目录

2016 年数字信号处理复试真题.....2
2017 年数字信号处理复试真题.....2
2018 年数字信号处理复试真题.....3
2019 年数字信号处理复试真题.....4
2020 年数字信号处理复试真题.....5
2021 年电子工程学院数字信号处理复试真题.....8
2021 年通信工程学院数字信号处理复试真题.....10
2022 年通信工程学院数字信号处理复试真题.....11
2022 年电子工程学院数字信号处理复试真题.....12
2023 年通信工程学院数字信号处理复试真题.....14
2023 年电子工程学院数字信号处理复试真题.....16
2016 年数字信号处理复试真题参考答案.....18
2017 年数字信号处理复试真题参考答案.....19
2018 年数字信号处理复试真题参考答案.....20
2019 年数字信号处理复试真题参考答案.....22
2020 年数字信号处理复试真题参考答案.....24
2021 年电子工程学院数字信号处理复试真题参考答案.....26
2021 年通信工程学院数字信号处理复试真题参考答案.....29
2022 年通信工程学院数字信号处理复试真题参考答案.....29
2022 年电子工程学院数字信号处理复试真题参考答案.....31
2023 年数字信号处理复试真题会在复试课程中讲解

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

2016 年数字信号处理复试真题

1、数字信号处理系统相比于模拟信号处理系统有何优点？

2、简述用双线性变换法设计数字低通滤波器的步骤。

3、给出单位脉冲响应函数$h(n)$，判断下列各系统的因果性、稳定性。

（1）$h(n)=3^n u(n)$

（2）$h(n)=2^n u(-n)$

（3）$h(n)=\delta(n+4)$

4、用离散傅里叶变换$(DFT)X(k)$对连续非周期信号$x(t)$进行谱分析，要求分辨率$F\le 20Hz$，信号最高频率$f_c=2kHz$。

（1）试确定最小记录时间$T_{p\min}$、最大采样间隔$T_{\max}$和最少采样点数$N_{\min}$。

（2）如果f_c保持不变，谱分辨率提高一倍，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）则最小记录时间$T_{p\min}$和最少采样点数$N_{\min}$是多少？

5、已知$x(n)=R_4(n)$。

（1）求该序列的z变换；

（2）求该序列的傅里叶变换；

（3）求该序列的M点DFT $X_M(k)$；

（4）说明$x_M(n)$与$x(n)$的关系。

2017 年数字信号处理复试真题

1、判断题

（ ）（1）线性常系数系统必是线性时不变系统。

（ ）（2）信号通过滤波器后它的幅频特性不变，则它的频率响应特性一定不变。

（ ）（3）可以通过增加采样点的方式来提高频谱分辨率。

（ ）（4）$y(n)=nx(n)$是线性时变系统。

（ ）（5）$h(n)$是因果系统，则一定在单位圆上收敛。

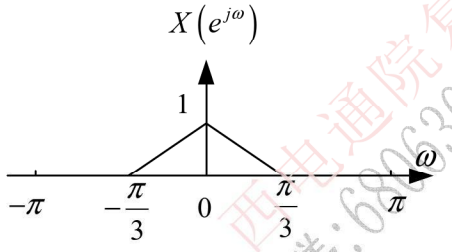
更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（　）（6）若$H\left(e^{j\omega}\right)=1$，则系统可以无失真传输。

2、画出模拟信号数字处理的步骤，并简述各部分的功能。

3、已知系统函数$H(z)=\dfrac{1-z^{-N}}{1-az^{-N}}$，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）试画出$a=0.9$，$N=4$时$H(z)$的零极点分布图和频谱图。

4、信号$x(n)$的频谱$X\left(e^{j\omega}\right)$如下图所示，按整数因子$D=4$对信号$x(n)$进行抽取得到$v(m)$，绘制信号$v(m)$的频谱$V\left(e^{j\omega}\right)$。能否由$v(m)$恢复出$x(n)$？说明原因。



5、简述利用窗函数法设计*FIRDF*的步骤。

2018年数字信号处理复试真题

1、判断题

（　）（1）线性常系数差分方程表示的是离散时间系统必为线性时不变系统。

（　）（2）某系统的单位脉冲响应$h(n)=3^{n}u(-n)$，那么该系统是非因果、不稳定的系统。

（　）（3）在利用DFT对模拟信号进行频谱分析的过程中，通过在采样信号尾部加0的方法可以提高频谱分辨率。

（　）（4）离散时间信号的时间是离散的，幅度是连续的。

（　）（5）理想数字滤波器具有线性相位。

2、已知序列$x(n)$的长度为M，且满足$\sum_{n=-\infty}^{\infty}\left|x(n)\right|<\infty$，试写出计算该序列的傅里叶变换$X\left(e^{j\omega}\right)$，$N$点离散傅里叶变换$X(k)$及$z$变换$X(z)$的表达式，并说明$N$点离散傅里叶变换与傅里叶变换和$z$变换的关系。

3、简述$DFT\left(FFT\right)$对模拟信号进行谱分析的误差来源，并分别说明如何减小误

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

差？

4、已知某系统的系统函数为$H(z)=\frac{1}{1-az^{-1}}$，试求该系统的单位脉冲响应函数，并判断该系统的因果性，并说明a取何值时系统稳定？

5、画出整数因子D抽取的原理方框图，并简述每个功能模块的作用，如包含滤波器，请写出滤波器的频率响应函数。

2019年数字信号处理复试真题

1、用框图表示模拟信号、时域离散信号和数字信号的关系。

2、已知差分方程$y(n)=0.96x(n)+2x(n-1)+2.8x(n-2)$

（1）写出$H(z)$表达式；

（2）画出它的直接型网格结构图。

3、简述利用窗函数法设计第一类线性相位*FIRDF*的步骤。

4、无限长脉冲响应滤波器有限长脉冲响应滤波器有哪些区别？试叙述之。

5、已知模拟信号的表达式为$x(t)=\sin(20\pi t)$。

（1）对$x(t)$以$f_s=160Hz$进行等间隔采样，得到离散时间信号$x(n)$。对采样信号做16点*DFT*得到$X(k)$，画出$|X(k)|$示意图。

（2）对$x(t)$以$f_s=32Hz$进行等间隔采样，得到离散时间信号$x(n)$。对采样信号做16点*DFT*得到$X(k)$，画出$|X(k)|$示意图。

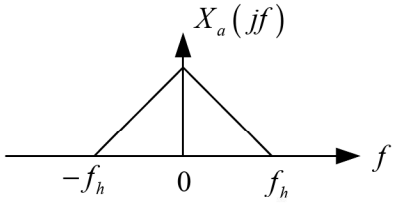
6、已知模拟信号$x(t)$的最高频率为f_h。其频谱如图所示，对$x_a(t)$以$f_s=4f_h$进行等间隔采样，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）得到离散时间信号$x(n)$。

（1）画出$x(n)$的频谱示意图（仅画出$(-\pi,\pi)$区间上的即可）；

（2）对信号$x(n)$进行2倍抽取，画出实现框图，并说明各个模块的参数；

（3）画出框图中每个节点的频谱示意图（仅画出$(-\pi,\pi)$区间上的即可）。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666



2020 年数字信号处理复试真题

1、设模拟信号 $x_a(t)=\cos(2\pi f_1 t+\varphi_1)+\cos(2\pi f_2 t+\varphi_2)$，其中 $f_1=2kHz$、$f_2=3kHz$

（1）对该信号进行理想时域采样的奈奎斯特采样频率是多少？

（2）如果采样频率 $F_s=10kHz$，该模拟信号转换成的时域离散信号的最高角频率 $\omega_{\max}$ 是多少？

2、简述时域采样定理的内容。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

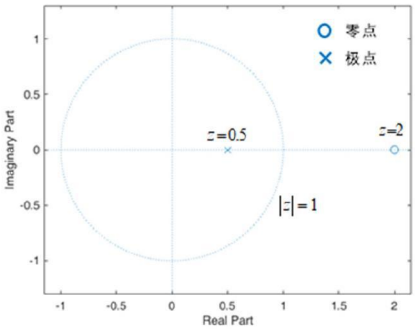
3、IIR 数字滤波器设计方法有直接法和间接法两种，间接法是借助于模拟滤波器的设计方法进行的，这是因为模拟滤波器有严格的设计公式、线程的曲线和图表供设计人员使用。然而在模拟滤波器设计手册中，各种经典滤波器设计公式都是针对模拟低通滤波器的。请简答：利用模拟低通滤波器的理论和设计方法，设计其他模拟滤波器（高通、带通和带阻滤波器）的设计过程。

4、利用模拟滤波器成熟的理论及其设计方法来设计 IIR 数字滤波器是常用的方法，该设计过程中，需要将 s 平面上的 $H_a(s)$ 转换成 z 平面上的 $H(z)$。请简答为了保证转换后的 $H(z)$ 因果稳定且满足技术指标要求，对转换关系的要求有哪些？（s 平面至 z 平面的映射分析）

5、设计 IIR 数字滤波器时，脉冲响应不变法是从模拟滤波器的冲激响应 $h_a(t)$ 出发，对 $h_a(t)$ 进行等间隔采样，$h(n)=h_a(nT)$，其中 T 为采样周期，使数字滤波器的单位响应序列 $h(n)$ 时域逼近模拟滤波器的冲激响应 $h_a(t)$。设模拟滤波器的系统函数为 $H_a(s)$，数字滤波器的系统函数为 $H(z)$，请从 s 平面上 $H_a(s)$ 转换至 z 平面上 $H(z)$ 的角度出发，简答脉冲响应不变法的思路和优缺点。

6、若一个时域离散系统的零极点分布图如下图所示，那么：

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666



（1）该系统是几阶系统？为什么？

（2）根据零极点位置分布，判断该系统是否是全通滤波器？为什么？

（3）该滤波器具有怎样的幅频特性？信号通过这种滤波器后有什么变化？这种滤波器在实际应用中有什么作用？

（4）该滤波器是最小相位系统吗？为什么？

（5）该滤波器的网络结构为递归型还是非递归型？为什么？

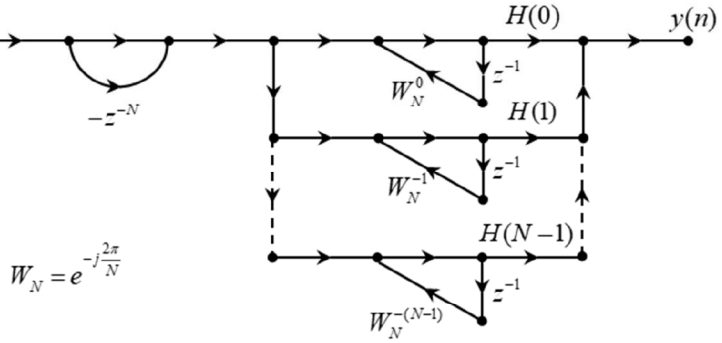
7、设$x(n)$为一个长度为N的实序列，$X(k)$是$x(n)$的N点DFT。

（1）请分析$X(k)$具有的对称特性；

（2）若$N=8$，且已知$X(0)=0.25$，$X(1)=0.125-0.3018j$，

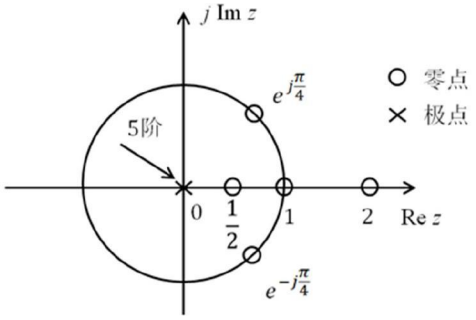
$X(3)=0.125-0.0518j$，$X(2)=X(4)=0$，请问$X(5)$、$X(6)$、$X(7)$分别等于多少？请简述计算过程（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

8、根据频域采样定理和频域内插公式可以得到FIR系统的频率采样结构，如下图所示。该网络结构由一个梳状滤波器和N个一阶网络的并联结构进行级联而成。请简述FIR系统频率采样结构的优点。



9、已知某LTI离散系统的零极点分布如下图所示，请判断该系统：

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666



（1）是*FIR*还是*IIR*滤波器？

（2）是因果系统吗？

（3）是稳定系统吗？为什么？

（4）能否用做低通滤波器？为什么？

10、用窗函数法设计线性相位的高通*FIR*数字滤波器，要求通带截止频率$\omega_p=\pi/2\,rad$，阻带边界频率$\omega_s=\pi/4\,rad$，通带最大衰减$\alpha_p=1dB$，阻带最小衰减$\alpha_s=40dB$。下面表格给出了5种典型窗函数的基本参数。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）请简述窗函数选择的原则，根据本题滤波器设计指标要求，选择适当的窗函数，并详细说明分析过程。

窗函数类型	旁瓣峰值	过渡带宽		阻带最小衰减 α_s(dB)
	(dB)	近似值	精确值	
矩形窗	-13	$4\pi/N$	$1.8\pi/N$	-21
三角窗	-25	$8\pi/N$	$6.1\pi/N$	-25
汉宁窗	-31	$8\pi/N$	$6.2\pi/N$	-44
哈明窗	-41	$8\pi/N$	$6.6\pi/N$	-53
布莱克曼窗	-57	$12\pi/N$	$11\pi/N$	-74

11、已知一个有限长序列$x(n)=[1,2,3,4],n=0,1,2,3$，其循环右移一位得到序列$y(n),n=0,1,2,3$。$X(k)$和$Y(k)$分别表示$x(n)$和$y(n)$的4点*DFT*，$X(k)=[10,-2+j2,-2,-2-j2],k=0,1,2,3$。

（1）$y(n)=$_____；

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（2）$Y(0)=$_____，$Y(2)=$_____；

（3）已知序列$z(n)$的 4 点 DFT $Z(k)=X(k)Y(k),k=0,1,2,3$，则$z(0)=$_____。

12、请回答以下几道小题，其中（1）（2）为判断题，（3）（4）为单选题。

（1）利用内插公式可设计 FIR 滤波器的频率采样型网络结构。（　）

（2）DFT 变换对在时域和频域上都呈现离散的形式。（　）

（3）如何用频域采样信号$X(k)$恢复序列$x(n)$的频谱？（　）

A.等间隔采样　　B.内插公式　　C.IDFT

（4）利用内插公式可设计 FIR 滤波器的什么网络结构？（　）

A.线性相位结构　　B.频率采样结构　　C.直接型结构

13、设模拟信号$x_a(t)=\cos(2\pi ft+\varphi)$，其中$f=3kHz,\varphi=\frac{\pi}{4}$。

（1）对该信号进行理想时域采样的奈奎斯特采样频率是多少？

（2）实际实现中，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）如果用奈奎斯特采样频率进行采样，频谱会发生混叠吗？为什么？

（3）如果（2）中发生混叠，为避免混叠可提供解决方法是什么？

2021 年电子工程学院数字信号处理复试真题

1、当模拟信号和采样满足奈奎斯特采样定理时，可由采样信号恢复原模拟信号，这个恢复是利用了模拟信号的什么特性？用采样信号能否恢复白噪声信号？为什么？

2、序列的离散时间傅里叶变换（DTFT）$X(e^{j\omega})$、Z 变换（ZT）$X(z)$、离散傅里叶变换（DFT）、快速离散傅里叶变换（FFT），问：

（1）DTFT 与 ZT 之间的关系是什么，有什么条件？

（2）DFT 与 DTFT、DFT 与 ZT 之间的关系是什么，有什么条件？

（3）DFT 与 FFT 之间的关系是什么？

3、FIR 数字滤波器的基本网络结构有哪些，方便调整滤波器频率响应是哪种结构？计算量最小的是哪种结构？

4、离散系统的输入、输出关系为$T[x(n)]=x(n-n_0)+C$，分析系统的

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（1）线性；（2）因果性；（3）非时变性和稳定性。

5、采用窗函数法设计 FIR 数字滤波器时，问：

（1）窗函数的长度与滤波器的过渡带宽度有什么关系？

（2）如果窗函数的长度固定，滤波器的过渡带宽由谁决定？

（3）滤波器的通带衰减和阻带衰减是由谁决定？

（4）如果要求数字滤波器是严格线性相位的，则滤波器的单位脉冲响应需满足什么条件？

（5）如果要求数字滤波器是广义线性相位的，则滤波器的单位脉冲响应需满足什么条件？

6、请给出 IIR 滤波器三种典型的实现结构，你认为哪种结构的输出延时更短？

7、设离散系统输入 x(n)与输出 y(n)的关系为 y(n)=3x(n)+x(n+1)，分析该系统的（1）因果性；（2）时不变性；（3）稳定性；说明理由。

8、信号的最高频率为 5kHz，若采用基 2-FFT 对其进行谱分析，要求分辨频率为 100Hz 与 100.8Hz 的两个信号，请给出最少采样点数，并说明你的理由。

9、一个严格线性相位 FIR 数字滤波器的系统函数为 $H(z)=2+3z^{-1}-az^{-2}$，问：

（1）$a=?$

（2）单位脉冲响应 $h(0)=?$

（3）相位 $\theta(\omega)=?$（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

10、用离散傅里叶变换 $(DFT)\,X(k)$ 对连续信号 $x(t)$ 做频谱分析，设 $x(t)$ 的观测时间 T_p 是 $1s$，采样频率 f_s 为 $1kHz$，DFT 的长度 N 是 500，问：

（1）频谱分辨率是多少？

（2）$X(k)$ 在 $k_0=10$ 处，对应 $x(t)$ 频谱的频率 f_0 是多少？

（3）$X(k)$ 在 $k_1=499$ 处，对应 $x(t)$ 频谱的频率 f_1 是多少？

11、采用 DFT 分析信号频谱时，如何提高频率分辨率？

12、已知 LTI 系统的单位冲激响应为 h(n)，请给出稳定特性对 h(n)的约束要求。

13、设计 FIR 滤波器时，如何降低滤波器的阻带衰减？

14、谈谈选择 ADC 的主要因素。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

15、对 4 点矩形序列 $R_4(n)$ 的频谱以 $2\pi/3$ 为间隔进行均匀采样，然后逆变换得到序列 $y(n)$，请给出 $y(n)$ 在一个周期内的取值，并说明你的理由。

16、*IIR* 滤波器的级联型和并联型结构中，哪种结构便于调整零点？哪种结构便于调整极点？

17、已知 *LTI* 系统的传递函数有两个极点为 $z=0.5-0.9j$ 和 $z=0.9+0.9j$，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）分析系统的因果、稳定特性。

18、设离散系统的差分方程为 $y(n)=x(n)-x(n-1)+x(n-2)$

（1）求系统函数 $H(z)$；

（2）求系统的极点；

（3）该系统是否线性相位系统，为什么？

19、已知矩形序列 $R_2(n)=[1,1]$ 和 30 点序列 $X_{30}(n)=[x_0,\cdots,x_{29}]$ 的线性卷积为 $y(n)$、30 点圆周卷积为 $f(n)$，问 $y(n)$ 与 $f(n)$ 的哪些位置取值相等？怎样才能使得 $y(n)=f(n)$?

20、给出模拟信号数字化的典型框图，并描述采样定理。

2021 年通信工程学院数字信号处理复试真题

复试真题（一）

一、选择题（每题 12 分，共 36 分）

1、令 $x(n)$ 和 $y(n)$ 分别代表系统的输入和输出信号，以下属于线性系统的是（）

A. $y(n)=2x(n)+4$　　B. $y(n)=n^2x(n)$

C. $y(n)=[x(n)]^3$　　D. $y(n)=\cos[x(n)]$

2、已知 $x(n)=\delta(n)$，其 4 点 DFT 表示 $X(k)$，则 $X(3)=$（）

A. 1　　B. 2　　C. 3　　D. 4

3、已知余弦序列 $\tilde{x}(n)=\cos(\omega_0 n)$，$\dfrac{2\pi}{\omega_0}$ 为有理数，则其傅里叶变换为（）

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

A. $\pi\sum_{r=-\infty}^{\infty}\left[\delta(\omega-\omega_0-2\pi r)+\delta(\omega+\omega_0-2\pi r)\right]$

B. $-j\pi\sum_{r=-\infty}^{\infty}\left[\delta(\omega-\omega_0-2\pi r)+\delta(\omega+\omega_0-2\pi r)\right]$

C. $-j\pi\sum_{r=-\infty}^{\infty}\left[\delta(\omega-\omega_0-2\pi r)-\delta(\omega+\omega_0-2\pi r)\right]$

D. $\pi\left[\delta(\omega-\omega_0)+\delta(\omega+\omega_0)\right]$

二、简答题（共 14 分）

1、简述频率采样设计法的优点

复试真题（二）

一、选择题（每题 12 分，共 36 分）

1、某线性时不变系统单位脉冲响应$h(n)=0.9^n u(n)$，$u(n)$为单位阶跃序列，则该系统（　）

A.因果稳定　　B.因果不稳定　　C.非因果稳定　　D.非因果不稳定

2、对信号$x(t)=\sin(20\pi t+\varphi)$进行时域均匀采样，其采样频率最小为（　）

A. $40Hz$　　B. $20Hz$　　C. $40\pi Hz$　　D. $20\pi Hz$

3、序列$x(n)$为实序列，对其进行离散时间的傅立叶变换$X(e^{j\omega})$，则以下说法错误的是（　）

A. $\left|X(e^{j\omega})\right|$是偶函数　　B. $\arg\left[X(e^{j\omega})\right]$是奇函数

C. $X(e^{j\omega})=X^*(e^{j\omega})$　　D. $X(e^{j\omega})=X^*(e^{-j\omega})$

二、简答题（共 14 分）

1、简述双线性变换法设计 IIRDF 的优缺点。

2022 年通信工程学院数字信号处理复试真题

复试真题（一）

一、选择题（每题 12 分，共 36 分）

1、若系统单位脉冲响应$h(n)=0.5^n u(-n)$，下列说法正确的是（　）

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

A. 因果稳定　　B. 非因果不稳定　　C. 因果不稳定　　D. 非因果稳定

2、$x(n)$是长度为4的序列，对其做4点DFT，$X(k)=[2,1+j2,4,1-j2],k=0,1,2,3$，则$x(0)=$（　）（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

A. 2　　B. 4　　C. 6　　D. 8

3、利用DFT对模拟信号进行谱分析，要求分辨率$F\le 40Hz$，采样频率$F_s=1kHz$，则最小观测时间$T_{p\min}=$（　）

A. $0.25s$　　B. $0.001s$　　C. $0.025s$　　D. 以上均不对

二、简答题（14分）

1、简述双线性变换法设计IIR数字低通滤波器的设计步骤。

复试真题（二）

一、选择题（每题12分，共36分）

1、序列$x(n)$为实序列，其离散序列的傅里叶变换为$X(e^{j\omega})$，则下列说法错误的是（）

A. $X(e^{j\omega})$共轭反对称　　B. $X(e^{j\omega})$幅值是偶函数

C. $X(e^{j\omega})$实部是偶函数　　D. $X(e^{j\omega})$虚部是奇函数

2、在利用DFT对模拟信号进行谱分析时，下列说法错误的是（）

A. 通过在采样信号尾部加0的方法可以提高频谱分辨率。

B. 通过增加信号采样持续时间的方法可以提高频谱分辨率。

C. 通过在采样信号尾部加0的方法可以减小栅栏效应。

D. 通过增加信号采样持续时间的方法可以减小截断效应。

3、对于一个LTI因果稳定的离散系统，其系统函数$H(z)$的极点分布在（）

A. 单位圆外　　B. 左半开平面　　C. 单位圆内　　D. 右半开平面

二、简答题（14分）

1、简述用脉冲响应不变法设计IIR数字低通滤波器的步骤。

2022年电子工程学院数字信号处理复试真题

1、对于一个FIR系统，其系统函数$H(z)=1+2z^{-1}+3z^{-2}$，求：

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（1）差分方程；（2）画直接型结构图。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

2、对 4 点矩形序列$R_4(n)$的频谱以$2\pi/8$为间隔进行均匀采样，然后逆变换得到序列$y(n)$，请给出$y(n)$在一个周期内的取值，并说明你的理由。

3、简述零极点分布对系统幅频特性的影响。

4、用脉冲响应不变法设计 IIR 数字滤波器，可以设计哪几种滤波器？不可以设计哪几种滤波器？为什么？

5、简述用脉冲响应不变法将模拟滤波器$H_a(s)$转换成数字滤波器$H(z)$时，从s平面到z平面的映射关系。

6、简述时域采样定理，并说明时域采样信号的频谱与模拟信号频谱的关系。

7、FIR 滤波器系统函数$H(z)=1+3z^{-1}+5z^{-2}+6z^{-3}-z^{-4}$，求 $h(n)$。

8、什么是线性系统？什么是时不变系统？什么是折叠频率？用简图说明奈奎斯特采样频率。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

9、请说出相比于模拟滤波器，数字滤波器的 6 个优点。

10、简述 FIR（有限长脉冲响应）滤波器和 IIR（无限长脉冲响应）滤波器的区别。（FIR 相比于 IIR 的优缺点）

11、简述频率采样法设计 FIR 数字滤波器的优缺点。

12、简述频域采样定理。

13、简述离散傅里叶变换 DFT 与时域离散信号的傅里叶变换 DTFT、Z 变换 ZT 之间的关系；简述离散傅里叶变换 DFT 与离散傅里叶级数 DFS、快速傅里叶变换 FFT 的关系。

14、请说出用脉冲响应不变法设计 IIR 数字滤波器时，数字角频率ω和模拟角频率Ω的关系。

15、已知矩形序列$R_2(n)=[1,1]$和 20 点序列$X_{20}(n)=[x_0,\cdots,x_{19}]$的线性卷积为$y(n)$、20 点圆周卷积为$f(n)$，问$y(n)$与$f(n)$的哪些位置取值相等？怎样才能使得$y(n)=f(n)$?

