



HANDBOOK
MECHANICAL
DESIGN

机械设计手册

第六版

成大先 主编



第 1 卷



化学工业出版社

机械设计手册

第六版

第 1 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的技术工具书,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1卷/成大先主编. —6版. —北京:
化学工业出版社, 2016. 3
ISBN 978-7-122-26051-2

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011794号

责任编辑:周国庆 张兴辉 王 烨 贾 娜
责任校对:宋 玮 王 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126 $\frac{1}{4}$ 字数4565千字
1969年6月第1版 2016年4月北京第6版第37次印刷

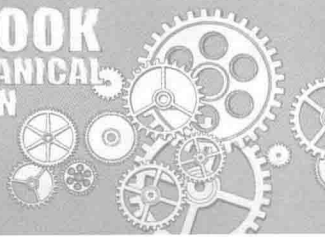
购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:188.00元

版权所有 违者必究

撰稿人员

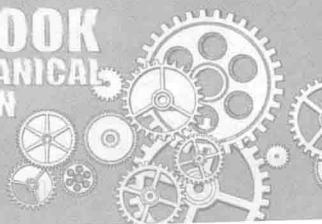
- 成大先 中国有色工程设计研究总院
王德夫 中国有色工程设计研究总院
刘世参 《中国表面工程》杂志、装甲兵工程学院
姬奎生 中国有色工程设计研究总院
韩学铨 北京石油化工工程公司
余梦生 北京科技大学
高淑之 北京化工大学
柯蕊珍 中国有色工程设计研究总院
杨青 西北农林科技大学
刘志杰 西北农林科技大学
王欣玲 机械科学研究院
陶兆荣 中国有色工程设计研究总院
孙东辉 中国有色工程设计研究总院
李福君 中国有色工程设计研究总院
阮忠唐 西安理工大学
熊绮华 西安理工大学
雷淑存 西安理工大学
田惠民 西安理工大学
殷鸿樑 上海工业大学
齐维浩 西安理工大学
曹惟庆 西安理工大学
吴宗泽 清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

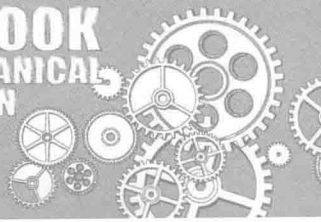
2. 为满足机械产品通用化、国际化的需要，遵照立足国家标准、面向国际标准的原则来收录内容，如第 15 篇“齿轮传动”更新并完善了符合 ISO 标准的渐开线齿轮设计等。

《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



第 1 篇 一般设计资料

第 1 章 常用基础资料和公式 1-3

- 1 常用资料和数据 1-3
- 2 法定计量单位和常用单位换算 1-13
 - 2.1 法定计量单位 1-13
 - 2.2 常用单位换算 1-31
- 3 优先数和优先数系 1-39
 - 3.1 优先数系 (摘自 GB/T 321—2005、GB/T 19763—2005) 1-39
 - 3.2 优先数的应用示例 1-42
- 4 数表与数学公式 1-45
 - 4.1 数表 1-45
 - 4.2 物理科学和技术中使用的数学符号 (摘自 GB 3102.11—1993) 1-47
 - 4.3 数学公式 1-53
- 5 常用力学公式 1-100
 - 5.1 运动学、动力学基本公式 1-100
 - 5.2 材料力学基本公式 1-112
 - 5.3 接触应力 1-169
 - 5.4 动荷应力 1-173
 - 5.5 厚壁圆筒、等厚圆盘及薄壳中的应力 1-177
 - 5.6 平板中的应力 1-182
 - 5.7 压杆、梁与壳的稳定性 1-190

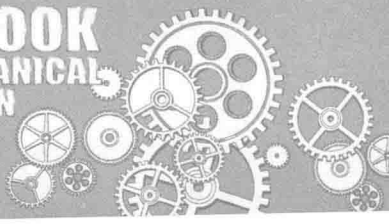
第 2 章 铸件设计的工艺性和铸件结构要素 1-203

- 1 铸造技术发展趋势及新一代精确铸造技术 1-203
- 2 常用铸造金属的铸造性和结构特点 1-212
- 3 铸件的结构要素 1-217
- 4 铸造公差 (摘自 GB/T 6414—1999) ... 1-222

- 5 铸件设计的一般注意事项 (摘自 JB/ZQ 4169—2006) 1-223
- 6 铸铁件 (摘自 JB/T 5000.4—2007)、铸钢件 (摘自 JB/T 5000.6—2007)、有色金属铸件 (摘自 JB/T 5000.5—2007) 等铸件通用技术条件 1-231

