

价值流数据组

## TWI 工厂

TWI 工厂生产几种拖拉机上的部件。本次关心一个产品系列——转向臂——许多生产样式的“转向臂”。TWI 这个产品系列的顾客是设备拖拉机制造厂和售后修理业务。

由于产品类型范围广且顾客定货要求的类型不同,转向臂是“按定单生产”的业务。目前接到用户定货后要用 27d 完成 TWI 的生产过程。这样长的生产时间和特殊定货的延迟导致 TWI 用 60d 生产时间提供顾客。但是, TWI 的顾客需要 2 周以上的时间来明确描述尺寸要求,这样就是在发运前 2 周调整定货。这些定货调整发到 TWI 车间的快速定单上。

虽然 TWI 的生产控制部门将其收到顾客的订单按顺序直接发到生产部门,但在车间将定单按产品样式批量生产,减少了花费时间的换型的次数。这也产生对定单快速处理的需要。

### 产品

- 转向臂是一个锻件支座焊在两端的金属柱。
- TWI 的转向臂有 20 种不同长度、2 种外径和 3 种不同样式的端头支座种类(转向臂每端可以有不同的支座)。这意味着 TWI 供应 240 种转向臂部件。

## 顾客要求

- 每月 24 000 件。
- 顾客定货范围从 25 件到 200 件,平均为 50 件。
- 波纹包装箱每个最多装 5 件转向臂。
- 每天一次向几个不同的顾客用货车发运。
- 每个顾客定单间的形状要求变化很大。
- TWI 要求定单在发运前 60d 到达。
- 顾客经常在发运日前两周调整其混合尺寸。

## 生产过程(见下图)

● TWI 转向臂产品系列过程包括金属柱切割,然后将端头支座焊接到柱上,打磨(将多余的焊料加工掉),外表喷漆,接下来是端头支座装配。锻制的端头座也在 TWI 进行加工。转向臂成品放在发运平台,每天送到顾客手中。

● 切割、焊接和打磨操作变换柱长度要求 15min 转换时间。

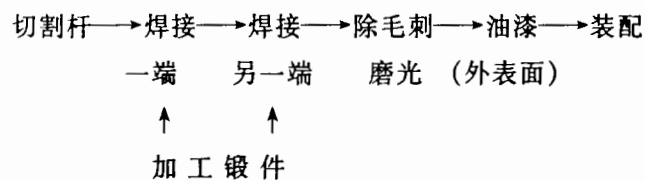
● 切割、焊接和打磨操作变换柱外径要求 1h 转换时间,这个较长的外径变换时间主要是由于提高的质量检查控制要求。

● 3 种端头座锻件加工过程转换时间为 2h。

● 由密执安钢铁公司提供。得到钢柱材料时间周期为 16 周,每月两次发运。

● 端头锻件毛坯由印地安纳铸造厂提供。得到毛坯时间周期为 12 周,每月两次发运。

### TWI 工厂转向臂生产步骤



## 工作时间

- 一个月 20d。
- 所有生产部门都是两班工作制。
- 每班 8h,必要时加班
- 每班有两次各 15min 的中间休息。  
休息时手工过程停止。  
免费午餐。

## TWI 生产控制部门

- 接收顾客 60d 定单并输入 MRP。
- 按照整个工厂生产过程的顺序,为每个顾客制定一个“车间计划”。
- 发运 6 周前发出生产用采购定单,加速 MRP 获得钢柱和锻件。
- 分发每日“优先权”表给生产管理人员,他们根据这个表在他们的部门安排采购定单。
  - 在发运前 2 周接到顾客尺寸变化并建议管理人员加快这些定单(的完成)。

- 发送每日发运计划给发运部门。

## 过程信息

### 1. 切割(为许多 TWI 产品用锯切割钢柱)

- 一个人手工操作。
- 周期时间:15s。
- 换型时间:15min(长度)和 1h(外径)。
- 机器可靠性:100%。
- 可见的库存:
  - 在锯前有 20d 的未切割柱存量。
  - 5d 的切割完成的柱。

### 2. 焊接工位 1(服务于这个产品系列)

- 这个操作将第一个加工的端头焊接到柱上。
- 自动过程,机器工作时间外操作者装上和取下(部件)。
- 周期时间:操作者 = 10s,机器 = 30s。
- 换型时间:15min(长度),1h(外径)。
- 可靠性:90%。
- 可见的库存:3d 的已焊接的转向臂。

### 3. 焊接工位 2(服务于这个产品系列)

- 这个操作将第二个加工的端头焊接到柱上。

- 自动过程,机器工作时间外操作者装上和取下(部件)。

- 周期时间:操作者 = 10s,机器 = 30s。

- 换型时间:15min(长度)1h(外径)。

- 可靠性:80%。

- 可见的库存:3d 的已焊接的转向臂。

#### 4. 打磨工位(服务于这个产品系列)

- 自动过程,机器工作时间外操作者装上和取下(部件)。

- 周期时间:操作者 = 10s,机器 = 30s。

- 换型时间:15min(长度)1h(外径)。

- 可靠性:100%。

- 可见的库存:5d 的已打磨的转向臂。

#### 5. 喷漆(转向臂送到外面进行油漆)

- 喷漆周期 = 2d。

- 每天一辆货车来拉上要喷漆的转向臂,卸下喷好的转向臂。

- 可见的库存:2d 的量在喷漆厂,6d 的量在 TWI。

#### 6. 端头座装配(服务于这个产品系列)

- 6 个人手工操作。

- 每件总的工作时间:195s。

- 换型时间:10min 固定交换。

- 可靠性:100%。

- 仓库中可见的成品库存:

- 4d 的转向臂成品。

#### 7. 锻件加工(服务于这个产品系列)

- 机器自动工作,一台备用。

- 周期时间:30s。

- 换型时间:2h。

- 可靠性:100%。

- 可见的库存:

- 20d 供应商送来的锻件毛坯。

- 4d 加工了的锻件。

#### 8. 发运部门

- 将成品从成品库移到发运平台,用货车送到顾客。

## 第三部分：是什么使得价值流精益？

- 过量生产
- 精益价值流的特点

## 是什么使得价值流精益？

设计未来状态价值流的秘诀是：如果你已经做许多次，你将会取得极大的成功！一个体验过你学习经历的导师，会给你很大的帮助。

然而，并非我们每一个人都能接近一个好导师，况且你们当中有些人也根本不需要。当大野耐一在二战之后通过不懈努力创建丰田生产系统时，毕竟没有顾问的指导。事实上，即使你很快发现方法上的问题并以持续改进的精神去修正，并利用你自己的资源对未来价值流进行实践也会得到非常宝贵的学习经验，将来总有一天你能够用足够短的制造周期完全连续的生产，使得生产完全符合顾客的订单，且产品之间的换型时间为零。但在这之前，你需要一些未来状态图（而不管你从导师那里得到多少帮助），而每一张都逐渐更精益和接近你的理想状况。

但你也不应在起步时草率从事。制造业现在已有很多精益制造的经验，开始时你可以用已有的原则、实践经验和方法应用于你的价值流的未来状态。

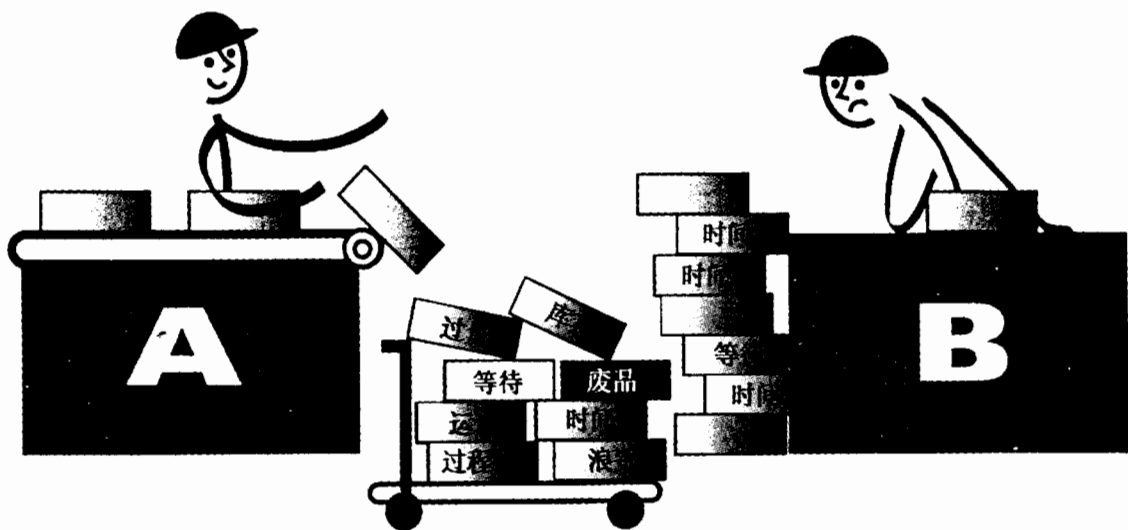
在我们给你展示如何绘制一张未来状态图（第四部分）之前，让我们概括一下一些重要的精益原则以帮你起步。

