

移动通信原理与系统 · 第 1 章

概述

Xiuhua FU

2019 年 2 月 21 日

contents

- 1 移动通信的概念和特点
- 2 移动通信工作方式
- 3 移动通信的发展
- 4 手机的发展
- 5 国内电信运营商的变迁
- 6 移动通信的常见困惑

contents

- 1 移动通信的概念和特点
- 2 移动通信工作方式
- 3 移动通信的发展
- 4 手机的发展
- 5 国内电信运营商的变迁
- 6 移动通信的常见困惑

移动通信概念 I

- **移动通信**是指通信双方至少有一方在移动中（或者临时停留在某一非预定的位置上）进行信息传输和交换，包括移动体（车辆、船舶、飞机或行人）和移动体之间的通信、移动体和固定点（固定无线电台或有线用户）之间的通信。
- 移动通信的最终目标：个人通信（PCN）
 - 无论任何人（Whoever）
 - 在任何地方（Wherever）
 - 在任何时间（Whenever）
 - 与其他任何人（Whomever）
 - 进行任何种类（Whatever）

移动通信的特点 I

- 利用无线电波进行信息传输
 - 多径效应, 多径衰落
 - 多普勒效应
 - 阴影效应
 - 远近效应 (CDMA 特有)
- 在强干扰环境下工作
 - 外部噪声: 自然噪声和人为噪声
 - 内部噪声: 发射机噪声, 发射机寄生辐射, 接收机寄生响应
 - 组网干扰: 互调干扰, 邻道干扰, 同频干扰 (蜂窝系统特有)
- 通信容量有限
 - 有效利用频率的措施: 窄带化、缩小频带间隔、频道重复利用 (频率复用) 等
- 通信系统复杂
 - 移动性管理, 位置更新, 切换, 功率控制, 无线资源管理, 接入控制, 计费等

移动通信的特点 II

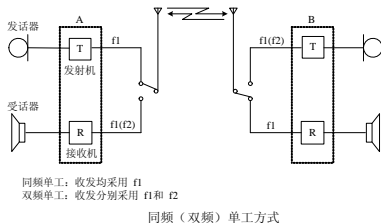
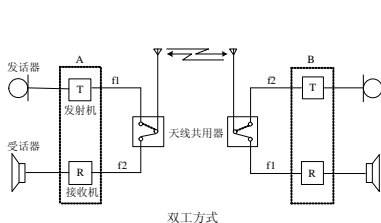
- 对移动台的要求高
 - 性能稳定可靠, 携带方便, 操作方便, 低功耗, 耐高温/低温等

contents

- 1 移动通信的概念和特点
- 2 移动通信工作方式
- 3 移动通信的发展
- 4 手机的发展
- 5 国内电信运营商的变迁
- 6 移动通信的常见困惑

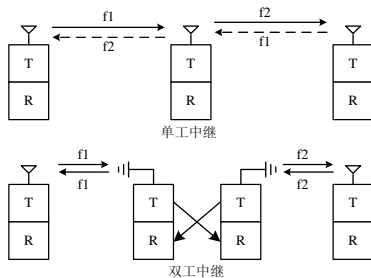
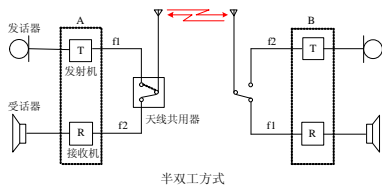
移动通信的工作方式 I

- 双工通信: 通信双方均同时进行收发工作, 即任一方讲话时, 可以听到对方的话音.
- 单工通信: 通信双方电台交替地进行收信和发信, 又分为同频单工和双频单工.



- 半双工通信: 通信双方中, 一方使用双频双工方式, 即收发信机同时工作; 另一方使用双频单工方式, 即收发信机交替工作.
- 移动中继方式: 增加通信距离, 又分为单工中继和双工中继.

