

光电检测技术知识点整理

光电检测技术上课听欧阳老师划重点就完事了，我只不过是把重点全整理出来，可以说是最不需要脑子的一集，重点一背及格轻轻松松。除了重点外，课上ppt出现的计算题都要看，因为期末不会出现新题型，顶多换个数。网课弹题有闲工夫可以看看，有可能出原题选择，不看也没关系，重点知识点背一遍也都能做出来。网课弹题和计算题我也都整理好了，要是这门课想拿95+这几个文档我建议都看看。答案的话基本全在ppt里，耐心找找就有，实在没有的就直接问老师，欧阳老师几乎有问必答。

哦，对了，如果你觉得这份文档有用的话，别忘了将这份文档分享给你的朋友、室友、学弟学妹们哦！

光电检测技术

1. 光子信息技术：以（ ）为核心的有关光学元器件制造的应用技术，利用传统工艺将有源和无源光学器件集成在一起，构成能完成光学信息（ ）、（ ）和（ ）等功能的系统。
2. 光电检测技术：是利用（ ）。它将被测量的量转换成（ ），再转换成（ ），并综合利用（ ），完成（ ）和（ ）。
3. 光电检测系统：（ ）、（ ）、（ ）
4. （选择）跟踪控制：激光制导、红外制导。 数值控制：自动定位、图形加工。 图像分析型：图形检测、图形分析。
5. 光电系统的分类：（ ）、（ ）
6. （选择）光电系统大致可分作下列几种类型：
光-电型：智能化的工业在线监测
光-电-光：电视机中摄像管，显像管以及声像光盘的录制和再现
电-光-电：光纤通讯
光电混合：光导纤维、空间调制器
电光混合：光学晶体管和光学双稳态器件
7. 光电检测：指的是对光信号（ ）和（ ）两个主要方面。
8. （简答）光电检测技术的特点（至少 5 条）：

9. 光电传感器的类型根据光源、光学系统和光电转换器件放置位置的不同可分为（ ）、（ ）、（ ）。

10. 相敏检波器工作原理

11. 热噪声，散粒噪声，产生与复合噪声， $1/f$ 噪声，温度噪声。白噪声？

12. 噪声的主导地位：

- 在低频时，（ ）起主导作用；
在中频时，（ ）起主导作用；
在高频时，（ ）起主导作用

13. （计算）对于一个 $R=1M\Omega$ 的电阻，在室温下， $\Delta f=1kHz$ 的带宽内，求方均根热噪声电压？

14. (简答) 何谓“白噪声”? 何谓“1/f 噪声”? 要降低电阻的热噪声应采用什么措施?

15. (计算) 已知某光电倍增管的阴极灵敏度为 $2 \mu\text{A}/\text{lm}$, 阳极灵敏度为 $100 \text{ A}/\text{lm}$, 要求阳极电流限制在 $100 \mu\text{A}$ 范围内, 求允许的最大入射光通量。

16. (计算) 光电倍增管 GDB44F 的阴极光照灵敏度为 $0.5 \mu\text{A}/\text{lm}$, 阳极光照灵敏度为 $50 \text{ A}/\text{lm}$, 要求长期使用时阳极允许电流限制在 $2 \mu\text{A}$ 以内。

求: (1) 阴极面上允许的最大光通量?

(2) 当阳极电阻为 $75 \text{ k}\Omega$ 时, 最大输出电压?

17. (简答) PMT 的基本结构

18. 光电倍增管通常有 () 和 () 两种形式。

19. (选择) 倍增极: 所谓倍增极, 即二次电子发射极。

20. PMT 的阳极目前一般采用 () 阳极。

21. (简答) 引起暗电流的因素有哪些?

22. (简答) 如何减小暗电流?

23. PMT 的工作原理基于 ()

24. (选择) PMT 属于恒流源型器件。
25. PMT 的分压电路采用 ()。一般常用分压器的阻值选择范围为 20~50 k Ω 之内。
26. (简答) 电压不均匀分布时分压器的设计原则

27. 1200 V 负高压供电, 具有 $n=11$ 级倍增的光电倍增管, 若倍增管的阴极灵敏度 S_k 为 20 μ A/lm, 阴极入射光的照度为 0.1 lx, 阴极有效面积为 2cm², 各倍增极二次发射系数均相等($\delta=4$), 光电子的收集率为 $\epsilon_0=0.98$, 各倍增极的电子收集率为 $\epsilon=0.95$ 。(提示增益可以表示为 $M=G=\epsilon_0(\epsilon\delta)^n$)
计算光电倍增管的放大倍数和阳极电流?

28. (选择) 光电检测器件阵列应用光电准直、光电编码、光电跟踪、图像识别。
29. (选择) 排列形式: 象限式、阵列式、楔环式、按指定编码规则组成的列阵方式
30. 采用象限光电检测器件测定光斑的中心位置(也是一种亮度中心的测定), 可根据器件坐标轴线与测量系统基准线间的安装角度的不同, 采用不同的电路形式进行测定。安装角度 0° (), 安装角度 45° ()。
31. (简答) 和差电路优点:

缺点

32. (简答) 直差电路优点:

缺点

33. (简答) 象限光电检测器件的明显缺陷为:

34. 楔环检测器件由 () 与 () 两种圆形构成。

35. 光电位置传感器件(PSD)工作原理基于 ()。

36. (简答) 光电位置传感器的优点:

36. (简答) 光电位置传感器的应用:

37. 色敏检测器工作原理基于 ()

38. (简答) 色敏检测器优点:

39. (简答) 与象限检测器件相比, 光电位置传感器件具有哪些优点?

40. 光桥与光电位器工作原理基于 ()

41. CCD 的突出特点: 是以 () 作为信号, 而不同于其它大多数器件是以电流或者电压为信号。

CCD 的基本功能:

CCD 工作过程的主要问题: 是信号电荷的 ()、()、() 和 ()

42. CCD 的输出机构 ()、()、()。

43. CCD 的输入机构 ()、()

44. (简答) 简述影响 SCCD 转移效率的主要原因及提高转移效率的方法?

45.CCD 工作频率与那两个参数有关 ()、()。

46. (简答) 提高正面光照灵敏度的措施有:

47. (简答) CCD 产生暗电流的主要原因有:

48. 热电检测器件: 是将 () 转换为 (), 然后再把 () 转换为 () 的器件。

49. (选择) 热电检测器件的应用: 防盗报警、安全报警、自动门、自动照明、火灾报警。

50. 一热电探测器的光敏面积 $A = 1 \text{ mm}^2$, 吸收系数 $\alpha = 0.8$, 工作温度 $T = 300 \text{ K}$, 工作带宽 $\Delta f = 10 \text{ Hz}$, 试求由于温度起伏所限制的最小可探测功率 P_{\min} 和比探测率 D^* ?

(斯特藩-玻尔兹曼常数 $\sigma = 5.67 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$, 玻尔兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$)

51. 如果热电探测器的热容 $C_Q = 10^{-7} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, 面积 $A = 4 \text{ mm}^2$, 热吸收系数 $\alpha = 0.9$, 试求在 $T = 300$ 时的热时间常数 (假定热电探测器只通过辐射与周围环境交换能量) ?

