

# 微波技术与天线总复习题及其答案

## 微波技术与天线基础总复习题

### 一、填空题

1、微波是一般指频率从 至 范围内的电磁波，其相应的波长从 至 。并划为 四个波段；从电子学和物理学的观点看，微波有 、 、 、 、 等重要特点。

2、无耗传输线上的三种工作状态分别为： 、 、 。

3、传输线几个重要的参数：

(1) 波阻抗： ；介质的固有波阻抗为 。

(2) 特性阻抗： ，或，  $Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$

$\Gamma$  其表达式为  $\Gamma = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0}$ ，是一个复数；其倒数为传输线的 。

(3) 输入阻抗（分布参数阻抗）： ，即  $Z_{in}(d) =$ 。传输线输入阻抗的

特点是： a) b) c) d)

(4) 传播常数：

(5) 反射系数：

(6) 驻波系数：

(7) 无耗线在行波状态的条件是： ；工作在驻波状态的条件是： ；工作在行驻波状态的条件是： 。

4、负载获得最大输出功率时，负载  $Z_L$  与源阻抗  $Z_g$  间关系： 。

5、负载获得最大输出功率时，负载与源阻抗间关系： 。

6、史密斯圆图是求解均匀传输线有关 和 问题的一类曲线坐标

图，图上有两组坐标线，即归一化阻抗或导纳的 等值线簇与反

射系数的 等值线簇，所有这些等值线都是圆或圆弧，故也称阻

抗圆图或导纳圆图。阻抗圆图上的等值线分别标有 ，

而 和 ，并没有在圆图上表示出来。导纳圆图可

以通过对 旋转  $180^\circ$  得到。阻抗圆图的实轴左半部和右半

部的刻度分别表示 或 和 或 。圆图上的

电刻度表示，图上  $0 \sim 180^\circ$  是表示 。

7、阻抗匹配是使微波电路或系统无反射运载行波或尽量接近行波的技术措施，阻抗匹配主要包括三个方面的问题，它们是：

(1) ； (2) ； (3) 。

8、矩形波导的主模是  $TE_{10}$  模，导模传输条件是，其中截止频率为，  $TE_{10}$  模矩形波导的等效阻抗为，矩形波导保证只传输主模的条件是。

