

預定時間標準測定法

目 錄

第一章 預定標準時間(PTS)概論

第一節	概述	7
第二節	PTS之發展歷史	2
第三節	PTS之意義及其應用	5
第四節	現行使用之PTS制度	6
第五節	結論	9

第二章 工作因素測定法(WF)

第一節	概論	11
第二節	WF標準單元	21
第三節	運送—伸手與移動	24
第四節	握取	33
第五節	預對	43
第六節	裝配	49
第七節	應用	62
第八節	拆卸	64
第九節	放手	65
第十節	心智操作	68
第十一節	身體動作	72
第十二節	同時動作與分析示例	77
第十三節	W.F.簡化數據	82
附錄	W.F. 動作分析規則	92

第三章 方法時間衡量測定法(MTM)

第一節	概述	139
第二節	伸手	142
第三節	移動	151

第四節	轉動與加壓	157
第五節	握取與放手	162
第六節	對準	167
第七節	拆卸	173
第八節	眼睛時間	175
第九節	身體動作	179
第十節	搖轉	184
第十一節	聯合動作	190

第四章 MTM簡化數據

第一節	概論	197
第二節	MTM-GPD	198
第三節	MTM-2	200
第四節	MTM-3	211
第五節	其他簡化數據	214
第六節	MTM的應用	216

第五章 其他預定時間標準測定法

第一節	概論	219
第二節	基本動作時間研究(B.M.T.)	219
第三節	單位預定時間標準	225

附錄一 工作因素(WF)習題

230

附錄二 方法時間衡量(MTM)習題

252

參考書籍

274

第一章 預定標準時間(PTS)概論

第一節 概 述

馬銀測時法施行以後，時間研究專家們發現了很多缺點，也遭到很多不滿的批評。其中最重要的是評比結果難期一致，不能為大眾所接受，而銜定極短單元所需時間亦難期一致，於是發生了利用精確標準數據以求測時迅速與正確的觀念。富有創造性思想的工業工程師們，因而倡導建立各種人體動作的標準時間數據，預先測定任一工作所需時間，代替了傳統的實體觀測方法。

此種預先訂定動作時間標準的理論，事實上工作研究創始人泰勒 (Taylor) 與吉爾伯斯 (Gilbreth) 時代，便已奠定了基礎。泰勒的時間研究工作，是先從分析着手，將待衡量之工作分為若干單元，予以詳細研析，再訂定其所需時間。泰勒並曾預言：如工作中基本單元的操作方法及其所需時間，能予以訂立標準，並且存有大量數據可以利用，則不需馬銀測時的時代，即將到臨。吉爾伯斯則是倡導所有各種活動、操作與任務，均是由若干基本動作稱為動素 (Therbligs) 所構成的。這兩位先進的卓見，實際是今日預定動作時間制度 (Predetermined Motion Time Systems, 簡寫為 PMTS, 或可簡稱為 PTS) 創立的基礎。

工業工程師認為任一工作所需的時間，包括機器與人工操作兩種時間。機器時間可以依照使用材料、機器轉速、進刀及切削深度等項予以計算。至於人工時間則係以據上述理論，將人體動作分析

至極小的動作單元，再依此單元發生時的各種情況，使用馬錶測時、影片分析、實驗記錄與演算等方法，精密測定其所需之時間，彙編為時間數據，用以計算工作時間。因此衡量一項工作所需時間，即可先將構成此工作之動作單元，予以詳明分析，確定全般工作程序，然後辨明其動作單元種類與其所需控制的程度。其屬於機器操作者，可依據操作情況予以計算，或查明其標準數據，或在彙編之時間數據內查明實施各該動作單元所需之時間，如此即可事前估計此工作所需之正常時間。工業工程師們多年來研究之主題，為人體動作時間，最後終於發展成為今日之完備的 PTS。

註一：PMTS 通用於歐洲各國家。美國則簡稱為 PTS。

第二節 PTS之發展

近百餘年來有不少科學家，對人體部位的反應時間與實體動作所需時間加以研究，但其結果均未達到時間研究所訂定的要求。因為早期研究的重點是些片斷的成果，沒有以工作方法的觀點，發展成為完備體系的數據。直至 1920 年以後，才有卓越的工業工程專家如 W.G.Holmes 等從事有系統的研究，並佐以廣泛的實驗，嗣後再多方增訂補正，而能獲至今日的成就。

被公認為首先發展完成而具有系統的 PTS 者，是美國人 A.B. Segur。他對馬錶測時和動作分析，具有極豐富的經驗。他並且利用影片分析技術，研析手動作及其控制的方式，於 1924 年完成其名著“動作時間分析”(Motion Time Analysis)，簡稱為 MTA。目前此項制度，大都是運用於研析方法研究及時間標準制度方面。

十餘年後，另一 PTS 制度稱為工作因素制度 (Work Factor

System，簡稱WF)者，開始產生。以美國人Joseph H. Quick為首的一組工業工程專家，創立工作因素的構想，從事研究與實驗。在不斷研析期間，並未參考Sequir任何資料，於1938年首次使用，並於1945年正式發表其動作時間標準。此項制度，目前廣泛應用於世界各工業發達國家。

1940年後PTS之發展甚速。在此期間有美國G.E.公司Harold Engstrom與H.C. Geppinger所訂定的預定時間制度，其主要理論是各種動作可分為“拾取”與“放置”兩種單元。同時美國人Olsen在麻省Springfield Armory亦從事以P.M.T. (Predetermined Motion Time)運用於工作衡量之研究。又美國西屋公司之M.G. Shaeger幾乎在同一時期亦發表其研究結果。至1948年方法時間測定法(Method Time Measurement, 簡稱M.T.M.)制度發表後，遂與WF並行於世。

MTM為方法時間測定法的簡稱，由Maynard等三位工業工程師創立，經美國賓州匹次堡工作方法工程協會發表，獲得美國各主要工廠學術團體的支持，隨後成立國際MTM協會(International MTM Association)從事推廣MTM技術與廣續之研究工作。

1950年後，美國G.E.公司又制定有動作時間標準(Motion Time Standards, 簡稱為MTS)，與因次動作時間(Dimensional Motion Time, 簡稱為DMT)。同時Ralph Presgrave亦研訂了基本動作時間研究(Basic Motion Time, 簡稱為BMT)，為工業界所採用。

1962年以後依據MTM數據予以簡化的，有主要動作標準數據(Master Standard Data 簡稱為MSD)，普通用數據(General Purpose Data 簡稱為GPD)以及M¹M-2等，其中以後者應用較廣。嗣後又有更簡化數據稱為MTM-3和MODAPTS

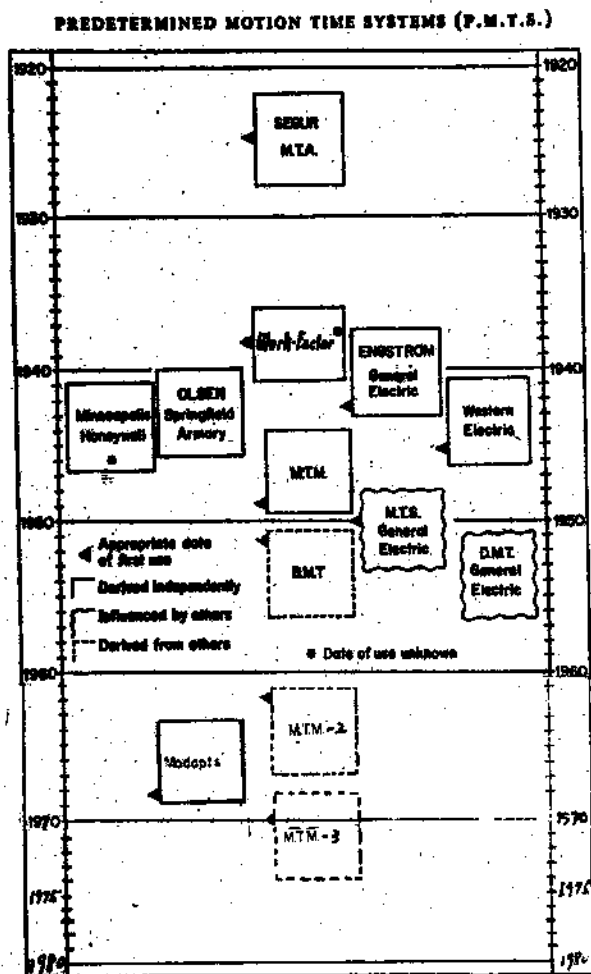


圖 1-1 PTS 發展年代圖解

的出現，也很受工業界廣泛歡迎。圖 1-1 係顯示各種 PTS 發展之先後年代及其演進概況。

第三節 PTS之意義及其應用

PTS 是將一項工作不經馬錶直接測時而預為訂定其工作所需正常時間的一種方法。此種時間計列方法，是依據工作中各項單元所需之已知標準數據綜合而成，故又稱為綜合動作時間 (Synthetic Motion Times)。

綜合動作時間值，是將實施各種基本動作或複合動作所需要的時間標準綜合彙列的數據。此項標準時間的訂定，不能使用通常的時間研究方法予以測定，而需由其他方法予以精密量度，使其結果具有確實根據而不能任意加以變更。換言之，此項動作時間值的訂立，都是經由一套設定的理論和經過實驗，予以校正而成立的。

PTS 中訂定的動作時間數據，其最基本與最直接的用途，為訂立時間標準。實施一項工作所需的時間，在 PTS 未訂定前，是依照實際工作情況，當場測量其所需時間。但如使用 PTS，即可預先定其時間值，然後實際施工。亦即先依據設計圖樣，訂定製造程序和工作方法，再分析其操作單元，預估其所需的時間。

使用 PTS 從事工作衡量，優於馬錶測時法者甚多，其最重要者有下列各項：

- 1 使用 PTS 分析動作時間，首先必須對實際操作的各項單元加以詳密的分析。這和實施方法研究一樣，對工作方法先予以研析。因此在實際計列時間前，將自動的先考慮所擬具的工作方法是否完備及需否加以改進，故使用 PTS 計列時間值，可以激發時間分析人員之改善構想。

2 PTS 所訂定的時間值，均係經過多次實驗與校正而決定者，其標準一致，且甚可靠，運用時亦簡便，不若馬錶測時之費時費事。

3 訂定 PTS 時間值時，已考慮了評比因素在內。因之分析計列任一工作所需之時間，不再需由時間分析人員評比。已往馬錶測時遭受批評與反對的原因在此，故利用 PTS 後，易於由勞資雙方所接受。

4 工作週程極短之操作，馬錶測時難期正確者，如使用 PTS 則易於辦到。事實上利用 PTS 時，週程愈短者，愈易量度。

動作時間數據，除了直接使用以訂立正常時間外，亦可用為制定工作所需之標準數據及公式，校正馬錶測時所訂立的數據。

動作時間數據本身，可以顯示其動作的特性及操作方法（參閱第二、三章 WF 及 MTM 各標準單元之特性說明），因之常可使時間分析人員對業經訂妥的操作程序，加以分析，可促使工作方法的改善。至於對即將實施的工作及其所使用的工具，同樣也可預為研討和改善。

動作時間數據除了上述訂立與校正標準時間和改善操作方法外，估算成本，選擇待使用的設備和工具，平衡裝配線等作業，亦可予以運用。此外，更可做為訓練操作人員的輔助工具。

第四節 現行使用之 PTS 制度

PTS 發展至今，種類甚多，本節僅予以簡要之說明，其中受廣泛採用的 WF 及 MTM，均將在下列各章內分別敘述。PTS 中每種制度之理論各異，其所選定之動作單元，時間單位亦各不相同。

1-4-1 工作因素測定法

工作因素測定法係由工作因素公司 (Work-Factor Corporation, 簡稱WoFac) 制定, 於1945年發表。其時間值爲首由工廠採用者, 其後資料日漸增多與精確, 應用也就日漸廣泛。目前除美國外, 英、法、西德、及北歐與亞洲若干國家, 亦均採用此項因素制度。

WoFac 依照計列預訂標準時間所需之精確程度, 計制定三種主要預定動作時間值。稱爲詳確、簡略、簡便等三種工作因素制度, 各有其適用範圍。

1 詳確工作因素 (Detailed Work-Factor) 此項制度在1934年即開始訂定。其要點係將動作分爲8個標準單元。實施此8項標準單元所需之時間, 受4個變值因素影響而有差異。其時間單位稱爲WF時間單位, 相當於0.0001分。此項制度之詳細情況, 將敘述於第二章內。

2 簡單工作因素 (Simplified Work-Factor) 此項制度係將詳確制度中之時間值予以簡化, 適用於較長工作週程之操作, 但訂定之標準時間, 不若使用詳確者精密。 MTM -

3 簡略工作因素 (Abbreviated Work-Factor) 此項制度係專爲少量訂貨生產工廠的作業、修護與建築工作以及其他較重操作而設計的。分析此等工作, 計列其時間值, 並不需要如前述詳確制度那樣的複雜與精確。簡略工作因素也可用以作成本估算。

4 簡便工作因素 (Ready Work-Factor) 詳確與簡略工作因素及其他PTS制度, 均爲工業工程師所使用之主要工具。但簡便工作因素制度, 則係專爲工業工程師以外人員, 如從事產品設計、估價生產管理人員未經研讀時間研究而設計者。因其使用簡便, 經粗略學習與練習後, 即可予以運用。

1-4-2 方法時間測量測定法

方法時間衡量測定法 (Methods Time Measurement) 在二次大戰時由西屋 (Westing House) 公司的 Maynard, Stegenmer-ten 與 Schwab 三位方法工程師研究, 其後於 1948 年將制定之時間值與各項規則正式發佈。此項測定法施行以來, 頗得美國各公民營企業及學術研究機關支持, 於 1956 年在密歇大學成立國際 MTM 協會 (International MTM Association), 主持 MTM 制度之發展與推行。目前此項技術已推進遍及世界各國。各主要地理區內, 均設立有 MTM 協會, 受國際 MTM 之監督, 其目的在求防止 MTM 數據之被誤用, 並協調研究工作之推展, 以及開設講習班, 專門訓練分析工作人員。

MTM 協會為使 MTM 發展之時間值有迅速與廣泛之應用, 曾由各協會研訂簡便而易於運用之數據, 故除原發佈之 MTM 數值, 供精確工作之分析外, 十餘年來頒佈有 MTM - GPD, MTM - 2, MTM - 3 等各種數據, 各有其適用之範圍, 但目前則以 MTM - 2, MTM - 3 為最通行。此外, MTM 協會復頒訂有各種專業工作適用之簡化數據, 如 MTM - c, MTM - v 與 MTM - M 等。簡化數據詳細資料, 將敘述第五章內。

MTM 時間值係以時間衡量單位 (Time Measurement Unit) 表示, 簡稱為 TMU。每一單位等於 0.00001 小時或 0.0006 分。MTM 將基本動作分為伸手等十餘種, 影響動作時間的變值因素則有動作之種類及其距離、目標物之形狀與大小, 實施動作時之條件與情況, 以及難易程度等而定。MTM 各項基本動作及其他簡易數據之詳細情況, 將於第三、四章內敘明。

1-4-3 基本動作時間研究

基本動作時間研究 (B.M.T.)，係由加拿大人 Presgrave 與 Bailey 等，於 1950 年研究完成。在各種 PTS 中，此係唯一非美國人所訂立之制度。BMT 的理論係以基本動作爲身體某一部份之單一完備運動。基本動作之發生，是在身體部位靜止狀態時開始，然後又停止。換句話說：這是構成基本動作的過程，例如伸手至停放在桌面上的物體時，即可發生一基本動作。動作開始時正是伸手開始前的休止狀態，就是緊接手指握取此物體之瞬間後之休止狀態，便是此項基本動作的終止點。此項制度較詳情況，將併同其他制度，一併敘述於第五章內。

1-4-4 因次動作時間

因次動作時間 (Dimension Motion Time) 簡稱爲 DMT，是奇異電氣公司 (General Electric Co.) 訂立的預定時間標準值，計有握取 6 種，定位動作 5 種，轉動動作 3 種，釋放、運送、重量因素附加值及其他等各 1 種，計 18 種。此項制度的主要立論，係以“因次”爲影響動作時間的主要因素。其所訂立者亦與其他制度同，尤以在手操作、鉗工與大量製造之工作方法與建立時間標準等方面，有廣泛的應用。

第五節 結 論

各種 PTS 測定法經不斷之發展與運用後，使工作時間之測定日趨準確，工作方法亦隨之加以改善，因之工作研究的技術也日趨完備。因爲使用 PTS，可在工作方法確定尚未付諸實施操作前，能對方法予以事先評估，因而減少事後的方法改善。

各種PTS值隨著設備和方法的改善，以及研析與實驗校正次數的增多，較往日更為精確。此外復因簡化數值的發展和運用的方便，因之不論是方法研究或是工作衡量，PTS制度將有更多運用的機會，是毫無疑問的事實。然在運用時，必須由合格的人員使用，同時更需要注意此種制度並不能完全取代馬錶測時或時間公式的估算。實施動作分析，仍需要分析人員的判斷力，例如動作距離、狀況和型態等，須先加以判別，才能選擇準確的時間值，而不致有錯誤的結果。所以任一PTS都強調數據的應用，絕對不可由僅對PTS具有粗淺的知識者加以運用。蓋以時間分析人員如果對各制度訂立之運用規則，不能透徹了解，即無法明確分析工作所含基本單元的動作型態，及其所需之操作控制程度，即無法確定其所需之正確值。此不僅使獲得結果不正確，反使制度遭受不正確的懷疑。WF及MTM在美國及使用此項制度之國家內，均設有管理協會，其目的即在推廣與防止此種制度之受誤用。

動作時間值目前已發表者大都為單一動作，至於同時動作與混合動作等時間數據並不完備，尚待繼續發展研訂。又動作時間值，均為人體部位之動作時間，如工作中包括有程序及機器控制的時間，仍須使用馬錶、標準數據，或時間公式等方法。

第二章 工作因素測定法 (WF)

第一節 概 論

2-1-1 概述

工作因素測定法，是使用預定的動作時間數據，計列預定標準時間各方法中之一，也是比較上最早通行的一種。這是1945年五月間創始人Quick等正式發表於美國工廠管理與維護 (Factory Management and Maintenance) 雜誌上。嗣後此類資料經試驗與增訂，日趨精確，應用也日趨廣泛，目前此類動作時間制度，並經組有工作因素 (Work Factor Corporation) 公司專司其事，以下簡稱爲“WoFac”。工作因素測定法和下一章所敘述的方法時間測定法 (M.T.M.)，同爲現時各國普通採用之預定測時法。

本章內容，以敘述如何利用工作因素測定法所訂定之動作時間值，計列任一工作所需之標準時間爲主。首先說明工作因素之基本概念及其所訂定之時間理論，然後分別敘述構成操作之各項標準單元 (Standard Elements)，以及如何計列操作所需的動作時間。本章最後并附錄有將WoFac 制定之各種單元分析規則。

2-1-2 動作時間與動作分析

WoFac 所訂定之動作時間，係以一具有經驗與良好技巧和工
作努力的平均操作人，施行有效的手動作和心智工作所需的時間爲標準。

WoFac 經由無數次的時間研究，發現動作之先後次序或動作之安排所形成的動作型態，影響完成此項動作所需之時間甚大。因而建立了工作因素制度，訂定出影響所需時間的各種因素來。

WoFac 所訂定之測定法，實施工作衡量時，係先將此項工作分析為各項單獨的微小動作。各項動作係屬單元動作，而非混合動作。例如從工作枱上拿起一項工作物來，並非是一項單元動作，而是具備了下列三項單元動作。即：

第一動作——將手臂伸到工作物處。

第二動作——用手指圍繞著工作物。

第三動作——將工作物移動到目的地。

依據 WoFac 所訂規則，每一單元動作均可自 WF 動作時間表內查明。其法係先將構成任一操作的每一單元動作的動作時間值查出，然後將之彙列合併，便成為實施此一操作所需之時間。

如何將任一工作或操作分析為若干單元動作，以及依據什麼規則查明 WF 動作時間值，是本章以下各節的討論主題。

2-1-3 重要名詞解釋

工作因素測定法中使用之名詞甚多，現將其中最重要的摘錄於下：

1 工作因素時間 (Work Factor Time)

工作因素時間是指由一具有經驗的平均操作員 (Operator) 實施一項操作或一工作週程，或一項製造機件所需的時間。這位操作員須具有良好的技術與適當的努力，在標準工作環境下從事工作，而且必須依照指定的工作方法去做，以求獲致規定的品質。工作因素時間不包括有私人需要、疲勞和延遲等寬放時間，當然也不包含有獎勵的成份在內。

2 工作因素測定法

工作因素測定法是一種訂定某一指定動作型態所需工作因素時間的方法。訂定時須對每一動作詳細分析其包含何項主要變值因素，並使用工作因素 (Work Factor, 參考下列第 4 條) 作為衡量的單位，然後將分析結果再從動作時間表內查明每一動作所需的標準時間。

3 基本動作 (Basic Motion)

基本動作是使用任一身體部份伸展或移動適當距離的簡易動作。此種動作的實施，沒有任何控制的困難，或是需有精確的控制成份在內。例如：將一項輕而小的物體拋往工作盤內。

4 工作因素

工作因素是用來增列動作時間的指示單位。動作受(1)手動控制和(2)重量或阻力兩個變值因素影響時，其所需的動作時間，除了基本時間外，尚須增列這一動作包含若干因素所需的時間。

5 標準單元 (Standard Element)

標準單元是工作因素測定法中所劃分的基本動作總稱，計列有運送、握取等八個標準單元。所有手動操作都包括一個或一個以上的標準單元。

6 動作分析 (Motion Analysis)

動作分析是將一項動作的性質予以分析，並使用工作因素符號加以表明的技巧。動作符號寫妥後，可從動作時間表內查出其時間值。

7 工作因素時間單位 (Work Factor Time Units)

所有工作因素 (以下簡寫為 WF) 動作時間單位，均係以 WF 時間單位予以表示。每一單位等於 0.0001 分，故

$$\begin{aligned}
 1 \text{ 工作因素時間單位} &= 0.006 \text{ 秒} \\
 &= 0.0001 \text{ 分} \\
 &= 0.00000167 \text{ 小時}
 \end{aligned}$$

8 變動動作 (Variable Motions)

變動動作是工作過程中並不完全一致的動作。影響不一致原因的因素有動作次數和距離，以及動作本身所涉及的工作因素。

2-1-4 四個主要變值因素 (Major Variables)

工作因素制度中的主要原則，是實施某一設定手動作所需的時間，須受下列四種主要變值因素的影響，即：

- 1 使用的身體部位。
- 2 身體部位移動的距離。
- 3 實施此項動作所需的手動控制程度。
- 4 此項動作所涉及之重量或阻力。

2-1-4-1 身體部位：身體部位是四種主要變值因素中最易辨識的一種，係指實施設定動作所使用的身體部位如手、足或手臂等。各部位實施動作所具有的特性不同，所需時間和效果也不相同。現簡述如下：

1 手與手指 (Hand and Finger) 動作：WoFac 經多次的實驗，發現手與手指雖然是身體上的不同部位，但是它們的動作時間的差異却很小，沒有分列其時間數據的必要，因之動作時間表內的時間值是相同的。實施手與手指動作所包括的運動計有：

- (1) 各手指或姆指以指關節或任一手指相連處為中心。
- (2) 手以手腕為中心之任何運動。

2 手臂 (Arm) 動作：手臂動作雖然可分為(a)前臂運動(b)全臂