

机电一体化系统设计基础

一、判断题（A 对，B 错）

1. 机电一体化系统是以机械装置为主体，微电子技术为核心，强调各种技术的协同和集成的综合性技术。A
2. 机电一体化产品不仅是人的手与肢体的延伸，还是人的感官与头脑的延伸，具有“智能化”的特征是机电一体化与机械电气化在功能上的本质差别。正确答案：A
3. 机电一体化系统的主功能就是对输入的物质按照要求进行处理，输出具有所需特性的物质。B
4. 自动控制是在人直接参与的情况下，通过控制器使被控对象或过程自动地按照预定的规律运行。B
5. 机电一体化系统的机械系统与一般的机械系统相比，应具有高精度、良好的稳定性、快速响应性的特性。A
6. 产品的组成零部件和装配精度高，系统的精度一定就高。B
7. 为减少机械传动部件的扭矩反馈对电机动态性能的影响，机械传动系统的基本固有频率应低于电气驱动部件的固有频率的2~3倍，同时，传动系统的固有频率应接近控制系统的工作频率，以免系统产生振荡而失去稳定性。B
8. 进行机械系统结构设计时，由于阻尼对系统的精度和快速响应性均产生不利的影响，因此机械系统的阻尼比 ξ 取值越小越好。B
9. 在闭环系统中，因齿轮副的啮合间隙而造成的传动死区能使系统以6~10倍的间隙角产生低频振荡，采用消除装置，以提高传动精度和系统稳定性。B
10. 选择滚珠丝杠副的过程中，当系统的加工精度要求较高时，导程就大一点；加工精度较低时，导程就选小一些。B
11. 滚珠丝杠垂直传动时，必须在系统中附加自锁或制动装置。A
12. 传感器的作用是将机电一体化产品在运行过程中所需要的自身和外界环境的各种参数转换成可以测定的物理量。A
13. 数字式位移传感器有光栅、磁栅、感应同步器等，它们的共同特点是利用自身的物理特征，制成直线型和圆形结构的位移传感器，输出信号都是脉冲信号，每一个脉冲代表输入的位移当量，通过计数脉冲就可以统计位移的尺寸。A
14. 传感器的动态特性是指输入信号不随时间变化而变化或变化非常缓慢时所表现出来的输出响应特性。B
15. 选择传感器时，如果测量的目的是进行定性分析，则选用绝对量值精度高的传感器，而不宜选用重复精度高的传感器。B
16. 传感器在使用前、使用中或修理后，必须对其主要技术指标标定或校准，以确保传感器的性能指标达到要求。A
17. 驱动部分在控制信息作用下提供动力，伺服驱动包括电动、气动、液压等各种类型的驱动装置。A
18. 电液伺服系统的过载能力强，在强力驱动和高精度定位时性能好，适合于重载的高加减速驱动。A
19. 步进电动机的转动惯量越大，同频率下的起动转矩就越大。B
20. 直流伺服电动机的调速特性是电机转速与其输出转矩的关系。B

1. 机电一体化自动控制的任務就是克服扰动量的影响，使系统输出恒定值。B
2. 无论采用何种控制方案，系统的控制精度总是高于检测装置的精度。B
3. 一般说来，全物理仿真较之计算机仿真在时间、费用和方便性上都具有明显的优点，是一种经济、快捷与实用的仿真方法。 B
4. 从计算机的精度来看，需要计算机控制系统的采样周期短一些，这是因为工业控制用的微型机字长固定，前后两次采样的数值之差可能因计算机精度不高而反映不出来，从而使控制作用减弱。B
5. PID 调节器由比例调节器、积分调节器和微分调节器通过线性组合而构成。A
6. 通用型计算机系大多工作在为特定用户群设计的系统中，通常都具有低功耗、体积小、集成度高等特点。B
7. 计算机控制系统设计完成后，首先需要对整个系统进行系统调试，然后分别进行硬件和软件的调试。B
8. PLC 采用扫描工作方式，扫描周期的长短决定了 PLC 的工作速度。A
9. PLC 完善的自诊断功能，能及时诊断出 PLC 系统的软件、硬件故障，并能保护故障现场，保证了 PLC 控制系统的工作安全性。A
10. 现代嵌入式系统的设计方法是将系统划分为硬件和软件两个独立的部分，然后按各自的设计流程分别完成。B
11. 现场总线系统采用一对一的设备连线，按控制回路分别进行连接，打破了传统控制系统的结构形式。B
12. 用户可以按照自己的需要，把来自不同供应商的产品组成大小随意的系统，然后通过现场总线构筑自动化领域的开放互连系统。A
13. 目前，大部分硬件接口和软件接口都已标准化或正在逐步标准化，设计时可以根据需要选择适当的接口，再配合接口编写相应的程序。A
14. 机电一体化系统工程设计中常用的抽象方法是“黑箱法”，从分析和比较系统输入/输出的物料流、能量流和信息流的差别和关系入手求解所设计的系统的总功能。A
15. 需求设计是指新产品开发的整个生命周期内，从分析用户需求到以详细技术说明书的形式来描述满足用户需求产品的过程。A
16. 反求设计是建立在概率统计基础之上，主要任务是提高产品的可靠性，延长使用寿命，降低维修费用。B
17. 可靠设计是指将优化技术应用于机电一体化系统的设计过程，最终获得比较合理的设计参数，各种计算机程序能解决不同特点的工程问题。B
18. 工业机器人驱动部分在控制信息作用下提供动力，包括电动、气动、液压等各种类型的传动方式。A
19. 数控机床中的计算机属于机电一体化系统的控制及信息处理单元，而电机则属于系统的驱动部分。A
20. 在数控设备中，通过计算机数控装置控制执行机构的进给以及刀具的运行等。A

