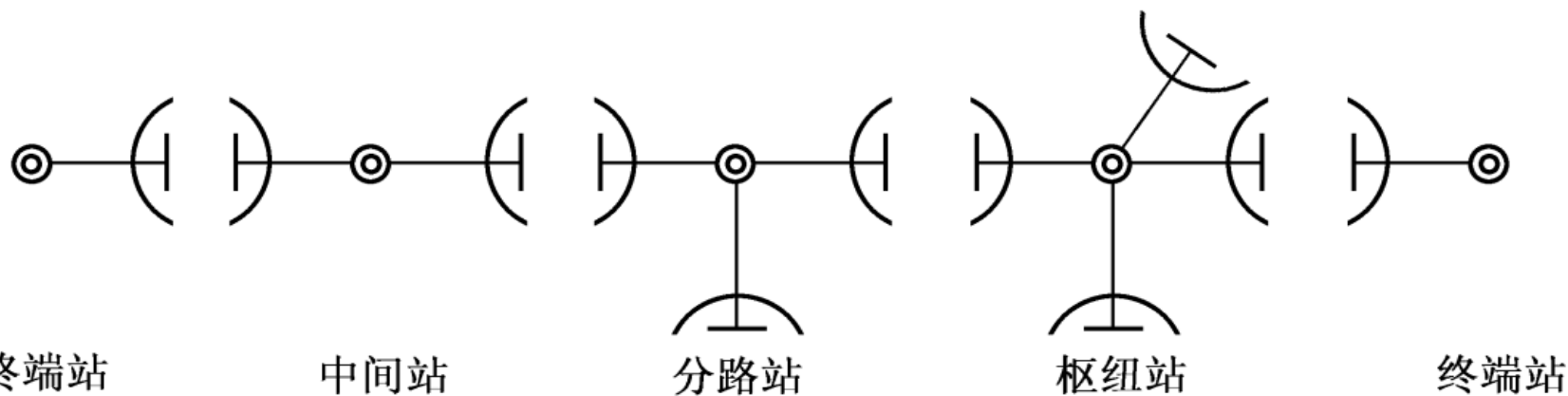


(a) 线路的组成

1. 通信容量大
2. 方向性强即抗干扰强
3. 可以减少地理条件的影响
4. 波长短, 直射波因地球曲面距离受限制



(b) 微波中继站的类型

图 微波中继通信线路

4.21.2 微波通信的特点

“微波、多路、接力”。

- “微波”是指微波工作频段宽，它包括了分米波、厘米波和毫米波三个频段。
- “多路”是指微波通信的通信容量大，即微波通信设备的通频带可以做得很宽。
- “接力”是目前广泛使用于视距微波的通信方式。

