

ZTE中兴

ZTE中兴

让沟通与信任无处不在

中兴通讯 无线智能编排网络白皮书

中兴通讯股份有限公司

©2018 ZTE Corporation. All rights reserved.
2018版权所有中兴通讯股份有限公司保留所有权利
版权声明:

本文档著作权由中兴通讯股份有限公司享有。文中涉及中兴通讯股份有限公司的专有信息，未经中兴通讯股份有限公司书面许可，任何单位和个人不得使用 and 泄露该文档以及该文档包含的任何图片、表格、数据及其他信息。

本文档中的信息随着中兴通讯股份有限公司产品和技术的进步将不断更新，中兴通讯股份有限公司不再通知此类信息的更新。

CONTENTS 目录

1	网络发展趋势和需求	2
2	无线智能编排网络总体架构	3
3	关键技术介绍	4
3.1	网络编排原理及应用	4
3.1.1	网络编排介绍	4
3.1.2	网络编排应用	4
3.2	用户编排原理及应用	6
3.2.1	用户编排介绍	6
3.2.2	用户编排应用	6
4	迈向5.5G/6G的智能编排网络演进之路	8
	附录 缩略语	9

图目录

图2-1	无线智能编排网络基本理念	3
图3-1	频谱编排应用	4
图3-2	载波编排应用	5
图3-3	帧结构编排应用	5
图3-4	切片编排应用	6
图3-5	用户编排原理	6
图3-6	用户编排ToB应用	7
图3-7	用户编排ToC应用	7
图4-1	智能编排网络演进	8

1.网络发展趋势和需求

随着5G商用网络的逐渐规模化，如何提供优质的5G体验成为持续发展5G用户、释放5G网络潜力、提升5G网络价值及经济效益的基础性命题。ToB+ToC业务的日益多元化与相对固化的网络资源策略之间的矛盾日益突出，传统的以网络质量及性能为中心的“一刀切”网络资源配置策略无法精准满足业务多样性带来的差异化体验保障需求。具体来看，网络中心化策略在ToC和ToB的网络中分别会引发体验欠保障和过保障的问题，关于ToC的欠保障，一方面，会造成由于被动性的业务适配网络（如由于网络状态不佳视频业务分辨率自动从720P向下适配到480P）带来网络流量消费的损失，降低运营商直接收益；另一方面会造成由于用户体验差、满意度低、离网风险高带来的间接损失；关于ToB的过保障，由于缺乏精准的用户中心化资源配置策略，为了实现行业业务对于服务体验的高要求，往往采用统一的保守性的资源超配方法，造成网络资源的浪费以及系统服务容量的不足，进而限制了网络的盈利能力。因此，如下图所示，为了在有限的网络资源内更好地为更多差异化需求的用户及业务提供更加优质的服务，需要从网络中心化的

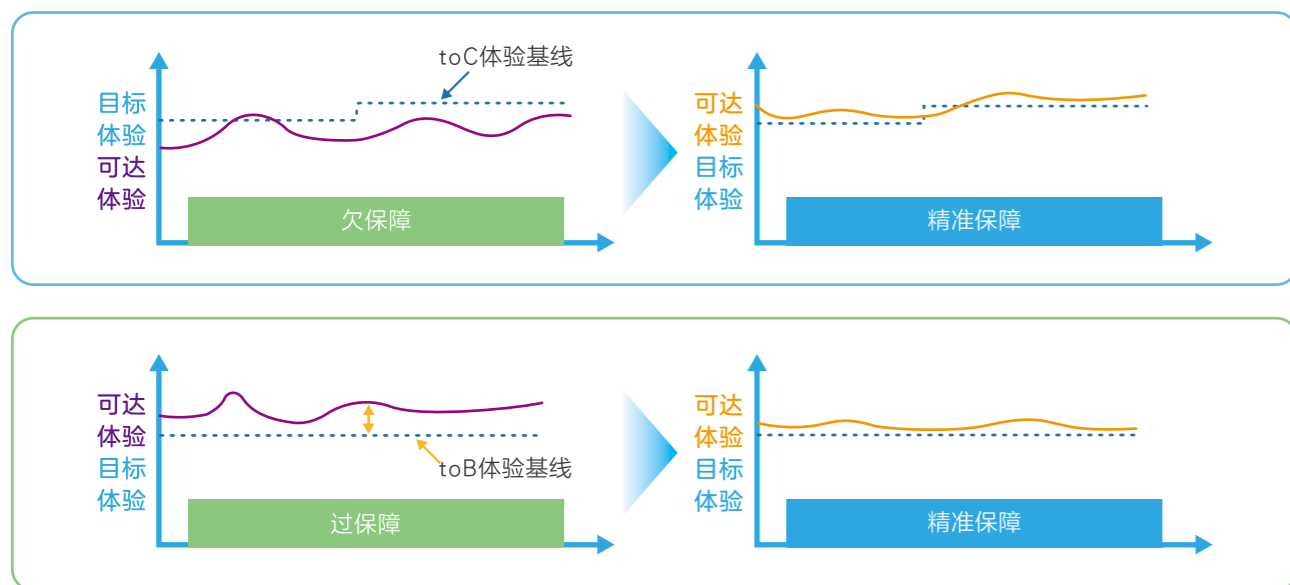
资源配置策略向用户中心化的精准资源服务模式转型，实现用户体验与网络效率之间的最佳平衡。

