

IE Training Material 5

人機配合法

主講：鈺山科技 喬燁

Rev.00 2005/11/25

研習公約



請關閉手機或改為震動



請把心帶來



請充份討論與分享



請帶空杯來,裝點水回去

操作(作業)分析:

通過對以人為主的工序的詳細研究,使操作者、操作物件、操作工具三者科學地結合、合理地佈置和安排,以減輕勞動強度,減少作業的工時消耗,以提高產量和質量為目的的工作分析。可分為:

- 人機操作分析
- 聯合操作分析
- 雙手操作分析

(一) 人機操作分析

在機器的工作過程中,調查、瞭解在操作周期內,人與機的相互聯繫,以充分調動人與機的能量及平衡操作的分析。

用於分析在同一時間(或同一操作週期)內,同一工作地點之各種動作,並將機器操作週期與工人操作週期間之相互時間關係正確而清楚表示出來,由於這些資料,分析人員可進一步設法將機器與工人之能量加以充分利用。

人機操作分析

時間	人	機器
2	準備工件	空閒
1	上工件	被上工件
4	空閒	加工
1	卸下工件	被卸下工件
2	放置箱內	空閒
利用率:	60%	60%

改善後:

時間	人	機器
2	上工件	被上工件
2	放置箱內	加工
2	準備工件	
1	卸下工件	被卸下工件
利用率:	100%	100%

人--機程序圖實例

圖 5-1 人--機程序圖：鑄件之精銑（原來方法）

圖號：8 張號：1 之 1		統 計			
產品：B239 鑄件		分析	現行法	改良法	節省
圖號：B239 / 1	過人	2.0			
	程機	2.0			
程序：銑製第二面	工人	1.2			
	作機	0.8			
機器 速率：80 rpm(每分鐘轉速)	空人	0.8			
第4號立式銑床 進料：15時/分鐘	開機	1.2			
操作人：鐘號：1234	利用人	60%			
製圖員：日期：	率機	40%			

人--機程序圖實例

時間 (分)	人	機器	時間 (分)
.2	取下銑成鑄件，以壓縮空氣清潔之		.2
.4	在鑄件面板上量深度		.4
.6	將毛邊銼去，以壓縮空氣清潔	空 閒	.6
.8	放入箱內，另取新鑄件		.8
1.0	用壓縮空氣清潔機器		1.0
1.2	將鑄件固定於夾頭上，開動機器，自動銑磨		1.2
1.4			1.4
1.6	空 閒	工作：精銑第二面	1.6
1.8			1.8
2.0			2.0
2.2			2.2
2.4			2.4
2.6			2.6
2.8			2.8
3.0			3.0

人--機程序圖實例

圖 5-2 人--機多動作程序圖：精銑鑄件（新方法）

圖 5-2 人--機多動作程序圖：精銑鑄件（新方法）						
多動作程序圖						
圖號：9 張號：1 之 1			工作對象	現行法	建議改良法	節 省
產品：B 239 鑄件		循環時間min	人	2.0	1.36	0.64
圖號：B 239 / 1	總的時間	機器	2.0	1.36	0.64	
		工作	人	1.2	1.12	0.08
程序：精銑第二面	空 閒	機器	0.8	0.80	-	
		人	0.8	0.24	0.56	
機器 Cincinnati 速率：80 r.p.m		機器	1.2	0.56	0.64	
第4號立式銑床 進料 15 時/分						增益
操作人：鐘號：1234	有效利用	人	60%	83%	23%	
製圖員：日期：		機器	40%	59%	19%	

人--機程序圖實例

時間 (分)	人	機器	時間 (分)
.2	取下銑成鑄件		.2
.4	用壓縮空氣清潔，將新鑄件固定於夾頭上：開動機器自動銑磨	空 閒	.4
.6			.6
.8	將毛邊銼去：以壓縮空氣清潔	工 作	.8
1.0	在面上深度，將鑄件放於箱內；另取新鑄件放於機器旁邊		1.0
1.2		精銑第二面	1.2
1.4	空 閒		1.4
1.6			1.6
1.8			1.8
2.0			2.0
2.2			2.2
2.4			2.4
2.6			2.6
2.8			2.8
3.0			3.0

