

科學圖書大庫

工具機之理論及實用

(上 冊)

編譯者 吳家駒

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

工具機之理論及實用

(上 冊)

編譯者 吳家駒

徐氏基金會 出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信

發行人 陳俊安

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國七十二年三月十四日初版

工具機之理論及實用 (上 冊)

基本定價 4.80

編譯者 吳家駒 中國生產力中心

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。 謝謝惠顧

局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱 13-306 號

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 15795 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號

9221763
9271575
電話 9271576
9286842

電話 9719739

目 錄

第一篇 機器型類、構造式樣及應用範圍

前 言	2
-----	---

第一篇 “機器型類、構造式樣及應用範圍”之說明	4
-------------------------	---

算式符號及縮寫	6
---------	---

第一章 緒 論	9
---------	---

1-1 工具機在民族經濟中所佔之地位	9
1-2 工具機發展經過	13
1-3 工具機分類制度	16
1-4 工具機製造之一般要求	18

第二章 造形類工具機	21
------------	----

2-1 鑄模製造用機器	22
2-2 離心鑄造機	22
2-3 壓鑄機	22
2-4 連續鑄造機	27
2-5 燒結製造用機器	29

第三章 成形類工具機	30
------------	----

3-1 成形類工具機之作用原理	31
3-2 鍛 機	34
3-3 螺桿壓機	36

3-4 偏心壓機及曲軸壓機·····	39
3-5 膝型曲軸壓機·····	42
3-6 斜楔壓機·····	45
3-7 液壓機·····	46
3-8 輥軋機器·····	50
3-9 拉線機及拉管機·····	50
3-10 旋壓成形機·····	53
3-11 冷間滾壓機·····	56
3-12 擠壓機·····	56
3-13 彎捲板機·····	56
3-14 成形機之安全設施·····	58
第四章 結合機 ·····	61
第五章 切割機 ·····	63
5-1 剪 機·····	64
5-2 切 機·····	65
5-3 火焰切割機·····	66
第六章 切離機器 ·····	67
6-1 分類及比較·····	67
6-2 電化學加工設備·····	69
6-3 放電腐蝕加工設備·····	72
6-4 電子輻射加工設備·····	81
6-5 雷射加工設備·····	82
6-6 化學蝕刻·····	83
6-7 超音波加工·····	84
第七章 使用定形刀及工具之切削工具機 ·····	87
7-1 緒 言·····	87

7-2 主運動爲移動之工具機	88
7-3 主運動爲轉動之工具機	97
7-4 多站加工機	124
第八章 使用不定形刀刃工具之切削工具機	129
8-1 加工方法一般說明	129
8-2 磨床	131
8-3 搪光機	163
8-4 研光機	165
第九章 切齒機	168
9-1 使用定形刀刃工具之切齒機	171
9-2 使用不定形刀刃工具之切齒機	207
9-3 成形製齒機	220
第十章 特殊加工機器	225
10-1 概述	225
10-2 應用於成形及切割之特殊加工機器	225
10-3 特種切削工具機	229
10-4 去毛邊機	243
第十一章 工具機標準附件及附加機件	248
11-1 作用及說明	248
11-2 工具夾具	256
11-3 工件夾具	276
11-4 空間定位夾具	290
第十二章 綜合說明	294
第十三章 參考文獻	295

第二篇 設計及計算

前 言	302
算式符號及縮寫	303
第一章 緒 論	308
第二章 機架及機架構件	313
2-1 工具機機架需要之性能	313
2-2 機架構件之材料	313
2-3 靜負荷時之研判依據	316
2-4 承受動負荷之設計及成形重要因素	338
2-5 熱負荷研判根據	347
2-6 機架構件之計算	352
第三章 工具機之基礎工程	371
3-1 固有剛性充份機器之基礎工程	373
3-2 成形機器之基礎工程	374
3-3 固有剛性不充份精密加工機器之基礎工程	377
3-4 固有剛性不充份大型工具機之基礎工程	378
第四章 導承及軸承	382
4-1 動力液壓式滑動導承	386
4-2 靜力液壓滑動導承及滑動軸承	424
4-3 動力氣壓及靜力氣壓之滑動導承及軸承	455
4-4 滾動導承及滾動軸承	462

第五章 主驅動	495
5-1 動力機	495
5-2 變速機構	527
5-3 耦合機構	561
第六章 綜合說明	579
第七章 參考文獻	580

第一篇

機器型類、構造式樣及應用範圍

前 言

工具機列入於金屬工業中最重要之生產設備。如無此類機器之發展，將無法設想工業國家能有今日之高度生活水準。西德之工具機生產居全球之領導地位。在西德境內，工具機之生產值約佔全部機器生產值之 10 %。機器製造工業中就業人員之 10 %，亦為從事工具機製造者。

