**2016-2017电磁场与微波技术实验参考答案及评分标准（硬件部分）**

**1反射实验**

1. 通过实际例子讨论在相同的实验硬件设备条件进行反射试验，那部分角度范围理论测试精度会较高。（15分）

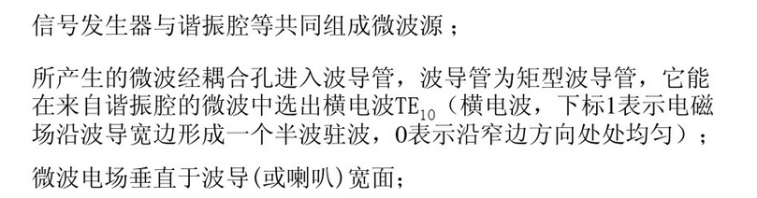
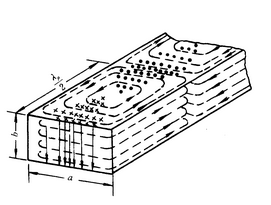
答：入射角在40到50度之间误差较小。可见，角度对误差存在影响，入射角太大或太小接收喇叭天线有可能直接接收入射波也会对实际测得的反射角产生影响。（10）

评分标准：视答题情况给分

1. 选择入射角 = 22 + 学号尾数（个位）+ I × 10，I = 0 ~ 4。，记录试验结果，分析相对误差。 （20分）

评分标准：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分.

1. 利用TE10场图结构讨论微波分光仪系统中的可变衰减器的工作原理。甲同学使用满量程的80%来做此项实验而乙同学仅用满量程的10% ，你认为那位同学可能获取更为精确的结果？简述你的论据。（15分）

答：

画出主截面，中间强，两边弱。TE10，横电波，下标1表示电磁场沿波导宽边形成一个半波驻波，0表示沿窄边方向处处均匀。用衰减器来降低信号的电平、匹配信号源和负载的阻抗或者测量两端口器件的增益或损耗。 微波衰减器是电阻性元件，分为吸收式和截止式。吸收式是利用吸收片吸收部分的能量而达到吸收效果的，能量会在电阻膜上转化为热能，构成衰减；截止式是利用波导的截止特性做成的，由于截止波导中不存在吸收性材料，顾其衰减不是由于损耗而是由于反射所引起的，所以截止式衰减器属于反射式衰减器一类，在需要获得很大衰减量或者要求调节范围很宽时可采用截止式衰减器。

80%比较精确，接近满量程。

**2反射实验**

1. 由小到大选定5个你认为可能获系统误差最小的入射角（论述原因）进行测试，记录试验结果，绘制相对误差变化图，验证你的推测；（20分）

评分标准：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

1. 如果接收天线的偏振方向出现偏差，试通过反射场幅值曲线示意简图讨论这个问题； （20分）

答：反射峰位置不会发生变化，因为偏振方向改变对于传输的电磁波幅度的影响是相同的，接收到的反射波只是幅度等比例变小，所以反射峰位置不不变（10）

1. 举出不少于5种电磁波、光播或声波反射现象的实际例子。（10分）

答：雷达测速,雷达探测目标,,照镜子,潜望镜,汽车观后镜,光纤原理，回声,声纳探测,立体声环绕音响

评分标准：一个例子2分

**3反射实验**

1. 取微波谐振腔由小到大的5个波长，对比5组实验数据，验证反射定律与波长无关。选取你认为系统误差最小的入射角（论述原因）进行测试。（30分）

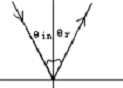
评分标准：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

1. 举例分析说明在相同的硬件设备条件下进行反射试验，哪部分角度范围理论测试精度会较高？并讨论角度对误差的影响。（10分）

答：入射角在40到50度之间误差较小。可见，角度对误差存在影响，入射角太大或太小接收喇叭天线有可能直接接收入射波也会对实际测得的反射角产生影响。（10）

1. 简述电磁波入射反射定理。画出示意图,并定性描述。（10分）

答：简述一下电磁波入射反射定律：反射线在入射线和通过入射点的法线所决定的平面上，反射线和入射线分居法线两侧，反射角等于入射角。+准直后小平台上的0刻度即与金属板法线方向一致，此时微波分光仪活动臂上的指针所指的刻度即反射角度数。



**4反射实验**

1. 简单描述微博谐振器原理，通过调节谐振腔由小到大的3个波长，对比实验数据，验证反射定律与波长无关。选取你认为系统误差最小的入射角（论述原因）进行测试。（30分）

答：微波谐振器又称微波谐振腔是一种具有储能和选频特性的微波谐振元件一般是指一个由任意形状的导电壁所封闭的体积在其中能产生电磁振荡

评分标准：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

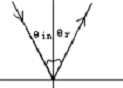
2、通过示意图说明举例分析说明在相同的硬件设备条件下进行反射试验，哪部分角度范围理论测试精度较高？并给出你认为可行的改进方案（10分）

答：入射角在40到50度之间误差较小。可见，角度对误差存在影响，入射角太大或太小接收喇叭天线有可能直接接收入射波也会对实际测得的反射角产生影响。

评分标准：视答题情况给分。

3、简述电磁波入射反射定理。画出示意图,并定性描述。（10分）

答：简述一下电磁波入射反射定律：反射线在入射线和通过入射点的法线所决定的平面上，反射线和入射线分居法线两侧，反射角等于入射角。+准直后小平台上的0刻度即与金属板法线方向一致，此时微波分光仪活动臂上的指针所指的刻度即反射角度数。



