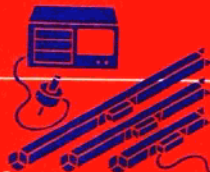
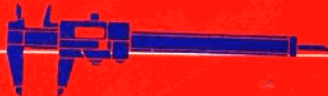
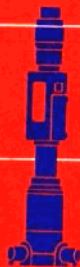
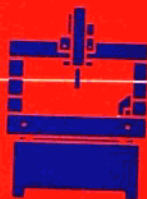
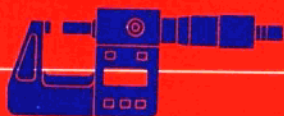


最新部訂專科課程標準

精密測量與機件檢驗

張笑航 編著

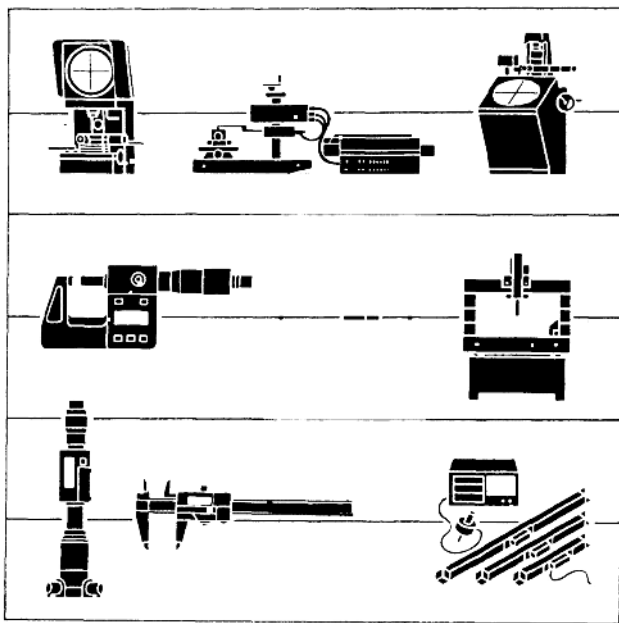


全華科技圖書股份有限公司 印行

最新部訂專科課程標準

精密測量與機件檢驗

張笑航 編著



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

精密測量與機件檢驗

張笑航 編著

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 / 5 0 7 1 3 0 0 轉 機

郵政信箱 / 0 1 0 0 8 3 6 - 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 / 台北市惠愛南路一段49號7樓

電話 / 3 6 1 2 5 3 2 • 3 6 1 2 5 3 4

定 價 新臺幣 7.2 元

三版 / 77年 2 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 0131360

序 言

機械產品爲了達到大量生產、標準化與互換性的要求，必須使用精密量具作機件檢驗，以達到品質管制的目的。精密量具隨著科技的進步，測量的準確度與精密均增高，並且走向電子化與自動化的階段。因此精密測量者除了要具備正確的測量概念外，尚需要具備正確的量具使用知識與操作技巧。

本書即針對此目標編寫，內容係編者於工業專科學校任教精密測量及機件檢驗課程六年餘之教學心得，其間經過多次的修正與充實始完成。

全書共分十四章，遵照教育部於民國七十二年最新頒佈五年制、二年制工業專科學校「精密量具及機件檢驗」課程標準，包括精密測量概論、精密觀念、螺紋測定、齒輪測定、凸輪測定、平衡測定、工具顯微鏡、投影機、三次元座標測量等單元，適用於五年制、二年制工業專科學校機械工程科，亦可作爲工程人員、品管檢驗人員精密測量的參考。

