

# 電子構裝生產線/ 作業指導書製作/生產線平衡

Prepared by: Dr. Tsung-Nan Tsai

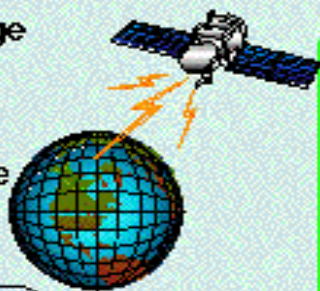
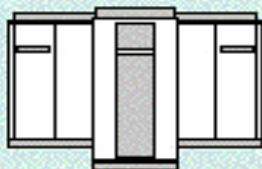
# 電子產品與製程趨勢

- 多重應用功能(Multi-purpose Applications)
- 攜帶式與縮小化(Portable and Miniature)
  - . Mobile phone
  - . PDA
  - . Notebook ...
- 可製性(Manufacturability)
- 構裝自動化 (Automation in Assembly Process)
- 重複性與再現性(Repeatability and Reliability)
- 生產力與及時供貨能力(Time to Market)
- 效率(Efficiency)

# 電子產品與製程趨勢

## Telecommunication

Millimeterwave package  
Multi-chip module  
Flip chip BGA  
HTCE package  
Electro-optics package  
Metallized packages  
Chip Scale Package  
Thin film substrate



## Mobile communication

SAW filter  
MCF  
Oscillator  
Quartz Crystal  
TCXO  
Micro Fine Carrier  
LTCC  
Chip Scale Package  
PA module  
Transistors



Flip chip BGA  
Image Sensor package  
Chip Scale Package  
HTCE package  
Memory Package  
Multi Chip Module  
Video monitor module



**Process Technology**

**Material Technology**

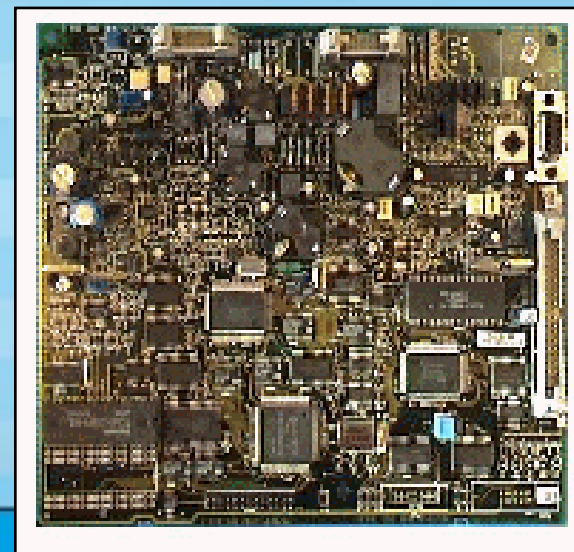
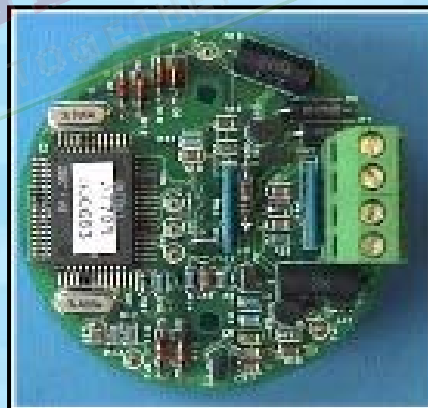
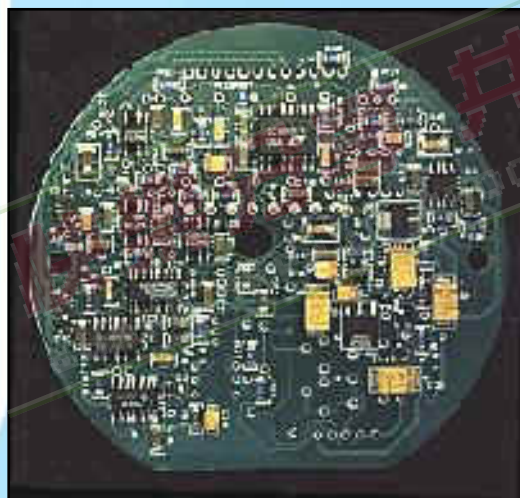
**Design Technology**

ECU module  
Chip Scale Package  
Car Radar package  
Sensor package

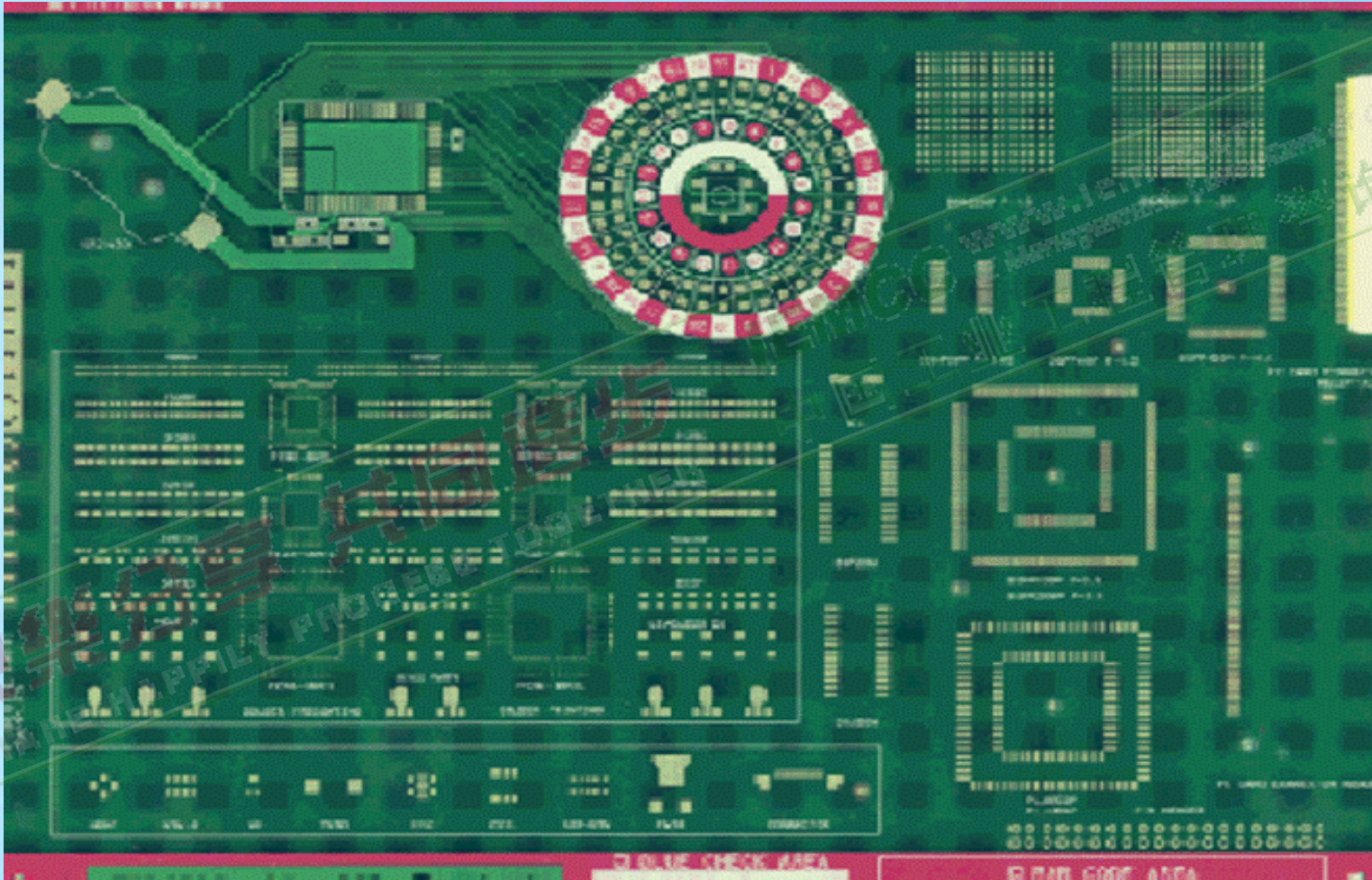




# 電子產品

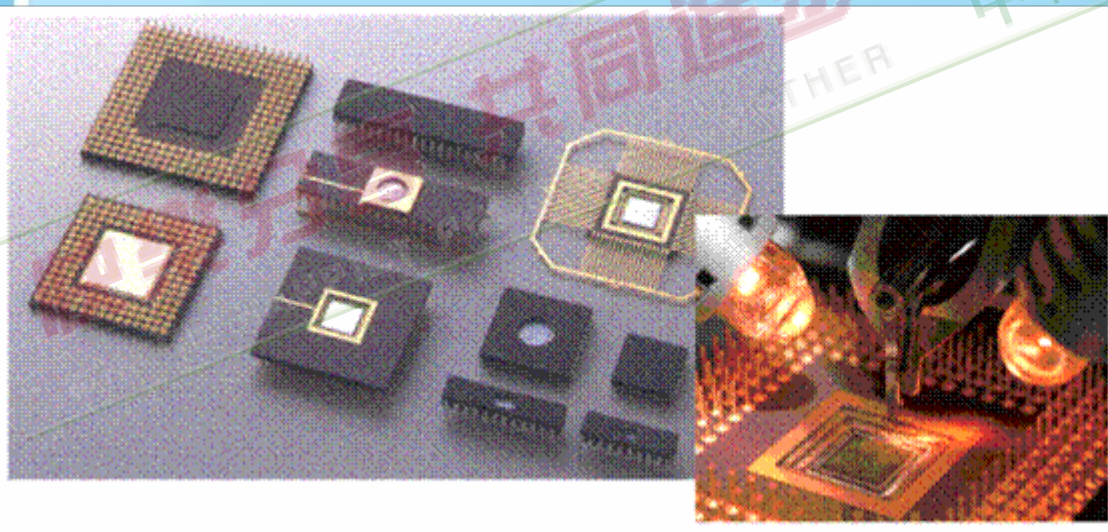
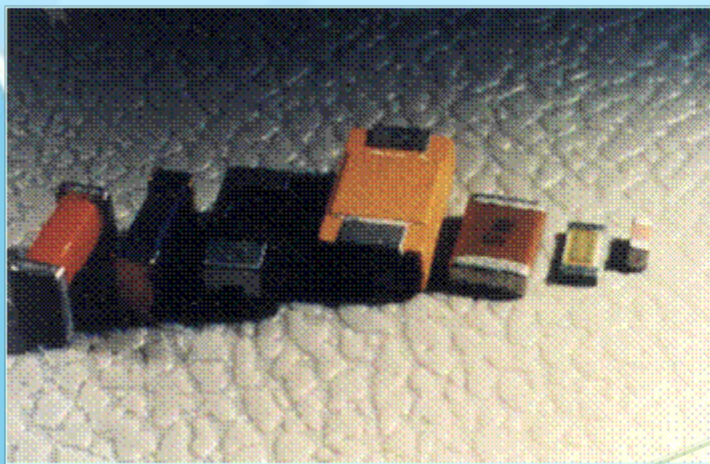


