


中華專案管理師學院
Institute for Project Management Research

課程編號：A204

PMA「專案助理/技術士」課程之四

專案時程規劃



講授時間：3小時

©2007 NPMA All Rights Reserved

NPMA

課程提要

- 專案活動是構成專案的基本要素，專案時程規劃的目的就是要確保專案中的所有活動都能順利進行，因此，如何藉由活動的投入與產出，清楚定義工作以避免執行活動時產生混亂。

©2007 NPMA All Rights Reserved

NPMA

課程大綱

- 活動與活動排序
 - 里程碑、甘特圖及專案網路圖
 - 要徑法與計劃評核術
 - 資源分派與資源撫平

©2007 NPMA All Rights Reserved

NPMA

活動與活動排序

- 活動為計算專案時間的最小單位
- 專案管理者依據專案範疇辨識出完成專案所需的全部活動
- 根據活動的定義、關係排序並估算專案的全部時程

©2007 NPMA All Rights Reserved

NPMA

活動(Activity)定義

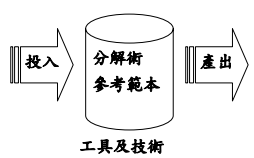
- 專案人員可用以安排時程與進行管制之耗用時間與資源的最小工作單位。
- 活動定義就是要清楚瞭解在專案中有那些任務或活動要執行。

©2007 NPMA All Rights Reserved

NPMA

活動定義之投入與產出

- 1.WBS
- 2.範疇聲明
- 3.歷史性資料
- 4.限制條件
- 5.假設事項
- 6.專家判斷



- 1.活動清單
- 2.支援細節
- 3.更新之WBS

©2007 NPMA All Rights Reserved

NPMA

活動定義之投入

- WBS
- 範疇聲明
- 歷史性資料
- 活動的限制：邏輯限制、資源限制、工作空間限制等
- 活動的假設：活動是連續工作的，或資源無慮
- 專家判斷

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 7

NPMA

活動定義之工具及技術

- 分解術
- 參考範本

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 8

NPMA

活動定義之工具及技術：分解術

- 將工作分項(Work package)分解為較小或較易管理的活動的方法
 - 40-80 小時法則

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 9

NPMA

活動定義之工具及技術：參考範本

- 組織內常用的或標準的參考資料或表格，通常已具備通用的資料、結構或格式
 - 標準活動清單
 - 風險範本
 - 工作分解結構範本
 - 專案網圖範本

必須包含適度的說明或使用資訊

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 10

NPMA

活動定義之產出

- 活動清單
 - 必須(儘量)包括所有在專案中將被執行的活動
 - 所有欲加以管制項目之彙整
 - 利用檢視清單或架構圖，再次清查項目是否完整
- 支援細節
 - 活動的補充或特別說明
 - 例：本活動執行前三天要向XXX提出工作/進出申請。
- 更新之WBS

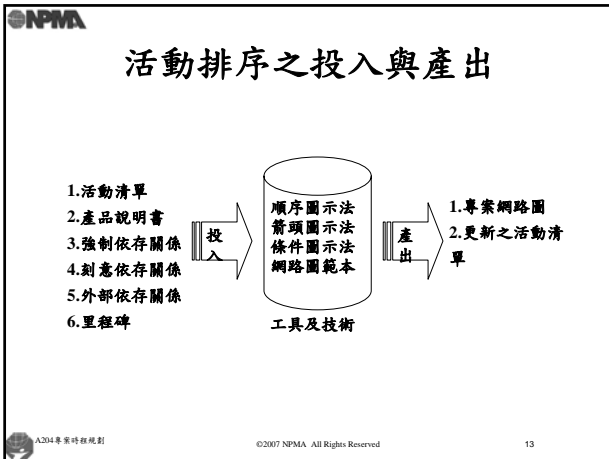
A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 11

NPMA

活動排序

- 活動排序 (activity sequencing)
 - 係指辨識與記載各活動之相互關聯性與執行之先後順序，其目的是在提供後續專案時程之估算及發展，因此活動必須正確地被排序，以利後續能協助一個具體可行專案時程之發展。
 - 排序可藉由電腦輔助（使用專案管理軟體）、人工方式編排或以兩者混合併用亦可。

