

XINBIANJIJESHEJISHIYONGSHOUCE

下册

蔡春源

主编

新编

机械

设计

实用

手册

学苑出版社

XUEYUANCHUBANSHE

新编机械设计实用手册

蔡春源 主编

(下)

学苑出版社

(京) 新登字151号

新编机械设计实用手册(上下)册

主 编 者: 蔡春源

责任编辑: 韩继忠 陈 辉

责任印制: 张 翔

封面设计: 李 戊

出版发行: 学苑出版社 邮政编码: 100032

社 址: 北京市西城区成方街33号

印 刷: 沈阳市第一印刷厂

经 销: 新华书店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 133.5 字数: 7700千字

印 数: 0000~5000册

版 次: 1992年7月北京第1版第1次

ISBN 7-80060-604-X/TH·6

定 价: 123元(精装)上下册

学苑版图书印、装错误可随时退换。

内容简介

《新编机械设计实用手册》共设V篇31章，分上、下册出版。

上册包括：第I篇：常用资料、数据、计量单位和数学公式，材料，机械制图，公差配合、形位公差和表面粗糙度；第II篇：螺纹，螺纹联接，轴毂联接及销联接，铆、焊和胶接；第III篇：机械传动，带传动，链传动，渐开线圆柱齿轮传动，圆弧圆柱齿轮传动，锥齿轮传动，蜗杆传动，行星传动。下册包括：减速器，摩擦轮传动及变速器，螺旋传动，连杆机构，凸轮机构，步进运动机构，组合机构，飞轮；第IV篇：轴，滚动轴承，滑动轴承，联轴器、离合器；第V篇：弹簧，起重件和操作件，润滑和密封，常用的电器设备。

本手册供机械设计、制造、维修人员作为工具书使用；也可供大专院校有关专业师生使用和参考。

目 录

第16章 减 速 器

1 一般减速器设计资料····· 1	(摘自 ZBJ19015—89)····· 51
1.1 常用减速器的型式和应用····· 1	2.2.1 减速器的型式与型号表示方法····· 51
1.2 减速器基本参数····· 1	2.2.2 外形及安装尺寸····· 52
1.2.1 圆柱齿轮减速器中心距系列标准····· 1	2.2.3 性能及技术数据····· 53
1.2.2 圆柱齿轮减速器公称传动比系列标准····· 4	2.3 起重机减速器
1.2.3 圆柱齿轮减速器齿宽系数 ϕ_a 系列····· 4	(摘自 ZBJ19010—88)····· 53
1.3 减速器传动比分配····· 5	2.3.1 型式、中心距和型号表示方法····· 53
1.3.1 两级圆柱齿轮减速器····· 5	2.3.2 减速器外形尺寸····· 56
1.3.2 两级圆锥-圆柱齿轮减速器····· 5	2.3.3 减速器的承载能力和输出
1.3.3 三级圆柱和圆锥-圆柱齿轮减速器····· 5	轴端最大允许径向载荷····· 59
1.3.4 其他传动型式····· 5	2.3.4 QJ减速器的选择····· 64
1.4 典型减速器结构····· 7	2.4 起重机底座式减速器
1.5 减速器箱体结构尺寸····· 20	(摘自 ZBJ19011—88)····· 65
1.6 减速器附件····· 25	2.5 运输机械用减速器
1.6.1 轴承盖和套杯····· 25	(摘自 ZBJ19260—90)····· 69
1.6.2 油标、油尺····· 26	2.5.1 减速器的型式和标记示例····· 69
1.6.3 通气塞和通气器····· 26	2.5.2 外形尺寸····· 69
1.6.4 螺塞····· 28	2.5.3 减速器的承载能力和选用方法····· 69
1.6.5 视孔盖····· 29	2.6 圆弧圆柱蜗杆减速器
1.6.6 减速器的密封····· 29	(摘自 GB9147—88)····· 78
1.6.7 挡油环····· 30	2.6.1 减速器的型式与型号表示方法····· 78
1.7 圆柱齿轮减速器通用技术条件····· 31	2.6.2 减速器的外形尺寸····· 78
1.7.1 齿轮副的技术要求····· 31	2.6.3 减速器承载能力和选择方法····· 87
1.7.2 箱体制造技术要求····· 33	2.7 圆柱蜗杆减速器
1.7.3 装配技术要求····· 33	(摘自 JB/ZQ4390—86)····· 90
2 减速器系列····· 34	2.7.1 标记示例····· 90
2.1 圆柱齿轮减速器	2.7.2 圆柱蜗杆减速器型式尺寸····· 90
(摘自 ZBJ19004—88)····· 34	2.7.3 圆柱蜗杆减速器的选用····· 94
2.1.1 减速器的代号和标记示例····· 34	2.8 直廓环面蜗杆减速器
2.1.2 外形尺寸及装配型式····· 34	(摘自 GB9148—88)····· 97
2.1.3 减速器的承载能力及选用方法····· 39	2.8.1 减速器型式和标记示例····· 97
2.1.4 减速器的实际传动比····· 49	2.8.2 HW型减速器外形尺寸····· 97
2.2 ZJ型轴装式减速器	

