

“十三五”国家重点出版物  
出版规划项目

# 现代 机械设计手册

MODERN  
HANDBOOK  
OF MECHANICAL  
DESIGN

第1卷

## 第二版

秦大同 谢里阳 主编

“十三五”国家重点出版物  
出版规划项目

# 现代机械设计手册

第二版

第 1 卷

秦大同 谢里阳 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

《现代机械设计手册》第二版是顺应“中国制造2025”智能装备设计新要求、技术先进、数据可靠的一部现代化的机械设计大型工具书，涵盖现代机械零部件及传动设计、智能装备及控制设计、现代机械设计方法三部分内容。第二版重点加强机械智能化产品设计（3D打印、智能零部件、节能元器件）、智能装备（机器人及智能化装备）控制及系统设计、现代设计方法及应用等内容。

《现代机械设计手册》共6卷，其中第1卷包括机械设计基础资料，零件结构设计，机械制图和几何精度设计，机械工程材料，连接件与紧固件；第2卷包括轴和联轴器，滚动轴承，滑动轴承，机架、箱体及导轨，弹簧，机构，机械零部件设计禁忌，带传动、链传动；第3卷包括齿轮传动，减速器、变速器，离合器、制动器，润滑，密封；第4卷包括液力传动，液压传动与控制，气压传动与控制；第5卷包括智能装备系统设计，工业机器人系统设计，传感器，控制元器件和控制单元，电动机；第6卷包括机械振动与噪声，疲劳强度设计，可靠性设计，优化设计，逆向设计，数字化设计，人机工程与产品造型设计，创新设计，绿色设计。

新版手册从新时代机械设计人员的实际需求出发，追求现代感，兼顾实用性、通用性、准确性，涵盖了各种常规和通用的机械设计技术资料，贯彻了最新的国家和行业标准，推荐了国内外先进、智能、节能、通用的产品，体现了便查易用的编写风格。

《现代机械设计手册》可作为机械装备研发、设计技术人员和有关工程技术人员的工具书，也可供高等院校相关专业师生参考使用。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

现代机械设计手册. 第1卷/秦大同, 谢里阳主编. —2版. —北京: 化学工业出版社, 2019.3  
ISBN 978-7-122-33379-7

I. ①现… II. ①秦… ②谢… III. ①机械设计-手册  
IV. ①TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 267811 号

---

责任编辑: 张兴辉 王烨 贾娜 邢涛 项激 曾越 金林茹  
责任校对: 边 涛

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: 中煤(北京)印务有限公司  
787mm×1092mm 1/16 印张113¼ 字数3952千字 2019年3月北京第2版第1次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 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: 199.00 元

版权所有 违者必究

# 撰稿和审稿人员

手册主编

秦大同 (重庆大学)

谢里阳 (东北大学)

卷	篇	篇主编	撰稿人	审稿人
第1卷	第1篇	化学工业出版社组织编写	张红燕、刘梅、李翔、董敏	王建军
	第2篇	翟文杰(哈尔滨工业大学)	翟文杰	王连明
	第3篇	郑鹏(郑州大学) 方东阳(郑州大学)	郑鹏、方东阳、张琳娜、赵凤霞、 焦利敏、职占新、刘栋梁、吴江昊、 王敏、尹浩田、辛传福、武钰瑾	张爱梅
	第4篇	方昆凡(东北大学)	方昆凡、单宝峰、石加联、梁京、 夏永发、陈述平、崔虹雯、黄英	谭建荣
	第5篇	王三民(西北工业大学)	王三民、袁茹、高举、李洲洋	陈国定
第2卷	第6篇	吴立言(西北工业大学)	刘岚、李洲洋、吴立言	陈国定
	第7篇	郭宝霞 (洛阳轴承研究所有限公司)	郭宝霞、周宇、勇泰芳、张小玲、 秦汉涛、陈庆熙、张松	杨晓蔚
	第8篇	徐华(西安交通大学)	徐华、诸文俊、谢振宇、郭宝霞、 冯凯、张胜伦	朱均
	第9篇	王瑜(哈尔滨工业大学) 翟文杰(哈尔滨工业大学)	王瑜、翟文杰、郭宝霞	王连明
	第10篇	姜洪源(哈尔滨工业大学) 敖宏瑞(哈尔滨工业大学)	姜洪源、敖宏瑞、李胜波、王廷剑	陈照波
	第11篇	李瑰贤(哈尔滨工业大学) 郝振洁(陆军军事交通学院)	李瑰贤、郝振洁、孙开元、张丽杰、 徐来春、马超、李改玲、孙爱丽、 王文照、刘雅倩、赵永强	李瑰贤 孙开元
	第12篇	向敬忠(哈尔滨理工大学)	向敬忠、潘承怡、宋欣	于惠力 向敬忠
	第13篇	姜洪源(哈尔滨工业大学) 闫辉(哈尔滨工业大学)	姜洪源、闫辉	曲建俊 郭建华
第3卷	第14篇	秦大同(重庆大学) 陈兵奎(重庆大学)	张光辉、郭晓东、林腾蛟、林超、 秦大同、陈兵奎、石万凯、邓效忠、 罗文军、廖映华、张卫青、欧阳志喜	李钊刚
	第15篇	秦大同(重庆大学) 龚仲华(常州机电职业技术学院)	孙冬野、刘振军、秦大同、廖映华、 龚仲华	吴晓铃
	第16篇	秦大同(重庆大学)	秦大同、朱春梅、田兴林	孔庆堂
	第17篇	吴晓铃(郑州大学)	吴晓铃、刘杰、吴启东	陈大融
	第18篇	郝木明(中国石油大学)	郝木明、孙鑫晖、王淮维、刘馥瑜	陈大融



第4卷

卷	篇	篇主编	撰稿人	审稿人
第4卷	第19篇	马文星(吉林大学)	马文星、杨乃乔、王宏卫、邹铁汉、宋斌、刘春宝、卢秀泉、王松林、宋春涛、曹晓宇、熊以恒、潘志勇、邓洪超、才委、何延东、赵紫苓、姜丽英、侯继海、王佳欣、魏亚宵	方佳雨 刘春朝 刘伟辉
	第20篇	高殿荣(燕山大学)	刘涛、吴晓明、张伟、张齐生、赵静一、高殿荣	高殿荣 姚晓先 吴晓明
	第21篇	吴晓明(燕山大学)	吴晓明、包钢、杨庆俊、向东	姚晓先




第5卷

第5卷	第22篇	孟新宇(沈阳工业大学) 郝长中(沈阳理工大学)	孟新宇、刘慧芳、杨国哲、王剑、勾轶、谷艳玲、郝长中、王铁军、吴东生、杨青、高启扬	于国安
	第23篇	吴成东(东北大学) 姜杨(东北大学)	吴成东、姜杨、房立金、王斐、迟剑宁	贾子熙 丁其川
	第24篇	孙红春(东北大学)	王明赞、李佳、孙红春、胡智勇、叶大勇	林贵瑜
	第25篇	王洁(沈阳工业大学)	王洁、王野牧、谷艳玲、杨国哲、孙洪林、张靖	徐方
	第26篇	时献江(哈尔滨理工大学)	时献江、杜海艳、王昕、柴林杰	邵俊鹏



