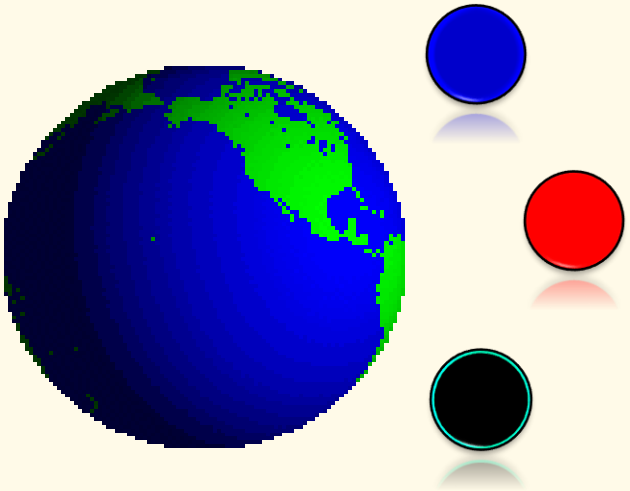
物联网技术与应用的新进展

邬贺铨

中国工程院

2016.07.11

物联网技术与应用的新进展



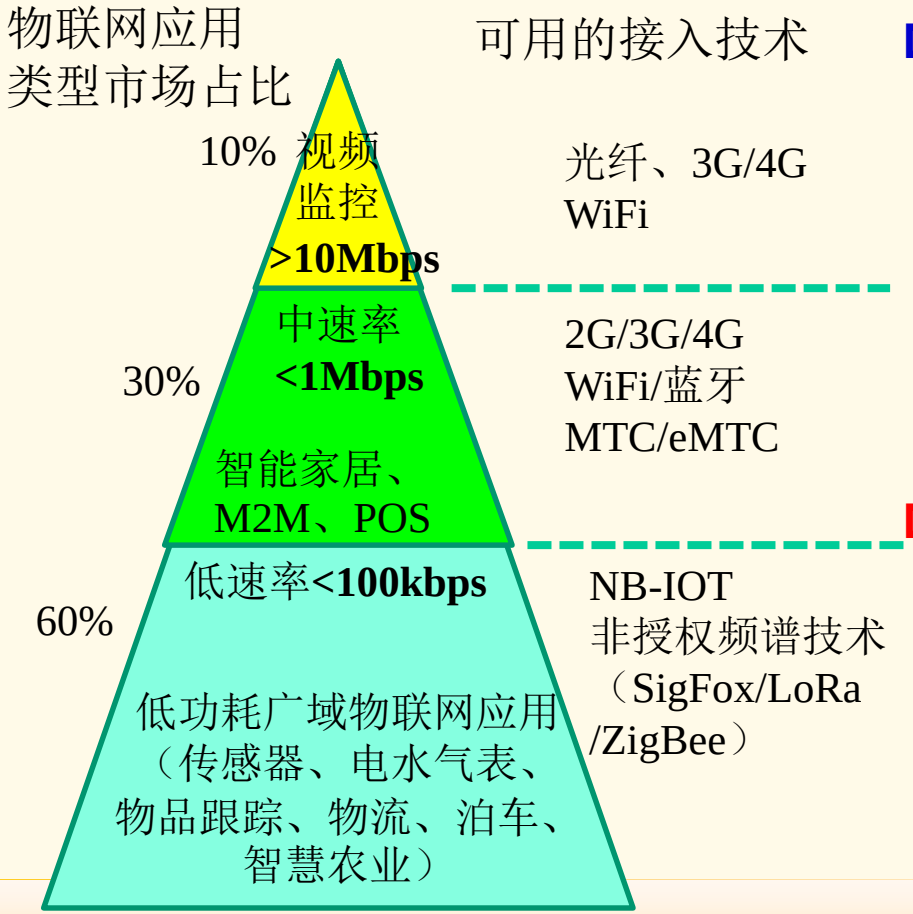
窄带物联网技术

车联网与网联车

大智移云联万物

窄带物联网（NB-IOT）产生的背景

如果利用运营商的网络组织低功耗广域（LPWA）物联网，就可真正实现整个城市一张网，便于维护和管理，窄带物联网（NB-IOT）应运而生。

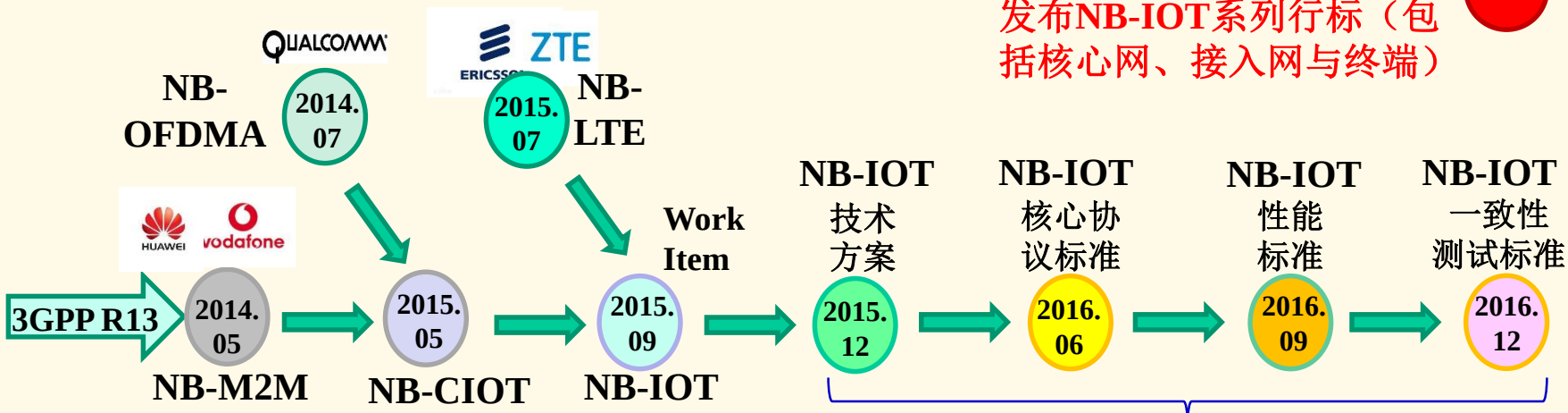


- 使用**Wifi**和蓝牙技术的物联网因低功率而传输距离短，大多只适用室内，而且需要使用接力方式工作，要通过用户手机、中继网关或**AP**点送到基站，数据准确率很低、耗电量极大。
- 广域物联网可用光纤，但只适用于连接摄像头等宽带终端，低容量传感器虽然可用**2G/3G/4G**网络，但难以满足低功耗低成本的要求，因此目前接入到运营商网络的物联网终端仅有**6%**。