# PCB 基板 (Printed Circuit Board)



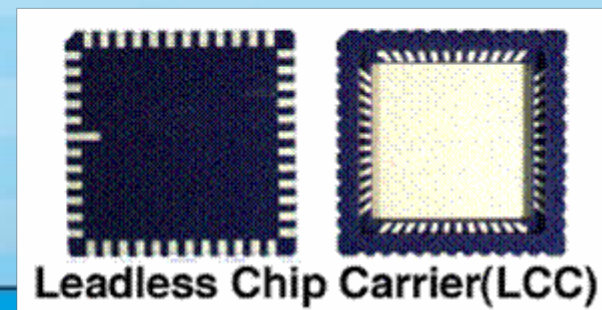


# SMT 電子零件



**Daisy Chain Evaluation Samples**

 228 LGA/BGA 17.0 mmSQ PITCH : 1.0 mm	 420 LGA/BGA 25.0 mmSQ PITCH : 1.0 mm
 132 LGA/BGA 17.0 mmSQ PITCH : 1.27 mm	 300 LGA/BGA 25.0 mmSQ PITCH : 1.27 mm
 324 LGA/BGA 21.0 mmSQ PITCH : 1.0 mm	 372 LGA/BGA 29.0 mmSQ PITCH : 1.27 mm
 22.8 LGA/BGA 21.0 mmSQ PITCH : 1.27 mm	 444 LGA/BGA 33.0 mmSQ PITCH : 1.27 mm



# 電子構裝組織模型

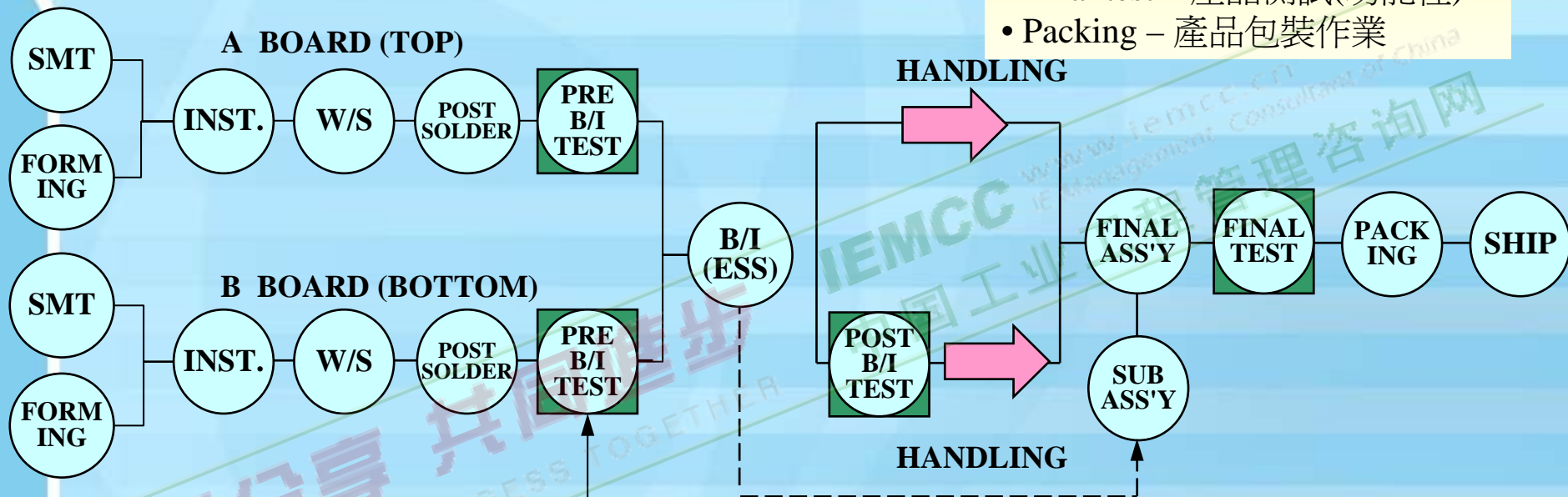


# 表面黏著製程 (Surface Mount Technology)

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER



# 電子產品生產製程 (PCBA)



- Final ass's – 產品組裝作業
- Final test – 產品測試(功能性)
- Packing – 產品包裝作業

## Terms:

- SMT – 表面黏著技術(製程)
- Forming – 零件成型
- INST. – 人工插件 (Insertion)
- W/S - 波焊製程 (Wave soldering)
- Post solder – 接接後作業 (Such as touch-up, rework)
- B/I – 燒機測試 (Burn-in)

