

第 4 章思考题

- 01、电磁波谱中的哪些部分用于通信？
- 02、说出两大类主要的传输媒体 ,各自的典型代表有哪些？并说明两者的主要区别是什么？
- 03、屏蔽双绞线与非屏蔽双绞线相比有何优点？
- 04、教材 P.85 上提到的铜线粗度相当于美国线规 (AWG) 中的几号线？图 4.3 中 24 号双绞线到底有多少毫米 (保留 3 位小数) ？
- 05、你能谈谈非屏蔽双绞线和同轴电缆的线规标准吗？
- 06、局域网常用的几种非屏蔽双绞线的绞距是多少？长途线路上通常的绞距呢？
- 07、采用 RJ-11 和 RJ-45 连接器的双绞线分别用于哪种应用场合？
- 08、你知道局域网使用的双绞线与 RJ45 连接器如何连接吗？
- 09、为什么同轴电缆要优于双绞线？
- 10、当光束由一种媒体穿越到更低密度的媒体时 ,会发生什么？如果穿越到更高密度的媒体呢？
- 11、当光束穿越到更低密度的媒体时 ,在以下各种情况下 ,光会发生什么？
 - A) $R > I$
 - B) $R = 90^\circ$
 - C) $I = R$
- 12、什么是反射？
- 13、光纤中的填充材料的目的是什么？讨论它相对于芯材的密度。
- 14、为何光线在光纤中是反射而不是折射的？
- 15、讨论光沿光纤信道传播的方式。
- 16、说出光纤相对于双绞线和同轴电缆的优点。
- 17、光缆中 ,信源的光能等于信宿的光能吗？依据传播方式讨论这个问题。
- 18、光纤的光源有哪些类型 ,它们发射出的光波波长分别是多少？
- 19、光纤通信采用的波长为何不是在光的有效频谱中任意选择 ,而是只选择有限的几种？这些波长对应的频率分别是多少？
- 20、光纤中的红光波长是 $0.5\mu\text{m}$,如果光纤长度为 2000km ,波的前端到达光纤末端要多少时间？
- 21、光纤作为传输媒体的缺点是什？
- 22、简述光缆在布线系统中的主要几种用法？
- 23、请列举几种局域网中双绞线、同轴电缆、光纤的媒体规范 ,它由哪几部分构成？分别解释它们的含义。
- 24、如果导向媒体与设备之间连接的吞吐率是 5kbps ,则该设备发送 100000 比特需要多少时间？
- 25、无线电通信的频率范围是什么？
- 26、描述大气的分层 ,各类无线电通信分别利用了哪一层？
- 27、用于传播无线电波的方法有几种？
- 28、从信源到信宿的传播中 ,地面波如何中继？
- 29、电离层传播如何工作？这种类型传播的用途是什么？
- 30、通常所说的微波包括哪些波长？
- 31、为什么地面微波会有距离限制？计算这种限制时需要哪些因素？
- 32、视线传播中天线之间的距离公式是怎样推得的？为何需要调节因子 K ？
- 33、在空气中一个信号波长是 1um ,经过 5 个周期 ,波能到达多远？

- 34、假设牙里有一块长 2.5 毫米的镶牙材料，能接收到无线电信号，这个起半波长天线作用的镶牙材料能接收到的什么频率的信号？
- 35、你能对微波传输的损耗公式给予解释吗？
- 36、为什么地球同步卫星要位于地球同步轨道中？
- 37、太阳光约 8 分钟到达地球，问太阳与地球之间相距多少？
- 38、有一颗卫星在同步轨道上，地面站向卫星发送一个信号的最少时间是多少？
- 39、两颗地球同步卫星之间保持间距的目的是什么？该间距随频带变化，你能给予描述吗？
- 40、目前广泛用于电视转播与数据业务的卫星主要是哪类卫星？
- 41、VAST 系统有几种构成形式？其中一种形式的集中站有何作用？
- 42、你知道常用的几段卫星频带划分吗？
- 43、广播无线电频率范围覆盖了电视频段，你对电视频段的相关知识知道多少？
- 44、与低频电磁波和高频微波作对比，描述广播无线电传输特性，并指出其可能的主要损伤是什么？
- 45、传统的美国模拟蜂窝系统波段是如何分配的？我国使用的数字蜂窝系统的信道又是怎样划分的？
- 46、蜂窝电话中的越区切换是怎样控制的？
- 47、在真空中，红外线的波长是多少？它比红光的波长长还是短？
- 48、简述红外线通信国际标准。
- 49、除红外通信外，其它不需要无线电许可证的通信技术还有哪些？
- 50、关于传输媒体，你还有什么见解吗？

