

# IE改善手法

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC

中国工业工程管理咨询网

# 課程內容

- IE的定義
- IE的精神
- 工程改善步驟
- 改善四原則
- 動作經濟原則
- 工程分析
- 作業分析
- 動素分析

## *Open story (The UPS company)*

- UPS公司僱用了15萬員工，平均每天將900萬個包裹發送到美國各地和180個國家。爲了實現他們的宗旨，“在郵運業中辦理最快捷的運送”，UPS的管理當局系統地培訓他們的員工，使他們以盡可能高的效率從事工作。讓我們以送貨司機的工作爲例，介紹一下他們的管理風格。
- UPS的工業工程師們對每一位司機的行駛路線都進行了時間研究，並對每種送貨、暫停和取貨活動都設立了標準。這些工程師們記錄紅燈、通行、按門鈴、穿過院子、上樓梯、中間休息喝咖啡的時間、甚至上廁所的時間，將這些時間輸入電腦中，從而給出每一位司機每天中工作的詳細時間標準。

## *Open story (The UPS company)*

- 爲了完成每天取送130件包裹的目標，司機們必須嚴格遵循工程師設定的程序。當他們接近發送站時，他們鬆開安全帶，按喇叭，關發動機，拉起手剎車，把變速器推到一檔上。右臂夾著文件夾，左手提著包裹，右手拿著車鑰匙。他們看一眼包裹上的住址把它記在腦子裡，然後以每秒種3英尺的速度快步走到顧客的門前，先敲一下門以免浪費時間找門鈴。送貨完畢後，他們在回到卡車上路途中完成登錄工作。

## *Open story (The UPS company)*

- 這種刻板的時間表是不是看起來有點繁瑣?也許是，它真能帶來高效率嗎?毫無疑問!生產率專家公認，UPS是世界上效率最高的公司之一。舉例來說吧，Federal express平均每人每天不過取送80件包裹，而UPS卻是130件。在提高效率方面的不懈努力，看來對UPS的淨利產生了積極的影響。雖然這是一家未上市公司，但人們普遍認為它是一家獲利豐厚的公司。

## 在中國的試用情形

- 北京機床電器廠：在日本專家的指導下，進行了一年的IE應用諮詢，改進了生產組織。1990年3月7日在北京召開了“中日運用工業工程提高生產效率合作項最終成果發表會”宣佈三條流水線試流成功。三條線的日產量均翻了一番，可新增年產值1165萬元。

# 鞍山鋼鐵公司化工總廠

- 應用工業工程的方法研究和作業測定技術，對推焦司機的操作動作進行分析改進。由原來每完成一個作業循環需69個動作，耗時9分44秒，優化為23個動作6分47秒。使操作程序更加簡單、明確、合理，達到了高效、安全、省時、省力的目的。受到工人、幹部的普遍歡迎。他們在此基礎上制定了崗位作業標準，找到了一種制定工作標準的科學方法。

# What is "IE"

- 美國工業工程師學會(AIIE)的定義
  - 工業工程是研究把人、物料、設備等從組成整體系統的角度，予以設計、改進和組合配置的科學。它運用數學、物理學和社會科學等方面的專門知識和技術，同時使用工程學中分析和設計的原理與方法，對上述整體系統所能得到的功效，進行說明、預測和評估。

# What is "IE"

## ■ 日本IE協會的定義

- IE是將人、物料、設備視爲一體，對發揮功能的管理系統進行設計、改進和設置。爲了對這一系統的成果進行確定、預測、評價，在利用數學、自然科學、社會科學中的特定知識的同時，並採用了關於技術上的分析和綜合的原理和方法。

# IE的精神

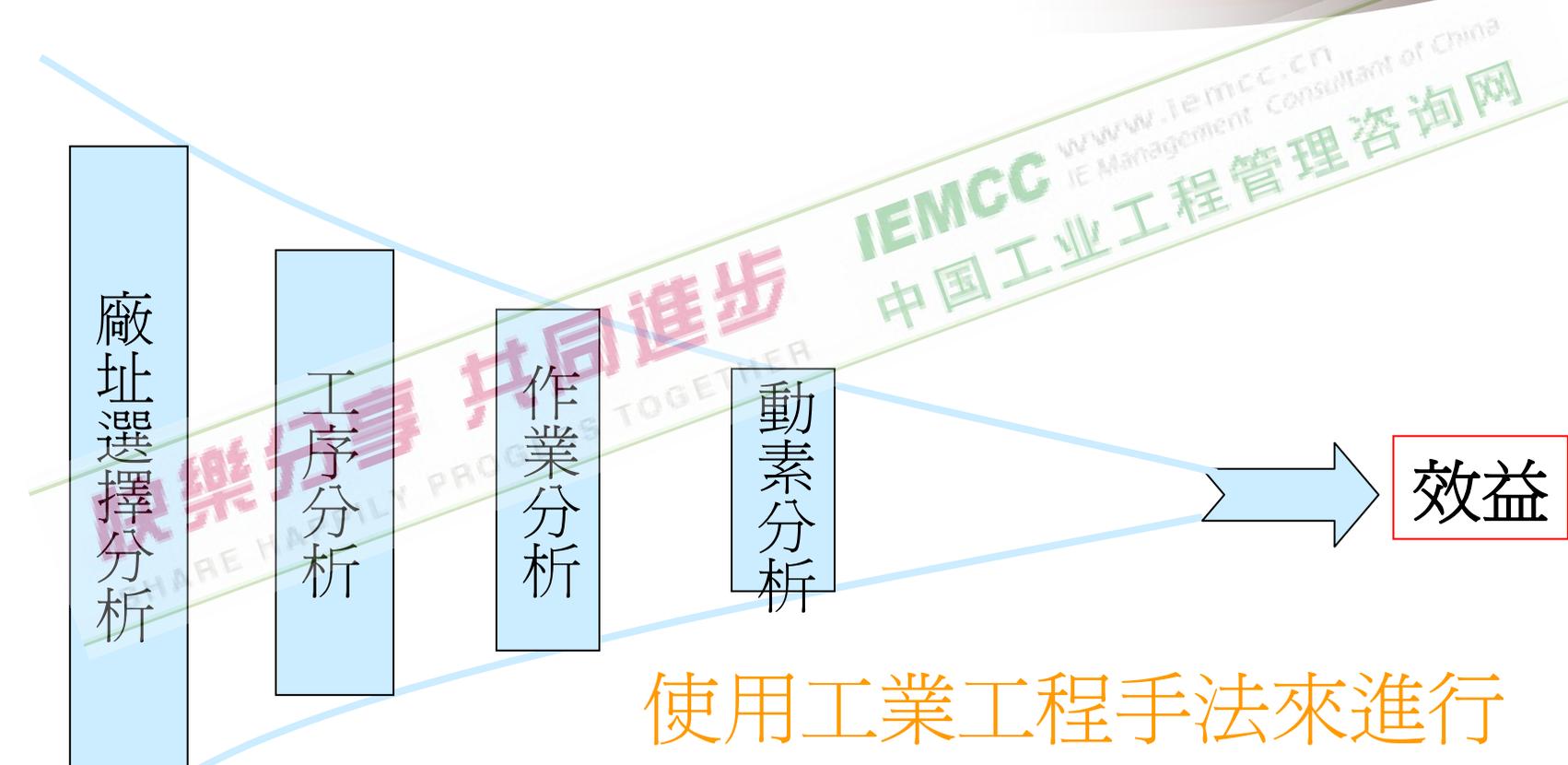
- 眼睛向內(指企業內)，靠挖掘潛力提高生產率。
- 永不自滿，永無止境的改革意識和進取精神。
- 任何工作總會找到一種最佳的方法。
- 從全局出發，追求系統效益
- 提倡協作精神，不搞單槍匹馬(在企業開展IE要同標準化、生產管理、勞動管理、新產品開發、技術改造、合理化、增產節約等活動相結合，必能收到更好效果)。
- 凡事問爲什麼？企業裡有許多事(如車間佈置、運行路線、工藝方法等等)原來就不合理，但習以爲常之後，反而會不覺得是問題了。問題意識，是IE工程師必須具備的一項基本功。

- 
- 取得工人的理解和支持是成功的保證。任何情況下不許秘密進行。
  - 人人動腦筋，時時尋找更好的更容易的方法，處處想著節約材料和時間—培養效率意識。
  - 不能容忍任何形式的浪費，不放過一點一滴的節約—IE成功的基礎。
  - 不能以“過去一直是這麼幹的”為理由拒絕改革。
  - IE活動的成果一定要制成標準
  - 無條件地按所規定的標準幹自己的工作。
  - 總結：質量意識、效率意識、改革意識、標準化意識

# IE方法的分類

作業劃分	工序 以材料的加工過程單位為基礎的作業劃分	作業單位 以加工、檢驗、搬運等作業單位為基礎的作業劃分	作業要素 以作業單位中所包含的一系列作業要素為基礎的動作劃分	動作單位 以一個作業要素中所包含的一系列動作單位為基礎的動作劃分	基本元素 以單位動作中所包含的一系列動作要素為基礎的動作劃分
工藝分解					
分析技術					

# 如何降低生產成本



# 工程改善步驟

問題的發生、發現

應該改善什麼

現狀分析

作業如何的進行

問題的重點發現

改善的目標是什麼，有什麼浪費、不均、以為勉強的現象

改善案的製訂

為了排除浪費、不均，以及勉強，應該如何著手呢？

# 工程改善步驟

改善案的實施、評價

改善案的繼續實施、處置

問題的發生、發現

依照改善案進行，是否可以達到目的呢？

憑改善案實施標準化，防範再回到原狀



## 問題的發生、發現：PQCDSM檢查表

檢查項目	檢查重點
生產力(P) productivity	最近的生產力是否降低？生產力是否能提高？是否必要的人員多，而生產性又不好呢？
品質(Q) quality	品質是否降低？不良製品率是否提高了？品質是否能提高一些？顧客的抱怨是否太多？
成本(C) Cost	成本是否提高了？原料、燃料等的成本是否提高了？
交貨(D) delivery	交貨期有沒有延遲？是否能縮短製造日期？
安全(S) safety	安全方面沒有問題嗎？災害的件數多嗎？有沒有不安全的作業？
士氣(M) morale	富有士氣與幹勁嗎？人際關係有問題嗎？作業的分配適當嗎？

# 現狀分析

- 把現實原原本本的分析
  - 利用5W1H表做檢查，必須調查的很完善，用自己的眼睛去確認。
- 必需定量化
  - 有問題的地方，必需定量的表現，盡量避免模稜兩可的表現法。
- 記號化、圖表化
  - 利用記號以圖表可以讓人更容易理解。

# 5W1H表

項目	質問5W1H	
對象	什麼(What)	?
作業者	誰(Who)	?
目的	爲什麼(Why)	?
場所、位置	在何處(Where)	?
時間、日期	何時(When)	?
方法	如何(How)	?

## 問題重點的發現

- 憑現狀分析、發現作業工程的浪費、不均、勉強，以及現狀作業的不理想之後，即可縮小問題的重點，訂立改善的目標。
- 可以利用頭腦風暴法(腦力激盪法)去整理成特性要因圖，再層別出其重點。



# 改善案的製訂

- 發現了問題以及決定了改善的目標後便必須決定改善方案。
- 改善案必須思考改善的四原則(取消、簡化、合併、重排)後再制訂改善案。
- 改善以後，必須能滿足以下四項
  - 使作業員舒服(減輕疲勞)
  - 良好的產品(品質的提高)
  - 快速(製造時間的縮短)
  - 省錢(經費的減少)

# 改善的四原則

原則	目標	例
取消	不能取消嗎？ 取消又會變成如何？	檢查的省略 配置變更的搬運省略
簡化	不能更為簡單嗎？	作業的重新估計 自動化
合併	能否把兩種以上的工程 合而為一？	兩種以上的加工，能否 同時進行作業 加工與檢查同時進行
重排	能否重排工程？	變更加工順序，以便提 高效率

# CANCEL

## 取消

- 對程序圖上的每一項工序都加以審查，確認其保留的必要性，凡可取消者一律取消，例如：
  - 取消一切可以取消的工作內容、工作步驟、工作環節及作業動作(包括身體、手、腳和腳跟)。
  - 取消一切不安全、不準確、不規範的動作。
  - 取消以手作為持物工具的作業
  - 取消不方便或不正常的作業
  - 取消一切不必要的閑置時間

# SIMPLIFY

簡化

- 這裡既包括將復雜的流程加以簡化，也包括簡化每道工序的內容，例如：
  - 減少各種繁瑣程序，減少各種復雜性
  - 使用最簡單的動作來完成工作
  - 簡化不必要的設計結構，使工藝更合理
  - 作業方法力求簡化
  - 運送路線，信息傳遞路線力求縮短

# COMBINE

## 合併

- 對程序圖上的操作和檢驗項目，考慮相互合併的可能性，凡能合併者，在保證質量、提高效率的前提下予以合併，例如：
  - 把必須突然改變方向的各個小動作合成一個連續的曲線動作。
  - 把幾種工具合併為一種多功能的工具。
  - 把幾道分散的工序合併為一道工序
  - 合併可能同時進行的動作

# REARRANGE

## 重排

- 對程序圖上的作業序列進行宏觀分析，考慮重新排列的必要性和可能性，有時僅僅通過重排就可顯著提高效率，例如：
  - 重新排列工藝流程，使程序優化
  - 重新布置工作現場，使物流路線縮短
  - 重排流水線工位，消除薄弱環節
  - 重新安排作業組的分工，使工作量均衡

# 動作經濟原則

- 是通過對人體動作能力的研究，創立的一系列能最有效地發揮人的能力的動作原則，由於它能使工作者的疲勞最少、動作迅速而容易、增加有效的工作量，因而被稱為經濟原則。
- 動作經濟原則最初是由基爾勃里斯所提出的，隨後布爾斯、麥納得以及德意志作業研究聯盟所提出，共分了三類二十二項原則，即以身體活動最適宜的動作為基本出發點，表示作業時人體功能有效利用的動作方法的身體使用原則和作業區合理設計原則，以及從人類工效學的觀點，對工藝裝備和設備等的設計原則

# 身體使用原則

- 雙手同時開始並同時完成其動作
- 除規定的休息時間外，雙手不應同時空閑
- 雙臂的動作應對稱、反向並同時動作
- 手的動作應以最低等級(如手指動)而又能獲得滿意的結果為好
- 盡量利用物體的慣性、重力等，如需用體力加以阻止時，應將其減至最小程度
- 變急劇轉換方向為連續曲線運動
- 彈道式的運動路線，比受限制、受控制的運動輕快、確實；
- 建立輕鬆自然的動作節奏(或節拍)，可使動作流利、自發。