# SMT生產線影像-1





# SMT生產線影像-2





# 手焊與修檢站



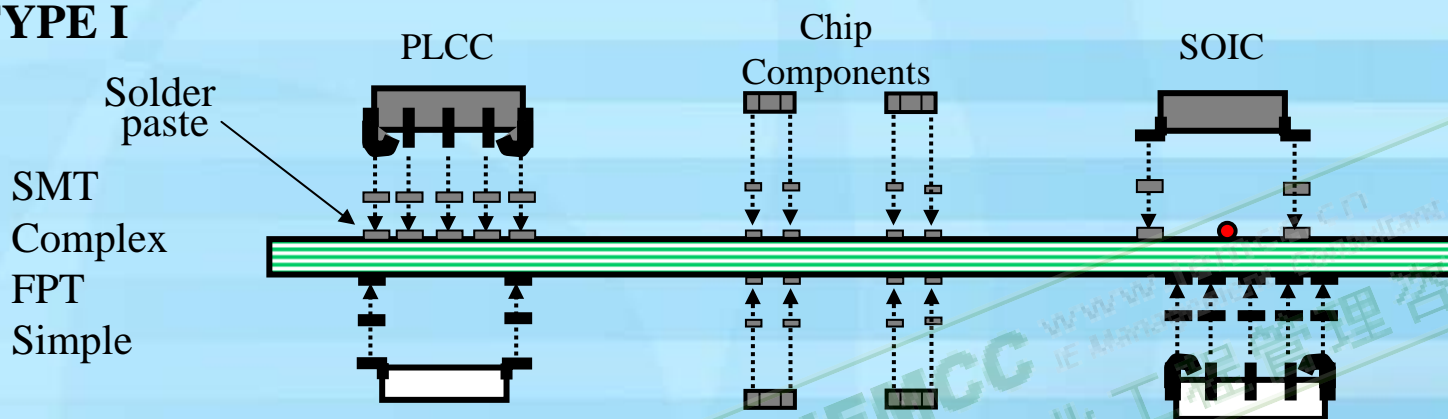


# 人工插件生產線

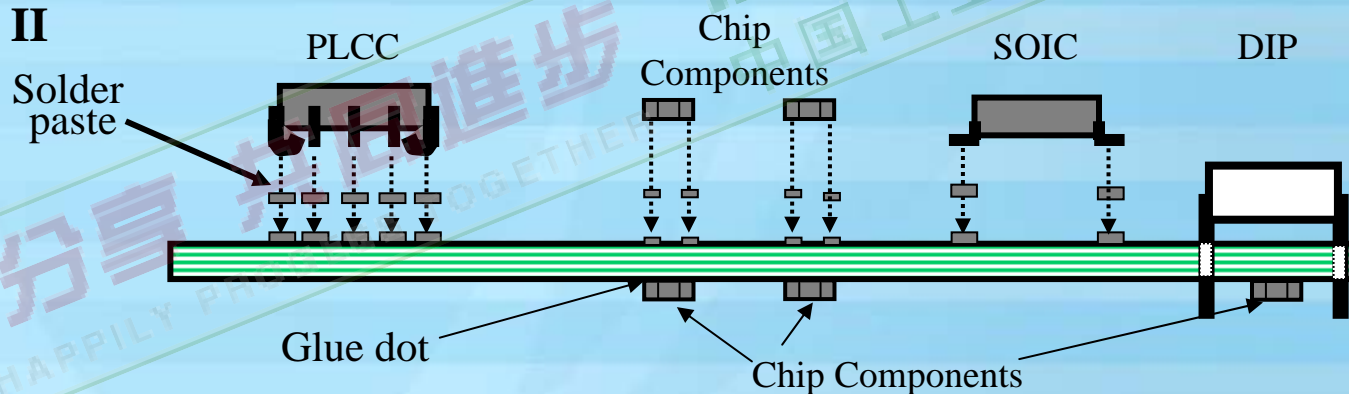


# 電子構裝類型

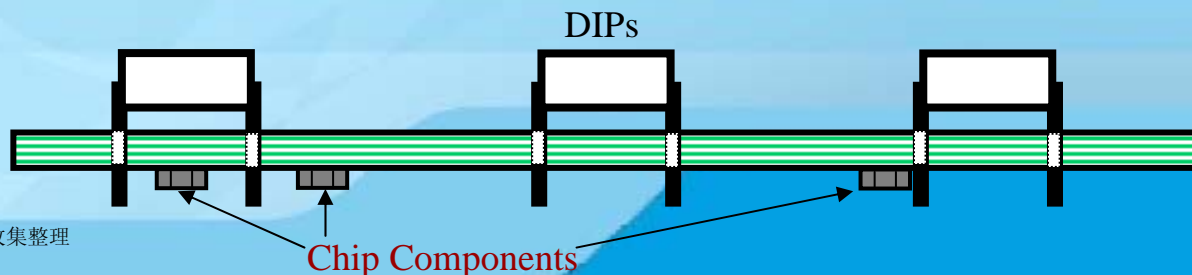
## TYPE I



## TYPE II

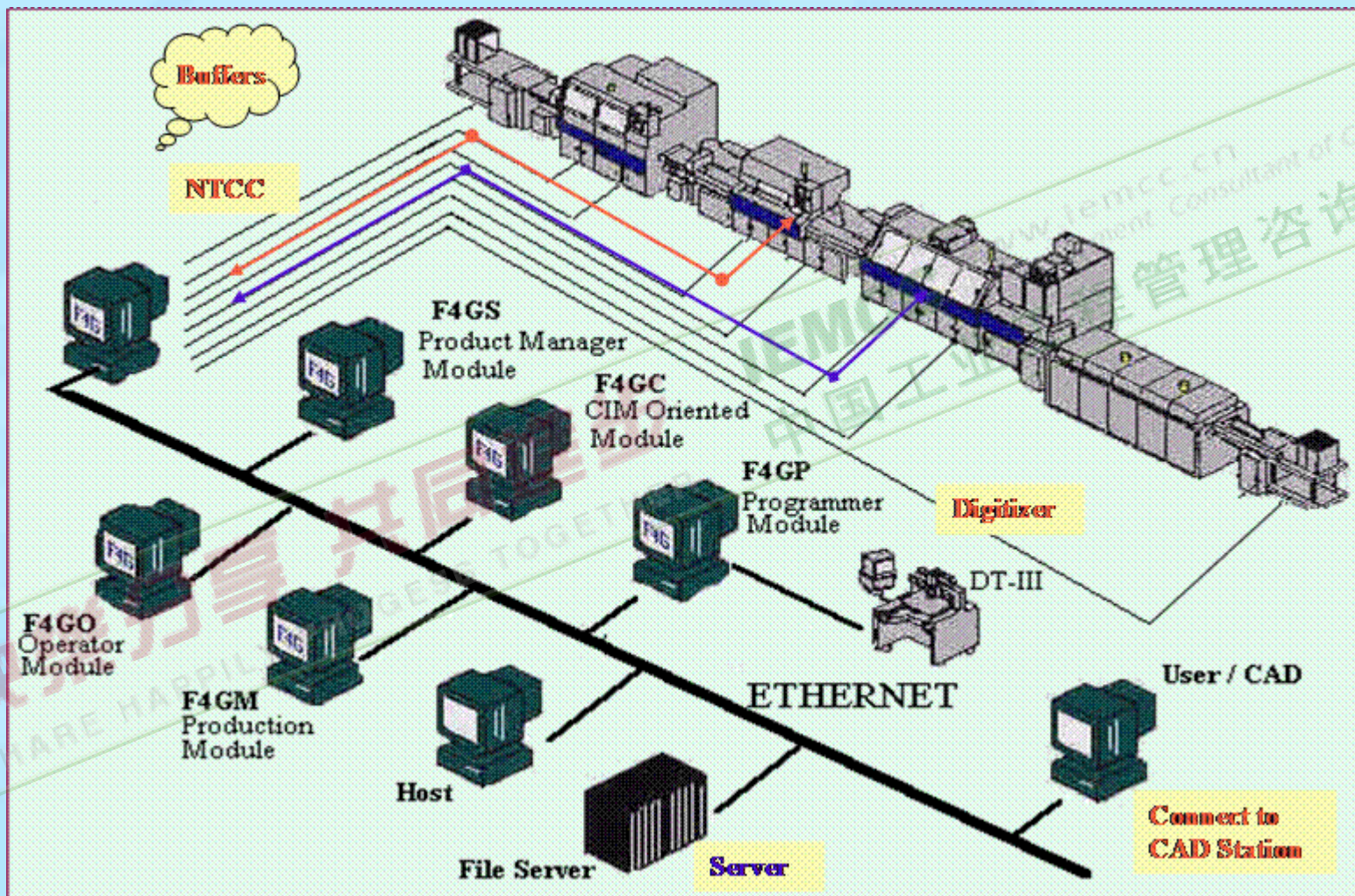


## TYPE III

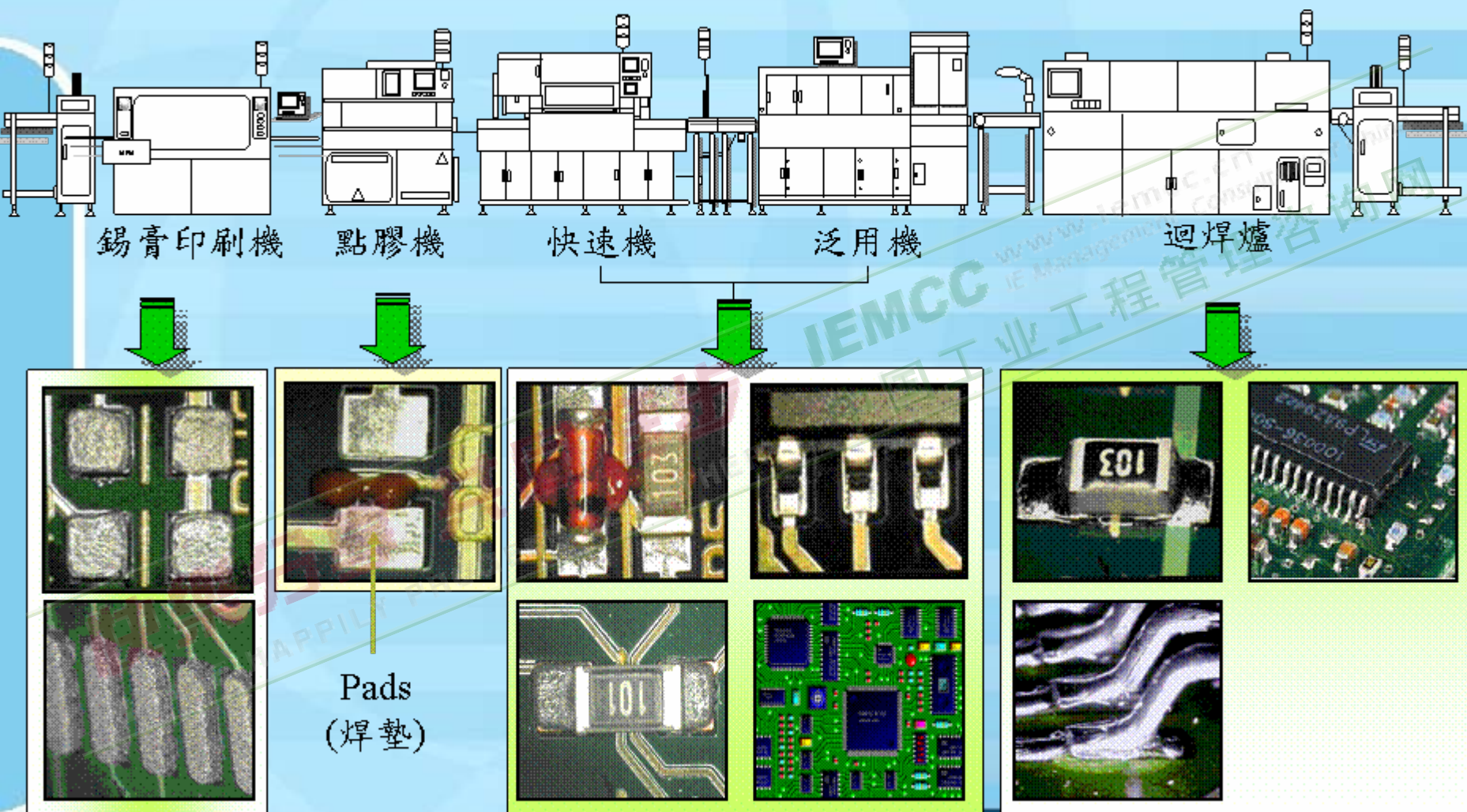




# SMT 生產作業網路



# SMT 生產線佈置





# High Speed Chip Shooter - Fuji

Speed: 0.09 ~ 0.45 sec/pcs



# Multi-purple chip shooter - Fuji

Speed: 1.65 ~ 2.00 sec/pcs





# SMT 生產程式

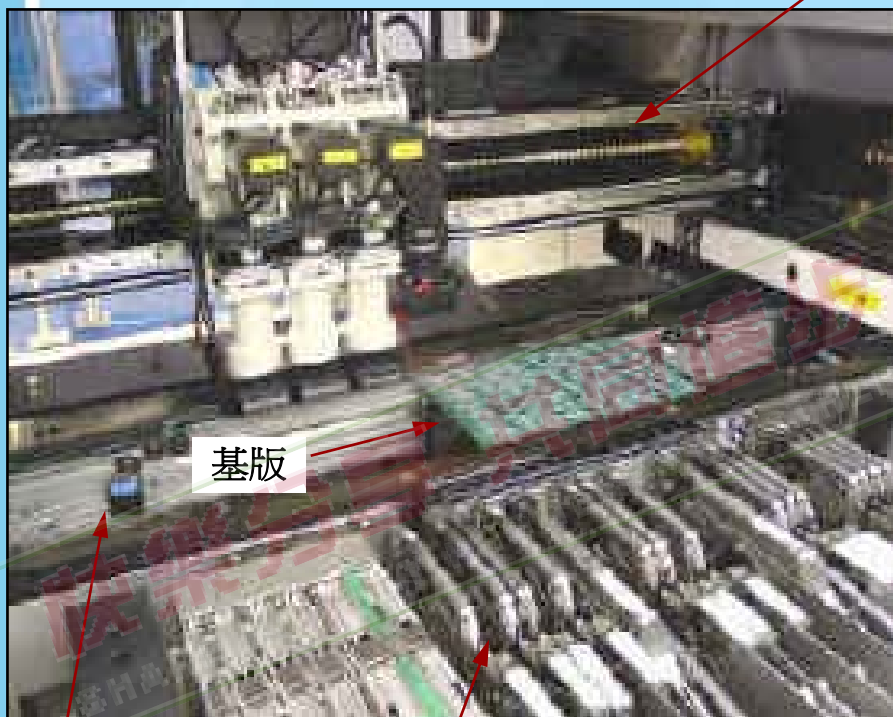
Jobname: 18193r3/18193r3								Date: Fri Aug 8
Side: TOP								
Units: 10 Micro-meters								
CD	PN	OR	X	Y	BX	BY	SD	MT
R17	2	90	-6827	5732	-6727	5732	TOP	S
Q4	3	90	195	12410	195	12410	TOP	S
U1	16	180	-8338	12641	-8338	12641	TOP	S
		.						
		.						
		.						

