

工廠方法時間衡量
MTM SYSTEM AND
APPLICATION

修 訂 再 版
葉 忠 編著

滄 海 書 局

序

「衡量」加上「管制」奠定科學管理之原則，管制操作方法，訂定操作方法之標準化、合理化、簡單化，而其中如何衡量何種操作為「好」的方法，則需依藉「工作衡量」之技術，工作衡量之技術有三，即「馬錶測時法」，「預定動作時間標準法」，「工作抽查」，其中以「預定動作時間標準法」，最具科學化，此法中又以「MTM」系統在國內推行較為普遍，已有十餘年歷史，並有甚多企業採用，實施結果亦有相當成效，惟尚未十分普及與發揮其功效。目前國際能源短缺，經濟萎縮，企業界飽受高成本、低利潤之衝擊，如何提高產品之競爭能力，如何估計及控制人工成本，如何適度安排生產進度……等等，這些管理上之資訊皆需有標準工時之建立。

本書第一章至第十五章專述MTM - 1系統，以淺顯文字及分析實例說明各種情況，冀能使讀者融匯貫通，即學即會。第十六章專述MTM - 1之其他系統，MTM - 2，MTM - 3，MIM-M，MIM-V，MIM-C，MIM-GPD等之基本理論，並附有實務上之實例說明，以使讀者易於學習，以上各章乃筆者講授「MTM」之講義，感謝陳良彬同學之整理。第十七章討論MTM - 1電腦化，MTM - 1本身過於繁雜，藉助電腦之幫助，將MTM - 1所有時間資料納入電腦，簡化了MTM - 1之工作，使測時工程師們省略了查表及計算工時繁雜之工作，以增進測時，分析之準確與快速，此章仍筆者於去年指導翟

篇文同學之研究論文，本文榮獲教育部大專研究著作獎甲等，第十八章以一皮包廠訂定操作標準工時為例，說明訂定之過程與步驟，讀者在了解基本理論後有一完整實例，給予參考模擬，將更具有信心從事於工廠工時之訂定，本章感謝中部某大皮件公司之提供研究贊助，更感謝行政院國家科學委員會提供獎助。第十九章綜合引述學者專家及筆者在工廠輔導時有關標準工時之應用實例，從本章讀者將可了解標準工時妙用之處。

筆者出身工業工程與自動控制研究所，從事於工業工程教學研究工作四年有餘，教學期間有幸協助廠商從事操作方法事務流程改善及標準工時之訂定，發覺工廠內從事於工作衡量人員有如下缺失：

1. 對MTM 之技術了解不足，過於繁雜，不會運用。
2. 深懂MTM 技術，但不知如何規劃整廠全部之標準工時。
3. 辛苦訂出標準工時後，不會應用於生產管制或成本控制等方面以提高生產力。

基於彌補工廠界以上缺失，更能使在學學生能於學習期間有系統及正確地了解MTM 系統及應用，使他們能有信心面臨畢業後工廠之挑戰，筆者將數年教學研究及工廠輔導經驗，並加上專家之著述，編著成本書，使「理論」「實務」「應用」三方面完全配合讀者所需。

若能有幸，而使本書對於大專院校「工業工程」「工商管理」「工業管理」「企業管理」等有關科系同學及在工廠服務之工業工程師，生管工程師及管理人員等有所助益，筆

者當屬無任欣慰，唯筆者才疏學淺，匆促成書，謬誤在所難免，尚乞讀者專家不吝賜正，以期將來能夠完整無缺爲感。

葉忠 謹識

七十年九月

台中逢甲大學工業系

目 錄

第一章	緒論	1
第二章	MTM - 1 來源與基本動作特性	5
2-1	MTM - 1 之歷史與來源	5
2-2	MTM - 1 基本動作之定義	7
2-3	基本動作的限制與控制特性	10
第三章	到達	13
3-1	控制水準	13
3-2	運動方式	17
3-3	距離	18
3-4	各種運動方式時間之求法舉例	18
3-5	注意事項	19
第四章	搬物	21
4-1	控制水準	22
4-2	運動方式	24
4-3	距離	25
4-4	重量或阻抗	25
4-5	搬運時間計算舉例	26
4-6	注意事項	27
第五章	轉動	29
5-1	距離	29
5-2	阻抗	30
第六章	加壓	33
6-1	加壓情況	33

