The background features a large, glowing blue sphere with a 5G icon and various industrial icons (forklift, excavator, crane, and a person) scattered around it. The text "NodeEngine 2.0" is prominently displayed in the center of the sphere.

**NodeEngine**  
2.0

**NodeEngine 2.0 解决方案白皮书**  
打造极简、智能、开放的行业专网

# 目录

## 02 5G 应用“扬帆”起航，需要全行业协作创新

---

## 03 行业场景深耕，驱动 NodeEngine 方案持续创新

---

## 05 NodeEngine 的 1+N+ ∞ 方案新架构

---

## 07 构建极简、智能、开放的行业专网

---

### 07 极简

07 工程开通极简，一小时拉通专网

09 业务部署极简，白卡设备任意插

10 组网实施极简，灵活适配全场景

### 12 智能

14 业务智能识别：AI 识别业务特征，智能匹配调度策略

15 业务智能调度：基于业务流特征，最优资源保障 SLA

16 业务智能编排：细分 / 错峰编排业务流，精细化保障 SLA

### 17 开放

18 算力资源开放，应用按需部署

18 网络策略开放，业务按需定制

21 服务能力开放，场景按需扩展

## 22 NodeEngine 赋能行业应用案例

---

22 工业园区，专网服务精细化

23 智慧煤矿，助力井下数字化

24 智慧民生，医院智简本地网

25 智慧场馆，当红齐天新业务

## 26 挑战及展望

---

## 27 缩略语

---



# 5G 应用“扬帆”起航 需要全行业协作创新

以 5G 为代表的新一代信息通信创新技术，正在日益成为推动经济社会数字化、网络化、智能化转型升级的关键驱动和重要引擎，有力支撑了制造强国、网络强国建设。历经两年多的建设，中国已经成为全球 5G 建设和发展的领头羊。

2021 年 7 月，工业和信息化部联合中央网信办、国家发展和改革委员会等十部门联合发布了《5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）》。根据这份计划，国家将大力推进 5G 应用的新产品、新业态、新模式，为经济社会各领域的数字化转型升级、融合创新提供有力支撑。该计划清晰地定义了 5G+ 行业发展的目标和行动计划，便于行业优化发展环境，业界有序分工，协作创新并形成合力，最终持续推动 5G 和 5G 应用的“扬帆远航”。这也意味着 5G 在面向垂直行业领域，5G 应用项目规模落地方面，正式拉开序幕。

# 行业场景深耕 驱动 NodeEngine 方案持续创新

2020年9月，针对广泛的5G专网需求，中兴通讯发布业界独创的NodeEngine基站引擎，将算力下沉到边缘站点，实现数据不出园，轻松构建本地专网。2021年3月，中兴通讯联合中国移动研究院，发布了《基于NodeEngine，赋能工业园区数字化转型技术白皮书》，系统性地推出NodeEngine智简园区专网方案，帮助企业用最小的成本、最短的时间，实现园区数字应用的本地化，同时保障企业生产信息的安全性。目前该方案已经协助三大运营商在工业园区、港口煤矿、智慧民生、智慧场馆等典型业务场景进行了广泛应用，对业务场景需求的理解也在不断深入。

## 工业园区痛点

- 传统有线光纤布线难，生产线调整时，光纤重新铺设成本高；
- 4G上行带宽不足，WIFI易被干扰，时延、速率不稳定；
- 4G模组/终端统一接入需求；
- 盘点物料、设备，室内无法定位，难以提升资产利用率；
- 远程控制天车、岸桥等，视频回传时延大，影响操控效率和精准度；
- 机器视觉设备的独立工控机成本高，算力无法共享；
- 多种网络、协议并存，企业运维难度大，成本高。

### 港口煤矿痛点

- 岸桥、天车或井下设备频繁移动，有线链路较为容易破损断链，如使用 5G 信号收发控制信息，当核心网与基站断链将影响井下控制设备与终端间的通信，造成设备紧急停止或无法控制。
- 核心网设备功耗较大，暂时无法防爆改装下井，井下缺失数据分流能力，所有数据都要回传到井上，部分控制台设备就在井下，数据绕了一圈。
- 井下需要定位服务且定位精度要求较高，需要部署定位系统基站与定位平台，定位与通信双系统烟囱部署投资大，管理难。
- 远程控制中心及矿内设备一般都在企业内网，如何将原有二层有线交换网络换为 5G 无线系统，需要实现两内网二层互通。

### 医院等民生场景痛点

- **定位难**：移动查房车，定位精度要求 2~3 米，传统定位方式一般可实现 5~8 米，且需要额外部署用于位置信息上传的定位服务器。
- **时延高**：一个医学影像大概五六百兆，下行带宽要求 300Mbps 以上，若 UPF 没有下沉，查看影像需要十几秒，时延太高。
- **带宽小**：小区监控对于摄像头的要求逐步提高，1080P/4K 分别需要 8Mbps/16Mbps 带宽。

### 智慧场馆痛点

- **智慧化需求强烈**：公共场馆事关民生，智能化智慧化的效果直观可视，体验直达人心，政府工作重点之一。
- **游牧业务需求**：类似电竞业务性质，需要能快速部署，比赛结束，网络需求随之消失。除有线部署之外，很多场景需要 5G 的“无痕”部署，整体部署尽量简化。
- **室内场所定位难**：场馆以室内居多，定位实现难，定位和导航业务一直无法真正渗透室内场景。

通过对上述痛点需求的分析，中兴通讯发现以本地分流为核心的 NodeEngine 1.0 方案已不能完全匹配客户更多场景的业务需求，为了更好地为行业客户提供服务，中兴通讯对 NodeEngine 解决方案进行了全面的升级。

# NodeEngine 的 1+N+∞ 方案新架构

如何更好地匹配不同业务场景的需求，并快速响应行业客户的 5G 网络需求，中兴通讯提出了“1+N+∞”创新型架构的 NodeEngine 2.0 解决方案。

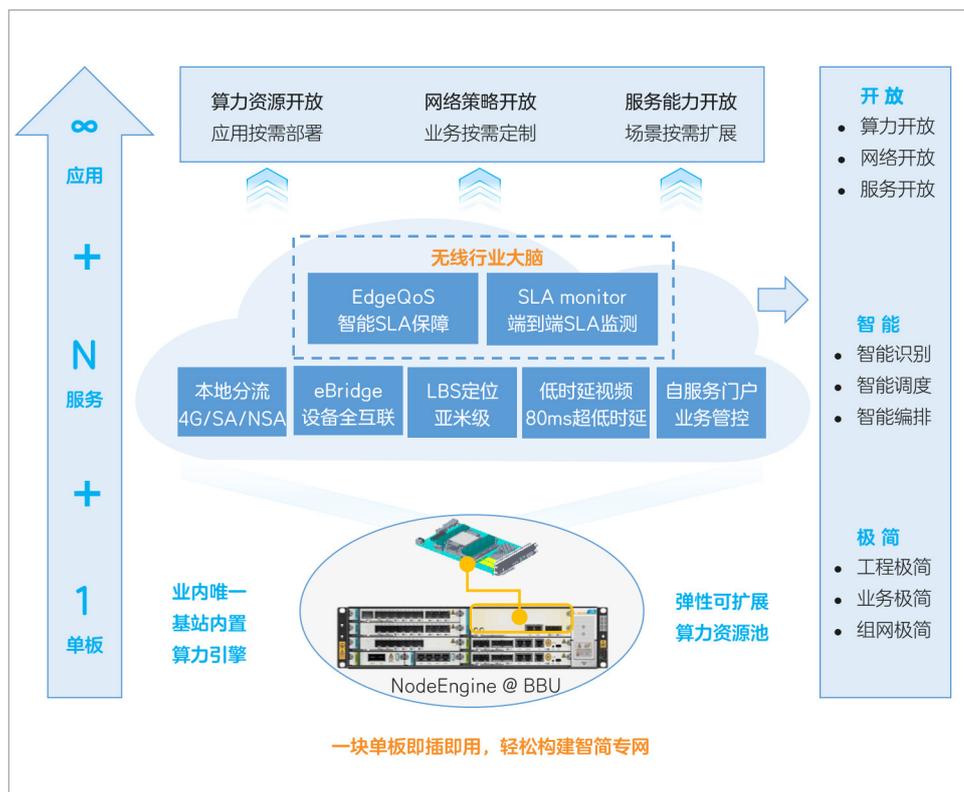
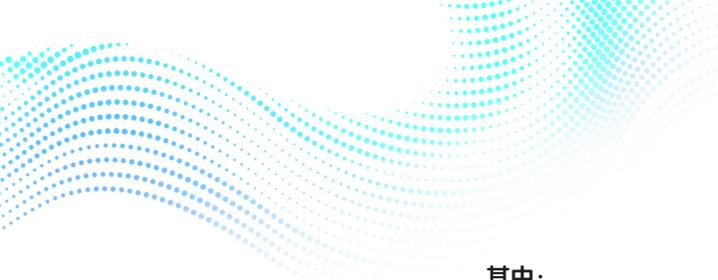


图 3-1 1+N+∞ 方案新架构



其中：

**“1”代表一块单板。**只需一块单板即可通过算力下沉构建 5G 专网实现数据不出园。同时通过融合多个 NodeEngine 形成算力资源池，实现算力弹性扩展，从而支撑更高性能、更大规模的专网应用。

**“N”代表 NodeEngine 可提供 N 维服务。**在 NodeEngine1.0 的基础上，NodeEngine2.0 实现了各项服务能力的全方位提升，提供全融合、全制式、全组网场景、全智能、端到端、全应用场景、全方式、全管控的多维服务。

**“∞”代表 NodeEngine 可支撑多种应用场景。**NodeEngine 2.0 可通过算力资源开放，支持第三方 APP 应用按需部署；通过定位等服务能力开放，实现场景按需扩展；还可以通过分流、带宽管理、本地 SLA 等网络策略的开放，实现业务级策略按需定制。通过以上多种开放方式，NodeEngine 2.0 可实现云网业融合贯通，全方位服务各类应用场景。