(斯特藩-玻尔兹曼常数 $\sigma = 5.67 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$)

52. 热电偶工作原理基于 ()。

53. (简答、填、选) 提高热电偶灵敏度的方法:

54. (简答) 封闭膜结构相比, 悬臂膜结构有如下优点:

55. (简答) 封闭膜结构相比, 悬臂膜结构有如下缺点:

56. (简答) 微机械红外热电堆探测器的优点:

57. (选择) 微机械红外热电堆探测器的应用: 耳式体温计、放射体温计、电烤炉、食品温度检测。

58. (简答) 热电偶使用注意事项:

59. 热敏电阻工作原理基于 ()。

60. (简答) 如何提高热敏电阻的响应度或灵敏度?

61. 热敏电阻主要噪声 ()、()、()。

62. (简答) 相对于一般的金属电阻, 半导体热敏电阻具有如下的特点:

63.热释电检测器件工作原理基于（ ）。

64.（填、选）热释电检测器件的电极结构：

面电极结构：不能高速 电容大

边电极结构：高速 电容小

65.热释电检测器件噪声（ ）、（ ）、（ ）。

66.（简答）简述热释电检测器件的防谐振的原因以及防谐振的方法？

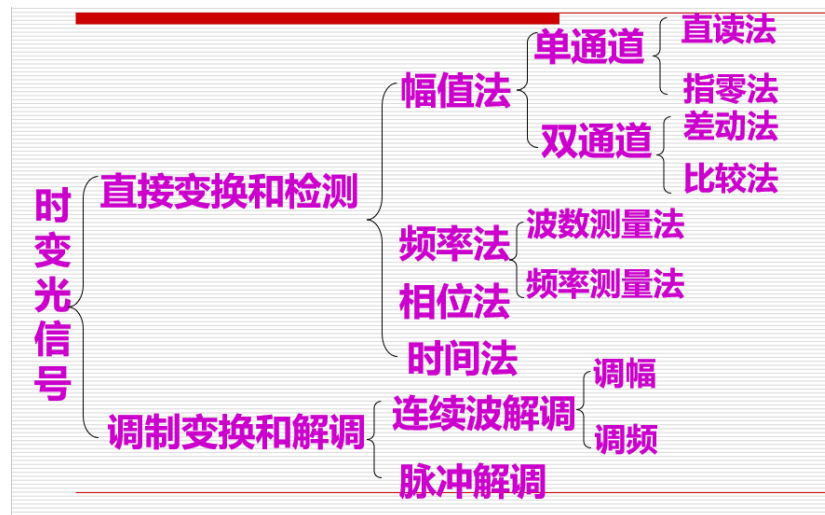
67.（计算）已知热释电探测器的光敏面积 $A=4\text{mm}^2$,厚度 $d=0.1\text{mm}$,体积比热容 $c=1.67\text{J}\cdot\text{cm}^{-3}\cdot\text{K}^{-1}$,若视其为黑体,

(1) 求 $T=300\text{K}$ 时的热时间常数？

(2)若入射辐射 $P=10\text{mW}$, 调制频率为 1Hz , 求输出电流？

(热释电系数 $\gamma=3.5\times 10^{-8}\text{C}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$)

68.单通道测量系统中指零法的测量精度取决于（ ）和（ ）。



69. (选择)

70. (填空) 采用激光波长为 $\lambda=0.55\mu\text{m}$ 的干涉仪, 测得的光通量变化率为 $4\times 10^5\text{Hz}$, 则物体的运动速度应为 $v=(\quad)$ 。

71. (简答) 影响激光测距仪精度的因素有哪些?

72. (简答) 调制的作用有哪些?

73. 编码调制有哪三个过程 (), (), ()。

74. (填空) 直线率检波中利用了二极管的 () 特性。
75. (选择) 利用几何变换的光电检测方法利用光束传播的 (直线性)、(遮光)、(反射)、(折射)、(成像) 等光学变换方法进行的光电检测和控制。
76. (选择) 几何变换应用 (光开关)、(光电编码)、(准直定向)、(瞄准测长)、(成像检查)
77. (选择) 被测对象为辐射源应用: 报火警、侦查、武器制导、被动式夜视仪和热成像、探测温度和光谱分析、确定物质成分。
78. (选择) 光透过被测对象的形式应用: 透明体的透明度、厚度、介质材料、密度分布, 以及对光的吸收系数等。
79. (选择) 光由被测对象反射的形式应用:
- ① 镜面反射: 光准直, 测量转速、相位法测距
- ② 漫反射: 检测物体表面的外观质量
- 激光测距、激光制导、主动式夜视仪、电视摄像、文字判读
80. (选择) 光由被测对象遮挡的形式应用: 物体的位移量 ΔL 和尺寸, 如光电测微仪和光电投影尺寸检测仪。光电计数, 光控开关, 以及防盗报警
81. (选择) 被测对象经光信息量化的形式应用: 应用于精密尺寸测量、角度测量、以及精密机床的自动控制
82. (选择) 利用物理变换的光电检测方法利用光的衍射、干涉、光谱、能量、波长及频率等光学变换的现象和参量进行的光电检测和控制。
83. (选择) 物理变换应用 (光度) (色度) (光栅和干涉量度) (衍射和散斑测量) (光谱分析)。
84. (选择) (填空) 可以作光电测长基准的方法有, ()、()、() 等方式。
85. (选择) 几何变换的光电测长方法还可以按下列方式分类: 光度测量法, 成像测量法, 扫描测量法。精度逐渐增高
86. (选择) 光度测量法根据被测物体的遮光、反光、离焦、像偏移等造成的光量的变化, 采用单个光电元件测量物体尺寸的方法。
87. (填空) 成像测量法需要解决 () 的问题。
88. (填空) 扫描测量法: 扫描测长系统由三部分组成: (), () 和 ()。
- 特点: () () ()
89. (简答) 像点轴外偏移检测的像偏移法 3 个公式:
90. (简答) 双频光的差频检测的定义:

91.（简答）光外差检测的特性：

92.（简答）光外差检测的条件：

93.（简答）激光多普勒测速的应用：

94.（简答）波带板激光准直系统组成：

对光电接收装置的要求：

什么器件可以用来做光电接收装置？

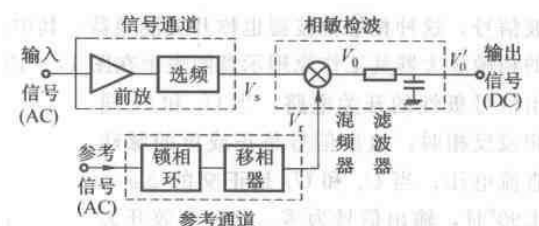
95. (选择) 激光准直的应用 (激光铅垂仪) (激光导向仪) (激光水准仪) (激光经纬仪)

