

技 工 必 備

金属材料手册

閻繼厚等編

香港 上海圖書文具公司 出版

金屬材料手冊

閻繼厚等編

業學院圖書館
書章

香港五育圖書文具公司出版

目 錄

第一章 術語解說.....	1 ~ 18
一 物理用語.....	1
二 化學用語.....	3
三 金屬材料熱處理用語.....	4
四 機械試驗用語.....	6
附表 主要金屬元素表.....	11
布式硬度表.....	13
各種硬度對照表.....	14
第二章 鑄 鐵.....	19 ~ 24
一 普通鑄鐵.....	19
二 高級鑄鐵.....	19
三 合金鑄鐵.....	21
四 冷硬鑄鐵.....	23
五 靱鐵.....	23
第三章 碳 鋼.....	25 ~ 48
一 鐵和鋼的分類.....	25
二 鋼的製法.....	26
三 碳鋼的組成成分.....	27
四 碳以外元素對碳鋼性質的影響.....	28

五	碳鋼的物理性與機械性·····	29
---	-----------------	----

六	碳鋼的用途·····	34
---	------------	----

極軟鋼 軟鋼 半軟鋼 半硬鋼

硬鋼 最硬鋼 碳素工具鋼 鑄鋼

第四章 特殊鋼····· 49~92

一	構造用強韌特殊鋼·····	49
---	---------------	----

碳鋼 鎳鋼 鉻鋼 鎳鉻鋼 鉻鉬鋼

鉻錳鋼 鉻錳鋼 矽錳鋼 矽錳鉻鋼

二	彈簧鋼·····	59
---	----------	----

三	滲碳鋼·····	63
---	----------	----

四	氮化鋼·····	69
---	----------	----

五	快削鋼·····	69
---	----------	----

六	高速度鋼·····	72
---	-----------	----

七	工具用特殊鋼·····	74
---	-------------	----

八	不銹鋼·····	83
---	----------	----

九	耐熱鋼·····	85
---	----------	----

十	量規用鋼·····	85
---	-----------	----

十一	耐腐蝕鋼·····	91
----	-----------	----

十二	耐磨鋼·····	91
----	----------	----

第五章 合金鐵····· 93~100

一	鏡鐵·····	93
---	---------	----

二	錳鐵·····	93
---	---------	----

三	矽鐵	94
四	矽錳鐵	96
五	矽鋁鐵	96
六	鉻鐵	97
七	鎢鐵	98
八	鉬鐵	98
九	釩鐵	98
十	鈦鐵	99
十一	鎳鐵	99
十二	磷鐵	100
第六章	銅	101~108
一	銅的物理性質	101
二	銅的機械性質	101
三	銅的化學性質	102
四	銅的分類	103
五	銅的用途	105
六	銅的雜質	106
第七章	黃銅	109~122
一	黃銅的性質	109
二	其他元素的影響	114
三	黃銅的分類和用途	115
第八章	青銅	123~142

一	青銅的性質·····	123
二	其他元素·····	127
三	青銅的分類和用途·····	127
第九章	鋁輕合金·····	143~154
一	鑄造用鋁合金·····	143
	鋁銅系合金 鋁鋅銅系合金 鋁銅鎳系合金	
	鋁銅矽系合金 鋁矽系合金 鋁鎂錳系合金	
二	鍛鍊用鋁合金·····	149
	鋁銅鎂系合金 鋁銅鎳系合金 鋁銅系合金	
	鋁鎂矽系合金 鋁鎂系合金 鋁鎂錳系合金	
	鋁矽系合金 鋁錳系合金	
第十章	鎂輕合金·····	155~158
一	鎂輕合金 (甲) ·····	155
二	鎂輕合金 (乙) ·····	157
第十一章	白色合金·····	159~162
一	錫基白色合金·····	159
二	鉛基白色合金·····	160
三	鋅基白色合金·····	162
第十二章	實用數表·····	163~194
一	元素表·····	163
二	求積法 ·····	164
三	長度比較表·····	179

四	面積比較表	180
五	容積體積換算表	181
六	重量比較表	182
七	溫度比較表	183
八	攝氏溫度與華氏溫度換算表	184
九	華氏溫度與攝氏溫度換算表	187
十	發熱量比較表	190
十一	衝擊力比較表	190
十二	衝擊力換算表	191
十三	動力比較表	193