低功耗广域物联网的标准化过程

下行与LTE兼容，15kHz载波间隔
上行SC-FDMA，子载波间隔2.5或15kHz

中国通信标准化协会（CCSA）计划在2016年底发布NB-IOT系列行标（包括核心网、接入网与终端）



上行FDMA，
GMSK调制，
5kHz载波间隔

有效带宽180kHz
下行OFDMA，3.75kHz/15kHz
上行FDMA+GMSK或SC-FDMA

下行OFDMA, 15kHz
上行SC-FDMA，
单音3.75kHz或15kHz,多音15kHz

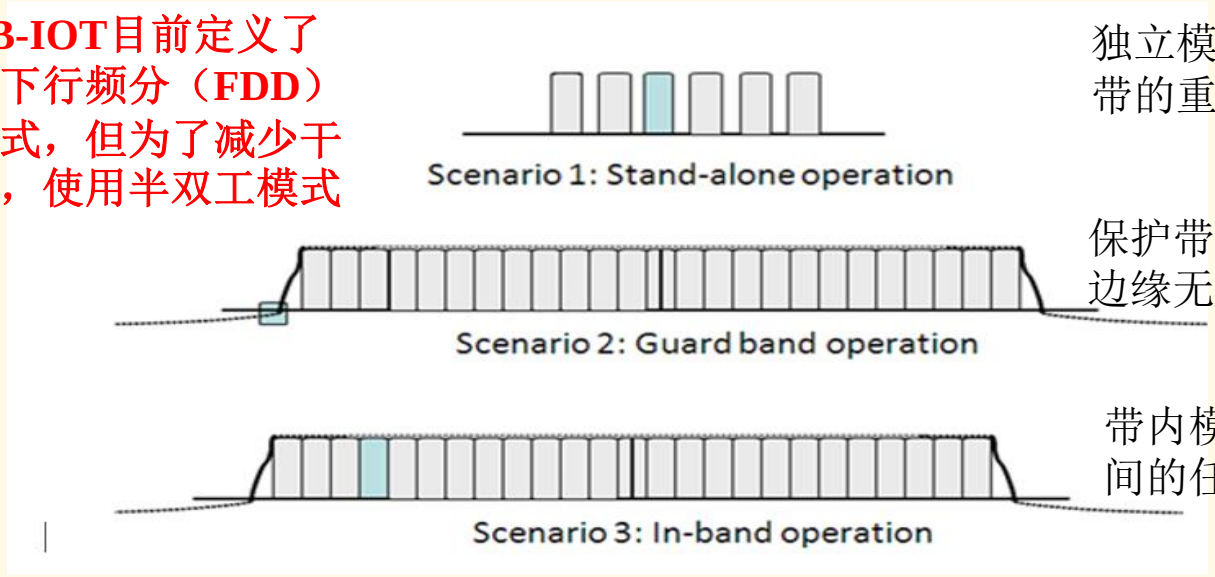
非许可频段

SigFox 法国公司提出，需建网并与运营商合作，100Hz超窄带技术，低速12bps，可靠性低

LoRa 由Orange运营商支持，类CDMA技术，需独立建网，无线传输距离城市1~2km，郊区20km,节点数可达万~百万级，0.3~50kbps

NB-IOT的部署方式

NB-IOT目前定义了上下行频分（FDD）方式，但为了减少干扰，使用半双工模式

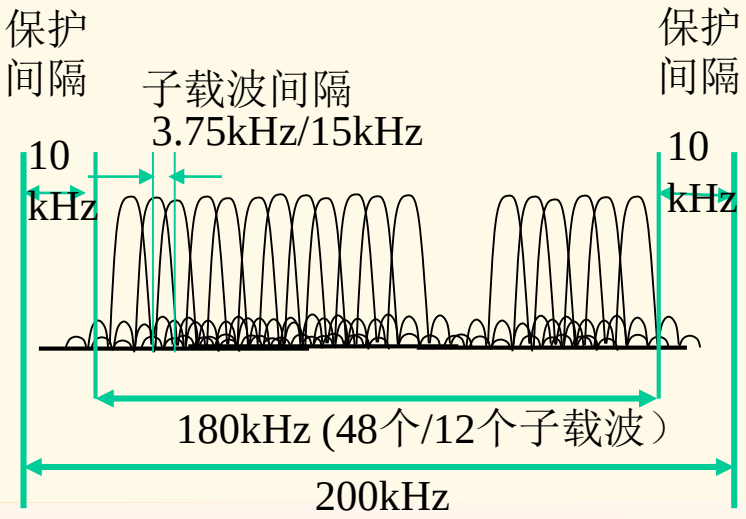


独立模式-----适合用于对GSM频带的重耕

保护带模式----可利用LTE系统边缘无用的边带

带内模式----可利用LTE载波中间的任何资源块

- NB-IOT终端的射频带宽设计为180kHz，连上下保护带共200kHz，即GSM的一个载波带宽
- 下行子载波间隔为15kHz，采用OFDMA调制技术，支持250kbps
- 上行单音模式有3.75kHz和15kHz两种间隔，多音模式为15kHz子载波间隔，采用SC-FDMA调制技术，支持250kbps(15kHz)和20kbps(3.75kHz)。



NB-IOT技术特点---广覆盖与大连接

- 广覆盖----NB-IOT技术能实现比GSM好20dB以上的覆盖增益，覆盖面积扩大100倍，在地下车库、地下管道等也能覆盖到。
  - 上行功率谱密度增益17dB（NB-IOT的200mw/3.75kHz相比2G/3G/LTE的200mw/180kHz）；
  - 2~16倍的重传机制增益3~12dB（付出时延代价，10s, 但业务允许）；
  - 编译码增益3~4dB。
- 大连接----NB-IOT单扇区支持5万个连接，比现网高50倍（2G/3G/4G分别是14/128/1200），目前全球有约500万个物理站点，假设全部署NB-IOT，每站点三扇区可接入物联网终端数将达4500亿个。
  - 窄带技术：上行等效功率36信道*23dBm，提升信道容量；
  - 减少空口信令开销，提升频谱效率；
  - 基站优化：独立的准入拥塞控制与终端上下文信息存储；
  - 核心网优化：终端上下文存储与下行数据缓存。

