

智能环境下新一代宽带无线通信网络技术及 物联网+“产业发展机遇与创新模式

北京大学 信息工程学院

朱跃生

2022年12月

北京大学

课程内容安排

- 一. 智能环境下“人工智能+”与“互联网+”的发展模式与机遇
- 二. 智能环境下新型智慧城市的建设与管理模式
- 三. 智能环境下新一代宽带无线通信网络技术及“物联网+”产业发展机遇与创新模式
- 四. 智能环境下金融行业面临的挑战及创新模式
- 五. 智能环境下大健康产业发展趋势与创新模式
- 六. 智能环境下数据安全管理与区块链应用创新模式/
智能环境下电子政务/电子商务的发展趋势与管理模式
- 七. 案例分析分享与点评

考核时间

选择一种‘智能+网络’赋能的产业/行业应用场景，通过分析关键难点，试论其解决方案及商业模式（团队及个人）。

➤ 团队演讲 占 **30%**

方式：自由分组，（共67人）

分11组 每组6人，其中一组7人 ($10 \times 6 + 1 \times 7$)

➤ 个人报告（3000-5000字），占 **60%** 杜绝抄袭

➤ 出勤 **10%**

□ 演讲时间2023年1月7号，

提交文档演讲PPT及（团队报告），个人报告，时间1月9号

数字化/信息化/网络化/智能化 发展

融合先进信息技术的万物互联智能生态环境

- 物联网 (IoT)
- 移动计算 Mobile Communication & Computing
- 人工智能 (AI)
- 区块链 (Block Chain)
- 云计算 (Cloud)
- 大数据 (Data Science)
- 边缘计算 (Edge Computing)
- 扩展现实 (XR, Extended Reality)
- 信息安全 (Security)

I M A B C D E X S

I M A B C D E

AI及网络赋能的智能环境 (应用场景驱动)



IoT感知场景

Perceptual scenario

Mobile Computing with AI

AI -应用

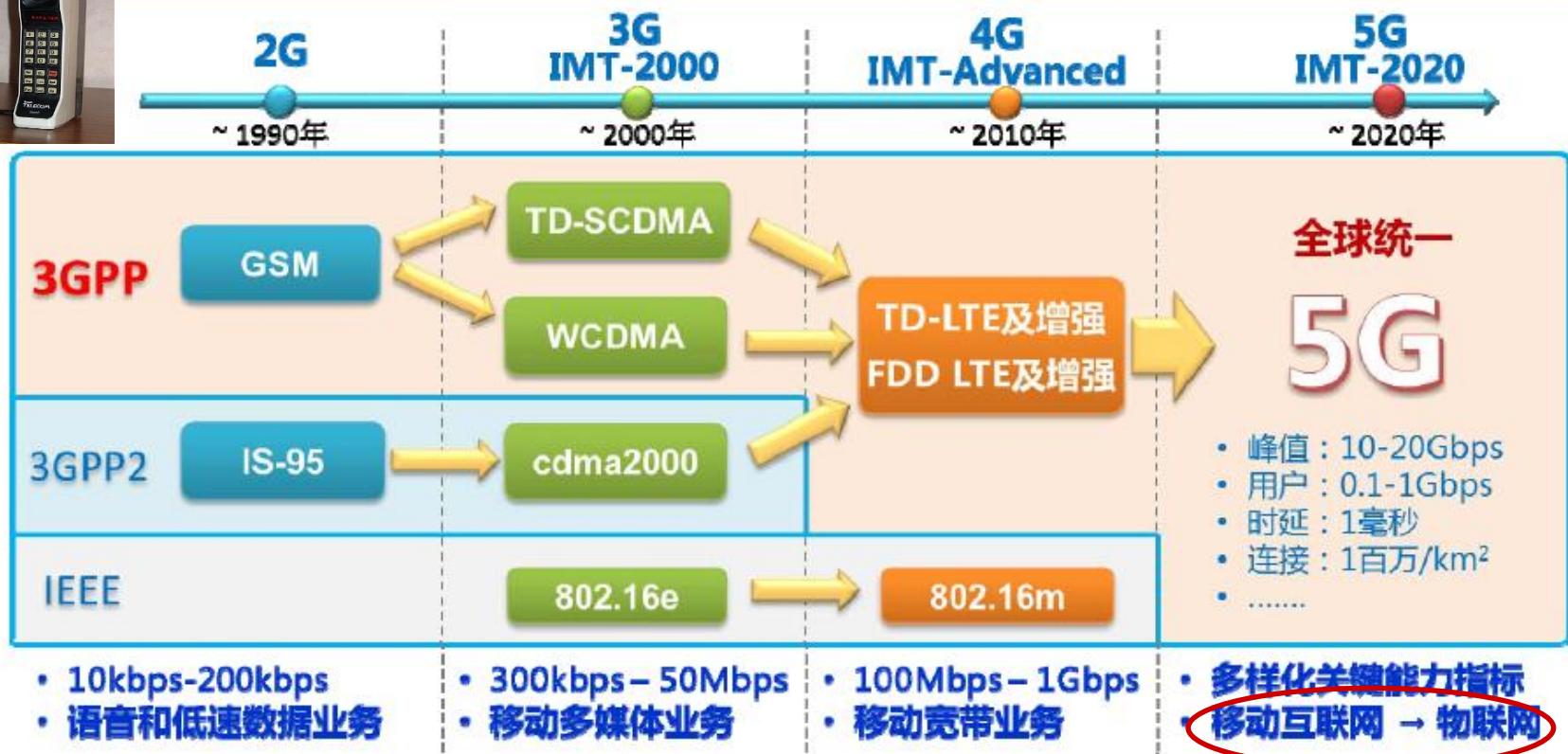
5G/6G/WLAN/IoT
Future Network

Secured AI-
Networking

AI Block Chain Data Science

AI Cloud

移动通信技术标准的演进



我国已发放5G商用牌照 进入商用元年



2019年发放5G商用牌照

工信部6月6日正式向
中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放5G商用牌照

我国正式进入5G商用元年

5G具有高速度、低时延、高可靠等特点
是新一代信息技术的发展方向和数字经济的重要基础

中国信息通信研究院《5G产业经济贡献》认为

预计2020至2025年

我国5G商用直接带动的经济总产出 达10.6万亿元
5G将直接创造 超过300万个 就业岗位



工信部正式发放5G
商用牌照给

中国移动

中国电信

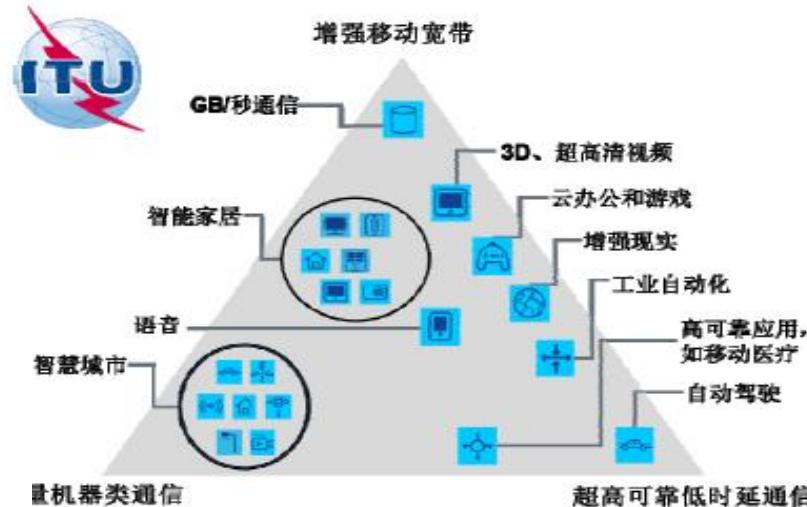
中国联通

中国广电



新华社发 (边纪红制图)

