

程乃士 主编

减速器和变速器 设计与选用手册

JIAN SU QI HE BIAN SU QI SHE JI YU XUAN YONG SHOU CE



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



- ISBN 978-7-111-20059-8
- 封面设计 / 电脑制作：马精明

上架指导：工业技术 / 机械工程 / 机械设计

编辑热线：(010)68351729

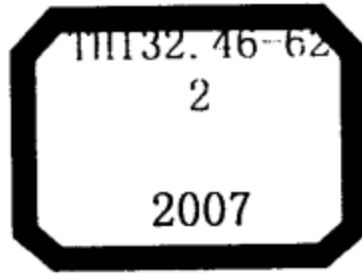
地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037
联系电话：(010) 68326294 网址：<http://www.cmpbook.com>
(010) 68993821 E-mail：online@cmpbook.com

定价：108.00 元

ISBN 978-7-111-20059-8



9 787111 200598 >



减速器和变速器设计与选用手册

程乃士 主编

机械工业出版社

本手册是一本综合性、实用性很强的减速器和变速器设计与选用的专业手册。手册共分3篇：齿轮传动设计；减速器设计和标准减速器；摩擦传动设计和机械无级变速器。使用本手册能使读者方便、正确地设计和选择出符合工程需要的减速器或变速器。

本手册是一本具有先进性的手册。本手册尽量反映最新的技术成果，使读者不仅能用传统的、成熟的方法设计和选择减速器或变速器，还能采用最新的技术成果设计和选择更先进的减速器或变速器。

本手册是一本科学性很强的手册。手册中所采用的设计方法、公式、图表、技术数据都是有科学依据的，所采用的标准是最新的国家或行业现行标准和技术规范。

参与本手册编审的是国内该领域造诣较深的专家和教授。

本手册的读者对象是中等技术水平以上的厂矿企业机械设计工程技术人员；使用、管理和维护人员；大专院校机械专业的师生；科研单位的工程技术人员；机械传动产品的营销人员等。

图书在版编目 (CIP) 数据

减速器和变速器设计与选用手册/程乃士主编. —北京：机械工业出版社，2006.10

ISBN 978-7-111-20059-8

I. 减... II. 程... III. ①减速装置—技术手册②变速装置—技术手册 IV. TH132.46-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 122925 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：李建秀 策划编辑：曲彩云 封面设计：马精明

版式设计：张世琴 责任校对：李秋荣 责任印制：杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 67 印张 · 2358 千字

0 001—4 000 册

定价：108.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

作者名单

主编：程乃士

参编：（按姓氏笔画排序）

王 铁 王延忠 叶庆泰 石晓辉
巩云鹏 孙德志 刘 温 李立行
张光辉 张伟华 郭晓东

前 言

随着机械和汽车工业的发展，研究工作也在不断地深入。新材料、新工艺、新结构和新产品层出不穷，实在不是一本手册所能容下的，作者尽力所及，尽量将最新的资料收入其中。

本手册编入的新技术内容有：

1. 高强度齿轮设计——齿轮修形设计

许多企业反映，我们的齿轮加工机床已经很先进了，几乎都具有齿廓和齿向修形的功能，从国外引进的减速器的齿轮，许多已给出了修形曲线，而我们自己却不会设计。希望这部分内容能对读者有所帮助。

2. 等基圆锥齿轮传动

等基圆锥齿轮传动是我国发明的、独立于格里森、奥里康和克林根贝尔格制式之外的曲线齿制制的齿轮传动，适用于成形法加工大型曲线齿锥齿轮。介绍它的目的在于当工程中需求量很少（几件、几十件）、尺寸特大（直径1m以上以至几米）的锥齿轮传动时，可以采用等基圆锥齿轮。

3. 金属带式无级变速器（CVT）的传动设计

金属带式无级变速器是当今汽车传动领域的一项新技术，国内许多汽车变速器厂都对该项技术感兴趣。作者将有关资料和自己的研究成果介绍给读者，希望能为我国汽车传动领域的新技术推广和创新尽一点力量。