用于传输频分多路-调频制（FDM-FM）基带信号的系统叫作**模拟制微波通信系统**；用于传输数字基带信号的系统叫作**数字微波通信系统**

- 数字微波除了具有上面所说的微波通信的普遍特点外，还具有**数字通信的特点**：❖

- (1) 抗干扰性强、整个线路噪声不累积；

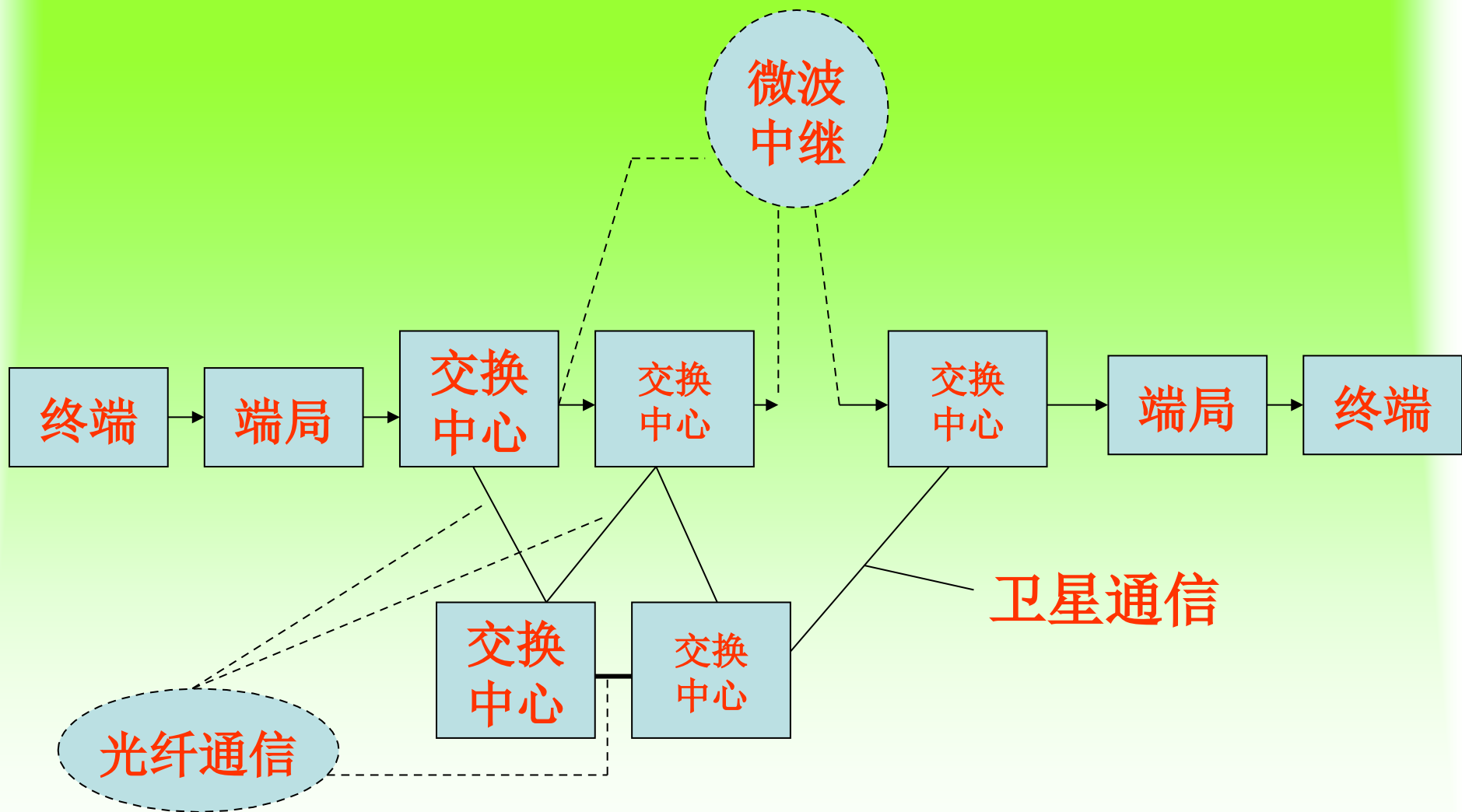
- (2) 保密性强，便于加密；❖

- (3) 器件便于固态化和集成化，设备体积小、耗电少；❖

- (4) 便于组成综合业务数字网（ISDN）。

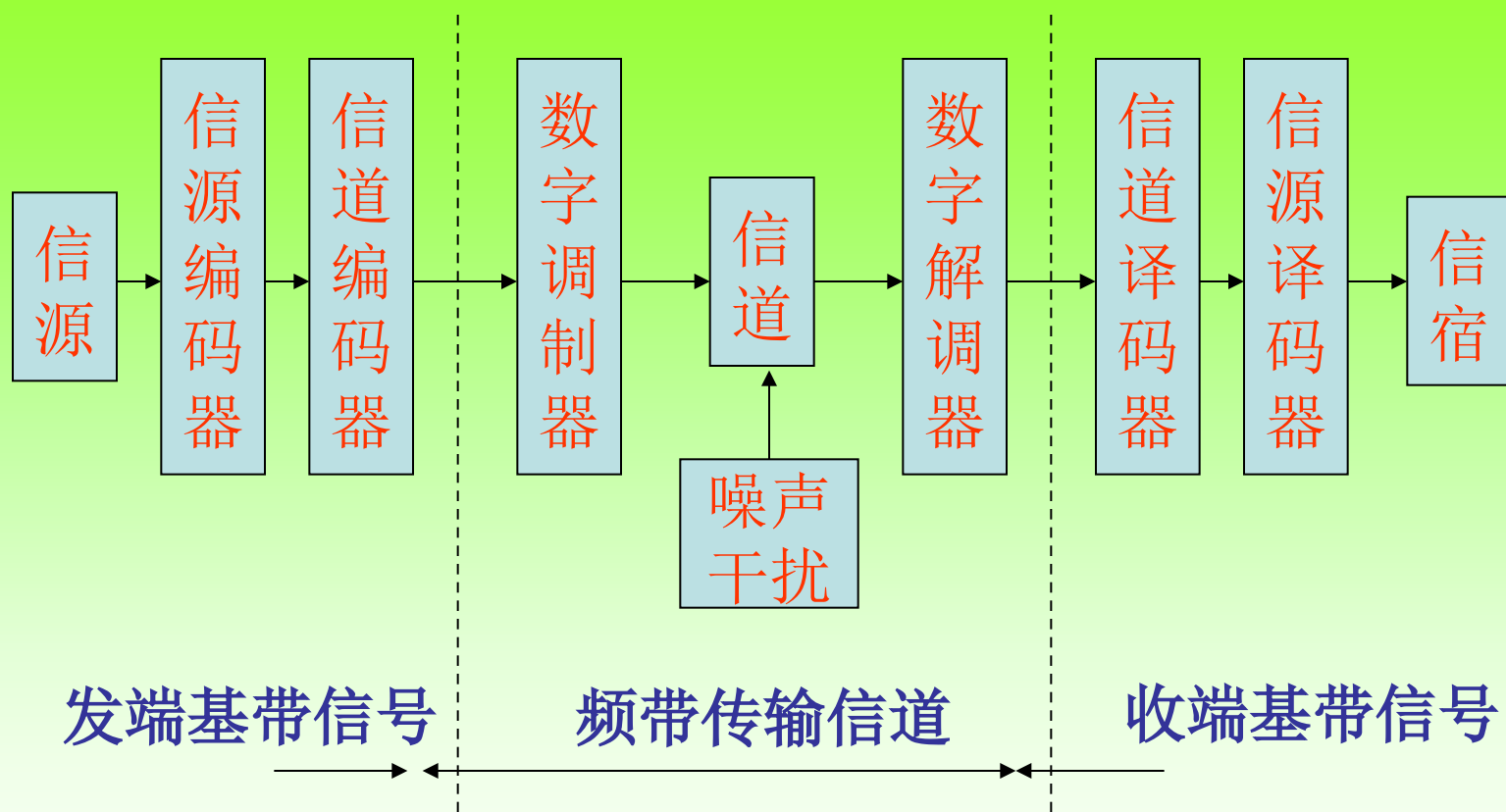
- **数字微波的缺点**：要求信道带宽较宽，因而产生了频率选择性衰落，其抗衰落技术比模拟微波复杂

