

第一章 移动通信概述

1、什么是移动通信？有什么特点？

通信双方有一方或两方处于运动中的通信。

特点：（1）移动性；（2）电波传播条件复杂；（3）噪声和干扰严重；（4）系统和网络结构复杂；（5）要求频带利用率高、设备性能好。

2、移动通信的传输方式是什么？为什么？

按多址方式分类：FDMA、TDMA、CDMA、SDMA

按用途分类 --- 陆地公众蜂窝移动通信系统、无绳电话、集群通信、卫星移动通信、无线局域网、无线 ATM、无线接入、无线寻呼、蓝牙技术、.....

按频段分类：

中长波通信	< 1MHz
短波通信	1MHz—30MHz
超短波通信	30MHz----1GHz
微波通信	1 GHz---- 几十 GHz
毫米波通信	几十 GHz
红外光通信	
大气激光通信	

按工作方式分类

单工、双工（TDD 或 FDD）、半双工

3、移动信道有什么问题？可以采取什么技术手段解决？

（1）多径效应

措施：（1）提高接收机的距离测量精度，如窄相关码跟踪环、相位测距、平滑伪距等；（2）抗多径天线；（3）抗多径信号处理与自适应抵消技术等。

（2）多普勒效应

措施：（1）扩大小区的覆盖范围；（2）延长小区的驻留时间；（3）增大相邻小区的重叠覆盖范围等方式。

（3）阴影效应

措施：在不同方位建设多个基站。

4、移动通信的无线覆盖方式有哪几种？各有什么特点？存在什么问题？

（1）大区制。只有一个覆盖区（一个城市或一个地区），只设置一个基站。优点：组网简单；部署快捷；投资少；缺点：频率利用率低；用户容量小；

（2）小区制。一个服务区划分为若干个小覆盖区，每个小区分别设置一个基站。优点：频率利用率高；用户容量大；基站功率低；小区可分裂扩容；缺点：越区切换，管理复杂；同频干扰。

5、蜂窝移动通信系统的网络一般结构如何？

网络交换子系统（NSS）+无线基站子系统（BSS）+移动台（MS）。

6、蜂窝移动通信系统为什么要进行网络管理和移动性管理？

网络管理：安全性管理、移动性管理、无线资源管理、操作维护管理。目的在于理顺系统的运行状况，使网络发挥更高的效益，为用户提供更优质的服务。

移动性管理：包括两个方面：切换管理和位置管理。其中切换管理反映移动台在小区之间甚至不同地区之间切换的无线链路接续以及移动通信网络管理的过程；位置管理则确保了移动台在移动过程中能被移动通信网络有效地寻呼到。

7、移动通信有几种通信工作方式？几种双工方式？各有什么特点？

按工作方式分类

单工、双工、半双工

双工有 TDD 和 FDD

单工：设备简单、功耗小、成本低；无需天线共用装置；组网方便；异频单工可实现中继应用。操作不便；

FDD：连续传输；操作方便，无需收发控制；需天线共用器或一对天线；

TDD：突发传输；操作方便，无需收发控制；只需一副天线。同步要求高；易产生自干扰。

半双工：可以实现双向的通信，但不能在两个方向上同时进行。

8、移动通信技术的发展围绕着哪几个方面进行？

- (1) 多接入能力；
- (2) 高速数据传输；
- (3) 高用户容量；
- (4) 高的服务质量；
- (5) 低运营维护成本。

9、第 1、第 2、第 2.5、第 3 代移动通信系统的特点是什么？有哪些典型代表系统？

第 1 代：蜂窝小区制；模拟技术；FDMA；网络安全性差；兼容性差；频谱利用率低。（AMPS、NMT450/900、TACS）

第 2 代：蜂窝小区制；数字技术；TDMA、CDMA；安全性好；频谱利用率高；抗干扰能力强。（D-AMPS、GSM、CDMA）

第 2.5 代：增加数据核心网部分，提供分组数据功能、实现中等速率数据接入功能。（GPRS、CDMA2000 1x）

第 3 代：蜂窝小区制；数字技术；CDMA；先进的信号处理技术。（WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA、WiMAX）

10、移动通信系统的发展和演进的情况如何？

移动通信系统的发展

- (1) 全新的扁平化、IP 化网络架构，重新定义网元类型和接口标准；
- (2) 引入了基于 OFDM 的关键技术；
- (3) 通过 IP 方式承载综合业务；
- (4) 信令简化。

