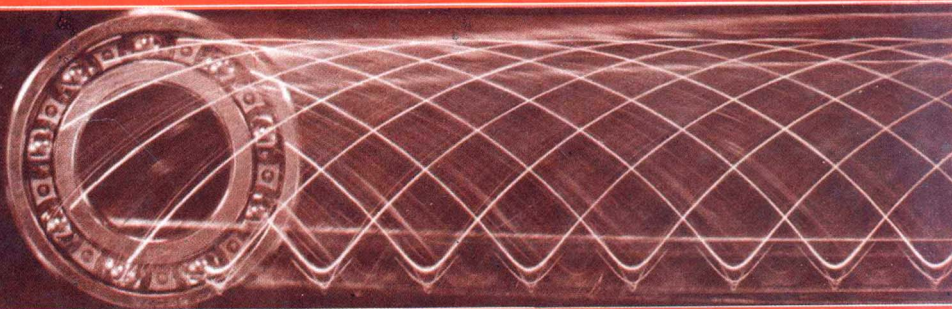


構造 · 原理 · 裝置 · 檢修

# 滾動軸承之應用裝置


小野 繁著 · 林子銘譯 · 正言出版社印行



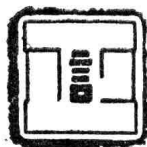
1 何為滾動軸承之應用設計 2 軸承之種類及軸承材料與選擇 3 軸承負荷及軸承壽命之估算

4 軸承之嵌合與軸及殼 5 軸承之潤滑與容許迴轉數 6 軸承之性能 7 關於軸承之力學

8 軸承之使用方法 9 軸承之損傷與其判定 10 軸承之應用設計例



滾動軸承  
之  
應用設計



## 滾動軸承之應用設計

譯者：林子銘 ◆ 特價一七〇元

出版者  正言出版社  台南市新和路六號  郵政劃撥儲金帳戶第三一六一四號  電話 (〇六二) 六一三一七五 / 七號  發行者  正言出版社  發行人  王餘安  本出版社業經行政院新聞局核准登記  發給出版事業登記證局版台業字第〇四〇七號  印刷者  大眾書局安平廠  台南市新和路六號

72.1. 初版

# 序 言

自從太古時代，“滾子”之原理利用於笨重物體之搬運，又在車軸等，曾經利用潤滑用油脂，至近代，Bearing在中國意譯成軸承，傳到日本之後不久，變成軸受——以上為軸承之簡歷。

軸承之機械要素，發展為極廣泛用途，因而成為重要零件，又在機能方面關聯廣泛科技，跨越Tribology領域，為極特殊之零件。

此軸承可分為滑動軸承與滾動軸承，一般前者稱為Metal，後者稱為Bearing，各為bearing metal及ball or roller bearing之簡稱，一般bearing尚具有“更精密軸承”之意義。本書就精密軸承＝bearing＝滾動軸承，敘述實際使用法之要點，亦即設計要領。

目前高品質之規格製品容易購用，對於使用方法應多講究，本書以選用之基本問題及注意事項為主體，配以列舉設計估算之實例，加以解說，並說明壽命及負荷計算之新方法等，又為附錄包括一般常識事項。

# 目 錄

序言	1
<b>1 何為滾動軸承之應用設計</b>	<b>1</b>
①發揮妙趣之設計要領	1
②系統的手法	1
<b>2 軸承之種類及軸承材料與選擇</b>	<b>4</b>
①軸承之種類	6
②軸承之選擇	21
(1)型式之選擇	21
①容許空間	21
②負荷大小，方向及性質	22
③容許迴轉數	22
④精度等級	24
⑤剛性	24
⑥校準性與安裝誤差	24
⑦軸方向之定位	24
⑧摩擦扭力及音響特性	24
⑨安裝及卸拆	24
⑩市場性	24
(2)排列之選定	25
(3)尺寸其他之選定	26
③軸承材料及其選擇	27
(1)軸承環及滾動體之材料	27

