

第二章 应用题参考答案

布置作业 第二章 5, 8, 10, 12, 17, 20, 27, 28, 30

5 若后备作业队列中等待运行的同时有三个作业 J1、J2、J3, 已知它们各自的运行时间为 a、b、c, 且满足 $a < b < c$, 试证明采用短作业优先算法调度能获得最小平均作业周转时间。

答: 采用短作业优先算法调度时, 三个作业的总周转时间为:

$$T1 = a + (a+b) + (a+b+c) = 3a + 2b + c \quad ①$$

若不按短作业优先算法调度, 不失一般性, 设调度次序为: J2、J1、J3。则三个作业的总周转时间为:

$$T2 = b + (b+a) + (b+a+c) = 3b + 2a + c \quad ②$$

令②-①式得到:

$$T2 - T1 = b - a > 0$$

可见, 采用短作业优先算法调度才能获得最小平均作业周转时间。

8 在道数不受限制的多道程序系统中, 有作业进入系统后备队列时立即进行作业调度。现有 4 个作业进入系统, 有关信息列于下表, 当作业调度和进程调度均采用高优先级算法时(规定数大则优先级高)。

(第一个答案是按照非抢占式优先级调度计算的, 如果有同学按照抢占式优先级调度计算也算正确)

作业名	进入后备队列时间	执行时间	优先级
JOB1	8:00	60 分	1
JOB2	8:30	50 分	2
JOB3	8:40	30 分	4
JOB4	8:50	10 分	3

试填充下表。

作业名	进入后备队列时间	执行时间	开始执行时间	结束执行时间	周转时间	带权周转时间
平均周转时间 T=						
带权平均周转时间 W=						

解:

【按照非抢占式优先级调度】

作业名	进入后备队列时间	执行时间	开始执行时间	结束执行时间	周转时间	带权周转时间
JOB1	8:00	60 分	8:00	9:00	60	60/60
JOB3	8:40	30 分	9:00	9:30	50	50/30
JOB4	8:50	10 分	9:30	9:40	50	50/10
JOB2	8:30	50 分	9:40	10:30	120	120/50
平均周转时间 $T=$		$(60+50+50+120)/4=70$				
带权平均周转时间 $W=$		$(1+5/3+5+12/5)/4=2.52$				

【按照抢占式优先级调度】

8:00~8:30 执行 JOB1, 余 30 分钟

8:30~8:40 执行 JOB2, 余 40 分钟

8:40~9:10 执行 JOB3, 余 0 分钟

9:10~9:20 执行 JOB4, 余 0 分钟

9:20~10:00 执行 JOB2, 余 0 分钟

10:00~10:30 执行 JOB1, 余 0 分钟

作业名	进入后备队列时间	执行时间	开始执行时间	结束执行时间	周转时间	带权周转时间
JOB1	8:00	60 分	8:00	10:30	150	150 /60
JOB2	8:30	50 分	8:30	10:00	90	90 /50
JOB3	8:40	30 分	8:40	9:10	30	30/30
JOB4	8:50	10 分	9:10	9:20	30	30/10
平均周转时间 $T=$		$(150+90+30+30)/4=75$				
带权平均周转时间 $W=$		$(150 /60+ 90 /50+ 30/30+30/10)/4=2.075$				

10 有 5 个待运行的作业, 预计其运行时间分别是: 9、6、3、5 和 x, 采用哪种运行次序可以使得平均响应时间最短?

答: 按照最短作业优先的算法可以使平均响应时间最短。X 取值不定, 按照以下情况讨论:

- 1) $x \leq 3$ 次序为: x, 3, 5, 6, 9
- 2) $3 < x \leq 5$ 次序为: 3, x, 5, 6, 9
- 3) $5 < x \leq 6$ 次序为: 3, 5, x, 6, 9
- 4) $6 < x \leq 9$ 次序为: 3, 5, 6, x, 9
- 5) $9 < x$ 次序为: 3, 5, 6, 9, x

12 有 5 个批处理作业 A 到 E 均已到达计算中心, 其运行时间分别 10、6、2、4 和 8 分钟; 各自的优先级分别被规定为 3、5、2、1 和 4, 这里 5 为最高级。若不考虑系统切换开销, 计算出平均作业周转时间。(1) FCFS(按 A、B、C、D、E); (2) 优先级调度算法; (3) 时间片轮转法(每个作业获得相同的 2 分钟长的时间片)。

答: (1) FCFS 调度算法

执行次序	执行时间	等待时间	周转时间	带权周转时间
A	10	0	10	1
B	6	10	16	2.66
C	2	16	18	9
D	4	18	22	5.5
E	8	22	30	3.75
作业平均周转时间			$T=(10+16+18+22+30)/5=19.2$	
作业平均带权周转时间			$W=(1+2.66+9+5.5+3.75)/5=4.38$	

(2) 优先级调度算法

执行次序	执行时间	等待时间	周转时间	带权周转时间
B	6	0	6	1
E	8	6	14	1.75
A	10	14	24	2.4
C	2	24	26	13
D	4	26	30	7.5
作业平均周转时间			$T=(6+14+24+26+30)/5=20$	
作业平均带权周转时间			$W=(1+1.75+2.4+13+7.5)/5=5.13$	