NB-IOT技术特点---低功耗与低成本

- 低功耗----NB-IOT终端如每天发送一次200Byte报文，AA电池待机时间10年
  - 简化空口信令，减少单次数传功耗；
  - 基于覆盖等级的控制与接入，减少单次数传时间；
  - 终端99%时间工作在节能模式（PSM），终端仍然注册在网，但信令不可达，终端处于深睡眠，PSM状态功耗仅15μW;
  - 扩展周期不连续接收（eDRX），延长睡眠周期，减少终端监听网络频度
  - 长周期TAR/RAU，减少终端发送位置更新次数
  - 简化移动性管理（因业务的移动性低，仅支持小区选择和重传），减少测量开销
- 低成本----目前单个接连模块成本不超过5美元，目标下降到1美元
  - 180kHz窄带，降低芯片复杂度；
  - 简化协议栈（500kByte），减少片内Flash/RAM；
  - 低采样率，Flash/RAM缓存量小（28kByte）；
  - 单天线、半双工，射频成本低；
  - 峰均比低，单片SOC内置23dBm发射功率的功放。

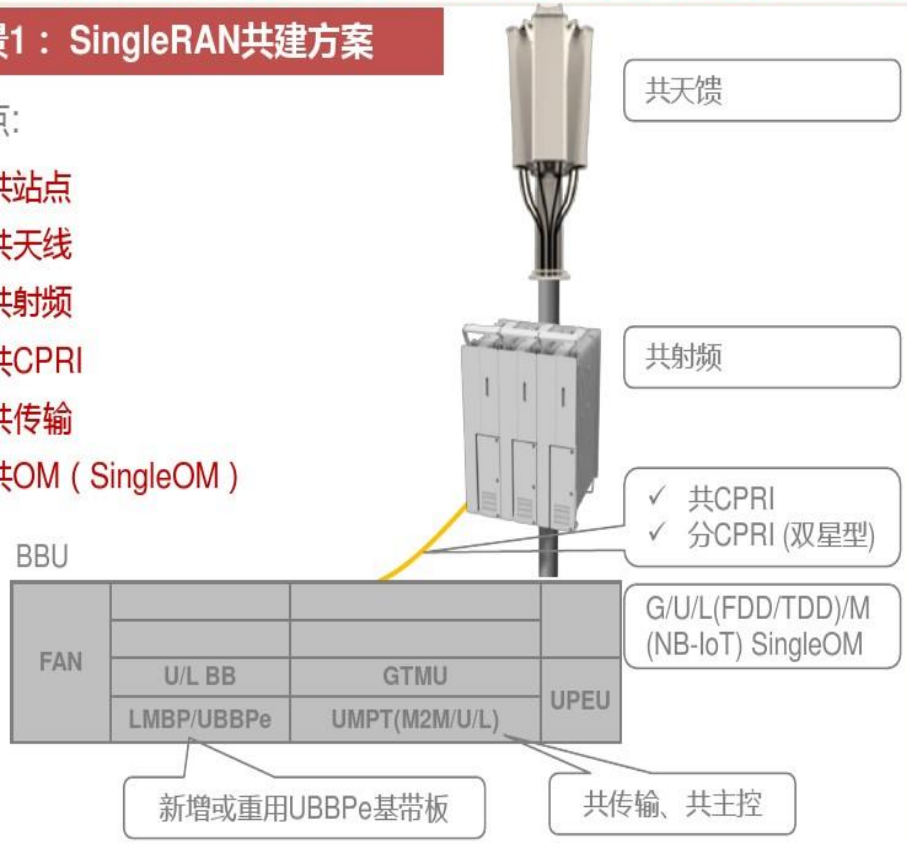
现网升级支持NB-IOT

低成本的站点解决方案，支持快速部署NB-IoT

场景1： SingleRAN共建方案

亮点:

- 共站点
- 共天线
- 共射频
- 共CPRI
- 共传输
- 共OM（SingleOM）

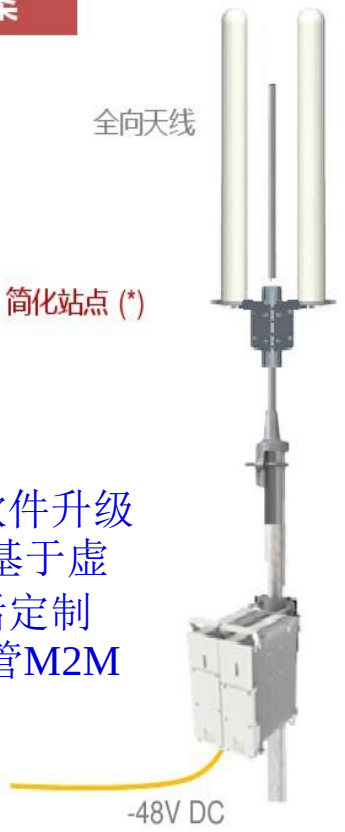


场景 2: 独立建站方案

亮点:

- 低成本部署
  - 无机柜
  - 无场地占用
  - One-box站点方案，简化站点 (*)
- 自然散热
- 易扩展、平衡演进

现有基站通过软件升级支持NB-IOT，基于虚拟化平台可灵活定制M2M EPC，接管M2M管理平台



备注*：规划中

NB-IOT的产业基础

- 3GPP已于2016年6月16日在釜山R13会议上冻结NB-IOT核心协议标准。
- 5月30号中兴通讯携手中国移动在实验室率先完成严格遵循NB-IoT标准协议的技术验证演示。华为针对物联网推出了LiteOS操作系统，华为等设备厂家计划在2016Q3年推出支持NB-IoT的系统（包括芯片到网络）。
- 工信部于2016年4月中旬召开NB-IoT工作推进会，培育NB-IoT产业链，要求年底建设基于标准NB-IoT的规模外场试验。
- 中国联通今年将在超过5个城市启动基于900/1800MHz的NB-IoT外场规模组网试验，以及6个以上业务应用示范，2018年全面推进国家范围内的商用部署。预计2016年全球50家主流运营商将会有一半支持NB-IoT。
- NB-IOT将结束过去物联网行业的终端、网络、芯片、操作系统、平台等各方路径不一的 “碎片化”现象。市场研究公司Machina预测，NB-IoT未来将覆盖25%的物联网连接。到2020年M2M设备可达70亿连接数。

汽车就是物联网节点

全球与中国的车联网市场规模

MIT 列举了2015年的10大科技突破，车联网位列第3

单位：亿欧元		移动管理	汽车管理	娱乐	舒适	自动驾驶	安全	家庭集成	共计
全球	2015	30.1	21.2	49.3	21.3	74.9	121.8	0.2	318.7
	2020	52.2	66.7	131.8	71.3	356.6	473.4	0.6	1152
中国	2015	30.1	8	19	9	12	40	0.1	96.1
	2020	19	23	59	11	67	182	0.3	361.3