# 工作場所布置原則

- 工具物料應放在固定位置，使作業者形成習慣，可用較短時間自動拿到身邊。
- 運用各種方法使物料自動到達工作者身邊。
- 盡量利用“墮落”的方法
- 工具、物料應按最佳次序排列
- 照明應適當，使視覺滿意、舒適
- 工作台和坐椅的高度要適宜，應使工作者坐或立時都感到方便、舒適
- 工作椅的式樣和高度，應可使工作者保持良好姿勢

# 工具、設備的設計原則

- 盡量解除手的動作，用夾具或腳踏工具代替。
- 倘有可能，應將兩種以上的工具而組合成一種多功能的工具。
- 工具、物料盡可能預先放在規定的位置。
- 每個手指都進行特定的動作時，應按固有的能力分工。
- 設計手柄時應使之與手的接觸面盡量大。
- 機器上的槓桿、手輪及其他操作作的位置和機構的設計，要能做到使操作者極少變動其姿勢就能以最高的效率操作。

# 改善案的實施、評價

- 一旦採用了某改善案，必須先把它試試。
- 有些比較大型的改善，例如設備改造以及佈局的改變等，應當先做模擬作業再進行。
- 在嘗試改善案時，必須一面考慮到作業的熟悉，一面展開充足的教育訓練。

## 改善案的繼續、處置

- 改善案經過嘗試，如果獲得“十分有效果”的評價後，將被編入實際作業裡面。改善案一旦獲得實施，就必需把它標準化，以防再退回原狀。
- 再找新主題，持續不斷改善。

# 何謂工程分析

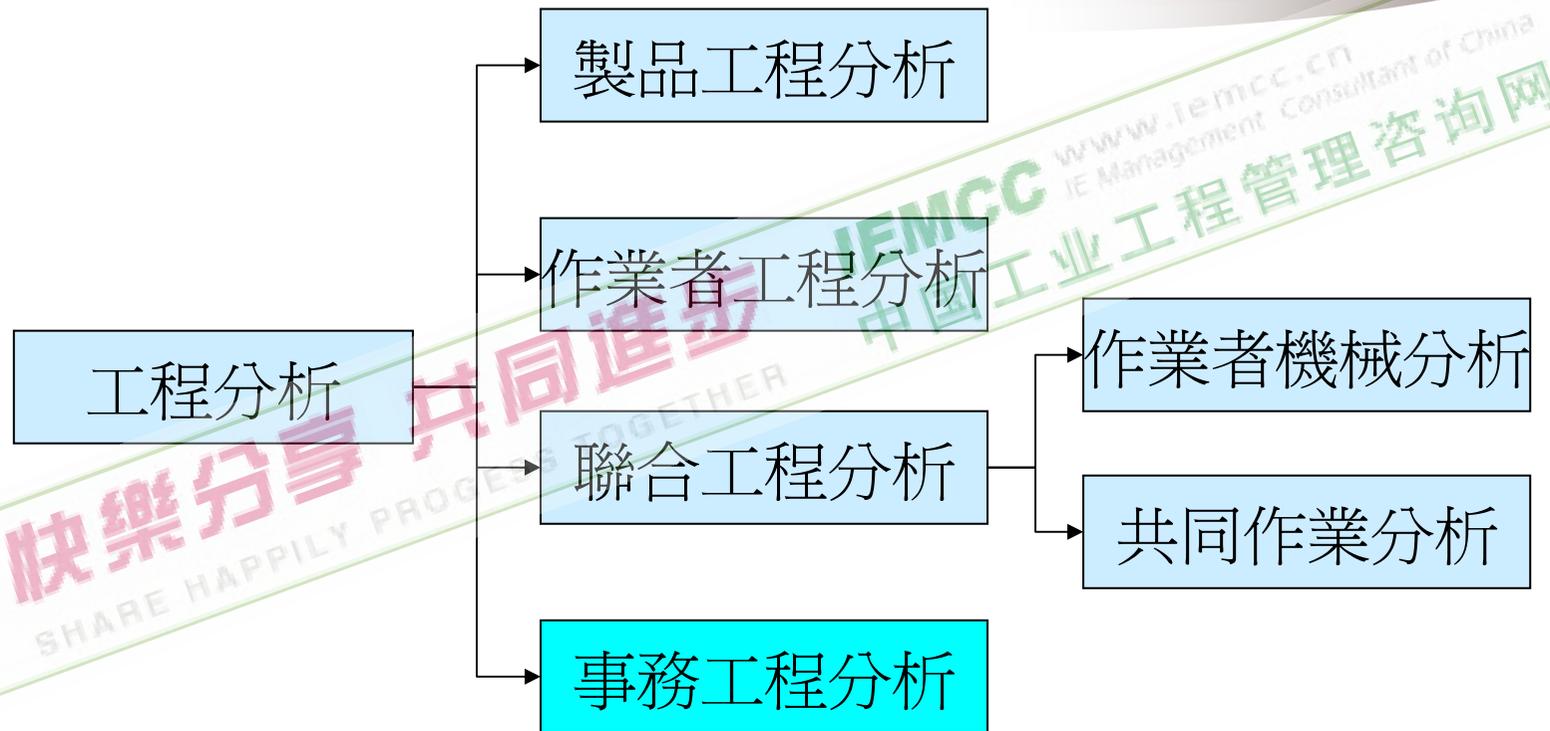
- 所謂工程分析，就是把一連串的工程按照順序調查、分析，以便調查工程中的浪費、不均，以及勉強，再導出改善的重點，擬成改善案的分析手法。

快樂分享  
SHARE HAPPILY  
PROGRESS

# 工程分析的目的

- 我們必需在工作中發現問題，再把它妥當的解決，爲此，非舉行工程分析不可，同時必須檢討
  - 首先，整理好工程的流動作業；
  - 檢討工程的流程作業是否有浪費以及停滯之處；
  - 工程的順序妥當嗎？
  - 工程的流動作業圓滑嗎？設備配置及搬運方法，有沒有問題？
  - 工程中的作業都必要嗎？能否省略一些？有沒有其他更好的方法？

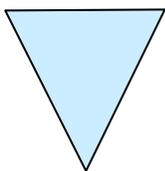
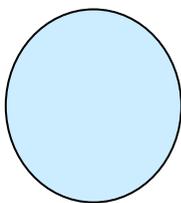
# 工程分析項目



□ 本次課程範圍

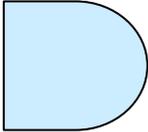
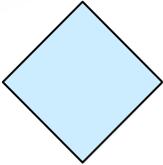
# 工程圖的記號(ZB/TJ 04009)

符號



符號名稱	意義	備註
加工	表示給原料、材料、零件、製品形狀、性質變化的過程	
搬運	表示給予原料、材料、零件、製品位置變化的過程	一般大小為加工的1/2~1/3大小
貯藏	表示依照計劃貯藏原料、材料以及零件	

# 工程圖的記號(ZB/TJ 04009)

符號	符號名稱	意義	備註
	滯留	表示給原料、材料、零件、製品違反計劃滯留的狀態	
	數量檢查	表示測出原料、材料、零件、製品量，或者個數，把結果跟基準比較，以測知差異過程	
	品質檢查	表示試驗原料、材料、零件，或者製品的品質特性，把其結果跟基準比較，藉此判斷製品單位合格與否，或者個品優良與否的過程	

# 輔助圖記號 (ZB/TJ 04009)

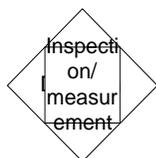
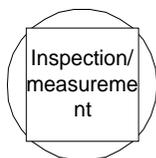
符號



符號名稱	意義	備註
流水線	表示要素工程的順序關係	
區分	表示工程管理上的區分	
省略	表示一部份工程的省略	

# 工程圖的記號(ZB/TJ 04009)

符號



符號名稱	意義	備註
操作+數量 檢查	雖然以加工為主，但也舉行數量檢查。	
操作+品質 檢查	雖以加工為主，但也舉行品質檢查	
品質檢查+ 數量檢查	雖然以品質檢查為主，但也進行數量檢查。	

# 製品工程分析

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC

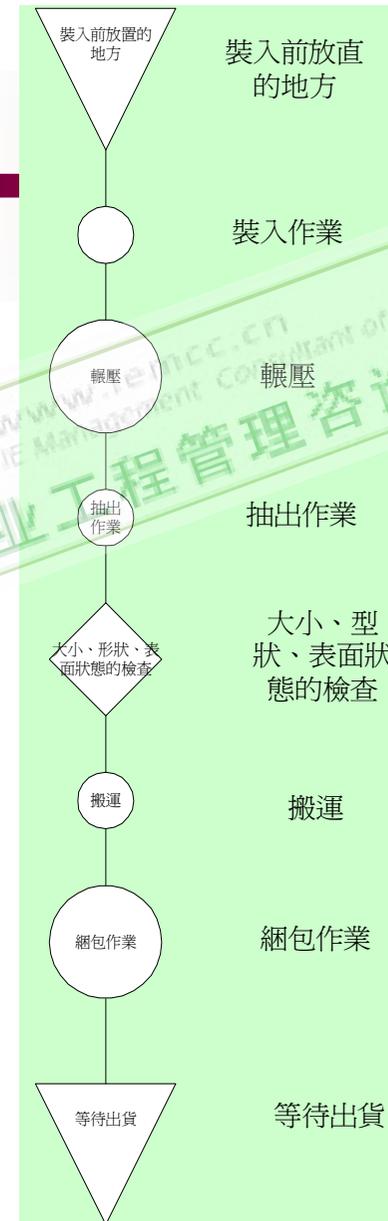
中国工业工程管理咨询网

# 何謂製品工程分析

- 製品工程分析，就是以原料、材料、零件，或者製品為對象，對工程如何的被進行，展開分析調查的方法。
- 製品工程分析，乃是工程分析的主流，只要能夠熟悉的運用它，其他的工程分析法，應用起來就會顯得容易多了。
- 製品工程分析有四種典型：
  - 直列型
  - 合流型
  - 分岐形
  - 複合型

# 直列型

- 這一項工程不分岐、不合流，只由一個流向所形成，是故，屬於直列型。



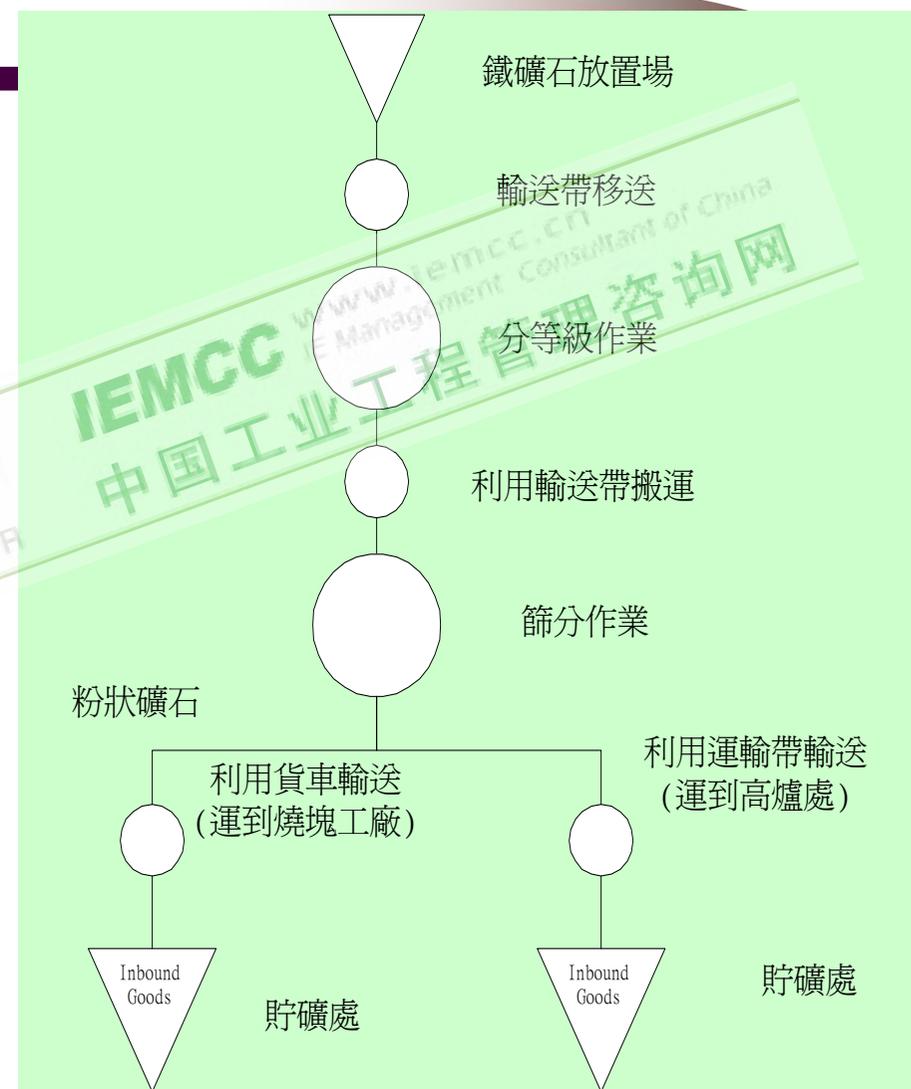
快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC  
中国工业工程管理咨询网