**5反射实验**

1. 简单讨论实验角度对测试误差的影响。由小到大选定5个你认为可能获系统误差最小的入射角进行测试，记录试验结果，绘制相对误差变化图，验证你的推测；（20分）

评分标准：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

1. 如果接收天线的偏振方向出现偏差，试通过反射场幅值曲线示意简图讨论这个问题； （20分）

答：反射峰位置不会发生变化，因为偏振方向改变对于传输的电磁波幅度的影响是相同的，接收到的反射波只是幅度等比例变小，所以反射峰位置不不变（10）

1. 举出不少于5种电磁波、光播或声波反射现象的实际例子。（10分）

评分标准：一个例子2分

**6反射实验**

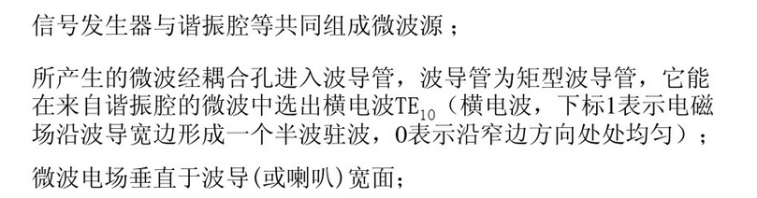
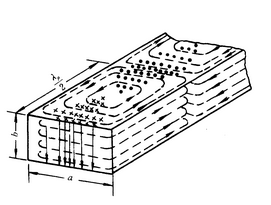
1. 通过实际例子讨论在相同的实验硬件设备条件进行反射试验，那部分角度范围理论测试精度会较高。（15分）

答：入射角在40到50度之间误差较小。可见，角度对误差存在影响，入射角太大或太小接收喇叭天线有可能直接接收入射波也会对实际测得的反射角产生影响。（10）

1. 选择入射角 = 18 + 学号尾数（个位）+ I × 10，I = 0 ~ 4。，记录试验结果，分析相对误差。 （20分）

评分标准：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分.

3、利用TE10场图结构讨论微波分光仪系统中的可变衰减器的工作原理。甲同学使用满量程的70%~80%来做此项实验而乙同学仅用满量程的5%~10% ，你认为那位同学可能获取更为精确的结果？简述你的论据。（15分）

答：

画出主截面，中间强，两边弱。TE10，横电波，下标1表示电磁场沿波导宽边形成一个半波驻波，0表示沿窄边方向处处均匀。用衰减器来降低信号的电平、匹配信号源和负载的阻抗或者测量两端口器件的增益或损耗。 微波衰减器是电阻性元件，分为吸收式和截止式。吸收式是利用吸收片吸收部分的能量而达到吸收效果的，能量会在电阻膜上转化为热能，构成衰减；截止式是利用波导的截止特性做成的，由于截止波导中不存在吸收性材料，顾其衰减不是由于损耗而是由于反射所引起的，所以截止式衰减器属于反射式衰减器一类，在需要获得很大衰减量或者要求调节范围很宽时可采用截止式衰减器。

80%比较精确，接近满量程。

**7反射实验**

1、取微波谐振腔由小到大的5个波长，对比5组实验数据，验证反射定律与波长无关。选取你认为系统误差最小的入射角（论述原因）进行测试。（30）

评分标准：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分.

2、当入射角太大或者太小时，对实验结果会造成影响吗，为什么？（10）

答：可以看出入射角在 35 到 65 度之间误差较小。因为系统本身就存在一定的误差，在入射角度偏小的情况下，此时的误差相对与理论的反射角而言比较大，所以实际测得的反射角误差大。同时入射角太大或太小接收喇叭天线有可能直接接收入射波也会对实际测得的反射角产生影响。

3、该实验有哪些注意事项，怎样操作才能避免误差的产生。（10）

评分标准：有理即可，视答题情况给分

**8单缝衍射**

1. 查表确定自己仪器波长读数（千分尺），变化缝隙宽度或波长，测定a/λ=2.3、1.9、1.6的衍射实验曲线，请标注横纵轴座标，指出衍射峰的位置，分析你的采集数据；（30分）

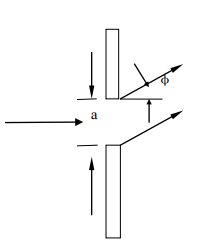
答：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

评分标准： 画衍射曲线，坐标系标示不清楚，扣2分

衍射峰的位置有错或没有，一个曲线扣1分

误差分析，视答题情况而定

1. 画出衍射现象的原理图。讨论衍射现象与缝宽的相互影响（10分）；

答： 

由惠更斯－菲涅耳原理知，光波阵面上每一点都可以看作新的子波源，以后 任意时刻，这些子波的包迹就是该时刻的波阵面；因此，从同一波阵面上各点发 出的子波是相干波，它们在空间相遇时会产生干涉。 观察屏上某点的光强取决于狭缝上各子波源到此的光程差。当光程差为半波 长的偶数倍时，波峰与波谷相遇，振动相抵消，出现暗条纹；奇数倍时，波峰与 波峰（或波谷与波谷）相遇，振动相增强，出现明条纹；其它位置介于两者之间。 **固定波长条件下，窄缝宽度 a 变窄，衍射角变大，即条纹散开了。但与此同 时，通过窄缝的光通量减少，条纹清晰度变差。**原理图大致画出能说明问题即可

1. 观察实验曲线，你是否观察到衍射条纹？讨论在固定波长条件下窄缝宽度a与衍射峰值位置之间的关系。（10分）

答：通过实验数据，可以发现，随着 a/λ减小，a 减小，一级极小/极大衍射角均 增大。可见，固定波长条件下，窄缝宽度 a 与一级极小/极大衍射角成反比，与 公式一致；由于一级极大衍射角处的电磁波强度很小（在中央两侧的衍射波强度 迅速减小），故实验曲线上看不出这个关系，**但可以肯定，窄缝宽度 a 越小，衍 射峰位置应越靠右，与衍射角增大相对应。**

**9单缝衍射**

1. 测定a/λ=1.8、1.5、1.3的衍射实验曲线，画下你的采集数据图，指出衍射峰的位置；（30分）

答：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分，画衍射曲线，坐标系标示不清楚，扣2分，衍射峰的位置有错或没有，一个曲线扣1分

1. 简述电磁波/光波产生衍射传播的条件。根据手头上的频率（波长表），分析仪器的缝隙宽度a、b的完成单逢实验的工作条件。（10分）

答：当一个平面入射到一个宽度和波长可以比拟的缝隙时，可能发生衍射。

1. 论声波、电磁波与光波之间的关系。光波、声波会发生衍射现象吗？举4个以上实际的例子。（10分）

答：光波是电磁波的一种,与其它电磁波的本质完全相同,只是波长与频率有很大的差别,具有同样的传播速度,能发生反射,衍射,折射和干涉等现象.光波在电磁波谱中只占很小的一部分,是波长很小的电磁波. 声波是机械波,一般是纵波,与其它电磁波的性质相差很大,声波只能在气体的媒介中传播而不能在真空中传播,并且比光波的传播速度小的多,一般物体和材料对光波吸收很大,但对声波却很小,声波在不同媒质的界面上几乎是全反射.