4.21.3 微波中继通信系统在通信网中的地位



4.22 数字微波通信系统

4.22.1 数字微波通信系统的组成



数字微波通信系统模型

4.22.2 数字信道的性能指标

1. 传输容量

(1) **波特率** R_B : 是指系统每秒能传送的码元数, 单位波特

$$R_B = \frac{1}{T_B}$$

(2) **比特率** R_b : 是指每秒钟通信系统所传输的信息量, 单位比特 / 秒

$$R_b = R_B \log_2 M$$

2. 传输质量

(1) **码元误码率:**

$$P_e = \frac{\text{错误接收的码元数}}{\text{信道传输的总码元数}}$$

(2) **比特误码率:**

$$P_e(BER) = \frac{\text{错误接收的比特数}}{\text{信道传输的总比特数}}$$

3. **信道频带利用率**:是指单位频带的信息传输速率,即每赫兹秒所传送的比特数,记作b/(s. Hz)

$$\eta_f = \frac{\text{比特速率}}{\text{占用带宽}}$$

4.23 微波中继通信系统

4.23.1 数字微波中继通信系统的基本组成

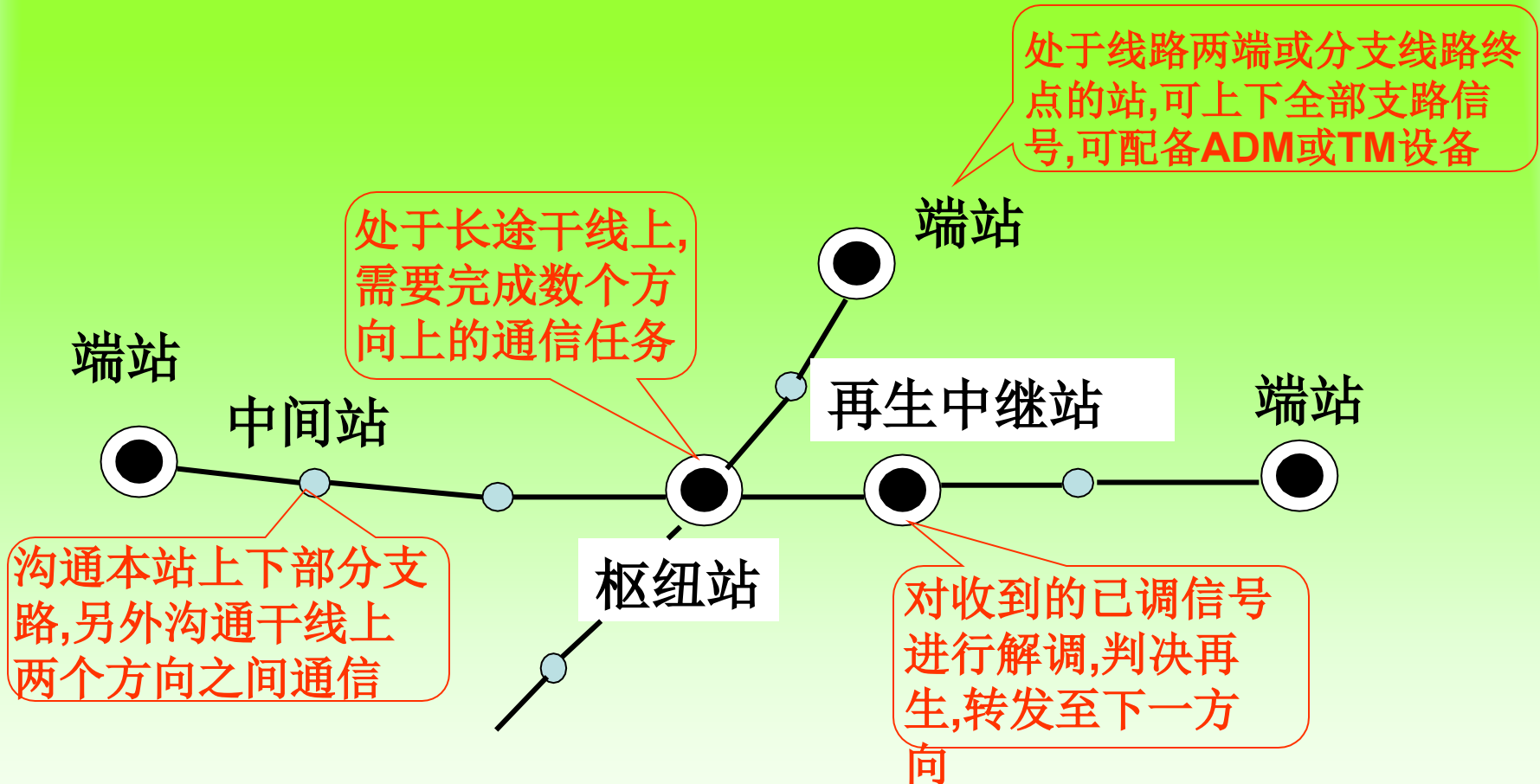
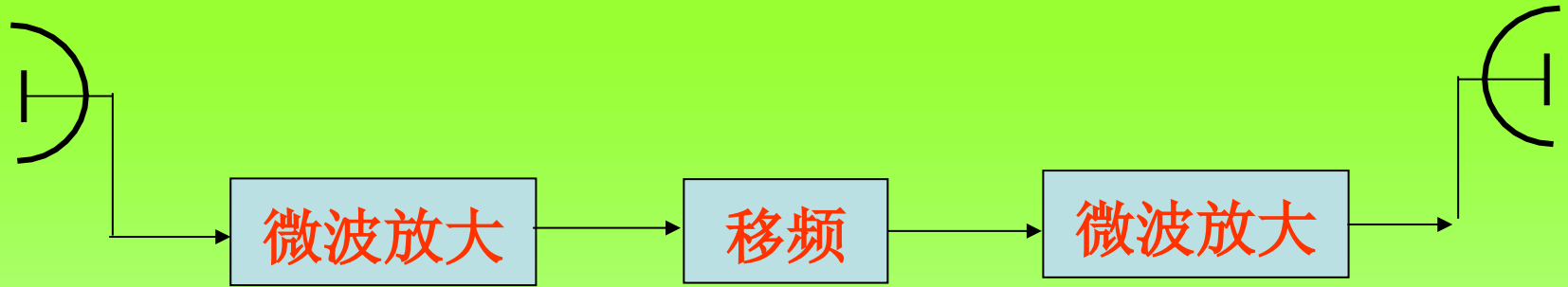