第 3 章 锻造、冲压和拉深设计的工艺性及结构要素 1-233

- 1 锻造 1-233
 - 1.1 金属材料的可锻性 1-233
 - 1.2 锻造零件的结构要素 (摘自 GB/T 12361—2003、JB/T 9177—1999) ... 1-234
 - 1.3 锻件设计注意事项 1-239
 - 1.4 锻件通用技术条件 (碳素钢和合金结构钢) (摘自 JB/T 5000.8—2007) 1-241
- 2 冲压 1-241
 - 2.1 冷冲压零件推荐用钢 1-241
 - 2.2 冷冲压件的结构要素 1-242
 - 2.3 冲压件的尺寸和角度公差、形状和位置未注公差 (摘自 GB/T 13914、13915、13916—2013)、未注公差尺寸的极限偏差 (摘自 GB/T 15055—2007) 1-246
 - 2.4 冷挤压件结构要素 1-252
 - 2.5 冷冲压、冷挤压零件的设计注意事项 1-254
- 3 拉深 1-257
 - 3.1 拉深件的设计及注意事项 1-257
 - 3.2 无凸缘圆筒形件的拉深 (JB/T 6959—2008) 1-259
 - 3.3 有凸缘圆筒形件的拉深 1-260



3.4	无凸缘椭圆形件的拉深	1-262
3.5	无凸缘盒形件的拉深	1-264
4	压边 (JB/T 6959—2008)	1-265
4.1	压边拉深的条件	1-265
4.2	压边载荷的计算	1-266
4.3	压边方式的选择	1-266
4.4	压机能力的选择	1-266
5	模具结构设计 (JB/T 6959—2008)	1-266
5.1	模具的结构形式	1-266
5.2	模具的圆角半径	1-267
5.3	模具间隙的确定	1-267

第4章 焊接和铆接设计工艺性 1-268

1	焊接	1-268
1.1	金属常用焊接方法分类、特点及应用	1-268
1.2	金属的可焊性	1-272
1.3	焊接材料及其选择	1-278
1.4	焊缝	1-352
1.5	焊接结构的一般尺寸公差和形位公差 (摘自 GB/T 19804—2005)	1-392
1.6	钎焊	1-395
1.7	塑料焊接	1-408
1.8	焊接结构设计注意事项	1-409
2	铆接	1-415
2.1	铆接设计注意事项	1-415
2.2	型钢焊接接头尺寸、螺栓和铆钉 连接规线、最小弯曲半径及截切	1-416
3	焊接件通用技术条件 (摘自 JB/T 5000.3— 2007)	1-425

第5章 零部件冷加工设计工艺性与 结构要素 1-427

1	金属材料的切削加工性	1-427
2	一般标准	1-430
3	冷加工设计注意事项	1-441
4	切削加工件通用技术条件 (重型机械) (摘自 JB/T 5000.9—2007)	1-452

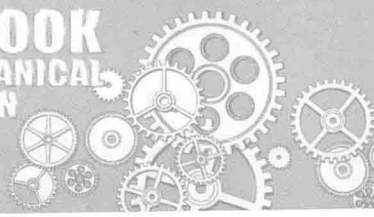
第6章 热处理 1-455

1	钢铁热处理	1-455
---	-------	-------

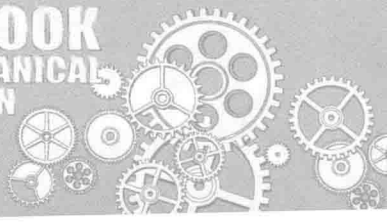
1.1	铁-碳合金平衡图及钢的结构组织	1-455
1.2	热处理方法分类、特点和应用	1-457
1.3	常用材料的热处理	1-477
1.4	如何正确地提出零件的热处理要求	1-496
1.5	热处理对零件结构设计的要求	1-519
2	有色金属热处理	1-529
2.1	有色金属材料热处理方法及选用	1-529
2.2	铝及铝合金热处理	1-530
2.3	铜及铜合金热处理	1-533
2.4	钛及钛合金热处理	1-534
2.5	镁合金的热处理	1-535

第7章 表面技术 1-538

1	表面技术的分类和功能	1-538
1.1	表面技术的含义和分类	1-538
1.2	表面技术的功能	1-539
2	不同表面技术的特点	1-542
2.1	表面技术的特点与应用	1-542
2.2	各种薄膜气相沉积技术的特点对比	1-550
3	机械产品表面防护层质量分等级 (JB/T 8595—1997)	1-551
3.1	技术要求	1-552
3.2	试验方法	1-553
3.3	检验规则	1-553
3.4	试验结果的判断及复试要求	1-553
4	电镀	1-554
5	复合电镀	1-559
6	(电)刷镀	1-561
7	纳米复合电刷镀	1-565
8	热喷涂	1-568
9	塑料粉末热喷涂	1-579
10	钢铁制件粉末镀锌 (摘自 JB/T 5067— 1999)	1-583
11	化学镀、热浸镀、真空镀膜	1-584
12	化学转化膜法 (金属的氧化、磷化和 钝化处理) 和金属着色处理	1-585
13	喷丸、滚压和表面纳米化	1-587
14	高能束表面强化技术	1-590
15	涂装	1-597
16	复合表面技术	1-610
16.1	以增强耐磨性为主的复合涂层	1-610



