

572387

571
6/7782
T.14.100

精密儀器工程

(第一部上册)

I



成都科学技术大学图书馆

基本馆藏

精密儀器工程

(第一部上册)

I

精密儀器工程

(第一部 上册)

II

精密儀器工程

(第一部 下冊)

(I)

精密儀器工程

(第一部 下冊)

(II)

全書內容提要

第一部

理工上使用之各種單位，各種數表，數學，誤差觀察計算，刀學，熱學，彈性力學與材料力學，震動學，傳動學，精密機械基本原理，光學，工業上幾何光學，薄層光學品製造基本原理，光學之測量工程，照明工程，術語錄。

第二部

電子工程，對自動控制工程非電力之各種「量」的電力測量程序，精密測量工程，各種間隙與配合，金屬材料，金屬處理，塑膠材料，塑膠加工，玻璃材料，玻璃材料加工，木材處理，表面加工處理，各配件製造，調整，術語錄。

目 錄

—詳目分別載於各章之前—

第一章	理工上使用之各種單位.....	1
第二章	各種數表.....	47
第三章	數學.....	113
第四章	誤差觀察計算.....	249
第五章	力學.....	295
第六章	熱學.....	477
第七章	彈性力學與材料力學.....	609
第八章	振動力學.....	709
索 引		755

目 錄

(第一部下冊)

——詳目分別載於各章之前——

第九章 機構學.....	755
第十章 精密機械元件.....	869
第十一章 光 學.....	1109
第十二章 應用光學.....	1169
第十三章 以薄層膜作基本之光學元件.....	1233
第十四章 光學計量學.....	1265
第十五章 照明技術.....	1307
索 引.....	1349

第九章 機構學

本章係由特許工程師阿瑟—巴哈執筆

內 容

9.1 前 言	760
9.1.1 定義	760
9.1.2 機構學之研究對象	760
9.1.3 運動效能之有系統之解答	760
9.2 機構之組成系統	761
9.2.1 機構之基本原理	761
9.2.2 構成元件	762
9.2.2.1 機構構件	762
9.2.2.2 環節	765
9.2.2.3 傳動聯接構件	765
9.2.2.4 機構組合併	766
9.2.3 進一步說明有關機構構成之重要意義	766
9.2.3.1 環節自由度—機構自由度	766
9.2.3.2 形對及力對	766
9.2.3.3 壓力傳達—摩擦傳達—彈性傳達	766
9.2.3.4 運動鏈—機構	766
9.2.3.5 拘束運動	768
9.2.3.6 機構之組合數值	770

9.3 機構分析之研討方法	771
9.3.1 速度—加速度	771
9.3.1.1 定義, 算式符號	771
9.3.1.2 圖解微分	772
9.3.1.3 製圖比例	772
9.3.1.4 矢量法計算速度	776
9.3.1.4.1 環節聯接件	776
9.3.1.4.2 聯接件環節以外之點	777
9.3.1.4.3 聯接件使用滑行及滾動環節者	777
9.3.1.4.4 滑塊聯接件	778
9.3.1.4.5 楔聯接件	779
9.3.1.4.6 滾動聯接件	779
9.3.1.5 解析法計量速度	779
9.3.1.6 矢量法計算加速度	781
9.3.1.6.1 法線及切線加速度	781
9.3.1.6.2 加速度之合成	782
9.3.1.6.3 例: 擺動曲軸	782
9.3.1.6.4 機構中對轉動導承有相對運動之加速度	783
9.3.1.6.5 聯接件環節以外各點之加速度	784
9.3.2 機構之力	785
9.3.2.1 概述	785
9.3.2.2 靜力	786
9.3.2.2.1 靜力之處理	786
9.3.2.2.2 無摩擦之例	786
9.3.2.2.3 有摩擦之例	788
9.3.2.3 傳達品質	789
9.3.2.3.1 定義	789
9.3.2.3.2 偏轉角	790
9.3.2.3.3 傳達角	791
9.3.2.3.4 傳達效率之決定	791
9.3.2.4 慣性力	792
9.3.2.4.1 概述	792

