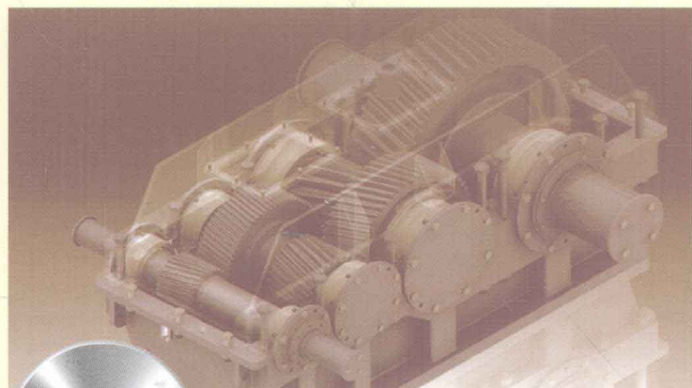
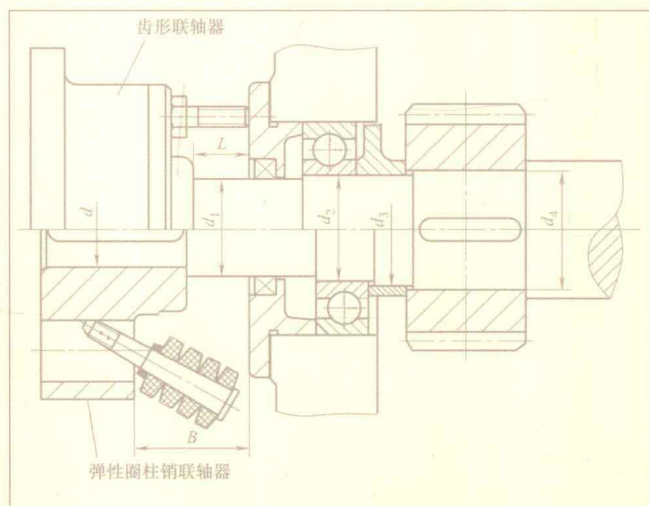
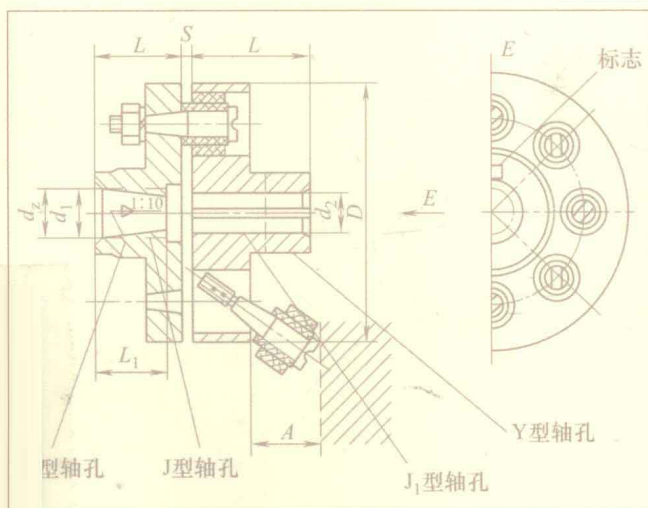


骆素君 朱诗顺 主编

机械课程设计 简明手册

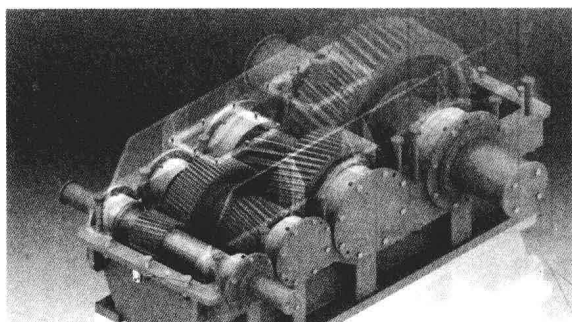


JIXIE KECHENG
SHEJI
JIANMING
SHOUCE



化学工业出版社

机械课程设计 简明手册



JIXIE KECHENG
SHEJI
JIANMING
SHOUCE

骆素君 朱诗顺 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共分为3篇21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、传动零件设计标准、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19章),内容包括机械课程设计总论、机械传动装置总体设计、机械 Engineering 设备传动系统实例、传动零件设计计算实例、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20章~第21章),内容包括减速器装配图例及零件图工程图例。

