

Line Balancing

-----線平衡改善

Data Collect: David Liu

目 錄

- 一. 何為線平衡(Line Balancing)
- 二. 線 平 衡 率 計 算
- 三. 線 平 衡 名 詞 解 釋
- 四. 線 平 衡 方 法
- 五. Lean Production

一. 何為線平衡(Line Balancing)?

Line balancing即是對生產的全部工序進行平均化，調整作業負荷，以使各作業時間盡可能相近的技術手段與方法，是生產流程設計及作業標準化中最重要方法。

二. 線平衡率計算

$$\begin{array}{l} \text{線平衡率(\%)} \\ \text{(Balance Rate)} \end{array} = \frac{\sum \text{每站工時加總(T)}}{\text{節拍(T/T)} \times \text{實際工作站數目(Na)}}$$

二. 線平衡率計算

例：某線生產某產品時各工站作業工時如下
(單位：秒)：21, 17, 29, 25, 20.
則其平衡率計算如下：

$$\begin{aligned} \text{線平衡率(\%)} &= \frac{\sum (21+17+29+25+20)}{29 \times 5} \\ &= 77.2\% \end{aligned}$$

(Balance Rate)

二. 線平衡率計算

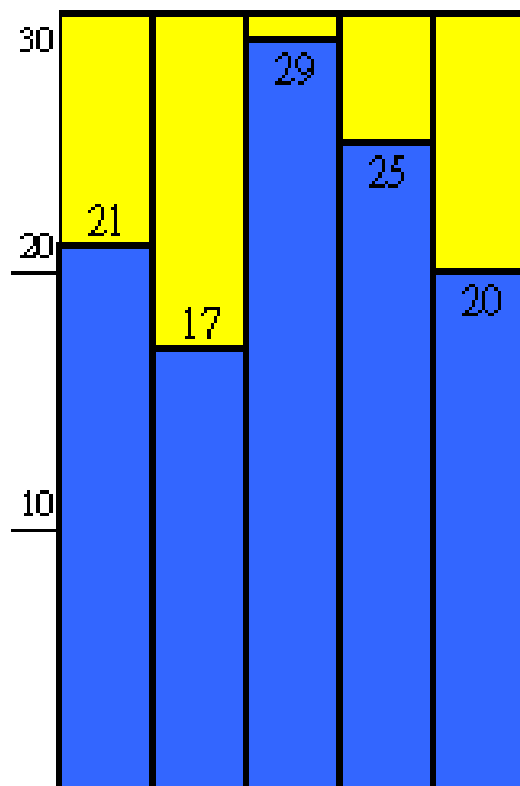
1. 平衡率与平衡損失率？
2. 平衡損失率的理解？

(接上例):

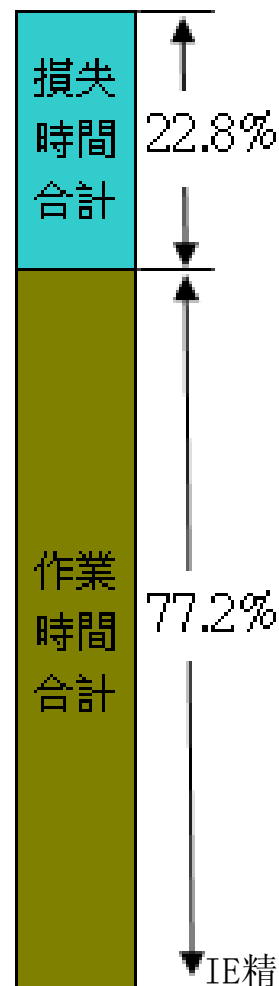
$$\begin{aligned} \text{平衡損失率(\%)} &= 100\% - \text{線平衡率(\%)} \\ (\text{Loss Rate}) &= 22.8\% \end{aligned}$$

二. 線平衡率計算

作業時間 (s)



