

# 机械设计手册

单行本

成大先 主编 ●

弹簧·起重运输件·五金件



化学工业出版社

# 机械设计手册

单行本

弹簧·起重运输件·五金件

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

化学工业出版社

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计手册.单行本.弹簧·起重运输件·五金件./成大先  
主编. —北京:化学工业出版社, 2004.1  
ISBN 7-5025-4956-0

I.机… II.成… III.①机械设计-技术手册 ②机械  
元件-机械设计-技术手册 IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 104931 号

---

机械设计手册

单行本

弹簧·起重运输件·五金件

成大先 主编

责任编辑:周国庆 张红兵

任文斗 张兴辉

责任校对:洪雅姝

封面设计:蒋艳君

\*

化学工业出版社出版发行

(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

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 印张 30 $\frac{1}{4}$  字数 1028 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4956-0/TH·163

定 价: 53.00 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

## 撰 稿 人 员

- |     |               |     |               |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 成大先 | 中国有色工程设计研究总院  | 邹舜卿 | 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  | 邓述慈 | 西安理工大学        |
| 姬奎生 | 中国有色工程设计研究总院  | 秦毅  | 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    | 周凤香 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 余梦生 | 北京科技大学        | 朴树寰 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 高淑之 | 北京化工大学        | 杜子英 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 柯蕊珍 | 中国有色工程设计研究总院  | 汪德涛 | 广州机床研究所       |
| 陶兆荣 | 中国有色工程设计研究总院  | 王鸿翔 | 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  | 段慧文 | 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  | 姜勇  | 中国有色工程设计研究总院  |
| 阮忠唐 | 西安理工大学        | 徐永年 | 郑州机械研究所       |
| 熊绮华 | 西安理工大学        | 梁桂明 | 洛阳工学院         |
| 雷淑存 | 西安理工大学        | 张光辉 | 重庆大学          |
| 田惠民 | 西安理工大学        | 罗文军 | 重庆大学          |
| 殷鸿樑 | 上海工业大学        | 沙树明 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 齐维浩 | 西安理工大学        | 谢佩娟 | 太原理工大学        |
| 曹惟庆 | 西安理工大学        | 余铭  | 无锡市万向轴厂       |
| 关天池 | 中国有色工程设计研究总院  | 陈祖元 | 广东工业大学        |
| 房庆久 | 中国有色工程设计研究总院  | 陈仕贤 | 北京航空航天大学      |
| 李安民 | 机械科学研究院       | 王春和 | 北方工业大学        |
| 李维荣 | 机械科学研究院       | 周朗晴 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 丁宝平 | 机械科学研究院       | 孙夏明 | 北方工业大学        |
| 梁全贵 | 中国有色工程设计研究总院  | 季泉生 | 济南钢铁集团        |
| 王淑兰 | 中国有色工程设计研究总院  | 马敬勋 | 济南钢铁集团        |
| 林基明 | 中国有色工程设计研究总院  | 蔡学熙 | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 童祖楹 | 上海交通大学        | 姚光义 | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 刘清廉 | 中国有色工程设计研究总院  | 沈益新 | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 许文元 | 天津工程机械研究所     | 钱亦清 | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 孔庆堂 | 北京新兴超越离合器有限公司 | 于琴  | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 孔炜  | 北京新兴超越离合器有限公司 | 蔡学坚 | 邢台地区经济委员会     |
| 朱春梅 | 北京机械工业学院      | 虞培清 | 浙江长城减速机有限公司   |
| 丘大谋 | 西安交通大学        | 项建忠 | 浙江通力减速机有限公司   |
| 诸文俊 | 西安交通大学        | 阮劲松 | 宝鸡市广环机床责任有限公司 |
| 徐华  | 西安交通大学        | 纪盛青 | 东北大学          |
| 陈立群 | 西北轻工业学院       | 黄效国 | 北京科技大学        |
| 肖治彭 | 中国有色工程设计研究总院  | 陈新华 | 北京科技大学        |

李长顺 中国有色工程设计研究总院  
崔桂芝 北方工业大学  
张若青 北方工业大学  
王 侃 北方工业大学  
张常年 北方工业大学  
朱宏军 北方工业大学  
佟 新 中国有色工程设计研究总院  
禰有雄 天津大学  
林少芬 集美大学  
卢长耿 集美大学  
吴根茂 浙江大学

钟荣龙 厦门海特液压机械工程有限公司  
黄 畲 北京科技大学  
彭光正 北京理工大学  
张百海 北京理工大学  
王 涛 北京理工大学  
陈金兵 北京理工大学  
包 钢 哈尔滨工业大学  
王雄耀 费斯托 (FESTO) (中国) 有限公司  
蒋友谅 北京理工大学  
刘福祐 中国有色工程设计研究总院  
史习先 中国有色工程设计研究总院

## 审 稿 人 员

余梦生	成大先	王德夫	强 毅	房庆久	李福君
钟云杰	郭可谦	姬奎生	王春九	韩学铨	段慧文
邹舜卿	汪德涛	陈应斗	刘清廉	李继和	徐 智
郭长生	吴宗泽	李长顺	陈湛闻	饶振纲	季泉生
林 鹤	黄靖远	武其俭	洪允楣	蔡学熙	张红兵
朱天仕	唐铁城	卢长耿	宋京其	黄效国	吴 筠
徐文灿	史习先				

## 编 辑 人 员

周国庆	张红兵	任文斗	张兴辉	刘 哲	武志怡
段志兵	辛 田				

# 《机械设计手册》单行本 出版说明

在我国机械设计界享有盛名的《机械设计手册》，自1969年第一版出版发行以来，已经修订了四版，累计销售量超过113万套，成为新中国成立以来，在国内影响力最强、销售量最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年至2002年，连续被评为全国优秀畅销书。