影帶案例欣賞

1. 繞線



2. 焊錫



分析步驟：

1. 實施預備調查，詳細的調查作業內容
2. 分析一周期的作業，製成分析表
3. 選出時間上一致的地方，排列分析表
4. 測定各步驟時間
5. 制作人机程序圖
6. 分析整理
7. 制成改善案，新的人机程序圖。
8. 實施并评价改善案

二. 聯合操作分析

聯合操作分析：

1. 一人配合多部機器
2. 多人配合一部機器
3. 多人配合多部機器
4. 多人聯合作業



因為在現今的工廠，許多機器設備幾乎是全自動或半自動，因此，操作工人，在每一操作週期總有一大部份閒餘時間，如何把這些閒餘時間善加利用，成為一個非常重要的問題。

多動作圖



[多動作圖]畫法甚為簡單，而可明白的顯示出工人或工作物組合運用的情形，

尤其能表示出所有空閒與等待等無效時間。研究此種圖形，可改善工人或物的重新安排，工作的指派與分配。工人與機器設備的配合，以達減少人或物的空閒與等待時間，

對提高團體工作的效率，降低成本，均有較大影響。

[多動作圖]的目的如下：

- 1) 發掘空閒與等待時間
- 2) 使工作平衡
- 3) 減少過程時間
- 4) 獲得最大的機器利用率
- 5) 合適的指派人員與機器
- 6) 決定最合適的方法

應用多動作圖應注意：

1. 必須先建立標準方法與標準時間，此為製作多動作圖的兩個先決條件。
2. 多動作圖僅記錄工作名稱，但不記錄其內含的動作。
3. 多動作圖其目的仍在將已建立方法予以合適的配合，絕對不作如何改善每一工作的內容，或縮短每一現有工作時間等的考慮。

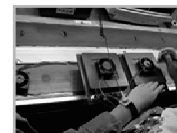
多動作圖的畫法

分析步驟：

1. 實施預備調查，詳細的調查作業內容
2. 分析一周期的作業，制成分析表
3. 選出時間上一致的地方，排列分析表
4. 測定各步驟時間
5. 制多動作圖
6. 分析整理
7. 制成改善案，新的多動作圖。
8. 實施并评价改善案

影片案例欣賞

1. 測試



2. 充磁



分析一人兩機，課後分析兩人三機

	一人兩機	兩人三機
取/放矽鋼片	7	7
理線	16	16
繞線	42	30

操作人员	机械坑1		机械坑2		
取底灰砂钢片	7	被取底灰砂钢片	7		
埋线	16		埋线	42	
取底灰砂钢片	7	埋线	42	取底灰砂钢片	7
埋线	16				
埋线	8				
取底灰砂钢片	7	被取底灰砂钢片		埋线	42
埋线	16				
取底灰砂钢片	7	埋线	42	取底灰砂钢片	7
埋线	16				
埋线	8				
取底灰砂钢片		被取底灰砂钢片		埋线	42
		埋线			

統計分析			
	操作員	繞線機1	繞線機2
空閒時間(S)	3	0	0
工作時間(S)	46	49	49
周程時間(S)	49	49	49
利用率	93.9%	100%	100%

一人配合多部機器

10 分鐘以後見.....

Nothing is the best, but can be better
Think more systematically, and don't say, "NO".
Continuous Improvement.

Nothing is the best, but can be better
Think more systematically, and don't say, "NO".
Continuous Improvement.

