

5G to B行业专网建设 应用拓展与关键技术

主讲：李文耀

2021年04月29日·广西桂林

第1页

1

主要内容

- 5G to B行业发展现状及典型应用场景
- 5G to B行业专网基本概念及建设需求
- 5G to B行业专网服务模式与原子能力
- 5G to B行业专网系统架构及组网方案
- 5G to B行业专网关键技术及组合应用
- 5G to B行业专网规划建设与部署方案
- 5G to B行业专网典型案例与应用拓展
- 700M 5G网络规划建设关键问题分析
- 5G移动通信基站电磁辐射环境监测标准

第2页

2

问题导入：为什么要建设5G to B行业专网？

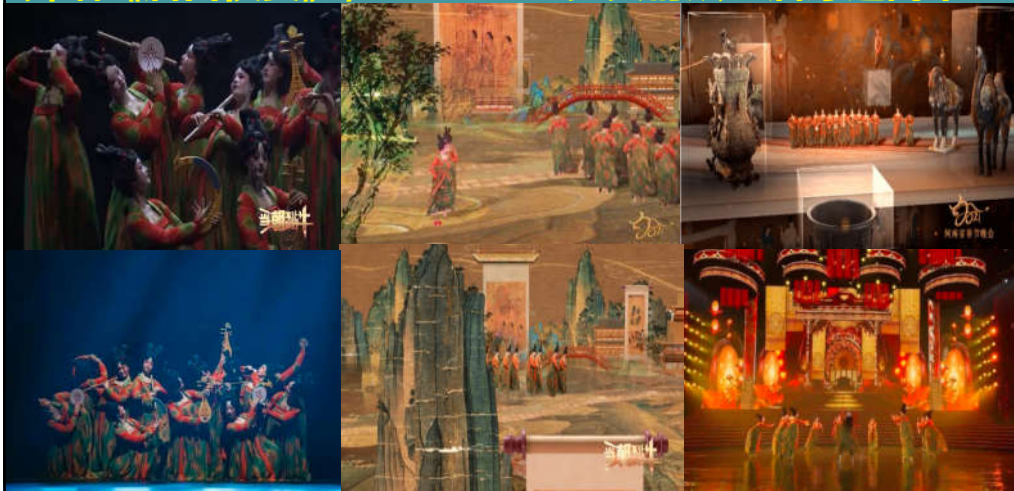
- 今年，我国5G网络建设的重点工作是5G to B行业专网建设，称为5G专网规模建设元年。5G网络主要面向行业应用，赋能千行百业。
- 5G to B行业专网是运营商基于授权频谱，为行业客户提供服务范围、网络能力和隔离度可定制的5G通信服务。
- 不同的行业由于有不同的行业特征，有不同应用场景和业务需求，因此对5G网络建设提出了不同的诉求，如上行超大带宽、双向低时延、端到端切片、SLA可承诺等。为满足行业应用需求，5G to B行业专网建设成为5G网络建设的重要方向，因为，5G to B行业专网是匹配行业应用场景及业务需求的重要抓手。

第3页

3

由舞蹈《唐宫夜宴》预判5G未来发展

舞蹈《唐宫夜宴》，5G+AR让少女们从盛唐穿越而来！



舞蹈《唐宫夜宴》，让我们眼前一亮，看到了5G前行的方向！

第4页

4

舞蹈《唐宫夜宴》5G+AR让少女们从盛唐穿越而来!



第5页

5

观后感

- 郑州歌舞剧院的舞蹈《唐宫夜宴》惊艳绝伦，演员们高超演艺+5G+AR+4K/8K高清视频直播等高新技术的应用，让虚拟场景和现实舞台结合，将歌舞放进了博物馆场景，制造出了一种博物馆奇妙夜的感觉。
- 大唐的虚拟+现实的舞台=身临其境，让我们穿越时空，回到大唐，14位体态丰腴，表情憨态可掬、俏皮可爱的“唐朝少女”，时而嬉戏打闹，时而梳妆打扮，从准备、整理妆容到参加夜宴演奏，整个过程如梦如幻。
- 舞蹈中又穿插了妇好鸮尊、莲鹤方壶、贾湖骨笛、捣练图、簪花仕女图、备骑出行图、千里江山图等七大国宝。高科技+传统文化+文物+穿越+舞蹈，让我们想象大唐那“九天阊阖开宫殿，万国衣冠拜冕旒”的盛世辉煌。

第6页

6

5G to C时代，您的梦想是什么？

5G时代，您的梦想是什么？

- 0G时代，飞鸽传信传万里，望眼欲穿，妹妹想哥哥泪花流（书信）
- 1G时代，大哥大即时连线，想说就说，哥哥和妹妹心连心（语言）
- 2G时代，短信来传情送意，畅所欲言，哥哥和妹妹尽欢颜（文字）
- 3G时代，看图说话送情物，淘宝购物，哥哥送妹妹定情物（图片）
- 4G时代，短视频隔屏相望，上镜直播，哥哥和妹妹长相守（视频）
- 5G时代，5G AR虚拟现实，穿越时空，哥哥和妹妹永相随（XR）

第7页

7

倾听不同声音

财新
视听

现有的5G技术很不成熟

第8页

8

交流与互动环节



- 个人介绍
- 从事的工作介绍
- 工作中最需要解决的问题有哪些?
- 本次技术交流最关注的问题有哪些?
- 想重点了解的业务及应用有哪些?
- 你最想了解的应用案例有哪些?

第9页

9

内容提要

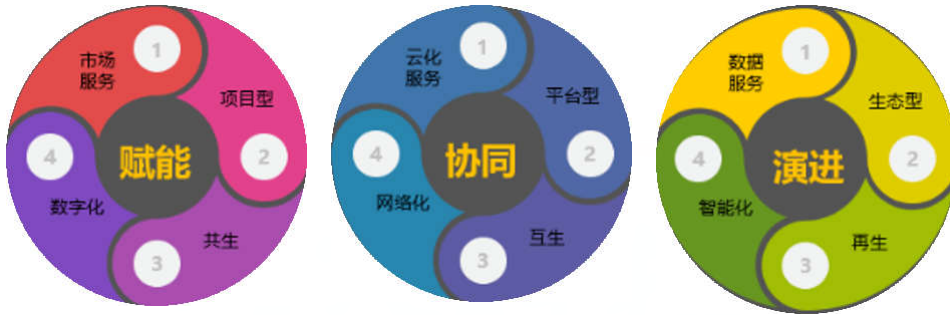
► 5G to B行业发展现状及典型应用场景

- 5G to B行业专网基本概念及建设需求
- 5G to B行业专网服务模式与原子能力
- 5G to B行业专网系统架构及组网方案
- 5G to B行业专网关键技术及组合应用
- 5G to B行业专网规划建设与部署方案
- 5G to B行业专网典型案例与应用拓展
- 700M 5G网络规划建设关键问题分析
- 5G移动通信基站电磁辐射环境监测标准

第10页

10

5G to B行业应用的发展-赋能 协同 演进



5G to B行业应用的发展-赋能 协同 演进

服务模式：市场服务-云化服务-数据服务

服务方式：项目型-平台型-生态型

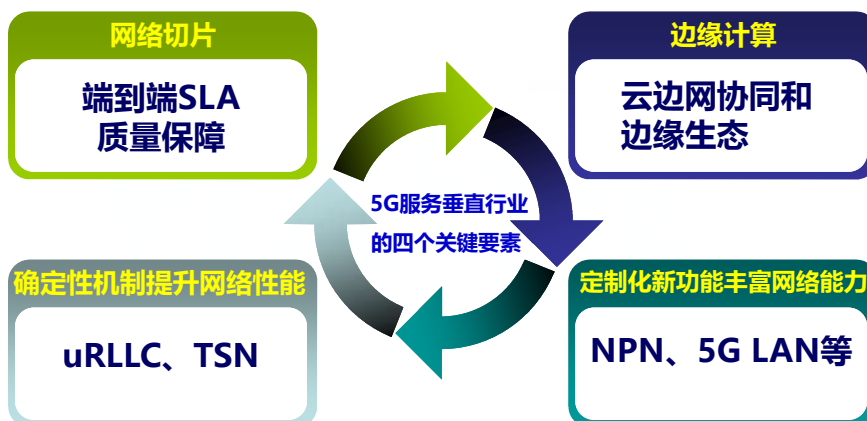
服务特征：共生-互生-再生

服务发展：数字化-网络化-智能化

第11页

11

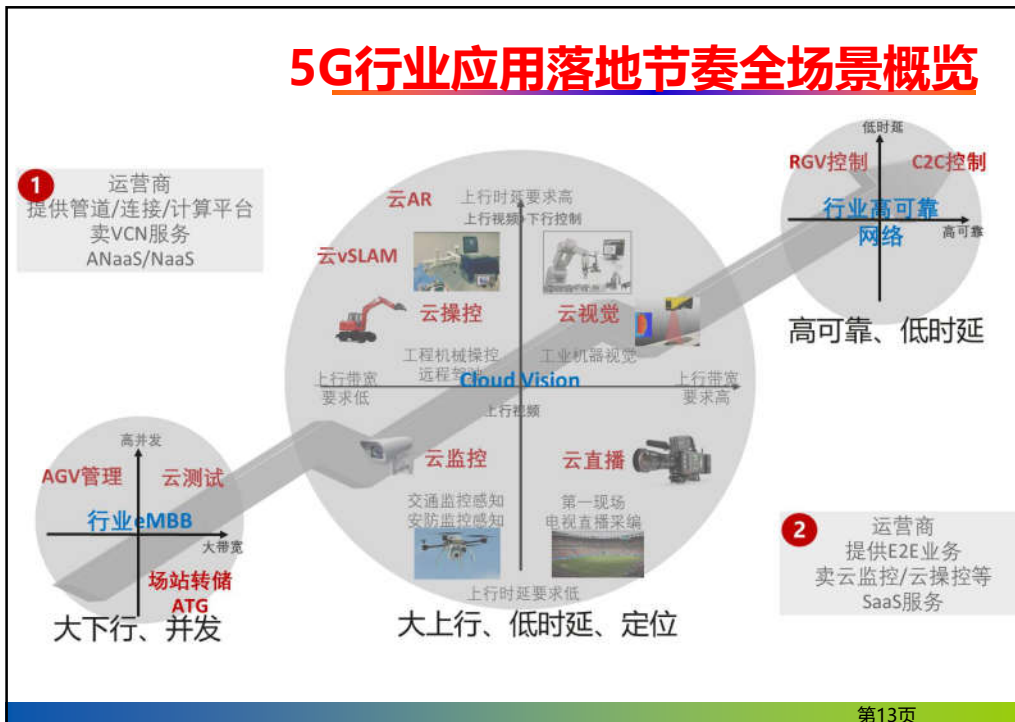
5G to B服务垂直行业的四个关键要素



第12页

12

5G行业应用落地节奏全场景概览



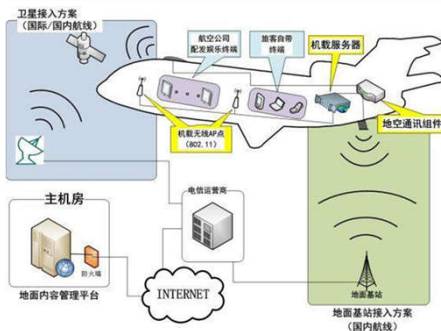
13

ATG技术与5G+ATG方案介绍

ATG

ATG (Air to Ground) : 空到地, 地-空、地到空。地-空宽带通信, 可实现在飞机上通信的地空通信系统。

地空通讯: (1) 通过卫星方式实现地空通讯; (2) 基于ATG(地面基站方式)实现地空宽带通讯。



5G+ATG解决方案

5G +ATG方案: 构建5G+ATG地空立体覆盖专用网络。在地面建设能够覆盖天空的5G专用基站, 构建一张地空立体覆盖的专用网络, 支持1200km/小时的超高飞行速度以及300km的超广覆盖半径, 让数据服务可以有效地延伸到高空领域。(中兴通讯)

解决问题: 解决飞行途中飞机高速移动、网络频繁切换以及高空特殊的信道环境和抗干扰要求等问题。

应用场景: 支持航天气象监测、机上多媒体娱乐、黑匣子数据回传、紧急医疗救援、地面远程控制等。

技术优势: 相比于基于卫星的机载宽带接入技术来说, 具有很大的组网、升级维护、成本、带宽、时延、流量资费等优势。

第14页

14

vSLAM技术介绍

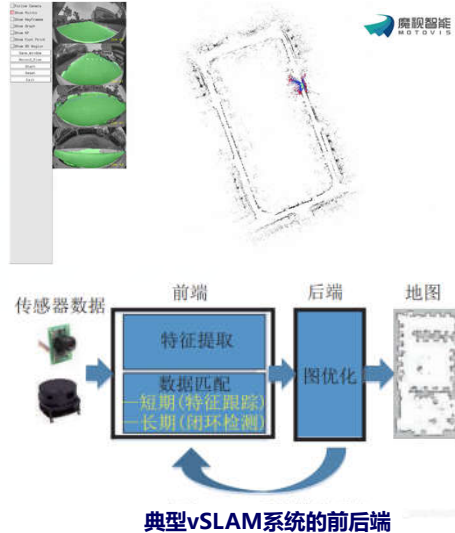
vSLAM

vSLAM (Visual Simultaneous Localization and Mapping) : 视觉同时定位与地图构建

解决问题: 如何建立目标物体周围的场景的3D模型, 同时定位自身的空间位置, 还原出相机的运动。

案例: vSLAM技术能够融合车载摄像头和其它传感器的连续信息, 在理解环境的几何结构的同时定位车辆的相对位置, 实现汽车能够在未知环境下的定位与建图。

vSLAM的组成模块: 传感器数据采集、视觉里程计(Visual Odometry)、后端优化、建图(Mapping)、闭环检测(Loop closure detection)。



第15页

15

内容提要

- 5G to B行业发展现状及典型应用场景
- ➡ 5G to B行业专网基本概念及建设需求
- 5G to B行业专网服务模式与原子能力
- 5G to B行业专网系统架构及组网方案
- 5G to B行业专网关键技术及组合应用
- 5G to B行业专网规划建设与部署方案
- 5G to B行业专网典型案例与应用拓展
- 700M 5G网络规划建设关键问题分析
- 5G移动通信基站电磁辐射环境监测标准

第16页

16

问题：什么是5G行业专网？

5G行业专网：运营商基于授权频谱，为专有行业客户提供服务范围、网络能力、隔离度可定制的5G通信服务。



**关键词：授权频谱
服务范围
网络能力
隔离度**

第17页

17

5G行业专网的分类及概念诠释

根据建设模式不同,5G行业专网可分为**公网专用专网**和**定制专网**。

模式	公网 To C	公网专用专网 To B 广域专网	定制专网 局域专网
建设模式	无线覆盖先城区后郊区，按需扩容	依托公网，无线覆盖先城区后郊区，通过切片等实现公网专用	在客户覆盖/性能需求超过大网能力的场景， 特定区域定制建网
建设模式示意	<p style="text-align: center;">更强能力</p>	<p style="text-align: center;">网络切片+QoS 资源预留 or 优先调度</p> <p style="text-align: center;">虚拟专网：与公网端到端共享</p>	<p style="text-align: center;">5G LAN 或 独立专网 专属资源 and 极致性能</p> <p style="text-align: center;">混合专网 物理专网 与公网部分共享 独立部署模式</p>
商业模式初步考虑	成熟的的发卡、卖流量模式，探索时延等多量纲计费	网络、业务保障、应用服务等多量纲	ICT集成项目，极简+极致的网络服务、一体化交付和运维
典型覆盖范围	广域	广域	局域

第18页

18

问题：5G行业专网可分为哪几种类型？

5G行业专网可以分为以下三种类型：

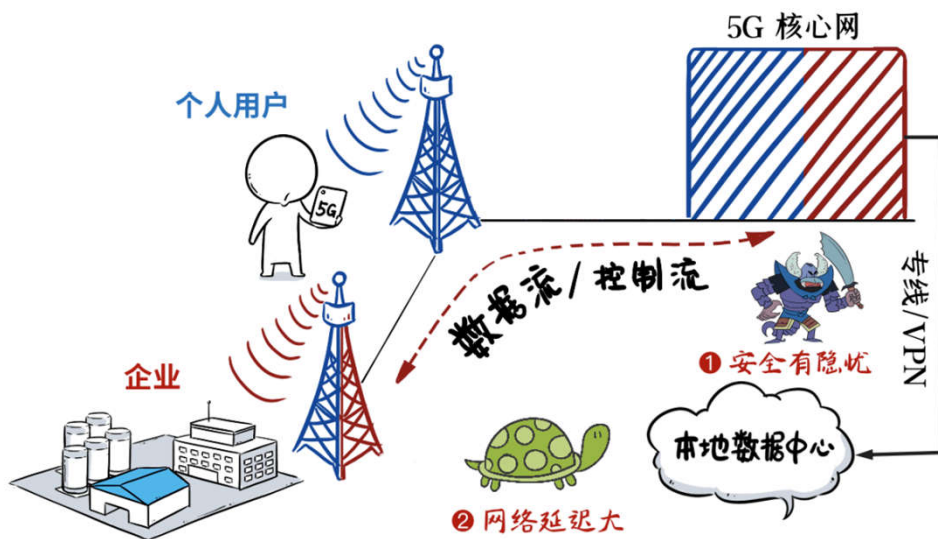


关键词：虚拟专网 (V)
混合专网 (M)
物理专网 (P)

第19页

19

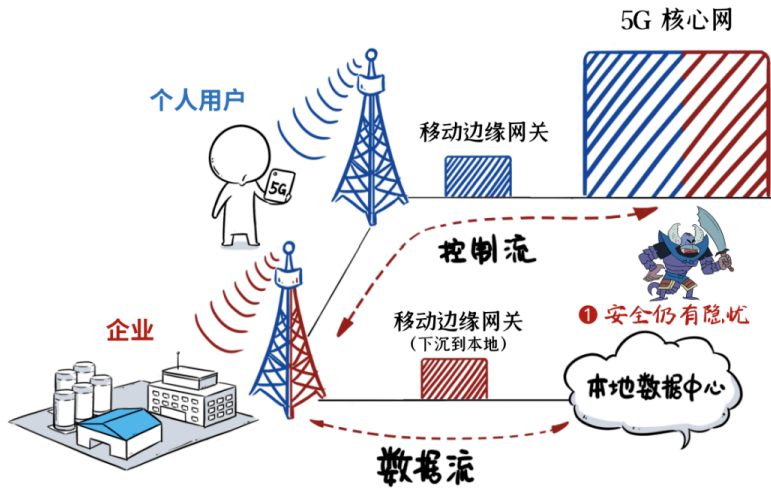
虚拟专网：全虚拟5G专网-5G切片 虚拟隔离



第20页

20

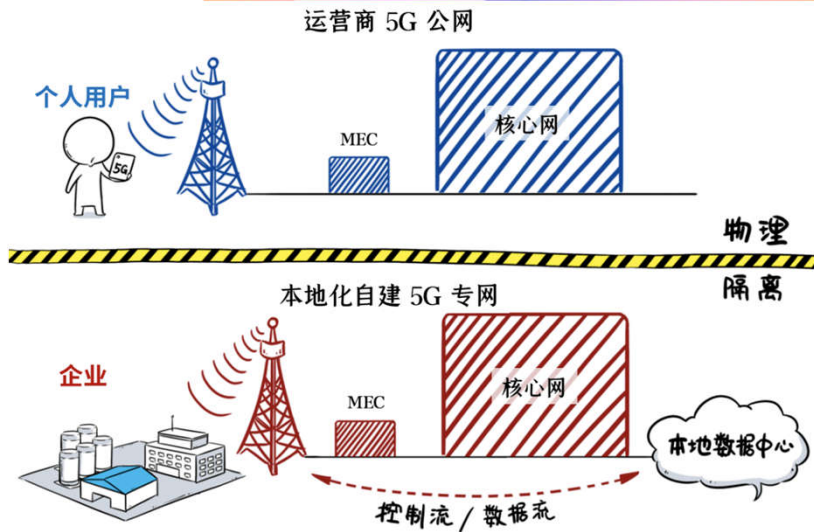
混合专网:半虚拟5G专网-网关下沉 数据分流



第21页

21

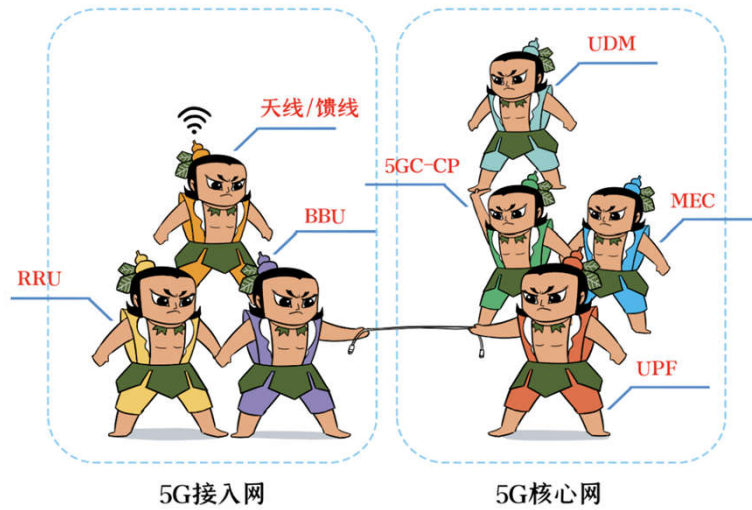
物理专网:完全隔离的5G专网-专网专用 5G本地部署



第22页

22

5G行业专网主要网元设备 5G“葫芦娃”组网图



第23页

23

5G广域专网与局域专网及应用场景

广域专网：不限定区域，通常利用运营商公网

应用场景：公共事业

应用行业：公安、交通、电力、车联网、无人机、B2C游戏等



局域专网：限定区域的网络覆盖，需满足特定需求

应用场景：企业园区

应用行业：制药、钢铁、石化、矿山、港口、教育、医疗等



第24页

24

5G行业应用承载需求-“专线”品质



5G行业应用主要是生产系统连接，对网络要求“专线”品质。

上行大带宽：视频信号上传



5G行业应用需求=上行超大带宽+双向低时延+端到端切片+SLA可承诺

第25页

25

问题：行业应用对5G承载提出哪些需求？

行业应用对5G承载提出的需求主要包括：



关键词：上行大带宽
双向低时延
端到端切片
SLA可承诺

第26页

26

5G物网上行大带宽、双向低时延与大连接场景及需求分析

场景大类	场景子类	场景子类描述	RTT(ms)	设备连接数(个)/ 典型小区	上行能力		
					单用户上行 峰值速率	小区 平均容量	单用户 边缘速率
智能控制	精准远程控制	采煤工作面掘进机、采煤机远程集中控制	<100	50	上行需求不大		
	机器视觉	采集高清视频回传,完成远程控制。后续AI自己下发判断。	<100	30-40个摄像头,4K清晰度(范围:240米综采面)	20Mbps	0.8Gbps	10Mbps
全面感知	状态感知	人、机、环监测:人体健康状态,环境(气体、压力等),设备状态监测	<1000	>100	上行需求不大		
	视频感知	运输转载点、运输场视频。不用于远程控制,仅用于问题故障反查。	<100	若干固定摄像头+移动摄像头(范围:@200米巷道)	10Mbps	0.3Gbps	5Mbps
	定位感知	人的定位、车辆定位、设备定位等	<100	米级定位	上行需求不大		
实时互联	及时通讯以及远程诊断	工人手持无线终端,满足移动通信,满足在不同地点快速诊断	<100	语音:10组 视频:3-5组	10Mbps	0.2Gbps	5Mbps

第27页

27

PTL/AGV/焊装对通信大并发和高可靠性的需求对比

环节	通信需求	5G专网&Wifi对比大并发和高可靠性业务
PTL存料	存放货物进行多次双向通信,PTL在5分钟放料(50件)期间有50次通信。10次/分钟,单车	在仓库备货区有100个PTL停靠,1千平方米有200次/分钟的并发,Wifi当前无法满足大量终端同时并发接入通信,5G拥有mMTC特性,完全满足其通信需求
PTL备料	一个PTL在15分钟(10部车)的用料阶段大约有30次;通信,2次/分钟,单车(20Byte/次)	总装车间:总装线有150个工位*2个PTL,150*2*2=600,1万平方米有600次/分钟的并发需求,Wifi通信当前因其带宽有限,并发数据易被限制
AGV运动	运送时AGV状态上报400ms周期,150次/分钟,AGV跨厂区和园区通信,会出现跨区域通信切换	同时80辆AGV运时,150*80=12000次/分钟的并发,出入库门移动期间切换失败,Wifi信息丢失,引发系统混乱。5G专网无缝切换,时延低至10ms以内
焊装群控电脑IPC	群控电脑和焊接控制器之间采用有线连接,需要实现群控电脑IPC灵活移动、方便调试,需要将有线连接改为可靠的无线连接	专线下焊枪的电流、电压等参数每25ms理想状态下可回传一次到群控电脑,从而对焊接过程和精度实现更好的控制,5G专网超低时延(<=10ms),打破有线连接束缚

第28页

28

问题：行业客户对5G专网建设提出哪些要求？

行业客户对5G专网建设提出的要求包括：高安全、高性能、轻量化、低成本、网络协同、定制化、自运营等。



关键词：高安全
高性能
轻量化
低成本
网络协同
定制化
自运营

第29页

29

行业客户对5G专网建设提出的要求分析

选项	5G专网建设要求
高安全	提供差异化的安全隔离能力，数据不出网、控制信息不出网。
高性能	主要包括三项特性指标：（1）大带宽：200M以上带宽承载能力；（2）低时延：20毫秒以下的时延能力；（3）大连接：百万~千万级的连接能力。
轻量化	提供极简的配置模式，支持一键式安装模式。
低成本	低成本的终端模组、低成本的网络设备、低成本的运维服务。
网络协同	（1）跨园区协同，不同园区之间可以互通；（2）和大网协同，终端运行到专网覆盖范围外可以数据上网。
定制化	包括：（1）网络能力可定制：可以依据具体需求定制网络功能，提供可灵活裁剪的网络能力；（2）网络策略可定制：可以提供灵活的路由策略、QoS策略，便于企业进行业务网络保障；（3）部署策略可定制：可以支持多类型的部署方式。
自运营	包括：（1）网络管理：监测网络运行状态，动态调整网络资源；（2）卡管理：在线开卡、远程写号、计费；（3）终端管理：能够监控终端状态，管理终端。

第30页

30

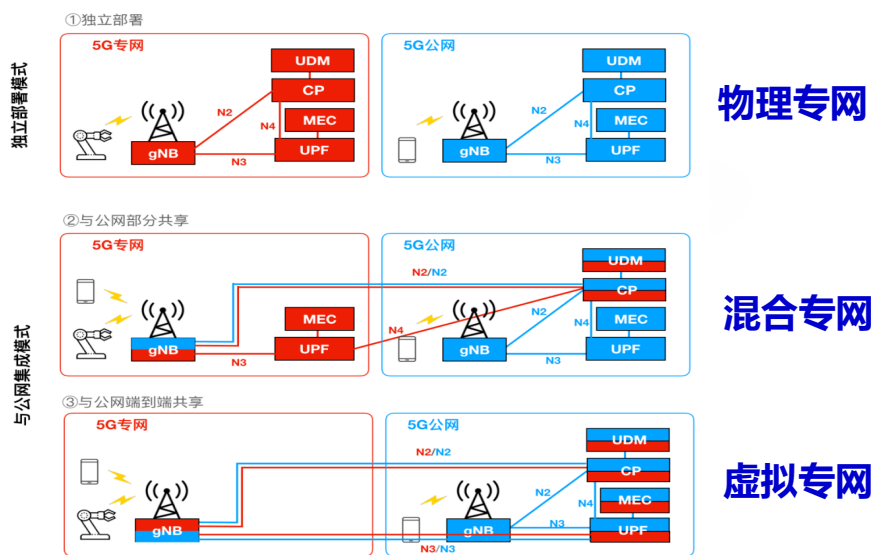
内容提要

- 5G to B行业发展现状及典型应用场景
- 5G to B行业专网基本概念及建设需求
- ➡ **5G to B行业专网服务模式与原子能力**
- 5G to B行业专网系统架构及组网方案
- 5G to B行业专网关键技术及组合应用
- 5G to B行业专网规划建设与部署方案
- 5G to B行业专网典型案例与应用拓展
- 700M 5G网络规划建设关键问题分析
- 5G移动通信基站电磁辐射环境监测标准

第31页

31

5G行业专网三种部署模式的组网方案

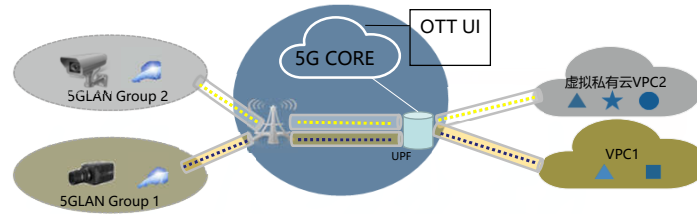


第32页

32

5G混合专网-5G LAN局域专网设计

5G LAN为R16特性，支撑构建企业专属广域“局域网”，开发接口支持企业定制，支持终端随时随地无缝接入企业网络



5G LAN技术三大特征

通过5G网络实现企业全球化接入
(广域网“局域化”，本地交换，以太交换)

第三方网络自我管理
(IP地址分配开放, 流量路径定制)

灵活的5G用户管理
(动态分组管理; VCP上下线及切换)

5G LAN 两大应用场景

5G LAN支持企业云办公



- ✓ 取代VPN，企业终端直接通信，广域“LAN”网络
- ✓ 结合SD-WAN，提供端到端质量保障

5G LAN支持物联网分组管理



- ✓ 终端分组管理
- ✓ LAN内设备直接互通

第33页

33

5G行业专网三种部署模式比较

部署方式	与公网集成模式		独立部署模式
	与公网端到端共享	与公网部分共享	
与公网隔离度	低	中	高
网络时延	取决于运营商边缘数据中心的位置	低	低
部署复杂度	最简单	较简单	复杂
部署和运维成本	低	中	高
企业需具备的能力	无需机房资源，简单自维护	需要机房资源，简单自维护	需要机房资源，复杂自维护

第34页

34

电信运营商5G专网部署模式

5G专网部署模式	中国移动	中国电信	中国联通
与公网完全共享	优享模式	致远模式	5G虚拟专网
与公网部分共享	专享模式	比邻模式	5G混合专网
独立部署	尊享模式	如翼模式	5G独立专网

第35页

35

问题:5G行业专网的网络类型及服务模式有哪几种?