9、矩形波导的管壁电流的特点是： (1)、 (2)、 (3) 。

10、模式简并现象是指，

主模也称基模，其定义是。单模波导是指；多模传输是。

11、圆波导中的主模为，轴对称模为，低损耗模为。

12、微波元器件按其变换性质可分为、 、三大类。

13、将由不均匀性引起的传输特性的变化归结为等效。

14、任意具有两个端口的微波元件均可看做为。

15、[Z]矩阵中的各个阻抗参数必须使用法测量；

[Y]矩阵中的各参数必须用法测量；

同一双端口网络的阻抗矩阵[Z]和导纳矩阵[Y]关系是。

16、多口网络[S]矩阵的性质：网络互易有，网络无耗有，网络对称时有。

17、终端负载元件是典型的一端口互易元件，连接在传输系统的终端，是用来实现、或等功能的元件。主要包括三种负载、和。

18、微波电路中有一种器件，在振荡器中作为振荡回路，在放大器中用作谐振回路，在带通或带阻滤波器中作为选频元件等，实现上述功能的器件称为。

19、常用的微波谐振器有谐振器、谐振器和谐振器等。

20、实现微波谐振器总是通过一个或几个端口和外电路连接，把谐振器和外电路相连的部分叫或。

21、铁氧体是一种色的陶瓷，它是微波技术中应用很广泛的的磁性物质。

22、电基本振子的归一化方向函数 $F(\theta, \phi)$ ，方向系数 $D=$ ，3dB波瓣宽度 $\theta_{3dB}=\theta$ 。

## 二、名词解释

### 10、传输线理论

1、传播常数、相速、波长

2、行波、驻波、行驻波

3、传输线特性阻抗、输入阻抗、反射系数、驻波比

4、工作波长、波导波长

5、Smith圆图

6、天线的互易定理

7、S参数

8、微波网络

9、天线方向图参数中的前后比、方向系数

10、电波传播中的衰落现象

11、天线方向图参数中的主瓣宽度、旁瓣电平

12、天线的有效长度

13、行波天线

14、缝隙天线

15、智能天线

## 三、简述题

1、什么是微波？微波有什么特点？微波有哪些方面的应用？

2、试解释一下长线的物理概念，说明以长线为基础的传输线理论的主要物理现象有哪些？

一般是采用哪些物理量来描述？

3、无耗均匀传输线输入阻抗的特性，与哪些参数有关？

4、阻抗匹配的意义，阻抗匹配有哪三者类型，并说明这三种匹配如何实现？

5、TEM、TE和TM波是如何定义的？什么是波导的截止性？分别说明矩形波导、圆波导、同轴线、带状线和微带线的主模是什么？

6、试说明规则波导内不能传输TEM波的原因。

7、说明圆波导中TE<sub>01</sub>模为什么具有低损耗特性。

8、列出微波等效电路网络常用有5种等效电路的矩阵表示，并说明矩阵中的参数是如何测量得到的，及[Z]和[S]参数物理意义。

9、什么是天线？天线工作的基本原理、功能、种类、结构，以及如何说明天线具有方向性？

10、天线为什么可以等效为两个基本振子，又是如何等效的？

11、天线近场区与远场区分别有什么特点？

12、简述什么是天线的极化，极化的分类？

13、对接收天线的方向性有哪些要求？

14、什么是衰落？简述引起衰落的原因。

15.分别简述两种智能天线的工作原理与特性。

#### 四、计算题

1.在一均匀无耗传输线上传输频率为3GHz的信号，已知其特性阻抗 $Z_0=100\Omega$ ，终端接 $Z_L=75+j100\Omega$ 的负载，试求：

(1) 传输线上的驻波系数；

(2) 离终端10cm处的反射系数和输入阻抗

2、有 $Z_0=50\Omega$ 的无耗均匀传输线，媒质参数为 $\epsilon_r=2.25, \mu_r=1$ ，终端接有 $R_L=10\Omega$ 负载。

当 $f=100\text{MHz}$ 时，其线长度为 $l=\lambda/4$ 。试求：(1) 传输线实际长度；(2) 负载终端反射系数；(3) 输入端反射系数；(4) 输入端阻抗。

3、特性阻抗 $Z_0=50\Omega$ 的均匀无耗传输线，终端接有负载 $Z_L=j100\Omega$ ，用 $\lambda/4$ 的

阻抗变换器实现阻抗匹配，试求 $\lambda/4$ 阻抗变换器的特性阻抗 $Z_1$ 及离终端距离 $l$ 。

4、在特性阻抗为 $600\Omega$ 的无耗双导线上测得 $U_{\max}/U_{\min}=200/40$ ，第一个电压波节

点的位置 $l=0.15\lambda$ ，求负载 $Z_L$ ，用并联枝节进行匹配，求出枝节的位置和长度。

5、用BJ-100矩形波导以主模传输10GHz的微波信号，(1) 求 $a$ 、 $b$ 和波阻抗 $Z_w$ ；

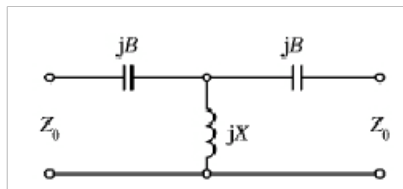
(2) 若波导宽边尺寸增加一倍，问上述各量如何变化？(3) 若波导窄边尺寸增大一倍，

上述各量如何变化？(BJ-100矩形波导尺寸为： $a=16.1086, b=2.22$ )

6、已知矩形波导的横截面尺寸为 $a \times b=23\text{mm} \times 10\text{mm}$ ，波导内填充空气，求：(1) 工作频率

为15GHz时，该波导中可以传输哪几种模式；(2) 工作频率为10GHz时，主模式在该矩形波导中传输时对应的截止波长 $\lambda_c$ 、相移常数 $\beta$ 、波导波长 $\lambda_g$ 和相速度 $V_p$ 。

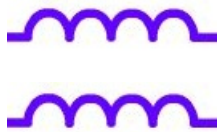
7、试求图示终端接匹配负载时的输入阻抗，并求出输入端匹配的条件。



- 8、设双口网络[S]已知，终端接有负载 $Z$ ，如图所示，求输入端的反射系数。
- 9、利用级联法求如下图所示的系统的总[ABCD]矩阵(即[A]矩阵)，推导出对应的[S]参数矩阵  
(请写出转换计算过程)
- ，并根据[S]参数矩阵的特性对此网络的对称性做出判断。

$$Z_0 = 50 \Omega \quad Z_3 = -j25 \Omega \quad \lambda =$$

$$Z_0 = 50 \Omega$$



$$Z_2 = j75 \Omega \quad Z_1 = j75 \Omega$$

- 10、设某定向耦合器的耦合度为33dB，定向度为24dB，端口1的入射功率为25W，计算直通端口②和耦合端口③的输出功率。

- 11、写出下列各种理想双口端口元件的[S]矩阵。(1)理想衰落器；(2)理想相移器；(3)理想隔离器。

- 12、有两个平行于z轴并沿x轴方向排列的半波振子，若 $\frac{4}{\lambda} d = \pi$ ，试分别求其E面和H面的方向函数。

- 13、利用  $D = \frac{1}{4\pi} \frac{dF}{d\theta} \bigg|_{\theta=0}$

2002

$\sin \theta$  的公式计算电基本振子的方向系数。

考试题型

- 一、填空题（10分）
- 二、名词解释（20分）
- 三、简答题（30分）
- 四、计算题（40分）