9.3.2.4.2 慣性力之計算	792
9.4 最重要機構之構造及其特性(機器之基本機構)	796
9.4.1 連桿機構	796
9.4.1.1 構造及效能	796
9.4.1.2 普通四連桿組機構(四枚轉動環節)	797
9.4.1.2.1 搖桿曲軸機構	798
9.4.1.2.2 雙曲軸機構	800
9.4.1.2.3 雙搖桿機構	800
9.4.1.2.4 連桿運動曲線	801
9.4.1.3 由平行曲軸鏈組成之機構	801
9.4.1.3.1 平行曲軸機構	802
9.4.1.3.2 反平行曲軸機構	802
9.4.1.4 滑行曲軸鏈組成之機構	803
9.4.1.4.1 曲軸滑行機構	805
9.4.1.4.2 擺動曲軸搖桿機構	806
9.4.1.4.3 迴轉曲軸搖桿機構	807
9.4.1.4.4 均勻迴轉曲軸搖桿機構	807
9.4.1.5 由交叉搖桿鏈組成之機構	807
9.4.1.5.1 交叉滑行曲軸機構	808
9.4.1.5.2 迴轉交叉搖桿機構	808
9.4.1.5.3 交叉滑行機構	809
9.4.1.6 由滑行搖桿鏈組成之機構	809
9.4.1.7 對連桿機構一定運動要求之計量分析法	810
9.4.1.7.1 曲軸及搖桿位置關係	810
9.4.1.7.2 死點設計	810
9.4.1.7.3 連桿及固定桿之位置關係	810
9.4.1.7.4 連桿點	810
9.4.1.8 連桿組機構之轉換	811
9.4.1.8.1 類型本質上之轉換	811
9.4.1.8.2 類型構造上之轉換	811
9.4.2 齒輪機構	812
9.4.2.1 構造及作用	812

9.4.2.2	有固定桿之正齒輪機構 (架座機構)	813
9.4.2.2.1	二枚外齒正齒輪之架座機構	813
9.4.2.2.2	有多於二枚外齒正齒輪之架座機構	816
9.4.2.2.3	內齒齒輪之架座機構	817
9.4.2.3	周轉連桿之正齒輪機構 (周轉齒輪機構)	817
9.4.2.3.1	依照史璜氏定則計量速度比	819
9.4.2.3.2	依照轉數圖計量速度比 (庫茨-巴哈圖)	824
9.4.2.4	齒條正齒輪機構	827
9.4.2.5	斜齒輪機構	829
9.4.2.5.1	含有固定架座之機構 (架座機構)	829
9.4.2.5.2	周轉機構	830
9.4.2.5.3	斜齒輪機構之圖解法	831
9.4.2.6	螺旋齒輪機構	832
9.4.2.7	蝸桿機構	832
9.4.3	曲線機構	836
9.4.3.1	組成及作用	836
9.4.3.2	主要設計要求	837
9.4.3.2.1	運動圖	837
9.4.3.2.2	曲線行程要求	839
9.4.3.2.3	曲線構件之尺寸	842
9.4.3.3	行程曲線之繪製	844
9.4.3.4	對設計情形之補充說明	846
9.4.3.4.1	接觸構件臂之位置	846
9.4.3.4.2	力對及形對	847
9.4.3.5	曲線機構之可能誤差	847
9.4.4	其他機構之說明資料	850
9.5	特定效能之重要機構	851
9.5.1	間歇機構	851
9.5.1.1	作用情形及應用範圍	851
9.5.1.2	間隙機構之構成	852
9.5.1.3	由連桿組機構構成之間歇機構	855
9.5.1.3.1	交叉槽輪間歇機構	856

9.5.1.3.2	交叉槽輪間歇機構（內主動型）	857
9.5.1.3.3	特型交叉槽輪間歇機構	858
9.5.1.4	由齒輪機構發展之間歇機構	859
9.5.1.4.1	外齒正齒輪機構	859
9.5.1.4.2	內齒正齒輪機構	861
9.5.1.4.3	螺旋齒輪機構	862
9.5.1.5	曲線間隙機構	863
9.5.2	無段調整之變速器	864
9.5.2.1	功效需要及作用原理	864
9.5.2.2	撓性傳動機構	865
9.5.2.3	摩擦機構	865
9.5.2.4	間歇機構	866
9.5.2.5	液壓機構	866
參考文獻		866

算式符號

（已列於第1.1表中者除外）

α	斜角（力之方向與運動動 方向間之角）	f	連桿組自由度
$\beta_{01}\beta_{02}$	螺旋齒輪之螺旋角（斜齒 輪之齒斜角）	F	機構自由度（行動度）
ν	蝸桿平均導角	h	曲線機構之行程
δ_A	斜齒輪機構中及螺旋齒輪 機構中軸之交角	i	傳動速度比，亦即主動件 與從動件間角速度比
$\delta_{01}\delta_{02}$	斜齒輪節圓周角	m	模數，以mm計
η_a	傳達效率	M	製圖比例
ϑ	速度圖及轉數圖中之轉度 角	M_d	轉動扭矩
μ	摩擦係數	n	機構構件數（拘束運動方 程式）
ρ	曲率半徑，摩擦角	n	轉動頻率（每分鐘轉數）
φ	主動角	R	摩擦阻抗
Ψ	從動角	s	蝸桿之導程
		s_0	嚙行程
		s	輪系機構轉軸桿長

Ψ_0	擺角(限界角)	t_0	齒輪之節
a	距離	T	傳動機構迴轉一週之時間
e	機構中機件對偶數(拘束運動方程式)	u	連桿組不自由度, 不均勻度
		z_1, z_2	齒輪齒數