4. 汽车变速器的设计和试验

汽车变速器和工程机械变速器是变速器中很大的组成部分，以往手册中这部分内容相对薄弱一些。本手册以较大的篇幅介绍了这部分内容，以适应我国汽车工业突飞猛进的发展形势。

5. 国外减速器和变速器产品介绍

本手册介绍了两家国外公司的产品，一方面是便于读者在设计时选用，另一方面是通过比较，发现差距和可借鉴之处，促进我国在该领域的发展。

为了保证本书的质量，参加本书编写工作的都是该领域造诣较深的专家学者。尽管如此，书中也难免会有不当乃至错误之处，恳请读者批评指正，在这里先致谢了。

程乃士

目 录

前言

第 1 篇 齿轮传动设计

第 1 章 概述	3
1 齿轮传动的分类和特点	3
1.1 分类	3
1.2 特点和应用范围	3
2 常用符号	5
第 2 章 渐开线圆柱齿轮传动设计	10
1 渐开线圆柱齿轮传动的基本要素	10
1.1 渐开线圆柱齿轮的基本齿廓	10
1.2 渐开线圆柱齿轮的非标准齿廓	10
1.3 渐开线圆柱齿轮的模数系列	10
2 渐开线圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	10
2.1 标准圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	10
2.1.1 外啮合标准圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	10
2.1.2 内啮合标准圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	10
2.2 变位圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	10
2.2.1 变位齿轮传动的特点与功用	10
2.2.2 外啮合圆柱齿轮传动的变位系数选择	13
2.2.3 内啮合圆柱齿轮传动的干涉及变位系数选择	16
2.2.4 外啮合变位圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	21
2.2.5 内啮合变位圆柱齿轮传动的几何尺寸计算	21
2.3 渐开线圆柱齿轮齿厚的测量与计算	30
2.3.1 齿厚的测量方法	30
2.3.2 公法线长度	30
2.3.3 分度圆弦齿厚	36
2.3.4 固定弦齿厚	40
2.3.5 量柱(球)测量跨距	40
3 渐开线圆柱齿轮的精度	42
3.1 说明	42
3.2 渐开线圆柱齿轮精度	43
3.2.1 误差及侧隙的定义和代号	43
3.2.2 精度等级及其选择	45
3.2.3 侧隙	47
3.2.4 推荐的检验项目	55
3.2.5 图样标注	55
3.2.6 齿轮精度数值表	55
3.2.7 误差的有关关系式	58
3.3 渐开线圆柱齿轮精度	59
3.3.1 误差的定义和代号	59
3.3.2 精度等级及其选择	62
3.3.3 侧隙	64
3.3.4 齿轮坯的精度	65
3.3.5 齿面粗糙度	67
3.3.6 推荐检验项目	68
3.3.7 图样标注	68
3.3.8 齿轮精度数值表	69
3.3.9 齿轮精度公差计算式及使用说明	81
3.4 新旧标准对照	82
4 渐开线圆柱齿轮传动的强度计算	83
4.1 齿轮强度计算方法与步骤	83
4.2 主要参数的选择	84
4.3 主要尺寸的初步确定	85
4.4 齿轮接触疲劳强度计算	85
4.4.1 计算公式	85
4.4.2 有关数据及各系数的确定	86
4.5 齿根抗弯强度计算	94
4.5.1 计算公式	95
4.5.2 有关数据及系数的确定	96
4.6 齿轮胶合承载能力校核计算	101
4.6.1 计算公式	101
4.6.2 有关数据及系数的确定	101
5 齿轮的材料	105
6 高强度齿轮设计	109
6.1 齿轮的弹性变形修形	109
6.1.1 齿廓弹性变形修形原理	109
6.1.2 齿向弹性变形修形原理	110

