

2021

# 5G+ICT趋势白皮书 不确定性中的确定



PART 01

# 宏观环境

社会不确定性高涨，ICT业界大势向好



# 百年未有之全球政经变局和百年一遇的疫情叠加，短期内不确定性高涨

中国快速崛起，中美政治、经济、法律、经贸科技冲突逐渐加强，尤以ICT领域为重点



- 国家间的政治、经济、科技矛盾，波及到**法律和金融**领域，企业合规运作面临空前不确定性
- ICT人才、物资、资本、技术等生产要素的全球流动受阻，供应链区域化
- 通信设备商的市场开拓、物资采购、交付和维护工作受到干扰，海外运营商不能获取最优性价比方案
- 运营商、互联网服务商的跨国运营与合作受到干扰

疫情发展更趋复杂，社会和经济的常规运作受到巨大冲击



- 疫苗全球普及尚远，疫情遏制有待时日
- 全球经济发展曲线是U、V、L尚不明朗
- ICT供应链仍存在局部突发性风险
- 消费危机传导到产业危机，各行业面临需求萎缩、通胀和信用压力
- ICT C端手机市场下滑、B端客户节制资本建设和成本开支



政治和疫情压力下，企业和实体应各注重合规、安全运作，以应对不确定性冲击

# 社会资源加速向ICT领域聚集，中长期确定性向好

政府增加ICT领域导向性投资，以增强自身实力



加强科技投入，增强通信设备产业链优势长板，在AI、量子、IC领域实施前瞻性、战略性国家重大科技项目，寻求关键核心技术重大突破



政府换届后，将在基础和应用领域4年增加投入3000亿美元，以5G、AI、量子、生物、新能源为突破口



在欧洲复兴计划划项目下，未来三年在数字化领域投资1450亿欧元，重点投向IC自主可控

全社会的资源向信息化倾斜，数字化产业存在新机会

- ◆ 国内不同行业之间、行业的头部企业和非头部企业之间、社会阶层之间分化加剧，并将成为长期趋势
- ◆ 资本向IT、IC等热门行业聚集，以追求利润、规避风险

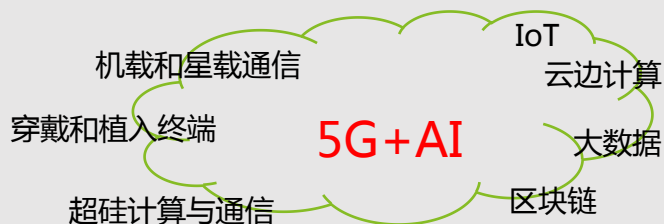


资本、人才、科技进一步聚集下，ICT行业将孕育更多创新，成为推动社会进步的重要引擎、经济发展的核心要素

# 行业宏观向好的确定性下，微观层面竞争加剧，不确定性升高

社会活动向线上集约，  
组织内外架构和流程  
加速数字化转型

- 新基建连接投资与市场，催生更多社会连接需求、安全需求、算力需求、顶层设计和管理需求，5G行业应用面临新机遇
- 5G和其他技术的交叉融合将促进更多科技新成果
- 5G大规模部署后，海量的数据、算力、通信加速AI在全社会的使用和普及



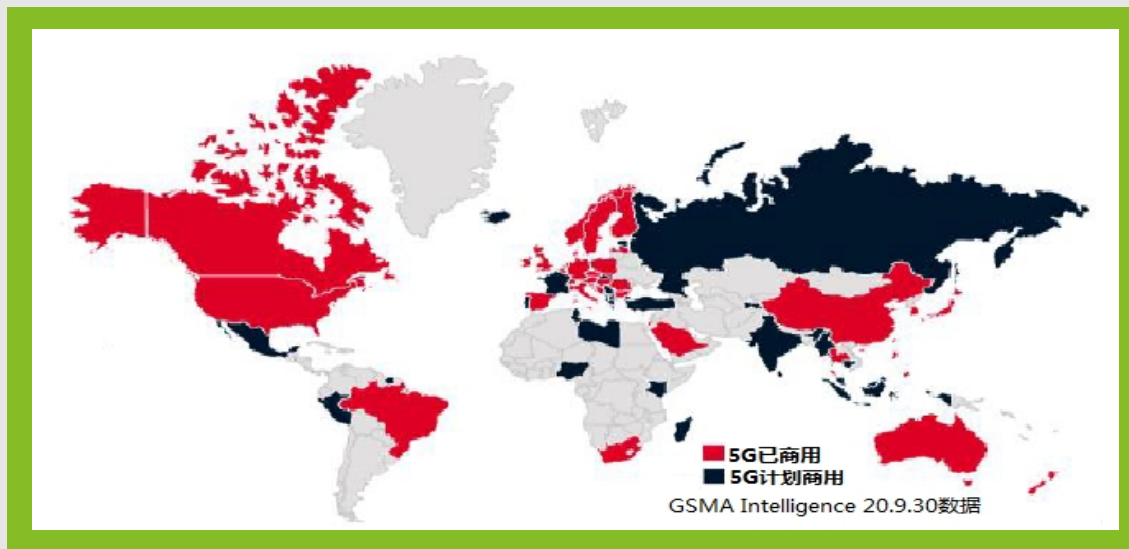
产业巨头入局ICT供应商  
战场，传统CT厂商在  
市场和技术上面临新挑战

- 互联网、电力、机械、电子、能源、物流等各产业巨头入局数字化转型和新基建战场，渠道、市场面临新一轮洗牌
- 技术重构和资本聚集更快速，新独角兽的蹿升更突然
- 市场需求的方案更碎片化、灵活化，要求企业有更强的技术和方案创新、市场开拓和生态圈整合能力



各国政府和社会都确定5G是未来的战略方向、是推动社会发展的重要平台和引擎，5G基础网络作为连接各种创新技术的枢纽，仍是全行业、全社会关注焦点

# 全球5G网络和终端加速发展，2C 2H 2B盈利前景仍在探索研讨中



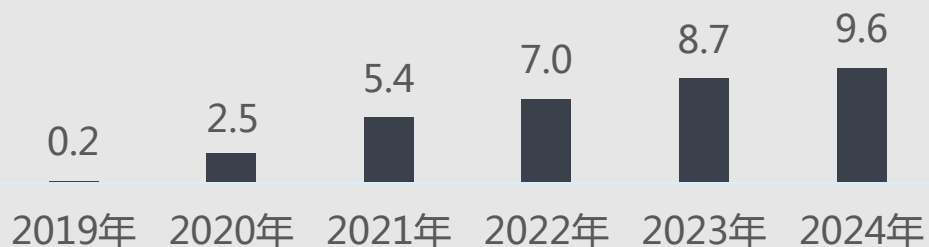
## 全球5G：加速

135张商用网络，2021年底将达200张  
3亿+5G用户，主要在中、美、韩  
100万+ 5G基站出货 GSA 2020.12

## 中国5G：超预期

~80万 5G基站，中国移动40万，覆盖到地级市和重点县城  
电信+联通39万，全球最大共建共享网络  
主要频段2.6G和3.5G，2021年2.1G和700M NR规模商用

全球5G智能手机出货量预估（单位：亿台）



## 终端快速发展

- 2020年全球5G手机出货**2.5亿部**，四年内CAGR ~40%
- 中国手机出货**1.6亿部**，累计218款；700M上市手机58款，CPE/工业模组10款



5G网络和终端的大潮中，2C 2H 2B的盈利模式、产业发展的正循环模式仍在探索中



## PART 02

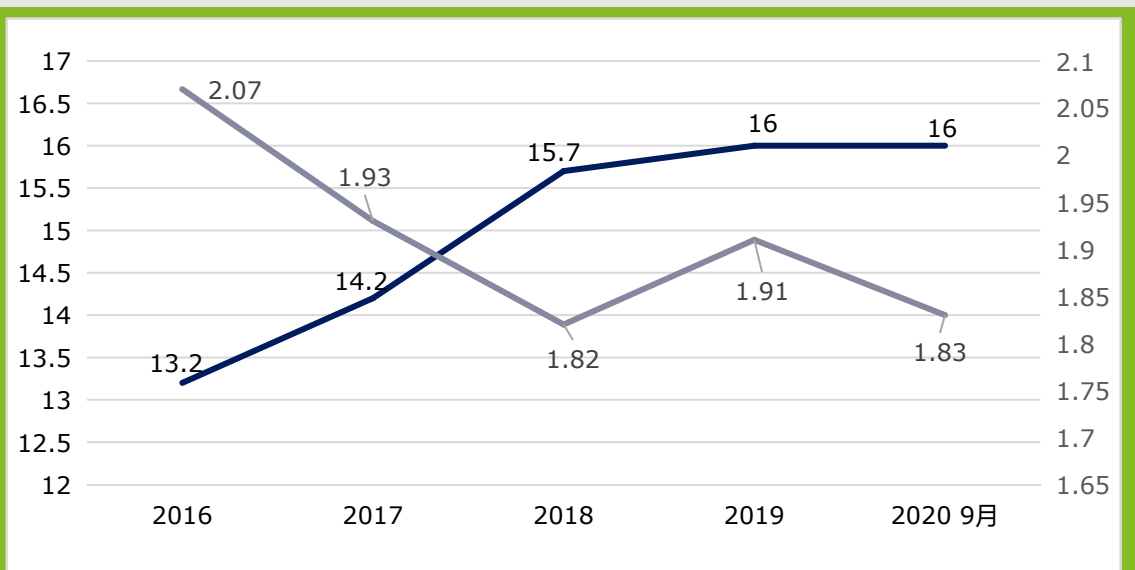
个人市场的确定性与不确定性，  
以及应对之道



# 个人业务的确定性趋势 I

## 趋势一：用户规模保持稳定

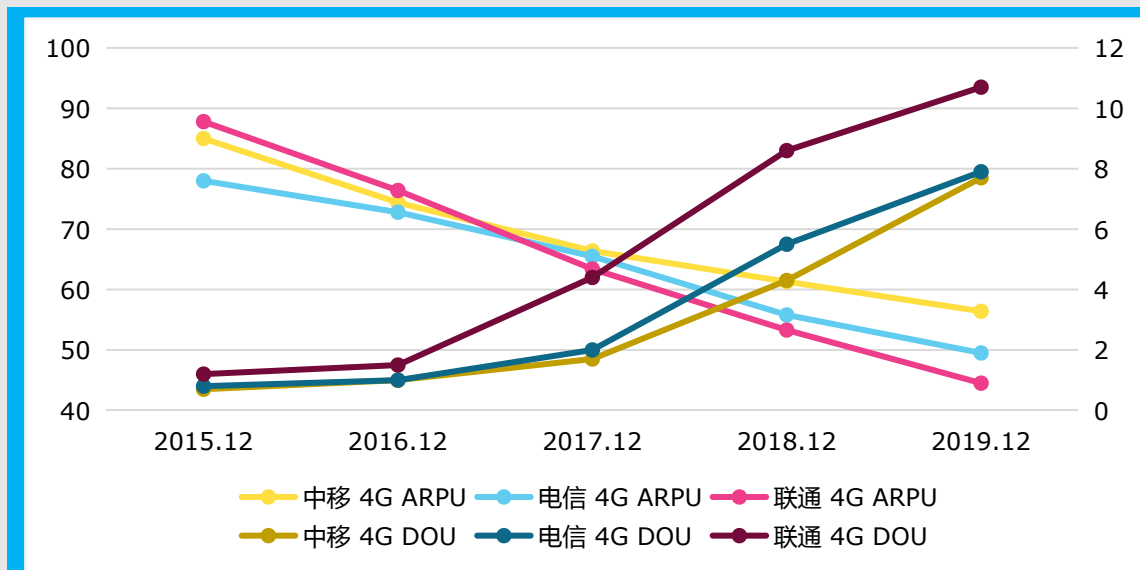
截止到2020年9月，中国移动用户数16亿，固话用户数1.83亿，连续三年零增长，表明中国以用户接入为主的传统个人业务趋于饱和。



