

高等教育“双一流”机械基础课程系列教材

机械设计课程 设计手册

第5版

清华大学 吴宗泽 高志
北京科技大学 罗圣国 李威 主编

高等教育出版社

高等教育“双一流”机械基础课程系列教材

机械设计课程 设计手册

第5版

清华大学 吴宗泽 高 志 主编
北京科技大学 罗圣国 李 威

高等教育出版社·北京

内容提要

本手册是在第4版的基础上,根据教育部高等学校机械基础课程教学指导委员会最新制订的《普通高等学校机械设计课程教学基本要求》,充分吸收机械设计课程设计教学改革成果,并结合众多院校在实际使用过程中提出的改进意见修订而成的。为适应目前机械原理课程设计、机械设计课程设计的整合趋势,本手册增加了机械系统方案设计的内容。为了满足不同类型学校的需要,本手册还新增了一些参考图例与设计题目。

由于计算机辅助设计技术的不断更新,本手册所附《机械设计课程设计辅助系统3.0》也做了修订,读者可通过<http://abook.hep.com.cn/12269373>下载。

本手册共三篇21章。第一篇机械设计常用标准和规范;第二篇机械设计课程设计指导书;第三篇参考图例及设计题目。本手册全部采用了最新的国家标准。

本手册可作为高等学校机械类专业的教材,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计手册 / 吴宗泽等主编. -- 5版

. -- 北京:高等教育出版社,2018.6

ISBN 978-7-04-049787-8

I. ①机… II. ①吴… III. ①机械设计-课程设计-高等学校-教材 IV. ①TH122-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 107094 号

策划编辑	卢广	责任编辑	卢广	封面设计	于文燕	版式设计	于婕
插图绘制	于博	责任校对	吕红颖	责任印制	刘思涵		

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街4号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	山东鸿君杰文化发展有限公司		http://www.hepmall.com
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	20.75	版 次	1992年3月第1版
字 数	500千字		2018年6月第5版
购书热线	010-58581118	印 次	2018年6月第1次印刷
咨询电话	400-810-0598	定 价	41.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

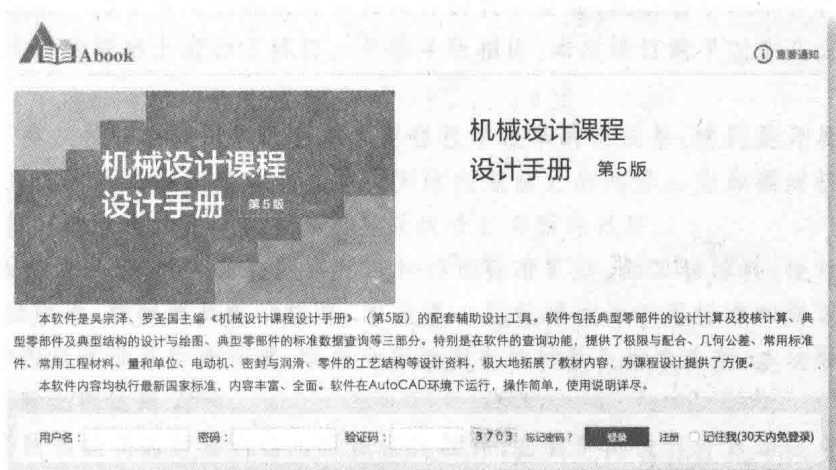
物 料 号 49787-00

机械设计课程 设计手册

第5版

清华大学 吴宗泽 高志
北京科技大学 罗圣国 李威 主编

- 1 计算机访问<http://abook.hep.com.cn/12269373>, 或手机扫描二维码, 下载并安装 Abook 应用。
- 2 注册并登录, 进入“我的课程”。
- 3 输入封底数字课程账号 (20 位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4 单击“进入课程”按钮, 开始本数字课程的学习。



课程绑定后一年为数字课程使用有效期。受硬件限制, 部分内容无法在手机端显示, 请按提示通过计算机访问学习。

如有使用问题, 请发邮件至 abook@hep.com.cn。



扫描二维码
下载 Abook 应用

<http://abook.hep.com.cn/12269373>

第5版前言

机械设计课程设计是机械设计系列课程的一个重要的实践教学环节,也是学生接受的第一次较全面、较规范的设计训练。近年来,随着我国高校机械设计课程教学改革的不深入,机械设计课程设计等实践教学环节越来越受到重视。各高校针对机械设计课程设计的内容、选题和教学指导方法等进行了多方面的改革,更加注重培养学生的创新意识和设计实践能力,取得了良好的教学效果,积累了丰富的经验。为了满足机械设计课程设计的教学需要,反映教学改革和科技发展的最新成果,本书在第4版的基础上进行了修订。与第4版相比,本次修订做了以下几方面的工作:

1. 增加了新的设计题目。本次修订继续引入近年来本课程教学改革的新成果,特别是开展研究性教学的经验,在设计题目选取上更加重视对学生解决实际问题能力的培养。为加强对机械系统设计方面的训练,本次修订继续增加了一些有关机械系统设计方面的题目。

