

机械设计

应用手册

 陈榕林 主编

科学技术文献出版社

机械设计应用手册

主 编 陈榕林

副主编 林成新

编写人 韩广利 来新民 王 丽 李洪来
曹文杰 张慧良 林成新 李 慨
王惜宝 徐 超

科学技术文献出版社

(京) 新登字130号

内 容 简 介

为提高专业设计人员的设计水平,掌握和应用新的设计理论、设计方法和资料,以适应现代工业发展的需要,组织了以陈榕林教授为主编的近20位专家集体编写了这本《机械设计应用手册》。

本手册为一卷本,共6篇28章。内容有:机械设计基础;机械现代设计方法;常用机构设计;机械联接设计;轴系零部件设计;常用机械传动设计等。本手册的特点是:从应用的角度出发,突出新的设计理论和设计方法,如机械优化设计、可靠性设计、计算机辅助设计等,并附有实例。它反映了90年代最新水平,采用现行最新设计标准,实用性强,卷小而广,便携便查。

本手册145万字,图1000余幅。可供机械设计人员和有关大专院校师生查阅。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计应用手册/陈榕林主编。—北京:科学技术文献出版社,1994

ISBN 7-5023-2187-X

I. 机…

I. 陈…

Ⅱ. 机械设计-手册

IV. TH122-62

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路15号 邮政编码100038)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

1995年1月第1版 1995年1月第1次印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 58 1/4 印张 1454千字

科技新书目: 314—102 印数: 1—4600册

定价: 76.00 元

前 言

随着机械工业的蓬勃发展,我国在机械设计新方法和标准化方面有了很大的进展。为适应机械工程技术人员的掌握新理论和更新知识的需要,特编写了《机械设计应用手册》。

简明、实用、先进是本手册的编写宗旨。本手册全面系统地介绍了机械设计所涉及的主要内容,与一般机械设计手册不同,它除了介绍常规机械设计方法和资料外,还从应用的角度出发,编写了新的设计理论和设计方法,如机械优化设计和可靠性设计等;书中所列设计资料、数据、标准均为国家最近颁布和修订的法定单位和新标准。本手册的内容新颖、资料准确,为机械工程技术人员的查阅、应用新的设计理论,熟悉和掌握新标准创造了条件;同时,本手册还能满足高校师生教学和学习的需要。

本手册共分6篇28章:机械设计基础、机械现代设计方法、常用机构设计、机械联接设计、轴系零部件设计和常用机械传动设计。本手册由主编、副主编和各篇责任编辑组成编辑委员会,按统一的编写精神、内容和体例进行编写工作。此外,朱淑芹、王兰贵、谷瀛津、靳文斌、马越、郑怀来、谷春瑞、李世杰、徐立荣、李兆廷、杜海民、张磊、马国忠、王季康、邢鸿雁等也参加了编写工作。参加资料收集、整理和绘图工作的还有张玉兰、梁丽嫦、陈琦、邵明武、豆雪梅、张红、赵国宏、张金荣、张君浩、童正南等同志。

由于我们经验不足,业务水平有限,书中定有不少缺点和错误,恳请广大读者批评指正。

编委会 94.6.26

《机械设计应用手册》编辑委员会：

主任委员：张凤林

副主任委员：陈榕林 林成新 罗国正

邢 敏 高全基 王兴垣

委 员：李洪来 来新民 张慧良

曹文杰 韩广利 王英华

赵宝弟

目 录

第一篇 机械设计基础

第一章 机械设计概论..... 1

第一节 机械设计的一般原则..... 1

- 一、使用要求..... 1
- 二、社会要求..... 1
- 三、经济合理性要求..... 1
- 四、最优化原则..... 2
- 五、标准化原则..... 2

第二节 机械设计的内容..... 2

- 一、机械设备的一般结构组成..... 2
- 二、整体与系统设计..... 3
- 三、机械零件的设计..... 4

第三节 机械设计的方法..... 4

- 一、机械设计的类型..... 4
- 二、机械设计的一般方法..... 4

第二章 机械设计力学基础..... 6

第一节 常用力学基本公式..... 6

- 一、静力学基本公式..... 6
 - (一) 力的合成与分解..... 6
 - (二) 力偶矩和力矩的计算公式..... 7
 - (三) 力系平衡方程..... 8
 - (四) 约束与约束反力..... 9

