

中国机械设计大典

CHINA MECHANICAL DESIGN CANON

中国机械工程学会
中国机械设计大典编委会

2



江西科学技术出版社

CHINA
MECHANICAL
DESIGN
CANON

第2卷

机械设计基础

Vol.2

Fundamentals of Mechanical Design

中国机械工程学会

中国机械设计大典编委会

China Mechanical Engineering Society

China Mechanical Design Canon Committee

王启义 主编

中国
机械
设计
大典

2

江西科学技术出版社

中国机械设计大典共 6 卷 52 篇, 分为现代机械设计方法、机械设计基础、机械零部件设计、机械传动设计、机械控制系统设计、机械设计实践六部分。本卷为第 2 卷机械设计基础。

本卷共 9 篇, 主要包括常用公式和数表、通用基础标准、机械工程材料、机械零部件结构设计、机械零部件失效设计、可靠性设计、疲劳强度设计、机械振动的控制与利用、摩擦学设计等基础内容, 目的是为广大工程技术人员在产品开发时提供最新的基础标准、数据和方法, 充分利用最新的基础资料为开发、设计机械产品服务。

本大典主要供具有中等技术水平以上的广大工程技术人员在综合研究和处理机械设计的各种技术问题时, 起备查、提示和启发的作用, 也可供理、工院校的有关师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国机械设计大典: 第 2 卷, 机械设计基础/中国机械工程学会, 中国机械设计大典编委会. —南昌: 江西科学技术出版社, 2002.1

ISBN 7-5390-1943-3

I. 中… II. 中… III. 机械设计 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 071020 号

江西科学技术出版社 (南昌市新魏路 17 号 邮编: 330002 电话: (0791) 8513294)

责任编辑: 沈火生、沈德廉、张旭初、冯宗菁、李骏带

装帧设计: 雷嘉琦、覃京燕

北京市密云县印刷厂印刷·江西科学技术出版社发行·各地新华书店经销

2002 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·48.125 印张·2872 千字

定价: 246.00 元

凡购本书, 如有缺页, 倒页, 脱页, 请与本社联系调换。

联系电话: (010) 68315022 或 (0791) 8516122

传真: (010) 68315018

E-mail: cmdc2001bj@vip.sina.com

国际互联网 (Internet) 网址: [HTTP://www.cmdchina.com](http://www.cmdchina.com)

苍萃！设计精华
服务经济振兴

为中国机械设计大典题

邵家华

一九九九年五月

中国机械设计大典编委会

China Mechanical Design Canon Committee

名誉主任： 邹家华（全国人大副委员长）

主任： 陆燕荪（原机械工业部副部长，总工程师）

委员： （按姓氏笔画为序）

卜 炎（天津大学，教授）	邹家华（全国人大副委员长）
孔庆堂（中国机械设计大典编委会，教授级高工）	周 济（华中科技大学原校长，院士）
王太辰（北京冶金设备研究院院长，教授级高工）	周榕芳（江西省出版总社副社长，编审）
王立鼎（大连理工大学，院士）	欧阳葆（南京高速齿轮箱厂，教授级高工）
王成元（沈阳工业大学校长，教授）	范卫平（江西省新闻出版局副局长，编审）
王友河（中国机械设计大典编委会，高级工程师）	范宏才（原机械工业部副总工程师，教授级高工）
王启义（东北大学原副校长，教授）	柳百成（清华大学，院士）
叶少华（中国机械设计大典编委会，高级工程师）	贺 毅（原武警水电指挥部主任，教授级高工，将军）
宁汝新（北京理工大学原副校长，教授）	钟 掘（中南大学，院士）
艾 兴（山东大学，院士）	钟秉林（教育部高等教育司司长，教授）
冯宗菁（机械工业出版社，教授级高工）	钟群鹏（北京航空航天大学，院士）
关 桥（航空部工艺所，院士）	闻邦椿（东北大学，院士）
刘 飞（重庆大学原校长，教授）	徐滨士（装甲兵工程学院，院士）
刘积仁（国家软件工程技术研究中心主任，教授）	海锦涛（机械科学研究院院长，教授）
朱孝录（北京科技大学，教授）	郭孔辉（吉林大学，院士）
朱剑英（南京航空航天大学原校长，教授）	钱令希（大连理工大学，院士）
许志锐（江西省出版总社社长）	高福根（中国机械设计大典编委会，高级工程师）
阮雪瑜（上海交通大学，院士）	高镇同（北京航空航天大学，院士）
余 俊（华中科技大学，教授）	盛伯浩（北京机床研究所，教授级高工）
吴柏林（北京机电工业控股集团公司，总工程师）	黄远东（中国机械设计大典编委会，高级工程师）
吴博达（吉林大学党委书记，教授）	黄尚廉（重庆大学，院士）
宋天虎（中国机械工程学会秘书长，教授）	黄炳印（中国标准出版社原总编辑）
宋玉泉（吉林大学，院士）	温诗铸（清华大学，院士）
宋振武（中国重型机械总公司，教授级高工）	程耿东（大连理工大学校长，院士）
张旭初（江西科学技术出版社，编审）	谢克昌（太原理工大学校长，教授）
李壮云（华中科技大学，教授）	雷源忠（国家自然科学基金委，机械学科主任，研究员）
李骏带（中国机械设计大典编委会，高级工程师）	熊有伦（华中科技大学，院士）
杜庆华（清华大学，院士）	蔡鹤皋（哈尔滨工业大学，院士）
杜善义（哈尔滨工业大学原校长，院士）	赫冀成（东北大学校长，教授）
杨叔子（华中科技大学原校长，院士）	DANI F.G.（斯坦福大学，教授）
杨德新（大连铁道学院院长，教授）	T.S.BEK（德国SEW集团公司亚太地区总裁，教授）
陆燕荪（原机械工业部副部长，总工程师）	畑村洋太郎（东京大学，教授）

