

十三、精细生产

13.1 精细生产的实质

13.2 准时生产的实现

13.3 实行精细生产的条件和保障





- 精细生产思想源自日本丰田公司的生产实践，该公司形成了一套不断消除浪费的管理思想、工具和方法，被称之为“**丰田生产系统**”（Toyota Production System, TPS）。
- 美国麻省理工学院的John Krafcik于1988年在《斯隆管理评论》上发表了文章Triumph of the Lean Production System，首次提出**Lean Production**的概念。
- 麻省理工学院国际汽车项目组（International Motor Vehicle Program, IMVP）James Womack, Daniel Jones, and Daniel Roos 1990年合著的《改变世界的机器》（The Machine That Changed the World）对精细生产进行了深入研究。
- 1996年，由James Womack和 Daniel Jones出版了他们的新著作《**精细思维**》（**Lean Thinking**），该书系统地阐述了精细运作的理论、方法和工具。



1、从手工生产到大量生产

- 19世纪末，法国巴黎 Panhard-Levassor (P & L) 机床公司开始制造汽车，它采用的是一种典型手工生产方式。
- **手工生产方式**的特点：工人以师傅带徒弟的方式培养，具有高超的操作技术；组织分散，产品设计和零件制造分散，使用通用机器，实行**单件生产**。汽车成本很高，且易出故障。



2、大量生产方式的兴起

- 1908年，亨利·福特推出了他的**T型车**。
- 福特提出“**单一产品原理**”，只生产T型车一种车型。车型固定，零件可标准化。采用专用高效的机器设备、工序细划、操作标准化、操作时间短。
- 该车驾驶和修理都比较方便，**劳动生产率大幅度提高，成本大幅度降低**。福特的大量生产方式使美国的劳动生产率大大提高，使美国成为世界上经济最发达的国家，也改变了美国人的生活方式。
- 进行大量生产的技术关键是**零件的互换性和装配的简单化**。零件具有互换性才能使任何地方任何人加工的零件都能装配到一起。这样，可实行更广泛的分工。零件互换性和装配的简化是采用装配生产线的前提条件。



2、大量生产方式的兴起

- 福特的大量生产有一个**根本的缺陷**，就是缺乏适应品种变化的能力，即**缺乏柔性**。
- 专用、高效、昂贵的机器设备缺乏柔性，使大量生产者拒绝开发新品种。为了使高的固定成本分摊到尽可能多的产品上，生产线不能停工。而为了保证不间断地生产，就需要各种缓冲：**过量的库存，过多的供应厂家，过多的工人，过大的生产场地**。
- 这种缺陷在能源紧张、原材料价格上涨、工资提高、消费多样化的时代，显得格外突出。著名的福特汽车公司在上世纪80年代初险些破产，只好向日本丰田汽车公司学习精细生产。



3、精细生产方式的出现

- **精细生产**是二战后日本汽车工业遭到“**资源短缺**”和面临“**多品种、小批量**”的市场制约的产物。
- 它意味着对一切资源要精打细算地利用，要**消除对一切资源使用的浪费**，从而使成本更低、效益更高。在需方需要的时间、在需方要求的地点，将需方所需的产品和服务**按需方要求的数量和质量，以合理的价格，供给需方**。
- 由于不断消除浪费，与大量生产相比，精细生产只需要“一半的人员，一半的生产场地，一半的投资，一半工程设计时间，一半新产品开发时间和少得多的库存，就能生产质量更高、品种更多的产品”。



三种生产方式的比较

	手工生产方式	大量生产方式	精细生产方式
产品特点	顾客化定制	标准化、品种单一	品种多、系列化
设备和工艺装备	通用、灵活、便宜	专用、高效、昂贵	高柔性、高效率
分工与工作内容	粗略、丰富多样	细致、简单、重复	较粗、多技能、丰富
操作工人	懂设计制造、高操作技艺	不需专门技能	多技能
库存	高	高	低
制造成本	高	低	更低
产品质量	低	高	更高
权力与责任分配	分散	集中	分散



● 精细生产的含义

- “Lean”的本意是指人或动物没脂肪。企业中的库存如同人体内的脂肪。库存占用生产面积，占用厂房、设备和人员，造成资金大量占用。不仅如此，库存还掩盖了管理中的各种问题，使企业丧失竞争力。
- 从一般意义上讲，**精细生产是对一切资源的占用少、利用率高的生产方式。**资源包括土地、厂房、设备、物料、人员、时间和资金。
- 精细生产是资源稀缺引起的，日本是个资源短缺的国家，提出精细生产有其必然性。
- 我国“精耕细作”就是农业上的精细生产。Lean Production的本意与中文“精打细算”、“精耕细作”、“精雕细刻”等相近。译成“精细生产”反映了“Lean”的本意，反映了 Lean Production的实质。



● 消除浪费

- **什么是浪费**：凡是超出增加产品价值所必需的绝对最少的物料、机器和人力资源的部分，都是浪费（丰田）
- **浪费的两层意思**：
 - ① 不为最终顾客创造价值的活动，是浪费；
 - ② 尽管是创造价值的活动，所用的资源超过了“绝对最少”的界限，也是浪费。
- **为什么要不断消除浪费**？归根结底是为了提高企业的竞争力。价格是在市场上形成的，要想获得较多利润，只有不断降低成本。**不断消除浪费、降低成本，是积极进取哲理的经营思想，是企业的求生之路。**



● 消除浪费

➤ 在生产过程中，只有**实体上改变物料的活动**才能增加价值。

- 加工零件，增加价值；
- 装配产品，增加价值；
- 油漆包装，也增加价值。

➤ 很多活动并不增加价值：

- 点数，库存，搬运。
- 不增加价值的活动，消耗了资源，增加了成本，都是浪费。
- 浪费是应当不断消除的。



● 关于利润的经营理念

- 成本主义：售价 = 利润 + 成本
- ✓ 为了获得利润，只有提高产品的价格
- 非成本主义：利润 = 售价 - 成本
- ✓ 价格是由市场决定的
- ✓ 非成本主义的经营目标——不断消除浪费



● 丰田公司提出的7种浪费

- 过量生产的浪费;
- 等待过程的浪费;
- 移动过程的浪费;
- 存储过程的浪费;
- 加工过程的浪费;
- 动作上的浪费;
- 缺陷引起的浪费。



●其它浪费

- “**设计浪费**”是不满足顾客需要的设计以及不必要的、多余的附加性能造成的浪费
 - ✓产品粗放
 - ✓零部件多样化
- 领导不善**造成的浪费：
 - ✓决策错误浪费
 - ✓员工才智浪费



13.2 准时生产的实现

13.2.1 准时生产的出现

13.2.2 推式系统和拉式系统

13.2.3 看板控制系统

13.2.4 持续改进

13.2.5 混流生产



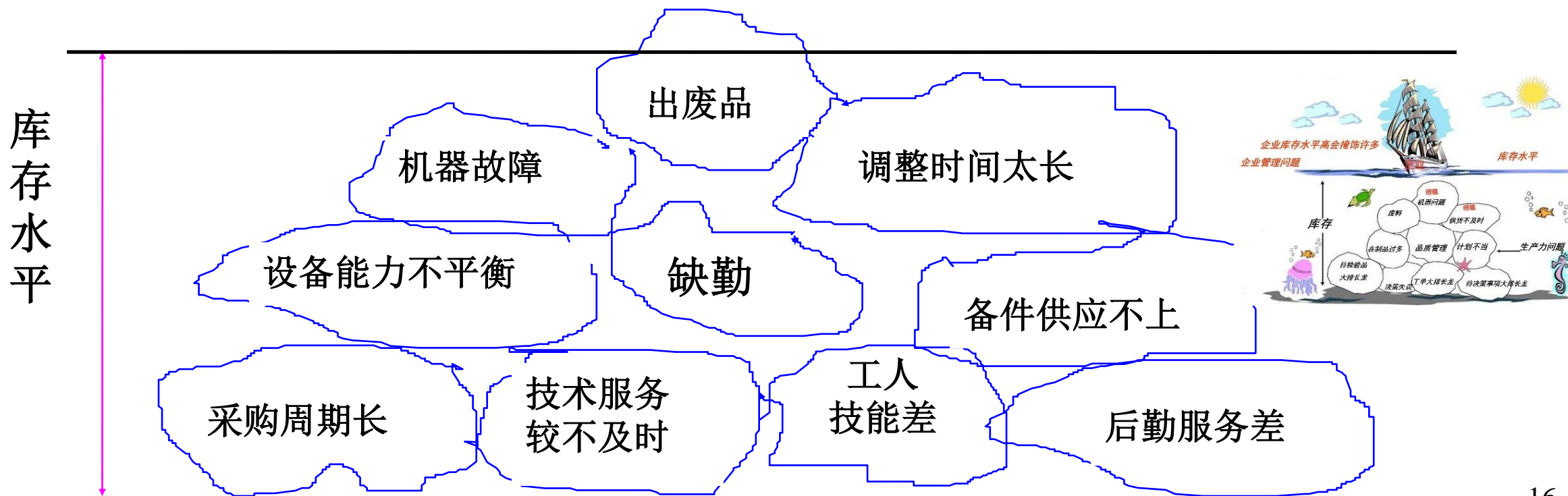
● 准时生产 (Just-in-time, JIT)

