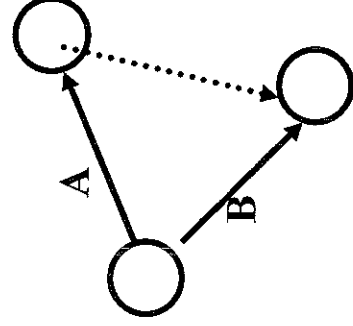
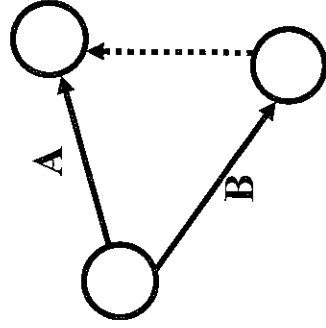
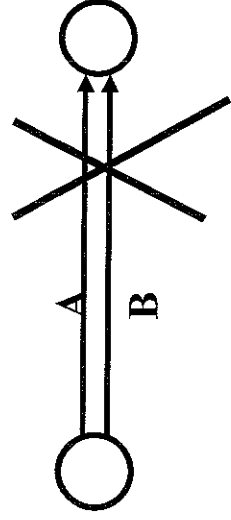


網路圖

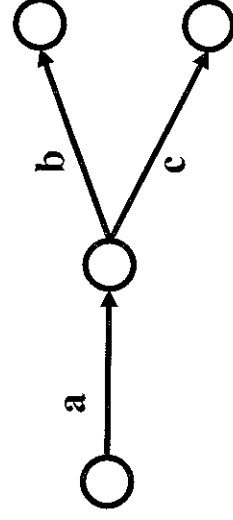
1. 每一作業以單一箭圖(Arrow Diagram)表示，必須有明確的起點與終點。節點(node)代表活動的開始時間或結束時間。



2. 箭圖的線段長短與活動的時間長短無關。
3. 兩個不同活動，不可以有相同的開始節點與相同的結束節點。

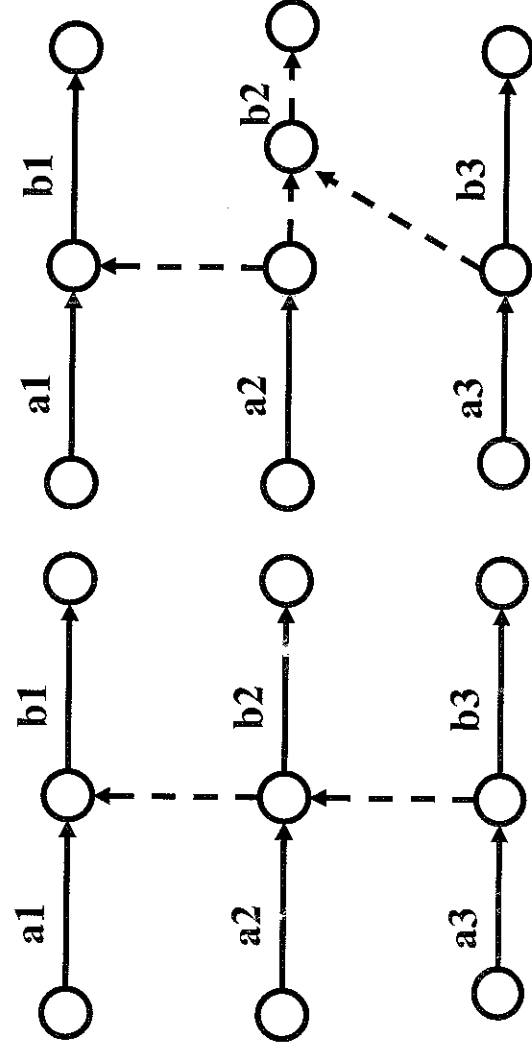
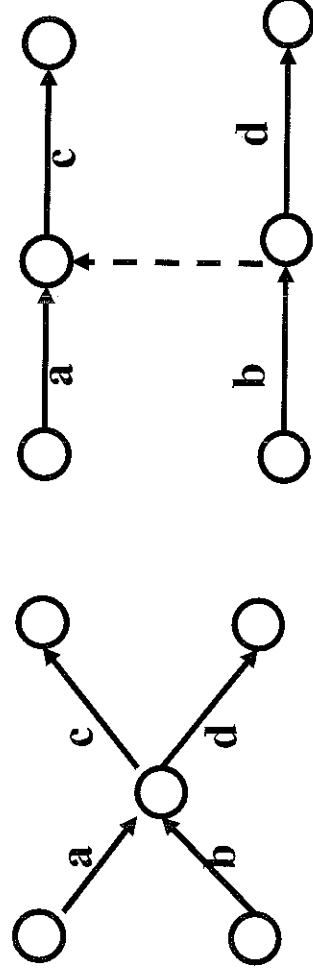


