

# 生产线工序平衡和改善方案

欧宝明

## 引言

在工厂里,一个产品,少则两三个工程,多则几十个,而每个工程又是由许多作业要素组成的。制造部门依据物料的加工流程分组,每组由许多工序组成,这些工序把它联结成一条生产线,这些生产线就是为企业生产直接价值的前沿。企业的最终目的是获取最大利益,因此,生产线合理化管理的重要性就不言而喻了。

生产线如何才能减少浪费,实现最大效益呢?

一个木桶,不管它的桶壁是多么的高大完整,没有底座的话,盛不了一滴水;桶壁如果高低不平,那么盛水的决定性因素是最低的那块。

事实证明,生产线管理与木桶定律是一样的,即和车间的最高产能和作业速度最快的那个工位没有直接关系,而恰恰是作业速度最慢的那个工位,才是决定车间产线产能的关键。要创造最大产能效益,就需要生产现场做到生产线工序平衡。

## 生产线工序平衡

流水生产线是由诸多的工序联结而成的,那么会不会也出现一个影响整条产线的问题工位呢?这种问题一直困扰着我们,这也就是生产线不平衡的表现。

要详细解释何为生产线不平衡,就要建立几个与之相关联的概念。

### 1. 节拍

通常用于定义一个流程中某一具体工序或环

节的单位产出时间。全部作业流程中生产作业时间最长的工序叫作“工序瓶颈”,流水作业中存在的工序瓶颈,会影响产品产出的速度和数量,从而间接影响其他工序产出能力。

### 2. 空闲时间

指的是当存在瓶颈工位时,出现工位节拍不一致的情况。瓶颈工位以外的其他工序白白浪费了时间等待,未能有效执行工作任务,这就是生产线不平衡的表现。要想获取更大的利益,自然要减少那些损失。

### 3. 工序平衡

对生产线上的全部工序节拍时间进行计算求平均值,调整和优化各作业工序的作业内容,促使各工位的作业节拍都相等或相当接近,尽量降低各工序的作业时间差,使各工序之间产生的等待现象减少或消除,达到生产节拍的平衡最大化,这样车间效率就达到了最大。

## 工序平衡率的计算方法

设定一个标准值,用这个标准定量数值来衡量流水线各工位工序平衡状态的好或者坏,这就是生产线平衡率,用百分数表示。这样用数据对比就会很明确地体现出怎样安排生产线的平衡率更好,从而显示平衡不好的问题根源,也就是我们所要解决的问题。

首先,要明确一点,虽然各作业工序的作业时间长短不同,但决定生产线作业周期的作业时间

只有一个,即最长工序作业时间(Pitch time),也就是说最长工序作业时间=节拍(CT,cycle time);也可以由每小时平均产量(Q),求得一个产品的节拍:  $CT = 3600/Q$ 。

### 1. 平衡计算公式

平衡率=(所有工序作业时间的总和/(工位数\*CT))\*100%。这个平衡率怎么来体现对生产的影响呢?

举个简单的例子,假设一个流程有4个工位,各工位所用时间分别为35s,33s,40s,20s,可以看出,最长工序时间(瓶颈时间)CT为40s,而产出一个产品的时间由CT决定,因此生产这样一个产品我们的实际花费时间为:工位数\*CT=4\*40=160s。

但在理论上,生产这样一个产品我们需要花费的时间:各工序时间总和=35+33+40+20=128s,这时平衡率=(各工序时间总和/(工位数\*CT))\*100%=128/160=80%。差距32s的时间跑哪里去了?这就是前面提到的空闲时间,白白浪费的损失!

但是如果我们对瓶颈工位做一点改善呢?具体可以将花费40s的工序分解大约5s的时间到32s的工位上,这样2个工位的时间就比较平衡,分别为35s,36s,此时CT为36s,平衡率=128/(36\*4)=88.8%。将20s的工序分解到其他的工序上,变为3个工位,分别为43s,44s,44s,此时CT为44s,平衡率=128/(44\*3)=128/132=96.9%,显而易见,空闲时间减少到4s,不仅提高了平衡率,而且减少了人力花费。

### 2. 生产线的平衡损失率计算公式

平衡损失率=1-平衡率。鉴于改善平衡的可观利益,我们要努力提高平衡率,那就要对流程做改良,可以从以下几个方面来考虑。

## 生产线工序平衡的改善原则方法

1. 通过调整工序的作业内容来使各工序作业时间接近或减少这一偏差,从作业动作、方法及顺序着手,这里可以遵循ECRS(Eliminate、Combine、Rearrange、Simplify)法则:

- (1)取消(E):取消不合理、多余的动作和工序。
- (2)合并(C):合并必要的工序,促成省时、简化。
- (3)重排(R):依据“何人”“何时”“何处”对工序进行重排。
- (4)简化(S):改变方法或投入设备,简化作业工序。
2. 从工装夹具着手,看能否缩短作业时间。
3. 考虑优化工艺流程、更换设备(如人工操作改为自动化智能操作)、改善物料供应系统等。

## 总结

空闲时间产生的几率越大,损失也就越大。考虑到公司的实际情况,一条生产线工序基本在11个以上,为了获取更大的利润,要给予足够的重视,按照改善原则去实施,逐渐改进,使公司的生产效率进一步提高。

(作者单位:厦门欣耐克智能科技股份有限公司)



图片来自网络