总 主 编： 王启义 副 总 主 编： 余俊、朱孝录、王太辰、李壮云、卜 炎、宋振武

卷 主 编： 第 1 卷 余 俊 第 2 卷 王启义 第 3 卷 卜 炎
第 4 卷 朱孝录 第 5 卷 李壮云 第 6 卷 王太辰

主编助理： 高起元

总 编 辑： 李骏带 副总编辑： 冯宗菁、张旭初

总 策 划： 宋天虎、黄远东 秘 书 长： 黄远东（兼）

前言

Introductions

科学技术发展的进程表明,机械工业是科学技术物化为生产力的重要载体。在一次又一次工业革命过程中,机械与冶金、化工、电力、电子及信息产业等诸多领域科技成果的有机结合,为工业、农业、交通运输、国防建设和人们日常生活等方面不断地提供了先进的设备和器械。生产过程机械化与自动化的实现,极大地推动了技术创新与社会进步,充分体现了机械工业在国民经济中所起到的至关重要的作用。

机械设计是机械工业的基础技术。科技成果要转变为有竞争力的新产品,设计起着关键性的作用。设计工作的质量和水平,直接关系到产品质量、性能和技术经济效益。工业发达国家都极为重视机械设计工作,不断地研制出适应市场需要的机电产品,有力地促进了全球经济的蓬勃发展。

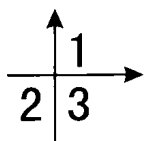
为了展示机械设计方面的前沿理论、成熟经验、先进技术以及国内外最新探索与创造的成果,面对我国“入世”后机械制造业将面临国际市场激烈竞争的格局,编写一部技术内容与国际接轨的实用机械设计工具书,实属当务之急。为此,中国机械工程学会、中国机械设计大典编委会聘请了国内外从事科研、设计、开发的众多著名专家教授,历时三年,编撰此跨世纪科技巨著《中国机械设计大典》(简称《设计大典》)。《设计大典》是在认真总结科技手册编写经验,广泛吸取建国50多年来特别是改革开放20多年来机械工业所取得的科技成果,以及国内外在机械设计方面的成功经验的基础上编撰而成的实用工具书。《设计大典》以设计创新为主线,充分体现了现代设计的创新思维、理论与方法,集中反映了当代机械设计的最新成果;《设计大典》跳出传统工具书的编写套路,首次采用从方法论、系统论、控制论到实践论的全新模式编写,将新思维和新方法与设计实践,融会贯通于机械设计全过程中;书中所涉及的标准均采用现行国际、国家及行业最新标准,每一部分内容都附有设计实例,所涉及的公式、数据、图表准确可靠,具有很强的实用性和可操作性,许多内容都反映了国家863计划和国家自然科学基金资助项目的科研成果。

《设计大典》由现代机械设计方法、机械设计基础、机械零部件设计、机械传动设计、机械控制系统设计和机械设计实践共6卷52篇,约2000万字组成。《设计大典》的出版,符合国家提出的“加快科技进步,提高创新能力”的科技发展战略和全面提高机械设计水平的客观需要,对新世纪中国机械工业走向世界,对企业全面参与国际合作与竞争,都具有重要的现实意义和长远的战略意义。

在《设计大典》的编写和出版过程中,受到了国家有关领导人的亲切关怀,并得到了中国机械工业联合会、国家863/CIMS主题办公室和国家自然科学基金委员会工程与材料科学部的大力支持和资助,得到了众多高校、科研院所和企业的热情支持和帮助,得到了所有参与编写单位和出版单位的积极配合,在此一并表示衷心的感谢。对于本书中所存在的阙漏之处,我们恳切地希望广大读者给予批评指正。

陆通序

2001年11月8日



1. 中国机械工业联合会致函
2. 国家863/CIMS主题办公室致函
3. 国家自然科学基金委员会
工程与材料科学部致函

中国机械工业联合会

中国机械工程学会：
中国机械设计大典编委会：

为确保我国机械设计和产品创新能力及早与国际先进水平接轨，以应对加入WTO之后的竞争局面，贵会邀请了众多国内外一流专家学者共同编撰了具有国际先进水平的《中国机械设计大典》。中国机械工业联合会谨表示热烈祝贺。