缺陷：

- (1) 与已有各 3GPP 标准不兼容，现有网络向 LTE 平滑演进困难；
- (2) 已有 3G 网络建设投资保护性差。

第二章 移动信道

1、移动信道的特点是什么？为什么？

- (1) 传播的开放性
- (2) 接收环境的复杂性
- (3) 用户的随机移动性

2、移动信道中，影响信道特性的主要影响是什么？与传播环境有何关系？

(1) 阴影衰落。电波在传播路径上遇到起伏的山丘、建筑物、树林等障碍物阻挡，形成电波的阴影区，就会造成信号场强中值的缓慢变化，引起衰落。

(2) 多径衰落。由于通信地面站天线波束较宽，受地物、地貌和海况等诸多因素的影响，使接收机收到经折射、反射和直射等几条路径到达的电磁波，这种现象就是多径效应。

3、自由空间传播特性如何？基本损耗如何计算？

自由空间中，电波的基本传播损耗，仅与工作频率 f 和传播距离 d 有关。 f 或 d 增大一倍时，损耗将分别增加 6dB。

自由空间传播损耗 L_s 为： $L_s = 32.44 + 30 \lg d + 20 \lg f - G_r - G_t$ (dB)

收发天线增益为单位增益时，成为基本传播损耗 L_{bs} ：

$L_{bs} = 32.44 + 30 \lg d + 20 \lg f$ (dB)

4、什么是多径传播和多径衰落？对于蜂窝移动通信中，造成多径传播的主要因素是什么？

多径传播：接收机收到经折射、反射和直射等几条路径到达的电磁波。

多径衰落：这些不同路径到达的电磁波射线相位不一致且具有时变性，导致接收信号呈衰落状态。

多径传播的原因：由于通信地面站天线波束较宽，受地物、地貌和海况等诸多因素的影响。

5、多径衰落的表现形式是什么？有什么危害？

从空间角度上，表现为接收信号幅度随距离衰减的同时呈现随机性快速起伏，即快衰落。严重时影响无线通信质量，甚至造成通信中断。

从时间角度看，形成时延扩展，造成接收脉冲展宽，从而造成数字无线传输出现码间串扰，引起传输误码。

6、什么是时延扩展？直接的危害是什么？

由于到达接收机的信号是经过不同路径、有时间差异的各个信号的合成信号。该合成信号在时域上将会出现相对于原信号的时延扩展。

造成数字无线传输出现码间串扰，引起传输误码。

7、什么是多普勒效应？多普勒频移？多普勒频展？它们的关系是什么？

通信双方的相对运动，引起接收信号频率发生变化，这种现象称为多普勒效应。

多普勒效应所引起的附加频移称为多普勒频移。

在多径环境下，多条传播路径上发生的多普勒频移形成多普勒频展。

8、多普勒频移计算？以及多普勒频移对通信性能的影响？

$$f_D = v / \lambda \cdot \cos \theta = f_m \cdot \cos \theta$$

传输信号的频谱发生混叠。传输信号失真，引起码间串扰。

9、多径衰落信号包络服从什么统计规律？

瑞利分布和莱斯分布

10、时延扩展对数字传输的影响是什么？避免影响的条件是什么？

造成数字无线传输出现码间串扰，引起传输误码。

(1) 时域均衡

(2) $T_b > 1/\Delta f$ 或 R_b 小于 $1/\Delta f$

为时延扩展

11、什么是频率选择性衰落？什么是非频率选择性衰落？

频率选择性衰落：在多径衰落信道上，传输信号中各频率分量的衰落状况与频率有关，衰落程度不一致；

非频率选择性衰落：在多径衰落信道上，传输信号中各频率分量的衰落状况与频率无关，衰落程度一致。

12、频率选择性衰落如何对移动通信性能造成影响？

频率选择性衰落，损耗传输信号的频谱结构，形成码间串扰。

13、什么是相关带宽？物理意义是什么？如何计算？

衰落信道上，所传输信号中强相关（衰落程度一致）的各频率分量的最小频差。

$$B_c = 1/\Delta \tau$$

物理意义：(1) 相关带宽表征了信道上，传输信号的两个频率分量基本相关的最小频率间隔；

(2) 相关带宽大小取决于传输信道的基本特性； (3) 相关带宽是对信道上传输具有一定带宽信号能力的统计度量； (4) 在相关带宽内，传输信号的各频率分量的衰落程度一致。