二、常用运动学公式..... 11

三、常用动力学公式..... 12

第二节 应力与应变..... 12

一、应力平衡方程..... 12

二、变形几何方程..... 13

三、变形协调条件..... 14

四、应力与应变的关系..... 15

(一) 弹性常数间的关系..... 15

(二) 广义虎克定律..... 15

五、弹性力学基本方程与边界条件..... 17

(一) 弹性力学基本方程..... 17

(二) 边界条件..... 17

六、平面问题的基本方程..... 18

第三节 强度理论与构件强度校核..... 18

一、强度理论公式及其适用范围..... 18

二、杆件计算的基本公式..... 19

三、平板计算的基本公式..... 22

(一) 矩形平板计算公式..... 22

(二) 圆形平板计算公式..... 23

(三) 圆环形平板计算公式..... 24

四、接触应力的计算公式..... 27

五、杆的扭转计算公式..... 29

(一) 杆的扭转切应力与强度条件..... 29

(二) 等直杆扭转时截面几何特性..... 29

(三) 等直截面杆的塑性极限扭矩..... 31

六、梁的弯曲计算公式..... 33

(一) 梁的应力与强度条件..... 33

(二) 常用截面弯曲切应力计算公式..... 33

(三) 常用截面弯曲几何特性..... 36

(四) 直梁弯矩、剪力、挠度、转角

的计算公式..... 44

第三章 工程材料..... 53

第一节 工程材料牌号与力学性能..... 53

一、碳钢及合金钢..... 53

(一) 碳素结构钢..... 53

(二) 优质碳素结构钢..... 54

(三) 碳素工具钢..... 55

(四) 合金工具钢..... 56

(五) 高速工具钢..... 57

(六) 低合金结构钢..... 58

(七) 合金结构钢..... 59

(八) 易切削结构钢..... 62

(九) 弹簧钢..... 63

(十) 保证淬透性结构钢..... 63

(十一) 耐热钢..... 64

(十二) 不锈钢..... 66

二、钢材..... 69

(一) 热轧圆钢及方钢..... 69

(二) 热轧六角钢及八角钢..... 69

三、无缝钢管..... 70

(一) 热轧结构用无缝钢管..... 70

(二) 冷拔结构用无缝钢管..... 71

(三) 高压无缝钢管..... 72

四、铸铁与铸钢	73
(一) 铸铁名称、代号及牌号表示方法	73
(二) 灰铸铁件	73
(三) 球墨铸铁件	74
(四) 可锻铸铁的力学性能	75
(五) 铸钢	76
五、有色金属	76
(一) 铜及铜合金	76
(二) 铝及铝合金	82
六、常用非金属材料	86
(一) 工程塑料	86
(二) 其他非金属材料	86
第二节 工程材料的选用原则	87
一、使用要求	87
(一) 零件受载情况	87
(二) 零件工作情况	87
(三) 零件重量与尺寸	87
二、制造工艺要求	87
(一) 毛坯制造工艺性要求	87
(二) 热处理工艺性要求	87
(三) 切削加工工艺性要求	87
三、经济性要求	88
第四章 润滑与密封	89
第一节 润滑与润滑装置	89
一、润滑材料	89
(一) 常用润滑脂的性质和用途	89
(二) 常用润滑油的性质和用途	89
(三) 二硫化钼润滑脂性能和应用	91
二、润滑系统及润滑装置	91
(一) 常用润滑方式及润滑装置的选择	91
(二) 常用润滑装置结构尺寸	93
(三) 稀油集中润滑系统	96
(四) 干油集中润滑系统	96
第二节 密封与密封件	97
一、密封结构与密封材料	97
(一) 密封结构分类	97
(二) 密封件类型	98
(三) 密封材料	99
二、常用密封件	101
(一) 密封圈与挡油盘	101
(二) 端盖与套杯	105

(三) 通气器与检查孔盖	105
(四) 螺塞及封油垫	107
主要参考文献	108

第二篇 机械现代设计方法

第一章 机械现代设计方法综述	109
第一节 机械现代设计方法的产生和范畴	109
第二节 机械现代设计一般程序	109
第二章 机构综合的创造性方法	112
第一节 创造性设计概论	112
第二节 连杆机构分类法	113
一、机械装置的伴生机构	113
二、连杆机构的分类	113
(一) 连杆机构的自由度	113
(二) 连杆的几种基本型式和可能的连杆组合	115
(三) 连杆组合的异构体和容许异构体	116
(四) 容许异构体的导出	116
(五) 具有复合铰链联接的容许异构体	121
三、采用连杆分类法的创造性激励方法	122
四、连杆机构分类法创造性激励实例	122
第三节 逻辑模块法	125
第四节 电路图法	126
第三章 机械优化设计方法	128
第一节 概述	128
一、机械优化设计的数学模型	128
二、设计变量数目和约束条件的关系	129
三、目标函数的等值线和等值面	129
四、函数的一阶导数向量和二阶导数矩阵及泰勒展开式	130
五、优化方法分类	130
第二节 一维优化方法	130
一、用进退法确定搜索区间	131
二、黄金分割法(0.618法)	132
三、菲邦纳契法(分数法)	132
四、二次插值法	134
五、三种一维寻优方法比较	135
第三节 机械优化设计中常用无约束优化方法	136
一、坐标轮换法	136