- 或称为**适时生产**，是精细生产方式在生产现场的体现，是围绕减少成品库存、在制品库存和原材料库存而形成的一套原则和方法。
- 准时生产是通过**看板管理**来实现的，又称作**无库存、零库存、一个流**或者**超级市场**生产方式。
- “**无库存**”或“**零库存**”表示没有暂时闲置的资源，“无库存生产”就是不提供暂时不需要的物料的生产，即提供的都是当时需要的东西，这就是“准时生产”的意思。
- “**一个流**”是指需要一件，生产一件，零件一个一个地流动，也是“准时生产”的意思。



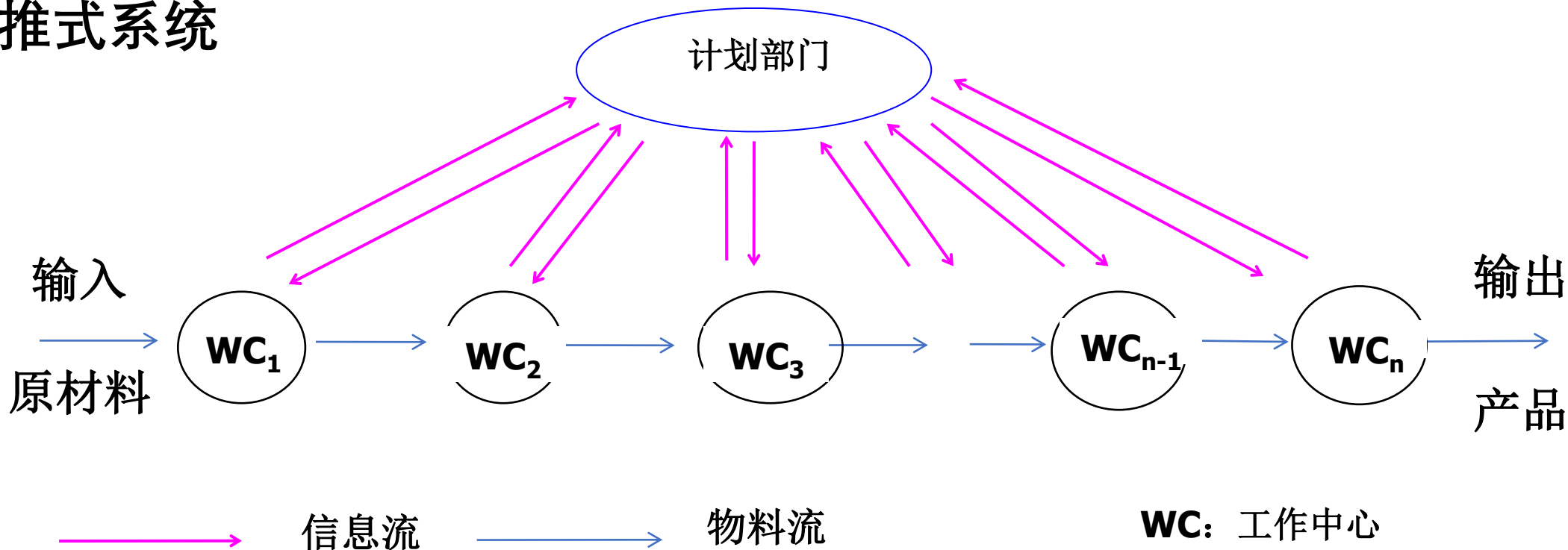
● 准时生产 (Just-in-time, JIT)

- JIT是通过不断减少各种库存来暴露管理中的问题，以不断消除浪费，进行永无休止的改进。
- 通过JIT可以消除7种浪费中的大部分浪费。





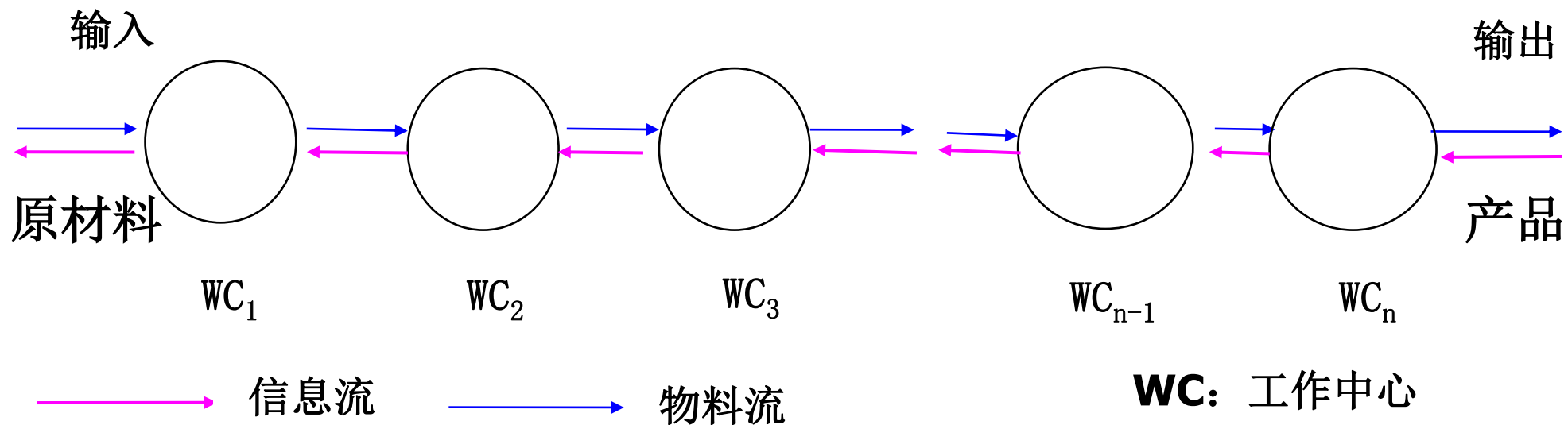
● 推式系统



- 推式系统进行生产控制的目的就是要保证按生产作业计划的要求按时完成任务。但在实际上，由于计划难以做到十分精确，加上随机因素的干扰，一般不能做到每道工序都按时完成，这就需要取得实际进度和计划要求偏离的信息，并采取纠正措施。纠正措施可以是加快实际进度（如加班，加点），以保证计划的完成，也可以是修改计划进度，使之符合实际情况。



● 拉式系统



- 采用拉式系统可以真正实现按需生产。如果每道工序都按其紧后工序的要求，在适当的时间，按需要的品种与数量生产，就不会发生不需要的零部件生产出来的情况，也就解决了过量生产的问题。



➤看板：

- 又称作传票卡，是传递信息的工具。
- ✓它可以是一种卡片，也可以是一种信号，一种告示牌。
- ✓通常可以分为：**生产看板、传送看板**

➤看板的作用

- ✓管理功能：传送生产指令、生产次序工具
- ✓改善功能：减少看板数量、减少库存

➤看板控制系统：

- 由看板及其使用规则构成



● 实行看板管理之前：

- 设备要重新排列，重新布置。做到**每种零件只有一个来源**，零件在加工过程中有**明确固定的移动路线**。
- 每一个工作地也要重新布置，使**在制品与零部件存放在工作地旁边**。因为现场工人看到他们加工的东西，就不会盲目地过量生产。同时，工人可以看到什么样的零部件即将用完，需要补充，也不会造成短缺。
- 重新布置使得加工作业的每一个工作地都有两个存放处：
 - **入口存放处**
 - **出口存放处**



● 生产看板

- 用于指挥工序的生产，它规定了所生产的零件及其数量。
- 看板形式：
 - ① 当流水线为一种产品时，可以采用信号灯作为看板。
 - ② 流水线生产多种产品时，采用不同颜色的卡片代表不同的产品的生产看板。
 - ③ 成批生产的看板，当成批生产时，看板需要生产批量、再订购点、加工设备、加工工件的等信息。

工作地点: _____	工序 (名称与代号)
零件号: _____	
零件名称: _____	
容器容量: _____	
材料名称: _____	
.....	