## ACM FILE CONTENT

Device No.    Part NO    X- axis    Y-axis    Orientation  
 ↓                   ↓                   ↓                   ↓                   ↓  
 37,CRS1011J1M,R17,-6827,5732,90,  
 57,CTRRMPP01M,Q4, 195,12410,90,  
 21,CICA07474M,U1,-8338,12641,

# 零件黏貼

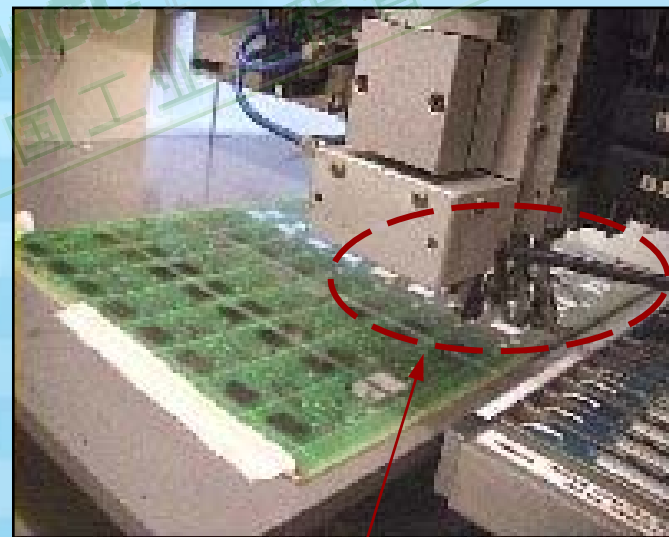
Ball screw



基版

感測器

送料器



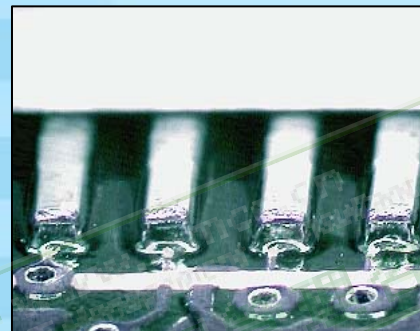
取置頭



# 焊性檢驗標準 (IPC STANDARDS)

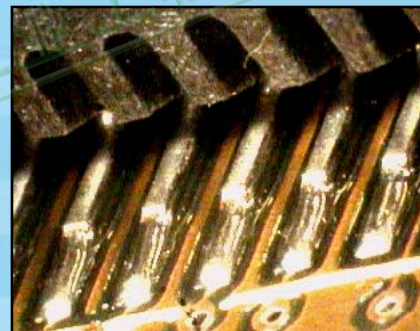
## •標準(Preferred)

- (1) 零件腳位於焊墊中央。
- (2) 零件端點與焊墊間皆充滿足夠的焊錫，且呈平滑圓弧形。
- (3) 零件腳與焊接面平貼於焊墊上。



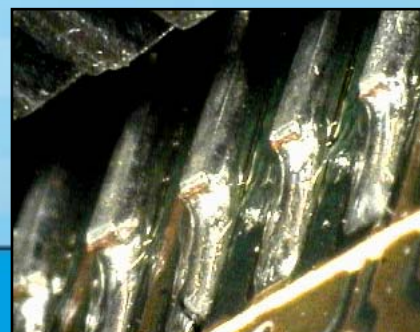
## •允收(Acceptable)

- (1) 零件接著面在焊墊範圍內，且50%以上腳寬位於錫墊範圍內。



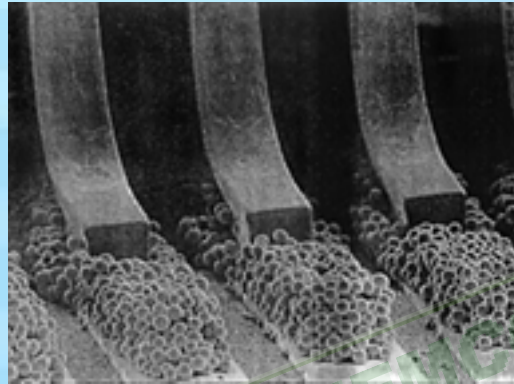
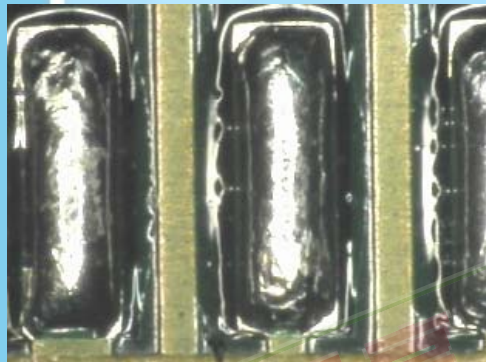
## •拒收(Rejected)

- (1) 焊錫未全部充滿於零件接著面與焊墊上，且零件50%以上腳寬超出焊墊範圍。

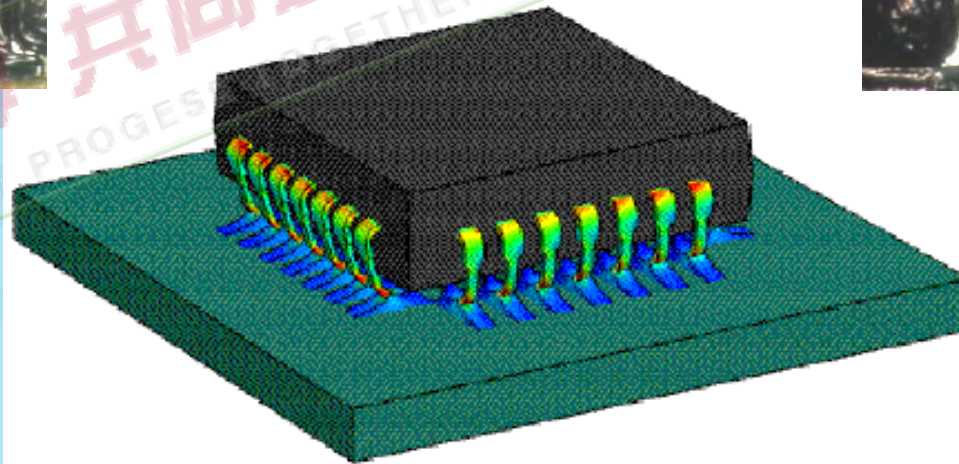
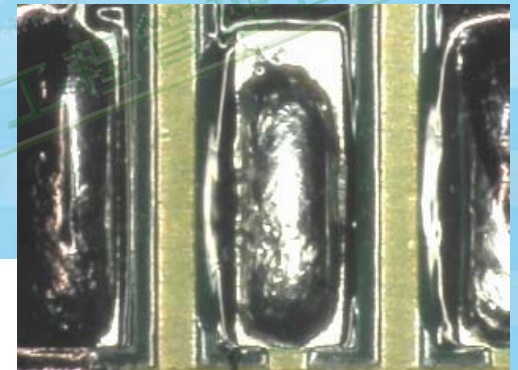


