

科學圖書大庫

機械原件學習題詳解

譯者 王大倫

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

機械原件學習題詳解

譯者 王大倫

江苏工业学院图书馆
藏 书 章

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十八年三月三十日 初版

機械原件學習題詳解

基本定價 4.20

譯者 王大倫 金屬工業發展中心副總經理

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

序 言

本第四版機械原件學習題詳解，乃為原來第六版機械原件學之補篇，其內容已根據DIN 1301及1304標準所制訂為法定單位之SI單位予以換算，並亦加入若干新習題及若干重編之材料。

依原書分章提出習題之前，亦略為介紹本章要點及特點，此在分析與解答習題時為有助之資料，在以下習題中部份屬於所謂基本問題而並無實例之應用，但由之可獲得其相關章節間各個影響值之相互關係，在多數習題中，其為實際例題者，雖或可由不同之方法進行解答時，亦以限於篇幅而常祇選用其一以求出結果為目的。所附插圖多數祇為示意簡圖，部份亦為實際設計圖，以使透切瞭解其習題之內容為要，在逐漸增加修習章節內容之後，對習題中有關構件之範圍自亦隨之擴大，而可瞭解其相互間之關係，此對若干前面之章節可得複習及深究之效果。

新版增加一解答分析及指導一篇，另行編出，亦可視之為正文之補充材料，特別對稍難之習題上，亦提出其進行解答之步驟。

最後在解答結果中，亦提示其中間計算之結果於括號內，可作讀者試解時核對之參考。

著者希望此一重編版對訓練工程人員及自習者有所助益，讀者如對內容有建議或修正改進之處，俾能完成更佳之效果者均所歡迎，並致謝忱。

著者

研讀本習題注意事項

讀者初時對若干提出之習題，感到求出正確答案之困難，為避免此種困難，一般可依有系統之思考其法如下：

1) 對習題內容之瞭解：

應對習題本文多加瞭解，毫無疑義，認清其目的，並設法能以自己句法說明之。

2) 訂出解答步驟：

在進行解答之方法中，列出步驟計劃，使分成若干分部份之問題以求達到最後目的，如引用算式時，常註出其來源，而推究其適用性。

3) 如在分析習題內容之後仍無法獲得計算之步驟時，則可翻閱本書後文解答分析一篇以為助，但請祇在無法獲得結果時，始行翻閱之。

4) 每一解答之步驟均予先後列出，其所需查表查圖之資料亦均註明出處或來源，中間答案與最後答案均予分列，在使用圖解法時，應注意其比尺之選用。不必要之過份詳細亦應避免之。

5) 所得之結果，應先用快速計算方法予以核算，對結果之數值及單位亦予複驗之，在使用假定之條件時，如為安全度，表面品級，加工方法與摩擦阻力係數等，再予複驗一次，與本書最後所附之答案結果作比較。如有差異可查明其中間結果，求出其原因何在。

以上步驟可為讀者試解本書習題時之有效方法，由之訓練讀者如何運用工程思考方法以求得正確之答案。

預祝成功

著者識

目 錄

序 言

研讀本習題注意事項

第一篇 習 題

1. 一般基本概念	1
2. 標準及配合	3
3. 強度及容許應力	11
4. 黏結接合	16
5. 焊接合	21
6. 熔銲接合	23
7. 鉚釘接合	42
8. 螺釘接合	55
9. 栓、銷釘接合及保險件	70
10. 彈 簧	81
11. 樞 軸	98
12. 軸與轂之接合	115
13. 接(聯)軸器	127
14. 軸 承	131
15. 齒輪及齒輪減速機	160
16. 皮帶傳動	192
17. 鏈條傳動	203

第二篇 題解分析

2. 標準及配合	208
3. 強度及容許應力	214
4. 黏結接合	218
5. 焊接合	221
6. 熔銲接合	222
7. 鉚釘接合	234
8. 螺釘接合	243
9. 栓、銷釘接合及保險件	254
10. 彈 簧	259
11. 樞 軸	267
12. 軸與轂之接合	272
13. 接(聯)軸器	277
14. 軸 承	280
15. 齒輪及齒輪減速機	293
16. 皮帶傳動	307
17. 鏈條傳動	313

