

# 装配生产线平衡的改善

○ 岑 昊 蔡三发

**摘要** 本文将精益生产有关理论运用在企业生产管理中,通过实例阐述了装配生产线平衡改善的基本原则和方法,并对装配生产线的平衡进行了分析和改善。

**关键词** 生产线,生产平衡率,精益生产

## 一、装配生产线平衡

衡量生产线平衡状态的效果,可以采用生产平衡率(Balancing Rate)这一定量指标来表示:

生产线平衡率 = 各工序时间总和 / (人数 \* CT) \* 100%

式中:CT表示生产线中作业时间最长工序的作业周期

从生产线平衡率定义可以看出,生产线各相关工序之间的作业量平均与否必然直接影响整个生产过程的整体效率。生产线在一定作业周期内完成一个产品的时间(即生产线周期)是由生产线上作业时间最长工序的时间CT决定的,因为无论其他工序作业速度多快也只能在CT时间内传送产品,从而存在停工待料的现象,造成一定的工时损失。因此,降低瓶颈工序的CT值,使生产线各工序生产负荷平均化是提高生产线平衡率的关键。生产线平衡率越高,生产线的工时损失就越小,生产线工序间的在制品就越少,生产线整体效率就越高。

装配线改善的基本原则和方法应该是:对瓶颈工序进行作业改善,如增加工装,工装自动化等;将瓶颈工序的作业内容分担给其它工序;增加作业人员,只要平衡率提高,人均产量也会提高,单位产品成本会随之下降;合并相关工序,重新进行工序排布;分解作业时间较短的工序,将该工序拆分后并入其它工序;以顾客的需求CT为接近目标。

装配生产线的平衡率分析和改善是装配型企业生产管理过程中的一项十分重要的工作,涉及到生产效率的提高,生产成本的降低,消除浪费,准时化生产等生产指标的达成和不断改进。

## 二、精益生产

精益生产的基本原理是:不断改进;消除对资源的浪费;协力工作;沟通。不断改进是精益生产

的指导思想;消除浪费是精益生产的目标;协力工作和沟通是实现精益生产的保证。

精益生产的主要内容包括工厂现场管理、新产品开发、与用户的关系、与供应厂家的关系等方面。对于现场管理,主要内容为如何通过看板系统来组织生产过程,实现准时化生产(JIT)。

准时化生产是指在顾客需要的时候,按顾客需要的量和产品品质,提供顾客需要的产品。准时化生产系统由一系列工具和方法构成:平衡生产周期;持续改进;一个流生产;单元生产;价值流分析;方法研究;拉动式生产;可视化管理;全面生产维护;快速换模。

## 三、实例分析

本文以某装配生产线(FIAT出风口装配线)为例,通过精益生产有关理论的运用,对该装配生产线的平衡进行分析和改进,取得了较好的效果。

### 1. 现状分析

FIAT出风口装配线平面流程现状示意图如图1所示:

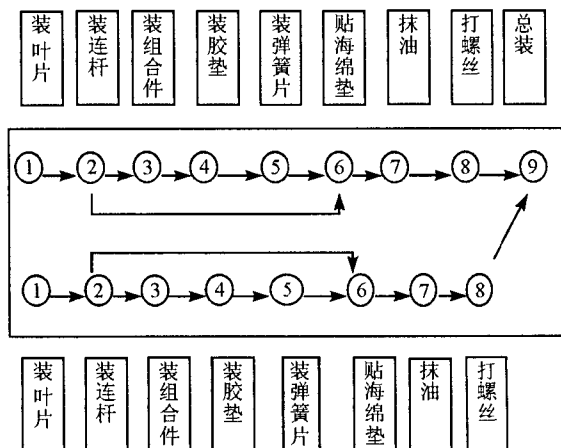


图1 装配线平面流程现状示意图

FIAT出风口装配线一个组的作业密度及平

衡分析如表 1 和图 2 所示:

## 2. 改善的对策和实施

通过以上分析,可以提出该装配线改善的目标为:尽量接近顾客的 CT=9.0 秒;减少人员;提高平衡率;提高总产量和人均产量;降低生产成本。

表 1 作业密度及平衡分析表

工序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
工序名称	装叶片	装连杆	装组合件	装胶垫	装弹簧片	贴海绵垫	抹油	打螺丝	总装
作业时间(秒)	5.69	3.50	5.18	4.50	5.14	4.86	7.38	6.98	3.50
操作人数	1	1	1	1	1	1	1	1	1

$$CT(\text{cycle time}) = PT(\text{pitch time}) = 7.38s$$

$$\text{生产线平衡率} = \frac{\text{各工序时间总和}}{\text{人数} \times CT} \times 100\% = 71.70\%$$

$$CT = 7.38s$$

表 2 工序作业改善对策表

NO	工序	作业时间	改善措施	PTS 预置时间	目的与效果
1	装叶片	5.69	合并为一道工序	9.1	减少一道工序
2	装连杆	3.50			
3	装组合件	5.18			
4	装胶垫	4.50	合并为一道工序	9.6	减少一道工序
5	装弹簧片	5.14			
6	贴海绵垫	4.86	合并为一道工序	9.8	改变作业周期
7	抹油	7.38	将 8 的部分作业调整过来	9.6	增加作业内容, 平衡工序时间
8	打螺丝	6.98	与 9 合并	8.26	合并工序
9	总装	3.50	取消		省 0.5 人
说明	生产线由原来 17 人两组, 改为 15 人三组, 由此带来生产线平衡率, 综合产能及人均产量上的提高				

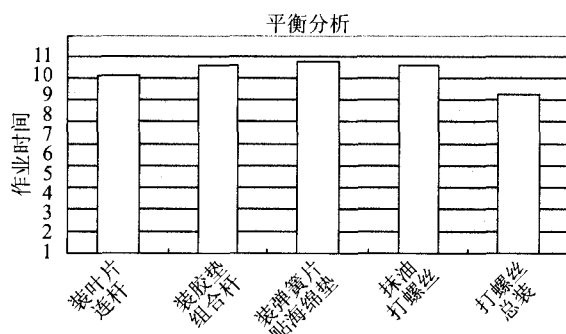


图 3 改善后作业密度及平衡分析图

表 3 改善前后的有关数据对比表

项目	改善前	改善后	变化量	变化率
人员数	17	15	-2	-12%
总产量	870pcs/h	981pcs/h	111	13%
人均产量	51.2	65.4	14.2	28%
生产线平衡率	71.70%	94.61%	22.9%	31.10%
单件工时消耗	70.3s	55s	-15s	-21%
cycle	7.38	9.80		

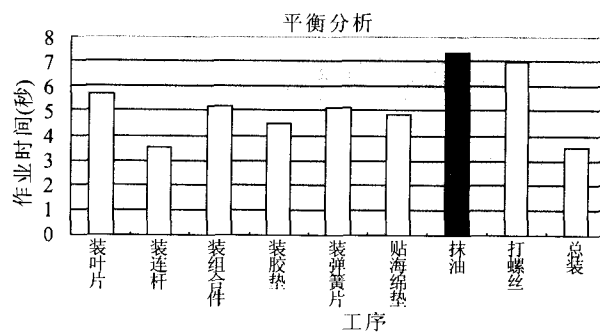


图 2 作业密度及平衡分析图

因此,实施了如下工序作业改善对策表,见表 2:

## 3. 改善前后对比

经过改善,装配生产线平衡率得到了提高,见图 3:

图 3:

表 3 有关数据也可以看出改善后和改善前对比的差距:

## 参 考 文 献

- 邱灿华,蔡三发,栗山. 运作管理[M]. 上海:同济大学出版社, 2004.
- 刘胜军. 精益生产方式现场 IE[M]. 深圳:海天出版社, 2002.
- 周密. IE 方法实战精解[M]. 广州:广东经济出版社, 2002.
- 吴杰明. 应用 FOG 方法提高生产线平衡率浅析[J]. 上海电力学院学报, 2004, 6: 49~53.

## Improvement of Assembly Line Balancing

Cen Hao Cai Sanfa

**Abstract:** This paper explains the applications of lean production knowledge in enterprise production management, advances the basic principle and method of assembly line balancing, analysis and improvement of one assembly line balancing.

**Key words:** assembly line; balancing rate; lean production