16、设$X(e^{j\omega})$和$Y(e^{j\omega})$是序列$x(n)$和$y(n)$的傅里叶变换，且均为实函数，试用

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

一次傅里叶反变换计算出序列$x(n)$和$y(n)$。

17、简述模拟信号、时域离散信号和数字信号的特点以及它们之间的关系。

18、FIR 数字滤波器的基本网络结构有哪些，方便调整滤波器频率响应是哪种结构？计算量最小的是哪种结构？

19、单位脉冲响应和阶跃响应是什么？什么是最小相位滤波器？

20、用离散傅里叶变换$(DFT)X(k)$对连续非周期信号$x(t)$进行谱分析，要求分辨率$F \le 10Hz$，信号最高频率$f_c = 2.5kHz$，试确定最小记录时间$T_{p\min}$、最大采样间隔$T_{\max}$和最少采样点数$N_{\min}$。如果f_c保持不变，谱分辨率提高一倍，则最小记录时间$T_{p\min}$和最少采样点数$N_{\min}$是多少？

21、简述利用窗函数法设计第一类线性相位 FIRDF 的步骤，并说明选择窗函数类型和窗函数长度的依据。（窗函数的长度和类型对滤波器的哪些指标有影响）

22、频域采样定理中序列长度 M 和采样点数 N 之间要满足什么关系？（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）为什么？如果不满足会出现什么情况？

23、已知线性时不变系统的单位脉冲响应为$h(n)$，长度为N，系统输入信号为$x(n)$，长度为M，请画出用 FFT 计算系统输出信号$y(n)$的运算框图，并说明需满足的条件。

24、序列$x(n)$的长度为 8，序列$h(n)$的长度为 5，则两者线性卷积后长度为多少？如果两者循环卷积的结果和线性卷积的结果相同，则两者循环卷积的长度L至少为多少？

2023 年通信工程学院数字信号处理复试真题

1.判断题

（1）$y(n) = nx(n)$描述的系统是线性时不变系统。（ ）

（2）已知某离散系统是因果系统，且极点均在单位圆内，该系统是稳定系统。（ ）

（3）已知某系统$h(n) = 3^n u(n)$，则该系统因果稳定。（ ）

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（4）已知$x(n)$是实偶对称序列，则$X(k)$实偶对称。（ ）

（5）序列$x(n)$的长度为M，对$X(e^{j\omega})$在$(0,2\pi)$内进行N点等间隔采样得到$X(k)$，则满足$N \geq M-1$时可恢复$x(n)$。（ ）

2.用*DFT*对模拟信号进行频谱分析，要求频谱分辨率$F \leq 20Hz$，信号最高频率$f_h = 1kHz$。请回答:

（1）求最小记录时间$T_{p\min}$，最小采样频率F_s，最大采样间隔$T_{\max}$，最小采样点数$N_{\min}$。

（2）若信号的最高频率不变，频谱分辨率提高1倍，求最小记录时间$T_{p\min}$和最少采样点数$N_{\min}$。

（3）用*DFT*对模拟信号进行频谱分析时产生的误差有哪些?

3.已知$x(n)=\delta(n)+2\delta(n-1)+3\delta(n-2), y(n)=u(n)-u(n-3)$。

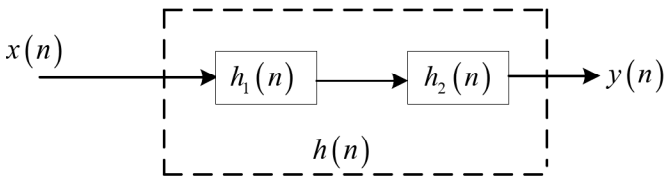
（1）求$x(n)$与$y(n)$的线性卷积;

（2）求$x(n)$与$y(n)$的4点循环卷积:

（3）请画出用*DFT*实现$x(n)$与$y(n)$线性卷积的原理框图。

4.请写出用双线性变换法设计*IIR*数字滤波器的步骤，并写出转换公式。与脉冲响应不变法相对比，其有何优缺点?

5.已知某时域离散线性时不变系统如图所示，其中$h_1(n)=\delta(n)-\delta(n-1)$，$H_2(z)=1-z^{-5}$。



（1）判断该系统是否为线性相位?并说明理由。

（2）求出群时延τ，并写出计算过程。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

2023年电子工程学院数字信号处理复试真题

一、选择题(单选题，每题3分，共计24分)

1、设模拟信号为$x(t)=\sin(2\pi ft+\varphi)$，则不满足奈奎斯特采样定理的表达式为_

(a) $x(n)=\sin(\pi n/2+\varphi)$　　(b) $x(n)=\sin(2\pi n/3+\varphi)$

(c) $x(n)=\sin(2\pi n+\varphi)$　　(d) $x(n)=\sin(\pi n+\varphi)$

2、已知$x(n)$和$y(n)$分别是系统的输入和输出，下面哪个系统是时变系统？___

(a) $y(n)=x(n^2)$　　(b) $y(n)=x^3(n)$

(c) $y(n)=4x(n)+8$　　(d) $y(n)=x(n)\sin(\omega n)$

3、数字高通滤波器的通带中心可能为_____

(a) $w=0$　　(b) $w=\pi$　　(c) $w=\pi/2$　　(d) $w=2\pi$

4、已知基带信号的频率范围为-5MHz~5MHz，则A/D采样时钟频率至少应为__

(a)5MHz　　(b)10MHz　　(c)20MHz　　(d)40MHz

5、对于因果稳定的线性非移变离散系统，其零、极点分布图应该满足:_____

(a)零点都在单位圆内　　(b)极点都在单位圆内

(c)零点都在单位圆外　　(d)极点都在单位圆外

6、已知有限长因果序列$x(n)$的非零区间为$[n_1,n_2]$，则_____

(a) $n_1<0,n_2\le 0$　　(b) $n_1<0,n_2>0$　　(c) $n_1<0,n_2\ge 0$　　(d) $n_1\ge 0,n_2>0$

7、若$x(n)$实奇对称，则其DFT变换$X(k)$满足_____

(a)实奇对称　　(b)实偶对称　　(c)纯虚偶对称　　(d)纯虚奇对称

8、为使FIR滤波器过渡带宽最小，应选用的窗函数是_____

(a)矩形窗　　(b)汉宁窗　　(c)布莱克曼窗　　(d)哈明窗

二、填空题(每空3分，共计36分)

9、利用 DFT 对连续时间信号进行近似频谱分析过程中，减小栅栏效应的常用方法是_____；通过_____的方法可以提高频率分辨率。

10、对于2^{16}点的按时间抽取的基2FFT算法，有_____级运算，总共需要的复

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

数乘次数为_____，复数加法次数为_____。

11、脉冲响应不变法适合_____、_____滤波器的设计，不适合_____、_____滤波器的设计

12、列举三个 FIR 数字滤波器的基本网络结构:

_____、_____、_____。

三、分析计算题(每题 20 分，共计 40 分)

13、已知:

$$H(z)=\frac{7z^2-2bz-5az}{z^2-az-bz+ab}$$，a，b 为有界实数且$|a|>|b|$

$h(n)$是$H(z)$的逆 z 变换。若$h(n)$为双边序列，求$h(n)$并分析系统的因果性和稳定性。

14、已知:

$$x(n)=\{1,3,2,1;n=0,1,2,3\}\quad h(n)=\{1,2,1,2;n=0,1,2,3\}$$

试求:

（1）求两序列的线性卷积$y_L(n)$;

（2）求两序列的 7 点循环卷积$y_c(n)$:

（3）请画出由 DFT 计算线性卷积的框图，标明其中每一步所需的点数。

西电通院复试mcw9i9cet 西电通院AI考研Q群:680630306

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

2016年数字信号处理复试真题参考答案

1、答：(1) 灵活性；(2) 稳定可靠，不存在阻抗匹配问题；(3) 处理精度高；(4) 便于加解密；(5) 便于大规模集成化、小型化；(6) 便于自动化、多功能化；(7) 可以实现模拟系统无法实现的复杂处理功能。

2、答：(1) 确定数字低通滤波器的技术指标：$\omega_p,\omega_s,\alpha_p,\alpha_s$

(2) 进行非线性预畸变校正，将数字滤波器技术指标转换成模拟滤波器技术指标：$\Omega_p=\frac{2}{T}\tan\frac{\omega_p}{2}$，$\Omega_s=\frac{2}{T}\tan\frac{\omega_s}{2}$，通带最大衰减和阻带最小衰减分别为$\alpha_p$和$\alpha_s$；(晋程考研西电咚咚学长：2362137743)

(3) 设计满足指标要求的过渡模拟滤波器的系统函数$H_a(s)$。

(4) 将模拟滤波器$H_a(s)$从s平面转换z平面，得到成数字滤波器的系统函数$H(z)$，即$H(z)=H_a(s)\Big|_{S=\frac{2}{T}\cdot\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}}$

T 的选取方法：由于双线性变换法无频谱混叠问题，所以 T 可以任意选取，一般取 T=2。

3、答：(1) 因果不稳定；(2) 非因果稳定；(3) 非因果稳定。

4、答：(1) 最小记录时间：$T_{\text{pmin}}=\frac{1}{F}=\frac{1}{20}=0.05s$

最大采样间隔：$T_{\max}=\frac{1}{F_{s\min}}=\frac{1}{2f_c}=\frac{1}{2\times2000}=2.5\times10^{-4}s$

最少的采样点数：$N_{\min}=\frac{T_{p\min}}{T_{\max}}=\frac{0.05}{2.5\times10^{-4}}=200$ 或 $N_{\min}=\frac{F_{s\min}}{F}=\frac{2\times2000}{20}=200$。

(2) $F\le10Hz$，则最小记录时间：$T_{\text{pmin}}=\frac{1}{F}=\frac{1}{10}=0.1s$

最大采样间隔：$T_{\max}=\frac{1}{F_{s\min}}=\frac{1}{2f_c}=\frac{1}{2\times2000}=2.5\times10^{-4}s$

最少的采样点数：$N_{\min}=\frac{T_{p\min}}{T_{\max}}=\frac{0.1}{2.5\times10^{-4}}=400$ 或 $N_{\min}=\frac{F_{s\min}}{F}=\frac{2\times2000}{10}=400$。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

5、答：（1） $X(z)=ZT[x(n)]=\sum_{n=0}^{3}z^{-n}=\frac{1-z^{-4}}{1-z^{-1}},0<|z|\le+\infty$

（2）收敛域包含单位圆， $X(e^{j\omega})=X(z)|_{z=e^{j\omega}}=\frac{1-e^{-j4\omega}}{1-e^{-j\omega}}$

（3） $X_M(k)=X(z)|_{z=e^{j\frac{2\pi}{M}k}}=\frac{1-e^{-j\frac{8\pi}{M}k}}{1-e^{-j\frac{2\pi}{M}k}},k=0,1,2...,M-1$

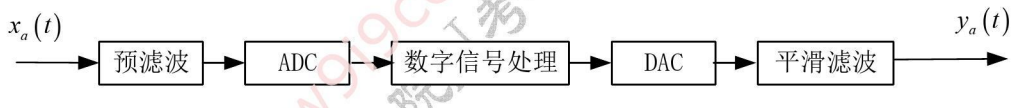
关系：从 $X_M(k)$ 对应的时域有限长序列 $x_M(n)$ 就是原序列 $x(n)$ 以 M 为周期的周期延拓序列的主值序列。

2017 年数字信号处理复试真题参考答案

1、答：（1）对；（2）错；（3）对；（4）对；（5）错；（6）对。

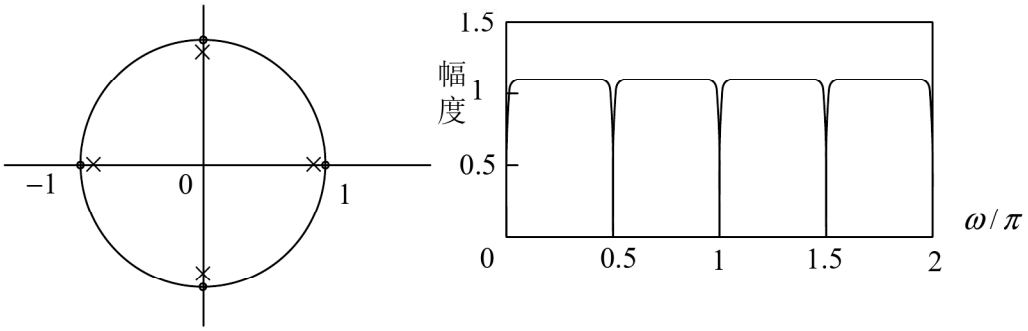
评注：（1）线性时不变系统也称为线性定常系统或线性常系数系统。（2）相频特性可能改变。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

2、答：模拟信号数字处理原理方框图如下：



图中预滤波作用：防止频谱混叠。模数转换器（ADC）完成模拟信号到数字信号的转换。原理方框图中的核心部分是数字信号处理部分，它具体完成对信号处理的功能。数字信号处理部分的输出信号仍然是数字信号，如果要转换成模拟信号，则通过一个数模转换器（DAC），转换成模拟信号。平滑滤波：完成对信号的平滑作用。

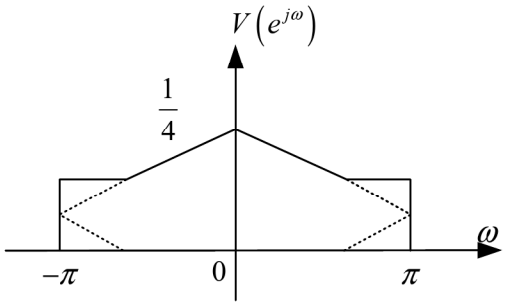
3、答：零极点分布图和频谱图如下：



（a） （b）

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

4、答：$D=4$时，$V\left(e^{j\omega}\right)$如下， 信号最高频率为$\frac{4\pi}{3}$，超过了折叠角频率$\pi$，导致频谱混叠发生。由于已产生频谱混叠，不能恢复原信号。



5、答：窗函数法设计第一类 FIRDF 的步骤：

（1）根据阻带最小衰减α_s选择合适的窗函数类型，写出窗函数的表达式$w(n)$

（2）构造希望逼近的频率响应函数$H_d\left(e^{j\omega}\right)$

（3）通过反傅里叶变换求出$h_d(n)$

（4）加窗得到设计结果：$h(n)=h_d(n)\bullet w(n)$

2018 年数字信号处理复试真题参考答案

1、答：（1）对；（2）错；（3）错；（4）对；（5）对。

评注：（3）在信号尾部加零的方法增大 DFT(FFT)的变换点数，由于间隔不变，谱分辨率并没有提高，提高的只是频谱显示的分辨率。

（5）理想滤波器具有三个重要特点：（1）在滤波器的通带内幅度为非零常数，在阻带中幅度为零；(2)具有线性相位；(3)单位脉冲响应是非因果无限长序列。

2、答： $X\left(e^{j\omega}\right)=FT\left[x(n)\right]=\sum_{n=0}^{M-1}x(n)e^{-j\omega n}$

$X(k)=DFT\left[x(n)\right]_N=\sum_{n=0}^{M-1}x(n)e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}$，$k=0,1,2,\cdots,N-1$

$X(z)=ZT\left[x(n)\right]=\sum_{n=0}^{M-1}x(n)z^{-n}$（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

关系：当$X(z)$收敛域包含单位圆时，$X(k)=X(z)\big|_{z=e^{j\frac{2\pi}{N}k}}=X\left(e^{j\omega}\right)\big|_{\omega=\frac{2\pi}{N}k}$

3、答：用 DFT 对模拟信号进行谱分析的误差来源有以下几个方面：

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（1）频谱混叠：若采样频率F_S不满足采样定理， 会在$0.5F_S$附近引起频谱混叠，造成频谱分析误差。解决方法是提高采样频率。

（2）截断效应：因为 DFT 是一种有限的离散傅立叶变换，因此进行谱分析时，只能对模拟信号截取一部分进行分析。比较截断前后的幅度谱主要有泄露和谱间干扰这两种误差。解决方法是增加观测时间和选择合适的窗函数。

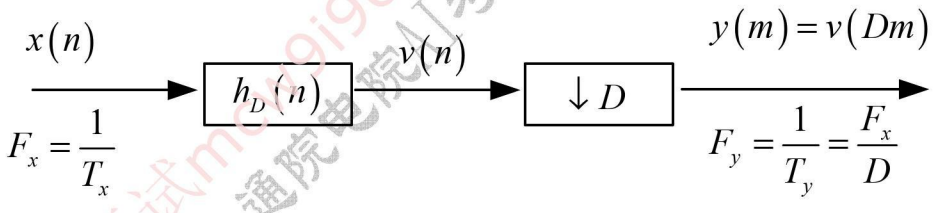
（3）栅栏效应：一般模拟信号的颜谱是连续函数，但用 DFT 计算出的频谱是离散谱，两个采样点之间的频谱值是不知道的，就像被栅栏遮住一样，这种现象被称为栅栏效应。解决方法是增加 DFT 的变换点数。

4、答：$|z|>|a|$时为因果系统，$h(n)=a^n u(n)$；

$0<|z|<|a|$时为非因果系统，$h(n)=-a^n u(-n-1)$。

要使因果系统稳定，则收敛域包含单位圆，即$|z|>|a|$时，$|a|<1$；$1<|z|<|a|$时，$|a|>1$。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

5、答：整数因子 D 抽取的原理方框图如下：



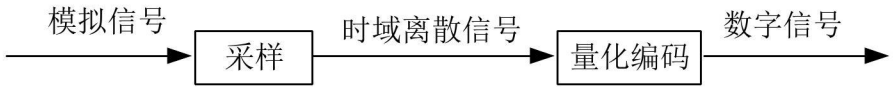
第一个方框为抗混叠滤波器，是一个数字低通滤波器，其作用是对采样频率为F_x的输入信号$x(n)$进行低通滤波，使信号的频带限制在$|\omega_x|\le\frac{\pi}{D}$，以滤除$|\omega_x|>\frac{\pi}{D}$的频谱，$H_d(e^{j\omega})=\begin{cases}1 & ,0<|\omega|<\frac{\pi}{D}\\ 0 & ,\frac{\pi}{D}\le|\omega|\le\pi\end{cases}$

第二个方框表示对低通滤波后的信号$v(n)$进行抽取，即每隔$D-1$个样值抽取 1 个，得到按整数因子D抽取的序列$y(m)$，其采样频率为$F_y=\frac{F_x}{D}$。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

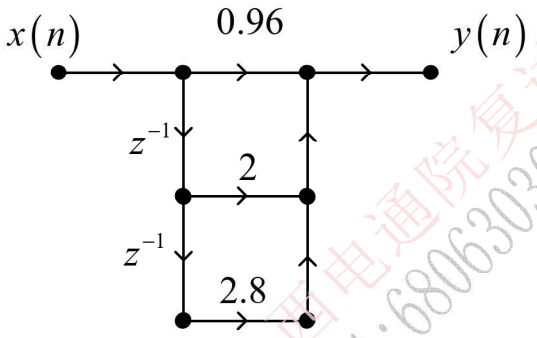
2019 年数字信号处理复试真题参考答案

1、答：框图如下：



2、答：（1）$H(z)=0.96+2z^{1}+2.8z^{-2}$

（2）结构如下：



3、答：窗函数法设计第一类线性相位滤波器的步骤：

（1）根据阻带最小衰减α_s选择合适的窗函数类型，写出窗函数的表达式$w(n)$

（2）构造希望逼近的频率响应函数$H_d(e^{j\omega})$

（3）通过反傅里叶变换求出$h_d(n)$

（4）加窗得到设计结果：$h(n)=h_d(n)\cdot w(n)$

根据阻带最小衰减α_s选择合适的窗函数类型，根据ΔB选择窗的长度。

4、答：性能上：IIR 的系统函数极点可以在单位圆内任何位置，因此一般阶数较低，经济高效，但相位是非线性的；（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）FIR 有严格相位特性，但极点只能在单位圆内，阶数比较高。

结构上：IIR 必须采用递归结构，极点必须在单位圆内，否则系统不稳定；FIR 主要采用非递归结构，不存在稳定性问题。

设计工具上：IIR 可以借助模拟滤波器成果，计算量小；FIR 一般没有封闭形式的设计公式，需要借助计算机编程。

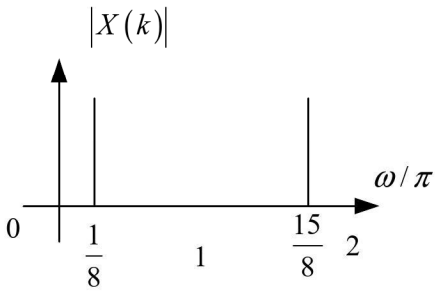
此外，IIR 主要用于设计具有片段常数特性的滤波器，如低通、高通、带通、带阻滤波器，脱离不了模拟滤波器的局限性；而 FIR 较灵活，还可以构成积分器、

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

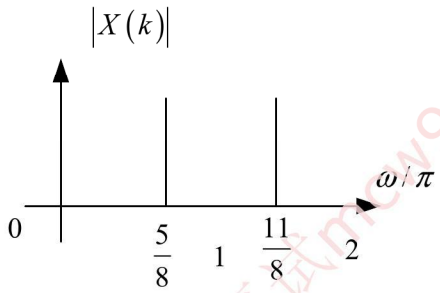
微分器，或用于巴特沃思、切比雪夫等逼近不可能达到预定指标的清况。

5、答：（1）分辨率：$\Delta f=\frac{160}{16}=10Hz$（2）分辨率：$\Delta f=\frac{32}{16}=2Hz$

示意图如下：

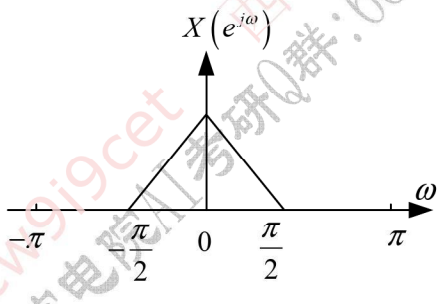


示意图如下：

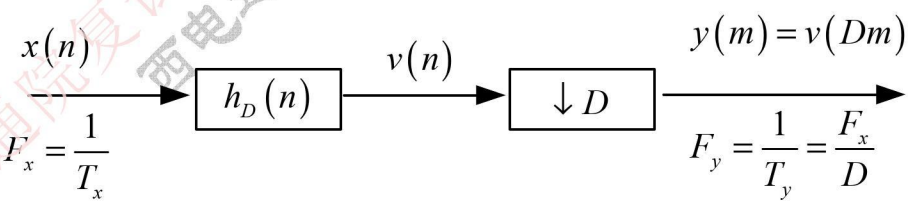


评注：对单频信号做 DFT 不会产生频谱泄漏，但 FFT 可能产生频谱泄露，因为 FFT 要求变换点数为 2 的整数次幂。

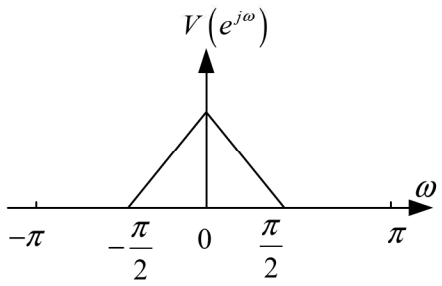
6、答：（1）$f_s=4f_h$，$f_s\leftrightarrow 2\pi$ 所以 $f_h\leftrightarrow\frac{\pi}{2}$。频谱图如下：



