

第十五章

作業排程

■ 製造執行系統

■ 工作站的本質與重要

常用的排程與控制功能	工作站	Work center
工作站作業排程之目的	無限負荷	Infinite loading
作業排程	有限負荷	Finite loading
	正向排程	Forward scheduling
	反向排程	Backward scheduling
	機器導向	Machine-limited process
	人員導向系統	Labor-limited systems
	派工	Dispatching
	排程	Sequencing
	優先法則	Priority rules

■ 排程法則與技術

單機 n 項作業之排程	Johnson 法則	Johnson rule
排程法則之比較	指派方法	Assignment method
2 機 n 項作業之排程		
機器數與作業數相同之排程		
m 機對 n 項作業之排程		

■ 作業現場之控制

甘特圖	現場管理	Shop-floor control
作業控制的工具	生產作業控制	Production activity control
投入／產出控制	投入/產出控制	Input/Output Control
資料完整性		
工作站排程的原理		

■ 服務業之人員排程

連續假期之排程

以日計之工作時間排程

以小時計之工作時間排程

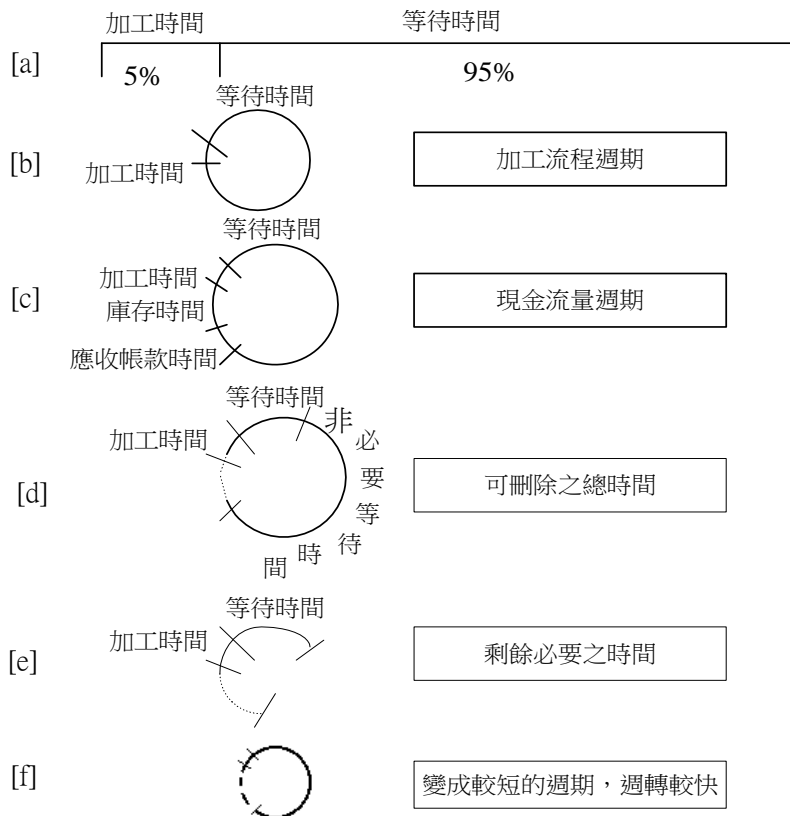
■ 結論

- 個案：讓病人久等了嗎？在我的診所絕不會發生



為什麼在會計和財務上，必須擔心像排程這樣嚴酷的問題，例如等候時間過長？答案：作業流量等於現金流量，而作業流量是排程所造成。

看看下圖，在排程不良的工作站中，一項作業在它整個生產週期中，有95%的時間是在等待的，這種事一點也不誇張（a）。這造成一個較長的工作流量週期（b）。再加上庫存時間與應收帳款時間，你將得到一個很長的現金流量週期（c）。但是，如果你能夠將工作排程做好，例如你能減少75%的等候時間（d,e），同時，也等於縮短現金流量週期相同比例的時間。



再強調一次：工作流量等於現金流量，而且排程是製造活動的心臟。排程就是一個執行作業、分配資源或設備的時間表。在本章中，我們著重在討論工作站生產訂單之短程排程與控制，同時也介紹一些服務機構中之人員短期排程基本方法。

■ 製造執行系統

作業排程是目前製造執行系統（Manufacturing Execution systems, MSE）的核心所在。製造執行系統是一套資訊系統，主要負責生產作業排程、派工、跟催、監督及控制工廠的現場。這樣的系統可即時的連結MRP系統、產品與作業流程規劃，甚至與供給鏈系統、ERP、銷售及服務管理系統。目前市面上已有許多有關MES系統軟體提供廠商使用。

■ 工作站的本質與重要性

工作站為事業體內的一個單位，該單位內擁有所需的生產器具，可以獨立完成作業。一個工作站可能是一部機器、或是許多機器、或是用以執行某項工作的特定區域。工作站可依「定單加工流程 job shop」、依產品的「生產線流程 flow, assembly line」，或依「群組技術 group technology」的功能需求進行佈置。

在訂單加工流程裡，每件訂單依功能需求，被指派至各工作站進行加工作業。當一件作業抵達工作站時，例如，一塊印刷電路板抵達工廠的鑽床部門，此印刷電路板即加入鑽床部門的等候線內，等待被加工。此時，由排程來決定作業被加工的順序，及指派作業至機器。

排程系統的主要差異在於對產能的考量。排程系統通常使用無限或有限負荷。無限負荷（Infinite Loading）是指工作指派時至工作站

時，只考慮作業的需求，而不考慮工作站是否有足夠的產能，來完成所有作業，也不考慮作業的加工順序。通常只對最重要的機器做簡單的測試，如總合產能是否超過需求（參考第14章 圖表14.19）。

有限負荷（**Finite Loading**）排程實際考慮各作業指派至各加工機器的設置時間與加工時間。基本上，此系統排定工作期間，每項作業指派至特定機器的時刻。

排程系統的另一個差異在於向前或向後排定時間。正向排程（**Forward Scheduling**）是指接到訂單後，向前排定各項作業的完成時間。正向排程可得知各作業的最早完成時刻。相反的，反向排程（**Backward Scheduling**）以未來的某特定日期（可能是交期），開始反向往前排定各作業的時間。反向排程可得知最晚開始時刻。

MRP系統是物料無限負荷、反向排程的例子。**MRP**中，每個訂單都有交期，系統開始反向往前排定各作業的時間，每項作業的完成時間，是以歷史資料來估計。本章的討論即在實際完成這些作業，所需的排程技術。

通常排程是指機器導向或人員導向。機器導向的排程，是因應機器是最重要的資源，故排定機器的時間。人員導向的排程，是因人員是最重要的資源，故排定人員的時間。

圖表15.1列示各種不同的製造流程，所適用的排程方式。實際製程將決定是否考慮產能。現在的電腦科技大大地增進細部排程的能力。例如，排定某項作業至某部機器，或於特定時間，指派某人至某部機器、做某項作業。系統也可做到及時掌控人員與機器。

圖表15.1 製造程序與排程工具之種類

種類	產品	特徵	典型的排程工具
1.連續製造	化學品、鋼鐵、電線電纜、飲料（啤酒、汽水）、罐裝食品	全自動、人工成本佔產品成本之比例低、大量產出、專用型設備。	有限正向排程、設備導向。
2.大量製造	汽車、電話、螺絲螺帽、紡織品、馬達、家用手工具。	自動設備、半自動的物料搬運、移動式裝配線、大多數的設備在線上。	有限正向排程、設備導向。零件採拉式JIT系統。
3.中量製造	工業用零組件、高級消費產品。	GT蜂巢式、專業小型工廠。	無限正向排程、使用優先法則、通常為人員導向。
4.小量訂單製造	特殊或原型設備。	依功能排定之工作站、人工成本高、通用型設備（設置程本高）、產品種類多、低自動化。	無限正向排程、人員導向、使用優先法則於MRP所排定的交期。