《机械设计手册》第四版（5卷本），以其技术性和实用性强、标准和数据可靠、思路和方法可行、使用和核查方便等特点，受到广大机械设计工作者和工程技术人员的首肯和厚爱。自2002年初出版发行以来，已累计销售24000多套，收到读者来信数千封。山西省太原重型机器厂设计院的一位工程技术人员在来信中说，“《机械设计手册》（第四版）赢得了我们机械设计者的好评。特别是推荐了许多实用的新技术、新产品、新材料和新工艺，扩大了相应产品的品种和规格范围，内容齐全，实用、可靠，是我们设计工作者不可缺少的好助手。”江苏省南通市的一位退休工程师说，“我从事机械设计工作40余年，最初用的是1969年的《机械设计手册》第一版，后来陆续使用第二版、第三版，现在已经退休。近来逛书店，突然发现《机械设计手册》新出的第四版，爱不释手，自己买了一套收藏，它是我一生事业中最亲密、最忠诚的伴侣。”湖南省湘潭市江麓机械集团有限公司、辽宁省鞍山焦化耐火材料设计总院的读者认为，“《机械设计手册》第四版资料全面、新颖、准确、可靠，突出了实用性，从机械人员的角度出发，反映先进性，设计方法、公式选择、参数选用都采用最新标准，实用便查。”广大读者在对《机械设计手册》第四版的内容给予充分肯定的同时，也指出了《机械设计手册》第四版（5卷本）装帧太厚、太重，不便携带和翻阅，希望出版篇幅小些的单行本。其中武汉钢铁设计研究总院、重庆钢铁设计研究总院、内蒙古包头钢铁设计研究院、哈尔滨重型机器厂研究所、沈阳铁路分局沈东机械总厂、兰州铁道学院、天津工程机械研究院等众多单位的读者都纷纷来函、来电，建议将《机械设计手册》第四版以篇为单位改编为多卷本。

根据广大读者的反映和建议，化学工业出版社组织编辑出版人员深入设计科研院所、大中专院校、机械企业和有一定影响的新华书店进行调研，广泛征求和听取各方面的意见，在与主编单位协商一致的基础上，决定编辑出版《机械设计手册》单行本。

《机械设计手册》单行本，保留了《机械设计手册》第四版（5卷本）的优势和特色，从设计工作的实际出发，结合机械设计专业的具体情况，将原来的5卷23篇调整为15分册22篇，分别为：《常用设计资料》、《机械制图·极限与配合》、《常用工程材料》、《联接与紧固》、《轴及其联接》、《轴承》、《弹簧·起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《机械传动》、《减（变）速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《机构》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。原第5卷第23篇中“中外金属材料、滚动轴承、液压介质等牌号对照”内容，分别编入《常用工程材料》、《轴承》、《润滑与密封》、《液压传动》、《气压传动》等单行本中。这样，全套书查阅和携带更加方便，各分册篇幅适中，利于设计人员和读者根据各自需要灵活选购。

《机械设计手册》单行本，是为了适应机械设计事业发展和广大读者的需要而编辑出版的，将与《机械设计手册》第四版（5卷本）一起，成为机械设计工作者、工程技术人员和广大读者的良师益友。

借《机械设计手册》单行本出版之际，再次向热情支持和积极参加编写工作的单位和人员表示诚挚的敬意！向长期关心、支持《机械设计手册》的广大热心读者表示衷心感谢！

由于编辑出版单行本的工作量较大，时间较紧，难免存在疏漏和缺点，恳请广大读者给予指正。

**化学工业出版社**  
**2004年1月**

## 第四版前言

《机械设计手册》第一版于1969年问世,30多年来,共修订了三版,发行110余万套,受到了广大读者的欢迎和厚爱。

《机械设计手册》第三版于1994年出版发行,至今已有8年的时间。在这期间,我国的改革开放取得了举世瞩目的成就,以信息技术为代表的高新技术产业迅猛发展,经济建设日新月异。作为世界贸易组织的新成员,我国在进一步加强对外开放,顺应经济全球化潮流,主动参与国际竞争与合作的同时,也必将面对更为激烈的竞争和更加严峻的挑战。作为机械设计工作者,要参与激烈的竞争,迎接严峻的挑战,就必须积极快速地开发具有国际先进水平、形成自身特色的高质量的新产品。

《机械设计手册》第四版修订就是以满足新产品开发设计的需要为宗旨而进行的。因此,本版除了继续发扬前三版“实用可靠、内容齐全、简明便查”的特点外,首先着重推荐了许多实用的新技术、新产品、新材料和新工艺,并扩大了相应产品的品种和规格范围,同时全面采用了最新标准。调整了部分篇章,修改删节了不足和错误之处。全书仍分五卷出版,修订情况如下。

### 1. 采用新技术方面:

(1) 为便于设计人员充分利用通用的、先进的数字仿真软件,快速地进行液压伺服系统的数字仿真与动态分析,专门撰写了MATLAB仿真软件及其在液压控制系统仿真中的应用。气压传动进行了全面更新,包括了现代气压传动最新技术的各主要方面,推荐了阀岛技术、导杆气缸、仿生气动肌腱(一种能卷折起来的便于携带的新型气动驱动器)和模块化气动机械手等。