### NodeEngine 2.0 特性全面升级

相比 NodeEngine 1.0，NodeEngine 2.0 进行了全新升级，具体描述如下表：

	NodeEngine1.0	NodeEngine2.0
<b>一块单板</b>		
	一块单板，10Gbps 处理能力	算力弹性扩展，算力资源池
<b>N 维服务</b>		
本地分流	5G SA 本地分流	全制式：4G、5G NSA、5G SA 本地分流
eBridge	层 3 终端互联互通	全组网场景：层 2/ 层 3 互联互通，可根据客户具体组网需求灵活选择终端互联互通方式
SLA monitor		端到端：业务端到端 SLA 监测
低时延视频	室内型视频网关产品，端到端视频传输时延 100ms	全应用场景：支持室内 / 外全场景低时延视频流传输，端到端视频传输时延缩短为 80ms
LBS 室内定位	只支持基于场强指纹算法的定位方式，实现米级定位精度	全方式：除基于场强指纹算法方式外，还支持基于 E-CID 算法、UTDOA 算法的定位方式，同时可支持基于蓝牙、UWB 的融合定位技术实现亚米级定位精度
Portal 自服务门户	可通过本地自服务门户界面，实现专网业务可看、可配	全管控：除可看、可配外，还实现了了专网业务可控，针对具体业务进行实时管理控制
<b>∞应用</b>		
算力资源开放		应用按需部署：三方 APP 灵活部署
网络策略开放		业务按需定制：APP 级及用户级的网络本地分流策略、流量管理策略、本地 SLA 策略开放
服务能力开放		场景按需扩展：将定位能力开放给各种行业第三方定位应用

表 3-1 NodeEngine 2.0 新特性

# 构建极简、智能 开放的行业专网



得益于“1+N+∞”的领先架构,客户多样化、个性化的诉求得到了充分满足,除了“数据不出园区”、“多类型终端接入”、“精准网络能力”、“自服务”、“低成本”等基本能力外,NodeEngine2.0概括起来,有三大特点,实现了网络工程开通、业务签约、组网“极简”化;网络连接保障“智能”化;无线网络能力“开放”化。

## 极简

### 工程开通极简 一小时拉通专网

传统 5G 专网部署一般采用核心网网元下沉方式,需新增单独的网元设备,组网复杂、部署周期长、工程要求高,其带来的巨大建网及维护成本往往使中小型企业望而却步,大大限制了 5G 专网的推广力度及可用范围。与之形成鲜明对比的是,由于采用了以基站为中心的创新设计,NodeEngine 方案实现了工程极简,具体可总结为五个“一”:

#### 一块单板

仅需在现网 BBU 中新增一块单板,即可实现算力下沉构建专网。无需工勘、无需机房改造,从根本上节约了专网部署成本。

#### 一对光纤

仅需新增一对光纤,即可实现 NodeEngine 与现网设备互联,网络部署极致简化,且不影响现有基站业务。



### 一个小时

部署时间大大简化，仅需一个小时，即可完成设备上电、业务加载及配置全过程，实现业务上线。



图 4-1 一小时开通

### 一对 IP

仅需新增一个业务 IP 地址和一个管理 IP 地址，即可实现数据互通，节省 IP 资源，避免繁琐的 IP 地址申请流程。

### 一跳直达

本地业务数据一跳直达企业内网服务器，数据传输路径最短，有效降低时延、减少故障风险点。

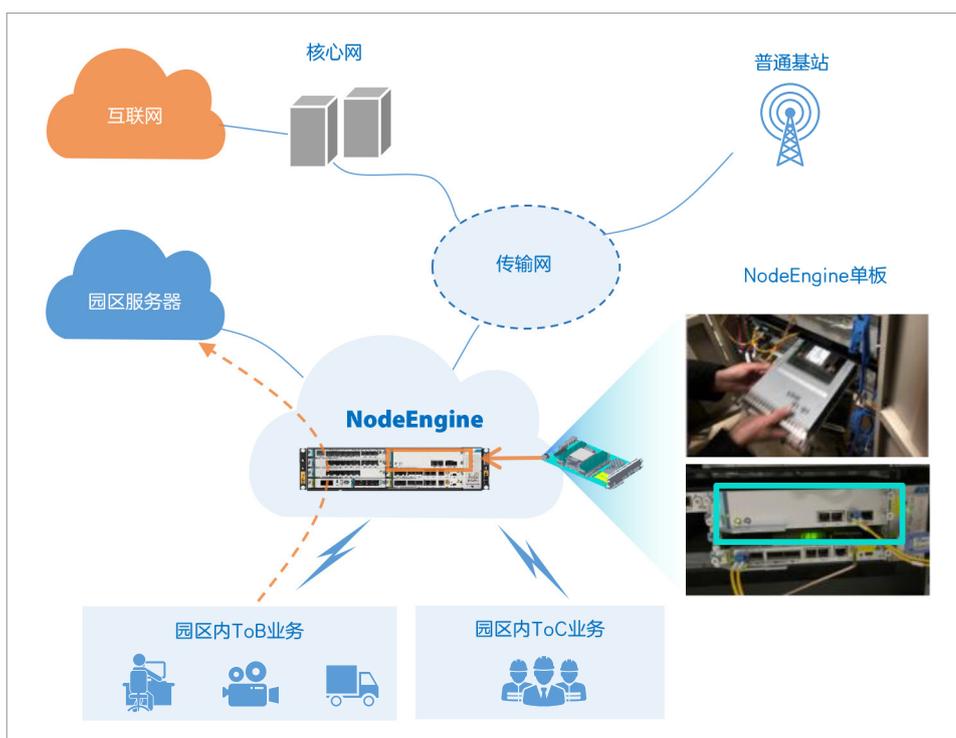


图 4-2 业务数据“一跳”直达

## 业务部署极简 白卡设备任意插

NodeEngine 解决方案具备本地业务灵活配置的功能，可大幅降低行业用户灵活开展现场业务的难度。SIM 卡签约是传统网络中业务提供的先决条件，只有经过签约流程，才能为不同终端用户提供对应差异化服务。而特定 5QI 的签约流程涉及核心网多个网元、基站、终端等，需要进行大量的消息交互，流程执行时间长，且由于涉及多个相关网元的信息变更，一旦配置完成，业务类型修改会非常困难，并且 SIM 卡、CPE、行业设备必须严格绑定，任何的不匹配或者变更都会影响业务保障。

而 NodeEngine 创新性地支持白卡默认签约，即可通过本地自服务门户配置与具体业务建立映射关系，待业务上线时，NodeEngine 通过智能的业务识别和调度策略匹配为对应终端提供特色化的本地专网服务。这样不仅免去了繁琐的签约流程，并且实现 SIM 卡和 CPE 和行业设备的解耦，也就是说 SIM 卡和 CPE/ 行业设备可以随意匹配，极大地简化了运营商的签约流程和业务的部署，并且本地业务变更对其它网元无感知，NodeEngine 可以根据客户需求实时进行业务类型变更，充分满足客户需求，真正实现了业务极简。

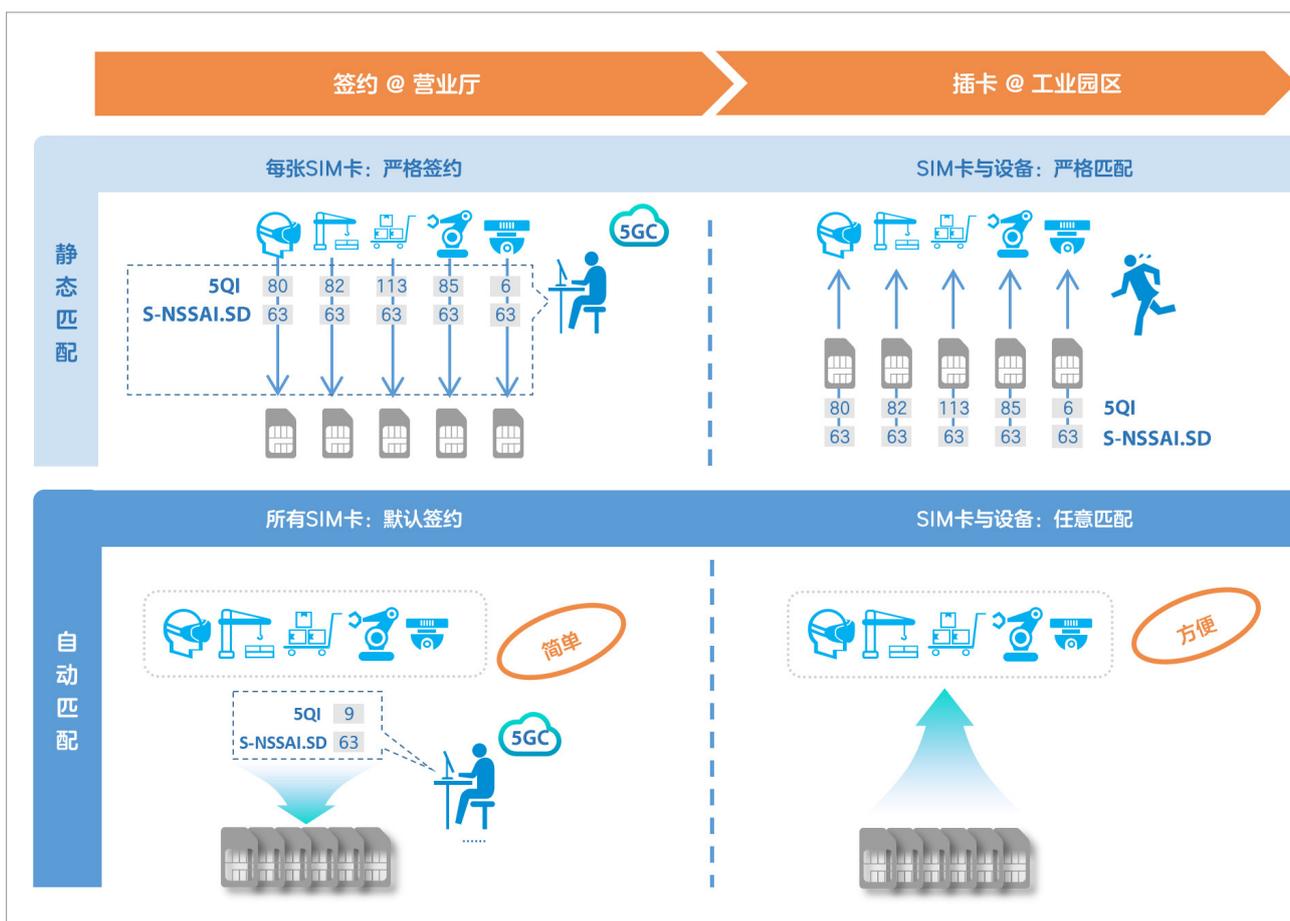


图 4-3 白卡免签约，设备任意插

## 组网实施极简 灵活适配全场景

### 4/5G 融合“一网打尽”全部业务

4G 时代，部分企业已经进行了专网构建，相关业务也已渗透到日常生产生活之中，发挥着巨大作用。如果单纯为了引入 5G 业务就要重新再搭建一套网络，无论设备还是人力成本都非常可观，且会出现现有 4G 业务与新增 5G 业务协调管理的问题，一定程度上会阻碍 5G 专网的推广与应用。

