

骆素君 朱诗顺 主编

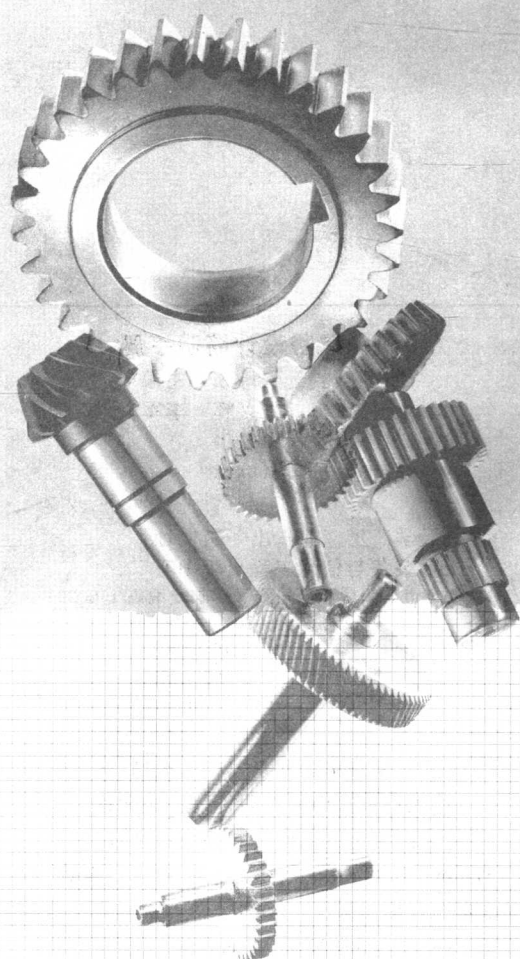
机械课程设计 简明手册



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

骆素君 朱诗顺 主编

机械课程设计 简明手册



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械课程设计简明手册/骆素君, 朱诗顺主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 6
ISBN 7-5025-8889-2

I. 机… II. ①骆…②朱… III. 机械设计-技术手册
IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 060150 号

机械课程设计简明手册

骆素君 朱诗顺 主编
责任编辑: 张兴辉 李军亮
责任校对: 周梦华
封面设计: 尹琳琳

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
购书咨询: (010)64982530
(010)64918013
购书传真: (010)64982630
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市万龙印装有限公司装订
开本 787mm×1092mm 1/16 印张 27¼ 字数 720 千字
2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-8889-2
定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《机械课程设计简明手册》

编写人员

主 编 骆素君 朱诗顺

副 主 编 孙开元 张学玲 李玉兰

其他编写人员 张月滨 王星博 冯仁余 宋荣利 朱道伟

陈锦耀 刘永军

审 校 孙开元 朱诗顺 王树林

前言

《机械课程设计简明手册》一书是根据教育部组织实施的高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划要求和“机械设计基础课程教学基本要求”的精神编写的。本书适应机械设计基础课程教学改革,系统总结了机械设计基础课程教学改革的经验,可以与机械设计基础课程教材配套使用。

全书共分为三篇 20 章。第 1 篇为机械设计常用标准和规范(第 1 章~第 10 章),内容包括一般标准、常用材料及热处理、机械制图基本知识、公差与配合、连接与紧固、传动零件、轴及其连接件、滚动轴承、润滑与密封以及常用电动机选型等课程设计必备的常用标准;第 2 篇为机械课程设计指导(第 11 章~第 18 章),内容包括机械课程设计总论、机械传动装置总体设计、传动零件设计计算、装配草图绘制、装配工程图设计、零件工程图设计和编写课程设计说明书以及答辩准备等凸现课程设计基本技能训练的有关知识;第 3 篇为减速器参考图例(第 19 章~第 20 章),内容包括减速器装配图例及零件图工程图例。

本书在编写和内容安排上具有以下特色。

(1) 本书的编写集教学指导、参考图册、工程实例和最新国家相关标准与设计资料于一体,依据多年的教改经验对机械设计课程设计有关内容进行了优化整合,突出了系统性和实用性,既能满足作为教学教材和参考资料的需要,又兼顾了机械类和近机械类专业的教学特点和要求,十分方便学生使用。

(2) 在传统设计方法的基础上,融入了综合设计和创新设计的基本观念,提供了多样化的设计选题,凸现了在机械设计课程设计阶段培养学生对所学知识的综合运用能力和机械设计创新能力的需要。

(3) 本书选用了一组设计题目,通过对机械传动装置总体设计、传动零件(带轮、齿轮)设计计算和轴系零件(轴、轴承、键)设计计算,编制了规范的设计文件,绘制了全部减速器配套零件的三维和二维工程设计图例。图纸要素齐全,具有良好的教学示范性。

本书力求简明扼要、通俗易懂。书中收录了课程设计相关的最新国家和行业标准。所列出的标准与规范,是根据需要从原标准或规范中摘录下来的,并不是全部标准,请使用时注意。

本书由骆素君、朱诗顺任主编,孙开元、张学玲、李玉兰任副主编。参加本书编写的人员有张月滨、王星博、冯仁余、宋荣利、朱道伟、陈锦耀、刘永军。全书由孙开元、朱诗顺、王树林审校。