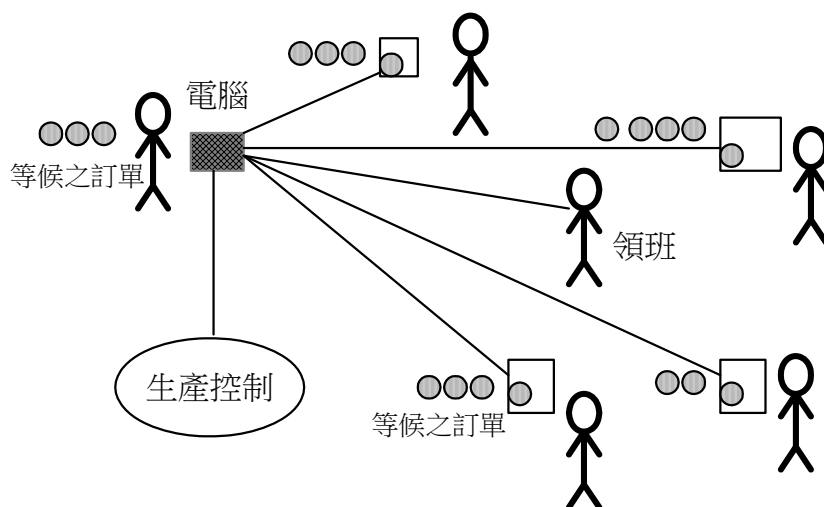
常用的排程與控制功能

排程與控制作業必須被執行的功能有：

1. 分配訂單、設備和人員至工作中心或其他特定的位置。基本上，這是短期的產能規劃。
2. 決定訂單執行的順序（也就是建立各工作的優先順序）。
3. 啟動排程工作之執行，通常這被稱為派工 (dispatching)。
4. 現場管制（或生產作業控制），包括：
 - a. 開始執行訂單後，檢核訂單之狀況和控制訂單之進度。
 - b. 已延誤與緊急訂單之跟催。

圖表 15.2 是一個簡單工作站排程程序。在一天的開始時，排程人員（在這個個案中，一個生管人員被分配到這個部門）從所有作業中選擇與排序作業，並指派至個別的工作站。排程人員的決策是依照每個工作的作業與加工程序 (routing) 的需求、機器上現有工作之狀況、每個機器前等候之工件數、工作之優先順序、可用的原料、本日預計完成的訂單、人員及機器之能力。

圖表 15.2 典型的排程程序



排程人員用前一天的工作站現場資訊，和中央生管與製造工程部門所提供之資訊，來完成排程。排程人員也必需與部門的領班，確認排程表之可行性，尤其是人力的考量與潛在的瓶頸。排程的結果，用派工單將作業交給員工。

工作站作業排程之目的

工作站作業排程的目的是（1）滿足交期、（2）使前置時間最小化、（3）使設置時間或設置成本最小化、（4）使在製品庫存最小化、（5）使設備利用率最大化。（最後一項是有爭議的，因為只是保持所有設備忙碌，就管理工作站之流程來說，可能不是最有效之方法）。

工作排序

在機器或工作站上，決定那一項工作應該優先執行的程序通稱為排序（sequencing）或優先排序（priority sequencing）。優先法則是被用來排定工作順序的法則。這些法則可能非常簡單，只需要依據一

種資料，就可以做工作排序，例如加工時間、交期、或訂單到達順序；其它的法則，雖然同樣的簡單，或許需要經幾種不同的資料，經運算取得某種指標數字，典型的如最小閒置時間法則（Least slack rule）與重要度法則（Critical ratio rule）（這兩者稍後會定義）。在決定機器的加工順序上，仍然有其它法則適用於工作排程，例如強森法則(Johnson's rule)（稍後討論），它需要一個計算步驟來決定績效的次序。十個較常見的優先法則列於「排程的十個優先法則」方塊文章中。

下述排程績效的衡量標準常被用來評估優先法則的優劣：

1. 滿足客戶交期或下游生產的需求。
2. 使流程時間最小化（一項工作在工作站中停留的時間）。
3. 使在製品最小化。
4. 使機器與工作人員之閒置時間最小化。

■ 排程法則與技術

單機對 n 項作業之排程

讓我們以十個法則當中的幾個，來比較它們在靜態的排程狀況下之績效，這個狀況包括四項工作在一台機器上作業（在排程術語中，即「 n 項工作－單機問題」或是「 $n/1$ 」）。理論上，排程問題的困難度是隨所考慮的機器數的增加而增加，與工作數目之增加較無關係；所以，對 n 唯一的限制，就是它必須是一個指定的有限數目，參考下述範例。

例15.1

n 項工作在單機上作業 Mike Morales是法律影印快遞公司（Legal Copy-Express）的主管，這家公司為洛杉磯市中心區的法律事務所提

供影印服務，有五個客戶在本週的剛開始，提出他們的訂單，排程資料詳列於下：

工作依到達之順序	處理時間 (天)	交期 (從現在起之天數)
A	3	5
B	4	6
C	2	7
D	6	9
E	1	2

所有的訂單都需要使用僅有的彩色影印機，Morales必須決定這五個訂單的處理順序，評估準則是使流程時間最小化。如果Morales決定使用先到先服務（FCFS）法則，意圖令法律影印公司表現出其對所有的顧客是公平的。

解答：FCFS法則：FCFS法則導出下列之流程時間：

FCFS排程			
工作	處理天數 (天)	交期 (從現在起之天數)	流程時間 (天)
A	3	5	0+3=3
B	4	6	3+4=7
C	2	7	7+2=9
D	6	9	9+6=15
E	1	2	15+1=16

流程時間合計 = 3 + 7 + 9 + 15 + 16 = 50天

平均流程時間 = 50/5 = 10天

比較每項工作之交期與流程時間，我們觀察到僅有工作A將能準時交貨，而工作B、C、D、E則將分別延誤1、2、6、14天，平均一項工作將延誤 $(0+1+2+6+14) \div 5 = 4.6$ 天。

SOT法則：現在讓我們考慮SOT法則。在此，Morales給予加工時間最短之訂單第一優先處理，導出之流程時間：

SOT排程			
工作	處理天數 (天)	交期(從現在起之天數)	流程時間 (天)
E	1	2	0+1=1

C	2	7	1+2=3
A	3	5	3+3=6
B	4	6	6+4=10
D	6	9	10+6=16

流程時間合計 = 1 + 3 + 6 + 10 + 16 = 36天

平均流程時間 = 36/5 = 7.2天

SOT造成較低之平均流程時間，只有工作E和C在交期前完成，工作A僅遲了一天，平均一項工作延誤 $(0+0+1+4+7) / 5 = 2.4$ 天。

DDATE法則：如果Morales決定使用DDATE法則，則排程結果是：

工作	DDATE排程		
	處理天數 (天)	交期 (從現在起之天數)	流程時間 (天)
E	1	2	0+1=1
A	3	5	1+3=4
B	4	6	4+4=8
C	2	7	8+2=10
D	6	9	10+6=16

流程時間合計 = 1 + 4 + 8 + 10 + 16 = 39天

平均流程時間 = 39/5 = 7.8天

在此個案中，工作B、C、D之交期將延誤，平均一項工作將延誤 $(0+0+2+3+7) / 5 = 2.4$ 天。

LCFS、RANDOM和STR法則：這裏是LCFS、RANDOM和STR三項

法則所造成

之流程時間：

工作	處理天數 (天)	交期 (從現在起之天數)	流程時間 (天)
LCFS排程			
E	1	2	0+1=1
D	6	9	1+6=7
C	2	7	7+2=9
B	4	6	9+4=13
A	3	5	13+3=16

流程時間合計=46天

平均流程時間=9.2天

平均延誤=4.0天

RANDOM排程

D	6	9	0+6=6
C	2	7	6+2=8
A	3	5	8+3=11
E	1	2	11+1=12
B	4	6	12+4=16

流程時間合計=53天

平均流程時間=10.6天

平均延誤=5.4天

工作	處理天數 (天)	交期 (從現在起之 天數)	流程時間 (天)
STR排程			
E	1	2	0+1=1
A	3	5	1+3=4
B	4	6	4+4=8
D	6	9	8+6=14
C	2	7	14+2=16

流程時間合計=43天

平均流程時間=8.6天

平均延誤=3.2天

排程法則之比較

以下是Morales對這些法則試驗所得的摘要：

法則	流程時間合計 (天)	平均流程時間 (天)	平均延誤 (天)
FCFS	50	10	4.6
SOT	36	7.2	2.4
Ddate	39	7.8	2.4
LCFS	46	9.2	4.0
Random	53	10.6	5.4
STR	43	8.6	3.2