(3) 时间片轮转法

按次序 A B C D E A B D E A B E A E A 轮转执行。

作业	执行时间	等待时间	周转时间	带权周转时间
A	10	20	30	3
B	6	16	22	3.66
C	2	4	6	3
D	4	12	16	4
E	8	20	28	3.5
作业平均周转时间			$T=(30+22+6+16+28)/5=20.4$	
作业平均带权周转时间			$W=(3+3.66+3+4+3.5)/5=3.43$	

17 如果在限制为两道的多道程序系统中，有四个作业进入系统的时间、估计运行时间列于表中。系统采用 SJF 作业调度算法，采用 SRTF 进程调度算法，请填写下表。

作业	进入系统时间	估计运行(分)	开始运行时间	结束运行时间	周转时间
JOB1	10: 00	30			
JOB2	10: 05	20			
JOB3	10: 10	5			
JOB4	10: 20	10			
平均周转时间		T=			
平均带权周转时间		W=			

解：

作业	进入系统时间	估计运行(分)	开始运行时间	结束运行时间	周转时间
JOB1	10: 00	30	10: 00	11: 05	65
JOB2	10: 05	20	10: 05	10: 25	20
JOB3	10: 10	5	10: 25	10: 30	20
JOB4	10: 20	10	10: 30	10: 40	20
平均周转时间		T=31.25			
平均带权周转时间		W=2.29			

说明：

- 10: 00 时，JOB1 进入系统，系统中只有一道作业，故 JOB1 被调入主存并启动执行。

- 10: 05 时，JOB2 到达，系统最多允许两个作业同时进入主存，所以 JOB2 也被调入主存。此时，主存中有两个作业，哪一个在处理器上执行？题目规定，当一新作业投入运行后，可按照 SRTF 进程调度算法执行，根据这一原则，由于 JOB2 运行时间（20 分钟）比 JOB1 少（到 10: 05 时，JOB1 还需要运行 25 分钟），所以进程 JOB2 运行，而进程 JOB1 在就绪队列中等待。

- 10: 10 时，JOB3 到达系统，由于主存中已经有两个作业，所以，JOB3 不能马上进入主存；同样原理，10: 20 时 JOB4 也不能进入主存。

- 10: 25 时，JOB2 运行结束，退出系统，此时主存中剩下 JOB1、而输入井中有两个作业 JOB3 和 JOB4，由于作业调度算法遵循 SJF 原则，因此作业调度程序选中 JOB3 进入主存。

- 通过比较主存就绪队列中进程 JOB1 和 JOB3 的运行时间，得知 JOB3 运行时间短一些，故进程调度选中 JOB3 在处理器上运行。同样原理，当 JOB3 退出系统后，下一个运行的是 JOB4。

- JOB4 运行结束后，JOB1 才能继续运行。

20 有一个四道作业的操作系统,若在一段时间内先后到达6个作业,它们的提交和估计运行时间由下表给出:

作业	提交时间	估计运行时间(分钟)
1	8: 00	60
2	8: 20	35
3	8: 25	20
4	8: 30	25
5	8: 35	5
6	8: 40	10

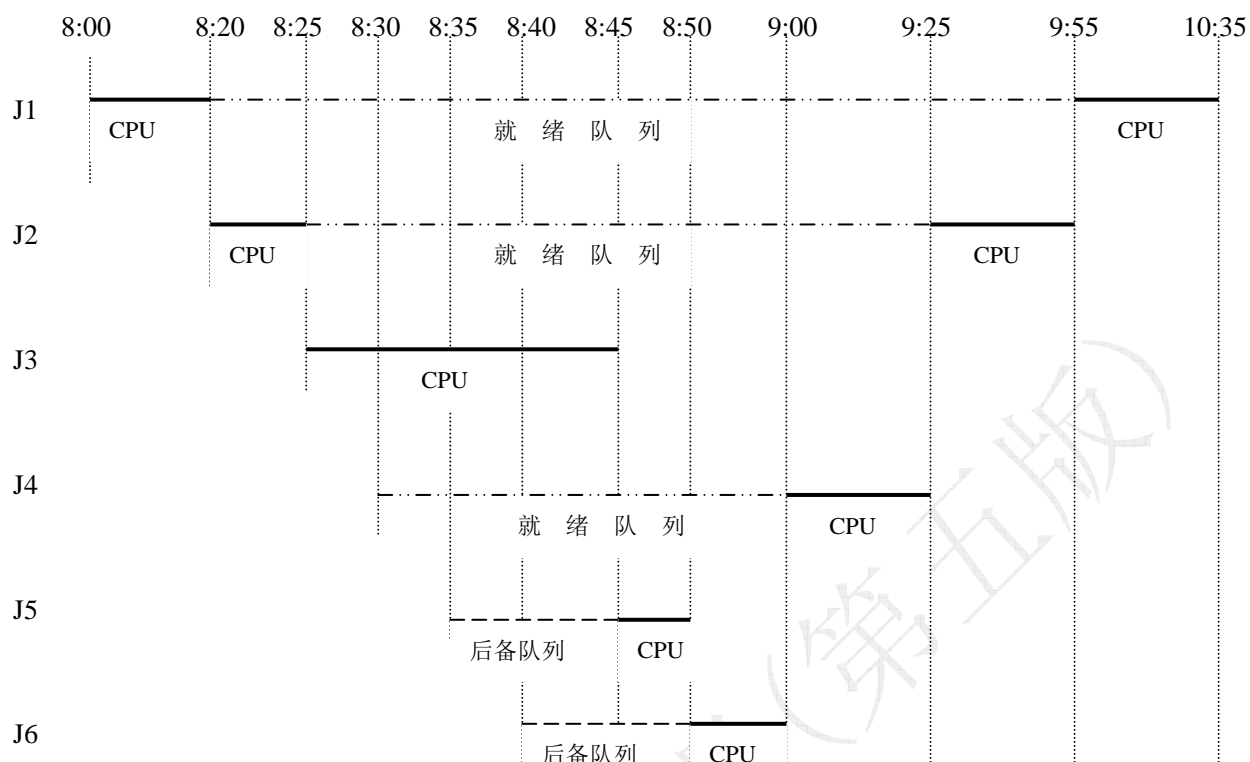
系统采用剩余 SJF 调度算法,作业被调度进入系统后中途不会退出,但作业运行时可被剩余时间更短作业抢占。(1)分别给出6个作业的执行时间序列、即开始执行时间、作业完成时间、作业周转时间。(2)计算平均作业周转时间。

