输入/输出系统

###### **一、单选题**

1、在不同速度的设备之间传送数据（  ）。

A、 必须采用同步控制方式 B、 必须采用异步控制方式

C、 可用同步方式，也可用异步方式 D、 必须采用应答方式

正确答案： C

2、早期微型机中，**不常用**的I/O信息交换方式是（  ）。

A、 程序查询方式 B、 中断方式 C、 DMA方式 D、 通道方式

正确答案： D

3、串行接口是指（  ）。

A、 接口与系统总线之间串行传送，接口与I/O设备之间串行传送

B、 接口与系统总线之间串行传送，接口与I/O设备之间并行传送

C、 接口与系统总线之间并行传送，接口与I/O设备之间串行传送

D、 接口与系统总线之间并行传送，接口与I/O设备之间并行传送

正确答案： C

4、中断向量可提供（  ）。

A、 被选设备的地址 B、 传送数据的起始地址

C、 中断服务程序入口地址 D、 主程序的断点地址

正确答案： C

5、在中断系统中，CPU一旦响应中断，则立即关闭（  ）标志，以防止本次中断响应过程被其他中断源产生另一次中断干扰。

A、 中断允许 B、 中断请求 C、 中断屏蔽 D、 设备完成

正确答案： C

6、为了实现多级中断，保存现场信息最有效的方法是采用（  ）。

A、 通用寄存器 B、 堆栈 C、 存储器 D、 外存

正确答案： B

7、CPU输出数据的速度远远高于打印机的打印速度，为了解决这一矛盾，可采用（  ）。

A、 并行技术 B、 通道技术 C、 缓冲技术 D、 虚存技术

正确答案： C

8、硬中断服务程序的末尾要安排一条指令IRET，它的作用是（  ）。

A、 构成中断结束命令 B、 恢复断点信息并返回

C、 转移到IRET的下一条指令 D、 返回到断点处

正确答案： B

9、一个由微处理器构成的实时数据采集系统，其采样周期为20ms，A/D转换时间为25μs，则当CPU采用（  ）方式读取数据时，其效率最高。

A、 查询 B、 中断 C、 无条件传送 D、 延时采用

正确答案： B

10、在采用DMA方式高速传输数据时，数据传送是（  ）。

A、 在总线控制器发出的控制信号控制下完成的

B、 在DMA控制器发出的控制信号控制下完成的

C、 由CPU执行的程序完成的

D、 由CPU响应硬中断处理完成的

正确答案： B

11、采用DMA方式传送数据时，每传送一个数据就要占用一个（  ）时间。

A、 指令周期 B、 机器周期 C、 存储周期 D、 总线周期

正确答案： C

12、在中断周期中，允许中断触发器置“0”的操作由（  ）完成。

A、 硬件 B、 关中断指令 C、 开中断指令 D、 软件

正确答案： B

13、CPU对通道的请求形式是（  ）。

A、 自陷 B、 中断 C、 通道命令 D、 I/O指令

正确答案： D

14、下列称述中，正确的是（  ）。

A、 磁盘是外部存储器，所以和输入/输出系统没有关系

B、 对速度极慢或简单的外围设备可以不考虑设备的状态直接进行接收数据和发送数据

C、 从输入/输出效率分析，DMA方式效率最高，中断方式次之，程序查询方式最低，所以才有DMA方式淘汰中断方式、中断方式淘汰程序查询方式的发展过程

D、 在程序查询方式和中断方式中需要组织I/O接口，而DMA方式和通道方式就不需要了。

正确答案： B

15、下列陈述中正确的是（  ）。

A、 CPU对外设的选择是基于设备编址的

B、 统一编址是指系统按照统一的设备管理方案对外设进行统一编码

C、 设备编址是CPU对外设的选择译码，每个设备都有唯一的编码，不会造成混淆

D、 独立编址就是CPU通过单独的设备地址线对设备进行选择译码

正确答案： A

16、下列陈述中正确的是（  ）。

A、 程序查询方式的优点是简单，不需要考虑优先级问题。

B、 优先级是中断排队链中的位置顺序，因此在构造系统时需要首先考虑系统的效率合理地安排优先级

C、 单级中断不支持中断嵌套，但也有优先级的问题

D、 优先权高的中断一定可以打断优先权低的中断服务程序

正确答案： C