5G技术优势 及 应用场景



移动互联网

1、连续广域覆盖场景



2、热点高容量场景



移动物联网

1、低时延高可靠场景



2、低功耗大连接场景



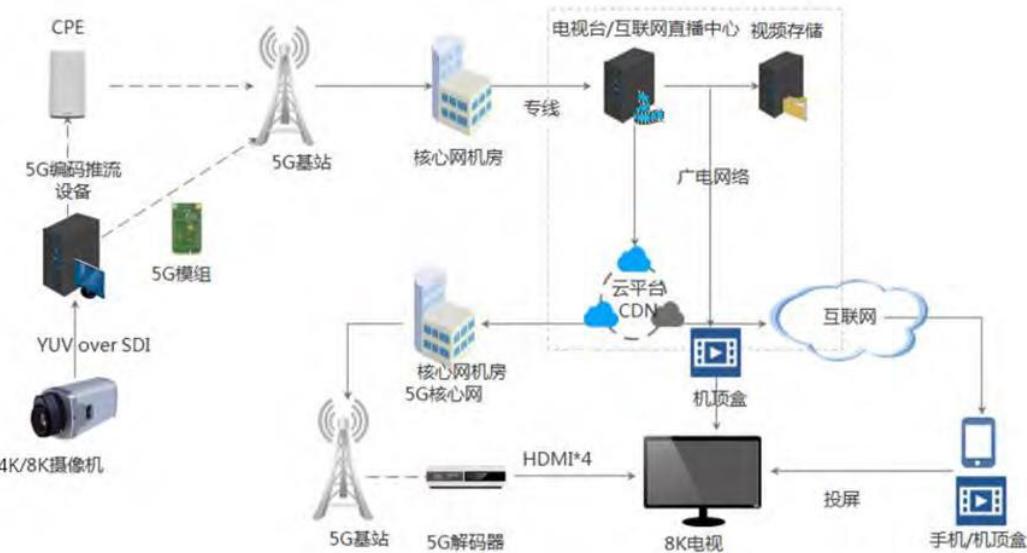


5G主要应用场景

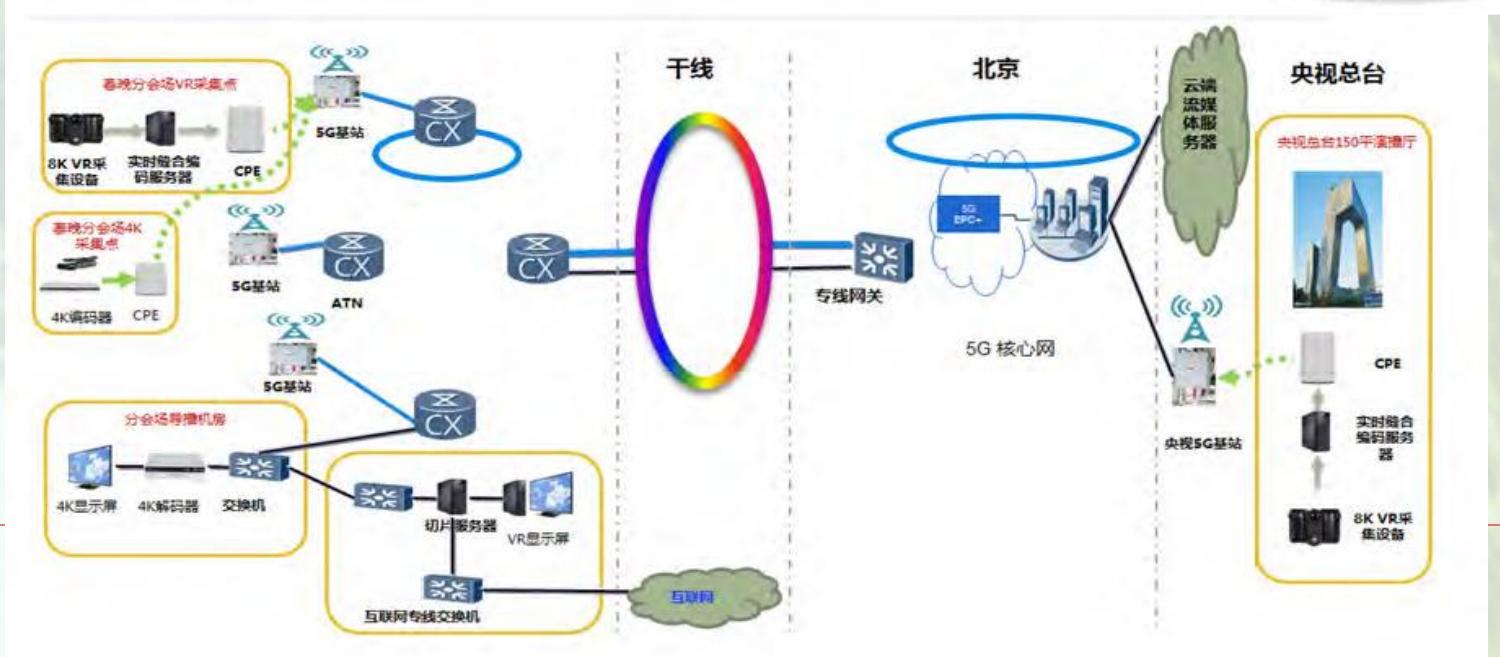
- 工业互联网（智能生产）
- 车联网
- 医疗与大健康
- 智慧城市
- 智能交通
- 新媒体与家庭娱乐
- 无人机
- 社交网络
- AI应用与智能机器人
- VR/AR