然而，5G的多重复杂性对网络中心化向用户中心化精准服务范式的转变提出了巨大挑战，其中最为关键的有以下两点：

1) 网络复杂性：多频多模、多载波、多帧结构、多波束等网络资源的多维组合灵活性以及在剧烈变化的无线环境下资源组合能力预测及选择的复杂度；

2) 终端复杂性：由于产业的演进以及应用场景等方面的因素，终端在制式及模式支持、无线功能支持、ToB及toC业务支持等方面的能力存在较大的差异，是场景化、个性化精准资源服务的重要约束条件。

综上，如何在差异化的5G服务场景及多变的无线环境下敏捷、精准地感知个性化的业务需求、动态化的网络服务能力，并在不同的终端服务能力的约束下实现两者的精准匹配是实现用户中心化服务能力转型的关键，因此，无线智能编排网络应运而生，以通信基站的内生AI计算能力和编排引擎为基础，以用户需求为中心提供网络资源的自适应柔性编排服务，实现服务质量与网络效率的最佳统一。



2.无线智能编排网络总体架构

中兴通讯基于差异化的5G服务场景下的精准用户感知创新性地提出了无线智能编排网络方案，该方案基于IT BBU内生智能下的无线基础引擎和针对垂着行业业务多样性的行业增强引擎的智能协同，通过对网络中诸多因子(如终端能力、业务需求等)进行多维感知和学习，在多层网络中通过用户编排和网络编排的双轮驱动来实现对网络服务能力的柔性编排，基于网络服务能力的柔性编排实现对网络的精准赋能，带来用户体验的最优解，如下公式所示。

其中

- 网络服务能力包括频谱配置不变情况下，多个频点的服务能力组合，也包括通过对频谱配置变化来适应业务趋势的变化；
- 跨域信息是指AI知识面的数据，这些数据打开了无线网络通往新世界的大门，如，相比于通信网络中用TA来计算距离，第三方导航信息的获取可以根据提前预知的用户导航路线进行相应的服务编排，减少用户在5G弱场停留的时间，当然，跨域信息的获取需要与第三方进行授权签约，也需要做脱敏处理。

用户编排

用户编排在给定的网络服务能力下，即频谱配置不变的情况下，对网络中的x个频点进行服务组合能力编排，当用户体验低于基于当前业务下的体验基线时，结合业务需求和终端能力求取用户体验最优解，将用户引导到服务体验更优的小区。用户编排主要基于IT BBU内生智能实现，当有行业应用需求时，通过行业增强引擎实现对ToB业务多样性的精准识别和SLA闭环调度的增强，保障行业的刚性服务需求，实现赋能千行百业。

网络编排

网络编排在给定的话务分布下，如果当前网络配置已经无法满足用户体验需求时，对网络服务能力N进行基于频谱、载波、帧结构和波束的柔性编排，结合话务趋势预测，实现基于当前话务趋势的网络服务能力集的自适应，求取网络服务能力的最优解，进而提升用户体验。网络编排在IT BBU内生智能的基础上，通过网管智能化模块实现训练和推理，降低对BBU的算力需求，结合行业增强引擎实现ToB和ToC行业的精准赋能，提升网络服务效率。

$$P_{opt} = f\{N_1^x, D, S, L, \Delta\}$$

- 输出 P_{opt} : 体验最优解
- 感知因子 N : 网络服务能力
- D : 终端能力
- S : 业务需求
- L : 终端的时空分布
- Δ : 跨域信息（如经分系统数据、导航信息等）

