

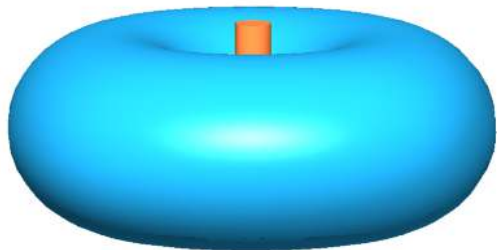


# 关于天线基础知识

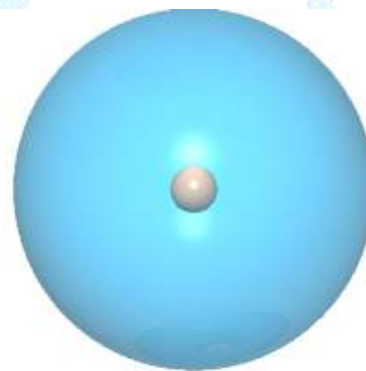
## 第一部分 天线工作原理简介

在继续论述天线相关理论之前必须首先介绍各向同性（Isotropic）天线。各向同性天线是一种理论模型，实际中并不存在，它把天线假设为一个辐射点源，能量以该点为中心以电磁场的形式向四周均匀辐射，为一球面波。半波振子是 GSM 基站主用天线的基本单元，半波振子的优点是能量转换效率高

## 方向图立体图



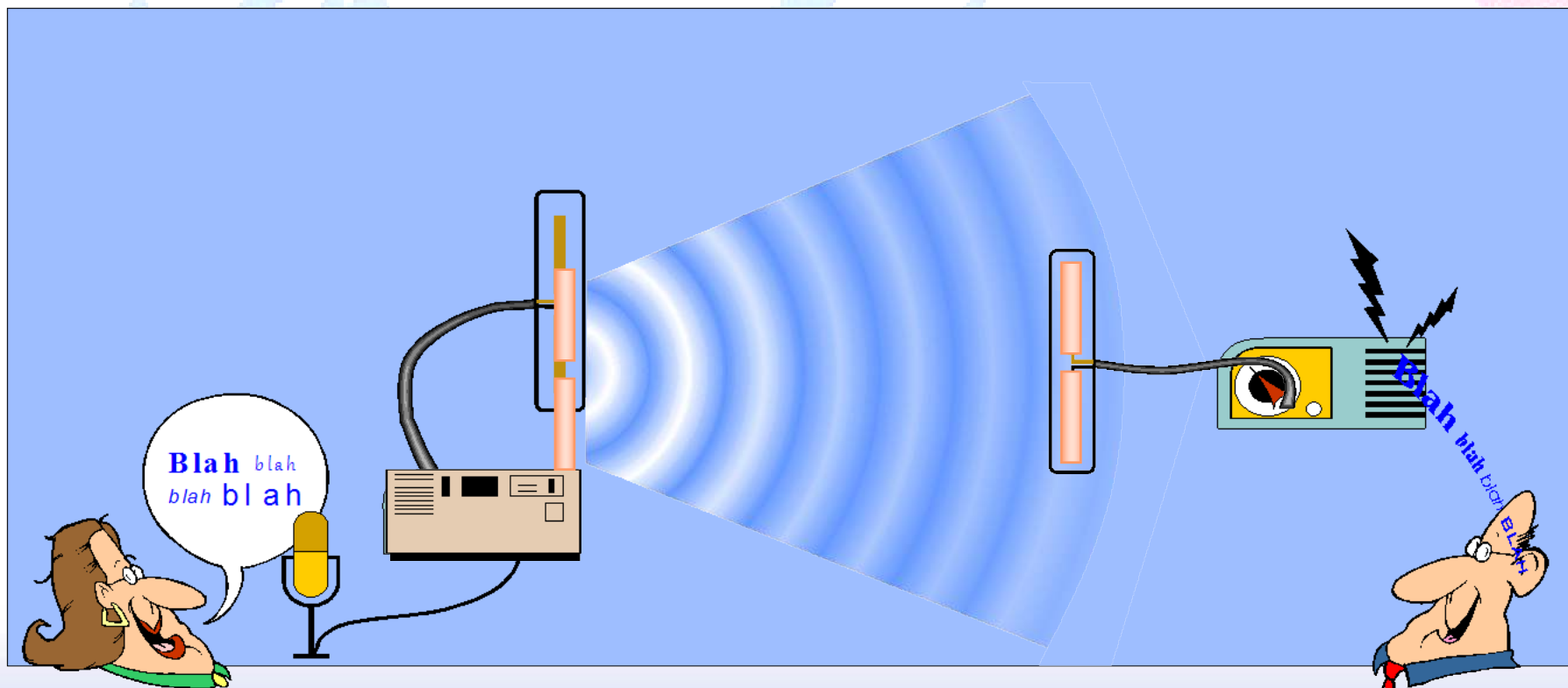
单振子辐射呈圈饼状(Dipole)



各向同性辐射体(Isotropic)

