
IE 基础教程

工 时 研 究

松下电器产业株式会社生产・技能研修所
松下电器（中国）有限公司人才培训中心

目录

第一章 标准工时的概要	1
1.1 企业活动中工时的意义	1
1.2 标准工时的概念	1~3
1.3 什么是标准工时	4
1.4 标准工时的必要性	5
1.5 标准工时的用途	5~6
1.6 标准工时的构成	6~8
1.7 标准工时的设定方法	8~10
1.8 标准工时和宽余量	10~12
第二章 工时观测方法	13
2. 1 马提表式工时分析	13~16
2. 2 观测准备	17
2. 3 工时观测程序	17~18
2. 4 各程序的具体方法	18~24
2. 5 熟练工作业的工时分析程序	24~30
第三章 生产流水线平衡分析	31
3. 1 什么是生产流水线平衡（工序编制技术）	31
3. 2 什么是生产流水线平衡分析	32~35
3. 3 生产流水线平衡的改善原则	36
3. 4 生产流水线平衡分析的作法	37~39

第一章 标准工时的概要

1. 1 企业活动中工时的意义

在生产企业里，改善车间现场的工作、提高生产效率是重要课题，需要有每一项工作是否符合标准的指数行。该指数就是标准工时、工作量工时的标准值。

企业生产中的标准工时，就是为了减少机会损失，尽可能地设定最经济的标准作业方法，是以此为基准工作为管理尺度，让潜在的损失暴露出来，并做到消除它。

因此，为了提高生产效率，需要充分、有效地使用所投入的资源，生产出更多的产品。特别在观察投入的劳动力的生产效率时，从一定时间内能够有多少生产量的观点看，能够把握住是否发生了损失。

为了除此损失，重要的是设定某一作业必要的标准的工时，努力做到在此工小时内完成作业，推行无工时损失的作业方法的改善活动。

1. 2 标准工时的概念

假若现在问你从自己家到公司上班时间的話，你会马上回答到「〇〇分」。这是根据你长年经验得到的结果，能够回答出来，既不需要考虑，也不需要计算。但是，假若问你一次也没有去过地都市、到那个都市需要多少时间的話，恐怕就不会马上回答出来。此时，你将怎样知道需要的时间呢？

这样的事情，是与生产活动设定完成作业需要的标准工时完全相同的。

关于过去有过各种经历的工作，可以根据经验或者过去的实际情况，大致设定正确的工时。而对一次也没有经历过新工作，就很难设定标准工时。这种情况下，如果不在正确认识、并按照规定程序去求出标准工时的話，就不能确定正确的标准工时。

这些可以说在所有生产活动中的工作都是相同的。能够按照规定的设计、技术规格制造产品的目的即使只有一个，其作业方法、作业手段却可以有若干种。

因此，为达到目的所需要的标准时间，是按照各种各样的方法来设定的，一种作业的标准时间未必只限于一种，选择什么样的作业方法，手段，将决定标准工时值出现各种变化。这一点具有极其重要的意义；要确定标准工时首先要从确定作业方法开始。换句话说，不规定作业方法就无法确定标准工时。

1. 3 什么是标准工时

所谓标准工时，就是为产出单位生产量，而用规定的作业速度进行作业所需要的时间。

这里，想一下前面所说明的情况就不难理解了。

而且，标准工时因各种因素和条件会发生变化的特征也已理解。由于作业方法和作业条件、设备、作业者的熟练程度及适应性，标准工时都会变化的。

因此，把标准工时定义为下列更为理解。

定义：何谓标准工时

- (1) 采用规定的方法和设备，
 - (2) 在规定的作业条件下，
-

-
- (3) 充分具有某一工作所要求的特定熟练程度的作业者，
 - (4) 作为经过训练、肉体上可以适应、并且能够充分地完成工作的平均作业，
 - (5) 在不受不利因素的影响下，以每天能够维持的完成工作的最佳节奏进行作业时，

为完成单位作业量所需要的时间，叫做标准工时。

更简单地说，就是“在规定的作业条件下，用标准作业方法进行作业时所需要的时间”。从标准工时的定义也可以知道，它是指具有一定的熟练程度，且受过有关某一工种专门训练的作业者，在运用标准作业方法进行作业时所需要的时间，不是新职工刚刚上岗或刚刚被调配后的作业员进行所需要的时间。

1. 4 标准工时的必要性

为了提高生产效率，需要我们在生产过程中的效地、节约地使用好所投入的土地、厂房、原材料、劳动力等资源，努力创造出更多的产品和良好的报务。这些都是大家所熟知的。其中，劳动力生产活动中占中心地位、被称作提高企业综合性生产效率的关键，所经要认真地研究提高劳动力的生产效率。

在研究劳动力生产效率的时候，需要从工时这一角度进行考虑。因为表示劳动力生产效率是量就是一定时间内所产出的产品的服务。若从一角度进行研究，就会发现，生产上所耗费是时间，不只是生产所真正需要的时间，还包括对生产来说完全无效的时间，如由于产品设计不好或生产工序和作业方法不完善而花费掉的不必要时间、待工待料或者机械故障造成的工作中断等所耗费的时间，等等。我们通常所意想不到的浪费现象实在很多，人的能量常常被白白地损失掉。

那么，我们怎样做才能消除这些损失现象呢？

首先，我们要定下完成某项作业所需要的标准工时，并努力地按标准工时进行工作，尽量避免无效作业时间（或时间损失）的出现。这就是标准工时的必要性所在。

1. 5 标准工时的用途

按规定的程序，手续所设定的标准工时，作为管理生产活动的无效尺度被使用，它不只是提高工作效率的工具，而且在更广泛的领域里发挥作用。

要企业里，标准工时被广泛地运用于以下方面。

- (1) 生产计划、设备计划、人员计划、操作顺序编制等诸计划的基础数值……
(计划)

例如，举人员计划为例，本月度生产计划要生产 A 机型一万台。

假如不知道生产该产品所需的标准工时的话，那会怎样呢？那我们将完全不知道到底需要多少人。反之。如果知道标准工时是多少，我们事先不能很容易地推

断出生产 A 型所需要的人员。

(2) 测量效率 • 的基础数值…… (管理)

考虑生产上所花费的工时，就不能只是考虑生产所真正需要的时间，还要考虑到所发生的那些无助于生产的无效时间，如因生产设备故障、生产材料不完全等而导致的时间浪费；还有因没有按照标准作业方法进行作业引起的不偏离标准工时的情况。通过与“标准工时”这一标准尺度进行比较，就能够知道自己的工作情况（效率），进而有可能在今后的生产活动中改进自己的工作。

此外，就无效工时而言，通过把握所损失的时间，追究其发生的原因，就可以谋求如何的减少时间损失，因此，标准工时作为一种尺度，对于把握、评价工作的效率及无效工时，是非常重要的。这一尺度就是标准工时。

(3) 决定标准成本，销售价格，采购价格，预算等的基础数值…… (估价)

(4) 评价个人及班组工作业绩的基础数值…… (评价)

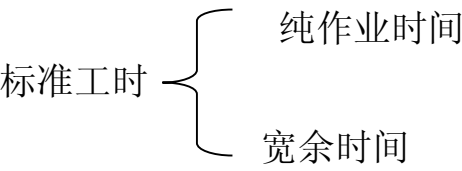
(5) 进行设备设计、工夹具设计及制定作业方法改进计划等所需的基础数值…… (改善计算)

(6) 消除作业员个人与班组之间工作（工时）方面的不公平……
(维护良好的人际关系)

