

献给中国的精益思想者

精益术语汇编

编 撰：【美】精益企业研究所

翻 译：胡师金 金达锋 刘 乐

校 译：迟启军 田光宇 陈建华

总校译：赵克强 博士

2006/07/13 10:23



中国劳动社会保障出版社



精益企业管理系列丛书

精益术语汇编

编 撰：[美]精益企业研究所

The Lean Enterprise Institute, LEI

美国马萨诸塞州，布鲁克林

www.lean.org



校 对：Chet Marchwinski, John Shook

序 言：Jose Ferro, Dan Jones, Jim Womack

翻 译：胡师金 金达锋 刘 乐

校 译：迟启军 田光宇 陈建华

总校译：赵克强 博士



中国劳动社会保障出版社

致 谢

感谢 Gary Berndt, Jon Carpenter, Mike Joyee, Dave Logozzo, Thomas Skehan, Art Smalley, Chuck Ward 和 Helen Zak 对手稿辛勤的校订工作。本书中所有的错误由精益企业研究所的高级顾问和编辑负责。

前言

在全球汽车市场低迷的今天，所有的汽车公司都在为争取市场份额与公司利润付出巨大的努力。比较欧美与日本汽车公司的现况，发现前者多为求生存，进行大幅度裁员，削减新车项目，并紧缩预算；后者却稳定的坐收可观的利润，并积极扩展产品市场，其中尤以丰田汽车公司独领风骚。究其根本原因，除了美国工会及员工福利等历史因素外，最显著的就是丰田汽车公司的精益生产制度。

美国波士顿的詹姆斯·沃迈克博士 (Dr. Jim Womack) 于15年前，在MIT出版了《改变世界的机器》一书，介绍丰田汽车公司的精益生产制度。并于1996年发行了《精益思想》一书，进一步阐述如何落实精益的方法，并成立了精益企业研究所，整理出一系列简单明确的实施精益的工作手册。其中最重要的一本是约翰·舒克先生 (Mr. John Shook) 编撰的《精益术语汇编》(lean Lexicon)。这本手册囊括了全球精益同行所广泛使用的词汇。

一个统一的中国精益词汇，能帮助不同的制造业相互学习、消除浪费、降低成本，从而满足客户的需求。中国的制造业正处在起飞阶段，精益生产制度将是一个最有效的方法，能提高生产能力、增加利润、加紧赶上先进发达国家。本人获得美国精益企业研究所 (Lean Enterprise Institute, LEI) 詹姆斯·沃迈克博士与约翰·舒克先生的大力支持，决定在中国成立精益企业管理咨询 (上海) 有限公司，将精益生产制度本土化，并在中国推广实施，为中国的制造业献上一份心力。

这本《精益术语汇编》由清华大学多位教授翻译初稿，本人根据多年实施精益的经验，多次反复校对。希望能以最简单的文字，清楚地将这些精益术语介绍给中国的制造业界。希望大家一同认识精益，执行精益，取得“以最小的资源，得到最大的回报”的成果。

精益企业管理咨询 (上海) 有限公司 (Lean Enterprise China, 简称LEC, www.leanchina.com) 将陆续将更多 LEI 有关精益的书籍翻译成中文，并介绍给中国读者。同时我们也愿意与中国的制造业界共同努力，来探讨如何将精益生产中国化以期能适用于中国的制造业环境。我有个梦，希望精益生产能为中国制造业带来新的契机，并且能融为中国制造业文化的一部分，使中国成为一个名符其实的制造大国。

特别感谢密西根大学的许丽和王少白同学，参与翻译校对。使本书能于最短的时间内在中国出版发行。

原德尔福 (Delphi) 中国公司 董事长兼总裁

赵克强 博士 谨识

2005年8月于美国，密西根

2006/07/13 10:32

目 录

序 言

由 Jose Ferro, Dan Jones 和 Jim Womack 撰写

简 介

由 Chet Marchwinski 和 John Shook 撰写

精益术语: A 到 Z

附录 A —— 价值流图标

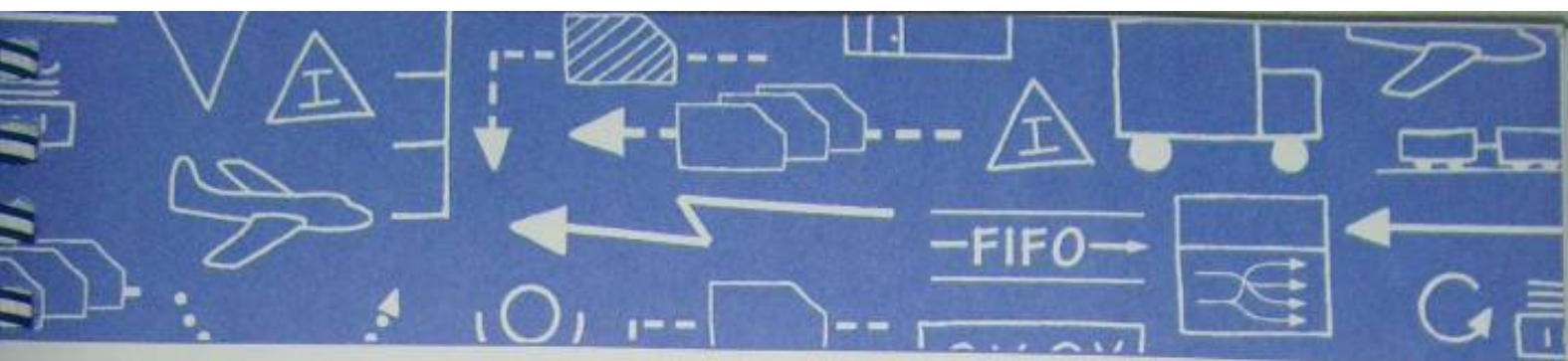
附录 B —— 精益术语缩略词

附录 C —— 引自日本和德国的精益术语

附录 D —— 参考文献

2006/07/13 10:32

2006/07/13 10:32



Lexicon的中文是词典，它是一个很独特的词汇——恰好与Lean（精益）压头韵。精益术语汇编和其它词典一样，根据用法的改变以及新增的术语，会不断地更新。在迈向未来和理想的同时，我们也会不断地随时更新我们的语言。我们希望精益同行们能够向我们提出更多的建议，以便在将来的版本中进一步增添术语，并且随着使用和需求而修改定义。

大多数的精益思想者都知道，准确是实施精益方法的关键：准确地为每一个产品制定计划；准确地制定标准化操作表；准确地绘制生产过程中的节拍图表；以及准确计算出每个库存点的标准库存。但是要实现这些目的，我们需要有准确的语言。这本精益术语汇编就是为达到这个目的而编撰的。

Sao Paulo, SP, Brazil

Ross-on-Wye, Herefordshire, UK

Brookline, MA, USA

2003 年 1 月

2006/07/13 10:33

简介

由 Chet Marchwinski 和 John Shook 撰写

编制一本精益术语列表并非一件容易的事。从事精益的同行往往通过不同的渠道，获得这方面的知识，因此对术语的用法也略有不同。此外，很多公司也开发了适用于他们自身情况的“精益行话”，以符合自己的需要。但是鉴于下面两条简单的原则，我们建议您使用通用的精益术语：

1. 术语十分重要

一个精益企业要成功地运作，一定离不开一个通用的术语词汇。

2. 术语是广泛应用的

它不仅仅是一个“公司语言”，并且要能适用于广泛的业界沟通。

因此我们需要一个通用的方法来定义术语。如下一页的图例所示，对于每个术语，我们提供了：一个简单的定义和例子，通常用来表明不同的应用；相关的参照条目；以及具有代表性的图解。当然，对于很多的术语，例如总工程师以及新建工厂，要想图解几乎是不可能的。

作为编者，我们了解某些术语，可能与一些同行所用的稍有不同，我们尽可能地提供最常用的用法。此外，我们也意识到可能会遗漏一些重要的术语，因此我们非常希望能够听到你对增添和改进术语的建议（请发 E-mail 至 cmarchwinski@lean.org）。我们会把这些建议登录在精益企业研究所的网站，并且在适当的时候，考虑发行修订版。

Bethel, CT, USA

Ann Arbor, MI, USA

2003 年 1 月

2006/07/13 10:33

术语 → Andon (信号灯)

定义 →

一个可视化的管理工具，让人们一眼就能够看出工作的运转状况，并且在任何有异常状况时发出信号。Andon 可以用来指示生产状态（例如，哪一台机器在运转），异常情况（例如，机器停机，出现质量问题，工装故障，操作员的延误，以及材料短缺等），以及需要采取的措施，如换模等。此外，Andon 同样也可以通过计划与实际产量的比值来反映生产状态。

举例 →

典型的 Andon (日语中的“灯”的意思) 是一个置于高处的信号板，信号板上有多行对应工位或机器的灯。当传感器探测到机器出现故障时，就会自动启动相应的灯；或是当工人发现机器故障时，可以通过“灯绳”或按钮来启动信号灯。这些灯号可以让现场负责人迅速作出反应。另外一种典型的 Andon 是在机器上方的有色灯，用红色来表示出现问题，或是用绿色表示正常运转。

相互参考 →

参见：Jidoka，可视化管理

条目图

图解 →



简单信号

A 产品	1	2	3	4
B 产品	1	2	3	4
计划产量 110		实计产量 98		

复杂信号

2006/07/13 10:33

对于外来术语的处理方法

很多精益生产的任务和思想都由外国引进，例如 kaizen 和 muda，我们的主编 North Star, the Chicago Manual of Style，将这些外来术语都纳入这本汇编中。这本术语汇编的目的是让这些术语通用化。我们无法知道哪些术语目前已经为大家所公认，哪些在精益同行中还存有异议。

因此，我们决定把所有的术语都用中英文表列，汇集在这本术语手册中。为了避免任何可能的混淆，我们在附录C里特别列出了所有外国词汇，从而使读者可以确定它们的来源。

2006/07/13 10:34

A3 Report (A3 報告)

一种由丰田公司开创的方法，通常用图形把问题、分析、改正措施以及执行计划囊括在一张大的(A3)纸上。在丰田公司，A3报告已经成为一个标准方法，用来总结解决问题的方案，进行状态报告，以及绘制价值流图。

国际通用的 A3 纸是指宽 297 毫米，长 420 毫米的纸张。美国最接近这个尺寸大小的纸张是 11 英寸 × 17 英寸帐页纸。

参见: VSM (价值流图)

APEX 管路公司——连续流项目

卡车燃油管路独立工作区

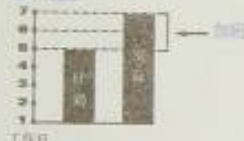
- ### 1) 背景 / 商业案例

产品 - SL/A 油管

位置 - Amytown

需求:

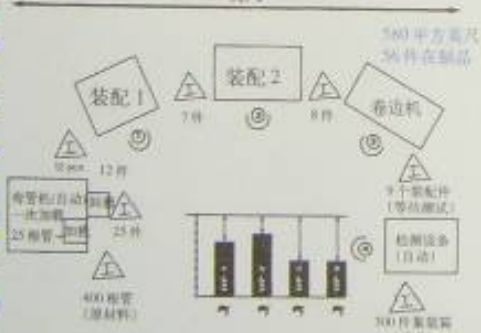
- 顾客要求把成本降低 5%
- 提高生产率



- ### 2) 起始状态

- 无连续材料流
- 无人员流动 (操作员站在一台机器前)
- 加班过多
- 不能按照节拍时间进行生产
- 操作人员人数超过需求

四 基 尺



3) 目標状態



4) 执行

序	任务	负责人	开始时间	结束时间	备注
1	基础数据				
2	试运行				
3	增加自动报警设备				
4	重新布置工作区				
5	增加报警时间				
6	增加报警时间				
7	工作区测试				
8	成品检测市场				
9	生产看板				
10	设备检测				
11	生产看板				

○ 预定开始时间	△ 预定完成时间	○ 预定目标	※ 出现问题
● 实际开始时间 (计划/跟踪)	▲ 实际完成时间 ◇ 评审	△ 优于目标 评价	

5) 指标

	厚/小时	在制品	空间	单位成本
当前	20	56 pin	50(1.4)	\$5.23
目标	40	2 pin	25(0.7)	\$1.27

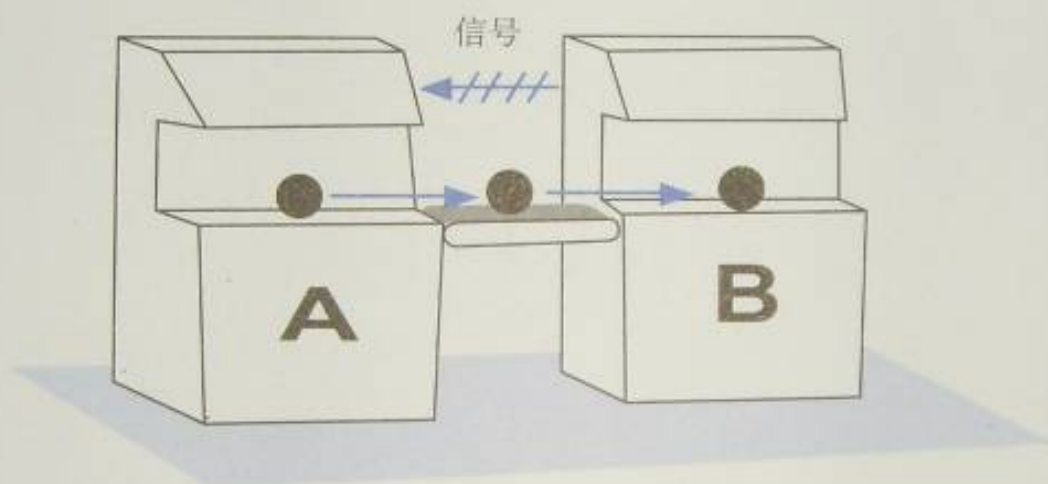
2006/07/13 10:35

A-B Control (A-B 控制)

一种控制两台机器或是两个工位之间生产关系的方法，用于避免过量生产，确保资源的平衡使用。

图示中，除非满足下面三个条件，否则任何一台机器或是传送带都不准运行：A机器已装满零件；传送带上有标准数量的在制品(本例中为一件)；B机器上没有零件。只有当这三个条件都满足的时候，才可以进行一个生产周期，然后等再次满足这些条件时，再进行下一个周期。

参见：Inventory (库存)，Overproduction (过量生产)



Andon (信号灯)

一个可视化的管理工具，让人们一眼就能够看出工作的运转状况，并在任何有异常状况时发出信号。

Andon可以用来指示生产状态(例如，哪一台机器在运转)，异常情况(例如，机器停机，出现质量问题，工装故障，操作员的延误，以及材料短缺等)，以及需要采取的措施，如换模等。此外，Andon同样也可以通过计划与实际产量的比值来反映生产状态。

2006/07/13 10:36

典型的Andon(日语中的“灯”的意思)是一个置于高处的信号板,信号板上有多行对应工位或机器的灯。当传感器探测到机器出现故障时,就会自动启动相应的灯;或是当工人发现机器故障时,可以通过“灯绳”或按钮来启动信号灯。这些灯号可以让现场负责人迅速作出反应。另外一种典型的Andon是在机器上方的有色灯,用红色来表示出现问题,或是用绿色表示正常运转。

参见: Jidoka (自动化), Visual Management (可视化管理)



简单信号



复杂信号

Automatic Line Stop (自动停止生产线)

出现任何生产问题或质量缺陷的时候都会自动停止生产。

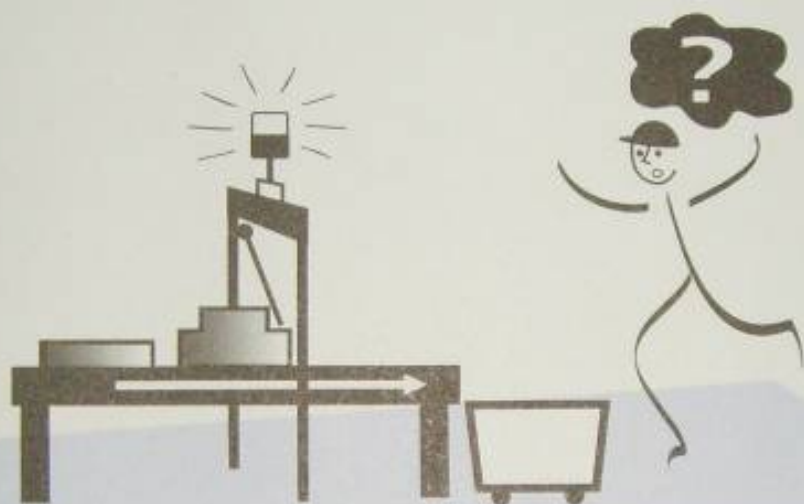
对于自动生产线而言,这通常包括安装传感器及相应开关,用来探测异常情况,并且自动停止生产线。对于非自动生产线而言,通常设置一个固定工位,用来停止生产线的运转。如果无法在生产周期中解决问题,这个工位的操作员可以在周期结束的时候,通过绳子或是按钮来停止生产。

这个例子解释了自动化(Jidoka)的精益原则,它能够防止缺陷进入

2006/07/13 10:36

到下一个生产工序，并且能够避免制造出一系列的缺陷产品。与之形成对比的是，有些大批量的生产厂家，即便是发现缺陷重复出现，不得不返工时，仍维持生产线的运转，是为了获得较高的设备利用率。

参见：Error-proofing (差错预防)，Fixed-Position Stop System (固定工位停止系统)，Jidoka (自动化)



自动停止生产线

Automation (自动智能控制)

参见：Jidoka (自动化)

Batch and Queue (批量生产)

一种生产方法，指不考虑实际的需求，而大批量的生产，导致半成品堆积到下一个生产工序，造成大量库存(包括在制品与成品)。

参见：Continuous Flow(连续流)，Lean Production (精益生产)，Overproduction (过量生产)，Push Production (推动生产)

2006/07/13 10:37



Brownfield (现有生产工厂)

现有的工厂按照大批量生产的管理。

比较: Greenfield (新建的工厂)

Buffer Stock (缓冲库存)

参见: Inventory (库存)

Building in Quality, Built-in Quality (将质量融入产品设计与生产的程序)

参见: Jidoka (自动化)

Build-to-Order (按订单制造)

生产者完全按照订单的数量,而不是根据市场需要预测生产,使产品交付期尽可能地满足客户的要求。

这是精益思想家们所力求实现的目标,因为它避免了根据预测生产所必然导致的浪费。

参见: Demand Amplification (需求扩大), Heijunka (均衡化), Level Selling (均衡销售)

2006/07/13 10:37

Capital Linearity (线性化的设备投资)

一种设计生产或采购设备的方法，能够以最少的资金投入，满足客户的需求变化。

例如，投资一套年产力为100,000件产品的设备，或是采购10套较小的设备，分装到10个年产力为10,000件的生产单元中。

如果100,000件产品的需求是正确的话，那么这条具备100,000件生产能力的单一生产线就很可能是最经济的投资方式。然而，如果需求是105,000个部件的话，情况就不相同了：厂商要么需要再购买一整条生产线(再添加100,000件的生产力)，要么就得拒绝订单。如果厂商采取的是安装10个单元的计划，那么当需求为105,000个部件时，厂商可以再采购一个单元的设备。这种情况下，由需求变化所引起的，每件产品的平均投资变化将会非常微小。

参见：Labor Linearity (劳动力线性化)，Monument (超大装备)，Right-sized Tools (适度装备)

Catchball (接球)

参见：Policy Deployment (政策落实)

Cell (生产单元)

制造产品的各个工位之间，紧密连接近似于连续流。在生产单元里，无论是一次生产一件还是一小批，都通过完整的加工步骤来保持连续流。

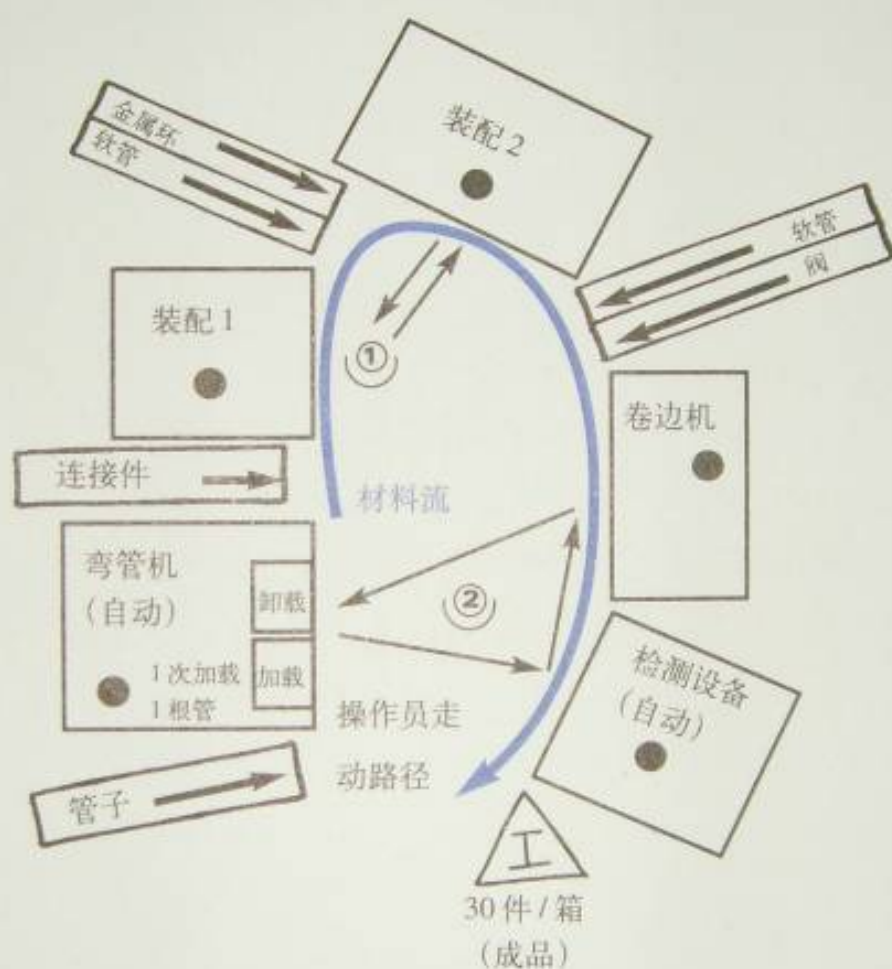
U型(如下图所示)单元非常普遍，因为它把走动距离减小到最少，而且操作员可以对工作任务进行不同的组合。这是精益生产中一个非常重要的概念，因为U型单元里的操作员人数可以随着需求而改变。在某些情

2006/07/13 10:37

况下，U型单元还可能安排第一个和最后一个工序，都由同一个操作员完成，这对于保持工作节奏与平顺流动是非常有帮助的。

很多公司都交换使用“Cell”和“Line”这两个术语。

参见：Continuous Flow（连续流），Operator Balance Chart（操作员平衡表），Standardized Work（标准化操作）。



例：U型生产单元

2006/07/13 10:38

Chaku-Chaku (一步接一步)

是一种实施单件流的方法。在一个生产单元里,机器可以自动地卸载产品,从而使操作员(也可能多名操作员)可以不用停机,就能够直接把工件,从一台机器运送到另一台机器上。这样可以达到节省时间,减少操作员做非增值的工作。

例如,在一个生产单元里,第一台机器在它的生产周期结束后,自动将工件送出,操作员把这个工件放到第二台机器上。而此时,第二台机器也恰好结束其上一个周期,并送出加工完的工件。操作员装载新的工件之后,启动机器,并接着把这台机器完成的工件,运送到它后面的那台机器上,以此类推在这个单元里进行下去。这个术语在日语中的字面意思是“一步接一步”。

参见: Cell (生产单元), Continuous Flow (连续流)

Change Agent (实施改变的领导者)

负责执行改变措施以达到精益目标的领导人。他需要有坚定的意志力和决心,来发起根本性的改革,并且坚持执行下去。

执行改变的领导者通常来自于组织外部,在变更初期,他不一定需要有丰富的精益生产的知识,这些知识可以由精益专家来告诉他,但他必须经常追踪、评估这些精益知识是否已经转化为新的生产方式。

对比: Sensei (先生)

Changeover (换模)

通过更换模具(也称为安装set-up),用同样的机器或装配线,生产不同的产品。换模时间的计算,从换模前加工完最后一个零件算起,到换模后加工完第一个合格的零件结束。

参见: Single Minute Exchange of Die (一分钟换模)

2006/07/13 10:38

Chief Engineer (总工程师)

在丰田公司,这个术语是指全权负责一条生产线开发和运营的管理者(例如,一个汽车平台,或是在一个平台上开发出某种型号的汽车)。总工程师(即日语中的“主查”-Shusa)从产品开发的初期就开始负责,直至投产。在总结经验教训之后,总工程师便进入到下一代产品的开发周期中去。此外,总工程师的责任还可能延伸到产品的市场份额和利润指标。

总工程师通常有深厚的工程经验,但通常只管理很少的员工。他们的主要职责是协调工作,把从诸如车身工程,动力工程,或是采购等职能部门的员工,分配到项目中去,而非直接的管理员工。