NodeEngine 提供了一站式的网络解决方案，仅需一套设备、一套网管系统，即可同时兼顾 4G 公网 / 专网、5G 公网 / 专网业务，提供无缝化业务体验，做到终端用户无感知，从而扫清已有专网企业部署新的 5G 专网的最大顾虑，更快更省的引入全新业务，提升生产效率。同时，也可以最大程度复用已有 4G 终端，根据具体业务需求灵活分配 4/5G 终端应用场景，实现总体性价比最优。

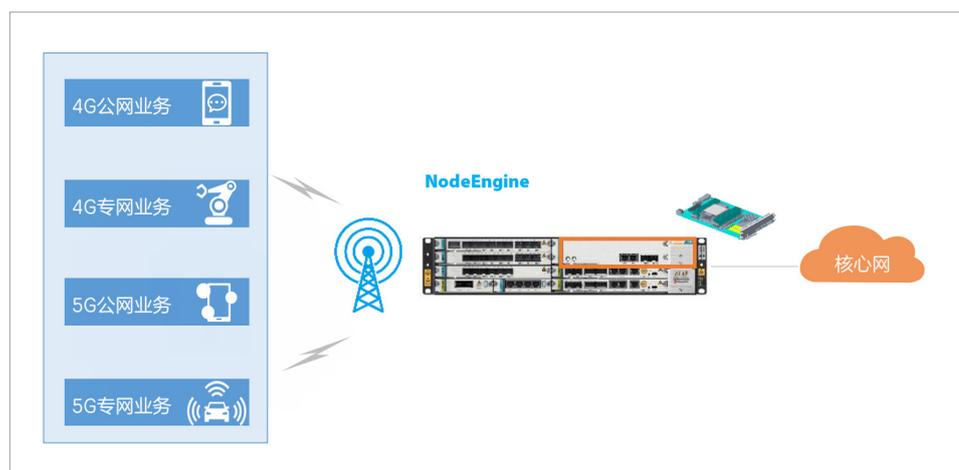


图 4-4 4/5G 业务“一网打尽”

### 孤站自治

对于煤矿、港口等场景，本地网络与远程核心网之间的链路由于巷道坍塌、地震、台风等不可控原因存在断链风险，而一般本地专网也可能会因为不当施工、误操作等原因与核心网失去通讯，此时如何保障孤站场景下本地业务不受断链影响，继续正常运行，具有重要的现实意义。

NodeEngine 提供了链路保活机制，确保与核心网通讯中断时相关定时器妥善处理、本地业务流程不中断，同时由于用户面实现了专网数据与公网数据的隔离，共同确保了本地业务的正常运行，为链路抢修留下时间窗。但需要注意的是，此时仅能保障现有本地业务正常运行，与核心网实时相关的公网业务还是无法继续提供。

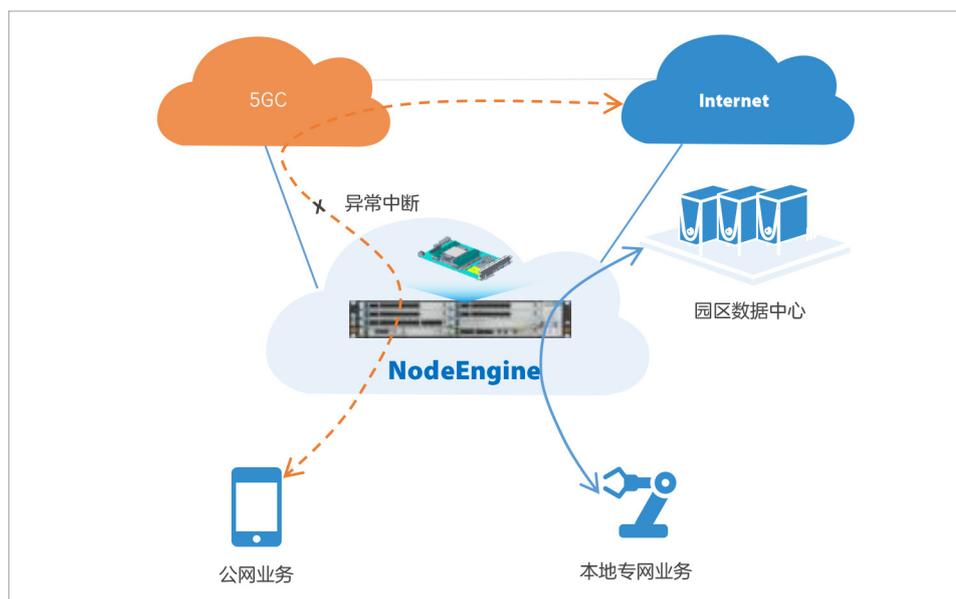


图 4-5 孤站自治，网断业不断

### 游牧基站

随着 5G 应用的多样化，运营商经常会面临临时性覆盖场景需求，比如大型集会、展车、应急通讯、紧急救援等，“紧急应用、机动灵活”是此类场景最显著的特点。如何因地制宜，充分利用现有回传方式，方便快速地开通 5G 相关业务，是此时需要重点关注的问题。针对于此，中兴通讯响应中国移动研究院的需求，提出了基于 NodeEngine 的游牧基站方案，直接在基站侧进行本地分流、服务本地应用，具有组网简单、设备集成度高、网络搭建快、业务开通便捷的特点，同时可兼顾本地专网业务与公网业务，低成本的基础上高效解决了临时场景覆盖难题。

具体到回传部分，NodeEngine 可支持三种方式，运营商可根据实际情况灵活选择：

对于应用场所已部署企业网络或者公共 Internet 网络的，可通过 NodeEngine 建立专用隧道解决回传问题，适用于企业、场馆、发布会等场景。

使用公网 Relay 方式，采用无线 Relay 网关 /CPE 提供基站回传，适用于应急通信、移动展厅、临时场馆演出等场景。

使用卫星网络解决回传和与核心网的信令传输问题，同时使用 NodeEngine 来确保本地大容量应用。适用于紧急救援等场景。

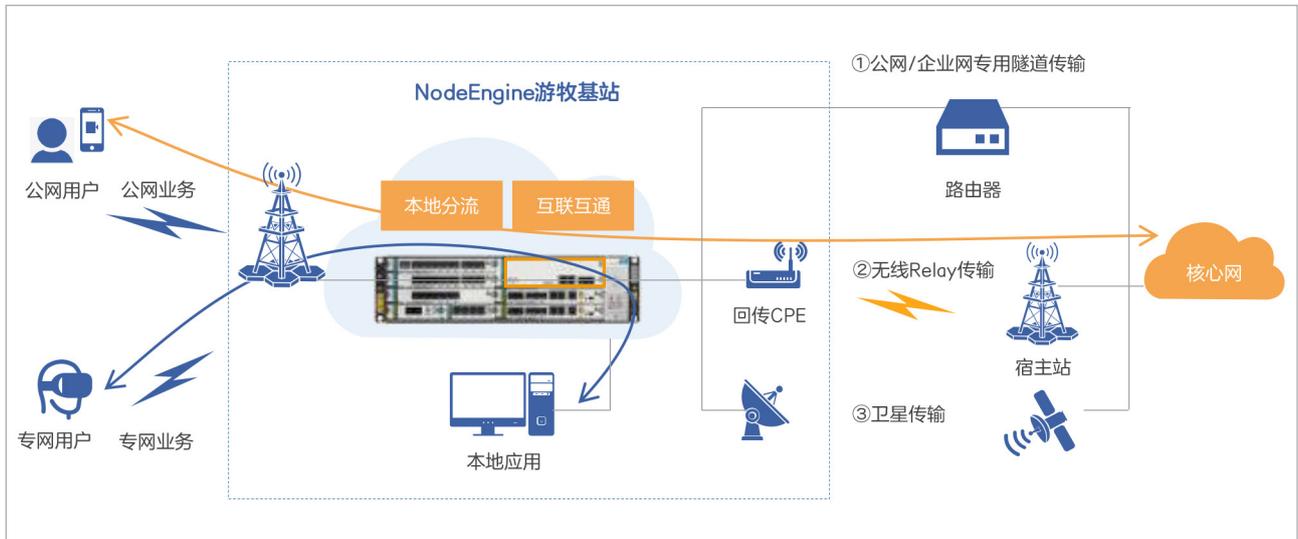


图 4-6 游牧基站，可移动的专网

最后，得益于领先的基站内嵌式架构设计，相比小型 5GC 和边缘 UPF 这两种传统边缘计算方案，NodeEngine 极大地降低了专网方案所需设备配置需求，从而在设备体积、占地面积等各个维度都具有明显的优势，显著降低了机房空间要求。另一方面，由于仅需新增一块单板，NodeEngine 方案具有极低的能耗，同样支持 10Gbps 吞吐量时，NodeEngine 基站新增能耗小于 200W，大大低于小型 5GC 方案和边缘 UPF 方案，完美匹配了“绿色 5G”的发展需求，为运营商及行业客户大大节省了运营费用。

## 智能

NodeEngine 引入 AI 智能，把普通基站演进为行业智能基站，创新性地提出了“业务智能识别”、“业务智能调度”、“业务智能编排”的智能业务保障方案，为客户打造一个更懂业务特性、更晓应用场景的无线行业大脑。方案包括：

### 自服务门户

负责 SLA 保障要求输入，如业务可能发生位置、组网特征，以及保障结果呈现。一般由企业运维人员通过企业自服务门户输入保障要求及观测保障效果。

### 业务智能识别

对用户输入的 SLA 要求分析，并持续对网络业务进行感知，当网络中有访问本地业务 APP 的业务流时，会通过人工智能引擎 AIE 及业务感知引擎 IPI 进行 AI 深度学习以得出业务类型及业务特征，并综合分析得出需要网络保障的保障策略，并进行调整调度以保障业务。