2. 更新标准。本书第4版出版以来,有大量的国家标准和行业标准更新,如工程材料、操作件、螺纹连接件、弹性挡圈、滚动轴承、联轴器及电动机等,本书第一篇机械设计常用标准和规范所提供的标准全部采用最新的国家标准及行业标准,本书全部插图也均按最新标准绘制,本次修订中国家标准及行业标准的更新比例达到25%。

3. 本次修订还同步修订了随书提供的计算机辅助机械设计软件,在软件的设计计算功能中增加了圆柱螺旋弹簧设计与绘图、碟形弹簧设计、选择与绘图功能,在查询功能中增加了渐开线花键参数查询、渐开线圆柱齿轮精度参数查询等功能,在教学功能中增加了机械零部件图片浏览功能。软件除了可以通过下拉菜单调用以外,还可以通过功能区菜单调用。软件中涉及的国家标准和行业标准也进行了更新。

与本书配套的辅助设计软件不再通过附带光盘的形式提供,读者可通过 <http://abook.hep.com.cn/12269373> 下载。

本书由清华大学吴宗泽、高志,北京科技大学罗圣国、李威担任主编。参加第5版修订工作的有:清华大学高志(第一章至第十二章),北京科技大学李威、王小群(第十三章至第十六章、第十九章和第二十章)、清华大学刘莹(第十七章、第十八章)。第二十一章的设计题目由参加编写的人员共同提供。