16.2	以增强耐蚀性为主的复合涂层	1-625	4.3.3	齿轮与齿轮箱装配	1-687
16.3	以增强固体润滑性为主的复合 涂层	1-632	4.3.4	带和链传动装配	1-687
16.4	以提高疲劳强度等综合性能的表面 复合涂层	1-642	4.3.5	联轴器装配	1-688
17	陶瓷涂层	1-643	4.3.6	制动器、离合器装配	1-688
18	表面技术的设计选择	1-646	4.4	平衡试验及其他	1-688
18.1	表面(复合表面)技术设计选择的 一般原则	1-646	4.5	总装及试车	1-689
18.2	涂覆层界面结合的类型、原理和 特点	1-649	5	配管通用技术条件(摘自 JB/T 5000.11—2007)	1-689
18.3	镀层和不同材料相互接触时的接触 腐蚀等级	1-651	第9章 工程用塑料和粉末冶金零件 设计要素		
18.4	镀层厚度系列及应用范围	1-652	1	工程用塑料零件设计要素	1-693
18.5	不同金属及合金基体材料的镀覆层的 选择	1-658	1.1	塑料分类、成形方法及应用	1-693
18.6	表面处理的表示方法	1-659	1.2	工程常用塑料的选用	1-694
19	有色金属表面处理	1-662	1.3	工程用塑料零件的结构要素	1-695
19.1	铝及铝合金的氧化与着色	1-662	1.4	塑料零件的尺寸公差和塑料轴承的 配合间隙	1-696
19.2	镁合金的表面处理	1-665	1.5	工程用塑料零件的设计注意事项	1-697
第8章 装配工艺性			2	粉末冶金零件设计要素	1-700
1	装配类型和方法	1-668	2.1	粉末冶金的特点及主要用途	1-700
2	装配工艺设计注意事项	1-668	2.2	粉末冶金零件最小厚度、尺寸范围及 其精度	1-700
3	转动件的平衡	1-677	2.3	粉末冶金零件设计注意事项	1-700
3.1	基本概念	1-677	第10章 人机工程学有关功能参数		
3.2	静平衡和动平衡的选择	1-678	1	人体尺寸百分位数在产品中的 应用	1-703
3.3	平衡品质的确定(摘自 GB/T 9239.1~ 9239.2—2006)	1-678	1.1	人体尺寸百分位数的选择(摘自 GB/T 12985—1991)	1-703
3.4	转子许用不平衡量向校正平面的分配 (摘自 GB/T 9239.1—9239.2— 2006)	1-680	1.2	以主要百分位和年龄范围的中国 成人人体尺寸数据(摘自 GB/T 10000—1988)	1-705
3.5	转子平衡品质等级在图样上的 标注方法(参考)	1-682	1.3	工作空间人体尺寸(摘自 GB/T 13547—1992)	1-711
4	装配通用技术条件(摘自 JB/T 5000.10—2007)	1-683	1.4	工作岗位尺寸设计的原则及其数值 (摘自 GB/T 14776—1993)	1-714
4.1	一般要求	1-683	1.4.1	工作岗位尺寸设计	1-716
4.2	装配连接方式	1-683	1.4.2	工作岗位尺寸设计举例	1-718
4.3	典型部件的装配	1-684	2	人体必需和可能的活动空间	1-720
4.3.1	滚动轴承	1-684	2.1	人体必需的空间	1-720
4.3.2	滑动轴承	1-685	2.2	人手运动的范围	1-720



2.3	上肢操作时的最佳运动区域	1-720
2.4	腿和脚运动的范围	1-720
3	操作者有关尺寸	1-721
3.1	坐着工作时手工操作的最佳尺寸	1-721
3.2	工作坐位的推荐尺寸	1-722
3.3	运输工具的坐位及驾驶室尺寸	1-723
3.4	站着工作时手工操作的有关尺寸	1-723
4	手工操作的主要数据	1-724
4.1	操作种类和人力关系	1-724
4.2	操纵机构的功能参数及其选择	1-726
5	工业企业噪声有关数据	1-728
6	照明	1-729
7	综合环境条件的不同舒适度区域和振动引起疲劳的极限时间	1-729
8	安全隔栅及其他	1-730
8.1	安全隔栅	1-730
8.2	梯子 (摘自 GB 4053.1, 4053.2—2009) 及防护栏杆 (摘自 GB 4053.3—2009)	1-731
8.3	倾斜通道	1-733

第11章 符号造型、载荷、材料等因素要求的零部件结构设计准则

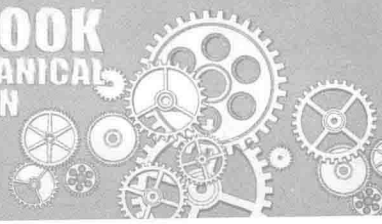
1	符合造型要求的结构设计准则	1-734
2	符合载荷要求的结构设计准则	1-735
3	符合公差要求的结构设计准则	1-740
4	符合材料及其相关因素要求的结构设计准则	1-742