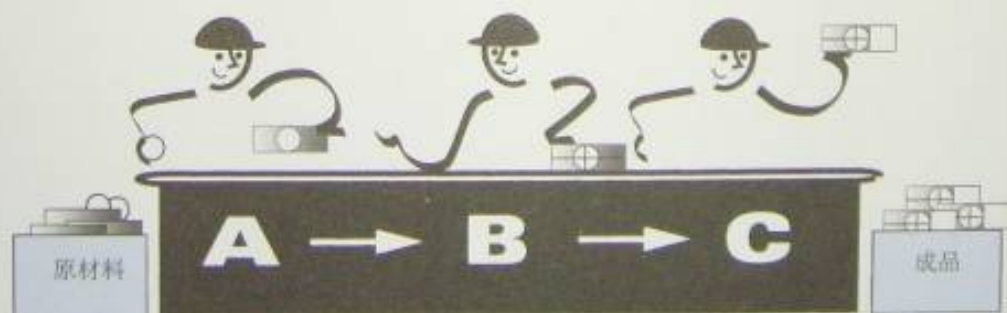
参见: Value Stream Manager (价值流经理)。

Continuous Flow (连续流)

通过一系列的工序,在生产和运输产品的时候,尽可能地使工序连续化,即每个步骤只执行下一步骤所必需的工作。

连续流可以通过很多种方法来实现,包括将装配线改造成手工生产单元(manual cells)等。它也被称为一件流(one-piece flow),单件流(single-piece flow),以及制造一件,移动一件(make one,move one)。

参见: Batch and Queue(批量生产), Flow Production(连续流生产), One-Piece Flow(单件流)。



连续流加工

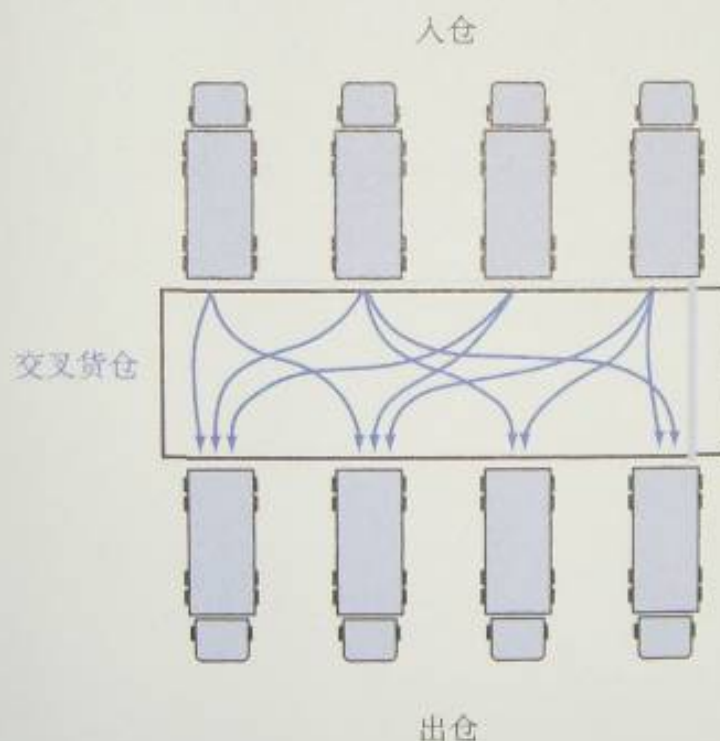
2006/07/13 10:38

Cross-Dock (交叉货仓)

一个用来分类和重新组合众多供应商所提供的不同产品的厂房，继而再将经过分类或装配的产品发至不同的顾客。例如装配厂、批发商或是零售商等。

常见的例子是对于那些拥有多个工厂的制造商而言，他们通常会为了能够高效率地接收众多供应商所发来的货物，而专门设立的一间货仓。当一辆装满了不同产品的卡车到达货仓的时候，货物立即被卸下，并被放置到多条传输通道上，以便装载到开往不同工厂的卡车上。

由于交叉货仓不用来存放货物，因此它不一定是一个仓库。传输通道，并传送至出仓的汽车上，是一步完成的。只要汽车的出仓频率够高，就有可能保持交叉货仓的地上24小时没有囤积。



2006/07/13 10:39

Current-State Map (当前状态图)

参见: Value Stream Mapping (价值流图)

Cycle Time (周期时间)

指的是制造一件产品需要的时间,通常由观察得出。这个时间等于操作时间加上必要的准备、装载及卸载的时间之和。

周期时间的计算往往与所选择的对象相关。例如,某个喷漆工序完成一个共22个零件需要5分钟,那么对于这一个批量而言,周期时间就是5分钟。然而,对于这个批量里的每个零件而言,周期时间则为13.6秒($5\text{分钟} \times 60\text{秒} = 300\text{秒}$, $300\text{秒} / 22 = 13.6\text{秒}$)

周期时间—与时间相关的术语

Effective Machine Cycle Time (有效机器周期时间)

机器周期时间(Machine Cycle Time)加上装载与卸载的时间,再加上单个产品的平均换模时间。例如,如果一台机器的节拍时间为20s,加上装载与卸载所需的30s,以及换模时间30s除以最小批量零件数30,那么有效机器周期时间就等于 $20+30+1=51\text{秒}$ 。

Machine Cycle Time (机器周期时间)

用机器加工,完成一件产品总共需要的时间。

Non Value-Creating Time (非增值时间)

从顾客的观点来看,花费在那些增加成本,但不增加产品价值的活动上的时间。典型的例子包括库存,检查,以及返工。

Operator Cycle Time (操作员周期时间)

在重复同样工作之前,操作员在工位上,完成所有工作所需要的时间。这个时间通常直接由实际观察测量得到。

2006/07/13 10:39

Order Lead Time (订单交付期)

产品交付期加上将产品运输到客户的时间。包括处理订单的延误、将订单输入生产系统的时间，或由于顾客订单超过生产能力而导致的等待时间等等。简而言之，就是顾客要为产品等待的总时间。

Order to Cash Time (订单到现金时间)

从收到顾客订单到收到货款，所经过的时间。这个时间可能比订单交付时间长，也可能会短，主要取决于产品是按订单生产，还是从库存装运，以及支付方式等等。

Processing Time (加工时间)

真正用于设计或是生产一个产品的时间。通常情况下，加工时间只是产品交付期的一小部分。

Production Lead Time (产品交付期，也称为产出时间 throughput time 或 Total Product Cycle Time 总产品周期时间)

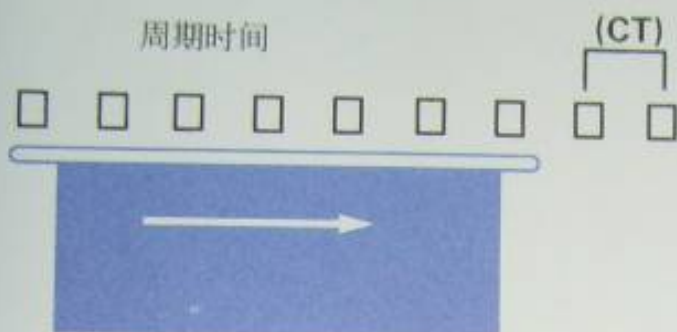
生产一件产品，从开始直至结束所需要的时间。在车间里通常称之为“大门到大门”时间。这个概念还可以应用于产品从开始设计到结束的过程；或是把原材料经过一系列工序加工成产品的时间。

Value-Creating Time (增值时间)

在生产的过程中，能实际为顾客增加价值的工序时间。通常增值时间要短于周期时间，周期时间又要短于产品交付时间。

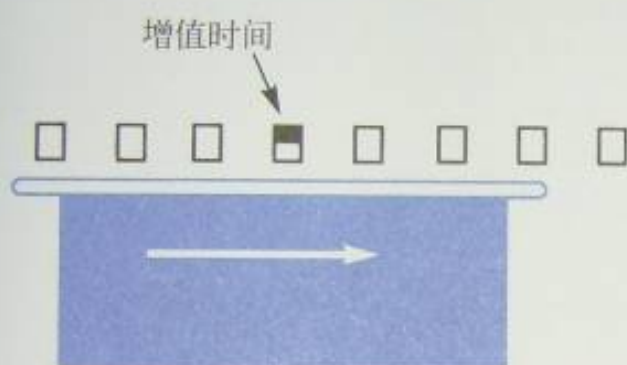
参见：Value (价值)

2006/07/13 10:39



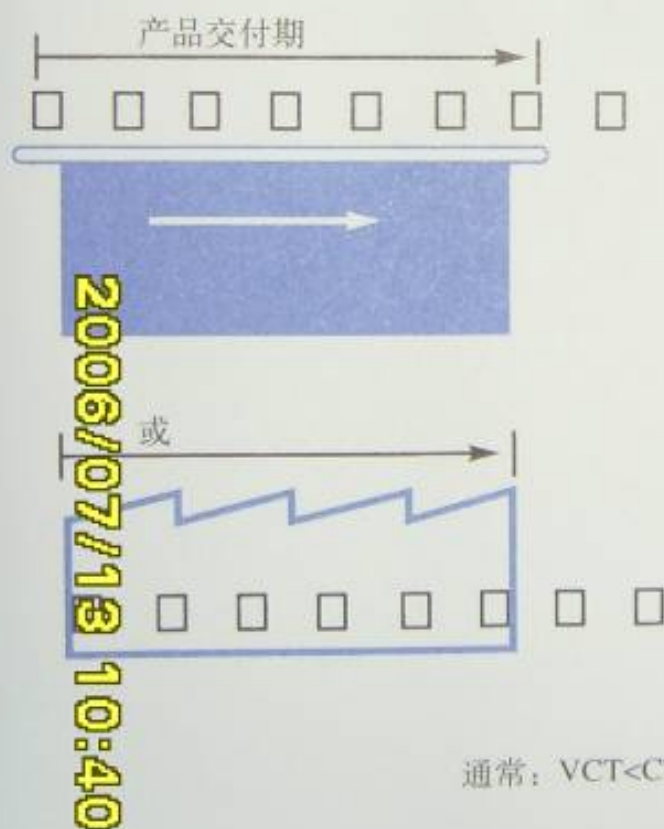
周期时间(CT)

指的是生产过程制造一个零部件或是一件产品需要多长时间，通常由观察得出。周期时间也是操作员完成所有工序(在重复相同工序之前)所需要的时间。



增值时间(VCT)

各个工序按照顾客希望的方式实际用于生产产品的时间。



产品交付期(PLT)

生产一件产品从过程的开始至结束所需要的时间。设想对一个标记了记号的零件从生产开始到结束的过程计时。

通常: $VCT < CT < PLT$

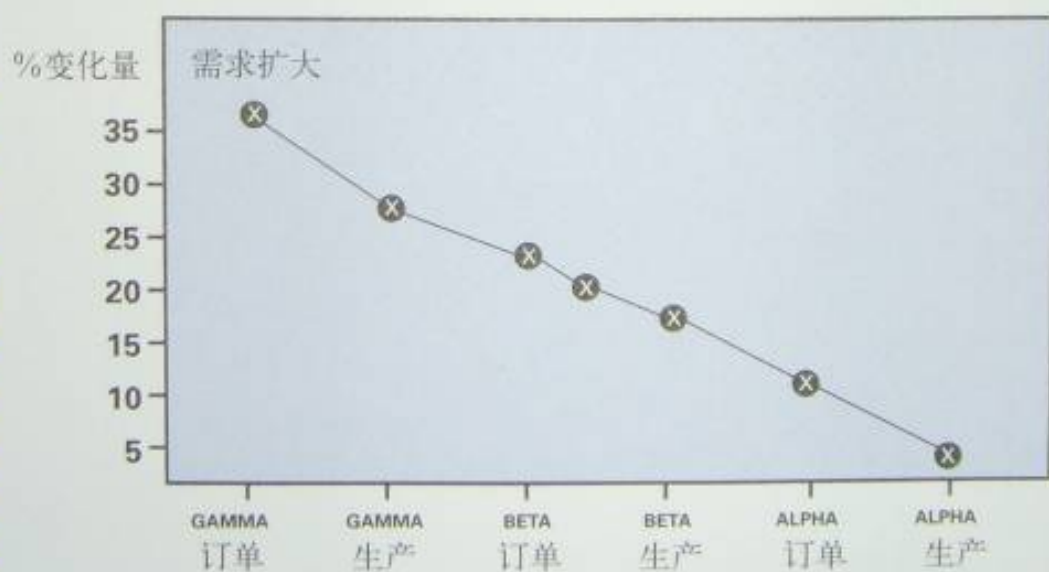
Demand Amplification (需求扩大)

在多级生产过程中，当上游收到的订单数量，远比下游的生产，或销售数量多的现象，这也称为Forrester效应(20世纪50年代MIT的Jay Forrester首次用数学方法定义了这种现象的特征)或是牛鞭效应(Bullwhip Effect)。

导致需求扩大的两个主要原因是：(a)太多可以调整订单的决策点；(b)在等待订单处理期间以及传递订单过程中的延误(例如等待每周运行一次的材料需求计划的程序)。延误的时间越长，需求扩大就越严重，因为预测的数量越不准确。

为了尽可能地减少需求扩大，精益思想者会通过价值流的每个阶段，经常性的提取装运指令，来平衡拉动系统。

下面的需求扩大图反映了一个典型的例子，需求变化在价值流末端(Alpha)客户那里是适度的，每个月大约 $\pm 3\%$ 。但是当订单经过Beta和Gamma向价值流上游移动的时候，就开始变得非常不稳定。当Gamma的订单送到原材料供应商那里时，每个月的需求已扩大到 $\pm 35\%$ 。



需求扩大图

2006/07/13 10:40

需求变化图表是一个非常好的方法，可以提高大家对生产系统需求扩大的认识。如果能够完全消除需求扩大，那么这个价值流上每一点的订单变化都将是 $\pm 3\%$ ，从而真实地反映了顾客需求的变化。

参见：Build-to-Order（按订单制造），Heijunka（均衡化），Level Selling（均衡销售）

Design-In（共同设计）

顾客与供应商共同合作设计产品及其制造工艺的方法。

典型的方法是顾客提供成本与性能指标（有时称为一个“信封套”），而供应商迅速进行产品的详细工程和制造工艺设计（加工，布局，质量等）。供应商通常会派遣一名“常驻工程师”在顾客的工厂或设计工程中心，以确保产品能够在整个系统中良好地运转，将总成本降到最小。

共同设计方法不同于按版式工作的方法，在后一种方法里，顾客仅仅向供应商提供完整的设计，随即让供应商制造相应生产工具并开始生产。

Downtime（停工期）

计划的或是未计划的停工而损失的生产时间。

计划的停工时间，包括预定的生产会议，换模，以及计划中的维护工作所花费的时间。

非计划的中断时间包括故障导致的中断、机器调整、材料短缺，以及旷工所导致的时间损耗。

参见：Overall Equipment Effectiveness（总体设备效率），Total Productive Maintenance（全面生产维护）

2006/07/13 10:41

Efficiency (效率)

用最少的资源，最准确地达到顾客的要求。

Apparent Efficiency(表面效率)与 True Efficiency(真实效率)

Taiichi Ohno用一个“10人每天生产100件产品”的例子阐述了人们经常混淆的“表面效率”和“真实效率”的含义。如果通过改进，使每天的产量达到120个零件，效率表面看起来有了20%的提高。如果需求也增加20%，这表示真实效率提高了。如果需求还保持在100，那么提高真实效率的唯一途径，就是如何以更少的投入，生产出相同数量的零件(Ohno 1988, P.61)。

Total Efficiency(总效率)与Local Efficiency(局部效率)

丰田公司通常把总效率(整个生产过程或是价值流)和局部效率(对一个生产工序，或是价值流中的某一点，或某一个步骤的操作)区别开来。他们往往更侧重于前者，而不是后者。

参见: Overproduction (过量生产), Seven Wastes (七种浪费)



当前状态 - 10 名操作员

100 件



表面效率 - 10 名操作员

120 件



真实效率 - 8 名操作员

100 件

“但是我只需要
100 件!”



顾客

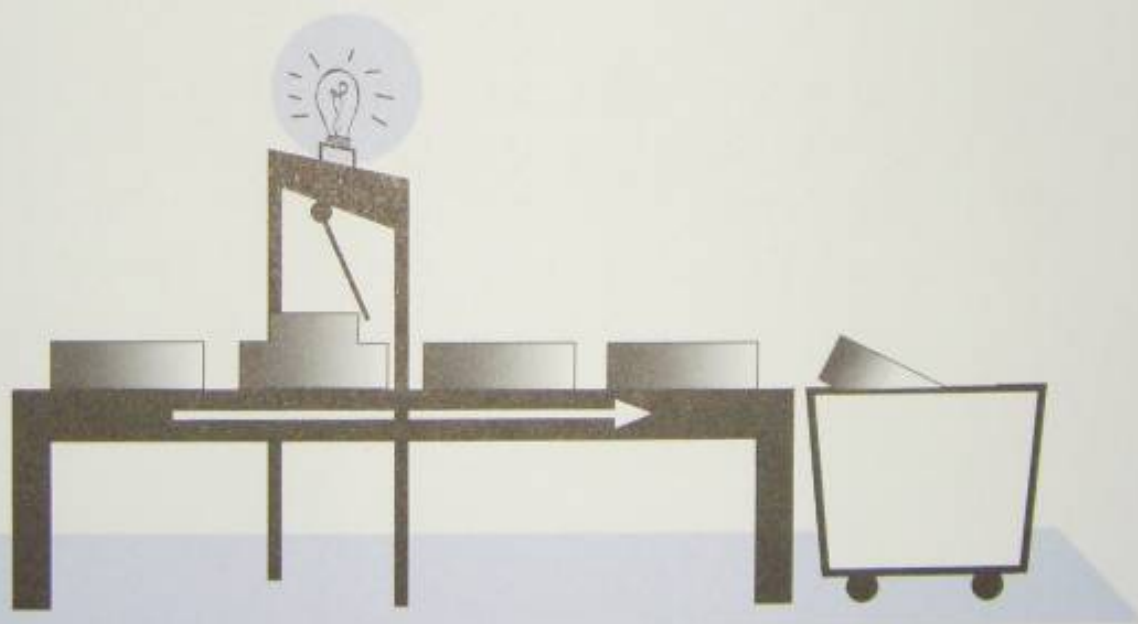
2006/07/13 10:41

Error-Proofing (差错预防)

防止操作员在工作中出现由于选错、遗漏，或是装反零件等操作，而导致质量缺陷的方法。也称为错误预防(mistake-proofing)，Poka-yoke(差错预防)，以及Baka-yoke(fool-proofing，傻子都犯不了的错误)。常见的例子包括：

- 为产品设计特殊的物理形状，使得操作员只能按正确的位置，而不可能从其他方向装配。
- 零件箱上方的光电控制设备，防止操作员在拿到正确的零件前，进行下一道工序。
- 一个较复杂的产品监视系统，使用光电控制设备，但增加了逻辑控制，以保证操作员在进行装配时，选用正确的零件组合。

参见：Inspection (检查)，Jidoka (自动化)



一种接触式差错预防设备

2006/07/13 10:42

Every Product Every Interval (EPEI)(生产批次频率)

在同一条生产线中，生产不同型号产品的频率。

如果工序中的一台机器，每3天换模一次，来生产不同的产品，那么生产批次间隔EPEI就是3天。一般而言，EPEI应当越小越好，这样就可以按照小批量，来生产不同型号的产品，从而把库存量减到最小。然而，一台机器的生产批次间隔，通常取决于换模时间，以及零件种类的多少。用一台换模时间很长的机器，来生产多样产品，就不可避免地会产生较长的生产批次间隔时间，除非能够缩短换模时间，或是减少零件的种类数目。

参见：Heijunka（均衡化）

Fill-Up System（填补系统）

在一个拉动生产系统中，前面的工序只生产“够用”的产品，来取代或是填补后续工序提取的产品。

参见：Kanban（看板），Pull Production（拉动系统），Supermarket（库存超市）

First In, First Out (FIFO)(先入先出)

一种维持生产和运输顺序的实践方法。先进入加工工序或是存放地点的零件，也是先加工完毕或是被取出的产品。这保证了库存的零件不会放置太久，从而减少质量问题。FIFO是实施拉动系统的一个必要条件。

先入先出最好的例子，是一个能承放固定数量产品的斜槽，供应未制成品从槽的入口处开始，而下游工序取货安排在槽的出口处。如果先入先出排列已经满了，那么供应就必须停止，直到下游工序开始使用槽中库存。FIFO可以防止上游工序过量生产，甚至适用于那些不是连续流或库存超市的生产工序。

对于两个生产工序中间不适用库存超市的情况，FIFO是一种很好的

拉动系统。因为某些零件可能非常特别(one of a kind),或是有着很短的“货架寿命”(shelf lives),或是非常昂贵,但又经常需要的。运用这种方法,从FIFO斜槽里取走一个零件,会自动引发上游工序生产一个补充的零件。

参见: Kanban (看板), Pull System (拉动系统), Supermarket (库存超市)



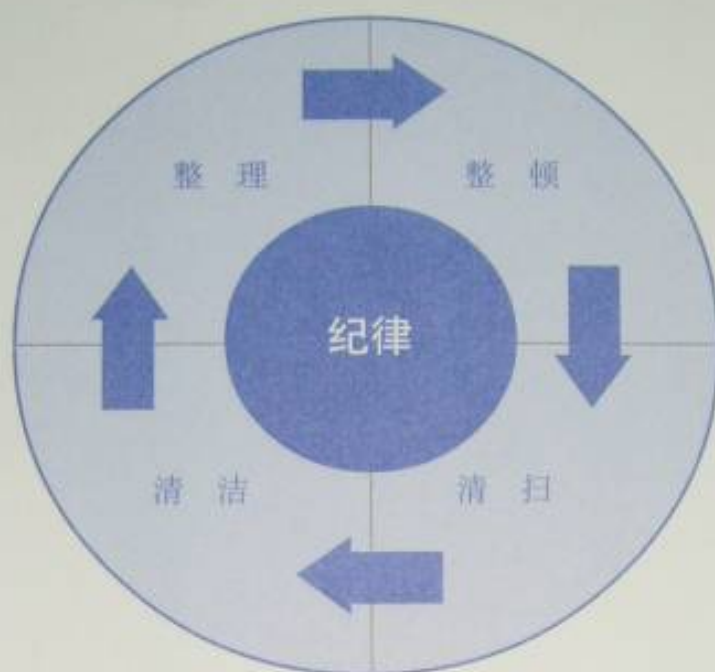
装载 5 个零件的 FIFO 通道示意图

5S

5个都以“S”开头的相关术语,用来描述可视化控制,及精益生产的现场操作。在日语里这5个术语是:

1. 整理(Seiri): 从必要的项目——工具,零件,材料,文件中分离,并丢弃那些不必要的东西;
2. 整顿(Seiton): 整洁地布置工作区域,把所有东西放到它们应该在的位置上;
3. 清扫(Seiso): 打扫与清洗;
4. 清洁(Seiketsu): 常规性的执行前3个S所导致的清洁;
5. 纪律(Shitsuke): 执行前4个S的纪律。

2006/07/13 10:42



5S通常被英译为分类，清理，光亮，标准化，以及持久。一些精益思想的实践者另外添加了第6个S——安全，在车间和办公室内建立并实施安全程序。但是丰田公司传统上只提前4个S：

1. **整理 (Seiri)**：详细检查工作区域内的所有物品，挑出并清除不需要的物品；
2. **整顿 (Seiton)**：按照整齐的，便于使用的方式布置需要的物品；
3. **清扫 (Seiso)**：清理干净工作区域，设备，以及工具；
4. **清洁 (Seiketsu)**：由严格执行前3个S所导致的全面的清洁和秩序。

放弃第5个S，是因为在丰田公司，每天、每周、每个月审核标准化操作的系统下，再强调纪律显得多余。无论是使用4S, 5S, 还是6S, 关键在于整个企业所有员工的全面切换，而不是临时的、孤立的一个个项目。

参见：Standardized Work（标准化操作）

2006/07/13 10:43

Five Whys (5个“为什么”)

当遇到问题的时候，不断重复问“为什么”，目的要发现隐藏在表面下的问题根源。

例如，Taichi Ohno 曾举过这样一个关于机器故障停机的例子(Ohno 1988, p.17):

1. 为什么机器停止工作?

机器超负荷运转导致保险丝烧断了。

2. 为什么机器会超负荷运转?

没有能够对轴承进行充分地润滑。

3. 为什么没有给轴承充分的润滑?

润滑油泵泵送不足。

4. 为什么泵送不足?

润滑泵的转轴过于陈旧，甚至受损发出了“卡嗒卡嗒”的响声。

5. 为什么转轴会破旧受损?