6.1.3 齿廓弹性变形计算	110	3.1.6 齿面磨损	151
6.1.4 齿向弹性变形计算	110	3.2 圆弧齿轮传动的承载能力计算	152
6.1.5 齿廓弹性变形修形量的确定	111	3.2.1 圆弧齿轮传动的参数选择	152
6.2 齿轮的热变形修形	114	3.2.2 强度计算公式	153
6.2.1 齿轮的热变形机理	114	3.2.3 强度计算公式中各系数的确定方法	154
6.2.2 齿向的热变形修形量的确定	114	3.3 超短齿硬齿面双圆弧齿轮传动	159
6.2.3 齿廓的热变形修形量的确定	115	4 设计实例	159
6.3 考虑空间几何因素引起轮齿啮合歪斜的修形	115	第4章 摆线针轮行星传动	164
6.4 齿轮修形示例	116	1 概述	164
7 圆柱齿轮的结构	118	1.1 摆线针轮行星减速器的结构	164
8 渐开线圆柱齿轮传动设计计算实例及零件工作图	123	1.2 摆线针轮行星传动的特点	164
8.1 设计实例	123	2 摆线针轮行星传动的啮合原理	165
8.2 渐开线圆柱齿轮传动工作图	125	2.1 摆线针轮行星传动的齿廓曲线	165
第3章 圆弧齿轮传动设计	131	2.2 摆线轮齿廓曲线的方程式	166
1 圆弧齿轮传动基本要素	132	2.3 摆线轮齿廓曲线的曲率半径	167
1.1 圆弧齿轮传动的特点和类型	132	2.4 复合齿形	168
1.2 圆弧齿轮传动的基本原理与齿面方程	133	2.4.1 齿形干涉区的界限点(起止点)	168
1.3 单圆弧齿轮滚刀法面齿形	135	2.4.2 干涉后的摆线轮齿顶圆半径	169
1.4 双圆弧齿轮基本齿廓	136	2.4.3 复合齿形设计	170
1.5 圆弧齿轮传动的啮合特性	137	2.5 两齿差摆线针轮行星传动	171
2 圆弧齿轮几何尺寸计算	138	2.5.1 两齿差摆线针轮行星传动的齿廓	171
2.1 模数系列	138	2.5.2 两齿差摆线针轮行星传动的齿廓的修顶	172
2.2 圆弧齿轮传动几何参数的设计计算	138	3 摆线针轮行星传动的基本参数和几何尺寸	174
2.3 圆弧齿轮的测量尺寸计算、精度和检验	140	3.1 摆线针轮行星传动的基本参数	174
2.3.1 圆弧齿轮传动的测量尺寸计算	140	3.2 摆线针轮行星传动的几何尺寸	175
2.3.2 圆弧齿轮精度等级和传动侧隙	141	3.3 W机构的有关参数与几何尺寸	176
2.3.3 齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号	141	4 摆线针轮行星传动的受力分析	177
2.3.4 圆弧齿轮各项精度指标的分组和选用	144	4.1 针齿与摆线轮齿啮合的作用力	177
2.3.5 各检验项目的公差数值	145	4.2 输出机构的柱销(套)作用于摆线轮上的力	181
2.3.6 圆弧齿轮公差关系式与计算式	149	4.2.1 判断同时传递转矩之柱销数	181
2.3.7 圆弧齿轮图样标注及应注明的尺寸数据	150	4.2.2 输出机构的柱销(套)作用于摆线轮上的力	182
3 圆弧齿轮强度设计	150	4.3 转臂轴承对摆线轮的作用力	182
3.1 圆弧齿轮的损伤形式及其防止措施	150	5 主要件的强度计算	183
3.1.1 齿端崩角	150	5.1 齿面接触强度计算	183
3.1.2 轮齿折断	151	5.2 针齿销的抗弯强度和刚度计算	183
3.1.3 齿面疲劳点蚀	151	5.3 转臂轴承的选择	183
3.1.4 齿面塑性变形	151	5.4 输出机构圆柱销的强度计算	184
3.1.5 齿面胶合	151	6 摆线轮齿形的优化设计	184
		7 摆线针轮行星传动的技术要求	185

