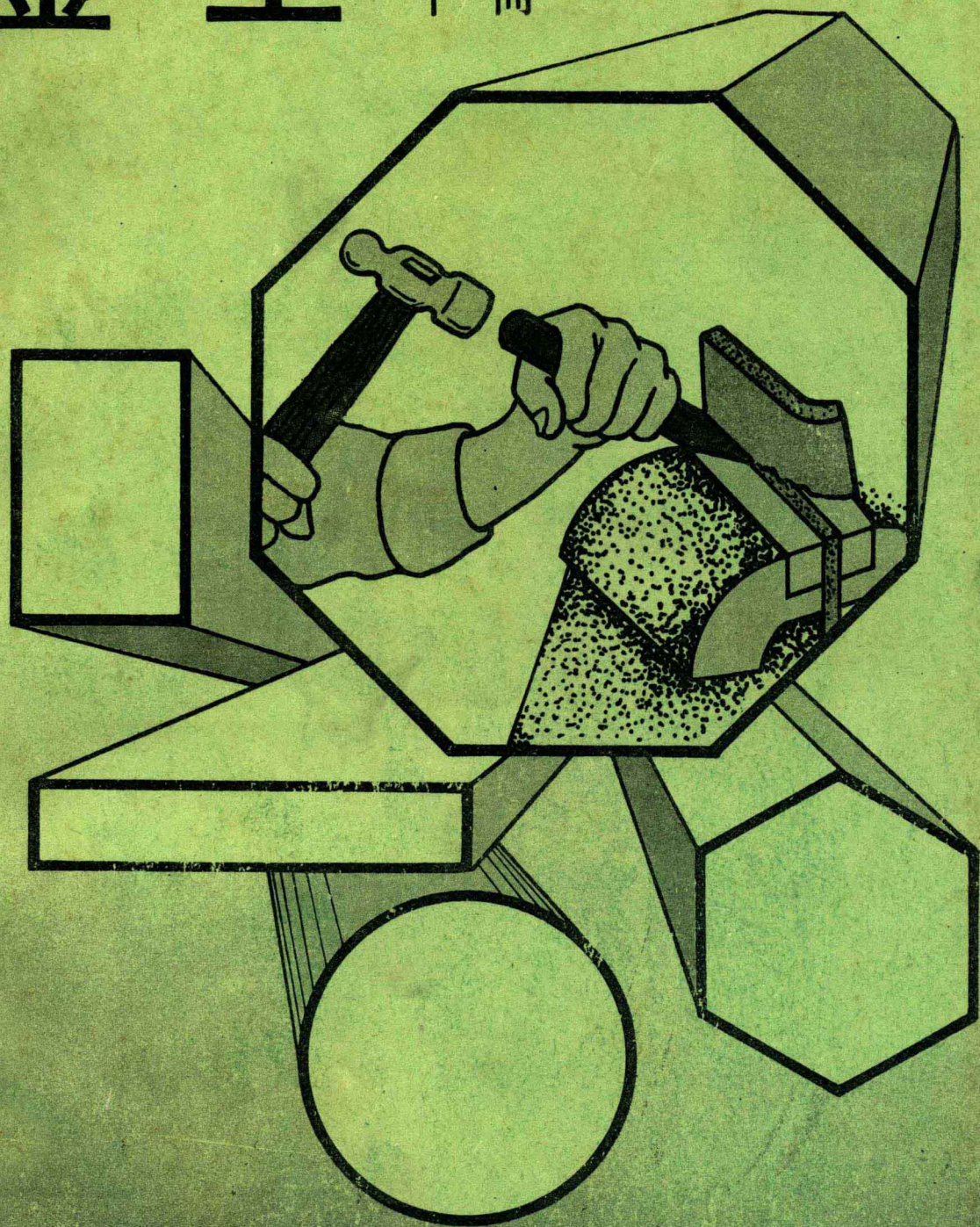


國民中學

金工 下冊



國立編譯館主編

編輯大意

- 一、本書係依照民國七十二年七月教育部公布之國民中學選修科目金工課程標準編輯。
- 二、本書分上、下兩冊，上冊以板金工為主，下冊以鉗工、車工為主，供國民中學三年級選修科目金工課程上、下兩學期教學之用。
- 三、本冊共分爲十章，供國民中學三年級下學期金工教學之用。
- 四、爲使學生熟習金工最基本工作方法，本冊附列參考作業十項，係配合課文內容設計，教學時可視學生能力加以選用。
- 五、本冊圖中所列尺度，除特別註明者外，均以公制毫公尺（mm）爲單位。
- 六、本書所用名詞均以教育部公布之機械工程名詞爲依據。
- 七、本書內容如有未盡妥善之處，尙望各校教師隨時提供意見，俾作今後修訂時之參考。

國民中學 金工 下冊

目 次

第一章 金工概說

- 1-1 金工的範圍與未來發展..... 1
- 1-2 工場的組織與管理..... 1
- 1-3 工作安全及一般守則..... 3

第二章 金屬材料

- 2-1 金屬材料的種類..... 5
- 2-2 金屬的性質..... 5
- 2-3 材料的形狀和規格..... 6
- 2-4 鐵金屬材料..... 6
- 2-5 非鐵金屬材料..... 7

第三章 量具使用

- 3-1 游標卡尺..... 9
- 3-2 分厘卡..... 12

第四章 鋸 切

- 4-1 鋸切的意義..... 17
- 4-2 虎鉗的構造..... 17
- 4-3 鋸切工具的認識..... 19
- 4-4 鋸切工作法..... 19
- 4-5 鋸切安全事項..... 21

第五章 銼 削

5-1 銼削的意義	23
5-2 銼刀的認識	23
5-3 銼削工作法	25
5-4 銼削安全事項	27