- (1) 機器閒餘
- (2) 工人閒餘
- (3) 工人與機器之配合

1

a. 將材料放置在機器上，使該材料得以加工(裝料)。
b. 機器加工。
c. 將加工後之半製品或製成品由機器上移出(卸料)。
d. 整個操作週期中有空閒存在。

Nothing is the best, but can be better
Think more systematically and don't see
Continuous Improvement

以上四項中有三項對產品本身並無益處即裝料、卸料與空間。裝料與卸裝的檢討，可由動作研究及運用動作經濟原則。而機器空間的分析，則應注意其空間發生的原因，而設法使其減少，通常機器之空間可分析如下：

Nothing is the best, but can be better
Think more systematically, don't say, "I NO"
2. 而其便其 Continuous Improvement.

2. 工人閒餘

1. 操作

2. 空閒

兩者而已。空閒的分析當然顯而易見，惟欲將此等空閒加以利用時，並考慮其可能之禁忌的問題。

Nothing is the best, but can be better
Think more systematically, and don't say "NO".
Continuous Improvement.

四. 閒餘能量分析

3. 工人與機器之配合

計算工人數與機器數，在理論上應為：

$$\text{工人數} = \frac{\text{一個月應負擔工作量}}{\text{一個人一個月之工作量}}$$

$$\text{機器數} = \frac{\text{一個月應負擔工作量}}{\text{一部機器一個月之工作量}}$$

四. 閒餘能量分析

而當計算工人與機器同時配合進行時，一位工人應操作幾部機器其問題較為複雜。最單純者常用下列公式：

$$N = \frac{t + M}{t}$$

N 一個工人可以操作的機台數

t 一個工人操作一台機器所需的人員動作時間

M 機器自動完成該項工作的時間

四. 閒餘能量分析

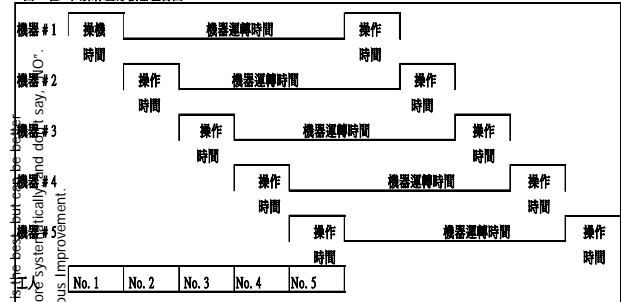
假定一位工人操作一部機器所需時間（ O ）為一分鐘，而機器完成一操作週期（ M ）需時四分，

$$N = \frac{1 + 4}{1} = 5$$

即一位工人應同時操作五部機器。如以圖解方式分析，則如圖所示。

四. 閒餘能量分析

圖 一位工人操作五部機器組合圖



四. 閒餘能量分析

上圖是一種理想的狀況，但如機器數增加一部，則機器勢必發生若干空閒，而當機器減少一部時，即是工人發生空閒，這種空閒所謂發生機器干擾（Machine Interference）之現象，將於下節討論。

五. 機器干擾研究

1. 意義

將人 — 機器程式圖] 活用於研究機器干擾（Machine Interference）進而求出機器干擾時間，作業幹擾時間及經濟操作臺數。

五．機器干擾研究

2. 繪圖要領

(1) 作圖符號：

- ☐ 代表手作業時間 (hc)
☐ 代表機器自動運轉時間 (mc)
☒ 代表機器運轉中之手作業(或步行)時間 (pd)
 空白部分即為干擾時間

五．機器干擾研究

- (2) 每台機器作圖約佔用下半格，以保持間隔。
 (3) 分別繪出每一部機器之 Activity Chart。
 (4) 另佔用一格繪出整個 Battery Cycle 中作業者之操作情況。
 (5) 分別求算機器干擾時間及作業者干擾時間。
 (6) 檢討每組操作機器台數是否經濟。