第12章 装运要求及设备基础

1	装运要求	1-749
1.1	包装通用技术条件 (摘自 JB/T 5000.13—2007)	1-749
1.2	有关运输要求	1-750
2	设备基础设计的一般要求	1-752
2.1	混凝土基础的类型	1-752
2.2	地脚螺栓	1-753
2.3	设备和基础的连接方法及适应范围	1-754
3	垫铁种类、型式、规格及应用	1-756

第13章 机械设计的巧(新)例与错例

1	巧(新)例	1-758
1.1	利用差动螺旋和锥面摩擦实现用一个手轮完成粗动和微动调节	1-758
1.2	多头螺纹半自动车床	1-759
1.3	中华世纪坛传动方案设计	1-760
1.4	增力离心离合器	1-762
1.5	利用陀螺效应改进搅拌设备	1-764
1.6	磁悬浮列车	1-765
1.7	超磁致伸缩材料	1-766
1.8	新巧减速器与无级变速器结构	1-768
1.8.1	MPS 型单级行星减速器	1-768
1.8.2	四级组合行星减速器	1-770
1.8.3	QHJLM4000 型起重机回转减速器	1-771
1.8.4	日本 RV 型减速器	1-772
1.8.5	新颖 NN 型少齿差传动带轮减速器	1-773
1.8.6	紧凑型摆线—NGW 组合行星减速器	1-774
1.8.7	平衡式少齿差减速器	1-775
1.8.8	二级 NGWN 行星传动轴装式减速器	1-776
1.9	新巧无级变速器结构	1-777
1.9.1	蜗轮—NGW 行星传动差动无级变速器	1-777
1.9.2	NGW 行星变速器	1-777
1.9.3	蜗轮—NW 行星传动无级变速器	1-779
1.10	新颖扭矩加载器 (用于封闭功率流传动试验台)	1-780
1.10.1	二级 NGWN 行星传动电动同步扭矩加载器	1-780
1.10.2	谐波传动内藏扭力杆式电动同步扭矩加载器	1-781
1.11	意大利 SERVOMECH 公司新型电动推杆	1-782
1.11.1	蜗轮传动电动推拉杆	1-782
1.11.2	带过载保护的蜗轮传动电动推	



拉杆	1-783	2.7 计算公式可简化的例子	1-805
1.11.3 同步带传动电动推拉杆	1-783	2.8 物料抛掷的阻力系数	1-806
1.12 一种电动推拉杆的行程控制装置 ..	1-784	2.9 架空索道承载索滚子链的蠕动	1-807
1.13 小型化、轻量化的结构	1-785	2.10 几种不宜用泵串联的问题	1-808
1.13.1 利用摆线减速滚筒的输送机 ..	1-785	2.11 板链式输送机串联的设计错误	1-809
1.13.2 改变传动系统改进立式辊磨机 (利用锥齿轮—行星齿轮 减速器代替锥齿轮—圆柱 齿轮减速器)	1-785	2.12 转运站位置设置的问题	1-810
1.14 延长寿命的结构——采用新型非零 变位锥齿轮提高齿轮强度和寿命 ..	1-787	2.13 林木生物质粉碎机创新设计	1-810
1.15 减小噪声与污染的结构——卧式螺旋 污泥脱水机带式无级差速器	1-788	2.14 钛液泵轴封的失效原因及改进 设计	1-811
1.16 直角坐标钻臂的工作装置	1-789	2.15 齿轮减速机构高速轴无法运行	1-813
1.17 单件小批大型活塞环(涨圈)粗加工 尺寸的确定	1-789	2.16 柴油发电机组隔振系统的自激 振荡	1-813
1.18 陀螺效应对飞轮轴强度的影响	1-794	2.17 交变载荷使橡胶联轴器破损	1-814
1.19 整机的合理布局	1-796	2.18 机车轮对拆装时易损伤车轴和 轮毂	1-814
1.20 现代轿车自动变速器系统	1-798	2.19 某电子保险锁结构的改进设计	1-815
2 错例	1-801	2.20 ZJ-400 罗茨真空泵的设计改进 ..	1-816
2.1 引进柴油发动机变螺距气阀弹簧的 改进设计	1-801	2.21 改进设计的 J28 型 3.3m 煤气炉	1-817
2.2 油田抽油机结构改进设计	1-802	2.22 回路构成不合理	1-818
2.3 2Z-X 型少齿差减速器无轴向 定位	1-802	2.23 重载下的锁紧回路振动	1-819
2.4 麦芽翻拌机少齿差减速器工艺差、 结构笨重	1-803	2.24 液控单向阀的泄压方式不合理	1-819
2.5 双内啮合二齿差行星减速器设计 不当	1-804	2.25 拉弯机的液压系统	1-820
2.6 十字轴式万向联轴器(简称万向轴) 十字轴总成结构	1-805	2.26 换向回路没注意滑阀的过渡 机能	1-820
		第 14 章 介绍一种新的计算方法—— 新微分算子法研究机械 振动	1-822
		参考文献	1-828

