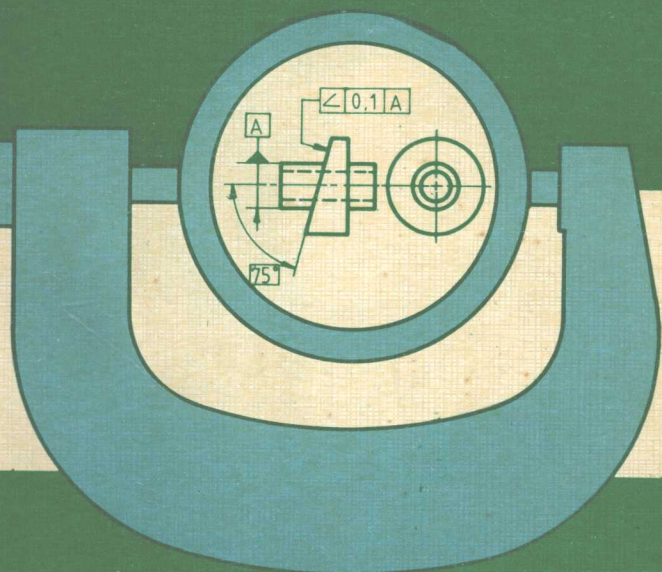


實用機工學

蔡德藏 編著



中華民國七十一年八月十二版

實用機工學

蔡 德 藏 編著

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

中華民國七十一年八月十二版



版權所有 翻印必究

實用機工學

編著者：蔡 德 藏
發行者：

臺中市學士路 236 巷 17 號

郵政劃撥第 2 4 2 9 7 號

發行者：正 工 出 版 社

臺中縣大里鄉明德街明德巷 16 弄 5 號

新 東 榮 美 術 印 刷 廠

台中市西屯路 1 段 363 巷 25 號

電 話：2 7 4 4 9 2 號

定 價：新臺幣平裝本壹佰伍拾元

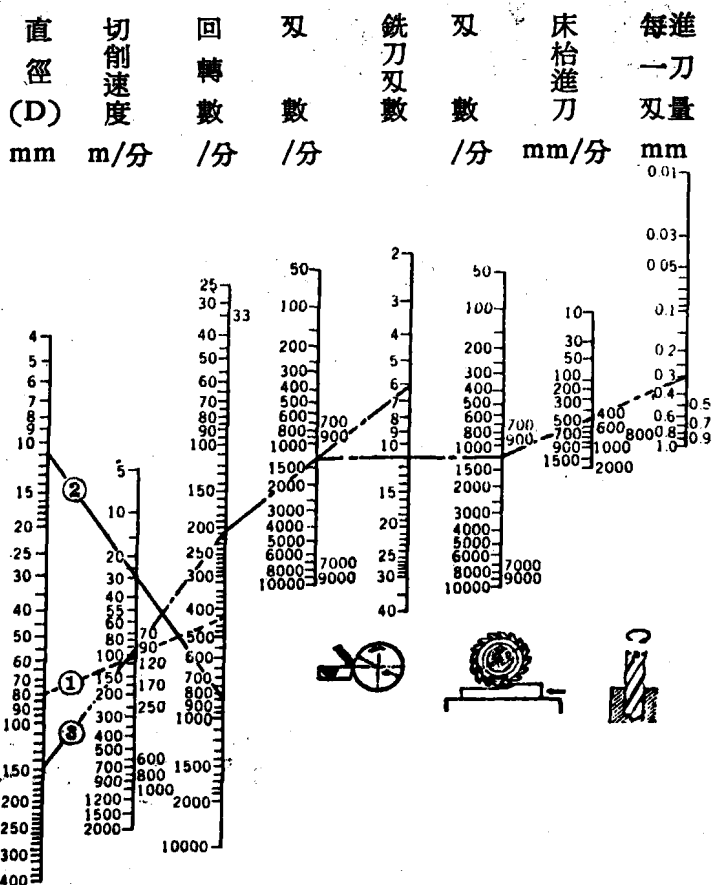
中華民國六十二年八月初版

中華民國七十一年八月十二版

內政部著作權執照臺內著字第 5828 號

2 切削條件速見表

切 削 條 件 速 見 表



切削條件速見表之應用：

- ①車削工件直徑 $\phi 80$ 、切削速度 110m/min ，則連結直徑80與切削速度110兩點並延伸至迴轉數線得交點437RPM為心軸迴轉數。
- ②鑽頭直徑 $\phi 11$ 、切削速度 30m/min ，則心軸迴轉為868RPM。
- ③銑刀直徑 $\phi 150$ 、雙數6、切削速度 98m/min 、每雙進刀量 0.3mm ，則迴轉數為208RPM，連結迴轉數208與銑刀雙數6兩點得每分雙數為1248雙。橫右移至另一每分雙數1248雙與每一雙進刀量 0.3 連結得床枱進刀 375mm/min 。