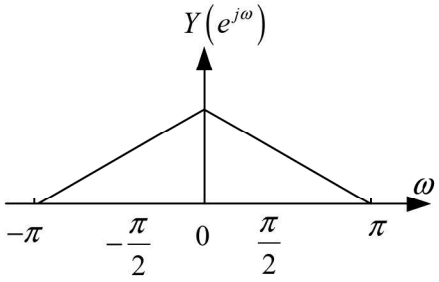
（2）框图如下，其中 D＝2：



（3）频谱如下：（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）



更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666



2020年数字信号处理复试真题参考答案

1、答：（1）该信号的最高频率 $f_m = f_2 = 3kHz$，奈奎斯特采样频率 $f_s = 2f_m = 6kHz$。

（2）$\omega_{\max} = \Omega_{\max} T = \frac{2\pi f_2}{F_s} = \frac{3\pi}{5} rad$

2、答：对模拟信号 $x_a(t)$ 进行等间隔取样，形成理想采样信号 $\hat{x}_a(t)$，理想采样信号的频谱是模拟信号的频谱以采样频率为周期延拓形成的。设模拟信号 $x_a(t)$ 是带限信号，最高角频率为 Ω_c。如果采样频率 $\Omega_s \geq 2\Omega_c$，那么让理想采样信号通过一个增益为 T，截止角频率为 $\frac{\Omega_s}{2}$ 的低通滤波器 $G(j\Omega)$，可以唯一恢复出原来的模拟信号 $x_a(t)$，如果 $\Omega_s < 2\Omega_c$，会造成频谱混叠现象，不可能无失真地从理想采样信号中恢复出原来的模拟信号。

3、答：（1）通过频率变换公式，先将希望设计的滤波器指标转换为相应的低通原型滤波器指标。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

（2）设计相应的归一化低通原型系统函数 $Q(p)$。

（3）对 $Q(p)$ 进行频率变换得到希望设计的滤波器系统函数 $H_d(s)$。

4、答：s 平面至 z 平面的映射分析为 $z = e^{sT}$，s 平面的虚轴映射为 z 平面的单位圆，s 平面的左半平面映射为 z 平面的单位圆内，s 平面的右半平面映射为 z 平面的单位圆外。要求是：①因果稳定的模拟滤波器 $H_a(s)$ 转换成数字滤波器 $H(z)$ 仍因果稳定；②数字滤波器 $H(z)$ 的频率响应特性能近似模仿 $H_a(s)$ 的片段常数频率响应特性。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

5、答：脉冲响应不变法的基本思想是：设模拟滤波器的单位冲激响应为$h_a(t)$，对$h_a(t)$等间隔采样，得到数字滤波器的单位脉冲响应$h(n)$：

$$h(n)=h_a(nT) \qquad H(z)=ZT\left[h(n)\right]$$

这样就可以将模拟滤波器系统函数$H_a(s)$转换成数字滤波器系统函数$H(z)$。

优点：①数字频率与模拟频率之间是线性关系$\omega=\Omega T$；②如果模拟滤波器具有带限特性，而且T满足采样定理，则数字滤波器频率响应可以完全模仿模拟滤波器频率响应。

缺点：由于一般模拟滤波器不是带限的，因此实际上总存在频谱混叠失真。

6、答：（1）该系统是一阶系统；因为只有一个零点和一个极点。

（2）是全通函数，因为极点位于单位圆内，零点位于单位圆外，且零、极点关于单位圆镜像对称。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

（3）该滤波器的幅频特性在整个频带$[0,2\pi]$上均等于常数；信号通过该滤波器后，其输出的幅频响应保持不变，仅相位发生变化；这种滤波器在实际应用中一般用作相位校正。

（4）不是最小相位系统；因为极点在单位圆内，而零点不在单位圆内。

（5）递归型；因为极点不在原点，属于*IIR*数字滤波器，网格结构为递归型。

7、答：（1）$X^*(N-k)=\left[\sum_{n=0}^{N-1}x(n)e^{-j\frac{2\pi}{N}(N-k)n}\right]^*=\sum_{n=0}^{N-1}x(n)e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}=X(k)$，即$X(k)$具有共轭对称性质。

（2）$X(5)=X^*(8-5)=X^*(3)=0.125+0.0518j$，$X(6)=X^*(8-6)=X^*(2)=0$

$X(7)=X^*(8-7)=X^*(1)=0.125+0.3018j$

8、答：优点是：（1）在频率采样点ω_k，$H\left(e^{j\omega_k}\right)=H(k)$，这正是乘法器的系数，调整该系数能直接调整频率特性；（2）对于任意滤波器，只要$h(n)$的长度N相等，除乘法器的系数$H(k)$不同外，其他结构包括梳状滤波器和并联一阶或二阶网络均一样，因此便于标准化、模块化。

9、答：（1）*FIR*滤波器。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（2）因果系统。

（3）稳定系统；极点为$z=0$，收敛域为$|z|>0$，收敛域包含单位圆，系统稳定。

（4）不能用作低通滤波器；因为$z=1$是该系统的零点，且$z=e^{j\omega}$，则当$\omega=0$时，$H\left(e^{j\omega}\right)=0$，所以不能用作低通滤波器。

10、答：根据阻带最小衰减选择窗函数的类型，再根据过渡带宽度确定所选窗函数的长度N，需要满足：①窗谱主瓣宽度要窄，以获得较陡的过渡带；②相对于主瓣幅度，旁瓣要尽可能小，使能量尽量集中在主瓣中，这样就可以减小肩峰和余振，以提高阻带衰减和通带平稳性。根据本题滤波器设计指标要求，应当选择汉宁窗；因为要求阻带最小衰减$\alpha_s=40dB$，其中汉宁窗、哈明窗和布莱克曼窗满足要求，而汉宁窗的过渡带宽精确值最小，所以选择汉宁窗。

11、答：（1）$y(n)=[4,1,2,3],n=0,1,2,3$

（2）$Y(0)=10$，$Y(2)=2$

（3）$z(0)=20$

12、答：（1）对；（2）对·（3）B；（4）B

13、答：(1)该信号的最高频率$f_m=f=3kHz$，奈奎斯特采样频率$f_s=2f_m=6kHz$。

（2）会发生频谱混叠；因为在最高频率处，该信号的频谱不为零，采样后信号的频谱是以采样前信号频谱以采样频率为周期进行周期延拓得到的，所以会发生频谱混叠。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

（3）提高采样频率f_s，使得$f_s>2f_m$。

2021年电子工程学院数字信号处理复试真题参考答案

1、由采样信号恢复原模拟信号是利用了模拟信号的相关特性，要求模拟信号是频带有限的，则信号的时间是无限的，信号在时域比较平滑，相关性较好。并且对采样间隔也有要求，采样间隔太大则信号相关信息丢失较多。（5分）

用采样信号不能恢复白噪声信号。（5分）

原因是：白噪声信号是不相关的，其频带是无限的。（5分）

2、（1）DTFT是ZT在单位圆上的取值，或DTFT是单位圆上的ZT。条件是ZT的

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

收敛域包括单位圆，或 ZT 在单位圆上收敛。（5 分）

（2）DFT 是 DTFT 在$[0,2\pi]$区间的采样，是 ZT 在单位圆上的采样，条件是 ZT 的收敛域包括单位圆，或 ZT 在单位圆上收敛。（5 分）

（3）FFT 是 DFT 的快速计算方法。（5 分）

3、FIR 数字滤波器的基本网络结构有直接型、级联型、频率采样型、线性相位型和快速卷积型结构，（5 分）方便调整滤波器频率响应是频率采样型结构，（5 分）计算量最小的是快速卷积型结构。（5 分）

4、（1）当 C=0 时，系统是线性的。（3 分）当 C≠0 时，系统是非线性的。（3 分）

（2）当 n0≥0 时，系统是因果的。（3 分）当 n0<0 时，系统是非因果的。（3 分）

（3）系统是非时变的，稳定的。（3 分）

5、（1）窗函数的长度与滤波器的过渡带宽度成反比。（3 分）

（2）窗函数的形状，或类型。（3 分）

（3）窗函数的形状，或类型。（3 分）

（4）单位脉冲响应偶对称，即 h(n)=h(N-1-n)，其中 N 是滤波器单位脉冲响应 h(n)的长度。（3 分）（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

（5）单位脉冲响应奇对称，即 h(n)=-h(N-1-n)，其中 N 是滤波器单位脉冲响应 h(n)的长度。（3 分）

6、（1）直接 I 型、或者节省延时单元的直接 II 型（4 分），级联结构（4 分），并联结构（4 分）。

（2）并联结构的输出延时更短。（3 分）

7、（1）系统不是因果的，理由：n 时刻的输出 y(n)与 n+1 时刻的输入 x(n+1)有关。（5 分）

（2）系统是时不变的，理由：系统的输入输出关系不随时间变化。（或系统 n 时刻的输出仅与 n 时刻的输入有关。）（5 分）

（3）系统是稳定的，理由：若系统的输入序列是有界的，则输出序列也是有界的。（5 分）

8、（1）最少采样点数=最低采样频率×最短持续时间。（5 分）

（2）最高频率 5kHz，最低采样频率 10kHz。（2 分）

（3）频率分辨率=0.8Hz，最短持续时间 1/0.8=1.25s。（5 分）

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（4）DFT 的最少采样点数=10kHz*1.25s=12500 点，采用 FFT 的点数应为 2 的整数次幂，则最少点数为 16384 点（3 分）

9、（1）$a=-2$（5 分）；（2）$h(0)=2$（5 分）；（3）$\theta(\omega)=-\omega$（5 分）

10、（1）频谱分辨率是 1Hz。（5 分）

（2）$f_0=20Hz$（5 分）

（3）$f_1=-2Hz$（5 分）

11、增大截取信号的持续时间来提高 DFT 的频率分辨率（15 分），具体方法包括：给定采样频率，可增加采样点数来提高频率分辨率；给定采样点数，可降低采样频率来提高频率分辨率。

12、稳定系统要求有界输入，产生有界的输出。换言之，要求系统传递函数的收敛域包含单位圆，即单位冲激响应存在傅里叶变换，满足绝对可和$\sum_{-\infty}^{\infty}|h(n)|<\infty$。

（15 分）

13、通过优化窗函数，或者等波纹逼近等途径降低窗函数的旁瓣电平来降低滤波器的阻带衰减。（15 分）（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

14、（1）ADC 的工作频率（或采样频率）应满足时域采样定理要求，即采样频率需大于信号最高频率的 2 倍。（8 分）

（2）ADC 的量化位数，量化位数越多，量化损失越小。（7 分）

15、$y(n)$在一个周期内的取值为$[2,1,1,2]$（10 分）。序列的频谱进行 L 点离散采样后，逆变换得到的序列是原序列的周期延拓（5 分）；

16、级联型便于调整零点和极点。（8 分）并联型便于调整极点，不便于调整零点。（7 分）

17、（1）传递函数的极点均在单位圆外，为非稳定系统。（8 分）

（2）选择收敛域$R>\sqrt{1.5^2+0.9^2}$，为因果系统；选择收敛域为$R<0.9\sqrt{2}$，为非因果系统。（7 分）

18、（1）$H(z)=1-z^{-1}+z^{-2}$。（5 分）

（2）极点 z=0（2 重极点）。（5 分）

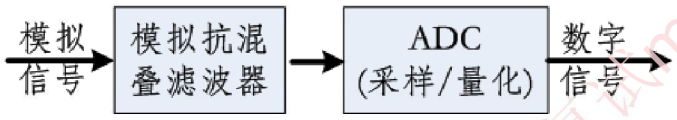
更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（3）是线性相位系统，原因是系统满足$h(n)=h(N-1-n)$，即偶对称的条件。（5 分）

19、（1）$y(1)\sim y(29)$与$f(1)\sim f(29)$对应位置的值相等。（10 分）

（2）对序列进行补零，在圆周卷积长度≥线性卷积长度条件下，两者相等。（5 分）

20、（1）典型框图：（8 分）



（2）时域采样后，信号频谱会以$2\pi/T$进行周期延拓，因此要求采样频谱大于信号最高频率的 2 倍（奈奎斯特采样定理）。（7 分）

2021 年通信工程学院数字信号处理复试真题参考答案

复试真题（一）

一、选择题

1、B　　2、A　　3、A

二、简答题

1、答：①直接从频域设计，物理概念清楚，直观方便；②适合于窄带滤波器设计，此时频率响应只有几个非零值。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

复试真题（二）

一、选择题

1、A　　2、B　　3、C

二、简答题

1、答：优点是从原理上彻底消除了频谱混叠；缺点是数字频率和模拟频率不再保持线性关系，引起数字频率与模拟频率之间的严重非线性畸变，使得数字滤波器频率响应不能模仿模拟滤波器的频率响应。

2022 年通信工程学院数字信号处理复试真题参考答案

复试真题（一）

一、选择题

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

1、B　　2、A　　3、C

二、简答题

1、答：（1）确定数字低通滤波器的技术指标：$\omega_p,\omega_s,\alpha_p,\alpha_s$

（2）进行非线性预畸变校正，将数字滤波器技术指标转换成模拟滤波器技术指标：$\Omega_p=\frac{2}{T}\tan\frac{\omega_p}{2}$，$\Omega_s=\frac{2}{T}\tan\frac{\omega_s}{2}$，通带最大衰减和阻带最小衰减分别为$\alpha_p$和$\alpha_s$；（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

（3）设计满足指标要求的过渡模拟滤波器的系统函数$H_a(s)$。

（4）将模拟滤波器$H_a(s)$从s平面转换z平面，得到成数字滤波器的系统函数$H(z)$，即$H(z)=H_a(s)\Big|_{S=\frac{2}{T}\cdot\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}}$

T 的选取方法：由于双线性变换法无频谱混叠问题，所以 T 可以任意选取，一般取 T=2。

复试真题（二）

一、选择题

1、A　　2、A　　3、C

二、简答题

1、答：（1）确定数字低通滤波器的技术指标：$\omega_p,\omega_s,\alpha_p,\alpha_s$；

（2）将数字滤波器设计指标转换为模拟滤波器指标，$\Omega_p=\frac{\omega_p}{T}$，$\Omega_s=\frac{\omega_s}{T}$，其中$T$为采样周期，通带最大衰减和阻带最小衰减分别为$\alpha_p$和$\alpha_s$；

（3）设计满足指标要求的过渡模拟滤波器的系统函数$H_a(s)$；

（4）对$H_a(s)$取拉普拉斯逆变换$H_a(s)=\sum_{k=1}^{N}\frac{A_k}{s-s_k}$，求得模拟滤波器单位冲激响应$h_a(t)=\sum_{k=1}^{N}A_k e^{s_k t}u(t)$；

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（5）对 $h_a(t)$ 采样得到数字滤波器单位脉冲响应 $h(n)=h_a(nT)=\sum_{k=1}^{N}A_k e^{s_k nT}u(nT)$；

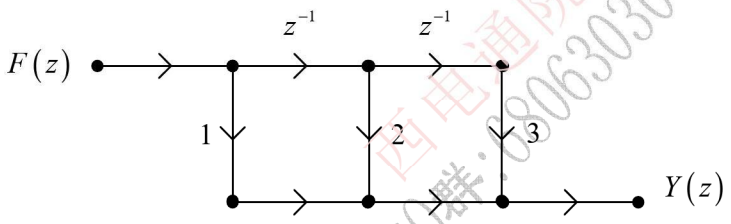
（6）对 $h(n)$ 进行 z 变换得到数字滤波器系统函数 $H(z)=\sum_{k=1}^{N}\frac{A_k}{1-e^{s_k T}z^{-1}}$。

2022 年电子工程学院数字信号处理复试真题参考答案

1、答：（1）$H(z)=1+2z^{-1}+3z^{-2}=\frac{Y_{zs}(z)}{F(z)}$，则 $Y_{zs}(z)=F(z)+2z^{-1}F(z)+3z^{-2}F(z)$，

所以差分方程为 $y(n)=f(n)+2f(n-1)+3f(n-2)$。

（2）该系统的直接型结构图为：



2、答：$y(n)$ 在一个周期内的取值为 $[1,1,1,1,0,0,0,0]$（10 分）。序列的频谱进行 L 点离散采样后，逆变换得到的序列是原序列的周期延拓（5 分）；

3、答：（1）极点影响幅频特性的峰值，峰值频率在极点的附近；极点越靠近单位圆，峰值越高，越尖锐；极点在单位圆上，峰值幅度为无穷，系统不稳定；

（2）零点影响幅频特性的谷值，谷值频率在零点的附近；零点越靠近单位圆，谷值越接近零；零点在单位圆上，谷值为零；

（3）处于坐标原点的零极点不影响幅频特性。

4、答：用脉冲响应不变法设计 *IIR* 数字滤波器，可以设计低通和带通滤波器，不可以设计高通和带阻滤波器；因为脉冲响应不变法在实际上总是存在频谱混叠失真，频谱混叠失真会使数字滤波器在 $\omega=\pi$ 附近的频率响应偏离模拟滤波器频率特性曲线，混叠严重时可使数字滤波器不满足阻带衰减指标，所以脉冲响应不变法不适合设计高通和带阻滤波器。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

5、答：s 平面至 z 平面的映射分析为 $z=e^{sT}$，s 平面的虚轴映射为 z 平面的单位圆，s 平面的左半平面映射为 z 平面的单位圆内，s 平面的右半平面映射为 z 平面的单位圆外。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

6、答：时域采样定理：对模拟信号$x_a(t)$进行等间隔取样，形成理想采样信号$\hat{x}_a(t)$，理想采样信号的频谱是模拟信号的频谱以采样频率为周期延拓形成的。设模拟信号$x_a(t)$是带限信号，最高角频率为Ω_c。如果采样频率$\Omega_s \geq 2\Omega_c$，那么让理想采样信号通过一个增益为T，截止角频率为$\frac{\Omega_s}{2}$的低通滤波器$G(j\Omega)$，可以唯一恢复出原来的模拟信号$x_a(t)$，如果$\Omega_s < 2\Omega_c$，会造成频谱混叠现象，不可能无失真地从理想采样信号中恢复出原来的模拟信号。

时域采样信号的频谱是模拟信号的频谱以采样频率为周期延拓形成的。

7、答：$h(n)=\delta(n)+3\delta(n-1)+5\delta(n-2)+6\delta(n-3)-\delta(n-4)$

8、答：（1）线性系统：表现在系统满足线性叠加原理

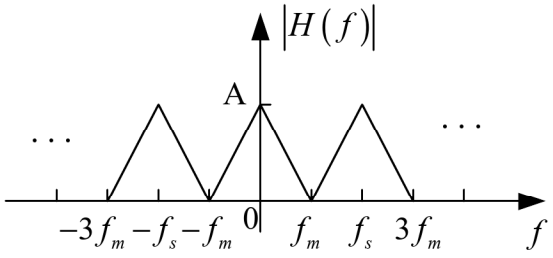
即$y_1(n)=T[x_1(n)]$，$y_2(n)=T[x_2(n)]$

则$T[ax_1(n)+bx_2(n)]=aT[x_1(n)]+bT[x_2(n)]=ay_1(n)+by_2(n)$

（2）时不变系统：如果系统对输入信号的运算关系$T[\bullet]$在整个过程中不随时间变化，则称该系统是时不变系统，即$y(n)=T[x(n)]$，则$y(n-n_0)=T[x(n-n_0)]$（n_0为任意常数），说明时不变系统的输出随输入信号移位而移位，且波形保持不变。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

（3）一般称$\frac{F_s}{2}$为折叠频率，其中F_s为抽样频率，它的意义是信号的最高频率不能超过该频率，否则超过该频率的频谱部分会以$\frac{F_s}{2}$为中心反折叠回去，造成频谱混叠现象。

（4）奈奎斯特采样频率$f_s=2f_m$，其中f_m为信号的最高频率。简图为：



更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

9、答：处理精度高、稳定性好、实现方法灵活、体积小、重量轻、不存在阻抗匹配问题、可以实现模拟滤波器无法实现的特殊滤波功能。

10、答：性能上：IIR 的系统函数极点可以在单位圆内任何位置，因此一般阶数较低，经济高效，但相位是非线性的；FIR 有严格相位特性，但极点只能在单位圆内，阶数比较高。

结构上：IIR 必须采用递归结构，极点必须在单位圆内，否则系统不稳定；FIR 主要采用非递归结构，不存在稳定性问题。

设计工具上：IIR 可以借助模拟滤波器成果，计算量小；FIR 一般没有封闭形式的设计公式，需要借助计算机编程。

此外，IIR 主要用于设计具有片段常数特性的滤波器，如低通、高通、带通、带阻滤波器，脱离不了模拟滤波器的局限性；而 FIR 较灵活，还可以构成积分器、微分器，或用于巴特沃思、切比雪夫等逼近不可能达到预定指标的清况。

11、答：优点：①直接从频域设计，物理概念清楚，直观方便；②适合于窄带滤波器设计，此时频率响应只有几个非零值。

缺点：截止频率难以控制。

12、答：如果原序列 $x(n)$ 长度为 M，对 $X(e^{j\omega})$ 在频率区间 $[0,2\pi]$ 上等间隔采样 N 点，得到 $X_N(k)$，则仅当采样点数 $N \geq M$ 时，才能由频域采样 $X_N(k)$ 恢复 $x(n)=IDFT[X_N(k)]_N$，否则将产生时域混叠失真，不能由 $X_N(k)$ 恢复原序列 $x(n)$。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

13、答：（1） $X(e^{j\omega})=DTFT[x(n)]=\sum_{n=0}^{M-1}x(n)e^{-j\omega n}$

$$X(k)=DFT[x(n)]_N=\sum_{n=0}^{M-1}x(n)e^{-j\frac{2\pi}{N}kn},\ k=0,1,2,\cdots,N-1$$

$$X(z)=ZT[x(n)]=\sum_{n=0}^{M-1}x(n)z^{-n}$$

关系：当 $X(z)$ 收敛域包含单位圆时

$X(k)=X(z)\big|_{z=e^{j\frac{2\pi}{N}k}}$，$k=0,1,2,\cdots,N-1$ ，即序列的 N 点 DFT 是序列的 z 变换在单

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

位圆上的N点等间隔采样，频率采样间隔为$\frac{2\pi}{N}$。

$X(k)=X(e^{j\omega})\big|_{\omega=\frac{2\pi}{N}k}$，$k=0,1,2,\cdots,N-1$，即序列的$N$点$DFT$是序列傅里叶变换在频率区间$[0,2\pi]$上的$N$点等间隔采样，频率采样间隔为$\frac{2\pi}{N}$。

（2）$\tilde{X}(k)=DFS[\tilde{x}_N(n)]=\sum_{n=0}^{N-1}\tilde{x}_N(n)W_N^{kn}=\sum_{n=0}^{M-1}x(n)W_N^{kn},-\infty<k<+\infty$

$X(k)$是$\tilde{X}(k)$的主值区序列，$\tilde{X}(k)=\sum_{m=-\infty}^{\infty}X(k+mN),X(k)=\tilde{X}(k)R_N(k)$，条件$N\geq M$。