图2-1 无线智能编排网络基本理念

3.关键技术介绍

3.1网络编排原理及应用

3.1.1网络编排介绍



网络编排基于业务模型和干扰模型的自学习，实现网络资源精准布放，通过自适应的动态频谱/载波/波束/帧结构调整，达到网随业务动，实现网络流量最大化，极大提升网络服务能力。

一方面，网络编排以网格（簇）为单位，基于当前不同资源组合配置（频谱/载波/波束/帧结构）下的网络服务能力进行自主学习，生成网格知识库。网格知识库存储了当前网络所有网格基于不同资源组合配置下的网络能力集。

另一方面，网络编排对不同制式、上下行、不同空间方位的话务需求变化进行深度学习，生成话务模式知识库，对网络未来的话务需求进行精准预测。

利用网格知识库和话务模式知识库，再结合不同的编排策略和干扰适配策略，网络编排可以实现对当前网络进行资源的精准布放，以更好的网络能力和网络效率精准保

障ToB和ToC的业务需求。在话务的特定时空分布下，求取网络服务能力的最优解。通过基于AI算法的智能话务预测、自动资源判决、智能干扰检测和避让，灵活合理调整网络配置，精准适配业务需求。

对于用户来说，网络编排具有以下价值：

- 1) 降低网络规划的复杂度，一次规划后续无忧，网络自适应调整；
- 2) 网随业务动，提升网络服务能力，提高网络效率。

3.1.2网络编排应用

3.1.2.1频谱编排

对于4/5G双层网络来说，传统方式下往往采取固化配置，即4G和5G分别配置固定的频谱资源，这样会导致4G的频谱资源未得到充分利用。

采取智能编排策略后，将4G频谱统一配置成4/5G动态载波共享，通过智能话务预测+智能流量导引+智能干扰规避，实现频谱配置自适应，可大大提升4G频谱的资源利用效率，从而提升5G用户体验。

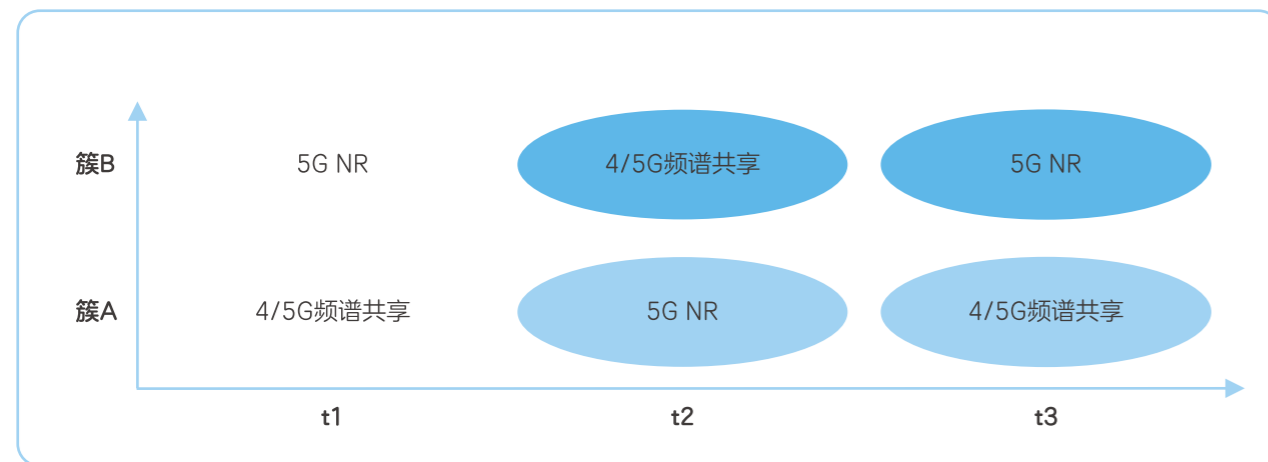


图3-1 频谱编排应用

3.1.2.2载波编排

5G用于工业环境时，由于机器运行的情况，导致环境干扰会出现较大幅度的变化，严重影响业务体验。如何保障时延和可靠性要求极高的关键性业务？

传统方式下，智能按照干扰最强时的情况，固化配置为多载波，网络效率极低。在干扰最强时，必须配置为4CC多载波并发并启用PDCP复制来保障高可靠性。但固化的配置带来的问题是在干扰减弱后配置无法及时调整导致网络资源过保障，降低了网络效率。

