



价值流图析

增加价值
消除浪费

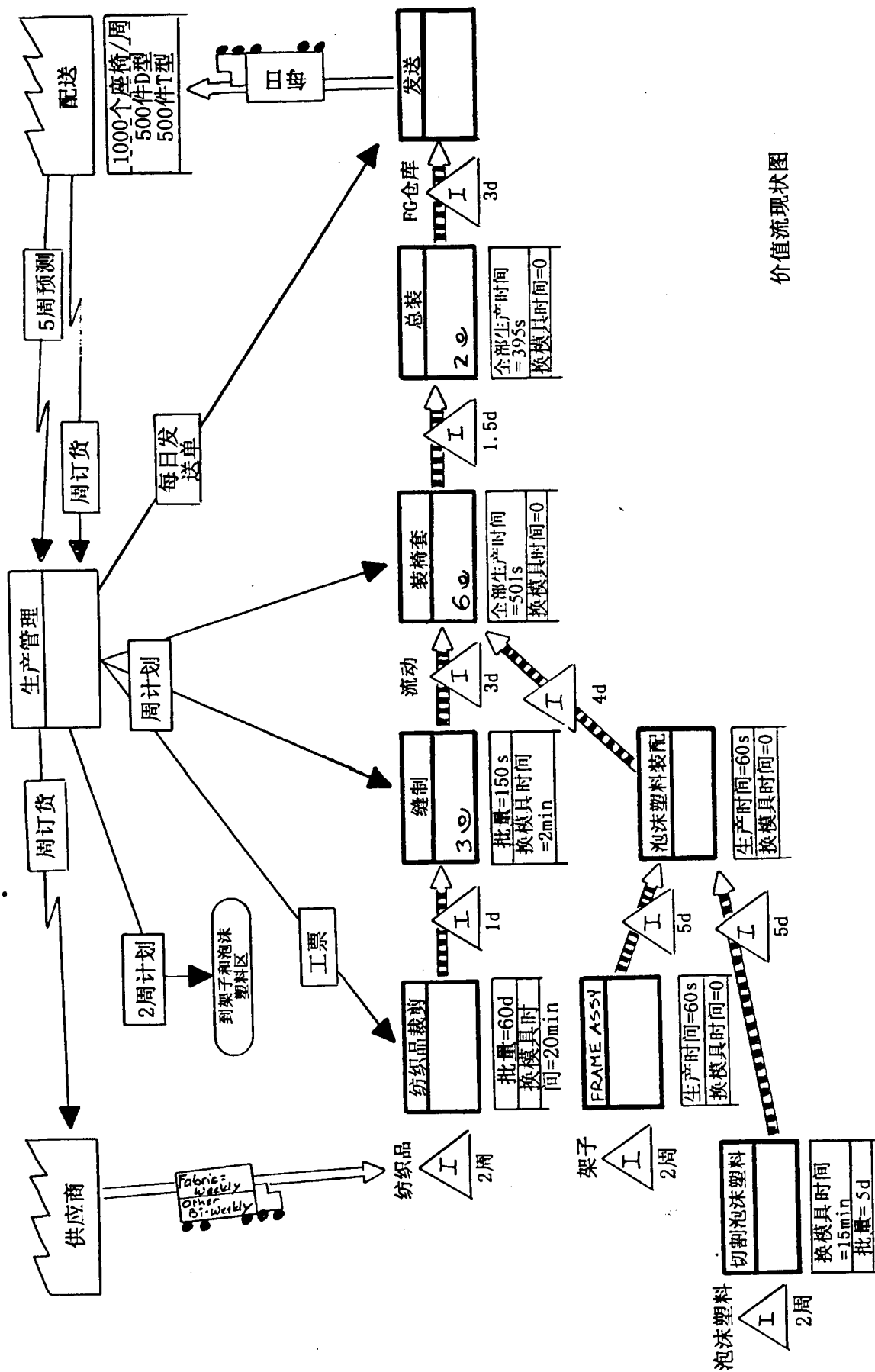
迈克·鲁斯
约翰·舒克 著

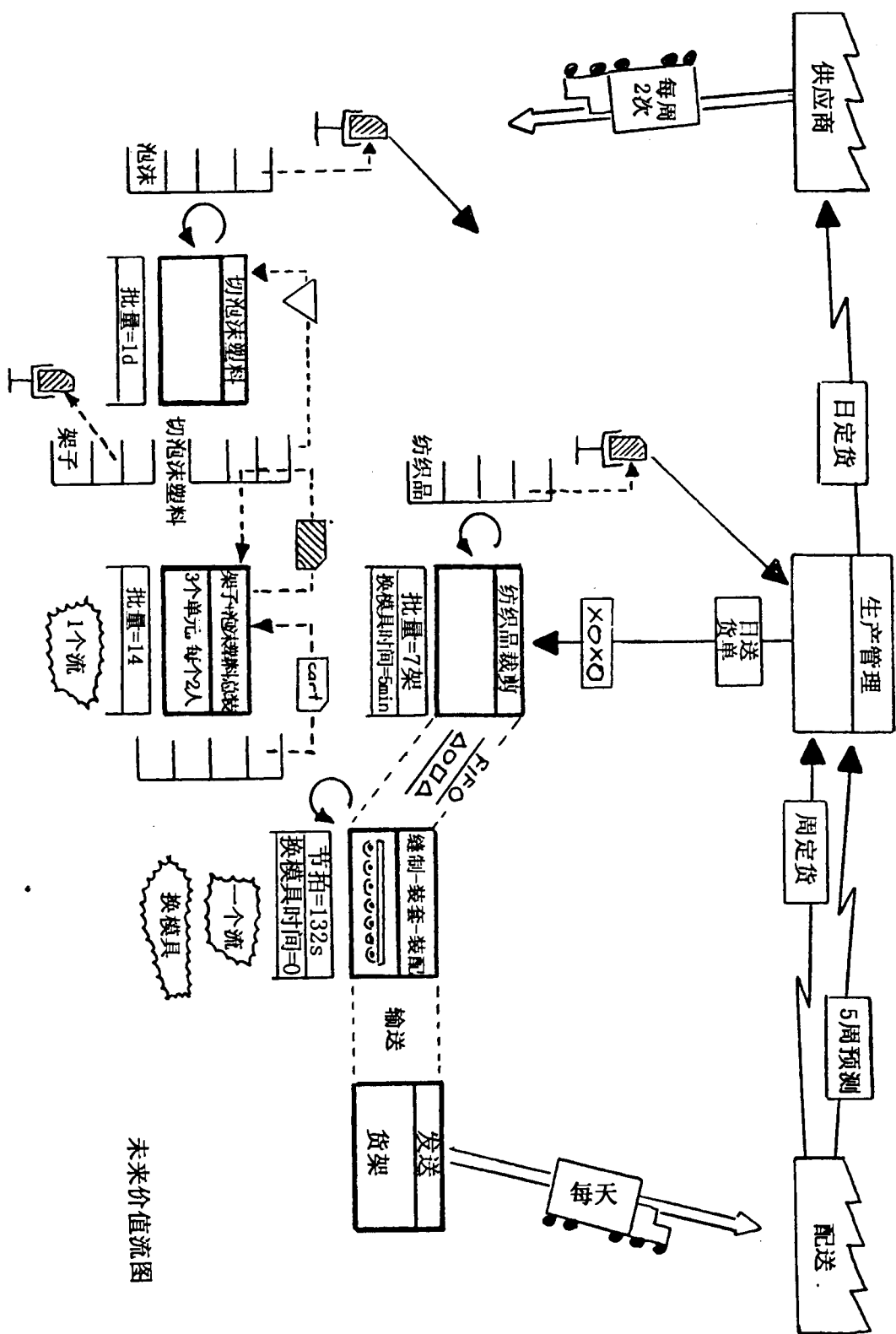
詹姆斯·沃麦克 丹·琼斯 序
中英精益企业示范中心 译
杜宏生 单金秀
张建伟 兰仲菊 审校