工站	1	2	3	4	5	合計
作業人數	1	1	1	1	1	5
單人標準工時	21	17	29	25	20	112
工站標準工時	21	17	29	25	20	112



三. 線平衡名詞解釋

節拍：相鄰兩產品通過裝配線尾端的間隔時間(Takt Time), 簡寫T/T;

$$T/T = \frac{\text{工作時數}(T)}{\text{產出數量}(N)}$$

三. 線平衡名詞解釋

標準工時：在適宜的操作條件下，一名培訓合格的作業員以正常速度完成特定作業內容的時間；

思考：一站多人作業時，

1. 該工站標準工時如何算？
2. 對線平衡率計算有何影響？

三. 線平衡名詞解釋

一站多人作業是指在生產線某個工站多人都時做著相同的特定作業內容；其作業方式是並聯作業，此工站標準工時計算方式如下：

$$\text{標準工時} (t) = \frac{\sum \text{該站所有作業人員作業工時加總}}{\text{該站實際工作人數}^2}$$

三. 線 平 衡 名 詞 解 釋

Cycle Time：一條線成品產出的循環時間，也即整條線所有工站中標準工時最大值。

$$\begin{aligned}\text{Cycle Time} &= \text{Max}(\text{所有工站之標準工時}) \\ (\text{C/T}) &= T/T\end{aligned}$$

四.線 平 衡 方 法

1. 人員方面

- 1-1. 瓶頸站應由效率較佳或訓練較久之人員擔任；
- 1-2. 將輸送帶中的NG品移走，以離線作業處理；
- 1-3. 消除重複性之作業；

四.線 平 衡 方 法

- 1-4. 第一站工作及新手避免工作負荷過重；
- 1-5. 工作輪替；
- 1-6. 建立候補人員制度；
- 1-7. 鼓勵有經驗者的老手從事瓶頸站的作業；

四.線平衡方法

2. 作業內容方面

- 3-1. 消除需額外加工的作業；
- 3-2. 有效運用有經驗的作業者；
- 3-3. 作業內容相似者可合併；
- 3-4. 作業鄰近者可合併；
- 3-5. 避免在同一工作站使用太多工具；

