

流程改善方法论™

Lean-Kaizen 绿带/黑带

拉动系统

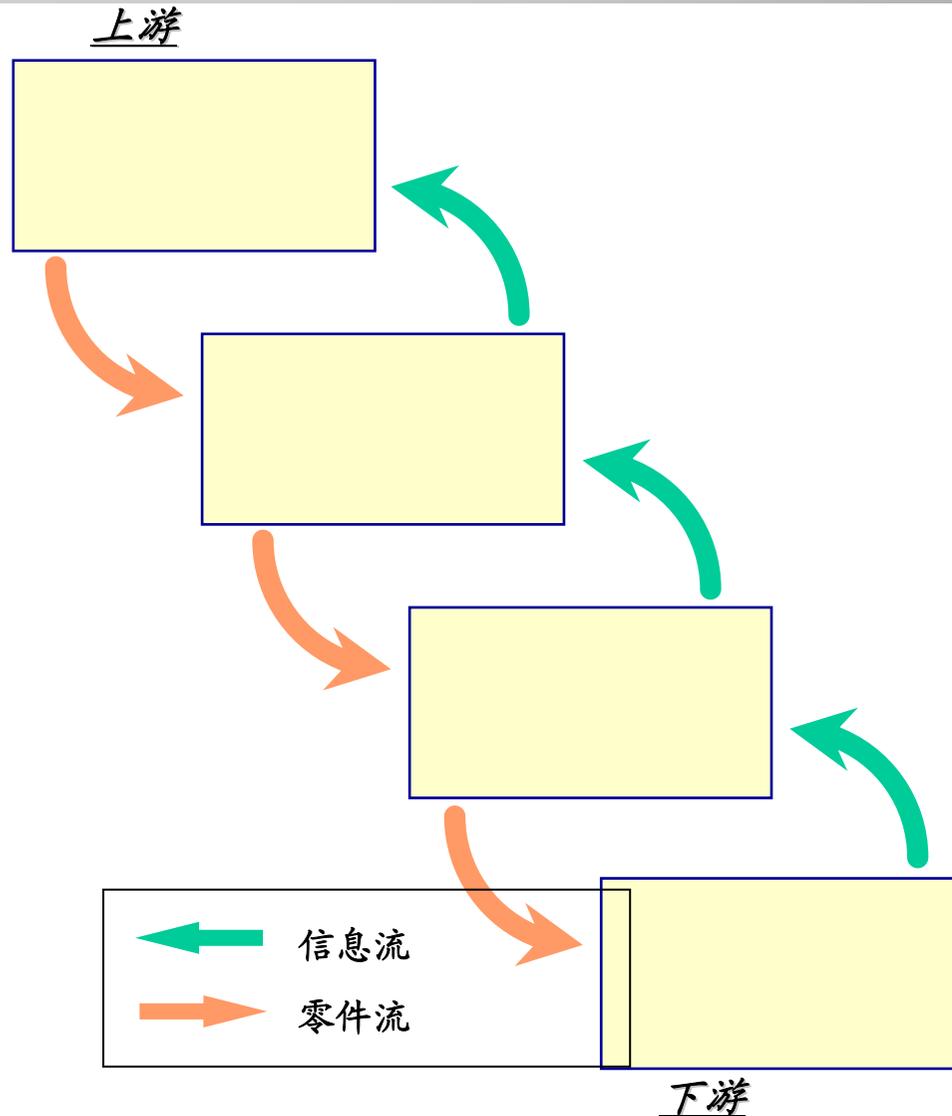
(PULL)

一、拉动系统是什么

定义:

- ☞ 一种生产和运输信号由下游向上游传递的生产组织系统，在这种生产组织系统中上游只有在下游客户表现出需求信号时才会进行生产和运输。

拉动系统



简而言之，拉动系统就是上游生产部门只有在下游客户提出需求时才会进行生产或提供服务，且一旦客户提出需求，上游生产部门可以立刻提供高质量和产品或服务

推动Push与拉动Pull

推动

拉动

预测需求，发送订单，这些工作经常会比实际交货日期提前数周或数月

跨职能团队设计能够满足当期需求（没有预测）的材料计划

不准确（不可预测）

准确（可预测）

僵化

有弹性

发送订单（然后等待）

没有订单（已经准备好）

低存货周转率 3-10次

高存货周转率 10次以上

更多的推动拉动

推动

拉动

通过进度表、材料短缺会议、
空运、快速运输来进行管理

通过Kanban计划进行管理

高废料率、返工率，高质量会
议、质量决策

低废料率，可以由操作员自
己来解决返工问题

经常耽误

及时运输

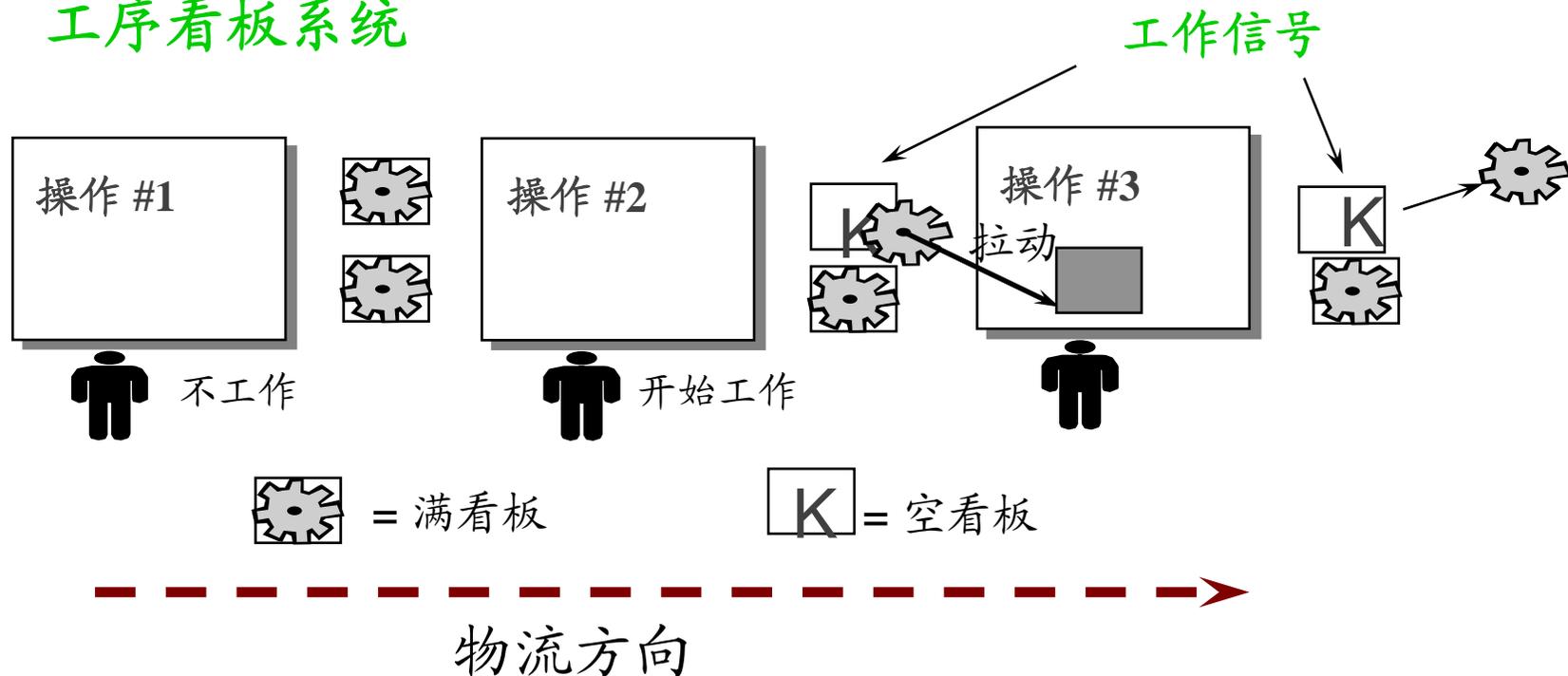
复杂

简单

拉动系统案例模型

当操作根据节拍时间平衡后，在工艺流程中使用“方型”看板来作为工作与拉动零件的信号

工序看板系统



拉动系统的优势

- ☑ 更快的满足客户需求
- ☑ 在保证零件不会短缺的前提下减少存货数量
- ☑ 减少需要的现场空间
- ☑ 提高质量

正确的事项!

正确的数量!

正确的位置!

正确的时间!