21. 以下不属于机电一体化系统主要功能的是（ C ）。

A. 控制功能 B. 检测功能 C. 计算功能 D. 动力功能

22. 以下产品属于机电一体化产品的是（ C ）。

A. 游标卡尺 B. 移动电话 C. 3D 打印机 D. 数字电子表

23. 以下产品不属于机电一体化产品的是（ D ）。

A. 工业机器人 B. 打印机 C. 全自动仓储 D. 电子计算机

24. 传动系统的固有频率对传动精度有影响，_____固有频率可减小系统地传动误差，_____系统刚度可提高固有频率。A

A. 提高，提高 B. 提高，减小 C. 减小，提高 D. 减小，减小

25. 为提高机电一体化机械传动系统的固有频率，应设法（ A ）。

A. 增大系统刚度 B. 增大系统转动惯量 C. 增大系统的驱动力矩 D. 减小系统的摩擦阻力

26. 齿轮传动的总等效惯量随传动级数（ A ）。

A. 增加而减小 B. 增加而增加 C. 减小而减小 D. 变化而不变

27. 多级齿轮传动中，各级传动比“前小后大”的分配原则不适用于按（ D ）设计的传动链。

A. 最小等效转动惯量原则（小功率传动装置）

B. 最小等效转动惯量原则（大功率传动装置）

C. 输出轴的转角误差最小原则

D. 重量最轻原则

28. 对于机电一体化系统的齿轮传动，采取下列哪种方法是来消除齿侧间隙，使得调整过程中能自动补偿齿侧间隙？

C

A. 偏心套调整法 B. 轴向垫片调整法

C. 双片薄齿轮错齿调整法 D. 轴向压簧错齿调整法

29. 在机电一体化系统中，以下机构哪个不能够将旋转运动转换为直线运动（ B ）。

A. 丝杠螺母 B. 直齿轮对 C. 同步带轮 D. 齿轮齿条

30. 传感器的（ A ）可以直接感受被测量的变化，并输出与被测量成确定关系的其他物理量。

A. 敏感元件 B. 转换器件 C. 信号调节电路 D. 辅助电源

31. 光栅传感器的光栅是在一块长条形的光学玻璃上密集等间距平行的刻线，刻线数为 100 线/mm，经四倍细分后，记数脉冲为 400，光栅位移是（ D ）mm。

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

32. 幅频特性和相频特性是模拟式传感器的（ B ）。

A. 静态特性指标 B. 动态特性指标 C. 输入特性参数 D. 输出特性参数

33. 机电一体化系统中的绝对编码器属于系统中的（ B ）。

A. 驱动机构 B. 传感部分 C. 控制器 D. 执行机构

34. 检测装置能够对输出进行测量，并转换成比较环节所需要的量纲，一般包括传感器和（ B ）。

A. 控制电路 B. 转换电路 C. 放大电路 D. 逆变电路

35. 闭环控制的驱动装置中，丝杠螺母机构位于闭环之外，所以它的（ D ）。

A. 回程误差不影响输出精度，但传动误差影响输出精度

B. 传动误差不影响输出精度，但回程误差影响输出精度

C. 回程误差和传动误差都不会影响输出精度

D. 回程误差和传动误差都会影响输出精度

36. 在开环控制系统中，常用（ B ）做驱动元件。

A. 直流伺服电动机 B. 步进电动机 C. 同步交流伺服电动机 D. 异步交流伺服电动机 37. 步进电机转角的精确控制是通过控制输入脉冲的（ B ）来实现的。

A. 频率 B. 数量 C. 步距角 D. 通电顺序

38. 步进电机转动后，其输出转矩随着工作频率增高而（ ）。正确答案：B

A. 上升 B. 下降 C. 不变 D. 前三种情况都有可能

39. 某4极交流伺服电动机，电源频率为50Hz，当转差率为0.02时，其转速为（ B ）。

A. 1450r/min B. 1470 r/min C. 735 r/min D. 2490 r/min

40. 采用脉宽调制（PWM）进行直流电动机调速驱动时，通过改变（ A ）来改变电枢回路的平均电压，从而实现直流电动机的平滑调速。正确答案：

A. 脉冲的宽度 B. 脉冲的频率 C. 脉冲的正负 D. 其他参数

21. 以下（ C ）不属于系统模型的类型。

A. 物理模型 B. 数学模型 C. 符号模型 D. 描述模型

22. 机电一体化系统仿真时，用已研制出来的系统中的实际部件或子系统代替部分数学模型所构成的仿真是（ B ）。

A. 全物理模型 B. 半物理仿真 C. 数学仿真 D. 计算机仿真

23. PID控制算法中，比例调节器的主要作用是（ C ）。

A. 消除静差 B. 减小振荡 C. 纠正偏差 D. 提高稳定性

24. PID控制算法中，积分调节器的主要作用是（ A ）。

A. 消除静差 B. 加快响应 C. 减小振荡 D. 提高稳定性

25. 在机电一体化系统设计开发过程中，需要根据系统功能要求编写（ D ），具有实时性、针对性、灵活性和通用性。

- A. 平台软件 B. 开发软件 C. 系统软件 D. 应用软件
26. 以下除了（ D ），均是由硬件和软件组成。
- A. 计算机控制系统 B. PLC 控制系统 C. 嵌入式系统 D. 继电器控制系统
27. 计算机控制系统实际运行时，需要由用户自行编写（ D ），具有实时性、针对性、灵活性和通用性。
- A. 实时软件 B. 开发软件 C. 系统软件 D. 应用软件
28. 以下抑制电磁干扰的措施，除了（ D ），其余都是从切断传播途径入手。
- A. 屏蔽 B. 隔离 C. 滤波 D. 软件抗干扰
29. 以下（ D ）不属于系统功能结构图的基本结构形式。
- A. 串联结构 B. 平行结构 C. 环形结构 D. 星形结构
29. 不进行参数的变换与调整，即输入与输出的直接连接的接口是（ A ）。
- A. 零接口 B. 被动接口 C. 主动接口 D. 智能接口
30. 含有微处理器，可进行程序编制或适应条件变化的接口是（ D ）。
- A. 零接口 B. 被动接口 C. 主动接口 D. 智能接口
31. （ B ）是指考虑新产品的整个生命周期内对环境的影响，从而减少对环境的污染、资源的浪费。
- A. 需求设计 B. 绿色设计 C. 可靠性设计 D. 反求设计
32. （ A ）是基于虚拟现实技术，在计算机辅助设计环境中进行实体建模和装配建模，生成精确的系统模型，并在同一环境中进行一些相关分析，从而满足工程设计和应用的需要。
- A. 虚拟设计 B. 绿色设计 C. 可靠性设计 D. 反求设计
33. HRGP-1A 喷漆机器人中的活塞式液压缸属于系统中的（ C ）。
- A. 能源部分 B. 测试传感部分 C. 驱动部分 D. 执行机构
34. HRGP-1A 喷漆机器人中的旋转变压器属于系统中的（ B ）。
- A. 能源部分 B. 测试传感部分 C. 控制器 D. 执行机构
35. 在小型智能机器人的伺服驱动系统设计中应该采用的伺服技术为（ C ）。
- A. 液压伺服 B. 气动伺服 C. 电动伺服 D. 电液伺服
36. 通常，数控精密镗铣床等高精度数控设备，其伺服系统的控制方式均采用（ B ）。
- A. 开环控制 B. 闭环控制 C. 半闭环控制 D. 混合控制