序

本書係說明機工相關知識與工作法，藉以幫助高級工業職業學校機工科、大專機械科學生在機工實習時同時獲得其相關知識與工作方法；以及一般從事於機工行業者之參考。

本書共分為十二章皆以實際工作為主，理論知識為輔，說明各種工具機、工具與設備之工作方法與相關知識，文中取材力求廣泛深入並配以精美圖片使讀者易於瞭解。所使用名詞皆以教育部頒訂機械工程名詞為主，間以機工行業常用術語，每一名詞視實際需要附有原文以備查考。

本書之編寫承臺中高工徐校長景達公之多方指導，機工科同仁之鼓勵與協助，謹表謝意。編者才疏學淺，且利用課餘時間編著加上付印匆促，謬誤之處尚祈同業先進、讀者諸君不吝指教是幸。

編 者 蔡 德 藏
民國六十二年八月於臺中高工

4 參 攷 書 籍

本書之編著曾參考下列書籍，謹向原著者致謝。

- | | |
|--|--|
| 1. 中國國家標準 | 經濟部中央標準局 |
| 2. 工程材料學 | 陸志鴻 |
| 3. 實用機工學（上册） | 華文廣 |
| 4. 研磨工作概要 | 齊人鵬 |
| 5. ISO Standards | ISO (International Organization
for Standardization) |
| TC 3 Limit and Fit | |
| TC10 Technical Drawing | |
| TC 1 Screw Threads | |
| TC60 Gears | |
| TC29 Small Tool | |
| TC39 Machine Tool | |
| 6. Exercise and Instructions
for Professional Education
Measuring
Turning
Basic Proficiencies Metal
Working | Labour Department for
Industrial Professional Education |
| 7. Maching Tool Operation | Aaron Axelrod and James
Anderson |
| 8. How To Run A Lathe | South Bend Lathe, INC |
| 9. How To Run A Metal
Working Shaper | South Bend Lathe, INC |
| 10. How To Run A Drill
Press | South Bend Lathe, INC |
| 11. Manufacturing Processes | Begeman and Amstead |

實用機工學目錄

第一章 概 論

1—1	機械工作法	1
1—2	機工常用材料	2
1—3	材料之儲存與識別	11
1—4	工場安全	22
1—5	工場人事組織	24
	習 題	27

第二章 測量工作法

2—1	精密的種類	27
2—2	公差與配合	29
2—3	計量與規量	44
2—4	長度測量	44
2—5	平直測量	84
2—6	角度測量	91
2—7	特定形狀量規	101
2—8	加工符號	102
	習 題	106

第三章 鉗工工作法

3—1	鉗工	116
3—2	鉗台	116
3—3	桌上虎鉗	116
3—4	畫線工具與畫線	117
3—5	銑眼工作法	137

6 實用機工學

3—6	銼刀與銼削	139
3—7	手弓鋸與鋸割	155
3—8	銲子與銲削	161
3—9	手錘	167
3—10	螺絲攻與攻螺絲	168
3—11	螺絲模與鉸螺絲	171
3—12	鉸刀與鉸削	172
3—13	刮刀與刮削	174
3—14	手工具	177
3—15	變直與對準	182
3—16	彎曲	184
	習題	189

第四章 鋸床工作法

4—1	鋸床的種類	195
4—2	往復弓鋸機	195
4—3	圓盤鋸床	196
4—4	帶鋸床	198
	習題	207

第五章 鑽床工作法

5—1	鑽床的功用	208
5—2	鑽床的種類	208
5—3	鑽頭的種類	211
5—4	麻花鑽頭的各部份名稱	213
5—5	鑽頭的双角與選擇	215
5—6	磨鑽頭	217
5—7	鑽頭尺寸	220