14、多普勒频展是如何发生的？造成的危害是什么？

产生条件：多径效应 + 多普勒效应

危害：造成传输信号失真，引起码间串扰。

15、什么是相关时间？其表征的物理意义是什么？

衰落信道对所传输的正弦信号的响应的相关性大于 0.5 时的持续时间。

$T_c = 1 / F$

物理意义：(1) 表征了信道上所传输信号发生衰落的节拍快慢；

(2) 传输信号仅发生一致衰落（信道参数基本不变）的最小时间间隔；

(3) 频域上，信道上所传输信号起伏衰落的一致性状况；

(4) 时域上，信道上所传输的信号发生起伏衰落的间歇。

16、什么是时间选择性衰落？非时间选择性衰落？

时间选择性衰落：多普勒效应引起传输波形在特定时段上不一致的衰落。

非时间选择性衰落：多普勒效应引起传输波形在特定时段上一致的衰落。

17、时间选择性衰落的危害是什么？如何避免发生？

危害：(1) 时间选择性衰落表现为快衰落 ($T_b > T_c$)；

(2) 破坏信号谱结构，造成传输信号失真；

(3) 信道估计错误，造成同步和解调失败。

措施：(1) 多普勒分集；

(2) $T_b < T_c$ 或 $R_b > 1/T_c$ 。

18、自然地形特征参数有哪些？各表示了什么地形特征？

(1) 地形波动高度 h 。

在平均意义上描述了电波传播路径中地形变化（波动）的程度；

(2) 天线有效高度。

移动台天线有效高度 h_m 表示天线距离地面的实际高度；基站天线有效高度 h_b 表示沿电波传播方向，距基站天线 3-15km 的范围内平均地面高度以上的天线高度。

19、地形分类有哪些？环境分类有哪些？

地形：水平或非常平坦地形；平坦地形；准平坦地形；小土岗式起伏地形；丘陵地形；小山区；山区；陡峭山区；特别陡峭山区。

环境：开阔地区；郊区；中小城市地区；大城市地区。

20、利用 OKUMURA 模型计算传播路径损耗的思路是什么？

以准平坦地形大城市地区作为基准，对于不同的传播环境和地形条件等因素，用校正因子加以修正。

21、给定发射功率下，如何确定某接收环境下的接收机工作状态？

接收信号功率： $P_r = P_t - L_M + G_b + G_m - L_b - L_m - L_d$

P_r ：接收信号功率 dBw 或 dBm

P_t ：发射信号功率 dBw 或 dBm

L_M ：中值路径损耗 dB

G_b ：基站天线增益 dB

G_m ：移动台天线增益 dB

L_b ：基站天馈线损耗 dB

L_m ：移动台天馈线损耗 dB

L_d ：天线共用器损耗 dB

第三章 移动通信关键技术

1) 语音编码技术

1、语音编码技术有几种？各有什么特点？

- (1) 波形编码。码速率高；占用频带宽；语音质量好。
- (2) 参量编码。速率低；频带窄；质量中等。
- (3) 混合编码。编码速率适中；语音质量提高。

2、移动通信对语音编码的要求？为什么？

- (1) 低编码速率，以适应频率资源有限的形势；
- (2) 良好抗误码能力，以适应抗衰落的要求；
- (3) 时延小，编码处理快；
- (4) 编码器硬件复杂度适中，算法实现方便。

3、语音质量评价有哪几种方法？

有从听者感受评价和从用户角度评价两种。

4、参量编码的基本原理是什么？最大的优点是什么？

在频域或其他正交变换域上提取信号特征参量，将其变换成数字信号。

优点：降低编码速率，减少频道占用，提高系统容量。

5、语音特征参数有哪些？各表示了哪些语音特征？可以分别用什么模型来实现？

浊音特征（元音、韵母）；清音特征（辅音、声母）。

声道模型、激励元模型、辐射模型、语音产生器模型。

6、声道模型如何？与什么因素有关系？如何实现？

生物声道相当于一个非均匀截面可变的管道。气流顺着管道传播，其发音的频谱特征取决于声道选择性，产生相似与管乐器的谐振现象。系统可以用一个相同传递函数的时变线性数字滤波器来表示。