網路圖



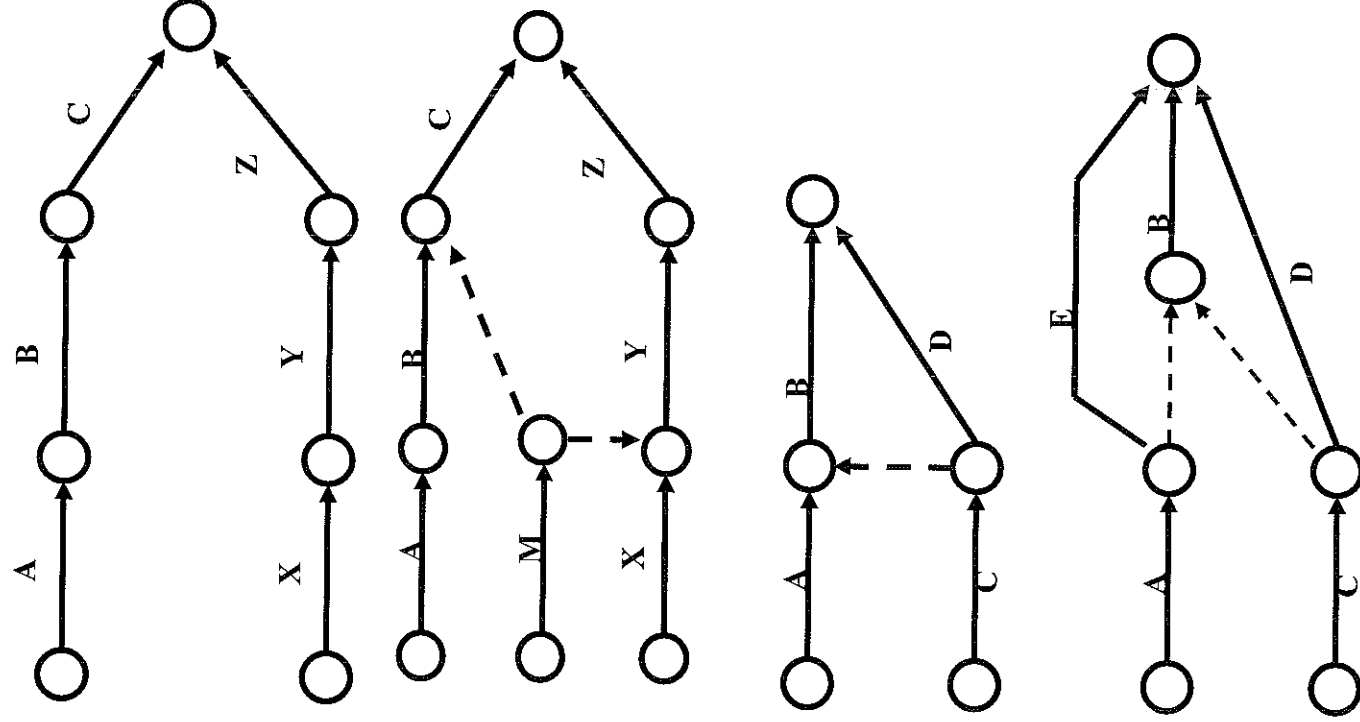
4.a 稱為 b 與 c 的先行活動 (preceding activity) , b 與 c 稱為 a 的後繼活動 (following activities) , b 與 c 稱為平行活動 (parallel activities) 。