中国移动用户数(左)和固定用户数(右) 单位：亿

## 趋势二：运营商仍将进行较大的资本开支

随着同业及跨界竞争加剧，运营商4G DOU上涨，ARPU值下降，剪刀差明显。但运营商为了保持市场竞争力，将持续进行较大的资本开支，2020年后5G进入规模部署，预计各大运营商在网络建设方面的投入将增大。



国内运营商4G ARPU (元) 与DOU (GB/人月) 变化趋势



通信或者沟通是人类的基本需求，人们对相互通信的需求仍在不断增强，驱动着网络带宽、功能要求持续升级，对带宽的需求没有天花板。对于运营商和设备商，持续加大通信基础设施投入，是正确选择。



# 个人业务的确定性趋势 II

## 趋势三：移动互联网业务成为终端和网络主要推手

移动互联网业务全面繁荣，服务客户，拉动终端销售，推动无线接入、承载、核心网、云计算不断进步，并成为新兴边缘计算的主要需求方。

影音娱乐



社交资讯



电商



工具



生活服务



游戏



## 趋势四：视频类业务是5G确定性业务，为用户体验带来显著改善

视频类业务将在5G产业中占据长期战略地位，也是5G业务中确定性最高的业务。以韩国5G运营为例，韩国5G平均下载速率为656.56Mbps，比LTE提升了4.1倍，平均上传速率为64.16Mbps，比LTE提升了1.5倍。

### 高清直播（自建+内容运营）

- SKT：WAVVE内容运营平台
- LGU+：U+移动电视直播平台，同棒球场、高尔夫球场合作，多镜头角度直播
- LGU+开设XR工作室做内容运营

### 云游戏+5G，绑定游戏平台（合作）

- KT + 优必达平台
- SKT + 微软Xcloud平台
- LG U+ + 英伟达平台

### 流媒体（自建/合作/内容运营）

- SKT：拥有韩国最大流媒体平台WAVVE
- KT：与TVU Networks合推5G专属视频
- LGU+内容对外输出给谷歌、YouTube

### AR/VR（内容运营）

- LGU+推出棒球、高尔夫、购物等VR
- SKT推社交、游戏、健身、旅行等VR
- KT推Super VR、Real360、Real genie等



移动业务的发展显著超越移动网络的发展，运营商和设备商需顺应潮流，为移动业务提供更好的支撑。

# 个人业务的不确定性和根因分析



## 5G个人业务的盈利前景不确定

根因1：5G区别于4G的业务，如AR/VR、高清直播等，需要时间才能成熟  
根因2：5G的建网成本和运维成本相对较高



## 运营商对数字内容、互联网金融等新业务的拓展受到OTT的激烈竞争，前景不明

根因1：新业务拓展需由资本驱动，资本要有决策权  
根因2：需按市场需求快速研发迭代  
根因3：新业务需独立于运营商自身平台向全体用户展开



## 新商业模式，如与互联网企业合作的免流量包月卡、固移业务捆绑等不太成功，增量不增收

根因1：竞争格局激烈  
根因2：运营商在建网初期没有对流量权益进行区分，采用比较粗放的流量包月模式

# 个人业务不确定性应对之道一：降本提效，回归通信本质，打造精品网络

## 技术先进

**Massive MIMO**  
多天线技术，  
提升容量

**FAST时频双聚合**  
弥补上行覆盖，提  
升上下行容量

**SuperDSS**  
3/4/5G的实时动态  
频谱共享

## 节能降耗

**先进制程芯片**  
如7nm/5nm，提  
升性能、集成度

**AI网络节能**  
多频多制式协同  
降低全网能耗

## 降低成本

**天面整合**  
降低铁塔费用

**轻量化**  
如欧标<23kg，  
可一个人完成安装

**C-RAN/D-RAN**  
灵活架构共部署  
节约光纤资源

## 兼容性

**统一核心网**  
兼容3G/4G/5G，  
节省投资

**4G/5G共站**  
城区郊区灵活覆盖

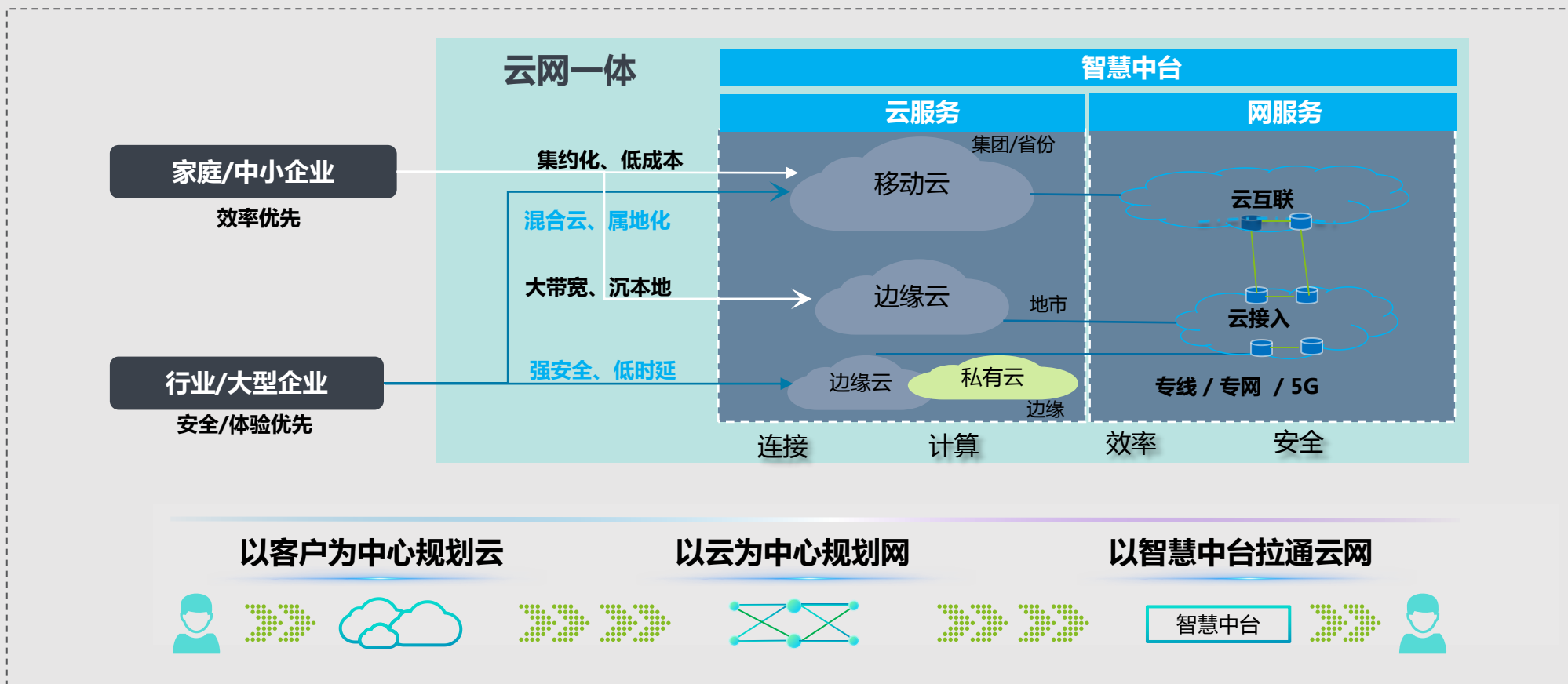
## 共建共享

**频率共享**  
200MHz的系统  
设备

**SA**  
端到端网络切片

# 个人业务不确定性应对之道二：开放拓新，云网融合，发展增值业务

- 利用网络优势，集成加速、分发、算力等服务，提供集网络、计算、存储、应用为一体的泛在视频能力平台，有利于VR、云游戏等新业务规模发展，提升用户感受。
- 云在网中，算力无处不在，云在哪里，连接就在哪里；网在云中，连接无处不在，入网即入云。



# 个人业务不确定性应对之道三：探索5G融合消息等新兴业务

- 5G融合消息可能成为运营商门户，打破传统短信的长度限制，内容方面实现文字、图片、音频、视频、位置等信息的融合
- **陌生人互通**，无需加好友
- 继承了用户电话号码，短信入口+小程序，**免安装，免注册**
- 与商户无利益冲突，体现**公平性**
- 反欺诈、反垃圾信息，注重**安全性**
- 与**海外运营商互通**
- 初期聚焦B2C场景，解决企业到用户的可达性问题



缴费



金融



教育



商旅



购物



新闻

# 个人业务不确定性应对之道四：针对高价值客户实行权益法则，增加粘性

权益即会员权利，包括优质商品、优质服务等，可以为高价值客户增加粘性

网络权益

+

附加权益

- 不限流量
- 极速连接
- 阅读、音乐、视频、游戏等会员
- 生态圈优惠卡

可采取的措施：

- 完善会员权益内容，与互联网企业合作分成
- 广而告之的宣传
- AI捕捉用户需求，提升收入来源

- SKT (管道) + Microsoft (游戏资源及云化方案)
- 9月15日正式上线商用



约15美元/月

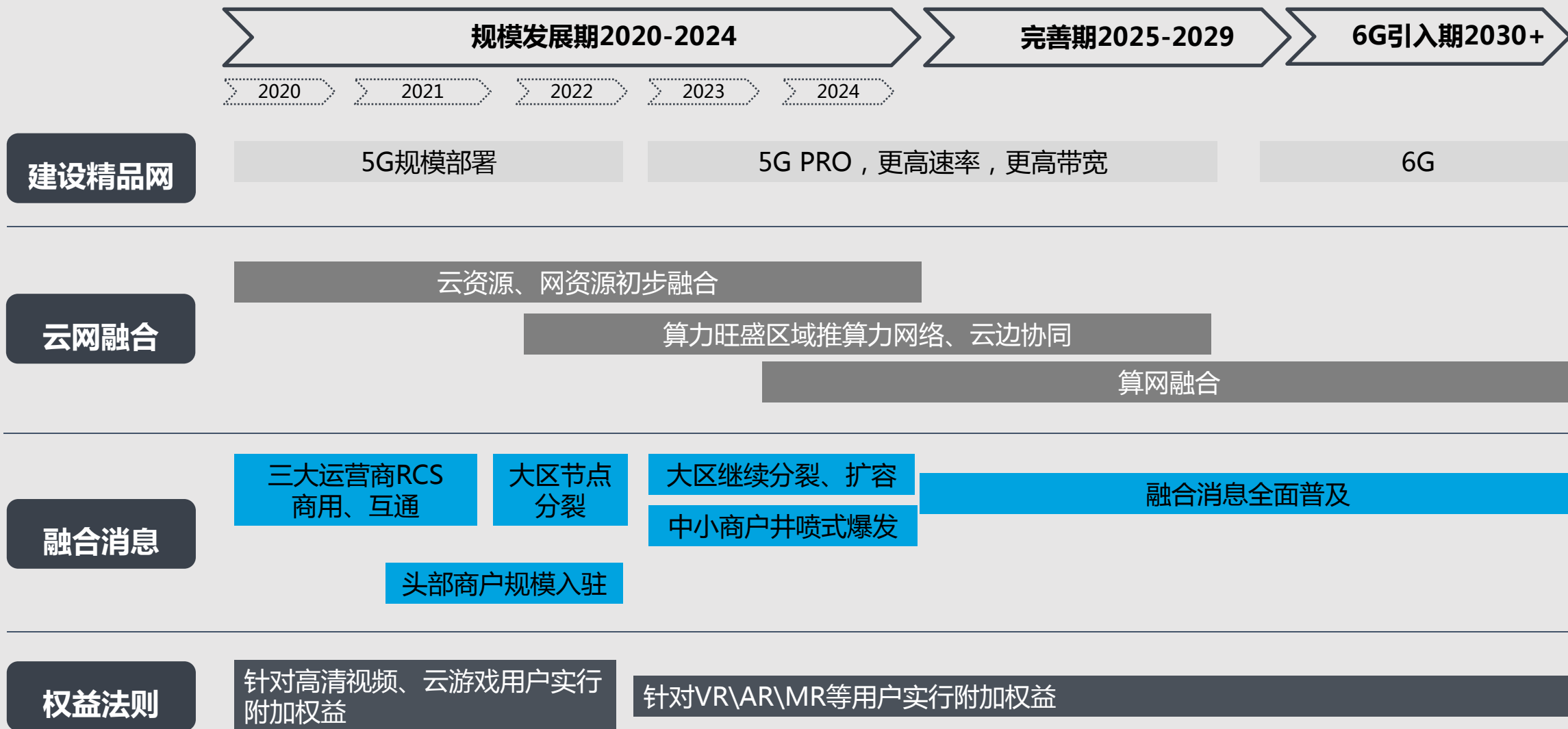
- KT (管道) + Ubitus (游戏资源及云化方案)
- 2020年5月商用