移动通信的工作方式 II



contents

- 1 移动通信的概念和特点
- 2 移动通信工作方式
- 3 移动通信的发展
- 4 手机的发展
- 5 国内电信运营商的变迁
- 6 移动通信的常见困惑

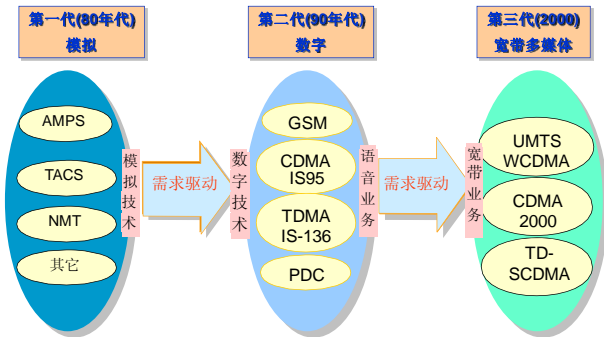
移动通信发展 I

● 发展历史

阶段	代表性事件
1920-40 年代	1928 美国底特律市警察使用车载无线电系统
1940-60 年代中	1946 第一个移动电话系统在美国圣路易斯使用
1960 中-70 年代中	推出改进型移动电话系统 (IMTS)
1970 中-80 年代中	1978 年底, 贝尔试验室研制成功 AMPS 系统
1980 年代-2000	1992 年商用 GSM
2000 年以后	第三代移动通信系统

移动通信发展 II

● 蜂窝系统发展历程



移动通信发展 III

● 第一代模拟移动通信系统

- **应用时间**: 1978—1989 年, 典型系统有美国的 AMPS、欧洲的 TACS 等.
- **创新**: 引入蜂窝频率复用方法, 使大区制向小区制的改变, 解决了频谱资源受限问题.
- **特征**: 双工 (FDD) 制式的 FDMA 接入, 射频发射前的语音信号为模拟信号, 没有语音数字编码, 设备简单.
- **存在的问题**: 频谱利用率太低, 随着用户的增加, 频率资源与用户容量的矛盾再一次十分突出; 业务单一, 仅提供话音服务; 保密性差; 标准和体制难以统一, 无法解决跨国漫游等问题.
- 90 年代初被代替

移动通信发展 IV

● 第二代 GSM 数字系统

- **应用时间**:1990 年——现在, 最成功的系统为欧洲的 GSM, 占有全球绝大多数市场.
- **创新**: 引入语音数字处理等新技术, 最后集中为 TDMA 的数字移动通信系统, 提高了频谱效率 (每载波有 8 个时隙), 采用跳频技术对抗信号衰落等.
- **存在的问题**: 无法适应人们对通信业务多样化的要求; 无法支持较高速率的数据业务; 仍不能满足日益增长的用户容量要求.

移动通信发展 V

- 第二代 CDMA 数字系统

- 窄带 CDMA (IS-95) 系统, 引入扩频和码分多址新概念, 1996 年投入商用.
- 理论和实践证明 CDMA 技术有其固有的独特优点, 如比 FDMA 及 TDMA 系统频谱效率高得多 (容量大)、保密性好、抗干扰能力强.
- CDMA 系统起步较晚, 市场份额远低于成熟的 GSM, 但发展迅速.

移动通信发展 VI

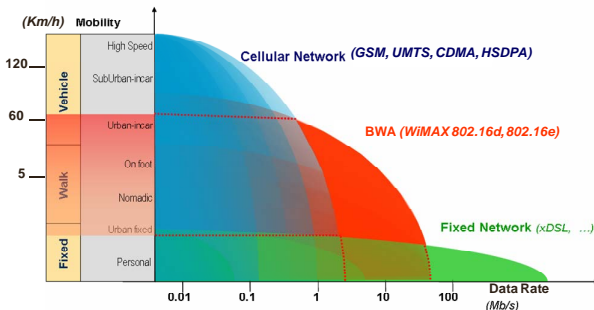
● 第三代数字移动通信系统（3G）

- 应用时间:21 世纪初,WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA.
- 创新: 码分多址技术的出现提高了频率利用率; 多种承载支持丰富的高速数据业务.
- 存在的问题:2G 市场巨大, 向 3G 的转变是漫长的过程.
- 中国的 3G:
 - 中国移动 TD-SCDMA
 - 中国联通 WCDMA
 - 中国电信 CDMA2000



移动通信发展 VII

WiMAX 的发展



- Worldwide Interoperability for Microwave Access, 全球微波接入互操作性
- IEEE802.16 标准定义的一种无线宽带城域网 (MAN, Metropolitan Area Network) 技术;