本书附赠光盘,光盘中放入机械制图标准图样的图形文件以及本书所有图形文件,所有图形文件全部做成 AutoCAD 通用的 *.dwg 格式,方便读者调用修改。

本书适用于高等工科院校机械类和近机械类专业的师生参考使用。

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. —2版.
北京:化学工业出版社,2011.5
ISBN 978-7-122-10582-0

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(2011)第 026463 号

责任编辑:张兴辉
责任校对:郑捷

文字编辑:张绪瑞
装帧设计:王晓宇

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)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张27½ 字数702千字 2011年6月北京第2版第1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:86.00元(附光盘)

版权所有 违者必究

前 言

《机械课程设计简明手册》第二版是根据教育部有关机械设计基础课程的教学基本要求，结合第一版发行后反馈回的信息和高校近年来机械设计专业的教学改革情况的实践经验修订的。

在本版的修订过程中，编者力求做到内容精选，深度适中，以期保持一本实用的简明手册以及机械课程设计指导书的特色。

本次修订的基本原则：

继续保持原来图书的框架不变，保持原书的风格；标准查新；增加和删减部分内容，力求内容上与工程实际更加接近。

本书第二版在编写和内容安排上具有以下特色：

1. 根据新近颁布的国家标准，对书中收录和涉及的课程设计相关的国家和行业标准，如书中的术语、图表、数据、标注等全部进行了规范、订正、补充和更新。

2. 完善内容，增加了汽车、机床、工程机械等几种常用的传动系统实例，内容上与工程实际更加接近。对有些已经陈旧的章节内容进行了删减，对减速器装配图绘制的过程等相关内容进行了精简。

3. 本书第二版附赠光盘，光盘中放入机械制图标准图样的图形文件以及本书所有图形文件，所有图文件全部做成 AutoCAD 通用的 *.dwg 格式，便于学生设计时调用修改。

《机械课程设计简明手册》第二版共分为 3 篇 21 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 19 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显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 20 章～第 21 章），内容包括减速器装配图图例及零件图工程图例。

本书集教学指导、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，编写时依据编者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。

本书选用了一组设计题目，通过对机械传动装置总体设计、传动零件设计计算和轴系零件设计计算，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。

本书力求做到文字准确、简练、流畅，符合规范要求，插图正确，文图配合恰当，内容阐述循序渐进。书中收录的课程设计相关的最新国家和行业标准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。

本书的修订由骆素君、朱诗顺担任主编，孙开元、张学玲、李玉兰任副主编。参加本书

修订工作的人员有朱道伟、孙燕、张月滨、王星博、杨钢、肖汇、闫世良、程建伟、许爱芬、冯仁余、柴树峰、张丽杰、田广才、郝振洁、陈锦耀、刘永军、宋荣利。

限于编者水平，书中不当之处难免，殷切希望广大读者批评指正。

主 编

目 录

第 1 篇 机械设计常用标准

第 1 章 一般标准	1
1.1 常用资料和数据	1
1.1.1 国家标准代号	1
1.1.2 常用材料的密度	3
1.1.3 常用材料的弹性模量、切变模量和泊松比	3
1.1.4 物体的摩擦因数	3
1.1.5 材料的滑动摩擦因数	3
1.1.6 机械传动的效率和传动比	4
1.1.7 黑色金属硬度及强度换算	5
1.2 金属切削加工件的一般标准	6
1.2.1 标准尺寸	6
1.2.2 锥度与锥角系列	8
1.2.3 中心孔	9
1.2.4 球面半径	11
1.2.5 滚花	11
1.2.6 零件倒圆与倒角	12
1.2.7 砂轮越程槽	12
1.2.8 刨切、插、珩磨越程槽	13
1.2.9 退刀槽	13
1.2.10 铸件最小壁厚	14
第 2 章 材料及热处理	15
2.1 黑色金属材料	15
2.1.1 钢铁(黑色金属材料)材料的分类	15
2.1.2 钢铁材料牌号表示方法	16
2.1.3 金属材料的力学性能	20
2.2 有色金属材料	24
2.3 型钢及型材	25
2.3.1 热轧圆钢、方钢、六角钢(GB 702—1986、GB 705—1986)	25
2.3.2 钢管(GB/T 17395—2008)	27
2.3.3 角钢	28
2.3.4 热轧工字钢	32
2.3.5 热轧槽钢	33
2.4 非金属材料	35