37. 数控机床进给系统的伺服电机属于设备的（ C ）。

A. 能源部分 B. 测试传感部分 C. 驱动部分 D. 执行机构

38. 数控机床的加工刀具属于系统的（ D ）。

A. 能源部分 B. 传感部分 C. 驱动部分 D. 执行机构

CNC 机床进给系统的运动工作台属于设备的（ D ）。

A. 能源部分 B. 测试传感部分 C. 驱动部分 D. 执行机构

41. 典型的机电一体化系统的基本要素应包括_____，各要素和环节之间通过接口相联系。正确答案：A B C E F

- A. 机械本体
- B. 动力系统
- C. 检测传感系统
- D. 闭环控制系统
- E. 执行部件
- F. 信息处理及控制系统

42. 机械系统的刚度对系统动态特性的影响有：系统刚度越大，_____。正确答案：B C F

- A. 因静摩擦力的作用所产生的传动部件的弹性变形越大
- B. 系统的失动量也越小
- C. 固有频率越高
- D. 增加开环伺服系统的稳定性
- E. 降低开环伺服系统的稳定性
- F. 增加闭环系统的稳定性

43. 滚珠丝杠副消除轴向间隙的调整预紧方法有_____。正确答案：A B C D E

- A. 螺纹预紧调隙式
- B. 双螺母差齿预紧调隙式
- C. 双螺母垫片预紧调隙式
- D. 弹簧式自动调整预紧式
- E. 单螺母变位导程自预紧式
- F. 垫片错齿式

44. 齿轮传动中圆柱直齿轮的齿侧间隙的调整方法有_____。正确答案：B C D E

- A. 螺纹预紧调隙式
- B. 偏心套调整法
- C. 轴向垫片调整法

D. 双片薄齿轮错齿调整法（可调拉簧式）

E. 双片薄齿轮错齿调整法（周向拉簧式）

F. 垫片错齿调整法

45. _____是传感器的静态特性指标。正确答案：A B C D

A. 量程 B. 线性度 C. 灵敏度 D. 稳定性 E. 幅频特性 F. 相频特性

46. 选择传感器时需要考虑的因素有_____。A B C D E F

A. 应用环境 B. 结构 C. 体积 D. 重量 E. 价格 F. 易于维修和更换

47. 机电一体化的伺服控制系统的结构、种类繁多，一般包括_____。B C D E

A. 输入信号 B. 控制器 C. 功率放大器 D. 检测装置 E. 执行机构 F. 输出信号

48. 以下能实现交流异步伺服电动机调速的方法有_____。A C D

A. 改变电动机的转差率

B. 改变供电电压的大小

C. 改变电动机的供电频率

D. 改变电动机定子极对数

E. 改变供电电压的相位

F. 改变电动机转子绕组匝数

49. 与直流伺服电动机相比，交流伺服电机具有_____的特点。A B D

A. 不需要电刷和换向器

B. 维护方便

C. 转动惯量大

D. 体积和重量较小

E. 结构复杂

F. 成本较低

50. 下列_____可能是直流伺服电机的调速方案。正确答案：A B C

A. 改变电枢电压

B. 改变定子励磁磁通

C. 改变转子电阻

D. 改变负载转矩

E. 改变电枢电流

41. 机电一体化自动控制系统必须具备_____。A B D

A. 很好的稳定性 B. 快速响应性 C. 延迟响应性 D. 控制精度高 E. 控制精度低 F. 成本低廉

42. 以下对计算机采样周期选择的描述错误的是：_____。A B C D

- A. 根据香农采样定理，采样周期只需满足： $T \geq \pi / \omega_{\max}$ 。其中， ω_{\max} 为采样信号的上限角频率
- B. 从执行元件的要求来看，需要输出信号的宽度较小
- C. 从控制系统随动和抗干扰的性能要求来看，则要求采样周期大些
- D. 从计算机的工作量和每个调节回路的计算成本来看，一般要求采样周期短些
- E. 从计算机的精度看，过短的采样周期是不合适的
- F. 各方面因素对采样周期的要求是不同的，甚至是互相矛盾的。必须根据具体情况和主要的要求做出折衷选择

43. 以下_____是机电一体化系统仿真的模型。A C F

- A. 物理模型 B. 半物理模型 C. 数学模型 D. 生物模型 E. 化学模型 F. 描述模型

44. 以下属于计算机控制系统的组成部分的是：_____。A B C D F

- A. 计算机主机 B. 接口电路 C. 输入/输出通道 D. 外部设备 E. 外部电源 F. 软件

45. PLC 控制系统的特点是：_____。B C E F

- A. 可靠性低 B. 环境适应性强 C. 灵活通用 D. 难以构成工控网络 E. 编制和调试方便 F. 具有监控功能

46. PLC 主要由（_____）、电源、接口等部分组成。A B C D

- A. 中央处理器 B. 存储器 C. 输入单元 D. 输出单元 E. 控制器

47. 机电一体化系统的设计流程一般包括包括_____阶段。A B C D E

- A. 产品规划 B. 概念设计 C. 设计实施 D. 设计定型 E. 详细设计

48. 机电一体化产品概念设计包含_____流程。A B C D E F

- A. 确定出系统的总功能
- B. 进行总功能分解，将总功能分解为子功能
- C. 对各功能模块输入/输出关系进行分析
- D. 寻找子功能（功能元）的解，并将原理解进行组合，形成多种原理解设计方案
- E. 以技术文件的形式交付设计组讨论、审定。
- F. 方案进行整体评价：对不同的方案进行整体评价，选择综合指标最优的设计方案。

49. 机电一体化产品的机械系统的可靠性设计包括：_____。A B C D E

- A. 缩短传动链，减少元件数
- B. 必要时增设备用元件或系统
- C. 简化结构
- D. 增加过载保护装置、自动停机装置
- E. 设置监控系统
- F. 减小维修周期

50. 机电一体化产品的控制系统的可靠性设计包括：_____。B C D E

- A. 采用人工控制
- B. 采用自动控制
- C. 通过元器件的合理选择提高可靠性
- D. 对功率接口采用降额设计提高可靠性
- E. 采用监视定时器提高可靠性
- F. 采取抗干扰措施降低可靠性

1. 某工作台采用直流电机丝杠螺母机构驱动如图所示，已知电机轴的转动惯量 $J_m=4 \times 10^{-4} \text{kg} \cdot \text{m}^2$ ，与电机输出轴相连的小齿轮的转动惯量 $J_1=1 \times 10^{-4} \text{kg} \cdot \text{m}^2$ ，大齿轮的转动惯量 $J_2=1.8 \times 10^{-4} \text{kg} \cdot \text{m}^2$ ，丝杠的转动惯量 $J_s=3.8 \times 10^{-4} \text{kg} \cdot \text{m}^2$ 。工作台的质量 $m=50 \text{kg}$ ，丝杠导程 $t=5 \text{mm}$ ，齿轮减速比为 $i=5$ 。试求：