(2) 传动方面增加了“新型非零变位锥齿轮及双曲齿轮技术”和活齿传动。新型非零变位锥齿轮及双曲齿轮技术突破了零传动设计的制约,创立了非零传动设计。用此设计制造出的齿轮,在轴交角保持不变的条件下,具有高强度、长寿命、低噪声、小体积、大速比、少齿数等优点。该技术具有国际先进或领先水平,适用于高强度正传动设计,小体积小型设计,低噪声负传动设计等,并便于引进产品国产化,新产品开发创优和老产品改进,已在国内许多产品上推广使用。

(3) 介绍了金属-橡胶复合弹簧的设计计算。

(4) 介绍了几种新型热处理和新型表面处理工艺。

### 2. 采用新材料、新产品方面:

(1) 材料全面采用最新国家标准、行业标准,并推荐了许多新型材料品种,扩大了相应的规格范围。

(2) 联接与紧固、传动零部件、滚动轴承以及大部分或全部液压、气压传动和控制零部件都采用了最新标准及新产品,同时新增加了空气轴承、电磁轴承、膜片联轴器、膜片弹簧、盘形制动器、惯性制动器、电液推杆等,大大丰富了机械零部件的品种和规格范围。

(3) 在同类手册中首次编入了锚固联接一章,锚固联接技术有利于改善和加快设备的安装。

3. 补充了多点柔性传动的动力计算,从而完善了多点柔性传动的设计内容。

4. 为引起读者在新产品开发设计中重视产品的造型设计,特别在第1篇中增加了结构设计应与造型设计相结合的内容。

5. 扩大了几种常用设计资料的中外对照范围,更加便于今后的中外交流和产品开发中的国内外产品选择和配套。



6. 应广大读者的要求, 在介绍产品时, 在备注中增加了产品生产厂名。由于市场经济的实际变化较快, 读者必须结合当时的实际情况, 进一步作深入调查, 了解产品实际生产品种、规格及尺寸, 以及产品质量和用户的实际反映, 再作选择。

7. 目前国家各级标准修订工作正处在向国际标准接轨时期, 加之组织机构的调整, 使各类标准工作未能同步进行, 因此, 手册中的一些名词、术语以及单位等, 未能完全统一。同时, 手册在引用各种标准时, 也都是根据设计需要进行摘编的, 请读者在使用中注意。

8. 对篇章结构作了部分调整。将第 1 篇原第 12 章通用技术条件及说明, 分散到该篇相关工艺性及结构要素各章, 更便于查阅, 原第 11 章变为第 12 章, 并增加了结构设计应与造型设计相结合的内容 (第 11 章)。第 5 篇联接与紧固增加了锚固联接一章。考虑机电一体化产品发展很快, 原第 22 篇内容已无法满足产品开发设计的需要, 若继续更新扩大, 则手册篇幅过大, 使用不便, 故第四版未再将此内容编入手册, 而是单独组织编写了《光机电一体化产品设计手册》一书。

为了满足新产品开发设计的需要, 我们还陆续组织编写了《机械设计图册》(已出版)、《光机电一体化产品设计使用手册》(已出版)、《现代设计方法实用手册》、《新产品开发设计指南》、《技术创新专利申请策划基础》等新书目。这几套书既各自独立, 又有内在联系, 但其共同点都是有助于新产品的开发, 强调实用性、启发性、开拓性和先进性相结合, 构成一套比较系统的、风格独特的机械新产品开发设计系列工具书。

《机械设计手册》第四版是在前几版基础上重新编写而成的。借《机械设计手册》第四版出版之际, 再次向参加每版编写的单位和个人表示衷心地感谢! 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!

由于水平有限, 调查研究工作不够全面, 《机械设计手册》第四版中难免存在疏漏和缺点, 恳请广大读者继续给予指正。

**主 编**  
**2001 年 11 月**

## 内 容 提 要

《机械设计手册》单行本共 15 分册 22 篇，涵盖了机械常规设计的所有内容。各分册分别为：《常用设计资料》、《机械制图、极限与配合》、《常用工程材料》、《连接与紧固》、《轴及其联接》、《轴承》、《弹簧·起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《机械传动》、《减（变）速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《机构》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。

本书为《弹簧·起重运输件·五金件》，包括弹簧，起重运输机械零部件，操作件、小五金及管件。弹簧主要介绍各种弹簧，包括圆柱螺旋弹簧、圆锥形螺旋弹簧、蜗卷螺旋弹簧、多股螺旋弹簧、碟形弹簧、开槽碟形弹簧、膜片弹簧、环形弹簧、片弹簧、板弹簧、发条弹簧、游丝、扭杆弹簧、橡胶弹簧、橡胶-金属螺旋复合弹簧、空气弹簧、热敏双金属弹簧、膜片、波纹管、压力弹簧管等的类型、特点、设计计算、应用等；起重运输机械零部件主要介绍起重机械零部件（钢丝绳及绳具、卷筒、滑轮、链条和链轮、吊钩、车轮及安全装置等）和输送机零部件（滚筒、托辊、输送链和链轮、逆止器等）的设计计算、选用等；操作件、小五金及管件主要介绍常用操作件、小五金、管件标准产品的结构型式、尺寸等，以供选用。