拉动系统的要素

✓ 可信赖的流程

- ⇒ 可靠的设备
- ⇒ 错误防范
- ⇒ 灵活的生产工人，经验丰富，接受过综合培训

● 组织有序的流程

- ⇒ 最少的移动距离
- ⇒ 没有耽误

✓ 可重复流程

- ⇒ 完成的标准工作

✓ 平衡的流程

- ⇒ 节拍时间内
- ⇒ 稳定的进度表
- ⇒ 水平装载
- ⇒ 小容量批次/单件流

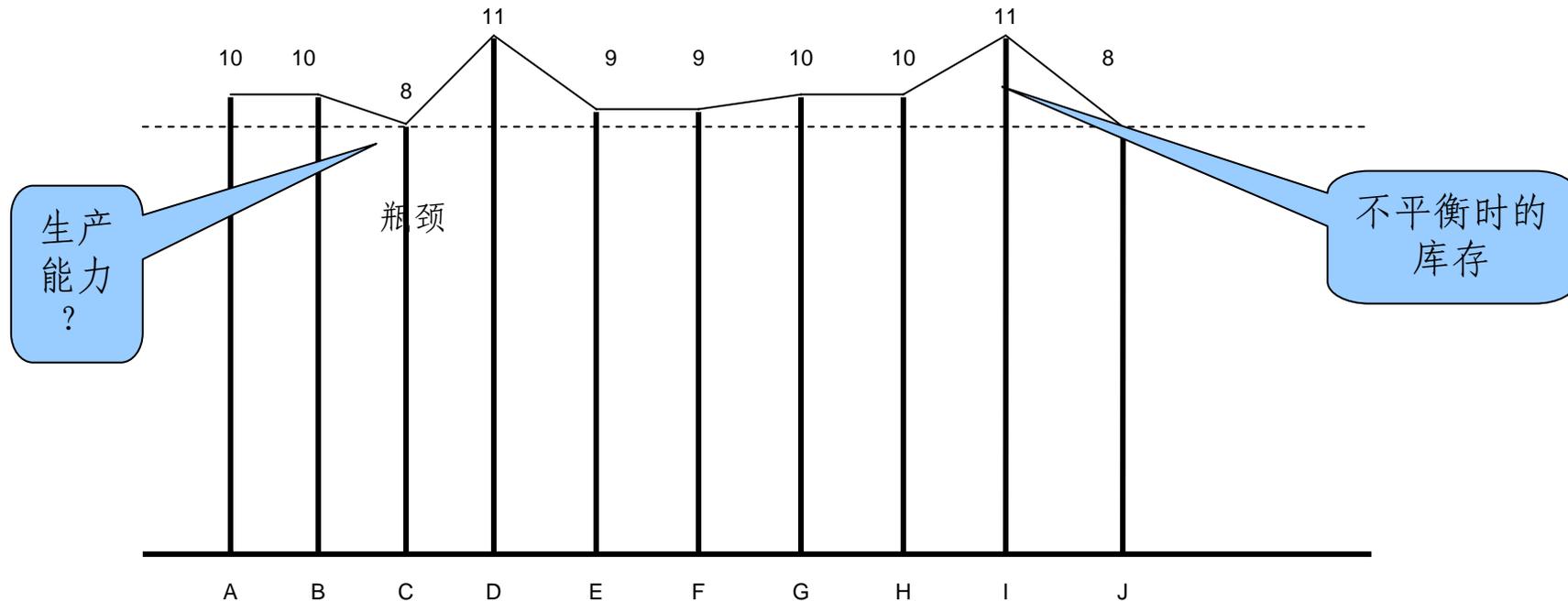
拉动系统需要先进的和稳定的工作环境，应该是需要解决的最后的也是最关键的问题之一！

二、拉动系统对制造过程的四大要求

- 生产能力匹配与平衡化
- 生产同期化
- “一个流”生产
- 小批量.混合生产

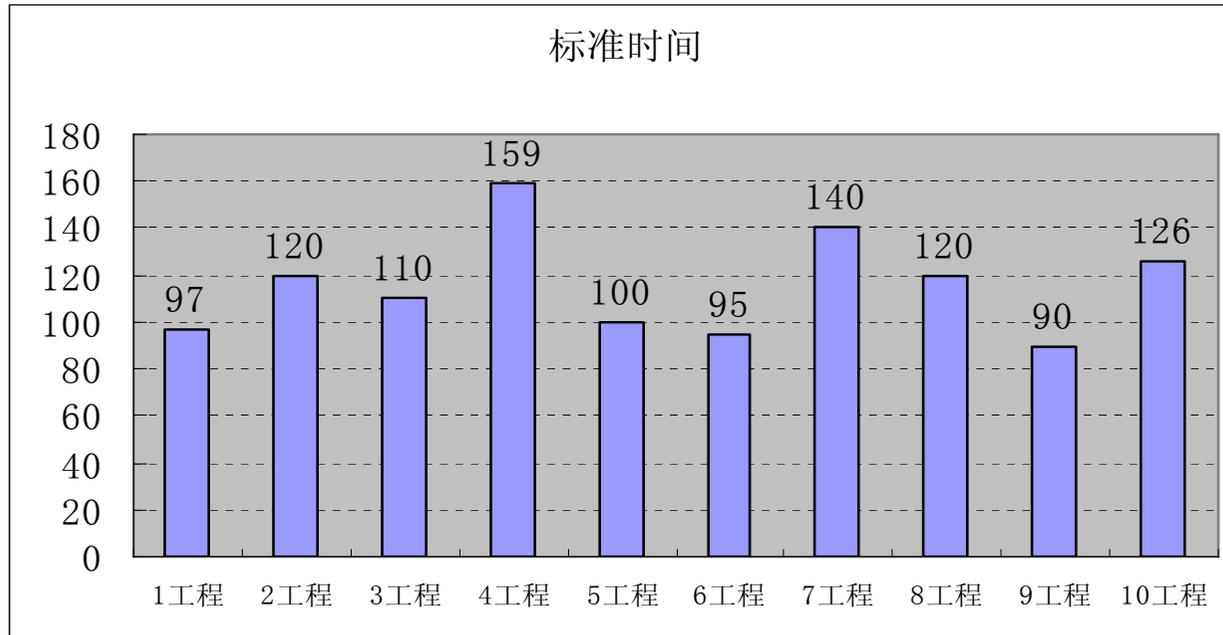
1、企业生产能力

- 瓶颈工序是单位产能最低的地方,其设备生产能力最低.瓶颈工序决定企业的生产能力.



企业生产能力计算

流水线平衡率



线速（节拍）=运行时间/需要生产量=27900/175台=159.4=160秒

流水线平衡率1:[(整段各工序时间之和)/CT*人数]*100%=[(1157/160*10]

*100%=72%

流水线平衡率2:[(整段各工序时间之平均)/整段最大工序时间]*100%=[(1157

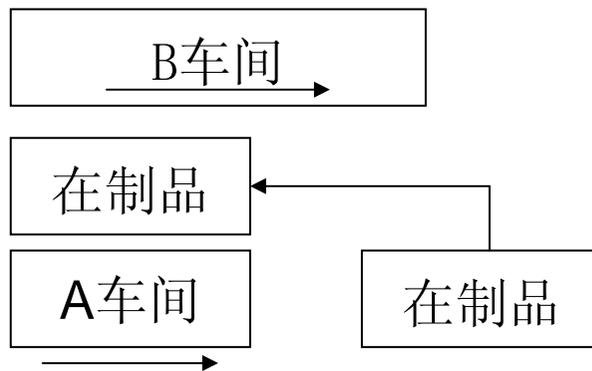
/100)/159]*100%=72%

2、生产同期化

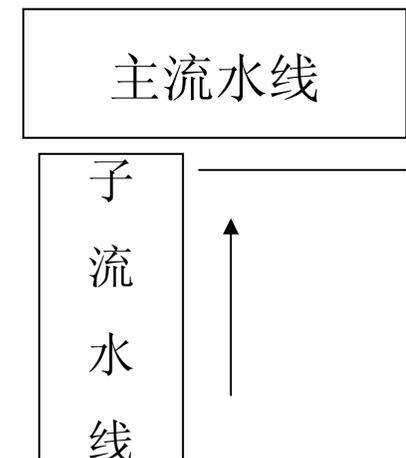
- 精益生产中的同期化思维

传统思维:当A车间完成工序后,会有在制品存放在中间库内,等B车间需要时再从中间库提取在制品.

精益思维:在子流水线生产线做完后直接送到主流流水线,中间不要库存.



传统

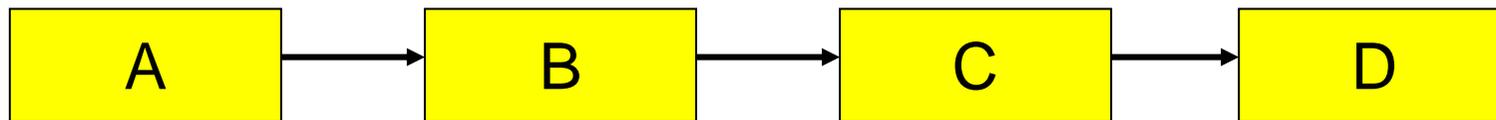


一个流

3、“一个流”生产

- “一个流”