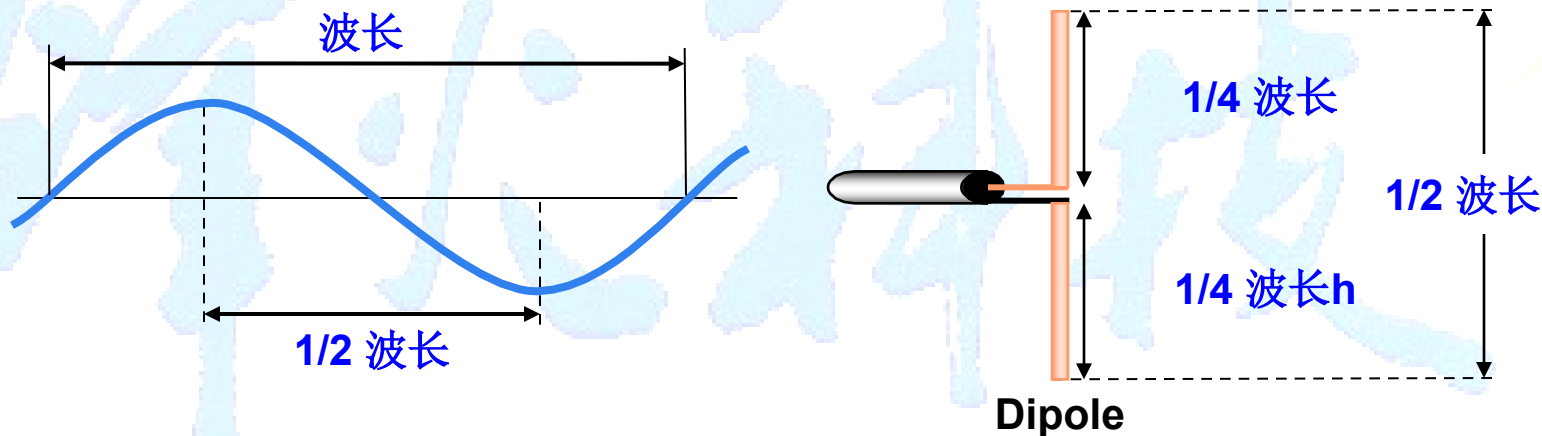
## 什么是天线？

- 把从导线上传下来的电信号做为无线电波发射到空间……
- 收集无线电波并产生电信号



# 振子

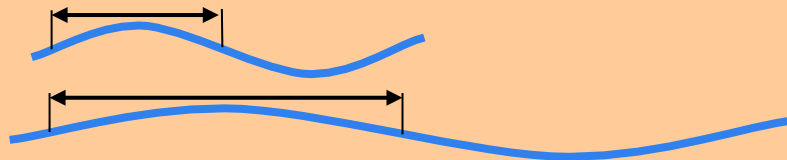
- 振子是天线应用中最普遍采用的一种方式。
- 振子的长度与工作频率的波长成对应关系。  $\lambda = V / f$



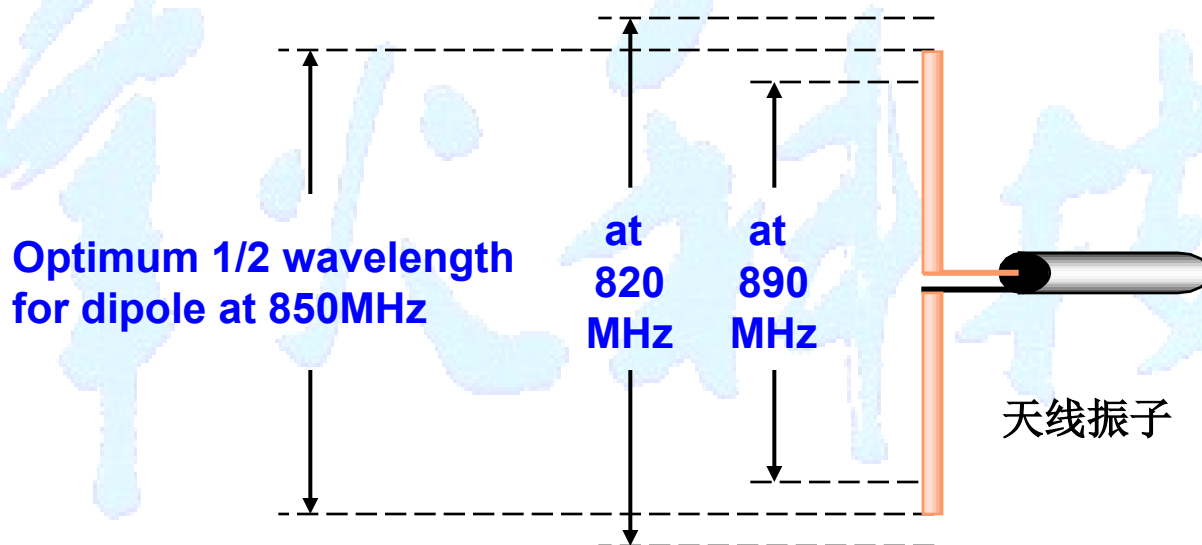
## 1/2 波长极子的长度

800MHz ~200mm 长度

400MHz ~400mm 长度



- 振子的工作性能与其长度和波长的匹配有关:



**820 MHz的1/2波长 ~ 180mm, 890 MHz的1/2波长 ~ 170mm**

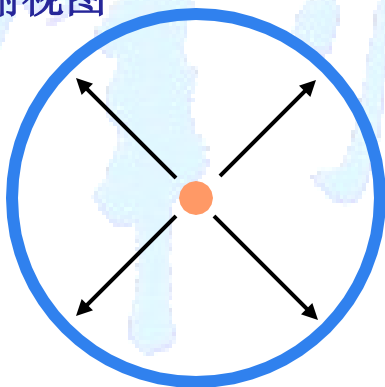
**天线应取值在 ~ 850MHz - 175mm**

**天线带宽 = 890 - 820 = 70MHz**

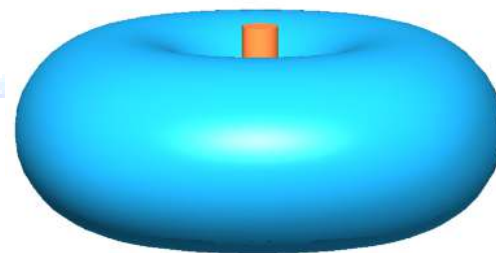
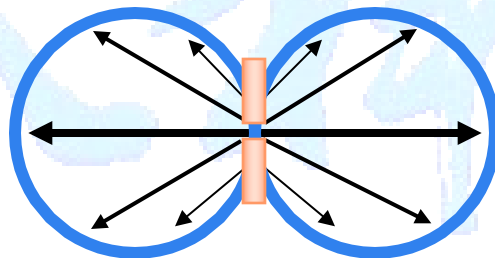
# 天线控制原理