四边形看板

批量:	工件名:	订购点:
货盘数	工件号:	货盘数
	货位名:	
	加工设备:	

三角形看板

● 传送看板

- 用于指挥零件在前后两道工序之间的移动。
- 类型：
 - ✓ 工序之间的传送看板；
 - ✓ 外协看板。



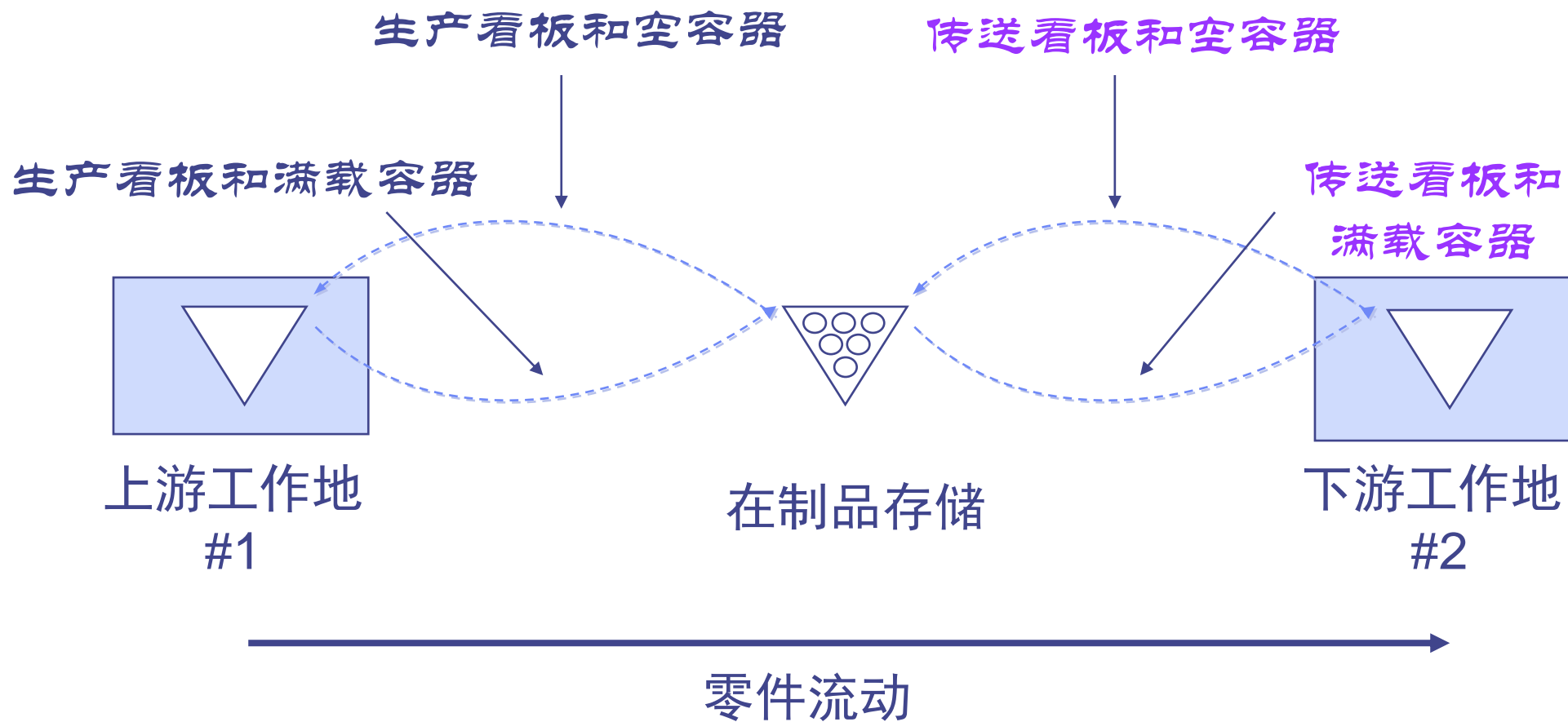
工序之间的传送看板

看板号:	交货地点:	交货时间:
品名与代号: (条形码)		数量与包装代号:
供应商:		用户:

外协传送看板



13.2.3 看板控制系统





● 看板管理的主要工作规则

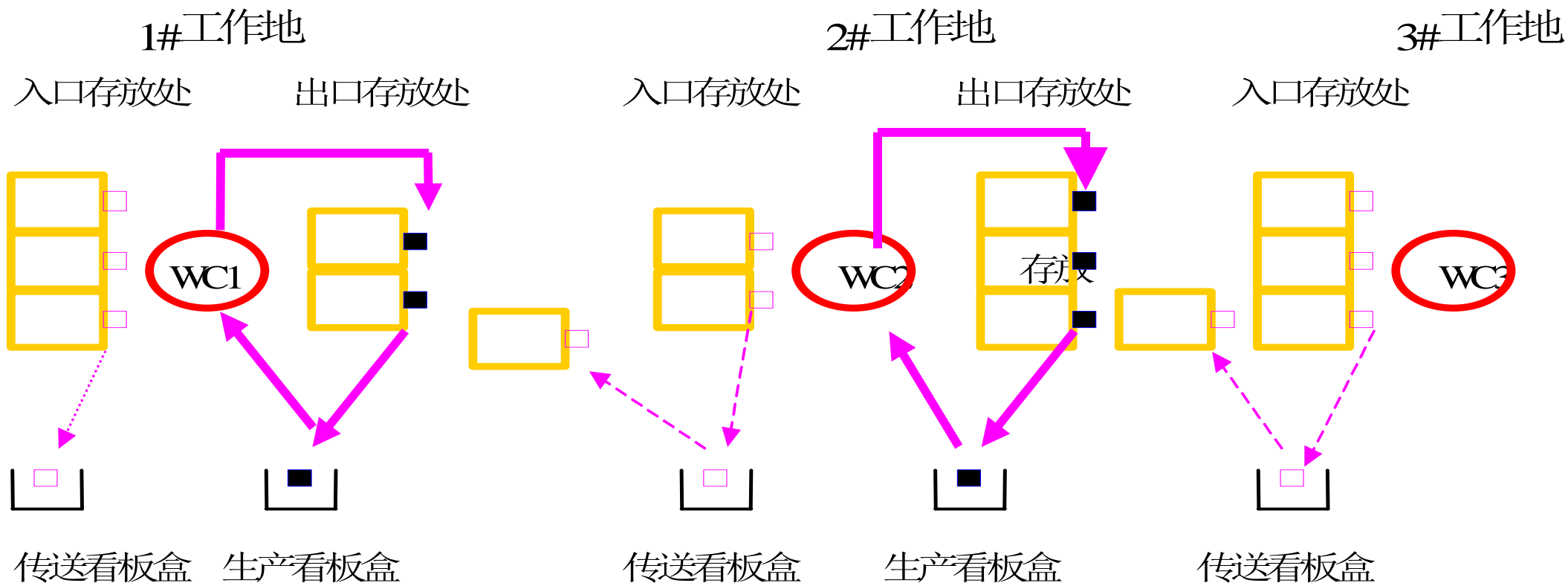
- 无论时生产看板还是传送**看板都必须附在容器上**；
- 不允许使用非标准的容器或不按标准数量放置；
- 必须由需方工序凭传送看板到供方工厂提取零件，或由需方向供方发出信号，**供方凭传送看板转运零件**；
- 当按生产看板加工零件时，**只生产一个标准容器所容纳数量的零件**，当容器装满时，一定要将看板附在标准容器上；
- 不合格的零件绝对不允许挂看板，**没有挂看板的容器绝对不允许运走**。