第十三章 金屬材料重量表 195~238

一	各種規則形金屬材料重量表	195
二	方鋼圓鋼重量及斷面積表	196
三	等邊三角鐵重量表	204
四	不等邊三角鐵重量表	205
五	半圓鐵重量表	206
六	白鉛皮重量表	207
七	平白鐵皮、瓦壠白鐵皮每張重量表	208
八	黃銅板、紫銅板重量表	209
九	紫銅皮重量表	209
十	黃銅皮重量表	210
十一	銅皮與量規對照表	211

十二	磷銅皮重量表·····	211
十三	線規與英吋公厘對照表·····	213
十四	銅絲重量表·····	215
十五	鉛絲重量表·····	217
十六	鉛管重量表·····	218
十七	鑄鐵管重量表·····	219
十八	紫銅管重量表·····	221
十九	黃銅管重量表·····	222
二十	六角螺絲帽每百磅隻數表·····	223
二十一	螺絲墊每百磅隻數表·····	224
二十二	鉚釘每百磅隻數表·····	225
二十三	鉚釘每百隻重量表·····	226
二十四	洋釘重量與隻數表·····	227
二十五	工形鐵重量表·····	228
二十六	工形鐵重量表·····	229
二十七	六股十九絲鋼絲繩·····	230
二十八	六股二十四絲鋼絲繩·····	232
二十九	鋼軌之斷面及其重量·····	233

第十四章 金屬材料規範····· 239~334

一	蘇聯金屬材料規範·····	239
二	美國 S. A. E. 鋼鐵規範·····	285
三	日本 J. E. S. 金屬材料規範·····	291

第一章 術語解說

一 物理用語

物質 凡是佔有空間，有重量而能構成任何物體的實質，稱為物質。如：鐵、石、水、木等全是物質。

物體 物質以某種幾何學形態構成，佔有空間，而人能感覺認識他存在的時候，稱為物體。如：鐵釘、石塊、水滴、木板等全是物體。

比重 物質單位體積的重量，和同體積 4°C 水重量的比，叫做該物質的比重。

比熱 使物質單位質量（1 克）的溫度上昇 1°C 時所需要的熱量，和使同質量水的溫度上昇 1°C 時所需要的熱量比，叫做該物質的比熱。

潛熱 物體由固體，液體，氣體，任何一形態轉變為其他形態時，要吸收或發散一定的熱量，此種熱量謂之物質的潛熱。

臨界溫度 當物體變態時，要吸收或發散一定的熱量，但無論是散熱或吸熱當時的溫度常一定不變，此時的溫度叫做臨界溫度又叫變態點。

熔解 物體從固體變為液體的現象叫做熔解。

熔解點 物體熔解時的溫度叫做熔解點，又簡稱熔點，當時的潛熱叫熔解熱。

凝固 物體從液體或氣體變成固體的現象叫做凝固。

凝固點 物體凝固時的溫度叫做凝固點，當時的潛熱叫凝固熱。

蒸發 物體從液體變為氣體的現象叫做蒸發，又叫氣化。開始蒸發的溫度叫沸點，當時的潛熱叫蒸發熱，又叫氣化熱。（從固體直接變為氣體的現象叫做昇華）。

膨脹 物體加熱時長度和體積增加的現象叫做膨脹，溫度上昇 1°C 所發生的膨脹量和原量的比叫做膨脹係數。

(1) 線膨脹係數：

設： α = 線膨脹係數

l_0 = 加熱前的長

l_t = 溫度上昇 $t^{\circ}\text{C}$ 後的長

$$\text{公式： } \alpha = \frac{l_t - l_0}{l_0 t} \text{ 或 } l_t = l_0 (1 + \alpha t)$$

(2) 面膨脹係數：

約為線膨脹係數的 2 倍即 2α 。

(3) 體膨脹係數：

設： β = 體膨脹係數

V_0 = 加熱前的體積

V_t = 溫度上昇 $t^{\circ}\text{C}$ 後的體積

$$\text{公式: } \beta = \frac{V_t - V_0}{V_0 t} \text{ 或 } V_t = V_0 (1 + \beta t)$$