限于编者水平,难免有不妥之处,希望广大读者批评指正。

编 者
2006 年 7 月

目 录

第 1 篇 机械设计常用标准

第 1 章 一般标准	1	3.2.5 常见装配结构及其画法示例	53
1.1 常用资料和数据	1	3.3 图样中的标注	54
1.2 金属切削加工件的一般标准	6	3.3.1 尺寸注法	54
第 2 章 材料及热处理	16	3.3.2 尺寸公差和配合在图样中的注法	58
2.1 黑色金属材料	16	3.3.3 形状和位置公差的注法	59
2.1.1 钢铁(黑色金属材料)材料的分类	16	3.3.4 表面粗糙度的注法	61
2.1.2 钢铁材料牌号表示方法	17	3.4 标准件与常用件	61
2.1.3 金属材料的力学性能	21	3.4.1 螺纹及螺纹紧固件	61
2.2 有色金属材料	25	3.4.2 销及其连接	64
2.3 型钢及型材	26	3.4.3 键及其连接	65
2.3.1 热轧圆钢、方钢、六角钢	26	3.4.4 齿轮	67
2.3.2 钢管	28	第 4 章 公差配合常用标准	69
2.3.3 角钢	30	4.1 极限与配合	69
2.4 非金属材料	38	4.1.1 基本概念	69
2.5 常用材料的热处理	39	4.1.2 标准公差数值表	70
2.5.1 热处理方法分类	39	4.1.3 轴的极限偏差	70
2.5.2 常用金属热处理工艺方法代号的表示方法	39	4.1.4 孔的极限偏差	70
2.5.3 零件工作图上应注明的热处理要求	39	4.1.5 配合的选择	78
第 3 章 机械制图标准	42	4.2 形状和位置公差	81
3.1 制图国家标准的基本规定	42	4.2.1 形位公差分类和符号	81
3.1.1 图纸幅面和格式	42	4.2.2 直线度、平面度	81
3.1.2 标题栏	42	4.2.3 圆度、圆柱度	82
3.1.3 明细栏	43	4.2.4 平行度、垂直度、倾斜度	82
3.1.4 比例	44	4.2.5 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动	83
3.1.5 字体	44	4.3 表面粗糙度	84
3.1.6 图线	45	4.4 未注公差	85
3.1.7 剖面符号	47	第 5 章 连接	87
3.2 图样的画法	48	5.1 螺纹连接	87
3.2.1 视图	48	5.1.1 常用三角形螺纹	87
3.2.2 剖视图	49	5.1.2 螺纹零件的结构要素	91
3.2.3 断面图	51	5.1.3 螺纹连接的基本类型	98
3.2.4 零件图和装配图	51	5.1.4 螺纹连接强度计算	99
		5.1.5 螺纹连接紧固件材料及力学	

性能	100	计算	193
5.1.6 螺纹连接标准元件	104	6.4.4 蜗轮、蜗杆的材料和许用应力	194
5.2 键连接	142	6.4.5 蜗杆传动的效率	194
5.2.1 键和键连接的类型、特点和应用	142	6.4.6 蜗杆结构	195
5.2.2 键的选择和键连接的强度校核	143	第7章 轴和联轴器	196
5.2.3 键的标准元件	143	7.1 轴的设计	196
5.2.4 键和键槽的形位公差、配合及尺寸标注	145	7.1.1 轴的设计概述	196
5.3 销连接	146	7.1.2 轴的常用材料	196
5.3.1 销连接的类型、特点和应用	146	7.1.3 轴的结构设计	199
5.3.2 销的选择和销连接的强度计算	148	7.1.4 轴的强度计算	203
5.3.3 销的标准元件	148	7.2 联轴器	216
第6章 传动零件常用标准	153	7.2.1 联轴器概述	216
6.1 普通V带传动	153	7.2.2 联轴器轴孔和连接形式与尺寸	218
6.1.1 V带的规格	153	7.2.3 固定式刚性联轴器	221
6.1.2 带传动设计的基本参数	154	7.2.4 挠性联轴器	224
6.1.3 普通V带传动的设计计算	166	第8章 滚动轴承	232
6.1.4 带轮材料及结构	167	8.1 滚动轴承的基本类型	232
6.1.5 带轮的技术要求	168	8.2 滚动轴承的代号	233
6.2 圆柱齿轮传动	169	8.2.1 前置代号	234
6.2.1 渐开线圆柱齿轮的模数系列	169	8.2.2 基本代号	234
6.2.2 渐开线直齿圆柱齿轮的尺寸计算	169	8.2.3 后置代号	235
6.2.3 齿轮的材料及热处理	171	8.3 滚动轴承的选择计算	240
6.2.4 齿轮传动的精度	172	8.3.1 滚动轴承失效形式	240
6.2.5 渐开线直齿圆柱齿轮的设计计算	172	8.3.2 滚动轴承的寿命	240
6.2.6 斜齿圆柱齿轮传动计算	176	8.3.3 滚动轴承尺寸、精度选择	241
6.2.7 圆柱齿轮的结构	177	8.3.4 滚动轴承当量载荷	242
6.3 直齿圆锥齿轮传动	179	8.4 滚动轴承的组合设计	247
6.3.1 基本齿制	180	8.4.1 轴承配置	247
6.3.2 标准直齿锥齿轮传动的几何尺寸计算	180	8.4.2 支承结构的基本形式	247
6.3.3 锥齿轮传动的当量齿轮参数计算	180	8.4.3 轴向固定	249
6.3.4 锥齿轮传动的设计	180	8.4.4 轴承组合的调整	250
6.3.5 锥齿轮的结构	190	8.4.5 轴承的配合	251
6.4 蜗杆传动	190	8.4.6 轴承的装拆	251
6.4.1 普通圆柱蜗杆传动的主要参数	190	8.4.7 滚动轴承的密封和润滑	251
6.4.2 普通圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算	192	8.4.8 常用滚动轴承的基本尺寸与数据	251
6.4.3 普通圆柱蜗杆传动的强度和刚度	192	第9章 润滑和密封	276
		9.1 润滑	276
		9.1.1 润滑剂的分类	276
		9.1.2 润滑剂的选用原则	279
		9.1.3 齿轮传动和蜗杆传动的润滑	279
		9.1.4 滚动轴承的润滑	281
		9.1.5 滑动轴承的润滑	283
		9.1.6 常用的润滑方法和装置	284

