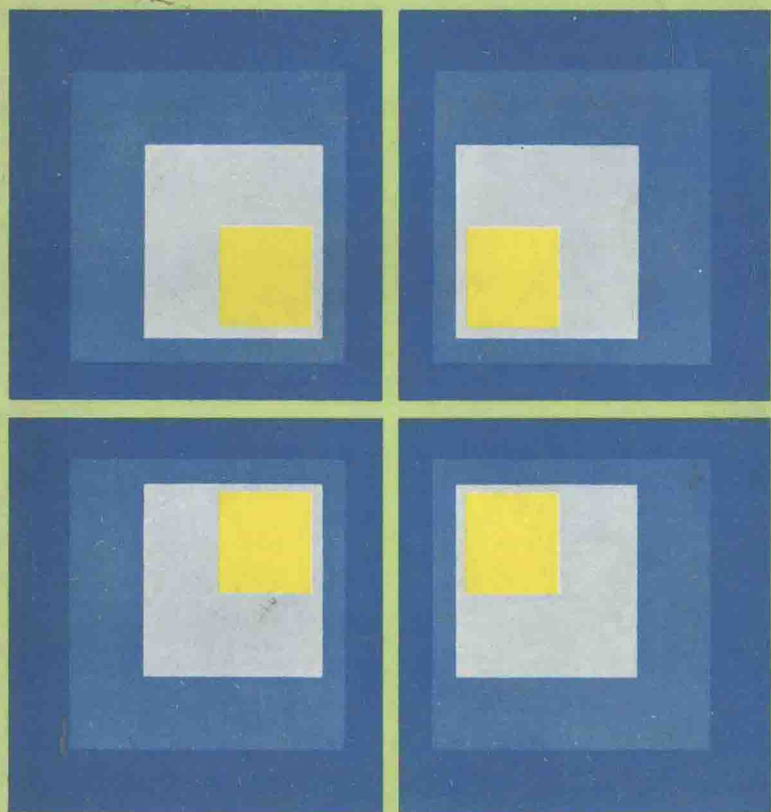


機件原理

朱越生 著



機 件 原 理

朱 越 生 著

學歷：美國聖路易華盛頓大學研究

現職：國立成功大學教授

江苏工业学院图书馆
藏书章

三 民 書 局 印 行

中華民國六十八年九月初版

◎ 機 件 原 理

基本定價叁元叁角捌分

行政院新聞局登記證 版業字第〇二〇號

版權
所有
翻印
必究

著者 朱 越 生
發行人 劉 振 强
出版者 三民書局股份有限公司
印刷所 三民書局股份有限公司

臺北市重慶南路一段六十一號
郵政劃撥九九九八號

機件原理 目次

第一章 緒 論

1-1	機器，機構和機件·····	1
1-2	運動的傳送和循環·····	2
1-3	機械利益和機械效率·····	3
1-4	標準機件和單位制·····	5
1-5	工程手冊·····	6

第二章 螺 旋

2-1	螺旋線和螺紋·····	9
2-2	ISO 公制標準螺紋·····	14
2-3	差動和複動螺旋·····	20

第二章 螺栓，螺釘和螺帽

3-1	螺栓·····	23
3-2	螺釘·····	27
3-3	螺帽·····	32
3-4	鎖緊裝置·····	33
3-5	墊圈·····	34

第四章 鍵和銷

4-1	一般說明.....	39
4-2	鍵的功用、種類和規格.....	39
4-3	栓和銷的功用、種類和規格.....	44

第五章 彈 簧

5-1	彈簧的功用和一般說明.....	57
5-2	螺旋彈簧.....	58
5-3	板片彈簧.....	61
5-4	扭轉彈簧.....	63
5-5	盤形彈簧.....	64
5-6	彈簧的材料.....	65