- (1) 工作台折算到丝杠的等效转动惯量 J_G ；
- (2) 传动件折算到电机轴的等效转动惯量 J_e ；
- (3) 电机轴上的总转动惯量 J 。

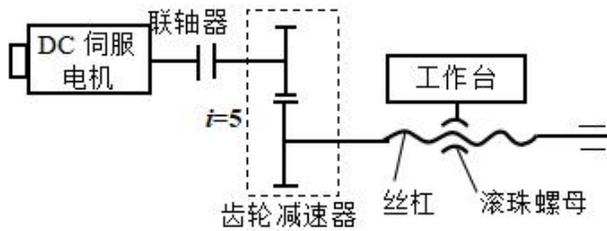


图 直流电机丝杠螺母机构驱动工作台

解:(1) $J_G = m(t/2\pi)^2 = 50 \times 1000(0.005/2/3/14)^2 = 0.03166 (\text{kg} \cdot \text{m}^3)$

(2) $J_e = (J_2 + J_s + J_G)/i^2 = (1.8 \times 10^{-4} + 3.8 \times 10^{-4} + 316.6 \times 10^{-4})/5^2 = 12.88 \times 10^{-4} (\text{kg} \cdot \text{m}^3)$

(3) $J = J_1 + J_e = 1 \times 10^{-4} + 12.88 \times 10^{-4} = 13.88 (\text{kg} \cdot \text{m}^3)$

2. 已知某四级齿轮传动系统，各齿轮的转角误差为 $\Delta \phi_1 = \Delta \phi_2 = \dots = \Delta \phi_8 = 0.004$ 弧度，各级减速比相同，即 $i_1 = i_2 = \dots = i_4 = 2$ ，求该系统的最大转角误差 $\Delta \phi_{\max}$ 。

答：转角误差为 0.022

3. 刻线为 1024 的增量式角编码器安装在机床的丝杠转轴上，已知丝杠的螺距为 2mm，编码器在 10 秒内输出 307200 个脉冲，试求刀架的位移量和丝杠的转速分别是多少？

解:(1) 丝杠旋转一周有 1024 个脉冲, 307200 个脉冲相应于丝杠旋转 $307200/1024=300$ 周, 故刀架位移量为 $300 \times 2 \text{mm} = 600 \text{mm}$,

(2) 丝杠转速为 $300 \times 2\pi / 10 = 60\pi (\text{弧度/秒})$

4. 一个四相八拍运行的步进电机，转子齿数为 50，则其步距角为多少？如要求步进电机 2 秒钟转 10 圈，则每一步需要的时间 T 为多少？

解:步距角: $\theta=360^\circ/mz=360^\circ/8*50=0.9^\circ$ 。每一步需要的时间 $T=$ 每圈时间/每圈的步数。
 $T=2000/10mz=200/8*50=0.5ms$ 。

5. 如图所示的电机驱动工作台系统, 其中驱动 x 向工作台的三相单三拍步进电机, 转子齿数 z 为 40。滚珠丝杠的基本导程为 $l_0=6mm$ 。已知传动系统的横向(x 向)脉冲当量 δ 为 $0.005mm/$ 脉冲。试求:

- (1) 步进电机的步距角 α ;
- (2) 减速齿轮的传动比 i 。

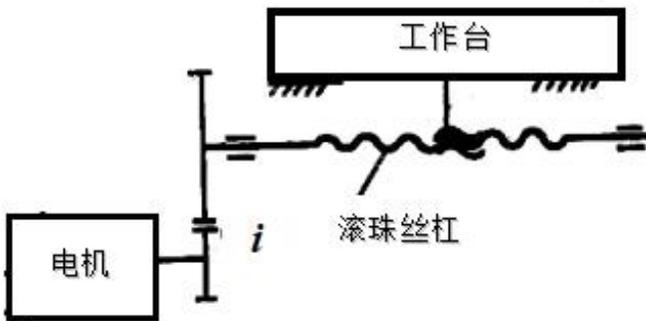
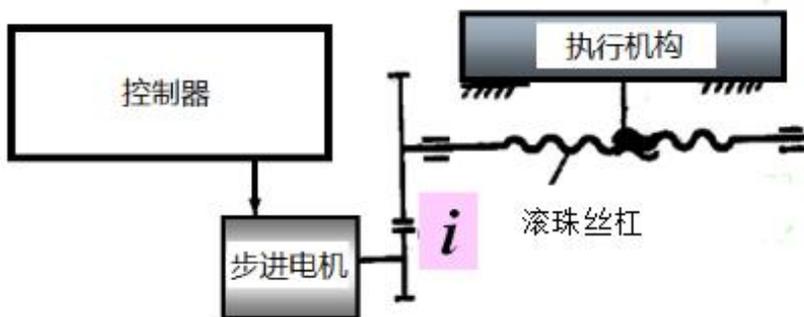


图 电机驱动工作台示意图

解: (1) $K=3$ 相, $N=3$ 拍, $z=100$ 步进电机的步距角 $\alpha=360^\circ/(z*K*N)=360^\circ/(100*3*3)=0.4^\circ$

(2) 由于一个脉冲, 步进电机旋转 0.4° , 工作台横向(x 向)脉冲当量 $0.005mm$, 由于滚珠丝杠的基本导程为 $l_0=6mm$. 对应于丝杠转动一周 360° , 设一个脉冲丝杠转动的角度为 x , 则 $6mm/360^\circ=0.005/x$, 得 $x=0.3^\circ$ 故减速齿轮的传动比 $i=0.3/0.4=3/4$

6. 下图所示的机电一体化伺服驱动系统, 当以步进电动机为驱动元件, 其步距角 α 为 1.8° , 系统脉冲当量 δ 为控制器输出一个脉冲时执行机构的直线位移, 大小为 $0.01mm$, 传动机构采用滚珠丝杠, 其基本导程 l_0 为 $4mm$, 减速机构采用了齿轮减速, 试求齿轮机构的传动比 i 。

