

齿轮传动设计手册

HANDBOOK OF GEAR DESIGN

朱孝录 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

齿轮传动设计手册(HANDBOOK OF GEAR DESIGN)/
朱孝录主编. —北京: 化学工业出版社, 2004.7
ISBN 7-5025-5843-8

I. 齿… II. 朱… III. 齿轮传动-机械设计-技
术手册 IV. TH132.41-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 077323 号

齿轮传动设计手册

HANDBOOK OF GEAR DESIGN

朱孝录 主编

责任编辑: 张兴辉 周国庆

文字编辑: 韩庆利

责任校对: 李 林

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 78 $\frac{3}{4}$ 彩插 2 字数 1987 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5843-8/TH·212

定 价: 168.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

齿轮及其传动装置（以下简称齿轮）是机械工业中一大类重要的基础件。这类基础件的设计和制造质量直接影响机械工业的技术水平。齿轮的设计（构思与表达）是组织该类机械产品生产的依据和头道工序，因而是决定该产品技术性能和经济效益的重要环节。

一个好的、高效的齿轮产品设计，除了设计者要有好的创新构思和丰富的经验外，还必须有一册内容实用、可靠，标准新、资料全，查阅、携带方便的工具书。本手册正是为这种需求而编写的。

本手册有以下主要特色：

1. 立足于齿轮及其传动装置设计的全局，保证常规设计内容、资料的完整、正确和实用。

2. 采用最新（至2003年）的国际标准化组织（ISO）标准和我国国家标准（GB）及行业标准（JB）。

3. 将通用机械和重型机械齿轮（一般工业齿轮）的设计作为本手册的重点。例如，标准基本齿条齿廓（GB/T 1356—2001）、圆柱齿轮承载能力计算方法（ISO 9085：2002）、锥齿轮承载能力计算方法（ISO 10300：2001）和胶合承载能力计算方法（ISO/TR 13989：2000）（以上ISO标准我国均等同采用）等，都是按此要求编入手册的最新资料。

4. 补足一般机械设计手册中缺乏，而对提高齿轮设计和制造质量有很大影响的资料。例如，齿轮工程图样中技术要求的拟定和有关技术条件方面的内容，以及齿轮传动装置的艺术造型设计，均单独成章。使设计者在编写技术条件时，有据可查；在设计箱体时，考虑更为全面。

5. 齿轮技术是不断发展的，因此本手册除了编入常规设计资料外，也编入了一部分新的传动形式的设计资料，如点线啮合齿轮传动、分阶式渐开线齿轮传动和圆弧齿廓弧齿锥齿轮传动等，以开阔设计眼界。

本手册由朱孝录（北京科技大学）任主编。参加各章编写的人员如下：第1章，朱孝录；第2章，朱孝录、李威、王小群、邱丽芳（以上均为北京科技大学）、张民安（郑州机械研究所）、杨兴福（北京邮电大学）；第3章，张光辉（重庆大学）、樊智敏（青岛科技大学）、厉海祥（武汉理工大学）；第4章，王铁（太原理工大学）；第5章，董学朱（中国农业大学）；第6章，沈蕴方（北京科技大学）；第7章，李力行、何卫东（以上均为大连交通大学）、李欣（美

国马里兰大学)、叶庆泰(上海交通大学);第8章,王培榘(西安重型机械研究所)、蒋玉滨(东风汽车制造厂);第9章,吴晓铃(郑州大学)、戚文正(郑州机械研究所);第10章,张照智、陈国民、顾敏(均为郑州机械研究所);第11章,朱孝录、顾淑媛(均为北京科技大学);第12章,陈键、洪华、赵军(均为北京科技大学)。参加审稿的有:秦大同、徐永年、沈水福、朱孝录、王培榘、张少名、钱振霞、王均荣、陈亚文。