实例1：基于5G技术的新媒体



基于5G超高清視頻制播網絡



实例2：远程及急救医学



患者端

音视频信号
力反馈信号



5G基站

核心网



医生端

音视频信号
控制信号



5G基站



生命体征及位置信息监控



数据上传

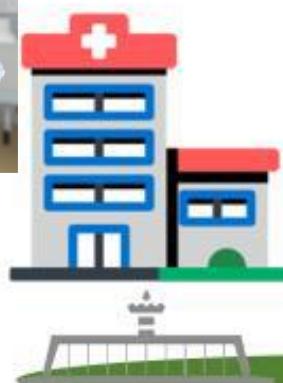
病情诊断及处理



可穿戴式设备



患者用户



5G基站



互联网医疗健康产业联盟
INTERNET HEALTH CARE INDUSTRY ALLIANCE

急救车

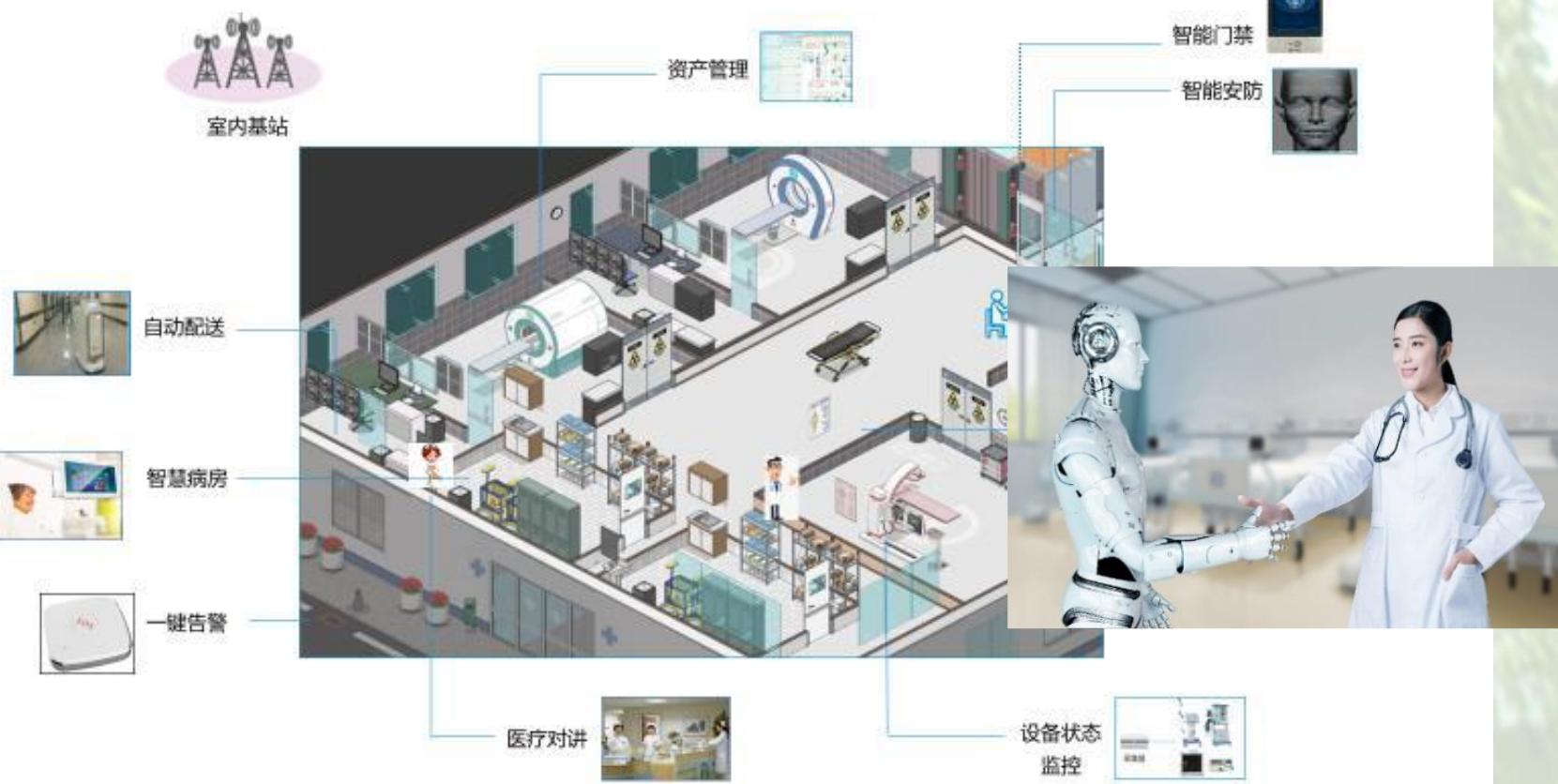


直升机救援

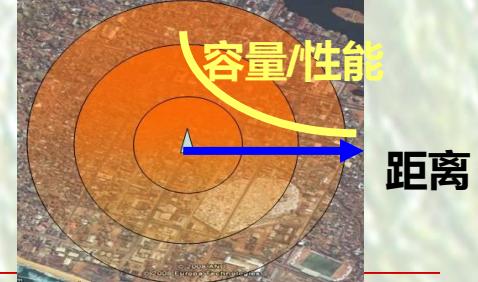


无人机巡逻



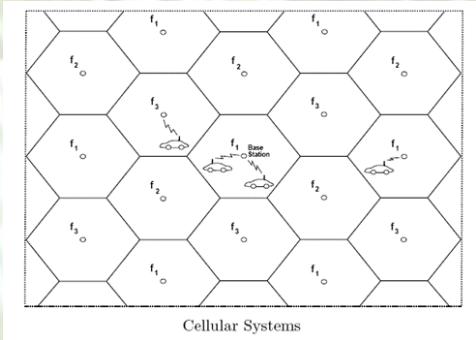


高速无线射频—覆盖 vs. 容量



- 射频覆盖和容量是一对矛盾
 - 较小的覆盖可提供高容量/高带宽

2G基站的覆盖半径约为5-10公里；



3G基站的覆盖半径约为2-5公里；

4G基站的覆盖半径约为1-3公里；

5G基站的覆盖范围很小，大概几百米

同样的覆盖范围，5G所需的基站数是4G的2-3倍以上
5G基站的功耗是4G的3-4倍以上



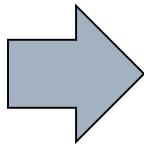
第六代移动通信技术（6G）



5G下载速度：

10Gbps（相当于1.25GB/s）

商用时间：2020年



6G下载速度：1TB/s

集成地面、空中、海上、卫星的蜂窝网络

6G：5G+新频段+卫星网络，通信、遥测、导航

特征：实现超快宽带；

便宜、超快，可为无线或移动终端提供高数据速率或极快网速率，支持偏远地区接入

用于**6G**的频段

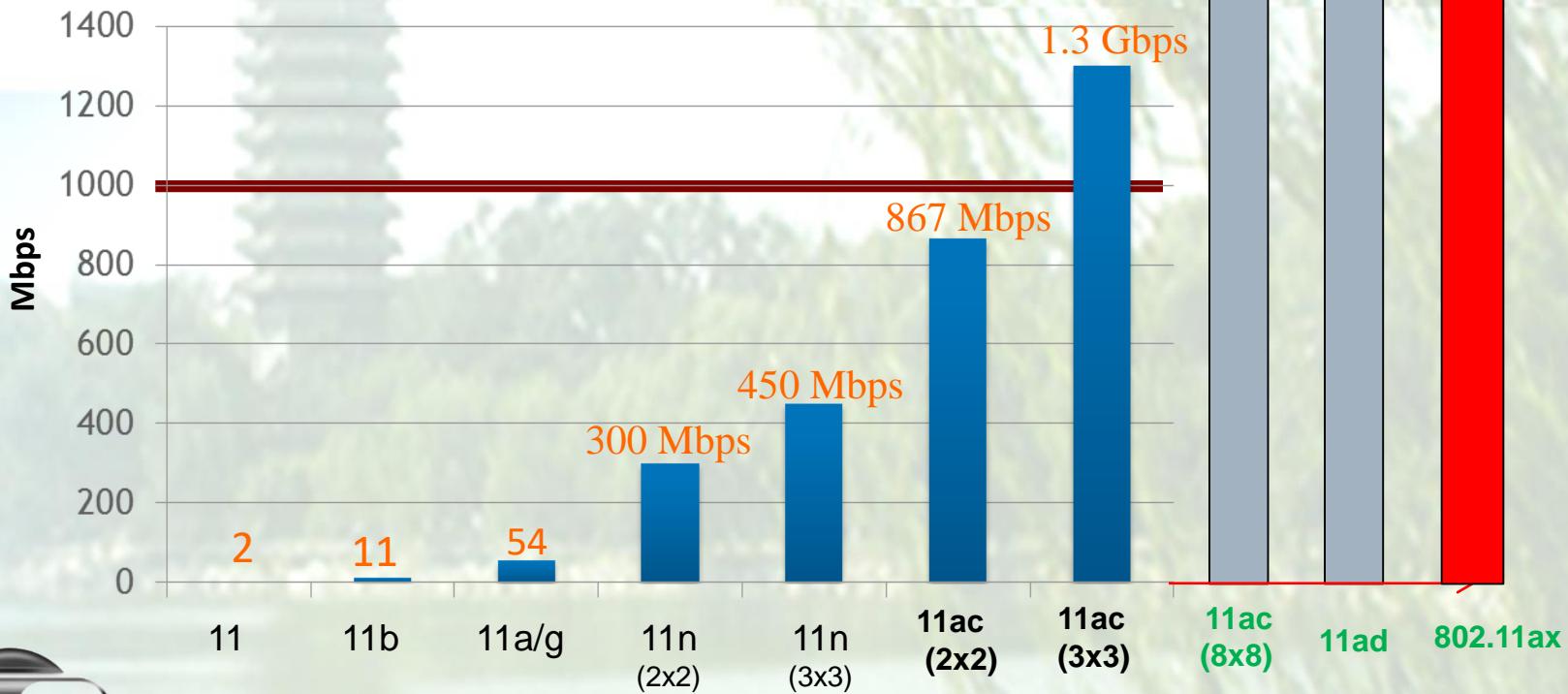
例：

太赫兹波段：频率在**0.1THz**到**10THz**范围，波长在**0.03**到**3mm**范围，介于微波与红外之间