7.1 对零件的要求	185	1.5 渐开线行星齿轮传动的强度计算	216
7.2 对装配的要求	188	2 渐开线行星齿轮传动的几何参数计算	216
8 设计计算公式与设计实例	188	2.1 常用行星齿轮的传动形式、传动比和 传动效率	216
9 主要构件的工作图	191	2.1.1 常用行星齿轮传动的传动形式 与特点	216
第5章 谐波齿轮传动	195	2.1.2 行星齿轮传动的传动比	218
1 谐波齿轮传动的主要特点及其基本原理	195	2.1.3 行星齿轮传动的效率	219
1.1 主要特点	195	2.2 齿数配比计算(齿数及行星轮数 的确定)	222
1.2 基本构造	195	2.3 变位系数计算	238
1.3 传动原理	195	2.4 确定齿数和变位系数的计算例题	239
2 谐波齿轮传动的设计与计算	196	2.5 内啮合齿轮传动几何尺寸计算	242
2.1 谐波齿轮传动的分类	196	2.6 多级行星齿轮传动的传动比分配	242
2.2 设计要点	197	3 渐开线行星齿轮传动强度计算	243
2.3 单级谐波齿轮传动的运动学计算	197	3.1 行星齿轮传动的受力分析	243
2.4 柔轮设计	198	3.2 小齿轮转矩 T_1 及圆周力 F_t	245
2.4.1 柔轮结构形式的确定	198	3.3 应力循环次数	247
2.4.2 谐波齿轮传动比的确定	199	3.4 动载系数 K_v 和速度系数 Z_v	247
2.4.3 由外载荷选取柔轮分度圆 直径与波高	200	3.5 齿向载荷分布系数 K_β	248
2.4.4 齿形几何关系的确定	200	4 设计实例	248
2.4.5 柔轮结构尺寸的确定	202	第7章 锥齿轮传动设计	251
2.4.6 柔轮的应力分析	203	1 直齿锥齿轮传动设计	251
2.4.7 柔轮强度计算举例	204	1.1 直齿锥齿轮传动的基本要素	251
2.4.8 柔轮材料的确定	205	1.1.1 直齿锥齿轮的基本齿廓	251
2.4.9 柔轮的坯料加工及热处理	206	1.1.2 直齿锥齿轮的基本模数系列	251
2.5 刚轮设计	206	1.1.3 锥齿轮的变位	251
2.6 波发生器设计	207	1.2 直齿锥齿轮传动的几何尺寸计算	252
2.6.1 波发生器结构形式的确定	207	1.3 锥齿轮的精度	255
2.6.2 凸轮薄壁轴承式波发生器的设 计	209	1.3.1 误差的定义和代号	255
2.6.3 圆盘式波发生器设计	209	1.3.2 锥齿轮的精度等级、公差组和 检验组	255
2.6.4 触头式波发生器设计	212	1.3.3 锥齿轮的齿坯公差	255
2.6.5 行星式波发生器设计	212	1.3.4 锥齿轮的安装精度	258
2.7 抗弯环设计	213	1.3.5 锥齿轮副的法向侧隙	261
3 谐波齿轮传动的效率、发热、润滑与增 速	213	1.3.6 接触斑点	264
3.1 谐波齿轮传动的效率计算	213	1.3.7 锥齿轮和锥齿轮副的公差	264
3.2 谐波齿轮传动的发热计算与润滑	214	1.3.8 锥齿轮极限偏差及公差与齿轮 几何参数的关系式	265
3.3 谐波齿轮传动的增速问题	214	1.3.9 锥齿轮精度应用示例	265
第6章 渐开线行星齿轮传动设计	215	1.3.10 图样标注	265
1 渐开线行星齿轮传动基本要素	215	1.4 直齿锥齿轮传动的强度计算	272
1.1 渐开线行星齿轮传动的类型	215	1.4.1 直齿锥齿轮传动的初步计算	272
1.2 行星齿轮机构的传动比	215	1.4.2 锥齿轮传动的当量齿轮参	
1.3 行星齿轮传动的几何尺寸计算	216		
1.4 行星变位齿轮传动	216		

数计算	273	5.2 摆线齿准双曲面齿轮的几何设计	336
1.4.3 直齿锥齿轮齿面接触疲劳		5.2.1 几何参数计算的原始参数	336
强度计算	274	5.2.2 摆线齿准双曲面齿轮几何参	
1.4.4 直齿锥齿轮齿根弯曲疲劳		数计算	336
强度计算	275	5.2.3 摆线齿准双曲面齿轮的当量齿	
1.5 锥齿轮的结构	277	轮参数及重合度	344
1.6 直齿锥齿轮传动设计计算实例及零		5.2.4 摆线齿准双曲面齿轮的齿形系	
件工作图	278	数	345
1.6.1 设计实例	278	5.2.5 摆线齿准双曲面齿轮的图形	346
1.6.2 直齿锥齿轮工作图	282	5.3 摆线齿准双曲面齿轮的强度校核	346
2 弧齿锥齿轮传动设计	283	5.3.1 摆线齿准双曲面齿轮的强度校核	
2.1 弧齿锥齿轮传动基本要素	283	的原始参数	346
2.2 几何尺寸计算	284	5.3.2 摆线齿准双曲面齿轮的切向力及	
2.2.1 主要参数选择	284	载荷系数	347
2.2.2 不同收缩齿制下的轮坯几何		5.3.3 摆线齿准双曲面齿轮的齿面接触	
参数	286	强度校核	349
2.3 齿轮强度计算	290	5.3.4 摆线齿准双曲面齿轮的抗弯强度	
2.3.1 轮齿齿根弯曲应力计算	290	校核	350
2.3.2 齿根弯曲工作应力计算值	293	5.4 摆线齿准双曲面齿轮设计举例	351
2.3.3 轮齿齿面接触应力计算	293	6 等基圆锥齿轮传动设计	354
2.4 计算实例	296	6.1 等基圆锥齿轮基本原理	354
3 摆线齿锥齿轮传动设计	298	6.2 等基圆锥齿轮理论齿线与齿线修形	354
3.1 摆线齿锥齿轮传动设计的基本要素	298	6.3 等基圆锥齿轮齿线特性和参数选择	355
3.1.1 摆线齿锥齿轮传动的特点	298	6.4 铣刀设计与齿廓修形	355
3.1.2 摆线齿锥齿轮的两种齿制	298	6.4.1 指状铣刀轴截形与廓线修形	355
3.1.3 摆线齿锥齿轮的主要参数	298	6.4.2 指状铣刀分度圆弧齿厚	355
3.2 摆线齿锥齿轮的几何设计	299	6.4.3 指状铣刀轴截形廓线方程	356
3.2.1 几何参数计算的原始参数	299	6.5 等基圆锥齿轮齿面与齿根过渡	
3.2.2 摆线齿“奥”制锥齿轮几何		曲面方程	356
参数计算	301	6.5.1 切齿坐标系	356
3.3 摆线齿锥齿轮的强度校核	309	6.5.2 刀具曲面及其切矢与法矢	356
3.4 摆线齿锥齿轮设计举例	316	6.5.3 刀具曲面 $\Sigma^{(c)}$ 与齿面 $\Sigma^{(i)}$ 共轲	
4 准双曲面齿轮传动设计	319	接触点的相对速度	357
4.1 准双曲面齿轮传动基本要素	319	6.5.4 齿面及齿根过渡曲面方程	357
4.2 几何尺寸计算	319	6.6 等基圆锥齿轮轮坯设计和检验尺寸	357
4.2.1 主要参数选择	319	6.6.1 等基圆锥齿轮几何尺寸计算	357
4.2.2 准双曲面齿轮几何参数计算	321	6.6.2 等基圆锥齿轮齿宽中点弦齿厚	
4.3 齿轮强度计算	326	和弦齿高	358
4.4 计算实例	332	6.7 等基圆锥齿轮加工原理	358
5 摆线齿准双曲面齿轮传动设计	335	6.8 等基圆锥齿轮设计实例	359
5.1 摆线齿准双曲面齿轮传动设计的		第 8 章 蜗杆传动设计	362
基本要素	335	1 概述	362
5.1.1 摆线齿准双曲面齿轮传动的特		1.1 蜗杆传动的主要特点	362
点	335	1.2 蜗杆传动的分类	362
5.1.2 准双曲面齿轮主要参数的选择	335	1.3 蜗杆、蜗轮的结构设计	364