本书由北京科技大学朱孝录教授审阅。朱教授为本书提出了很多宝贵的意见和建议,使本书的质量进一步提高,在此表示衷心的感谢。

本书一定还存在一些不足之处,敬请各位读者指正。

编 者

2018年4月

目 录

第一篇 机械设计常用标准和规范

第一章 常用数据和一般标准 3

一、常用数据 3

表 1-1 金属材料熔点、热导率及比热容 3

表 1-2 材料线[膨]胀系数 $\alpha \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ 3

表 1-3 常用材料的[质量]密度 3

表 1-4 常用材料的弹性模量及泊松比 4

表 1-5 机械传动和摩擦副的效率概略值 4

表 1-6 各种传动的传动比(参考值) 5

表 1-7 黑色金属硬度对照表 5

表 1-8 常用材料的摩擦因数 5

表 1-9 物体的摩擦因数 6

表 1-10 滚动摩擦力臂 6

表 1-11 常用法定计量单位及换算关系 7

二、一般标准 8

表 1-12 图纸幅面、图样比例 8

明细表格式(本课程用) 8

装配图或零件图标题栏格式(本课程用) 8

表 1-13 机构运动简图用图形符号 9

表 1-14 标准尺寸(直径、长度、高度等) 11

表 1-15 滚花 11

表 1-16 圆锥的锥度与锥角系列 12

一般用途圆锥的锥度与锥角 12

特殊用途圆锥的锥度与锥角 12

表 1-17 中心孔 13

表 1-18 中心孔表示法 13

表 1-19 齿轮滚刀外径尺寸 13

表 1-20 齿轮加工退刀槽 14

插齿空刀槽 14

滚切人字齿轮退刀槽 14

表 1-21 滑移齿轮的齿端倒圆和倒角尺寸
(参考) 14

表 1-22 三面刃铣刀尺寸 14

表 1-23 砂轮越程槽 15

回转面及端面砂轮越程槽的形式

及尺寸 15

平面砂轮及 V 形砂轮越程槽 15

燕尾导轨砂轮越程槽 15

矩形导轨砂轮越程槽 15

表 1-24 刨切越程槽 15

表 1-25 零件倒圆与倒角 16

倒圆、倒角形式 16

倒圆、倒角(45°)的四种装配形式 16

倒圆、倒角尺寸 16

与直径 ϕ 相应的倒角 C 、倒圆 R 的

推荐值 16

内角倒角、外角倒圆时 $C_{\max}$ 与 R_l 的

关系 16

表 1-26 圆形零件自由表面过渡圆角

(参考) 16

表 1-27 圆柱形轴伸 17

表 1-28 机器轴高 17

表 1-29 轴肩和轴环尺寸(参考) 17

操作件 18

表 1-30 定位手柄座 18

表 1-31 手柄球 18

表 1-32 手柄套 19

表 1-33 手柄杆 19

表 1-34 铸件最小壁厚(不小于) 20

表 1-35 铸造斜度 20

表 1-36 铸造过渡斜度 20

表 1-37 铸造外圆角 20

表 1-38 铸造内圆角 20

表 1-39 焊缝符号表示法 21

基本符号 21

补充符号 21

焊缝尺寸符号 22

焊缝尺寸符号及其标注位置 22

表 1-40 焊缝符号应用举例	23	表 3-3 米制锥螺纹	39
第二章 材料	24	表 3-4 55°密封管螺纹	40
一、黑色金属材料	24	表 3-5 55°非密封管螺纹	40
表 2-1 钢的常用热处理方法及应用	24	表 3-6 梯形螺纹设计牙型尺寸	41
表 2-2 常用热处理工艺及代号	24	表 3-7 梯形螺纹直径与螺距系列	41
表 2-3 灰铸铁	25	表 3-8 梯形螺纹基本尺寸	41
表 2-4 球墨铸铁	25	二、螺栓、螺柱、螺钉	42
表 2-5 一般工程用铸造碳钢	26	表 3-9 六角头螺栓—A 和 B 级、六角	
表 2-6 碳素结构钢	26	头螺栓—全螺纹—A 和 B 级	42
表 2-7 优质碳素结构钢	27	表 3-10 六角头加强杆螺栓—A 和	
表 2-8 弹簧钢	28	B 级	43
表 2-9 合金结构钢	29	表 3-11 六角头螺杆带孔螺栓—A 和	
表 2-10 非调质机械结构钢	30	B 级	43
二、型钢及型材	31	表 3-12 双头螺柱 $b_m = d$ 、 $b_m = 1.25d$ 、	
表 2-11 冷轧钢板和钢带	31	$b_m = 1.5d$	44
表 2-12 热轧钢板和钢带	31	表 3-13 地脚螺栓	45
表 2-13 热轧圆钢直径和方钢边长尺寸	32	表 3-14 内六角圆柱头螺钉	45
表 2-14 热轧等边角钢	32	表 3-15 十字槽盘头螺钉、十字槽沉头	
表 2-15 热轧槽钢	33	螺钉	46
表 2-16 热轧工字钢	33	表 3-16 开槽盘头螺钉、开槽沉头螺钉	47
三、有色金属材料	34	表 3-17 紧定螺钉	48
表 2-17 铸造铜合金、铸造铝合金和铸造		表 3-18 吊环螺钉	49
轴承合金	34	三、螺母	50
铸造铜合金	34	表 3-19 I 型六角螺母—A 和 B 级、六角	
铸造铝合金	34	薄螺母—A 和 B 级—倒角	50
铸造轴承合金	34	表 3-20 I 型六角开槽螺母—A 和 B 级	50
表 2-18 铜及铜合金拉制棒材的力学		四、垫圈	51
性能	35	表 3-21 小垫圈、平垫圈	51
表 2-19 铜及铜合金板材的力学性能	35	表 3-22 标准型弹簧垫圈、轻型弹簧	
表 2-20 铝及铝合金挤压棒材的力学		垫圈	51
性能	36	表 3-23 外舌止动垫圈	52
表 2-21 铝及铝合金板带的力学性能	36	表 3-24 工字钢、槽钢用方斜垫圈	52
四、工程塑料	37	五、螺纹零件的结构要素	53
表 2-22 常用工程塑料性能	37	表 3-25 普通螺纹收尾、肩距、退	
五、常用材料大致价格比	37	刀槽、倒角	53
表 2-23 常用材料大致价格比	37	表 3-26 单头梯形外螺纹与内螺纹的	
第三章 螺纹连接和螺纹零件		退刀槽	53
结构要素	38	表 3-27 螺栓和螺钉通孔及沉孔尺寸	54
一、螺纹	38	表 3-28 普通粗牙螺纹的余留长度、钻孔	
表 3-1 普通螺纹基本尺寸	38	余留深度	54
表 3-2 普通螺纹旋合长度	39	表 3-29 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度和	
		螺纹孔尺寸(参考)	55

表 3-30 扳手空间	55	表 6-10 安装向心轴承的轴公差带代号 ...	85
第四章 键连接和销连接	56	表 6-11 安装向心轴承的孔公差带代号 ...	85
一、键连接	56	表 6-12 安装推力轴承的轴和孔公差带代号	86
表 4-1 平键连接的剖面 and 键槽尺寸、普通平键的形式和尺寸	56	表 6-13 轴和轴承座孔的几何公差	86
表 4-2 导向平键的形式和尺寸	57	表 6-14 配合面及端面的表面粗糙度	86
表 4-3 矩形花键的尺寸、公差	58	三、滚动轴承座	87
二、销连接	59	表 6-15 滚动轴承立式轴承座	87
表 4-4 圆柱销、圆锥销	59	四、其他	88
表 4-5 螺旋锥销	59	表 6-16 向心推力轴承和推力轴承的安装轴向游隙(参考)	88
表 4-6 内螺纹圆柱销、内螺纹圆锥销	60	表 6-17 0 级向心轴承公差	88
表 4-7 开口销	60	第七章 润滑与密封	89
表 4-8 无头销轴、销轴	61	一、润滑剂	89
第五章 轴系零件的紧固件	62	表 7-1 常用润滑油的主要性质和用途	89
一、挡圈	62	表 7-2 常用润滑脂的主要性质和用途	90
表 5-1 轴肩挡圈	62	二、润滑装置	90
表 5-2 锥销锁紧挡圈、螺钉锁紧挡圈	62	表 7-3 直通式压注油杯	90
表 5-3 轴端挡圈	63	表 7-4 接头式压注油杯	91
螺钉紧固轴端挡圈	63	表 7-5 压配式压注油杯	91
螺栓紧固轴端挡圈	63	表 7-6 旋盖式油杯	91
轴端单孔挡圈的固定	63	表 7-7 压配式圆形油标	92
表 5-4 孔用弹性挡圈(A 型)	64	表 7-8 长形油标	92
表 5-5 轴用弹性挡圈(A 型)	65	表 7-9 管状油标	93
二、圆螺母	66	表 7-10 杆式油标	93
表 5-6 圆螺母、小圆螺母	66	表 7-11 外六角螺塞、纸封油圈、皮封油圈	93
三、圆螺母用止动垫圈	67	三、密封件	94
表 5-7 圆螺母用止动垫圈	67	表 7-12 毡圈油封及槽	94
四、轴上固定螺钉用的孔	67	表 7-13 液压气动用 O 形橡胶密封圈	94
表 5-8 轴上固定螺钉用孔	67	表 7-14 旋转轴唇形密封圈的形式、尺寸及其安装要求	95
第六章 滚动轴承	68	表 7-15 J 形无骨架橡胶油封	96
一、常用滚动轴承	68	表 7-16 迷宫式密封槽	96
表 6-1 深沟球轴承	68	表 7-17 径向迷宫密封槽	96
表 6-2 圆柱滚子轴承	71	表 7-18 甩油环(高速轴用)	96
表 6-3 调心球轴承	73	表 7-19 甩油盘(低速轴用)	96
表 6-4 调心滚子轴承	75	第八章 联轴器和离合器	97
表 6-5 滚针轴承	76	一、联轴器轴孔和键槽形式	97
表 6-6 角接触球轴承	77	表 8-1 轴孔和键槽的形式、代号及系列尺寸	97
表 6-7 圆锥滚子轴承	79		
表 6-8 推力球轴承	82		
二、滚动轴承的配合	85		
表 6-9 向心轴承载荷的区分	85		