1. 6 标准工时的构成

标准时间的构成如表 1. 1 所示。

表 1. 1 标准工时的构成



若将其图示，则如图 1. 1 所示：

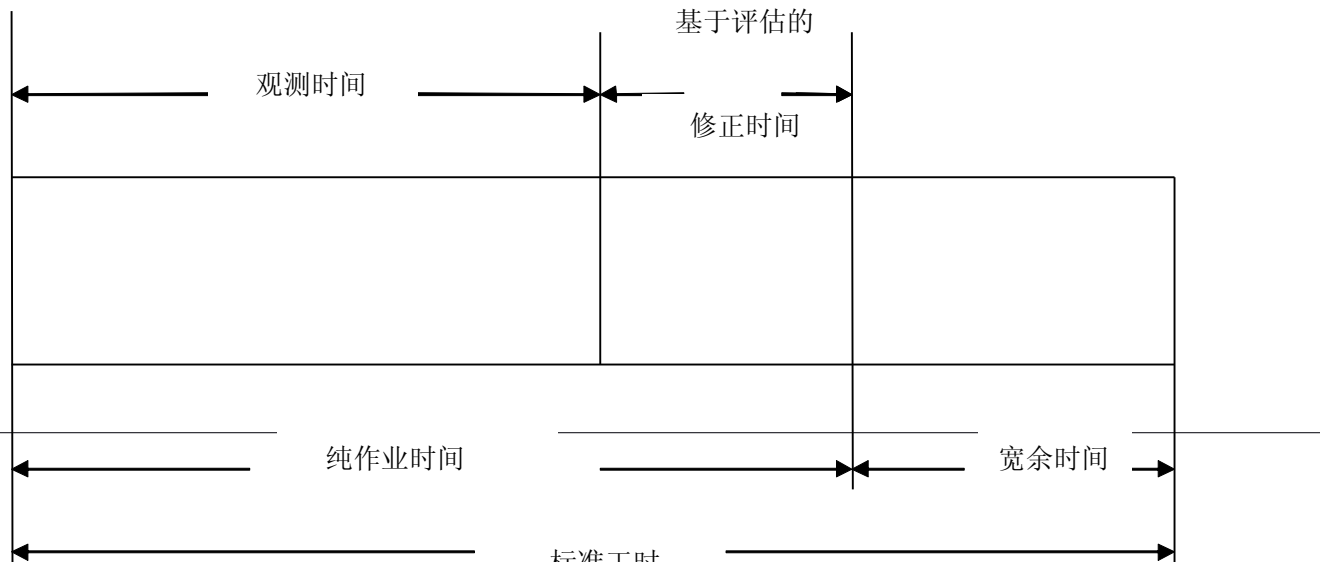


图 1.1 标准时间的构成

这样我们就会知道标准工时是由纯作业时间和宽余时间组成的。至此已就标准工时进行了讲解，大家已经有所理解。一面对若干个新术语简单地进行含意说明。

(1) 观测时间……作为作业测定的一种手法，使用秒表进行观测，求出作业的时间。运用这种方法进行观测时，将 10~40 次观测所得到的时间值（异常值除外）加以平均，所得出的平均值，就是观测时间。

(2) 评 估……使用秒表观测实际操作的时候，由于操作者的熟练程度、工作热情、努力程度等较大的差异，有的干得非常快，有的则干得很慢，所以有必要对作业者的作业速度进行速度（标准节奏）进行作业所花的时间，就是所谓的评估；评价所采用的系数叫做评估系数。

例如，若观测者把正常的作业速度作为 100 时，把观测对象作业者的作业速度判定为 120 的话，就意味该操作者的作业速度与正常时比较快 20%。

(3) 纯作业时间……为完成工作而直接需要的纯作业时间，就是用秒表和其它方法观测得到的时间值乘以评估系数的标准作业速度的时间。

用公式表示如下：

纯作业时间=有代表性的观测时间（平均值）×评估系数

(4) 宽余时间……如果观测操作者的生活，就会发现在其实际的作业时间之外，还需要有一定的时间空白，可以与他人协商、去洗手间、累了休息一下等。这些空出的时间叫做宽余时间。

1.7 设定标准工时的方法

前面就标准工时进行了说明，现简单汇总如下。首先，就工厂的作业方法进行调查、研究，确定合理的作业方法。其次，根据其调查、研究结果，设定公正的

标准工时。这些基本的分析方法体系称为作业研究（工作研究），下面所讲述的内容是用于设定标准工时的手法，只是简单明了说明一下其中有代表性的部分。

（1）设定公正的标准工时的方法

工时研究…… • 秒表法

• 照片、录像分析法

P T S 法…… • WF（Work Factor）法

（既定工时标准法） • MTM（Method time Measurement）法

这里就比较常用的秒表法和 WF 法两种方法进行简单说明。

（2）秒表法

该方法是使用秒表，把作业分割成很小单位（称为要素作业，如安装作业可分为上螺丝、紧固等要素作业），进行 10～20 次左右的观测，然后再去掉异常值求出平均值的方法。

一般的秒表都是对一分钟时间进行 60 等分，用于工时研究的秒表则是把一分钟等分为 100。但是，前面已经讲述到，用秒表观测出的时间因作业者的作业速度存在着差异，所以需要按照标准作业者的作业进行情况进行修正，也就是说需要进行评估，掌握评估的方法需要接受专门教育，需要经验和熟练程度，不是谁都能马上求出标准工时的。观测者在进行时间观测的同时，还要对此时的操作者作业进行速度进行瞬间的评价、判断，观测结束后，可应用下列公式求出纯作业时间。

纯作业时间=观测时间×评估系数

观测时的作业进行速度

=观测时间× $\frac{\text{观测时的作业进行速度}}{\text{作业进行速度基准}}$

作业进行速度基准

而要掌握评估的技术，采用评估摄影的方法进行训练较为有效。这套录像带所摄的是把同一作业的作业进行速度（基准速度定为 1 0 0 ）变换为 5 0 %～1 5 0 %的若干档后的作业情况，一边看这样的录像一边观察作业进行速度，对于眼前的作业速度相对于基准速度，到底处在什么样层次上，作出比较和判断。

如用简单的例子进行说明的话、就能从表 1 。 2 的观测时间、评估值中求出纯作业时间。

操作者	A	B	C
观测时间	5 0 D M	3 1 D M	2 0 D M
评估值	5 0 %	8 0 %	1 2 5 %
纯作业时间	2 5 D M	2 5 D M	2 5 D M

表 1 。 2 观测时间和纯作业时间

地此例中，若各操作者的观测时间乘以评估系数就能修正为基准进行速度（100%）时的纯作业时间。A，B，C 操作者的纯作业时间如果进行正确的评估就都会成为 25DM。

5 0

A:50DM× $\frac{50}{100}$ =25DM

80

B:31DM× $\frac{80}{100}$ =25DM

125

C:20DM× $\frac{125}{100}$ =25DM

(3)WF 法

WF 大家可能听到过。就是取 Word Factor 的字头得来的。

按 WF 法是 PTS 法之一，它就基础的动作或者运动，事先确定时间的运动值，在要用基础数值观测作业时，对构成该作业的动作或运动分析，用基础数值进行计算，求出作业的时间值。因此，可不使用秒表求出时间。

(1) 何谓宽余量

作业时间正如前面所讲述的那样，在纯时间之外需要给与宽余的时间。为了确定在一定时间内。以同样的节奏，完成一定生产量所需要的时间（标准工时），就要在纯作业时间以外中加上适当的宽余时间。这个宽余的值，就是宽余时间。

(2) 谓宽余率

为了在纯作业时间中加上宽余时间，需要求出相对纯作业时间的比例，即求出宽余率。

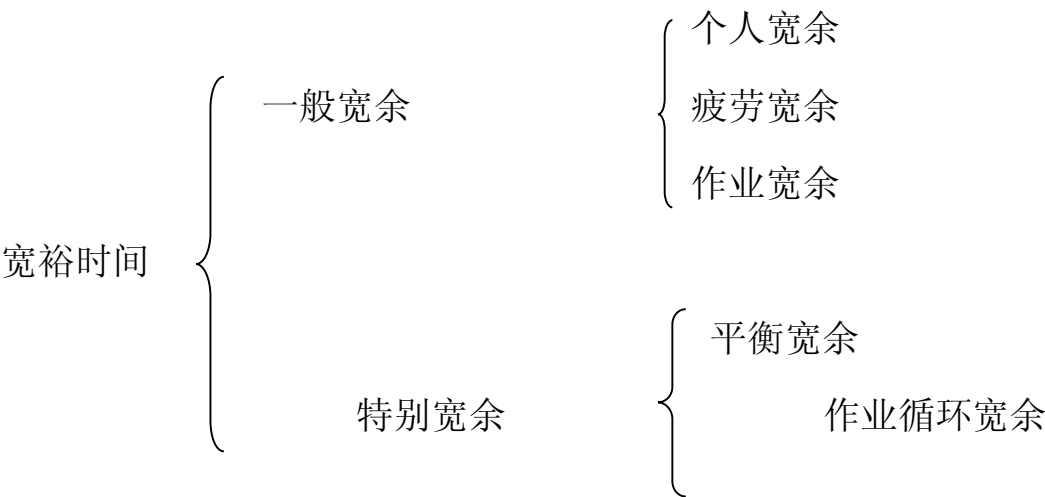
宽余率可用下列公式求出。

宽余率（%）=（宽余时间÷纯作业时间）×100

(3) 宽余时间的分类

宽余时间如表 1.3 所示.分成一般宽余(基本宽余)的特别宽余.