第 2 篇

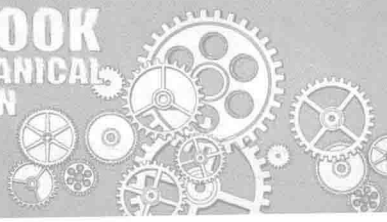
机械制图、极限与配合、形状和位置公差及表面结构

第 1 章 机械制图

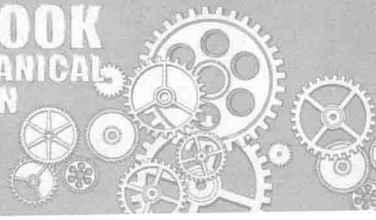
1 图纸幅面及格式(摘自 GB/T 14689— 2008)	2-3
2 标题栏方位、附加符号及投影符号 (摘自 GB/T 14689—2008)	2-4

3 标题栏和明细栏(摘自 GB/T 10609.1— 2008、GB/T 10609.2—2009)	2-5
4 比例(摘自 GB/T 14690—1993)	2-5
5 字体及其在 CAD 制图的规定 (GB/T 14691—1993、 GB/T 14665—2012)	2-6

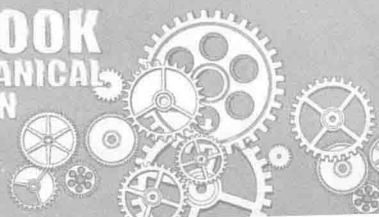
**HANDBOOK
OF MECHANICAL
DESIGN**



6 图线 (摘自 GB/T 4457.4—2002)	2-9	19.2 弹簧的图样格式 (摘自 GB/T	
7 剖面符号 (摘自 GB/T 4457.5—2013)	2-12	4459.4—2003)	2-87
8 图样画法	2-14	20 技术要求的一般内容与给出方式	
8.1 视图 (摘自 GB/T 17451—1998、		(摘自 JB/T 5054.2—2000)	2-88
GB/T 4458.1—2002)	2-14	21 常用几何画法	2-90
8.2 剖视图和断面图 (摘自 GB/T 17452—		22 展开图画法	2-94
1998、GB/T 4458.6—2002)	2-20	第2章 极限与配合	2-97
8.3 图样画法的简化表示法 (摘自		1 公差、偏差和配合的基础	2-97
GB/T 16675.1—2012)	2-27	1.1 术语、定义及标法 (摘自 GB/T	
9 装配图中零、部件序号及其编排方法		1800.1—2009)	2-97
(摘自 GB/T 4458.2—2003)	2-44	1.2 标准公差数值表 (摘自 GB/T	
10 尺寸注法	2-44	1800.1—2009)	2-100
10.1 尺寸注法 (摘自 GB/T 4458.4—		2 公差与配合的选择	2-101
2003)	2-44	2.1 基准制的选择	2-101
10.2 尺寸注法的简化表示法 (摘自		2.2 标准公差等级和公差带的选择	2-101
GB/T 16675.2—2012)	2-50	2.2.1 标准公差等级的选择	2-101
11 尺寸公差与配合的标注 (摘自		2.2.2 公差带的选择 (摘自	
GB/T 4458.5—2003)	2-60	GB/T 1801—2009)	2-107
11.1 公差配合的一般标准	2-60	2.3 配合的选择	2-109
11.2 配制配合的标注 (GB/T 1801—		2.4 配合特性及基本偏差的应用	2-109
2009)	2-61	2.5 应用示例	2-116
12 圆锥的尺寸和公差注法 (摘自		2.6 孔与轴的极限偏差数值 (摘自	
GB/T 15754—1995)	2-62	GB/T 1800.2—2009)	2-117
13 螺纹及螺纹紧固件表示法 (摘自		3 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸	
GB/T 4459.1—1995)	2-64	的公差 (摘自 GB/T 1804—2000)	2-159
13.1 螺纹的表示方法	2-64	3.1 线性和角度尺寸的一般公差的	
13.2 螺纹的标记方法	2-65	概念	2-159
14 齿轮、花键表示法 (摘自 GB/T 4459.2—		3.2 一般公差的公差等级和极限	
2003、GB/T 4459.3—2000)	2-68	偏差数值	2-159
15 弹簧表示法 (摘自 GB/T 4459.4—		3.3 一般公差的标注	2-160
2003)	2-72	4 在高温或低温工作条件下装配间隙的	
16 中心孔表示法 (摘自 GB/T 4459.5—		计算	2-160
1999)	2-74	5 圆锥公差与配合	2-161
17 动密封圈表示法 (摘自		5.1 圆锥公差 (摘自 GB/T 11334—	
GB/T 4459.8~9—2009)	2-75	2005)	2-161
18 滚动轴承表示法 (摘自		5.1.1 适用范围	2-161
GB/T 4459.7—1998)	2-80	5.1.2 术语、定义及图例	2-161
19 齿轮、弹簧的图样格式	2-86	5.1.3 圆锥公差的项目和给定方法	2-162
19.1 齿轮的图样格式 (摘自 GB/T		5.1.4 圆锥公差的数值	2-163
4459.2—2003)	2-86		



