

科學圖書大庫

齒輪的設計和製造(下)

- 斜齒輪和蝸輪
- 齒輪的精度和性能

譯者 沈頌文

徐氏基金會出版

徐氏基金會

科學圖書大庫

引介世界科技新知
協助國家科學發展

發行編號 1553-2

ISBN 957-18-0103-8 (套)

ISBN 957-18-0105-4 (下冊)

科學圖書大庫

齒輪的設計和製造(下)

- 斜齒輪和蝸輪
- 齒輪的精度和性能

譯者 沈頌

徐氏基金會出版

財團
法人

徐氏基金會

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國八十年三月廿五月初二刷

齒輪的設計和製造(下)

基本定價 6.40

譯者 沈頌文 台灣機械公司工程師

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

局版臺業字第3033號

出版者 財團法人 徐氏基金會 臺北市郵政信箱13-306號
郵政劃撥帳戶第00157952號 電話：9179077~8

發行人 呂 幻 非 新店市中正路284巷7號

承印廠 大原彩色印製有限公司 台北市武成街35巷9號

ISBN 957-18-0103-8 (套)

ISBN 957-18-0105-4 (下冊)

譯 序

研究齒輪頗有名氣的日本“近畿齒車懇話會”，爲了紀念其創立20周年，出版了一部4冊叢書——“齒輪的設計和製造”，而這本書就是它甫告問世的第3、4兩冊的全譯本了。茲將它的內容介紹於下。

第3冊的“斜齒輪和蝸輪”，除掉講述當今世界斜齒輪和蝸輪的最新設計技術和製造技術以外，還談到了和這兩種齒輪有關係的非割削齒輪的製造和特性。第4冊的“齒輪的精度和性能”，是從理論和實際兩方面，講述齒輪的精度和檢查，齒輪的振動和噪音，齒輪箱的設計，行星齒輪，以及當今世界工業先進國家現行的齒輪規格等。

舉凡這些資料，不但是我國目前市面上之所無，而且也是研究齒輪和實際從事齒輪工作的人士所共同需要的；至於書中那些關於設計、製造和檢查方面的經驗之談，其可以爲我們所借，當屬無庸待言的了。因此，相信它的譯出，將會對於我國齒輪工業的發展，有所助益。

可是，目前在我國市面上資料不足，翻譯這種日文新書的最大難處就是在於術語的譯法。因此，爲免由於出自杜撰而使讀者有所難解起見，譯者特別將出現在這本書中的主要術語，以中英日三國文字編成“術語一覽表”，刊於譯書卷首，以供參考。

此外，關於齒輪箱的強度計算問題，著者認爲既屬繁複亦且不切實際，而祇是在引用資料之中介紹出來兩篇論文而已。可是，譯者覺得，一因想要研究齒輪箱的設計就有知道它理論計算的必要，二因著者所介紹的資料都是刊載在10年以前外國的雜誌上，在目前我國還沒有科學情報機構的情形之下，恐怕讀者很難取得。因此，乃將我個人所能找到之其中的一篇——“怎樣設計銲接的齒輪箱”，求友譯成我國文字，並附錄在譯書第12章的後面，以供對於此一問題有興趣的讀者們參考。

然而，“齒輪”原是一門大學問，尤其這本書的原著者們，其用辭

之深和構句之難，在在都使我有無法表達淨盡的感覺。因此，如果讀者先賢發現有疏謬之處時，望期不吝指教，再版之時一定據以改正。此外，這本書承蒙陳爾活、陳驢、蔡奮然、顏榮泉（以尊姓的筆畫爲序）四位先生指教名辭，張澤國先生代譯英文資料，高則同先生惠予校對，以及徐氏基金會諸位先生和小姐們鼎力協助出版和打字事宜，始得問世，特誌於此，以表謝意。

沈 頌 文 謹識

原 序

在機械工業進步與發展的背後，如果沒有其所構成之許多元件一個一個都獲得了長足的進步是辦不到的。祇要是使用着齒輪，齒輪計術是屬於完成了的技術的必要性，就會愈來愈成為嚴重的問題了。例如，當對於構成某種最新機械裝置之一部分的齒輪裝置要求更大的負荷能力時，若非齒輪的強度設計和製造方式都有所確立，就會無論如何都無法適應這種要求的。因此，對於齒輪較諸過去作更為精深的研究，以及據此所作之技術的確立，當有必要。至少，機械工程人員對於確保平實齒輪技術的重要性之不次於華美新技術的修得，也是應該有所認識的。