约8.5美元/月，2020年内半价

云游戏是韩国运营商2020年5G业务的先锋战场，运营商提供网络方案，作为套餐权益提供给用户

# 应对不确定性的Roadmap





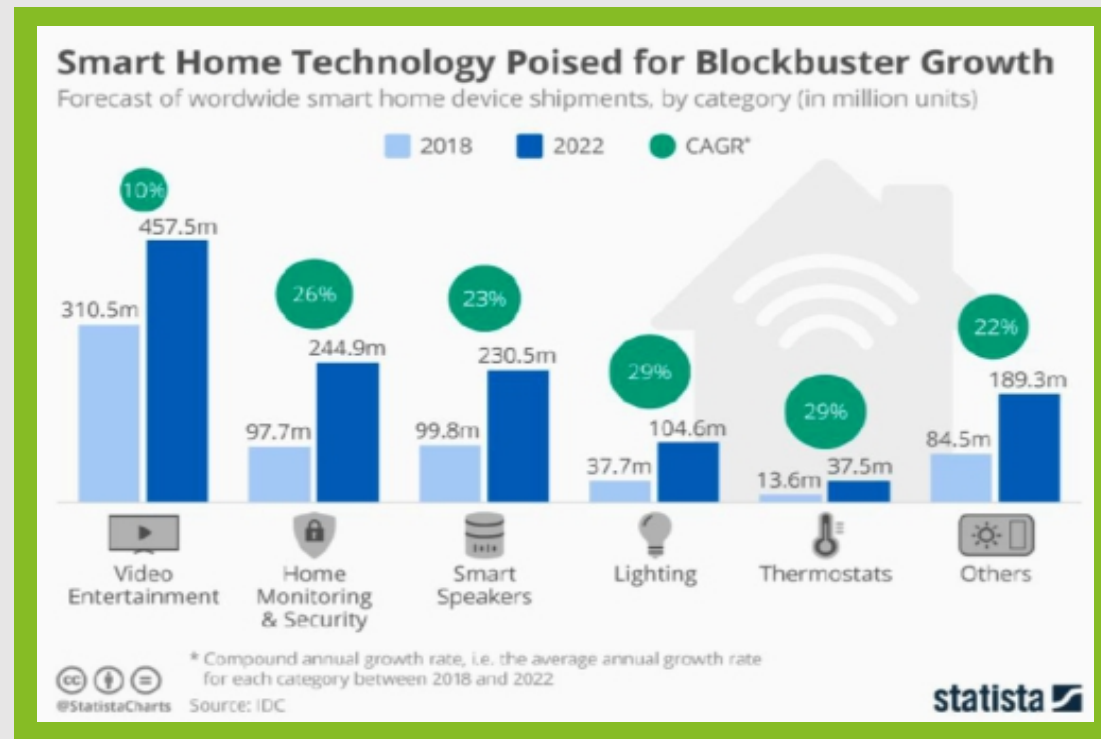
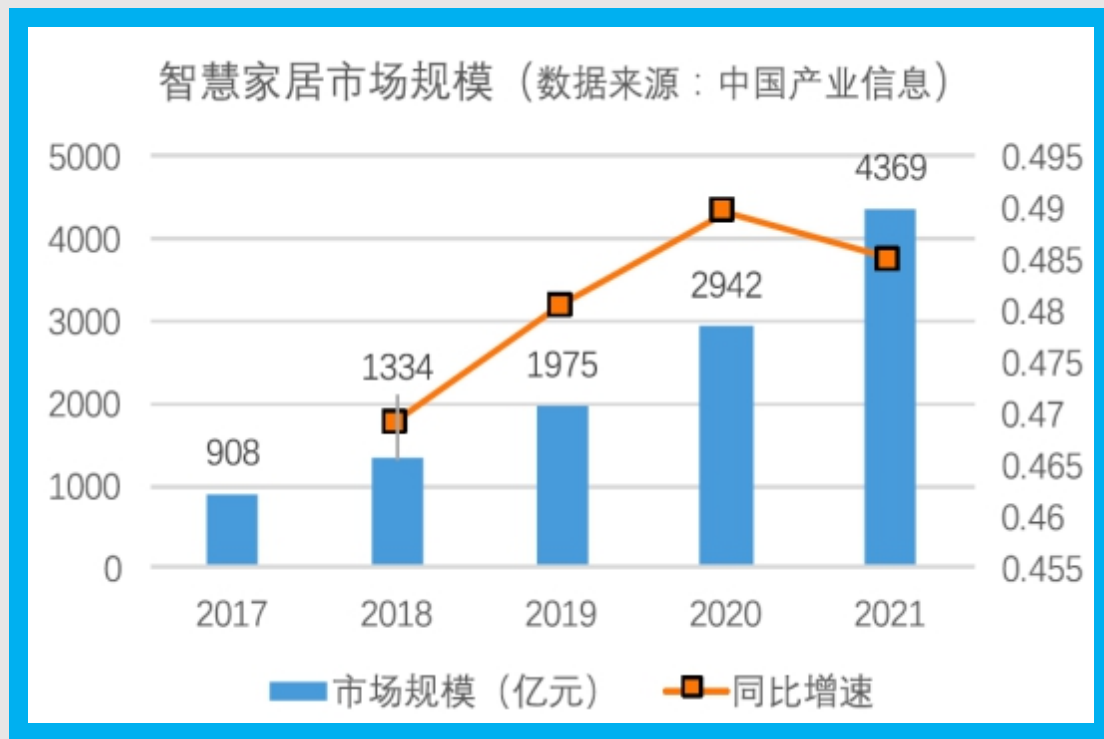
## PART 03