## 过量生产

我们已经在阿克米冲压公司的现在状态中看到了大量(或叫“批量和推动”)生产的基本问题:价值流中的每个过程都作为一个孤岛运作,只是生产和向前推动产品而不管下游“顾客”过程的实际需要。由于这些材料的产出是不需要的,但它必须被搬运、计数、储存等等——是纯粹的浪费。缺陷一直隐藏在存货的长队中,直到下游过程终于使用零件并发现问题为止(那时问题已延伸并难于溯源)。结果,用于生产一个产品的增加价值的时间非常短,而产品通过工厂所花费的全部时间却非常长。

要减少从原材料到成品过长的制造周期,你需要做的不只是努力消除浪费。过多的精益改进活动也应列入被清除的“七种浪费”之列。当然,意识到浪费是好的,你的未来状态图的设计还需要消除原因,或叫价值流中浪费的“根源”。一旦大批量生产的问题通过揭露这些根源的方式暴露出来,你的公司就能着手去找到最初的解决方案。

过量生产



浪费的最重要根源是过量生产,它意味着生产比下一个过程所要求的多、早或快。过量生产导致所有类型的浪费,而不仅仅是多余库存和积压在库存中的资金。成批的零件必须储存,需要存储面积;需要搬运、需要人员和设备;需要分类;还有返工。过量生产导致短缺,因为很多过程都在忙于制造错误的东西。这意味着你需要额外的工人和设备能力,因为你正在用你的劳动力和设备去生产你并不需要的东西。它还延长了制造周期,而这正削弱了你对顾客需求反应的灵活性。

丰田的价值流区别于大批量生产价值流的最显著之处在于它坚持将注意力放在避免过量生产上。大批量生产的思维认为生产的越多、越快,你的成本就越低。但这只有在以传统的方法计算时,并从单件的直接成本角度看时才是对的,而忽略了所有其它与过量生产和由它产生的实际成本。

## 精益价值流的特点

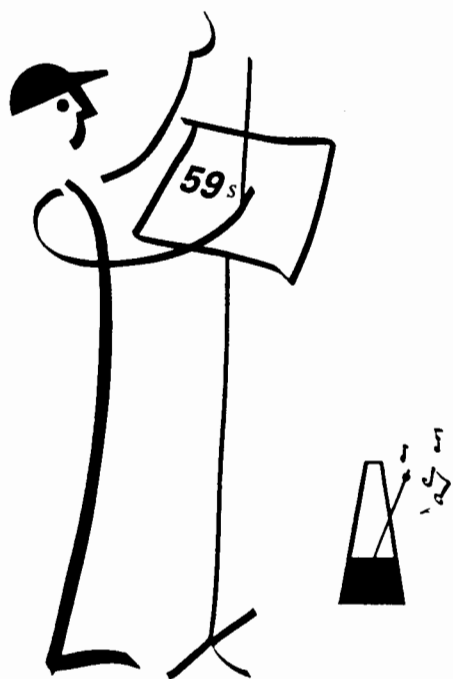
我们在精益制造中真正要做的是使得一个过程仅在下一个过程需要时制造它所需要的产品。我们试图将从最终顾客回溯到原材料的所有过程连接起来——采用一种没有迂回的平滑的流动,使之产生最短的周期最高的质量和最低的成本。

那么,你如何在你的车间现场真正使一个过程仅在下一个过程需要时生产它所需要的产品呢?幸运的是你可以学着丰田的榜样并可运用后面所讲的准则进行。

我们在精益制造中真正要做的是使得一个过程仅在下一个过程需要时制造它所需要的产品。

我们将试图连接从最终顾客到原材料的所有过程——采用一种没有迂回的平滑的流动,使之产生最短的制造周期最高的质量和最低成本。





## 节拍时间

与销售节拍相同步的统一的**生产节拍**

$$\text{节拍时间} = \frac{\text{每班有效工作时间}}{\text{每班顾客需求量}}$$

例如： $\frac{27\,000\text{s}}{455\text{件}} = 59\text{s}$

结果：● 顾客以每 59s 一件的速率购买这种产品。

- 它就是生产一种产品及其部件的目标速率。

准则 1: 要按你的节拍时间生产

“节拍时间”是基于销售的速率,为满足顾客需要而生产一个零件或产品的时间。节拍时间的计算是用你的有效工作时间(以秒计)除以每班顾客的需求(以单位计)。

节拍时间用于使生产节拍与销售节拍同步。节拍时间是一个参数,它让你意识到每一制造过程所需的生产节拍并帮助你了解现在做的怎样和你需要改进什么。在未来状态图上,节拍时间标注在信息框中。

按节拍时间生产说起来简单,但需集中努力去:

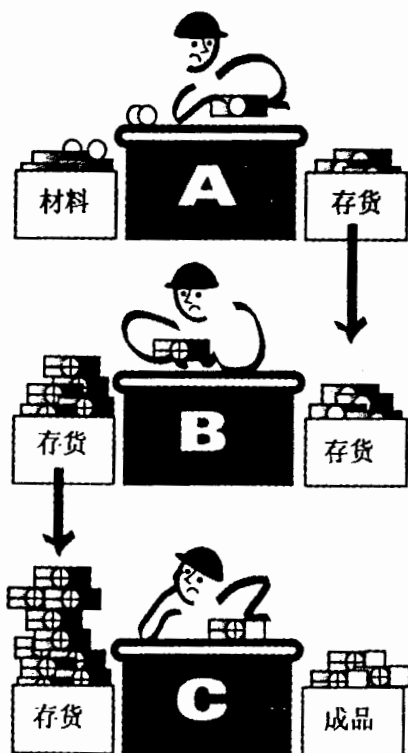
- 对问题提供最快的反应(在节拍时间内)
- 消除意外故障的原因
- 消除下游装配类过程的换型时间

注意:

在有些行业中,像批发、定做产品和流程行业可以定义顾客需求的“单位”。方案一是将你的瓶颈工序在一个节拍时间内(比如 10min)能完成的工作量定义为一个“单位”。然后,将订单按节拍时间的间隔分份。

准则 2: 在可能的地方发展连续流

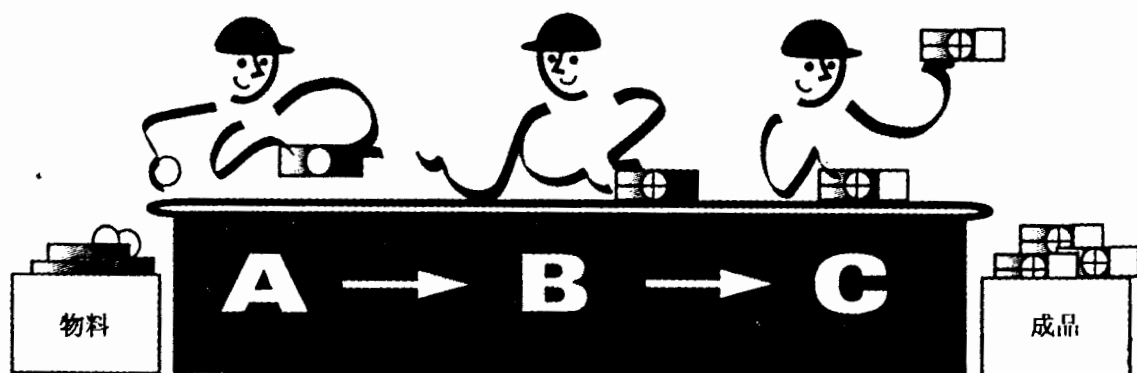
连续流动是指每次生产一件产品,而且每件立即从一个过程传递到下一个过程,中间没有停顿。连续流动是效率最高的生产方式,应当千方百计地争取实现连续流动。



孤 岛

图标是简化的过程框,我们用图框表示连续流动。在你的未来状态图中每个过程框都描述了一个流动的区域。因此,如果你在未来状态图上引入更多的连续流动,你就可在现状图上将两个或多个当前状态过程框组合成一个过程框。