第6卷

第6卷	第27篇	华宏星(上海交通大学)	华宏星、陈锋、湛勇、董兴建、黄修长、黄煜、焦素娟、蒋伟康、雷敏、李富才、刘树英、龙新华、饶柱石、塔娜、吴海军、严莉、张文明、张志谊	胡宗武 塔娜
	第28篇	谢里阳(东北大学)	谢里阳、王雷	赵少汗
	第29篇	谢里阳(东北大学)	谢里阳、钱文学、吴宁祥	孙志礼
	第30篇	何雪滋(东北大学)	何雪滋、张翔、张瑞金	颜云辉
	第31篇	盛忠起(东北大学) 朱建宁(大连交通大学)	盛忠起、谢华龙、许之伟、李飞、朱建宁、尤学文、韩朝建、徐超、葛亦凡、李照祥	卢碧红 隋天中
	第32篇	李卫民(辽宁工业大学)	李卫民、刘淑芬、赵文川、刘阳、刘志强、唐兆峰、宋小龙、于晓丹、邢颖	刘永贤
	第33篇	曾红(辽宁工业大学)	曾红、陈明	刘永贤
	第34篇	赵新军(东北大学)	赵新军、钟莹、孙晓枫	李赤泉
	第35篇	张秀芬(内蒙古工业大学)	张秀芬、蔚刚	胡志勇



《现代机械设计手册》第一版自 2011 年 3 月出版以来，赢得了机械设计人员、工程技术人员和高等院校专业师生广泛的青睐和好评，荣获了 2011 年全国优秀畅销书（科技类）。同时，因其在机械设计领域重要的科学价值、实用价值和现实意义，《现代机械设计手册》还荣获 2009 年国家出版基金资助和 2012 年中国机械工业科学技术奖。

《现代机械设计手册》第一版出版距今已经 8 年，在这期间，我国的装备制造业发生了许多重大的变化，尤其是 2015 年国家部署并颁布了实现中国制造业发展的十年行动纲领——中国制造 2025，发布了针对“中国制造 2025”的五大“工程实施指南”，为机械制造业的未来发展指明了方向。在国家政策号召和驱使下，我国的机械工业获得了快速的发展，自主创新的能力不断加强，一批高技术、高性能、高精尖的现代化装备不断涌现，各种新材料、新工艺、新结构、新产品、新方法、新技术不断产生、发展并投入实际应用，大大提升了我国机械设计与制造的技术水平和国际竞争力。《现代机械设计手册》第二版最重要的原则就是紧密结合“中国制造 2025”国家规划和创新驱动发展战略，在内容上与时俱进，全面体现创新、智能、节能、环保的主题，进一步呈现机械设计的现代感。鉴于此，《现代机械设计手册》第二版被列入了“十三五国家重点出版物规划项目”。

在本版手册的修订过程中，我们广泛深入机械制造企业、设计院、科研院所和高等院校进行调研，听取各方面读者的意见和建议，最终确定了《现代机械设计手册》第二版的根本宗旨：一方面，新版手册进一步加强机、电、液、控制技术的有机融合，以全面适应机器人等智能化装备系统设计开发的新要求；另一方面，随着现代机械设计方法和工程设计软件的广泛应用和普及，新版手册继续促进传动设计与现代设计的有机结合，将各种新的设计技术、计算技术、设计工具全面融入传统的机械设计实际工作中。

《现代机械设计手册》第二版共 6 卷 35 篇，它是一部面向“中国制造 2025”，适应智能装备设计开发新要求、技术先进、数据可靠、符合现代机械设计潮流的现代化的机械设计大型工具书，涵盖现代机械零部件及传动设计、智能装备及控制设计、现代机械设计方法及应用三部分内容，具有以下六大特色。

1. 权威性。《现代机械设计手册》阵容强大，编、审人员大都来自于设计、生产、教学和科研第一线，具有深厚的理论功底、丰富的设计实践经验。他们中很多人都是所属领域的知名专家，在业内有广泛的影响力和知名度，获得过多项国家和省部级科技进步奖、发明奖和技术专利，承担了许多机械领域国家重要的科研和攻关项目。这支专业、权威的编审队伍确保了手册准确、实用的内容质量。

2. 现代感。追求现代感，体现现代机械设计气氛，满足时代要求，是《现代机械设计手册》的基本宗旨。“现代”二字主要体现在：新标准、新技术、新材料、新结构、新工艺、新产品、智能化、现代的设计理念、现代的设计方法和现代的设计手段等几个方面。第二版重点加强机械智能化产品设计（3D 打印、智能零部件、节能元器件）、智能装备（机器人及智能化装备）控制及系统设计、数字化设计等内容。

（1）“零件结构设计”等篇进一步完善零部件结构设计的内容，结合目前的 3D 打印（增材制造）技术，增加 3D 打印工艺下零件结构设计的相关技术内容。



“机械工程材料”篇增加 3D 打印材料以及新型材料的内容。

(2) 机械零部件及传动设计各篇增加了新型智能零部件、节能元器件及其应用技术，例如“滑动轴承”篇增加了新型的智能轴承，“润滑”篇增加了微量润滑技术等内容。

(3) 全面增加了工业机器人设计及应用的内容：新增了“工业机器人系统设计”篇；“智能装备系统设计”篇增加了工业机器人应用开发的内容；“机构”篇增加了自动化机构及机构创新的内容；“减速器、变速器”篇增加了工业机器人减速器选用设计的内容；“带传动、链传动”篇增加并完善了工业机器人适用的同步带传动设计的内容；“齿轮传动”篇增加了 RV 减速器传动设计、谐波齿轮传动设计的内容等。

(4) “气压传动与控制”“液压传动与控制”篇重点加强并完善了控制技术的内容，新增了气动系统自动控制、气动人工肌肉、液压和气动新型智能元器件及新产品等内容。

(5) 继续加强第 5 卷机电控制系统设计的相关内容：除增加“工业机器人系统设计”篇外，原“机电一体化系统设计”篇充实扩充形成“智能装备系统设计”篇，增加并完善了智能装备系统设计的相关内容，增加智能装备系统开发实例等。

“传感器”篇增加了机器人传感器、航空航天装备用传感器、微机械传感器、智能传感器、无线传感器的技术原理和产品，加强传感器应用和选用的内容。

“控制元器件和控制单元”篇和“电动机”篇全面更新产品，重点推荐了一些新型的智能和节能产品，并加强产品选用的内容。

(6) 第 6 卷进一步加强现代机械设计方法应用的内容：在 3D 打印、数字化设计等智能制造理念的倡导下，“逆向设计”“数字化设计”等篇全面更新，体现了“智能工厂”的全数字化设计的时代特征，增加了相关设计应用实例。

增加“绿色设计”篇；“创新设计”篇进一步完善了机械创新设计原理，全面更新创新实例。

(7) 在贯彻新标准方面，收录并合理编排了目前最新颁布的国家和行业标准。

3. 实用性。新版手册继续加强实用性，内容的选定、深度的把握、资料的取舍和章节的编排，都坚持从设计和生产的实际需要出发；例如机械零部件数据资料主要依据最新国家和行业标准，并给出了相应的设计实例供设计人员参考；第 5 卷机电控制设计部分，完全站在机械设计人员的角度来编写——注重产品如何选用，摒弃或简化了控制的基本原理，突出机电系统设计，控制元器件、传感器、电动机部分注重介绍主流产品的技术参数、性能、应用场合、选用原则，并给出了相应的设计选用实例；第 6 卷现代机械设计方法中简化了繁琐的数学推导，突出了最终的计算结果，结合具体的算例将设计方法通俗地呈现出来，便于读者理解和掌握。

