

《数字通信原理与应用》（ISBN 978-7-121-30781-2）

魏媛 龙燕 周冬梅 主 编

电子工业出版社

习题 2 参考答案

一、填空题

- 1、在研究信道模型时，通常将广义信道按信道功能可以划分为调制信道和编码信道。其中，调制信道可分为恒参信道、随参信道两类。
- 2、信道可按照信道传输介质分为有线信道和无线信道两类。有线信道主要有明线、对称电缆、同轴电缆及光缆等。无线信道有地波传播、短波电离层反射、超短波或微波视距中继等。
- 3、按双绞线电缆包缠的是否有金属屏蔽层分，双绞线电缆分为屏蔽双绞线(Shielded Twisted Pair, STP)和非屏蔽双绞线(Unshielded Twisted Pair, UTP)。
- 4、同轴电缆由里到外分为四层：中心导体、绝缘材料层、屏蔽层和绝缘护套组成。
- 5、光纤由纤芯、包层和涂覆层组成。
- 6、按照信号传送方式，光纤可分为单模光纤和多模光纤。
- 7、光纤的工作波长有 0.85 μ m、1.31 μ m 和 1.55 μ m。
- 8、电离层电波传播方式主要有：透射传播、散射传播、反射传播、波导传播。
- 9、按电磁波的传播模式划分，包括地波传播信道、天波传播信道、视距传播信道、无线电视距中继信道、卫星中继信道、对流层散射信道、流星余迹散射信道。短波应急通信系统采用天波信道。
- 10、地波传播是指频率在约 2MHz 以下的无线电波沿着地球表面的传播，天波传播是指频率在 2~30MHz 的高频电磁波经由电离层反射的传播，视距传播是指在发射天线和接收天线之间能互相“看见”的距离内，频率高于 30MHz 的电磁波直接从发射点传到接收点的传播。
- 11、信道中加性噪声一般可以分为外部噪声和内部噪声。外部噪声又分为人为噪声和自然噪声。
- 12、信号在实际传输中，不可避免地会出现一定程度的失真或损耗。当信号发生幅度-频率畸变或相位-频率畸变（群延迟畸变）时，通常采用均衡措施。均衡的方式有时域均衡、频域均衡及相位均衡等。
- 13、当信号在自由空间进行无线传输时，超高频和微波波段信号的空间传播，会对信号带来多种传输损伤和衰减。常见的衰落包括快衰落和慢衰落。
- 14、对于慢衰落，主要采取加大发射功率和在接收机内采用自动增益控制等技术和方法。对于快衰落，通常可采用调制解调技术、扩频技术、功率控制技术、交织结合的差错控制技术与分集接收技术等。

二、判断题

- 1、使用屏蔽双绞线即可完全防止信息被窃听，也可阻止外部电磁干扰的进入。（ \times ）
- 2、与同轴电缆相比，双绞线的抗干扰能力强（ \times ）
- 3、提高信噪比 S/N ，可提高信道容量（ \checkmark ）
- 4、若增加信道带宽，信道容量也可以无限制地增加（ \times ）
- 5、当信号功率 $S \rightarrow \infty$ ，则信道容量 $C \rightarrow \infty$ 。（ \checkmark ）
- 6、恒参信道的线性畸变表现为幅频畸变和相频畸变。（ \checkmark ）
- 7、多径效应，引起快衰落。（ \checkmark ）

三、问答题

1、什么是白噪声？

答所谓白噪声是指它的功率谱密度函数在整个频域 $(-\infty < \omega < +\infty)$ 内是常数，即服从均匀分布。换句话说，此信号在各个频段上的功率是一样的，由于白光是由各种频率（颜色）的单色光混合而成，因而此信号的这种具有平坦功率谱的性质被称作是“白色的”，此信号也因此被称作白噪声。

四、计算题

1、设一幅彩色电视画面由 30 万个像素组成，每个像素有 64 种颜色和 16 个亮度电平，且所有颜色和亮度的组合均以等概率出现，并且各种组合的出现互相独立。若每秒发送 25 帧画面，试求所需的信道容量；若要求接收信噪比为 30dB，试求所需的信道带宽。

解：由于每个像素有 64 种颜色和 16 个亮度电平，所有组合均以等概率出现，所以每个像素的信息量为 $I_p = \log_2(64 \times 16) = 10 \text{ b}$

每帧图象的信息量为 $I_f = 30 \times 10^4 I_p = 3 \times 10^6 \text{ b}$

信息传输速率为 $C = 25 I_f = 7.5 \times 10^7 \text{ b/s}$

所需信道带宽为 $B = \frac{C}{\log_2(1 + S/N)} = \frac{7.5 \times 10^7}{\log_2(1 + 1000)} \approx 7.5 \text{ MHz}$

2、设信道带宽为 3KHz，采用 8 进制传输，计算无噪声时信道容量。

$C = 2B \log_2 M = 2 \times 3000 \times \log_2 8 = 1.8 \times 10^4 \text{ bps}$