5.2 圆锥配合 (摘自 GB/T 12360—2005)	2-165	与评定长度 l_n 数值 (摘自 GB/T 1031—2009)	2-240
5.2.1 适用范围	2-165	2.2 轮廓法评定表面结构的规则和方法 (摘自 GB/T 10610—2009)	2-242
5.2.2 术语及定义	2-165	2.2.1 参数测定	2-242
5.2.3 圆锥配合的一般规定	2-167	2.2.2 测得值与公差极限值相比较的规则	2-242
5.2.4 内、外圆锥轴向极限偏差的计算	2-168	2.2.3 参数评定	2-243
第3章 几何公差	2-173	2.2.4 用触针式仪器检验的规则和方法	2-243
1 术语与定义 (摘自 GB/T 1182—2008、GB/T 4249—2009、GB/T 16671—2009、GB/T 18780.1—2002、GB/T 17851—2010)	2-173	3 产品几何技术规范 (GPS) 技术文件中表面结构的表示法 (摘自 GB/T 131—2006)	2-245
2 几何公差带的定义、标注和解释 (摘自 GB/T 1182—2008)	2-178	3.1 标注表面结构的方法	2-245
3 几何公差的符号及其标注 (摘自 GB/T 1182—2008)	2-189	3.2 表面结构要求图形标注的新旧标准对照	2-252
4 几何公差的选择	2-195	3.3 表面结构代号的含义及表面结构要求的标注示例	2-253
5 几何公差的公差值或数系表及应用举例	2-223	4 表面结构参数的选择	2-255
直线度、平面度公差值 (摘自 GB/T 1184—1996)	2-223	4.1 表面粗糙度对零件功能的影响	2-255
圆度、圆柱度公差值 (摘自 GB/T 1184—1996)	2-225	4.2 表面粗糙度参数的选择	2-256
同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差值 (摘自 GB/T 1184—1996)	2-227	4.3 表面粗糙度参数值的选择	2-256
平行度、垂直度、倾斜度公差值 (摘自 GB/T 1184—1996)	2-229	4.3.1 选用原则	2-257
第4章 表面结构	2-233	4.3.2 表面粗糙度参数值选用实例	2-257
1 概述	2-233	第5章 孔间距偏差	2-269
1.1 表面结构的概念	2-233	1 孔间距偏差的计算公式	2-269
1.2 表面结构标准体系	2-233	2 按直接排列孔间距允许偏差	2-270
2 表面结构参数及其数值	2-234	2.1 连接形式及特性	2-270
2.1 表面结构参数	2-234	2.2 一般精度用孔的孔间距允许偏差	2-271
2.1.1 评定表面结构的轮廓参数 (摘自 GB/T 3505—2009)	2-234	2.3 精确用孔的孔间距允许偏差	2-271
2.1.2 基本术语和表面结构参数的新旧标准对照	2-240	3 按圆周分布的孔间距允许偏差	2-272
2.1.3 表面粗糙度参数数值及取样长度 l_r		3.1 用两个以上的螺栓及螺钉连接的孔间距允许偏差	2-272
		3.2 用两个螺栓或螺钉及任意数量螺栓连接的孔间距允许偏差	2-274
		3.3 用任意数量螺钉连接的孔间距允许偏差	2-276



第6章 产品标注实例 2-277

- 1 典型零件标注实例 2-277
 - 1.1 减速器输出轴 2-277
 - 1.2 减速器箱座 2-278
 - 1.3 减速器箱体 2-279

- 1.4 圆柱齿轮 2-279
- 1.5 齿轮轴 2-280
- 2 几何公差标注错例比较分析 2-281

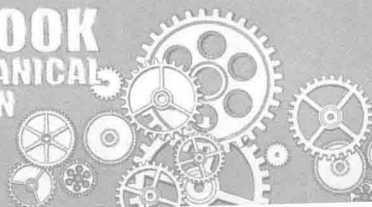
参考文献 2-286

第 3 篇 常用机械工程材料

第1章 黑色金属材料 3-3

- 1 黑色金属材料的表示方法 3-3
 - 钢铁产品牌号中化学元素的符号 (摘自 GB/T 221—2008) 3-3
 - 钢铁产品牌号表示方法举例 (摘自 GB/T 221—2008、GB/T 700—2006 等) 3-5
 - 金属材料力学性能代号及其含义 3-9
- 2 钢铁材料的分类及技术条件 3-12
 - 2.1 一般用钢 3-12
 - 碳素结构钢 (摘自 GB/T 700—2006) ... 3-12
 - 优质碳素结构钢 (摘自 GB/T 699—1999) 和锻件用碳素结构钢 (摘自 GB/T 17107—1997) 3-14
 - 低合金高强度结构钢 (摘自 1591—2008) 3-20
 - 合金结构钢 (摘自 GB/T 3077—1999) 和锻件用合金结构钢 (摘自 GB/T 17107—1997) 3-22
 - 弹簧钢及轴承钢 (摘自 GB/T 1222—2007、GB/T 18254—2002) 3-38
 - 不锈钢耐热钢 (摘自 GB/T 1220—2007、GB/T 1221—2007) 3-41
 - 大型不锈、耐酸、耐热钢锻件的化学成分和力学性能 (摘自 JB/T 6398—2006) ... 3-56
 - 工具钢 (摘自 GB/T 1298—2008、GB/T 1299—2000) 3-58
 - 耐候结构钢 (摘自 GB/T 4171—2008) 3-64
 - 大型轧辊件用钢 (摘自 JB/T 6401—1992) 3-66
 - 2.2 铸钢 3-68