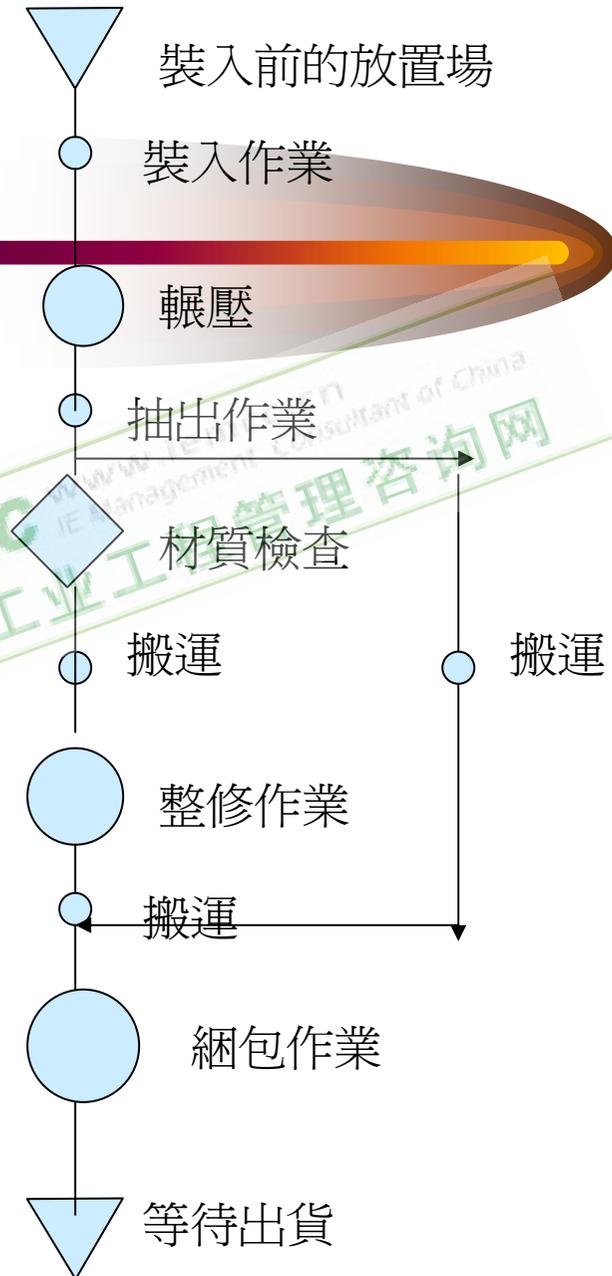
# 分岐型

- 在加工途中發生的作業分岐，或者在化學工廠，利用一種原料製造數種製品的工程，一系列往往會分岔，而變成複數系列的工程，這就叫分岐型或分解型。



# 複合型

- 在途中發生分歧，再度合流的工程，通常稱為複合型，主要有二種類型
  - 退到分歧點以前的工程合流
  - 從分歧點跳過幾項工程，在以後實施的工程合流。



# 製品工程分析的目的

- 所謂製品工程分析，乃是以“物的流動”為著眼點，設計或改善作業次序的分析手法。
- 逢到此種情形，最重要的是如何在更快速、成本更低廉的狀況下，製造出更良好的商品。爲了達到這個目的，可依著作業工程的順序，使用工程圖記號，再利用後述的工程圖表示，最好，也可以在平面流向圖上展開，如此最有效果。這樣做的話，就可以排除作業的浪費、不均以及勉強。

# 製品工程分析的目的

- 是否有不必要的停滯
- 搬運的次數是否太多
- 搬運的距離是否太長
- 搬運的方法是否有問題
- 是否能同時實施加工及檢查
- 再檢討
  - 設備的配置
  - 工作的順序
  - 作業的分擔

# 製品工程分析次序

- 次序一：展開預備調查
  - 製品的生產量(計劃、實績)
  - 製品的內容、品質的標準
  - 檢查的標準(中間檢查、出貨檢查的作法)
  - 設備的配置(擺設)。
  - 工程的流動(分岐、合流的狀況)。
  - 原料(種類)

1

2

3

4

5

6

7

- 次序二：製作流程工程圖

- 必須好好的考慮到作業的目的，再分類成加工、搬運、檢查以及停滯。就算是停滯，也要考慮到是否計劃性，或者是偶發的事件，然再區分為貯藏以及滯留。檢查也可以分為數量檢查，以及品質檢查。
- 雖然實際的作業不斷在流動，然而，有時也不能明確的分清楚，到何階段為加工，從何階段起屬於搬運。調查者必需使工程的分界線清楚，否則的話，到以後測定時間時，就會感到甚為不便。

1

2

3

4

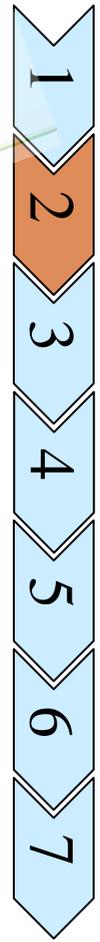
5

6

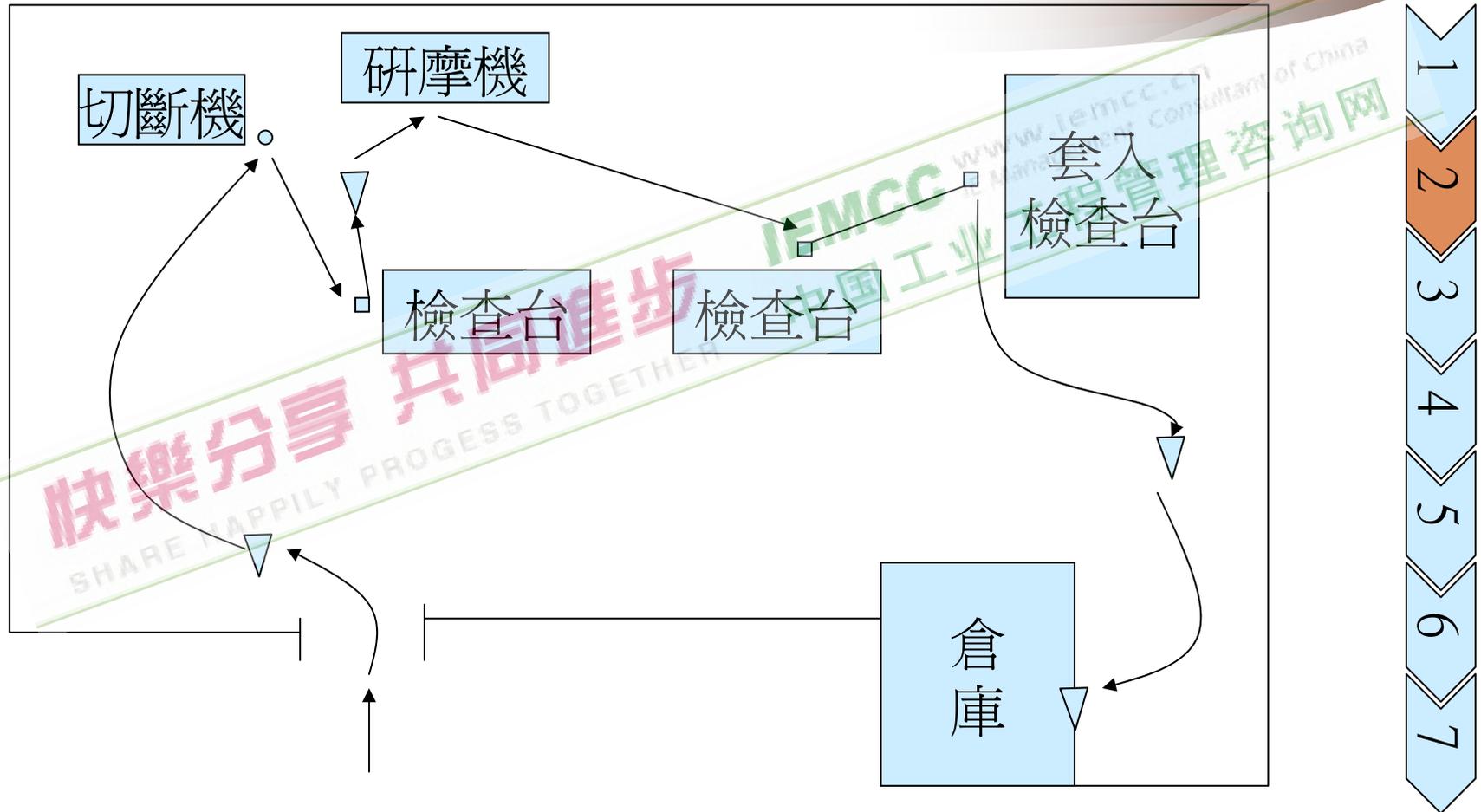
7

# 工程分析表—範例

表題		別針的製作					日期			
作業名		流向	機械	距離	時間	人員	工程記號			
				m	min	人	○	→	□	▽
1	材料切斷為別針大小	○	切斷機	---	60	1	●			
2	運搬	→	起重機	20	5	2		●		
3	長度測定，大小檢查	□	雙腳規	---	10	2			●	
4	暫時放置於一旁	▽	工作袋	---	70	2				●
5	運搬	→	起重機	10	3	2		●		
6	外徑研磨	○	研磨機	---	15	1	●			
7	運搬	→	起重機	20	5	2		●		
8	外徑測定	□	雙腳規	---	5	2			●	
9	運搬	→	起重機	20	5	2		●		
10	向針具的套入檢查	□		---	10	2			●	
11	運搬	→	起重機	15	4	2		●		
12	暫時放置於一旁	▽		---	60	1				●
13	保管	▽	倉庫	---						●
合計		13 工程					2 回	5 回	3 回	3 回
				85m	252min	21 人	(75min)	(22min)	(25min)	(130min)



# 工程分析表





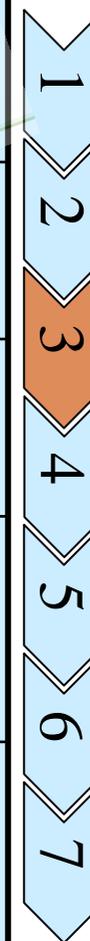
- 次序三:把各工程的必需項目測定,然後記入

- 流動工程圖製成後,待各工程的必要項目測定好,再記入。爲了測定的工作具有準確性,必須直接到現場工作。

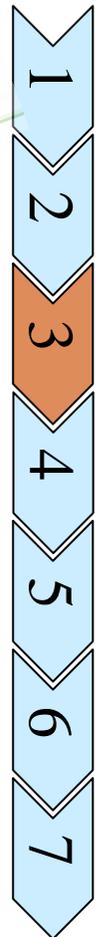
- 下表的工程分析記錄項目可供參考



工程	作業名 (爲了什麼)	作業者 (何人)	機械、設備 (使用何物)	場所 (在何處)	時間 (耗費多少時間)	方法 (如何做)
加工	使作業內容具體化	職務名稱、人數、個人名稱等	機械名稱、設備名稱、鑽模名稱、台數等	使作業場所具體化	加工時間、生產量	使加工次序具體化
搬運	使搬運內容具體化	同上	搬運設備(起重機、台車、卡車、吊具)	從何地到何處	搬運時間	一次的搬運個數、裝貨、卸貨方法等
檢查	使檢查項目具體化	同上	檢查設備、檢查工具等	檢查場所	檢查時間	檢查方法，適合與否的判定方法，不良產生處置方法
停滯	停滯的狀態(暫時放置、保管、等待出貨等明確化)	保管責任者	保管場所、保管設備	保管場所	停滯時間	容器的放置法



- 
- 欲針對搬運距離、搬運時間等等，把分析單位數量分成數次作業的場合，不妨如下表示，將使你感到甚為方便
    - 搬運距離：(一次的搬運距離\*搬運次數 / 一單位的總搬運距離)  
— 例如：10m\*5次 / 50m
    - 搬運時間：(一次的搬運時間\*搬運次數 / 一單位的總搬運時間)  
— 例如：3分\*5次 / 15分



## • 次序四：整理分析的結果

- 做了製品工程分析圖後，並填入了相關的數據之後，就必須好好的進行整理，整理表如次頁：
- 由整理表得知，只有加工給製品添加了價值，至於其也的搬運、檢查、停滯等，根本沒有給製品添加任何價值。
- 對於加工方面，不好好的檢討一下，看是否能夠更快速、更爲輕鬆的完成加工。



# 整理表

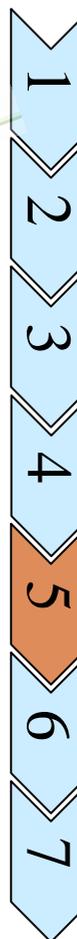
項目	工程數	時間(分)	距離(m)	人員(人)
加工○	2	75	--	2
搬運→	5	22	85	10
檢查□	3	25	--	6
停滯△	3	(130)	85	3
總合	13	122	85	21





- 次序五：製訂改善案

- 依據製品工程分析中的調查項目、平面流向圖、以及整理表，可以找出問題點，再引出改善的構想。
- 逢到這種場合，必須充份的採取關係者的意見，收集多數人的構想。
- 可以參考次頁的改善著眼點。



# 改善的著眼點—全體

- 全體的合計時間、搬運距離、以及所需人員與每一項工程所需的時間，從搬運距離以及所需人員看來，改善的重點在那兒呢?(如屬必要，可製作草擬圖，以便找出重點)。
- 有沒有欲罷不能的工程?
- 有沒有可以同時進行的工程
- 能否更換工程的順序，以便減少工程數、所需時間、搬運距離，以及所需人員呢?



# 改善的著眼點—加工

- 有否加工時間多的工程呢?尤其是必需檢查耗時的加工工程，再利用其他的分析手法(動作分析、時間分析等)，看看是否能夠改善。
- 能否提高設備的能力?
- 能否跟其他的工程一起進行?
- 改變工程順序的話，是否能獲得改善?
- 現在的生產單位數?，是否適當?



# 改善的著眼點—搬運

- 能否減少搬運的次數?
- 必要的運輸，能否一面加工，一面進行?(例如把工作運輸輸送帶化，或者台車化，以便在其上面加工)?
- 能否縮短搬運距離?
- 能否改變作業場所的擺設，以便取消運工作?
- 能否採取加工、檢查等組合方式，以便取消搬運?
- 能否增大搬運單位數量，以便減少次數?
- 搬運前後的上、下動作，是否很耗費時間?
- 搬運設備是否有改良的餘地?

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

# 改善的著眼點—檢查

- 能否減少檢查的次數？
- 有沒有能夠省略的檢查？
- 能不能一面加工，一面展開必要的檢查嗎？換句話，同時實施加工與檢查，憑著二項的合併即可縮短工程數及合計時間，同時也可以節省搬運？
- 不曾以別的工程，實施質的檢查及量的檢查吧？能夠同時實施嗎？
- 檢查方法適切嗎？能否縮短時間？

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

# 改善的著眼點—停滯

- 盡量的減少停滯的時間。
- 能否憑組合加工、檢查場所的配置、而消除停滯呢?尤其是滯留(D)是前後工程所需時間的不平衡所引起，只要實施盡量減少它的工程組合，即可消除滯留的現象。
- 能否盡量的縮短停滯時間?