有时你将限制一个纯粹连续流动的容量,因为以连续流动将过程连接起来也将制造周期和故障停机时间合并了。



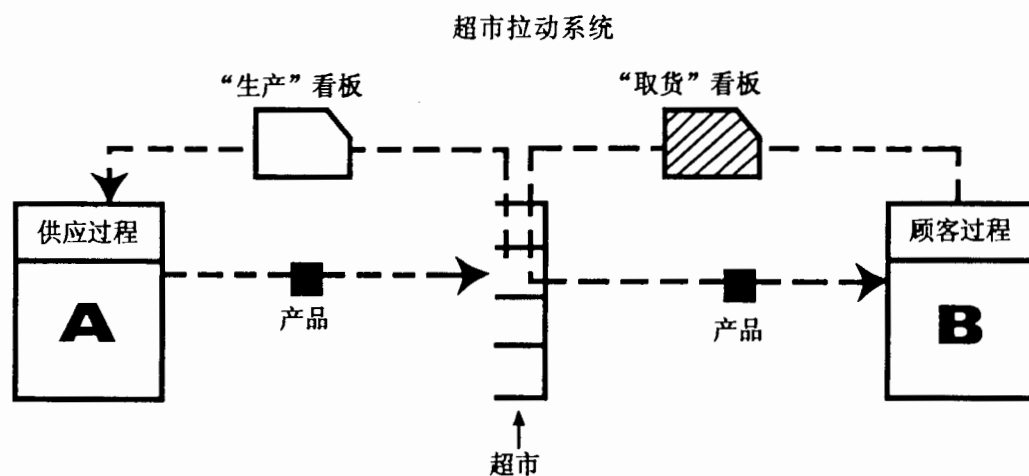
连续流动

准则 3: 在连续流动无法向上游扩展处使用超市控制生产

在价值流中常有一些点不能连续流动而必须用批量方式。这里包括几种原因:

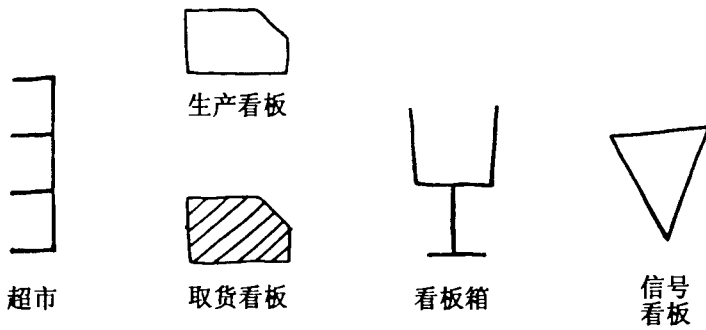
- 有些过程被设计成以很快或者很慢的制造节拍生产而且需要为多种产品系列换型(例如冲压或喷射制模)
- 有些过程,例如在供应商处,距离远,每次运输一件不现实。
- 有些过程制造周期太长,以一个连续流动直接与其他过程相连太不可靠。

要力图防止通过生产控制部门对这些过程单独下达计划。而是通过把它们与下游的顾客连接来控制它们的生产,大多借助于超市的拉动系统。简而言之,你常常需要在连续流动被打断以及上游过程必须以批量形式工作的地方设置一个拉动系统。



- 顾客过程 在需要的时候到超市采购需要的产品。
- 供应过程 生产并补充采购走的产品。
- 目的 以不定计划的供应过程来控制生产。控制流动之间的生产。

在该处过程之间放置拉动系统的目的是拥有一种给上游过程准确发出指令的工具,而不是试图预测下游的需求来给上游过程制定计划。拉动是控制流动之间生产的方法。摆脱你的 MRP(材料需求计划)试图对工厂的不同区域制定指令计划的那些因素,让下游过程从超市的取货来决定上游过程何时生产和生产多少。



几种与超市拉动系统有关的图标

超市图标左边是没有封闭的,开口对着供应过程。这是因为超市属于供应过程且用于计划这个过程。在工厂现场,超市一般置于靠近供应过程,以助于该工厂保持顾客需求和使用量的可视性。“顾客”过程的原材料管理者就到供应商的超市取走需要的货。这些取货引起预先印好的看板(特殊卡片)从超市向供应商过程移动,在供应商那里他们被用做进行生产的唯一的指令。

在决定使用任何超市拉动系统之前,要确信你已尽量在你可能引入了连续流动的过程处引入了连续流动。除非必需,你不要在过程之间建立带有存货超市的拉动系统。



另有一个图标与超市图标相似,但各边均闭合(见封底图标附录)。这一图标表示“安全库存,”用于防止意外问题如故障停机;或预防顾客订单的突然波动。安全库存应是暂时的——仅在找到问题的根源并消除它之前使用。为保证安全库存不成为永久的拐杖,应有严格的规定才能使用,甚至要置于控制之下。一般意味着要经过高层管理者的批准,而他将要在批准之前看到根源问题的分析和对策计划!

注意：

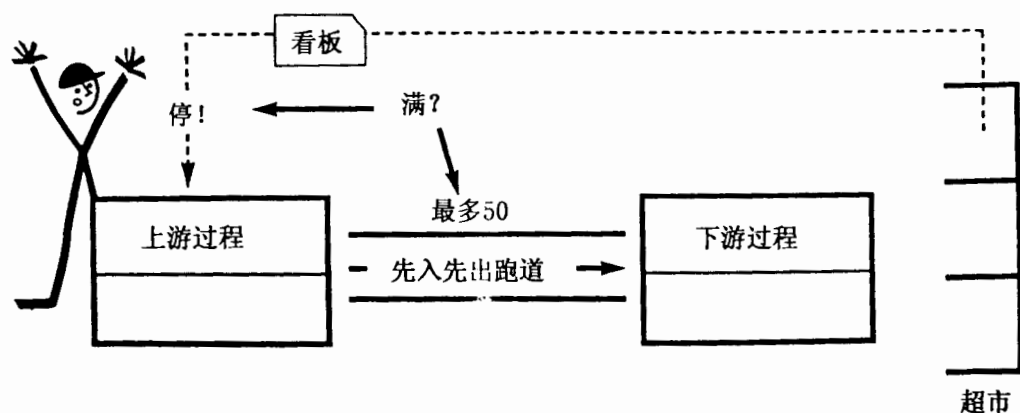
当过程之间不能用连续流动联系在一起时，拉动系统是一种好办法，但有时在一个拉动系统超市中保持所有可能的零件品种不太现实。例如包括定做的零件(每种零件的生产都是唯一的)、存放期较短的零件及不频繁使用的昂贵零件。

● 有些情况下可以在两个分离的过程之间使用先入先出管道来取代超市，以保持过程间的流动。可将这种先入先出管道看作是容纳一定库存的运输滑道，供应过程在滑道的入口，而顾客过程在另一端。如果先入先出管道满了，在顾客使用一些库存之前供应过程必须停止生产。

例如，你每天向外部的一个电镀过程送货一次。电镀机每天只能处理 50 件，所以你建立了一个最多容纳 50 件镀件的先入先出管道。只要管道一满，上游过程就停止生产要镀的工件。用这种方式，先入先出管道就防止了供应过程的过量生产，即使供应过程没有借助连续流动或超市与电镀机相连，也能防止过量生产。当先入先出管道满了时，就不再看板释放到上游过程。

● 有些情况下你可以在两个过程之间设置一个“顺序拉动”而不是标有全部零件号的完整的超市。顺序拉动意味着供应过程直接按顾客的订单生产一种零件一个预定的量(常常是一件)。如果供应过程的制造周期相对生产的订单足够短，且顾客过程严格遵循“订货”的顺序流动，这种方法就行得通。顺序拉动也称为“高尔夫球系统”，因为彩色球或圆盘(它们到供应过程恰如滚入球坑)有时用于提供生产指令。