移动通信发展 VIII

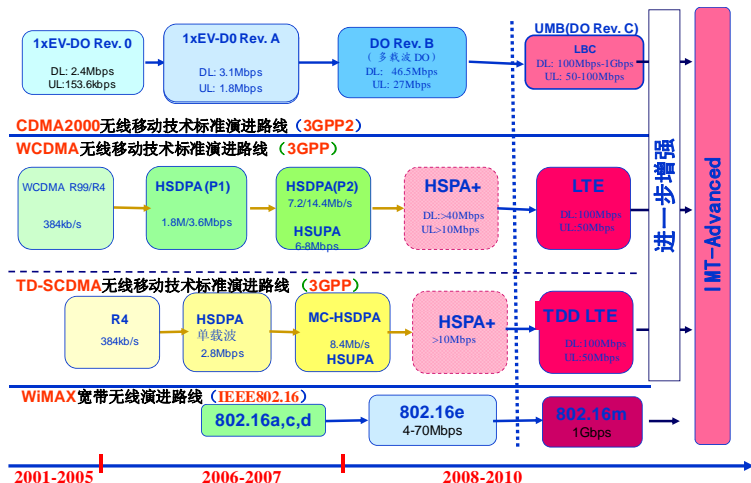
- 顺应“无线 + 宽带”的网络发展趋势,应用了 OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiplex Access) 和 MIMO (Multiple Input Multiple Output) 等领先技术,具有鲜明的内在特性和明显的宽带优势;
- 被称为“3.5G”技术或“4G”技术,于 2007 年 10 月成为 3G 的第四个标准.
- WiMAX 基于 802.16 协议,主要提及两个标准
 - 802.16d 固定宽带无线接入标准,2004 年 10 月 1 日,发布了 802.16d 固定接入标准.
 - 802.16e 支持移动特性的宽带无线接入标准,2005 年底,802.16e 标准产生.
- WiMAX2,IEEE 正在开发的新的无线标准“802.16m”,最高可以提供 1Gbps 无线传输速率
- WiMAX 的技术优势
 - 先进的技术性能,采用 OFDMA,MIMO,AMC,HARQ 等先进技术.
 - 长距离下的高容量,每个基站的覆盖范围最大可达 50 公里,典型的基站覆盖范围为 6 ~ 10公里;每扇区吞吐量最高可达 75Mbit/s .

移动通信发展 IX

- 系统容量的可升级性, 新增扇区简易; 灵活的信道带宽规划.
- 开销和投资风险小.
- 提供无线形式的“最后一公里”宽带接入.

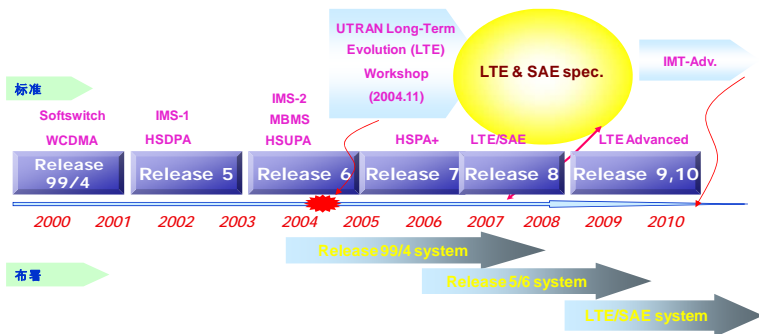
移动通信发展 X

● 各种 3G 技术标准演进



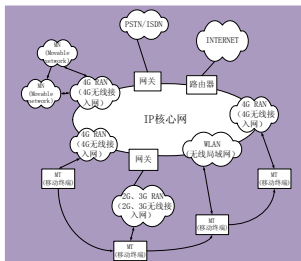
移动通信发展 XI

● 3GPP (UMTS) 技术发展路标



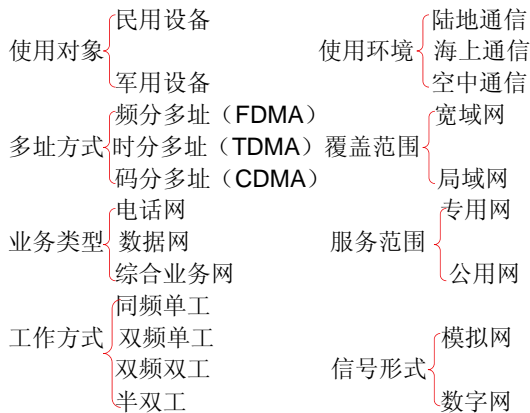
移动通信发展 XII

- 下一代网络 (NGN), 4G
 - 2012 年 1 月 18 日, ITU 在 2012 年无线电通信全会全体会议上, 正式审议通过将 LTE-Advanced 和 WirelessMAN-Advanced(802.16m) 技术规范确立为 IMT-Advanced(俗称“4G”) 国际标准, 我国主导制定的 TD-LTE-Advanced 同时成为 IMT-Advanced 国际标准。