5. 沒有關聯的活動應以虛擬作業隔開



網路圖

6. 加入新作業也應以虛擬作業隔開



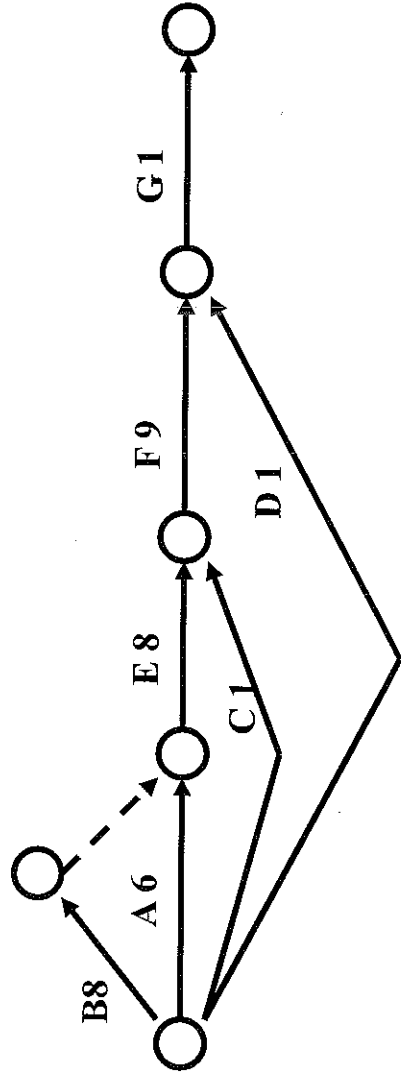
Age Group	2006 (%)	2008 (%)
18-29	~65	~75
30-39	~70	~80
40-49	~75	~85
50-59	~80	~90
60+	~85	~95



網路圖實例

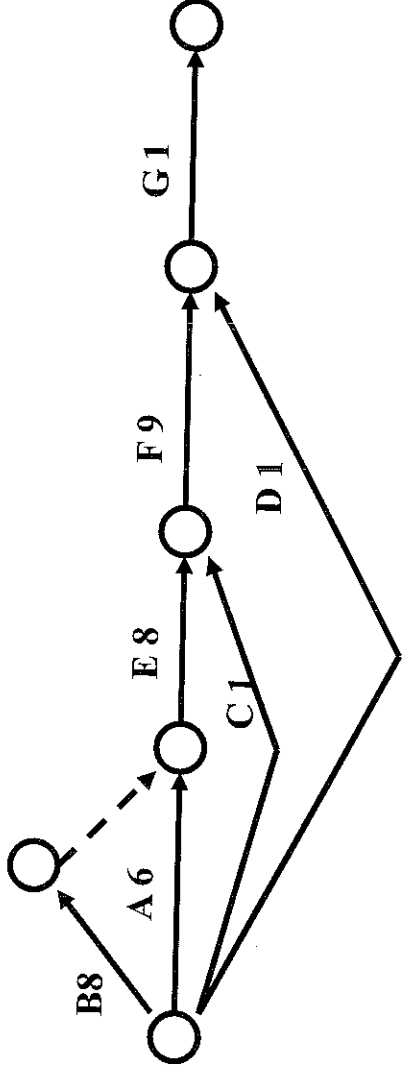
裝設公共電話亭

工作代號	工作情況	工作天數	先行作業
A	挖洞	6	
B	運送電線桿	8	
C	運送電線	1	
D	準備電話亭外殼	1	
E	裝設電線桿	8	A、B
F	裝上電線	9	C、E
G	完成全部裝設工作	1	F、D



要徑法(Critical Path Method)

要徑：網路圖上最長之路徑

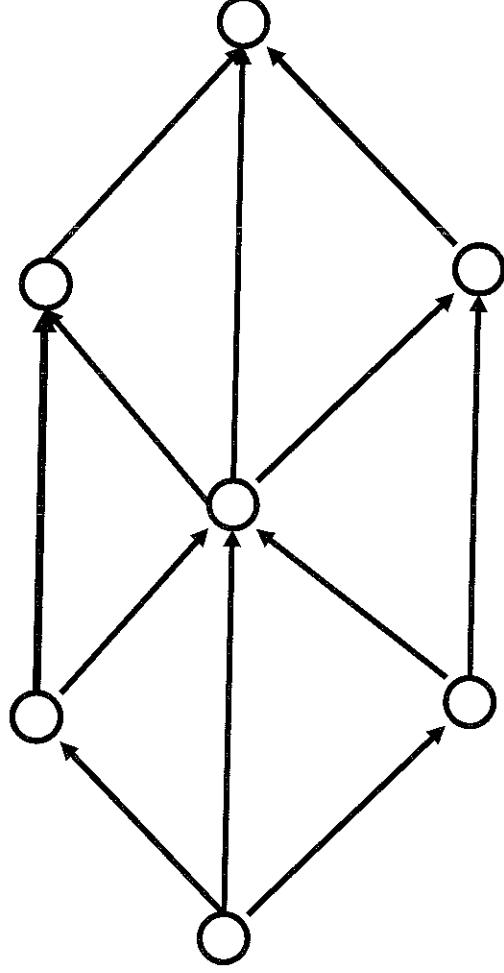


路徑 1 B-E-F-G=8+8+9+1=26 ✓

路徑 2 A-E-F-G=6+8+9+1=24

路徑 3 C-F-G=1+9+1=11

路徑 4 D-G=1+1=2



要徑的計算

✓ Forward Pass

計算各活動之最早開始時間 (The Earliest Start Time-ES) 將其置放□中。
最早開始時間的決定是所有活動的最早完成時間(The Earliest Finish Time-EF)選取最大。