# SMT 檢驗標準

Preferred

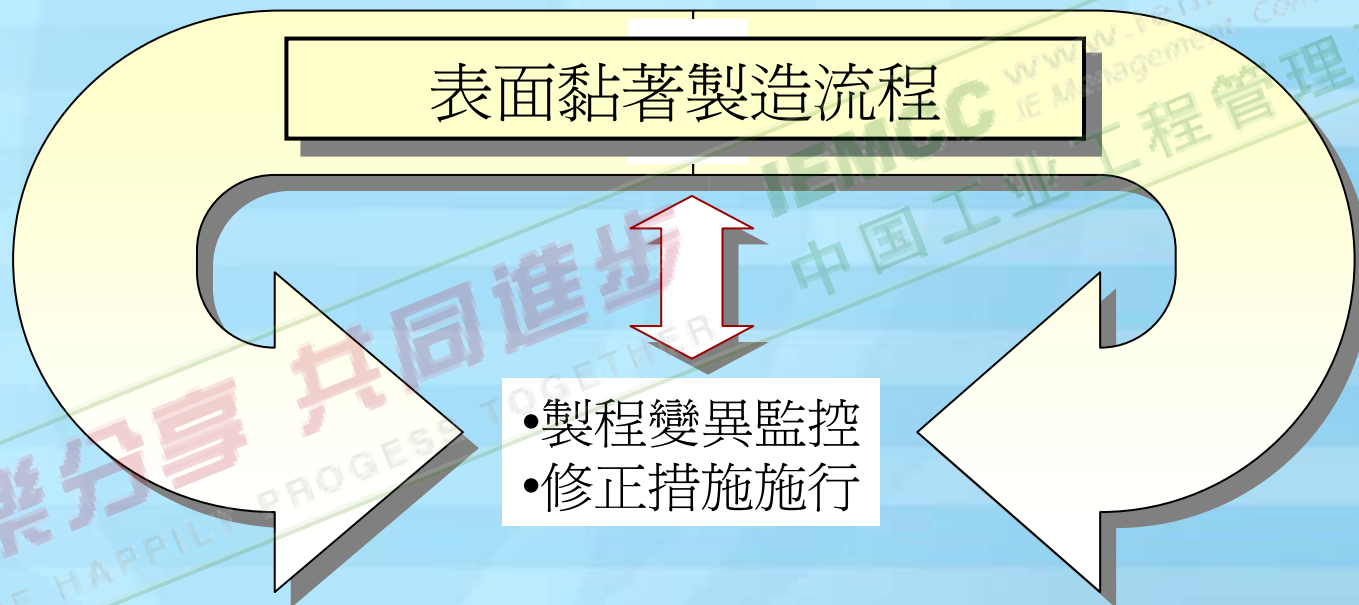


Acceptable

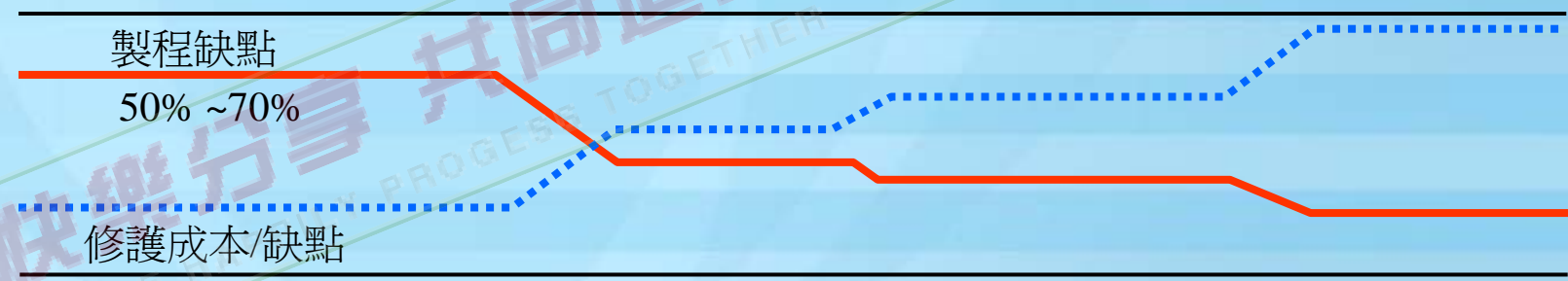
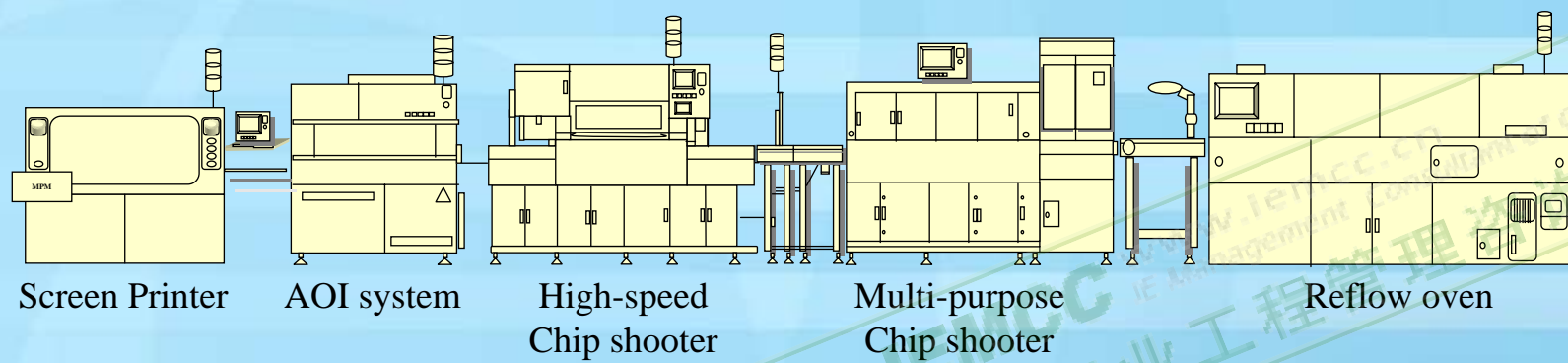




# SMT製程控制流程

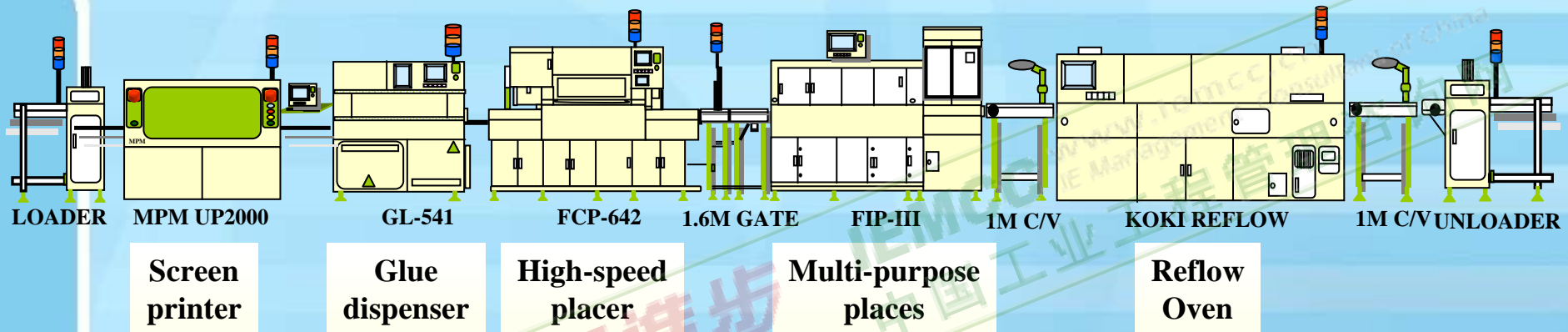


# SMT製程缺點與修護成本趨勢





# SMT 生產線佈置



## Line Layouts:

- 1 x High-speed + 1 x Multi-purpose
- 2 x High-speed + 1 x Multi-purpose
- 2 x High-speed + 2 x Multi-purpose

# 作業指導書 (Working Instruction)

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

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



# 作業指導書類型

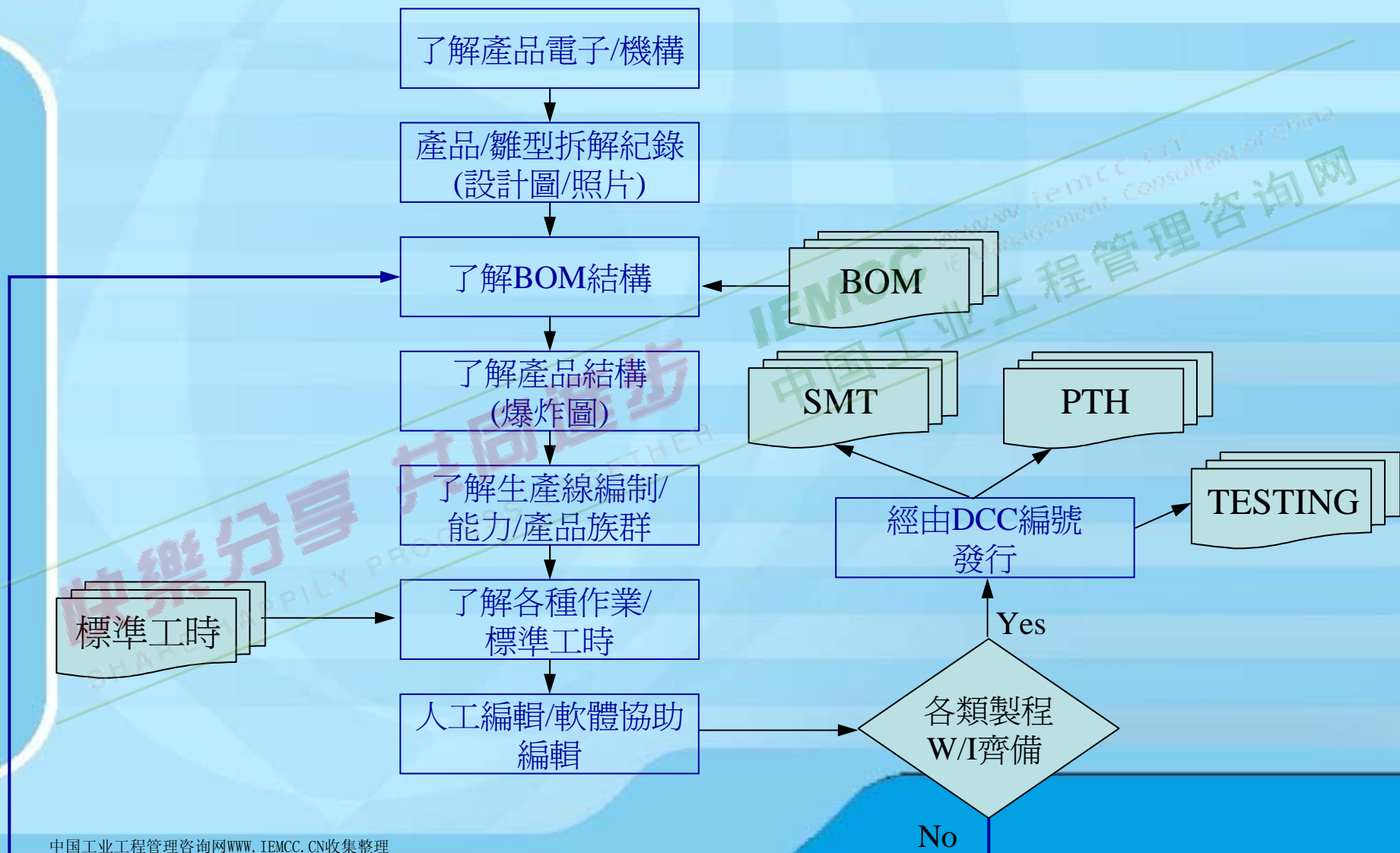
- 作業指導書乃用於指導作業員從事加工/組裝作業程序之文件，作業員須依據此文件進行作業。
- 電子業作業指導書一般包含：
  - 機器加工方式/組裝指導書
  - 零件/銲點修護指導書
  - 人工插件指導書 (Manual Insertion)
  - 次組件組裝指導書 (Sub-assembly)
  - 測試指導書
  - 品檢指導書
  - 燒機指導書 (Burn-in)
  - 原物料取用與儲存環境指導書
  - 包裝指導書
  - 最後組裝指導書 (Final assembly)