①高碳鉻軸承鋼	31
②碳化鋼	31
③不銹鋼	31
④高溫軸承材料	31
⑤其他	32
(2)保持架之材料	32
①壓製保持架用材料	32
②機製保持架用材料	32
③成型保持架用材料	32
(3)封墊及其他之材料	33
<b>3 軸承負荷及軸承壽命之估算</b>	<b>34</b>
①基本的概念	35
②一般的計算方法	40
(1)負荷本身大小之影響	40
(2)負荷方向之影響	42
(3)負荷性質之影響	44
①力矩負荷	45
②衝擊負荷	45
③震動負荷	45
③溫度及硬度之影響	47
(1)溫度之影響	47
(2)硬度之影響	49
④新的壽命估算方式	49
⑤滾子軸承之容許抗推負荷	53
⑥磨耗壽命	59
⑦計算例	62

<b>4 軸承之嵌合與軸及殼</b> .....	70
<b>①嵌合之選定</b> .....	71
①內圈迴轉負荷時.....	71
②外圈迴轉負荷時.....	71
③方向不定負荷時.....	71
<b>②間隙與預壓</b> .....	74
(1)間隙.....	74
(2)預壓.....	79
<b>③密封裝置</b> .....	80
(1)非接觸式密封裝置.....	83
(2)接觸式密封裝置.....	83
<b>5 軸承之潤滑與容許迴轉數</b> .....	85
<b>①潤滑劑</b> .....	88
(1)黃油.....	88
(2)油.....	91
<b>②潤滑方法</b> .....	91
(1)黃油潤滑.....	91
(2)油潤滑.....	95
<b>③容許迴轉數</b> .....	99
<b>6 軸承之性能</b> .....	104
<b>①摩擦與溫度上升</b> .....	104
(1)摩擦.....	104
(2)溫度上升.....	108
<b>②磨耗與滑動</b> .....	109

(1)軸承環與滾動體之滾動接觸部之滑動	111
(2)保持架與滾動體或軸承環之間之磨耗	112
(3)滾子與軸承環導肋之間之磨耗	114
(4)軸或殼嵌合部之磨耗	114
(5)密封裝置與軸承環之間之磨耗	114
<b>③音響與震動</b>	115
(1)座圈聲	115
(2)輾軋聲	115
(3)撕碎聲	118
(4)保持架聲	118
(5)傷痕聲	119
(6)砂塵聲	119
(7)吼聲	119
(8)咕嚕咕嚕聲	120
(9)迴轉軸之震動	120
<b>7 關於軸承之力學</b>	121
<b>①軸承各零件之運動</b>	121
<b>②滾動體之旋轉與歪斜</b>	124
(1)旋轉	124
(2)歪斜	128
<b>③滾動體之慣性力</b>	128
(1)離心力	128
(2)迴轉力	129
<b>8 軸承之使用方法</b>	132
<b>①軸承之設計</b>	136



<b>②安裝與試車</b> .....	137
(1)圓筒孔軸承之安裝.....	138
(2)斜銷孔軸承之安裝.....	139
(3)試車.....	143
<b>③卸拆與保養</b> .....	146
(1)圓筒孔軸承之卸拆.....	146
(2)斜銷孔軸承之卸拆.....	147
(3)保養.....	147

## **9 軸承之損傷與其判定**..... 150

<b>①損傷之種類</b> .....	150
(1)侵蝕及薄片剝落.....	150
(2)磨耗及磨損.....	153
(3)破裂及缺損.....	153
(4)壓痕及碰痕.....	155
(5)擦傷及咬傷.....	155
(6)生銹及腐蝕.....	158
(7)融著.....	158
(8)變色.....	158
(9)粗糙面.....	158
(10)鍛面.....	159
(11)潛變.....	162
(12)電蝕.....	162
<b>②損傷之判定</b> .....	162