第三篇 答 案

2. 標準及配合	316
3. 強度及容許應力	319
4. 黏結接合	323
5. 焊接合	325
6. 熔銲接合	325
7. 鉚釘接合	337
8. 螺釘接合	357
9. 栓、銷釘接合及保險件	366
10. 彈 簧	374
11. 樞 軸	381

12. 軸與殼之接合	386
13. 接(聯)軸器	390
14. 軸 承	392
15. 齒輪及齒輪減速機	404
16. 皮帶傳動	417
17. 鏈條傳動	421

第一篇 習題

1. 一般基本概念

在以下各章之習題中，其重點乃置於構件各別材料之強度及運轉壽命之計算，但不容忽視者在每題之結束，常為其設計造型之選定，此點亦經常反較計算為重要。有如在精密機械工程方面，以及一般機械工程之多數範圍內，祇計算其機械數據為已足，如為轉速，比速或傳動之機構尺寸等，而其材料之強度計算，反為次要。

設計造型之重要性亦可由若干習題上顯出者，如為構件支承點之選定乃屬必要之步驟，但在習題中，自無需由計算或複核以決定，而為純屬設計性之工作範圍。再者亦常有在某一習題上，顯有多數可能之解答者，在選用某一決定時，亦常由設計之草圖為着手，作實際之性能比較後再為進一步之細部設計與說明。最後對已有之設計，應作必要之各種強度及性能上核算，在此則對習題作解答之意義上，實為完全不相同者。此外在設計工作上，常需要實際之經驗以為助，此在年青之工程師常為不足，而需及時培養之。

在習題中有可在教室中作最佳之示範性演習者，乃為其解答須經由逐步發展分析而得，此在正確解答尚未獲知之前，不宜對本書後篇之分析及答案先予窺視，由於此種原因故在習題之需要設計者，常祇有單一而最佳，又簡單而易行之答案。

在實際上無論核算一構件之強度或預估其大小尺寸之方式，均為習題上所常用者，一般而言常由設計或計算其整部機器中引出各種問題之存在，而後及於各個別之詳細，成為各別之問題，有如在計算型架上一

桿料連接於一點板時，自應先從整個型架之計算着手，此種問題自將超出本書習題之範圍。因之許多習題本身為屬於部份問題，由於此種理由，特別在構件之需要作強度上之核算者，可視之為已先由設計方面情況預為假定，有如一繩輪軸承在已知尺寸（輪徑及軸徑）及所受負荷力之情況等，作強度及表面壓力之核算，其所得結果亦應保持在合理範圍（如為安全度）之內，使設計成為經濟安全雙方並顧之成功。

在設計中除各種強度及運轉壽命之問題而外，尚有材料之選用，經濟性及加工方法上，與外形美觀上，搬運方便保養簡易等等因數，均屬重要，本書中自亦無法一一顧及。

2. 標準及配合

前言：

以下各個簡單及系統性之例題自 2.1 至 2.8，先自標準優先數值開始，而後對其應用之可能性作介紹。

例如在設計中一系列大小不同之受力，如為受高低不同之氣壓者，在相同之速度時，則可用幾何之相似形完成之，在機械性能上仍為相同不變，其中不祇依應力之相同作為設計之惟一根據，有時須顧及其變形之程度或吸收工作能量之大小，或則在應力問題之外，須顧及熱及電方面之相似性作用以為準，特別在相似性定律上，在其相同壓力下所列成一系列之水幫流量，可依之訂出其葉輪直徑，軸徑機殼之長度及寬度方面之尺寸。