5—8	鑽夾、套筒及接頭·····	222
5—9	鑽削速度、進刀與加工時間·····	224
5—10	工件挾持法·····	229
5—11	鑽孔·····	230
5—12	鑽床上鉸孔·····	231
5—13	鑽圓柱孔、魚眼孔與錐形孔·····	233
5—14	鑽床上攻螺紋·····	234
5—15	利用鑽模鑽孔或利用已鑽孔之工件鑽孔·····	235
5—16	鑽床工作安全規則·····	237
	習 題·····	238

第六章 鉋床工作法

6—1	鉋床及種類·····	240
6—2	牛頭鉋床及種類·····	240
6—3	牛頭鉋床之構造·····	242
6—4	往復運動與快速回復原理·····	242
6—5	衝程長短與衝錘位置之調節·····	243
6—6	衝錘速度之選擇·····	244
6—7	床枱與自動進刀·····	245
6—8	工具頭·····	247
6—9	鉋刀·····	250
6—10	工件挾持法·····	256
6—11	鉋平面之操作·····	259
6—12	鉋削有角度的面·····	261
6—13	各種鉋削法·····	262
6—14	鉋床工作安全規則·····	265
6—15	插床與牛頭鉋床·····	266

8 實用機工學

6—16	龍門鉋床與牛頭鉋床·····	266
6—17	龍門鉋床·····	267
6—18	龍門鉋床工作安全規則·····	270
	習 題·····	271

第七章 車床工作法

7—1	車床·····	273
7—2	車床的種類與規格·····	273
7—3	車床主要機構·····	277
7—4	車刀的種類及應用·····	286
7—5	一般車削·····	293
7—6	夾頭工作·····	307
7—7	鑽孔、鉸孔與搪孔·····	314
7—8	輓花·····	316
7—9	車斜度·····	317
7—10	車螺紋·····	332
7—11	車床特殊工作·····	377
7—12	皮帶接合·····	383
7—13	車床工作安全規則·····	385
	習 題·····	386

第八章 銑床工作法

8—1	銑床·····	389
8—2	銑床的構造·····	391
8—3	銑刀·····	392
8—4	銑削法·····	398
8—5	銑削與刀具選擇·····	400
8—6	裝置銑刀·····	401

8—7	切削速度的選擇	403
8—8	進刀與加工時間	404
8—9	工件安置	406
8—10	分度頭與指度法	410
8—11	銑齒輪	423
8—12	正齒輪	425
8—13	螺旋槽的銑削	440
8—14	螺旋齒輪	447
8—15	斜齒輪	449
8—16	蝸桿與蝸輪	460
8—17	銑床典型工作	462
8—18	銑床特殊工作	469
8—19	銑床工作安全規則	481
	習題	482

第九章 磨床工作法

9—1	磨床與研磨	484
9—2	砂輪	486
9—3	磨料	487
9—4	粒度	488
9—5	結合度	489
9—6	組織	490
9—7	製法	490
9—8	形狀與緣形	492
9—9	尺寸	494
9—10	砂輪的選擇與應用	494
9—11	砂輪的使用	496

10 實用機工學

9—12	砂輪的削銳及削正	499
9—13	砂輪機	502
9—14	平面磨床與平面磨削	503
9—15	圓柱磨床與圓柱磨削	505
9—16	無中心磨床與無中心磨削	505
9—17	內徑磨床與內徑磨削	507
9—18	萬能磨床與萬能工具磨床	508
9—19	排障磨削與手持磨削	512
9—20	磨削速度與進刀	512
9—21	砂布與砂紙	515
9—22	磨石	516
9—23	鑽石砂輪	517
9—24	磨床工作安全規則	520
	習題	521

第十章 切削劑

10—1	應用切削劑的目的	523
10—2	切削劑的性質	523
10—3	切削劑的種類	524
10—4	切削劑的選擇	525
	習題	526

第十一章 硬度試驗

11—1	硬度的意義	527
11—2	硬度的應用	527
11—3	布氏硬度試驗法	528
11—4	洛氏硬度試驗法	530
11—5	威氏硬度試驗法	533

11—6	蕭氏硬度試驗法.....	534
11—7	各種硬度數之間的關係.....	534
	習題.....	538
第十二章 熱處理		
12—1	金屬結晶構造.....	539
12—2	純鐵的組織.....	540
12—3	鐵碳平衡圖.....	541
12—4	鋼的分類.....	548
12—5	鋼之正常組織.....	549
12—6	鋼之硬化組織.....	549
12—7	熱處理之三要項（步驟）.....	550
12—8	鋼之熱處理的種類.....	553
12—9	鋼之退火.....	553
12—10	鋼之正常化.....	555
12—11	鋼之球化處理.....	556
12—12	鋼之淬火.....	557
12—13	鋼之回火.....	559
12—14	碳素鋼之熱處理.....	561
12—15	鋼之表面硬化.....	562
12—16	熱處理工作安全規則.....	566
	習題.....	566
附錄一	三角函數表.....	568