## 业务智能调度

将分析得出的保障策略落实执行以达到业务 SLA 保障要求。EdgeQoS 会基于确定网络资源情况下的进行 SLA 保障，以在既有的网络资源内使用好资源，调度好业务。

## 业务智能编排

对于需要保障的业务 SLA，SLA Monitor 会持续监控和测量网络基础指标，并比较是否达到保障目标，以及时进行闭环保障或保障调优，并进行保障呈现和反馈。并会按需触发智能业务编排以更精细化业务 SLA 保障。

以工业园区应用场景为例，NodeEngine 可以经企业园区自服务门户或运营商给企业开放的 API 方式接收所需要保障业务的 SLA 要求，在部署本地分流的情况下，还可以基于本地分流数据进行业务特征的学习，并能够从本地业务 APP，比如 AR 视觉、AGV 导航、远程操控应用来获知应用的业务特征，以及哪些物终端 /UE 会连接到此企业 APP 应用，结合所需要保障的 SLA 要求，可以将业务 SLA 要求以及学习到的业务特征（比如业务流的包大小、包周期等），转换为无线网络的调度策略，调用基站提供的确定性网络原子能力（比如基于动态 5QI 的流调度、PRB 资源预留、无线资源 RRM 预调度指示等），向基站下发调度指示，从而对业务的调度处理作出精细化区分和调整以满足企业应用的业务 SLA 要求。同时 SLA Monitor 会持续监控，比如监测业务端到端的时延情况，并计算时延达成率，并持续进行保障监控，以反馈策略引擎进行进一步闭环保障。同时会提供自服务门户进行呈现，以达到 SLA 的可定义、可保障、可呈现、可定位。

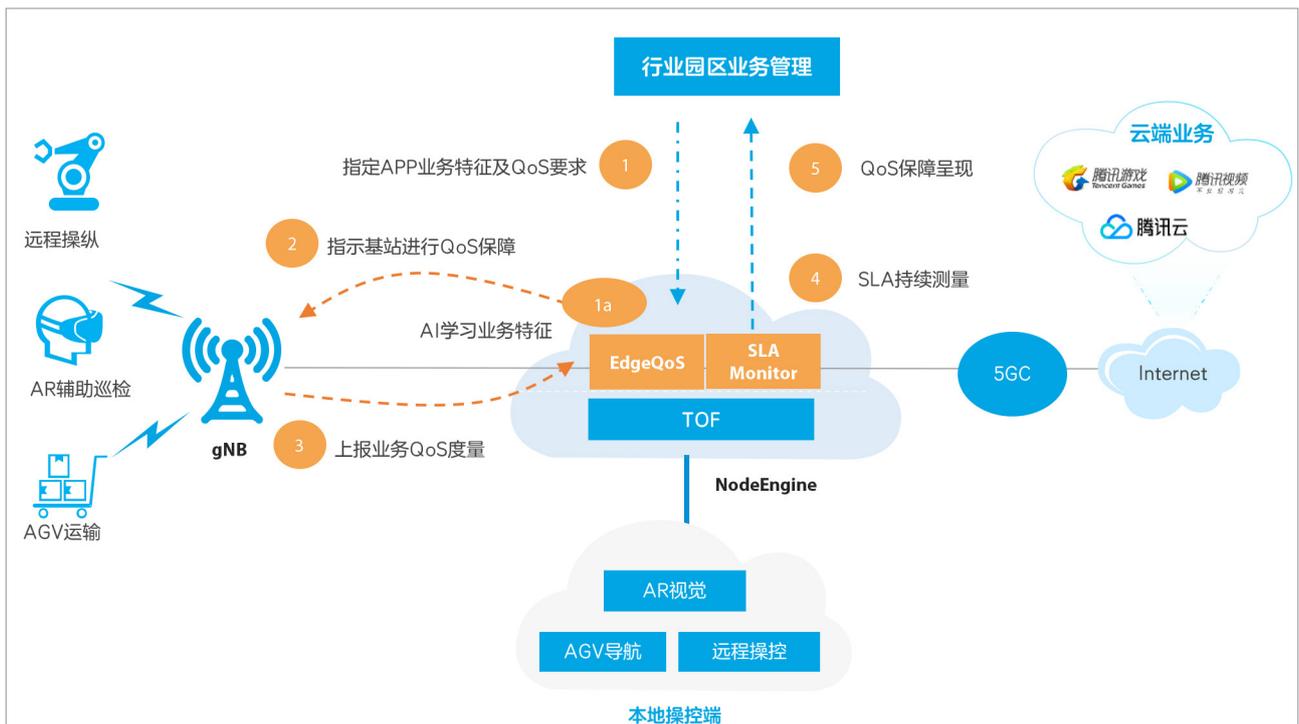


图 4-7 SLA 智能保障

## 业务智能识别： AI 识别业务特征 智能匹配调度策略

在行业应用的场景中，涉及的业务类型多，差异大，无线网络要实现业务的 SLA 保障，需要准确了解业务特征，及各业务对 SLA 的保障要求，灵活匹配适用的无线资源调度功能，动态调整相关的调度参数，以达到预期的保障结果。

5G QoS 框架是基于 QoS 流（QoS flow）的，指示业务要求的 QoS 属性和参数都是在核心网静态签约配置的，以让用户发起业务时能获得相应的 QoS 指示。在行业应用的场景中，因为涉及的业务类型多，差异大，变化快，完全通过切片 +5QI 静态签约和配置 QoS 属性和参数并不能实现高效且精准的业务保障，为此，需要考虑动态业务流识别，以及更进一步的业务特征识别。

NodeEngine 不仅可以识别业务流，还可以进行更精细化的进行业务特征识别，并针对业务特征匹配无线资源调度功能和参数，从而进一步提升无线资源的使用效率。

一般会基于 DPI：对数据包各种协议特征进行分析、提取、识别数据报文类型；更进一步地 NodeEngine 系统引入 AI 引擎会利用神经网络算法对业务流进行进一步学习以及推理：针对特定业务的包特征预先进行学习，以获得业务特征的模型，然后在线部署并在线推理，获取业务特征。

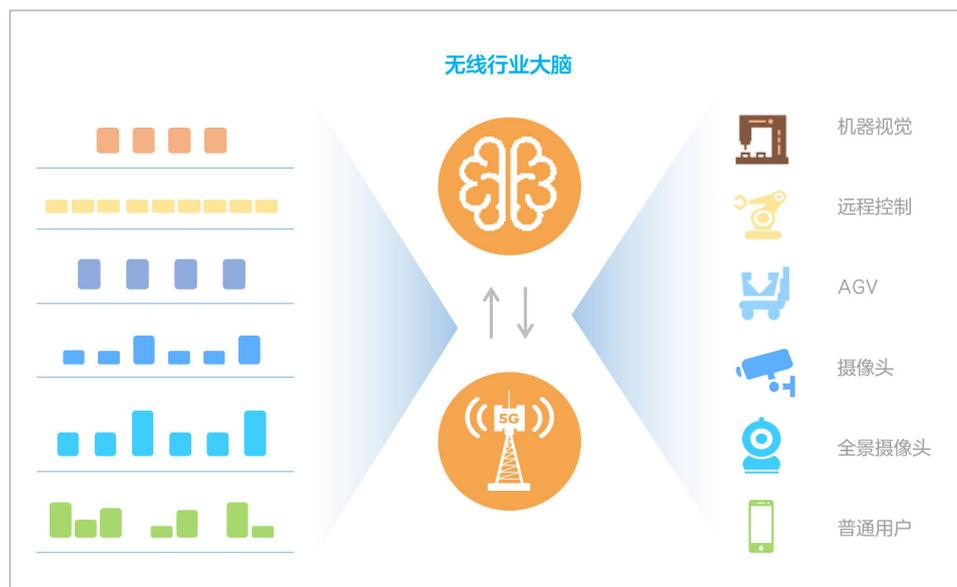


图 4-8 业务类型智能识别

例如针对视频业务流，系统可以识别出视频业务流中 I 帧和 P 帧对应的数据包，并进一步识别出对应的包周期，包大小，包到达时间，从而引导基站针对视频业务流中的 I 帧 P 帧细分执行不同的调度策略；通过这样的更精细化的业务特征识别，可以实现更精细的业务体验保障。

## 业务智能调度： 基于业务流特征 最优资源保障 SLA

在行业应用场景中，关键业务往往对网络传输时延和可靠性的要求特别高，无线网络需要提供有必备的 SLA 保障方案，不仅要支持业务智能识别，还要基于识别的业务特征影响无线调度，甚至业务编排，以实现高效的业务 SLA 保障。

NodeEngine 对业务进行动态识别之后，会根据业务识别结果，选取最佳的调度策略，并根据流级的 KPI 度量结果进行闭环的调度优化，最终实现业务的 SLA 保障。