当然,三者也有相似之处,声波和光波等电磁波都是波动,具有波动过程所因服从的一般规律,包括量子概念.

**10单缝衍射**

1. 查表确定自己仪器波长读数（千分尺），变化缝隙宽度或波长，测定a/λ=1.9、1.7、1.6的衍射实验曲线，画下你的采集数据图，记得标注横纵轴座标，指出衍射峰的位置；（30分）

答：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

评分标准： 画衍射曲线，坐标系标示不清楚，扣2分

衍射峰的位置有错或没有，一个曲线扣1分

误差分析，视答题情况而定

1. 观察软件计算出来的一级极小和一级极大的衍射角，这两个数值反映了什么？（10分）

答：一级极大衍射角，第一条亮纹（中央明条纹）；极小角，第一条暗纹（中央暗条纹）

1. 光波、声波会发生衍射现象吗？举例讨论声波、电磁波与光波之间的关系。（10分）

答：光波是电磁波的一种,与其它电磁波的本质完全相同,只是波长与频率有很大的差别,具有同样的传播速度,能发生反射,衍射,折射和干涉等现象.光波在电磁波谱中只占很小的一部分,是波长很小的电磁波. 声波是机械波,一般是纵波,与其它电磁波的性质相差很大,声波只能在气体的媒介中传播而不能在真空中传播,并且比光波的传播速度小的多,一般物体和材料对光波吸收很大,但对声波却很小,声波在不同媒质的界面上几乎是全反射.

当然,三者也有相似之处,声波和光波等电磁波都是波动,具有波动过程所因服从的一般规律,包括量子概念.

**11单缝衍射**

1. 测定a/λ=1.85、1.55、1.45的衍射实验曲线，画下你的采集数据图，指出衍射峰的位置；（30分）

答：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分，画衍射曲线，坐标系标示不清楚，扣2分，衍射峰的位置有错或没有，一个曲线扣1分

1. 简述电磁波/光波产生衍射传播的条件。根据手头上的频率（波长表），分析仪器的缝隙宽度a、b的完成单逢实验的工作条件。（10分）

答：由惠更斯－菲涅耳原理知，光波阵面上每一点都可以看作新的子波源，以后任意时刻，这些子波的包迹就是该时刻的波阵面；因此，从同一波阵面上各点发出的子波是相干波，它们在空间相遇时会产生干涉。观察屏上某点的光强取决于狭缝上各子波源到此的光程差。当光程差为半波长的偶数倍时，波峰与波谷相遇，振动相抵消，出现暗条纹；奇数倍时，波峰与波峰（或波谷与波谷）相遇，振动相增强，出现明条纹；其它位置介于两者之间。固定波长条件下，窄缝宽度 *a* 变窄，衍射角变大，即条纹散开了。但与此同时，通过窄缝的光通量减少，条纹清晰度变差。

1. 你认为光波、声波会发生衍射现象吗？画图说明你的结论。（10分）

答：光波、声波都是波动，都会发生衍射现象。如隔墙有耳、光能穿透针孔缝隙传播、太阳或月光经大气层中雾滴的衍射其边缘将呈现彩色光圆即所谓日晕或月晕、刻录光盘。

**12 单缝衍射**

1、查表确定自己仪器波长读数（千分尺），变化缝隙宽度或波长，测定a/λ=2.3、1.9、1.7的衍射实验曲线，标注横纵轴座标，指出衍射峰的位置，分析你的采集数据。（30）

答：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

评分标准： 画衍射曲线，坐标系标示不清楚，扣2分

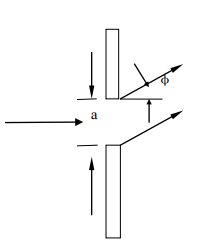
衍射峰的位置有错或没有，一个曲线扣1分

误差分析，视答题情况而定

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

**2、**简述单缝衍射现象是怎么形成的，并且画出单缝衍射的原理图。（10）

答：当一个平面入射到一个宽度和波长可以比拟的缝隙时，可能发生衍射。



3、列举出五个微波分光仪系统主要组成部件，并分别简述每个部件的功能。（10）

答：

1.3cm角锥喇叭天线，作为电磁波收发天线。

2.可变衰减器，衰减微波的功率电平，作为负载与信号源间的去耦元件，衰减器的功率范围约为0.6 ~30dB。

3.读数机构，又称移动云台，移动范围：0~70mm，使用中应注意机械回程引入的测量误差，要保持单向移动。

4.3cm固态信号源，用来产生微波信号的装置。

5.可变衰减器用来改变微波信号幅度的大小，衰减器的度盘指示越大，对微波信号的衰减也越大；晶体检波器可将微波信号变成直流信号或低频信号（当微波信号幅度用低频信号调制时）。

**13双缝干涉**

1. 什么是3cm波段？请在这个波段取一个固定波长；令a/λ=1.2；b/a=1.9、1.6、1.4，画出实验曲线，记录0级和1级衍射峰的位移情况及原因。（30分）

评分标准：3cm波段：X波段，2.5~3.75cm。在主要使用3cm电磁波的火控雷达出现后，3cm波长的电磁波被称为X波段，因为X代表座标上的某点

实验曲线，15分；

表格记录，10分；

原因，5分；

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

1. 简述电磁波/光波干涉现象在现代科技中的应用；（10分）

答：干涉现象在科学研究和技术领域有着非常广泛的应用价值。例如，对于光的干涉现象，

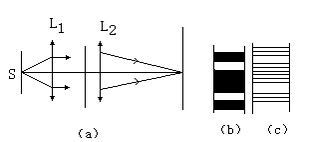
（1）检测精密零件的平整程度。在零件表面涂上一层透明的薄膜或在其表面放上一个透明的标准片（标准片与零件表面留有一层楔形空气薄膜），再让单色光从上面照射，光在上下两个表面反射出来，产生干涉条纹，以此来检测零件表面的平整度。（2）测光的波长或比较光的波长。光在发生干涉时，它的条纹间距随波长的增大而增大，因此我们可以利用这一特性，测光的波长和比较不同光源产生的光波波长。（3）此外，利用光的干涉现象可以测量微小的厚度（与光波波长同量级的厚度）、测量曲面的曲率半径、研究零件的内应力分布和增透膜高反膜等的应用。而对于产生干涉的电磁波，由于其包含了传播途径的大量信息，故在现代遥感遥测、智能天线、相控技术等现代科技、军事中得到了广泛的应用。

