



HANDBOOK
MECHANICAL
DESIGN

机械设计手册

第六版

成大先 主编



第 3 卷



化学工业出版社

机械设计手册

第六版

第 3 卷

主编单位 中国有色工程设计研究总院

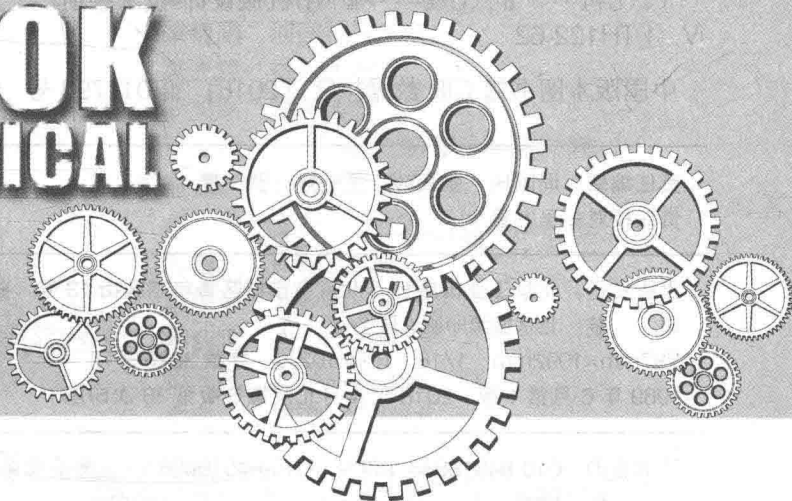
主 编 成大先

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

· 北京 ·

《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工具书，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3卷/成大先主编. —6版. —北京:
化学工业出版社, 2016.3
ISBN 978-7-122-26049-9

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 011793 号

责任编辑：周国庆 张兴辉 王 焯 贾 娜
责任校对：吴 静

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 装：北京盛源印刷有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张102½ 字数3676千字
1969年6月第1版 2016年4月北京第6版第36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>

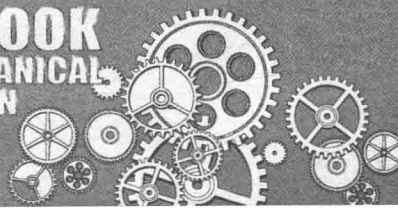
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：170.00 元

版权所有 违者必究

撰稿人员

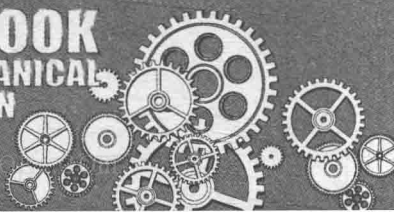
- 成大先 中国有色工程设计研究总院
王德夫 中国有色工程设计研究总院
刘世参 《中国表面工程》杂志、装甲兵工程学院
姬奎生 中国有色工程设计研究总院
韩学铨 北京石油化工工程公司
余梦生 北京科技大学
高淑之 北京化工大学
柯蕊珍 中国有色工程设计研究总院
杨青 西北农林科技大学
刘志杰 西北农林科技大学
王欣玲 机械科学研究院
陶兆荣 中国有色工程设计研究总院
孙东辉 中国有色工程设计研究总院
李福君 中国有色工程设计研究总院
阮忠唐 西安理工大学
熊绮华 西安理工大学
雷淑存 西安理工大学
田惠民 西安理工大学
殷鸿樑 上海工业大学
齐维浩 西安理工大学
曹惟庆 西安理工大学
吴宗泽 清华大学
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	宁波镇海减速机制造有限公司	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	襍有雄	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	黄畬	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，例如增加了符合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，例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。

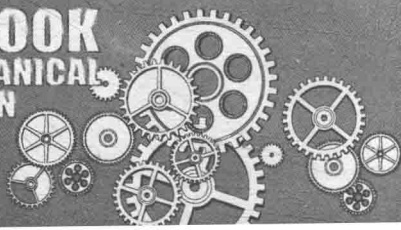
2. 为满足机械产品通用化、国际化的需要，遵照立足国家标准、面向国际标准的原则来收录内容，如第15篇“齿轮传动”更新并完善了符合ISO标准的渐开线齿轮设计等。

《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！

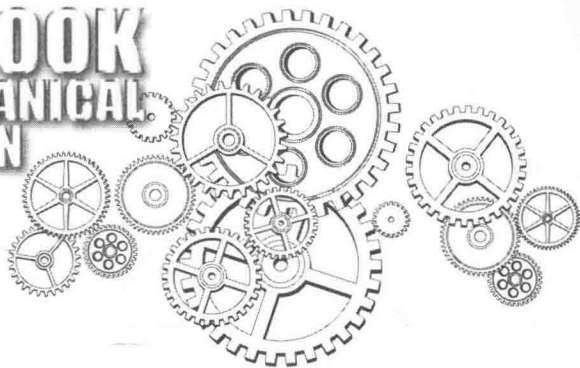
由于笔者水平有限，调研工作不够全面，修订中难免存在疏漏和缺点，恳请广大读者继续给予批评指正。

