

第三章 总线、中断与输入输出系统

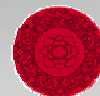
本章重点

- | 总线的分类、总线控制方式、总线通信；
- | 数据宽度及其分类；
- | 中断的处理顺序的安排与实现；
- | 通道流量的分析与设计；



本章的难点

- | 按照中断处理优先次序的要求，设置各中断处理程序中中断级屏蔽位的状态，正确画出中断处理过程的示意图。
- | 通道流量分析与通道流量设计。
- | 正确画出字节型多路通道响应和处理完各外部设备请求的时空图。



本章内容要点

- | 输入输出系统的基本概念；
- | 总线设计；
- | 中断系统；
- | 通道处理机；
- | 外围处理机。



本章的主要内容(一)

| 输入输出系统的基本概念

- z 多用户计算机的I/O应面向操作系统设计；
- z 输入输出系统的方式
 - ┌ 程序控制输入输出（CPU执行控制程序完成输入输出工作）；
 - ┌ DMA方式（由DMA控制器硬件完成输入输出工作）；
 - ┌ I/O处理机执行I/O程序来完成（软硬件结合方式，由通道处理机或外围处理机完成输入输出过程）。
- z I/O系统的发展趋势
 - ┌ 采用多微处理器分布进行处理



本章的主要内容(2)

| 总线设计

- z 总线的分类;
- z 非专用总线的控制方式（集中式控制的三种方法及其优缺点，优先级）；
- z 总线通信技术；
- z 总线的数据宽度（注意与数据通路宽度的区别）；
- z 总线的线数（如何减少总线的线数—功能组合、并 / 串—串 / 并、对信息采用编码传送）；
- z 总线与接口的标准化及流量设计



本章的主要内容 (3)

| 中断系统

- z 中断系统的分类与分级
- z 中断的响应和中断的处理
 - 】 中断的响应：保存好断点和关键性的断点现场，调出中断处理程序，准备执行。
 - 】 中断处理：执行中断处理程序对中断源进行处理。
- z 中断嵌套的原则
 - 】 屏蔽同级和低级的中断请求；
 - 】 中断的返回要保证从哪来回哪去；
- z 中断响应的次序和中断处理的次序
 - 】 中断的响应顺序是由硬件排队器确定的
 - 】 中断级屏蔽字可以改变中断的处理顺序
- z 中断系统的软硬件功能分配



本章的主要内容(4)

| 通道处理机

- z 通道处理机进行输入输出的过程
- z 通道的分类及相应的数据宽度
- z 通道的流量设计
 - 】 通道的极限流量
 - 】 通道的实际流量
 - 】 I/O系统的极限流量和实际流量
 - 】 I/O设备的响应优先级
 - 】 如何解决通道在微观上不丢失信息