由于没有安装附加滤网，导致金属碎屑进入了油泵。

如果没有反复地追问“为什么”，操作员可能只会简单地更换保险丝或者油泵，而机器失效的情况仍会再次发生。“5”并不是关键所在，可以是四，也可以是6、7、8……关键是要不断地追问，直到发现并消除问题的根源。

参见: Kaizen (改进); Plan (计划), Do (实施), Check (检查), Act (行动)

Fixed-Position Stop System (固定工位来停止生产)

一种通过在某个固定的位置，停止装配线运转来解决问题的方法。这类问题通常是指那些已经检测到，但无法在生产周期中解决的问题。

当操作员发现零件、设备、材料供应、安全等方面的问题之后，会拉动一根灯绳或是按动一个信号灯，来提醒管理人员。管理人员在评估问题之后，决定是否在生产周期结束之前解决问题。如果问题可以在生产周期

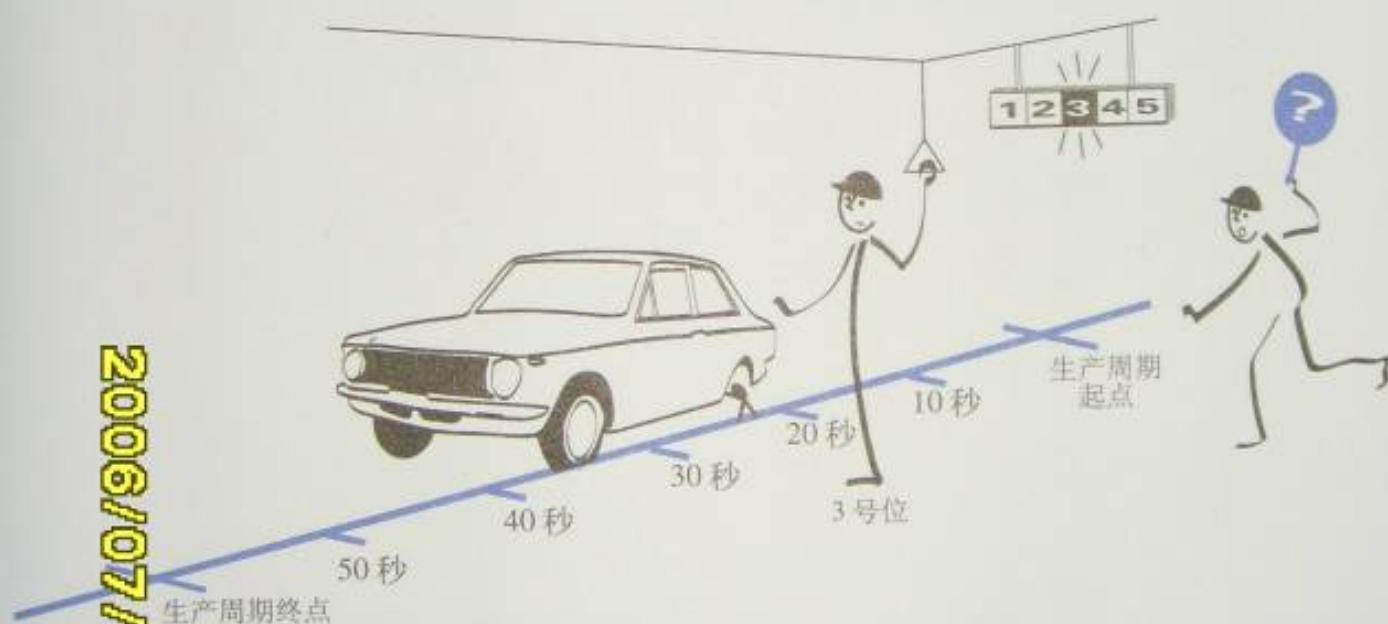
2006/07/13 10:43

内解决，管理人员就会停止信号系统，以保证生产线继续运转，同时进行解决方案；如果不能解决，那么生产线就必须在生产周期完成后来解决问题。

丰田公司率先开创这套固定工位停止生产线的方法，其目的在于解决三个问题：(1)生产现场管理员通常不太情愿拉动信号灯绳；(2)在生产周期内，处理可以解决的小问题，消除不必要的生产中断；以及(3)在生产周期的终点，而不是在中间停止生产线运转，以避免重新启动生产线时所导致的混乱，以及质量及安全等方面的问题。

固定工位停止生产线是一种自动化(Jidoka)的方法，或者说是一种沿着装配线的质量控制(building in quality)。

参见：Andon (信号灯)，Automatic Line Stop (自动停止生产线)，Jidoka (自动化)



固定工位停止系统

2006/07/13 10:43

Flow Production (流水线生产)

亨利·福特(Henry Ford)于1913年在密歇根州的Highland Park建立的生产系统。

流水线生产通过一系列的生产方法,包括使用通用的设备,使生产线上的每项任务都有稳定地周期时间,并按照加工工序的顺序,使产品能够迅速、平稳地由一个工位“流动”到下一个工位。经由生产控制系统,使产品的生产率与最终装配线上的使用率相符合。

参见: Continuous Flow (连续流)

对比: Mass Production (大批量生产)

Four Ms (4M)

生产系统为顾客创造价值的4个M。前3个M代表资源,第4个M指使用资源的方法。在一个精益系统中,这4个M表示:

1. 材料(Material)——无缺陷或短缺;
2. 机器(Machine)——无损坏,缺陷,或是计划外的停机;
3. 人(Man)——良好的工作习惯,必要的技能,准时,无旷工;
4. 方法(Method)——标准化的工序,维护,以及管理。

Future-State Map (理想状态图)

参见: VSM (价值流图)

Gemba (现场)

日语“现场”(actual place)的意思,通常用于工厂车间,和其他任何创造价值的生产现场。

这个术语强调改进的基础是直接观察到的状况,制定任何改进计划必须要能到现场直接观察。因此标准化操作是不能在办公室里制定的,必须在现场(Gemba)才能进行了解,并提出改进计划。

Greenfield (新建工厂)

一个采用新的生产方法设计的新工厂，不再沿袭一些妨碍进步的工厂布局，或不合乎要求的习惯和文化，从一开始就可以用精益方法安排生产流程。

比较: Brownfield (现有的生产工厂)

Heijunka (均衡化)

在固定的生产周期内，平衡产品的类型与数量。这样可以在避免大量生产的同时，有效地满足顾客的需求，最终带来整条价值流中的最优化的库存、投资成本、人力资源以及产品交付期。

举例说明“按照客户需求的产品数量来均衡生产”：假设一个制造商每周都收到500个产品的订单，但是每天收到的订单的产品数量却有着显著的差别：周一要运送200个，周二100个，周三50个，周四100个，周五再运送50个。为了平衡产量，制造商可能会把少量的已经完工的产品储存在装运处，作为一种缓冲来满足周一的高需求量，并按照每天生产100个产品的产量，来平衡整个一周的生产。通过在价值流终点库存少量成品，制造商可以平衡顾客的需求，同时，更有效地利用整条价值流的资源。

举例说明“按照产品类型来平衡产量”：请看图示，假设一家衬衫公司为人们提供A,B,C,D四种样式的衬衫，而顾客每周对这些衬衫的需求量为5件A型，3件B型，以及C型和D型各两件。对于追求规模经济性，希望尽可能减少换模的大批量制造商而言，他们很可能会按照AAAAABBBCCDD这样的生产次序来制造产品。然而，一个精益制造商，可能会考虑按照AABCDAABCDAB的次序来生产产品，并通过适当的系统改进，例如减少换产调整时间。这个次序将根据顾客订单的变化来周期性地进行调整。在日语里，heijunka这个词大意为均衡化。

参见: Demand Amplification (需求扩大), EPEX (生产批次频率), JIT (及时生产), Muda, Mura, Muri (浪费), SMED。

2006/07/13 10:44

产品类型均衡化



(注意：这个例子不提及产品数量的均衡化)

Heijunka Box (生产均衡柜)

在固定的时间间隔里，利用看板来平衡产品的型号和数量的工具，称为生产均衡柜。

图示是一个典型的生产均衡柜，其中的横行代表产品型号，竖列表示有节奏地提取看板的时间间隔。每天从早上7:00开始上班，每20分钟材料搬运员从柜中取出看板，并把它们送到工厂里各个生产工序。

由于看板槽代表了对材料和信息流的定时，因此看板槽内的每块看板，就代表了生产一种型号产品的单位制造时间(单位制造时间Pitch=节拍时间×每批次的产品数量)。例如产品A的单位制造时间为20分钟，那么每个时间间隔的看板槽里就放一张看板；产品B的单位制造时间为

2006/07/13 10:44

10分钟，那么每个看板槽里就各放两张看板；产品C的单位制造时间为40分钟，因此每隔一个看板槽放置一张看板。产品D和E共用一个生产工序，并且D产品与E产品的需求比例为2:1，因此把D产品的两张看板分别放在前两个间隔里，而在第三个间隔里放入E产品的一张看板，以此循环下去。

由上文阐述的方法可以看出，生产均衡柜是一个工具，能够在一定时间内，用看板平衡多种产品的混合生产与数量，例如，确保在半小时內，以一个稳定的产品比例，来制造小批量的D和E。

参见：EPEX(生产批次频率)，Heijunka(均衡化)，Kanban(看板)，Material Handling(材料搬运)，Paced Withdrawal(有节奏的提取)，Pitch(单位制造时间)。

每行一种
产品型号

	7 ⁰⁰	7 ¹⁰	7 ²⁰	8 ⁰⁰	8 ¹⁰	8 ²⁰	9 ⁰⁰	9 ¹⁰
型号 A								
型号 B								
型号 C								
型号 D								
型号 E								

↑
看板

2006/07/13 10:44

Hoshin Kanri (策略部署发布法)

参见: Policy Deployment (政策落实)

Ideal-State Map (理想状态图)

参见: VSM (价值流图)

Information Flow (信息流)

传递顾客需求的信息到各个需要的部门,再直接送到各个生产工位的工序。

在大批量生产的公司里,信息通常采取平行流动的形式:预测信息从一个公司传递到另一个公司、从一个工厂到另一个工厂;生产计划也同样是从公司到公司、从工厂到工厂;每日(或每周、每小时)的装运单告诉每个工厂下次要装运什么。当公司收到客户要求变更数量的时候,不得不取消原计划以及装运订单,并立即调整生产系统,以适应需求的变化。

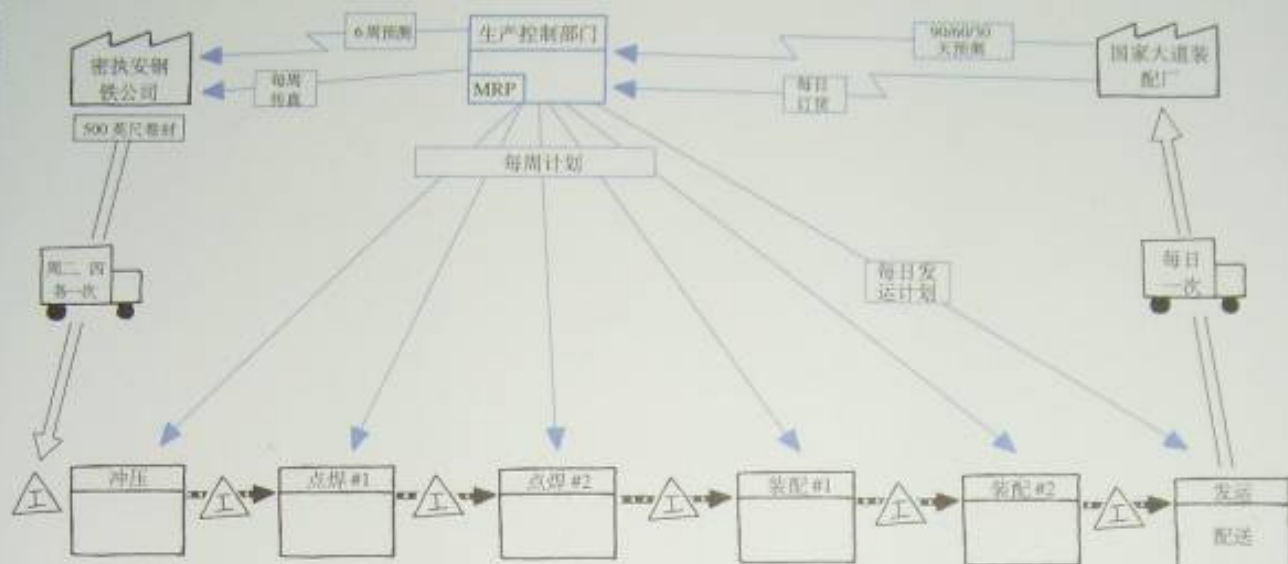
精益思想的公司则尝试通过一个简单的时间安排点(scheduling point),以及创建一些信息的拉动环来简化信息流。这些信息向上游流动到前一个生产工序,然后再从那个点向上流动——一直到最初的那个生产点。

注意,下图体现了大规模生产和精益生产中不同的信息流。精益制造商在某些情况仍然需要预测,因为需要通知那些距离远的工厂和供应商做生产计划,安排劳动力,计算节拍时间,调整季节性变化,引进新的模具等等。但是对于每日的生产信息流,可以通过把生产进度表及装运单等信息转换为简单的拉动环。

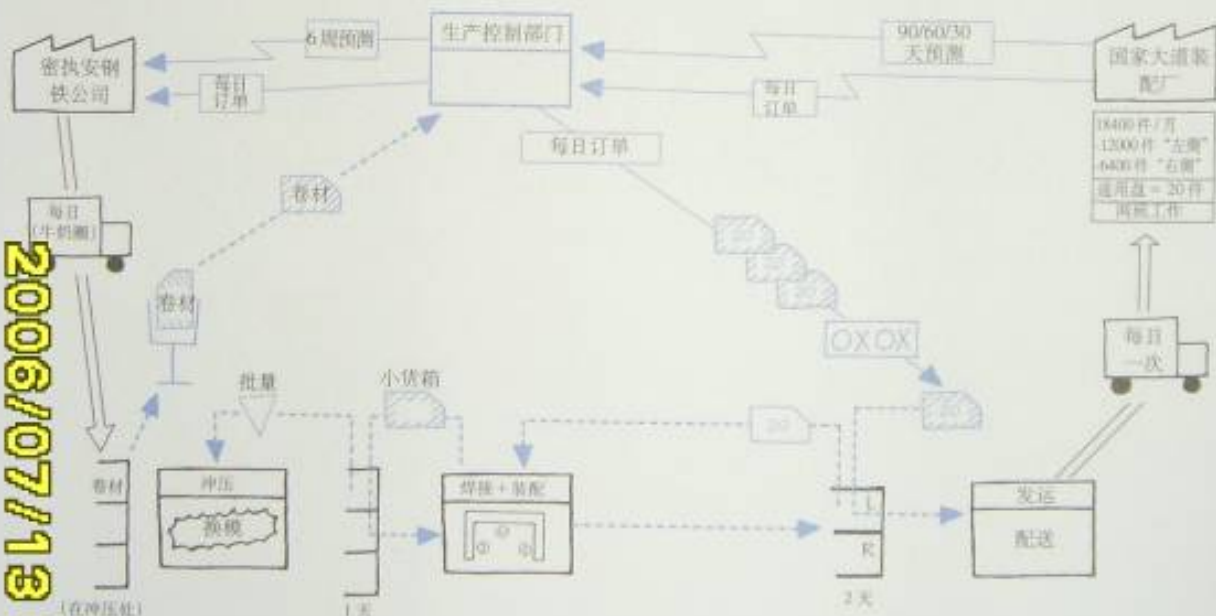
参见: VSM (价值流图)

2006/07/13 10:45

大批量生产中的当前状态信息流



精益生产中的理想状态信息流



2006/07/13 10:45

Inspection (检查)

在大批量生产中，专业检验员在制造产品的工序外，检查产品质量的行动。

精益制造商在生产工序中，使用防止错误的设施，并且把质量保证的任务分配给操作员。如果发现有质量问题，经由质保小组找出问题的源头所在。这个工序不仅要防止缺陷进入到后续工序，而且要停下来确定原因，并采取纠正措施。

参见：Error-Proofing (差错预防)，Jidoka (自动化)

Inventory (库存)

沿着价值流各工序之间存在的成品或半成品。

库存通常按照其在价值流中所处的位置及用途来进行分类。原材料、在制品和成品都是用来描述库存位置的术语。而缓冲库存、安全库存以及装运库存则是用来描述库存用途的术语。库存可能发生在价值流中的某一个位置和某一种用途。因此，“成品”和“缓冲库存”极可能指的是同样的产品。类似的，“原材料”和“安全库存”也有可能指代相同的产品。

为了避免混淆，仔细地定义每一类的库存是十分重要的。

Buffer Stock (缓冲库存)

存放在价值流下游工序的产品。当顾客需求在短期内突然增加，超过了生产能力时，通常用缓冲库存来避免出现断货的问题。

由于术语“缓冲”与“安全库存”通常交互使用，因此这也常常引起混淆。这两者之间最重要的差别可以概括为：顾客需求突然出现变化时，缓冲库存能够有效地保护顾客的利益；安全库存则是用来防止上游工序，或是供应商出现生产能力不足的情况。

2006/07/13 10:45

Finished Goods (成品)

已经加工完毕等待装运的产品。

Raw Materials (原材料)

工厂里还没有加工的材料。

Safety Stock (安全库存)

在任何工位上存放的货物(原材料, 在制品, 或成品), 用来预防因为上游工序生产能力不足, 导致的缺货、断货的问题。通常也称为紧急库存。

Shipping Stock (装运库存)

在价值流末端工厂的库房里, 那些已经准备好可以随时下一次出货的产品(这些库存通常是装运批量的一部分)。

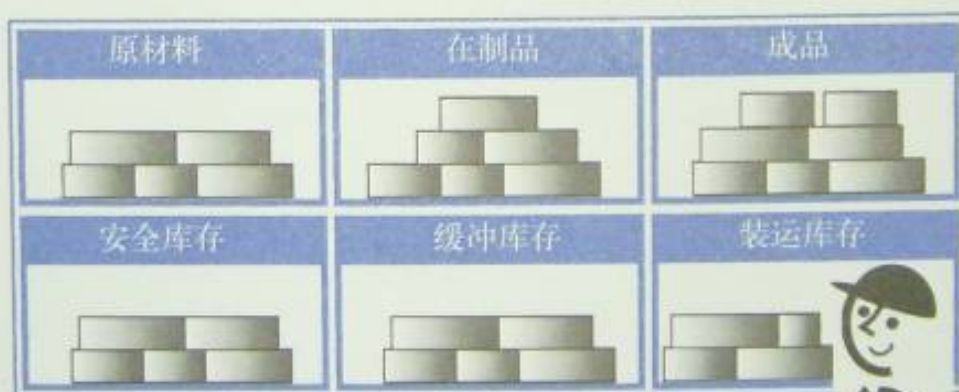
Work-in-Process(WIP)(在制品)

工厂内各个工序之间的半成品。在精益系统里, 标准的在制品数量, 是指能够保证价值流在生产单元内, 平稳流动所需要的最少的数量。

参见: Standard Inventory (标准库存)

按照在价值流中的位置划分库存种类

按照使用目的划分库存种类



库存的6种类型



2006/07/13 10:45

Inventory Turns (库存周转率)

一种衡量材料在工厂里或是整条价值流中，流动快慢的标准。最常见的计算库存周转的方法，就是把年度销售产品的成本(不计销售的开支以及管理成本)作为分子，除以年度平均库存价值。因此：

$$\text{库存周转率} = \frac{\text{年度销售产品成本}}{\text{当年平均库存价值}}$$

使用产品成本而不用销售收入，则消除了因为市场价格波动所带来的影响。使用年度平均库存，而不用年底的库存，则消除了另外一个影响因素——年底时经理们通常会为了一个好的业绩，而人为地减少库存。

我们可以为任何一个价值流中的材料计算库存周转率。但是，在进行比较的时候请注意：周转率会随着价值流长度而改变的，哪怕是整条价值流的各个部分都同样“精益”。例如，一个只负责装配的工厂，可能有着100甚至更多的周转率，但是如果加上供应厂的话，周转率就会减少到12或者更少；如果再将原材料的价值流都加上的话，周转率可能就会减少到4，或者更少。这是因为下游工序的产品成本都基本保持不变，而当我们计入越来越多的上游工厂的时候，平均库存价值就不断增高了。

如果我们把注意力从年库存周转率，转移到库存周转率随时间的变化时，库存周转率将成为一个极好的测量精益转化的标准。使用年度平均库存来计算周转率，它将成为一个“非常正确的统计参数”。

参见：Inventory (库存)

2006/07/13 10:46

美国经济的库存周转图



注：所有的制造业，除去批发和零售的成品。汽车业，除去零售的成品。

注意：美国政府不采用产品成本而用总销售额。因此，库存周转率是按照总年度销售额，除以当年平均库存来计算的。

来源：参见 www.lean.org/community

Jidoka (自动化)

一个帮助机器和操作员，发现异常情况并立即停止生产的方法。它使得各工序能将质量融入生产(build-in quality)，并且把人和机器分开，以利于更有效的工作。Jidoka与Just-In-Time是丰田生产系统的两大支柱。

Jidoka突出显现问题，因为当问题一出现的时候，工作就立即被停止下来。通过消除缺陷的根源，来帮助改进质量(build-in quality)。

Jidoka有时也称为Autonomation，意思是有着人工智能的自动控制。它为生产设备提供了不需要操作员，就能区分产品好、坏的能力。操作员不必持续不断地查看机器，因此可以同时操作多台机器，实现了通常所说的“多工序操作”，从而大大地提高了生产率。

2006/07/13 10:46

Jidoka这个概念来源于20世纪初丰田集团创始人Sakichi Toyoda的发明。他发明了一台织布机，这台机器能够在任何一根纺线断了之后，立刻停机。在这个发明之前，当织布机的线断了之后，机器织出一堆有缺陷的织品，因此每台机器都需要有一个工人来看管。Toyoda的革新，使得一个工人可以控制多台机器。在日语里，Jidoka是一个由Toyoda创造的发音，与日语词汇“自动控制”几乎完全相同(写法kanji也几乎相同)的单词，但是增加了人性化和创造价值的内在含义。

参见：Andon(信号灯)，Error-Proofing(差错预防)，Fixed-Position Stop System(固定位置停止系统)，Inspection(检查)，JIT(及时生产)，Multi-Process Handling(多工序操作)，TPS(丰田生产系统)，Visual Management(可视化管理)

实现自动化的转变过程



人工送料
并观测机器生产周期

观测机器生产周期

机器自动监测

Jishuken (自主研修)

日语“自主学习研讨会”的意思

参见：Kaizen Workshop(改进研习会)

2006/07/13 10:46

Just-in-Time(JIT)(及时生产)

一种只在需要的时候才制造和运输所需数量产品的生产系统。JIT与Jidoka是丰田生产系统的两大支柱。JIT以生产均衡化为基础，由3个运作方法组成：拉动系统，节拍时间和连续流。JIT的目标，在于全面消除各种浪费，尽可能地实现高质量、低成本、低资源消耗，以及最短的生产和运输交货时间。尽管JIT的原则很简单，但却需要有钢铁般的纪律才能保证其有效地实施。

JIT理念的提出要归功于20世纪30年代的Kiichiro Toyota——丰田汽车公司的创始人。1949-1950年，丰田公司总工Taiichi Ohno迈出了他走向JIT目标的第一步(Ohno 1988, p.31)

参见：Continuous Flow(连续流)，Heijunka(均衡化)，Jidoka(自动化)，Pull Production(拉动生产)，Takt Time(节拍时间)，Toyota Production System(丰田生产系统)

Kaikaku (突破性改善)

对价值流进行彻底地、革命性地改进，从而减少浪费，创造更多的价值。

Kaikaku的一个例子是利用周末的时间，改变设备的位置，使得工人能够在一个生产单元里，以单件流的方式生产那些以前用不连续工序，来制造和装配的产品。另外一个Kaikaku的例子，是在装配大型产品时，例如商用飞机，迅速地由静态装配转化为动态装配方式。因此Kaikaku也被称为“breakthrough kaizen(突破性改善)”，以便与那些渐进的、逐步性的改善形成对比。

参见：Kaizen (改善)；Plan, Do, Check, Act (计划、实施、检查、行动)

2006/07/13 10:47

Kaizen (改善)

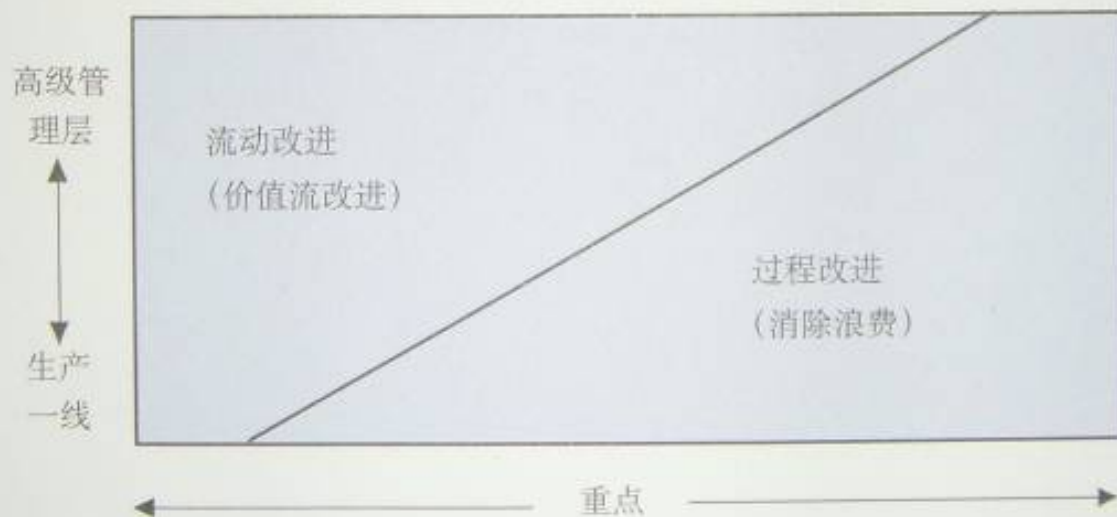
通过对整条价值流，或某个单一工序，进行持续改进，实现以最少的浪费创造更多的价值。持续改善分为两个层次(Rother和Shook 1999, p.8)：