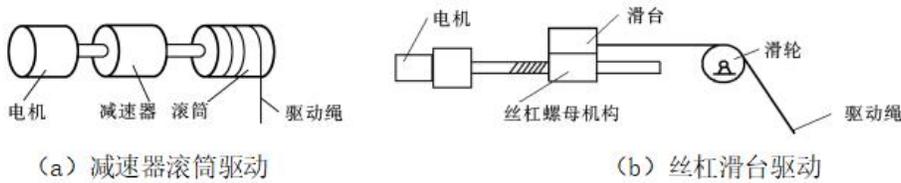


答: 设 β 为控制器输出一个脉冲丝杠转过的角度, 则 $\beta=360^\circ l_0 \times \delta$ 。(3分) 齿轮机构的传动比 $i=\alpha/\beta=\alpha/(360^\circ l_0 \times \delta)$ (3分) 则步进电机的步距角 $\alpha=360^\circ \times \delta \times i l_0=360^\circ \times 0.01 \times 4 \times i=2.7^\circ$ 。(3分) 因此为了保证系统脉冲当量小于 $0.01mm$, 步进电机的步距角必须小于 2.7°

8. 已知一个绳位移控制系统的两种驱动方案分别如图 a 和 b 所示。

- (1) 试分析两种方案的特点;

(2) 画图说明方案 (a) 减速器滚筒驱动测量位移的方法。



解:(1)分析两种方案的特点:

(a)电机经减速器带动滚筒转动使驱动绳产生位移(b)电机带动丝杠转动,丝杠上的螺母便产生直线运动带动驱动绳产生位移。2)画图说明方案(a)减速器滚筒驱动测量位移的方法

9. 某部门欲开发一款用于能在生产线上与人协作的机械手,请制订出该款机械手产品的开发设计流程。

解:(1)分析两种方案的特点:

(a)电机经减速器带动滚筒转动使驱动绳产生位移(b)电机带动丝杠转动,丝杠上的螺母便产生直线运动带动驱动绳产生位移。2)画图说明方案(a)减速器滚筒驱动测量位移的方法

模拟试题一

一、判断题

1. 机电一体化是以数学和物理学为主的多门学科在机电产品发展过程中相互交叉、相互渗透而形成的一门新兴边缘性技术学科。()
2. 机电一体化系统的精度是由机械装置的精度确定的。()
3. 系统的静摩擦阻尼越大,使系统的回程误差增大,定位精度降低。()
4. 位移传感器还可以分为模拟式传感器和数字式传感器,模拟式传感器输出是以幅值形式表示输入位移的大小,数字式传感器的输出是以脉冲数量的多少表示位移的大小。()
5. 气压式伺服驱动系统常用在定位精度较高的场合使用。()
6. 改变步进电机定子绕组的通电顺序,转子的旋转方向随之改变。()
7. 直流伺服电动机的机械特性是电机转速与其控制电压的关系。()
8. 在实际机电一体化系统中,很难建立严格的数学模型,因此建立描述模型。()
9. 用户可以按照自己的需要,把来自不同供应商的产品组成大小随意的系统,然后通过现场总线构筑自动化领域的开放互连系统。()
10. 数控机床中的计算机属于机电一体化系统的控制系统,而电机和主轴箱则属于系统的驱动部分。()

二、单选题

1 . 以下产品属于机电一体化产品的是 () 。

【A.】通信机柜 【B.】移动电话 【C.】复印机 【D.】非指针式电子表

2 . 齿轮传动在输出轴上的等效转动惯量随传动比级数的 () 。

【A.】增加而减小 【B.】增加而增加 【C.】减小而增加 【D.】变化而不变

3 . 机械传动部件的阻尼比和以下哪个因素无关 () 。

【A.】粘性阻尼系数 【B.】抗压刚度系数 【C.】转动惯量 【D.】质量

4 . 下列哪项指标是传感器的动特性 () 。

【A.】量程 【B.】线性度 【C.】灵敏度 【D.】幅频特性

5 . 全闭环控制的驱动装置中，丝杠螺母机构位于闭环之内，所以它的 () 。

【A.】回程误差不影响输出精度，但传动误差影响输出精度 【B.】传动误差不影响输出精度，但回程误差影响输出精度

【C.】回程误差和传动误差都不会影响输出精度

【D.】回程误差和传动误差都会影响输出精度

6 . PWM 指的是 () 。

【A.】机器人 【B.】计算机集成系统 【C.】脉宽调制 【D.】可编程控制器

7 . .PID 控制算法中，微分调节器的主要作用是 () 。

【A.】消除静差 【B.】加快响应 【C.】纠正偏差 【D.】减少超调

8 . 以下 () 不属于 PLC 系统的组成部分。

【A.】CPU 【B.】硬盘 【C.】编程器 【D.】I/O 接口

9 . 联轴器、管接头和法兰盘属于 () 接口。

【A.】信息 【B.】机械 【C.】物理 【D.】环境

10 . HRGP- 1A 型喷漆机器人中的手部属于系统中的 () 。

【A.】能源部分 【B.】测试传感部分 【C.】驱动部分 【D.】执行机构

三、多选题

1. 机电一体化对机械系统的基本要求是 ()。

【A.】高精度 【B.】大阻尼 【C.】小阻尼 【D.】低精度 【E.】快速响应性 【F.】良好的稳定性

2. 选择传感器时需要考虑的因素有 ()。

【A.】应用环境 【B.】结构 【C.】体积 【D.】重量 【E.】价格 【F.】易于维修和更换

3. 表示是三拍的通电方式。()

【A.】三相单三拍 【B.】三相双三拍 【C.】三相六拍 【D.】细分驱动 【E.】两相四拍

4. 以下对计算机控制系统采样周期选择的描述正确的是：()。

【A.】根据香农采样定理，采样周期只需满足： $T \geq \pi / \omega_{\max}$ 。其中， ω_{\max} 为采样信号的上限角频率

【B.】从执行元件的要求来看，有时需要输出信号保持一定的宽度

【C.】从控制系统随动和抗干扰的性能要求来看，则要求采样周期短些

【D.】从计算机的工作量和每个调节回路的计算成本来看，一般要求采样周期大些

【E.】从计算机的精度看，需要很短的采样周期

【F.】各方面因素对采样周期的要求是不同的，甚至是互相矛盾的。必须根

据具体情况和主要的要求做出折衷选择

四、计算题（每题 4 分，共 12 分）

已知某四级齿轮传动系统，各齿轮的转角误差为 $\Delta \phi_1 = \Delta \phi_2 = \dots = \Delta \phi_8 = 0.01$ 弧度，各级减速比相同，即 $i_1 = i_2 = i_3 = i_4 = 3$ ，求该系统的最大转角误差 $\Delta \phi_{\max}$ 。