4. 设中断屏蔽位“1”表示开放，“0”表示屏蔽，各级中断处理程序的中断级屏蔽位设置如下：

中断处理 程序级别	中断级屏蔽位			
	1	2	3	4
1	0	0	0	0
2	1	0	1	1
3	1	0	0	0
4	1	0	1	0

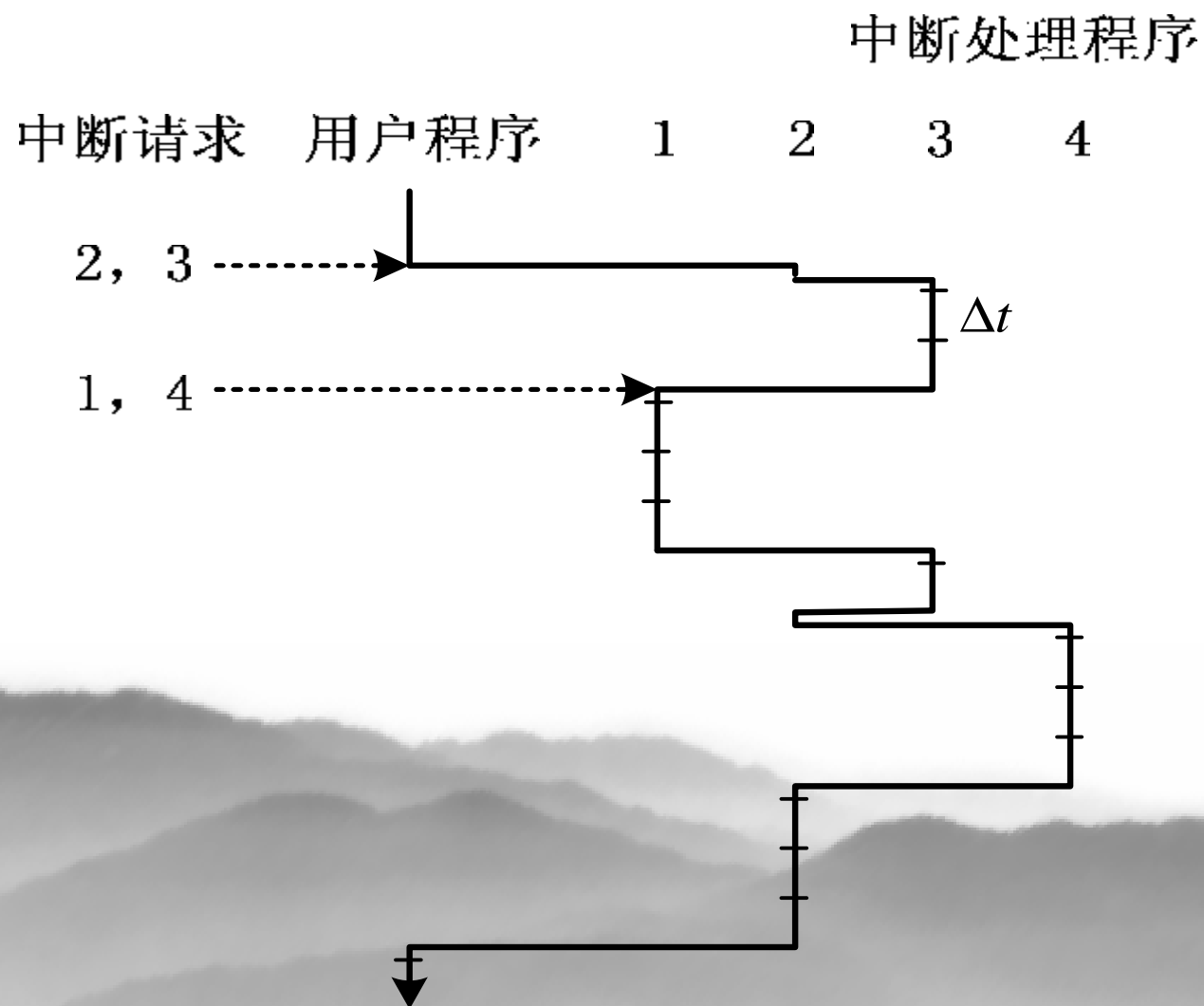
1. 当中断响应先后次序为1, 2, 3, 4时，中断处理顺序？

2. 设中断处理需3个单位时间，中断响应和中断返回时间较短，执行用户程序时，同时发生2, 3级中断，2个单位时间后，同时发生1, 4级中断，画出程序运行过程示意图



第4题答案

答：中断处理次序为1, 3, 4, 2



第

五

题

- | 若机器共有5级中断，中断响应先后顺序为1，2，3，4，5，现要求其实际的中断处理次序为1，4，5，2，3
- z 设计各级中断处理程序的中断屏蔽位（“1”对应屏蔽，“0”对应开放）。
 - z 在运行程序时，同时出现2，4级中断请求，2未完成时，有同时出现1，3，5级中断请求，画出程序运行过程示意图