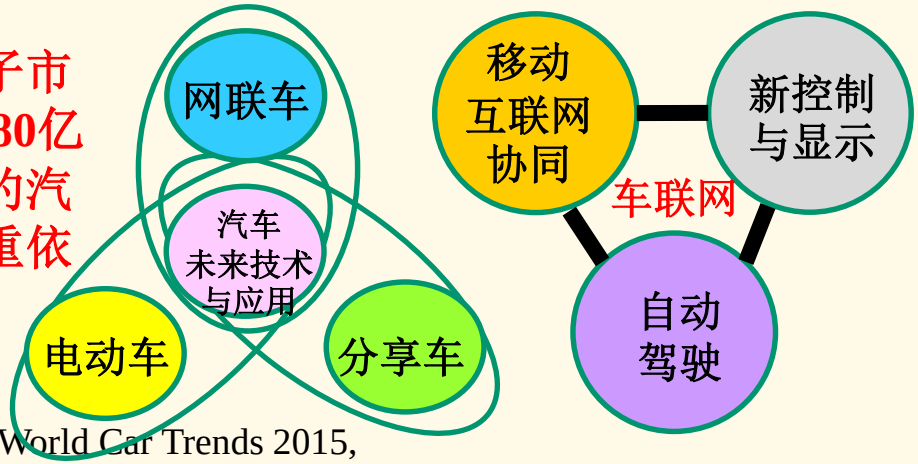
美国德尔福汽车公司的EyeGlance智能控制系统可通过眼神操控车载信息系统，交互速度比手动操控快16倍！

MIT认为只需要1~2年V2V技术就能成熟

高档汽车是复杂电子系统：

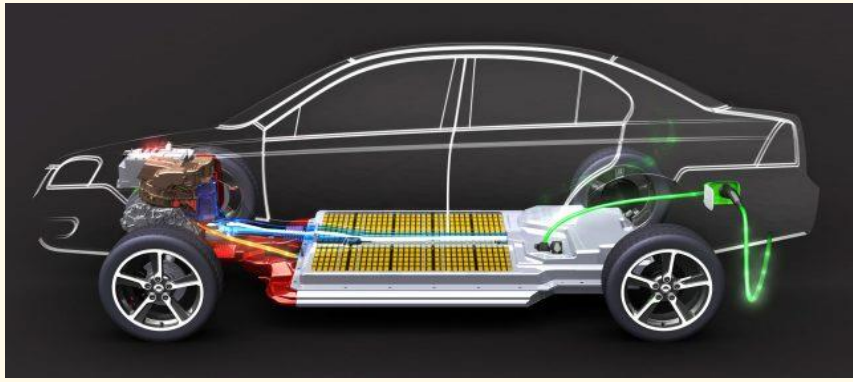
- **有十多个CPU**
- **GB级RAM, Flash & SSD**
- **200个传感器**
- **上百个ECU (电控单元）**
- **1千万到上亿行软件**
- **汽车电子系统占汽车成本30%~60%**
- **未来汽车的创新80%来自汽车电子系统**

2019年汽车电子市场规模将达1,680亿美元，但中国的汽车电子系统严重依赖进口！



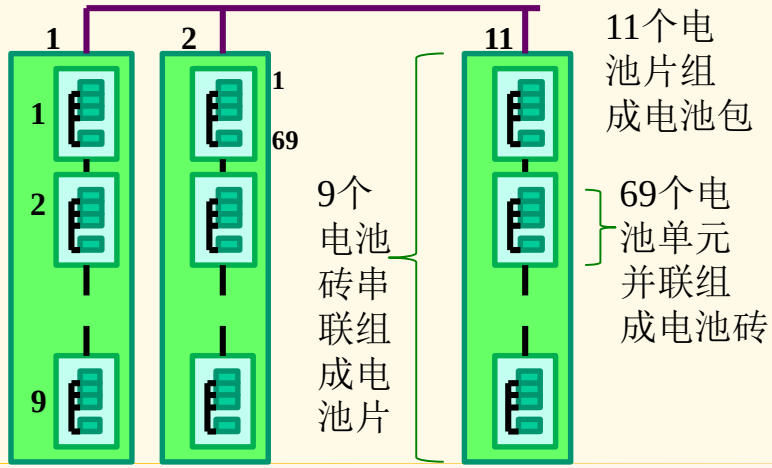
World Car Trends 2015,
“Connected Mobility and Digital Lifestyle”,NY, April 2015
http://www.wcoty.com/files/2015_World_Car_PR_Trends_Report.pdf