96. 微弱信号检测的方法：

- | | |
|----------|---|
| 1、窄带化技术 | 选频放大器 |
| 2、相干检测技术 | 锁相放大器 |
| 3、平均处理技术 | 取样积分器 (boxcar) $SNR_N = \sqrt{N} SNR_1$ |
| 4、计数统计方法 | 光子计数系统 |
| 5、并行检测法 | 多通道检测器 |

还有光电倍增管

97. (简答) 锁相放大器组成：



(选择)

98. (简答) 锁相放大器 4 个工作过程：

99. (填空) 海水对光线有强烈地 () () 作用。

100. (填空) 激光距离选通的关键技术： ()。

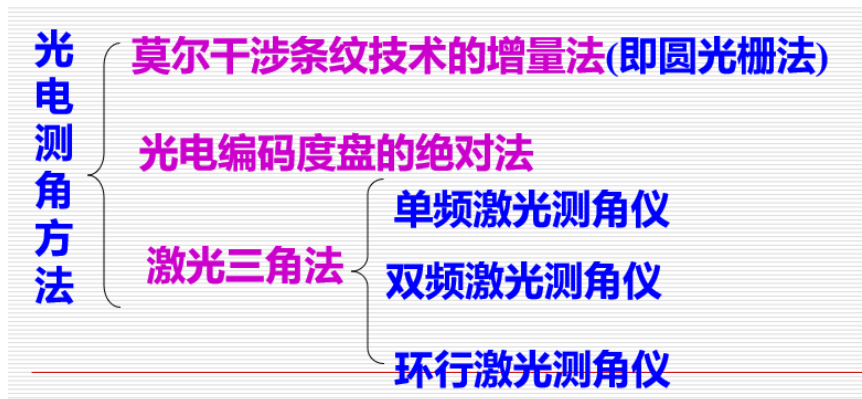
101. 增量式光电编码器分辨率：

绝对式光电编码器分辨率：

102. (简答) 光栅莫尔条纹优点：

103. (填空) 光电测距方法: 可以分为 () 和 ()。

104. (选择) 光电测角方法:



105. (选择) 锁相放大器特点:

- ① 要求对入射光束进行斩光或光源调制, 适用于调幅光信号的检测;
- ② 是极窄带高增益放大器, 其增益可高达 10^{11} (220dB), 滤波器带宽可窄到 4.4×10^{-4} Hz, 品质因数 Q 值达 108 或更大;
- ③ 是交流信号—直流信号变换器。相敏输出正比于输入信号幅度和与参考电压的相位差;
- ④ 可以补偿光检测中的背景辐射噪声和前置放大器的固有噪声。其信噪比改善可达 1000 倍。

106. (计算) 由光电阴极发射的每个电子, 被倍增系统放大。设平均增益为 10^6 , 则每个电子产生的平均输出电荷为 $q = 10^6 e$ 。这些电荷是在 $t_0 = 10$ ns 的渡越时间内聚焦在阳极上的, (1) 求阳极电流脉冲峰值 I_p ? (2) 设阳极负载电阻 $R_a = 50 \Omega$, 分布电容 $C = 20$ pF, 求电路的时间常数和输出电压脉冲峰值 U_p

107. (简答) 光外差检测的原理 (公式):

108. (简答) 激光多普勒测速的原理 (公式):

109. (简答) 激光多普勒测速的特点:

110. 波数测量也属于相干检测技术。

111. 时间测量: 脉冲激光测距仪和 (激光雷达) 是时间测量法的典型应用。

112. 调幅公式推导

113. (填空) 光电检测电路由 ()、() 和 () 组成。

114. (简答) 光电检测电路的技术要求

115. (计算) 光电倍增管的阴极积分灵敏度 $S_K = 30 \mu A/lm$, 阳极积分灵敏度 $S_A = 10 A/lm$, 阳极暗电流 $I_d = 4 \mu A$, 输入电路是电阻 $R = 105 \Omega$ 和电容 $C_o = 0.1$

μF 的并联，要求信号电流为 $I_S = 10^{-4}\text{A}$ ，试计算阳极噪声电流，负载电阻上的噪声电压和信噪比。

116. (填空) CCD 分辨率 $N/2$ ， N 为 CCD 像敏器位数。

117. (填空) 热释电检测器件的阻抗特性：几乎是一种纯（ ）性器件，要求必须配以高阻抗的负载。结型场效应管(JFET)的输入阻抗高，噪声又小，所以常用 JFET 器件作为热释电检测器件的前置放大器。实现阻抗匹配。

§ 2.2 光电器件的基本特性参数

例题：对于一个 $R = 1 \text{ M}\Omega$ 的电阻，在室温下， $\Delta f = 1 \text{ kHz}$ 的带宽内，求方均根热噪声电压？

$$\begin{aligned}\text{解： } U_{NT} &= \sqrt{4kTR\Delta f} \\ &= \sqrt{4 \times 1.38 \times 10^{-23} \times 300 \times 10^6 \times 10^3} \\ &= 4.07 \times 10^{-6} (\text{V}) \\ &= 4.07 (\mu\text{V})\end{aligned}$$

答：方均根热噪声电压为 $4.07 \mu\text{V}$

18

当温度为 $T = 300 \text{ K}$ 时， $kT = 1.38 \times 10^{-23} \times 300 = 4.14 \times 10^{-21} \text{ J}$ ，电阻的噪声电压和电流有效值变成

$$\begin{aligned}U_{NT} &= \sqrt{4kTR\Delta f} \\ &= \sqrt{4 \times 4.14 \times 10^{-21} R \Delta f} \\ &= 1.29 \times 10^{-10} \sqrt{R \Delta f}\end{aligned} \quad \begin{aligned}I_{NT} &= \sqrt{\frac{4kT\Delta f}{R}} = 1.29 \times 10^{-10} \sqrt{\frac{\Delta f}{R}}\end{aligned}$$

练习题

简答题

1. 何谓“白噪声”？何谓“1/f噪声”？要降低电阻的热噪声应采用什么措施？

答案

答：噪声功率谱大小与频率无关，称为“白噪声”；噪声功率谱与频率成反比，称为“1/f噪声”。热噪声均方电流与温度、频宽、电阻的倒数成正比，因此要降低温度；常温时，工作频率范围要在 10^{12} Hz 以下。

练习题

2、光电倍增管GDB44F的阴极光照灵敏度为 $0.5\mu\text{A/lm}$ ，阳极光照灵敏度为 50A/lm ，要求长期使用时光极允许电流限制在 $2\mu\text{A}$ 以内。

- 求：(1)阴极面上允许的最大光通量？
- (2)当阳极电阻为 $75\text{ k}\Omega$ 时，最大输出电压？

例题

解： 放大倍数

$$M = \frac{S_A}{S_k} = \frac{50}{0.5 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^8$$

阴极最大电流

$$I_k = \frac{I_A}{M} = \frac{2 \times 10^{-6}}{1 \times 10^8} = 2 \times 10^{-14} (\text{A})$$

阴极面上允许的最大光通量 $\Phi_k = \frac{I_k}{S_k} = \frac{2 \times 10^{-14}}{0.5 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^{-8} (\text{lm})$