表 1.3 宽余的分类



其它宽余(反馈宽余)

1) 一般宽余，特别宽余

一般宽余被分成生理、疲劳、作业三种宽余。

①生理宽余：作业中无直接性关系的工厂生活上需要的宽余。如洗手、喝水、擦汗等属于此类，补偿个人时间的。

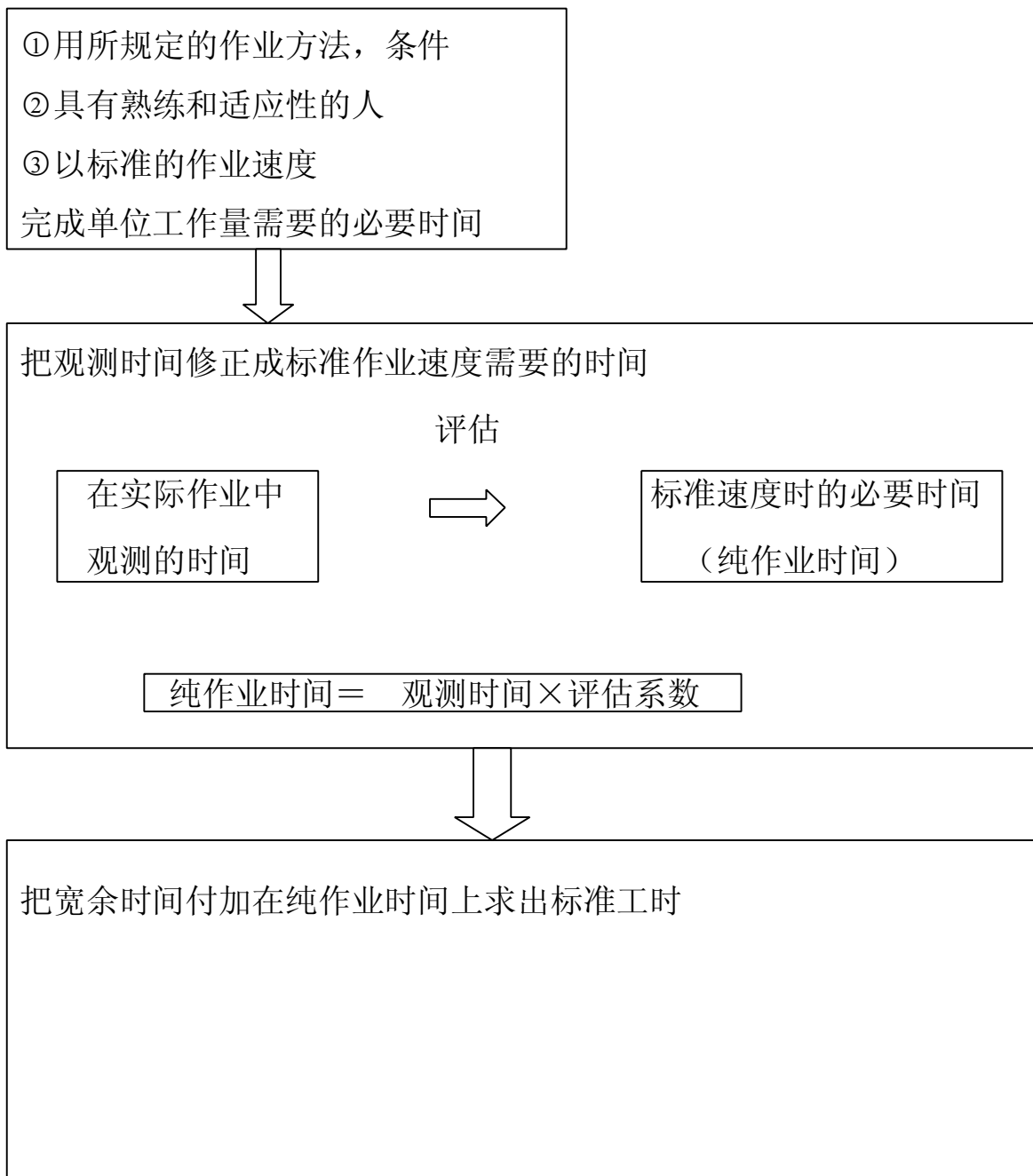
②疲劳宽余：为了恢复随作业而产生的精神上、肉体上的疲劳，即上的宽余。

③作业宽余：作业中发生的不规的宽余，用于补偿接受监督者的口头指示、操作者误操作、零件不符合以及其它不便等所造成的工作延误。

此外，在特别宽余中，有对进行小组作业时作业分配的不平衡进行补偿的平衡宽余；有对在进行每一个循环作业时考虑作业顺序等难点所耗费的时间进行补偿的作业循环宽余；有在完成品工序上，对有关返修品的反馈信息进行处理所耗费的时间宽余的反馈宽余等。

从以上内容看，虽然叫“宽余”，但就其本质性意思来讲，应将其理解为不是附加在纯作业时间之上的多余的“宽余”。

最后，就标准工时汇总成图 1. 2。



纯作业时间 + 宽余时间

纯作业时间 × 宽余率

纯作业时间 (1 + 宽余率)

标准工时

图 1。2 标准工时的结构（秒表法）

第二章 工时观测法

在本章里，将就使用秒表进行时间分析的方法进行讲述。首先，就为进行工时分析需要的观测用具进行说明，接下来用简单的例子就观测时间的要领掌握进行说明。为了正确地进行工时观测，特别要详细说明将作业分割成要素作业的方法、确定观测要点的方法、整理观测到的时间值的方法。

2.1 秒表法的工时分析

所谓秒表法,就是在车间直接观测作业的同时,使用秒表观测作业时间的基础方法.它适用于手工操作、机械操作等所有作业的工时分析。但是，多名操作者共同进行作业的时候，用秒表的观测就很困难，可以用上一章所讲述的摄像的分析方法。

秒表法的工时分析所需要的观测用具有如下几种。

（1）秒表

作为工时分析的观测工具，如图 2.1 所示，使用将一钟分割成 1/100 的秒表；也有使用与我们日常用惯了的手表相同的，把一分钟 60 等分的 1/60 分钟表。但是，如在表 2.1 的例中所示，1/60 的秒表在汇总时上需要进行换算；用 1/100 的秒表就可以直接进行加算、除算等。1/100 的秒表的一个刻度为 1/100 分钟，即 0.01 分钟。把 0.01 分钟叫作 1DM

例如：

100DM→1

150DM→1 分 50DM……………1 分 30 秒

600DM→6 分

960DM→9 分 60DM……………9 分 36 秒

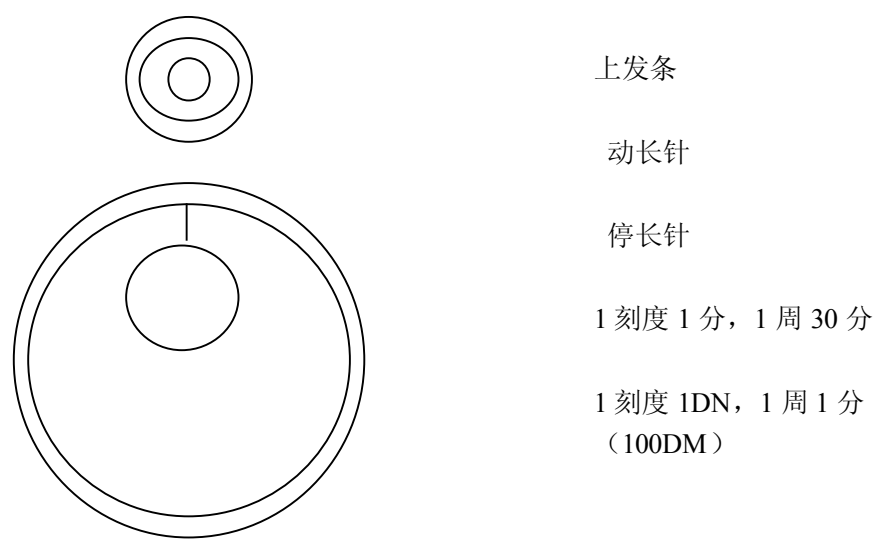


图 2。1 秒表的结构

表 2。1 秒和 DM 的关系

作业名称	作业时间		备注
	秒单位	DM 单位	
搬运	分 秒	DM	171 秒÷60=2 分 51 秒
备料	1 21	135	
打下孔	2 54	290	

<div> <div>打上箭头</div> <div>搬运</div> </div>	57	95	85DM×0.6=51 秒
	3 06	310	因此
	1 33	155	7 分 171 秒同 9 分 51 秒
	分 秒	DM	985DM 同 9 分 51 秒
	7 171	985	
	分 秒	分 秒	
	9 51	9 51	

(3) 观测表格

观测表格，因企业和工厂不同，作业内容、作业方法也都不同，所以没有统一的格式，只要准备好适合自己生产车间情况的表格纸就可以了。在许多工厂里，即使生产技术科或者生产管理目的名称不同，但肯定有 IE 部门。这样，因为要准备出若干种的观测表格纸，所以要与专业职能人员商定。

此例见表 2.2。

工 时 观 测 表 格 纸

[illegible]

一个作业循环合计									
作业名称	作业者 男 女	水 平	观测	自 时 分					观测员
				年 月 日					
				至 时 分					

表 2. 2 工时观测表格纸（反复作业用）

2. 2 观测准备

准备好了观测用具，并非能马上观测。不能只是单纯地按秒表时间，观测的目的需并清楚。始终要以问题点为中心考虑，例如以下问题：

- ①从生产方面，安全方面改善现方法
- ②为降低成本铲除无效因素
- ③为减少库存加快物品的周转
- ④为提高生产效率要提高设备运转率和人的开工率
- ⑤设定标准工时和编制工时资料
- ⑥选定标准作业者