中国移动5G行业专网按照服务等级分类, 其网络类型及服务模式有三种:



**关键词: 公共网络-优享
边缘网络-专享
专用网络-尊享**

第36页

36

问题:中国移动5G行业专网的网络特征是什么?

中国移动5G行业专网“三享”服务模式的网络特征是:



**关键词: 优享-虚拟专网 (V)
专享-混合专网 (M)
尊享-物理专网 (P)**

第37页

37

问题:5G行业专网的网络类型及服务模式有哪几种?

中国电信5G行业专网按照服务等级分类, 其网络类型及服务模式有三种:



**关键词: 公共网络-致远
边缘网络-比邻
专用网络-如翼**

第38页

38

问题:中国电信5G行业专网的网络特征是什么?

中国电信5G行业专网三种服务模式的网络特征是:



**关键词: 致远-虚拟专网 (V)
比邻-混合专网 (M)
如翼-物理专网 (P)**

第39页

39

中国联通5G行业专网三种服务模式



第40页

40

问题:5G行业专网的网络类型及服务模式有哪几种?

中国联通5G行业专网按照服务等级分类, 其网络类型及服务模式有三种:



**关键词: 公共网络-5G虚拟专网
边缘网络-5G混合专网
专用网络-5G独立专网**

第41页

41

问题:中国联通5G行业专网的网络特征是什么?

中国联通5G行业专网三种服务模式的网络特征是:



关键词:

**5G虚拟专网-虚拟专网 (V)
5G混合专网-混合专网 (M)
5G独立专网-物理专网 (P)**

第42页

42

问题:5G行业专网三种服务模式的服务对象是什么?

5G行业专网三种服务模式的服务对象是:



**关键词: 优享(致远)-2C/2B2C
专享(比邻)-2B:共享/入驻
尊享(如翼)-2B:入驻企业**

第43页

43

问题:中国电信5G to B致远模式主要服务哪类对象?

**中国电信5G to B致远模式的主要服务对象是:
面向广域优先型政企客户提供端到端差异化保障
的网络连接, 行业应用等服务。**



**关键词: 广域优先型
政企客户
差异化服务**

第44页

44

问题:中国电信5G to B致远模式行业专网采用的技术有哪些?

中国电信5G to B致远模式行业专网采用的技术包括: QoS技术、 DNN定制、 切片技术。



**关键词: QoS技术
DNN定制
切片技术**

第45页

45

问题:中国电信5G to B致远模式行业专网的特点有哪些?

中国电信5G to B致远模式行业专网的特点主要包括: 广域接入, 云网一体、 差异化服务等。



**关键词: 广域接入
云网一体
差异化服务**

第46页

46

问题：中国电信5G to B致远模式行业专网应用场景有哪些？

中国电信5G to B致远模式行业专网应用场景主要包括：媒体直播，远程医疗，AR/VR智慧教育，警务移动巡检等。



**关键词：媒体直播
远程医疗
AR/VR智慧教育
警务移动巡检**

致远模式-深圳警务智慧警务案例

深圳警务智慧警务需求、方案、场景及价值

智慧警务需求	方案&场景	价值
<p>1. 警力资源不足：人工监控和日常巡逻，占用大量警力</p> <p>2. 出警速度不能达标：公安部要求3分钟到现场</p> <p>3. 前端部署和接触困难：</p> <ul style="list-style-type: none"> 光纤无法铺设 LTE移动场景带宽不足 使枪区部分重要区域，警车无法进入 无人机飞行距离有限，警员需要现场操控，回传视频未入网 <p>4. 天网海量视频，缺乏智能处理</p>	<p>5G定制网方案</p>	<p>建立地空一体、立体巡防 可视化智能指挥新模式</p> <ul style="list-style-type: none"> 基于5G切片技术保障警务无线网络端到端安全 多场景灵活部署，警力效率提升 一线减少外勤人力10%重点区域出警响应率超50% 保障国庆、跨年夜等重点事件 视频形成生产力，海量监控视频从“存起来”到“用起来”，实现违法行为预先识别

问题:中国电信5G to B比邻模式主要服务哪类对象?

中国电信5G to B比邻模式的主要服务对象是:面向时延敏感型政企客户提供专有网络服务,配合MEC、天翼云,最大化发挥云边协同优势,为行业客户的数字化应用注智赋能。



**关键词: 时延敏感型
政企客户
专有网络服务**

第49页

49

问题:中国电信5G to B比邻模式行业专网采用的技术有哪些?

中国电信5G to B比邻模式行业专网采用的技术包括:多频协同、载波聚合、超级上行、边缘节点、无线资源预留等。



**关键词: 多频协同、载波聚合
超级上行、边缘节点
无线资源预留**

第50页

50

问题:中国电信5G to B比邻模式行业专网的特点有哪些?

中国电信5G to B比邻模式行业专网的特点主要包括:本地处理、云边协同、带宽增强、低时延、数据本地卸载等。



**关键词: 本地处理
云边协同
带宽增强
低时延
数据本地卸载**

第51页

51

问题: 中国电信5G to B比邻模式行业专网应用场景有哪些?

中国电信5G to B比邻模式行业专网应用场景主要包括:工业数据采集、工业视觉检测、云化PLC、AGV调度与导航、机器人巡检等。



**关键词: 工业数据采集
工业视觉检测
云化PLC
AGV调度与导航
机器人巡检**

第52页

52

比邻模式-佛山美的智慧工厂案例

佛山美的智慧工厂需求、方案、场景及价值

智慧工厂需求	方案&场景	价值								
<p>美的向个性化生产、柔性化制造转型方向明确，但当前业务面临较多问题</p> <p>物流效率：WiFi干扰严重，影响AGV物流效率，不支持定位</p> <p>柔性化：产线工人多、人力成本高；PLC、KUKA机器人有线调整困难</p> <p>无线化：扫码终端、MES看板有线维护麻烦，使用范围有限、常被干扰</p> <p>质量检测：每个AI质检点位均需部署一台专用PC或服务器，成本较高</p> <p>设备运维：设备故障，厂家无法快速现场解决；人工巡检劳动强度大</p> <p>安全监控：有线监控布线成本高、周期长；监控点调整需重新布放</p>	<p>基于5G+MEC支撑智慧工厂应用场景</p> <table border="1"> <tr> <td>5G扫码枪管理</td> <td>5G生产MES看板</td> <td>5G厂区安全监控</td> <td>5G臂夹式AGV应用</td> </tr> <tr> <td>5G机器视觉质检</td> <td>5G产线设备AR点检</td> <td>5G数据采集管理</td> <td>5G生产巡检机器人</td> </tr> </table> <p>落地方案示例：5G叉车调度</p> <p>基于5G的云化PLC</p>	5G扫码枪管理	5G生产MES看板	5G厂区安全监控	5G臂夹式AGV应用	5G机器视觉质检	5G产线设备AR点检	5G数据采集管理	5G生产巡检机器人	<p>美的与电信联合申报获工信部工业互联网支持</p> <p>广东5G工业互联网标杆，省政府及工信厅关注</p> <p>美的、电信、华为战略合作及联合创新中心</p> <p>2019年发布“5G智慧工厂网络及应用白皮书”，2020年发布“云化PLC创新应用”</p> <p>美的年报专题突出5G合作及成效</p>
5G扫码枪管理	5G生产MES看板	5G厂区安全监控	5G臂夹式AGV应用							
5G机器视觉质检	5G产线设备AR点检	5G数据采集管理	5G生产巡检机器人							

第53页

53

问题:中国电信5G to B如翼模式主要服务哪类对象?

**中国电信5G to B如翼模式的主要服务对象是：
面向高安全、高隔离的安全敏感型政企客户提供
端到端定制化的专属解决方案。**



**关键词：安全敏感型
高安全
高隔离**

第54页

54

问题:中国电信5G to B如翼模式行业专网采用的技术有哪些?

**中国电信5G to B如翼模式行业专网采用的技术包括:
定制基站、专用频率、专用园区级UPF, 专用网络设
备、专用网络服务、全面匹配MEC、云、行业能力。**



**关键词：定制基站
专用频率
专用园区级UPF**

第55页

55

问题:中国电信5G to B如翼模式行业专网的特点有哪些?

**中国电信5G to B如翼模式行业专网的特点
主要包括：区域专属、安全可信等。**



**关键词：区域专属
安全可信**

第56页

56

问题：中国电信5G to B如翼模式行业专网应用场景有哪些？

中国电信5G to B如翼模式行业专网应用场景主要包括：智慧工厂、智慧矿山、智慧港口、智慧电网等。



**关键词：智慧工厂
智慧矿山
智慧港口
智慧电网**

如翼模式-青岛国网智能电网案例

青岛国网智能电网需求、方案、场景及价值

智能电网需求	方案&场景	价值
<p>“三型两网”推进5G全联接需求</p> <ul style="list-style-type: none"> 三型：枢纽型、平台型、共享型 两网：坚强能源互联网、泛在电力物联网 <p>能源互联网整体架构</p> <ul style="list-style-type: none"> 配电网点多面广，难以光纤全覆盖，希望实现安全、安全的5G全连接 对时延、可靠性等要求苛刻，4G、WiFi方式均无法满足，5G在电网应用优势明显 	<ul style="list-style-type: none"> 4个示范区、30+5G基站、2套MEC，提供5G定制网络服务 多个业务上线：智能分布式FA（馈电自动化）、差动保护、配网态势感知、高清视频监控、智能削峰填谷 纵差（差动）保护：DTU间时延均值<8.5ms，200ms内切除故障 分布式FA：STU间时延平均13ms，无需通过主站，100ms故障隔离 	<ul style="list-style-type: none"> 配电集中式->智能分布式 停电分钟级->秒、毫秒级 人工->5G+AI使能：基于负荷预测提前动作，规避停电风险 <p>创新、共赢</p> <ul style="list-style-type: none"> 商业：电力首个5G商用项目 技术：验证5G时延、切片等能力 品牌：GSMA案例、绽放杯二等奖

问题：5G应用原子能力如何赋能行业应用？

打造5G应用原子能力，通过场景化汇聚原子能力，形成价值领域拓展能力。



关键词：5G应用原子能力
场景化汇聚
拓展价值领域能力

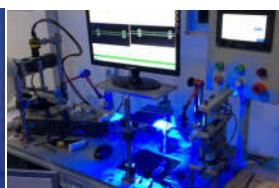
第59页

59

案例:5G+智能制造场景5G关键原子能力需求分析



AR辅助设备操控/维修
远程专家指导/互操作



AI视频质检



VR生产培训/训练



无线机器人/AGV

- 场景方案：“5G+边缘计算+AR/VR”构建远程控制管理解决方案
- 远程专家指导：现场人员利用头盔上的超清摄像头，通过5G将现场图像回传至专家室，在专家远程支持下处理现场突发问题，节约成本，提高效率。
- 远程驾驶：装在车上的摄像头将视频实时传至本地驾驶舱，操作人员控制车辆回厂，解决特殊场景作业高成本、高危险等问题。
- 车间视频监控：全景摄像头采集车间高清视频，回传至安保中心，实现VR全景视频
- 关键原子能力：5G上行大带宽、低时延。

第60页

60

案例:5G+智慧交通场景5G关键原子能力需求分析



自动驾驶/辅助驾驶/车路协同



远程驾驶



VR驾驶训练



车载信息娱乐/办公

- **场景方案:** “5G+边缘计算+体验车” 创新智能网联汽车解决方案
- **高精度地图下载:** 地图存放至边缘节点, 建立电子围栏, 进入一定区域后自动调阅, 过后删除。
- **视频直播:** 车内高清视频采用5G技术, 实时上传高清视频至直播平台
- **车辆远程控制:** 在后台辅助修正车辆的行驶状态, 确保道路安全性
- **5G体验车:** IPTV 高清直播、VR 游戏、视频会议
- **关键能力:** 5G上行带宽、低时延

第61页

61

案例:5G+智慧医疗场景5G关键原子能力需求分析



医疗机器人: 配送物资、实施消毒/巡逻/患者导引等任务



远程会诊/检查/救护/手术



VR/AR/MR医疗教学



移动急救医院

- **场景方案:** “5G+医疗机器人+AI” 创新智慧医疗服务解决方案
- **机器人物资配送:** 远程控制试剂物资运输, 并与医院物资管理系统双向对接, 通过对医疗消耗品的大数据分析, 实现耗材的智能管理
- **机器人医疗服务:** 院感控制(医院智能感控机器人)及智能远程消毒
- **机器人导诊服务:** 访客预约及室内智能引领导航, 远程视频确认及对话
- **关键能力:** 5G上/下行带宽、低时延 (<10ms)

第62页

62

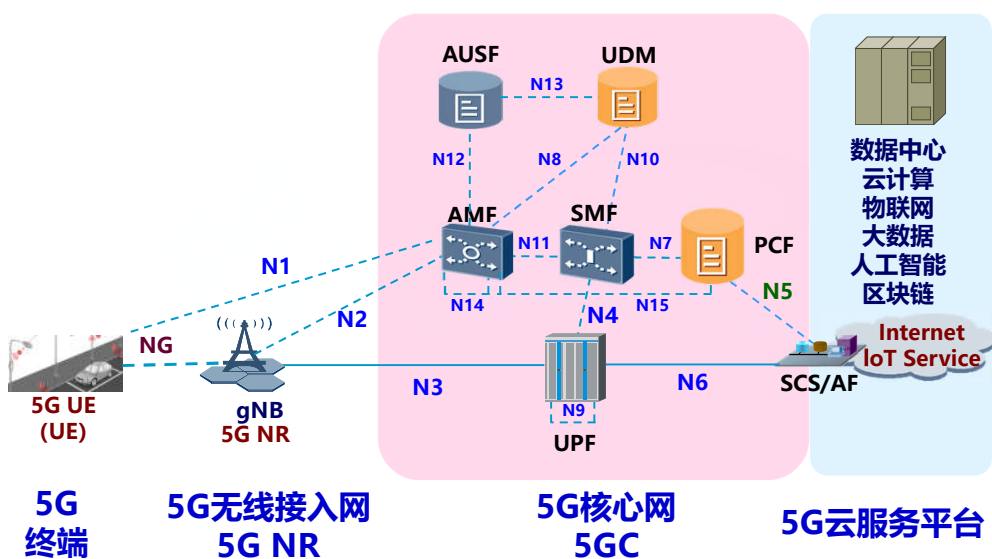
内容提要

- 5G to B行业发展现状及典型应用场景
- 5G to B行业专网基本概念及建设需求
- 5G to B行业专网服务模式与原子能力
- ▶ **5G to B行业专网系统架构及组网方案**
- 5G to B行业专网关键技术及组合应用
- 5G to B行业专网规划建设与部署方案
- 5G to B行业专网典型案例与应用拓展
- 700M 5G网络规划建设关键问题分析
- 5G移动通信基站电磁辐射环境监测标准