由於相似性定律之助，在下列各適當習題中，時有應用以為設計上重要之方法，讀者可由標準數值之文獻中獲得進一步之資料。

在實用上有關配合之問題，乃指兩構件相互間之接合，以完成特定之任務為目標，在此應儘量使用已訂為標準之 ISO 公差及配合制度以處理之。

偶或在無法依標準公差完成需要之任務時，則自應經計算而訂定其應具之公差與配合。

【習題 2.1】：

在下列所示界限間依其規定之系列級別求出其標準數值及其分級因數（比）：

- $R\ 20/3$ (140...) 填出 8 個數項，
- $R\ 10/2$ (200... 2000) 填出其中間數項，(計 4 項)
- $R\ 5/4$ (0,16...) 填出 5 個數項，
- $R\ 40/3$ (11.8...) 填出 6 個數項，

- e) $R\ 20/-2$ (1600 ...) 填出 6 個數項 (-2 為反方向)
- f) $R\ 10/-3$ (400 ...) 填出 4 個數項

【習題 2.2】：

- a) 依 DIN 174 之光扁鋼，其厚度 h 為依 Ra10 分級者，試列示其 $h = 3$ 至 25 mm 間之各種厚度。(整數 mm 者)
- b) 依 DIN 250 之圓弧半徑，自 $R = 0.4$ 至 16 mm 間為依 Ra 5 分級。試列出其 R 值 (mm)。

【習題 2.3】：

試求下列各標準數項之簡號，不需界限及分級因數。

- a) 5, 8, 12.5, 20, 31.5,
- b) 0.053, 0.071, 0.095, 0.125,
- c) 6.3, 40, 250, 1600,
- d) 200, 140, 100, 71, 50,
- e) 18, 25, 36, 50, 70,
- f) 560, 450, 355, 280, 220,

【習題 2.4】：

依基本系列 $R\ 20/3$ 其最小軸徑為 20 mm，試列出 6 個軸徑值。並列其斷面積 $A\ \text{cm}^2$ 之系列簡號及求出其分級比。

【習題 2.5】：

四個圓柱形容器，其容積 V 最小者為 $2\ \text{l}$ (dm^3)，漸大者均為前者之兩倍，其 h 與 d 之比數亦等於其容積比基本系列之因數，在求出其系列與簡號之後，亦列出其容積與相當之 d 及 h 成一表，並核算其第 3 個容器之正確性。

【習題 2.6】：

一機器之模型具有功率 $P_1 = 4\ \text{kW}$ ， n_1 為 $1250\ \text{min}^{-1}$ 。現擬製

一較大型同樣材料之機器，其主要尺寸較模型大五倍，試求其功率 P_2 及 n_2 ，（速度相同）

【習題 2.7】：

一機器擬依變位系列 R_{20/4} 分成 5 級大小之功率，其最小之主要尺寸為功率 $P = 5 \text{ kW}$ ，轉速 $n = 560 \text{ min}^{-1}$ ，飛輪直徑 $D = 900 \text{ mm}$ 。

試依分級簡號，將其也大小之機器主要尺寸依功率列出成表，並使 D 及 n 之變化保持有相同之飛輪週綫速度 v ， m/s ，最後試核算其第 1 及第 4 號機器，是否符合 $v_1 \approx v_4$ 。

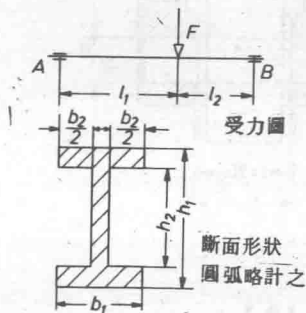
【習題 2.8】：

一鑄鐵之軸承支樑受有負荷力 $F = 2 \text{ kN}$ 之彎曲負荷。其着點為自最大斷面起有下列標準數之距離： $l_1 = 1400 \text{ mm}$ ， $l_2 = 900 \text{ mm}$ ， $b_1 = 125 \text{ mm}$ ， $h_1 = 200 \text{ mm}$ ， $b_2 = 100 \text{ mm}$ ， $h_2 = 140 \text{ mm}$ 。