✓ Backward Pass

計算各活動之最晚完成時間(The Latest Finish Time-LF) 將其置放△中。
最晚完成時間的決定是所有活動的最晚開始時間(The Latest Start Time-LS)選取最小。

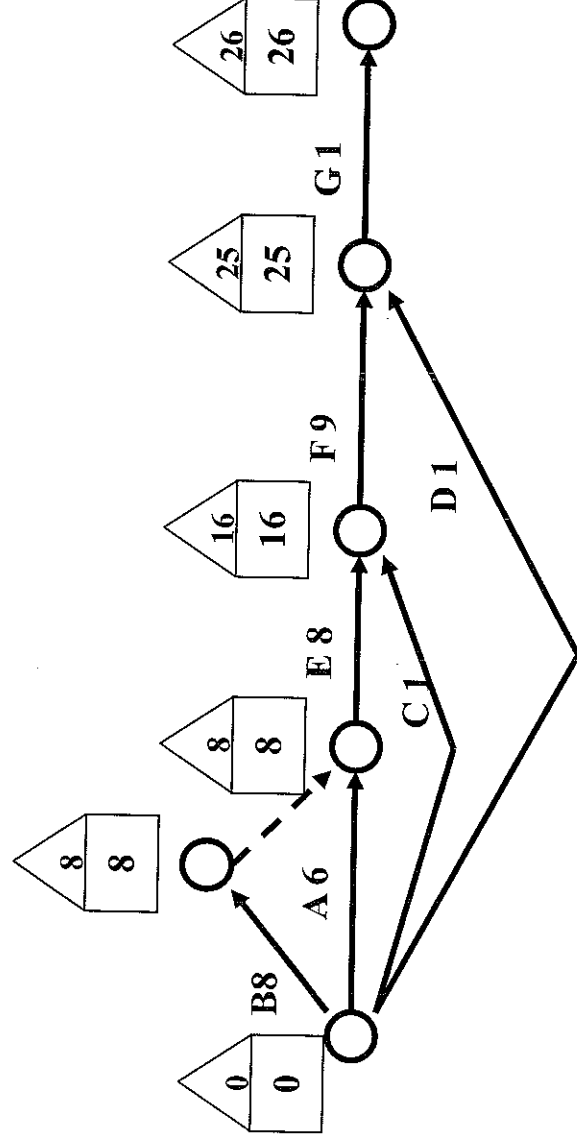