第63页

63

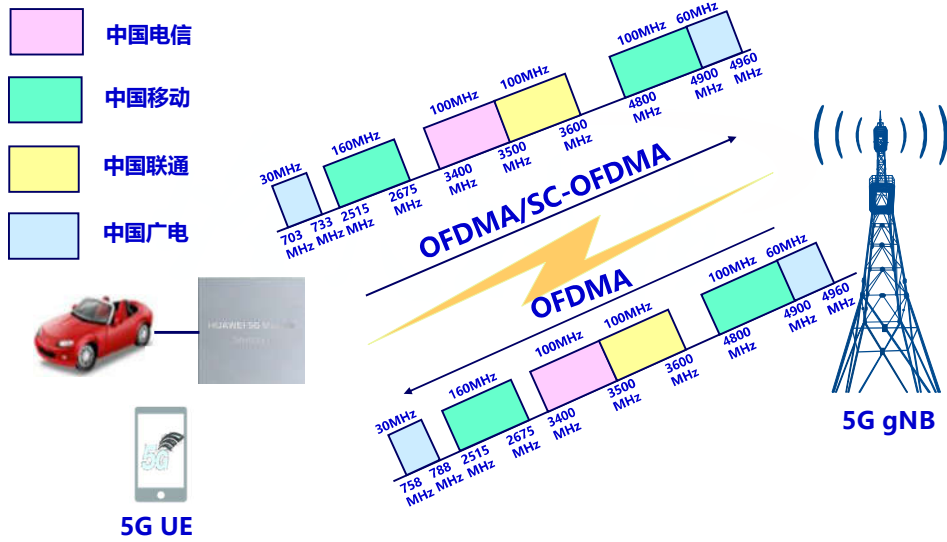
5G网络点对点模式的标准架构及组成



第64页

64

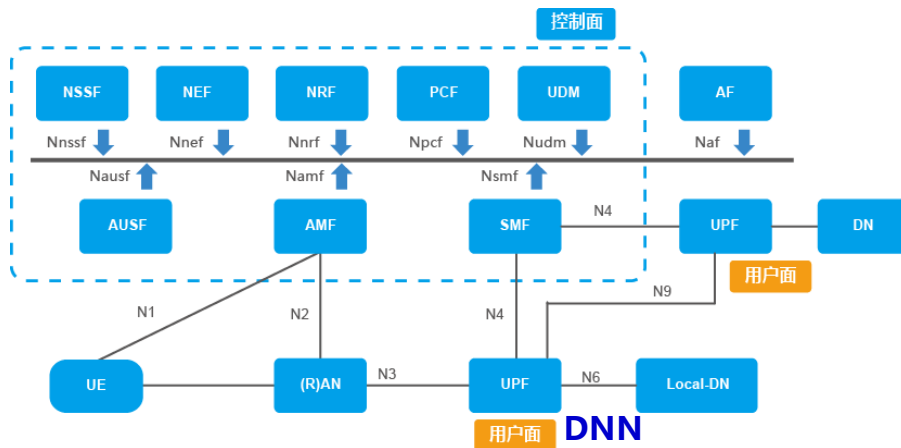
5G公网商用工作频段与终端接入



第65页

65

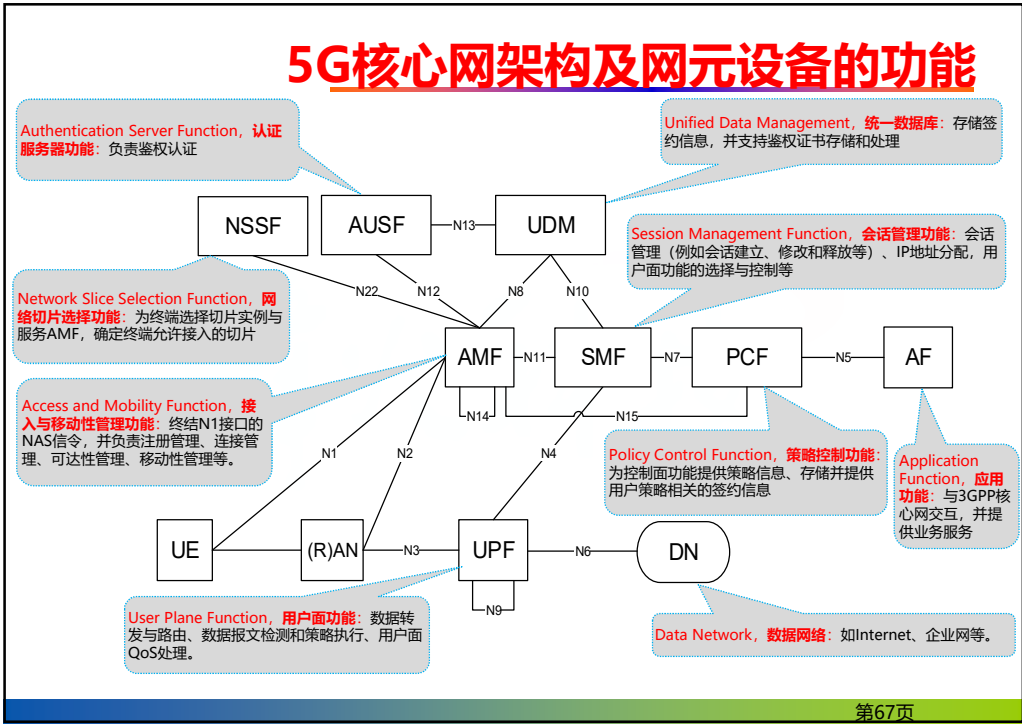
5G网络基于微服务的标准架构-CUPS



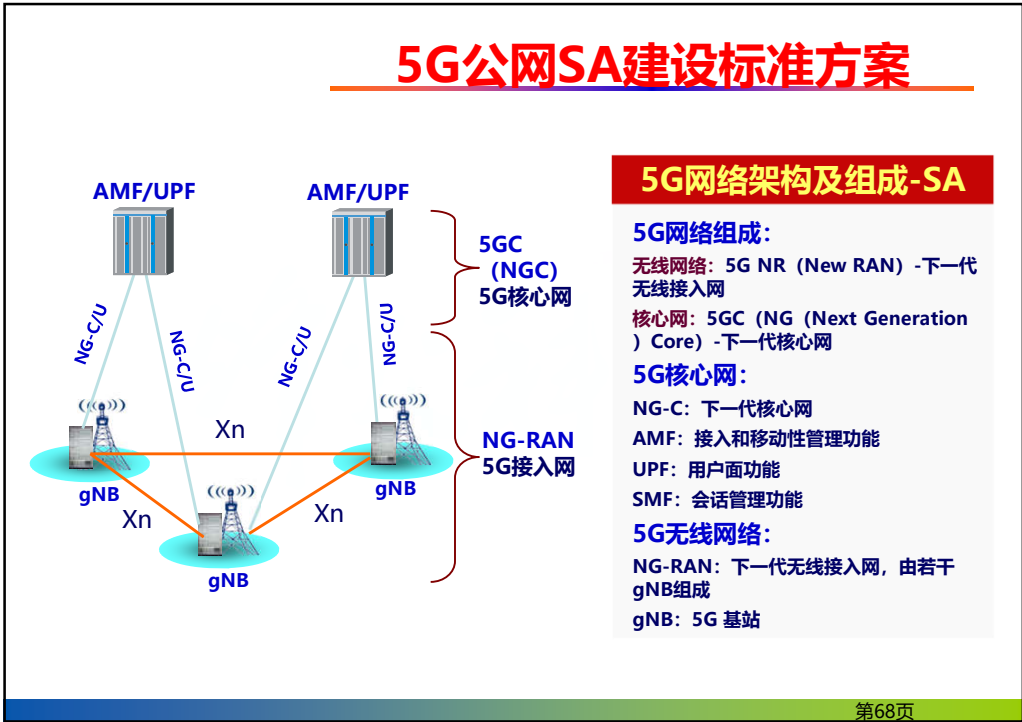
第66页

66

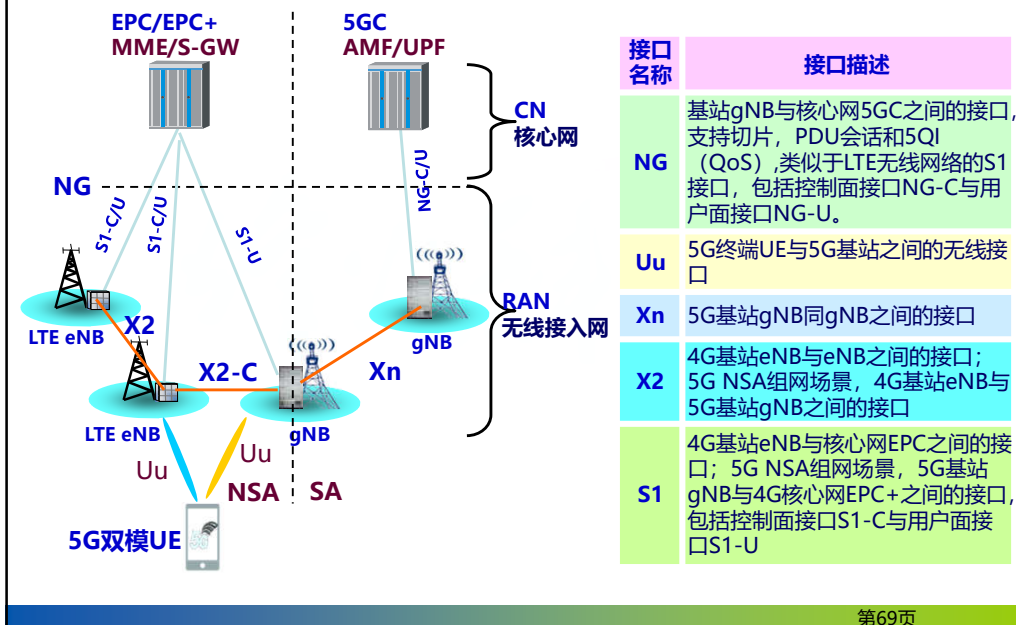
5G核心网架构及网元设备的功能



5G公网SA建设标准方案



5G公网SA/NSA混合组网建设方案



第69页

69

问题：5G网络的主要应用场景有哪些？

5G网络的三个主要应用场景：*eMBB*、*mMTC*、*uRLLC*。



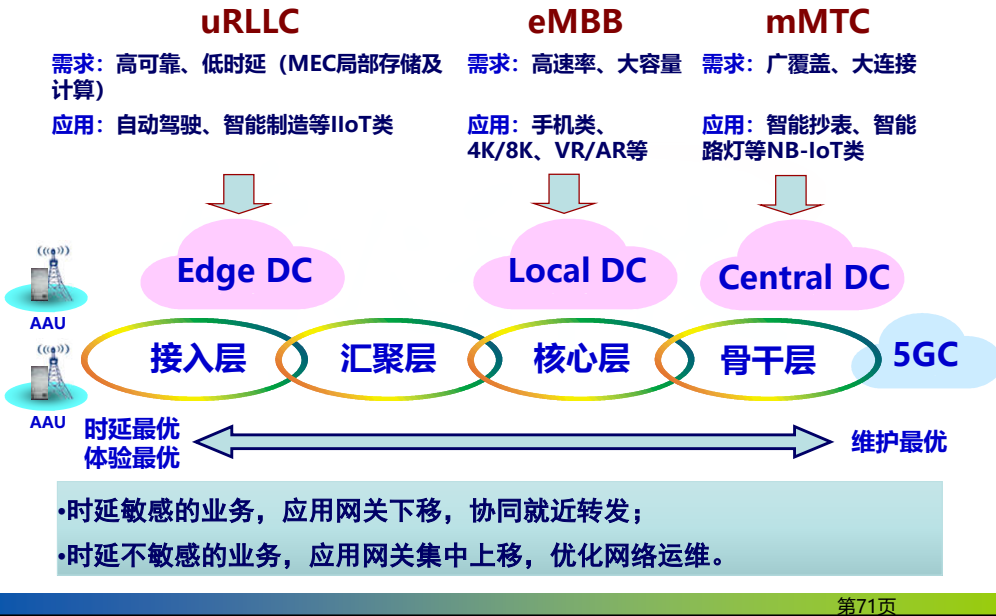
关键词：

- 01 eMBB 增强移动宽带
- 02 uRLLC 高可靠低时延通信
- 03 mMTC 海量机器类通信

第70页

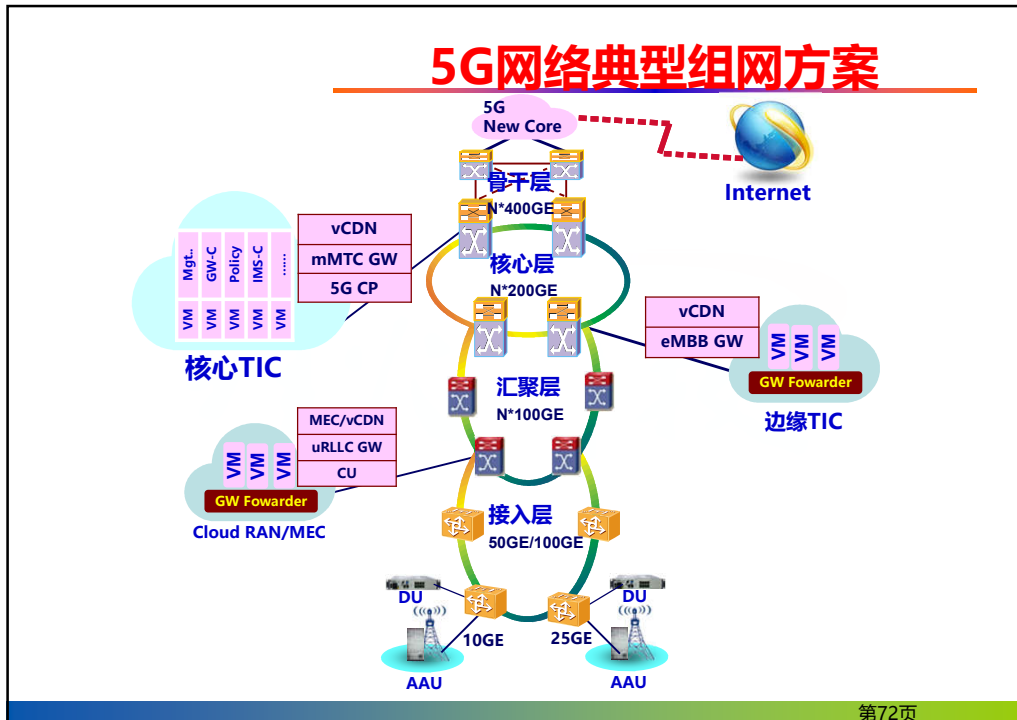
70

5G网络三大应用场景的业务需求与上云部署



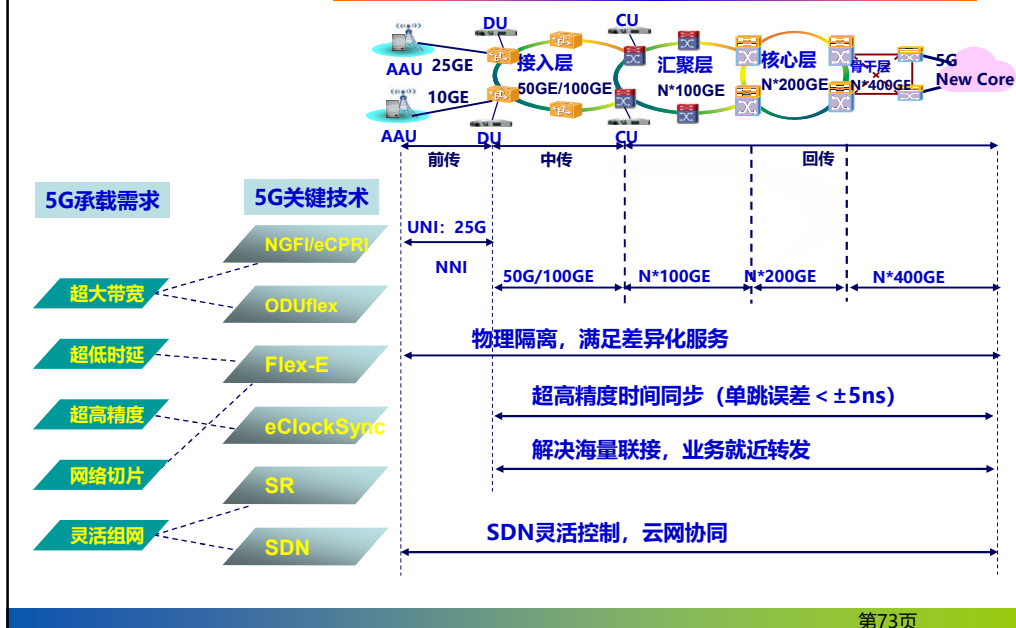
71

5G网络典型组网方案



72

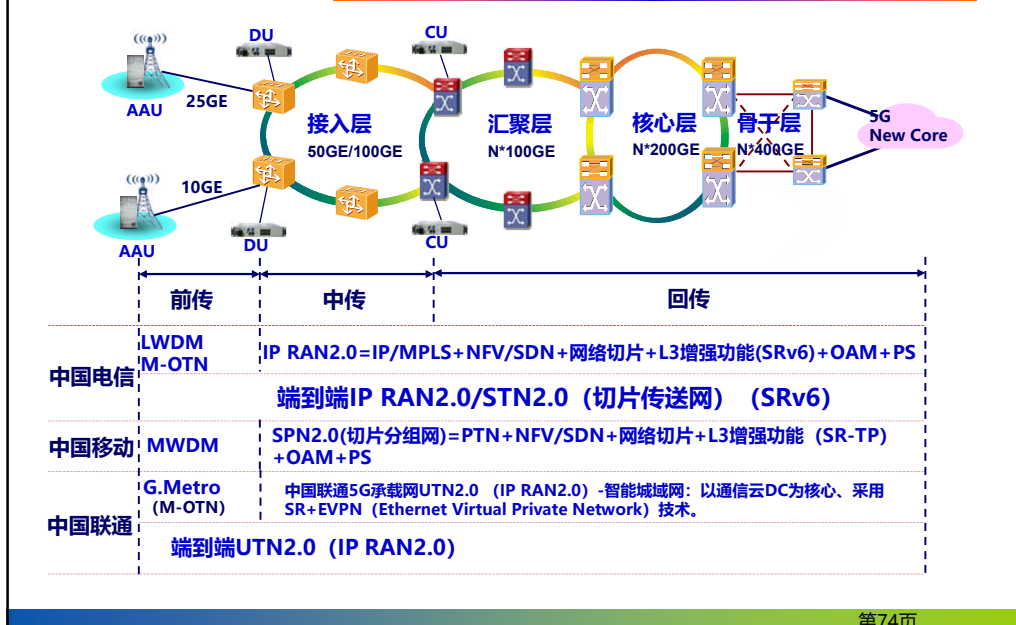
5G承载需求及关键技术的应用



第73页

73

三大电信运营商5G承载网技术选型方案



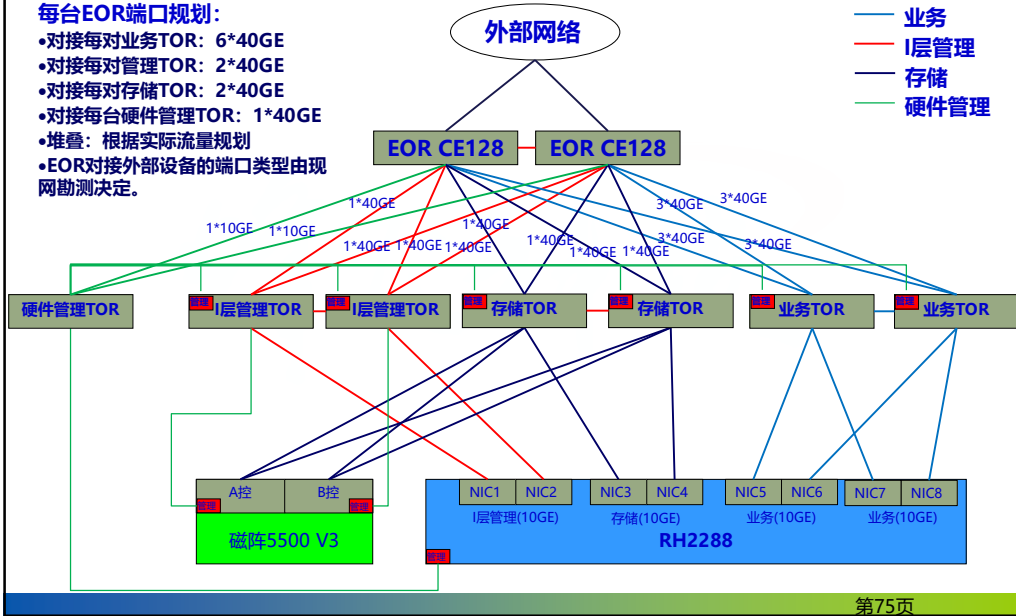
第74页

74

5G核心网5GC部署方案

每台EOR端口规划:

- 对接每对业务TOR: 6*40GE
- 对接每对管理TOR: 2*40GE
- 对接每对存储TOR: 2*40GE
- 对接每台硬件管理TOR: 1*40GE
- 堆叠: 根据实际流量规划
- EOR对接外部设备的端口类型由现网勘测决定。



第75页

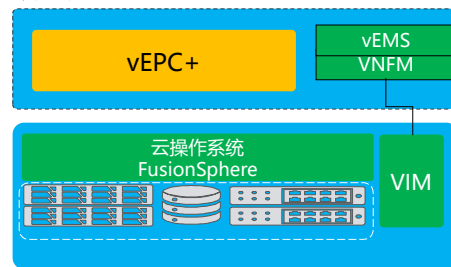
75

5GC云化VNF软硬件配置实例

硬件类型	单DC配置说明
机柜	服务器机柜46U 4个 (高宽深2200 x 600 x 1000)
服务器	RH2288HV5 (2*Intel E5-5120T 14Core) 22个 (VIM管理服务器: 3个, 计算服务器: 19个)
交换机	EOR: 12808S 2个 (EOR 12808S专用机柜 高宽深2000 x 800 x 1200)
	管理TOR: CloudEngine 6855 4个
	存储TOR: CloudEngine 6855 4个
	业务TOR: CloudEngine 6855 4个
磁阵	Oceanstor 5500V3 2个

单DC	设备类型	机柜个数	机柜占地	供电	功耗
局点	服务器	4	4*0.60M2	交流4路32A	4*4KW
	EOR	2	2*0.96M2	直流4路63A	2*4KW
	防火墙E8000E-X8 (可选)	2	2*0.48M2	直流4路63A	2*4KW

部署网元:



软件配套要求

网元类型	系统软件版本
vEPC+	5G Core1.0
VIM	V100R008C10SPC530
Hypervisor	V300R008C00SPC200
esight	V200R018C10
VNFM	V200R018C10
vEIMS	V200R018C10

第76页

76

5G核心网DC机房机柜部署方案

NFV Convergence Platform				12804/12808 专用机柜		DC 专用柜体七图 (Host 交流)	
46 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	交流
45 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	交流
44 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	交流
43 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	交流
42 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	交流
41 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	交流
40 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	交流
39 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	AC-PDU 3 U	交流
38 U	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
37 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	交流
36 U	管理TOR 0-0	管理TOR 0-1	管理TOR 1-0	管理TOR 1-1	管理TOR 1-0	管理TOR 1-1	交流
35 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	交流
34 U	业务TOR 0-0	业务TOR 0-1	业务TOR 1-0	业务TOR 1-1	业务TOR 1-0	业务TOR 1-1	交流
33 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	交流
32 U	业务TOR 0-0	业务TOR 0-1	业务TOR 1-0	业务TOR 1-1	业务TOR 1-0	业务TOR 1-1	交流
31 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	交流
30 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	交流
29 U	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
28 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	交流
27 U	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
26 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	Cable trough 1 U	交流
25 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	交流
24 U	设备150-0	设备150-1	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
23 U	设备150-0	设备150-1	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
22 U	设备150-0	设备150-1	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
21 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	交流
20 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	交流
19 U	RH2288	RH2288	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
18 U	RH2288	RH2288	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
17 U	RH2288	RH2288	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
16 U	RH2288	RH2288	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
15 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	交流
14 U	RH2288	RH2288	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
13 U	RH2288	RH2288	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
12 U	RH2288	RH2288	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
11 U	RH2288	RH2288	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
10 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	交流
9 U	RH2288	RH2288	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
8 U	RH2288	RH2288	NULL	NULL	NULL	NULL	交流
7 U	RH2288(SSD)	RH2288	RH2288	RH2288	NULL	NULL	交流
6 U	RH2288(SSD)	RH2288	RH2288	RH2288	NULL	NULL	交流
5 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	Filter panel 1 U	交流
4 U	RH2288(SSD)	RH2288	RH2288	RH2288	NULL	NULL	交流
3 U	RH2288(SSD)	RH2288	RH2288	RH2288	NULL	NULL	交流
2 U	RH2288(SSD)	RH2288	RH2288	RH2288	NULL	NULL	交流
1 U	RH2288(SSD)	RH2288	RH2288	RH2288	NULL	NULL	交流

第77页

77

5G网络设备及组网方案介绍

5G宏站AAU
5G 64T宏站AAU
规模: 64T64R
制式: 4G/5G双模并发
频段: 2.6GHz,
160MHz BW
功率: 240W

5G CPE
5G CPE Pro
华为Balong 5000芯片
全球最快5G CPE
现网实测: 3.2Gbps
支持Wi-Fi 6技术

5G核心网设备
E9000(5GC UPF)
单位成本最低: 占地
/功耗各节省
80%/50%;
单用户高带宽: 单用
户带宽 > 20Gbps
自研加速芯片:
ARM/AI/NP芯片

5G传输SPN-PTN990
OptiX PTN 990-华为公司新一代5G
承载PTN设备
超大转发容量: 640GE
超大接口带宽: 10GE/50GE/100GE
丰富业务接口: E1/STM-
1/FE/GE/10GE/50GE/100GE
高度: 5U 功耗: 250~350瓦

5G BBU-BBU 5900
制式: 2G/3G/4G/ 5G/NB-IoT多模
单基带板支持: 3*100M 64T+ 3*20M 4T
背板交换能力: 50Gbps

5G 灯杆站
5G Easymacro杆站
规格: 4T4R
频段: FA+2.6G
160M
功率: FA 4*10W,
D 4*18W

5G 室分
5G数字室分系统pRRU
规格: 4T4R
制式: 2G/4G/5G多模
频段:
1.8G+2.3G+2.6G(160
M)多频

2G/3G/4G天线
频段: 900M
4T4R/1800M
4T4R/FA
8T8R/D 8T8R

5G BOOK RRU
5G Book站
规格: 2T2R
频段: 1.8G 25M+2.6G
160M
功率: 1.8G 2*5W,
2.6G 2*15W

第78页

78

5G网络设备机房布局安装示例

中国联通北京长途电话大楼5G网络设备及安装

机房机架设备布局



ODF光配线盒

5G室内刀片电源
直流输出能力: 8Kw

BBU5900
(5G MassiveMIMO)
单板: 3*100MHz 64T64R

BBU5900
(5G MassiveMIMO)
单板: 3*100MHz 64T64R

BBU5900
(5G LampSite)

RHUB5923
8*10GE 光口

ATN980B
100GE多业务接入与预汇聚路由器

5G电源铁锂电池
(75AH*2)
可持续供电3小时

pRRU5935
频段/制式/通道: CBand/NR (4T4R)
接口: 1光2电

光电复合缆
2根光纤, 2根铜导线
拉远距离: 200米

RHUB3908
8*10GE 电口

AAU5612
RRU+天线

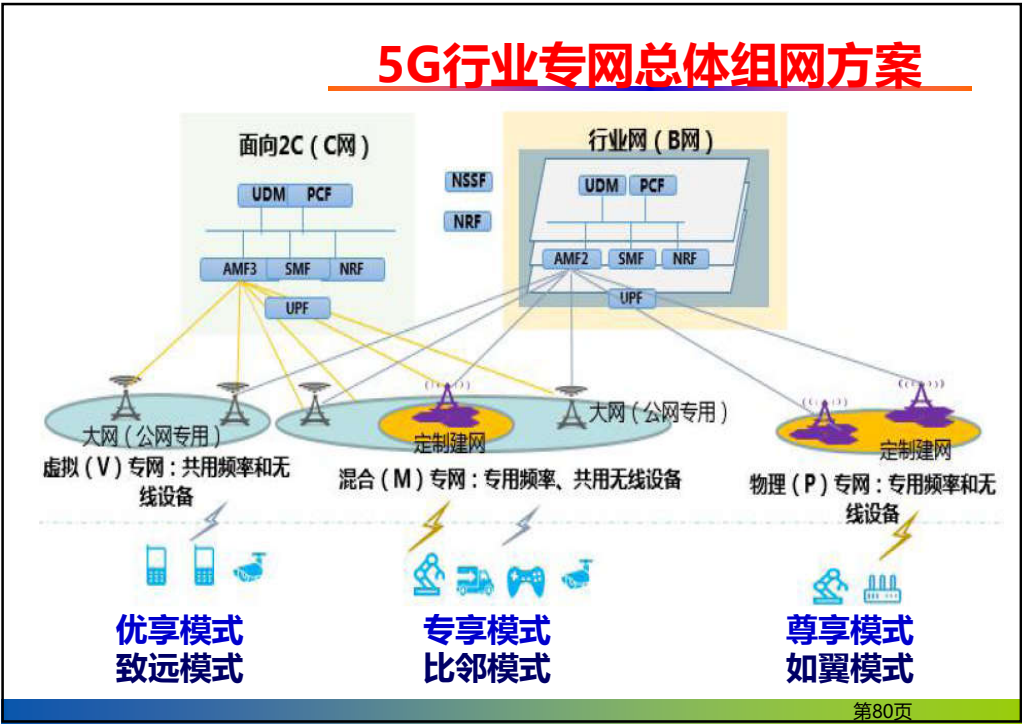
pRRU5935
频段/制式/通道: CBand/NR (4T4R)
接口: 1光2电



北京长话大楼现场实测3Gbps

第79页

79



80

5G行业专网无线网组网架构



81

华为5G to B 行业专网一站式平台解决方案

构筑面向5G to B的一站式平台解决方案, 支撑5G to B商业循环



82

内容提要

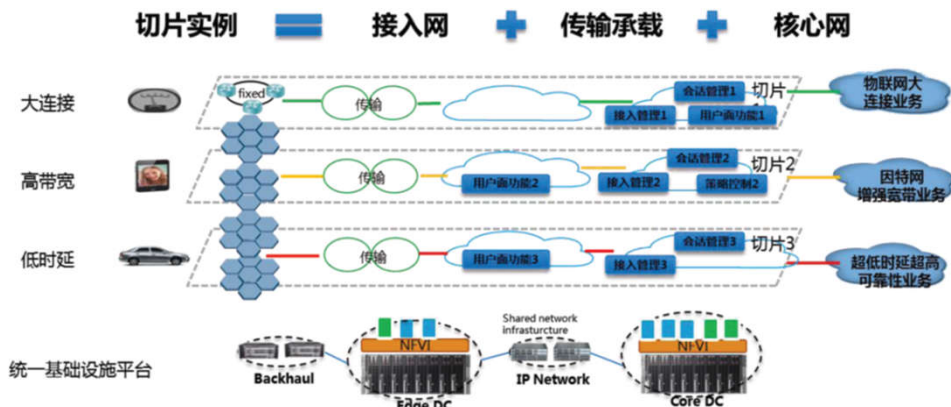
- 5G to B行业发展现状及典型应用场景
- 5G to B行业专网基本概念及建设需求
- 5G to B行业专网服务模式与原子能力
- 5G to B行业专网系统架构及组网方案
- ▶ **5G to B行业专网关键技术及组合应用**
- 5G to B行业专网规划建设与部署方案
- 5G to B行业专网典型案例与应用拓展
- 700M 5G网络规划建设关键问题分析
- 5G移动通信基站电磁辐射环境监测标准

第83页

83

什么是网络切片?

