

科學圖書大庫

材料與製造

譯者 樓景湖

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

材料與製造

譯者 樓景湖

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

中華民國七十一年十二月廿四日初版

材料與製造

基本定價 3.80

譯者 樓景湖 曾任文化大學機械系教授

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
9286842
電話 9271575
9271576

電話 9719739

序 言

老友樓景湖兄退居靜郊，潛心著述。近以新譯“材料與製造”一書見示。假歸詳讀，深感其選材之豐富，譯筆之流暢，實不可多得之佳作。

西德素以職業教育發達著稱，其教材之選輯，多出專家之手。文辭簡明而內容充實，常非他國所能及。此書原名 Fachkunde für metalverarbeitende Berufe，為風行西德之課本及參考書，供高職機工學生及在職技術員工之用。雖初版問世已久，而逐年增訂至今已四十二版，故資料均極新穎，切合實際。

金屬加工之知識，涵蓋範圍甚廣，舉凡金屬材料之類別、性質及強度，塑性及切削加工之方法與原理，所用機器設備與控制方法，無不包羅。欲求在有限篇幅中詳盡論列，自不可能。此書言簡意賅，深入淺出。不費文詞而解說清晰，包涵廣泛而殊少遺漏。最新發展之加工方法，如爆炸成型與金屬噴鍍，精密切削與數值控制，均有論列。雖僅能作簡單敘述，學者亦可窺其大意，更進一步之知識，自當求之於較專門之書籍。惟初學者手此一書，已可知其門徑。

景湖兄譯筆流暢，顯見曾費苦心。圖表之清晰，數值之明確，更有助於讀者，為此書之特色。欣佩之餘謹綴數語，以廣推介。

李 惟 梁 敬識

目 錄

譯 序

序 言

第一篇 基 礎

第一章 物理基礎

1-1 物理量	2
1-2 物體之通性	3
1-3 運動學	6
1-4 力 學	9
1-5 功, 能, 功率與效率	14
1-6 簡單機械	19
1-7 斜 面	25
1-8 摩 擦	28
1-9 壓力, 應力 (強度)	29
1-10 液體與氣體之壓力	33
1-11 熱力技術	39

第二章 電工基礎

2-1 基本概念	49
2-2 電之效果	51
2-3 電之種類	51
2-4 電路用途	53
2-5 電線與保險	55

2-6 磁 性.....	57
2-7 發 電.....	58
2-8 電動馬達.....	61
2-9 電力設備與保護措施.....	65

第三章 化學基礎

3-1 基礎材料.....	67
3-2 化合物.....	72
3-3 混合物.....	76

第二篇 材 料

第四章 材料分類，特性與選擇

第五章 鐵與鋼

5-1 生 鐵.....	82
5-2 生鐵煉鋼.....	85
5-3 鋼之鑄造與結晶.....	88
5-4 鋼半成品之製造.....	92
5-5 鑄鐵材料.....	97
5-6 鋼.....	103

第六章 非鐵金屬

6-1 重金屬.....	109
6-2 輕金屬.....	118

第七章 人造材料

7-1 化學結構與製造.....	128
7-2 分 類.....	129
7-3 特性，用途與商業名稱.....	131
7-4 加 工.....	137

第八章 燒結材料

8-1 製 造.....	138
8-2 硬金屬.....	140
8-3 陶瓷材料.....	143

第九章 聯合材料

9-1 原理與結構.....	144
9-2 纖維加強聯合材料.....	145

第十章 非金屬材料

10-1 煤、石油與天然氣.....	147
10-2 木 材.....	148
10-3 皮 革.....	148
10-4 纖維材料.....	148
10-5 玻 璃.....	148
10-6 陶瓷材料.....	149
10-7 石 棉.....	150
10-8 磨削與拋光劑.....	150
10-9 潤滑與冷却潤滑材料.....	150

第十一章 金屬熱處理

11-1 金屬結晶體之結構.....	153
11-2 鐵—碳—狀態圖.....	154
11-3 鐵材熱處理之方法.....	157
11-4 構造鋼熱處理.....	169
11-5 工具鋼熱處理.....	173
11-6 鑄鐵熱處理.....	175
11-7 非鐵金屬熱處理.....	176
11-8 熱處理所用之爐與浴.....	177