人民交通出版社

目 录

第一部分：起步	1
何谓价值流图析	3
材料流和信息流	5
价值流经理	6
使用图析工具	7
选择一个产品系列	8
第二部分：现状图	9
绘制现状图	11
该你的了	30
第三部分：是什么使得价值流精益	35
过量生产	38
精益价值流的特点	39
第四部分：未来状态图	51
绘制未来状态图	55
自己动手	76
第五部分：实现未来状况	77
将实施过程分解成几个步骤	80
价值流计划	84
改进价值流是管理部门的工作	90
结论	95
作者简介	96
附录 A 价值流图析图标(见封三)	97
附录 B TWI 工业公司现状图	100
附录 C TWI 工业公司未来状态图	102





第一部分：起步

- 何谓价值流图析
- 材料流和信息流
- 价值流经理
- 使用图析工具
- 选择一个产品系列

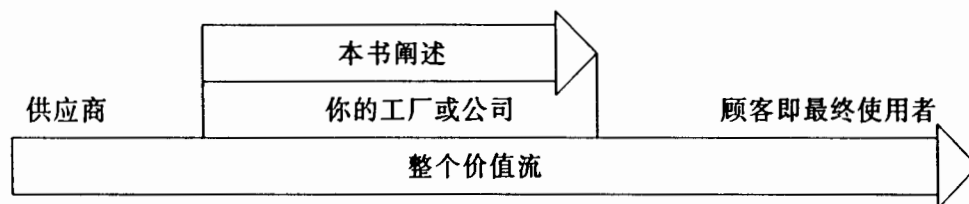
何谓价值流图析？

“价值流”在你的词库中或许是一个新词。价值流是当前产品通过其基本生产过程所要求的全部活动(包括增值和不增值活动)。(1)从原材料到产品交到顾客手中的生产流;(2)从概念到投产的设计流。本工作手册着眼于为精益生产相关联的从顾客要求追溯到原材料的生产流,它也正是我们努力实施精益方法的领域。

进行价值流分析意味着对全过程进行研究,而不是单个过程;改进全过程,而不是仅仅优化局部。如果确实要看产品从最基本的原材料到交付顾客的全过程,你就需要跟踪某个产品到许多公司甚至更多的工厂中去。但在一开始就对整个价值流进行图析工作实在是太繁重了!

这本工作手册包括了工厂中“门到门”的产品流动,包括产品发运到工厂的顾客和外供零部件和材料的交付,你可以设计一个将来状态并立即开始实施。这是开始你的图析和实施精益努力的好起点。

随着精益的经验和信心的提高,你可以向外扩展,从工厂内的水平延伸到从最基本的原材料直至交付给最终顾客的全过程图析。注意,不管怎样,在大公司中当产品价值流通过包括你的一个以上的部门时,应尽快扩展价值流图析,把其它部门的价值流也包容进去。



价值流图析是使用铅笔和纸张帮助你看到和理解生产过程在整个价值流中材料和信息流动情况的工具。

我们所说价值流图析的含义很简单:从用户到供应商跟踪产品的生产路径,在材料和信息流中仔细画出每一过程便于看清的代表图形,然后询问一组关键问题并画出一个我们想要的价值流的“未来状态”图。

反复多次地做是最简单的方法,而且是我们所知道的最好方法。去教会你自己和同事如何去发现价值,特别是发现产生浪费的根源。

为什么说价值流图析是一个基本工具

- 它可以帮助你看到不仅仅是生产的单个工艺过程,如装配、焊接等,而是整个流动。
- 它可以帮助你发现更多的浪费。图析帮助你发现价值流中浪费的根源。
- 它为谈论生产过程提供共同语言。
- 它对价值流的状况做出判断,使你能讨论它们。然而在你车间中很多细节问题和判断恰恰是随意做出的。
- 它将精益概念和技术结合起来,帮你避免“拣樱桃”。
- 它是形成实施计划的基础。通过帮助你设计整个门到门流动需要做的工作——很多精益努力所忽略的事,价值流图成为实施精益的蓝图。想象一下没有蓝图怎能建楼房!
- 它可以显示信息流和材料流的联系,没有其它工具能做到这点。
- 它比做出非增值步骤、生产周期、移动距离、库存数量等清单的定量工具和生产布置图更为有效。价值流图析是详细描述为使价值流流动起来须怎么作的定量工具。数据对于产生紧迫感和测量前后差异是很有说服力的。价值流图析可以很好地描述为改变哪些数据所应做的事情。

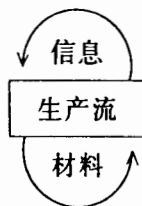
通过练习绘制价值流图,你能学习以精益生产角度来分析生产过程,。记住“图析”并非能变得精益这一点,它仅仅是一种技术,重要的是实现增值流动。形成这种流动你需要一个“设想”,图析帮助你看到并集中在这个流动的理想状态上,或至少有所提高。

你不必马上走遍所有部门并画出全部价值流。要从价值流图析中获益,就要在车间中使用,画出确实要实施精益那部分的价值流。如果你计划改变一个价值流,首先对它进行图析;如果你设计一个新的生产线,首先画出现有过程的现状和未来图;要考虑一个新的生产顺序吗?那就首先画出价值流图。

材料流和信息流

在生产中,材料在工厂中的流动经常会被考虑到,但还有一种流动——信息,通知每个过程做什么和下一步做什么。材料流和信息流是一个硬币的两面,必须都做图析。

在精益生产中,信息流被视为与材料流一样重要。丰田及其供应商的基本材料转换也许和大批量生产一样,如冲压/焊接/装配,但丰田规范其生产的方法与大规模生产方式就大不一样了。应问自己的问题是“我们应该怎样流动信息才能使一个过程仅仅生产出为满足下一道工序所需要的东西,而且是在需要的时候生产呢?”



形成增值流动你需要一个“设想”。图析帮助你能看到并集中在这个流动的理想的状态。

价值流经理 的工作描述

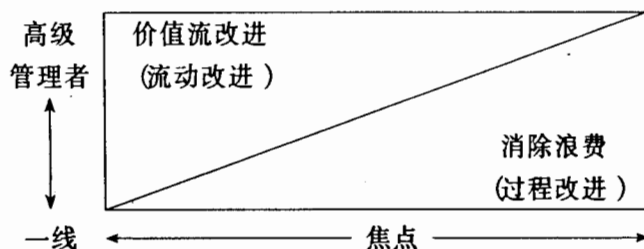
- 向现场最高管理者汇报
- 应是现场人员,而非职员
- 领导绘制现在和未来价值流图并制定从现在状态转换到将来状态的实施计划
- 控制实施过程的各个方面
- 每天应到实施的现场
- 使实施具有最高优先权
- 保持并完善实施计划
- 为了达到结果坚持亲自参与工作

价值流经理

你也许早已注意到追踪一个产品系列的价值流要跨越公司的几个部门界限。因为公司倾向于由前方部门和职能部门组成,而不是按产品系列产生价值的过程流程来组成,设想一下,奇怪的是,没有人对价值流的各方面均负责。(无疑我们把过多的注意力集中到了工艺水平的改进上)令人吃惊的是,很少会在参观工厂时发现知道产品(所有的过程及其步骤)全部材料流和信息流的人。除此之外,价值流的各部分还有一个机会——意味着单个操作区域按适合它的方法进行操作,而不是按适合整个价值流的方法进行。

