



成大先 主编

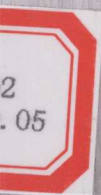
机械设计手册

HANDBOOK
MECHANICAL
DESIGN

第五版



弹 簧



化学工业出版社

机械设计手册

HANDBOOK
MECHANICAL
DESIGN

第五版

单行本

弹 簧

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



化学工业出版社

· 北 京 ·

TH122-62
C675-19.05

《机械设计手册》第五版单行本共 16 分册, 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·精度设计》、《常用机械工程材料》、《机构》、《连接与紧固》、《轴及其连接》、《轴承》、《起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《弹簧》、《机械传动》、《减(变)速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。

本书为《弹簧》。主要介绍各种弹簧, 包括圆柱螺旋弹簧、截锥螺旋弹簧、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、膜片、波纹管、压力弹簧管等的类型、特点、设计计算、应用等, 还介绍了弹簧的特殊处理及热处理等内容。

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

图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计手册 (第五版): 单行本. 弹簧/成大先主编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 1
ISBN 978-7-122-07143-9

I. 机… II. 成… III. ①机械设计-技术手册②弹簧-技术手册 IV. ①TH122-62②TH135-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 212617 号

责任编辑: 周国庆 张兴辉 王 焯 贾 娜
责任校对: 陶燕华 宋 玮

文字编辑: 闫 敏 张燕文 项 激
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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
787mm × 1092mm 1/16 印张 15 字数 507 千字 2010 年 1 月北京第 1 版第 1 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: 29.00 元

版权所有 违者必究

《机械设计手册》(第五版)单行本

出版说明

国内第一部机械设计大型工具书——《机械设计手册》第一版于1969年由化学工业出版社正式出版,40年来,共修订了五版,累计销售量超过120万套,受到广大读者的欢迎和厚爱,也多次获得国家和省部级奖励。

《机械设计手册》自出版以来,收到读者数千封来信,赢得了广大机械设计工作者的好评。特别是手册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,成为设计工作者不可缺少的工具书。

广大读者在对《机械设计手册》给予充分肯定的同时,也指出了《机械设计手册》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,建议将《机械设计手册》以篇为单位改编为单行本。

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、制造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,于2004年以《机械设计手册》第四版为基础,编辑出版了《机械设计手册》单行本,并在出版后很快得到了读者的认可。

而今,《机械设计手册》第五版(5卷本)已于去年修订完毕上市发行,第五版在提高产品开发、创新设计方面,在促进新产品设计和加工制造的新工艺设计方面,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,在贯彻推广标准化工作等方面,都较第四版有很大改进。为使更多的读者可按自己的需要,有针对性地选用《机械设计手册》第五版中的部分内容,并降低购书费用,化学工业出版社在汲取《机械设计手册》第四版单行本成功经验的基础上,隆重推出《机械设计手册》第五版单行本。

《机械设计手册》第五版单行本,保留了《机械设计手册》第五版(5卷本)的优势和特色,从设计工作的实际出发,结合机械设计专业具体情况,将原来的5卷23篇调整为16分册20篇,分别为:《常用设计资料》、《机械制图·精度设计》、《常用机械工程材料》、《机构》、《连接与紧固》、《轴及其连接》、《轴承》、《起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《弹簧》、《机械传动》、《减(变)速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。这样,各分册篇幅适中,查阅和携带更加方便,有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》第五版单行本,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》第五版(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》第五版单行本出版之际，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

2010年1月



第五版前言

《机械设计手册》自1969年第一版出版发行以来,已经修订至第五版,累计销售量超过120万套,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。1986~2002年,连续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》第四版出版发行至今已有6年多的时间,在这期间,我们进行了广泛的调查研究,多次邀请了机械方面的专家、学者座谈,倾听他们对第五版修订的建议,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,以最大限度地快速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》第五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. 开辟了“塑料制品与塑料注射成型模具设计”篇:介绍了塑料产品和模具设计的相关基础资料、注塑成型的常见缺陷和对策。