以上和项事先明确好目的极为重要。

另外，在得到相关人员（观测对象部门的负责人、操作者等）理解其目的之前，要进行充分协商，让他们理解是为自己好、而非强加於人，需要创立大家章齐心协力的体制。因此，没有相互信任关系就不会得到准确的观测结果。

2. 3 工时观测的程序

使用秒表进行工时观测的程序如下。

- ①分解观测对象作业，分成若干要素作业。
- ②按作业顺序把要素作业记录在观测表格纸上。
- ③把必要的事项记录在观测表格纸上。
- ④用别夹把观测表格纸夹在观测板上。

⑤把秒表安装在观测板上。

⑥把观测板挂在脖子上后去生产现场。

⑦认真观察观测对象的作业。

⑧起动秒表。

⑨从最初的要素作业起观测时间，迅速地记录在观测表格纸上。

⑩按顺序对所有的要求作业进行观测。

由此，反复多次进行⑨-⑩的程序，整理观测结果，计算出各要素作业的需要时间。

以上内容可以概括如下：

①一边观察作业者的动作，

②一边用秒表读出各要素作业的需要时间，

③记录在观测表格纸上。

瞬间地连续进行以上三个工作就是工时的观测。对没有经验的人来说是很难的工作。但是，通过积累经验，就能够做到可靠的工时观测。在下一项目中，用简单的事例，就工时观测中最重要的程序『要素作业的划分』、『秒表的读法』、『看动作，记录时间』、『纯作业时间的计算』进行详细讲述。

2. 4 各程序的具体方法

(1) 划分成要素作业（程序 1）

一项完整的工作，例如台灯的组装、彩色电视机的包装作业等细分解的话，就会明白是由哪些要素组成的，把其中之一称作要素作业。工时观测就是按要素作业单位，测量其需要的时间，因此，把一项工作分解成要素作业（要素作业的划分）是非常重要的。关于其要领使用以下事例进行说明。

（例）

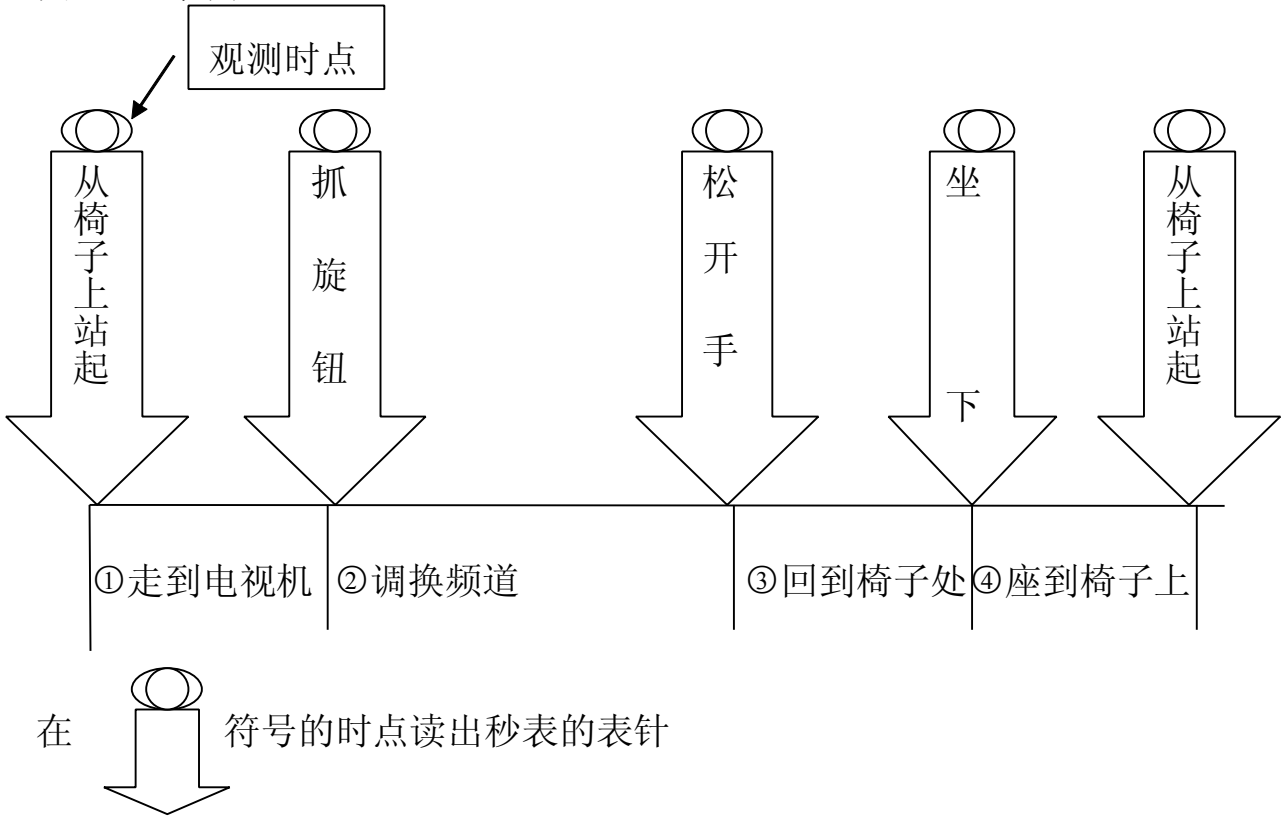
『从椅子上站起来，走到电视机前，调换频道，回到椅子处，坐在椅子上』。如果把该电视机频道调换操作细分解的话，就成为表 2. 3 左侧『要素作业的分解』栏中的 8 个步聚。若把它划分为中间的『要素作业』就成为 4 个步骤，

观测各步骤的需要时间的时候，如按照 8 个步骤进行，由于各个步骤时间过短，有些作业动作无法用秒表观测。诸如『抓住旋钮』、『转动旋钮』、『松开旋钮』等。

表 2. 3 电视机频道调换操作

作业的分解	要素作业	观测要点
①从椅子上站起	(1) 走到电视机处	抓旋钮的瞬间
②走到电视机处	(2) 调换频道	从频道松开手的瞬间
③抓住旋钮	(3) 回到椅子处	座上椅子的瞬间
④转动旋钮	(4) 坐到椅子上	从椅子上站起的瞬间
⑤松开旋钮		
⑥回到椅子处		
⑦坐椅子		
⑧坐在椅子上		

另外，将观测时间的时点（观测要点）放到哪里也是问题，在划分成要素作业的同时，明确观测要点是很重要的。观测要点就是读出秒表长针的时点。见图 2. 3 事例。

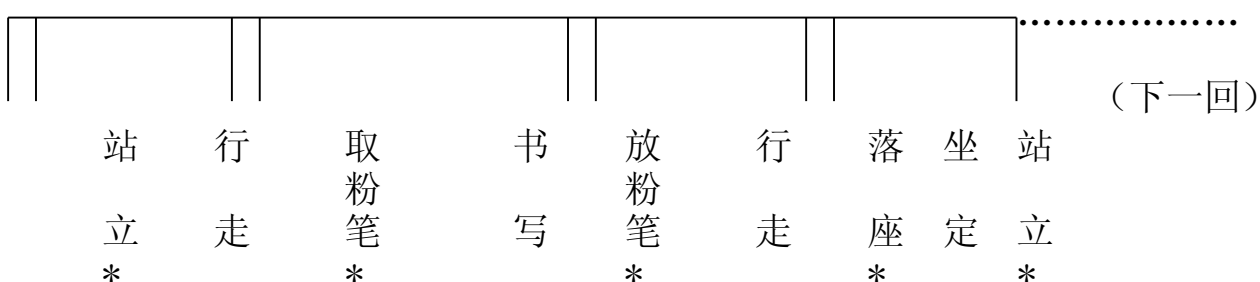


同样用简单的事例说明要素作业划分的方法。

分解该作业见图 2.4 (a), 表示观测要点和要素作业的关系的是图 2.4 (b)。

								
站	行	取	书	放	行	落	坐	站	(下一回)
立	走	粉	写	粉	走	座	定	立	
		笔		笔					

(a) 作业的顺序



(b) 观测要点 (*号) 和要素作业

把以上进行整理作成表的形式，就如表 2.4 所示。

要素作业	观测要点
(1) 行走	取粉笔的瞬间
(2) 书写	放粉笔的瞬间
(3) 行走	落座的瞬间
(4) 坐定	站立的瞬间

表 2.4 在黑板写字作业的要害作业和观测要点

以上用简单的例子说明了划分成要素作业的状况，整理后如下所示。

1) 划分成要素作业的重点

- ①容易观测、作业区分明显、具有清晰观测要点。
- ②能够把握作业内容、作业的特性等。
- ③要素作业的时间在 5DM 以上

2) 作业的构成单位和要素作业

(2) 秒表的读取方法（程序 2）

瞬间准确地读出秒表的数值是关系到取得数据的正确性。在反复作业和时间观测时，秒表要一直不停地转动。即在开始最初的要素作业的瞬间时，把读到长针所指的时间记录到观测表上，在移动到下一要素作业的瞬间（观测要点），再次读出长针所指的时间，迅速记录到观测表格纸上。接下去反复进行。这种方法称为继续法。