# 作業指導書內容

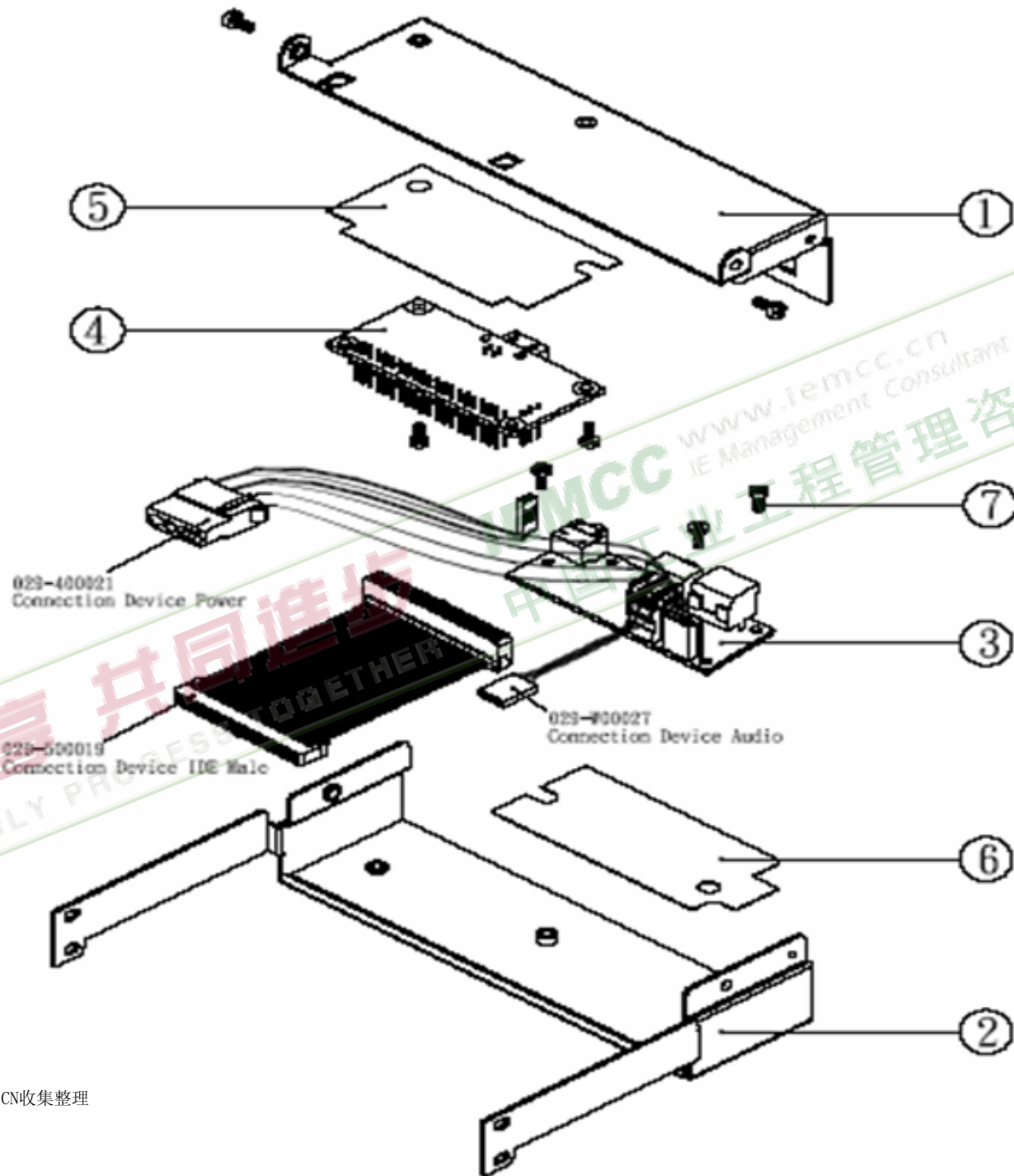
- 作業指導書乃依據產品設計圖/零件尺寸/零件特性/組合公差/生產線資源配置/組裝方式/循環時間考量下之產物。
- 作業指導書之目的在於正確無誤與兼顧品質下組裝產品並需符合生產率之需求。
- 作業指導書內容須包含：
  - 文件編號、產品料號、發行部門、製程別、
  - 組裝加工順序
  - 組裝圖
  - 使用工具 (治夾具)
  - 使用材料列表
  - 工具使用參數 (例如電動起子之扭力設定)
  - 注意事項



# 作業指導書製作流程圖



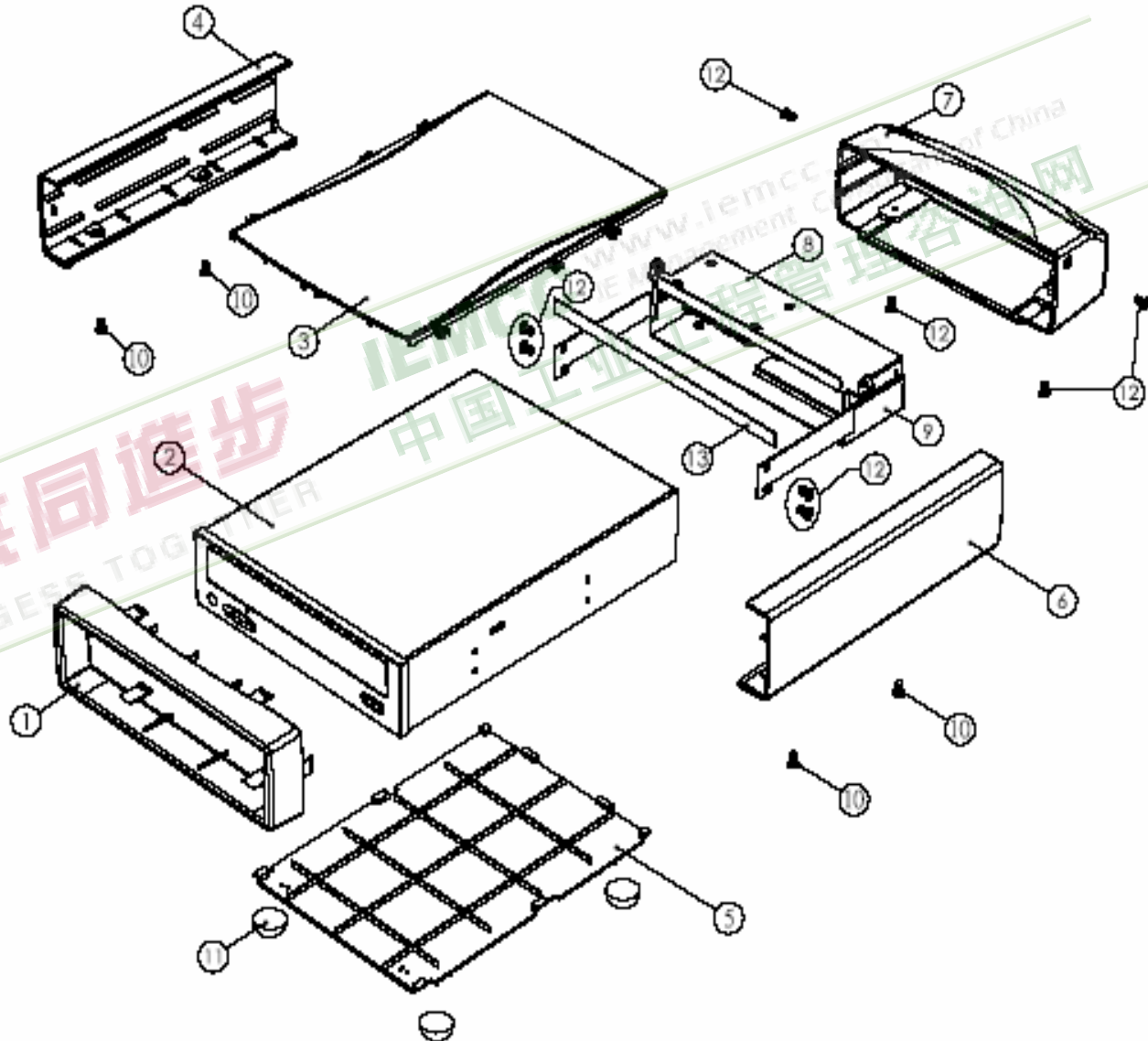
# PCB組裝爆炸圖





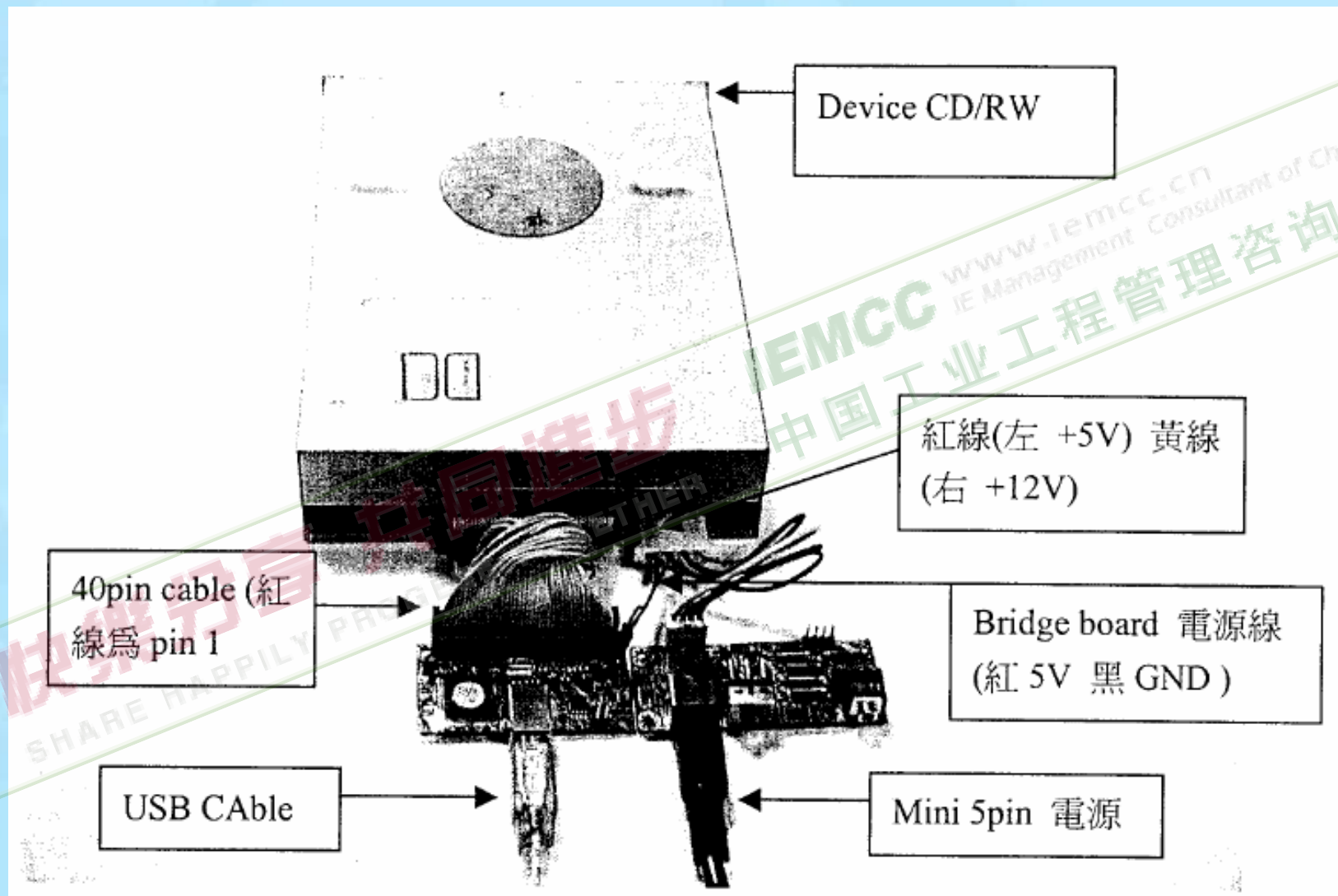
# 產品組裝爆炸圖

NAME			
NO.	PARTS NO.	PARTS NAME	Q'TY
1	048-132004	FRONT PANEL	1
2		AOPEN 5.25" 52X CD/RW	1
3	047-TO2006	TOP CASE	1
4	048-732004	LEFT CASE	1
5	047-B32004	BOTTOM CASE	1
6	048-73A004	RIGHT CASE	1
7	047-A32004	REAR CASE	1
8	042-322006	SECC TOP CASE	1
9	042-32A006	SECC BOTTOM CASE	1
10	043-110009	SCREW M3*6	4
11	050-010015	RUBBER	4
12	043-110027	SCREW M3*4	8
13	050-150002	導電布	1