第六章 鑿 削

6-1 鑿削的意義	30
6-2 鑿子的認識	30
6-3 鑿削工作法	31
6-4 鑿削安全事項	33

第七章 鑽 孔

7-1 鑽孔的意義	35
7-2 鑽床的構造	35
7-3 鑽頭的認識	36
7-4 鑽孔的方法	37
7-5 鑽孔安全規則	40

第八章 攻絲與鉸絲

8-1 攻絲與鉸絲的意義	42
8-2 攻絲的方法	44
8-3 鉸絲的方法	45
8-4 攻絲與鉸絲安全事項	45

第九章 磨 削

9-1 磨削的意義	47
-----------	----

9-2 砂輪機的構造	47
9-3 砂輪機的安裝	48
9-4 鑽頭及工具研磨	48
9-5 研磨安全事項	51

第十章 車 削

10-1 車削的意義	53
10-2 車床的構造	54
10-3 車刀的種類及應用	57
10-4 車床的操作方法	60
10-5 外圓車削	63
10-6 車床上鑽孔	67
10-7 螺紋車削	69
10-8 車床的維護與保養	73
10-9 車削安全事項	73

參考作業

作業一 鋸切	75
作業二 銼削	77
作業三 畫線	79
作業四 鑽孔、鉸孔與攻絲	80
作業五 英文字母	83
作業六 配合件	85
作業七 外圓車削	88
作業八 車床上鑽孔	91
作業九 螺紋車削	93
作業十 手錘製作	96

第一章 金工概說

1-1 金工的範圍與未來發展

在今日高度工業化的社會裏，機器幾乎取代昔日的手工。我們每天吃的米飯，從播種、插秧、收割、碾米以至炊煮，皆可由機器代勞，節省了勞力，且提高工作的效率；再者房子的結構體、代步的汽車、娛樂器材、手表等食、衣、住、行的必需品，莫不是工業文明的產物。而這些機器及產品，大都是由金屬材料加工製造、組合而成。將這些金屬材料，以機器或工具製作成各種不同形狀的零件或成品的工作，就是一般所稱的「金工」。