6-2	加壓補述.....	35
第七章	抓握與放手.....	39
7-1	抓握.....	39
7-2	放手.....	47
第八章	安置.....	49
8-1	安置時間值之影響因素.....	49
8-2	表面安置.....	55
8-3	安置補述.....	59
8-4	英文字母書寫計時原則.....	66
第九章	拆卸.....	69
第十章	搖轉.....	73
第十一章	目視時間.....	79
第十二章	身體動作.....	85
12-1	行走.....	85
12-2	橫步.....	88
12-3	轉身.....	90
12-4	足動作.....	91
12-5	腿動作.....	92
12-6	彎腰及彎腰起立.....	94
12-7	蹲身及蹲身起立.....	95
12-8	單膝跪及單膝跪起立，雙膝跪及雙膝跪起立	95
12-9	坐下及起立.....	96
第十三章	同時與合併動作.....	99
13-1	同時動作.....	99

13-2	合併動作.....	101
13-3	同時與合併動作一起發生.....	101
13-4	同時與合併動作之可行性.....	102
第十四章	運用MTM訂立標準時間之步驟	107
14-1	直接觀察法訂立標準時間之步驟.....	107
14-2	模擬法訂立標準時間之步驟.....	111
第十五章	MTM- 1 分析實例	119
附錄一	MTM- 1 公制數據表	133
附錄二	MTM- 1 英制數據表	142
附錄三	MTM分析所應用之表格	149
MTM—1	參考文獻	154
第十六章	MTM其它系統.....	157
壹、	MTM—2	157
貳、	MTM—3	176
叁、	MTM—M.....	181
肆、	MTM—V	184
伍、	MTM—C	199
陸、	MTM—G P D.....	201
本章	參考文獻.....	206
第十七章	方法時間衡量電腦化的設計.....	207
前	言.....	207
1	MTM- 1 基本動作及輸入電腦之格式	209
2	MTM- 1 電腦化之流程概說	218
3	動作資料的輸入.....	222
4	動作資料的核對與校正.....	226

5. MTM-1 基本動作之時間值	229
6. 資料的輸出	238
7. 其他資料的輸入及有關方案的操作	244
結 論	249
附錄一 MTM-1 電腦分析報表一	250
附錄二 MTM-1 電腦分析報表二	252
附錄三 MTM-1 電腦程式部份	254
本章參考文獻	280
第十八章 工廠訂定標準工時實例研究	281
1. 前言	283
2. 本研究所運用之測時技術	285
3. 研究步驟與計劃進度管制	287
4. 工廠製品實例裝配標準工時基本數據	295
5. 訂定工廠製品裝配之標準工時	319
6. 結論	324
附錄一 製品各部名稱	325
附錄二 基本動作單元編號表	326
附錄三 馬錶測時記錄表	327
附錄四 MTM分析表	328
附錄五 工廠製品實例裝配標準工時基本數據表	331
本章參考文獻	333
第十九章 標準工時之應用	334
1. 運用MTM改善現行工作方法	334
2. 成本估計與管制	347
3. 運用標準工時衡量生產效率	357

4. 運用標準工時訂定獎工制度.....	363
5. 運用甘特圖配合標準工時進度安排.....	376
6. 運用標準工時作人，機調配與工廠佈置.....	382
本章參考文獻.....	393

第一章 緒論

目前台灣各工廠已普遍地運用科學管理於工廠內各種事務制度之訂定，各種生產與成本整體之規劃與分析改善各種工作之方法，並連用各種不同之衡量與管制使工廠各部門能配合業務之發展而蒸蒸日上。工作衡量其主要衡量之對象仍是對工廠員工操作之標準時間作一衡量之標準，亦即所謂之時間研究。

時間研究 (Time Study) 是用來決定一個熟練的工人，對一特定工作在標準狀態下，以正常速度 (Normal Pace) 操作所需之時間，時間研究之前，必需先做好方法研究以確定此一方法乃是目前最佳操作方法，因為方法改變，時間也隨更改，對於錯誤的方法進行時間研究實屬浪費。方法研究完成後，接着制定此一新的工作方法之標準時間值，從而完成科學管理基礎之工具。