- 网络切片是提供特定网络能力的、端到端的逻辑专用网络。



- 网络切片的本质：就是物理网络划分为多个虚拟网络，每一个虚拟网络根据不同的服务需求，比如时延、带宽、安全性和可靠性等来划分，以灵活地应对不同的应用场景。

第84页

84

网络切片的特征

网络切片四大特征包括：定制性、隔离/专用性、分级SLA保障以及可基于统一平台灵活构建、自动化运维。

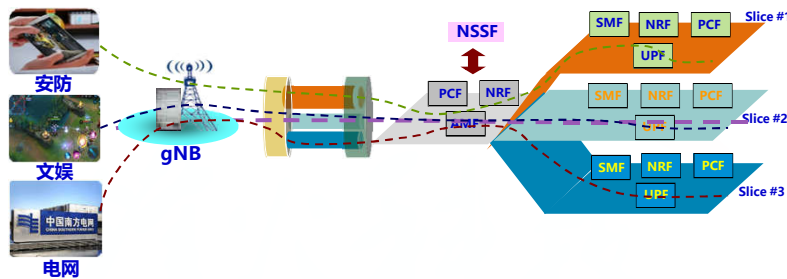


关键词：功能可定制
专用可隔离
性能可保证
统一平台部署

第85页

85

举例：5G to B业务端到端切片示例



终端
APP通信时，根据URSP绑定切片标识
一切片是UE必选项；
一个UE最多同时使用8个切片。

注：URSP可以使用多种方式识别业务类型，除APP描述外还有全域名、IP三元组等。
URSP: User Routing Selection Policy

运营商网络

1. 运营商网络维护数据库：
 - APP ID与切片标识对应关系；
 - IMSI与切片标识对应关系。
2. 向UE下发这个UE支持的切片标识列表；
3. 向UE下发APP ID与切片标识对应关系
 - UE Route Selection Policy (URSP)

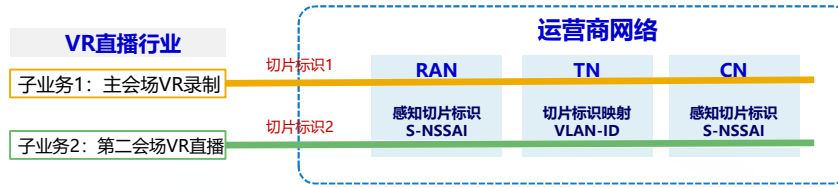
行业客户

1. 开发APP：获得APP ID；
2. 购买切片：获得切片标识；
3. 管理切片用户：管理哪些用户使用切片。

第86页

86

5G网络提供子业务粒度通信保障—切片标识



从网络看：一个切片包含很多用户，所以切片级意味着用户群级；

从用户看：一个终端的不同app可以附着在不同切片，因此切片级意味着UE的app级；

- 一个UE可以只对应一个切片/子业务（B2B的专业设备这种场景会较多）；
- 一个UE不同app可以对应不同切片/子业务（B2B2C模式里Smartphone设备这种场景会较多）；

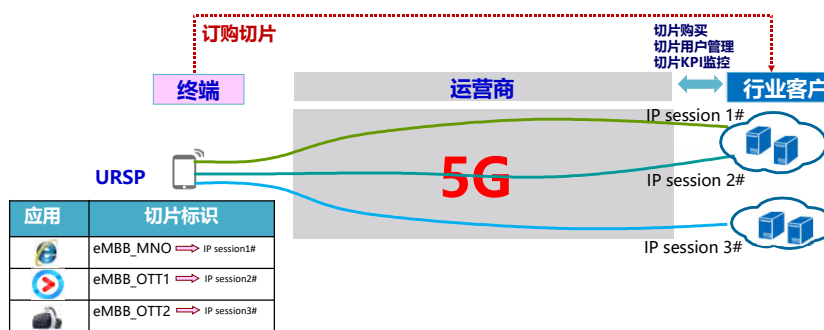
从租户看：一个行业往往有很多子业务，不同子业务需要的SLA不同，所以切片级意味着行业的子业务级。

5G网络基于切片标识提供子业务粒度的通信保障。

第87页

87

5G切片系统组成和全流程示例—B2B2C



终端

APP通信时，根据URSP绑定切片标识

- 切片是UE必选项；
- 单个UE最多同时使用8个切片。

注：URSP可以使用多种方式识别业务类型，除APP描述外还有全域名、IP三元组等。
URSP：User Routing Selection Policy

运营商网络

1. 运营商网络维护数据库：
 - APP ID与切片标识对应关系；
 - IMSI与切片标识对应关系。
2. 向UE下发这个UE支持的切片标识列表；
3. 向UE下发APP ID与切片标识对应关系
 - UE Route Selection Policy (URSP)

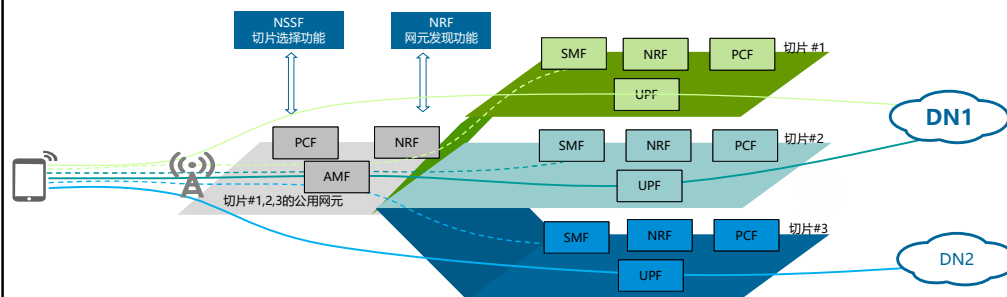
行业客户

1. 开发APP：获得APP ID；
2. 购买切片：获得切片标识；
3. 管理切片用户：管理哪些用户使用切片。

第88页

88

5G网络切片—端到端逻辑子网



□ 网络切片是端到端的逻辑子网，涉及核心网络（控制平面和用户平面）、无线接入网、IP承载网和传送网，需要多领域的协同配合

- 部署在统一的底层物理设施：不同切片承载不同网络服务，底层资源共享
- 不同网络切片可以进行功能定制：不同切片承载的网络服务对网络功能的要求不同，切片之间的逻辑隔离可以方便实现网络功能定制
- 为不同的垂直行业提供个性化服务：为不同企业提供差异化SLA，例如不同的QoS级别，不同的安全级别等等

第89页

89

问题：5G为什么要引入网络切片技术？

5G为什么需要引入“网络切片”？

端到端网络切片服务，可为行业应用提供：功能可定制、专用可隔离、性能可保证、统一平台部署的“行业专网”。



关键词：网络切片
行业专网

第90页

90

问题：5G引入“网络切片”的目的是什么？

5G引入“网络切片”：可以为租户提供差异化服务。

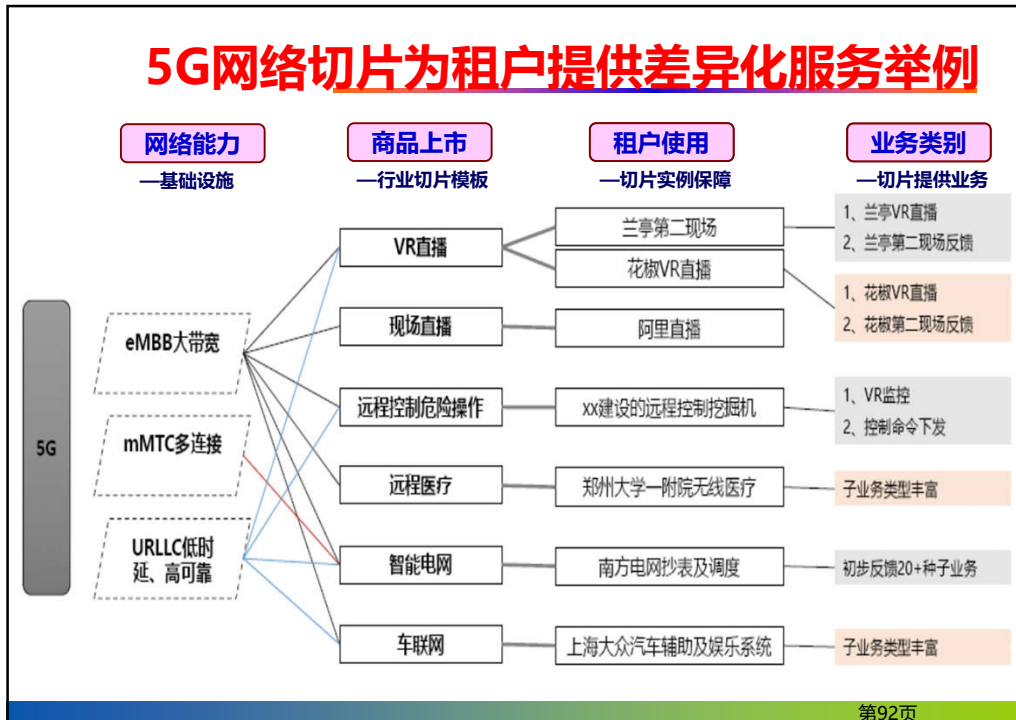


关键词：差异化服务
QoS保障

第91页

91

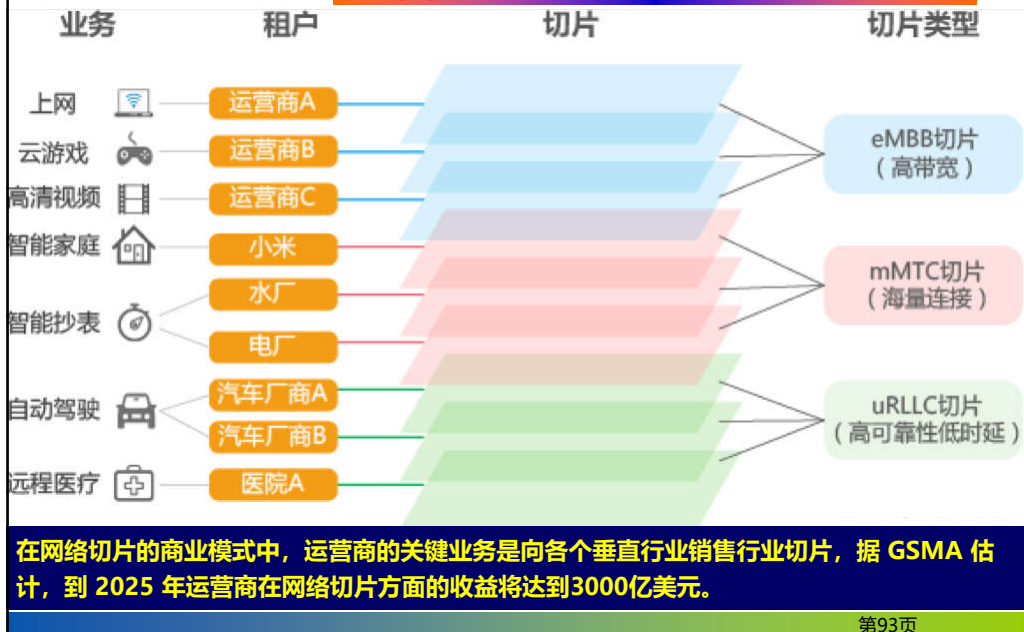
5G网络切片为租户提供差异化服务举例



第92页

92

切片的商业模式-运营商向各垂直行业销售行业切片



93

5G基于三大应用场景的网络切片需求



94

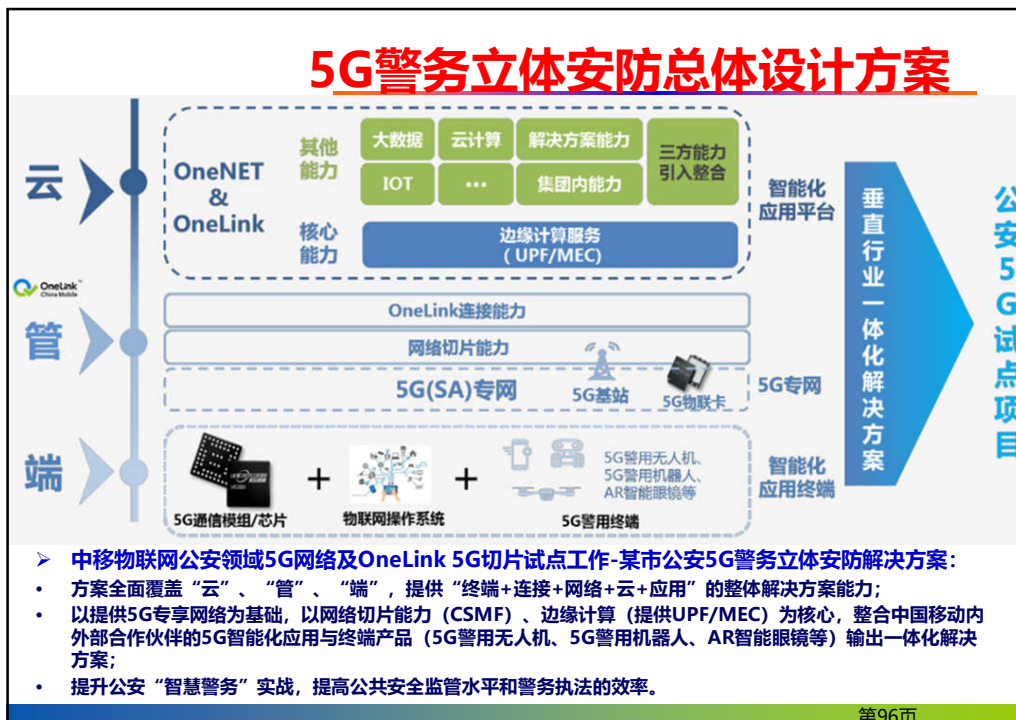
警务安防对通信网络和应用的需求

- 保证警务数据的保密性和专有性，建立专有通道，与公网之间充分隔离。
- 保证警务网络资源的专有和高优先级。
- 保证各类5G新型智能警用终端的大容量、高带宽、低延时、高可靠的应用特性。
- 高空天眼、无人机、机器人、AR智能眼镜等智能警务应用将高清/超高清视频回传，并结合AI、大数据等技术形成立体安防。

第95页

95

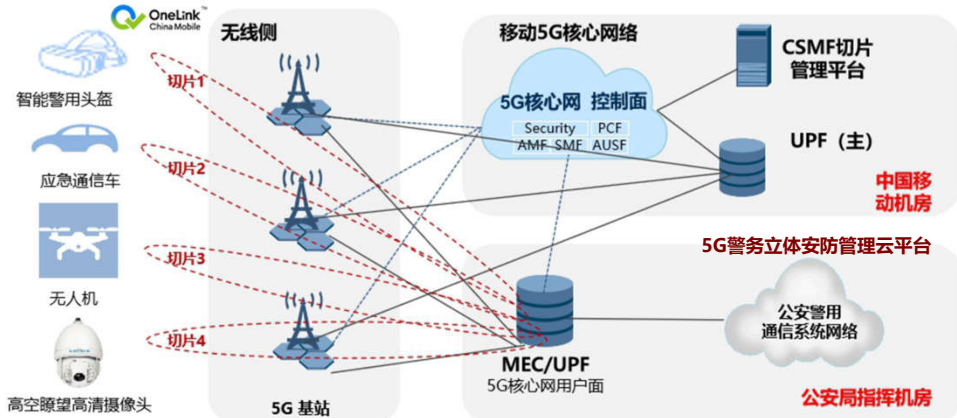
5G警务立体安防总体设计方案



第96页

96

5G (SA) 警务专网及网络切片设计方案



- 针对警务安防应用需求，首先在试点区域建设5G SA基站、传输及核心网：支撑试点区域5G数据快速接入，保障从基站到核心网及用户侧的5G网络传输，核心网控制面建设，保障边缘节点的接入、认证和会话等。
- 5G (SA)网络智能化警务业务的OneLink 5G网络切片部署：提供数据隔离安全保障。(1) 5G网络及5G切片技术在试点区域内，实现从无线接入、传输到核心网层面的公安业务切片与其它行业及个人业务的隔离；(2) 实现公安不同业务之间的切片隔离保障，完成警务定制化切片的构建，满足警务业务的不同通信需求；(3) 提供切片订购开通全流程服务，便于公安(客户)在线实现警务切片的订购管理。
- 边缘计算服务 (UPF/MEC)：提供边缘分流点设备及应用承载平台。

第97页

97

5G切片+警用无人机部署方案及应用场景



第98页

98

5G切片+警用机器人部署方案及应用场景



5G警用巡逻机器人：
 搭载多路广角高清摄像机、红外热成像及变焦高清摄像机



5G警用巡逻机器人：
 自主巡逻、车辆识别、人脸识别、远程喊话、播报提醒、行为分析、危险源检测

第99页

99

问题：运营商MEC的应用主要关注那些领域？

运营商MEC的应用主要关注三大领域：

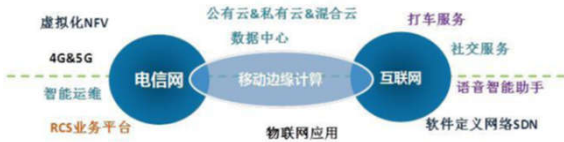


**关键词：本地分流
 数据服务
 业务优化**

第100页

100

移动边缘计算MEC的概念



移动边缘计算推动移动通信网、互联网和物联网深度融合

MEC的技术特征及理解

- 移动边缘计算 (MEC) : 是使无线接入网具备提供IT和云计算的能力。
- MEC是一种在物理上靠近数据生成的位置处理数据的方法, 是一种“去中心化”的分布式计算拓扑。
- 理解: MEC就是靠近用户侧建设的核心网网关及开放平台, 能就近为用户提供相关服务, 减少路由迂回, 降低时延。
- MEC是实现电信网络的底层开放, 从而推动移动通信网络、互联网和物联网的深度融合。

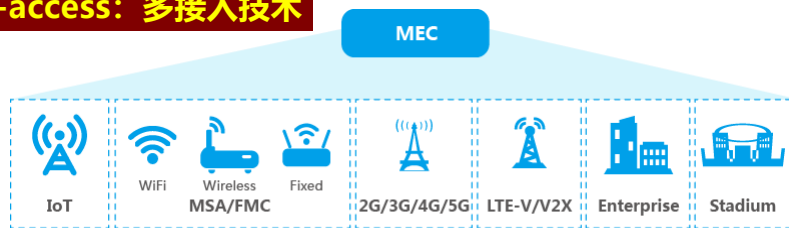
MEC的概念

移动边缘计算MEC (Mobile Edge Computing) : 是一种基于移动通信网络的全新的分布式计算方式, 构建在RAN侧的云服务环境, 通过使一定的网络服务和网络功能脱离核心网络, 实现节省成本, 降低时延和往返时间 (RTT), 优化流量, 增强物理安全和缓存效率等目标。

应用价值: 基于MEC, 终端用户可以获取更加极致的体验, 更加丰富的应用以及更安全可靠的使用。

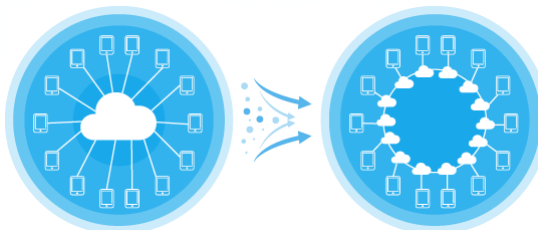
理解多接入边缘计算 (MEC) 的基础

Multi-access: 多接入技术



多种接入场景

Edge: 边缘



Computing, 计算

问题:理解多接入边缘计算MEC的要点有哪些?

理解多接入边缘计算 (MEC) 的要点 主要有三点:



关键词：多接入技术
网络边缘
计算

第103页

103

MEC的主要技术特征

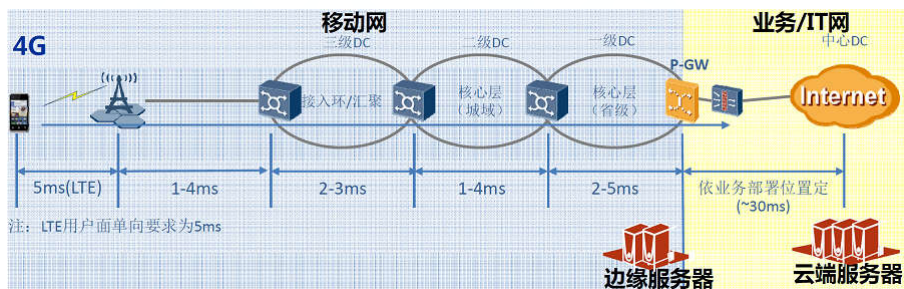
MEC技术的关键点

MEC使内容与服务更靠近用户，满足低时延、本地化等需求。



MEC的主要技术特征

大流量、低时延、业务本地化；
网关下沉、灵活路由；
无线网络能力开放（API），提升用户体验；
网络能力平台化，加速互联网新型业务部署。

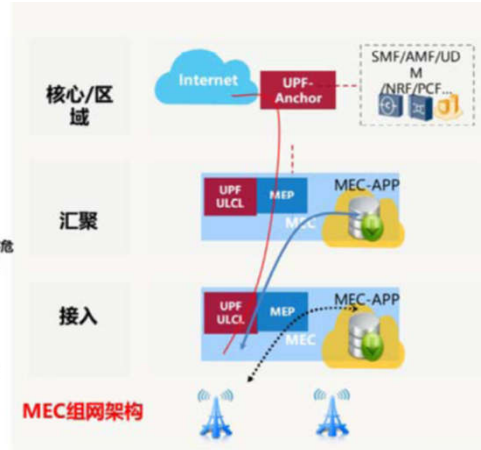


第104页

104

5G+MEC (移动边缘计算) 的应用场景

- MEC七大场景 (ETSI定义)**
- 1 应用本地化
 - 2 内容区域化
 - 3 计算边缘化
- 1 企业分流: 将用户面流量分流到企业网络
 - 2 视频优化: 在边缘部署无线分析应用, 辅助TCP拥塞控制和码率适配
 - 3 增强现实: 边缘应用快速处理用户位置和摄像头图像, 给用户实时提供辅助信息
 - 1 车联网: MEC分析车及路侧传感器的数据, 将危险等时延敏感信息发送给周边车辆
 - 2 物联网: MEC应用聚合、分析设备产生的消息并及时产生决策
 - 3 视频流分析: 在边缘对视频分析处理, 降低视频采集设备的成本、减少发给核心网的流量
 - 1 辅助敏感计算: MEC提供高性能计算, 执行时延敏感的数据处理, 将结果反馈给端设备



第105页

105

小结: MEC的主要技术特征

MEC使内容与服务更靠近用户, 满足低时延、本地化等需求, 其技术特征主要表现为:



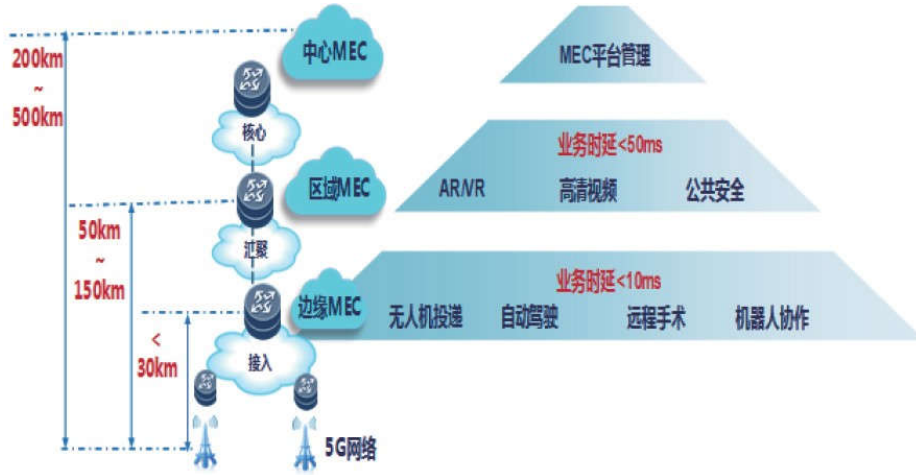
关键词:

大流量、低时延-业务本地化
 网关下沉-实现灵活路由功能
 网络能力开放-提升用户体验
 网络能力平台化-新业务创新

第106页

106

5G+MEC三层部署架构

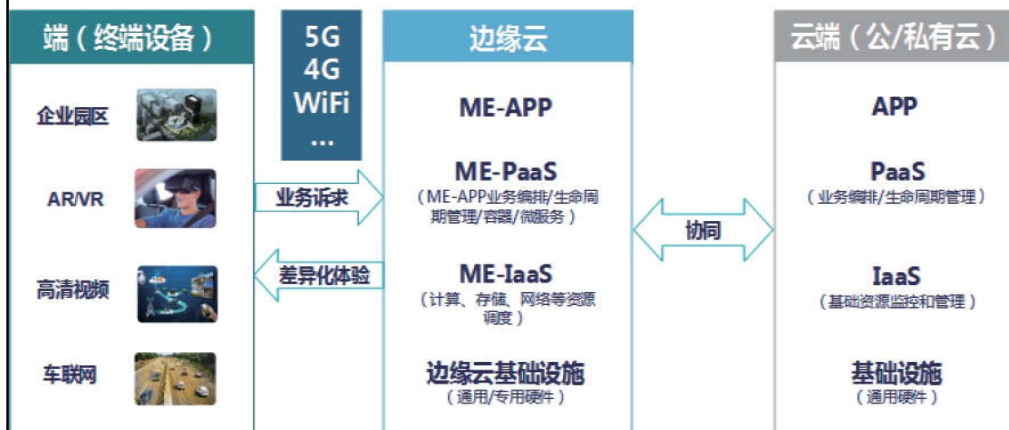


5G+MEC: 基于对时延及距离要求的三层部署, 满足各类业务需求。

第107页

107

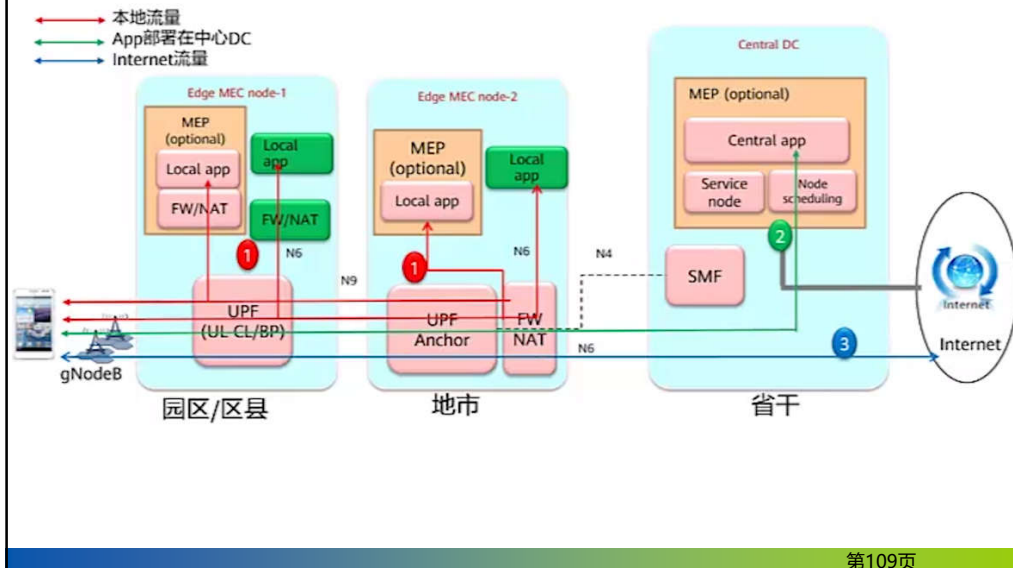
“端、管、边、云”一体化协同方案



第108页

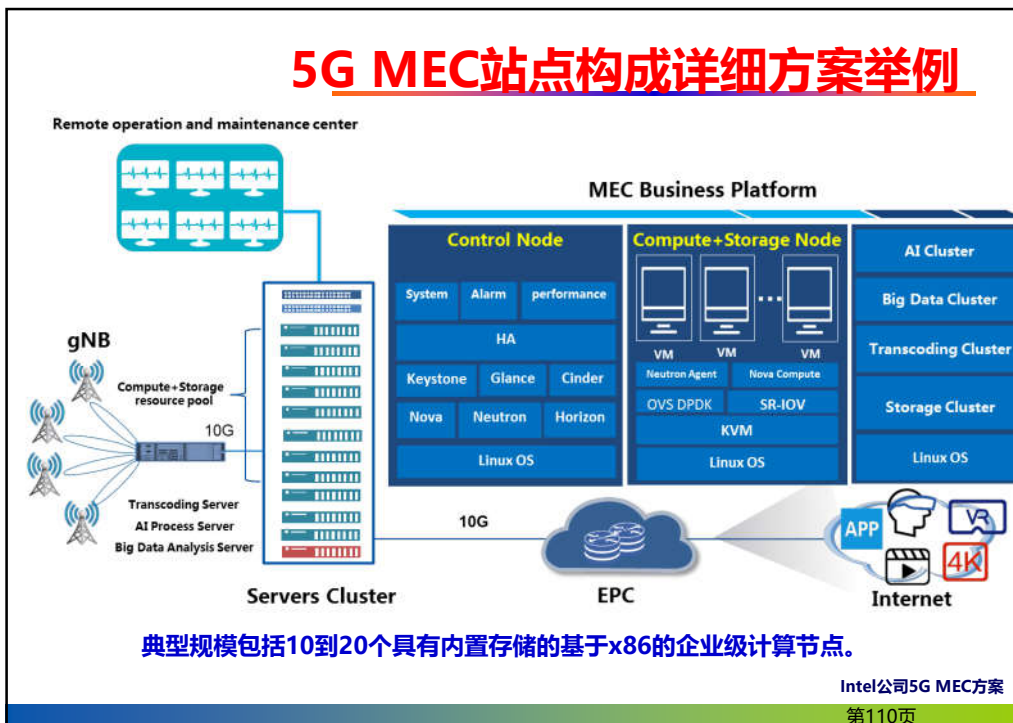
108

5G SA网络部署的MEC架构即业务流程



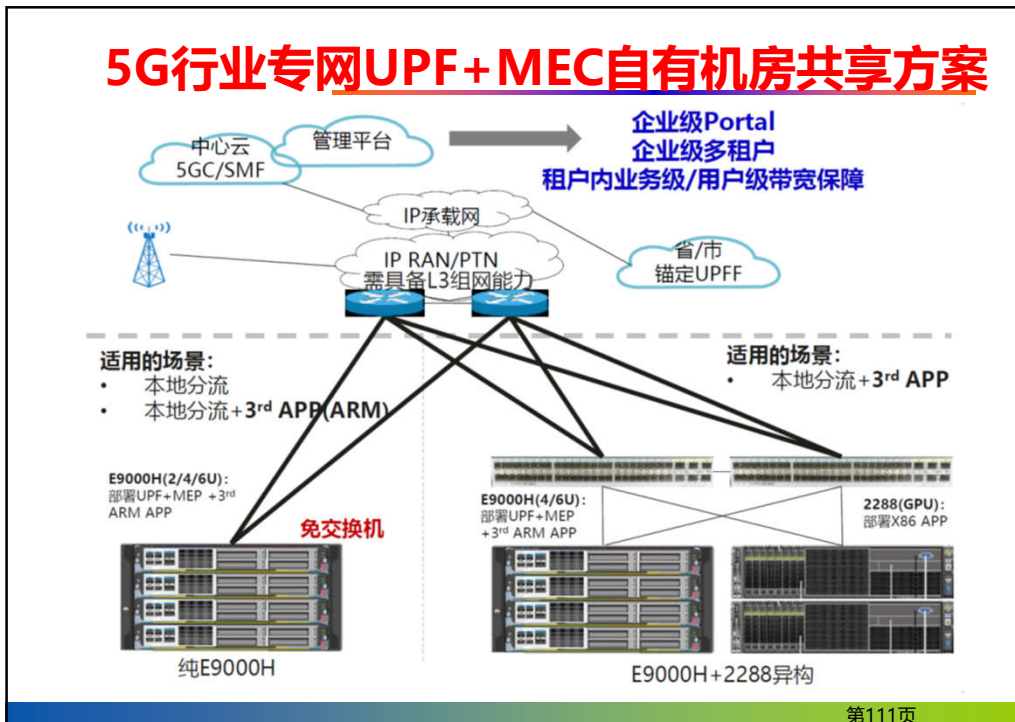
109

5G MEC站点构成详细方案举例



110

5G行业专网UPF+MEC自有机房共享方案



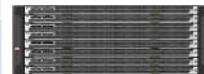
111

华为5G UPF+MEC设备选型

产品选型	场景	形态	配套
E9000H-2	分流UPF: 10Gbps	2U高 600深	免交换 防火墙可选
E9000H-4	分流UPF: 50Gbps	4U高 800深	4U高 800深
E9000H-4	分流UPF+MEP	4U高 800深	4U高 800深