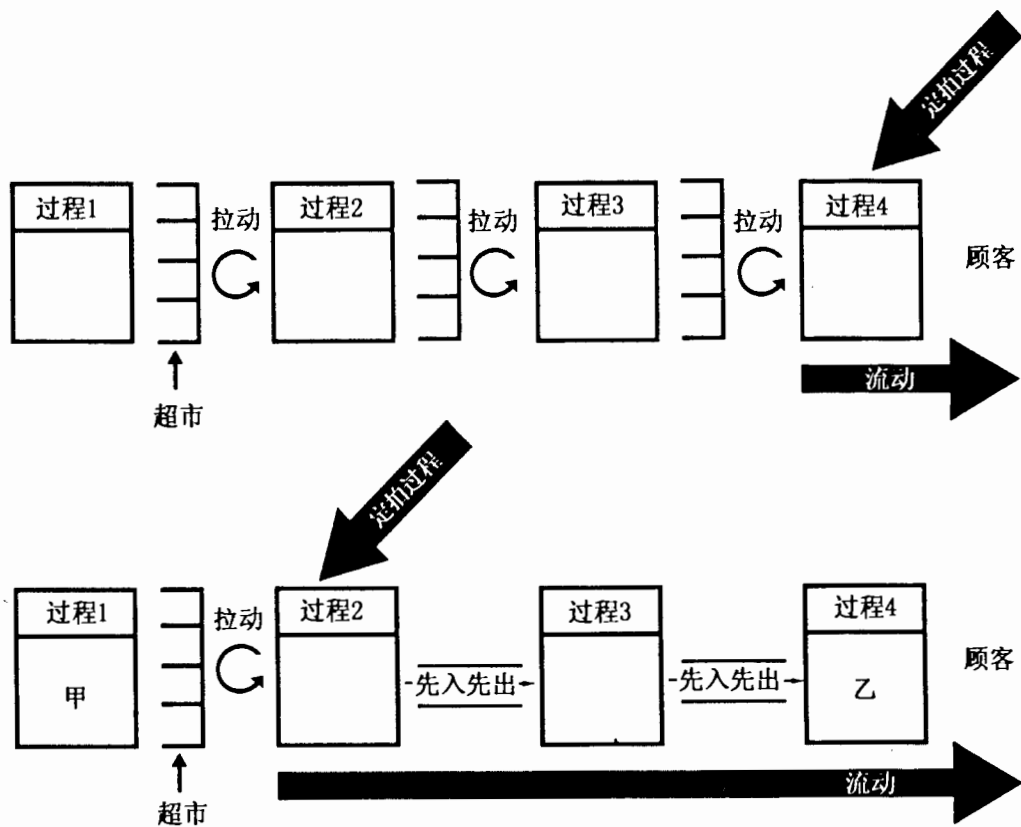
● 对一个不定期订货的产品而言，如果补充时间足够短，可以只把那种产品的生产看板放在成品超市而不用实际上在那放成品。



准则 4: 努力将顾客订单计划只发到一个生产过程

通过应用超市拉动系统,典型的需要将计划只发给门到门价值流中的一个点,这一点叫做定拍过程,因为在这个过程中对生产的控制就为所有上游的过程设定了节拍。你在这个计划点的选择还决定了从顾客定单到成品的价值流中,有哪些单元成为制造周期的一部分。

材料从定拍过程传递到下游的成品需要以流动的方式(在定拍过程下游不能用超市或拉动的方式)。因此,定拍过程常常是门到门价值流中最后一个下游连续流动过程。在你的未来状态图中定拍过程是一个由外部顾客订单控制的过程。



选择“定拍过程”

准则 5. 在定拍过程按时间均匀分配多品种产品的生产

多数装配部门会发现长期计划一种产品的生产,避免换型较容易,但这将对价值流的其它部分产生严重问题。

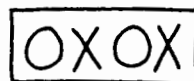
将同种产品组合并同时生产难于满足对于目前所生产的产品有不同要求的顾客。这要求你拥有较多的成品库存——以期在顾客需要时手上有货——否则完成一个定单的制造周期会加长。

成批装配还意味着不同的零件以批量消耗,这造成在整个价值流的上游超市中所需的过程库存增大,且因最终装配计划的变动使得价值流越往上,需要的过程库存就越多。

均衡多品种意味着在一段时期内均匀地安排不同产品的生产。例如,不是在上午装配所有“A型”产品和在下午装配所有“B型”产品,均衡意味着重复地以小批量变换生产“A”和“B”。

通过在定拍过程均衡混线生产,可以在很小成品库存的情况下用很短的制造周期对不同顾客的需求作出反应。这也使得你的成品超市更小。但要警惕的是,在装配中均衡生产要忍受困苦,比如更多的换型和尝试在线上一直保持所有不同零件种类。回报是在价值流中消除了大量的浪费。

右面的图标是表示均衡的标志,它被插入信息流箭头中。



均衡装载

准则6: 在定拍过程通过安排和取走一小份定量工作产生一个“初始拉动”

太多的公司向车间现场过程安排大批量工作,这引起了几个问题:

- 没有意识到节拍时间(没有设定节拍)和没有价值流能予响应的“拉动”。
- 所作的工作量典型地不随时间均匀进行,波峰和波谷引起机器、人员和超市的额外负担。
  - 状况难于监控:“我们是超前了还是滞后了”。
  - 随着车间现场安排大量的工作,价值流中的每个过程都造成订单拖期。这延长了制造周期和增加了赶工的需要。
- 对顾客需求变化的反应也变得很复杂,这一点经常可从现状图中很复杂的信息流中看出来。

建立一个稳定的或均衡的生产节拍可创造一个可预测的生产流动,其性质可告诉你问题并使你能采取迅速的改正行动。初步着手做的好地方是在定拍过程有规律地安排一小份定量的工作(通常介于5~60min工时),且同时地取走等量的成品。我们称其为“定拍取货”。

我们称这种定量工作为定调增量,且常常基于送货箱的容量(每个送货箱容纳零件的数量)。例如:如果你的节拍时间=30s,你的每包装数量=20件,那么你的定调增量=10min(30s×20件=10min)。换句话说每10min:

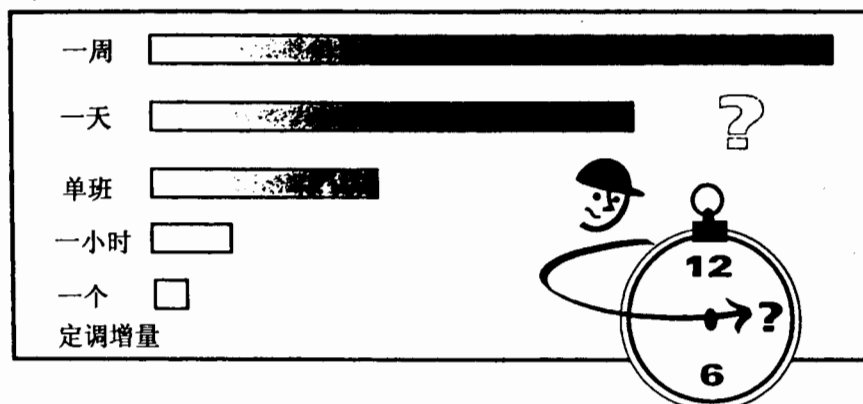
- a)给定拍过程发令生产一个包装的量。
- b)取走一个成品包装量。



## 什么是管理时间构架

你将安排多大的定调增量？

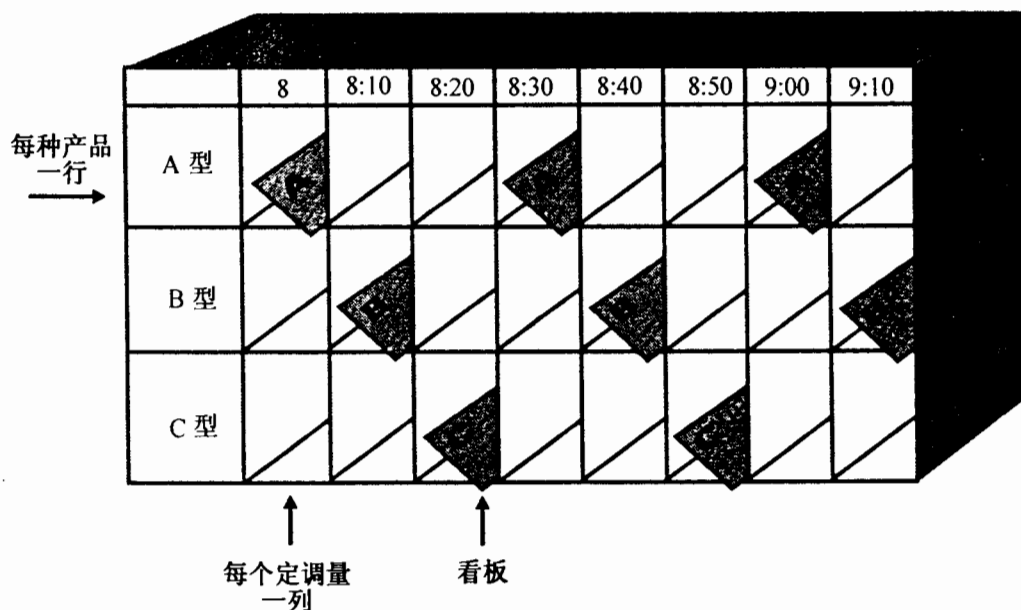
你了解你的运作情况是否满足顾客需求的程度如何？



考虑你的定调增量的方法之一是你的“管理时间构架”。你了解你的运作情况满足顾客需求的程度如何？假如你一次在车间安排一周的工作，那么，答案可能是“每周一次”。在这种情况下，不可能按节拍时间生产。如果每隔一个定调增量检查一次生产，那么你就能迅速对问题作出反应并保持节拍时间。