除陆地通信覆盖外，水下通信覆盖有望在**6G**时代实现

➤ 星链（Starlink）1.2万颗卫星

WLAN- 无线局域网 (1997) IEEE 802.11 标准家族

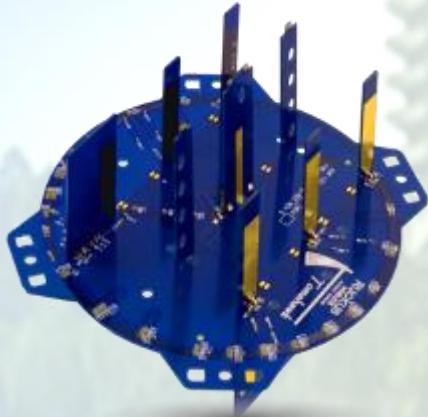


IEEE 802.11 速率发展



WLAN关键点

智能/抗干扰



矩阵天线阵列
动态波束成型
智能天线

QoS



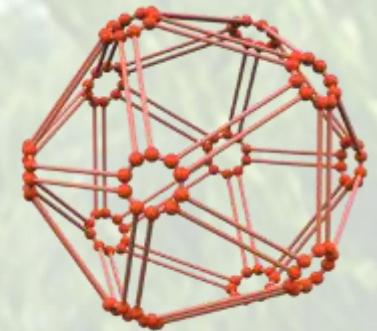
按用户流控按应用
(数据/话音、视频)
保证QoS

安全保障



WAPI/WLAN 支持
能力

室内/室外 无线网状网 MESHING

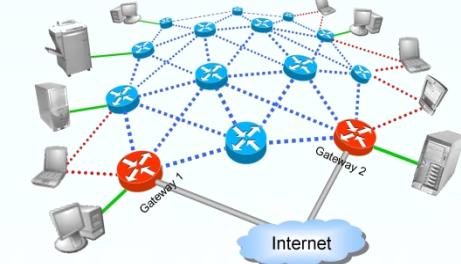
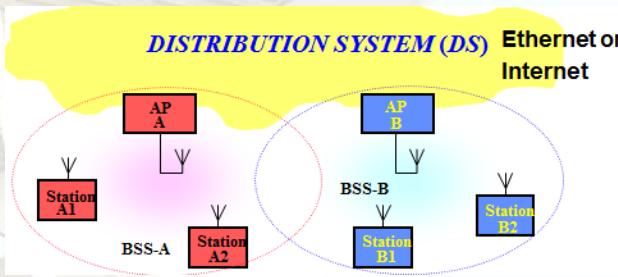
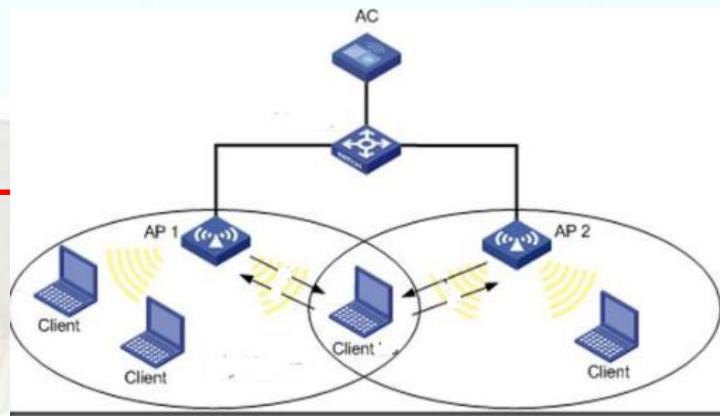


自动组网/优化
高速用户连接
高速网状回传

IEEE 802.11 家族

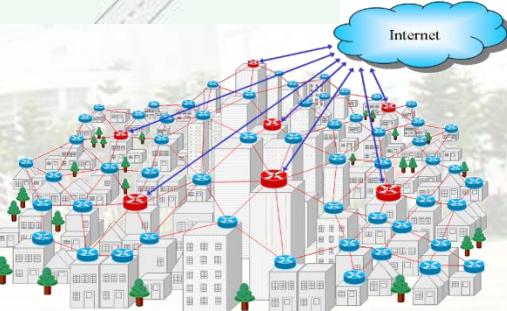
➤ 性能

- ✓ 802.11e: 服务质量QoS (Quality of Service)
- ✓ 802.11i: 无线网络安全
- ✓ 802.11r: 快速 BSS切换
- ✓ 802.11v: 网络管理



➤ 应用场景

- ✓ 802.11p: 车载系统
- ✓ 802.11q: VLAN虚拟区域网
- ✓ 802.11s: Mesh网状网
- ✓ 802.11u: 协同工作, 交换与漫游





WLAN产业需求

- ✓ 智能终端产业成熟
- ✓ 用户形成使用习惯
- ✓ 移动互联网的首要支撑手段

用户在移动互联网的访问中对WLAN的依赖远超蜂窝网！！

智能移动终端

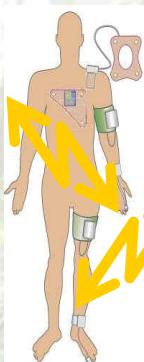
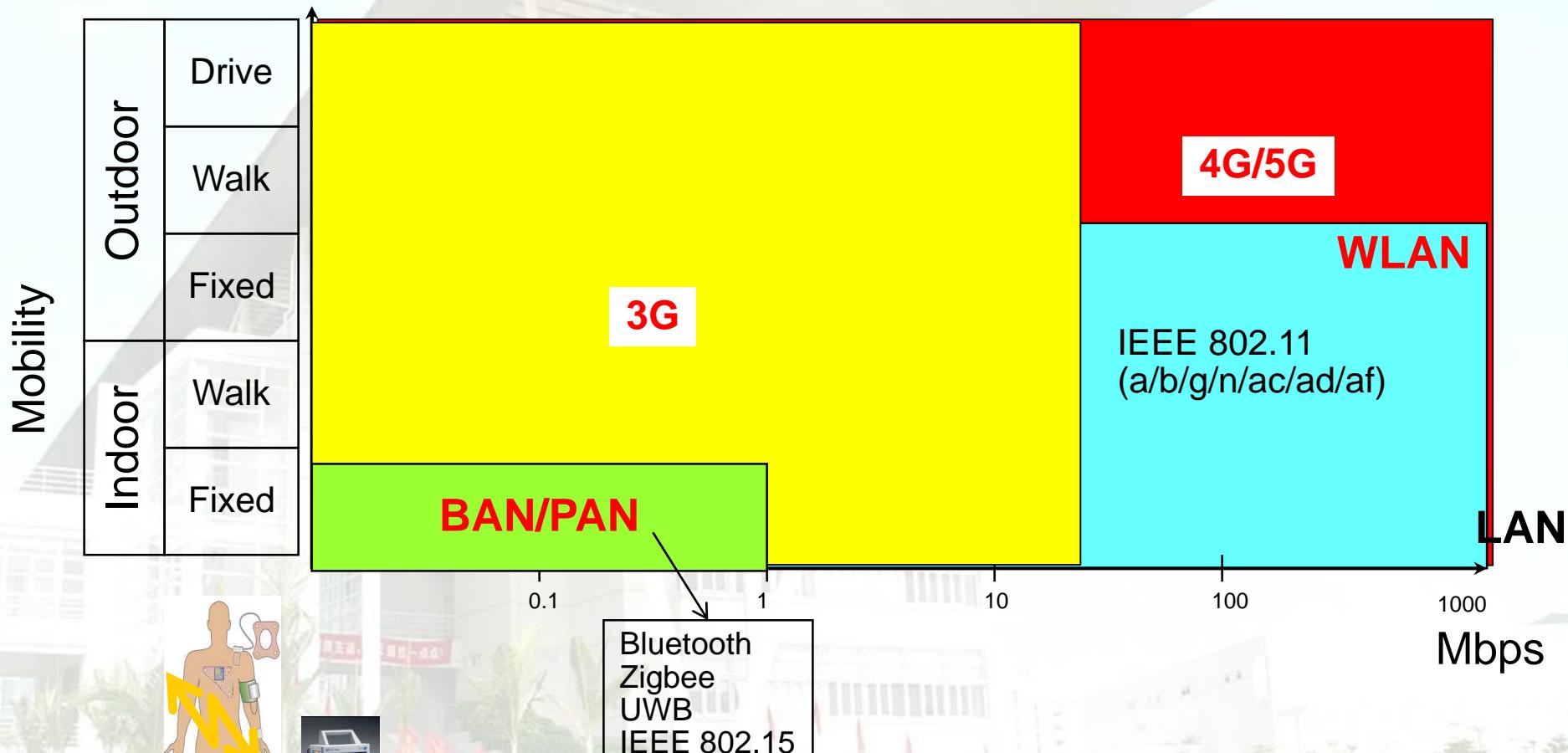
WLAN设备

