



HANDBOOK  
MECHANICAL  
DESIGN

# 机械设计手册

第六版

成大先 主编



第 2 卷



化学工业出版社

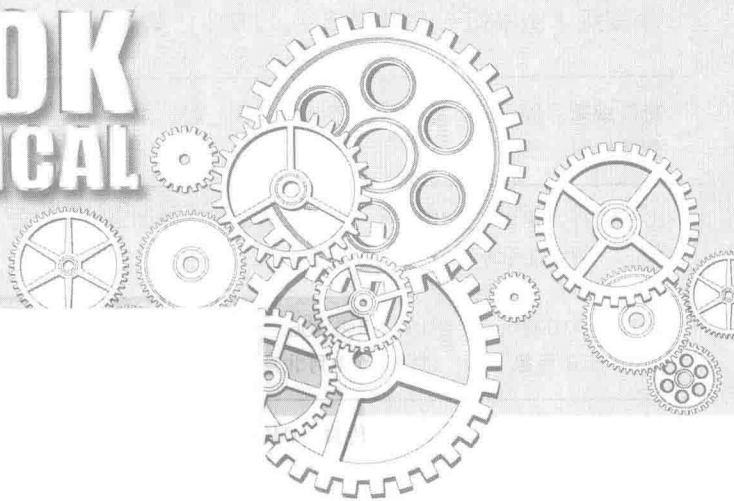
# 机械设计手册

第六版

第 2 卷

主编单位 中国有色工程设计研究总院  
主 编 成大先  
副 主 编 王德夫 姬奎生 韩学铨  
姜 勇 李长顺 王雄耀  
虞培清 成 杰 谢京耀

HANDBOOK  
OF MECHANICAL  
DESIGN



化学工业出版社

机械分社

《机械设计手册》第六版共5卷,涵盖了机械常规设计的所有内容。其中第1卷包括一般设计资料,机械制图、极限与配合、形状和位置公差及表面结构,常用机械工程材料,机构,机械产品结构设计;第2卷包括连接与紧固,轴及其连接,轴承,起重运输机械零部件,操作件、小五金及管件;第3卷包括润滑与密封,弹簧,螺旋传动、摩擦轮传动,带、链传动,齿轮传动;第4卷包括多点啮合柔性传动,减速器、变速器,常用电机、电器及电动(液)推杆与升降机,机械振动的控制及利用,机架设计;第5卷包括液压传动,液压控制,气压传动等。

《机械设计手册》第六版是在总结前五版的成功经验,考虑广大读者的使用习惯及对《机械设计手册》提出新要求的基础上进行编写的。《机械设计手册》保持了前五版的风格、特色和品位:突出实用性,从机械设计人员的角度考虑,合理安排内容取舍和编排体系;强调准确性,数据、资料主要来自标准、规范和其他权威资料,设计方法、公式、参数选用经过长期实践检验,设计举例来自工程实践;反映先进性,增加了许多适合我国国情、具有广阔应用前景的新材料、新方法、新技术、新工艺,采用了新标准和规范,广泛收集了具有先进水平并实现标准化的新产品;突出了实用、便查的特点。《机械设计手册》可作为机械设计人员和有关工程技术人员的手册,也可供高等院校有关专业师生参考使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械设计手册. 第2卷/成大先主编. —6版. —北京:  
化学工业出版社, 2016.3  
ISBN 978-7-122-26050-5

I. ①机… II. ①成… III. ①机械设计-技术手册  
IV. ①TH122-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第011792号

责任编辑:周国庆 张兴辉 王 焯 贾 娜  
责任校对:王素芹

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市胜利装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张106 字数3805千字

1969年6月第1版 2016年4月北京第6版第37次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:170.00元

版权所有 违者必究

京化广临字2016—01

## 撰稿人员

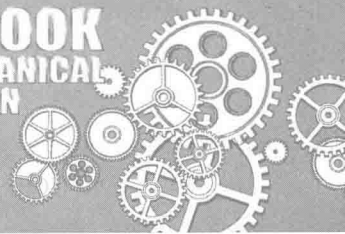
- 成大先 中国有色工程设计研究总院  
王德夫 中国有色工程设计研究总院  
刘世参 《中国表面工程》杂志、装甲兵工程学院  
姬奎生 中国有色工程设计研究总院  
韩学铨 北京石油化工工程公司  
余梦生 北京科技大学  
高淑之 北京化工大学  
柯蕊珍 中国有色工程设计研究总院  
杨青 西北农林科技大学  
刘志杰 西北农林科技大学  
王欣玲 机械科学研究院  
陶兆荣 中国有色工程设计研究总院  
孙东辉 中国有色工程设计研究总院  
李福君 中国有色工程设计研究总院  
阮忠唐 西安理工大学  
熊绮华 西安理工大学  
雷淑存 西安理工大学  
田惠民 西安理工大学  
殷鸿樑 上海工业大学  
齐维浩 西安理工大学  
曹惟庆 西安理工大学  
吴宗泽 清华大学  
关天池 中国有色工程设计研究总院  
房庆久 中国有色工程设计研究总院  
李建平 北京航空航天大学  
李安民 机械科学研究院  
李维荣 机械科学研究院  
丁宝平 机械科学研究院  
梁全贵 中国有色工程设计研究总院  
王淑兰 中国有色工程设计研究总院  
林基明 中国有色工程设计研究总院  
王孝先 中国有色工程设计研究总院  
童祖楹 上海交通大学  
刘清廉 中国有色工程设计研究总院  
许文元 天津工程机械研究所
- 孙永旭 北京古德机电技术研究所  
丘大谋 西安交通大学  
诸文俊 西安交通大学  
徐华 西安交通大学  
谢振宇 南京航空航天大学  
陈应斗 中国有色工程设计研究总院  
张奇芳 沈阳铝镁设计研究院  
安剑 大连华锐重工集团股份有限公司  
迟国东 大连华锐重工集团股份有限公司  
杨明亮 太原科技大学  
邹舜卿 中国有色工程设计研究总院  
邓述慈 西安理工大学  
周凤香 中国有色工程设计研究总院  
朴树寰 中国有色工程设计研究总院  
杜子英 中国有色工程设计研究总院  
汪德涛 广州机床研究所  
朱炎 中国航宇救生装置公司  
王鸿翔 中国有色工程设计研究总院  
郭永 山西省自动化研究所  
厉海祥 武汉理工大学  
欧阳志喜 宁波双林汽车部件股份有限公司  
段慧文 中国有色工程设计研究总院  
姜勇 中国有色工程设计研究总院  
徐永年 郑州机械研究所  
梁桂明 河南科技大学  
张光辉 重庆大学  
罗文军 重庆大学  
沙树明 中国有色工程设计研究总院  
谢佩娟 太原理工大学  
余铭 无锡市万向联轴器有限公司  
陈祖元 广东工业大学  
陈仕贤 北京航空航天大学  
郑自求 四川理工学院  
贺元成 泸州职业技术学院  
季泉生 济南钢铁集团