最大输出电压 $U = I_A R_L = 2 \times 10^{-6} \times 75 \times 10^3 = 150 (\text{mV})$

例题 1

1200 V负高压供电，具有 $n = 11$ 级倍增的光电倍增管，若倍增管的阴极灵敏度 S_k 为 $20\mu\text{A/lm}$ ，阴极入射光的照度为 0.1 lx ，阴极有效面积为 2 cm^2 ，各倍增极二次发射系数均相等($\delta = 4$)，光电子的收集率为 $\varepsilon_0 = 0.98$ ，各倍增极的电子收集率为 $\varepsilon = 0.95$ 。(提示放大倍数可以表示为 $M = \varepsilon_0(\varepsilon\delta)^n$)

求：

- (1)放大倍数？
- (2)阳极电流？

例题 1

解: (1)放大倍数为

$$\begin{aligned} M &= \varepsilon_0 (\varepsilon \delta)^n \\ &= 0.98 \times (0.95 \times 4)^{11} \\ &= 0.98 \times (3.8)^{11} \\ &\approx 2.3 \times 10^6 \end{aligned}$$

解: (2)阳极电流

阴极电流 $I_k = S_k \Phi = S_k A E$

$$\begin{aligned} &= 20 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-4} \times 0.1 \\ &= 4 \times 10^{-10} (\text{A}) \end{aligned}$$

阳极电流 $I_A = M I_k$

$$\begin{aligned} &= 2.3 \times 10^6 \times 4 \times 10^{-10} \\ &= 9.2 \times 10^{-4} (\text{A}) \end{aligned}$$

Harbin Engineering University

§ 5.3 光电信号检测电路的噪声估算

二、典型光电检测电路的噪声估算

例: 光电倍增管的阴极积分灵敏度 $S_K = 30 \mu\text{A/lm}$, 阳极积分灵敏度 $S_A = 10 \text{ A/lm}$, 阳极暗电流 $I_d = 4 \mu\text{A}$, 输入电路是电阻 $R = 10^5 \Omega$ 和电容 $C_o = 0.1 \mu\text{F}$ 的并联, 要求信号电流为 $I_s = 10^{-4} \text{ A}$, 试计算阳极噪声电流, 负载电阻上的噪声电压和信噪比。

§ 5.3 光电信号检测电路的噪声估算

二、典型光电检测电路的噪声估算

(2) 阳极噪声电流和负载上的噪声电压

$$\begin{aligned} \text{散粒噪声电流} \quad I_{Nsh} &= \sqrt{2q(I_d + I_s)M\sigma\Delta f_e} \\ &\approx \sqrt{2qI_sM\sigma\Delta f_e} \\ \text{式中, } \sigma &\text{取} 2.5. \\ &= \sqrt{2 \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10^{-4} \times 3 \times 10^5 \times 2.5 \times 25} \\ &\approx 2.4 \times 10^{-8} \text{ (A)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{热噪声电流} \quad I_{NT} &= 1.29 \times 10^{-10} \sqrt{\Delta f_e / R} \\ &= 1.29 \times 10^{-10} \times \sqrt{2.5 \times 10^{-4}} \approx 2.0 \times 10^{-12} \text{ (A)} \end{aligned}$$

$$\text{总噪声电流} \quad I_N = \sqrt{I_{Nsh}^2 + I_{NT}^2} \approx I_{Nsh} = 2.4 \times 10^{-8} \text{ (A)} \quad 25$$

二、典型光电检测电路的噪声估算

(2) 阳极噪声电流和负载上的噪声电压

负载上噪声电压

$$U_N = I_N R = 2.4 \times 10^{-8} \times 10^5 = 2.4 \times 10^{-3} \text{ (V)} = 2.4 \text{ (mV)}$$

(3) 信噪比为

$$SNR_A = \frac{I_s^2}{I_N^2} = \frac{10^{-8}}{(2.4 \times 10^{-8})^2} \approx 1.7 \times 10^7$$

§ 4.3 电荷耦合器件CCD

四、CCD的特性参数

5. 分辨率

(1) 极限分辨率

设线阵CCD像敏器光敏区的总长度为 L ，用 L 乘(27)式两端，可以得到CCD像敏器的最大分辨率为

$$f_{\max} \cdot L = \frac{1}{2a} \cdot L = \frac{N}{2} \quad (28)$$

式中， N 为CCD像敏器的位数。对2048位线阵CCD像敏器，其 $N=2048$ ，故得

$$f_{\max} \cdot L = \frac{N}{2} = 1024 \quad (29)$$

即2048位线阵CCD，最多可分辨1024对线。

§ 3.1 热电检测器件的基本原理

二、热电检测器件的最小可探测功率

例：求室温(通常取 $T = 300 \text{ K}$)下，理想的热电检测器件的极限比探测率 D^* ？

(斯特藩-玻尔兹曼常数 $\sigma = 5.67 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$,
玻尔兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$)

$$\begin{aligned} \text{解：} D^* &= \left(\frac{\alpha}{16\sigma k T^5} \right)^{1/2} = \frac{1}{4 \times (5.67 \times 10^{-12} \times 1.38 \times 10^{-23} \times 300^5)^{1/2}} \\ &= 1.81 \times 10^{10} (\text{cm} \cdot \text{Hz}^{1/2} / \text{W}) \end{aligned}$$

一热电探测器的光敏面积 $A = 1 \text{ mm}^2$,吸收系数 $\alpha = 0.8$,工作温度 $T = 300 \text{ K}$, 工作带宽 $\Delta f = 10 \text{ Hz}$.

求：

□(1)最小可探测功率 P_{\min} ？

□(2)比探测率 D^* ？

(斯特藩-玻尔兹曼常数 $\sigma = 5.67 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$,玻尔兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$)

解:

$$P_{\min} = \left(\frac{16 A \sigma k T^5 \Delta f}{\alpha} \right)^{1/2}$$

$$D^* = \left(\frac{\alpha}{16 \sigma k T^5} \right)^{1/2}$$

$$P_{\min} = \left(\frac{16 \times 0.01 \times 5.67 \times 10^{-12} \times 1.38 \times 10^{-23} \times (300)^5 \times 10}{0.8} \right)^{1/2}$$

$$\approx 1.95 \times 10^{-11} (\text{W})$$

$$D^* = \left(\frac{0.8}{16 \times 5.67 \times 10^{-12} \times 1.38 \times 10^{-23} \times (300)^5} \right)^{1/2}$$

$$\approx 1.62 \times 10^{10} (\text{cm} \cdot \text{Hz}^{1/2} / \text{W})$$

from Engineering University

练习题

计算题

2. 如果热电探测器的热容 $C_Q = 10^{-7} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, 面积 $A = 4 \text{ mm}^2$, 热吸收系数 $\alpha = 0.9$, 试求在 $T = 300$ 时的热时间常数 (假定热电探测器只通过辐射与周围环境交换能量) ?