2. 机械传动部分:增加了点线啮合传动设计;增加了符合ISO国际最新标准的渐开线圆柱齿轮的设计;补充并完善了非零变位锥齿轮设计;对多点啮合柔性传动的柔性支撑做了重新分类;增加了塑料齿轮设计。

3. “气压传动”篇全面更新:强调更新、更全、更实用,尽可能把当今国际上已有的新技术、新产品反映出来。汇集的新技术、新产品有:用于抓取和卸放的模块化导向驱动器、气动肌肉、高速阀、阀岛、气动比例伺服阀、压电比例阀、气动软停止、气动的比例气爪、双倍行程无杆气缸、无接触真空吸盘、智能三联件等。第一次把气动驱动器分成两大类型,即普通类气缸和导向驱动装置。普通类气缸实质上是不带导向机构的传统气缸及新型开发的各种气缸,如低摩擦气缸、低速气缸、耐高温气缸、不含铜和四氟乙稀的气缸等。所谓导向驱动装置是让读者根据产品技术参数直接选用,不必再另行设计导轨系统。它将成为今后的发展趋势,强调模块化,即插即用。另外还增补了与气动应用密切相关的其他行业标准、技术的基础性介绍,如气动技术中静电的产生与防止、各国对净化车间压缩空气的分类等级标准;气动元件的防爆等级分类;食品行业对设备气动元件等的卫生要求;在电子行业不含铜和四氟乙稀产品等。

4. 收集了钢丝绳振动的分析资料。

二、在促进新产品设计和加工制造的新工艺设计方面

1. 进一步扩充了表面技术,在介绍多种单一表面技术基础上又新增了复合表面技术的基本原理、适用场合、选用原则和应用实例等内容。

2. 推荐了快速原型制造技术。该技术解决了单件或小批量铸件的制造问题,大大缩短了产品的设计开发周期,可以预见,它必将受到普遍的重视,得到迅速的发展。

3. 节能的形变热处理。如铸造余热淬火,它是利用锻造的余热淬火,既节省了热处理的重新加热,而且得到了较好的力学性能的组合,使淬火钢的强度和冲击值同时提高。

三、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. 左右螺纹防松螺栓:生产实践证明防松效果良好,而且结构简单,操作方便,是防松设计的一种新的、好的设计思路。

2. 集成式新型零部件:包括一些新型的联轴器、离合器、制动器、带减速器的电机等,这种集成式零部件增加了产品功能,减少了零件数,既节材又省工。

3. 节能产品:介绍了节能电机。

4. 新型材料:在零部件设计工艺性部分和材料篇分别阐述了“蠕墨铸铁”和“镁合金”的工艺特性和主要技术参数。“蠕墨铸铁”具有介于灰铸铁和球墨铸铁之间的良好性能。其抗拉强度、屈服强度高于高强度灰铸铁,而低于球墨铸铁,热传导性、耐热疲劳性、切削加工性和减振性又近似于一般灰铸铁;它的疲劳极限和冲击韧度虽不如球墨铸铁,但明显优于灰铸铁;它的铸造性能接近于灰铸铁,制造工艺简单,成品率高,因而具有广泛的条件,如:(1)由于强度高,对于断面的敏感性小,铸造性好,因而可用来制造复杂的大型零件;(2)由于具有较高的力学性能,并具有良好的导热性,因而常用来制造在热交换以及有较大温度梯度下工作的零件,如汽车制动盘、钢锭模等;(3)由于强度较高、致密性好,可用来代替孕育铸铁件,不仅节约了废钢,减轻了铸件重量(碳当量较高,强度却比灰铸铁高),而且成品率也大幅度提高,特别是铸件气密性增加,特别适用于液压件的生产等。“镁合金”的主要特点是密度低、比刚度和比强度高。铸造镁合金还有高的减振性,因此能承受较大的冲击振动载荷,而且在受冲击及摩擦时不会起火花。镁的体积热容比其他所有金属都低,因此,镁及其合金的另一个主要特性是加热升温与散热降温都比其他金属快;所有金属成形工艺一般都可以用于镁合金的成形加工,其中,压铸(高压铸造)工艺最为常用,镁压铸件精度高、组织细小、均匀、致密,具有良好的性能,因此,镁合金广泛应用于航天、航空、交通运输、计算机、通信器材和消费类电子产品、纺织和印刷等工业。镁合金由于它的优良的力学性能、物理性能等以及材料回收率高,符合环保要求,被称为21世纪最具开发应用前景的“绿色材料”。