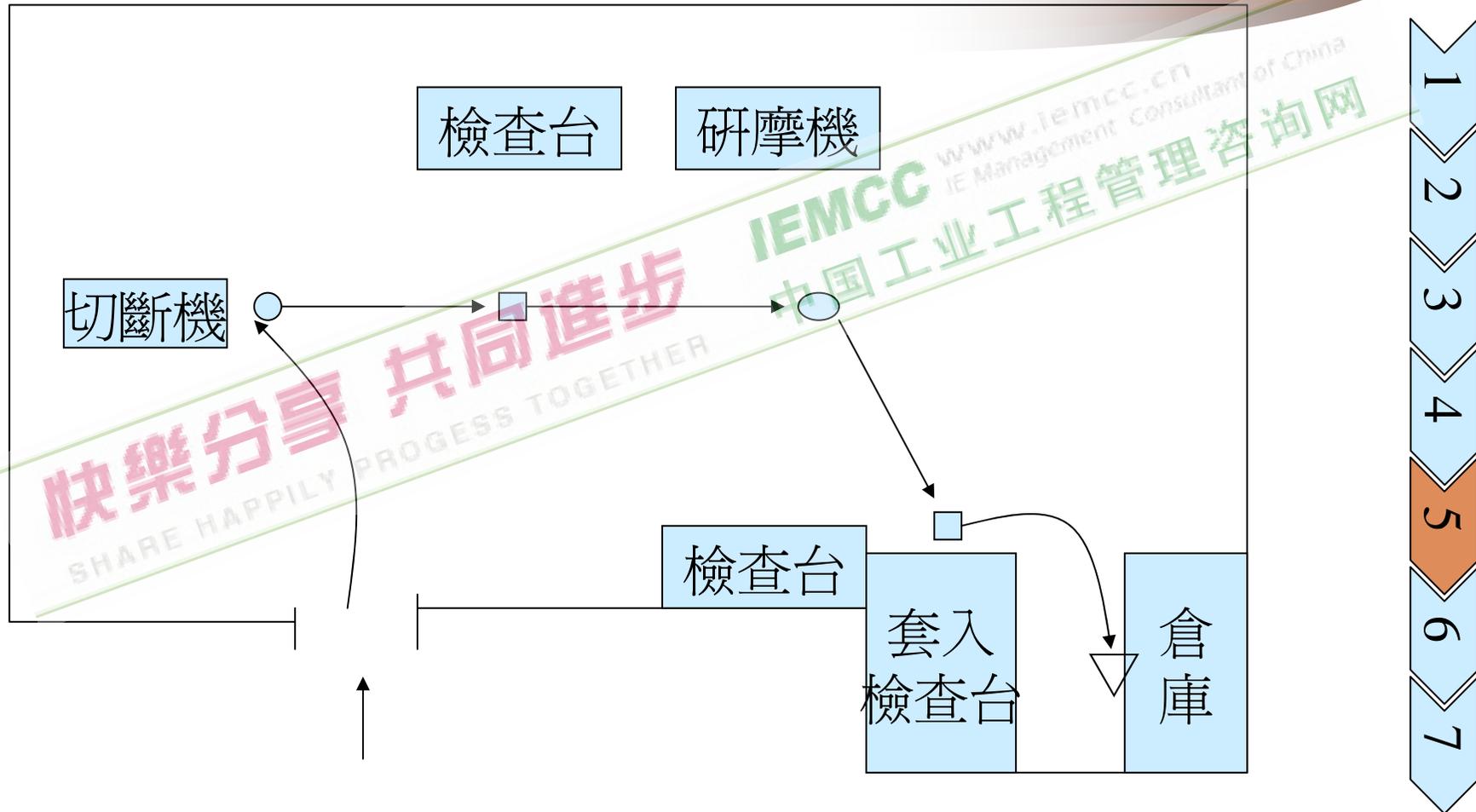


# 工程分析表—範例(改善後)

表題	別針的製作					日期	工程記號			
作業名	流向	機械	距離	時間	人員	○	→	□	D	▽
			m	min	人					
1 材料切斷為別針大小	○	切斷機	---	60	1	●				
2 運搬	→	起重機	20	5	2		●			
3 長度測定，形狀檢查	□	雙腳規	---	10	2			●		
4 運搬	→	起重機	10	3	2		●			
5 外徑研磨	○	研磨機	---	15	1	●				
6 運搬	→	起重機	20	5	2		●			
7 外徑測定，套入檢查	□	雙腳規	---	5	2			●		
8 運搬	→	起重機	15	15	2		●			
9 保管	▽	倉庫	---	4						●
合計	9 工程					2 回	5 回	3 回	0 回	1 回
			65m	117min	14 人	(75min)	(17min)	(25min)	0	(0min)



# 工程分析表—改善後



# 整理表—改善後

項目	工程數	時間(分)	距離(m)	人員(人)
加工○	2	75	--	2
搬運→	4	17	65	8
檢查□	2	25	--	4
停滯△	1	(0)	85	10
總合	9	122	65	14





- 次序六：實施與評價改善案

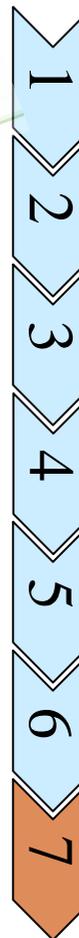
- 一旦改善案獲得承認，應該試著把它實施。逢到這種場合，必須顧慮到新的作業方法，很難叫人適應，是故，必需施以充份的訓練，待熟悉以，始能施以測定及評價，否則的話，只能獲得錯誤的結論。
- 實施改善案時，碰到不順利的地方，必須積極的修正，一直到能夠暢通無阻為止。





- 次序七：使改善案標準化

- 證實改善案能達到預期的目標時，就應該使它標準化，防止再度恢復到以前的狀況。
- 你別以為這個改善案完美無瑕，必需時常在著一隨著技術的進步以及製品的變化，可能要時時修改的念頭。
- 因為，改善是永遠不休止的。



# CASE STUDY

- 今有某一家電子公司，其生產流程如附件，麻煩利用工程分析手法，分析其佈局以及工序是否合理。

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# 作業者的工程分析

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC

中国工业工程管理咨询网

# 何謂作業者工程分析

- 依作業者的動作順序展開調查，再利用工程記錄，把“作業”、“檢查”、“移動”、“等待”等圖表化，憑此找出作業動作的問題點，以便改善的分析手法，即是所謂的“作業者工程分析”。
- 分析方法，跟製品工程分析大致上相似，不過分析的對象為作業者。符號則和製品工程分析是一樣的。
- 和製品工程分析，分析對象各不相同，作業者工程分析的分析範圍，顯然狹窄很多，相對的，分析的內容卻是細緻多了。

# 作業者工程分析的目的

- 作業者工程分析是追求作業動作的過程。
- 在進行作業者工程分析時，仍要遵從“改善的四原則”
  - 不必要的等待是否太多
  - 移動的回數是否太多
  - 移動的距離是否太長
  - 移動的方法是否有問題
  - 是否能夠同時舉行加工作業及檢查
- 再檢討
  - 設備的配置，是否適當
  - 工作的順序，是否適當
  - 作業的分擔，是否適當

# 作業者工程分析的次序

- 1舉行預備調查
- 2繪製流動工程圖
- 3測定各工程的必要項目，以便記入
- 4分析結果的整理
- 5改善案的製成
- 6改善案的實施、評價
- 7改善案的標準化

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

# 舉行預備調查

- 就跟製品工程分析一樣，針對生產的狀況、設備狀況、配置、工程的進行、原材料、製品等等，展開調查。尤其要仔細的調查作業者的工作熟練程度，再檢討他是否是代表性的作業者。

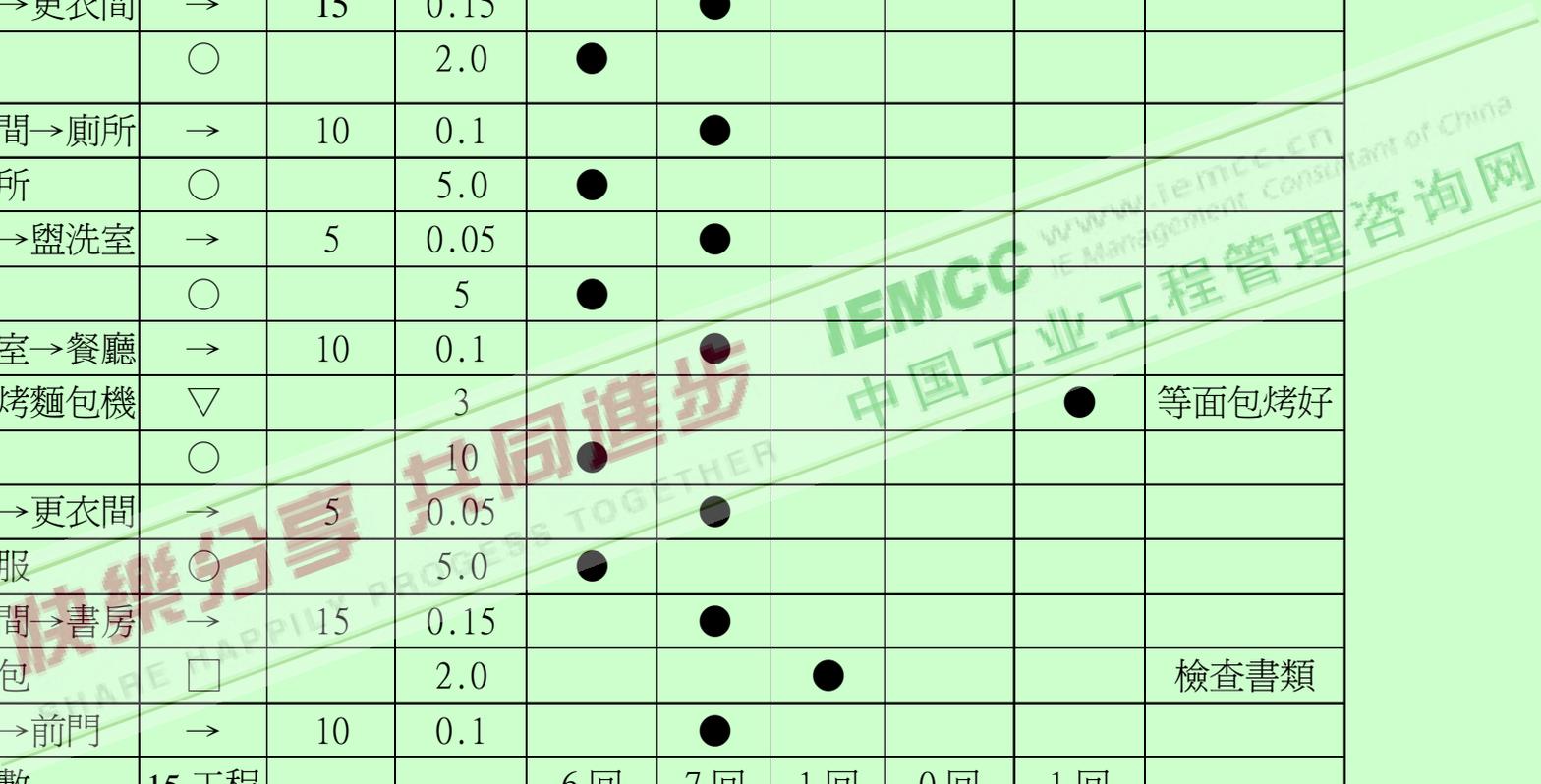


# 繪製流程工程圖

- 必須把各項的“作業”、“檢查”、“移動”、“等待”等好好的分類。
- 因為，實際的作業是流動性的，有時，實在叫人弄不清楚，後來的分析就會發生麻煩，是故，非得使“分界”涇渭分明不可。
- 把早晨上班準備的流動工程圖，記入作業者工程分析表的話，便如次頁



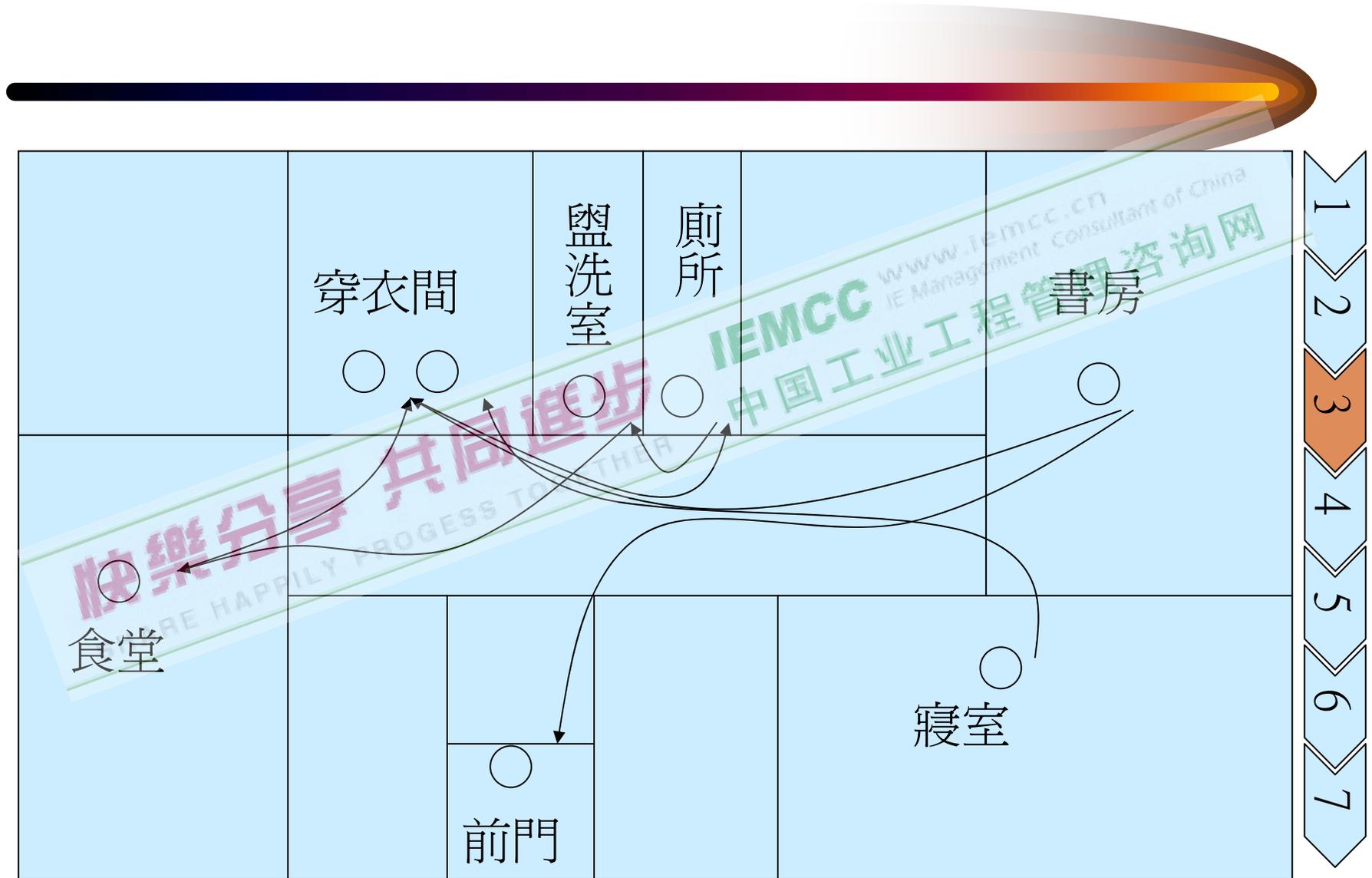
表題		早晨的上班準備作業(改善案)			日期					
工程(作業點)		過程	距離	時間	工程記號					記事
			m	min	○	→	□	D	▽	
1	起床	○		0.3	●					
2	臥室→更衣間	→	15	0.15		●				
3	穿衣	○		2.0	●					
4	更衣間→廁所	→	10	0.1		●				
5	上廁所	○		5.0	●					
6	廁所→盥洗室	→	5	0.05		●				
7	洗臉	○		5	●					
8	盥洗室→餐廳	→	10	0.1		●				
9	使用烤麵包機	▽		3				●		等麵包烤好
10	早餐	○		10	●					
11	餐廳→更衣間	→	5	0.05		●				
12	穿西服	○		5.0	●					
13	更衣間→書房	→	15	0.15		●				
14	取皮包	□		2.0			●			檢查書類
15	書房→前門	→	10	0.1		●				
整理表	工程數	15 工程			6 回	7 回	1 回	0 回	1 回	
	距離		70m							
	時間			33.0min	27.3min	0.7min	2.0min	0min	3.0min	