明顯地，此處SOT是優於其他法則，但是這結果適用於其他個案嗎？答案是可以。而且，對n/1個案來說，在平均等待時間與平均流程時間及其他評估準則之下，SOT法則可利用數學方式證明為最佳解。事實上，因這個簡單的法則是如此有用，所以被認為「所有排程的課題中最重要之觀念」。

排程的十個優先法則

1. 先到先服務 (FCFS; first-come, first-served)
 訂單依照它們到達作業部們的先後順序來作業。
2. 最短操作時間 (SOT; shortest operating time)
 優先處理完成時間最短的工作訂單，再依次完成時間次短的等等，這與最短處理時間 (SPT; shortest processing time) 完全是一樣的。
3. 交期 (due date)
 交期最早的工作優先處理。DDate—指全部工作完成的時間；OPNDD—指下個作業的時間。
4. 開始日期 (start date)
 交期減正常的前置時間 (作業開始日期最早的先處理)
5. 剩餘寬裕時間 (STR; slack time remaining)
 計算至交期前之時間減去剩餘加工時間之差額即可得到STR。
 剩餘閒置時間最短的訂單優先處理。
6. 每項作業之剩餘寬裕時間 (STR/OP; slack time remaining per operation)
 STR/OP最短之訂單優先處理。STR/OP之計算公式如下：

$$\frac{STR}{OP} = \frac{\text{交期前之時間} - \text{剩餘之加工時間}}{\text{剩餘之作業數}}$$
7. 重要比率 (CR; critical ratio)
 計算交期減去目前日期之差額，再除以剩餘工作天數，比率最小的訂單優先處理。
8. 等候比率 (QR; queue ratio)
 計算排程中剩餘之閒置時間除以預計等候時間，等候比率最小的訂單優先處理。
9. 後到先服務 (LCFS; last-come, first-served)
 這法則常發生再不使用任何法則的時候。當訂單到達時，它們是被放置在整堆的最上層，而作業人員通常是挑取最上層的訂單優先作業。
10. 隨機或隨興 (random order or whim)
 管理者或作業人員通常選擇任何他們感覺喜歡的工作開始作業。

2機對n項作業之排程

晉級至較複雜之工作站的種類是 $n/2$ 流程工作站。即2項或超過2項之工作，必須以相同的順序經過2部機器。如 $n/1$ 個案中，依照某些評估準則，會有一個最佳解的方法，這個方法被稱為Johnson法則或方法（是依據它的發展者命名）。其目的是要讓第一項工作的開始，至最後一項工作的結束為止，期間的流程時間最小化。Johnson法則包含下列步驟：

- 1、列每項工作在兩台機器上之作業時間。
- 2、選擇最短之作業時間。
- 3、如果最短之作業時間是在第一台機器上作業，則優先處理該工作；如果最短之作業時間是在第二台機器上作業，則最後處理該工作。
- 4、對所有剩餘之工作重覆步驟2和3，直到排程完全結束。

例15.2 n項工作在雙機上作業

4項工作在雙機之作業來說明這個步驟。

解答：

步驟1：表列作業時間。

工作	在機器#1上之作業時間	在機器#2上之作業時間
A	3	2
B	6	8
C	5	6
D	7	4

步驟2和3：選擇最短的作業時間並將其分派，工作A在機器2上作業時間最短，故應優先被分派與最後被執行。（刪除工作A）

步驟4：重覆步驟2和3，直到排程結束，從剩餘的工作中選擇最短的作業時間，工作D在機器3上之作業時間是第二短，所以它

被排在倒數第二個執行。（要記得，工作A是最後一個）

工作A和D已被安排或已被刪除。在剩餘之工作中，工作C在機器1上有最短的作業時間，故工作C被安排在第一個執行。現在僅剩下工作B，而且其在機器1上的作業時間最短。於是，依照步驟3，在剩餘之工作中，它被安排在第一個執行，或全部的第二個執行（工作C已被安排在第一個）。

總之，執行順序的答案是C→B→D→A，而且流程時間為25天，是最小的流程時間，總閒置時間與平均閒置時間也是最小，最後的排程結果展示於圖表15.3。

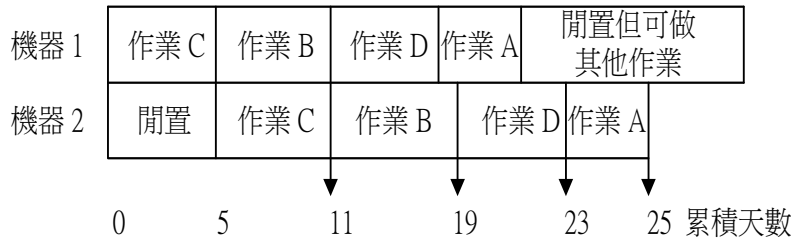
這些步驟確保排程時，排在開始與結束的作業，皆是最短的作業時間，結果是兩台機器的同步作業時間都最大化，而需要完成工作之作業時間最小化。

Johnson法則已被延伸應用於 $n/3$ 個案中，以獲得一個最佳解。當工作站流程之排程問題大於 $n/3$ 之狀況發生時（而且它們通常會發生），將無法以數學來求得最佳解。因為，即使工作是以靜態的模式到達第一台機器，排程問題亦將立刻變成動態的，而且在下游機器設備之前，開始形成等候線。

機器數與工作數相同之排程

有些工作站在同一時間，有足夠且適當種類的機器，來處理所有的作業。在此，排程之重點並不是在那一項工作該優先處理，而是如

圖表 15.3 使用Johnson法則之工作的最適排程



何安排個別之工作至個別之機器，而此一特定的分派方法，將導致整體最佳之排程。在此個案中，我們可以使用指派方法（assignment method）。

這個指派方法是線性規劃運輸模式（Transportation method）的一個特殊個案，它可以被應用於有n項供給來源、和n項需求時使用（例如，5項工作，在5台機器上作業），目的是使一些衡量績效值最小化或最大化。這項技術特別適合應用在如何分派工作至工作站、人員至機器等等。指派方法對於解決具有下列特徵問題是頗適當的：

- 1、有n項「東西」被分派至n個「目的地」。
- 2、每項東西必須被分派至一個，而且僅有一個目的地。
- 3、僅使用一個準則（如：最小成本、流程時間，最大利潤）。

例15.3

指派方法 假使排程人員有五項工作，可以在五台機器中之任一台上執行（N=5），完成每項工作一機器組合之成本，列示於圖表15.4，規劃一個最小成本的分派方法（有5!或120個可能的分派）。

解答：

這個問題可以使用指派方法來解決，它包括四個步驟：

- 1、每列各數減去該列最小之數（然後，每列最少將會有一個0）。

- 2、每欄各數減去該欄最小之數。
- 3、確認劃過每個0所需之直線數目是最少，是否等於n。如果是的話，則得最佳解，因為工作該分派至那一台機器是決定於0之項目，而這個測試證明此指派是可行的；如果所需最少直線數小於n，則至步驟4。

圖表15.4 每項工作分派至每一機器之加工成本矩陣

工作	機 器				
	A	B	C	D	E
I	5	6	4	8	3
II	6	4	9	8	5
III	4	3	2	5	4
IV	7	2	4	5	3
V	3	6	4	5	5

- 4、最少條直線劃過所有的0（這些直線可能與在步驟3，已使用過的直線相同），沒有被劃過的各數，減去它們之中最小之數，並於直線交叉的每個數字，加上該減去之數字。重覆步驟3。

對於這個範例來說，圖表15.5列舉所有之步驟。

雖然三個列與三個欄都各有2個0，但是，圖表15.5之可能解只有一個，因為工作III必須被分派至機器C，以便於符合「分派至0」之需求。其他問題之最佳解可能超過一個，當然與其成本相關。

分派方法的非數學理論基礎是使機會成本最小化的方法之一。舉例來說，如果我們決定分派工作I至機器A來取代機器E，我們將犧牲節省\$2（\$5-\$3）的機會。指派法則實際上是藉著行與列之減，來比較全部可選擇的分派，如步驟1和2所描述。在步驟4也是相似的道理。顯然的，如果在整個矩陣上，將分派決定於0之項目，則不會蒙受機會成本之損失。

圖表15.5 指派矩陣之解題步驟

步驟 1：列之減法
每列各數減去該列最小之數。

工作	機 器				
	A	B	C	D	E
I	2	3	1	5	0
II	2	0	5	4	1
III	2	1	0	3	2
IV	5	0	2	3	1
V	0	3	1	2	2