采取智能编排策略后，载波配置自适应调整，通过智能话务预测+智能流量导引+智能干扰规避，实现频谱配置自适应，在1CC/2CC/4CC中选择最佳模式，在高效保障高可靠性的同时可以将网络效率最大化。

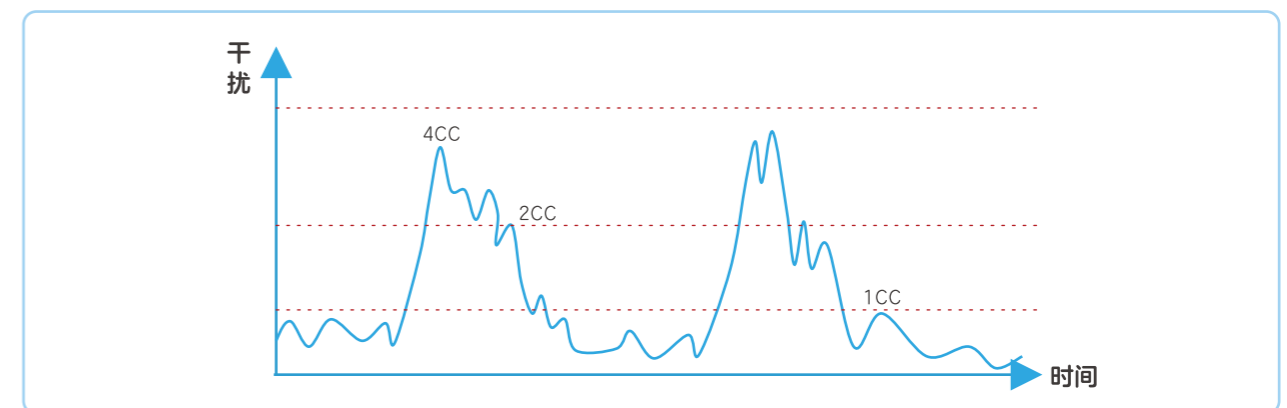


图3-2 载波编排应用

3.1.2.3帧结构编排

为了适配传统的ToC业务，帧结构以下行为主，并且全网固化统一。随着5G行业需求带来的新业务蓬勃发展，出现越来越多的上行大带宽业务。传统网络遇到上行大带宽业务时，往往需要手动调整帧结构，维护工作量极大，且响应滞后，无法满足业务需求。

