

6G的发展机遇与挑战

刘光毅

中国移动

2024年10月

提纲

1 6G发展愿景与需求

2 6G：从连接到XaaS

3 6G面临的挑战

4 总结

移动通信已经成为社会发展的最重要基础设施

经过30多年的发展，移动通信网络覆盖城乡，移动用户遍及老幼，已基本实现随时随地实现沟通的梦想

移动网络覆盖城乡

—— 珠峰拥有全球海拔最高的移动通信基站；南沙群岛也已4G网络覆盖



移动用户遍及老幼

—— 移动电话用户数超过14亿，普及率超过100%

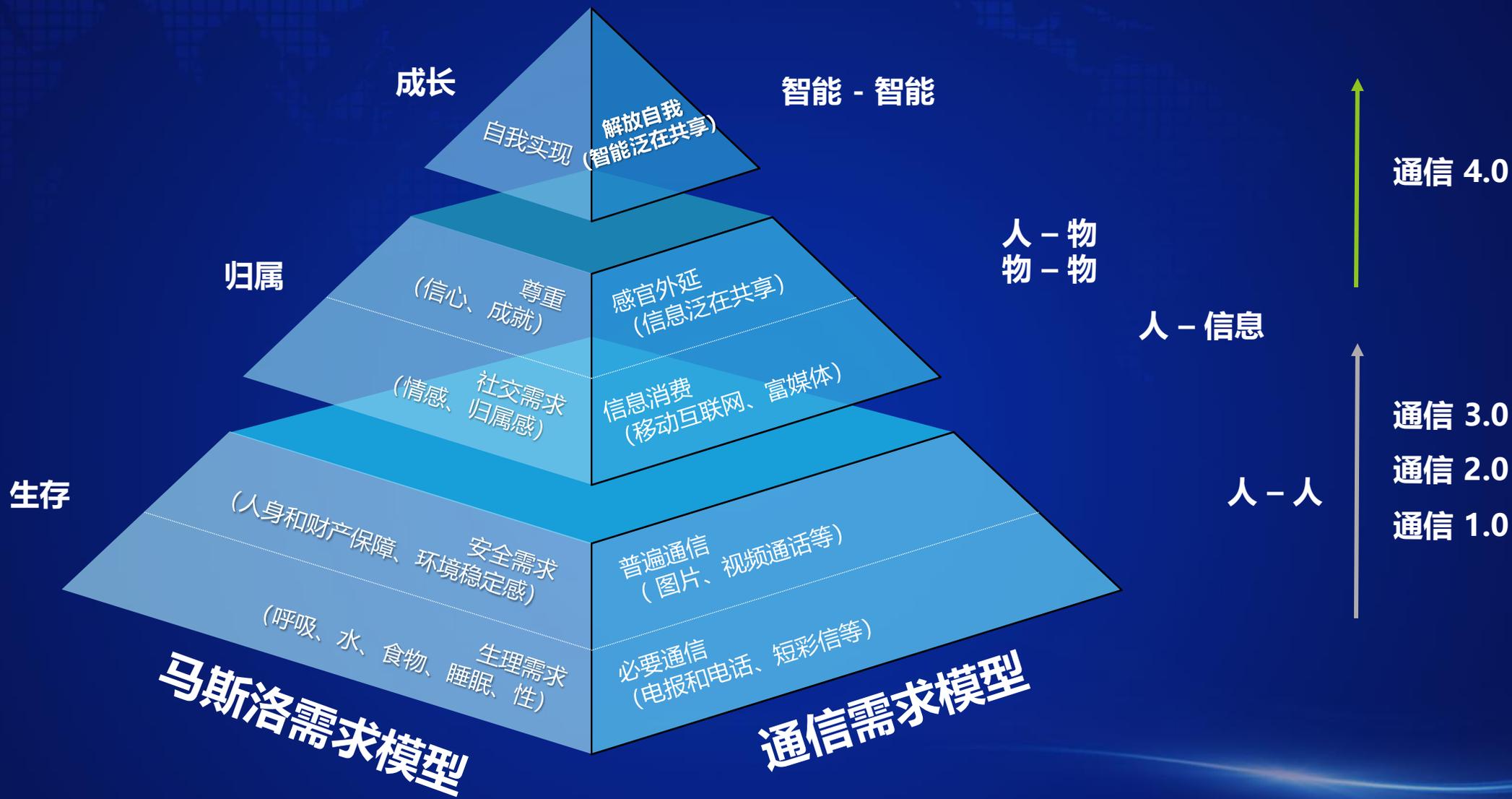


手机依赖已成常态

—— 大部分人一天使用手机的频率高达**221次**，**55%**的人几乎从不关手机，中国人的“手机依赖症”远比其他国家厉害



新通信马斯洛需求模型



从1G到5G，通信能力不断提升



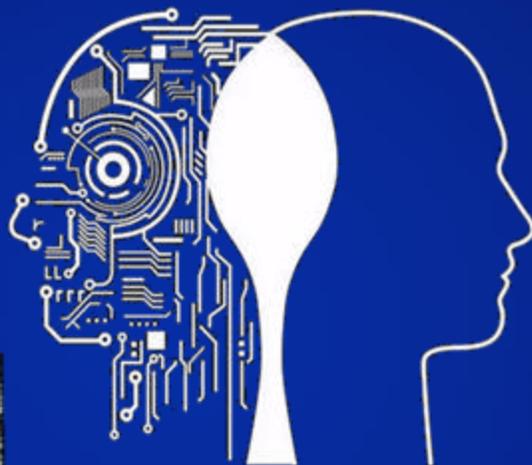
6G发展愿景

数字孪生 智慧泛在

智能泛在

交互

感知泛在



数字世界

抽象

物理世界



6G典型应用场景



场景1：全息通信

- 6G时代，全息影像从视觉应用扩展到可操控应用，并通过移动通信网络，可实现多人远程实时交互
- 应用场景：协同办公、远程教育、交互式会议、社交



场景2：数字孪生人



智能外衣



器官监测

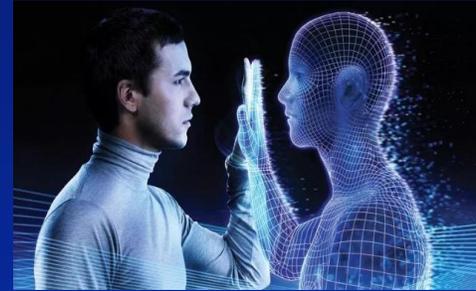