在金屬加工的行業裏，由於加工製造的方法不同，使用的機器工具各異，所以涵蓋的範圍很廣。廣義而言，包括一切金屬鑄造、鍛造、切削加工、塑性加工。若以使用之機具加以分類，則包含車床工、銑床工、鉗工、板金工、鑄造、木模、焊接、熱處理等；由於科技日益進步，加工方法也不斷改進，朝向自動化、精密、快速、省力的目標。任何一個工業發達的國家，金屬加工工業都占著很重要的地位，其水準的高低，往往可視為一個國家工業化程度的指標。

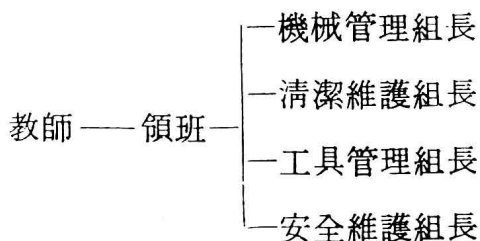
目前我國正邁向經濟開發國家，對於金工技術人才的需求與日俱增，同學們若能在學校中學會金工的各項基本技能，將來投入工業發展行列，必能為國家社會的繁榮進步有所貢獻，也是自我發展與未來就業的有效途徑。

1-2 工場的組織與管理

技能的學習除了熟練機具的操作使用外，機具的維護保養、安全觀念的建立、環境衛生的維護，以及職業道德和敬業精神的培養等，都是不容

忽視的課題。

一般學校工場是在教師督導下，分別由同學負責管理維護，以發揮組織的力量。學校工場組織設領班一人，下分機械管理組、清潔維護組、工具管理組及安全維護組，各置組長一人以協助領班執行工場的管理、維護工作。



其職責分述如下：

(一)領班：

- (1)督導各組長執行分配的任務。
- (2)協助老師考核輪值同學勤惰情形。
- (3)協助老師維持秩序。
- (4)向老師轉達同學意見。

(二)機械管理組長：

- (1)分派組員擔任指定機器的清潔、保養和維護工作。
- (2)檢查機器附件和工具是否損壞或遺失。
- (3)記錄機器使用紀錄卡。
- (4)向領班及老師報告機械偶發事件。

(三)清潔維護組長：

- (1)分派組員清潔區域。
- (2)檢查清潔用具。
- (3)督導清潔工作，並考核清潔工作是否良好。

(四)工具管理組長：

- (1)負責工具的借用和歸還。

- (2)工具室整潔維護。
- (3)記錄工具借用、損壞情形。
- (4)向領班及老師報告工具清點狀況。

(五)安全維護組長：

- (1)負責檢查電源開關的開啟與關閉。
- (2)巡查工作區內有無危險事物。
- (3)急救箱及安全眼鏡的保管與使用。
- (4)預防及記錄各種傷害事件。

1-3 工作安全及一般守則

手工具和工具機如果使用不當，最容易導致傷害。本書各章對於各項工作要領均加以詳細說明，同學們應確實遵守。熟悉各項安全規則，建立正確的安全觀念，養成良好的工作習慣，才可以避免意外傷害的發生。以下為一般安全守則及一般規則，在工場中應隨時注意。

安全守則：

- (一)勿穿著鬆敞衣服或蓄留長髮，以免被機器絆住或捲入。
- (二)不得戴手套操作轉動的機器。
- (三)未經老師同意，不可擅自開啟機器使用。
- (四)不可用手去停止運轉中的機器。
- (五)地上的油污要隨時擦拭乾淨，以免滑倒。
- (六)不可兩人同時操作一臺機器。
- (七)操作鑽床、車床、砂輪機等有碎屑飛揚的機器，應裝置安全護罩，操作人員應戴安全眼鏡。

一般規則：

- (一)工場上課，應在老師指派的位置工作，不得擅自離開。
- (二)在工場內不得大聲喧嘩，或拿工具追逐玩鬧。

4 國民中學金工（下冊）

(三)工場內工具、材料不得私自攜出工場外。

(四)嚴禁利用工場設備製作未經老師允許的工件。

(五)上課中如感覺身體不適，應立即報告老師，不可勉強工作，以免發生意外。

(六)工作結束後應妥善收拾工具，清理機器並打掃工場。

(七)工場內如有人受傷，應即報告老師處理。

習 題

1. 常見的金工行業有那幾種？
2. 金工的範圍包含那些？
3. 工場組織中，領班的職責是什麼？
4. 安全維護組長要負責那些事情？
5. 在工場中應遵守那些規則？
6. 在金工工場中，那些事情最容易造成意外傷害？

