

# 第一講 專案工程

## ◎ 命 題 重 點 ◎

### 壹、專案經理

一化學工廠專案工程 ( project engineering )，自計劃籌建，以至建廠而完成生產，必須發揮整體精神，組合化學、機械、電機、土木等各類工程師，才能剋日而成。此中必須有適當而能綜攬全局，督率各工作之進行，巨細能通，先後能分，繁簡有序，勞怨不辭，如此而主專案之事者，常稱為專案經理。

雖然，亦有將專案經理與專案工程師，互相同等通用。但是，此中有若干分別。專案工程師，當為專案中有關工程之負責者，並不經營財務、採購等管理事務，故專案經理，較專案工程師，有通盤肆應之才與職責。不過常常，專案經理來自練達之專案工程師。

專案經理之下，應該包括之部門為：

1. 製法或製程部門 ( process department )。其工程師稱為製法工程師 ( process engineer )，負責製造方法之研究、評估、設計、及最佳製造方法之定出。
2. 設計部門 ( design department )。其工程師稱為設計工程師 ( design engineer )，負責工程中之設計，及設備採購之規格之定出。
3. 裝建部門 ( construction department )。負責設備之安裝與土木建築等工程。
4. 進度小組 ( scheduling department )。負責進度之踪催與協調。
5. 採購部門 ( purchasing department )。負責各種採購與倉儲及運輸等事務。
6. 財務、會計等管理部門

## 貳、專案工程之工作內容

在專案工程中，製法部門是應最早成立之部門。製法工程師須彙集、研究、評估、甚或進行實驗，以求取最適當亦即最有利之製造方法。其中對原料供輸，產品市場，設備難易，技術要求之深度，工廠地點，污染程度，水源與廢水之處理，電力與勞力等，均須有明晰之分析與預測。

製法確定之後，設計工作才能進行，設計至適當階段，採購可能開始，裝建較晚，開工操作則更晚。

一個專案工程，自創意成立至建廠完成，而正式生產，有關工作內容之主要項目與其序次，約可分列為：

1. 初步經濟與市場之評估。一個專案工程，其所從事之生產品，是否有利可圖，與其日後之發展遠景，均須於事先作明晰之評估。

2. 可行性研究。一專案之創意，如經初步評估後，認為是有價值之專案，則宜進一步作可行性之研究。其重點是包括：原物料之供應，製造技術之深度，設備之供應，市場上之競爭，全球性的影響等。

3. 製程設計。一專案計劃，經初步之評估，與可行性研究後，認為值得進行投資，有進一步進行之價值，則對製造程序之可能方法，須作較詳盡之比較，而後設計一可用之最佳製造程序，以使獲得合乎最大利益之製造方法。其間包括搜集所有已知之製造方法，可能還須臨時成立實驗室，進行實際試驗，求取實際資料與製法中之訣竅。

有些較大工程與較複雜之專案，其製造方法，無法自資料中獲得確實之詳細內容，則只有出資購買較為成功之製程或專利。

製程設計是一個專案，自開始就有之工作，直至工程細部設計之完成，均須配合進行，以使專案工程之設計工作，有較圓滿之結果。

4. 初步設計。初步設計，須建立起下列諸有關之設計內容：(1)製造方法，(2)物料與能量之平衡，(3)溫度與壓力之範圍，(4)原物料與產品之規範，(5)反應速率，與循環時間，(6)主要設備之規範，(7)水電用量，(8)工廠地點。

5. 最終經濟評估。根據前述之製程設計與初步設計，而進行最終之經濟評估，作相當程度準確性之估算，包括：(1)所須之資本，(2)製造費用，(3)可能之利獲。如經此階段之評估，認為值得投資，而後方能進

行工廠地點之選擇，與工程之細部設計。

6. 工程之細部設計。
7. 採購。
8. 裝建。
9. 試車。
10. 生產。

## 參、工廠地點之選擇

工廠地點之選擇，須顧及下列諸影響因素：(1)原物料之供應，(2)產品銷售市場之遠近。(3)交通，(4)水源，(5)廢水去路，(6)燃料供給，(7)動力來源，(8)人工之供應，(9)氣候，洪水，颱風，地震等自然情況，(10)污染與其容許程度，(11)社會環境，包括稅收與當地法規，(12)未來發展因素，包括工廠本身與當地社區，及工廠周圍土地等。

## 肆、工廠設計之進行

工程設計之工作人員，是將所有製程工程師們之計算與決定，轉變成圖樣與規格書，以作為採購、裝建、運轉操作等之必須要件。

故化工廠籌建所須要之設計工程，計分為二大類。第一類是關於所須之各種機械設備，應提出明確的設備規格書，詳細列明所須設備之內容，提供各設備專門製造廠商，依規格內容之要求，而製造交貨。此項設計內容，以規格書為主，以圖為輔。第二大類，如廠房、管路、桶槽、配電、儀錶配備等，則須有詳細之設計圖樣，提供給承包者，依圖施工與估價。