而線膨脹係數和體膨脹係數的關係如下:

$$\beta = 3\alpha$$

電阻 在電氣回路裏加上直流電壓 E , 而通過電流 I 時, E/I 叫做回路的電阻, 用符號 R 或 r 表示, 單位是歐姆(*ohm*)。

熱傳導率 熱從物體的高溫部向低溫部移動的現象, 叫做熱傳導。其移動的熱量 Q , 和移動距離 l 成反比。和面積 A , 溫度差 Δt (= 高溫 - 低溫), 時間 T 成正比。

$$Q \propto A \Delta t T / l \text{ 或 } Q = \lambda \frac{A}{l} \Delta t T$$

λ 是因物體而不同的定數, 謂之熱傳導率。熱傳導率大的物體, 謂之熱的良導體, 熱傳導率小的物體, 謂之熱的不良導體。金屬材料是熱的良導體; 非金屬材料大部是熱的不良導體。

二 化學用語

元素 凡不能用物理的方法和化學的方法再行分離的最單純的物質, 叫做元素。

混合物 兩種以上的物質混合在一起, 但未發生化學的結合, 仍然保有各物質的固有性質叫做混合物。

化合物 兩種以上的物質, 經過化學的結合而生成的新物質, 叫做化合物。

固溶體 (Solid Solution) 固體熔於固體之中, 形成

一個單一均等的固體的時候叫做固熔體。例如：兩種金屬做成一種合金，儼如一個單一個的金屬，然而變更它們的配合比後，仍然如此，並非化合物，這個合金，便是兩成分金屬的固熔體。

物理變化 物質依某種規律，在某種條件下，發生了形態上的變化，但本質並未變更，此種變化叫做物理變化。如：水遇冷結冰，遇熱成汽，形態雖改，本質未變，是物理變化。

化學變化 涉及物質本質的變化，叫做化學變化。如：薪柴經燃燒而變成灰和氧化碳是屬於化學變化。

氧化 物質和氧化合時所生的變化，全可謂之氧化。

還元 凡從氧化物失去一部或全部氧的變化，叫做還元，所以還元是氧化的反變化。

三 金屬材料熱處理用語

熱處理 (Heat Treatment) 爲變更材料的內部組織，以期獲得所要求的性質，而施行的加熱、冷卻等操作謂之熱處理，亦稱調質。

臨界點或變態點 (Transformation Point) 大部金屬在加熱或冷卻的途中，性質發生變化，在變化期間要吸收或發散熱量，但當達到某一溫度時，從金屬內部發生或吸收一定熱量，和冷卻熱或加熱熱相平衡，溫度的昇降一時中止，該點的溫度謂之臨界點或變態點。在碳鋼裏變態點有五個：定名爲 $A_0(215^{\circ}\text{C})$, $A_1(725^{\circ}\text{C})$, $A_2(780^{\circ}\text{C})$, $A_3(903^{\circ}\text{C})$, $A_4(1,400^{\circ}\text{C})$ 。