基於這種想法，乃推出了「齒輪的設計和製造」乙書，以作為確立齒輪技術的微小的一步。

這部書，乃是日本“近畿齒車懇話會”想要作為記念其創立20周年的一項事業而計劃，而出版的。日本的“近畿齒車懇話會”是於昭和24年2月，在齒輪的製造者，使用者和研究者之三位一體的協力之下，以提高日本齒輪技術為目的而創立，經由每個月的研究會，雖然對於齒輪知識的普及、J I S齒輪製圖規格、精度測定方法規格、以及檢查用標準筒狀齒輪規格的原案作成等都著有許多成績，可是在此期間却不斷地覺得有出版一本能夠與提高齒輪技術人員水準相結合而應該成為其座右銘之關於齒輪的技術書的必要。

在日本，關於齒輪的研究，似乎是從昭和6，7年的時候才開始陸續地發表出來，從昭和15年的時候開始，由於許多研究者和技術者熱心研究的結果，更有許多篇論文發表出來以迄於今。至於現在，不但卓越而有用的論文篇數多了起來，而且也可以說是到達了世界的水準。

可是在另一方面，若就齒輪技術之最近所達成的顯著發展加以綜合

觀察時，則與歐美一流的工業國家相比較，尚有一步之差却是不容否認的事實。這種理由之一，雖然可以想作是由於將優秀的基礎研究歸納到卓越技術上去的力量稍嫌不足之所致，可是想要越過此一難關時，培養多數而精明幹練的齒輪技術人員當屬必要，因其如此，所以優良的齒輪技術書也就是不可或缺的了。

至今為止，雖然在日本所出版的齒輪技術書未必為少而在其中也不乏良好的齒輪技術書，可是這些技術書，不是專談齒形理論和特定的切齒加工，就是一大套的專門書籍和便覽，其能討論到為齒輪技術人員所切身需要、容易看懂、具有內容而將新的研究成果也收納進來的齒輪技術書，却似乎還沒有看到過。

這部書，雖然是為了因應這種現狀而企劃的，可是因為若就齒輪加以全般性的敘述時，則勢將成為龐大而恐難得其要領，所以就以對於齒輪技術人員具有直接關係的齒輪的設計和製造為限了；儘管如此，也是包含着相當大的部分的。

編輯這本書的委員會，早在“近畿齒車懇話會”創立20周年的昭和44年以前之昭和43年2月就成立了。由這個會的委員之中，選出17名在齒輪設計和製造各部門的優秀技術者和研究者，作為委員來參加，開了許多次編輯會議，並在檢討了執筆方針和就內容加以商議討論之後，才着手執筆了。

這部書之最大特長的地方就是在於，在各該部門之中具有豐富經驗和學識的執筆者，都能夠一面示以容易瞭解的實例，一面說明問題關鍵之所在，加入了最近的研究成果和技術，來加以綜合性的敘述。這種方式，在必須由各部門專家們分擔執筆始為可能的情形下，雖然會在執筆上欠缺全般的統一性或記述有所重複的缺點，可是對於這點却已經加以充分地注意，除了特別地留意到記述方式，用語的統一和改正內容的不均衡以外，還想要編輯成為並非羅列而是重點性的記述了。

這部書，雖然是儘量地通俗敘述以使具有高工畢業程度的學力就能夠看懂，可是內容却很高深而能顯示出一個國家的齒輪技術水準來，若能將之廣加普及而對於提高國家的齒輪技術有所助益時，當屬不勝期待之至了。

除了謹向對於這本書的出版，加以積極的贊同並惠予協力而告實現的“近畿齒車懇話會”的諸位幹事們，在業務百忙之中撥出時間來擔當編輯執筆的編輯委員們，以及特別惠予擔任整理原稿的岡本隆幹事的勞苦深致謝意以外，並向贊同此一企劃而一直竭力協助至今的大河出版株式會社的三澤三郎氏和中村久元氏，爲齒輪所特有的複雜符號和精密圖樣的描繪訂正等不辭辛勞而惠予提攜的淡路保孝氏致以由衷的感謝之忱。