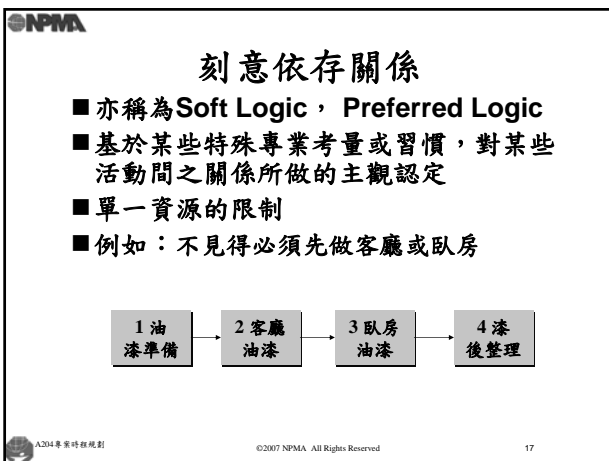
A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 12



- NPMA**
- ## 活動排序：投入
1. 活動清單
 2. 產品說明書
 3. 強制依存關係
 4. 刻意依存關係
 5. 外部依存關係
 6. 里程碑
- A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 14

- NPMA**
- ## 活動間的關係
1. 強制依存關係 (Mandatory)
 2. 刻意依存關係 (Discretionary)
 3. 外部依存關係 (External)
- A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 15

- NPMA**
- ## 強制依存關係
- 亦稱為Hard Logic
 - 活動間自然或天生的依存關係
 - 例如：
 - 以台北的101金融大樓為例，一定要等地基完成後才能開始上層結構
- A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 16



- NPMA**
- ## 外部依存關係
- 專案活動與非專案活動間之關係
 - 專案以外的活動但會影響專案活動的關係
 - 供應商、天氣、民俗或政治事件
 - 依據歷史資料、合約或建議書而得
 - 例如：
 - 軟體開發專案中，測試活動必須等到委外承包商硬體交付後才能進行
 - 在焚化爐營建專案中，先舉辦環境聽證會取得共識後，建商才能開始整理工地
- A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 18

活動排序：工具及技術

- 順序圖示法
- 箭頭圖示法
- 條件圖示法
- 網路圖範本

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 19

網路圖工具

- 專案時程規劃，需先建立活動間的「先行關係」(Precedence relationship)，對於大型專案而言，先行關係的正確與否，將可能導致延誤時程或是增加成本。
- 有兩種不同的方法可以建立網路圖
 - 節點圖示法
 - 箭頭圖示法

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 20

活動清單

活動編號	活動名稱	前項活動	工期(天)	資源
1	A		5	
2	B	1	2	
3	C	1	6	
4	D	2	8	
5	E	4	2	
6	F	4	3	

發展專案網圖的投入資料

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 21

節點(順序)圖示法

- Activity-On-Node, AON
- 節點表示一個活動，箭頭表示與此一活動相關的事件及先行關係，並以活動發生的次序逐步畫出箭頭和圓圈，這種方法是以活動導向的網路。

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 22

箭頭圖示法

- Activity-On-Arrow, AOA
- 箭線代表活動並以節點代表里程碑，里程碑(事件)本身並不消耗時間及資源。
- 虛擬活動 (Dummy Activities)，以澄清活動間的邏輯關係。

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 23

網路圖範本

- Template
- 標準化的專案網圖範本可以加速活動排序之工作
- 使用過去之案例

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 24

NPMA

活動排序：產出

1. 專案網路圖
2. 更新之活動清單

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 25

NPMA

課程大綱

- 活動與活動排序
- 里程碑、甘特圖及專案網路圖
- 要徑法與計劃評核術
- 資源分派與資源撫平

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 26

NPMA

專案圖表

- 里程碑圖
- 甘特圖
- 網路圖

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 27

NPMA

里程碑圖(Milestone Chart)

