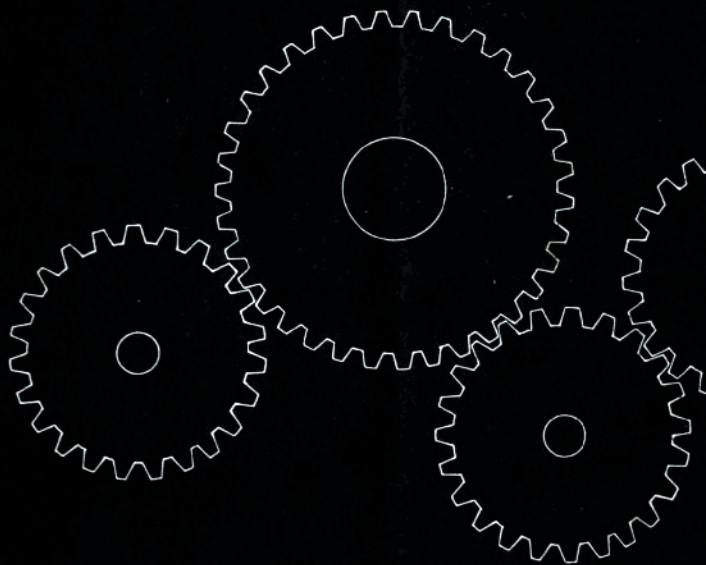


大 專 用 書

機 械 冶 金 (第三版)

蔡木村・陳伯宜 編譯
林淳杰・曾春風

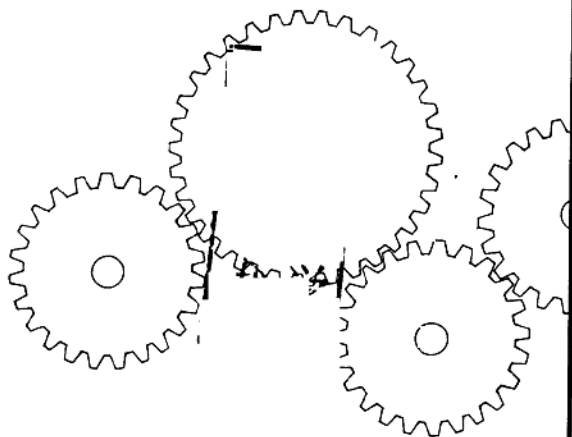


全華科技圖書股份有限公司 印行

大 專 用 書

機 械 冶 金 (第三版)

蔡木村・陳伯宜 編譯
林淳杰・曾春風



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

機械冶金

蔡木村・陳伯宜 編譯
林淳杰・曾春風

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址／台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話／5071300（總機）

郵撥帳號／0100836—1號

發行人 陳 本 源

印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

門市部 全友書局（黎明文化大樓七樓）

地址／台北市重慶南路一段49號7樓

電話／3612532・3612534

定 價 新臺幣 360 元

初版／77年 1 月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 0111567

我們的宗旨：

**推展科技新知
帶動工業升級**

**為學校教科書
推陳出新**

感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本著這個原則，竭心盡力地為國家科學文化努力，貢獻給您這一本全是精華的“全華圖書”

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙。

作者簡歷

George E. Dieter 目前為馬利蘭 (Maryland) 大學工程學院之院長及機械工程系教授。作者從 Drexel 大學得到冶金工程學士學位，並獲得卡乃基-麥倫 (Carnegie-Mellon) 大學科學博士學位。他在杜邦 (Du Pont) 公司的工程研究實驗室任職一段時間後，出任 Drexel 大學冶金工程系系主任，之後並出任工程院長。Dieter 教授後來到卡乃基-麥倫大學任教，為工程教授以及製程研究所的負責人。四年後他來到馬利蘭大學。