1.3.1 蜗杆的结构	364	寸计算	398
1.3.2 蜗轮的结构	364	3.2.1 ZC_3 型蜗杆传动的主要参数	398
1.4 蜗轮蜗杆材料和许用应力	365	3.2.2 ZC_3 型蜗杆传动的几何尺寸计算 和参数匹配	398
1.4.1 蜗杆材料	365	3.3 圆弧圆柱蜗杆传动承载能力计算	400
1.4.2 蜗轮材料	365	3.4 圆弧圆柱蜗杆传动设计实例	401
1.4.3 许用应力和弹性系数	366	4 直廓环面蜗杆传动设计	403
1.5 蜗杆传动的效率和散热计算	366	4.1 直廓环面蜗杆传动的主要参数	403
1.5.1 蜗杆传动效率	366	4.2 直廓环面蜗杆传动几何尺寸计算	404
1.5.2 散热计算	366	4.3 直廓环面蜗杆的修形	406
2 普通圆柱蜗杆传动设计	368	4.4 直廓环面蜗杆、蜗轮精度	408
2.1 普通圆柱蜗杆传动的主要参数	368	4.4.1 术语定义和代号	408
2.2 普通圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算	372	4.4.2 精度等级	410
2.3 圆柱蜗杆、蜗轮精度	373	4.4.3 蜗杆、蜗轮的检验与公差	410
2.3.1 术语定义和代号	373	4.4.4 蜗杆副的检验与公差	411
2.3.2 精度等级	377	4.4.5 蜗杆副的侧隙规定	412
2.3.3 蜗杆、蜗轮的检验与公差	377	4.4.6 图样标注	412
2.3.4 传动的检验与公差	377	4.4.7 齿坯要求	412
2.3.5 蜗杆传动的侧隙规定	383	4.5 直廓环面蜗杆传动承载能力计算	413
2.3.6 图样标注	383	4.6 直廓环面蜗杆传动的设计实例	418
2.3.7 公差数值表	386	5 平面包络环面蜗杆传动	421
2.3.8 误差的有关关系式	386	5.1 平面包络环面蜗杆传动的主要参数	421
2.3.9 齿坯公差	387	5.2 平面包络环面蜗杆传动几何尺寸 计算	423
2.4 蜗轮蜗杆承载能力计算	387	5.3 平面二次包络环面蜗杆传动精度	423
2.4.1 齿上受力分析和滑动速度计算	387	5.3.1 误差术语的代号和定义	423
2.4.2 普通圆柱蜗杆传动的强度和刚 度计算	388	5.3.2 精度等级	428
2.5 提高圆柱蜗杆传动的承载能力和传动 效率的方法简介	389	5.3.3 蜗杆、蜗轮的检验与公差	428
2.6 普通圆柱蜗杆传动的设计实例	390	5.3.4 蜗杆副的检验与公差	428
3 圆弧圆柱蜗杆传动设计	394	5.3.5 蜗杆传动的侧隙规定	429
3.1 ZC_1 型蜗杆传动的主要参数和几何 尺寸计算	394	5.3.6 图样标注	429
3.1.1 ZC_1 型蜗杆传动的主要参数	394	5.3.7 齿坯公差	429
3.1.2 ZC_1 型蜗杆传动的几何尺寸计 算和参数匹配	395	5.4 蜗轮蜗杆承载能力计算	431
3.2 ZC_3 型蜗杆传动的主要参数和几何尺 寸计算	398	5.5 平面二次包络环面蜗杆传动的设 计实例	436
		参考文献	439