猶如工具機之應用範圍，其構造形態以及自動化程度，亦有繁多之類別。相應工藝方法，廣義範圍涵蓋造形及成形用工具機（例分割工具機及切離工具機）以及結合機器等。此類機器依據加工工件之形態及製造批量，有不同之自動化程度及或多或少之適應性。因之，在市場中推出有專用機、特殊加工機以及用途廣泛之通用工具機等。

基於功率及準確度等要求之不斷提高，此類機器之設計者對每一機器構件須確保有最佳狀態。此必須對有關構件及機械元件之物理特性，有綜合知識。範圍廣泛之程式規定，使今日之設計者能以計算作為設計之基準。計量分析及目標研判方法，始有可能，明瞭功率及準確度之決定依據，例如機器之幾何形狀、動態、靜態、機動、熱力及音響等特性，並引導作必要之改進。

工具機對自動化有不斷提高之趨勢，使操縱技術在廣泛範圍中加以選用。在近數年中，由於電子技術之發展，此對機器操縱技術有顯著之影響。使用微處理機及處理機可能對操縱技術解決之問題為以往無法設想者。機械化及自動化之努力，亦引入於材料輸送及機器調定。對此範疇之思考，形成大量生產之生產線、及小量及中量製造有多方面適應性之加工設施。

本書列入於研究及實用叢書中“工具機”系列，共計四篇。對研究人員可作為“加工技術”之專門準繩，對所有實際工作之技術人員提供

解決機械工程中經常發生之困擾事件。本書亦含有目標，使能幫助使用者選用合適之機器及操縱。對機器製造者提供有關機器構件，驅動操縱以及基於計量分析及目標研判方法獲致改善等資料之最佳說明。

本書共計四篇，其內容為“ Rheinisch-Westfälisch Technischen Hochschule Aachen ” “ 工具機 ” 課程之教科，分為下列各部：

第一篇：機器型類，構造式樣及應用範圍；

第二篇：設計及計算；

第三篇：自動化及操縱技術；

第四篇：計量技術研究及研判

Aachen, 1979 年 5 月

Manfred Werk

第一篇

“機器型類、構造式樣及應用範圍”之說明

工具機之作業性能及使用範圍，涵蓋之廣泛絕無其他機器可與相比者。相應其廣泛性，工具機依據其加工方法，有各種型類及構造式樣。對特定作業選用合適之機器，由製品要求品質及製造經濟性決定。

本冊所述為對大量列舉之工具機，說明其基於效能及作用所應有之構造式樣以及應用範圍之限界。此僅可能引用在實際應用中常用機器說明。掛一漏萬之處，在所難免（原文為：對完整性之要求，可能為自誇者）。

編者企求將豐富之研究以及實用資料以簡要說明。大量插圖使讀者更能一目瞭然，增進理解。

相應加工方法序列，書中各別章節說明造形及成形機器、分割機器、切離加工之機具及設備，切削工具機之使用定形刀刃工具者以及不定形刀刃工具者，齒輪輪齒製造機及部份特殊加工機械。最後一章敘述附加機件及夾具等，以及工具機所應有之標準附件。

相應機器之應用範圍及特性，有不同之型類及構造式樣及設計原理以配合其效能。有關結合技術之機器除鉚接機器外未予列入。

本書中所述之工具機，其依據工藝原則之加工作業，則說明於本叢書“研究及實用”另一系列，由W. König編著之“*Technologie der Fertigungsverfahren*”（加工工藝學）中。對於生產製造之經濟性及機構組織等，可參閱W. Eversheim所編著之“*Organisation in der Produktionstechnik*”（生產機構之組織）中。

本書第一篇由編者同事 Herren Dipl.-Ing. Dietmer Ernst, Dipl.-Ing. Josef Goebbelet, Dipl.-Ing. Josef Grass, Dipl.-Ing. Peter Grund, Dipl.-Ing. Max Klöcker, Dipl.-

Ing. Heinrich Pevler, Dipl-Ing, Max schöner 及 Dipl-Ing. Herbert Schriefer 共同工作。本書各章間之協調配合由 Dipl-Ing. Klans J. Klumpers 及 Dipl-Ing. Klaus Teipel 負責。在本書中敬申由衷之感謝。並對 Dr. phil. Horst W. Hahne-Mann 感謝，對本書作詳細之核閱。

Aachen 1979 年 5 月

Manfred Weck

算式符號及縮寫

大寫字母

A	mm ²	活塞面積	R _i	μm	粗糙限界 度深
A	mm	調定量	T	°C	溫度
B	mm	寬度，調定量	T	s	時間常數
B _n	mm	標稱寬度	T	—	分畫
D _a	mm	外徑	U	V	電壓
D _i	mm	孔徑	V	m ³	容積、體積
E	Nm	成形能	W	Nm	能量
F	N	力	W _n	Nm	標稱能量
F _b	N	彎曲力	W _{Br}	Nm	各別斷裂件能量
F _R	N	固持力	Z	Ω	視在電阻
F _P	N	作用力、鏢入力			
F _{SP}	N	夾緊力			
F _Z	N	離心力			
G	N	錘重			
H	m	衝壓行程			
I	A	電流			
J	kgm ²	質量慣性矩			
K	—	常數			
L	H	電感			
M	Nm	彎曲力矩			
Q	l/min	流量			
Q _i	—	磨輪孔徑與外徑 之比			
R	Ω	電阻			
R _m	N/mm ²	破斷限界			