- 单振子工作时呈圈饼形。

俯视图

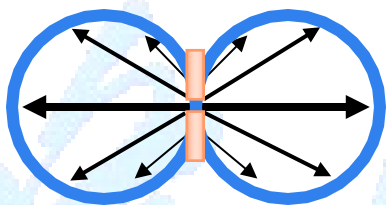


侧视图

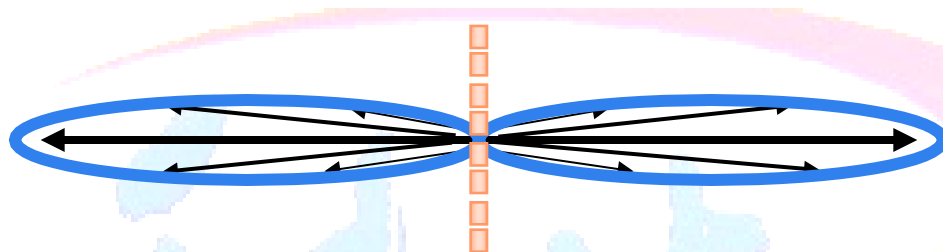


# 天线控制原理

- 振子一般组合成列。

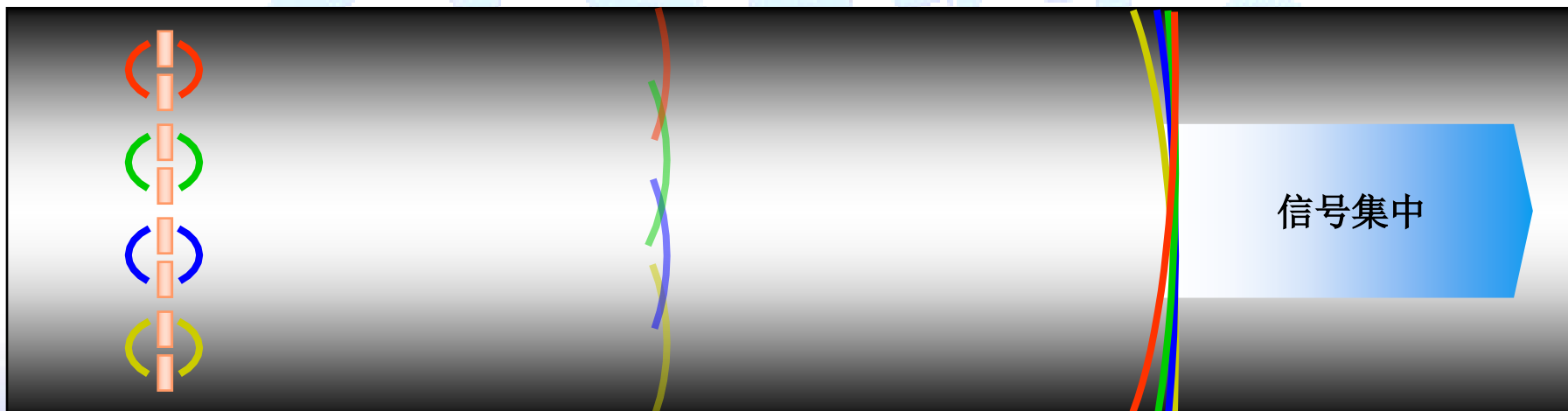


单振子  
接收端产生1mW的功率



几个振子排成一列  
接收端产生 4 mW 功率

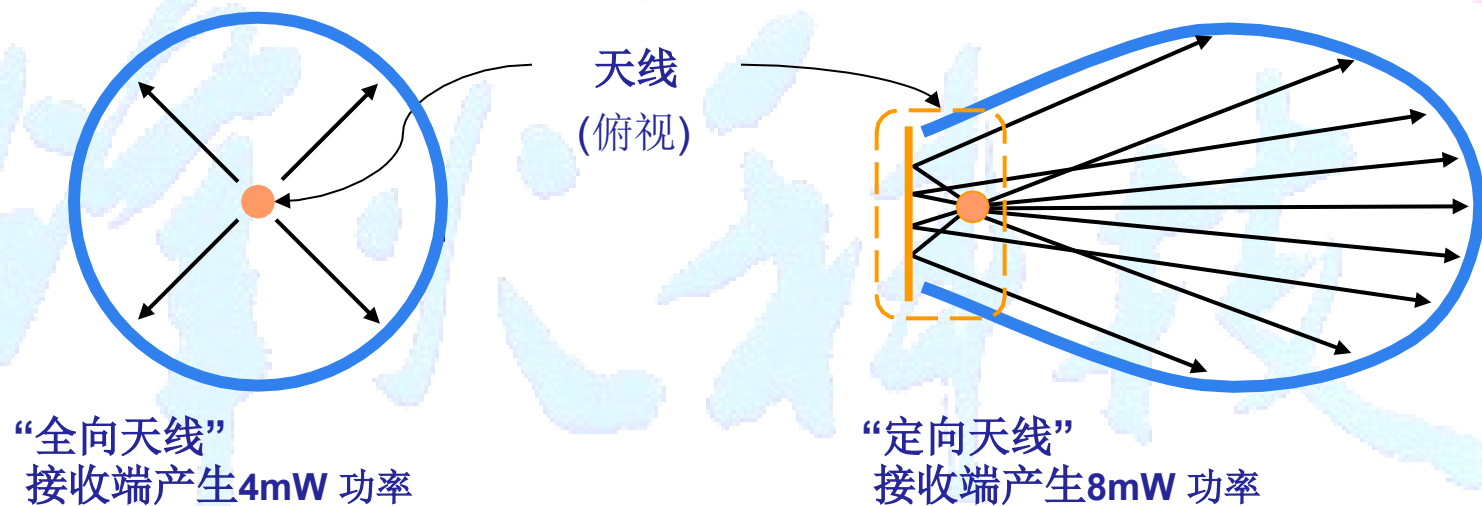
$$\text{增益} = 10\log(4\text{mW}/1\text{mW}) = 6\text{dBd}$$





# 天线控制原理

- 振子列的侧面放置一块反射板。



功率由于反射在同一方向上叠加，从而增加增益。  
定向天线的增益为  $10\log(8\text{mW}/1\text{mW}) = 9\text{dBd}$



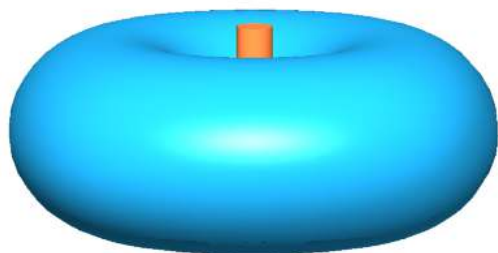
## 第二部分 天线主要技术指标

## 增益

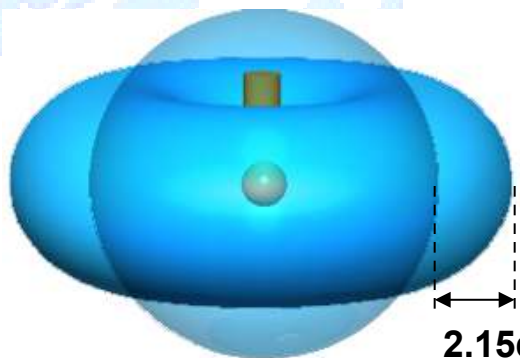
表征天线向一定方向辐射电磁波的能力。一般是指天线在某一规定方向上的辐射功率通量密度与自由空间的各向同性理想点源天线在相同输入功率时最大辐射功率通量密度之比值，用符号G表示，单位为dBi(如图)。

增益与天线的方向图有关。方向图中主波束越窄，副瓣尾瓣越小，增益就越高。可以看出高的增益是以减小天线波束的照射范围为代价的。

## dBd 和 dBi

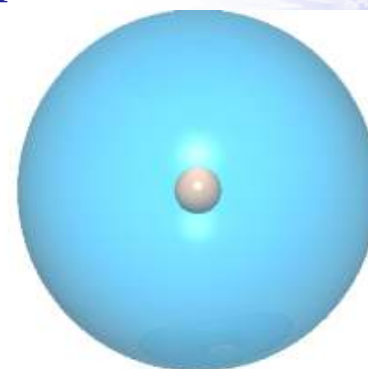


单振子辐射呈圈饼状(Dipole)



2.15dB

以各向同性辐射体为基准的  
振子增益为 **2.15dB**



各向同性辐射体(Isotropic)