为方便广大读者的使用，手册在具体内容的表述上，采用以图表为主的编写风格。这样既增加了手册的信息容量，更重要的是方便了读者的查阅使用，有利于提高设计人员的工作效率和设计速度。

为了进一步增加手册的承载容量和时效性，本版修订将部分篇章的内容放入二维码中，读者可以用手机扫描查看、下载打印或存储在 PC 端进行查看和使用。二维码内容主要涵盖以下几方面的内容：即将被废止的旧标准（新标准一旦正式颁布，会及时将二维码内容更新为新标

准的内容);部分推荐产品及参数;其他相关内容。

4. 通用性。本手册以通用的机械零部件和控制元器件设计、选用内容为主,主要包括机械设计基础资料、机械制图和几何精度设计、机械工程材料、机械通用零部件设计、机械传动系统设计、液压和气压传动系统设计、机构设计、机架设计、机械振动设计、智能装备系统设计、控制元器件和控制单元等,既适用于传统的通用机械零部件设计选用,又适用于智能化装备的整机系统设计开发,能够满足各类机械设计人员的工作需求。

5. 准确性。本手册尽量采用原始资料,公式、图表、数据力求准确可靠,方法、工艺、技术力求成熟。所有材料、零部件和元器件、产品和工艺方面的标准均采用最新公布的标准资料,对于标准规范的编写,手册没有简单地照抄照搬,而是采取选用、摘录、合理编排的方式,强调其科学性和准确性,尽量避免差错和谬误。所有设计方法、计算公式、参数选用均经过长期检验,设计实例、各种算例均来自工程实际。手册中收录通用性强、标准化程度高的产品,供设计人员在了解企业实际生产品种、规格尺寸、技术参数,以及产品质量和用户的实际反映后选用。

6. 全面性。本手册一方面根据机械设计人员的需要,按照“基本、常用、重要、发展”的原则选取内容,另一方面兼顾了制造企业和大型设计院两大群体的设计特点,即制造企业侧重基础性的设计内容,而大型的设计院、工程公司侧重于产品的选用。因此,本手册力求实现零部件设计与整机系统开发的和谐统一,促进机械设计与控制设计的有机融合,强调产品设计与工艺技术的紧密结合,重视工艺技术与选用材料的合理搭配,倡导结构设计与造型设计的完美统一,以全面适应新时代机械新产品设计开发的需要。

经过广大编审人员和出版社的不懈努力,新版《现代机械设计手册》将以崭新的风貌和鲜明的时代气息展现在广大机械设计工作者面前。值此出版之际,谨向所有给过我们大力支持的单位和各界朋友表示衷心的感谢!

主 编



## 第 1 篇 机械设计基础资料

### 第 1 章 常用资料和数据

1.1 常用字母 .....	1-3
1.2 国内及国外标准代号 .....	1-4
1.3 机械传动效率 .....	1-5
1.4 常用材料的密度 .....	1-6
1.5 松散物料的密度和安息角 .....	1-7
1.6 材料弹性模量及泊松比 .....	1-7
1.7 摩擦因数 .....	1-8
1.8 金属材料熔点、热导率及比热容 .....	1-10
1.9 常用材料的线胀系数 .....	1-10
1.10 常用材料的物理性能 .....	1-11
1.11 机械传动和摩擦副的效率概 略值 .....	1-12
1.12 各种传动的传动比推荐范围 (参考值) .....	1-13

### 第 2 章 法定计量单位和常用 单位换算

2.1 法定计量单位 .....	1-14
2.1.1 国际单位制 (SI) 单位 .....	1-14
2.1.2 我国法定计量单位 .....	1-14
2.1.3 常用物理量的法定计量单位 .....	1-15
2.2 常用单位换算 .....	1-31

### 第 3 章 优先数和优先数系

3.1 术语与定义 .....	1-38
3.1.1 优先数系 (GB/T 321—2005、 GB/T 19763—2005) .....	1-38
3.1.2 系列代号 .....	1-39
3.2 优先数的计算与序号 $N$ 的运用 .....	1-40
3.3 系列选择原则 .....	1-40
3.4 优先数的应用示例 .....	1-40

### 第 4 章 常用数学公式

4.1 物理科学和技术中使用的数学符号 .....	1-44
4.2 二项式系数 .....	1-48
4.3 代数 .....	1-49
4.3.1 二项式公式、多项式公式和因式 分解 .....	1-49
4.3.2 指数和根式 .....	1-49
4.3.3 对数 .....	1-50
4.3.4 不等式 .....	1-50
4.3.5 代数方程 .....	1-51
4.3.6 级数 .....	1-52
4.3.7 傅里叶级数 .....	1-53
4.3.8 行列式 .....	1-53
4.3.9 矩阵 .....	1-55
4.3.10 线性方程组 .....	1-62
4.4 常用平面几何 .....	1-63
4.4.1 平面三角 .....	1-63
4.4.2 正多边形的圆内切、外接时的几何 尺寸 .....	1-66
4.4.3 弓形几何尺寸 .....	1-67
4.5 复数 .....	1-67
4.6 坐标系及坐标变换 .....	1-68
4.7 常用曲线 .....	1-69
4.8 几种曲面 .....	1-73
4.9 常用几何体的面积、体积及重心位置 .....	1-74
4.10 微积分 .....	1-76
4.10.1 导数 .....	1-76
4.10.2 积分 .....	1-78
4.10.3 常微分方程 .....	1-90
4.10.4 拉氏变换 .....	1-92

### 第 5 章 常用力学公式

5.1 理论力学基本公式 .....	1-95
--------------------	------

5.1.1 静力学基本公式 .....	1-95	5.2.11 薄壳的应力与位移的计算 .....	1-163
5.1.2 运动学基本公式 .....	1-98	5.2.12 厚壁圆筒和球壳的应力、位移计算 与强度设计 .....	1-165
5.1.3 动力学基本公式 .....	1-100	5.2.13 旋转圆筒、轴、圆盘的应力和位移 计算 .....	1-166
5.1.4 常用转动惯量公式 .....	1-101	5.2.14 压杆稳定性计算 .....	1-167
5.2 材料力学基本公式 .....	1-109	5.3 热力学基本公式 .....	1-170
5.2.1 主应力理论公式 .....	1-109	5.3.1 热力学第一定律 .....	1-170
5.2.2 常用的强度理论 .....	1-114	5.3.2 热力学第二定律 .....	1-172
5.2.3 许用应力与安全系数的选取 .....	1-115	5.3.3 状态方程 .....	1-173
5.2.4 常用截面几何性质的计算 .....	1-117	5.3.4 热力学基本方程和麦克斯韦 (Maxwell) 关系式 .....	1-174
5.2.5 杆件计算的基本公式 .....	1-125	5.3.5 比热容 .....	1-174
5.2.6 非圆截面直杆自由扭转时的应力和 变形计算式 (线弹性范围) .....	1-127	5.3.6 热力过程基本方程 .....	1-176
5.2.7 受静载荷梁的内力及变位计算 公式 .....	1-129	参考文献 .....	1-177
5.2.8 单跨刚架的弯矩计算公式 .....	1-150		
5.2.9 接触应力计算 .....	1-152		
5.2.10 平板中应力与位移的计算 .....	1-156		