1. 整条价值流的改善，由管理层负责推动实施。
2. 单个生产工序的改善，由工作团队领导负责实施。

价值流图是一个很好的工具，来发现整条价值流中应该在何处实施流动，以及持续改善。

参见：kaikaku (突破性改善)；Plan, Do, Check, Act (计划、实施、检查、行动)；Process Village (加工群)；Value Stream Mapping(VSM, 价值流图)

改进的两个层次



Kaizen Promotion Office (改善促进办公室)

参见：Lean Promotion Office (精益促进办公室)

2006/07/13 10:47

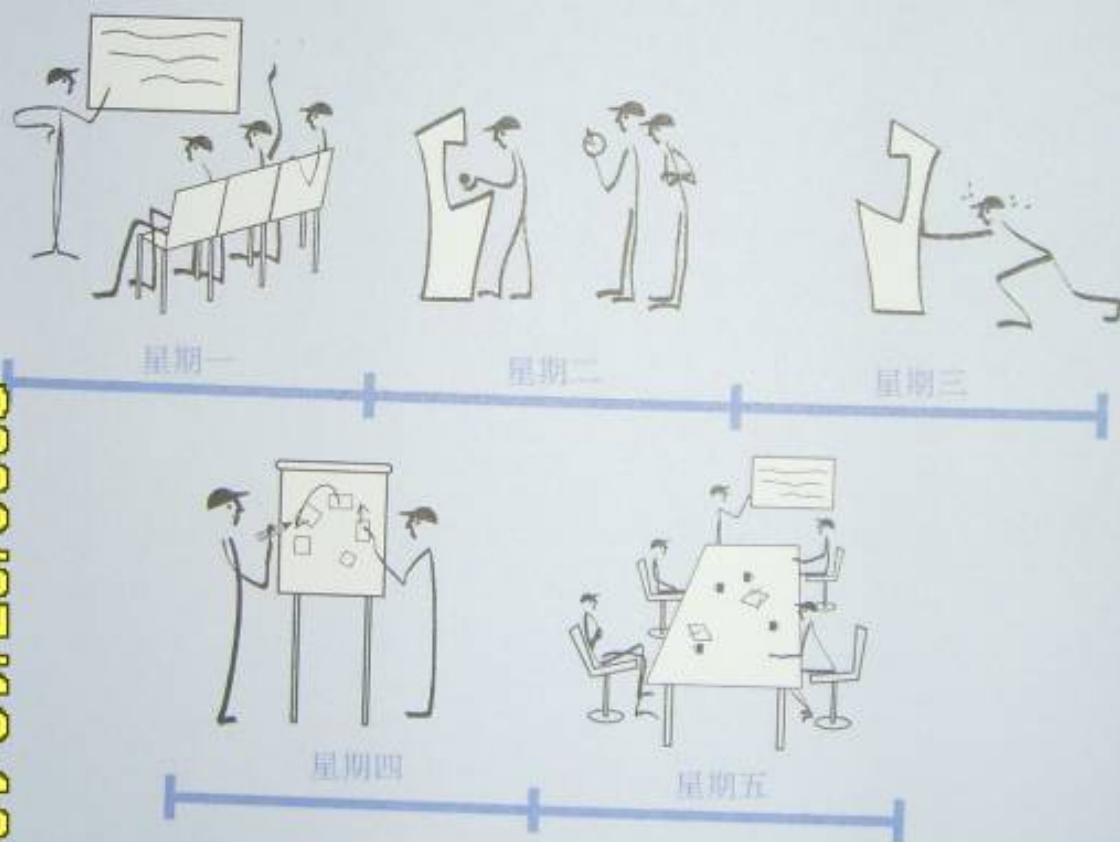
Kaizen Workshop (改进研习会)

一系列的改进活动，通常持续5天，由一个小组发起并实施。

一个常见的例子是在一周内创建一个连续流工作单元。为了实现这个目标，一个持续改善小组——包括专家、顾问、操作员，以及生产线经理——进行分析、实施、测试，以及在新的单元里实现标准化。参与者首先要学习连续流的基本原理，然后去现场实地考察，对生产单元进行策划。接着把机器搬运过去，并对新单元进行测试。改进之后，还要标准化这个改进工序，并向上级提交小组报告。

参见：Gemba (现场)；Jishuken (自主研修)；Kaizen (改善)；Plan, Do, Check, Act (计划、实施、检查、行动)

一个为期5天的改进研习会



Kanban (看板)

看板是拉动系统中，启动下一个生产工序或搬运在制品到下游工序的一个信号工具。这个术语在日语中是“信号”或“信号板”的意思。

看板卡片是人们最熟悉的例子。人们通常使用表面光滑的纸制作看板，有时还会用透明的塑料薄膜来加以保护。看板上的信息包括：零件名称，零件号，外部供应商，或内部供应工序，单位包装数量，存放地点，以及使用工作站。卡片上可能还会有条形码以便于跟踪和计价。

除了采用卡片之外，看板也可以采用三角形金属板，彩球，电子信号，或者任何可以防止错误指令，同时传递所需信息的工具。

无论采用什么形式，看板在生产运作中，都有两个功能：指示生产工序制造产品，和指示材料操作员搬运产品。前一种称为生产看板(或制造看板)，后一种称为取货看板(或提取看板)。

生产看板把下游工序所需要的产品类型、数量告诉上游工序。最简单的情况例如，上游工序提前准备一张与“一箱零件”相对应的生产看板，将它与一箱零件同时放在库存超市中。当一箱零件被取走，制造看板就被用来启动生产。有些信号看板的外形是三角形的，因此也被称为三角看板。

提取看板指示把零件运输到下游工序。通常有两种形式：内部看板和供应商看板。当初，在丰田市市区里，这两种形式都广泛使用卡片，然而当精益生产广泛应用之后，那些离工厂较远的供应商，就改为采用电子形式的看板了。

2006/07/13 10:47

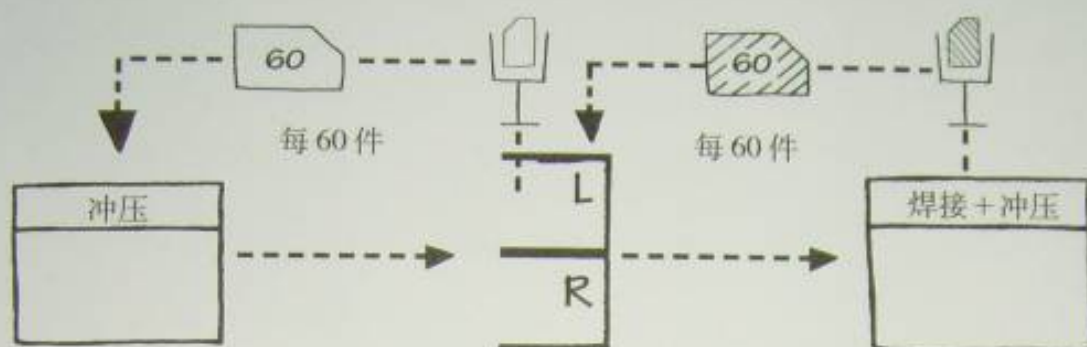
要创建一个拉动系统，必须同时使用生产和提取看板：在下游工序，操作员从货箱中取出第一个产品的时候，就取出一张提取看板并将它放到附近的一个看板盒里。当搬运员回到价值流上游的库存超市时，把这块提取看板放到另一个看板盒里，指示上游工序再生产一箱零件。只有在“见不到看板，就不去生产，或者搬运产品”的情况下，才是一个真正的拉动系统。

有 6 条有效使用看板的规则：

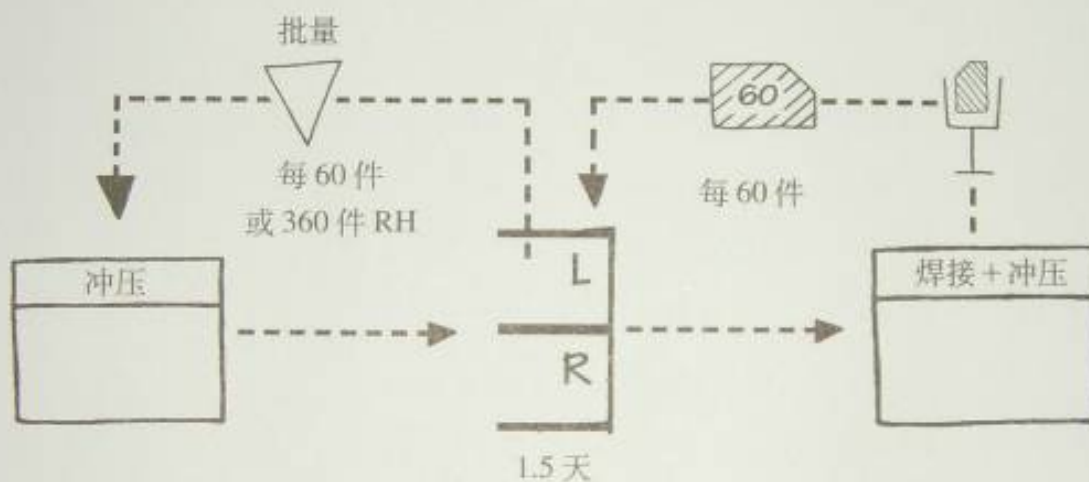
1. 下游工序按照看板上写明的准确数量来订购产品。
2. 上游工序按照看板上写明的准确数量和顺序来生产产品。
3. 没有见到看板，就不生产或搬运产品。
4. 所有零件和材料都要附上看板。
5. 永远不把有缺陷和数量不正确的产品送到下一个生产工位。
6. 在减少每个看板的数量的时候应当非常小心，以避免某些库存不够的问题。

参见 Heijunka(均衡化)，Heijunka Box(生产均衡柜)，Just-in-Time(及时生产)，Pull-Production(拉动生产)，Supermarket(库存超市)

2006/07/13 10:48



生产及提取看板举例



信号及提取看板举例

Labor Linearity (劳动力线性化)

一种在生产工序(特别是一个生产单元)中,随着产量的变化灵活调动操作员人数的方法。按照这种方法,制造每个零件所需人数,随产量的变化,可以接近于线性。

参见: Capital Linearity (线性化的设备投资)

2006/07/13 10:48

Lean Enterprise (精益企业)

一个产品系列价值流的不同部门同心协力消除浪费,并且按照顾客要求,来拉动生产。这个阶段性任务一结束,整个企业立即分析结果,并启动下一个改善计划(Womack 和 Jones 1996, p.276)。

可以从 Womack and Jones 2002 中找到实施需求分析的方法。

Lean Logistics (精益物流)

在沿着价值流的各个公司和工厂之间,建立一个能够经常以小批量进行补给的拉动系统。

我们假设A公司(一个零售商)直接向顾客销售产品,而且从B公司(一个制造商)大批量、低频率的补给货物。精益物流将会在零售商(A公司)安装一个拉动信号,当他售出若干的货物之后,这个信号就会提示制造商,补充相同数量的货物给A,同时制造商会提示他的供应商补充相同数量的原料或半成品,以此一直向价值流的上游追溯。

精益物流需要拉动信号(EDI,看板,网络设备,等等),来保证价值流各工序之间的平衡生产,举个例子,用频繁的小批量装运方法,将零售商、制造商以及供应商,联成一条“送牛奶”的供应链。

参见: Cross-Dock (交叉货仓), Heijunka (均衡化)

Lean Production (精益生产)

一种管理产品开发、生产运作、供应商以及客户关系的整个业务的方法。与大批量生产系统形成对比的是,精益生产强调以更少的人力,更少的空间,更少的投资和更短的时间,生产符合顾客需求的高质量产品。

精益生产由丰田公司在第二次世界大战之后首创,到1990年的时候,丰田公司只需要用原来一半的人力,一半的制造空间和投入资金,生产相

2006/07/13 10:48

同数量的产品。在保证质量和提高产量的同时，他们所花费的在产品开发和交货的时间，也远比大批量生产更有效益(Womack, Jones和Roos1990, P.13)。“精益生产”这个术语由MIT国际机动车辆项目的助理研究员John Krafcik于20世纪80年代最先提出。

参见：Toyota Production System (丰田生产系统)

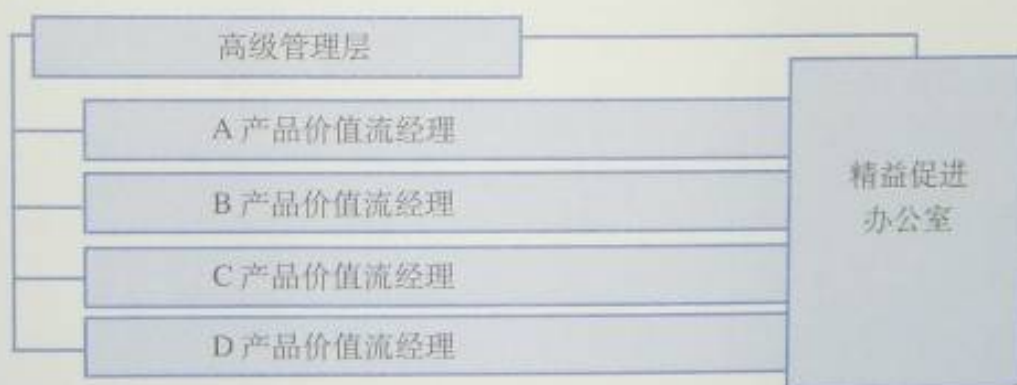
对比：Mass Production (大批量生产)

Lean Promotion Office (精益促进办公室)

一个推动企业向精益转化的团队，通常由工业工程师，维护人员，设备管理者，以及质量改进小组组成。这个团队向价值流经理提供以下技术支持：

- 培训精益方法
- 实施持续改善研讨会
- 评测工作绩效

精益改进小组的成员，通常都从实施精益转换初期就开始参与，并且继续进行后期改善活动。



精益促进办公室协助所有的价值流经理
并向高级管理层报告

2006/07/13 10:49

Lean Thinking (精益思想)

Womack和Jones于1996年提出的5步思考过程，用来指导经理们如何推动精益转化。这5个原则是：

1. 明确价值的看法
2. 明确每个产品系列价值流的所有工序，消除非增值的工作
3. 让创造价值的各工序连接得更加紧密，以使产品能够平顺地运到顾客手中
4. 让顾客来拉动生产活动
5. 在已经明确顾客对价值的观点，价值流，消除浪费，并引入拉动系统之后，再重新开始这个改善过程，并一直持续下去，直到实现没有任何浪费就能创造出完美价值为止

(改编自 Womack 和 Jones 1996, p.10)

参见：Toyota Production System (丰田生产系统)

Level Production (均衡生产)

参见：Heijunka (均衡化)

Level Selling (均衡销售)

一种销售方法，认为顾客对产品的需求都是相对稳定的，但事实上需求往往会被生产和销售系统打乱。

例如，每月或是每季度对销售人员的奖金，会使他们在报告绩效前尽量添加订单(bunch orders)；一些宣传活动，例如汽车经销商提供的特别维修服务，总是趋向于为了达到维修量，而人为制造出一些和顾客实际需求无关的活动。再譬如，制造商根据预测，大批量生产产品，最后不得不通过特别促销来解决库存。

均衡销售可以消除丰田公司称之为“创造需求”的人为因素。制造小批量来补充顾客买走的产品，并与顾客建立长期的合作关系，以便更好地

2006/07/13 10:49

为客户提供服务。只有在消除了生产及销售系统中各种失真的因素之后，留下来的才是真正的客户需求。一个好的精益生产及销售系统必须能够朝这个方向努力。

参见：Build-to-Order（按订单生产），Demand Amplification（需求扩大化），Heijunka（均衡化）

Machine Cycle Time（机器周期时间）

参见：Cyde Time（周期时间）

Mass Production（大批量生产）

20世纪初期出现的一种组织和管理产品开发、生产运作、采购和客户关系的制造方法。典型特征有：

- 设计工序是循序方法进行的，而不是并行的。
- 生产过程严格划分为思考、计划和执行三个层次。
- 产品迁就于既存的生产工序，而忽视了生产工序是为产品而设计的。
- 供应商往往根据客户产品单价，而非总成本进行招标。
- 材料以大批量、低频率的方式运输。
- 生产管理系统指令各个生产步骤下一步应该做什么，并推动产品向下游移动。
- 制造厂与顾客常常被迫面对由于错误的市场预测而导致的大量库存的问题。

参见：Batch and Queue（批量和队列）

对比：Lean Production（精益生产）

2006/07/13 10:49

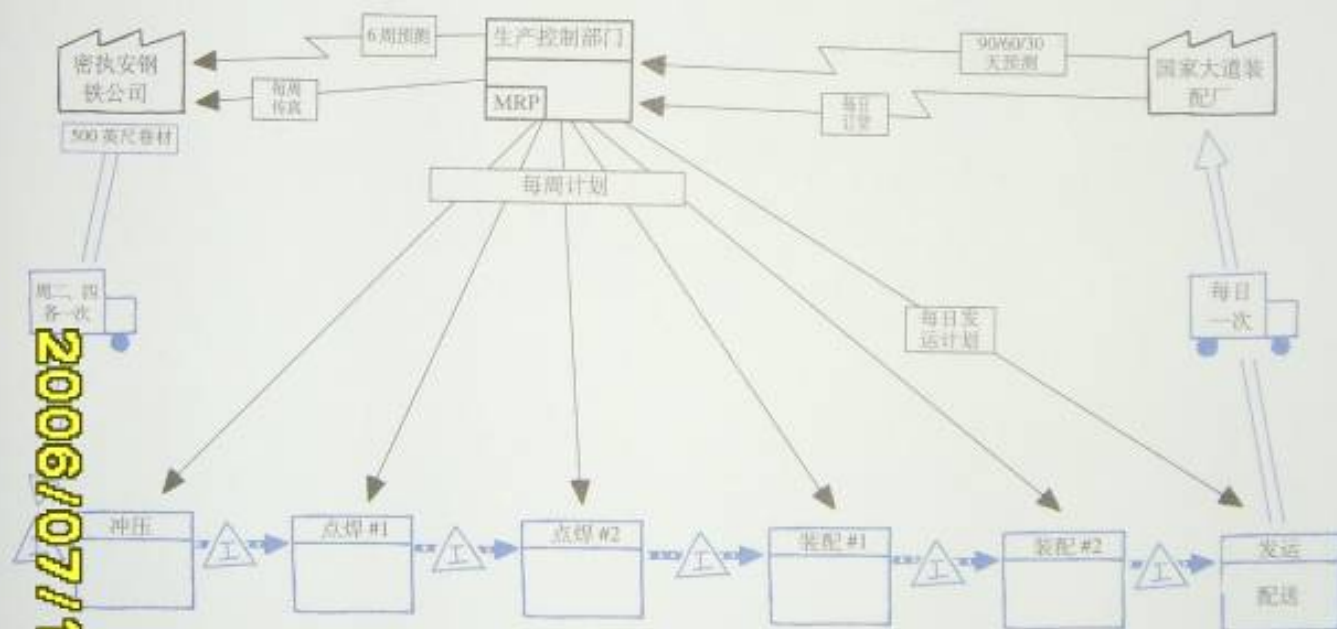
Material Flow (材料流)

各阶段的产品在整条价值流里的流动。

在大批量制造系统中，制造商强调大批量生产工序，按照总调度系统的指令来推动生产。而在精益生产中，不同产品系列的加工步骤被安排到一起，而且尽可能紧凑，以便于小批量的产品，可以在顾客的拉动之下，在各工序之间流动。

参见：Information Flow (信息流)，Just-in-Time (及时生产)，Lean Production (精益生产)，Mass Production (大批量生产)

大批量生产中的当前状态材料流



材料流以蓝色显示。图中的各种图标请参见附录 A。

2006/07/13 10:50

Material Handling (材料搬运)

在生产过程中，搬运需要的材料。

在一个精益生产系统里，材料搬运绝不仅仅为了运输物料。在一个精益材料搬运系统中，搬运员除了按生产指令运送材料，还能够帮助生产操作员减少不必要的活动，比如去库存区提取材料，预防搬运货物时摔倒，以及伸手去取零件等，从而改进他们的工作效率。

Fixed-time, unfixed-quantity conveyance (定时不定量运输)

在这种类型的搬运系统中，材料搬运员按照预定的时间间隔(例如20分钟)，在工厂的标准路线上进行搬运工作。每次搬运的数量可能不同，但是时间间隔是固定的。在这段时间里，搬运员按照一预定的标准路线，先拿起提取看板找出下一步要运输的材料，然后再把材料送到生产地去。这个系统通常还结合使用生产均衡柜(heijunka box)，均衡柜上所标明的时间间隔，应当与标准的材料搬运时间间隔相符合。这种类型的系统通常应用于装配操作中，把大量的组件按操作需求，运送到生产线旁的各个生产点。这类系统也称为mizusumashi或waterspider conveyance。

Fixed-quantity, unfixed-time conveyance (定量不定时运输)

这种类型的搬运系统，通常根据下游生产点的信号，在任何需要材料的时候，运输准确数量的材料。当一个工位达到预定的库存水平的时候，系统就会提醒搬运员去搬运材料。由于搬运员从上游工序拿到的是标准数(例如一盘，一箱等)的材料，因此材料的数量是固定的，但运输的时间是需求而变化的。这里存放的成品，大多是由于较长的换模时间而大批制造出来的。当生产单元快用完库存时，就会触发一个信号，让搬运员到上游工序去搬运，以补充被使用的数量。这种类型的系统也常被称为叫系统(call-system)或是零件呼叫系统(call-parts system)。

2006/07/13 10:50

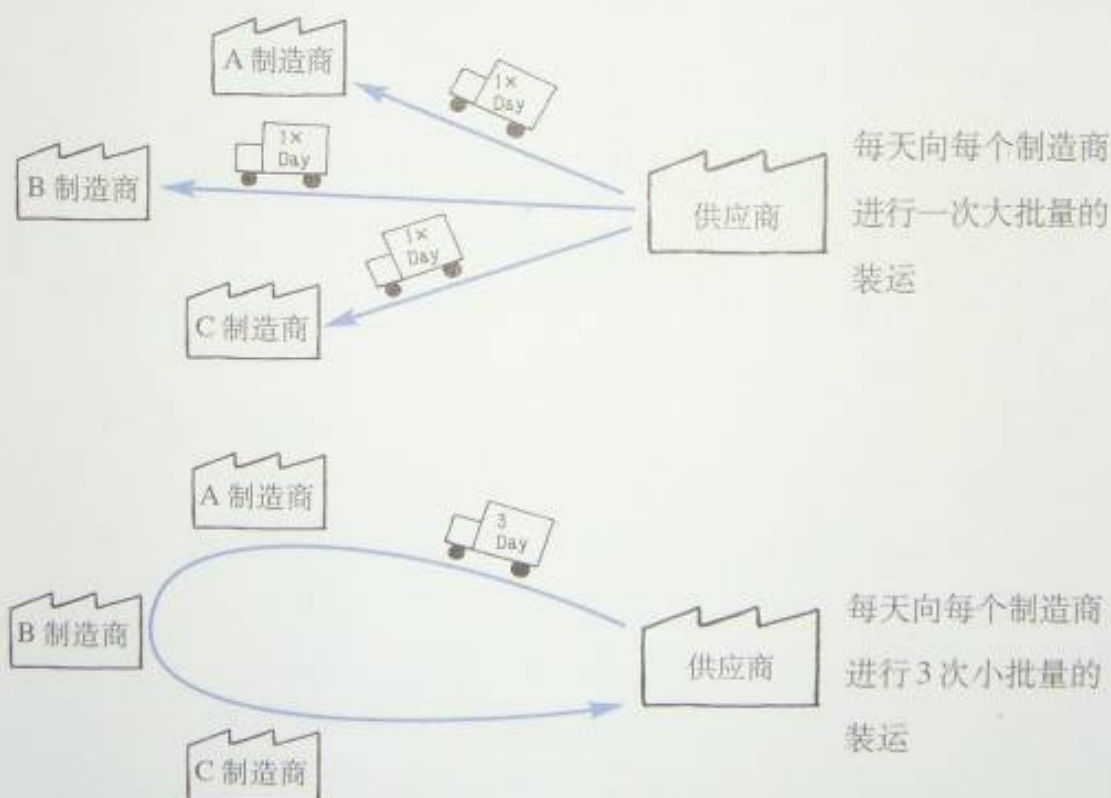
还有一种不常见但却可行的方法，是将“waterspider”与“定量不定时”这两种方式结合使用。按照这种方式，材料搬运员随客户要求的变化，而改变路线，将固定数量的材料，迅速运送至不同的生产工位。

参见：Heijunka Box（生产均衡柜），Paced Withdrawal（有节奏的提取）

Milk Run（送牛奶）

一种加速材料在不同工厂之间流动的方法。这种方法通过安排汽车的行驶路线，可以成倍地增加在各个工厂的提货量和卸货量。这种方法通过汽车经常性的提货和卸货的路线，将多个工厂联起来，而不等汽车装满货物之后，才在两个工厂之间进行直线运输。因而工厂可以减少库存，以及达到价值流及时供货的目标。“送牛奶”这个概念与材料搬运路线(material handling routes)很相近。

参见：Lean Logistics（精益物流），Material Handling（材料搬运）



2006/07/13 10:50

Mistake-Proofing (错误预防)

参见: Error-Proofing (差错预防)