步驟 2：欄之減法
每欄各數減去該欄最小之數。

工作	機 器				
	A	B	C	D	E
I	2	3	1	3	0
II	2	0	5	2	1
III	2	1	0	1	2
IV	5	0	2	1	1
V	0	3	1	0	2

步驟 3：利用直線測驗
劃過所有 0 之直線數是 4 條。
因需五條直線，故繼續步驟四。

步驟 4：沒有被直線劃過之各數
減去它們之中最小之數字，
並在直線交叉上的每個數
加上被減去之數。

工作	機 器				
	A	B	C	D	E
I	2	3	1	3	0
II	2	0	5	2	1
III	2	1	0	1	2
IV	5	0	2	1	1
V	0	3	1	0	2

工作	機 器				
	A	B	C	D	E
I	1	3	0	2	0
II	1	0	4	1	1
III	2	2	0	1	3
IV	4	0	1	0	1
V	0	4	1	0	3

一藉由「直線測試」最佳解所得之。

工作	A	B	C	D	E
I	1	3	0	2	0
II	1	0	4	1	1
III	2	2	0	1	3
IV	4	0	1	0	1
V	0	4	1	0	3

最佳機器之分派與其成本

工作I至機器E	\$ 3
工作II至機器B	4
工作III至機器C	2
工作IV至機器D	5
工作V至機器A	3
總成本	17

m機對n項工作之排程

一個複雜的工作站顯示下列複雜機器加工中心的特徵。多個機器加工中心，整天處理以間歇性的方式到達該中心之許多不同的工作。如果有n項工作在m台機器上處理，而且全部的工作都必須經過所有的機器，則會有 $(n!)^m$ 種可選擇之排程結果。即使是工作站的數目很少，仍然有大量可能的排程存在。

所以在這種狀況下，要決定不同優先法則之相對價值，電腦模擬是唯一可行的方法。在n項工作對單機的個案中，10個以上的優先法則，及先前所提及之評估準則，來比較其相對之績效。John Kanet 和 Jack Hayya 將注意力集中在與交期有關之優先法則，由範例看看那一個優先法則是最佳的。他們對複雜工作站之模擬導致一項發現，DDATE，STR和CR在7項績效水準上較OPNDD，STR/OP 和ODCR差

的表現。

應該使用那一種優先法則？我們相信，大多數製造者的需求可藉由一個相對簡單的優先法則，來獲的合理的答案。該優先法則應具備下列原則：

- 1、它應該是動態的。也就是說，在工作的過程中，不斷的計算來反應工作條件之改變。
- 2、大體而言，它應該是以閒置時間（一項工作之剩餘工作時間與所允許之剩餘作業時間之差額）為基礎，這與Kanet和Hayya所建議，應具體表現交期之特徵相符。

較新的方法是在個人電腦上，結合模擬與排程人員去創造排程。

■ 作業現場之控制

排定工作之優先順序，只是作業現場控制（shop floor control目前通常稱之為生產作業控制）的一個構面，APICS（America Production and Inventory Control Society）字典定義作業現場控制系統為：

一個利用作業現場資料與資料檔案，來維護及傳達工作訂單和工作站之狀況資訊之系統。

作業現場控制的主要功能是：

- 1、指定每項工作訂單之分派優先順序。
- 2、維持在製品數量之資訊。
- 3、傳送工作訂單之現況資訊至辦公室。
- 4、提供確實產出之資料以利產能控制。
- 5、依照儲位或工作訂單之分類，提供在製品庫存及會計上所需之數量資料。

6、提供效率、利用率、人力及機器的生產力等衡量指標。

甘特圖

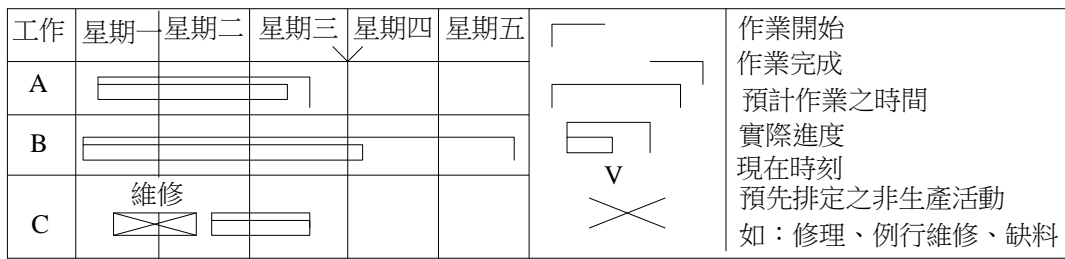
較小的工作站及大型工作站內之個別部門，使用甘特圖來幫助規劃與追蹤工作。如第3章所描述，甘特圖是一種繪製工作對照時間的直條圖，它被使用於專案計畫與協調一些排程活動。圖表15.6的範例指出，工作 A 落後時間表約4小時，工作 B 是比時間表超前，工作 C 在設備維護延誤後開始生產，已完成全部作業。工作比時間表超前或落後，是以我們站在何處與現在時間在何處做比較為衡量基礎。在圖表15.6中，我們是在星期三結束的那一點來衡量，所以工作 A 應該已經完成全部作業，工作 B 已經有一些星期四的工作被完成。

作業生產控制的工具

作業生產控制的工具有：

- 1、每日之派工清單。它會告訴監督者什麼工作該被處理，工作的優先順序，及每項工作所需的時間。（參考圖表15.7A）
- 2、各種不同之狀態與異常報告。包括：
 - a、預期之延誤報告。由工作站規劃人員每週填寫一或二次，並由工作站高級規劃人員再檢查一次，看看是否有任何重大之延誤，會影響到主排程計畫。（參考圖表15.7B）
 - b、報廢報告。
 - c、重工報告。
 - d、績效綜合報告提供按日程表完工之訂單數量與比例、無法完成之訂單、已完成之數量等。
 - e、缺貨清單。

圖表15.6 甘特圖



3、一個投入／產出控制報告，監督者用來監督每個工作站之工作負荷與產能（參考圖15.7C）。

投入 / 產出控制

投入／產出（I/O）控制是生產規劃及控制系統的主要特徵之一。它的主要原理是：投入工作中心之規劃的工作，不應超過規劃的產出。當投入超過產出時，則在工作中心擠滿積壓待發之訂貨，工作上游之前置時間便增加。而且當工作累積在工作中心，則會發生擠塞之狀況，作業變得無效率，工作流到下游之工作中心變得時有時無。（以水流來比喻工作站能量，圖表15.8說明這種現象）。圖15.7C列示一個下游工作中心之投入／產出報告。首先，觀察產出圖表之下半部（產出部份），我們發現產出遠低於預計值，似乎這個工作中心存在著一個嚴重的產能問題。然而，觀察投入之部份問題變得非常明顯，此工作中心之直接上游工作中心存在著一個嚴重的產能問題。利用生產控制程序將可發現上游問題的原因，並按照實際的情況調整產能或投入。根本的解決之道非常簡單：不是在瓶頸工作站增加設備產能，就是減少瓶頸工作站之投入（當工作站有問題時，通常生管顧問的第一個建議，就是在瓶頸工作站減少投入）。

圖表 15.7 工作站現場控制工具

A. 派工單

工作中心 1501-- 第205天

開始日期	工作編號	說明	作業時間
201	15131	Shaft	11.4
203	15143	Stud	20.6
205	15145	Spindle	4.3
205	15712	Spindle	8.6
207	15340	Metering rod	6.5
208	15312	Shaft	4.6