昭和46年2月

主編人 會 田 俊 夫

原著者簡介

- | | |
|-------|--|
| 立田光克 | 日本大阪製鎖造機株式會社服務處副處長 |
| 西村善明 | 日本大阪製鎖造機株式會社溝口齒輪工場副場長 |
| 兒玉憲武 | 日本大發 (Daihatsu) 工業株式會社滋賀工場檢查部第二
檢查課係長 |
| 弘中實淨 | 日本大阪製鎖造機株式會社齒輪變速機營業部副部長 |
| 會田俊夫 | 日本京都大學工學部精密工學科教授，工學博士。 |
| 岡 本 隆 | 日本京都工藝纖維大學工藝學部生產機械工學科教授，工學
博士 |
| 廣瀬順一 | 前大阪府立工業技術研究所東大阪分所機械金屬課長 |
| 黑田光速 | 大阪府立工業技術研究所精密機械研究室主任研究員 |
| 小熊辰照 | 大阪精密機械株式會社董事長 |
| 佐藤 進 | 京都大學教授，工學部精密工學科，工學博士 |
| 中井 肇 | 大阪工業大學副教授，機械工學科 |
| 寺內善男 | 廣島大學教授，工學部機械工學科，工學博士 |

發行四分冊時的原序

所感榮幸者，以記念“近畿齒車懇話會”創立20周年而企劃出版的“齒輪的設計和製造(I)”，不但爲諸多的讀者們所歡迎，而且還在切盼着(II)的續刊哩。然而，在執筆陣中爲我們所請到的都是公務極忙之在第一線上工作的技術人員和研究人員，而原稿的執筆和整理又都很費工夫，以至續刊遲了一些。

在此期間，因爲隨着經濟界的狀況有了顯著的變動，出版各項費用的高騰，而看起來這本書定價的大幅昇高也是不得已的了，所以爲了顧及讀者諸位的購買方便起見，乃將最初之二分冊的構想改爲四分冊*，儘量降低每一單冊的定價，而在每分冊上加以如下的標題了。也就是：

1. 筒狀齒輪的設計（第一至三章）。
2. 筒狀齒輪的製造（第四至六章）。
3. 斜齒輪和蝸輪（第七至九章）。
4. 齒輪的精度和性能（第十至十四章）。

像這樣，在“齒輪的設計和製造(I)”分冊成爲“筒狀齒輪的設計”和“筒狀齒輪的製造”的同時，還曾經實施了錯誤的訂正和增補，於昭和49年9月刊出而博得了好評。

這次，能在“近畿齒車懇話會”30周年來臨的時候，將相當於“齒輪的設計和製造(II)”的“斜齒輪和蝸輪”及“齒輪的精度和性能”發行出來，即此上列四冊均已齊備而可以供給讀者諸位加以靈活運用，實感欣慰之至。雖然第三和第四分冊延遲很久深以爲歉，可是因爲既將此一期間的最新研究成果容納進來而又能夠實施內容的再檢討，所以尚希見諒爲感。

這部叢書，不但收納了與齒輪的設計和製造都有關係的最近研究成

果，而且還期望能夠成為切身需要，具有內容而容易看懂的齒輪技術書，為廣大的年青技術人員所愛讀與活用。

昭和53年12月

主編人 會田 俊夫

*譯註：這四分冊，在我國市面上，第一及二冊除有張永爵先生譯「齒輪之設計製造」（徐氏基金會版，發行編號1553），以外，第一冊還有王龍祥先生譯「圓柱齒輪設計與製造」（正言版），第二冊還有拙譯「筒狀齒輪的製造」（啓學版），至於第三及四冊，則除拙譯的這本書以外，尚未見到其它版本。