E9000H-2



E9000H-4

2021Q1系列化硬件产品规划



2021Q2系列化硬件产品规划 (待定)



2020Q4一柜式集成



X86通用服务器
ARM/X86异构
Cloud OS共管

第112页

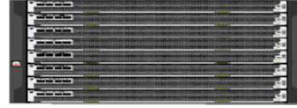
112

中国移动5G行业专网UPF+MEC设备规格及配置

小规格



大规格

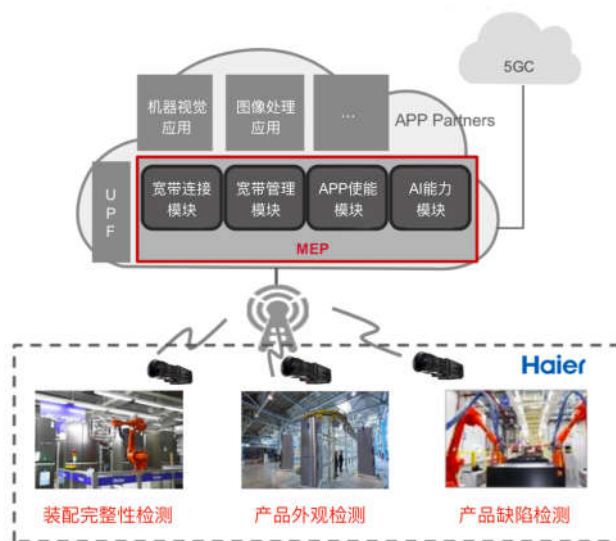


场景	版本	形态	配套
分流UPF: 5G/10Gbps	优享版	2U高 600深	免交换, 防火墙可选
分流UPF: 50G/100Gbps	白金版 (NP)	4U高 800深	2*管理交换机,
分流UPF+MEP 5G/10Gbps	标配版	4U高 800深	2*业务交换机A, 2*防火墙;
分流UPF+MEP 5G/10Gbps	白金版 (NP)	4U高 800深	2*业务交换机B + 2*管理交换机 + 1*硬件管理交换机, 2*防火墙;

第113页

113

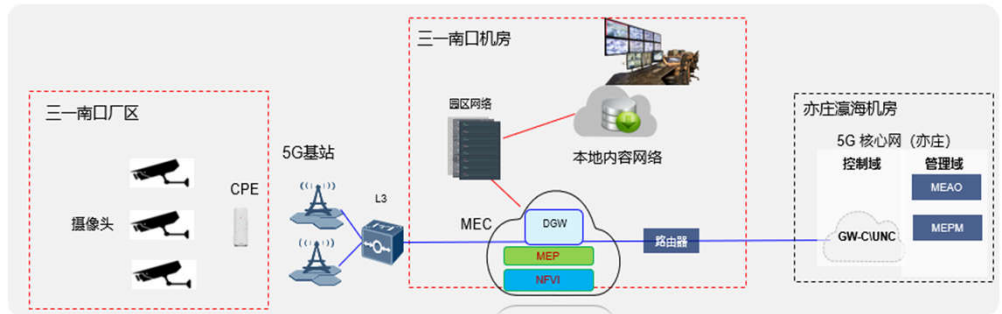
海尔5G+MEC组网及应用解决方案



第114页

114

三一重工5G MEC组网方案与设备部署



具体方案:

- 1 厂房内: 布放5G终端CPE, CPE接入三一重工专用APN, 三一园区内摄像头数据通过CPE和MEC传至三一视频监控平台;
- 2 机房内: 布放一套边缘计算设备MEC, MEC设备与IPRAN设备连通, 实现和5G基站通信;
- 3 核心网: MEC设备与亦庄5G核心网连通, 实现5G核心网对MEC的控制 (图中红色圈内线路);
- 4 MEC设备: 与客户视频监控平台连通, 实现用户视频监控平台通过5G网络控制园区内摄像头。

第115页

115

案例:5G MEC实际部署设备清单-三一重工

场景	名称	型号	数量 (台/套)	新建/利旧	提供厂家	功能
5G终端	5G CPE	5G CPE Pro	2台	新建	华为	
5G无线网	宏站	—	4台	新建	华为	提供广域5G覆盖
	室分	—	31台	新建	华为	提供室内5G全覆盖
5G承载网	IP RAN	B节点设备	—	利旧	华为	提供策略路由分流
5G核心网	MEC	服务器: RH2288 V5	6台	新建	华为	包含UPF和MEP平台
		GPU: Tesla v100	1块	新建	NVIDIA	提供图像计算算力
		磁盘阵列: 5500 v3	2台	新建	华为	存储服务
	5GC控制面		1套	利旧	华为	核心网控制面
数通	交换机	CE6865	2台	新建	华为	用于MEC业务、I层数据互联
		CE6855	1台	新建	华为	用于MEC硬件管理数据互联
	防火墙	E1000	2台	新建	华为	用于MEC安全防护
集成应用	视觉分析 APP	—	1套	新建	三一重工	上车MEP

第116页

116

实操：请列出5G MEC实际部署设备清单

领域	名称	型号	数量 (台/套)	新建/利旧	提供厂家	备注
5G终端	(3)	5G CPE Pro	2台	新建	华为	
5G无线网	宏站	—	4台	新建	华为	提供广域5G覆盖
	室分	—	31台	新建	华为	提供室内5G全覆盖
(1)	IP RAN	B节点设备	—	利旧	华为	提供策略 (10)
(2)	(4)	服务器: RH2288 V5	6台	新建	华为	包含 (5) 和 (6) 平台
		GPU: Tesla v100	1块	新建	NVIDIA	提供图像计算算力
		磁盘阵列: 5500 v3	2台	新建	华为	存储服务
	5GC控制面		1套	利旧	华为	核心网控制面
数通	交换机	CE6865	2台	新建	华为	用于 (7)、I层数据互联
		CE6855	1台	新建	华为	用于MEC硬件 (8) 互联
	防火墙	E1000	2台	新建	华为	用于MEC (9)
集成应用	视觉分析 APP	—	1套	新建	三一重工	上车MEP

第117页

117

参考答案

(1) 5G承载网	(6) MEP
(2) 5G核心网	(7) MEC业务
(3) 5G CPE	(8) 管理数据
(4) MEC	(9) 安全防护
(5) UPF	(10) 路由分流



第118页

118

5G终端形态-5G终端都长什么样? ...



5G手机

5G模组

5G智能摄像头

5G无人机

5G高清摄像机

5G CPE

MiFi

电网5G巡检机器人

5G AR/VR

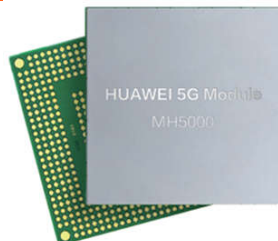
第119页

119

5G终端组成-终端、芯片与模组



华为海思5G多模终端芯片
Balong 5000 (巴龙5000)



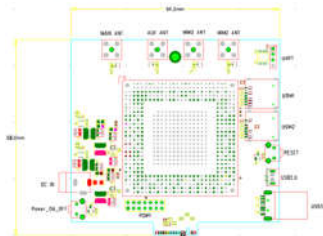
华为5G工业模组-MH5000-31



Qualcomm骁龙X50
5G调制解调器



华为5G CPE Pro
现网实测速率: 3.2Gb/s



MH5000-31模组接插板

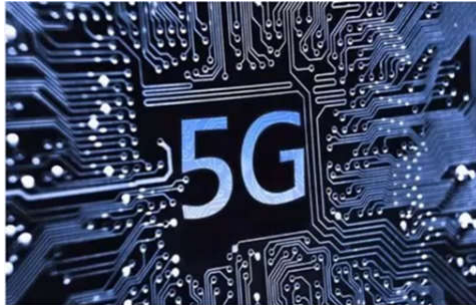


Qualcomm QTM052
天线模组

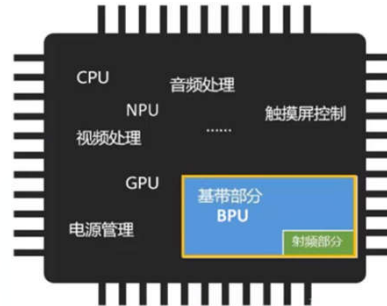
第120页

120

5G手机终端芯片



5G手机SoC芯片 (System-on-a-Chipset)



5G手机SoC芯片架构图



第121页

121

华为5G芯片—Balong 5000

- 世界第一：首款单芯片多模（2G/3G/4G/5G）的5G Modem
- 全球最快：@Sub-6 GHz 200MHz: 下行速率-4.6 Gbps; 上行速率- 2.5 Gbps
- 世界领先：上下行解耦



- 世界第一：首款同时支持NSA/SA芯片
- 世界最快：最高下行速率 @mmWave 800MHz: 6.5 Gbps
- 世界第一：首款基于R14 V2X的5G芯片

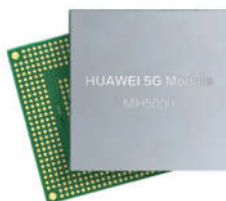
第122页

122

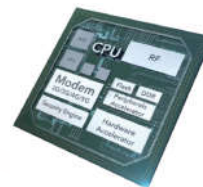
5G工业模组的概念及特点

什么是5G工业模组?

- 5G工业模组是将5G基站芯片、射频、存储、电源管理等硬件封装在一起，对外提供标准硬件接口的功能组件。



5G工业模组的形态



5G工业模组架构图

- 5G工业模组的作用：作为工业终端、产品等连接到5G网络的核心组件。
- 5G工业模组的优点：行业用户在研发带5G通信的连接产品时，不需要过于关心通信部分细节，降低使用门槛。

工业模组的特点

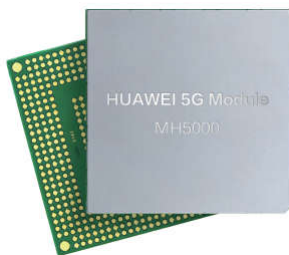
- 工业模组的使用环境与消费者产品的使用环境相比较而言，具有以下特点：

更复杂 + **更严苛** + **生命周期更长** + **耐高低温** + **可靠安全**

第123页

123

5G NAD MH5000-31规格参数



5G NR	
技术标准	3GPP Rel-15
频段	n78, n79, n41
下行调制	Up to 256QAM
下行4x4频段	n78, n79, n41
上行调制	Up to 256QAM
EN-DC	DC_39A-n41A, DC_39C-n41A, DC_1A-n78A, DC_3A-n78A, DC_3A-n79A, DC_3C-n78A

Main Data Through(Peak)	
5G NR DL/UL	2Gbps/230Mbps[*]
LTE TDD DL/UL	1Gbps/30Mbps
LTE FDD DL/UL	600Mbps/75Mbps
3G DL/UL	DC-HSPA+: 42Mbps/5.76Mbps HSPA+: 21Mbps/5.76Mbps
GSM DL/UL	EDGE: 236.8kbps/236.8kbps GPRS: 85.6kbps/85.6kbps
软件功能	
Common Software	Data Service(IPv4,IPv6), SMS Service, Voice(VoLTE), eUICC, 安全启动 AT命令

硬件	
尺寸	52mm x 52mm x 3.75mm(Max)
形态	LGA
存储器	Flash: 4GBits; RAM: 4GBits
电源和功耗	3.8V to 4.2V, 4V@3A(Max) TBD 4.8V@2A(Max) TBD
主要接口	1xUSB2.0, 2xPCIe, 2xUART, 2xSPI, 1xRGMII, 1xSIM, 3xPCM/I ² S, 2xI ² C, 4xcell ANT5,6xADCs, 15xGPIO, 1xI ² C, 1xSDIO
天线	Ant 1, TRX, 824MHz~5GHz Ant 2, TRX, 824MHz~5GHz Ant 3, RX, 1805MHz~5GHz Ant 4, RX, 1805MHz~5GHz
温度范围	Work: -40°C/+85°C[*] Storage: -40°C/+95°C

第124页

124

MBB终端集成5G模组-降低中低端厂商成本



5G CPE



5G PC

M.2



5G Module



5G Mobile Wifi



5G Router

第125页

125

行业终端集成5G模组-使能行业应用

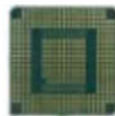


工厂：智能机械手臂



电网：智能配电柜

LGA



5G Module



车联网：车载终端



安防：智能摄像头

第126页

126

5G泛终端产品一览

序号	品类	模组厂商	5G泛终端型号	序号	品类	模组厂商	5G泛终端型号
1	媒体背包	TVU	5G+4K媒体背包	25	5G记录仪	鼎桥	EC510
2	媒体背包	高骏	BodyCaster T50	26	5G记录仪	鼎桥	EC308
3	媒体背包	高骏	BodyCaster T51	27	5G CPE	宏电	工业5G CPE-Z1
4	高清终端	奥维视讯	AURORA-X 8020W	28	5G CPE	中兴	中兴MC801A室内/室外
5	高清终端	奥维视讯	AURORA-X 8040W	29-30	5G CPE	广州通则	5G CPE【紫光方案】
6	高清终端	奥维视讯	AURORA-X 8120W	31	CPE	鼎桥	CPE-Ins
7	高清终端	奥维视讯	AURORA-X 8140W	32	工业CPE	厦门四信	F-NR100
8	高清终端	奥维视讯	AURORA-X 8210W	33	CPE	共进股份	TW500PC
9	高清终端	奥维视讯	AURORA-X 8220W	34	CPE	OPPO	T1
10	无人车	新石器	新石器无人车	35	MiFi	通则	ZLT M39
11	无人车	德威	无人零售车	36	Dongle	通则	ZLT X01
12	无人车	萝卜	NBA55	37	摄像头	广州博冠	DC1000-H5
13	无人车	萝卜	NBA66	38	摄像头	中兴	ZXIVS TMB2801WN
14	无人车	萝卜	NBA33	39	VR一体机	Pico	Neo2电信定制版
15	无人车	萝卜	NBA68	40	VR眼镜	3Glasses	X1S
16	无人车	萝卜	NBA35	41	AR眼镜	Rokid	RG101 (可外挂测温模组)
17	机器人	萝卜	NBA25	42	VR手柄	NOLO	CV1 PRO
18	机器人	萝卜	NBA26	43	VR	NOLO	X1
19	机器人	猎户星空	豹小秘GM-GB01N	44	AR	Rokid	RG201
20	机器人	猎户星空	豹大屏GM-GB02N	45	AR	亮亮视野	GLXSS SE
21	机器人	猎户星空	豹小遛GM-GB03N	46	AR	亮风台	HiAR
22	机器人	安泽智能	AN-D	47	AR	Nreal	型号待定
23	机器人	安泽智能	HRR	48	VR眼镜	GOOVIS	Young (T2) 标准款
24	机器人	大陆智源	ANDI-III	49	VR眼镜	GOOVIS	Young (T2) 电信定制款

第127页

127

5G数据终端CPE

厂家	型号	尺寸	芯片	频段	速率	上市时间
HUAWEI	5G CPE	275*137	Balong5G01	3.4-3.8GHz,2.6GHz,mmWave	DL~2Gbps UL~500Mbps	2018.02
HUAWEI	CPE2.0(Indoor)	215*107*99	Balong5000	3.3-4.2GHz,2.6GHz	DL~4Gbps UL~1Gbps	2019.06
HUAWEI	CPE2.0(Outdoor)	ODU(3.5L,2.5KG), IDU(2L,1.5KG)	Balong5000	3.3-4.2GHz,2.6GHz	DL~4Gbps UL~1Gbps	2019.06
D-link	DWR-2010	TBC	x55	sub-6 GHz and mmWave	TBC	2019H2
ZTE	MF-302	225*154*87	x50	N41/N78	DL~1Gbps UL~100Mbps	2019Q2
SAMSUNG	310	199*189*39	S5100	27.5-28.35GHz,Sub-6G (TBC)	DL~1Gbps	2018.10.1
INSEEGO	R1000	TBC	x50	TBC	TBC	2018.10.1
NOKIA	FastMile 5G	240*140	x50	N78	TBC	2019Q2



行业数据终端以CPE为主，ZTE和诺基亚CPE第二季度将上市

第128页

128

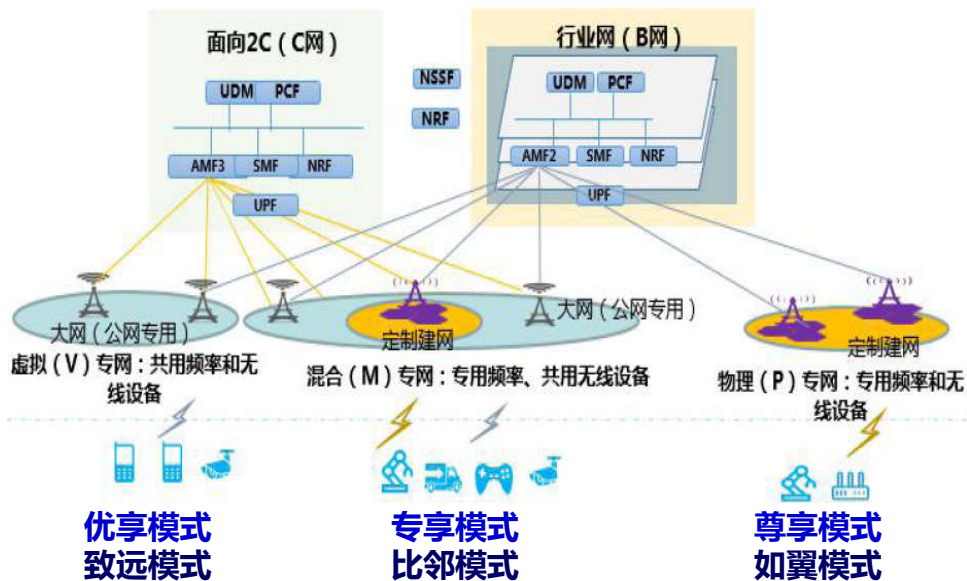
内容提要

- 5G to B行业发展现状及典型应用场景
- 5G to B行业专网基本概念及建设需求
- 5G to B行业专网服务模式与原子能力
- 5G to B行业专网系统架构及组网方案
- 5G to B行业专网关键技术及组合应用
- ▶ **5G to B行业专网规划建设与部署方案**
- 5G to B行业专网典型案例与应用拓展
- 700M 5G网络规划建设关键问题分析
- 5G移动通信基站电磁辐射环境监测标准

第129页

129

5G行业专网总体组网方案



第130页

130

5G行业专网无线网组网架构



131

5G行业专网三种服务模式建设总体方案



132

5G专网三种部署模式的差异比较

	5G独立专网	5G混合专网		5G虚拟专网
		使用UPF与MEC	添加MEC DP (实际上是SDN/P4交换机) 代替UPF	
概述	为企业客户构建物理独享的5G专用网络, 与公网端到端完全隔离	部分物理独享的5G专网, UPF私有化部署、核心网控制面网元按需部署		与公网数据隔离, 无线基站、传输到核心网用户面及控制面共享公网
3GPP R16	SNPN	PNI-NPN		
资产和能力	企业: 拥有频谱、核心网、基站等整套网络资产, 为自己生产经营提供全套5G能力 可由企业自建或运营商为其企业单独建设	企业: 拥有接入网资产, 租用运营商频谱、核心网, 在运营商帮助下为自己生产经营提供全套5G能力 运营商: 提供频谱、核心网租赁, 协助企业5G专网建设运营		企业: 根据自身业务需求, 向运营商定制网络切片服务 运营商: 拥有5G网络所有资产, 利用切片技术提供逻辑隔离专网
运营商收益	ICT项目收入	核心网和频谱租赁收益, 网络部署和运营服务收入		定制化网络切片及运营服务收入
企业成本	拥有所有网络资产, 成本极高	仅自建接入网, 其余资产租赁运营商, 成本中等	低成本的MEC DP大幅降低昂贵UPF的成本费用	无需自建任何基础设施, 无需承担维护成本
适用行业	局域封闭区域的涉密单位客户, 对信息安全要求极高, 如公安军队、矿井油田、高精制造厂区等	规模化集团的局域开放园区, 对价格不敏感, 希望迅速开始数字化转型, 如传统制造业、航运港口等	对网络性能和数据安全要求较高、价格敏感型客户, 局域开放园区	对标Wi-Fi网络, 适用于对网络性能要求不高, 成本敏感的广域专网客户, 如企业园区、智慧景区等。

第133页

133

问题:5G行业专网建设需要解决那些关键问题?

5G行业专网建设需要解决的关键问题: (1) 用什么建专网? (2) 怎么建专网? (3) 能提供什么专网服务? (4) 专网用什么终端? (5) 专网如何运维? (6) 如何进一步提升专网价值?



关键词: 用什么建
怎么建
专网服务
专网终端
专网运维
专网增值

第134页

134

5G to B专网 “三享模式” 建设技术方案



第135页

135

问题:5G行业专网优享模式建设的技术手段是什么?

5G行业专网优享模式建设的技术手段是:



**关键词: QoS
DNN
网络切片**

第136页

136

问题:5G行业专网专享模式建设的技术手段是什么?

5G行业专网专享模式建设的技术手段是:



**关键词: 边缘计算
UPF下沉
数据分流**

第137页

137

问题:5G行业专网尊享模式建设的技术手段是什么?