方正	中国重型机械研究院	申连生	中冶迈克液压有限责任公司
马敬勋	济南钢铁集团	刘秀利	中国有色工程设计研究总院
冯彦宾	四川理工学院	宋天民	北京钢铁设计研究总院
袁林	四川理工学院	周堉	中冶京城工程技术有限公司
孙夏明	北方工业大学	崔桂芝	北方工业大学
黄吉平	宁波市镇海减变速机制造有限公司	佟新	中国有色工程设计研究总院
陈宗源	中冶集团重庆钢铁设计研究院	禡有雄	天津大学
张翌	北京太富力传动机器有限责任公司	林少芬	集美大学
陈涛	大连华锐重工集团股份有限公司	卢长耿	厦门海德科液压机械设备有限公司
于天龙	大连华锐重工集团股份有限公司	容同生	厦门海德科液压机械设备有限公司
李志雄	大连华锐重工集团股份有限公司	张伟	厦门海德科液压机械设备有限公司
刘军	大连华锐重工集团股份有限公司	吴根茂	浙江大学
蔡学熙	连云港化工矿山设计研究院	魏建华	浙江大学
姚光义	连云港化工矿山设计研究院	吴晓雷	浙江大学
沈益新	连云港化工矿山设计研究院	钟荣龙	厦门厦顺铝箔有限公司
钱亦清	连云港化工矿山设计研究院	黄畚	北京科技大学
于琴	连云港化工矿山设计研究院	王雄耀	费斯托(FESTO)(中国)有限公司
蔡学坚	邢台地区经济委员会	彭光正	北京理工大学
虞培清	浙江长城减速机有限公司	张百海	北京理工大学
项建忠	浙江通力减速机有限公司	王涛	北京理工大学
阮劲松	宝鸡市广环机床责任有限公司	陈金兵	北京理工大学
纪盛青	东北大学	包钢	哈尔滨工业大学
黄效国	北京科技大学	蒋友谅	北京理工大学
陈新华	北京科技大学	史习先	中国有色工程设计研究总院
李长顺	中国有色工程设计研究总院		

## — 审 稿 人 员 —

刘世参	余梦生	成大先	王德夫	李长顺	强毅	邹舜卿	李福君
王孝先	郭可谦	孙永旭	汪德涛	林基明	方正	余雪华	陈应斗
朱琪	朱炎	房庆久	李钊刚	厉始忠	姜勇	陈湛闻	饶振纲
季泉生	林鹤	洪允楣	吴豪泰	王正	詹茂盛	姬奎生	申连生
张红兵	容同生	卢长耿	郭长生	吴筠	徐文灿		



《机械设计手册》自1969年第一版出版发行以来，已经修订了五次，累计销售量130万套，成为新中国成立以来，在国内影响力强、销售量大的机械设计工具书。作为国家级的重点科技图书，《机械设计手册》多次获得国家和省部级奖励。其中，1978年获全国科学大会科技成果奖，1983年获化工部优秀科技图书奖，1995年获全国优秀科技图书二等奖，1999年获全国化工科技进步二等奖，2002年获石油和化学工业优秀科技图书一等奖，2003年获中国石油和化学工业科技进步二等奖。1986~2015年，多次被评为全国优秀畅销书。

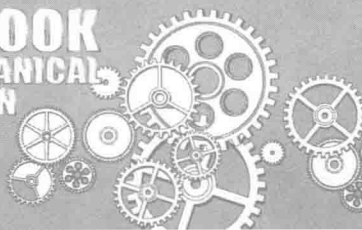
与时俱进、开拓创新，实现实用性、可靠性和创新性的最佳结合，协助广大机械设计人员开发出更好更新的产品，适应市场和生产需要，提高市场竞争力和国际竞争力，这是《机械设计手册》一贯坚持、不懈努力的最高宗旨。

《机械设计手册》（以下简称《手册》）第五版出版发行至今已有8年的时间，在这期间，我们进行了广泛的调查研究，多次邀请机械方面的专家、学者座谈，倾听他们对第六版修订的建议，并深入设计院所、工厂和矿山的第一线，向广大设计工作者了解《手册》的应用情况和意见，及时发现、收集生产实践中出现的新经验和新问题，多方位、多渠道跟踪、收集国内外涌现出来的新技术、新产品，改进和丰富《手册》的内容，使《手册》更具鲜活力，以最大限度地提高广大机械设计人员自主创新的能力，适应建设创新型国家的需要。

《手册》第六版的具体修订情况如下。

## 一、在提高产品开发、创新设计方面

1. 新增第5篇“机械产品结构设计”，提出了常用机械产品结构设计的12条常用准则，供产品设计人员参考。
2. 第1篇“一般设计资料”增加了机械产品设计的巧（新）例与错例等内容。
3. 第11篇“润滑与密封”增加了稀有润滑装置的设计计算内容，以适应润滑新产品开发、设计的需要。
4. 第15篇“齿轮传动”进一步完善了符合ISO国际最新标准的渐开线圆柱齿轮设计，非零变位锥齿轮设计，点线啮合传动设计，多点啮合柔性传动设计等内容，如增加了符合ISO标准的渐开线齿轮几何计算及算例，更新了齿轮精度等。
5. 第23篇“气压传动”增加了模块化电/气混合驱动技术、气动系统节能等内容。



二、在为新产品开发、老产品改造创新，提供新型元器件和新材料方面

1. 介绍了相关节能技术及产品，如增加了气动系统的节能技术和产品、节能电机等。

2. 各篇介绍了许多新型的机械零部件，包括一些新型的联轴器、离合器、制动器、带减速器的电机、起重运输零部件、液压元件和辅件、气动元件等，这些产品均具有技术先进、节能等特点。

3. 新材料方面，增加或完善了铜及铜合金、铝及铝合金、钛及钛合金、镁及镁合金等内容，这些合金材料由于具有优良的力学性能、物理性能以及材料回收率高等优点，目前广泛应用于航天、航空、高铁、计算机、通信元件、电子产品、纺织和印刷等行业。

三、在贯彻推广标准化工作方面

1. 所有产品、材料和工艺均采用新标准资料，如材料、各种机械零部件、液压和气动元件等全部更新了技术标准和产品。

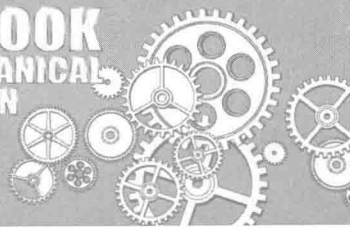
2. 为满足机械产品通用化、国际化的需要，遵照立足国家标准、面向国际标准的原则来收录内容，如第 15 篇“齿轮传动”更新并完善了符合 ISO 标准的渐开线齿轮设计等。