17、下列陈述中，正确的是（  ）。

A、 中断技术在实时系统中非常重要，在于CPU在任何时候都可响应中断请求，保证了系统的实时要求

B、 在单级中断中，CPU响应中断时会设置中断屏蔽状态，这样中断过程就不会被其他中断打扰；而在多级中断系统中，为了支持多重中断，即优先级高的中断可以打断优先级低的中断，所以CPU响应中断时就不设置中断屏蔽状态了

C、 在多级中断系统中，为了支持中断嵌套，中断服务程序首先要开中断

D、 多级中断同一级内不同中断源的中断也可以嵌套

正确答案： C

18、下列陈述中，正确的是（  ）。

A、 SCSI总线接口是菊花链形式

B、 IEEE1394的一个重要特点是，外设是平等关系，所以它不能构成树形结构配置

C、 SCSI是并行I/O接口标准，而IEEE1394是串行标准，因此SCSI的传送速度比IEEE1394高

D、 IEEE1394是并行I/O接口标准，而SCSI是串行标准，因此IEEE1394的传送速度比SCSI高

正确答案： A

19、下列陈述中，不正确的是（  ）。

A、 缓冲技术是输入/输出系统用于平滑CPU和外设速度差异的基本手段

B、 中断事件对输入/输出系统而言是随机事件

C、 无条件传送方式的对象是速度极慢或简单的外围设备

D、 CPU可以通过通道指令管理通道

正确答案： D

20、周期挪用方式常用于（  ）方式的输入/输出中。

A、 程序查询方式 B、 中断方式 C、 DMA方式 D、 通道方式

正确答案： C

二、简答题

1、什么是端口？

答：为了与CPU交互信息的方便，在接口内部一般要设置一些可以被CPU直接访问的寄存器。这些寄存器称为端口（Port）。

用于接收来自CPU等主控设备的控制命令的寄存器称为命令端口，简称命令口；接口内向CPU报告I/O设备的工作状态的寄存器称为状态端口或状态口；接口内在外设和总线间交换数据的缓冲寄存器称为数据端口或数据口。

2、通常对端口有哪两种编址方式？

答：为便于CPU访问端口，也需要对端口安排地址。通常有两种不同的编址方式。

统一编址方式：接口中的寄存器和内存单元一样看待，它们和内存单元联合在一起编排地址。可以用访问内存的指令访问端口。

独立编址方式：内存地址和I/O设备地址是分开的，访问内存和访问I/O设备使用不同的命令，即访问I/O设备有专门的指令组。

3、简述输入/输出设备与CPU进行数据交换的一般过程。

答：

如果是输入过程，一般需要以下三个步骤：

（1）CPU把一个地址值放在地址总线上，选择某一输入设备；

（2）CPU等待输入设备的数据有效；

（3）CPU从数据总线读入数据，并放在一个相应的CPU寄存器中。

如果是输出过程，一般需要以下三个步骤：

（1）CPU把一个地址值放在地址总线上，选择某一输出设备；

（2）CPU把数据放在数据总线上；

（3）输出设备认为数据有效，从而把数据取走。

4、I/O接口与外设之间的数据传送方式有哪几种？

答：有以下三种：

（1）速度极慢或简单的外设采用无条件传送方式。数据传输时，默认外设已经完全准备就绪，CPU只需要接收或者发送数据即可。

（2）慢速或者中速的设备采用应答方式（异步传送方式）。在接口与外设间安排若干条握手（联络、挂钩）信号线，用以在收发双方之间传递控制信息，指明何时能够交换数据。

（3）高速外设采用同步定时方式。接口以某一确定的时钟速率和外设交换信息。一旦外设和接口确认同步，它们之间的数据交换便靠时钟脉冲控制来进行。

5、CPU与I/O接口之间的数据传送方式有哪几种？

答：有以下五种：

（1）无条件传送方式（简单I/O方式）

（2）程序查询（轮询）方式

（3）程序中断方式

（4）直接内存访问（DMA）方式

（5）通道和输入/输出处理器方式

6、简述在CPU与I/O接口数据传送的程序查询方式。

答：程序查询方式又称为程序控制I/O方式。在这种方式中，数据在CPU和外围设备之间的传送完全靠计算机程序控制，是在CPU主动控制下进行的。当需要输入／输出时，CPU暂停执行主程序，转去执行设备输入／输出的服务程序，根据服务程序中的I/O指令进行数据传送。