试求：

1. 系统的最大转角误差 $\Delta \phi_{\max}$ 的计算公式为 ()。

【A.】 $\Delta \phi_{\max} = \frac{\Delta \phi_1}{i_1} + \frac{\Delta \phi_3}{i_2} + \frac{\Delta \phi_5}{i_3} + \frac{\Delta \phi_7}{i_4}$

$$\text{【B.】 } \Delta \phi_{\max} = \frac{\Delta \phi_1 + \Delta \phi_2}{i_1} + \frac{\Delta \phi_3 + \Delta \phi_4}{i_2} + \frac{\Delta \phi_5 + \Delta \phi_6}{i_3} + \frac{\Delta \phi_7 + \Delta \phi_8}{i_4}$$

$$\text{【C.】 } \Delta \phi_{\max} = \frac{\Delta \phi_1 + \Delta \phi_2}{i} + \frac{\Delta \phi_3 + \Delta \phi_4}{i_2 i_3 i_4} + \frac{\Delta \phi_5 + \Delta \phi_6}{i_3 i_4} + \frac{\Delta \phi_7 + \Delta \phi_8}{i_4}$$

$$\text{【D.】 } \Delta \phi_{\max} = \frac{\Delta \phi_1}{i} + \frac{\Delta \phi_2 + \Delta \phi_3}{i_2 i_3 i_4} + \frac{\Delta \phi_4 + \Delta \phi_5}{i_3 i_4} + \frac{\Delta \phi_6 + \Delta \phi_7}{i_4} + \Delta \phi_8$$

2. $\Delta \phi_{\max}$ 的计算数值为 ()。

【A.】 0.01333 弧度 【B.】 0.02666 弧度 【C.】 0.01198 弧度 【D.】 0.00889 度

3. 根据上式可以看出：()，这样能够减小传动误差， 并提高系统的精度。

【A.】 误差大的齿轮应尽量靠近输入端， 传动比大的齿轮应尽量靠近输出端 【B.】 误差大的齿轮应尽量靠近输出端， 传动比大的齿轮应尽量靠近输出端 【C.】 误差大的齿轮应尽量靠近输入端， 传动比大的齿轮应尽量靠近输入端

【D.】 误差大的齿轮应尽量靠近输出端， 传动比大的齿轮应尽量靠近输入端

(五) 某车间内的两条自动生产线上需要一款搬运机器人， 用于生产线间的产品搬运， 如果该款机器人采用概念设计， 请制订出概念设计的流程。

一、判断题 (每题 3 分， 共 30 分)

1. × 2. × 3. √ 4. √ 5. ×

6. √ 7. × 8. √ 9. √ 10. ×

二、单选题 (每题 3 分， 共 30 分)

1. C 2. B 3. C 4. D 5. C

6. C 7. D 8. B 9. B 10. D

三、多选题 (每题 4 分， 共 16 分。 每题正确选项数目为 2 个或以上， 多选、 错选不得分， 漏选得 2 分。)

1. AEF 2. ABCDEF 3. AB 4. BCDF

四、 计算题 (每题 4 分， 共 12 分)

1. D 2. C 3. A

五、综合题（12 分）

答：产品概念设计决定性地影响产品创新过程中后续的产品详细设计、产品生产开发、产品市场开发以及企业经营战略目标实现。包含以下流程：

- (1) 首先是将设计任务抽象化，确定出系统的总功能；
- (2) 根据系统的总功能要求和构成系统的功能要素进行总功能分解，划分出各功能模块，将总功能分解为子功能，直到分解到不能再分解的功能元，形成功能树；确定它们之间的逻辑关系；
- (3) 对各功能模块输入/输出关系进行分析，确定功能模块的技术参数和控制策略、系统的外观造型和总体结构；
- (4) 寻找子功能（功能元）的解，并将原应用进行组合，形成多种原应用设计方案；
- (5) 以技术文件的形式交付设计组讨论、审定。由于体现同一功能的产品可以有多种多样的工作原理；
- (6) 方案进行整体评价：对不同的方案进行整体评价，选择综合指标最优的设计方案。最终选定最佳方案形成概念产品。

模拟试题二

一、判断题

1. 机电一体化技术是一个技术群的总称，包括检测传感技术、信息处理技术、伺服驱动技术、自动控制技术、机械技术及系统总体技术等。（ ）
2. 为减少机械传动部件的扭矩反馈对电机动态性能的影响，机械传动系统的固有频率应接近控制系统的工作频率，以免系统产生振荡而失去稳定性。（ ）
3. 选择滚珠丝杠副的过程中，当系统精度要求较高时，导程就大一点；精度较低时，导程就选小一些。（ ）
4. 在机电一体化系统中，数字式位移传感器的输出是以脉冲数量的多少表示位移的大小。（ ）
5. 选择传感器时，应选用精度尽可能高的传感器。（ ）
6. 伺服电机的驱动电路就是将控制信号转换为功率信号，为电机提供电能的控制装置，也称其为变流器，它包括电压、电流、频率、波形和相数的变换。（ ）
7. 交流伺服电动机具有良好的调速特性和功率特性，被广泛的应用于机电一体化的众多领域。（ ）
8. 为了提高机电一体化系统的随动性，可以适当将采样周期取得小一点。（ ）
9. PLC 采用扫描工作方式，扫描周期的长短是影响 PLC 的工作速度的因素之一。（ ）
10. HRGP-1A 喷漆机器人中的活塞式液压缸属于机电一体化系统中的能源部分。（ ）

二、单选题（每题 3 分，共 30 分）

1 . 以下产品不属于机电一体化产品的是（ ）。

【A.】全自动洗衣机【B.】移动电话【C.】数控机床【D.】全自动仓储

2. 导程 $L_0=8\text{mm}$ 的丝杠的总质量为 6kg ，标称直径为 40mm ，则其转动惯量为（ ） $\text{kg} \cdot \text{mm}^2$ 。

【A.】1200【B.】480【C.】120【D.】48

3 . 以下哪一项措施不能减小机械系统的传动误差（ ）。

【A.】提高零部件本身的精度【B.】合理设计传动链【C.】减小零部件的质量【D.】采用消隙机构

4 . 传感器的（ ）可以把输入转换成电路参量。

【A.】敏感元件【B.】转换器件【C.】信号调节电路【D.】辅助电源

5. 光栅传感器的光栅是在一块长条形的光学玻璃上密集等间距平行的刻线，刻线数为 100 线/ mm ，经四倍细分后，记数脉冲为 400 ，光栅位移是（ ） mm 。