《机械设计手册》第六版是在前几版的基础上重新编写而成的。借《机械设计手册》第六版出版之际，再次向参加每版编写的单位和个人表示衷心的感谢！同时也感谢给我们提供大力支持和热忱帮助的单位 and 各界朋友们！

由于笔者水平有限，调研工作不够全面，修订中难免存在疏漏和缺点，恳请广大读者继续给予批评指正。

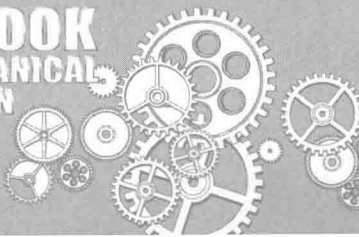
编者

HANDBOOK  
OF MECHANICAL  
DESIGN



## 第 6 篇 连接与紧固

第 1 章 螺纹及螺纹连接 .....	6-3	1.14 管螺纹 .....	6-45
1 螺纹 .....	6-3	1.15 矩形螺纹 .....	6-46
1.1 螺纹术语及其定义 (摘自 GB/T 14791—2013) .....	6-3	1.16 30°圆弧螺纹 .....	6-47
1.2 螺纹标准 .....	6-11	2 螺纹零件结构要素 .....	6-47
1.3 英制标准 .....	6-13	2.1 紧固件 .....	6-47
1.4 螺纹的分类、特点和应用 .....	6-14	2.2 普通螺纹收尾、肩距、退刀槽、 倒角 (摘自 GB/T 3—1997) .....	6-49
1.5 普通螺纹 .....	6-16	2.3 圆柱管螺纹收尾、退刀槽、倒角 .....	6-51
1.6 梯形螺纹 .....	6-22	2.4 螺塞与连接螺孔尺寸 .....	6-52
1.6.1 梯形螺纹牙型与基本尺寸 .....	6-22	2.5 地脚螺栓孔和凸缘 .....	6-52
1.6.2 梯形螺纹公差 (摘自 GB/T 5796.4—2005) .....	6-25	2.6 孔沿圆周的配置 .....	6-52
1.7 锯齿形 (3°、30°) 螺纹 .....	6-28	2.7 通孔与沉孔尺寸 .....	6-53
1.7.1 锯齿形 (3°、30°) 螺纹牙型与 基本尺寸 .....	6-28	2.8 普通螺纹的内、外螺纹余留长度、钻 孔余留深度、螺栓突出螺母的末端 长度 (摘自 JB/ZQ 4247—2006) .....	6-55
1.7.2 锯齿形 (3°、30°) 螺纹公差 (摘自 GB/T 13576.4—2008) .....	6-31	2.9 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度、攻 螺纹深度和钻孔深度 .....	6-55
1.7.3 水系统 45°锯齿形螺纹牙型与基本尺寸 (摘自 JB/T 2001.73—1999) .....	6-35	2.10 扳手空间 (摘自 JB/ZQ 4005—2006) .....	6-56
1.8 55°非螺纹密封的管螺纹 (摘自 GB/T 7307—2001) .....	6-36	2.11 对边和对角宽度尺寸 (摘自 JB/ZQ 4263—2006) .....	6-57
1.9 55°密封管螺纹 (摘自 GB/T 7306.1~7306.2—2000) .....	6-37	3 螺纹连接 .....	6-60
1.10 60°密封管螺纹 (摘自 GB/T 12716—2011) .....	6-40	3.1 螺纹连接的基本类型 .....	6-60
1.11 美国一般用途管螺纹的用途和 代号 .....	6-43	3.2 螺纹连接的常用防松方法 .....	6-61
1.12 普通螺纹的管路系列 (摘自 GB/T 1414—2013) .....	6-43	3.3 螺栓组连接的设计 .....	6-64
1.13 米制密封螺纹 (摘自 GB/T 1415—2008) .....	6-44	3.3.1 螺栓组连接的结构设计 .....	6-64
		3.3.2 螺栓组连接的受力分析 .....	6-64
		3.4 单个螺栓连接的强度计算 .....	6-66
		3.4.1 不预紧螺栓连接、预紧螺栓 连接 .....	6-66
		3.4.2 受偏心载荷的预紧螺栓连接 .....	6-69
		3.4.3 高温螺栓连接 .....	6-69





3.4.4	低温螺栓连接	6-69
3.4.5	钢结构用高强度螺栓连接	6-70
3.5	螺纹连接拧紧力矩的计算和预紧力的控制	6-70
3.5.1	拧紧力矩的计算	6-70
3.5.2	预紧力的控制	6-71
3.6	螺纹连接力学性能和材料	6-73
3.7	螺纹连接的标准元件	6-85
3.7.1	紧固件的标记方法(摘自 GB/T 1237—2000)	6-85
3.7.2	螺栓	6-85
3.7.3	螺柱	6-106
3.7.4	螺钉	6-111
3.7.5	螺母	6-128
3.7.6	垫圈及挡圈	6-151
4	新型螺纹连接型式和防松装置	6-180
4.1	唐氏螺纹连接副	6-180
4.1.1	唐氏螺纹连接副的防松原理及安装要求	6-180
4.1.2	唐氏螺纹连接副的防松性能	6-180
4.1.3	唐氏螺纹连接副的保证载荷及企业标准件	6-181
4.1.4	唐氏螺纹连接副在吊车梁压轨器上的应用	6-185
4.2	高性能防松螺母	6-185
4.2.1	施必牢(DTF)防松螺母	6-185
4.2.2	液压防松螺母及拉紧器	6-190

## 第2章 铆钉连接 6-193

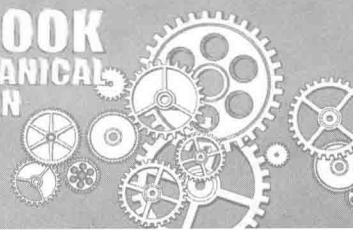
1	铆钉连接的类型、特点和应用	6-193
2	铆缝	6-193
2.1	铆缝的形式	6-193
2.2	铆缝的设计	6-194
3	铆钉孔间距	6-194
4	铆钉公称杆径和铆钉长度计算	6-194
5	铆钉用通孔直径	6-195
6	铆钉连接的强度计算	6-195
7	铆接的材料和许用应力	6-196
8	铆接结构设计中应注意的问题	6-197
9	铆钉类型及标准件	6-198