在行业应用场景中主要考虑策略包括：

### 智能调整业务优先级

在智能识别业务特征的基础上，进一步地动态调整场景内业务的优先级，根据园区业务的变化及保障 SLA 要求按需动态调整业务优先级。

### 智能预调度增强

在智能识别业务特征的基础上，进一步地动态调整预调度的起始时间，匹配实际业务数据上行发送的时刻，以进一步减少上行数据传输时延。

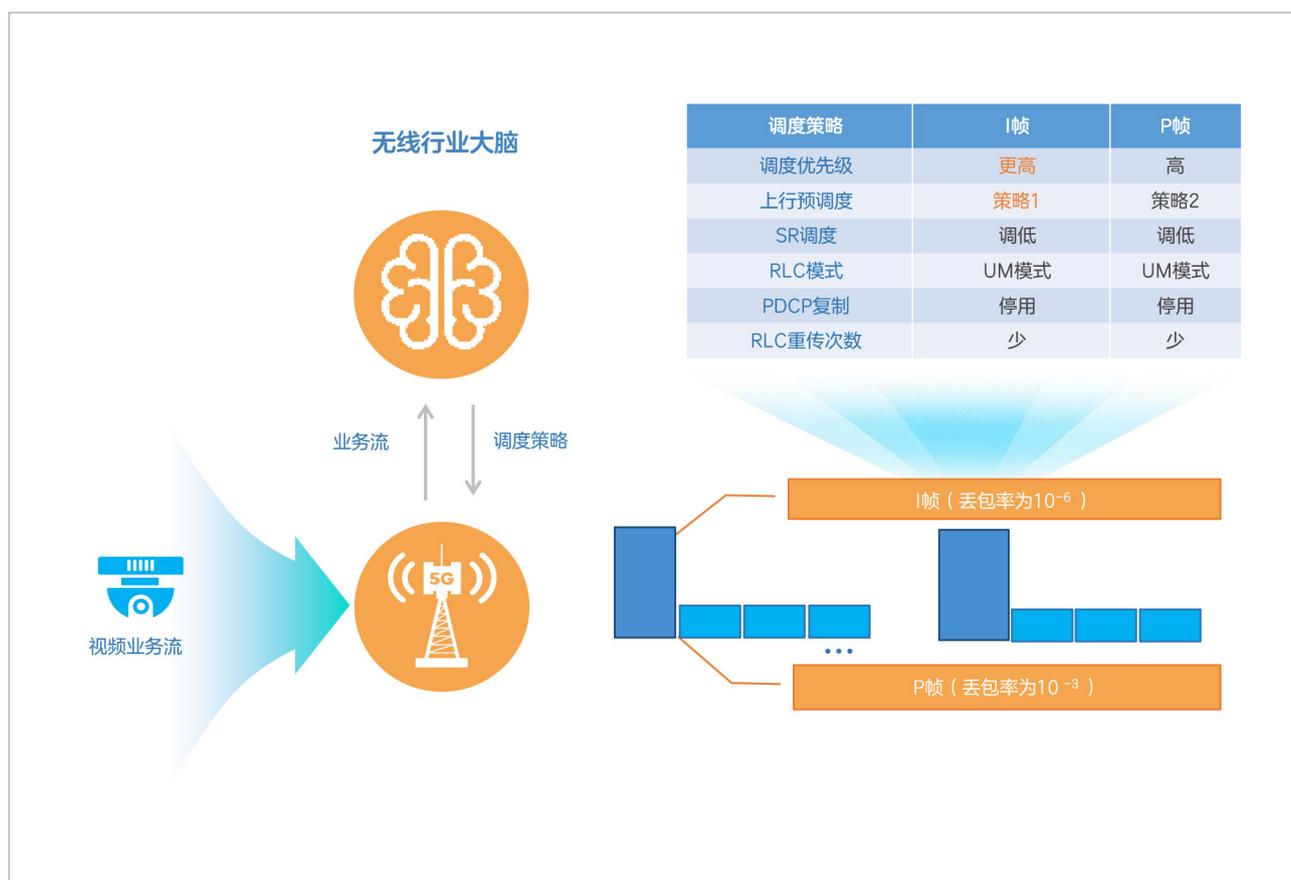


图 4-9 业务智能调度

## 业务智能编排： 细分 / 错峰编排业 务流，精细化保障 SLA

行业应用的业务场景通常是大上行业务多，下行业务少。典型地，不论是视频监控场景、机器视觉场景，还是远程操控场景都需要大量上行带宽资源，而且不同摄像头的业务可能同时段出现，极限场景下会对网络的上行带宽要求达到几百兆甚至上千兆级别。这时就需要网络能基于不同的业务特征进行区分，有序编排业务，以满足业务 SLA 要求。

NodeEngine 智能 SLA 保障会通过业务智能识别、业务智能调度实现，并且可通过持续的 SLA 测量动态调整调度策略。但对于一些还不是最优保障的业务会进一步进行业务智能编排。业务智能编排通过以下 2 种策略运作，以在同样资源情况下更好满足业务 SLA 要求。

### 策略 1：业务错峰

NodeEngine 智能 SLA 保障系统在基于业务智能识别的基础上，会通过智能分析，在必要时对业务进行错峰编排，以使业务能错峰传送，有序保障。

视频摄像头通过对物理世界进行捕获并以 I、P 帧类型进行分流发送，典型地，对于上述视频传输场景，可能会存在视频 I 帧冲突的问题，当瞬间发送超过网络小区所能承载的上行业务带宽能力时，就需要智能编排错峰，以使 UE/CPE 所带的摄像头数据有序稳定错峰发送，高效利用网络带宽能力。

### 策略 2：业务拆分

另外也有类似的场景是不同业务特征流对带宽和时延的要求可能不同，即在某种业务中，一种业务流带宽需求大而时延需求低，另一种业务带宽需求相对较小但时延需求高，比如医院系统中挂接在本地终端上的签字板相对于其它信息的传送具有带宽小时延要求高的特征，而其它的药品目录传送对带宽要求大，对时延要求低。

此时，不同业务流有不同的 QoS 要求，而默认发卡时的 SIM 卡签约只是默认的 5QI，并无法进行同一业务中不同业务流的区分。为适应这种场景，需要另一种策略即业务拆分，

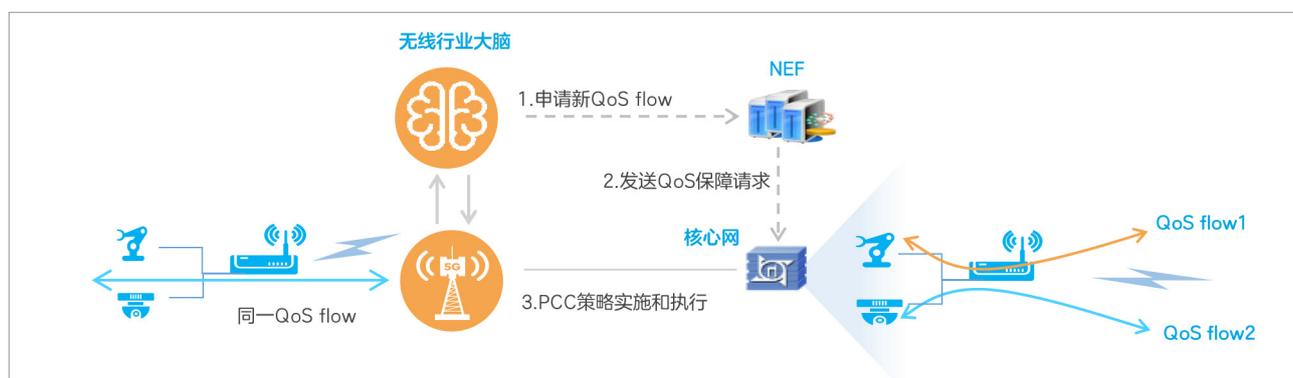


图 4-10 业务拆分



也就是将默认所有业务放入同一 QoS 流的会话，拆分为按业务流 SLA 要求的不同 QoS 流，典型地如上所述的对于视频 I 帧流和 P 帧流的拆分，或将医院系统中手写板业务流从其它业务流中拆分出来转换为不同的 QoS 流。

NodeEngine 智能 SLA 保障方案可以对需要错峰编排的业务配置以不同的业务周期，也会对拆分的 QoS 流配以不同的优先级从而采用更精细的调度策略，以更好更优地保障业务 SLA。

## 开放

随着 5G 在各行各业的逐步应用与成熟，传统的“网络连接”已无法满足行业应用的需求，需要 5G 网络开放更多的能力，以更好的适应行业应用的需求。因此结合 5G 行业专网特性，NodeEngine2.0 通过在基站 BBU 机框上提供计算、存储、网络、加速器等资源，以智能基站引擎为中心，将算力向业务现场侧延伸，实现无线网能力向行业专网的开放。如下图所示：

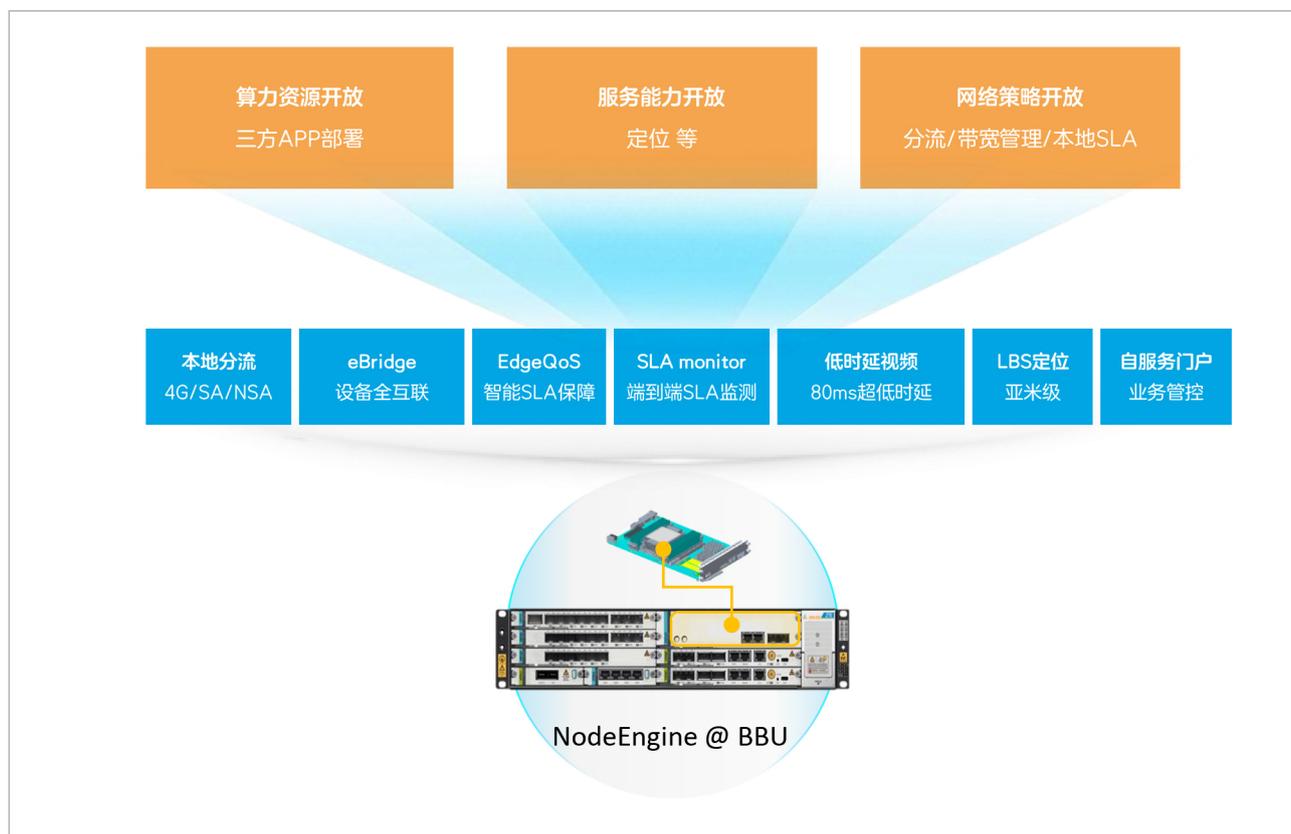


图 4-11 全能力开放

## 算力资源开放 应用按需部署

5G 行业专网与垂直行业的深度融合将加速应用场景创新、改变生产方式提升效率、支持垂直行业生产效能持续增长。

NodeEngine 以网促云，在本地化流量卸载的同时，采用灵活的计算、存储扩展，通过轻量化云基础设施，为数据采集、视频转码分发、机器视觉、安全帽检测等行业应用提供开放的计算资源与运行环境，同时可通过开放的接口对接到运营商边缘计算业务编排管理中心，实现企业应用的快速搭建、部署上线及能力开放管理等，从而打造新型云网融合解决方案，保障行业客户便捷的接入运营商云资源，实现一点接入，快速访问行业云资源，享受端到端云网一体化服务。