本書雖審慎編寫，疏漏之處在所難免，祈盼指正，特此致萬分謝忱。

張笑航 謹識於台北

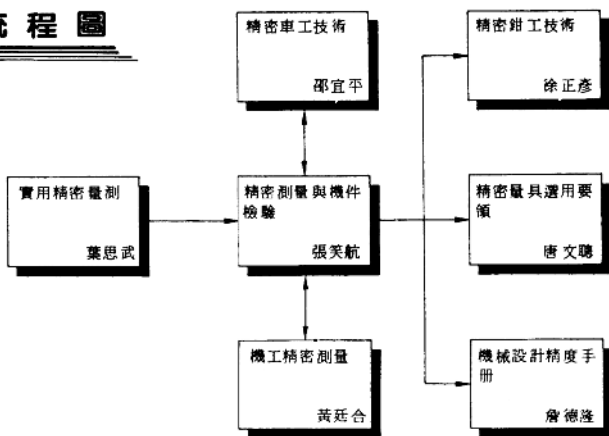
編輯部序

「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。

本書係依據 72 年元月部頒五專、二專機械科精密量具及機件檢驗課程標準並揉合作者於工專任教此課程六年餘之教學心得編寫而成，書中內容包括精密測量概論、精密觀念、螺紋測定、齒輪測定、凸輪測定、平衡測定、工具顯微鏡、投影機、三次元座標測量等單元，是五專機械科四下、二專機械科一下精密量具及機件檢驗的最佳教科書。

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。

流程图



目 錄

第 1 章 概 論	1
1.1 機件互換對大量生產的重要性	2
1.2 精密量具的範疇	2
1.3 精密量具對機械加工之重要性	4
1.4 精密量具室之基本條件	4
1.5 測量的基本方法	6
1.6 量具的使用與維護原則	7
習題 1	8
第 2 章 精度觀念	9
2.1 單 位	10
2.2 公差與配合	17
2.2-1 公差種類	18
2.2-2 尺寸公差與配合	18
2.2-3 形狀公差	26
2.2-4 位置公差	28
2.3 精密度與準確度	33
2.4 誤差分析	36
2.4-1 系統誤差	37
2.4-2 隨機誤差	37
習題 2	38

第 3 章 表面與水平 41

3.1 表面粗糙度的製訂	42
3.2 表面粗糙度表示法	45
3.3 各種加工法與表面粗糙度之關係	47
3.4 表面粗糙度測定與表面粗度儀	47
3.5 水平儀	62
3.6 平 板	69
習題 3	77

第 4 章 長度測量 79

4.1 長度測量的範圍與準確度	80
4.2 直 尺	81
4.3 卡 鉗	89
習題 4.3	93
4.4 游標卡尺	94
習題 4.4	113
4.5 測微器	114
習題 4.5	144
4.6 高度規	144
習題 4.6	159
4.7 精測塊規	159
習題 4.7	184
4.8 指示量錶	185
習題 4.8	213
4.9 樣 規	214
習題 4.9	224
4.10 電子測微器	224
習題 4.10	232
4.11 氣壓測微器	233

習題 4.11	239
4.12 線性尺	239
習題 4.12	244

第 5 章 角度與錐度測定

5.1 角度單位	246
5.2 角度與錐度的測定方法	246
5.3 量角器	247
5.4 組合角尺	248
5.5 直角尺	249
5.6 萬能量角器	250
5.7 萬能角度規	254
5.8 角度塊規	255
5.9 三角法測量角度	258
5.10 錐度的測量	263
習題 5	268

第 6 章 光學平鏡 269

6.1 光學平鏡概述	270
6.2 光學平鏡的原理	270
6.3 光學平鏡的使用設備	272
6.4 光學平鏡的使用	274
6.5 光學平鏡的用途	282
習題 6	284

第 7 章 工具顯微鏡 285

7.1 工具顯微鏡概論	286
7.2 工具顯微鏡的測微原理	286
7.3 工具顯微鏡的構造	287
7.4 工具顯微鏡的使用與維護	290

7.5	工具顯微鏡的用途	291
	習題 7	291
第 8 章	投影機	293
8.1	投影機概論	294
8.2	投影機的優點	294
8.3	投影機的測微原理與型式分類	294
8.4	投影機的投影原理	297
8.5	投影機的構造	298
8.6	投影機的附件	301
8.7	投影機的使用	308
8.8	投影機的用途	309
8.9	投影機的使用維護	313
	習題 8	314
第 9 章	輪廓測定	315
9.1	輪廓測定概說	316
9.2	輪廓測定的方法	316
9.3	輪廓測量機	318
	習題 9	324
第 10 章	螺紋測量	325
10.1	螺紋的定義與用途	326
10.2	螺紋各部位名稱	327
10.3	螺紋的演變史	328
10.4	螺紋的種類	329
10.5	螺紋的配合	333
10.6	螺紋表示法	334
10.7	螺紋的測量法	334
	習題 10	348