第十二章 材料試驗

12-1	現場試驗（無正確值）	180
12-2	機械試驗（有正確值）	181
12-3	品質試驗	195
12-4	金相試驗	196
12-5	化學成分試驗	197

第十三章 腐蝕

13-1	腐蝕原因	199
13-2	腐蝕種類	201
13-3	重要金屬材料之腐蝕情形	203

第三篇 製造

第十四章 製造方法

第十五章 工場結構與工作準備

15-1	工場結構與工作安全	208
15-2	工作準備	208

第十六章 長度試驗

16-1	基本概念	210
16-2	長度測驗用具	215
16-3	長度測量操作	229
16-4	量規	230
16-5	角度試驗	233
16-6	斜度試驗	235
16-7	圓錐體試驗	237
16-8	面積試驗	237

第十七章 裝配與公差

17-1	裝配目的	238
17-2	裝配原理	238
17-3	國際標準公差制之結構	242
17-4	通過制	246
17-5	通用公差	248
17-6	選擇裝配	250
17-7	圖樣中對公差說明	251

第十八章 劃線

18-1	劃線準備	252
18-2	劃線工具	252

第十九章 螺紋

19-1	螺栓線產生	254
19-2	螺紋分類	254
19-3	螺紋種類與螺紋標準	256
19-4	螺紋製造	259
19-5	螺紋試驗	260

第二十章 切削變形

20-1	幾何切削與屑之形成	264
20-2	鑿	269
20-3	銼	270
20-4	鋸	273
20-5	括	278

第二十一章 無屑變形

21-1	鑄造	282
21-2	變形	289

21-3 分 割.....	303
---------------	-----

第二十二章 接 合

22-1 螺栓接合.....	319
22-2 銷接合.....	328
22-3 軸一般接合.....	331
22-4 鉚釘接合.....	335
22-5 壓力與彈性接合.....	338
22-6 黏貼接合.....	340
22-7 焊 接.....	343

第二十三章 熔 接

23-1 熔解熔接.....	353
23-2 壓力熔接.....	367
23-3 修補熔接.....	369
23-4 各種金屬之熔接.....	369
23-5 設計與熔接.....	370
23-6 熔接設驗.....	370

第二十四章 熱割切與熱噴射

24-1 熱割切.....	372
24-2 熱噴射.....	373

第二十五章 表面處理

25-1 初步處理.....	374
25-2 保護腐蝕之方法.....	375
25-3 保護損耗之方法.....	379

第二十六章 工具機上製造

26-1 鑽 削.....	380
26-2 鑽削與絞削.....	384

26-3	鉋 削.....	388
26-4	車 削.....	392
26-5	車 屑.....	400
26-6	銑 削.....	401
26-7	磨 削.....	408
26-8	生產線.....	410

第一篇 基礎

定義

自然變化對人類作有益之利用為一種技術課題。

研究自然變化之學問稱為自然科學。在自然科學中最常用之技術為物理與化學。

物理是包括無生命之自然變化，其材料則不變。

以地球而言，其位置不會起變化。

水是可以結成冰，但加熱後，再度使其成為水。故水之狀態則不變。一段鋼鍛造後可以改變其形狀。

物理變化祇改變其位置、狀態、形狀，但材料則保持不變。

電工技術為物理之一部份，電是可以用於照明，加熱，推動機器之電動馬達，發動汽車之電池等。

化學為研究材料成分變化之學問。以一塊鋼而言，先行加熱，然後予以鎚打，冷卻後會產生一層黑色之皮層，即成為另一種與鋼不同之材料。再以煤而言，經過燃燒而成為煤氣與灰。

化學變化則可以成為另一種材料。

總而言之，物理變化，其材料性質相同，而化學變化，則成為另一種材料。

第一章 物理基礎

1-1 物理量

一種物理之狀態，可用物理量而予以說明。例如一物體之質量為 5 公斤，或一交通工具之速度，為每秒保持 10 公尺等。

物理變化可以用物理量來表達：例如一交通工具之加速度，每秒由 10 公尺增加到 15 公尺，或熱處理爐之加熱溫度，由 20°C 增加到 820°C 等。物理量的數值與其單位所乘之積。

