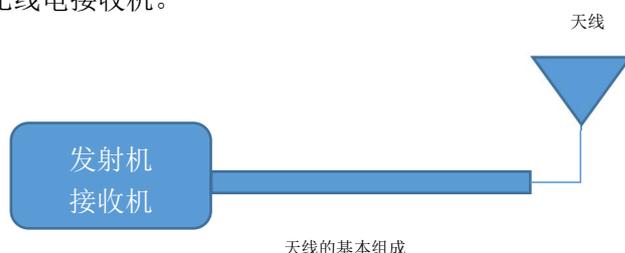


超高频天线简介

1、天线的定义

天线(Antenna)是一种变换器,它把传输线上传播的导行波,变换成在无界介质(通常是自由空间)中传播的电磁波,或者进行相反的变化。天线是无线电设备中用来发射或接收电磁波的部件。无线电发射机输出的射频信号功率,通过馈线(电缆)输送到天线,由天线以电磁波形式辐射出去。电磁波到达接收地点后,由天线接收(仅仅接收很小一部分功率),并通过馈线送到无线电接收机。



2、天线的工作原理

当导线上有交变电流流动时,就可以发生电磁波的辐射,辐射的能力与导线的长度和形状有关。如图 1.1 所示,若两导线的距离很近,则电场被束缚在两导线之间,因而辐射很微弱;将两导线张开,如图 1.2 和图 1.3 所示,电场就散播在周围空间,因而辐射增强。

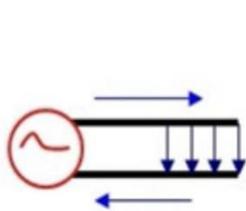


图 1.1

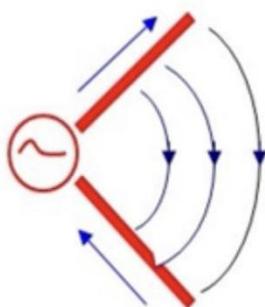


图 1.2

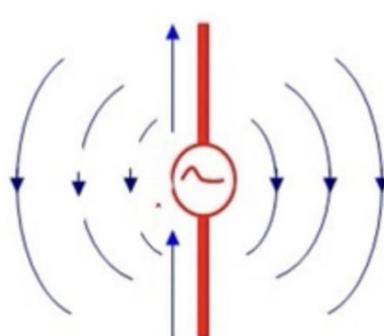


图 1.3

电磁波的辐射原理图

3、天线的分类

天线品种繁多,以便在不同频率、不同用途、不同场合、不同要求的情况下使用。对于众品种的天线,进行适当的分类是必要的。

- 按工作性质可分为发射天线和接收天线。
- 按用途可分为通信天线、广播天线、电视天线、雷达天线等。
- 按方向性可分为全向天线和定向天线等。
- 按工作波长可分为超长波天线、长波天线、中波天线、短波天线、超短波天线、微波天线等。
- 按结构形式和工作原理可分为线天线和面天线等。描述天线的特性参数有方向图、方向性系数、增益、输入阻抗、辐射效率、极化和频宽。
- 按维数来分成两种类型：一维天线和二维天线。一维天线：由许多电线组成,这些电线或者像手机上用到的直线,或者是一些灵巧的形状,单极和双极是两种最基本的一维天线。二维天线：变化多样,有片状、阵列状、喇叭状、碟状。
- 天线根据使用场合的不同可以分为手持台天线、车载天线、基地天线三大类。

3、天线的参数指标:

(1) 谐振频率 (Resonance Frequency)

在了解工作频率之前先了解一下谐振频率。天线一般在某一频率调谐,并在以此谐振频率为中心的一段频带上有效。但其他天线参数(尤其是辐射方向图和阻抗)随频率而变,所以天线的谐振频率可能仅与这些更重要参数的中心频率相近。电长度通常是电线物理长度除以自由空间中波传输速度与电线中速度之比。天线的电长度通常由波长表示。

天线的谐振频率与其长度尺寸相关。一些天线设计 有数个谐振频率,另一些则在很宽的频带上相对有效。

(2) 天线阻抗、电压驻波比(VSWR)、回波损耗 (Return Loss)