二、联轴器	98
表 8-2 凸缘联轴器	98
表 8-3 GICL 型鼓形齿式联轴器	99
表 8-4 滚子链联轴器	100
表 8-5 弹性套柱销联轴器	101
表 8-6 带制动轮弹性套柱销联轴器	102
表 8-7 弹性柱销联轴器	103
表 8-8 梅花形弹性联轴器	104
表 8-9 滑块联轴器	105
三、离合器	106
表 8-10 简易传动用矩形牙嵌式 离合器	106
表 8-11 矩形、梯形牙嵌式离合器	106
第九章 极限与配合、几何公差 和表面粗糙度	107
一、极限与配合	107
表 9-1 公称尺寸至 800 mm 的标准公差 数值	108
表 9-2 轴的各种基本偏差的应用	109
表 9-3 公差等级与加工方法的关系	110
表 9-4 优先配合特性及应用举例	110
表 9-5 轴的极限偏差	111
表 9-6 孔的极限偏差	116
表 9-7 线性尺寸的未注公差	120
二、几何公差	120
表 9-8 几何特征符号、附加符号及 其标注	120
表 9-9 直线度、平面度公差	121
表 9-10 圆度、圆柱度公差	122
表 9-11 平行度、垂直度、倾斜度公差	123
表 9-12 同轴度、对称度、圆跳动和全跳 动公差	124
三、表面粗糙度	125
表 9-13 表面粗糙度主要评定参数 R_a 、 R_z 的数值系列	125
表 9-14 表面粗糙度主要评定参数 R_a 、 R_z 的补充系列值	125
表 9-15 加工方法与表面粗糙度 R_a 值的 关系	126
表 9-16 表面粗糙度符号、代号及其 注法	126

表 9-17 表面粗糙度标注方法示例	127
第十章 齿轮传动、蜗杆传动和链 传动公差	129
一、渐开线圆柱齿轮精度	129
表 10-1 渐开线圆柱齿轮精度标准 体系	129
表 10-2 轮齿同侧齿面偏差的定义与 代号	129
表 10-3 径向综合偏差与径向跳动的定义 与代号	132
表 10-4 各种精度等级齿轮的适用 范围	133
表 10-5 按 DIN3960~DIN3967 选择啮合 精度和检验项目	134
表 10-6(1) 轮齿同侧齿面偏差的 允许值	135
表 10-6(2) 轮齿同侧齿面偏差的允 许值	136
表 10-6(3) 轮齿同侧齿面偏差的允 许值	137
表 10-7 径向综合偏差与径向跳动的 允许值	138
表 10-8 对中、大模数齿轮推荐的最小 侧隙 j_{bmin} 数	139
表 10-9 切齿径向进刀公差	140
表 10-10 公法线长度计算公式	140
表 10-11 公法线长度 W'	141
表 10-12 基准面与安装面的形状 公差	142
表 10-13 安装面的跳动公差	142
表 10-14 齿坯的尺寸和形状公差	142
表 10-15 中心距极限偏差 $\pm f_t$	143
表 10-16 算术平均偏差 R_a 的推荐极 限值	143
表 10-17 轮廓的最大高度 R_z 的推荐 极限值	143
表 10-18 斜齿轮装配后的接触斑点	145
表 10-19 直齿轮装配后的接触斑点	145
二、锥齿轮精度	145
表 10-20 锥齿轮第 II 公差组精度等级 与圆周速度的关系	145