淬火 (Quenching) 以使材質硬化為目的，從變態點以上的適當溫度，使材料在液體或氣體中急驟冷卻的操作，叫做淬火，淬火又叫潑火或沾火。

退火 (Annealing) 為調整材料的結晶組織，使之軟化，除去內部的應力，將材料加熱至適當溫度後，漸漸冷卻的操作，叫做退火又叫爛火。

配火 (Tempering) 為使淬火後呈不安定組織狀態的合金變成安定狀態，在變態點下適當溫度，將材料加熱後使之冷卻的操作，叫做配火又叫回火。

表面硬化 (Case Hardening) 使材料內部，保持固有的柔軟性而表面堅硬耐磨，對表面部分施行硬化的處理，叫做表面硬化。

滲碳 (Carburizing) 將鋼在適當的媒劑中加熱，以增加其表面含碳量的操作，叫做滲碳。

氮化 (Nitriding) 將鋼在適當媒劑中加熱，使其表面氮化而加硬的操作，叫做氮化。

氰化 (Cyaniding) 將鋼浸潤於氰化物中，使其表面硬化的操作，叫做氰化。

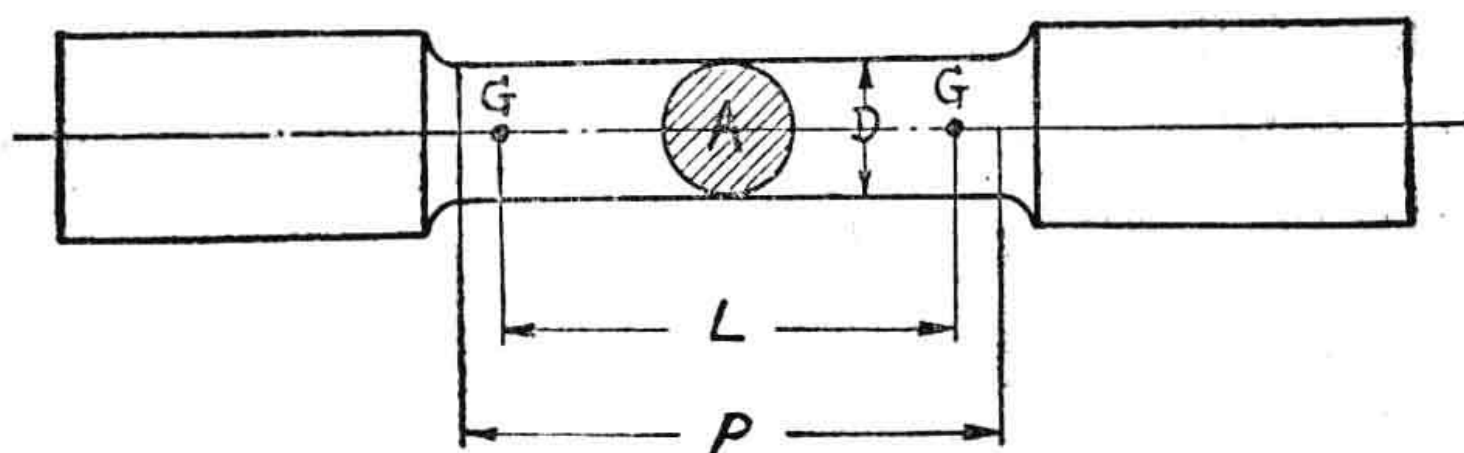
時效 (Aging) 和**時效硬化** (Age—hardening) 某種金屬材料，經加熱到適當溫度，在水中急冷，自此以後，比重、電阻、硬度等物理性質和機械性質因時間的經過而逐漸變化，此種現象謂之時效，由於時效而硬度逐漸增高時，謂之時效硬化，Duralumin (後詳) 就是時效硬化最顯著的材料之一。

四 機械試驗用語

拉力試驗 (Tensile test) 將材料做成指定形狀的試驗片，裝在拉力試驗機上，徐徐增加荷重，求出材料的極限強度、屈伏點、伸長率、斷面收縮率等機械性質的試驗作業，叫做拉力試驗。

試驗片 (Test piece) 從材料中選擇能代表全體性質的一部，按指定形狀加工，專供試驗使用的材料，叫做試驗片。

第1圖 試驗片



D 試驗片直徑

A 試驗片原斷面積

G 標點

L 標點距離

P 平行部長

公制標準: $D = 14\text{mm}$

英制標準: $D = 0.5''$

$L = 50\text{mm}$

$L = 2.0''$

$P = 60\text{mm}$

$P = 4\frac{1}{2}''$

(1) 平行部：指試驗片中央保有一定斷面的部分而言。

(2) 標點：指在平行部兩端爲作測量長度根據而打的兩個點狀記號而言。

(3) 標點距離：指兩標點間的距離而言，又簡稱標距。

應力 (Stress) 材料受到荷重時，從內部誘發一種力量與之抗衡，此種力量叫做應力也叫內力。由於荷重作用方向的不同，便發生種種不同的應力，如受到牽引荷重(拉力)時，發生牽引應力；受到壓縮荷重時，發生壓縮應力；受到剪斷荷重時，發生剪斷應力等。

設： $P = \text{荷重 Kg}$

$A = \text{試驗片原斷面積 cm}^2 \text{ 或 mm}^2$

$f = \text{應力}$

$$f = \frac{P}{A} \text{Kg/cm}^2 \text{ 或 Kg/mm}^2$$

極限強度 (Ultimate tensile Strength) 拉力試驗時，荷重徐徐增加，達到一定限度，材料終於折斷。在折斷當時材料發生的最大應力，叫做該項材料牽引應力的極限強度。

設： $P_{max} = \text{材料破壞時的最大荷重 Kg}$

$A = \text{材料原斷面積 cm}^2 \text{ 或 mm}^2$

$f_t = \text{極限強度}$

$$f_t = \frac{P_{max}}{A} \text{Kg/cm}^2 \text{ 或 Kg/mm}^2$$

在我國東北地區對牽引應力(含其極限強度)常延用習慣

名稱,呼爲抗張力。

應變 (Strain)