## **10 軸承之應用設計例**..... 164

<b>①汽車之前輪用軸承</b> .....	164
------------------------	-----

②汽車之變速器用軸承	173
③汽車之偏斜小齒輪用軸承	176
④汽車之偏斜小齒輪用軸承 ( 磨耗壽命 )	182
⑤鐵路車輛之車軸用軸承	185
⑥鐵路車輛之主電動機用軸承	188
⑦滾壓機之滾子頸部用軸承	192
⑧送風機用軸承	196
⑨起重機車輪用軸承	200
⑩人造衛星天線架用軸承	204
⑪工作機械之主軸用軸承 ( 磨耗壽命 )	206
⑫工作機械之主軸用軸承 ( 剛性 )	207

## 資料表 應用例

附・1 軸承之發達史	230
①初期之滾動軸承	230
②各種軸承之發達史	240
附・2 軸承之規格	249
①滾動軸承標準化之經過	249
②ISO,JIS,BAS之現狀	254
附・3 國外主要軸承廠商	256
(1)SKF	256
(2)Timken	257
(3)New Departure Hyatt	258
(4)Fafnir	259
(5)M.R.C	260
(6)Torrington	261
(7)FAG	261

(8)INA .....	262
(9)SNR .....	262
(10)Nadella .....	262
(11)GAMET .....	262
(12)RHP .....	263
(13)RMB .....	263
(14)其他 .....	263
<b>附·4 關於軸承之各國名詞</b> .....	265
①英語 .....	265
②法語 .....	267
③俄語 .....	268
④德語 .....	269
⑤瑞典語 .....	270
⑥中國語 .....	271