本手册的编写,虽然编者作了最大的努力,但由于编者的能力和水平有限,因此手册中难免有遗漏甚至错误之处,敬希广大手册使用者不吝指正为盼。

主编 朱孝录

2004. 4. 1

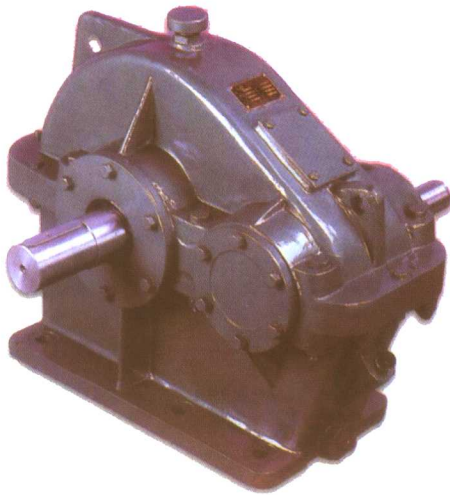


图 12-1 一级圆柱齿轮减速器



图 12-2 立式圆柱齿轮减速器

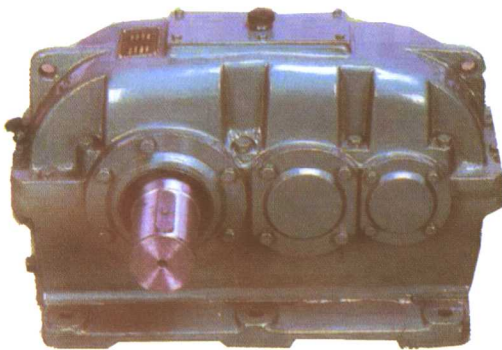


图 12-3 二级圆柱齿轮减速器
(江苏泰隆减速机股份有限公司)

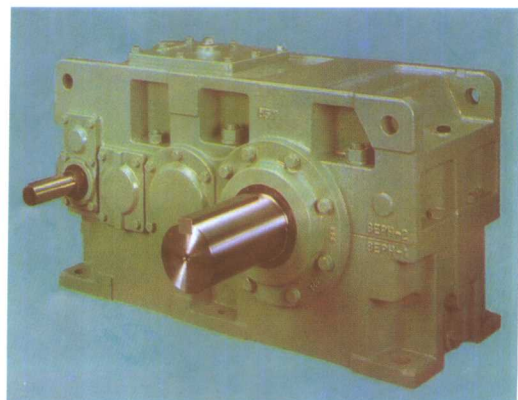


图 12-4 减速器 (日本住友公司)

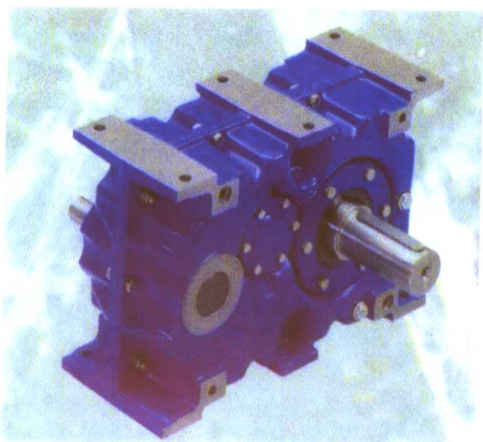


图 12-5 减速器 (意大利 BONFIGLIOLI 公司)

图 12-6 减速器 (美国 FALK 公司)

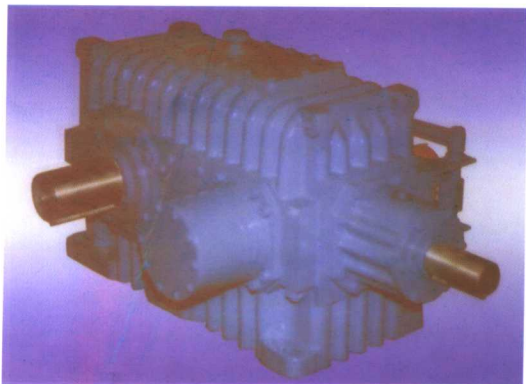


图 12-7 模块式圆锥齿轮通用减速器
(南京高速齿轮箱厂)

图 12-8 圆锥齿轮减速器
(美国 FALK 公司)

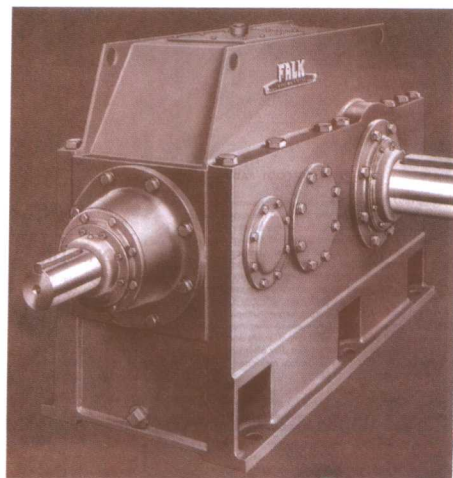
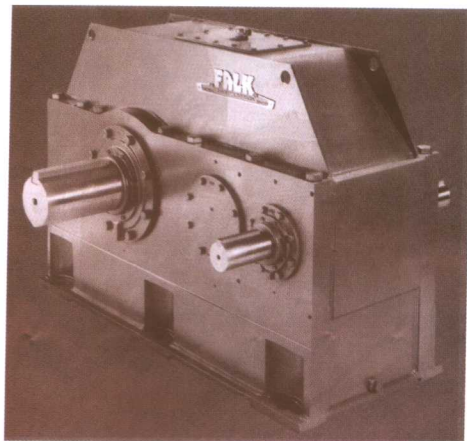