采取智能编排策略后，可灵活适配B2C和B2B上行大带宽需求，通过智能话务预测+智能流量导引+智能干扰规避，实现帧结构调整自适应。

3.1.2.4切片编排

随着资源预估，业务保障能力的提升，行业应用实际占用的资源会小于最初购买的资源。切片所需资源减少

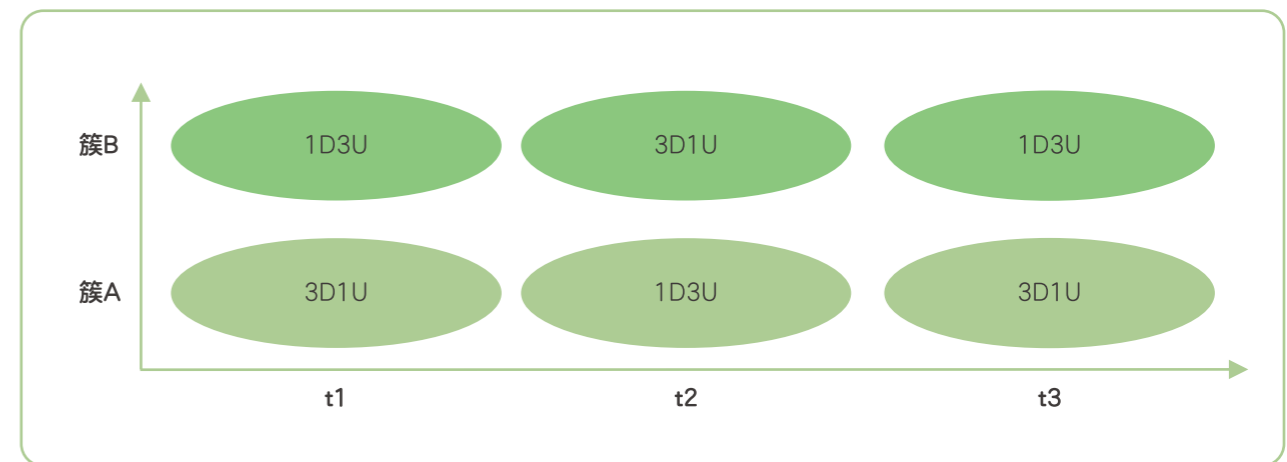


图3-3 帧结构编排应用

后，由于资源无法灵活调整，在预留资源大于实际占用的资源时，会造成资源的浪费。

采取智能编排策略后，通过小区超配，可以帮助运营商在频谱资源不变的情况下，部署更多切片，提升网络利用率。

3.2 用户编排原理及应用

3.2.1 用户编排介绍

用户编排通过自主进化的网络服务能力知识库和业务知识库，来实现不同场景下对不同用户的最优导引及调度，真正做到“因业识需，以智择适”。

网络服务能力知识库基于逻辑栅格下的场景化能力构建，通过对空间覆盖、频谱效率等历史数据的学习，结合网络负荷等实时信息的交互，实现对不同频点层不同小区网络服务能力（可达速率、时延）的精准预测。业务知识库通过流级和包级的层次化特征学习，结合切片ID，业务

类型，业务策略等特征进行精准的需求识别。

利用网络服务能力知识库和业务知识库，再结合不同的终端能力，采取精准匹配差异化业务需求的导引和调度策略。

相较于传统方案，智能用户编排更关注用户在网络中的体验提升及优良感知的持续性，在确保用户体验情况下尽量调度最小资源，力求做到既（用户感知）好又省（无线资源）。

1) 以网络为中心到以用户为中心的转变，根据用户业务需求导引到最合适的资源层；

2) 通过网络能力和服务效率的深度学习，以最合理的资源满足用户业务体验需求。

3.2.2 用户编排应用

3.2.2.1 用户编排ToB案例

某车间站内，采用无线方案来解决桥式起重机（天车）的视频监控及远程操控。远程视频系统部署多套高清

摄像头，通过无线网络为监控中心提供天车作业过程中的四周环境及抓斗工作状态；远程实时操作系统通过操作工作台，根据天车传回的实时监控画面，远程下达作业指令，无需操作人员登上天车控制室进行控制。AGV小车系统是通过远程操作车进行货物运输。

整个车间使用NR F1+NR F2两个频点进行覆盖，为“天车远控”，远程视频和AGV小车提供服务。

在传统策略下，车间内三种业务都优先选择F1作为主服务小区，导致F2频点利用率低。采用用户编排之后，将策略调整为AVG小车业务优先选择F2小区，天车远控业务优先选择F1，远程高清视频可根据小区实时小区业务的负荷，来择优选取F2或F1小区。一旦业务发生，被识别后就按照用户编排的策略进行网络选择。相较于传统策略，智能编排优化了“一刀切”问题，做到“差异化”，实现业务的精准导引。

3.2.2.2 用户编排ToC案例

某NSA网络具备两个NR频点及4个LTE频点。在现网实测中，NR F1因频率较高，导致室内覆盖不佳。NR F2因带宽较窄，提供的速率也相对有限。随着网络中支持NSA手机数量的上升，NR F2的负荷也是日益增加，甚至有些捉襟见肘。

在传统策略下，运营商会更倾向于将EN-DC优先级调高，让用户优先选择EN-DC的策略。存在NR f2负荷过高，而部分LTE的频点利用率较低，结果还降低了部分用户的体验。