（3）快速傅里叶变换FFT是离散傅里叶变换DFT的快速算法。

14、答：$\omega=\Omega T$，其中T表示采样周期。

15、答：（1）$y(1)\sim y(19)$与$f(1)\sim f(19)$对应位置的值相等。（10分）

（2）对序列进行补零，在圆周卷积长度≥线性卷积长度条件下，两者相等。（5分）

16、答：$Z(e^{j\omega})=X(e^{j\omega})+jY(e^{j\omega})$

则$z(n)=IDTFT[z(e^{j\omega})]=iDTFT[X(e^{j\omega})+jY(e^{j\omega})]$

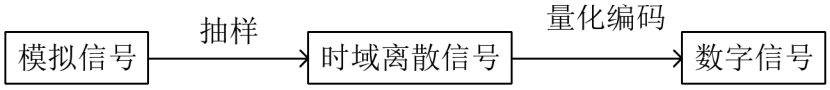
$=x(n)+jy(n)=z_{ep}(n)+z_{op}(n)$

$x(n)=IDTFT[X(e^{j\omega})]=z_{ep}(n)=\frac{1}{2}[z(n)+z^*(-n)]$

$y(n)=IDTFT[Y(e^{j\omega})]=-jz_{op}(n)=\frac{1}{j2}[z(n)-z^*(-n)]$

17、答：模拟信号是信号幅度和时间均取连续值的信号；时域离散信号是信号幅度取连续值，而时间取离散值的信号；数字信号则是信号幅度和自变量均取离散值的信号。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

它们之间的关系为：



18、答：FIR数字滤波器的基本网络结构有直接型、级联型、频率采样型、线性

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

相位型和快速卷积型结构，方便调整滤波器频率响应是频率采样型结构，计算量最小的是快速卷积型结构。

19、答：（1）单位脉冲响应：设系统输入$x(n)=\delta(n)$，系统输出$y(n)$的初始状态为零，这时系统输出用$h(n)$表示，即$h(n)=T[\delta(n)]$，则称$h(n)$为系统的单位脉冲响应，即单位脉冲响应$h(n)$是系统对$\delta(n)$的零状态响应。

（2）单位阶跃响应：设系统输入$x(n)=u(n)$，系统输出$y(n)$的初始状态为零，这时系统输出用$g(n)$表示，即$g(n)=T[u(n)]$，则称$g(n)$为系统的单位阶跃响应，即单位阶跃响应$g(n)$是系统对$u(n)$的零状态响应。

（3）最小相位滤波器：对于全部零点位于单位圆内的因果稳定滤波器，称为最小相位滤波器，系统函数用$H_{\min}(z)$表示。

20、答：答：（1）最小记录时间：$T_{\text{pmin}}=\frac{1}{F}=\frac{1}{10}=0.1s$

最大采样间隔：$T_{\max}=\frac{1}{F_{s\min}}=\frac{1}{2f_c}=\frac{1}{2\times2500}=2\times10^{-4}s$

最少的采样点数：$N_{\min}=\frac{T_{p\min}}{T_{\max}}=\frac{0.1}{2\times10^{-4}}=500$或$N_{\min}=\frac{F_{s\min}}{F}=\frac{2\times2500}{10}=500$。

（2）$F\le5Hz$，则最小记录时间：$T_{\text{pmin}}=\frac{1}{F}=\frac{1}{5}=0.2s$

最少的采样点数：$N_{\min}=\frac{T_{p\min}}{T_{\max}}=\frac{0.2}{2\times10^{-4}}=1000$或$N_{\min}=\frac{F_{s\min}}{F}=\frac{2\times2500}{5}=1000$。

21、答：窗函数法设计第一类线性相位 FIRDF 的步骤：

（1）选择窗函数的类型和长度，写出窗函数的表达式$w(n)$；

根据阻带最小衰减α_s选择窗函数的类型，在保证阻带衰减满足要求的情况下，尽量选择主瓣窄的窗函数，根据过渡带的宽度选择窗函数的长度N，窗函数的长度影响滤波器的主瓣宽度，即过渡带带宽，窗函数的类型影响滤波器的阻带最小衰减。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

（2）构造希望逼近的频率响应函数$H_d(e^{j\omega})$

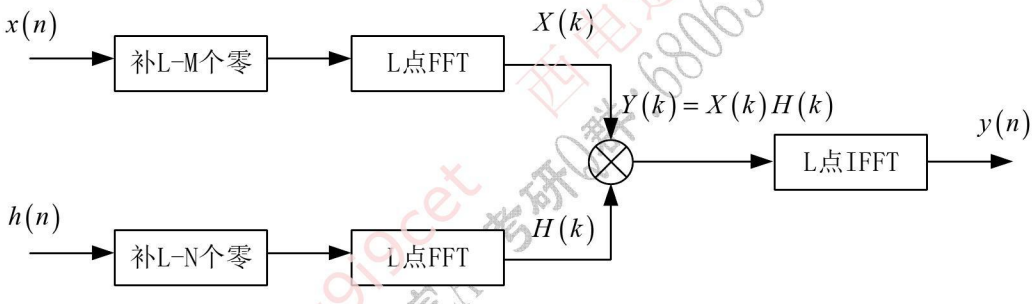
更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（3）通过傅里叶反变换求出 $h_d(n)$

（4）加窗得到设计结果：$h(n)=h_d(n)\bullet w(n)$

22、答：$N\geq M$；如果原序列 $x(n)$ 长度为 M，对 $X(e^{j\omega})$ 在频率区间 $[0,2\pi]$ 上等间隔采样 N 点，得到 $X_N(k)$，频域采样 $X_N(k)$ 所对应的时域周期序列 $\tilde{x}_N(n)$ 是原序列 $x(n)$ 的周期延拓序列，延拓周期为 N，则仅当采样点数 $N\geq M$ 时，才能由频域采样 $X_N(k)$ 恢复 $x(n)=IDFT\left[X_N(k)\right]_N$，否则将产生时域混叠失真，不能由 $X_N(k)$ 恢复原序列 $x(n)$。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

23、答：用 FFT 计算系统输出信号 $y(n)$ 的运算框图为：



满足的条件为 $L\geq N+M-1$，且 L 为 2 的整数次幂。

24、答：两者线性卷积后长度为 12,；如果两者循环卷积的结果和线性卷积的结果相同，则两者循环卷积的长度 L 需满足 $L\geq N+M-1$，即 L 至少为 12。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

目录

2016 年数电复试真题.....2
2017 年数电复试真题.....3
2018 年数电复试真题.....5
2019 年数电复试真题.....7
2020 年数电复试真题.....7
2021 年电院数电复试真题.....11
2021 年通院数电复试真题（一）.....15
2021 年通院数电复试真题（二）.....16
2022 年通院数电复试真题（一）.....17
2022 年通院数电复试真题（二）.....17
2022 年电院数电复试真题.....18
2023 年通院数电复试真题.....20
2023 年电院数电复试真题.....21
2016 年数电复试真题参考答案.....27
2017 年数电复试真题参考答案.....29
2018 年数电复试真题参考答案.....31
2019 年数电复试真题参考答案.....34
2020 年数电复试真题参考答案.....36
2021 年电院数电复试真题参考答案.....38
2021 年通院数电复试真题（一）参考答案.....40
2021 年通院数电复试真题（二）参考答案.....40
2022 年通院数电复试真题（一）参考答案.....40
2022 年通院数电复试真题（二）参考答案.....41
2022 年电院数电复试真题参考答案.....41
2023 年数电复试真题会在复试课程中讲解

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

2016 年数电复试真题

1、简述组合逻辑电路与时序逻辑电路的区别。

2、已知 A、B 为输入变量，F 为输出变量，*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)* 当 $A=0$ 时，$F=\overline{B}$；当 $A=1$ 时，$F=B$。写出 F 与 A、B 之间的逻辑关系。

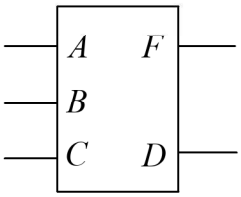
3、什么是时序电路的自启动？为什么需要自启动？

4、为什么可以用只读存储器 ROM 来描述组合逻辑电路？说说你的理解。

5、设计一个一位二进制全加器，其符号如图所示：

（1）画出其真值表（卡诺图）；

（2）写出其逻辑函数表达式。



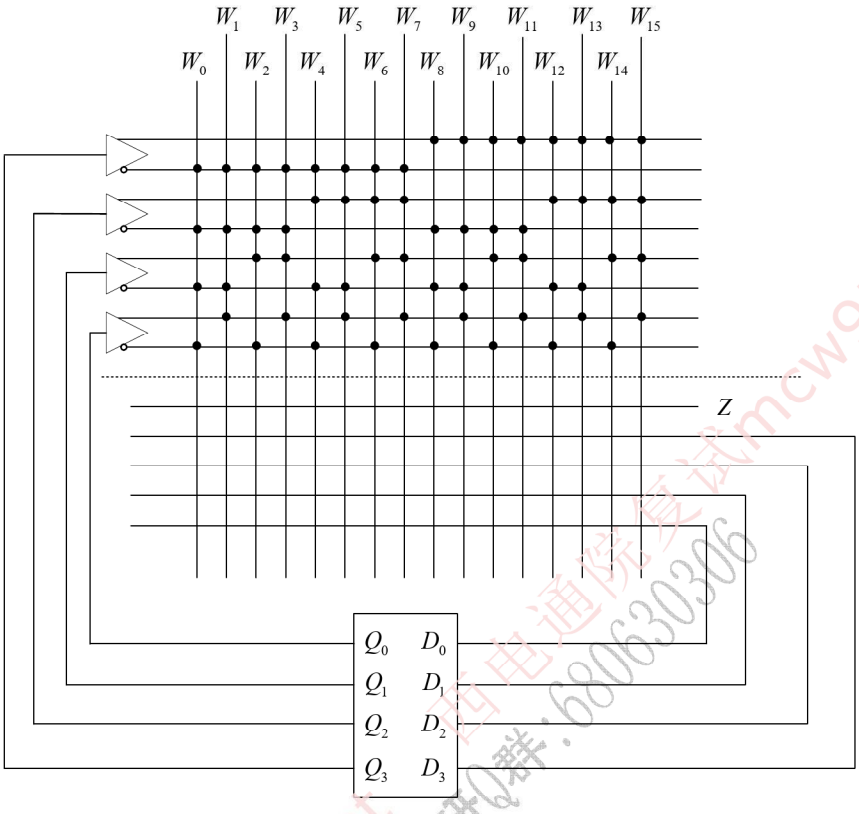
6、用一个上升沿触发的四位移位寄存器以及 ROM 芯片，形成 110100110 序列信号发生器。

（1）画出全部状态转移图；

（2）列出激励方程及状态方程；

（3）在 ROM 器件上进行画图。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

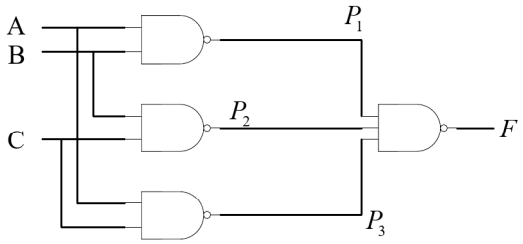


2017 年数电复试真题

1、什么是组合逻辑电路中的竞争与冒险？*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*

如果出现则在电路中如何消除？

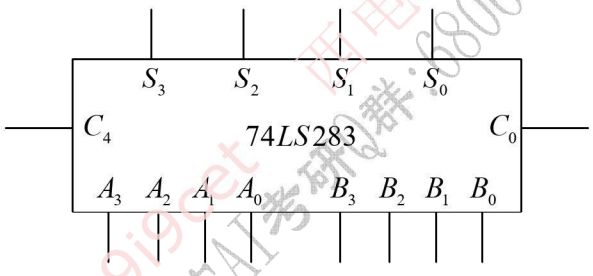
2、写出该组合电路的真值表，以及 F 的表达式，并简述它的功能。



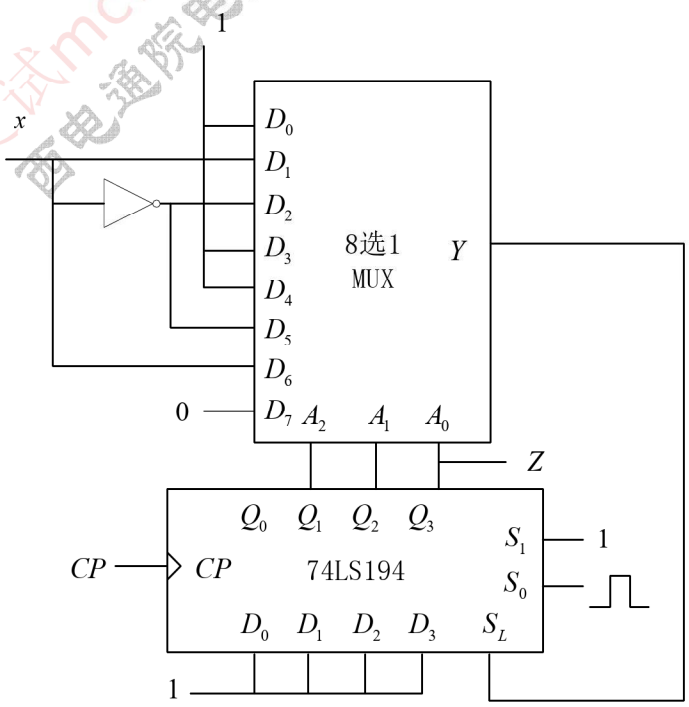
3、用 74LS283 器件设计电路，使得 8421BCD 码仍转化为余三码。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

8421BCD 码	余三码
0000	0011
0001	0100
0010	0101
0011	0110
0100	0111
0101	1000
0110	1001
0111	1010
1000	1011
1001	1100



4、分析以下电路，写出激励方程、输出方程，画出时序表，说明该电路的功能。

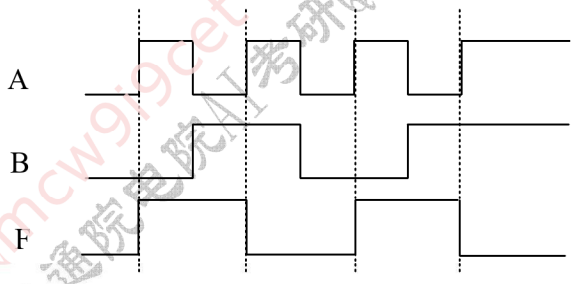


更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

74LS194 功能表													
C_r	S_1	S_0	CP	S_L	S_R	D_0	D_1	D_2	D_3	Q_0^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_3^{n+1}
0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
1	0	0	×	×	×	×	×	×	×	保持			
1	0	1	↑	×	S_R	×	×	×	×	S_R	Q_0	Q_1	Q_2
1	1	0	↑	S_L	×	×	×	×	×	Q_1	Q_2	Q_3	S_L
1	1	1	↑	×	×	a	b	c	d	a	b	c	d
1	×	×	0	×	×	×	×	×	×	保持			

2018 年数电复试真题

1、（10 分）某组合逻辑电路有两个输入 A 和 B，有一个输出 F。其波形图如下：



（1）请列出真值表；

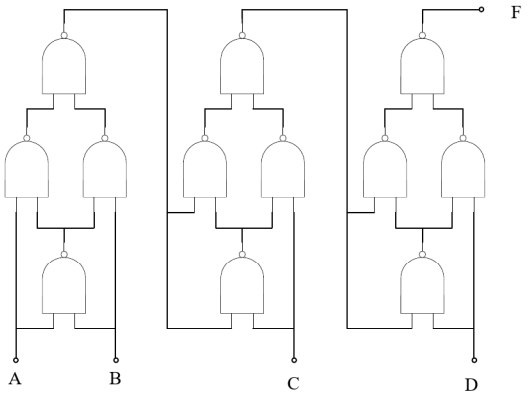
（2）请写出电路逻辑表达式 ；

（3）画出电路逻辑图 。

2、（10 分）试分析下图给出的逻辑电路，列出逻辑表达式和真值表，并说明该电路实现什么样的逻辑功能？（A、B、C、D 是一组二进制代码，Y 为输出信号）

西电通院复试mcw9i9cet 西电通院电院AI考研Q群：680630306

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666



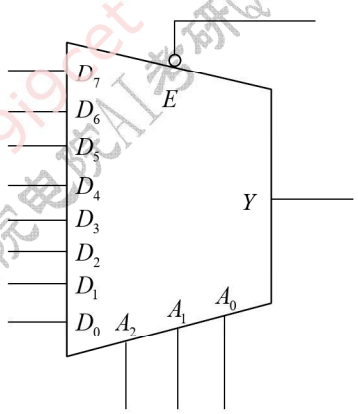
3、（15 分）试用 8 选 1 数据选择器实现逻辑函数：

$$F(A,B,C,D)=\sum m(0,4,5,7,12,13,14)$$

（1）画出 F 的四变量卡诺图；

（2）选择地址变量，确定余函数 D_i；

（3）画出逻辑图*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*



4、（15 分）请利用 74LS194（功能表如下图）和逻辑门设计一个产生 100111 序列的反馈移位型序列信号发生器。

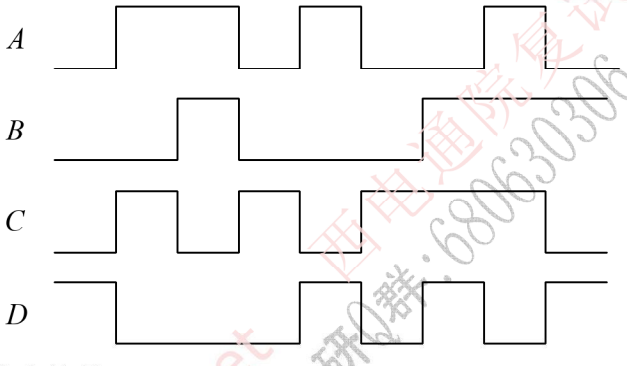
74LS194 功能表													
C_r	S_1	S_0	CP	S_L	S_R	D_0	D_1	D_2	D_3	Q_0^{n+1}	Q_1^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_3^{n+1}
0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
1	0	0	×	×	×	×	×	×	×	保持			
1	0	1	↑	×	S_R	×	×	×	×	S_R	Q_0	Q_1	Q_2

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

1	1	0	↑	S_L	×	×	×	×	×	Q_1	Q_2	Q_3	S_L
1	1	1	↑	×	×	a	b	c	d	a	b	c	d
1	×	×	0	×	×	×	×	×	×	保持			

2019 年数电复试真题

1、某组合逻辑电路的波形图如下（注：此题波形为原创）：



（1）判断输入输出信号；

（2）采用逻辑门实现该电路 。

2、已知 $F(A,B,C)=\sum m(1,2,3,5,6)$，将其化成最简与或式，*(晋程西电通院考研QQ 群：680630306)*并用逻辑门实现。3、采用一片 4 选 1 数据选择器分别实现以下两个逻辑表达式：

$$F_1 = A \oplus B$$

$$F_2 = AB + C$$

4、设计一个分频器。要求：输入频率为 1 kHz，输出周期 T = 10ms 的波形，占空比 3:2，画出状态图与实现电路。

2020 年数电复试真题

一、判断题

1、组合逻辑电路不含有记忆功能的逻辑器件。（ ）

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

2、把一个 5 进制的计数器与一个 10 进制的计数器串联可得到一个 15 进制的计数器。（ ）

3、优先编码器的编码信号是互相排斥的，不允许多个编码信号同时有效。（ ）

4、用译码器能够实现时序逻辑电路。（ ）

5、时序逻辑电路不含有记忆功能的逻辑器件。（ ）

6、格雷码具有任何相邻码只有一位码元不同的特征。（ ）

7、D 触发器的次态方程与现态无关，所以 D 触发器不是时序电路。（ ）

8、异或函数与同或函数在逻辑上互为反函数。（ ）

9、用包含输出与输入关系函数式可以完整的描述时序电路的逻辑功能。（ ）

10、N 个触发器可以构成能寄存 2N 位二进制数码的寄存器。（ ）

11、格雷码具有任何相邻码只有一位码元不同的特征。（ ）

12、若两个函数具有相同的真值表，则两个函数必然相等。（ ）

13、BCD 码有多种类型。（ ）*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*

14、用二进制对 100 个信息进行编码，至少要 8 位。（ ）

15、计数器、寄存器和触发器都是时序电路。（ ）

16、一个数据选择器的地址输入端由 3 个时，最多有 6 个数据信号输出。（ ）

17、n 变量的全部最小项的逻辑和恒为 1。（ ）

18、对于 n 个状态变量可以组成 2n-1 个不同的状态。（ ）

二、选择题

1、将十进制数 128 转换成二进制数为（ ），十六进制数为（ ）。

A. 11010000，80　　B. 10000000，80　　C. 11100010，88　　D. 10000000，120

2、3 位数字可以表示的二进制数、十进制数、十六进制数的范围分别是（ ）。

A. 0-7，0-63，0-999999　　B. 0-3，0-1000，0-2000

C. 0-7，0-999，0-4095　　D. 0-7，0-999，0-4096

3、十进制数 128 用 8421BCD 码表示为（ ）。

A. 100101010　　B. 10000000　　C. 100000000　　D. 000100101000

4、不同输入信号下，布尔逻辑式 $F=AB+C+D$ 的值不正确的是（ ）。

A. $A=1,B=1,C=1,D=0,F=0$　　B. $A=0,B=1,C=1,D=0,F=1$

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

C. $A=1,B=1,C=0,D=0,F=1$　　D. $A=1,B=0,C=1,D=1,F=0$

5、不同输入信号下，布尔逻辑式$F=\overline{AB}+A\overline{C}+BCD$的值不正确的是（　）。

A. $A=1,B=1,C=1,D=0,F=0$　　B. $A=1,B=1,C=1,D=1,F=1$

C. $A=1,B=1,C=0,D=0,F=0$　　D. $A=1,B=0,C=1,D=1,F=1$

6、将十进制数–29转换为8比特二进制补码表示，正确的是（　）。

A. 00011101　　B. 01100100　　C. 01111101　　D. 11100011

7、移位寄存器是一个（　）。

A. 存储模块　　B. 比较器　　C. 计数器　　D. 数据选择器

8、计数器模值为30，最少需要几位状态。（　）

A. 2　　B. 4　　C. 5　　D. 30

9、将十进制数–255转换为8比特二进制补码表示，正确的是（　）。

A. 10100110　　B. 111111111　　C. 100000001　　D. 100000000

10、计数器模值为60，最少需要几位状态。（　）

A. 2　　B. 4　　C. 5　　D. 6

11、在四变量卡诺图中，逻辑上不相邻的一组最小项为（　）。

A. m_1与m_3　　B. m_4与m_6　　C. m_2与m_8　　D. m_5与m_{13}

12、奔腾4处理器时钟为$3.4GHz$，其时钟周期为（　）。

A. $294ps$　　B. $416ps$　　C. $667ps$　　D. $20\mu s$

13、*Sony PlayStation* 2处理器时钟为$300MHz$，其时钟周期为（　）。

A. $20\mu s$　　B. $30.5\mu s$　　C. $3.33ns$　　D. $294ps$

14、从多个输入信号中选择一个进行输出的模块是（　）。

A. 计数器　　B. 比较器　　C. 译码器　　D. 数据选择器

15、当逻辑函数有n个变量时，共有（　）个变量取值组合？

A. n　　B. $2n$　　C. 2^n　　D. n^2

16、在下列逻辑电路中，不是组合逻辑电路的有（　）。

A. 译码器　　B. 编码器　　C. 全加器　　D. 寄存器

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

17、1 比特可能的取值有（　）个。*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*

A. 1　　B. 2　　C. 3　　D. 0

18、将十进制数 –100 转换为 8 比特二进制补码表示，正确的是（　）。

A. 00011101　　B. 10011100　　C. 01111101　　D. 11100011

19、相同输出“0”，不同输出“1”的逻辑关系是（　）。

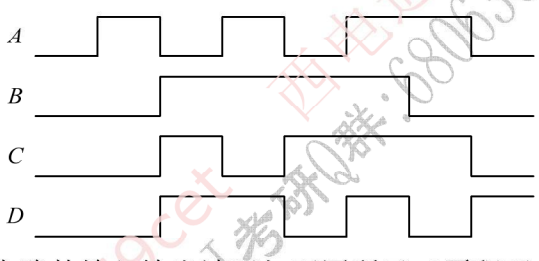
A. 或逻辑　　B. 与逻辑　　C. 异或逻辑　　D. 同或逻辑

20、随机存取存储器具有（　）功能。

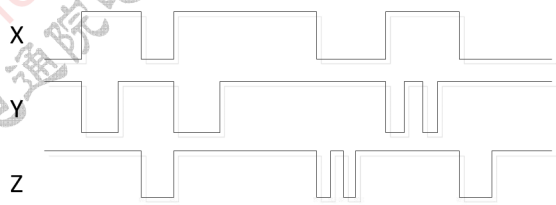
A. 读/写　　B. 只读　　C. 只写　　D. 不清楚

三、综合题

1、已知某组合逻辑电路有三个输入和一个输出，其工作波形如下图所示。试判断哪些是输入信号？哪些是输出信号？ 给出逻辑表达式。



2、已知某数字逻辑电路的输入输出波形如下图所示，*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*确定输入量和输出量，简要给出理由。