家庭市场的确定性与不确定性，  
以及应对之道



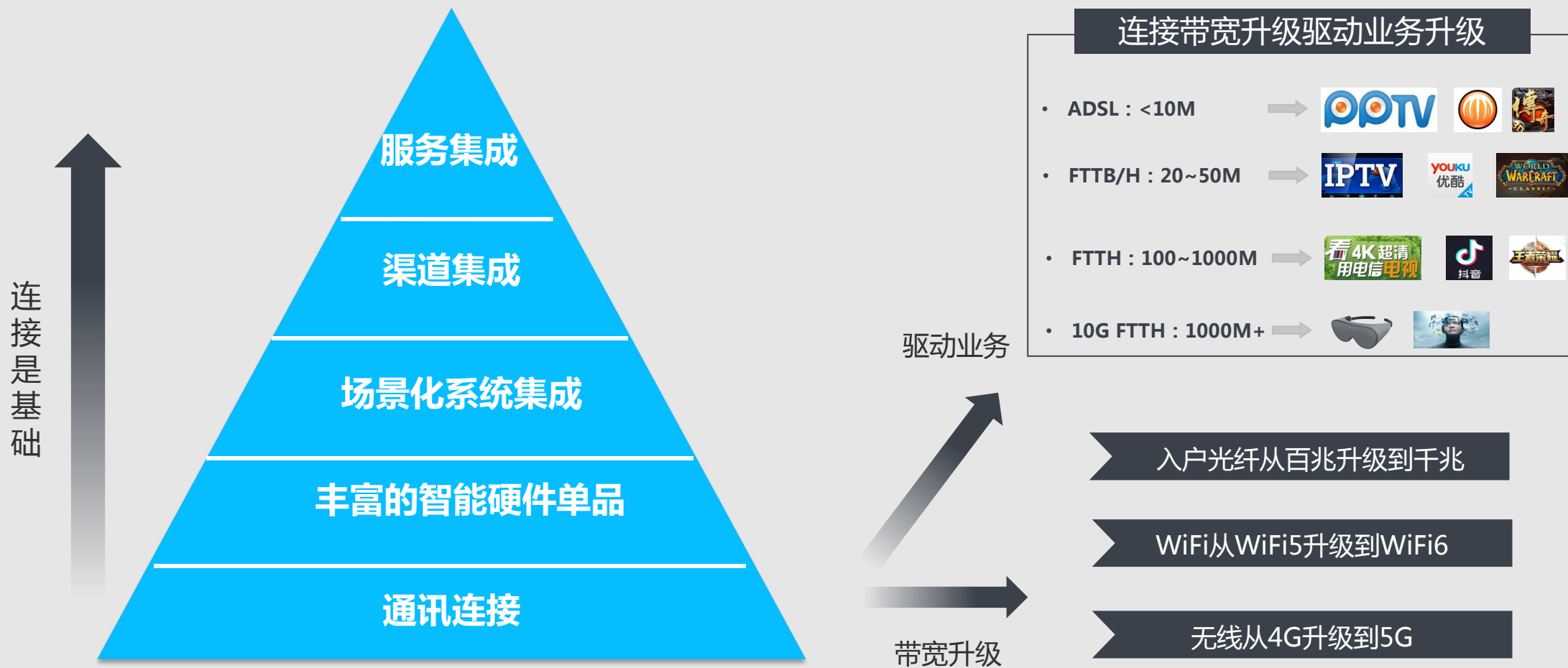


# 智能家庭确定性I：市场规模巨大，增长较快，产品种类多

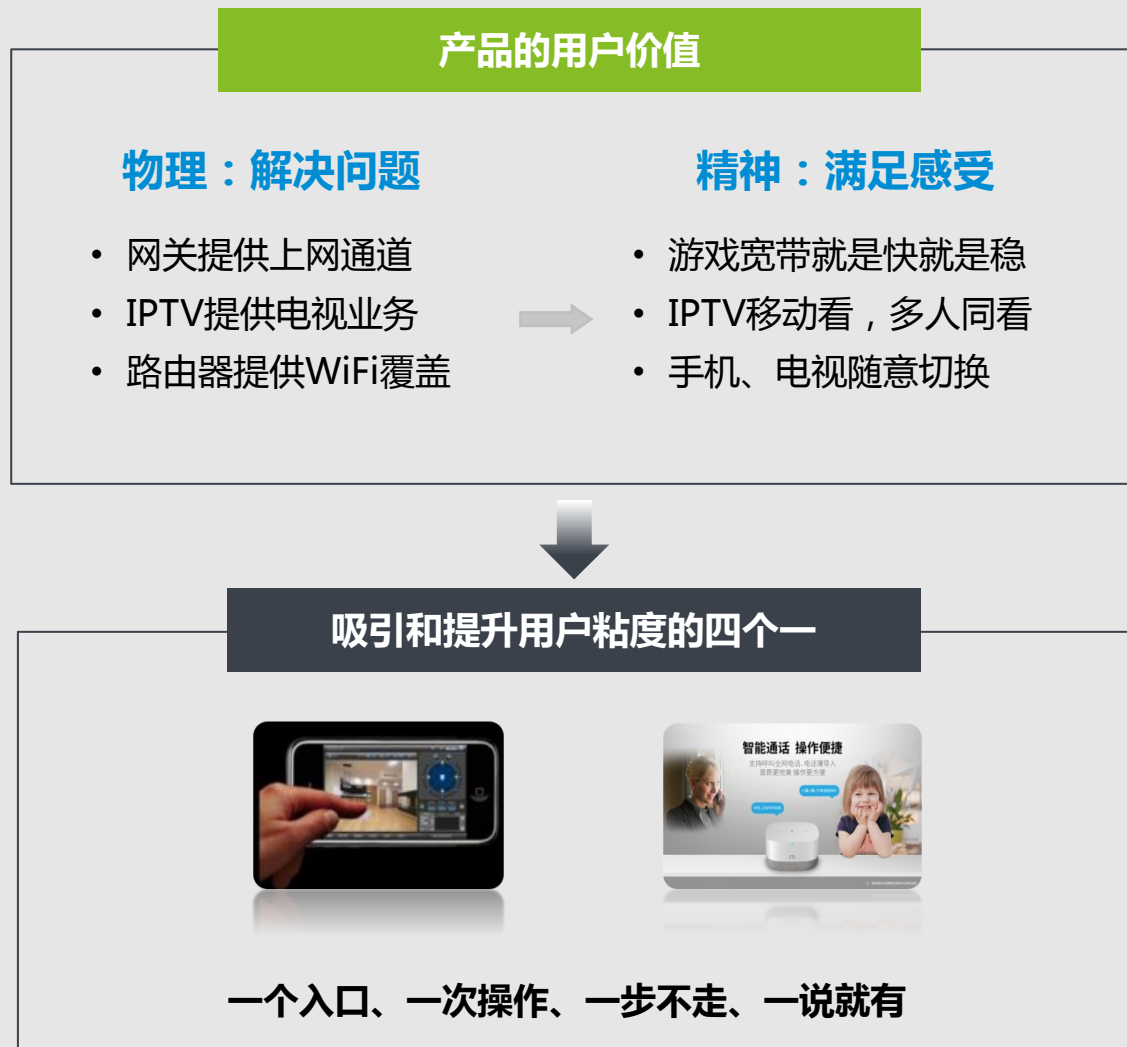


据中国产业信息预测，2020年中国智能家居市场预计达到2942亿元，同比增长49%，继续保持高速增长，市场主要集中在家庭娱乐、家庭安防以及智能音箱等几大领域。

# 智能家庭确定性II：连接是基础，三千兆正逐步走进家庭，运营商拥有入口优势



# 智能家庭确定性III：极致体验是抓住用户的核心卖点，“简便”是最大抓手



# 确定中蕴藏不确定性，进一步发展需从根因上找到不确定性的应对之道

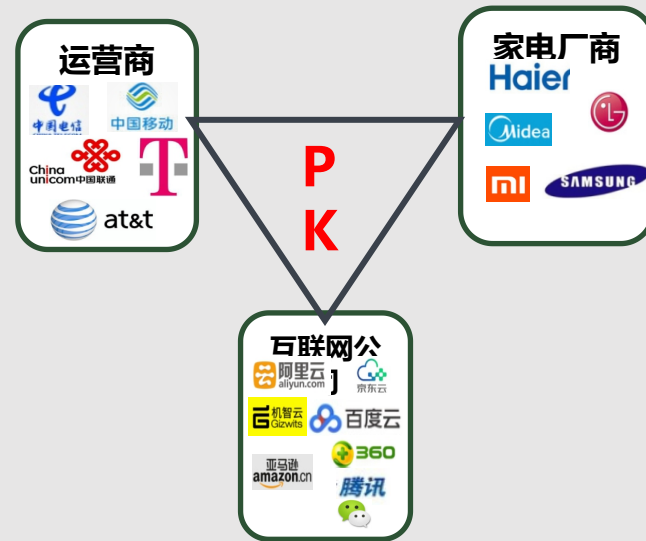
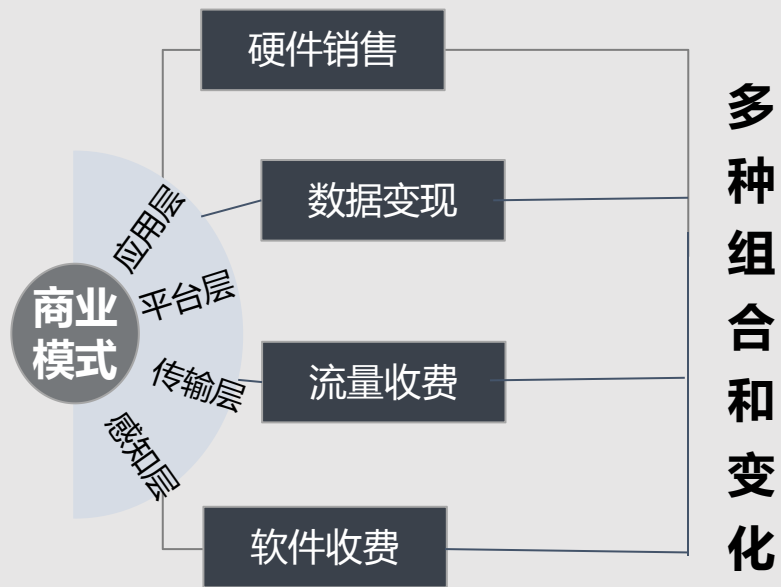
不确定性：

①商业模式不断分化组合

②融合产品形态与功能加速迭代

③对家庭内运营主导权的争夺更趋激烈

现象



根因：

①场景多

+

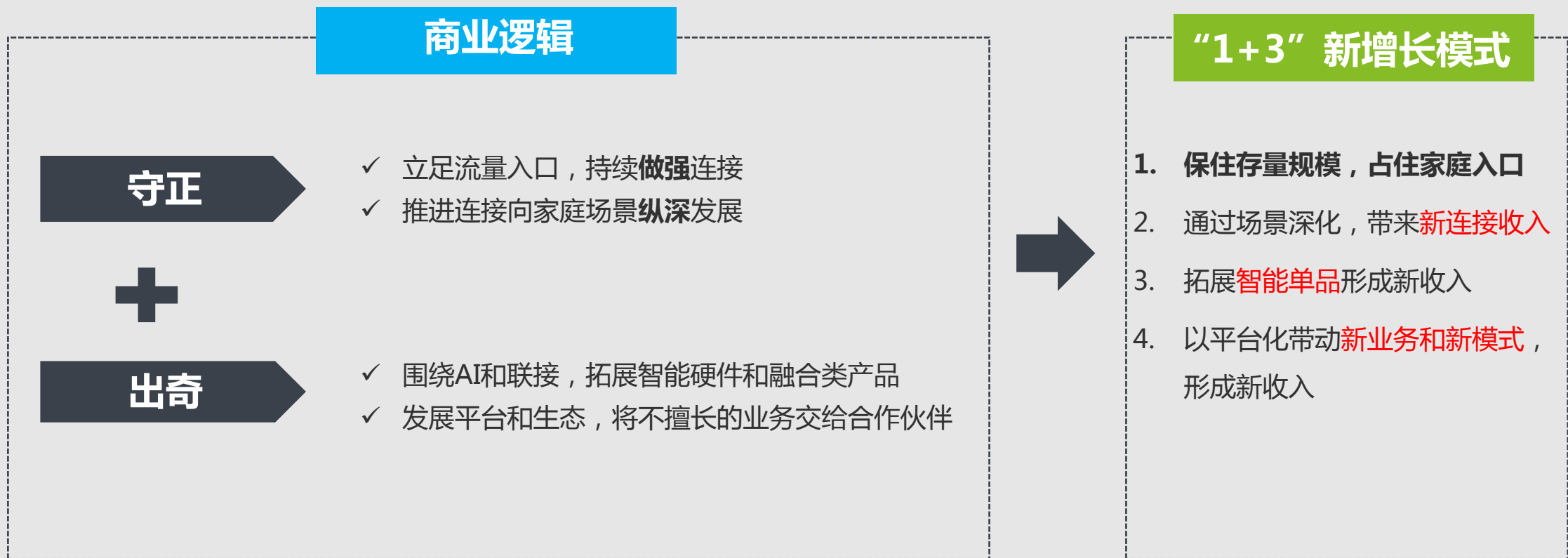
②个性需求多

+

③技术变化快

场景多、个性需求多和技术变化快三者的叠加糅合，形成了制约家庭业务进一步发展的基本因素，使家庭业务发展呈现出诸多不确定性。

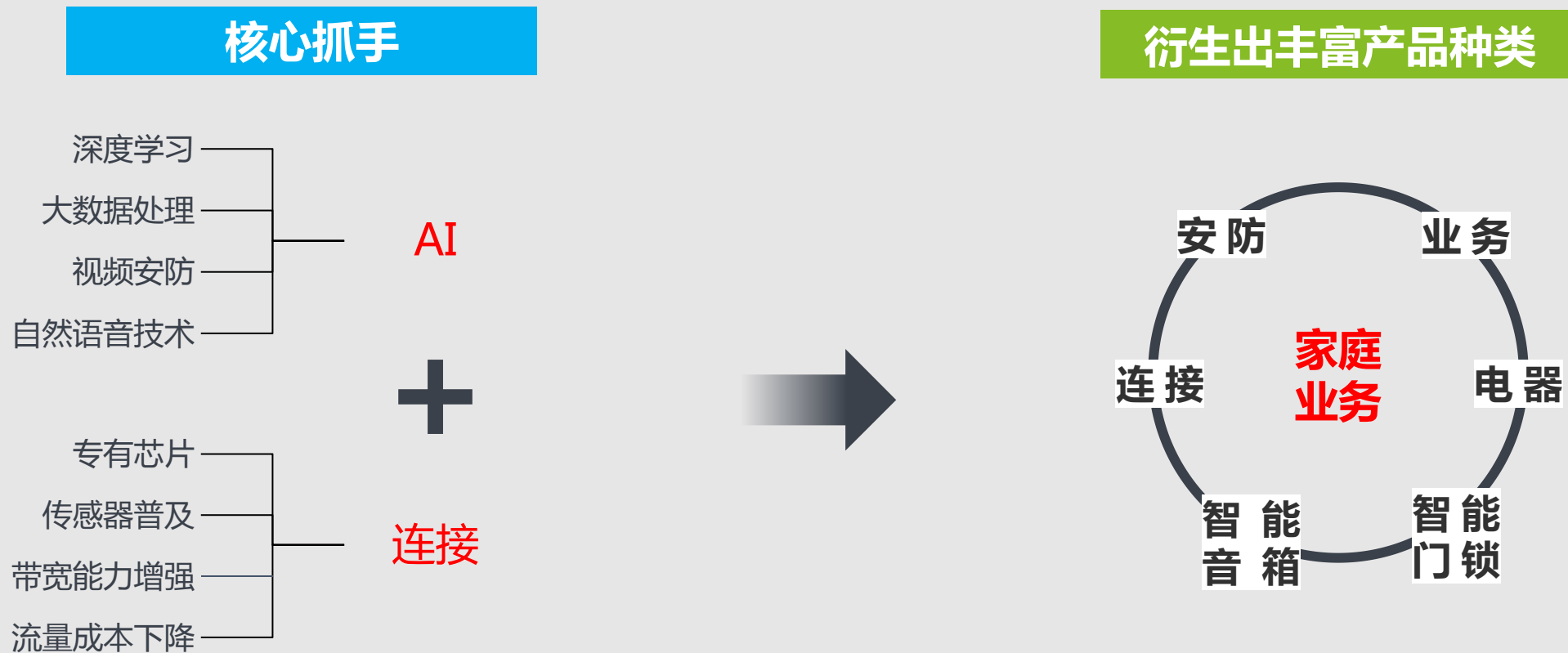
# 守正出奇、以连接为据点，是运营商应对家庭业务不确定性的较佳模式



# 应对“场景多”不确定性：立足存量，做好体验增强和应用孵化



# 应对“技术变化快”不确定性：抓住“连接+AI”，打造能力长板并拓展智能业务



连接和AI是拓展家庭业务的两个最主要抓手；**连接方面，关键是要“快”**，包括快速推出业务和提供更快的连接速率。**AI方面，则是赋能和形成**各种创新业务应用的关键。

