

科學圖書大庫

齒輪手冊(下)

(設計·製造·應用)

GEAR HANDBOOK

Darle W. Dudley 原著

高則同 譯

(83)

徐氏基金會出版

880
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 1352-2

科學圖書大庫

齒輪手冊(下)

(設計·製造·應用)

GEAR HANDBOOK

Darle W. Dudley 原著

高則同 譯

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

中華民國六十七年七月二十日初版

齒輪手冊 (下)

(設計·製造·應用)

基本定價 4.40

譯者 高則同 國立北平大學機械系畢業
經濟部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。

(67)局版臺業第字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
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號
承印者 大原彩色印製企業有限公司 台北市西園路2段396巷19號
電話：3611986・3813998

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員王洪鎧氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尙祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

目 錄

著作人及內容簡介	III
編著人員錄	V
原著前言	XI
原 序	XII
譯者序	XV

第一章 輪齒作用與造形之 基本理論

共同適合所有齒輪之原理	1
1-1 軸向排列與相對運動	1
1-2 輪齒各面之共軛作用	3
同面軸齒輪	4
1-3 節面與瞬軸	4
1-4 基準構件	5
平面內齒輪之作用	6
1-5 橫向平面	6
1-6 平面齒作用	7
1-7 漸開線齒廓	8
正齒與螺旋齒輪	10
1-8 螺旋齒條	11
1-9 螺旋齒輪	13
1-10 漸開線螺旋齒輪	13
斜齒輪	14

1-11 參考各面	14
1-12 球體中之齒作用	16
1-13 節平面內之嚙合	17
1-14 法線面	18
1-15 節與角之關係	18
具不交軸之齒輪	19
1-16 基本戟面體幾何學	19
1-17 戟面體之作用面	20
1-18 蝸 輪	21
1-19 交叉軸螺旋齒輪	21
輪齒之造形	22
1-20 齒輪之造形	22
1-21 內圓角之造形	23

第二章 齒輪之作用型式

2-1 齒輪型式之初步	28
平行軸齒輪	29
2-2 外接正齒輪	99
2-3 外接螺旋齒輪	29
2-4 外接人字或雙螺旋齒 輪	30
2-5 內接齒輪	31
交叉軸齒輪	32
2-6 直線斜齒輪	32
2-7 零蝸線角型斜齒輪	33
2-8 蝸線斜齒輪	33

IV

2-9 正面齒輪·····	34
2-10 斜角型齒輪裝置·····	35
不交叉不平行軸齒輪·····	36
2-11 交叉軸螺旋齒輪·····	36
2-12 蝸輪·····	36
2-13 戟面齒輪·····	37
2-14 超平面型齒輪·····	37
2-15 蝸旋錐正面型齒輪·····	38
2-16 螺旋柱正面型齒輪·····	38

第三章 齒輪之裝置

3-1 齒輪裝置之可能性·····	40
3-2 為何此裝置可極度影響速度比、動力、效率與齒輪箱體積·····	42
3-3 平行軸裝置，簡單啮合·····	46
3-4 平行軸周轉齒輪裝置·····	53
3-5 直角齒輪之裝置·····	59
3-6 差動齒輪裝置·····	61
3-7 反向轉動同心軸之傳動·····	65
3-8 換檔變速傳動·····	66
3-9 離合器與利車變速之傳動·····	67
3-10 高速率之裝置·····	70
3-11 諧和傳動之裝置·····	71

第四章 齒輪元素與基本公

術語與圖解·····	81
4-1 一般名稱·····	83
4-2 齒輪之種類·····	83

4-3 節面·····	87
4-4 邊界面·····	87
4-5 主要各平面·····	88
4-6 主要之各向·····	89
4-7 輪齒之元素·····	89
4-8 直線與弧線之尺寸·····	93
4-9 角度之尺寸·····	99
4-10 數字與比率·····	101
4-11 雜項名詞與尺寸·····	103
標準字母符號·····	105
4-12 稿件·····	105
4-13 符號·····	105
4-14 下標·····	105
4-15 爭執·····	106
4-16 印刷品之式樣·····	106
齒輪裝置之縮寫·····	113
4-17 縮寫·····	113
齒輪公式·····	114
4-18 基本齒輪公式·····	114
4-19 特種齒輪之型式·····	129