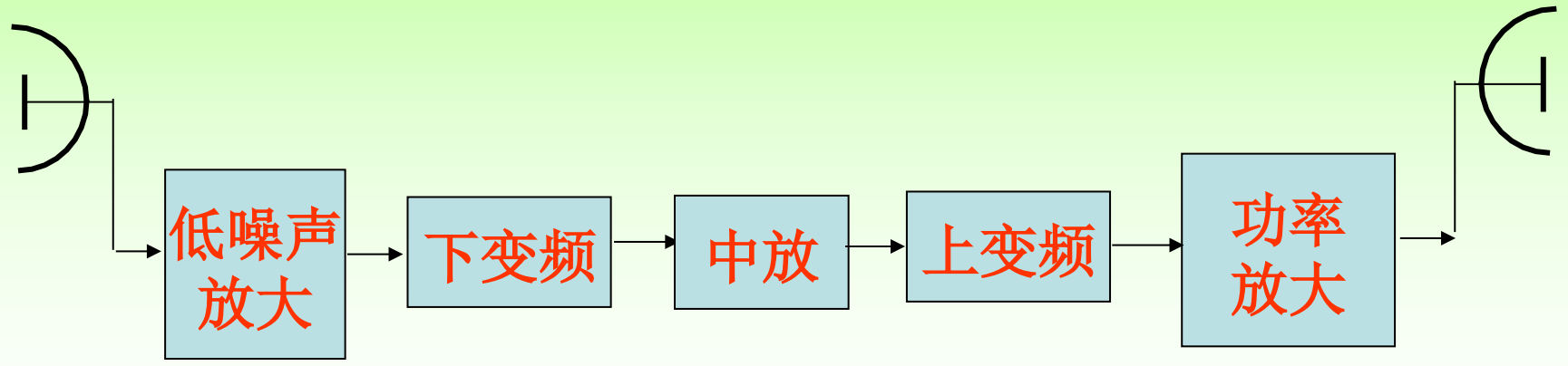
图. 数字微波中继线路组成

微波中继站的中继方式可以分为直接中继(射频转接), 外差中继(中频转接), 基带中继(再生中继)三种方式



(a) 直接中继方式

设备量少,电源功耗低,适于不须上下话路的无人值守中继站



(b) 外差中继方式

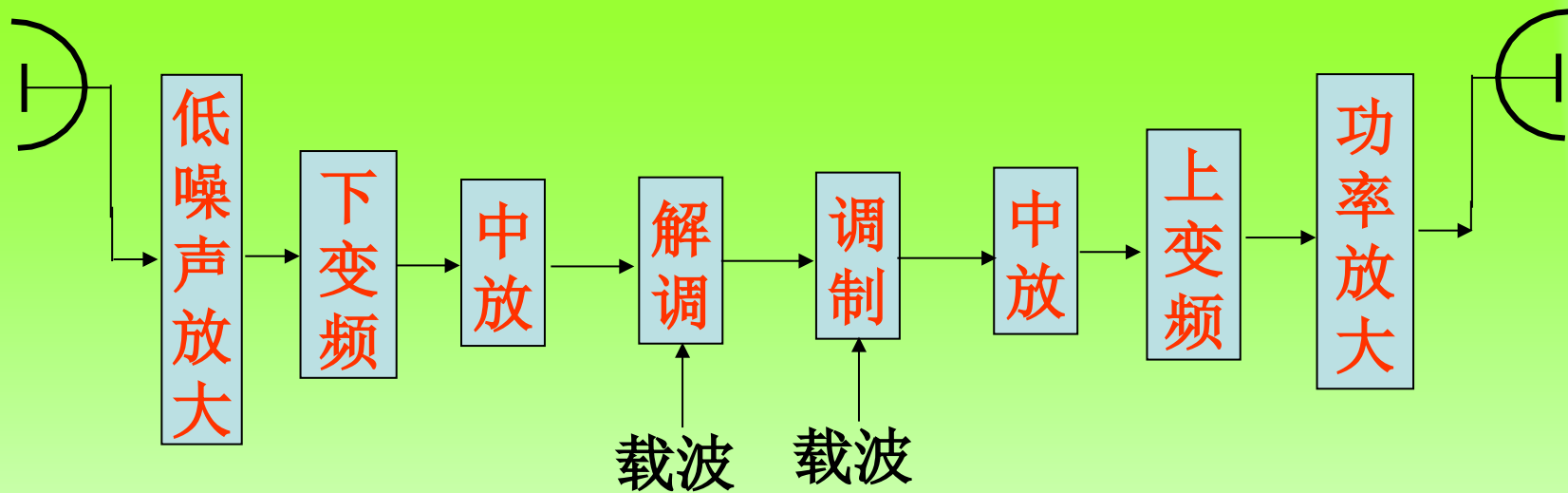


图 基带中继方式

4.2 3.2 数字微波中继通信的波道及其射频频率配置

1. 波道的设置

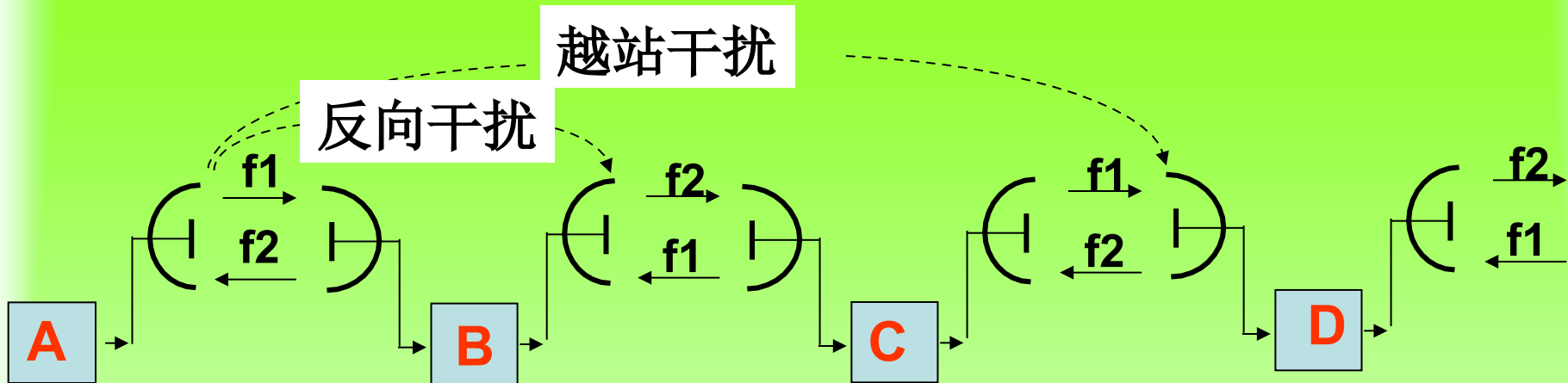