图 12-10 平行轴斜齿轮电动机减速器
(德国 SEW 公司)

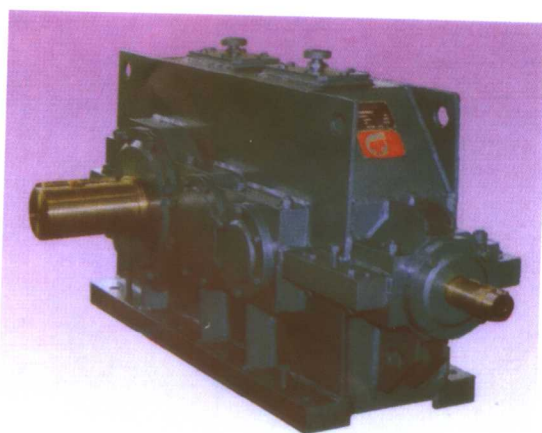


图 12-11 圆锥齿轮减速器 (南京高速齿轮箱厂)

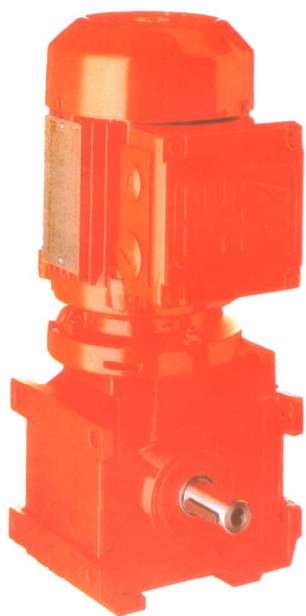


图 12-12 斜齿轮—蜗轮减速电机
(德国 SEW 公司)

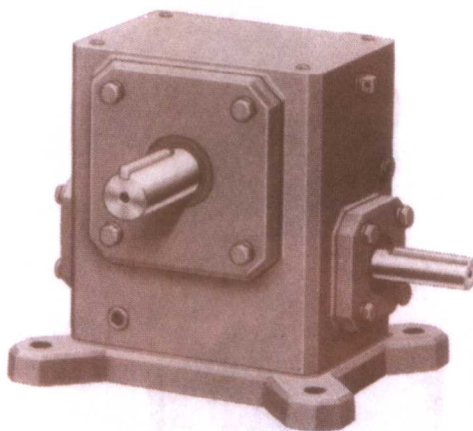


图 12-13 蜗轮蜗杆减速器 (德国 SEW 公司)

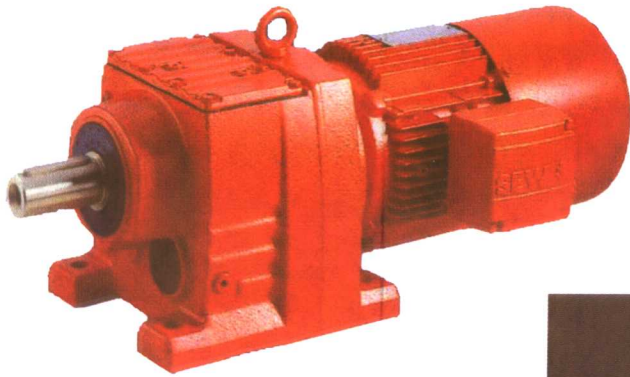


图12-14 斜齿轮电动机减速器
(德国 SEW 公司)

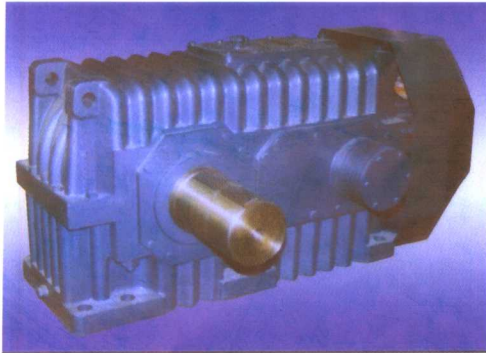


图12-16 齿轮减速器 (德国 SEW 公司)