第 2 篇 减速器设计和标准减速器

第 1 章 一般减速器设计资料	443	3 减速器传动比的分配	447
1 常用减速器的型式和应用	443	4 典型减速器结构示例	448
2 减速器的基本构造	445	5 圆柱齿轮减速器箱体结构图例	465
2.1 齿轮、轴和轴承组合	445	6 齿轮、蜗杆减速器箱体结构尺寸	467
2.2 箱体	445	7 减速器附件的结构尺寸	480
2.3 附件	445	8 圆柱齿轮减速器的基本参数	483

8.1 中心距	483	9.4 选用方法	545
8.2 传动比	483	10 少齿数渐开线圆柱齿轮减速器	545
8.3 齿宽系数	483	10.1 型式和标记方法	545
第 2 章 国家标准减速器	484	10.2 外形尺寸和安装尺寸	546
1 圆柱齿轮减速器	484	10.3 承载能力	547
1.1 型式和标记方法	484	10.4 选用方法	547
1.2 外形尺寸和安装尺寸	484	11 星轮减速器	549
1.3 承载能力	487	11.1 标记方法	549
1.4 选用方法	491	11.2 装配型式和尺寸	549
2 同轴式圆柱齿轮减速器	492	11.3 承载能力	580
2.1 型式和标记方法	492	11.4 选用方法	630
2.2 外形尺寸和安装尺寸	492	12 垂直出轴混合少齿差星轮减速器	632
2.3 承载能力	495	12.1 标记方法	632
2.4 选用方法	508	12.2 装配型式及尺寸	632
3 运输机械用减速器	511	12.3 承载能力	634
3.1 型式和标记方法	511	12.4 选用方法	637
3.2 外形尺寸和安装尺寸	511	13 双圆弧圆柱齿轮减速器	638
3.3 承载能力	511	13.1 标记方法	638
3.4 选用方法	514	13.2 装配型式和尺寸	638
4 起重机用三支点减速器	518	13.3 承载能力	638
4.1 型式和标记方法	518	13.4 选用方法	638
4.2 减速器外形尺寸	518	14 摆线针轮减速器	646
4.3 承载能力	518	14.1 型号和标记方法	646
4.4 选用方法	518	14.2 外形尺寸和安装尺寸	646
5 起重机底座式减速器	526	14.3 承载能力	647
6 起重机用立式减速器	528	14.4 选用方法	647
6.1 型式和标记方法	528	15 谐波传动减速器	649
6.2 外形尺寸和安装尺寸	530	15.1 标记方法	649
6.3 承载能力	530	15.2 外形尺寸和安装尺寸	649
6.4 选用方法	532	15.3 承载能力	650
7 水泥磨用 D 型减速器	533	16 NGW 型行星齿轮减速器	653
7.1 型式和标记方法	533	16.1 型式和标记方法	653
7.2 外形尺寸和安装尺寸	533	16.2 公称传动比和实际传动比	653
7.3 基本参数	533	16.3 型式和尺寸	654
7.4 承载能力	533	16.4 承载能力	657
8 KPTH 型圆柱齿轮减速器	534	16.5 选用方法	657
8.1 型式和标记方法	534	17 ZJ 系列行星齿轮减速器	662
8.2 中心距和公称传动比	535	17.1 标记方法	662
8.3 外形尺寸	535	17.2 外形尺寸和安装尺寸	662
8.4 承载能力	536	17.3 承载能力	663
8.5 选用方法	536	17.4 选用方法	663
9 JPT 型圆柱齿轮减速器	538	18 ZK 系列行星齿轮减速器	664
9.1 型式和标记方法	539	18.1 标记方法	664
9.2 外形尺寸和安装尺寸	539	18.2 型式和外形尺寸	664
9.3 承载能力	542	18.3 承载能力	667