(斯特藩-玻尔兹曼常数 $\sigma = 5.67 \times 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$)

例题 2

已知热释电探测器的光敏面积 $A = 4 \text{ mm}^2$, 厚度 $d = 0.1 \text{ mm}$, 体积比热容 $c = 1.67 \text{ J} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$, 若视其为黑体.

求:

- (1) $T = 300 \text{ K}$ 时的热时间常数?
- (2) 若入射辐射 $P = 10 \text{ mW}$, 调制频率为 1 Hz , 求输出电流?

(热释电系数 $\gamma = 3.5 \times 10^{-8} \text{ C} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$)

■ 例题 2

解:

$$\begin{aligned}(1) \quad C &= cAd \\ &= 1.67 \times 4 \times 0.1 \times 10^{-3} \\ &\approx 6.68 \times 10^{-4} (\text{J} \cdot \text{K}^{-1})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}G &= 4A\alpha\sigma T^3 \\ &= 4 \times 4 \times 10^{-2} \times 5.67 \times 10^{-12} \times (300)^3 \\ &\approx 2.45 \times 10^{-5} (\text{W} \cdot \text{K}^{-1})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tau_T &= C / G \\ &= \frac{6.68 \times 10^{-4}}{2.45 \times 10^{-5}} \\ &\approx 27 (\text{s})\end{aligned}$$

■ 例题 2

解:

$$\begin{aligned}(2) \quad I_s &= A\gamma \cdot \frac{dT}{dt} = \frac{\gamma A \omega \alpha P}{G(1 + \omega^2 \tau_T^2)^{1/2}} \\ &\approx \frac{\gamma AP}{G\tau_T} \\ &= \frac{3.5 \times 10^{-8} \times 4 \times 10^{-2} \times 10 \times 10^{-3}}{2.45 \times 10^{-5} \times 27} \\ &\approx 2.1 \times 10^{-8} (\text{A})\end{aligned}$$

答: 热时间常数为27 s.

输出电流为 $2.1 \times 10^{-8} \text{ A}$

二、增量式光电编码器

2. 莫尔条纹法进行位移测量的优点

(2) 误差的平均效应

例如，对于 $d = 20\mu\text{m}$ 的光栅，用长为 10 mm 的硅光电池接收，在视场内同时有 500 根线工作。若单根线的误差为 $\pm 1\mu\text{m}$ ，则光电池输出的平均误差仅为多少？

解
$$\sigma_{\Sigma} = \pm \frac{1}{\sqrt{n}} \sigma_0 = \frac{1}{\sqrt{500}} \approx \pm 0.04(\mu\text{m})$$

答：光电池输出的平均误差仅为 $\pm 0.04\mu\text{m}$

Harbin Engineering University

§ 7.1 时变光信号的直接检测

二、光通量的频率测量

2. 频率测量

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{\lambda}{2} \frac{dN}{dt} = \frac{\lambda}{2} f$$

式中： $f = dN/dt$ 是波数的时间变化率。在(15)式中，由于 $\lambda/2$ 是常数，因而运动速度与光通量的变化频率成正比。所以，只要测得光通量的变化频率，即可计算出所需的运动速度。

例如采用激光波长为 $\lambda = 0.55\mu\text{m}$ 的干涉仪，测得的光通量变化率为 $4 \times 10^5\text{Hz}$ ，则物体的运动速度应为 $v = 0.11\text{ m/s}$ 。

Harbin Engineering University

§ 7.1 时变光信号的直接检测

三、光通量的相位和时间测量

1. 相位测量

例：某测距仪以 10 m 作精测尺，显示米位及以下距离值，以 1000 m 作粗测尺，显示百米位、十米位距离值。如实测距离为 385.785 m ，则

□精测显示： 5.785

□粗测显示： 38

□仪器显示的距离为 385.785m

[判断题]

1、调制检测可以提高信号传输能力。(.....) ✓

[判断题]

2、调制检测可以提高信噪比和灵敏度。(.....) ✓

[单选题]

3、下列哪种调制方法可以实现信号强弱的调制? (.....) A

A.调幅

B.调相位

C.调频

D.调偏振

[判断题]

4、宽带调频时,调制指数小于1。(.....) X

Harbin Engineering University

§ 8.3 物理变换的光电检测方法

三、双频光相干的差频检测

1. 光外差检测的原理、特性与条件

(3) 光外差检测的条件

① 光外差检测的空间条件

例题, 若光电探测器的尺寸 $d = 1 \text{ mm}$,

试求(1) 当 $\lambda_s = 623.8 \text{ nm}$ 时和

(2) 当 $\lambda_s = 532 \text{ nm}$ 时的失配角 θ 的范围

解: (1) $\sin \theta \ll \frac{\lambda_s}{\pi d} = \frac{623.8 \times 10^{-9}}{3.14 \times 10^{-3}} \approx 1.99 \times 10^{-4} \Rightarrow \theta \ll 41''$

(2) $\sin \theta \ll \frac{\lambda_s}{\pi d} = \frac{532 \times 10^{-9}}{3.14 \times 10^{-3}} \approx 1.69 \times 10^{-4} \Rightarrow \theta \ll 3''$ 52

Harbin Engineering University

§ 8.3 物理变换的光电检测方法

三、双频光相干的差频检测

3. 萨格纳克(Sagnac)效应和转动差频

例题: 采用 $A = 100 \text{ cm}^2$ 的环形光路对于地球自转

$\Omega = 7.3 \times 10^{-5} \text{ r/s}$, 求光程差 ΔL ?

解:
$$\Delta L = \frac{4A}{c} \Omega = \frac{4 \times 100 \times 10^{-4}}{3 \times 10^8} \times 7.3 \times 10^{-5}$$
$$\approx 1.0 \times 10^{-14} (\text{m})$$

答: 光程差为 $1.0 \times 10^{-14} \text{ m}$

§ 8.4 光电编码器与条形码

二、增量式光电编码器

2. 莫尔条纹法进行位移测量的优点

(2) 误差的平均效应

例如，对于 $d = 20\mu\text{m}$ 的光栅，用长为 10 mm 的硅光电池接收，在视场内同时有 500 根线工作。若单根线的误差为 $\pm 1\mu\text{m}$ ，则光电池输出的平均误差仅为多少？

$$\text{解} \quad \sigma_{\Sigma} = \pm \frac{1}{\sqrt{n}} \sigma_0 = \frac{1}{\sqrt{500}} \approx \pm 0.04(\mu\text{m})$$

答：光电池输出的平均误差仅为 $\pm 0.04\mu\text{m}$

39

§ 9.1 光电测绘技术

二、光电测距

1. 脉冲法激光测距仪

例题：时间分辨率 Δt 为 6.7 ns ，而与脉冲前沿的持续时间相当，试求测距误差？

$$\text{解：} \quad \Delta D = \frac{1}{2} c \Delta t = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^8 \times 6.7 \times 10^{-9} \approx 1(\text{m})$$