- 顯示專案過程中重大事件、時程點、檢驗點或階段分界點
- 了解目前的位置及預期的目標
- 可協助及早發現專案的績效，及時解決可能的延誤；例：
 - 顯示特定工作之完成(如：一樓樓板完成)
 - 顯示特定成本之花費(如：支付第一期款10%)
- 優點：
 - 易於製作、瞭解及使用
- 缺點：
 - 無法顯示里程碑間之關係
 - 無法完整顯示所需之時間、成本及資源需求

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 28

NPMA

里程碑圖範例

資料日

事件	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月
次合約的簽署			△▼					
規格定案				△				
設計審查					△			
子系統測試						△		
交付第一個單位							△	
完成生產計劃								△

計劃的 △ 實際的 ▼

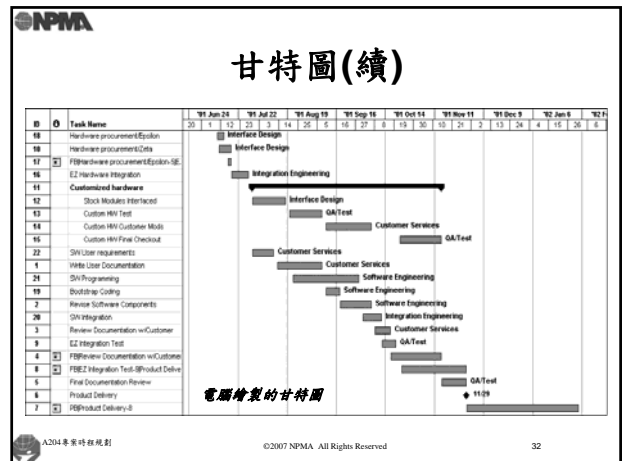
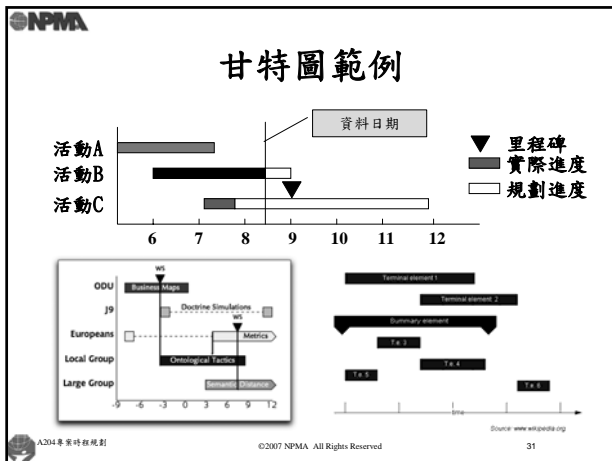
A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 29

NPMA

甘特圖(Gantt Chart)

- 使用線條顯示各工作項目所需之時間及順序
- 優點：
 - 易於製作(如專案很大，可將一大作業包含許多小作業，製作層級)、瞭解及變更
 - 利於看出計畫整體順序，並可藉以追蹤進度
- 缺點：
 - 不易看出工作項目間之關係

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 30



專案網路圖

- 一種更有系統的方法來分析專案中各活動間的時程特性，連結成為專案網路圖，並成為現代專案管理中，各種規劃與控制理論發展的基礎。
- 兩種專案網路規劃方法(1950年代發展)
 - 要徑法 (Critical Path Method; CPM)，美國杜邦公司所發展
 - 計畫評核術 (Program Evaluation Review Technique; PERT)，美國海軍特殊專案室及 Booz Allen & Hamilton 公司共同發展而成

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 33

專案網路圖的優點

- 視專案為網路，易分析出活動間的關係
- 提供計算專案的完成時間
- 分析出決定專案完成時程的關鍵性活動，有效的使用資源
- 分析時間及成本權衡時的重點

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 34

課程大綱

- 活動與活動排序
- 里程碑、甘特圖及專案網路圖
- 要徑法與計劃評核術
- 資源分派與資源撫平

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 35

要徑法 (Critical Path Method, CPM)