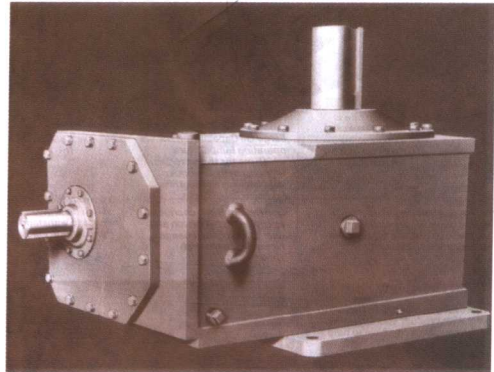


图12-15 齿轮减速器 (美国 FALK 公司)

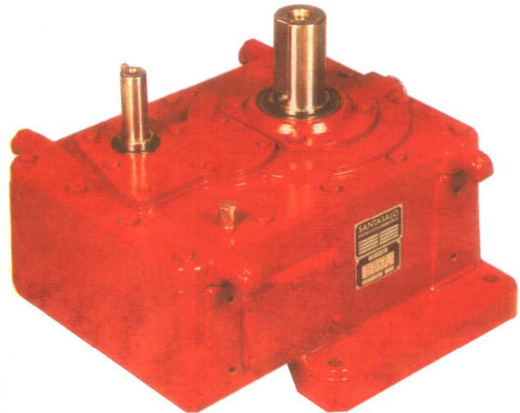


图12-17 垂直输出轴减速器
(德国 SEW 公司)

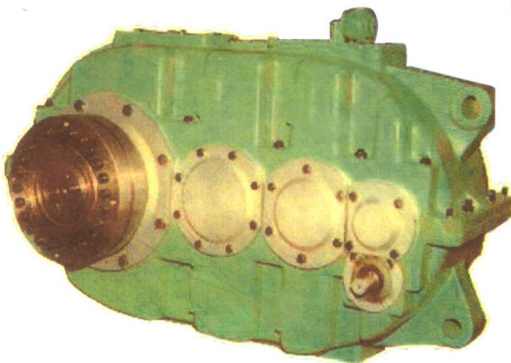


图12-18 多级齿轮减速箱 (南京高速齿轮箱厂)

目 录

齿轮的几何要素代号标记法	1
旋转运动常用关系式	3
第 1 章 齿轮传动设计总论	4
1.1 齿轮传动的分类	4
1.2 各类齿轮传动的特点、性能和选用原则	5
1.2.1 各类齿轮传动的特点、性能和应用	5
1.2.2 齿轮传动类型的选用原则	7
1.3 齿轮传动与齿轮传动装置	8
1.4 外啮合齿轮传动与内啮合齿轮传动	10
1.5 齿轮轮齿加工	13
1.5.1 轮齿加工原理和方法	13
1.5.2 各种加工方法的应用范围及特点	15
1.6 影响齿轮承载能力诸因素的量级估计	17
1.7 安全系数的选择	20
1.8 齿轮传动设计步骤与设计任务书	21
1.8.1 传动装置的参数设计	21
1.8.2 齿轮传动设计任务书	22
1.9 齿轮及其传动装置的标准化	23
附录	24
参考文献	33
第 2 章 渐开线圆柱齿轮传动设计	34
2.1 基本齿廓及模数系列	39
2.1.1 通用机械和重型机械用圆柱齿轮标准基本齿条齿廓	39
2.1.2 通用机械和重型机械用圆柱齿轮模数	42
2.2 渐开线圆柱齿轮传动的几何尺寸和特性参数计算	42
2.2.1 标准圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	42
2.2.2 变位圆柱齿轮传动概述和变位系数的选择	46
2.2.3 外啮合变位圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	63
2.2.4 内啮合变位圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	67
2.2.5 渐开线圆柱齿轮的齿厚测量计算	76
2.2.6 渐开线圆柱齿轮传动几何尺寸计算实例	90
2.3 齿轮的损伤与失效	93
2.3.1 齿轮损伤、失效与齿轮设计	93