第五章 輪齒之各項皆例

齒齒之基本條件·····	133
5-1 輪齒元素之各項定義·····	134
5-2 輪齒設計之基本考慮·····	137
5-3 長短齒冠齒輪之設計·····	149
5-4 特殊設計之各項考慮·····	153
輪齒比例之標準制度·····	161
5-5 正齒輪之標準制度·····	162
5-6 螺旋齒輪制·····	177

5-7 內齒輪之系統	182
5-8 斜齒輪之標準制度	185
5-9 蝸輪之標準制度	202
5-10 正面齒輪之標準制度	208
5-11 斜蝸型與直蝸型齒輪之制度	211

第六章 中心距

有關中心距之一般方程式	227
6-1 中心距方程式	227
6-2 標準中心距	230
6-3 標準節圓直徑	230
6-4 運轉節圓直徑	231
6-5 運轉壓力角	232
6-6 運轉中心距	232
6-7 運轉於不平行不相交軸齒輪之中心距	233
6-8 蝸輪裝置之中心距	233
齒輪運轉於非標準中心距之計算	233
6-9 非標準中心距	234
中心距諸元	235
6-10 中心距公差之效應	235
6-11 機械元件需考慮決定性中心距作用者	241
6-12 齒隙之控制	242
6-13 溫度對於中心距之影響	242
6-14 裝置距	244

第七章 正齒及螺旋齒輪之專業計算

7-1 第七章之標記	247
7-2 基本齒輪方程式	248
7-3 正齒輪之接觸距	248
7-4 正齒輪之輾動角及型圓直徑	251
7-5 內接齒輪	252
7-6 挖低及干涉	252
7-7 中心距及齒隙	254
7-8 漸開線函數	256
7-9 根據跨越輾柱或輾珠實測尺寸之齒厚	257
7-10 依照 m 及 U 函數跨越輾柱或輾珠之實測尺寸	263
7-11 遊標卡尺測定之跨距	265
7-12 弦線齒冠及弦線齒厚	267
7-13 輪齒與鍵槽間之角度關係	268
7-14 齒厚之變量及刀具之調定	268
7-15 任何直徑端之齒厚	269
7-16 輪齒變為尖頭之半徑	269

第八章 齒輪齒廓之計算

餘擺線	272
8-1 齒條餘擺線	272
8-2 餘擺掩線	273
漸開線	277
8-3 漸開線之切線與正交坐標	278

8-4 漸開曲線之極坐標	283
銑刀輪廓	287
8-5 根據製件已知軸向剖面求銑刀軸向輪廓	287
8-6 根據製件之橫向剖面求銑刀軸向輪廓	289
8-7 根據製件已知正交剖面求銑刀軸向輪廓	289
製件輪廓	291
8-8 根據銑刀已知剖面求製件正向剖面	291
斜齒及戟面齒輪之齒廓	294
8-9 斜齒輪之測設程序	294
8-10 成形型戟面齒輪之測設程序	303

第九章 齒輪之公差

有關齒輪公差之術語與定義	316
9-1 術語與定義	316
9-2 符號	319
齒輪公差總論	319
9-2 齒輪公差之定義	319
9-4 公差之例證	320
9-5 齒輪公差之數值	320
9-6 公差與偏差	320
9-7 裕度與對公差之關係	321
9-8 公差與製造成本	321
公差之效應	322
9-9 對於作用之公差效應	322
9-10 無作用公差之效應	322
9-11 對於製造之公差效應	322