5G行业专网尊享模式建设的技术手段是:

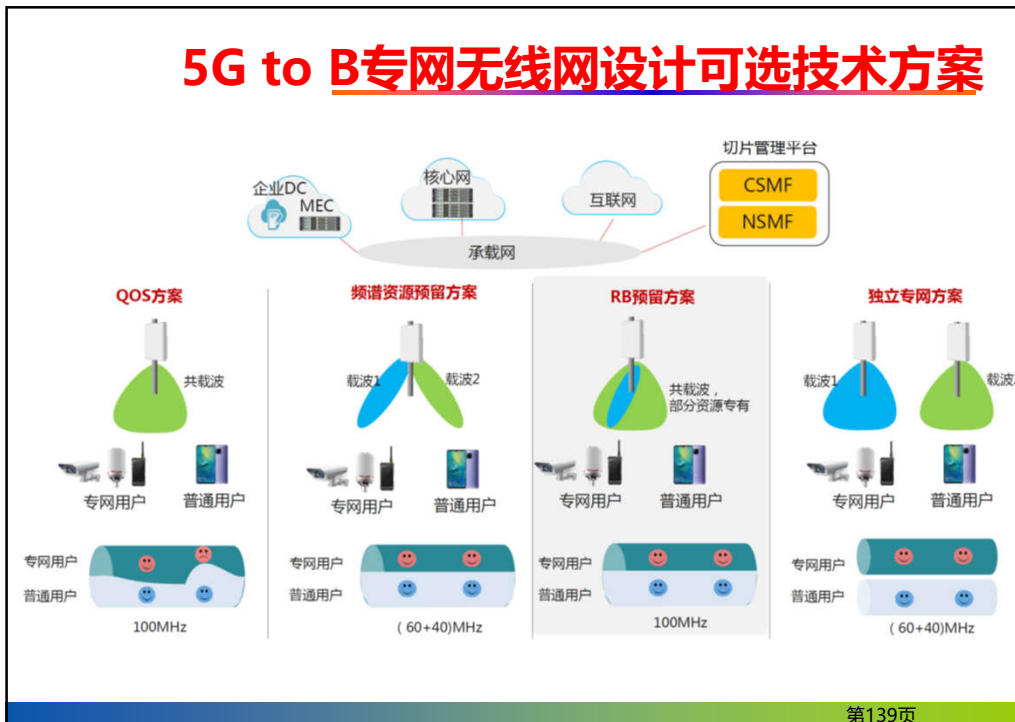


**关键词: 频率独占
基站专建专享
核心网专建专享**

第138页

138

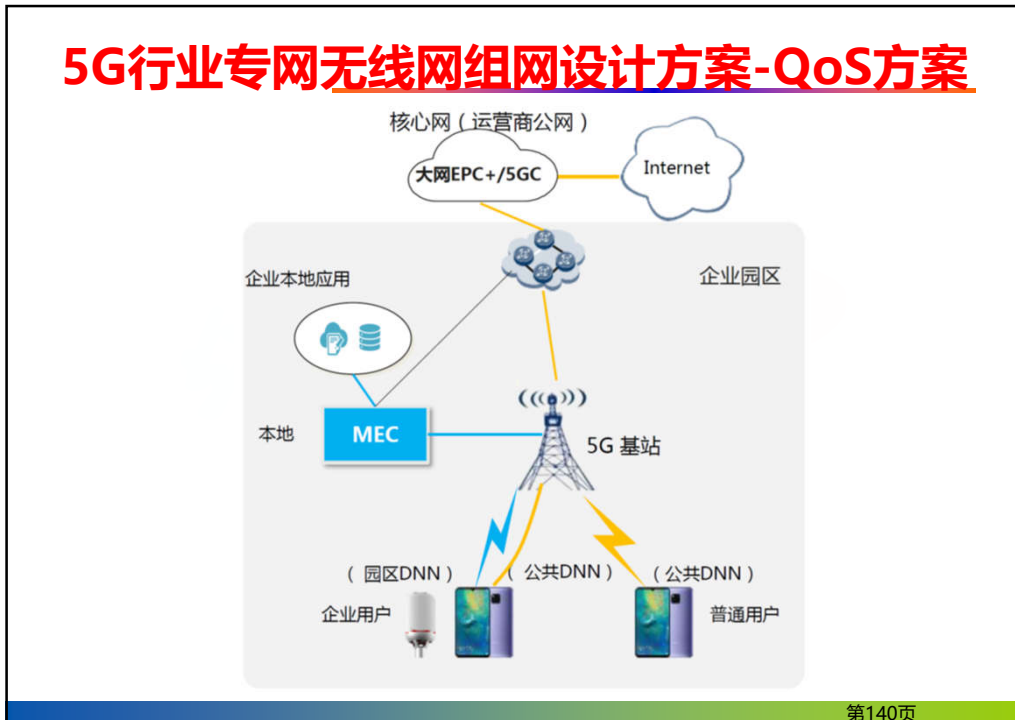
5G to B专网无线网设计可选技术方案



第139页

139

5G行业专网无线网组网设计方案-QoS方案



第140页

140

案例：5G行业专网QoS设计方案-园区专网

QoS实现三步走

新增园区DNN，定义差异化默认承载

面向园区特定业务定义专用承载

终端配置新增DNN，指定应用与DNN绑定

DNN激活（园区APP/扫二维码/刷园区NFC）

园区DNN：

- 1、园区普通业务，使用园区DNN 高优先级默认承载，QCI为6，SIM卡开户选择QCI
- 2、园区高优先级业务，使用园区DNN按需建立专有承载，QCI为3，通过CPF配置或者PCRF基于TAC下发QOS

公共DNN：

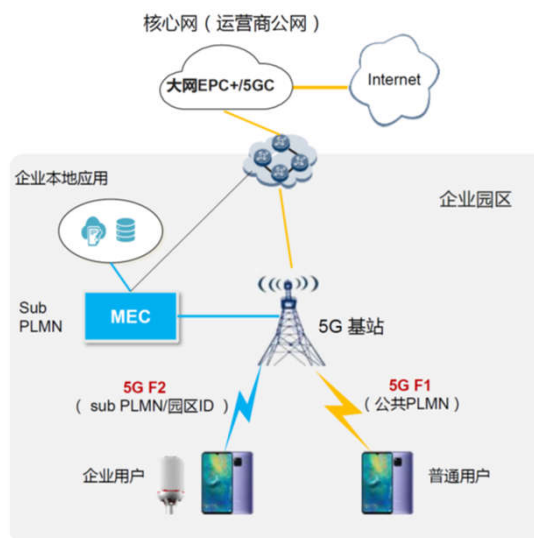
- 3、普通消费者业务，使用公共DNN建立默认承载，QCI为9，通过SIM卡开户

QCI	Resource Type	Priority Level	Packet Delay Budget	Example Services
1	GBR	2	100 ms	Conversational Voice
2		4	150 ms	Conversational Video (Live Streaming)
3		3	50 ms	Real Time Gaming
4		5	300 ms	Non-Conversational Video (Buffered Streaming)
5		1	100 ms	IMS Signalling
6	Non-GBR	6	300 ms	Video (Buffered Streaming)TCP-based
7		7	100 ms	Voice, Video (Live Streaming)
8		8	300 ms	Interactive Gaming
9		9	300ms	Video (Buffered Streaming)TCP-based

第141页

141

5G行业专网无线网组网设计方案-频谱资源预留方案



第142页

142

5G频谱资源预留方案



方案描述

1. 频谱带宽分成2个, 定义两类小区: Cell 1 (运营商公共)、Cell 2 (园区), 配置公共PLMN和sub PLMN;
2. 企业本地新增MEC, 5GC控制面在核心网中心机房, 根据DNN/PLMN/TAC为企业用户选路本地UPF(MEC)

方案分析

优势:

1. 企业无线接入资源有了严格保障
2. 不涉及网元的定制开发

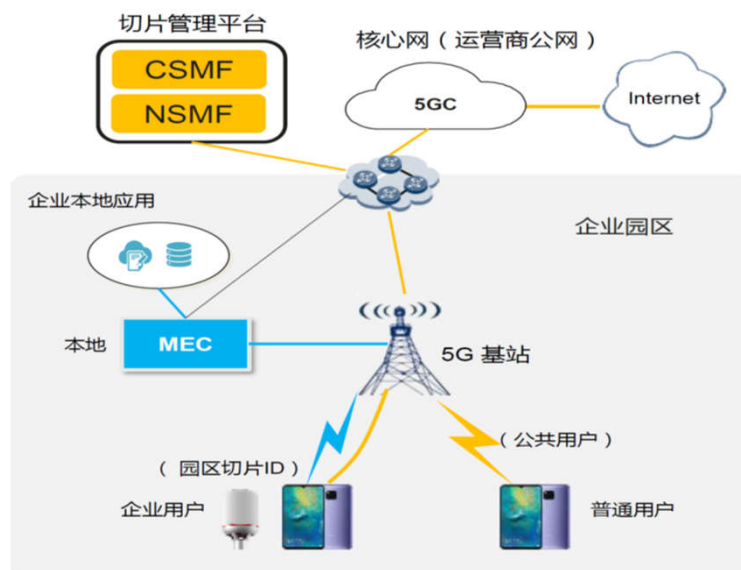
挑战:

1. 需要专有PLMN, 定制sim卡
2. 影响公网中的无线频谱资源

第143页

143

5G行业专网无线网组网设计方案-RB预留方案

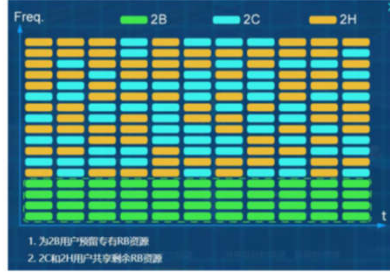


第144页

144

5G无线网RB预留方案

方案描述



1. 切片id可以根据用户以及业务进行RB资源的预留
2. RB资源不会被公共用户使用
3. 数据相对隔离，相对安全

方案分析

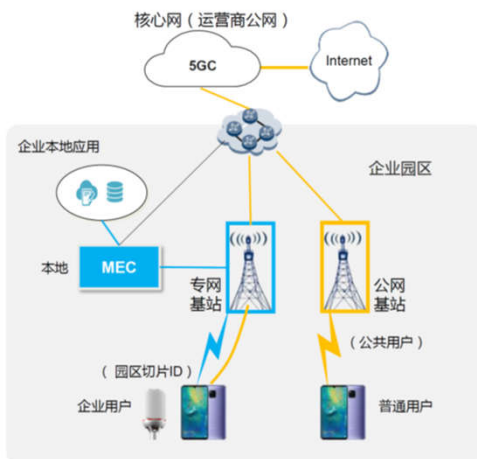
优势：

1. 不同业务通过切片进行的区分及资源分配，企业的应用
2. 无线资源根据业务需求进行动态分配

挑战：

1. 需要E2E网元支持实现切片功能

5G行业专网无线网组网设计方案-独立专网方案



方案描述

1. 公网基站和专网基站部署在同一物理区域；
2. 频谱可以是同一频段，也可以是不同频段；
3. 通常，购买物理专网的企业需要E2E解决方案以及全部的服务解决方案（规建营维优）

方案分析

优势：

1. 可以做到业务的完全隔离，保障企业的数据安全，不受公网业务干扰

挑战：

1. 建网成本高，频谱不能共享
2. 需要专人运维管理
3. 需企业专有sim卡

优享模式的概念及内涵诠释

优享模式提供高品质网络

业务逻辑隔离，满足客户对网络速率、时延及可靠性优先保障需求



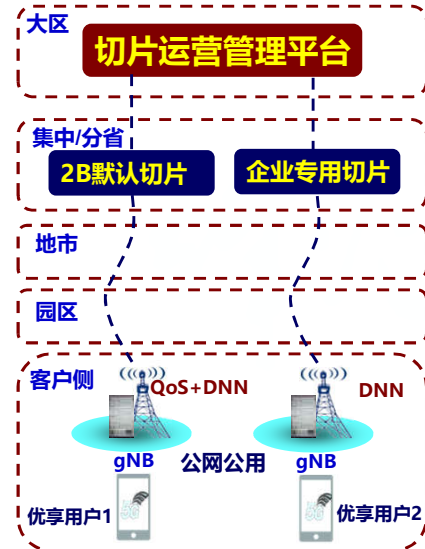
<h4>业务加速</h4> <ul style="list-style-type: none"> • 优先级更高 • 拥塞预调度 • 更快冲浪体验 	<h4>业务隔离</h4> <ul style="list-style-type: none"> • 特定接入 • 专用链路 • 端到端隔离隧道 	
<h4>体验更流畅</h4>	<h4>业务更稳定</h4>	<h4>操作更便捷</h4>

第147页

147

5G行业专网优享模式技术方案

优享模式：依托公网，提供QoS+DNN



技术手段

QoS: 5G QoS标识-5QI，理论支持255档。可定性实现业务加速优先级差异

DNN: 数据网络名称，类似于APN。可通过线下方式配置。

网络切片: 切片应用核心：通过配置不同5QI、DNN实现速率、优先级差异。

满足需求

网络速率
时延
可靠性优先保障

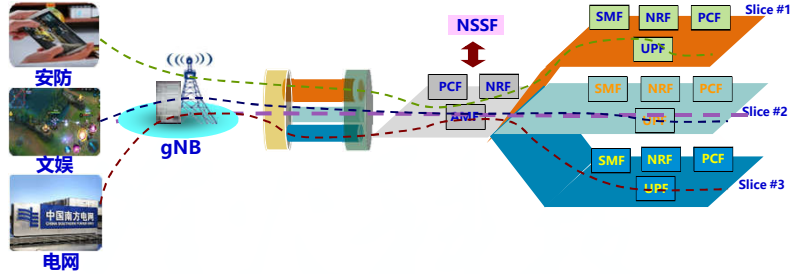
实现效果

业务逻辑隔离
按需灵活配置
优先服务保障

第148页

148

5G专网业务端到端切片示例



终端
APP通信时，根据URSP绑定切片标识

- 切片是UE必选项；
- 单个UE最多同时使用8个切片。

注：URSP可以使用多种方式识别业务类型，除APP描述外还有全域名、IP三元组等。
URSP：User Routing Selection Policy

运营商网络

1. 运营商网络维护数据库：
 - APP ID与切片标识对应关系；
 - IMSI与切片标识对应关系。
2. 向UE下发这个UE支持的切片标识列表；
3. 向UE下发APP ID与切片标识对应关系
 - UE Route Selection Policy (URSP)

行业客户

1. 开发APP：获得APP ID；
2. 购买切片：获得切片标识；
3. 管理切片用户：管理哪些用户使用切片。

第149页

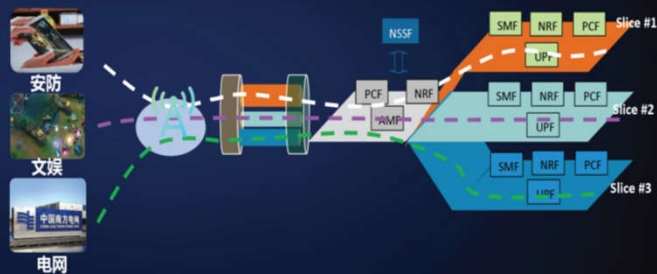
149

5G行业专网优享模式设计及案例

优享模式：依托大网，提供QoS+DNN



文娱业务端到端切片示例



切片应用核心：通过配置不同5QI、DNN实现速率、优先级差异

5QI是5G QoS的标识

- 当前能力：部分5QI (6、8、9) 较为成熟，可定性实现业务加速优先级差异
- 后续推进：5QI理论支持255档，后续重点推进81-85能力验证，验证不同5QI等级及对应的保障效果

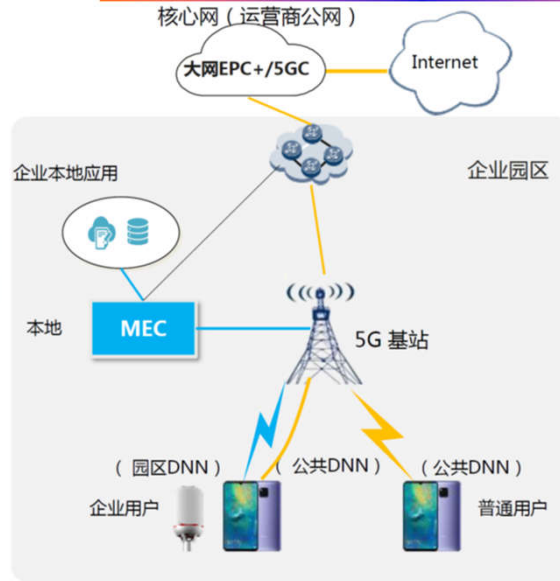
DNN即5G下的APN

- 当前能力：技术能力较为成熟，已通过线下配置方式在部分试点项目应用
- 后续推进：联合相关部门推进线上配置流程

第150页

150

园区专网QoS+DNN优享方案



第151页

151

园区专网QoS+DNN优享方案业务开通与配置

QoS实现三步走



DNN激活 (园区APP/扫二维码/刷园区NFC)

园区DNN :

- 1、**园区普通业务**，使用园区DNN 高优先级默认承载，QCI为6，SIM卡开户选择QCI
- 2、**园区高优先级业务**，使用园区DNN按需建立专有承载，QCI为3，通过CPF配置或者PCRF基于TAC下发QOS

公共DNN :

- 3、**普通消费者业务**，使用公共DNN建立默认承载，QCI为9，通过SIM卡开户

QCI	Resource Type	Priority Level	Packet Delay Budget	Example Services
1	GBR	2	100 ms	Conversational Voice
2		4	150 ms	Conversational Video (Live Streaming)
3		3	50 ms	Real Time Gaming
4		5	300 ms	Non-Conversational Video (Buffered Streaming)
5		1	100 ms	IMS Signalling
6	Non-GBR	6	300 ms	Video (Buffered Streaming)TCP-based
7		7	100 ms	Voice,Video (Live Streaming)
8		8	300 ms	Interactive Gaming
9		9	300ms	Video (Buffered Streaming)TCP-based

第152页

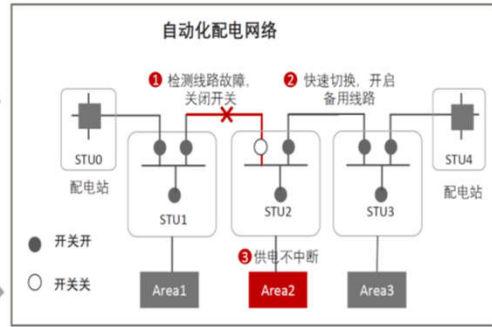
152

举例:智能电网切片匹配配电自动化低时延需求

电力业务场景多样, 网络需求差异大

配电自动化业务场景及网络需求

业务场景	带宽	时延	可靠性	同步	
低时延高可靠场景	差动保护	≥2Mbps	<12ms(单向) 抖动±50us	99.999% 时间同步精度 10us	
	配电网自动化	≥2Mbps	<10ms(单向)	99.999% 时间同步精度 10us	
	精准负荷控制	48.1kbps~ 1.13Mbps	<50ms(单向)	99.999%	无
广覆盖大连接场景	用电信息采集	10kbps- 100kbps	0.5-5s (单向)	遥控正确率 ≥99.99%	几百/平方公里
	配电网状态监测	1kbps-10kbps	0.1~1s	99.99%	几百~几千/平方公里
	实物ID	100kbps- 2Mbps	秒级	99.99%	万个/平方公里
大容量高带宽场景	AR/VR智能巡检	≥30Mbps	<50ms	99.9%	
	机器人巡检	≥2Mbps	<300ms	99.99%	
	无人机巡检	4-10Mbps	无人机飞控操作时 延<10ms	视频数据 > 99.99% 无人机遥控 > 99.999%	
	视频监控	4-10Mbps	<200ms	99.9%	



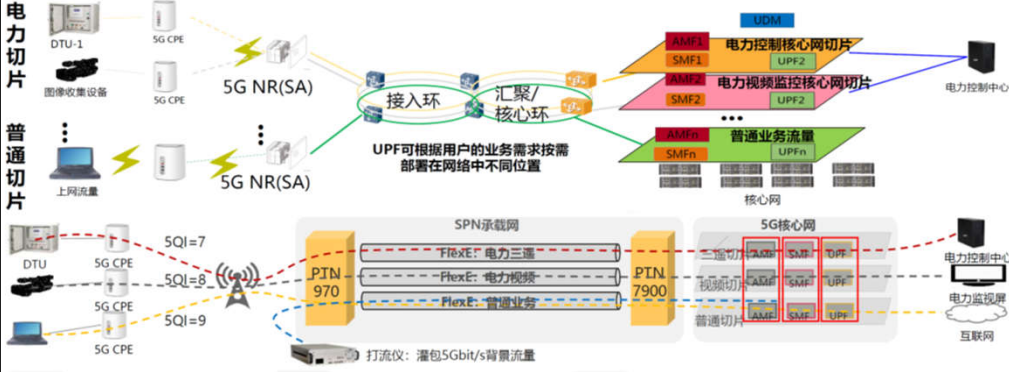
- 低时延要求 < 10ms 端到时延
- 高可靠性要求 > 99.999%
- 高设备密度 几百~几千/km2

第153页

153

5G+智慧电网专网设计优享模式解决方案

定制化行业终端 按需调度无线空口资源 软/硬隔离结合的传输网 按需提供隔离的核心网 业务平台接口对接



丢包	普通切片 7.7%	时延	普通切片 1.8ms	抖动	普通切片 257us
对比	三遥切片 0%	对比	三遥切片 0.4ms	对比	三遥切片 1us

5G SA端到端切片实现智能电网业务硬隔离

航标灯 着眼点: 解决企业痛点 助力企业升级 推动新旧动能转化

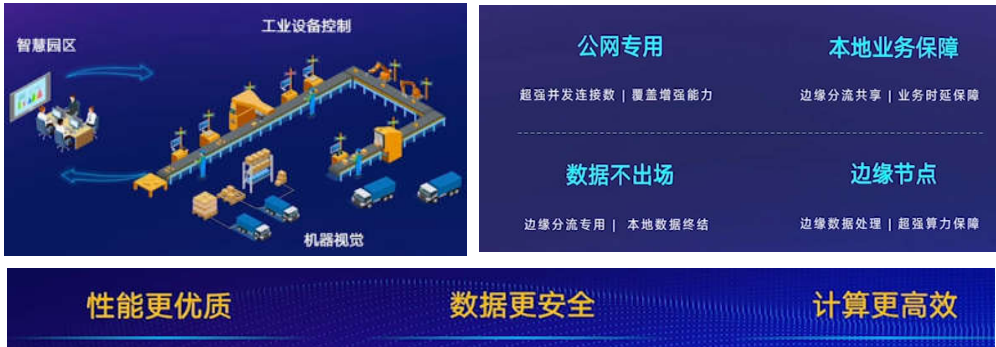
第154页

154

专享模式的概念及内涵诠释

专享模式提供高可靠网络

提供增强网络覆盖，满足客户对数据不出场、超低时延等业务需求

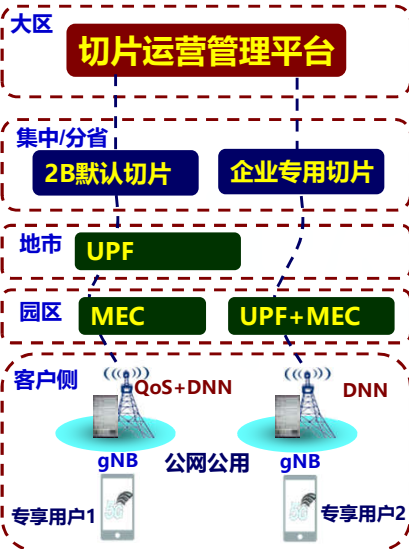


第155页

155

5G行业专网专享模式技术方案

专享模式：增强覆盖，UPF按需下沉



技术手段

边缘计算：

UPF下沉：

数据分流：UPF+MEC实现本地分流，为企业提本地连接、低时延等服务

满足需求

数据不出场
超低时延
专属网络

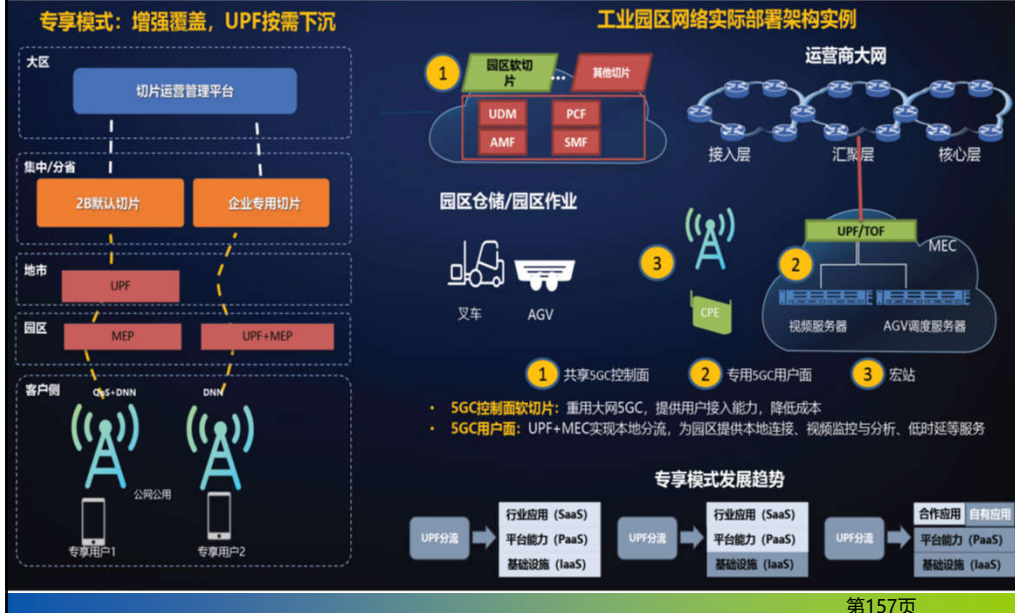
实现效果

数据流量卸载
本地业务处理

第156页

156

5G行业专网专享模式设计及案例



第157页

157

尊享模式的概念及内涵诠释

尊享模式提供高定制网络

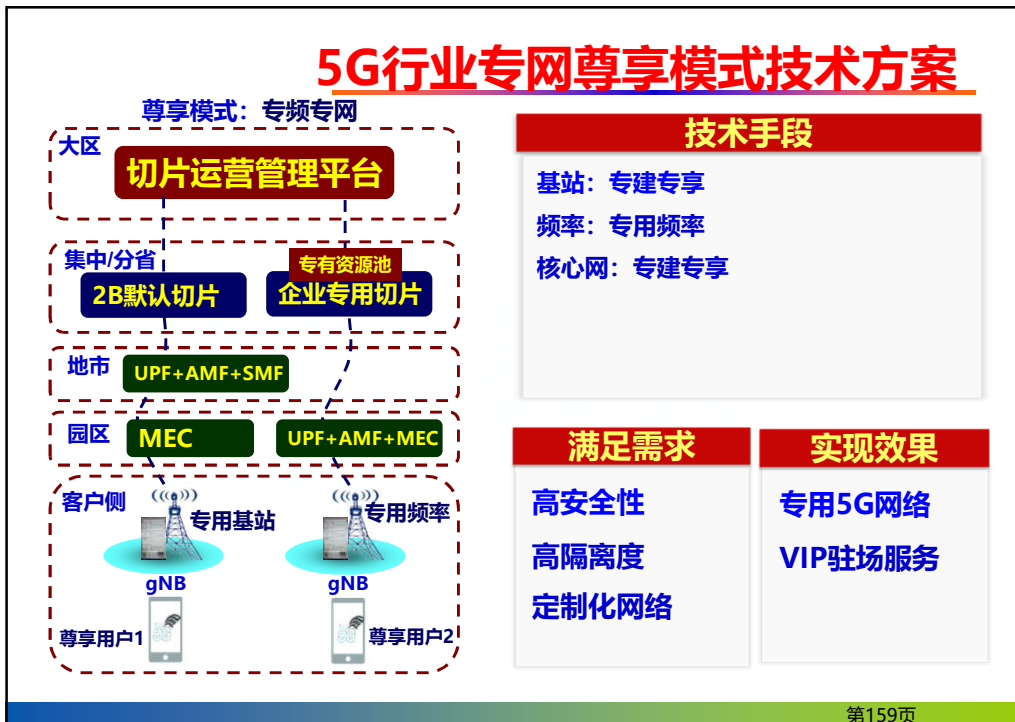
专用网络，实现客户对高安全性、高隔离度、定制化建网需求



第158页

158

5G行业专网尊享模式技术方案



第159页

159

5G行业专网尊享模式设计及案例



第160页

160

致远模式-深圳警务智慧警务案例

深圳警务智慧警务需求、方案、场景及价值

智慧警务需求	方案&场景	价值
<ol style="list-style-type: none"> 1. 警力资源不足：人工监控和日常巡逻，占用大量警力 2. 出警速度不能达标：公安部要求3分钟到现场 3. 前端部署和接触困难： <ul style="list-style-type: none"> • 光纤无法铺设 • LTE移动场景带宽不足 • 使馆区部分重要区域，警车无法进入 • 无人机飞行距离有限，警员需要现场操控，回传视频未入网 4. 天网海量视频，缺乏智能处理 	<p>5G定制网方案</p> <p>移动警务 立体巡防 安防监控</p> <p>网警警务切片 云警务云</p> <p>X 无人机使能平台</p>	<p>建立地空一体、立体巡防可视化智能指挥新模式</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 基于5G切片技术保障警务无线网络端到端安全 ➢ 多场景灵活部署，警力效率提升 ➢ 一线减少外勤人力10%重点区域出警响应率超50% ➢ 保障国庆、跨年夜等重点事件 ➢ 视频形成生产力，海量监控视频从“存起来”到“用起来”，实现违法行为预先识别