## 測定各工程的必要項目，以便記入

- 流動工程圖製成之後，先測定各工程所必要的項目，然後再記入。所謂的測定，最好在現場，面對著調查對象舉行。
- 記入之際，可以利用上表來進行狀感覺到格外的方便。
- 關於記入項目，所需的時間及移動距離一定要記入。欲記入機械、設備、鑽模等器具、場所、方法時，不妨用記事欄。
- 必需決定作業者一周期所推出的製品單位大小。分析之際，一旦忽略了這一點，就無法獲知每一單位的所需時間，亦無法與其他工程展開比較。
- 接下來在一般的平面流動圖，記入作業者的動作。

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7



## 分析結果的整理

- 在作業者工程分析表，記入測定結果之後，再於該分析表的下欄，重新合計，整理一次。
- 以本例而言，獲得了總工程數15(作業6，移動6，檢查1，等待1)件，總時時間33分(作業27，移動0.7，檢查2，等待3)，移動距離70m的結果。
- 以此例而言，最好能使作業以外的“移動”、“檢查”、“等待”盡量的減少，並且應該檢討，是否能使作業快速一些？以及使作業人員舒適一些？



# 改善案的作成

- 憑著作業者工程分析表、整理表、以及平面流動表，找出問題的所在，並且引出改善的構想。逢到這種場合，最好是集思廣益，同時爲了引出改善的構想，可以參考“改善之著眼點”
- 本例的問題點
  - 移動的次數太多(在家裡的話，時間不成爲很大的問題，換成是工廠作業的話，問題就很大)。
  - 有檢查皮包裡面的動作。這一項作動是否能省略？
  - 等著麵包被烤好，這種等待是否能減免？
  - 在那麼短促的時間裡，穿衣、又換穿西服，是否有此種必要呢？
  - 上廁所、洗臉、進餐、穿衣等時間能縮短嗎？

1

2

3

4

5

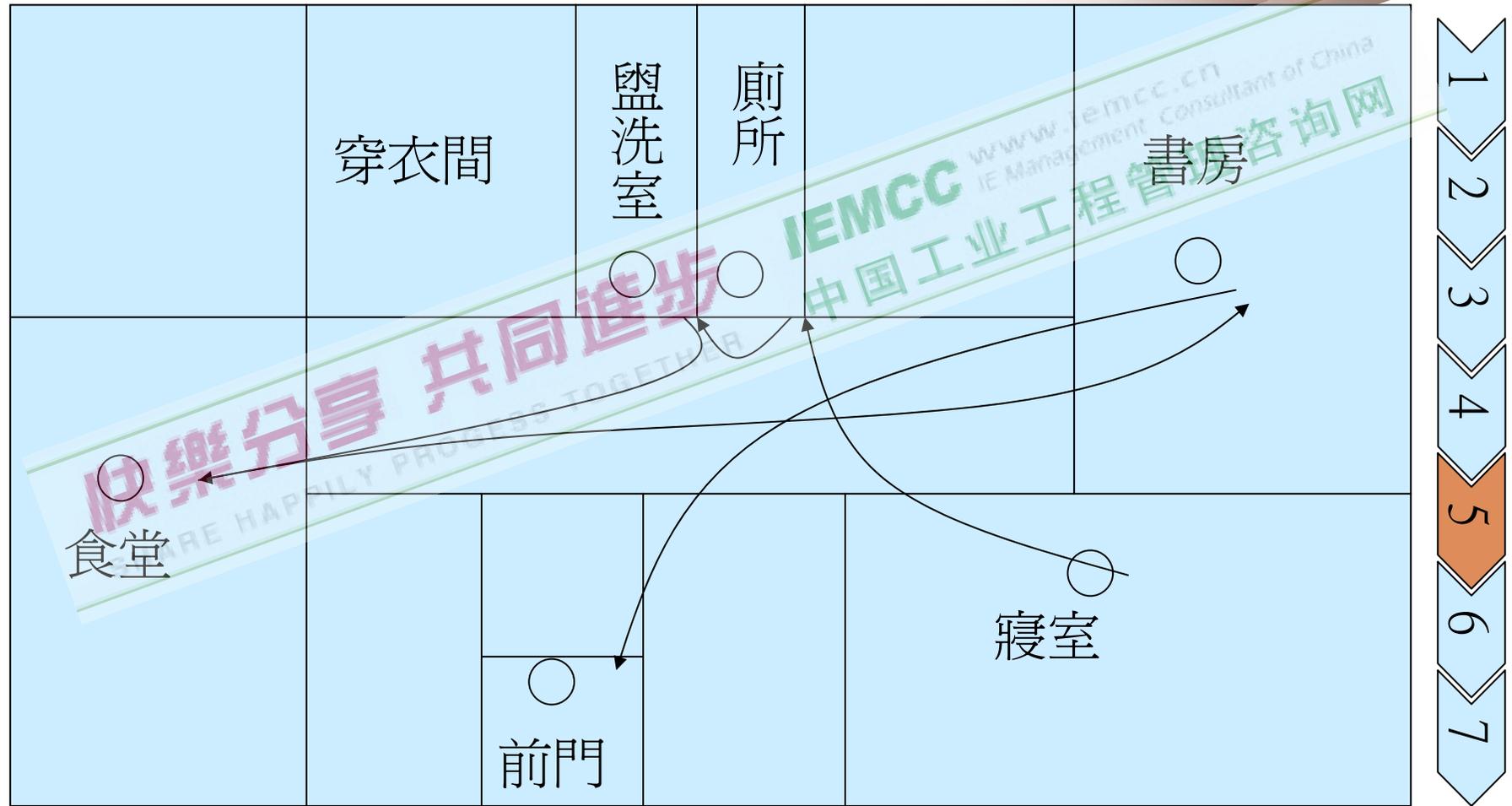
6

7

# 改善案的作成

- 檢討以上問題點的結果，獲得如下的改善案
  - 睡覺起身時，穿衣太費時間；不妨披著睡袍就好，最後才穿上西服。
  - 把更衣間的衣櫥移到書齋，省略出入於更衣間的時間。
  - 檢查皮包的工作，在前晚就做好。早晨不檢查。
  - 烤麵包的工作由妻子來做，以省略等略的時間。
  - 只要利用上述的對策，就可以減少移動的時間。
  - 關於上廁所、洗臉、進餐、更衣等的縮短時間，只要實施動作分析，相信可以辦到。
  - 改善的狀況如次頁所附。

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7





# 改善案的實施及評價

- 改善案一旦獲得了上司的承認，就必需付之實施。在這種場合之下，因為對新的作業方法不習慣，必須先實施充分的教育，待熟悉以後，再測定並給予以評價，否則的話，很可能會獲得錯誤的結論。
- 同時，在實施改善案時，如果碰到不適合之點，必需積極的著手改善。

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

工程	工程數			時間(分)			距離(m)		
	改善前	改善後	效果	改善前	改善案	效果	改善前	改善後	效果
作業	6	5	1	27.3	25.3	2.0	--	--	--
移動	7	5	2	0.7	0.55	0.15	70	55	15
檢查	1	0	1	2.0	0	2.0	--	--	--
等待	1	0	1	3.0	0	3.0	--	--	--
合計	15	10	5	33.0	25.85	25.85	70	55	15



# 改善案的標準化

- 一旦改善案能夠達到所期的目標，那就必需使它標準化，以避免再恢復到原狀。同時必需牢記，這個改善案並非無懈可擊者，隨著技術的進步以及製品的變化，必需時時的改善。因為“改善是永遠無止境”的。



# CASE STUDY

- 今有易騰電子公司，其有磁粉攪拌的工序，動作如附件，麻煩進行作業者工程分析。

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# 聯合工程分析

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC

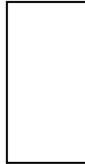
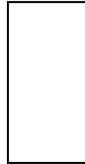
中国工业工程管理咨询网

# 何謂聯合工程分析

- 所謂工廠的作業，並非一個作業者從事一項工作，而是由人與人，人與機械，或者是機械與機械的組合，而進行的場合最多。
- 一般有以下組合方式
  - 一個作業者：一部機械
  - 一個作業者：數部機械
  - 數個作業者共同進行作業的場合
    - 數個作業者：一部機械
    - 數個作業者：數部機械

- 
- 在這種組合下進行作業的場合，往往會發生所謂的“等待”以及“干涉”問題，爲了使作業的效率提高，改善的手法，有所謂的“聯合工程分析”或“組合式作業分析”，“作業者機械分析”，“共同作業分析”。
  - 所謂“聯合工程分析”乃是憑分析人與人組合作業的時間經過，經過圖，以便找出“人”或“機械”所造成的“閒蕩”，“空等”，藉此改善作業的方法。

# 聯合工作分析記號

作業者			機械		
	單獨	基於時間方面來說，乃是指跟機械，以及其作業者無關的工作		自動	作業者與自動機械作業的配合
	聯合或者自己 做	跟機械或者其他作業者一起工作，時間方面會受任何一方限制的作業		自己動手 做	時間受制於程序、安裝、卸裝、徒手作業活動的作業
	等待	由於機械以及其他作著在工作，最容易引起的“無所事事”(等待)		賦閒	作業者在作業中，最容易引起的機械空轉或者停止

# 聯合工程分析的目的

- 聯合工程分析的目的，在於使“人與機械”，“人與人”的組合作業關係明顯化，籍此找出“等待”以及“賦閒”的時間，圖謀作業的改善，它的目的如下：
  - 取消機機的“賦閒”，以提高生產率。
  - 取消作業員的無所事事(等待)，提高生產率(縮短所需時間，以增加生產量)
  - 使機械及人員的作業負荷均等
  - 使作業所負責的機械台數適度
  - 使共同作業的組合人數適度。
  - 換言之，使用較少的人數以及較短的時間，一面謀求作業負荷均等，一面使作業員能夠舒服的完成作業。

# 何謂作業者—機械分析

- 所謂的作業者—機械分析，不外是欲調查作業者的作業時間與轉動時間的關係。
- 在機械加工作方，當一個作業者負責幾部機械的場合，一旦機械全部轉動時，作業者就會處於“無所事事”的狀態。逢到這種場合，必需分析作業者與機械的生產狀態，調作業者與機械的“無所事事”是如何引起，再想辦法減少作業者及機械的“無所事事”如此一來就能檢討
  - 圖謀生產量的提高(以現在的機械台數)
  - 使作業員所管理的機械台數適當(使各項的負荷均等)

# 作業者—機械分析的次序

- 爲了調查作業者以及機械的轉動狀態，原則上，必須有如作業者工程分析一般，針對作業者以及各機械的生產狀態展開調查，再檢討各作業時間，以便從事改善。

— 例子：作業員甲負責兩台機械(A、B)，不過，甲這個作業員很忙碌，以致機械有時並不發揮生產的功能，調查得知這種狀態之後，想辦法減少機械的空轉，並提高生產轉動率。