本书可作为机械设计人员和有关工程技术人员的工具书，也可供大专院校有关专业师生参考。

# 目 录

## 第 7 篇 弹 簧

第 1 章 弹簧的类型、性能与应用 .....	7-3	极限偏差 .....	7-49
第 2 章 圆柱螺旋弹簧 .....	7-8	6.4 冷卷圆柱螺旋扭转弹簧制造精度及 极限偏差 .....	7-50
1 圆柱螺旋弹簧的型式、代号及应用 .....	7-8	6.5 圆柱螺旋弹簧的技术要求 .....	7-51
2 弹簧材料及许用应力 .....	7-10	7 矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧 .....	7-51
3 圆柱螺旋压缩弹簧 .....	7-15	7.1 矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧计算 公式 .....	7-52
3.1 圆柱螺旋压缩弹簧计算公式 .....	7-15	7.2 矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧有关参数 的选择 .....	7-53
3.2 圆柱螺旋弹簧参数选择 .....	7-17	7.3 矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧计算 示例 .....	7-54
3.3 压缩弹簧端部型式与高度、总圈数 等的公式 .....	7-18	第 3 章 圆锥形螺旋弹簧 .....	7-56
3.4 螺旋弹簧的稳定性、强度和共振的 验算 .....	7-19	1 圆锥形螺旋弹簧的特点 .....	7-56
3.5 圆柱螺旋压缩弹簧计算表 .....	7-20	2 圆锥形螺旋弹簧的分类 .....	7-56
3.6 圆柱螺旋弹簧计算用系数 $C$ , $K$ , $K_1$ , $\frac{8}{\pi} KC^3$ .....	7-28	3 圆锥形螺旋弹簧计算公式 .....	7-57
3.7 圆柱螺旋压缩弹簧计算示例 .....	7-29	4 圆锥形螺旋弹簧计算示例 .....	7-58
3.8 组合弹簧的设计计算 .....	7-32	5 圆锥形螺旋弹簧应用实例 .....	7-60
3.9 组合弹簧的计算示例 .....	7-33	第 4 章 蜗卷螺旋弹簧 .....	7-62
3.10 圆柱螺旋压缩弹簧的压力调整 结构 .....	7-35	1 蜗卷螺旋弹簧的特性曲线 .....	7-62
3.11 圆柱螺旋压缩弹簧的应用实例 .....	7-35	2 蜗卷螺旋弹簧的材料及许用应力 .....	7-62
4 圆柱螺旋拉伸弹簧 .....	7-37	3 蜗卷螺旋弹簧的计算公式 .....	7-62
4.1 圆柱螺旋拉伸弹簧计算公式 .....	7-37	4 蜗卷螺旋弹簧的计算示例 .....	7-64
4.2 圆柱螺旋拉伸弹簧计算示例 .....	7-38	4.1 等螺旋角蜗卷螺旋弹簧的计算 .....	7-64
4.3 圆柱螺旋拉伸弹簧的拉力调整 结构 .....	7-41	4.2 等节距蜗卷螺旋弹簧的计算 .....	7-66
4.4 圆柱螺旋拉伸弹簧应用实例 .....	7-42	4.3 等应力蜗卷螺旋弹簧的计算 .....	7-68
5 圆柱螺旋扭转弹簧 .....	7-44	第 5 章 多股螺旋弹簧 .....	7-69
5.1 圆柱螺旋扭转弹簧计算公式 .....	7-44	1 多股螺旋弹簧的结构、特性及用途 .....	7-69
5.2 圆柱螺旋扭转弹簧计算示例 .....	7-45	2 多股螺旋弹簧的材料及许用应力 .....	7-69
5.3 圆柱螺旋扭转弹簧安装及结构 示例 .....	7-46	3 多股螺旋弹簧的参数选择 .....	7-70
5.4 圆柱螺旋扭转弹簧应用实例 .....	7-47	4 多股螺旋压缩, 拉伸弹簧设计主要 公式 .....	7-70
6 圆柱螺旋弹簧制造精度及极限偏差及 技术要求 .....	7-48	5 多股螺旋压缩, 拉伸弹簧几何尺寸 计算 .....	7-72
6.1 冷卷圆柱螺旋压缩弹簧制造精度及 极限偏差 .....	7-48	6 多股螺旋压缩弹簧计算示例 .....	7-73
6.2 冷卷圆柱螺旋拉伸弹簧制造精度及 极限偏差 .....	7-48	第 6 章 碟形弹簧 .....	7-76
6.3 热卷圆柱螺旋弹簧制造精度及		1 碟形弹簧的特点与应用 .....	7-76