第4章思考题参考答案

1. 电磁波谱中的哪些部分用于通信？

解答

电力与语音：0 至 3KHz；无线电（包括微波）通信：3KHz 至 300GHz；红外线：300GHz 至 200THz；可见光：200THz 至 1PHz（B. Z. Forouzan 的教材中给出的是 430THz 至 750THz）。请再考虑一下有线传输所使用的几种常用媒体所支持的频率范围。

顺便说一下计算机及通信等领域常用的计量单位：Kilo- (10^3)、Mega- (10^6)、Giga- (10^9)、Tita- (10^{12})、Peta- (10^{15})。比如，表示频率有 Kilohertz (KHz)、Megahertz (MHz)、Gigahertz (GHz)、Titahertz (THz)、Petahertz (PHz)；表示存储容量有 Kilobytes (KB)、Megabytes (MB)、Gigabytes (GB)、Titabytes (TB)，很快会出现 Petabytes (PB)。

2. 说出两大类主要的传输媒体，各自的典型代表有哪些？并说明两者的主要区别是什么？

解答

导向媒体与非导向媒体，也就是分别进行有线传输与无线传输所使用的媒体。

典型的导向媒体有双绞线、同轴电缆和光纤；非导向媒体包括地面微波、卫星微波、广播无线电（包括蜂窝无线电）、红外线等。

导向媒体具有物理边界，非导向媒体是无边界的。

3. 屏蔽双绞线与非屏蔽双绞线相比有何优点？

解答

STP 具有防止电磁噪声渗入的屏蔽包层。

4. 教材 P.85 上提到的铜线粗度相当于美国线规 (AWG) 中的几号线？图 4.3 中 24 号双绞线到底有多少毫米（保留 3 位小数）？

解答

教材 P.85 上提到的双绞线铜线粗度是 0.4 毫米到 0.9 毫米，按 AWG 线规，是从 26 号线到 18 号线。

图 4.3 中 24 号双绞线有 0.573 毫米。

5. 你能谈谈非屏蔽双绞线和同轴电缆的线规标准吗？

解答

非屏蔽双绞线的线规标准可从 1 类到 7 类。EIA-568-A 定义了 3 类、4 类和 5 类三种线作为商业建筑电信线缆标准。

各种同轴电缆根据它们的无线电管制 (RG - Radio Government) 级别来分类。每一种 RG 编号表示惟一的一组物理特性，包括内层导体的线路规格、内层绝缘体的厚度与类型、屏蔽层的组成、以及外皮的规格和类型。常用的几种规格是：用于粗缆以太网的 RG-8 和 RG-9；用于细缆以太网的 RG-11 和 RG-58；用于电视的 RG-75。