做一个、传送一个、检查一个单件生产。



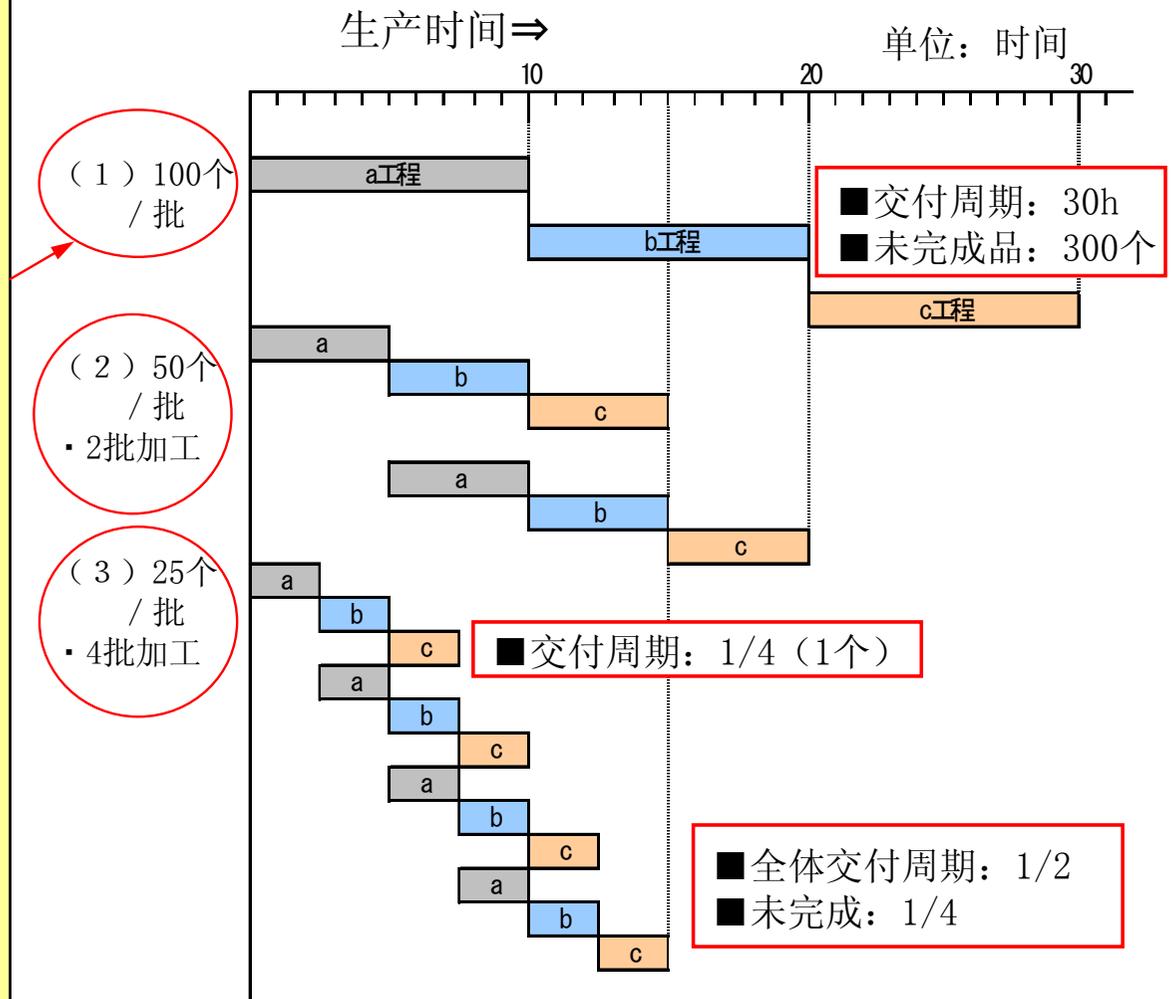
在制品最小化，搬送最小化，生产时间最短，问题发现及时，品质成本低、空间最小。

4、小批量.混合生产 (生产交付周期)

《生产交付周期》

批量生产时，全部完成后向下道工序传送，如右图所示，数量越多批量生产工期越长，生产交付周期就会变得越长。

此外，到批量生产完成为止，各工序中大量未完成品的堆积、发生等待部品现象，从而降低与机种变动相对应的生产弹性。



小批量.混合生产的必要性(平均化生产,削减库存)