编者

HANDBOOK
OF MECHANICAL
DESIGN



HANDBOOK OF MECHANICAL DESIGN



《机械设计手册》第六版卷目

第 1 卷

- 第1篇 一般设计资料
- 第2篇 机械制图、极限与配合、形状和位置公差及表面结构
- 第3篇 常用机械工程材料
- 第4篇 机构
- 第5篇 机械产品结构设计

第 2 卷

- 第6篇 连接与紧固
- 第7篇 轴及其连接
- 第8篇 轴承
- 第9篇 起重运输机械零部件
- 第10篇 操作件、小五金及管件

第 3 卷

- 第11篇 润滑与密封
- 第12篇 弹簧
- 第13篇 螺旋传动、摩擦轮传动
- 第14篇 带、链传动
- 第15篇 齿轮传动

第 4 卷

- 第16篇 多点啮合柔性传动
- 第17篇 减速器、变速器
- 第18篇 常用电机、电器及电动(液)推杆和升降机
- 第19篇 机械振动的控制及利用
- 第20篇 机架设计

第 5 卷

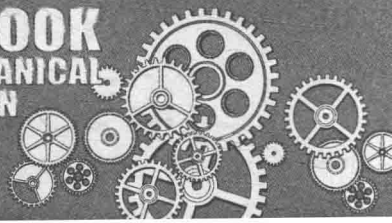
- 第21篇 液压传动
- 第22篇 液压控制
- 第23篇 气压传动

第 11 篇 润滑与密封

第 1 章 润滑方法及润滑装置	11-3
1 润滑方法及润滑装置的分类、润滑原理与应用	11-3
2 一般润滑件	11-5
2.1 油杯	11-5
2.2 油环	11-7
2.3 油枪	11-7
2.4 油标	11-8
3 集中润滑系统的分类和图形符号	11-10
4 稀油集中润滑系统	11-13
4.1 稀油集中润滑系统设计的任务和步骤	11-13
4.1.1 设计任务	11-13
4.1.2 设计步骤	11-13
4.2 稀油集中润滑系统的主要设备	11-17
4.2.1 润滑油泵及润滑油泵装置	11-17
4.2.2 稀油润滑装置	11-28
4.2.3 辅助装置及元件	11-51
4.2.4 润滑油箱	11-68
5 干油集中润滑系统	11-72
5.1 干油集中润滑系统的分类及组成	11-72
5.2 干油集中润滑系统的设计计算	11-76
5.2.1 润滑脂消耗量的计算	11-76
5.2.2 润滑脂泵的选择计算	11-76
5.2.3 系统工作压力的确定	11-77
5.2.4 滚动轴承润滑脂消耗量估算方法	11-78
5.3 干油集中润滑系统的主要设备	11-80
5.3.1 润滑脂泵及装置	11-80
5.3.2 分配器与喷射阀	11-92
5.3.3 其他辅助装置及元件	11-103
5.4 干油集中润滑系统的管路附件	11-110
5.4.1 配管材料	11-110
5.4.2 管路附件	11-110
6 油雾润滑	11-125
6.1 油雾润滑工作原理、系统及装置	11-125
6.1.1 工作原理	11-125
6.1.2 油雾润滑系统和装置	11-125
6.2 油雾润滑系统的设计和计算	11-126
6.2.1 各摩擦副所需的油雾量	11-126
6.2.2 凝缩嘴尺寸的选择	11-128
6.2.3 管道尺寸的选择	11-128
6.2.4 空气和油的消耗量	11-129
6.2.5 发生器的选择	11-129
6.2.6 润滑油的选择	11-129
6.2.7 凝缩嘴的布置方法	11-130
7 油气润滑	11-132
7.1 油气润滑工作原理、系统及装置	11-132
7.1.1 油气润滑装置 (摘自 JB/ZQ 4711—2006)	11-133
7.1.2 油气润滑装置 (摘自 JB/ZQ 4738—2006)	11-135
7.2 油气混合器及油气分配器	11-137
7.2.1 QHQ 型油气混合器 (摘自 JB/ZQ 4707—2006)	11-137
7.2.2 AHQ 型双线油气混合器	11-138
7.2.3 MHQ 型单线油气混合器	11-138
7.2.4 AJS 型、JS 型油气分配器 (摘自 JB/ZQ 4749—2006)	11-139
7.3 专用油气润滑装置	11-140
7.3.1 油气喷射润滑装置 (摘自 JB/ZQ 4732—2006)	11-140
7.3.2 链条喷射润滑装置	11-141