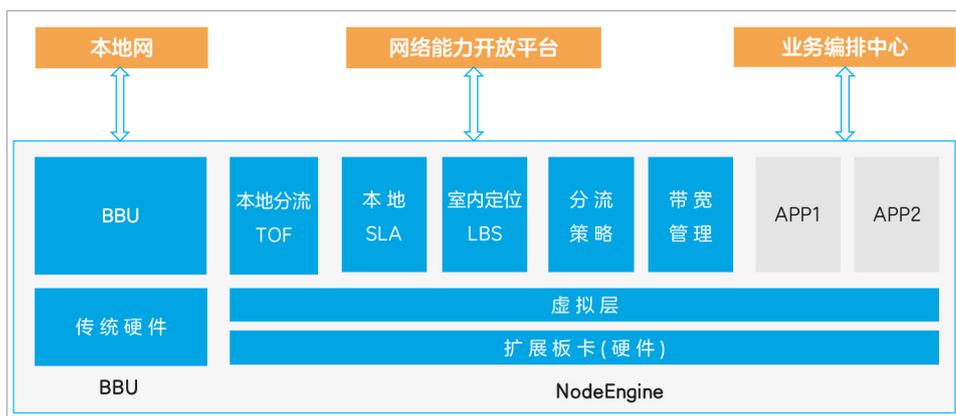


图 4-12 算力开放

## 网络策略开放 业务按需定制

### 分流策略开放

对于企业园区内生产相关的业务，如传感器产生的采集数据、工业设备的控制命令、工业园区的设备监控信息，安全要求较高，不仅需要通过专属的授权后才能访问，同时需要与公众网络进行安全隔离，需要专用的网络传输，生产数据不出园区，因此首先需解决业务数据流如何灵活高效地进行本地卸载，就近接入问题。

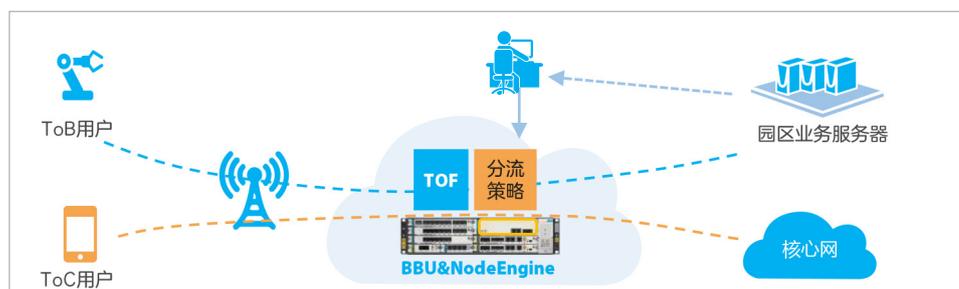


图 4-13 分流策略开放



通过 NodeEngine 灵活定制的行业专网，可同时支持 4/5G 业务本地分流，提供多种业务本地分流方案。面向行业客户，提供对外能力开放接口，灵活配置本地业务分流规则，规则配置可基于切片 ID、PLMN 网号、IP 五元组、DNS 域名等，行业客户可通过能力开放接口，进行分流规则的配置，将相应的规则传递给网络侧，由网络侧实现动态及精准的分流，从而保障数据不出园区及与公网隔离，满足行业专网不同场景的业务接入需求。

### 带宽管理策略开放

行业专网场景下，不同的本地业务，如普通 OA 办公、远程控制、视频监控等不同类型的业务，对访问业务的带宽需求不同。也会存在同一类业务下，不同终端的访问带宽也不一样，因此需要对业务应用或用户能够进行带宽管理，从而满足业务访问需求。

NodeEngine 提供基于 APP 级及用户级的带宽管理能力，同时将带宽管理通过能力开放接口开放给行业客户，行业客户可根据业务需求，灵活配置 APP 级或用户的上下行带宽限制。

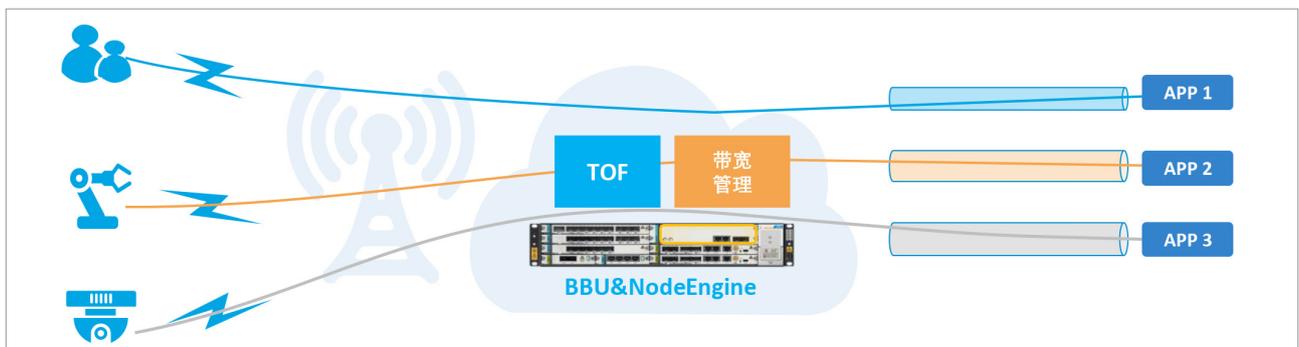


图 4-14 带宽管理策略开放

## 本地 SLA 策略开放

在行业专网场景下，不同的本地业务，对带宽、时延、丢包率、抖动、可用度等需求都存在一定的差异，因此不同的业务所需要 SLA 保障也不同。而在实际项目中，往往绝大多数行业客户并不能明确的给出各类业务的 SLA 需求，因此在放号的时候无法对业务进行精确的 SLA 签约，从而导致在业务实际运行过程中，网络难以匹配业务需求，无法真正发挥 5G 网络的作用。

NodeEngine 通过本地 SLA 服务，同时支持对本地业务特征进行 AI 识别能力，逐步构建智能化的业务模型。NodeEngine 将 SLA 能力开放给本地行业客户，在实际落地中，仅需开通白卡，客户在后续业务运行中，行业客户根据业务的实际运行状态及需求，可自主进行 SLA 服务的订阅、取消，通过能力开放接口，将相应的 SLA 签约信息传递给网络侧，由网络侧实现动态及精准的 SLA 保障，同时网络侧会将 SLA 进行度量上报，生成可视化的 SLA 报告，形成完整的本地 SLA 闭环管理。

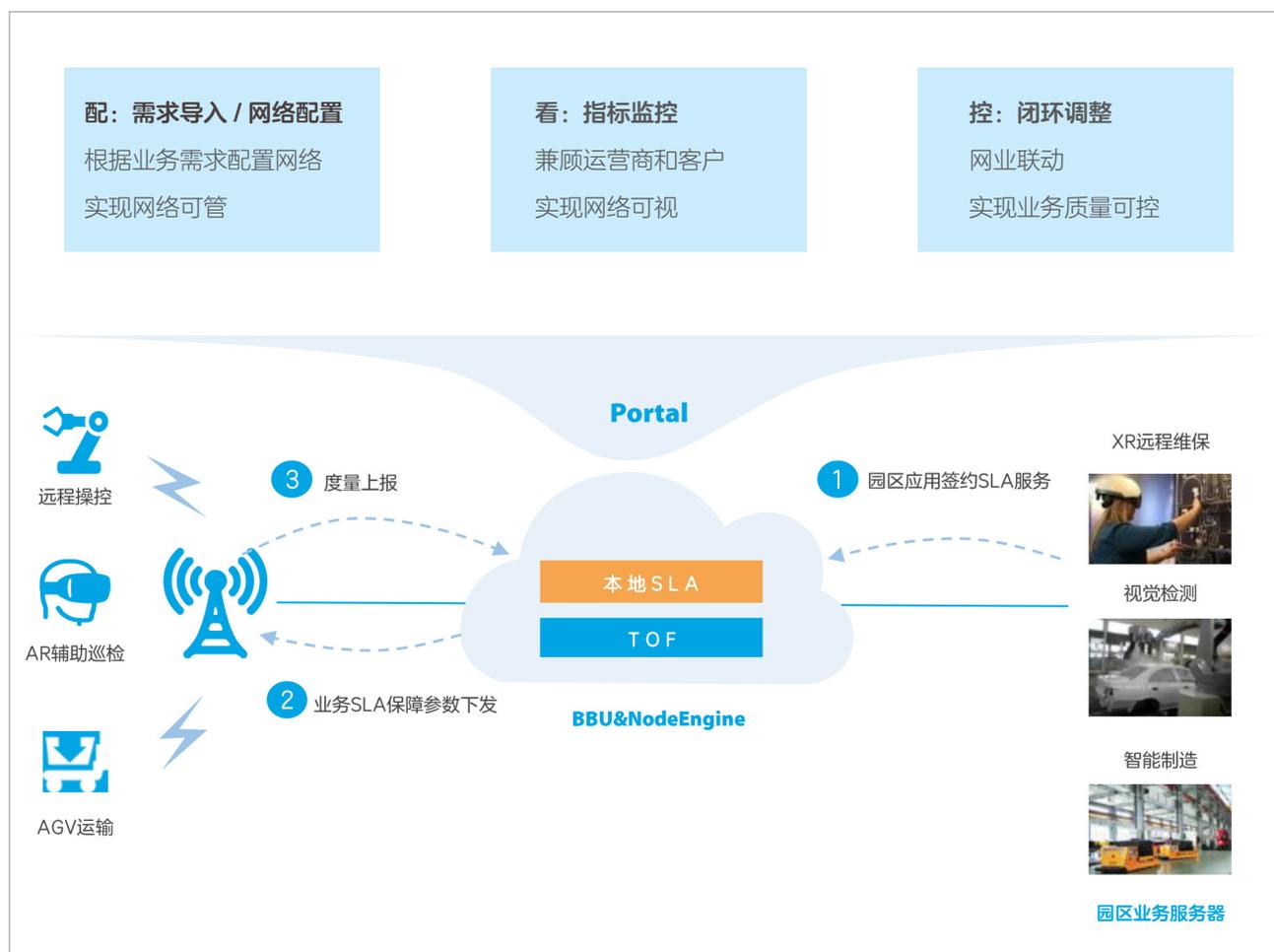


图 4-15 本地 SLA 策略开放

## 服务能力开放 场景按需扩展

### 定位能力开放

行业园区内的很多业务场景对室内外定位都有强烈的应用需求，如云化机器人、AGV 小车定位导航，生产区域人员的定位监控、重要资产的定位监管等场景都需要用到定位技术。通过 5G 网络与传统定位技术的融合，从而实现室内外一体化的高精度定位，满足工业园区场景的定位需求。

