

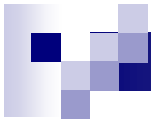


MTM(Methods Time Measure)

方法時間衡量時間研究系統介紹

IE:Ronaldo.Ren

Jan18th.2007



目 录

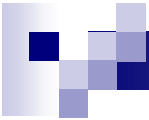
- 1、MTM简介.....P03-P09
- 2、MTM理论介绍.....P10-P20
- 3、MTM实例解析.....P21-P26
- 4、课程总结.....P27-P30
- 5、取得更多信息.....P31-P31



1、MTM简介

■ 1.1、MTM时间研究系统的历史沿革

- 预定时间系统(Predetermined time System)简称**PTS**法，在我国常称预定时间标准(法)，是国际公认的制定时间标准的先进技术。它的最显著特点是利用预先为各种动作制定的时间标准来确定进行各种操作所需要的时间，而不是通过直接观察或测定。由于它能够精确地说明动作并加上预定时间工时值，避免了现场测时或统计抽样中的随机性和不确定性，有比用其它方法获得的数据具有更大的一致性，且客观准确。目前存在许多不同的**PTS**系统，这些**PTS**系统的不同之处涉及数据应用的水平和范围、动作分类、时间单位等。
- 从本质上讲，这些预定时间体系是一套动作时间表，并附上关于动作时间值使用的解释性规则和介绍。在时间研究的分析者应用工作因素法、方法时间衡量（Methods Time Measurement, MTM）或梅纳德操作系列技术（Mayonard operations sequence technique, MOST）体系之前，大部分公司要求在实际应用这项技术获得证书过程中进行大量的培训。

- 
- 吉尔布雷斯用来细分或手眼动作的“动素”，是进行动作研究的基本概念。
 - 美国人西格把时间常量加到动作研究上，在他发表的第一个预定时间标准——《动作时间分析》的论文中论述到：“在实际条件的范围内，所有熟练人员完成真正基本动作所需要的时间是常量”。
 - 1934年美国无线电公司创立了工作因素体系(Work Factor System)，简称WF。
 - 1948年美国西屋电气公司梅纳德、斯坦门丁和斯克互布公布了他们研制的方法时间衡量(Methods Time Measurement)，简称MTM。当时，美国西屋电气公司委派梅纳德去研制一种用于描述和推断操作方法的系统。MTM是第一种广泛使用的系统，其管理、控制和提升则由MTM标准与研究协会负责，这个非营利性的协会是构成国际MTM理事会的12个协会之一。MTM之所以成功，主要是因为由协会成员组成的一个活跃的委员会结构。



1.2、MTM的有关概念

- MTM(Methods Time Measurement)是将操作分析成若干个“基本动作”，根据基本动作制定标准时间的一种方法。
- MTM是目前国际工业工程领域最先进实用的时间测量技术，它不但可获得准确客观的时间标准，而且可以建立和改进工作方法。该方法对短周期、高重复性操作尤为适用。
- MTM-1资料是通过对不同类型工作的图形胶片一帧一帧地分析而得到的。这些胶片用来分析那些存在疑问的操作的动作内容，并且通过利用西屋的技术加以分类，还可用来推断动作本身引起的难易程度。此外，通过计算胶片的数量，也能得到标准动作时间。第一套预定时间标准把时间值定义为7种基本动作：伸手、移动、转动、抓取、定位、拆卸、释放。



■ 1.3、MTM的分类

- MTM-1是最初的MTM体系。通过压缩和减少动作操作数量和时间价值。
- MTM-2是第二代MTM系统，它由基本MTM动作及其某种合并而构成。MTM-2涵盖了11种动作分类，动作时间范围为3—61TMU。
- 第三代的MTM系统是MTM-3，它对于MTM-1和MTM-2进行了一些补充。这种系统尤其适用于节省时间比精确度更为重要的工作场合。与MTM-1分析一个约4min的周期相比，在95%的置信度下，MTM-3的精确度在5%以内。但是，由于MTM-3系统不包括视觉焦点和眼睛移动时间的动作，因此无法应用于需要这些动作的操作。



MTM-3系统只包含4类手工动作：

- 搬运：用手或手指抓住物体并将其放置于新的地点；
- 传送：用手或手指将物体移动到新的地点；
- 移步和足部动作：包括基于每步85cm（34in）的移步和足部动作；
- 弯腰和起身：改变身体垂直位置的动作。



- 瑞典MTM协会的Svenka MTM Grupen 研制出了用于金属切割操作的PTS系统，即MTM-V。这种系统属于第四代系统，它包含了用于处理和调整任何重量和型号的工件所需要的时间值，包括：安装设备工具、系上曲柄挂钩以及其他一些机械性设备的处理。这套系统不包括工艺控制活动，它的12个因素分为两种类型：单用手或手指可以完成的和需要使用手动工具才能完成的。据说，这种系统使用起来要比MTM-1快23倍。
- MTM-C也是一种可操作的操作测量系统，基于两个层次的操作描述、精确度和分析速度为与办公室相关的工作来建立时间标准。这套系统是由银行和服务业协会开发出来的。
- MTM-M是一种可操作的、基础层次的系统，它是专门为使用立体显微镜的推断工作而设计的，其所使用的原始数据由美国和加拿大MTM协会提供。总的来讲，MTM-M是一种类似于MTM-2的更高层次的系统。



目前还有**3**种特殊的**MTM**系统：

■ **MTM-TE, MTM-MEK和MTM-UAS。**

- **MTM-TE**适用于电子测试，并应用了源自**MTM-1**的两个层次的资料。第一层次包括拿、移动、身体动作、识别、调整等要素以及多种资料；第二层次包括拿和放、读取和识别、调整、身体动作和纪录。
- 第**2**种特殊系统是**MTM-MEK**，用来测量单一品种和小批量生产。它也是一种从**MTM-1**发展而来的两层次系统，并且只要满足一定条件，就可用来分析所有的手工动作。**MTM-MEK**可以应用的范围很广泛，比如，非高度重复的操作，操作方法在每一个循环都不同，任务较复杂且员工需要培训，使用的工作地点、工具和设备在性质上一致。
- 第**3**种特殊系统是**MTM-UAS**，属于第**3**层次。它是研制用来给出工艺描述和决定与大批量生产有关动作的宽放时间。可以应用**MTM-UAS**的批量生产具有以下特征：任务相似、工作地点规范、高水平的工作组织、说明书详细、操作人员接受过良好培训。

2、MTM理论介绍

- 方法时间衡量(Methods Time Measurement)把人的动作分解为多种基本动作，如足动、腿动、转身、俯屈、跪、坐、站、行及手握等。在工业生产中，用手臂动作的操作最多，手臂动作又分为伸向、移动、转动、加压、抓取、释放、定位及拆卸等动素，将每个基本动作加上宽放，再将这些推算出来的时间相加，即可得出完成一项工作所必须的时间，作为建立标准时间的依据。
- 2.1、MTM之时间单位为TMU(Time Measure Unit)，其与普通时间单位换算关系为：

$$1\text{TMU} = 0.00001\text{hour} = 0.0006\text{min} = 0.036\text{second}$$

- **2.2、MTM法的动素：** 采用方法时间衡量确定作业时间，要根据作业来决定基本动作，然后测定基本动作的大小（如距离等），最后识别动作的基本性质。作业基本动作的分类如下表：

MTM(Motheds Time Measurement)动作分类

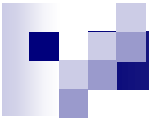
序号	动作名称	英文	代号简写	动 作 描 述
1	伸手	Reach	R	略。
2	移动	Move	M	移动是用手指或手将物体移动的基本动作。
3	抓取	Grasp	G	抓取是用手指和手控制住物体，以便完成下一个基本动作。
4	转动	Turn	T	略。
5	加压	Apply Pressure	AP	加压动素是将肌肉的力量施加在基本上不发生移动（移动距不超过6.4mm）的受控物体上的动作。
6	放手	Release	RL	放手是指放开或卸下以手指或手所控制物体的动作。
7	定位	Position	P	定位是使目的物与另一無题对准、定向插入的动作。
8	拆卸	Disengage	D	拆卸是指使两个物体互相脱离的基本动作。
9	目视动作	Eye Time	ET	在大部分的手动操作中，总是用眼睛持续不断的引导手指和手进行动作，并通知大脑关于正在完成的动作的情况。
10	摇转	Crank	C	旋摆是指以肘为轴，手沿着圆形轨迹摆动的基本动作。
11	身体移动	Body Transports	BT	略。
12	全身动作	Body Motion	BM	所谓全身动作是指脚或身体的动作。
13	同时动作或合并动作	Simultaneous and Combined Motions	SCM	两个或两个以上同时发生的动作，称为同時動作或合並動作。

影响“伸手”时间值的因素有：

- 手或手指的距离；
- 伸手的条件，伸手的条件分为A、B、C、D四种情况。
- 动作型态，伸手分为以下三种动作型态：
 - 型态I：是一种正常伸手动作。手从一处由静止开始移动，移向它的目标，在那里又趋于静止。
 - 型态II：伸手的开始或终止为静止型态。
 - 型态III：伸手的开始与终止都为移动型态。
- 动作符号：R-A(R代表伸手动素符号，-表示距离，A表示伸手的条件)

伸手R (reach)							
距离 (cm)	时间 (TMU)				手动作		情况和说明
	A	B	C或D	E	A	B	
≤2	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A. 把手伸向固定位置的物体；或伸向另一只手 中的物体（另一只手所 持物体或位置）
4	3.4	3.4	5.1	3.2	3.0	2.4	
6	4.5	4.5	6.5	4.4	3.9	3.1	
8	5.5	5.5	7.5	5.5	4.6	3.7	
10	6.1	6.3	8.4	6.8	4.9	4.3	
12	6.4	7.4	9.1	7.3	5.2	4.8	B. 伸向每次循环位置略 有不同的物体
14	6.8	8.2	9.7	7.8	5.5	5.4	
16	7.1	8.8	10.3	8.2	5.8	5.9	
18	7.5	9.4	10.8	8.7	6.1	6.5	
20	7.8	10.0	11.4	9.2	6.5	7.1	
22	8.1	10.5	11.9	9.7	6.8	7.7	C. 伸向和其他物体混在 一起的物体，需要寻找 或选择
24	8.5	11.1	12.5	10.2	7.1	8.2	
26	8.8	11.7	13.0	10.7	7.4	8.8	
28	9.2	12.2	13.6	11.2	7.7	9.4	
30	9.5	12.8	14.1	11.7	8.0	9.9	
35	10.4	14.2	15.5	12.9	8.8	11.4	D. 伸向非常小的物体或 需要准确抓取
40	11.3	15.6	16.8	14.1	9.6	12.8	
45	12.1	17.0	18.2	15.3	10.4	14.2	
50	13.0	18.4	19.6	16.5	11.2	15.7	
55	13.9	19.8	20.9	17.8	12.0	17.1	
60	14.7	21.2	22.3	19.0	12.8	18.5	E. 伸向不定的位置，以 保持身体平衡，或便于 下一次动作的位置，或 放在一旁
65	15.6	22.6	23.6	20.2	13.5	19.9	
70	16.5	24.1	25.0	21.4	14.3	21.8	
75	17.3	25.5	26.4	22.6	15.1	22.4	
80	18.2	26.9	27.7	23.9	15.9	24.2	

—源自《Handbook of Industrial Engineering》Technology and Operations Management by Gavriel Salvendy. -3rd ed.



移动（亦称搬运）

是用手或手指将物体移动的基本动作，影响移动时间有以下四种因素：

- 移动距离；
- 移动的条件，移动的条件可分为A、B、C三种情形：
 - A：移动物体至另一只手，或停止位置的情形；
 - B：移动物体到一个大概的位置或不固定的位置
 - C：移动物体到精确的位置。
- 动作型态：移动的动作型态与伸手的型态相同；
- 移动物体的重量。表示符号为：M-B-kg
- 时间标准表参见下页：



移动M (move)								
距离 (cm)	时间 (TMU)				质量宽限			情况和说明
	A	B	C	手动作B	重量 (kg)	系数	常数 (TMU)	
≤2	2.0	2.0	2.0	1.7	1	1.00	0.0	A. 移动物体 到另一手或 从静止状态 移动物体
4	3.1	4.0	4.5	2.8	2	1.04	1.6	
6	4.1	5.0	5.8	3.1	4	1.07	2.8	
8	5.1	5.9	6.9	3.7				
10	6.0	6.8	7.9	4.3	6	1.12	4.3	
12	6.9	7.7	8.8	4.9	8	1.17	5.8	
14	7.7	8.5	9.8	5.4	10	1.22	7.3	
16	8.3	9.2	10.5	6.0				
18	9.0	9.8	11.1	6.5	12	1.27	8.8	
20	9.6	10.5	11.7	7.1	14	1.32	10.4	
22	10.2	11.2	12.4	7.6				
24	10.8	11.8	13.0	8.2	16	1.36	11.9	B. 移动物体 到接近或不 确定的位置
26	11.5	12.3	13.7	8.7				
28	12.1	12.8	14.4	9.3	18	1.41	13.4	
30	12.7	13.3	15.1	9.8				
35	14.3	14.5	16.8	11.2	20	1.46	14.9	
40	15.8	15.6	18.5	12.6				
45	17.4	16.8	20.1	14.0	22	1.51	16.4	
50	19.0	18.0	21.8	15.4				
55	20.5	19.2	23.5	16.8	22	1.51	16.4	
60	22.1	20.4	25.2	18.2				
65	13.6	21.6	26.9	19.5				
70	15.2	22.8	28.6	20.9				
75	26.7	24.0	30.3	22.3	22	1.51	16.4	
80	28.3	25.2	32.0	23.7				

—源自《Handbook of Industrial Engineering》Technology and Operations Management by Gavriel Salvendy. -3rd ed.

■ 旋转-符号T

- 旋转的角度：旋转角度在拇指、小指、食指的第一关节处测量。旋转角度在30度以下时，不作旋转，当作“伸手”或“移动”分析。旋转的角度愈大，则动作需要的时间愈多。
- 目标的重量或阻力：重力、阻力的测定方法，可以用弹簧称进行测量。重量或阻力在MTM-1法中，将之分为三级：S：0-1kg;M：1.1-5kg;L：5.1-16kg。

■ 加压-符号AP

- 加压动素由三个部分组成，按其产生顺序如下：
施加压力；最少的停顿；释去压力。
- 加压分为两种情况：
 - (1) 重力加压，加压前有“重抓”的动作，故其时间值在APA基础上增加“重抓”G2时间值，其符号为APB。
 - (2) 轻力加压，无“重抓”的动作，符号为APA。

转动T (turn) 和加压AP (apply pressure)											
质量 (kg)	对应于旋转角的时间值 (TMU)										
	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
小：0~2	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4
中：1.1~5	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8
大：5.1~16	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2
A. 应用压力状况：16.2TMU						B. 应用压力状况10.6TMU					

--源自《Handbook of Industrial Engineering》Technology and Operations Management by Gavriel Salvendy. -3rd ed.

- **抓取G：** 是用手指和手控制住物体，以便完成下一个基本动作。
影响抓取动作的时间因素是抓取物体的状态和物体的大小。
- MTM-1将抓取分为以下五种情况，动作时间标准详见下表：

抓取G (grasp)		
情况	时间/TMU	说 明
1A	2.0	“抬起”“抓取”：易于抓取到的单独的小、中、大物体
1B	3.5	抓取小物体或紧贴在平面上的物体
1C1	7.3	抓取直径为13mm以上的圆柱型物体，且其底面与侧面有障碍物体。
1C2	8.7	抓取直径为6-12mm的圆柱型物体，且其底面与侧面有障碍物体。
1C3	10.8	抓取直径为5mm以下的圆柱型物体，且其底面与侧面有障碍物体。
2	5.6	即须重抓动作始能控制被抓物体的状态的动作。
3	5.6	从一只手转移到另一只手控制的动作。
4A	7.3	从和其他物体混合在一起抓取的动作。 $D \geq 26mm \times 26mm \times 26mm$
4B	9.1	从和其他物体混合在一起抓取的动作。 $6mm \times 6mm \times 3mm \leq D \leq 25mm \times 25mm \times 25mm$
4C	12.9	从和其他物体混合在一起抓取的动作。 $D \leq 5mm \times 5mm \times 2mm$
5	0.0	以手指或手的接触即可以控制物体的动作。

——源自《Handbook of Industrial Engineering》Technology and Operations Management by Gavriel Salvendy. -3rd ed.

- **放手-符号RL**是放开卸下以手指或手所控制物体的动作。

释放RL (release load)		
情况	时间 (TMU)	说 明
1	2.0	普通释放为松开手指的动作
2	0	接触释放

--源自《Handbook of Industrial Engineering》Technology and Operations Management by Gavriel Salvendy. -3rd ed.

- **定位-符号P**定位是使目的物与另一目的物对准、定向插入的动作。

定位P (position)				
配合情况		相应符号	容易处理 (TMU)	难处理 (TMU)
1. 松的	不需要压力	S	5.6	11.2
		SS	9.1	14.7
		NS	10.4	16.0
2. 紧的	需要轻压力	S	16.2	21.8
		SS	19.7	25.3
		NS	21.0	26.6
3. 精确的	需要重压力	S	43.0	48.6
		SS	46.5	52.1
		NS	47.8	53.4

注意：物体移动距离应在1in以内，1in=2.54cm。

--源自《Handbook of Industrial Engineering》Technology and Operations Management by Gavriel Salvendy. -3rd ed.

- **拆卸-符号D**拆卸是指使两个物体互相脱离的基本动作。

拆卸D (disengage)		
配合等级	容易处理 (TMU)	难处理 (TMU)
放松: 很很小的力, 伴随移动	4.0	5.7
紧闭: 用一般的力, 稍有反冲	7.5	11.8
紧密: 用很大的力, 明显反冲	22.9	34.7

--源自《Handbook of Industrial Engineering》Technology and Operations Management by Gavriel Salvendy. -3rd ed.

- **眼睛的时间ET**在大部分的手动操作中, 总是用眼睛持续不断的引导手和手指进行动作, 并通知大脑关于正在完成的动作的情况。

眼睛运动时间和眼睛注视时间 (ET和EF)
眼睛运动时间=15.2*T/D TMU, 用20TUM最大值 式中, T---注视始点移到终点的距离 D---眼到T线的垂直距离。 眼睛注视时间=7.3TMU, 距离单位是cm。

--源自《Handbook of Industrial Engineering》Technology and Operations Management by Gavriel Salvendy. -3rd ed.

同时动作

伸手			移动			抓取			定位			拆卸		情况	动作
A, C	B	C, D	A, Bm	B	C	G1A G2 G4	G1B G1C	G4	PIS	P1SS P2S	P1NS P2SS P2NS	DIE DID	D2		
		●	●	●	●		●	●	●●	●●	●●		●●		
		W O	W O	W O	W O		W O	W O	E D	E D	E D		E D		
														A, C	伸手
														B	
														C, D	
														A, Bm	移动
														B	
														C	
														G1A, G2, G4	抓取
														G1B, G1C	
														G4	
														PIS	定位
														P1SS, P2S	
														P1NS, P2SS, P2NS	
														DIE, DID	
														D2	

□ 容易同时完成

⊗ 练习后能够同时完成

■ 长期练习后仍难以同时完成，容许两次。

上表不包括的动作：

转动--当转动都被检测或被分解时，一般容易和所有动作一起进行。

应用压力--可能容易，可能需要练习或者有困难，必须分析每种情况。

定位--3级，难度高。

拆卸--一般难度。

释放--难度低，较容易。

拆卸--如果必须小心以避免受伤或损坏工件。

● W=在正常的视觉范围之内

○=在正常的视觉范围之外

●● E=易于操作

●● D=难以操作

--源自《Handbook of Industrial Engineering》Technology and Operations Management by Gavriel Salvendy. -3rd ed.



身体、腿和脚的动作

说明		符号	距离	时间 (TMU)
脚动作--关节运动		FM	直到10cm	8.5
脚用力蹬的动作		FMP		19.1
腿部动作		LM	到15cm	7.1
			每增加2.5cm	加1.2
横 向 移 步	1级--完成时单腿触地	SS-C1	少于30cm	伸向或移动时间
			30cm	17.0
			每增加2.5cm	加0.6
	2级--在做下一动作前 平移步触地	SS-C2	30cm	34.1
			每增加2.5cm	加1.1
身体弯曲、弯腰、或单膝跪下		B, S, KOK		29.0
起身		AB, AS, AKOK		31.9
双腿跪下		KBK		69.4
起身		AKBK		76.7
坐姿		SIT		34.7
坐姿起立		STD		43.4
身体转动45 ~90度	1级--先出腿触地时动作完成	TB-C1		18.6
	2级--做下一个动作时 平移步触地	TB-C2		37.2
行走		W-FT	每ft	5.3
行走		W-P	每步	15.0

—源自《Handbook of Industrial Engineering》Technology and Operations Management by Gavriel Salvendy. -3rd ed.



3、MTM实例解析

■ 3.1、案例一：应用MTM制定时间标准

下面就以预插DVI第一层端子为例进行分析和介绍，MTM方法的具体应用。















- 预插第一层端子作业描述：左右手同时伸向大约正前方45cm处抓取端子和塑胶主体，然后左手持塑胶主体，右手拿端子，将端子对正插入塑胶主体并用右手拇指轻轻按压端子折弯处，检验确认插好后将半成品整齐摆放于胸前物料盘。至此该作业完成。
- 首先，按照作业描述将该工序作业进行工作要素分解，确定研究的具体对象。该作业可以分解为以下工作要素：
 - 1) 取DVI端子和塑胶主体
 - 2) 预插端子
 - 3) 检验放置半成品
- 其次，划分作业要素后，为了方便应用时间数据表格，必须将作业要素进行进一步的划分，即要将作业要素细分至MTM所划分的动作要素为止。

- 取DVI端子和塑胶主体包含伸手（R）、目光移动（EF）、抓取（G）、移动（M）等动作。特别说明：若抓取的动作较为粗略，对象容易抓取，在熟练的情况下即使不看也不会出差错，则不必加注视时间和目光移动时间。但如过对象较难抓取，则要根据实际情况考虑是否加入注视时间和目光移动时间。这个例子中就包含了上述两种情况：DVI塑胶主体本身体积较大，容易抓取不会变形，所以抓取过程只是伸手—抓取—移动，不用看就可以完成；但是抓取端子的情形就不一样了，由于端子针脚多很容易钩绕在一起，拿取时很容易变形而报废，所以必须目视选择，甚至有时还需附加抖动动作将端子分开。并两个动作为同时动作，综合到一起要选取动作复杂时间值较大者为单元时间。
- 预插端子可以分解为定位（P2）和按压（AP），端子和塑胶主体同为非对称物体（NS），且由于材质较软易轻微变形，每1pcs端子上有8pin针脚，定位应归于困难（D），所一该要素中的定位动作的分析式为P2NSD，对应表3.11中时间值为53.4TMU。
- 放置半成品单元可以分解为目视检验和放置。
- 再次，按照MTM时间表格查出各个动作的时间值。并考量是否有其他的动作需要。（如：检验）
- 最后，将所确定的所有时间值求和即为该作业的正常时间。见表3.11

- 宽放系数的制定，此处不再赘述。
- 标准时间的计算公式为： $ST=NT*(1+K)$
- 由此可以看出，MTM的直接输出即为正常时间，这一正常时间的设定是参照建立在海量实验研究的基础数据之上的，相对与主观判定有更大的可靠性。

预插第一层端子MTM动作分析

页数：

工序名称		预插第一层端子		产品名称		DVI&VGA		料号		DSB-ABA-DVI-001	
线 别		MA26		部 门		生产部		编号		XXX-XXX-XXX	
序号	工作要素说明		符 号					分析式	时 间 (TMU)	备注说明	
											
1	伸手（去拿端子和塑胶）							R45B	17.0	此处取两者中较大值	
2	眼睛移动时间							ET	45.6		
3	抓取（端子和塑胶主体）							G4C	20.1		
4	移动至胸前位置							M45C	12.9		
5	目视检验（歪针、划伤）							EF	7.3	另加入1s检验时间	
6	定置（准备插入）							P2NSD	53.4		
7	按压端子							AP2	10.6		
8	目视检验是否到位							EF	7.3	另加入1s检验时间	
9	放置半成品							RL1	2.0		
总 计		次 数	3	3	2	1	0			ET=15.2*T/D	
		时间（second）	2.8	1.4	2.5	1.6	0.0	12.5	176.2	其中：T—目光移动距离	
		百分比（%）	22	11	20	13	0	100		D—眼睛到T线垂直距离	

核准：

审核：

制定： 任玉松



3.2、案例二：應用MTM進行作業改善

- 本例以DVI24pin&VGA15pin第三工序:DVI第一层端子定位为研究对象，应用工作研究中的动作分析方法进行研究，其中应用到了双手动作分析和人机联合操作分析，以及动作经济原则中与人体动作有关的原则。
- 对DVI第一层端子定位的动作分析：

首先，对作业进行描述，分析其中所包含的手部动作要素，并结合动作经济原则进行动作分析。

作业描述：作业员首先用右手从右边物料盘取**1pcs**待铆半成品，定位放置在铆合托盘上，确认放置到位后，左手推入托盘进行铆合；待铆合完成后拉出托盘，用右手取出已经铆合好之半成品，移动放入右边物料盘。

■ 动作分析：

雙手動作分析									
作業名稱	DV第一層端子定位			作業簡圖					
生產單位	生產一課								
產品料號	ABA-DSB-022-K01								
日 期	2006.9.05								
左手	符號				符號				右手
動作描述	●	→	⬇	▼	●	→	⬇	▼	動作描述
推入托盤手柄									伸手取半成品
拉出托盤手柄									抓取1pcs半成品
伸手(推手柄)									移動半成品
									定位待鉗半成品
									放置半成品
									伸手取已鉗半成品
									抓取半成品
									移動至物料盤
									定位放置
符 號	左手			右手	備 注				
●	3			5	左手動作數為3，右手動作數為9，雙手動作很不協調，需要進行優化設計。				
→	1			4					
⬇	0			0					
▼	0			0					
SUM	3			9					

制表：

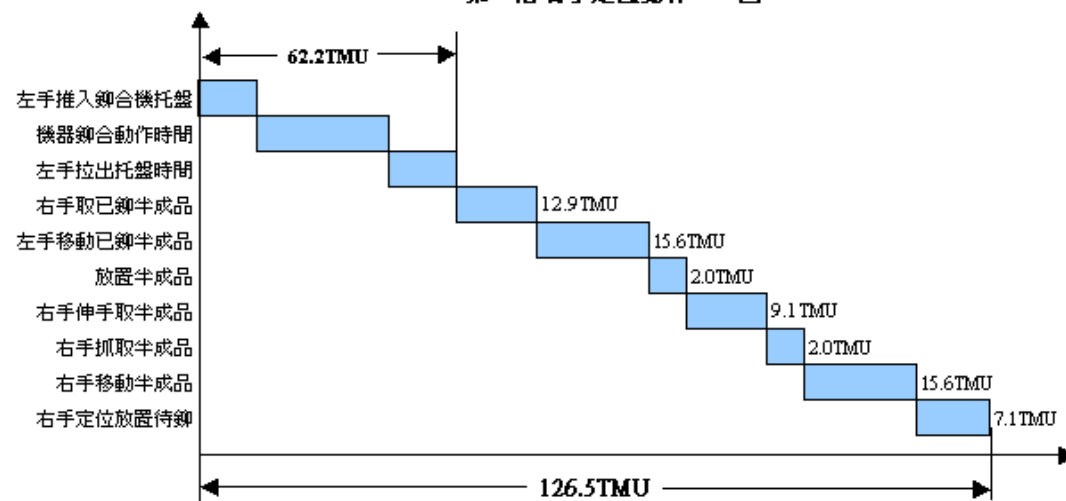
雙手動作分析											
作業名稱	DVI第一層端子定位				作業簡圖						
生產單位	生產一課										
產品料號	ABA-DSB-022-K01										
操 作 者											
日 期	2006.9.05										
左手		符號				符號				右手	
動作描述	●	➡	⬇	▼	●	➡	⬇	▼	動作描述		
推入托盤手柄	●				●				伸手取半成品		
拉出托盤手柄	●				●				抓取1pcs半成品		
伸手(推手柄)		●				●			移動半成品		
伸手取已鉗半成品	●				●				定位待鉗半成品		
抓取半成品	●				●				放置半成品		
移動至物料盤		●									
定位放置	●										
符 號	左手				右手				備 註		
●	5				3				改善後左手動作數為7，右手動作數為5，雙手動作較為協調。		
➡	2				2						
⬇	0				0						
▼	0				0						
SUM	7				5						

制表：

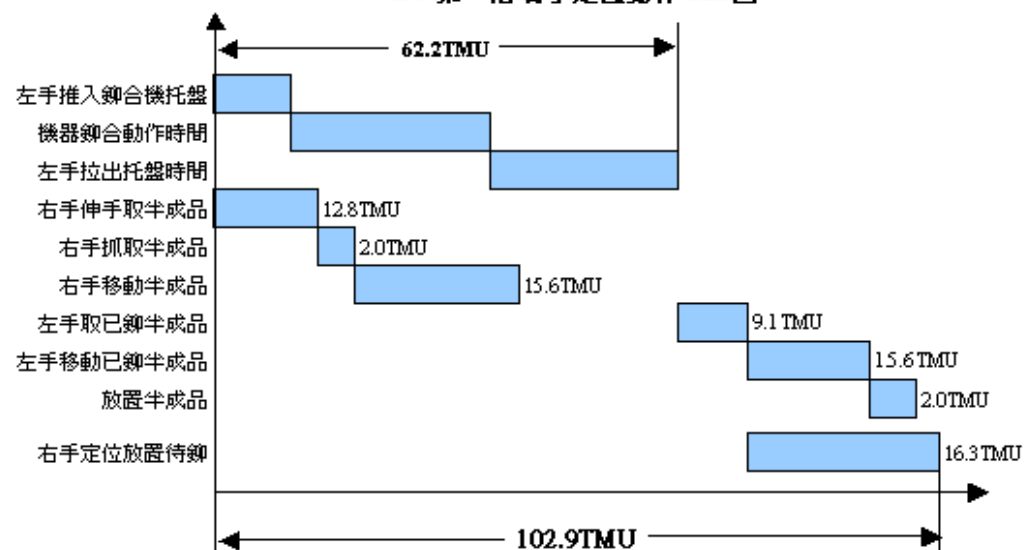
- 上页表中可见，左手动作数为3，右手动作数为9，双手动作很不协调，不符合动作经济原则之双手操作原则，有改善的必要。另外，为了使问题更加直观，用Gant图来描述作业过程。



DVI第一層端子定位動作Gant圖




DVI第一層端子定位動作Gant圖



4、课程总结：

动作分析方法的可靠性也并非一成不变的，它还必须和实际相结合，不能唯标准。在运用MTM方法研究DVI24pin&VGA15pin全部工序时就遇到了这样的情况：预插一、二、三层端子的全部动作要素和约束条件都一致，利用MTM（以及MOD）研究的结果一致，但秒表法时间研究的结果显示，同一作业员插三层端子时间并不一致，如下表所示：并且按照全面质量管理的思想，为了提高产品的质量，降低成品的不良率，间接提高作业效率，在每一工序中的SOP标准作业程序中都规定了自检和互检项目，这一时间在PTS方法中并不包括。

<div>次数</div> <div>作业 时间</div>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	average (s)
第一层	19.77	18.17	17.36	17.79	17.16	17.4	16.63	18.69	18.79	20.18	18.19
第二层	20.75	19.08	18.23	18.68	18.02	18.27	17.46	19.62	19.72	21.19	19.10
第三层	21.74	19.99	19.10	19.57	18.87	19.14	18.30	20.56	20.66	22.20	20.01

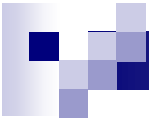
- 
- 每一种时间研究方法都有着自身的优点和不足，那如何能够获得可靠性更高、更为科学的标准时间呢？笔者认为一个企业要想作好标准时间的制定，单单采用一种方法是不够的，而应该在产品的寿命的不同阶段根据各种研究方法的特点采用合适的方法。而且在实际的应用中，适当综合运用各种方法也会收到良好的效果。**PCI—EXPRESS**产品为例，笔者认为在新的产品进入试产阶段之前，可以采用**PTS**方法制定出第一版的时间标准，这样可以与产品设计同步，正也体现了并行的工程的思想。待到产品试产时即可得到检验并根据实际情况进行必要的修正，至此完成第一版标准时间。待产品生产一段时间，制程和效率相对稳定后（一个月），再应用秒表法进行研究，并对比结果进行再次修正。也就完成了第二版的标准时间。如果有同系列的产品问世，就可以应用标准资料法，进行必要修正后即得第一版标准时间，之后再用秒表法进行验证、更新。这样做的好处十分明显的，如表**5.5**所示为改善后的秒表实测值与**MTM**分析时间值的对比。



秒表法与MTM分析之比较

单位: S

序号	工序名称	取样数	实测值推定区间	实测平均值	标准偏差	MTM分析值	实测平均值与MOD分析值之比
1、	端子裁切	10	1.32 ~ 1.38	1.35	0.01	--	--
2、	端子折弯	10	18.00 ~ 24.72	21.36	1.12	18.78	1.14
3、	预插第一层	10	14.89 ~ 21.49	18.19	1.10	12.50	1.46
4、	预插第二层	10	15.65 ~ 22.55	19.10	1.15	12.50	1.53
5、	预插第三层	10	16.41 ~ 23.61	20.01	1.20	12.50	1.60
6、	铆合端子	10	8.14 ~ 10.24	9.19	0.35	9.00	1.02
7、	端子裁料带	10	9.04 ~ 11.02	10.03	0.33	6.57	1.53
8、	端子裁齐尖脚	10	8.16 ~ 10.08	9.12	0.32	7.23	1.26
9、	后盖与主体组装	10	8.34 ~ 9.90	9.12	0.26	7.56	1.21
10、	后盖铆合	10	3.28 ~ 3.94	3.61	0.11	3.84	0.94
11、	组装铁支架	10	6.57 ~ 7.95	7.26	0.23	7.02	1.03
12、	组装铆钉	10	7.11 ~ 10.95	9.03	0.64	8.54	1.06
13、	铆合铆钉、铁壳	10	8.30 ~ 9.38	8.84	0.18	8.52	1.04
14、	VGA主体切尖脚	10	7.16 ~ 9.08	8.12	0.32	8.56	0.95
15、	DVI主体与VGA主体组装	10	10.56 ~ 14.40	12.48	0.64	11.64	1.07
16、	预装VGA 5.4铆钉	10	7.91 ~ 8.93	8.42	0.17	8.54	0.99
17、	铆合VGA铁壳及5.4铆钉	10	8.27 ~ 9.35	8.81	0.18	8.52	1.03
18、	装螺钉	10	9.17 ~ 12.11	10.64	0.49	9.38	1.13
19、	锁螺钉	10	7.98 ~ 10.50	9.24	0.42	8.46	1.09
20、	DVI&VGA O/S测试	10	4.97 ~ 7.49	6.23	0.42	5.54	1.12
21、	过PCB板	10	7.11 ~ 8.73	7.92	0.27	6.85	1.16
22、	成品最终检验	10	28.05 ~ 35.73	31.89	1.28	--	--

- 
- 预插端子部分前面已有叙述，已经很难改善。在看差异最大的端子裁料带作业，实测值与MTM分析值之比为**1.53**，差异较大，需要对其制程进行分析。经过分析发现，作业员操作没有问题，问题出在机器上，是由于料带入口处过于狭窄，不易放入，定位耽误时间较多。如此就发现问题点，经过对机器做出调整后，有一定的改善，实测时间值降至**9.03S**，效果十分明显。这也反映出了两种方法综合运用有效性和必要性。



5、取得更多信息

- Gavriel·Salvendy.Handbook of Industrial Engineering.Jorn Wiley and Sons.Inc,1982/中译本.工业工程手册. 郑力, 李从东主译.北京:清华大学出版社.2005年10月
- 孙林岩著.人因工程学.北京:中国科学技术出版社.2005年1月
- 蒋祖华著.工业工程典型案例分析.北京:清华大学出版社. 2004年1月
- 白东哲著.生产系统现场工作研究.北京:机械工业出版社. 2004年3月