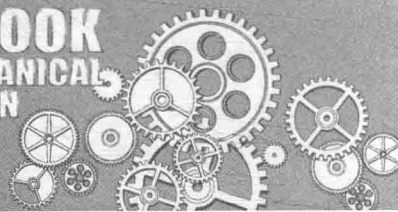
7.3.3 行车轨道润滑装置(摘自 JB/ZQ 4736—2006)	11-142	3.1 润滑脂的组成及主要质量指标	11-197
第2章 稀油润滑装置的设计计算 ..	11-143	3.1.1 润滑脂的组成	11-197
1 概述	11-143	3.1.2 润滑脂的主要质量指标	11-197
2 稀油润滑与液压传动在技术性能、参数 计算方面的差异和特点	11-143	3.2 润滑脂的分类	11-198
3 稀油润滑装置的设计计算	11-147	3.3 常用润滑脂的性质与用途	11-199
3.1 稀油润滑装置的主要技术性能 参数	11-147	4 润滑剂添加剂	11-203
3.2 稀油润滑系统技术性能参数的 关系和有关计算	11-148	5 合成润滑剂	11-205
3.2.1 稀油润滑系统简图及参数 标示	11-148	5.1 合成润滑剂的分类	11-206
3.2.2 装置供油量及泵的台数	11-148	5.2 合成润滑剂的应用	11-206
3.2.3 装置泄油量	11-149	6 固体润滑剂	11-208
3.2.4 供油压力的确定及多供应 支管时压力的调整	11-149	6.1 固体润滑剂的分类	11-208
3.2.5 从泵口至供油口的最大 压降	11-150	6.2 固体润滑剂的作用和特点	11-208
3.2.6 润滑油泵功率计算	11-151	6.2.1 可代替润滑油脂	11-208
3.2.7 过滤器的压降特性	11-152	6.2.2 增强或改善润滑油脂的 性能	11-208
3.3 高低压稀油润滑装置结构参数、 自动控制和系列实例	11-153	6.2.3 运行条件苛刻的场合	11-209
3.3.1 结构参数的合理确定	11-154	6.2.4 环境条件很恶劣的场合	11-209
3.3.2 自动控制和安全技术	11-155	6.2.5 环境条件很洁净的场合	11-209
3.3.3 部分系列实例	11-158	6.2.6 无需维护保养的场合	11-209
第3章 润滑剂	11-171	6.3 常用固体润滑剂的使用方法和 特性	11-210
1 润滑剂选用的一般原则	11-171	6.3.1 固体润滑剂的使用方法	11-210
1.1 润滑剂的基本类型	11-171	6.3.2 粉状固体润滑剂特性	11-210
1.2 润滑剂选用的一般原则	11-171	6.3.3 膏状固体润滑剂特性	11-211
2 常用润滑油	11-173	7 润滑油的换油指标、代用和掺配方法 ..	11-213
2.1 润滑油的主要质量指标	11-173	7.1 常用润滑油的换油指标	11-213
2.1.1 黏度	11-173	7.2 润滑油代用的一般原则	11-213
2.1.2 润滑油的其他质量指标	11-182	7.3 润滑油的掺配方法	11-213
2.2 常用润滑油的牌号、性能及应用 ..	11-185	8 国内外液压工作介质和润滑油、脂的 牌号对照	11-216
2.2.1 润滑油的分类	11-185	8.1 国内外液压工作介质产品对照	11-216
2.2.2 常用润滑油的牌号、性能及 应用	11-186	8.2 国内外润滑油、脂品种对照	11-225
3 常用润滑脂	11-197	第4章 密封	11-252
		1 静密封的分类、特点及应用	11-252
		2 动密封的分类、特点及应用	11-254
		3 垫片密封	11-258
		3.1 常用垫片类型与应用	11-258
		3.2 管道法兰垫片选择	11-260
		4 填料密封	11-261
		4.1 毛毡密封	11-261