- 由網路圖上找出花費最長時間的路徑，稱為「要徑」(Critical Path)，組成要徑的活動稱為關鍵活動(浮時為0)，關鍵活動耽擱時，則整個專案即受到延誤。同理，若要縮短專案的總工期，只要縮短關鍵活動的時間，把資源投入到關鍵活動上，就可達到使用最少資源達成縮短工期的目標。
- 一專案可擁有一條以上的要徑，稱之為「多重要徑」(Multiple Critical Paths)，若欲減短專案期程，必須在所有的要徑上減短相同的時間。

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 36

要徑法 (續)

- 浮時(Float)
活動可以延遲開始或延遲結束的彈性時間，卻不會延遲專案完成日期的時間(彈性時間)

```

    graph LR
      Start(( )) --> A[A (6)]
      Start --> C[C (2)]
      A --> B[B (3)]
      C --> B
      B --> End(( ))
  
```

- 浮時(Float)=LF-EF 或 LS-ES
- 正推法計算最早開始(ES)及最早完成(EF)時間
- 反推法計算最晚開始(LS)及最晚完成(LF)時間

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 37

活動清單

活動編號	活動名稱	前項活動	工期(天)	ES	EF	LS	LF	FL	CP
1	A		5						
2	B	1	2						
3	C	1	6						
4	D	2	8						
5	E	4	2						
6	F	4	3						

發展專案網圖的投入資料

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 38

計算要徑

```

    graph LR
      Start[開始] --> A[A(5)]
      A --> B[B(2)]
      B --> D[D(8)]
      B --> C[C(6)]
      D --> E[E(2)]
      D --> F[F(3)]
      E --> End[完成]
      F --> End
      C --> End
  
```

花費最長時間的路徑，稱為「要徑」，試求出該要徑。

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 39

CPM計算要徑

ES Early Start 最早開始
 DU Duration 時程
 EF Early Finish 最早結束
 LS Late Start 最晚開始
 FL Float 浮時
 LF Late Finish 最晚結束

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 40

計畫評核術 (Program Evaluation Review Technique, PERT)

- 主要是針對不確定性較高之工作項目，以網圖分析來規劃整個專案，目的在於估算專案全工作期程(durations)以有效控制資源。PERT以樂觀、悲觀及最可能時間的三時法為基礎(也有人稱之為「三時點估算法」，代入β機率分配求算每一作業完成符合排程之機率)
- PERT期望時間公式
 期望值 (t_e) = (樂觀值(o)+4*最可能值(m)+悲觀值(b))/6
 標準差 (σ) = (b-a)/6
 變異數 (V) = [(b-a)/6]²

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 41

計畫評核術估算

樂觀時間 a
 最可能時間 m
 平均時間 t_e
 悲觀時間 b

活動期間 (天)

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 42

PERT範例

- 某軟體開發工作 - 「使用手冊撰寫」，通常需要15天時間，但因為撰寫人員為臨時雇員，在撰寫能力上無法與資深人員能力相比，因此應如何估算撰寫時間？
- 評估此人快的話可以在12天內完成，最可能的時間為15天，但因為此人為新手，慢的話可能需要24天，依據PERT分析方法：

使用手冊撰寫=??天

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 43

CPM與PERT之比較

	CPM	PERT
相異	<ol style="list-style-type: none"> 美國杜邦公司因應營建工程所需而發展出之控制技術 時間模型是確定性：單時估計法 針對作業時間確定性較高且風險較低之一般性專案 著重時間分析 	<ol style="list-style-type: none"> 美國海軍發展北極星飛彈計畫時所創用之規劃與控制技術 時間模型是機率性：三時估計法 針對作業時間不確定性及風險均較高之研發型專案 除了著重時間分析外，並考量成本因素
相同	<ol style="list-style-type: none"> 皆以網路圖作為分析工具 適用於大型專案的規劃、執行、協調及控制 	

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 44

網路圖範例(1)

Activity Node Data:

- 開始: 0 | 0 | 0 / 0 | 0 | 0
- A: 0 | 5 | 5 / 0 | 0 | 5
- B: 5 | 2 | 7 / 5 | 0 | 7
- C: 0 | 6 | 6 / 12 | 12 | 18
- D: 7 | 8 | 15 / 7 | 0 | 15
- E: 15 | 2 | 17 / 16 | 1 | 18
- F: 15 | 3 | 18 / 15 | 0 | 18
- 結束: 18 | 0 | 18 / 18 | 0 | 18