该书全面系统地总结了机械学科各专业的先进技术和经验，集中反映了当代机械设计的最高水平，重点展示了国家自然科学基金资助项目和国家863计划的科研成果。我们相信，该书的出版有助于我国进一步实施“加快科技进步，提高创新能力”的科技发展战略，对新世纪中国机械工业全面参与国际合作与竞争，均具有重要的现实意义和深远的战略意义。中国机械工业联合会将全力支持该书的出版发行，并期待着今后在该领域内进一步加强合作。

祝《中国机械设计大典》出版发行工作取得圆满成功！

此致

敬礼



国家高技术计划自动化领域CIMS主题办公室

函

863-511 (00函字) 003号

中国机械设计大典编委会：

贵会聘请近千位专家编撰的《中国机械设计大典》，从现代机械设计方法、机械设计基础、机械零部件设计、机械传动设计、机械控制系统设计、机械设计实践等方面，全面系统地总结了机械设计各专业的技术内容，充分体现了现代设计的创新思维、理论与方法，集中反映了当代机械设计的最新成果。她的出版，对推动未来中国机械工业的发展、设计的创新乃至科技的进步都具有十分重要的意义。本大典总结了国家863计划的许多科研成果，得到了国家863/CIMS主题办公室的支持和资助。预祝出版圆满成功！



国家自然科学基金委员会工程与材料科学部

北京100083海淀区花园北路35号寄门

1el & Fax: 010-62018979

中国机械设计大典编委会：

贵会编撰的《中国机械设计大典》，全面系统地总结了机械设计各专业的技术内容，充分体现了现代设计的创新思想、理论与方法，集中反映了当代机械设计的最新成果。书中的部分内容体现了国家自然科学基金资助项目的研究成果。作为机械科学的一项庞大的基础工程，该书的出版对促进中国机械科学和机械工业的发展将具有十分重要的指导意义。国家自然科学基金委员会工程与材料科学部对《中国机械设计大典》的出版表示支持，祝该书的出版取得成功！

此致

敬礼



《中国机械设计大典》篇目

China Mechanical Design Canon Contents

卷次	卷名	篇目
第1卷 Vol.1	现代机械设计方法 Modern Method of Mechanical Design	1.总论 2.创新设计 3.生命周期设计 4.有限元设计 5.虚拟设计 6.优化设计 7.稳健设计 8.并行设计 9.智能设计 10.机电一体化设计 11.计算机辅助设计
第2卷 Vol.2	机械设计基础 Fundamentals of Mechanical Design	12.常用公式和数表 13.通用基础标准 14.机械工程 材料 15.机械零部件结构设计 16.机械零部件失效分 析 17.可靠性设计 18.疲劳强度设计 19.机械振动的 控制与利用 20.摩擦学设计
第3卷 Vol.3	机械零部件设计 Design of Machine Elements	21.轴及轴毂联接 22.联接与紧固 23.弹簧 24.滚动 轴承 25.滑动轴承 26.密封 27.管路附件 28.起重 和搬运零件 29.操作件、标牌和常用手工工具 30.箱体、机架与导轨
第4卷 Vol.4	机械传动设计 Design of Mechanical Transmission	31.传动总论 32.圆柱齿轮传动及其装置 33.锥齿轮 传动及其装置 34.蜗杆传动及其装置 35.动轴轮系齿 轮传动及其装置 36.带、链传动 37.摩擦轮与螺旋传 动 38.机械无级变速器 39.国外先进机械传动装置 40.联轴器、离合器和制动器 41.机构
第5卷 Vol.5	机械控制系统设计 Design of Mechanical Control System	42.液压传动与控制 43.气压传动与控制 44.液力 传动与控制 45.电气传动控制系统
第6卷 Vol.6	机械设计实践 Practice of Mechanical design	46.机械设计实践总论 47.机械方案设计与总体设计 48.机械动力系统设计 49.机械实用工业设计 50.机械试验 51.机电成套项目工程设计 52.机械 设计典例