2.3.2	轮齿损伤和失效的形貌	94
2.3.3	诱发轮齿损伤和失效的主要原因	104
2.3.4	齿轮失效判据	106
2.4	渐开线圆柱齿轮承载能力计算	114
2.4.1	轮齿受力计算	114
2.4.2	齿轮传动设计参数的选择	114
2.4.3	齿轮材料选择概要	120
2.4.4	齿轮传动主要尺寸参数的初步确定	125
2.4.5	渐开线圆柱齿轮疲劳承载能力计算	127
2.4.6	在变载荷下工作的齿轮强度计算	167
2.4.7	齿轮静强度校核计算	170
2.4.8	开式齿轮强度计算的特点	171
2.5	渐开线齿轮齿面胶合能力计算	172
2.5.1	胶合承载能力校核计算基本公式	172
2.5.2	各计算参数确定	173
2.5.3	胶合承载能力计算示例	181
2.5.4	锥齿轮胶合承载能力的计算特点	184
2.6	圆柱齿轮的结构设计	185
2.7	高速齿轮传动及轮齿修形	192
2.7.1	高速齿轮传动设计特点	192
2.7.2	轮齿修形	199
2.8	齿轮精度设计	211
2.8.1	齿轮精度标准适用范围	212
2.8.2	齿轮偏差的定义及代号	212
2.8.3	齿轮精度等级及其选择	216
2.8.4	齿轮检验	218
2.8.5	齿轮坏	242
2.8.6	表面结构的影响	246
2.8.7	轴中心距和轴线平行度	248
2.8.8	轮齿接触斑点	250
2.8.9	侧隙	251
2.8.10	图样标注	256
2.8.11	采用 GB/T 10095.1 与 GB/T 10095.2 两项新标准应注意的问题	258
2.8.12	新旧标准的差异	261
	附录 圆柱齿轮轮齿鼓形修形与齿端修缘量的指导值	265
	参考文献	266
第3章	其他渐开线圆柱齿轮传动设计	268
3.1	齿轮齿条传动	268
3.1.1	齿轮齿条传动特点	268
3.1.2	齿轮齿条传动的限制条件	269

3.1.3	齿轮齿条传动的几何尺寸计算	270
3.1.4	齿条精度	271
3.2	交错轴斜齿轮传动	279
3.2.1	交错轴斜齿轮传动的原理	280
3.2.2	交错轴斜齿轮传动的特点及最紧密啮合	280
3.2.3	交错轴斜齿轮传动的重合度	283
3.2.4	交错轴斜齿轮传动的设计及几何计算	284
3.2.5	交错轴斜齿轮传动的干涉	287
3.3	分阶式双渐开线齿轮传动	288
3.3.1	双渐开线齿轮齿廓及其基本齿廓	288
3.3.2	双渐开线齿轮传动的啮合特性	290
3.3.3	双渐开线齿轮传动的几何尺寸计算	293
3.3.4	双渐开线齿轮传动强度计算	294
3.4	点线啮合齿轮传动	295
3.4.1	点线啮合齿轮传动的类别、特点和应用	295
3.4.2	点线啮合齿轮传动的几何尺寸计算	296
3.4.3	点线啮合齿轮传动的参数选择及封闭图	299
3.4.4	点线啮合齿轮传动的齿轮精度与公差	303
3.4.5	点线啮合齿轮传动的齿轮零件工作图	309
	参考文献	309
第4章	圆弧齿圆柱齿轮传动设计	310
4.1	概述	311
4.1.1	圆弧齿轮传动的特点	311
4.1.2	圆弧齿轮传动的类型	312
4.2	圆弧齿轮传动的原理及基本齿廓	313
4.2.1	圆弧齿轮传动的基本原理与齿面方程	313
4.2.2	单圆弧齿轮滚刀法面齿形	315
4.2.3	双圆弧齿轮基本齿廓	315
4.2.4	圆弧齿轮传动的啮合特性	318
4.3	圆弧齿轮传动几何参数的设计计算	320
4.3.1	模数系列	320
4.3.2	圆弧齿轮传动的几何参数的设计计算	320
4.4	圆弧齿轮传动的参数选择	321
4.4.1	模数 m_n 和齿数 z_1	321
4.4.2	重合度 ϵ_β	322
4.4.3	螺旋角 β	322
4.4.4	齿宽系数 φ_a	322
4.5	圆弧齿轮的损伤形式及其防止措施	323
4.5.1	齿端崩角	323
4.5.2	轮齿折断	323