3、实验过程中是否会发生衍射与干涉共存的现象？若会，是在什么情况下发生的？对应在实验图形的哪里？（20分）

答：会。干涉和衍射现象在本质上都是波的相干叠加产生的能量（强度）的分布样图。

在双缝干涉实验中，当a 与波长相当时，就存在衍射现象。当a取值较大时，一级衍射峰角度较小。

当b 过大时，因为双缝相隔较远，所以干涉现象将不明显。当b 过小时（对a 而言可忽略时）两个小孔可看为一个宽度为2a的小孔，存在衍射现象，但干涉现象也不明显。



因此，只有当a 与波长相当、取值较大时，取较小的b，可以观察到衍射与干涉共存的现象。

评分标准：回答了是否会，得5分，分析15分

**14 双缝干涉**

1. 取固定实验波长为3.19cm；a/λ=1.5；b/a=1.8、1.5、1.3。画出实验曲线，记录0级和1级衍射峰的位移情况及原因。（30分）

评分标准：实验曲线，15分；

表格记录，10分；

原因，5分；

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

2、实验过程中是否会发生衍射与干涉共存的现象？若会，是在什么情况下发生的？对应在实验图形的哪里？（20分）

答：会。干涉和衍射现象在本质上都是波的相干叠加产生的能量（强度）的分布样图。

在双缝干涉实验中，当a 与波长相当时，就存在衍射现象。当a取值较大时，一级衍射峰角度较小。

当b 过大时，因为双缝相隔较远，所以干涉现象将不明显。当b 过小时（对a 而言可忽略时）两个小孔可看为一个宽度为2a的小孔，存在衍射现象，但干涉现象也不明显。

因此，只有当a 与波长相当、取值较大时，取较小的b，可以观察到衍射与干涉共存的现象。

评分标准：回答了是否会，得5分，分析15分

**15双缝干涉**

1. 取固定实验波长为3.3cm；a/λ=1.45；b/a=1.95、1.65、1.35，画出实验曲线，记录0级和1级衍射峰的位移情况及原因。（30分）

评分标准：实验曲线，15分；

表格记录，10分；

原因，5分；

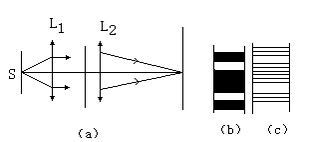
老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

2、通过示意图分析实验过程中是否会发生衍射与干涉共存；（10分）

答：会。干涉和衍射现象在本质上都是波的相干叠加产生的能量（强度）的分布样图。

在双缝干涉实验中，当a 与波长相当时，就存在衍射现象。当a取值较大时，一级衍射峰角度较小。

当b 过大时，因为双缝相隔较远，所以干涉现象将不明显。当b 过小时（对a 而言可忽略时）两个小孔可看为一个宽度为2a的小孔，存在衍射现象，但干涉现象也不明显。



因此，只有当a 与波长相当、取值较大时，取较小的b，可以观察到衍射与干涉共存的现象。

评分标准：回答了是否会，得5分，分析15分

3、你认为干涉信号主要包含了什么信息？（10分）

答：干涉信号主要包括了光的波长、强度、相位以及传播途径的大量信息

**16双缝干涉**

1、取固定实验波长为3.29cm；a/λ=1.3；b/a=1.8、1.6、1.4。画出实验曲线，制表记录0级和1级衍射峰的位移情况，并与理论值作比较分析误差。（30）

评分标准：实验曲线，15分；

表格记录，10分；

原因，5分；

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

1. 由于实验中可能即发生干涉现象，又发生衍射现象，结合上一题实验结论，分析干涉强度是否会受到单缝衍射的影响，若有影响，请简述是怎样的影响。（10）

答：会。干涉和衍射现象在本质上都是波的相干叠加产生的能量（强度）的分布样图。

在双缝干涉实验中，当a 与波长相当时，就存在衍射现象。当a取值较大时，一级衍射峰角度较小。

当b 过大时，因为双缝相隔较远，所以干涉现象将不明显。当b 过小时（对a 而言可忽略时）两个小孔可看为一个宽度为2a的小孔，存在衍射现象，但干涉现象也不明显。

因此，只有当a 与波长相当、取值较大时，取较小的b，可以观察到衍射与干涉共存的现象。

评分标准：回答了是否会，得5分

分析，得15分

3、讨论电磁波与光波之间的关系。（10）

答：光波是电磁波的一种,与其它电磁波的本质完全相同,只是波长与频率有很大的差别,具有同样的传播速度,能发生反射,衍射,折射和干涉等现象.光波在电磁波谱中只占很小的一部分,是波长很小的电磁波.

**17双缝干涉**

1、取固定实验波长为3.29cm；a/λ=1.3；b/a=1.8、1.6、1.4。画出实验曲线，制表记录0级和1级衍射峰的位移情况，并与理论值作比较分析误差。（30）

评分标准：实验曲线，15分；

表格记录，10分；

原因，5分；

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

2、什么时候衍射和干涉共存？（10）

答：在双缝干涉实验中，当a 与波长相当时，就存在衍射现象。当a取值较大时，一级衍射峰角度较小。

当b 过大时，因为双缝相隔较远，所以干涉现象将不明显。当b 过小时（对a 而言可忽略时）两个小孔可看为一个宽度为2a的小孔，存在衍射现象，但干涉现象也不明显。

因此，只有当a 与波长相当、取值较大时，取较小的b，可以观察到衍射与干涉共存的现象。

3、你认为干涉信号主要包含了什么信息？（10）

答：干涉信号主要包括了光的波长、强度、相位以及传播途径的大量信息

**18迈克尔逊干涉**

1. 搭建测试系统，简述实验原理，画下你的采集数据图，标注横纵轴座标；（30分）

评分标准：搭建测试系统---15分

简述原理—5分

采集数据图—5 分

图像的相关标注—5分

1. 利用本系统测试微波信号源的频率特性曲线（谐振腔尺寸度数与波长的关系曲线）（10分）

评分标准：测试过程6分 曲线绘制4分

1. 画出半透玻璃版偏离450时的光路（电磁波）测试系统。给出数据表讨论偏转对测试结果造成影响。（10分）

答：迈克尔逊干涉实验通过在波前进的方向上放置成45度的半透射板（玻璃），将由同一个波源（发射喇叭）发射的电磁波分成两束波，经传播后，最后达到接收喇叭处；于是接收喇叭收到两束符合相干条件的电磁波，因为它们是同一个波源产生的波。（10）