四、在贯彻推广标准化工作方面

1. 所有产品、材料和工艺方面的标准均全部采用2006年和2007年公布的最新标准资料。

2. 在产品资料资料的编写方面,对许多生产厂家(如气动产品厂家)进行了标准化工作的调查研究,将标准化好的产品作为入选首要条件。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。

借《机械设计手册》第五版出版之际,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!特别感谢长沙有色冶金设计研究院的袁学敏、刘金庭、陈雨田,武汉钢铁设计研究总院的刘美珑、刘翔等同志给我们提供帮助!

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

主 编

目 录

第 11 篇 弹簧

第 1 章 弹簧的类型、性能与应用	11-3
第 2 章 圆柱螺旋弹簧	11-8
1 圆柱螺旋弹簧的型式、代号及应用	11-8
2 弹簧材料及许用应力	11-10
3 圆柱螺旋压缩弹簧	11-15
3.1 圆柱螺旋压缩弹簧计算公式	11-15
3.2 圆柱螺旋弹簧参数选择	11-17
3.3 压缩弹簧端部型式与高度、总圈数等的公式	11-18
3.4 螺旋弹簧的稳定性、强度和共振的验算	11-19
3.5 圆柱螺旋压缩弹簧计算表	11-20
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—1976)	11-28
3.7 圆柱螺旋压缩弹簧计算示例	11-29
3.8 组合弹簧的设计计算	11-32
3.9 组合弹簧的计算示例	11-33
3.10 圆柱螺旋压缩弹簧的压力调整结构	11-35
3.11 圆柱螺旋压缩弹簧的应用实例	11-35
4 圆柱螺旋拉伸弹簧	11-37
4.1 圆柱螺旋拉伸弹簧计算公式	11-37
4.2 圆柱螺旋拉伸弹簧计算示例	11-38
4.3 圆柱螺旋拉伸弹簧的拉力调整结构	11-41
4.4 圆柱螺旋拉伸弹簧应用实例	11-42
5 圆柱螺旋扭转弹簧	11-44
5.1 圆柱螺旋扭转弹簧计算公式	11-44
5.2 圆柱螺旋扭转弹簧计算示例	11-45
5.3 圆柱螺旋扭转弹簧安装及结构示例	11-46
5.4 圆柱螺旋扭转弹簧应用实例	11-47
6 圆柱螺旋弹簧制造精度、极限偏差及技术要求	11-48
6.1 冷卷圆柱螺旋压缩弹簧制造精度及极限偏差	11-48
6.2 冷卷圆柱螺旋拉伸弹簧制造精度及极限偏差	11-48
6.3 热卷圆柱螺旋弹簧制造精度及极限偏差	11-49
6.4 冷卷圆柱螺旋扭转弹簧制造精度及极限偏差	11-50
6.5 圆柱螺旋弹簧的技术要求	11-51
7 矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧	11-51
7.1 矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧计算公式	11-52
7.2 矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧有关参数的选择	11-53
7.3 矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧计算示例	11-54
第 3 章 截锥螺旋弹簧	11-56
1 截锥螺旋弹簧的结构形式及特性	11-56
2 截锥螺旋弹簧的分类	11-56
3 截锥螺旋弹簧的计算公式	11-57
4 截锥螺旋弹簧的计算示例	11-59