## 第3章 销、键和花键连接 6-216

1	销连接	6-216
1.1	销的类型、特点和应用	6-216
1.2	销的选择和销连接的强度计算	6-218
1.3	销的标准件	6-220
2	键连接	6-228
2.1	键的类型、特点和应用	6-228
2.2	键的选择和连接的强度计算	6-229
2.3	键的标准件	6-231
3	花键连接	6-246
3.1	花键的类型、特点和应用	6-246
3.2	花键连接的强度计算	6-246
3.2.1	通用简单算法	6-246
3.2.2	花键承载能力算法(摘自 GB/T 17855—1999)	6-247
3.3	矩形花键(摘自 GB/T 1144—2001)	6-254
3.4	圆柱直齿渐开线花键	6-258
3.4.1	术语、代号及定义(摘自 GB/T 3478.1—2008)	6-258
3.4.2	基本参数(摘自 GB/T 3478.1—2008)	6-260
3.4.3	基本齿廓(摘自 GB/T 3478.1—2008)	6-262
3.4.4	尺寸系列	6-263
3.4.5	公差等级及公差	6-270
3.4.6	渐开线花键的参数标注	6-277

## 第4章 过盈连接 6-279

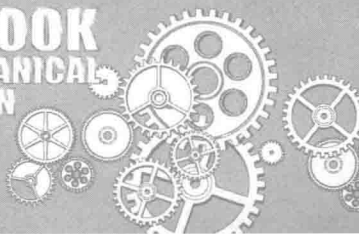
1	过盈连接的方法、特点与应用	6-279
2	过盈连接的设计与计算	6-280
2.1	圆柱面过盈连接的计算(摘自 GB/T 5371—2004)	6-281
2.2	圆柱面过盈连接的计算举例	6-287
2.3	圆锥面过盈连接的计算(摘自 GB/T 15755—1995)	6-290
2.4	圆锥过盈连接的计算举例	6-293
3	过盈连接的结构设计	6-295
3.1	圆柱面过盈连接的合理结构	6-295
3.2	圆锥面过盈连接的一般要求(摘自	



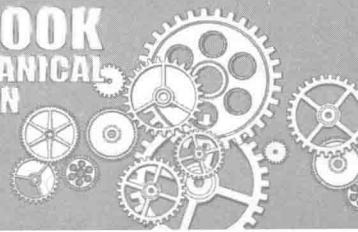
GB/T 15755—1995) .....	6-296	2 锚固连接失效的几种主要形式 .....	6-320
3.3 油压装卸结构设计规范(摘自		3 锚固连接的基础与安装 .....	6-320
JB/T 6136—2007) .....	6-298	3.1 锚固基础 .....	6-320
3.4 油压装卸说明(摘自		3.2 锚栓的安装 .....	6-321
JB/T 6136—2007) .....	6-301	4 锚栓的表面处理 .....	6-324
<b>第5章 胀紧连接和型面连接</b> .....	6-302	5 锚固连接的承载力验算 .....	6-324
1 胀紧连接 .....	6-302	5.1 锚栓承载力验算要求及计算	
1.1 连接原理与特点 .....	6-302	公式 .....	6-324
1.2 胀紧连接套的型式与基本尺寸		5.1.1 验算方法与要求 .....	6-324
(摘自 GB/T 28701—2012) .....	6-302	5.1.2 受拉承载力计算 .....	6-325
1.2.1 ZJ1 型胀紧连接套 .....	6-302	5.1.3 受剪承载力计算 .....	6-325
1.2.2 ZJ2 型胀紧连接套 .....	6-304	5.1.4 拉剪共同作用下的承载力	
1.2.3 ZJ3 型胀紧连接套 .....	6-306	计算 .....	6-326
1.2.4 ZJ4 型胀紧连接套 .....	6-307	5.2 例题 .....	6-326
1.2.5 ZJ5 型胀紧连接套 .....	6-308	6 锚栓型号与规格 .....	6-327
1.3 胀紧连接套的标记示例 .....	6-309	7 国产钢膨胀螺栓及膨胀螺母 .....	6-345
1.4 胀紧连接套的选用(摘自		7.1 钢膨胀螺栓 .....	6-345
GB/T 28701—2012) .....	6-309	7.2 膨胀螺母 .....	6-346
1.4.1 按传递负荷选择胀套的计算 .....	6-309	<b>第7章 粘接</b> .....	6-347
1.4.2 结合面公差及表面粗糙度 .....	6-309	1 胶黏剂的选择 .....	6-347
1.4.3 被连接件的尺寸 .....	6-310	2 粘接接头的设计 .....	6-350
1.5 胀紧连接套安装和拆卸的一般要求		3 粘接工艺与步骤 .....	6-352
(摘自 GB/T 28701—2012) .....	6-311	3.1 表面处理 .....	6-352
1.6 ZJ1 型胀紧连接套的连接设计要点(摘自		3.2 胶液配制和涂敷 .....	6-353
GB/T 28701—2012) .....	6-311	3.3 晾置与固化 .....	6-354
2 型面连接 .....	6-317	4 粘接技术的应用 .....	6-354
<b>第6章 锚固连接</b> .....	6-319	<b>参考文献</b> .....	6-358
1 锚固连接的作用原理 .....	6-319		

## 第 7 篇 轴及其连接

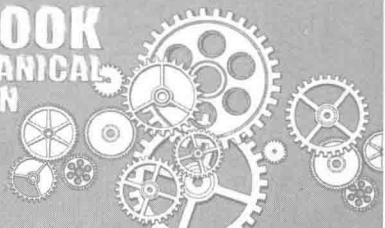
<b>第1章 轴、曲轴和软轴</b> .....	7-3	1.4.1 零件在轴上的定位与固定 .....	7-7
1 轴 .....	7-3	1.4.2 提高轴疲劳强度的结构	
1.1 轴的分类 .....	7-3	措施 .....	7-10
1.2 轴的设计 .....	7-3	1.4.3 轴颈及轴伸结构 .....	7-10
1.3 轴的常用材料 .....	7-3	1.4.4 轴的结构示例 .....	7-18
1.4 轴的结构设计 .....	7-6	1.5 轴的强度计算 .....	7-19
		1.5.1 按扭转强度或刚度计算 .....	7-19