一条微波线路提供的可用带宽一般都比较宽, (几百兆). 而一般收发信机的通频带较之小的多, (几十兆). 为了使一条微波通信线路的可用带宽得到充分利用, 将微波线路的可用带宽划分成若干频率小段, 并在每个频率小段上设置一套微波收发信机, 构成一条微波通信的传输通道, 也称为**波道**. 通常一条微波通信线可以设置6, 8, 12个波道

2. 射频波道配置

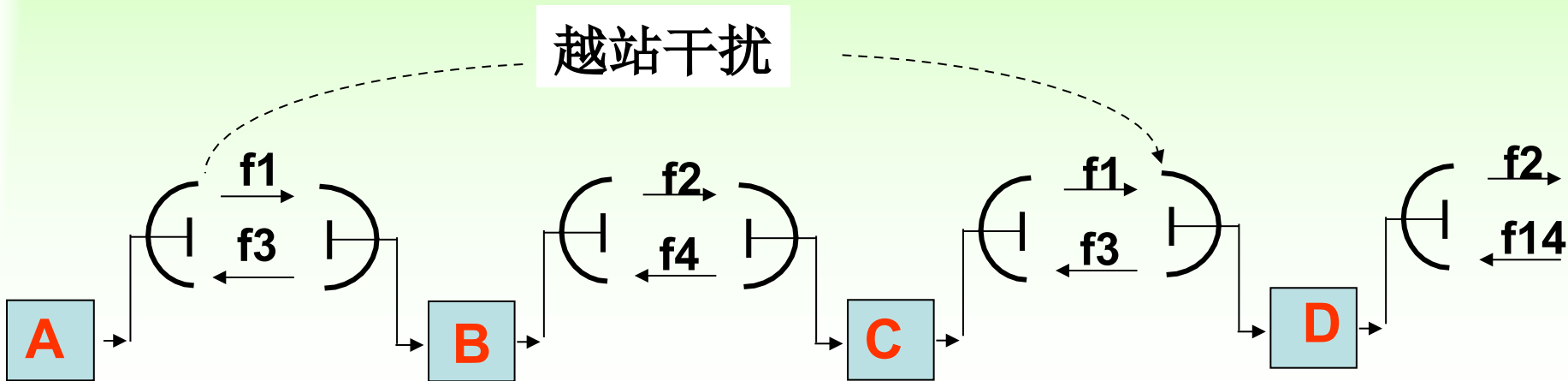
波道频率配置的原则: 在给定的可用频率范围内尽可能多安排波道数, 增加通信容量; 减少各波道间的干扰, 以提高通信质量; 有利于通信设备的标准化, 系列化.