13.2.3 看板控制系统

□ 传送看板
 ■ 生产看板

---> 传送看板移动路线
 ---> 生产看板移动路线





- **准时性：**

- 两处存放在制品的地方（上道工序的出口存放处、下道工序的入口存放处）
在制品数越少，则生产的准时性就越好。

- **持续改进：**

- 只要初步实现按拉式方式组织生产，就进入准时生产的起始点，就可以沿着JIT方式指引的方向持续改进。

- **控制在制品数量：**

- 出口存放处的在制品数量可按发出的生产看板数计算。**控制看板的发出数量就控制了工序间的在制品的数量。**



- **混流生产**，可以在满足市场需求的同时，使成品库存大大减少。

假定某时期有三种产品A、B、C要生产，各产品产量为10台。按照投产顺序，有三种典型生产方式：

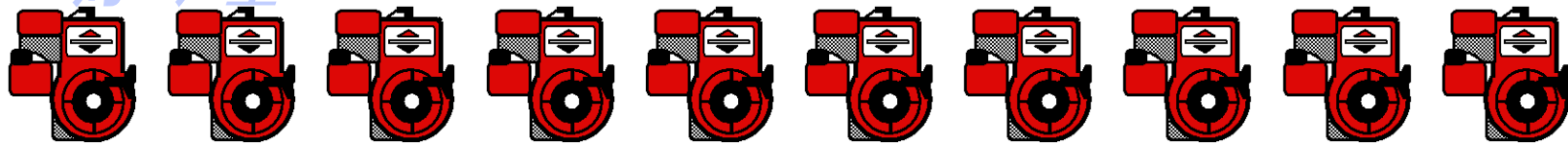
- ① AAAAAAAAAAABBBBBBBBBBBBCCCCCCCCCCC
- ② AAAAABBBBBBCCCCCAAABBBBBBCCCCC
- ③ ABCABCABCABCABCABCABCABCABCABC

第一种方式最缺乏柔性，第三种方式最有柔性。

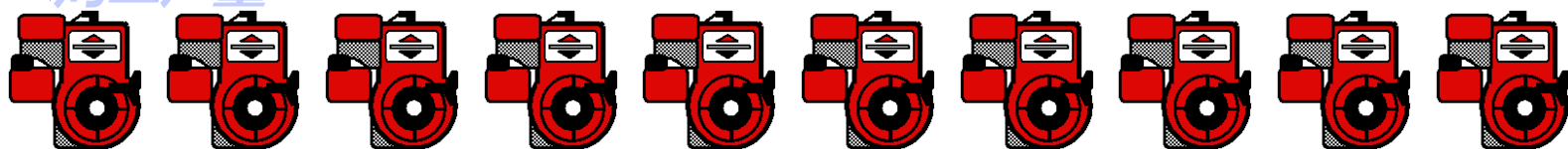


传统生产过程 (未经均衡)

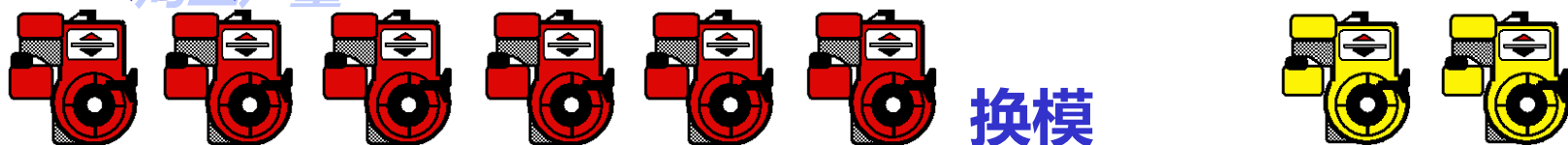
周一产量



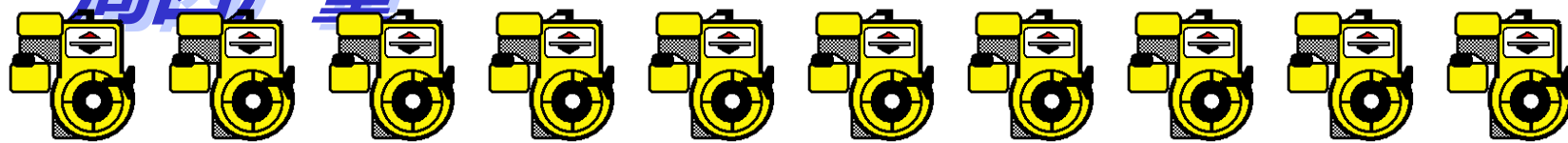
周二产量



周三产量



周四产量

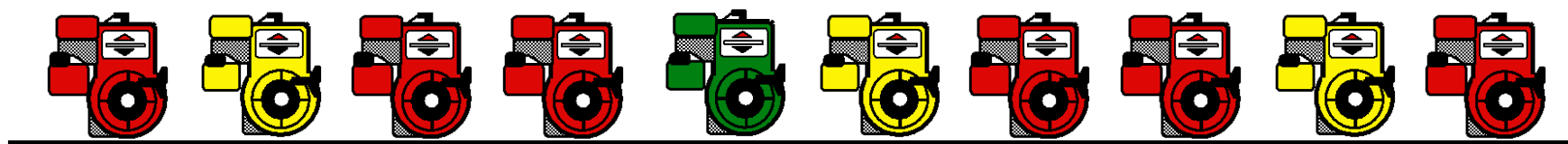
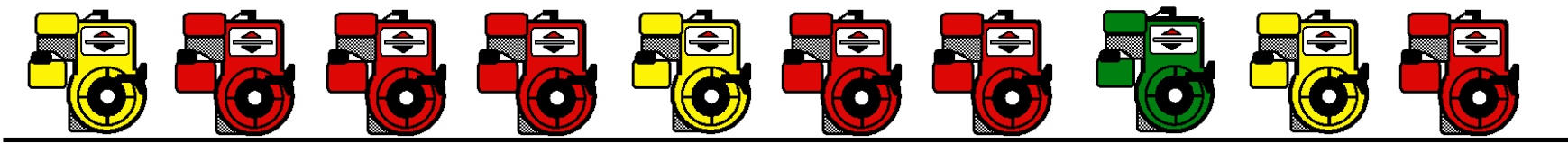
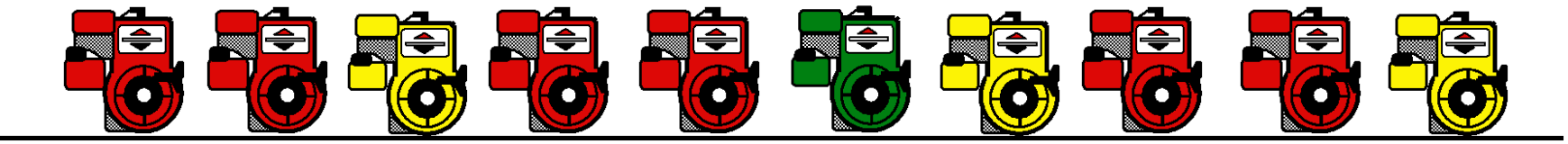
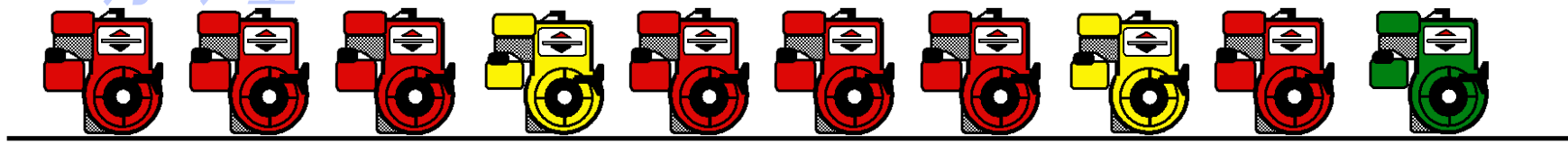