4.5.3	齿面疲劳点蚀	323
4.5.4	齿面塑性变形	324
4.5.5	齿面胶合	324
4.5.6	齿面磨损	324
4.6	圆弧齿轮传动的承载能力计算	325
4.6.1	强度计算公式	325
4.6.2	强度计算公式中各系数的确定方法	326
4.7	圆弧齿轮的测量尺寸计算、精度和检验	332
4.7.1	圆弧齿轮传动测量尺寸计算	332
4.7.2	圆弧齿轮精度等级和传动侧隙	335
4.7.3	齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号	335
4.7.4	圆弧齿轮各项精度指标的分组和选用	338
4.7.5	各检验项目的公差数值	339
4.7.6	圆弧齿轮齿轮公差关系式与计算式	344
4.8	圆弧齿轮图样标注及应注明的尺寸数据	344
4.8.1	齿轮工作图中应标注的一般尺寸和数据参数	344
4.8.2	齿轮精度等级和侧隙系数的标注方式	345
4.9	设计计算实例	345
	参考文献	350
第5章	锥齿轮和准双曲面齿轮传动设计	351
5.1	概述	356
5.1.1	锥齿轮及准双曲面齿轮的特点和用途	356
5.1.2	节锥面、分锥面和齿面的形成	356
5.1.3	锥齿轮的当量圆柱齿轮	362
5.1.4	锥齿轮几何参数的名称	363
5.1.5	锥齿轮和准双曲面齿轮的3种齿制	365
5.2	锥齿轮及准双曲面齿轮主要参数的选择	367
5.2.1	锥齿轮的基本齿廓	367
5.2.2	锥齿轮的大端分度圆直径	368
5.2.3	准双曲面齿轮的偏置距 E	372
5.2.4	齿数、模数、齿宽和螺旋角	372
5.2.5	齿的螺旋方向和准双曲面小齿轮的偏置	376
5.3	直齿锥齿轮几何设计	377
5.3.1	直齿锥齿轮的变位	377
5.3.2	直齿锥齿轮主要参数初算	378
5.3.3	直齿锥齿轮几何计算	378
5.3.4	直齿锥齿轮的当量齿轮和重合度	379
5.3.5	汽车差速器直齿锥齿轮	381
5.4	格利森制弧齿锥齿轮几何设计	382
5.4.1	弧齿锥齿轮的变位	382

5.4.2	刀盘的名义直径	384
5.4.3	弧齿锥齿轮的主要参数初算	384
5.4.4	弧齿锥齿轮几何参数计算	385
5.4.5	弧齿锥齿轮的当量齿轮和重合度	386
5.5	ANSI/AGMA 2005-C96 锥齿轮的几何设计	387
5.5.1	直齿、零度齿和弧齿锥齿轮的变位	388
5.5.2	齿高的收缩	389
5.5.3	锥齿轮的最小和最大法向侧隙	389
5.5.4	直齿、零度齿和弧齿锥齿轮主要参数初算	390
5.5.5	直齿、零度齿和弧齿锥齿轮的几何参数计算	390
5.6	摆线齿锥齿轮几何设计	392
5.6.1	变位系数的选择	392
5.6.2	分锥角修正	392
5.6.3	小轮齿顶变尖检查和小端齿顶倒坡	393
5.6.4	刀盘干涉检查	394
5.6.5	摆线齿锥齿轮主要参数初算	395
5.6.6	摆线齿锥齿轮几何参数计算	395
5.6.7	摆线齿锥齿轮的当量齿轮和重合度计算	407
5.6.8	摆线齿锥齿轮的齿形系数和切向变位系数	407
5.7	弧齿准双曲面齿轮几何设计	408
5.7.1	弧齿准双曲面齿轮几何设计原理	409
5.7.2	按格利森法设计弧齿准双曲面齿轮副	415
5.7.3	按 ANSI/AGMA 2005-C96 法设计弧齿准双曲面齿轮副	420
5.7.4	弧齿准双曲面齿轮的当量齿轮和重合度	423
5.8	摆线齿准双曲面齿轮的几何设计	425
5.8.1	摆线齿准双曲面齿轮几何设计原理	426
5.8.2	摆线齿准双曲面齿轮主要参数初算	433
5.8.3	摆线齿准双曲面齿轮几何计算	434
5.8.4	摆线齿准双曲面齿轮的当量齿轮和重合度	445
5.8.5	摆线齿准双曲面齿轮的齿形系数和切向变位系数	446
5.9	锥齿轮承载能力计算方法	447
5.9.1	锥齿轮的强度计算公式	448
5.9.2	载荷及与其相关的系数	449
5.9.3	接触强度计算的相关系数	454
5.9.4	弯曲强度计算的相关系数	455
5.10	直齿锥齿轮强度校核	462
5.10.1	直齿锥齿轮强度校核的原始参数	463
5.10.2	直齿锥齿轮的切向力及载荷系数	464
5.10.3	直齿锥齿轮的齿面接触强度校核	466
5.10.4	直齿锥齿轮弯曲强度校核	467