6. 局域网常用的几种非屏蔽双绞线的绞距是多少？长途线路上通常的绞距呢？

解答

局域网常用的 3 类型与 5 类线的绞距分别是 7.5~10 厘米和 0.6~0.85 厘米。

长途线路上的绞距通常为 5~15 厘米。

7. 采用 RJ-11 和 RJ-45 连接器的双绞线分别用于哪种应用场合？

解答

采用 RJ-11 连接电话线路的双绞线；RJ-45 用于连接局域网的双绞线。

8. 你知道局域网使用的双绞线与 RJ45 连接器如何连接吗？

解答

9. 为什么同轴电缆要优于双绞线？

解答

同轴电缆比起双绞线电缆来，可以承载更高的频率，更不易受噪声影响。

10. 当光束由一种媒体穿越到更低密度的媒体时，会发生什么？如果穿越到更高密度的媒体呢？

解答

当光束穿越到更低密度的媒体时，入射角小于折射角 ($I < R$)；当光束穿越到更高密度的媒体时，入射角大于折射角 ($I > R$)。

11. 当光束穿越到更低密度的媒体时，在以下各种情况下，光会发生什么？

- a) $R > I$
- b) $R = 90^\circ$
- c) $I = R$

解答

- a) 光束朝着水平轴偏折，传进低密度媒体 ($R > I$)；
- b) 折射光束沿水平轴传播 ($R = 90^\circ$)；
- c) 光束被反射回原来的媒体 ($I = R$)。

12. 什么是反射？

解答

当光束穿越到低密度媒体且入射角大于全反射角时，可能发生反射。

13. 光纤中的填充材料的目的是什么？讨论它相对于芯材的密度。

解答

光纤的内芯覆盖着包层，纤芯密度比包层密度要高。因此，倘若入射角大于全反射角时，通过光纤的光束在纤芯与包层之间的交界处被反射。

14. 为何光线在光纤中是反射而不是折射的？

解答

如果光束被折射，光束将穿过包层而散失，为了保持光束在纤芯内传播，光束只能被反射。

15. 讨论光沿光纤信道传播的方式。

解答

以多模方式，多束光线从一个光源以不同的路径通过纤芯传播。多模方式分为阶跃多模和渐变多模两种，阶跃多模光纤的纤芯密度是恒定的，光线在光纤内以反射方式向前传播；

在渐变多模光纤内，纤芯密度不是一致的，而是纤芯中心密度更高，并逐渐减少为边缘较低的密度，因此，同一纤芯内的不同密度使光线连续产生不同角度的折射，从而达到宏观上平滑弯曲的反射效果；而单模方式中，使用阶跃光纤以及一个高度聚焦的光源，使光在很细的纤芯内产生入射角和反射角都极大的反射，近似于直线传播。

16. 说出光纤相对于双绞线和同轴电缆的优点。

解答

抵御噪声，信号衰减更小，带宽更宽。

17. 光缆中，信源的光能等于信宿的光能吗？依据传播方式讨论这个问题。

解答

在阶跃多模光纤中，光束沿信道来回反射直到信宿。反射的次数取决于入射的角度。每次反射从信号中消耗一些能量，这意味着如果入射角越小（反射次数越多），越频繁地需要重新生成信号。在渐变多模光纤中，信号反射较少，它可以传播得更远而无须重新生成。单模传播由于光缆与光源的设计，使用几乎水平的光束，比起前两种方式来，更少需要重新生成该光束。

18. 光纤的光源有哪些类型，它们发射出的光波波长分别是多少？

解答

光纤通信采用的光源主要有注入型激光二极管 ILD 和发光二极管 LED 两类。ILD 既可用于多模光纤也可用于单模光纤，单模方式时波长可以为 1300nm 和 1550nm，多模时波长为 1300nm；LED 只用于多模光纤，波长可为 850nm 和 1300nm。

19. 光纤通信采用的波长为何不是在光的有效频谱中任意选择，而是只选择有限的几种？这些波长对应的频率分别是多少？

解答

由于光的传播存在着损耗特性，波长越短（频率越高），损耗越大。但在波长 850nm、1300nm 和 1550nm 处存在着三个波长“窗口”，该处损耗较其两侧波长低。所以选择这几个有限的波长有利于远距离和高数据率。根据 $f = v/\lambda$ ，这三个波长对应的频率分别为 353THz、230THz 和 193.5THz。