7、语音合成模型如何？各部分作用是什么？对应于生物发音系统中的哪一部分？语音合成原理是什么？

技术关键是语音特征参数的提取与语音合成。参量编码在发送端进行语音分析以提取特征参数，然后将这些参数经量化编码后发送出去。接收端根据接收数据恢复出参数，再由语音产生模型合成出响应的语音信号。

8、混合编码可以解决什么问题？采取什么措施？及各部分构成？

解决了参量编码存在的语音自然度低、抗噪声干扰能力差、功率谱有很大失真等问题。

措施：改善激励信号，即构造更精确的激励模型，作为语音合成器的激励源。

混合编码基本方法：部分波形编码 + 参量编码。

9、混合编码原理是什么？有什么特点？

编码：在参量编码的基础上，提取原信号的部分波形作为激励源；

解码：获得部分波形编码，经适当组合和平滑，重建激励源；获取声道的预测参数，提供给声道模型；在语音合成器中，合成语音。

特点：编码速率适中；语音质量提高。

10、RPE-LTP 的原理是什么？有什么特点？

原理：使用激励帧中固定间隔脉冲的语言编码，长期预测器用于建立精细结构模型（音调）。

特点：(1) 编码速率：13kb/s 语音质量 MOS:4；

- (2) 采用间隔相等，相位、幅度优化的规则脉冲作激励；
- (3) 采用长期预测技术，消除信号冗余，降低编码率；
- (4) 算法简单，易于实现。

2) 数字调制技术

1、移动信道对数字调制技术要求？目前第二代蜂窝移动通信系统采用哪些数字调制技术？

要求：(1) 较高的频谱利用率；

- (2) 抗干扰和抗衰落能力强；
- (3) 功率利用率高；

(4) 高频功放电路实现难度低。

MSK、TFM、GMSK 等。

2、MSK 技术特点是什么？能否满足移动通信系统要求？

特点：(1) 恒包络调制；

(2) 相位连续；

(3) 最小频移键控。

不能满足无线通信带外衰减 60dB 的要求。

3、相对于 MSK、GMSK 做了哪些改进？有什么特点？存在什么问题？

GMSK 调制是在 MSK (最小频移键控) 调制器之前插入高斯低通预调制滤波器这样一种调制方式。GMSK 提高了数字移动通信的频谱利用率和通信质量。

将基带信号先经过高斯滤波器成形，再进行最小频移键控 (MSK) 调制。由于成形后的高斯脉冲包络无陡峭边沿，亦无拐点，因此频谱特性优于 MSK 信号的频谱特性。

高斯滤波器的设计和制作在工程上还有一定的困难。

4、插入高斯滤波器有什么好处？也有什么问题？

通常将高斯滤波器的 3dB 带宽 B 和输入码元宽度 T 的乘积 BT 值作为设计高斯滤波器的一个主要参数。BT 值越小，GMSK 信号功率频谱密度的高频分量衰减越快。

高斯滤波器的设计和制作在工程上还有一定的困难。

5、GMSK 频谱及特点？GMSK 带宽计算？

由于数字信号在调制前进行了 Gauss 预调制滤波，调制信号在交越零点不但相位连续，而且平滑过滤，因此 GSMK 调制的信号频谱紧凑、误码特性好，在数字移动通信中得到了广泛使用，如广泛使用的 GSM 移动通信体制就是使用 GMSK 调制方式。

带宽计算：

归一化带宽 = $(f - f_c) T_b$ (指定百分比功率)