答：测距误差约为 1 m

§ 9.1 光电测绘技术

二、光电测距

3. 超高频及多波相位测距仪

例题：对于相位法测距，测相误差 $\Delta \varphi = \pm 1^\circ$ ，求

(1) 当 $f = 10\text{ MHz}$ 时，测距精度 ΔD ？

(2) 当 $f = 1000\text{ MHz}$ 时，测距精度 ΔD ？

$$\text{解：} \quad (1) \quad \Delta D = \frac{c}{4\pi f} \Delta \varphi = \pm \frac{3 \times 10^8}{4\pi \times 10^7} \times \frac{2\pi}{360} \\ \approx \pm 0.04(\text{m}) = \pm 4(\text{cm})$$

$$(2) \quad \Delta D = \frac{c}{4\pi f} \Delta \varphi = \pm \frac{3 \times 10^8}{4\pi \times 10^9} \times \frac{2\pi}{360} \\ \approx \pm 4 \times 10^{-4}(\text{m}) = \pm 0.4(\text{mm})$$

57

§ 9.2微弱光信号检测技术

五、光子计数系统

1. 基本的光子计数系统

例题：由光电阴极发射的每个电子，被倍增系统放大。设平均增益为 10^6 ，则每个电子产生的平均输出电荷为 $q=10^6e$ 。这些电荷是在 $t_0=10\text{ ns}$ 的渡越时间内聚焦在阳极上的，(1)求阳极电流脉冲峰值 I_p ？(2)设阳极负载电阻 $R_a=50\Omega$ ，分布电容 $C=20\text{pF}$ ，求电路的时间常数和输出电压脉冲峰值 U_p

§ 9.2微弱光信号检测技术

五、光子计数系统

1. 基本的光子计数系统

解：(1)
$$I_p = \frac{q}{t_0} = \frac{10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{10 \times 10^{-9}} = 1.6 \times 10^{-5} (\text{A}) = 16 (\mu\text{A})$$

(2)
$$\tau = R_a C = 50 \times 20 \times 10^{-12} = 1 \times 10^{-9} (\text{s}) = 1 (\text{ns})$$

$$U_p = I_p R_a = 1.6 \times 10^{-5} \times 50 = 8 \times 10^{-4} (\text{V}) = 0.8 (\text{mV})$$

答：阳极电流脉冲峰值为 $16\mu\text{A}$ ，电路的时间常数为 1 ns ，输出电压脉冲峰值为 0.8 mV 。

53

§ 9.2微弱光信号检测技术

五、光子计数系统

3. 背景补偿的光子计数系统

例题：在 $t=10\text{ s}$ 的时间内，若分别测得 $A=10^6$ 和 $B=4.4 \times 10^5$ ，求被测光子数、标准偏差和信噪比？

解：被测光子数
$$S = A - B = 10^6 - 4.4 \times 10^5 = 5.6 \times 10^5$$

标准偏差
$$\sigma = \sqrt{A + B} = \sqrt{10^6 + 4.4 \times 10^5} = 1.2 \times 10^3$$

信噪比
$$SNR = \frac{S}{\sigma} = \frac{5.6 \times 10^5}{1.2 \times 10^3} \approx 467$$

63

✔ 正确 【判断题】光电检测技术是将被测量的量先转化成光通量，再转化成电量，进行传送和处理，完成再现和自动测量。（）

☒ A. 对

☐ B. 错

正确答案：A

✔ 正确 【多选题】根据光源、光学系统和光电转换器件放置位置的不同，光电传感器可以分为（）？

☒ A. 直射型

☒ B. 反射型

☒ C. 辐射型

☐ D. 衍射型

✔ 正确 【多选题】光电检测系统包含如下哪些部分（）？

☒ A. 光学变换

☒ B. 光电变换

☒ C. 电路处理

☐ D. 电光变换

✔ 正确 【多选题】光电检测系统按照功能可以分为（）？

☐ A. 直接测量型

☒ B. 测量检查型

☒ C. 控制跟踪型

☒ D. 图像分析型

正确答案：B,C,D

✔ 正确 【判断题】产品缺陷检测属于测量检查型（）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】激光制导属于控制跟踪型（）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】空间目标的光电探测，测量精度高·直观性强·不受地面杂波干扰影响·（ ）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】对于光电型检测器件，其响应度会随着入射光波长变化而变化·（ ）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】电压和电流响应度的单位分别是V/W(或者V/lm)和A/W(或者A/lm)·（ ）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】光电检测器频率响应的带宽与其时间常数有关·（ ）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】下列噪声中，在低频段起主要作用的是（D）？在中频段起主要作用的是（C）？在高频段起主要作用的是（ ）？

☒ A. 热噪声

☒ B. 散粒噪声

☐ C. 产生-复合噪声

☐ D. $1/f$ 噪声

☐ E. 温度噪声

关闭

✔ 正确 【判断题】热噪声是由于载流子的无规则热运动引起的噪声，主要存在于电阻型器件中·（ ）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】散粒噪声是由于载流子的微粒性引起的，与频率无关。（）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】下列噪声属于白噪声的是（）？

☒ A. 热噪声

☒ B. 散粒噪声

☐ C. 产生-复合噪声

☐ D. $1/f$ 噪声

☐ E. 温度噪声

关闭

✔ 正确 【判断题】产生-复合噪声是由于载流子不断产生-复合过程所产生的噪声，也与频率无关。（）

☐ A. 对

☒ B. 错

✔ 正确 【判断题】温度噪声是由于温度起伏所引起的噪声，是热电检测器的主要噪声。（）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】信噪比越大，器件的性能越好。（）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【单选题】阻容器件的等效带宽为（）？

☐ A. $1/2RC$

☐ B. $1/2\pi RC$

☒ C. $1/4RC$

☐ D. $1/4\pi RC$

✔ 正确 【判断题】最小可探测功率越大，器件的性能越好。（ ）

- ☐ A. 对
- ☒ B. 错

✔ 正确 【单选题】对于光电倍增管，下列那部分能够产生光电效应（B）？产生二次电子发射效应第是（ ）？

- ☐ A. 入射窗
- ☐ B. 光阴极
- ☒ C. 倍增极
- ☐ D. 阳极

✔ 正确 【判断题】光电倍增管的灵敏度高，适合弱光探测。（ ）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】光电倍增管使用时，需要高压直流电源供电。（ ）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】下列哪些是引起光电倍增管暗电流的因素（ ）？

- ☒ A. 热电子发射
- ☒ B. 欧姆漏电
- ☒ C. 残余气体放电
- ☒ D. 场致发射

✔ 正确 【判断题】光电倍增管的工作电流不宜过大，一般在 μA 量级。（ ）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】光电倍增管不能在有氢气的环境中使用。（）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】下列哪些是光电检测器阵列的应用（）？

☒ A. 光电准直

☒ B. 光电编码

☒ C. 光电跟踪

☒ D. 图像识别

✔ 正确 【判断题】与分立的检测元件相比，光电检测器阵列一致性好·调节方便·（）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】下列哪些器件属于光电检测器阵列（）？

