

## 张志军老师的电磁场与波 2009.1.6

1. 写出时变电磁场麦克斯韦方程组的微分形式以及边界条件。

说明方程组中每个式子的意义(法拉第? 高斯? 安培? ...)

2. 一矩形波导, 截面边长  $a=7.5\text{cm}$ ,  $b=4\text{cm}$ 。

(1) 主模? 截止波长? 截止频率?

(2) 写出 TE<sub>01</sub> 的各个场分量的表达式。要求写对  $\sin$  还是  $\cos$ , 系数是+1、-1、+j 还是-j, 具体系数的值不要求。

(3) 画出 TE<sub>10</sub> 场结构的三维图, 沿传播方向画半个波长即可。

3. 在坐标原点处有一组振荡电偶极子, 均沿坐标轴方向。现要使+y、+z 轴远处均实现右旋圆极化。

(1) 给出这组电偶极子的分布, 并写出每个电偶极子的复振幅表达式。

(2) 写出+x 轴远处的电场复振幅表达式。其极化方式如何?

4. 现要设计一个卫星-地面天线系统。已知卫星发射功率为 50dBm, 传播路径损耗为 200dBi, 接收机灵敏度-120dBm。在现有的技术条件下, 三种天线可以达到的最大增益分别为: 半波振子天线 2.2dBi, 贴片天线 9dBi, 抛物面天线 30dBi。要求卫星发射费用尽可能低(即发射天线不要太重), 接收到的信号尽可能强。

问: (1)卫星天线与地面天线分别应用哪一种? 极化方式如何? 为什么?

(2)画出两个天线的极坐标方向图, 幅度范围为[-10dBi, 30dBi]。

5. 一个均匀平面波斜投射到一个无限大金属平面  $z=0$  上, 给出了入射波和反射波的总场的饼图。波的频率为 300MHz, 全空间相对磁导率为 1。

[饼图描述: 画的是 yOz 平面,  $z<0$  区域无场,  $z>0$  区域为饼,  $z=0$  面切在饼中间。y 方向上一个饼的直径为 0.5m, z 方向上一个饼的直径为  $0.5/\sqrt{3}\text{m}$ 。]

问: (1)这是水平极化波(Hx)还是垂直极化波(Ex)?

(2)写出入射波的  $\mathbf{k}$  矢量。

(3)求  $z>0$  区域介质的相对介电常数。

(4)写出入射波和反射波的每个分量的复振幅。

注: 2008~2009 秋季学期的《电磁场与波》有期中考试, 共 5 道题目

第一题: 有 3 个电荷 (电荷量为  $2q$ ,  $q$  和  $-q$ ),  $2q$  电荷摆在(-15,0),  $2q$  电荷摆在(-15,0),  $q$  电荷摆在(0,15),  $-q$  电荷摆在(0,-15)。画出电场线 (“等势线” 忘了让没让画了)。

第二题: 在坐标轴上摆放电荷, 设计一种摆放的方式, 使形成的电场 (在某条给定的直线上的所有点) 具有一个指定的方向。

第三题: 前半学期的重要定理默写, 以及边界条件。

第四题: 某道作业题, 一个矩形区域, 一条边的电势为 10V, 另外三条边的电势为 0V, 求矩形区域内的电势分布 (分离变量法), 做出等势线和电场线。

第五题: 记得好像是课本例 4.5

## 2010 年 1 月

第一题：垂直极化波对导体平面的投射，要求：

写出入射波电场与磁场的复数表示

反射波电场与磁场

总的电场与磁场的表达式

画出电场与磁场的图

第二题

设计一个谐振在 2GHZ 和 3GHZ 的谐振腔

写出 2GHZ 时电场三个分量的表达式

画出两个模式的三维电场磁场图

第三题

给定边界条件求电势

画出等位线与电场线

第四题

写出下列方程，及其意义和常用名

时变电磁场的微分方程组

时变电磁场媒质表面方程组

推导出电场法向及磁场切向的边界连续方程

第五题

电荷只分布在 XYZ 轴上，且在原点附近区域，求电荷的坐标，正负，相对大小，使得在 X 轴上远离原点处处有和 X 轴成四十五度的电场。

对于时变电磁场能否产生上述电场，并给出方法。

能否在 X 轴上远离原点处产生右旋圆极化波，给出其表达式。

给出两种产生上述圆极化波的方法

补充：

1 题画出(0,0)到(2,1)的电磁场

$\omega=300\text{MHz}$

全空间都是真空。

最后一题方向是与 x,y 都成 45 度那个地方.....

ps:这是 B 卷。。。

第三题的边界条件：矩形区域(0, 0)-(100,50)，下、左、右三边电势=0，上边电势=50

第五题的卷面提示：卷面的开头公式框内，给出电偶极子远场区电场分布：即与  $\sin(\theta)$ 成正比、与  $r$  平方成反比、方向为  $\theta$  的那个公式。

## 张志军老师电磁场与波 2011 年 1 月 8 日考题

共 5 大题，每题 20 分。

1. 默写方程，要求写出含义和常用名（高斯、法拉第）

麦克斯韦方程组，微分形式。（10 分）

边界条件方程。（5 分）

推导电场法相连续和磁场切向连续（5 分）

2. 写出 X, Y, Z 轴右旋圆极化波的表达式。（10 分）

实现 X, Y, Z 正负轴远场都是右旋圆极化波。要求发射源在坐标原点附近。

3. 计算电势分布。给了一个图，正方形（0, 0）到（10, 10）。X=0 和 10 都是 0V，Y=0 和 10 都是 1V。要求写出电势表达式（10 分），画出电势线（5 分）电场线（5 分）。

4. 给了一个平行板波导的图，知道频率是 300MHz。真空中传输。

问如果板间距  $d=1\text{mm}$  能否传输电磁波？能的话说明传播什么模式，不能说明理由。（5 分）

问传播 TE 模式的最小板间距。（5 分）

TE 模式的电磁场表达式，要求写清楚  $j$ ，不要求系数。（5 分）

画出 TE 模式传播的垂直于传输方向平面的电磁场分布图。（5 分）

5. 关于腔体滤波器的。频率为 1GHz。

设计尺寸（5 分）

画出图（包括馈电），说明原理。

写出电磁场分布的表达式，同样要求  $j$  不要求系数。（5 分）

画出谐振腔内的电磁场分布图，电场磁场可以画在两个图上。（5 分）。

总体不是很难，但是有一些小知识点可能会遗漏，给师弟师妹们复习提个醒。

补充一下，第四题第四问是画  $x = [0, \lambda_x]$  范围内的场，坐标是左 X，上 Y，垂直纸面向上是 Z，传播方向是 X。

另外，第 4 问是“垂直传播方向平面”吗？我记得是 XY 平面内，后来的同学确认一下。

给一些参考答案，是考后我们问得比较多的。

第 2 题，第 2 问，张老师说是六面体各贴一个贴片或喇叭天线，有同学提出电偶极子和磁偶极子并用，张老师说也对。

第 3 题的图比较类似于矩形波导 TE<sub>11</sub> 的图，只是类似。

第 4 题第一问可以传 TEM；TE 和 TM 都不能传。