“dBd”以半波振子为基准

“dBi”以各向同性辐射体为基准

eg:  $3\text{dBi} = 5.15\text{dBd}$

## 基站天线增益（总结）

- 天线的增益：一般指天线在其最大辐射方向上的增益，是和基准天线相对比的一个相对值，有时也称为功率增益。对无线覆盖率和话音质量有较大的影响。
- 可能以如下方式给出：
  - **dB<sub>i</sub>**:基准天线为各向同性辐射器(全向天线)；
  - **dB<sub>d</sub>**:基准天线为自由空间的半波振子（偶极子天线）；
  - **0dB<sub>i</sub>=2.15dB<sub>d</sub>**
- **dBm**是一个表征功率绝对值的值，计算公式为： $10\lg P$ （功率值/1mw）
- **dB**是一个表征相对值的值，当考虑甲的功率相比于乙功率大或小多少个dB时，按下面计算公式： $10\lg$ （甲功率/乙功率）

# 频带宽度

天线的工作频带宽度简称为带宽，它是指天线的电性能都符合产品标准所规定的要求的频率范围。无论发射天线和接收天线，它们总是在一定的频率范围内工作的，天线工作在中心频率时性能最好，在工作频带内性能变化不大。通常有以下几种情况来定义天线的频带宽度：

- 增益下降3dB时的频带宽度；
- 在规定的驻波比下的频带宽度。

## 各网络频率范围

移动：935-954MHz 890-909MHz (19M带宽)

联通：954-960MHz 909-915MHz (6M带宽)

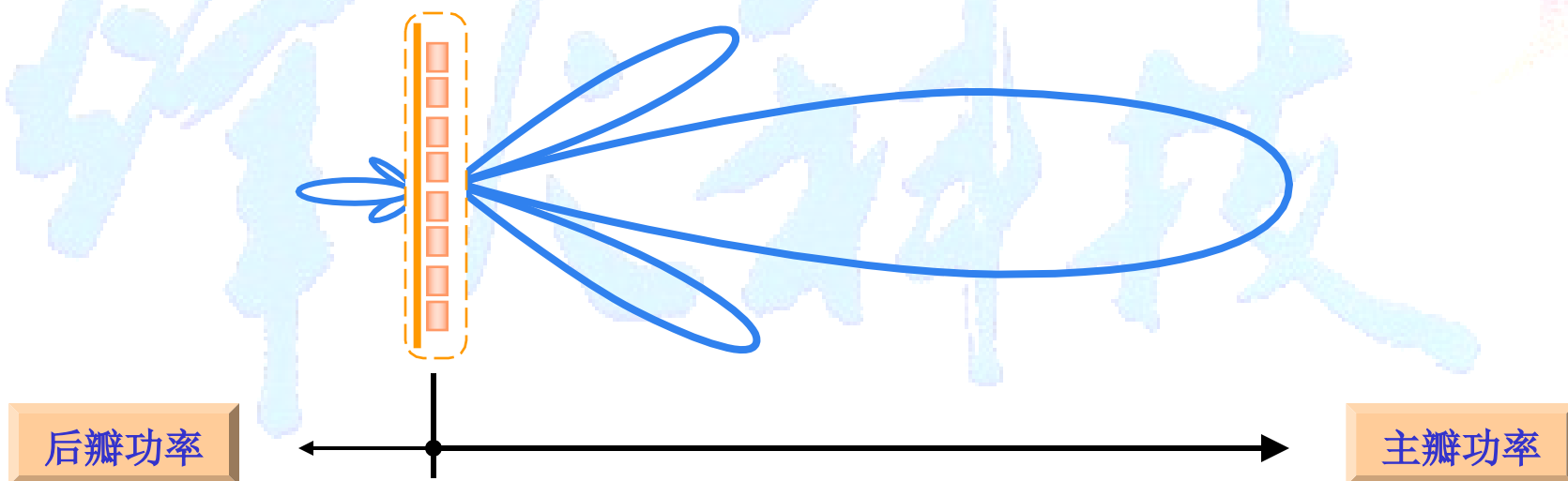
CDMA: 820-896MHz

WCDMA: 2110-2170MHz 1920-1980MHz

目前TD有三个频段1880-1920MHz、2010-2025MHz、  
2300-2400MHz(共155M带宽)

## 主瓣功率与后瓣功率比（前后比）

- 即天线中前向主瓣功率与后向主瓣功率的比值。



$$\text{前后比 (dB)} = 10 \log \frac{\text{前瓣功率}}{\text{后瓣功率}}$$

常见的在 **25dB**左右



## 关于前后比在实际应用中应注意的方面

- 前后比是天线前向和后向之间的功率比值，一般来讲，前后比是越大越好。防止天线后向信号干扰天线后方的前向信号。尤其应用在城市中密集住宅小区，最好能达到30db，可以有效降低后瓣对高层建筑的室内干扰。现在一般的天线前后比为20db左右；全向天线是没有前后比的。
- 天线的前后比在一般情况下当然是越大越好，但是在某些特定的条件下也并不绝对是这样，比如，以两扇区的定向站连续覆盖高速公路时，由于大多数用户都是快速移动用户，为保证切换的正常进行，定向天线的前后比不宜太大，否则可能会由于两定向小区交叠深度太小而导致切换不及时造成掉话的情况。（同时要考虑塔型因素）