答:

作业号	提交时间	需运行时间	开始运行时间	被抢占还需运行时间	完成时间	周转时间
J1	8:00	60	8:00	40	10:35	155
J2	8:20	35	8:20	30	9:55	95
J3	8:25	20	8:25		8:45	20
J4	8:30	25	9:00	25	9:25	55
J5	8:35	5	8:45		8:50	15
J6	8:40	10	8:50		9:00	20

说明:

- (1) J2 到达时抢占 J1; J3 到达时抢占 J2。
- (2) 但 J4 到达时,因不满足 SJF,故 J4 不能被运行,J3 继续执行 5 分钟。
- (3) 由于是 4 道的作业系统,故后面作业不能进入主存而在后备队列等待,直到有作业结束。
- (4) 根据进程调度可抢占原则,J3 第一个做完。而这时 J5、J6 均已进入后备队列,而 J5 可进入主存。
- (5) 因 J5 最短,故它第二个完成。这时 J6 方可进入主存。因 J6 最短,故它第三个完成。
- (6) 然后是:J4、J2 和 J1
- (7) $T=(155+95+20+55+15+20)/6=60$



27 某多道程序系统供用户使用的主存为 100K, 磁带机 2 台, 打印机 1 台。采用可变分区主存管理, 采用静态方式分配外围设备, 忽略用户作业 I/O 时间。现有作业序列如下:

作业号	进入输入井时间	运行时间	主存需求量	磁带需求	打印机需求
1	8:00	25 分钟	15K	1	1
2	8:20	10 分钟	30K	0	1
3	8:20	20 分钟	60K	1	0
4	8:30	20 分钟	20K	1	0
5	8:35	15 分钟	10K	1	1

作业调度采用 FCFS 策略, 优先分配主存低地址区且不准移动已在主存的作业, 在主存中的各作业平分 CPU 时间。现求: (1)作业被调度的先后次序?(2)全部作业运行结束的时间?(3)作业平均周转时间为多少?(4)最大作业周转时间为多少?

答: (1)作业调度选择的作业次序为: 作业 1、作业 3、作业 4、作业 2 和作业 5。

(2)全部作业运行结束的时间 9:30。

(3)周转时间: 作业 1 为 30 分钟、作业 2 为 55 分钟、作业 3 为 40 分钟、作业 4 为 40 分钟和作业 5 为 55 分钟。

(4)平均作业周转时间=44 分钟。

(5)最大作业周转时间为 55 分钟。

分析: 本题综合测试了作业调度、进程调度、及对外设的竞争、主存的竞争。

8:00 作业 1 到达, 占有资源并调入主存运行。

8:20 作业 2 和 3 同时到达, 但作业 2 因分不到打印机, 只能在后备队列等待。作业 3 资源满足, 可进主存运行, 并与作业 1 平分 CPU 时间。

8:30 作业 1 在 8:30 结束,释放磁带与打印机。但作业 2 仍不能执行,因不能移动而没有 30KB 的空闲区,继续等待。作业 4 在 8:30 到达,并进入主存执行,与作业 3 分享 CPU。