☒ A. 象限检测器

☒ B. 光电编码器

☐ C. 光电倍增管

☒ D. 光电位置传感器

✔ 正确 【多选题】象限检测器件在测量时，可以选择下列哪种电路（）？

☒ A. 和差电路

☐ B. 积分电路

☐ C. 微分电路

☒ D. 直差电路

✔ 正确 【判断题】光电位置传感器的输出信号与光斑的形状有关。（）

☐ A. 对

☒ B. 错

✔ 正确 【判断题】光电位置传感器的光敏面需要分割，在检测过程中会出现盲区。（）

☐ A. 对

☒ B. 错

✔ 正确 【判断题】光电位置传感器的光敏面需要分割，在检测过程中会出现盲区。（）

☐ A. 对

☒ B. 错

✔ 正确 【判断题】光电位置传感器可以同时测量光强和位置。（）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】光电位置传感器的工作原理是基于纵向光电效应。（）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】对于光电位置传感器，光斑位置越靠近器件中心，测量误差越小。（）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【单选题】CCD以什么作为信号？（）

☐ A. 电流

☐ B. 电压

☒ C. 电荷

☐ D. 电容

✔ 正确 【多选题】

CCD的工作过程包含下列哪些过程？（ ）

- ☒ A. 电荷的产生
- ☒ B. 电荷的存储
- ☒ C. 电荷的传输
- ☒ D. 电荷的检测

✔ 正确 【判断题】对于MOS结构的CCD，金属电极与半导体之间施加的栅电压越大，表面电势越大。

- ☒ A. 正确
- ☐ B. 错误

✔ 正确 【判断题】对于MOS结构的CCD，栅电压越大，储存的电量越大。

- ☒ A. 正确
- ☐ B. 错误

影响SCCD转移效率的主要原因有哪些？（ ）

- ☒ A. 界面态对电荷的俘获
- ☒ B. 电极间隙存在势垒
- ☒ C. 电极间隙过大
- ☒ D. 一些电荷转移不够迅速

提高SCCD转移效率的方法有哪些？（ ）

- ☒ A. 采用“胖零”工作模式
- ☒ B. 采用埋沟结构
- ☒ C. 采用交迭栅的电极结构
- ☒ D. 减小电极间隙

✔ 正确 【判断题】少数载流子的寿命越长，CCD的下限频率越低

☒ A. 正确

☐ B. 错误

✔ 正确 【判断题】电极长度越长，CCD的上限频率也越高。

☐ A. 正确

☒ B. 错误

✔ 正确 【判断题】当CCD的工作频率高于上限截止频率时，其损失率就会急剧增大。

☒ A. 正确

☐ B. 错误

✔ 正确 【判断题】CCD的光敏区的总长度越大，像元间距越小，其分辨率越高。

☒ A. 正确

☐ B. 错误

✔ 正确 【多选题】热电检测器件一般会经历下列哪些能量转换过程？（ ）

☒ A. 辐射能转换为热能

☒ B. 热能转换为电能

☐ C. 辐射能转换为电能

☐ D. 热能转换为光能

✔ 正确 【多选题】下列哪些场合会用到热电检测器件？（ ）

☒ A. 火灾报警

☒ B. 红外检测

☐ C. 武器制导

☒ D. 红外跟踪

✔ 正确 【单选题】热电偶的原理是基于下列哪种效应？（ ）

- ☐ A. 热导效应
- ☒ B. 温差热电效应
- ☐ C. 热释电效应
- ☐ D. 热电转换效应

✔ 正确 【多选题】热电偶的噪声主要是下列哪些噪声？（ ）

- ☒ A. 热噪声
- ☐ B. 散粒噪声
- ☐ C. 产生-复合噪声
- ☒ D. 温度噪声
- ☐ E. $1/f$ 噪声

✔ 正确 【判断题】半导体热敏电阻的耐高温能力较差。（ ）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】金属热敏电阻的阻值随着温度的升高而增大，因此其温度系数大于零。（ ）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】半导体热敏电阻的阻值随着温度的升高而减小，因此其温度系数小于零。（ ）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】热敏电阻的噪声主要是下列哪些噪声？（ ）

- ☒ A. 热噪声
- ☐ B. 散粒噪声
- ☐ C. 产生-复合噪声
- ☒ D. 温度噪声
- ☒ E. $1/f$ 噪声

✔ 正确 【判断题】边电极结构的热释电检测器件的响应速度比较快。（ ）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【单选题】下列热电检测器件中，只能在交变辐射条件下工作的是哪种器件？（ ）

- ☐ A. 热电偶
- ☐ B. 热敏电阻
- ☒ C. 热释电检测器件
- ☐ D. 热电堆

✔ 正确 【多选题】热释电检测器件的噪声主要是下列哪些噪声？（ ）

- ☒ A. 热噪声
- ☐ B. 散粒噪声
- ☒ C. 放大器噪声
- ☒ D. 温度噪声
- ☐ E. $1/f$ 噪声

关闭

✔ 正确 【单选题】下列哪种测量方法，需要用到偏振片？（）

- ☐ A. 直读法
- ☒ B. 指零法
- ☐ C. 差动法
- ☐ D. 比较法

✔ 正确 【单选题】下列哪种测量方法，测量误差比较大？（）

- ☒ A. 直读法
- ☐ B. 指零法
- ☐ C. 差动法
- ☐ D. 比较法

✔ 正确 【多选题】下列哪种测量方法不会受到光源输出信号不稳定性的影响？（）

- ☐ A. 直读法
- ☒ B. 指零法
- ☒ C. 差动法
- ☒ D. 比较法

✔ 正确 【多选题】下列哪种测量方法，测量光路是双通道的？（）

- ☐ A. 直读法
- ☐ B. 指零法
- ☒ C. 差动法
- ☒ D. 比较法

✔ 正确 【判断题】与幅度法测量相比，频率法测量精度更高。（）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】波数法可以用于测量物体移动的位移。（）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】下列哪种测量方法，可以用于激光测距？（ ）

☐ A. 波数法

☐ B. 频率法

☒ C. 相位法

☒ D. 时间法

✔ 正确 【判断题】调制检测可以提高信号传输能力。（ ）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】直线率检波主要适合于调幅信号的解调。（ ）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】直线率检波主要利用了二极管的单向导通作用， $U_{in} > 0$ 时，二极管处于导通状态。（ ）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】相敏检的原理是乘积检波。（ ）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】相敏检波器主要由乘法器和低通滤波器组成。（ ）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】相敏检的输出信号与载波的幅度成正比，与相位差的余弦值成正比。（ ）

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】几何变换的光电检测方法主要利用了光的下列哪些特性？（）

- ☒ A. 直线传播
- ☒ B. 反射
- ☒ C. 折射
- ☐ D. 干涉

✔ 正确 【多选题】下列哪些属于几何变换的光电检测方法的应用？（）

- ☒ A. 准直定向
- ☒ B. 瞄准测长
- ☒ C. 成像检查
- ☒ D. 光开关

✔ 正确 【判断题】实时测长和瞄准测长的区别是，前者瞄准和测长的运行是用同一装置同时进行的，后者是分开进行的。（）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【单选题】下列测量方法中哪种测量方法的测量精度最低？（）