為分級及編訂標準，試以
下列四種負荷力 $F = 2, 2.5, 3.2$ 及 4 kN 而產生相同之彎曲負荷為條件，列出其應有之距離及尺寸，並其斷面之阻力

$$W_x = \frac{b_1 h_1^3 - b_2 h_2^3}{b h_1},$$

cm^3 依基本系列集列成表。



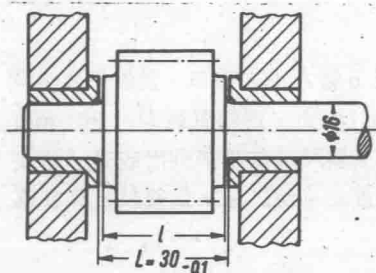
【習題 2.9】：

在以下所示之裝配例題中試選用合適之外件（孔）及內件（軸）公差（ISO 配合制度），用基孔制為準。

- 一軸承套壓入於機殼而使在無保險裝置下不致發生鬆轉，
- 一齒輪轂套在短軸上，使用配合鍵以防止鬆轉，
- 一接軸器轂用配合鍵套裝於軸端上為固定之接合，
- 一軸承蓋在機殼孔上由中心肩以定位，

e) 一長軸上之活動皮帶輪殼孔。

【習題 2.10】：



在配裝一齒輪時，試求：

a) 在軸與軸承套孔間之 ISO 配合，以達正常之轉動座。

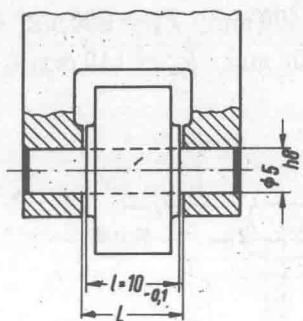
b) 在標稱長度為 30 mm 之殼長上使兩邊合計之空隙最小為 0.2 mm，最大為 0.4 mm，求其 l 之公差。

【習題 2.11】：

一開關臂上之定位小輪，用一圓銷為固定樞。

a) 試求臂叉孔及輪殼孔之 ISO 公差，如其銷徑為 $\phi 5 h8$ ，並假定在輪殼上為固定，在叉孔內為轉動者。

b) 在殼長標稱為 $l = 10$ mm 時，求叉間之距離 L 公差，使空隙成為 0.2 至 0.4 mm 之間，依標準方法填註其尺寸。

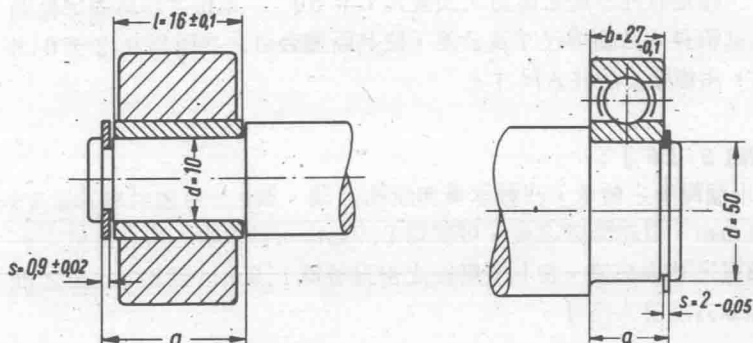


【習題 2.12】：

在一軸端上裝置之控制輪，用 DIN 6799 之保險片使在軸向上予以定位，試求：

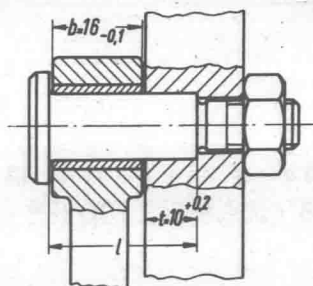
a) 小輪軸承套孔與軸端頸部之 ISO 空隙配合。

b) 軸肩至槽外壁間距離 a 之標稱尺寸（整數），使軸承套兩邊合計之空隙為 0.2 至 0.5 mm 之間，依標準法填註其尺寸。



【習題 2.13】：

一單槽球軸承 6310 裝置在一減速機軸上，用保險圈固定其軸向之位置。依 DIN 其內圈之寬度為 $b = 27_{-0.1}^{+0.1}$ mm，Sg 圈之厚度 $s = 2_{-0.05}^{+0.05}$ mm，試求 a 之標稱尺寸及其公差，使在軸承邊之空隙為 0 至 0.2 mm。用標準方法註入尺寸。