5.10.5	直齿锥齿轮的胶合承载能力计算	469
5.11	弧齿锥齿轮的强度校核	472
5.11.1	按格利森法校核弧齿锥齿轮的强度	472
5.11.2	按 GB/T 10062 的 B2 与 C 混合法校核弧齿锥齿轮的强度	477
5.12	摆线齿锥齿轮的强度校核	484
5.12.1	摆线齿锥齿轮强度校核的原始参数	484
5.12.2	摆线齿锥齿轮的切向力载荷系数	485
5.12.3	摆线齿锥齿轮的接触强度校核	487
5.12.4	摆线齿锥齿轮的弯曲强度校核	489
5.12.5	摆线齿锥齿轮的胶合承载能力计算	490
5.13	弧齿准双曲面齿轮强度校核	492
5.13.1	按格利森法校核弧齿准双曲面齿轮的强度	493
5.13.2	按 GB/T 10062 的 B2 与 C 混合法校核弧齿准双曲面齿轮强度	501
5.14	摆线齿准双曲面齿轮的强度校核	508
5.14.1	摆线齿准双曲面齿轮强度校核的原始参数	508
5.14.2	摆线齿准双曲面轮的切向力及载荷系数	509
5.14.3	摆线齿准双曲面齿轮的接触强度校核	511
5.14.4	摆线齿准双曲面齿轮的弯曲强度校核	511
5.14.5	摆线齿准双曲面齿轮的胶合承载能力计算	511
5.15	锥齿轮的精度	518
5.15.1	锥齿轮精度标准 GB/T 11365—1989	518
5.15.2	美国的 AGMA 锥齿轮和准双曲面齿轮精度简介	530
5.16	曲线齿锥齿轮齿面接触区的调整	532
5.17	齿轮安装形式、齿轮及轴承受力计算	533
5.17.1	锥齿轮及准双曲面齿轮的安装形式	533
5.17.2	齿面受力分析和轴承受力分析	534
5.18	锥齿轮的结构和工作图	537
5.18.1	锥齿轮结构	537
5.18.2	锥齿轮和准双曲面齿轮的工作图	538
5.19	双圆弧齿形弧齿锥齿轮传动	543
5.19.1	概述	543
5.19.2	双圆弧齿形弧齿锥齿轮基本齿廓和几何计算	543
5.19.3	双圆弧齿形弧齿锥齿轮的制造工艺	545
	参考文献	546
第 6 章	蜗杆传动设计	548
6.1	蜗杆传动的特点	550
6.1.1	蜗杆传动的组成	550
6.1.2	蜗杆传动的应用和特点	550
6.2	蜗杆传动的类型	550
6.3	蜗杆传动的传动比	551

6.4 蜗杆传动的效率	552
6.4.1 蜗杆传动齿面间的相对滑动速度	552
6.4.2 蜗杆传动的接触线和润滑角	552
6.4.3 蜗杆传动的效率	553
6.5 蜗杆传动的失效形式和选材原则	555
6.5.1 失效形式	555
6.5.2 选材原则	555
6.6 普通圆柱蜗杆传动	555
6.6.1 分类	555
6.6.2 普通圆柱蜗杆传动的基本参数	557
6.6.3 普通圆柱蜗杆传动承载能力计算	571
6.6.4 热平衡计算	576
6.6.5 蜗杆和蜗轮的结构	577
6.6.6 圆柱蜗杆传动的精度	577
6.6.7 计算示例 1	595
6.7 圆弧圆柱蜗杆传动	598
6.7.1 圆弧圆柱蜗杆传动类型	598
6.7.2 圆弧圆柱蜗杆传动特性	599
6.7.3 轴向圆弧齿圆柱蜗杆传动的几何参数和尺寸计算	599
6.7.4 圆弧圆柱蜗杆传动承载能力计算	610
6.7.5 计算示例 2	611
6.8 直廓环面蜗杆传动	612
6.8.1 直廓环面蜗杆传动的参数选择及几何尺寸计算	612
6.8.2 直廓环面蜗杆的修形	612
6.8.3 直廓环面蜗杆传动承载能力计算	616
6.8.4 直廓环面蜗杆、蜗轮精度	621
6.8.5 计算示例 3	624
6.9 平面包络环面蜗杆传动	624
6.9.1 平面一次包络环面蜗杆传动	625
6.9.2 平面二次包络环面蜗杆传动	631
6.9.3 计算示例 4	654
参考文献	655
第 7 章 动轴轮系齿轮传动设计	656
7.1 轮系概述	659
7.1.1 轮系的分类及应用	659
7.1.2 定轴轮系的传动比	660
7.1.3 常用行星齿轮传动的传动形式与特点	662
7.1.4 行星齿轮传动的传动比	664
7.1.5 行星齿轮传动的效率	667
7.2 渐开线齿轮行星传动	668