第161页

161

比邻模式-佛山美的智慧工厂案例

佛山美的智慧工厂需求、方案、场景及价值

智慧工厂需求	方案&场景	价值								
<p>美的向个性化生产、柔性化制造转型方向明确，但当前业务面临较多问题</p> <ul style="list-style-type: none"> 物流效率：WiFi干扰严重，影响AGV物流效率，不支持定位 柔性化：产线工人多，人力成本高；PLC、KUKA机器人有线调整困难 无线化：扫码终端、MES看板有线维护麻烦，使用范围有限、常被干扰 质量检测：每个AI质检点位均需部署一台专用PC或服务器，成本较高 设备运维：设备故障，厂家无法快速现场解决；人工巡检劳动强度大 安全监控：有线监控布线成本高、周期长；监控点调整需重新布放 	<p>基于5G+MEC支撑智慧工厂应用场景</p> <table border="1"> <tr> <td>5G扫描枪管理</td> <td>5G生产MES看板</td> <td>5G园区安全监控</td> <td>5G背负式AGV应用</td> </tr> <tr> <td>5G机器视觉质检</td> <td>5G产线设备AR点检</td> <td>5G数据采集管理</td> <td>5G生产巡检机器人</td> </tr> </table> <p>落地方案示例：5G叉车调度</p> <p>基于5G的云化PLC</p>	5G扫描枪管理	5G生产MES看板	5G园区安全监控	5G背负式AGV应用	5G机器视觉质检	5G产线设备AR点检	5G数据采集管理	5G生产巡检机器人	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 美的与电信联合申报获工信部工业互联网支持 ➢ 广东5G工业互联网标杆，省政府及工信厅关注 ➢ 美的、电信、华为战略合作及联合创新中心 ➢ 2019年发布“5G智慧工厂网络及应用白皮书”，2020年发布“云化PLC创新应用” ➢ 美的年报专题突出5G合作及成效
5G扫描枪管理	5G生产MES看板	5G园区安全监控	5G背负式AGV应用							
5G机器视觉质检	5G产线设备AR点检	5G数据采集管理	5G生产巡检机器人							

第162页

162

如翼模式-青岛国网智能电网案例

青岛国网智能电网需求、方案、场景及价值

智能电网需求	方案&场景	价值
<p>“三型两网”推进5G全联接需求</p> <ul style="list-style-type: none"> 三型：枢纽型、平台型、共享型 两网：坚强能源互联网、泛在电力物联网 <p>能源互联网整体架构</p>  <p>配电网点多面广，难以光纤全覆盖，希望实现泛在、安全的5G全联接</p> <p>对时延、可靠性等要求苛刻，4G、WiFi方式均无法满足，5G在电网应用优势明显</p>	<ul style="list-style-type: none"> 4个示范区、30+5G基站、2套MEC，提供5G定制网络服务 多个业务上线：智能分布式FA（馈电自动化）、差动保护、配网态势感知、高清视频监控、智能削峰填谷 纵差（差动）保护：DTU间时延均值<math>\leq 8.5ms</math>，200ms内切除故障 分布式FA：STU间时延平均13ms，无需通过主站，100ms故障隔离 	<ul style="list-style-type: none"> 配电集中式->智能分布式 停电分钟级->秒/毫秒级 人工->5G+AI使能：基于负荷预测提前动作，规避停电风险  <p>创新、共赢</p> <ul style="list-style-type: none"> 商业：电力首个5G商用项目 技术：验证5G时延、切片等能力 品牌：GSMA案例、绽放杯二等奖

第163页

163

内容提要

- 5G to B行业发展现状及典型应用场景
- 5G to B行业专网基本概念及建设需求
- 5G to B行业专网服务模式与原子能力
- 5G to B行业专网系统架构及组网方案
- 5G to B行业专网关键技术及组合应用
- 5G to B行业专网规划建设与部署方案
- ➡ 5G to B行业专网典型案例与应用拓展
- 700M 5G网络规划建设关键问题分析
- 5G移动通信基站电磁辐射环境监测标准

第164页

164

问题:5G+智慧港口解决方案的总体思路是什么?

5G+智慧港口解决方案针对港口行业建设需求(痛点分析),建设目标,其解决方案的总体思路是:采用“一张5G行业专网+一个核心平台+三大应用场景”的建设模式。



关键词: 一张5G行业专网
一个核心平台
三大应用场景

第165页

165

问题:5G+智慧港口专网建设方案采用何种模式?

5G+智慧港口专网建设方案采用专享建设模式:
5G+MEC+UPF。



关键词: 5G专网
MEC
UPF

第166页

166

问题:5G+智慧港口应用方案需要解决什么问题?

5G+智慧港口应用方案需要解决三大问题, 即三大应用场景: 港机远控、智能理货、无人水平运输。



关键词: 港机远控
智能理货
无人水平运输

第167页

167

问题:5G+智慧港口解决方案的总体思路是什么?

5G+智慧港口解决方案针对港口行业建设需求(痛点分析), 建设目标, 其解决方案的总体思路是: 采用“一张5G行业专网+一个核心平台+三大应用场景”的建设模式。



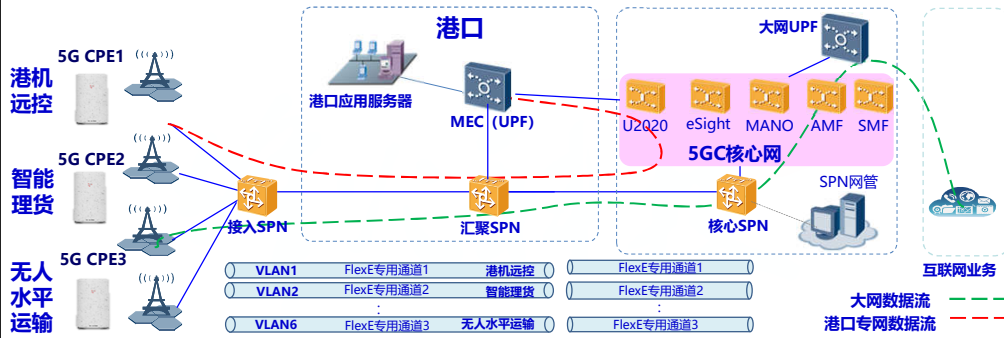
关键词: 一张5G行业专网
一个核心平台
三大应用场景

第168页

168

5G+智慧港口专网建设整体网络方案

港口行业在带宽、覆盖、时延等方面有较高性能要求,需要提供5G专网服务。

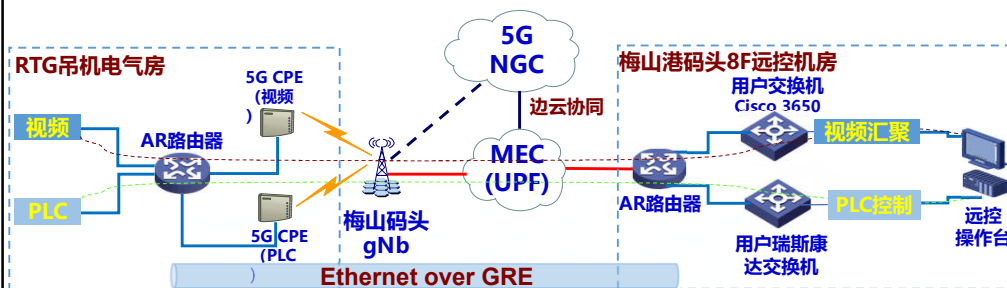


模式	特点	技术手段	满足需求	实现效果
优享	优先保障	QoS、网络切片	网络速率、时延、可靠性优先保障	业务逻辑隔离, 按需灵活配置
专享	网络专用	边缘计算、UPF下沉	数据不出场、超低时延、专属网络	数据流量卸载, 本地业务处理
尊享	按需定制	基站、频率、核心网专享	高安全性、高隔离度、定制化网络	专用网络资源, VIP驻场服务

第169页

169

宁波舟山港5G+智慧港口专网组网专享模式案例



RTG吊车接入方式

在RTG吊机内新增放置一台华为AR路由器设备
 RTG (Rubber Tyre Gantry) : 橡胶轮胎门式起重机
 上联出两个电口, 分别与RTG吊车上2台5G CPE设备对接;
 下联出2个电口, 作为用户用户业务口, 与龙门吊机内用户视频业务与PLC控制业务对接。

远控室接入方式

在用户远控机房中新增放置一台华为AR路由器设备
 上联与中心区MEC互联, 实现业务本地化;
 下联规划两个用户业务接口, 分别与视频汇聚业务与PLC控制网络对接, 最终接入远控室操作台。

第170页

170

5G NR无线网网络部署方案

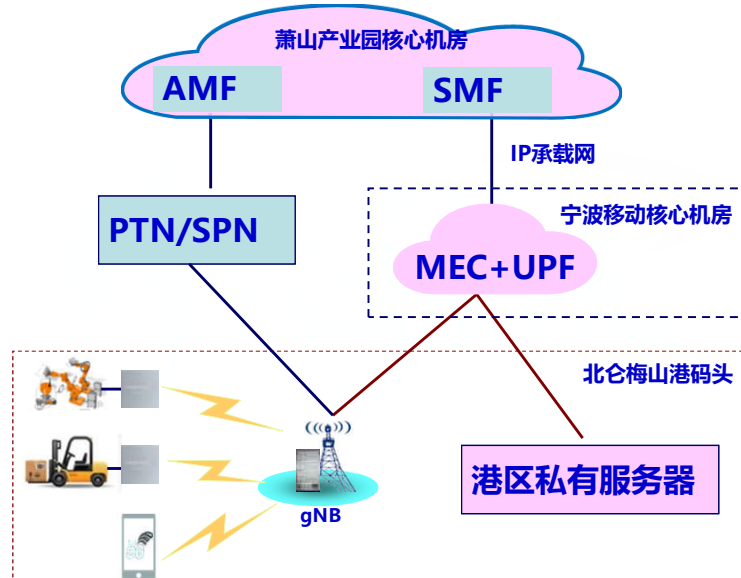
宁波港梅山码头规划和部署4个5G SA基站，包含10个小区。
无线网络设备采用华为5G基站设备



第171页

171

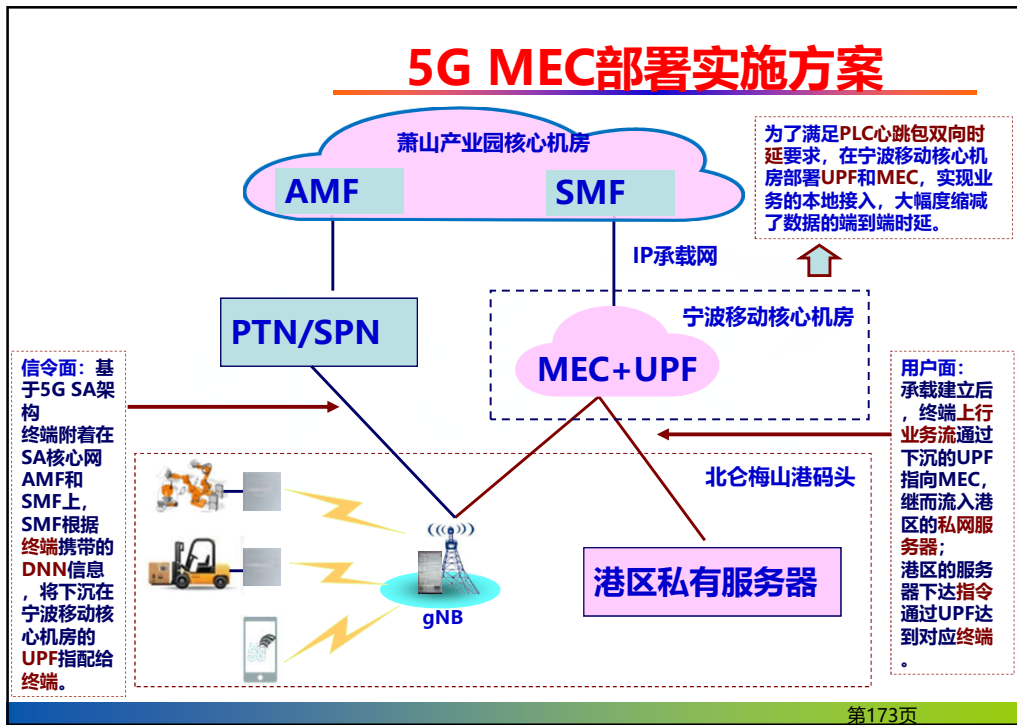
5G MEC部署实施方案



第172页

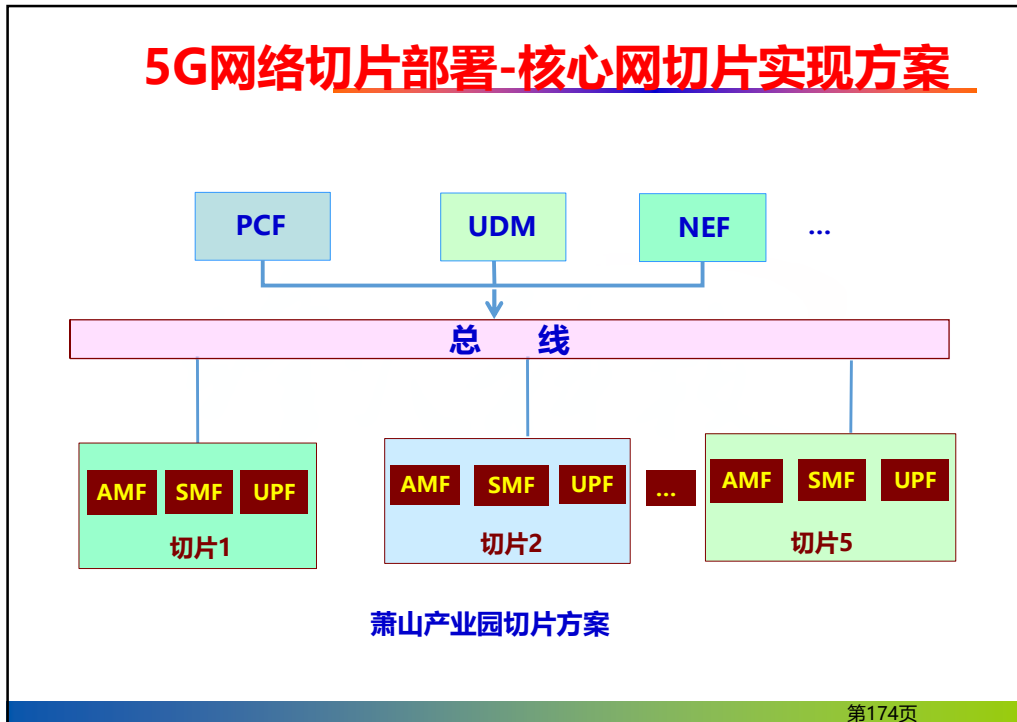
172

5G MEC部署实施方案



173

5G网络切片部署-核心网切片实现方案



174

5G网络切片部署-无线网切片实现方案

无线网切片实现方案

无线网针对项目中SIM卡，设置相应的5QI (5G QoS Identifier: 5G服务质量标识)

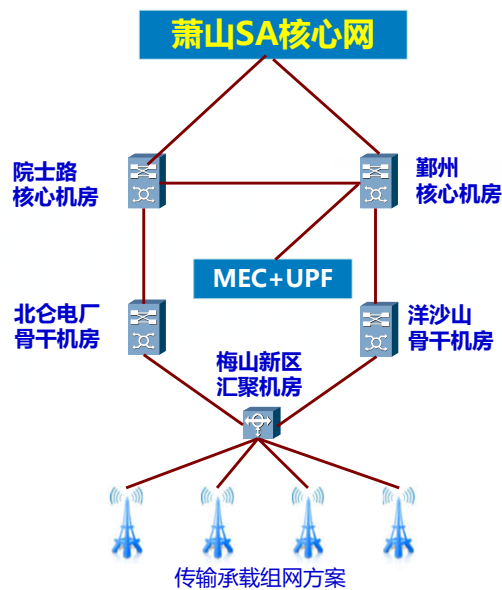
针对大带宽切片：主要业务是摄像机的视频上传，将SIM卡5QI设置为适用于摄像机流媒体上传业务(5QI=6)。

针对低时延切片：主要是PLC的心跳包传输，将SIM卡5QI设置为适用于心跳包低时延传输业务(5QI=3)。

第175页

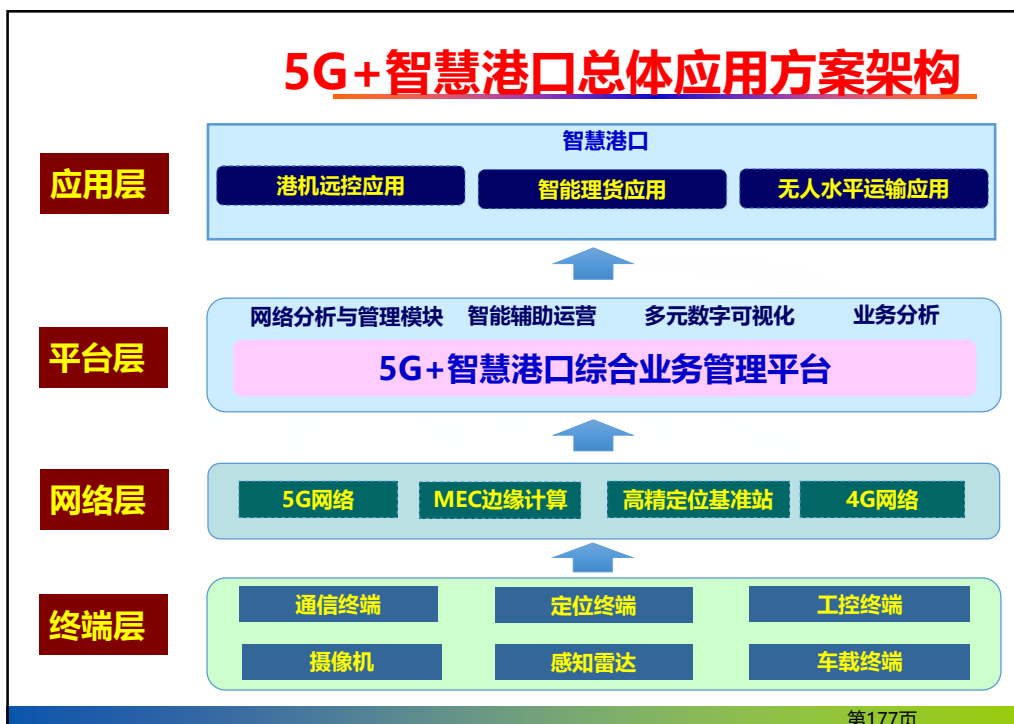
175

5G网络切片部署-承载网切片实现方案

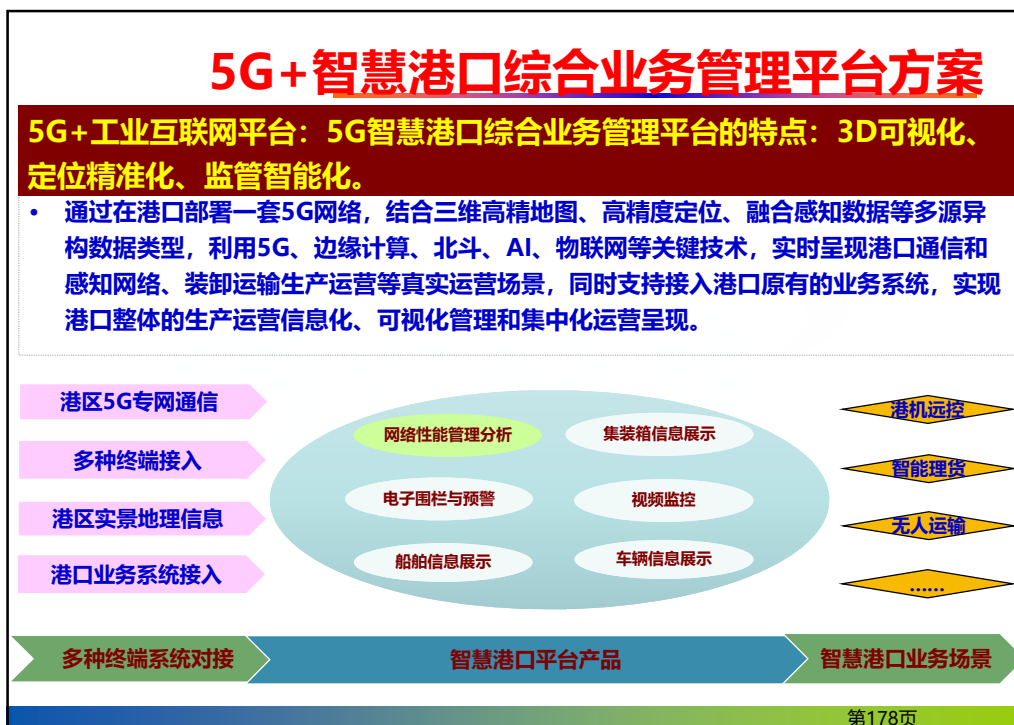


第176页

176



177



178

5G+智慧港口综合业务管理平台可视化展示效果



第179页

179

港机远控场景特点及问题分析

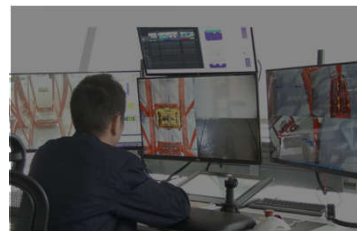
场景特点

轨道吊、轮胎吊是港口使用最为广泛的两种起吊装卸设备，用于集装箱码头货物堆砌。5G港机远控是自2019年开始的新兴行业应用场景，全国很多港口有刚需。



传统轮胎吊:

- 1、司机长时间高空低头作业，**危险系数高**
- 2、司机长时间在吊机上待着，**作业条件艰苦**
- 3、三名司机每班24小时作业，**司机招工难**



远控轮胎吊:

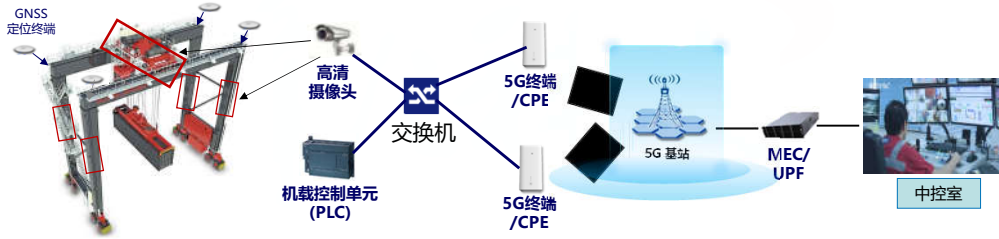
- 1、轮胎吊自动化引导装箱，**降低对司机要求**
- 2、在办公室远程操控，**改善作业环境**
- 3、一名司机可操控3~6台龙门吊，**节省人力成本**

第180页

180

港机远控实现方案

- 港机远控：借助5G网络的高带宽、低时延，将岸桥、RTG等大型集装箱作业机械的信号信息实时上传到后方中控室，由远端中控室的操作司机利用5G回传的高清视频流信息和设备状态信息对港机进行远程控制，下行方向将指令发送到港机PLC，驱动港机自动运行起升、小车、大车等机构，实现远程开展装卸集装箱作业。



GNSS (Global Navigation Satellite System) : 全球卫星导航系统、全球导航卫星系统。

视频模块	自动化控制模块	上行带宽	传输时延	可靠性
定位模块	通讯模块	≥30Mbps	平均<18ms 最大<30ms	99.999%

第181页

181

港机远控应用方案的部署

视频模块部署		自动化控制模块部署		定位模块部署		通讯模块部署	
序号	名称	参数配置		数量	部署位置		
1	摄像机	视频输出支持1920×1080@60fps, 1280×960@60fps; IP67防护。		10-15台	港机侧		
2	GNSS定位终端	支持BDS、GPS、GLONASS定位定向; 支持实时RTK+IMU定位模式; 定位精度: 水平±5cm, 垂直±10cm。		4台	港机侧		
3	IPC工控机	支持多种PLC、预配总线、存储总线协议。		1台	港机侧		
4	远程控制计算机	运行环境: Windows (64位) 系统。		1台	中控室		
5	CPE	工作频段: 支持5G n41/79等; 对外接口: LAN接口、SIM卡槽; 电源: AC (输入) : 100V-240V 50Hz/60Hz、DC (输出) : 19V/1.26A。		2台	港机侧		
6	远程操作台	具有IO模块; 具有主令手柄与操作按钮: 主令手柄包括大车、起升以及小车主柄, 按钮包括普通按钮、带灯按钮、选择开关、小手柄等		1台	中控室		

BDS (Beidou Navigation Satellite System) :北斗卫星导航系统 (中国), 定位精度: 全球地区约360厘米 (公共) / 亚太地区约268厘米 (公共) / 10厘米 (加密); GPS: 全球卫星定位系统 (美国), 定位精度: 500~30厘米; GLONASS: 格洛纳斯系统 (俄罗斯), 定位精度: 7.38~2.8米。
RTK (Real-time kinematic) : 实时动态, 载波相位差分技术; IMU (Inertial measurement unit) : 惯性测量单元, 测量物体三轴姿态角(或角速率)以及加速度的装置。