(一) 基本思想	136	(四) 特点	150
(二) 迭代步骤	136	三、复合形法	150
(三) 计算框图	137	(一) 基本思想	150
(四) 特点	137	(二) 迭代方法	150
二、单纯形法	137	(三) 计算框图	153
(一) 基本思想	137	(四) 特点	154
(二) 迭代步骤	137	四、罚函数法	154
(三) 计算框图	139	(一) 基本思想	154
(四) 特点	139	(二) 外点罚函数法	154
三、Powell共轭方向法	139	(三) 内点罚函数法	158
(一) 共轭方向的概念	139	(四) 外点罚函数法与内点罚函数 法比较	158
(二) 基本的共轭方向法	140	(五) 混合罚函数法	158
(三) Powell共轭方向法的基本思 想	140	五、Powell型序列二次规划法	159
(四) 计算框图	141	(一) 基本思想	159
(五) 计算实例	141	(二) 基本方法	159
(六) 特点	142	(三) 沿给定方向 δ 进行搜索	160
四、梯度法(最速下降法)	142	(四) Powell型序列二次规划法计 算框图	160
(一) 基本思想	142	(五) 特点	160
(二) 迭代方法	142	第五节 最优化设计方法在机械设计中的 应用	160
(三) 计算框图	143	一、形状优化设计	161
(四) 特点	143	二、数学模型的建立	161
五、牛顿法	143	三、数学模型的规格化处理	162
(一) 基本思想	143	四、多目标函数的处理	162
(二) 迭代方法	143	五、含有离散型设计变量的优化设计	163
(三) 计算框图	144	六、机械优化设计的一般步骤	163
(四) 特点	144	第四章 机械可靠性设计	164
六、变尺度法	144	第一节 可靠性基础	164
(一) 基本思想	144	一、可靠性定义	164
(二) 迭代方法	144	二、可靠度和失效概率密度	164
(三) 计算框图	145	三、失效率	166
(四) 计算实例	145	四、失效率曲线和失效类型	166
(五) 特点	147	五、可靠性寿命尺度	167
第四节 机械设计中常用约束优化方法	147	六、可靠性中各特征量之间的关系	168
一、约束坐标轮换法	147	七、维修度 $M(t)$	169
(一) 基本思想	147	八、维修率 $\mu(t)$	169
(二) 迭代方法	147	九、平均修复时间MTTR	169
(三) 计算框图	148	十、维修性与可靠性各特征量之间的对 应关系	169
(四) 特点	148	十一、有效度 $A(t)$	169
二、网格法	148	第二节 可靠性常用分布及应用	170
(一) 基本思想	148		
(二) 迭代方法	148		
(三) 计算框图	150		

一、可靠性中常用概率分布	170
二、常用概率分布在可靠性工程中的应 用	177
第三节 可靠性数据的收集和分析方法	179
一、可靠性数据的收集方法	179
(一) 实验室数据	180
(二) 现场数据	180
二、分布参数的估计方法	180
(一) 点估计	180
(二) 置信区间和置信度	181
三、概率分布的假设检验	181
(一) χ^2 检验(Chi-Square Test)	182
(二) K-S检验(Kolmogorov-Smirnov Test)	184
(三) 两种检验的特点	185
(四) 实例	185
第四节 可靠性设计步骤	186
第五节 机械系统的可靠性设计	188
一、可靠性预测	188
(一) 元件可靠性预测	188
(二) 系统可靠性预测	189
二、可靠性分配	191
(一) 等分配法	191
(二) 按相对失效率来分配可靠度	192
(三) 综合评分分配法	193
第六节 概率设计原理	194
一、用应力-强度模型求可靠度	195
(一) 应力-强度干涉模型求可靠度 的一般公式	195
(二) 用数值积分法求可靠度	195
二、设计变量的统计处理与计算	197
(一) 材料的强度特性	197
(二) 几何尺寸的分布参数	206
(三) 工作载荷的统计分析	206
(四) 机械设计中各种修正系数 K 的 变差系数	206
(五) 随机变量函数的均值与标准差 的近似计算	206
三、安全系数的统计分析	207
第七节 疲劳强度可靠性计算	209
一、疲劳强度修正系数的统计数据	209
(一) 有效应力集中系数 K_σ	209
(二) 尺寸系数 ϵ	210

(三) 表面加工系数 β_1	210
(四) 表面强化系数 β_2	210
二、稳定变应力疲劳强度可靠性计算	211
(一) 按零件实际疲劳曲线设计	211
(二) 按材料标准试件的疲劳曲线设计	212
(三) 按经验资料进行设计	214
三、规律性非稳定变应力的疲劳强度可 靠性设计	214
第五章 计算机辅助设计	218
第一节 概述	218
一、CAD是机械设计的必然趋势	218
二、CAD的基本内容	218
三、CAD系统的组成	219
四、CAD系统的分类	220
第二节 CAD程序设计基础	221
一、设计资料中公式、数表和线图的程 序化	221
(一) 计算公式的程序化	221
(二) 数表的程序化方法	221
(三) 线图程序化	226
二、机械设计CAD中的常用程序设计技 术	227
第三节 计算机辅助结构分析	228
一、计算机辅助设计中常用的数值分析 法	228
二、有限元法求解基本步骤	229
三、有限元法的单元类型和应用范围	230
四、有限元的前后处理	230
五、一些典型有限元分析软件的比较	232
第四节 图形输出和图形变换	233
一、图形显示	233
二、绘图机绘图	233
三、图形变换	234
主要参考文献	237