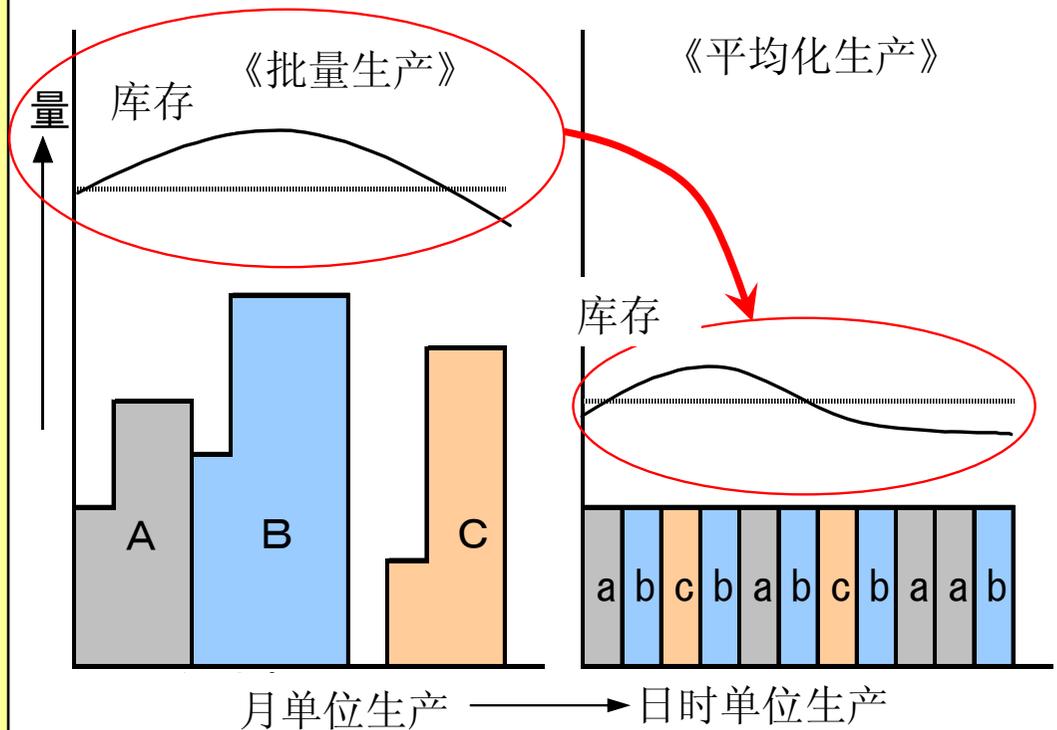
《平均化生产》

指示A、B、C3个机种进行生产时，按照现有生产方式，最初的10天用A机种进行生产，然后依次用B、C机种进行批量生产。

与此相比，平均化生产中，指示A、B、C进行生产时，A、B、C以每天生产的方式进行生产。

该效果如右图所示，因为每天生产，在大幅减少库存的同时，即使万一销售商店商品断货，也可以立即进行生产对应。

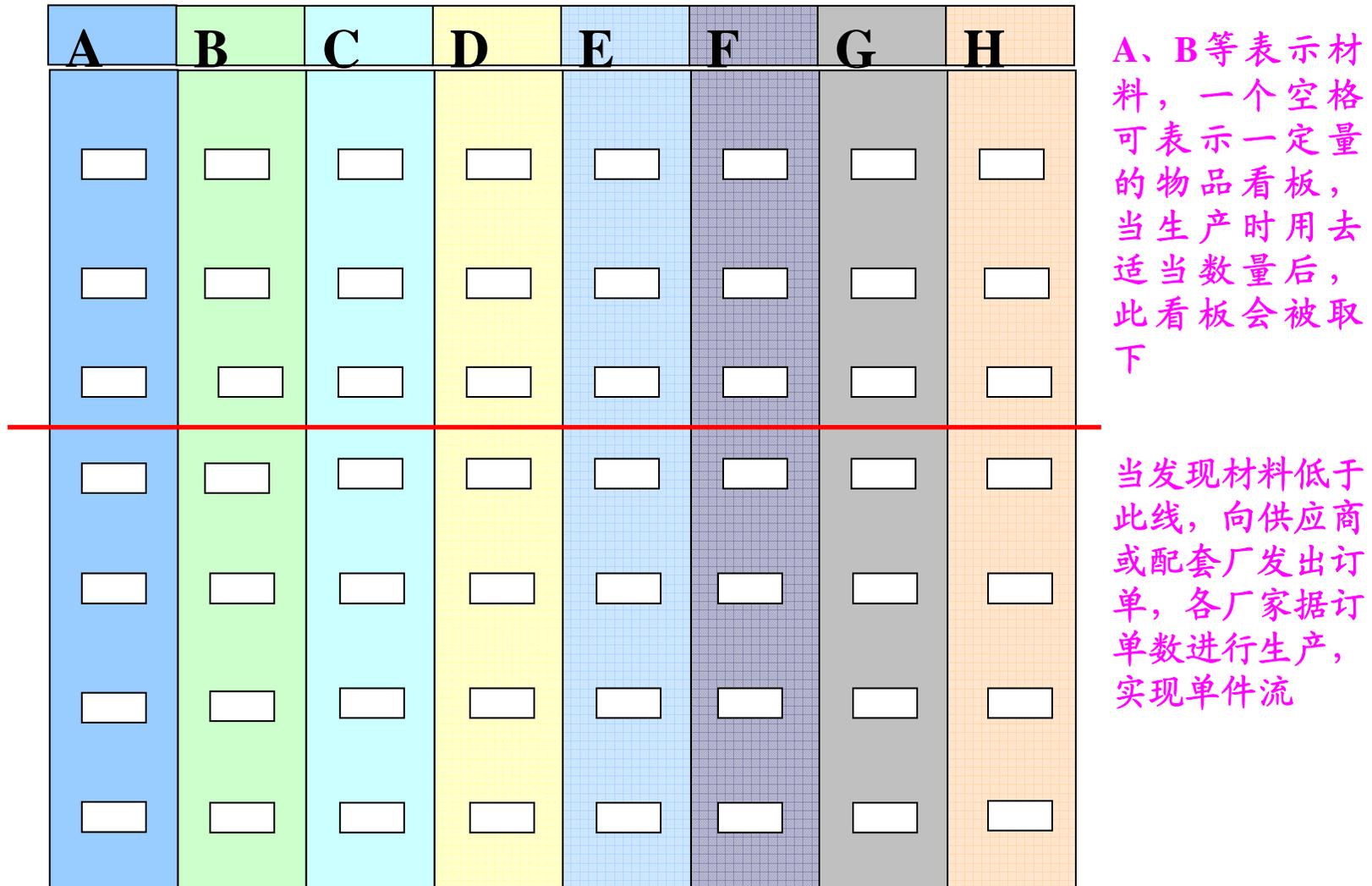
由此而成为**能够对应市场变动的生产方式。**



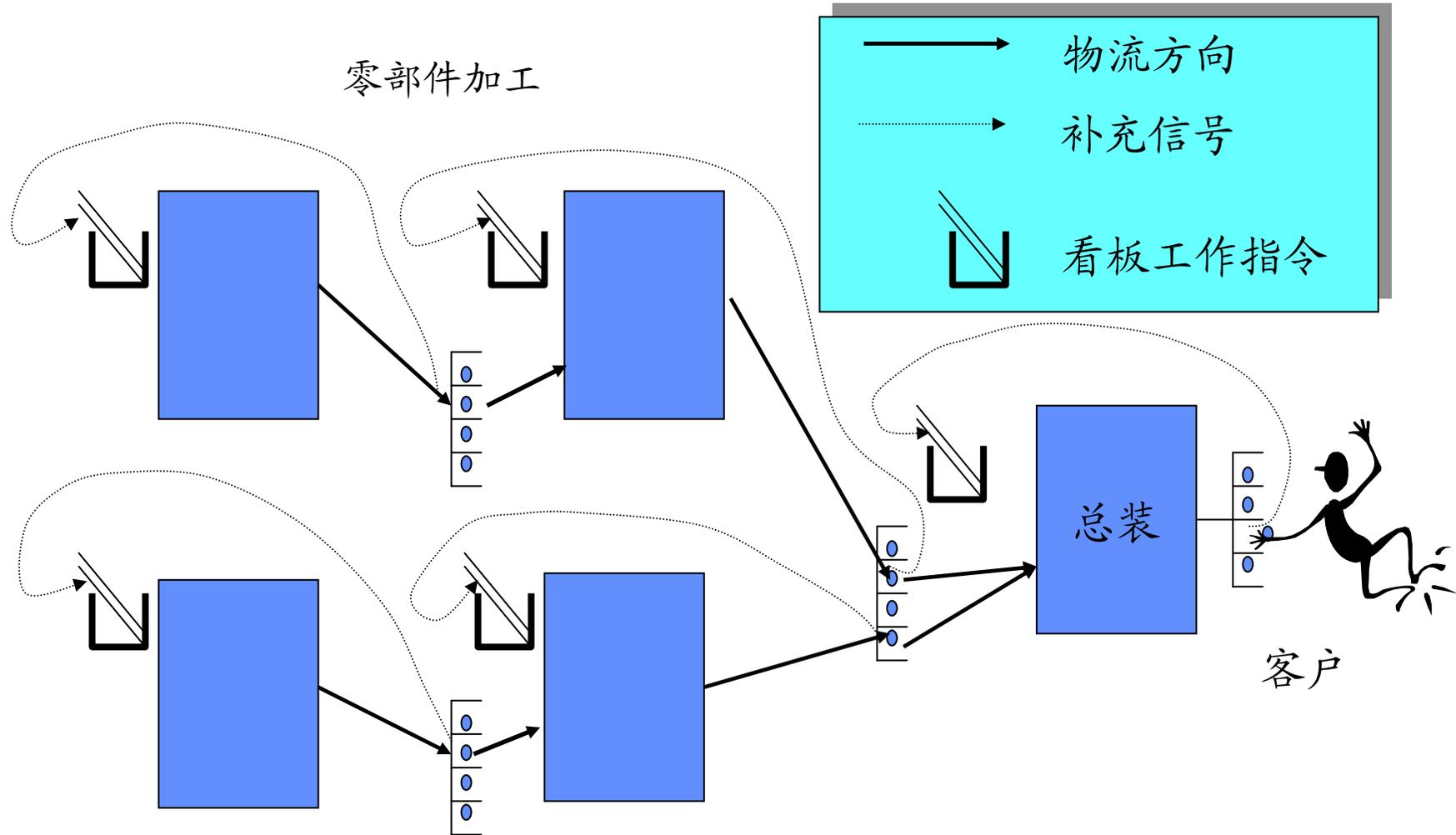
《平均化生产的效果》

- ①缩短供求周期（提高精度）
- ②工作零散性较小（提高效率）
- ③前工序的负荷平均化（外发）
- ④作业标准化（品质、能率、安全）

三、拉动式看板示意图



批量及队列系统



1、看板的定义

看板 (kanban) 的定义:

◆完成“后工序领取作业”和“前工序生产作业”的指示工具。日语是“布告板”的意思。

后工序领取作业——通常称为“后领取”，指后工序在需要的时候，从前工序领取自己需要的零部件、需要的数量的方法。

前工序生产作业——通常称为“后补充生产”，指前工序拥有该工序最少的完成品在库，按照被后工序领取走的领零部件数量、种类进行生产，补充完成品在库的方法。

看板的最终目的——在于无计划生产。

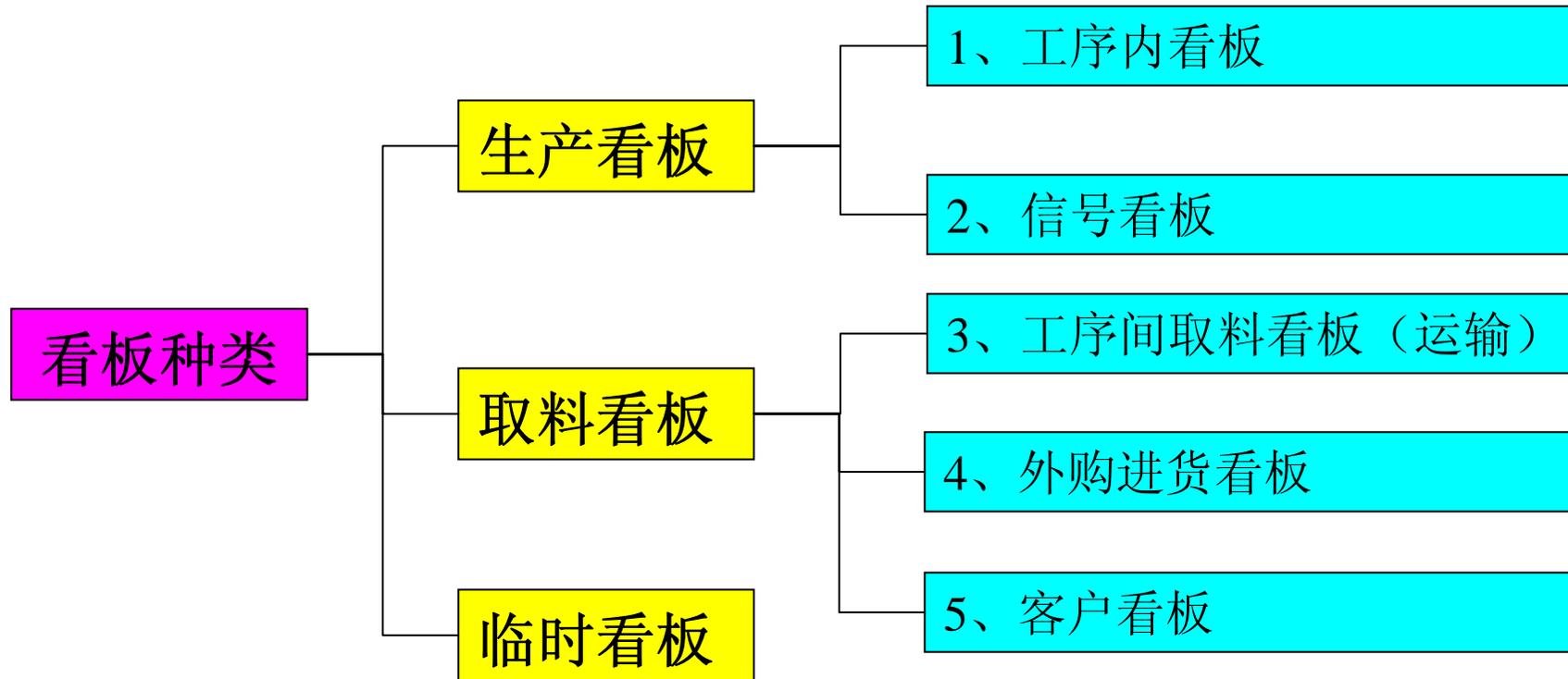
2、看板的作用

区分	作用	内容
1	指示搬运、生产的信息	是根据现场的实际进度，指示“何时”生产、搬运，指示生产、搬运“什么”“多少”的信息
		可以明确生产的优先顺序 ▲可以按照看板被摘下的顺序着手安排生产
2	看得见的管理工具	控制生产、搬运过剩 ▲看板的张数如果能够得到合理的控制，生产量、搬运量自然地会控制在适当的数量之内
		检验工序进展的快慢 ▲掌握本工序的能力和在库情况 ▲掌握本工序人员配置是否合适 ▲掌握后工序的作业进展情况 ▲掌握后工序的紧急程度（生产的优先顺序）

看板的作用(续)