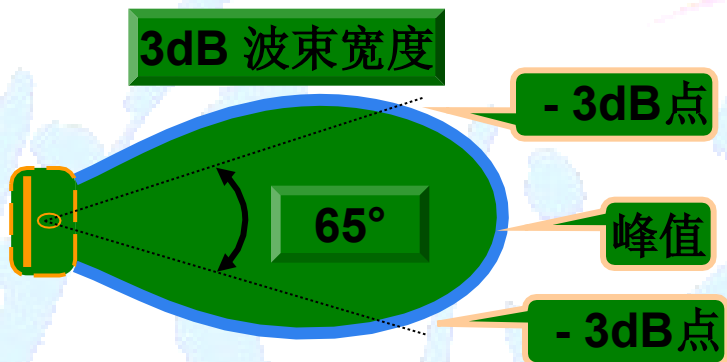
# 天线的方向性

天线的方向性是指天线向一定方向辐射电磁波的能力。对于接收天线而言，方向性表示天线对不同方向传来的电波所具有的接收能力。天线的方向性的特性曲线通常用方向图来表示。

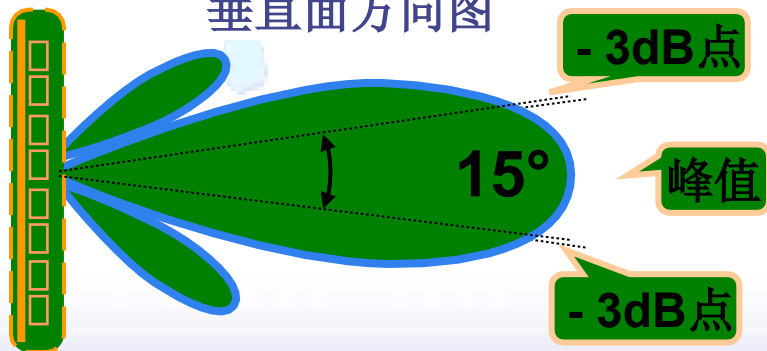
方向图可用来说明天线在空间各个方向上所具有的发射或接收电磁波的能力。

# 天线方向图

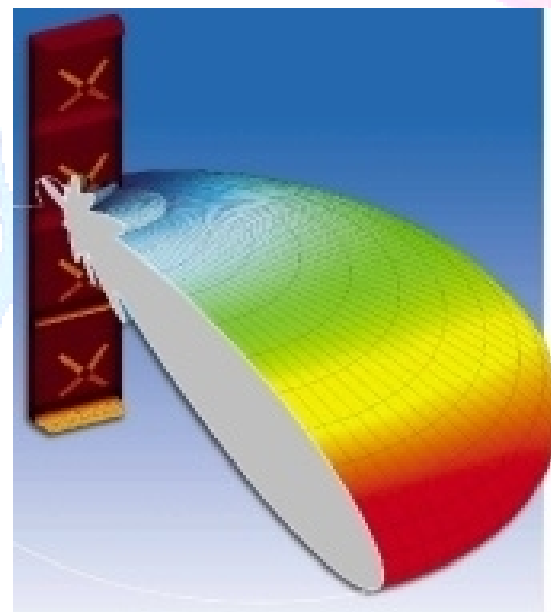
水平面方向图



垂直面方向图



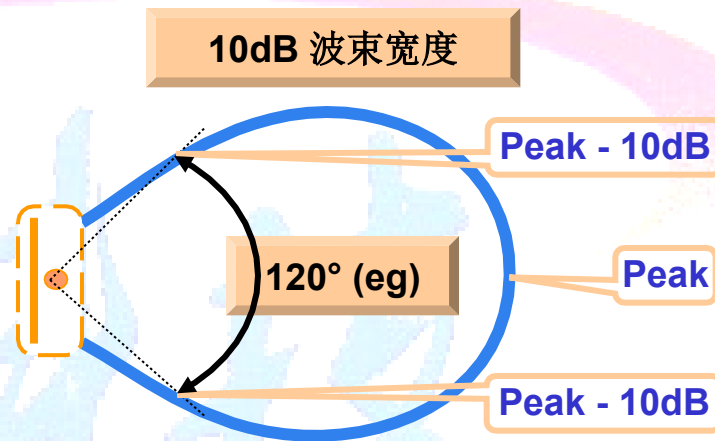
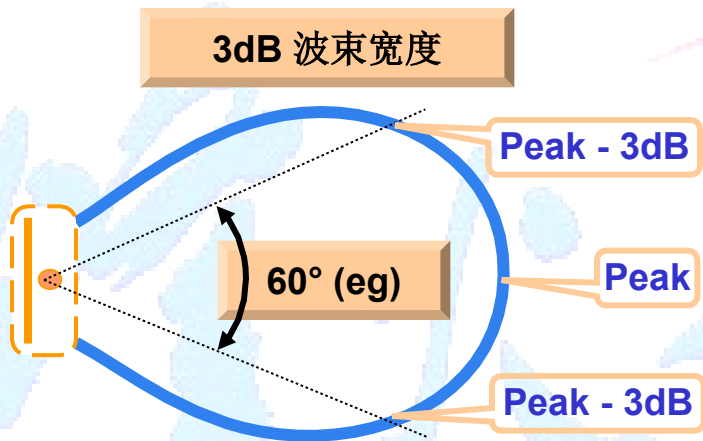
立体方向图