## 装载均衡箱

看板从左到右以定调增量作出反应

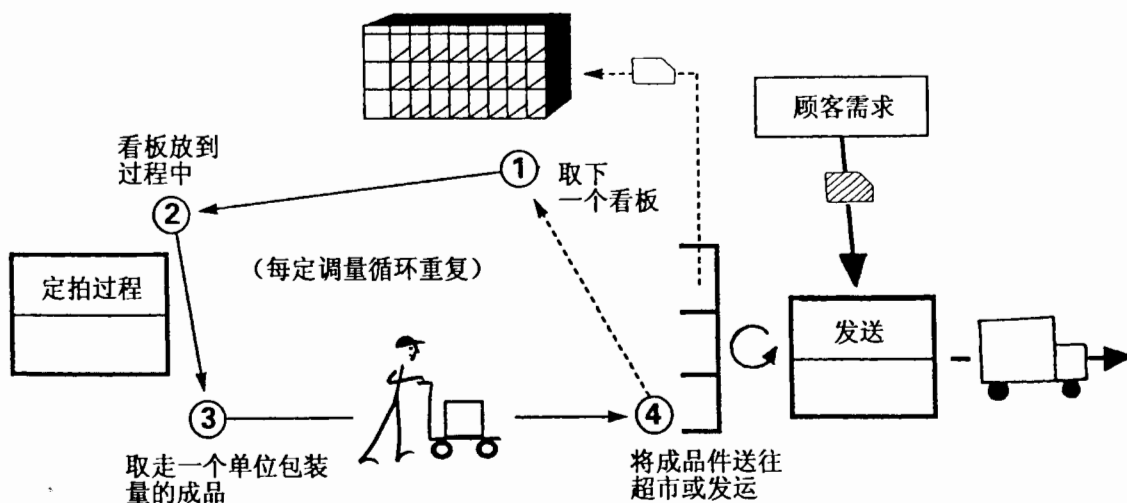


这里定调量 = 10min

实行定拍的取走小定量工作有很多方法。有些公司使用一种帮助均衡生产品种和生产量的工具叫装载均衡箱(或叫 heijunka)来帮助均衡混线和混量生产。一个装载均衡箱有一列看板插口供每个定调量用,还有一行看板插口给每种产品用。在这种系统中,看板不仅表示生产的量,而且表示生产这种量的时间(基于节拍时间)。看板以产品类型(见均衡箱图示)所需的混合序列放入均衡箱中。随后材料搬运员采走那些看板并将它们带到定拍过程,每次一个定调增量。

均衡生产节拍与均衡多品种采用同样的图标(见前述准则五),因为精益制造的前提,既是均衡混线生产,又是均衡混量生产。

### 定拍取货的例子



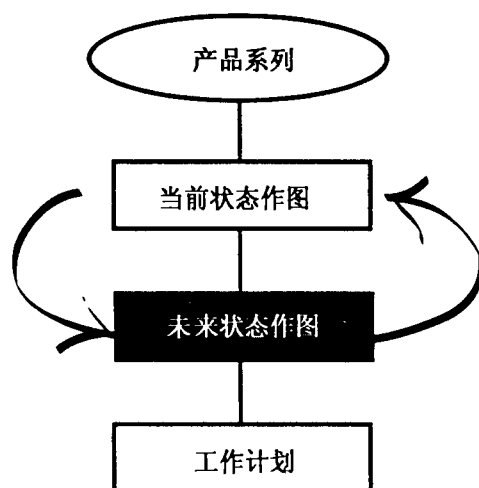
准则 7: 在定拍过程的上游过程培养“每天制造各种零件”的能力

通过减少换型时间和在上游过程运用小批量,对下游需求的变化反应会更快,因而他们在超市中要求持有的存货甚至更少。这既适用于分工序制造业,也适于流水生产行业。

通常,我们在数据箱中记为“EPE”,或者生产批量减少的程度。这描述了一个过程经过多久后再换型生产同样的零件。EPE 表示“每……各种零件”,每之后为时间如周、天、班、小时、定调量或节拍时间。

## 第四部分：未来状态图

- 绘制未来状态图
- 自己动手



## 未来状态图

价值流作图的目的是突出浪费之源,并通过实行一个短期内可实现的未来状态的价值流来消除它们。目标是将单个过程与其顾客通过连续流动或拉动联系起来,建立一个生产链,并且每个过程尽可能接近仅在顾客需要时按顾客要求的量生产。

显然,价值流中的有些浪费会是产品的设计、已购置的生产过程设备以及有些过程活动相距太远带来的结果。当前状态的这些特点可能无法立刻改变。你的未来状态图的第一个重复步骤应当是接受给定的产品设计、过程技术和工厂位置,从而探求尽快消除所有上述因素引起的浪费。随后的步骤是着重你的产品、设计、技术和位置等。

我们发现对人们画未来状态图最有用的帮助是下列问题。当你发展你的未来状态概念时,大致按下列顺序回答以下问题。在回答这些问题的基础上,首先直接在你的当前状态图上用红铅笔标出你的有关未来状态的想法,一旦你以这种方法构思出了未来状态的思路,你就可画一张未来状态图了。



## 未来状态的关键问题

### 需求

(1) 基于距顾客最近的下游过程的有效工作时间，节拍时间是什么？

(2) 你是按顾客的拉动还是直接按发送建立一个成品超市？

(问题的回答取决于几个因素，如顾客的采购方式、你的过程的可靠度、以及你产品的特点。直接按发送建立将既需要一个可靠的、从订单到发送的较短制造周期的流动，又需要比较安全的库存。所幸的是从订单到发送的制造周期仅与从定拍过程下游到发送的那些过程有关。)

### 物流

(3) 在哪可以使用连续流动过程？

(4) 为了控制上游过程的生产你需要在哪儿使用超市拉动系统？

### 信息流

(5) 在生产链中的哪一点(“定拍过程”)计划生产？(记住从定拍过程往下游传递的所有材料都要以流动方式进行。)

(6) 你如何在定拍过程均衡混线生产？

(7) 你在定拍过程将持续地安排和取走多大的工作增量？

### 支持改进

(8) 在确定未来状态设计时为使价值流流动，哪些过程改进是必需的？(该处应注明任何必需的设备 and 过程改进。例如减少换模具时间或改进设备持续正常工作时间。我们用改进闪电图标表示过程中的这些点。)

换模具

## 绘制未来状态图

当我们再看一下阿克米转向柱支架的当前状态图时,我们会注意到什么问题呢?可能最突出的是大量的库存、间断的过程(每个按自己的计划生产)推动它们的产品向前,并且相对于短的增值时间有很长的制造周期。对于这些我们可以做些什么呢?我们将用一些关键问题作为指导。

问题 1:对于选定的产品系列什么是阿克米的节拍时间?

节拍时间的计算先要找出阿克米装配区域每班的有效工作时间,即 28 800s(8h),从中减去任何非工作时间即每班两次 10min 的休息,有效工作时间除以顾客要求的每班 460 件得到 60s 的节拍时间。

有效工作时间:  $28\ 800 - 1200 = 27\ 600\text{s/每班}$

$\frac{\text{有效工作时间}}{\text{顾客需求}} = 27600 \div 460 \text{ 件/每班}$

阿克米转向柱支架节拍时间 = 60s

这一节拍时间数说明在有效工作时间内为满足顾客需求,阿克米需要在装配过程每 60s 生产一件转向支架。这个数不含设备故障停机、左置和右置支架之间的换型或者生产不合格品。阿克米可以决定让装配节拍比节拍时间快,例如它无法马上消除故障停机等问题,而节拍时间是由顾客定义的参数,阿克米冲压公司无法改变它。

注意:

要使你的节拍过程尽可能地接近节拍时间。节拍时间和加工周期时间若存在较大的差异,则表明生产上存在问题,导致非预期的停机时间。当你通过将加工周期调整到快于生产节拍,从而补偿生产问题时,则消除这类问题的动机就不复存在。如果你的加工周期快于生产节拍,应制定计划缩小两者之间的差距。