区分	作用	内容
3	改善生产线、作业的工具	暴露问题的工具 ▲工序中的标准手持越少，问题越容易显露出来
		这种措施会使出残次品的工序感到疼痛

3、看板的分类

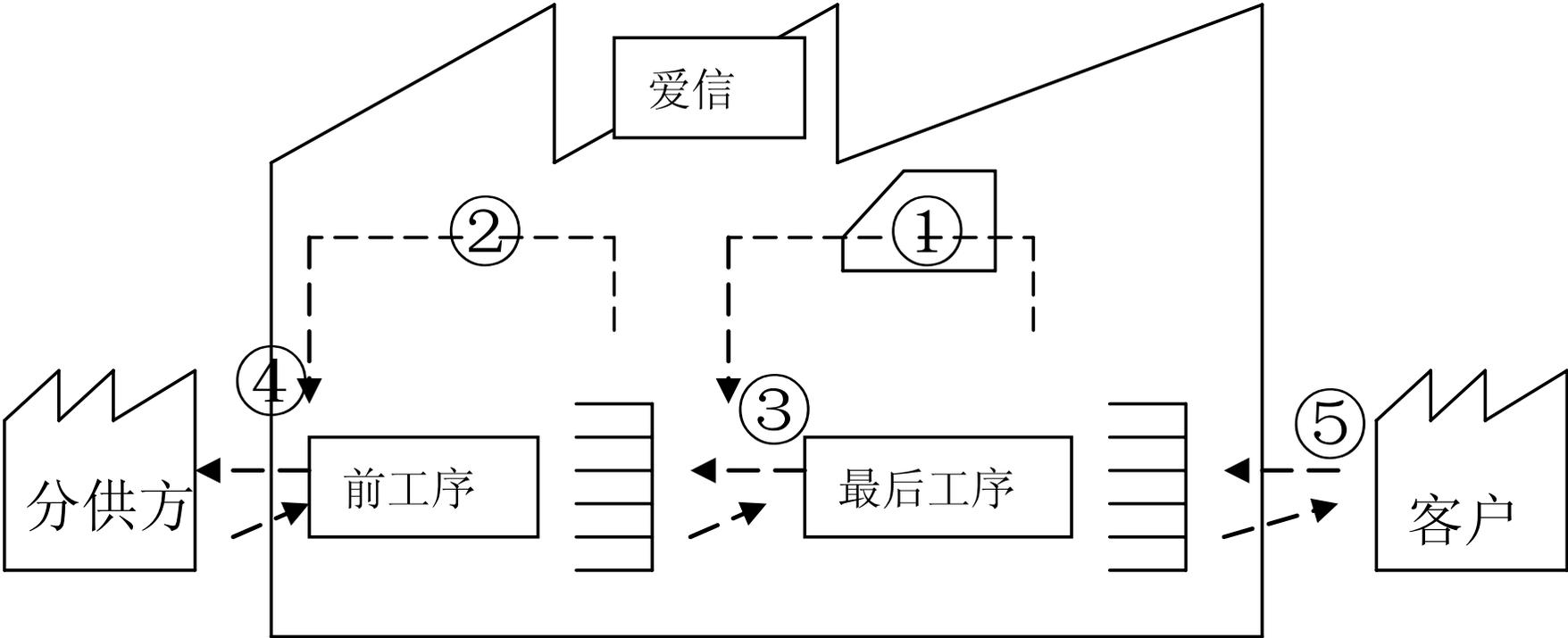


看板据其用途可分为两大类：

一类是用于工序备料用的备料看板，这其中包含组装线上的工序内看板和
在成型机上用的信号看板。

还有一类用于后工序到前工序拉料用的取料看板，向分供方进货和向客户发
货用的看板就是这一类。

看板的分类



3.1、工序内看板

[]		
线体名称	←→ 整備室	
顾客编号		
条形码	客户名	
	内部模本	
	生产单位	
	5	
	简略编码	
	产品编号	条形码
	客户的工厂	
	工厂名	交接
	序列号	[]