第二章 金屬材料

2-1 金屬材料的種類

在上冊中曾介紹板金方面材料，本章將就板金以外常用的金屬材料加以說明。

金屬材料一般分爲兩大類：一類是以鐵元素爲主的鐵金屬材料，如鐵、鋼、鑄鐵、合金鋼等；另一類是不含鐵元素的非鐵金屬材料，如鋁、銅、鎳、鉛、錫、鋅及其合金等。目前工業用金屬材料，使用最多的是鋼鐵，其次是銅和鋁，不過所有的金屬材料中，大多是合金。所謂合金，就是由一種主要金屬元素和少量其他元素組合而成。例如黃銅是以銅爲主成分的銅鋅合金；鋼則是以鐵爲主成分的鐵碳合金。

2-2 金屬的性質

金屬材料的性質大致可分爲物理性質、化學性質和機械性質三種。對於機械工業而言，以機械性質最爲重要。以下就金屬材料的機械性質列舉重要的項目如下：

(一)強度：強度是材料受外力作用時所產生的抵抗力。由於外力的種類不同，可分爲抗拉強度、抗壓強度、抗剪強度、抗彎強度等。

(二)硬度：硬度是金屬抵抗穿透或變形的性質。金屬硬度愈高，愈不容易改變形狀。

(三)脆性：脆性是金屬受力而不變形碎裂的性質。有些鑄鐵很脆，如果受到打擊就會破碎。硬度和脆性有密切的關係，一般硬金屬的脆性較軟金屬爲高。

(四)韌性：爲強度與延展性均大的性質。韌性愈大受撞擊愈不易破壞，通常純金屬較合金韌性好，即材料中所含不純物愈多韌性愈差。

(五)彈性：彈性是金屬受力變形，而當外力消失後恢復原狀的性質。彈簧就是選用彈性較高的材料製成。

(六)延展性：金屬可展薄、拉長而不致破斷的性質，謂之延展性。一般硬度高的材料，其延展性較差。銅、錫、鋁等的延展性很好，可用來抽製線材或延壓成金屬薄片使用。

2-3 材料的形狀和規格

一般金屬材料爲了加工需要及便於使用，通常輾軋成長條形，簡稱條材。條材有扁型、方型、圓型、六角型及八角型五種標準型式(如圖2-1)，各型式又有許多大小不同的規格。

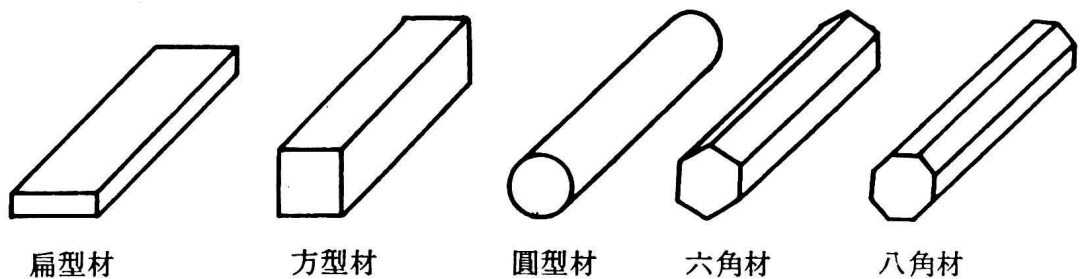


圖 2-1 金屬條材的標準型式

各種材料的規格都有一定的標註方法，例如：（單位皆爲 mm）

圓型材： $\phi 45 \times 100$ ①指圓材料直徑爲45，長度爲100。

扁型材： $9 \times 75 \times 100$ ②指厚度爲9，寬度爲75，長度爲100。

方型材： $25 \times 25 \times 100$ 或 $\square 25 \times 100$ ③指厚度爲25，寬度爲25，長度爲100。

六角材及八角材： 30×100 ④指對邊距離爲30，長度爲100。

2-4 鐵金屬材料