第六章 軸 承

6-1	概說.....	69
6-2	滑動軸承的分類.....	69
6-3	滑動軸承的潤滑.....	72
6-4	潤滑劑的供應.....	73
6-5	滑動軸承的材料.....	76
6-6	滾動軸承簡說和公稱號碼.....	79
6-7	滾動軸承主要尺寸，額定負荷和壽命.....	83

第七章 軸的連接裝置

7-1	聯結器的種類和功用.....	91
7-2	離合器的種類和功用.....	99

第八章 帶和帶輪，繩和繩輪

8-1	帶圈和帶輪·····	107
8-2	帶輪的速比·····	113
8-3	帶圈的長度·····	116
8-4	帶傳動的馬力·····	118
8-5	帶輪傳動的變速·····	120
8-6	帶圈裝置律·····	121
8-7	繩和繩輪的傳動·····	123

第九章 鏈和鏈輪

9-1	鏈條的種類和構造·····	131
9-2	滾子鏈輪的主要尺寸·····	135
9-3	鏈條的長度和軸間距離·····	137
9-4	鏈條傳動的速比·····	139

第十章 摩擦輪

10-1	剛體接觸傳動的原理·····	141
10-2	圓柱摩擦輪和凹槽摩擦輪·····	144
10-3	圓錐摩擦輪和雙曲面摩擦輪·····	148
10-4	圓柱和圓球·圓盤和滾子·····	151
10-5	其他數種摩擦輪·····	153

第十一章 齒 輪

11-1	齒輪的用途和傳動原理·····	157
11-2	齒輪的種類·····	158
11-3	正齒輪的常用名詞和干涉現象·····	164
11-4	正齒輪的齒型標準和齒數·····	170

11-5	普通輪系的分析.....	175
11-6	直齒斜齒輪.....	180

第十二章 制動器

12-1	制動器的功用和分類.....	187
12-2	單塊式摩擦制動器的說明和分析.....	187
12-3	其他塊式制動器.....	189
12-4	帶式制動器.....	190
12-5	軸壓式和負荷式制動器.....	191
12-6	其他制動器.....	193

第十三章 凸 輪

13-1	凸輪的定義和應用.....	195
13-2	凸輪機構的種類.....	195
13-3	凸輪機構的位移圖範例.....	200

第十四章 起重滑車

14-1	單輪滑車和滑車的基本通式.....	207
14-2	複式滑車.....	209
14-3	差動滑車.....	212

第十五章 連桿機構

15-1	連桿機構和四連桿機構.....	217
15-2	曲柄~搖桿機構.....	219
15-3	曲柄~滑件機構.....	221
15-4	雙曲柄機構(牽桿機構).....	225

15-5	雙搖桿機構·····	226
------	------------	-----

第十六章 間歇和反向運動機構

16-1	概說·····	229
16-2	間歇運動的齒輪系·····	229
16-3	棘輪機構·····	232
16-4	摩擦棘輪·····	236
16-5	反向運動機構·····	238

第十七章 管子和附件

17-1	管子的種類和用途·····	241
17-2	管子的規格·····	243
17-3	管接頭·····	250
17-4	閥的種類和功用·····	255

第十八章 液壓傳動機構

18-1	液壓傳動簡說·····	265
18-2	液壓系的基本迴路·····	267
18-3	液壓泵·····	269
18-4	液壓從動機構·····	273
18-5	貯油箱和蓄壓器·····	275

附錄 專門名詞英譯表

第一章 基本觀念

1-1 機器，機構和機件

將多個可以抵抗外力的物體，配置成一種組合，使輸入的能量，藉各部的確切相對運動，轉換成有用的能量。就是一種**機器**（又稱**機械**）。機器和機械很難有劃分的界限，通常稱作機器的，也可以稱作機械；反而亦然。例如車床、汽車、洗衣機、電動機等等，都是機器，也是機械。

