

機電設施網要

原著者：植松、平井

譯述者：許 溢 造

機電設施網要

原著者：植松、平井

譯述者：許 溢 适

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

科技圖書股份有限公司

本公司經新聞局核准登記
登記證局版台業字第1123號

書名：機電設施綱要

原著者：植松、平井

譯述者：許 溢 适

發行人：趙 國 華

發行者：科技圖書股份有限公司

台北市復興南路一段360號7樓之三

電話：7056781・7073230

郵政劃撥帳號 15697

七十一年七月初版

七十三年一月二版

特價新台幣 85 元

編輯者言

由於近代工業生產能力不絕發展，絕大多數均使用機械，無論是在工廠內或在工地，所需機械設備的原動力則全依電力發動。因之，凡從事工業建設行列的人們，對其日常接觸的機械與電機設備，日益頻繁，對如何利用機械與電機的知識，使其能發揮高度效率，不論其從事現場使用或職司管制部門的人們，均屬切要。

本書即針對上項需要，將有關機械電機設施部份的基本知識，以及日後在高度自動化與合理化的工作目標下邁進可資引用的均分別編入。無論就讀於化工、土木、建築、營造、紡織、礦冶等專科學生，除其專門知識外，對其基本機電裝置的運用知識必需理解者，均作簡單說明，但其範圍僅以了解為度，不涉及其設計製造原理。依此目標編寫，除可供上述各專科學校非機械電機科學生的綱要教科書，亦可適用於高工相關各科的課外自修書。

本書將機械與電機分成兩篇，各自獨立分章編寫，但可由教師視其需要，不按原書順序先講電機再講機械，或並行施教均無不可。

原書由日本大阪大學教授植松與平井兩位教授主持編審，執筆者計有山本、野中、井川、高橋、田口等五位教授分擔。故內容精簡，行文嚴謹。原書中尚列有“機械力學”與“電子概念”兩章經詳細研究，分別刪去以減篇幅。本書由專譯日文電工書籍的專家許益适先生代譯，另請從事實際機械工程的徐仁勳工程師代為檢校機械部份以昭鄭重。希望本書能對往後工業建設與生產教育方面，能發生些微的作用。

科技圖書公司編輯部謹識

目 錄

第一章 機械元件

第一節	機械與機構	1
1.1	機械與機械元件	1
1.2	各種機構	1
1.3	連桿	2
1.4	凸輪裝置	3
1.5	問題	3
第二節	鎖緊用機械元件	4
2.1	螺旋	4
2.2	螺栓、螺帽與小螺釘類	6
2.3	鍵、銷	9
2.4	接合	11
2.5	問題	13
第三節	有關轉軸的機械元件	13
3.1	轉軸、轉軸聯結器	13
3.2	軸承	15
3.3	問題	17
第四節	傳動用機械元件	20
4.1	摩擦輪、齒輪	20
4.2	皮帶傳動	24
4.3	鏈條、繩索傳動	26
4.4	問題	26
第五節	緩衝用機械元件	27
5.1	制動器、棘輪	27

2 機電設施綱要

5.2	彈簧	28
5.3	緩衝裝置	29
5.4	問題	29
第六節	有關管的機械元件	30
6.1	管	30
6.2	管接頭	30
6.3	閥、旋塞	32
6.4	問題	34

第二章 機械工作法

第一節	機械製造	35
第二節	鑄造	35
2.1	原型	35
2.2	鑄造法	36
2.3	特殊鑄造法	39
2.4	問題	39
第三節	塑性加工	40
3.1	壓延、抽製與擠製	40
3.2	鍛造	42
3.3	板金加工	44
3.4	轉製	47
3.5	問題	47
第四節	焊接及切斷	48
4.1	硬焊	48
4.2	氣熔接	48
4.3	電弧焊接	49
4.4	切斷	50
4.5	問題	50
第五節	熱處理	51
5.1	淬火、回火	51

5.2	退火、正常化	51
5.3	表面硬化	52
第六節	切削加工	52
6.1	手加工、穿孔	52
6.2	旋削	56
6.3	銑削	60
6.4	研磨	61
6.5	其他加工法	63
6.6	問題	65
第七節	特殊加工	66
7.1	搪磨加工、研磨加工、拋光加工、擦光加工	66
7.2	化學性加工、電氣性加工、超音波加工	67