在金屬材料中，因爲鐵金屬產量多價格低廉，所以應用最廣。鐵金屬以所含碳和其他元素的成分，可區分爲下列五大類：

(一)鑄鐵 鑄鐵的含碳量很高，約在 2% 至 4.5% 之間，其脆性高，所以不適用於鍛造及熔接，但易於切削，一般多用以鑄造普通的機件或機器的外殼及基座。

(二)可鍛鑄鐵 鑄鐵經熱處理變成有延展性之鑄鐵，可用於機械零件、管接頭、鑄鐵管等。

(三)碳鋼 碳鋼按含碳量多寡區分為低碳鋼、中碳鋼、高碳鋼三種。低碳鋼含碳量約為 0.10% ~ 0.30%，因含碳量較少，淬火硬化效果不佳，但延展性良好，加工容易，因此多用以製造鐵線、鋼管、鋼板等。中碳鋼含碳量約為 0.30% ~ 0.60%，強度較佳易於鍛造、熔接，多用以製造船體、鍋爐、橋樑、螺栓、螺帽等。高碳鋼含碳量約為 0.60% ~ 1.5%，硬度很高，耐磨耐用，一般用來製造鋼軌、輪軸、齒輪、工具等。碳鋼的表示法是以含碳量來表示，例如 S 45 C，S 表示鋼，C 表示碳，45 表示含碳 0.45%。一般市面上常以顏色塗於材料端面概略區分，如黃色為中碳鋼，紅色為高碳鋼。

(四)合金鋼 合金鋼是在碳鋼中加入鎳、鉻、鈮、錳、鎢等其他元素的合金，藉以獲得碳鋼所欠缺的特性，如耐熱、耐磨、耐衝擊、耐腐蝕等。不銹鋼即為含鎳和鉻的合金鋼，具有優於碳鋼的耐蝕能力。

(五)工具鋼 工具鋼屬於特種合金鋼，具有很高的硬度和耐磨性，可用於製造各種切削工具及錘擊工具，如車刀、鑽頭、鐵錘等。

2-5 非鐵金屬材料

非鐵金屬的種類繁多，一般常用的是銅、鋁及其合金材料。

(一)銅及銅合金 銅是紫紅色、質韌而富延展性的金屬，導電、導熱及抗腐蝕性良好，所以在工業上應用非常廣泛。純銅是優良的導體，因此在電工、電子工業上用途最大。

以銅為主的合金很多，其中最常用的是青銅和黃銅。青銅是銅和錫的

合金，因為顏色呈咖啡色，又稱古銅。這種銅合金具有相當的強度和韌性，抗銹和抗蝕能力也很好，通常用以製造抽水機零件，船舶用管類、閘類、泵等機件，又因其色澤古樸，故常用於藝品鑄造材料。黃銅是銅和鋅的合金，因為顏色呈紅黃色，所以稱為黃銅，多用於製造受力不大而且具有防銹及防蝕性的機件。

(二)鋁及鋁合金 鋁是銀色的金屬，質軟且輕，抗蝕及導電、導熱性良好，僅次於銀。因為純鋁的強度差，所以工業上通常都是使用強度高的鋁合金，如含鋁95%、銅4%、錳0.5%、鎂0.5%的鋁合金稱為杜拉鋁，加工後強度高、耐蝕質輕，所以常用於飛機製造工業。

習 題

1. 什麼叫做合金？
2. 舉一個例子說明硬度和脆性的關係。
3. 一個金屬材料標示「S 35 C ϕ 38×150」代表的意義是什麼？
4. 碳鋼分為那幾種？
5. 什麼是杜拉鋁？