工序间看板

类型	[]	生产线名称
部件编号	[]	[]
品名	[]	[]
容积		
5		

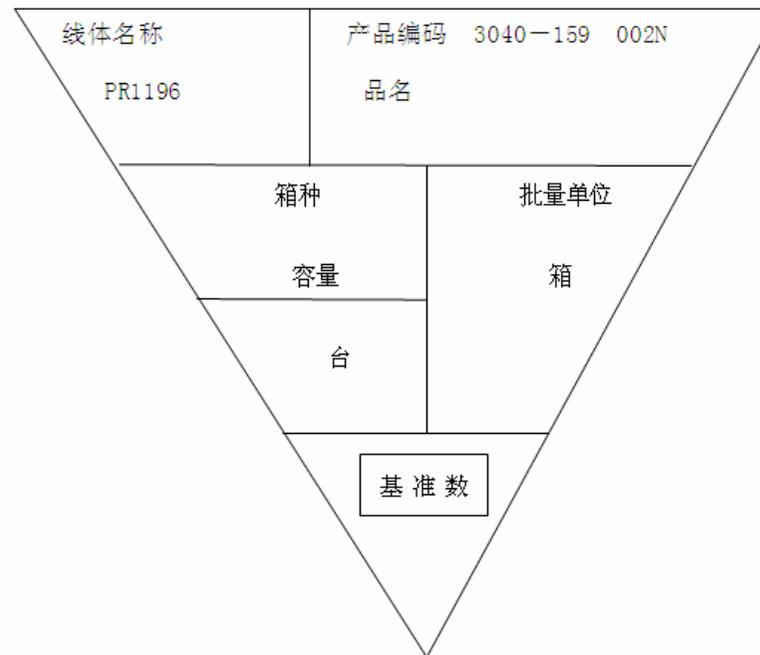
工序内看板：按容积单位使用的看板（成品看板）

信号看板

像钣金、吸附、树脂成型这样的工序一般是在一条线体上加工多种物品，信号看板就适用于这种批量生产工序的生产，它也被称为三角看板。

<记入内容>

- 部件编号
- 品名
- 箱种
- 容量
- 线体名称
- 放置位置
- *批量单位
- *基准数



*批量单位指的是信号看板被摘下后前工序一次补充生产的数量

*基准数显示信号看板的位置，它指的是从摘下信号看板直至前工序按照看板量补充完库存的这段时间内后工序取料的箱数。

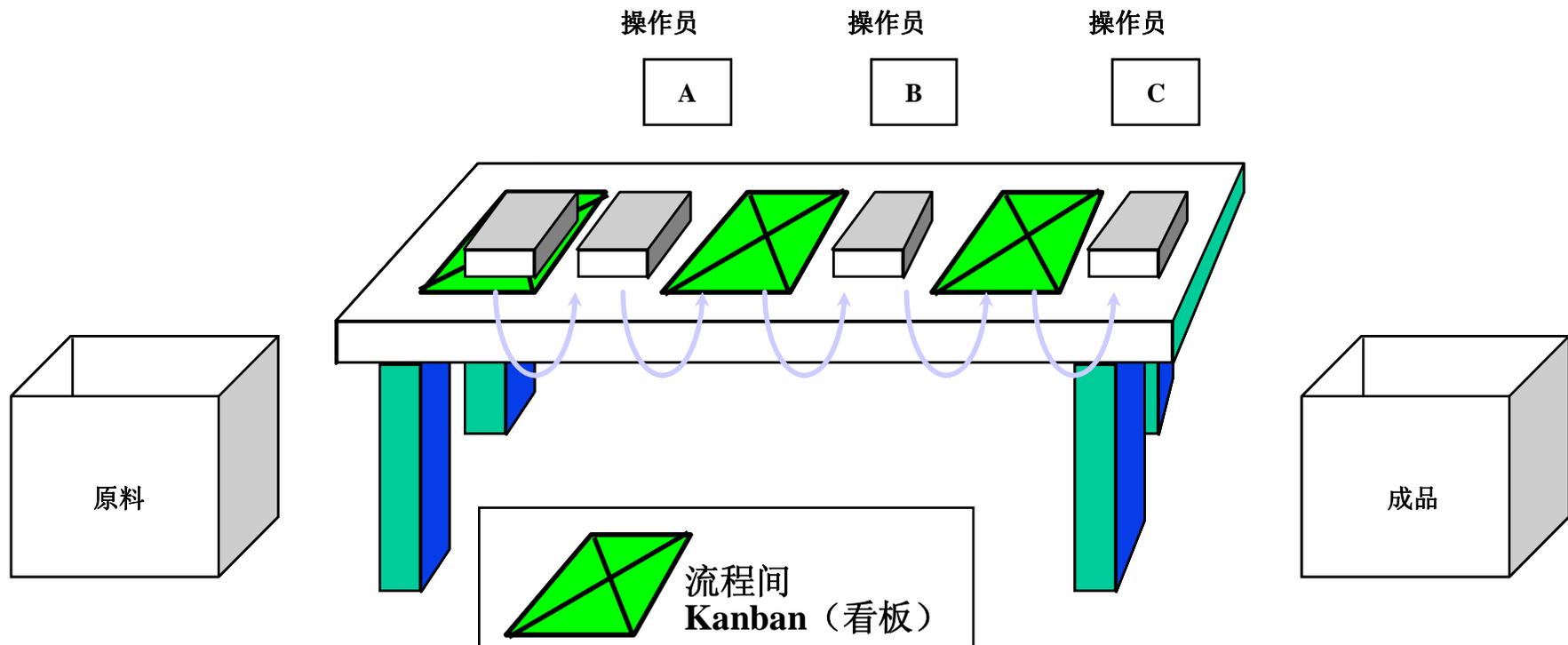
工序间取料看板1

后工序到前工序拉料用的看板就是工序间取料看板：

<u>工序间取料看板</u>	
序列号	容量
线体名称	
部件编号	放置位置编号
品名	

工序间取料看板

- 允许员工在各工序间Kanban（看板）（如有必要）中最多保留1个零件加上在工位的1个部件。



外协取料看板/客户看板

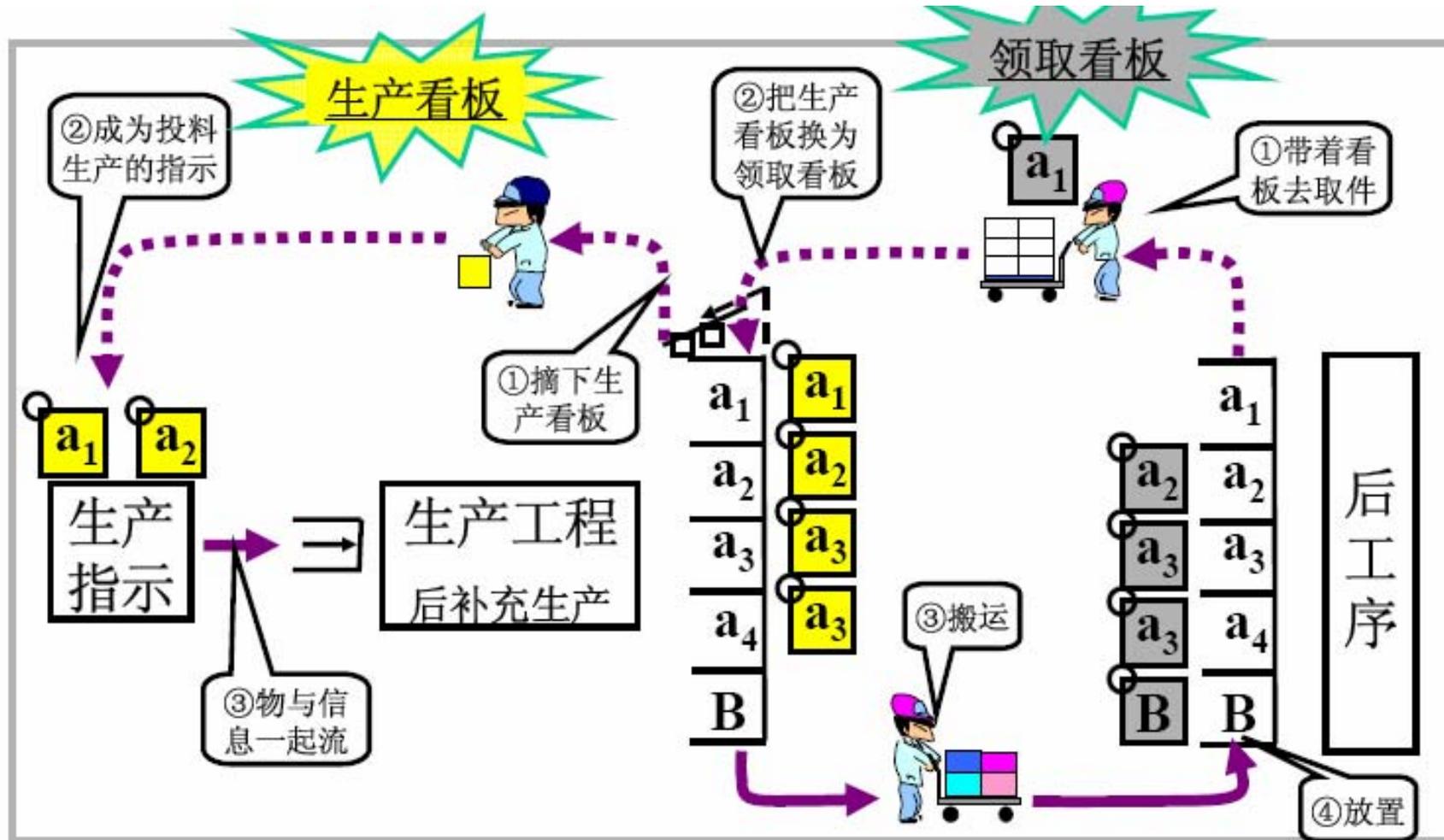
外协取料看板与工序间取料看板的操作方式是一样的。

它只是把前工序换成其他企业，以企业间的协议向外协厂家取料，而在后工序摘下看板后将其返回到前工序，前工序只是补充生产相应的半成品这一点上是相同的。

不过，外协取料看板·客户看板的循环周期是一定的（有标准，可调节）

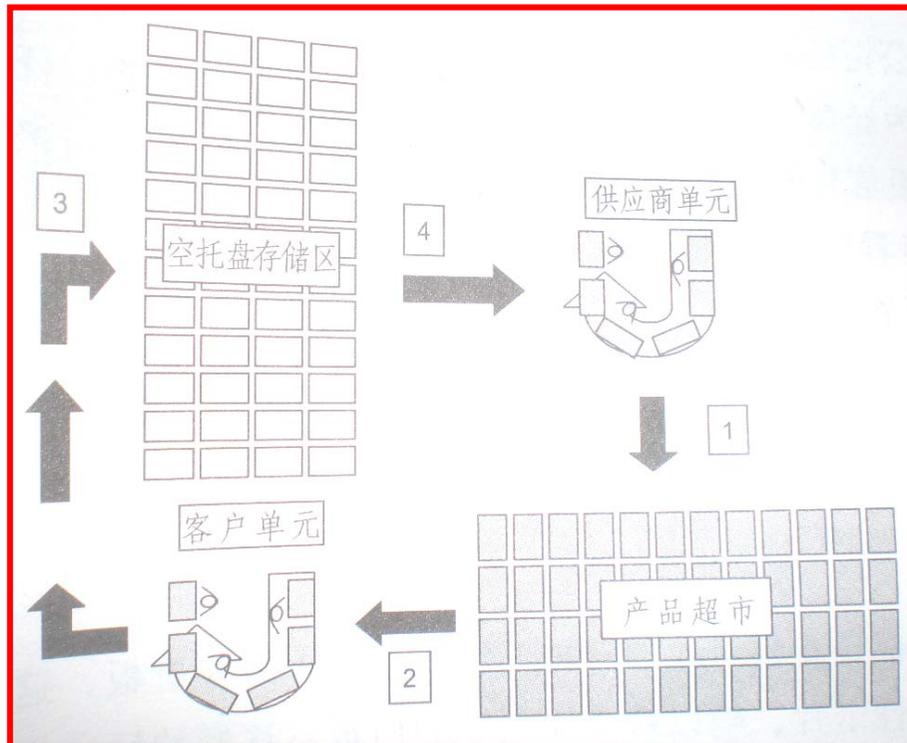
生产厂商名称		进货周期	
条形码			
	放置地	产品编号	
	背面编号	品名	
		通箱?	突量

3.2、看板的实际使用步骤



卡片看板及其运作流程

看板与托盘的循环运作：



①第一步：供应商单元每生产一个托盘的产品，就在托盘上附一张看板。看板与产品托盘一起放在存放库存的“产品超市”中等待使用。

②第二步：当托盘内的产品被客户单元消耗时，客户把看板从托盘上取下来。

③第三步：空托盘被托送到空托盘存储区。

④第四步：生产看板则被送回到看板挂板上，等待供应商单元生产出产品后再次依附着在托盘上。

以上循环往复。

3.3、看板信号的样式

- 胶合板
- 可重复使用的容器
- 传真（传真信号）
- 电子信号（Oracle，看板、条形码信号等）
- 电子信号（Oracle kanban（看板）、条形码信号等）
- 地面或架子上的空地
- 一盏灯、一个蜂鸣器、一辆空卡车

***Kanban（看板）是信号；由你们决定发送信号所使用的方法。
做对你们的流程有意义的事情！***

看板信号的样式及表示内容

1. 没有样式的规定，只要能达到目的就可以自由设计。

1) 大小：A4的 1/3 或 1/4 程度的大小

2) 材料：厚纸

3) cover：考虑防止污染和易于粘贴在容器的问题，用塑料coating.

2. 表示内容

1) 哪里：前工程名，后工程名，仓库（STORE）编号

2) 什么：部品名，部品编号，登录编号，机种

3) 几个：容器的单位容纳量，现况板的发行编号



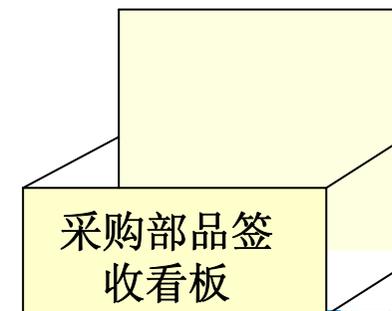
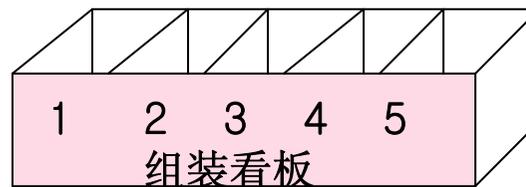
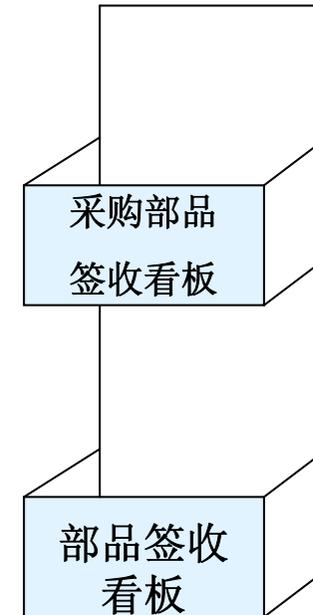
看板信号的样式及表示内容

看板邮筒 (Toyota 例)

- 放看板的箱子 (原则是白色)
- 为根据使用地点不同而易于使用, 大小和形象可以任意制作。
- 对放到邮筒里的看板的种类做记录。

红色邮筒 (特级邮筒)