## 第2篇 零件结构设计



### 第1章 零件结构设计的基本要求和内容

1.1 机械零件结构设计的基本要求 .....	2-3
1.1.1 功能使用要求 .....	2-3
1.1.2 零件结构设计工艺性要求 .....	2-3
1.1.3 其他要求 .....	2-3
1.2 结构设计的内容 .....	2-3
1.2.1 满足功能要求的结构设计 .....	2-3
1.2.1.1 利用功能面的结构设计 .....	2-3
1.2.1.2 利用自由度分析法的零件结构 设计 .....	2-3
1.2.1.3 功能面法结构设计示例 .....	2-6
1.2.1.4 自由度法结构分析及示例 .....	2-8
1.2.1.5 现代机械结构及功能分析示例 .....	2-9
1.2.2 满足工作能力要求的结构设计 .....	2-12
1.2.2.1 提高强度和刚度的结构设计 .....	2-12
1.2.2.2 提高耐磨性的结构设计 .....	2-19
1.2.2.3 提高精度的结构设计 .....	2-22
1.2.2.4 考虑发热、噪声、腐蚀等问题的 结构设计 .....	2-25



### 第2章 铸件结构设计工艺性

2.1 常用铸造金属材料 and 铸造方法 .....	2-29
2.1.1 常用铸造金属材料的铸造性和铸件的	

结构特点 .....	2-29
2.1.2 常用铸造方法的特点和应用范围 .....	2-30
2.2 铸件结构设计工艺性的要求 .....	2-32
2.2.1 简化铸造工艺 .....	2-32
2.2.2 提高铸造性能 .....	2-39
2.2.3 受力合理 .....	2-43
2.2.4 便于切削加工 .....	2-44
2.2.5 组合铸件 .....	2-46
2.3 对铸造结构要素的具体尺寸要求 .....	2-47
2.3.1 铸件壁厚 .....	2-47
2.3.2 加强肋 .....	2-47
2.3.3 壁的连接与过渡 .....	2-49
2.3.4 孔边凸台、内腔、铸孔 .....	2-53
2.3.5 铸件尺寸公差 .....	2-55
2.4 特种铸造对铸件结构设计工艺性的 要求 .....	2-56
2.4.1 压力铸件的结构工艺性 .....	2-56
2.4.2 熔模铸件的结构特点 .....	2-57
2.4.3 金属型铸件的结构特点 .....	2-59
2.5 组合铸件结构 .....	2-59
2.6 铸件缺陷与改进措施 .....	2-62
2.7 铸造技术发展趋势及现代精确铸造技术 .....	2-71



### 第3章 锻压件结构设计工艺性

3.1 锻造方法与金属的可锻性 .....	2-82
-----------------------	------

3.1.1 各种锻造方法及其特点 .....	2-82
3.1.2 金属材料的可锻性 .....	2-84
3.2 锻造方法对锻件结构设计工艺性的要求 .....	2-85
3.2.1 自由锻件的结构设计工艺性 .....	2-85
3.2.2 模锻件的结构设计工艺性 .....	2-87
3.2.2.1 模锻件的结构要素 (JB/T 9177—2015) .....	2-88
3.2.2.2 锻件尺寸标注及其测量法 .....	2-91
3.3 模锻件结构设计的注意事项 .....	2-91

## 第4章 冲压件结构设计工艺性

4.1 冲压方法和冲压材料的选用 .....	2-96
4.1.1 冲压的基本工序 .....	2-96
4.1.2 冲压材料的选用 .....	2-98
4.2 冲压件结构设计的基本参数 .....	2-99
4.2.1 冲裁件 .....	2-99
4.2.2 弯曲件 .....	2-102
4.2.3 拉伸件 .....	2-104
4.2.4 成形件 .....	2-105
4.3 冲压件的尺寸和角度、形状和位置的相关公差与极限偏差 .....	2-108
4.4 冲压件结构设计的注意事项 .....	2-113

## 第5章 切削件结构设计工艺性

5.1 金属材料的切削加工性 .....	2-118
5.2 切削件结构设计工艺性 .....	2-120
5.2.1 保证加工质量 .....	2-120
5.2.2 减少切削加工量 .....	2-126
5.2.3 提高加工效率 .....	2-126
5.2.4 减少生产准备和辅助工时 .....	2-133
5.2.5 结构的精度设计及尺寸标注符合加工能力和工艺性要求 .....	2-141
5.3 金属切削件结构设计中的常用标准 .....	2-148
5.3.1 标准尺寸 .....	2-148
5.3.2 圆锥的锥度与锥角系列 .....	2-149
5.3.3 棱体的角度与斜度 .....	2-150
5.3.4 中心孔 .....	2-151
5.3.5 零件倒圆与倒角 .....	2-152
5.3.6 球面半径 .....	2-153
5.3.7 滚花 .....	2-153
5.3.8 砂轮越程槽 .....	2-154
5.3.9 刨切、插、珩磨越程槽 .....	2-155
5.3.10 退刀槽 .....	2-155

5.3.11 插齿、滚齿退刀槽 .....	2-157
5.3.12 T形槽 .....	2-158
5.3.13 燕尾槽 .....	2-160
5.3.14 润滑槽 .....	2-160
5.3.15 锯缝尺寸 .....	2-161
5.3.16 弧形槽端部半径 .....	2-161
5.3.17 普通螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角 (GB/T 3—1997) .....	2-162
5.3.18 紧固件用孔 .....	2-164
5.4 切削件结构工艺性设计注意事项 .....	2-166

## 第6章 热处理零件设计的工艺性要求

6.1 零件热处理方法的选择 .....	2-170
6.1.1 退火与正火 .....	2-170
6.1.2 淬火与回火 .....	2-171
6.1.3 表面淬火 .....	2-171
6.1.4 钢的化学热处理 .....	2-171
6.2 影响热处理零件结构设计工艺性的因素 .....	2-175
6.2.1 零件材料的热处理性能 .....	2-175
6.2.2 零件的几何形状、尺寸大小和表面质量 .....	2-176
6.3 对零件的热处理要求的表达 .....	2-176
6.3.1 在工作图上应标明的热处理要求 .....	2-176
6.3.2 金属热处理工艺分类及代号 .....	2-177
6.4 热处理零件结构设计的注意事项 .....	2-178
6.4.1 防止热处理零件开裂的注意事项 .....	2-178
6.4.2 防止热处理零件变形的注意事项 .....	2-181
6.4.3 防止热处理零件硬度不均的注意事项 .....	2-183
6.5 几类典型零件的热处理实例 .....	2-185