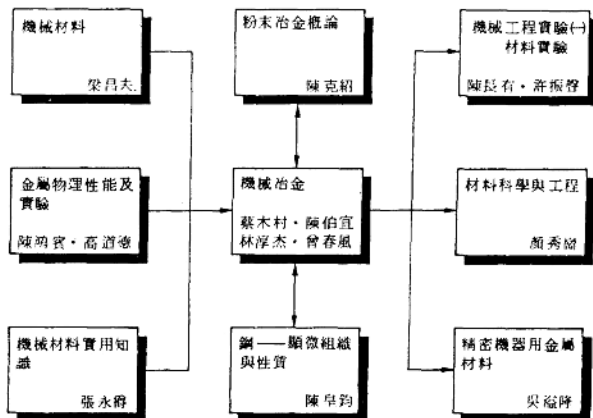
Dieter 教授係國家材料顧問團 (National Materials Advisory Board) 早期的一員，並且是 ASM 的榮譽會員，及 AAAS, AIME, ASEE, NSPE, 和 SME 的會員。

編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

本書譯自Dieter教授所著之“Mechanical Metallurgy”一書之第三版，第一版自問世以來，廣受國內外各大專院校採用為教本，今三版之推出，除保留原第一版之風格——包羅萬象的將機械冶金範疇呈現出來，並加入“破壞力學”及變形曲線、有限元素法、受環境上助益的破壞等主題，是大專機械、材料科系機械冶金課程的最佳教材。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習機械方面叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠為您服務。



第三版序言

“機械冶金”(Mechanical Metallurgy)這本書的目標是要以單冊型式將包羅萬象的機械冶金整個範疇呈現出來。因此,本書一開始是有關應力和應變的描述,然後將此背景擴展至流變和金屬破壞的缺陷機構,接著就是考慮主要機械性質的試驗以及基本金屬加工製程。如第一、二版所言,本書係為大學高年級或一年級研究生而編,強調的重點在於工程上的一些基本現象以及關聯性。本書同時列出有關的參考文獻資料,以幫助學生進一步鑽研更深的領域。

自從1976年第二版問世以來,在機械冶金範疇的研究工作上已有顯著的進展。大多數發表在“冶金學報(Metallurgical Transaction)”上的論文,都是以研究機械動態為主題。自1976年來,破壞機構之研究大幅的成長且普遍受人接受,基於此認識,在本版已加入“破壞力學”成為單獨的一章,以代替前一、二版中“高分子材料之機械行為”。其他首次加入的主題或範圍擴大的內容,包括變形曲線,有限元素法,受環境上助益的破壞,以及潛變—疲勞的相互作用等。

在本書中舉出各種說明的例子以幫助學生了解,某些選擇性問題的解答附於書後以供學生參考,同時亦有解答手冊供教師參考。在第三版中,最主要強調的地方在於SI單位的使用,此單位在今日的工程書籍中是相當普遍的。但是某些工程單位仍然有限度的保留下來。

本人對於北卡羅來納州立大學Ronald Scattergood所提供的許多寶貴意見及建議,在此謹致十二萬分謝意,同時也感謝史坦佛大學Oleg Sherby,他在本書編寫期間曾對內容詳細的審閱。

對於馬利蘭大學的Ronald Armstrong教授提供許多激勵性的問題;以及海軍研究實驗室A. Pattniak博士對於破斷面照片的幫助,在此一併致謝。最後特別感謝Jean Beckmann對於原稿打字的辛勤努力。

George E. Dieter

第二版序言

自從“機械冶金”這本書第一版問世以來，在這十二年內至少有二十五本已經出版的教科書討論到本書的一些主要內容。例如，其中討論到有關金屬加工力學的書，在這段時間至少有十本已經公開發行。但是沒有一本書是透過結晶、流變和破壞的缺陷機構來描述應力和應變；也沒有一本書係針對機械性質試驗和基本金屬加工製程的觀點，來討論機械冶金的整個範疇。