周五产量

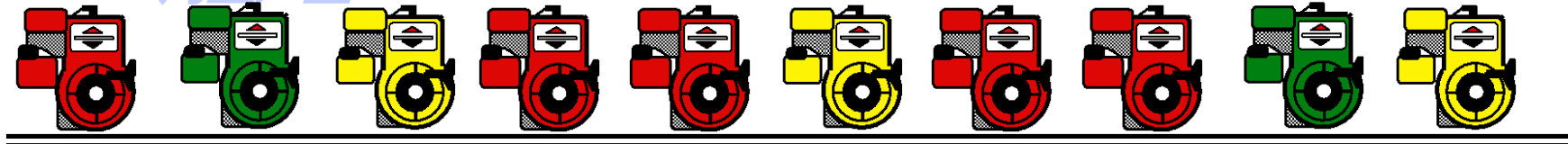




周一产量

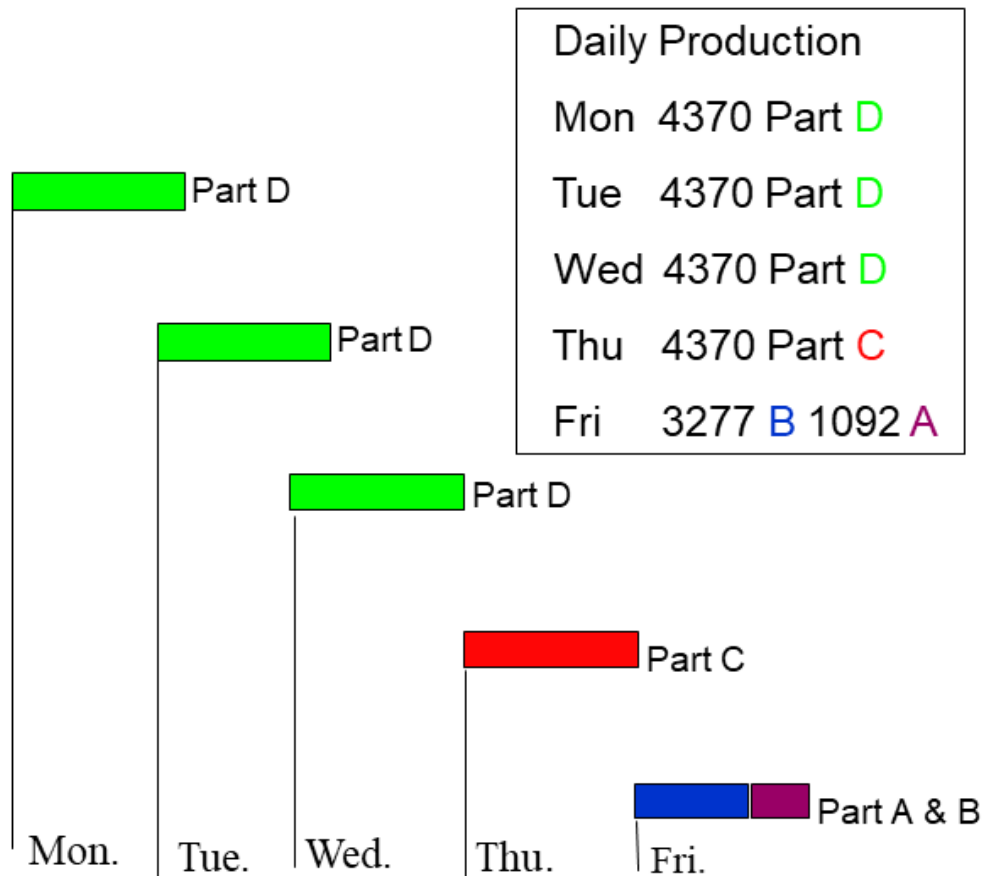


周五产量

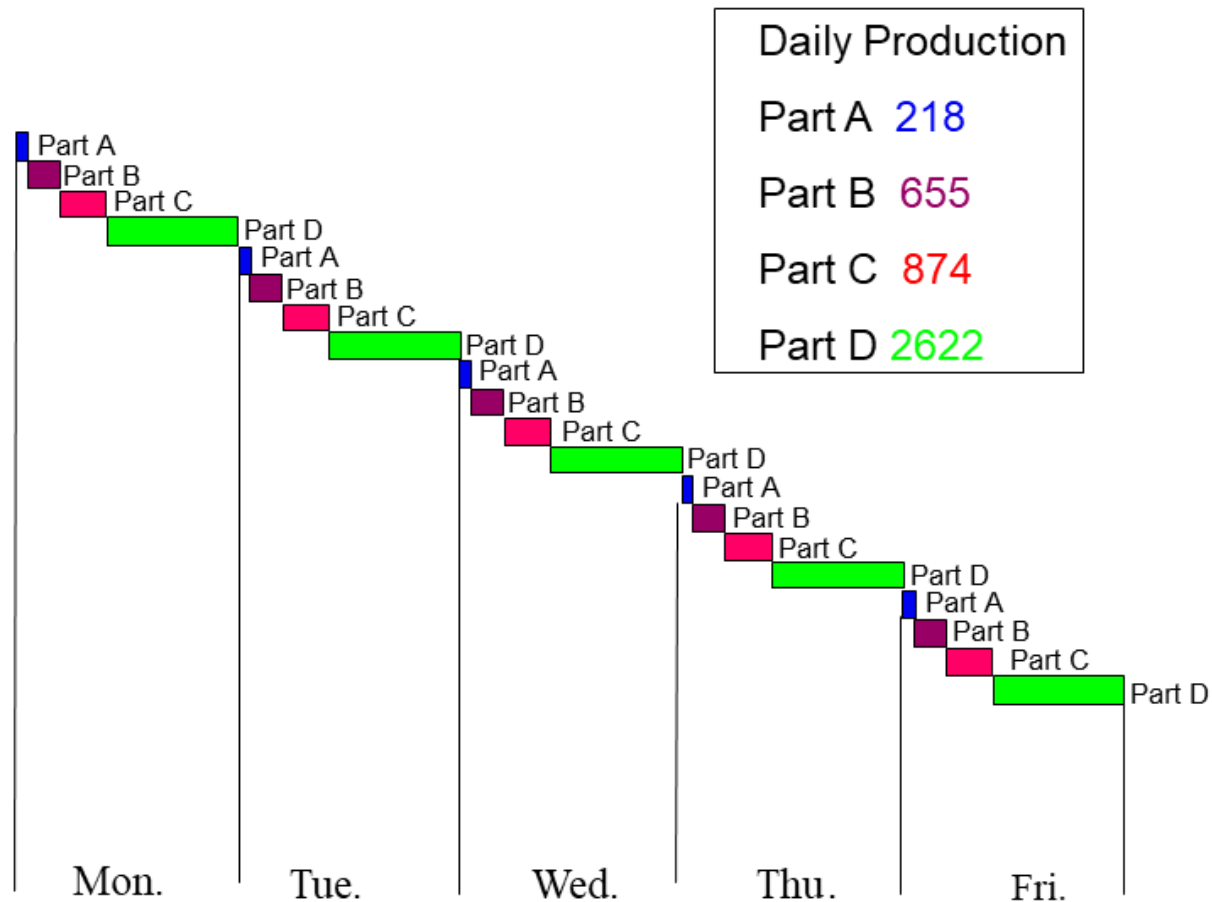




传统生产计划



均衡化计划





● 平准化计划

- 平准化：是指物料完全按照市场需求的节拍来生产。
- 要求：生产过程中**尽量减少**每种产品的生产**批量**。