公差之類別	323
9-12 作用齒輪元素之公差	323
9-13 作用非齒輪元素之公差	323
9-14 無作用尺寸之公差	323
影響公差選擇之因素	326
9-15 作用條件	326
9-16 標準化	326
9-17 方式化	326
9-18 製造之需要	327
9-19 數字公差之範圍	327
數字公差值	327
9-20 基本齒輪胚件公差	327
9-21 正齒輪之基本公差	328
9-22 螺旋齒輪之齒輪元素公差	329
9-23 蝸桿之基本公差	330
9-24 蝸輪之基本公差	330
9-25 斜齒輪之基本公差	330
9-26 特種各式齒輪之公差	333
9-27 品質級別之公差	334
9-28 完全品質公差	335
9-29 用途公差	343
9-30 運轉速率公差	343
9-31 各種齒輪材料公差	343
9-32 各種製造法公差	344
特殊考慮與公差值	345
9-33 齒輪尺寸控制法與公差之確定	346
9-34 尺寸裕度、公差、及對總複合變量之關係	347

9-35 尺寸裕度與總複合公差之各值	348
9-36 位置公差	349
9-37 裝置對公差之影響	351
9-38 軸向定位面公差	351
9-39 表面光製標準	353
9-40 表面光製公差	354
9-41 材料與公差	356
9-42 完工塗層對公差之影響	357
9-43 重要幾何形及公差	358
9-44 去毛口及齒緣倒圓角公差	360
9-45 公差與噪音	360
裝配及裝置之各項考慮	361
9-46 中心距公差	361
9-47 齒輪齒面欠配合公差	363
9-48 內徑與軸之裝配配合	365

第十章 齒輪材料

10-1 鋼及鑄鐵之一般特性	367
10-2 鋼與鑄鐵之熱處理	369
10-3 碳與合金之鋼	378
10-4 鋼齒輪之局限硬化	382
10-5 滲碳齒輪	384
10-6 氮化齒輪	387
10-7 感應硬化齒輪	388
10-8 淺硬化齒輪	391
10-9 灰鑄鐵齒輪	392
10-10 延性鑄鐵	393

非鐵齒輪材料	394
10-11 齒輪青銅	395
10-12 齒輪之輕質金屬合金	398
10-13 非金屬齒輪	410

第十一章 齒輪製圖

11-1 通常製圖之習作	413
11-2 正齒輪	415
11-3 螺旋齒輪	420
11-4 斜齒輪與戟面齒輪	422
11-5 蝸輪	426
11-6 特種齒輪各型	428

第十二章 齒輪反作用與裝置

12-1 齒輪反作用力學	433
12-2 齒輪反作用、軸承負荷與裝置式	436
12-3 基本裝置準備與可取之處	440
12-4 正齒輪軸承負荷之計算	445
12-5 螺旋齒輪軸承負荷之計算	450
12-6 斜面與戟面齒輪之裝置慣例	455
12-7 斜齒面與戟齒面齒輪負荷之計算	464
12-8 蝸桿軸承負荷之計算	475
12-9 螺旋形齒輪軸承負荷之計算	480
12-10 其他齒輪各式軸承	

負荷之計算.....	482
------------	-----

第十三章 齒輪之負荷定額

負荷定額齒輪之概要考慮.....	484
13-1 齒輪負荷定額之限制.....	484
齒輪定額所需之適用資料.....	489
13-2 齒輪可加定額前所需之資料.....	486
齒輪能量之簡化估計.....	487
13-3 齒輪能量之表格.....	487
13-4 表列齒輪能量之變更因素.....	497
齒輪能量之詳細分析.....	503
13-5 正齒、螺旋、人字與斜齒輪齒面之表面耐久性.....	503
13-6 正齒、螺旋、人字與斜齒輪齒之強度定額.....	515
13-7 柱形蝸輪、主動力定額.....	526
13-8 雙包絡蝸輪裝置之輸入定額.....	530
刮痕.....	533
13-9 刮痕或然率.....	533
13-10 刮痕準則.....	533