3.2 单片碟形弹簧的特性曲线 .....	7-81	2.2 主板的端部结构 .....	7-109
3.3 组合碟形弹簧的计算公式 .....	7-81	2.3 副板端部结构 .....	7-110
4 碟形弹簧的材料及许用应力 .....	7-82	2.4 板弹簧中部的固定结构 .....	7-111
4.1 碟形弹簧的材料 .....	7-82	2.5 板弹簧两侧的固定结构 .....	7-111
4.2 许用应力及极限应力曲线 .....	7-83	3 板弹簧材料及许用应力 .....	7-112
4.2.1 载荷类型 .....	7-83	3.1 板弹簧材料及力学性能 .....	7-112
4.2.2 静载荷作用下碟簧的许用应力 .....	7-83	3.2 许用弯曲应力 .....	7-112
4.2.3 变载荷作用下碟簧的疲劳极限 .....	7-83	4 板弹簧设计与计算 .....	7-112
5 碟形弹簧的技术要求 .....	7-84	4.1 板弹簧的近似计算公式 .....	7-112
5.1 导向件 .....	7-84	4.2 板弹簧的设计计算公式 .....	7-113
5.2 碟簧参数的公差和偏差 .....	7-84	4.2.1 叶片厚度、宽度及数目的 计算 .....	7-114
5.3 碟簧表面的粗糙度 .....	7-84	4.2.2 各叶片长度的计算 .....	7-114
5.4 碟簧成型后的处理 .....	7-84	4.2.3 板弹簧的刚度计算 .....	7-116
6 碟形弹簧计算示例 .....	7-85	4.2.4 板弹簧在自由状态下弧高及曲率 半径的计算 .....	7-117
7 碟形弹簧工作图 .....	7-87	4.2.5 叶片在自由状态下曲率半径及弧 高的计算 .....	7-117
8 碟形弹簧应用实例 .....	7-87	4.2.6 装配后的板弹簧总成弧高的 计算 .....	7-117
<b>第7章 开槽碟形弹簧</b> .....	7-89	4.2.7 板弹簧元件的强度验算 .....	7-119
1 开槽碟形弹簧的特性曲线 .....	7-89	5 板弹簧的技术要求 .....	7-119
2 开槽碟形弹簧设计参数的选择 .....	7-89	6 板弹簧计算示例 .....	7-120
3 开槽碟形弹簧的计算公式 .....	7-90	6.1 叶片厚度、宽度及数目的计算 .....	7-120
4 开槽碟形弹簧计算示例 .....	7-91	6.2 叶片长度的计算 .....	7-121
<b>第8章 膜片碟簧</b> .....	7-93	6.3 板弹簧的刚度 .....	7-122
1 膜片碟簧的特点及用途 .....	7-93	6.4 板弹簧总成在自由状态下的弧 高及曲率半径 .....	7-122
2 膜片碟簧参数的选择 .....	7-94	6.5 叶片预应力的确定 .....	7-122
3 膜片碟簧的基本计算公式 .....	7-95	6.6 装配后板弹簧总成弧高及曲率半 径的计算 .....	7-123
4 膜片碟簧的计算方法 .....	7-96	6.7 板弹簧各叶片应力的计算 .....	7-124
5 膜片碟簧的技术条件 .....	7-96	6.8 板弹簧工作图 .....	7-125
<b>第9章 环形弹簧</b> .....	7-97	7 板弹簧应用实例 .....	7-126
1 环形弹簧的特性曲线 .....	7-97	<b>第12章 发条弹簧</b> .....	7-127
2 环形弹簧的材料和许用应力 .....	7-97	1 发条弹簧的类型、结构及应用 .....	7-127
3 环形弹簧设计参数选择 .....	7-98	2 螺旋形发条弹簧 .....	7-129
4 环形弹簧计算公式 .....	7-98	2.1 发条弹簧的工作特性 .....	7-129
5 环形弹簧计算示例 .....	7-100	2.2 螺旋形发条弹簧的计算公式 .....	7-129
6 环形弹簧应用实例 .....	7-101	2.3 发条弹簧材料 .....	7-130
7 环形弹簧的技术要求 .....	7-101	2.4 发条弹簧设计参数的选取 .....	7-131
<b>第10章 片弹簧</b> .....	7-102	2.5 螺旋形发条弹簧计算示例 .....	7-131
1 片弹簧的结构与用途 .....	7-102	2.6 带盒螺旋形发条弹簧典型结构及 应用实例 .....	7-133
2 片弹簧材料及许用应力 .....	7-103	3 S形发条弹簧 .....	7-133
3 片弹簧计算公式 .....	7-103	3.1 S形发条弹簧计算公式 .....	7-133
4 片弹簧计算示例 .....	7-105	3.2 S形发条弹簧计算示例 .....	7-134
5 片弹簧技术要求 .....	7-106		
6 片弹簧应用实例 .....	7-106		
<b>第11章 板弹簧</b> .....	7-108		
1 板弹簧的类型和用途 .....	7-108		
2 板弹簧的结构 .....	7-108		
2.1 弹簧钢板的截面形状 .....	7-109		