## 问题 2: 阿克米应当按成品超市还是按发送生产转向支架?

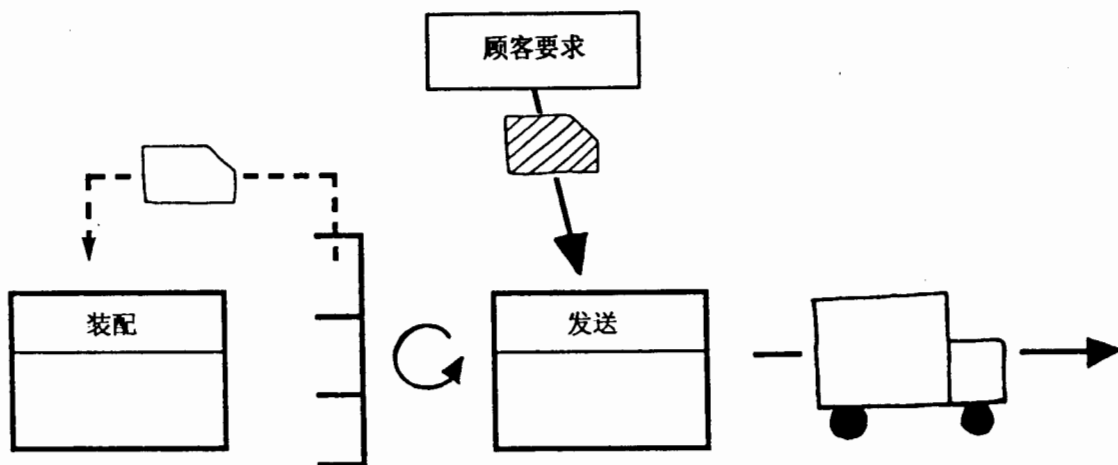
转向支架是只有两种变形的小零件(易于储存)。顾客需求的升降在某种程度上难于预料,且阿克米也不能确定未来状态改变时的可靠性。因此阿克米最初选用有两天库存的成品超市且未来可过渡到“按发送生产”。

阿克米可用顾客的 30d 的预测来决定此后的一段时期所需的生产能力的量(精益的工厂重新确定装配人员并重新分配工作单元以适应需求的变化)。阿克米将借助从成品超市返回到焊接/装配上游的看板来确定实际生产。

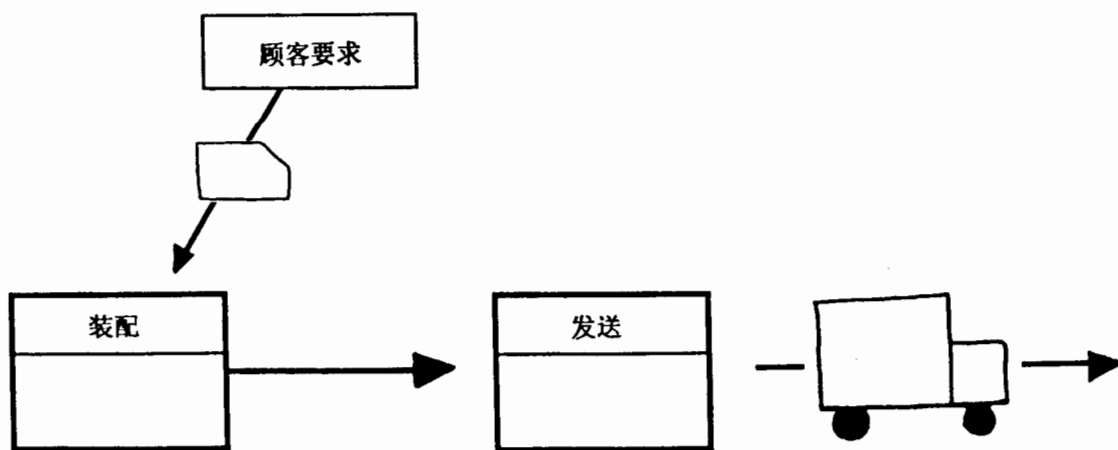
由于顾客以 20 件支架一箱的倍数购买,这是“看板大小”的简单选择,即每箱 20 件左置或右置支架信息出现在一个生产看板上时,就意味着“顾客已使用了 20 件左置或(右置)支架,请再做 20 件。”



例子:按超市建立生产  
(超市计划装配)



例子:按发送生产  
(生产控制计划装配)

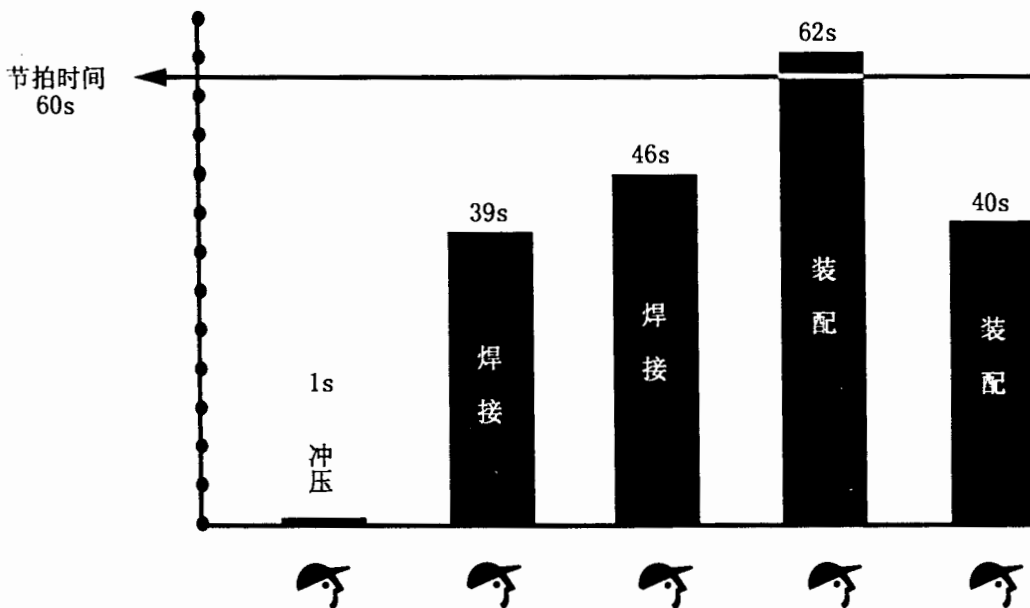


### 问题 3: 阿克米公司可在何处引入连续流动?

下述“操作者均衡图”概括了当前的每个过程的生产周期。冲压操作循环非常快(每秒 1 件),且为几种产品轮番生产。因而将其连入连续流动,意味着降低其生产节拍以接近顾客节拍且使其专用于转向支架产品系列,这是不实际的。这将导致压床完全不能得到充分利用,且需为阿克米的其它产品购买另一台昂贵的压床! 而将阿克米的冲压工序作为批量运作并用以超市为基础的拉动系统控制生产更有意义。

检查两个装配工作站,我们注意到它们的生产周期相差并不多,与节拍时间也很相近。这些工作站也都已专门用于转向支架产品系列,因而,装配上的连续流动当然可行。同理,对两个焊接工作站也同样适用。在一个连续流动中工作也可直接从一个焊接工序到下一个工序。

是什么阻止阿克米公司在无工序间库存(或在自动过程最多 1 件)条件下,从焊接一直到装配使用连续流动呢? 事实并非如此。精益的方法是立即将这四个过程彼此连接起来(典型地以单元布置的形式),让操作者搬运或传递零件从一个过程到下一个过程,且分配工作量时使每个操作者的工作时间刚好低于节拍时间。

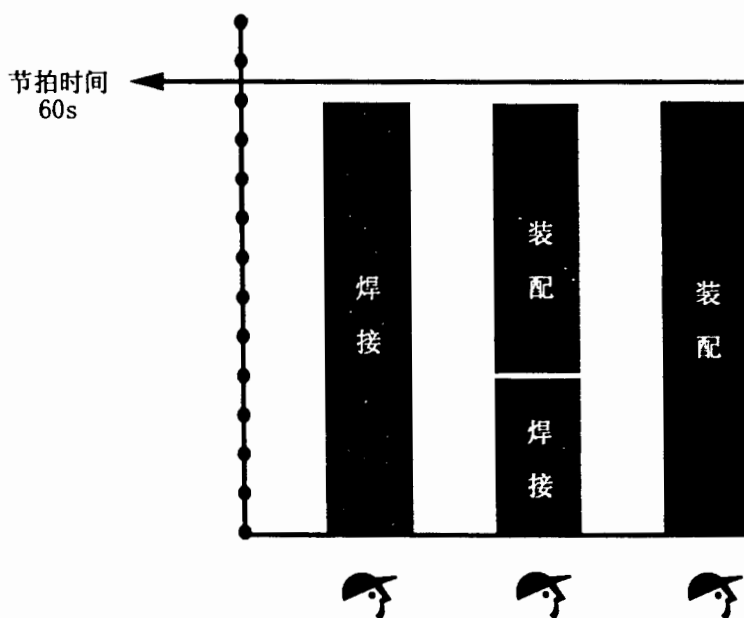


阿克米冲压公司当前全部生产周期

将全部焊接和装配工作内容除以节拍时间(187s 除以 60),表明需要 3.12 名操作者在连续流动中操纵焊接和装配,四个操作者的利用率是很低的,但工作内容的重新分配并不能省去第四个操作者。