第三章 量具使用

量具為各種機械加工中不可缺少的度量工具，工件的形狀和大小，都要經過度量才能知道是否符合圖樣的要求。量具的種類很多，上冊中曾就鋼尺、角尺、組合角尺、內外卡等加以介紹，本章將就金工常用的精密量具——游標卡尺和分厘卡加以說明。

3-1 游標卡尺

游標卡尺簡稱為游標尺，是金工精密工作中不可或缺的度量工具。主要結構分為本尺及副尺（游尺）兩大部分（如圖3-1），以不銹鋼製成，可用來測量工件外徑、內徑、長度、厚薄、深度及階級距離等（如圖3-2），不僅用途極廣而且準確度亦高。

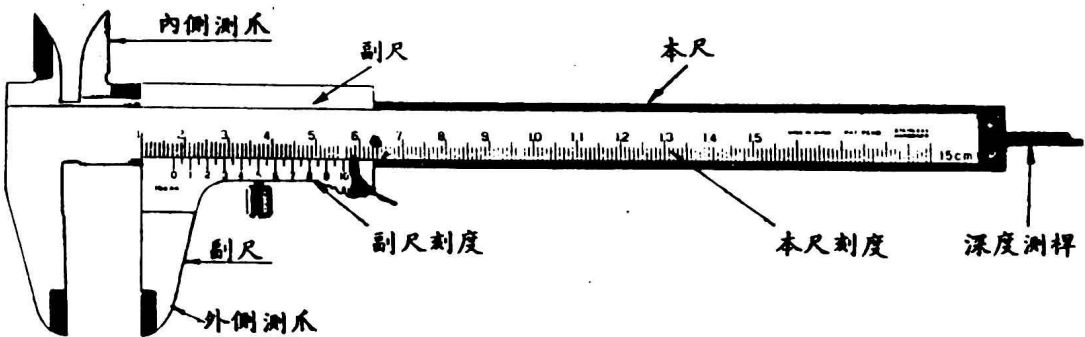


圖 3-1 游標卡尺的構造

游標卡尺中本尺刻度和普通鋼尺相同，副尺刻度則以本尺刻度 n 格等分為 $n + 1$ 格。常見的游標卡尺為取本尺19mm等分為20格的副尺。本尺和副尺每格刻度相差 $\frac{1}{20}$ mm 或 0.05mm，因此可量測到0.05mm的精細尺寸，此種游標卡尺讀法如圖3-3所示。