**19迈克尔逊干涉**

1. 用从小到大选取四个不同的工作波长完成迈克尔逊干涉试验，分析相对误差变化（30分）；

评分标准：老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

实验数据记录—5分

误差分析—5分

1. 简述迈克尔逊干涉现象在不同领域中的应用（至少3种）（10分）

答：（1）光纤迈克尔逊干涉测量系统，利用迈克尔逊干涉原理利用光纤臂用作光纤传感器，实现光纤应变、温度等物理量的测量。

（2）迈克尔逊干涉仪是利用干涉条纹精确测定长度或长度改变的仪器.它是迈克尔逊在1881年设计成功的。迈克尔逊和莫雷应用该仪器进行了测定以太风的著名实验。在迈克尔孙干涉仪的两臂中插放待测样品，根据插放的待测样品前后条纹的变化，就可高精度地测量有关参数。

（3）运用迈克尔逊干涉型仪器测量光波长。

（4）应用于光波的光谱分布的研究。

1. 如果把半透玻璃版旋转90度，测试系统是否可以工作，画出此时的波路图，分析这种结构与标准结构偏的差异。（10分）

答：画光路图分析，可见光程差（其中一束光经过两次玻璃板）与原先（两束光均经过一次玻璃板）有差异。可见，将使干涉条纹相比原来有所移动，但间距与原来一样，即测得的波长也相等。

另外，原先（两束光均经过一次玻璃板）的两束光，相遇前波振幅相等，因此干涉加强处为振幅的两倍，减弱处则相减至0。旋转900 后两束光相遇前波振幅不等（其中一束光经过两次玻璃板，另一束则无），因此干涉加强处为两振幅的叠加，而减弱处则相减但不为0。因此旋转900 后干涉条纹振幅变小，且干涉减弱处强度不为0。

**20迈克尔逊干涉**

1、简述实验原理，画下你的采集数据图，标注横纵轴坐标。（20分）

评分标准：简述原理—5分

实验操作—10分

数据采集图的绘制—5分

2、计算实验采用的微波波长，并与测试所得结果比较，计算相对误差。（20分）

评分标注：理论计算波长—5分

实验操作—20分

比较与误差分析—5分

3、请举出迈克尔逊干涉现象在不同领域中的应用（至少三种）（10分）

答：（1）光纤迈克尔逊干涉测量系统，利用迈克尔逊干涉原理利用光纤臂用作光纤传感器，实现光纤应变、温度等物理量的测量。

（2）迈克尔逊干涉仪是利用干涉条纹精确测定长度或长度改变的仪器.它是迈克尔逊在1881年设计成功的。迈克尔逊和莫雷应用该仪器进行了测定以太风的著名实验。在迈克尔孙干涉仪的两臂中插放待测样品，根据插放的待测样品前后条纹的变化，就可高精度地测量有关参数。

（3）运用迈克尔逊干涉型仪器测量光波长。

（4）应用于光波的光谱分布的研究。

**21迈克尔逊干涉**

1、简述实验原理，画下一组你的采集数据图，并标注横纵轴坐标。（30）

评分标准：简述原理—5分

实验操作—10分

数据采集图的绘制—5分

2、谈论迈克尔逊干涉现象在不同领域中的应用（至少两种）（10）

答：（1）光纤迈克尔逊干涉测量系统，利用迈克尔逊干涉原理利用光纤臂用作光纤传感器，实现光纤应变、温度等物理量的测量。

（2）迈克尔逊干涉仪是利用干涉条纹精确测定长度或长度改变的仪器.它是迈克尔逊在1881年设计成功的。迈克尔逊和莫雷应用该仪器进行了测定以太风的著名实验。在迈克尔孙干涉仪的两臂中插放待测样品，根据插放的待测样品前后条纹的变化，就可高精度地测量有关参数。

（3）运用迈克尔逊干涉型仪器测量光波长。

应用于光波的光谱分布的研究。

**22迈克尔逊干涉**

1、简述实验原理，画下一组你的采集数据图，并标注横纵轴坐标。（30）

评分标准：简述原理—5分

实验操作—10分

数据采集图的绘制—5分

2、稍微改变半透射板的角度使其偏离45度（如40度、50度），观察测试结果，分析角度的偏离对实验结果的影响。（20）

答：迈克尔逊干涉实验通过在波前进的方向上放置成45度的半透射板（玻璃），将由同一个波源（发射喇叭）发射的电磁波分成两束波，经传播后，最后达到接收喇叭处；于是接收喇叭收到两束符合相干条件的电磁波，因为它们是同一个波源产生的波。

**23介电常数的测试**

1. 简述利用分光仪系统测试介质介电常数的基本原理，推导相应的计算公式。（20分）

答：利用相干波的原理，把具有厚度为 的待测介电常数的介质板样品放在固定全反射板或可移动的全反射板处，（需紧贴固定全反射板或可移动全反射板），由于待测介电常数的介质板的引入，使DH926AD型数据采集仪表头零指示不再为零，在移动可移动的全反射板一定距离L后，DH926AD型数据采集仪表头再次指示为零。最后根据可动全反射板移动的距离L的值引起的相位变化得出待测介质板的介电常数值 。