2.8.3 HW型减速器的承载能力和选用	99	2.12.1 减速器的代号及标记示例	131
2.9 ZZ行星齿轮减速器		2.12.2 减速器的型式及外形尺寸	131
(摘自ZBJ19020—89)	110	2.12.3 减速器的承载能力及选用	139
2.9.1 减速器的型式和标记示例	110	2.13 XJ型行星减速器	
2.9.2 减速器的外形尺寸	111	(少齿差行星减速器)	151
2.9.3 减速器的承载能力和选用	116	2.13.1 减速器型式和标记示例	151
2.10 NGW-S型行星齿轮减速器		2.13.2 减速器尺寸	152
(摘自JB3723—84)	120	2.13.3 减速器承载能力	154
2.10.1 型号与标记示例	120	2.14 摆线针轮减速器	
2.10.2 减速器的外形尺寸	120	(摘自JB2982—81)	156
2.10.3 减速器的承载能力和选用	121	2.14.1 减速器的型式和标记示例	156
2.11 NGW-L型行星齿轮减速器		2.14.2 减速器的型号和尺寸	156
(摘自JB3724—84)	126	2.14.3 减速器的承载能力及选用	161
2.11.1 型号与标记示例	127	2.15 谐波齿轮减速器	
2.11.2 型式与外形尺寸	127	(摘自SJ2604—85)	163
2.11.3 减速器的承载能力和选用	128	2.15.1 标注示例	163
2.12 混合少齿差星轮减速器		2.15.2 谐波减速器尺寸	163
(摘自ZBJ19006—88)	131	2.15.3 通用型谐波减速器的技术性能	165

第17章 摩擦轮传动和无级变速器

1 摩擦轮传动	166	c 外形和安装尺寸	178
1.1 圆柱摩擦轮传动设计计算	166	2.2.2 钢球外锥轮式无级变速器	
1.2 槽形摩擦轮传动设计计算	166	(Kopp—B型)	181
1.3 锥摩擦轮传动设计计算	167	2.2.3 菱锥式无级变速器 (Kopp—K型) ..	182
1.4 圆柱-圆盘摩擦轮传动	167	2.2.4 XZW型行星锥轮无级变速器	183
1.5 摩擦轮的结构及材料	168	a 机械特性曲线	183
1.6 压紧方法	169	b 型式及标记示例	183
2 无级变速器	169	c 外形尺寸	184
2.1 机械无级变速器的类型、		2.2.5 齿链式无级变速器	191
特性及其选用	169	a P型齿链式无级变速器分类和代号 ..	191
2.2 无级变速器的产品规格	172	b 装配型式	192
2.2.1 多盘式无级变速器	172	c 外形及安装尺寸	195
a 标注示例	172	d 齿链式无级变速器的技术	
b 基本技术参数	173	参数和选用	203

第18章 螺旋传动

1 螺旋传动的类型和应用	209	2.1 滑动螺旋的结构型式	209
2 滑动螺旋传动	209	2.2 受力分析	210

2.3 滑动螺旋传动的设计计算	211	3.5 预 紧	226
2.4 材料和许用应力	215	3.6 材料及热处理	227
2.5 精度	216	3.7 设计中应注意的问题	227
3 滚动螺旋传动	216	3.8 设计实例及工作图	227
3.1 工作原理	216	4 静压螺旋传动	230
3.2 结构形式	216	4.1 工作原理	230
3.3 滚动螺旋传动的设计计算	219	4.2 静压螺旋传动的设计计算	230
3.4 主要几何尺寸、精度、 代号及其标注方法	224	4.3 设计中的几个问题	230
3.4.1 主要几何尺寸	224	4.3.1 螺 纹	230
3.4.2 精 度	224	4.3.2 油 腔	231
3.4.3 代号及标注方法	225	4.3.3 节流阀	231

第19章 连杆机构

1 平面连杆机构的分析	232	3.2 一维搜索法	264
1.1 II级机构的分析	232	3.3 无约束优化方法	265
1.2 III级机构的分析	246	3.4 约束最优化方法	265
2 平面连杆机构的运动设计	254	4 空间机构	269
2.1 平面四杆机构的基本型式	254	4.1 空间机构的运动分析	269
2.2 平面机构的运动设计	257	4.2 RSSR及RSSP空间四杆 机构的设计	271
2.3 机构的选型的选择	260	附录 I 平面机构分析的子程序	272
3 机构的优化设计	262	附录 II 优化设计程序	279
3.1 优化设计的基本概念	262		