时间观测的方法一般有以下三种。

- 1) 连续法：不停秒表，读出每个要素作业时间的方法。
- 2) 快退法：读出每一个要素作业时间，迅速将指针回零后再起动，读出下一要素作业的时间，将其反复进行。这种方法因误差大、所以不太使用。
- 3) 经过时间法：不划分成要素作业，在作业开始起动秒表，作业完了时停表读出时间的方法。这是最简单的，但观测时不能进行区分。就象测量百米赛跑的时间。

这里，就连续法的工时观测进行讲述。

(3) 观察动作记录时间（程序 3）

该程序最要。以在（1）的『划分成要素作业』中使用粉笔在黑板写字为事例具体地讲述程序。

- 1) 把要素作业记录到观测表格纸上。
 - 2) 记录必要事项（表 2.5）
 - 3) 做好观测姿势（图 2.3 观测作业的方法）
 - 4) 以演习者的开始信号起秒表，在观测表格纸上记下 0。
-

5) 走到黑板前，读出取粉笔的瞬间（观测要点）的长针，迅速记录到观测表格中读值栏上。（参照表 2。6）

6) 按以下要素作业的顺序反复进行。

如将该作反复进行 10 次左右的话，就能学会工时观测的要领，观测动作记录时间，通过积累经验就可以反复掌握。进入实际作业观测前，在会议室等进行训练是非常有效的。

其要点是如下三点。

7) 记录工时的要点

①与动作同时看表是不可能的。因此，眼要与表针长针的转动合拍，随时做好读出姿势。

②观测要点（作业者的手臂、手腕，……把它叫作作业点）要置于眼和表针的延长线上。

③在最初三次演习中，让观测对象加重步子、发出声音，在黑板写字时让他加重力量等等，使动作的节点，即观测重点清晰明了，这样就容易观测。

工厂		生产线				工序							
NO	要素作业	1		2		3		4		5			
		读	纯	读	纯	读	纯	读	纯	读	纯		
1	走到黑板前												
2	写出『工时分析』												
3	回到椅子处												
4	座在椅子上												

表 2。5 要素作业的记录

工厂		生产线				工序						
NO	要素作业	1		2		3		4		5		
		读	纯	读	纯	读	纯	读	纯	读	纯	
		0										
1	走到黑板前	14		68		26		82		39		
2	写出『工时分析』	26		82		40		95		54		
3	回到椅子处	38		95		53		20		67		

								8				
4	座在椅子上	53		11 0		69		25		82		

表 2。6 观测工时的记录

(5) 计算要素作业的纯作业时间（程序 4）

在通过程序 3，掌握了观测动作记录工时的要领。现在就来求各要素作业的必需工时（纯作业时间）。用程序 3 的数据说明计算方法。

表 2。7 要素作业的纯作业时间的计算

要 素 作 业		循环		说 明
		读出	纯工时	
1	走到黑板前	0②→始 1 4 ①	1 4 ③	① ② ③ (1 4 -0 =14)
2	写出『工时分析』	2 6 ④	1 2 ⑤	④ ① ⑤ (2 6 -14 = 12)
3	回到椅子处	3 8 ⑥	1 2 ⑦	⑥ ④ ⑦ (3 8- 26= 12)
4	座在椅子上	5 3 ⑧	1 5 ⑨	⑧ ⑥ ⑨ (5 3 - 38=15)
	一个循环的时间		5 3 ⑩	③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑩ (14+12+ 12+ 15= 53)

表 2。6 中第一循环的读出栏目内记入了 0→开始。表明观测的准备完了，座到椅子上，握着秒表待机状态时，以演习者的『开始』信号按下按钮，秒表从 ODM 起转动。

14 是到黑板步行 5m 到黑板前，拿到粉笔瞬间时的长针位置，就是走到黑板的纯工时 14-0=14（DM）。说明这一状况的是表 2。7。正如说明栏的计算那样，纯工时（纯作业时间）是可以简洁地求出的。

这样，按照每个循环（反复）求出纯工时，计算五次反复的平均就如表 2。8 所示。

工厂 生产线 工序

NO	要素作业	1		2		3		4		5		合计	平均
		读	纯	读	纯	读	纯	读	纯	读	纯		
1	走到黑板前								13	39	14	72	14. 4
2	写出『工时分析』								13	54	15	68	13. 6
3	回到椅子处								13	67	13	64	12. 8
4	座在椅子上						16		17	82	15	78	15. 6
	一个循环工时						59		56		57	282	56. 4

表 2. 8 纯工时的计算

2. 5 反复作业的工时分析程序

大家通过简单的事例已经抓住工时观测的要领、增强了自信。下面就实际反复作业的工时分析的方法，按顺序进行说明。

(1) 工时分析的程序

程序 1：明确分析的目的，确定观测作业。

程序 2：选定进行观测的操作者。

程序 3：进行分析的准备。

程序 4：把必要事项记录在观测表格纸上。

程序 5：把作业分成要素作业、记录到观测表格纸上。

程序 6：定下观测次数。

程序 7：实施观测。

程序 8：整理观测结果。

- ◆ 求出各要素作业的个别工时。
- ◆ 排除原因明确的异常值。
- ◆ 求出各要素作业的个别工时合计和观测次数。
- ◆ 算出各要素作业的平均工时。
- ◆ 求出各要素作业工时的合计。

程序 9：研究观测结果。

(2) 各程序的具体性方法

程序 1：明确分析目的，定下观测作业。

一般情况下，工时分析的目的包括在下面的内容里。

- ◆ 作业方法的改善

①如生产效率低、工时多等有问题的作业改善。

②成为工序管理上瓶颈的作业改善。

◆ 作业方法的比较

①比较若干作业方法的优劣。

②比较二人以上操作者的作业方法。

◆ 标准工时的设定

①针对新产品、零件材料的作业标准工时的设定

②由於作业方法的变更，重新制定标准工时

③编制通用的作业标准工时资料

④研究现行标准工时的有效性

⑤管理方式的更设定更精确的标准工时

等等，如果分析的目的明确的话，进行观测的工序和作业就基本上可以确定了，因此，就可以决定象『何时、从哪个作业 进行分析？』『有相同作业的时候是否都要分析？』『选择的个还是二个？』等分析的日程和作业。

程序 2：选定进行观测的操作者。

由若干人进行要分析的作业时，要选择以下的作业者。

①改善和比较作业方法的时候，选择熟练掌握该作业的人员

②设定标准工时的时候，要选择对该作业有一定熟练程度，以正常的速度作业平均的操作者

③不要选择内向和怯场的人

以上都不是只选择的人，要对若干人进行分析。

程序 3：进行分析的准备。

分析时需要的用具，正如前面已说明过的有如下几种。

①秒表， ②观测表格纸， ③观测板， ④笔记用具，

另外，分析之前要准备好作业指导和配置图，用眼观察实际的作业，充分理解作业的顺序和方法。再有，设定标准工时的时候，要做好周密的准备，如『该作业方法和条件是否已标准化』『作业量能否达到观测所必要的程序？』等。

程序 4：把必要事项记录在观测表格纸上。

在工时观测时，要将『作业名称和操作者姓名』『工龄』『分析者姓名』『分析的日期』『时间』等记录在观测表格纸上。特别是工时分析的结果，因作业方法和作业条件时常发生变化，所以把分析时的状况详细地记录下来非常重要。

程序 5：把作业分成要素作业记录在观测表格纸上。

观察作业，按作业的顺序分成要素作业，明确地区分出『在要素作业的哪个时点上测量时间？』这样就便于在观测表格纸上按顺序记录下要素作业的内容。

（有关要领参照 18 页（1）要素作业的划分：程序 1）

程序 6：确定观测次数。

观测次数越多越能得到准确的数值。但是花在观测上的工夫，时间超过了必要的程度，就会造成不必要的浪费。重要的是尽可能得到『不偏重』『精度高』的数据。

一般用以下的方法求得。

◆ 以作业循环周期的基准求数值的方法

作业循环周期越短观测次数就应越多。每个循环周期以表 2.9 所示的次数为基准。

表 2.9 作业循环周期产生的基准

循环周期 (分)	0.10 以下	0.25 以下	0.50 以下	0.75 以下	1.0 以下	2.0 以下	5.0 以下	10.0 以下	20.0 以下	40.0 以下	40.0 以下
观测次数	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	5

程序 7:实施观测.