第三篇 常用机构设计

第一章 斜面机构与螺旋机构	238
第一节 斜面机构	238
一、斜面机构的特性指标	238
二、斜面机构的参数选择	239
第二节 螺旋机构	239
一、螺旋机构的设计计算	240

二、螺旋机构的特性指标	241
第二章 连杆机构	242
第一节 连杆机构的分类与应用	242
一、平面连杆机构的基本型式和演化	242
二、平面连杆机构的基本特性	244
三、平面连杆机构的应用	246
第二节 平面连杆机构的运动分析	248
一、平面连杆机构运动分析的作用	248
二、平面连杆机构的运动分析方法	248
第三节 平面连杆机构设计	250
一、平面连杆机构设计的基本问题和设计方法	250
(一) 平面连杆机构设计的基本问题	250
(二) 平面连杆机构的设计方法	251
二、常用平面连杆机构的设计	251
(一) 按从动杆的急回特性设计	251
(二) 按连架杆位置设计四杆机构	254
(三) 按连杆位置设计四杆机构	255
(四) 按实现的轨迹设计四杆机构	257
第四节 机构的受力分析	258
一、作用于机构上的力	258
二、平面机构的动态静力分析	259
(一) 机构力分析的目的和方法	259
(二) II级机构的动态静力分析方法	259
第五节 连杆机构构件与运动副的结构与形式	261
一、构件的结构形式	261
二、运动副的结构形式	262
第三章 凸轮机构	264
第一节 凸轮机构的基本知识	264
一、凸轮机构的分类及特点	264
二、凸轮从动件的运动规律及选择	267
(一) 从动件的运动类型	267
(二) 无因次运动参数	267
(三) 凸轮从动件常用运动规律及选择	269
第二节 凸轮轮廓线设计	271
一、凸轮机构的基本参数及其选择	271
二、凸轮轮廓线设计	279
(一) 盘形凸轮轮廓线的设计	279
(二) 空间凸轮的设计	283
第三节 凸轮机构的优化设计	287
一、优化设计数学模型	287
二、设计实例	290

第四节 凸轮机构的结构设计与制造	291
一、凸轮机构的结构设计	291
二、凸轮的制造	292
(一) 加工方法	292
(二) 材料的选择和热处理	292
第四章 间歇运动机构	294
第一节 棘轮机构	294
第二节 槽轮机构	298
第三节 不完全齿轮机构	304
一、不完全齿轮机构的基本型式和运动	304
二、不完全齿轮机构的设计	305
第五章 组合机构	309
第一节 组合机构的分类	309
第二节 常用组合机构的设计	309
一、组合机构的型综合	309
二、常用组合机构的设计	310
主要参考文献	315

第四篇 机械联接设计

第一章 螺纹及螺纹联接	316
第一节 螺纹参数的设计及选用方法	316
一、螺纹的种类、特点及其应用	316
二、普通螺纹参数的设计选用	317
(一) 公称直径	317
(二) 螺距	317
(三) 螺旋方向	324
(四) 旋合长度	324
(五) 螺纹的精度等级与公差带	324
三、梯形螺纹参数的设计选用	327
(一) 梯形螺纹的设计参数	327
(二) 梯形螺纹的设计计算	333
四、管螺纹和圆弧螺纹的参数及应用特点	334
(一) 管螺纹	334
(二) 圆弧螺纹	337
五、矩形螺纹和锯齿形螺纹的参数及应用特点	339
(一) 矩形螺纹	339
(二) 锯齿形螺纹	339
第二节 螺纹零件的结构要素与零件结构设计	341
一、粗牙螺栓、螺钉的拧入深度、攻螺	