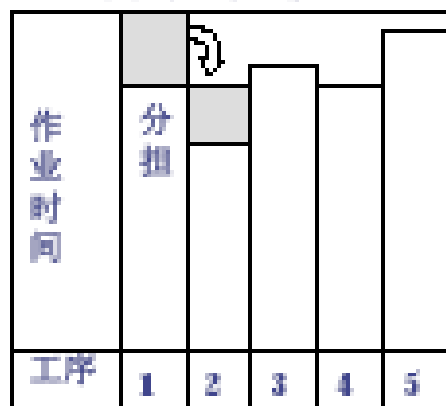
四.線 平 衡 方 法

3. 品質方面穩定良好的材料品質可製造出好的產品

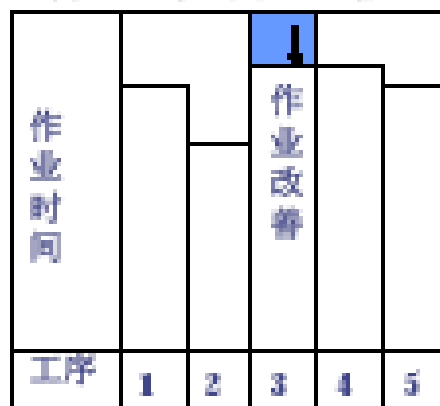
4. 加強作業者作業技術訓練並檢核其進度

四.線平衡方法

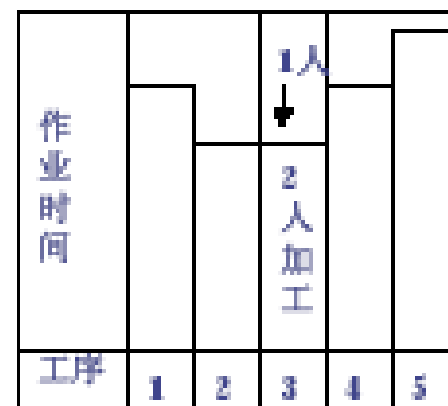
分担转移



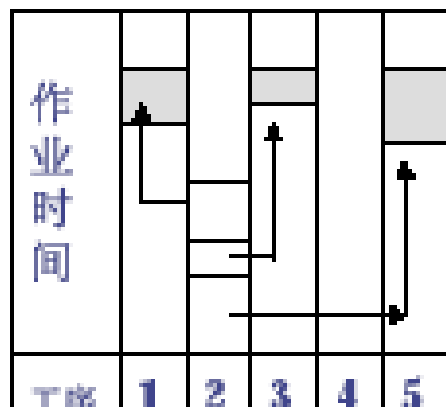
作业改善压缩



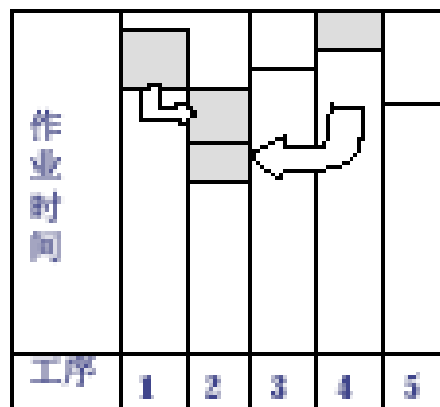
加入改变



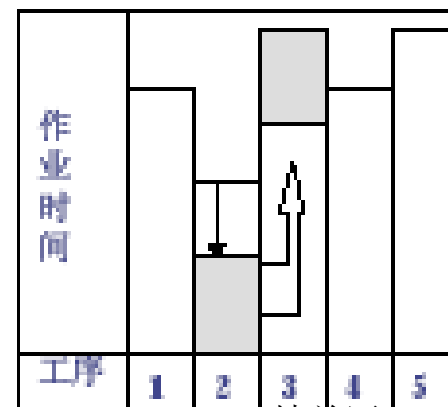
拆解去除



重排



作业改善后合并



工作方法設計指南

活動	研究目的	研究技術
製造過程	消除或合并某些步驟，縮短運輸距離，減少暫存	流程程序圖，服務設計方案，線路圖
在固定工作地工作的工人	簡化方法，使運動量最小	工藝流程圖，雙手操作圖，應用動作經濟原理
工人同設備的影響	最小化閑置時間，尋求平衡人工費用和閑置時間的機器數目或機器組合	動作分析圖，人-機關聯圖
工人之間相互影響	最大化生產效率，使干擾最小化	動作分析圖，線圖

附：動作經濟原理－1

1. 兩手同時開始及完成動作.
2. 除休息時間外, 兩手不應同時空開.
3. 兩臂之動作應反向同時對稱.
4. 可能以最低級動作工作.
5. 物體之“動量”盡可能利用之.
6. 連續曲線運動較方向突變直線運動為佳.
7. 彈道式運動較快.
8. 動作宜輕鬆有節奏.
9. 工具物料應置於固定處所.
10. 工具物料應依工作順序排列並置於近處.