移动通信的分类和应用系统 I

● 分类



移动通信的分类和应用系统 II

● 应用系统

- 蜂窝式公用移动通信系统
- 集群调度移动通信系统
- 无绳电话系统
- 无线电寻呼系统
- 卫星移动通信系统
- 无线 LAN/WAN



contents

- 1 移动通信的概念和特点
- 2 移动通信工作方式
- 3 移动通信的发展
- 4 手机的发展**
- 5 国内电信运营商的变迁
- 6 移动通信的常见困惑

移动通信发展 I

手机的发展:



图: 手机的发展历程

移动通信发展 II

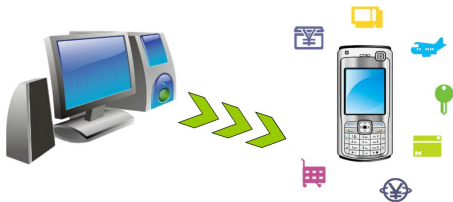
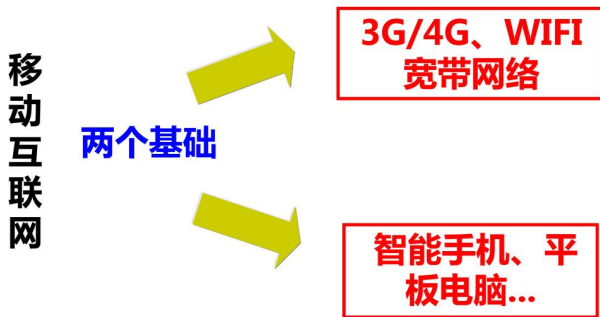


图: 移动互联网 = 移动智能终端 + 上网功能

移动通信发展 III



智能手机的一系列属性，决定了移动互联网的能力远远超过传统互联网。基于手机属性开发了上百万 APP，适合手机屏幕操作。

移动通信发展 IV



移动智能终端：

- 移动智能设备的品牌集中度下降，国产品牌持续发力。

移动通信发展 V

- TOP4 品牌占比 61.5%。

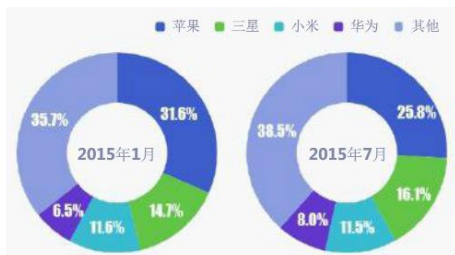


图: 移动智能设备品牌占比

智能终端操作系统:

- android

移动通信发展 VI

- 是 Google 与开放手机联盟合作开发的基于 Linux 平台的开源手机操作系统。
- 小米、三星、华为、HTC、摩托
- iOS（苹果）
 - 苹果公司为 iPhone 开发的操作系统
 - 主要给 iPhone、iPod touch 以及 iPad 使用
- Windows phone
 - 是微软发布的一款手机操作系统。

移动通信发展 VII

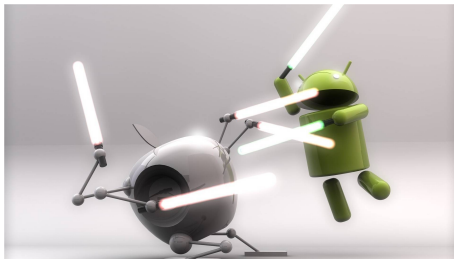


图: andriod vs. ios

主要上网方式:

- WiFi 仍是移动用户最主要的联网方式，占比达 54.9%，但比例有小幅下降。
- 4G 用户增长迅速，占比由 2015 年 1 月的 5.2% 增长至 11.0%