將多個可以抵抗外力的物體，配置成一種組合，由輸入的運動，迫使其餘物體產生確切運動時，就是一種**機構**。所以機構祇是一種傳送或變換運動為主的組合。

機器和機構這兩個名詞，因為定義並不完全相同，所以使用時應加注意。二者主要不同點在於機器要有可用的能量輸出，而機構祇要有確切的運動輸出。因之任何一種機器，我們若祇研究運動性質，不考慮受力情形和可用能量的輸出時，都可以當作機構來使用。但是一個機構就未必是一個機器。

若將機器，或將機構拆卸、分解，可知是由很多個零件所組成。我們將這種零件統稱作**機件**。例如將一個汽油引擎拆開的時候，就有很多機件，其中汽缸、活塞、軸承、凸輪、鍵、螺栓等等都是機件。

機件的種類很多，通常是分成**固定機件**和**活動機件**。一個機器的支撐物，稱作**機架**。我們常將機架當作固定機件，凡和機架沒有相對

運動的機件，成用來約束其他機件活動範圍的，都稱作固定機件。例如構架、導件、軸承、銷、鍵、鉚釘、螺栓等等都是固定機件。凡不屬於固定機件的機件，就是活動機件，例如轉軸、曲柄、齒輪、凸輪等等，都是活動機件。

日常使用的手鎚、銼刀、扳手，雖然也是由抗力體配置而成，但各部沒有相對運動，所以不是機器也不是機構。祇是幫助製作的器具，所以常稱作工具。又如橋樑、屋架等雖能傳力，但各組件之間沒有相對運動，且不發生功能傳送或變換，所以不能稱作機構，也不是機械。再如天平、時鐘、摺椅等，其中各組件之間可以產生預期的相對運動，但並不着重在功能的傳送和變換，所以是屬於機構一流，而不稱作機器或機械。

本書敘述的範圍，在於說明機械中所使用的基本機件；它們的名稱，規範和用途，以及作用原理。從而了解機械的運轉，以充實我輩對工業設備的使用，維護和修理等基本知識。

1-2 運動的傳送和循環

任何機構在運動時，總有一個機件要首先接受外力而生運動。這一個先動的機件，通常稱作原動件。原動件就將運動依次傳送至其他互相連接的機件，這種後動的機件，都可以稱作從動件。原動件和從動件的劃分並非絕對的，要由機件劃分的範圍，和動作先後次序來決定的。

圖 1-2-1 表示一種機構，由曲柄 DE，連桿 EF，滑件 F，轉軸 D，導路等相互配合而成。是機器中廣泛應用的一種機構，常稱作曲柄～滑件機構。現在若將曲柄 DE 當作原動件，則依次運動的連桿 EF，和滑件 F 都是從動件。但連桿又是滑件的原動件。這是將圖

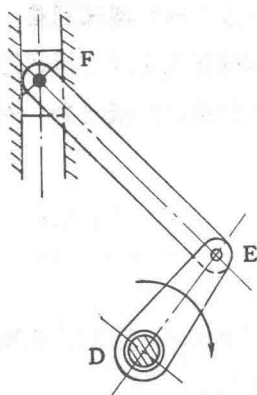


圖 1-2-1

周運動變換成直線運動的基本機構。但我們也可以將滑件 F 當作原動件用，則依次運動的連桿，曲柄都成了從動件，而連桿又是曲柄的原動件。這就成為將直線運動變換成圓周運動的基本機構。圖中的轉軸 D 通常是和曲柄連成一體的。由此也可見到同一個機構，可以有多方面的功用，這種情形是屬於機構的功用倒換。

甲機件要能直接約束乙機件而產生一定的運動，一定要靠局部的直接接觸，相互配連在一起，而形成運動對。由於點或線接觸配連而成的運動對，通常是要依靠外力或重力來維持接觸的。例如將一圓球或一圓柱體放在平板上，就形成點或線接觸的運動對，是靠重力或要靠其他外力來維持接觸。鐵路車輛的車輪和軌道就是這種運動對。兩個齒輪相配是線接觸的運動對，要靠外力的作用來維持輪心之間的距離，才能繼續傳動的。由於面接觸配連而成的運動對，通常可以不依靠外力來維持接觸。例如滑件在導槽內滑行，轉軸在軸承中轉動等等都是這種情形。