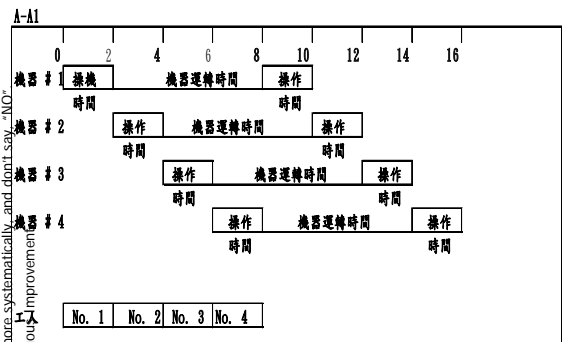
五．機器干擾研究

3. 實驗

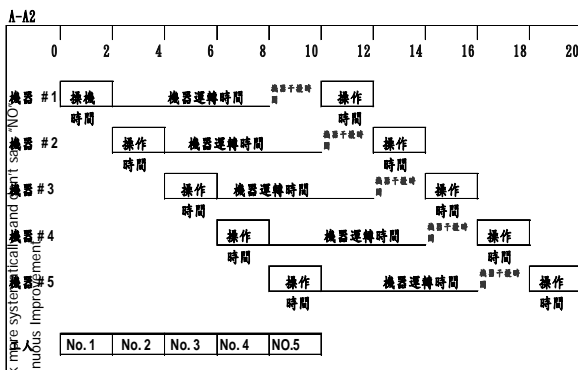
根據下表之數據，作成機器干擾研究圖。

組別	台數 N	作業時間	機器時間	機器運轉中手作業時間	備註
A	A1	2	6	0	
		2	6	0	
		2	6	0	
		2	6	0	
		2	6	0	
		2	6	0	
	A2	2	6	0	
		2	6	0	
		2	6	0	
		2	6	0	
		2	6	0	
		2	6	0	
B	B1	2	6	0	
		2	6	0	
		2	6	0	
		2	6	0	
		2	6	0	
		2	6	0	
	B2	2.5	4	0	
		2.5	4	0	
		2.5	4	0	
		2.5	4	0	
		2.5	4	0	
		2.5	4	0	
B3	3	2	5.5	0	
		2	5.5	0	
		2	5.5	0	
		2	5.5	0	
		2	5.5	0	
		2	5.5	0	

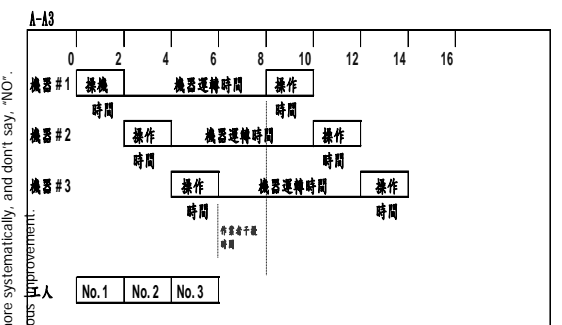
五．機器干擾研究



五．機器干擾研究



五．機器干擾研究



資料來源:

- 1.<<工作研究>> 林清河 華泰文化事業公司
- 2.<<現場工作研究>> 池永謹一 先鋒企業管理發展中心
- 3.<<作業現場的工程分析>> 石渡淳一 書泉出版社
- 4.<<工業工程手冊>> 汪應洛 東北大學出版社
- 5.<<工作研究>> 黃明沂

補充資料

認識OEE（整體設備效能）

培訓文件

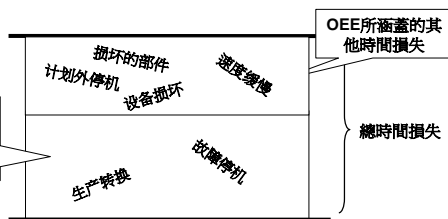
2002年8月15日

This report is solely for the use of client personnel. No part of it may be circulated, quoted, or reproduced for distribution outside the client organisation without prior written approval from McKinsey & Company. This material was used by McKinsey & Company! Copyright McKinsey & Company, Inc. 2001

38

OEE是什麼?