【A.】1【B.】2【C.】3【D.】4

6 . 采用脉宽调制（PWM）进行直流电动机调速驱动时，通过改变（ ）来改变电枢回路的平均电压，从而实现直流电动机的平滑调速。

【A.】脉冲的宽度【B.】脉冲的频率【C.】脉冲的正负【D.】其他参数

7 . 机电一体化系统仿真时，采用模型为物理模型的是（ ）。

【A.】全物理模型【B.】半物理仿真【C.】数学仿真【D.】计算机仿真

8 . 计算机控制系统的（ ）是指在开发、测试控制系统时使用的软件。

【A.】平台软件【B.】开发软件【C.】系统软件【D.】应用软件

9 . 防尘过滤器、防水联结器和防爆开关属于（ ）接口。

【A.】信息【B.】机械【C.】物理【D.】环境

10 . （ ）是建立在概率统计基础之上，主要任务是提高产品的可靠性，延长使用寿命，降低维修费用。

【A.】需求设计【B.】概念设计【C.】可靠性设计【D.】反求设计

三、多选题

1. 是传感器的动态特性指标。()

【A.】量程 【B.】线性度 【C.】灵敏度 【D.】稳定性 【E.】幅频特性 【F.】相频特性

2. 伺服驱动系统按控制原理的不同可以分为 等伺服系统。()

【A.】开环伺服系统 【B.】位置反馈系统 【C.】半闭环伺服系统 【D.】全闭环伺服系统 E. 速度反馈系统

3. PID 算法是 算法的简称。()

【A.】比例 【B.】振荡 【C.】积分 【D.】微分 【E.】前置

4. 机电一体化产品概念设计包含 流程。()

【A.】确定出系统的总功能

【B.】进行总功能分解，将总功能分解为子功能

【C.】对各功能模块输入/输出关系进行分析

【D.】寻找子功能（功能元）的解，并将原理解进行组合，形成多种原理解设计方案

【E.】以技术文件的形式交付设计组讨论、审定

【F.】方案进行整体评价：对不同的方案进行整体评价，选择综合指标最优的设计方案

四、计算题如图所示的电机驱动工作台系统，其中驱动工作台运动的三相六拍步进电机，转子齿数 z 为 100。滚珠丝杠的基本导程为 $10=6\text{mm}$ 。已知传动系统的横向(x 向)脉冲当量 δ 为 0.003mm/脉冲 。试求：

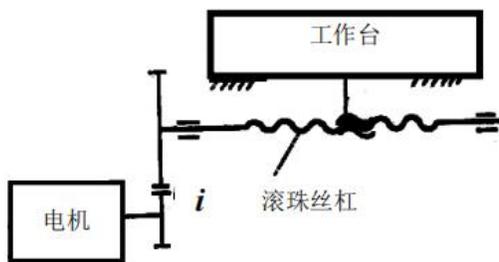


图 电机驱动工作台示意图

图 电机驱动工作台示意图

1. 步进电机的步距角 ()。

【A.】 $\alpha = \frac{360^\circ}{z \cdot N} = \frac{360^\circ}{100 \times 3} = 1.2^\circ$

【B.】 $\alpha = \frac{360^\circ}{z \cdot K} = \frac{360^\circ}{100 \times 2} = 1.8^\circ$

【C.】 $\alpha = \frac{360^\circ}{z \cdot m} = \frac{360^\circ}{100 \times 6} = 0.6^\circ$

【D.】 $\alpha = \frac{360^\circ}{z} = \frac{360^\circ}{100} = 3.6^\circ$

2. 减速齿轮的传动比 ()。

【A.】 $i = \frac{\alpha}{\delta} = \frac{1.2}{0.003} = 400$

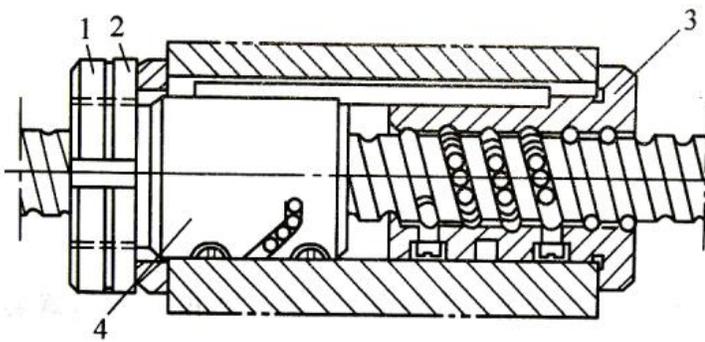
【B.】 $i = \frac{l_0/\delta}{360^\circ/\alpha} = \frac{6/0.003}{360^\circ/1.2} = 6.67$

【C.】 $i = \frac{l_0/\delta}{360^\circ/\alpha} = \frac{6/0.003}{360^\circ/1.8^\circ} = 10$

【D.】 $i = \frac{l_0/\delta}{360^\circ/\alpha} = \frac{6/0.003}{360^\circ/0.6^\circ} = 3.33$

(五) 综合题 (12 分)

分析下图调整滚珠丝杠副轴向间隙的原理。



1. 锁紧螺母 2. 圆螺母 3. 带凸缘螺母 4. 无凸缘螺母

模拟试题二参考答案

一、判断题

1. √ 2. × 3. × 4. √ 5. × 6. √ 7. √ 8. √ 9. √ 10. ×

二、单选题

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

三、多选题

1 . EF 2 . ACD 3 . ACD 4 . ABCDEF

四、 计算题 1 . C 2 . D

五、综合题（12 分）

答：图中所示为双螺母螺纹预紧调整轴向间隙。（3 分）双螺母中的一个外端有凸缘，一个外端无凸缘，但制有螺纹。（3 分）伸出套筒外用两个螺母固定锁紧，并用键来防止两螺母相对转动。（3 分）旋转圆螺母可调整、消除间隙并

产生预紧力，之后再锁紧螺母锁紧。（3 分）

模拟试题三

一、判断题

- 1 . 机电一体化是机械和微电子技术紧密集合的一门技术，朝着智能化、绿色化、模块化等方向发展。（ ）
- 2 . 对于机械传动部件的摩擦特性，其静摩擦力尽可能小，动摩擦力应为尽可能小的负斜率，若为正斜率则易产生爬行、精度降低且寿命减小。（ ）
- 3 . 利用等效转动惯量最小原则所设计的齿轮传动系统，换算到电机轴上的等效转动惯量为最小，即齿轮传动系统输入轴上的等效转动惯量为最小。（ ）
- 4 . 在滚珠丝杠螺母间隙的调整结构中，齿差式调隙机构的精度较高，且结构简单，制作成本低。（ ）
- 5 . 迟滞是传感器的一种静态误差，是由于在传感器的正反行程中的输出输入特性曲线不重合引起的。（ ）
- 6 . 选择传感器时，如果测量目的是定性分析的，选用重复度高的传感器即可，不宜选用绝对量值精度高的；如果是为了定量分析，就需选用精度等级能满足要求的传感器。（ ）
- 7 . 步进电动机转子角位移与输入的电脉冲频率成正比，旋转方向与电动机绕组的通电顺序相关，因此容易用微机实现数字控制。（ ）
- 8 . 半物理仿真和全物理仿真有实物介入，但是仿真系统具有构成复杂、造价高、准备时间长等缺点。（ ）