目 录

第 12 篇 常用公式和数表

第 1 章 量和单位 3

1 国际单位制与法定计量单位 3

1.1 国际单位制 3

1.2 法定计量单位 3

1.3 法定计量单位使用方法 5

2 常用物理量符号及其法定单位 7

3 常见非法定计量单位的换算 10

第 2 章 常用资料和数据 14

1 优先数系和标准尺寸 14

2 常用材料弹性模量及泊松比 17

3 常用材料的线膨胀系数及密度 17

4 松散物料的堆密度和安息角 18

5 常用金属材料的熔点、比热容和导热系数 19

6 常用材料极限强度的近似关系 19

7 各种硬度值对照表 19

8 机械传动效率 20

9 摩擦系数 21

10 机械防护安全距离 23

11 常用物理量常数 26

第 3 章 常用数学公式 28

1 代数 28

1.1 因式分解、二项式公式与多项式公式 28

1.2 行列式 28

1.3 指数与根式 29

1.4 对数 29

1.5 级数 29

1.6 不等式 30

1.7 代数方程 30

2 三角函数 30

2.1 三角函数的基本公式 30

2.2 任意三角形常用公式 31

2.3 反三角函数间的关系 32

3 微积分 32

3.1 微分常用公式 32

3.2 不定积分常用公式 33

3.3 定积分常用公式 35

3.4 微分方程 37

4 常用几何体的体积、面积及几何重心的计算公式 37

第 4 章 力学公式 40

1 静力学 40

2 运动学 44

3 动力学 49

4 点的应力、应变状态分析和强度理论 55

5 平面图形的几何性质 61

6 杆件的强度和刚度 67

7 杆系结构的内力、应力和位移计算 91

8 薄板 97

9 薄壳 104

10 厚壳 112

11 旋转圆筒和旋转圆盘 114

12 接触应力 114

13 构件的稳定性 120

第 5 章 实验应力分析常用公式和技术数据 129

1 电阻应变测量 129

1.1 电阻应变计类型、特点和选择 129

1.2 静态应变测量计算公式 132

2 光弹性法测量 137

2.1 光弹性材料的性能、配比及模型固化工艺 137

2.2 光弹性法测量平面应力的基本计算公式 138

参考文献 139

第 13 篇 通用基础标准

第 1 章 技术制图	143	2.1 一般公差 of 公差等级和极限 偏差	276
1 基本规定	143	2.2 适用的尺寸和图样表示法	277
1.1 图框格式和图幅尺寸	143	3 统计尺寸公差	277
1.2 标题栏和明细表	144	3.1 统计尺寸公差 of 含义	277
1.3 比例	144	3.2 规定实际尺寸概率分布特性 of 方案及标注	278
1.4 图线	145	3.3 统计尺寸公差在孔、轴配合中 of 应用	279
1.5 剖面符号	147	4 圆锥 of 锥度与锥角、棱体 of 角度与斜 度系列	287
2 图样画法	150	4.1 锥度与锥角系列	287
2.1 投影法	150	4.2 棱体 of 角度与斜度系列	288
2.2 视图	151	5 圆锥公差与配合	290
2.3 剖视图和断面图	152	5.1 圆锥公差	290
2.4 简化画法	158	5.2 圆锥配合	295
3 注法	163	第 3 章 形状和位置公差	301
3.1 尺寸注法	163	1 术语、定义和符号	301
3.2 尺寸公差与配合注法	166	1.1 术语及定义	301
3.3 圆锥 of 尺寸和公差注法	169	1.2 形位公差 of 符号	303
3.4 简化注法	173	1.3 形位公差带 of 定义	304
4 常用结构要素和常用件 of 表示法	177	2 形位公差数值及应用	311
4.1 螺纹及螺纹紧固件表示法	177	3 形位公差 of 选择与应用	319
4.2 齿轮画法	181	3.1 图样上是否注出形位公差 of 条件	319
4.3 花键画法	182	3.2 注出公差值 of 选用	319
4.4 弹簧画法	183	3.3 未注公差值 of 应用	328
4.5 中心孔表示法	185	3.4 形位公差综合应用实例	330
4.6 动密封圈表示法	187	4 公差原则 of 应用	332
4.7 滚动轴承表示法	191	4.1 独立原则 of 应用	333
第 2 章 极限与配合	197	4.2 包容要求 of 应用	335
1 尺寸极限(公差)与配合	197	4.3 最大实体要求 of 应用	336
1.1 术语及定义	197	4.4 最小实体要求 of 应用	339
1.2 公差、偏差和配合 of 基本 规定	200	5 形位公差在图样上 of 标注方法	341
1.3 标准公差和基本偏差	203	第 4 章 表面结构	346
1.4 孔、轴 of 极限偏差	203	1 术语、定义、符号和代号	346
1.5 孔、轴公差带	255	1.1 表面粗糙度术语及定义	346
1.6 基孔制与基轴制优先和 常用配合	256	1.2 表面粗糙度常用符号与 代号	350
1.7 配制配合	257	2 表面粗糙度参数及其数值	351
1.8 公差与配合 of 选择和应用	264		
2 未注公差 of 线性和角度尺寸 of 一般 公差	276		