Monument (超大装备)

任何满足大批量要求, 和较长的换模时间的生产方法, 可能导致产品在加工序列中作长时间的等待。

参见: Capital Linearity (线性化的设备投资), Right-Sized Tools (适度装备)

Muda, Mura, Muri (浪费)

在丰田生产系统中, 常结合使用的三个术语, 主要用来描述需要消除的浪费行为。

Muda

一切不为顾客创造价值但却消耗资源的活动。在这个分类中, 我们有必要把1型muda和2型muda区分开来。

1型muda指的是一系列不能立即消除的活动, 一个例子是, 由于无法达到顾客对喷漆要求, 而进行返工操作的喷漆工序。由于在此之前, 制造商已经为提高喷漆工序的效率, 努力了十几年, 因此这种类型的浪费, 不大可能被立即消除。

2型muda指的是可以通过改善, 立即消除的浪费活动, 一个例子是在制造装配工序中, 多次无谓的搬运产品。可以通过改进研习会, 把生产设备和操作员安排到一个平顺流动的生产单元中, 从而迅速消除这类浪费。

Mura

生产运作的不平衡, 例如, 生产系统运转所依赖的进度安排不是由最终客户的需求而是由生产系统本身决定; 或者一个不均衡的工作节拍导致操作员出现有时匆忙有时空闲的现象。这种不均衡的问题通常可以通过管理对进度的平衡和对工作节拍的认真关注而消除。

Muri

超载的设备或是超负荷的工人，通常是工作的节拍比原设计的规格更高、更困难所致。

Muda, Mura和Muri的相关性

一个简单的图解就可以说明muda, mura和muri之间的关联，因此只要消除其中的一个就可以消除其他两个。

假设一个公司正在考虑为顾客运送6吨材料的方案。一个方案是用一辆货车，只用一次就把6吨材料全部送去。但是这将会成为muri，因为这将导致卡车超载，而出现故障(卡车的额定荷载是3吨)，从而导致muda和mura的出现。



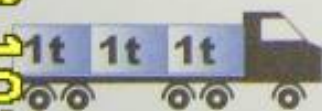
Muri= 超负荷



Mura= 不平衡、波动、变差



Muda= 浪费



Muri, Mura, 或 Muda

2006/07/13 10:51

第二个方案是运送两次, 其中一次运4吨, 另一次运2吨。但是这将会成为mura, 因为顾客所收材料的不平均, 将会导致收货仓库先出现拥堵, 然后又出现工作量不够的问题。这种方案同样会导致muri, 因为其中一次运输, 卡车超载了; muda也一样, 因为不均衡的工作节拍, 导致了搬运工人等待的浪费。

第三种选择是用这辆卡车运输3次, 每次运送2吨的材料。但是即便这不会产生mura或是muri, 也将会导致muda, 因为每次的运输卡车只是部分负载。

消除muda, mura, 和muri的唯一途径就是共运输两次, 每次运输3吨(卡车的额定荷载)材料。

参见: Heijunka (均衡化)

Multi-Machine Handling (多机操作)

在一个“加工群”(process village)的布局中, 为操作员分配的机器数量多于一台的方法。这要求把人和机器的工作分开, 通常需要在机器上应用Jidoka(自动化)和auto-eject(自动弹出)来实现。

参见: Jidoka (自动化), Multi-Process Handling (多工序操作)

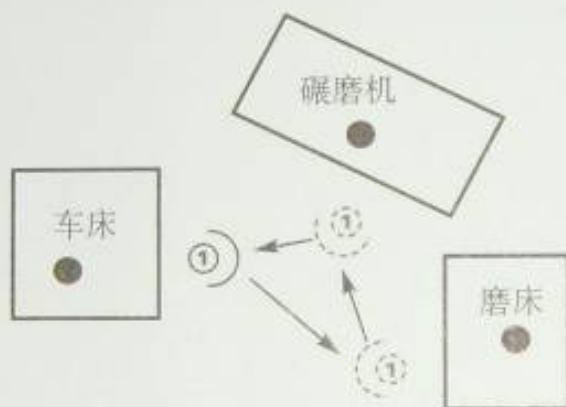


Multi-Process Handling (多工序操作)

在一个以物料流为导向的布局中，为操作员分配多个生产工序的方法。这需要对操作员进行培训，以使能够操作不同类型的机器(例如折弯机，卷边机，以及检测设备等)，从而以单元化生产产品(就是通常所说的交叉培训cross-training)。

这种方法与大批量生产的方法形成对比。大批量生产是把工人安置到一个独立的工位——车削，轧制，研磨等。工人只操作一种机器，并且成批的制造零件，然后转交给其他部门。

参见：Multi-Machine Handling (多机操作)



操作员在生产单元内操作不同类型的机器

Non Value-Creating Time (非增值时间)

参见：Cycle Time (周期时间)

Ohno, Taiichi(1912-1990)

丰田公司执行官，是公认的丰田生产系统(TPS)的主要创建者。他还著有多部关于TPS的重要书籍。

One-Piece Flow (单件流)

一次只制造或移动一件产品。

参见：Continuous Flow (连续流)

2006/07/13 10:51

Operation (操作)

一台机器或是一个工人制造产品时的工作。

参见: Process (过程)

Operational Availability(设备正常运转率)和 Operation Rate (运转率)

设备正常率是一台机器在需要的时候,能够正常运转的时间与开机时间的比例。而运转率指的是在一固定时间内(如一班、一天等),机器实际使用所占比例。

我们用一个汽车的例子,来说明这两者之间的差别。正常运转率指的是汽车在需要的时候,正常运转的百分比;而运转率指的是在这一天里,实际驾驶时间的百分比。

精益思想者用这种差别,来解释传统对效率的误解。按照精益思想的观点,高运转率并不一定是必要的。运转率的重点,取决于设备是否绕在固定时段生产所需数量的产品,理想的设备正常运转率应当是100%,因为它所反映的是机器在需要的时候正常运转的情况。

参见: Overall Equipment Effectiveness (总体设备效率)

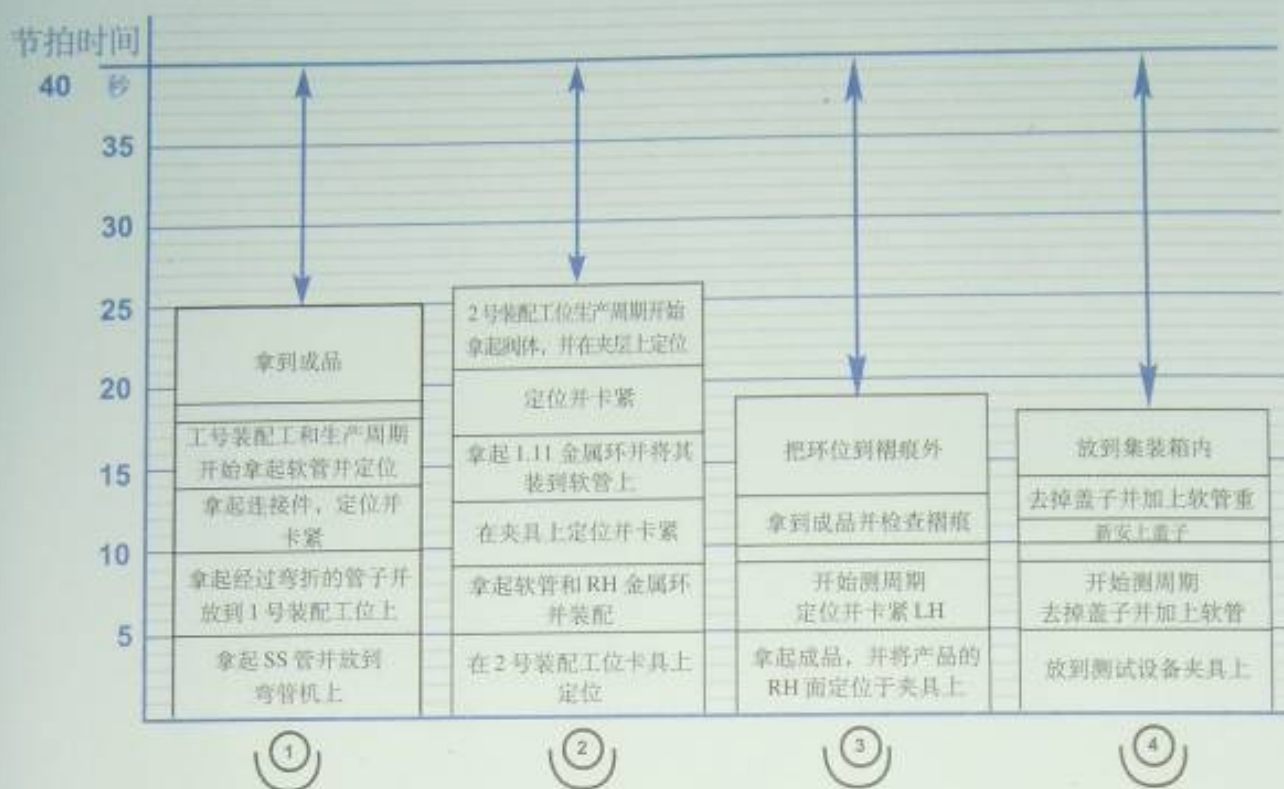
Operator Balance Chart (OBC) (操作员平衡表)

一种根据节拍时间,来分配操作员工作的图表工具。用于帮助在多步骤、多操作员的工序中创造连续流(也称为操作员负荷表或yamazumi board)。

OBC使用竖条来表示每个操作员的工作量与节拍时间。每个工序对应的竖条,由代表每个人工作量的小竖条所组成,每个小竖条代表了完成每项任务花费的时间与节拍时间的比例。平衡表有助于管理者重新分配不同的操作员任务。这对于减少操作员的人数,是非常必要的,因为它可以把每个操作员的工作量,调整到非常接近于节拍时间。

参见: Yamazumi Board

2006/07/13 10:52



操作员平衡表举例 (OBC)

Operator Cycle Time (操作员周期时间)

参见: Cycle Time (周期时间)

Out-of-Cycle Work (生产工序以外的工作)

在生产过程中, 需要操作员离开工作区域的特别任务。

这样的例子包括从仓库取出零件, 以及把成品搬运到下游工序。这些任务应当从操作员的标准工作中消除, 交由材料搬运员或小组组长去执行。

参见: Standardized Work (标准化操作)

Overall Equipment Effectiveness(OEE)(总体设备效率)

一种用来评价设备使用效率的标准。

2006/07/13 10:52

OEE由三个元素来计算：可利用率(availability rate)用来衡量设备故障所导致的停机时间(正常运转时间占预定时间的百分比)。性能率(performance rate)用来度量低于标准的运行速度所带来的损失(运行速度与标准运行速度的比例)。质量率(Quality Rate)由于产品优良率占总产量的比例。

这三个元素相乘就得到 OEE：

$$\text{可利用率} \times \text{性能率} \times \text{质量率} = \text{OEE}$$

如果可利用率为 90%，性能率为 95%，质量率为 99%，那么 OEE 就是
 $0.90 \times 0.95 \times 0.99 = 84.6\%$

OEE集中反映了6种主要损失——失效，调整，停工，减慢的运转速率，废料，以及返工。

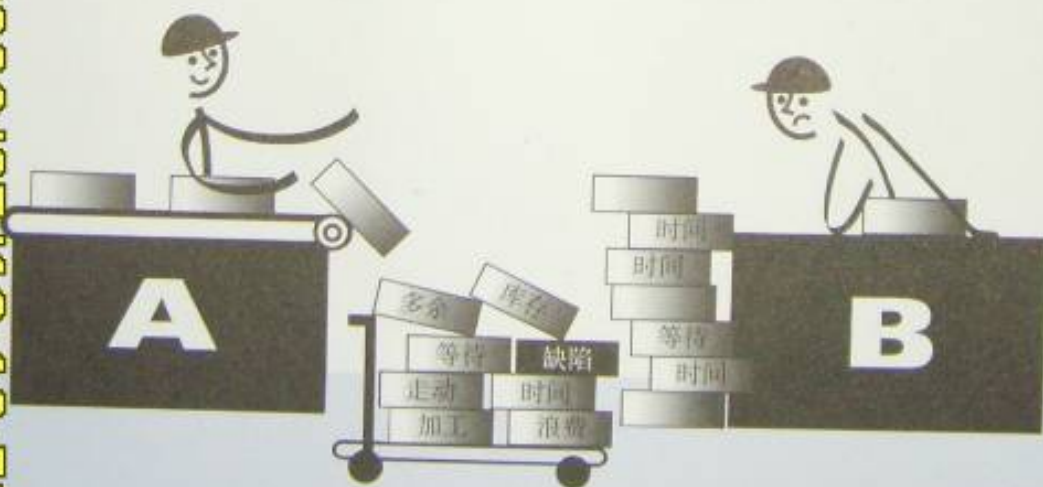
参见：Total Productive Maintenance(TPM)(全面生产维护)

Overproduction (过量生产)

生产比下一个工序的需求更快、更早、或是更多的制造方法。Ohno把过量生产看作是最严重的浪费形式，因为它导致、并且掩盖了其他的浪费，例如库存，缺陷和超量运输等。

参见：Batch and Queue (批量与队列)，Ohno, Seven Wastes (七种浪费)

2006/07/13 10:52



Paced Withdrawal (有节奏的提取)

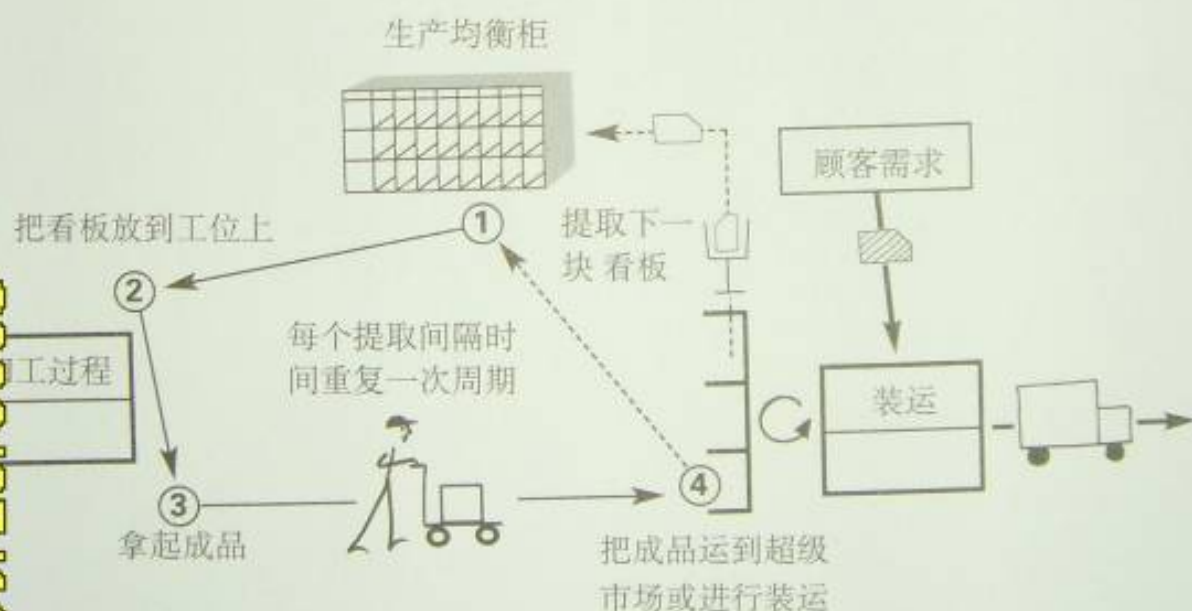
以固定的、频繁的节奏，向工作区发布生产或是提取成品的指令，将物料流和信息流联系起来的方法。

在下面的图示中，材料搬运员每20分钟，绕整个路线走动一次。搬运员首先从生产均衡柜中提取生产看板，然后再依照看板，送到它所指令的生产工序。

搬运员将加工完毕的产品及提取看板送到库存超市，再从库存超市的看板盒中，拿起生产看板，并插入生产均衡柜的格子中。最后再从均衡柜中，提取下一块生产看板，开始新一轮的工作周期。

有节奏的提取可以帮助防止过量生产，并且可以在出现问题时，迅速汇报给管理者——在上述情况中，只需要不到20分钟。

参见：Every Product Every Interval (生产批次频率)，Heijunka Box (生产均衡柜)，Milk Run (送牛奶)，Pull System (拉动系统)



车间环境中典型的有节奏的提取

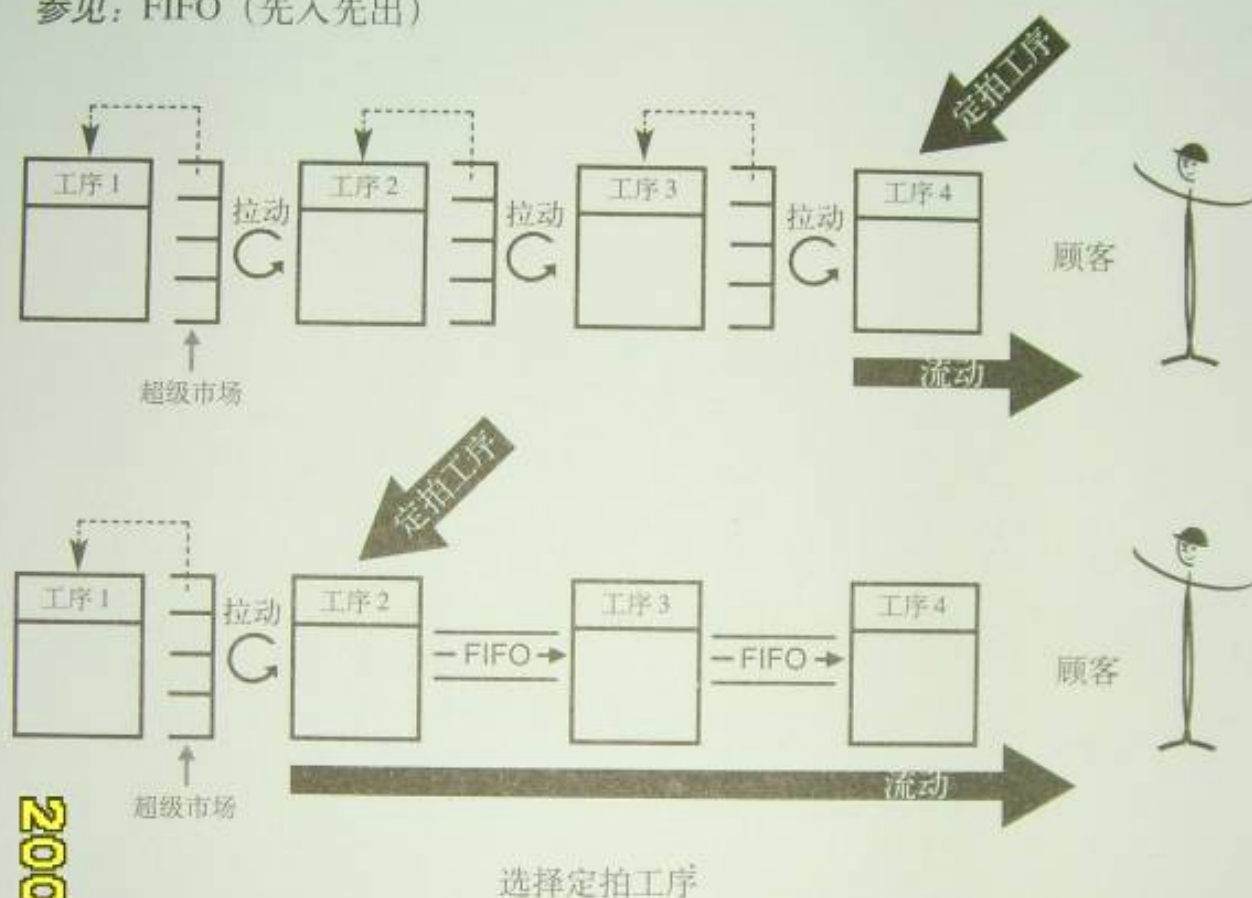
2006/07/13 10:53

Pacemaker Process (定拍工序)

任何可以确定整条价值流生产节奏的过程(注意不要把定拍工序和由于生产能力不足而限制下游生产的瓶颈工序相混淆)。

定拍工序通常是价值流末端总装单元。当一个产品流,从某个点一直到价值流的末端,都是先入先出(FIFO)的方法,那么定拍工序就应当是这个点。

参见: FIFO (先入先出)



Pack-Out Quantity (单位包装数量)

在运输或是装运时,顾客(无论是工厂内部顾客还是外部顾客)要求每车或每盒的产品数量。一车货的产品往往是由许多不同单位包装数量产品组成的。

参见: Pitch (单位制造时间)

Perfection (完美)

一个没有任何浪费，并满足顾客要求的生产过程。

参见：Plan, Do, Check, Act(PDCA)(计划，实施，检查，行动)

Pitch (单位制造时间)

在一个生产区里，制造一箱或一个产品所需要的时间。

计算单位制造时间的公式为：

$$\text{单位制造时间} = \text{节拍时间} \times \text{包装数量}$$

例如，如果节拍时间(每天可用的生产时间除以每天的客户需求)为1分钟，包装数量为20，那么：单位制造时间 = 1分钟 × 20件 = 20分钟。

将单位制造时间、生产均衡柜和“有节奏”的材料搬运结合起来，能够帮助管理者确定工厂的生产节奏。

注意：术语 Pitch 有时也用来反映一个人的工作范围或工作时间。

参见：Heijunka Box (生产均衡柜)，Paced Withdrawal (有节奏的提取)，Pack-Out Quality (单位包装数量)，Takt Time (节拍时间)

Plan, Do, Check, Act(PDCA)(计划，实施，检查，行动)

一个以科学方法为基础的改善循环。对一个过程提出改善方案，实施这个方案，评测结果，然后再采取适当的行动。在W. Edwards Deming于20世纪50年代把这个概念引入日本之后，也常称之为戴明周期(Deming Cycle or Deming Wheel)。

PDCA有四个阶段：

Plan(计划)：确定一个过程的目标，以及实现目标所需要采取的改善方案；

Do (实施)：实施这些方案；

Check (检查)：根据执行效果来评价改进结果；

Act (行动)：将改革后的程序更标准化，然后再次开始这个循环。

2006/07/13 10:53

常用的PDCA周期示意图



丰田公司也经常运用PDCA, 但是对术语的名称做了略微的改动:
了解情况或者“现场观察”



2006/07/13 10:54

Plan For Every Part(PFEP)(为每个产品做计划)

对生产过程中每一个零件的详细计划，并注明所有与生产过程相关的信息，这是丰田生产系统的一个关键工具。

这份计划应当包括零件号，零件尺寸，每天使用的数量，准确的使用位置，准确的存放位置，订单频率，供应商，单位包装规格，从供应商处发货的运输时间，集装箱规格和重量，以及任何其他相关的信息。关键在于要准确的说明搬运和使用每个零件的所有方面的信息。

参见：Material Handling（材料搬运），Pack-Out Quantity（单位包装数量）

Plan For Every Person（为每个人做培训计划）

一份员工的培训计划表，标明了员工需要掌握和已经掌握的技能。

在下面的这个样例计划中，表格顶端列出员工需要掌握的技能，左边一列是员工姓名。阴影部分代表员工已有技能的水平。对应空白或是部分阴影的日期，是员工获得那些必要技能的培训目标。在评价员工在多过程操作中的必备技能时，这个工具特别有用。

参见：Multi-Process Handling（多过程操作）

2006/07/13 10:54

技能培训矩阵		<input type="checkbox"/> 不能进行操作		工厂名称:		领班:												
		<input type="checkbox"/> 基本可能进行操作		负责人:		日期:												
		过程													当前日期		目标日期	
操作员姓名		Priming	Mounting	Reflow	Cleaning	Visual inspect.	Corrections	Soldering	Powder Coating	Curing	Sealing	External view inspection	Tie bar and Electrical char.	Packaging				
操作员 A																		
							11/30	11/30	12/30	12/30	12/30	12/30						
操作员 B																		
		12/30	12/30	11/30														
操作员 C																		
							11/30	11/30	12/30									
操作员 D																		
							11/30								11/30			

Point-of-Use Storage (使用点存放)

把零件和材料存放到操作工序尽可能近的地方。

Poka-Yoke (错误预防)

参见: Error-Proofing (差错预防)

Policy Deployment (政策实施)

一个把公司的纵向及横向功能与战略目标相结合的管理方法。一个明确的计划(典型的是年度计划)要写明准确的目标、行动、时间、责任,以及衡量的方法。

在这个政策实施矩阵(在下一页中显示)的例子中,一个公司正在把目前的“批量”制造方式转化为一个连续流。为了实现这个目标,他们选择了许多的项目:(1)引入价值流经理,(2)建立一个精益促进办公室,以及(3)启动具体的行动转化批量生产为连续流。在采取这些行动的同时,公司可能将组织内部一些其他建议事项先搁置一旁。表格中央是选择项目、目标、改进目标及年度成果目标。

政策实施也被称为hoshin kanri,当一个公司启动精益转变的时候,可以“自上而下”。然而一旦主要目标确定之后,就必须要转变为上下一同努力的过程。公司高级管理层和项目小组之间,为了实现目标,常常就所需的及目前可用的人力资源进行评估。这种沟通方式也被称为“接球”,因为不同的想法会被来回地“投掷”。