物联网在电动汽车的应用

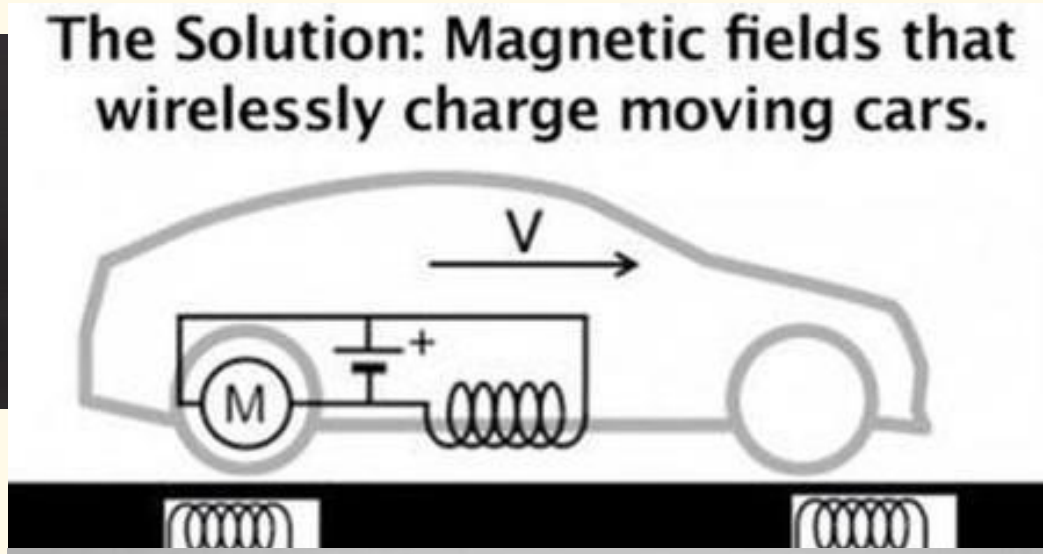


利用传感器和软件实现对电池系统的监控与智能充放电管理

利用磁场共振技术，只要电动汽车进入了充电系统的覆盖范围，即可自动充电



特斯拉汽车电池组



物联网保驾驾驶自动化

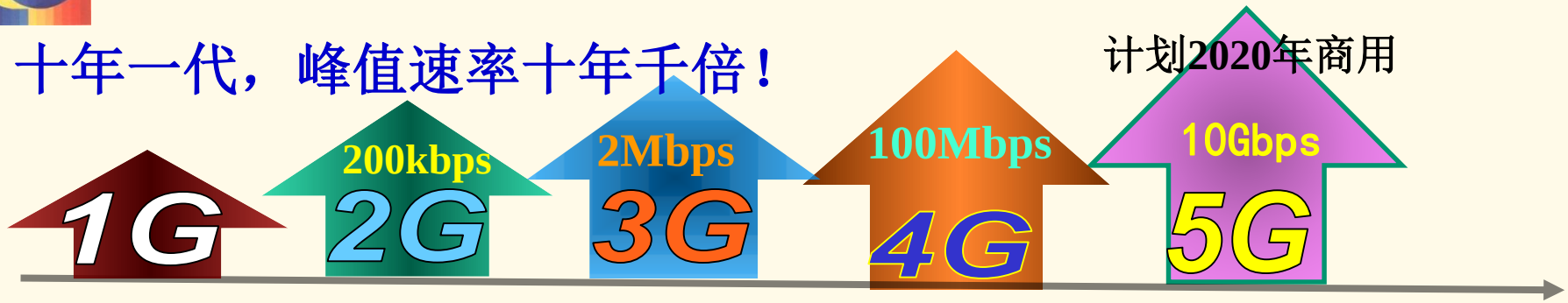
传感器、导航系统、数字地图、实时街景、大数据等技术支撑无人驾驶车。

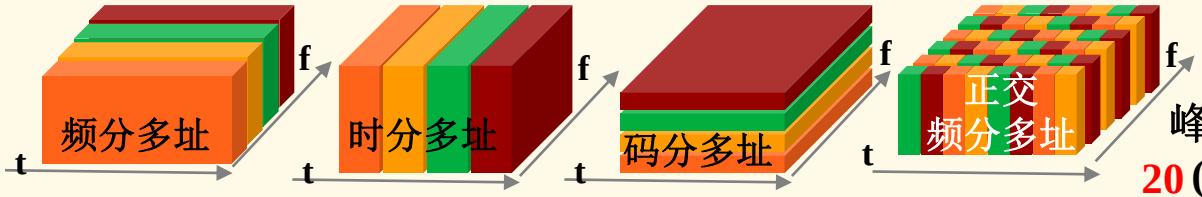
Google实现无人驾驶，获得内华达州的牌照。

中国科研单位与车企及互联网企业都在进行自动驾驶试验

大规模物联网成为5G三大应用场景之一

十年一代，峰值速率十年千倍！





移动互联网

连续广域覆盖场景

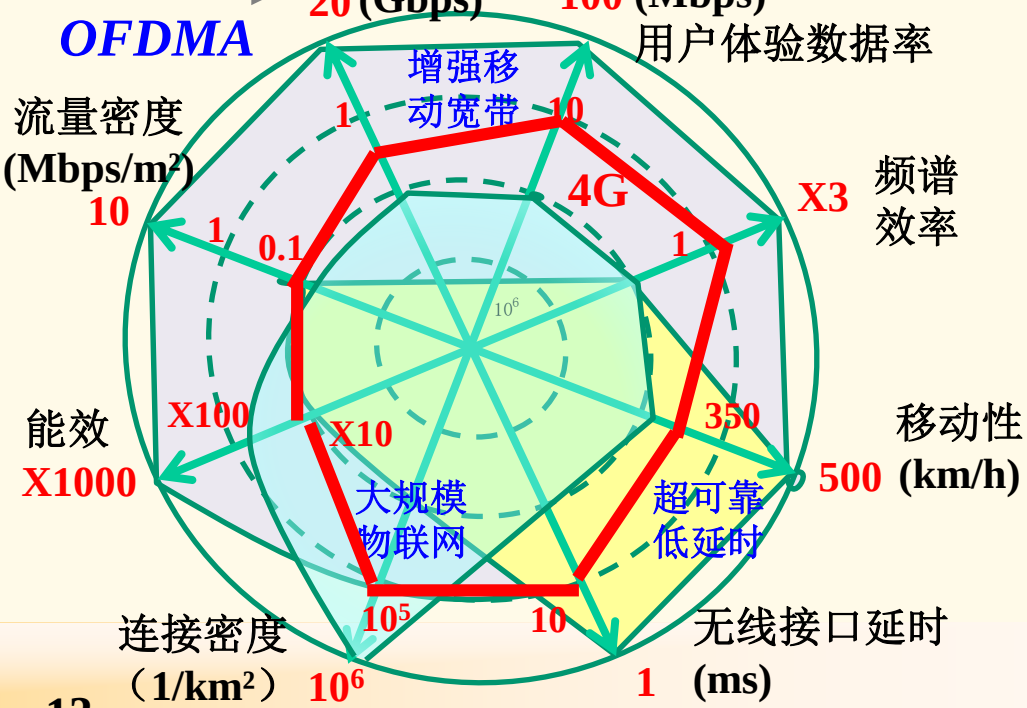
热点高容量场景

产业互联网

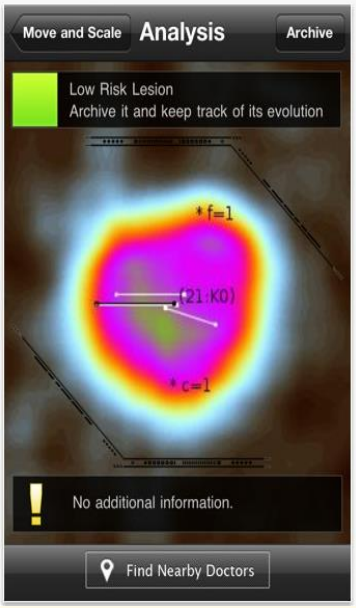