要消除管理功能上的“死角”,需要一位了解产品系列价值流且能推进其改进的具有领导责任的人。我们称这个人为价值流经理,并建议他应有向最高管理者汇报项目进展情况的权力,这样的话,就可以帮助实现改进。

很多人参与实施精益,所有人需要理解价值流图析并能够读懂未来状态图。但图析和将来状态实施小组需要有能够看到产品价值流所跨越的部门界线的人来领导。价值流改进——“流动改善”,即管理改进。



不要犯将图析任务分给局部的管理者,并希望将他们的部分编辑在一起的错误。同样,不要做你自己部门组织的图,去做通过你组织的产品流图。

注意：

流动(价值流)改进和过程水平改进都是你的公司所需要的,一方面的改进同时也提高另一方面的水平。价值流的改进重点在于材料和信息流(需要高度重视的部分),而过程改进则重点在于人和过程的流动。

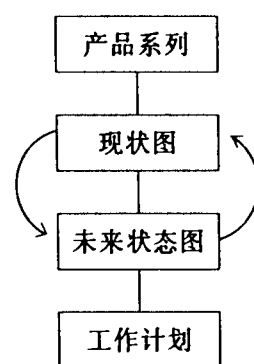
使用图析工具

价值流图析是日常交流的工具,也是制定业务计划的工具,还是进行过程改变的工具。最好的办法是首先正式地运用它做练习,直到形成习惯,自然地(在工作中)使用。

价值流图析按照右图所示的步骤来进行。注意“未来状态图”框被加深,因为你的目的是设计并引入一个精益价值流,没有未来价值流图,现状图是没有任何意义的,必须经常做一个未来价值流图。

第一步是通过收集车间的信息画出现状图。注意在现状图和未来状态图之间的箭头是双向的,意味着现状的改进和未来状态是相互作用而努力实现的关系。未来状态的设想是基于画出现状图而产生的,同样,绘制未来状态图经常要涉及到你所收集的重要的现状资料。

最后一步是准备并开始按照写在纸上的实施计划来具体操作,这个计划表明如何从现状改变到未来状态。那么,当实现未来状态时,图析过程自己重复进行……因为你总是需要一个未来状态图。那就是在价值流水平上持续改进。



注意：

这种方法的美妙之处在于不需要 Powerpoint(计算机),你的图析和实施小组仅用几张纸就可以完成改变业务的工作(现状图、未来状态图以及如何实现)。

选择一个产品系列

在开始图析之前首先要明白的是要集中于哪个产品系列(进行图析)。你的顾客只关心与他们有关的产品,而不是所有产品。所以,你不必将车间内的每一个产品都进行图析。除非你的工厂很小,并且只生产一种产品,在一张图上画出所有的产品流动实在是太复杂了。价值流图析意味着从工厂的一个门走到另一个门,画出一个产品系列的生产步骤(材料和信息两个方面)。

在价值流的顾客端发现你的产品系列,这些产品通过同样的生产步骤且在下道工序中使用共同的设备。试着从另一头将产品系列区分开来,通过看以批量方式服务于很多产品的上道工序制造步骤是得不到你所需要的答案的。

写明产品系列是什么,有多少种不同的成品部件,需要多少,需要的频率怎样。

总结——你的起始点

- 选择一个产品系列
- 有一位领导图析工作的人
- 从“门到门”的层面开始
- 考虑材料流和信息流两个方面

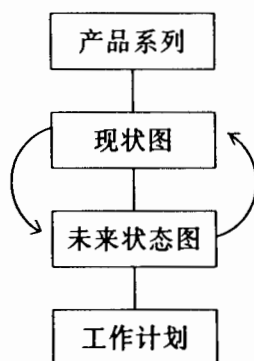
第二部分：现状图

● 绘制现状图

● 该你的了

第二部分：现 状 图

目的：通过画出材料和信息流，搞清生产现状。



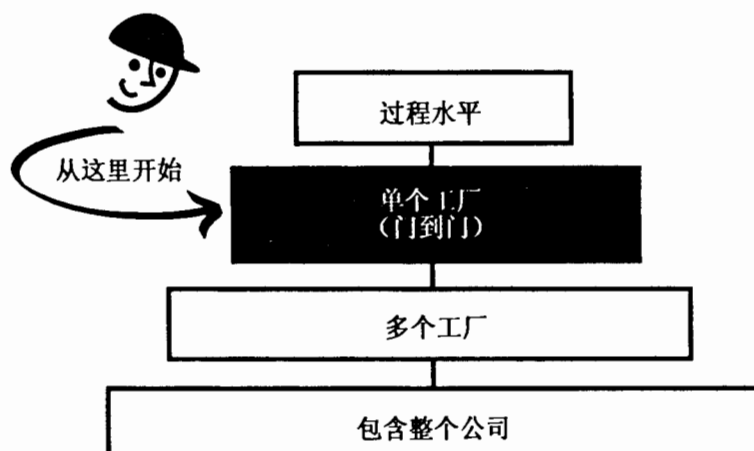
绘制现状图

这一节我们将使用一个简单的工厂例子说明如何画出“现状图”，这个工厂我们称之为阿克米冲压厂。画图从工厂门到门的层面开始，你可以画出如“装配”或“焊接”这类过程，而不是纪录每个过程的步骤。

我们使用一组符号，或叫“图标”来表示过程和流动，这些图标在本手册最后进行了总的介绍。你可以增加自己的图标，但在你的公司内要保持一致，这样每个人都会画并理解你将要实施精益生产的图。

一旦你可以看到整个工厂的价值流，你可以将图析进行放大到画出各种过程中每个独立过程的图析，或者放大到你工厂以外价值流的图析。

一个产品系列价值流图析的水平



一些图析的提示:

- 在沿实际材料流和信息流走的时候要一直亲自收集当时状态信息。
- 当开始时快速走过门到门的价值流,了解过程的流动和顺序,然后回来收集每个过程的信息。
- 不要从原材料接受处开始向下道工序走,而是由最后的装运处向上道工序走。这种方法你可以从与顾客有最直接联系的地方开始图析,这样就须将到其他工序的步骤变为向上一道工序进行。
- 带着你的秒表,不要依赖于标准时间或不是你亲自得到的信息。文件中的数据很少能反映实际状态,它可以反映出一切运行正常时的时间,如今年第一次换模具时间为 3min,或者是工厂开业的那周、不需要发展时的纪录。你设想未来状态图的能力取决于你去的有什么活动和你对实际情况的个人理解和记录的时间(或许期望得到的是机器可靠性的数据以及废品/返工率)。
- 即使几个人参加图析工作,也要自己完成整个价值流的图析。如果不同人做不同地方的图析,那么没人了解整个价值流。价值流图析就是要了解整个价值流的情况。
- 最后,要一直拿铅笔用手画图。开始画草图就在车间进行现状了解时进行,然后画正式图,并且还是用铅笔手画。要经得住计算机的诱惑。

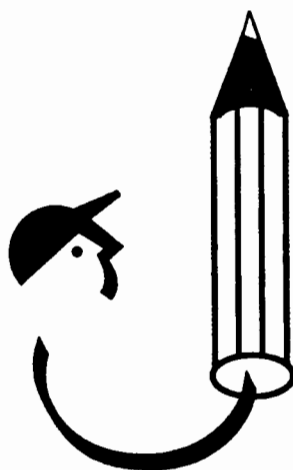
一直使用铅笔亲手画

当你在车间的时候,用手画图可以不停顿地画。当你画的时候,可以考虑更多需要的信息。

手画意味着你可以自己进行,这是理解材料和信息流的关键。

手画意味着你可以将注意力集中在价值流上,而不是如何操作计算机。

手工解决做图中的错误将提高你图析的能力。



绘制现状图

开始绘制,首先找出在本手册后面阿克米冲压公司的数据,在绘制其现状图时参照这些数据。同时自己准备一张纸(大小 $27.9 \times 43.2\text{cm}$ 在欧洲和日本称之为 A3,它最适合图析)和一支铅笔,这样你就可以画图了。