实施时的观测要领依据 2.4 节讲述的方法。观测上的注意事项骨以下方面。

①站在能够看清楚作业内容的位置上：在不打扰操作者工作的范围内，确定能够看清楚作业内容的方向、距离。一般操作者的斜后方或者前方 2M 左右处最适宜。

②眼和秒表、作业位置要在一条直线上：观测者和姿势要站着、眼和秒表、作业位置形成一条直线进行观测。观测表格纸也要夹在观测板上，不要与秒表离得太远。

③观测中要交替观察秒表和操作：在要素作业的区分时点上，视线集中到秒表上，读出此时的时间，迅速记录到观测表格纸上。在要素作业的中途时点上，视线集中到操作上，观察『该作业方法无变化』『有无问题点』，若有的话，将其内容记录在观测表格纸上。

④秒表的漏读要记上『M』符号。完了后在计算汇总的栏目里说明其状况。

程序 8：整理观测结果

观测结束后，要马上整理其结果。如果把整理推到以后做的话，就会记不清当时的作业状况等，就会成为单纯的时间值的计算，所以及早进行整理很重要。整理方法如下：

- ①算出每次测量的要素作业的纯工时（纯作业时间）。
- ②算出要素作业纯工时的平均值。
- ③算出每次测量的一个循环需要时间。

观测中若无异常的话，按上述程序集中整理就可以了，反复性操作也不一定每次结果完全相同。求得要素作业纯工时，出现极端小等异常值的时候，知道其原因时可在求平均值时剔除。对于原因不明确的情况，不作为异常值处理求出平均值。而且，也有因观测失误漏读秒表的时候。这种状况时不要慌，要在观测表格的『读值』栏目内记录上『M』。因此，整理观测结果时的异常值的处理方法如下

1) 异常值判断的基准

一般把比相邻值小 25%以上或者大于 30%以上的值判定为异常值。

下面的例子表示程序和方法。

①10 次反复观测中，某要素作业的纯工时发现异常。（○符号）

10, 9, 8, 5, 11, 9, 12, 19, 9, 12,

②把数据按大小顺序排列。

5, 8, 9, 9, 9, 9, 10, 11, 12, 12, 19,

③认为异常值的数据用相邻值除算出偏离多少%。

小的时候=100-（异常值÷相邻值）×100

$$=100-(5 \div 8) \times 100=37.5 (\%)$$

大的时候=（异常值÷相邻值）×100-100

$$=(19 \div 12) \times 100-100=58.3 (\%)$$

④判定结论

小的时候:37.5 > 25→异常

大的时候:58.3 > 30→异常

2) 秒表的漏读失误

只注意操作忘记读表的时候，只要把漏读的次数从总观测次数中剔除后计算

出平均值就可以了, 结果虽然稍有差异, 但总体上不会有太大影响.

程序 9: 研究观测结果, 制定改善方案

工时分析的目的细分类的话就会有許多, 但大致区分的话, 就是用于分析生产的工时和用于非生产的工时各有多少, 消除非生产性操作动作确定纯作业时间。因此, 整理观测结果分析内容制定改善方案非常重要。其程序如下。

- ① 工时最长的要素作业是哪个? 能否改善其操作。
- ② 工时偏差大的要素作业是哪个? 能否改善其操作。
- ③ 在工时偏差大的要素作业中, 花费工时最少的作业方法如何?
- ④ 根据①~③制定改善方案。

项目 NO.	材料	配置	工装夹具 检验工具	设备	操作者	环境
1	材质・尺寸・重量	各种物品的摆放	工具	保养状况	技能	温湿度
2	尺寸精度	搬运设备	工装夹具	操作基准	反复程度	噪音
3	替代性	搬运工具	检验工具	新・旧	操作姿势	尘埃
4	材料利用率	人工搬运	管理状况	手动	干劲	照明
5	批量大小	由於搬运而迟误		自动	疲劳度	色彩
6	残料大小					清理、整顿
7	残料的处理					早、中、夜

表 2. 10 影响要素作业的检查表 (实例)

表 2. 10 是影响要素作业带种种条件的例子之一。前面已经讲述过, 观测中注意到的事项要记录下来。因可以作为分析观测结果时的检查使用, 所以进行动作分析性观察也很重要。

因此, 在制定改善方案时, 并用改善的原则和动作分析法, 经济动作的原则, 搬运

分析、工序分析等，效果极佳。

第三章 生产线平衡分析

3. 1 生产线平衡（工序编制技术）

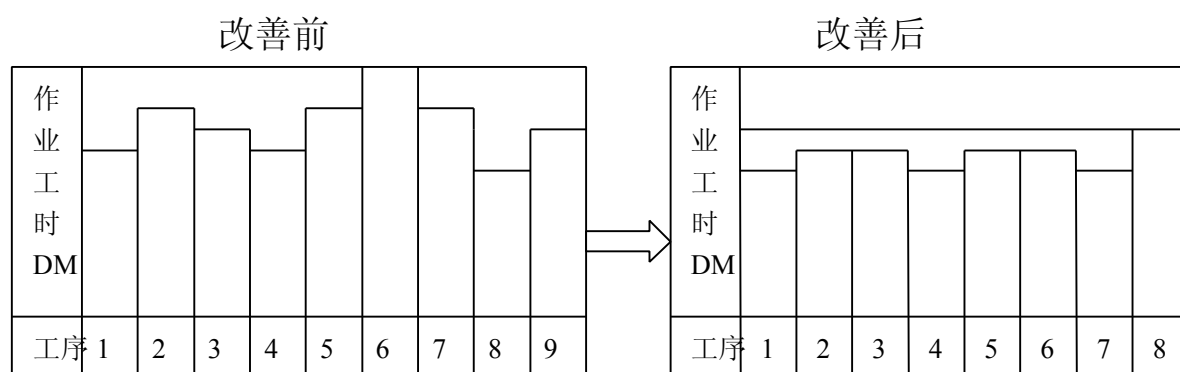
通常，一个人若进行很多工作的话，就要把需要的所有零件、材料、和工装夹具集中到一处，或者就必须操作顺序在作业现场内移动工作。而要使一个人干各种不同的工作就需花费时间反复掌握工作，需要优秀的操作者。当今，为了更快地生产大量产品，一个人担当许多不同工作的作法就不适宜了。因此，如果把一项工作划分成若干份，让数名不同的人员分担的话，各操作者只在短时间、确定的场所反复进行同一作业就可以了。把这叫作分工作业，因为一名操作者担当的工作内容减少了，单纯了，所以容易掌握，通过减少各自使用的材料和工装夹具的数量，排除准备和移动等不必要的作业动作，实行机械化等，能够谋求生产效率的提高和产品质量的提高。

因此，所谓组装作业中的生产线平衡评价，就是旨在规定每一位操作者的工作量的分配工作的方法，假如，50 位操作者进行电视机整体组装作业，只是适当的把每个人作业量分开，这条生产线肯定不会畅通。那是因为工作量没有依据标准工时进行分配，出现有干得快的待工，还有拼命干也追不上的状况。有时候在没有电源设备的地方，分配使用电动工具的工作、而不得已改为手动工具的事情也许会发生。

这些可以就都属于缺乏编制工序的知识而造成的问题。在平衡组装生产线时，如果在充分理解必须注意的事情及源于人的特性的原则（经济动作的原则）等的基础上分配每一个人的工作话，就会更高效地工作、工作量平等，作业者就不会有不满。生产线平衡的考虑方法，就是在研究各个工序和操作分析之前，综合地研究全工序的效率。因此，正确地掌握各工序孤工时，通过画出象图 3. 1 的图形那样『挖山填谷』，消除各工序需要时间之差非常重要。

此时最高的山就是有问题工序。该工序的需要时间决定生产线的速度。

相反，低谷部分的工序就产生待工时间，对其它工序无影响。即，若消减了最高山的操作工进，整体上就会得到很大的效果。



工序减少了，各工序的需要时间
减少了，得到了平衡

图 3.1 改善生产线平衡的考虑方法

3. 2 什么是生产线平衡分析

(1) 生产线平衡分析的目标和目的

在制造产品的时候，我们首先考虑的是如何把工作分配好，如何把所分配的各项工作衔接好。这是所有工作和操作的基本。而且，在当今技术革新显著的时代里，在新技术引进、操作改善中，生产线平衡分析可说是 IE 方法中非常重要的方法之一。

1) 生产线平衡分析的目标

- ① 把握各工序的需要时间，调查编制生产线的工序整体时间的平衡程度。
- ② 抓住操作工时长的问题工序，进行改善。

2) 生产线平衡分析的目的

- ① 缩短每个产品的组装时间
- ② 提高生产线运转率（操作者、设备）
- ③ 减少工序间的在制品（半制品）
- ④ 生产线平衡的改善
- ⑤ 采用新的流水作业方式，编制生产线