Legend:

- ES Early Start 最早開始
- DU Duration 時程
- EF Early Finish 最早結束
- LS Late Start 最晚開始
- FL Float 浮時
- LF Late Finish 最晚結束

Activity Node Format:

ES	DU	EF
Activity		
LS	FL	LF

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 45

網路圖範例(2)

Activity Node Data:

- 設計: 6-1 | 6-15
- 輸入程式碼: 6-16 | 7-15
- 更新程式碼: 6-16 | 6-30
- 質疑程式碼: 6-16 | 6-23
- 手冊編輯: 6-16 | 7-15
- 單位測試 (1): 7-16 | 7-31
- 單位測試 (2): 7-1 | 7-15
- 系統測試: 8-1 | 8-15

附有日期資料的專案網路圖

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 46

課程大綱

- 活動與活動排序
- 里程碑、甘特圖及專案網路圖
- 要徑法與計劃評核術
- 資源分派與資源換平

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 47

趕工縮程 (Crashing)

- 參考資料
 - 每個作業的正常時間與趕工時間之估計值。
 - 每個作業的正常成本與趕工成本的估計值。
 - 列舉出要徑上的作業。
- 趕工縮程的程序
 - 先找出專案的要徑。
 - 找出要徑上最低趕工成本的活動。
 - 減少這個活動的時間，直到無法再進一步刪減，或有另外一條路徑形成要徑。
 - 重複這個程序，直到直接成本的增加比縮減專案時間節省的成本還多為止。

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 48

NPMA

資源分派與資源撫平

■ 由於專案皆賴有限的資源來完成，故妥善的分配資源的工作或合理化資源的工作量乃專案經理的重要管理技巧之一。

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 49

NPMA

資源分派

■ 資源分派是參考專案總資源需要量來指導專案，因為該總資源需要量係依據個別活動的需求而來。一般專案資源分派的形式通常呈現穩定增加、達到尖峰、然後逐漸減少，大部分的專案在初期和晚期階段所需要的資源相較於中期要來的少

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 50

NPMA

資源撫平

■ Resource Leveling

■ 資源撫平是將專案中各活動所必要之資源，予以平衡成更平緩的程序，其目的在使專案全程的資源需求都能維持在平穩的基礎上(低於資源最大使用量)，其排程係以資源的可用度及可管理程度來決定。

■ 資源撫平方法

- 改變需要相同資源的工作順序
- 去除某些工作的一部份或活動
- 以消耗資源較小的活動替代
- 以替代資源取代

■ 資源撫平後的時程會比原來的長

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 51

NPMA

資源撫平範例(1)

■ 某專案資源需求如下：

活動代號	先行活動	正常時間	人力需求
A		5天	25
B	A	2天	40
C	A	6天	25
D	B	8天	15
E	D	2天	25
F	D	3天	20

限制條件：最多可動用人力為40人
假設：每個人的產能一樣

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 52

NPMA

資源撫平範例(2)

■ 專案資源撫平

● 本專案在第6日及第7日需要最多人力(65員)

DAY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A	25	25	25	25	25													
B					40	40												
C					25	25	25	25	25	25								
D							15	15	15	15	15	15	15					
E															35	35		
F															20	20	20	
小計	25	25	25	25	25	65	65	40	40	40	40	40	15	15	15	55	55	20

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 53

NPMA

資源撫平範例(3)

DAY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
65	25	25	25	25	25													
60						40	40											
55						25	25	25	25	25								
50								15	15	15	15	15	15	15				
45																35	35	
40																20	20	20
35																		
30																		
25																		
20																		
15																		
10																		
5																		
小計	25	25	25	25	25	65	65	40	40	40	40	15	15	15	15	55	55	20

A204專案時程規劃 ©2007 NPMA All Rights Reserved 54



本單元課程結束
敬請指教！謝謝！