<b>第 13 章 游丝</b> .....	7-136	4.2 橡胶压缩弹簧的稳定性计算公式 .....	7-159
1 游丝的类型及用途 .....	7-136	4.3 橡胶剪切弹簧计算公式 .....	7-159
2 游丝的材料 .....	7-136	4.4 橡胶扭转弹簧计算公式 .....	7-160
3 游丝的计算公式 .....	7-136	4.5 橡胶弯曲弹簧计算公式 .....	7-161
4 游丝参数的选择 .....	7-137	4.6 橡胶组合弹簧计算公式 .....	7-162
5 游丝的尺寸系列 .....	7-138	4.7 橡胶弹簧不同组合型式的刚度 计算 .....	7-163
6 游丝座的尺寸系列 .....	7-139	5 橡胶弹簧的计算示例 .....	7-164
7 游丝的技术要求 .....	7-139	6 橡胶弹簧的应用实例 .....	7-166
8 游丝端部固定型式 .....	7-139	<b>第 17 章 橡胶-金属螺旋复合弹簧</b> .....	7-168
9 游丝计算示例 .....	7-140	1 橡胶-金属螺旋复合弹簧的优点 .....	7-168
10 游丝的应用实例 .....	7-140	2 橡胶-金属螺旋复合弹簧的结构型式 .....	7-168
<b>第 14 章 扭杆弹簧</b> .....	7-142	3 橡胶-金属螺旋复合弹簧的设计 .....	7-169
1 扭杆弹簧的结构、类型及应用 .....	7-142	3.1 模具设计 .....	7-169
2 扭杆弹簧的材料和许用应力 .....	7-143	3.2 金属螺旋弹簧设计 .....	7-169
3 扭杆弹簧的计算公式 .....	7-143	3.3 橡胶弹簧设计 .....	7-170
4 扭杆弹簧的端部结构和有效长度 .....	7-145	4 橡胶-金属螺旋复合弹簧的主要计算 公式 .....	7-170
4.1 扭杆弹簧的端部结构 .....	7-145	5 橡胶-金属螺旋复合弹簧尺寸系列 .....	7-171
4.2 扭杆弹簧的有效工作长度 .....	7-146	6 橡胶-金属螺旋复合弹簧的选用 .....	7-171
5 扭杆弹簧的技术要求 .....	7-146	7 橡胶-金属螺旋复合弹簧的技术要求 .....	7-171
6 扭杆弹簧计算示例 .....	7-146	8 复合弹簧应用实例 .....	7-172
7 扭杆弹簧应用实例 .....	7-147	<b>第 18 章 空气弹簧</b> .....	7-173
<b>第 15 章 弹簧的强化处理及热处理</b> .....	7-149	1 空气弹簧的特点 .....	7-173
1 弹簧的强化处理 .....	7-149	2 空气弹簧的类型 .....	7-173
1.1 弹簧的立定处理和强压处理 .....	7-149	2.1 囊式空气弹簧 .....	7-173
1.1.1 立定处理 .....	7-149	2.2 约束膜式空气弹簧 .....	7-174
1.1.2 强压(强拉、强扭)处理 .....	7-149	2.3 自由膜式空气弹簧 .....	7-174
1.1.3 弹簧预制高度的计算 .....	7-150	3 空气弹簧的刚度计算 .....	7-174
1.2 弹簧的喷丸处理 .....	7-151	3.1 空气弹簧垂直刚度计算 .....	7-174
2 弹簧的热处理 .....	7-152	3.2 空气弹簧横向刚度计算 .....	7-176
2.1 弹簧的热处理工艺方法 .....	7-152	3.2.1 囊式空气弹簧 .....	7-176
2.2 弹簧的热处理工艺规范 .....	7-152	3.2.2 膜式空气弹簧 .....	7-177
2.2.1 弹簧的去应力退火 .....	7-152	4 空气弹簧计算示例 .....	7-178
2.2.2 弹簧的淬火和回火 .....	7-153	5 德国 CONTI 空气弹簧系列 .....	7-178
2.2.3 弹簧的等温淬火 .....	7-154	6 空气弹簧的应用实例 .....	7-179
2.2.4 时效硬化处理 .....	7-155	<b>第 19 章 热敏双金属弹簧</b> .....	7-182
<b>第 16 章 橡胶弹簧</b> .....	7-156	1 热敏双金属弹簧的型式 .....	7-182
1 橡胶弹簧的特点与应用 .....	7-156	2 热敏双金属弹簧的功能与应用 .....	7-182
2 橡胶弹簧材料 .....	7-156	3 热敏双金属弹簧的材料 .....	7-183
2.1 橡胶材料的剪切特性 .....	7-157	4 热敏双金属弹簧计算公式 .....	7-184
2.2 橡胶材料的拉压特性 .....	7-157	5 热敏双金属弹簧计算示例 .....	7-185
2.3 橡胶材料的剪切弹性模量 $G$ 及 弹性模量 $E$ .....	7-157	<b>第 20 章 膜片</b> .....	7-187
2.4 橡胶弹簧的表观弹性模量 $E_a$ .....	7-157	1 膜片的类型与用途 .....	7-187
3 橡胶弹簧的许用应力及许用应变 .....	7-158	2 膜片材料及性能 .....	7-188
4 橡胶弹簧的计算公式 .....	7-158	3 平膜片的设计计算 .....	7-188
4.1 橡胶压缩弹簧计算公式 .....	7-158		

3.1 小位移平膜片的计算公式	7-188
3.2 大位移平膜片的计算公式	7-189
4 平膜片计算示例	7-190
5 波纹膜片的计算公式	7-191
6 波纹膜片计算示例	7-192
7 膜片尺寸系列	7-195
8 膜盒尺寸系列	7-196
9 膜片应用实例	7-198
<b>第 21 章 波纹管</b>	7-199
1 波纹管的类型与用途	7-199
2 波纹管的材料	7-200
3 无缝波纹管计算公式	7-200

4 波纹管计算示例	7-206
5 波纹管尺寸系列	7-206
5.1 型式及材料	7-207
5.2 波纹管尺寸和基本参数	7-207
6 波纹管应用实例	7-212
<b>第 22 章 压力弹簧管</b>	7-213
1 压力弹簧管的类型与用途	7-213
2 压力弹簧管的材料	7-214
3 压力弹簧管计算公式	7-214
4 压力弹簧管计算示例	7-215
5 压力弹簧管的尺寸系列	7-216
<b>参考文献</b>	7-217

## 第 8 篇 起重运输机械零部件

<b>第 1 章 起重机械零部件</b>	8-3
1 机构工作级别及举例 (GB/T 3811—1983)	8-3
1.1 机构利用等级	8-3
1.2 机构载荷状态	8-3
1.3 机构工作级别	8-3
1.4 机构工作级别举例表	8-4
2 钢丝绳及绳具	8-6
2.1 钢丝绳 (GB/T 8918—1996)	8-6
2.1.1 分类	8-6
2.1.2 钢丝绳标记代号 (GB/T 8707—1988)	8-9
2.1.3 钢丝绳直径的计算与选择 (GB/T 3811—1983)	8-12
2.1.4 钢丝绳结构及力学性能表	8-13
2.1.5 钢丝绳主要用途推荐表	8-38
2.1.6 电梯用钢丝绳 (GB 8903—1988)	8-40
2.1.7 密封钢丝绳 (GB/T 352—1988)	8-41
2.1.8 不锈钢钢丝绳 (GB/T 9944—1988)	8-42
2.2 绳具	8-43
2.2.1 钢丝绳夹 (GB/T 5976—1986)	8-43
2.2.2 钢丝绳用楔形接头 (GB/T 5973—1986)	8-45
2.2.3 钢丝绳铝合金压制接头 (GB 6946—1993)	8-47
2.2.4 钢丝绳用普通套环 (GB/T 5974.1—1986)	8-49
2.2.5 钢丝绳用重型套环 (GB/T 5974.2—1986)	8-50
2.2.6 索具套环 (CB/T 33—	