3、工程上的最佳设计，通常需要用多个指标去衡量，数字电路主要考虑的问题有哪些？结合自己的经验，举例说明。

4、什么是序列发生器，什么是序列检测器。结合自己的经验，给出相应的应用实例。

5、简答什么是数字电路中的竞争与冒险。对于逻辑函数 $F = A + \overline{A}$，化简后可能会引起什么类型险象？为什么？

6、数字信号与模拟信号的区别。给出日常生活中的 2 个数字信号实例，2 个模拟信号实例。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

7、摩尔电路与米里电路有什么区别，结合自己的经验，请举例说明。

2021 年电院数电复试真题

1、卡诺图化简是基于相邻项原则，下图是一个 5 变量的卡诺图，并在图中以 ABCDE 的顺序标出了最小项标号，请直接说出与标号为 5（红圈）的最小项相邻的所有最小项是哪些？

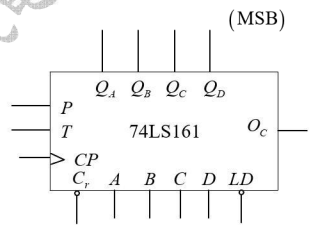
DE \ ABC	000	001	011	010	110	111	101	100
00	0	4	12	8	24	28	20	16
01	1	5	13	9	25	29	21	17
11	3	7	15	11	27	31	23	19
10	2	6	14	10	26	30	22	18

2、根据所学二-十进制编码（简称 BCD 码）和可靠性编码概念，回答下面的问题：

（1）在四种 BCD 码，8421BCD、5421BCD、2421BCD 和余 3 码中，哪几种 BCD 码是有权码？哪几种是唯一性编码？

（2）试简述什么是奇校验码？

3、下图是集成计数器 74161 的功能引脚图及功能表，请回答下面的问题：



（a）功能引脚图

74LS161 功能表											
输入								输出			
CP	Cr	LD	P	T	D	C	B	A	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A
×	0	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
↑	1	0	×	×	d	c	b	a	d	c	b	a
↑	1	1	1	1	×	×	×	×	计数			

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

×	1 1 0 1	× × × ×	保持
×	1 1 × 0	× × × ×	保持$(O_C=0)$

（b）功能表

从功能表中可以看出，

（1）集成计数器 74161 的引脚C_r是什么功能？

（2）集成计数器 74161 的引脚LD是什么功能？

（3）集成计数器 74161 的引脚P、T是什么功能？

4、（1）两个 4 位二进制数相加，*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*则输出结果至少要多少位表示？两个 4 位二进制数相乘，则输出结果至少要用多少位表示。

（2）对于存储在计算机中的 0100 1001 0110，设前 8 位为整数部分，后 4 位为小数部分。当该 12 位数表示为 8421BCD 码时，其对应的十进制数的数值为多少？

5、图 1 所示为某 MSI 集成计数器×××的功能表（Q_D为高位），以及由×××器件构成的计数器电路，回答下面的问题：

计数器功能表(O_c=$Q_DQ_CQ_BQ_AT$)											
输入									输出		
CP	Cr	LD	P	T	D	C	B	A	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A
×	0	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
↑	1	0	×	×	d	c	b	a	d	c	b	a
↑	1	1	1	1	×	×	×	×	计数			
×	1	1	0	1	×	×	×	×	保持			
×	1	1	×	0	×	×	×	×	保持$(O_C=0)$			

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

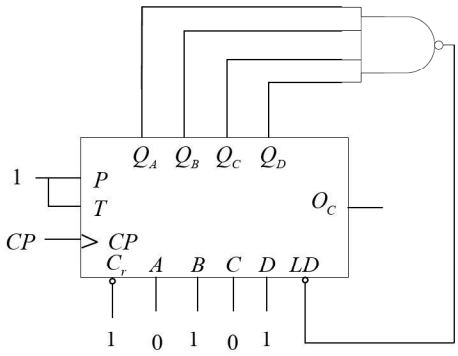
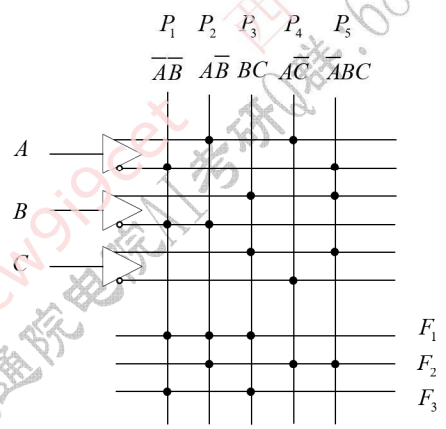


图 1 xxx 集成计数器功能表及由其构成的计数器电路

则该计数器模值 M 是多少？采用的反馈方式是什么？

6、（1）三态门的三态是指哪三种状态？

（2）用“与或阵列”实现的三个组合逻辑表达式如下图所示，请根据下图直接说出 F_1、F_2 和 F_3 所实现的逻辑方程是什么？



7、已知 74*LS*161 是同步置数、异步清零的四位二进制加法计数器，并且 Q_D 为高位。请判断由两片 74161 级联构成的时序电路（图 1 所示）的计数模值 M 是多少？

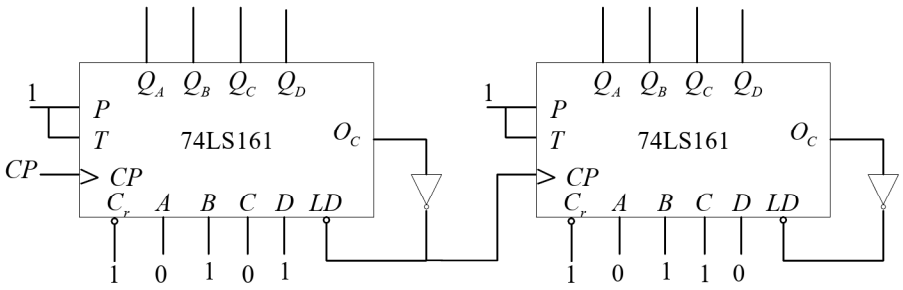


图 1 由两个 74*LS*161 级联构成的模值为 M 的计数器

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

8、（15 分）多个三态门的输出连接在一起时可以实现什么逻辑？多个集电极开路（OC）门的输出连接在一起并共用一个上拉电阻时，可以实现什么逻辑？

9、(1)对于 *JK* 触发器，如果输入端 *J* 和 *K* 同时接高电平，则能够实现什么功能？

（2）晶体三极管的三种工作状态分别是什么？在数字电路中，三极管一般作为开关元件使用，即工作在什么状态？

10、（1）图 1 所示为时序逻辑电路，根据电路的时钟和输出分类，*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*该电路属于什么时序电路？

（2）数字电路按功能一般分为哪两大类？加法器属于哪类电路？计数器属于哪类电路？

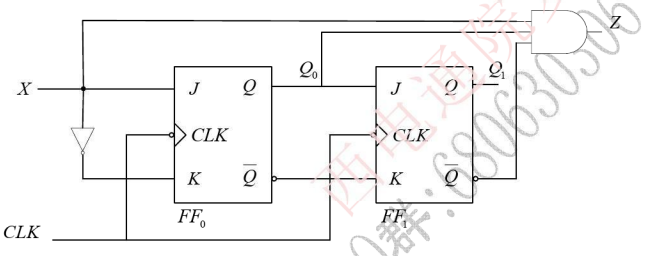
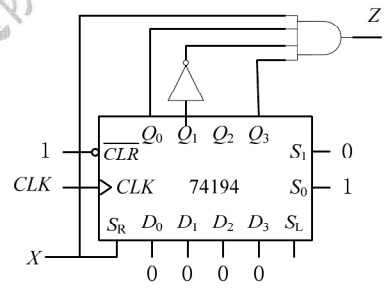


图 1 时序逻辑电路

11、（1）什么是时序电路？（2）举出两个生活中的时序电路应用电子设备？

12、序列信号检测器如图所示，如何稍加修改电路使其具有可编程序列码检测电路功能？



13、写逻辑函数的最小项式和最大项式时，（1）分别对应真值表中输出的什么逻辑值？（2）相同最小项和最大项的关系是什么？

14、（1）什么是标准与或式？（2）什么是标准或与式？

15、试用 74160 设计一个模 12 和 24 小时计数器。(1)计数器的计数范围为什么（用十进制和二进制表示）？（2）需要几片 74160？

16、如果只能用 8 选 1 多路数据选择器扩展成 64 选 1 多路数据选择器。（1）问

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

要用 8 选 1 多路数据选择器多少片？（2）简述电路结构？（语言描述）

17、描述什么是组合电路？*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*举出实际应用的两个组合电路例子？

18、（1）描述函数 F 的对偶函数的对偶规则；（2）什么原因会使同一逻辑命题出现互为对偶的逻辑表达式？

19、用卡诺图化简逻辑函数。

（1）化简为最简与或表达式时圈卡诺图中的逻辑值为什么？

（2）化简为最简或与表达式时圈卡诺图中逻辑值为什么？

20、硬件描述语言如下，其描述的是什么电路？

```
entity mux is
   port (a, b, c, d: in std_logic;
         s: in std_logic_vector(1 downto 0);
         f: out std_logic);
end mux;
architecture behavior of mux is
begin
   process(a, b, c, d, s)
   begin
       case s is
           when “00” =>
               f<=a;
           when “01” =>
               f<=b;
           when “10” =>
               f<=c;
           when “11” =>
               f<=d;
           when others =>
               f<=’ x’ ;
       end case;
   end process;
end behavior;
```

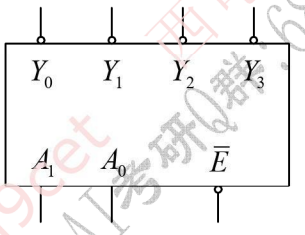
2021 年通院数电复试真题（一）

1、根据真值表写出最简与或式。（25 分）

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

Inputs								Output
i7	i6	i5	i4	i3	i2	i1	i0	F
0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1

2. 已知 2-4 译码器（一个使能端。低电平有效）电路模块图如下，填写真值表中空缺的项。（每个空缺项 5 分，共 25 分）



Inputs			Outputs			
E	A_1	A_0	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3
1	×	×	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	
0	1	1				

2021 年通院数电复试真题（二）

1、根据下表，将 F 化简为最简与或式（15 分）

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

A	B	C	F
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

2、（1）存储 8 位二进制需要几个触发器？（10 分）

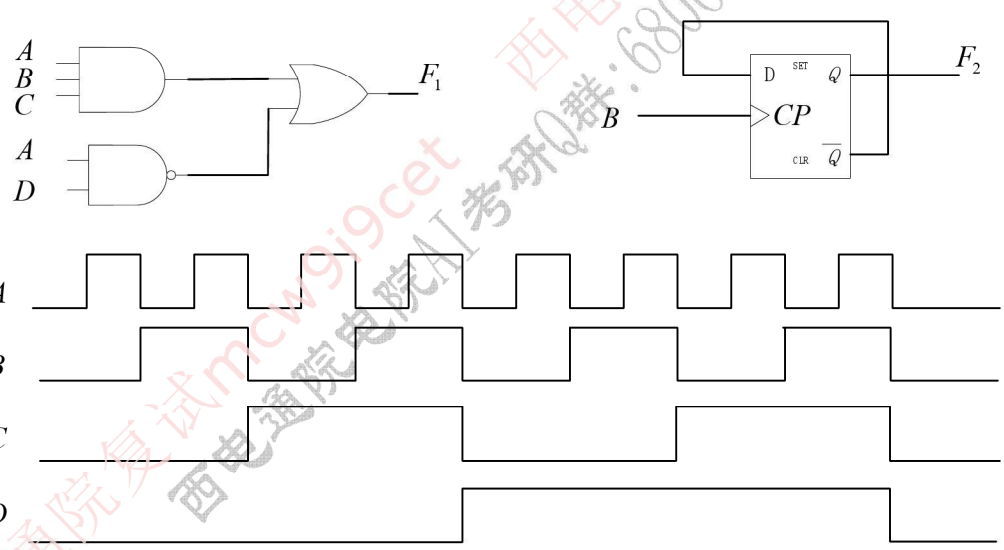
（2）8k*8 位 ROM 有几条地址线？（15 分）

（3）16 选 1 数据选择器地址输入端有几个？（10 分）

(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)

2022 年通院数电复试真题（一）

1、（25 分）已知变量 A、B、C、D 为输入变量，F_1 和 F_2 为输出变量，根据下图所示的逻辑电路以及输入变量的波形，请画出输出变量 F_1 和 F_2 的波形。



2、写出时序逻辑电路和组合逻辑电路的区别，并各举一个例子说明。

2022 年通院数电复试真题（二）

1、（25 分）A，B 作为地址输入，*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*请用四选一数据选择器实现 $F = AB + C$，画出逻辑电路图。

2、（25 分）请写出 3 位二进制，十进制，十六进制表示范围。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

2022 年电院数电复试真题

1、已知 74*LS*161 是同步置数、异步清零的四位二进制加法计数器，并且 Q_D 为高位。请判断由两片 74161 级联构成的时序电路（图 1 所示）的计数模值 M 是多少？

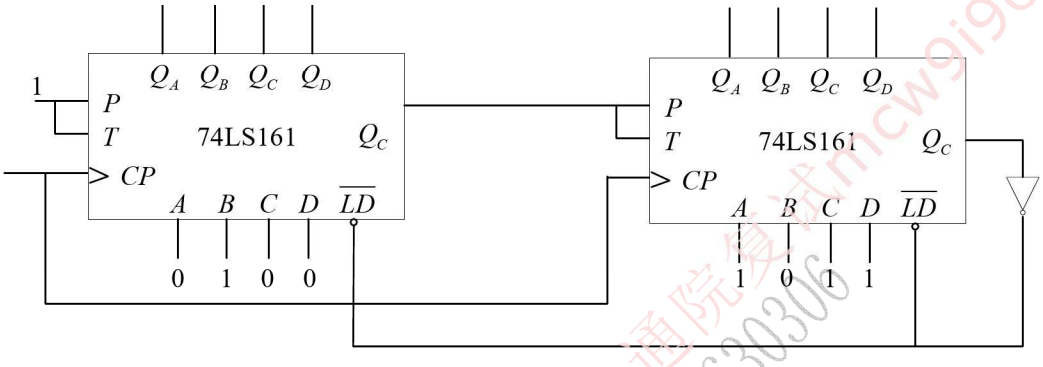


图 1 计数器

2、（1）图 2 所示为时序逻辑电路，根据电路的时钟和输出分类，该电路属于什么时序电路？

（2）求激励方程，输出方程，状态方程

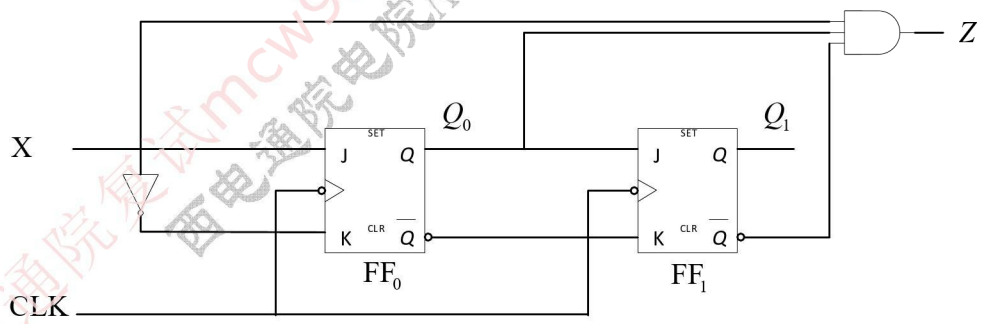


图 2 时序逻辑电路

3、74138 译码器中 $Y_0Y_6Y_3$ 有效时所对应的引脚为什么状态？

4、（1）什么是最小项和最大项？（2）什么是标准与或式？（3）什么是标准或与式？*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*

5、（1）化简为最简与或表达式时圈卡诺图中的逻辑值为什么？

（2）化简为最简或与表达式时圈卡诺图中逻辑值为什么？

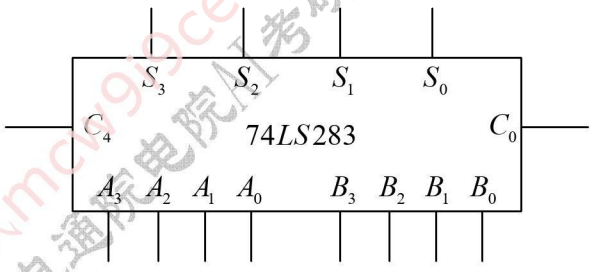
（3）最小项和最大项是什么关系？

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

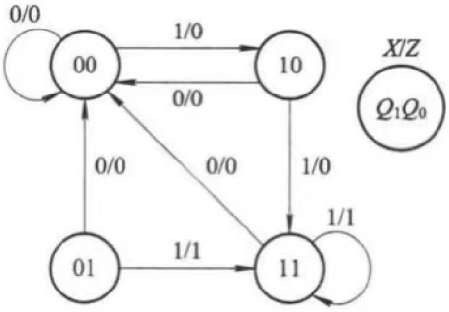
6、模值为 100 的计数器需要多少个触发器？

7、求十进制 75 的 8421 BCD 和余三码，并用 74LS283 器件设计电路，使得 8421BCD 码仍转化为余三码。

8421BCD 码	余三码
0000	0011
0001	0100
0010	0101
0011	0110
0100	0111
0101	1000
0110	1001
0111	1010
1000	1011
1001	1100



8、根据下图所示的状态图求检测的是哪个序列？如果要实现这个序列检测器需要多少 JK 触发器？

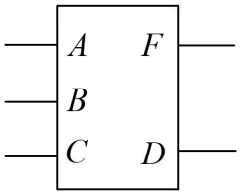


9、设计一个一位二进制全加器，其符号如图所示：

（1）画出其真值表（卡诺图）；

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（2）写出其逻辑函数表达式。



10、（1）三态门的三态是指哪三种状态？

（2）描述函数 F 的对偶函数的对偶规则

11、已知 $F(A,B,C)=\prod M(0、1、3、6)$ 将其化成最简与或式最小项 m，并用逻辑门实现。*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*

12、简答什么是异或、同或逻辑？

13、（1）简答全加器的工作原理　（2）卡诺图中最小项与最大项分别圈什么？

14、什么是数字电路中的竞争与冒险？如果出现则在电路中如何消除？

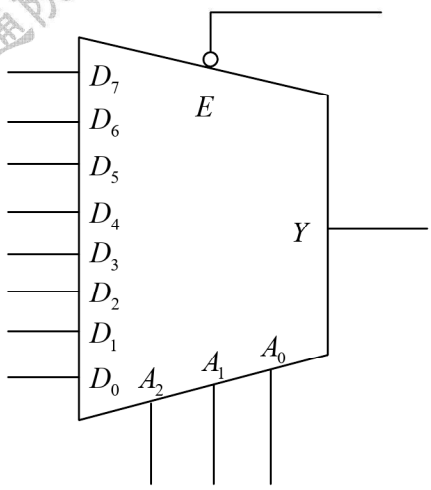
15、试用 8 选 1 数据选择器实现逻辑函数：

$$F(A,B,C,D)=\sum m(0,4,5,7,12,13,14)$$

（1）画出 F 的四变量卡诺图，

（2）选择地址变量，确定余函数 D_i；

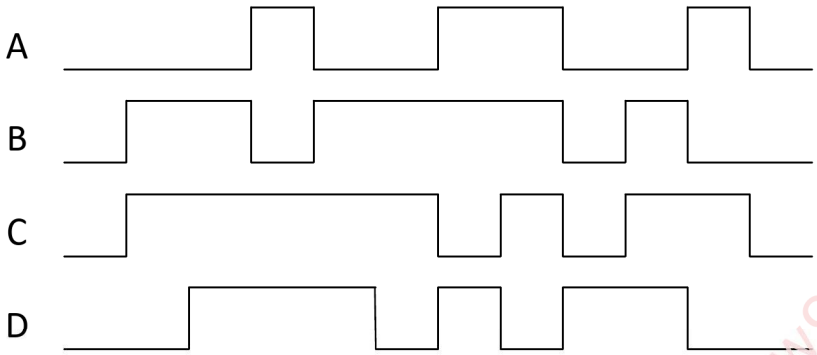
（3）画出逻辑图



2023 年通院数电复试真题

一、已知某数字逻辑电路为 3 输入 1 输出，其输入输出波形如下所示。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666



（1）确定输入量和输出量，并简要给出理由。

（2）使用少量的与门，或门和非门实现逻辑函数并写出输出对应的逻辑表达式。

（3）给出 Verilog HDL 描述。

二、设计一个序列检测器，该检测器有一串行输入 X、一个输出 Z，当检测到 11001 时，输出为 1。

（1）给出设计所用的状态转移图。

（2）使用 Verilog HDL 描述检测电路。

（3）画出其对应的电路工作波形图。

2023 年电院数电复试真题

一、填空题(每空 2 分，共计 20 分)

1.完成下列数制转换:67.75 =(　　)$_2$ =(　　)$_{8421BCD}$

2.图 1 所示为由两个 74161 级联构成的计数器，根据电路的级联方式判断该电路是_____级联。74161 的功能表见附录（注意 Q_D 为高位），则可知图 1 所示电路的计数模值 M 是_____。

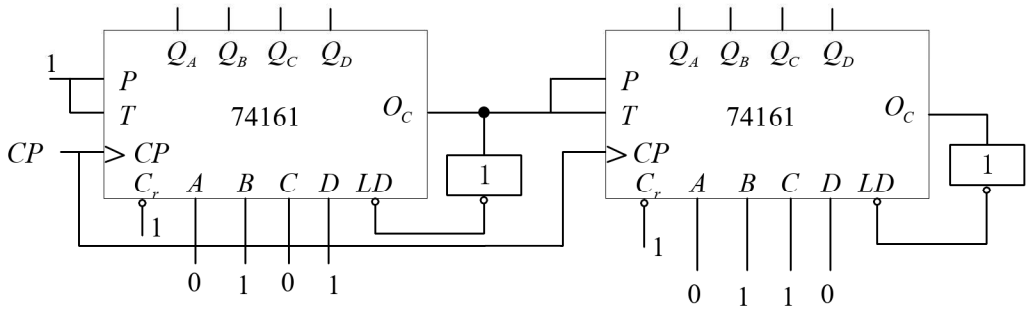
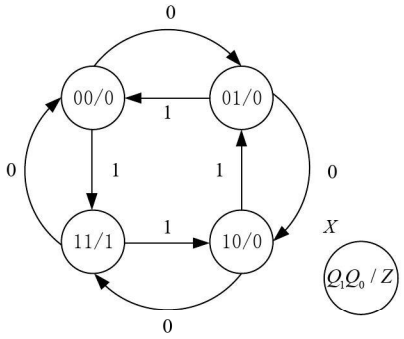


图 1 由两个 74LS161 级联构成的模值为 M 的计数器

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

3.如图 2 所示，图（a）为时序电路的状态转移图，图（b）为图（a）对应的状态表，请根据图（a），判断图（b）中①所对应的状态是_____，②所对应的状态是_____，③所对应的输出是_____。



Q_1Q_0 \ X	$Q_1^{n+1}Q_0^{n+1}$		Z
	0	1	
00	01	11	0
01	①	00	0
11	00	②	1
10	11	01	③

（a）状态图　　（b）状态表

图 2 状态图和状态表

4.要组成一个 16K×8 的 RAM，最少需要_____片 256×4 的 RAM。

5.已知输入脉冲的频率为 2MHz，要得到 10 kHz 的时钟信号，则设计的计数器模值 M=_____，至少要用_____个触发器。

二、单选题(每题 2 分，共计 10 分)