移动通信发展 VIII

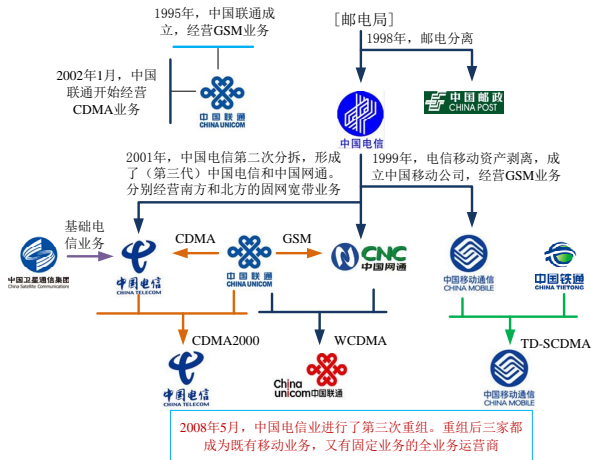


图: 移动用户网络环境分布

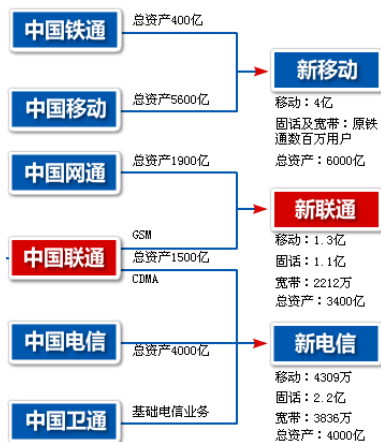
contents

- 1 移动通信的概念和特点
- 2 移动通信工作方式
- 3 移动通信的发展
- 4 手机的发展
- 5 国内电信运营商的变迁**
- 6 移动通信的常见困惑

中国电信业的拆分和重组 I



中国电信业的拆分和重组 II



图：迎接 3G——中国电信业第三次重组

contents

- 1 移动通信的概念和特点
- 2 移动通信工作方式
- 3 移动通信的发展
- 4 手机的发展
- 5 国内电信运营商的变迁
- 6 移动通信的常见困惑

移动通信的困惑 I

● 困惑一：基站如何区分手机（多址接入技术）



图: 谁是谁—空中接口的困惑

● 困惑二：手机如何找到基站（基站广播信息）

移动通信的困惑 II

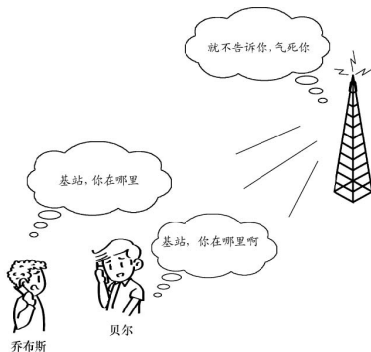


图: 手机需要找到基站才能连上移动网络

- 困惑三: 基站如何找到手机 (位置寻呼)

移动通信的困惑 III



图: 寻呼手机

● 困惑四: 如何识别手机用户的身份 (鉴权)

移动通信的困惑 IV



A 版乔布斯

图：鉴权通过才让接入移动网络

- 困惑五：如何保证对话不被他人窃听（加密）

移动通信的困惑 V

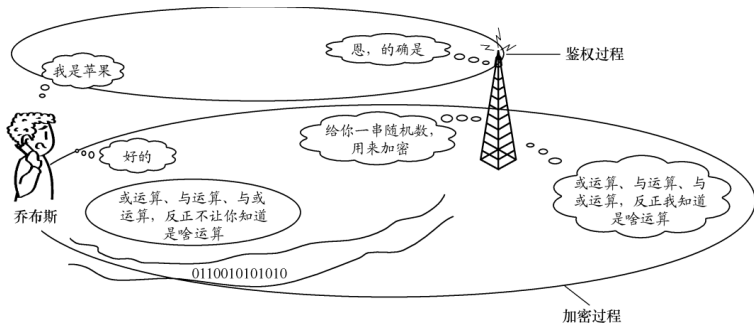
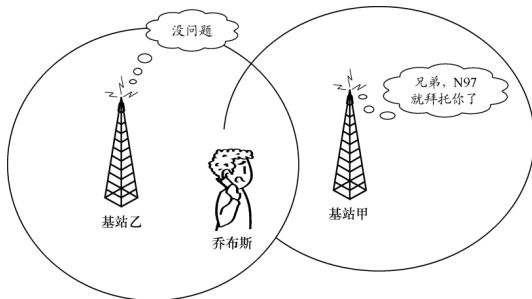


图: 无线通信要加密

移动通信的困惑 VI

- 困惑六：如何保证“移动”着打电话不会有问题（切换）



图：切换实现无缝通信