纹深度和钻孔深度	341	二、螺栓联接可靠性设计步骤	389
二、紧固件通孔及沉孔尺寸	341	(一) 确定设计准则	389
三、普通螺纹的螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角	341	(二) 确定应力分布和强度分布	389
四、普通螺纹的余留长度、钻孔余留沉度	341	(三) 应用联接方程求可靠度或螺栓直径	391
五、扳手空间	341	三、螺栓联结可靠性设计举例	391
六、地脚螺栓孔和凸缘	341	第二章 键和花键联接	394
第三节 螺纹联接的类型、预紧和防松	349	第一节 键联接	394
一、螺栓联接的特点及设计选用	349	一、键和键联接的类型、特点和应用	394
二、双头螺柱的特点及设计选用	353	(一) 键的类型、特点和应用	394
三、螺钉联接的特点及设计选用	353	(二) 键联接的结构形式	395
四、紧定螺钉的特点及设计选用	358	二、标准键和键槽的尺寸及公差	396
五、标准螺母、垫圈及挡圈的类型及选用	360	(一) 普通平键的标准尺寸及标记	396
(一) 螺母	360	(二) 薄型平键的尺寸和标记	398
(二) 垫圈和挡圈	364	(三) 导向平键的尺寸及标记	398
六、螺纹联接的预紧及其控制方法	369	(四) 半圆键的尺寸及标记	400
七、螺纹联接的防松措施	370	(五) 楔键的尺寸及标记	403
八、螺纹联接结构中的注意事项	374	(六) 切向键的尺寸及标记	403
第四节 螺纹零件的标准	374	三、键联接的注意事项	405
一、标准螺纹的规定标准	374	四、键联接的设计	405
(一) 各种标准螺纹的规定代号	374	(一) 设计步骤	405
(二) 标准螺纹的标注	374	(二) 键的设计计算实例	407
二、非标准螺纹的规定标注	374	第二节 花键联接	408
三、常用紧固件的规定标注	377	一、花键联接的类型、特点和应用	408
第五节 螺纹联接件的性能等级与保证负荷	378	二、标准矩形花键	408
第六节 螺纹联接的强度设计	381	(一) 矩形花键的尺寸系列及标注	409
一、许用应力和安全系数	381	(二) 矩形花键的尺寸公差和表面粗糙度	409
二、单个螺栓强度计算汇总	382	(三) 矩形花键的位置度公差和对称度公差	410
三、单个螺栓实用计算与应用实例	383	三、标准渐开线花键	411
(一) 螺纹牙的强度计算	383	(一) 渐开线花键的基本参数及尺寸计算	411
(二) 静载受拉松联接螺栓的强度计算	383	(二) 渐开线外花键大径 D_e 基本尺寸系列	413
(三) 轴向负荷紧联接螺栓的强度计算	384	(三) 渐开线花键参数表及标记示例	416
(四) 铰制螺栓受剪强度计算	385	四、花键联接的设计	417
(五) 普通螺栓紧联接受剪强度计算	386	(一) 设计步骤	417
四 螺栓组联接的设计	386	(二) 花键设计计算实例	418
第七节 螺栓联接的可靠性设计方法	388	第三章 销联接和无键联接	420
一、螺栓联接可靠性设计的特点	388	第一节 销联接	420
		一、销的类型、特点和应用	420

二、销联接的标准元件	421	(一) 焊接应力的概念	447
三、销联接的注意事项	421	(二) 常见焊接接头中的焊接应力分布	456
四、销联接的设计	428	第三节 焊接接头形式的选用	465
(一) 设计步骤	428	一、熔化焊接头选用	465
(二) 销的设计计算实例	429	(一) 对接接头	465
第二节 无键联接	429	(二) 角接接头	466
一、常用无键联接的类型及特点	429	(三) T形及十字接头	468
二、标准胀紧联结套的型式和基本尺寸	429	(四) 搭接接头	467
(一) Z1型胀紧联结套	429	(五) 塞焊接头	467
(二) Z2型胀紧联结套	431	二、熔化焊的特种接头	468
(三) Z3型胀紧联结套	431	(一) 管接头	468
(四) Z4型胀紧联结套	433	(二) 球形节点	469
(五) Z5型胀紧联结套	433	(三) 铸造节点	469
三、胀紧联结套的选用方法和步骤	436	三、电阻焊接头	470
(一) 按负荷选择胀紧联结套	436	(一) 对焊接头	470
(二) 与胀套结合的孔或轴的公差与表面粗糙度推荐值的选取	437	(二) 点焊接头	470
(三) 确定与胀套联结的空心轴的内径 d_1	437	(三) 缝焊接头	471
四、过盈联接的类型、特点和应用	438	四 特种焊接头	471
五、过盈联接的公式计算	439	(一) 电渣焊接头	471
六、过盈配合的选择步骤	442	(二) 摩擦焊接头	472
七、过盈联接的校核计算	443	(三) 冷压焊接头	472
八、包容件的外径扩大量和被包容件的内径缩小量计算	444	(四) 电子束焊接头	472
九、设计选用过盈联接的注意事项	444	(五) 钎焊接头	472
第四章 焊接	445	五、常用接头形式的正误对比	472
第一节 焊接连接的特点及方法	445	第四节 焊接接头的强度设计	475
一、焊接接头的特点	445	一、焊接接头设计基本原则	475
二、焊接的各种方法及其特点和应用	445	二、焊缝许用应力	476
第二节 焊接接头设计的必备知识	447	(一) 机器焊接结构许用应力	476
一、焊接接头的组成与分类	447	(二) 建筑钢结构焊缝许用应力	476
(一) 焊接接头的组成及性能要求	447	(三) 起重机金属结构焊缝许用应力	477
(二) 焊接接头的分类	447	力	477
二、焊缝坡口的基本形式与尺寸	447	(四) 铁路钢桥结构焊缝许用应力	477
(一) 手弧焊坡口的基本形式与尺寸	448	三、对接焊缝强度计算	477
(二) 埋弧焊坡口的基本形式与尺寸	452	四、角焊缝的强度计算	478
三、焊接应力	447	(一) 假定条件	478
		(二) 设计原则	478
		五、电阻焊接头的强度计算	479
		(一) 对焊焊接头	479
		(二) 点焊接头	479
		(三) 缝焊接头	480
		第五章 铆接	481