4.2 软填料动密封	11-262	8.12.4 焊接金属波纹管机械密封(摘自 JB/T 8723—2008)	11-333
4.3 软填料密封计算	11-266	8.12.5 泵用机械密封(摘自 JB/T 1472—2011)	11-338
5 油封密封	11-268	8.12.6 耐酸泵用机械密封(摘自 JB/T 7372—2011)	11-345
5.1 结构型式及特点	11-268	8.12.7 耐碱泵用机械密封(摘自 JB/T 7371—2011)	11-350
5.2 油封密封的设计	11-269	9 螺旋密封	11-353
5.3 油封摩擦功率的计算	11-273	9.1 螺旋密封方式、特点及应用	11-353
6 涨圈密封	11-274	9.2 螺旋密封设计要点	11-354
7 迷宫密封	11-275	9.3 矩形螺纹的螺旋密封计算	11-355
8 机械密封	11-276	第5章 密封件	11-360
8.1 接触式机械密封工作原理	11-276	1 油封皮圈、油封纸圈	11-360
8.2 常用机械密封分类及适用范围	11-277	2 圆橡胶、圆橡胶管密封(摘自 JB/ZQ 4609—2006)	11-360
8.3 机械密封的选用	11-280	3 毡圈油封	11-361
8.4 常用机械密封材料	11-284	4 Z形橡胶油封(摘自 JB/ZQ 4075—2006)	11-362
8.5 机械密封的计算	11-289	5 O形橡胶密封圈	11-364
8.6 机械密封结构设计	11-293	5.1 液压、气动用O形橡胶密封圈尺寸及公差(摘自 GB/T 3452.1—2005)	11-364
8.7 波纹管式机械密封	11-295	5.2 液压、气动用O形圈径向密封沟槽尺寸(摘自 GB/T 3452.3—2005)	11-368
8.7.1 波纹管式机械密封型式	11-295	5.2.1 液压活塞动密封沟槽尺寸	11-368
8.7.2 波纹管式机械密封端面比压计算	11-296	5.2.2 气动活塞动密封沟槽尺寸	11-370
8.8 非接触式机械密封	11-297	5.2.3 液压、气动活塞静密封沟槽尺寸	11-373
8.8.1 非接触式机械密封与接触式机械密封比较	11-297	5.2.4 液压活塞杆动密封沟槽尺寸	11-379
8.8.2 流体静压式机械密封	11-298	5.2.5 气动活塞杆动密封沟槽尺寸	11-381
8.8.3 流体动压式机械密封	11-299	5.2.6 液压、气动活塞杆静密封沟槽尺寸	11-383
8.8.4 干气密封	11-301	5.3 O形圈轴向密封沟槽尺寸(摘自 GB/T 3452.3—2005)	11-389
8.9 釜用机械密封	11-307	5.3.1 受内部压力的轴向密封沟槽尺寸	11-389
8.10 机械密封辅助系统	11-310	5.3.2 受外部压力的轴向密封沟槽尺寸	11-390
8.10.1 泵用机械密封的冷却方式和要求	11-310		
8.10.2 泵用机械密封冲洗系统	11-312		
8.10.3 釜用机械密封润滑和冷却系统	11-321		
8.11 杂质过滤和分离	11-324		
8.12 机械密封标准	11-325		
8.12.1 机械密封技术条件(摘自 JB/T 4127.1—2013)	11-325		
8.12.2 机械密封用O形橡胶密封圈(摘自 JB/T 7757.2—2006)	11-326		
8.12.3 机械密封用氟塑料全包覆橡胶O形圈(摘自 JB/T 10706—2007)	11-329		



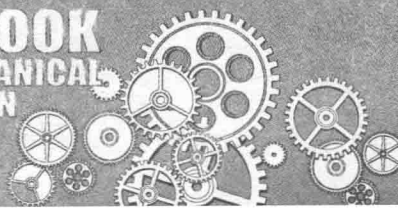
5.4 沟槽和配合偶件表面的表面粗糙度 (摘自 GB/T 3452.3—2005).....	11-391	13.1 密封类型、使用条件及选择要点	11-422
5.5 O形橡胶密封圈用挡圈	11-392	13.2 密封材料.....	11-425
6 密封元件为弹性体材料的旋转轴唇形密封圈 (摘自 GB/T 13871.1—2007)	11-392	13.3 直角滑环式组合密封尺寸.....	11-426
7 密封元件为热塑性材料的旋转轴唇形密封圈 (摘自 GB/T 21283.1—2007)	11-394	13.4 脚形滑环式组合密封尺寸.....	11-427
7.1 密封圈类型	11-394	13.5 齿形滑环式组合密封尺寸.....	11-428
7.2 密封圈基本尺寸	11-395	13.6 C形滑环式组合密封尺寸.....	11-430
7.3 密封圈尺寸标识代码及标注说明	11-396	13.7 帽形滑环式组合密封尺寸.....	11-431
7.4 密封圈的技术文件	11-396	13.8 低摩擦齿形滑环式组合密封 尺寸.....	11-432
8 单向密封橡胶密封圈(摘自 GB/T 10708.1—2000)	11-398	13.9 重载齿形滑环式组合密封尺寸	11-434
8.1 单向密封橡胶密封圈结构型式及 使用条件	11-398	13.10 耐高压J形滑环式组合密封 尺寸	11-435
8.2 活塞杆用短型(L_1)密封沟槽及 Y形圈尺寸	11-398	13.11 车恒德防尘密封尺寸	11-437
8.3 活塞用短型(L_1)密封沟槽及 Y形圈尺寸	11-399	14 气缸用密封圈(摘自 JB/T 6657—1993)	11-438
8.4 活塞杆用中型(L_2)密封沟槽及 Y形圈、蕾形圈尺寸	11-401	14.1 气缸活塞密封用QY型密封圈	11-438
8.5 活塞用中型(L_2)密封沟槽及 Y形圈、蕾形圈尺寸	11-404	14.2 气缸活塞杆密封用QY型 密封圈.....	11-439
8.6 活塞杆用长型(L_3)密封沟槽及V形 圈、压环和塑料支撑环的尺寸	11-406	14.3 气缸活塞杆用J型防尘圈.....	11-440
8.7 活塞用长型(L_3)密封沟槽及V形圈、 压环和弹性密封圈尺寸	11-407	14.4 气缸用QH型外露骨架橡胶缓冲 密封圈.....	11-441
9 V_D 形橡胶密封圈(摘自 JB/T 6994—2007)	11-409	15 Y_x 形密封圈	11-442
10 双向密封橡胶密封圈(摘自 GB/T 10708.2—2000)	11-412	15.1 孔用 Y_x 形密封圈(摘自 JB/ZQ 4264—2006)	11-442
11 往复运动用橡胶防尘密封圈(摘自 GB/T 10708.3—2000)	11-415	15.2 轴用 Y_x 形密封圈(摘自 JB/ZQ 4265—2006)	11-446
11.1 A型防尘圈	11-415	16 液压缸活塞和活塞杆密封用支承环 (摘自 GB/T 15242.2—1994)	11-449
11.2 B型防尘圈	11-416	16.1 液压缸活塞杆密封用支承环	11-449
11.3 C型防尘圈	11-417	16.2 液压缸活塞密封用支承环.....	11-451
12 同轴密封件(摘自 GB/T 15242.1—1994)	11-418	17 密封圈材料.....	11-454
12.1 活塞杆密封用阶梯形同轴密封件 ..	11-418	17.1 普通液压系统用O形橡胶密封圈材料 (摘自 HG/T 2579—2008).....	11-454
12.2 活塞密封用方形同轴密封件.....	11-420	17.2 真空用O形橡胶圈材料(摘自 HG/T 2333—2009)	11-454
13 车恒德(西安车氏)密封	11-422	17.3 耐高温润滑油O形圈材料(摘自 HG/T 2021—2004)	11-455
		17.4 耐酸碱橡胶密封件材料(摘自 HG/T 2181—2009)	11-455
		17.5 往复运动橡胶密封圈材料(摘自 HG/T 2810—2008)	11-456



