

第七章

通过时间分析改善流水作业方式

- 如果对有余力的作业人员或生产线放任不管,那么作业人员或生产线一定会继续作业。这样的话,浪费就会被隐藏。

大野耐一

丰田汽车工业副社长 昭和五十年~昭和五十三年

(1975 年~1978 年)



1 一切的浪费都是通过等活的浪费

让我们来看一下 30 秒就能生产一个产品、由 5 个人组成的组装生产线的作业。作业人员都忙着作业,如果没有即使一秒钟也不能浪费的强烈的改善念头,就不能发现在什么地方产生了浪费。

在反复作业中,假设通过改善可以将生产一个产品的时间缩短 2 秒,如下图,每人 1 年就可以多进行 18.6 天的工作。要做到这样,就需要以秒为单位细微看问题的方法。

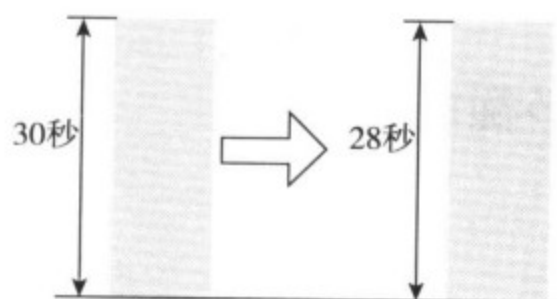
人使用机器作业时,产品虽然正在机器中被加工,但是有的作业人员却一直在机器的前面一动不动地等待。即使作业人员不看,机械也在照样运转,所以监视作业就成了停工等活的浪费。

此时,如果机器发生异常状况,还是需要作业人员的。但是如果建立起了通过传感器等通知异常状况的生产结构体系,就不需要作业人员了。

另一方面,在发生异常停止和欠缺材料时,生产线就会停止。作业人员手头上没有了活,不能一动不动地待着,就进行了多余的作业。丰田生产方式认为这是一种生产过剩的浪费,是不好的。

特别是因为停工等活时做了其他作业和表面作业,一些很明显的问题也被隐藏起来不能被人发现,使改善迟延。有句话叫做“条条大路通罗马”,与此类似,可以说“一切的浪费都是通过等活的浪费”。不能发现浪费的时候,可以试着将其转换成停工等活的浪费。

(1) 以秒为单位细微看问题的方法



1 天的纯工作时间:6.5 小时

反复进行的组装作业 30 秒/个

通过改善缩短 2 秒后,变成 28 秒/个

①1 天的生产量 = (6.5 小时 × 60 分 × 60 秒) ÷ 30 秒/个 = 780 个

②改善后 1 天的生产量 = 23,400 秒 ÷ 28 秒/个 = 835 个

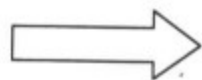
③改善后 1 天增加的生产量 = 835 个 - 780 个 = 55 个

④每年增加的生产量 = 55 个 × 22 天 × 12 个月 = 14,520 个

相当于改善前的 18.6 天的生产量

(2) 监视作业的浪费

- ①在机器运转期间,一直看着机器等待,直到产品生产出来;
- ②在装置产业的场合,以防发生异常情况,坐在配电盘的前面看着监视器。



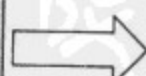
停工等活的浪费
监视
表面作业

(3) 在生产线上停工等活的浪费很明显

- ①因为欠缺原材料而引起的停工等活;
- ②因为生产线停止(产生不合格产品、异常停止)等引起的停工等活。



在停工等活的时间做了多余的工作



不能发现各种问题

2 生产节拍和生产线平衡的想法

丰田生产方式的优秀之处在于决不放任多余的作业和表面作业,而是使其在停工等活的浪费中暴露出来,并对其加以改善。各道工序的作业量如果能够按照生产节拍进行就能取得平衡,可以根据看板的指示调整生产量。

如下图(改善后),生产节拍是 50 秒时,将 E 的工作分割后分配给其他工序,进行作业改善,缩短作业时间。这与传统的 IE 手法一样。

只是,IE 手法的特点在于尽可能地平均分配各道工序上作业人员的不平衡的作业量,提高每个产品的生产速度和生产数量。

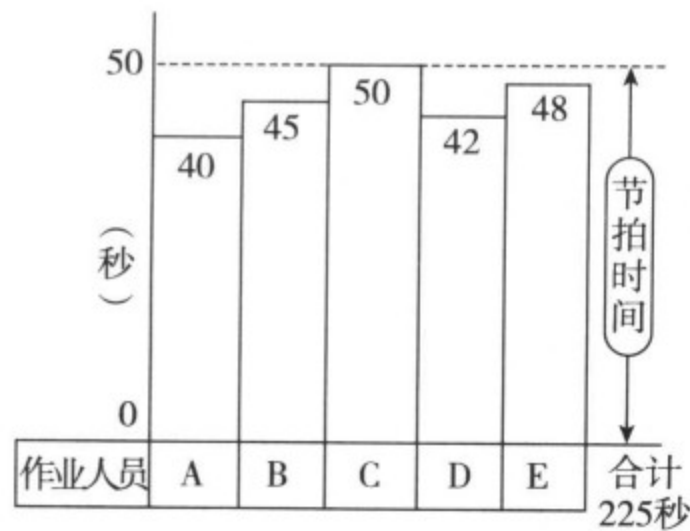
另一方面,为了推进生产节拍,尽可能地使前道工序的作业人员的作业量接近生产节拍,被缩短的时间就集中到最后的工序。对于 E 作业人员来说,等待的时间增加了,但是,却不会做多余的工作。

因为 E 作业人员在一个产品上需要花费 20 秒,剩下的 30 秒什么都不用做了,所以整体就产生了必须做点什么的想法。于是,就一个劲地去发现问题点,对其加以改善,最终实现省人化。

但是,在现实上按照那样的想法是行不通的。首先需要细分作业,将其分配给其他工序,学习改善作业的技术。这就需要学会 IE 手法,做到在实践中能够活用动作经济的原则。从本章第 6 节开始,我们将通过事例来说明。

◎生产节拍和生产线平衡的关系

(1)改善前

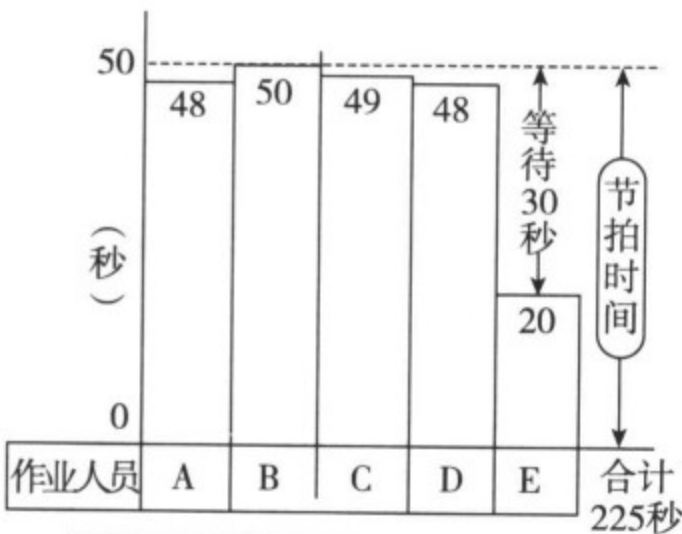


- ①生产节拍为50秒
- ②5个人的工作量不均衡

要点

除C以外，其他人都有多余时间，但是却做了表面作业，所以很难发现作业不均衡。需要培训动作分析等分析技术。

(2)改善后



- ①节拍时间为50秒；
- ②分割E的工作，分配到其他工序并加以改善，E的等待时间变为30秒。

要点

尽可能地使前道工序的作业时间接近节拍时间，等待的时间就集中到最后道工序的作业人员上，明确等待的时间

最终目的是推进改善，实现省人化，去掉E。

(3)IE 中的生产线平衡

分割作业人员的工作，加以改善，尽量使5个人的作业均衡



为了推行生产节拍，就要平均分配作业量，取得生产线的平衡，这会妨碍改善活动。

3 通过连续时间分析改善作业

以时间为尺度,将工作量数值化,对各种作业进行时间分析,发现问题点,并加以改善。时间分析是指把某项作业分为细小的要素作业或单位作业,观测、记录这些要素作业或单位作业的时间值,并对其加以分析,可以说是研究和改善作业方法、作业条件、作业环境的手法。

时间分析的种类根据测量时间用的工具大致可以分为秒表法和影片分析法。作为分析,要把现在的作业分为各项要素作业,测定每项要素作业的时间。测定一般运用秒表观察法。通过练习谁都能够观测,可要活用到实践中,需要花费工时数。但是,随着分析仪器的进步,分析变得逐渐容易了。运用市面上销售的 VTR 照相机就能够做简单分析,可以将分析过程和结果有效地活用到实践中去。

要素作业分解要点:

- ①明确与其他要素作业的区别。
- ②根据目的确定可观测范围和程度。
- ③把相同目的的动作作为一个要素结构。
- ④区分手作业时间(根据是否受机械的约束来区分手作业)和机械作业时间。
- ⑤区分定数性作业(方法和时间几乎一定)和变数性作业(要素作业的时间因为材料的不同等而发生变化)。
- ⑥区分周期作业和周期外作业。

◎通过时间分析改善作业

(1) 要素作业分析方法

	秒表分析	VTR 分析
①	测定尺度:1/100 分或 1/60 分的刻度 在进行 VTR 分析时,不要忘了插入秒。	
②	观测次数:进行 3 ~ 10 次的连续时间分析	
③	工具	
	观测板、铅笔(H 或 HB)	想办法不要让画面晃动,利用三脚架等。
④	观测方法	
	<ul style="list-style-type: none">· 站在能够看到作业的位置。· 站在不妨碍作业的位置。· 让作业人员的动作部分、秒表和眼睛保持在一条直线上。	<ul style="list-style-type: none">· 明确目的,尽量不要使对象物偏离画面。· 想办法对应难以摄影的对象,如比较宽阔的范围和精密作业等。· 使用 2 ~ 3 台 VTR,立体捕捉影像。· 是自动还是手动拍摄。

(2) 观测结果分析时的要点

	秒表分析	VTR 分析
①	向作业人员充分说明观测的目的,请求他们合作以求能得到好的结果。	
②	要确认作业的状况以及内容是否正常(在不稳定时,最好避开新上马的作业项目)。	
③	要进行数个周期观察直到充分理解作业的内容。	
④	要素作业的区分方法	
	要尽可能地区分观测时间。	可以在摄影后区分。
⑤	记录要素时间的读取时间的方法	
	在观测时作瞬时记录。	可以在摄影后慢慢播放。
⑥	要确定各项要素作业时间的代表值(除去异常值求取平均值……用于改善研究)。	
⑦	要选择合作性的作业人员和技术熟练的作业人员。特别是在进行 VTR 作业时,作业人员容易意识过度,所以必须注意。	

4 时间分析的具体事例

在此,我们将通过比较容易的 VTR 分析说明一下时间分析的具体事例。

(1) 用于摄影后的分析用纸

用于摄影后的分析用纸有各种各样的样式。大致给这些分析样式分一下类,可以分为如下图所示的周期作业用纸和非周期作业用纸。可以制订适合自己公司的分析用纸。

(2) 观测要素作业时的步骤

- ①明确分析对象。
- ②确定对象作业和对象作业人员。
- ③备好观测用纸等,准备分析。
- ④通过预备调查分解要素作业。
- ⑤确定观测次数。
- ⑥实施观测。

在实行 VTR 分析时,在一定程度上瞄准某个关键点就可以分析了,所以①和②很重要。

(3) 进行 VTR 时的分析记录和整理方法

我们将以图示所表示的最终工序(检查、装箱、制造零部件)的事例,说明分析记录的方法。

- ①进行 VTR 分析时,从区分要素作业开始。
- ②读取要素作业的测定点(区分点)的时刻,按顺序记录。区分点的目标以作业变化处为中心。在浪费看起来多的地方,要进一步细分。
- ③将读取的时刻写入分析用纸的“读取记号”栏。

(1) 周期作业分析用纸

产品								制作年月日		
工序名称								制作人		
No.	周期	第1次		第2次		第3次		合计	平均	改善的要点
	要素作业	读取	个别	读取	个别	读取	个别			

要 点

①反复进行三次，对于分析不充分的作业对象，可以增加分析次数。

②把完成1个周期需要花费1小时以上的作业分解为要素作业后进行分析是不实际的。

(2) 非周期作业分析用纸

产品				制作年月日	
工序名称				制作人	
No.	要素作业	读取	个别	改善的要点	

在左侧的“读取时间”栏里记录各项要素作业的时刻。

把记录的各项要素作业的时刻进行整理后写入右侧的“个别时间”栏里。

5 时间分析的记录方法

时间分析的记录要领如下:

(1) 分位与前面的要素作业相同的场合,可以省略分位。

(例) 检查产品将其放入塑料袋($50'50'' \Rightarrow 50$)

(2) 跨越不同分单位的要素作业的记录时间一定要从分位开始记录。

(例) 把合纸(苯乙烯板和板纸)放入箱子内($0'' \Rightarrow 51'0$)

(3) 观测中,有与事故和通常的周期不一样的动作时,记录的时间一定不要忘了分位。

(例) 研究样品($45'' \Rightarrow 53'45$)

(4) 在作业的每个周期的开头和结尾,必须加上分位(如果是时间很短的周期,因为在 VTR 中已经被记录了,所以不需要加上分位)。

(5) 在记录不规则的要素作业的时间时,一定要加上分位。

(例) 修正蓄电池接头($14'' \Rightarrow 53'14$)

(6) 如果发生了不规则的要素作业时,每次都要将要素作业的名称记录在空白的预备栏里面,并且要根据对应的规则性的要素作业的读取时间和这个不规则的要素作业的读取时间,分别为其加上记号(*、△等),弄清它们的关系。

(例) $\triangle 53'29$ 和 $\triangle 53'45$ 在通常作业中是不会产生的,所以管理人员要求提交样品。

(7) 即使是不规则的要素作业,对于不能测定的部分,也要把其要素作业写入分析用纸的空白处,在读取时间栏里做上可以明白的记号。

(例) 零件掉在地板上时记入“才”。

(8) 在省略规则要素作业时,事先在读取栏里写入“↓”。

◎连续时间分析(组装最终生产线分析记录)

产品名称	业务用蓄电池盒				制作日期		H. × × . × × . × ×					
工序名称	最终收尾工序、准备用的接线柱的高的检查				制作人		○○○○○					
No.	要素作业	周期	第 1 次		第 2 次		第 3 次		第 4 次		第 5 次	
			读取	个别	读取	个别	读取	个别	读取	个别	读取	个别
1	从皮带上取产品	50'38			41	1	59		M		* 6	1
2	检查产品后将其放入塑料袋	50	12		M		52'10	11	53'0		24	4
3	把放入塑料袋的产品放入瓦楞纸箱	55	5		M		13	3	5	5	△29	5
4	把合纸(S)放入箱子里	56	1	↓			↓		↓		↓	
5	把合纸(S 和板纸)放入箱子里	51'0	4	↓			↓		↓		↓	
6	蓄电池检查接线柱的高第 1 个	7	7				19	6				
7	蓄电池检查接线柱的高第 2 个	9	2				23	4				
8	蓄电池检查接线柱的高第 3 个	14	5				28	5				
9	蓄电池检查接线柱的高第 4 个	29	15				31	3				
10	蓄电池检查接线柱的高第 5 个	才					34	3				
11	蓄电池检查接线柱的高第 6 个	37					40	6				
12	蓄电池检查接线柱的高第 7 个	40	3				43	3				
13	蓄电池检查接线柱的高第 8 个						M					
14												
15	检查后开始修正										* 53'14	8
16	修正结束										20	6
17	研究样品										△53'45	16

(9) 因为某些故障不能记录时,事先在要素作业的读取栏里面记入“M(miss)”。

(10) 要素作业是反复进行的细微动作,并且需要事先知道其细微动作的次数时,利用读取时间栏记录其次数。因为能够通过 VTR 反复观测要素作业,所以以秒为单位将其一个一个地记录下来。很多时候还可以从不均衡的作业中发现需要改善的问题。

(例) 用正字表示次数时(正正……)

6 改善6个人在工序中的流水作业方式

6个人组装业务用的蓄电池盒,若价格便宜,利润是很难被提高的。因为临时工多,所以有时候在下午4点以后就必须由5个人组装,此时,生产量急剧下降。于是,就决定用生产线平衡分析法试着进行改善。

业务用蓄电池盒的组装作业的1工序概要说明

(工序1)

①从箱子里取出蓄电池盒,然后从塑料袋里拿出蓄电池盒身,对其进行外观检查,将其放在皮带上。从塑料袋里取出剩下的顶盖,进行外观检查,插入按压式按钮(打开顶盖时按的按钮)。