表 10-21	锥齿轮和齿轮副的公差组及各检验组的应用	146
表 10-22	推荐的锥齿轮和齿轮副的检验项目	146
表 10-23	推荐的锥齿轮及齿轮副检验项目的名称、代号和定义	147
表 10-24	锥齿轮的 F_p 、 F_{pk} 、 F_r 和齿轮副的 $F''_{i\Sigma c}$ 、 F_{vj} 值	148
表 10-25	锥齿轮的 $\pm f_{pt}$ 、 f_c 和齿轮副的 $f''_{i\Sigma c}$ 值	148
表 10-26	接触斑点	148
表 10-27	周期误差的公差 f'_{zk} 值(齿轮副周期误差的公差 f'_{zkc} 值)	149
表 10-28	齿圈轴向位移极限偏差 $\pm f_{AM}$ 值	149
表 10-29	锥齿轮副的 f'_{zkc} 、 $\pm E_{\Sigma}$ 、 $\pm f_a$ 值	150
表 10-30	最小法向侧隙 j_{nmin} 值	151
表 10-31	齿厚公差 T_s 值	151
表 10-32	最大法向侧隙(j_{nmax})的制造误差补偿部分 E_{sa} 值	151
表 10-33	齿厚上极限偏差 E_{ss} 值	152
表 10-34	齿坯公差值	152
表 10-35	非变位直齿圆柱、锥齿轮分度圆上弦齿厚及弦齿高($\alpha_0 = 20^\circ$, $h_a^* = 1$)	153
三、圆柱蜗杆、蜗轮精度		154
表 10-36	蜗杆、蜗轮及其传动的公差组	154
表 10-37	蜗杆传动的加工方法及应用范围	154
表 10-38	蜗杆、蜗轮部分误差的定义和代号	155
表 10-39	推荐的蜗杆、蜗轮及其传动的检验项目	156
表 10-40	蜗杆的公差和极限偏差 f_h 、 f_{hl} 、 f_{px} 、 f_{pxL} 、 f_{fl} 、 f_r 值	156
表 10-41	蜗轮的 F_p 、 F_{pk} 、 $\pm f_{pt}$ 、 f_{l2} 值	157
表 10-42	蜗轮的 F_r 、 F''_r 、 f''_i 值	157
表 10-43	蜗杆副接触斑点的要求	158
表 10-44	蜗杆副的 $\pm f_a$ 、 $\pm f_c$ 、 $\pm f_{\Sigma}$ 值	158
表 10-45	齿厚偏差计算公式	158
表 10-46	蜗杆副的最小法向侧隙	

$j_{\min}$ 值	159
表 10-47 蜗杆齿厚上极限偏差 (E_{ss1}) 中的误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值	160
表 10-48 蜗轮齿厚公差 T_{s2} 、蜗杆齿厚公差 T_{s1} 值	160
表 10-49 齿坯公差值	161
表 10-50 蜗杆、蜗轮的表面粗糙度 Ra 推荐值	161
四、传动用短节距精密滚子链和套筒链	
链轮公差	162
表 10-51 链轮齿根圆直径 d_f 极限偏差 Δd_f 或跨柱测量距极限偏差 ΔM_R	162
表 10-52 跨柱测量距 M_R	163
第十一章 减速器设计资料	164
表 11-1 铸铁减速器箱体主要结构尺寸	164
表 11-2 凸台及凸缘的结构尺寸	167
表 11-3 起重吊耳和吊钩	167
表 11-4 视孔盖	167
表 11-5 通气器的结构形式及其尺寸	168
表 11-6 圆柱齿轮的结构及其尺寸	169
表 11-7 锥齿轮的结构及其尺寸	170
表 11-8 蜗杆的结构及其尺寸	170
表 11-9 蜗轮的结构及其尺寸	171
表 11-10 凸缘式轴承盖	172
表 11-11 嵌入式轴承盖	172
表 11-12 套杯	172
第十二章 电动机	173
一、YX3、YE2、YE3 系列三相异步电动机	173
表 12-1 YX3、YE2、YE3 系列 (IP55) 三相异步电动机技术数据	173
表 12-2 机座带底脚、端盖无凸缘电动机的外形及安装尺寸	175
表 12-3 机座带底脚、端盖有凸缘 (带通孔) 的电动机的外形及安装尺寸	176
表 12-4 机座不带底脚、端盖有凸缘 (带通孔) 的电动机的外形及安装尺寸	177
表 12-5 机座带底脚、端盖有凸缘 (带螺孔) 和机座不带底脚、端盖有凸缘 (带螺孔) 的电动机的外形及安装	

尺寸	178	IM1004 型)	184
表 12-6 立式安装,机座不带底脚、端盖有凸缘(带通孔)、轴伸向下的电动机的外形及安装尺寸	179	表 12-14 YZ 系列电动机的安装及外形尺寸(IM3001、IM3003 型)	185
二、YZR、YZ 系列冶金及起重用三相异步电动机	180	三、小功率异步电动机	185
表 12-7 YZR 系列电动机技术数据	180	表 12-15 小功率异步电动机特点及适用范围	185
表 12-8 YZR、YZ 系列电动机安装形式及其代号	181	表 12-16 YS 系列电动机技术数据	186
表 12-9 YZR 系列电动机的安装及外形尺寸(IM1001、IM1003 及 IM1002、IM1004 型)	181	表 12-17 YU 系列电动机技术数据	187
表 12-10 YZR 系列电动机的安装及外形尺寸(IM3001、IM3003 型)	182	表 12-18 YC 系列电动机技术数据	187
表 12-11 YZR 系列电动机的安装及外形尺寸(IM3011、IM3013 型)	183	表 12-19 YY 系列电动机技术数据	188
表 12-12 YZ 系列电动机技术数据	184	表 12-20 YL 系列电动机技术数据	188
表 12-13 YZ 系列电动机的安装及外形尺寸(IM1001、IM1002、IM1003、		表 12-21 YS、YU、YC、YY 系列 IMB34、IMB14 型电动机的外形及安装尺寸	189
		表 12-22 YS、YU、YC、YY、YL 系列 IM35、IMB5 型电动机的外形及安装尺寸	190
		表 12-23 YS、YU、YC、YY、YL 系列 IMB3 型电动机的外形及安装尺寸	191