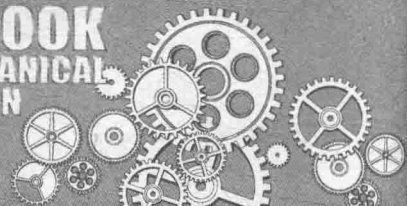
17.6 旋转轴唇形密封圈橡胶材料 (摘自 HG/T 2811—2009)	11-457	19 钢制管法兰用金属环垫 (摘自 GB/T 9128—2003)	11-463
18 管法兰用非金属平垫片	11-457	20 管法兰用缠绕式垫片	11-467
18.1 公称压力用 PN 标记的管法兰用垫片的型式与尺寸 (摘自 GB/T 9126—2008)	11-457	20.1 缠绕式垫片型式、代号及标记 (摘自 GB/T 4622.1—2009)	11-467
18.1.1 全平面管法兰 (FF 型) 用垫片的型式与尺寸	11-457	20.2 管法兰用缠绕式垫片尺寸 (摘自 GB/T 4622.2—2008)	11-468
18.1.2 突面管法兰 (RF 型) 用垫片的型式与尺寸	11-459	20.2.1 公称压力用 PN 标记的法兰用垫片尺寸	11-468
18.1.3 凹凸面管法兰 (MF 型) 和榫槽面管法兰 (TG 型) 用垫片的型式与尺寸	11-460	20.2.2 公称压力用 Class 标记的法兰用垫片尺寸	11-472
18.2 公称压力用 Class 标记的管法兰用垫片的型式与尺寸 (摘自 GB/T 9126—2008)	11-461	21 管法兰用非金属聚四氟乙烯包覆垫片 (摘自 GB/T 13404—2008)	11-475
18.2.1 全平面管法兰 (FF 型) 和突面管法兰 (RF 型) 用垫片的型式与尺寸	11-461	21.1 公称压力用 PN 标记的管法兰用垫片尺寸	11-475
18.2.2 凹凸面管法兰 (MF 型) 和榫槽面管法兰 (TG 型) 用垫片的型式与尺寸	11-462	21.2 公称压力用 Class 标记的管法兰用垫片尺寸	11-476
18.3 管法兰用非金属平垫片技术条件 (摘自 GB/T 9129—2003)	11-463	21.3 聚四氟乙烯包覆垫片的性能	11-476
		22 管法兰用金属包覆垫片 (摘自 GB/T 15601—2013)	11-477
		23 U 形内骨架橡胶密封圈 (摘自 JB/T 6997—2007)	11-479
		参考文献	11-482

第 12 篇 弹簧

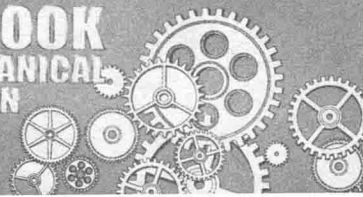
第 1 章 弹簧的类型、性能与应用	12-3	3.6 圆柱螺旋弹簧计算用系数 $C, K, K_1, \frac{8}{\pi} KC^3$ (摘自 GB 1239—2009)	12-28
第 2 章 圆柱螺旋弹簧	12-8	3.7 圆柱螺旋压缩弹簧计算示例	12-29
1 圆柱螺旋弹簧的形式、代号及应用	12-8	3.8 组合弹簧的设计计算	12-32
2 弹簧材料及许用应力	12-10	3.9 组合弹簧的计算示例	12-33
3 圆柱螺旋压缩弹簧	12-15	3.10 圆柱螺旋压缩弹簧的压力调整结构	12-35
3.1 圆柱螺旋压缩弹簧计算公式	12-15	3.11 圆柱螺旋压缩弹簧的应用实例	12-35
3.2 圆柱螺旋弹簧参数选择	12-17	4 圆柱螺旋拉伸弹簧	12-37
3.3 压缩弹簧端部形式与高度、总圈数等的公式	12-18	4.1 圆柱螺旋拉伸弹簧计算公式	12-37
3.4 螺旋弹簧的稳定性、强度和共振的验算	12-19	4.2 圆柱螺旋拉伸弹簧计算示例	12-38
3.5 圆柱螺旋压缩弹簧计算表	12-20	4.3 圆柱螺旋拉伸弹簧的拉力调整结构	12-41