②组装万向接头(蓄电池盒身和顶盖的接合的部分)将其插入顶盖里,固定万向接头的螺钉(两处),然后用黏合剂紧固螺钉。

③在顶盖的里侧贴上胶垫。

下图是将工序1分解成要素作业,对其周期作业做了3次分析的结果。

如果不能发现浪费的人,把工序的作业分解成要素作业,反复分析3~5次,就能发现以前不能发现的由等活的浪费引起的表面作业。

在第2次和第3次有8秒的差,在各项要素作业间保证2秒的差是改善的着眼点。

◎反复进行作业的时间分析

产品名称		业务用蓄电池盒								
工序名称		1 工序(取出产品、安装零件)								
No.	要素作业	周期	第 1 次		第 2 次		第 3 次		合计	平均
		读取	个别	读取	个别	读取	个别			
		2'41"								
1	从箱中取出产品	45	4	24	1	9	1	6	2	
2	从塑料袋里取出最初产品	47	2	26	2	11	2	6	2	
3	检查主要部分放在皮带上	50	3	31	5	16	5	13	4.3	
4	从塑料袋里取出剩下的产品	502	2	34	3	18	2	7	2.3	
5	外观检查	55	3	37	3	20	2	8	2.7	
6	插入按压式按钮	58	3	39	2	22	2	7	2.3	
7	组装并插放万向接头	3'02	4	45	6	26	4	14	4.7	
8	把顶盒移到前方	4	2	46	1	28	2	5	1.7	
9	固定螺钉(第 1 个)	6	2	19	3	30	2	7	2.3	
10	固定螺钉(第 2 个)	9	3	51	2	33	3	8	2.7	
11	在作业台上移动顶盒	11	2	53	2	34	1	5	1.7	
12	贴上胶垫	16	5	4'1	8	39	5	18	6	
13	检查后移动顶盒	17	1	4	3	41	2	6	2	
14	用黏合剂紧固螺钉	22	5	7	3	44	3	11	3.7	
15	把顶盒放在皮带上	23	1	8	1	45	1	3	4	
	计		42		45		37	124	41.4	
备注	产品是指塑料袋中的蓄电池身(最初)和顶盒(剩下的)。从箱中取出产品时,每取 5 个产品就取 1 次合纸。									

7 零部件图中包含改善的灵感

要实现生产线平衡,首先要考虑各道工序的工作的再分配状况,接着再对各道工序进行改善。但是如果不习惯作业,就不能找到改善的关键点。

虽然好几次都说“加油”、“打起精神来”,但是直到慢慢习惯了作业,还是为现有的作业而忙得晕头转向,最终结果是在取得成果之前就放弃了。此时,试着画一下如下图所示的简单的产品零件图。

为了有效率地推进改善,应该事先知道一定的原则。将这些原则大致分一下类,由(追求目的的原则) \Rightarrow (选择和排除的原则) \Rightarrow (优化的原则)这3个步骤组成。

(1) 追求目的的原则

设定最终目的。在具体的目的中,必须包含迅速、廉价、安全、轻松地制造出优良产品这一基本思想。

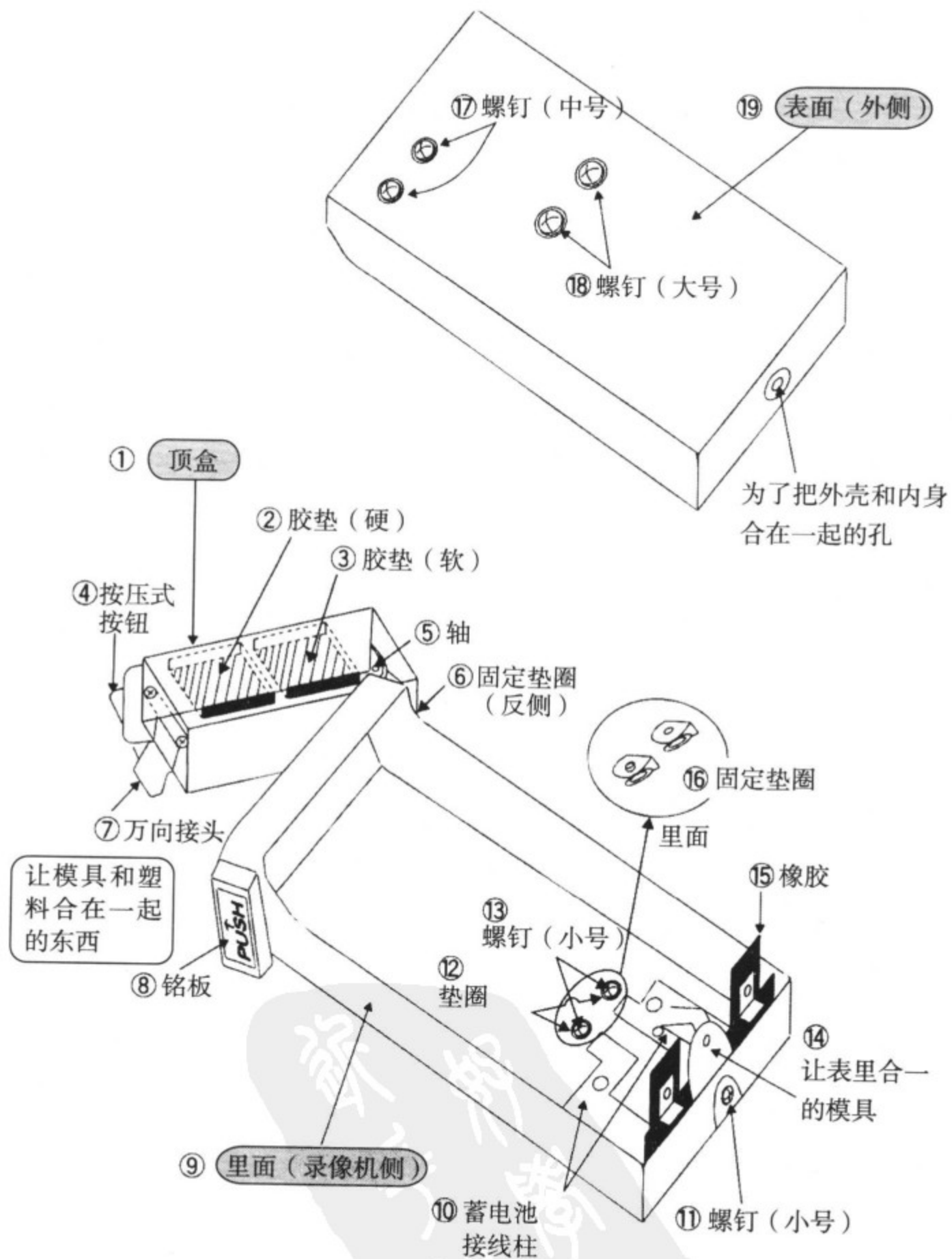
明确了目的后,拥有“为什么要这样做”这一疑问是很重要的。有必要研究一下在可以达到目的的诸多做法中,为什么要选择现在的做法。

(2) 选择和排除的原则

为了达到目的,试着去改善现在的做法。需要的部分就继续,不需要的部分就废止。即使需要,也要研究一下是否有其他更好的做法,如果有的话,就采用更好的做法。

此时,重要的就是不要认为现在的做法是理所当然的。比如,17 和 18 即使是相同的螺钉,也有大号和中号之分,装螺钉的箱子也被分开了,这样妨碍作业的顺利进行,正确方法是根据其功能用同样大小的螺钉。

◎业务用蓄电池盒略图



8 改善首先要活用规则

优化的原则

根据追求目的原则和选择、排除的原则找出问题点后,想想有没有更好的方法。这时,只是没有目的地胡乱思考是不会有效率的。作为改善的构思,要活用9个基本规则。构思的规则是把基本想法引向更好的改善之路的路标。

如果认为自己的想法是理所当然的,就不能提出更好的改善方案。比如,有“正和反”这一构思,即反过来看一下,就会产生完全不同的想法。一般是不会这样来构思的,但是因为大野耐一大胆的设想,随处都会产生这样的构思。