## 第7章 快速成形零件的加工工艺性

7.1 快速成形制造技术的原理、特点及应用 .....	2-192
7.2 快速成形制造用材料 .....	2-192
7.2.1 快速成形对材料的要求 .....	2-192
7.2.2 快速成形材料的分类和使用方法 .....	2-193
7.2.3 国外主要快速成形材料的产品及用途 .....	2-193
7.2.4 国内主要快速成形材料的产品及用途 .....	2-193
7.3 金属粉末的激光快速成形工艺参数对成形精度的影响 .....	2-195

7.3.1 激光烧结工艺参数对成形精度的影响 .....	2-195
7.3.2 激光烧结快速成形精度的评价方法和标准 .....	2-197
7.4 快速成形设备技术参数、加工精度 .....	2-198



## 第8章 其他材料零件及焊接件的结构设计工艺性

### 结构设计工艺性

8.1 粉末冶金件结构设计工艺性 .....	2-201
8.1.1 粉末冶金材料的分类和选用 .....	2-201
8.1.2 传统粉末冶金零件制造工艺 .....	2-201
8.1.3 可以压制成形的粉末冶金零件结构 .....	2-205
8.1.4 需要机械加工辅助成形的粉末冶金零件结构 .....	2-206
8.1.5 粉末冶金零件结构设计的基本参数 .....	2-206
8.1.6 粉末冶金零件的形位公差及标注 .....	2-208
8.1.7 粉末冶金零件结构设计的注意事项 .....	2-210
8.2 工程塑料件结构设计工艺性 .....	2-212
8.2.1 工程塑料的选用 .....	2-212
8.2.2 工程塑料件的制造方法 .....	2-212
8.2.3 工程塑料零件设计的基本参数 .....	2-214
8.2.4 工程塑料零件结构设计的注意事项 .....	2-216
8.3 橡胶件结构设计的工艺性 .....	2-218
8.3.1 橡胶件材料的选用 .....	2-218
8.3.2 橡胶件结构与参数 .....	2-218

8.3.3 橡胶件的精度 .....	2-220
8.3.4 胶辊尺寸公差 .....	2-223
8.3.5 橡胶制品的尺寸测量 .....	2-226
8.4 焊接件结构设计工艺性 .....	2-226
8.4.1 常用金属的焊接性 .....	2-226
8.4.2 焊接方法及适用范围 .....	2-228
8.4.3 焊接接头的形式 .....	2-232
8.4.4 焊接坡口的基本形式与尺寸 .....	2-233
8.4.5 焊接件结构的设计原则和注意事项 .....	2-239
8.4.6 焊接件的几何尺寸与形状公差 .....	2-241



## 第9章 零部件设计的装配与维修

### 工艺性要求

9.1 一般装配对零部件结构设计工艺性的要求 .....	2-243
9.1.1 组成单独的部件或装配单元 .....	2-243
9.1.2 结合工艺特点考虑结构的合理性 .....	2-244
9.1.3 便于装配操作 .....	2-245
9.1.4 便于拆卸和维修 .....	2-247
9.2 零部件的维修工艺性要求 .....	2-250
9.2.1 保证拆卸的方便性 .....	2-250
9.2.2 考虑零件磨损后修复的可能性和方便性 .....	2-250
9.2.3 减少机器的停工维修时间 .....	2-251
9.3 过盈配合结构的装配工艺性 .....	2-252
9.4 自动装配对零部件结构设计的要求 .....	2-254

参考文献 .....	2-259
------------	-------



## 第3篇 机械制图和几何精度设计



### 第1章 机械制图

1.1 制图一般规定 .....	3-3
1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008) .....	3-3
1.1.2 图幅分区及对中符号、方向符号 .....	3-5
1.1.3 标题栏和明细栏 (GB/T 10609.1—2008、GB/T 10609.2—2009) .....	3-5
1.1.4 比例 (GB/T 14690—1993) .....	3-7
1.1.5 字体 (GB/T 14691—1993) .....	3-7
1.1.5.1 汉字 .....	3-7
1.1.5.2 数字和字母 .....	3-8

1.1.5.3 图样中书写规定 .....	3-8
1.1.6 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002) .....	3-9
1.1.6.1 线型 .....	3-9
1.1.6.2 图线宽度 .....	3-10
1.1.7 剖面符号 (GB/T 4457.5—2013) .....	3-12
1.1.8 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003) .....	3-14
1.1.8.1 基本规则 .....	3-14
1.1.8.2 尺寸标注示例 .....	3-14
1.1.8.3 尺寸注法的简化表示法 .....	3-19
1.1.9 尺寸公差与配合的标注 (GB/T 4458.5—2003) .....	3-27
1.1.10 圆锥的尺寸和公差标注 (GB/T	


15754—1995) .....	3-28
1.1.11 装配图中零、部件序号及编排方法 (GB/T 4458.2—2003) .....	3-31
1.2 图样画法 .....	3-32
1.2.1 第一角投影、第三角投影、轴测 投影 .....	3-32
1.2.2 视图 .....	3-34
1.2.3 剖视图和断面图 .....	3-39
1.2.4 图样的规定画法和简化画法 (GB/T 16675.1—2012) .....	3-46
1.2.4.1 特定画法 .....	3-46
1.2.4.2 对称画法 .....	3-49
1.2.4.3 剖切平面前、后结构的画法 .....	3-49
1.2.4.4 轮廓 .....	3-50
1.2.4.5 剖面符号的简化 .....	3-51
1.2.4.6 相同、成组结构或要素画法 .....	3-52
1.2.4.7 特定结构或要素画法 .....	3-54
1.3 常见结构表示法 .....	3-60
1.3.1 螺纹及螺纹紧固件表示法 (GB/T 4459.1—1995) .....	3-60
1.3.1.1 螺纹的表示法 .....	3-60
1.3.1.2 螺纹的标注方法 .....	3-62
1.3.2 齿轮表示法 (GB/T 4459.2—2003) .....	3-64
1.3.2.1 齿轮及齿轮啮合的表示法 .....	3-64
1.3.2.2 齿轮的图样格式 .....	3-66
1.3.3 花键表示法 (GB/T 4459.3—2000) .....	3-67
1.3.4 弹簧表示法 (GB/T 4459.4—2003) .....	3-69
1.3.4.1 弹簧的画法 .....	3-69
1.3.4.2 弹簧的图样格式 (GB/T 4459.4—2003) .....	3-70
1.3.5 滚动轴承表示法 (GB/T 4459.7—2017) .....	3-71
1.3.6 动密封圈表示法 (GB/T 4459.8—2009、 GB/T 4459.9—2009) .....	3-75
1.3.7 中心孔表示法 (GB/T 4459.5—1999) .....	3-79
1.3.8 展开图画法 .....	3-80
1.4 CAD制图有关规定 (GB/T 18229—2000) .....	3-84
1.4.1 CAD工程制图的基本设置要求 .....	3-84
1.4.1.1 图纸幅面与格式 .....	3-84
1.4.1.2 比例 .....	3-85

1.4.1.3 字体 .....	3-85
1.4.1.4 图线 .....	3-85
1.4.1.5 剖面符号 .....	3-86
1.4.2 CAD工程图的尺寸标注 .....	3-87
1.4.3 CAD工程图的管理 .....	3-87
1.5 产品图样及设计文件有关规定 (JB/T 5054—2000) .....	3-87
1.5.1 基本要求 (JB/T 5054.2—2000) .....	3-87
1.5.2 编号原则 (JB/T 5054.4—2000) .....	3-90
1.5.3 产品图样及设计文件标准化审查 (JB/T 5054.7—2001) .....	3-91
1.5.4 通用件管理 (JB/T 5054.8—2001) .....	3-93
1.5.5 借用件管理 (JB/T 5054.9—2001) .....	3-95