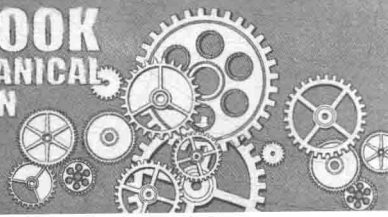
4.4 圆柱螺旋拉伸弹簧应用实例	12-42	第5章 多股螺旋弹簧	12-69
5 圆柱螺旋扭转弹簧	12-44	1 多股螺旋弹簧的结构、特性及用途	12-69
5.1 圆柱螺旋扭转弹簧计算公式	12-44	2 多股螺旋弹簧的材料及许用应力	12-69
5.2 圆柱螺旋扭转弹簧计算示例	12-45	3 多股螺旋弹簧的参数选择	12-70
5.3 圆柱螺旋扭转弹簧安装及结构示例	12-46	4 多股螺旋压缩、拉伸弹簧设计主要公式	12-70
5.4 圆柱螺旋扭转弹簧应用实例	12-47	5 多股螺旋压缩、拉伸弹簧几何尺寸计算	12-72
6 圆柱螺旋弹簧制造精度、极限偏差及技术要求	12-48	6 多股螺旋压缩弹簧计算示例	12-73
6.1 冷卷圆柱螺旋压缩弹簧制造精度及极限偏差	12-48	第6章 碟形弹簧	12-76
6.2 冷卷圆柱螺旋拉伸弹簧制造精度及极限偏差	12-48	1 碟形弹簧的特点与应用	12-76
6.3 热卷圆柱螺旋弹簧制造精度及极限偏差	12-49	2 碟簧(普通碟簧)的分类及系列	12-76
6.4 冷卷圆柱螺旋扭转弹簧制造精度及极限偏差	12-50	3 碟形弹簧的计算	12-79
6.5 圆柱螺旋弹簧的技术要求	12-51	3.1 单片碟形弹簧的计算公式	12-79
7 矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧	12-51	3.2 单片碟形弹簧的特性曲线	12-81
7.1 矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧计算公式	12-52	3.3 组合碟形弹簧的计算公式	12-81
7.2 矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧有关参数的选择	12-53	4 碟形弹簧的材料及许用应力	12-82
7.3 矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧计算示例	12-54	4.1 碟形弹簧的材料	12-82
第3章 截锥螺旋弹簧	12-56	4.2 许用应力及极限应力曲线	12-83
1 截锥螺旋弹簧的结构形式及特性	12-56	4.2.1 载荷类型	12-83
2 截锥螺旋弹簧的分类	12-56	4.2.2 静载荷作用下碟簧的许用应力	12-83
3 截锥螺旋弹簧的计算公式	12-57	4.2.3 变载荷作用下碟簧的疲劳极限	12-83
4 截锥螺旋弹簧的计算示例	12-59	5 碟形弹簧的技术要求	12-84
5 截锥螺旋弹簧应用实例	12-60	5.1 导向件	12-84
第4章 蜗卷螺旋弹簧	12-62	5.2 碟簧参数的公差和偏差	12-84
1 蜗卷螺旋弹簧的特性曲线	12-62	5.3 碟簧表面的粗糙度	12-85
2 蜗卷螺旋弹簧的材料及许用应力	12-62	5.4 碟簧成形后的处理	12-85
3 蜗卷螺旋弹簧的计算公式	12-62	6 碟形弹簧计算示例	12-85
4 蜗卷螺旋弹簧的计算示例	12-64	7 碟形弹簧工作图	12-88
4.1 等螺旋角蜗卷螺旋弹簧的计算	12-64	8 碟形弹簧应用实例	12-88
4.2 等节距蜗卷螺旋弹簧的计算	12-66	第7章 开槽碟形弹簧	12-90
4.3 等应力蜗卷螺旋弹簧的计算	12-68	1 开槽碟形弹簧的特性曲线	12-90
		2 开槽碟形弹簧设计参数的选择	12-90
		3 开槽碟形弹簧的计算公式	12-91
		4 开槽碟形弹簧计算示例	12-92