20. 光纤中的红光波长是 $0.5\mu\text{m}$ ，如果光纤长度为 2,000km，波的前端到达光纤末端要多少时间？

解答

波长实质是指信号在一个周期中传播的距离。根据常识我们知道，红光在空气中传播的波长为 $0.75\mu\text{m}$ ，如果在光纤中传播波长降低为 $0.5\mu\text{m}$ ，则意味着光在光纤中传播速度不是 $3 \times 10^8\text{m/s}$ ，而只有 $2 \times 10^8\text{m/s}$ ，也就是每秒传播 200,000km。如果我们假定采用的是近似直线传播的单模方式（实际应用中单模波长比 $0.5\mu\text{m}$ 长），那么传播 2,000km 只需 0.01s。

如果采用多模光纤，光束实际的传播距离和时间都要长一些，选择芯径为 62.5mm 的阶跃多模光纤，假定入射角为 65° ，芯径为入射角的邻边，则可求出该角的斜边（光线反射的实际路径）和对边（直线传播的距离）分别是 125mm 和 108.25mm，两者之比为 1.15，即对于 2000km 的光纤实际光传播了 2300km，实际传播时间为 0.0115s，实际距离与时间都增加了 15%。入射角越小（反射次数增多），增加的距离和时间会加大，反之会减小。

21. 光纤作为传输媒体的缺点是什么？

解答

光纤价格较高，难于安装和维护，脆弱易损。

特别讨论一下光纤线缆为什么难于安装，主要是连接和分叉很难。先说连接，光缆的连接器必须和它本身一样精确。采用金属媒体时，连接并不要求精确，只要能保持可靠的物理接触即可。采用光纤则不然，任何一段光纤未能与另一段芯材或是光敏二极管（接收时检测光信号的部件）对齐，就会导致信号重新反射回发送方，而且两个连接信道在大小上的任何差异都会使得信号传播角度变化。此外，连接必须完全接触和吻合，但又不能过于紧密，连接处的间隙会导致信号散失，过分紧密连接有可能挤压了两段芯材从而使反射角度发生改变。为了避免这些约束，生产商开发出了多种专门的精密易用的连接器，所有常用连接器都是套筒式的并有阴性和阳性两种规格。光缆上带有一个阳性连接器，可以锁定或者旋紧到通信设备上所连接的阴性连接器上。

欲从光缆中间抽头或分叉是十分不便的，但实际应用中又往往需要，譬如，将多路光纤线路复接到更高速线路，或者从高速光纤主干分接出一路。目前已有一种称为分插复用器（Add-Drop Multiplexer，也称上/下路复用器）的新型网络单元，它将同步复用单元和数字交叉连接功能综合一体。

由于使用了这些专用连接器和专用装置，现在安装已经比较容易一些了。但维护工作量还是很大，一段光缆如有破损，通常需要彻底更换。

22. 简述光缆在布线系统中的主要几种用法？

解答

可以分为室内或室外两类用途的光缆。室内又有普通的和专用于管线内敷设的光缆之分，还有用于架设竖井系统的光缆。

23. 请列举几种局域网中双绞线、同轴电缆、光纤的媒体规范，它由哪几部分构成？分别解释它们的含义。

解答

以太网使用的导向媒体规范的标识由三部分组成，前面的数字 10、100、1000 以及 10G 表示媒体支持的网络数据率，分别代表 10 兆、百兆、千兆、万兆以太网。中间的单词 BASE 或 BROAD 分别指示是基带传输还是宽带（采用频分复用的多路频带传输）传输。后面的字母或数字代表媒体类型，T、TX、T4 等代表非屏蔽双绞线；CX 代表屏蔽双绞线；2、5 和 36 分别表示每段线缆最大长度 185 米的 50 欧基带同轴细缆、500 米的 50 欧基带同轴粗缆、以及 3600 米的 75 欧宽带同轴电缆；而 F、FX、SX、LX 等代表光纤，特别是后两者指明了是短波长的多模光纤还是长波长的多模或单模光纤。