5 截锥螺旋弹簧应用实例	11-60	6 碟形弹簧计算示例	11-85
第4章 蜗卷螺旋弹簧	11-62	7 碟形弹簧工作图	11-88
1 蜗卷螺旋弹簧的特性曲线	11-62	8 碟形弹簧应用实例	11-88
2 蜗卷螺旋弹簧的材料及许用应力	11-62	第7章 开槽碟形弹簧	11-90
3 蜗卷螺旋弹簧的计算公式	11-62	1 开槽碟形弹簧的特性曲线	11-90
4 蜗卷螺旋弹簧的计算示例	11-64	2 开槽碟形弹簧设计参数的选择	11-90
4.1 等螺旋角蜗卷螺旋弹簧的计算	11-64	3 开槽碟形弹簧的计算公式	11-91
4.2 等节距蜗卷螺旋弹簧的计算	11-66	4 开槽碟形弹簧计算示例	11-92
4.3 等应力蜗卷螺旋弹簧的计算	11-68	第8章 膜片碟簧	11-95
第5章 多股螺旋弹簧	11-69	1 膜片碟簧的特点及用途	11-95
1 多股螺旋弹簧的结构、特性及用途	11-69	2 膜片碟簧参数的选择	11-96
2 多股螺旋弹簧的材料及许用应力	11-69	3 膜片碟簧的基本计算公式	11-97
3 多股螺旋弹簧的参数选择	11-70	4 膜片碟簧的计算方法	11-98
4 多股螺旋压缩、拉伸弹簧设计主要 公式	11-70	5 膜片碟簧的技术条件	11-98
5 多股螺旋压缩、拉伸弹簧几何尺寸 计算	11-72	第9章 环形弹簧	11-99
6 多股螺旋压缩弹簧计算示例	11-73	1 环形弹簧的特性曲线	11-99
第6章 碟形弹簧	11-76	2 环形弹簧的材料和许用应力	11-100
1 碟形弹簧的特点与应用	11-76	3 环形弹簧设计参数选择	11-100
2 碟簧(普通碟簧)的分类及系列	11-76	4 环形弹簧计算公式	11-100
3 碟形弹簧的计算	11-79	5 环形弹簧计算示例	11-102
3.1 单片碟形弹簧的计算公式	11-79	6 环形弹簧应用实例	11-103
3.2 单片碟形弹簧的特性曲线	11-81	7 环形弹簧的技术要求	11-103
3.3 组合碟形弹簧的计算公式	11-81	第10章 片弹簧	11-104
4 碟形弹簧的材料及许用应力	11-82	1 片弹簧的结构与用途	11-104
4.1 碟形弹簧的材料	11-82	2 片弹簧材料及许用应力	11-105
4.2 许用应力及极限应力曲线	11-83	3 片弹簧计算公式	11-105
4.2.1 载荷类型	11-83	4 片弹簧计算示例	11-107
4.2.2 静载荷作用下碟簧的许用 应力	11-83	5 片弹簧技术要求	11-108
4.2.3 变载荷作用下碟簧的疲劳 极限	11-83	6 片弹簧应用实例	11-108
5 碟形弹簧的技术要求	11-84	第11章 板弹簧	11-110
5.1 导向件	11-84	1 板弹簧的类型和用途	11-110
5.2 碟簧参数的公差和偏差	11-84	2 板弹簧的结构	11-110
5.3 碟簧表面的粗糙度	11-85	2.1 弹簧钢板的截面形状	11-110
5.4 碟簧成形后的处理	11-85	2.2 主板的端部结构	11-111
		2.3 副板端部结构	11-112
		2.4 板弹簧中部的固定结构	11-113