第十四章 作用中之載重齒輪

齒輪之效率.....	538
14-1 滑動速度.....	539
14-2 同面齒輪之效率.....	541
14-3 非平面齒輪之效率.....	547

14-4 齒輪系.....	552
輪齒支持之動力負荷.....	571
14-5 正齒輪支持之動力負荷.....	571
14-6 動力負荷研究之簡略摘要.....	572
14-7 何時須考慮動力負荷.....	574
14-8 關於輪齒動力負荷作用白金漢解法.....	576
14-9 有關齒輪系動力負荷之影響.....	581
齒輪之性能.....	582
14-10 影響齒輪組性能之因素.....	583
14-11 齒輪之損壞.....	586
14-12 齒輪之性能試驗.....	595

第十五章 齒輪潤滑

15-1 齒輪潤滑之系統與方法.....	604
15-2 齒輪潤滑劑之型式與黏性.....	613
15-3 齒輪磨耗與起因於不適宜潤滑之損壞.....	618
15-4 齒輪箱內潤滑劑之保持法.....	619
15-5 齒輪潤滑劑冷卻法.....	620
15-6 航空器齒輪之潤滑.....	622
15-7 航空器齒輪之滑脂潤滑.....	625

第十六章 齒輪之切削

齒輪之銑製.....	628
16-1 齒輪銑製之應用.....	628
16-2 齒輪銑製之原理.....	630
16-3 銑床之操動.....	630
16-4 齒輪銑製之優點與限制.....	632
齒輪之輓製.....	632
16-5 齒輪輓製之應用.....	633
16-6 輓齒法之理論.....	634
16-7 輓齒機之各關係.....	635
16-8 輓齒機之操作.....	638
16-9 輓製之優點與缺點.....	645
齒輪之刨製.....	646
16-10 齒輪刨製之應用.....	646
16-11 刨製法之理論.....	647
16-12 齒輪刨製機之操作.....	649
16-13 刨製之優點與劣點.....	652
齒輪之剪切.....	652
16-14 速剪切削之應用.....	653
16-15 速剪之原理.....	654
16-16 速剪切削之機具操作.....	655
16-17 速剪切削之優點與劣點.....	657
齒輪之拉製.....	657
16-18 拉製之應用.....	658
16-19 拉製之原理.....	659
16-20 拉製之操作.....	660
16-21 優點與限制.....	662

第十七章 齒輪之模造

17-1 印模法之概要.....	663
17-2 齒輪之衝鍛.....	671
17-3 冷抽或擠製.....	674
17-4 注射塑製.....	676
17-5 粉末金屬燒結齒輪.....	678
17-6 壓鑄法.....	682
17-7 輓製型成之輪齒與蝸桿螺紋.....	683

第十八章 齒輪以剝削、搪磨與砥磨之光製

齒輪剝削法.....	687
18-1 旋轉交叉軸剝削.....	688
18-2 齒條剝削法.....	704
18-3 剝削齒輪基本設計之考慮.....	704
齒輪搪磨法.....	707
18-4 輪齒搪磨法與機具.....	707
18-5 搪磨工具.....	708
18-6 應用此搪磨法.....	709
18-7 全自動化輪齒搪磨法.....	711
齒輪砥磨法.....	711
18-8 旋轉平行軸往復砥磨法.....	712
18-7 旋轉交叉軸往復砥磨法.....	712
18-10 漸增砥磨之磨耗.....	712
18-11 砥磨劑.....	713
18-12 砥磨斜齒、蝸線斜齒與戟面齒輪.....	713
18-13 砥磨寬齒面螺旋齒輪.....	713

第十九章 磨製正齒與螺旋齒輪

- 19-1 齒輪磨製法之原因… 715
- 19-2 型磨法…………… 716
- 19-3 藉圓盤輪之造形磨製法…………… 722
- 19-4 造形磨製法——螺紋砂輪…………… 727
- 19-5 此磨製之控制………… 729