2.5	常用材料的热处理	35
2.5.1	热处理方法分类	35
2.5.2	常用金属热处理工艺方法代号的表示方法	37
2.5.3	零件工作图上应注明的热处理要求	37
第3章	机械制图标准	39
3.1	制图国家标准的基本规定	39
3.1.1	图纸幅面和格式 (GB/T 14689—2008)	39
3.1.2	标题栏 (GB/T 10609.1—2008)	39
3.1.3	明细栏 (GB/T 10609.2—2009)	40
3.1.4	比例 (GB/T 14690—1993)	41
3.1.5	字体 (GB/T 14691—1993)	41
3.1.6	图线 (GB/T 17450—1998, GB/T 4457.4—2002)	42
3.1.7	剖面区域的表示法	43
3.2	图样的画法	46
3.2.1	视图 (GB/T 4458.1—2002, GB/T 17451—1998)	46
3.2.2	剖视图 (GB/T 17452—1998, GB/T 4458.6—2002)	47
3.2.3	断面图 (GB/T 17452—1998, GB/T 4458.6—2002)	49
3.2.4	零件图和装配图	49
3.2.5	常见装配结构及其画法示例	52
3.3	图样中的标注	53
3.3.1	尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003, GB/T 16675.2—1996)	53
3.3.2	尺寸公差和配合在图样中的注法 (GB/T 4458.5—2003)	60
3.3.3	形状和位置公差的注法 (GB/T 1182—2008)	61
3.3.4	表面结构表示 (GB/T 131—2006)	62
3.4	标准件与常用件	64
3.4.1	螺纹及螺纹紧固件 (GB/T 4459.1—1995)	64
3.4.2	销及其连接	68
3.4.3	键及其连接	69
3.4.4	齿轮 (GB/T 4459.2—2003)	71
第4章	公差配合常用标准	74
4.1	极限与配合	74
4.1.1	基本概念	74
4.1.2	标准公差数值表 (GB/T 1800.1—2009)	75
4.1.3	轴的基本偏差	75
4.1.4	孔的基本偏差	78
4.1.5	配合的选择	81
4.2	形状和位置公差	85
4.2.1	形位公差分类和符号	85
4.2.2	直线度、平面度	85
4.2.3	圆度、圆柱度	86
4.2.4	平行度、垂直度、倾斜度	87

4.2.5 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动·····	87
4.3 表面结构·····	88
4.4 未注公差·····	90
第5章 连接 ·····	92
5.1 螺纹连接·····	92
5.1.1 常用三角螺纹·····	92
5.1.2 螺纹零件的结构要素·····	96
5.1.3 螺纹连接的基本类型·····	104
5.1.4 螺纹连接强度计算·····	104
5.1.5 螺纹连接紧固件材料及力学性能·····	106
5.1.6 螺纹连接标准元件·····	110
5.2 键连接·····	143
5.2.1 键和键连接的类型、特点和应用·····	143
5.2.2 键的选择和键连接的强度校核计算·····	144
5.2.3 键的标准元件·····	145
5.2.4 键和键槽的形位公差、配合及尺寸标注·····	146
5.3 销连接·····	147
5.3.1 销连接的类型、特点和应用·····	147
5.3.2 销的选择和销连接的强度计算·····	148
5.3.3 销的标准元件·····	150
第6章 常用传动零件设计标准 ·····	155
6.1 普通V带传动·····	155
6.1.1 V带概述·····	155
6.1.2 普通V带传动的设计计算·····	161
6.1.3 带轮结构及技术要求·····	162
6.2 圆柱齿轮传动·····	164
6.2.1 齿轮传动概述·····	164
6.2.2 渐开线直齿圆柱齿轮的设计计算·····	167
6.2.3 斜齿圆柱齿轮传动计算·····	171
6.2.4 圆柱齿轮的结构·····	172
6.3 直齿圆锥齿轮传动·····	175
6.3.1 圆锥齿轮的基本概念·····	175
6.3.2 直齿圆锥齿轮尺寸计算·····	176
6.3.3 圆锥齿轮传动的强度计算·····	177
6.3.4 锥齿轮的结构·····	178
6.4 蜗杆传动·····	179
6.4.1 蜗杆和蜗轮几何尺寸计算·····	179
6.4.2 普通圆柱蜗杆的强度计算·····	181
6.4.3 蜗杆蜗轮结构·····	183
第7章 轴和联轴器 ·····	184
7.1 轴的设计·····	184