2.5 板弹簧两侧的固定结构	11-113	2.6 带盒螺旋形发条弹簧典型结构及 应用实例	11-135
3 板弹簧材料及许用应力	11-114	3 S形发条弹簧	11-135
3.1 板弹簧材料及力学性能	11-114	3.1 S形发条弹簧计算公式	11-135
3.2 许用弯曲应力	11-114	3.2 S形发条弹簧计算示例	11-136
4 板弹簧设计与计算	11-114	第13章 游丝	11-138
4.1 板弹簧的近似计算公式	11-114	1 游丝的类型及用途	11-138
4.2 板弹簧的设计计算公式	11-115	2 游丝的材料	11-138
4.2.1 叶片厚度、宽度及数目的 计算	11-116	3 游丝的计算公式	11-139
4.2.2 各叶片长度的计算	11-116	4 游丝参数的选择	11-139
4.2.3 板弹簧的刚度计算	11-118	5 游丝的尺寸系列	11-140
4.2.4 板弹簧在自由状态下弧高 及曲率半径的计算	11-119	6 游丝座的尺寸系列	11-141
4.2.5 叶片在自由状态下曲率 半径及弧高的计算	11-119	7 游丝的技术要求	11-141
4.2.6 装配后的板弹簧总成弧高 的计算	11-119	8 游丝端部固定型式	11-141
4.2.7 板弹簧元件的强度验算	11-119	9 游丝计算示例	11-142
5 板弹簧的技术要求	11-121	10 游丝的应用实例	11-142
6 板弹簧计算示例	11-122	第14章 扭杆弹簧	11-144
6.1 叶片厚度、宽度及数目的 计算	11-122	1 扭杆弹簧的结构、类型及应用	11-144
6.2 叶片长度的计算	11-123	2 扭杆弹簧的材料和许用应力	11-145
6.3 板弹簧的刚度	11-124	3 扭杆弹簧的计算公式	11-145
6.4 板弹簧总成在自由状态下的弧高 及曲率半径	11-124	4 扭杆弹簧的端部结构和有效长度	11-147
6.5 叶片预应力的确定	11-124	4.1 扭杆弹簧的端部结构	11-147
6.6 装配后板弹簧总成弧高及曲率 半径的计算	11-125	4.2 扭杆弹簧的有效工作长度	11-148
6.7 板弹簧各叶片应力的计算	11-126	5 扭杆弹簧的技术要求	11-148
6.8 板弹簧工作图	11-126	6 扭杆弹簧计算示例	11-148
7 板弹簧应用实例	11-128	7 扭杆弹簧应用实例	11-149
第12章 发条弹簧	11-129	第15章 弹簧的特殊处理及 热处理	11-151
1 发条弹簧的类型、结构及应用	11-129	1 弹簧的特殊处理	11-151
2 螺旋形发条弹簧	11-131	1.1 弹簧的立定处理和强压处理	11-151
2.1 发条弹簧的工作特性	11-131	1.1.1 立定处理	11-151
2.2 螺旋形发条弹簧的计算公式	11-131	1.1.2 加温立定处理	11-151
2.3 发条弹簧材料	11-132	1.1.3 强压(扭)处理	11-152
2.4 发条弹簧设计参数的选取	11-133	1.1.4 加温强压(扭)处理	11-153
2.5 螺旋形发条弹簧计算示例	11-133	1.2 弹簧的喷丸处理	11-153
		1.2.1 喷丸处理的目的是	11-153
		1.2.2 喷丸设备及弹丸	11-153
		1.2.3 弹丸种类及喷丸强度	11-154

1.2.4	喷丸处理后的回火	11-154
1.2.5	喷丸处理对弹簧其他性能的影响	11-154
2	弹簧的热处理	11-154
2.1	弹簧热处理目的、要求和方法	11-154
2.2	预备热处理	11-155
2.2.1	常用碳素弹簧钢和合金弹簧钢的预备热处理工艺	11-155
2.2.2	不锈钢弹簧钢的预备热处理工艺	11-155
2.2.3	铜合金弹簧材料的预备热处理	11-155
2.3	消应力回火	11-155
2.3.1	常用弹簧钢材料消应力回火处理规范	11-155
2.3.2	消应力回火温度对弹簧力学性能的影响	11-156
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	11-157
2.4	淬火和回火	11-157
2.4.1	常用弹簧材料的淬火和回火处理规范	11-157
2.4.2	淬火和回火处理的注意事项	11-157
2.5	等温淬火	11-158
2.5.1	等温淬火的的目的	11-158
2.5.2	常用弹簧钢的等温淬火工艺	11-158
2.6	不锈钢弹簧钢的热处理	11-158
2.6.1	不锈钢热处理的方法与选择	11-158
2.6.2	不锈钢弹簧钢的固溶热处理	11-159
2.6.3	奥氏体不锈钢弹簧钢稳定化回火处理	11-159
2.6.4	马氏体不锈钢弹簧钢的热处理	11-159
2.6.5	沉淀硬化不锈钢弹簧钢的热处理	11-160
2.7	铜合金弹簧材料的热处理	11-160
2.7.1	锡青铜的热处理	11-160