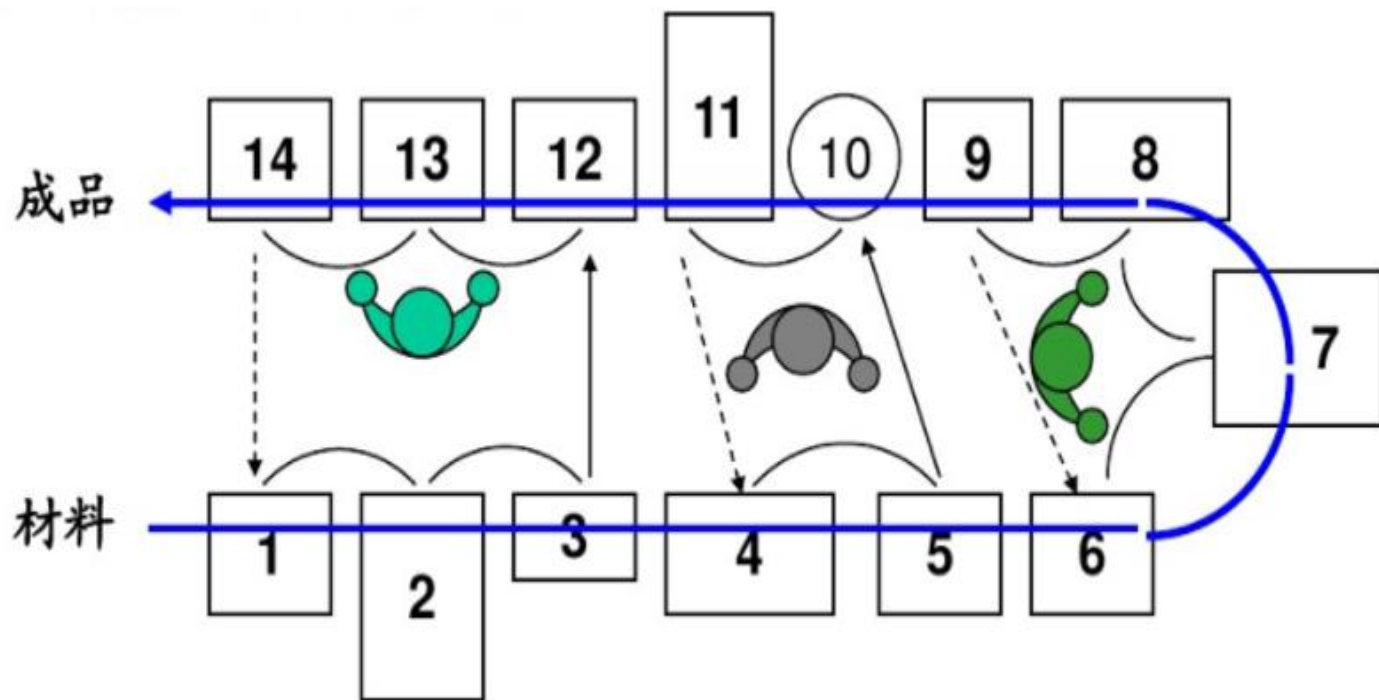
➤ 减少批量的好处：

- ✓ 减少库存与库存成本
- ✓ 减少生产与库存空间
- ✓ 减少返工量
- ✓ 容易暴露管理缺陷
- ✓ 提高生产系统柔性
- ✓ 有利于均衡生产



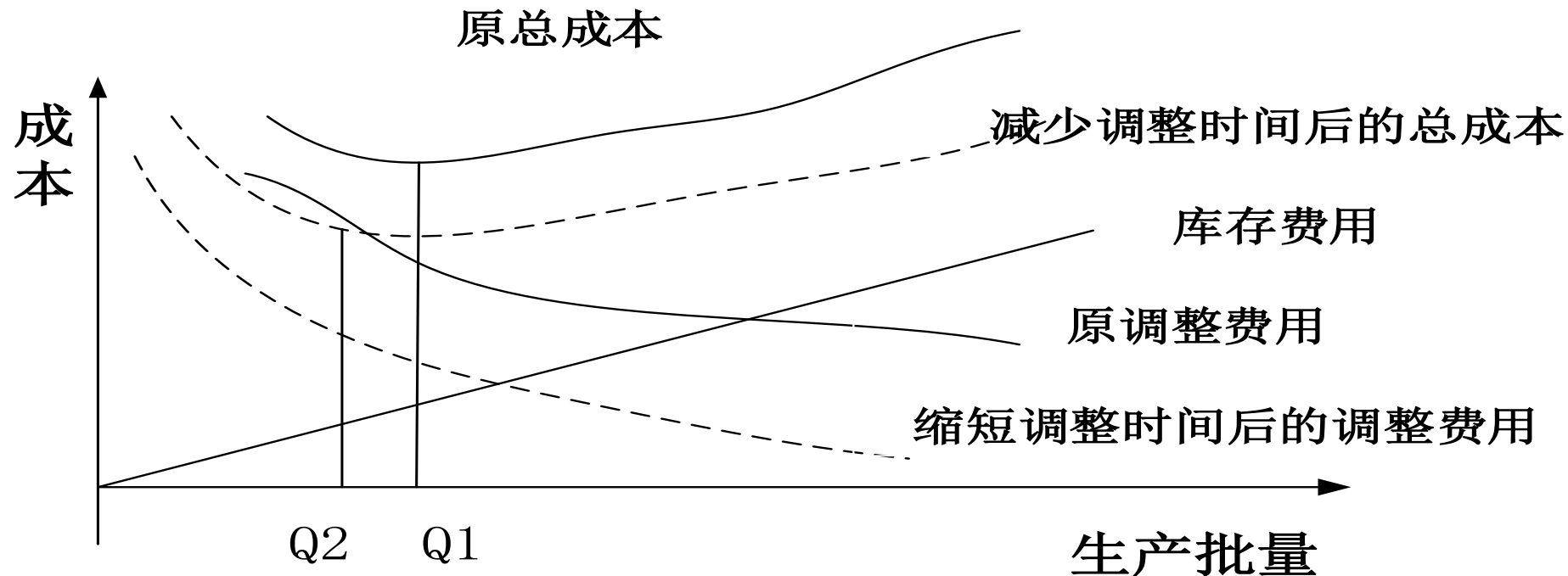
● 准时生产线的布置

- 按照流水作业方式组织生产系统，建立准时生产单元，形成准时生产线（如“U”形生产、“C”形生产单元）。
- ✓ 弹性调整作业人数；
- ✓ 减少工人的无效劳动。