9 . PID 调节器由比例调节器、积分调节器和加法调节器通过线性组合而构成。 ()

10 . 目前, 大部分硬件接口和软件接口都已标准化或正在逐步标准化, 设计时可以根据需要选择适当的接口, 再配合接口编写相应的程序。 ()

二、单选题 (每题 3 分, 共 30 分)

1 . 机电一体化产品的主功能主要是由什么装置具体实现 ()。

【A.】检测装置【B.】电气装置【C.】机械装置【D.】动力装置

2 . 为降低机电一体化机械传动系统的固有频率, 应设法 ()。

【A.】减小系统刚度【B.】减小系统转动惯量【C.】减小系统的驱动力矩【D.】减小系统的摩擦阻力

3 . 滚珠螺旋传动与其他直线运动副相比, 以下哪一项不是滚珠螺旋传动的特点? ()

【A.】传动效率高【B.】运动平稳【C.】定位精度和重复定位精度高【D.】制造工艺简单

4 . () 可以给传感器提供能源。

【A.】敏感元件【B.】转换器件【C.】信号调节电路【D.】辅助电源

5 . 检测装置能够对输出进行测量, 并转换成比较环节所需要的量纲, 一般包括传感器和 ()。

【A.】控制电路【B.】转换电路【C.】放大电路【D.】逆变电路

6 . 闭环控制的驱动装置中, 丝杠螺母机构位于闭环之外, 所以它的 ()。

【A.】回程误差不影响输出精度, 但传动误差影响输出精度

【B.】传动误差不影响输出精度, 但回程误差影响输出精度

【C.】回程误差和传动误差都不会影响输出精度【D.】回程误差和传动误差都会影响输出精度

7 . 步进电机在转子齿数不变的条件下, 若拍数变成原来的 2 倍, 则步距角为原来的 ()。

【A.】1/2【B.】2 倍【C.】1/4【D.】不变

8 . 以下 () 不属于 PLC 系统的组成部分。

【A.】CPU【B.】硬盘【C.】编程器【D.】I/O 接口

9 . () 是对已有的产品或技术进行分析研究, 进而对该系统 (产品) 进行剖析、重构、再创造的设计。

【A.】需求设计【B.】绿色设计【C.】可靠性设计【D.】反求设计

10 . 在小型智能机器人的伺服驱动系统设计中应该采用的伺服技术为()。

【A.】 液压伺服 【B.】 气动伺服 【C.】 电动伺服 【D.】 电液伺服

三、多选题

1. 影响机电一体化系统传动机构动力学特性的因素主要有。()

【A.】 负载的变化 【B.】 惯性 【C.】 固有频率 【D.】 摩擦与润滑 【E.】 传动系统中的间隙

2 . 与交流伺服电动机相比, 直流伺服电机具有 的特点。()

【A.】 良好的调速特性 【B.】 较大的启动转矩和相对功率

【C.】 易于控制 【D.】 响应慢 【E.】 结构复杂 【F.】 成本较低

3 . 机电一体化自动控制系统必须具备。()

【A.】 很好的稳定性 【B.】 快速响应性 【C.】 延迟响应性 【D.】 控制精度高

【E.】 控制精度低 【F.】 成本低廉

4 . 以下属于数控设备中计算机数控装置的组成的是:。()

【A.】 专用计算机 【B.】 主轴 【C.】 刀具 【D.】 输入/输出接口 【E.】 机床控制器 【F.】 伺服电机

四、计算题 (每题 4 分, 共 12 分)

刻线为 1024 的增量式角编码器安装在机床的丝杠转轴上, 已知丝杠的螺距

为 2mm, 编码器在 10 秒内输出 307200 个脉冲, 试求:

1. 10s 内转轴转数为 () 转。

【A.】 $307200 \div 1024 = 300$ 【B.】 $307200 \div 1024 \div 10 = 30$ 【C.】 $307200 \times 1024 = 314572800$ 【D.】 $307200 \div 1024 \times 10 = 3000$

2. 10s 内刀架的位移量为 () mm。

【A.】 300 【B.】 $314572800 \div 2 = 157286400$ 【C.】 $300 \times 2 = 600$ 【D.】 $3000 \div 2 = 1500$

3. 丝杠的转速为 () 转/秒。

【A.】 $300 \div 10 = 30$ 【B.】 $314572800 \times 10 = 3145728000$ 【C.】 $600 \div 10 = 60$ 【D.】 $3000 \times 10 = 30000$

(五) 综合题 (12 分)

某部门欲开发一款用于能在生产线上与人协作的机械手，请制订出该款机械手产品的开发设计流程。

模拟试题三参考答案

一、判断题

1 . √ 2 . × 3 . × 4 . × 5 . √ 6 . √ 7 . × 8 . √ 9 . × 10 . √

二、单选题

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

三、多选题

1 . ABCDE 2 . ABCDE 3 . ABD 4 . ADE

四、 计算题 1 . A 2 . C 3 . A

五、 五、综合题（12 分）

答：机电一体化系统的主要设计流程分为五个阶段：产品规划、概念设计、详细设计、设计实施和设计定型阶段。（2分）

第一阶段： 产品规划阶段： 进行需求分析和需求设计， 以明确设计任务。

机械手的用途： 协作机械手， 方便与人交互， 不会对人产生危险。

工作方式： 手动、自动方式。

主要技术参数： 3 自由度。

使用环境要求： 生产线。

第二阶段： 概念设计阶段： 在功能分析的基础上， 优化筛选取得较理想的工作原理方案。第三阶段： 详细设计阶段。对各功能模块进行细部设计， 绘制相应的工程图。 该阶段的工作量既包括机械、电气、电子、控制与计算机软件等系统的设计， 又包括总装图和零件图的绘制。

第四阶段： 设计实施阶段。首先根据机械、电气图纸和算法文件， 制造、装 配和编制各功能模块； 然后进行模块的调试； 最后进行系统整体的安装调试， 复核系统的可靠性及抗干扰性。

第五阶段： 设计定型阶段。对调试成功的系统进行工艺定型， 整理设计资料。小批量生产， 试销。