決定工時標準的方法有三即經驗判斷法 (Subjective Judgement) 歷史記錄法 (Historical Record) 與工作衡量 (Work Measurement)，經驗判斷法係依領班或有關主管主觀判斷，予以粗略估算工時，此法誤差距離標準在 $\pm 25\%$ 左右，歷史記錄法，係以記工單 (Time Ticket) 或時間記錄卡 (Time Card) 為估計之工具，依相同之工作過去時間記錄為依據，此法殊有弊端，尤其工作安排之

困擾、技術程序，私事遲延（Delay）及不可免與可免之遲延往往比實際標準為多，而無法充分構成人工成本估算之依據，殆至泰勒（Frederick W. Taylor）於1911年出版「科學管理原則」（The Principle of Scientific Management）所訂下的科學管理原則中最根本也最重要的便是「時間研究」，工作衡量於焉萌芽〔1〕於是使動作研究與時間研究相配合，構成今日科學管理之一大系統，圖1—1，顯示今日科學管理工作研究所運用之技術。

測定標準工時之技術很多，其中以工作衡量方法最科學化最準確，其信賴度為95%值得國內各大工廠推廣使用藉以提高生產量，降低生產成本。

馬錶測時，預定動作標準及工作抽查，即是目前世界各工廠所運用以衡量工作標準時間之技術。

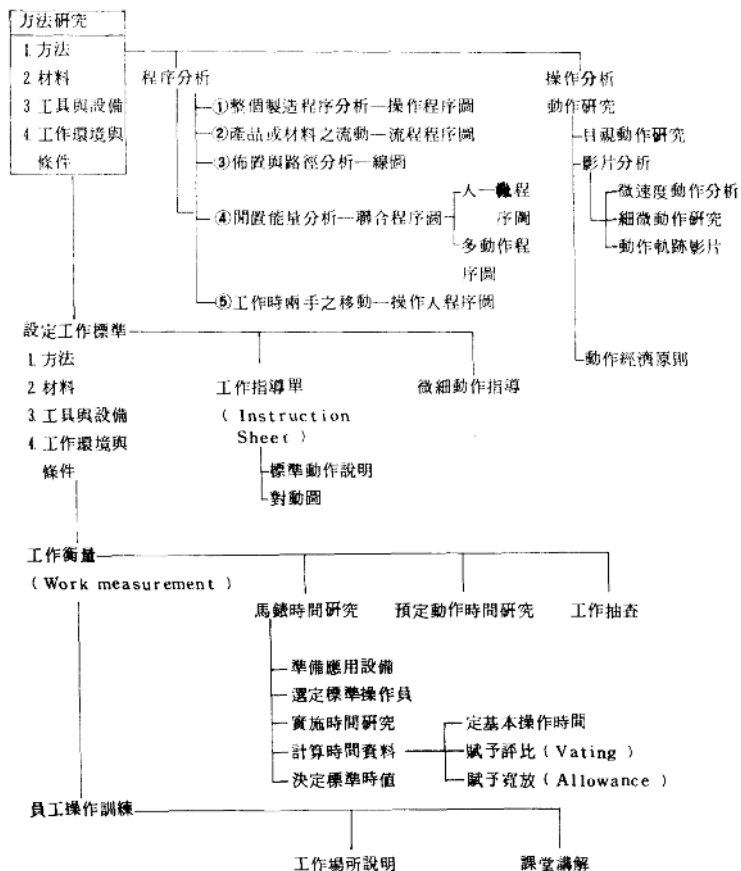


圖 1—1 工作研究之系統

第二章MTM-I來源與基本動作特性

2-1 MTM-1 之歷史與來源

爲了尋求在開工前即可確立良好工作方法並預定其標準時間的技術，故自 1940 年美國工作方法工程協會 (Methods Engineering Council) 致力研究，綜合及發展泰勒 (F.W.Taylor) 與吉爾柏斯 (F.B. Gilbreth) 之思想，最初係以西屋 (Westing House) 電器公司之鑽床工場作業爲研究地點，從事影片分析，繼而擴展至各類工作，于 1948 年，H.B. Maynard, G.J. Stegemertin 與 J.L. Schwab 等三位方法工程師，聯合發表「方法時間衡量」 (Methods Time Measurement, 簡稱MTM) 之工作研究技術。