引入用户编排之后，网络可根据识别的用户业务，结合用户终端的能力差异，将部分EN-DC聚合能力较差，甚至不支持EN-DC的终端，主动引导到LTE CA上来提供服务，将部分负荷从NR 小区上引导到相对空闲的LTE小区上。

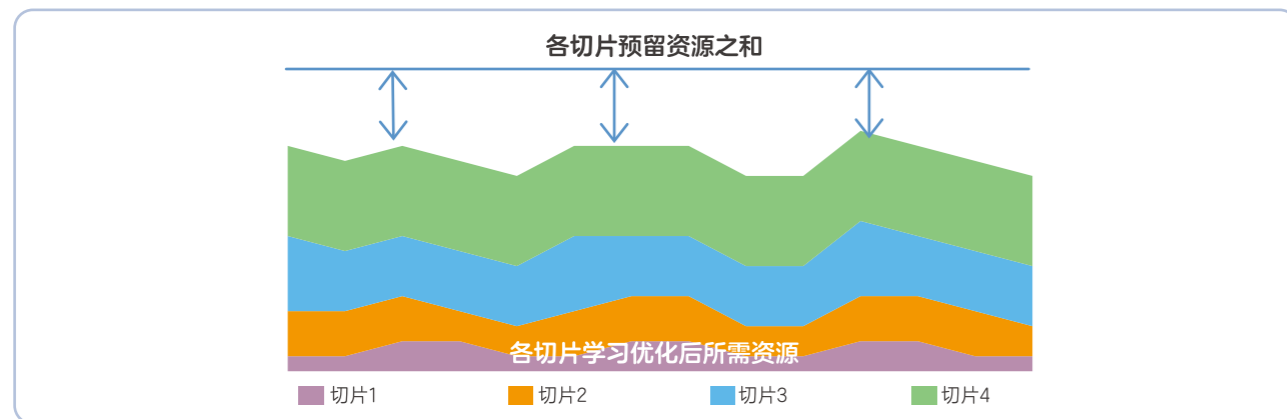


图3-4 切片编排应用

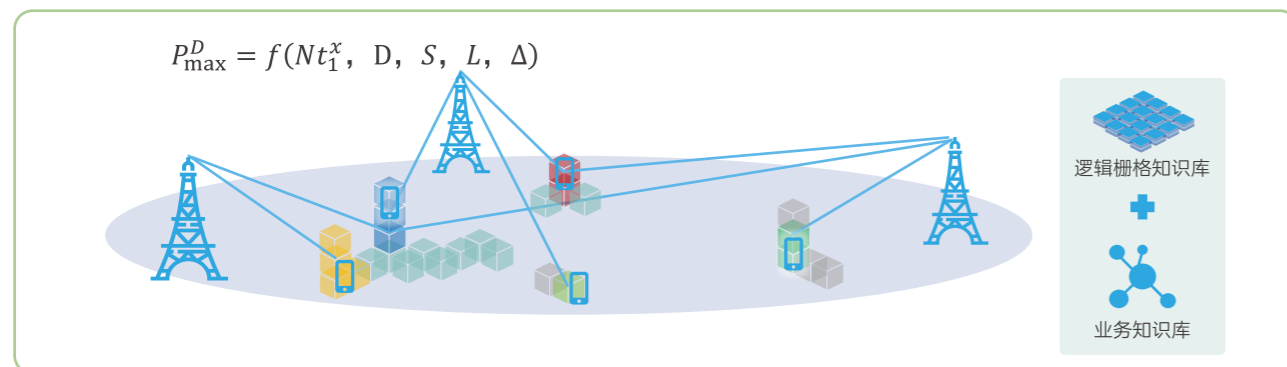


图3-5 用户编排原理



图3-6 用户编排ToB应用

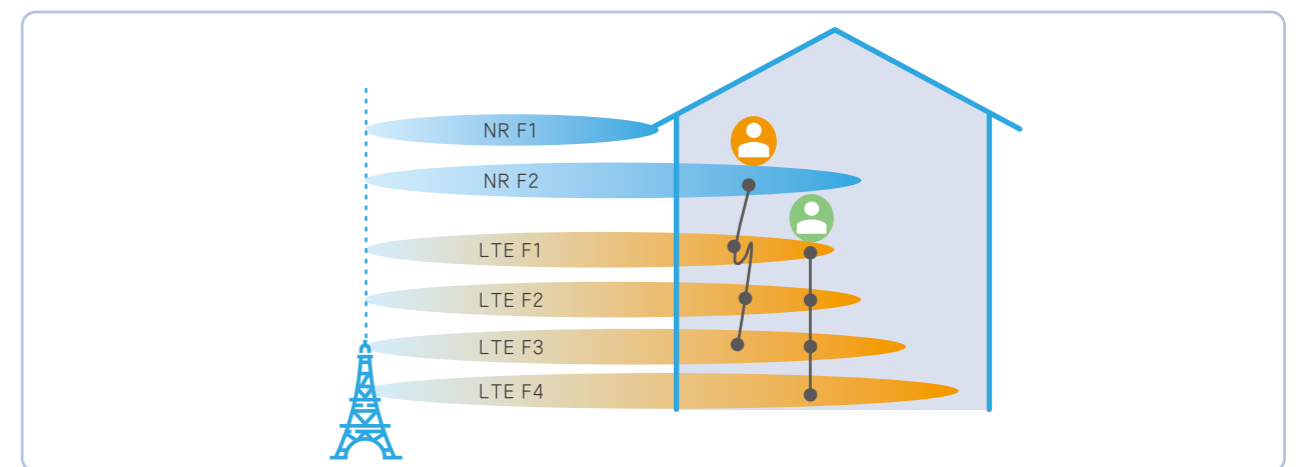


图3-7 用户编排ToC应用

4.迈向5.5G/6G的智能编排

网络演进之路

面 向未来，5G演进将进一步呈现出网络服务化、服务场景化、场景智能化、智能内生化的趋势：

- 网络服务化：基于原子化和模块化的网络基础能力，根据业务需求的具体特征进行灵活的资源组合适配，实现网随业动的自主服务能力；
- 服务场景化：灵活适配不同场景的价值目标及需求结构，提供定制化的网络资源服务，实现最优资源效率下的优质场景化服务；
- 场景智能化：通过效用可知、场景可感、策略可塑、效果可控的闭环智能实现高效、精准的场景化服务并持续进化；
- 智能内生性：基于AI计算能力与通过程深度融合的算网一体化架构，全方位提升不同层级（物理层、MAC层、网络层等）的智能化学习及场景适应能力，支撑个性化智能服务能力的持续演进。

为了应对日益增长的场景化柔性服务需求，精准满足网络发展不同时空坐标下的差异化价值诉求，无线智能编排网络将充分融合网络发展的四大趋势，围绕“编随营

需”的能力愿景，依托内生智能的基础架构支撑，从以下四个方面持续推进无线智能编排能力的演进，打造场景化意图自适应的智能编排网络：