网络运营商

AAA及漫游认证



宽带化，移动化，异构融合（宽/窄）





5G与4G及WLAN

- **5G不完全替代4G、WLAN，而是将4G、WLAN等网络融入其中，为用户带来更丰富的（选择）及体验**
- 用户也可不用关心自己所处的网络，系统会**自动根据现场网络质量情况连接到体验最佳的网络中，实现无缝切换**
- **WLAN是移动通信的重要补充，在热点地区提供数据分流，将WLAN与5G深度融合，共同为用户高QoS提供服务**

5G/6G与WLAN互补

□ WLAN 是移动通信的重要补充

- 提供数据分流，与5G深度融合，共同为用户提供服务
- 灵活部署，网络规划和调整便捷，部署成本低
- IP 复用，NAT/Firewall，安全隔离
- 与智能天线结合，提供定向通信服务
- 费用低廉
- 802.11ax (Wi-Fi 6)

采用正交频分多址（OFDMA）、波束成形、多用户多入多出（MU-MIMO）同时支持多个（8）设备通信，延迟低，提高效率和网络容量，最高速率可达11 Gbit/s



- 6G =》 5G+新频段+卫星网络，通信、遥测、导航，特征：超快宽带，便宜、超快，为无线移动终端提供高数据速率或极快网速率，支持偏远地区接入
- “星链”（Starlink）1.2万颗卫星



网络环境

Wi-Fi -WLAN 安全问题

基于IEEE 802.11的 无线局域网
WLAN (Wi-Fi) 的安全机制存在
安全性漏洞

SSID 任意设置
共用密钥

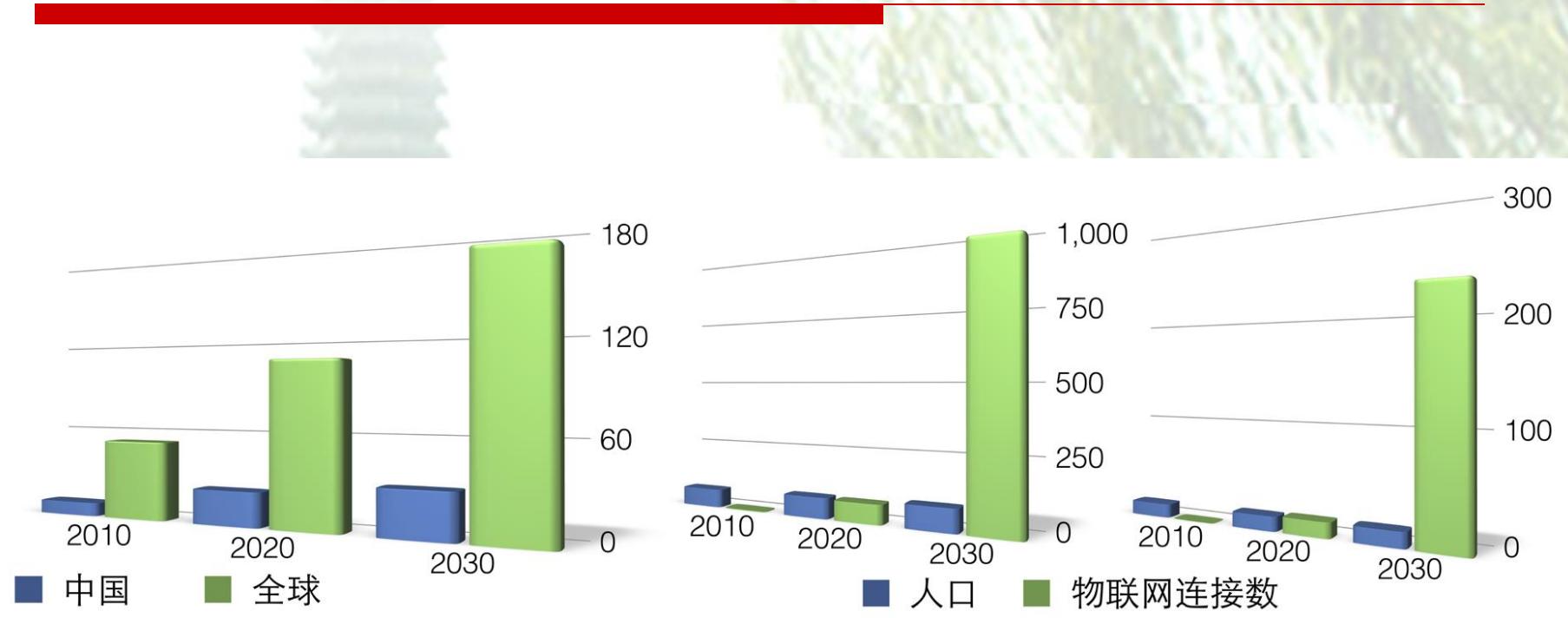
骇客容易在公共场所提供一个免费Wi-Fi， 伪造网路

利用伪造接入点进行中间人攻击， 获取合法使用者的各种隐私信息、电子邮件等， 传播电脑病毒及木马



✓ 慎用公用Wi-Fi
✓ 慎用WiFi自动连接
✓ 三方认证机制

2010-2030年全球和中国 移动终端及物联网连接数增长趋势



物联网

- 普通物联网
- 移动物联网（M-IoT）
- 窄频物联网（NB-IoT）
- 宽频物联网

- 利用传感设备及网络技术，通过感知、识别、以及网络连接
- 物物相连：物与事件进行通信和信息交换
- 利用智能技术，实现智能化识别、定位、分析、处理、跟踪、监控和安全管理

ISM(工业、科学、医疗)频段

2.4GHz频段：

免牌照，不用申请频率即可在不干扰其他系统的情况下使用

频率范围：2400MHz ~ 2483.5MHz,

5GHz频段

频率范围：5725MHz ~ 5850MHz,

WLAN 802.11a, 802.11ac, 802.11n, 802.11ad

应用层



网络层

有线网络

拨号网络/局域网络
私有网络/专线网络

互联网

无线网络

2G/3G/4G
Wlan/WiMax

感知层

电子标签

读卡器

摄像头

红外感应器

停车场感应器

.....