✓ 滿足要徑的條件

$$ES_i = LF_i$$

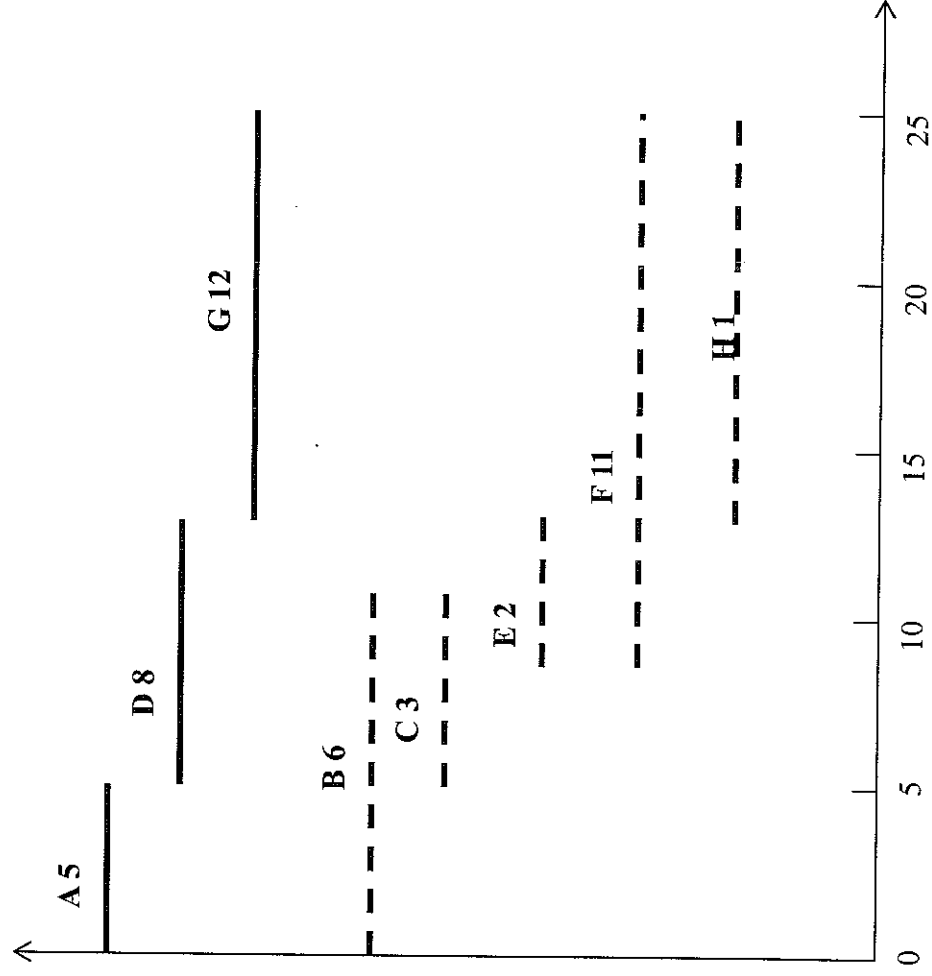
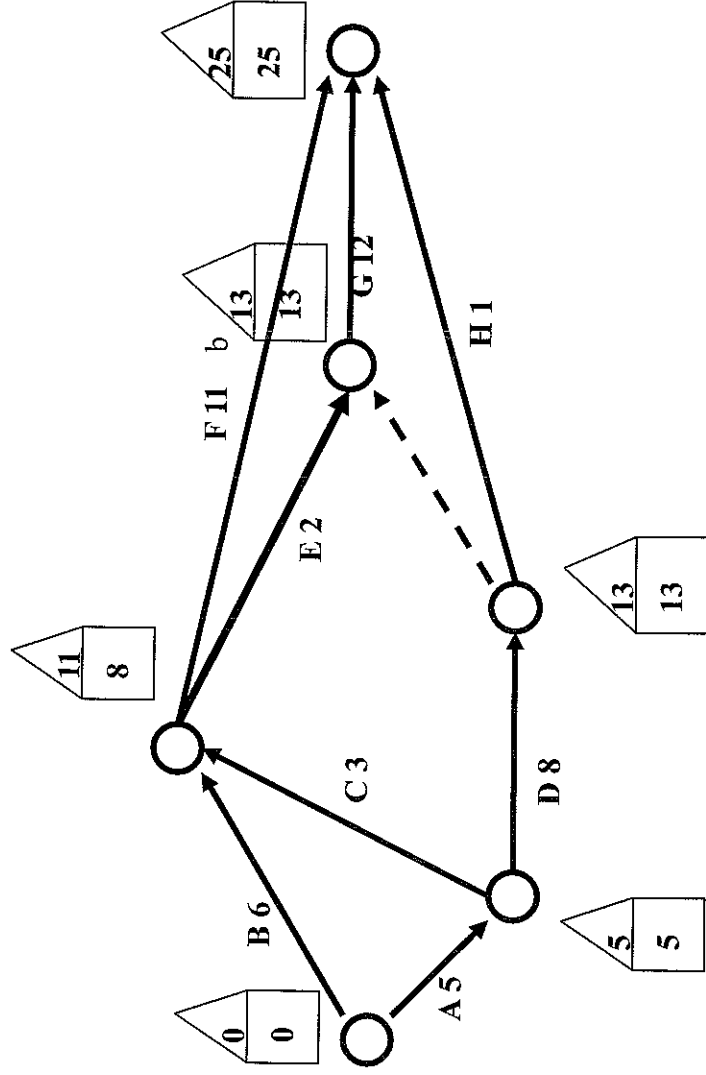
$$ES_j = LF_j$$