7.2.1	主要参数的确定	668
7.2.2	行星齿轮传动的受力分析	695
7.2.3	行星传动齿轮强度计算要点	698
7.2.4	行星齿轮传动的结构设计与计算	702
7.2.5	少齿差行星齿轮传动	727
7.3	摆线针轮传动	766
7.3.1	概述	766
7.3.2	摆线针轮传动的啮合原理	769
7.3.3	摆线针轮行星传动的基本参数和几何尺寸计算	784
7.3.4	摆线针轮行星传动的受力分析	788
7.3.5	主要件的强度计算	798
7.3.6	摆线针轮传动的优化设计	800
7.3.7	摆线针轮行星传动的技术要求	806
7.3.8	设计计算公式与示例	813
7.3.9	主要零件的工作图	815
7.3.10	大型摆线针轮行星传动的新结构简介	820
7.3.11	RV 减速器	821
7.3.12	双曲柄环板式针摆行星减速器	856
7.4	谐波齿轮传动	872
7.4.1	谐波齿轮传动的主要特点及其基本原理	872
7.4.2	谐波齿轮传动的分类	874
7.4.3	谐波齿轮传动的传动比计算	874
7.4.4	谐波齿轮传动主要构件的结构形式	877
7.4.5	谐波齿轮传动的设计计算与基本参数的确定	880
7.4.6	谐波齿轮传动的效率、发热、润滑与增速	893
7.4.7	传动装置的运动误差和频谱分析	895
7.4.8	谐波齿轮传动的动态特性及其减振措施	898
7.4.9	动力谐波齿轮传动工作过程中的跳齿问题	899
	参考文献	900
第 8 章	减(增)速器设计	903
8.1	概述	903
8.1.1	适用范围	903
8.1.2	基础标准、特殊术语与定义	904
8.1.3	发展趋势	905
8.2	各类减(增)速器的设计程序、主参数	905
8.2.1	一般单机设计程序	905
8.2.2	标准系列减(增)速器设计程序	906
8.2.3	设计原始条件、数据	907
8.2.4	选型——传动类型、装配形式、安装形式	907
8.2.5	减(增)速器的主参数	915

8.3 渐开线圆柱齿轮减(增)速器设计	924
8.3.1 选定性能水平——齿轮按性能分类	924
8.3.2 齿轮参数初算	925
8.3.3 齿轮结构设计	937
8.3.4 初定轴直径、轴与齿轮的配合	940
8.3.5 初选轴承型号、轴承配置与轴承偏心套	943
8.3.6 机体、机盖与整机结构设计	945
8.3.7 主要零部件强度校核	949
8.4 减(增)速器附件	960
8.5 机械功率计算	966
8.5.1 机械功率的应用与计算依据	966
8.5.2 计算公式	967
8.5.3 机械功率的选用	967
8.6 热功率的测定与计算	972
8.6.1 热功率的试验测定	972
8.6.2 热功率计算	973
8.6.3 损耗功率(功率损失) P_v 计算	974
8.6.4 热散发功率 P_Q 计算	977
8.6.5 热功率的修正	978
8.7 润滑、冷却、加热与密封	980
8.7.1 润滑和冷却的方式	980
8.7.2 加热器及其安装	985
8.7.3 密封	986
8.7.4 润滑油油品与选用	988
8.8 出厂检验与试验	988
8.8.1 整机出厂检验	988
8.8.2 试验	989
8.9 储运、安装、试运转、维护	989
8.9.1 储藏、运输	989
8.9.2 安装	990
8.9.3 试运转	990
8.9.4 使用维护	990
8.10 通用标准、系列减速器及其选用	991
8.10.1 圆柱齿轮减速器(摘自 JB/T 8853—2001)	991
8.10.2 模块式圆锥、圆柱齿轮减速器(摘自 JB/ZQ 6101—2002)	1009
8.10.3 NGW 型行星齿轮减速器(JB/T 6502—1993)	1030
8.10.4 圆弧圆柱蜗杆减速器(JB/T 7935—1999)	1048
参考文献	1058
第9章 齿轮传动装置的润滑设计	1059
9.1 概述	1059