1.下面所列逻辑电路不属于时序逻辑电路的是_____。

A.计数器　　B 寄存器　　C.译码器　　D.触发器

2、有一个 10 位 A/D 转换器，设其参看电压为 5V，则 1LSB 大约等于_____。

A.5mV　　B.10mV　　C.50mV　　D.20mV

3.由八个触发器构成的二进制计数器，其最多有_____种计数状态

A.8　　B.16　　C.256　　D.64

4.图 3 是集成计数器 74163 构成的模值为 M 的计数器（74163 的功能表见附录，Q_D 为高位）

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

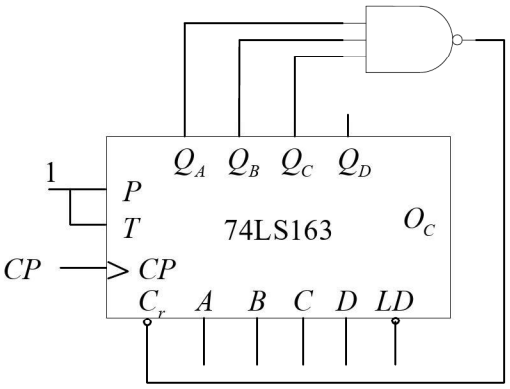
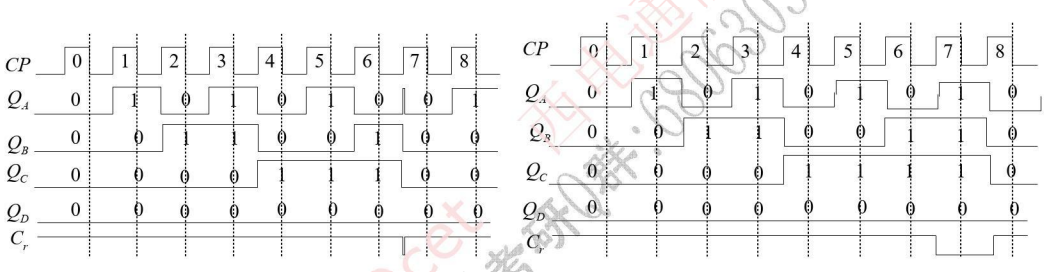


图 3　74163 构成的模值为 M 的计数器

请根据图 3 的电路连接，从图 4（a）和图 4（b）中选择与图 3 所对应的时序波形是_____



（a）　　（b）

图 4 时序波形图

图 3 所构成的计数器模值 M=_____。

A.7　　B.8　　C.9　　D.16

三、分析题（共计 50 分）

1.（15 分）由 74161（功能表见附录）构成的时序电路如图 5 所示，请分析该电路中 74161 的状态输出端Q_D相对于时钟输入 CP 是多少分频？并指出Q_D输出信号的占空比是多少？（简要写出分析过程。）

西电通院复试mcw9i9cet 西电通院电院AI考研Q群:680630306

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

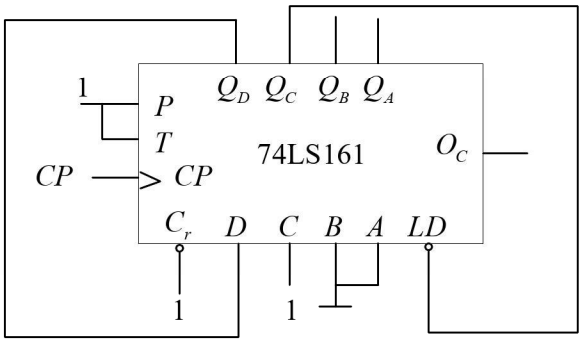


图 5 时序电路

2.（15 分）已知某序列检测器的状态图如图 6 所示，要求:

（1）根据该状态图以及给定的 X 输入序列，列出输出 Z 的序列:

X：0 1 1 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1

Z：

（2）指出该电路的功能。

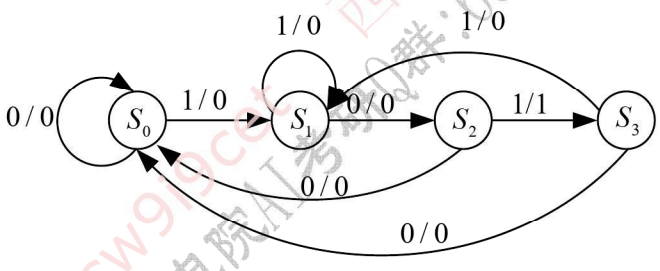


图 6 状态转移图

3.（20 分）由 74160（功能表见附录）所成的计数电路如图 7 所示，分析该电路:

（1）假设置数输入端 $D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0$ 设置的输入值为“01010000”，则该电路的计数模值 M 是多少?

（2）在（1）中的置数输入情况下，如果输入时钟 CP 的频率为 10MHz，则输出 Z 的频率是多少?

（3）在输入时钟频率为 10MHz 的情况下，置数输入 $D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0$ 为多少时，该计数器输出 Z 的频率最低，最低输出频率是多少?

西电通院复试mcw9i9cet 西电通院电院AI考研Q群：680630306

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

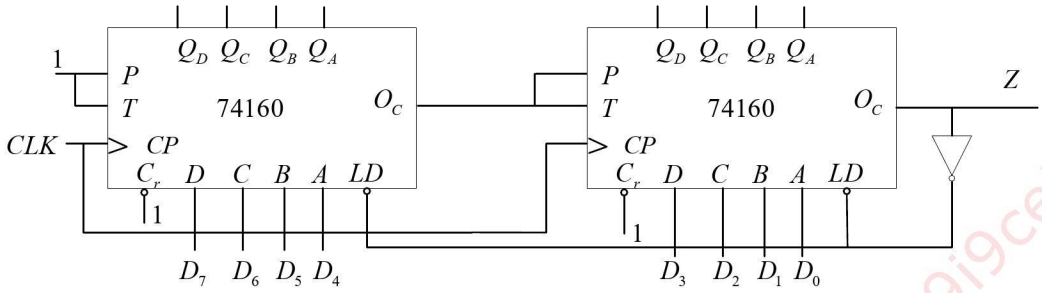
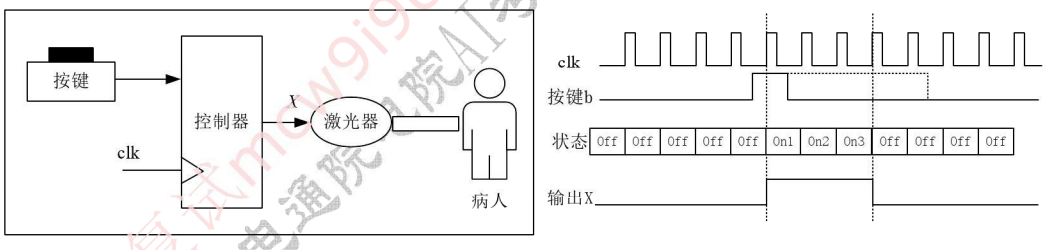


图 7　由 74160 构成的计数器电路

四、设计题（共计 20 分）

1.（20 分）如图 8（a）所示系统模型，b 为按键输入端（高电平有效），clk 为控制器的时钟输入端，时钟周期为 10ns，x 为控制器的输出端（高电平有效），x 用来控制激光器产生激光给病人治病。每当按键按下（b 为 1）时，控制器输出 x 正好输出三个 clk 周期的高电平，控制激光器正好产生 30ns 的激光（与按键 b 为高电平的时间长短无关），系统控制器时序波形如图 8（b）所示。请根据以上要求，画出实现图 8（a）控制器模块功能的原始状态转移图。



（a）系统模型　　（b）控制器时序波形

图 8 系统模型及控制器时序波形

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

附录：

74160:十进制计数器功能表($O_c=Q_DQ_AT$)

输入									输出			
CP	Cr	LD	P	T	D	C	B	A	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A
×	0	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
↑	1	0	×	×	d	c	b	a	d	c	b	a
↑	1	1	1	1	×	×	×	×	计数（0000~1001）			
×	1	1	0	1	×	×	×	×	保持			
×	1	1	×	0	×	×	×	×	保持（$Oc=0$）			

74161:十进制计数器功能表($O_c=Q_DQ_CQ_BQ_AT$)

输入									输出			
CP	Cr	LD	P	T	D	C	B	A	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A
×	0	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
↑	1	0	×	×	d	c	b	a	d	c	b	a
↑	1	1	1	1	×	×	×	×	计数（0000~1111）			
×	1	1	0	1	×	×	×	×	保持			
×	1	1	×	0	×	×	×	×	保持（$Oc=0$）			

74163:十进制计数器功能表($O_c=Q_DQ_CQ_BQ_AT$)

输入									输出			
CP	Cr	LD	P	T	D	C	B	A	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A
↑	0	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0
↑	1	0	×	×	d	c	b	a	d	c	b	a
↑	1	1	1	1	×	×	×	×	计数（0000~1111）			
×	1	1	0	1	×	×	×	×	保持			
×	1	1	×	0	×	×	×	×	保持（$Oc=0$）			

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

2016 年数电复试真题参考答案

1、答：组合电路：输入相同则输出相同，与此时状态无关。组合电路没有反馈。

时序电路： 输出结果不仅与输入有关，还与此时状态有关。时序电路有反馈。

2、解：

A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

逻辑表达式： $F = AB + \overline{A}\overline{B} = \overline{A \oplus B}$

3、答：数字电路中的状态机在上电时，无论它处于什么初始状态，都会自动经过有限次的跳变后，最终进入设定的状态中（有效状态），具有这种功能的电路，就叫做自启动电路。*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*

若在电源故障或干扰信号使电路进入无效状态后，无自启动功能电路就一直在无效状态下循环，无法进入有效状态正常工作。因此电路能否自动回到有效状态就是关键，一种解决办法是在电路开始工作时通过预置数将电路的状态置成有效状态循环中的某一种。另一种解决方法是通过修改逻辑设计加以解决。

4、答：在组合逻辑电路的真值表中，任何一组输入逻辑量的取值都有一组输出与之对应。若将组合逻辑的输入与存储器的地址端相连，存储器的数据端作为该逻辑组合的输出，那么存储器的内部只要存储该组合电路的真值表，即可完成组合逻辑运符。这样，每输入一组控制信号，就对应一组输出信号。所以 ROM 是组合逻辑电路。

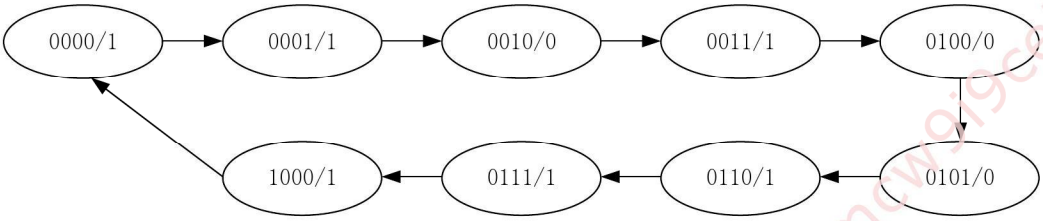
5、解：真值表如下 ：

A	B	C	F	D	A	B	C	F	D
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

逻辑表达式：$D=A\oplus B\oplus C$ ，$F=AB+AC+BC$ 。

6、解：（1）求计数器数值。序列有 9 位数计数器，状态为 0~8。采用 4bit 来表示状态 Q， 则 $\{Q_3Q_2Q_1Q_0/Z\}$ 状态图如下：



状态方程：$Q_1^{n+1}=D, i=0,1,2,3$ 。

真值表：

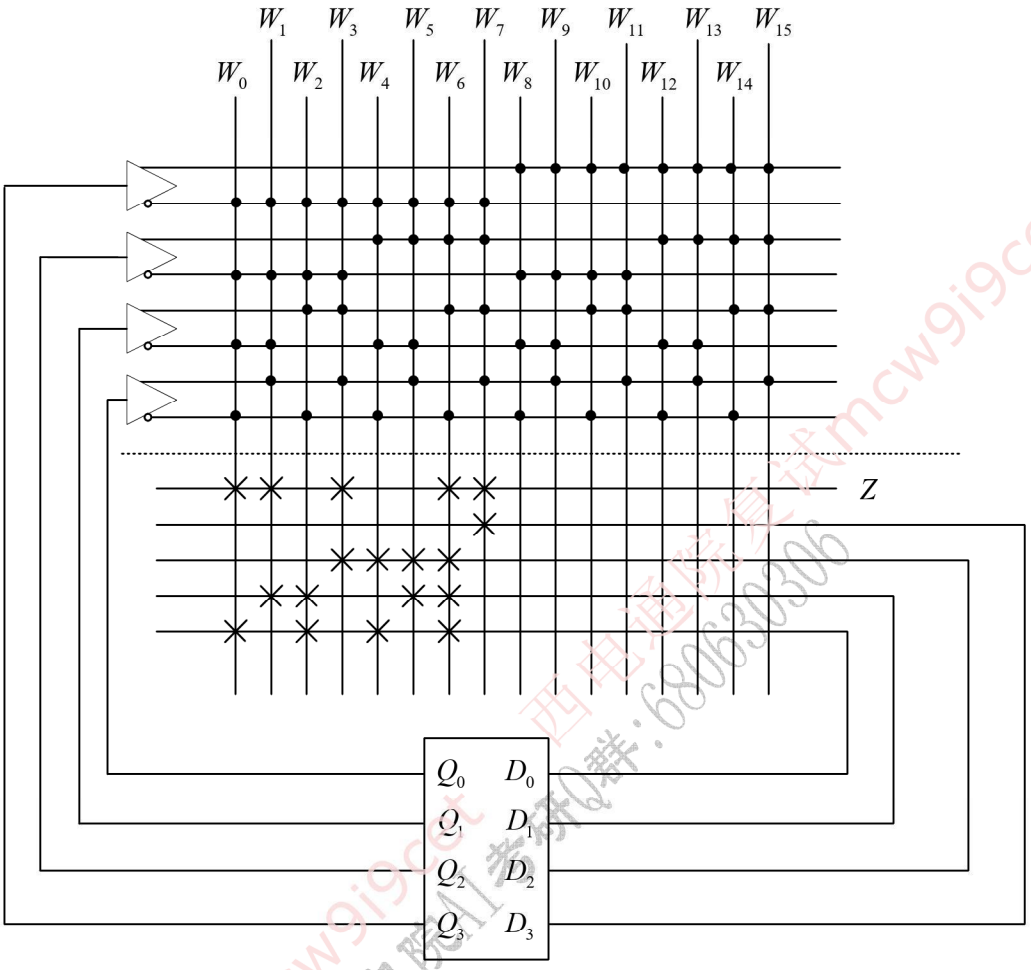
Q_3	Q_2	Q_1	Q_0	D_3	D_2	D_1	D_0	Z
0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1	0
0	0	1	1	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0

则激励方程为：*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*

$D_3=\overline{Q}_3Q_2Q_1Q_0=m_7$，$D_2=\sum m(3,4,5,6)$，$D_1=\sum m(1,2,5,6)$，$D_0=\sum m(0,2,4,6)$

（3）连接图如下：

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666



2017 年数电复试真题参考答案

1、答：组合逻辑电路中，由于逻辑门存在延迟时间以及信号的传输路径不同，当输入信号电平发生瞬间变化时，电路可能产生与稳态时逻辑功能不一致的错误输出，这种现象就是逻辑电路中的竞争与冒险。

消除办法：（1）增加滤波电路。（2）增加冗余项，消除逻辑冒险。（3）加选通信号。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

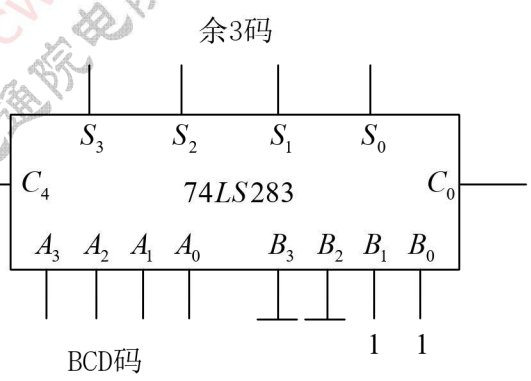
2、解：列出真值表如下：

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$F=AB+BC+AC$，该电路为：三个输入变量中，至少有两个为 1 时，输出为 1，故为一个三变量的多数表决器。

(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)

3、答：$B_3B_2B_1B_0$ 连 0011，$A_3A_2A_1A_0$ 连 8421BCD 码，则输出 $S_3S_2S_1S_0$ 为对应的余 3 码。



4、解：激励方程：$S_1S_0=10$，$D_0D_1D_2D_3=1111$。

$$S_L=(Q_1Q_2Q_3)_M\left(1,X,\overline{X},1,1,\overline{X},X,0\right)^T$$

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

X	Q_1	Q_2	Q_3	S_L	Z
0	1	1	1	$D_7=0$	1
0	1	1	0	$D_6=X=0$	0
0	1	0	0	$D_4=1$	0
0	0	0	1	$D_1=X=0$	1
0	0	1	0	$D_2=\overline{X}=1$	0
0	1	0	1	$D_5=\overline{X}=1$	1
0	0	1	1	$D_3=1$	1
1	1	1	1	$D_7=0$	1
1	1	1	0	$D_6=X=1$	0
1	1	0	1	$D_5=\overline{X}=0$	1
1	0	1	0	$D_2=\overline{X}=0$	0
1	1	0	0	$D_4=1$	0
1	0	0	1	$D_1=X=1$	1
1	0	1	1	$D_3=1$	1

功能：这是一个反馈移位型序列信号发生器。当 X= 1 时，产生 1010011 序列；当 X=0 时产生 1001011 字列。

(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)

西电通院复试mcw9i9cet 西电通院电院AI考研Q群:680630306 西电通院复试mcw9i9cet 西电通

2018 年数电复试真题参考答案

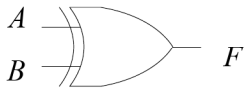
1、解：（1）真值表：

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

（2）$F = A \oplus B$ *(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*

（3）电路逻辑图如下：



2、解：经过推断，可得逻辑表达式为$F = A \oplus B \oplus C \oplus D$。

真值表如下：

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

西电通院复试mcw9i9cet 西电通院电院AI考研Q群：680630306

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

功能：判断输入码中是否有奇数个 1。

3、解：

（1）F 的四变量卡诺图：

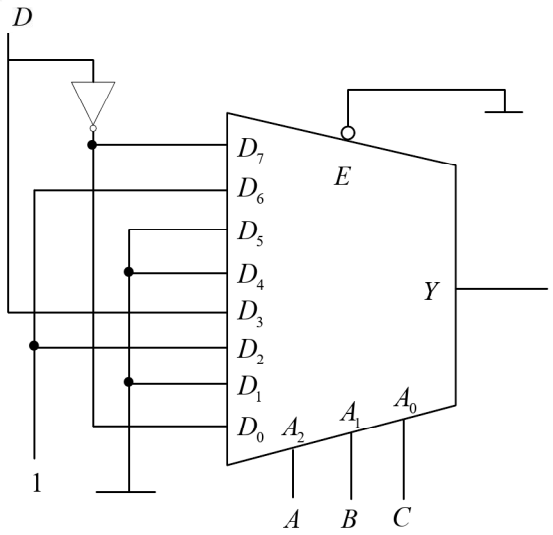
CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	1	0
01	0	1	1	0
11	0	1	0	0
10	0	0	1	0

（2）（答案不唯一）这里选用 ABC 作为地址变量，D 作为数据变量，则将上下 相邻格组合，即可得到地址变量对应的数据变量：

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	1	0
01	0	1	1	0
11	0	1	0	0
10	0	0	1	0

所以，$D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0=\overline{D}100D10\overline{D}$。

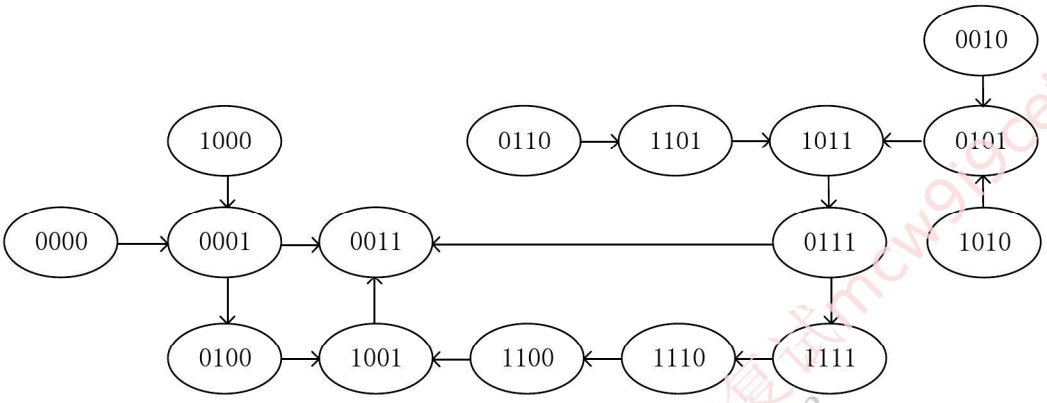
（3）逻辑图如下：



更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

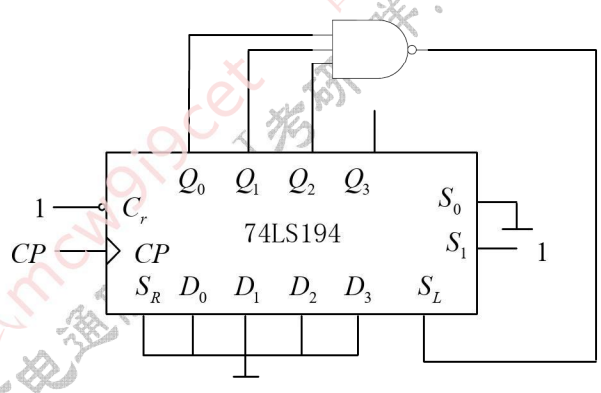
评注：要点：卡诺图的顺序，连接图时同一根导线分叉要打点，使能端要使能。

4、解：状态图：



逻辑表达式：$F=\overline{Q}_0+\overline{Q}_1+\overline{Q}_2$

74LS194 设计图如下：



评注：注意要使电路能够自启动，*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*这里需要添加冗余项。

2019 年数电复试真题参考答案

一、解：输出：D，输入：A、B、C。

逻辑表达式：$D=\overline{BC}+\overline{A}B$ 。电路图略。

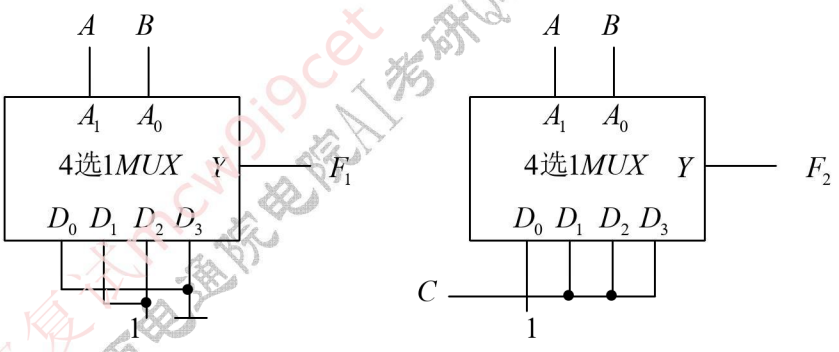
二、解：$F=\overline{A}C+B\overline{C}+\overline{B}C$。电路图略。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

三、解：列出真值表如下 ：

A	B	C	F_1	F_2
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	1	0	1

选取 A、B 作为地址输入端，C 为数据输入端，结果如下：



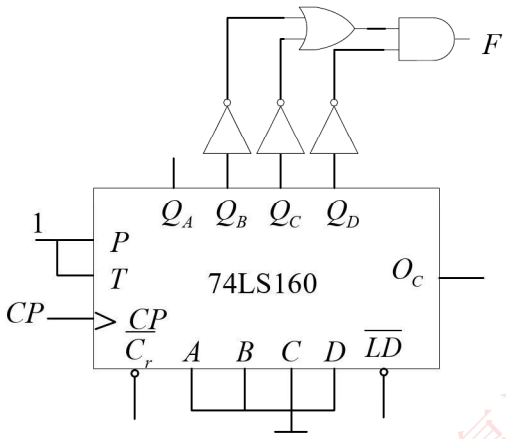
应试技巧：列出真值表后，选择前几位作为地址输入端，最后一位作为数据输入端较为方便。由于前几位相同，即地址选定，此时输出仅与数据输入端有关，即能迅速判断此时数据输入端 接 0、1 还是变量或变量的反。若选择其它位作为数据输入端，则需在真值表中跳跃查找，带来不少麻烦。