2.1 评定表面粗糙度的参数及其数值系列	351	4 传动螺纹	404
2.2 取样长度的数值和选用	352	4.1 梯形螺纹	404
3 表面粗糙度的选择	353	4.2 锯齿形螺纹	407
3.1 表面粗糙度对零件功能的影响	353	第6章 设计要素	411
3.2 规定表面粗糙度要求的一般规则	354	1 螺纹件设计要素	411
3.3 表面粗糙度参数值的选择	354	1.1 普通螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角	411
3.4 表面粗糙度参数值应用实例	365	1.2 紧固件用沉孔	413
4 表面光洁度级别与表面粗糙度参数值对照	365	1.3 普通螺纹内、外螺纹余留长度、钻孔余留深度、螺栓突出螺母末端长度	415
5 主要工业国家表面粗糙度参数值及其对照	371	1.4 轴上固定螺钉用孔	416
6 表面粗糙度在图样上的标注方法	375	1.5 底座地脚螺栓孔尺寸	416
第5章 螺纹	378	1.6 扳手空间	416
1 螺纹的种类、特点和应用	378	2 金属切削加工件设计要素	418
2 紧固螺纹	379	2.1 球面半径	418
2.1 普通螺纹	379	2.2 润滑槽	419
2.2 热镀锌螺纹	386	2.3 滚花	420
2.3 过渡配合螺纹	388	2.4 零件倒圆与倒角	420
2.4 过盈配合螺纹	392	2.5 砂轮越程槽	421
2.5 统一螺纹	395	2.6 燕尾槽	422
3 管螺纹	400	2.7 退刀槽	423
3.1 非螺纹密封的管螺纹	400	2.8 T形槽	425
3.2 用螺纹密封的管螺纹	401	2.9 中心孔	428
3.3 60°圆锥管螺纹	402	2.10 锯缝尺寸	430
3.4 米制锥螺纹	402	3 轴端	431
		3.1 机器轴高	431
		3.2 圆柱形轴伸	431
		3.3 圆锥形轴伸	432
		参考文献	435

第14篇 机械工程材料

第1章 概述	439	1 灰铸铁	448
1 金属材料分类	439	2 可锻铸铁	450
1.1 黑色金属材料分类	439	3 球墨铸铁	452
1.2 有色金属材料分类	444	4 高硅耐蚀铸铁	453
2 金属材料热处理状态及代号	446	5 耐热铸铁	454
2.1 铸铁件热处理状态名称及代号	446	6 蠕墨铸铁	455
2.2 铸钢件热处理状态名称及代号	447	7 耐磨铸铁	455
第2章 铸铁	448	8 冷硬铸铁	456
		9 活塞环用耐磨铸铁	456
		10 气缸套用耐磨铸铁	457

第 3 章 铸钢	458	2 钢板和钢带	552
1 焊接结构用碳素钢铸件	458	2.1 冷轧钢板和钢带	552
2 一般工程用铸造碳钢件	458	2.2 热轧钢板和钢带	560
3 一般工程与结构用低合金铸 钢件	459	3 钢管	570
4 大型低合金钢铸件	460	3.1 无缝钢管	570
5 高锰钢铸件	461	3.2 电焊钢管	587
6 铸造锚链钢	461	4 钢丝	593
7 不耐耐酸钢铸件	462	4.1 冷拉圆钢丝、方钢丝和六角 钢丝	593
8 工程结构用中、高强度不锈钢 铸件	464	4.2 一般用途低碳钢丝	596
9 大型不锈钢铸件	465	4.3 碳素弹簧钢丝	596
10 耐热钢铸件	466	4.4 合金结构钢丝	597
11 铸钢轧辊	467	第 6 章 高温合金和耐蚀合金	600
第 4 章 变形钢	468	1 高温合金	600
1 优质碳素结构钢	468	1.1 铸造高温合金	600
2 碳素结构钢	473	1.2 变形高温合金	605
3 低合金高强度结构钢	474	1.3 高温合金材料	609
4 非调质机械结构钢	475	2 耐蚀合金	620
5 保证淬透性结构钢	476	2.1 变形耐蚀合金	620
6 合金结构钢	477	2.2 耐蚀合金材料	622
7 弹簧钢	491	第 7 章 粉末冶金材料	629
8 高耐候性结构钢	492	1 粉末冶金材料分类、特性 及应用	629
9 焊接结构用耐候钢	492	2 粉末冶金减摩材料	629
10 易切削结构钢	493	3 粉末冶金摩擦材料	630
11 耐热钢	494	3.1 粉末冶金铁基和铜基干式摩擦 材料	630
12 不锈钢	506	3.2 粉末冶金铜基湿式摩擦 材料	630
第 5 章 钢材	521	4 粉末冶金结构材料	634
1 型钢	521	4.1 粉末冶金铁基结构材料	634
1.1 热轧圆钢和方钢	521	4.2 热处理状态粉末冶金铁基结构 材料	636
1.2 热轧六角钢和八角钢	522	4.3 烧结奥氏体不锈钢结构零件 材料	637
1.3 热轧扁钢	523	5 粉末冶金多孔材料	637
1.4 热轧等边角钢	525	5.1 烧结钛过滤元件	637
1.5 热轧不等边角钢	529	5.2 烧结镍过滤元件	640
1.6 热轧工字钢	532	5.3 烧结镍铜合金过滤元件	643
1.7 热轧槽钢	534	5.4 烧结锡青铜过滤元件	645
1.8 热轧 H 型钢和剖分 T 型钢	536	第 8 章 有色金属及其合金	646
1.9 冷拉圆钢、方钢和六角钢	542	1 铝及铝合金	646
1.10 银亮钢	545	1.1 变形铝及铝合金	646
1.11 结构用冷弯空心型钢	546		
1.12 锻制圆钢和方钢	550		
1.13 锻制扁钢	550		