这是一种最简单、最经济的输入/输出方式，只需要很少的硬件。

7、简述在CPU与I/O接口数据传送的程序中断方式。

答：当CPU执行完一条现行指令时，如果外设向CPU发出中断请求，那么CPU在满足响应条件的情况下，将发出中断响应信号，与此同时关闭中断（“中断屏蔽”触发器置“1”），表示CPU不再受理另外一个设备的中断请求。这时CPU寻找中断请求源是哪个设备，并保存CPU自己的程序计数器（PC）的内容。然后，它将转移到处理该中断源的中断服务程序。在中断服务程序中，先保存CPU现场，然后进行设备服务（如交换数据），最后恢复现场信息。在这些工作完成后，开放中断（“中断屏蔽”触发器置“0”），并返回到原来被中断的主程序的下一条指令继续执行。

8、什么是中断？

答：中断（Interrupt）是指CPU暂时中止现行程序，转去处理随机发生的紧急事件（执行中断服务程序），处理完后自动返回被打断的主程序“断点”继续执行的功能和技术。

中断系统是计算机实现中断功能的软硬件总称。一般在CPU中设置中断机构，在外设接口中设置中断控制器，在软件上设置相应的中断服务程序。

9、什么是向量中断？什么是中断向量？

答：向量中断是指CPU响应中断后，由提出中断请求的I/O接口（硬件）直接产生一个固定的地址（即中断向量地址）送入CPU，由其指明中断服务程序入口地址并实现程序切换的中断方式。在向量中断方式中，每个中断源都对应一个中断服务程序，而中断服务程序的入口地址被称为中断向量。

10、什么是查询中断？

答：在查询中断方式中，硬件不直接提供中断服务程序的入口地址，而是为所有中断服务程序安排一个公共的中断服务程序。在中断响应时，由公共的中断服务程序软件查询中断源，并跳至相应中断服务子程序的入口执行。

11、什么是单级中断？

答：在单级中断系统中，所有的中断源都属于同一级，所有中断源触发器排成一行，其优先级是离CPU近的优先权高。当响应某一中断请求时，执行该中断源的中断服务程序。在此过程中，不允许其他中断源再打断中断服务程序，即使优先权比它高的中断源也不能打断。只有该中断服务程序执行完毕之后，才能响应其他中断。

12、什么是多级中断？

答：多级中断是指计算机系统有相当多的中断源，根据各中断源的轻重缓急程度不同而分成若干级别，每一中断级分配给一个优先权。一般来说，优先权高的中断级可以打断优先权低的中断服务程序，以程序嵌套方式进行工作。

13、简述在CPU与I/O接口数据传送时DMA方式。

答：直接内存访问（DMA），是一种完全由硬件执行I/O交换的工作方式。在这种方式中，DMA控制器从CPU完全接管对总线的控制，数据交换不经过CPU，而直接在内存和I/O设备之间进行。DMA方式一般用于高速传送成组数据。DMA控制器将向内存发出地址和控制信号，修改地址，对传送的字的个数计数，并且以中断的方式向CPU报告传送操作的结束。DMA方式的优点是速度快，有利于发挥CPU的效率。

14、简述在CPU与I/O接口数据传送时通道方式。

答：通道方式是使用通道来控制内存或CPU和外围设备之间的数据传送。通道是一个独立与CPU的专管 输入／输出控制的机构，它控制设备与内存直接进行数据交换。它有自己的通道指令，这些指令受CPU启动，并在操作结束时向CPU发中断信号。该方式的优点是进一步减轻了CPU的工作负担，增加了计算机系统的并行工作程度。缺点是增加了额外的硬件，造价昂贵。