## 第2章 尺寸精度

2.1 尺寸精度基本概念 .....	3-97
2.1.1 精度设计 .....	3-97
2.1.2 互换性 .....	3-97
2.1.3 优先数和优先数系 .....	3-98
2.1.3.1 优先数系 .....	3-98
2.1.3.2 优先数 .....	3-98
2.1.3.3 系列的种类和代号 .....	3-98
2.1.4 标准化 .....	3-100
2.2 极限与配合基础 .....	3-100
2.2.1 基本术语和定义 .....	3-100
2.2.2 公差、偏差和配合的代号及表示 .....	3-103
2.3 标准公差和基本偏差系列 .....	3-105
2.3.1 标准公差系列 .....	3-105
2.3.2 基本偏差系列 .....	3-106
2.3.2.1 轴的基本偏差 .....	3-106
2.3.2.2 孔的基本偏差 .....	3-109
2.3.2.3 基本偏差 js 和 JS .....	3-111
2.3.2.4 基本偏差 j 和 J .....	3-111
2.3.3 孔与轴的极限偏差 .....	3-111
2.4 公差带与配合的标准化 .....	3-136
2.4.1 公称尺寸至 500mm 公差带与配合的 规定 .....	3-136
2.4.1.1 轴、孔公差带 .....	3-136
2.4.1.2 配合 .....	3-137
2.4.2 公称尺寸大于 500~3150mm 公差带与配合的规定 .....	3-143
2.4.2.1 轴、孔公差带 .....	3-143
2.4.2.2 配合的选择 .....	3-143

2.4.3	公差尺寸至 18mm 轴、孔公差带的规定	3-143	2.8.3.1	计算参数	3-174
2.5	未注公差的线性和角度尺寸的公差	3-144	2.8.3.2	计算公式	3-174
2.5.1	适用范围	3-144	2.8.3.3	尺寸链的计算种类	3-176
2.5.2	总则	3-144	2.8.3.4	装配尺寸链的计算方法	3-176
2.5.3	一般公差的公差等级和极限偏差数值	3-145	2.8.3.5	装配尺寸链计算顺序	3-177
2.5.4	一般公差的图样表示法	3-145	2.8.3.6	相对不对称系数 $e$ 与相对分布系数 $k$ 的取值	3-178
2.5.5	线性和角度尺寸的一般公差的概念和解释	3-145	2.8.4	尺寸链计算示例	3-178
2.6	尺寸精度及配合的设计	3-146	2.8.4.1	正计算示例	3-178
2.6.1	尺寸精度及配合的设计方法	3-146	2.8.4.2	反计算示例	3-179
2.6.2	尺寸精度及配合的设计	3-146	2.8.4.3	中间计算示例	3-180
2.6.2.1	基准制的选用	3-146			
2.6.2.2	公差等级的选用	3-147			
2.6.2.3	配合的选用	3-152			
2.6.2.4	配合的应用示例	3-154			
2.6.3	应用示例分析	3-157			
2.7	圆锥的公差与配合	3-159			
2.7.1	圆锥的锥度与锥角系列	3-159			
2.7.1.1	术语及定义	3-159			
2.7.1.2	一般用途的锥度与锥角系列	3-159			
2.7.1.3	特定用途的圆锥	3-159			
2.7.2	圆锥公差	3-161			
2.7.2.1	术语及定义	3-161			
2.7.2.2	圆锥公差	3-162			
2.7.2.3	圆锥直径公差所能限制的最大圆锥角误差	3-163			
2.7.2.4	圆锥公差按给出圆锥的理论正确圆锥角和圆锥直径公差时的标注	3-163			
2.7.3	圆锥配合	3-165			
2.7.3.1	圆锥配合的特征	3-165			
2.7.3.2	圆锥配合的结构型式	3-165			
2.7.3.3	圆锥配合的一般规定	3-166			
2.7.3.4	圆锥角偏离基本圆锥角时对圆锥配合的影响	3-167			
2.7.3.5	内圆锥或外圆锥的圆锥轴向极限偏差的计算	3-167			
2.7.3.6	基准平面间极限初始位置和极限终止位置的计算	3-170			
2.7.4	圆锥的尺寸和公差注法	3-171			
2.8	尺寸链计算方法	3-171			
2.8.1	尺寸链的术语和定义	3-171			
2.8.2	尺寸链环的特征符号	3-171			
2.8.3	尺寸链的计算方法	3-174			
2.8.3.1	计算参数	3-174			
2.8.3.2	计算公式	3-174			
2.8.3.3	尺寸链的计算种类	3-176			
2.8.3.4	装配尺寸链的计算方法	3-176			
2.8.3.5	装配尺寸链计算顺序	3-177			
2.8.3.6	相对不对称系数 $e$ 与相对分布系数 $k$ 的取值	3-178			
2.8.4	尺寸链计算示例	3-178			
2.8.4.1	正计算示例	3-178			
2.8.4.2	反计算示例	3-179			
2.8.4.3	中间计算示例	3-180			
 <b>第3章 几何公差</b>					
3.1	几何公差的概念	3-181			
3.2	几何要素	3-181			
3.2.1	几何要素分类和术语定义	3-181			
3.2.1.1	几何要素分类	3-181			
3.2.1.2	几何要素基本术语和定义	3-181			
3.2.2	几何要素之间的相互关系	3-182			
3.2.3	要素线型表	3-183			
3.3	几何公差的定义及标注	3-184			
3.3.1	几何公差术语定义	3-184			
3.3.2	几何公差类型及符号	3-187			
3.3.2.1	几何公差类型及特征项目符号	3-187			
3.3.2.2	几何公差附加符号	3-187			
3.3.3	几何公差带	3-188			
3.3.3.1	几何公差带形状	3-188			
3.3.3.2	几何公差带位置	3-189			
3.3.4	几何公差的标注规范	3-189			
3.3.4.1	几何公差的全符号	3-189			
3.3.4.2	几何公差框格的指引线	3-190			
3.3.4.3	几何公差框格	3-191			
3.3.4.4	辅助要素框格	3-203			
3.3.4.5	补充说明	3-204			
3.3.5	几何公差的定义、标注和解释	3-207			
3.4	基准和基准体系	3-227			
3.4.1	术语定义	3-228			
3.4.2	符号和修饰符	3-228			
3.4.3	基准和基准体系的标注	3-229			
3.4.4	基准的拟合方法	3-235			
3.4.5	基准和基准体系的建立	3-237			
3.5	几何公差与尺寸公差的关系	3-243			
3.5.1	术语定义	3-243			
3.5.2	独立原则	3-244			