物理量 = 數值 × 單位

例如一物體之質量 = 5 × 1 公斤

以數值而言，若干 5 相乘之積為 1 公斤

德國已於 1969 年 7 月 2 日，以法律之途徑，而確定其測量用途之單位。此種單位相當於國際單位 (SI)。

在法律中規定之單位，為一種基本量之基本單位，此種單已列於 1-1 表之中。

表 1-1 基本量與基本單位

基本量	基本單位	單位符號
長度	公尺	m
質量	公斤	kg
時間	秒	s
電流	安培	A
溫度	凱氏溫度	k
材料數量	莫耳	克分子
光度	新燭光	cd

所有其他物理量，皆由基本量所造成。

例如吾人計算速度，即可用基本長度之量與時間。

$$\text{速度} = \frac{\text{長度}}{\text{時間}}$$

此種速度之單位，係由基本單位比 $\frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$ 而來。

與此相同者為密度，力，功率等之單位，皆由基本單位而來。

先作測量，然後才能確定物理量。測量為一種物理量單位之比較。

例如：將一工作物之質量放在天秤上，其基本單位之重為1公斤之5倍。

此一工作物之質量 $5 \times 1 \text{ 公斤} = 5 \text{ 公斤}$ 。

物理量中之極大與極小單位已列於1-2表之中。

例如千分之一，即可書成 $\frac{1}{1000} \text{ 公尺} = 0.001 \text{ 公尺} = 1 \text{ 公厘}$ 。

表 1-2

兆倍	T	$1 \text{ T} = 10^{12}$	十分之一	d	$1 \text{ d} = 10^{-1}$
十億倍	G	$1 \text{ G} = 10^9$	百分之一	c	$1 \text{ c} = 10^{-2}$
百萬倍	M	$1 \text{ M} = 10^6$	千分之一	m	$1 \text{ m} = 10^{-3}$
千倍	K	$1 \text{ k} = 10^3$	百萬分之一	μ	$1 \mu = 10^{-6}$
百倍	h	$1 \text{ h} = 10^2$	十億分之一	n	$1 \text{ n} = 10^{-9}$
十倍	da	$1 \text{ da} = 10^1$	兆分之一	p	$1 \text{ p} = 10^{-12}$

1-2 物體之通性

1-2-1 容積（體積）

每一物體有一固定之容積（體積）。容積之單位為立方公尺（公尺³），此即表示一小方塊之邊長為1公尺。此一物體之基本長度為1公尺。至於部份容積之單位為立方公寸（公寸³），立方公分（公分³），立方公厘（公厘³）等而予以表達。

1-2-2 質量、密度

每一物體有一質量（材料數量）。

質量可以利用天秤稱後所得結果。在天秤上比較可用質量之定理，因每一質量均有其地心吸力之故。

物體之質量愈大，其地心吸力亦愈大稱為重力。如同一地方有兩物體存在，其質量之重力亦相等。

表 1-3 密度 ρ 為克 / 公分³

松木	0.5
油	0.9
水， bei 4°C = 4°C	1.0
鋁	2.7
鋼	7.85
銅	8.9
鉛	11.3
白金	21.3
正常空氣壓力與 0°C	1.29 公斤/公尺 ³

一物體質量之單位為公斤

。此係在巴黎保管 1 公斤

初型之白金一鈱稱為 1 公

斤。此種原始公斤即相當

於 1 立方公尺材料之質量

。其時水之溫度為 4°C。

密度 ρ （讀如 rho）為質量 m

對容積 v 之比例（詳 1-3 表）。

$$\text{密度} = \frac{\text{質量}}{\text{容積}} \quad \rho = \frac{m}{V} \quad \frac{\text{公斤}}{\text{公尺}^3}$$

$$\text{或} \frac{\text{克}}{\text{公分}^3} \quad \text{或} \frac{\text{公斤}}{\text{公寸}^3} \quad \text{予以示}$$