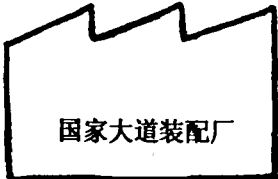
要图析的阿克米产品系列是冲压的转向柱支架。这个部件将转向柱支在轿车车身上,生产两种型号:一种用于左侧驾驶的汽车,另一种用于右侧驾驶的汽车。由于除了左侧驾驶型和右侧驾驶型之外,该产品在设计上没有区别,在本例中产品系列是很窄的。

阿克米的第一张图析范围是阿克米工厂中门到门价值流,包括基本的材料供应(钢卷材)和送到阿克米顾客——国家大道汽车装配厂的加工完的支架。图析从顾客要求开始。我们用一个工厂图标来表示顾客装配厂,放于图的右上方。在图标下面我们画一个数据框来记录阿克米的顾客装配厂的要求。

注意:

如《精益思想》所述,开始任何改进最重要的地方是从最终顾客的角度明确产品价值的地方,否则你将冒这样的风险,即改进了价值流,但有效提供给最终顾客的并非是其真正要求的。所以,图析从顾客要求开始。

国家大道装配厂采用两班制,这个顾客每月使用 18 400 件转向盘支架并要求每天送货。一般每月需要 12 000 件“左置”支架和 6 400 件“右置”支架。国家大道装配厂要求一只周转箱内放 20 个支架,周转箱放在集装箱中,每一个集装箱最多放 10 个周转箱。顾客订货采用不同数量的周转箱,所以“包装尺寸”是一只周转箱 20 件支架。集装箱中的支架或是“左置”的,或是“右置”的。



18 400件/月 12 400件“左置” 6 400件“右置”
周转箱=20件
两班工作

现状图首先要表示出顾客要求

图析的下一步是画出基本的生产过程。为表示过程我们使用过程框。门到门图析总的操作原则是用过程框表示材料流动的过程。因为将过程的每一步画出将会使图很大,我们用一个过程框代表一个材料流的区域,认为它是一个连续流动。过程框在过程不连续和材料流动中断时截止。

例如,装配过程包括几个连接的工位,即使在这些工位之间有一些在制品库存,装配过程将画成一个过程框。但是如果装配过程与下道工序装配过程不相连,之间有停顿和累积库存,在它们之间以批量方式移动,那么使用两个过程框。

同样,所说的加工线有 15 道加工操作工序如钻孔、开孔等,由一条传送带将各个工位连接起来,即使机器之间有一些累积的库存,仍在门到门图析中表示为一个过程框(然后如果在加工区做详细的图析,则要将每一个加工步骤画成一个过程框)。但是,如果在工厂中有明显的区分,之间有停顿的库存并以批量传送,则每一部分画成自己的过程框。

材料流的绘制在图的下半部分由左向右进行。在阿克米冲压厂,我们发现转向盘支架材料流的六个过程,以下面的顺序进行:

- 冲压
- 点焊 1 工位
- 点焊 2 工位
- 装配 1 工位
- 装配 2 工位
- 发运

点焊和装配工位是独立的,原因是正如你能看到在工厂的全部过程(在本工作手册的后面)中产品不是一步接一步形成流动。库存被移入筐中停留在工位之间。在图上,这些过程每一个都用过程框来表示,从左向右在图的下半部分画出。

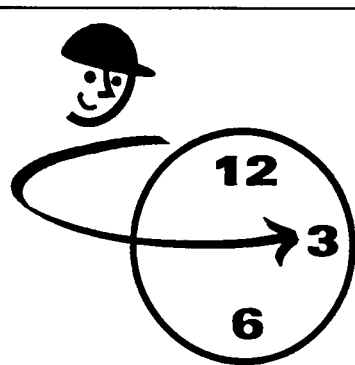
当你在车间沿材料流动走时,需要收集决定未来状态图的重要数据,所以在每个过程框下面画一个数据框。在画过几次现在和未来图后你会清楚所需要的过程信息,右表可帮助你进行开始过程。

在阿克米冲压厂,我们有以下信息用来写每步的数据框:周期时间(一件完成到下一件完成的时间,以秒来记);换型时间从生产一种型号部件转到另一种部件时间(这里是从“左置”支架转换到“右置”支架);操作过程需要的人数(可以用所示操作者图标表示);该过程每班有效工作时间(以秒记,减去中断、开会和清理时间)以及机器可使用时间信息。

在“冲压”数据框我们也标上 **EPE**,代表“每__每件”,用于衡量产品批量大小。注意,周期时间是部件过程完成之间的时间,而不是部件通过所有步骤的周期时间总和。也要注意如果没有换型,用有效工作时间除以每个周期时间与设备可靠率乘积,以此衡量现在过程的能力。

注意:

价值流图析用秒作为周期时间、Takt Time(顾客需求节拍)和有效工作时间的单位。你们中的很多人被告知用分来衡量时间,但那是不要的混乱。价值流图析是每个人都要用的工具。(在特殊情况下如组合部件的加压处理,其周期时间特别的长,你也需要用分钟甚至小时来测量时间。)



这里所列典型过程数据帮助你开始

- ✓ 产品种类
- ✓ C/T(周期时间)
- ✓ C/O(换型时间)
- ✓ 有效时间(需要的机器工作时间)
- ✓ EPE(生产批量大小)
- ✓ 操作者数量
- ✓ 包装尺寸
- ✓ 工作时间(减掉中断)
- ✓ 废品率

当你沿着产品价值流走时会发现库存堆积的地方,这些地方对于画现状图很重要,因为它们告诉你流动中断的所在。我们用一个“警告三角”图标来确定库存的位置和数量(如果同样的累计库存存在一个以上的地方,在每个位置画一个三角)。

在阿克米冲压厂有原材料库存、成品库存和每个过程之间的库存。发现的库存量以用数量和/或时间的方式记在三角的下面。



冲压
200t



点焊#1
☉1



点焊#2
☉1

加工周期=1s
换模具时间=1h
使用率=85%
有效时间27 600s
准备量两周

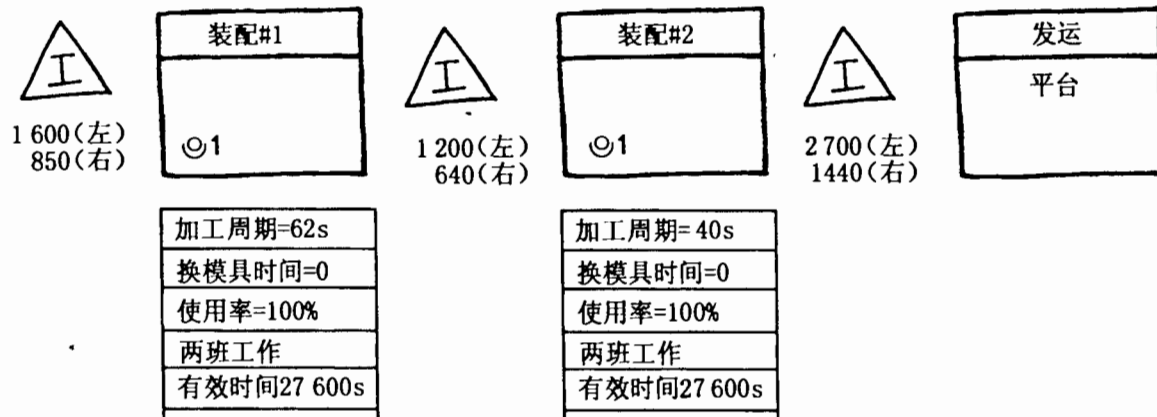
加工周期=38s
换模具时间=10min
使用率=100%
两班工作
有效时间27600s