可穿戴设备



器官控制

数字孪生



增强体域网



全域覆盖



病毒机理



手术助手



器官研究



数字化身体



手机功能整合



高性能可穿戴设备



个人智能网络

场景3：通感互联

- 触觉互联向通感互联发展，信息携带更多感官感受，实现人机物间的体验交互

6G



触觉感知



技能互联

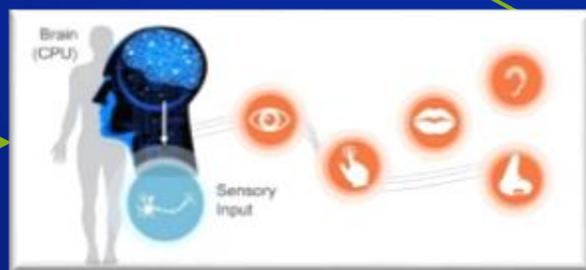
行业应用



- 自动驾驶
- 工业自动化
- 智能电网
- 游戏



通感感知



体验互联：充分调动视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉

行业应用



- 医疗
- 环保
- 智能交通
- ...

场景4：超能交通



场景5：元宇宙

由于跨众多领域，技术门槛高，元宇宙尚处于发展的起步阶段，将渐进式渗透到社会生活、生产、经济、军事各个领域，逐步实现虚实相容和终极数字化

萌芽阶段 2021-2025

以实生虚，虚实平行

- **特点：**元宇宙概念孕育、以游戏、社交等2C应用为主，办公、教育、制造等行业侧应用将逐步出现

成长阶段 2025-2045

数字孪生，以虚补实

- **特点：**以数字孪生、沉浸多感的规模应用为标志，进一步向生产与服务侧延伸，工业、医疗、公共服务等生产侧场景逐渐迁移至元宇宙

成熟阶段 2045-?