人体感应器

综合识别与感知

人

服装



飞机

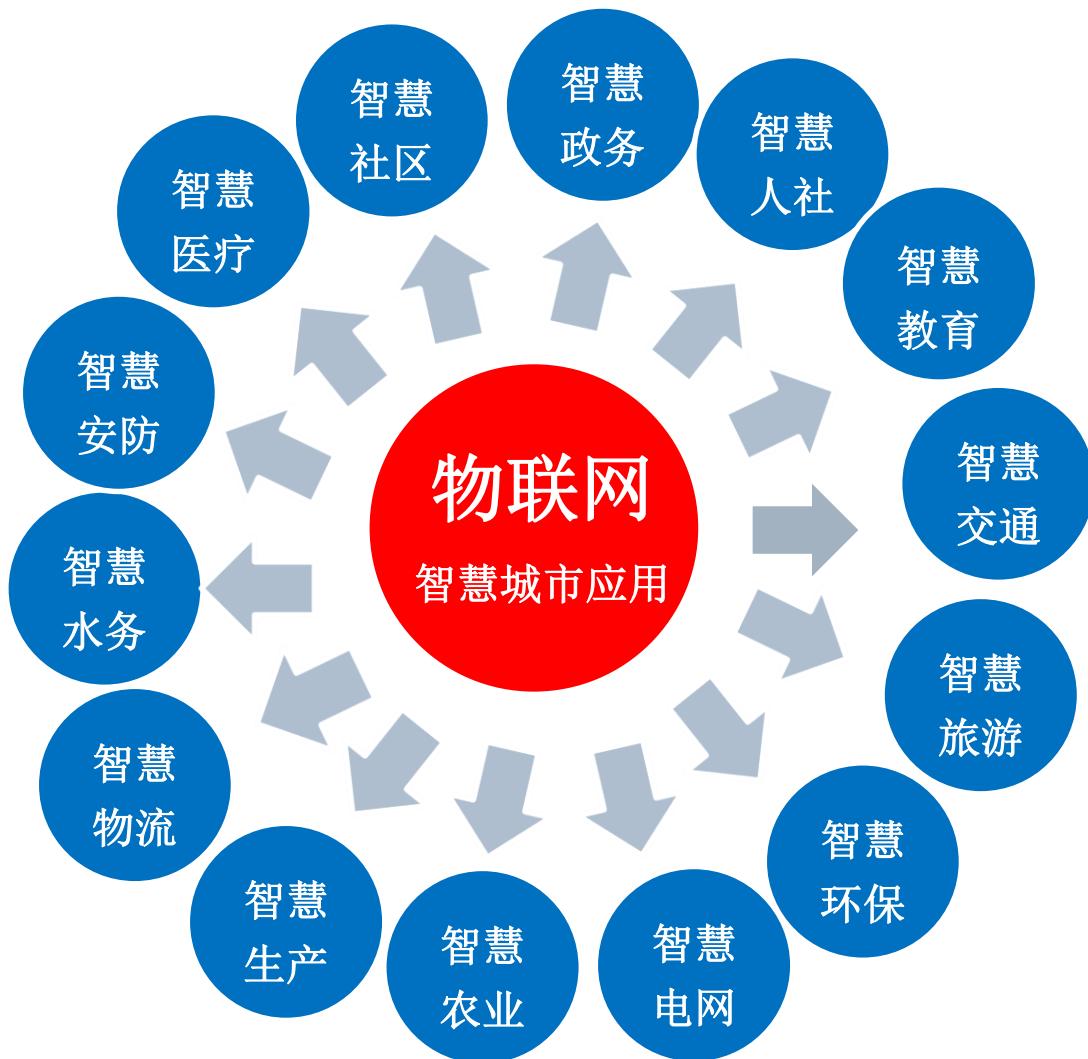


汽车



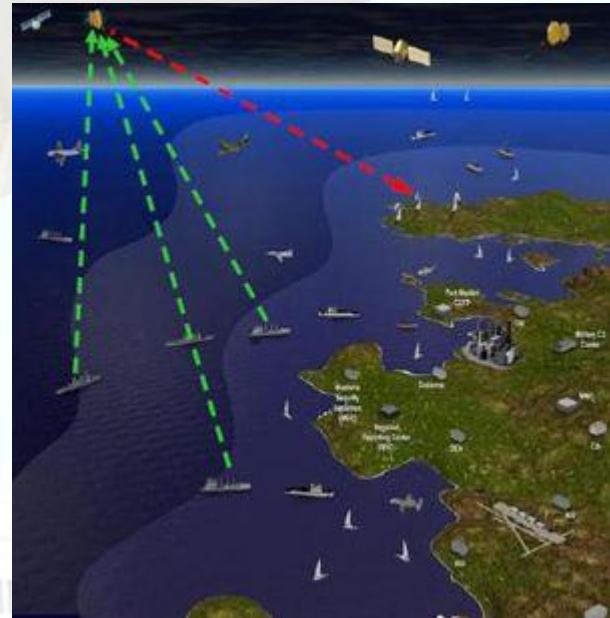
货架

- 利用传感设备及网络技术，通过感知、识别、以及网络连接
- 物物相连：物与事件进行通信和信息交换
- 利用智能技术，实现智能化识别、定位、分析、处理、跟踪、监控和安全管理



发展趋势：卫星物联网与5G

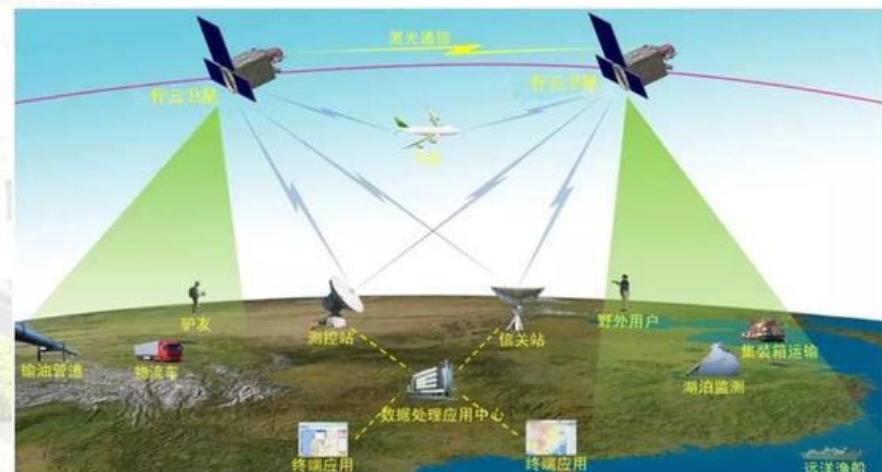
✓ 卫星通信+IoT



□ 地面上的无线电通信站间利用卫星作为中继而进行通信
 》 卫星和地面站

□ 特点

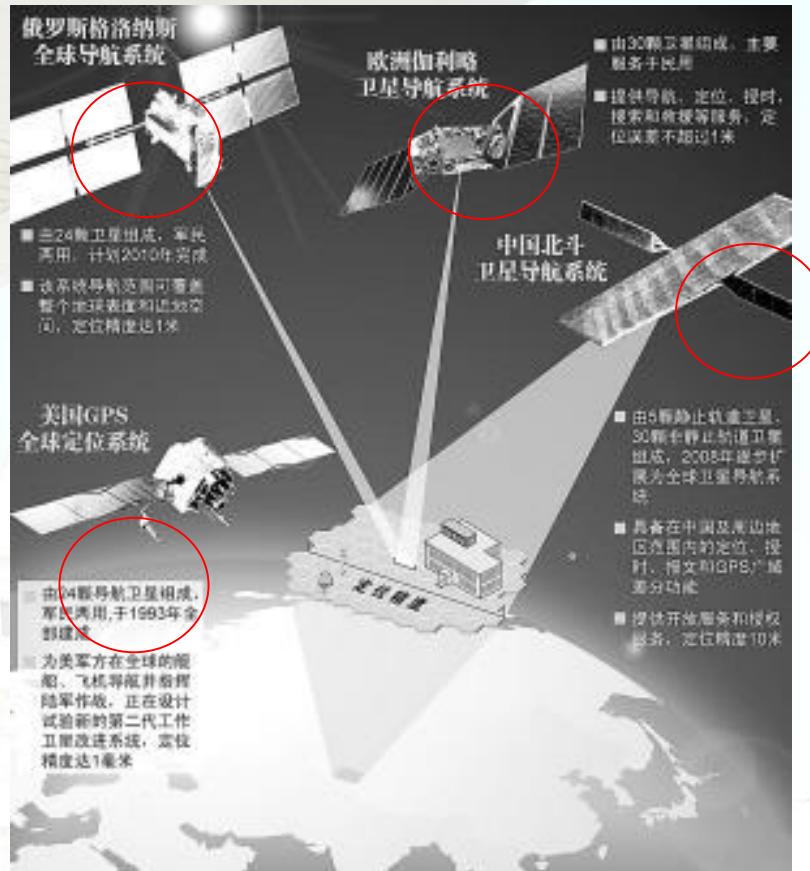
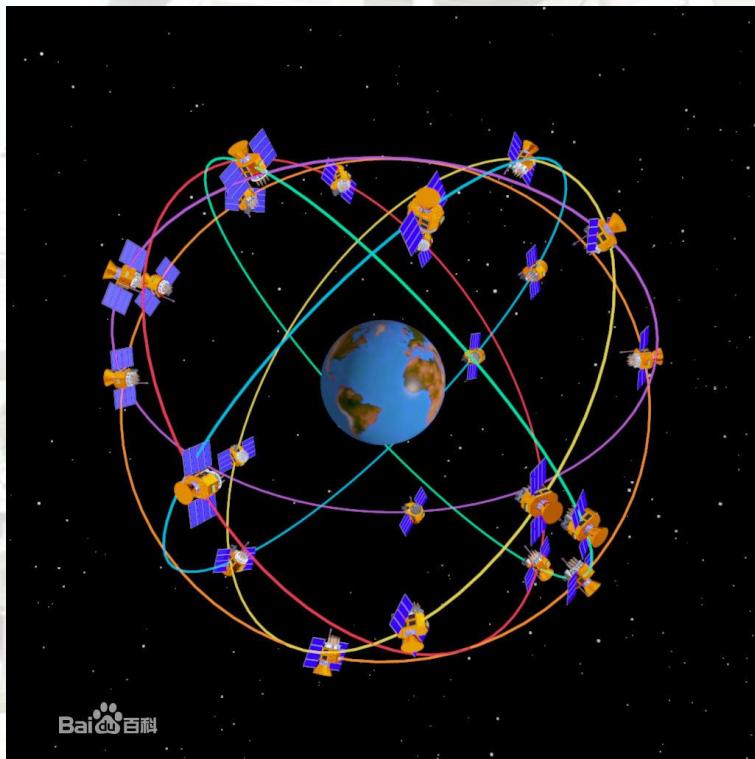
 》 通信范围大；
 可靠性高，不易受陆地灾害影响，
 可多处接收