三、分析题

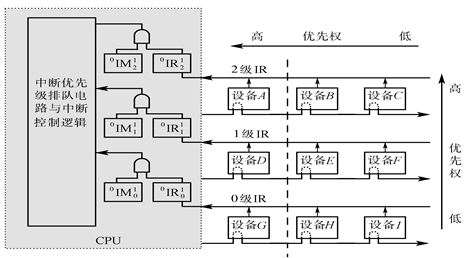
1、参见下图所示的二维中断系统。请问：

(1)在中断情况下，CPU和设备的优先级如何考虑?请按降序排列各设备的中断优先级。

(2)若CPU现执行设备B的中断服务程序，IM2，IM1，IM0的状态是什么?如果CPU执行设备D的中断服务程序，IM2，IM1，IM0的状态又是什么?

(3)每一级的IM能否对某个优先级的个别设备单独进行屏蔽?如果不能，采取什么办法可达到目的?

(4)假如设备C一提出中断请求，CPU立即进行响应，如何调整才能满足此要求?



解：

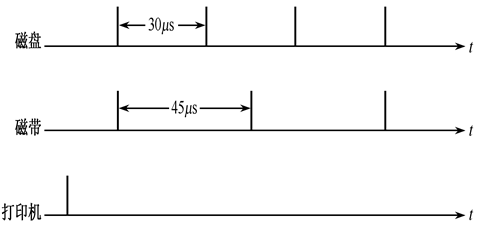
(1)在中断情况下，CPU的优先级最低。各设备的优先次序是：A→B→C→D→E→F→G→H→I→CPU。

(2)执行设备B的中断服务程序时IM2IM1IM0=111；执行设备D的中断服务程序时，IM2IM1IM0=011。

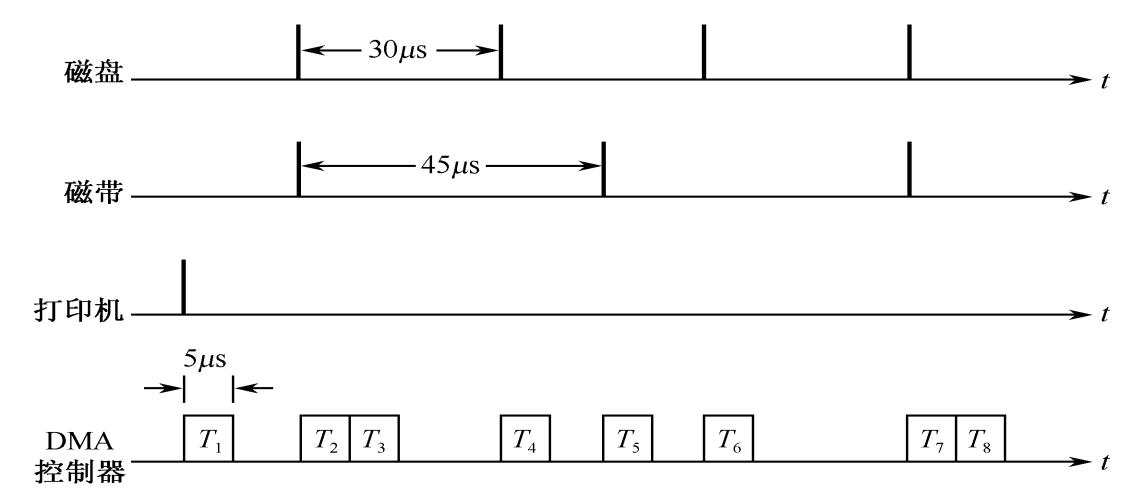
(3)每一级的IM标志不能对某个优先级的个别设备进行单独屏蔽。可将接口中的EI(中断允许)标志清“0”，它禁止设备发出中断请求。