(1) 一个波道的频率配置

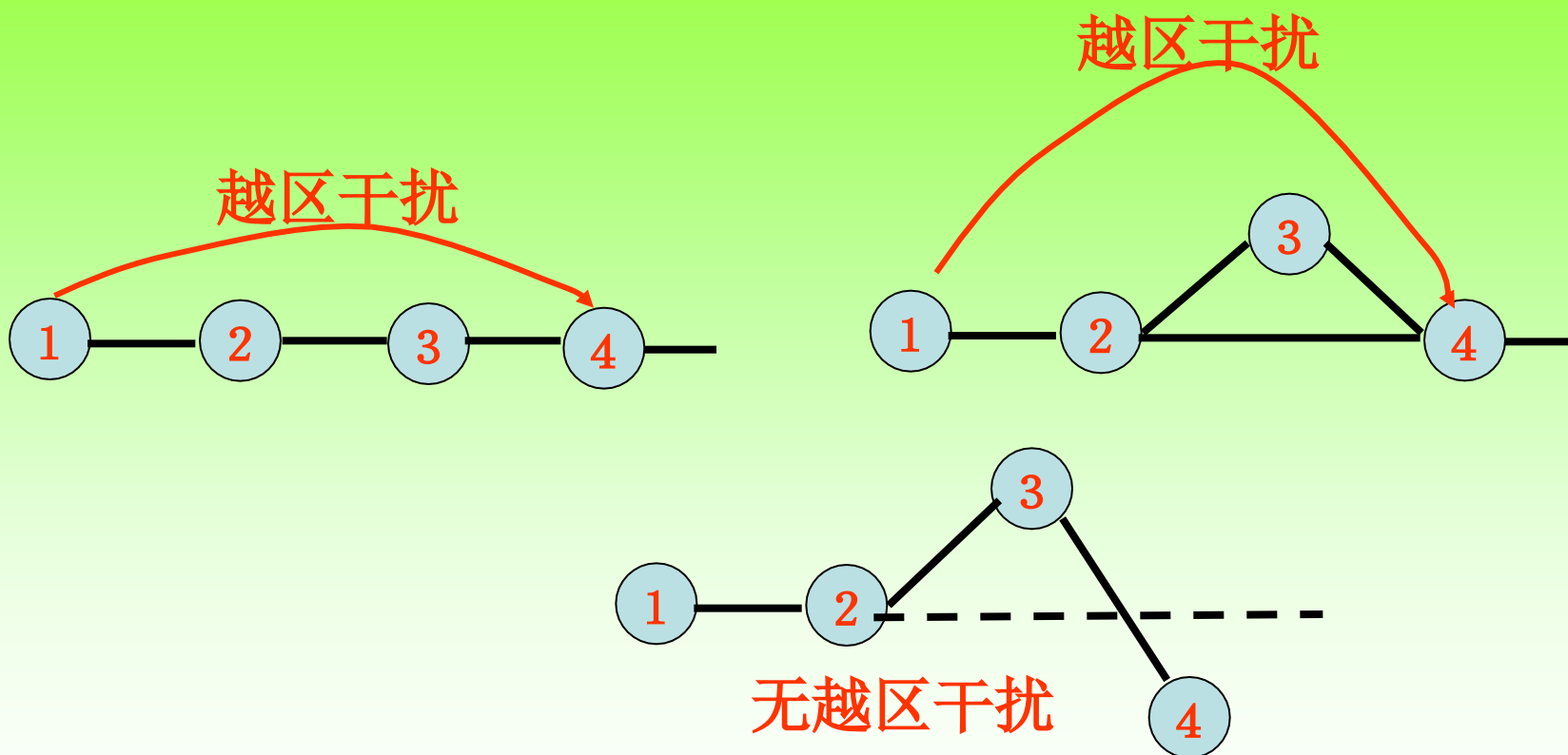
(a) 二频制：优点占用频带窄，频率利用率高。缺点存在反向干扰



(b) 四频制：优点不存在反向干扰，缺点占用频带比二频制宽一倍

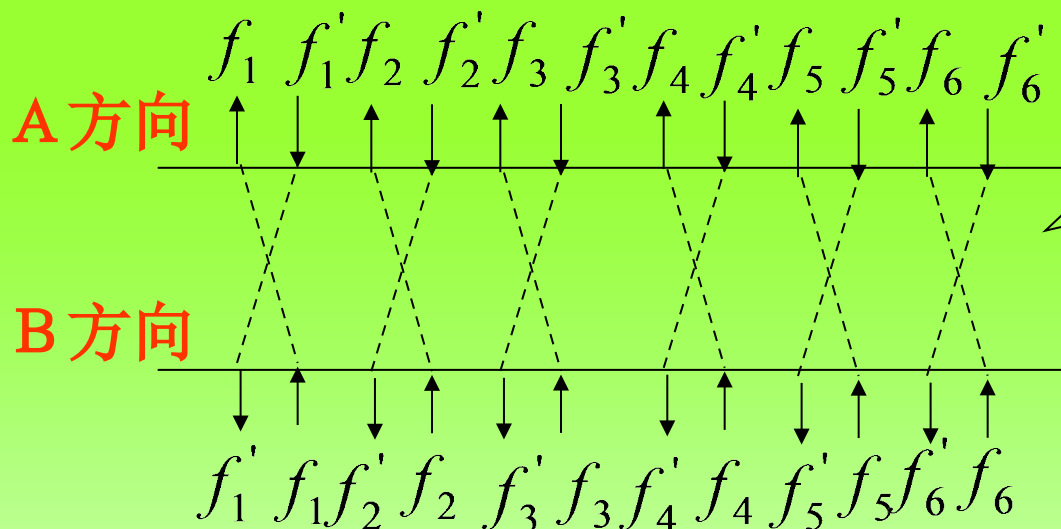


解决越区干扰的有效措施之一:是在设计微波线路时,使相邻的第四微波站不要选择在第一、二两微波站的延长线上



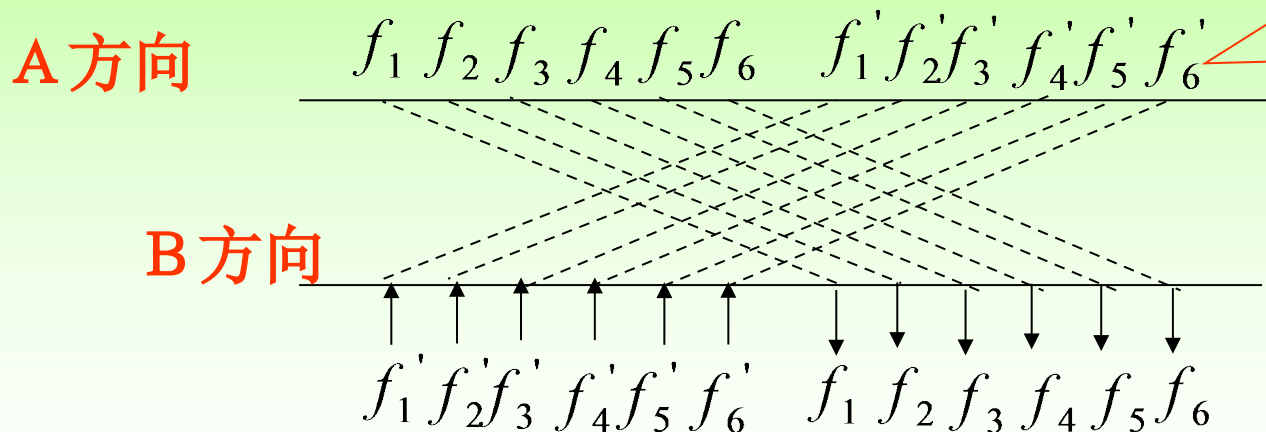
越区干扰与无越区干扰示意图

(2) 多个波道的频率配置



缺点:收发要分开使用天线

图一. 收发频率相间排列方式



每个波道采用二频制,收发频率间隔大,可以共用一副天线

图二. 收发频率集中排列方始

4.24 微波传输信道