7.1.1	轴的设计程序	184
7.1.2	轴的常用材料	184
7.1.3	轴的结构设计	186
7.1.4	轴的强度计算	191
7.2	联轴器	200
7.2.1	联轴器概述	200
7.2.2	联轴器轴孔和连接形式与尺寸	200
7.2.3	固定式刚性联轴器	205
7.2.4	挠性联轴器	210
第8章	滚动轴承	212
8.1	滚动轴承的基本类型	212
8.2	滚动轴承的代号	213
8.2.1	前置代号	214
8.2.2	基本代号	214
8.2.3	后置代号	215
8.3	滚动轴承的选择计算	219
8.3.1	滚动轴承失效形式	219
8.3.2	滚动轴承的寿命	219
8.3.3	滚动轴承尺寸、精度选择	220
8.3.4	滚动轴承当量载荷	221
8.4	滚动轴承的组合设计	225
8.4.1	轴承配置	225
8.4.2	支承结构的基本形式	226
8.4.3	轴向固定	228
8.4.4	轴承组合的调整	228
8.4.5	轴承的配合	229
8.4.6	轴承的装拆	230
8.4.7	滚动轴承的密封和润滑	230
8.5	常用滚动轴承的基本尺寸与数据	230
第9章	润滑和密封	253
9.1	润滑	253
9.1.1	齿轮传动和蜗杆传动的润滑	253
9.1.2	滚动轴承的润滑	255
9.1.3	减速器油面指示器	256
9.2	密封	258
9.2.1	轴伸出端的密封	259
9.2.2	箱体接合面的密封	259
9.2.3	轴承靠箱体内、外侧的密封	260
9.2.4	常用密封装置	262
第10章	电动机	268
10.1	电动机的产品与分类	268

10.1.1	电动机产品型号	268
10.1.2	电机的规格代号	268
10.1.3	电机的特殊环境代号	269
10.1.4	电动机的补充代号	269
10.1.5	电动机的分类	269
10.2	电动机的特点功用	269
10.2.1	常用电动机的特点用途	269
10.2.2	电动机外壳防护分级	271
10.2.3	电动机结构及安装形式代号	271
10.3	Y 系列电动机外形尺寸与技术数据	274
10.3.1	技术数据	274
10.3.2	安装及外形尺寸	277

第 2 篇 机械课程设计指导

第 11 章	机械课程设计总论	281
11.1	机械设计课程设计的目的和内容	281
11.1.1	机械设计课程设计的目的	281
11.1.2	机械设计课程设计的内容	281
11.2	机械设计课程设计的步骤	283
11.3	机械设计课程设计应注意的问题	283
11.4	课程设计任务书	286
11.5	机械设计课程设计选题	288
11.5.1	课程设计的选题原则	288
11.5.2	课程设计题目	288
第 12 章	机械传动装置总体设计	292
12.1	机械传动装置方案确定	292
12.2	选择电动机	294
12.2.1	选择电动机类型和结构形式	295
12.2.2	确定电动机的容量	295
12.2.3	确定电动机的转速	296
12.3	传动装置总传动比计算及各级传动比的分配	296
12.4	传动装置的运动参数和动力参数的计算	298
12.5	传动装置总体设计实例	299
第 13 章	机械工程设备传动系统实例	303
13.1	汽车变速箱	303
13.1.1	东风 EQ1090E 汽车五挡变速器	303
13.1.2	解放 CA1040 系列轻型载货汽车变速器	304
13.1.3	一汽大众奥迪 100 型轿车变速器	306
13.1.4	斯太尔重型汽车用的 ZFS6-90 型变速器	307
13.2	机床主传动系统	308
13.2.1	CA6140 型普通车床传动系统	308