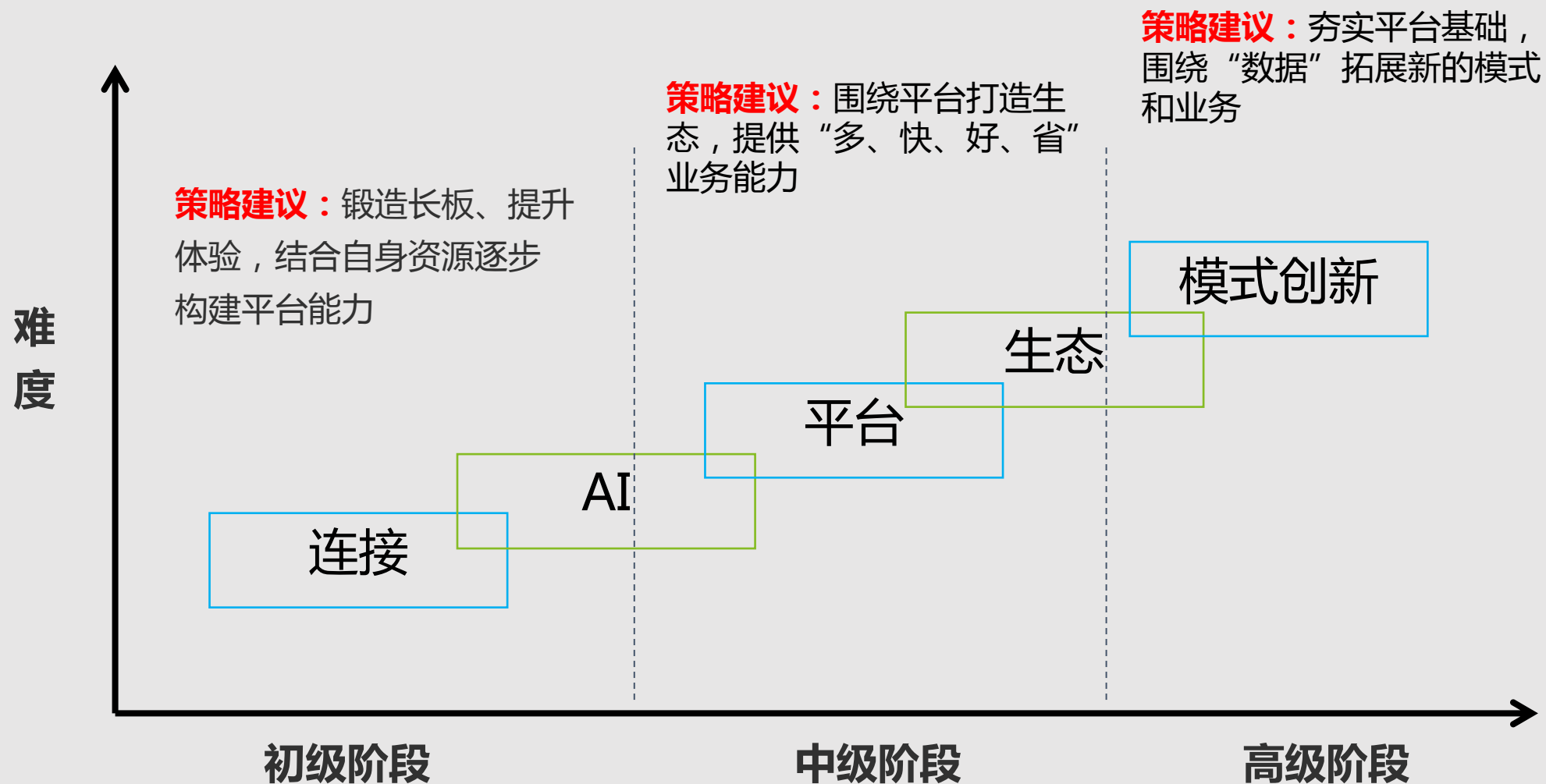
# 应对“个性化需求多”不确定性：做强业务平台，拓展家庭业务生态



依靠自身的强势据点，打造家庭业务平台、培育家居生态，通过开放生态引入各类智慧家庭应用，谋求多种价值变现方式。



# 面对家庭业务拓展的能力建设建议





# PART 04

行业市场的确定性与不确定性，  
以及应对之道



# 行业市场确定性：数字化转型带来5G 2B布局黄金窗口期，ICT促进社会生产力

## 趋势一：社会数字化转型成为数字经济最主要引擎

线上化、云化、智能化带来共性需求，并成为支撑经济高质量发展的产业级、社会级平台通用能力。新的数据也成为了行业和产业的重要资产。

新一代信息技术渗透基础设施、社会治理、生产、工作、生活各场景，数字化应用深入各行各业，经济范式升级。



## 趋势二：未来数年是5G行业应用布局黄金窗口期

5G行业应用渗透率达到**10~20%**时，产业将爆发，2025全球ICT行业数字化收入将达\$T4.7，5G总规模\$T 1.6，其中行业数字化规模超过6000亿美元

## 趋势三：ICT重构生产要素，促进生产力



5G等网络伴随信息泛在化、移动化，促进生产资料和生产者的移动性大幅度增强，在此基础上，各种**生产要素灵活重构**，极大地释放和促进生产力



确定趋势下，在5G产业能力和应用上的坚定投入，必能在中长期取得丰硕成果

# 行业市场业务的不确定性，及其根因分析 I

## 1、2B行业拓展中，战略方向、市场营销、产品服务的不确定性

### 确定方向下的不确定市场、不确定产品

DICT业务是当前确定的2B战略方向，而2B市场存的方案、技术、渠道、盈利模式在巨大不确定性，5G专网、MEC、云、行业平台、行业方案、智慧中台的产品组合与交付也随之不确定

根因：2B市场的需求高度碎片化；行业之间，同行不同规模和分工的企业之间、企业不同部门之间的需求存在差异



### 不确定方向下的不确定市场和产品

区块链、卫星通信、地空通信、量子通信、量子计算、算力网络等战略方向有广阔前景，但技术和方案仍未确定，市场和产品也有待明确

根因：新技术有的在萌芽期，有的在跨界成长期，产业链还处于不断的进化、分工、组合

## 2、云边服务中，重度竞争、重资产、演进不明确带来的不确定性

- 云边业务直面2B现场，是用户最直接感受到的服务
- 运营商、OTT、政企方案、电脑电子供应商涌入云边计算市场，竞争白热化，方案、渠道、伙伴、营销模式等前端要素不确定



- MEC东西流量疏通、算力调度挑战大
- 边缘节点和各类特殊工况下的现场设备的融合方式、演进路径不确定
- 边缘设备CAPEX和OPEX较高，投入不足将失去先机，回报不足将缺乏后劲，投资建设策略面对不确定性

根因：云边服务既是CT、IT两大板块的融合、碰撞点，各厂商都试图在这一新领域占领先机，又是OT和ICT两大领域的结合点，各方都在立足已有经验摸索未知的产品、方案、市场模式

# 行业市场业务的不确定性，及其根因分析 II

## 3、管道能力服务行业客户的不确定性



- **2B市场不确定**：行业客户的关键场景、所需服务，切入方式不明确，专网成本难以估算，计费模式不清晰
- **技术不确定**：特定场景需极致的SLA保障，争取高价值场景同时还需避免陷入SLA争议，网络能力提升同样重要

**根因**：原先2G-4G时代普适化的2B/2C简单的管道流量、时长计费模式不适用于5G定制化、精细化的服务，但新的服务、成本、计费核算模式，从客户到运营商也都在探索中

## 4、运营支撑经营拓展的不确定性

- 旧烟囱式服务下能力竖井状割裂，单一服务难以满足不同行业、不同企业、不同部门、不同时间的差异化需求，需提升运营商资源/服务的聚合能力，通过服务灵活开放，满足各类变化的需求
- 数字化转型对行业提出全方面挑战，基础的云网服务并不能解决客户痛点，尤其是**专业巨头涌入市场，其数字化能力向上下游和横向外溢**的情况下，运营商经营拓展中面对的竞争加剧，深度切入行业市场并做好远期发展规划具有较大不确定性

**根因**：4G时代的运营支撑系统不足以面对新的客户需求、竞争对手、技术能力

## 应对“战略方向和市场经营不确定性”：深入调研行业和企业，精准切入

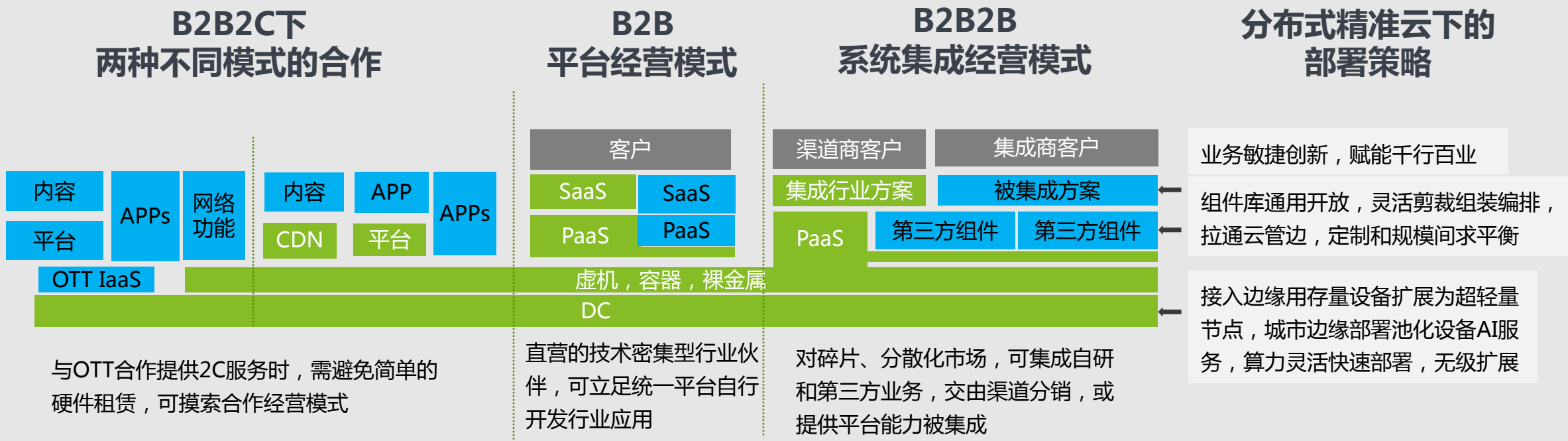
| 行业                     | 市场集中度 | 头部机构数字化技术密集度 | 平均资金力量和数字化意愿 | 技术匹配度 | 商业可行性 | 推荐度   | 备注  |
|------------------------|-------|--------------|--------------|-------|-------|-------|---|
| 电力、油气、国铁、机车            | 很高    | 很高           | 强            | 强     | 强     | ★★★★★ | 数字化转型，客户的主导意愿、执行能力、议价能力均强                               |
| 轻工制造、金属煤炭矿冶、电子电气制造     | 低     | 中            | 中、较强         | 强     | 较强    | ★★★★★ | 头部机构自身数字化能力强，同行的非头部企业需要提升自己能力以应对竞争，但不会直接找竞争对手，需寻找外部合作伙伴 |
| 头部政府、金融、航空、油气、大型设备装备制造 | 高     | 高            | 强            | 强     | 强     | ★★★★★ |   |
| 非头部政府、城市轨交、机场、港口       | 中     | 中            | 强            | 强     |       | ★★★★★ |   |
| ICT产业                  | 中     | 高            | 中            | 强     | 较强    | ★★★   |   |
| 科教文卫、居民服务              | 低     | 弱            | 中            | 中     | 中     | ★★★★★ |   |
| 房地产业                   | 中     | 中            | 中            | 强     | 较强    | ★★★   |   |
| 农林渔牧、线下批发零售            | 低     | 弱            | 弱            | 中     | 弱     | ★★    |   |