B. 預計延誤報告

部門24 4月8日

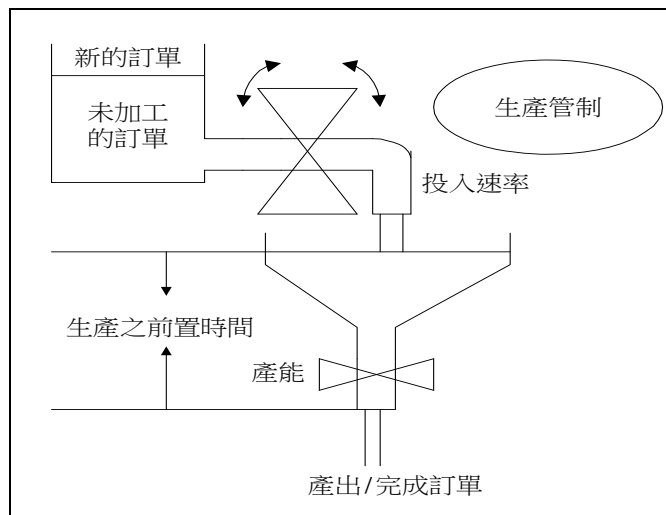
零件	預定日期	變更日期	延誤原因	對策
17125	4/10	4/15	夾具損毀	夾具預計 4/15 修復
13044	4/11	5/1	無法板金 板金工人罷工	新的工人報到
17653	4/11	4/14	新的零件孔 無法對位	工程師修正新的冶具

C. 投入/產出控制報告

工作中心 0162

結束的週數	505	512	519	526
預定投入	210	210	210	210
實際投入	110	150	140	130
累計誤差	-100	-160	-230	-310
預定產出	210	210	210	210
實際產出	140	120	160	120
累計誤差	-70	-160	-210	-300

圖表 15.8 工作站產能負荷控制流量



資料完整性

在大多數的現代工廠中，作業現場控制系統目前已被電腦化，當工作訂單進入和離開工作中心時，工作訂單之狀況資訊直接被輸入CRT終端機，許多工廠已使用條碼及光學掃描器，來加速報告之處理速度與減少資料輸入之錯誤。你可能會猜想，在作業現場之控制中，資料之不精確與不能反應最新狀況是最主要的問題。當這些狀況發生時，回饋到整個控制系統之資料都是錯誤的，同時，控制系統將會做下不正確的決策。典型的結果是產生過多庫存或缺貨之問題、或兩者同時發生、錯過交期、對工作訂單所做之成本分析不精確。

當然，要維持資料之完整，需要一個健全的資料收集系統；但是，更重要的是需要與系統有交互作用的每個人都堅持。大多數的工廠都明瞭這點，但要維持這個被稱為工作站紀律（shop discipline）、資料完整、或資料責任，並不是那麼容易。雖然可以藉著維持資料完整特別小組之報告，定期來宣傳工作站現場資訊之重要。但是，不精確之資料仍然可以以許多方法悄悄的進入系統中：一位線上的工作者掉了一個零件在長板凳下面，並從庫存中再拿一個替代，而沒有做記錄或處理；一位庫存記錄員在定期的盤點中犯個錯誤；一位生產工程師沒注意到一項零件加工路徑之改變；一位部門監督者採用不同的安排來決定工作處理順序，而不是依照派工單來做。

工作站排程的原理

大多數對工作站排程系統的討論，可摘要整理於下列幾項原理：

- 1、工作流量與現金流量直接相等。
- 2、任何工作站的效率，都應以流經工作站的速度來衡量。
- 3、工作訂單的排程應排得像一串項鍊，可按部就班的完成。

- 4、一個已經開始作業的工作訂單不應該被中斷。
- 5、藉由集中注意力在瓶頸之工作中心和工作訂單上，最能有效的達成流量的速度。
- 6、每天重新排程。
- 7、每天取得每個工作中心未完工之工作訂單的資訊回饋。
- 8、使工作中心之投入資訊與工作者確實能做的相配合。
- 9、當尋求產出改善時，查看工程設計與執行處理間之不一致。
- 10、在工作站中要求確定之路徑、標準之路徑等等是不大可能的。但是，我們總是朝著這個方向去做。

■ 服務業之人員排程

在大多數的部門中，排程問題圍繞在設定週、日及時薪之人員時間表。在本節，我們以簡單的分析方法來發展這樣的排程。

連續假期之排程

在許多服務機構中遭遇到一個特別的問題，是如何讓雇員可以有2天連續休假。問題之重要性是來自公平勞工標準法案，它規定每周超過40小時以上之工時（計時工作者）為加班；明顯地，如果每位雇員無法在每週內排定2天連續休假，則可能會產生不必要之加班。除此之外，大多數人或許較喜歡每週2天的連續休假。下述啟發式之程序是從 James Browne 與 Rajen Tibrewala 兩人所發展的程序修改而來，以便於處理此種問題。

目的 在每周工作五天及每週2天的連續休假之情況下，找到使所需人數最少之排程表，而且必須滿足每日之人力需求。

步驟 首先從一星期中每一天所需之人力著手，再一次加入一個工

作者至排程表，這是兩個步驟的程序。

新趨勢

顧客服務中心的自動化管理

顧客服務中心的趨勢就是成長。正隨著電話服務需求量增加，加上人事安排的複雜度愈來愈高(工作時間拉長、週末排班、全職及時薪人員使用等等)，使得人力管理的問題成為電腦化的最佳目標。人力管理軟體加上自動電話服務分配(Automated Call Distributor)軟體所提供的歷史資料及及時需求統計資料，是專業顧客服務中心的核心經營要素。

人力管理軟體基本上包括下列功能：

電話流量預測：人力管理系統可以利用ACD的歷史資料及目前電話需求，來預測未來電話流量大小，包括趨勢、季節性因素及可預測的其它條件，因變數的改變，ACD系統可以隨時修正預測量。

使用人力預測：電話流量工程技術可用電話流量預測，來計算出人力負荷。該技術將電話出現的隨機模式，及留在「請稍後」的等待人群，通通列入考慮。

人力排程：包括預備的服務人員及非生產性時間的估算(如休息、教育訓練、與會議等等)，來決定以每半小時或每十五分鐘的班表安排。經由電話服務中心的獨特排班規則，以及限制條件，產生出一組最佳化班表的排程。這些班表再由員工依自己偏好挑選。

每日績效追蹤：或許人力管理系統中最重要的功能，是每日實際的績效與計劃績效的比較。電話服務中心管理必須積極的收集每半小時實際電話需求量，比較實際電話處理時間及預估電話處理時間，實際人力使用與預估人力需求。對於這些因素的變動，電話中心管理者必須迅速作出與實際狀況相符的反應。

一個自動人力管理軟體通常在下列這些領域產生很大的效應。

更有效率的排程表：包括降低人員工作時間、降低超時工作的需求及超額人員的使用，一般來說，使用人力管理系統最少大約可以節省2%人力使用時間，而平均大概可節省5%~10%。

自動化人力管理：在於預測、排程工作次數的多寡及自動化程度高低，透過全面人力管理自動化的應用，人力時間節省的可能範圍非常大，一般來說大約有25%行政及管理時間可以因這套系統使用而省下來。

降低人力需求：在電話服務中心中，有許多無生產力的時間浪費(非處理電話服務的工作)，自動化人力管理系統可以依歷史資料及即時資料來排程，並因而產生較佳的人力管理及控制效果，一般來說大約對人力有1%~5%的縮減幅度。

降低電話網路的成本：因人力管理系統軟體的效用，導致一致性高的電話服務規劃，及較少時間浪費及網路成本。

增加收益：人力管理系統自動將有助於降低等候時間、改善服務來提高電話服務收益及降低電話漏接率。

因上述這些可衡量的成本改善，另尚有許多無形的利益，而其中最大收益應當是對於人力管理的預測、短期人力需求變動的調整及長期的預算與規劃。



步驟1、將第一位作業員指派給需要工作的每一天，此即複製每天之需求人員數（記錄每天之需求人員數的最簡單方式）。表中之正整數代表該作業員被指派至該日上班。

因為第一位作業員被指派上7天班，故圈選連續兩天需求人力最少（小）的，這兩天即為放假日。所謂數字最小的一對，就是其圓圈內最大之數字必須小於或等於（即不大於）任何一對圓圈內之最大數字。這樣才能確保在人員需求量最高的日子也不會缺人。（星期一與星期日雖然是在矩陣相反的兩邊，但也可被選為一對。）如果分不出高低，則選擇圓圈左右鄰近各一天之人力需求總合最小的一對圓圈做為休假日；如果還是分不出高低，則選擇這些分不出高低之成對圓圈中的第一對做為休假日。（可自行使用其他法則，來打破分不出高低的局面，像圈住數字第二低的一對為連續休假日。）

步驟2、對第二位作業員而言，在未被圈選的正整數中，（剩餘的五天都沒有被圓圈圈住的日子）都減去1，這意味著第一位工作者被分派至這五天出勤，所以可以減少一位工作者之需求。