(4)要使设备C的中断请求及时得到响应，可将设备C从第2级取出来，单独放在第3级上，使第3级的优先级最高，即令IM3=0即可。

2、用多路DMA控制器控制磁盘、磁带、打印机三个设备同时工作。磁盘以30μs的间隔向控制器发DMA请求，磁带以45μs的间隔发DMA请求，打印机以150μs间隔发DMA请求。根据传输速率，磁盘优先权最高，磁带次之，打印机最低，图中假设DMA控制器每完成一次DMA传送所需的时间是5μs。若采用多路型DMA控制器，请画出DMA控制器服务三个设备的工作时间图。



解：由图看出，T1间隔中控制器首先为打印机服务，因为此时只有打印机有请求。T2间隔前沿磁盘、磁带同时有请求，首先为优先权高的磁盘服务，然后为磁带服务，每次服务传送一个字节。在120μs时间阶段中，为打印机服务只有一次(T1)，为磁盘服务四次(T2，T4，T6，T7)，为磁带服务三次(T3，T5，T8)。从图上看到，在这种情况下DMA尚有空闲时间，说明控制器还可以容纳更多设备。



3、一个处理器系统由操作人员键入命令来控制。平均每8小时键入的命令数是60。

（1）若采用查询方式，假设处理器每100ms扫描依次键盘，那么8个小时内键盘被检查了多少次？

（2）若采用中断方式，处理器访问键盘的次数降到查询方式的百分之几？

解：

（1）查询方式种，8个小时内键盘被检查的次数为

8小时/100ms=8\*60\*60s/100ms=288000次

（2）若采用中断方式，处理器8小时访问键盘的次数只有60次。所占查询方式的百分数为

60/288000\*100%=0.02%

4、一个微处理器系统对某个设备使用中断方式，该设备以平均8KB/s的速率连续传送数据。假设中断处理用100µs(即转移到中断服务程序，执行它和返回到主程序所花的时间)。若每字节中断一次，确定处理器时间的百分之几被这个I/O设备所消耗？

解：设备传送一个字节所需时间=1/8K=1/(8\*1024)s

CPU一次中断所花时间为100µs=0.0001s

所以设备时间所占百分比为1/(8\*1024)s/0.0001s=0.012%

5、一微处理器每20ms扫描一次输出设备的状态，这通过定时器每20ms提醒一次处理器的方式实现。设备接口包括两个端口，一个用于状态，一个用于数据输出。处理器时钟频率是8MHz。假定所有相关指令的周期都取12个时钟周期，问处理器扫描和服务此设备用多长时间？

解：

处理器的时钟周期T=1/8MHz

处理器扫描一次输出设备的间隔为20ms=2\*10-2s

访问设备接口需要2条I/O指令（一个查询接口状态，一个输出数据），所需时间为

2\*12T=2\*12\*1/8\*10-6s=3\*10-6s

因此扫描和服务此设备的总时间t为

t=2\*10-2s+3\*10-6s

6、一个8位微处理器系统具有两个I/O设备。这个系统的I/O控制器使用分立的控制寄存器和状态寄存器。两个设备都是具有一次一个字节的处理能力。第一个设备有两条状态线和3条控制线，第二个设备有3条状态线和4条控制线。请问：

（1）为实现每个设备的状态读取和控制，I/O模块需要有多少个8位寄存器？

（2）假定第一个设备是个只输出设备，寄存器数目又是多少？

（3）为控制两个设备需要多少不同的地址？

解：

（1）两个I/O设备既能输入又能输出，第一个设备需要1个2位状态寄存器、1个3位控制寄存器、2个8位数据寄存器。第二个设备需要1个3位状态寄存器、1个4位控制寄存器、2个8位数据寄存器。共需4个8位数据寄存器，1个8位状态寄存器（可合并），1个8位控制寄存器（可合并）。若不合并，则各增加1各状态寄存器和1个控制寄存器（不需要8位）。

（2）若第一个设备只实现输出，只需要一个8为数据寄存器。在此情况下，两个I/O设备共需3个8位数据寄存器，1个8位状态寄存器（可合并），1个8位控制寄存器（可合并）。