我们的下一个选择是通过过程改进使生产节拍低于节拍的限值来消除浪费。改进的目标是将每个操作者的工作内容减少到 56s 或更低(或  $\leq 168s$  的全部工作内容)。如果这样行不通,可能需考虑加班。无论用哪种方法,第四个操作者和目前在单台机器间移动零件的材料搬运员将被重新分派实际能创造价值的其它活动。

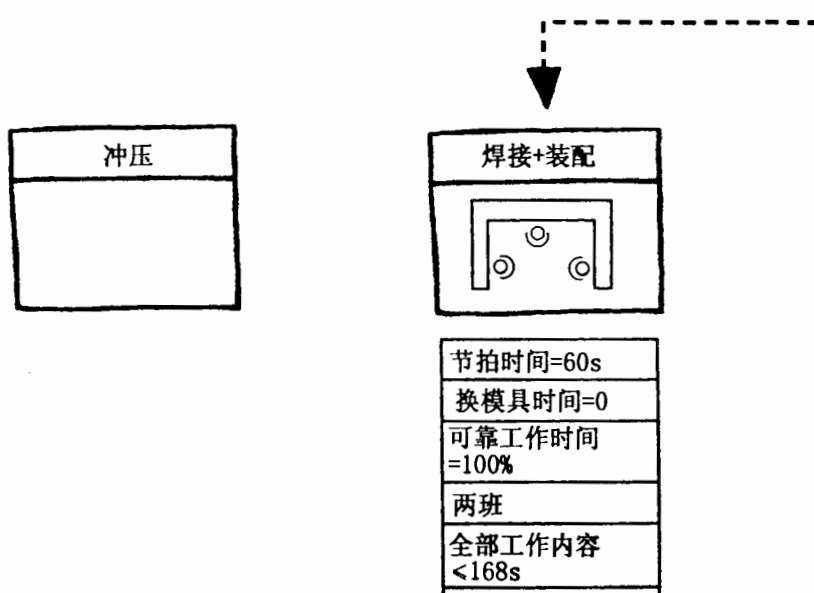
为使生产按节拍时间进行,一个理想化定拍过程应有很少或没有换模具时间,因此左置到右置焊接夹具的换模具时间将从目前的 10min 减少到几秒。还需集中精力改进第二台点焊机的可靠性(可能通过改进维护方法)。



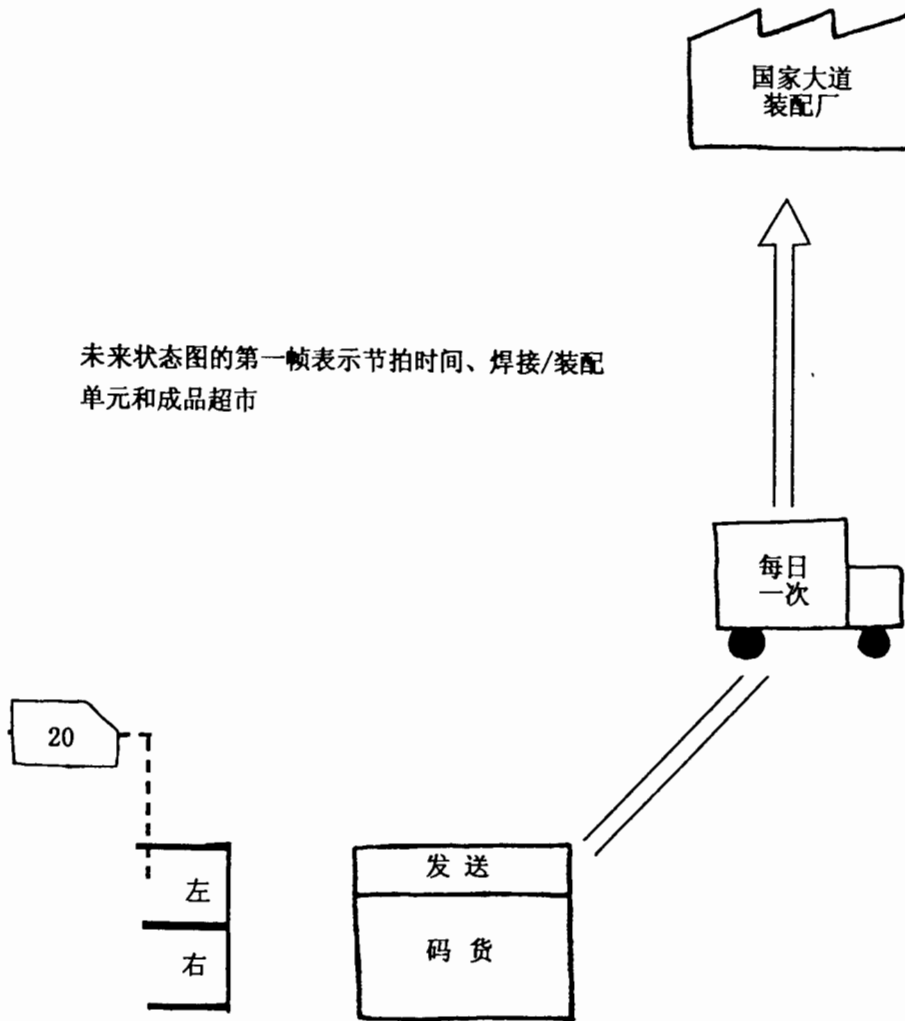
阿克米冲压

焊接/装配单元过程改进后的生产周期

注意在未来状态图上,四个焊接和装配过程框已组合到一个框子中以表示连续流动。过程框内的小单元示意图也表明了单元制造思想。



未来状态图的第一帧表示节拍时间、焊接/装配单元和成品超市



#### 问题 4: 阿克米冲压公司应在何处使用超市拉动系统呢?

比较理想的是引入一种小型冲床专用于转向支架生产——我们称之为“适当尺寸机床”——且把这种小型压床组合进焊接、装配连续流中。不幸的是在近期还不能完成,因这种理想类型的机床现在还没有。因此,我们需建一个超市,且用从超市(拉动的)取货控制左置和右置零件的冲压生产。

因为,冲压实际上是一个批量生产过程。初期阿克米用信号看板(一个最小—最大看板常用于大批量操作)控制冲压。每当左置或者右置零件的看板卡(在使用中实际上是一个金属三角形)每次从超市中的冲压件降到触发点(最小)时,左置或右置零件的看板卡(这里是一个金属三角形)就会被从超市送到冲压工序的计划板上。冲压就不再接受生产计划部门的安排。当三角看板到达冲压车间时,它开始进行换型,并按预定的批量生产某种特定冲压件。

冲压工序将冲压件装入小货箱中,这些小货箱被移入冲压超市中带标示的存放处(“市场地址”)。(小货箱尺寸恰好能放入焊接/装配单元的地面转送货架上,转送货架将这些部件交给拿它的操作者。)材料运输人员将冲压件箱从超市中取出,放入“取货看板”,并将小货箱带到焊接/装配单元。当焊接/装配操作者开始从下一个小货箱中取出零件时,重新移动“取货看板”并交给搬运人员,以便他知道要去冲压超市“取出”另一箱这种零件。(注意:信号看板启动生产,而取货看板仅启动零件的移动。)冲压件超市、看板类型和看板流动(虚线)画在未来状态图上。

要建立一个工厂水平的精益价值流,未来状态图还展示了在原材料接收处的另一个超市,该处存储钢卷料。即使阿克米钢铁供应商不准备接收看板和按看板生产,阿克米仍能在每一卷料上放置取货看板,并在每次用另一个卷料时将那些看板送回生产控制部。然后,生产控制部可以依实际的用量订购卷料,而不用依赖 MRP(材料重组计划)对未来状况进行哪怕是最佳的猜测。一旦生产控制部订购了卷料,相应的看板就可放入材料接收处的看板架上。这表示着那些卷料应送到的日期(如果昨天的收货看板架上仍留有看板,则供应商处出错了)。