第20章 凸轮机构

1 概 述	287	4 盘形凸轮的轮廓曲线	298
2 凸轮机构从动件常用运动规律 及其改进型	288	5 滚子从动件的滚子半径的 选择	300
2.1 常用基本运动规律	288	6 用图解法设计凸轮 轮廓	301
2.2 常用改进型运动规 律	291	7 凸轮轮廓设计解析法 举例和所 应用的计算机程序	302
3 凸轮机构的压力角和最小 尺寸	294		

第21章 步进机构

1 棘轮机构	312	2.1 槽轮机构的类型和特点	315
1.1 齿式棘轮机构	312	2.2 槽轮机构的主要参数和设计 计算	317
1.2 摩擦式棘轮机构	315	3 凸轮式的间歇运动机构	320
2 槽轮机构	315		

3.1 圆柱凸轮间歇机构	320	和啮合特点	321
3.2 蜗杆凸轮机构	321	4.2 不完全齿轮机构设计	
4 不完全齿轮机构	321	参数的确定	322
4.1 不完全齿轮机构的基本类型			

第22章 组合机构

1 组合机构组合方式和类型	326	3 齿轮凸轮组合机构	327
2 联动凸轮机构	327	4 凸轮-连杆机构	329
		5 齿轮-连杆组合机构	330

第23章 飞 轮

1 概 述	333	3 飞轮转动惯量的确定	335
2 机械系统的等效构件、等效转动		4 飞轮尺寸的确定	339
惯量和等效力矩	334		

第IV篇 轴、轴承、联轴器

第24章 轴

1 轴的材料	340	4.1 轴的弯曲刚度计算	360
2 轴的结构设计	342	4.2 轴的扭转刚度计算	362
2.1 初步估计轴径	342	5 轴的临界转速校核	362
2.2 轴的结构设计	343	6 轴的设计例题及工作图	364
2.3 提高轴的疲劳强度的措施	349	6.1 例 题	364
3 轴的强度计算	350	6.2 轴的工作图	370
3.1 轴的受力简图	350	7 软 轴	372
3.2 轴的受力分析	351	7.1 软轴的结构型式和规格	372
3.3 按当量弯矩计算轴径	351	7.1.1 钢丝软轴	372
3.4 轴的安全系数校核	352	7.1.2 软管	372
3.4.1 轴的疲劳强度校核	352	7.1.3 钢丝软轴接头	373
3.4.2 轴的静强度校核	360	7.1.4 软管接头	374
4 轴的刚度计算	360	7.2 软轴的选择	374

第25章 滚动轴承

1 滚动轴承的类型、特性与代号	376	3.1 代号的中段	386
1.1 滚动轴承的分类	376	1.3.2 代号的前段	388
1.2 滚动轴承的结构型式及特性	377	1.3.3 代号的后段	388
1.3 滚动轴承代号	386	2 滚动轴承的选择、计算	379

2.1 滚动轴承的类型选择.....	389	最小轴向负荷.....	401
2.1.1 允许空间.....	389	3 滚动轴承主要尺寸和性能表.....	403
2.1.2 轴承负荷.....	389	3.1 深沟球轴承.....	403
2.1.3 调心性能.....	389	3.2 调心球轴承.....	408
2.1.4 高速性能.....	389	3.3 角接触球轴承.....	415
2.1.5 旋转精度.....	390	3.4 圆柱滚子轴承.....	420
2.1.6 刚性.....	390	3.5 滚针轴承.....	442
2.1.7 噪声与振动.....	390	3.6 调心滚子轴承.....	446
2.1.8 轴向游动.....	390	3.7 圆锥滚子轴承.....	460
2.1.9 摩擦力矩.....	390	3.8 推力轴承.....	475
2.1.10 安装与拆卸.....	390	3.9 滚动轴承附件.....	491
2.2 滚动轴承的设计计算.....	390	4 滚动轴承组合的结构设计.....	502
2.2.1 滚动轴承的失效形式.....	390	4.1 支承结构的基本型式.....	502
2.2.2 滚动轴承的寿命计算.....	391	4.2 滚动轴承的配合.....	505
a 滚动轴承的基本额定寿命.....	391	4.3 滚动轴承的轴向紧固.....	509
b 滚动轴承修正的额定寿命.....	396	4.4 滚动轴承游隙选择.....	510
c 滚动轴承的修正额定动负荷.....	396	4.4.1 径向游隙的选用.....	510
d 滚动轴承的当量动负荷.....	396	4.4.2 轴向游隙的调整.....	511
2.2.3 滚动轴承的静负荷计算.....	399	4.4.3 轴向游隙值.....	512
a 轴承所需基本额定静负荷的确定.....	400	4.5 滚动轴承的密封装置.....	519
b 当量静负荷的计算.....	400	4.6 滚动轴承组合的典型结构.....	521
c 安全系数的选取.....	400	5 滚动轴承座.....	524
2.2.4 滚动轴承的极限转速.....	400		
2.2.5 推力轴承和推力角接触轴承的			