（3）为控制两个设备（每个设备既能输入又能输出），每个数据寄存器都需要一个地址，因此共需要4个不同的地址码（端口号）。

7、一个DMA模块采用周期窃取方法把字符传输到存储器，设备的传输率是9600位/秒，处理器以1\*106条指令/s的速度获取指令（1MIPS）。由于DMA模块，处理器将减慢多少？

设备的字符传输率=9600位/s=1200字符/s

传输一个字符相当于一次DMA操作，所花时间T=1/1200s

在T时间内CPU不获取指令的数目为T\*1\*106=106/1200=833条

由于DMA模块执行字符传输，将导致CPU减慢执行指令833条。

8、一个系统中经由总线的一次数据传送需要500ns。总线控制的传递，无论CPU到DMA模块，还是DMA模块到CPU，两个方向上都是250ns。一个有50KB/s数据传输率的I/O设备使用DMA。数据是一次传送一个字节（B）。

若使用停止CPU访内模式DMA，即块传送之前DMA模块获得总线控制权并一直维持对总线的控制权直到整块都传送完毕。传送128字节块时，设备占用了总线多长时间？

解：DMA获得总线控制权和交回总线控制权所用时间为

t1=250ns\*2=500ns

DMA数据传输率为50KB/s，传送一个字节时间为1/(50\*103)s

DMA工作（访存）128字节块所用时间为

t2=128\*1/(50\*103)=25.6\*10-4s

总线传送128个字节块数据所占时间为

t3=500ns\*128=64\*10-6s

故设备占用总线总时间t为

t=t1+t3=50\*10-6+64\*10-6=114\*10-6s

9、一个DMA控制器采用访内方式工作，一旦数据块传送开始，每个DMA周期用3个总线时钟周期。一个DMA周期可在存储器和I/O设备之间传送一个字节。

（1）若DMA控制器的时钟频率是5MHz，传送一个字节需要多少时间？

（2）可达到的最大传输率是多少？

（3）假如存储器不是足够快，每个DMA周期必须2个等待状态，实际数据传输率是多少？

解：

（1）DMA时钟频率为5MHz，存储器存取周期T1=1/5MHz=0.2\*10-6s

设总线时钟周期为T2，即：T1=3T2=0.2\*10-6s，所以 T2=1/15\*10-6s

故传送一个字节所需总时间为 T=T1+T2=4/15\*10-6s

（2）可达到的最大数据传输率为：8位/T=30\*106位/秒

（3）存储器存取周期 T1=（1/5+1/5+1/5）\*10-6=3/5\*10-6s

总线时钟周 T2=3/15\*10-6s

传送一个字节所需总时间T=T1+T2=4/5\*10-6s

数据传输率变为：8位/T=10\*106位/秒

10、一个DMA控制器服务于4条远程通信链路（每个DMA通路连一个链路），每条链路的速率是64Kb/s。问：

（1）应以突发模式还是周期窃取模式来运行此控制器？

（2）为服务各DMA通路，应采用何种类型DMA控制器和优先权策略？

解：

（1）由于每条链路的速率是固定的而且是相同的，应采用周期窃取模式来运行此DMA控制器。

（2）为服务各DMA通路，应采用选择型DMA控制器方案。优先权策略是固定优先级（平等轮流服务）。

11、一个32位的计算机有2个选择通道和1个多路通道。每个选择通道连接2台磁盘和2台磁带。多路通道连接2台行式打印机和10个VDT终端。各设备的传输速度如下：

磁盘驱动器:800KB/s

磁带驱动器:200KB/s

行式打印机：6.6 KB/s

VDT终端：1 KB/s

请估算这个计算机系统最大的总的I/O传输率是多少？

解：选择通道连接高速设备磁盘、磁带，多路通道连接低速的行式打印机和VDT终端。

1个选择通道物理上连接2个磁盘，但这些设备只能串行工作，另一个选择通道连接2台磁带。而2个选择通道可以并行工作。多路通道同一时间能处理2台打印机和10台VDT设备的数据传输。因此系统最大的总的I/O传输率Vr为

Vr=（800KB/s+800KB/s）+2\*6.6KB/s+10\*1KB/s=1623.2KB/s