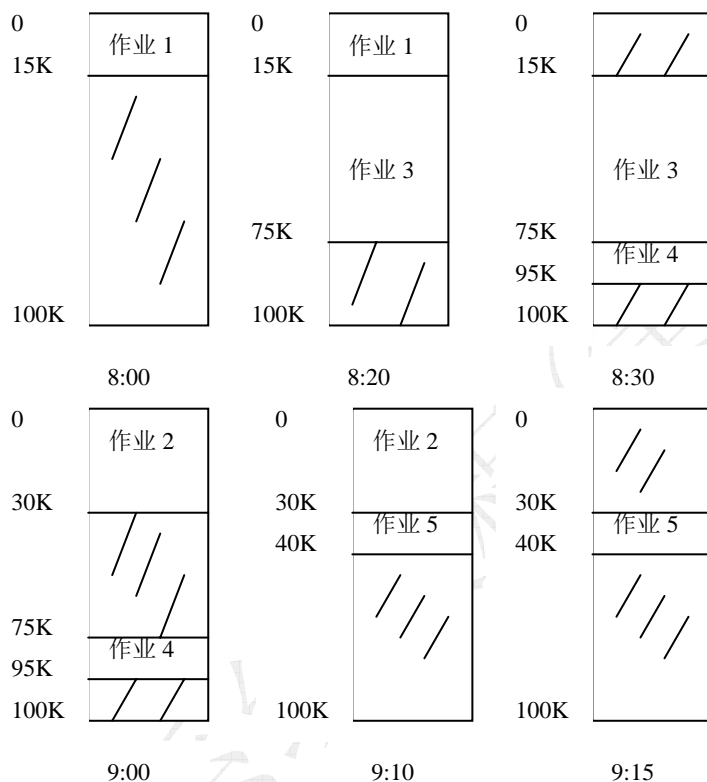
8:35 作业 5 到达,因分不到磁带机/打印机,只能在后备队列等待。

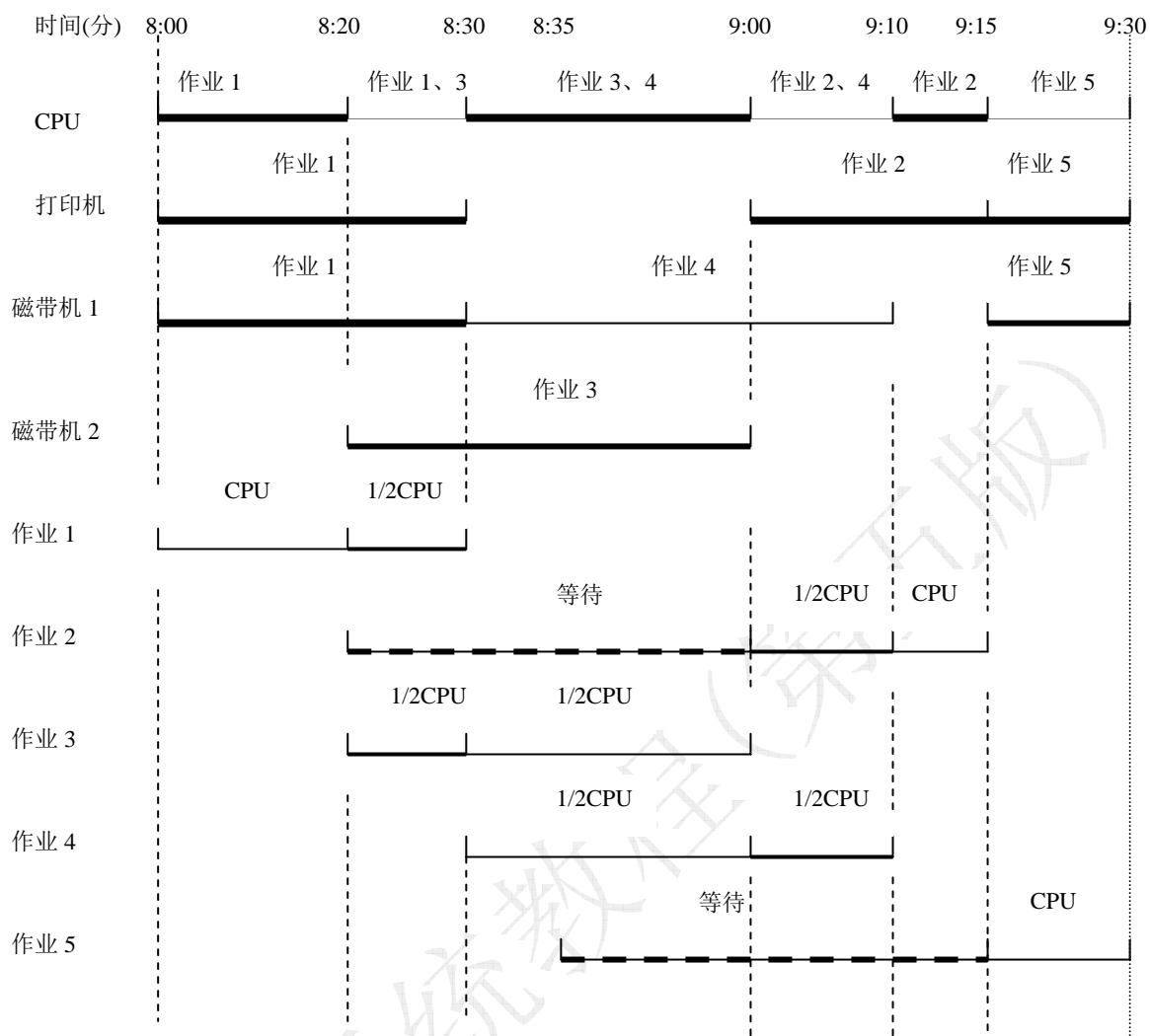
9:00 作业 3 运行结束,释放磁带机。此时作业 2 的主存及打印机均可满足,投入运行。作业 5 到达时间晚,只能等待。