- ☒ A. 光度测量法
- ☐ B. 成像测量法
- ☐ C. 扫描测量法
- ☐ D. 相位测量法

✔ 正确 【判断题】扫描测量的特点是高精度·高速度·非接触测量。（）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】下列哪些属于轴向测距的应用？（）

- ☒ A. 工件的形状检测
- ☒ B. 光学装置的自动调焦
- ☐ C. 料位·液位的测量
- ☐ D. 车辆的定位

✔ 正确 【多选题】物理变换的光电检测方法主要利用了光的下列哪些特性？（）

- ☒ A. 衍射
- ☐ B. 反射
- ☐ C. 折射
- ☒ D. 干涉

✔ 正确 【多选题】下列哪些属于物理变换的光电检测方法的应用？（）

- ☒ A. 光度分析
- ☒ B. 色度分析
- ☒ C. 光谱分析
- ☒ D. 光栅测量

✔ 正确 【判断题】对于单频光的干涉测量方法，增大干涉条纹的间距，有利于提高信号检测的对比度。（）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】对于红光·蓝光和紫光三种光源所形成的干涉条纹，其中红光的干涉条纹间距最大。（）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】条纹跟踪法是一种平衡检测方法，可以实时地检测出干涉条纹的变化。（）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】关于光外差检测，下列哪些是正确的？（ ）

- ☒ A. 光外差检测探测到的信号是差频信号
- ☐ B. 光外差检测探测到的信号是和频信号
- ☐ C. 光外差检测探测到的信号是倍频信号
- ☒ D. 光外差检测探测到的信号是拍频信号

✔ 正确 【多选题】下列属于光外差检测特点的是？（ ）

- ☒ A. 探测能力强
- ☒ B. 转换增益高
- ☒ C. 信噪比高
- ☒ D. 光滤波性能好

✔ 正确 【判断题】光外差检测要求信号光与参考光的偏振方向一致。（ ）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】下列属于多普勒测速优点的是？（ ）

- ☒ A. 动态响应快
- ☒ B. 空间分辨率高
- ☒ C. 测量范围宽
- ☒ D. 测量精度高

✔ 正确 【多选题】下列属于多普勒测速应用的是？（ ）

- ☒ A. 管道内水流层流研究
- ☒ B. 大气远距离测量
- ☒ C. 风速测量
- ☒ D. 海流测量

✔ 正确 【多选题】下列属于萨格纳克(Sagnac)效应应用的是？（）

- ☒ A. 环形激光器
- ☒ B. 激光陀螺
- ☒ C. 光纤陀螺
- ☒ D. 测量转速

✔ 正确 【多选题】下列属于激光准直应用的是？（）

- ☒ A. 激光铅垂仪
- ☒ B. 激光水准仪
- ☒ C. 激光经纬仪
- ☒ D. 激光导向仪

✔ 正确 【单选题】波带板是根据什么原理制备的？（）

- ☐ A. 夫琅和费衍射
- ☒ B. 菲涅耳衍射
- ☐ C. 牛顿环干涉
- ☐ D. 薄膜干涉

✔ 正确 【多选题】波带板激光准直仪的光电接收装置应该满足下列哪些要求？（）

- ☒ A. 有很高的放大倍率
- ☒ B. 具有有很高的灵敏度
- ☒ C. 具有很好的抗干扰能力
- ☒ D. 具有相应的选频放大功能

✔ 正确 【多选题】下列哪些方法可以用于微弱信号的检测？（ ）

- ☒ A. 窄带化技术
- ☒ B. 相干检测技术
- ☒ C. 并行检测技术
- ☒ D. 计数统计方法

✔ 正确 【多选题】下列哪些仪器可以用于微弱信号的检测？（ ）

- ☒ A. 锁相放大器
- ☒ B. 取样积分器
- ☒ C. 选频放大器
- ☒ D. 光子计数器

✔ 正确 【多选题】锁相放大器的结构组成主要包括下列哪些部分？（ ）

- ☒ A. 锁相环
- ☒ B. 移相器
- ☒ C. 相敏检波
- ☒ D. 前置放大器

✔ 正确 【多选题】锁相放大器的工作过程主要包括下列哪些环节？（ ）

- ☒ A. 调制或斩光
- ☒ B. 选频放大
- ☒ C. 解调
- ☒ D. 低通滤波

✔ 正确 【多选题】锁相放大器具有以下哪些特点？（）

- ☒ A. 适用于调幅光信号的检测
- ☒ B. 是极窄带高增益放大器
- ☒ C. 是交流信号—直流信号变换器
- ☒ D. 信噪比高

✔ 正确 【单选题】下列编码器中，哪种类型的编码器用途最广泛？（）

- ☒ A. 光电式编码器
- ☐ B. 电磁式编码器
- ☐ C. 接触式编码器
- ☐ D. 触点式编码器

✔ 正确 【单选题】假设增量式编码器的码盘上具有360条狭缝，其所能分辨的最小角度为多少度？（）

- ☒ A. 1
- ☐ B. 2
- ☐ C. 3
- ☐ D. 0.5

✔ 正确 【判断题】增量式编码器的图案均匀，绝对式编码器的图案不均匀。（）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】增量式编码器没有确定的测量点，无法辨别方向。（）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】绝对式编码器抗干扰能力强·无误差积累·工作可靠性高·再现性好。（）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】光栅传感器主要用于长度和角度的精密测量以及数控系统的位置检测等。()

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【判断题】根据制作方式不同，光栅可以分为刻划光栅和黑白光栅。()

☒ A. 对

☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】光栅传感器结构组成包括下列哪些部分？()

☒ A. 光栅尺

☒ B. 长磁栅

☒ C. 扫描头

☒ D. 可移动电缆

✔ 正确 【单选题】对于 $d = 20\text{ }\mu\text{m}$ 的光栅，用长为8 mm的硅光电池接收，若单根线的误差为 $\pm 1\text{ }\mu\text{m}$ ，则光电池输出的平均误差仅为多少？()

☐ A. $0.5\text{ }\mu\text{m}$

☒ B. $0.05\text{ }\mu\text{m}$

☐ C. 2.5 nm

☐ D. 0.5 nm

✔ 正确 【多选题】水下目标探测的难点主要是什么？()

☒ A. 海水对光的吸收问题

☒ B. 海水对光的散射问题

☐ C. 海水对光的折射问题

☐ D. 海水对光的反射问题

✔ 正确 【多选题】下列哪些属于激光海洋探测的方式？（ ）

- ☒ A. 激光同步扫描
- ☒ B. 激光线扫描
- ☒ C. 激光距离选通
- ☐ D. 声纳探测

✔ 正确 【判断题】激光线扫描可以压制近距离水体散射光的干扰。（ ）

- ☒ A. 对
- ☐ B. 错

✔ 正确 【多选题】激光距离选通的组成包括下列哪些部分？（ ）

- ☒ A. 照明系统
- ☒ B. 成像系统
- ☒ C. 距离选通控制电路
- ☐ D. 扫描系统

✔ 正确 【判断题】激光同步扫描的关键技术是同步控制技术。（ ）

- ☐ A. 对
- ☒ B. 错