- OEE代表整體設備效能（Overall Equipment Effectiveness）
- 這是一種嚴格的機器總體性能的衡量手段，揭示時間浪費存在於哪里
- 統計各種時間浪費目的在於實現改進



OEE用在何時?

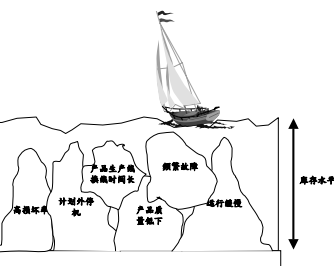
OEE用於以明確目的有針對性地支援業務目標的實施

- 限制滿足客戶需求的價值創造流程能力實現的瓶頸機器設備
- 利用率必須提高的昂貴設備（如注模設備、壓鑄設備、沖壓設備與SMT）

為什麼在衡量OEE？

河水與暗礁的比喻

精益生產的目的是要降低庫存（河水水位），指出產生生產停頓的潛在原因（暗礁），清除之使企業能以更強的競爭力即更低水位運作

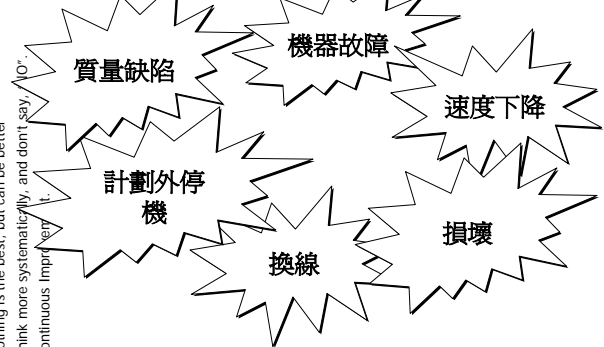


通過使企業的庫存強制減少到某個既定目標，企業可以降低水位，主動使暗礁浮出水面，從而可以清除暗礁或降低暗礁高度

OEE衡量的是暗礁的大小，說明應該先從哪塊暗礁著手處理

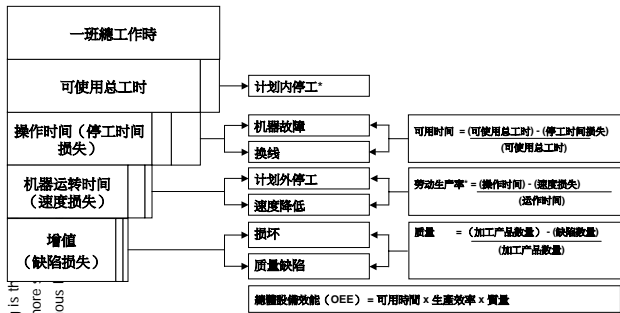
六種重大OEE損失

OEE時間損失分為6大類

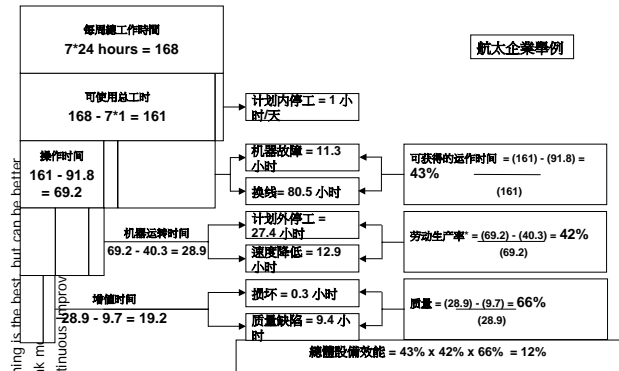


OEE計算 - 模型

六種重大損失降低機器效能說明



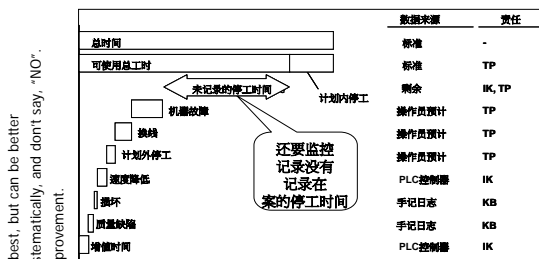
OEE計算 - 舉例



在生產實踐中測量OEE

實際現場測量方法應視具體情況而詳細說明

舉例



在本例中，OEE測量同時通過直接PLC記錄和手工記錄兩種方法進行測量，這可以測算出未記錄的停工時間並設法降低工。通常這部分時間都會被列為計劃外停機的時間裏，但不管怎樣都應主動降低這段時間。如果沒有進行這種交叉檢查的話，OEE資料可能會被高估

1. 機器故障

- 定義：由於機器故障而浪費的時間
- 由操作員預定系統來測量
- 應對措施
 - 總生產維護
 - 操作員自己維護
 - 分析資料記錄和帕累托原因。採用系統化的源問題解決法來確定問題的優先排序

2. 換線