GMSK 信号带宽 = $2 \times \text{归一化带宽} \times f_b$

3) 扩频技术

1、扩频通信与常规窄带通信有什么不同？理论依据是什么？

扩频信号带宽 B 与信息带宽 B_m 之比成正比。

理论依据：香农定理 $C = B \log_2 (1 + S/N_0)$

2、扩频通信有哪些类型？各有什么特征？

(1) 直扩 (DS) 通信隐蔽性好；信号易产生，易实现数字加密；抗多径干扰；同步要求严格；“远-近”特性不好；

(2) 跳频 (FH) 频谱利用率高；有良好的“远-近”特性；快跳可避免瞄准干扰；信号隐蔽性差；快跳频率合成器难做；

(3) 跳时 (TH) 发射信号在时间轴上跳变；

(4) 线性调频 (Chirp) 可同时保留连续信号和脉冲的特性；

(5) 混合方式：DS/FH、FH/TH、DS/FH/TH 可用于跟踪测量；

3、扩频通信的主要特点是什么？

抗干扰能力强；具有多址通信能力；安全保密性好；隐蔽性好；抗多径干扰强；同步困难，系统复杂；占用频带宽。

4、m 序列有什么特点？其自相关函数特征如何？

特点：(1) 移位相加性；

(2) m 序列的随机性；

(3) m 序列的自相关性；

(4) m 序列的互相关性。

自相关函数特征：

(1) 周期性 PT_b ；

(2) 相关性尖锐；

(3) 偶函数；

(4) 二值自相关序列，在 T_b 的整数倍处取值只有 1 和 $-1/P$ 两种；

(5) P 越大或 T_b 越小，则近似白噪声。

5、DS 直扩系统原理是什么？各部分的作用是什么？频谱的变化如何？

原理：直接用重复频率很高的窄脉冲序列来展宽信号的频谱

各部分作用： 直接用具有高码率的扩频码序列在发端去扩展信号的频谱。 而在收端， 用相同的扩频码序列去进行解扩，把展宽的扩频信号还原成原始的信息。

窄带功率谱 $S_m(f)$ 被分布重叠到宽带离散谱 $S_p(f)$ 的各个谱线位置，从而扩展了频谱。

6、什么是码片？码片速率？

系统通过扩频把比特转换成码片。一个数据信号（如逻辑 1 或 0）通常要用多个编码信号来进行编码，那么其中的一个编码信号就称为一个码片。

码片速率是指用户数据符号经过扩频之后的速率。

7、什么是扩频因子？物理意义是什么？

每个符号被转化成的码片数目叫做扩频因子。

扩频后 chip 速率和扩频前信号速率的比值，直接反映了扩频增益。

8、处理增益 G_p 定义？物理意义是什么？

处理增益定义： $G_p = (SNR)_{out}/(SNR)_{in}$

G_p 反映系统在信噪比方面获得的好处。

9、DS 直扩系统对白噪声、单频干扰、窄带干扰、宽带干扰的抑制能力如何？

白噪声环境下： $G_s=1$

单频干扰和窄带干扰环境下： $G_s=L$

宽带干扰环境下： $G_s=1/$

10、DS 直扩系统抗多径干扰能力如何？有什么条件？为什么？什么是捕获效应？

（1）时延 $> T_p$ 情况下的捕获效应；

扩频系统具有捕获效应，后到的多径信号可视为不相关的宽带干扰。

（2）时延 $< T_p$ 情况下的碰撞现象；

几乎同时到达，接收机无法区分，发生碰撞。

11、DS 直扩接收机面临的两个问题是什么？如何解决？

对 DS 接收机两个问题：

（1）阻塞问题。采用功率控制技术。

（2）多址干扰。采用 Rake 接收和多用户检测技术。

12、什么是制度增益 G_s ？表征了什么物理意义？

制度增益定义： $G_s = (SNR)_s/(SNR)_{NS}$

反映了与窄带系统相比，在中频输入端所得到的信噪比好处。

13、与非扩频系统相比， DS 直扩系统对哪些干扰的抑制有优势？

抗多径干扰；抗同频干扰；抗码间串扰。

4) 抗衰落技术

1、抗衰落技术有哪些？主要解决什么问题？

（1）分集技术。用来补偿衰落信道损耗。

（2）均衡技术。补偿时分信道中由于多径效应而产生的码间干扰。

（3）信道编码。通过在发送信息时加入冗余的数据位来改善通信链路的性能。

2、分集的基本思想是什么？其关键在于哪两个方面？

分散 + 合并

关键在于如何分离无关支路信号，如何实现有效合并。

3、分集有哪几种方式？如何实现支路的分离？各有什么特点？

（1）宏分集。从蜂窝小区层面，实现分集。主要用于解决阴影衰落问题。