虚拟原生，虚实相融

- **特点：**元宇宙逐渐形成自主运转规则、意志和生态，并与现实经济、社会系统深度融合，并在伦理、法律层面不断挑战

娱乐形态

沉浸式体验引发生态变革

数字人动舞



沉浸式游戏



虚实交互演唱会



社会生活

引发生活形态变革

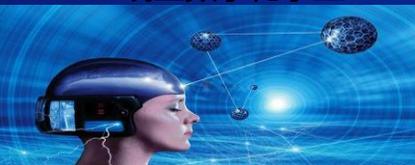
虚拟社交



全沉浸式教育



线上数字化永生



生产制造

全数智化颠覆传统生产模式

数智化决策



数字孪生工厂



流水线排障



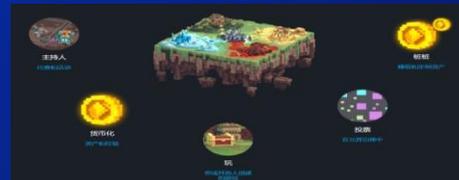
经济领域

改变商业模式和金融手段

NFT艺术品



数字地产



商业推广



军事战争

改变战争格局及战略战术

单兵作战辅助



全真远程协同指挥



战局推演



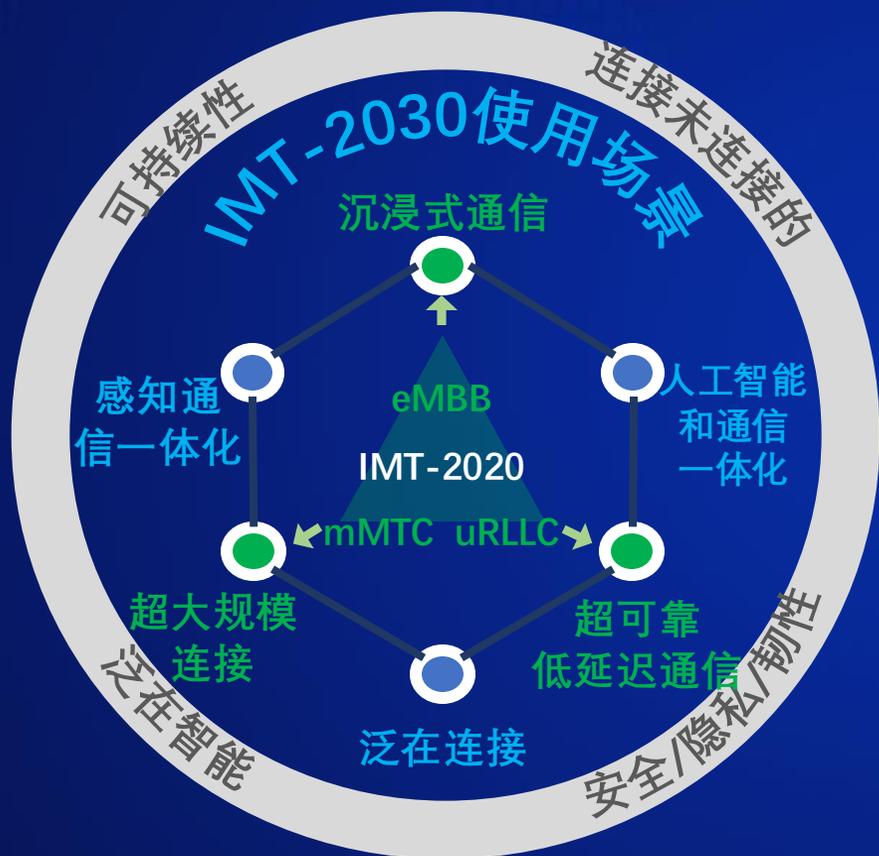
萌芽

成长

成熟

ITU-R 6G定义：超越传统通信的范畴

2023年6月，国际电信联盟ITU发布了《IMT面向2030及未来发展的框架和总体目标建议书》，提出了6G的典型场景及能力指标体系



提纲

1 6G的发展愿景与需求

2 6G: 从连接到XaaS

3 6G面临的挑战

4 总结

我们对6G的定义：提供XaaS（一切皆服务）的新一代移动信息网络

6G是通信、感知、计算、AI、大数据、安全一体融合的新一代移动信息网络：在物理基础设施上，以软件形式灵活按需加载网络功能，融合通信、感知、计算、AI、大数据、安全等多维能力，提供一体化移动信息服务；服务于信息的采集、存储、传递、处理和应用的全流程；