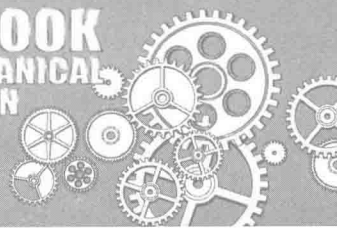
1.5.2 按弯扭合成强度计算 .....	7-20	(摘自 GB/T 3852—2008) .....	7-66
1.5.3 精确强度校核计算 .....	7-21	3.1.1 圆柱形轴孔和键槽型式及 尺寸 .....	7-66
1.6 轴的刚度校核 .....	7-28	3.1.2 圆锥形轴孔和键槽型式及 尺寸 .....	7-69
1.6.1 轴的扭转刚度 .....	7-28	3.1.3 其他连接型式 .....	7-71
1.6.2 轴的弯曲刚度 .....	7-28	3.2 刚性联轴器 .....	7-71
1.7 轴的临界转速校核 .....	7-31	3.2.1 凸缘联轴器(摘自 GB/T 5843—2003) .....	7-71
1.7.1 不带圆盘的均匀质量轴的 临界转速 .....	7-31	3.2.2 ZZ1 胀套式刚性联轴器 .....	7-74
1.7.2 带圆盘的轴的临界转速 .....	7-32	3.3 鼓形齿式联轴器 .....	7-74
1.7.3 轴的临界转速计算举例 .....	7-33	3.3.1 G II CL 型鼓形齿式联轴器(摘自 GB/T 26103.1—2010) .....	7-75
1.7.4 等直径轴的一阶临界转速 计算 .....	7-34	3.3.2 G II CLZ 型鼓形齿式联轴器(摘自 JB/T 8854.2—2001) .....	7-80
1.8 轴的工作图及设计计算举例 .....	7-35	3.3.3 GCLD 型鼓形齿式联轴器(摘自 GB/T 26103.3—2010) .....	7-84
2 曲轴 .....	7-40	3.3.4 NGCL 型带制动轮鼓形齿式联轴器 (摘自 GB/T 26103.4—2010) ...	7-86
2.1 曲轴结构设计 .....	7-40	3.3.5 NGCLZ 型带制动轮鼓形齿式联轴器 (摘自 GB/T 26103.5—2010) ...	7-89
2.2 曲轴的设计要点 .....	7-42	3.3.6 鼓形齿式联轴器的选用及许用 补偿量 .....	7-92
2.3 曲轴的强度计算 .....	7-42	3.3.7 联轴器的转矩计算 .....	7-93
2.3.1 曲轴的破坏形式 .....	7-42	3.4 TGL 鼓形齿式联轴器(摘自 JB/T 5514—2007) .....	7-95
2.3.2 曲轴的受力分析 .....	7-42	3.5 滚子链联轴器(摘自 GB/T 6069—2002) .....	7-98
2.3.3 曲轴的静强度校核 .....	7-44	3.6 十字轴式万向联轴器 .....	7-100
2.3.4 曲轴的疲劳强度校核 .....	7-45	3.6.1 SWC 型整体叉头十字轴式 万向联轴器(摘自 JB/T 5513—2006) .....	7-100
2.3.5 应力集中系数 $K_{\sigma}$ 、 $K_{\tau}$ 及应力 $\sigma_a$ 、 $\sigma_m$ 、 $\tau_a$ 、 $\tau_m$ .....	7-46	BH、WH 型联轴器 .....	7-100
2.3.6 提高曲轴强度的措施 .....	7-47	BF、WF、WD 型联轴器 .....	7-102
3 软轴 .....	7-48	DH 型联轴器 .....	7-105
3.1 软轴的结构组成和规格 .....	7-49	CH 型联轴器 .....	7-106
3.1.1 软轴 .....	7-49	SWC 型万向联轴器与相配件的连接 尺寸及螺栓预紧力矩 .....	7-107
3.1.2 软管 .....	7-49	SWC 型万向联轴器的布置与选用 计算 .....	7-108
3.1.3 软轴接头 .....	7-51		
3.1.4 软管接头 .....	7-51		
3.2 常用软轴的典型结构 .....	7-52		
3.3 防逆转装置 .....	7-53		
3.4 软轴的选择 .....	7-54		
<b>第2章 联轴器 .....</b>	<b>7-55</b>		
1 联轴器的分类、特点及应用 .....	7-55		
2 机械式联轴器选用计算(摘自 JB/T 7511—1994) .....	7-63		
3 联轴器的性能、参数及尺寸 .....	7-66		
3.1 联轴器轴孔和连接型式与尺寸			



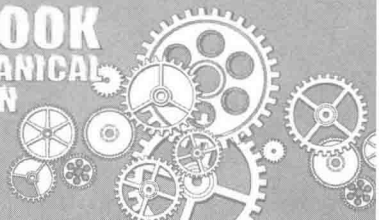
3.6.2	SWP 型剖分轴承座十字轴式 万向联轴器 (摘自 JB/T 3241—2005)	7-110	联轴器	7-140
	A 型、B 型、C 型、D 型、E 型、 F 型联轴器	7-110		
	G 型—有伸缩超短型联轴器	7-114		
	ZG 型—正装贯通型、FG—反装 贯通型联轴器	7-115		
	SWP 型万向联轴器的连接及螺栓 预紧力矩	7-117		
	SWP 型万向联轴器的选用计算	7-117		
3.7	膜片联轴器 (摘自 JB/T 9147—1999)	7-119		
3.7.1	JM I 型一带沉孔基本型联轴器 的基本参数和主要尺寸	7-119		
3.7.2	JM I J 型一带沉孔接中间轴型 联轴器的基本参数和主要 尺寸	7-121		
3.7.3	JM II 型—无沉孔基本型联轴器 的基本参数和主要尺寸	7-123		
3.7.4	JM II J 型—无沉孔接中间轴型 联轴器的基本参数和主要 尺寸	7-126		
3.7.5	膜片联轴器许用补偿量	7-129		
3.7.6	膜片联轴器的选用计算	7-130		
3.8	蛇形弹簧联轴器 (摘自 JB/T 8869—2000)	7-130		
3.8.1	JS 型—罩壳径向安装型 (基本型) 联轴器	7-130		
3.8.2	JSB 型—罩壳轴向安装型 联轴器	7-132		
3.8.3	JSS 型—双法兰连接型 联轴器	7-133		
3.8.4	JSD 型—单法兰连接型 联轴器	7-135		
3.8.5	JSJ 型—接中间轴型 联轴器	7-138		
3.8.6	JSJ 型中间轴长度的校核	7-138		
3.8.7	JSG 型—高速型联轴器	7-139		
3.8.8	JSZ 型—带制动轮型 联轴器	7-140		
3.8.9	JSP 型—带制动盘型 联轴器	7-142		
3.8.10	JSA 型—安全型联轴器	7-143		
3.8.11	联轴器许用补偿量及主要 零件材料	7-145		
3.9	梅花形弹性联轴器 (摘自 GB/T 5272—2002)	7-146		
3.9.1	LM 型—基本型、LMD 型— 单法兰型、LMS 型—双法兰 型联轴器	7-146		
3.9.2	LMZ- I 型分体式制动轮、LMZ- II 型整体式制动轮联轴器	7-149		
3.9.3	梅花联轴器的许用补偿量	7-152		
3.10	弹性套柱销联轴器 (摘自 GB/T 4323—2002)	7-152		
3.10.1	LT 型—基本型联轴器	7-152		
3.10.2	LTZ 型—带制动轮 联轴器	7-154		
3.10.3	弹性套柱销联轴器的许用 补偿量	7-155		
3.11	弹性柱销齿式联轴器 (摘自 GB/T 5015—2003)	7-155		
3.11.1	LZ 型联轴器	7-155		
3.11.2	LZD 型锥形轴孔联轴器	7-158		
3.11.3	LZJ 型接中间轴联轴器	7-159		
3.11.4	LZZ 型带制动轮联轴器	7-161		
3.11.5	弹性柱销齿式联轴器的许用 补偿量	7-163		
3.12	轮胎式联轴器 (摘自 GB/T 5844—2002)	7-163		
3.12.1	UL 型联轴器	7-163		
3.12.2	轮胎式联轴器许用 补偿量	7-165		
3.13	弹性块联轴器 (摘自 JB/T 9148—1999)	7-165		
3.13.1	LK 型—基本型、LKA 型— 安全销型联轴器	7-166		
3.13.2	弹性块联轴器许用 补偿量	7-168		