2.7.2	铍青铜的热处理	11-161
2.7.3	硅青铜线的热处理	11-161
2.8	热处理对弹簧外形尺寸的影响	11-161

第16章 橡胶弹簧 11-163

1	橡胶弹簧的特点与应用	11-163
2	橡胶弹簧材料	11-163
2.1	橡胶材料的剪切特性	11-164
2.2	橡胶材料的拉压特性	11-164
2.3	橡胶材料的剪切弹性模量 G 及弹性模量 E	11-164
2.4	橡胶弹簧的表观弹性模量 E_s	11-164
3	橡胶弹簧的许用应力及许用应变	11-165
4	橡胶弹簧的计算公式	11-165
4.1	橡胶压缩弹簧计算公式	11-165
4.2	橡胶压缩弹簧的稳定性计算公式	11-166
4.3	橡胶剪切弹簧计算公式	11-166
4.4	橡胶扭转弹簧计算公式	11-167
4.5	橡胶弯曲弹簧计算公式	11-168
4.6	橡胶组合弹簧计算公式	11-169
4.7	橡胶弹簧不同组合型式的刚度计算	11-170
5	橡胶弹簧的计算示例	11-171
6	橡胶弹簧的应用实例	11-173

第17章 橡胶-金属螺旋复合弹簧 (简称复合弹簧) 11-175

1	橡胶-金属螺旋复合弹簧的优点	11-175
2	橡胶-金属螺旋复合弹簧的结构型式	11-175
3	橡胶-金属螺旋复合弹簧的设计	11-176
3.1	模具设计	11-176
3.2	金属螺旋弹簧设计	11-177
3.3	橡胶弹簧设计	11-177
4	橡胶-金属螺旋复合弹簧的主要计算公式	11-177
5	橡胶-金属螺旋复合弹簧尺寸系列	11-178
6	橡胶-金属螺旋复合弹簧的选用	11-179
7	橡胶-金属螺旋复合弹簧的技术	

要求	11-179	5 波纹膜片的计算公式	11-193
8 复合弹簧应用实例	11-179	6 波纹膜片计算示例	11-194
第18章 空气弹簧	11-180	7 膜片尺寸系列	11-197
1 空气弹簧的特点	11-180	8 膜盒尺寸系列	11-198
2 空气弹簧的类型	11-180	9 膜片应用实例	11-200
2.1 囊式空气弹簧	11-180	第20章 波纹管	11-201
2.2 约束膜式空气弹簧	11-180	1 波纹管的类型与用途	11-201
2.3 自由膜式空气弹簧	11-181	2 波纹管的材料	11-202
3 空气弹簧的刚度计算	11-181	3 无缝波纹管计算公式	11-202
3.1 空气弹簧垂直刚度计算	11-182	4 波纹管计算示例	11-208
3.2 空气弹簧横向刚度计算	11-183	5 波纹管尺寸系列	11-209
3.2.1 囊式空气弹簧	11-183	5.1 型式及材料	11-209
3.2.2 膜式空气弹簧	11-184	5.2 波纹管尺寸和基本参数	11-209
4 空气弹簧计算示例	11-185	6 波纹管应用实例	11-214
5 德国 CONTI 空气弹簧系列	11-185	第21章 压力弹簧管	11-215
6 空气弹簧的应用实例	11-186	1 压力弹簧管的类型与用途	11-215
第19章 膜片	11-189	2 压力弹簧管的材料	11-216
1 膜片的类型与用途	11-189	3 压力弹簧管计算公式	11-216
2 膜片材料及性能	11-190	4 压力弹簧管计算示例	11-217
3 平膜片的设计计算	11-190	5 压力弹簧管的尺寸系列	11-218
3.1 小位移平膜片的计算公式	11-190	参考文献	11-220
3.2 大位移平膜片的计算公式	11-191		
4 平膜片计算示例	11-192		