9.2 密封	289	10.1.4 电动机的补充代号	298
9.2.1 轴伸出端的密封	289	10.1.5 电动机的分类	298
9.2.2 箱体接合面的密封	290	10.2 电动机的特点功用	299
9.2.3 轴承靠箱体内、外侧的密封	290	10.2.1 常用电动机的特点用途	299
9.2.4 常用密封装置	292	10.2.2 电动机外壳防护分级	300
第10章 电动机	297	10.2.3 电动机结构及安装形式代号	300
10.1 电动机的产品与分类	297	10.3 Y系列电动机外形尺寸与技术	
10.1.1 电动机产品型号	297	数据	302
10.1.2 电机的规格代号	298	10.3.1 技术数据	302
10.1.3 电机的特殊环境代号	298	10.3.2 安装及外形尺寸	302
第2篇 机械课程设计指导			
第11章 机械课程设计总论	308	13.3 减速器内部传动零件的设计计算	338
11.1 机械设计课程设计的目的和内容	308	13.3.1 闭式圆柱齿轮传动的设计	
11.1.1 机械设计课程设计的目的	308	计算	338
11.1.2 机械设计课程设计的内容	308	13.3.2 直齿圆锥齿轮传动设计计算	342
11.1.3 设计说明书内容	309	13.3.3 蜗杆传动	347
11.2 机械设计课程设计的步骤	310	第14章 轴系零件设计计算	350
11.3 机械课程设计应注意的问题	310	14.1 轴的结构尺寸设计	350
11.4 计算机辅助设计	312	14.2 滚动轴承的选择及计算	355
11.4.1 产品规划阶段的CAD	312	14.3 平键的选择与计算	356
11.4.2 方案设计阶段的CAD	313	第15章 减速器草图设计	357
11.4.3 详细设计阶段的CAD	313	15.1 绘制减速器结构草图的目的和	
11.4.4 计算机辅助课程设计步骤及		一般步骤	357
注意事项	313	15.1.1 绘制减速器结构草图的目的	357
11.5 机械设计课程设计选题	314	15.1.2 绘制减速器装配草图的设计	
第12章 机械传动装置总体设计	318	内容	357
12.1 机械传动装置方案确定	318	15.1.3 绘制减速器结构草图的要求	358
12.2 选择电动机	321	15.1.4 绘制减速器结构草图的步骤	358
12.2.1 选择电动机类型和结构形式	321	15.2 箱体结构设计	358
12.2.2 确定电动机的容量	321	15.2.1 箱体结构设计的基本要求	359
12.2.3 确定电动机的转速	322	15.2.2 箱体结构尺寸	361
12.3 传动装置总传动比计算及各级		15.3 减速器附件草图	363
传动比的分配	323	15.3.1 窥视孔	363
12.4 传动装置的运动参数和动力参数		15.3.2 通气器	364
的计算	325	15.3.3 油塞	365
12.5 传动装置总体设计实例	326	15.3.4 油标装置	366
第13章 减速器传动零件的设计计算	330	15.3.5 定位销	368
13.1 减速器概述	330	15.3.6 启盖螺钉	368
13.1.1 减速器的类型	330	15.3.7 起吊装置	368
13.1.2 减速器的典型结构	330	15.3.8 轴承端盖	369
13.2 减速器外部传动零件的设计计算	333	15.4 箱体结构设计中应注意的一些	
13.2.1 普通V带传动的设计计算	333	问题	372
13.2.2 开式齿轮传动的设计计算	336	15.5 草图的检查和修正	375

第 16 章 减速器装配工作图设计	378	17.3.3 标注尺寸公差和形位公差	385
16.1 完成装配图全部视图的基本要求	378	17.3.4 标注表面粗糙度	386
16.2 完成装配图的内容	378	17.3.5 编写啮合特性表	386
16.2.1 标注尺寸	379	17.3.6 编写技术要求	391
16.2.2 编写零件序号	380	17.3.7 圆柱齿轮工作图	391
16.2.3 编制减速器技术特征	380	17.4 圆锥齿轮零件工作图设计	391
16.2.4 制订技术要求	380	17.5 蜗杆蜗轮零件工作图设计	392
16.2.5 填写标题栏和明细表	381	17.6 铸造箱体零件工作图的设计和 绘制	394
第 17 章 零件工作图设计	382	17.6.1 视图	394
17.1 零件工作图设计概述	382	17.6.2 尺寸标注	394
17.2 轴零件工作图的设计和绘制	383	17.6.3 标注尺寸公差、形位公差和表面 粗糙度	394
17.2.1 选择视图	383	17.6.4 编写技术要求	394
17.2.2 标注尺寸	383	17.6.5 铸造箱体零件工作图	395
17.2.3 标注尺寸公差及形位公差	384	第 18 章 编写课程设计计算说明书和 答辩准备	396
17.2.4 标注表面粗糙度	384	18.1 设计计算说明书的编写内容	396
17.2.5 技术要求	384	18.2 设计计算说明书的编写要求	396
17.2.6 轴的零件工作图	384	18.3 答辩材料准备	397
17.3 圆柱齿轮零件工作图设计	385		
17.3.1 选择视图	385		
17.3.2 标注尺寸	385		

第 3 篇 减速器参考图例

第 19 章 减速器装配图例	399	第 20 章 减速器零件图参考图例	410
参考文献			427

第 1 篇 机械设计常用标准

第 1 章 一般标准

1.1 常用资料和数据

(1) 国家标准代号、各国及地区协会标准代号 (表 1-1、表 1-2)