這兩個步驟被重覆使用於第二位、第三位工作者等等，直到所有的工作者都被安排妥當。

例15.4 / 連續休假之排程

	M	T u	W	T h	F	S	S u
人力需求	4	3	4	2	3	1	2
工作者1	4	3	4	2	3	1	2
工作者2	3	2	3	1	2	1	2
工作者3	2	1	2	0	2	1	1
工作者4	1	0	1	0	1	1	1
工作者5	0	0	1	0	0	0	0

答案：

這個解答包含了將5個工作者安排在19個人日的工作上，雖然稍微不同之安排，或許結果是相同的效果。

這個排程結果是工作者1被安排S - S u 休假，工作者2是F - S 休假，工作者3是S - S u 休假，工作者4是T u - W 休假，因其他日子沒有更多人力需求，所以，工作者5僅有星期三需出勤工作。

以日計之工作時間排程

下列之範例為一家大銀行分行的票據交換與後場作業之營運，如何安排其每日之工作時間。基本上，管理者想要得到一個人力規劃：

(1) 完成每日工作負荷所需之最少人力需求數，及(2) 使實際產出與規劃產出間的差異最小化。

在將問題結構化當中，銀行管理者定義投入（支票、銀行結帳表、投資文件等等）為產品，它們經過特定路徑的程序或功能（收件、分類，編碼等等）。

對解決問題來說，每日需求之預測，是依據每項功能的產品數來做成的，並被轉換成每項功能需要之人工小時。然後，再轉換成每項功能需要之人力。再將這些數字表格化、加總，以缺席及休假因子加以調整後，即為規劃之小時。再除以一個工作天之小時數（8小

時)，就可得到所需之人力數目，產生每日的人力小時需求（圖表15.9）。此即部門人力規劃的基礎，其內容列舉了需求人力、可用人力、差異、以及在輕微差異時，經理人之選擇方案（圖表15.10）。

圖表15.9 從每日人力小時需求至每日工作時間之安排

產品	每日件數	功能								合計 Hstd
		接收		預處理		縮影		鑑定		
		P/H	Hstd	P/H	Hstd	P/H	Hstd	P/H	Hstd	
支票	2000	1000	2.0	600	3.3	240	8.3	640	3.1	16.7
結帳表	1000	—	—	600	1.7	250	4.0	150	6.7	12.4
鈔票	200	30	6.7	15	13.3	—	—	—	—	20.0
投資	400	100	4.0	50	8.0	200	2.0	150	2.7	16.7
收藏品	500	300	1.7	—	—	300	1.7	60	8.4	11.8
需要之總時數			14.4		26.3		16.0		20.9	77.6
乘以1.25倍(缺席及休假)			18.0		32.9		20.0		26.1	
除以8小時等於 需要人力			2.3		4.1		2.5		3.3	12.2

[註]：P/H指每小時之生產率；Hstd指需要之小時數。

圖表15.10 人力規劃 (Staffing Plan)

功能	人力需求	可用人力	差異 (±)	經理之行動
接收	2.3	2.0	- 0.3	使用加班
預處理	4.1	4.0	- 0.1	使用加班
縮影	2.5	3.0	+ 0.5	使用過多之人力去支援鑑定
鑑定	3.3	3.0	- 0.3	從縮影得到0.3

以小時計薪之工作時間排程

像餐廳這樣的服務業，每一小時都面對著需求的變化，尖峰時段需要較多之人力，而離峰時段則僅需要較少之人力。經理人必須持續對這些變化的需求做調整，這種個別的排程狀況，可以應用一種極為簡單的法則來達到目的。這個法則就是「第一個小時原則」，可以用下述之範例做最佳之說明。所謂第一個小時原則，就是在第一個小時安排與需求人力相等之工作人數，對每個後續之時段，精確的安排增減工作人數，以吻合需求人力；當某一時段，有一位或多位工作者的班結束時，只有在工作人數已無法滿足需求人力之狀況下，才會再加上其他工作者。下表顯示在一個24小時營業的餐廳內，前12小時之工作人員需求：

	時 段											
	10AM	11AM	Noon	1PM	2PM	3PM	4PM	5PM	6PM	7PM	8PM	9PM
需求人力	4	6	8	8	6	4	4	6	8	10	10	6

為了滿足需求人力需求，這個排程表顯示，在10AM時分派4位工作者，在11AM時又加派了2位工作者，從中午至5PM我們有8位工作者當班；然而，在10AM分派之4位工作者將在6PM結束他們8小時的班，同時有另外4位工作者開始當班加入工作，在11AM開始當班之2位工作者會在7PM結束工作離開，在9PM時有10位工作者當班，已超過需求人力，所以沒有必要再加入其他工作者。當有新的需求人力發生時，這個程序將繼續下去。

	時 段											
	10am	11am	Noon	1pm	2pm	3pm	4pm	5pm	6pm	7pm	8pm	9pm
需求人力	4	6	8	8	6	4	4	6	8	10	10	6
開始分派人力	4	2	2	0	0	0	0	0	4	4	2	0
當班人數	4	6	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10

另外的方法是班之分割；例如，工作者可以加入工作4小時，然後回家休息。2小時後，再繼續另外4小時的工作。這種選擇對排程造成之衝擊，基本上，與改變批量大小對生產造成之衝擊相類似。當工作者開始工作時，必須加以登錄、換制服、從前一班之工作者獲得所需要的資訊等預備工作；在整個生產過程中，這種預備被視為「設置成本（setup cost）」。班之分割或許有較小之生產批量、更多之準備（更多之設置）。

■ 結論

在製造之工作站排程目前是依賴模擬，來估計經過系統之工作流量，以便確定瓶頸所在、及調整工作優先順序；目前，這種工作大多利用各種的套裝軟體來作業。在服務部門，注意力主要集中於使用數學工具，來幫助人力之安排；根據預期之雇客需求，這些數學工具可以用來設定工作時間表。不論排程之狀況如何，避免找到次佳解是非

常重要的一在組織的一部份執行很好的排程表，卻對組織之另一部份或，非常重要的，對顧客造成困擾。

■ 關鍵辭

工作站（Work center）為事業體內的一個單位，該單位內擁有所需的生產器具，可以獨立完成作業。

無限負荷（Infinite loading）指工作指派時至工作站時，只考慮作業的需求，而不考慮工作站是否有足夠的產能。

有限負荷（Finite loading）實際考慮各作業指派至各加工機器的設置時間與加工時間。基本上，此系統排定工作期間，每項作業指派至特定機器的時刻。

正向排程（Forward scheduling）指接到訂單後，向前排定各項作業的完成時間。正向排程可得知各作業的最早完成時刻。

反向排程（Backward scheduling）以未來的某特定日期（可能是交期），開始反向往前排定各作業的時間。反向排程可得知最晚開始時刻。

機器導向（Machine-limited process）是因應機器是最重要的資源，故排定機器的時間。

人員導向系統（Labor-limited systems）是因人員是最重要的資源，故排定人員的時間。

派工（Dispatching）啟動排程工作之執行。

排程（Sequencing）決定那一項工作應該優先執行的程序。

優先法則（Priority rules）是被用來排定工作順序的法則。

Johnson 法則（Johnson rule）處理工作必須以相同的順序經過2部機器，其目的是要讓流程時間最小化。

指派方法（Assignment method）是線性規劃運輸模式的一個特殊個案，被應用於分配n項工作至n台機器上作業。

現場管理（Shop-floor; production activity, control）一個利用作業現場資料與資料檔案，來維護及傳達工作訂單和工作站之狀況資訊之系統。