(2) 生产线平衡的表示方法

生产线平衡的实际状态可以凭经验大致把握。然而，为了更准确地把握它，就要求出各工序的标准工时，抓住各个工序的工时之差。并且一目了然地把各个工序按顺序排列，表现成如图 3。2 的柱形图表，它叫作作业节拍分析图（按工序顺序表现操作工时的柱形图）。

制作成作业节拍分析图，通过图形的凹凸状态，就可一眼看清生产线编制的好坏和问题工序，可以作为研究改善方案的有效工具广泛应用。

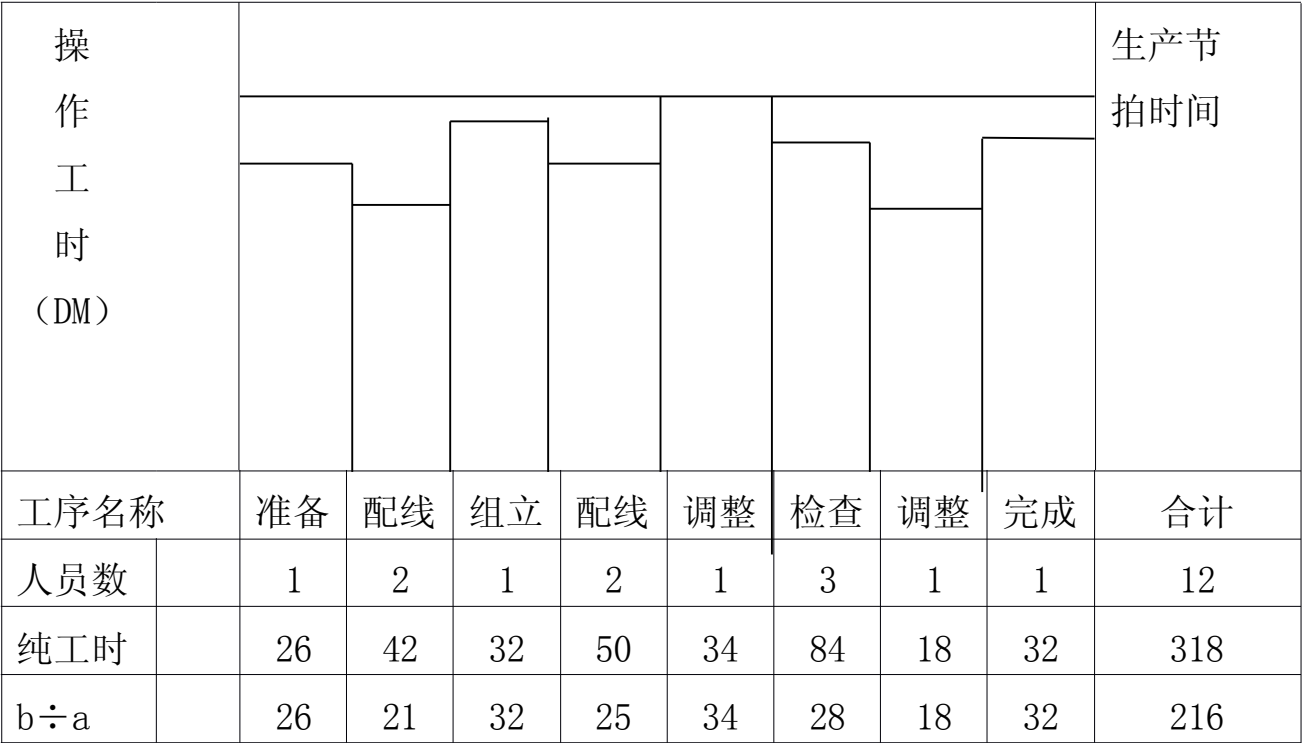


图 3。2 作业节拍分析图实例

(3) 作业节拍分析图的制作程序

- 程序 1：准备有纵、横座标的表格纸（座标纸）
 - 程序 2：把横轴分成等间隔，按工序顺序记入工序名称
 - 程序 3：在各工序的下面，记入操作者、纯工时，其它需要事项
 - 程序 4：纵横标出时间值刻度（工序中以花费最长的时间值为基准）
 - 程序 5：用柱形表示各工序的纯工时
 - 程序 6：确认纯工时最长的工序，在其时间刻度的地方划一横线。
 - 程序 7：在时间的刻度上取工序节拍时间（生产线速度）横着划一条虚线
- 工序节拍时间的计算例

一天的实动时间：8 时间=480 分=48，000DM
准备时间：20 分=2，000DM

一天生产台数：1，300 台

由此，工序节拍时间（P）由下式算出

一天的实动时间一早晚会，休息时间 48，000-2，000

$$P = \frac{48,000 - 2,000}{1,300} = 35.4 \text{ (DM)}$$

程序 8：在程序 6 和程序 7 画出的横线和柱形间画斜线

（4）生产线平衡的计算

完成作业节拍分析图后，就能很好地抓住生产线平衡的状态，也能明确找出问题点，在哪个工序上进行改善，削山填谷都很清楚。再要客观地、定量地分析生产线平衡，有表示生产线不平衡状态的『生产线平衡损失率』和表示取得平衡状态的『生产线平衡效率（编制效率）』的方法。无论哪个都是计算生产线平衡和平衡损失的比例，用%表示的。

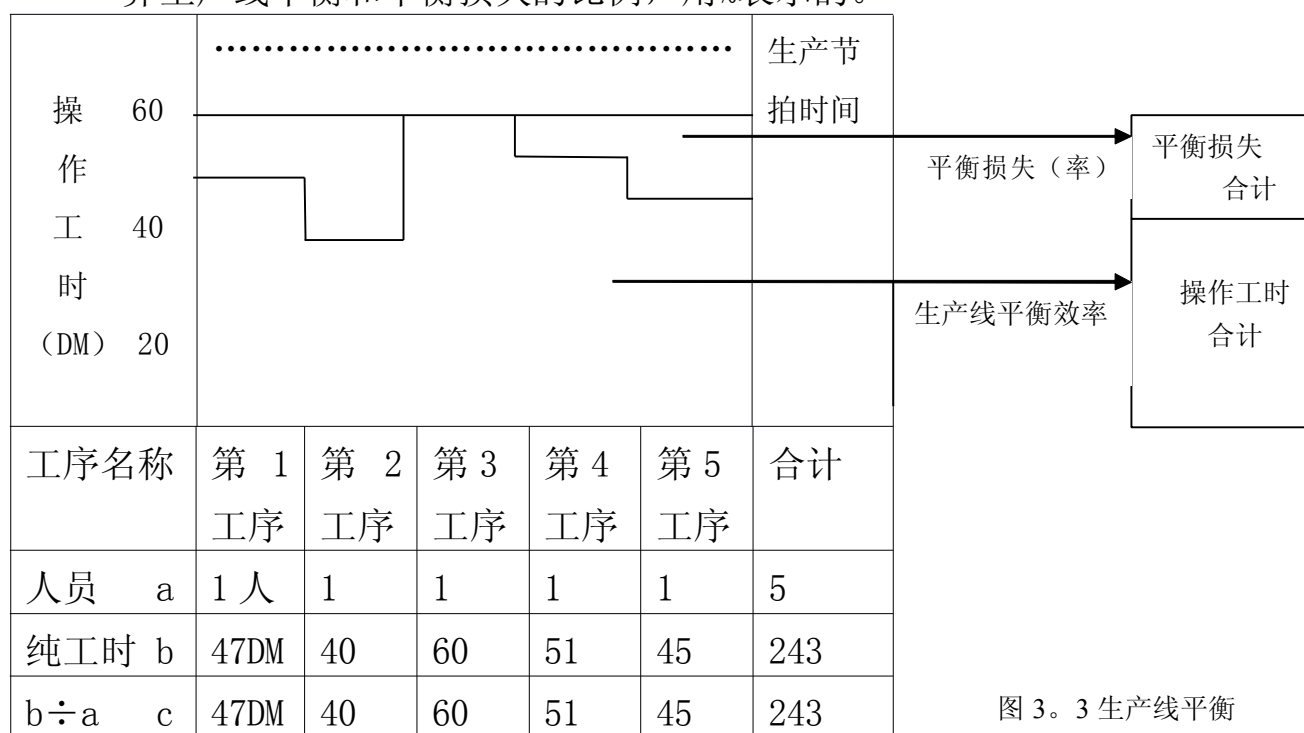


图 3. 3 生产线平衡的求法

如图 3. 3 所示，各工序的时间，比生产线中花费时间最长的工序的纯工时（纯作业时间）要短。即，各工序的时间由其工序的纯需要时间和生产线平衡损失构成。各工序的纯工时合计的比率是生产线平衡效率，生产线平衡损失工时的比率是生产线平衡损失率。

1) 生产线平衡效率的求法

生产线平衡的计算式如下。

$$\text{生产线平衡效率 (\%)} = \frac{\text{各工序的纯工时合计} \times 100}{\text{费时最长工序的操作工时} \times \text{人员数}}$$