機器運轉的時候，內部的機件大都會連續發生位置變動，並且經過一段時距要回復到原來位置，而形成機件的運轉循環。這一段時距就稱作週期。而機器運轉時，其中每一個活動機件都會有它的運轉循環和週期。這樣的機器才能繼續運轉而有使用價值。否則若其中有機件運動而一去不回，這機器用了之後就不能繼續使用。所以我們說機器的運轉要有循環性和週期性。

1-3 機械利益和機械效率

機械運轉時會產生力的傳遞。我們定義一個量，稱作**機械利益**，來說明一個機械使用時省力或費力的程度。一個機械要完成它指定的工作，要在原動部份連續施加作用力，來克服從動部份的抵抗力。所以機械利益的定義式是

$$M_s = \frac{W}{F} \quad (1-3-1)$$

其中 M_s 是機械利益， F 是作用力， W 是抵抗力。

所以機械利益就是機械的力比。就省力的機械來說，它們的機械利益都是大於 1，而費力機械的機械利益一定小於 1。

機械運轉的時候，總要損耗一部份能量。我們定義一個量，稱作**機械效率**，來說明一個機械運轉時能量損耗的程度，或能量使用的程度。它的定義式是

$$\eta = \frac{E_o}{E_i} = \frac{E_i - E_f}{E_i} = 1 - \frac{E_f}{E_i} \quad (1-3-2)$$

其中 η （唸成『依搭』）是機械效率，常用百分數表示。

E_i 是輸入的機械能

E_o 是輸出的機械能

E_f 是損耗的機械能

上列定義式也可以用來衡量熱機的熱能變換成機械能時的效率，而改稱成**熱效率**。那末定義式中的能量就不限用機械能了。

通常一個機械的機械效率的高低，當然要由設計是否優良來決定。但是實際的機械，它的機械效率決不會達到 100% 的，因為多多少少，總會有能量的損耗存在。

數個機械依次連結使用時，綜合而成的整套機械，它的機械利益和機械效率，分別就是個別機械的機械利益連乘積，和個別機械的機械效率的連乘積。當然這是指連結部份不產生力量放大、縮小作用；或能量損耗而言的。

1-4 標準機件和單位制

工業產品爲了要降低成本，減少產品種類，增加配件的互換性，提高產品的精度起見，一切都要講求合乎預先訂定的規格，也就是產品要講究標準化，而製造標準機件。

標準化的需要在本世紀初已予確認，最初是在各專業工廠中訂立推行，近代已逐漸改由各國工業機構或標準機構所訂立推行。我國於民國三十三年成立工業標準委員會，訂定中國工業標準，簡稱 CIS。政府遷台灣以後改成中國國家標準，簡稱 CNS。已頒佈的工業標準也已有數仟種，但離完全標準化（至少需要工業標準數萬種）尚遠。所以通常採用英（BS）、美（ASA, ASTM）、德（DIN）、日（JIS）或國際標準（ISO）等，以作進出口貨品製造及檢驗的準繩。

要說明任何事物的特性時，通常都要使用某種的度量單位。利用數個獨立的基本單位作基礎，成立的某一系列單位，就稱作單位制。以往比較通用的單位制計有公制和英制兩類，每一類又分數種以滿足各學科的需要。採用的單位制，若是太多而複雜的時候，它們的換算往往就不簡單，形成額外的負擔。

以往各國所使用的單位制並不一致，因此在學術或技術交流方面頗爲不便，故均盼能逐步推行一致的單位制。公元1960年在巴黎舉行第十一屆度量衡會議，通過採用以公制作基礎所訂立的國際單位制，簡寫成 SI，現已爲世界上多數國家所採用，我國度量衡制亦即依此而訂定。但是單位制的改變及施行，並非一朝一夕所可達到的，尤以諸工業先進國家爲然，因此雖已推行十餘年，至今尚未達到完全採用的程度。所以我們除了要接受國際單位制以外，還要了解其他的常用單位制，和它們之間的換算關係。