第五题答案

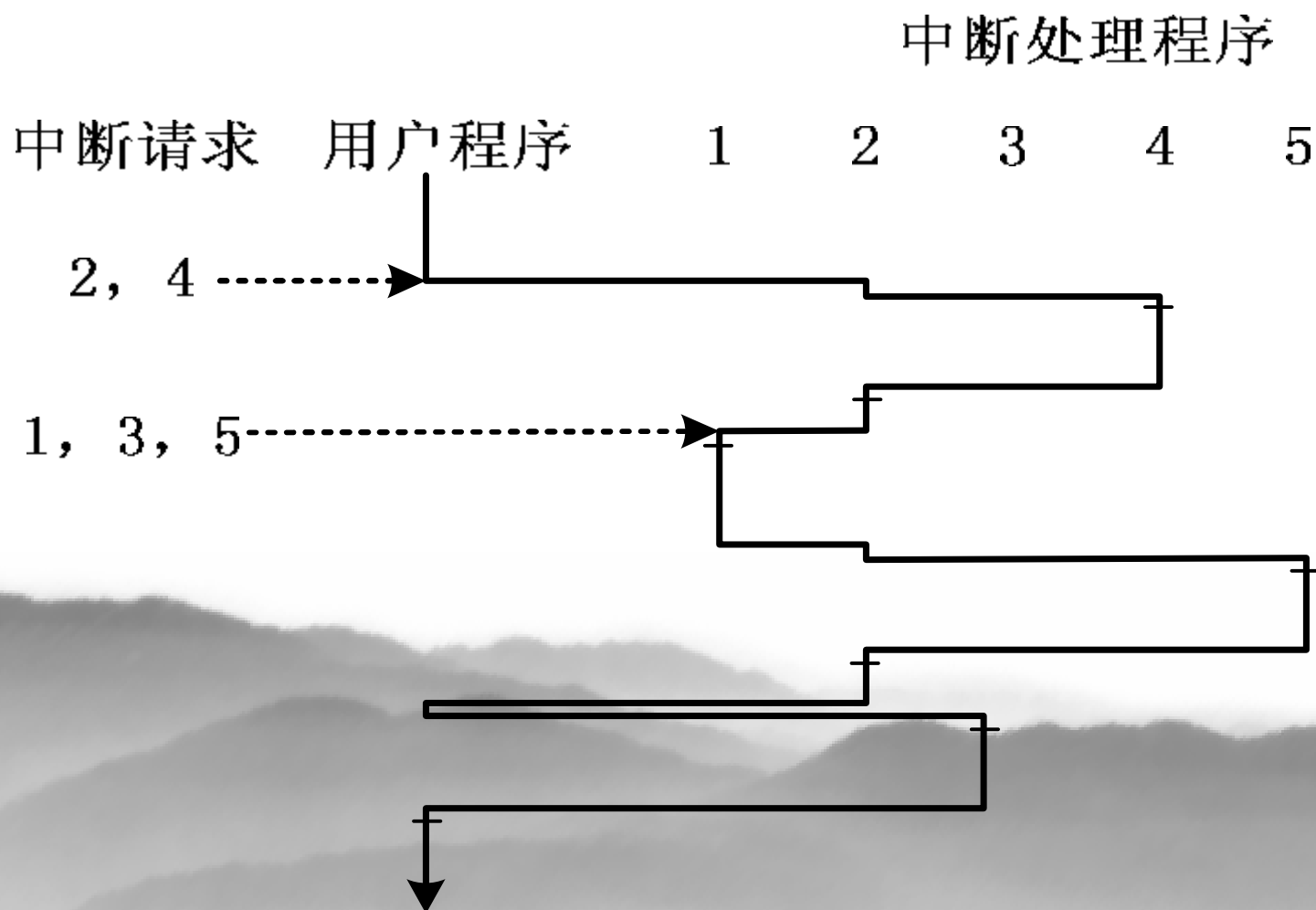
中断级屏蔽位

中断处理 程序级别	中断级屏蔽位				
	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1
2	0	1	1	0	0
3	0	0	1	0	0
4	0	1	1	1	1
5	0	1	1	0	1



第五题答案

程序运行过程示意图



第

七

题

| 有5台字节型设备连接在字节型多路通道上。

- z “0”号印字机 每25 ms 发一个字节的传输请求
- z “1”号印字机 每25 ms 发一个字节的传输请求
- z “0”号宽打每150 ms 发一个字节的传输请求
- z “1”号宽打每150 ms 发一个字节的传输请求
- z “0”号光电机每800 ms 发一个字节的传输请求

1.画出所有5台设备同时发出申请为开始的通道工作示意图。

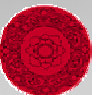
2.若两台宽打每隔100 ms 发一次申请，当5台设备同时发出申请时，会发生什么问题，为什么