- 定義：未經調整的全速的由最後一件食品轉入第一件新食品的運作，設備全速運轉情況下最後一個良好的舊產品到第一個良好的新產品間的時間
- 通過操作員預定系統來測量

應對措施

- 運用SMED方法來縮短換線時間*（包括運轉中更換原材料，如用新線）
- 通過業績管理來按照標準監控換線時間是否合格
- 實施持續改善行動

*雖然我們的目標是保持約10%的時間用於換線，但這裏是為保證能比較和批量生產

3. 計劃外停工

- 定義：機器故障停工或換線以外的原因造成的計劃停工所損失的時間（如停工時間少於5分鐘，開工推遲/完工提前）
- 由操作員預定系統來測量
- 應對措施
 - 班組長應花時間觀察流程，注意並記錄短暫停工時間（“周期練習”）
 - 理解計劃外停工的主要原因，實施有重點的根源問題解決法
 - 明確確定工作時間標準
 - 通過監控來記錄的停工時間，不斷提高資料準確性能

4. 速度降低

- 定義：由於機器運轉速度低於流程設計標準而造成的時間損失

由PLC控制器衡量

應對措施

- 明確實際設計速度，最大速度，以及造成速度受限的物理原因
- 請工程人員進行程式檢查並進行修改
- 應用Machine Kaizen來查找低速的原因並對設計速度提出質疑

5. 損壞

- 定義：工藝處理流程中，即“線上”即被查出部件

由手寫廢品記錄登記測量（注：假設每個部件的損壞造成生產該部件全部時間的損失，從而將損壞部件數量轉化為時間損失）

應對措施

- 瞭解損壞的原因及發生的時間和地點，然後運用根源問題解決辦法來解決
- 使用SMED技術來減少甚至消除設置調整的必要，並實現標準化的第一輪通過流程
- 如果因為進線部件和原材料的變化而導致損壞，從而需要進行調整來補償就要建立部件質量拒收的限制，並使供應商質量管理也參與到此管理流程

6. 質量缺陷

- 定義：在線末或生產流程結束後出現的有缺陷部件

由人工記錄拒收情況來測量（注：假設每個部件的損壞造成生產該部件全部時間的損失，從而將損壞部件數量轉化為時間損失；假設返工不在線內進行）

應對措施

- 通過往常和不斷的資料記錄和分析瞭解工藝流程的變化特徵
- 運用根源問題解決工具（如5個為什麼，問題解決表，魚骨表以及PDCA）
- 向造成質量問題的有關人員反饋質量問題