1.2 铸造铝合金	653	4 塑料-金属基多层复合材料	737
2 铜及铜合金	661	第 11 章 非金属材料	739
2.1 加工铜及铜合金	661	1 塑料及塑料制品	739
2.2 铸造铜合金	668	1.1 常用塑料种类、性能及 应用	739
2.3 铸造轴承合金	675	1.2 塑料棒材	748
第 9 章 有色金属型材	678	1.3 塑料板材	749
1 棒材	678	1.4 塑料管材	755
1.1 铜及铜合金拉制棒	678	2 橡胶及橡胶制品	760
1.2 铜及铜合金挤制棒	680	2.1 橡胶的种类、特性及应用	760
1.3 铜及铜合金矩形棒	682	2.2 橡胶管	762
1.4 铝及铝合金挤压棒材	683	2.3 工业用橡胶板	767
2 管材	686	3 石棉制品	768
2.1 一般用途加工铜及铜合金无缝 圆管	686	3.1 石棉性能及应用	768
2.2 铜及铜合金拉制管	687	3.2 石棉板	768
2.3 铜及铜合金挤制管	688	3.3 石棉橡胶板	769
2.4 热交换器用铜合金无缝管	689	3.4 耐酸石棉橡胶板	769
2.5 铜及铜合金毛细管	690	3.5 耐油石棉橡胶板	770
2.6 铝及铝合金管材	692	3.6 工业机械用石棉摩擦片	771
3 板材	694	4 云母制品	773
3.1 黄铜板	694	4.1 云母制品分类、特点及 应用	773
3.2 铝青铜板	695	4.2 云母板	774
3.3 锡青铜板	696	4.3 云母带	774
3.4 铝白铜板	696	5 先进陶瓷	775
3.5 锌白铜板	697	5.1 先进陶瓷分类	775
3.6 铝及铝合金板、带材	697	5.2 结构陶瓷	776
3.7 铝及铝合金轧制板材	703	5.3 功能陶瓷	786
第 10 章 复合材料	717	6 玻璃制品	788
1 复合材料分类	717	6.1 普通平板玻璃	788
2 金属基复合材料	717	6.2 浮法玻璃	788
2.1 层压金属复合材料	717	6.3 钢化玻璃	789
2.2 纤维增强金属基复合材料	724	6.4 防火玻璃	789
3 塑料基复合材料	726	6.5 中空玻璃	790
3.1 玻璃纤维增强塑料	726	6.6 夹层玻璃	790
3.2 碳纤维增强塑料	732	参考文献	791
3.3 石棉纤维增强塑料	735		
3.4 混杂纤维增强塑料	736		

第 15 篇 机械零部件结构设计

第 1 章 概论	795	1.2 结构设计实例	795
1 机械零部件结构设计内容和实例	795	2 机械零部件结构设计基本要求	797
1.1 结构设计内容	795	3 机械零部件结构方案的评价	798

3.1 技术性和经济方法	798	3.2 便于加工	862
3.2 评价举例	798	3.3 提高加工效率	866
第2章 满足功能要求的结构		3.4 切削件结构设计中的常用	
设计	800	标准	868
1 利用功能面的结构设计	800	4 压力加工件结构设计	869
1.1 功能面	800	4.1 自由锻造件结构设计	869
1.2 功能面参数变换	800	4.2 模锻件结构设计	878
2 利用自由度分析法的零件结构		4.3 冷冲压件结构设计	883
设计	805	5 便于装配和维修的机械结构	
2.1 零件自由度	805	设计	893
2.2 应用举例	806	6 热处理件结构设计	900
第3章 满足工作能力要求的		第5章 满足材料要求的结构	
结构设计	808	设计	903
1 提高强度的结构设计	808	1 塑料件结构设计	903
1.1 降低零件载荷或应力的		2 陶瓷件结构设计	907
最大值	808	3 粉末冶金件结构设计	909
1.2 力流最短	811	第6章 满足人机学要求的结	
1.3 减小应力集中	811	构设计	913
1.4 载荷均匀分布	814	1 造型设计	913
1.5 载荷分担	817	1.1 比例	913
1.6 等强度	818	1.2 均衡	914
2 提高刚度的结构设计	818	1.3 稳定	915
3 提高耐磨性的结构设计	823	1.4 统一与变化	916
4 防腐蚀的结构设计	829	2 色彩设计	917
第4章 满足工艺要求的结构		2.1 色彩设计应考虑人的心理	
设计	831	感受	917
1 铸件结构设计	831	2.2 色彩设计应考虑不同民族、地区	
1.1 简化铸造工艺	831	的爱好	918
1.2 提高铸造性能	835	2.3 色彩设计应考虑产品功能和形态	
1.3 受力合理	840	的要求	921
1.4 便于切削加工	841	2.4 色彩设计应考虑产品使用环境的	
1.5 不同铸造方法对铸造结构元素的		要求	921
具体尺寸要求	843	2.5 色彩设计应考虑	
1.6 组合铸件结构	852	对比色的要求	921
2 焊接件结构设计	853	2.6 色彩设计应考虑色彩	
2.1 便于焊接实施	853	数量的要求	921
2.2 减少内应力和热变形	855	2.7 色彩设计应考虑颜色	
2.3 焊缝受力合理	856	分界的要求	922
2.4 避免不合理的模仿结构	858	2.8 色彩设计应考虑色质	
2.5 便于切削加工	859	并重的要求	922
3 切削件结构设计	860	2.9 色彩设计应考虑时代的	
3.1 保证加工质量	860	要求	922