政策实施的目标,是把所有可用的资源,配置到优先的项目中去。因此只有那些值得的,以及可以实现的项目,才会被接受。这样可以避免启动许多可能在单个部门很受欢迎,但却未必被跨职能部门一致同意的改进项目。

当一个公司在精益转化中取得进展,并获得更多的经验之后,这个过

2006/07/13 10:54

程就应当变为“下一上一下”，组织中的每个部门，都向管理层提出改进性能的建议。在一个成熟的精益组织中，例如丰田，这个过程称为政策管理而不是政策实施。

参见：Plan,Do,Check,Act (PDCA) (计划，实施，检查，行动)

政策实施矩阵

X			按照产品族重新组织		X		X					
	X		创造生产力和改进机制	X				X				
X	X	X	与供应商共同创造精益企业			X			X	X	X	X
发现个产品的价值 引入连续流和拉动 迅速地改进质量				每月实施6项主要的改进措施	改进团队							
				在6个月内引入价值流经理								
				一年之内建成精益企业								
						产品线重组						
	X		减少 \$ 30M 的库存	X		改进职能小组						
		X	减少 \$ 15M 的质量成本	X		产品族 A 小组						
	X		减少 \$ 30M 的劳动力成本	X		产品族 B 小组						
						产品族 C 小组						
						产品族 D 小组						

来源：Womack and Jones 1996,p.96

Process (过程)

做事的方法与顺序。一个产品从设计、制造、销售、运输等各个不同的功能都有一定的程序与方法，以供员工遵循。

Process Capacity Sheet (过程能力表)

参见：Standardized Work (标准化操作)

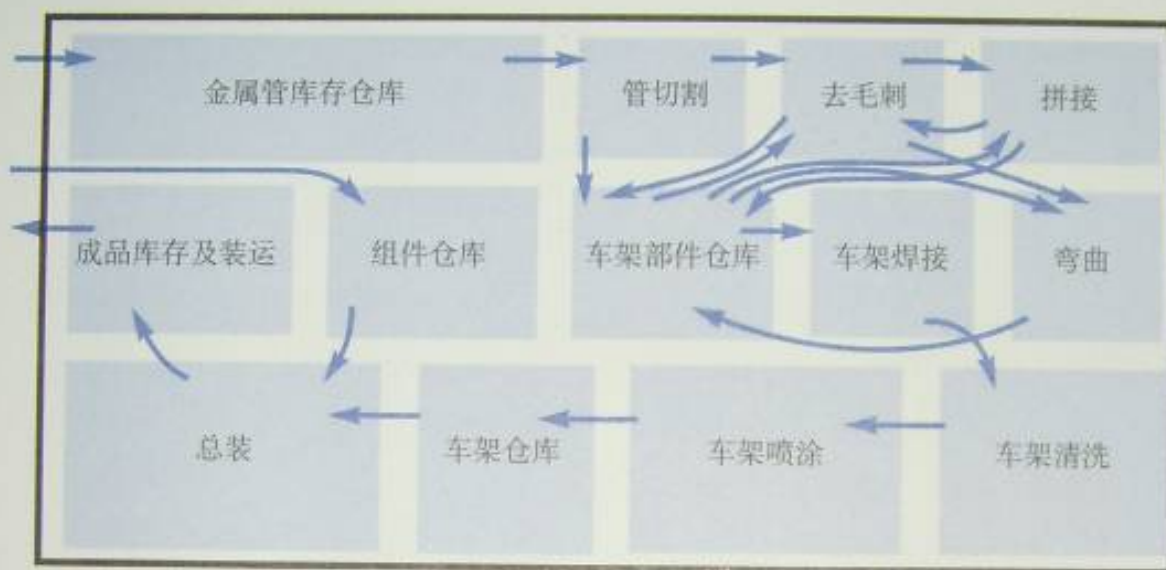
2006/07/13 10:55

Process Village (加工群)

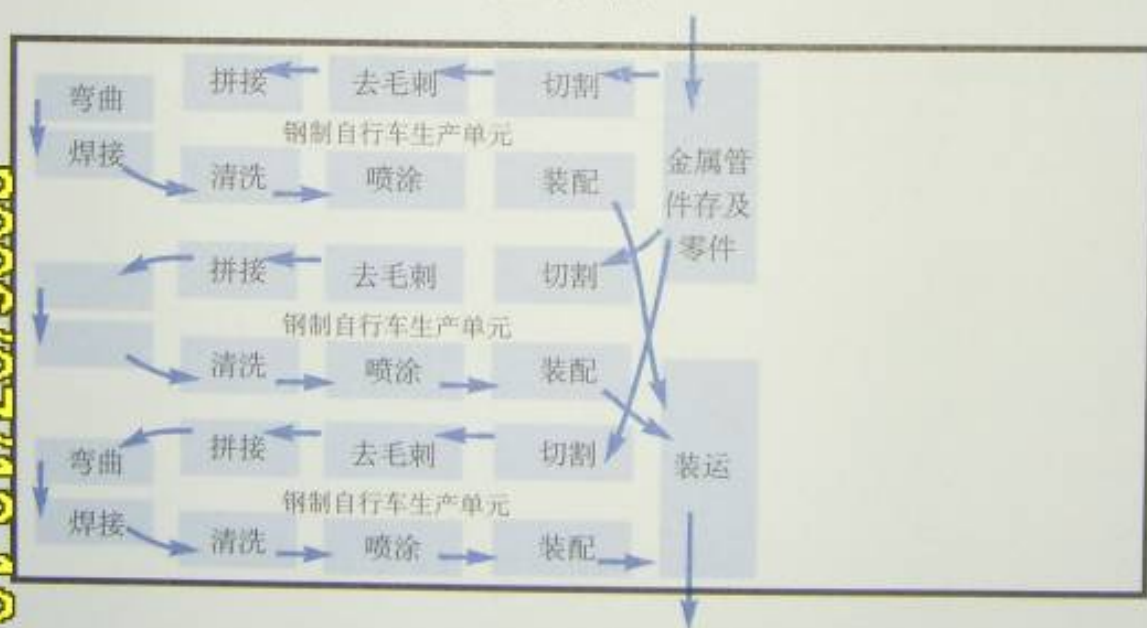
一种按照生产工序，而不考虑产品系列的生产布局方式。精益组织试着把这种过程重新部署为产品系列的工序。

下面的图解显示了一个自行车厂加工群和产品系列，这两种不同布局的对比。

参见：Mass Production (大批量生产)，Material Flow (物料流)



加工群布局



根据产品系列进行生产工序布局

2006/07/13 10:55

Processing Time (加工时间)

参见: Cycle Time (周期时间)

Product Family (产品系列)

以相似的加工步骤和通用的设备,制造出的不同型号的产品。对于精益思想者而言,产品系列的重要性在于这些产品能包括在同一个价值流图中。

注意:产品系列可以从价值流上的任何一个工位来定义,可以是最终顾客,也可以是生产过程中的下游工序。例如:在一个动力设备公司里,可能会将所有“中等尺寸的电钻”定义为一个产品系列,因为这些电钻都使用共同的底架,并且都要在同一个制造单元里装配。

同样的,也可以把这些电钻所使用的不同型号的驱动电机定义为一个产品系列,因为这些电机都会在最后一个制造单元里进行装配。或者,也可以把上述驱动电机所使用的不同型号的转子,定义为一个产品系列,因为这些转子都需要通过同一个制造过程。

参见: Product Family Matrix (产品系列矩阵), Value Stream Mapping (价值流图)

Product Family Matrix (产品系列矩阵)

一个指导精益思想者识别产品系列的图表。

在下列图示中,这个公司共有7条生产线,通过与顾客的讨论,他们把装配工序和设备排列到一个产品系列矩阵后,很快发现A,B,C这3种产品,有着非常相近的生产路径,可以把它们按照一个产品系列绘制成为一张价值流图。

参见: Product Family (产品系列), Value Stream Mapping (价值流图)

2006/07/13 10:55

产品系列矩阵

		装配步骤及设备							
		1	2	3	4	5	6	7	8
产品	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

来源: Rother and Shook 1999,p.6.

Production Analysis Board (生产分析板)

通常是一块置于生产工序旁边的白板, 用来显示实际操作与计划的对比。

图例是一个工序计划和实际产量的对比。当实际产量与计划不符时, 问题与发现的原因都记录下来。

生产分析板是一个重要的可视化管理工具, 特别对那些刚开始走向精转化的公司。然而, 更重要的是, 生产分析板是一个发现问题和解决问题的工具, 而不是用来安排生产的工具。生产分析板有时也被称为生产控板、工序控制板, 或者更恰当的说——是一个“问题解决板”。

见: Plan, Do, Check, Act (计划, 实施, 检查, 行动)

生产分析板

生产线 油管生产单元					小组负责人 Barb Smith	
产量要求 690					节拍时间 40 sec.	
时间	计划	实际	计划	实际	问题/原因	退出
6-7	90	90	90	90		
7-8	90	88	180	178	测试故障	
8-9 ¹⁰	90	90	270	268		
9 ¹⁰ -10 ¹⁰	90	85	360	353	测试故障	
10 ¹⁰ -11 ¹⁰	90	90	450	443		
11 ¹⁰ -12 ¹⁰	90	90	540	533		
12 ¹⁰ -1 ¹⁰	90	86	630	619	不合格零件	

主管每小时签一次

车间经理在午餐及工作交班时候时间

体息时间

每小时

累计

来源: Rother and Harris 2001, p.86

Production Control (生产控制)

用来控制生产和安排生产节拍的任务,以保证产品能够按照顾客要求,平稳、迅速地流动。

在丰田公司,生产控制部门是一个关键的职能部门。当产量不足时,加速生产节奏;当产量超量时,减慢生产节奏。在大批量生产公司里,生产控制只负责诸如材料需求计划,或是物流等孤立的任务。

Production Lead Time (产品交付期)

参见: Cycle Time (周期时间)

Production Preparation Process(3P)(生产准备过程)

一种用来设计精益生产的方法的方法,可以应用在新产品或现有产品需要变更的时候。

一个跨职能的3P小组,首先检查整个生产过程。然后为各个生产工序开发一系列可选方案,并把这些方案与精益准则进行比较。小组在订购设备及安装前,先使用简单的设施,模拟生产过程,并进行虚拟检验。

对比: Kaizen(改善), Kaizen Workshops(改进研习会)

Production Smoothing (生产平顺化)

参见: Heijunka (生产均衡化)

Pull Production (拉动生产)

一种由下游向上游提出生产需求的生产控制方法。拉动生产力求能够消除过量生产,它也是组成一个及时生产系统的三要素之一。

在拉动系统中,无论是否在同一个工厂,都要通过下游工序来向上游提供信息。信息传递通常是一张看板卡,上面写明需要什么零件或材料,需要的数量,以及在什么时间、什么地点需要。上游的供应商,只有在收到下游顾客的需求信号之后,才开始生产。这与推动生产是完全相反的。

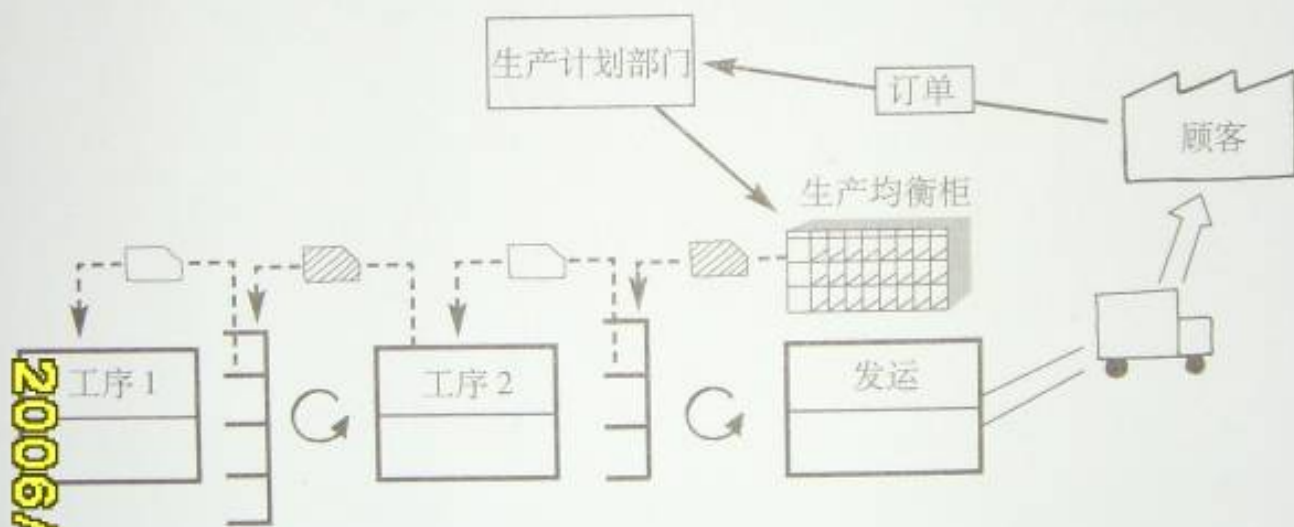
2006/07/13 10:56

拉动生产系统共有三种基本类型：

Supermarket Pull System (库存超市拉动系统)

这是最基本、使用最广泛的类型，有时也称为“填补”，或“a型”拉动系统。在库存超市拉动系统中，每个工序都有一个库存超市——来存放它制造的产品。每个工序只需要补足从它的库存超市中取走的产品。一个典型的例子是，当材料被下游工序从库存超市中取走之后，一块看板将会被送到上游，授权给上游工序，生产已提取数量的产品。

由于每个工序都要负责补充自己的库存超市，因此每天工作现场的管理就相对变得简单起来，而且改进的机会也就更明显了。各个工序间库存超市有一个缺点，那就是每个工序必须承担它所制造的各种产品的库存。因此当产品类型多的时候，执行起来相当困难。



超级市场拉动系统

2006/07/13 10:56

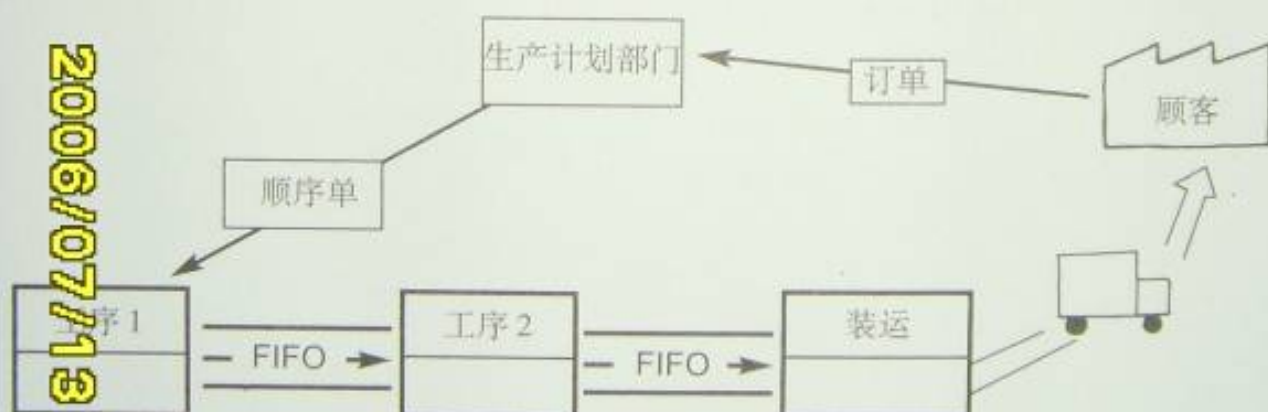
Sequential Pull System (顺序拉动系统)

一个顺序拉动系统——也就是通常所说的b型拉动系统。产品仅“按照订单制造”，将系统的库存减少到了最小。这种方式最适用在零件类型过多，以至于一个库存超市无法容纳各种不同零件的库存的时候。

在一个顺序拉动系统中，生产计划部门必须详细的规划所要生产的数量和混合生产方式，这可以通过一个生产均衡柜来实现。生产指令被送到价值流最上游的工序。以“顺序表”的方式生产。然后按照顺序加工制造前一个工序送来的半成品。在整个生产过程中，必须保持产品的先入先出(FIFO)。

顺序系统可以造成一种压力，以保持较短的交货期。为了让系统更有效的运作，必须了解不同种类的顾客订单。如果订单很难预测的话，那就要保证产品交付期短于订单要求的时间，否则必须保存足够的库存才能满足顾客的需求。

顺序系统需要强有力的管理，在车间里对它进行改善往往是一个有趣的挑战。



顺序拉动系统

Mixed Supermarket and Sequential Pull System (库存超市与顺序拉动混合系统)

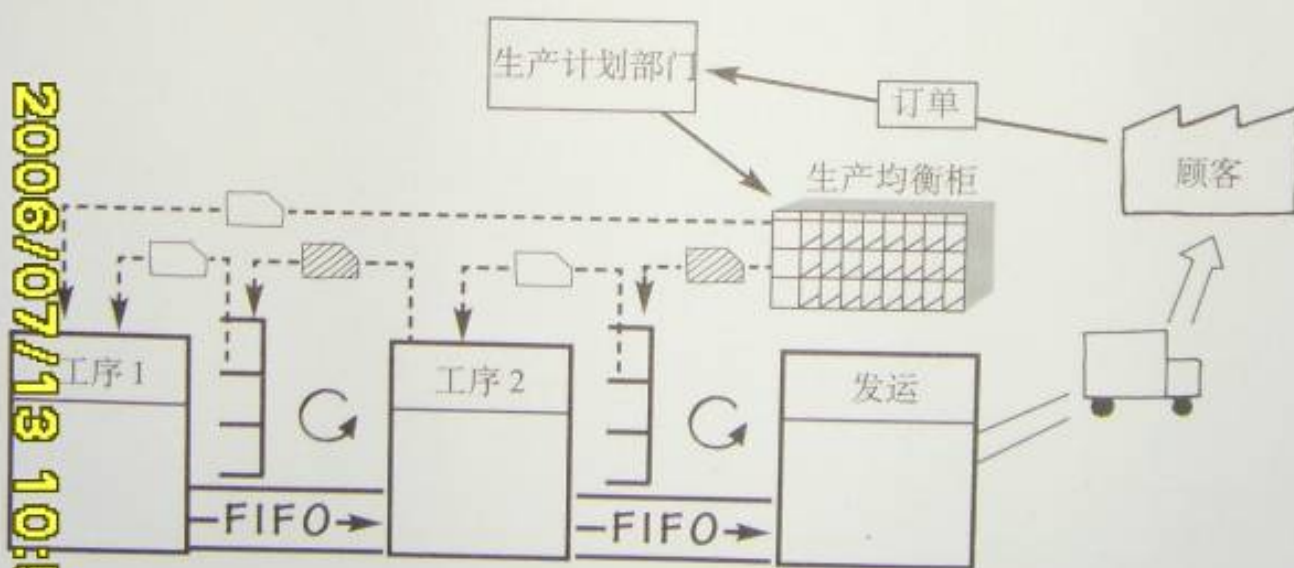
库存超市与顺序拉动系统可以混合使用——也是通常所说的c型拉动系统。这种混合型系统通常适用于一个公司，它小部分型号，大约20%的产量占到公司每天总产量的80%。根据把各种型号的产量分为(A)高，(B)中，(C)低，和(D)不经常的订单四种类型。D型所代表的是特殊订单或者维修用零件。要生产这类低产量的产品，就必须制造出一种特殊的D型看板——代表一定的数量。这样的话，调度部门就可以按照顺序拉动系统来安排D型产品的生产顺序。

这种混合系统有选择地使用库存超市和顺序拉动，使得即便是在需求复杂多变的环境下，公司也可以使这两种系统共同运转。

对于混合系统来说，平衡任务和发现异常情况往往会比较困难，管理和改善活动也会比较困难。因此，需要有力的管理来保证混合系统有效地运转。

参见：Just-in-Time (及时生产)，Overproduction (过量生产)

对比：Push Production (推动生产)



超级市场与顺序拉动混合系统

Push Production (推动生产)

按照需求预测生产大批量的产品，然后把它们运送到下游工序或是仓库。这样的系统不考虑下一个工序实际的工作节拍，不可能形成精益生产中的连续流。

参见：Batch and Queue (批量与队列)，Production Control (生产控制)

对比：Pull Production (拉动生产)

Quality Assurance (质量保证)

参见：Inspection (检查)

Red Tagging (红标签)

在5S行动中，把不需要的、准备从生产区域中移走的物品上贴上标签。

通常把红标签贴在不需要的工具、设备和供应品上。贴上标签的物品会被放到一个存放区域，然后由相关人员决定是否可以用于公司的其他部门。如果没有其他用途的话，物品就会被废弃。红标签有助于实现5S中，第一个S所提到的“把需要的物品和不需要的物品分开”。

参见：5S

Right-sized Tools (适度装备)

一个容易操作、维护、能迅速换模、容易搬运，安装后能以小批量进行生产的设备。这种装备有助于投资和劳动力的线性化。

适度装备的例子包括：小型洗衣机，热处理烤箱，以及喷漆室等，那些可以放置在一个工作单元的装备，以实现连续流的设备。

参见：Capital Linearity (线性化的设备投资)，Labor Linearity (劳动力线性化)

对比：Monuments (大型装备)

Safety Stock (安全库存)

参见: Inventory (库存)

Sensei (先生)

日语“教师”的意思。精益思想者用这个术语,来代表从事现场改善工作多年,有着丰富精益知识的先生。此外, Sensei还必须是一个能沟通,并且能够激励别人的教师。

对比: Change Agent (实施改变的领导者)

Set-based Concurrent Engineering (多方案同步进行的开发工程)

在产品开发项目初期,首先研发出多个设计方案,并制造原型产品,将各产品性能都进行比较之后,才开始确定最终设计方案。

根据Toyota和Denso的实践经验,这个过程需要有实质性的组织学习。从整体来看,这个过程比那些基于单一方案的系统时间短,成本低。但是在开发过程的初期,就选定一个设计方案,而通常的结果都是——错误的开始、修改设计项目失败乃至最少的回收。

Set-Up Reduction (减少转换时间)

减少由生产一种产品,转换为另一种产品的换模时间。

减少转换时间的5个基本步骤是:

1. 测量目前情况下的总安装时间;
2. 确定内部和外部工序,计算出每个工序所用时间;
3. 尽可能的把内部工序转化为外部工序;
4. 减少剩余的内部工序所花费的时间;
5. 把新的程序标准化。

参见: Changeover (换模), Single Minute Exchange of Die(SMED) (一分钟换模)

2006/07/13 10:57

Seven Wastes (七种浪费)

Taiichi Ohno把大批量生产方法的浪费划分成7个主要类别:

1. 过量生产: 制造多于下一道工序, 或是顾客需求的产品。这是浪费形式中最严重的一种, 因为它会导致其他6种浪费;
2. 等待: 在生产周期中, 操作员空闲的站在一旁; 或是设备失效; 或是需要的零部件没有运到等;
3. 搬运: 不必要的搬运零件和产品, 例如两个连续的生产工序, 将产品在完成一道工序后, 先运到仓库, 然后再运到下一道工序。较理想的情况是让两个工序的位置相邻, 以便使产品能够从一道工序立即转到下一道工序;
4. 返工: 进行不必要的修正加工, 通常是由于选用了较差的工具或产品缺陷而导致;
5. 库存: 现有的库存多于拉动系统所规定的最小数量;
6. 走动: 操作员所作的没有增值的动作, 例如找零件, 找工具、文件等;
7. 改正: 检查, 返工和废品。

参见: Changeover (换模), Set-Up Reduction (减少转换时间)

Shingo, Shigeo (1909-1990)

丰田公司的顾问, 为丰田生产系统, 特别是迅速换模, 差错预防, 以标准化的开发做出了重要贡献。

参见: Error-Proofing (差错预防), Set-Up Reduction (减少安装时间), Single Minute Exchange of Die(SMED) (一分钟换模), Standardized Work (标准化操作)

Ohno, Taiichi (主查)

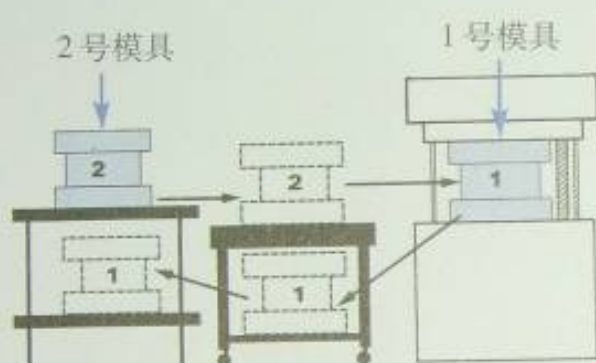
参见: Chief Engineer (总工程师)

Single Minute Exchange of Die (SMED)(一分钟换模)

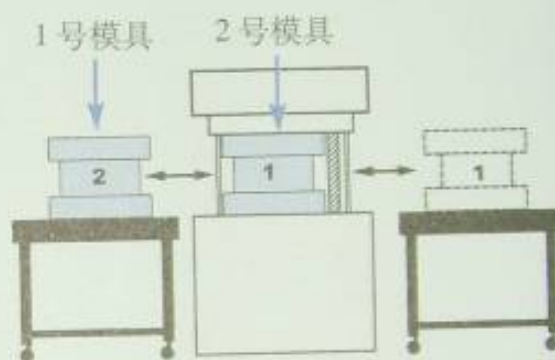
在尽可能短的时间里，完成不同产品需要更换模具的过程。SMED所提到的减少换模时间的目标是10分钟之内。