- 1) 体验驱动->意图驱动：针对网络不同发展阶段以及不同场景下的差异化价值诉求，实现精准匹配网络服务经营目标的意图定制及编排能力自主适配；
- 2) 域内编排->跨域赋能：从无线域体验驱动的单域编排到基于知识面赋能的跨域编排，驱动从用户体验到网络价值的多元化智能服务能力演进；
- 3) 独立编排->联合编排：通过宏观层面网络编排与微观层面用户编排的深度协同实现意图驱动下的联合最优，并基于ToB与ToC的一体化编排架构及多目标智能资源管理能力演进，实现服务差异化与能力一致性的最佳统一；
- 4) 单层闭环->双层闭环：依托数字孪生提供的高精度数字化建模及仿真能力，实现虚拟世界中最优编排方案的高效搜索、效果预测及虚拟网络的闭环优化，并基于数字孪生提供的最优方案以及物理网络的闭环优化，以最低的成本、最小的风险提供最优的精准编排能力。



图4-1 智能编排网络演进

附录 缩略语



缩略语	英文全称	中文说明
AGV	Automated Guided Vehicle	自动导引运输车
AI	Artificial Intelligence	人工智能
CA	Carrier Aggregation	载波聚合
CC	Carrier Component	载波聚合的频点数
EN-DC	EUTRA-NR Dual Connection	4G eNB和5G NR的双连接
PDCP	Packet Data Convergence Protocol	分组数据汇聚协议
TA	Transmitter Address	发送端地址
ToB	To Business	面向企业
ToC	To Customer	面向消费者
UaaS	Utility as a Service	效用即服务