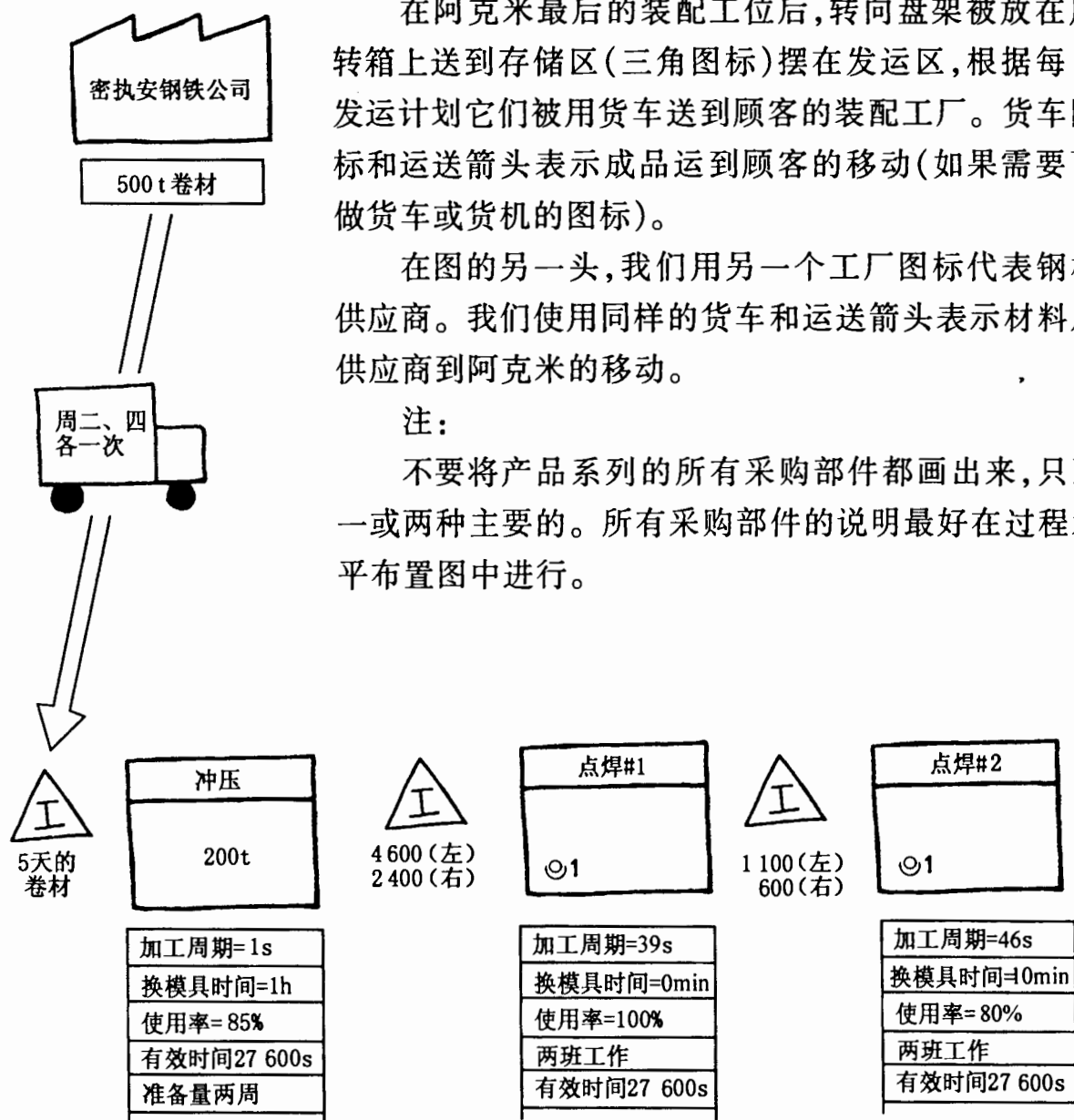
加工周期=45s
换模具时间=10min
使用率=80%
两班工作
有效时间27600s



18 400件/月 12 400 “左置” 6 400 “右置”
周转箱=20件
两班工作

现状图的第二方面要画出所有过程、数据框及库存三角。





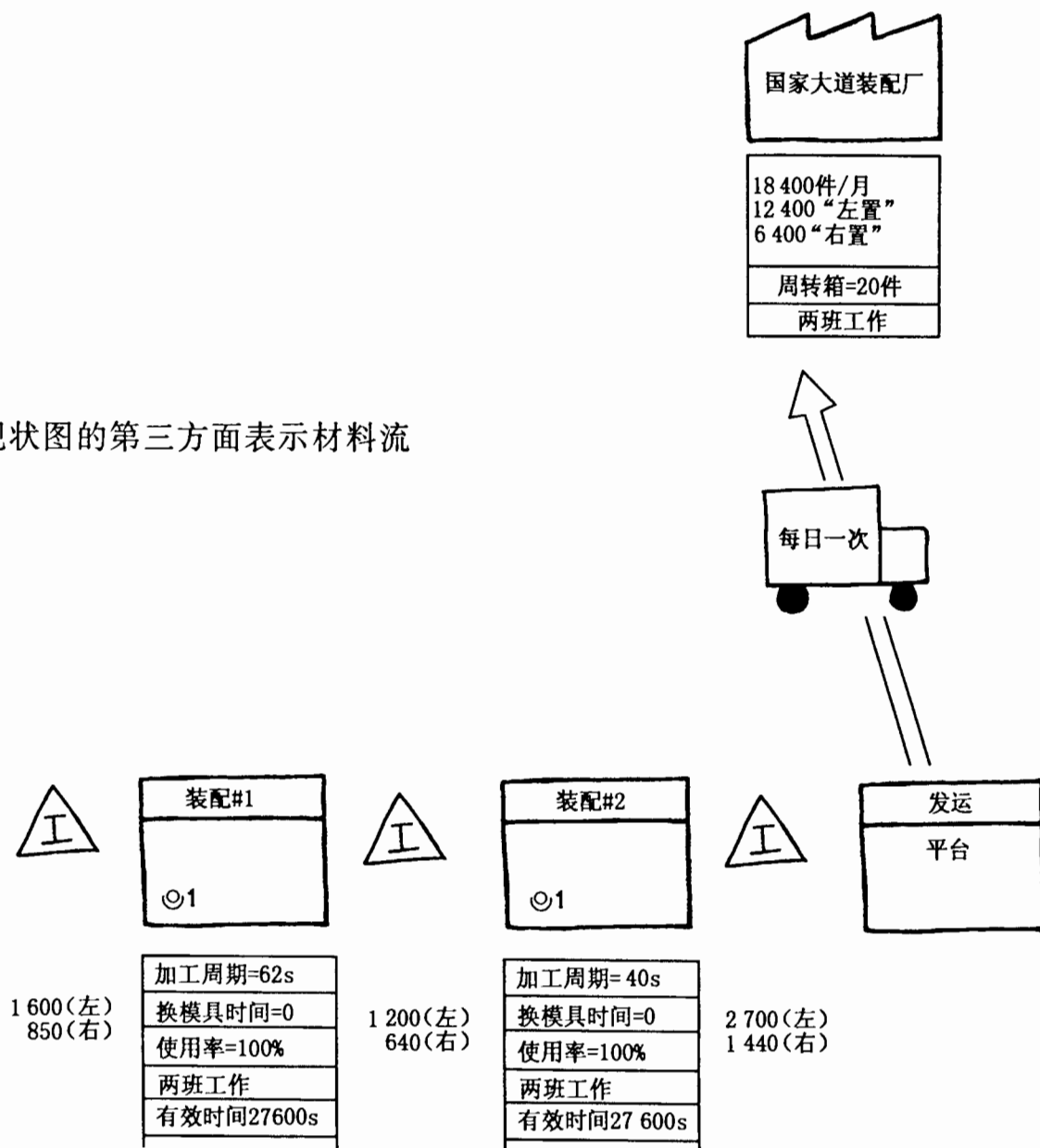
在阿克米最后的装配工位后,转向盘架被放在周转箱上送到存储区(三角图标)摆在发运区,根据每日发运计划它们被用货车送到顾客的装配工厂。货车图标和运送箭头表示成品运到顾客移动(如果需要可做货车或货机的图标)。