- 一般工程用铸造碳钢件 (摘自 GB/T 11352—2009) 3-68
- 大型低合金钢铸件 (摘自 JB/T 6402—2006) 3-69
- 焊接结构用碳素钢铸件 (摘自 GB/T 7659—2010) 3-70
- 一般用途耐热钢和合金铸件 (摘自 GB/T 8492—2002) 3-71
- 一般用途耐蚀钢铸件 (摘自 GB/T 2100—2002) 3-73
- 2.3 铸铁 3-76
 - 耐热铸铁件 (摘自 GB/T 9437—2009) 3-85
 - 高硅耐蚀铸铁件 (摘自 GB/T 8491—2009) 3-86
- 3 钢材 3-87
 - 3.1 钢板 3-87
 - 常用钢板、钢带的标准摘要 3-87
 - 热轧钢板和钢带 (摘自 GB/T 709—2006) 3-89
 - 冷轧钢板和钢带 (摘自 GB/T 708—2006) 3-90
 - 钢板每平方米面积理论质量 3-91
 - 锅炉和压力容器用钢板 (摘自 GB/T 713—2008) 3-92
 - 连续热镀锌钢板及钢带 (摘自 GB/T 2518—2008) 3-94
 - 不锈钢冷轧、热钢板和钢带 (摘自 GB/T 3280—2007、GB/T 4237—2007) 3-98
 - 耐热钢板和钢带 (摘自 GB/T 4238—2007) 3-110



花纹钢板 (摘自 YB/T 4159—2007) …	3-115	GB/T 14976—2012) ……………	3-174						
3.2 型钢 ……………	3-116	冷拔或冷轧精密无缝钢管 (摘自 GB/T	3639—2009) ……………	3-179					
热轧钢棒、扁钢的尺寸及理论重量 (摘自	GB/T 702—2008) ……………	3-116	传动轴用电焊钢管 (摘自 YB/T 5209—	2010) ……………	3-183				
弹簧扁钢尺寸 (摘自 GB/T 1222—	2007) ……………	3-121	结构用和输送流体用无缝钢管 (摘自	GB/T 8162—2008、GB/T 8163—2008、	YB/T 5035—2010) ……………	3-183			
优质结构钢冷拉钢材 (摘自 GB/T	3078—2008) ……………	3-122	无缝钢管尺寸、质量 (摘自	GB/T 17395—2008) ……………	3-188				
热轧型钢 (摘自 GB/T 706—2008) 热轧	等边角钢 ……………	3-123	不锈钢无缝钢管尺寸系列 (摘自	GB/T 17395—2008) ……………	3-194				
热轧不等边角钢 ……………	3-126	热轧槽钢 ……………	3-129	冷拔异型方形钢管 (D-1) (摘自	GB/T 3094—2012) ……………	3-196			
热轧工字钢 ……………	3-131	热轧 L 型钢 ……………	3-133	冷拔异型矩形钢管 (D-2) (摘自	GB/T 3094—2012) ……………	3-198			
热轧 H 型钢和剖分 T 型钢 (摘自	GB/T 11263—2010) ……………	3-133	3.4 钢丝 ……………	3-202	一般用途低碳钢丝 (摘自 YB/T 5294—	2009) ……………	3-202		
通用冷弯开口型钢 (摘自 GB/T 6723—	2008) ……………	3-141	冷拉圆钢丝、方钢丝尺寸、质量 (摘自	GB/T 342—1997) ……………	3-203	重要用途低碳钢丝 (摘自 YB/T 5032—	2006) ……………	3-204	
结构用冷弯空心型钢 (摘自 GB/T	6728—2002) ……………	3-149	优质碳素结构钢丝 (摘自 YB/T 5303—	2010) ……………	3-204	合金结构钢丝 (摘自 YB/T 5301—	2010) ……………	3-205	
汽车用冷弯型钢 (摘自 GB/T 6726—	2008) ……………	3-157	重要用途碳素弹簧钢丝力学性能 (摘自	YB/T 5311—2010) ……………	3-207	油淬火-回火弹簧钢丝 (摘自 GB/T	18983—2003) ……………	3-208	
起重机钢轨 (摘自 YB/T 5055—	2005) ……………	3-162	4 各国 (地区) 黑色金属材料牌号近似对照	(参考) ……………	3-214	4.1 各国 (地区) 结构用钢钢号对照 ……	3-214		
重轨 (摘自 GB 2585—2007) ……	3-163	轻轨 (摘自 GB/T 11264—2012) ……	3-164	4.2 各国 (地区) 不锈钢和耐热钢钢号	对照 ……………	3-222	4.3 各国 (地区) 工具钢钢号对照 ……	3-229	
轻轨接头夹板 (摘自 GB/T 11265—	1989) ……………	3-165	重轨用鱼尾板 (摘自 GB/T 185—1963、	GB/T 184—1963) ……………	3-166	4.4 各国硬质合金牌号对照 ……	3-232	4.5 各国 (地区) 铸钢钢号对照 ……	3-236
3.3 钢管 ……………	3-167	低压流体输送焊接钢管 (摘自 GB/T	3091—2008) ……………	3-167	焊接钢管尺寸及单位长度质量 (摘自	GB/T 21835—2008) ……………	3-168	4.6 各国 (地区) 铸铁牌号对照 ……	3-240
直缝电焊钢管 (摘自 GB/T 13793—	2008) ……………	3-172	流体输送用不锈钢焊接钢管 (摘自	GB/T 12771—2008) ……………	3-173	结构用和流体输送用不锈钢无缝钢管	(摘自 GB/T 14975—2012、	4.7 各国 (地区) 钢铁焊接材料型号与	