投入/產出控制（Input/Output Control）投入工作中心之規劃的工作，不應超過規劃的產出。當投入超過產出時，則在工作中心擠

滿積壓待發之訂貨，工作上游之前置時間便增加。

■ 範例

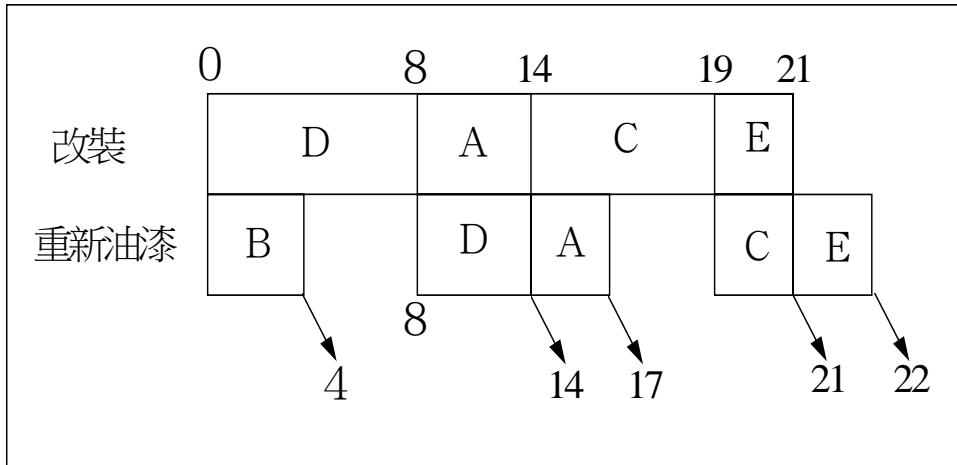
Nancy汽車椅套與油漆工作站正準備在一個合約上投標，合約內容是替Smiling ED的舊車商做所有的例行工作。因為ED希望車子能儘快被裝好椅套、噴漆並歸還。所以要獲得這個合約的主要要求之一，就是加速交貨時間。ED宣稱，如果Nancy 能夠在24小時或更短之時間內，把他剛接收的5輛車改裝及重新油漆完畢，這合約將屬於他。下表是這5輛車之每一輛在改裝工作站及重新油漆工作站所需花費之時間（以小時計）。假設車子在被重新油漆前，必須先經過改裝作業，Nancy 夠滿足時間的要求並獲得這個合約嗎？

車	改裝時間（小時）	重新油漆時間（小時）
A	6	3
B	0	4
C	5	2
D	8	6
E	2	1

解答

這個問題可以像雙機流程工作站一樣來考慮，並且可以很容易的使用「Johnson（強森）方法」來解答。

車	原始資料		強森方法	
	改裝時間 （小時）	重新油漆時間 （小時）	選擇的順序	排序位置
A	6	3	4 th	3 d
B	0	4	1 st	1 st
C	5	2	3 rd	4 th
D	8	6	5 th	2 d
E	2	1	2 nd	5 th



■ 複習與討論

- 1、工作站排程之目的是什麼？
- 2、區分一個工作站與流程工作站。
- 3、阻礙使用SOT法則的實際考量是什麼？
- 4、在你安排自己的期中考試各個科目的讀書時間時，你會使用什麼優先法則？
- 5、在許多評估準則中，SOT法則提供一個最佳解；但銀行經理人應該使用SOT法則嗎？為什麼？
- 6、在工業界，資料完整是非常重要的，為什麼？
- 7、為何批量在工作站中造成如此多之難題？
- 8、什麼樣的工作特性，會使你依照“處理時間最長的優先處理”的法則來安排工作順序？
- 9、為何管理瓶頸在工作站中如此重要？
- 10、指派方法（Assignment Method）在什麼情況下是適當的？
- 11、在服務業，替一位特別客戶做規劃會如何去影響到人員之排程？

■ 習題

1、Christine 有三輛車必須由 Megan 之一流機器徹底檢修。下表給予車子之相關資料，Megan 使用最小單位剩餘作業寬裕時間，來決定排程之優先順序。

車	顧客取車時間 (從現在起之天數)	剩餘檢修時間 (小時)	剩餘作業
A	10	4	油漆
B	17	5	前輪定位、油漆

處理	工作在程序開始之機率	1	2	3	結構	引擎運轉	油漆	完工 (out)
結構維修	0.5	0.2	0.4	0.4	—	0.4	0.4	0.2
引擎運轉	0.3	0.6	0.1	0.3	0.3	—	0.4	0.3
油漆	0.2	0.3	0.3	0.4	0.1	0.1	—	0.8

給予這些資訊，使用模擬方法去決定每輛機車的修理時間，依據FCFS法則將你模擬之排程結果顯示於甘特圖上（假設每項程序同一時間僅能處理一輛機車），根據你的模擬結果，你會建議Joe下一步該做什麼？

5、下列表列某重要部門之工作及所需時間之估計：

工作	需要時間(天)	至承諾交貨之天數	寬裕
A	8	12	4
B	3	9	6
C	7	8	1
D	1	11	10
E	10	-10	-
F	6	10	4
G	5	-8	-
H	4	6	2

a、使用最短作業時間法則去安排這些工作之順序：

排程表？

平均流程時間？

b、老闆不喜歡(a)之排程結果。很明顯的，工作E及工作G必須先處理(它們已經延誤了)；當工作E及工作G分別安排在第一及第二順序時，重新安排時間表，並儘可能做好。

新的排程表？

新的平均流程時間？

6、下列矩陣是顯示分別分派A、B、C、D去做工作1、2、3、4所花費之成本，求成本最小化之分派。

	1	2	3	4
A	7	9	3	5
B	3	11	7	6
C	4	5	6	2
D	5	9	10	12

7、有5項工作被安排在某生產設備上生產，下表給予每項工作之處理時間，加上必要之等候時間，及其他必需之延誤時間。假設今日是4月3日，而且工作之交期日如下所示：

工作	確實需要作業天數	必要之延誤天數	所需總時間	交期
1	2	12	14	4月30日
2	5	8	13	4月21日
3	9	15	24	4月28日
4	7	9	16	4月29日
5	4	22	28	4月27日

決定2個排程表來詳述工作被處理之順序。使用評估比例法則於第一個排程表；致於第二個排程表，則可使用任何其他優先法則。

8、Debits R Us會計公司想維持它的審計人員在最多4人之水準，而且能滿足人力需求及週休3日（連休）之政策。人力需求如下。這可能做到嗎？這排程表應該是怎麼樣的？

人力需求（從星期一至星期日）：4、3、3、2、2、4、4。

9、工作A、B、C、D、E必須在某特定順序下（即，先處理I，然後再處理II）處理。使用強森法則去決定最佳之工作安排順序，以使總時間最少。

工作	在A上處理所需時間	在B上處理所需時間
A	4	5
B	16	14
C	8	7
D	12	11
E	3	9

10、在工作站生產排程中，有6位合格機械師去操作工作站中之特定機器設備；他們全都操作工作站中5台機器之任何一台。該工作站有相當多積壓待發之訂貨，5台機器隨實都非常忙碌，不操作機器設備之一位機械師，通常從事辦事員或定期保養之工作。下表給予每位機械師在各台機器設備上操作之成本價值。找出一個最佳之分派，（提示：加入一虛擬的機器設備，另其操作成本價值為0，並使用分派方法來解答。）

機械師	機			器	
	1	2	3	4	5
A	65	50	60	55	80
B	30	75	125	50	40
C	75	35	85	95	45
D	60	40	115	130	110
E	90	85	40	80	95
F	145	60	55	45	85

11、Joe在目前所工作之團體中，已達一個擁有權力之職位，他已經決定劃分4位下屬之日常作業活動，事實上，事情進行的很順利，他決定將四位部屬 Big Louie、Dirty Dave、Baby Face Nick、Tricky Dick 再進行分工。問題是他該如何劃分，才能利用他們獨特的技能，並在未來幾年內使所有經營區域內之成本最小化。下列矩陣是所有人員與區域可能組合成本之摘要。

	區 域			
	1	2	3	4
Big Louie	\$ 1,400	\$ 1,800	\$ 700	\$ 1,000
Dirty Dave	600	2,200	1,500	1,300
Baby Face Nick	800	1,100	1,200	500
Tricky Dick	1,000	1,800	2,100	1,500

12、Joe正從公家機關退休，由於他以往優秀之績效表現，令其在靠近紐澤西州邊界的一家全新的汽車美容服務站，獲得生產排程員之職位。在他脫離的這幾年內，技術已改善，所以處理時間相當的快，這個系統每天可以處理10輛車，目前之順序是優先依客戶訂單做修改，再重新油漆。

車	依客戶訂單做修改所需時間 (小時)	重新油漆(小時)
1	3.0	1.2
2	2.0	0.9
3	2.5	1.3
4	0.7	0.5
5	1.6	1.7
6	2.1	0.8
7	3.2	1.4
8	0.6	1.8
9	1.1	1.5
10	1.8	0.7