第 11 篇 弹 簧

主要撰稿 朱 炎 王鸿翔

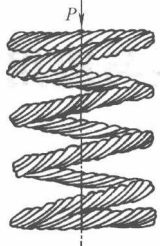
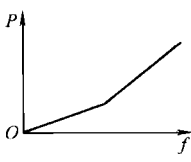
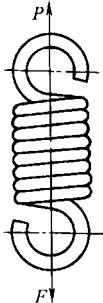
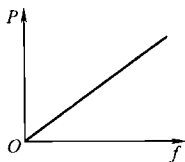
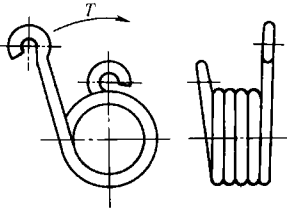
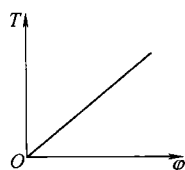
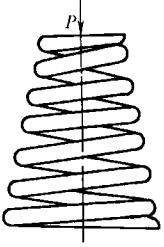
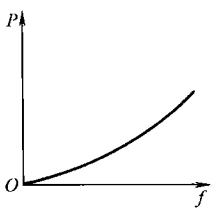
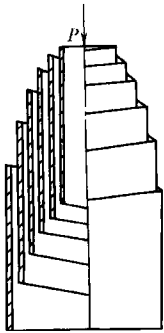
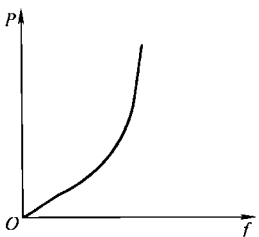
审 稿 朱 琪 朱 炎

第 1 章 弹簧的类型、性能与应用

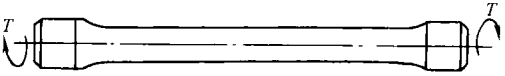
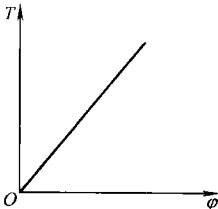
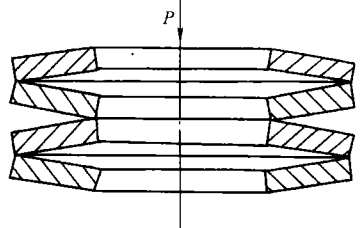
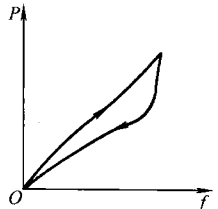
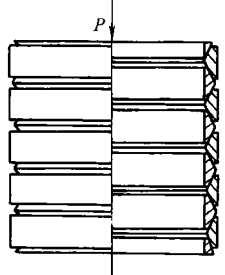
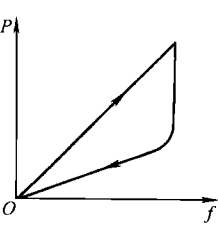
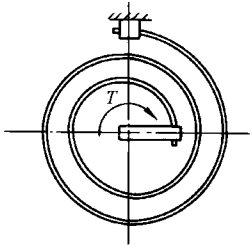
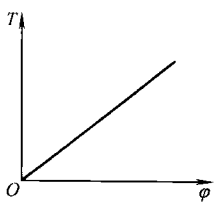
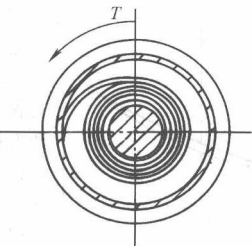
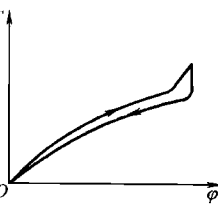
弹簧的类型繁多,其分类方法也颇多,表 11-1-1 中所列弹簧类型是按结构形状来分类的。