明。

1-2-3 凝聚，黏着

凝聚 一種材料之分子互相吸收稱為凝聚。如用力則稱為凝聚力。至於凝聚有各種不同之大小，計有固體液體氣體等三種之聚集狀態（詳表 1-4）。此中以固體材料之凝聚力為最大，液體之凝聚力甚微，至於氣體之凝聚力更為微不足道。氣體分子之凝聚力，以氣體各向前推動之力即成為膨脹。因固體材料之強度，成為鉅大凝聚力之尺度。並可用拉力來試驗。

液體滴點分子為朝向各邊推展，故其凝聚力已互相對消（詳圖 1-1）。其凝聚合力則為 0。

表 1-4 物體可以分為固體，液體與氣體三種重要之區別

物體狀態	固體	液體	氣體
凝聚力	大	微	極微
容積	固定	固定	不固定(向外推展)
物體形狀	固定	不固定(在容器中有水平之表面)	不固定(向外推展)

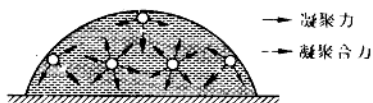


圖 1-1 液點表面強度

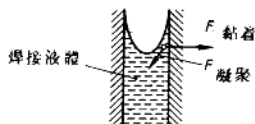


圖 1-2 焊接空隙中之毛管效果

液體滴點分子之凝聚力為朝向滴點之中心，故表面分子之拉力亦朝向中心方向。其亦能構成一種表面之強度。

液體狀態之熔接可以減少表面之強度。同時可使工作物有一良好之表面。

黏着 各物體分子間之吸引力稱為黏着力。如鉛筆中石墨之於寫在表面，粉筆之用於黑板上。再如液體狀態之顏色，黏於固體物體之表面上然。

毛管效果常見於焊接之空隙，其液體分子之凝聚力為小於黏着力。(詳圖 1-2)。

1-2-4 硬度，韌度

一物體抵抗另一物體所產生之阻力稱為硬度。最硬之天然材料為鑽石。

一種材料有不易變形之特性則稱為韌度，此與脆性相反。

液體以本身缺少凝聚力，故稍為用力即可使其改變形狀。液體變形之阻力則稱為黏性。

1-3 運動學

1-3-1 直線運動

在 120 公里之途中，有一交通工具，預計 2 小時可以達到目的地。

其平均速度 $v = \frac{120 \text{ 公里}}{2 \text{ 小時}} = 60 \text{ 公里 / 時}$ (詳圖 1-3)。

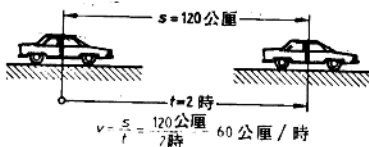


圖 1-3 直線運動

故

$$\text{速度} = \frac{\text{距離}}{\text{時間}} \quad \boxed{v = \frac{s}{t}}$$

所謂速度者係指在時間單位以內所能達到之距離。

對於速度而言，有各種不同之單位。上列之例題係用

公尺秒 (公尺 / 秒) 來表達。

$$v = \frac{120 \text{ 公里}}{2 \text{ 小時}} = \frac{60 \text{ 公里}}{1 \text{ 小時}} = \frac{60 \cdot 1000 \text{ 公尺}}{3600 \text{ 秒}} = \frac{60 \text{ 公尺}}{3.6 \text{ 秒}} = 16.7 \frac{\text{公尺}}{\text{秒}}$$

茲選實際所需要之單位均已列於表 1-5 之中。

表 1-5 速度之實例

電磁波 (光速)	300000 公里 / 秒
交通工具 (旅行速度)	60 ~ 120 公里 / 時
切鋼旋轉速度	10 ~ 300 公尺 / 分
音速	333 公尺 / 秒

1-3-2 圓周運動

圓周運動在技術方面有極大之用途，如齒輪，皮帶盤與磨盤等。

旋轉次數 (旋轉頻率) n 為時間單位以內所作之轉動並以分示