Joe 應該以什麼樣的順序，來安排車子之處理？

個案

讓病人久等了嗎？在我的診所不會發生

良好的醫生病人關係是始於兩者都準時赴約，這在我的專長—小兒科中尤其重要。小孩僅有小問題的母親，不喜歡他們與真正生病的小孩一起坐在等候室中，如果病童必需等很久，他們會變得焦躁不安。但在醫生執業中延誤—不論是誰的責任—皆可能造成問題，一旦你已經稍微的落後，想要趕上一定是不可能的。令可能有其他約會的病人等待是不公平的，根據一份最近的調查顯示，診所的病人平均等候約20分鐘，病人雖然可以容忍，但是卻不喜歡。

在我的診所中，我無法容忍這樣的事情發生，而且我不相信在你的診所必需發生這樣的事情。在我忙碌的單獨執業生涯中，100次當中超過99次我是非常精確的在約定時刻診斷病人，有許多心生感激的病人常向我談起“我們真的很感謝你的準時，為什麼其他醫生不能也像你那樣做？”，我的回答是“我不知道，但我願意告訴他們我是如何做到的。”

實實在在的約定時間。

安排成功的重點是根據診斷所需之時間分配適量的時間給每位病人，然後堅持這些安排，這意味著醫生必須小心規律的執行他們的業務；如果遠離了預定計劃，接待護士必須立即糾正；病人必須被教導遵守他們的預約時間。

藉由確實的安排病人診斷的時間，我發現他們可分為幾類。我給新病人半小時的診斷時間；檢查一個健康的小孩或重大疾病的病人，則給15分鐘；疾病或受傷之復檢、打預防針則給5或10分鐘。當然，你可以計算你分配的時間，以配合你

診斷的方法。

當預約時，每位病人都獲得一個特定的時間，例如，10:30或2:40。在我的診所中，任何人絕不對病人說「10分鐘內來」或「半小時內來」，人們通常對這些句子做不同的解釋，沒有人知道他們將何時到達診所。

我平常使用的診斷室有3間，第4間是留給十幾歲的青少年專用，第5間是留給緊急病患專用。由於有如此多的診斷室，我不必浪費時間在等待病人，而且病人幾乎不必坐在等候室。事實上，一些年紀較小的孩子，就抱怨他們在被診斷前，沒有時間去玩等候室內的玩具與拼圖板。他們的母親必須在離開之前讓他們玩一會兒。

在一個病人較少的日子，我從9 AM到5 PM之間看20至30位病人。但是，如果有需要的話，我們的預約系統有足夠彈性，以致於在同樣的小時數內，可以讓我看看40至50位病人。此處是我們如何使時間變緊：我的兩位助理（在最忙的日子時有3位）經常必須每天維持一些開放給急性病患的時段，無論我們是否比平常更忙，在冬季之月份及週末假日的次一天，我們試著保留更多的開放的時段。

我們給初診安排30分鐘之診斷時間，且總是安排在半點或整點，如果我可以比計劃時間更快診斷完病人，我們可以擠入一個需要立刻被診斷的病人。而且，如果需要，在健康檢查之間的15分鐘，我們可以安排2或3位病人。由於這些彈性，我知道延誤的時間可以很快的被補足，所以我可以安心的多花10分鐘或更多的時間在一個較嚴重的病歷上

為了完成初步的紙上作業，在初診病人被安排看病時間之前，他們的雙親會被要求提早幾分鐘來到診所，然後，接待護士告訴他們「醫生總是依據預計時間表看診」，一些人已經知道這件事，而且就是因為這個原因才選擇我。然而，其他的人甚至不知道有謹守預約時間的醫生存在，所以我們感覺最好在初診時間即警告他們。

配合緊急病患

緊急病患是醫生大多用來做為沒有堅持他們的預約時間表的藉口。當一位摔斷手臂的小孩進來，或醫院呼叫有緊急剖腹生產，自然地，我會丟掉其他所有的事情趕去。如果這干擾是暫時的，我或許可以慢慢趕上延誤的時間；如果時間較長，接下來的一些病人只有選擇等候，或另訂新的預約。偶而地，我的助理必須為未來一或二小時之病人重新安排預約時間表，雖然大多數的干擾不超過10到20分鐘，而且病人通常選擇等候，然後我試著將他們安插入保留給急性病患的空檔時間內。

最重要的事情是我不允許緊急病患破壞我整天的時間表，一旦延誤被調整好了，所有隨後的預約將是準時的。我可以想像到能破壞我的時間表之唯一狀況，是在診所與醫院內同時發生緊急病患—但這從未發生過。

當我回到自己剛離開的病人身邊時，我說：「很抱歉，讓你久等了，我有一位緊急病患—一個嚴重的割傷」（或是其他症狀），病人典型的回答是：「沒問題，醫生，我已經來這裏好幾年了。在這之前，你不曾讓我等過，而且，如果是我的小孩受傷，我將希望你離開這診斷室」。

除了緊急病患之外，我碰過一些直接找上門的病人。因為一般人都知道，除了緊急的情況外，我只看預約的病人。一位非緊急直接找上門的病人，將會被當作如電話處理，接待護士問這病患是想要一個建議或預約時間，如果是後者，則以非重性病患安排可利用之最早的時間給他。

讓電話干擾減少

如果你讓它們發生的話，病人打來的電話可以破壞預約的時間表。我不像一些醫生，有固定的電話時間，但是在上班的任何時間內，我的助理將會處理病人

打來的電話。如果是個簡單的問題，像「你給一個一歲小孩多少劑量的阿斯匹靈？」助理將回答這個問題；如果問題需要我回答，當我正在診斷其他小孩時，助理會將問題寫在病歷表上，並帶給我，我會把回答寫入—或由助理記入病歷表，然後由助理將其轉述給打電話的病患。

如果打電話的人堅持要直接與我談話？標準的回答是“如果談話不超過一分鐘，醫生會與你個別談話，否則的話，你必需作預約再打電話進來”，在這種案例下，我幾乎都不需要回答電話。但如果是一位焦慮的母親，我會樂於與她交談，我並不限制她只能談一分鐘，我或許讓她談話持續二至三分鐘，但是打電話來的人知道我必定是離開另外病人，才能與她交談，所以她會儘量使對話簡短。

處理遲到者

某些人習慣遲到；另外一些人則有合理的理由偶而遲到，例如爆胎或「他吐得我滿身」，不論是這兩者之中的任何一種原因，如果他們比預定時間晚超過10分鐘到達我的診所，我會堅持不立刻替他們看診，因為如果不堅持的話，則將會延誤準時到達的病人。任何一位遲到少於10分鐘的病人會，立刻被看診，但是會提醒他們預約的時間是幾點。

當病人超過保留給他的10分鐘尚未到達診所時，一位接待護士會打電話到這位病人的家中，安排一個較晚之時間；如果電話沒有接通，而且幾分鐘後，病人剛好也已到達診所。此時，接待護士會親切的對他說：「嗨，我們正在找你，因為醫生必須進行下一個預約，所以無法立刻為你做診斷，但是我們會儘快將你安插進去。」然後，在其病歷表上會做一個記錄，說明他今日遲到之原因，並問他是否要在今天看診，或另外再預約一個時間。如此幫助我們來確認極少數的累犯，而且如果需要的話，我們會採取較強烈的手段。

如果病人知道延誤是由自己造成，大多數人不會介意多等候一些時間；所以我寧願捱少數遲到但不願意等的人罵，也不願冒著受大多數準時到達病人敵視之風險。雖然，我已有準備與病人堅持原則，但是極少需要使用到，畢竟我的診所決不是像軍營一樣；相反的，大多數病人經常告訴我們，他們很高興我們用這種方式來經營診所。

沒有出現的情況

如何處理已預約的病人沒有出現且無法以電話連繫？此事將被記錄在病歷表上，通常有一個簡單的解釋，例如剛好出城，並忘記這個預約。如果這種狀況再一次發生，我們會遵循同樣的程序，第三次犯時，他會收到一封信提醒他，說明他忘記三次約會時間，並告通知，未來他需要為浪費時間付費。

這是大概對不遵守預約時間表的少數病人的最強硬措施，但是我不曾因此而放棄一個病人。事實上，我確實不曾向一位放棄預約的病人收費；這封威脅信似乎已發生作用。而且當他們回到診所—幾乎他們全部—將會像我其他的病人一樣，享有相同的尊重及便利。