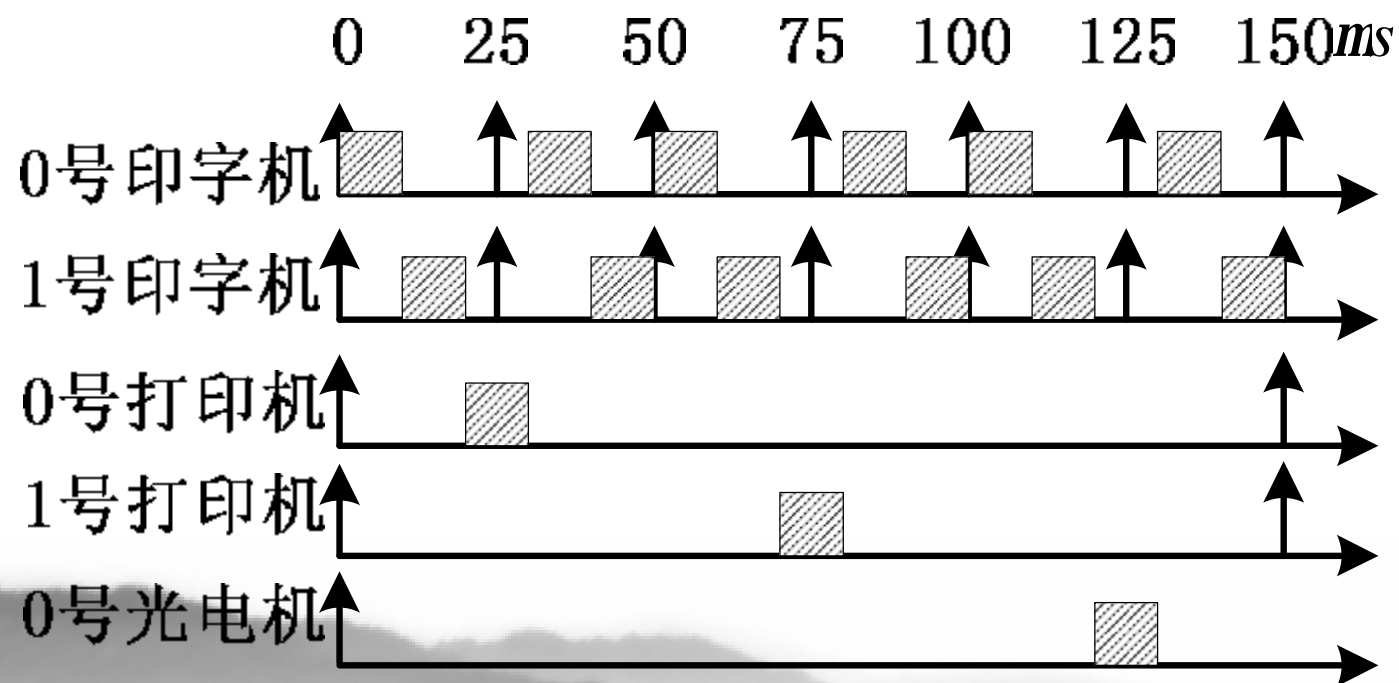
通道流量为：

$$f_{bytej} = \sum_{i=1}^5 f_{ij} = \frac{1}{25} + \frac{1}{25} + \left(\frac{1}{150} + \frac{1}{150} + \frac{1}{800} \right) \\ \approx 0.095MB/s$$

根据设计的基本条件，该通道的极限流量可设计成0.1MB/s,即所设计的通道工作周期 $T_s + T_D$ 为10微秒，这样各个设备的请求就能及时得到响应和处理，不会丢失信息。