基本要求：1）在一个空气湿度以及温度都比较合适的地方。

2）用于测试的微波的波长应该在一定的范围内

3）在实验中要匀速的转动DH926B型微波分光仪读数机构上的手柄。

4）在实验中介质板应紧贴在全反射板上，两块全反射板应互相垂直

评分标准：基本原理，10分

基本要求，10分，重点为第1、2点

1. 测试你的《微波技术基础》一书的介电“常数”。至少采用两个频率点，给出详细实验步骤。（20分）

答：介电常数1.5-2.5，两个频率点测得的会不一样。实验步骤为：

1）使两喇叭天线口面互成90度，半透射板与两喇叭天线轴线互成45度，将读数机构固定在底座上。然后，在读数机构和平台上分别插上全反射板，使固定的全反射板的法线与接收喇叭天线的轴线一致，可移动的全反射板的法线与发射喇叭天线轴线一致。将DH926AD型数据采集仪提供的USB电缆线的两端根据具体尺寸分别连接到数据采集仪的USB口和计算机的USB口。

2）1121B型三厘米固态信号源的“等幅”和“方波”档的设置，将DH926AD型数据采集仪的“等幅/方波”设置按钮等同与DH1121B型三厘米固态信号源的设置。打开固态信号源。

3）匀速转动读书机构上的手柄，当数据采集仪表头指示为零时，放上待测介质板书本（或软件曲线为最小值），将书本紧贴固定全反射板或可移动全反射介质板放置。

4）继续匀速转动读书机构上的手柄，记下曲线再次为最小值的时候全反射板所移动的距离为L。

5）测量书本厚度W，利用公式，计算其介电常数。

6）改变工作频率，按1-5步，再测一次。

评分标准：实验步骤，10分

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

1. 将被测样品放置在不同的反射板上会影响测试结果吗？为什么？（10分）

答：不会。放置到任何一个板，所引起的波程差是一样的

**24无损介质介电常数实验**

1. 在某一工作波长下，测试你的《微波技术基础》（或另一本）和《电磁场与微波技术实验》两本书的介电“常数”。 给出详细实验步骤。（30分）

答：介电常数1.5-2.5，两个频率点测得的会不一样。实验步骤为：

1）使两喇叭天线口面互成90度，半透射板与两喇叭天线轴线互成45度，将读数机构固定在底座上。然后，在读数机构和平台上分别插上全反射板，使固定的全反射板的法线与接收喇叭天线的轴线一致，可移动的全反射板的法线与发射喇叭天线轴线一致。将DH926AD型数据采集仪提供的USB电缆线的两端根据具体尺寸分别连接到数据采集仪的USB口和计算机的USB口。

2）1121B型三厘米固态信号源的“等幅”和“方波”档的设置，将DH926AD型数据采集仪的“等幅/方波”设置按钮等同与DH1121B型三厘米固态信号源的设置。打开固态信号源。

3）匀速转动读书机构上的手柄，当数据采集仪表头指示为零时，放上待测介质板书本（或软件曲线为最小值），将书本紧贴固定全反射板或可移动全反射介质板放置。

4）继续匀速转动读书机构上的手柄，记下曲线再次为最小值的时候全反射板所移动的距离为L。

5）测量书本厚度W，利用公式，计算其介电常数。

6）改变工作频率，按1-5步，再测一次。

评分标准：实验步骤，10分

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

2、两次测试得到的介电常数一样吗？同样是书本，为什么测试数据不一样？（20分）

答：理想状态应该一样, 但介电常数并不是非常容易测量或定义，它不仅与介质的本身特性有关，还与测试方法，测试频率，测试前以及测试中的材料状态有关。介电常数也会随温度的变化而变化,有些特别的材料在开发中就考虑到温度的因素.湿度也是影响介电常数的一个重要因素.同时测试中也不可避免存在误差。

**25介电常数的测试**

1、简述利用分光仪系统测试介质介电常数的基本原理，推导相应的计算公式。（30分）

答：利用相干波的原理，把具有厚度为 的待测介电常数的介质板样品放在固定全反射板或可移动的全反射板处，（需紧贴固定全反射板或可移动全反射板），由于待测介电常数的介质板的引入，使DH926AD型数据采集仪表头零指示不再为零，在移动可移动的全反射板一定距离L后，DH926AD型数据采集仪表头再次指示为零。最后根据可动全反射板移动的距离L的值引起的相位变化得出待测介质板的介电常数值 。

基本要求：1）在一个空气湿度以及温度都比较合适的地方。

2）用于测试的微波的波长应该在一定的范围内

3）在实验中要匀速的转动DH926B型微波分光仪读数机构上的手柄。

4）在实验中介质板应紧贴在全反射板上，两块全反射板应互相垂直

评分标准：基本原理，10分

基本要求，10分，重点为第1、2点

2、测试你的《电磁场与微波技术实验》教材的介电“常数”。至少采用两个频率点，给出详细实验步骤。（10分）

答：介电常数1.5-2.5，两个频率点测得的会不一样。实验步骤为：

1）使两喇叭天线口面互成90度，半透射板与两喇叭天线轴线互成45度，将读数机构固定在底座上。然后，在读数机构和平台上分别插上全反射板，使固定的全反射板的法线与接收喇叭天线的轴线一致，可移动的全反射板的法线与发射喇叭天线轴线一致。将DH926AD型数据采集仪提供的USB电缆线的两端根据具体尺寸分别连接到数据采集仪的USB口和计算机的USB口。

2）1121B型三厘米固态信号源的“等幅”和“方波”档的设置，将DH926AD型数据采集仪的“等幅/方波”设置按钮等同与DH1121B型三厘米固态信号源的设置。打开固态信号源。

3）匀速转动读书机构上的手柄，当数据采集仪表头指示为零时，放上待测介质板书本（或软件曲线为最小值），将书本紧贴固定全反射板或可移动全反射介质板放置。

4）继续匀速转动读书机构上的手柄，记下曲线再次为最小值的时候全反射板所移动的距离为L。

5）测量书本厚度W，利用公式，计算其介电常数。

6）改变工作频率，按1-5步，再测一次。

评分标准：实验步骤，10分

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

3、你认为所采用不同的频率点来测试得到的结果是否具有可比性？为什么？（10分）

答：严格来说，并不具有可比性。因为介电常数并不是非常容易测量或定义，它不仅与介质的本身特性有关，还与测试方法，测试频率，测试环境（温度、湿度）、测试前以及测试中的材料状态有关。根据实验的不可重复性，采用不同的频率点来测试得到的结果，受到了其它因素不同程度的影响。（10）