# 1

## 何為滾動軸承之應用設計



### ①發揮妙趣之設計要領

在使用滾動軸承之機械設計，全無需要考慮軸承之設計或製造，因有各種型式及尺寸之規格產品可容易購得。

但，反而缺乏設計自由性，妙趣鮮少，則滾動軸承之優點亦即為其缺點，用戶多認為極端缺乏設計要素之機械要素。

其實，為使滾動軸承發揮應用妙趣，自有設計要領，應宜仔細理解。

在此所述之應用設計，係指設計上之技巧，從產品目錄難以了解之諸多問題，給予具體的解釋，列舉實用機械之應用例，加以解說。

### ②系統的手法

尚為最近趨向，在此方面亦全般普及系統的想法並導入各種新的手法，就此盡量提及，但以篇幅有限，尚在試用階段者不得不割愛，

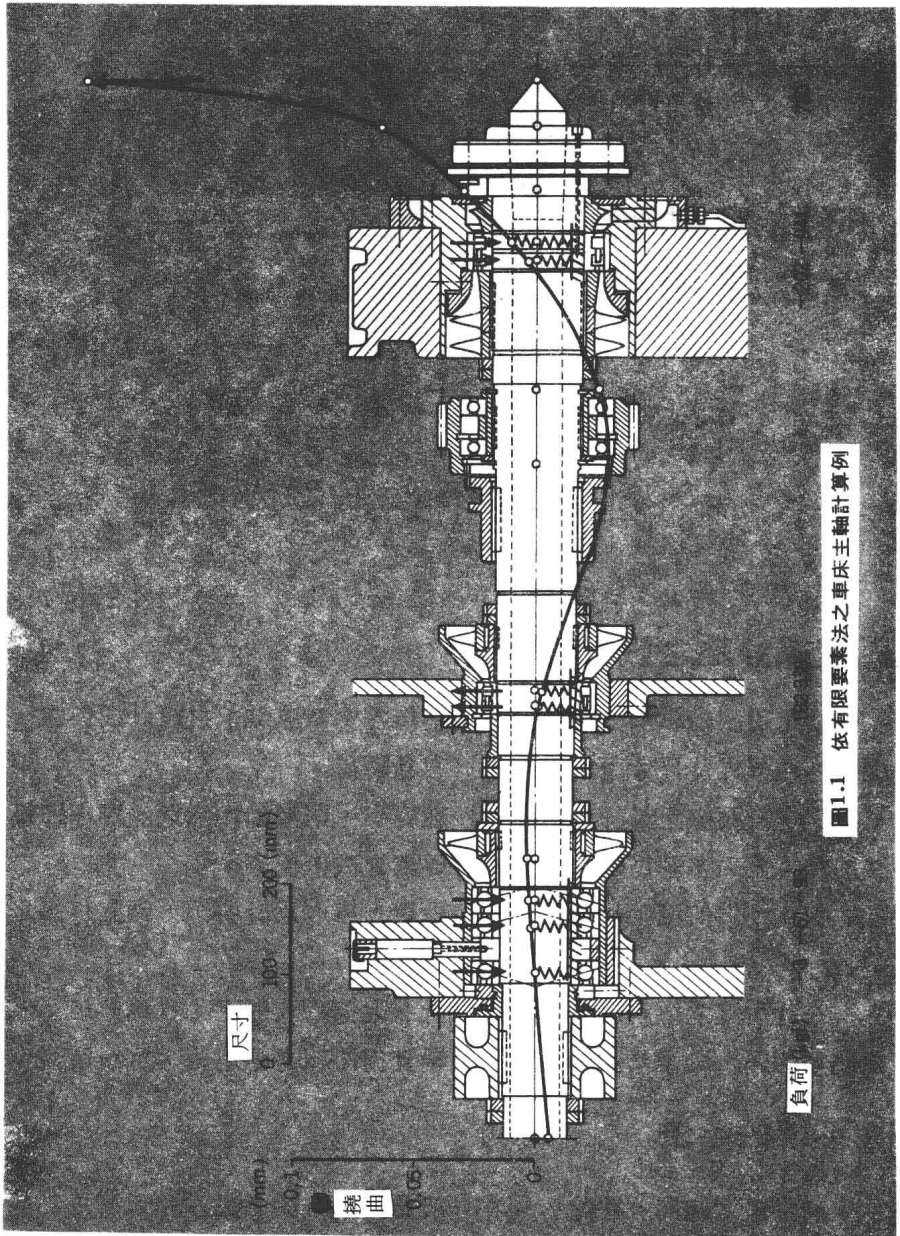


圖1.1 依有限要素法之車床主軸計算例

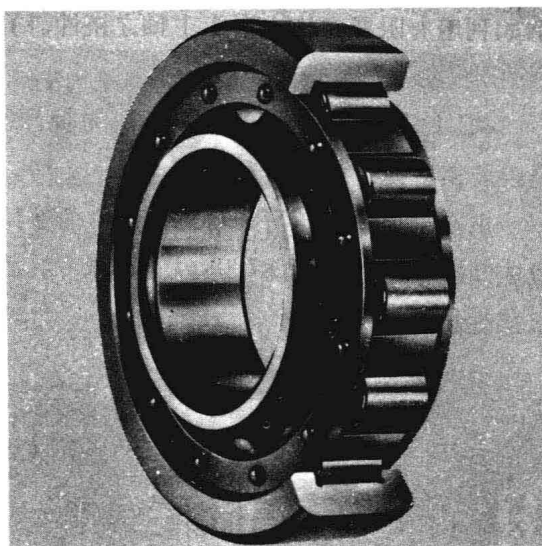
例如利用有限要素法之車床主軸之撓性計算，只記出結果，止於介紹。

圖1.1之曲線表示其撓曲量，將主軸分為一定斷面之13部分，利用有限要素替換，加以處理。

求在軸承部之負荷，可為輻向負荷獲得，但作用於主軸之負荷，設機頭部分之點負荷為780kgf而計算，又由圖中之撓性曲線可知各軸承部之傾斜量。

## 2

### 軸承之種類 及軸承材料 與選擇



各種機械各有被要求之具備條件，為使此滿足，各自決定運轉條件，機械之運轉條件即為軸承之使用條件，為使符合要求，考慮軸承之規格及種類（型式或尺寸等），加以選擇。

一般在選定軸承時，使下列 2 點滿足之外，尚須充分檢討。

- ① 機械之使用條件與軸承之被要求條件，可得完全滿足。
- ② 保養檢驗容易，軸承容易購得且符合經濟原則。

一般之軸承選定順序如次：

先考慮容許空間大小或裝卸之難易以至軸承之市場性等，選定在軸系統之軸承排列，則可同時決定軸承之型式。

其次，使用機械之適正壽命時間與軸承負荷及相對壽命之計算結果比較考察，即可決定軸承尺寸。