低时延高可靠场景

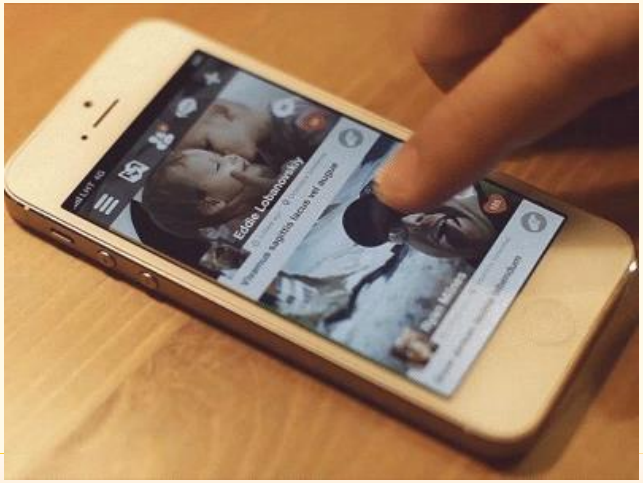
低功耗大连接场景

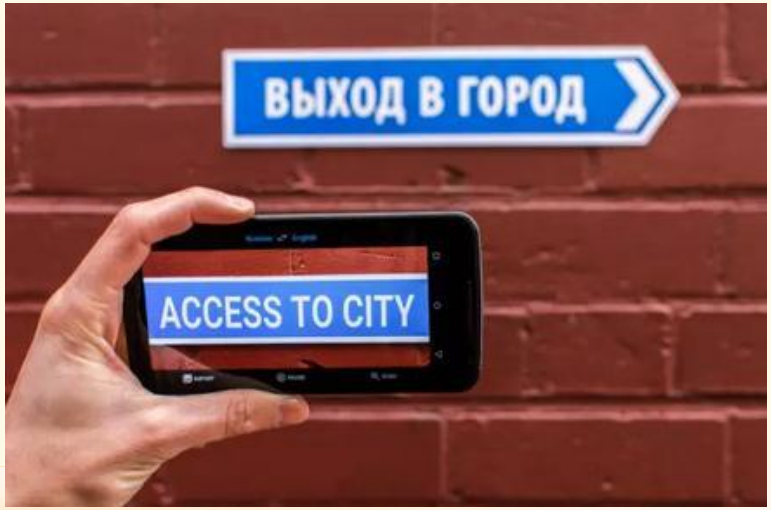
5G应用需求及与4G相比的性能改进



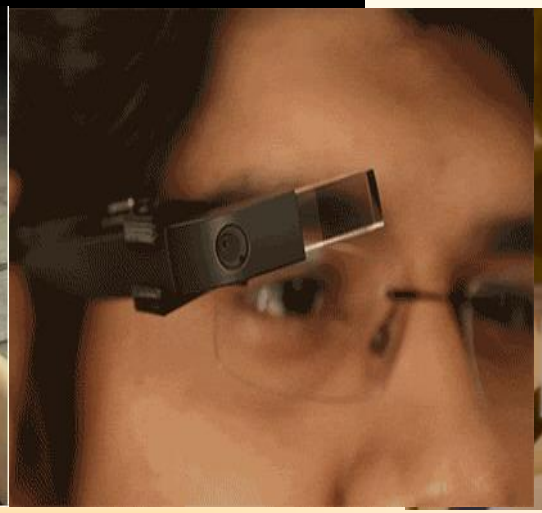
物联网与移动互联网的结合

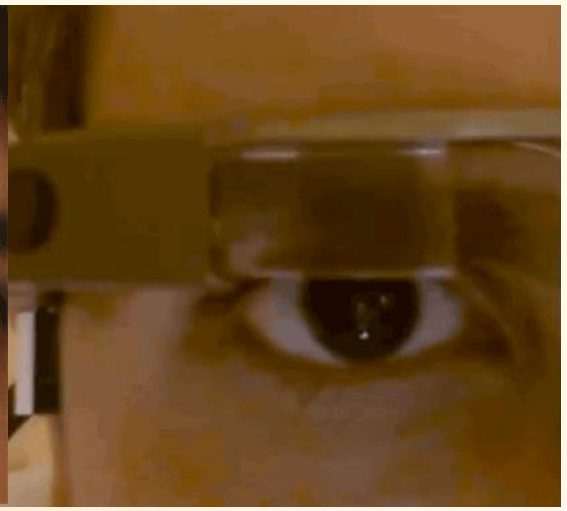






可穿戴设备与云计算增强了物联网能力

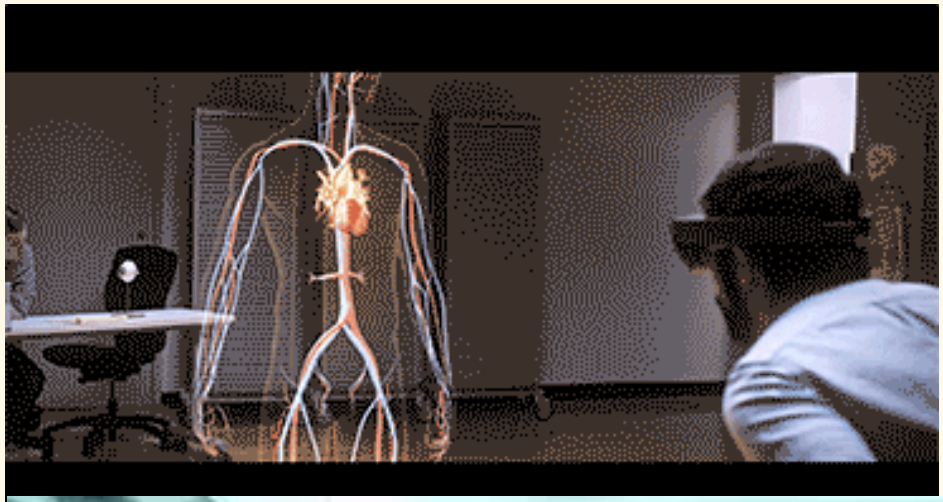




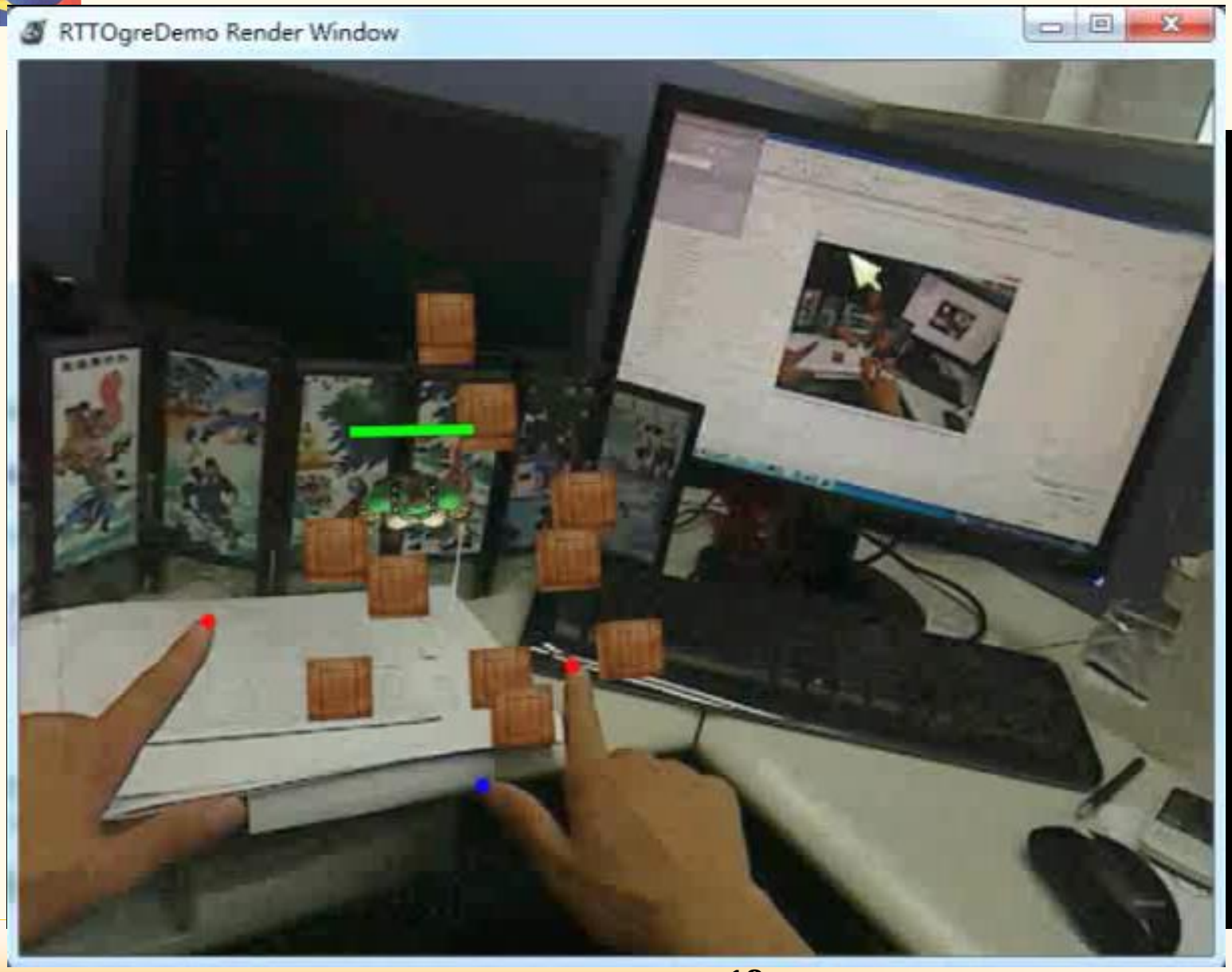
可穿戴设备扩展物联网应用领域

“手指阅读器”由具有摄像头的指环设备与蓝牙设备组成，当视觉障碍患者手指在书本或屏幕上面扫过，文字信息就通过蓝牙耳机传入用户的耳中，“手指阅读器”帮助盲人阅读。

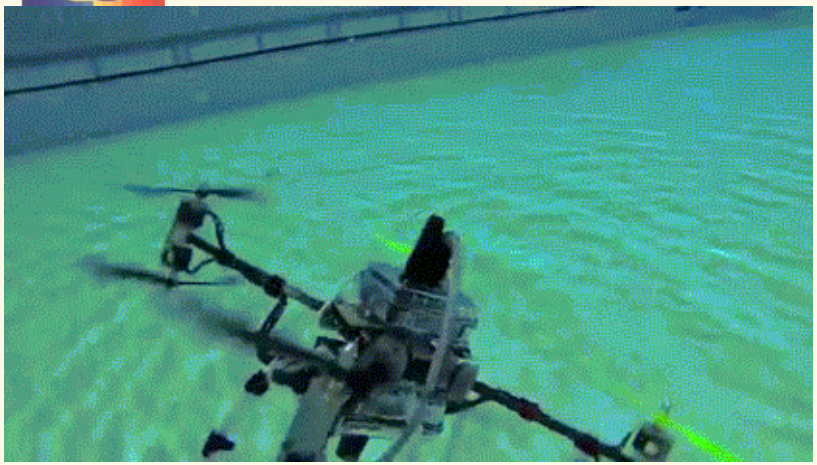