表 1-1 国内标准代号

国内标准代号	标准名称	国内标准代号	标准名称	国内标准代号	标准名称
GB	国家标准	EJ	核工业行业标准	NY	农业行业标准
GB/T	推荐性国家标准	FJ	原纺织工业标准		
GB n	国家内部标准	FZ	纺织行业标准	QB	原轻工行业标准
GB N	国家卫生标准	GA	社会公共安全行业标准	QC	汽车行业标准
GJ B	国家军用标准	GD	原一机部锻压、机械标准	QJ	航天工业行业标准
GB S	国家实物标准	GY	广播电影电视行业标准		
GB J	国家工程建设标准	GZ	原一机部铸造机械标准	TB	铁道行业标准
JB	机械行业标准	HB	航空工业行业标准	SB	国内贸易行业标准
JB/DQ	原机械部电工专业标准	HG	化工行业标准	SD	原水利电力标准
JB/GQ	原机械部机床工具专业标准	HJ	环境保护行业标准	SH	石油化工行业标准
JB/ZQ	原机械部重型矿山机械标准	HS	海关行业标准	SJ	电子行业标准
JB/TQ	原机械部石化通用标准	HY	海洋行业标准	SL	水利行业标准
JB/NQ	农业机械专业标准			SY	石油天然气行业标准
JB/SQ	工程机械专业标准	JC	建材行业标准	SC	水产行业标准
JB/JQ	机械基础件专业标准	JG	建筑工业行业标准		
JB/YQ	仪器仪表专业标准	JJ	原国家建委、城建部标准	WB	物资行业标准
JB/Z	机械工业指导性技术文件	JT	交通行业标准	WJ	兵工民品行业标准
		JY	教育行业标准	WM	对外经济贸易行业标准
				WS	原卫生部标准
TJ	国家工程标准				
ZB	原国家专业标准				
BB	包装行业标准	LD	劳动和劳动安全行业标准	XB	稀土行业标准
CB	船舶行业标准	LY	林业行业标准	YB	黑色冶金行业标准
CH	测绘行业标准			YD	通信行业标准
CJ	城市建设行业标准	MH	民用航空行业标准	YS	有色冶金行业标准
DA	档案工作行业标准	MT	煤炭行业标准	YY	医药行业标准
DL	电力行业标准	MZ	民政工业行业标准	YZ	邮政局行业标准
DZ	地质矿业行业标准	NJ	原机械部农机行业标准		

表 1-2 各国及地区协会标准代号

标准代号	标准名称	标准代号	标准名称	标准代号	标准名称
ISO (原 ISA)	国际标准化组织	BS	英国国家标准	BAS	日本轴承工业协会
IEC	国际电工组织	BSI	英国标准协会	JPI	日本石油学会
BIPM	国际计量局	IEE	英国电气工程师协会	NECA	日本电气控制机械学会
CIE	国际照明委员会			WES	日本焊接协会
		DIN	德国国家标准		
EEC	欧洲共同体	UDI	德国工程师协会	NF	法国国家标准
CEN	欧洲标准化委员会	UDMA	德国机械制造商协会	BNF	法国国家计量局
EN	欧洲标准化委员会	UDE	德国电气工程师协会	AFNOR	法国标准化协会
CENELEC	欧洲电工标准	UVS	德国焊接协会	AS	澳大利亚国家标准
				CSK	朝鲜国家标准
NBS	美国国家标准局	ГОСТ	俄罗斯国家标准	CSN	捷克国家标准
ANS	美国国家标准协会	OCT	俄罗斯专业标准	IS	印度国家标准
ASME	美国机械工程师协会			NEN	荷兰国家标准
ISA	美国仪表协会	JIS	日本国家标准	PN	波兰国家标准
ASI	美国规格协会	JEM	日本电机工业协会	SIS	瑞典国家标准
SME	美国制造工程师协会	JISM	日本机械工业协会	SNV	瑞士国家标准
SFS	美国标准工程师协会	JEC	日本电气学会	SI	以色列国家标准
SWS	美国焊接协会	JSMS	日本电机工业协会	UNI	意大利国家标准
ACS	美国化学学会	JSF-PCQ	日本钢铁联盟		
		JGMA	日本齿轮工业协会		

(2) 常用材料的密度 (表 1-3)

(3) 常用材料的弹性模量和泊松比 (表 1-4)

表 1-3 常用材料的密度

材料名称	密度/ $10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$	材料名称	密度/ $10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
碳钢	7.3~7.85	铅	11.37
铸钢	7.8	锡	7.29
高速钢(含钨 9%)	8.3	金	19.32
高速钢(含钨 18%)	8.7	银	10.5
合金钢	7.9	汞	13.55
镍铬钢	7.9	镁合金	1.74
灰铸铁	7.0	硅钢片	7.55~7.8
白口铸铁	7.55	锡基轴承合金	7.34~7.75
可锻铸铁	7.3	铅基轴承合金	9.33~10.67
纯铜	8.9	硬质合金(钨钴)	14.4~14.9
黄铜	8.4~8.85	硬质合金(钨钴钛)	9.5~12.4
铸造黄铜	8.62	胶木板、纤维板	1.3~1.4
锡青铜	8.7~8.9	纯橡胶	0.93
无锡青铜	7.5~8.2	皮革	0.4~1.2
轧制磷青铜、冷拉青铜	8.8	聚氯乙烯	1.35~1.40
工业用铝、铝镍合金	2.7	聚苯乙烯	0.91
可铸铝合金	2.7	有机玻璃	1.18~1.19
镍	8.9	无填料电木	1.2
轧锌	7.1	赛璐珞	1.4
酚醛层压板	1.3~1.45	混凝土	1.8~2.45
尼龙 6	1.13~1.14	生石灰	1.1
尼龙 66	1.14~1.15	熟石灰、水泥	1.2
尼龙 1010	1.04~1.06	黏土耐火砖	2.10
橡胶加布传动带	0.3~1.2	硅质耐火砖	1.8~1.9
木材	0.4~0.75	镁质耐火砖	2.6
石灰石	2.4~2.6	高铬质耐火砖	2.8
花岗石	2.6~3.0	高铬质耐火砖	2.2~2.5
砌砖	1.9~2.3	碳化硅	3.10