微波传输信道包括微波的传输空间, 天线和馈线等微波传输设备, 在两个微波站之间的电波传播存在衰减, 这种衰减可以按自由空间天线能量的衰落进行计算, 但实际传播情况与两站所处的环境和自然环境有关.

4.2 4.1 微波传播特性

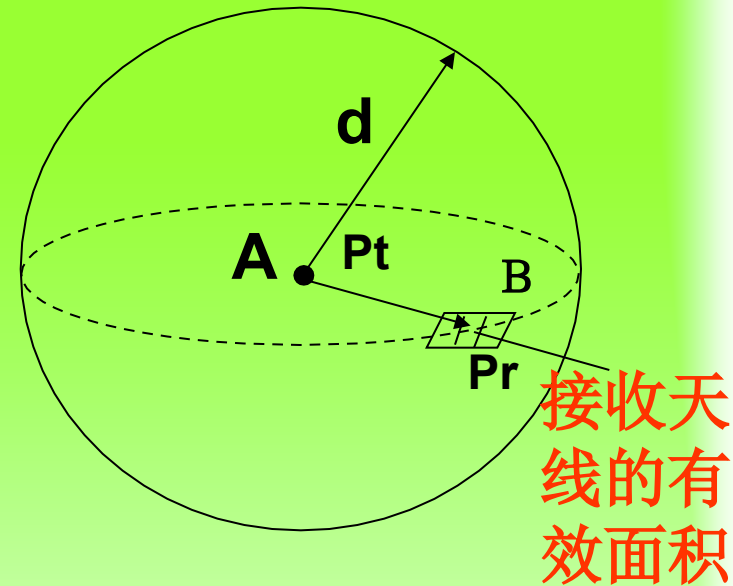
1. 自由空间传播

所谓电波传播的自由空间. 理想的介质空间, 自由空间里充满了均匀、理想的介质。电波在自由空间的传播损耗指电波在自由空间传播时的扩散损耗。在理想自由空间传播的电波, 不产生反射、折射、吸收、散射及热损耗。

天线接收到的功率为：

$$P_r = \frac{P_t}{4\pi d^2} \cdot \frac{\lambda^2}{4\pi} = P_t \cdot \left(\frac{c}{4\pi d f} \right)^2$$