13.2.2	CM6132 型精密普通车床传动系统	309
13.2.3	M1432A 型机床主传动系统	309
13.2.4	SG8630 型高精度丝杠车床传动系统	313
13.2.5	Y3150E 型滚齿机传动系统	315
13.2.6	T68 型卧式镗床的传动系统	318
13.2.7	其他机床传动系统介绍	318
13.3	工程机械变速箱	322
第 14 章	减速器传动零件的计算实例	327
14.1	减速器类型、特点及应用	327
14.1.1	减速器的类型	327
14.1.2	常用减速器的传动形式、特点及应用	327
14.2	减速器外部传动零件的计算实例	330
14.2.1	普通 V 带传动的计算实例	330
14.2.2	开式齿轮传动的计算实例	332
14.3	减速器内部传动零件的计算实例	334
14.3.1	闭式直齿圆柱齿轮传动的计算实例	335
14.3.2	斜齿圆柱齿轮传动的计算实例	337
14.3.3	直齿圆锥齿轮传动的计算实例	341
14.3.4	蜗杆传动的计算实例	342
第 15 章	轴系零件的计算实例	348
15.1	轴的结构尺寸设计及计算实例	348
15.2	滚动轴承的选择及计算实例	353
15.3	平键的选择与计算实例	354
第 16 章	减速器草图设计	356
16.1	绘制减速器结构草图内容和步骤	356
16.1.1	绘制减速器结构草图的目的	356
16.1.2	绘制减速器装配草图的设计内容	356
16.1.3	绘制减速器结构草图的要求	356
16.1.4	绘制减速器结构草图的步骤	357
16.2	减速器箱体结构尺寸的设计计算	357
16.3	减速器附件标准及设计	361
16.3.1	窥视孔	361
16.3.2	通气器	362
16.3.3	油塞	363
16.3.4	油标装置	364
16.3.5	定位销	365
16.3.6	启盖螺钉	366
16.3.7	起吊装置	366
16.3.8	轴承端盖	368
16.4	减速器箱体结构设计应注意的一些问题	370
16.5	减速器草图的检查和修正	374

第 17 章 减速器装配工作图设计	378
17.1 完成装配图全部视图的基本要求	378
17.2 完成装配图的内容	378
17.2.1 标注尺寸	379
17.2.2 编写零件序号	380
17.2.3 编制减速器技术特征	380
17.2.4 制订技术要求	380
17.2.5 填写标题栏和明细表	381
第 18 章 零件工作图设计	382
18.1 零件工作图基本内容	382
18.2 轴零件工作图的设计和绘制	383
18.2.1 选择视图	383
18.2.2 标注尺寸	383
18.2.3 标注尺寸公差及形位公差	383
18.2.4 标注表面粗糙度轮廓	384
18.2.5 技术要求	384
18.2.6 轴的零件工作图	384
18.3 圆柱齿轮零件工作图设计	384
18.3.1 选择视图	385
18.3.2 标注尺寸	385
18.3.3 标注尺寸公差和形位公差	385
18.3.4 标注表面粗糙度轮廓	385
18.3.5 编写啮合特性表	386
18.3.6 编写技术要求	388
18.3.7 圆柱齿轮工作图	388
18.4 圆锥齿轮零件工作图设计	388
18.5 蜗杆蜗轮零件工作图设计	389
18.6 铸造箱体零件工作图设计	390
18.6.1 视图	390
18.6.2 标注尺寸	391
18.6.3 标注尺寸公差、形位公差和表面粗糙度轮廓	391
18.6.4 编写技术要求	392
18.6.5 铸造箱体零件工作图	392
第 19 章 编写课程设计计算说明书和答辩准备	393
19.1 设计计算说明书的编写内容	393
19.2 设计计算说明书的编写要求	393
19.3 答辩材料准备	394

第 3 篇 减速器参考图例

第 20 章 减速器装配图例	396
第 21 章 减速器零件图参考图例	406
参考文献	428

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

1.1.1 国家标准代号

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
GB	国家标准	GA	社会公共安全行业标准
GB/T	推荐性国家标准	GD	原一机部锻压、机械标准
GB n	国家内部标准	GY	广播电影电视行业标准
GB N	国家卫生标准	GZ	原一机部铸造机械标准
GJ B	国家军用标准		
GB S	国家实物标准	HB	航空工业标准
GB J	国家工程建设标准	HG	化工行业标准
		HJ	环境保护行业标准
JB	机械行业标准	HS	海关行业标准
JB/DQ	原机械部电工专业标准	HY	海洋行业标准
JB/GQ	原机械部机床工具专业标准	JC	建材行业标准
JB/ZQ	原机械部重型矿山机械标准	JG	建筑工业行业标准
JB/TQ	原机械部石化通用标准	JJ	原国家建委、城建部标准
JB/NQ	农业机械专业标准	JT	交通行业标准
JB/SQ	工程机械专业标准	JY	教育行业标准
JB/JQ	机械基础件专业标准		
JB/YQ	仪器仪表专业标准		
JB/Z	机械工业指导性技术文件	LD	劳动和劳动安全行业标准
		LY	林业行业标准
TJ	国家工程标准		
ZB	原国家专业标准	MH	民用航空行业标准
BB	包装行业标准	MT	煤炭行业标准
CB	船舶行业标准	MZ	民政工业行业标准
CH	测绘行业标准	NJ	原机械部农机行业标准
CJ	城市建设行业标准	NY	农业行业标准
DA	档案工作行业标准		
DL	电力行业标准	QB	原轻工行业标准
DZ	地质矿业行业标准	QC	汽车行业标准
		QJ	航天工业行业标准
EJ	核工业行业标准		
FJ	原纺织工业标准	TB	铁道行业标准
FZ	纺织行业标准		