表 1-4 常用材料的弹性模量和泊松比

名 称	弹性模量 $E/10^3\text{MPa}$	切变模量 $G/10^3\text{MPa}$	泊 松 比
灰、白口铸铁	115~160	45	0.23~0.27
球墨铸铁	150~160	61	0.25~0.29
碳钢	200~220	81	0.24~0.28
合金钢	210	81	0.25~0.3
铸钢	175~216	70~84	0.25~0.29
轧制磷青铜	115	42	0.32~0.35
轧制锰青铜	110	40	0.35
铸铝青铜	105	42	0.30
硬铝合金	71	27	0.30
冷拔青铜	91~99	35~37	0.32~0.42
轧制纯铜	110	40	0.31~0.34
轧制锌	84	32	0.27
轧制铝	69	26~27	0.32~0.36
铅	17	7	0.42
玻璃	55	1.96	0.25

(4) 物体的摩擦因数 (表 1-5)

(5) 材料的滑动摩擦因数 (表 1-6)

表 1-5 物体的摩擦因数

名 称			摩擦因数 f	名 称	摩擦因数 f
滚动轴承	深沟球轴承	径向载荷	0.002	滑动摩擦	0.001~0.008
		轴向载荷	0.004	半液体摩擦	0.008~0.08
	角接触球轴承	径向载荷	0.003	半干摩擦	0.1~0.5
		轴向载荷	0.005	轧制滚动轴承	0.002~0.005
	圆锥滚子轴承	径向载荷	0.008	层压胶木轴瓦	0.004~0.006
		轴向载荷	0.02	青铜轴瓦(用于热轧辊)	0.07~0.1
	调心球轴承		0.0015	青铜轴瓦(用于冷轧辊)	0.04~0.08
	圆柱滚子轴承		0.002	特殊密封全液体摩擦轴承	0.003~0.005
	长圆柱或螺旋滚子轴承		0.006	特殊密封半液体摩擦轴承	0.005~0.01
	滚针轴承		0.008	密封软填料盒中填料与轴的摩擦	0.2
滚动轴承	推力球轴承		0.003	热钢在辊道上摩擦	0.3
	调心滚子轴承		0.004	冷钢在辊道上摩擦	0.15~0.18

表 1-6 材料的滑动摩擦因数

材料名称	摩 擦 因 数 f			
	静 摩 擦		滑 动 摩 擦	
	无润滑剂	有润滑剂	无润滑剂	有润滑剂
钢-钢	0.15	0.1~0.12	0.15	0.05~0.1
钢-软钢			0.2	0.1~0.2
钢-铸铁	0.3		0.18	0.05~0.15
钢-青铜	0.15	0.1~0.15	0.15	0.1~0.15
软钢-铸铁	0.2		0.18	0.05~0.15
软钢-青铜	0.2		0.18	0.07~0.15
铸铁-铸铁	0.2	0.18	0.15	0.07~0.12
铸铁-青铜	0.28	0.16	0.15~0.2	0.07~0.15
青铜-青铜		0.1	0.2	0.04~0.1
软钢-榉木	0.6	0.12	0.4~0.6	0.1
软钢-榆木			0.25	
铸铁-榉木	0.65		0.3~0.5	0.2
铸铁-榆木/杨木			0.4	0.1
青铜-榉木	0.6		0.3	
木材-木材	0.4~0.6		0.2~0.5	0.07~0.15
皮革(外)-榉木	0.6	0.1	0.3~0.5	
皮革(内)-榉木	0.4		0.3~0.4	
皮革-铸铁	0.3~0.5		0.6	0.15
橡皮-铸铁		0.15	0.8	0.5
麻绳-榉木	0.8		0.5	

(6) 机械传动的效率 (表 1-7)

表 1-7 机械传动效率的概略数值

类 别	传 动 形 式	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(稀油润滑)	0.98~0.995
	8 级精度的一般齿轮传动(稀油润滑)	0.97
	9 级精度的一般齿轮传动(稀油润滑)	0.96
	加工齿的开式齿轮传动(干油润滑)	0.94~0.96
	铸造齿的开式齿轮传动	0.90~0.93
圆锥齿轮传动	很好跑合的 6 级和 7 级精度齿轮传动(稀油润滑)	0.97~0.98
	8 级精度的一般齿轮传动(稀油润滑)	0.94~0.97
	加工齿的开式齿轮传动(干油润滑)	0.92~0.95
	铸造齿的开式齿轮传动	0.88~0.92
蜗杆传动	自锁蜗杆	0.40~0.45
	单头蜗杆	0.70~0.75
	双头蜗杆	0.75~0.82
	三头和四头蜗杆	0.82~0.92
	环面蜗杆传动	0.85~0.95
	平带无压紧轮的开式传动	0.98
带传动	平带有压紧轮的开式传动	0.97
	平带交叉传动	0.90
	V 带传动	0.95
	同步带传动	0.96~0.98
链传动	焊接链	0.93
	片状关节链	0.95
	滚子链	0.96
	齿形链	0.98
滑动轴承	润滑不良	0.94
	润滑正常	0.97
	润滑特好(压力润滑)	0.98
	液体摩擦	0.99
滚动轴承 ^①	滚珠轴承(稀油润滑)	0.99
	滚柱轴承(稀油润滑)	0.98
摩擦轮传动	平摩擦轮传动	0.85~0.96
	槽摩擦轮传动	0.98~0.90
	卷绳轮	0.95
联轴器	浮动联轴器	0.97~0.99
	齿式联轴器	0.99
	弹性联轴器	0.99~0.995
	万向联轴器($\alpha \leq 3^\circ$)	0.97~0.98
	万向联轴器($\alpha \leq 3^\circ$)	0.95~0.97
	梅花接轴	0.97~0.98
复合轮组	滑动轴承($i=2\sim6$)	0.98~0.90
	滚动轴承($i=2\sim6$)	0.99~0.95
运输滚筒		0.96
减(变)速器	单级圆柱齿轮减速器	0.97~0.98
	双级圆柱齿轮减速器	0.95~0.96
	单级行星圆柱齿轮减速器 (NGW 类型负号机构)	0.95~0.98
	单级行星摆线针齿轮减速器	0.90~0.97
	单级圆锥齿轮减速器	0.95~0.96
	双级圆锥-圆柱齿轮减速器	0.94~0.95
	无级变速器	0.92~0.95
	轧机人字齿轮座(滑动轴承)	0.93~0.95
	轧机人字齿轮座(滚动轴承)	0.94~0.96
	轧机主减速器(包括主接手和电机接手)	0.93~0.96
	滑动丝杠	0.30~0.60
丝杠传动	滚动丝杠	0.85~0.90