开放使能层

统一编排和管理



6G的设计目标

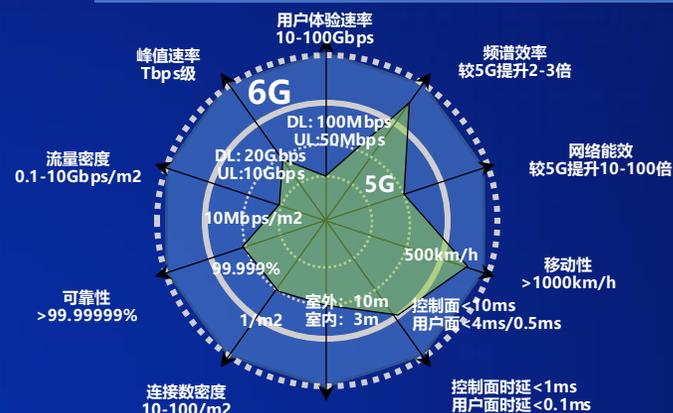
四大设计目标：**全域化覆盖、定制化性能、多维化能力、平台化网络**

全域化覆盖



- 空天地海立体全域覆盖
- 一体化结构支持多制式空口传输技术

定制化性能



- 网络感知业务对性能的需求
- 多层次、立体式、目标导向的性能

多维化能力

通、感、算、AI等能力



- 通信能力
- 感知能力
- 计算能力
- 安全能力
- 大数据能力
- AI能力

平台化网络



资源管理编排

- 一体化能力供给
- 按需生成、即插即用

平台化网络设计思想

6G相对于5G的变化

相对于5G，6G增加了感知通信一体、人工智能与通信一体和泛在连接三大应用场景，未来将在四个方面产生重大变革

通信性能大幅提升

- 6G在通信速率、时延和连接数等传统通信性能方面将大幅提升。

多要素融合

- 通过通信-感知-计算-人工智能-数据-安全等要素的深度融合，拓展网络能力维度，实现一切皆可服务的服务范式转变

业务和能力的按需供给

- 通过端到端的服务化设计，实现网络功能和资源的按需编排和调度，实现按需的定制化和个性化服务，满足千行百业的差异化需求。

空天地一体全域覆盖

- 6G包含多样化的接入网，如移动蜂窝、卫星通信、无人机通信、可见光通信等，将构建空天地一体化网络，实现真正意义上的全球无缝覆盖。

提纲

1 6G的发展愿景与需求

2 6G：从连接到XaaS

3 6G面临的挑战

4 总结

3GPP正式启动6G标准的研制

移动通信十年一代，3GPP标准将从5G-A迈向6G时代，6G技术策源进入标准化关键阶段



6G发展面临多重挑战

原创技术基础薄弱、标准存在分化风险、产业根基不够牢固、跨界融合存在壁垒



原创技术缺乏

- 在基础理论和基础技术研究方向投入不足，导致从“0”到“1”的原始创新成果偏少。
- 理论、技术成果向产品和应用转化的能力亟待提升。



标准分化

- 各国家和地区非常关注新技术的应用潜力和市场空间，6G技术路线碎片化，导致技术标准分裂和产业路径分化风险。



产业根基

- 摩尔定理的红利走到尽头，以复杂度换性能的老路难以为继。
- 云化开放成为重要趋势，但“垂直整合”和“水平开放”产业模式存存不确定性。



融合生态

- 新业务和新应用的产业链条越来越长，需进一步加大跨领域、跨行业协同与融合创新。
- ToC业务的杀手级应用尚未出现，ToB业务的跨行业壁垒长期存在。

6G协同创新基地

打造体系化的6G协同创新基地，支撑好产业链长角色

重大技术策源之地

跨界技术融合之地

科技成果转化之地

专精特新孵化之地

出题人

答卷人

阅卷人

(应用场景、网络需求、指标定义、技术布局)

(协同攻关、评估验证、创新迭代、系统集成)

(开放共享、成果转化、培育孵化、产业带动)

信息港主节点：6G实验室“8+2+1+1”体系化布局

8个领域研发实验室



网络架构



光传输



空天地一体化



融合创新
(量子、新材料)