若用图 3.3 例计算，则：

① 费时最长工序的操作工时=60DM

② 人员数=5 人

③ 各工序的纯工时合计=243DM

若求该例状况的生产线平衡效率，则：

$$\text{生产线平衡效率 (\%)} = \frac{243\text{DM}}{60\text{DM} \times 5 \text{ 人}} \times 100 = 81\%$$

2) 生产线平衡损失的求法

生产线平衡率的计算式如下

$$\text{生产线平衡损失率 (\%)} = 100 - \text{生产线平衡效率}$$

用图 3.3 例进行计算的话，生产线平衡效率是 81%，所以求出的结果：

$$100\% - 81\% = 19\%$$

（注）其实，求这些效率的时候，各工序的时间要使用标准工时进行计算。没有设定正确的标准工时，可以用秒表等进行工时观测，求出各工序的需要时间，经评价后可作为纯工时使用。

3.3 生产线平衡的改善原则

分析生产线平衡的状态，根据其结果将平衡工序工时的基本性原则，如下所示。

（1）工时长工序改善方法（参照图 3.4）

- ① 划分作业，把一部分作业分配给工时短的工序
 - ② 进行操作改善，缩短工时（操作改善，工装夹具的应用）
 - ③ 推行操作的机械化
 - ④ 提高机械设备的能力
 - ⑤ 增加操作配置人员
 - ⑥ 配置技能水平高的反复者
-

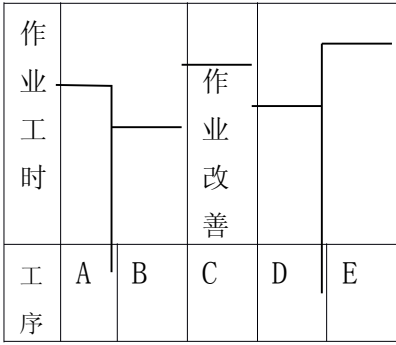
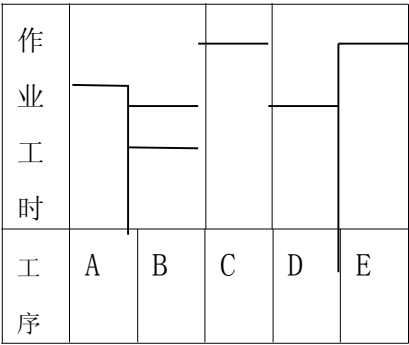


图 3.4 原则的图示说明 (1)
(2) 工时短的工序改善方法 (参照图 3.5)
①划分作业, 分配到其它工时短的工序上, 消除其

工序

- ②从工时的工序中分割过来一部分作业 (增加工作量)
- ③连结相互间工时短的工序 (同时考虑操作改善)
- ④配置二人以上的工序, 改善成可一人进行的工序

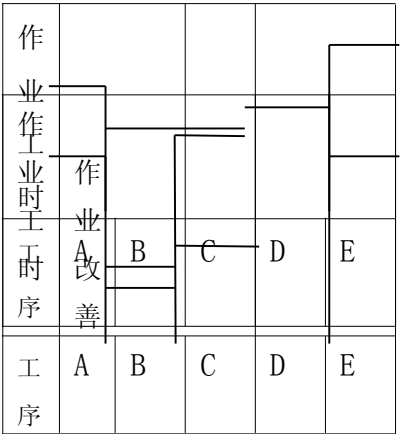
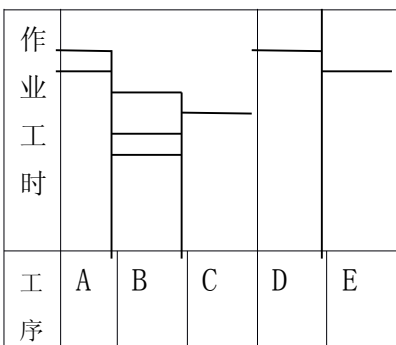
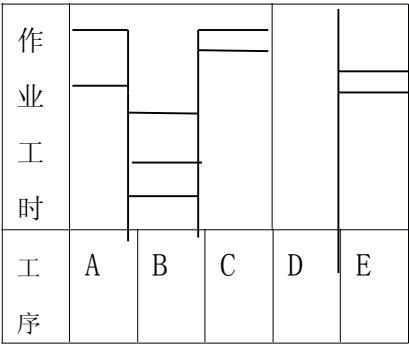


图 3.5 原则的图示说明 (2)

3. 4 生产线平衡分析的方法

生产线平衡分析, 是最适宜流水作业改善的方法, 是综合性应用 IE 各种方法的分析。特别是正确地进行工时分析非常重要, 而图表的制作和计算也要准确的进行。以下表示该方法的程序。

- 程序 1: 确定分析对象生产线和对象工序的范围
- 程序 2: 实施对象生产线的工序分析, 把握现状
- 程序 3: 实施各工序的工时分析 (设定了标准工时时使用)
- 程序 4: 制作各工序工时值的柱形图 (作业节拍分析图)
- 程序 5: 计算生产线平衡

①计算生产线平衡效率 (编制效率)

②计算生产线平衡损失率

程序 6：研究分析结果，制定改善方案（应用生产线平衡的改善原则）

（1）生产线平衡分析结果的读解方法

分析结果读解方法的重点

①掌握生产线中哪个工序破坏了生产线平衡

②研究改善哪个工序就能搞好生产线平衡

1) 生产线平衡损失率的读解方法

生产线平衡损失率，是用%表示每个工序的总损失工时与全部工序的总南需要工时的比率。各工序的操作工时都一样的时候，生产线平衡损失率就为零。实际上，只要是人进行的操作，这就是不可能的。一般，要控制在 5~15% 的范围内。若有超出该范围的生产线平衡损失率就需要进行改善。

总之，实际的生产线平衡损失率要定量性地证实、判断『对生产线是否妥当』或者『是否必须进行改善』。

2) 作业节拍分析图的读解方法（参照 3. 6）

读解作业节拍分析图，该生产线的不平衡（凹凸、山谷）就会一目了然。从山谷的高低大小就能够知道生产线平衡的好坏。

具体的读解方法

①工时最长的工序在哪里（瓶颈工序）

②瓶颈工序与下一般工时工序的工时差，比率是？%

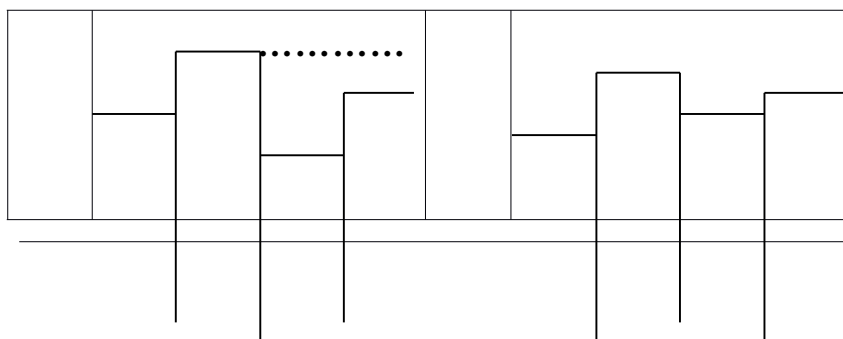
③工时最短的工序在哪里

④工时最长的工序与工时最短的工序的工时差，比率是？%

⑤柱形图的凹凸状态大吗？

⑥柱形图的凹凸状态平坦吗？

⑦第一道工序是瓶颈工序吗？



工 序	A	B	C	D	E	F	G	H	I

图 3.6 作业节拍分析图的读解方法

3) 生产线平衡改善原则的读解方法

参照图 3.4~3.5

(2) 生产线平衡分析的使用方法

1) 新编制生产线

在增设新生产线的设计阶段和新产品的试制阶段，这种方法使用於建立批量生产体制时，研究的重点如下所示。

- ①可达到的日生产量能力
- ②要能够均匀的编制各工序的操作工时
- ③尽可能降低单位产品的工时
- ④压缩生产线的人员配置
- ⑤要充分考虑好生产车间的布局配置，搬运及其它条件等等

2) 确定生产节拍时间

生产节拍时间是决定生产量的重要的基础数值。生产节拍时间，就是在工时最长工序（瓶颈工序）的纯工时上（纯作业时间）加上该工序的『生理要求宽余』『疲劳宽余』『操作宽余』等宽余工时，根据不同情况，生产线编制时，还可给操作增加必要的『特殊余量』。

生产节拍时间=瓶颈工序的纯工时+该工序的宽余工时

- 3) 比较生产线改善前后的生产线平衡，确认改善效果
- 4) 研究减少工序间在制品
- 5) 减少人员配置

此时，在人员削减后的生产线上，要确认能否保证日生产量和其它要求事项·条件，为此，要求出新编制生产线的生产节拍时间，进行检查。