- 市场集中度高的行业里，技术和资金密集的企业在数字化转型中自身主导权强、议价能力高
- 市场集中度中等、资金足、有一定数字化基础而转型意愿强烈的行业和企业，是首选目标
- 数字化经验可总结、提升后注入市场分散、资金弱的行业，提升其水平



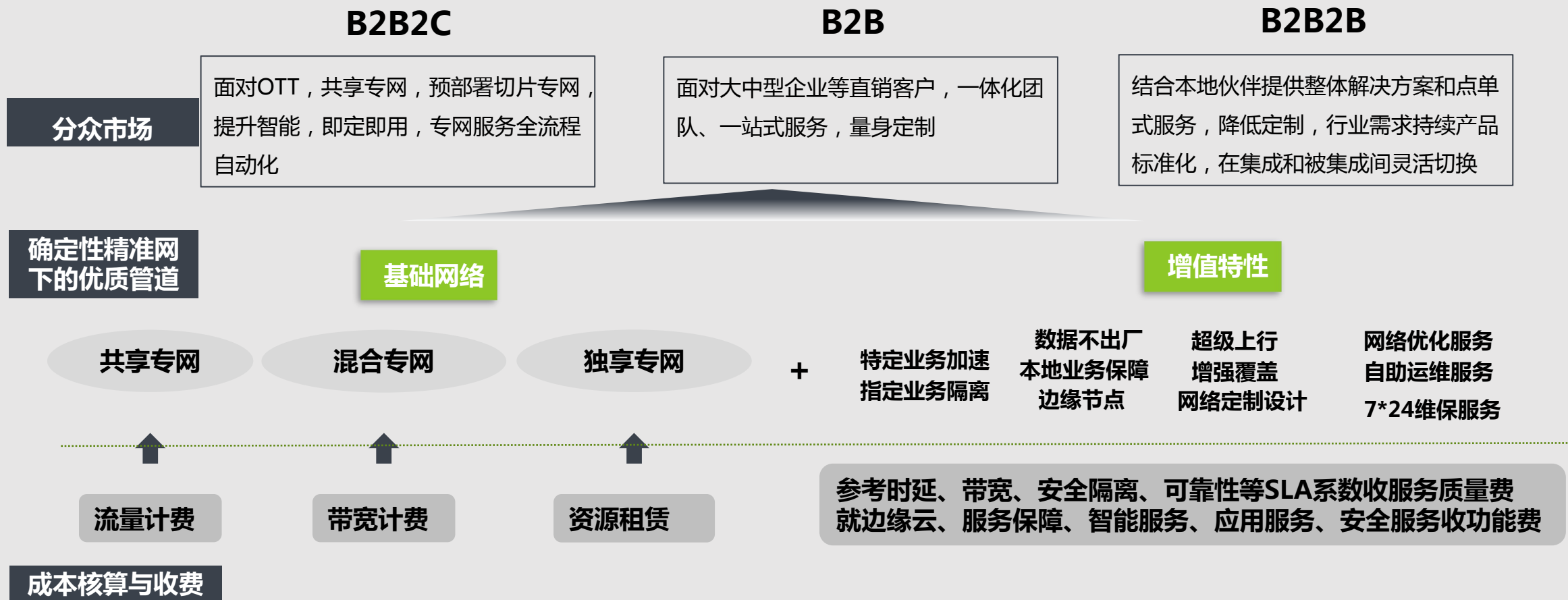
与行业、区域智库、咨询结构合作，深入调研分析，精选行业、客户、经营伙伴，规划战略，对不同客户在B2B直营、B2B2B渠道分销+集成/被集成，B2B2C的竞合运营中选择模式

# 应对“云边服务不确定性”：把控边缘网络出口，多种模式经营，弹性按需部署



2B边缘网络出口宜与2C业务流量隔离，专网专用，并设计UPF下沉策略，避免恶性竞争

# 应对“管道服务不确定性”：以标准化规模合作，以定制化突破，快速定价，增值计费



成本核算时，可参考公网用户成本和带宽系数计算基础成本，以UPF独享、无线预留、传输硬隔离、控制面/数据面独享等计算增值特性成本



# 应对行业业务“运营不确定性”：构建智能中台，复用核心能力和知识，拓展经营



各行业巨头加入DICT竞争的形势下，运营商可利用**跨行业经营优势**，**复用知识**，**集约开发能力**，取得优势

# 应对行业业务不确定性的5G Roadmap

规模发展期2020-2024

完善期2025-2029

6G引入期2030+

2020

2021

2022

2023

2024

选择行业路径  
打造能力底座

定制5G行业特化终端100+

特化终端1000+

行业终端和融合终端2000+

8大规模性行业,100+典型标杆客户  
5G应用从场景延展到单业务流程

1000+大中客户 全流程全  
场景业务覆盖

900+行业市场全流程、全市场覆盖

现场融合型新边缘设备10+ 融合边缘设备50+

融合型边缘设备200+

100+地市AI边缘云覆盖

300+地市边缘云全覆盖

边缘云持续发展

行业应用100+

行业应用1000+

行业应用3000+

10大碎片行业系统集成  
方案落地

依托伙伴全面进入碎片类  
行业

eMBB网络覆盖全部市县区

eMBB广域+深度覆盖

管道与切片

uRLLC 高速、铁路、  
重点企业和园区覆盖

智能工厂  
1000+覆盖

uRLLC 国道、5000+企业和园区覆盖

mMTC 1000+企业和园区覆盖

切片专网100+

切片1000+

切片3000+

切片8000+

运营支撑

5G中台体系初步打造,后续滚动更新

提炼20+ 跨行业核心能力  
100+特化能力

100+ 跨行业能力提炼  
500+特化能力

900+行业方案全覆盖

20大类标杆型方案

200+行业方案

# 面对确定性和不确定性，个人、行业、家庭业务的应对之道小结

## 确定性

C端、H端、B端需求仍在不断增强，万物智联的5G时代的将迎来应用和业务爆炸，网络带宽、功能要求持续升级，持续加大通信基础设施的研发和部署投入，是正确选择，并将在中长期取得丰硕成果



## 不确定性

- 1、5G个人业务的盈利前景不确定
- 2、运营商对新业务的探索不确定
- 3、新商业模式不确定

- 1、商业模式不确定，分化多
- 2、产品形态不确定性，迭代快
- 3、运营主导权不确定性，争夺激烈

- 1、战略方向、市场、产品不确定性
- 2、云边服务重度竞争、重资产
- 3、管道能力服务行业客户的不确定性
- 4、运营支撑经营拓展的不确定性

- 1、降本提效，回归通信本质，建一张好网
- 2、开放拓新，云网融合，发展增值业务
- 3、内容贴近用户，探索5G融合消息
- 4、稳固高价值客户，以权益法则增加粘性

- 1、立足存量，做好体验增强和应用孵化
- 2、抓住“连接+AI”，打造能力长板并拓展智能业务
- 3、做强业务平台，拓展家庭业务生态

- 1、在战略咨询支撑下精选行业与客户，准确切入
- 2、把控边缘网络出口，多种模式经营，弹性按需部署
- 3、标准化规模合作，以定制化突破，快速定价，增值计费
- 4、构建智能中台，复用核心能力和知识，拓展经营



# PART 05

垂直行业中的确定方向：  
5G + AI在智能制造中的广泛应用



# 5G赋能工业互联网，融合创新下，数据推动生产，也应注意新的安全问题



在尚存诸多不确定性的行业应用中，5G在制造业的场景落地最丰富，带来的价值创造最凸显。5G+AI的结合，在工业互联网中，从切片专网、边缘计算、特种终端到云计算，处处可见，赋能智能制造从场景落地向全环节、全流程化、网络体系化演进

## 5G与工业互联网不断融合创新



80%的5G应用场景集中在工业互联网



全国应用于工业互联网的5G基站：3.2万个



在建5G+工业互联网项目：1100多个

## 多领域取得突出应用成果：



现场辅助装配



机器视觉检测



智能理货物流



无人巡检安防



精准远程操控

## 工业互联网与5G结合后的数据变化

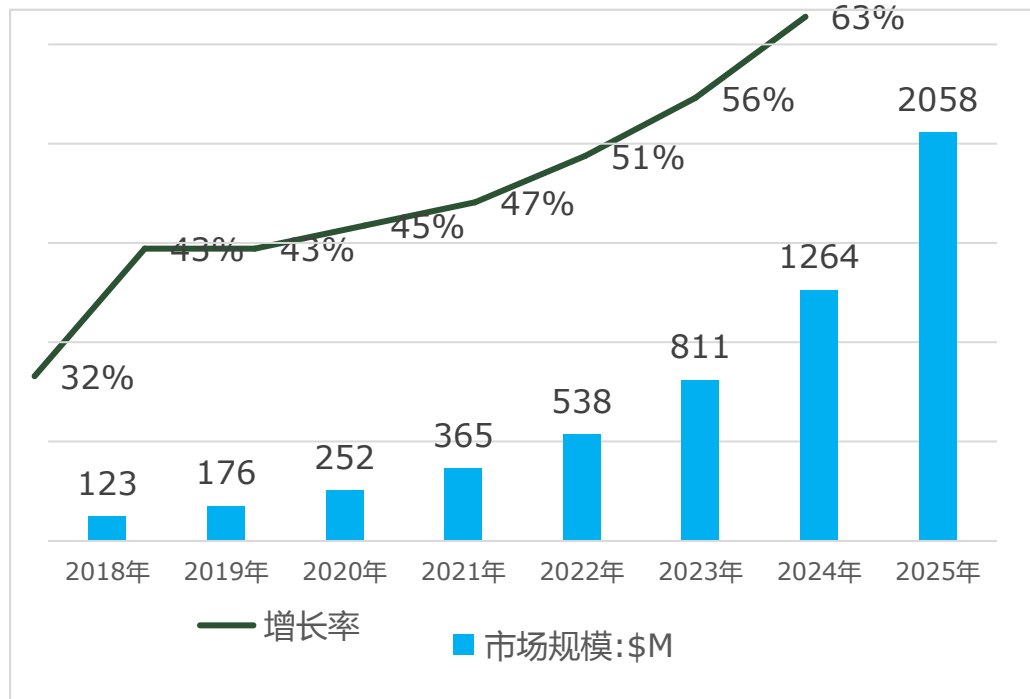
- 优质的数据传输手段提升了数据整合效率
- 数据可视化程度更高
- 数据量和传输速度提升，拉高预测准确度