第一版出版以來的這段時間，對於固體之機械行為的了解已經有重要的進展。塑性變形之差排理論已建立良好基礎，同時大部份理論已經有極好的實驗證明，這些進展對於固體之強化機構有較佳的了解。此外諸如破壞力學的發展，已經進展到技術成熟和工程實用性的高水準階段。在這段期間內包含的一重要發展是“材料科學運動”，其中結晶固體、金屬，和高分子等已歸成一類，其性質係由基本結構缺陷所控制，與所有結晶固體是一樣的。

本書重新修訂的強調特點已如上所述。本書係為大學高年級或一年級研究生而編。擴大修訂的部份則是加入最新材料，並引入新的題材，這些新題材是目前重要的領域，同時對於學生難以理解的部份亦加以澄清解釋。一些主要為研究生而編的高深題材，則已經儘量濃縮成一小部份。課後之習題大部份重新修訂及擴編，同時亦附有習題解答手冊。在新版中加入兩個新章節，一章是有關高分子的機械性質，另一章是金屬的切削加工，而統計方法和殘留應力等章節已刪除。總之，本書的一半以上已經完全重新改寫。

George E. Dieter

第一版序言

機械冶金係處理金屬對於作用力之反應及行為的知識領域。因它不是一個可精確定義的領域，故對不同的人可能意味著不同的意義。對於某些人，它可能意指金屬的機械性質或機械試驗，其他人也許認為該領域限制在金屬的塑性加工和成形，另外一些人則可能局限在該領域的理論部份，該部份跟金屬物理和物理冶金可合併為一。此外也有部份人認為，機械冶金與應用數學、應用力學相類似。

編著此書時，在某些程度上將儘量涵蓋各種不同的興趣領域。此書是以一整冊內容包括了機械冶金的整個範疇。

本書分成四個部份。第一部份為機械之基礎，列出了以後幾章會使用的數學架構。重新複習組合應力和應變的概念並且推展至三維空間，同時對於降伏理論加以詳細討論並引入塑性的觀念。在第一部份，對於問題解答吾人不打算將其解至完全圓滿的程度。相反的，其目的是讓受過冶金訓練者，認識在機械冶金領域上可能遇到的數學語言。第二部份為冶金之基礎，係有關塑性變形和破壞之結構上的觀點。強調重點在於流變和破壞的原子學說，以及冶金結構影響這些過程的方式。在第二部份的前面將介紹差排的觀念，而在整個內容上都將利用此觀念對一些現象作定性的解釋，諸如應變硬化、降伏點、散佈相硬化，和破壞等。而差排性質以數學方式處理，則在另一章節中討論。涵蓋在第二部份的這些題材都源自物理冶金。但是，書中題材都很詳細加以討論，並且比一般大學課程裡物理冶金所涵蓋的內容有更多不同的強調重點。書中某些題材與其說是機械冶金，不如說是物理冶金來得恰當，這些題材是為提供沒有研習過近代物理的冶金讀者，作一些連續性和必須的背景。

第三部份為材料試驗之應用，係以工程觀點討論金屬機械式破壞的一般試驗技術。這些章節包括拉伸、扭曲、硬度、疲勞、潛變，和衝擊試驗。其他如

殘留應力和機械性質數據之統計分析，亦佔重要的地位。在第三部份強調的重點放在試驗的解說，和冶金變數對機械行為的影響，而非處理試驗的過程。並假設這些試驗的實際程序將涵蓋在目前實驗的課程裏，或在其他獨立的課程中。第四部份為金屬的塑性成形，係討論製造實用金屬成品的一般機械製程。對於這些題材的敘述性觀念不予過份強調，因為這些可涵蓋在解說性講義中，和實際到工廠參觀便可了解。相反的，主要重點係放在控制每種製程之機械和冶金因素，這些製程如鍛造、軋軋、擠製、抽拉，和薄板成形等。