3 宜人性设计	922	3.3 仪表显示结构设计	931
3.1 宜人性原则	922	3.4 操纵装置结构设计	934
3.2 人体数据	923	参考文献	942

第 16 篇 机械零部件失效分析

第 1 章 机械零部件失效分析的步骤

和方法	947
1 失效分析与机械设计的关系	947
2 机械产品失效的分类	947
3 失效分析的步骤	947
3.1 收集背景资料和侦查失效现场	947
3.2 失效零部件的初步检查	948
3.3 实验室试验工作	948
3.4 确定失效类型和失效原因	948
3.5 完成失效分析报告	948
4 失效分析的试验方法	948
4.1 裂纹观察	948
4.2 宏观断口观察	949
4.3 微观断口观察和分析	952

第 2 章 机械零部件各种失效类

型的特征	953
1 变形失效	953
2 塑性断裂和脆性断裂	953
2.1 塑性断裂的基本特征	953
2.2 韧性脆性转变	955
2.3 脆性断裂的基本特征和分类	957
2.4 材料脆化	958
2.5 环境促进脆性	959
3 疲劳断裂	961
3.1 疲劳裂纹形成和扩展的规律	961
3.2 疲劳失效分析的目标和方法	964
3.3 设计、制造工艺和材质对疲劳失效的影响	966

3.4 特种疲劳的特征和判断	967
4 腐蚀失效和应力腐蚀判断	968
4.1 腐蚀失效	968
4.2 应力腐蚀断裂	971
5 磨损失效	973
5.1 粘着磨损	973
5.2 磨料磨损	974
5.3 侵蚀磨损	974
5.4 微动磨损和微动磨蚀疲劳	974
5.5 磨损失效分析的方法	975

第 3 章 轴的失效分析

1 概述	977
2 轴上的应力和断裂特征	977
3 轴的失效形式	977
4 疲劳失效中的局部应力作用	982
5 轴的失效分析实例	983

第 4 章 齿轮的失效分析

1 齿轮的损伤和失效形式	985
2 轮齿损伤和失效的形貌	985
3 诱发轮齿损伤和失效的主要原因	988
4 齿轮失效分析实例	989

第 5 章 滚动轴承的失效分析

1 滚动轴承的失效和失效形式	993
2 滚动轴承失效分析的方法	995
3 滚动轴承失效分析实例	997

第 6 章 机械紧固件的失效分析

1 螺纹紧固件的疲劳失效	1000
2 螺纹紧固件的腐蚀	1002
3 螺纹紧固件的应力腐蚀和氢脆断裂	1002

参考文献

参考文献	1004
------------	------

第 17 篇 可靠性设计

第 1 章 可靠性设计基础

1 可靠性的概念	1007
2 可靠性中常用的概率分布	1007

3 可靠性特征量	1023
3.1 可靠度	1023
3.2 累积失效概率	1023

3.3 平均寿命	1023	1.3 数值积分法求可靠度	1064
3.4 可靠寿命和中位寿命	1023	1.4 极限状态法求可靠度	1065
3.5 失效率和失效率曲线	1024	2 可靠度的近似算法	1068
3.6 可靠性特征量之间的关系	1025	2.1 可靠安全系数	1068
第2章 可靠性试验数据的处理		2.2 随机变量函数的均值和标准差的近似计算	1068
方法	1026	3 概率机械设计所需的部分数据和资料	1069
1 分布类型的假设检验	1026	3.1 几何尺寸	1069
1.1 χ^2 检验法	1026	3.2 材料的强度特性	1069
1.2 K-S 检验法	1027	4 静强度的概率设计	1073
2 指数分布的分析法	1028	4.1 计算系数	1074
2.1 指数分布的拟合性检验	1028	4.2 正态分布的设计法	1074
2.2 指数分布的参数估计和可靠度估计	1029	5 疲劳强度的概率设计	1075
3 正态及对数正态分布的分析法	1030	5.1 变应力和变载荷的类型	1075
3.1 正态及对数正态分布的拟合性检验	1030	5.2 零件的疲劳强度	1076
3.2 正态及对数正态分布完全样本的参数估计	1032	5.3 按 P-S-N 线图验算疲劳强度可靠度	1077
3.3 正态及对数正态分布截尾寿命试验的参数估计	1032	5.4 按 3s-S-N 线图验算疲劳强度可靠度	1079
3.4 正态及对数正态分布可靠寿命和可靠度的估计	1035	5.5 按 3s- σ_m - σ_a 线图验算疲劳强度可靠度	1080
4 威布尔分布的分析法	1045	5.6 按等效应力验算疲劳强度可靠度	1081
4.1 威布尔分布的拟合性检验	1045	5.7 受复合应力时疲劳强度可靠度的验算	1081
4.2 威布尔分布的参数估计	1046	5.8 疲劳强度可靠度计算的应用举例	1081
4.3 威布尔分布的可靠度和可靠寿命估计	1047	5.9 疲劳寿命的可靠性预计	1082
第3章 概率机械设计	1063	6 断裂韧性的概率设计	1084
1 应力-强度模型求可靠度的方法	1063	6.1 静载抗断裂的可靠度	1084
1.1 应力-强度模型	1063	6.2 变载抗断裂的可靠度	1085
1.2 应力-强度模型求可靠度的一般公式	1063	参考文献	1086