9:10 作业 4 运行结束,作业 5 因分不到打印机,只能在后备队列继续等待。

9:15 作业 2 运行结束,作业 5 投入运行。

9:30 作业全部执行结束。





28 某多道程序设计系统采用可变分区主存管理,供用户使用的主存为 200K,磁带机 5 台。采用静态方式分配外围设备,且不能移动在主存中的作业,进程调度采用 FCFS,忽略用户作业 I/O 时间。现有作业序列如下:

作业号	进入输入井时间	运行时间	主存需求量	磁带需求
A	8:30	40 分钟	30K	3
B	8:50	25 分钟	120K	1
C	9:00	35 分钟	100K	2
D	9:05	20 分钟	20K	3
E	9:10	10 分钟	60K	1

现求: (1)FIFO 算法选中作业执行的次序及作业平均周转时间。(2)SJF 算法选中作业执行的次序及作业平均周转时间。

答:

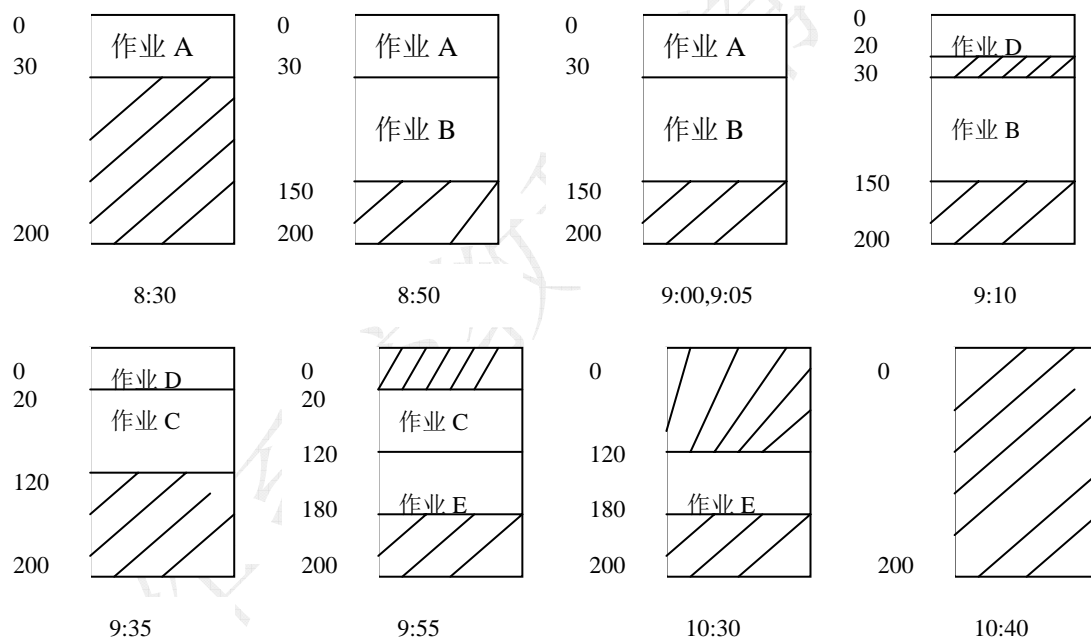
(1) FIFO 算法选中作业执行的次序为: A、B、D、C 和 E。作业平均周转时间为 63 分钟。