- 把邮筒的颜色作为红色, 与一般邮筒区分。



看板信号的样式及表示内容



将工程内机械加工的状况，利用灯号看板来表示。
当加工线(例:MA-007)发生异常时，作业者按设备故障按钮，灯号就会显示在那一条生产线有异常。



以批量生产方式为生产架构时，其生产量之决定及何时换模生产，通过批量成型指示看板来做生产顺序及量的管理。



场地式看板



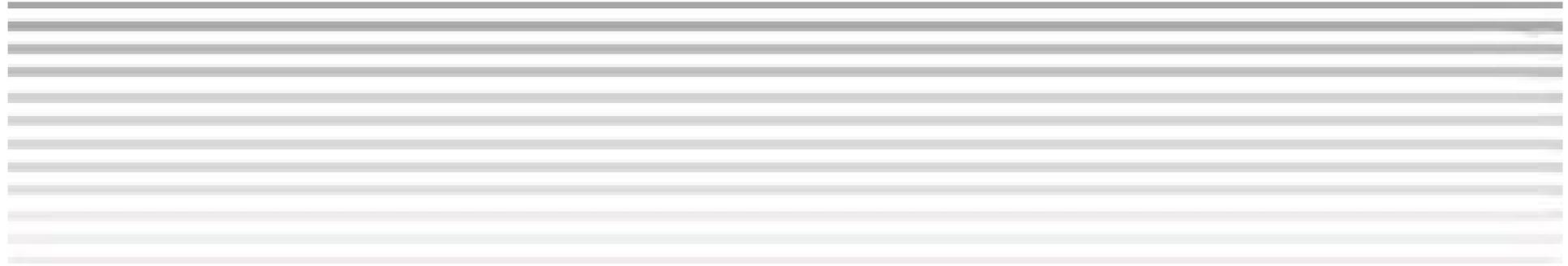
场地式看板

4、看板的运用规则

序号	运用规则	内容
1	产品应是100%合格品	用看板去前工序领取部件，前工序货店里的完成品都应该是100%的合格品
2	后工序从前工序只领取所需要的数量	<p>▲后工序从前工序只领取需要的部件、需要的数量</p> <p>▲后工序如果无视这个规则，随便去领取，会导致前工序生产的不稳定</p>
3	前工序按照被领取走的顺序，只生产被领取走的部件、被领取走的数量	<p>▲前工序按照被领取走的顺序，只生产被领取走的数量</p> <p>▲生产不应超过看板的数量，或保持多余的在库。必须按照被取走的顺序生产</p>

看板的运用规则

序号	运用规则	内容
4	没有看板的时候不生产、不搬运	<ul style="list-style-type: none">▲看板是防止生产过剩，搬运过剩的工具▲生产、搬运按照看板的流动进行，作业者不能凭自己的随意判断行动
5	看板一定要附在零部件或空箱上	<ul style="list-style-type: none">▲看板一定要和零部件一起移动▲看板的流动是指示生产、搬运的信息的流动
6	看板上填写的数量和实物的数量应一致	<ul style="list-style-type: none">▲看板上填写的数量一定要和事物的数量一致。如果出现“零头”（不足一箱数的完成品）时，应标明“零头”箱。

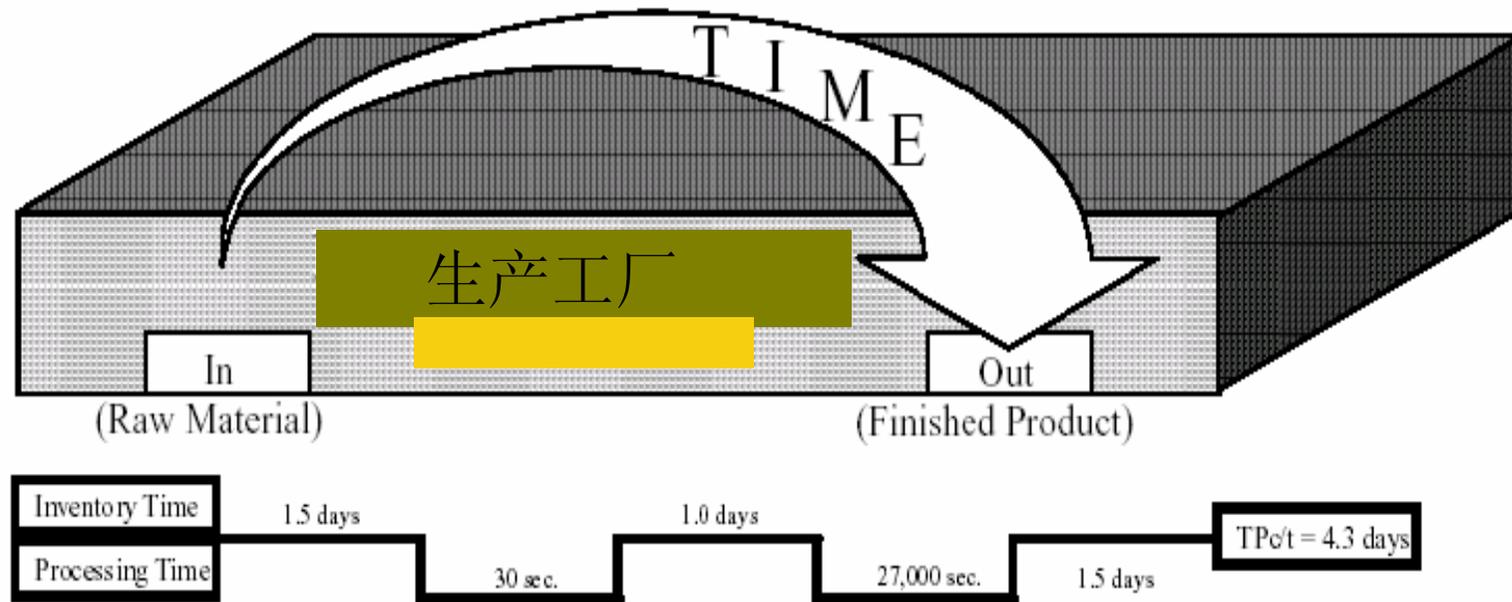


备选：
反应时间和节拍生产

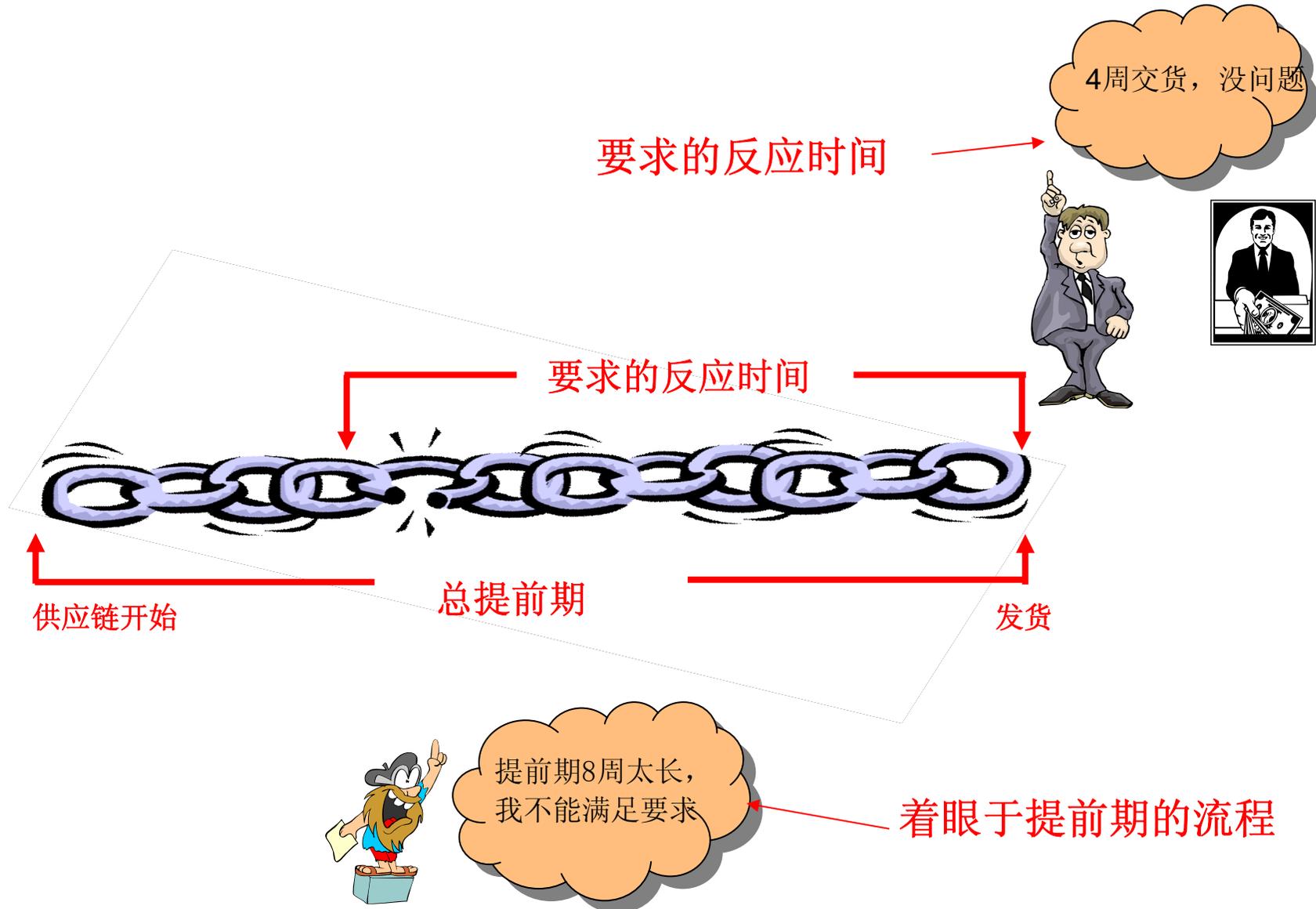
1、反应时间和需求节拍

产品生产周期 (Total Product Cycle Time-TP/ct)