Shigeo Shingo于20世纪50年代到60年代之间，发展了他对减少换模时间的最重要的认识。那就是把只能在停机时进行的内部操作(例如放入一个新的模具)以及可以在机器运转时进行的外部操作(例如把一个新的模具送到机器旁)分离开来，再把内部操作尽可能转换为外部操作(Shingo 1985, p.21-25)。

参见：Changeover (换模)，Set-Up Reduction (减少安装时间)，Shingo



由于模具摆放不当导致
换模缓慢



快速换模

Single-Piece Flow (单件流)

参见：Continuous Flow (连续流)，One-Piece Flow (一件流)

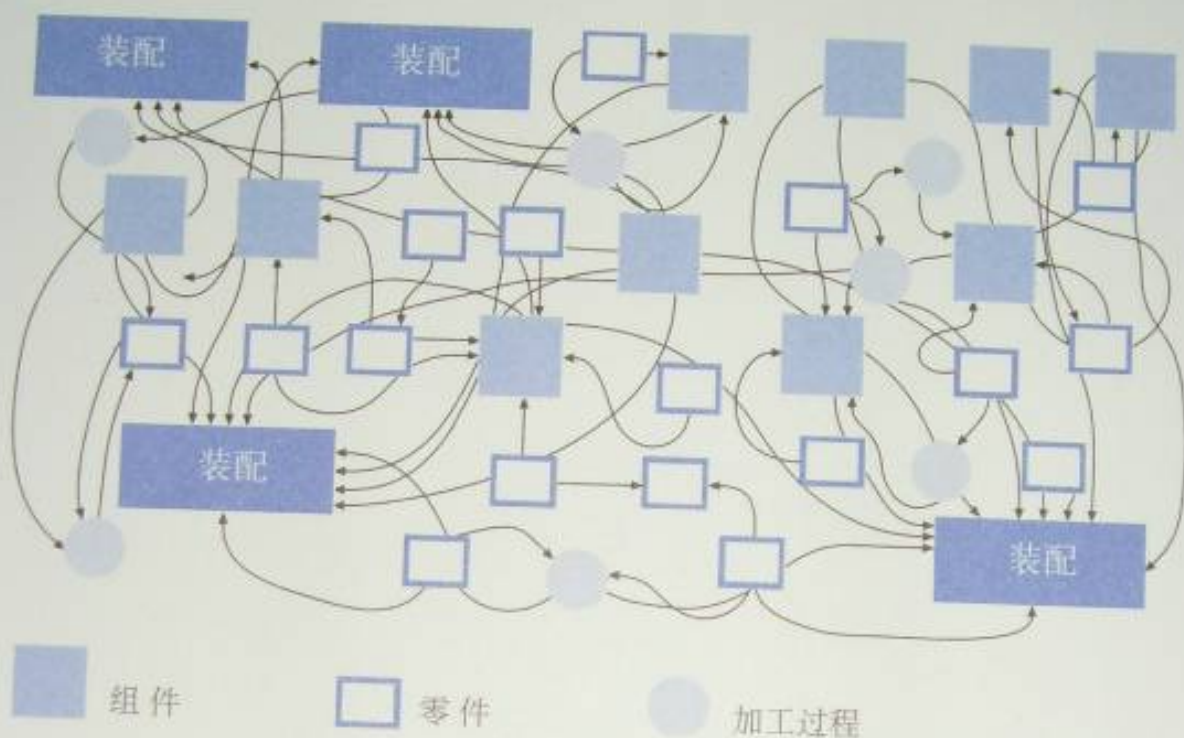
Spaghetti Chart (意大利面式图)

按照一件产品沿着价值流各生产步骤路径的所绘制的图。之所以叫这个名字，是因为大批量制造路径非常复杂通常看起来像一盘意大利面条。

参见：Material Flow (物料流)

2006/07/13 10:58

产品沿价值流流动形成的意大利面式图

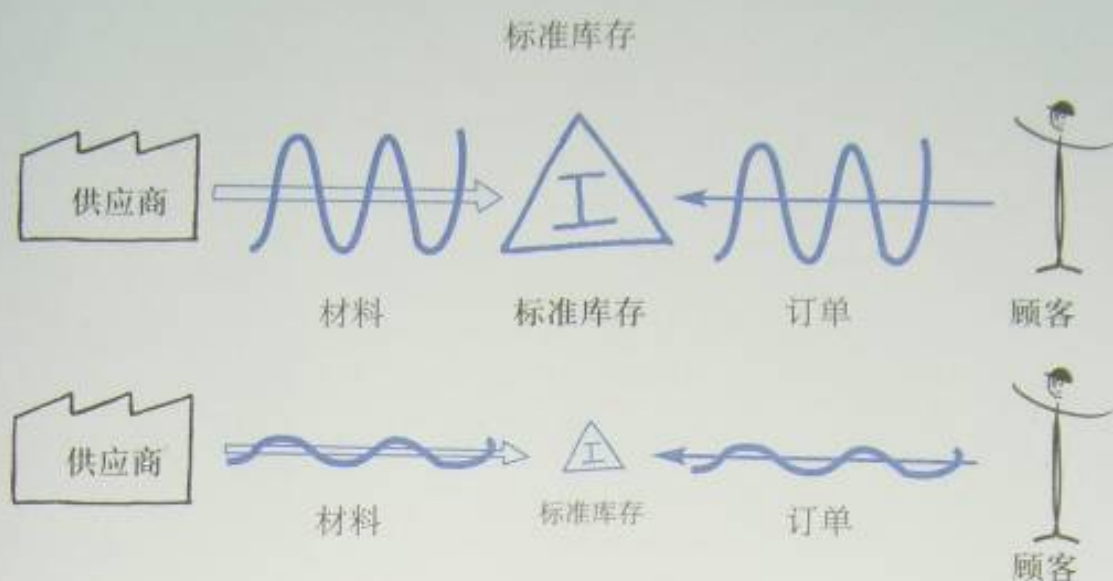


Standard Inventory (标准库存)

为保证能够平顺的流动，而在每个生产工序间存放的库存。

标准库存的大小，取决于下游工序需求的大小(产生缓冲库存的需求)，和上游的生产能力。好的精益实践，会在降低下游的需求，并提高上游的生产能力之后，再确定标准库存，并且持续地减少库存。不认清需求和生产能力，就盲目地减少库存，可能会导致不能及时交货而让顾客失望。

参见：Inventory (库存)



注意：图中三角形所代表的标准库存的大小，与从右边顾客传来的订单流的变化量，以及从左边供应商传来的材料流的可靠性，都是成比例的。

Standardized Work (标准化操作)

为生产工序中每一个操作员都建立准确的工作程序，以下面三个因素为基础：

1. 节拍时间，是指一个生产工序，能够符合顾客需求的制造速度；
2. 准确的工作顺序，操作员在节拍时间里，要按照这个顺序来工作；
3. 标准库存(包括在机器里的产品)，用来保证生产过程能够平顺的运转。

标准化操作一旦建立起来，并公布后，就成为Kaizen的目标。标准化操作的好处包括：能够记录所有班次的工作，减少可变性，更易于培训新员工，减少工伤或疲劳，以及提供改进活动的许多数据建立标准化操作通常使用三种表格。这些表格被工程师和第一线的管理人员用来设计生产过程，也被操作员用来改进他们自己的工作。

2006/07/13 10:58

1. Process Capacity Sheet (工序能力表)

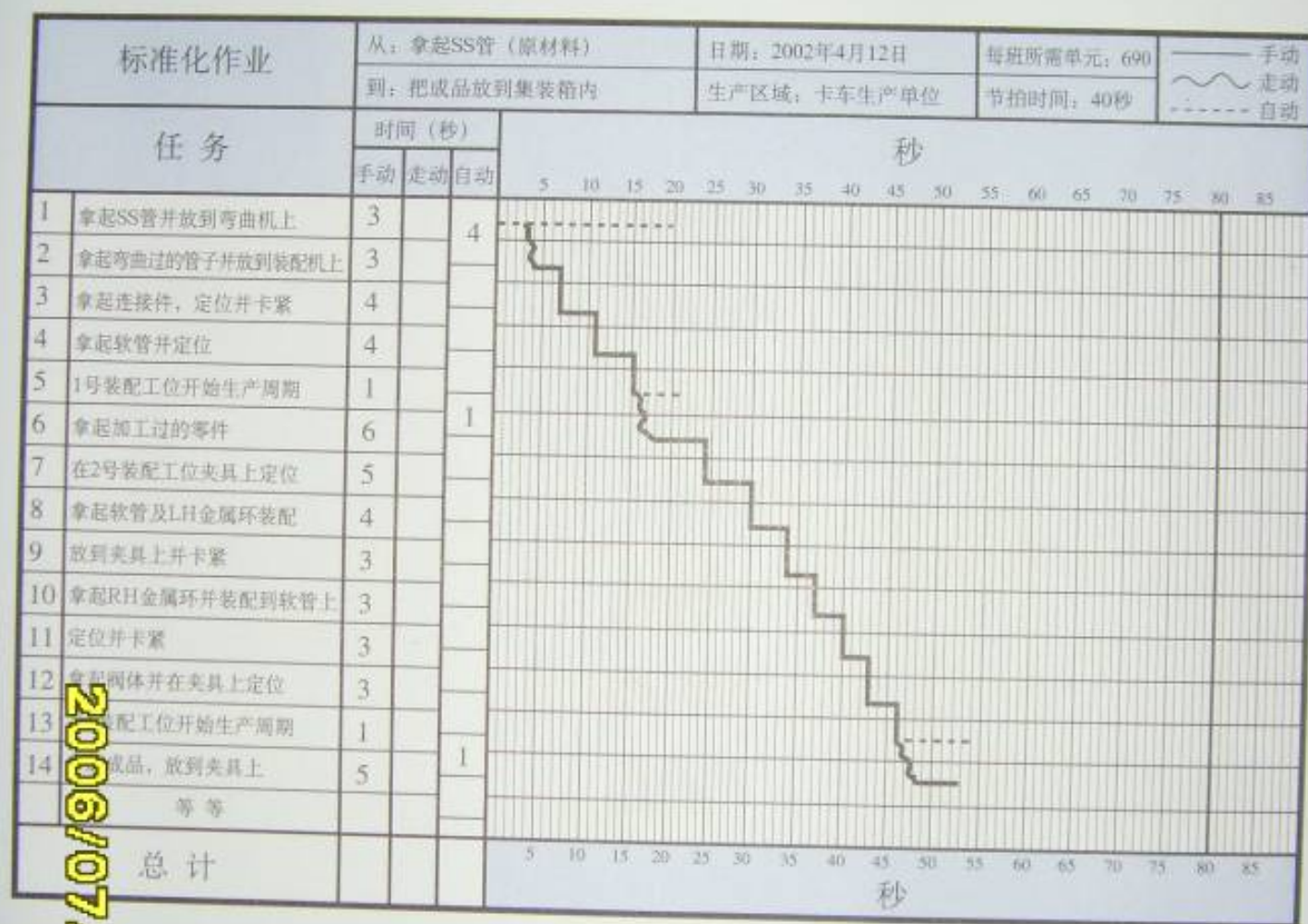
这张表格用来计算一个工作单元里，相关的每台机器的产量，以确定整个单元的真正产量，从而发现问题，并消除瓶颈。这张表格确定了机器周期时间，工具安装和转换间隔，以及手动工作的时间。

过程能力表		审批		零件号			应用		填表人：	
				零件名称			生产线			
No.	工序名称	机器号	基本时间			工具更换		每班过程能力		
			手动	自动	总计	更换	时间			
1	切割	cc 100	5	25	30	500	2 分钟	898		
2	粗模	gg 200	5	12	17	1000	5 分钟	1570		
3	精模	gg 300	5	27	32	300	5 分钟	823		

2006/07/13 10:58

2. Standardized Work Combination Table (标准化操作组合表)

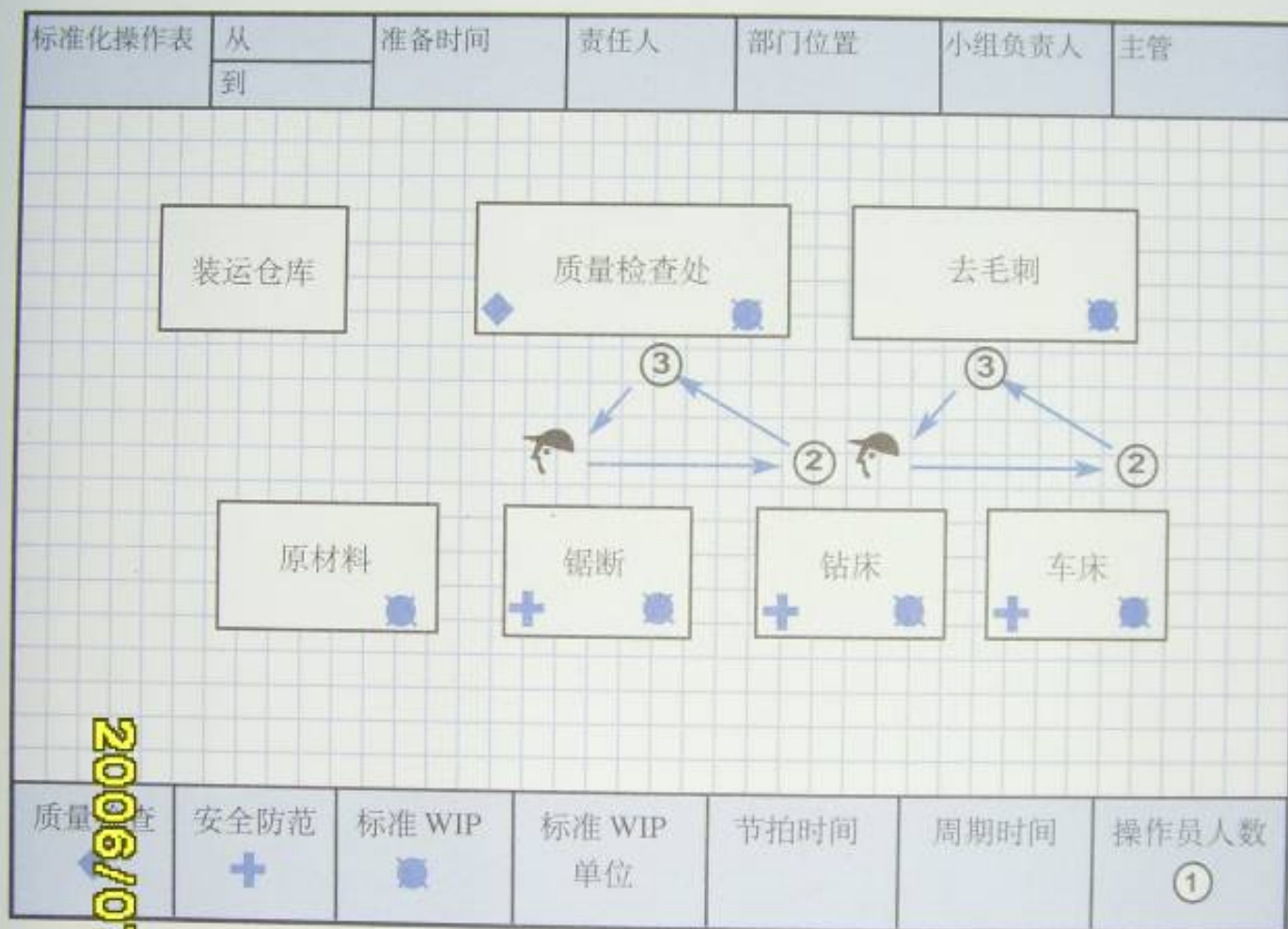
这张表显示了生产工序中，每个操作员的工作时间，走动时间，和机器加工时间的结合。这张表提供了更多的细节信息，是一张比操作员平衡表更准确的工序设计工具。完成后的表格可以体现该工序中的人机交互情况，并且可以用来重新计算操作员的工作内容，例如节拍时间的延长等。



2006/07/13 10:58

3. Standardized Work Chart (标准化操作表)

这张表格显示出操作员走动和材料存放位置与机器的相对关系, 以及整个生产过程的布局。这张表中体现了组成标准化操作的三个元素: 工作节拍时间(和周期时间), 工作顺序, 和为了确保平顺运转所需要的库存量。标准化操作表通常作为一种公布在生产现场的可视化管理和持续改善的工具。它们随着工作地点条件的改变而不断更新。



2006/07/13 10:59

标准化操作表格通常还与另外两种文件工作标准表和任务指导书共同使用。

工作标准表还包括了根据工程标准来制造产品的程序。典型的工作标准表，会详细列出为了保证质量所必须的操作要求。

任务指导书——也称为任务细分书 (job breakdown) 或者工作要点书 (job element) ——用来培训新员工。这一表格列出了各工序，以及在安全操作的条件下，获得最好质量和最高效率所需要的技巧。

参见: Kaizen (改善); Operator Balance Chart (操作员平衡表); Plan, Do, Check, Act (PDCA) (计划, 实施, 检查, 行动); Takt Time (节拍时间)

Supermarket (库存超市)

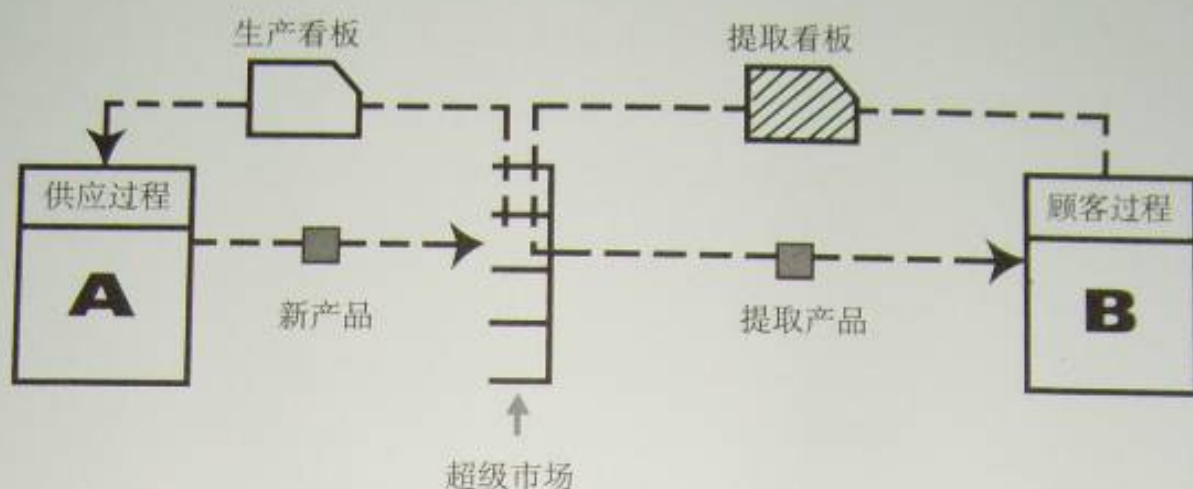
预定存放标准库存的地方，以供应下游工序。

库存超市通常都被安置在工位附近，以帮助生产操作员能够看到库存量。库存超市中的每个产品，都有一个固定的位置，供材料搬运员提取下游所需的产品。在拿走一个产品之后，上游的材料搬运员就会把一个生产指令(例如看板卡或是一个空的箱子)带回上游工序。

1953年丰田公司在丰田市总厂的机械车间里，第一次设置了库存超市 (Ohno 1988,p.27)。丰田的执行官Taiichi Ohno从美国超市的照片中，看到他们把货物按照明确的位置摆放到货架上，供顾客提取，从中受到启发而产生了这个观念(Ohno and Mito 1988, P.16)。

参见: Fill-Up System(填满系统), Kanban(看板), Material Handling(材料搬运), Pull System(拉动系统)

2006/07/13 10:59



超市示意图

Takt Image (节拍意识)

一种类似节拍的方法。

在总装线上，节拍时间通常很明确，因为生产线按照节拍时间制造产品。然而在某些上游的生产单元或专用的工序(例如冲压)，认识节拍时间却比较困难。

节拍意识可以通过以节拍时间与单位包装数量相乘所得到的单位制造时间，来传递生产信号。因此如果一个节拍时间为1分钟的生产单元，要向下游工序装运一包20件的产品，节拍意识就是20分钟。尽管节拍意识的效果并不如节拍时间好，但它还是可以让人们在很短的时间之内，发现生产过程与顾客需求步调的不一致。

参见：Pitch (单位制造时间)，Takt Time (节拍时间)

2006/07/13 10:59

Takt Time (节拍时间)

可用的生产时间除以顾客需求量。

例如一个机械厂每天运转480分钟，顾客每天的需求为240件产品，那么节拍时间就是两分钟。类似的，如果顾客每个月需要两件产品，那么节拍时间就是两周。使用节拍时间的，目的在于把生产与需求相匹配。它提供了精益生产系统的“心跳节奏”。

节拍时间是20世纪30年代德国飞机制造工业中使用的一个生产管理工具(Takt是一个德语词汇，表示像音乐节拍器那样准确的间隔时间)，指的是把飞机移动到下一个生产位置的时间间隔。这个概念于20世纪50年代开始在丰田公司被广泛应用，并于60年代晚期推广到丰田公司所有的供应商。丰田公司通常每个月评审一次节拍时间，每10天进行一次调整检查。

参见：Cycle Time(周期时间)，Heijunka Box(生产均衡柜)，Just-In-Time(及时生产)，Operator Balance Chart(操作员平衡表)，Pacemaker Process(定拍工序)，Pitch(单位制造时间)，Takt Image(节拍意识)



$$\text{Takt 时间} = \frac{\text{每日可用生产时间}}{\text{每日顾客需求量}}$$

$$\text{举例: } \frac{27,600 \text{ 秒}}{460 \text{ 件}} = 60 \text{ 秒}$$



Target Cost (目标成本)

如果能让顾客满意产品价格同时，同时还希望获得相当程度的利润回报，那么这个产品的成本就不能超过一定的上限。

丰田公司对那些有长期合作关系的供应商提出目标成本。由于无法从投标或是拍卖得到合理的市场价格，丰田公司和它的供应商通过评估，在保证丰田和供应商利润率的同时，尽可能地减少成本(浪费)，以达到这个价格。

3M

参见: Muda, Mura, Muri

3P

参见: Production Preparation Process (生产准备过程)

Throughput Time (产出时间)

参见: Cycle Time (周期时间)

Total Productive Maintenance (全面生产维护)

最早由日本丰田集团的Denso所倡导的，确保生产过程中，每一台机器都能够完成任务的一系列方法。

2006/07/13 11:00

这种方法从三个角度来理解“全面”：第一，需要所有员工的全面参与，不仅仅是维护人员，还包括生产线经理，制造工程师，质量专家，以及操作员等；第二，要通过消除6种浪费来追求总生产率。这6种浪费包括：失效，调整，停工，减慢的运转速率，废料，以及返工；第三，这个方法强调的是设备的整个生命周期。

TPM要求操作员定期维护，并做预防维护，同时实施改进项目。例如，操作员定期进行诸如润滑，清洁，以及设备检查等方面的维护。

参见：Overall Equipment Effectiveness(OEE)(全面设备维护)

Toyoda, Kiichiro (1894-1952)

丰田集团创始人Sakichi Toyoda的儿子，于20世纪30年代进入汽车行业。Kiichiro认为如果前一个工序，只需要简单地响应它下游工序的准确需求，那么就可以保持整个生产过程，都只存放需要的产品。他把这种系统称为及时生产，后来成为丰田生产系统的两大支柱之一。

参见：Toyoda, Sakichi；Toyota Production System（丰田生产系统）

Toyoda, Sakichi (1867-1930)

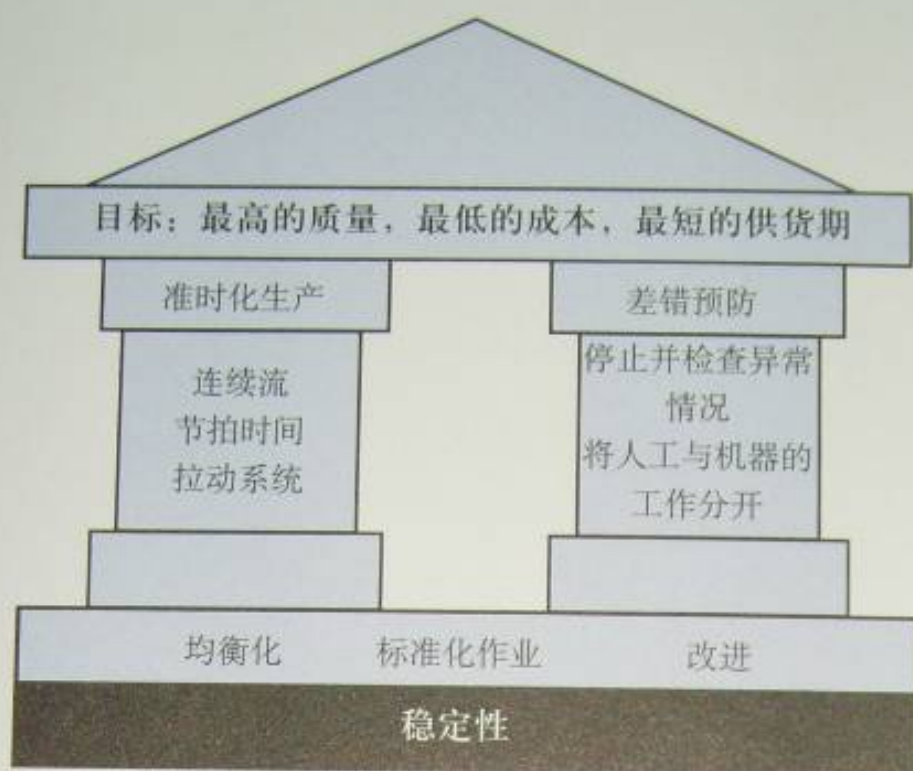
丰田集团的创始人，于20世纪初发明了用在织布机上，可以在纺线断掉之后，自动停机的监控设备。这项革新使得操作员可以管理多台机器，并且导致了Jidoka这个表示“有着人工智能的自动控制”概念的产生。Jidoka也是丰田生产系统的两大支柱之一。