物联网在AR（增强现实）中应用



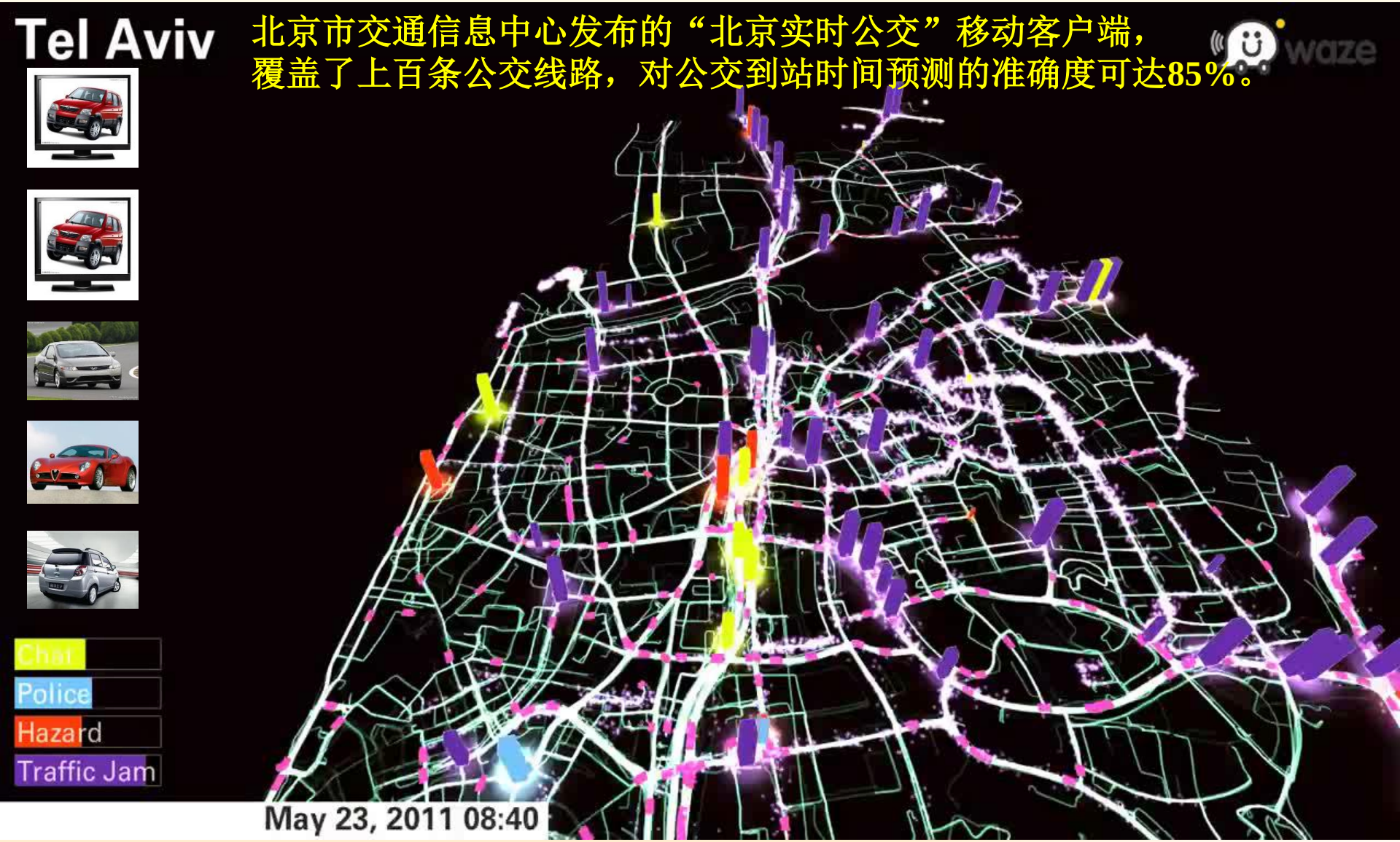
物联网在VR（虚拟现实）中应用



基于物联网的机器人应用



物联网因大数据可视化而提升价值



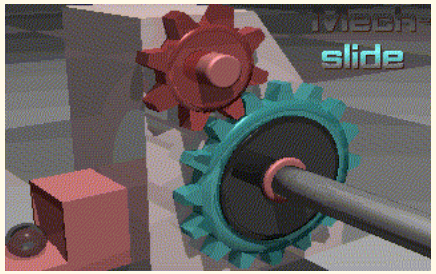
北京市交通信息中心发布的“北京实时公交”移动客户端，覆盖了上百条公交线路，对公交到站时间预测的准确度可达85%。

物联网支撑工业4.0/产业互联网与互联网+

工业1.0 → 工业2.0 → 工业3.0 → 工业4.0

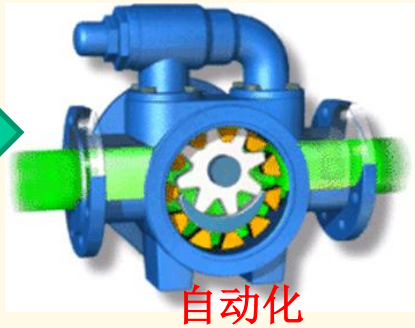
机械化

1784年第一台机械织布机



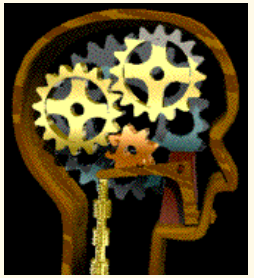
电动化

1870年第一条传送带



自动化

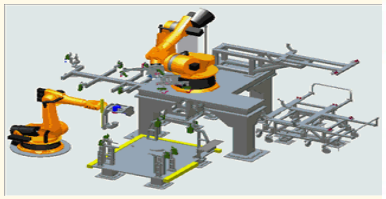
1969年第一款PLC



智能化

2014年开始应用CPS系统