3.5.3 相关要求 .....	3-245	4.2.2.4 参数评定 .....	3-281
3.5.3.1 包容要求 .....	3-245	4.2.2.5 针触式仪器检验的规则与方法 .....	3-281
3.5.3.2 最大实体要求 .....	3-245	4.3 表面粗糙度的参数及其数值 .....	3-283
3.5.3.3 最小实体要求 .....	3-251	4.3.1 评定表面粗糙度的参数及其数值系列 .....	3-283
3.5.3.4 可逆要求 .....	3-255	4.3.2 取样长度的数值和选用 .....	3-283
3.6 几何公差值及其选用 .....	3-256	4.3.3 规定表面粗糙度要求的一般规则 .....	3-283
3.6.1 几何公差的注出公差值 .....	3-256	4.3.4 评定表面粗糙度参数的补充系列值 .....	3-284
3.6.1.1 直线度和平面度 .....	3-256	4.4 表面结构的表示法 .....	3-284
3.6.1.2 圆度和圆柱度 .....	3-257	4.4.1 表面结构的符号和代号 .....	3-284
3.6.1.3 平行度、垂直度和倾斜度 .....	3-257	4.4.2 表面结构参数的标注方法 .....	3-285
3.6.1.4 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动 .....	3-257	4.4.3 表面结构的标注位置 .....	3-287
3.6.1.5 位置度 .....	3-261	4.4.4 表面结构要求的图形标注的演化 .....	3-287
3.6.2 几何公差的未注公差值 .....	3-262	4.5 表面粗糙度参数的选择 .....	3-292
3.6.2.1 直线度和平面度 .....	3-262	4.5.1 表面粗糙度对零件及设备功能的影响 .....	3-292
3.6.2.2 圆度和圆柱度 .....	3-263	4.5.2 表面粗糙度评定参数的选用 .....	3-293
3.6.2.3 平行度和垂直度 .....	3-263	4.5.2.1 表面粗糙度评定参数的选用原则 .....	3-293
3.6.2.4 对称度和同轴度 .....	3-263	4.5.2.2 表面粗糙度的选用实例 .....	3-294
3.6.2.5 圆跳动 .....	3-263	4.6 其他常见材料制品表面粗糙度参数及数值 .....	3-304
3.6.2.6 轮廓度、倾斜度、位置度和全跳动 .....	3-263	4.6.1 粉末冶金制品表面粗糙度高度参数及数值 .....	3-304
3.7 几何公差的设计 .....	3-263	4.6.1.1 粉末冶金制品表面粗糙度的评定通则 .....	3-304
3.7.1 几何公差项目的选用方法 .....	3-263	4.6.1.2 评定粉末冶金制品表面粗糙度的参数及其数值系列 .....	3-304
3.7.2 公差带的形状、大小、属性及偏置情况确定 .....	3-267	4.6.2 塑料件表面粗糙度高度参数及数值 .....	3-304
3.7.2.1 公差带形状的确定 .....	3-267	4.6.2.1 评定参数及其数值 .....	3-304
3.7.2.2 公差带大小的确定 .....	3-267	4.6.2.2 不同加工方法和不同材料所能达到的塑料件的表面粗糙度 .....	3-305
3.7.2.3 公差带属性的确定 .....	3-267	4.6.3 电子陶瓷件表面粗糙度高度参数及数值 .....	3-305
3.7.2.4 公差带偏置的确定 .....	3-267	4.6.3.1 评定参数及其数值 .....	3-305
3.7.3 被测要素的操作规范确定 .....	3-268	4.6.3.2 不同加工方法和不同材料所能达到的电子陶瓷器件的表面粗糙度 .....	3-306
3.7.3.1 滤波操作的选用 .....	3-268	4.6.4 木制件表面粗糙度参数及其数值 .....	3-307
3.7.3.2 拟合操作的选用 .....	3-268	4.6.4.1 评定参数及其数值 .....	3-307
3.7.4 公差原则的选择 .....	3-269	4.6.4.2 不同加工方法和不同材料所能达到的木制件的表面粗糙度 .....	3-307
3.7.5 基准和基准体系的确定 .....	3-269		
3.7.6 几何公差设计方法 .....	3-272		
 <b>第4章 表面粗糙度</b>			
4.1 表面结构的概念 .....	3-274		
4.2 表面粗糙度的术语、定义及参数 .....	3-274		
4.2.1 基本术语及定义 .....	3-275		
4.2.2 表面粗糙度的评定 .....	3-280		
4.2.2.1 评定流程 .....	3-280		
4.2.2.2 参数测定 .....	3-280		
4.2.2.3 测得值与公差极限值相比较的规则 .....	3-280		
		<b>参考文献</b> .....	3-309

## 第4篇 机械工程材料

### 第1章 钢铁材料

- 1.1 钢铁材料牌号表示方法 ..... 4-3
  - 1.1.1 钢铁产品牌号表示方法 ..... 4-3
  - 1.1.2 钢铁及合金牌号统一数字代号体系 ..... 4-12
- 1.2 金属材料主要性能指标名称、符号及含义 ..... 4-12
- 1.3 钢铁材料的热处理及应用 ..... 4-16
- 1.4 铸铁 ..... 4-23
  - 1.4.1 灰铸铁件 ..... 4-23
  - 1.4.2 可锻铸铁件 ..... 4-25
  - 1.4.3 蠕墨铸铁件 ..... 4-26
  - 1.4.4 球墨铸铁件 ..... 4-29
  - 1.4.5 耐热铸铁件 ..... 4-33
  - 1.4.6 抗磨白口铸铁件 ..... 4-34
  - 1.4.7 高硅耐蚀铸铁件 ..... 4-36
  - 1.4.8 铬锰钨系抗磨铸铁件 ..... 4-37
  - 1.4.9 奥氏体铸铁件 ..... 4-37
  - 1.4.10 低温铁素体球墨铸铁件 ..... 4-39
- 1.5 铸钢 ..... 4-41
  - 1.5.1 一般工程用铸造碳钢件 ..... 4-41
  - 1.5.2 熔模铸造碳钢件 ..... 4-42
  - 1.5.3 焊接结构用铸钢件 ..... 4-42
  - 1.5.4 奥氏体锰钢铸件 ..... 4-43
  - 1.5.5 大型低合金钢铸件 ..... 4-44
  - 1.5.6 耐磨钢铸件 ..... 4-46
  - 1.5.7 工程结构用中、高强度不锈钢铸件 ..... 4-46
  - 1.5.8 高温承压马氏体不锈钢和合金钢通用铸件 ..... 4-48
  - 1.5.9 低温承压通用铸钢件 ..... 4-50
  - 1.5.10 承压钢铸钢件 ..... 4-51
  - 1.5.11 一般用途耐热钢和合金铸件 ..... 4-58
  - 1.5.12 通用耐蚀钢铸件 ..... 4-60
- 1.6 机械结构用钢 ..... 4-63
  - 1.6.1 碳素结构钢 ..... 4-63
  - 1.6.2 优质碳素结构钢 ..... 4-64
  - 1.6.3 非调质机械结构钢 ..... 4-67
  - 1.6.4 易切削结构钢 ..... 4-68
  - 1.6.5 耐候结构钢 ..... 4-70
  - 1.6.6 低合金高强度结构钢 ..... 4-71
  - 1.6.7 弹簧钢 ..... 4-74
  - 1.6.8 合金结构钢 ..... 4-79
  - 1.6.9 不锈钢和耐热钢 ..... 4-97
    - 1.6.9.1 不锈钢 ..... 4-97
    - 1.6.9.2 耐热钢 ..... 4-108
    - 1.6.9.3 不锈钢和耐热钢的物理性能 ..... 4-117
  - 1.6.10 工模具钢 ..... 4-120
  - 1.6.11 非合金塑料模具钢 ..... 4-132
  - 1.6.12 超级新型钢铁材料 ..... 4-133
- 1.7 各国钢铁牌号对照 ..... 4-134
  - 1.7.1 铸铁国内外牌号对照 ..... 4-134
  - 1.7.2 铸钢国内外牌号对照 ..... 4-135
  - 1.7.3 结构钢国内外牌号对照 ..... 4-138
- 1.8 型材 ..... 4-152
  - 1.8.1 热轧钢棒 ..... 4-152
  - 1.8.2 冷拉圆钢、方钢、六角钢及优质结构钢冷拉钢材 ..... 4-156
  - 1.8.3 银亮钢 ..... 4-159
  - 1.8.4 热轧工字钢 ..... 4-160
  - 1.8.5 热轧槽钢 ..... 4-162
  - 1.8.6 热轧等边角钢 ..... 4-163
  - 1.8.7 热轧不等边角钢 ..... 4-166
  - 1.8.8 冷弯型钢通用技术要求 ..... 4-169
  - 1.8.9 结构用冷弯空心型钢 ..... 4-169
  - 1.8.10 通用冷弯开口型钢 ..... 4-179
  - 1.8.11 热轧H型钢和剖分T型钢 ..... 4-189
  - 1.8.12 热轧轻轨 ..... 4-207
  - 1.8.13 起重机钢轨 ..... 4-207
  - 1.8.14 重轨 ..... 4-208
- 1.9 钢板和钢带 ..... 4-209
  - 1.9.1 热轧钢板和钢带 ..... 4-209
  - 1.9.2 碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带 ..... 4-210
  - 1.9.3 碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板和钢带 ..... 4-210
  - 1.9.4 优质碳素结构钢热轧钢板和钢带 ..... 4-211
  - 1.9.5 热轧花纹钢板及钢带 ..... 4-211
  - 1.9.6 高强度结构用调质钢板 ..... 4-213
  - 1.9.7 工程机械用高强度耐磨钢板 ..... 4-215
  - 1.9.8 超高强度结构用热处理钢板 ..... 4-216
  - 1.9.9 合金结构钢热轧厚钢板 ..... 4-216
  - 1.9.10 不锈钢热轧钢板和钢带 ..... 4-216
  - 1.9.11 冷轧钢板和钢带 ..... 4-217