設: L = 最初的標點距離

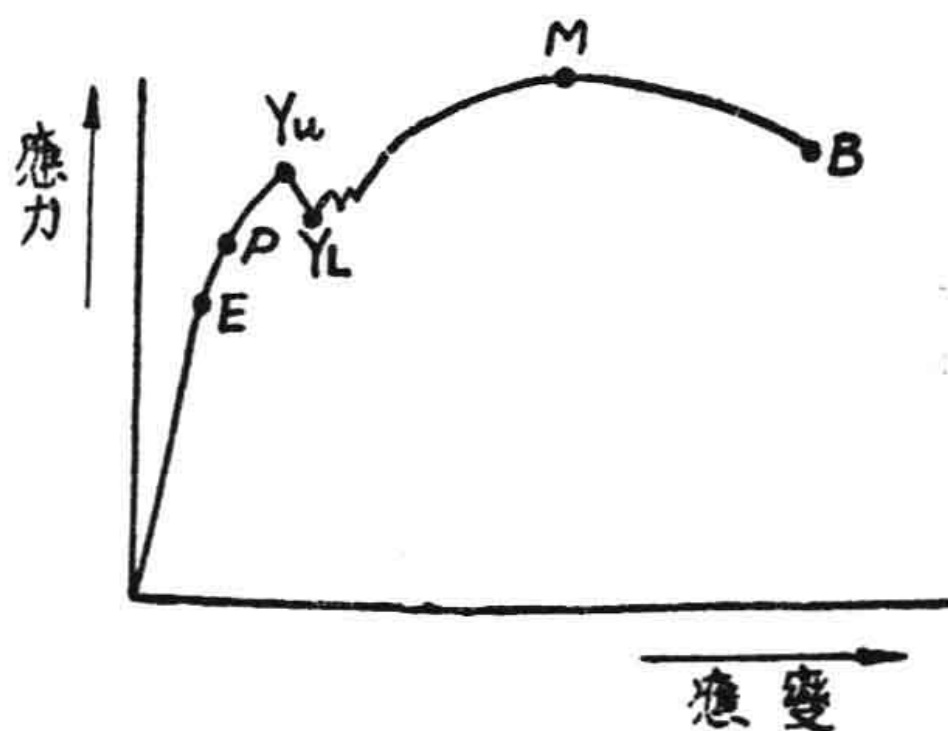
L_1 = 伸長後的標點距離

$$\text{應變 } \varepsilon = \frac{L_1 - L}{L}$$

應變在我國東北地區常延用習慣名稱,呼爲變形。

應力—應變線圖 表示應力,應變相互關係的線圖,叫做應力—應變線圖。

第 2 圖 應力—應變線圖



彈性界限和比例界限 在應力小的期間,可以把材料看做是一個彈性體,去掉荷重後,材料可以恢復原形,但達到某一限度後,雖然除去荷重,材料已不能完全恢復原形,而殘留一部永久變形,起始發生永久變形的一點,如第 2 圖的 E

點,叫做彈性界限(Elastic Limit)。其次應力達到某一限度止,應力和應變成比例而變化,此點叫做比例界限(Limit of Proportionality) 如:第2圖的 P 點。因此在比例界限內

$$\frac{\text{應力}}{\text{應變}} = \text{常數} \quad \text{或} \quad \frac{f}{\varepsilon} = E$$

常數 E 叫做彈性係數 (Modulus of elasticity)。

屈伏點 (Yield Point) 超過比例界限後,若再增加荷重,應變較應力有顯著的增加,到達一定點後,荷重雖不增加,應變也自行增大,該點叫做屈伏點。軟鋼的屈伏點比較顯著如第2圖 Y_u 叫做上屈伏點, Y_L 叫做下屈伏點。對不能明確顯示屈伏點的材料,以試驗片平行部原斷面積除使標點距離發生 0.2% 永久變形時的荷重的商,做為屈伏點的值。第2圖應力最大點 M 即是材料的最限強度。

伸長率 (Elongation)

設: L_1 = 切斷後的標點距離

L = 最初的標點距離

$$\text{伸長率 } \phi = \frac{L_1 - L}{L} \times 100\%$$

斷面收縮率 (Reduction of Area)

設: F = 原斷面積

F_1 = 切斷後的斷面積

$$\text{斷面收縮率 } \psi = \frac{F - F_1}{F} \times 100\%$$