- **TP/ct**是衡量生产过程的一项指标，是指从接收原材料到产品发运所花费的最长时间路径（关键路径）
- **TP/ct**与客户所要求的响应时间密切相关

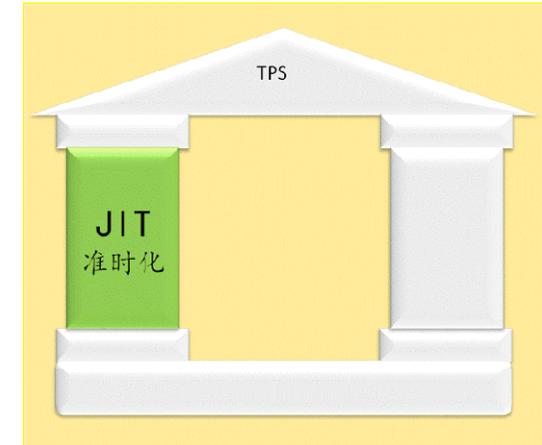


TP/ct是总提前期中的一部分



节拍时间 – 目的

- 节拍是一个参考数据它告诉我们在某一时间应该以何种速度生产
- 帮助我们认识做得如何, 还有哪些地方需要改进
- 节拍为以下工作提供了方法:
 - 对问题的快速反应
 - 消除非计划停机的根源
 - 减少下游工序换模的次数



节拍时间(Takt time)

- 从数据上我们已经获取了客户的要求，我们要决定自己的节拍时间(**Takt time**)，或者说跟上客户需求步伐。
- **Takt**是德语中的一个词语，指的是音乐节拍或韵律。
- 就像节拍器控制音乐的节拍一样，节拍时间(**Takt time**)用来控制客户需求的节拍。
- 节拍时间(**Takt time**)是连续完成成品所要求的时间。
- 节拍(**Takt**)决定了达到客户要求的流程所需要的快慢程度。

节拍时间(Takt time)公式

$$\text{节拍时间 (Takt time)} = \frac{\text{每日可用的净生产时间}}{\text{要求每日生产数量}} = \frac{\text{时间}}{\text{产量}}$$

- 为了计算特定值，用要求的每天的总数量来除每日可用的净生产时间
- 可用的净生产时间是指的用可用的毛生产时间减去计划的停工时间

Breaks 休息

Lunch 用餐

Team Meetings 会议

节拍时间(Takt time)举例

轮班是从早上**6: 00**到下午**2: 30** (**510**分钟) 包含了**30**分钟的午餐时间和**2**个**10**分钟的休息时间, 所以可用的净生产时间为**460**分钟
客户要求的是每天**28**件(假设是一个班操作)

$$\text{节拍时间(Takt time)} = \frac{460}{28} = \mathbf{16.4} \text{ 分钟/件}$$

每**16.4**分钟必须要在生产线的末端完成一件成品, 因此每件的操作时间要持续**16.4**分钟

2、同步化生产（市场节拍生产）

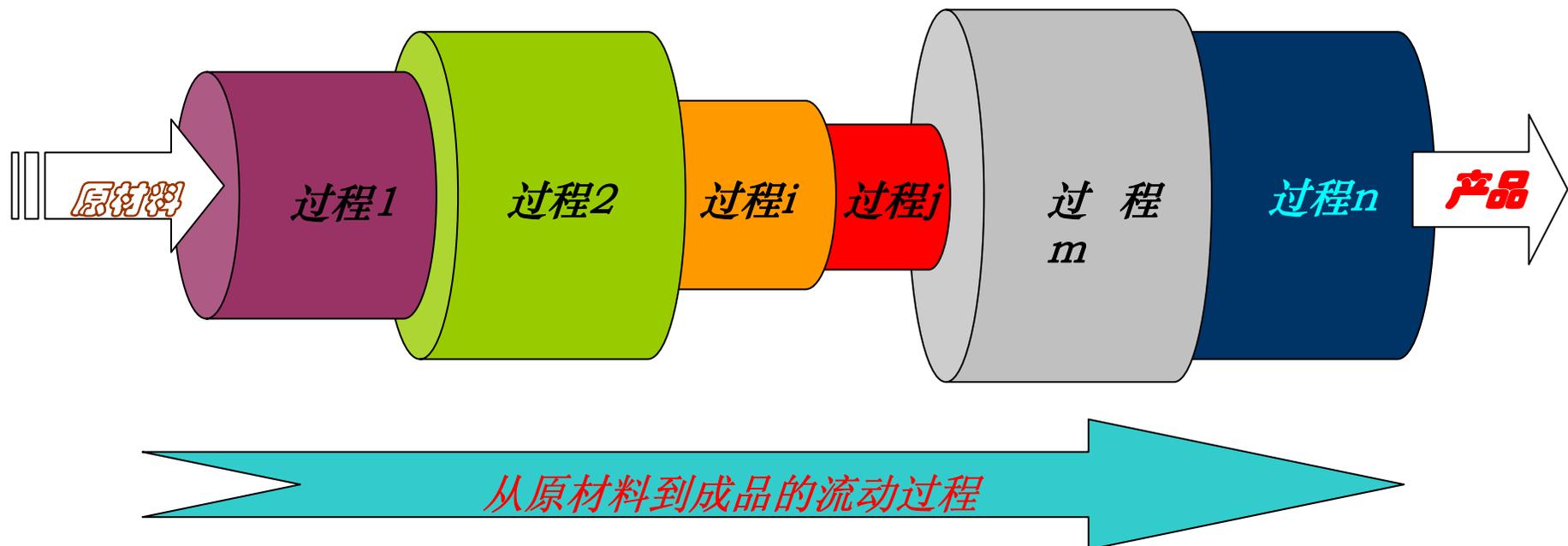
与客户同步的Takt time生产

- 节拍时间（**Takt time**）是控制工厂装配速率的概念。
- “精益”并不意味着做事的速度很快；而是按照既定的节拍完成作业。
- 原则上，应以用户的需求速率，即用户同步时间，来确定装配作业节拍。
- 因此，精益生产并不是简单的最大作业速率，而是在确保准时满足客户需求的前提下，设置合适的生产节拍。



按客户节拍生产（同步化生产）

- 同步制造必须使生产过程与最小的产品生产周期保持同步。
- 同步化可以通过加工过程的物理连接、工序之间使用缓冲库存（先进先出）或者建立生产拉动系统而实现。
- 同步化生产也是消除生产流程中瓶颈的过程。



创造均衡流程使系统流程同步化

- 假定我们想要同期/均衡整个系统的制造速度, 怎样决定应该是什么样的速度?
 - 计算**TAKT TIME**
 - 平衡每个步骤的**Takt Time**
- 用**Takt Time** 作为基准来均衡各工序,同步化整体制造以及每个步骤的速度来满足市场/顾客的需求

$$\begin{aligned} \text{Takt Time} &= \frac{\text{每个班次的有效工作时间}}{\text{每个班次客户需求件数}} \\ &= \frac{460 \text{ 分钟}}{460 \text{ 件}} = 1 \text{ 件 / 分钟.} \end{aligned}$$

配合定拍工序的生产同步化

实现生产同步化的关键点

- 1) 统一工序间的生产批量
- 2) 统一工序间的生产顺序
- 3) 统一工序间的生产能力
 - 根据瓶颈工序的 C/T缩短, 减少设备故障, 减少不良的稼动率的提高等.

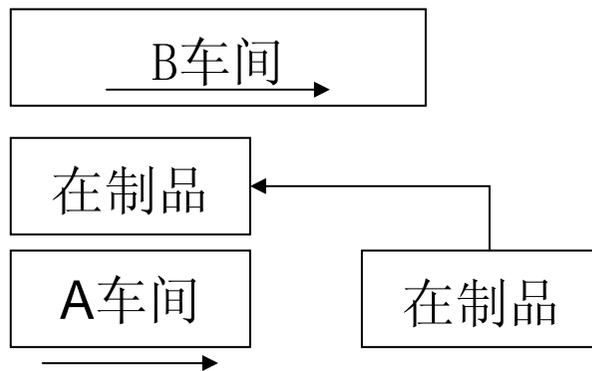
生产同步化的推进方法



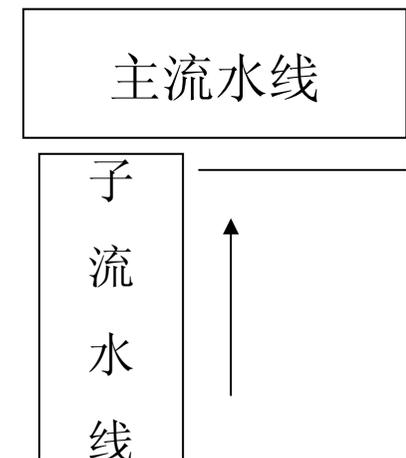
- 精益生产中的同期化思维

传统思维:当A车间完成工序后,会有在制品存放在中间库内,等B车间需要时再从中间库提取在制品.

精益思维:在子流水线生产线做完后直接送到主流流水线,中间不要库存.



传统



一个流

实现同步化生产的因素

- 产品生产周期
- 价值流分析
- 客户节拍
- 生产流程分析
- 生产周期分析
- 生产流程布局
- 人工平衡



同步化生产（节拍生产）的使用工具

- 标准工作组合表是节拍生产的关键工具。
 - 从此表可以清楚的看出哪些操作、以什么样的顺序进行可以达到节拍生产的要求。

New/ Rev _____		Page <u>1</u> of <u>1</u>		Date <u>2/6/02</u>		Production Line <u>AMX</u>		Operator						
Organization		Area		Supervisor		Part Number		Shannon						
X-Ray		Station 1 & 2		J. David		Part Name								
Step No.	Operation Name	Time			Production Req'd	Takt/Rate Time	Manual _____		Travel Wait					
		Sec (-)	Min (X)	Hr (-)			Auto - - - - -	Travel						
		Manual	Auto	Travel	10	20	30	40	50	60	70	74	80	90
1	Check Motor	3		3										
2	Issue DHR	2		2										
3	Install Gen. Housing	10		5										
4	Install Clips	5		4										
5	Install Term. Strip	6		6										
6	Install/Wire Latch	4		4										
7	Jumper Wire to Filter	10		6										
Totals		40		30										