1.9.12	不锈钢冷轧钢板和钢带	4-218	2.2	铸造有色金属及其合金	4-321
1.9.13	耐热钢钢板和钢带	4-233	2.2.1	铸造铝合金	4-321
1.10	钢管	4-238	2.2.2	压铸铝合金	4-338
1.10.1	无缝钢管尺寸规格	4-238	2.2.3	铸造钛和钛合金及其铸件	4-339
1.10.2	结构用无缝钢管和输送流体用 无缝钢管	4-256	2.2.4	铸造镁合金锭	4-342
1.10.3	奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝 钢管	4-259	2.2.5	镁合金压铸件	4-353
1.10.4	流体输送用不锈钢无缝钢管	4-261	2.2.6	铸造铜及铜合金	4-356
1.10.5	流体输送用不锈钢复合钢管	4-265	2.2.7	压铸铜合金	4-365
1.10.6	冷拔或冷轧精密无缝钢管	4-266	2.2.8	铸造轴承合金	4-366
1.10.7	冷拔异型钢管	4-271	2.2.9	铸造轴承合金锭	4-370
1.10.8	低温管道用无缝钢管	4-275	2.3	变形铝及铝合金	4-371
1.10.9	焊接钢管尺寸规格	4-277	2.3.1	变形铝及铝合金牌号、特性及 应用	4-371
1.10.10	直缝电焊钢管	4-288	2.3.2	变形铝及铝合金状态代号	4-375
1.10.11	低压流体输送用焊接钢管	4-288	2.3.3	变形铝合金热处理	4-376
1.10.12	冷拔精密单层焊接钢管	4-290	2.3.4	铝及铝合金加工产品	4-379
1.10.13	流体输送用不锈钢焊接钢管	4-291	2.3.4.1	一般工业用铝及铝合金板、 带材	4-379
1.10.14	奥氏体-铁素体型双相不锈钢焊接 钢管	4-292	2.3.4.2	铝及铝合金花纹板	4-418
1.10.15	机械结构用不锈钢焊接钢管	4-293	2.3.4.3	铝及铝合金挤压棒材	4-421
1.10.16	机械结构用冷拔或冷轧精密焊接 钢管	4-294	2.3.4.4	铝及铝合金挤压扁棒	4-425
1.10.17	高温高压管道用直缝埋弧焊接 钢管	4-298	2.3.4.5	铝及铝合金(导体用)拉制圆 线材	4-426
1.10.18	P3型镀锌金属软管	4-299	2.3.4.6	铝及铝合金管材尺寸规格	4-427
1.10.19	S型焊杆不锈钢金属软管	4-300	2.3.4.7	铝及铝合金拉(轧)制 无缝管	4-428
1.11	钢丝	4-301	2.3.4.8	铝及铝合金热挤压无缝圆管	4-430
1.11.1	冷拉圆钢丝、方钢丝和六角钢丝	4-301	2.4	加工钛及钛合金	4-435
1.11.2	一般用途低碳钢丝	4-303	2.4.1	钛及钛合金牌号、特性及应用	4-435
1.11.3	重要用途低碳钢丝	4-303	2.4.2	钛及钛合金力学性能和物理化学 性能	4-436
1.11.4	冷拉碳素弹簧钢丝	4-304	2.4.3	钛合金热处理	4-439
1.11.5	重要用途碳素弹簧钢丝	4-306	2.4.4	钛及钛合金加工产品	4-440
1.11.6	优质碳素结构钢丝	4-306	2.4.4.1	钛及钛合金板材	4-440
1.11.7	合金结构钢丝	4-307	2.4.4.2	TC4ELI钛合金板	4-444
1.11.8	不锈钢丝	4-307	2.4.4.3	冷轧钛带卷	4-445
1.11.9	油淬火-回火弹簧钢丝	4-310	2.4.4.4	钛及钛合金带与箔	4-445
1.11.10	合金弹簧钢丝	4-312	2.4.4.5	钛及钛合金网板	4-446
1.11.11	不锈钢弹簧钢丝	4-312	2.4.4.6	钛及钛合金棒材	4-447
1.11.12	碳素工具钢丝	4-314	2.4.4.7	钛及钛合金管材	4-448
1.11.13	合金工具钢丝	4-314	2.4.4.8	工业流体用钛及钛合金管	4-449
1.11.14	高速工具钢丝	4-315	2.4.4.9	钛及钛合金丝	4-450
			2.4.4.10	钛及钛合金饼和环	4-451
			2.5	变形镁及镁合金	4-453
			2.5.1	变形镁及镁合金特性及应用	4-453
			2.5.2	变形镁及镁合金力学性能和物理	

## 第2章 有色金属材料

2.1	有色金属及其合金牌号表示方法	4-316
-----	----------------	-------