本書係為修習冶金或機械工程的大學高年級，一年級研究生，以及工業界的工程師而編。大部份大學在機械冶金或機械性質方面有設定課程，它涵蓋各種不同的題材，而各種不同背景的學生皆可修習這些課程。因此，在機械冶金尚無一本標準的教科書之前，吾人希望本書的範疇和內容能夠提供各種不同需求的題材，吾人更進一步希望本書所包羅萬象的論述，能夠增進涵蓋機械冶金全部主題之課程的發展。

因為本書係為大學高年級學生、研究生、而工程師而編，故吾人希望本書能成為工程師等專業知識的一部份。雖然不打算使本書成為手冊形式，但若能夠對機械冶金的研究文獻，提供豐富的參考資料，則是吾人的理念。因此本書比其他一般教科書包含了更多的參考資料。所列的參考資料指明了一些書中無法納入的推導式或分析，並對於一些爭論性觀點或詳細內容提供更進一步的訊息，同時強調值得進一步研讀的一些重要論文。此外，一般參考資料的文獻亦列在每章的後面。在本書後面同時收集了一些問題。這些主要是方便在工業界服務和想要對於他本身理解之題材，作一查驗的讀者而寫的。

編寫本書的工作，主要是從許多有關機械冶金的文章，和許多極好的教科書中篩選及整理一些資料和事實。為了涵蓋書中包羅萬象的題材，因此需利用超過十五本標準教科書中的一部份和無數評論性的文章，及個人幫助。編著此書從頭至尾都抱著謹慎用心的態度，以期能對原來資料作真實可靠的記載。對於“濃縮（摘略）過程”期間一些偶發性疏忽，作者在此表致歉之意。作者很感激其他許多編著者以及發行者，他們同意讓我複製許多說明圖表，這些插圖圖表具有相當可信度。

最後，作者向許多在我工作上給我建議的諸朋友致十二萬分謝意。特別應該一提的包括Drexel理工學院的A. W. Grosvenor教授，Carnegie理工

學院的G. T. Horne 博士，杜邦公司的T. C. Chilton 博士，J. H. Faupel，W. L. Philips，W. I. Pollock和J. T. Ransom，以及Thompson-Ramo-Wooldridge 公司的A. S. Nemy 博士等人。

George E. Dieter

譯者序

機械冶金學是以機械學的觀點來解釋金屬材料受外力作用後，種種反應及行為的一門學問，同時研究其在機械工業上實際應用時，對於各類技術性問題的解決和改進之道。因此，機械冶金學不但是冶金、機械、材料等科系學生所必須研習的一門基本學問，更是工業界從事機械、冶金等設計、製造、研究開發者的工具。

本書譯自美國馬利蘭大學 George. E. Dieter 教授所著之 Mechanical Metallurgy 第三版（最新版），內容分四大部份，共計 22 章。第一部份機械基礎，主要在複習應力和應變等力學概念及其行為，並討論基本降伏、塑性等理論。第二部份冶金基礎，係以組織的觀點來探討塑性變形和破壞，其重點在於以差排理論對應變硬化、強化機構、破裂等作定性的解釋。第三部份材料試驗之應用，係解說各種材料試驗的方法，並探討冶金變數對機械行為的影響。第四部份金屬之塑性變形，係討論一般製造金屬成品的製程，其重點放在控制每種製程的機械和冶金因素上。

本書原著自第一版問世以來，歷經 20 餘年，但國內尚無中譯本，大部份學生及工程界人士仍多苦於語文的障礙，無法在研習上收到事半功倍的效果，因此吾等乃決定翻譯此書。譯者等皆畢業於材料工程或科學研究所，大學的教育背景則來自機械、材料、冶金、物理等科系，研習範疇尚能符合本書所涵蓋的廣泛內容，因此不揣淺陋，謹擇此一機械冶金學上的經典之作譯成中文，期望對國內科技生根能有些微貢獻。書中專有名詞主要是依照中國機械工程師學會所編著之機械工程名詞辭典，中國礦冶工程學會所編著之機械工程名詞辭典以及部定之材料科學名詞為標準來翻譯。