四、解：题目中未给出任何器件，故可任意使用。*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*由于题中要求分频比 3:2，74LS 160 为十进制计数器，10 正好是 5 的 2 倍，满足输出周期 10ms，为最佳选择。易知 0~5 输出高电平，6～9 输出低电平。如状态图可画（略）。

根据状态 Q 确定输出，画卡诺图，可得 $F=\overline{Q}_D\left(\overline{Q}_B+\overline{Q}_C\right)$。于是可得设计电

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

路图如下：



评注：此题答案不唯一。图中上方的逻辑门也可采用数值比较器，小于 6 输出低电平，大于等于 6 输出高电平。若采用 74LS161，则需使用异步清零或同步置数在计数器为 10 时跳回初始状态。

2020 年数电复试真题参考答案

一、判断题

1、对；2、错；3、错；4、错；5、错；6、对；7、错；8、对；9、错；10、错；11、对；12、对；13、错；14、对；15、错；16、对；17、错。

二、选择题

1、B；2、C；3、D；4、AD；5、C；6、D；7、A；8、C；9、C；10、D；11、C；12、A；13、C；14、D；15、C；16、D；17、C；18、B；19、D；20、C；21、A

三、综合题

1、答：输入信号是 ACD，输出信号是 B，逻辑表达式为 $B=\overline{A}C+AD$

2、解：略（有想法的同学可以联系井染学姐）

3、答：成本最低;满足速度要求,应使级数尽量少,以减少门电路的延迟;*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*满足“最小化”要求,即所用的逻辑器件数目最少,器件的种类最少,器件之间的连续最少;功耗小,工作稳定可靠。

4、答：能产生序列信号的逻辑器件就称为序列信号发生器或序列发生器，序列

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

发生器又称信号源或振荡器，在生产实践和科技领域中有着广泛的应用。各种波形曲线均可以用三角函数方程式来表示。能够产生多种波形，如三角波、锯齿波、矩形波（含方波）、正弦波的电路被称为函数信号发生器；能够将一个指定的序列从数字码流中识别出来的逻辑器件就称为序列检测器，例如当输入端出现序列11010时，输出为1表示检测到了，否则输出为0。

5、答：数字电路中当应该同时变化的输入信号变化有快慢时，可能会使电路的输出产生过渡干扰脉冲，这种现象称为竞争冒险现象。消除竞争冒险的方法有：引入封锁脉冲，输出端接滤波电容及修改逻辑设计。由于输入变量A经过两个不同的传输途径而来，则当输入变量发生变化时，输出端就可能产生尖峰脉冲，因此对于逻辑函数$F=A+\overline{A}$化简后会存在“0”型竞争。

6、答:数字信号与模拟信号的区别是根据幅度取值上是否离散而定。模拟信号与数字信号有明显的区别,但两者之间在一定条件下是可以互相转换的。模拟信号：温度，压力，交流电压等信号；数字信号：脉冲信号，开关状态等。

7、答：（1）电路函数不同

Moore型时序电路:Moore型电路是电路状态的函数,*(晋程西电通院考研QQ群：680630306)*Moore型电路则是将全部输入转换成电路状态后再和输出建立联系。

Mealy型时序电路：Mealy型电路是电路输入和电路状态的函数，将过去的输入转换成状态后与输出建立联系，当前的输入直接和输出建立联系。

（2）电路状态不同

Moore型时序电路：Moore状态机的输出只与有限状态自动机的当前状态有关，与输入信号的当前值无关。

Mealy型时序电路：是以现时的输入信号结合即将变成次态的现态，编码成输出信号。

（3）周期不同

Moore型时序电路：Moore机比Mealy机滞后一个时钟周期，Moore机的输出只由当前状态决定，因此当前输入只能在下一状态，就是下一个时钟周期才能发挥作用。

Mealy型时序电路：Mealy机输出可受当前输入决定。Mealy机能够对输入进行实时监测。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

2021 年电院数电复试真题参考答案

1、答：分别是最小项 1、4、7、13 和 21。（每个 3 分，共 15 分）

2、答：（1）8421BCD、5421BCD 和 2421BCD 为有权码；8421BCD 和余 3 码是唯一性编码；（10 分）

（2）使得一组代码中信息位和校验位“1”的个数之和为奇数，称为奇校验。（5 分）

3、答：（1）C_r是异步清零；（5 分，如果仅说出清零得 3 分）

（2）LD 是同步置数；（5 分，如果仅说出置数得 3 分）

（3）P、T 是计数允许（或使能）；（5 分），

4、答：（1）5 位（5 分）；8 位（5 分）；

（2）8421BCD 码对应十进制数为 49.6（5 分）；

5、答：M=6（8 分）；同步置数法（7 分，仅回答置数法得 5 分）；

6、答：（1）“0”、“1”、高阻(或 z)（6 分）；

（2）$F_1=\overline{AB}+A\overline{B}+BC$，$F_2=A\overline{B}+A\overline{C}+\overline{A}BC$，$F_3=\overline{AB}+BC$（9 分，每个 3 分）*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*

7、答：计数模值 M=60（15 分）

参考评分标准：如果能够说出左边的 74161 所构成的计数模值是 6 给 5 分，说出右边 74161 所构成的计数模值是 10 给 5 分。

8、答：（1）（8 分）线或逻辑；（2）（7 分）线与逻辑。

9、答：（1）翻转功能（或$Q^{n+1}=\overline{Q}$）（5 分）；

（2）截止、放大、饱和三种状态（6 分，各 2 分）；

截止、饱和状态（4 分，各 2 分）

10、答：（1）同步米里型时序电路（6 分，同步 3 分，米里型 3 分）；

（2）分为组合逻辑和时序逻辑（3 分）；加法器属于组合逻辑电路（3 分）；计数器属于时序逻辑电路（3 分）。

11、答：（1）时序电路的定义：电路的输出不仅与当前的输入有关，而且与过去的状态有关。

（2）计算机、电子表、手机等。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

12、答：检测组合电路 Z 换成比较器的相等输出端，修改比较器的输入就可以改变检测的序列。

13、答：（1）（5 分）最小项式对应输出的逻辑值“1”；（5 分）最大项式对应输出的逻辑值“0”；

（2）（5 分）互补关系。

14、答：（1）（8 分）逻辑表达式由最小项相或。或者：逻辑表达式中的每个与项都是最小；*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*

（2）（7 分）逻辑表达式由最大项相或。或者：逻辑表达式中的每个或项都是最大项。

15、答：（1）（10 分）1—12（00000001--00010010）或 0—23（00000000--00100011）

（2）（5 分）2 片

16、答：（1） 9 片；

（2）用一个 8 选 1 数选器的数据端接另外八个 8 选 1 数选器。

17、答：（1）（9 分）输出仅与当前的输入有关的电路是组合电路；

（2）（6 分）每举出一例得 3 分。

18、答：（1）（2 分）变量不变；（2 分）或换成与；（2 分）与换成或；（2 分）0 变成 1；（2 分）1 变成 0；（2）（5 分）逻辑变量设 0 或 1 的含义互换时（例如，设灯亮为 1 与灯不亮为 1 时）；

19、答：（1）（8 分）圈卡诺图中的“1”；（2）（7 分）圈卡诺图中的“0”。

20、答：四选一电路，输入是 a，b，c 和 d，选择控制输入是 s（两位），输出是 f。

西电通院复试ncw9i9cet 西电通院复试ncw9i9cet 西电通院复试群：680630306

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

2021 年通院数电复试真题（一）参考答案

1、答：$F=\bar{i}_7\bar{i}_6\bar{i}_3\bar{i}_2\bar{i}_1\bar{i}_0+\bar{i}_5\bar{i}_4\bar{i}_3\bar{i}_2\bar{i}_1\bar{i}_0$

2、答：

Inputs			Outputs			
E	A_1	A_0	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3
1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	0

2021 年通院数电复试真题（二）参考答案

1、答：$F=A\bar{B}C+\bar{C}$

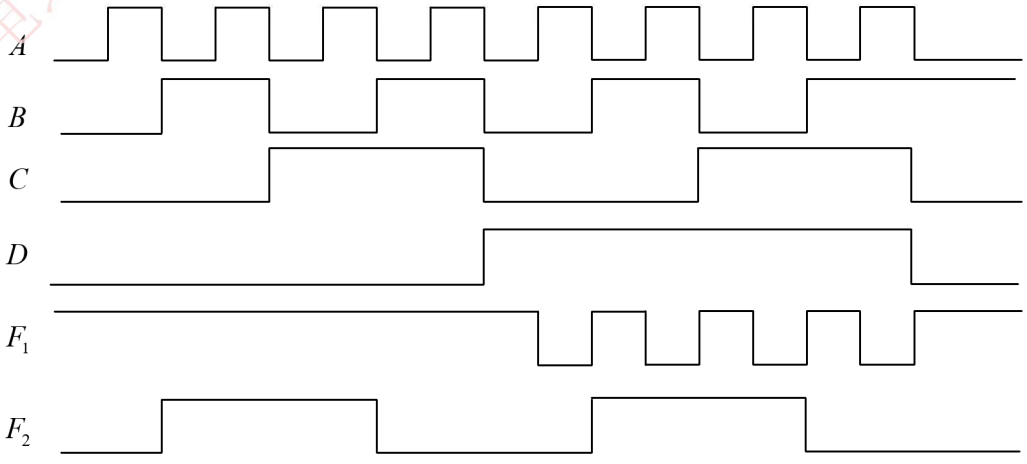
2、答：（1）存储 8 位二进制需要 8 个触发器。

（2）8k*8 位 ROM 有 13 条地址线。*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*

（3）16 选 1 数据选择器地址输入端有 4 个。

2022 年通院数电复试真题（一）参考答案

1、解：



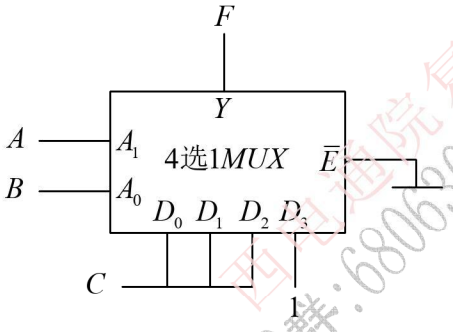
更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

2、答：组合电路：输入相同则输出相同，与此时状态无关，组合电路没有反馈，例如与门，或门等；

时序电路： 输出结果不仅与输入有关，还与此时状态有关，时序电路有反馈，比如 D 触发器等。

2022 年通院数电复试真题（二）参考答案

1、解：*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*



2、解：$1\times2^2+1\times2^1+1\times2^0=7,0\sim7$

$9\times10^2+9\times10^1+9\times10^0=999,0\sim999$

$15\times16^2+15\times16^1+15\times16^0=4095,0\sim4095$

2022 年电院数电复试真题参考答案

1、答：采用了 0c 整体置数法，因此模值 M 为 45

2、答：（1）同步米里型时序电路；

(2)略（有想法的同学可以联系井染学姐）

3、答：当 Y0 有效时对应的 A2A1A0=000，Y3 有效时对应的 A2A1A0=011，Y6 有效时对应的 A2A1A0=110.

4、答：（1）在逻辑函数中,如果一个与项(乘积项)包含该逻辑函数的全部变量,且每个变量或以原变量或以反变量只出现一次,则该与项称为最小项，对于 n 个变量的逻辑函数共有 2n 个最小项;在逻辑函数中,如果一个或项包含该逻辑函数的全部变量,且每个变量或以原变量或以反变量只出现一次,则该或项称为最大

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

项，对于 n 个变量的逻辑函数共有 2n 个最大项；

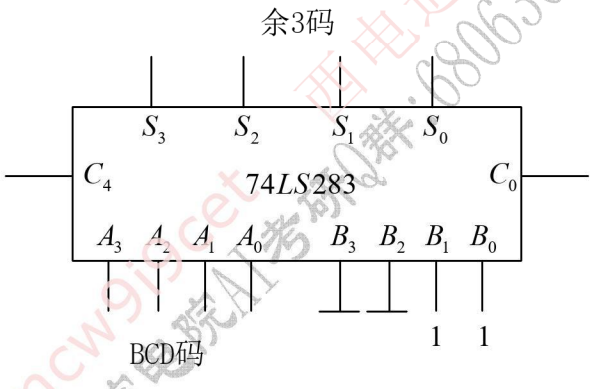
（2）逻辑表达式由最小项相或。或者：逻辑表达式中的每个与项都是最小；

（3）逻辑表达式由最大项相或。或者：逻辑表达式中的每个或项都是最大项。

5、答：（1）圈卡诺图中的“1”；（2）圈卡诺图中的“0”；（3）最小项和最大项之间存在对偶关系，最小项是与逻辑，最大项是或逻辑；*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*最小项的下标对应的二进制码进行 0、1 互换就可以确定最大项的下标。

6、答：最少需要 7 个 D 触发器。

7、答：75 的 8421BCD 码为 01110101，75 的余 3 码为 10101000，如下图所示 $B_3B_2B_1B_0$ 连 0011， $A_3A_2A_1A_0$ 连 8421BCD 码，则输出 $S_3S_2S_1S_0$ 为对应的余 3 码。



8、答：检测的是“111”序列，至少需要 2 个 JK 触发器。

9、解：真值表如下：

A	B	C	F	D	A	B	C	F	D
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1	1	1	1	1

逻辑表达式： $D=A\oplus B\oplus C$ ， $F=AB+AC+BC$ 。

10、答：（1）“0”、“1”、高阻(或 z)；

（2）如果将逻辑函数 F 表达式中所有的“ •”变成“+”，“+”变成“ •”，“0”变成“1”，“1”变成“0”，并保持原函数中的运算顺序不变，则所得到的新逻辑表

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

达式称为函数 F 的对偶式，并记为 F'。

11、答：$F = AC + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C}$，逻辑门图略。

12、答：异或是指相同为 0，不同为 1；同或是指相同为 1，不同为 0。

13、答：（1）全加器是指可以处理低位进位，并输出本位加法进位；（2）最小项圈 1，最大项圈 0.

14、答：组合逻辑电路中，由于逻辑门存在延迟时间以及信号的传输路径不同，当输入信号电平发生瞬间变化时，电路可能产生与稳态时逻辑功能不一致的错误输出，这种现象就是逻辑电路中的竞争与冒险。

消除办法：（1）增加滤波电路。（2）增加冗余项，消除逻辑冒险。（3）加选通信号。

15、解：

（1）F 的四变量卡诺图：

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	1	0
01	0	1	1	0
11	0	1	0	0
10	0	0	1	0

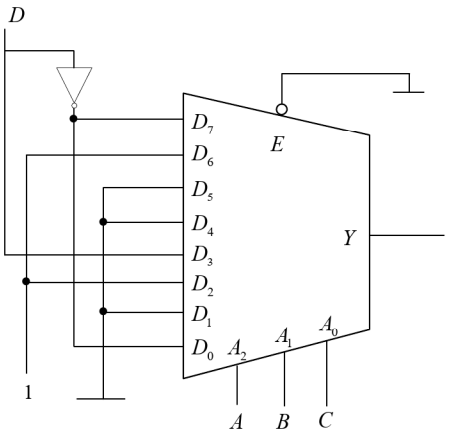
（2）（答案不唯一）这里选用 ABC 作为地址变量，D 作为数据变量，则将上下 相邻格组合，即可得到地址变量对应的数据变量：

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	1	0
01	0	1	1	0
11	0	1	0	0
10	0	0	1	0

所以，$D_7D_6D_5D_4D_3D_2D_1D_0 = \overline{D}100D10\overline{D}$。

（3）逻辑图如下：*(晋程西电通院考研 QQ 群：680630306)*

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666



评注：要点：卡诺图的顺序，连接图时同一根导线分叉要打点，使能端要使能。

西电通院复试mcw9i9cet
西电通院电院AI考研Q群:680630306

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

目录

2020 年通信原理复试真题.....2
2021 年通信原理复试真题.....6
2022 年通信原理复试真题.....7
2023 年通信原理复试真题.....8
2020 年通信原理复试真题参考答案.....10
2021 年通信原理复试真题（一）参考答案.....14
2021 年通信原理复试真题（二）参考答案.....14
2022 年通信原理复试真题（一）参考答案.....15
2022 年通信原理复试真题（二）参考答案.....16
2023 年通信原理复试真题会在复试课程中会讲解

西电通院复试mcw9i9cet
西电通院电院AI考研Q群:680630306

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

2020年通信原理复试真题

一、判断题

1、若四进制数字信号每个码元占有的时间为$2ms$，四个状态等概率出现，则信息速率为$4000b/s$。（ ）

2、平稳随机过程的二维统计特性与时间起点无关。（ ）

3、AM系统在大信噪比的情况下不会出现门限效应。（ ）

4、当发送二进制信号$s_1(t)$和$s_2(t)$之间的互相关系数$\rho=-1$时的波形就称为最佳波形。（ ）

5、在相同条件下，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）最佳接收机的性能一定优于实际接收机的性能。（ ）

6、采用A律13折线对信号进行非均匀量化编码，通常编码输出是13位二进制数。（ ）

7、如果将全“0”码编为HDB3码其输出为：$\cdots-100-1+100+1-100-1\cdots$。（ ）

8、设$x(t)$为调制信号，FM信号的表达式为$\cos\left(\omega_c t+k_f\int_{-\infty}^{t}x(\tau)d\tau\right)$，当$\left|k_f\int_{-\infty}^{t}x(\tau)d\tau\right|\ll\frac{\pi}{6}$时，该FM信号属于宽带调频。（ ）

9、信号在随参信道中传输时，产生频率弥散的主要原因是信噪比低。（ ）

10、若发送信号的比特能量相同，且信道中加性高斯白噪声的功率谱密度相同，那么2DPSK的误码率比2FSK的误码率高。（ ）

11、若八进制信号以$2000B$速率传送，则10秒钟传输的信息量为$160000bit$。（ ）

12、线路编码中，为了解决长连0码而无法提取位同步信号的问题，人们设计了AMI码。（ ）

13、短波电离层散射信道和陆地移动信道都属于随参信道。（ ）

14、根据香农公式，在信号功率和噪声功率谱密度固定的前提下，使系统带宽趋于无穷大也可以使信道容量趋于无穷大。（ ）

二、选择题

1、某离散信源输出2个等概率出现的不同符号，符号速率为2400波特，则该信源输出的平均信息速率为（ ）

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

A. 600*bps*　　B. 1200*bps*　　C. 2400*bps*　　D. 4800*bps*

2、数字基带传输系统选用____传输函数，系统的频带利用率最高。（　）

A. 理想低通　　B. 余弦滚降　　C. 梯形滚降　　D. 升余弦滚降

3、若以2*kHz*的速率对频谱范围为0－500*Hz*的模拟基带信号进行采样，那么经过A律13折线*PCM*编码后的信息速率为_____kbps。（　）

A. 2　　B. 4　　C. 8　　D. 16

4、在数字通信系统中，通过增加冗余来提高传输可靠性的编码被称为（　）

A. 线路编码　　B. 信源编码　　C. 信令编码　　D. 信道编码

5、SSB信号进行相干解调可获得的调制增益为（　）

A. 1　　B. 2　　C. 2/3　　D. 小于2/3

6、如果随机过程$x(t)$是广义平稳的，那么它一定有下面的某个特性：（　）

A. 高斯分布　　B. 满足各态历经的性质　　C. 严格平稳　　D. 均值是常数

7、对于ΔM编码过程，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）过载量化噪声通常发生在：（　）

A. 信号幅值较大时　B. 信号频率较大时　C. 噪声较大时　D. 信号斜率较大时

8、符号集为a,b,c,d，它们相互独立，相应概率为1/2，1/4，1/6，1/12，其中包含信息量最小的符号是：（　）

A. 符号a　　B. 符号b　　C. 符号c　　D. 符号d

9、设$x(t)$为调制信号，调相波的表示式为$\cos\left(\omega_c t+k_p x(t)\right)$，则PM调制方式的瞬时相位偏移为：（　）

A. $\omega_c+k_p\dfrac{dx(t)}{dt}$　　B. $k_p x(t)$　　C. $\omega_c t+k_p x(t)$　　D. $k_p\dfrac{dx(t)}{dt}$

10、以下数字调制方式不能采用非相干解调的是：（　）

A. 2ASK　　B. 2FSK　　C. 2PSK　　D. 2DPSK

11、在数字通信系统中，抽样判决的定时信息被称为：（　）

A. 载波同步信息　B. 网同步信息　C. 位同步信息　D. 群同步信息

12、下列哪一项不是随参信道的传输媒质的主要特点：（　）

A. 多径传播　　B. 对信号产生时变损耗

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

C.对信号产生固定失真　　D.对信号产生时变时延

13、若一个基带传输系统具有升余弦特性，且传输码元的速率为9600B，系统的传输波形不产生码间串扰，那么该系统传输函数的截止频率应为（　）

A.2400Hz　　B.4800Hz　　C.7200Hz　　D.9600Hz

14、在数字通信系统中，需要接收端产生与“字”或“句”起止时刻相一致的定时脉冲序列，这个定时脉冲序列通常被称为：

A.载波同步　　B.网同步　　C.位同步　　D.群同步

三、综合题

1、数字调制是数字通信系统中一种重要的变换，试回答：

（1）说明多进制数字调制与二进制调制相比存在的优缺点；

（2）为什么2ASK相对于2FSK，2PSK和2DPSK调制对于衰落更敏感？

（3）如果需要在短波电离层反射信道中进行数据传输，在2ASK,2FSK，2PSK和2DPSK四种二进制中，选择哪一种调制较好？简要给出选择的理由。

2、最佳接收是数字通信系统中的关键技术之一，试回答：

（1）数字通信系统中最直观最合理的最佳准则是什么？按照这一准则，在高斯白噪声信道中二进制确知信号的最佳判决准则是什么？

（2）什么是匹配滤波器？匹配滤波器输出的信噪比与哪些因素有关？

（3）二进制确知信号最佳接收机的实现形式有哪两种？接收端位定时误差分别对于二者有什么影响？

3、同步是数字通信系统中的关键技术之一，试回答：

（1）载波同步有哪些方法，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）载波同步的性能指标有哪些？相位误差对于模拟通信系统的影响是什么？

（2）位（码元）同步有哪些方法，位同步的性能指标有哪些？位同步相位误差对于数字通信系统性能有什么影响？

（3）载波同步误差对QPSK调制星座图产生什么影响？

4、在实际数字基带传输系统中，码间干扰很难完全消除，通常采用眼图观察实际基带系统的性能，试回答：

（1）在实际数字基带系统中如何获得眼图？

（2）眼图可以提供哪些信息？什么样的眼图表示通信系统的性能较好？

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（3）针对实际基带系统存在码间干扰和噪声，如何进一步提升基带系统的性能？

5、数字调制是数字通信系统中一种重要的变换，试回答：

（1）为什么 2PSK 调制在相干解调中会出现“倒π”现象？

（2）说明 2DPSK 克服 2PSK 调制“倒π”现象的原理。

（3）除 2DPSK 以外，还有无其他什么技术克服 2PSK 系统存在的“倒π”现象？

6、调制对通信系统的有效性和可靠性有着很大的影响，试回答：

（1）调制在通信系统中的作用是什么？

（2）什么是幅度调制 AM？什么是频率调制 FM？

（3）能否采用包络检波法解调一个调幅系数$m=0.4$的 AM 信号？解释原因。

（4）DSB 调制系统和 SSB 调制系统的抗噪声性能是否相同，为什么？

7、若数字通信系统输入的是模拟信号，则在信源编码部分需要对输入的模拟信号进行数字化。

（1）模拟信号数字化需要经过哪三个步骤？它们的含义分别是什么？

（2）简述非均匀量化原理。

（3）实现非均匀量化的方法之一是把输入量化器的信号 x 先进行压缩处理，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）再把压缩的信号 y 进行均匀量化，广泛采用的有哪两种压扩方式？

（4）增量调制中产生的过载量化噪声是怎样形成的？如何改善？

8、在基带传输系统中，基带信号在传输前必须经过一些处理或某些变换（如码型变换、波形和频谱变换）才能送入信道中传输。

（1）传输码（线路编码）的目的是什么？

（2）简述 *AMI* 码的编码规则及优缺点？

（3）简述 HDB_3 码的编码规则及特点。

9、信道编码是数字通信系统中提高传输质量的有效技术手段，试回答：

（1）简述信道编码的原理和分类；

（2）信道的错误图样有哪几种形式？各自有什么特点？

（3）试从有效性和可靠性两个方面分析一下信道编码对短波数字通信系统性能的影响。

10、增量调制是模拟信号数字化的一种重要技术，试回答：

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（1）简述增量调制编码器的原理；

（2）增量调制在什么情况下会出现过载量化噪声？增量调制正常编码对于输入信号有什么限制？

（3）与 PCM 相比，增量调制有什么优缺点？

2021 年通信原理复试真题

复试真题（一）

一、选择题（每个 5 分，共 10 分）

1.在 PCM 中，对语音信号采用非均匀量化的理由是：

A.小信号的出现概率大，大信号的出现概率小　　B.能减小实现复杂度

C.小信号的出现概率小，大信号的出现概率大　　D.不会引起频谱混叠

2.对一个数字基带信号进行二进制数字调制，其中带宽最大的调制方式是

A. 2ASK　　B. 2FSK　　C. 2PSK　　D. 2DPSK

二、综合题（每题 20 分，共 40 分）

1.其信源输出有 5 种符号，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）x_1、x_2、x_3、x_4、x_5，其概率分别为 $\frac{1}{2}$、$\frac{1}{4}$、$\frac{1}{8}$、$\frac{1}{16}$、$\frac{1}{16}$，则

（1）该信源的平均信息量为多少？

（2）若该信源每秒钟能发送 1000 个符号，通过信道容量为 $2000b/s$ 的信道传输，能否实现无差错传输？为什么？

2.对于模拟线性调制系统，

（1）请画出单边带调制 SSB 系统的解调框图；

（2）在信号功率相同、基带信号带宽一致且噪声功率谱密度相同的前提下，SSB 与 DSB 的抗噪声性能是否相同？并说明原因。

复试真题（二）

一、选择题（每个 5 分，共 10 分）

1. 对于一个均值为零，方差为 σ_ξ^2 的窄带平稳高斯随机过程，其相位的一维分布

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

是（ ）

A. 瑞利分布　　B. 均匀分布　　C. 莱斯分布　　D. 正态分布

2. 在基带传输系统中，理想低通模型的最大频带利用率为（ ）

A. $1Bd/Hz$　　B. $2Bd/Hz$　　C. $0.5Bd/Hz$　　D. $1.5Bd/Hz$

二、综合题（每题 20 分，共 40 分）

1、广播通常使用 AM 或 FM 调制，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）问：

（1）单路 AM 信号带宽为?