$$ES_j - ES_i = LF_j - LF_i = D_{ij}$$

要徑的計算



構建時間表



活動的控制與浮時的計算

非要徑活動	TF	FF
B	5	2
C	3	0
E	3	3
F	6	6
H	11	11

B 活動所能延後之時間，不能超過(FF=2)兩小時。

- **Total Float=LF_j-ES_i-D_{ij}**

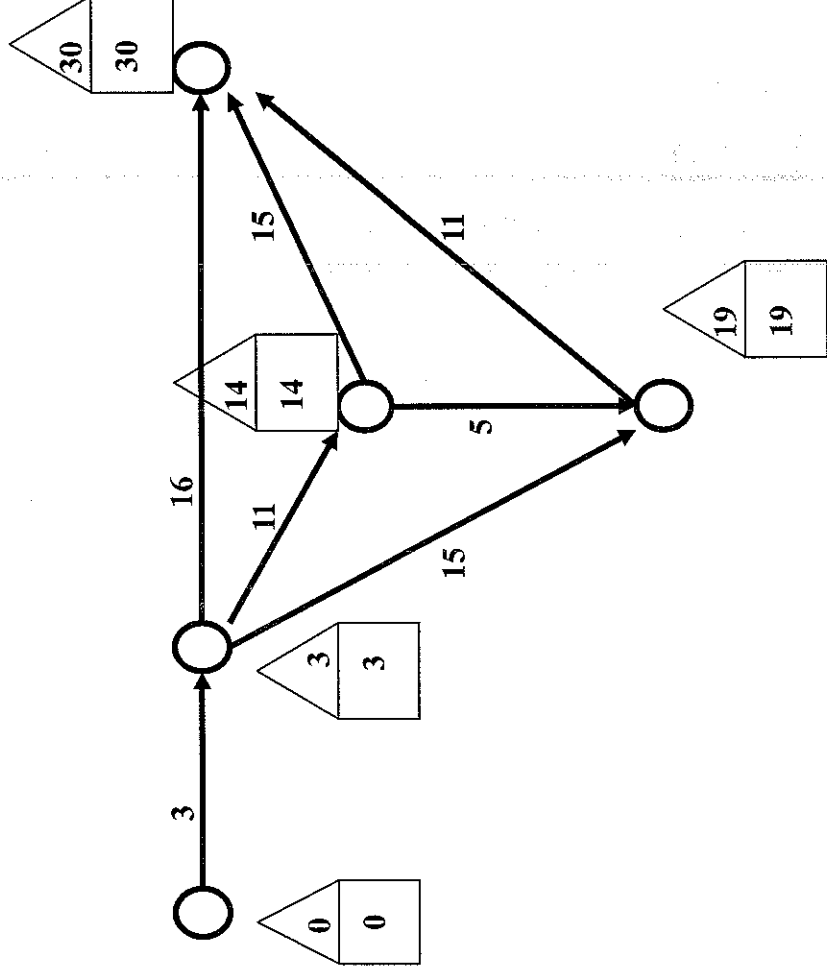
總浮時:最大可利用時間與執行時間之間的差

- **Free Float=ES_j-ES_i-D_{ij}**

自由浮時:所有活動儘早開始與執行時間之間的差

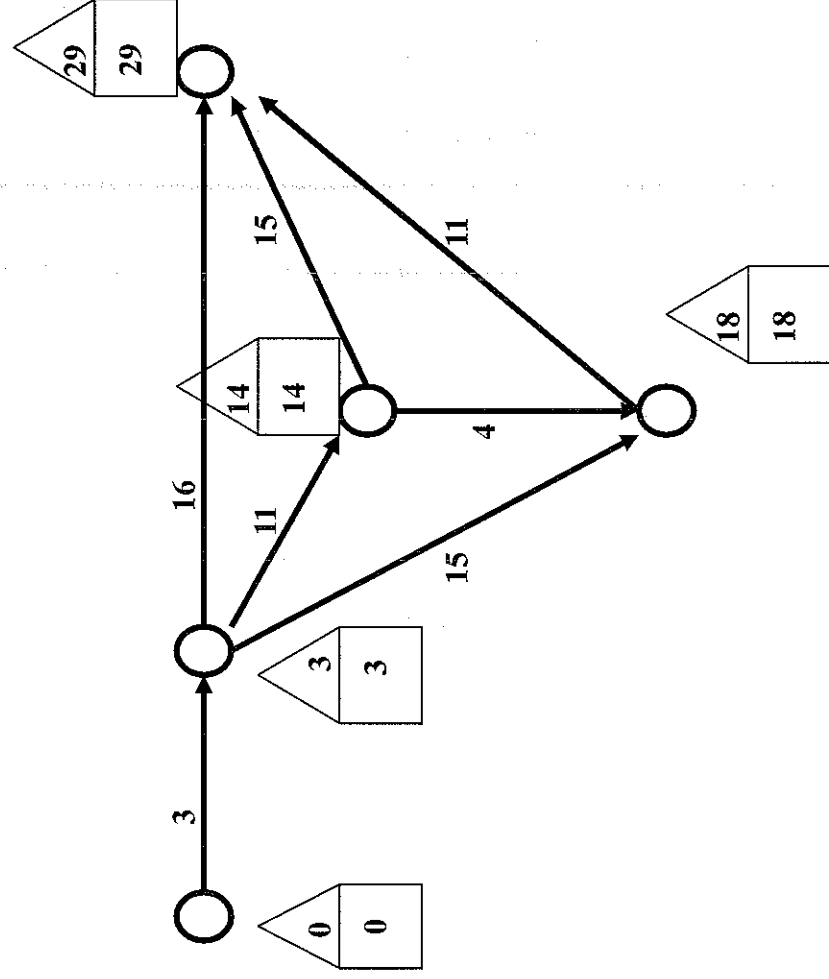
趕工

工作	正常時間	趕工時間	正常成本	趕工成本	斜率
1-2	3	2	500	650	150
2-3	11	8	220	280	20
2-4	15	8	500	850	50
2-5	16	15	275	300	25
3-4	5	3	30	60	15
3-5	15	12	600	720	40