18.4 选用方法	670	28.4 选用方法	743
19 ZZ系列行星齿轮减速器	670	29 立式锥面包络圆柱蜗杆减速器	744
19.1 标记方法	671	29.1 标记方法	744
19.2 型式和外形尺寸	671	29.2 型式和外形尺寸	744
19.3 承载能力	676	29.3 承载能力	747
19.4 选用方法	682	30 平面包络环面蜗杆减速器	748
20 PF行星齿轮减速器	683	30.1 标记方法	749
20.1 型式和标记方法	683	30.2 装配型式和外形尺寸	749
20.2 外形尺寸和安装尺寸	684	30.3 承载能力	752
20.3 承载能力	686	30.4 选用方法	755
20.4 选用方法	689	30.5 润滑	758
21 RH二环减速器	690	31 平面二次包络环面蜗杆减速器	758
21.1 标记方法	690	31.1 型式和标记方法	758
21.2 装配型式和外形尺寸	690	31.2 外形尺寸和安装尺寸	758
21.3 承载能力	691	31.3 承载能力	762
21.4 选用方法	693	31.4 选用方法	768
22 三环减速器	694	31.5 润滑	770
23 双排直齿行星减速器	698	32 推杆减速器	770
23.1 标记方法	698	32.1 型号和标记方法	770
23.2 装配型式和外形尺寸	698	32.2 外形尺寸和安装尺寸	771
23.3 承载能力	703	32.3 承载能力	772
23.4 选用方法	709	第3章 企业标准减速器	774
24 圆弧圆柱蜗杆减速器	710	1 SEW型电动机直联减速器	774
24.1 型式和标记方法	710	1.1 R系列减速器型号和标记方法	774
24.2 外形尺寸和安装尺寸	710	1.2 R系列减速器的外形尺寸和安装 尺寸	775
24.3 承载能力	712	1.3 R系列减速器的承载能力	791
24.4 选用方法	713	1.4 选用方法	824
25 轴装式圆弧圆柱蜗杆减速器	714	2 TH、TB型减速器	824
25.1 标记方法	714	2.1 型式和标记方法	824
25.2 装配型式和外形尺寸	715	2.2 外形尺寸和安装尺寸	825
25.3 承载能力	719	2.3 承载能力	843
25.4 选用方法	725	2.4 选用方法	852
26 立式圆弧圆柱蜗杆减速器	726	3 TP系列行星减速器	859
26.1 标记方法	726	3.1 型式和标记方法	859
26.2 型式和外形尺寸	726	3.2 外形尺寸和安装尺寸	865
26.3 承载能力	729	3.3 承载能力	882
27 直廓环面蜗杆减速器	730	3.4 选用方法	894
27.1 标记方法	731	第4章 齿轮变速器	895
27.2 装配型式和外形尺寸	731	1 基本设计资料	895
27.3 承载能力	732	1.1 变速方式	895
27.4 选用方法	736	1.2 运动设计	896
28 锥面包络圆柱蜗杆减速器	737	1.2.1 标准公比和标准转速数列	896
28.1 标记方法	737	1.2.2 基型变速系统	900
28.2 外形尺寸和装配型式	737		
28.3 承载能力	740		

1.2.3 齿轮齿数的确定	902	3.7.2 分动器	942
1.2.4 实例 1	903	3.8 工程机械变速器	947
1.2.5 齿轮变速机构	908	4 变速器试验	947
1.2.6 实例 2	915	4.1 机械式变速器	947
2 汽车有级变速器	915	4.1.1 变速器效率实验	947
2.1 概述	915	4.1.2 变速操纵试验	948
2.2 变速器的结构型式	917	4.1.3 润滑试验	949
2.2.1 三轴式变速器	917	4.1.4 变速器总成动态刚性试验	949
2.2.2 两轴式变速器	921	4.1.5 齿轮摘档试验	949
3 变速器的传动机构及其主要结构参数	923	4.1.6 同步器性能试验	949
3.1 变速器的传动机构	923	4.1.7 变速器耐久性试验	950
3.2 变速器的主要结构参数	924	4.2 自动变速器	951
3.3 变速器齿轮的设计计算	928	4.2.1 台架性能试验	951
3.3.1 变速器齿轮的几何尺寸计算	928	4.2.2 变速性能试验	951
3.3.2 变速器齿轮的强度计算与材料选择	928	4.2.3 摩擦元件试验	952
3.4 变速器轴与轴承	934	4.2.4 油压制动系统性能试验	952
3.4.1 变速器轴	934	4.2.5 油泵性能试验	952
3.4.2 变速器轴承	936	4.2.6 变速杆操纵感觉试验	952
3.5 变速器齿轮的材料及热处理	938	4.2.7 停车试验	952
3.6 同步器	938	4.2.8 其他性能试验	952
3.6.1 惯性同步器的结构类型	938	4.3 无级变速器	952
3.6.2 惯性同步器的工作原理	940	4.3.1 机械无级变速器的试验设备	952
3.6.3 惯性锁止式同步器的主要结构参数	941	4.3.2 试验项目、步骤、方法	952
3.7 副变速器与分动器	941	4.3.3 关于机械无级变速器试验的几点说明	952
3.7.1 副变速器	941	参考文献	954