第一章 概 論

1—1 機械工作法

機械 (Machine) 爲固定機件與活動機件之組合體，此組合體爲產生、變化或利用機械能而作適當配置，動其一部則其餘各部即發生一定之相對運動或限制運動，而使之產生一定之功能者。一機械之構造雖然複雜，但若將其拆卸爲機件 (Part) 時，則只不過是一些基本原件，如架、輪、軸、連件、梢子、螺絲等，故任何複雜之機械實爲單個機件所組成。

機件之製造乃利已有之工具機 (Machine Tool)、工具 (Tool) 及設備 (Equipment) 等將工件 (Work) 製成所需之尺寸與形狀。在製造過程中不外乎非切削加工和切削加工兩大類。非切削加工有鑄造；塑性加工如熱作之鍛造、滾軋、引伸、擠製及冷作之抽拉、衝剪、彎曲等；熱處理及表面硬化；熔接；表面塗層如電鍍、金屬噴佈、發藍等。而切削加工則可分爲刀具切削工作及磨料研磨工作兩小類。刀具切削工作如車削、鉋削、鑽削、銑削、拉削及部份鉗工；研磨則爲輪磨、砥磨及拉平等研磨工作。機械工作法即爲說明在製造過程中各種工具機、工具與設備之相關知識與工作方法等。

機械工作之範圍頗爲廣泛，如機工、鉗工、木模、鑄造、鍛造、熱處理……等皆屬之。惟科學之日新月異，機械工作亦隨之改進、創新，而使其工作方法趨於標準化 (Standardization)、簡單化 (Simplification) 與專業化 (Specialization)，故機械工作亦趨於單位行業工作。而本書着重於說明「機工」(包括鉗工、熱處理) 所用之各種工具機、工具與設備等之相關知識與工作方法。

2 實用機工學

1-2 機工常用材料

金属材料包括純金屬 (Metal) 與合金 (Alloy)，純金屬係金屬元素中任何一種單獨存在者，其成份甚為純粹，機工工作中採用純金屬者為數不多。合金為一種金屬元素與另一種或一種以上之金屬或非金屬融合而成。機工工作常用之合金，通常分為鐵合金與非鐵合金。

1-2-1 鐵合金：

鐵與鋼實為鐵與碳所組成之合金，依其含碳量之不同而分為純鐵、鋼與鑄鐵。

(1) 純鐵 (Pure Iron)：以電解方法所得之純鐵，其含有之雜質極微，含碳量在 0.008% 以下。通常工業用純鐵之含鐵量為 99.92~99.96%。

(2) 鋼 (Steel)：係指含碳量在 0.008~2% 之間的鐵碳合金。依所含之成份可分為碳素鋼與合金鋼兩類。

(A) 碳素鋼 (Carbon Steel)：為鐵碳之兩元素合金，為一般機工最常用之金属材料，依其施工性質可分為鑄鋼與鍛鋼。

(a) 鑄鋼 (Cast Steel)：鑄鋼分為六種 (CNS2906)，用以代替鑄鐵以鑄造需要較大強度之鑄件，如 SC (60) C (C) 其含碳量 0.35~0.50% 抗拉強度在 60kg/mm² 以上。惟鑄造較難，收縮較大施工不易，通常鑄件應予退火、正常化或正常化及回火等熱處理。

(b) 鍛鋼 (Forged Steel) 即一般所謂之鋼元，依其含碳量之不同可分為：

① 低碳鋼 (Low Carbon Steel)：其含碳量 (C) 在 0.3% 以下，亦有稱之為鐵元者，適用於製造強度不大之機件，對熱處理 (淬硬) 沒有太大效用。含碳量在 0.1%