1999)	8-52
2.2.7 一般起重用锻造卸扣 (JB 8112—1999)	8-54
2.2.8 索具螺旋扣 (CB/T 3818—1999)	8-55
2.2.9 起重孔 (JB/ZQ 4631—1986)	8-61
3 卷筒	8-62
3.1 卷筒几何尺寸	8-62
3.2 卷筒强度计算	8-63
3.3 钢丝绳在卷筒上固定的计算	8-64
3.4 钢丝绳用压板 (GB/T 5975—1986)	8-64
3.5 起重机用铸造卷筒	8-65
3.5.1 起重机用铸造卷筒直径和槽形 (JB/T 9006.1—1999)	8-65
3.5.2 起重机用铸造卷筒型式和尺寸 (JB/T 9006.2—1999)	8-67
3.5.3 起重机卷筒组装结构示例	8-70
4 滑轮	8-71
4.1 滑轮设计计算	8-71
4.1.1 滑轮结构和材料	8-71
4.1.2 滑轮强度计算	8-71
4.1.3 钢丝绳进出滑轮时的允许偏角 (GB/T 3811—1983)	8-71
4.1.4 滑轮主要尺寸	8-71
4.2 滑轮组设计计算	8-72
4.3 起重机用铸造滑轮 (JB/T 9005.1—10—1999)	8-73
4.3.1 直径的选用系列与匹配 (JB/T 9005.2—1999)	8-73
4.3.2 绳槽断面尺寸 (JB/T 9005.1—1999)	8-73
4.3.3 起重机用铸造滑轮型式、轮数	

和轴承尺寸 (JB/T 9005.3—1999) .....	8-75	7.3.2 棘爪的强度计算 .....	8-119
5 链条和链轮 .....	8-82	7.3.3 棘爪轴的强度计算 .....	8-119
5.1 概述 .....	8-82	7.3.4 棘轮齿形与棘爪端的外形尺寸及画法 .....	8-119
5.2 起重链的选择 .....	8-82	<b>第 2 章 输送机零部件</b> .....	8-120
5.3 链条 .....	8-82	1 滚筒 (GB/T 988—1991) .....	8-120
5.3.1 起重用短环链 (JB/T 8108.2—1999) .....	8-82	1.1 传动滚筒 .....	8-121
5.3.2 板式链、端接头及槽轮 (GB/T 6074—1995) .....	8-84	1.2 改向滚筒 .....	8-129
5.4 焊接链的滑轮、卷筒与链轮 .....	8-90	1.3 电动滚筒 .....	8-133
5.4.1 焊接链的滑轮 .....	8-90	1.3.1 电动滚筒系列选用表 .....	8-133
5.4.2 焊接链的卷筒 .....	8-90	1.3.2 电动滚筒安装尺寸 .....	8-135
5.4.3 焊接链的链轮 .....	8-91	2 托辊 (GB/T 990—1991) .....	8-136
5.4.4 焊接链链轮的计算和画法 .....	8-91	2.1 槽形托辊 (35°) .....	8-137
6 吊钩 .....	8-92	2.2 缓冲托辊 (35°) .....	8-138
6.1 起重吊钩 (GB/T 1005.1—1988) .....	8-92	2.3 平行托辊 .....	8-138
6.1.1 机械性能 .....	8-92	2.4 调心托辊 .....	8-140
6.1.2 起重量 .....	8-92	3 输送链和链轮 .....	8-142
6.1.3 应力计算 .....	8-94	3.1 标准长节距输送链 (GB/T 8350—1987) .....	8-142
6.1.4 材料 .....	8-96	3.2 标准长节距输送链链轮 (GB/T 8350—1987) .....	8-146
6.1.5 直柄单钩 (GB/T 10051.5—1988) .....	8-98	3.3 标准输送用平顶链和链轮 (GB/T 4140—1993) .....	8-148
6.2 吊耳 .....	8-101	3.3.1 标准输送用平顶链 .....	8-148
6.2.1 焊接吊耳 (JB/ZQ 4628—1997) .....	8-101	3.3.2 标准输送用平顶链链轮 .....	8-150
6.2.2 铸造吊耳 (JB/ZQ 4629—1997) .....	8-102	3.4 带附件短节距精密滚子输送链 (GB/T 1243—1997) .....	8-152
6.2.3 插入式圆柱形吊耳 (JB/ZQ 4630—1997) .....	8-103	3.5 标准双节距精密滚子输送链 (GB/T 5269—1999) .....	8-153
7 车轮及安全装置 .....	8-104	3.6 标准双节距滚子输送链链轮 (GB/T 5269—1999) .....	8-155
7.1 车轮 .....	8-104	4 逆止器 .....	8-157
7.1.1 车轮踏面疲劳强度计算 (GB/T 3811—1983) .....	8-104	4.1 NJ (NYD) 型接触式异形块逆止器 .....	8-157
7.1.2 起重机钢轨允许最大轮压 .....	8-105	4.1.1 适用范围及用途 .....	8-157
7.1.3 车轮组 .....	8-106	4.1.2 工作原理 .....	8-157
7.1.4 起重机车轮型式尺寸、踏面形状与轨道的匹配 (JB/T 6392.1—1992) .....	8-108	4.1.3 NJ (NYD) 型逆止器的主要技术参数 .....	8-158
7.1.5 CD、MD 电动葫芦用钢轮 .....	8-113	4.1.4 NJX (NYDX) 型稀油润滑逆止器的主要技术参数 .....	8-159
7.2 缓冲器 .....	8-114	4.1.5 NJ (NYD) 型逆止器选用说明 .....	8-160
7.2.1 起重机弹簧缓冲器 (JB/T 8110.1—1999) .....	8-114	4.1.6 安装说明 .....	8-161
7.2.2 起重机橡胶缓冲器 (JB/T 8110.2—1999) .....	8-116	4.2 NF 型非接触式逆止器 .....	8-162
7.3 棘轮逆止器 .....	8-118	4.2.1 适用范围及用途 .....	8-162
7.3.1 棘轮齿的强度计算 .....	8-118	4.2.2 工作原理 .....	8-162
		4.2.3 NF 型、NFG 型逆止器的主要技术参数及安装尺寸 .....	8-162