化工廠之設備，極為繁多，如蒸餾塔、吸收塔、反應器等，其設計又極為專精，一般將所要求情形，列出確實而完備之規格書，由各專業供應者設計而提供。至於有現成規格可供選用者，如泵、壓縮機、粉碎機、攪拌機等，則只要提出適當之要求規格，即能達成目的。

## 伍、專案工程用圖

專案工程所用之圖，約可分為：(1)型錄圖，(2)設備圖，(3)安裝圖，(4)流程圖，(5)佈置圖。

凡機械設備製造廠商，概備有各種不同使用目的之型錄圖 ( ca -

talogue )。簡單而鮮明之型錄圖，常顯示出該設備之特點、優點，作為需要者選用之先驅。當購方有意或屬意於某一廠牌之設備時，或在完成訂購合約時，售方常會提供較具體之設備圖，以供購方作為操作，或設計附屬配合相關設備之需要。其較大型或較特殊之設備，常同時提供安裝圖，或安裝說明，供為安裝、試車、與操作之重要參考與準則。

故型錄圖亦稱Vendor-Prints，意即為售方出版物。此類內容，隨使用對象與設備本身內容，而詳簡不一。作為銷售用者，簡要而不詳。隨設備而來者，供安裝、試車、操作、保養等使用者，則較為周詳。

每一機械設備，其構造設計內容，常包涵多張詳細圖，此種為各機械製造廠之極重要文件與資產，並不對外公開，買方如有使用上之必要，須自行繪製，以備應用。

安裝用圖( installation drawings )是表示各設備之相關位置，或者各設備各部份之相對位置，管路與儀錶之配置，所須要基礎之建築情形等。這種圖，在一般習見之設備，如普通之泵，普通之固體物輸運設備等，其安裝非常普遍而明顯者，則無需要。但大型而較為重要之設備，如較大之壓縮機，吸收塔等，須附安裝及基礎圖。

## 陸、專案工程之流程圖

化學工業上之流程圖( flow diagram )，是示明製造過程之程序，供各有關人員瞭解製造經過之步驟，及各工作人員明瞭其本身工作範圍，與同事間相關連之工作情形。流程圖是依其在專案工程中使用的目的之不同，可分為二類，第一類是解說流程圖( schematic flow diagram )，第二類是工程用流程圖( engineering flow diagram )。

解說流程圖，是供為對他人、同事、上級、或顧客，解說其製造程序。故其內容，完全視使用時之對象，而有不同深度之內容，一般可分為三類。

- (1) 方塊圖( block diagram )。
- (2) 製程圖( process flow diagram )。
- (3) 描實流程圖( graphic flow diagram )。

方塊圖是最簡明之一種，在各方框內，註明該方框所代表之設備，或全廠中之一製造單元，而於各方框間，以箭頭示明流動程序方向。此

## 第三講 氣體壓縮

### 命題重點

#### 壹、壓縮機概述

壓縮機之外型，雖然與泵有極相似之處。但壓縮機所處理之對象是氣體，而泵之對象是液體。故在設計原理與內部構造，完全不同，其差異之大要，可分列如下：

1. 壓縮機之設計，複雜而困難，遠非泵所能比。故較巨型之壓縮機，總來自世界上著名之製造廠家。
2. 壓縮機之構造，在準確程度上，與製造技術要求上，遠較泵為嚴格。故較大型壓縮機之啟動與操作及保養，常須原製造廠家之指導與售後服務。
3. 在正常操作上，泵並不太須要照顧、控制，但壓縮機則須要各式儀錶與專人之照顧。
4. 在型式上，雖同有往復式與離心式之分，但往復式泵，業已很少使用。而往復式壓縮機，仍是佔有極大使用之比率，甚至可以說是壓縮機型式中之主要部份。
5. 壓縮機之功能，是將定量之氣體，遞送之於所須要之壓力。

#### 貳、氣體壓縮操作中所使用之術語

1. 壓縮比，Compression ratio, Rc

一壓縮機所排出氣體壓力之絕對值，與其吸入氣體壓力之絕對值，二者之比謂之壓縮比。

$$Rc = \frac{P_2}{P_1} \dots\dots\dots 3-2-1$$

式中  $P_1$  = 壓縮機吸入氣體之初壓力，絕對值。

$P_2$  = 壓縮機排出氣體之壓力，絕對值。

壓縮機通常每段之壓縮比為 1.05—7。但大部份操作，每段壓縮