主要術語一覽表

(1) 關於齒輪的

斜齒輪, bevel gear, かさ齒車
歪斜齒輪, skew bevel ~, はすばかさ齒車
直齒斜齒輪, straight bevel ~, すぐばかさ齒車
蝸線斜齒輪, spiral bevel ~, まがりばかさ齒車
零度斜齒輪, zerol bevel ~, ゼロールベベルギヤ
戟齒輪, hypoid ~, ハイポイドギヤ
錐曲齒輪, coniflex ~, コニフレックスギヤ
螺旋狀齒輪, spiroid ~, スピロイド齒車
螺旋柱平面齒輪, hilicon gear, ヘリコン齒車
斜平齒輪, flat ~, フラットギヤ
斜方齒輪, miter ~, マイタ齒車
歪齒輪, skew ~, 食違い軸齒車
弓形齒輪, segment ~, セグメント齒車
扇形齒輪, sector ~, セクタ齒車
假想冠狀齒輪, virtual crown ~, 假想冠齒車
差動斜齒輪, differential bevel ~, 差動かさ齒車
螺旋正面齒輪, spiral face ~, はすばフェースギヤ
移位齒輪, shifted ~, 轉位齒車
筒狀齒輪, cylindrical ~, 圓筒齒車
燒結金屬齒輪, sintered metal ~, 燒結金屬齒車
蝸輪, worm ~, worm wheel, ウォームギヤ, ウォームホイール
側蝸輪, side ~, サイドウォームギヤ
筒狀(柱狀)蝸輪, cylindrical ~, 圓筒ウォームギヤ
細腰型(鼓狀)蝸輪, hourglass ~, 鼓形ウォームギヤ
蝸桿, worm, ウォーム
雙囊蝸桿, double enveloping ~, ダブルエンベローブウォーム
球狀蝸桿, globoidal ~, グロバイドウォーム
亨得利蝸輪, Hindley ~, ヒンドレーウォーム

勞連滋蝸桿, Lorenz ~, ローレンツウオーム

柯尼蝸桿, Cone worm, コーンウオーム

(2) 關於齒的

公法線, common normal, 共通法線

對數蝸線, logarithmic spiral, 對數らせ線

阿基米德蝸線, Archimedes ~, アルキメデスらせ線

齒冠圓錐, face cone, 齒先圓すい

齒底圓錐, root cone, 齒底圓すい

齒軌, tooth trace, 齒すじ

齒底, bottom, 齒底

齒間, space, 齒みぞ

齒隙, back lash, バックラッシ

基圓筒, base cylinder, 基圓筒

跨齒厚, base tangent length, またぎ齒厚

弧線齒厚, circular thickness, 圓弧齒厚

法弦線齒厚, normal chordal thickness, 齒直角弦齒厚

相似齒形, eloid tooth, エロイド齒形

8字形齒形, octoide ~, オクトイド齒形

球面漸開線齒形, spherical involute ~, 球面インボリュート齒形

漸開線螺旋面, involute helicoid, インボリュートねじ面

齒全高, whole depth, total ~, 全齒たけ

有效齒高, working depth, 有效齒たけ

卡鉗齒高, caliper addendum, キャリバ齒たけ

中央螺旋角, central helix angle of thread, 中央ねじれ角

節錐螺旋角, pitch cone angle, ピッチ圓すい角

蝸線角, spiral angle, スパイラル角

法壓力角, normal pressure angle, 齒直角壓力角

運轉壓力角, operating ~, かみあい壓力角

刀具的刀刃壓力角, cutter blade ~, カッタブレード壓力角

齒底面壓力角, bottom land ~, 齒底面壓力角

齒角, tooth angle, ツースアングル

齒冠圓, addendum circle, 齒先圓

齒根圓, dedendum ~, 齒元圓

齒面寬, face width, 齒幅

齒面接觸比, face contact ratio, かみあい率
齒頂隙係數, coefficient of tip clearance, 頂げき係數
橫向模數, transverse module, 正面モジュール
滾錐體, rolling cone, ころがり圓すい
去角齒, chamfer tooth, 食いつき齒
導角, lead angle, 進み角
軸向導程, axial lead, 軸方向リード
周節, circular pitch, 圓ピッチ
徑節, diameter pitch, 直徑ピッチ
節徑, pitch diameter, ピッチ圓直徑

(3) 關於設計的

常用馬力, service horsepower, 設計傳遞馬力
額定馬力, rated ~, 定格馬力
瞬間最大馬力, instantaneous maximum ~, 瞬間最大馬力
轉動力, turning effect, 回轉力
起動扭矩, starting torque, 起動トルク
齒面耐久性, surface durability, 齒面強さ
最大等價扭矩, maximum equivalent ~, 最大相當トルク
使用係數, service factor, 作業係數
工作係數, working factor, 作用係數
超載係數, overload ~, 過負荷係數
尺寸係數, size ~, 寸法係數
區域係數, zone ~, 領域係數
材料係數, material ~, 材料係數
接觸比係數, contact ratio factor, かみあい率係數
許用彎應力, available bending stress, 許容曲げ應力
許用接觸應力, ~ contact ~, 許容接觸應力

(4) 關於製造的

研磨, lapping, ラッピング
輪磨, grinding, 研磨
滾製, rolling, 轉造
打坯, blanking, 打抜き
拉製, drawing, 引抜き