4.2.4 选用说明 .....	8-164
4.2.5 安装说明 .....	8-165

4.3 GN型和DTⅡN1型滚柱逆止器 .....	8-165
参考文献 .....	8-166

## 第9篇 操作件、小五金及管件

### 第1章 操作件及小五金 .....

1 操作件 .....	9-3
手柄 (JB/T 7270.1—1994) .....	9-3
转动小手柄 (JB/T 7270.4—1994) .....	9-4
转动手柄 (JB/T 7270.5—1994) .....	9-5
球头手柄 (JB/T 7270.8—1994) .....	9-8
手柄球 (JB/T 7271.1—1994) .....	9-9
手柄套 (JB/T 7271.3—1994) .....	9-10
椭圆手柄套 (JB/T 7271.4—1994) .....	9-10
长手柄套 (JB/T 7271.5—1994) .....	9-11
手柄座 (JB/T 7272.1—1994) .....	9-12
圆盘手柄座 (JB/T 7272.3—1994) .....	9-13
定位手柄座 (JB/T 7272.4—1994) .....	9-14
小波纹手轮 (JB/T 7273.1—1994) .....	9-15
手轮 (JB/T 7273.3—1994) .....	9-16
波纹手轮 (JB/T 7273.4—1994) .....	9-18
把手 (JB/T 7274.1—1994) .....	9-19
压花把手 (JB/T 7274.2—1994) .....	9-20
十字把手 (JB/T 7274.3—1994) .....	9-20
星形把手 (JB/T 7274.4—1994) .....	9-21
嵌套 (JB/T 7275—1994) .....	9-22
2 小五金 .....	9-23
门拉手 .....	9-23
普通型合页 (QB/T 3874—1999)、轻型合页 (QB/T 3875—1999)、抽芯型合页 (QB/T 3876—1999) .....	9-23
H型合页 (QB/T 3877—1999) .....	9-24
T型合页 (QB/T 3878—1999) .....	9-24
翻窗插销 .....	9-25
钢插销 (QB/T 2032—1994) .....	9-25
暗箱扣 .....	9-26
橡胶轮 .....	9-26
工业车轮 (GB/T 14687—1993) .....	9-26
工业脚轮 (GB/T 14688—1993) .....	9-29

### 第2章 管件 .....

1 管件的分类 .....	9-31
2 管件的结构型式及尺寸 .....	9-32
2.1 钢制对焊无缝管件 (GB/T 12459—1990) .....	9-32

2.2 钢板制对焊管件 (GB/T 13401—1992) .....	9-37
2.3 锻钢制螺纹管件 (GB/T 14626—1993) .....	9-42
3 对焊管件的壁厚分级 (GB/T 12459, GB/T 13401) .....	9-44
4 对焊管件的焊接坡口 (GB/T 12459, GB/T 13401) .....	9-46
5 尺寸公差 (GB/T 12459, GB/T 13401) .....	9-46
5.1 对焊管件尺寸的极限偏差 .....	9-46
5.2 对焊管件的形位公差 .....	9-47
5.3 螺纹管件公差 .....	9-47
6 管件的材料牌号及相关标准 .....	9-47
7 真空法兰 (GB/T 6070—1995) .....	9-48
7.1 法兰连接形式 .....	9-48
7.2 固定真空法兰 .....	9-48
7.3 活套真空法兰 .....	9-49
7.4 真空法兰用橡胶密封圈及内、外定位圈 .....	9-51
7.5 法兰线密封载荷 .....	9-54
8 钢制管法兰 (GB/T 9114~9118—2000) .....	9-55
8.1 部分法兰类型、公称通径和密封面形式 .....	9-55
8.2 法兰结构及连接尺寸 .....	9-55
8.3 钢制管法兰的技术条件 (GB/T 9124—2000) .....	9-74
8.3.1 材料 .....	9-74
8.3.2 法兰的压力-温度等级 (在不同温度下的最高无冲击工作压力) .....	9-77
8.3.3 法兰尺寸公差 (GB/T 9124—2000) .....	9-79
8.3.4 法兰连接密封面的粗糙度 (GB/T 9124—2000) .....	9-80
8.3.5 法兰连接用螺栓 .....	9-80
8.3.6 法兰与钢管焊接的坡口型式及尺寸 (GB/T 9124—2000 附录 B) .....	9-80



# 第 7 篇 弹 簧

主要撰稿 王鸿翔  
审 稿 吴宗泽 李长顺