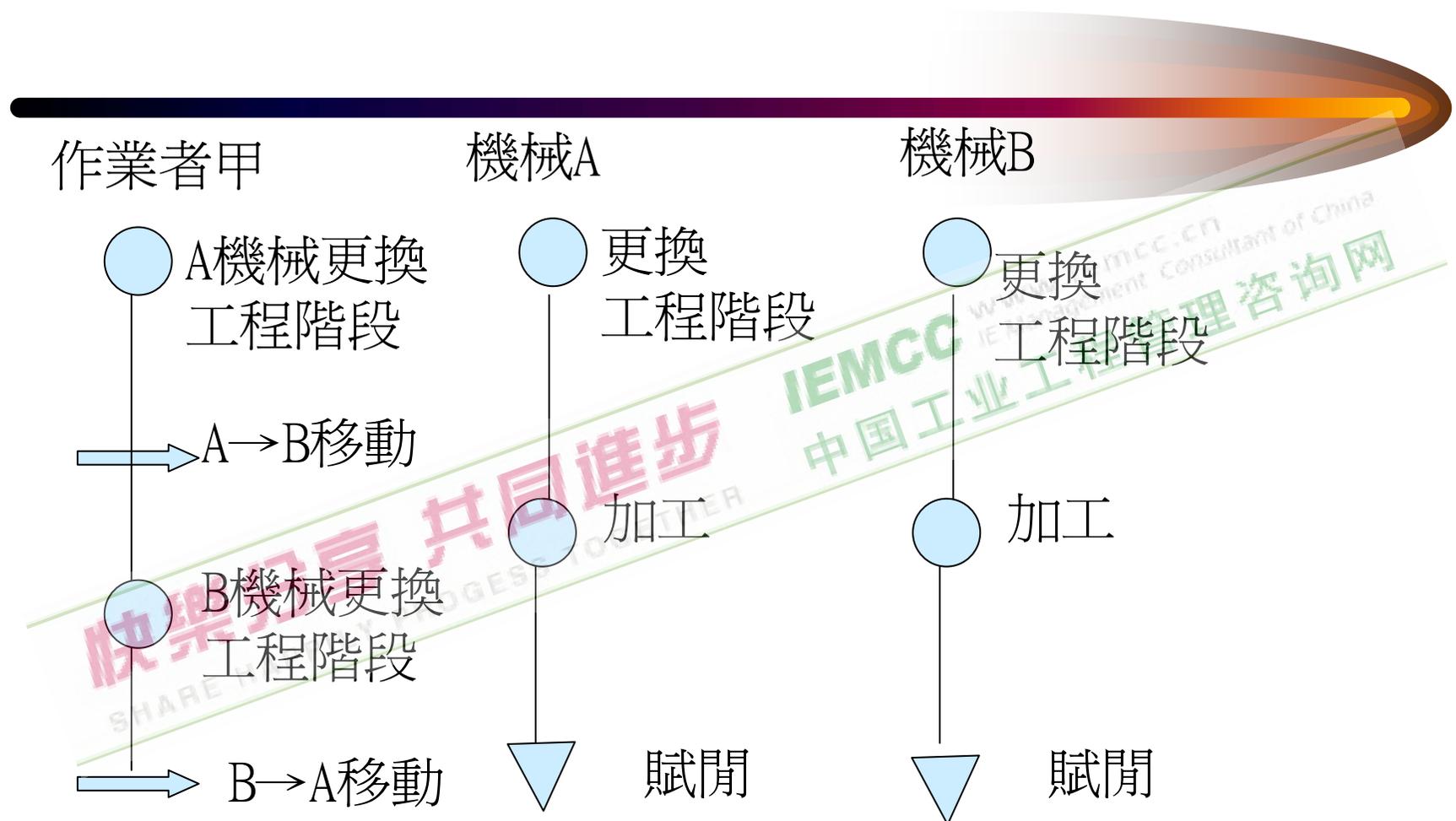
# 實施預備調查

- 針對調查對象的工作場，利用書面或打聽的方式，調查生產狀況、配置、工程的流動。尤其是成爲對象的作業者以及機械，更必須到現場實際的確認，以便詳細的調查作業內容。逢到這種場合，如果繪製一份流動工程圖的話，對現場的理解將更有幫助。
- 除此以外，對作業者的水準、熟練度、各機械的特徵、性能等，亦必需展開調查，盡量的抓住問題點。
- 同時，必須把改善目標具體化。例如：想更進一步提高效率，增加每一個作業所負責的機械台數，以便達到省力化的目的。此例提高機械的生產轉動效率是第一個目標

## 分析一周期作業

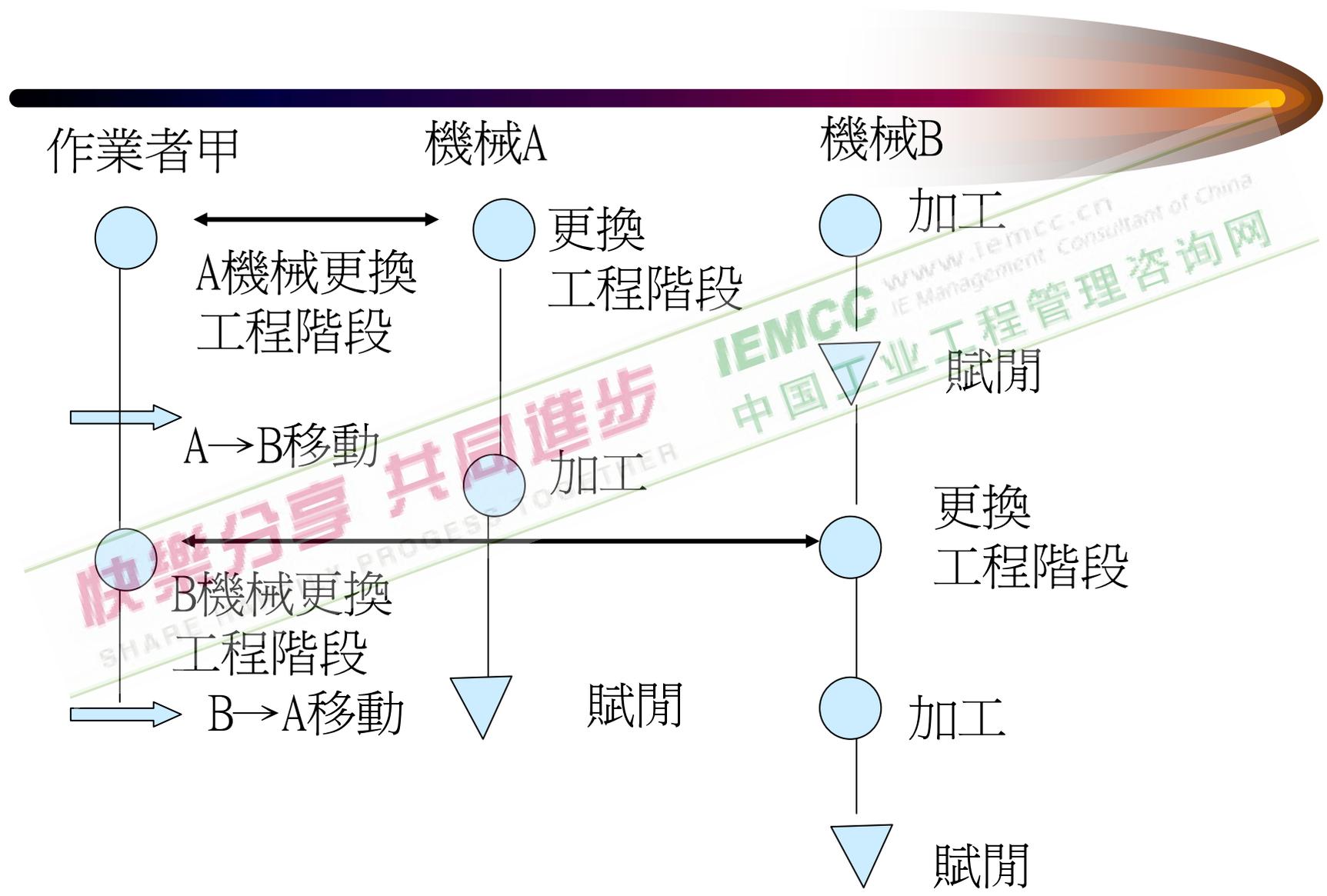
- 恰如實施作業者工程分析一樣，對於作業者及機械，各自要針對一週期的作業內容，製作一份工程流動圖。
- 以本例繪成流動圖，如次頁所附。

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER



## 使時間一致

- 以作業者與機械的同時作業為著眼點，找出時間必需一致的地方，再把次序做必須的調整。逢到這個場合，必需把同時作業往縱的方向推移。
- 調整後的作業順序如次頁所附。



# 測定步驟的時間

- 把次序3的各步驟時間實測一下。
- 逢到這種場合，必需使同時作業的時間致才行。

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# 製作作業者—機械分析圖表

- 使用聯合工程分析記號表示各個步驟，再以“柱”的長度，表示所需要的時間，更進一步為使時間一致化，利用圖表表示者，正是所謂的“作業者—機械分析圖表”。

時間	作業者		機械				時間	
	甲	時間	A	時間	B	時間		
1	A更換	3.0	更換	3.0	加工	2.4	1	
2	工程		工程		2			
3	階段		階段		賦閒		3	
4	A→B	0.1	加工	2.0	更換	5.0	4	
5	B更換	5.0	賦閒		工程		5	
6	工程		階段	6				
7	B→A		0.1	賦閒	3.2		階段	7
8								8

# 分析並整理結果

	作業者甲		機械A		機械B	
	時間 (分)	%	時間 (分)	%	時間 (分)	%
單獨自動	0.2	2	2.0	24	2.5	30
自己動手做	8.0	98	3.0	37	5.0	61
等待、賦閒	0	0	3.2	39	0.7	9
合計	8.2	100	8.2	100	8.2	100

# 做成改善案

- 參考次頁的“作業者—機械分析”改善的著眼點，舉行檢討並製成改善案。
- 從本例來看，作業甲很忙，根本沒時間休息，但機械A及B都賦閒，尤其是B的更換工程階段時間太長。
- 此外注意到A、B更換工程階段時間有差異，進一步檢討此種差異何以會發生，提出改善。
- 次頁為各項改善狀況的比較。

## 作業者—機械分析改善的著眼點

分析結果	著眼點
作業者在“等待”的場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>•自動運轉時間的縮短，高速化、以及機械的改善等。</li> <li>•自己動手的時間之改善，找找看，有沒有在自動運轉中，能夠從事的作業。</li> </ul>
機械在賦閒的場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>•縮短作業者單獨作業的時間</li> <li>•改善必需動手做的作業，以及徒手作業的自動化</li> </ul>
作業者、機械都在賦閒的場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>•重新編制作業次序</li> <li>•考慮到1及2項的著眼點</li> </ul>
作業者、機械都沒有“等待”以及“賦閒”	改善作業者及機械的作業

時間	作業者		機械				時間	
	甲	時間	A	時間	B	時間		
1	A更換	3.0	更換	3.0	加工	2.5	1	
2	工程		工程		2			
3	階段		階段		賦閒	0.7	3	
4	A→B 0.1	3.0	加工	2.0	更換	3.0	4	
5	B更換		工程		5			
6	工程		階段	賦閒	1.2		階段	6
7	B→A		0.1	7				
8							8	



	作業者甲		機械A		機械B	
	現狀	改善案	現狀	改善案	現狀	改善案
單獨自動	0.2 (2)	0.2 (3)	2.0 (24)	2.0 (33)	2.5 (30)	2.5 (41)
必需徒手 做的作業	8.0 (98)	6.0 (97)	3.0 (37)	3.0 (48)	5.0 (61)	3.0 (48)
等待、賦 閑	0 (0)	0 (0)	3.2 (39)	1.2 (19)	0.7 (9)	0.7 (11)
合計	8.2 (100)	6.2 (100)	8.2 (100)	6.2 (100)	8.2 (100)	6.2 (100)

# 實施評價改善案

- 因為改善案的效果很明顯，以致，立刻把它付實施，並且展開評價。
- 以這個事例來說，可以縮短2分鐘的周期時間，約可增大30%的生產量。不過，由於機械有賦閒的現象，更換工程階段的時間太長，是故，必需更進一步檢討，以便找出更良好的改善案。

## 把改善案標準化

- 確認改善案能達到預期的目的時，就應該改訂作業標準，並且嚴格的遵守，切勿回到未改善以前的情況。
- 同時必需認為此改善案並非“空前絕後”，仍舊有改善的餘地，因為“改善是永無止境的”。

STANDARDIZATION

# 共同作業分析

- 所謂的共同作業分析，是指幾個作業者共同做一件工作時，分析作業者間的時間互相關係，以便消除作業者間的浪費、不均，以及勉強。在展開作業時必須先調查
  - 各作業者的“等待”的狀態
  - 各作業者的生產效率
  - 共同作業中，耗時最長的作業等，然後
    - 爲了消除作業裡的“等待”，必需改善作業的分擔，以便使各作業者的負荷平等。
    - 講求配置人員的適當化
    - 改善耗時最長的作業，以便縮短全部作業所需的時間。

## 共同作業分析範例

- 欲運出製品，必須集載於卡車上面。而運載貨物的作業由四個人負責。他們是掛起重鉤的A,B兩個人，卸起重掛鉤的C，以及起重機駕駛的D。由於各人的“等待”，實在太多，是故，想調查其狀態，以便實施改善，圖謀省力化。

# 一、實施預備調查

- 關於調查對象的工作場所、生產狀況、設備狀況、機械的配置、工程的流動、作業的流動，必需預先憑書面、聽聞、現場觀察等展開調查。尤其是有關對象的作業者、作業的流動等，更非特別詳細的調查不可。同時，關於調查的目的，例如：欲提高能率，或者欲圖謀省力化時，必需與上司及關者好好的講通，以便使目的的明顯化。

## 二、分析一周期的作業

- 針對各作業者，基於一周期的作業內容，繪製工程流動圖，恰有如作業者工程分析一般。
- 繪出的工程流動圖如次頁所附。

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS

IEMCC  
中国工业工程管理咨询网  
www.iemcc.cn

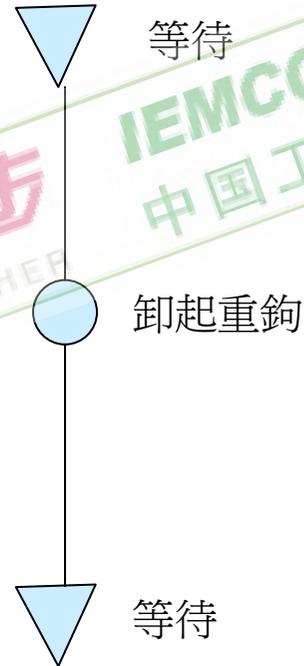
負責掛起重鉤的A



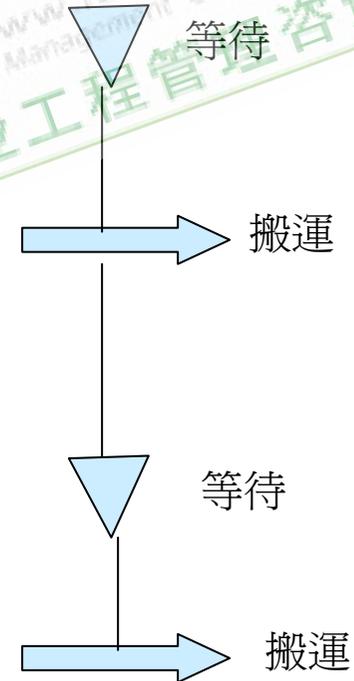
負責掛起重鉤的B



卸起重鉤的C



起重機駕駛D



快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC  
中国工业工程管理咨询网  
www.iemcc.cn  
IE Management Consultant of China