第18篇 疲劳强度设计

第1章 概论	1089	第2章 疲劳载荷	1091
1 疲劳的分类	1089	1 概述	1091
2 抗疲劳设计方法	1090	2 循环应力和循环应变	1091
2.1 名义应力法	1090	2.1 循环应力	1091
2.2 局部应力应变法	1090	2.2 循环应变	1092
2.3 损伤容限设计法	1090	3 循环计数法	1092
2.4 概率疲劳设计法	1090	4 载荷谱编制	1093

4.1 累积频数曲线	1094	2 低周疲劳	1177
4.2 载荷谱编制	1095	2.1 低周疲劳曲线 (ϵ - N 曲线)	1177
第3章 金属材料的疲劳极限		2.2 循环应力-应变曲线	1177
和疲劳图	1096	2.3 应变-寿命曲线的获得	1183
1 金属材料疲劳极限数据	1096	2.4 低周疲劳寿命估算	1185
1.1 基本概念	1096	3 局部应力应变法	1187
1.2 金属材料疲劳极限	1096	3.1 预备知识	1187
1.3 疲劳极限的经验公式	1119	3.2 局部应力-应变分析	1188
2 金属材料的 S-N 曲线	1119	3.3 裂纹形成寿命的估算	1189
2.1 S-N 曲线	1119	3.4 算例	1190
2.2 p -S-N 曲线	1129	4 裂纹扩展寿命估算	1192
第4章 影响疲劳强度的因素	1134	4.1 应力强度因子	1193
1 应力集中影响	1134	4.2 疲劳裂纹扩展速率	1196
1.1 理论应力集中系数	1134	4.3 疲劳裂纹扩展寿命估算	1200
1.2 有效应力集中系数	1148	4.4 算例	1201
2 尺寸的影响	1157	第7章 环境疲劳强度	1203
3 表面状况影响	1159	1 腐蚀疲劳强度	1203
3.1 表面加工状况	1159	1.1 腐蚀疲劳的 S-N 曲线	1203
3.2 表面腐蚀状况	1160	1.2 腐蚀疲劳极限	1203
3.3 表面强化状况	1160	1.3 影响腐蚀疲劳的因素	1203
4 载荷状况	1163	1.4 腐蚀疲劳的寿命估算	1216
4.1 载荷类型影响	1163	2 热疲劳强度	1216
4.2 载荷频率影响	1163	2.1 热应力与热疲劳	1216
4.3 载荷峰值影响	1163	2.2 热疲劳强度与寿命估算	1217
4.4 平均应力影响	1164	2.3 热疲劳强度设计要考虑的 主要问题	1219
第5章 常规疲劳强度设计	1166	3 低温疲劳强度	1219
1 概述	1166	3.1 低温下金属的特性	1219
2 安全系数	1166	3.2 低温下材料的疲劳数据和 图线	1219
3 疲劳累积损伤理论	1171	3.3 低温对应力集中的影响	1221
3.1 基本概念	1171	3.4 低温疲劳强度计算	1222
3.2 线性疲劳累积损伤理论	1171	4 高温疲劳强度	1222
3.3 相对迈因纳 (Miner) 法则	1172	4.1 高温对材料力学性能的 影响	1222
4 无限寿命设计	1173	4.2 高温时材料 S-N 曲线	1222
4.1 单向应力时无限寿命设计	1173	4.3 影响金属高温疲劳性能的 主要因素	1227
4.2 多向应力时无限寿命设计	1174	4.4 高温下疲劳强度计算	1231
5 有限寿命设计	1174	第8章 冲击与接触疲劳强度	1235
5.1 安全系数计算公式	1174	1 冲击疲劳强度	1235
5.2 寿命估算	1174	1.1 多次冲击能量-寿命 (A - N) 曲线	1235
5.3 随机疲劳寿命估算	1175		
5.4 算例	1175		
第6章 现代疲劳强度设计	1177		
1 概述	1177		