北斗卫星导航系统

我国自行研制，卫星定位与通信系统由空间端、地面端和用户端组成，全天候、全天时提供高精度、高可靠定位、导航、授时服务，并**具短报文通信能力**



四大卫星导航系统
美国GPS、
俄罗斯GLONASS(格洛纳斯)
欧盟GALILEO(伽利略系统)
中国北斗BDS系统

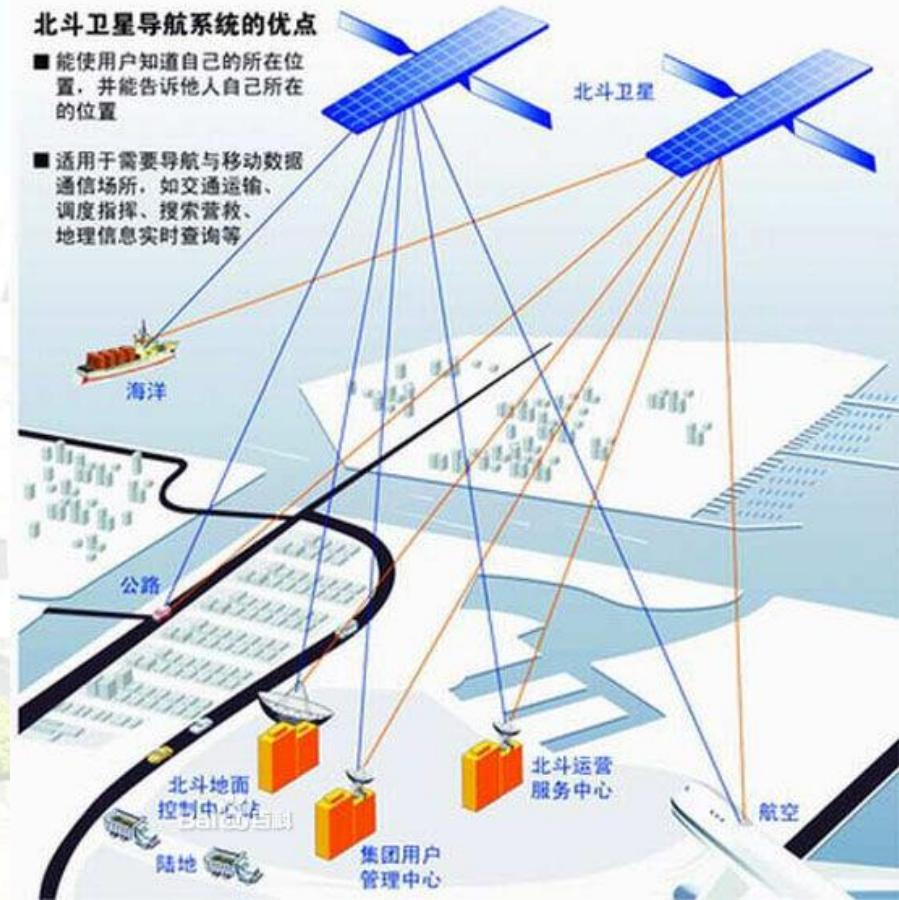
北斗卫星导航系统

2020完成卫星发射组网，
全面建成北斗三号系统



北斗卫星导航系统的优点

- 能使用户知道自己的所在位置,并能告诉他人自己所在的位置
- 适用于需要导航与移动数据通信场所,如交通运输、调度指挥、搜索营救、地理信息实时查询等

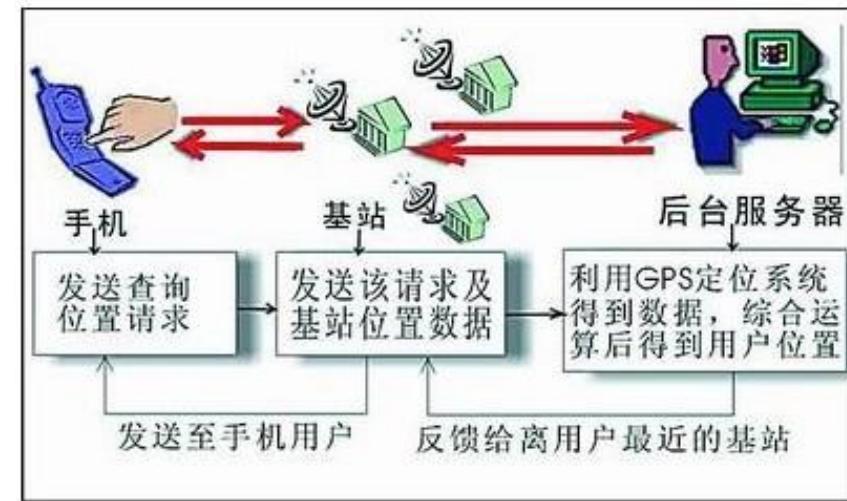


手机定位

➤ 通过定位技术获取移动手机或终端使用者的位置信息（经纬度坐标），在电子地图上标出被定位物件的位置

➤ 两种

✓ 基于GPS的定位
利用手机上的GPS定位模组将自己的位置发送到定位后台实现手机定位
定位精度较高



✓ 基于移动运营网的基站的定位

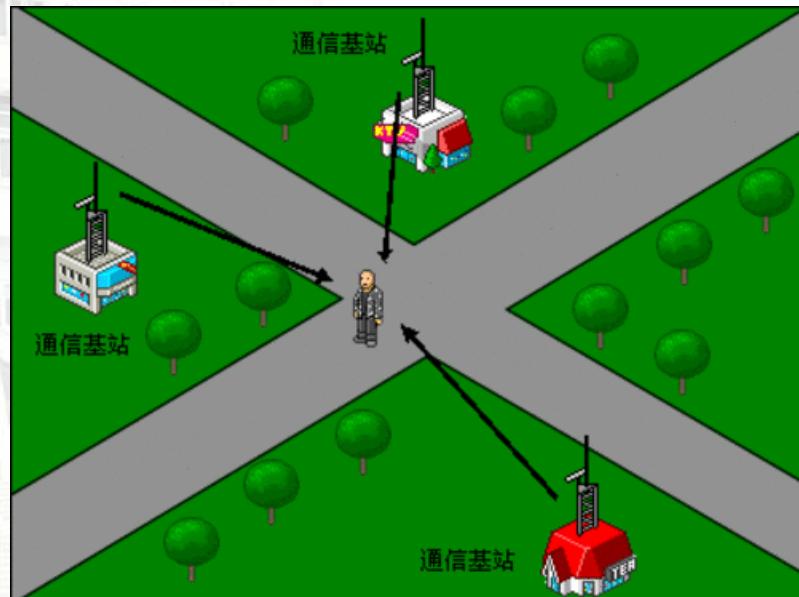
利用基站对手机的距离的测算距离来确定手机位置的
不需要手机具有GPS定位能力
但精度依赖于基站的分布及覆盖范围的大小