（2）微分集。从点到点的无线链路层面，实现分集。主要用于解决多径衰落问题。

4、合并有哪几种方式？如何实现支路的合并？各有什么特点？

（1）选择式合并。检测所有分集支路的信号，以选择其中信噪比最高的那一个支路的信号作为合并器的输出。实现简单；性能一般。

（2）最大比合并。各支路信号相位调整实现同相，按各支路权值（增益系数）相加。最佳合并方式；技术实现复杂。

（3）等增益合并。各支路信号同相调整后直接相加。 实现方式简单； 无法得到最大输出 SNR。

(4) 开关式合并。接收机扫描所有的分集支路，并选择 SNR 在特定的预设门限之上的特定分支。简单易实现。

5、各种分集技术中，实现分离的条件是什么？

使接收端能获得多个统计独立的、携带同一信息的衰落信号。

6、什么是合并增益？分析各种合并方式下，合并增益的情况。

合并增益： $G = \text{合并后平均输出信噪比} / \text{合并前各支路平均信噪比}$

合并增益 G 反映了合并后得到的 SNR 好处。

选择式合并： $G_s > 1$

最大比合并：最大比值合并增益会随分集数的增加成正比增加。

等增益合并：介于以上两者之间。

7、为什么说跳频方式是一种频率分集？如何才能得到较好分集效果？

跳频是利用不同频率传输统一信息，由于其利用了多个频率，所以是一种频率分集。增加跳数。

8、移动通信中，均衡技术主要作用是什么？有几种均衡方式？

均衡技术是指各种用来处理码间干扰的算法和实现方法。在通信系统的基带或中频部分插入的，能够减少码间干扰，起到补偿作用的滤波器。

频域均衡；时域均衡；自适应均衡；非自适应均衡。

9、信道编码的作用是什么？有几种？

信道编码是为了保证通信系统的传输可靠性，克服信道中的噪声和干扰，专门设计的抗干扰技术。

从功能来分：检错码；纠错码；混合编码。

从结构来分：线性码；非线性码。

10、什么是交织？其作用是什么？什么是交织度？

把待发数据块中成串的信息比特分散地发到信道上，使信道中产生的连续错误能被转换成孤立的随机错误，以确保纠错技术可以发挥作用。

交织与信道编码结合，可提高抗突发干扰和深衰落影响能力。

交织前相邻的符号在交织后的最小距离成为交织深度。

11、为什么交织要与信道纠错编码结合实施？

交织与信道编码结合，可提高抗突发干扰和深衰落影响能力。

12、交织是如何抗突发干扰的？其抗干扰能力与什么因素有关？

把相继比特分散传输，把成串的误码变成孤立的误码，利用信道编码技术提高系统抗突发干扰能力。

与交织度有关。

13、为什么说交织是一种时间隐分集？

交织编码的目的是把一个较长的突发差错离散成随机差错，再用纠正随机差错的编码（FEC）

技术消除随机差错。交织深度越大，则离散度越大，抗突发差错能力也就越强。但交织深度

越大，交织编码处理时间越长，从而造成数据传输时延增大，也就是说，交织编码是以时间

为代价的。因此，交织编码属于时间隐分集。

5) 多载波传输技术

1、OFDM 调制与解调的基本原理是什么？

在 OFDM 系统中，将系统带宽 B 分为 N 个窄带的信道，输入数据分配在 N 个子信道上传输。

所有子载波在 T_s 内是相互正交的。

解调器由一组相关器构成，每个相关器对应一个子载波。虽然子载波间有明显的交叠，但是由于子载波的正交，在理想条件下，解调后无子载波间干扰。

2、OFDM 中“正交”的含义是什么？

不同子载波之间内积为 0

3、IFFT 和 FFT 的作用是什么？

IFFT 可以在数字域中实现 OFDM 信号的调制保证输出 OFDM 信号各子载波间相互正交。

FFT 用来恢复信号。

4、什么是循环前缀？其作用是什么？

循环前缀 (Cyclic Prefix, CP)是将 OFDM 符号尾部的信号搬移到头部构成的。

CP 是一个数据符号后面的一段数据复制到该符号的前面形成的循环结构，这样可以保证有时延的 OFDM 信号在 FFT 积分周期内总是具有整倍数周期。

5、为什么 OFDM 具有较高的频谱利用率？

OFDM 系统容量较大，所以具有较高的频谱利用率。

6、OFDM 应用面临什么主要问题？

(1) OFDM 信号峰值功率与平均功率比；

(2) OFDM 系统中的同步问题；

(3) OFDM 系统的信道估计。