射频技术



基带技术



6G云化网络



解决方案集成

2套基础设施环境



微波暗室/屏蔽室



仿真评估环境

1套6G端到端试验系统



1张全球领先的6G试验网

规模最大 场景多样 覆盖立体 多频段融合 能力端到端



预计2025年：20+站点



高低空覆盖



多维度组网



室外覆盖室内



空天地一体

6G通感算智融研发试验装置

时间：创新全过程

贯通端到端能力，网络与业务协同，服务与理论、技术、标准、产品到应用的创新全过程

空间：聚集全要素

聚集通信、感知、计算、智能、安全等全要素，空天地一体全域立体覆盖

深度：强化全环节

强化基础研究深度，研发创新从技术标准向基础理论拓展深入，培育原创技术

广度：协同全链条

构建开放的、场景化的联合研发与试验环境，创新链、产业链全链条协同创新

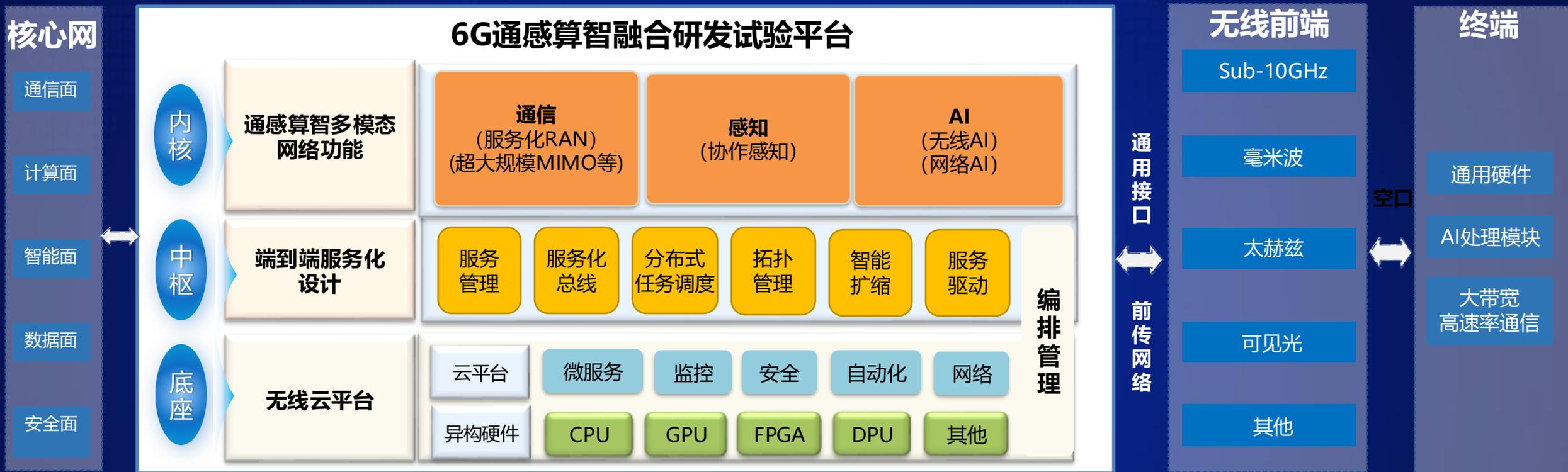
打造6G通感算智融合研发试验装置

- 国际领先的研发试验装置
- 通感算智、天地一体深度融合的公共试验装置，是孵化原始创新的基石。
- 面向未来网络前沿科学问题，建设自主、众创、开放的科学试验装置，服务于6G基础理论研究、关键技术攻关、标准制定、产业推进和应用培育全过程，最终支持技术商用落地，助力战略性新兴产业发展，支撑网络强国战略。