1-5 工程手冊

學習或從事工程方面的人員，需要具備的知識和資料爲數衆多。有關的詳盡說明，都是分散在各種專業書本和刊物內，若欲有所查考就頗感不便。而所謂工程手冊，卻是將有關的工程資料，濃縮在一本或少數易於攜帶且要點畢備的書中。若遇疑難時稍一翻查，就可以獲得滿意答案，實在很是方便。

世界各工業先進國家的各種工程手冊真是琳瑯滿目，除了按照各種工程（如機械、電機、土木、化工、建築等等）的性質分類外，尚有分成各項細目（如製造、設計、動力、工具、熔焊、管路等等）的專門手冊，都是搜集頗豐且價格適度的工具書。所以學習或從事某類工程方面的人士，都應選購合用的工程手冊數種備用。

我國由於工業起步較晚，有關的中文本工程手冊爲數不多。屬於機械工程且由國人自行編著的祇有：中國工程師學會出版之中國工程師手冊（基本類），以及機械工程手冊（上、中、下及續編）等，係以包括基本知識爲主；而有關標準機件的詳細尺寸資料未有列入，且有關機件設計的專業資料尙感不足，所以通常祇有參考外文的手冊。英文版主要是使用英制單位，法、德、日文版的則使用公制單位，其他外文版的也以使用公制單位的居多。有關機件標準及設計的專業手冊，現時坊間有翻譯而來的中文本可用，且符合我國標準和國際標準。

習 題

- 1-1 我們是怎樣來定義機器和機械的？並舉幾種機器的例子。
- 1-2 什麼是機件？並說明機件通常的分類，每一類中試舉若干範例。
- 1-3 什麼是機構？和機器有無分別？試舉例說明之。
- 1-4 手鉗，橋樑等為何不能稱作機構？
- 1-5 機構中的原動件和從動件是如何區分的？試舉例說明之。
- 1-6 機構的功用倒換是如何產生的？
- 1-7 說明配連以及運動對的意義，並舉例說明。
- 1-8 機器的運轉具有什麼特性？
- 1-9 機械利益如何定義？機械效率又如何定義？
- 1-10 產品為什麼要講究標準化？

第二章 螺 旋

2-1 螺旋線和螺紋

如圖 2-1-1 所示，將一個直角三角形 ABC 的圖形，圍繞在一個直徑是 D 的圓柱面中，斜邊 AB 在圓柱面上所形成的曲線，就是螺旋線。若將一條螺旋線展開的時候，如圖所示的 α （唸成「阿爾伐」）角，稱作這螺旋線的導程角。圖示的 β （唸成「貝他」）角，稱作這螺旋線的螺旋角。設展開時取底邊 AC 的長度等於圓柱的周長 πD ，則高度 BC 就是這螺旋線的導程，如圖中的 L 即是。也就是螺旋線迴轉一周時，所行進的軸向距離。由圖可知

$$\tan \alpha = \frac{L}{\pi D}, \quad \tan \beta = \frac{\pi D}{L} \quad (2-1-1)$$

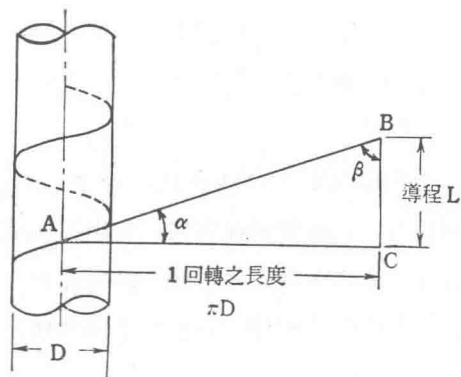


圖 2-1-1