第8章 膜片碟簧	12-95	4.2.2 各叶片长度的计算	12-116
1 膜片碟簧的特点及用途	12-95	4.2.3 板弹簧的刚度计算	12-118
2 膜片碟簧参数的选择	12-96	4.2.4 板弹簧在自由状态下弧高 及曲率半径的计算	12-119
3 膜片碟簧的基本计算公式	12-97	4.2.5 叶片在自由状态下曲率 半径及弧高的计算	12-119
4 膜片碟簧的计算方法	12-98	4.2.6 装配后的板弹簧总成弧高 的计算	12-119
5 膜片碟簧的技术条件	12-98	4.2.7 板弹簧元件的强度验算	12-119
第9章 环形弹簧	12-99	5 板弹簧的技术要求	12-121
1 环形弹簧的特性曲线	12-99	6 板弹簧计算示例	12-122
2 环形弹簧的材料和许用应力	12-100	6.1 叶片厚度、宽度及数目的计算	12-122
3 环形弹簧设计参数选择	12-100	6.2 叶片长度的计算	12-123
4 环形弹簧计算公式	12-100	6.3 板弹簧的刚度	12-124
5 环形弹簧计算示例	12-102	6.4 板弹簧总成在自由状态下的弧高 及曲率半径	12-124
6 环形弹簧应用实例	12-103	6.5 叶片预应力的确定	12-124
7 环形弹簧的技术要求	12-103	6.6 装配后板弹簧总成弧高及曲率 半径的计算	12-125
第10章 片弹簧	12-104	6.7 板弹簧各叶片应力的计算	12-126
1 片弹簧的结构与用途	12-104	6.8 板弹簧工作图	12-126
2 片弹簧材料及许用应力	12-105	7 板弹簧应用实例	12-128
3 片弹簧计算公式	12-105	第12章 发条弹簧	12-129
4 片弹簧计算示例	12-107	1 发条弹簧的类型、结构及应用	12-129
5 片弹簧技术要求	12-108	2 螺旋形发条弹簧	12-131
6 片弹簧应用实例	12-108	2.1 发条弹簧的工作特性	12-131
第11章 板弹簧	12-110	2.2 螺旋形发条弹簧的计算公式	12-131
1 板弹簧的类型和用途	12-110	2.3 发条弹簧材料	12-132
2 板弹簧的结构	12-110	2.4 发条弹簧设计参数的选取	12-133
2.1 弹簧钢板的截面形状	12-110	2.5 螺旋形发条弹簧计算示例	12-133
2.2 主板的端部结构	12-111	2.6 带盒螺旋形发条弹簧典型结构及 应用实例	12-135
2.3 副板端部结构	12-112	3 S形发条弹簧	12-135
2.4 板弹簧中部的固定结构	12-113	3.1 S形发条弹簧计算公式	12-135
2.5 板弹簧两侧的固定结构	12-113	3.2 S形发条弹簧计算示例	12-136
3 板弹簧材料及许用应力	12-114	第13章 游丝	12-138
3.1 板弹簧材料及力学性能	12-114	1 游丝的类型及用途	12-138
3.2 许用弯曲应力	12-114	2 游丝的材料	12-138
4 板弹簧设计与计算	12-114	3 游丝的计算公式	12-139
4.1 板弹簧的近似计算公式	12-114		
4.2 板弹簧的设计计算公式	12-115		
4.2.1 叶片厚度、宽度及数目的 计算	12-116		



4 游丝参数的选择	12-139	2.2.3 铜合金弹簧材料的预备热 处理	12-155
5 游丝的尺寸系列	12-140	2.3 消应力回火	12-155
6 游丝座的尺寸系列	12-141	2.3.1 常用弹簧钢材料消应力回火 处理规范	12-155
7 游丝的技术要求	12-141	2.3.2 消应力回火温度对弹簧力学 性能的影响	12-156
8 游丝端部固定形式	12-141	2.3.3 消应力回火的温度和保温时 间对拉伸弹簧初拉力的影响	12-157
9 游丝计算示例	12-142	2.4 淬火和回火	12-157
10 游丝的应用实例	12-142	2.4.1 常用弹簧材料的淬火和回火 处理规范	12-157
第14章 扭杆弹簧	12-144	2.4.2 淬火和回火处理的注意事项	12-157
1 扭杆弹簧的结构、类型及应用	12-144	2.5 等温淬火	12-158
2 扭杆弹簧的材料和许用应力	12-145	2.5.1 等温淬火的目的是	12-158
3 扭杆弹簧的计算公式	12-145	2.5.2 常用弹簧钢的等温淬火工艺	12-158
4 扭杆弹簧的端部结构和有效长度	12-147	2.6 不锈钢弹簧钢的热处理	12-158
4.1 扭杆弹簧的端部结构	12-147	2.6.1 不锈钢热处理的方法与选择	12-158
4.2 扭杆弹簧的有效工作长度	12-148	2.6.2 不锈钢弹簧钢的固溶热处理	12-159
5 扭杆弹簧的技术要求	12-148	2.6.3 奥氏体不锈钢弹簧钢稳定 化回火处理	12-159
6 扭杆弹簧计算示例	12-148	2.6.4 马氏体不锈钢弹簧钢的热 处理	12-159
7 扭杆弹簧应用实例	12-149	2.6.5 沉淀硬化不锈钢弹簧钢的热 处理	12-160
第15章 弹簧的特殊处理及 热处理	12-151	2.7 铜合金弹簧钢的热处理	12-160
1 弹簧的特殊处理	12-151	2.7.1 锡青铜的热处理	12-160
1.1 弹簧的立定处理和强压处理	12-151	2.7.2 铍青铜的热处理	12-161
1.1.1 立定处理	12-151	2.7.3 硅青铜线的热处理	12-161
1.1.2 加温立定处理	12-151	2.8 热处理对弹簧外形尺寸的影响	12-161
1.1.3 强压(扭)处理	12-152	第16章 橡胶弹簧	12-163
1.1.4 加温强压(扭)处理	12-153	1 橡胶弹簧的特点与应用	12-163
1.2 弹簧的喷丸处理	12-153	2 橡胶弹簧材料	12-163
1.2.1 喷丸处理的目的是	12-153	2.1 橡胶材料的剪切特性	12-164
1.2.2 喷丸设备及弹丸	12-153	2.2 橡胶材料的拉压特性	12-164
1.2.3 弹丸种类及喷丸强度	12-154	2.3 橡胶材料的剪切弹性模量 G 及 弹性模量 E	12-164
1.2.4 喷丸处理后的回火	12-154	2.4 橡胶弹簧的表观弹性模量 E_0	12-164
1.2.5 喷丸处理对弹簧其他性能 的影响	12-154	3 橡胶弹簧的许用应力及许用应变	12-165
2 弹簧的热处理	12-154	4 橡胶弹簧的计算公式	12-165
2.1 弹簧热处理目的、要求和方法	12-154		
2.2 预备热处理	12-155		
2.2.1 常用碳素弹簧钢和合金弹簧 钢的预备热处理工艺	12-155		
2.2.2 不锈钢弹簧钢的预备热处理 工艺	12-155		