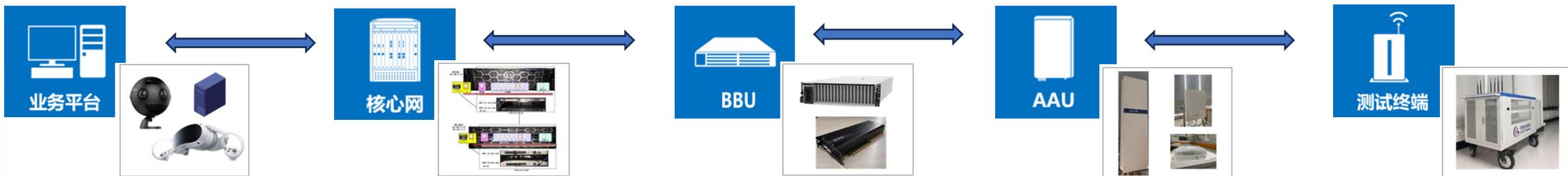


搭平台：构建研发试验平台

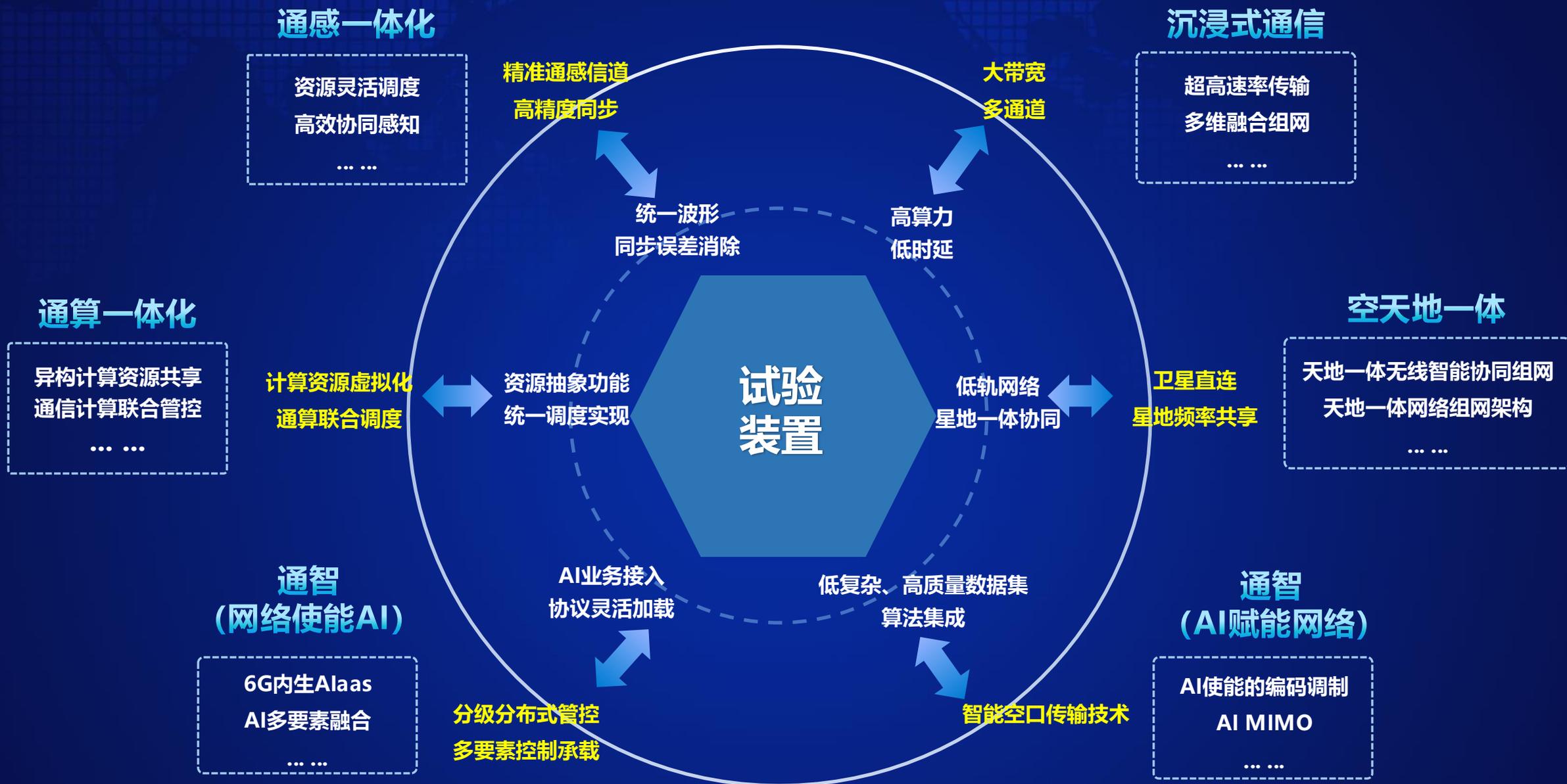
实现通感、无线AI等跨域融合能力，验证6G新技术可实施性；通过研发需求带动芯片、软件、仪表等产业布局
通过产学研联调联试，逐步形成端到端、系统级验证平台，促进产业成熟，支撑标准方案验证、新业务试点