4-5	11	9	400	440	20



完工日數 30 天，成本 2525，欲趕工一日，則選擇活動(3,4)，因其成本為 15 最低。

趕工(續)



如今要徑有三條：

1-2-3-5

1-2-3-4-5

1-2-4-5

欲趕工一日，必須在三條要徑上，同時減少一日，考慮不同的成本組合如下：

(1, 2)	150 元
(2, 3) (2, 4)	$20+50=70$ 元
(2, 4) (3, 4) (3, 5)	$50+15+40=105$ 元
(3, 5) (4, 5)	$40+20=60$ 元 ✓

PERT(Program Evaluation Review

Technique 計劃評核術)

a 樂觀時間

m 最可能時間

b 悲觀時間

$$te = \frac{a + 4m + b}{6} \quad \text{活動期望時間}$$

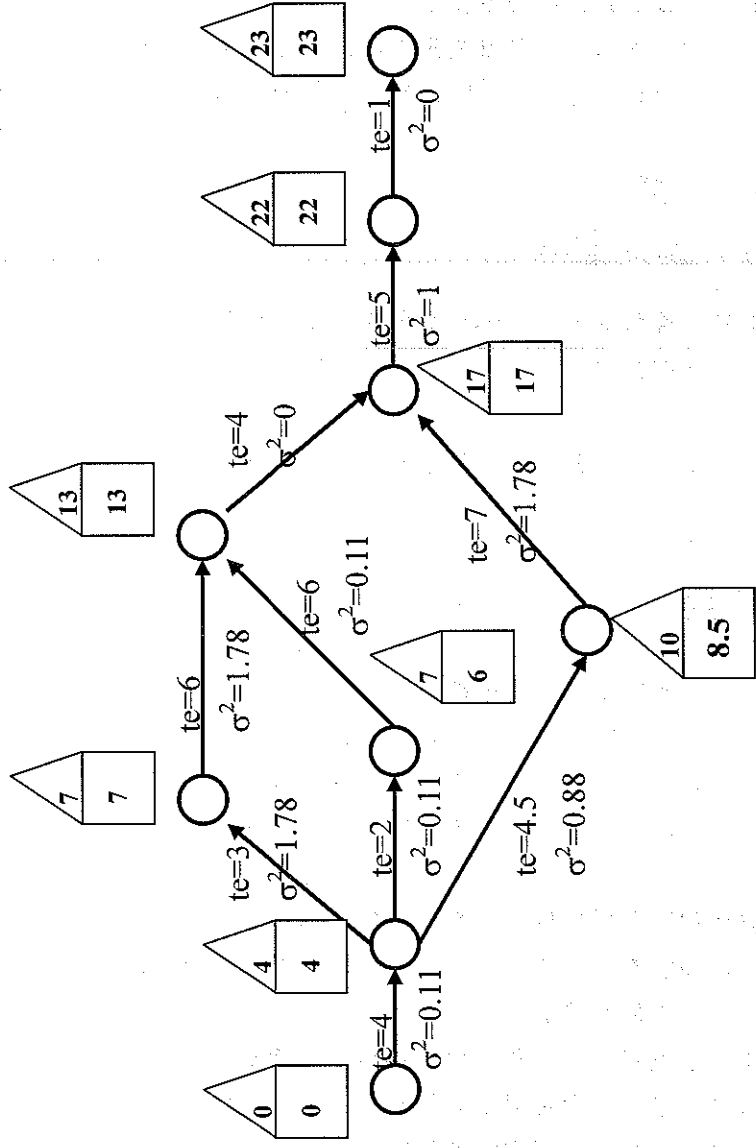
$$\sigma^2 = \frac{(b-a)^2}{36} \quad \text{活動時間的變異數}$$