【習題 2.14】：

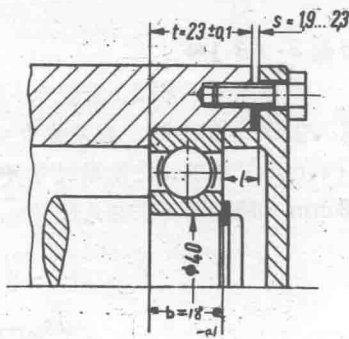
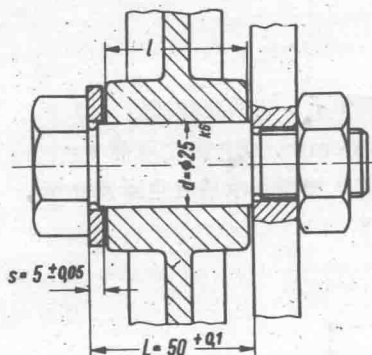
一臂桿之銷軸，求其長度 l ，使臂之兩邊合計之空隙為 0.2 mm 至 0.6 mm，用準標方法註入尺寸。

【習題 3.15】：

一繩輪轂用一配合螺釘之長度為 $L = 50^{+0.1}$ mm 者作為固定軸銷。
試求其轂長 l 之標稱尺寸及公差，使其兩邊合計之空隙為 0.2 至 0.6 mm，用標準方法註入尺寸。

【習題 2.16】：

用油潤滑之軸承，在軸承蓋與殼孔之間，加用密封密封層其厚度 $s = 2.4$ mm，但在緊壓之後，可減為 1.9 mm，試求中心肩之長度 l ，其標稱尺寸與公差，使其受壓後之密封層為 1.9 mm 至 2.3 mm 之間，用標準方法註入尺寸。

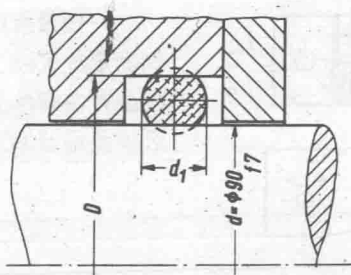


【習題 2.17】：

一配合螺釘之直徑為 $d = \phi 25 \text{ k } 6$ ，用作一繩輪之銷軸，其與轂孔間之配合應為 H8/e8，試求轂孔之 ISO 公差。

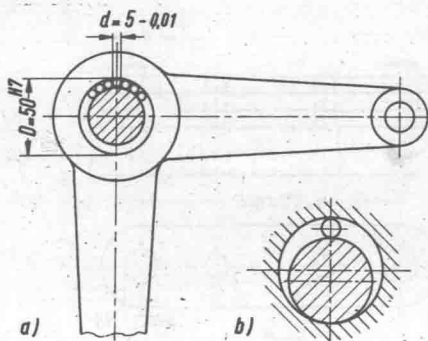
【習題 2.18】：

一密封圈之斷面直徑 $d_1 = 7 \pm 0.25$ mm，在其內外徑上均使產生密封須使有 10 % 直徑之壓縮，但為避免過份受力，最多不超過 20 % 直徑之壓縮量，試求槽深尺寸 D 之標稱直徑及公差量，使其保持在最小壓縮 $\delta_{\min}$ 及最大壓縮 $\delta_{\max}$ 之間。



【習題 2·19】：

一角臂依銷軸作擺動，用滾針作軸承，穀孔為 $\phi 50H7$ ，針體直徑為 $5_{-0.01}^{0}$ mm，在軸、針與孔壁間最好能保持一合計之空隙為 0.05 至 0.12 mm。試求軸之標稱直徑與 ISO 公差。



【習題 2·20】：

一搭板 A 須與 B 塊上之銷釘相配合而使 d_1 上有空隙為 0 至 0.08 mm， d 之直徑為 $\phi 10 m6$ 。試求 d_1 之最大及最小尺寸，並驗其是否與 ISO 公差相符或接近。