表 11-1-1 弹簧的类型及其性能与应用

类型	结构图	特性线	性能与应用
圆形截面圆柱螺旋压缩弹簧			特性线呈线性,刚度稳定,结构简单,制造方便,应用较广,在机械设备中多用作缓冲、减振以及储能和控制运动等
圆柱螺旋弹簧	矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧		在同样的空间条件下,矩形截面圆柱螺旋压缩弹簧比圆形截面圆柱螺旋压缩弹簧的刚度大,吸收能量多,特性线更接近于直线,刚度更接近于常数
	扁形截面圆柱螺旋压缩弹簧		与圆形截面圆柱螺旋压缩弹簧比较,储存能量大,压并高度低,压缩量大,因此被广泛用于发动机阀门机构、离合器和自动变速器等安装空间比较小的装置上
不等节距圆柱螺旋压缩弹簧			当载荷增大到一定程度后,随着载荷的增大,弹簧从小节距开始依次逐渐并紧,刚度逐渐增大,特性线由线性变为渐增型。因此其自振频率为变值,有较好的消除或缓和共振的影响,多用于高速变载机构

类型	结构图	特性线	性能与应用
圆柱螺旋弹簧 多股圆柱螺旋弹簧			材料为细钢丝拧成的钢丝绳。在未受载荷时,钢丝绳各根钢丝之间的接触比较松,当外载荷达到一定程度时,接触紧密起来,这时弹簧刚性增大,因此多股螺旋弹簧的特性线有折点。比相同截面材料的普通圆柱螺旋弹簧强度高,减振作用大。在武器和航空发动机中常有应用
圆柱螺旋弹簧 圆柱螺旋拉伸弹簧			性能和特点与圆形截面圆柱螺旋压缩弹簧相同,它主要用于受拉伸载荷的场合,如联轴器过载安全装置中用的拉伸弹簧以及棘轮机构中棘爪复位拉伸弹簧
圆柱螺旋弹簧 圆柱螺旋扭转弹簧			承受扭转载荷,主要用于压紧和储能以及传动系统中的弹性环节,具有线性特性线,应用广泛,如用于测力计及强制气阀关闭机构
变径螺旋弹簧 圆锥形螺旋弹簧			作用与不等节距螺旋弹簧相似,载荷达到一定程度后,弹簧从大圈到小圈依次逐渐并紧,簧圈开始接触后,特性线为非线性,刚度逐渐增大,自振频率为变值,有利于消除或缓和共振,防共振能力较等节距压缩弹簧强。这种弹簧结构紧凑,稳定性好,多用于承受较大载荷和减振,如应用于重型振动筛的悬挂弹簧及东风型汽车变速器
变径螺旋弹簧 蜗卷螺旋弹簧			蜗卷螺旋弹簧和其他弹簧相比较,在相同的空间内可以吸收较大的能量,而且其板间存在的摩擦可利用来衰减振动。常用于需要吸收热膨胀变形而又需要阻尼振动的管道系统或与管道系统相连的部件中,如火力发电厂汽、水管道系统中。其缺点是板间间隙小,淬火困难,也不能进行喷丸处理,此外制造精度也不够高

续表

类型	结构图	特性线	性能与应用
扭杆弹簧			<p>结构简单,但材料和制造精度要求高。主要用作轿车和小型车辆的悬挂弹簧,内燃机中作气门辅助弹簧,以及空气弹簧,稳压器的辅助弹簧</p>
碟形弹簧 普通碟形弹簧			<p>承载缓冲和减振能力强。采用不同的组合可以得到不同的特性线。可用于压力安全阀,自动转换装置,复位装置,离合器等</p>
环形弹簧			<p>广泛应用于需要吸收大能量但空间尺寸受到限制的场所,如机车牵引装置弹簧,起重机和火炮的缓冲弹簧,锻锤的减振弹簧,飞机的制动弹簧等</p>
平面蜗卷弹簧	<p>游丝</p> 		<p>游丝是小尺寸金属带盘绕而成的平面蜗卷弹簧。可用作测量元件(测量游丝)或压紧元件(接触游丝)</p>
平面蜗卷弹簧	<p>发条</p> 		<p>发条主要用作储能元件。发条工作可靠、维护简单,被广泛应用于计时仪器和时控装置中,如钟表、记录仪器、家用电器等,用于机动玩具中作为动力源</p>