① 滚动轴承的损耗考虑在内。

(7) 各类传动的传动比 (表 1-8)

表 1-8 各类传动的传动比的数值范围 (参考值)

传动类型		一般范围	最大值
圆柱齿轮传动	一般开式传动	3~7	$\leq 15 \sim 20$
	一级减速器	3~6	≤ 12.5
	二级减速器	8~40	≤ 60
	一级行星(NGW)减速器	3~9	≤ 13.7
	二级行星(NGW)减速器	10~60	≤ 150
圆锥齿轮传动	一般开式传动	2~4	≤ 8
	一级减速器	2~3	≤ 6
圆锥-圆柱齿轮减速器		10~25	≤ 40
蜗杆传动	一般开式传动	15~60	≤ 120
	一级减速器	10~40	≤ 80
	二级减速器	70~800	≤ 3600
蜗杆-圆柱齿轮减速器		60~90	≤ 480
圆柱齿轮-蜗杆减速器		60~80	≤ 250
带传动	开口平带传动	2~4	≤ 6
	有张紧轮的平带传动	3~5	≤ 8
	V带传动	2~4	≤ 7
链传动		2~6	≤ 8
圆柱摩擦轮传动		2~4	≤ 8

(8) 黑色金属硬度及强度换算 (表 1-9)

表 1-9 黑色金属硬度及强度换算之一 (GB/T 1172—1999)

硬 度								抗拉强度 $\sigma_b / N \cdot mm^{-2}$								
洛氏		表面洛氏			维氏	布氏 ($F/D^2 = 30$)		碳钢	铬钢	铬钒 钢	铬镍 钢	铬钼 钢	铬锰 钼钢	铬锰 硅钢	超高 强度 钢	不锈 钢
HRC	HRA	HR 15N	HR 30N	HR 45N	HV	HBS	HBW									
20.0	60.2	68.8	40.7	19.2	226	225		774	742	736	782	747		781		740
21.0	60.7	69.3	41.7	20.4	230	229		793	760	753	792	760		794		758
22.0	61.2	69.8	42.6	21.5	235	234		813	779	770	803	774		809		777
23.0	61.7	70.3	43.6	22.7	241	240		833	798	788	815	789		824		796
24.0	62.2	70.8	44.5	23.9	247	245		845	818	807	829	805		840		816
25.0	62.8	71.4	45.5	25.1	253	251		875	838	826	843	822		856		837
26.0	63.3	71.9	46.4	26.3	259	257		897	859	847	859	840	859	874		858
27.0	63.8	72.4	47.3	27.5	266	263		919	880	869	876	860	879	893		879
28.0	64.3	73.0	48.3	28.7	273	269		942	902	892	894	880	901	912		901
29.0	64.8	73.5	49.2	29.9	280	276		965	925	915	914	902	923	933		924
30.0	65.3	74.1	50.2	31.1	288	283		989	948	940	935	924	947	954		947
31.0	65.8	74.7	51.1	32.3	296	291		1014	972	966	957	948	972	977		971
32.0	66.4	75.2	52.0	33.5	304	298		1039	996	993	981	974	999	1001		996
33.0	66.9	75.8	53.0	34.7	313	306		1065	1022	1022	1007	1001	1027	1026		1021
34.0	67.4	76.4	53.9	35.9	321	314		1092	1048	1051	1034	1029	1056	1052		1047
35.0	67.9	77.0	54.8	37.0	331	323		1119	1074	1082	1063	1058	1087	1079		1074
36.0	68.4	77.5	55.8	38.2	340	332		1147	1102	1114	1093	1090	1119	1108		1101
37.0	69.0	78.1	56.7	39.4	350	341		1177	1131	1148	1125	1122	1153	1139		1130
38.0	69.5	78.7	57.6	40.6	360	350		1207	1161	1183	1159	1157	1189	1171		1161
39.0	70.0	79.3	58.6	41.8	371	360		1238	1192	1219	1195	1192	1226	1204	1195	1193
40.0	70.5	79.9	59.5	43.0	381	370	370	1271	1225	1257	1233	1230	1265	1240	1243	1226
41.0	71.1	80.5	60.4	44.2	393	380	381	1305	1260	1296	1273	1269	1306	1277	1290	1262
42.0	71.6	81.1	61.3	45.4	404	391	392	1340	1296	1337	1314	1310	1348	1316	1336	1299
43.0	72.1	81.7	62.3	46.5	416	401	403	1378	1335	1380	1358	1353	1392	1357	1381	1339
44.0	72.6	82.3	63.2	47.7	428	413	415	1717	1376	1424	1404	1397	1439	1400	1427	1383
45.0	73.2	82.9	64.1	48.9	441	424	428	1459	1420	1469	1451	1444	1487	1445	1473	1429
46.0	73.7	83.5	65.0	50.1	454	436	441	1503	1468	1517	1502	1492	1537	1493	1520	1479