续表

国内标准代号	标准名称	国内标准代号	标准名称
SB	国内贸易行业标准	WM	对外经济贸易行业标准
SD	原水利电力标准	WS	原卫生部标准
SH	石油化工行业标准		
SJ	电子行业标准	XB	稀土行业标准
SL	水利行业标准	YB	黑色冶金行业标准
SY	石油天然气行业标准	YD	通信行业标准
SC	水产行业标准	YS	有色冶金行业标准
		YY	医药行业标准
WB	物资行业标准	YZ	邮政局行业标准
WJ	兵工民品行业标准		

表 1-2 各国及地区协会标准

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

1.1.2 常用材料的密度

表 1-3 常用材料的密度

材料名称	密度 /(10 ³ kg/m ³)	材料名称	密度 /(10 ³ kg/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	镍	8.9
锡青铜	8.7~8.9	轧锌	7.1
无锡青铜	7.5~8.2		
轧制磷青铜、冷拉青铜	8.8		
工业用铝、铝镍合金	2.7		
可铸铝合金	2.7		

1.1.3 常用材料的弹性模量、切变模量和泊松比

表 1-4 常用材料的弹性模量、切变模量和泊松比

名称	弹性模量 E /(10 ³ MPa)	切变模量 G /(10 ³ MPa)	泊松比	名称	弹性模量 E /(10 ³ MPa)	切变模量 G /(10 ³ MPa)	泊松比
灰、白口铸铁	115~160	45	0.23~0.27	铸铝青铜	105	42	0.30
球墨铸铁	150~160	61	0.25~0.29	硬铝合金	71	27	0.30
碳钢	200~220	81	0.24~0.28	冷拔青铜	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	175~216	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
轧制锰青铜	110	40	0.35	铅	17	7	0.42

1.1.4 物体的摩擦因数

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	滑动轴承	液体摩擦		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	轧辊轴承	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

1.1.5 材料的滑动摩擦因数

表 1-6 材料的滑动摩擦因数

材料名称	摩擦因数 f				材料名称	摩擦因数 f			
	静摩擦		滑动摩擦			静摩擦		滑动摩擦	
	无润滑剂	有润滑剂	无润滑剂	有润滑剂		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-铸铁	0.3		0.18	0.05~0.15
钢-软钢			0.2	0.1~0.2	钢-青铜	0.15	0.1~0.15	0.15	0.1~0.15

续表

材料名称	摩擦因数 f				材料名称	摩擦因数 f			
	静摩擦		滑动摩擦			静摩擦		滑动摩擦	
	无润滑剂	有润滑剂	无润滑剂	有润滑剂		无润滑剂	有润滑剂	无润滑剂	有润滑剂
软钢-铸铁	0.2		0.18	0.05~0.15	铸铁-青铜	0.28	0.16	0.15~0.2	0.07~0.15
软钢-青铜	0.2		0.18	0.07~0.15	青铜-青铜		0.1	0.2	0.04~0.1
铸铁-铸铁	0.2	0.18	0.15	0.07~0.12					

1.1.6 机械传动的效率和传动比

表 1-7 机械传动效率的概略数值

类别	传动型式	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
带传动	平带无压紧轮的开式传动	0.98
	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	0.90~0.98
	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($\alpha > 3^\circ$)	0.95~0.97
	梅花接轴	0.97~0.98
复合轮组	滑动轴承($i=2\sim 6$)	0.90~0.98
	滚动轴承($i=2\sim 6$)	0.95~0.99
运输液筒		0.96

续表

类别	传动型式	效率 η
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 型)	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
丝杠传动	滑动丝杠	0.30~0.60
	滚动丝杠	0.85~0.9

①滚动轴承的损耗考虑在内。

表 1-8 各类传动传动比的数值范围 (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

1.1.7 黑色金属硬度及强度换算

表 1-9 黑色金属硬度及强度换算 (GB/T 1172—1999)

硬 度							抗拉强度 σ_b /MPa									
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	HR15N	HR30N	HR45N	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