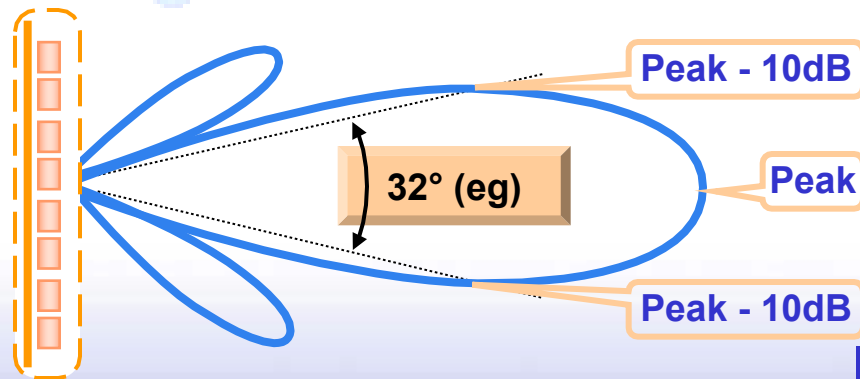
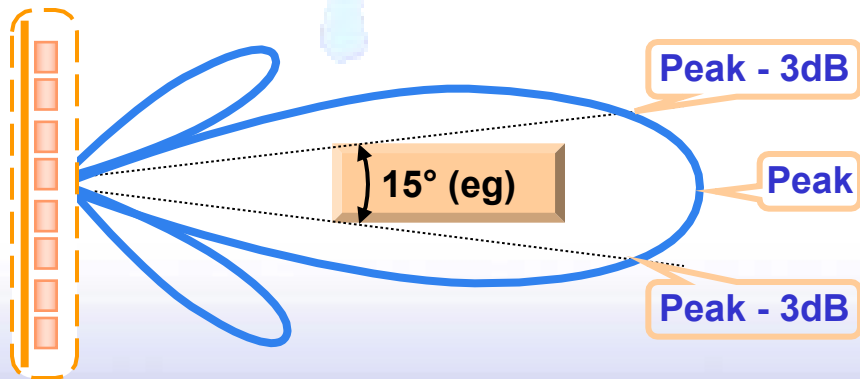
# 波束宽度

(水平半功率角和垂直半功率角)