5G 网络与 BLE (Bluetooth Low Energy, 低功耗蓝牙) 及 UWB (Ultra Wide Band, 超宽带) 融合部署，开放 5G 智能室分系统级联供电能力，级联非 3GPP 定位设备，形成 5G 小基站和定位基站融合部署方式，同时提供无线通讯以及高精度定位能力，可以大大减少部署和维护成本。

NodeEngine 提供 LBS (Location Based Service) 室内定位服务，融合多种定位技术，将位置能力封装为统一的对外能力，通过 NodeEngine 的 Local API 网关，将定位能力开放给行业第三方定位应用。第三方定位应用通过 NodeEngine 提供的 LBS 室内定位服务，为各种应用场景提供地图呈现、轨迹导航、电子围栏、资产管理等业务，为面向使用者提供多样化的位置服务。



图 4-16 定位能力开放

# NodeEngine 赋能行业应用案例

中兴通讯提供基于 NodeEngine 的一站式智简专网解决方案，已经广泛应用于工业园区、智慧煤矿、智慧民生、智慧场馆等场景，助力行业数字化转型。

## 工业园区 专网服务精细化

### 案例综述

为了让 5G 技术更好地服务生产制造企业，同时为企业客户提供灵活、快捷的本地化行业专网方案，中兴通讯和浙江移动、新风鸣集团联合打造了“5G 智简一站式本地网”项目，通过部署 NodeEngine 方案，升级新风鸣 5G 制造平台，加速其全面数字化改造进程。

### 业务场景及方案价值

在新风鸣集团的 5G 网络中，大部分业务为新风鸣生产设备专有。比如 AGV 小车、视觉检测设备、自动组装设备等，通过 PRB 资源预留切片和本地分流，为新风鸣快速提供了 5G 专网能力，确保这类设备的接入和本地流量的卸载，使 ToC 的用户与 ToB 的用户被清晰分开，可以确保不同类终端的接入和网络性能，相比现有的其它方案，端到端时延缩短 20%。

此外，NodeEngine 方案提供企业独享的本地自服务门户，可根据应用需求动态调整网络配置，实时查看业务质量，做到灵活管控。同时，NodeEngine 方案实现了对业务进行精细化 EdgeQoS 管控。一方面通过对业务需求的智能识别，将本地业务的 QoS 需求通过边缘 AI 识别和分流，触发网络调整参数，匹配业务需求；另一方面根据业务模型，动态调度需要的带宽、时延和可靠性的资源匹配与保障，实现本地业务间的差异化网络服务。通过 EdgeQoS 的精细化管控，真正做到“网随业动”，大幅提升专网业务感知和网络资源效率。

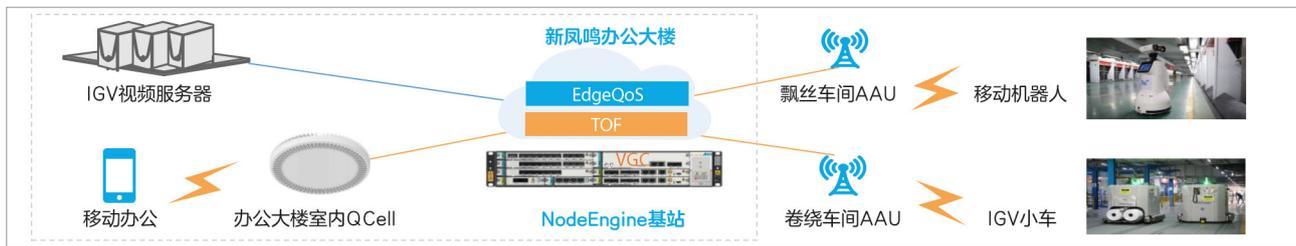


图 5-1 嘉兴新凤鸣园区，服务企业客户，致力专网服务精细化

## 智慧煤矿 助力井下数字化

### 案例综述

本次中兴通讯联合山东联通、北斗天地完成国内首个煤矿行业 5G 本地分流应用测试验证，由山东联通提供煤矿行业的专有 5G 网络，北斗天地提供煤矿业务试验场景，中兴通讯提供 NodeEngine 解决方案。

### 业务场景及方案价值

此次项目以山东兖矿“井下专网覆盖”作为目标实验场景，利用 5G+NodeEngine 基站级本地分流为兖矿井下业务提供本地专网服务，满足数据传输安全及本地就近接入等需求。ToF 基站本地智简分流和 eBridge 本地互通双向访问两大功能进行了充分的验证。工作面视频监控数据通过 ToF 分流直接送到井下集控中心，可使时延降低 50% 以上；空口断链保活策略保证当井下和地面光纤中断时不影响核心生产业务。通过 eBridge 双向访问远程控制生产装备，可通过将 CPE 动态 IP 地址映射为固定的 IP 地址实现双向交互，满足远程控制和设备管理等需求。

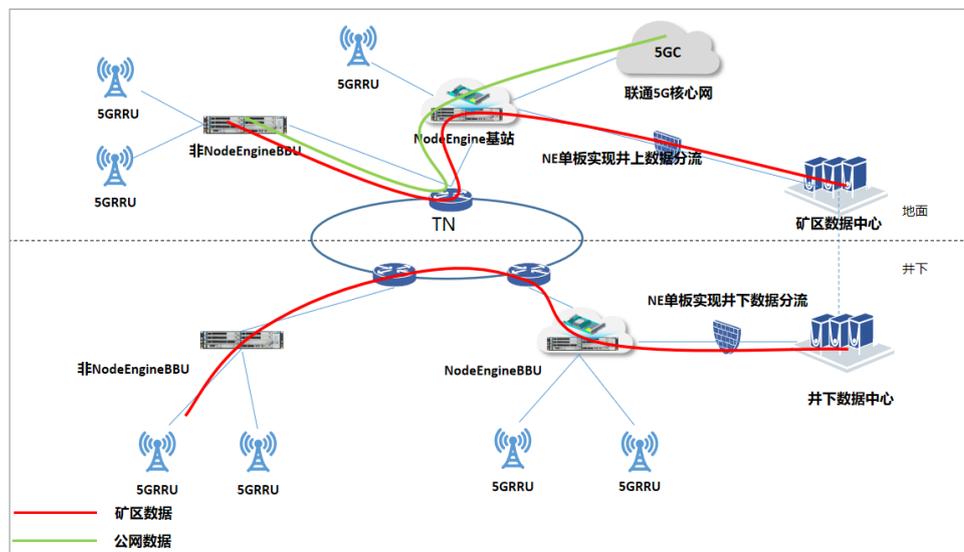


图 5-2 山能集团 NodeEngine 专网方案，为矿井下业务提供本地专网应用

## 智慧民生 医院智简本地网

### 案例综述

中兴通讯联合衢州电信、衢州人民医院基于中国电信 5G 定制网方案“致远模式”，在衢州人民医院开展 NodeEngine 解决方案的部署。在该场景下完成基站本地智简分流、与“致远模式”下的 UPF 链路组成医疗业务的双链路测试，打造 NodeEngine 智简本地网，并作为电信 5G 定制网的“致远模式”的补充，满足 5G ToB 业务场景需求。

### 业务场景及方案价值

此次 NodeEngine 项目，基于 5G 网络实现医院内的移动查房车的无线化接入，通过基站智简本地分流实现查房车访问医院本地网，节约查看影像的时延。另外，结合电信 5G 定制网方案，实现查房车的双链路业务场景，在院区基站覆盖内，通过 NodeEngine 访问医院内网，在院区外的基站覆盖区，通过 5G 定制网的“致远”模式中 UPF 访问医院内网，NodeEngine 作为“致远”模式的补充，形成医疗专网解决方案。