第一节 概述	481
一、铆接的概念	481
二、铆接的特点及应用	481
第二节 铆钉和铆缝的形式和参数	481
一、铆钉的类型和参数	481
二、铆缝的形式及结构参数	483
(一) 铆缝的形式	483
(二) 钢结构铆缝的参数	483
第三节 钢结构铆缝的设计	483
一、铆钉联接设计基本原则	483
二、铆联接头的破坏形式	485
三、铆钉孔的直径	485
四、钢铆接的许用应力	485
五、钢结构铆缝的设计	486
(一) 构件受拉压的铆缝设计	486
(二) 构件受力矩的铆缝设计	486
(三) 铆接设计注意事项	486
第六章 粘接	488
第一节 粘接基础知识	488
一、粘接的特点	488
二、粘接的应用	488
三、粘接的基本步骤	489
四、粘接强度及其影响因素	490
第二节 粘接接头的设计	490
一、粘接接头的受力类型及设计原则	490
(一) 粘接接头所受的应力类型	490
(二) 粘接接头的设计原则	490
二、粘接接头的接头设计	491
(一) 粘接接头的基本类型和接头结构	491
(二) 粘接接头细微结构的选用	498
三、粘接接头尺寸的确定	498
(一) 接头尺寸确定的方法	498
(二) 接头尺寸确定	499
第三节 胶粘剂的性能和选择	499
一、胶粘剂的分类	499
二、胶粘剂的主要理化性能	499
三、胶粘剂选用应考虑的因素	521
四、胶粘剂的实际应用选例	521
(一) 木材加工行业胶粘剂的选用	521
(二) 建筑工程中胶粘剂的选用	521
(三) 机械工业中胶粘剂的选用	522
(四) 电子工业中胶粘剂的选用	522

(五) 汽车、火车制造业胶粘剂的选用	523
五、胶粘剂的鉴别	524
(一) 外观鉴别法	524
(二) 燃烧鉴别法	525
主要参考文献	526

第五篇 轴系零部件设计

第一章 轴的设计	527
第一节 轴的种类和特点	527
第二节 轴的常用材料	528
一、毛坯	528
二、材料	528
第三节 轴的标准直径	531
第四节 轴的结构设计	532
一、按扭转强度及刚度初步估算轴径	532
二、轴上零件的固定	534
三、提高轴疲劳强度的结构措施	537
第五节 轴的强度计算	543
一、按弯扭合成强度计算轴径	543
二、按安全系数法精确校核轴的直径	545
(一) 轴的疲劳强度安全系数校核	545
(二) 轴的静强度安全系数校核	550
三、轴的强度计算实例	555
第六节 轴的刚度计算	559
一、轴的扭转刚度计算	60
二、轴的弯曲刚度计算	561
(一) 当量直径法	561
(二) 能量法	563
(三) 轴的刚度计算实例	564
第七节 轴承受负荷能力的可靠性设计	569
一、轴强度可靠性设计	569
二、轴的刚度可靠性设计	574
第八节 轴的最优化设计	575
一、传递扭矩并承受弯矩的等截面轴的最优化设计	575
二、保证动力稳定性的变截面高转速轴的最优化设计	578
第九节 软轴	577
一、软轴的结构型式和规格	578
(一) 钢丝软轴	578
(二) 软管	578
(三) 软轴接头	579
(四) 软管接头	580

二、软轴的选择和使用	580
第二章 滑动轴承	582
第一节 滑动轴承的分类及选择	582
一、滑动轴承分类	582
二、滑动轴承的特性和应用	582
三、一般滑动轴承的结构	583
(一) 径向滑动轴承座	583
(二) 平面推力滑动轴承	588
四、轴承材料及轴瓦结构	588
(一) 轴承材料	588
(二) 轴瓦结构	589
第二节 滑动轴承的设计	592
一、不完全液体润滑轴承的设计	592
(一) 径向滑动轴承的设计	592
(二) 推力轴承的计算	593
二、液体动压径向轴承	595
三、计算实例	601
第三节 滑动轴承的润滑	603
一、滑动轴承对润滑油的选择	604
二、滑动轴承对润滑脂的选择	604
第三章 滚动轴承	609
第一节 滚动轴承的类型、代号及选择	609
一、滚动轴承的类型、特点及应用	609
二、滚动轴承的代号	612
(一) 代号的中段	612
(二) 代号的前段	614
(三) 代号的后段	614
三、滚动轴承的选用	614
(一) 滚动轴承类型的选择	614
(二) 滚动轴承精度的选择	615
四、滚动轴承的选择计算	615
(一) 滚动轴承的失效形式	615
(二) 滚动轴承的选择计算	617
五、滚动轴承的可靠性计算	627
六、常用滚动轴承的尺寸及性能参数	629
第二节 滚动轴承的组合设计	647
一、支承结构的基本形式	647
二、滚动轴承的配合	650
三、滚动轴承的润滑	655
四、滚动轴承的密封	662
五、滚动轴承座	667
第四章 联轴器、离合器	669
第一节 联轴器	669