第二篇 机械课程设计指导书

第十三章 机械课程设计概述	195	一、计算总传动比及分配各级传动比	208
一、机械课程设计的目的	195	二、计算传动装置的运动和动力参数	208
二、机械课程设计的内容	195	第十六章 传动零件的设计计算	210
三、机械课程设计步骤	195	一、选择联轴器类型及型号	210
四、机械课程设计中应注意的问题	196	二、减速器外传动零件设计	210
第十四章 机械系统总体设计	197	三、减速器内传动零件设计	211
一、机械系统运动方案选择	197	四、计算机辅助设计	211
二、动力机选择	198	第十七章 总装图和部件装配图的设计	216
表 14-1 常用动力机的类型和特点	198	一、概述	216
表 14-2 常用传动机构的性能及使用范围	200	二、减速器装配图设计的准备	217
三、执行机构设计	201	三、初绘装配底图	217
表 14-3 常用机构的功能特点	201	表 17-1 常用密封方式适用的轴表面圆周速度与工作温度	231
表 14-4 常用运动形式及功能分类	202	四、验算轴系零件	232
四、传动方案设计	202	五、设计和绘制箱体及其附件的结构	233
表 14-5 常用定轴减速器的类型及特点	204	六、装配底图的检查	242
表 14-6 常用行星减速器的类型及特点	206	七、完成装配图	243
第十五章 传动装置总体设计	208	表 17-2 减速器主要零件的荐用配合	243
		表 17-3 二级圆柱齿轮减速器的技术	

特性	244	五、几何公差标注	251
八、计算机绘制部件装配工作图	246	表 18-3 轴的几何公差推荐项目	251
第十八章 减速器零件工作图设计	248	表 18-4 轮坯位置公差的推荐项目	252
一、概述	248	六、零件工作图的技术要求	252
二、视图选择	248	七、传动件的啮合参数表	252
三、尺寸及其偏差的标注	248	八、零件工作图的标题栏	252
表 18-1 轴的车削主要工序过程	249	九、计算机辅助零件图设计	253
四、表面粗糙度的标注	250	第十九章 编写设计说明书和	
表 18-2 轴加工表面粗糙度的 R_a		准备答辩	254
推荐值	250	表 19-1 说明书书写格式	255

第三篇 参考图例及设计题目

第二十章 参考图例	259	图 20-20 一级锥齿轮减速器装配图	286
图 20-1 工件运输机总图	260	图 20-21 二级圆锥-圆柱齿轮减速器	
图 20-2 卸卷机总图	262	结构图	289
图 20-3 带式输送机总图	264	图 20-22 一级圆柱齿轮减速器结构图	
图 20-4 一级圆柱齿轮减速器装配图	266	(立式)	290
图 20-5 直齿圆柱齿轮零件工作图	268	图 20-23 直齿锥齿轮零件工作图	291
图 20-6 轴零件工作图	268	图 20-24 一级蜗杆减速器装配图	292
图 20-7 齿轮轴零件工作图	269	图 20-25 一级蜗杆减速器装配图	
图 20-8 箱盖零件工作图	270	(带风扇)	294
图 20-9 箱座零件工作图	271	图 20-26 轴装式蜗杆减速器结构图	296
图 20-10 一级圆柱齿轮减速器装配图		图 20-27 二级蜗杆减速器(立式)	297
(模块式结构)	272	图 20-28 二级行星圆柱齿轮减速器结构图	298
图 20-11 一级圆柱齿轮减速器结构图	274	图 20-29 蜗杆零件工作图	299
图 20-12 一级立轴圆柱齿轮减速器结		图 20-30 蜗轮部件装配图	300
构图	275	图 20-31 蜗轮零件工作图	301
图 20-13 二级圆柱齿轮减速器装配图		第二十一章 设计题目	302
(焊接箱体)	276	一、带式运输机传动装置的设计	302
图 20-14 焊接箱座零件工作图	278	二、步进式推钢机设计	304
图 20-15 焊接齿轮零件工作图	280	三、塑封包装机封合机构主传动机构设计	305
图 20-16 二级圆柱齿轮减速器结构图		四、高架灯提升装置设计	306
(展开式)	281	五、硬币队列化输送装置设计	307
图 20-17 二级圆柱齿轮减速器结构图		六、自动盖章机设计	309
(同轴式套装轴承)	282	七、曲柄连杆式飞剪机设计	309
图 20-18 二级同轴式圆柱齿轮减速器		八、管道机器人	311
结构图(电动机减速器)	283	九、螺旋输送机	311
图 20-19 二级圆柱齿轮减速器结构图		十、炒菜机器人	312
(同轴式焊接箱体)	284	十一、智能助餐机器人	313