- 水平半功率角



- 垂直半功率角



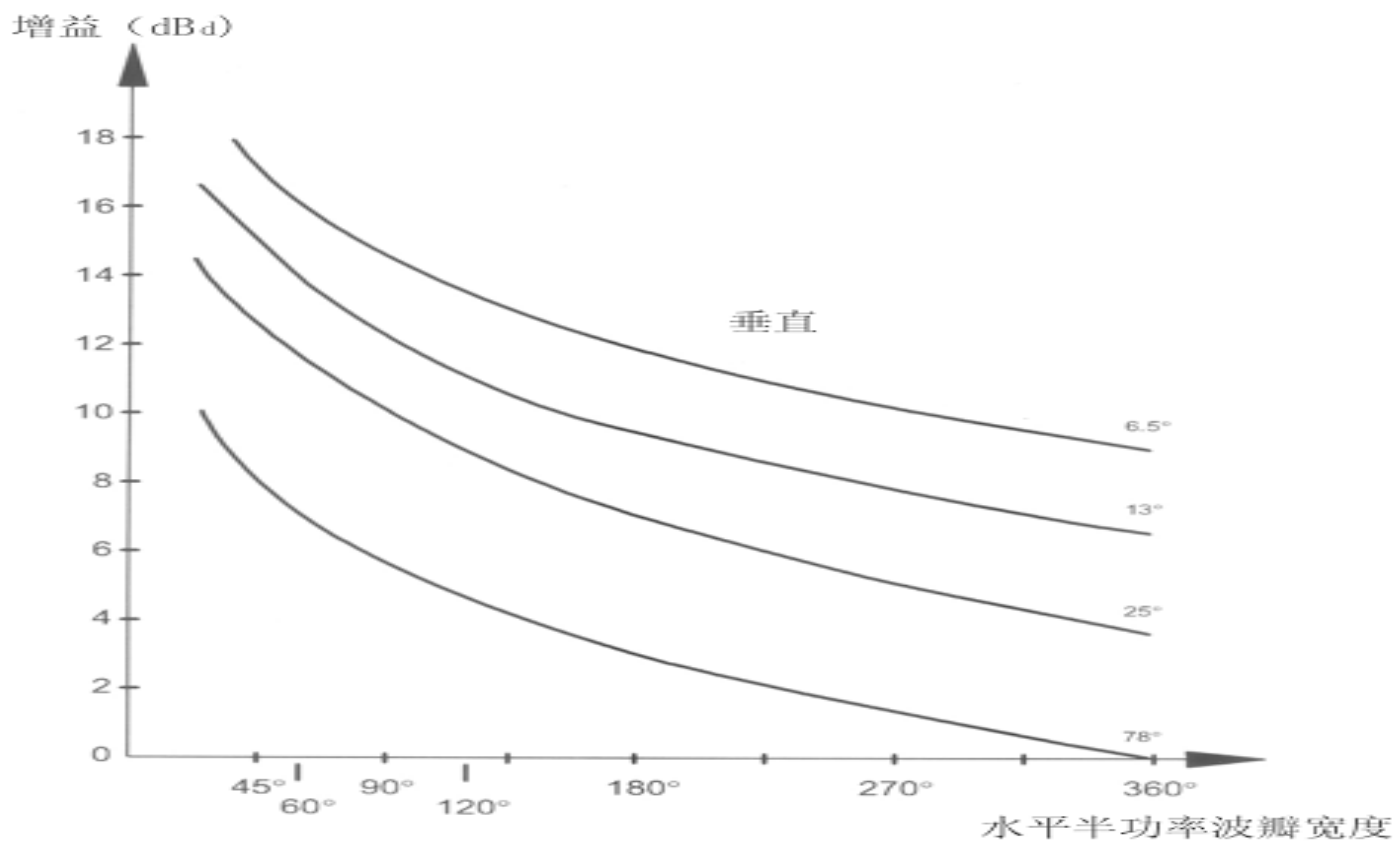
## 水平半功率角和垂直半功率角的关系

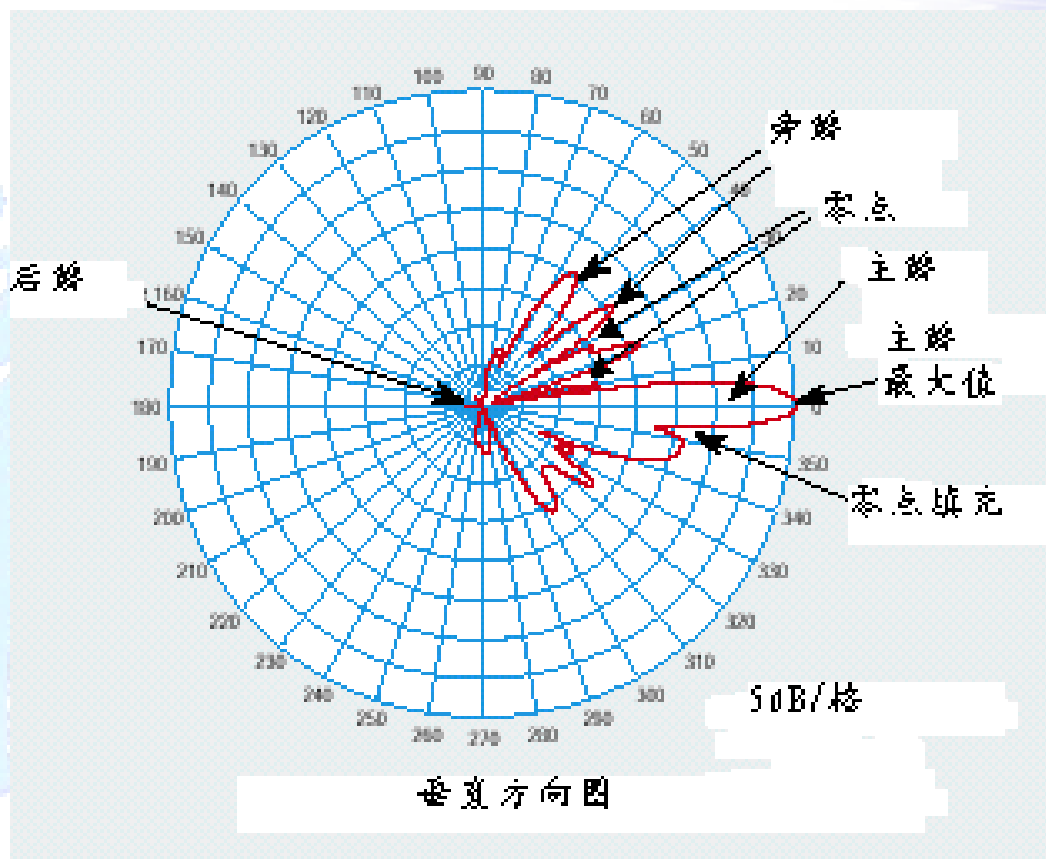
$$G = 30000 / (\text{水平半功率角} * \text{垂直半功率角})$$

天线增益 =  $10 * \log G$

天线增益计算举例见PPT天线增益计算

# 增益、水平半功率角和垂直半功率角的关系





# 零点填充

- **零点填充：**基站天线垂直面内采用赋形波束设计时，当固定在一定高度的天线照射在一有限的水平面区域内，天线的垂直方向图表明由于有旁瓣零点的存在，在需要覆盖的区域就有可能产生盲区问题。
- 为了使业务区内的辐射电平更均匀，下副瓣第一零点需要填充，不能有明显的零深。通过垂直平面的余割平方赋形波束设计，可以消除主瓣下方的零点，从而使所需覆盖区域有相等的接收信号电平。该技术也称为零点填充技术。
- 高增益天线由于其垂直波束宽度较窄，尤其需要采用零点填充技术来有效改善近处覆盖。通常零深相对于主波束大于-26dB即表示天线有零点填充，有的供应商采用百分比来表示，如某天线零点填充为10%，这两种表示方法的关系为：
- $Y \text{ (dB)} = 20 \log(X\%/100\%)$
- 如：零点填充10%，即 $X=10$ ；用dB表示： $Y=20 \log(10\%/100\%) = -20 \text{dB}$



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/055130202102011201>