但若忽略这些因素，认为实验可重复，采用不同的频率点来测试，所得到的结果具有可比性。可以看到，介电常数并不是一个常数，其对波长敏感，随频率升高，其值变小。（10）

**26介电常数的测试**

1、测试木板的介电常数。至少采用两个频率点，给出详细实验步骤。（30）

答：介电常数1.5-2.5，两个频率点测得的会不一样。实验步骤为：

1）使两喇叭天线口面互成90度，半透射板与两喇叭天线轴线互成45度，将读数机构固定在底座上。然后，在读数机构和平台上分别插上全反射板，使固定的全反射板的法线与接收喇叭天线的轴线一致，可移动的全反射板的法线与发射喇叭天线轴线一致。将DH926AD型数据采集仪提供的USB电缆线的两端根据具体尺寸分别连接到数据采集仪的USB口和计算机的USB口。

2）1121B型三厘米固态信号源的“等幅”和“方波”档的设置，将DH926AD型数据采集仪的“等幅/方波”设置按钮等同与DH1121B型三厘米固态信号源的设置。打开固态信号源。

3）匀速转动读书机构上的手柄，当数据采集仪表头指示为零时，放上待测介质板（或软件曲线为最小值），将木板紧贴固定全反射板或可移动全反射介质板放置。

4）继续匀速转动读书机构上的手柄，记下曲线再次为最小值的时候全反射板所移动的距离为L。

5）测量木板厚度W，利用公式，计算其介电常数。

6）改变工作频率，按1-5步，再测一次。

评分标准：实验步骤，10分

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

2、简述利用分光仪系统测试介质介电常数的基本原理。讨论这种测试方法的基本要求。（20）

答：利用相干波的原理，把具有厚度为 的待测介电常数的介质板样品放在固定全反射板或可移动的全反射板处，（需紧贴固定全反射板或可移动全反射板），由于待测介电常数的介质板的引入，使DH926AD型数据采集仪表头零指示不再为零，在移动可移动的全反射板一定距离L后，DH926AD型数据采集仪表头再次指示为零。最后根据可动全反射板移动的距离L的值引起的相位变化得出待测介质板的介电常数值 。

基本要求：1）在一个空气湿度以及温度都比较合适的地方。

2）用于测试的微波的波长应该在一定的范围内

3）在实验中要匀速的转动DH926B型微波分光仪读数机构上的手柄。

4）在实验中介质板应紧贴在全反射板上，两块全反射板应互相垂直

评分标准：基本原理，10分

基本要求，10分，重点为第1、2点

**27介电常数的测试**

1. 测试玻璃的介电常数。至少采用两个频率点，给出详细实验步骤。（30）

答：介电常数1.5-2.5，两个频率点测得的会不一样。实验步骤为：

1）使两喇叭天线口面互成90度，半透射板与两喇叭天线轴线互成45度，将读数机构固定在底座上。然后，在读数机构和平台上分别插上全反射板，使固定的全反射板的法线与接收喇叭天线的轴线一致，可移动的全反射板的法线与发射喇叭天线轴线一致。将DH926AD型数据采集仪提供的USB电缆线的两端根据具体尺寸分别连接到数据采集仪的USB口和计算机的USB口。

2）1121B型三厘米固态信号源的“等幅”和“方波”档的设置，将DH926AD型数据采集仪的“等幅/方波”设置按钮等同与DH1121B型三厘米固态信号源的设置。打开固态信号源。

3）匀速转动读书机构上的手柄，当数据采集仪表头指示为零时，放上待测介质板（或软件曲线为最小值），将木板紧贴固定全反射板或可移动全反射介质板放置。

4）继续匀速转动读书机构上的手柄，记下曲线再次为最小值的时候全反射板所移动的距离为L。

5）测量木板厚度W，利用公式，计算其介电常数。

6）改变工作频率，按1-5步，再测一次。

评分标准：实验步骤，10分

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

2、简述利用分光仪系统测试介质介电常数的基本原理。讨论这种测试方法的基本要求。（20）

答：利用相干波的原理，把具有厚度为 的待测介电常数的介质板样品放在固定全反射板或可移动的全反射板处，（需紧贴固定全反射板或可移动全反射板），由于待测介电常数的介质板的引入，使DH926AD型数据采集仪表头零指示不再为零，在移动可移动的全反射板一定距离L后，DH926AD型数据采集仪表头再次指示为零。最后根据可动全反射板移动的距离L的值引起的相位变化得出待测介质板的介电常数值 。

基本要求：1）在一个空气湿度以及温度都比较合适的地方。

2）用于测试的微波的波长应该在一定的范围内

3）在实验中要匀速的转动DH926B型微波分光仪读数机构上的手柄。

4）在实验中介质板应紧贴在全反射板上，两块全反射板应互相垂直

评分标准：基本原理，10分

基本要求，10分，重点为第1、2点

**28偏振实验**

1、简述电磁波的偏振现象，举例说明偏振现象在实际中的应用（至少列举4种）（15分）

答：1）立体电影，观众每只眼睛只看到相应的偏振光图象,即左眼只能看到左放映机映出的画面，右眼只能看到右机映出的画面，这样就会像看到实物那样产生立体感觉。

2）在光纤中传播的光波具有电磁波的性质。在光纤通信中，偏振保持光纤、双折射光纤都有利用到电磁波偏振的特性。

3）许多偏振光在摄影中是有害的，玻璃表面的反射光是使我们拍摄不到玻璃橱窗里的东西，能够滤除这些偏振光的滤镜叫做偏振镜。把偏振镜装在镜头前面，使有害的眩光减至最小甚至消失。

4）全息成像上的应用。

评分标准：视回答情况而定。

2、本实验系统的喇叭天线发射的电磁波是否具有偏振特性？通过场图简述原理。（15分）

答：本实验中使用的喇叭天线发射的电磁波也具有偏振特性。振幅的大小会影响偏振测试，因为接收天线的角度与E的振动方向之间的夹角不同，接收天线耦合到的信号强度也不同。

3、完成3cm波段下系统的偏振实验，记录实验曲线并与理论曲线对比（可用表格+图）（20分）

评分标准：实验操作—10分

曲线绘制—5分

误差分析对比—5分

**29偏振实验**

1、除了电磁波有偏振现象，还有什么波也会产生偏振？举例说明偏振现象的应用（至少4种）（20分）

答：1）立体电影，观众每只眼睛只看到相应的偏振光图象,即左眼只能看到左放映机映出的画面，右眼只能看到右机映出的画面，这样就会像看到实物那样产生立体感觉。

2）在光纤中传播的光波具有电磁波的性质。在光纤通信中，偏振保持光纤、双折射光纤都有利用到电磁波偏振的特性。

3）许多偏振光在摄影中是有害的，玻璃表面的反射光是使我们拍摄不到玻璃橱窗里的东西，能够滤除这些偏振光的滤镜叫做偏振镜。把偏振镜装在镜头前面，使有害的眩光减至最小甚至消失。