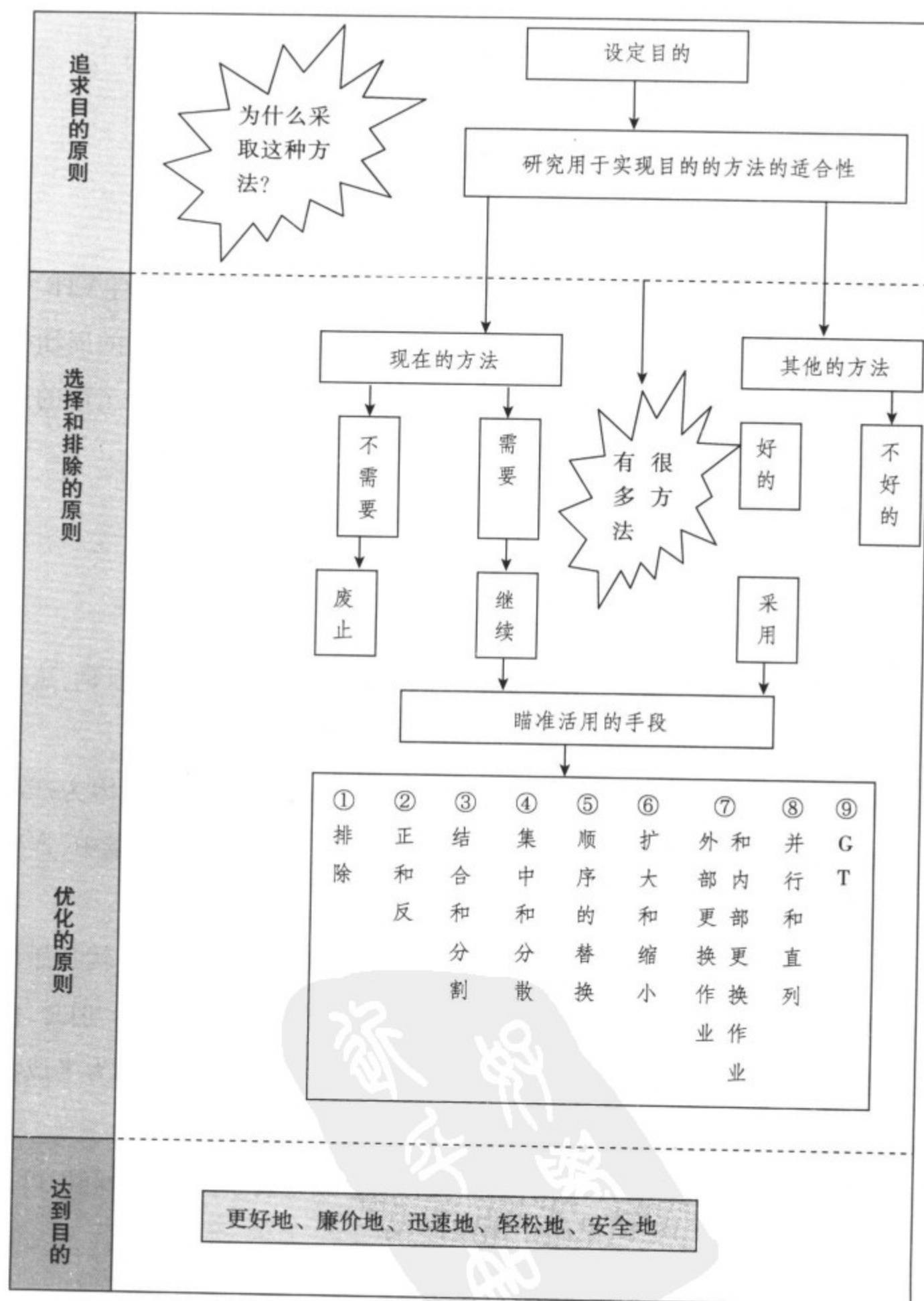
丰田生产方式中运用工具“看板”的启示就来源于超级市场,后道工序向前道工序发出生产指示就是将通常的物流倒过来看的典型例子。

“结合和分割”是指把原本功能不同的东西合并在一起,以及把以前被合并为一个东西的东西分开。

远近两用眼镜就是把功能完全不同的东西合为一个东西的事例。这样,就节省了以前换着戴两个眼镜所花费的时间,不仅效率提高了,而且可以防止忘记使用和因为更换眼镜所引起的麻烦。

构思越多越好,请逐一试用9种改善的构思。

◎改善方案构思步骤



9 VIR 分析令人不可思议,能够比 瓶颈工序更快生产出产品

决定从第1道工序到第6道工序,依次对6道工序的作业进行VTR分析,调查生产线平衡状况。在各道工序都是1人作业,因为是单纯的周期作业,所以把各道工序的作业用VTR摄像机各拍摄3次,然后对各道工序的作业状况进行分析。

各道工序3次所花费的平均时间(把零数进上去)分别如下:

1 工序(42 秒)、2 工序(44 秒)、3 工序(48 秒)

4 工序(42 秒)、5 工序(57 秒)、6 工序(50 秒)

只是从分析来看,瓶颈工序是第5工序,作业时间为57秒。但是,这天的产出速度(pitch time 可以产出一个产品的时间)为49秒。

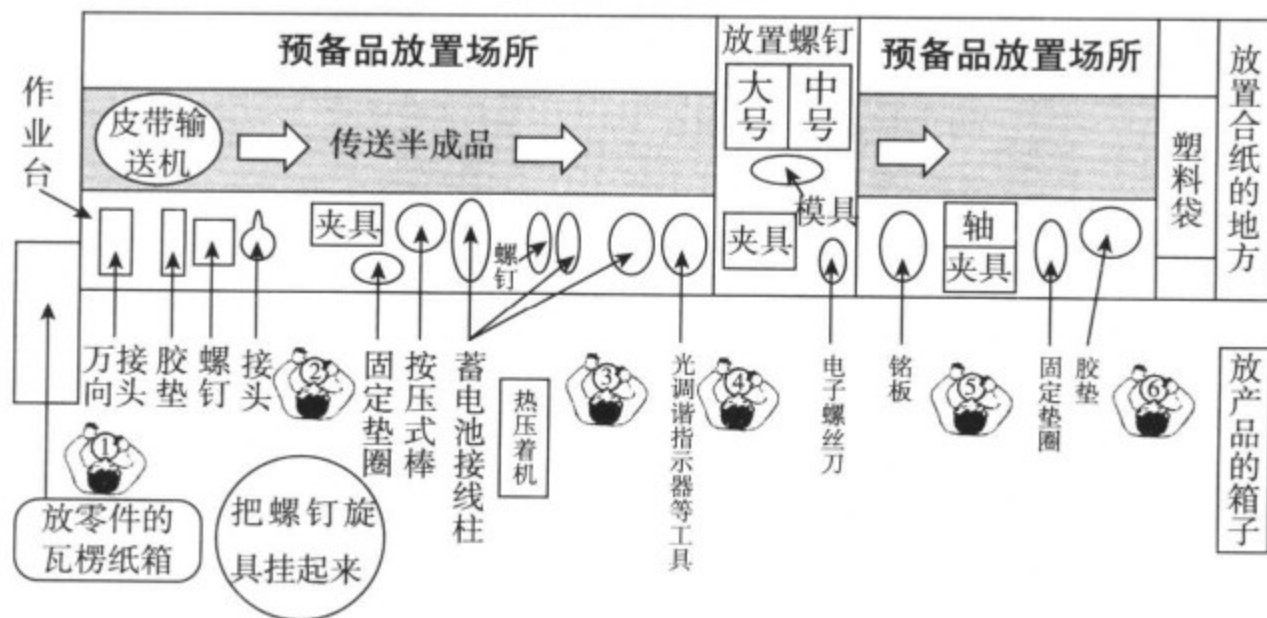
第5、6工序的作业时间之所以比产出速度(pitch time)长,是因为产品没有很好地流动,在半成品被领取后到将其放到皮带上的1个周期中,产生了表面作业。

分析人员细谷先生在说明“希望像平常一样进行作业”之后,就开始展开分析。用VTR摄像机进行拍摄作业,发现作业速度确实变快了。但是,向后一道工序继续前进,前道工序中速度快的作业相反变慢了。因为半成品没有流动,所以表面作业增加是徒劳的。

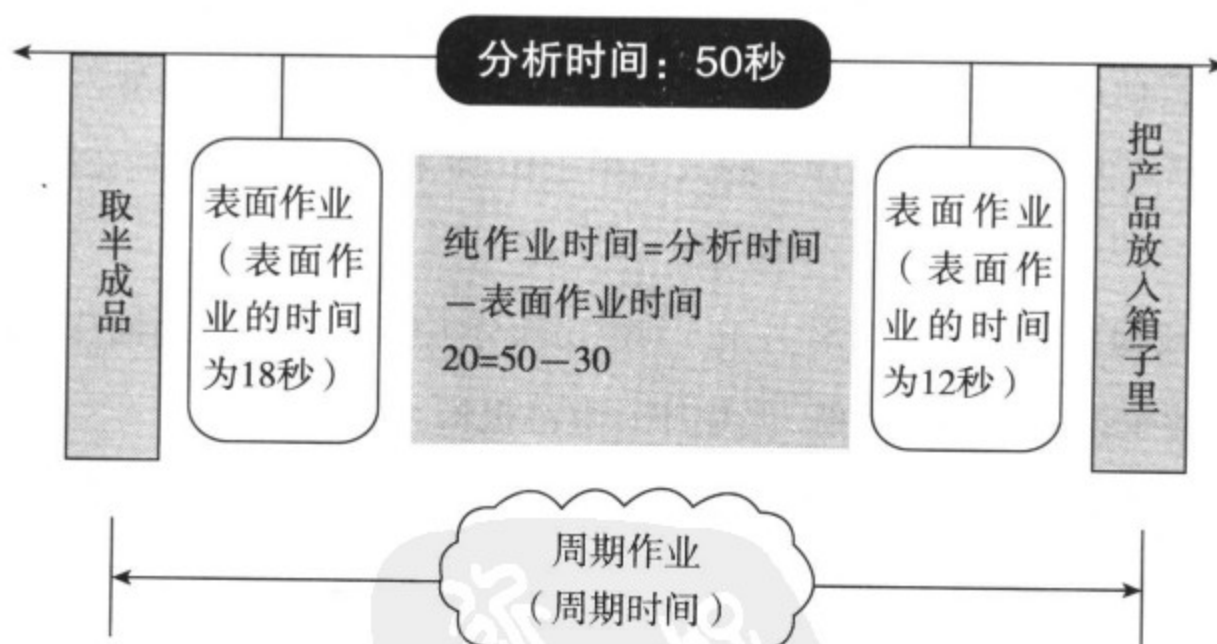
如果想知道纯粹的作业时间,从分析时间中减去表面作业的时间即可。

◎6 道工序作业的生产线平衡

(1) 各道工序的作业配置概要



(2) 6 道工序的纯作业时间分析事例



10 排除表面作业和不产生附加价值的作业

请日常编制生产线的细谷先生进行排除表面作业、不产生附加价值的作业的分析后,算出了纯作业时间,其计算结果如下:

1 工序(36 秒)、2 工序(42 秒)、3 工序(36 秒)

4 工序(25 秒)、5 工序(18 秒)、6 工序(20 秒)

利用这些纯作业时间制订的生产线平衡分析表如下图所示。因为产出速度(pitch time)为 49 秒,所以一眼就能看出作业浪费多的地方。这里,产出速度(pitch time)是指问题工序的纯作业时间加上该工序的空余时间。

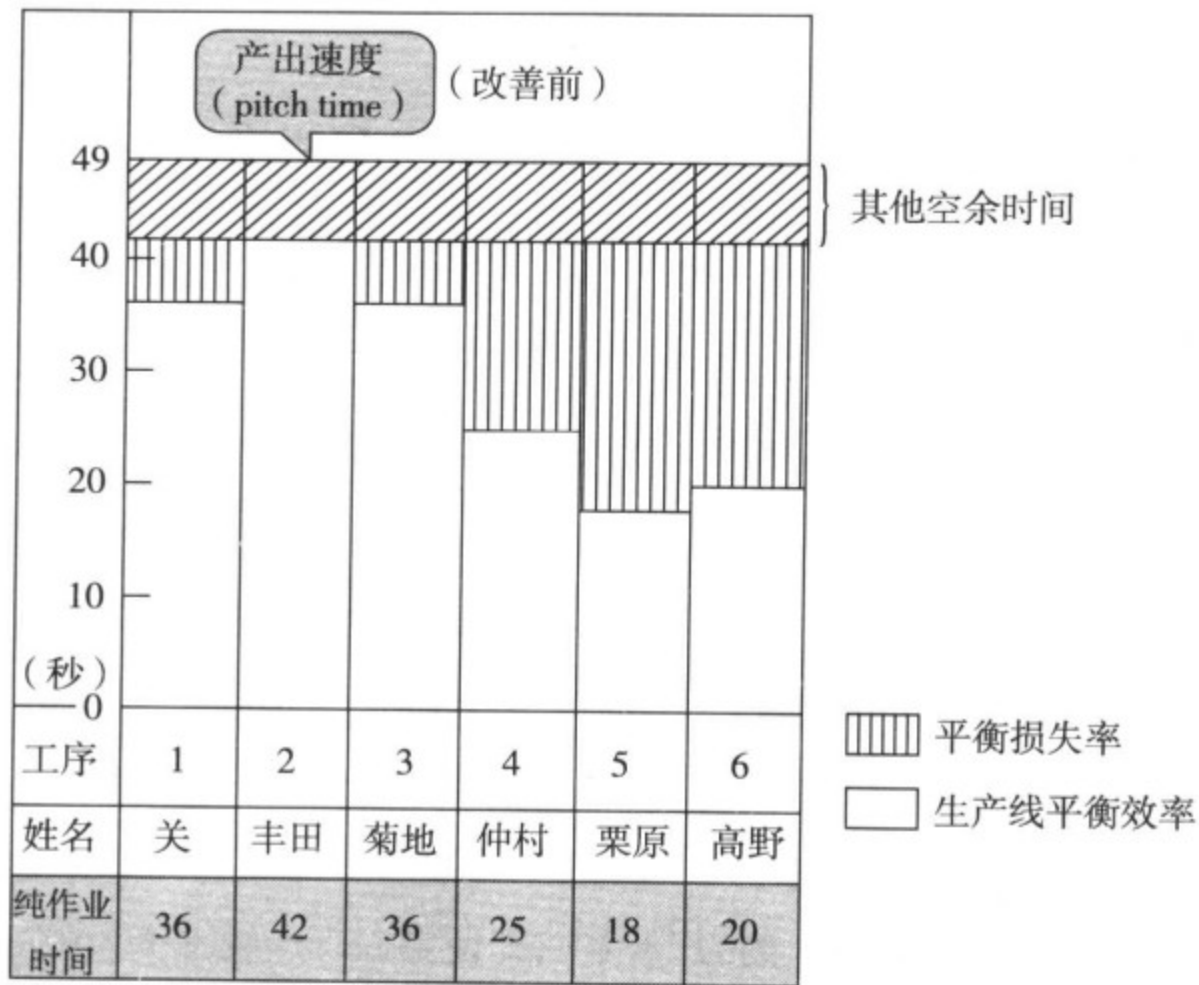
改善前的平衡损失率大约为 30%,其他的空余时间也是从第 2 工序的 7 秒到第 5 工序的 31 秒,工序 5 的人如果工作 18 秒,有 13 秒都是在进行表面作业。

在研修中让作业人员看一下 VTR,大部分人都不能认清表面作业,工序 5 的人评价说:“虽然不熟练,但是却一直都很忙。”

在表面作业中到底有什么样的东西,这在前文已经说明过了。熟知工作的细谷先生从“反复进行相同的作业”的启示中发现,生产铭板中粗制滥造的东西的作业时间比生产需求产品数量的作业时间花费的还要多,自己进行一下分析,一下子就完全明白了其中的原因。

在理解作业的基础上,再学习一下什么是表面作业,就能够很容易把握纯作业时间了。

◎理解表面作业就能明白生产线平衡



生产线平衡效率(%) = $\frac{\text{各道工序的纯作业时间总和}}{\text{花费时间最长的工序的作业时间} \times \text{人数}} \times 100\%$

$70.2\% = \frac{36 + 42 + 36 + 25 + 18 + 20}{42 \times 6} \times 100\% = \frac{177}{252} \times 100\%$

平衡损失率(%) = 100% - 生产线平衡效率

$29.8\% = 100\% - 70.2\%$

11 依照生产线平衡的思想和动作经济的原则,生产率会提高1倍

第一次的作业只是以瓶颈工序为中心,改善了生产线平衡状况,可以预测到生产效率大约提高了30%。第2次作业时,作业人员人数相同,只是更换作业的内容,对发现的地方加以改善,其纯作业时间变成了如下状况:

1 工序(30 秒)、2 工序(26 秒)、3 工序(26 秒)

4 工序(33 秒)、5 工序(26 秒)、6 工序(20 秒)

第2次的平衡损失率大约为18.7%,即使是以生产线平衡为中心,也改善了11.1%。因为产出速度(pitch time)是35秒,所以生产效率提高了29%,基本上得到了预想的结果。

接着,考虑动作经济的原则,以秒为单位进行动作分析,改善(参照)后,第3次的纯作业时间变成了如下状况:

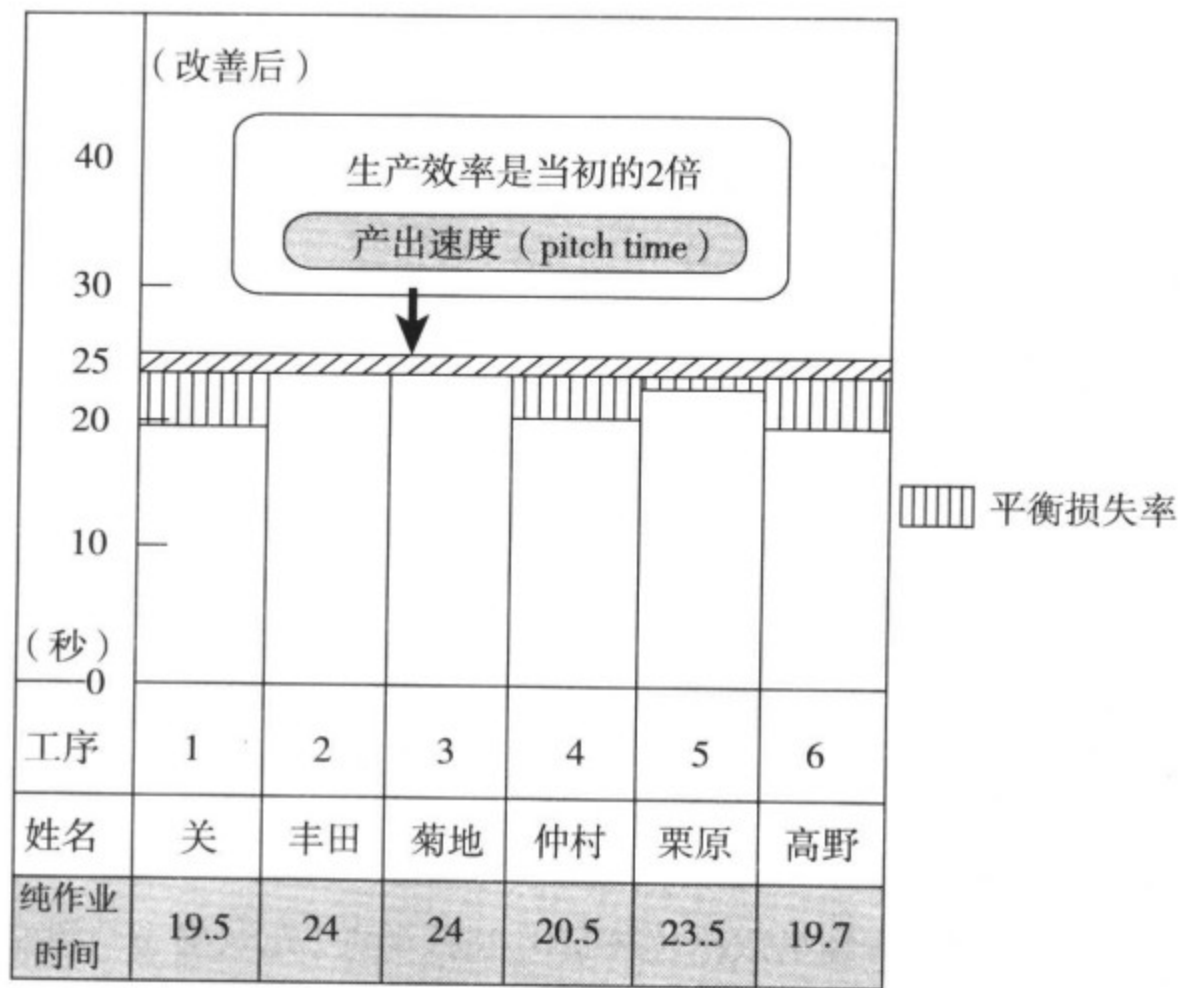
1 工序(19.5 秒)、2 工序(24 秒)、3 工序(24 秒)

4 工序(10.5 秒)、5 工序(23.5 秒)、6 工序(19.7 秒)

平衡损失率大约为8.9%,20.9%得到了改善。如下图所示产出速度(pitch time)是25秒,生产效率大约变为最初的两倍。似乎只要看见被拍摄进VTR里的作业,就还有作业的浪费,也就有进一步改善的余地。

这样,如果知道以秒为单位细致看问题的方法和改善的规则,就能够很容易发现浪费,然后可以加上丰田“7种浪费”等消除浪费的思想进一步改善。

◎追求生产线平衡有利于消除浪费



通过IE中的细致看问题的方法发现浪费，并对其加以改善，以求提高生产效率。

考虑丰田的消除浪费的思想“生产过剩的浪费”、“停工等活的浪费”等，抑制生产中的浪费。

12 不要忽视以秒为单位的改善

在此,笔者将说明一下在种种改善活动中的基本思想的关键点。即使是以秒为单位的作业,在反复进行相同的作业时,也应该试着想办法让其一次完成。

把半成品装入塑料袋里时,为了避免表面涂漆的颜色出现深浅差,把主体部分(蓄电池盒身)和顶盖放在了一起。在第1道工序中分两次从塑料袋里分别取出主体部分和顶盖。

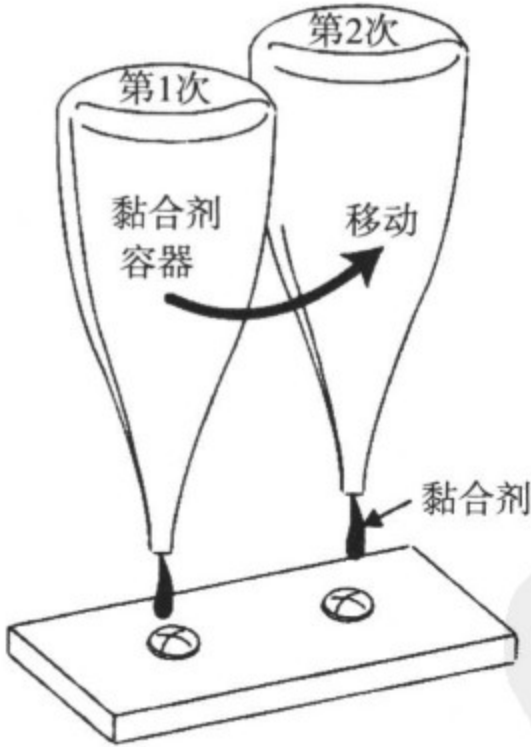
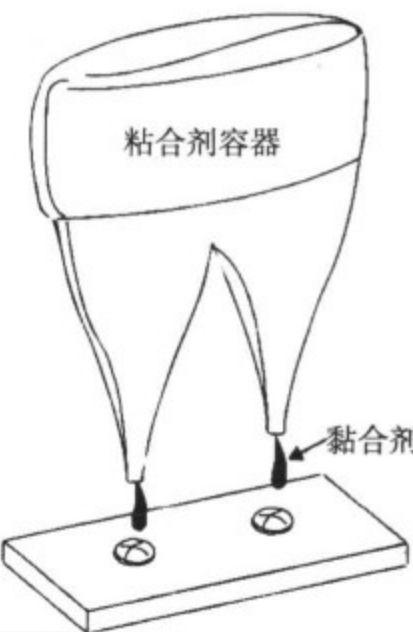
作业人员在从塑料袋里取出主体部分和顶盖时,先取出主体部分,放在皮带的左侧,用皮带传送。接着取出顶盖,进行组装作业后,将其与正在皮带上传送的主体部分放在一起。分两次是因为每次拿出数套的半成品,担心会出现组装颜色深浅不一致的问题。

在开始生产时还可以接受分两次取件的方式。但是,如果连续生产,就会明白可以一次取出。如果作业人员有了改善的意识,在数次的作业中就能够进行改善。虽说“企业是由人组成”,但是在没有改善习惯的企业,很多问题都被放任不管了。

反复进行相同作业时,很多改善都包含着人的创意。在万向接头上固定螺钉(两处),再用黏粘合剂把螺钉紧固,要反复操作两次相同的作业。为了一次完成该项作业,如下图所示,需要在黏合剂容器上动一番脑筋。

改善效果是1.7秒,每天生产600个产品时,就能改善17分,缩短工序1时间有利于缩短其他5道工序的时间时,就会产生102分的多余时间。像这样细小的改善在企业竞争中是不可缺少的。

◎以秒为单位的改善点

工序	现状(问题点)	改善和想法
1 工序	<p>分两次从塑料袋里分别取出主体部分和顶盖。把主体部分放在皮带上,作业的对象为顶盒。</p> <p>理由: 在装入塑料袋时,为了避免表面涂漆颜色的深浅之差,把相同的东西放在一起。顶盒作业完成后,要将其与已经在皮带上流动的主体部分组装在一起,符合1个流思想内容。</p>	<p>从塑料袋里1次取出主体部分和顶盖。</p> <p>①即使通过检查、调查,同批产品也没有颜色深浅之差。</p> <p>②在组装主体部分和顶盖的5工序确认。</p> <p>没有按照当初的决定进行改善</p> <p>采取对策前(4.3秒)⇒采取对策后(2秒)</p> <p>改善效果:2.3秒</p>
1 工序	<p>反复进行相同的作业。用黏合剂把螺钉紧固。</p> 	<p>进行改善,使1次就能完成作业。</p>  <p>采取对策前(3.7秒) 采取对策后(2秒)</p> <p>改善效果:1.7秒</p>
全部工序	在各道工序实施检查	<p>检查时间的标准化</p> <p>改善效果:8.2秒</p>

13 活用动作经济的原则， 发现要素动作的浪费

虽说要发现浪费,但是对于不认为现在的作业是种浪费的人来说,发现浪费并非轻而易举之事。在此,将以动作经济的原则和要素动作改善为目标来进行说明。



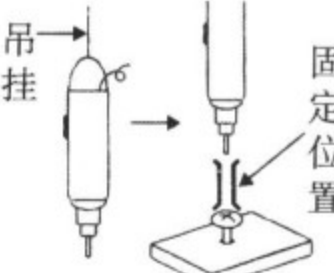

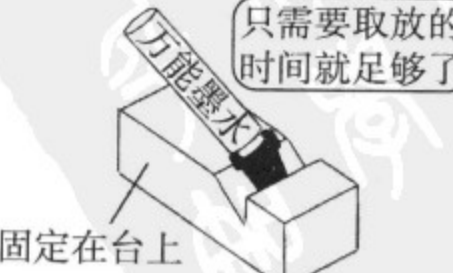
在第4道工序要使用电子螺钉旋具,但是从作业台上取下来用完后要放回原处。如下图所示,如果将螺钉旋具吊挂起来,作业完成后放手就可以了,作业变得轻松了,每次还能够节约2秒的时间。