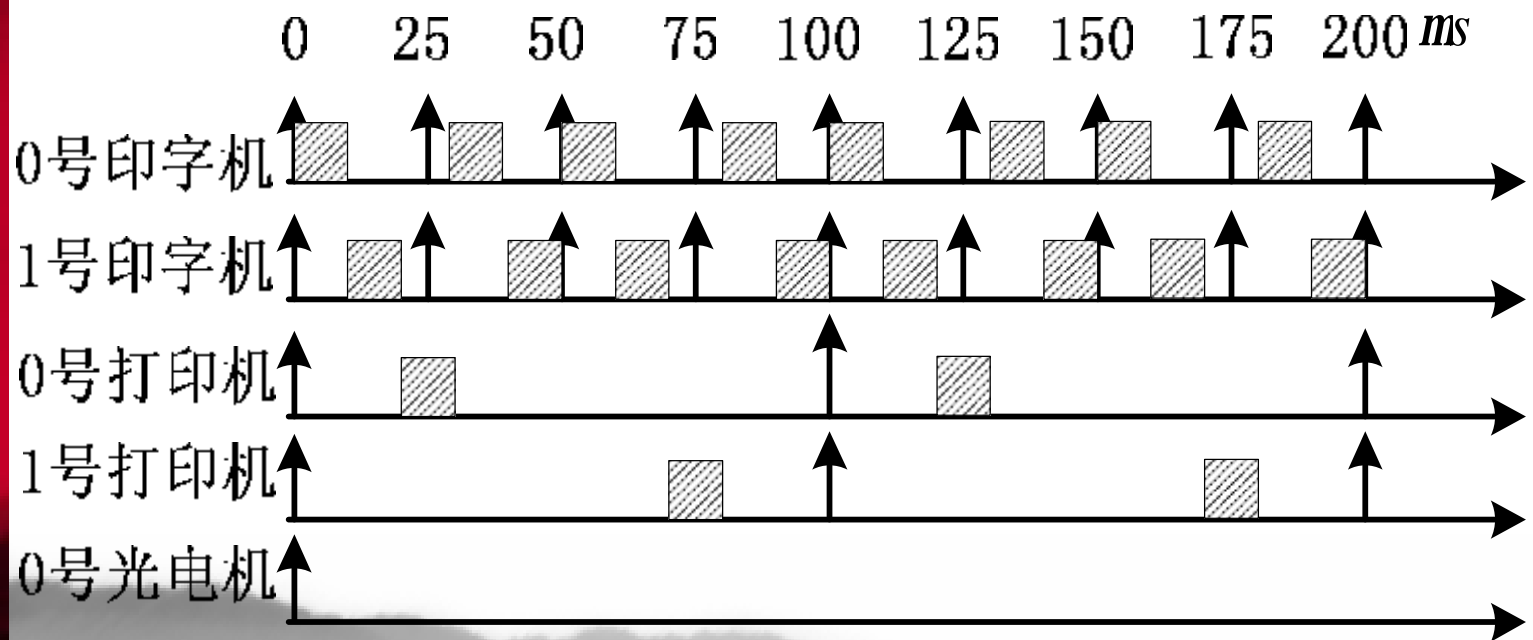


第七题答案

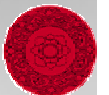