4）全息成像上的应用。

评分标准：视回答情况而定。

1. 本实验的天线发射的电磁波是否具有偏振特性？振幅是否会影响偏振测试？（10分）

答：本实验中使用的喇叭天线发射的电磁波也具有偏振特性。振幅的大小会影响偏振测试，因为接收天线的角度与E的振动方向之间的夹角不同，接收天线耦合到的信号强度也不同。

1. 完成3.3cm微波波长下系统的偏振实验，记录实验曲线并与理论曲线对比（可用表格+图）（20分）

评分标准：实验操作—10分

曲线绘制—5分

误差分析对比—5分

**30偏振实验**

1、偏振实验，在某一波长下，对称采集（-90—90度），以10度为间隔，记录实验数据，拟合出实验曲线，并与马吕斯定律理论曲线对比。（30分）

评分标准：记录实验数据，10分。

拟合曲线，并比较，10分。

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

不建议采用将实验值换算成“100”的做法

2、顺利完成本实验，应注意哪些细节？（至少三个）（20分）

答：实验步骤：1）两喇叭天线口面互相平行，并与地面垂直，其轴偏振实验线在一条直线上。

2）进入软件的操作界面，选择“偏振实验，点击开始采集。

3）顺时针或逆时针（但只能沿一个方向）匀速转动接收喇叭天线，采集数据。每隔5度，读取一次软件界面上的y值。（因软件设计有问题）读取0～90度，11个点的数据。

4）依据这11个点，在xy坐标系上描点、拟合曲线；同时，将0度时的电压值（y值）作为I0，依据马吕斯定律，计算出相应位置的理论值，并描点、拟合曲线。

注意事项：参考前面的应注意哪些细节，重点为4、5、6

评分标准：实验步骤和注意事项各10分，

注意事项重点为第3点。

3、讨论实验测试曲线与理论曲线存在误差的来源。

答：（1）转动接收喇叭天线没办法匀速。（2）接收喇叭天线可能会不自觉偏离原来角度，并且角度的读取也没办法精确。（3）转动接收喇叭天线时可能令活动臂转动，致使发射与接收喇叭没有正对；活动臂也会抖动，造成读取数据的困难。

**31偏振实验**

1、偏振实验，在某一波长下，单边采集（0—90度），以10度为间隔，记录实验数据，拟合出实验曲线，并与马吕斯定律理论曲线对比。（30）

评分标准：记录实验数据，10分。

拟合曲线，并比较，10分。

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

不建议采用将实验值换算成“100”的做法

2、电磁波偏振特性有哪些应用，请举例简述其应用背景（至少两种）。（10）

答：1）立体电影，观众每只眼睛只看到相应的偏振光图象,即左眼只能看到左放映机映出的画面，右眼只能看到右机映出的画面，这样就会像看到实物那样产生立体感觉。

2）在光纤中传播的光波具有电磁波的性质。在光纤通信中，偏振保持光纤、双折射光纤都有利用到电磁波偏振的特性。

3）许多偏振光在摄影中是有害的，玻璃表面的反射光是使我们拍摄不到玻璃橱窗里的东西，能够滤除这些偏振光的滤镜叫做偏振镜。把偏振镜装在镜头前面，使有害的眩光减至最小甚至消失。

4）全息成像上的应用。

评分标准：视回答情况而定。

3、分析实验测试曲线与理论曲线存在误差的原因。（10）

答：（1）转动接收喇叭天线没办法匀速。（2）接收喇叭天线可能会不自觉偏离原来角度，并且角度的读取也没办法精确。（3）转动接收喇叭天线时可能令活动臂转动，致使发射与接收喇叭没有正对；活动臂也会抖动，造成读取数据的困难。

**32偏振实验**

1、在某一波长下，单边采集（0～90度），以10度为间隔，记录实验数据，拟合出实验曲线，并与马吕斯定律理论曲线对比。（20分）

评分标准：记录实验数据，10分。

拟合曲线，并比较，10分。

老师签字时，指出一个步骤错误，扣4分

不建议采用将实验值换算成“100”的做法

2、讨论：顺利完成本实验，应遵守的实验步骤和注意事项，（10分）

答：实验步骤：1）两喇叭天线口面互相平行，并与地面垂直，其轴偏振实验线在一条直线上。

2）进入软件的操作界面，选择“偏振实验，点击开始采集。

3）顺时针或逆时针（但只能沿一个方向）匀速转动接收喇叭天线，采集数据。每隔5度，读取一次软件界面上的y值。（因软件设计有问题）读取0～90度，11个点的数据。

4）依据这11个点，在xy坐标系上描点、拟合曲线；同时，将0度时的电压值（y值）作为I0，依据马吕斯定律，计算出相应位置的理论值，并描点、拟合曲线。

注意事项：参考前面的应注意哪些细节，重点为4、5、6

评分标准：实验步骤和注意事项各10分，

注意事项重点为第3点。

3、举2~3个应用例子（20分）

答：1）立体电影，观众每只眼睛只看到相应的偏振光图象,即左眼只能看到左放映机映出的画面，右眼只能看到右机映出的画面，这样就会像看到实物那样产生立体感觉。

2）在光纤中传播的光波具有电磁波的性质。在光纤通信中，偏振保持光纤、双折射光纤都有利用到电磁波偏振的特性。

3）许多偏振光在摄影中是有害的，玻璃表面的反射光是使我们拍摄不到玻璃橱窗里的东西，能够滤除这些偏振光的滤镜叫做偏振镜。把偏振镜装在镜头前面，使有害的眩光减至最小甚至消失。

4）全息成像上的应用。

评分标准：视回答情况而定。