## 5G+工业互联网技术面临的安全问题

5G时代，信息共享水平提升，工艺数据、物料数据等企业核心数据的内部共享固然使企业降本提效，但一旦泄露或遭攻击、劫持，对企业的冲击也更大，必须做好端到端安全防护

# AI在政策、资本力推下快速进入制造业，五大应用场景助力向工业4.0的进步

## 人工智能在中国制造业应用市场规模



资料来源：Bizwit 德勤研究

## 人工智能技术在制造业的五大应用场景

-  智能生产
-  产品与服务
-  供应链管理
-  企业运营管理
-  业务模式决策

人工智能在中国制造业应用的高增长同时受**政策利好**、**资金充足**和**制造业应用潜力**三方面驱动

# AI + 5G将为生产核心环节带来数字化革命，助力智能制造







## 智能制造的关键技术



- 智能制造是国家十四五规划和2035远景目标中的重要内容，各企业正积极尝试、不断创新
- 市场环境的复杂化，对企业制造系统的灵活、敏捷和智能要求更高，部署智能工厂和智能网络是迎接这种挑战的重要手段



# 自我修正、优化的智能工厂，将不断提高效率、提升质量、降低成本

| 核心制造流程   | 部分数字化应用  |
|--|--|
|  生产运营       | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>增材制造</b>可快速生产产品原型或小批量零配件</li><li>• 基于实时生产的库存数据的<b>先进计划和排产</b>，尽可能减少浪费</li><li>• <b>认知机器人和自主机器人</b>执行常规工作，节省成本，提高精确性</li><li>• <b>数字孪生</b>可实现运营数字化，并超越自动化和集成，开展预测性分析</li></ul> |
|  仓储运营       | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>增强现实</b>协助工作人员挑选和安置任务</li><li>• <b>自主机器人</b>可开展仓库管理工作</li></ul>   |
|  库存跟踪       | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>传感器</b>可追踪原材料、半成品、成品以及高价值模具的实时动向和位置</li><li>• <b>分析</b>可优化现有库存，并自动提醒补充库存</li></ul>  |
|  质量管理       | <ul style="list-style-type: none"><li>• 采用<b>光学分析方法</b>开展中期质量检测</li><li>• <b>实时设备监控</b>，预测潜在质量问题</li></ul>   |
|  维护分析      | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>增强现实</b>可协助维修人员开展设备维修工作</li><li>• 设备上的<b>传感器</b>有助于预测性和认知性维护分析</li></ul>  |
|  环境、健康、安全 | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>传感器</b>可在危险设备靠近工作人员时发出警告</li><li>• 工作人员身上的<b>传感器</b>可监测环境状况，确认是否正常运行或是是否存在其他潜在威胁</li></ul>  |

## 智能工厂的益处

- 自我修正特点，提高企业资产效率
- 及时自我优化，提升企业生产质量
- 企业流程优化后将实现成本降低
- 减少安全事故和对环境的影响，实现安全的可持续发展
- 进一步优化企业制造流程



# 智能工厂转型计划的制定：IT和OT结合，促进行业客户在管理变革中的转型

## 常见问题：发掘潜在的管理变革主题



### 基于用户真实需求的设计

聚焦终端用户需求，使其有效利用互联设施产生数据价值



### 自上而下+自底向上的方法

优先考虑领导层和基层支持，获取整个企业的认同和战略考虑，确保相关事项实施



### 具备广泛技能的多元化团队

辨识并部署成功构建智能工厂所需的各项特殊技能，如工程建设、主数据管理和分析等，确保价值延伸不受设施物理范围的约束



### 持续支持和学习

开发并获取长期所需技能，确保智能工厂在发展中持续获得收益和成功

## 智能工厂特定问题：整合智能工厂的IT信息技术和OT运营技术



### 关键性互通互联

确保内部有线、无线数字化基础设施就位，支撑智能化功能的部署



### 管理物理空间中的多种不同设备

在车间中协调不同设备、仪器、传感器，以实现成果最大化



### 打通IT和OT团队间的壁垒，弥合差异

企业不同部门的文化、流程有差异，促成IT团队和OT团队的合作不仅可确保智能工厂计划的实施，还能确保未来扩展到网络和数字化供应网络DSN的其他领域

# 智能工厂价值的实现：在线式互联互通改变价值曲线，实现工厂转型

## 发现厂内死角和盲区



互联智能工厂向领导提供之前未访问过的数据，揭示和披露可能长期存在，但因缺乏数字化技术而被遮蔽的事项

## 增强现有系统 实现创新价值



企业可根据精益生产、人才管理等常规方法和准则，自我发展并提升，发掘新的方式来创造价值，提高生产力，加快决策和反应速度，提升人才利用效率

## 依托人工智能 迈向新台阶



在企业内万物互联互通的情况下，涌现人工无法应对的海量数据，将有企业中的AI工具厘清所有信息，快速、主动、灵活实现价值

## 依托网络及生态系统 扩展智能工厂



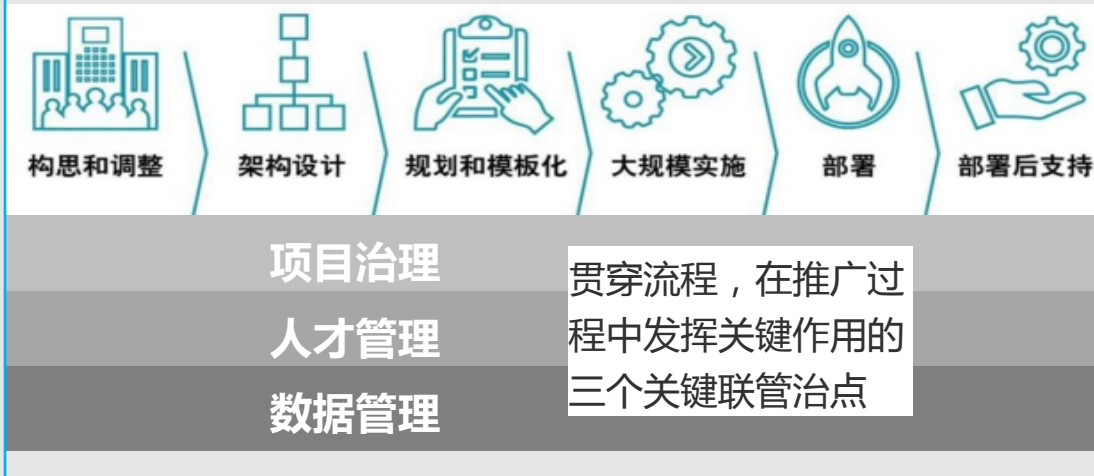
单一设施转变为智能设施就可实现价值的巨大提升，而大规模扩展设施网络后，价值更将呈现指数式增长

# 为获取智能工厂的价值，企业所面对挑战、可参考的流程

智能工厂解决方案可推动操作改进和营收增长，跨厂推广时效益有乘数效应，在执行中，因涉及技术和管理的全面革新，面临诸多挑战：

- 业务模式和操作挑战
- 技术挑战
- 人才和领导力挑战
- 数据管理挑战

为应对挑战，智能工厂方案的推广阶段，应以企业愿景为导向，设立共同目标，重点关注价值，并参考下列流程执行



推广项目应以**价值为导向**、**以技术为依托**、**以人才为中心**，推动企业充分发挥潜能



# PART 06

确定与挑战并存：技术趋势

# 大势的确定性和纷繁的不确定性，都呼唤技术的不断进步



爆炸式发展的业务，分散化、时变化的客户需求，促生了开放、智能、弹性、灵活的云网融合系统；个人、家庭、行业客户的数字化服务方案，都在从分离的网、云服务模式，过渡到“云+网+业务”融合的立体化解决模式

---



回归通信本质，建设拉通云、网、边、端、承载的精品网，则是部署上述系统的基础工作

---



无线、有线、边缘、承载等各方面技术都必须持续快速迭代进化，以满足业务应用，网络带宽、功能要求持续升级的要求

---

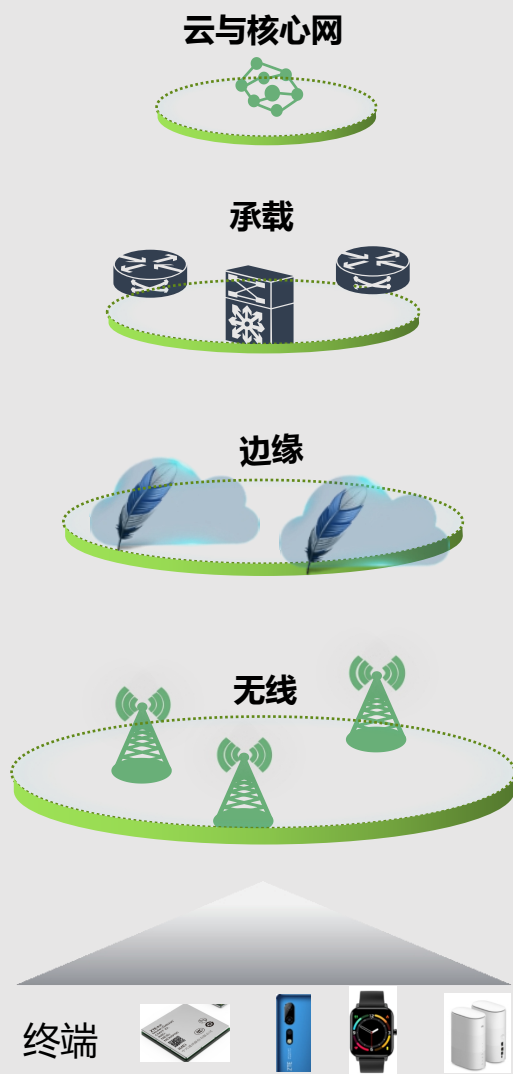


摩尔定律下，二、三代半导体技术不断发展，芯片的不断进步将为“5G+云+AI”提供持续驱动力，全面推动各节点快速进步

---

# 近年来ICT领域的技术方向

5G+云+AI  
融合发展



- 5G核心网向快捷、稳定、分层、融合、开放、智能的云原生架构演进

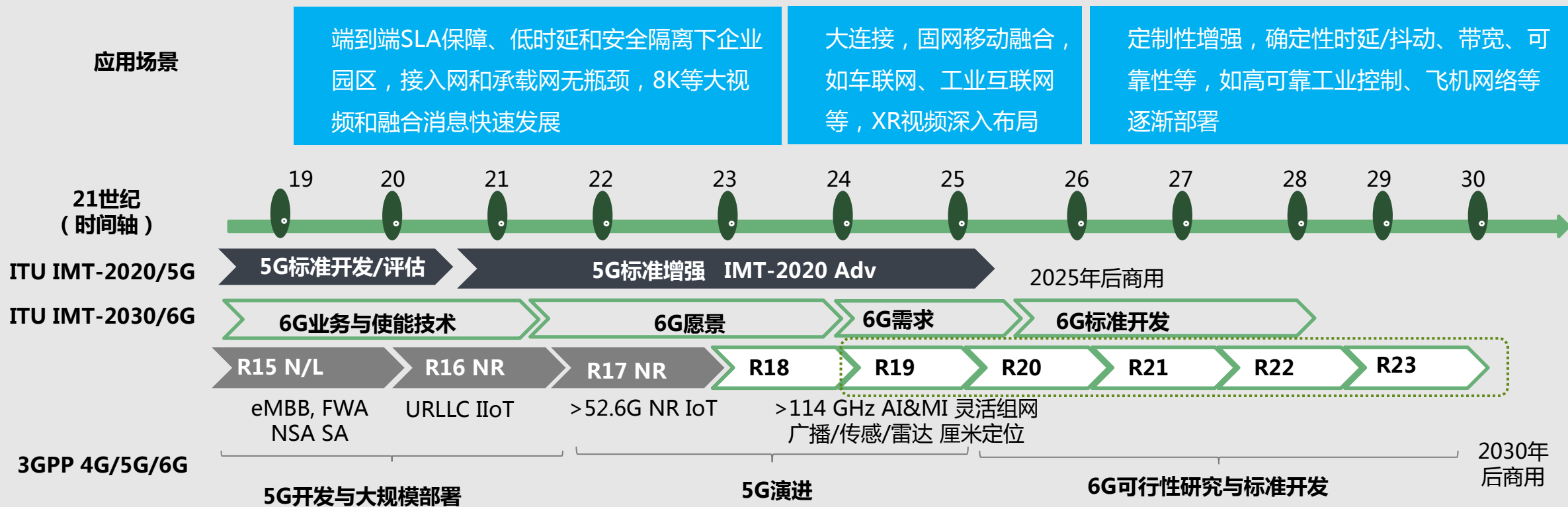
- OTN持续下沉，Flexhaul方案平滑演进，网络简洁、集约、开放
- 城域网大容量、可编程、可演进、业务池化