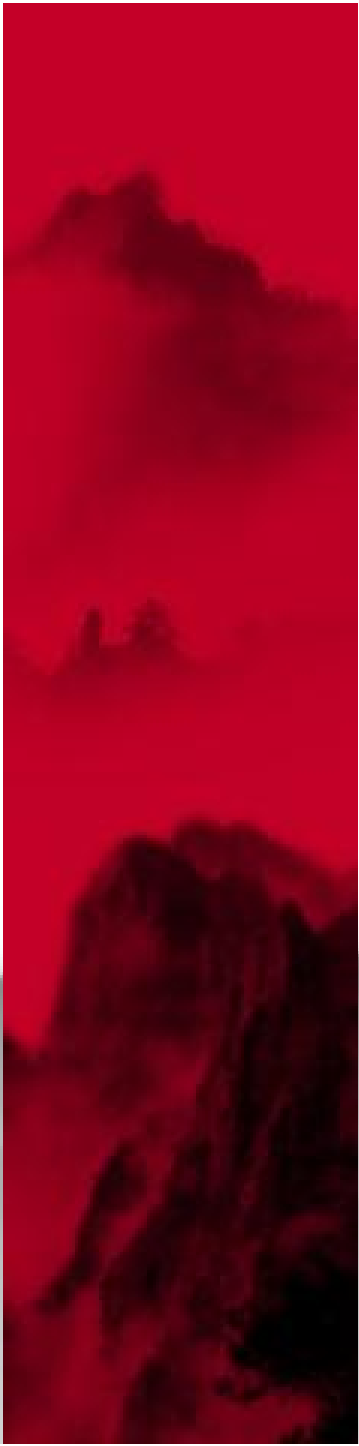
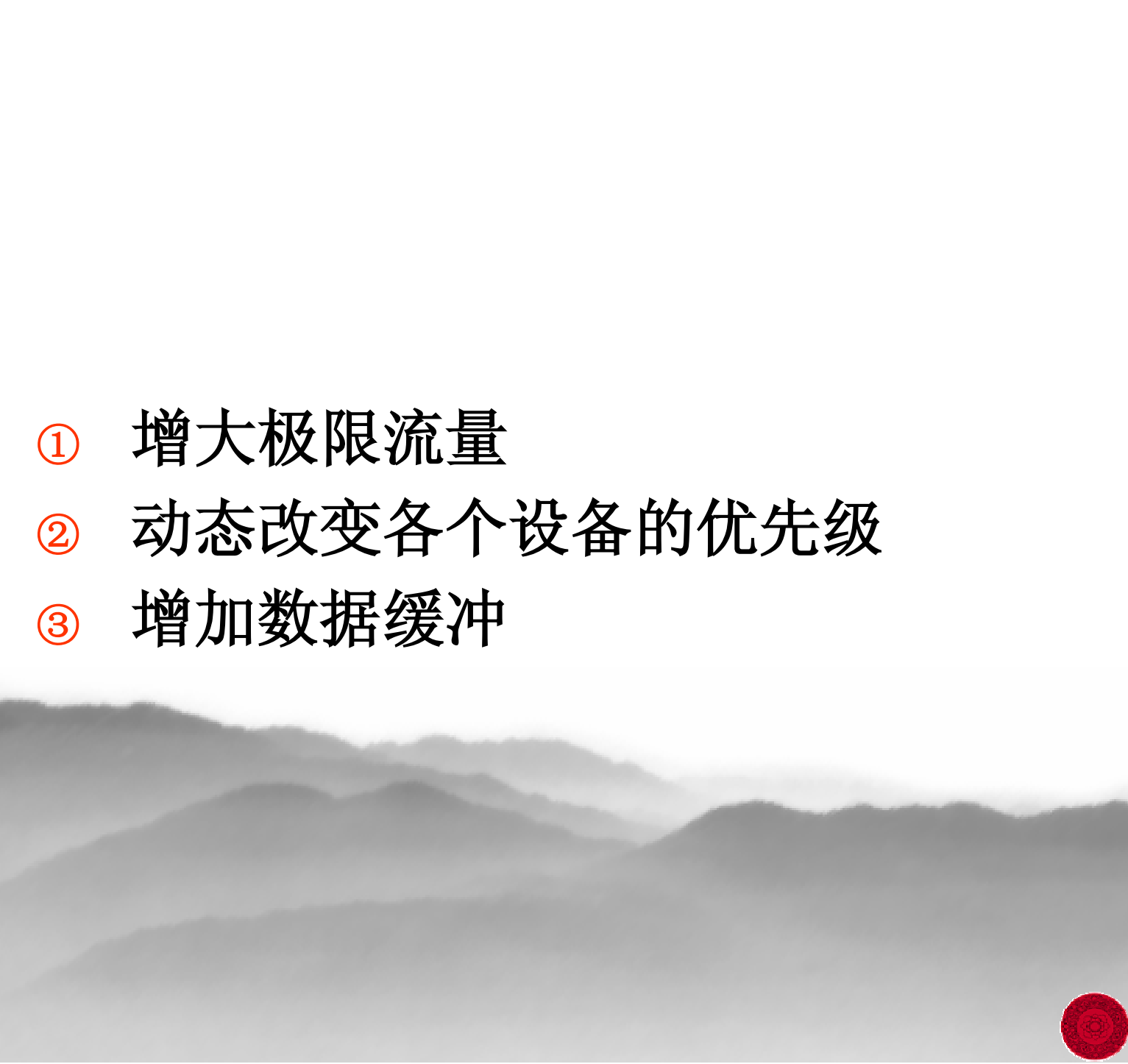
第七题答案