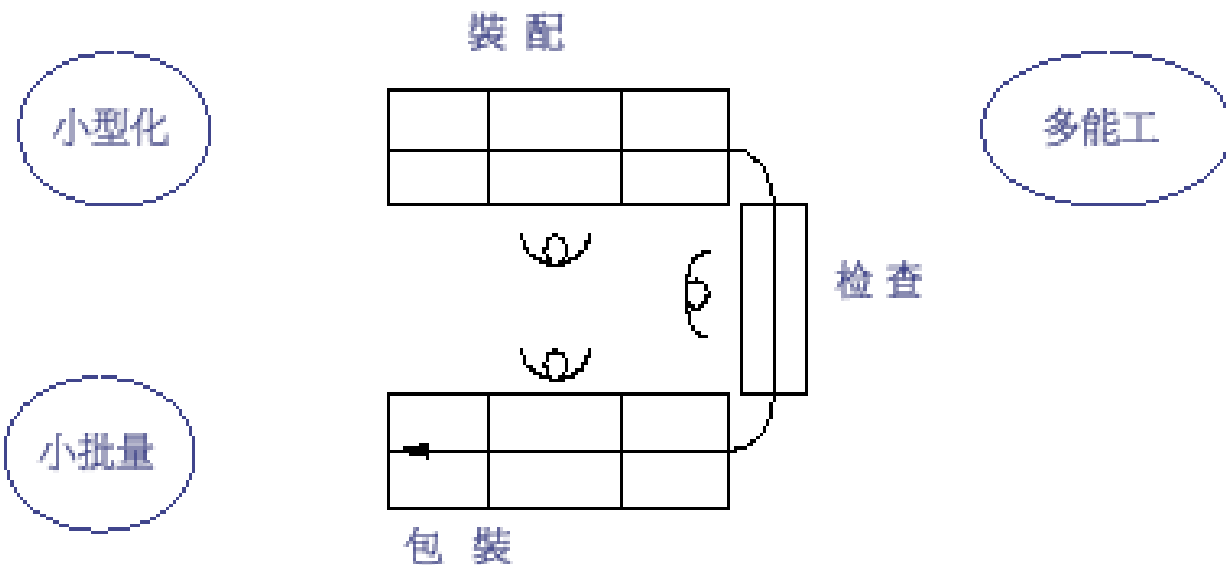
附：動作經濟原理－2

11. 利用重力喂料, 愈近愈佳.
12. 利用重力墜送.
13. 適當之照明.
14. 工作台椅高度適當舒適.
15. 盡量以足踏/夾具替代手的工作.
16. 盡可能將二種工具合並.
17. 工具物料預放在工作位置.
18. 依手指負荷能力分配工作.
19. 手柄接觸面應盡可能加大.
20. 操作員應盡可能少變更姿勢.