其中： P_t ——发射功率； c ——光速
 f ——工作频率； d ——收、发距离



路径损耗
用分贝表示：

$$L_s = 10 \lg \frac{P_r}{P_t} (dB) = 20 \lg \left(\frac{c}{4\pi d f} \right) \\ = -92.4 - 20 \lg d (km) - 20 \lg f (GHz) (dB)$$

接收功率为：

$$P_r (dBm) = P_t (dBm) + L_s (dB)$$

例. 已知微波设备发信功率为1W, 工作频率为3800MHz, 两站间距离45km, 收、发天线增益为39dB, 馈线衰减每端为2dB, 分路系统每端为1dB, 求收信电平。

解:
$$L_s = -32.4 - 20 \lg d - 20 \lg f$$
$$= -92.4 - 20 \lg 45 - 20 \lg 3.8$$
$$= 137.1 \text{ (dB)}$$

$$P_r = P_t + G_t + G_r - (L_{ft} + L_{fr}) - L_0$$
$$= 30 + 39 + 39 - ((2+1) + (2+1)) - 137.1$$
$$= -35.1 \text{ (dBm)}$$

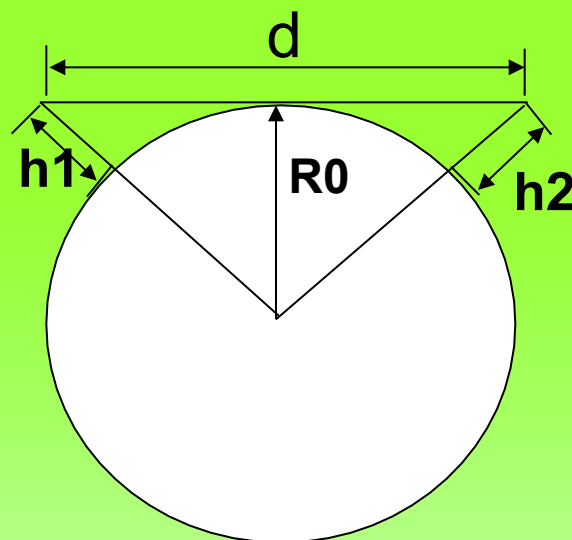
答: 收信电平为-35.1dBm。

$$0dBW = 10 \lg \frac{1W}{1mW} = 10 \lg \frac{1000mW}{1mW} = 30dBm$$

2. 最大视距

$$\begin{aligned}d &= \sqrt{(R_0 + h_1)^2 - R_0^2} + \sqrt{(R_0 + h_2)^2 - R_0^2} \\&= \sqrt{2R_0h_1 + h_1^2} + \sqrt{2R_0h_2 + h_2^2} \\&\approx \sqrt{2R_0} (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})\end{aligned}$$

其中： $R_0=6370\text{km}$ 为地球半径.



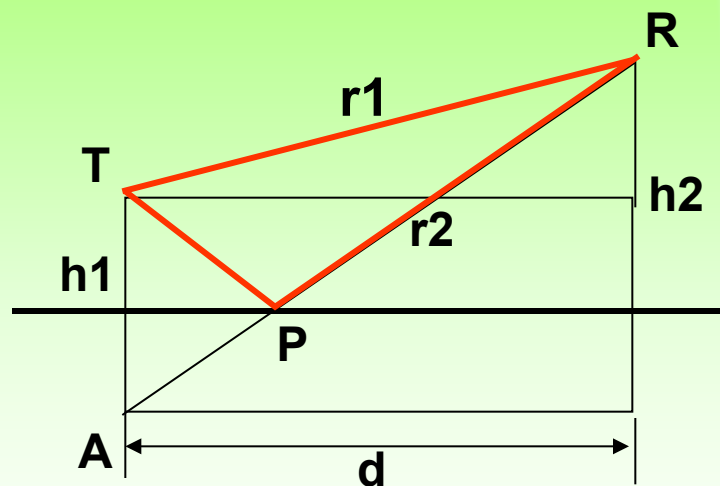
5.4.2 微波反射特性

直射波行程: $r_1 = TR = \sqrt{d^2 + (h_2 - h_1)^2}$

反射波行程: $r_2 = TPR = APR$
 $= \sqrt{d^2 + (h_2 + h_1)^2}$

行程差: $\Delta r = r_2 - r_1$ 假设 $d \gg h_1, h_2$:

$$\Delta r \approx \frac{2h_1h_2}{d}$$



反射波与直射波因行程差引起相位差：

$$\varphi = 2\pi \frac{\Delta r}{\lambda} \approx \frac{4\pi}{\lambda} \bullet \frac{h_1 h_2}{d}$$

另外，反射引起180度相移，因此接收到的合成电场的强度为：

$$E_r = E_t [\alpha(r_1) - \alpha(r_2) \rho e^{-j\varphi}]$$

$$Q \ r_1 \approx r_2 \approx d \quad \therefore \quad \alpha(r_1) \approx \alpha(r_2) = \sqrt{\frac{P_r}{P_t}} \approx \frac{\lambda}{4\pi d}$$

$$L = \frac{P_r}{P_t} = \left| \frac{E_r}{E_t} \right|^2 \approx \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 [1 - \rho e^{-j\varphi}]^2 = L_0 \bullet L_r$$

L0反映距离因素造成的衰减， **Lr**反映反射因素附加的衰减。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/488022045055007005>