带动产业

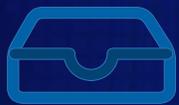


促研究: 孵化原创技术



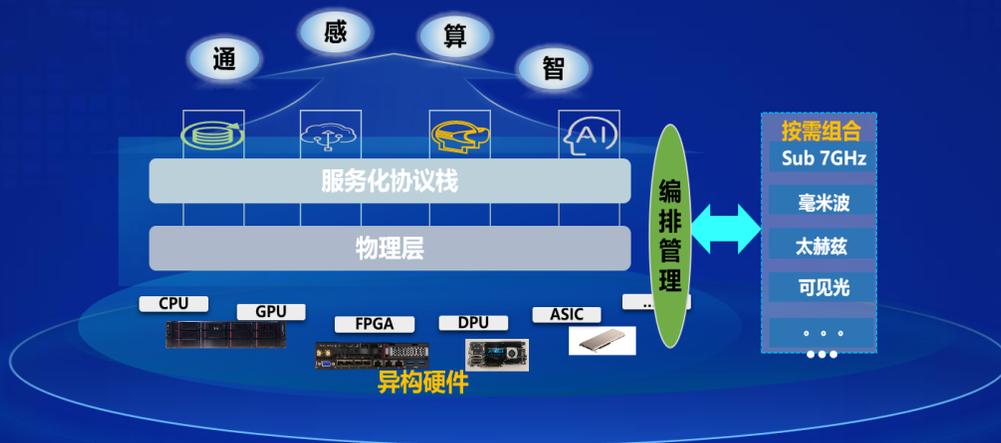
育生态: 带动产业共创

多维开放, 多元众创, 以按需组合方式
加速技术创新与网络演进, 助力战略性新兴产业高质量发展



开放的基础底座

- 基于云原生容器技术, 实现软硬件解耦, 通过**标准化API**接口快速部署云化无线应用, 云化IT应用, 云化AI应用等



开放的商业模式

- 网络运营商、服务提供商与网络设备提供商、开放能力的提供商、行业客户等, 建立**互联共赢**的商业模式



开放的服务能力

- 服务化架构, 支持网络自演进, 各公司、开发者可贡献网络功能、能力、算法, 提供不同业务需求的**灵活编排组合能力**

6G研发试验装置建设规划

ITU发布 6G框架建议书

2023.6

预估3GPP启动6G标准化

2023.12

2024.12

2025.12

2026.12

预估第一版6G标准冻结

2027.12

2028.6 ~

里程碑1:

第一阶段单点技术试验完成

里程碑2:

第二阶段系统概念试验完成

里程碑3:

五年建设周期

试验装置1.0

试验装置2.0

试验装置3.0

设施: 打造北京市6G创新先导区, 包括6G仿真评估环境、6G实验室样机验证平台、6G通感试验网

能力: 6G仿真评估能力; 6G实验室技术验证能力; 通感外场验证能力

设施: 贯通“鹏城鸿雁”试验装置南北节点联结沙河高教园东西片区, 北京移动实战场

能力: 端到端能力, 聚集通感融合、通算融合、通智融合、空天地融合等要素, 网络业务协同

设施: 贯通“1+3+N”全国节点, 形成覆盖最广、技术领先、能力卓越、网业融合、产业协同的大型综合性6G基础设施

能力: 基于云化、虚拟化基带底座, 聚集通感算智等全要素, 融合高、中、低多频段、空天地一体覆盖、高速泛在接入



“1”：主节点- 国际信息港

“3”：区域中心节点-长三角基地、成渝基地、粤港澳大湾区基地

“N”：实战场-省公司：北京、上海、浙江、江苏、福建、云南

提纲

1 6G的发展愿景与需求

2 6G：从连接到XaaS

3 6G面临的挑战

4 总结

总结

- 6G “数字孪生、智慧泛在” 发展愿景将带来更加差异化和碎片化的场景和需求
- 6G将超越传统移动通信网络的范畴，带来通信和感知、计算、大数据、AI等的一体融合，实现由移动通信服务向移动信息服务的转变，实现XaaS
- 6G面临核心技术突破难，标准分裂风险增加，摩尔定律红利利用尽、跨行业融合难等挑战
- 中国移动积极建设开放、众创的6G协同创新基地，服务全球6G关键技术突破、产业推进和应用培育



谢谢!