再就嵌合或潤滑之條件等考慮並檢討磨耗，溫度升高，震動以及音響等之諸特性，決定軸承之精度或間隙以及材質，保持架之形狀等之詳細規範。

表 2.1 軸承選定之主要條件項目

對軸承之要求條件 (機械之使用條件)	選定階段			
	型式	排列	尺寸	其他
容許空間	●		●	
負荷 (大小、方向、性質)	●	●	●	
容許迴轉數	●		●	●
壽命時間 (疲勞及磨耗)			●	
精度等級	●			●
剛性	●	●	●	
校準性與安裝誤差	●	●		●
軸方向之定位	●	●		
使用溫度			●	●
摩擦扭力	●			●
音響特性	●			●
安裝、卸拆 (構造簡單、保養容易)	●	●	●	●
市場性 (採購容易)	●	●	●	●

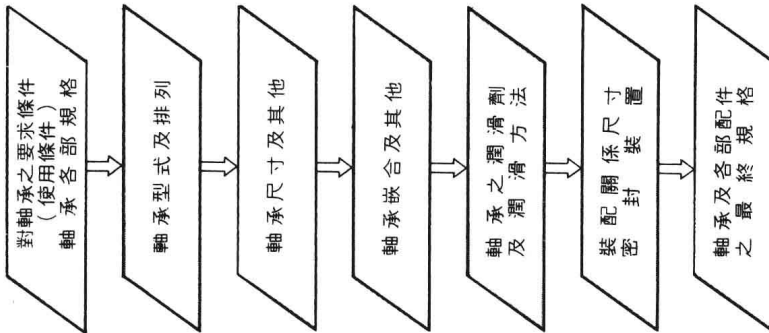


圖 2.1 軸承選定之流程圖



上述過程以流程圖表示如圖2.1，又列舉應注意之主要條件項目，表示與圖2.1之各選定階段之關係者為表2.1。

下就軸承種類（型式，排列，尺寸，其他）及軸承材料之選定，分別加以說明。

## 1 軸承之種類

滾動軸承依滾動體之種類，分為球軸承與滾子軸承，又由承受負荷之方向，分為輻向軸承與抗推軸承。

球軸承與滾子軸承之一般特性，加以比較，如表2.2所示，兩者之選擇標準為大負荷者採用滾子軸承，高速迴轉者使用球軸承為宜，又輻向軸承與抗推軸承之差別，前者不但承受輻向負荷，且可承受合成負荷，但後者只可承受抗推負荷。

由上述型式上之2大分類，可再分別為輻向球軸承，輻向滾子軸承，抗推球軸承及抗推滾子軸承等4種，更可由構造分類如表2.3所示，就其中具有代表性之軸承，將負荷方向之負荷能力與容許迴轉數比較對照如表2.4所示。

主要之各種軸承，各有圖2.2所示之略圖及型式記號（略號），此與尺寸系列或內徑記號組合而成之編號，可通用於全世界，甚為方便。

表2.2 球軸承與滾子軸承之一般特性比較

項 目	球 軸 承	滾 子 軸 承
負 荷	較小負荷用	大負荷用
迴 轉 數	可耐高速迴轉	用於較低速
摩 擦	小	較 大
耐衝擊性	弱 小	較 大