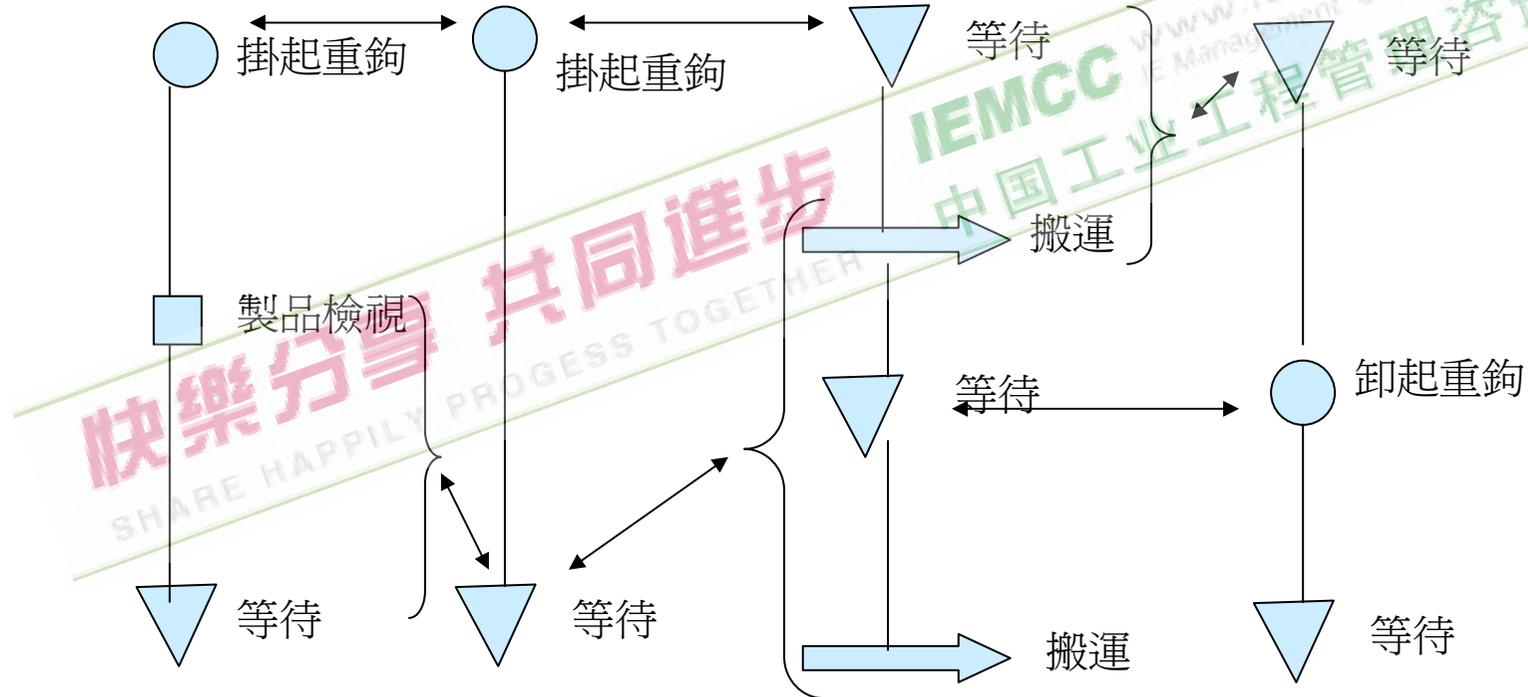
## 三、使時間一致

- 以作業者的同時作業為著眼點，找出時間能夠一致的地方，再把上圖互相調換。逢到這種場合，必須把同時作業排在橫面。
- 以本例而言，為了方便於看時間的關係，最好把起重車駕駛D，放在負責掛起重鉤的B、C之間就比較容易看懂。



負責掛起重鉤的A 負責掛起重鉤的A 起重機駕駛D

卸起重鉤的C



## 四、測定各步驟的時間

- 現在就實測各步驟(得自步驟3)所需的時間吧！必需使“同時作業的時間”一致。

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

## 五、製作共同作業分析圖表

- 以聯合工程分析記號表示各步驟，再利用圖表示它們所需要的時間，在時間方面力求一致。這也就是共同作業分析圖的特徵。
- 本例的共同作業分析圖表如次頁所附

時間	掛起重鉤者				卸起重鉤者		起重車駕駛手		時間
	A	時間	B	時間	C	時間	D	時間	
0.5	掛起重鉤	[Hatched]		[Hatched]	等待		等待		0.5
1.0									1.0
1.5									1.5
2.0									2.0
2.5									2.5
3.0	檢視	[Cross-hatched]							3.0
3.5	等待					搬運	[Cross-hatched]		3.5
4.0					卸起重鉤	[Cross-hatched]	等待		4.0
4.5									4.5
5.0					等待		移動	[Cross-hatched]	5.0
5.5									5.5
6.0									6.0

## 六、整理分析結果

	掛起重鉤A		掛起重鉤B		卸重鉤C		起重車駕駛手 D		合計	
	時間 (分)	%	時間 (分)	%	時間 (分)	%	時間 (分)	%	時間 (分)	%
單獨	0.5	10	0	0	1.0	20	1.0	20	2.5	12.5
聯合	2.5	50	2.5	50	0	0	0	0	5.0	25
等待	2.0	40	2.5	50	4.0	80	4.0	80	12.5	62.5
合計	5.0	100	5.0	100	5.0	100	5.0	100	20	100

## 七、製成改善案

分析結果負	著眼點
“等待”的總合太多的場合	<ul style="list-style-type: none"><li>• 是否能減少人員：改變作業分擔</li><li>• 是否能縮短總共所需要的時間：改變作業次序；檢討並行的作業方式等等</li></ul>
“等待”集中於一部份人的場合	<ul style="list-style-type: none"><li>• 是否能減少“等待”時間太多的人</li><li>• 對於作業負荷多的人，優先改善他們的作業</li></ul>
“等待”不太多的場合	<ul style="list-style-type: none"><li>• 檢討各作業的改善：使用“作業者工程分析”以及“動作分析”的手法。</li></ul>

- 
- 從分析表中，可以看出四名作業者的等待時間就佔了總時間的62.5%，以致不得不檢討省時省力的方法，等待佔最多的人是“卸起重鉤”的人員“80%”，以及起重機駕駛手的“80%”，由於在操縱起重機時，B，C都在等待，爲了改善此情形，決定以遙控的方式操縱起重機，省掉駕駛手D，起重機的操作交給B。
  - 改善的各項結果如次頁所附

		掛起重鉤A		掛起重鉤B		卸起重鉤C		起重車駕駛手D		合計	
		時間(分)	%	時間(分)	%	時間(分)	%	時間(分)	%	時間(分)	%
單獨	現狀	0.5	30	0	0	1.0	30	1.0	20	2.5	12.5
	改善後	0.5	30	1.0	20	1.0	30	--	--	2.5	16.7
聯合	現狀	2.5	50	2.5	50	0	0	0	0	5.0	25
	改善後	2.5	50	2.5	50	0	0	--	--	5.0	33.3
等待	現狀	2.0	20	2.5	50	4.0	70	4.0	80	12.5	62.5
	改善後	2.0	20	1.5	30	4.0	70	--	--	7.5	50
合計	現狀	5.0	100	5.0	100	5.0	100	5.0	100	20	100
	改善後	5.0	100	5.0	100	5.0	100	--	--	15	100

## 實施並評價改善案

- 改善案的效果已經被認定的話，那就得立刻付之實施，並且給予評價。
- 以本例來說，作業者減少一個，因此，掛起重鉤的人也要兼起重車的駕駛，而且又改爲採用遙控的方式，因此對這方面必需熟悉，並且要講安全。

# 動作分析

快樂分享 共同進步

SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC

中国工业工程管理咨询网

# 何謂動作分析

- 動作分析是對人的作業動作進行細微的分析，省去不合理的和浪費的動作，制定出輕鬆、安全、正確、高效率的動作序，形成最經濟的作業方法的一種分析技術。

# 動作分析的特點

- 工序分析是從大處著眼，用各種程序圖記錄生產作業過程，發現其中的不合理因素，從合理安排程序中去尋求提高工作效率的方法。
- 作業分析是針對一個工作崗位或一個工作地所進行的分析，動作分析是在宏觀上合理的程序確定之後，針對人體動作的細微之處的浪費，尋求最經濟的解決辦法(省力、省時、安全的辦法)。它尤其適用於成百上千次重復的簡單動作循環中的點滴節約或減輕勞動強度—其效益也是很可觀的。

# 動作分析的目的和作用

- 由於它能有效地剔除多餘和浪浪費性的動作，減少作業者的疲勞，從而為改進或設計一個既減少疲勞又安全可靠的、高效率的作業系統，提供可行的模式。
- 為選擇、改進或設計人與機器相結合的工藝裝備提供可靠的資料。
- 為制訂工作標準和標準時間提供基礎資料。
- 動作分析是作業分析的延續和深化。在對工作地進行作業分析時，曾對作業方法(作業程序和操作方法)進行過分析，這裡所進行的動作分析實際上是針對操作方法、操作動作進一步地深入細微的分析，因此，也可看做是作業分析的延續。

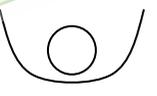
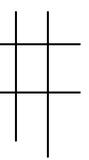
# 動作分析種類

- 目視動作的分析：以“作業者程序圖”為工具，依據“動作經濟原則”所進行的分析。這種分析比較簡便靈活，即可繪出“作業者程序圖”做為分析時的參考，也可直接觀察作業者的操作動作，邊觀察邊與“動作經濟原則”相對照，發現不科學、不合理、不必要或浪費的、多餘的動，同時運用“5問、4技巧”加以分析和改進，這種方法是簡易診斷的一種手法。
- 基本動作要素(動素)分析：將操作者的動作細分為“動作要素”，以各個“動素”為對象所進行的分析。
- 影像分析：利用影像、攝影、錄像技術所進行的分析，一般精確度較高，成本也高。

# 基本動作要素分析

- 基本動作要素分析的基本思想是基爾勃里斯奠定的。他認為人所進行的作業是由某些基動作要素(簡稱動素)按不同方式、不同順序組合而成的。爲了探求從事某項作業的最合理的動作系列，必須把整個作業過程中人的動作，按動作要素加以分解，然後對每一項動素進行分析研究，淘汰其中多餘的動作，改善那些不合理的動作。
- 基本動作要素分析，就是用基本動作要素對作業進行劃分，細緻地觀察作業的構成，分析每一個動素的有用度，對作業者的重作系列進行評價並獲得設計最佳動作系列的資料一種分析技術。它以目視觀察記錄的方式，以動素爲單位，將連續的動作詳細劃分成各個動素，記錄在動作分析圖上，做爲分析的依據，然後運用“5問4技巧1表”及“動作經濟原則”進行分析和改善。

## 基本動作要素及其符號表第一類

動素名稱	形象符號	代號	定義
伸手		RE	接近或離開目的物的動作。
抓		G	握取目的物的動作。
移動		TL	保持目的物由某位置移至另一位置的動作。
裝配		A	使兩個以上目的物相結合的動作。

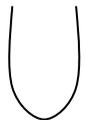
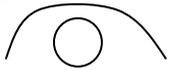
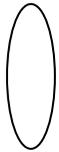
# 第一類動素說明

- 伸手(RE)：空手移動，也包括去取東西的動素(這個動素的起點是開始把手伸向目的物的瞬間，終點是手抵達目的物的瞬間接，有時稱做“空運”即空手移動。
- 抓或握(G)：用手指或手掌充份控制物體(包括抓、握、拿)的一瞬間。當物體已被充份控制後的連續(持續)握取則屬於“持住”，用器具抓或取物體時應視為“使用”而非“握取”，當用手以外身體其他部份(如足)控制物體時，也分析為“抓或握”。

# 第一類動素說明

- 移動或移物(TL)：用手或身體的一部份改變對象物的位置(從有負荷的手開始移動到抵達目的地為止)，移動通常在“握取”之後以及“放手”或“對準”之前發生。移動方式有空間移動、推動、拉動、滑動、旋轉、滾動等。移動過程中突然停止時，即分析為“持住”。
- 裝配(A)：將兩個物件裝到一起(從兩個物件開始接觸的瞬間到兩個物體會合的瞬間)的動素，簡單的“裝配”與“對準”幾乎難以區別，亦可分析為“對準”，裝配常在“移動”或“對準”之後發生，也可能與其他動素伴生。

## 基本動作要素及其符號表第一類

動素名稱	形象符號	代號	定義
使用		U	藉器具或設備改變目的物的動作。
拆卸		DA	將一物分解為兩個以上目的物的動作。
放開		TL	保持目的物由某位置移至另一位置的動作。
檢查		I	將目的物與規定標準相比較的動作。

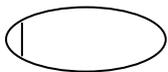
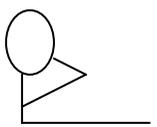
# 第一類動素說明

- 使用(U)：藉器具或設備改變目的物的動素。它包括開始控制工具進行工的瞬間直到工具使用完畢的瞬間。當用手或手指代替工具使用時，應視為“使用”(如用手指沾漿糊塗於紙上)。“使用”可能與其他動素伴生。
- 拆卸(DA)：將一物分解為兩個以上目的物的動素。它包括從物體被控制(握取)，處於可拆卸狀態的一瞬間到完全拆開的瞬間。拆卸常在“握取”之後以及“移動”或“放開”之前發生。

# 第一類動素說明

- ✦ 放開(RL)：放下目的物的動素。它包括從手指開始離開目的物的瞬間直至手指完全離開目的物的瞬間。“開放”是與“握取”“抓”“持住”等相反的動素，是所有動素中時間消耗最少的。當用身體某一部份對物體控制的狀態解除的一瞬間也視為“放開”。
- ✦ 檢查(I)：將目的物與規定標準相比較的動素。它包括從眼睛開始尋找的一瞬間到目的物被發現的瞬間。

## 基本動作要素及其符號表第二類

動素名稱	形象符號	代號	定義
尋找		SH	為確定目的物的位置而進行的動作。
選擇		ST	為選定目的物的動作。
思考		PN	為考慮作業方法而延遲的動作。
對准		P	為便於使用目的物而校正位置的動作。

## 第二類動素說明

- 尋找(SH)：為確定目的物的位置而發生的動素。它包括從眼睛開始尋找一瞬間到目的物被發現的瞬間。
- 選擇(ST)：從兩個以上相類似的目的物中選取其一。“選擇”常在“尋找”之後發生，但難以分辨。一般是“伸手”與“握取”之間發生，有時與“握取”同時發生。