同时,在第4道工序,在夹具上实施了使主体部分合为一体的作业,因为要在离作业台20cm高的地方固定螺钉,所以作业看起来似乎很难,一次不能完成。如下图制订一个位置固定向导,位置固定了,作业就会变得容易,每次还能缩短1秒的时间。

在第3道工序,用万能墨水在产品的内侧做记号时,要先摘掉笔帽,使用后还要盖好笔帽。如下图那样,将万能墨水固定在台上,只需要花费取和放的时间,可以充分地进行作业,每次还能缩短1秒的时间。

这些改善事例都是活用了改善方案构思的步骤、动作经济原则和要素动作改善目标后的成果,是任何人都可以想到的创意。

◎要素动作改善事例

工序	现状(问题点)	改善和构思
4 工序	<p>把电子螺钉旋具放在作业台上</p> <p>①取电子螺钉旋具</p> <p>②把电子螺钉旋具嵌入螺丝钉(2秒)</p> <p>③把螺丝钉嵌入产品(2秒)</p> <p>④放置电子螺钉旋具(1秒)</p>	<p>把电子螺钉旋具吊挂起来</p> <p>①取电子螺钉旋具</p> <p>②把电子螺钉旋具嵌入螺丝钉(1秒)</p> <p>③把螺丝钉嵌入产品(2秒)</p> <p>④放开电子螺钉旋具(0秒)</p> <p>对策前(5秒)⇒对策后(3秒)</p> <p>改善效果:2秒</p>
4 工序	<p>用左手取螺丝钉将其嵌入产品,用右手去取电子螺钉旋具将其嵌入夹具上。</p> <p>①在夹具上把螺丝钉嵌入产品(2.5秒)</p> <p>(取螺丝钉时的改善)</p> <div data-bbox="399 1516 819 1847"> <div> <p>在作业台上 抓取(1秒)</p>  </div> <div> <p>在海绵上 抓取(0.5秒)</p>  </div> </div>	<p>尽可能地将吊挂着的电子螺钉旋具的位置固定在螺丝钉的上方。</p> <p>①在夹具上用被固定了位置的电子螺钉旋具将螺丝钉嵌入产品(1.5秒)</p> <p>采取对策前(2.5秒)⇒采取对策后(1.5秒)</p> <p>改善效果:1.0秒</p> <div data-bbox="995 1579 1342 1870">  </div>
3 工序	<p>通电测试后,如果合格就用万能墨水在产品的内侧做记号。此时,摘掉和盖上笔帽的动作需要2秒的时间</p> <p>2秒钟不产生任何附加价值</p> <p>万能墨水</p> 	<p>动一下脑筋,按照如下图的方法操作</p> <p>采取对策前(2秒)⇨采取对策后(1秒)</p> <p>改善效果:1秒</p> <div data-bbox="989 2136 1466 2427">  </div>

14 动作的浪费和停工等活的浪费

在第3道工序,把蓄电池盒的主体部分(内盖)放在热压机上,热压着蓄电池的接线柱(两处)。因为热压机是放在旁边的,所以作业人员每次都必须以费劲的姿势转动身体。

在丰田的7种浪费中,把不产生附加价值的动作、不合理的作业、效率不高的、难受的姿势和动作都看作“动作的浪费”。当然,转动身体的作业也相当于动作的浪费。

如果把热压机放在皮带上就能解决上述问题,但是因为热压机很重,不能直接放置在作业台上。从动作浪费的角度来思考,就应把作业台加固后,再如下图所示把热压机放在皮带上。

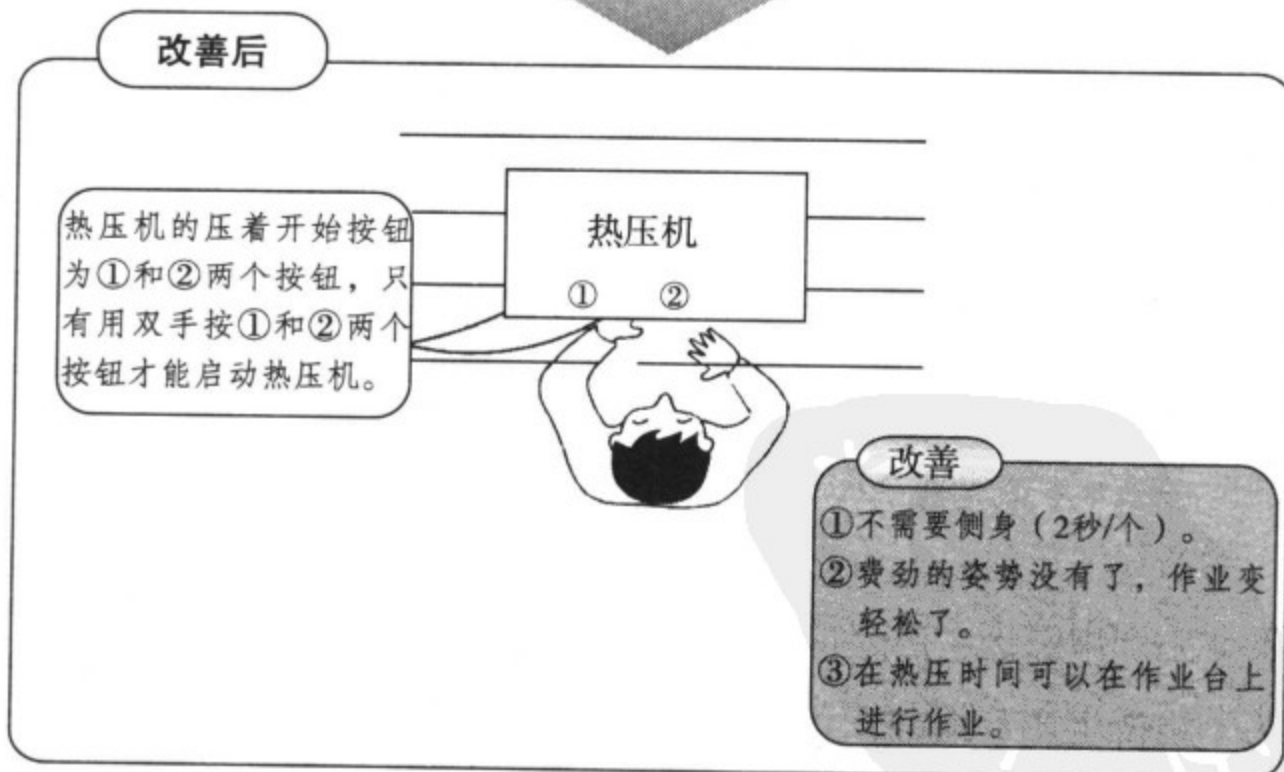
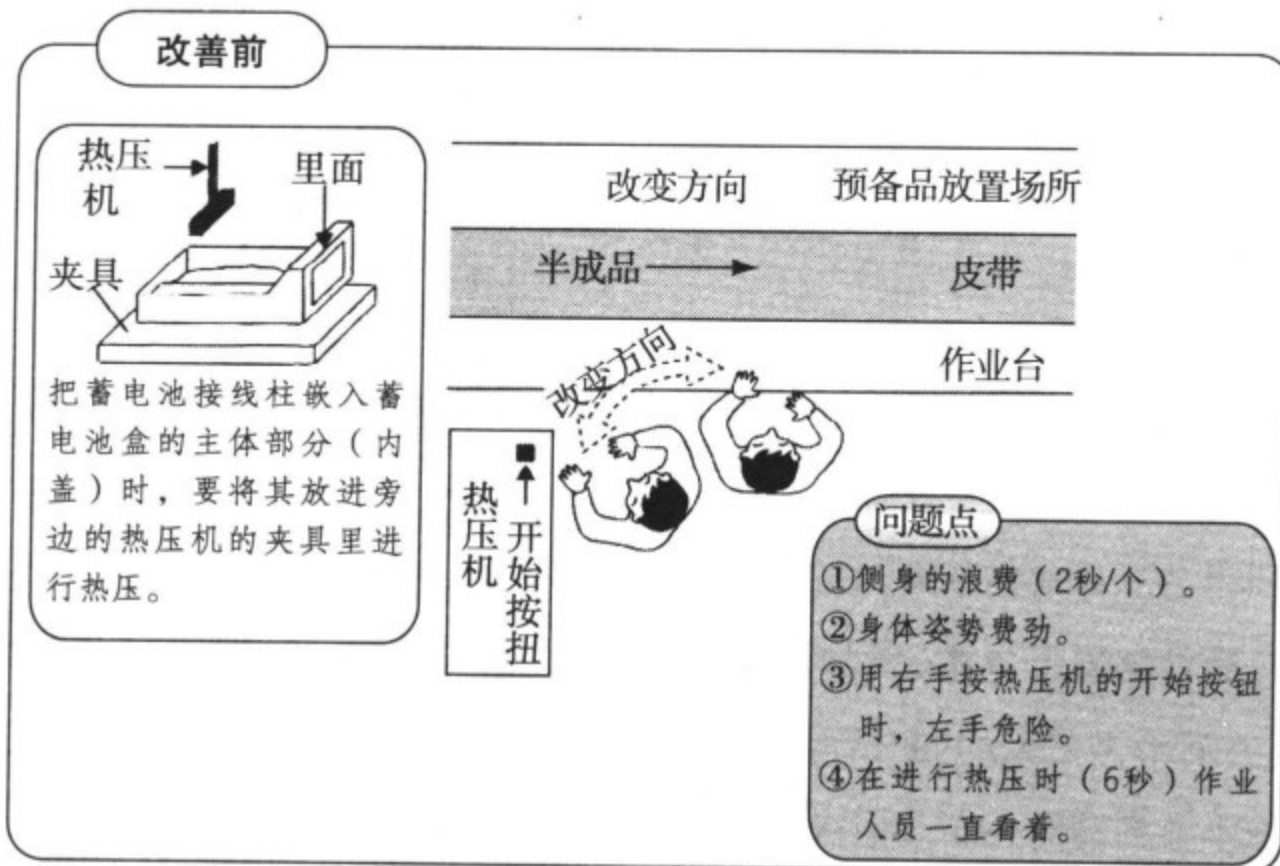
从按下热压机的开始按钮后到热压结束需要花费6秒的时间,作业人员也是侧着身子看着。丰田把“机械加工期间作业人员在一旁看着、机械故障不能作业、因等待零部件而等待作业”的状态等所有的等待和监视作业都看作“停工等活的浪费”。