另一種是本尺刻度每格 1 mm，副尺將本尺49mm等分為50格，所以

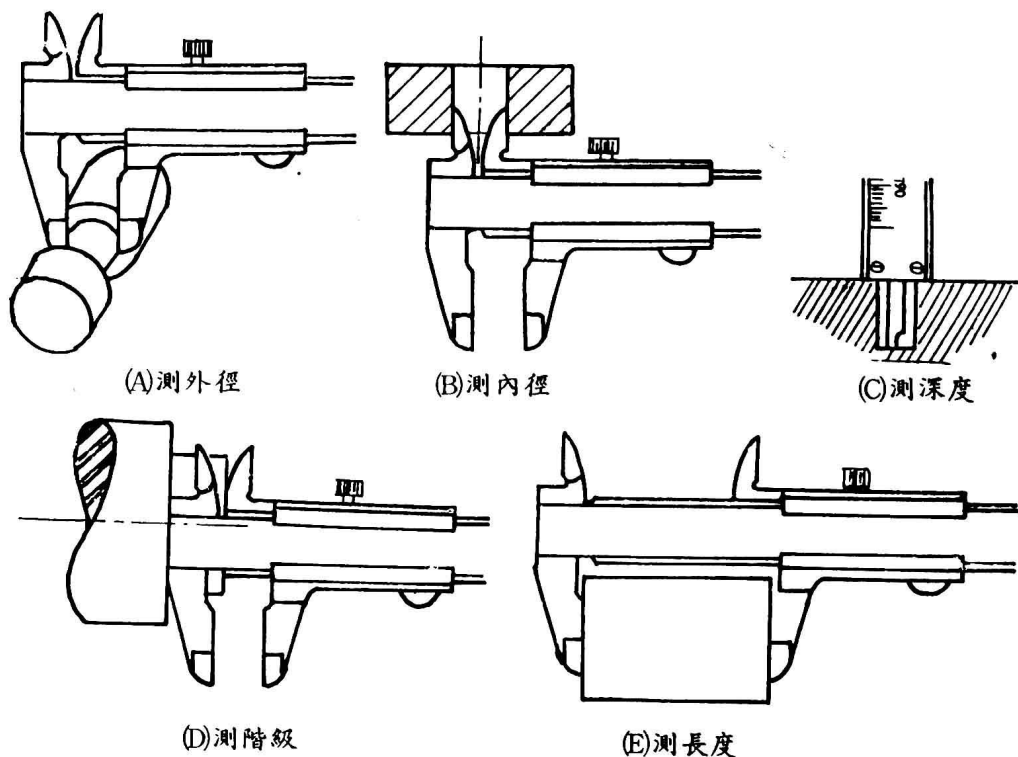


圖 3-2 游標卡尺量測實例

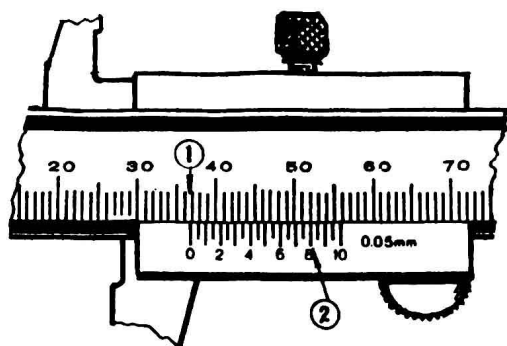


圖 3-3 精度0.05mm 游標尺讀法

游標卡尺讀法 (一)	
①本尺讀數	36.00mm
②副尺讀數	0.80mm
③量測值	36.80mm

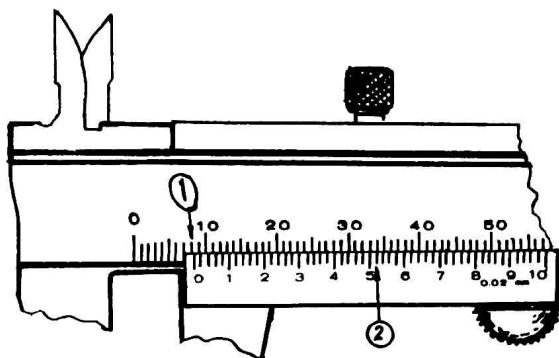


圖 3-4 精度0.02mm 游標尺讀法

游標卡尺讀法 (二)	
①本尺讀數	8.00mm
②副尺讀數	0.52mm
③量測值	8.52mm

本尺和副尺每格刻度相差 $\frac{1}{50}$ mm 或 0.02mm，此種游標卡尺可測量到 0.02mm 的精細尺寸，其讀法如圖 3-4 所示。

使用游標卡尺測量時，以右手輕握本尺，拇指按在副尺捏手上，左手扶持本尺；右手輕推副尺，使其滑行於本尺上。由副尺上的零刻度指示本尺的讀數，再從本尺與副尺相疊合的刻度線上讀出副尺讀數即為測量值。新式游標卡尺，有機械式及液晶數字顯示，可直接讀出其測值。游標卡尺的種類很多，但其測量的原理皆同。

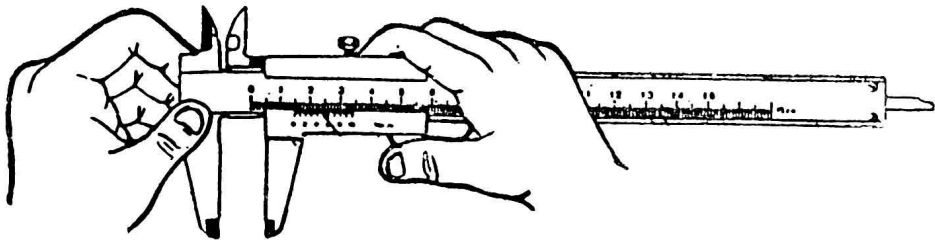


圖 3-5 游標卡尺的握法

游標卡尺是一種精密的量具，使用時應注意的事項為：

- (一) 工件在轉動時不可量測，以免游標尺損壞，也容易發生危險。
- (二) 測量的位置要確實，以免因量度方法不正確而產生誤差（如圖 3-6）。
- (三) 眼睛的視線要和刻度垂直，才能讀出正確尺度（如圖 3-7）。