牌号对照	3-242	铅及铅铋合金板规格 (摘自 GB/T 1470—2005)	3-291
第2章 有色金属材料	3-247	铅及铅铋合金管规格 (摘自 GB/T 1472—2005)	3-292
1 铸造有色金属	3-247	2.3 铝及铝合金加工产品	3-294
压铸铜合金 (摘自 GB/T 15116— 1994)	3-253	变形铝及铝合金状态代号 (摘自 GB/T 16475—2008)	3-294
铸造铝合金 (摘自 GB/T 1173— 2013)	3-254	铝及铝合金板、带材牌号、厚度及力学 性能 (摘自 GB/T 3880.2—2012)	3-295
压铸铝合金 (摘自 GB/T 15115— 2009)	3-257	铝合金板材理论质量 (参考)	3-328
铸造锌合金 (摘自 GB/T 1175—1997)	3-258	铝及铝合金拉 (轧) 制无缝管牌号、状态、 规格及力学性能 (摘自 GB/T 6893— 2010)	3-328
压铸锌合金 (摘自 GB/T 13818— 2009)	3-258	铝及铝合金挤压棒材牌号、状态、规格及 力学性能 (摘自 GB/T 3191—2010)	3-330
铸造轴承合金 (摘自 GB/T 1174— 1992)	3-259	铝及铝合金花纹板 (摘自 GB/T 3618— 2006)	3-333
铸造镁合金 (摘自 GB/T 1177— 1991)	3-262	花纹板单位面积的理论质量 (摘自 GB/T 3618—2006)	3-335
2 有色金属加工产品	3-263	常用冷拉铝及铝合金管规格 (摘自 GB/T 4436—2012)	3-335
2.1 铜及铜合金加工产品	3-263	常用热挤压铝及铝合金管规格 (摘自 GB/T 4436—2012)	3-336
铜及铜合金板材 (摘自 GB/T 2040— 2008)	3-263	铝及铝合金冷拉正方形、矩形管规格 (摘自 GB/T 4436—2012)	3-336
铜及铜合金带材 (摘自 GB/T 2059— 2008)	3-267	等边角铝型材	3-337
铜及黄铜板的理论质量	3-270	不等边角铝型材	3-340
铜及铜合金控制管牌号、状态、规格和力 学性能 (摘自 GB/T 1527—2006)	3-271	槽铝型材	3-344
铜及铜合金挤制管 (摘自 YS/T 662— 2007)	3-272	铝及铝合金加工产品的性能特点与用途	3-346
铜及铜合金拉制棒 (摘自 GB/T 4423— 2007)	3-273	2.4 钛及钛合金加工产品	3-349
铜及铜合金挤制棒 (摘自 YS/T 649— 2007)	3-275	钛及钛合金板材规格及力学性能 (摘自 GB/T 3621—2007)	3-349
铜碲合金棒 (摘自 YS/T 648— 2007)	3-277	钛及钛合金管规格力学性能 (摘自 GB/T 3624—2010)	3-351
常用铜及铜合金线材的规格和力学性能 (摘自 GB/T 21652—2008)	3-278	加工钛材的特性与用途	3-352
加工铜材牌号的特性与用途	3-287	2.5 变形镁及镁合金	3-353
2.2 铅及铅合金加工产品	3-291	变形镁及镁合金牌号和化学成分 (摘自 GB/T 5153—2003)	3-353
常用铅及铅铋合金板、管的化学成分 (摘自 GB/T 1470—2005、 GB/T 1472—2005)	3-291	变形镁及镁合金牌号的命名规则 (摘自 GB/T 5153—2003)	3-354
		3 各国有色金属材料牌号近似对照	3-354

