服务能力。利用现有的网络技术,即使通过优化网络质量、简化网络架构、提高设备性能等方式,对用户端到端的业务延时降低仍较为有限,而差异化的服务能力则支持度较小。

业务加速服务,既包含视频组播、本地缓存等方式,直接的减少数据在网络中的传输带宽需求,并通过缩减数据传输节点降低业务时延;也包含信令优化与差异化 QoS 等方式,在用户行为和业务行为结构化的基础上根据网络质量提供差异化的业务时延保障能力。具体的,是通过在 C-BOX 中集成控制单元实现视频组播、本地缓存和信令优化及差异化 QoS 的。

视频组播采用 eMBMS 技术方案,数据在 MBSFN 子帧中以广播的形式发送,从而以一点对多点的方式实现低成本、大带宽的传输共性视频内容,C-BOX 集成用于多播服务的所有

网元，并直接部署在体育场、展会中心等用户侧。网络架构如图 5 所示：

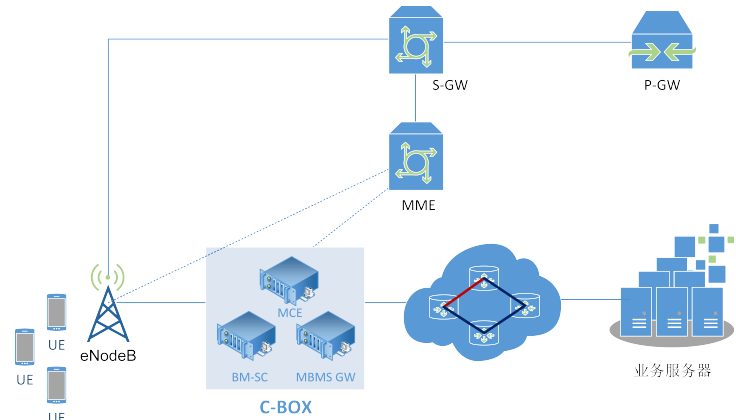


图 5 视频组播服务网络架构

本地缓存采用 CDN/CACHE 下沉技术方案，将部分用户访问频度较高的视频存储 C-BOX 中，用户访问这部分视频时，将直接从 C-BOX 处获得数据，极大的减少了数据传输节点，直接降低用户访问时延。网络架构如图 6 所示：

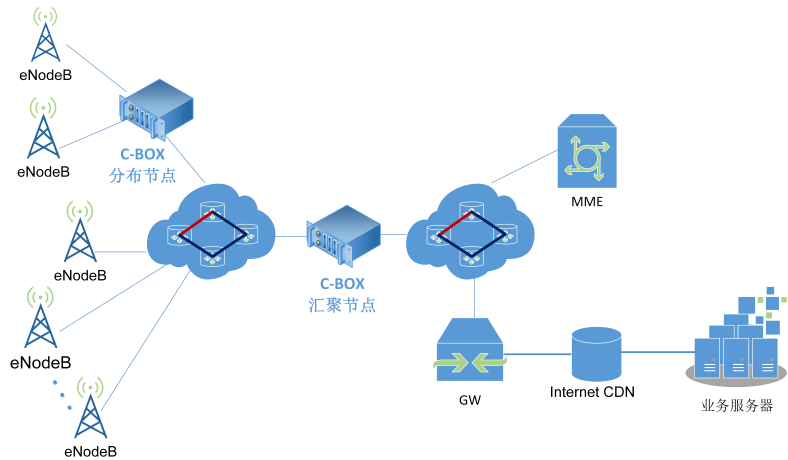


图 6 视频本地缓存网络架构

信令优化与差异化 QoS 方案，C-BOX 先对用户行为和业务行为进行结构化分析，再依据抽取的特征指标、预设的或网络下发的服务策略，形成服务指令下发给基站或直接辅助基站提供差异化的服务。

第4章 演进路线

移动网络能力从封闭到开放的过程，也是通信运营商向通信信息运营商转型的过程，这不仅是一场技术的变革，也是一次商业模式的变革。因此，微基站能力开放无法一蹴而就，以下是对微基站能力开放演进路线的构想：

4.1 开放典型能力，探寻商业模式

开放典型的微基站网络能力，探寻商业模式。抽取定位及位置信息服务、业务本地化和业务加速三项典型应用开展微基站能力开放试验。以用户位置信息服务作为基站数据信息开放的典型应用，利用微基站移动定位能力、较高的定位精度和定位同时可获取用户信息的能力，为用户和应用开发商提供打通线上、线下服务的新桥梁。以业务本地化和业务加速作为网络基础设施开放和网络服务开放的典型应用，通过发挥基站近用户部署的优势资源，提高用户业务体验。

同时，通过开放典型的微蜂窝网络能力，摸索运营商与用户间的互动模式以及运营商与设备商、系统集成商、应用开发商之间的合作模式，从而探寻移动网络能力货币化方案。

4.2 构建基于传统网络架构的开放平台服务

在传统移动网络架构下，构建微基站能力开放平台服务，并标准化平台接口。移动网络基础架构从传统走向虚拟化，将经历相当长时间的过渡期，然而用户和市场对于业务的需求并不会因此停下脚步，需要在移动网络基础设施完成全面虚拟化前就着手打造能力开放平台。通过对网络架构的微调和对网络设备的小范围改造，定义微蜂窝网络能力的封装，标准化封装能力面向微蜂窝网络基础设施和应用业务的接口，构建微基站能力开放服务平台，拉动移动通信技术和信息技术之间的互联关键点，推动更多的集成商、应用开发商共同建立利益共享的健康生态环境。

4.3 形成基于虚拟化网络架构的三层服务

基于虚拟化的微蜂窝网络架构，形成完整的基础设施、平台和业务三层服务。利用虚拟的微蜂窝网络计算资源池、存储资源池和网络资源池，形成弹性可扩展的基础设施服务能力；在虚拟资源池之上提供多样化的开放中间件，形成支持多用户的基础平台服务和微蜂窝网络特色平台服务；基于平台服务，通过运营商与应用开发商合作，为最终用户提供丰富的业务服务。从而，借助虚拟化、云计算和高性能硬件的技术成果在设备、软件、架构层面重塑移动通信网络，增厚网络可开放能力，并以三层服务的方式，实现产业链各方的价值提升和用户业务体验的拓展。

第5章 总结与展望

微基站能力开放将通信网络信息与业务内容相结合，将移动通信技术和信息技术交叠在一起，将移动通信网络和互联网连接在一起，真正实现全网络的互联互通，丰富了应用服务内容，提升了用户业务体验，拓展了运营商、设备商、集成商、应用开发商等多方价值。

微基站能力开放可将微蜂窝网络基础设施、网络数据信息和多样化服务作为核心资源，通过构建具备开放、弹性、协作能力的微基站能力开放架构，形成基础设施服务、平台服务和业务服务三层服务，实现网络资源货币化和拓展产业链各方市场机会，通过重塑商业模式形成互利共赢的新生态系统，推进产业链整体向前发展。

我们诚挚的邀请所有移动运营商、电信设备厂商、IT 系统厂商和集成商、应用开发商以及所有关注微基站能力开放的研究机构共同参与到微基站能力开放的技术研究、业务发展和商业模式探索中，并推动微基站能力开放愿景早日实现。