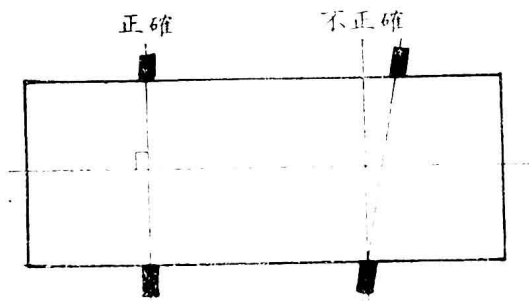


圖 3-6 正確的量測位置

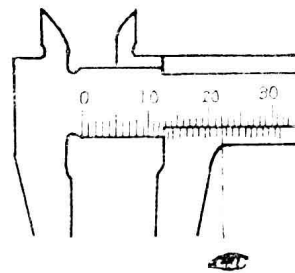


圖 3-7 視線的正確位置

- (四)使用時應防止手汗、砂塵、金屬切屑滲入縫隙；使用後應擦拭乾淨。
- (五)不要和工具、刀具堆放在一起。特別注意避免掉落地上。

3-2 分厘卡

分厘卡又稱測微器，在使用上具有精確、便捷且安全的優點，是現場工作量測精度最高的量具之一（如圖3-8）。

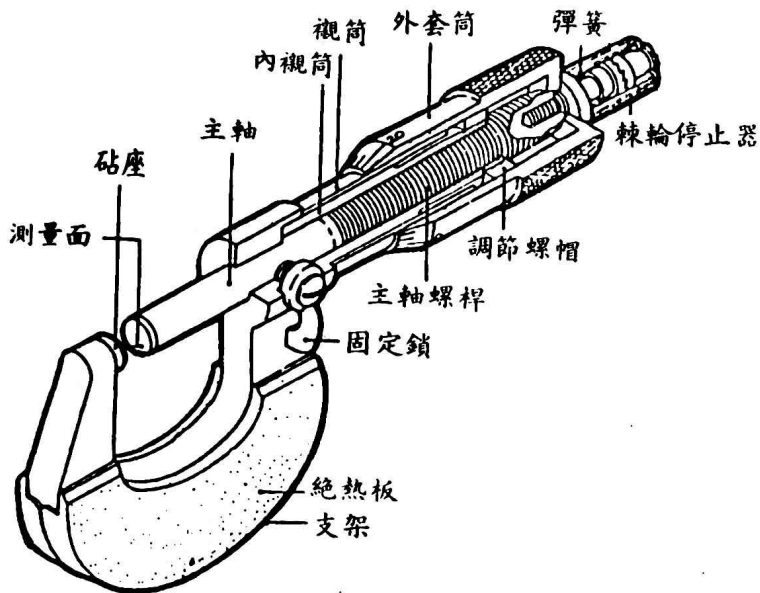


圖 3-8 分厘卡的構造

分厘卡視其用途有外側、內側和深度分厘卡等之分（如圖 3-9）。分厘卡大小分 0 ~ 25mm（內側分厘卡為 5 ~ 25mm）、25 ~ 50mm……等每隔 25mm 一種規格，依工件尺寸大小應選用適當規格的分厘卡。

分厘卡是利用螺紋的轉進轉退，在軸向產生位移的原理而成，更利用細小螺距使螺紋旋轉於圓周上放大，再於圓周上加以刻畫，達到細分的目的。一般在主軸上旋轉一圈會在軸向移動 0.5mm，視筒上一格亦為