第26章 滑动轴承

1 概述.....	528	3.1.1 性能计算.....	522
2 非液体摩擦轴承.....	529	3.1.2 参数选择.....	535
2.1 径向滑动轴承.....	529	3.2 推力轴承.....	539
2.1.1 结构型式的选用.....	529	3.2.1 固定瓦推力轴承.....	539
2.1.2 轴颈与轴瓦的配合.....	529	3.2.2 摆动瓦推力轴承.....	542
2.1.3 轴承的验算.....	529	4 轴承材料.....	544
2.1.4 润滑方式的选择.....	529	4.1 径向轴承材料.....	548
2.2 平面推力轴承.....	529	4.2 推力轴承材料.....	550
2.2.1 平面推力轴承的常用型式和结构.....	529	5 轴瓦结构.....	551
2.2.2 推力轴承的验算.....	529	5.1 整体式轴瓦.....	551
3 液体动压轴承.....	530	5.1.1 卷制式轴套.....	551
3.1 径向轴承.....	530	5.1.2 一般轴套.....	553

5.1.3 轴套的连接	556	6.3 球形粉末冶金轴承	571
5.2 对开式轴瓦	557	7 尼龙轴承	571
5.2.1 厚轴瓦	557	8 滑动轴承座	573
5.2.2 薄轴瓦	559	8.1 整体式径向滑动轴承座	573
5.3 润滑孔和润滑槽	564	8.2 对开式正滑动轴承座	573
5.3.1 润滑孔	564	8.2.1 对开式二螺柱正滑动轴承	573
5.3.2 润滑槽	565	8.2.2 对开式四螺柱正滑动轴承	575
6 粉末冶金轴承	566	8.3 对开式斜滑动轴承座	576
6.1 筒形轴承	568	8.4 滑轴动承座的技术要求	577
6.2 带挡边的筒形轴承	569		

第27章 联轴器、离合器

1 联轴器	578	2.2 牙嵌式离合器	651
1.1 联轴器的性能比较	578	2.3 齿轮离合器	656
1.2 联轴器的选择	580	2.3.1 齿轮离合器的结构	656
1.2.1 联轴器类型的选择	580	2.3.2 齿轮离合器的强度计算	656
1.2.2 联轴器型号的确定	580	2.4 摩擦离合器	656
1.3 联轴器的尺寸和性能参数	583	2.5 电磁离合器	658
1.3.1 刚性固定式	583	3 安全离合器	668
1.3.2 刚性可移式	590	3.1 剪销安全离合器	668
1.3.3 弹性联轴器	608	3.2 牙嵌式安全离合器	669
1.3.4 联轴器轴孔和键槽型式及尺寸	643	3.3 钢球式安全离合器	671
2 离合器	648	3.4 摩擦式安全离合器	673
2.1 常用离合器的性能比较	648		

第V篇 其 他

第28章 弹 簧

1 圆柱螺旋弹簧	675	1.3.5 设计计算例题	691
1.1 圆柱螺旋弹簧的型式、 代号及参数系列	675	1.3.6 压缩、拉伸弹簧调整结构的示例	693
1.2 弹簧材料及许用应力	677	1.4 扭转弹簧的设计	695
1.3 压缩、拉伸弹簧的设计	681	1.4.1 扭转弹簧的负荷-变形图	695
1.3.1 压缩、拉伸弹簧的负荷-变形图	681	1.4.2 设计计算	695
1.3.2 设计计算	681	1.4.3 设计计算例题	696
1.3.3 验算弹簧的稳定性、钩环强度、 疲劳强度及共振	690	1.4.4 扭转弹簧安装结构示例	697
1.3.4 组合弹簧设计计算	691	1.5 圆柱螺旋弹簧的技术要求	698
		2 截锥螺旋弹簧的设计计算	698
		3 碟形弹簧	701

3.1 碟形弹簧的结构、特点及分类···	701	材料及许用应力·····	710
3.2 碟形弹簧的设计计算·····	705	3.4 碟形弹簧的技术要求·····	710
3.2.1 单片碟形弹簧的计算·····	705	3.5 设计计算例题·····	712
3.2.2 组合碟形弹簧的计算·····	708	4 片 弹 簧·····	714
3.3 碟形弹簧的负荷分类、			