損失記錄方法概述

損失類型	定義	改進措施	如何記錄
• 計劃停產	• 任何已計劃的停產，如午餐，PPM	• 无	• 手寫登記表
• 機器故障	• 機器停工检修	• 全部生产性维修（TPM）	• 手寫登記表
• 換線	• 速度以全速运转情况下最后一件旧的好产品部件转换为第一件新的好产品部件的时间	• SMED行动	• 手寫登記表
• 计划外停產	• 除机器故障或换线的所有计划外的停產	• 問題根源解決方法及业绩管理	• 手寫登記表
• 速度降低	• 由于机器运行速度较设计速度慢而造成的时间损失	• 問題根源解決方法	• PLC控制器
• 損壞	• 在组装或调整中的损坏部件	• 問題根源解決方法	• 手寫废品记录
• 質量缺陷	• 所有有缺陷的部件，包括线下返工	• 問題根源解決方法	• 手寫返工和拒收

使用OEE時的注意事項

- OEE要应用在一台机器上（可视为一台机器的生产线）而不能应用在整个生产线或全厂上，这样才有意义
- OEE要作为一系列一体化的综合关键业绩指标中的一部分来运用而不能孤立使用，否则将造成生产批次规模加大或有质量缺陷的产品
- OEE必须与精益原则相符，要确保对OEE的计算不会导致浪费合理化、制度化，例如，绝不要允许给换线留出时间

“六十秒即時換線” (SMED)

2002年8月12日

SMED 的含義

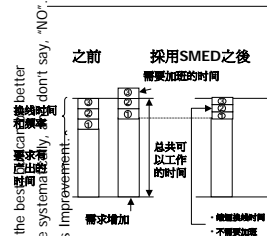
- SMED的全稱是“六十秒即時換模”(Single Minute Exchange of Dies),是用來不斷解決換線這一難點的一種方法-將可能的換線時間縮到最短(即時換線)

SMED的好處有兩方面:
提高流程產能,或是
提高換線的頻率

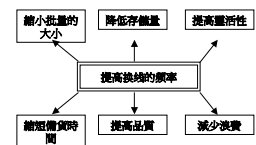
SMED 的好處

SMED可以為生產帶來兩方面的好處

提高產能



提高換線的頻率*



- *提高換線的頻率是採用SMED的主要目的

換線的要素

換線的部分包含兩大要素

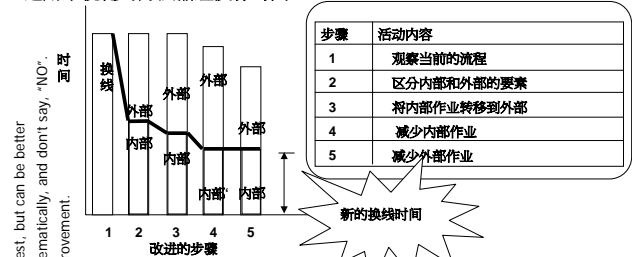
內部構成	外部構成
------	------

停機過程中作業仍應該繼續
(例如取放工具)

機器仍在運轉過程中或是剛剛重啓動之後可以進行的作業
(例如,第一次檢測,取原材料或是取放工具)

分5個步驟導入SMED

運用系統化的方法縮短換線時間



* 只有在生產運轉時間少於外部換線時間的情況下,才把外部的換線時間視為問題

第一步:觀察當前的流程

應該採集目前有關換線的資料

- 方法
 - 確保觀測人員的人數和工具放置人員的人數相同
 - 觀測整個換線過程 - 從換線前最後一件產品直至換線後第一件產品
 - 包括時間在內,記錄下所有的動作
 - 發現任何問題或是任何機會
 - 必要的地方通過錄影記錄活動

工具更換觀察表		
機台:		
工具號:		
作業員:		
編號	時間	評注
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