一般情况下天线的阻抗是 50Ω (RFID 阅读器天线一般都是 50Ω),

VSWR 翻译为电压驻波比(Voltage Standing Wave Ratio),一般简称驻波比,指的就是行驻波的电压波腹值与电压波节值之比,此值可以通过反射系数的模值计算: $VSWR = (1 + \text{反射系数模值}) / (1 - \text{反射系数模值})$ 。以能量传输的角度考虑,理想的 VSWR 为 1,即此时为行波传输状态,在传输线中,称为阻抗匹配;最差时 VSWR 无穷大,此时反射系数模为 1,为纯驻波状态,称为全反射,没有能量传输。由上可知,驻波比越大反射功率越高,传输效率越低。

回波损耗表示信号反射性能的参数,回波损耗说明入射功率的一部分被反射回信号源。

(3) 带宽

天线的带宽是指它有效工作的频率范围,通常以其谐振频率为中心。天线的带宽可以通过以下几种技术增大,如使用较粗的金属线,使用金属“网笼”来近似更粗的金属线,尖物多细的天线元件(如馈电喇叭中),以及生天线集成的单一部件,使用特性阻抗来选择正确的天线。小型天线通常使用方便,但在带宽、尺寸和效率上有着无法回避的限制。

无论是发射天线还是接收天线,它们总是在一定的频率范围(频带宽度)内工作,天线的频带宽度有两种不同的定义。

- 一种是指在驻波比 $VSWR \leq 1.5$ 条件下,天线的工作频带宽度;
- 一种是指天线增益下降 3dB 范围内的频带宽度。

在移动通信系统中,通常是按前一种定义的。具体地说,天线的频带宽度就是天线的驻波比 VSWR 不超过 1.5 时天线的工作频率范围。一般说来,在工作频带宽度内的各个频率点上,天线性能是有差异的,但这种差异造成的性能下降是可以接受的。

(4) 增益

“方向增益”指天线辐射方向图中的强度最大值 与参考天线的强度之比取对数。如果参考天线是全向天线(理想孤立波源辐射),增益的单位为 dBi,可以理解为全向的意思, dB 是比的意思,即与全向比的增益。比如,偶极子天线的增益为 2.15dBi。

天线增益是指:在输入功率相等的条件下,实际天线与理想的辐射单元在空间同一点处所产生的信号的功率密度之比。他定量的描述一个天线把输入功率集中辐射的程度。

增益特性:

- 天线是无源器件,不能产生能量,天线增益只是将能量有效集中向某特定的方向辐射或接收电磁波能力。
- 天线增益由振子叠加而产生,增益越高,天线长度越长。
- 天线增益越高,方向性越好,能量越集中,波瓣越窄。

(4) 极化特性(线极化、圆极化)

线极化:电场矢量在空间的取向固定不变的电磁波叫线极化。有时以地面为参数,电场矢量方向与地面平行的叫水平极化,与地面垂直的叫垂直极化。

圆极化:当无线电波的极化面与大地法线面之间的夹角从 $0 \sim 360^\circ$ 周期的变化,即电场大小不变,方向随时间变化,电场矢量末端的轨迹在垂直于传播方向的平面上投影是一个圆时,

称为圆极化。

常见的 RFID 天线：

在超高频 RFID 中常见的天线主要有两大类：一类是偶极子天线；一类是微带天线。

偶极子天线（对称振子）两臂长度相等的振子叫做对称振子，每臂长度为四分之一波长、全长为二分之一波长的振子，称为半波对称振子。



标签偶极子天线



阅读器平板微带天线

偶极子天线的特点是制作简单，设计方便，极化方向为线极化，其缺点为抗环境影响差，标签周围若有其他物质，对其性能有较大影响。

2. 微带天线

微带天线是在一个薄介质基片上，一面附上金属薄层作为接地板，另一面用光刻腐蚀方法制成一定形状的金属贴片，利用微带线或同轴探针对贴片馈电构成的天线。按结构特征微带天线可分为两大类，即微带贴片天线和微带缝隙天线。

微带天线的特点：

- 体积小。重量轻。超高频 RFID 应用中智能仓库中的货架和叉车都经常安装微带天线。
- 电性能多样化。不同设计的微带元，最大辐射方向可以从边射到端射范围调整；易于得到各种极化。超高频 RFID 在交通应用中常使用线极化天线，而在智能书架多采用圆极化天线。
- 易集成。能和有源器件、电路集成为统一的组件。超高频 RFID 的许多 PDA 设备和手持设备都安装平板天线，还可以作为一体机使用。