假設：

1. 各個活動時間是統計獨立
2. 在要徑上的總期望時間及總時間變異數，為各活動的期望時間與變異數之和
3. 由中央極限定理，假設完工時間是常態分配

PERT 範例

代號	先行作業	樂觀	最可能	悲觀	t_e	σ^2
A	-	3	4	5	4	0.11
B	A	1	2	3	3	1.78
C	A	3	4	8	2	0.11
D	A	1	2	9	4.5	0.69
E	D	4	5	12	6	1.78
F	B	5	6	7	6	0.11
G	EF	4	4	4	4	0
H	C	5	6	13	7	1.78
I	GH	4	4	10	5	1
J	I	1	1	1	1	0



PERT 範例(續)

由前例算出要 23 個月完成，如果限定專案 22 個月需完成，則其完成機率為何？

$$\begin{aligned} Z &= \frac{\text{限定時間} - \text{期望要徑時間}}{\text{沿要徑標準差}} \\ &= \frac{22 - 23}{\sqrt{0.11 + 1.78 + 1.78 + 0 + 1 + 0}} = -0.463 \end{aligned}$$

查表其機率約為 0.3228

一般能否如期完工，其機率 P

$0.25 \geq P \geq 0$ 在既定資源內不可能如期完工

$0.6 \geq P > 0.25$ 限定時間是可以接受的，所

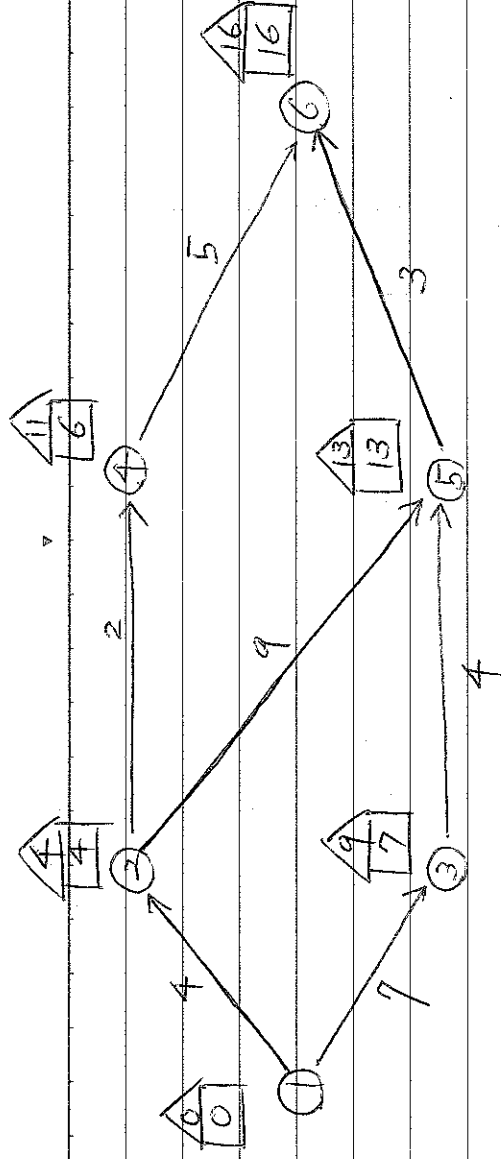
以專案可開始

$1 \geq P > 0.6$ 最佳情況，可以將一部分資源轉

為其他用途

計畫管理 Project Management

NO.
DATE



令 $x_1, x_2, \dots, x_6$ 為 earliest expected date (ES)

for activities 1, 2, ..., 6

$$\text{Minimize } Z = x_6 - x_1$$

$$\text{subject to } x_2 - x_1 \geq 4 \quad \rightarrow 0 \quad 1$$

$$x_3 - x_1 \geq 7 \quad \rightarrow 0 \quad 0$$

$$x_4 - x_2 \geq 2 \quad \rightarrow 5 \quad 0$$

$$x_5 - x_3 \geq 4 \quad \rightarrow 2 \quad 0$$

$$x_5 - x_2 \geq 9 \quad \rightarrow 0 \quad -1$$

$$x_6 - x_4 \geq 5 \quad \rightarrow 0 \quad 0$$

$$x_6 - x_5 \geq 3 \quad \rightarrow 0 \quad -1$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

以 LP 輸入即可，可用以求出計畫時間

$$Z = 16 \quad x_6 = 16, x_1 = 0, x_2 = 4, x_3 = 7, x_4 = 11, x_5 = 13$$

要找最要徑，Check Dual Price 為 -1 者，即是

Critical Path。若有虛擬活動，令其對應之限制式

$x_j - x_i = 0$ ，求解時使用 default 即可，可以

GIN 求解。