一、联轴器的分类	669
二、常用联轴器的性能、特点及应用	669
三、联轴器的选择	671
四、常用联轴器	671
(一) 凸缘联轴器	671
(二) 套筒联轴器	677
(三) 滑块联轴器	682
(四) 齿式联轴器	685
(五) 链条联轴器	694
(六) 小型十字轴式万向联轴器	697
(七) TL 型弹性套柱销联轴器	698
(八) 弹性柱销联轴器	700
(九) 弹性柱销齿式联轴器	701
(十) 轮胎联轴器	709
五、联轴器轴孔和键槽型式及尺寸	712
第二节 离合器	714
一、对离合器的基本要求	714
二、离合器的分类	714
三、离合器的计算扭矩	714
四、常用离合器的性能、特点及应用	715
五、常用离合器	715
(一) 牙嵌离合器	715
(二) 片式离合器	721
(三) 电磁离合器	722
(四) 超越离合器	723
(五) 安全离合器	725
主要参考文献	727

第六篇 常用机械传动设计

第一章 传动概论	728
一、传动的类型	728
二、常用机械传动的特点及应用	729
三、传动类型的选择	731
(一) 选择传动类型应考虑的因素	731
(二) 传动类型选择的一般原则	731
第二章 带传动	732
第一节 概述	732
一、带传动的类型、特点及应用范围	732
二、带传动的形式	732
三、带传动的效率	732
第二节 V 带传动的设计与使用	735
一、V 带的尺寸规格	735

二、V带的主要失效形式	737	(二) 滚子链传动的额定功率	784
三、V带传动的设计计算	737	(三) 滚子链传动的设计计算	785
四、V带设计中各系数及参数的选择	739	四、滚子链传动强度、寿命和耐磨性计	
五、带轮的结构设计及材料选择	754	算	789
(一) 结构设计	754	(一) 滚子链传动的静强度计算	790
(二) 带轮材料的选择	758	(二) 滚子链寿命计算	792
六、V带传动设计中应注意的几个问		(三) 滚子链的耐磨性计算	792
题	758	五、滚子链传动的布置、张紧和润滑	793
七、V带传动的张紧	758	(一) 滚子链传动的布置	793
(一) 张紧方法	758	(二) 滚子链传动的张紧	796
(二) 预紧力的控制	759	(三) 滚子链传动的润滑	798
八、V带传动的使用和维护	760	六、链传动的维修	798
九、设计实例	761	七、滚子链设计实例	800
第三节 V带传动的优化设计	762	第三节 滚子链传动的优化设计	801
一、数学模型	762	一、数学模型	801
(一) 基本计算公式	762	(一) 基本计算公式	801
(二) 数学模型	763	(二) 数学模型	802
二、优化设计实例	764	二、优化设计实例	802
第四节 V带传动能力的可靠性设计	765	第四节 滚子链传动能力的可靠性计算	803
一、设计步骤	765	一、设计步骤	804
二、设计实例	766	二、实例	804
第五节 平带传动的设计	767	第四章 齿轮传动	806
一、平带传动的种类和规格	767	第一节 概述	806
(一) 种类	767	一、齿轮传动的分类	806
(二) 规格	767	二、各类齿轮传动的特点及适用范围	806
二、平带的接头形式	767	三、齿轮常用几何要素代号	807
三、平带传动的设计计算	768	第二节 齿轮传动几何计算	808
四、带轮设计	769	一、渐开线圆柱齿轮传动几何计算	808
第三章 链传动	775	(一) 齿轮基本齿廓和模数系列	808
第一节 概述	775	(二) 标准圆柱齿轮传动的几何计算	809
一、链条的种类	775	(三) 高变位齿轮传动的几何计算	811
二、链传动的应用范围、效率	775	(四) 角变位齿轮传动的几何计算	812
第二节 滚子链传动的设计与使用	775	二、圆锥齿轮传动的几何计算	814
一、滚子链的结构	775	(一) 渐开线锥齿轮常用齿制的基本	
二、链轮的结构设计及材料选择	775	齿廓及模数系列	814
(一) 基本参数和主要尺寸	775	(二) 标准直齿锥齿轮传动几何尺寸	
(二) 齿槽形状	775	计算	815
(三) 轴向齿廓	779	第三节 齿轮传动失效形式及齿轮材料	817
(四) 链轮结构	780	一、齿轮传动的失效形式及设计准则	817
(五) 链轮公差	782	二、常用齿轮材料及应用	818
(六) 链轮材料及热处理	783	(一) 金属材料	818
三、滚子链传动的设计	783	(二) 工程塑料	820
(一) 滚子链传动的主要失效形式	783	三、齿轮材料的热处理	821