1956 年，獲得美國總工商會之支持，以全美主要工廠，大學及三軍工廠爲會員，在密西根 (University of Michigan) 成立國際MTM 協會 (International MTM Association)，從事推擴MTM技術與繼續開發此一系統之研究工作。目前此技術已傳播于歐洲各國及台灣，國際MTM協會並且規定凡參加講習會及經過最終考試及格之會員，由協會授予 Practitioner 資格，頒發藍卡 (Blue Card) 以資證明。

MTM-1 是MTM 系統首先發展出來之技術，其時間數據 (Time Data) 之構成，係將各種動作以 16mm 之電影攝影機，其攝影速度爲每秒 16 幀 (Frame) 攝影之，

再根據膠片框時間為 $1/16$ 秒，相當於 0.00001735 小時，計算及使用上不方便，因而改採 0.00001 小時為 MTM 時間數據之單位，稱為 TMU (Time Measurement Unit)，亦即 $1 \text{ TMU} = 0.00001 \text{ 小時}$ 。

MTM 之技術並非取代現有的各種時間研究方法，而是要與現有的工程技術聯合運用，例如：流程圖 (Process chrt)，動作分析 (Operation Analysis)，動作研究 (Motion Study)，時間研究 (Time Study) 等。

MTM 的用途並不限于工作的分析，而是要進一步的運用以決定各分解動作的標準操作方法，並且將各小部分之動作組合成一組動作，以達到生產的目的。

MTM 大致有下列之功用：

一、作為發展更正確操作方法的基礎：

1. 在生產開始之前，發展正確的工作方法。
2. 改進現有的工作方法 (工作改善)。
3. 作為生產設計的參考。
4. 作為工具設計的參考。
5. 選擇有效的設備。

二、設立生產標準：

1. 為每一操作單元設立時間標準以及建立時間公式。
2. 擴展動作研究之範疇。
3. 有助於訓練操作員。
4. 解除勞資雙方對生產標準的爭執。
5. 有助於工廠佈置之研究。

2—2 MTM—1 基本動作 (Basic Motion) 之定義：

到達 (或伸手, Reach) : 符號 R

係手或手指的基本動作, 其主要目的在將手或手指移向一目的地。

搬物 (或搬運, Move) : 符號 M

係手或手指之基本動作, 其主要目的在將物件搬送至一目的地。

轉動 (或旋轉, Turn) : 符號 T

係一種基本動作, 使空手或持物之手以前臂為長軸之旋轉。

加壓 (Apply Pressure) : 符號 AP

是以肌肉力量去克服物體之阻抗, 幾乎沒有移動或僅有
小於 6 mm ($\frac{1}{4}$ 英吋) 距離之移動。

抓握 (或抓取, Grasp) : 符號 G

為由一些極短之「到達」或「搬物」等基本動作所組合而成之單元, 使手或手指對物品取得確實之控制。

放手 (Release) : 符號 RL

為手或手指之基本動作, 其目的在於放棄對物件之控制。

安置 (Position) : 符號 P

為手或手指之基本單元, 其目的乃將一物對準, 定位 (Orient) 及契合 (Engage) 於另一物中。

拆卸 (Disengage) : 符號 D

為手動作之基本單元, 其目的在於將相契合之兩物件分

開，且當分開時，會有回跳（Recoil）現象。

搖轉（Crank）：符號C

爲手指，手腕及前臂以肘爲支點，作圓形途徑之迴轉運動。

視移（Eye Travel）：符號ET

爲眼之基本動作，乃將視線由一處轉移至一新位置。

注視（Eye Focus）：符號EF

爲由眼及心意實施之動作單元，用以判別在正常視線範圍內，易于鑑別出該物件之特性。

行走（或步行，Walk）：符號W

爲經一連串交錯步子，將身體向前或向後移至一新位置

橫步（Side Step）：符號SS

爲移動一足或二足，使身體向側方移動，且身體無轉動現象。

轉身（Turn Body）：符號TB

爲一腿或雙腿之移動，使身體轉動之動作。

足動作（Foot Motion）：符號FM

是指足部以足跟或足背爲支點，所作的上下動作。

腿動作（Leg Motion）：符號LM

是指腿部以膝或髻爲樞紐，作任意方向的動作，而非使身體移動。

彎腰（Bend）：符號B

爲身體上身自站立姿態向前傾曲（但是膝部並沒有彎曲的動作），使手能到達膝部或低於膝部的位置。

彎腰之起立（Arise From Bend）：符號AB