（2）AM 收音机解调原理框图？

2、（1）A 律 13 折线法 PCM 输出有几位？

（2）PCM 信号码元速率?

2022 年通信原理复试真题

复试真题（一）

一、选择题（每个 5 分，共 10 分）

1、在 *PCM* 中，对语音信号采用非均匀量化的理由是（ ）

A. 小信号的出现概率大，大信号的出现概率小。

B. 能减小实现复杂度。

C. 小信号的出现概率小，大信号的出现概率大。

D. 不会引起频谱混叠。

2、下列属于非线性调制的有（ ）

A. *DSB*　　B. *AM*　　C. *FM*　　D. *VSB*

二、综合题（每题 20 分，共 40 分）

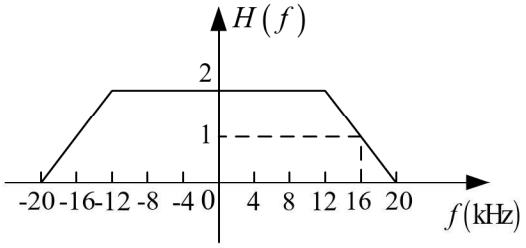
1、简答题

（1）请解释说明为什么 *2DPSK* 可以解决“倒 π”现象。

（2）请画出 *2DPSK* 差分相干解调的框图，若信噪比为 r，请写出误码率 P_e。

2、假设某基带传输系统的总传输特性如图所示：

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666



（1）若实现无码间串扰传输，求滚降系数α和最大频带利用率η。

（2）求最高码元传输速率$R_{B\max}$，当R_b为何值时可以实现无差错传输？

复试真题（二）

一、选择题（每个 5 分，共 10 分）

1、在基带传输系统中，理想低通模型的最大频带利用率为（　）

A. $1Bd/Hz$　　B. $2Bd/Hz$　　C. $0.5Bd/Hz$　　D. $1.5Bd/Hz$

2、在数字通信系统中，需要接收端产生与“字”或“句”起止时刻相一致的定时脉冲序列，这个定时脉冲序列通常被称为（　）

A. 载波同步　　B. 网同步　　C. 位同步　　D. 群同步

二、综合题（每题 20 分，共 40 分）

1、（1）PCM 有几位编码？（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）分别代表什么？（2）PCM 的码元速率为多少？接收端译码后信噪比跟哪些因素有关？

2、（1）请画出 2DPSK 相干载波的提取框图，并画出 2DPSK 相干解调的原理框图。（2）2DPSK 相干解调的误码率为多少？差分相干解调和相干解调相比哪个性能好？为什么？

2023 年通信原理复试真题

1、一信息源由四个符号 0，1，2，3 组成，它们出现的概率分别为 0.5，0.25，0.125，0.125。每毫秒发送一个符号，求平均信息量，设五分钟接收到 10 个误码，求误码率Pe。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

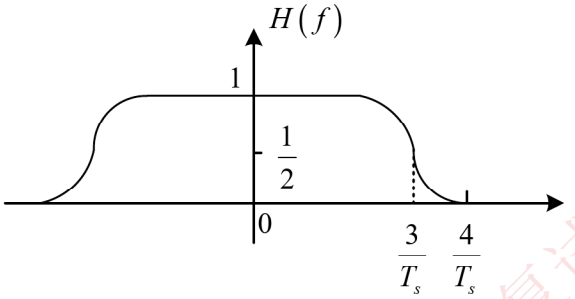
2、请写出香农公式，并根据公式说明如何实现绿色通信(请写出 2 种方式)。

3、请写出均匀量化的优缺点，并写出A律十三折线非均匀量化的起点电平，终点电平以及量化间隔。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

4、请画出 7 位巴克码识别器原理框图，当误码率要求为10^{-4}，最大允许有一位错出现，即$m=1$，求漏同步概率P_1和假同步概率P_2。

5、某数字基带系统的传输特性。



（1）在无码间串扰的情况下，求最高码元传输速率$R_{B\max}$，频带利用率$\eta_{\max}$以及滚降系数α 。

（2）若$T_s=12.5\mu s$，在无码间串扰的情况下，当信息速率$R_B=0.96Mbps$时，求最高码元速率R_B。

6、$2FSK$ 系统，发送信号$s_1(t)$和$s_2(t)$分别为$\begin{cases}s_1(t)=A\sin\omega_1 t, 0\le t\le T_s\\ s_2(t)=A\sin\omega_2 t, 0\le t\le T_s\end{cases}$，其中$\omega_1=\dfrac{4\pi}{T_s}$，$\omega_2=2\omega_1$，且先验概率相等，信道加性高斯白噪声双边功率谱密度$P(f)=\dfrac{n_0}{2}W/Hz$。

（1）画出相关器形式的最佳接收机。

（2）求互相关系数ρ及接收机的误码率Pe。

西电通院复试mcw9i9cet 西电通院电院AI考研Q群：680630306

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

2020年通信原理复试真题参考答案

一、判断题

1、错；2、对；3、对；4、对；5、对；6、错；7、对；8、错；9、错；

10、错；11、错；12、错；13、对；14、错。

二、选择题

1、C；2、A；3、D；4、D；5、A；6、D；7、D；8、A；9、B；10、C；

11、C；12、C；13、D；14、D。

三、综合题

1、答：（1）多进制数字调制的优点：提高频带利用率；（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）缺点：需要的信号功率增大，误码率增加，系统复杂。

（2）对于2ASK系统，在等概时，接收端进行抽样判决时的最佳判决门限电平为$\frac{a}{2}$，其中a为接收信号的幅度，与接收机的输入信号幅度有关，信道特性发生变化时，接收机输入信号的幅度将随着变化，最佳判决门限也随之改变，接收机不容易保持在最佳门限状态，则2ASK对信道特性变化敏感。

（3）2FSK；理由是短波电离层反射信道属于随参信道，而对于随参信道，2FSK具有更好的适应能力。

2、答：（1）差错概率最小准则；似然比准则。

（2）匹配滤波器是使输出信噪比在某一特定时刻达到最大的一种最佳线性滤波器；匹配滤波器输出的信噪比与输入信号的频谱函数$S(\omega)$和匹配滤波器的传输函数$H(\omega)$有关，在输入信号给定的情况下，只与$H(\omega)$有关。

（3）相关接收机和匹配滤波器形式的最佳接收机；对于匹配滤波器来说，位定时偏差可能导致不是输出信噪比最大时刻，出现错判，影响接收机性能；对于相关接收机来说，位定时误差可能导致比较时刻偏差，导致出现错误结果，影响接收机性能。

3、答：（1）载波同步实现方法有：直接法和插入导频法；载波同步的性能指标有：效率、精度、同步建立时间和同步保持时间；相位误差对于模拟信号会引起信噪比下降，甚至出现波形失真。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（2）位同步实现方法有：直接法和插入导频法；位同步的性能指标有：相位误差、同步建立时间和同步保持时间；位同步的相位误差主要是造成位定时脉冲的位移，使抽样判决时刻偏离最佳位置，导致误码率增加。

（3）略（本题实在不会，希望有想法的同学可以联系咚咚学长交流）

4、答：（1）用一个示波器跨接在接收滤波器的输出端，然后调整示波器水平扫描周期，使其与接收码元周期同步，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）由于示波器的余辉作用，就可以在示波器中观察到眼图。

（2）眼图可以提供的信息包括：①最佳抽样时刻应是“眼睛”张开最大的时刻；②眼图斜边的斜率决定了系统对抽样定时误差的灵敏程度：斜率越大，对定时误差越灵敏；③阴影区的垂直高度表示信号的畸变范围；④图中央的横轴位置对应于判决门限电平；⑤抽样时刻上，上下两阴影区的间隔距离一半为噪声的容限，噪声瞬间值超过它就可能发生错误判决；⑥图中倾斜阴影带与横轴相交的区间表示了接受波形零点位置的变化范围，即过零点畸变，它对于利用信号零交点的平均位置来提取定时信息的接受系统有很大影响。眼睛张开得越大，眼图越端正，线迹细且清晰时，表示通信系统的性能较好。

（3）在基带系统中插入一种可调（或不可调）滤波器可以校正或补偿系统特性，减小码间串扰的影响，即接入均衡器。

5、答：（1）由于在 2PSK 信号的载波恢复过程中存在着 180° 相位模糊问题，所以 2PSK 信号相干解调存在“倒π”现象。

（2）2DPSK 是利用前后相邻码元的载波相对相位变化来表示数字信息的，在解调过程中，若相干载波发生 180° 相位模糊，解调出的相对码将产生倒置现象，但是经过码反变换器后，输出的绝对码不会发生任何的倒置现象，从而解决了载波相位模糊问题。

（3）略（本题实在不会，希望有想法的同学可以联系咚咚学长交流）

6、答：（1）作用：①将基带信号转换为适合信道传输的已调信号；②实现信道的多路复用，提高信道利用率；③减小干扰，提高系统的抗干扰能力；④实现传输带宽与信噪比之间的互换。

（2）幅度调制是用调制信号去控制高频载波的振幅，使其按照调制信号的规律而变化的过程；频率调制是指瞬时频率偏移随调制信号$m(t)$做线性变化，即

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

$\frac{d\varphi(t)}{dt}=K_i m(t)$。

（3）可以；$m=0.4$满足$m\le 1$，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）AM信号的包络能反映调制信号$m(t)$的幅度规律，所以可以用包络检波法解调。

（4）相同；在输入信号功率S_i、基带信号带宽f_H和噪声功率谱密度n_0相同的条件下，$\left(\frac{S_o}{N_o}\right)_{DSB}=2\frac{S_i}{N_i}=2\frac{S_i}{2n_0 f_H}=\frac{S_i}{n_0 f_H}$，$\left(\frac{S_o}{N_o}\right)_{SSB}=\frac{S_i}{N_i}=\frac{S_i}{n_0 f_H}$，两者相同，即输出信噪比相同，所以$DSB$调制系统和$SSB$调制系统的抗噪声性能相同。

7、答：（1）需要经过“采样、量化和编码”三个过程；采样：把时间上连续的模拟信号变成一系列时间上离散的抽样值的过程；量化：幅度离散化，用既先规定的有限个电平来表示模拟抽样值的过程；编码：把量化后的信号电平值变成二进制码组的过程。

（2）在整个动态范围内量化间隔不相等的量化，把输入量化器的信号先进行压缩，然后再对压缩后的信号进行均匀量化。

（3）A律压扩和μ律压扩。

（4）当输入模拟信号$m(t)$斜率陡变时，$m'(t)$跟不上信号$m(t)$的变化，$m'(t)$与$m(t)$的误差明显增大，引起译码后信号严重失真，此时会出现过载量化噪声；限制输入信号$m(t)$满足$\left|\frac{dm(t)}{dt}\right|_{\max}\le\sigma f_s$，其中$\sigma$表示量化台阶，$f_s$表示抽样频率。

8、答：（1）将原始消息代码编成适合于基带系统传输的码型，无直流分量且低频分量少，便于提取定时信息。

（2）将二进制消息代码“1”交替地变换为传输码“+1”和“-1”，而“0”保持不变；优点：不含直流分量，高、低频分量少，能量集中在频率为$\frac{R_B}{2}$处，编译码电路简单，具有一定的自检能力；缺点：当信号中出现长连“0”时，不易确定码元起止时刻，定时信息提取困难。

（3）HDB_3码，全称是 3 阶高密度双极性码，它是 AMI 码的一种改进型。 其

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

编码规则是：①当信码的连“0”个数不超过 3 时，仍按 AMI 码的规则编，即传号极性交替；②当连“0”个数超过 3 时，每 4 个“0”划分为一个小节。将第 4 个“0”改为非“0”脉冲，记为+V 或-V，称之为破坏脉冲。；③相邻 V 码的极性必须交替出现，以确保编好的码中无直流；④为了便于识别，V 码的极性应与其前一个非“0”脉冲的极性相同，否则，将四连“0”的第一个“0”更改为与该破坏脉冲相同极性的脉冲，并记为+B 或-B；⑤破坏脉冲之后的传号码极性也要交替。（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）

优点：①保持 AMI 码的优点，使连“0”个数不超过 3 个；②有利于位定时信号的提取；③有一定自检能力。

缺点：编码复杂。

9、答：（1）在信息码元序列中加入一定的监督码元，使编成的码组具有一定的检测错误和纠正错误的能力，增加系统的抗干扰能力；包括线性分组码、循环码和卷积码。

（2）信道的错误图像包括随机错误、突发错误和混合错误；①随机错误：随机出现的，通常不是成片地出现错误，并且各个错误的出现时统计独立的；②突发错误：相对集中出现，即在短时间内有很多错误出现；③混合错误：既有突发错误，又有随机错误。

（3）信道编码在信息码元序列中加入一定的冗余码，即监督码元，提高了系统的抗干扰能力，即增加了可靠性，但减小了系统的可靠性。

10、答：（1）对相邻抽样值的相对大小进行编码，$m(t)$代表时间连续变化的模拟信号，用一个时间间隔为Δt、相邻幅度差为$+\sigma$或$-\sigma$的阶梯波形$m'(t)$去逼近$m(t)$，只要Δt足够小且σ足够小，则$m'(t)$可近似代替$m(t)$。

（2）当输入模拟信号$m(t)$斜率陡变时，$m'(t)$跟不上信号$m(t)$的变化，$m'(t)$与$m(t)$的误差明显增大，引起译码后信号严重失真，此时会出现过载量化噪声；限制输入信号$m(t)$满足$\left|\frac{dm(t)}{dt}\right|_{\max} \le \sigma f_s$，其中$\sigma$表示量化台阶，$f_s$表示抽样频率。

（3）优点：编码位数少，设备简单，低比特率时量化噪声高，抗误码性能好；

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

缺点：相同信噪比下，增量调制的抽样频率高，所需的传输带宽下。

2021 年通信原理复试真题（一）参考答案

一、选择题

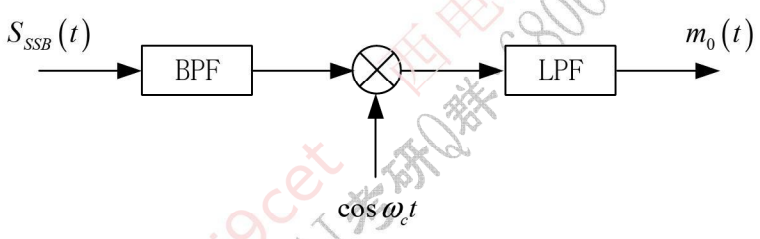
1、A　　2、B

二、综合题

1、答：（1）$H=\frac{1}{2}\log_2{}^2+\frac{1}{4}\log_2{}^4+\frac{1}{8}\log_2{}^8+\frac{1}{16}\log_2{}^{16}+\frac{1}{16}\log_2{}^{16}=\frac{15}{8}bit/symbol$

（2）$R_b=R_B\bullet H=1000\times\frac{15}{8}=1875b/s$，满足 $R_b\le 2000b/s$，所以可以找到某种方式实现无差错传输。

2、答：（1）单边带调制 SSB 系统的解调框图为：



（2）相同；在输入信号功率 S_i、基带信号带宽 f_H 和噪声功率谱密度 n_0 相同的条件下，$\left(\frac{S_o}{N_o}\right)_{DSB}=2\frac{S_i}{N_i}=2\frac{S_i}{2n_0f_H}=\frac{S_i}{n_0f_H}$，$\left(\frac{S_o}{N_o}\right)_{SSB}=\frac{S_i}{N_i}=\frac{S_i}{n_0f_H}$，两者相同，即输出信噪比相同，所以 *DSB* 调制系统和 *SSB* 调制系统的抗噪声性能相同。

2021 年通信原理复试真题（二）参考答案

一、选择题

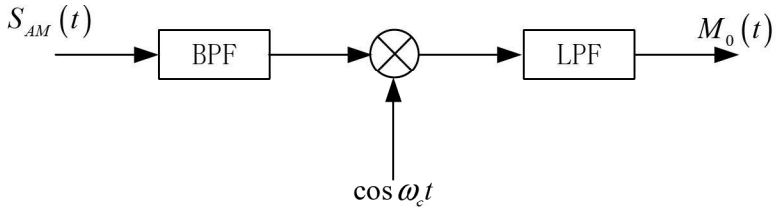
1、B　　2、B

二、综合题

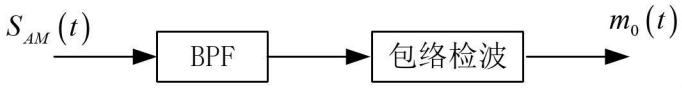
1、答：（1）单路 *AM* 信号带宽为 $B=2f_H$，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）其中 f_H 为信号的最高频率。

（2） *AM* 收音机相干解调原理框图为：

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666



AM 收音机非相干解调原理框图为：



2、答：（1）8 位。

（2）信号码元速率 $R_B = Nf_s$，其中 N 为编码位数，f_s 为抽样频率。

2022 年通信原理复试真题（一）参考答案

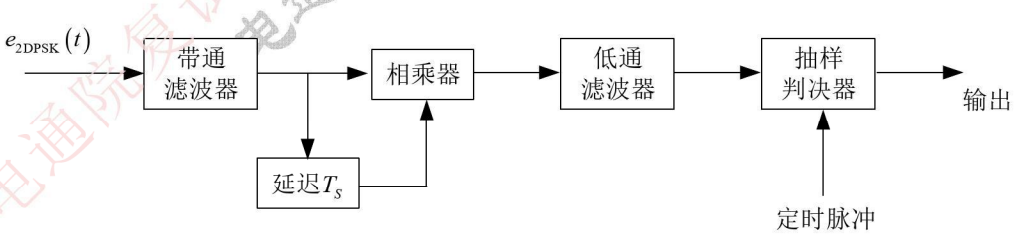
一、选择题

1、A　　2、C

二、综合题

1、答：（1）2DPSK 是利用前后相邻码元的载波相对相位变化来表示数字信息的，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）在解调过程中，若相干载波发生 180° 相位模糊，解调出的相对码将产生倒置现象，但是经过码反变换器后，输出的绝对码不会发生任何的倒置现象，从而解决了载波相位模糊问题。

（2）*2DPSK* 差分相干解调的框图为：



误码率 $P_e = \frac{1}{2}e^{-r}$

2、答：（1）滚降系数 $\alpha = \frac{W_2}{W_1} = \frac{4}{16} = 0.25$

最大频带利用率 $\eta_{\max} = \frac{R_{B\max}}{B} = \frac{2W_1}{B} = \frac{2\times16}{20} = 1.6\,B/Hz$

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666

（2）最高码元传输速率 $R_{B\max}=2W_1=2\times16\times10^3=32kB$

当满足 $R_B=\frac{R_{B\max}}{n}$，即 $R_b=R_B\log_2{}^M=\frac{R_{B\max}}{n}\log_2{}^M$ 时，其中 n 表示正整数，M 表示进制数，可以实现无差错传输。

2022 年通信原理复试真题（二）参考答案

一、选择题

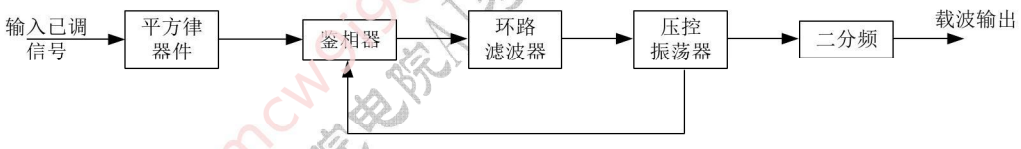
1、B　　2、D

二、综合题

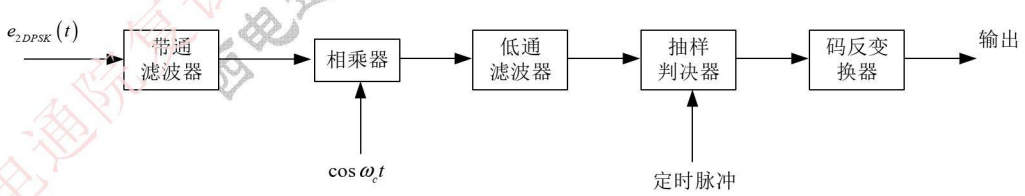
1、答：（1）8 位；通常用 $C_1C_2C_3C_4C_5C_6C_7C_8$ 表示，其中 C_1 表示极性码，$C_2C_3C_4$ 表示段落码，$C_5C_6C_7C_8$ 表示段内码。

（2）信号码元速率 $R_B=Nf_s$，其中 N 为编码位数，（晋程考研西电咚咚学长：2362137743）f_s 为抽样频率。译码后信噪比与编码位数和误码率有关。

2、答：（1）$2DPSK$ 相干载波平方环法的提取框图为：



$2DPSK$ 相干解调的原理框图为：



（2）$2DPSK$ 相干解调的误码率为 $P_e=erfc\left(\sqrt{r}\right)$，其中 r 表示信噪比。相干解调的性能优于差分相干解调，对同一种数字调制信号，采用相干解调方式的误码率低于采用非相干解调方式的误码率，差分相干解调为非相干解调，且相干解调的误码率为 $P_{e1}=erfc\left(\sqrt{r}\right)\approx\frac{1}{\sqrt{\pi r}}e^{-r}$，差分相干解调的误码率为 $P_{e2}=\frac{1}{2}e^{-r}$。

更多考研咨询，请加西电通院电院AI考研Q群：680630306、晋程猫头哥微信：jcmtg666