第四节 齿轮精度 821

一、渐开线圆柱 齿轮精度 (GB10095—

88) 821

(一) 齿轮及齿轮副误差及侧隙的名

称和代号 821

(二) 齿轮精度等级及公差组 822

(三) 齿轮精度的选择 823

(四) 齿轮副的侧隙及其选择 823

(五) 齿轮和齿轮副精度的

检验项目 824

(六) 图样标注 825

(七) 齿轮和齿轮副各检验项目公差

和偏差有关关系式和数值表 826

二、锥齿 轮精度 (GB11365-89) 831

(一) 齿轮及齿轮副误差及侧隙的名

称和代号 831

(二) 齿轮和齿轮副精度等级和公差

组 832

(三) 齿轮副侧隙 834

(四) 齿坯公差 834

(五) 齿轮和齿轮副精度的检验项目 834

(六) 图样标注 835

(七) 齿轮和齿轮副各检验项目公差

和偏差数值表 836

第五节 齿轮传动负荷计算及强度计算 843

一、齿轮传动作用力的计算 843

二、齿轮传动强度计算公式及 使用说

明 846

(一) 齿轮传动强度计算公式 846

(二) 齿轮传动强度计算公式的使用

说明 847

三、齿轮传动强度计算中有关数据及各

系数的确定 847

第六节 齿轮传动的润滑 855

一、齿轮传动 润滑 方式及应用 855

二、润滑剂的选用 856

(一) 根据中心距和负荷选用闭式齿
轮传动润滑油的粘 度和 牌 号

..... 856

(二) 根据齿轮材质、圆周速度选择

齿轮传动润滑油的牌号 858

(三) 根据转速、润滑方式和环境温

度选择开式齿轮传动润滑油的

粘度和牌号 858

(四) 根据负荷、润滑方式选用开式

齿轮传动 润 滑 油 脂 859

第七节 齿轮结构设计 859

一、圆柱齿轮的结构设计 859

二、圆锥齿轮的结构设计 861

第八节 齿轮传动设计 861

一、齿轮传动设计的初始条件 861

二、齿轮传动设计的一般步骤 861

三、齿轮传动基本参数的选择 862

四、齿轮传动设计实例 862

第九节 齿轮传动的优化设计 870

一、齿轮传动优化设计的设计变量 870

二、齿轮传动优化设计的目标函数 871

三、齿轮传动优化设计的约束函数 872

(一) 渐开线圆柱齿轮传动优化设计

的约束函数 872

(二) 直齿锥齿轮传动优化设计的约

束函数 873

四、齿轮传动优化设计程序框图 874

第十节 齿轮传动可靠性设计 875

一、接触疲劳强度的 可靠性计算 875

二、弯曲疲劳强度的可靠性计算 876

三、齿轮传动可靠性设计实例 878

第五章 蜗 杆 传 动 882

第一节 概 述 882

一、蜗杆传动的类型 882

二、蜗杆传动的主要特点和 适用 范围

..... 882

三、蜗杆、蜗轮几何要素代号 883

第二节 圆柱蜗杆传动的基本参数和几何

尺寸计算 884

一、圆柱 蜗 杆 基 本 齿 廓 (GB10087—

88) 884

二、圆柱蜗杆传动 m 与 d_1 的搭配值 884

三、圆柱蜗杆传动基本参数的选择 884

(一) 基本参数及选择 884

(二) 普通圆柱蜗杆传动的参数匹配

表 886

四、圆柱蜗杆传动的基本尺寸计算 889

第三节 蜗杆传动的失效形式、材料前结

构	890	(二) 强度计算公式中有关系数的确 定	906
一、蜗杆传动的失效形式	890	三、蜗杆的刚度计算	909
二、蜗杆、蜗轮材料	890	四、蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计 算	909
三、蜗杆、蜗轮结构尺寸	891	(一) 蜗杆传动的效率计算	909
第四节 圆柱蜗杆、蜗轮精度	892	(二) 蜗杆传动的润滑	910
一、蜗杆、蜗轮的误差、传动的误差和 侧隙的名称和代号	892	(三) 蜗杆传动热平衡计算	911
二、精度等级及公差组	893	第六节 圆柱蜗杆传动的设计	911
三、齿坯要求	894	一、蜗杆传动设计的初始条件	911
四、精度检验组	894	二、蜗杆传动设计的一般步骤	912
五、蜗杆传动的侧隙	895	三、圆柱蜗杆传动的设计实例	912
六、图样标注	895	第七节 圆柱蜗杆传动的优化设计	914
七、公差数值表	896	一、圆柱蜗杆传动优化设计的目标函数 和设计变量	914
第五节 圆柱蜗杆传动承载能力的计算	904	二、圆柱蜗杆传动优化设计的约束函数	915
一、蜗杆传动受力和滑动速度计算	904	主要参考文献	916
二、圆柱蜗杆传动的强度计算	905		
(一) 计算公式	905		