参考文献	315
-------------------	-----

第一篇

机械设计常用标准和规范

第一章 常用数据和一般标准

一、常用数据

表 1-1 金属材料熔点、热导率及比热容

名 称	熔点 /℃	热导率 /[W/(m·K)]	比热容 /[J/(kg·K)]	名 称	熔点 /℃	热导率 /[W/(m·K)]	比热容 /[J/(kg·K)]
灰铸铁	1 200	46.4~92.8	544.3	铝	658	203	904.3
铸 钢	1 425		489.9	铅	327	34.8	129.8
低碳钢	1 400~1 500	46.4	502.4	锡	232	62.6	234.5
黄 铜	950	92.8	393.6	锌	419	110	393.6
青 铜	995	63.8	385.2	镍	1 452	59.2	452.2

注：表中的热导率(导热系数)值为 0~100℃范围内的值。

表 1-2 材料线[膨]胀系数 $\alpha \times 10^{-6} \text{℃}^{-1}$

材 料	温度范围/℃								
	20	20~100	20~200	20~300	20~400	20~600	20~700	20~900	70~1 000
黄 铜	18.44~24.5	17.8	18.8	20.9					
青 铜		17.6	17.9	18.2					
铸铝合金									
铝合金		22.0~24.0	23.4~24.8	24.0~25.9					
碳 钢		10.6~12.2	11.3~13	12.1~13.5	12.9~13.9	13.5~14.3	14.7~15		
铬 钢		11.2	11.8	12.4	13	13.6			
3Cr13		10.2	11.1	11.6	11.9	12.3	12.8		
1Cr18Ni9Ti		16.6	17	17.2	17.5	17.9	18.6	19.3	
铸 铁		8.7~11.1	8.5~11.6	10.1~12.1	11.5~12.7	12.9~13.2			
镍铬合金		14.5							17.6
砖	9.5								
水泥、混凝土	10~14								
胶木、硬橡胶	64~77								
玻璃		4~11.5							
有机玻璃		130							

表 1-3 常用材料的[质量]密度

材 料 名 称	[质量]密度 /(g·cm ⁻³)	材 料 名 称	[质量]密度 /(g·cm ⁻³)	材 料 名 称	[质量]密度 /(g·cm ⁻³)
碳钢	7.8~7.85	铅	11.37	无填料的电木	1.2
合金钢	7.9	锡	7.29	赛璐珞	1.4
球墨铸铁	7.3	镁合金	1.74	酚醛层压板	1.3~1.45
灰铸铁	7.0	硅钢片	7.55~7.8	尼龙 6	1.13~1.14
紫铜	8.9	锡基轴承合金	7.34~7.75	尼龙 66	1.14~1.15
黄铜	8.4~8.85	铅基轴承合金	9.33~10.67	尼龙 1010	1.04~1.06
锡青铜	8.7~8.9	胶木板、纤维板	1.3~1.4	木材	0.7~0.9
无锡青铜	7.5~8.2	玻璃	2.4~2.6	石灰石	2.4~2.6
碾压磷青铜	8.8	有机玻璃	1.18~1.19	花岗石	2.6~3
冷拉青铜	8.8	矿物油	0.92	砌砖	1.9~2.3
工业用铝	2.7	橡胶石棉板	1.5~2.0	混凝土	1.8~2.45

表 1-4 常用材料的弹性模量及泊松比

名 称	弹性模量 E/GPa	切变模量 G/GPa	泊松比 μ	名 称	弹性模量 E/GPa	切变模量 G/GPa	泊松比 μ
灰铸铁、白口铸铁	115~160	45	0.23~0.27	铸铝青铜	105	42	0.25
球墨铸铁	151~160	61	0.25~0.29	硬铝合金	71	27	
碳钢	200~220	81	0.24~0.28	冷拔黄铜	91~99	35~37	0.32~0.42
合金钢	210	81	0.25~0.3	轧制纯铜	110	40	0.31~0.34
铸钢	175	70~84	0.25~0.29	轧制锌	84	32	0.27
轧制磷青铜	115	42	0.32~0.35	轧制铝	69	26~27	0.32~0.36
轧制锰黄铜	110	40	0.35	铅	17	7	0.42