第二步:區分內部和外部的要素

將內部的換線時間與外部換線時間區分開來,可以大大縮短換線時間

- 方法
 - 分析第一步收集到的當前資料
 - 確定在停機前後有哪些事情可以做
 - 製作工具更換流程記錄,供每個參與的人員使用

工具更換流程記錄表	
機台:	
工具號:	
作業員:	
1	外部活動 (換線之前)
2	
3	
4	
5	內部活動 (換線過程中)
6	
7	
8	
9	外部活動 (換線之後)
10	
11	

第三步：將內部作業轉移到外部

將內部作業轉移到外部可以進一步縮短換線時間

• 方法

• 對內部的活動進行嚴格的檢查分析

- 考察第一步發現的機會
- 集思廣益地討論新的辦法和創意
- 工具標準化
- 工具預熱
- 確保每件物品在正確的時間擺放在正確的位置-工具、流程記錄表、原材料、人力、固件、墊片和規尺



Nothing is the best, but can be better
Think more systematically, and don't say, "NO".
Continuous Improvement.

第四步：減少內部工作

換線步驟做到標準化之後，下一步是發現並排除換線過程中的浪費

常規的方法是利用如下手段排除換線中的浪費：

- 平行作業
- 旋轉式一次鎖定方法
- 觸摸式夾鉗系統
- 工具放置的方法/位置統一
- 工具的尺寸統一
- 螺釘頭尺寸統一
- 詳細的工具更換表
- 改良設置，避免調試

Nothing is the best, but can be better
Think more systematically, and don't say, "NO".
Continuous Improvement.

工具調整與設置

一般來說，工具更換時間中一半的時間是用於工具調整，導入了設置之後，這段時間就可以節省了

- 一般需要試運行或調整，原因在於：

- 不存在精確的設置點，或是
- 不可能準確地測量設置點

- 通過如下手段省去工具調整時間：

- 累進的刻度
- 已校準的等值
- 測量設備
- 標準化設置
- 設置規程和板塊

Nothing is the best, but can be better
Think more systematically, and don't say, "NO".
Continuous Improvement.

第五步：減少外部作業

縮短了內部換線時間之後，還應該想辦法減少機器運行期間支援人員的工作量

- 通過如下手段改良外部工作構成：

- 把工具存放在機器旁邊
- 在機器旁邊設手工工具台
- 把規尺存放在機器旁邊
- 備好工具更換準備的檢查清單
- 提供詳細的工具更換流程記錄單

Nothing is the best, but can be better
Think more systematically, and don't say, "NO".
Continuous Improvement.

保持成績

換線中實現的時間節省是來之不易的，為了確保好成績不至於曇花一現，應該將新的系統作為標準來實行

- 保持好成績的最佳方法是：

- 圍繞新的方法提供培訓
- 將新的流程作為標準來推行
- 對流程實行監控
- 不間斷地彙報換線部分的業績表現

Nothing is the best, but can be better
Think more systematically, and don't say, "NO".
Continuous Improvement.

SMED 的好處

- SMED活動能夠帶來如下的好處

- 縮小批量大小
- 減少加工中的（WIP）存貨
- 縮短備貨時間
- 提高靈活性
- 提高品質
- 減少浪費
- 提高產能

Nothing is the best, but can be better
Think more systematically, and don't say, "NO".
Continuous Improvement.

一周計劃					
最終效果 會議	周一	周二	周三	周四	周五
		換線觀測	換線觀測	換線觀測	換線觀測
	研討會 第一次換 線觀測	包括內部 與外部活 動在內的 流程描述 換線測量	決定可以 把那些內 部工作轉 移到外部 進行 決定怎麼 做	找出減少 內部工作 (組織更有 效,減少移 動,活動 準備等)的 方法	找出減少 外部工作 的方法
	6:30-8:30 PM	7:00 PM	7:00 PM	7:00 PM	12:00 PM

Nothing is the best, but can be better
Think more systematically, and don't say, "NO".
Continuous Improvement.

Question & Answer ?

Nothing is the best, but can be better
Think more systematically, and don't say, "NO".
Continuous Improvement.

The End Thank You!