目前钢卷料供应商按周发货。通过将几个顾客依次排列在“牛奶循环”发送路途上,即使钢料供应商并不将钢卷切卷的批量减到最小,每天也能得到所需的钢料。利用每天的发送,阿克米可减少 70% 的卷料库存,同时给钢料供应商提供平滑、稳定的需求。

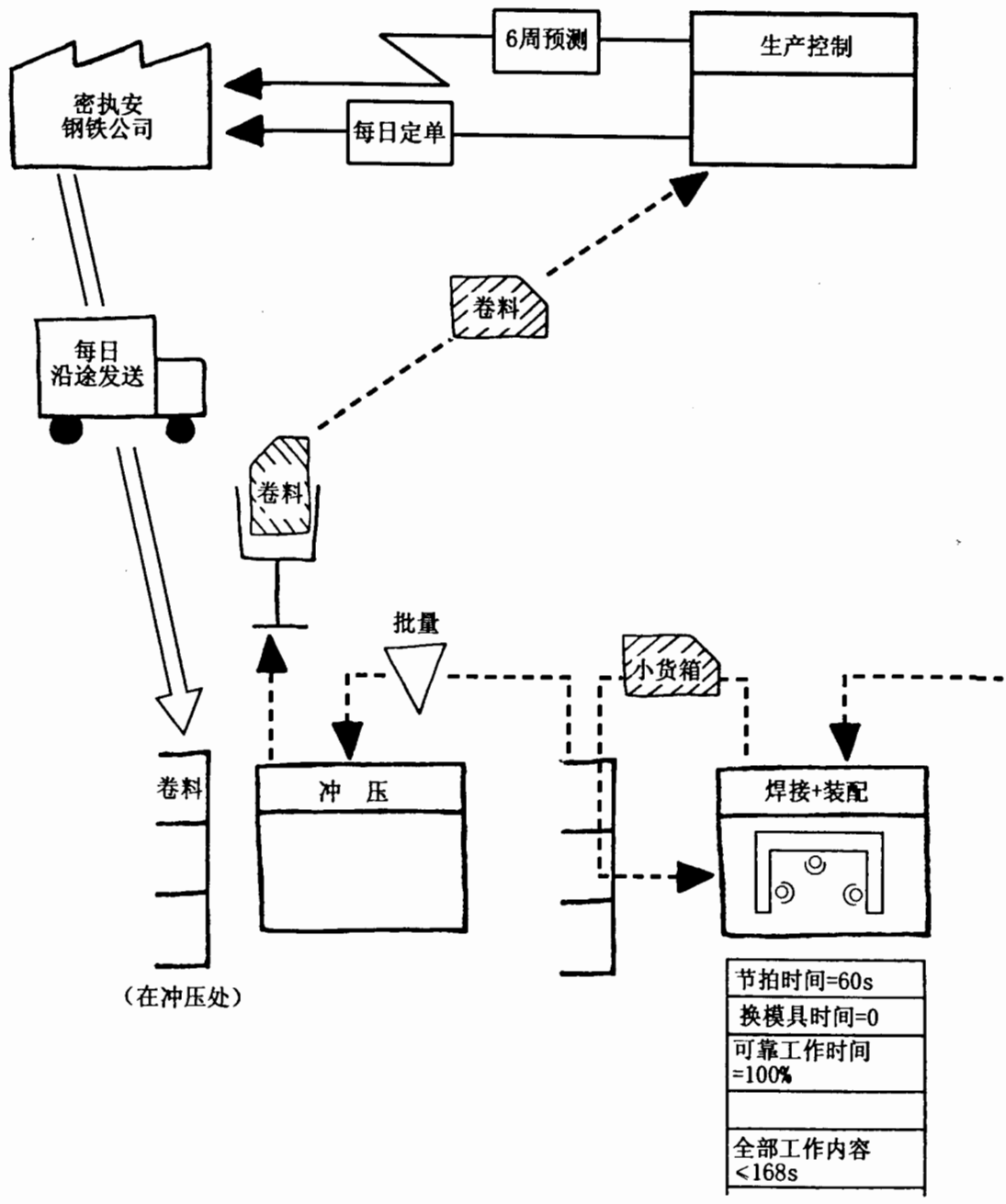
### 目前为止我们的进步

我们已向阿克米建议用一种形式单元,这种单元已在过去的几年中为许多公司所应用,即为冲压生产和卷料送货引入拉动。通过为当前状态和未来状态构造“之前、之后”对照表(见下面),我们能看到通过这些活动可以消除大量浪费。

这些工作已使我们前进了一大步,然而,如果阿克米的其余信息流不从基本上改变,仍很难形成一个精益价值流。所以,我们需要重新回到顾客处,再思考一下发回阿克米并在那里使用的有关顾客需求的信息流。

阿克米冲压公司制造周期的改进

	卷料	冲压件	焊/装在制品	成品	制造周期	全部库存 周转数
以前	5d	7.6d	6.5d	4.5d	23.6d	10
目前为止	2d	3d	0	4.5d	9.5d	25







我们如何使信息流动,以使一个过程在下一个过程需要时生产它需要的产品?

若干年前,丰田发现了制定计划的极其不同的方式:停止试图猜测顾客将要什么?取而代之的是在生产中缩短生产周期且在过程间设置每一种产品具有少量库存的超市。这些使上游过程可简单地在超市中补充下游过程采走的产品。然后,不再将顾客信息发往集中的 MRP 系统(材料需求计划),该系统随后将指令发给每个生产过程,而是平衡顾客订单,并将它仅发给一处,或者直接发给要求产品按即时发送生产的定拍过程,或者发到一个成品超市,该处所要的产品将被取走和进行发送。

当前,顾客用传真发送 90d 的预测,每月核对一次,并冻结 30d,此外,晚上还用 EDI(电子数据交换——借助电话线用简单的语言)向阿克米公司的计划系统计算机发送关于明天的发送要求计划。最后,如有紧急情况偶尔修改一下发送要求。无论何种原因,当装配厂发现所需零件短缺时,顾客材料转运部当天将通过电话通知阿克米的发送部。

一旦信息从顾客到达阿克米会发生什么呢?当前状况为,周计划是在周末被输入计算机化的 MRP(材料需求计划)的,随后周一早晨将指令发往每个部门——冲压、焊装 I 和焊接 II 及装配 I 和装配 II,通知下周将做什么。随后,因每晚收到附加信息且每个部门都将那天实际工作情况定期报告给 MRP(因生产并非按计划进行),每天生产计划均不断调整,就使得顾客所要求的与阿克米正在制造的相同步。

如果这听来复杂,是因为要想完全照搬 MRP(材料需求计划)运作行不通,经常需要人们对系统进行强制修改以避免各个生产阶段的缺货。突然来自顾客订单紧急变更的偶然电话同样要求人们干预并打乱整个生产计划,要求重新计算并传送到加工区域。

**问题 5:阿克米应在生产链中哪一点(定拍过程)下达计划?**

由于定拍过程下游的所有过程步骤都需用流动方式,在阿克米实例中计划点显然是焊接/装配单元。我们不能安排上游(在冲压过程)计划,因为我们

正计划在冲压和焊接/装配之间引入拉动系统。这个单一的计划点将使阿克米的整个转向支架价值流规律化。

### 问题 6: 阿克米如何在定拍过程均衡多品种(混线)生产呢?

当每天向装配厂发货时,较典型的是每次用货车同时装 30 箱左置支架(600 件)和 16 箱右置支架(320 件)。假如我们疏忽,在装货前将这些箱子的 46 个生产看板一起送回焊接/装配单元。焊装/装配单元就会以批量方式生产这些零件。即该单元生产全部 30 箱左置支架,然后换模具生产 16 箱右置支架,如下所示:

第一班

第二班

左左左左左左左左左左左左左左左左左左左左左左左左左右右右右右右右右右右右右右右右右右

从单元的角度看这些是有意义的,因为它减少了需要焊接夹具换模具的次数。然而,从价值流的角度看,按批量生产是一种错误方式——批量装配将增加问题的影响程度、延长制造周期,并且意味着冲压零件超市必须准备应付突然出现的需求。“时刻准备着”意味着在超市中保持较多的冲压件库存,再一次使制造周期增加,掩盖了质量问题,而且通常会引起与过量生产有关的所有浪费。

反之,若将焊接/装配单元混合两种生产支架使之在班次内稳定生产,则冲压工序(初始化时间缩短)将有充足的时间对单元的左置或右置零件的拉动进行反应这将有时间补充取走的零件而无需在冲压超市放如此多的库存。

利用均衡,就意味着更频繁的换模具,而支架按箱混线生产的单元将如下所示:

第一班

第二班

右左右