表 1-5 机械传动和摩擦副的效率概略值

种 类		效率 η	种 类		效率 η
圆柱齿轮传动	很好跑合的 6 级精度和 7 级精度齿轮传动(油润滑)	0.98~0.99	摩擦传动	平摩擦轮传动	0.85~0.92
	8 级精度的一般齿轮传动(油润滑)	0.97		槽摩擦轮传动	0.88~0.90
	9 级精度的齿轮传动(油润滑)	0.96		卷绳轮	0.95
	加工齿的开式齿轮传动(脂润滑)	0.94~0.96	联轴器	十字滑块联轴器	0.97~0.99
	铸造齿的开式齿轮传动	0.90~0.93		齿式联轴器	0.99
锥齿轮传动	很好跑合的 6 级和 7 级精度的齿轮传动(油润滑)	0.97~0.98		有弹性元件挠性联轴器	0.99~0.995
	8 级精度的一般齿轮传动(油润滑)	0.94~0.97		万向联轴器($\alpha \leq 3^\circ$)	0.97~0.98
	加工齿的开式齿轮传动(脂润滑)	0.92~0.95		万向联轴器($\alpha > 3^\circ$)	0.95~0.97
	铸造齿的开式齿轮传动	0.88~0.92	滑动轴承	润滑不良	0.94(一对)
蜗杆传动	自锁蜗杆(油润滑)	0.40~0.45		润滑正常	0.97(一对)
	单头蜗杆(油润滑)	0.70~0.75		润滑特好(压力润滑)	0.98(一对)
	双头蜗杆(油润滑)	0.75~0.82		液体摩擦	0.99(一对)
	四头蜗杆(油润滑)	0.80~0.92	滚动轴承	球轴承(稀油润滑)	0.99(一对)
	环面蜗杆传动(油润滑)	0.85~0.95		滚子轴承(稀油润滑)	0.98(一对)
带传动	平带无压紧轮的开式传动	0.98	卷筒		0.96
	平带有压紧轮的开式传动	0.97	减(变)速器	单级圆柱齿轮减速器	0.97~0.98
	平带交叉传动	0.90		双级圆柱齿轮减速器	0.95~0.96
	V 带传动	0.96		行星圆柱齿轮减速器	0.95~0.98
链传动	焊接链	0.93		单级锥齿轮减速器	0.95~0.96
	片式关节链	0.95		双级圆锥-圆柱齿轮减速器	0.94~0.95
	滚子链	0.96		无级变速器	0.92~0.95
	齿形链	0.97		摆线-针轮减速器	0.90~0.97
复滑轮组	滑动轴承($i=2\sim6$)	0.90~0.98	螺旋传动	滑动螺旋	0.30~0.60
	滚动轴承($i=2\sim6$)	0.95~0.99		滚动螺旋	0.85~0.95

表 1-6 各种传动的传动比(参考值)

传动类型	传动比	传动类型	传动比
平带传动	≤5	锥齿轮传动:	
V带传动	≤7	1) 开式	≤5
圆柱齿轮传动:		2) 单级减速器	≤3
1) 开式	≤8	蜗杆传动:	
2) 单级减速器	≤6	1) 开式	15~60
3) 单级外啮合和内啮合行星减速器	3~9	2) 单级减速器	8~40
		链传动	≤6
		摩擦轮传动	≤5

表 1-7 黑色金属硬度对照表(GB/T 1172—1999 摘录)

洛氏 HRC	维氏 HV	布氏 $F/D^2 =$ 30HBW	洛氏 HRC	维氏 HV	布氏 $F/D^2 =$ 30HBW	洛氏 HRC	维氏 HV	布氏 $F/D^2 =$ 30HBW	洛氏 HRC	维氏 HV	布氏 $F/D^2 =$ 30HBW
68	909	—	55	596	585	42	404	392	29	280	276
67	879	—	54	578	569	41	393	381	28	273	269
66	850	—	53	561	552	40	381	370	27	266	263
65	822	—	52	544	535	39	371	360	26	259	257
64	795	—	51	527	518	38	360	350	25	253	251
63	770	—	50	512	502	37	350	341	24	247	245
62	745	—	49	497	486	36	340	332	23	241	240
61	721	—	48	482	470	35	331	323	22	235	234
60	698	647	47	468	455	34	321	314	21	230	229
59	676	639	46	454	441	33	313	306	20	226	225
58	655	628	45	441	428	32	304	298			
57	635	616	44	428	415	31	296	291			
56	615	601	43	416	403	30	288	283			

注:表中 F 为试验力,kgf; D 为试验用球的直径,mm。

表 1-8 常用材料的摩擦因数

摩擦副材料	摩擦因数 μ		摩擦副材料	摩擦因数 μ	
	无润滑	有润滑		无润滑	有润滑
钢-钢	0.1	0.05~0.1	青铜-青铜	0.15~0.20	0.04~0.10
钢-软钢	0.2	0.1~0.2	青铜-钢	0.16	0.1~0.15
钢-铸铁	0.18	0.05~0.15	青铜-夹布胶木	0.23	—
钢-黄铜	0.19	0.03	铝-不淬火的 T8 钢	0.18	0.03
钢-青铜	0.15~0.18	0.1~0.15	铝-淬火的 T8 钢	0.17	0.02
钢-铝	0.17	0.02	铝-黄铜	0.27	0.02
钢-轴承合金	0.2	0.04	铝-青铜	0.22	—
钢-夹布胶木	0.22	—	铝-钢	0.30	0.02
铸铁-铸铁	0.15	0.07~0.12	铝-夹布胶木	0.26	—
铸铁-青铜	0.15~0.21	0.07~0.15	钢-粉末冶金	0.35~0.55	—
软钢-铸铁	—	0.05~0.15	木材-木材	0.2~0.5	0.07~0.10
软钢-青铜	—	0.07~0.15	铜-铜	0.20	—