第三章 原動力

第一節	能量與原動機	68
1.1	能量與原動機	68
1.2	能量的變換	68
1.3	問題	69
第二節	水輪機	69
2.1	水輪機	69
2.2	Pelton 式水輪機	70
2.3	Francis 式水輪機	71
2.4	螺旋槳式水輪機	72
2.5	問題	73
第三節	鍋爐	73
3.1	鍋爐	73
3.2	圓筒鍋爐	74
3.3	煙管式鍋爐	74
3.4	水管式鍋爐	75
3.5	問題	76

4 機電設施綱要

第四節	蒸汽輪機	77
4.1	蒸汽輪機	77
4.2	冷凝器	79
4.3	問題	79
第五節	內燃機	80
5.1	內燃機的種類	80
5.2	機器的動作	81
5.3	汽油機	83
5.4	柴油機	85
5.5	氣渦輪機	87
5.6	問題	88

第四章 各種機械

第一節	水力機械	89
1.1	離心泵	89
1.2	往復泵	91
1.3	旋轉泵	92
1.4	液力聯結器	93
1.5	液壓機	93
1.6	問題	94
第二節	空氣機械	95
2.1	送風機、壓縮機	95
2.2	其他空氣機械	97
2.3	冷凍機	98
2.4	問題	101
第三節	吊重搬運機械	101
3.1	吊重機械	101
3.2	搬運機械	104
3.3	問題	106

第五章 機械的維護

第一節	日常的點檢	107
第二節	定期檢查	109
第三節	機械運轉的安全確保與管理	109

第六章 電 學

第一節	電	112
第二節	學習電學的目標	112
第三節	直流電路	113
3.1	電壓與電流	113
3.2	電阻的連結	114
3.3	電力與電能	115
3.4	問題	116
第四節	電磁現象	117
4.1	電流的磁作用	117
4.2	電磁力	118
4.3	電磁感應作用	119
4.4	電感	120
4.5	問題	121
第五節	靜電現象	122
5.1	靜電力	122
5.2	靜電容量	123
5.3	靜電容量的連結	124
5.4	問題	124
第六節	單相電路	125
6.1	有效值與相位	125
6.2	電感與靜電容量作用	126
6.3	交流電路的相量表示法	127
6.4	電路計算	128

6 機電設施綱要

6.5	單相電力	129
6.6	問題	130
第七節	三相交流	131
7.1	三相交流與結線法	131
7.2	三相電力	132
7.3	問題	132
第八節	電子現象	133
8.1	真空中的電子運動	133
8.2	氣體中電的傳導	134
8.3	液體中電的傳導	135
8.4	固體中電的傳導	135
8.5	電子的放出	137
8.6	熱、光與電子現象	137
8.7	問題	138

第七章 電的測定

第一節	電計測器	140
1.1	計測器的種類	140
1.2	指示計測器的原理	141
1.3	電力量錶（瓦時計）的原理	144
1.4	計測器使用法	144
1.5	問題	147
第二節	電力測定器	147
2.1	三用電錶與高阻計	147
2.2	電位差計	148
2.3	電橋	150
2.4	示波器	152
2.5	問題	153
第三節	工業用計測	155
3.1	電力應用計測	155

3.2	力學量的測定	155
3.3	溫度、濕度的測定	157
3.4	化學量的測定	158
3.5	放射線的測定	159
3.6	問題	160
第四節	控制與儀錶化	161
4.1	控制系統的構成	161
4.2	控制系統的動作	162
4.3	儀錶化	163
4.4	問題	164

第八章 電力機械

第一節	變壓器	165
1.1	構造與性質	165
1.2	結線方式	166
1.3	特殊變壓器	166
1.4	問題	168
第二節	電動機	169
2.1	感應電動機	169
2.2	同步電動機	171
2.3	直流電動機	172
2.4	整流子電動機	174
2.5	使用注意事項	174
2.6	問題	176
第三節	發電機	177
3.1	交流發電機	177
3.2	直流發電機	178
3.3	問題	179
第四節	特殊機器	179
4.1	半導體整流器	179