Toyota Production System（丰田生产系统）

由丰田汽车公司开发的，通过消除浪费来获得最好质量，最低成本，和最短交货期的生产系统。TPS由准时化生产(Just-In-Time)和自动化(Jidoka)这两大支柱组成，并且常用图例中的“房屋”来加以解释。TPS的维护和改进是通过遵循PDCA的科学方法，并且反复地进行标准化操作和改善而实现的。

TPS的开发要归功于Taiichi Ohno——丰田公司在二战后期的生产主管。Ohno于20世纪50年代到60年代，把对TPS的开发，从机械加工推广到了整个丰田公司，并且于60年代到70年代，更推广到所有供应商。在日本以外，TPS的广泛传播最早始于1984年设在加利福尼亚的丰田—通用合资汽车公司——NUMMI。

2006/07/13 11:00



Toyota 生产系统“屋”

JIT和Jidoka的提出都源于战前时期。丰田集团的创始人Sakichi Toyoda于20世纪早期，通过在自动织布机上安装能够在任何纺线断掉的时候自动停机的装置，发明了Jidoka这个概念。这不仅改善了质量，并且使得工人能够解放出来，去多做一些增值的工作，而不只是为了避免差错而守在机器旁。最终这个概念应用到了每台机器，每条生产线，和丰田公司每个操作之中。

Sakichi的儿子Kiichiro Toyoda, 丰田汽车公司的创始人，于20世纪30年代，开发了JIT这个概念。他宣布丰田公司将不再会有过量库存，并且力求与丰田公司所有供应商，共同合作来均衡生产。在Ohno的领导，JIT发展成为一个用来控制过量生产的方法。

1990年《改变世界的机器》一书的出版使得TPS开始作为模范生产系统，在世界范围内得到迅速、广泛的认可，这本书是美国麻省理工学院丰田生产系统5年的研究成果。MIT的研究人员发现TPS远远比传统的

大批量制造有效，它所代表的是一个全新的典范，用“精益生产”这个术语，也更体现出它是一种完全不同的生产方法。

参见：Jidoka（自动化）；Just-in-Time（及时生产）；Lean Production（精益生产）；Ohno, Taiichi；Toyoda, Kiichiro；Toyoda, Sakichi

Value（价值）

由顾客来判断，并且通过售价和市场需求，来反映产品的价值。

一个典型产品的价值，是由制造商通过一系列行动创造的。有些制造商根据顾客的要求制造产品，而有些仅仅基于现有的设计和设备进行生产。精益思想的目标，就是要增强前者，同时消除后者。

Value-Creating（增值）

任何顾客认为有价值的活动。评估一个任务是否增值，最简单方法就是去问问顾客，如果省略这个任务，他们不会认为产品的价值有所减少。例如，返工和等候时间就不可能被顾客认为是有任何价值的活动，然而这却存在于实际的生产和制造步骤之中。

Non Value-Creating（非增值）

在顾客眼中，任何只增加成本，而不增加价值的行动。

2006/07/13 11:01

Value-Creating Time (增值时间)

参见: Cycle Time (周期时间)

Value Stream (价值流)

产品从概念到投产,从订单到运输过程中,所有增值的或非增值的活动。这其中包括了处理顾客信息的过程,也包括了生产,并将其产品交付顾客的整个过程。

Value Stream Manager (价值流经理)

对整条价值流的成功运转负有明确责任的人。价值流可以定义在产品或者商业层次(包括产品开发)上,或者定义在工厂或操作层次上(从原材料到运输)。价值流经理是价值流的建筑师,他要从顾客的角度来定义价值,并且应当致力于创建一条不断改善的增值流。

价值流经理关注的是组织,和分配创造价值的活动和资源,尽管没有一个固定资源(资金,设备,人员)是真正“属于”价值流经理。因此,价值流经理需要把他自身的职责,和资源管理部门的职权区分开来。职能部门的角色,是根据价值流经理的设想,为实现价值流提供必要的资源。价值流经理要通过影响力来领导。因此这种方式无论是在传统的职能型组织,或是矩阵型组织中,都可以同样有效。它避免了矩阵型组织中,经常出现的职责不清,无法有效决策等问题。

价值流经理的原身是丰田公司的总工程师,只有很少的员工和资源由他控制。

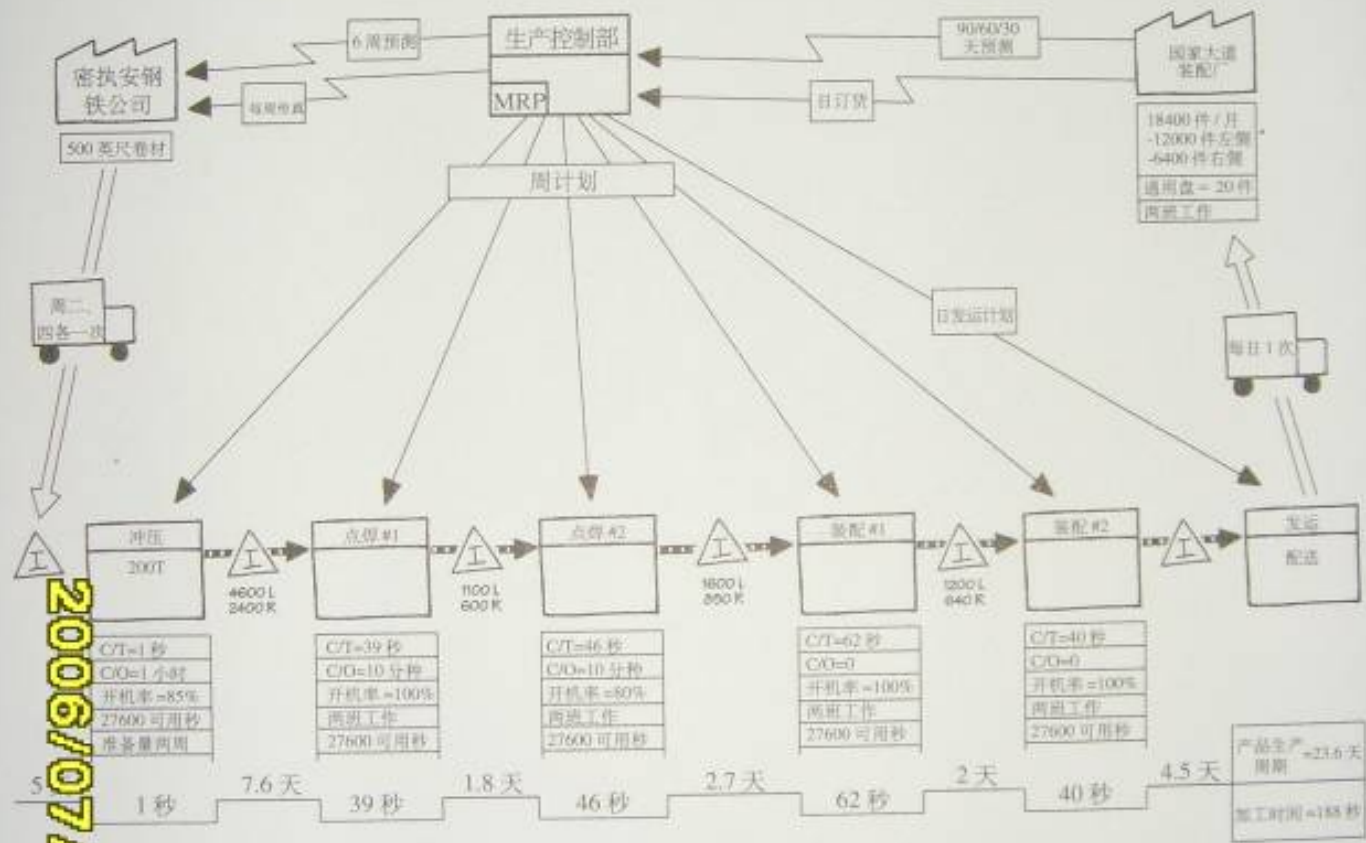
参见: Chief Engineer (总工程师)

Value Stream Mapping (VSM) (价值流图)

表示一件产品从订单到运输过程，每一个工序的材料流和信息流的图表。

可以通过在不同的地点，及时的绘制价值流图，来提高大家对于改进机会的认识。下面的图示是一张当前状态图，它根据产品从订单到运输的路径，来确定当前状况。

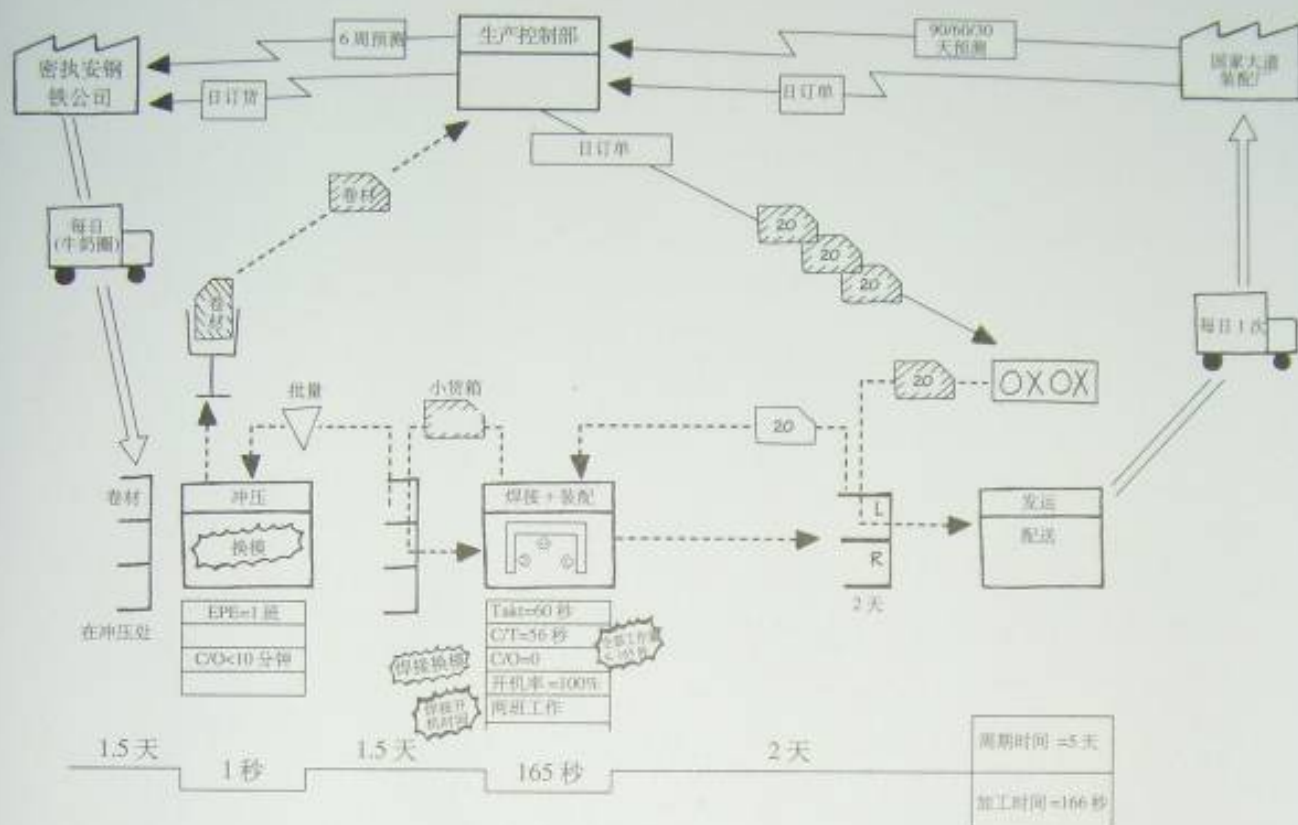
当前状态价值流图



来源: Rother and Shook 1999, PP.32-33

下面的理想状态图，绘出了从当前状态图中发现的可改进的地方，以便将来能够达到更高的操作水平。

理想状态价值流图



来源: Rother and Shook 1999, PP.78-79

大部分情况下, 通过精益方法来绘制一张理想状态图, 可能会更容易显示出改进机会。

参见: Information Flow (信息流), Material Flow (物料流)

Visual Management (可视化管理)

清楚地布置所有的工具, 零件, 生产活动, 和生产系统的操作指示, 从而使所有相关人员都可以一看就明白当前的系统状态。

参见: Andon (信号灯), Jidoka (自动化)

Waste (浪费)

任何消耗资源却没有为顾客创造任何价值的活动。多数的活动都是浪费—Muda。浪费分成两种形式：

1型Muda是由于目前的技术和生产设备所导致的不可避免的浪费。一个例子是检查焊缝以确保安全。

2型Muda不创造价值，而且可以被立即消除。例如，可以将不连接的工序，重新布置成一个不需要材料搬运和库存的生产单元，来消除浪费。

在多数价值流活动中，真正为顾客创造价值的活动，其实只占到所有活动中的很小的一部分。消除浪费是改进公司运作，和对客户服务的最有潜力的资源。

参见：Muda (浪费)，Seven Wastes (七种浪费)

Work-In-Process (WIP) (在制品)

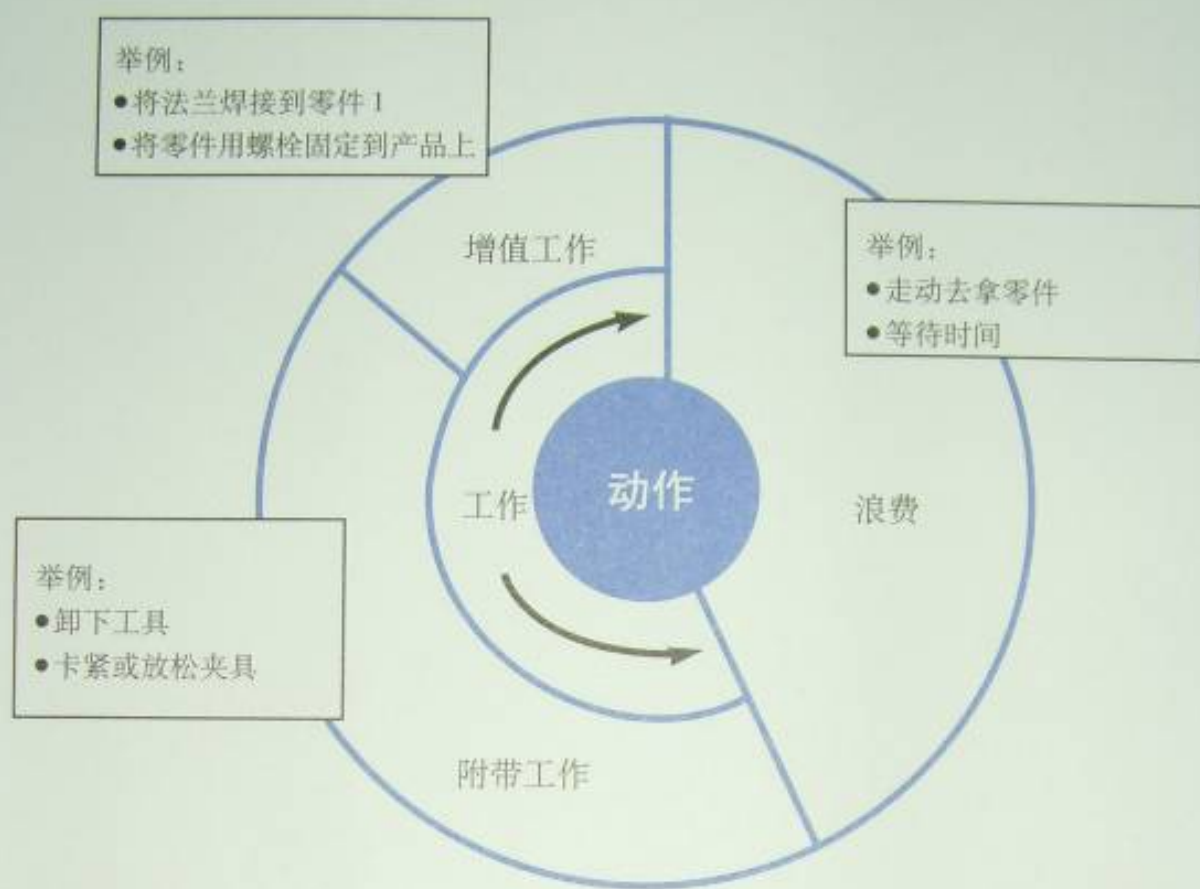
参见：Inventory (库存)

Work (工作)

与制造产品相关的活动。可以把这些活动划分为三个类别：

1. 增值工作：制造产品所需要的直接的动作，例如焊接，钻孔，以及喷漆。
2. 附加工作：操作员为了制造产品所必须进行的，但是在顾客看来，又不是创造价值的动作，例如，伸手去拿工具，或卡紧夹具。
3. 浪费：不创造价值而且可以被消除的动作，例如要走动才能取一些应当放在可及范围之内的零件。

2006/07/13 11:02



工作时的动作分类图

Yamazumi Board

Yamazumi 在日语里是“堆”或“摞”的意思

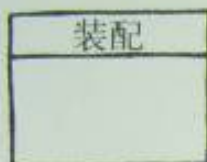
参见：Operator Balance Chart（操作员平衡表）

2006/07/13 11:02

附录 A——价值流图标

当前状态图和理想状态图的图标共有 3 类：物料、信息和普通图标。

物料图标

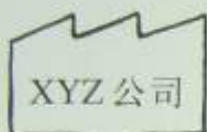


含义

生产工序

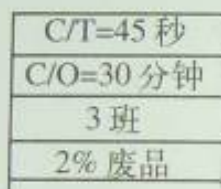
注释

一个方框代表一个连续区域。所有的过程都应标出来。方框同样也用来表示部门，比如生产控制部



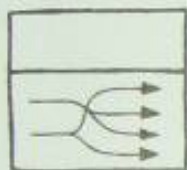
外部来源

用于表示顾客、供应商和外部制造过程



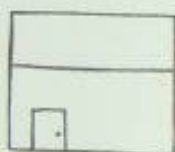
数据箱

用来记录与生产工序、部门等相关的信息



交叉货仓

物料在此不被储存，而是从内运车辆移到发货通道上，等待发货车辆装运



仓库

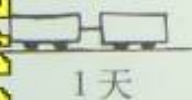
物料在此储存于储物间里（成箱包装的），听从今后发货装运的调遣



2 年

飞机运输

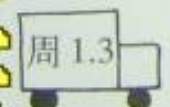
标出运输频次



1 天

火车运输

标出运输频次



周 1.3

货车运输

标出运输频次



1 个月

船舶运输

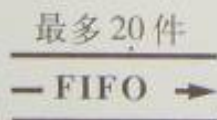
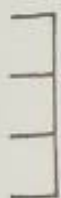
标出运输频次

2006/07/13 11:02

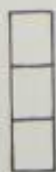
物料图标



300 件 / 天



最多 20 件



含义

库存

通过“推动”来移动物料

成品向顾客移动

牛奶圈

快速运输

超级市场

拉动

按照“先入先出”的顺序在工序之间传递一定数量的物料

缓冲或安全库存

注释

应标有数量和时间

用来表示由生产者“推动”，而不是由顾客或下游过程拉动的物料移动

代表从供应商处发出的原材料和部件不是推动的


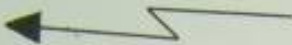
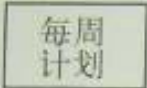
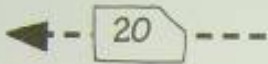





受控制的零件库存，用来计划上游工序的生产

从超级市场中拉动物料

代表一个控制产品数量和确保工序之间为先入先出流的设备。应标出最大允许数量

必须标出“缓冲”或“安全库存”

2006/07/13 11:03

信息图标	含义	注释
	人工信息流	例如：生产计划和发货计划
	电子信息流	例如：通过电子数据交换系统 (EDI)
	信息	表示一个信息
	生产看板 (虚线表示看板的流动)	告诉一个过程应该生产多少产品，并下达提取指令
	提取看板	告诉一个过程应该生产多少产品，并下达提取指令
	信号看板	与批量生产过程相配用的生产 (比如：冲压过程)，当达到记录点和需要
	看板架	收集看板的地方，运送时用来放置看板
	成批到达的看板	
	均衡装载	在一定时间内平衡产量和产品类型看板的工具

2006/07/13 11:03

信息图标



含义

控制中心

注释

通常是一个电脑系统，
如物料需求计划系统



电话

通常用于加速信息流通



指令

通常是电子信号

普通图标



含义

操作

注释

表示操作工人



“改进”

突出显现特定工序的改
进需要，这对实现价值
流愿景有关键作用。可
以用来计划“改进小组
作业”



“现场观察”的生产
计划方法

根据对库存水平的检查
来调查生产计划。它不
是真正的拉动系统，在
当前状态图中使用

2006/07/13 11:03

附录 B ——精益术语缩略词

本书所用到的精益术语缩略词

3P—Production Preparation Process(生产准备过程)

4M—Material, Machine, Man, Method

5S—Sort, Straighten, Shine, Standardize, Sustain

EPE—Every Product Every Interval

FIFO—First In, First Out

JIT—Just-In-Time

OBC—Operator Balance Chart

PDCA—Plan, Do, Check, Act

PFEP—Plan For Every Part

SMED—Single Minute Exchange of Die

TPM—Total Productive Maintenance

TPS—Toyota Production System

WIP—Work-in-Process

VSM—Value Stream Mapping

2006/07/13 11:04

附录 C —— 引自日本和德国的精益术语

本书自日语中引用的精益术语

Andon
Baka-Yoke
Chaku-Chaku
Gemba
Heijunka
Hoshin Kanri
Jidoka
Jishuken
Kaikaku
Kaizen
Kanban
Mizusumashi
Muda
Mura
Muri
Poka-Yoke
Seiketsu
Seiri
Seiso
Seiton
Sensei
Shitsuke
Shusa
Yamazumi

本书自德语中引用的精益术语

Takt

2006/07/13 11:04

附录D——参考文献

参考文献

- Ohno, Taiichi, 1988. *Toyota Production System*. New York: Productivity Press.
- Ohno, Taiichi, and Mito, Setsuo, 1988. *Just-In-Time for Today and Tomorrow*. New York: Productivity Press.
- Rother, Mike and Harris, Rick, 2001. *Creating Continuous Flow*. Brookline, MA: Lean Enterprise Institute.
- Rother, Mike and Shook, John, 1998. *Learning to See*. Brookline, MA: Lean Enterprise Institute.
- Shingo, Shiego, 1985. *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. New York: Productivity Press.
- Toyota Motor Corporation, 1995. *The Toyota Production System*, Toyota City, Japan: International Public Affairs Division, Operations Management Consulting Division.
- Womack, James, and Jones, Daniel, 1996. *Lean Thinking*. New York: Simon&Schuster.
- Womack, James, and Jones, Daniel, 2002. *Seeing the Whole: Mapping the Extended Value Stream*. Brooklin, MA. Lean Enterprise Institute.
- Womack, James; Jones, Daniel; Roos, Daniel, 1990. *The Machine That Change the World*. New York: Rawson Associates.

2006/07/13 11:04

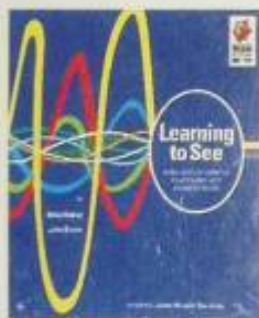


精益企业研究所

美国马萨诸塞州, 布鲁克林, 9号信箱02446
电话 001-617-713-2900 传真 001-617-713-2999
www.lean.org

精益企业研究所 (LEI) 是一个非营利性的教育研究机构, 自 1997 年成立以来, 一直致力于在商业、制造业和服务业领域里推广精益思想的原理。精益企业研究所的主要目标是创立一套完整的精益工具包, 以供精益思想者在改造各种传统企业的过程中使用。

精益企业研究所培训项目有技术实践和价值流管理研讨会两种途径。请访问我们的网站 www.lean.org 获取完整的培训项目名称和日期。



精益企业管理系列丛书

- 学习观察 (Learning to See)
- 精益术语汇编 (Lean Lexicon)
- 金矿——从精益管理中发现价值 (Golden Mine)
- 创建均衡拉动系统 (Creating Level Pull)
- 创建连续流 (Creating the Continuous Flow)
- 让材料流动起来 (Making the Materials Flow)
- 通观全程 (Seeing the Whole)

责任编辑: 吕鸿雁
封面设计: 刘林林

ISBN 7-5045-5288-7



ISBN 7-5045-5288-7 定价: 32.00 元

2006/07/13 11:05