## 第二類動素說明

- 思考(PN)：對以後的行為進行考慮和決定。這是一種心理活動，外在的表現則是猶疑或時間延遲。它包從開始考慮的瞬間到做出決定的瞬間(這是很難觀測到的)，思考常與其他動素伴生。
- 對准(P)：為便於使用目的物而調整其位置的動素。它包括從手開始操縱物至一定方位的瞬間到物體被安放在正確的方位的瞬間。

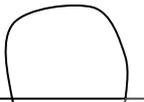
## 基本動作要素及其符號表第二類

動素名稱	形象符號	代號	定義
預置		PP	調整對象物使之與某一軸線或方向相適合。

## 第二類動素說明

- 預置(PP)：調整對象物使之與某一軸線或方向相適合。它常常是在“對準”之前先將物體置於準備對準的位置，所以也稱爲“預對”，“預置”動素很少單獨發生，常與“移動”伴生。

## 基本動作要素及其符號表第三類

動素名稱	形象符號	代號	定義
拿住		H	保持目的物的狀態。
休息		R	不含有用動作而以休息為目的的動作。
不可避免的延遲		UD	不含有用動作但作業者本身所不能控制
可以避免的耽擱		AD	不含有用動作作業者本身可以控制的延遲

## 第三類動素說明

- 持住(H)：保目的物的狀態(用手指或手掌或身體的某部位持續握取物體的狀態)，它包括開始握住物體的一瞬間到開始下一個動素瞬間。
- 休息(REST)：為恢復疲勞而停止目的作業的活動。
- 不可避免的遲延(UD)：在操作過程中，因發生操作者無法控制的因素而使工作中斷或遲延。
- 可以避免的遲延(AD)：在操作過程中，因操作者本身的原因而造成中斷或遲延。

# 動作要素的原則

- 第一類：有效動素，即進行工作所必要的動素。在對操作者的動作進行分析時，這類動素應該取消的不會很多，分析、改進的重點是如何縮短其時間。
- 第二類：輔助性動素，它雖然有時是必要的，但這類動素會使作業時間消耗過多，降低作業效率，除了非用不可的外應盡量取消。
- 第三類：無效動素，屬於不進行任何工作的動素，這一定要設法取消的。

# 什麼是動素圖

- 動素圖就是使用動素符號詳細記錄操作者雙手動作的一種程序圖，所以也叫“雙手動作程序圖”或“基本動作要素分析圖”。
- 動素圖通常只是記錄某一工作地上單個工作者的操作動作，尤其適合於記錄下述幾種情況的動作
- 操作的動作較多、較複雜。
- 操作者的動作是一系列連續的細微動作，為將這類複雜細微的動作準確的記錄和解說，動素程序圖是理想工具。
- 為了研究操作者的操作方法，分析其動態，雖然可以使用影像分析，但成本比較高，用動素圖較經濟。

# 動素圖的作法

- 繪制動作分析圖的基本方法是通過對作業者的直接觀察，現場記錄。在記錄時，首先選擇動作最忙的手在工作循環的第一工步中的第一個動素，記入第一行。然後是第二、第三個動素，依此類推，直到一個工作循環結束為止。然後再以相同的方法對另一隻手進行動作記錄，當全部記錄完成後，還應對照工作循環或文字說明對照二隻手動作的先後次序和相互關係進行核對。為使記錄清楚、正確，有時還需要修改或重新繪制。
- 在繪制分析圖時，要注意“持住”這一動作所持續的時間，應仔細地觀察它在相當於另一隻手的那幾個動作時間內重復出現，從而確定這一動作佔據的行數。

# 案例說明

- 見另一個檔案

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

IEMCC www.iemcc.cn  
IE Management Consultant of China  
中国工业工程管理咨询网

# 動素圖分析

- 動素圖是記錄操作者動作狀態的工具，有了動素圖便可進行下一步分析工作，主要應用下列二項工具：
  - 動作經濟原則：動作分析人員如能熟練掌握動作經濟原則，在作圖過程中就能發現作業中的不合理動作。動素圖完成以後還可以依據動作經濟原則繼續分析。
  - 結合5問4技巧分析檢查表

# 檢查表設計原則

- 工序總數最少
- 工序排列次序最佳
- 盡可能合併工步
- 使每一工步盡可能簡單、易行
- 使兩只手的工作量平衡
- 避免用手緊握物件
- 工作場地和操作空間佈置要合理。

## 檢查表項目示例

- 有沒有不必要的動作?
- 能否改變作業次序?
- 能否使用工具或設備?
- 能否改變工作場地的佈置?
- 能否合併工具?
- 能否對材料略加改變?
- 能否對產品略加改變?
- 能否使用某種工裝或容器?
- 能否改變人體某一部份所做的動作?
- 能否使人體各部份之間的動作平衡?
- 能否使兩個作業項目同時進行?
- 能否改變一下工具的樣式或結構?

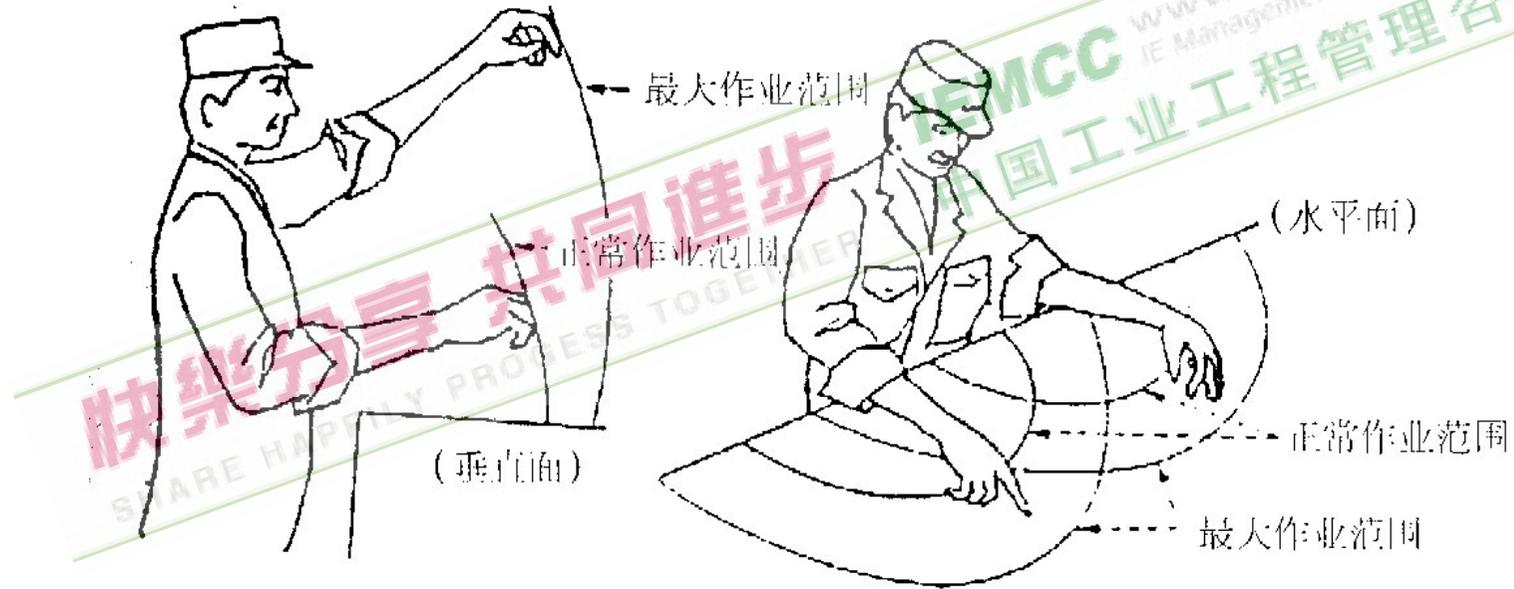
## 檢查表項目示例

- 能否改變控制器和工具的位置？
- 能否採用槓桿、慣性、滑動等省力的措施？
- 能否降低對視力的要求？
- 能否改變布局，縮短運送距離或節省操作時間？
- 能否使用不同的肌肉群？如手指、腕部、前臂、上臂、軀幹等？。
- 能否使用較強的肌肉組？如用大腿肌肉擔負重荷，以腳操從台鉗。
- 能否消除或縮短用手握緊的時間。

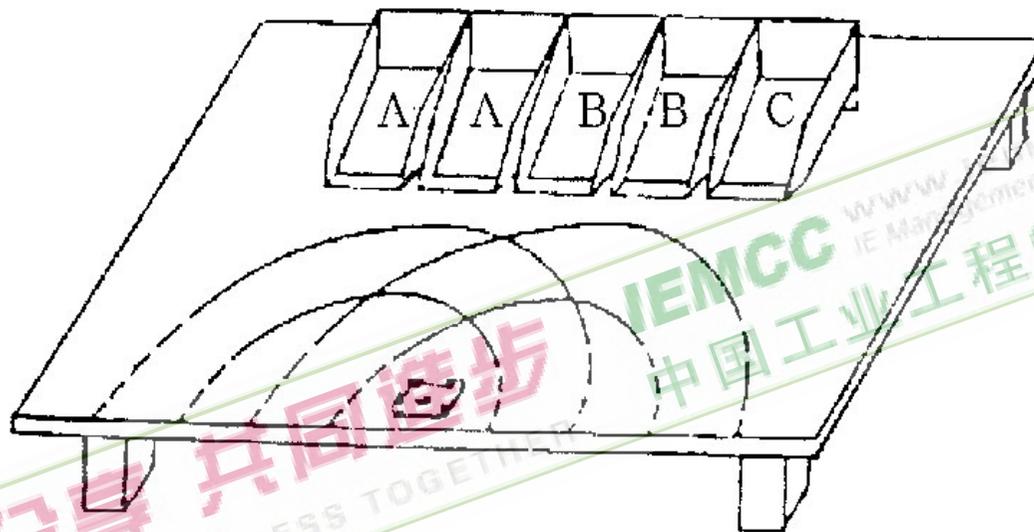
## 查檢表應用示例

- 能否消除“握緊”?能否使用工具和設備?
- 答：可以在工作台上安裝六角形夾具，以保持六角螺母的牢固、直立，從而消除用手握緊的動作。
- 能否改變作業次?能否採用槓桿原原理?
- 答：將拉桿旋到螺栓上，比螺栓旋到桿上容易，因為前者可利用槓桿的作用，使操作變得容易。
- 能否降低對視力的要求?
- 答：將小零件放在操作者面前，尋找方便。

## 手的适当作业可能域



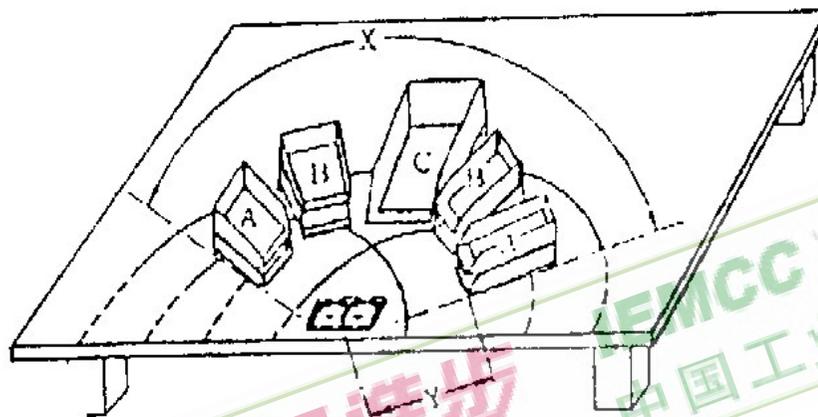
## 不适当工作台上的配置



零件容器与组立用安装具过于远离，超过最大范围。由容器夺取零件之时，需要向前探出身。

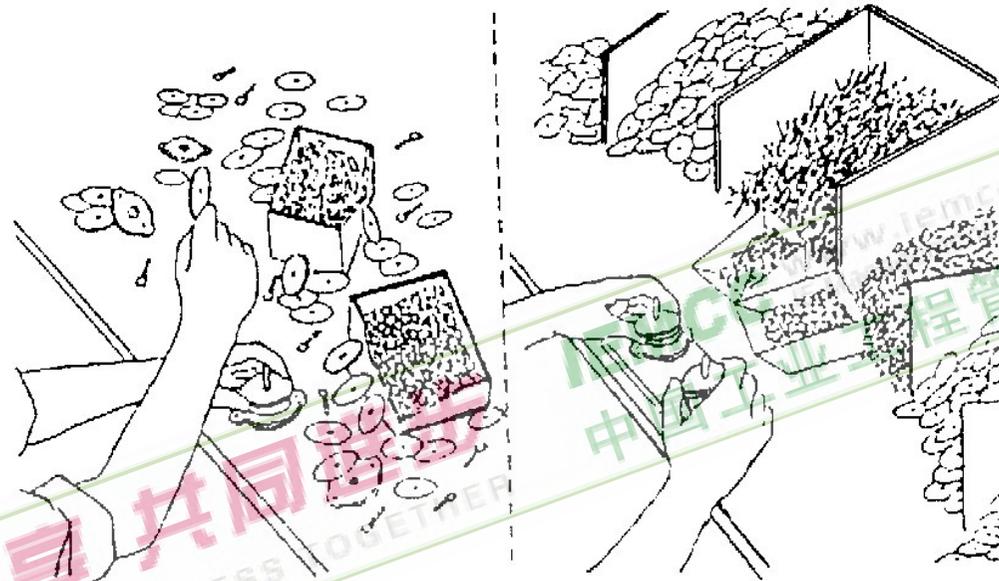
(引用Barnes 的揭书)

## 适当之作业台上的配置



零件由容器拿取的出口正在正常作业范围内。  
两手能于同时作业，同一的零件分开放置在两侧。在此情况，角度X以及距离Y尽量要使其缩小。（引用Barnes的前揭书）

## 作业台上物品放置方式(整理整顿)



为配合作业顺序，零件及工具的配置，须要留心整理整顿，这也是基本要件。如图所示，在为实现动作的经济之际，即可知道整理整顿的意识是何等的重要。

# CASE STUDY

- 今有易騰電子公司，進行磁粉攪拌動作，試利用動素圖來表達其作業方式，以及發現改善的地方。

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER