



機械加工工時估計法

趙爲鐸編譯



機械工業出版社

機械加工工時估計法

趙為鐸編譯



機械工業出版社

1953

出版者的話

機器製造廠在生產任務確定之後，也就是在產品的種類和數量都確定之後，必須把產品中的每個機件在製造過程中所需要的工時，一一估計準確，這樣才能根據估計的工時，制訂生產計劃，擬造預算，並按照計劃合理地運用既有的人力物力，來完成既定的生產任務。在計劃新廠的時候，對產品製造過程中所需要的時間，也必須有正確的估計，才能配備適當的各種機器設備。

這本書祇介紹估計機件在加工過程中所需工時的方法，附有各種加工方法如車、鑽、鉋、銑、磨等工作的時間，以及安裝準備機器等所需要的時間，以備估工的參考。當然，各廠的工作性質，不一定都相同，書中所列的數據，或許還不敷應用；因此，又擇要介紹一些動作與時間的考查所得的數據，便不難依照本書所介紹的方法，製成各種表格，以應實際的需要。所以這本書，不僅可以做估工員的手冊，還可以做生產計劃人員和工廠管理人員的參考用書。

編譯者：趙為鐸 文字編輯：鄧 一 責任校對：應鴻祥

1951年12月發排 1952年9月初版 1953年6月第二版 3001—6,500冊
書號：0062-0=26 31×43¹/₂₅ 278千字 161印刷頁 定價21,300元(乙)

機械工業出版社(北京歷甲廠17號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲1號)印刷

中國圖書發行公司總經理

序

工時的計算，是加強計劃生產的先決條件，因為祇有準確地知道一切產品在製造過程中所需要的工時，才能合理地配置機器設備，和充分地發揮生產能力。這本書的目的，就是提供一些各種工作所需要的標準時間，以備估工的參考。但是因為一時蒐集的材料有限；各廠的工作性質又不完全相同，所以也簡略地介紹了動作和時間考查的方法，以便各廠的工作性質超出本書範圍時，可以自行制定工時標準。

我們用的度量衡單位，雖然已經規定一律採取公制，不過因為以往的歷史關係，還有很多的工廠暫時兼用英制，所以本書也將兩種標準並舉。關於名詞方面，大部分是依照劉仙洲先生編訂的‘機械工程名詞’，少數係自擬，不很通用的名詞都加註英文。

本書主要內容採自W. A. Nordhoff: Machine Shop Estimating, 另參考其他各書，加以補充，參考書目附在書後。至於遺漏和疏忽的地方，恐怕難免，希望各廠在應用後多提意見，以便補充和修正。

趙為鐸 1930年12月

目 次

序

第一章 緒論..... 1

- 1 爲什麼要估工——2 估工的步驟——3 工作單——4 估工單——5 估工的原則
- 6 估工的應用

第二章 圖表的繪製及應用..... 7

- 1 表格的種類和用途——2 切削速度及切削性——3 轉速——4 進刀量及加工時間——5 線圖的繪法及應用——6 定值表

第三章 動作及時間考查..... 18

- 1 動作及時間考查的目的——2 動作及時間考查的方法與步驟——3 工作過程分析——4 工作分析——5 動作線圖——6 改善工作方法的基本原則——7 停錶考查——8 選擇考查所得的時間——9 評定工人的等級——10 額外需要的時間——11 規定標準時間

第四章 動作的劃分..... 36

- 1 操作過程中所包括的動作——2 裝備時間——3 操作時間——4 拆卸工具時間——5 額外需要時間

第五章 車銼工作..... 50

- 1 車工和車製時間——2 車外離隙——3 車尖——4 倒角——5 空心銼刀——6 壓花——7 車形——8 車平面

第六章 鑽銼工作..... 58

- 鑽孔——2 銼孔——3 銼內離隙——4 現頭直孔——5 現頭鑽孔——6 中心孔——7 定心鑽——8 鉸刀

第七章 切削螺紋工作..... 67

- 1 陽螺紋——2 螺孔

第八章 車床..... 71

- 1 車床工作——2 車床的裝備時間——3 車床的拆卸工具時間——4 車床的操作時間——5 車床的加工時間——6 車床工作參考資料

第九章 轉塔車床..... 102

- 1 轉塔車床的性能——2 轉塔車床的裝備時間——3 轉塔車床的拆卸工具時間

——4 轉塔車床的操作時間——5 轉塔車床的其他工作及額外需要時間——6 轉塔車床的加工時間

第十章 自動車床.....130

1 自動螺旋床——2 自動螺旋床的裝備及操作時間——3 單軸自動螺旋床估工舉例——4 單軸自動轉塔車床——5 自動轉塔車床的裝備及操作時間——6 單軸自動轉塔車床估工舉例——7 多軸自動車床

第十一章 立式轉塔車床.....140

1 立式轉塔車床的性能——2 立式轉塔車床的裝備時間——3 立式轉塔車床的操作時間——4 立式轉塔車床的拆卸工具時間——5 立式轉塔車床的加工時間——6 立式轉塔車床工作

第十二章 鑽床及鑽孔工作.....146

1 鑽床的種類及性能——2 鑽床工作——3 鑽模的分類及安裝和拆卸工件的時間——4 鑽床的裝備時間——5 鑽床的操作時間——6 鑽床的加工時間——7 鑽床工作參考資料

第十三章 銑床及銑床工作.....177

1 銑床的種類及性能——2 銑床工作——3 銑刀的行近或逾程——4 銑床的裝備時間——5 銑床的操作時間——6 銑床的加工時間——7 銑床工作參考資料

第十四章 牛頭鉋床及鉋床工作.....209

1 牛頭鉋床的種類及性能——2 牛頭鉋床的裝備時間——3 牛頭鉋床的操作時間——4 牛頭鉋床的加工時間

第十五章 磨床及磨床工作.....217

1 外圓磨床工作——2 外圓磨床的裝備時間——3 外圓磨床的操作時間——4 外圓磨床的加工時間——5 無中心磨床工作——6 無中心磨床的裝備時間——7 無中心磨床的操作時間——8 無中心磨床的加工時間——9 內圓磨床工作——10 內圓磨床的裝備時間——11 內圓磨床的操作時間——12 內圓磨床的加工時間——13 平面磨床工作——14 平面磨床的裝備時間——15 平面磨床的操作時間——16 平面磨床的加工時間——17 磨製螺紋工作——18 螺紋磨床的裝備時間——19 螺紋磨床的操作時間——20 螺紋磨床的加工時間

第十六章 鉋螺孔機及螺紋銑床工作.....245

1 鉋螺孔機——2 鉋螺孔機的裝備時間——3 鉋螺孔機的操作時間——4 鉋螺孔機的加工時間——5 螺紋銑床——6 螺紋銑床的裝備時間——7 螺紋銑床的操作

時間——3 螺紋銑床的加工時間

第十七章 剝床及剝孔工作.....254

1 剝床工作——2 剝床的裝備時間——3 剝床的操作時間——4 剝床的加工時間

第十八章 齒輪滾床及滾齒工作.....261

1 齒輪滾床——2 滾銑齒輪工作——3 滾銑多鍵軸工作——4 滾銑齒槽軸工作
——5 齒輪滾床的裝備時間——6 齒輪滾床的操作時間

第十九章 鋸床及鋸斷工作.....271

1 弓鋸床工作——2 弓鋸床的裝備時間——3 弓鋸床的操作時間——4 弓鋸床的
加工時間——5 帶鋸床工作——6 帶鋸床的裝備時間——7 帶鋸床的操作時間

——8 帶鋸床的加工時間——9 砂輪鋸床工作——10 砂輪鋸床的裝備時間——

11 砂輪鋸床的操作時間——12 砂輪鋸床的加工時間——13 弓鋸床及帶鋸床工

作參考資料

附錄

1 切削速度表(公制)..... 284

2 切削速度表(英制)..... 291

3 切削速度表(字母鑽頭)..... 294

4 切削速度表(號數鑽頭)..... 296

5 每小時製造件數表..... 302

6 吋的分數與小數對照表..... 303

7 吋數(分數)與公厘數對照表..... 304

8 吋數(小數)與公厘數對照表..... 305

參考書目..... 309

中外名詞對照表..... 310

第一章 緒論

1 爲什麼要估工 估工並不是一件新奇或者困難的工作，每個人在日常生活中都有過這種經歷。比如我們每天早晨要到工廠裏去工作，當工廠中上班的時間確定以後，我們就可以憑既往的經驗，估計自家中動身走到電車站所需要的時間，坐電車的時間和下電車後再走到工廠的時間。這樣就可以知道在路上一共需要多少時間，這樣，也就可以決定要在什麼時候從家裏動身。假如因爲我們所估計的時間不準確而遲到了，第二天我們自然會提前一點來廠。我們作這種估計——對一件工作所需要的時間的估計——的目的，就是爲了可以準時開始工作和合理地運用我們的時間。這種情形，對於一個機器製造廠也是一樣的。

一般的機器製造廠，當產品的種類和數量既定之後，必須對各種產品在製造過程中所需要的工作時間能估計準確，才能根據估計的工時，來製定生產計劃，擬訂預算，以及按計劃合理地運用現有的人力、物力，充分發揮生產能力，從事既定的製造任務。在計劃新廠時，尤須對加工過程中所需要的時間有正確的估計，才能配備適當數量的各種機器設備以及必需的人力。

我們現在所談的估工，當然並不是單憑既往的經驗從想像中估計，而是按照一定的方法，在實際工作中取得各種最好的工作方法所必需的時間，然後把這些數值分類整理，成爲可以隨時查考的表格或其他形式，作爲我們估工時的根據。本書所討論的估工方法，即爲根據既定的加工方法及程序，參照現有的數字，予以合理的估計。

2 估工的步驟 估工者在估工以前，須有下列各種資料，並經詳細研究得出結論以後，就可作爲估工時的根據。

- 一、工件(產品)在製造過程中的加工方法；
- 二、上述加工方法的先後次序；

三、可能利用的最適當的機器；

四、製造過程中所必需的刀具、鑽模和夾具；

五、所製造的工件的數量；

六、被採用的機器上所可利用的切削速度及進刀量；

七、工件是否可以夾壓穩固，以便於重切削(吃刀深度及進刀量均較大)；

八、工件是否薄弱而必須輕切削(吃刀深度及進刀量均較小)；

九、工具的材料如何？是否合適？

十、有沒有樣板刀？能否利用？

如上述的資料齊備，估工者即可根據實際情況，將製造過程中所必需的各種操作時間算出。再加上在工作中所不能避免的延誤，如更換工具、磨銳刀具，以及人事上的特別需要和因疲勞而降低工作效率等計算在內，即為實際工作中所必需的時間。本書以後各章，除將估工方法作較詳細的介紹外，並將應作各種機器時不同的動作所需的時間，按工作的性質分別列舉，以備估工時的參考。

3 工作單 普通較大的工廠中，多另設一專責部門，擔任擬定加工方法及加工次序的任務，但也可按實際情況將上述工作與估工工作合併，因估工者也必須具備工作方法的知識。不論採取何種方式，在估工之前必須將加工的方法，依照一定的次序寫在工作單上。圖1為工作單的形式。此種工作單上除詳細填明工件的號數、名稱、材料、性質等外，並將加工方法依照次序逐項填明。每一工件，都在工作次序後詳細說明加工方法、應用的機器、刀具、鑽模或夾具等。這種工作單，不僅指示將來在工廠如何加工製造，也是估工時的主要根據。

4 估工單 估工單是將工作單中的一項工作再作較詳細的分析。從工作開始到終了，將各種必需的動作依次記入估工單內，然後再將估工單內所列的各項分別填上工作時所必需的時間。凡屬於工人的體力勞動範圍內的，根據已知的數值分別填入；屬於應用機器加工所需的時間，再根據擬定的切削速度及進刀量等在表上查出或另外算出，然後加

[illegible]

真如

許建功

圖1 工作單

估工單						
2 號轉塔車床						
工件名稱：桿			工件號：140372			
工作號數：4 TL			材 料：1/2"φ 黃銅			
工作內容：車及鑽孔			日 期：1/10/50			
估 工 者：王 孟 春			標準工時：1.904			
動作說明			時間	次數	總計	
夾料：						
1. 送料至定程			.092	1	.092	
2. 收緊筒夾			.083			
3. 將工件裝入夾具						
4.						
轉塔：						
1. 轉塔前進			.066	1	.066	
2. 退回轉塔，轉塔換位，轉塔前進			.098	3	.294	
3. 退回轉塔			.050	1	.050	
加工：						
	切削 長度	轉速	進刀	工具 材料		
1. 鑽中心點		1480	手	高速鋼		.040
2. 鑽 1/8" 孔	1 5/16"	1480	.003"	高速鋼		.510
3. 鑽 1/16" 孔	3/16"	1480	手	高速鋼		.167
4. 車 1/4" 直徑	5/8"	1480	.003"	高速鋼		.085
5. 切斷	1/4"	1480	手	高速鋼		.068
6.						
7.						
8.						
9.						
橫刀架：						
1. 搖進車刀			.050	1	.050	
2. 退回車刀			.050	1	.050	
3.						
4.						
其他動作：						
1. 切斷後將工件放在一邊			.023	1	.023	
2. 自筒夾內取出工件並放在一邊			.042			
3. 用 千分尺 檢驗工件			.300	1/25	.012	
4. 換刀或磨刀 (鑽頭，車刀 和切刀)					.190	
5. 清除 1/8" 孔內切屑					.100	
6. 用銼刀倒角					.060	
7.						
總計					1.887	
8. 人事 5 % 疲勞 15 %					.517	

圖2 估工單

上必要的換刀、磨刀、人事及疲勞額外需要時間，即為全部的估工時間。為應用方便起見，也可將估工單依機器的種類和性能分為若干種，圖2為轉塔車床(六角車床)估工單的形式。凡在工作中必需的動作，都分別列在單內，供估工時的選擇。其他因工作性質不同而不能預定的動作，則在估工時由估工者分別填入。

5 估工的原則 在工作尚未進行以前，對未來的工作所需要的時間予以估計，很難保證絕對準確；但如能注意以下三點，自可減少誤差。

一、估工時，應將製造過程中所包括的工作分為最簡單的動作，如果所分的動作愈多愈詳細，則其中的一項動作在全部工作中所佔的比重也愈小。所以縱使對某項動作的時間估計得不夠準確，但對全部估計時間所產生的誤差仍然很小，因此估計的結果也比較容易正確。

二、製造過程中的各種動作，都必須分別逐一估計。所估計的時間，不能來自憑空的想像，須有多次事實上的根據。尤其在計算機器加工的時間時，各種公式須根據實際情況靈活運用。例如在黃銅工件上鑽—5公厘孔，鑽頭轉速為1600轉/分，進刀量為.10公厘/轉，則每.0625分即可鑽孔10公厘深，但如一切條件都完全相同，5倍前述的時間並不能鑽孔50公厘深。因在普通情形下，孔深超過鑽頭直徑約2倍時，則切屑頗不容易導出，而必須時常自工件中退出鑽頭，以便導出切屑，則實際的鑽孔時間，必較上述的5倍時間為長。

三、估工者應經常與工廠保持聯繫，觀察工人在工作中的各項動作，並與工人隨時研究工作方法，以作估工時的參考；對工作中的困難也可及時發現和解決，並應對工廠中一切新的機器設備隨時研究瞭解。

6 估工的應用 估計工時的目的，是在確定標準，作為擬訂計劃的參考，所以在工作時應力求準確，以免發生誤差而影響整個的計劃。但有時所定的標準，雖不能與實際情況完全符合而稍有出入，也仍有參考的價值。因為不十分精確的標準也勝過漫無標準。本書以後各章所提供的數字，都是根據實際情形考查所得。所定標準是根據普通工人所需時間，但因各廠的工作性質、機器設備、工作環境和工人的技巧均各不同，

其實際所需的時間，可能與本書所列舉的稍有出入，但如能根據實際情況，對廠中的多種典型工作加以考查，則實際考查所得的時間，與本書所列舉的時間必有一定的關係，將此種關係確定以後，則本書所列舉數字，仍可應用。

上述情形可以如下的公式代表。

$$A = FE \quad \text{或} \quad F = \frac{A}{E}$$

式中 A = 實際工作所需時間

F = 工時係數

E = 估計時間

各廠如能根據多種典型工作，按本書所介紹的方法求得實際的工時，與按本書所提供數字估計的工時，作一比較，自可求出上述的工時係數，這種工時係數確定之後，本書各種數字仍可應用。但上述工時係數並非永久不變，應在一定的時期以後，再將各種工作重新考查，而對工時係數予以適當的調整。

第二章 圖表的繪製及應用

1 表格的種類和用途 機器製造廠中的估工者，必須備有詳列各種數字的不同的表格。這種表格中的數字，都是由實際工作中考查所得，或由一定的公式計算所得。有了這些表格，在估工時就可以隨時考查，免去臨時計算或憑空想像，以便節省時間而能估計準確。但是各工廠的設備及所担任的工作都不相同，所需要的表格和形式，也不能完全一樣。本書以後各章雖都附有各種應用的表格，但仍恐不能滿足一般工廠的需要，因此製表的方法也有約略介紹的必要。

普通常用的表格可以分為兩種，即變值表和定值表。一切的切削速度、進刀量及加工時間等，因材料、工具、機器等的不同而異，根據上述條件所製成的表格為變值表。其他如送料、裝刀、開車、停車等與材料的種類大小或刀具的種類形狀等無大關係，則所製成的時間表，在一般情形下都可應用，無大變化，叫做定值表。

2 切削速度及切削性 各種材料的切削速度與其切削性及刀具的材料有一定的關係，表1為各種材料按切削性分類的切削速度表，所用的刀具材料為高速鋼。

表1 各種材料的切削性分類

類別	類 名	材 料	切 削 速 度	
			公尺 / 分	呎 / 分
一	鎂	鎂合金	450~900	1500~3000
二	鋁	鋁合金 纖維質	300~450	1000~1500
三	黃 銅	黃銅 軸承青銅	75~90	250~300

四	製螺釘材料	紫銅 韌性黃銅(銅6鋅3) 鋁青銅 磷青銅 軟鑄鐵 冷硬鋼 低碳鋼 加磷低碳鋼 膠木(電木) 硬橡皮	30~45	100~150
五	軟鋼	鉚合金鋼 韌性鑄鐵 中等鑄鐵	15~22	50~75
六	硬鋼	硬鑄鐵 高碳鋼 工具鋼 鋸爐鋼板 鑄鋼 鉻鉬合金鋼鍛件 鉻高碳鋼 不銹鋼(鉻18,鎳8)	10~15	35~50

由表1可知,若以鎂合金的切削性為100,則各種金屬的切削性如下:

鎂	100
鋁	55
黃銅	45
鑄鐵	30
鋼	20

關於切削速度的大小,在各機器製造廠中以及各種書籍上所提供的數字,都不相同,而且彼此相差頗多,致使估工者在計算加工時間時,感到難作決定。表2為應用高速鋼刀具的各種材料切削速度表,經實驗結果對一般工廠尚較合用。

切削速度的大小與材料的軟硬有直接的關係,其他如吃刀深度、進刀量、刀具的材料、品質及形狀等也都影響切削速度。在同樣情形下如

切削速度降低則進刀量可稍增加，應用適當的冷却劑時，也可使切削速度加大。若能採用硬質合金刀頭的刀具，則速度更可較應用高速鋼刀具時增加3~5倍。估工者在計算工時時，必須根據實際情形選定適宜的切削速度。

表2 車、鏜、銑等工作切削速度(高速鋼刀具)

材 料	切 削 速 度		材 料	切 削 速 度	
	公尺/分	呎/分		公尺/分	呎/分
明角	450	1500	韌性鑄鐵	30	100
纖維質	300	1000	鑄鐵(軟)	30	100
電木	45	150	鑄鐵(中)	22	75
硬橡皮	45	150	鑄鐵(硬)	15	50
鎂	450	1500	鋁鑄鋼板	15	50
鋁	300	1000	鑄鋼(布氏硬度115~140)	22	75
黃銅(普通)	75	250	鑄鋼(布氏硬度140~160)	30	60
黃銅(韌性)	45	150	鋼(軟,低碳)	30	100
紫銅	30	100	鋼(中,中碳)	22	75
青銅(普通)	30	100	鋼(硬,高碳)	15	50
青銅(硬)	22	75	不銹鋼	15	50

3 轉速 材料的切削速度係指材料或刀具的周邊速度，通常以呎/分或公尺/分計算。但在工廠中實際應用的為材料或刀具的轉速，也就是每分鐘的迴轉數，其公式為：

$$V = \frac{\pi DN}{12} \quad \text{或} \quad V = \frac{DN}{4}$$

$$N = \frac{12V}{\pi D} \quad \text{或} \quad N = \frac{4V}{D}$$

式中V = 切削速度(呎/分)

D = 工件或刀具直徑(吋)

N = 工件或刀具轉速(轉/分)

如長度以公厘計，V以公尺/分計，則

$$V = \frac{\pi DN}{1000}$$

$$N = \frac{1000V}{\pi D}$$

例1 試製工件為 $1/8 \sim 1$ 吋及切削速度為50, 100, 150及250呎/分的轉速表。

解 如工件為 $1/8$ 吋, 切削速度為50呎/分, 則轉速

$$N = \frac{12V}{\pi D} = \frac{12 \times 50}{\pi \times 1/8} = \frac{12 \times 50 \times 8}{\pi} = 1528 \text{ 轉/分},$$

以此類推則可得表3。

表3 切削速度及轉速對照表(理論數值)

直 徑 (吋)	切 削 速 度 (呎/分)			
	50	100	150	250
	轉 速 (轉/分)			
$1/8$	1528	3056	4584	7640
$1/4$	764	1528	2292	3820
$3/8$	509	1019	1523	2541
$1/2$	332	664	1145	1910
$5/8$	306	611	917	1530
$3/4$	255	509	764	1270
$7/8$	218	436	655	1091
1	191	382	573	955

任何其他尺寸的工件及在不同的切削速度下的轉速表, 都可按照上述方法製成。但在實際應用時, 機器上所具備的轉速未必能與表中所列數字符合, 所以必須將表3按實際轉速加以調整, 設所用機器為2號(1吋軸孔)的轉塔車床, 其12種轉速見表4; 按實際情形調整的轉速見表5。

表4 2號轉塔車床轉速

轉/分					
67	176	460	134	352	920
110	282	740	220	564	1430