于是,就决定在热压时进行别的作业。把放在旁边的热压机放在眼前,即使是在作业台上正在作业,也能够马上得知热压是否结束。

另外,把蓄电池盒的主体部分放在热压机的夹具里后,用右手按开始按钮时,左手还按着蓄电池盒的主体部分,这是相当危险的,所以在左边也设置了按钮,只有用两只手同时按两个按钮时才能启动热压机。

丰田一直都在尽力确保安全生产,但是这需要不断留心避免事故、灾害发生的生产系统,并对其加以改善。

◎动作的浪费和停工等活的浪费的改善事例



15 丰田式 IE 是与经营直接相关的全公司的制造技术

IE 是仔细观察东西的技术。如果能够做到仔细观察,就能够发现以前不能发现的浪费,并对其进行改善。但是,正如有句谚语叫做“只见树木不见森林”一样,如果拘泥于细小的事物,就会看不到事物的本质,这样就没有意义了。

只有能够降低成本、增加利润的 IE 才是有意义的,在丰田叫做“盈利 IE”。在看细微之处的同时要认真考虑一下整体的平衡。

像本节的事例一样,如果对作业进行 IE 分析,产出速度(pitch time)就由原来的 49 秒变为现在的 25 秒,生产效率提高了 1 倍。如果每天工作 6 小时,生产的都是合格产品,在产出速度(pitch time)为 49 秒时每天可以生产 440 个产品,而当产出速度(pitch time)变为 25 秒时,每天就能够生产 864 个产品了。

如果每天顾客需求数量为 500 个,那么前者就需要加班,后者会因为生产过剩而产生库存。

另一方面,如果以生产节拍时间来思考的话,可以用 43.2 秒的节拍时间生产一个产品,但是因为用 25 秒就能够生产出来了,所以要尽可能地把工作集中到前道工序,实现省人化。

不能消除浪费的企业首先要像事例所示一样彻底追求生产线平衡,接下来要在生产中引进生产节拍时间的想法,这样,改善活动才能有序进行。


为了维持生产节拍,如下图所示在皮带输送机上斜着贴上纸带,以与生产节拍时间相吻合的传送速度传送产品就可以了。

◎产出速度 (pitch time) 和生产节拍 (tact time) 的关系

(1) 产出速度 (pitch time) 和生产节拍 (tact time)

改善前的产出速度(49 秒)和生产数量	改善后的产出速度(25 秒)和生产数量
<p>(前提条件)</p> <p>工作时间 6 个小时, 产出产品均为合格产品。</p> <p>①生产数量的计算</p> $6 \text{ 小时} \times 60 \text{ 分} \times 60 \text{ 秒} = 21600 \text{ 秒}$ $21600 \text{ 秒} \div 49 \text{ 秒/个} = \text{约 } 440 \text{ 个}$ <p>②1 天的需求数量为 500 个时,</p> <p>需要再生产 60 个。</p> <p>③生产节拍和工作的考虑方法</p> <ul style="list-style-type: none"> · 增加加班等生产时间 	<p>(前提条件)</p> <p>工作时间 6 个小时, 产出产品均为合格产品。</p> <p>①生产数量的计算</p> $6 \text{ 小时} \times 60 \text{ 分} \times 60 \text{ 秒} = 21600 \text{ 秒}$ $21600 \text{ 秒} \div 25 \text{ 秒/个} = 864 \text{ 个}$ <p>②1 天的需求数量为 500 个时</p> <p>可以多生产出 364 个, 会增加库存</p> <p>③生产节拍和工作的考虑方法</p> <ul style="list-style-type: none"> · 把工作分配到前道工序, 就可以看见最终工序的等待状况。 · 以减少最终工序的作业人员为目标。 · 生产完 500 个后停止工作, 实施教育训练。

(2) 为了维持生产节拍

工序	现状(问题点)	改善与构思
全部工序	<p>半成品在皮带输送机上流动。生产速度很大程度上取决于第 1 道工序的作业人员的作业速度。</p> <p>但是, 产品在后道工序的皮带输送机上开始滞留, 第 1 道工序的作业人员就会降低生产速度, 进行调整, 所以各道工序的生产线平衡状况的变动很大, 会引起生产效率的低下。</p>	<p>斜着在皮带输送机上做记号, 把半成品放在斜线之间, 使皮带输送机的传送速度和产出速度相吻合。</p> 

营业会议是现代的出勤交代吗

总公司进行商谈时,来自于全国各地的大约 40 个营业负责人都聚集到每月一次的例会。会议在上午 10 点开始,一直到下午 18 点才结束。交通不方便的人,在前一天就赶来了。

因为有熟识的人,所以就询问了一下会议的目的。听说这次会议的议题主要是报告销售状况、工作进展状况以及应对索赔的对策,除此以外不再讨论其他主题。

听总部的部长介绍,每个营业负责人的报告时间被定在 10 分钟左右。笔者说:“大约为了 10 分钟的报告就聚集起来,真是浪费时间啊。”他说:“仅由被指定的 10 个人作报告,剩下的人只是提交一下月度报告书,并提一些问题,阐述意见的也只是一部分人。”

我们把只是听一下其他营业负责人的报告就聚集起来产生的浪费放到生产中去看一看。能够想到搬运的浪费(交通费、住宿费、移动时间)、停工等待的浪费(等待会议、听报告的时间)、加工本身的浪费(制订报告书、制订详细的预测日报)等。

所谓生产过程中加工本身的浪费是指把与工序的进展状况和质量毫无关系的加工当作必要的加工,报告书详细记录了一些细小的事情,并认为这些东西都是必要的。

在 IT 技术突飞猛进的时代,要想了解销售进展情况和日报的

内容,通过互联网就能及时地看到了。如果要召开会议,将所有的营业点连接起来,通过网上会议就能够进行画面交谈了。

在江户时代,出勤交代时,大家都以马车为交通工具,浪费了大量的时间和金钱。笔者认为营业会议就像是现代的出勤交代。



通过省人化实现无人接待

以前,在企业的门口都会有1~3位前台小姐。顾客不来时,就环顾四周,相当于在生产中的监视作业,是“等待的浪费”中比较严重的工作。

之后,前台小姐可以边等待顾客边办理业务,这相当于接待和事务工作的结合(参照)。

确实,前台小姐笑脸相迎时,并不会令人感觉到很不舒服。但是在现代的商务来往中,我们没有时间与前台小姐慢慢交谈。

现在,不设置前台小姐的企业正在增加,这相当于排除不必要的工作。按照“目的追求的原则”,要抱有“为什么要这样做”的疑问。明确了目的,就会明白用其他的方法也可以做到,这样做只不过是因为实现了省人化。

无人接待多是因为联系内部的部署都是以电话形式来实现的。前几天,有个女性在接电话时说:“我将向**转告,请您稍等”,之后笔者等了5分钟,又联系了一次。

原因是因为笔者约定的对象在接紧急电话,手一直没有离开电话。但是如果接到电话时说明:“**有急事正在接电话,请您稍等!”那样,心里多少会安稳一些。

因为是约定好了时间,所以对方应该准备好了。按照接待的步骤按一下键,就会在屏幕上显示“**先生,我们正在等着您,只是**有急事抽不出身来,请您稍等一下,结束后马上与您联系”,这样心情会更加舒缓。