第182页

182

智能理货场景特点及问题分析

智能理货：结合人工智能算法，实现集装箱自动化检测

场景特点

集装箱理货业务是指根据进出口集装箱舱单或清单，核准箱号，理清箱数，分清集装箱残损，验封及施封。依据理货结果，办理交接、签证手续，向委托方及有关口岸部门提供有关理货单证和电子信息。



传统手工理货：

- 1、每台桥吊配一名理货员，人力成本高
- 2、人工纸质或手持终端记录，工作效率低
- 3、工作环境恶劣，工作重复枯燥，易出错



智能理货：

- 1、利用自动化视觉检测技术，实现集装箱装卸自主确认、智能理货，减少人力投入，提升港口整体作业效率

第183页

183

智能理货实现方案

- **智能理货：**基于5G网络，将岸桥处摄像机拍摄的高清视频实时传回至中控室理货业务系统，该系统利用人工智能视觉识别技术对视频数据进行分析处理，实现对岸桥下关键作业信息的智能识别



第184页

184

智能理货应用方案的部署

数据采集模块部署

数据采集模块

主要完成现场实际作业视频流与图像的采集与传输，这部分视频流与图像是后台识别系统的数据输入。

智能识别模块部署

智能识别模块

收到前端摄像机传回来的实时视频流，通过底层的算法和识别系统，识别对应的箱号、箱型、集卡号、车牌、小箱压车位置、箱门朝向等。通过数据接口与智慧港口综合业务管理平台对接，在平台进行识别结果呈现。

通信模块部署

通讯模块

通过5G+MEC专网来实现数据采集系统采集的视频与图像实时回传，同时进行港口数据本地分流，保障数据的私密性与安全性。



第185页

185

无人水平运输场景特点及问题分析

场景特点

在港口繁忙的日常作业过程中，通常需要依靠卡车司机，驾驶集装箱拖车穿梭在堆场、龙门吊作业区以及船吊区，迅速且高效地将集装箱进行装船和堆砌。



传统集卡车:

- 1、依靠卡车司机“三班倒”，人工成本过高
- 2、作业环境恶劣，成熟司机培养难、招工难
- 3、作业生产易受复杂天气影响



AGV:

- 1、单车造价在500-600万，成本高
- 2、定位需要铺设磁钉，改造不灵活
- 3、改造周期长，旧港口改造难度大



无人集卡:

- 1、车辆改造成本200-300万左右，成本大幅下降;
- 2、依靠高精定位，无需铺设磁钉

随着自动驾驶技术的成熟和相关智能感知器件价格的进一步降低，目前越来越多的港口逐渐启动无人集卡车的试运行。

第186页

186

无人水平运输实现方案

- 无人水平运输：依托5G、C-V2X、MEC等技术，搭建端到端车路协同网络，实现自动驾驶车辆的融合感知、协同计算与即时通信。通过对现有内集卡改装或新增电动无人集卡，使得车辆具有智能驾驶功能，与路侧智能设备进行信息交互。

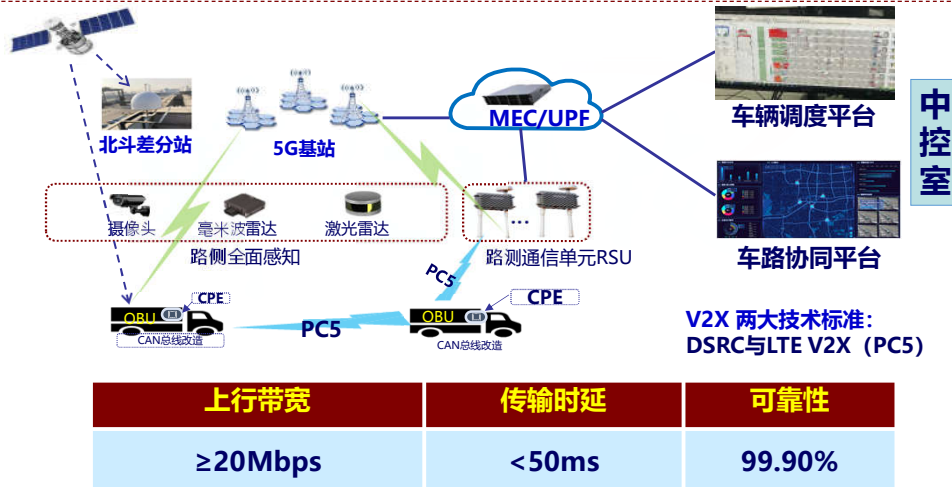


第187页

187

无人水平运输应用系统组网方案

- 无人水平运输场景应用方案：主要包括了车路协同、高精度定位、高精度地图、集卡自动控制和通讯等模块。



第188页

188

无人水平运输应用方案部署

车路协同模块		高精度定位模块	高精度地图模块	集卡自动控制模块	通讯模块
序号	名称	参数配置		数量	部署位置
1	摄像机	集成智能感知算法; 帧率1920×1080@30fps; H.265/H.264。		视环境而定	车侧、路侧
2	车载定位终端	支持BDS、GPS、GLONASS定位定向; 支持实时RTK+IMU定位模式; 定位精度: 水平±5cm, 垂直±10cm。		1	车侧
3	车载单元	支持DC/CAN/LAN/USB/RS232等; 电源电压: DC12V/24V; 通信: 支持LTE、C-V2X、5G通信。		1	车侧
4	路侧单元	外接接口: 支持CAN/RS232/RS485/LAN等; 电源电压: DC12V/24V+POE; 通信: 支持LTE、C-V2X、5G通信。		视港口环境而定	路侧
5	毫米波雷达	精度: ±0.3m; 最大探测距离: >150米; 防护: IP67等级。		视港口环境而定	车侧、路侧
6	激光雷达	距离精度: ±2cm; 角度精度: <0.1度; 防护: IP67等级; 最大探测: >150米。		视港口环境而定	车侧、路侧
7	业务服务器	CPU: Intel I7; GPU: AI视频处理能力。		视项目需求而定	中控室
8	CPE	工作频段: 支持5G n41/79等; 对外接口: LAN接口、SIM卡槽。		1	车侧

CAN (Controller Area Network) : 控制器局域网

第189页

189

5G+智慧港口建设的产业生态

秉承“大港口，被集成；小港口，总集成”的战略原则，聚焦港机远控、智能理货、无人水平运输三大场景，做智慧港口整体解决方案提供商。



第190页

190

港机远控生态建议



港机远控：以5G专网建设为切入点，以合作为主。

能力分析

港机远控改造内容：控制中心集成系统安装部署、轮胎吊机械改造等，目前仅港口装备制造企业具备相关技术能力。



玩家分析

玩家	核心优势	市场拓展	行业能力	典型产品	生态建议
 上海振华重工	散货系统总承包、全球节能环保的第四代全自动化码头系统	产品已覆盖全球100个国家和地区约300个码头，占有全球70%以上市场份额。	硬件+平台+应用	大型集装箱、散货装卸机械和大型钢桥，服务上海、宁波、广州港。	合作
 SANY	港口各种类型起重设备	港机连续11年占市场优势地位，国内岸桥、场桥等产品远销70多个国家和地区。	硬件+平台+应用	岸边集装箱起重机、轮胎/轨道式门式起重机、门座式起重机，服务天津港。	合作

第191页

191

智能理货生态建议

智能理货策略建议：开展自研与合作，通过项目沉淀能力






市场现状

沿海港口：由专业理货公司运营，智能化程度低，急需智能升级。



内河港口：规模小、信息化程度低，需要信息化改造。

玩家分析

玩家	核心优势	市场拓展	行业能力	典型产品	生态建议
 中远海运物流集团	由中国远洋物流、中海集团物流、中海船务代理有限公司和中外轮理货总公司重组整合而成，于2016年12月21日正式挂牌运营。	在中国境内30个省、市、自治区及海外17个国家和地区设立了分支机构，在全球范围内拥有600多个销售和服务网点	平台+应用	以航运物流为核心的国际化综合性物流企业，可为海内外客户提供现代化、专业化的全程物流供应链解决方案	合作
 华东电子	国内从业时间早，技术研发能力强，市场占有率大的港航物流业信息化专业服务提供商	业务范围覆盖了国内所有沿海、沿江港口城市以及部分拉丁美洲、非洲国家。	平台+应用	为港航客户提供信息化服务，主要包括：软硬件、系统集成和港航云大数据业务等。	合作
 文景信息	国内一流的港口、航运和现代物流解决方案的管理咨询与软件研发集成公司。	解决方案在全国多个省市地区的数百家物流企业（包括六大世界级港口）得到成功运用。	平台+应用	多式联运、智慧港口、智慧陆港等软件产品系列	合作
 海康威视	公司在2018全球视频监控市场份额22.6%，连续7年蝉联视频监控行业全球第一。	海康威视产品和解决方案应用在150多个国家和地区	硬件	以视频为核心的智能物联网解决方案和大数据服务提供商。	合作
 aihua	全球领先的以视频为核心的智慧物联解决方案提供商和运营服务商	全球建立53个分支机构，产品覆盖全球180多个国家和地区	硬件	前端产品为各类摄像机等视频采集设备，后端产品为一体机、服务器等存储中心，其他产品包括云存储服务	合作

第192页

192

无人水平运输生态建议

无人水平运输策略建议：集成产品解决方案，沉淀平台能力

玩家分析

玩家	核心优势	市场拓展	行业能力	典型产品	生态建议
 中国远洋物流	由中国远洋物流、中海集团物流、中海船务代理有限公司和 中国外 轮理货总公司重组整合而成，于2016年12月21日正式挂牌运营。	在中国境内30个省、市、自治区及海外17个国家和地区设立了600多个销售和服务网点。	平台+应用	以航运物流为核心的国际化综合性物流企业，可为海内外客户提供现代化、专业化的全程物流供应链解决方案。	合作
 华东电子	国内 从业时间早 、技术研发能力 强 、市场占有率 大 的港航物流信息化专业服务提供商。	业务范围覆盖了国内所有沿海、沿江港口城市以及部分拉丁美洲、非洲国家。	平台+应用	为港航客户提供信息化服务，主要包括：软硬件、系统集成和港航云大数据业务等。	合作
 文景信息	国内 一流的港口、航运和现代物流 解决方案的管理咨询与软件研发集成公司。	解决方案在全国多个省市地区的百家物流企业（包括六大世界级港口）得到成功运用。	平台+应用	多式联运、智慧港口、智慧陆港等软件产品系列	合作
 海康威视	公司在2018年全球视频监控市场份额22.6%，连续7年蝉联 视频监控行业全球第一 。	海康威视产品和解决方案应用在150多个国家和地区	硬件	以视频为核心的智能物联网解决方案和大数据服务提供商。	合作
 alhwa	全球领先的 以视频为核心的智慧物联解决方案提供商和运营服务商	全球建立53个分支机构，产品覆盖全球180个国家和地区	硬件	前端产品为各类摄像机等视频采集设备，后端产品为一体机、服务器等存储中心，其他产品包括云存储服务	合作

第193页

193

问题:5G+智慧港口业务开展采用什么商务模式?

5G智慧港口解决方案的商务模式：采用“专网+核心平台+应用场景（1+1+3）”产品报价模式。



**关键词：一张5G行业专网
一个核心平台
三大应用场景**

第194页

194

5G+智慧港口行业整体商务模式

Basic: 基础服务

满足客户基础方案需求



Advanced: 增值功能

满足客户差异化需求



Flexible: 个性组合

灵活组合, 客户可菜单式选择

3类基础服务, 满足客户基础方案需求

N类增强功能满足客户差异化定制需求

优享、专享、尊享
案例的菜单式组合



第195页

195

内容提要

- 5G to B行业发展现状及典型应用场景
- 5G to B行业专网基本概念及建设需求
- 5G to B行业专网服务模式与原子能力
- 5G to B行业专网系统架构及组网方案
- 5G to B行业专网关键技术及组合应用
- 5G to B行业专网规划建设与部署方案
- 5G to B行业专网典型案例与应用拓展
- ➡ **700M 5G网络规划建设关键问题分析**
- 5G移动通信基站电磁辐射环境监测标准

第196页

196

700M产业链及产业进展

700M标准先行

- 广电700MHz频段2*30/40MHz技术提案已列入5G国际标准，成为首个Sub-1GHz大带宽5G国际标准。
- ✓ 基站侧：原标准中700M频段下仅支持20MHz带宽，R16标准新增30/40M带宽。
- ✓ UE侧：新增带宽30M（不支持40M），载波定义：703-733/758-788MHz 或 718-748/773-803MHz。

700M终端芯片重点功能支持节奏

- ✓ 主流终端芯片均支持700M 20M带宽
- ✓ 支持700M 2*30M带宽的芯片预计明年初量产

支持700M终端梳理超过20款

- 全球基于700MHz的5G网络已有23张
- 支持700M终端数量较多，但是手机种类有限
- 借助中国移动产业号召力，快速推动700M终端成熟

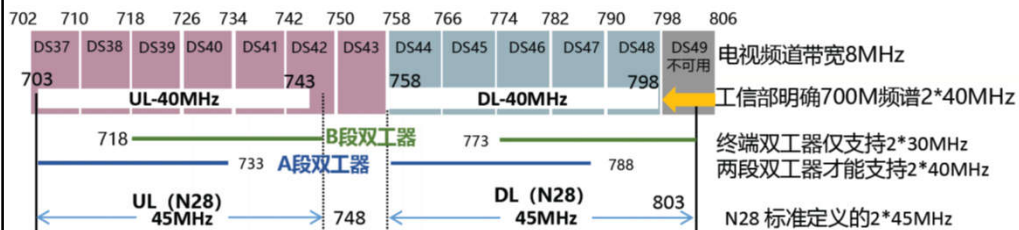
700M芯片终端-2020Q3

	NSA	SA	NSA/SA
VIVO	✓	✗	✗
OPPO	✓	✗	✗
小米	✓	✗	✗
华为	✓	✓	✓

- 中兴基于MTK终端自测IOT对接已完成（20M SA），30M的对接基于运营商需求按计划展开。

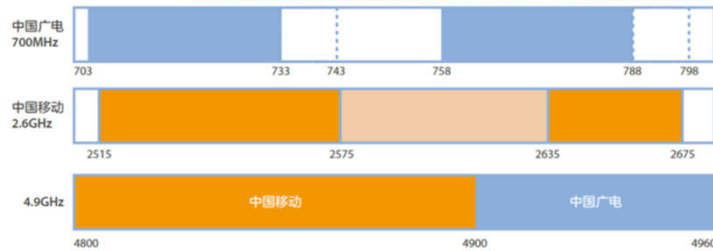
700M标准及频段分配情况

- 标准：**
 - 基站侧：原标准中，700M频段仅支持20MHz带宽，R16标准新增30/40M带宽。
 - UE侧：新增带宽30M（不支持40M），载波定义：703-733/758-788MHz 或 718-748/773-803MHz。
- 广电：**之前拥有702~798MHz频谱资源，主要用于数字广播电视，涉及DS37~DS48，后续需要进行全网退频。
- 工信部：**明确703~743MHz/758~798MHz FDD制式用于移动通讯，700M频段具备2*40MHz的组网频率资源。



5G 700MHz频段分配：2*30MHz，703~733/758~788MHz频段。

移动和广电频谱资源优势及利用

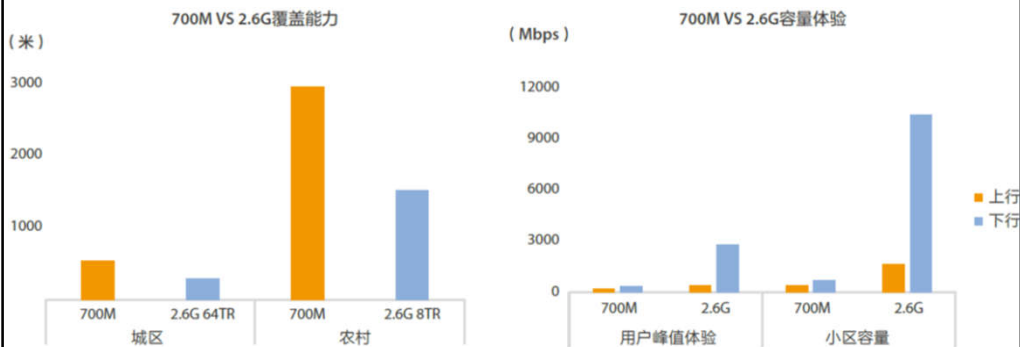


- **决策思考：**（1）如何发挥自身**频谱资源优势**，实现网络效益最大化，为未来to B/to C业务应用打下坚实网络基础？（2）700MHz与2.6GHz两张网络之间，该如何**有效协同**实现网络提质降本增效？
- **频谱资源优势：**
 - （1）**中国移动：**可利用700MHz良好的低频段穿透和覆盖特性，以现网900M/2.6GHz等站址资源为依托，快速实现城市深度覆盖以及郊县农村的广覆盖部署。网络规划、建设一步到位，城区和郊县均衡发展，提升网络性能及建设效率，降低建设成本。
 - （2）**中国广电：**可以借势中国移动2.6GHz网络及其2G/4G全频段优质资源，零门槛、零周期就可具备覆盖全国的移动通信网络服务能力，初期通过4G/5G全面共享迅速吸纳用户，业务体验向中国移动看齐，快速切入国内移动通信市场。
- **5G无线网多层次立体覆盖组网：**
 - （1）**700MHz与2.6GHz：**在全国范围内迅速形成双网双连续的5G网络；
 - （2）**4.9G NR：**受限于频谱特性，可以在热点以及行业应用等局部区域部署，与700MHz及2.6GHz网络协同，形成多层立体覆盖网络，共同满足未来to B/to C业务需求。

第199页

199

700M&2.6G覆盖及容量性能比较与组网应用



- **700MHz与2.6GHz双网双连续独立组网，网间协同保障用户体验：**700MHz NR网络可与现网2.6GHz NR形成双层组网。
- **700MHz：**低频覆盖优势明显，单位面积覆盖能力约为2.6GHz网络的3~4倍，在城区可以按照700MHz与2.6G站点1:3左右的比例部署，作为**5G主力覆盖层**，实现与其他运营商的对标；
- **2.6GHz网络：**具备容量和频段优势，下行行为700MHz的**20倍左右**，上行则在**7倍以上**，是作为**5G容量和覆盖的主力频段**。

第200页

200

5G 700M目标网覆盖规划指标要求

◇ 700M规划指标与业务需求强相关，基于业务目标和覆盖区域，通过链路预算可获得分场景规划指标。业务目标越高、规划指标越严格、建设规模越多

✓ 为保证700MHz 5G网络具备独立承载能力，乡镇以上区域应至少实现VoNR语音连续覆盖（上/下行边缘速率达3M/70Mbps），满足此业务目标的规划指标如下

区域		方案一（上行3M）				
		覆盖指标(95%概率)		边缘用户速率 (穿透一堵墙流量覆盖)		建议站间距 (m)
		SS-RSRP门限 (dBm)	SS-SINR门限 ^注 (dB)	上行 (Mbps)	下行 (Mbps)	
主城区	核心区域	-91	-3	3	73	500-600
主城区	其他区域	-94	-3	3	73	650-750
	一般城区	-94	-3	3	73	750-850
	县城乡镇	-96	-3	3	73	900-1000

✓ 基于优质建网考虑，乡镇以上区域可按5Mbps/80Mbps的更高目标规划，规划指标如下

区域		方案二（上行5M）				
		覆盖指标(95%概率)		边缘用户速率 (穿透一堵墙流量覆盖)		建议站间距 (m)
		SS-RSRP门限 (dBm)	SS-SINR门限 ^注 (dB)	上行 (Mbps)	下行 (Mbps)	
主城区	核心区域	-88	-3	5	84	400-500
主城区	其他区域	-91	-3	5	84	550-650
	一般城区	-91	-3	5	84	650-750
	县城乡镇	-93	-3	5	84	800-900

第201页

201

内容提要

- 5G to B行业发展现状及典型应用场景
- 5G to B行业专网基本概念及建设需求
- 5G to B行业专网服务模式与原子能力
- 5G to B行业专网系统架构及组网方案
- 5G to B行业专网关键技术及组合应用
- 5G to B行业专网规划建设与部署方案
- 5G to B行业专网典型案例与应用拓展
- 700M 5G网络规划建设关键问题分析

► 5G移动通信基站电磁辐射环境监测标准

第202页

202

无线电辐射基础知识

□ 根据国家《电磁辐射防护规定》，对频率在30 - 3000MHz的电磁辐射环境，公众接受电磁辐射的安全标准限值为0.4W/M²，凡低于0.4W/M²的电磁辐射环境是属于安全的。目前我国安装的移动基站根据辐射环境管理监测中心监测结果，远远低于《电磁辐射国家标准》的安全标准，通信基站的电磁辐射对人体是安全的。

我国现行使用的电磁辐射防护标准远高于国际通行标准		
频段	《电磁辐射国家标准》 (GB8702.88)	国际非电离辐射防护委员会(ICNIRP)规定
GSM (900 MHz)	0.4 W/m ²	4.5 W/m ²
GSM (1800 MHz)	0.4 W/m ²	9.0 W/m ²
CDMA (800 MHz)	0.4 W/m ²	4.0 W/m ²
TD-SCDMA (2000 MHz)	0.4 W/m ²	10.0 W/m ²
CDMA2000 (2100 MHz)	0.4 W/m ²	10.5 W/m ²
WCDMA (2100 MHz)	0.4 W/m ²	10.5 W/m ²

电磁辐射的国家安全标准限值为0.4W/M²，凡低于0.4W/M²的电磁辐射环境是安全的

生活中其他电子设备电磁辐射的测试结果	
家用电器	实际测试 (单位: W/M ²)
微波炉	0.2—0.22
抽油烟机	0.017—0.027
电吹风	0.01—0.011
电热水器	0.0006—0.0008
显像管电视机	1.2—1.4
移动通信基站	0.005—0.02 (基站发射天线主射方向最大值<8米—10米)

通过国家标准与实际测量数据的比较，可以判定：

**通信基站辐射满足国家标准，更
远小于家用电器所产生的辐射量。**

- 笔记本电脑辐射功率是基站辐射功率的2倍
- 微波炉辐射功率是基站辐射功率的40倍
- 电视机辐射是基站辐射的1000倍
- 电吹风辐射是基站辐射的40倍

第203页

203

5G基站电磁辐射环境监测标准制定背景

- **标准制定背景：**
 - 为保护环境，防治电磁辐射环境污染，规范 5G 移动通信基站电磁辐射环境监测，2019 年9 月生态环境部辐射源安全监管司向生态环境部辐射环境监测技术中心下达开展《5G 移动通信基站电磁辐射环境监测方法》制订任务。
- **工作过程：**
 - 2019 年 9 月，开展某 5G 实验室室外基站电磁辐射环境监测。
 - 2019 年 10 月，联合中国信息通信研究院与北京市辐射安全技术中心对中国联通北京市区三座代表性 5G 移动通信基站进行电磁辐射环境监测。
 - 2019 年 11 月，生态环境部辐射源安全司邀请相关专家对《5G 监测方法（初稿）》进行咨询审议。
 - 2020 年 3 月，生态环境部辐射源安全监管司召开视频会议听取《5G 监测方法》修改、完善情况并提出下一步工作要求。
 - 2020 年 4 月，编制组完成《5G 监测方法（征求意见稿）》。

第204页

204

编制目的和依据

- **编制目的：**基于5G移动通信基站技术特点，规范5G移动通信基站电磁辐射环境监测。
- **编制依据：**
 - (1) GB8702-2014 电磁环境控制限值；
 - (2) HJ/T10.2-1996 辐射环境保护管理导则-电磁辐射监测仪器和方法；
 - (3) HJ/T10.3-1996 辐射环境保护管理导则-电磁辐射环境影响评价方法与标准；
 - (4) HJ 972-2018 移动通信基站电磁辐射环境监测方法；
 - (5) ITU-T K .100 2017-07 Measurement of radio frequency electromagnetic fields to determine compliance with human exposure limits when a base station is put into service;
 - (6) IEC 62232:2017-08 Determination of RF field strength, power density and SAR in the vicinity of radio communication base stations for the purpose of evaluating human exposure;
 - (7) IEEE Std C95.1-2019 IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz;
 - (8) ICNIRP PUBLICATION -2020 FOR LIMITING EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS (100kHz TO 300 GHz) .

第205页

205

适用范围

- 2019年6月6日工业和信息化部正式向中国电信（3400 MHz）、中国移动（2600 MHz）、中国联通（3500 MHz）、中国广电（700 MHz和4800 MHz）发放了5G商用牌照。
- 目前，我国5G基站大规模商业部署全部是围绕6GHz以下频段展开；毫米波频段相关关键技术及产品仍在验证和研发中，没有进行大规模的部署。
- 因此，本方法适用于发射频率在6GHz以下的已经投入使用或即将投入使用的5G移动通信基站的电磁辐射环境监测。

第206页

206

基本要求

- 依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令 第 44 号）及关于修改《建设项目环境影响评价分类管理名录》部分内容的决定（生态环境部令 第 1 号），无线通讯类建设项目环境影响评价类别为环境影响登记表。
- 根据《关于印发〈通信基站环境保护工作备忘录〉的通知》（环办辐射函〔2017〕1990 号）中附件《通信基站环境保护工作备忘录》第六条的内容，“各运营商和铁塔公司承诺开展移动通信基站周围环境敏感目标电磁环境监测，数据真实有效，确保环境质量达标，基站投入运行后尽快自行或委托依法通过计量认证的监测机构按照《移动通信基站电磁辐射环境监测方法（试行）》（环发〔2007〕114 号），对周围电磁环境敏感目标进行电磁辐射环境监测”。

第207页

207

选频式电磁辐射监测仪电性能基本要求

选频式电磁辐射监测仪是指：能够对仪器响应频率范围内某一特定发射的频谱分量进行接收和处理的场量监测仪器。

项目	指标
频率响应	900MHz~3GHz, $\leq \pm 1.5\text{dB}$
	$< 900\text{MHz}$, 或 $> 3\text{GHz}$, $\leq \pm 3\text{dB}$
动态范围	$> 60\text{dB}$
探头检出限	探头的下检出限 $\leq 7 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$ (0.05V/m) 且上检出限 $\geq 25 \text{ W/m}^2$ (100V/m)
线性度	$\leq \pm 1.5\text{dB}$
频率误差	$< \text{被测频率的 } 10^{-3} \text{ 数量级}$
各向同性	$< 900\text{MHz}$, 各向同性 $< 2\text{dB}$
	900MHz~3GHz, 各向同性 $< 3\text{dB}$
	$> 3\text{GHz}$, 各向同性 $< 5\text{dB}$

第208页

208