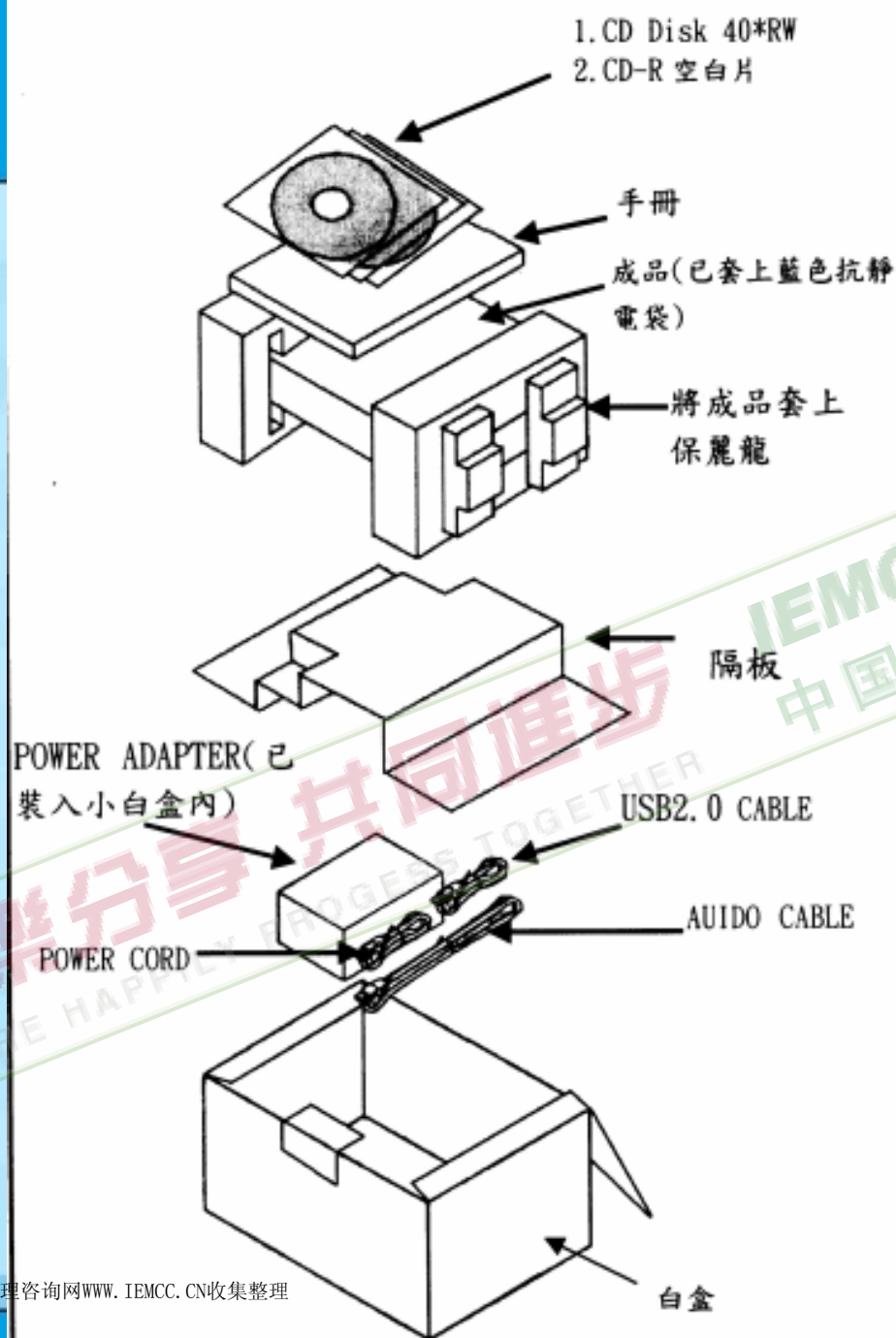
快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# 作業指導書格式



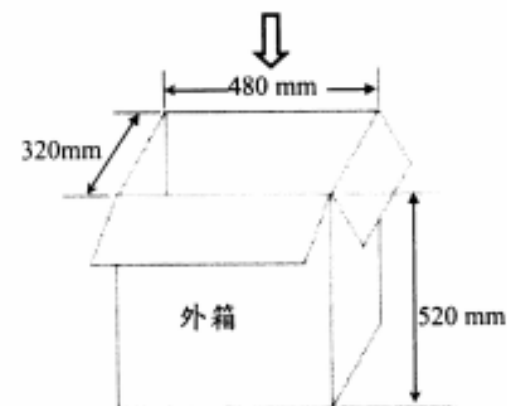
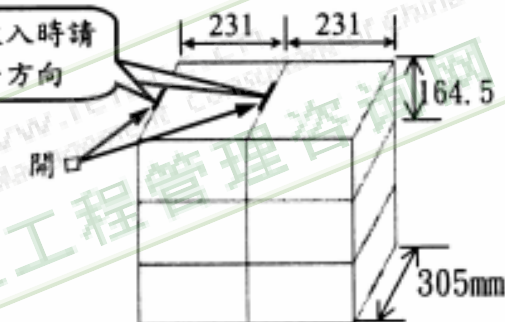


# 產品包裝作業指導書



圖二.成品裝箱

白盒放入時請朝同一方向



每箱擺放 6 個白盒

主件品號 階次	元件品號 屬性	品名 規格	組用量 備註 底數	材料型態
MEL-2006AEA1		5.25" External Case,USB 2.0	0.000	
0	託外加工件	A-Open(52X CD-RW),歐規	0	
	019-A01013	ADP(DA-30C01-BE)+Core,8字頭	1.000	ECN-91-11-023 直接材料
.1	採購件	12V/1.5A P2.3A;5V/1.5AP2A;5Pin	1	
	028-010005	POWER CORD -歐規(8字,繞L=12cm)	1.000	直接材料
.1	採購件	1.8M(黑),2.5A/250V(18AWG)	1	
	029-O00001	CABLE-3.5mm Earphone Jack	1.000	直接材料
.1	採購件	1.5M 黑色 公對公(MEL-2002)	1	
	029-U00057	CABLE-USB 2.0(A-B Type+Core)1M	1.000	直接材料
.1	採購件	透明白(Core=聯磁A8H095127048)	1	
	054-040006	52X Device MEL-2006	1.000	客戶供料
.1	採購件	42*149*145.6mm(客供料)	1	
	061-M10058	Manual User Guide	1.000	客戶供料
.1	採購件	180*130mm for MEL-2006(客供)	1	
	062-140091	SPEC. LABEL (WUS供料)	1.000	直接材料
.1	採購件	82*50mm,MEL-2006AO/AE/AAA1	1	
	062-140086	BARCODE LABEL-歐規	2.000	ECN-91-12-015 直接材料
.1	採購件	60*20mm,MEL-2006AEA1(WUS供料)	1	
	062-140088	CARTON LABEL-歐規	1.000	直接材料
.1	採購件	170*11mm,MEL-2006AEA1(WUS供料)	1	
	063-100016	PE 夾鏈袋,WUS供料	1.000	直接材料
.1	採購件	20*28cm t=0.08mm	1	
	063-100029	PE BAG-(防磨擦) for MEL-2002	6.000	ECN-91-09-023 直接材料
.1	採購件	520*380*0.02mm(A-Open)	6	
	063-300013	PE藍色靜電袋 for MEL-2002AOA1	1.000	直接材料
.1	採購件	300*257mm,WUS供料	1	
	064-010041	Carton-A-open,雙層瓦楞紙	1.000	直接材料
.1	採購件	size:490*335*523mm,WUS供料	6	
	064-030073	彩盒 for MEL-2006AO/AE/AAA1	1.000	直接材料
.1	採購件	231*305*163mm	1	
	065-200041	PE Foam For MEL-2002AO/AE/AAA1	2.000	直接材料
.1	採購件	L225*158.5±3mm,WUS供料	1	
	065-400035	隔板 for MEL-2002AOA1	1.000	直接材料



# 生產線平衡

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

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

# 生產線平衡

生產線平衡是指派作業到工作站的程序，並使工作站的週期時間約略相等的方式。

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# 生產線平衡步驟

1. 確認週期時間(Cycle time)及最少工作站數目
2. 自第一個工作站開始，利用經驗法則依序自左至右分配工作站工作。
3. 分配前須選擇適當任務指派：
  - a. 所有先行任務皆以分配
  - b. 作業時間未超過工作站剩餘時間
  - c. 假若找部到合適任務則移至下一個工作站
4. 當每個任務分配後應確認該工作站週期時間減掉已指派作業時間之總和，以找出剩餘時間。



# 生產線平衡步驟

5. 產生中斷時則以下列規則處理之：
  - a. 分配最長作業時間之任務
  - b. 分配後續作業最多之任務
  - c. 如果能處於打結狀態，責任選一個任務指派
6. 持續分派任務直到所有任務皆分配至工作站為止。
7. 為這些任務分費並計算評核數據，例如閒置時間率、效率、生產力、輸出率等。