7、为什么说 OFDM 符号是一个时频域的二维信号？

因为 OFDM 符号具有时域和频域两种属性。

6) 多址技术与系统容量

1、什么是多址方式？有几种多址方式？

多用户共用介质进行通信的方式。

常用的有：FDMA；TDMA；CDMA；SDMA。

2、CDMA 系统中，实现功率控制的意义是什么？

(1) 解决远近效应问题；

(2) 减少多址干扰，提高系统容量。

3、什么是系统容量？其多址方式有什么关系？提高系统容量的意义是什么？

在某种多址方式下，通信系统在一定的频谱资源所支持的最大通信量或最大用户数。

理论上看，系统容量的大小与多址方式无关，但结合实际应用条件和环境，采用不同的多址方式，系统容量有很大的不同。

意义：提高频谱利用率。

4、系统容量如何度量？

对于大区制通信系统，衡量指标是信道效率；

对于小区制通信系统，衡量指标是每小区可用信道数。

5、影响系统容量的因素是什么？在各种多址方式中如何减少这些不利因素？

制约因素：同道干扰；多址干扰。

FDMA：BS 采用定向天线，分扇区覆盖，减少同道干扰数目。

TDMA：TDMA 本身并不能提高系统容量。采用不同的数字技术，不同 TDMA 系统的系统容量会有差异。

CDMA：采用语音激活技术；采用扇区技术。

6、什么是信干比（载干比）？载干比门限的意义是什么？

载干比是指接收到的有用信号电平与所有非有用信号电平的比值。

载干比门限指保证通信质量要求的最低载干比。

7、TDMA 系统容量比模拟 FDMA 系统容量大的原因是什么？

TDMA 采用了信道编码、均衡、分集、跳频等技术，提高了抗干扰能力，降低了载干比门

限。一般情况下，数字 TDMA 蜂窝系统的系统容量是模拟 FDMA 系统容量的 2.3~7.6 倍。

第四章 GSM 移动通信系统

1、GSM 系统结构如何？有几种分系统？各分系统有什么设备？其各部分作用是什么？

数字蜂窝移动通信时在模拟蜂窝移动通信的基础上发展起来的，在网络组成、设备配置、网络功能和工作方式上，二者都有相同之处。简单来说，数字蜂窝网技术更先进，功能更完备且通信更可靠，并能适应方便地与其他数字通信网的互连。

GSM 蜂窝系统由移动台 (MS)、基站子系统 (BSS) 和网络子系统 (NSS) 组成。

(1) 移动台是 GSM 移动通信网中用户设备，可分为车载台、便携台和手机。

(2) 基站子系统 (BSS)：基站收发台 (BTS)、基站控制器 (BSC)。基站子系统 (BSS) 通过无线接口与移动台相接，进行无线发送、接收及无线资源管理。同时，与网络子系统

(NSS) 中的移动交换中心 (MSC) 相连。

(3) 网络子系统 (NSS): 移动交换中心 (MSC)、操作维护中心 (OMC)、归属位置寄存器 (HLR)、访问位置寄存器 (VLR)、鉴权中心 (AUC) 和移动设备识别寄存器 (EIR) 等。网络子系统对 GSM 移动用户之间通信和移动用户与其他通信网用户之间通信起着管理作用。主要功能包括: 交换、移动性管理与安全性管理等。

2、GSM 的移动台中, 是如何实现用户与设备终端分离的?

移动台的用户识别模块 (SIM)。其中包含与用户有关的无线接口信息, 也包括鉴权和加密的信息。SIM 卡的应用使一部移动台可以为不同用户服务, 因为 GSM 系统是通过 SIM 卡来识别移动用户的。

3、GSM 系统内有几种接口? 用途是什么?

(1) 主要接口: A 接口、Abis 接口和 Um 接口。

A 接口: 网络子系统与基站子系统之间的通信接口;

Abis 接口: 基站子系统的基站控制器与基站收发信机两个功能实体之间的通信接口, 用于 BTS 与 BSC 之间的远端互连方式;

Um 接口 (空中接口): 移动台与基站收发信机之间的无线通信接口, 它是 GSM 系统中最重要最复杂的接口;

(2) 网络子系统内部接口: B、C、D、E、F、G 接口。

B 接口: 移动交换中心与访问位置寄存器之间的内部接口, 用于 MSC 向 VLR 询问有关移动台当前位置信息, 或者通知 VLR 有关 MS 的位置更新信息等;

C 接口: MSC 与 HLR 之间的接口, 用于传递路由选择和管理信息, 两者之间是采用标准的 2.048Mb/sPCM 数字传输链路 E1 实现的;