與大多數教科書一樣，原文書中亦有些許瑕疵，如 4-8 節第三式的 λ 應改為 γ ；5-11 節最後一段的第一行的 jog 應再加入 kink，等等。吾等才疏學

淺，雖以謹慎負責態度，再三修改與校對，亦難免有疏漏之處，倘書中有未能表達原著之本意處，其責任自應由譯者負之。

最後感謝全華圖書公司負責人陳本源先生，以及黃榮文先生和全體編輯的鼎力相助，使本書得以順利出版，並期盼能嘉惠對機械冶金有興趣的研習者。

蔡木村 陳伯宜

林淳杰 曾春風 謹序

於國立雲林工專機械材料科

符號說明

A	面積；振幅
a	線性距離；裂痕長度
a_0	原子間距離
B	常數；試片厚度
b	寬度或潤度
$\mathbf{b}$	差排之布格向量
C	普通之常數；比熱
C_{ij}	彈性係數
c	Griffith 裂痕之長度
D	直徑；晶粒直徑
E	軸負荷之彈性模數（楊氏模數）
e	一般，或工程之線性應變
$\exp$	自然對數之基底（ $= 2.718$ ）
F	作用於差排線上每單位長度之力量
G	剪刀之彈性模數（剛性模數）
g	裂痕擴張之力
H	活化能
h	距離，通常用於厚度方向
(h, k, l)	結晶面之米勒（Miller）指數
I	慣性矩
J	應力偏差之不變量（invariant）；極慣性矩
K	強度係數
K_f	疲勞缺口因數

K_t	理論之應力集中因數
K_{IC}	破裂韌性
K	純剪之降伏應力
L	長度
(l, m, n)	垂直於平面之方向餘弦
$\ln$	自然對數
$\log$	以 10 為底的對數
M_B	彎曲力矩
M_T	扭轉力矩；扭矩
m	應變速率之敏感度
N	應力或振動之循環數
n	應變硬化指數
n'	指數項中的一般常數
P	負荷或外力
Q	活化能
p	壓力
q	斷面縮減率；塑性拘束因數；疲勞之缺口敏感度指數
R	曲率半徑；疲勞之應力比；氣體常數
r	徑向距離
S	作用於平面之總應力（分解成正向和剪力等分量前之總應力）
S_{ij}	彈性
s	工程應力
T	溫度
T_m	熔點
t	時間；厚度
t_r	破裂之時間
U	彈性應變能
U_0	每單位體積之彈性應變能
u, v, w	在 x, y 和 z 方向之位移分量
$[uvw]$	結晶方向之米勒指數

V	體積
v	速度
W	功
Z	Zener - Hollomon 參數
α	熱膨脹之線性係數；相角
$\alpha, \beta, \theta, \phi$	廣義角度
Γ	差排之線張力
γ	剪應變
Δ	體積應變或立方膨脹（擴張）量；有限變化量
δ	變形或伸長量；撓曲量；對數減少量；Kronecker δ
ϵ	應變之一般符號；自然或真實應變
$\bar{\epsilon}$	重要，或有效，真實應變
$\dot{\epsilon}$	真實應變速率
$\dot{\epsilon}_s$	最小潛變速率
η	效率；粘度係數
θ	Dorn 時間—溫度參數
κ	體積模數或體積彈性模數
λ	Lame 常數；顆粒間距離
μ	摩擦係數
ν	卜易生 (Poisson) 比
ρ	密度
σ	正向應力；真實應力
σ_0	降伏應力或降伏強度
σ'_0	在平面應變上之降伏應力
$\bar{\sigma}$	重要，或有效，真實應力
$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	主應力
σ'	應力偏差量 (deviator)
σ^h	應力之靜壓部份
σ_a	反覆，或變化之應力
σ_m	平均主應力；平均 (mean) 應力

σ_r	應力範圍
σ_u	最大抗拉强度
σ_w	工作應力
τ	剪應力；鬆弛時間