在 10M 以太网中，有 10BASE-5、10BASE-2、10BASE-T、10BASE-F（包括 10BASE-FP、10BASE-FL 和 10BASE-FB 三个规范，见教材 P.374）、10BROAD-36；

在 10M 以太网中，有 10BASE-5、10BASE-2、10BASE-T、10BASE-F（包括 10BASE-FP、10BASE-FL 和 10BASE-FB 三个规范，见教材 P.374）、10BROAD-36；

在 100M 快速以太网中，有 100BASE-TX、100BASE-FX、100BASE-T4（见教材 P.375）；

在 1000M 以太网中，有 1000BASE-T、1000BASE-CX、1000BASE-SX、1000BASE-LX（见教材 P.377）。

24. 如果导向媒体与设备之间连接的吞吐率是 5kbps，则该设备发送 100,000 比特需要多少时间？

解答

发送时间 $t = 100,000\text{bits}/5\text{kbps} = 20\text{s}$

25. 无线电通信的频率范围是什么？

解答

从 3KHz 到 300GHz。

26. 描述大气的分层，各类无线电通信分别利用了哪一层？

解答

从地表到一直向外延伸到约 30 英里（48 千米）的大气层称为对流层（troposphere），它包括了称为同温层（stratosphere）的高层。该层含有空气，并用于 VLF、LF、MF、VHF 和 UHF 信号的传播；在对流层以外的大气层称为电离层（ionosphere），它含有自由电荷粒子（电离离子），电离层用于传播 HF 信号。

27. 用于传播无线电波的方法有几种？

解答

可以分为地表传播、对流层传播、电离层传播、视线传播和空间传播五种方式。

28. 从信源到信宿的传播中，地面波如何中继？

解答

这里的地面波主要指地面微波，在进行视线传播时，使用中继器（repeater，也称转发器）来增加传输距离，中继器随天线安装在一起。

29. 电离层传播如何工作？这种类型传播的用途是什么？

解答

在电离层传播中，HF 无线电波向上辐射到电离层，再由电离层将其反射回地面。对流层与电离层的密度差使得无线电波被送回地球。

这类电离层反射传播主要用于短波无线广播和通信。

30. 通常所说的微波包括哪些波长？

解答

如教材 P.84 图 4.1 所示（见图下方“空间的波长”一行），微波包括分米波（ 10^{-1}m ）厘米波（ 10^{-2}m ）和毫米波（ 10^{-3}m ）。

31. 为什么地面微波会有距离限制？计算这种限制时需要哪些因素？

解答

距离较远的地面微波的传播受到地表曲面以及地面障碍物的限制，因为地面微波需要视线传输。

计算这种限制需要考虑发射天线以及接收天线的高度；还需考虑微波传播会随地表曲面发生一定的弯折，要增加一个地球半径的调节因子。

32. 视线传播中天线之间的距离公式是怎样推得的？为何需要调节因子 K？

解答

利用三角形勾股定理，以地心、发射天线顶端以及由它视线传播的电波到达地表的该

点为三角形的三个顶点。传播最大距离就是天线顶端到达地表(也可以是接收天线顶端)的直线。调节因子正如上题所述,地面微波传播会随着地面发生弯曲,使得真正传播的距离比直线距离要长一些,相当于地球半径增加,地球的圆周增大,同样距离的弯曲度降低。

33. 在空气中一个信号波长是 $1\mu\text{m}$, 经过 5 个周期, 波能到达多远?

解答

波长 $1\mu\text{m}$ 表示信号每个周期传播距离为 $1\mu\text{m}$, 则经过 5 个周期, 波能传播 $5\mu\text{m}$ 远。

34. 假设牙里有一块长 2.5 毫米的镶牙材料, 能接收到无线电信号, 这个起半波长天线作用的镶牙材料能接收到的什么频率的信号?

解答

根据已知条件求得波长 $\lambda = 0.0025 \times 2 = 0.005\text{m}$, 接收到的信号之频率

$$f = v / \lambda = 3 \times 10^8 / 5 \times 10^{-3} = 6 \times 10^{10} = 60\text{GHz}$$

35. 你能对微波传输的损耗公式给予解释吗?