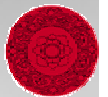
假设通道的最大流量不变，即传输一个字节的周期为10 ms



原因：通道的实际流量大于了通道的最大流量，其实际流量为0.10125MB/s,设计的最大流量为0.1MB/s，则最后光电机永远得不到响应。如何处理？？？？



- 
- 
- ① 增大极限流量
 - ② 动态改变各个设备的优先级
 - ③ 增加数据缓冲



第九题

某字节多路通道连接6台外设，其数据传输率分别为：

设备号	1	2	3	4	5	6
传输速率 (KB/s)	50	15	100	25	40	20

1. 计算所有设备都工作时，通道的实际最大流量？
2. 设极限流量与实际最大流量相等，速率越高的设备相应优先级越高，同时发请求，会出现什么问题？



第

九

题

解

答

设备对通道要求的实际最大流量为：

$$f_{byte} = \sum_{i=1}^6 f_i = 50 + 15 + 100 + 25 + 40 + 20 = 250 KB/s$$

如果极限流量与设备要求的最大流量相等，
每个字节的传输周期为：

$$T = \frac{1}{f_{\max .byte}} = \frac{1}{f_{byte}} = 4 \text{ } \mu s$$

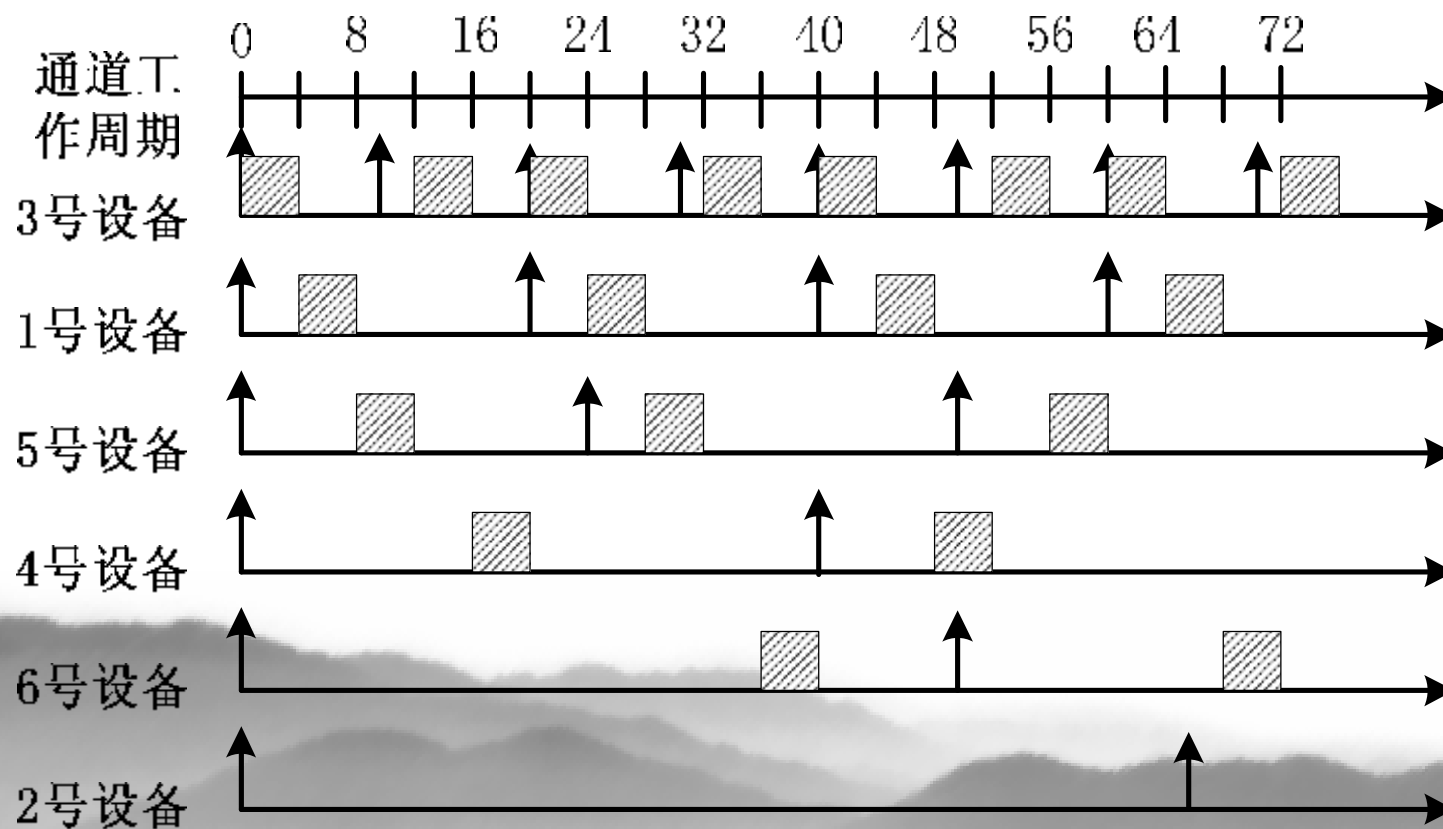
各个设备提出传输请求的时间间隔 (μs)

1	2	3	4	5	6
20 (1/50)	67 (1/15)	10	40	25	50



第九题解答

通道相应设备请求的时间示意图



学生练习题

若机器中断共分5级，其中断响应次序为1，2，3，4，5，现要求实际中断处理顺序为3，5，2，4，1

- (1) 设计各级中断处理程序的中断屏蔽位（“1”为开放，“0”为屏蔽）
- (2) 运行用户程序时，4，5级中断请求同时出现，第5级中断未处理完，有同时出现了1，2，3级中断，请画出处理机运行程序的全部过程示意图。