● 减少调整时间

- 生产调整:一个设备从一种产品生产转到另外一种
- 通过减少设备的调整时间来实现小批量生产、小批量运输的准时化生产要求。



调整费用与生产批量的关系



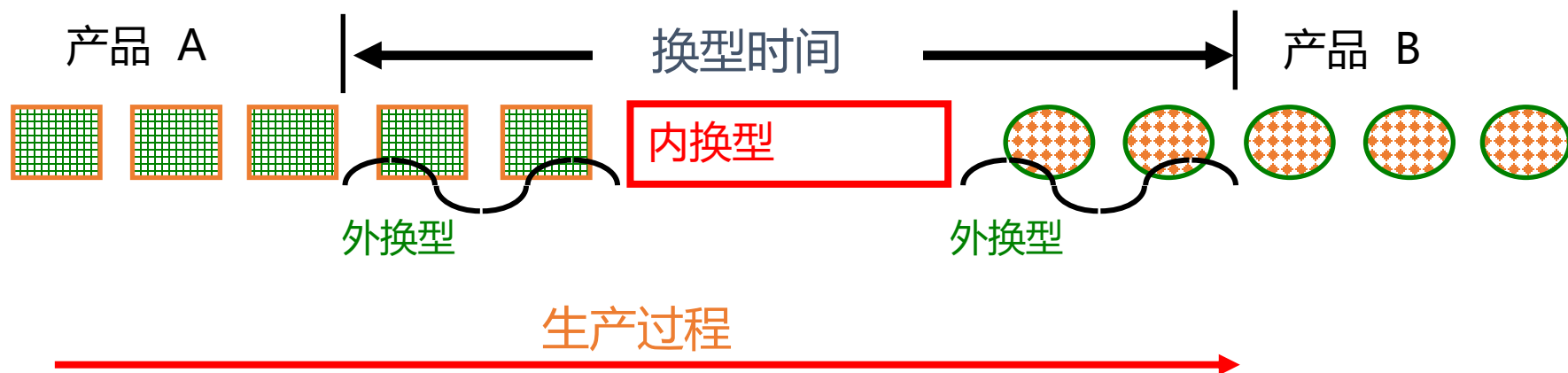
● 快速换模法

- 采用快速换模法缩短设备调整时间。

区分内换型和外换型

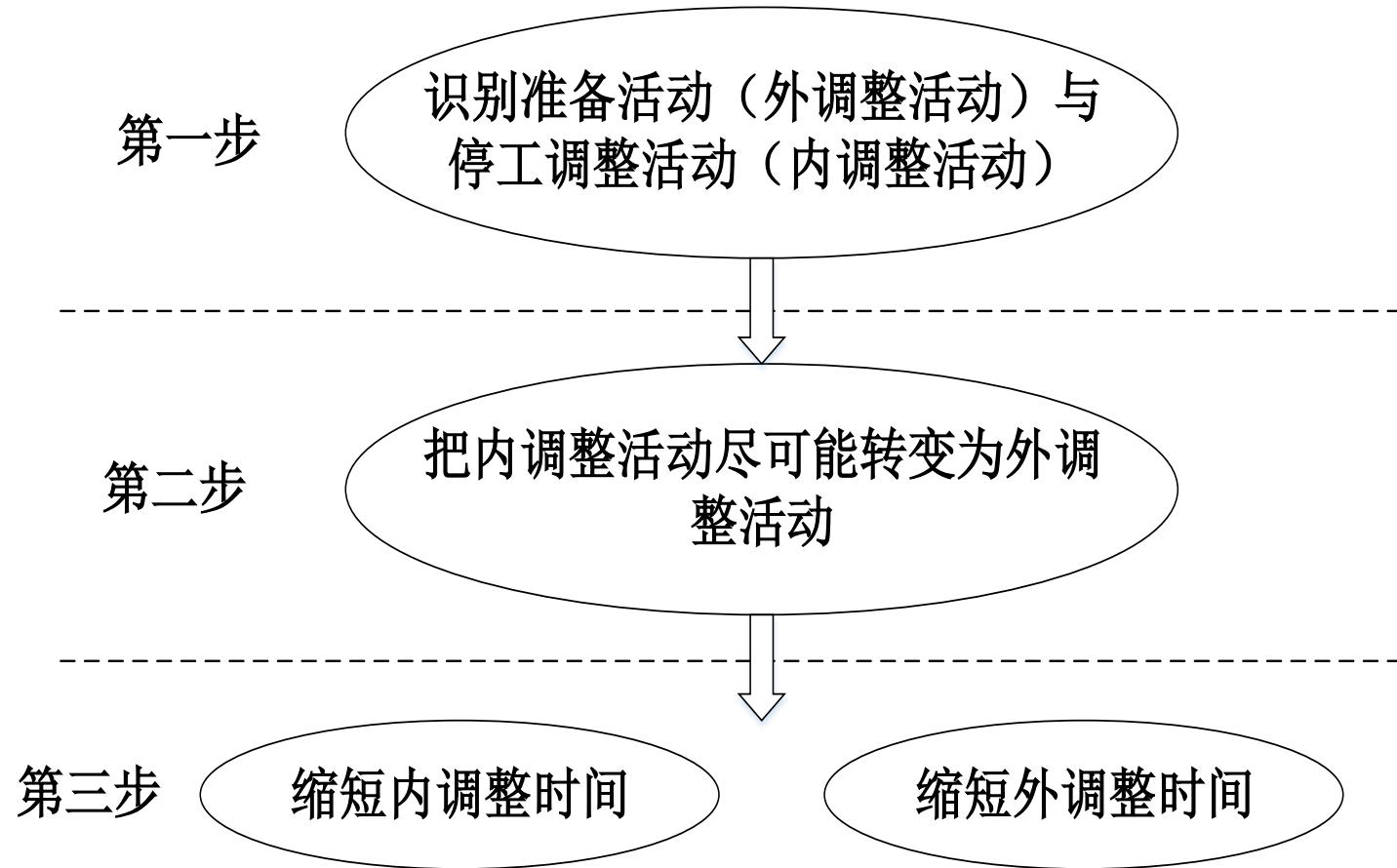
内换型：必须停止机器运转方可进行的换型内容，如更换模具、调整等。

外换型：A产品生产过程结束前，为生产B产品所做的准备工作，如模具、工具、刀具、原材料准备等，机器仍再运行





● 快速换模法



快速换模示意图



● 准时生产计划的特点

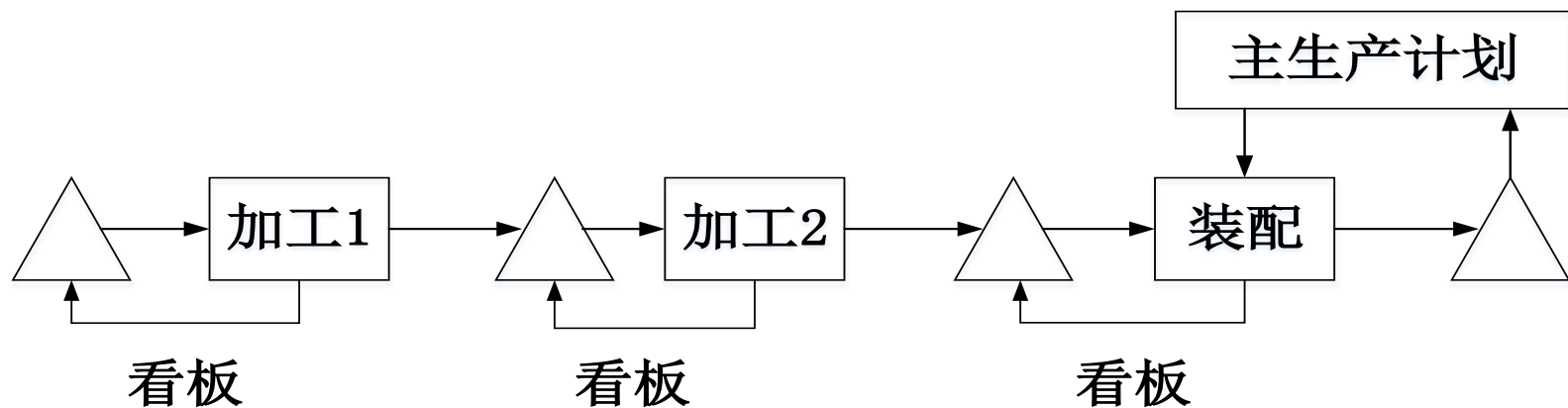
- 拉式生产系统
- 生产指令通过看板执行

即生产计划指令下达到总装配线，其余的每一工序的生产指令由其后面的工序在需要的时候通过看板进行传递。

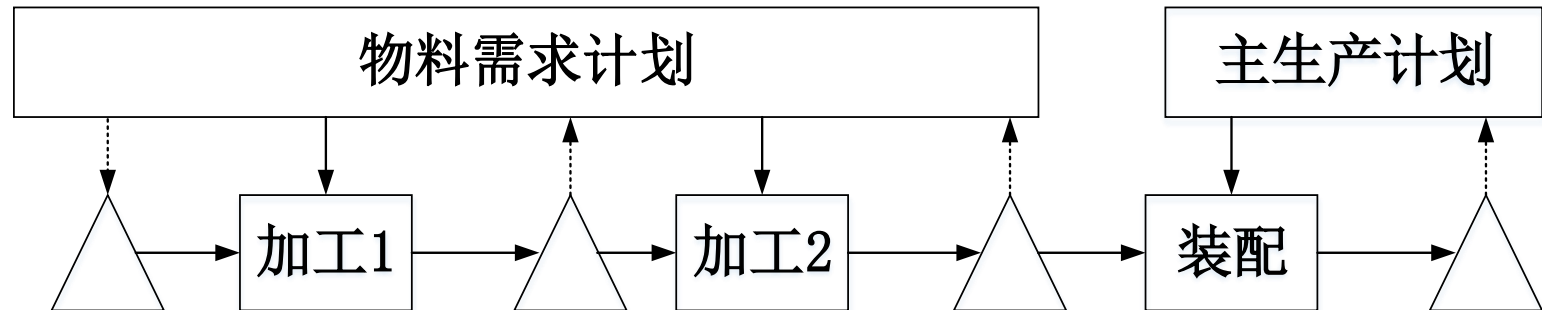


● MRP II 与JIT的比较

JIT
拉式计划



MRPII
推式计划



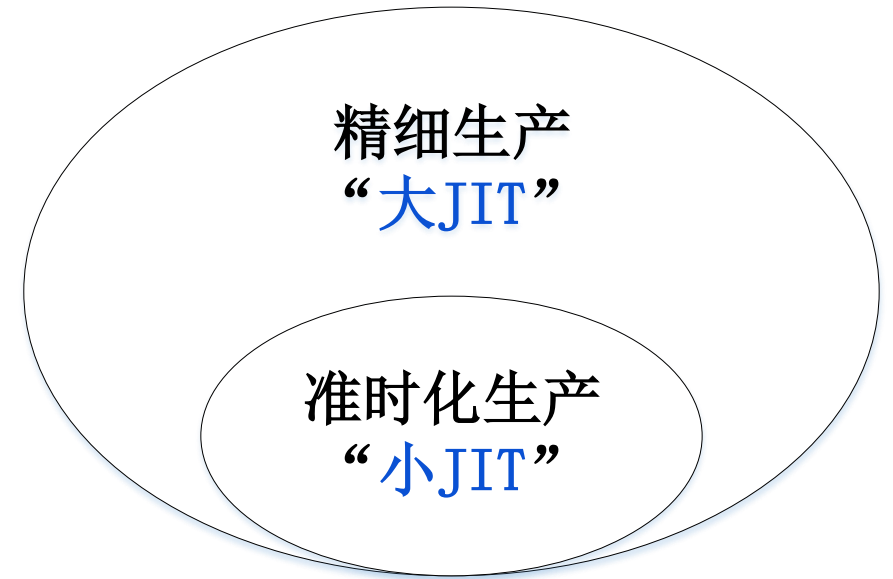


● MRP II 与JIT的比较

	MRP II	JIT
核心理念	BOM分解, 降低库存	消除浪费, 实现零库存
适用范围	不同的生产管理环境	重复性稳定的生产环境
运作方式	推动式系统	拉动式系统
准时生产	未真正实现准时生产	实现准时化生产
计划驱动方式	销售预测	订单
产能分析	无产能约束	有产能约束
控制方式	依赖计算机系统的优化能力	看板管理, 产品线工人
典型行业	快速消费品	汽车制造