在图的另一头,我们用另一个工厂图标代表钢材供应商。我们使用同样的货车和运送箭头表示材料从供应商到阿克米的移动。

注:

不要将产品系列的所有采购部件都画出来,只画一或两种主要的。所有采购部件的说明最好在过程水平布置图中进行。

现状图的第三方面表示材料流



但是阿克米冲压厂的各个过程以及钢卷材供应商如何知道什么时候生产、生产多少呢？让我们加上价值流图析的第二方面：信息流。做这些我们需要其它一些图标和箭头，特别是细线来表示信息流。当信息流是以电子方式（如传真、电话线）而不是以纸张方式传递时采用像闪电一样的折线。用小方框或支点框用来标注或说明不同的信息流箭头。

信息流在图的上半部分从右向左绘制。在我们的阿克米冲压厂例子中，我们从国家大道装配厂往回画到阿克米生产控制部门，在从那里画到钢卷材供应商。注意有不同的线表示预测和日订货信息，这些是不同的信息流。

阿克米生产控制部门采用过程框表示，包括其采用材料要求计划系统（MRP）来安排车间的工作的符号。阿克米生产控制部门收集从顾客和车间来的信息加以综合和处理，然后向每个生产过程发出特殊指令，告知须生产什么和何时生产。生产控制部门也向发运部门发送每日送货的计划。

注意：

在对你自己的车间图析时，你会发现信息流较阿克米冲压厂复杂得多。例如，在许多工厂，管理人员基于这样的信息计算库存和制定满足信息要求的计划（我们称之为“去看”步骤且用眼镜图标来表示）。试着综合这些“不规则”安排过程在图析时使用同样的信息节点和箭头。如果看起来很乱，也许因为就是这样！



当你理解每个过程如何知道为其顾客做什么和什么时候做,你可以发现图析信息的关键处:材料流动是由生产者推动,而不是顾客(下一道工序)。“推动”意味着过程生产不考虑下到顾客工序的需要,只是“推动”向前进行。

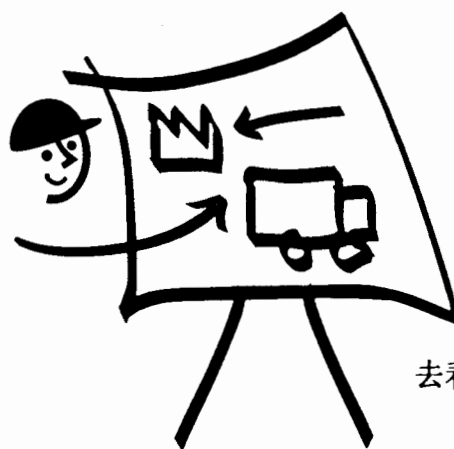
典型推动的结果是,生产按照猜测的下一过程的需要所制定的计划进行。不幸的是几乎不可能一直保持这样生产,因为计划变化且生产很少能按计划进行。当每个过程按其自己计划生产,就像一个“孤岛”,不与任何下道顾客联系。给人的感觉是每个过程能够按其节拍生产并批量运行的情形,而不是价值流的情形。

在这种情况下,供应过程将趋向制造顾客过程现在不需要的部件,只好推去存储。这种“批量和推动”形式过程使得建立从一个过程到下一个过程连续流动工作几乎无法实现,而连续流动是精益生产的标志。

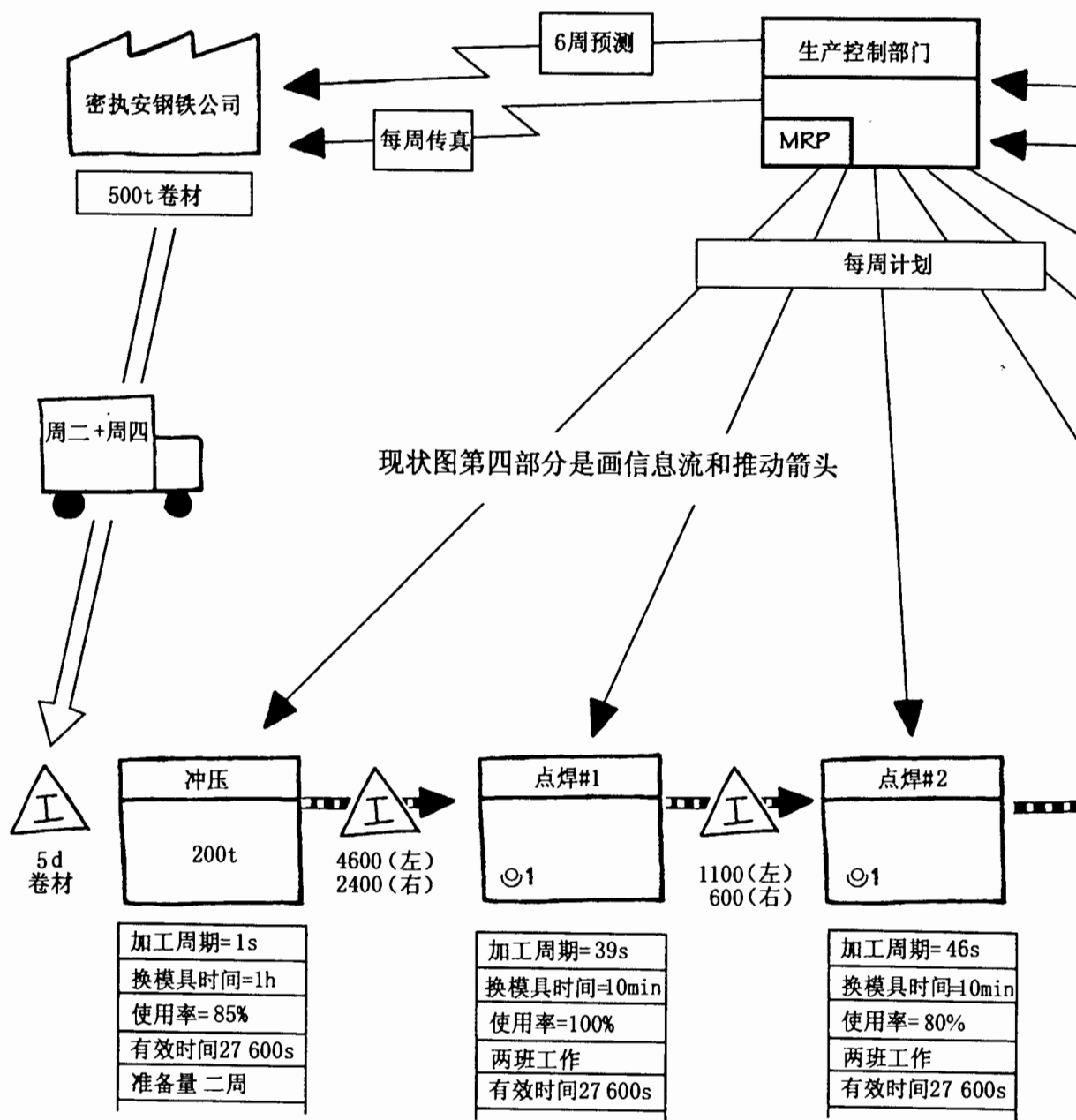
材料推动过程的图析图标是不连续的箭头。在阿克米冲压厂,只有发运部门从各方面而言都是与“顾客”相连。其它每个部门按照计划进行生产,所以,一个过程到另一个过程的材料流动是通过推动实现的。每个过程之间画一个推动箭头。