小寫字母

a	mm	侵入深、縫寬、尺寸
b	mm	寬度、齒寬、尺寸
c	mm	尺寸
c ₁	—	衝擊係數
c ₂	—	安全係數
d	mm	直徑、尺寸
d _R	mm	調節輪直徑
d ₀	mm	加工前直徑
d _i	mm	成件直徑
e	mm	偏心率
e ₁	mm	軸偏心率
e ₂	mm	襯套偏心率
f	mm	最大撓度

f_0	Hz	共振頻率	v	m/s	落下速度
g	ms^{-2}	重力加速度	v_L	m/s	切削速度
h	mm	高, 衝程、落高	v_L	mm/min	縱向進給速度
i	—	變速比	v_u	m/s	周緣速度
i	—	細長比	x	mm	坐標
i	A		y	mm	坐標
j	—	斷裂件數瞬間電流	z	mm	坐標
k_f	N/mm^2	變形強度	希臘字母		
l	mm	長度			
l_h	mm	主刀刃長	α	—	工件與調節輪間
l_n	mm	副刀刃長		—	之角
l_p	mm	塑性變形範圍	α_R	—	輥軋角
l_0	mm	原有長度	α_k	—	曲柄角
l_1	mm	加負荷後長度	β	—	斜角
m	kg	質量	γ	—	軸間交角
n_k	—	曲柄轉數	γ_0	—	導角
n_k	min^{-1}	曲柄軸轉速	δ	—	錐角
n_M	min^{-1}	驅動轉速	ϵ	—	軸角節距
n_B	min^{-1}	調節輪轉速	ϵ	—	對角線交角
n_s	min^{-1}	飛輪轉速	η	—	搖轉角
p	bar	壓力	κ	—	裝置角
r	mm	工件半徑、曲柄半徑	κ_n	—	主切刃裝置角
r_f	mm	床面上旋徑	μ	—	摩擦係數
s	mm	進給	ρ	kg/mm^3	密度
s_H	mm	調定差距	ρ_n	k/mm^3	標稱密度
s_0	mm	板厚	τ	—	切削面導角
t	s	時間	φ	—	工件承面斜角
n	V	瞬間電壓	φ_{Br}	—	磨輪破碎角
u	mm	尺寸差異	φ_{xz}	—	偏轉角
v	mm	尺寸差異	φ	—	成形率

φ s^{-1}
 ω s^{-1}
 ω_A s^{-1}
 ω_{spr} s^{-1}
 Σ —

成形速度
 角速度
 加工角速度
 磨輪破碎角速度
 軸間交角

d 破壞、滯後
 e 放電
 f 電弧
 i 內、脈衝
 k 短路
 l 充電
 m 平均值
 r 半徑向
 s 應有值
 sp 比
 t 切線向
 z 點燃
 0 空運轉

註 譯

D 微分
 R 調節
 S 迴旋
 V 閥
 W 輥軋
 a 軸
 c 電容

第一章 緒 論

1-1. 工具機在民族經濟中所佔之地位

工業國家之民族經濟經由工業產製產品品質趨向及與此相應之貿易制度形成特性。此兩項非特能有效涵蓋國內需求，亦且提供與其他國家工作物資交流。

工業生產開始於 19 世紀初期。一方面由於日漸增加之機器製品，另一方面經由分工，拓展產品能經濟製造及大量生產之坦途，在廣大範圍中代替手工機器及手工製造。溯因於“工業革命”以及蒸汽機及電動機等之發明，使新形式之產製狀態成為可能，使用生產機器製造，作為機械化之主要原動力。

由此時開始，在金屬加工工業範圍內，工具機領先發展，同時，冶金及工藝範疇中亦有顯著之進步。

在整個工業產品中，作為生產工具之工具機佔有重要部份。因之，此項機器製造業對經濟具有中心意義。工具機工業涵蓋金屬加工工業所必須之一切製造設備。以技術立場言，工具機工業不僅決定完成製品之品質，亦且與其製造經濟有關。

德國工具機製造，在機器工業專業部份中佔有重要之地位，如圖 1 - 1 所示之統計資料 [1]。表中彙列機器工業專業部門所供應數量及產品價值。工具機製造列於動力設施工業以及事務機器及資訊機器工業之前。

圖 1 - 2 示西德在全球工具機產量中所佔之重要地位 [2]。直至 1970 年美國工具機生產數量領先各國。自此以後，由於工業國家西德，日本及蘇聯等國家俱有不斷之成長，顯著增加其產量佔有量。義大利