第 3 篇 摩擦传动设计和机械无级变速器

第 1 章 摩擦传动设计和无级变速

传动设计	957	2.2 传动特性参数	961
1 摩擦传动设计	957	2.2.1 传动比	961
1.1 摩擦传动原理	957	2.2.2 滑动、滑动率和传动效率	961
1.2 摩擦传动设计基础	957	2.2.3 变速比	961
1.2.1 失效形式和设计准则	957	2.3 变速机构的运动分析	961
1.2.2 摩擦传动的滑动	957	2.3.1 直接传动式变速机构	961
1.2.3 摩擦传动的效率	960	2.3.2 刚性中间元件式变速机构	961
1.2.4 摩擦传动的摩擦因数和牵引因数	960	2.3.3 挠性中间元件式变速机构	962
2 无级变速传动	960	2.3.4 行星传动式变速机构	962
2.1 基本组成和工作原理	960	2.3.5 脉动式变速机构	962
2.1.1 摩擦变速传动机构	960	2.4 无级变速传动的设计准则	962
2.1.2 加压装置	961	2.4.1 无级变速传动的失效形式	962
2.1.3 调速机构	961	2.4.2 无级变速传动的设计准则	962
		3 材料和许用应力	962
		4 金属带式无级变速器设计	963
		4.1 金属带式无级变速器的结构和	

工作原理	963	5 环锥行星无级变速器	993
4.2 锥盘母线与金属片侧边曲线共 轭关系	965	5.1 型式和标记方法	993
4.2.1 直母线锥盘引起的带环轴向偏 移及传统处理方法	965	5.2 外形尺寸和装配型式	994
4.2.2 锥盘母线与金属片侧边曲线的 匹配设计	965	5.3 性能参数	997
4.3 金属带式无级变速器设计方法	966	6 三相并联脉动无级变速器	998
4.3.1 金属带式无级变速器设计步骤	966	6.1 型式和标记方法	998
4.3.2 锥盘的接触应力计算	966	6.2 外形尺寸和安装尺寸	998
4.3.3 金属带环的强度计算	967	6.3 性能参数	999
4.4 金属带式无级变速器设计示例	968	7 四相并列连杆脉动无级变速器	999
参考文献	970	7.1 型式和标记方法	999
第 2 章 机械无级变速器	972	7.2 外形尺寸和安装尺寸	999
1 机械无级变速器的一般资料	972	7.3 性能参数	1000
1.1 机械无级变速器的类型、特性及应 用举例	972	8 锥盘环盘式无级变速器	1000
1.2 机械无级变速器的选用	976	8.1 标记方法	1001
2 齿链式无级变速器	977	8.2 型式与外形尺寸	1001
2.1 型式和标记方法	977	8.3 承载能力	1007
2.2 外形尺寸和安装尺寸	978	8.4 选用方法	1016
2.3 性能参数	980	9 XZW 型行星锥轮无级变速器	1017
2.4 选用方法	984	9.1 型式和标记方法	1017
3 行星锥盘式无级变速器	985	9.2 外形尺寸和安装尺寸	1018
3.1 型式和标记方法	985	9.3 承载能力	1025
3.2 外形尺寸和安装尺寸	986	9.4 选用方法	1026
3.3 性能参数	989	10 宽 V 带无级变速器	1026
4 多盘式无级变速器	990	10.1 标记方法	1026
4.1 型式和标记方法	990	10.2 技术参数、装配型式和外形尺寸	1027
4.2 外形尺寸和安装尺寸	990	10.3 选用方法	1033
4.3 性能参数	992	11 摆销链式无级变速器	1033
		11.1 型式、代号和标记方法	1033
		11.2 安装型式和外形尺寸	1033
		11.3 承载能力	1039
		11.4 选用方法	1039

第 1 篇

齿 轮 传 动 设 计