圖中符號

	平移運動		固定樞紐
	迴轉運動		固定樞紐示意繪圖
	螺旋運動		複式樞紐
	單側間歇運動		

9.1 前言

9.1.1 定義

機構使人在科學上及工藝上理解每一工程設施由主動構件傳達至從動構件之運動變化趨勢(變換)。傳達可經由接合構件,此可由不同形式之原件組成。每一機構僅有一固定構件。繪製機構無需自首至尾成一循環,亦不需成為閉合構件組。機構接合能量,產生運動,不應發生雜亂混淆。

9.1.2 機構學之研究對象

機構學之研究對象為:

- 分析機構之組件及其基本形狀,依序分類(機件分類)。
- 提供對機構運動狀態及力作用情形研究檢討之方法(機構分析)。
- 為特定運動效能之特定條件之機構提供構造設計(機構組成)。

9.1.3 運動效能之有系統之解答(參閱[6])

- 由整個設計結構問題中解答機構之效能,並發展其效能(基本原則)。
- 對各種可能之解決因素作有系統之分析,並將各種可能解答組合(工作

原則)。

c) 利用分析試驗鑑定缺點。

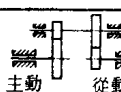
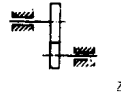
d) 最後依照準確之運動要求及受力情形決定各部之尺寸及造形。

9.2 機構組成系統

9.2.1 機構之基本原理

機構效能之核心爲使運動變化傳達。必需規定說明之特性表列於第 9.1 表中

第 9.1 表 必需規定說明之特性

組成觀點	特性特徵	說明及實例
1. 軸之關係，由 主動及從動	1.1. $a = 0$, $\delta = 0$ (同軸心線 之軸) 1.2. $a > 0$, $\delta = 0$ (平行軸) 1.3. $a = 0$, $\delta > 0$ (相交軸) 1.4. $a > 0$, $\delta > 0$ (直交軸)	同軸或對軸機構  平面機構  球面連桿機構， 在同心球面上之 運動  斜齒輪齒機構， 在二不同平面中 之運動  空間曲線機構  空間連桿機構 

2. 主動及從動運動 (運動軌跡)	2.1. 轉動 (迴轉)		
	2.2. 移動 (平移)		
	2.3. 滾動		
	2.4. 綜合	例如：滑滾，螺旋，拘束鏈圓弧移動	
3. 主動運動之運動時程 (速度變化時程)	3.1. 定向		
	3.2. 褶動 (方向變化)		
	3.3. 步進運動 (間歇運動)		
	3.3. 步進運動 (間歇運動)		
	3.4. 間歇運動 (間歇褶動)		

機構由下列各件組成：

一種機架件，

大多情形一件主動構件，

大多情形一件從動構件。

運動傳達經由連桿組及聯接件。其中需要特殊機構。

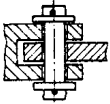
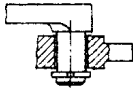
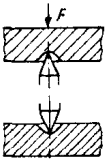
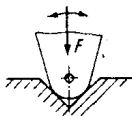
9.2.2 構成元件

9.2.2.1 機構構件

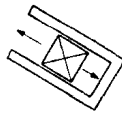
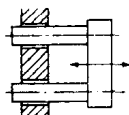
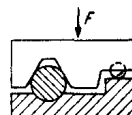
第9.2 表 平面運動環節例

滑動環節

轉動

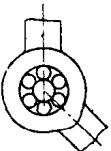
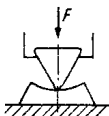
轉動環節 (轉向軸)
形對 $f = 1$ 轉動環節 (鬆軛軸)
形對
 $f = 1$ 雙口軸承:
靜止接觸
力對 $f = 1$ 滑動雙口力對
線接觸
 $f = 1$

滑行

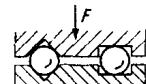
稜槽導承之滑行環節形對 $f = 1$ 圓柱導承之滑行環節
二重裝置之形對
 $f = 1$ 力對
球面承接, 線及點接觸
 $f = 1$

滾動環節

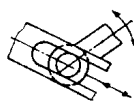
轉動

滾動軸承之
轉動環節滾動雙口力對
 $f = 1$ 位於滾子柱及凸輪盤
間之滾動環節
力對
 $f = 1$

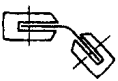
滑行

無間隙, 球面導承
力對
點接觸
 $f = 1$

滑動滾動環節

凸輪盤上無滾子之
接觸, 力對
 $f = 2$ 稜槽中圓柱軸
形對
 $f = 2$ 二接觸點之環節
力對, 線接觸
 $f = 1$

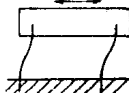
彈性對之環節



片簧環節



緊縮環節



二片簧之滑形環節