第二十章 斜與戟面齒輪之製造

- 20-1 基本方法…………… 733
- 20-2 基本造形機…………… 733
- 20-3 基本非造形機………… 737
- 20-4 齒輪加工前齒輪坯料之條件…………… 739
- 20-5 斜與戟面齒輪之製造程序…………… 741
- 20-6 斜齒輪工件固定設備…………… 741
- 直齒斜齒輪機具…………… 743
- 20-7 二刀具造形機與粗製機…………… 743
- 20-8 聯鎖刀具之機具…… 745
- 20-9 直齒斜齒錐曲型磨床…………… 748
- 20-10 旋轉循環型機具… 750
- 20-11 直齒斜齒輪刨製機…………… 753

刨製造機——用於直齒斜齒，零蝸線角型斜齒，蝸線斜

- 齒與戟面齒輪者…………… 754
- 20-12 刨製造形機………… 754
- 端面銑刀式切削機與磨床——蝸線斜齒、零蝸線角型斜齒與戟面等齒輪…………… 757
- 20-13 端面銑刀：型式與用途…………… 757
- 20-14 端面銑刀：規格… 761
- 20-15 方法之一般分類… 763
- 20-16 粗切削…………… 764
- 20-17 非造形齒輪之各法 764
- 20-18 用於抑造形或非造形形之方法…………… 767
- 20-19 僅用於造形之各法…………… 768
- 20-20 磨製之各項考慮… 769
- 20-21 非造形齒輪之機具…… 773
- 20-22 造形齒輪之機具… 777
- 蝸線斜齒與戟面小齒輪之擦光…………… 784
- 20-23 擦光機之操作…… 784
- 20-24 擦光齒輪…………… 786
- 20-25 擦光法…………… 786
- 蝸線斜齒與戟面齒輪之砥磨… 786
- 20-26 砥磨機循環與速率…………… 787
- 20-27 砥磨機之型式…… 787
- 20-28 砥磨劑…………… 789
- 20-29 以手動定位之砥磨…………… 789

第廿一章 蝸輪切削及磨製程序

21-1 材料之移除	793
21-2 輓齒刀或刀具之裝置	794
21-3 工件軸心或欠具之裝置	794
21-4 螺紋銑製程序	794
21-5 螺紋輓齒法	800
21-6 切屑負荷之測定	802
21-7 速率及進刀	804
21-8 計算螺紋銑製時間	804
21-9 計算螺桿之輓齒時間	806
21-10 螺紋造形法	806
21-11 蝸輪輓齒	809
21-12 蝸輪之直進刀輓齒	810
21-13 蝸輪之切線輓齒	812
21-14 切線進刀法之適合性	813
21-15 關於切削蝸輪之進刀	815
21-16 切削蝸輪所需之時間	816
21-17 雙包絡蝸桿及蝸輪	817
21-18 雙包絡蝸輪組之切削時間	819
21-19 蝸桿螺紋之磨製	820

第廿二章 齒輪切削工具

用於正齒及螺紋齒輪之輓齒刀	824
22-1 輓齒刀之一般原理	824

22-2 輓齒刀術語	826
22-3 輓齒刀依螺紋案別	826
22-4 依公差分類	828
22-5 何時及如何選擇輓齒刀	829
22-6 輓齒刀之精度及精度之重要性	831
22-7 順輓齒法對逆輓齒法	834
22-8 輓齒刀材料	839
刨製機刀具	840
22-9 刨製機之一般原理	840
22-10 應用之範圍	842
22-11 刨製機刀具各式	842
22-12 刨製機刀具齒之變	846
22-13 磨銳刨製機刀具	848
22-14 基本刨製機刀具計算	850
齒輪銑刀	854
22-15 共同用途中齒輪銑刀之各式	854
22-16 銑刀設計之常例	857
齒輪剃刨刀具	858
22-17 剃刨刀具之一般原理	858
22-18 預剃刨齒輪	864
22-19 再磨銳	865
22-20 剃刨刀具計算	867
齒輪拉刀	873
22-21 拉刀各式	873
22-22 交替外圓角與方輪槽拉刀	874