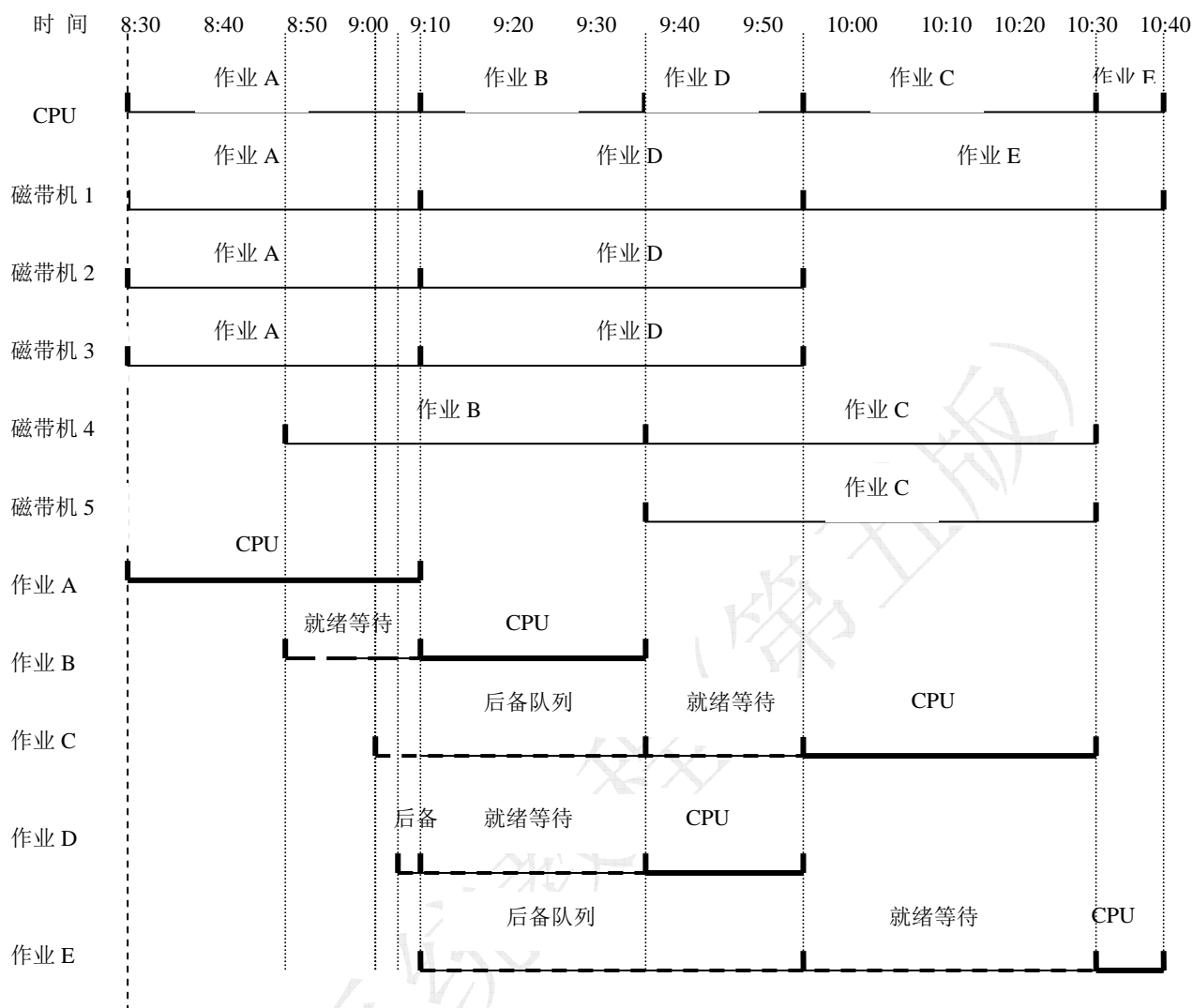
(2) SJF 算法选中作业执行的次序为: A、B、D、E 和 C。作业平均周转时间为 58 分钟。

详细说明:

1.先来先服务算法。说明:

- (1) 8:30 作业 A 到达并投入运行。注意它所占用的资源。
- (2) 8:50 作业 B 到达, 资源满足进主存就绪队列等 CPU。
- (3) 9:00 作业 C 到达, 主存和磁带机均不够, 进后备作业队列等待。
- (4) 9:05 作业 D 到达, 磁带机不够, 进后备作业队列等待。后备作业队列有 C、D。
- (5) 9:10 作业 A 运行结束, 归还资源磁带, 但注意主存不能移动(即不能紧缩)。作业 B 投入运行。作业 C 仍因主存不够而等在后备队列。这时作业 E 也到达了, 也由于主存不够进入后备作业队列。此时作业 D 因资源满足(主存/磁带均满足), 进主存就绪队列等待。后备作业队列还有 C、E。
- (6) 9:35 作业 B 运行结束, 作业 D 投入运行。这时作业 C 因资源满足而调入主存进就绪队列等 CPU。而作业 E 因磁带机不够继续在后备作业队列等待。
- (7) 9:55 作业 D 运行结束, 作业 C 投入运行。这时作业 E 因资源满足而调入主存进就绪队列等 CPU。
- (8) 10:30 作业 C 运行结束, 作业 E 投入运行。
- (9) 10:40 作业 E 运行结束。