● 精细生产

- 核心：准时化生产
- 基本理念
 - ✓ 经营管理坚持非成本主义思想
 - ✓ 过程管理坚持无情消除浪费
 - ✓ 坚持以人为本的思想



精细生产和准时化生产的关系

● 精细生产

➤ 精细生产的方法

- ✓ 产品设计精细化
- ✓ 设施布置精细化
- ✓ 人力资源优化
- ✓ JIT生产计划与控制
- ✓ 战略的供需关系
- ✓ 全面质量管理
- ✓ 现场改善

● 现场改善:标注化工作、5S活动、可视化管理

1、5S活动

- ✓ 整理 (Settle) :
- ✓ 整顿 (Straighten) :
- ✓ 清扫 (Scavenge) :
- ✓ 清洁 (Sanitary) :
- ✓ 素养 (Schooling) :

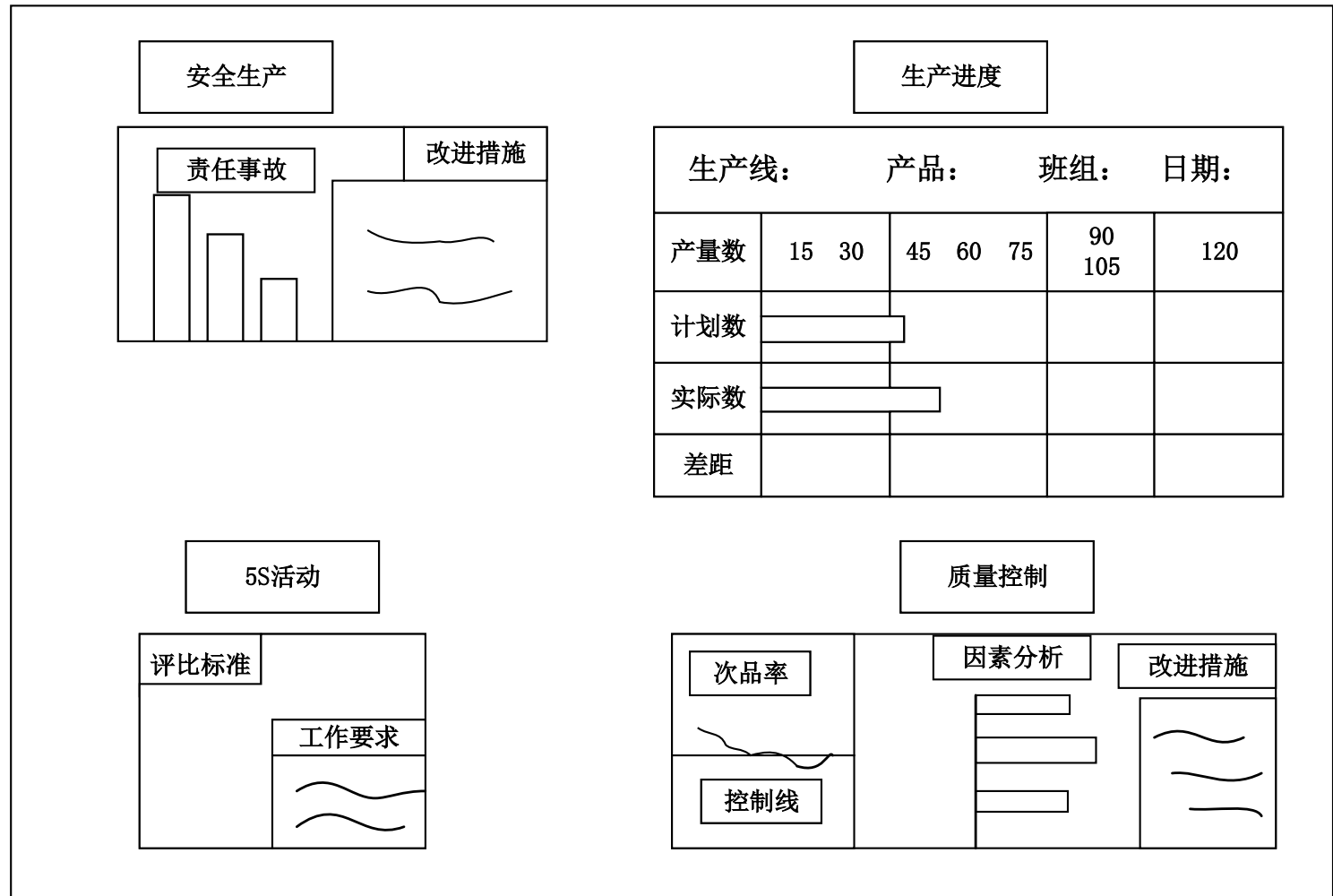
- ✓ 安全 (Safety) : 5S加上“安全”, 形成“6S”



2、可视化管理

➤ 主要用途：让问题看得见

- ✓ 显示生产进度与质量控制状态等生产信息
- ✓ 规定产品、零件及其他物品的放置位置
- ✓ 显示生产设备或操作工人的工作状态
- ✓ 显示操作规范、作业规范与作业程序



某车间的可视化管理工具



生产管理看板



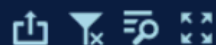
目标产量：1905000 实际产量：1913800

车间产量对比

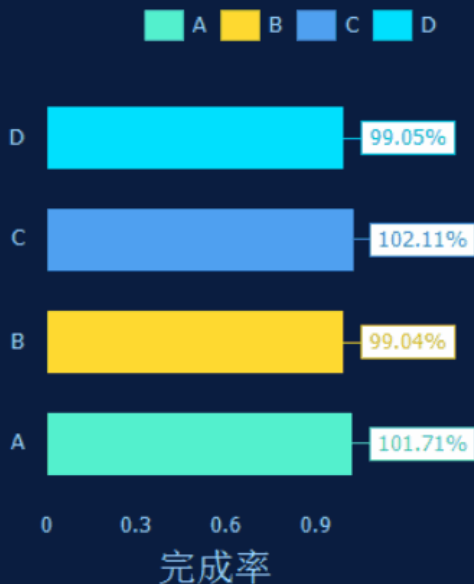
产量（件）



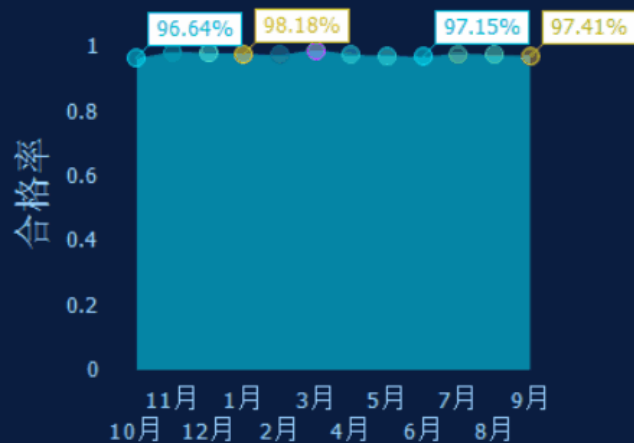
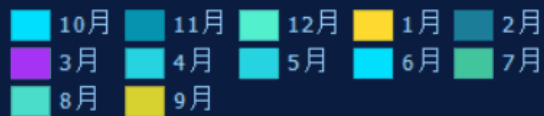
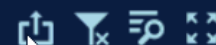
车间完成情况



目标达成



产品合格率



● 实行精细生产步骤：

- (1) 通过与顾客沟通，为特定顾客以特定价格提供具有特定功能的产品和服务定义价值，即**确定顾客真正想要的是什么。**
- (2) 确定按最终顾客的价值设计的产品和服务的总体价值流，绘制价值流图，**消除提供产品和服务的过程中的明显浪费。**
- (3) 逐步减少批量，使保留下来的、为最终顾客创造价值的各种活动像流水线那样流动起来。
- (4) 实行“拉动”（Pull）方式，避免盲目生产，及时满足多品种、小批量的需求。
- (5) 通过不断降低库存进行持续改善，追求“完美”，提高准时性。