4.1 橡胶压缩弹簧计算公式	12-165	4 空气弹簧计算示例	12-185
4.2 橡胶压缩弹簧的稳定性计算公式	12-166	5 德国 CONTI 空气弹簧系列	12-185
4.3 橡胶剪切弹簧计算公式	12-166	6 空气弹簧的应用实例	12-186
4.4 橡胶扭转弹簧计算公式	12-167	第19章 膜片	12-189
4.5 橡胶弯曲弹簧计算公式	12-168	1 膜片的类型与用途	12-189
4.6 橡胶组合弹簧计算公式	12-169	2 膜片材料及性能	12-190
4.7 橡胶弹簧不同组合形式的刚度计算	12-170	3 平膜片的设计计算	12-190
5 橡胶弹簧的计算示例	12-171	3.1 小位移平膜片的计算公式	12-190
6 橡胶弹簧的应用实例	12-173	3.2 大位移平膜片的计算公式	12-191
第17章 橡胶-金属螺旋复合弹簧 (简称复合弹簧)	12-175	4 平膜片计算示例	12-192
1 橡胶-金属螺旋复合弹簧的优点	12-175	5 波纹膜片的计算公式	12-193
2 橡胶-金属螺旋复合弹簧的结构形式	12-175	6 波纹膜片计算示例	12-194
3 橡胶-金属螺旋复合弹簧的设计	12-176	7 膜片尺寸系列	12-197
3.1 模具设计	12-176	8 膜盒尺寸系列	12-198
3.2 金属螺旋弹簧设计	12-177	9 膜片应用实例	12-200
3.3 橡胶弹簧设计	12-177	第20章 波纹管	12-201
4 橡胶-金属螺旋复合弹簧的主要计算公式	12-177	1 波纹管的类型与用途	12-201
5 橡胶-金属螺旋复合弹簧尺寸系列	12-178	2 波纹管的材料	12-202
6 橡胶-金属螺旋复合弹簧的选用	12-179	3 无缝波纹管计算公式	12-202
7 橡胶-金属螺旋复合弹簧的技术要求	12-179	4 波纹管计算示例	12-208
8 复合弹簧应用实例	12-179	5 波纹管尺寸系列	12-209
第18章 空气弹簧	12-180	5.1 形式及材料	12-209
1 空气弹簧的特点	12-180	5.2 波纹管尺寸和基本参数	12-209
2 空气弹簧的类型	12-180	6 波纹管应用实例	12-214
2.1 囊式空气弹簧	12-180	第21章 压力弹簧管	12-215
2.2 约束膜式空气弹簧	12-180	1 压力弹簧管的类型与用途	12-215
2.3 自由膜式空气弹簧	12-181	2 压力弹簧管的材料	12-216
3 空气弹簧的刚度计算	12-181	3 压力弹簧管计算公式	12-216
3.1 空气弹簧垂直刚度计算	12-182	4 压力弹簧管计算示例	12-217
3.2 空气弹簧横向刚度计算	12-183	5 压力弹簧管的尺寸系列	12-218
3.2.1 囊式空气弹簧	12-183	参考文献	12-220
3.2.2 膜式空气弹簧	12-184		

第13篇

螺旋传动、摩擦轮传动

第1章 螺旋传动	13-3	1.1 螺纹基本尺寸和精度	13-4
1 滑动螺旋传动	13-4	1.2 滑动螺旋传动计算	13-4
		1.3 材料与许用应力	13-8

HANDBOOK
OF MECHANICAL
DESIGN