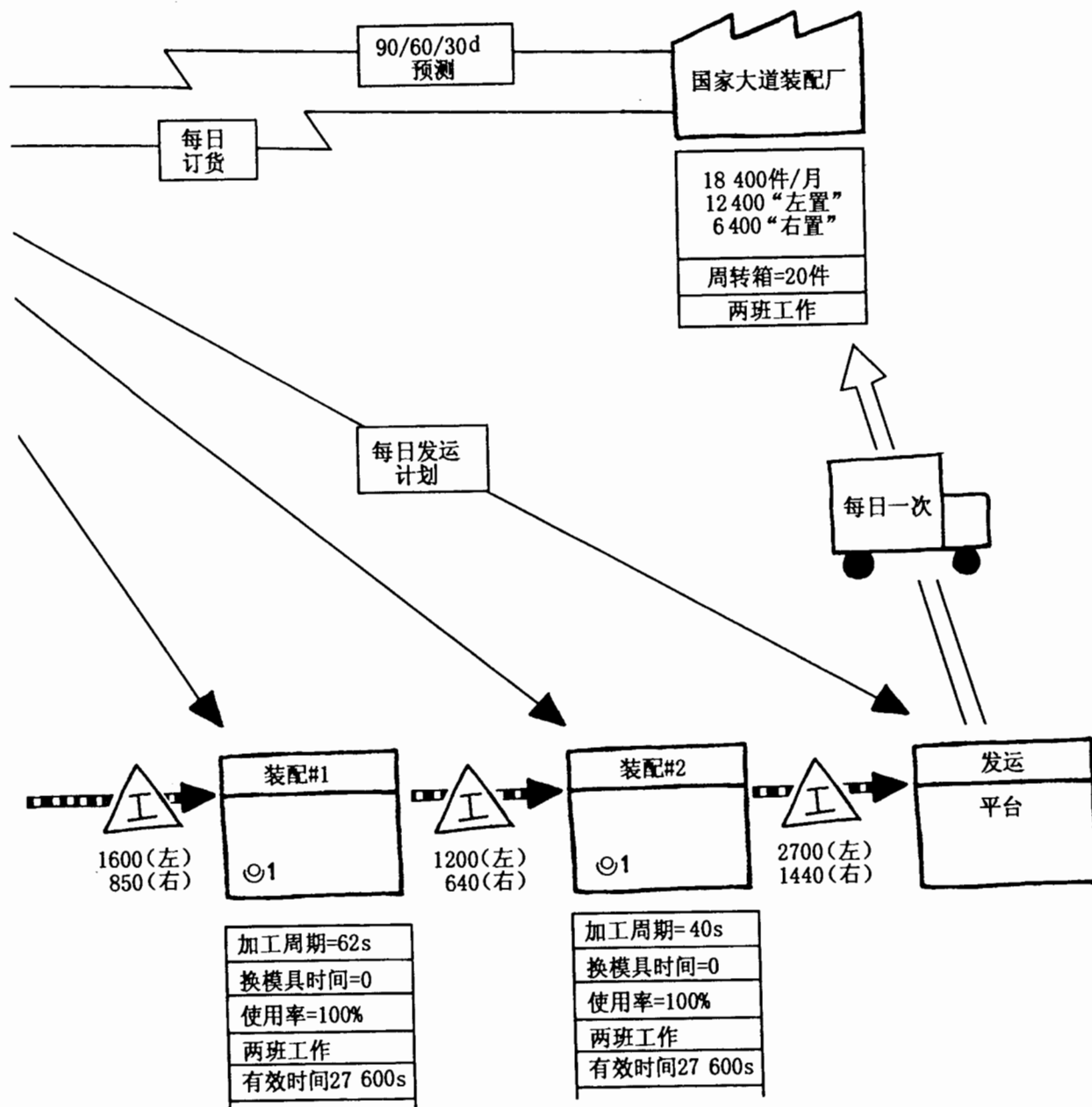
注意:

请注意有些人称之为“拉动”的材料流动,但实际上仍然形成“推动”(见 42 页关于超市拉动系统的讨论)。形成拉动,部件不必在没有看板的情况下制造或运输,而生产部件的数量必须和看板上的数量一致。“去看”步骤调整不是真正的拉动。



去看!





通过看几乎完成的图你可以看到所有价值流图的基本情况,特别是图下部从左至右的产品物流和在上部从右到左的该产品信息流。你也可以看出价值流图析与在操作分析时使用的一般可视工具——功能布置图的不同之处。价值流图析使得由于产品布置引起的混乱过程因为产品价值流和顾客(的明确)突然间变得容易理解起来。

通过现在操作情况的画出和在图上记录的明确数据,我们可以总结价值流的现在状态。在过程框和库存三角下面画出时间线积累成产品的制造时间,即一个部件通过车间所用的时间,从原材料到发运至顾客。

注意:

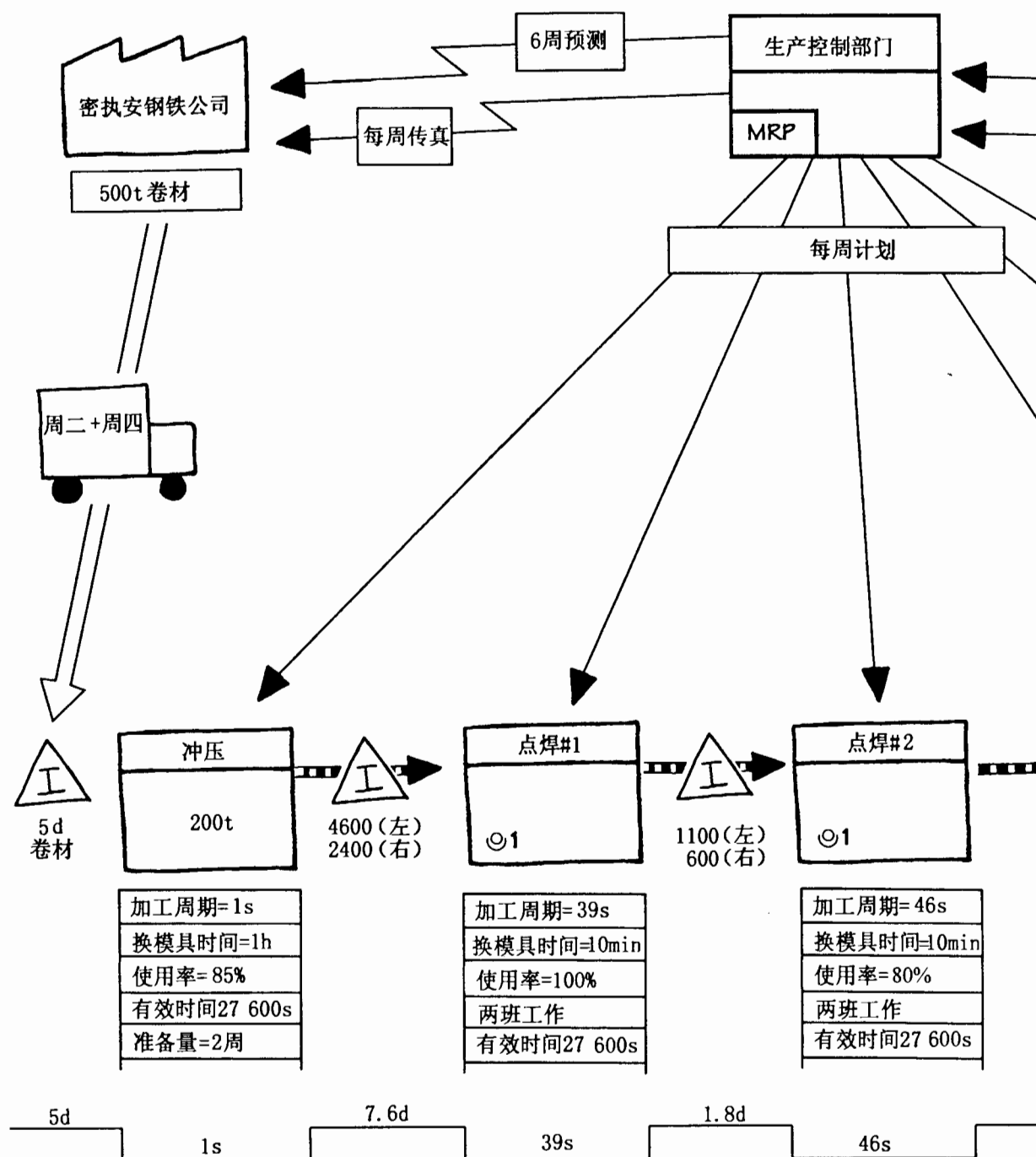
产品制造所时间越短,从支付原材料费用到得到用这些材料制成产品的货款时间越短。产品生产时间与全部库存周转有关,这种衡量方式你也许更熟悉些。

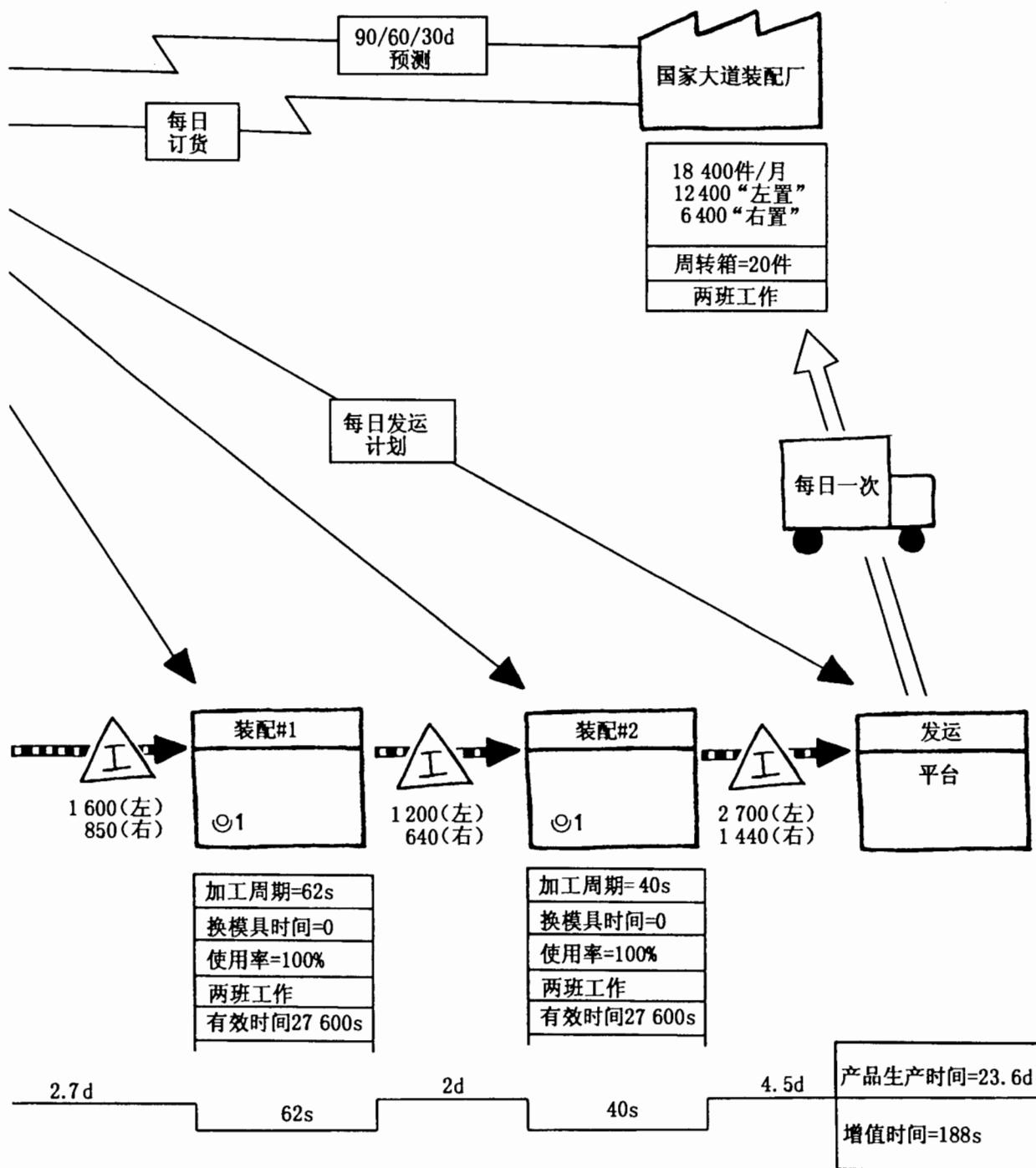
每个库存三角生产时间(以天计)计算方法如下:库存量除以每天的有效工作时间。将材料流中通过每个过程和库存三角的生产时间累加起来,我们可以得到整个的生产时间。在阿克米冲压厂这个时间是 23.5d(在对有许多上道工序的图析,采用最长的时间来计算总的制造时间)。

现在将价值流每个过程的增值时间累加起来,将增值时间与整个生产时间相比较肯定会给你一个震惊。在阿克米冲压厂用来制造一件产品的增值时间为 188s,但那件产品要用 23.6d 才能通过工厂。

画出生产时间线条和数据完成现状图

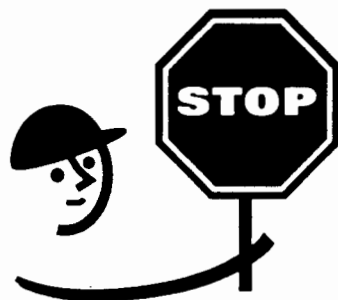






至今我们完成了什么？

我们希望现在你能看到价值流并开始认识到过量生产的区域。无论如何，“现状图”和要求努力做到的是纯粹的浪费，除非你使用你的图快速做成并实施“未来状态图”来消除浪费的根源并增加对顾客的价值。我们将在学习研究的其余部分来描述怎样做。



该你的了

在你着手做“未来状态图”之前，你也许会发现多做一些“现状图”练习是有用的。我们提供以下另外一个叫“TWI 工厂”的现状数据。我们请你现在拿出另外一张 11in × 17in 白纸仔细画一个 TWI 工厂的价值流现状图，然后你可以将你做的现状图与我们为 TWI 已经画出的相比较，该图见附录 B（不管怎样，确保不偷看附录 C！）。