3.14 新型星形联轴器 .....	7-169	3.1.3 牙嵌离合器的计算 .....	7-241
3.14.1 LMX 型星形联轴器 .....	7-169	3.1.4 牙嵌离合器尺寸的标注 示例 .....	7-242
3.14.2 LMX-Z 胀套式星形 联轴器 .....	7-170	3.1.5 牙嵌离合器的结构尺寸 .....	7-243
3.14.3 LMX-F 法兰式星形 联轴器 .....	7-171	3.2 齿式离合器 .....	7-245
3.15 链轮摩擦式安全联轴器 .....	7-172	3.3 转键离合器 .....	7-246
3.16 GZ1-C 型钢球安全联轴器 .....	7-173	4 摩擦离合器 .....	7-248
4 液力偶合器 .....	7-174	4.1 摩擦离合器的型式、特点及 应用 .....	7-248
4.1 分类及其结构特点 .....	7-175	4.2 摩擦元件的材料、性能及适用 范围 .....	7-249
4.2 传动原理 .....	7-175	4.3 摩擦盘的型式与特点 .....	7-250
4.3 基本关系和特性 .....	7-176	4.4 摩擦离合器的计算 .....	7-252
4.4 设计原始参数及其分析 .....	7-180	4.5 摩擦离合器的摩擦功和发热量 计算 .....	7-255
4.5 流道选型设计 .....	7-182	4.6 摩擦离合器的磨损和寿命 .....	7-256
4.6 轴向推力计算 .....	7-185	4.7 摩擦离合器的润滑和冷却 .....	7-256
4.7 叶轮断面设计与强度计算 .....	7-187	4.7.1 湿式摩擦离合器润滑油的 选择 .....	7-256
4.8 结构设计 .....	7-189	4.7.2 湿式摩擦离合器的润滑 方式 .....	7-257
4.9 耦合器的典型产品及其选择 .....	7-190	4.8 摩擦离合器结构尺寸 .....	7-257
4.10 多动力机驱动的限制型液力 偶合器选型匹配 .....	7-220	5 电磁离合器 .....	7-258
4.11 双速及调速电动机驱动的限制型 液力偶合器选型匹配 .....	7-220	5.1 电磁离合器的型式、特点与应用 .....	7-259
4.12 带偶合器传动系统启动特性 计算 .....	7-223	5.2 电磁离合器的动作过程 .....	7-260
4.13 传动系统采用耦合器的节能 计算 .....	7-226	5.3 电磁离合器的选用计算 .....	7-261
4.14 发热与散热计算 .....	7-230	5.4 电磁离合器及电磁离合制动器 产品 .....	7-262
4.15 试验 .....	7-232	5.4.1 摩擦式电磁离合器产品 .....	7-262
<b>第3章 离合器</b> .....	7-233	5.4.2 牙嵌式电磁离合器产品 .....	7-277
1 常用离合器的型式、特点及应用 .....	7-233	5.4.3 电磁离合制动器产品 .....	7-280
2 离合器的选用与计算 .....	7-237	6 磁粉离合器 .....	7-287
2.1 离合器的型式与结构选择 .....	7-237	6.1 磁粉离合器的原理及特性 .....	7-287
2.2 离合器的选用计算 .....	7-237	6.2 磁粉离合器的选用计算 .....	7-288
3 嵌合式离合器 .....	7-238	6.3 磁粉离合器的基本性能参数 (摘自 JB/T 5988—1992) .....	7-289
3.1 牙嵌离合器 .....	7-239	6.4 磁粉离合器产品 .....	7-290
3.1.1 牙嵌离合器的牙型、特点与 使用条件 .....	7-239	7 液压离合器 .....	7-294
3.1.2 牙嵌离合器的材料与许用 应力 .....	7-240	7.1 液压离合器的特点、型式与 应用 .....	7-294



7.2	液压离合器的计算	7-295	10.6	超越离合器产品	7-335
7.3	活塞式多盘液压离合器的性能及 主要尺寸	7-296	11	安全离合器	7-346
8	气压离合器	7-297	11.1	安全离合器的型式与特点	7-346
8.1	气压离合器的特点、型式与 应用	7-297	11.2	安全离合器的计算	7-347
8.2	气压离合器的计算	7-299	11.3	安全离合器结构尺寸(参考)	7-349
8.3	气压离合器的结构尺寸	7-300	11.4	安全离合器产品	7-353
8.4	QPL型气动盘式离合器	7-303	<b>第4章 制动器</b>		7-362
8.5	气压离合器的接合元件产品	7-305	1	制动机的功能、分类、特点及应用	7-362
9	离心离合器	7-309	2	制动器的选择与设计	7-363
9.1	离心离合器的特点、型式与应用	7-310	2.1	制动器的选择与设计步骤	7-363
9.2	离心离合器的计算	7-311	2.2	制动转矩的确定	7-364
9.3	离心离合器的结构尺寸	7-313	2.3	制动器的发热验算	7-366
9.3.1	AS系列钢砂式离心离合器 (安全联轴器)(摘自 JB/T 5986—1992)	7-313	2.3.1	热平衡通式	7-366
9.3.2	ASD系列V带轮钢砂式离心 离合器(安全联轴器)(摘自 JB/T 5986—1992)	7-315	2.3.2	提升设备和平移机构制动器 的发热量	7-367
9.3.3	AQ系列钢球式离心离合器 (节能安全联轴器)(摘自 JB/T 5987—1992)	7-316	2.4	摩擦材料	7-367
9.3.4	AQZ系列带制动轮钢球式 离心离合器(节能安全联轴器) (摘自JB/T 5987—1992)	7-320	3	瓦块(鼓)式制动器	7-369
9.3.5	AQD系列V带轮钢球式离心 离合器(节能安全联轴器)(摘自 JB/T 5987—1992)	7-324	3.1	瓦块(鼓)式制动器的分类、特点 和应用	7-369
9.3.6	带片弹簧闸块离心离合器	7-328	3.2	块(鼓)式制动器的设计计算	7-369
10	超越离合器	7-328	3.2.1	弹簧紧闸长行程块式 制动器	7-369
10.1	超越离合器的特点、型式及 应用	7-328	3.2.2	弹簧紧闸短行程块式 制动器	7-372
10.2	超越离合器主要零件的材料和 热处理	7-330	3.3	常用块(鼓)式制动器的主要 性能与尺寸	7-373
10.3	超越离合器材料的许用接触 应力	7-331	3.3.1	电力液压鼓式制动器	7-373
10.4	超越离合器的计算	7-331	3.3.2	防爆电力液压鼓式制动器	7-387
10.5	超越离合器的结构尺寸和性能 参数	7-333	3.3.3	电力液压推动器	7-395
			3.3.4	电磁鼓式制动器	7-398
			3.3.5	制动轮(摘自 JB/ZQ 4389—2006)	7-405
			4	带式制动器	7-406
			4.1	普通型带式制动器	7-406
			4.1.1	普通型带式制动器结构	7-406
			4.1.2	普通型带式制动器的计算	7-407
			4.2	短行程带式制动器	7-409
			4.2.1	短行程带式制动器结构	7-409
			4.2.2	短行程带式制动器计算	7-410