- 边缘计算率先介入AR/VR和游戏和智能驾驶，与其他技术融合后，为行业应用提供确定、智能、安全的能力

- 3GPP R16支持5G三大场景，R17支持复杂组合场景和性能维度，网络向“简洁、高效、绿色”演进

- 手机在形态、影像、续航、AI、交互六个维度协同进化，全制式、全模式、全场景的IoT终端走进千行百业

# 应用驱动下的无线网络标准演进



无线技术智联物理和数字世界，为人类社会广泛提供AI服务、沉浸式全息服务、各行业数字化的服务，实现体验与智慧共享

# 有线技术发展趋势：“一超二强”

三年2021-2023

五年2024-2026

十年2027-2031



超宽带

趋势 400G普及 1T普及 10T普及

产品方案能力 光接入，光传输设备、高端IP设备

基础能力 基础芯片、光模块、软硬件平台



强融合

趋势 云网融合 试点云网融合成熟 网随云动

产品方案能力 新型城域网、虚拟化产品、VDC方案

基础能力 软硬件平台，SDN、虚拟化、切片



强智能

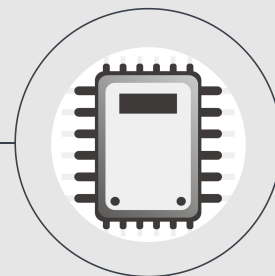
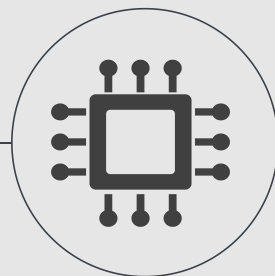
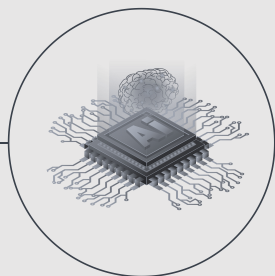
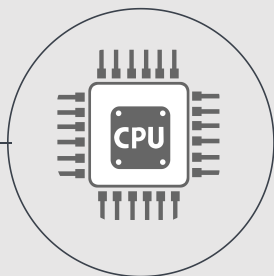
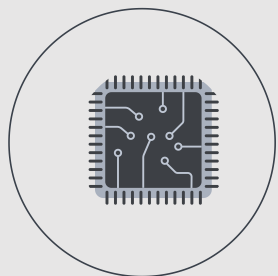
趋势 智能网络 自治网络 意图网络

产品方案能力 控制器、编排器、管控融合

基础能力 AI



# 芯片：摩尔定律持续至1nm，第三代半导体成热点



## 芯片工艺

- **工艺、封装、材料改进推动摩尔定律继续适用**

| 时间    | 商用制程 |
|-------|------|
| 2020年 | 5nm  |
| 2022年 | 3nm  |
| 2024年 | 2nm  |

## CPU

- x86, ARM, MIPS, RISC-V指令集CPU各自发展
- **RISC-V站稳低端**
- ARM 服务器CPU规模商用

## GPU/AI芯片

- GPU是AI领域的主流处理芯片
- FPGA是实现AI的主要芯片之一
- 专用AI芯片在智能驾驶、机器视觉等领域商用

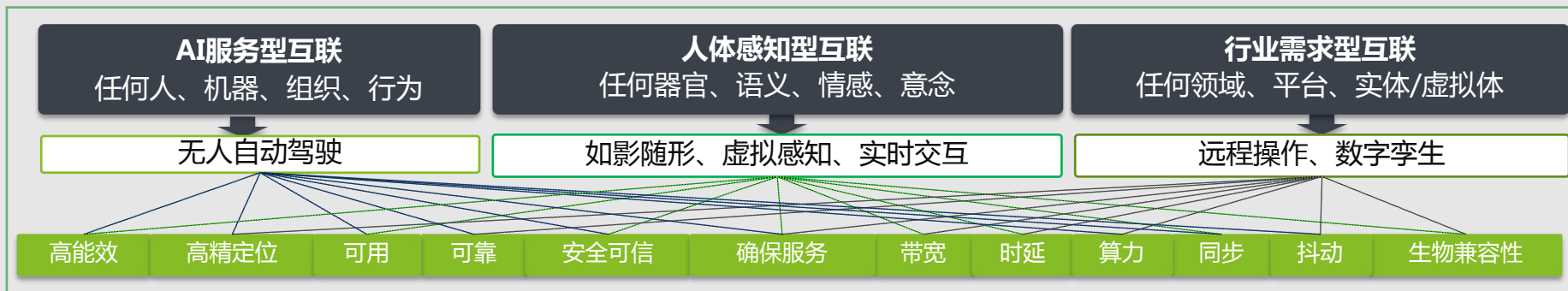
## 通信专用芯片

- **5G基站及路由交换专用芯片处理能力提升、功耗降低**
- 无线芯片方向：大带宽接入处理
- 路由/交换芯片在容量、集群、功耗上突破

## 第三代半导体

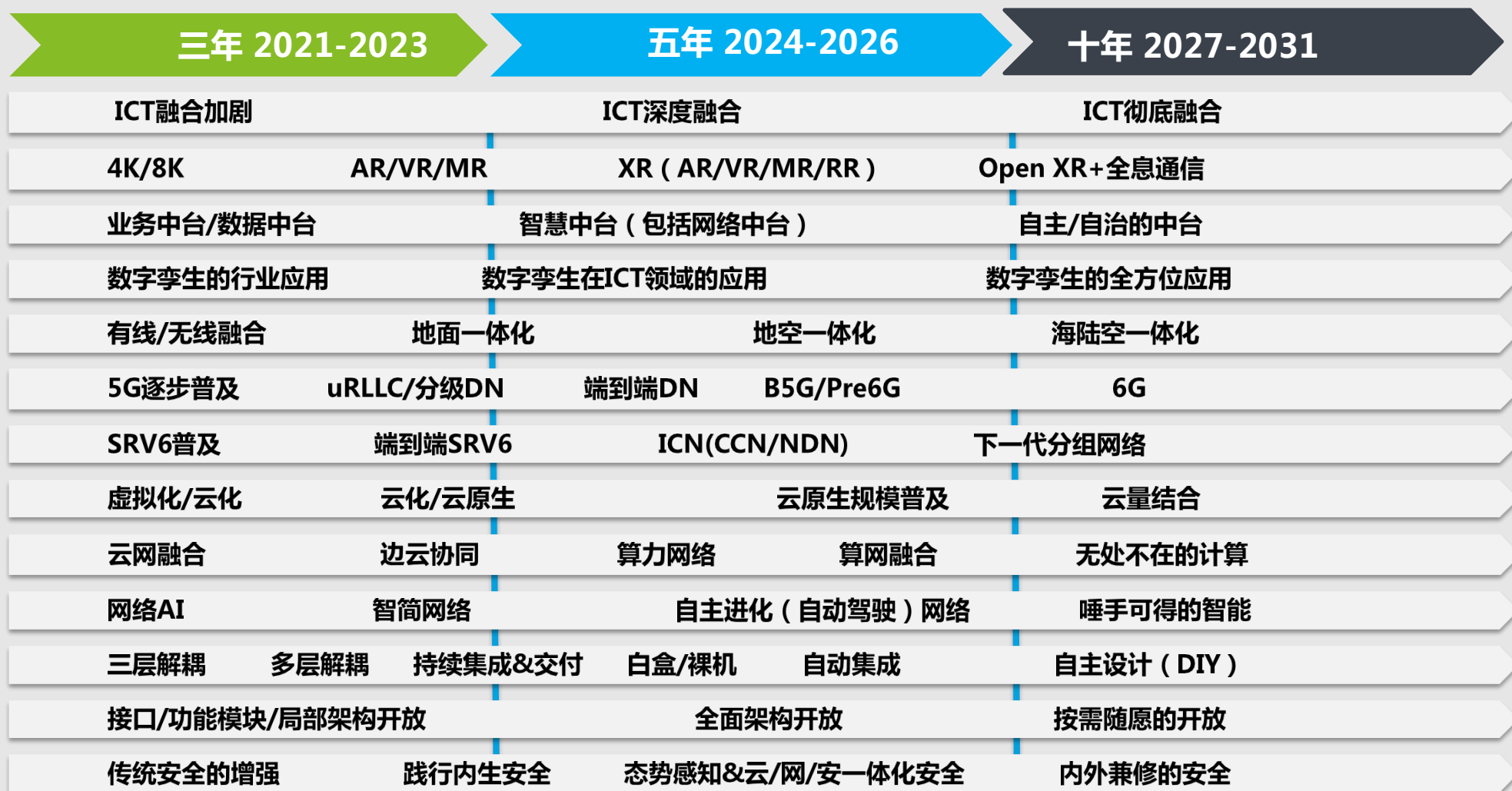
- 氮化镓(GaN)、碳化硅(SiC)器件等在**高温、高频、抗辐射场景及大功率器件，基站/充电器等应用**
- 市场预期：GaN 2024年20亿美元，SiC 2025年32亿美元

# 万物智联：面向未来的6G新生态



| 6G预期目标          | 相对于5G   | 6G预期目标          | 相对于5G  |
|-----------------|---------|-----------------|--------|
| 峰值数据速率：1Tb/s    | × 50    | 用户体验：20Gb/s     | × 200  |
| 连接密度：100个（每平方米） | × 100   | 区域容量：10G（每平方米）  | × 1000 |
| 地面覆盖：3dB        | × 2     | 空间容量：100G（每立方米） | NA     |
| 单向时延：小于0.5ms    | × 8     | 自供电电池：20年       | × 2    |
| 可靠性：至少7个9       | × 100以上 | 能效提升            | × 10   |
| 移动性：每秒8公里       | × 57    | 确定性时间同步：0.2微秒   | × 5    |
|                 |         | 定位精度：小于0.1米     | × 100  |

# 迈向未来：中长期核心技术趋势



VR：虚拟现实； MR：混合现实； RR：反射现实； Open XR：开放现实； B5G/Pre 6G：后5G/前6G时代  
 SRV6：基于IPV6的分段路由机制； DN：确定性网络； ICN：信息中心网络；

## 中兴通讯联络人

黄义华

中兴通讯企业发展部主任

电子邮件：

huang.yihua@zte.com.cn

孙翼舟

中兴通讯战略规划总监

电子邮件：

sun.yizhou@zte.com.cn

冯滔

中兴通讯资深战略规划师

电子邮件：

feng.tao@zte.com.cn

## 德勤中国联络人

林国恩

德勤中国TMT行业领导合伙人

电子邮件：

talam@deloitte.com.cn

张耀

德勤中国电信行业执行总裁

电子邮件：

yaozhang@deloitte.com.cn

钟昀泰

德勤研究 总监

电子邮件：

rochung@deloitte.com.cn



2021

谢谢