解答

微波的传输损耗定义为是自由空间中增益为 1 的两个理想点源天线(发射天线和接收天线)的发射功率与接收到的功率之间的比值。

36. 为什么地球同步卫星要位于地球同步轨道中?

解答

为了持续地通信, 卫星必须随地球以相同速度移动。

37. 太阳光约 8 分钟到达地球, 问太阳与地球之间相距多少?

解答

$$300,000\text{km/s} \times 480\text{s} = 144,000,000\text{km}$$

38. 有一颗卫星在同步轨道上, 地面站向卫星发送一个信号的最少时间是多少?

解答

$$35,784\text{km} \div 300,000\text{km/s} = 0.12\text{s} = 120\text{ms}$$

或者

$$22,287.83\text{miles} \div 186,000\text{miles/s} = 0.12\text{s} = 120\text{ms}$$

39. 两颗地球同步卫星之间保持间距的目的是什么? 该间距随频带变化, 你能给予描述吗?

解答

目的是防止使用相同波段的卫星之间相互干扰。

目前的标准要求, 4/6GHz 频带间隔为 4° , 12/14GHz 频带间隔为 3° 。

40. 目前广泛用于电视转播与数据业务的卫星主要是哪类卫星?

解答

除地球同步卫星外, 现在更普遍使用中低轨道卫星, 即 MEO 卫星和 LEO 卫星。

41. VAST 系统有几种构成形式? 其中一种形式的集中站有何作用?

解答

可以有单跳、双跳、混合或全连接形式。双跳以及单双跳混合形式中, 集中站可以直

接与每个用户交换信息，也可以在用户之间转发信息。

42. 你知道常用的几段卫星频带划分吗？

解答

常用的 4/6GHz 频带称为 C 频段或 C 波段，可以提供 500MHz、575MHz 和 800MHz 三种带宽的上下行信道；12/14GHz 频带称为 Ku 波段，分为全球通用和三个区域划分共四种上下行信道；新开发出的 19/29GHz 频带为 Ka 波段。此外还有用于同步卫星移动业务的 L 波段，其频带为 1.5/1.6GHz。

43. 广播无线电频率范围覆盖了电视频段，你对电视频段的相关知识知道多少？

解答

广播无线电频率范围从 30MHz 到 1GHz，覆盖了从 30MHz 至 300MHz 的整个 VHF 甚高频频段以及部分 UHF 超高频频段，UHF 频带从 300MHz 至 3GHz。

我国无线电视频道的频率分配分为四个波段，即 VHF 波段 I，属于米波，频带 48.5~92MHz；VHF 波段 III，也属于米波，频带 167~223MHz；UHF 波段 IV，属于分米波，频带 470~566MHz；UHF 波段 V，分米波，频带 606~958MHz。按每个频道 8MHz 带宽，划分为 68 个频道。由此知道电视频道最高频率达到 958MHz，我国为什么不能使用北美 800MHz 频段移动通信系统，而使用欧洲 900MHz 频段的 GSM 系统？这是原因之一。而且要保证 890MHz 以上的电视频道不能投入使用。

由于我国黑白电视为 CCIR-D 体制（与俄罗斯及许多东欧国家相同），彩色电视是 PAL 制式（和德国相同），称为 PAL/D（朝鲜和我国相同；香港目前采用 PAL/B，过去也有的电视系统采用与英国相同的 PAL/I），每个频道射频（RF）带宽为 8MHz，图像基带 6MHz，调频伴音载频位置在 6.5MHz 处。扫描行数 625 线，场频 50Hz，行频 15.625KHz。