D 接口: HLR 与 VLR 之间的接口, 用于交换移动台位置和用户管理的信息, 保证移动台在整个服务区内能建立和接收呼叫;

E 接口: 相邻区域的不同移动交换中心之间的接口, 用于移动台从一个 MSC 控制区到另一个 MSC 控制区时交换有关信息, 以完成越区切换;

F 接口: MSC 与移动设备识别寄存器 (EIR) 之间的接口, 用于交换相关的管理信息;

G 接口: 两个 VLR 之间的接口。

(3) GSM 系统与其它公用电信网接口。

GSM 系统通过 GMSC 与公用电信网互连, 一般采用 7 号信令系统接口。

4、GSM 通过 GMSC 与 PSTN 相联, GMSC 与一般 MSC 有何不同?

GMSC 成为入口移动交换局或称门道局, 它具有从 HLR 查询得到被叫 MS 目前的位置信息, 并根据此信息选择路由。GMSC 可以是任意的 MSC, 也可以单独设置。单独设置时, 不处理 MS 的呼叫, 因此不需设 VLR, 不与 BSC 相连。

5、越区切换有哪三种情况? 分别与哪些设备有关?

(1) 同一个 BSC 控制区内不同小区之间的切换, 也包括不同扇区之间的切换情况。MSC、BSC、VLR。

(2) 同一个 MSC/VLR 业务区内, 不同 BSC 控制区的小区之间的切换情况。MSC、BSC₁、BSC₂、VLR。

(3) 不同 MSC/VLR 控制区的小区之间的切换情况。MSC₁、MSC₂、BSC₁、BSC₂、VLR₁、VLR₂。

第五章 WCDMA/LTE 移动通信系统

1、IMT-2000 的主要目标是什么? WCDMA 是哪个 3G 伙伴计划组织支持的技术标准?

- (1) 全球同一频段、统一体制标准、无缝隙覆盖，全球漫游；
- (2) 提供以下不同环境下的多媒体业务：车速环境 (144Kbps)；步行环境 (384Kbps)；室内环境：(2Mbps)。
- (3) 具有接近固定网络业务服务质量；
- (4) 与现有移动通信系统相比，具有更高的视频利用率，可以很灵活地引入新业务；
- (5) 易于从第二代平滑过渡和演变；
- (6) 具有更高的保密性能；
- (7) 较低价格袖珍多媒体实用化手机。

以欧洲提案为主体，融合其他方案形成最后的 3GPP WCDMA 方案。

2、WCDMA 的系统结构如何？无线接入网中有哪几种接口？

WCDMA 网络结构由下列三个主要部分组成：

- (1) 用户设备；
- (2) 无线接入网；
- (3) 移动核心网。

与第二代 GSM 类似，第三代 WCDMA 网络主要接口有 Uu、Iub 和 Iu。另外在 3G 中还增加了一个 RNC 之间的 Iur 接口，主要用于软切换。

3、2G 向 3G 演进分成哪几个阶段（或步骤）？各有什么特点？

从总体上来说，由 2G 向 3G 演进的步骤分为两步：

第一步为过渡性方案，第二步实现 IP 核心网。

第一步基本上是在二代的 GSM 与二代半的 GPRS 的网络平台基础上过渡和升级产生的。

第二步全 IP 核心网结构式基于分层结构的，并且控制域和传输域相互独立。

4、LTE 的主要目标是什么？

- (1) 容量提升；
- (2) 覆盖增强；
- (3) 移动性提高；
- (4) 服务质量优化；
- (5) 服务内容综合多样化；
- (6) 运维成本降低。

5、LTE 的系统结构如何？有什么特点？

全新的扁平化、IP 化网络结构。

扁平的网络结构有利于简化接口、进一步降低系统时延；

全 IP：核心层只有 PS 域，且控制与承载相分离。由 IMS 统一承载全业务。

6、WCDMA 可以如何向 LTE 过渡？

- (1) 通过 HSPA 直接向 LTE 升级。

优势：标准制定进度较顺利，厂家重视与支持程度好；

劣势：演进过程过于激烈；3G 网络投资保护性差；演进周期将会很长。

- (2) 通过 HSPA+ 向 LTE 演进。

优势：演进平滑，现有无线网络投资可以得到最大限度的保护；

劣势：HSPA+ 应先于 LTE 得到应用，但 HSPA+ 技术研究和标准制定进度远落后于 LTE；

HSPA+ 存在一定的不确定性。