第29章 起重件和操作件

1 钢 丝 绳·····	718	3.4 卷 筒·····	743
1.1 钢丝绳分类(代号)、 特点和 应用·····	718	3.4.1 卷筒的类型·····	743
1.1.1 按钢丝绳捻制次数·····	718	3.4.2 卷筒的几何尺寸·····	744
1.1.2 按钢丝绳捻法·····	718	3.4.3 钢丝绳在卷筒上的固定·····	748
1.1.3 按钢丝绳的横截形状·····	718	3.4.4 卷筒强度计算·····	749
1.1.4 按股的形状·····	718	3.5 卷筒组 ·····	751
1.1.5 按绳中丝与丝的接触情况·····	718	3.5.1 带周边大齿轮的卷筒组·····	751
1.1.6 按钢丝绳股的心·····	718	3.5.2 带齿轮联接盘式卷筒组·····	751
1.1.7 按钢丝绳的表面状态·····	718	3.5.3 齿轮联接盘配合尺寸·····	751
1.1.8 按钢丝公称抗拉强度·····	719	4 吊钩和吊耳·····	751
1.2 钢丝绳标记代号·····	719	4.1 吊 钩·····	751
1.3 钢丝绳的选 择·····	719	4.2 吊 耳·····	757
1.3.1 类型选择·····	719	4.3 H系列起重滑车用吊钩组 吊钩附件·····	760
1.3.2 钢丝绳直径的选择·····	719	4.4 起重吊钩组·····	764
1.3.3 钢丝绳标准·····	722	5 制 动 器·····	768
2 绳 具·····	730	5.1 制动器的选 择·····	768
2.1 钢 丝 绳 夹·····	730	5.1.1 制动器的类型选择·····	768
2.2 钢丝绳用楔形接 头·····	732	5.1.2 常用制动器的特点及应用·····	769
2.2.1 楔 套·····	734	5.1.3 制动器的设计(或选择)步骤·····	769
2.2.2 楔·····	735	5.1.4 计算制动转矩·····	769
3 滑 轮 和 卷 筒·····	736	5.1.5 载荷转矩计算·····	770
3.1 一般规 定·····	736	5.1.6 传动系统的等效飞轮矩·····	770
3.1.1 卷筒和滑轮最小直径的计算·····	736	5.2 块式制 动 器·····	772
3.1.2 钢丝绳允许偏角·····	736	5.3 带式制 动 器·····	781
3.2 滑 轮·····	736	5.4 盘式制 动 器·····	784
3.2.1 滑轮结构和材料·····	736	5.4.1 螺旋式载荷自制式制动器·····	784
3.2.2 滑轮的主要尺寸·····	736	5.4.2 蜗杆式制动器·····	785
3.2.3 滑轮强度计算·····	739	6 车 轮·····	785
3.3 滑 轮 组·····	739	6.1 概 述·····	785
3.3.1 滑轮组的设计与计算·····	739	6.2 圆柱车 轮·····	785
3.3.2 起重机滑轮组·····	740	6.2.1 型式和基本尺寸·····	785

6.2.2 车轮和车轮轴的联接	789	7.4 橡胶缓冲器	798
6.2.3 技术要求	789	8 操作件	800
6.3 车轮计算	789	8.1 手柄	800
6.4 车轮组	790	8.2 手柄座	804
7 缓冲器	794	8.3 手轮	806
7.1 概述	794	8.4 把手	810
7.2 碰击力和撞击动能的计算	794	8.5 嵌套	812
7.3 弹簧缓冲器	794		

第30章 润滑与密封

1 润滑剂	813	3.3 油环或油链润滑	854
1.1 润滑油	813	3.4 飞溅(油池)润滑	854
1.1.1 润滑油的主要性能指标	813	3.5 压力循环润滑	855
1.1.2 常用润滑油的牌号、性能及应用	815	3.6 油雾润滑	855
1.1.3 添加剂	825	3.7 环下润滑	859
1.1.4 润滑油的代用和掺配	826	3.8 集中润滑及图形符号	860
1.1.5 部分国内外润滑油对照	827	4 润滑装置	865
1.2 润滑脂	827	4.1 油杯	865
1.2.1 润滑脂的主要性能指标	827	4.1.1 人工加油杯	865
1.2.2 常用润滑脂的牌号、性能及应用	831	4.1.2 滴油杯	866
1.2.3 部分国内外润滑脂对照	834	4.2 油嘴	868
1.3 固体润滑剂	838	4.3 油标	868
1.3.1 固体润滑剂的特点与合理选用	838	4.4 油雾润滑装置	872
1.3.2 常用固体润滑剂及其使用方法	838	4.5 稀油集中润滑装置	872
2 常用机械零件的润滑	840	4.5.1 XHZ型稀油润滑装置	872
2.1 润滑剂的选用原则	840	4.5.2 QRZE型集中润滑装置	875
2.2 常用机械零件的润滑	841	4.6 干油集中润滑装置	875
2.2.1 滑动轴承的润滑	841	5 常用的密封	883
2.2.2 滚动轴承的润滑	845	5.1 常用的密封方法	883
2.2.3 齿轮传动的润滑	845	5.1.1 静密封	883
2.2.4 蜗杆传动的润滑	848	5.1.2 动密封	884
2.2.5 链传动润滑	850	5.2 常用密封元件及结构尺寸	886
2.2.6 导轨润滑	851	5.2.1 毡密封圈及槽	886
2.2.7 钢丝绳的润滑	852	5.2.2 O形橡胶密封圈及其沟槽尺寸	886
2.2.8 联轴器的润滑	853	5.2.3 旋转轴唇形密封	890
3 润滑方式	854	5.2.4 迷宫式密封	895
3.1 手工加油(脂)润滑	854		
3.2 滴油润滑	854		