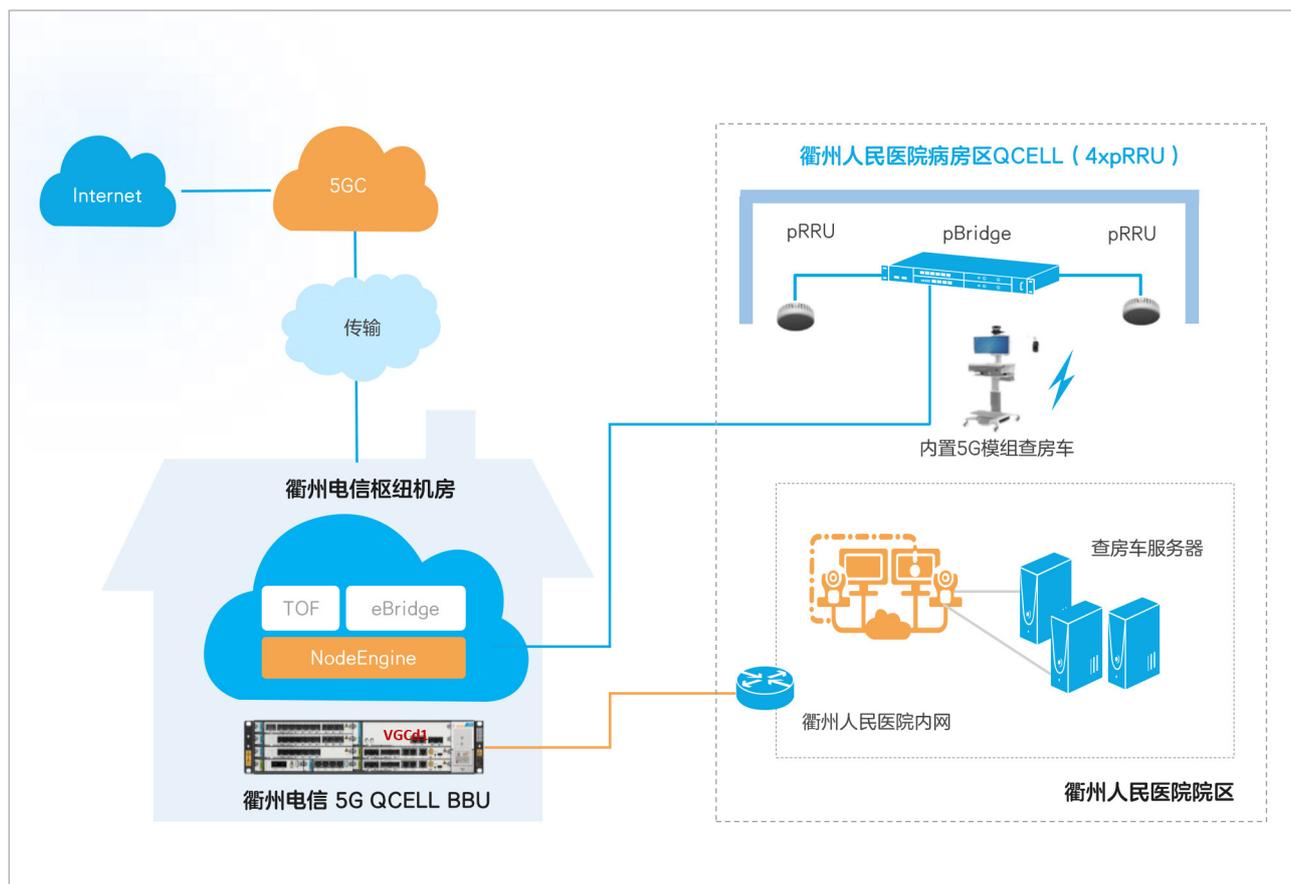


图 5-3 衢州电信人民医院 NodeEngine 项目，打造“致远模式”下的医疗专网

## 智慧场馆 当红齐天新业务

### 案例综述

中兴通讯联合北京移动、当红齐天等公司，提供场馆 XR 新业务体验。利用 5G 大带宽 + 低时延能力结合 NodeEngine 本地分流和 eBridge 功能，实现多人实时 XR+ 电竞业务。

### 业务场景及方案价值

此项目以现网真实环境对 NodeEngine 方案进行验证，完成基站分流、EdgeQoS 的业务功能，全部通过并完成测试验证。同时，基于 VXLAN/NAT 方式体验 VR 业务场景，NAT 方式可实现 4 路 40Mbps 的 V2V 业务体验，RTT 时延达到 100ms 以内。另外，基于 VR 业务模型，在 ToB 卡初始签约 5QI 6 基础上，可提供基于 5QI 80 的大带宽、低时延业务保障，实现 APP 级别的 5QI 业务。此外，在 4 路 VR 业务体验过程中，自服务门户可以提供基于 5QI 80 的大带宽、低时延业务保障和 KPI 展示，实现 VR 业务质量的实时展示。

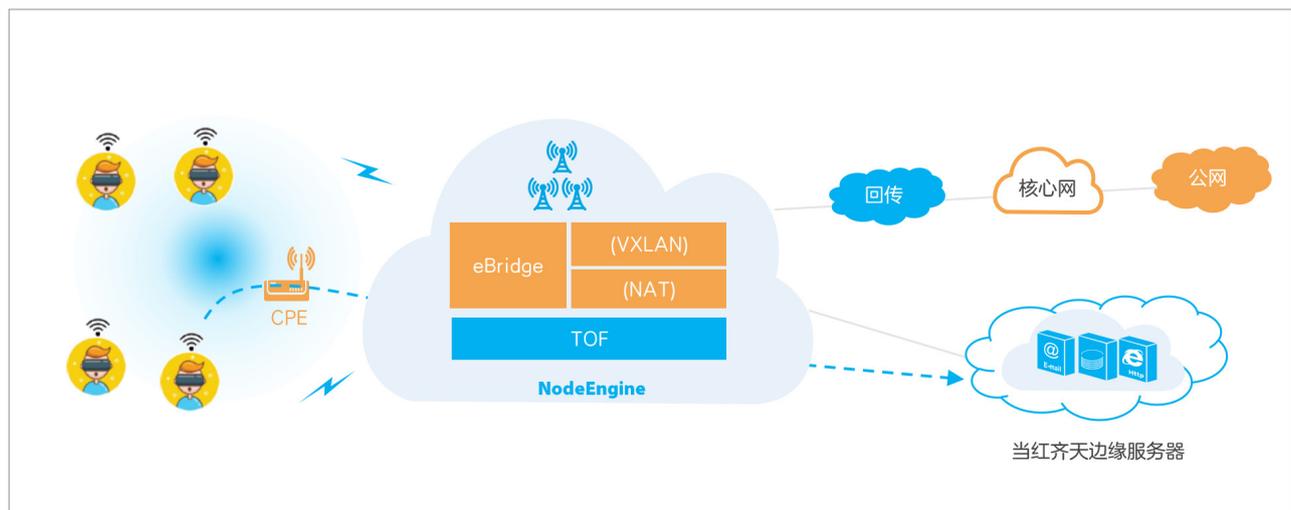


图 5-4 北京移动商用网络下实现多人 VR 业务

# 挑战及展望

在新基建大潮的发展理念下，国内 5G 推进取得了长足的进展。根据工信部最新的统计数据，截止目前，国内 5G 基站数已经突破百万大关，国内 5G 用户数也已经占全球总数的 80% 以上。

5G 的建设规模状况热火朝天、国家政策的大力扶持，为 5G 行业市场发展奠定了很好的基础。但必须看到，5G 要真正服务好垂直行业，为最终客户所接受，方案所需的“端、网、云、边、业”这五个核心要素都缺一不可。当前 ToB 发展仍然面临诸多挑战，诸如终端芯片、模组的能力、成本与行业终端需求的差距依然巨大；企业网低时延、高可靠、高安全的局域应用需求与 5G 当前 ToC 的公网广域网络架构的适配存在矛盾。行业业务刚性需求与 ToC 网络普遍的尽力而为的供给能力服务模式仍需要变革调和；OT/IT/CT 领域间的完全融合的鸿沟有待继续挖掘填补；5G+ 行业需要用发展的眼光，变革的勇气，打破藩篱的决心，大胆探索。以行业客户的价值需求为导向，以商业模式原则可行支撑为前提，在现有的 5G 专网解决方案方面持续创新。

5G 行业专网的目标是为行业企业提供一个低成本、高价值、可管可控的网络解决方案。低成本需要方案具备极简特性，充分发挥公网价值，将大网与专网需求相结合，在网络架构、技术方案上进行创新。高价值需要方案具备智能特性，能在实现业务特性与网络能力、算法匹配、性能度量等方面的完全融合，发挥精准网络的价值。可管可控则需要方案具备开放能力，确保 5G 网络与现有的行业业务系统无缝对接、集成。

5G 进入下半场，相信各种跨界技术的碰撞融合，将会成为创新方案的主要舞台。将云计算、AI、数字孪生、区块链、算力网络相关新技术与传统基站相结合，构成“创新”与“传统”的强力纽带，打造 NodeEngine 为核心的智能基站升级版，在发力新基建、培育新动能，打造新型云网融合基础设施的过程中发挥更大作用。

# 缩略语

缩略语	英文全称	中文全称
3GPP	3rd Generation Partnership Project	第三代合作伙伴
5GC	5G Core	5G 核心网
5QI	5G QoS Identifier	5G QoS 标识符
App	Application	应用
AGV	Automated Guided Vehicle	自动导引运输车
AI	Artificial Intelligence	人工智能
AIE	AI engine	AI 引擎
API	Application Programming Interface	应用程序接口
AR	Augmented Reality	增强现实
BBU	BaseBand Unit	基带处理单元
BLE	Bluetooth Low Energy	低功耗蓝牙
CPE	Customer Premise Equipment	客户终端设备
DPI	Deep Packet Inspection	深度报文检测
DNS	Domain Name System	域名系统
E-CID	Enhanced Cell-ID	基于 Cell ID 的增强定位技术
IPI	Intelligent Packet Inspection	智能包识别
LBS	Location Based Service	定位服务
NSA	non-standalone	非独立组网
NAT	Network Address Translation	网络地址转换

# 缩略语

缩略语	英文全称	中文全称
PRB	Physical Resource Block	物理资源块
PLMN	Public Land Mobile Network	公共陆地移动网络
QoS	Quality of Service	服务质量
RRM	Radio Resource Management	无线资源管理
RTT	Round Trip Time	往返时间
SLA	Service Level Agreement	服务等级协议
SA	standalone	独立组网
SIM	Subscriber Identity Module	用户识别卡
ToB	To business	面向企业
ToC	To Consumer	面向消费者
TOF	Traffic Offloading	本地分流
UWB	Ultra Wide Band	超宽带
UTDOA	Uplink Time Difference of Arrival	上行到达时间差
UPF	User Plane Function	用户面功能
UE	User Equipment	用户设备
VxLAN	Virtual Extensible Local Area Network	虚拟扩展局域网
V2V	Virtual to Virtual	从虚拟到虚拟
XR	Extended Reality	扩展现实

作者

中兴通讯股份有限公司

费 腾、高皓媛、韩 营、黎云华、刘 君、卢学锋、马立军、倪燕子、倪以发、  
孙杨军、唐 雪、邬圣音、王文懿、汪竞飞、赵琼鹰、张维奇

ZTE Corporation. All rights reserved.

版权所有 中兴通讯股份有限公司 保留所有权利

版权声明:

本作品著作权由联合发布单位共同享有, 未经许可, 任何单位和个人不得使用 and 泄漏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。

**ZTE中兴**

中兴通讯股份有限公司  
ZTE CORPORATION

地址: 深圳市高新科技园科技南路中兴通讯大厦

电话: +86-755-26770000 传真: +86-755-26771999

邮政编码: 518057

网址: [www.zte.com.cn](http://www.zte.com.cn)