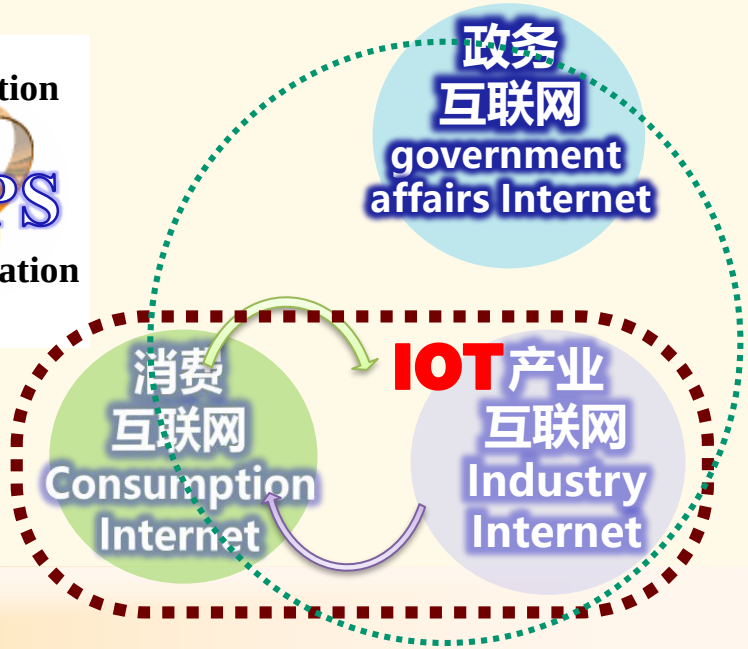
工业4.0 ➡ 制造业+ 互联网　　产业互联网 ➡ 互联网+ 产业



智能机器 + 先进分析工具 +人机交互

产业互联网

Cyber-Physical System



互联网+ = 产业互联网+ 消费互联网 + 政务互联网

结束语

- 物联网是两化融合的切入点、社会管理的支撑点、民生服务的新亮点
- 物联网产生大数据，大数据支撑物联网，从物联网到大数据再到智能化构成了从感知到认知的全过程；
- 物联网与移动互联网、云计算、大数据相伴发展，物联网成为大智移云时代的重要支柱，大智移云时代为物联网发展开拓广阔市场；
- 物联网是是产业互联网的核心技术，推动实现信息—物理系统融合；
- 窄带物联网、车联网和产业互联网等新技术将扩展物联网的应用；
- 物联网将渗透到社会生活生产的方方面面，人们感觉不到物联网的存在，但它时刻影响着人们的体验！
- 抓住物联网发展的机遇，加大创新力度，建设感知中国和智慧中国！

謝謝！

THANK YOU