第11章 齒輪測量	349
11.1 齒輪測量概說	350
11.2 齒輪的種類	350
11.3 齒輪各部份的名稱	354
11.4 齒輪形曲線	355
11.5 齒輪的計算公式	357
11.6 齒形測量	362
11.7 節距測量	364
11.8 齒厚測量	365
11.9 節圓直徑測量	368
11.10 齒輪偏擺測量	369
11.11 齒輪轉動測量	370
習題 11	374
第12章 凸輪測量	375
12.1 凸輪概說	376
12.2 凸輪的種類	376
12.3 凸輪從動件的運動特性	380
12.4 凸輪測量的方法	382
12.5 凸輪測量機	384
習題 12	388
第13章 平衡測定	389
13.1 平衡測定概說	390
13.2 不平衡的種類	390
13.3 靜力平衡測定	393
13.4 動力平衡測定	395
習題 13	401

第14章 座標測量機	403
14.1 座標測量概說	404
14.2 座標測量機的優點	404
14.3 座標測量機的类型	405
14.4 座標測量機的構造	410
14.5 座標測量機的原理	419
14.6 座標測量機的使用	420
14.7 座標測量機的維護	422
14.8 座標測量機的用途	423
習題 14	427
附錄 1	429
附錄 2	432
附錄 3	442

第 1 章

概 論

1.1 機件互換對大量生產的重要性	1
1.2 精密量具的範疇	2
1.3 精密量具對機械加工之重要性	4
1.4 精密量具室之基本條件	4
1.5 測量的基本方法	6
1.6 量具的使用與維護原則	7
習題 1	8

精密量具是泛指測量精密物理量的工具，若專指機械加工上所使用的精密量具則其定義為：精確測量加工零件有關長度、角度、表面狀況及幾何形狀的量具。其目的為控制製造程序，以提高產品品質，使加工零件能達到標準化及互換性的要求。

機件檢驗是以精密量具量測加工零件的一種行為，其目的為對加工零件作品質管制，以區分出合格件與不合格件，同時探討加工失敗的原因，適時作工具機、切削刀具的調整，使加工零件精度提高，進而達到互換性的目的。

科技進展一日千里，各種工業產品的精度要求均大幅提高，加工零件的精度要求，甚至到達幾個公微（ μ ）以內，為了測量這些精密零件，相對地也發展出高度精確的量具，凡量具能測量到的精度，機械加工均可達到此精度；至於製造的結果是否能合於設計時的要求，就必須利用精密量具作機件檢驗，藉精密量具之助，實施品質管制。

1.1 機件互換對大量生產的重要性

今日工業是屬於大量生產的形態，大量生產的特點為：

- | | |
|------------|---------------|
| (1) 產量多。 | (4) 零件具有互換性。 |
| (2) 製造快速。 | (5) 降低單位成本。 |
| (3) 零件標準化。 | (6) 分工合作製造產品。 |

一件工業產品由多項單位組件所組成，每一單位組件分別由若干小零件裝配而成，這些小零件分別由許多衛星工廠所製造，如何使這些不同工廠生產的零件，能夠成功地裝配成一件工業產品，就必須推行標準化。吾人採用統一的標準，設計、製造工件，並利用統一單位的量具作生產管制，品質管制。使每一零件因為標準化及加工精度的提高而具備了互換性，在這互換性的基礎下使得大量生產得以成功，工業產品的裝配製造、修理保養均簡化易行。

由此可見在標準化的前提下，工業生產必須藉精密測量的方式，使機件具備互換性，進而導致大量生產的成功。

1.2 精密量具的範圍

物理量的種類非常廣泛，舉凡聲、光、電、熱、力、運動等方面的物理量皆可測量，機械生產上的精密量具若依度量工具之功能可區分為下列五種：

1. 長度測定

指加工零件直線距離的測量，各部位的尺寸大小、相對位置，此類測量方式可分類為：

- (1) 直接度量——量具上有尺寸刻劃，使用者可以直接讀取尺寸，如刻度尺、游標尺、分厘卡……等量具。
- (2) 間接度量——量具上沒有尺寸刻劃，實測值必須轉移至直讀式量具上，始能求得尺寸大小，如卡鉗、伸縮規……等量具。
- (3) 區分度量——此類測量並不是以求得尺寸讀數值為目的，此類測量僅區分產品是否在某尺寸範圍之間，主要使用於檢驗工作，如樣規、樣圈、樣柱、卡板……等量具。