第31章 常用的电器设备

1 常用电动机概述.....	896	2.6.4 SL系列交流伺服电动机.....	977
1.1 电动机的机械特性、工作状态及其发热与温升.....	896	2.6.5 SA型交流伺服电动机.....	983
1.2 电动机的选择.....	899	2.6.6 SC系列交流伺服-测速机组.....	983
1.2.1 选择电动机应综合考虑的问题.....	899	2.6.7 BF系列步进电动机.....	984
1.2.2 电动机外壳结构形式及选择.....	899	2.7 直流电动机.....	986
1.2.3 电动机类型选择.....	900	2.7.1 Z2系列小型直流电动机.....	986
1.2.4 电动机电压和转速的选择.....	901	2.7.2 Z3系列小型直流电动机.....	1000
1.3 常用电动机的特点及用途.....	902	2.7.3 ZZJO系列起重及冶金用直流电动机.....	1005
2 常用电动机规格.....	906	2.7.4 ZZY系列起重及冶金用直流电动机.....	1007
2.1 一般异步电动机.....	906	3 常用电器.....	1009
2.1.1 Y系列(IP44)封闭式三相异步电动机.....	906	3.1 电磁铁.....	1009
2.1.2 Y系列(IP23)防护式三相异步电动机.....	915	3.1.1 MZS1系列三相交流制动电磁铁.....	1009
2.1.3 YX系列高效率三相异步电动机.....	919	3.1.2 MZZ2系列直流制动电磁铁.....	1011
2.1.4 YR系列(IP23)防护式绕线型三相异步电动机.....	921	3.1.3 MZS581系列工厂用隔爆型交流制动电磁铁.....	1013
2.1.5 YR系列(IP44)封闭式绕线型三相异步电动机.....	923	3.1.4 MQ1系列牵引电磁铁.....	1014
2.1.6 YH系列高转差率三相异步电动机.....	926	3.1.5 MFJO、MFJ1系列交流阀用电磁铁.....	1016
2.1.7 YEJ系列电磁制动三相异步电动机.....	934	3.1.6 MFZ1系列直流阀用电磁铁.....	1017
2.2 变速异步电动机.....	938	3.2 行程开关.....	1018
2.2.1 YCJ系列齿轮减速电动机.....	938	3.2.1 LX10 系列行程开关.....	1019
2.2.2 YCT系列电磁调速三相异步电动机.....	944	3.2.2 LX29 系列行程开关.....	1021
2.3 YZR、YZ起重及冶金用异步电动机.....	947	3.2.3 JLXK1 系列行程开关.....	1025
2.4 防爆三相异步电动机.....	955	3.2.4 LX33 系列起重机用行程开关.....	1026
2.5 驱动微型异步电动机.....	962	3.2.5 LX510系列行程开关.....	1028
2.5.1 AO2系列三相异步电动机.....	962	3.2.6 LX5818—04 型防爆限位开关.....	1030
2.5.2 BO2 CO2 DO2系列单相异步电动机.....	963	3.2.7 JKX-J/R-D型双面无触点接近开关.....	1031
2.5.3 G系列微型单相交流串激电动机.....	966	3.2.8 LT3系列脚踏开关.....	1031
2.6 控制用电动机.....	968	3.3 单片微型计算机.....	1033
2.6.1 KF、KCF、KB控制式自整角机.....	968	3.3.1 MCS-48系列单片机.....	1033
2.6.2 SZ系列直流伺服电动机.....	970	3.3.2 MCS-51系列单片机.....	1033
2.6.3 160ZS-CO1型直流伺服测速机组.....	976	3.3.3 MCS-96系列单片机.....	1034
		3.4 PC可编程序控制器.....	1035
		参考文献.....	1038

第16章 减 速 器

减速器是动力机和工作机之间的独立的闭式传动装置，用来降低转速和增大转矩，以满足工作需要；在某些场合也用来增速，称为增速器。

1 一般减速器设计资料

1.1 常用减速器的型式和应用

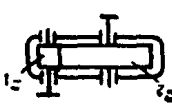
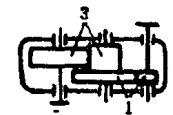
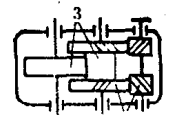
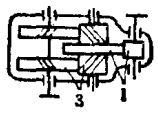
常用减速器的型式和应用见表16—1

1.2 减速器基本参数

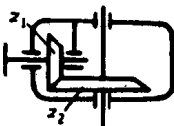
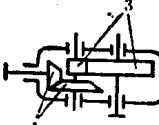
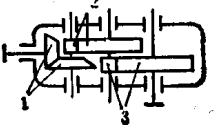
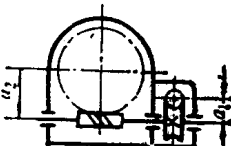
蜗杆减速器的基本参数见表14—4，外啮合圆柱齿轮减速器基本参数如下：