# 週期時間 (Cycle Time)

週期時間 是在各個工作站，  
完成一組任務的最長時間

快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# 決定最大產出

■ 產出能力 =  $OT/CT$

$OT$  = 每天作業時間

$D$  = 期望產出率

$CT$  = 週期時間 =  $OT/D$

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



# 決定所需工作站的最少數目

$$N = \frac{(D)(\sum t)}{OT}$$

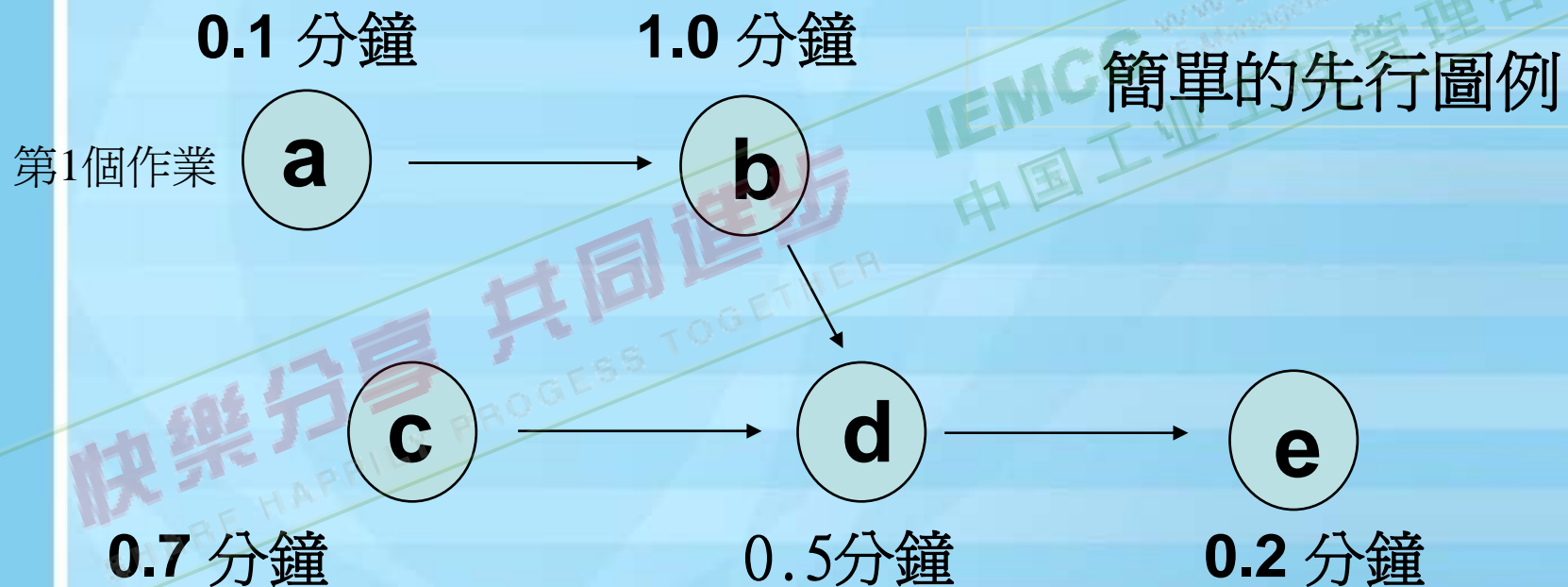
$\sum t$  = 作業時間加總

快樂分享 共同進步  
 SHARE HAPPY PROGRESS TOGETHER

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

# 先行圖 (Precedence diagram)

先行圖: 用來平衡生產線的工具，以顯示單元的作業和順序需求



# 例題 1: 裝配線的平衡

- 將前一頁所顯示的作業，安排到工作站之中
  - 採用1.0分鐘的週期時間
  - 依照後續工作數最多者，依序安排作業

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



# 例題1的解答

工作站	剩餘時間	有資格 的	指派工作	閒置時間
1	1.0	a	a	
	.9	c	c	
	.2	無	-	.2
2	1.0	b	b	
	0	無	-	0
3	1.0	d	d	
	.5	e	e	.3
	.3	-	-	.5

# 計算閒置時間百分比

$$\text{閒置時間百分比} = \frac{\text{每次循環的閒置時間}}{(N)(CT)}$$

快樂分享 共同進步  
 SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER

# 生產線平衡的規則

一些啓發式 (直覺式) 規則:

■ 依照後續作業數最多者先指派

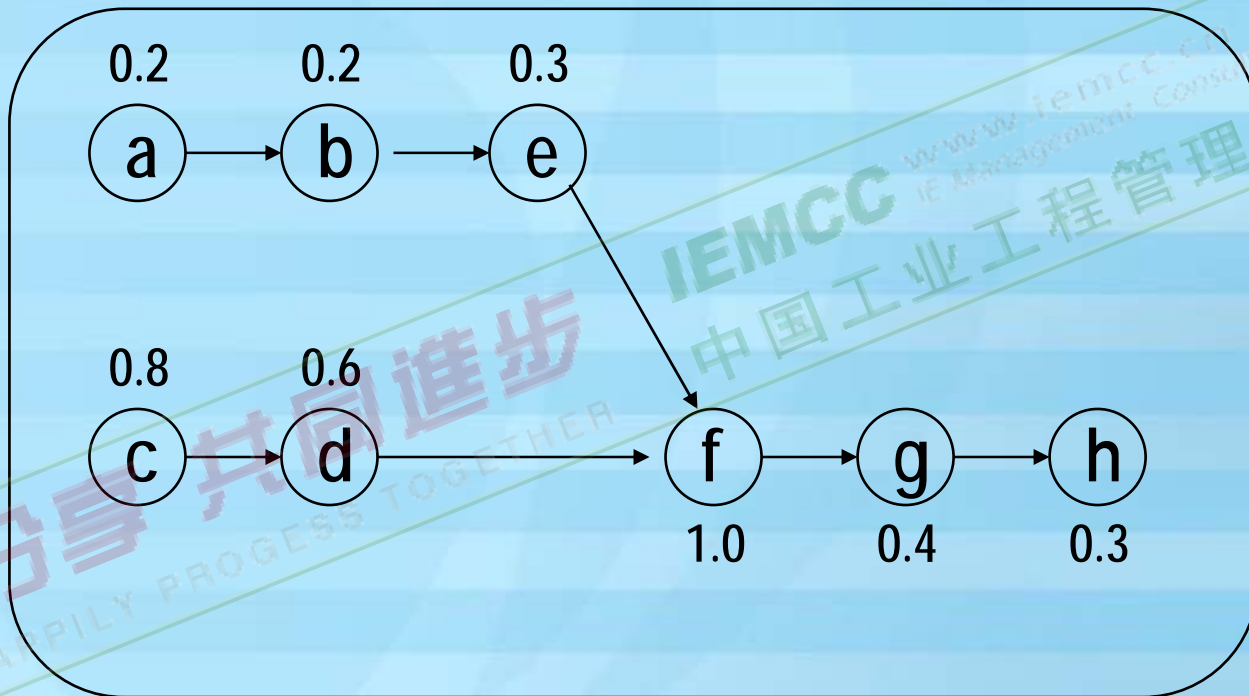
■ 依照最大階位者先指派

➢ 階位，是各個作業時間與其所有後續作業時間的加總

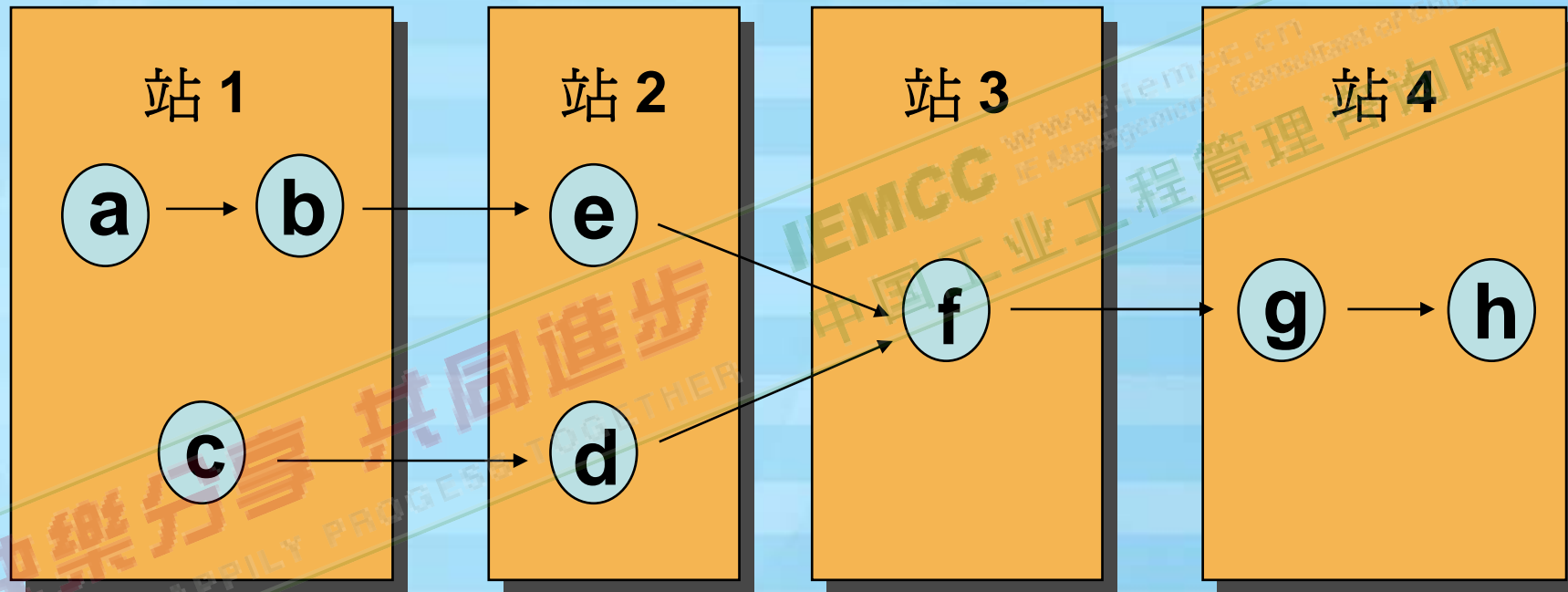
快樂分享 共同進步  
SHARE HAPPILY PROGRESS TOGETHER



# 例題 2



# 例題2的解答



# 平行工作站