以下者常用於滾軋 (Rolling) 抽拉 (Drawing) 鍛打 (Forging) 焊接 (Welding) 等之材料。

②中碳鋼 (Medium Carbon Steel) : 含碳量在 0.3%~0.6% 之間通常以 S45C 即 (SAE1045) (黃牌鋼) 為最常用, 其含碳量為 0.42%~0.48%、矽 0.15~0.35%、錳 0.60~0.90%, 為機工行業中用途最廣泛之鋼材, 如一般之接頭、連桿、軸類、曲軸、螺絲等機件。經熱處理後之硬度為 H.B. 212~277, 抗拉強度 70kg/mm²。

[S55C 即 (SAE1055) 之含碳量為 0.52~0.58%。]

③高碳鋼 (High Carbon Steel) (CNS2964) : 含碳量在 0.6% 以上, 常用者為 S85C (T) 即 (SAE1086) (SK5) (藍牌鋼) 與 S120C (T) 即 (SAE10120) (SK2) (紅牌鋼)。前者的成份為碳 0.80~0.90%、矽 0.35% 以下、錳 0.5% 以下, 為碳、矽、錳組織之工具鋼, 具有深入之硬度, 適於製造機械中各種工具, 如銼子、剪刀、冷作工模及衝頭、發條、錐子、銼刀、帶鋸條等各種工具, 經正確之熱處理後, 可獲堅韌之強度, 硬度可達 HRC59 以上。後者之成份為碳 1.10~1.30%、矽 0.35% 以下、錳 0.5% 為高碳矽錳組織之工具鋼, 具有高硬度與堅韌性, 適於製造各種沖模、螺釘、螺絲攻、銼刀、車刀、銼刀、鋸條等各種工具和機件, 經正確熱處理可獲得硬度達 HRC63 以上。[S105C (T) 即 (SK3) 之含碳量為 1.00~1.10%。]

(B) 合金鋼 (Alloy Steel) : 在碳素鋼中加入金屬元素, 使其具有特殊之性質, 如鎳 (Nickel) (Ni) 可增加鋼之強度及硬度而不減低其延性; 矽 (Silicon) (Si) 之含量如不

4 實用機工學

超過 2 % 時，可增加鋼之強度；鉻 (Chromium) (Cr) 之含量如不超過 2 % 時亦可增加鋼之強度和硬度，但稍減低其延性；鈮 (Vanadium) (V) 可增加鋼之韌性及對震動之抵抗力；鎢 (Tungsten) (W)、鉬 (Molybdenum) (Mo) 可改良鋼之強度、延性及切削性；錳 (Manganese) (Mn) 之含量約為 14 % 時，可得延性甚佳及耐磨之合金鋼；鈷 (Cobalt) (Co) 可增加鋼之強度與密度。一般常用的合金鋼如：

- (a) 高速鋼 (High-speed Steel) (CNS2904)：為碳、鉻、鈮、鎢、鈷、鉬、矽、錳等之合金，具有 600°C 之耐紅熱硬度。如 S80W1 (HS) 即 SKH2，其成分為碳 0.70 ~ 0.85 %、矽 0.35 % 以下、錳 0.60 % 以下、鉻 3.50 ~ 4.50 %、鎢 17.00 ~ 19.00 %、鈮 0.80 ~ 1.20 % 為高鎢高速鋼，適於製作強力切削車刀、鑽頭、銑刀等，經熱處理後之硬度為 HRC62 以上。S85WMo (HS) 即 SKH9，為高鎢鉬高速鋼，其成份為碳 0.70 ~ 0.90 %、矽 0.35 以下、錳 0.60 % 以下、鉻 3.50 ~ 4.50 %、鉬 4.00 ~ 6.00 %、鎢 6.00 ~ 7.00 %、鈮 1.80 ~ 2.30 %，切削能力介於 S80W1 (HS) 與 S80WCo 之間，適用於製造強力切割、耐磨、耐衝擊之各種刀具或工具如高級車刀、銑刀、螺絲攻等，熱處理後之硬度約為 HRC63 以上。S80WCo2 (HS) 即 SKH4A 其成份為碳 0.70 ~ 0.85 %、矽 0.35 以下、錳 0.60 % 以下、鉻 3.50 ~ 4.50 %、鎢 17.00 ~ 19.00 %、鈮 1.00 ~ 1.50 %，鈷 9.00 ~ 11.00 %，為高鎢鈷高速鋼，同類者隨含鈷量之增加而更可耐強力切削，適於製造高速切削極硬金屬之粗重刀具及業經加熱處理之高拉力