1.2.1 圆柱齿轮减速器中心距系列标准

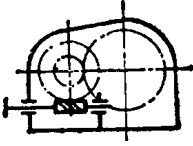
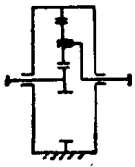
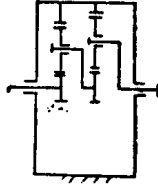
表16—1 常用减速器型式及应用

名 称	运 动 简 图	推荐传动比范围	说 明
齿 轮 减 速 器			
单级圆柱 齿轮减速器		$i = \frac{z_2}{z_1}; z_2 \geq z_1$ $1 \leq i \leq 8 \sim 10$	轮齿可做成直齿、斜齿和人字齿。直齿用于速度较低($v=8\text{m/s}$)或负荷较轻的传动；斜齿或人字齿用于速度较高($v=25\sim 50\text{m/s}$)或负荷较重的传动。箱体通常用铸铁做成，有时采用焊接结构或铸钢件。轴承通常采用滚动轴承，只在重型或特高速时，才采用滑动轴承。其他型式的减速器与此类同
两级圆柱 齿轮减速器	展 开 式 	$i = i_1 i_2$ $8 \leq i \leq 60$	两级展开式圆柱齿轮减速器的结构简单，但齿轮相对于轴承的位置不对称，因此，轴应设计得具有较大的刚度。高速级齿轮布置在远离转矩的输入端，这样，轴在转矩作用下产生的扭转变形将能减弱轴在弯矩作用下产生的弯曲变形所引起的载荷沿齿宽分布不均匀的现象。建议用于载荷比较平稳的场合。高速级可做成斜齿，低速级可做成直齿
	分 流 式 	$i = i_1 i_2$ $8 \leq i \leq 60$	高速级可做成斜齿，低速级可做成人字齿或直齿，结构较复杂，但低速级齿轮对于轴承是对称布置，载荷沿齿宽分布均匀，轴承受载也均匀，中间轴危险截面上的转矩相当于轴所传递转矩之半。建议用于变载荷场合
		$i = i_1 i_2$ $8 \leq i \leq 80$	高速级采用人字齿，低速级采用斜齿，高速级齿轮相对于轴承对称布置，故载荷沿齿宽分布均匀，但受转矩较大的低速轴上的齿轮，其载荷沿齿宽分布不均匀，不适于变载荷下工作，故较少应用

(续)

名 称	运 动 简 图	推荐传动比范围	说 明
两级圆柱齿轮减速器	同轴式	$i = i_1 i_2$ $8 \leq i \leq 60$	减速器的长度较短, 两对齿轮浸入油中深度大致相同。但减速器的轴向尺寸及重量较大, 高速级齿轮的承载能力难于充分利用, 中间轴承润滑困难, 中间轴较长, 刚性差, 载荷沿齿宽分布不均匀, 仅能有一个输入和输出轴端, 限制了传动布置的灵活性
	平行轴式	$i = i_1 i_2$ $8 \leq i \leq 60$	每个齿轮仅传递全部载荷的一半, 输入轴和输出轴只传递转矩, 中间轴只受全部载荷的一半, 故与传递同样功率的其他减速器比较, 轴径尺寸可缩小
单级圆锥齿轮减速器		$1 \leq i \leq 8 \sim 10$	用于输入轴和输出轴两轴线垂直相交的传动中, 可做成卧式或立式。由于圆锥齿轮制造较复杂, 仅在传动布置需要时才采用
两级圆锥—圆柱齿轮减速器		$i = i_1 i_2$ $8 \leq i \leq 22 \sim 40$	特点同单级圆锥齿轮减速器。圆锥齿轮应在高速级, 以使圆锥齿轮尺寸不致太大, 否则加工困难。圆锥齿轮做成直齿时, $i_{\max} = 22$, 做成圆弧齿时, $i_{\max} = 40$ 。圆柱齿轮可做成直齿或斜齿
三级展开式圆锥—圆柱齿轮减速器		$i = i_1 i_2 i_3$ $25 \leq i \leq 75$	特点同两级圆锥—圆柱齿轮减速器
蜗杆、蜗轮蜗杆减速器			
单级蜗杆减速器	蜗杆下置式	$10 \leq i \leq 80$	蜗杆布置在蜗轮的下边, 啮合处的冷却和润滑都较好, 同时蜗杆轴承的润滑也较方便。但当蜗杆圆周速度太大时, 油的搅动损失较大, 一般用于蜗杆圆周速度 $v < 5 \text{ m/s}$ 的情况
	蜗杆上置式	$10 \leq i \leq 80$	蜗杆布置在蜗轮的上边, 装拆方便, 蜗杆的圆周速度允许高一些, 但蜗杆轴承的润滑不太方便
	蜗杆侧置式	$10 \leq i \leq 80$	蜗在旁边蜗轮轴是垂直的, 一般用于水平旋转机构的传动 (如旋转起重机)
两级蜗杆减速器		$43 \leq i \leq 3600$	传动比大, 且结构紧凑, 但传动效率较低。为使高速级和低速级传动浸油深度大致相等, 应使高速级中心距约等于低速级中心距的一半左右, 即令 $a_1 \approx \frac{1}{2} a_2$