8 機電設施綱要

4.2	閘流體	180
4.3	磁放大器	181
4.4	問題	182

第九章 電力設備

第一節	電力的供應	183
1.1	發電設備	183
1.2	輸配電設備	185
1.3	電力的使用	186
1.4	問題	188
第二節	安全與其法規	189
2.1	法令及其意義	189
2.2	有關工程法令	189
2.3	自用電力工作物	190
2.4	問題	191
第三節	屋內配線	191
3.1	種類與材料	191
3.2	施工與施工圖	193
3.3	異常現象的發現與對策	195
3.4	問題	196

第十章 電的應用

第一節	工業用電熱	197
1.1	加熱裝置	197
1.2	電焊接	199
1.3	問題	199
第二節	照明施設	200
2.1	光源與器具	200
2.2	屋內照明	202
2.3	屋外照明	203

2.4	問題	204
第三節	電化學	204
3.1	電解化學	204
3.2	電熱化學	205
3.3	電池	205
3.4	問題	208
第四節	用電加工	208
4.1	放電加工	208
4.2	超音波加工	209
4.3	電子束加工	211
4.4	問題	211

第一章 機械元件

第一節 機械與機構

1.1 機械與機構元件：

機械，如欲正確下一定義，是一件困難的事。通常可用下述的定義；

機械，係由多件抗力體所組成，可使某種力量變成確定的運動，並對外界作功。

故如鐵鎚、銼刀等工具，或橋樑、鋼結構等的構造物，不能說是機械。

構成機械的配件種類很多，有任何機械皆能共用的配件。這些稱為機械元件 (machine element)。

圖 1-1 表示各種機械元件。

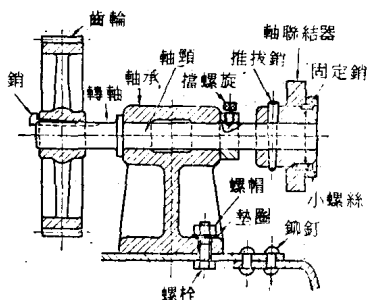


圖 1-1 各種機械元件

1.2 各種機構：

只考慮構成機械各部分的運動時，這些組合稱為機構 (mechanism)。機械由多種配件所構成，用作複雜運動。如詳細觀察這些運動，可知其為幾個基本運動的組合。此時傳達運動的部分，稱為原動件，被傳達的部分，稱為從動件。研究機構時，除去與運動無關的部分，機械的各部，可視為簡單形狀或線。

組成機構的各部分間，常作一定方式的運動，其中由組合限制的兩個物體，稱為對偶 (pair)，各部分稱為元件 (element)。對偶兩物

2 機電設施綱要

體的若係以表面接觸而作運動者，稱為面對偶。計有轉動對偶、滑動對偶、螺紋對偶、球面對偶等。若作點或線接觸的非面對偶的對偶。這些對偶，為機械運動的基礎。轉動對偶，為轉軸與軸承的組合，滑動對偶為活塞與汽缸的組合，螺紋對偶，為運動用螺紋的組合，球面對偶，可在縫紉機的連接棒與腳踏板的接合部看到。

機件由若干對偶組成者，稱為運動鏈（chain）。組成運動鏈的元件，稱為連桿（link）。依限制運動的方式，可得各種運動機構。

1.3 連桿：

(1) 四連桿運動機構：

如圖 1-2 所示四根桿件（稱為連桿），用銷連結，稱為四連桿運動機構。四連桿運動機構，在長度各不相同的四個連桿，依固定不同的連桿，而得搖桿曲柄機構，或雙曲柄機構，或雙搖桿機構等不同種類的運動。圖 1-3，為連結最短連桿 B，而固定連桿 A 所形成的搖桿曲柄機構。及為可繞 O_1 作全圓運動用的連桿，稱

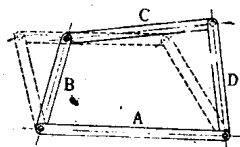


圖 1-2 連桿運動機構

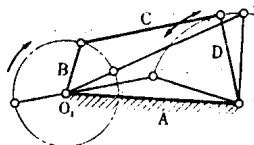


圖 1-3 搖桿曲柄機構

為曲柄。D 則稱為搖桿，作往復搖擺運動。腳踏縫紉機（圖 1-4），腳踏板相當於 D，連接桿相當於 C，曲柄相當於 B。

(2) 滑塊曲柄機構：

在搖桿曲柄機構中，將連桿 D 的長度，視作無限大，並成為在槽中作滑動的滑動件，而成滑塊曲柄機構（圖 1-5）。如若固定連桿 A，就變成往復滑塊曲柄機構。用於由直線運動變換成轉動運動，而形成如內燃機等的活塞曲柄機構。又若固定連桿 C，則變成搖擺滑塊曲柄機構。如固定曲柄 B，則變成轉動滑塊曲柄機構。如固定滑塊 D，則變成固定滑塊曲柄機構。