五. Lean Production

Lean Production 單元生產特點

小型机器及較少的工人完成裝配



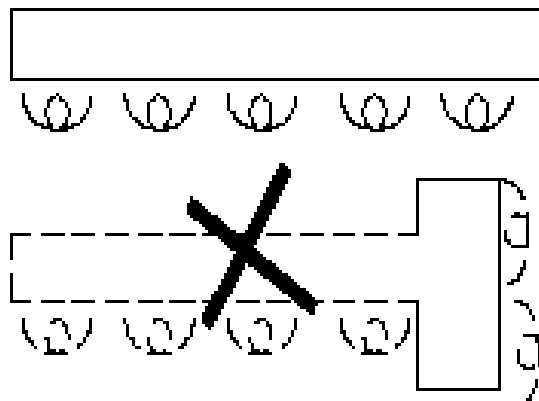
五. Lean Production

Lean Production 單元生產特點

生产线布局灵活多变、反馈快

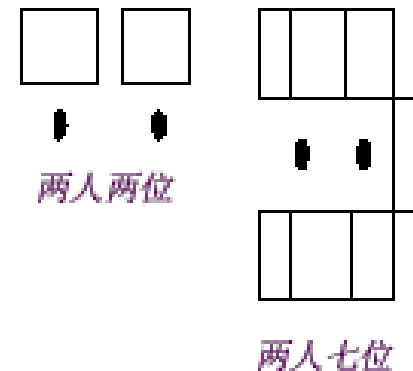
Conveyor Line

更改布局困難



Lean Production

布局灵活多变,距离近,沟通快



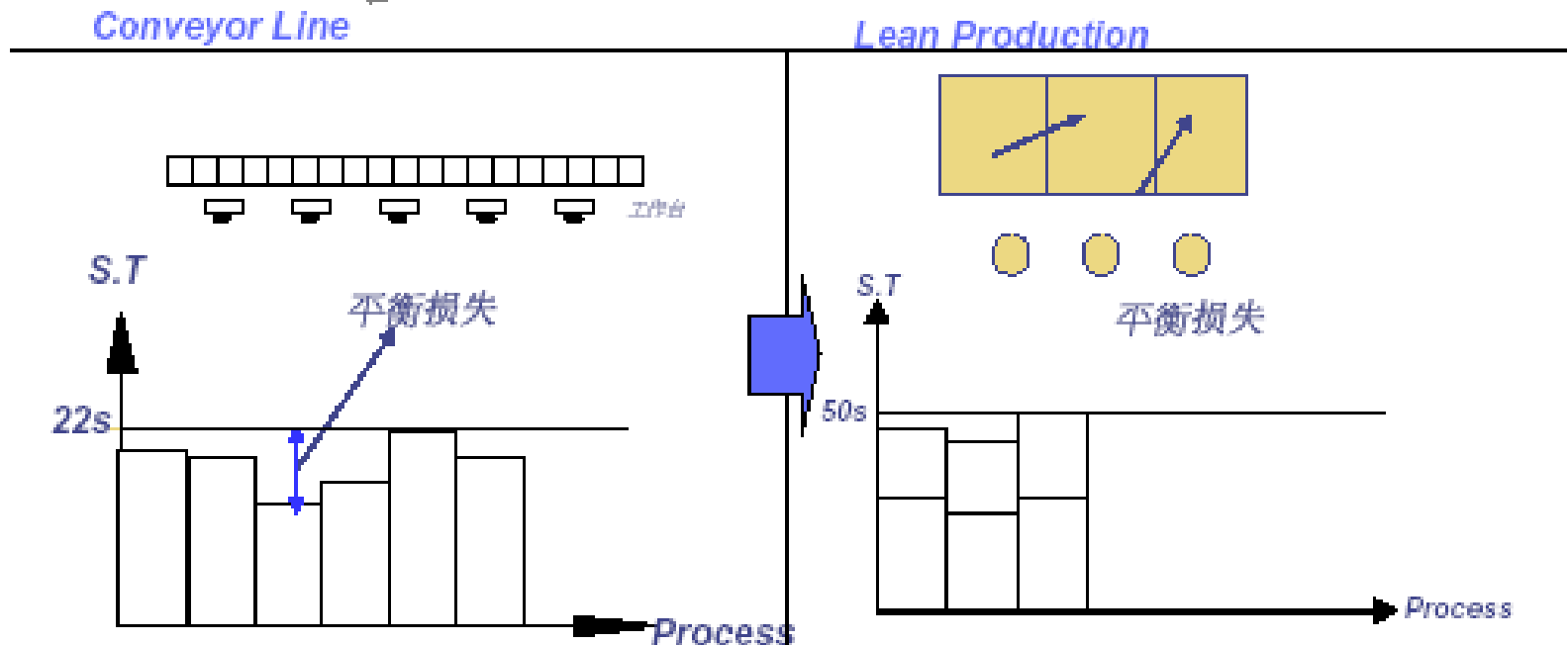
➤ 质量责任人清晰, 有利于提高产品品质及员工的工作热情

IE精益网

五. Lean Production

Lean Production 單元生產特點

減少拉平衡損失，節省人工



五. Lean Production

Lean Production 特点



Push system--->Pull system 的转变，利于减少WIP
Lean Production Line

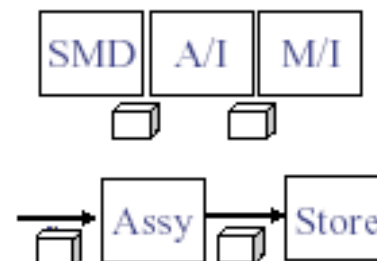
Conveyor Line



代表产品在生产过程中的滞留

搬运

➤.在不同的装配阶段存在产品搬运滞留损失



➤.减少制品在生产过程中的滞留，缩短生产周期、减少库存。



Thank you!