擠製, extruding, 押し出し
焼結, sintering, 焼結
衝鍛, stamp forging, die ~, 精密鍛造
引縮, ironing, しごき加工
冷鍛, swaging, 据込み
壓鑄, die cast, ダイカスト
切齒法, gear cutting process, 齒切法
非割削加工法, non-cutting ~, 非切削加工法
包模鑄造法, investment casting ~, インベストメント法
去臘法, lost wax ~, ロストワックス法
殼模法, shell mould ~, シェルモールド法
蕭氏法, Shaw ~, ショウプロセス法
石膏模法, plaster mould ~, 石膏型法
精密打坯, fine blanking, ファインブランク
注射塑製, injection moulding, 射出成形
擠製成形, extrusion molding, 押出成形
隆起, crowning, クラウニング
齒接觸花樣(或齒印), gear contact pattern(tooth bearing), 齒當り
齒根過切, undercut, 切下げ
齒輪毛坯, gear blank, 齒車素材
均方根粗度, mean square root roughness, 平均自乗あちさ
擺動齒輪形圓錐運動, swing pinion cone motion, S.P.C. 運動
輪磨整修, grinding truing, 研削ツルーイング
適配運轉, runing in, なじみ運轉
壓模印, coining, コイニング
創成機, generating machine, 創成盤
旋轉循環切齒機, revacycle gear cutting machine, レバサイクル切齒盤
鉋削衝床, shaving press, シェービングプレス
拉製機, drawing bench, 引抜き台
割削刀具, cutting tool, バイト
齒輪形刨齒刀, pinion cutter, ピニオンカッタ
蝸桿滾齒刀, worm hob, ウォームホブ
翼形刀, fly cutter, 舞いカッタ
端銑刀, end mill, エンドミル
超倫型刀具, top rem cutter, トップレムカッタ

交變刀具, alternater cutter, オルタネートカッタ
創成凸輪, generating cam, ゼネレーティングカム
軸承用紅丹, bearing red, ベアリングレッド
藍漿糊, blue paste, ブルーペースト
鉛丹, red lead, 鉛丹
搖台角, cradle angle, クレードル角
麻淬火, martemper, マルテンパ
沃斯田回火, austemper, オーステンパ
直進割削, plunge cut, プランジカット
直進法(液製), plunge method, radial method, プランジ轉造
直通進給法(液製), through feed~, axial~, スルーフィード轉造
賴尼卡創成法, Reinecker generating~, ライネツカ創成法
形成型法, formate~, フォーマート法
螺旋線型法, helixform~, ヘリックス法
嵌入法, insert~, インサート法
包工法, jobbing~, ジョビング法
散刀片安裝法, spread blade-fixed setting~, スプレッドブレードーフ
イツクスドセツチング法
散刀法, spread blade~, スプレッドブレード法
單面刀法, single side~, シングルサイド法
單一刀具法, unitool~, ユニツール法
雙螺旋法, duplex helical~, デュープレックスヘリカル法
多變割削法, versacut~, バーサカット法
冰鎮配合, cold fitting, 冷しばめ
冷縮配合, shrinkage fit, 焼ばめ
載軸型, shaft mount type, シヤフトマウント形
周邊配搭磨光, perim mate lap, ペリムメイトラップ
熱室壓鑄機, hot chamber die casting machine, ホットチャンバダイカス
ト機
冷室壓鑄機, cold chamber~, コールドチャンバダイカスト機
拋砂機, sand slinger, サンドスリンガ
雌型金屬模, pattern die, 雌型の金型
主模, master pattern, 主模型
整形模, sizing die, サイジングタイス

目 錄

譯序

原序

發行四分冊時的原序

主要術語一覽表

第七章 斜齒輪的設計和製造

7-1 斜齒輪的種類和特徵·····	立田光克·····	1
7-1-1 直齒斜齒輪·····		1
7-1-2 蝸線斜齒輪·····		2
7-1-3 零度斜齒輪·····		4
7-1-4 戟齒輪·····		5
7-2 斜齒輪的齒形·····		7
7-2-1 齒形·····		8
7-2-2 齒轍曲線·····		9
7-3 斜齒輪的設計·····		10
7-3-1 斜齒輪的概略設計·····		10
7-3-2 斜齒輪的許用傳遞馬力·····		19
7-3-3 斜齒輪齒部分的尺寸·····		42
7-3-4 安裝方法的設計·····		47
7-3-5 斜齒輪毛坯的設計·····		55