4.2.3 带式制动器产品 .....	7-411
5 盘式制动器 .....	7-414
5.1 盘式制动器的结构及应用 .....	7-414
5.1.1 点盘式制动器结构及产品 .....	7-414
5.1.2 全盘式制动器结构及产品 .....	7-431
5.1.3 锥盘式制动器结构 .....	7-437
5.2 盘式制动器的设计计算 .....	7-437
6 其他制动器 .....	7-438
6.1 磁粉制动器 .....	7-438
6.1.1 磁粉制动器的结构及工作	

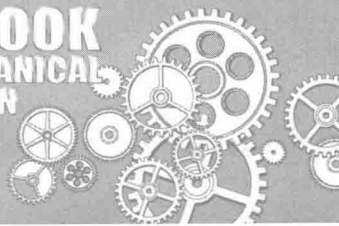
原理 .....	7-438
6.1.2 磁粉制动器的性能参数及 产品尺寸 .....	7-439
6.2 电磁制动器和电磁离合制动器 .....	7-444
6.2.1 简介 .....	7-444
6.2.2 电磁制动器产品 .....	7-445
6.3 人力操纵制动器 .....	7-448
参考文献 .....	7-453

## 第 8 篇 轴承

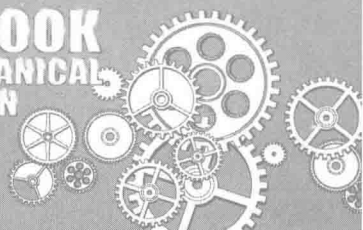
### 第 1 章 滑动轴承 .....

1 滑动轴承分类、特点与应用 .....	8-3
2 滑动轴承类型的选择 .....	8-4
2.1 滑动轴承性能比较 .....	8-4
2.2 选择轴承类型的特性曲线 .....	8-6
3 不完全流体润滑轴承 .....	8-7
3.1 径向滑动轴承的选用与验算 .....	8-7
3.2 止推滑动轴承的选用与验算 .....	8-13
3.3 滑动轴承的设计资料 .....	8-14
3.4 滑动轴承的常见结构型式 .....	8-15
3.4.1 整体滑动轴承 .....	8-15
3.4.2 对开式滑动轴承 .....	8-16
3.4.3 法兰滑动轴承 .....	8-19
3.5 轴套与轴瓦 .....	8-21
3.5.1 轴套 .....	8-21
3.5.2 轴套的固定 (摘自 JB/ZQ 4616—2006) .....	8-26
3.5.3 轴瓦 .....	8-27
3.6 滑动轴承的结构要素 .....	8-28
3.6.1 润滑槽 .....	8-28
3.6.2 轴承合金浇铸槽 .....	8-28
3.7 滑动轴承间隙与配合的选择 .....	8-29
3.8 滑动轴承润滑 .....	8-32
3.9 滑动轴承座技术条件 (摘自 JB/T 2564—2007) .....	8-34
3.10 关节轴承 .....	8-35

3.10.1 关节轴承的结构型式及其代号 (摘自 GB/T 304.1—2002、 GB/T 304.2—2002) .....	8-35
3.10.2 关节轴承额定动、静载荷与 寿命计算 .....	8-43
3.10.3 关节轴承的配合与公差 (摘自 GB/T 304.3—2002、 GB/T 9161—9164—2001) .....	8-46
3.10.4 关节轴承的安装尺寸 (摘自 GB/T 12765—1991) .....	8-52
3.10.5 关节轴承产品 .....	8-55
3.11 自润滑轴承 .....	8-76
3.11.1 自润滑镶嵌轴承 .....	8-76
3.11.2 粉末冶金轴承 (含油轴承) . (摘自 GB/T 2688—2012、 GB/T 18323—2001) .....	8-80
3.11.3 自润滑复合材料卷制轴套 .....	8-87
3.12 双金属减摩卷制轴套 .....	8-92
3.13 塑料轴承 .....	8-93
3.14 水润滑热固性塑料轴承 (摘自 JB/T 5985—1992) .....	8-95
3.15 橡胶轴承 .....	8-98
4 液体动压润滑轴承 .....	8-101
4.1 液体动压润滑轴承分类 .....	8-101
4.2 基本原理 .....	8-103
4.2.1 基本方程 .....	8-103
4.2.2 静特性计算 .....	8-103