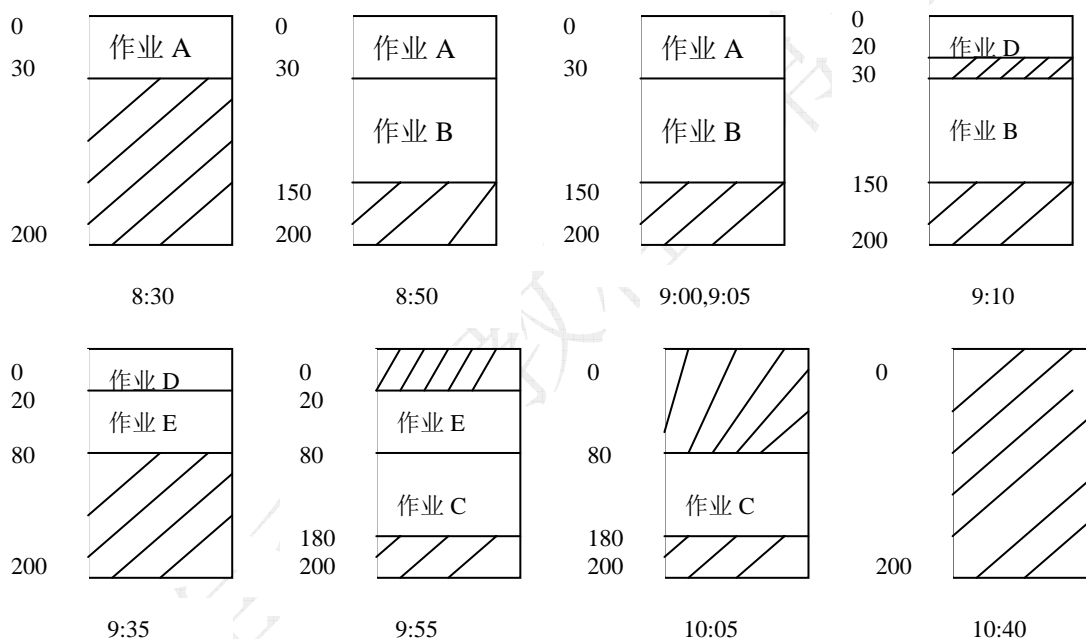


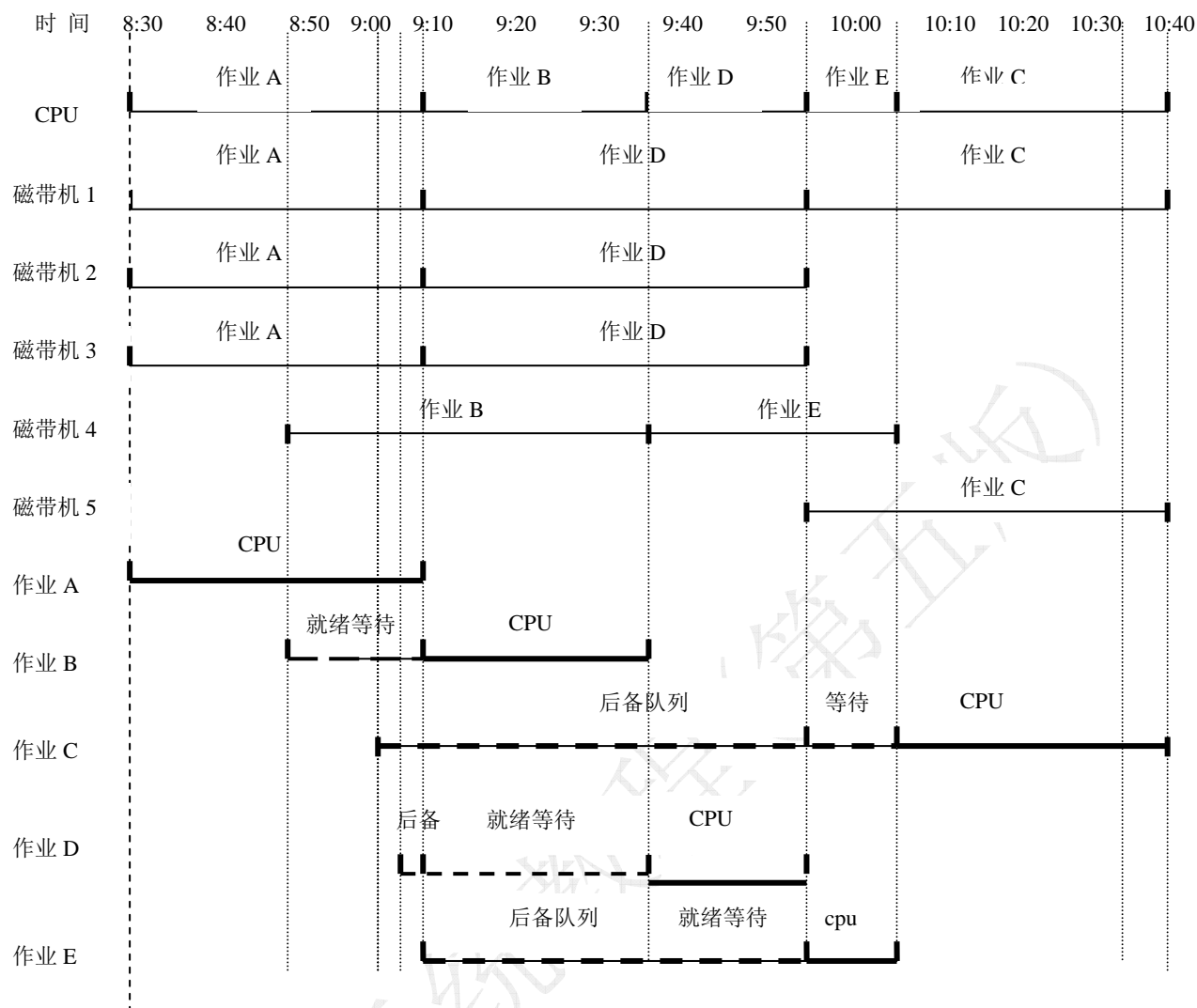


作业执行次序	进输入井时间	装入主存时间	开始执行时间	执行结束时间	周转时间
作业 A	8:30	8:30	8:30	9:10	40(分)
作业 B	8:50	8:50	9:10	9:35	45
作业 D	9:05	9:10	9:35	9:55	50
作业 C	9:00	9:35	9:55	10:30	90
作业 E	9:10	9:55	10:30	10:40	90
作业平均周转时间		$(40+45+50+90+90)/5=63$ 分钟			

2. 短作业优先算法。说明:

- (1) 8:30 作业 A 到达并投入运行。注意它所占用的资源。
 (2) 8:50 作业 B 到达, 资源满足进主存就绪队列等 CPU。
 (3) 9:00 作业 C 到达, 主存和磁带机均不够, 进后备作业队列等待。
 (4) 9:05 作业 D 到达, 磁带机不够, 进后备作业队列等待。后备作业队列有 C、D。
 (5) 9:10 作业 A 运行结束, 归还资源磁带, 但注意主存不能移动(即不能紧缩)。作业 B 投入运行。作业 C 仍因主存不够而等在后备队列。这时作业 E 也到达了, 虽然该作业最短, 也由于主存不够进入后备作业队列。此时作业 D 因资源满足(主存/磁带均满足), 进主存就绪队列等待。后备作业队列还有 C、E。
 (6) 9:35 作业 B 运行结束, 作业 D 投入运行。这时作业 C 和 E 资源均满足, 但按 SJF 应把作业 E 调入主存进就绪队列等 CPU。而作业 C 因**磁带机不够**继续在后备作业队列等待。
 (7) 9:55 作业 D 运行结束, 作业 C 调入主存进就绪队列等 CPU。
 (8) 10:05 作业 E 运行结束, 作业 C 投入运行。
 (9) 10:40 作业 C 运行结束。





作业执行次序	进输入井时间	装入主存时间	开始执行时间	执行结束时间	周转时间
作业 A	8:30	8:30	8:30	9:10	40(分)
作业 B	8:50	8:50	9:10	9:35	45
作业 D	9:05	9:10	9:35	9:55	50
作业 E	9:10	9:35	9:55	10:05	55
作业 C	9:00	9:55	10:05	10:40	100
作业平均周转时间		$(40+45+50+55+100)/5=58$ 分钟			