续表

硬 度								抗拉强度 $\sigma_b / \text{N} \cdot \text{mm}^{-2}$									
洛氏		表面洛氏			维氏	布氏 ($F/D^2=30$)		碳钢	铬钢	铬钒 钢	铬镍 钢	铬钼 钢	铬锰 钼钢	铬锰 硅钢	超高 强度 钢	不锈 钢	
HRC	HRA	HR 15N	HR 30N	HR 45N	HV	HBS	HBW										
47.0	74.2	84.0	65.9	51.2	468	449	455	1550	1519	1566	1554	1542	1589	1543	1569	1533	
48.0	74.7	84.6	66.8	52.4	482		470	1600	1574	1617	1608	1595	1643	1595	1620	1592	
49.0	75.3	85.2	67.7	53.6	497		486	1653	1633	1670	1665	1649	1699	1651	1674	1655	
50.0	75.8	85.7	68.6	54.7	512		502	1710	1698	1724	1724	1706	1758	1709	1731	1725	
51.0	76.3	86.3	69.5	55.9	527		518		1768	1780	1786	1764	1819	1770	1792		
52.0	76.9	86.8	70.4	57.1	544		535		1845	1839	1850	1825	1881	1834	1857		
53.0	77.4	87.4	71.3	58.2	561		552			1899	1917	1888	1947	1901	1929		
54.0	77.9	87.9	72.2	59.4	578		569			1961	1986			1971	2006		
55.0	78.5	88.4	73.1	60.5	596		585			2026	2058			2045	2090		
56.0	79.0	88.9	73.9	61.7	615		601								2181		
57.0	79.5	89.4	74.8	62.8	635		616								2281		
58.0	80.1	89.8	75.6	63.9	655		628								2390		
59.0	80.6	90.2	76.5	65.1	676		639								2509		
60.0	81.2	90.6	77.3	66.2	698		647								2639		
61.0	81.7	91.0	78.1	67.3	721												
62.0	82.2	91.4	79.0	68.4	745												
63.0	82.8	91.7	79.8	69.5	770												
64.0	83.3	91.9	80.6	70.6	795												
65.0	83.9	92.2	81.3	71.7	822												
66.0	84.4				850												
67.0	85.0				879												
68.0	85.5				909												

注：1. 表中所列各种钢的换算值，对含碳量由低到高的钢种基本适用，但只有当试件组织均匀一致时，才能得到较精确的结果。

2. 表中洛氏硬度 17.0~19HRC 和 68~70.0HRC 区间，以及布氏硬度 450~501HB 区间的换算，分别超出金属洛氏硬度试验法和金属布氏硬度试验法所规定的范围，仅供参考。

3. 本表不包括低碳钢。

1.2 金属切削加工件的一般标准

(1) 标准尺寸 (表 1-10 和表 1-11)

表 1-10 标准角度

第一系列	第二系列	第三系列	第一系列	第二系列	第三系列	第一系列	第二系列	第三系列	第一系列	第二系列	第三系列	第一系列	第二系列	第三系列
0°	0°	0°			4°			18°			55°			110°
		0°15'	5°	5°	5°		20°	20°	60°	60°	60°	120°	120°	120°
	0°30'	0°30'			6°			22°30'			65°			135°
		0°45'			7°			25°			72°		150°	150°
	1°	1°			8°	30°	30°	30°		75°	75°			165°
		1°30'			9°			36°			80°	180°	180°	180°
	2°	2°		10°	10°			40°			85°			270°
		2°30'			12°	45°	45°	45°	90°	90°	90°	360°	360°	360°
	3°	3°	15°	15°	15°			50°			100°			

注：1. 本标准为一般用途的标准角度，不适用于由特定尺寸或参数所确定的角度以及工艺和使用上有特殊要求的角度。

2. 选用时优先选用第一系列，其次是第二系列，再次是第三系列。

表 1-11 标准尺寸 (GB/T 2822—2002)