2. 角度測定

指加工零件角度之測量，此類量測方式可分類為：

- (1) 直接度量——如量角器、萬能角度規……等量具。
- (2) 間接度量——如角度塊規、正弦桿……等量具。

3. 表面測定

指加工零件表面狀況的測定，如表面粗糙度比對規、表面粗度分析儀……等量具。

4. 特種測定

指專門設計來測量某類機件之量具，如螺紋分厘卡、齒輪游標卡尺、凸輪測定機、平衡測定機……等量具。

5. 多功能測定

指為多種測量目的而設計出的專用量具，如工具顯微鏡、光學投影機、座標測量機……等量具。

精密量具若依測量空間維數可區分為下列三種：

1. 一次元量具

此種量具僅作單一長度測定，如刻度尺、游標尺、分厘卡……等量具。

2. 二次元量具

此種量具可同時作兩方向長度測定，即 XY 兩次元的測量，如光學投影機、工具顯微鏡、螺紋比較規、齒輪齒厚測量規……等量具。

3. 三次元量具

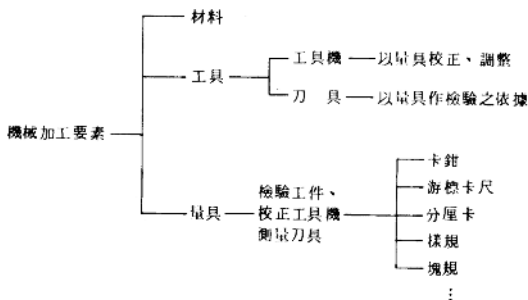
此種量具可同時作三方向長度測定，即XYZ三次元的測量，如座標測量機。

1.3 精密量具對機械加工之重要性

機械加工包括下列三大要素：材料、工具、量具，如表1.1所示。有了材料、工具機、刀具，我們可以進行製造的工作，但是加工零件是否合於精度的要求，就必須靠各類的量具來作品管的工作，藉著量具的測量結果，作為調整機具、刀具的參考。大量生產的過程中，有很多有關材料差異、機械振動、刀具磨損、溫度變化、操作者誤差等因素影響加工精度，因此就必須使用量具測量以確保品質，其原因如下：

- (1) 量具可以定位工件與刀具之相對位置，同時可以導引刀具切削工件。
- (2) 量具可以檢出誤差發生的原因，隨時排除誤差因素，維持加工之精度。
- (3) 量具可以區分出合格件與不合格件，經由品管的方式提高產品的精度。
- (4) 量具逐級檢驗工件可以提高工件之合格率，避免機具、材料及工時的浪費。

表 1.1 機械加工要素



1.4 精密量具室之基本條件

為了減少精密量具的測量誤差，維持精密量具的測量精度，精密測量室必

表 1.2 精密測量室之基本條件

測量分級 環境因素	E		G	S
	AA	A		
溫度	20 ± 0.2°C	20 ± 0.5°C	20 ± 1°C	20 ± 3°C
溫度變化率	0.3°C/hr	0.5°C/hr	1.5°C/hr	
相對濕度	35% ~ 45% R. H.	40% ~ 50% R. H.	40% ~ 60% R. H.	35% ~ 65% R. H.
塵埃	0.5 μm 以上 1 × 10 ⁶ 顆粒/ft ³ (電氣集塵器)		利用濾塵機	"
氣壓	760 mmHg		"	"
振動	速度 2 × 10 ⁻³ cm/sec 且在 5 μm 振幅以內	需要設置防震台	"	"
電磁場影響	防止電磁波干擾, 電源線與信號線須隔離		"	"
電源條件	電壓在 ± 1% 以內, 電源速率 ± 0.5% 以內		"	"
接地	10 Ω 以下		100 Ω 以下	"
照明	精密測讀 1000 lx 以上, 一般測讀 500 lx 以上		"	"
噪音	50 dB 以下		"	"