4.2.3 动特性计算 .....	8-105	5.6.1 供油方式、特点与应用 .....	8-155
4.2.4 稳定性计算 .....	8-105	5.6.2 供油系统、特点与应用 .....	8-156
4.3 轴承主要参数的选择 .....	8-107	5.6.3 元件的选择 .....	8-156
4.4 典型轴承的性能曲线及计算		5.6.4 润滑油的选择 .....	8-156
示例 .....	8-109	5.7 液体静压轴承设计计算的一般	
4.5 轴承材料 .....	8-120	步骤及举例 .....	8-157
4.6 液体动压推力轴承 .....	8-121	5.7.1 液体静压轴承系统设计计算	
4.6.1 参数选择 .....	8-122	的一般步骤 .....	8-157
4.6.2 斜-平面推力轴承 .....	8-122	5.7.2 毛细管节流径向液体静压	
4.6.3 可倾瓦推力轴承 .....	8-124	轴承设计举例 .....	8-157
4.7 计算程序简介 .....	8-128	5.7.3 毛细管节流推力液体静压	
5 液体静压轴承 .....	8-129	轴承设计举例 .....	8-160
5.1 概述 .....	8-129	5.7.4 小孔节流径向液体静压轴承	
5.2 液体静压轴承的分类 .....	8-130	设计举例 .....	8-162
5.3 液体静压轴承的原理 .....	8-130	5.7.5 薄膜反馈节流径向液体静压	
5.4 液体静压轴承的结构设计 .....	8-132	轴承设计举例 .....	8-165
5.4.1 径向液体静压轴承结构、		5.8 静压轴承的故障及消除的方法 .....	8-168
特点与应用 .....	8-132	6 气体润滑轴承 .....	8-169
5.4.2 径向液体静压轴承的结构		6.1 特点、分类与应用 .....	8-169
尺寸及主要技术数据 .....	8-134	6.2 气体动压轴承 .....	8-173
5.4.3 径向液体静压轴承的系列		6.2.1 气体动压径向轴承 .....	8-173
结构尺寸 .....	8-136	6.2.2 气体动压推力轴承 .....	8-174
5.4.4 推力液体静压轴承结构、		6.2.3 气体动压组合型轴承 .....	8-176
特点与应用 .....	8-141	6.3 气体静压轴承 .....	8-178
5.4.5 推力液体静压轴承的结构		6.3.1 气体静压径向轴承 .....	8-179
尺寸及主要技术数据 .....	8-143	6.3.2 气体静压推力轴承 .....	8-182
5.4.6 推力液体静压轴承的系列		6.3.3 气体静压球面轴承 .....	8-184
结构尺寸 .....	8-143	6.3.4 气源 .....	8-184
5.4.7 液体静压轴承材料 .....	8-144	7 流体动静压润滑轴承 .....	8-187
5.4.8 节流器的结构、特点与		7.1 工作原理及特性 .....	8-187
应用 .....	8-145	7.2 动静压润滑轴承设计实例 .....	8-188
5.4.9 节流器的结构尺寸及主要		8 电磁轴承 .....	8-190
技术数据 .....	8-147	8.1 静电轴承 .....	8-190
5.5 液体静压轴承计算的基本公式 .....	8-148	8.1.1 静电轴承的基本原理 .....	8-190
5.5.1 油垫流量系数 $C_d$ 、有效承载		8.1.2 静电轴承的分类 .....	8-190
面积系数 $A_b$ 、周向流量系数		8.1.3 静电轴承的常用材料与结构	
$\gamma$ 和腔内孔流量系数 $\omega$ .....	8-149	参数 .....	8-191
5.5.2 刚度系数 $G_0$ .....	8-151	8.1.4 静电轴承的设计与计算 .....	8-192
5.5.3 承载系数 $F_0$ 或偏心率 $\epsilon$ .....	8-153	8.1.5 应用举例——静电轴承	
5.5.4 功率消耗计算 .....	8-155	陀螺仪 .....	8-193
5.6 供油系统设计及元件与润滑油的选择 .....	8-155	8.2 磁力轴承 .....	8-193





8.2.1 磁力轴承的分类与应用	8-193
8.2.2 磁力轴承的性能计算	8-196
8.2.3 磁力轴承的材料	8-199
<b>第2章 滚动轴承</b>	<b>8-200</b>
1 滚动轴承的分类和特性	8-200
1.1 滚动轴承分类(摘自 GB/T 271—2008)	8-200
1.2 带座外球面球轴承常用结构型式分类(摘自 GB/T 28779—2012)	8-204
1.3 滚动轴承特性比较	8-210
2 轴承代号	8-213
2.1 滚动轴承代号(摘自 GB/T 272—1993、JB/T 2974—2004)	8-213
2.2 带附件轴承代号(摘自 JB/T 2974—2004)	8-228
2.3 带座外球面球轴承代号(摘自 JB/T 6640—2007)	8-228
3 滚动轴承的选择与计算	8-229
3.1 基本概念及术语(摘自 GB/T 6391—2010、GB/T 6930—2002、GB/T 4662—2012)	8-229
3.2 滚动轴承类型选择	8-229
3.3 按额定动载荷选择轴承(摘自 GB/T 6391—2010)	8-230
3.3.1 基本额定动载荷计算	8-230
3.3.2 当量动载荷 $P$ 的计算	8-233
3.3.3 载荷和速度均变动时的平均当量动载荷计算	8-233
3.4 额定静载荷的计算(摘自 GB/T 4662—2012)	8-235
3.5 滚动轴承的极限转速	8-235
3.6 滚动轴承的摩擦计算与温升	8-236
3.6.1 轴承的摩擦	8-236
3.6.2 轴承的温升	8-238
3.7 滚动轴承的预紧	8-238
3.7.1 定位预紧	8-238
3.7.2 最小轴向(定位)预紧载荷的选取	8-239
3.7.3 定压预紧	8-240
3.7.4 径向预紧	8-241
3.8 滚动轴承选择计算举例	8-241
4 滚动轴承的公差与配合(摘自 GB/T 307.1—2005、GB/T 307.4—2012、GB/T 275—1993)	8-244
4.1 滚动轴承的公差分级	8-244
4.2 滚动轴承的配合	8-244
4.2.1 选择轴承配合应考虑的因素	8-245
4.2.2 轴承与轴和外壳的配合	8-247
4.2.3 配合表面及主端面的粗糙度和几何公差	8-258
4.2.4 轴承与实心轴配合过盈量的选择	8-258
4.2.5 轴承与空心轴配合过盈量的选择	8-259
4.2.6 安装轴承的轴与外壳的圆角、挡肩等设计	8-260
5 滚动轴承的润滑	8-261
5.1 选择润滑油或润滑脂的一般原则	8-261
5.2 滚动轴承润滑油的选择	8-261
5.2.1 润滑油的黏度及牌号的选择	8-261
5.2.2 滚动轴承用油润滑的方法	8-265
5.3 滚动轴承润滑脂的选择	8-266
5.3.1 润滑脂选择的原则	8-266
5.3.2 滚动轴承润滑脂的选择	8-267
5.3.3 滚动轴承润滑脂的填充量及补充周期	8-267
6 滚动轴承的轴向紧固	8-268
7 滚动轴承的密封	8-269
8 滚动轴承的游隙选用与调整	8-271
9 滚动轴承组合设计	8-273
9.1 轴承的配置	8-273
9.2 滚动轴承组合设计的典型结构	8-274
10 滚动轴承的修正额定寿命(摘自 GB/T 6391—2010)	8-276
11 常用滚动轴承尺寸及性能参数	8-277
11.1 深沟球轴承	8-277
11.2 调心球轴承	8-304
11.3 角接触球轴承	8-318