22-23	設計之各項變更	874
22-24	蝸線漸開線方栓槽 與內接蝸旋齒輪	875
22-25	外接齒輪之拉刀	876
22-26	設計各項因素	876
22-27	工具設備秘訣	878

第廿三章 齒輪檢驗裝置

正齒與螺旋齒輪之檢驗	881
23-1 漸開線齒廓之測定	882
23-2 輪齒間隔之測定	903
23-3 導程之測定	914
23-4 偏心率之測定	917
23-5 齒厚之測定	919
23-6 複合齒輪校對	922
23-7 標準齒輪	923
23-8 作用中誤差	925
斜及戟齒輪檢驗	928
23-9 試驗程序與設備	928
23-10 控制齒輪	939
23-11 齒輪坯料檢驗	942

蝸輪檢驗	945
23-12 圓柱形蝸輪檢驗	945
23-13 雙包絡蝸輪檢驗	947
蝸旋型齒輪檢驗	948
23-14 蝸旋型齒輪檢驗	949
23-15 蝸旋型小齒輪檢驗	952
23-16 蝸旋型齒輪組	953
23-17 正面齒輪檢驗	954
23-18 歪斜齒輪之檢驗	954

第廿四章 數字資料表

24-1 齒輪測定表	956
24-2 三角函數	976
24-3 漸開線函數	976
24-4 漸開線齒輪計算之特 種常數	976
24-5 節距數據與關係	986
24-6 弧與弦之資料	987
24-7 硬度試驗資料	989

索引	991 ~ 1007
----	------------

第十四章 作用中之載重齒輪

原著：尤金謝浦萊 (Eugene E. Shipley) 美國馬薩諸塞州 (Massachusetts) 林城市 (Lynn) 通用電業公司 (General Electric Company) 前進發展部 (advance Development) 計劃工程師 (Project Engineer)。

齒輪之分析與設計，在齒輪開始工作前，不過為工程學之估計而已。齒輪須加以滿載，使之蒙受各種動力之情況，以待確定其能履行一同於所認定者。惟屆時對於齒輪啮合之效率，動力負荷之影響，以及齒輪箱之總括性能等，可加以記錄與測定。設計齒輪者嘗感驚愕之處，在於部分之齒輪，較之以設計公式所能期望者，作更適合之運轉，與更長之壽命，而其他者，即使運轉於傳送馬力之設計範圍以內，亦過於急促，而招致損壞。新齒輪之設計，須根據理論與實際經驗兩者，以保證極佳齒輪組之製造，與裝置於定製之位置。齒輪設計者，須能估計齒輪啮合之摩擦力，軸承與風阻 (Windage) 之損失，以及齒輪損壞之種類與原因，以承擔最佳可能之工作。且也一彼必須瞭解齒輪性能試驗之型式與種類，可舉行於製造廠，以模擬與補充現場之各項情況者。

齒輪之效率

任何齒輪設計者重要問題之一，為獲得可信賴之效率資料，藉之以資其齒輪設計之根據。惟大多數齒輪設計者，察覺齒輪為傳遞動力極具效率之方法。事實上，多數應用中，齒輪為執行此項任務惟一之實際方式。齒輪所具之優點，不僅輸送動力，且亦傳遞此動力，於任何所需之速率比。齒輪具98百分率或以上者之效率。表面上，其呈現者，此項小量之損失，可能為齒輪設計者所忽視，時常仍舊不變。惟多數應用中，由於熱量遍及齒輪系統時，其須加以散逸，此小量之摩擦損失，可致重要之關係。

具不相交不平行軸之齒輪，如蝸輪 (Wormgears) 或蝸旋錐正面型齒