(续)

名 称	运 动 简 图	推荐传动比范围	说 明
齿轮—蜗杆 减 速 器		$15 \leq i \leq 480$	有齿轮传动在高速级和蜗杆传动在高速级两种型式。前者结构紧凑，而后者传动效率高
行 星 齿 轮 减 速 器	单级 NGW 	$2.8 \leq i \leq 12.5$	与普通圆柱齿轮减速器比较，尺寸小，重量轻，但制造精度要求较高，结构较复杂。要求结构紧凑的动力传动中广泛应用
	两级 NGW 	$14 \leq i \leq 160$	除传动比较大外，其余特性同单级NGW型

注：表中*i*的角标：1—高速级；2—中间级；3—低速级。

表16—2

一级和二级同轴式减速器的中心距 (摘自GB10090—88)

63	(67)	71	(75)	80	(85)	90	(95)	100	(106)	112	(118)	125	(132)
140	(150)	160	(170)	180	(190)	200	(212)	224	(236)	250	(265)	280	(300)
315	(335)	355	(375)	400	(425)	450	(475)	500	(520)	560	(600)	630	(670)
710	(750)	800	(850)	900	(950)	1000	(1060)	1120	(1180)	1250	(1320)	1400	(1500)

注 1. () 中数值为系列2，其余为系列1，优先选用系列1；

2. 当表中数值不够选用时，允许系列1按R20、系列2按R40优先数系延伸。

表16—3

二级减速器高、低速级中心距 a_1 、 a_2 和总的中心距 a (摘自GB10090—88) mm

系列 1	a_2	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355
	a_1	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250
	a	171	192	215	240	272	305	340	384	430	480	539	605
系列 2	a_2	106	118	132	150	170	190	212	236	265	300	335	375
	a_1	75	85	95	106	118	132	150	170	190	212	236	265
	a	181	203	227	256	288	322	362	406	455	512	571	640
系列 1	a_2	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400
	a_1	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
	a	680	765	855	960	1080	1210	1360	1530	1710	1920	2150	2400
系列 2	a_2	425	475	530	600	670	750	850	950	1060	1180	1320	
	a_1	300	335	375	425	475	530	600	670	750	850	950	
	a	725	810	905	1025	1145	1280	1450	1620	1810	2030	2270	

表16—4 三级减速器高、中低速级中心距 a_1 、 a_2 、 a_3 和总的中心距 a (摘自GB10090—83)

系 列 1	a_3	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500
	a_2	100	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355
	a_1	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200	224	250
	a	311	352	395	440	496	555	620	699	785	880	989	1105
系 列 2	a_3	150	170	190	212	236	265	300	335	375	425	475	530
	a_2	106	118	132	150	170	190	212	236	265	300	335	375
	a_1	75	85	95	106	118	132	150	170	190	212	236	265
	a	331	373	417	468	524	587	662	741	830	937	1046	1170
系 列 1	a_3	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400			
	a_2	400	450	500	560	630	710	800	900	1000			
	a_1	280	315	355	400	450	500	560	630	710			
	a	1240	1395	1565	1760	1980	2210	2480	2780	3110			
系 列 2	a_3	600	670	750	850	950	1060	1180	1320				
	a_2	425	475	530	600	670	750	850	950				
	a_1	300	335	375	425	475	530	600	670				
	a	1325	1480	1655	1875	2095	2340	2630	2940				

1.2.2 圆柱齿轮减速器公称传动比系列标准

表16—5 公 称 传 动 比 系 列 (摘自GB10090—88)

1.25	1.4	1.6	1.8	2	2.24	2.5	2.8	3.15	3.55	4	4.5	5
5.6	6.3	7.1	8	9	10	11.2	12.5	14	16	18	20	22.4
25	28	31.5	35.5	40	45	50	56	63	71	80	90	100
112	125	140	160	180	200	224	250	280	315			

一级减速器传动比1.25~7.1, 实际传动比允许偏差 $|\Delta i| \leq 3\%$; 二级减速器传动比6.3~56, $|\Delta i| \leq 4\%$; 三级减速器传动比22.4~315, $|\Delta i| \leq 5\%$

1.2.3 圆柱齿轮减速器齿宽系数 ϕ_a 系列表16—6 齿 宽 系 数 ϕ_a 系 列 (摘自GB10090—88)

0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.6
-----	------	-----	------	-----	------	-----	-----

注: $\phi_a = \frac{b}{a}$, 对于人字齿轮(双斜齿轮)为一个斜齿轮的工作齿宽 b 。