而北美、日本以及我国台湾等国家和地区的电视制式采用的是 NTSC/M，每个频道带宽为 6MHz，图像基带频率为 4.2MHz，调频伴音载频位置 4.5MHz，带宽 0.5 MHz（见教材 P.187 图 8-3），扫描行数 525 线，场频 60Hz，行频 15.750KHz。因此其无线电视频率分配和我国不一样，其 VHF 波段 I 频带 54~88MHz；VHF 波段 III 频带 174~216MHz；UHF 波段频带 470~806MHz。由于频道带宽小，共支持 69 个频道，而最高频率却只有 806MHz，比我国低；下限频率为 54MHz，比我国高，带宽要节省一些（当然特性有天生的缺陷，需要特殊的技术来补偿。我国选择 PAL 并不一定是认识到了这些原因，主要还是当时美国对我国的技术封锁，欧洲对我们要松动一些）。从前面的学习我们知道，824~894MHz 是美国的移动通信系统频带，正好在电视频带之上。

44. 与低频电磁波和微波作对比，描述广播无线电传输特性，并指出其可能的主要损伤是什么？

解答

广播无线电可以和微波一样进行视线传播，而且不像微波那样易受下雨影响而使信号超常衰减，长距离传输的衰减也比微波要小。

频率相对于较广播无线电低的 HF 频段（3~30 MHz）会受到电离层反射，而电离层对广播无线电频带的电波是透明的。在相距较远的广播无线电视线传播时，不会受大气对信号反射而引起的干扰。

但广播无线电的损伤主要来源一多路干扰，来自地面、水域和自然界或人造物体的发射会在发射与接收的天线之间产生多条传输路径。

45. 传统的美国模拟蜂窝系统波段是如何分配的？我国使用的数字蜂窝系统的信道又是怎

样划分的？

解答

传统的美国模拟蜂窝系统频率分配为两个波段，一个 824~849MHz，分为 416 个双向信道，供移动电话发起的通话使用；另一个波段为 824~894MHz，也分为 416 个双向信道，供固定电话发起的通话使用。每个信道 30kHz。

我国采用的第二代数字蜂窝系统主要是移动通信公司引进的欧洲 GSM 全球通系统，可使用 900MHz 和 1800MHz 双频带，900MHz 频带分为两个波段，一个是 890.2~915MHz 的 124 路上行信道，一个是 935.2~960MHz 的 124 路下行信道，每个信道带宽 200KHz，每次通话需要从两个波段中各分配一路上行和一路下行信道。这一对信道并不归一对用户独占，而是将每条信道划分为 8 个时隙，利用语音的低频率人和听觉上对停顿的敏感误差，来达到多路复用提高信道效率的目的。

46. 蜂窝电话中的越区切换是怎样控制的？

解答

由 MTSO 定时监控通话信号的强弱，如果信号强度降低，就寻找一个信号更强的基站（说明用户在该蜂窝单元内）为其服务

47. 在真空中，红外线的波长是多少？它比红光的波长长还是短？

解答

在真空中，红外线的波长最长为 1mm，最短为 $1.5\mu\text{m}$ ；典型的红光波长为 $0.75\mu\text{m}$ 。所以，红外线的波长比红光长。

48. 简述红外线通信国际标准。

解答

由 Infrared Data Association 制定的红外线通信标准包括 IrDA DATA 和 IrDA Control 两大类，两类中各包含相应的通信及管理协议。IrDA DATA 是红外线数字信息交换标准，适用于台式电脑、笔记本电脑、掌上电脑、打印机、数码相机、公用电话、蜂窝电话、寻呼机及其它移动通信装置的红外线数据传输；IrDA CONTROL 是红外线数字控制技术标准，适用于无线键盘、无线鼠标等装置对 PC 机和家用电器等受控对象进行控制。

49. 除红外通信外，其它不需要无线电许可证的通信技术还有哪些？

解答

WLAN 使用 IEEE802.11b 工作在 2.4GHz 频段，不需要无线电许可证，工作在该频段上的还有用于组建 PAN 和连接外设的 Bluetooth、HomeRF 等。此外，还有工作在其它频段上的 LMDS 和 MMDS 等。

50. 关于传输媒体，你还有什么见解吗？

解答

略