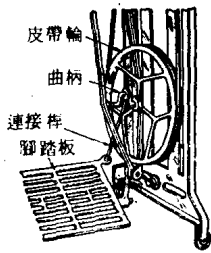


圖 1-4 腳踏縫紉機

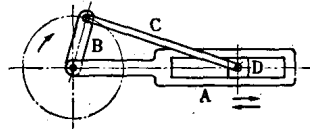


圖 1-5 滑塊曲柄機構

1.4 凸輪裝置：

凸輪裝置如圖 1-6 所示。具有特殊輪廓的原動件 A，及依具有如刀緣、滾子、圓筒面、平面等簡單形狀接觸的從動件 B 的直接接觸。使從動件作相應周期運動的機構。此原動件 A，稱為凸輪 (cam)。

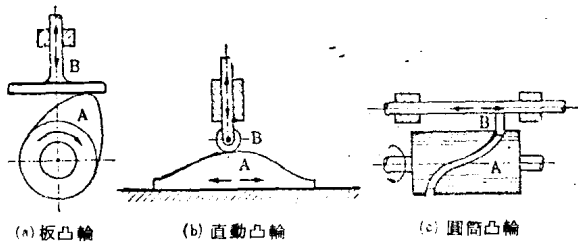


圖 1-6 各種凸輪

圖 1-6 (a) 為板凸輪，依 A 的轉動而使 B 作上下運動。圖 1-6 (b) 為直動凸輪，依 A 的往復運動而使 B 作上下運動。圖 1-6 (c) 為圓凸輪，依 A 的轉動而使 B 作往復運動。如圖 1-6 (c) 所示，嵌入槽中，以傳動確實運動的凸輪，稱為確動凸輪。

凸輪常用鑄鋼或鍛鋼製成。表面經過熱處理後再研削加工。凸輪可應用於內燃機，或工作機械，以及生產機械等的各種機構。

1.5 問題：

1. 試研究縫紉機或腳踏車所用的各種機構，並寫出其名稱。

第二節 鎖緊用機械元件

2.1 螺旋：

用直角三角形的紙繞在圓筒面上，由斜邊所描的曲線，稱為螺旋線，螺釘(screw)是沿螺旋線，另附三角形或四角形的突起。突起的稱為螺旋，圖 1-7，表示螺旋各部的名稱。

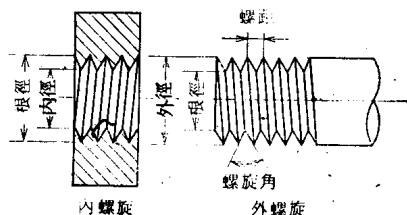


圖 1-7 螺旋各部的名稱

螺旋計有右上升的右螺旋，與左上升的左螺旋。一般使用的是右螺旋。又由一條螺旋角捲附而形成者，稱為單螺旋，兩條、三條者稱為雙螺旋、三螺旋。雙螺旋以上者總稱為複螺旋。

兩相鄰螺旋的間隔，稱為螺距 (pitch)，螺旋如轉動一轉時，沿軸方向移動的距離，稱為導程 (lead)。螺距與導程間具有下列的關係式

$$p = \frac{l}{n}$$

式中， p = 螺距 mm， l = 導程 mm， n = 螺紋條數

螺旋的種類與用途分列如下：

(1) 三角螺旋：

主要用於鎖緊用，計有表 (1-1) 所示的各種類。又圖 1-8，表示粗螺旋的基本螺旋形狀。

(2) 梯形螺旋：

為工作機械的主螺旋，主要用於移動及動力的傳達。計有 30° 梯形螺旋 (公制用)，與 29° 梯形螺旋 (英制用)， 30° ， 29° 係