手机定位原理

➤ 基于移动运营网的基站 定位

移动位置服务(Location Based Service, LBS): 通过手机和电信移动运营商的网路(2G/3G/4G/5G, 确定移动使用者的实际位置(经维度坐标), 通过SMS发给使用者的提供增值服务。或电子地图平台显示

✓ 要求覆盖率高



Bluetooth蓝牙技术



- Low data rate (upto 1Mbps bit-rate)
- Targets wire replacement
- IEEE 802.15.1
- 2.4GHz ISM;
- distance : 8~30M,100M
- Personal Area Network, PAN



Bluetooth产生



- 1994 年由 Ericsson 提出
- 1998 年 Ericsson 、 Nokia 、 Intel 、 IBM 及 Toshiba 共同发起联盟（ Special Interest Group ）
- <http://www.bluetooth.com>

目标和宗旨

保持联系，不靠电缆，拒绝插头

统一的短程无线链路，设备间实现方便快捷、灵活安全、低成本、小功耗的话音和数据通信

应用：行动电话、电脑以及各种可携式通信设备
近距离内实现无缝的资源分享

应用

蓝牙 Hi Fi



蓝牙接收器



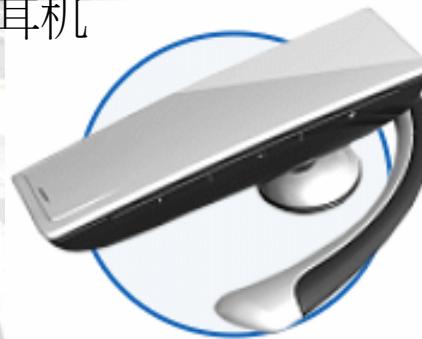
蓝牙USB接收器



无线键盘



蓝牙耳机



车载蓝牙免提



应用

智慧蓝牙技术将推动可穿戴设备快速增长

Bluetooth Smart



蓝牙应用

- 手机与电脑相连
可作无绳电话使用，内置蓝牙晶片的手机，在家里可以当作无绳电话使用，节省手机费用
- 无线免提-汽车电子
- 同步数据 无论在办公室或家里，PAD、手机或其它终端，可通过蓝牙，与其它设备同步信息
- 影像传递
带有蓝牙功能的相机在拍摄完成后，影像直接传送
- 应用于键盘、滑鼠、家用网路、高速无线内部网路、电子名片等方面

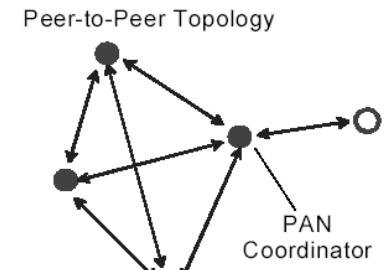
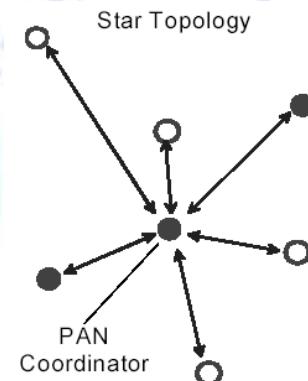
应用实例

- 手机灵活遥控机器人



Zigbee- IEEE 802.15.4

- Lower data rate PAN (250,40,20kbps)
- Multi-years lifetime on small batteries
- Supports mesh topology
- Characteristics suitable for wireless sensor networks



● Full Function Device
○ Reduced Function Device
↔ Communication Flow

Internet

Zigbee技术



ZigBeeTM Alliance

- 开放式、稳定、低成本、低功耗、无线联网的监控和控制网

短距离
低速率

✓ ZigBee联盟

- 2001年9月成立， <http://www.zigbee.org/>
- 成员为半导体厂商、无线IP供应商、OEM厂商及终端使用者
- 拥有150个成员，包括菲力浦、三菱、三星、IBM及华为等

低成本应用场景

- 低成本：只几美元
- 低功耗：普通电池可工作几年
- 低复杂度：容易安装使用
- 安全
- 稳定：快速、可靠
- 支持网路节点

保安系统
大型空调系统
自动读表系统
照明控制
门禁系统

病人监护系统
健身监察系统

资产监控管理
生产过程监控
环境及能源管理



楼宇自动化



保健



工业自动控制



电子消费产品

电视
录象机
DVD/CD
无线遥控器
E4CE



电脑设备



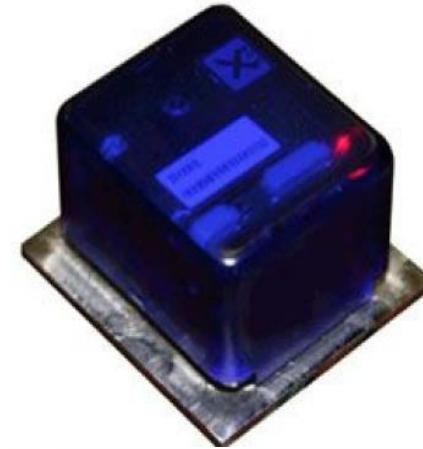
车辆监控

ZigBee
无线控制网

ZigBee应用实例



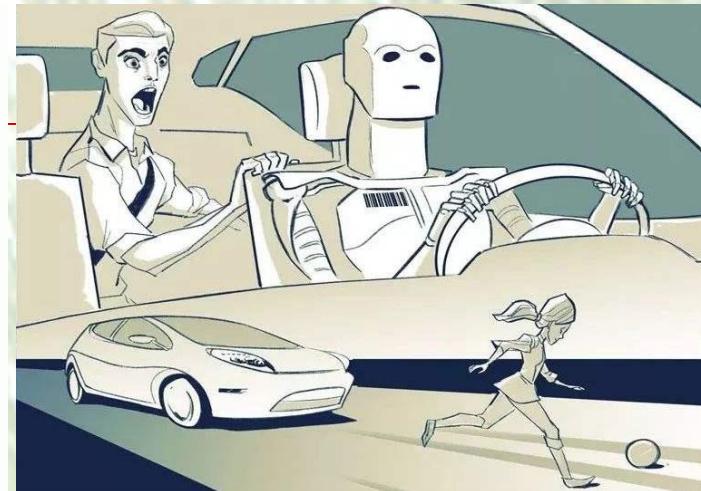
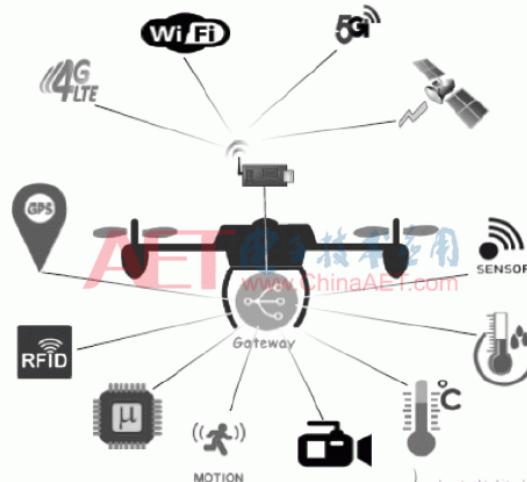
- 楼宇无线照明控制
- 照明开关+光暗控制
- 可根据光线亮度自动调节
- 网络可随意增添感测器
- 感测器模组配备温度、湿度、加速度、光强度、紫外线、人体感应及声压感测器
- 用于家庭保安系统



- 各种检测传感器
- 用于环境安全监控
- 支持ZigBee规格，通信距离达100米
- 每5分钟通信一次，1节5号锂电池可工作6年以上

5G/物联网的安全与伦理

无人驾驶



➤ 很小型的智慧无人机，跟蜜蜂一样大，其处理器比人类快100倍，可躲避人类各种追踪

广角摄像头、感测器、面部识别。只要把靶心图表像信息输给它，它能精准找到打击对象，戴口罩、伪装统统没用，识别率高达
99.99%！

智慧功能研制与保护？
防止受入侵攻击？