30 多道批处理系统中配有一台处理器和两台外设(I1和I2),用户存储空间为100MB。已知系统的作业调度及进程调度采用可抢占的高优先数调度算法,主存采用不允许移动的可变分区分配策略,设备分配按照动态分配原则。今有4个作业同时提交给系统,如下表所示。试求作业平均周转时间。

作业名	优先数	运行时间与顺序(分钟)	主存需求
A	7	CPU-1分, I1-2分, I2-2分	50MB
B	3	CPU-3分, I1-1分	10MB
C	9	CPU-2分, I1-3分, CPU-2分	60MB
D	4	CPU-4分, I1-1分	20MB

答: 本题是综合性题目, 考核要点是作业调度、主存分配及作业周转时间等。当4个作业进入系统后:

- (1)按照高优先级调度算法, 系统先调度作业C。主存被C占有60M, 还有40M可用空间。系统再装入D和B。
- (2)同样按照高优先级算法, 让C先运行。两分钟后C让出CPU, 并占用I1。作业D开始在CPU上执行。
- (3)又过去3分钟, 作业C使用I1完毕, 被唤醒后立即抢占CPU, 使作业D回到就绪队列等待。
- (4)2分钟后, 作业C运行完。系统将C卸出主存, 继而装入作业A。因A的优先数较高, 故立即得到运行。
- (5)作业A运行1分钟后, 转而使用I1进行I/O。空出的CPU运行作业D。
- (6)1分钟过后, 作业D放弃CPU, 请求I1因不能满足而等待。作业B开始运行。又过去3分钟, B运行完。

CPU的使用情况如下(其中一个格代表1分钟):

C	C	D	D	D	C	C	A	D	B	B	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

I1的使用情况如下:

		C	C	C				A	A	D		B
--	--	---	---	---	--	--	--	---	---	---	--	---

I2的使用情况如下:

										A	A
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

主存使用情况:

C (60)	C (60)	空	A (50)
			空(10)
空(40)	D (20)	D (20)	D(20)
	B (10)	B(10)	B(10)
	空(10)	空(10)	空(10)
装入 C	装 入 D、B	卸出 C	装入 A

作业周转时间: A=12, B=13, C=7, D=11

平均作业周转时间= (12+13+7+11) /4=43/4=10.75 (分钟)