/mm

R			Ra			R			Ra			R		
R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40	R10	R20	R40	Ra10	Ra20	Ra40	R10	R20	R40
1.00	1.00		1.0	1.0				67.0		71	67		1120	1120
	1.12			1.1			71.0	71.0		71	71		1180	1180
1.25	1.25		1.2	1.2				75.0		75	75	1250	1250	1250
	1.40			1.4		80.0	80.0	80.0	80	80	80		1320	1320
1.60	1.60		1.6	1.6				85.0		85	85		1400	1400
	1.80			1.8			90.0	90.0		90	90		1500	1500
2.00	2.00		2.0	2.0				95.0		95	95	1600	1600	1600
	2.24			2.2		100.0	100.0	100.0	100	100	100		1700	1700
2.50	2.50		2.5	2.5				106		105	105		1800	1800
	2.80			2.8			112	112		110	110		1900	1900
3.15	3.15		3.0	3.0				118		120	120	2000	2000	2000
	3.55			3.5		125	125	125	125	125	125		2120	2120
4.00	4.00		4.0	4.0				132		130	130		2240	2240
	4.50			4.5			140	140		140	140	2500	2500	2500
5.00	5.00		5.0	5.0				150		150	150		2360	2360
	5.60			5.5		160	160	160	160	160	160		2500	2500
6.30	6.30		6.0	6.0				170		170	170		2650	2650
	7.10			7.0			180	180		180	180		2800	2800
8.00	8.00		8.0	8.0				190		190	190	3150	3150	3150
	9.00			9.0		200	200	200	200	200	200		3000	3000
10.00	10.00		10.0	10.0				212		210	210		3350	3350
	11.2			11			224	224		220	220		3550	3550
12.5	12.5	12.5	12	12	12			236		240	240	4000	4000	4000
	13.2			13		250	250	250	250	250	250		3750	3750
	14.0	14.0		14	14			265		260	260		4250	4250
	15.0			15			280	280		280	280	5000	5000	5000
16.0	16.0	16.0	16	16	16			300		300	300		4500	4500
	17.0			17		315	315	315	320	320	320		4750	4750
	18.0	18.0		18	18			335		340	340		5000	5000
	19.0			19			355	355		360	360		5300	5300
20.0	20.0	20.0	20	20	20			375		380	380	6300	6300	6300
	21.2			21			400	400	400	400	400		5600	5600
	22.4	22.4		22	22			425		420	420		6000	6000
	23.6			24			450	450		480	480		6700	6700
25.0	25.0	25.0	25	25	25			475		450	450	8000	8000	8000
	26.5			26			500	500	500	500	500		7100	7100
	28.0	28.0		28	28			530		530	530		7500	7500
	30.0			30			560	560		560	560		8000	8000
31.5	31.5	31.5	32	32	32			600		600	600		8500	8500
	33.5			34			630	630	630	630	630	10000	10000	10000
	35.5	35.5		36	36			670		670	670		9000	9000
	37.5			38	38		710	710		710	710		9500	9500
40.0	40.0	40.0	40	40	40			750		750	750		10600	10600
	42.5			42	42		800	800	800	800	800	12500	12500	12500
	45.0	45.0		45	45			850		850	850		13200	13200
	47.5			48	48		900	900		900	900		14000	14000
50.0	50.0	50.0	50	50	50			950		950	950	16000	16000	16000
	53.0			53			1000	1000	1000	1000	1000		15000	15000
	56.0	56.0		56	56			1060					17000	17000
	60.0			60									18000	18000
63.0	63.0	63.0	63	63	63								19000	19000
												20000	20000	20000

注：1. “标准尺寸”为直径、长度、高度等系列尺寸。

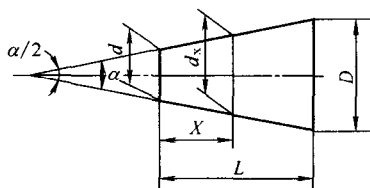
2. 标准中 0.01~1.0mm 的尺寸，此表未列出。

3. Ra 系列中的黑体字，为 R 系列相应各项优化数的化整值。

4. 选择尺寸时，优先选用 R 系列，按照 R10、R20、R40 顺序。如必须将数值圆整，可选择相应的 Ra 系列，应按照 Ra10、Ra20、Ra40 顺序选择。

(2) 锥度与锥度系列 (表 1-12~表 1-14)

表 1-12 一般用途圆锥的锥度与锥角



$$\text{锥度 } C = \frac{D-d}{L} = 2 \tan \frac{\alpha}{2}$$

基本 值		推 算 值				应 用 举 例
系列 1	系列 2	圆锥角 α			锥度 C	
		(°)(′)(″)	(°)	rad		
120°				2.094395	1 : 0.288675	螺纹孔的内倒角, 填料盒内填料的锥度
90°				1.570796	1 : 0.500000	沉头螺钉头, 螺纹倒角, 轴的倒角
	75°	—	—	1.308997	1 : 0.651613	车床顶尖, 中心孔
60°		—	—	1.047198	1 : 0.866025	车床顶尖, 中心孔
45°		—	—	0.785398	1 : 1.207107	轻型螺旋管接口的锥形密合
30°		—	—	0.523599	1 : 1.866025	摩擦离合器
1 : 3		18°55′28.7″	18.924644°	0.330297	—	有极限扭矩的摩擦圆锥离合器
1 : 5		11°25′16.3″	11.421186°	0.199337	—	易拆机件的锥形连接, 锥形摩擦离合器
	1 : 6	9°31′38.2″	9.522783°	0.166282	—	
	1 : 7	8°10′16.4″	8.171234°	0.142615	—	重型机床顶尖, 旋塞
	1 : 8	7°9′9.6″	7.152669°	0.124838	—	联轴器和轴的圆锥面连接
1 : 10		5°43′29.3″	5.724810°	0.099917		受轴向力及横向力的锥形零件的接合面, 电机及其他机械的锥形轴端
	1 : 12	4°46′18.8″	4.771888°	0.083285	—	固定球及滚子轴承的衬套
	1 : 15	3°49′5.9″	3.818305°	0.066642	—	受轴向力的锥形零件的接合面, 活塞与活塞杆的连接
1 : 20		2°51′51.1″	2.864192°	0.049990	—	机床主轴锥度, 刀具尾柄, 公制锥度铰刀, 圆锥螺栓
1 : 30		1°54′34.9″	1.909683°	0.033330	—	装柄的铰刀及扩孔钻
1 : 50		1°8′45.2″	1.145877°	0.019999	—	圆锥销, 定位销, 圆锥销孔的铰刀
1 : 100		0°34′22.6″	0.572953°	0.010000	—	承受陡振及静变载荷的不需拆开的连接机件
1 : 200		0°17′11.3″	0.286478°	0.005000	—	承受陡振及冲击变载荷的需拆开的零件, 圆锥螺栓
1 : 500		0°6′62.5″	0.114592°	0.002000	—	

注: 第一系列中 120°~1 : 3 的数值近似按 R10/2 优先数系列, 1 : 5~1 : 500 按 R10/3 优先数系列 (见 GB/T 321)。