

JIXIE
LINGJIAN
SHEJI
SHOUCE

机 械 零 件

设 计 手 册

(第三版)

下

冶金工业出版社

机械零件设计手册

(第 三 版)

下 册

东北大学《机械零件设计手册》编写组 编

冶金工业出版社

(京) 新登字 036 号

内 容 简 介

《机械零件设计手册》第三版，分上、下册出版，共 33 章。

上册为 18 章：常用数据、资料、计量单位和数学公式，工程材料，机械制图，公差配合、形位公差、表面粗糙度，螺纹及结构要素，螺纹联接，轴毂联接及销联接，铆、焊和胶接，传动总论，带传动，链传动，渐开线圆柱齿轮传动，圆弧齿轮传动，蜗杆传动，行星齿轮传动和摆线针轮行星传动，螺旋传动，减速器。

下册为 15 章：摩擦轮及无级变速传动，轴及钢丝软轴，滑动轴承，滚动轴承，联轴器、离合器、液力偶合器，飞轮，弹簧，起重、搬运和操作件，润滑和润滑装置，密封，电器设备，有限元法，可靠性设计，优化设计，计算机辅助设计。

本手册供机械设计、制造、维修人员作为工具书使用，可供大专院校有关专业师生使用和参考。

机 械 零 件 设 计 手 册

(第 三 版)

下 册

东北大学《机械零件设计手册》编写组 编

责任编辑 葛志祺

*

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号)

新华书店总店北京、科技发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

287×1092 1/16 印张 84 字数 2720 千字

1974 年 4 月第 1 版

1986 年 10 月第 2 版

1994 年 5 月第 3 版

1994 年 5 月第 6 次印刷

印数 220701~234200 册

ISBN 7-5024-1325-1

TH·171 定价：85.00 元

第 三 版 前 言

《机械零件设计手册》自 1974 年出版至今已 20 年, 销售达 200 万册以上, 普及到各工院校、工矿企业、设计研究院所, 并得到广大读者的关心、支持和好评, 在此表示衷心的感谢。

现在, 《机械零件设计手册》第三版以全新的内容与大家见面了。

这本手册保持原来的风格: 简明扼要、内容新而可靠、注重实用、查阅方便。在内容上传统设计与现代设计并重。手册所载的标准都是现行的新标准(到 1993 年颁布的), 并注明与 ISO 或国外先进标准的关系。零、部件各章内容皆比第二版的内容更充实, 更新。在现代设计方面增添了有限元法, 可靠性设计, 优化设计, 计算机辅助设计(CAD)。为便于在机械设计中推广 CAD, 本手册备有整套的数据库和程序库^①。液压传动和气压传动在这版中未编入, 因为第二版的下册(即液压传动、气压传动)刚出版不久, 其基本内容现在都适用, 工作中遇到这方面的问题, 可查《机械零件设计手册》第二版, 下册, 冶金工业出版社, 1990。

本手册主编蔡春源, 副主编杨文通。编写人员: 鄂中凯(第 1 章、第 12 章、第 13 章), 方昆凡(第 2 章、第 3 章、第 4 章), 李桂华(第 5 章), 王金(第 6 章、第 7 章大部分), 白景忠(第 8 章大部分、第 20 章、第 22 章、第 23 章), 孙德志(第 9 章), 蔡春源(第 10 章、第 11 章、第 15 章、第 16 章、第 17 章、第 25 章部分), 陈良玉(第 14 章), 何雪宏(第 16 部分), 丁士超(第 18 章), 张树杰(第 8 章部分、第 19 章), 杨文通(第 21 章、第 33 章), 张伟华(第 24 章、26 章部分), 李国权(第 25 章部分; 第 29 章部分), 樊文萱(第 25 章部分), 周培德(第 26 章大部分), 丁津原(第 27 章), 赵乃素(第 7 章部分、第 28 章), 王波(第 29 章部分), 丁耀武(第 30 章), 孙志礼(第 31 章), 巩云鹏(第 32 章)。

绘图人员: 徐国英、程 芳、王素芳、陈淑华。

排版人员: 蔡 立、马艳丽、唐丽静、董 莉、苗丽娟、李 丹

热诚地欢迎广大读者对本手册提出宝贵意见。

东北大学《机械零件设计手册》编写组

1994 年 4 月

^①欲购《机械零件设计手册》(第三版)数据库、程序库者, 请与北京冶金工业出版社(邮编 100009)或东北大学机电新技术研究所联系(邮编 110006)。

第 二 版 前 言

为了适应社会主义现代化建设的需要,根据广大读者的要求,我们对《机械零件设计手册》进行了全面修订,改编成《机械零件设计手册》(第二版),分两册(上册和中册)出版。已出版的《机械零件设计手册(续编)》以后再版时将作为《机械零件设计手册》(第二版)的下册。

《机械零件设计手册》第二版,在这次修订工作中对原版进行了较大的变动和补充。其中主要是增加了各种材料、型材和常用标准件的品种、规格,润滑方式和装置;铆接,螺旋传动,平带传动,同步齿形带传动以及螺栓联接,过盈联接,动压轴承和静压轴承的计算;改用了一些新的标准,如:公差与配合,渐开线圆柱齿齿轮精度制,普通螺纹,紧固件,套筒滚子链,轴承座,弹簧……等;改换了一些零件的计算方法,如:齿轮传动,链传动,三角胶带传动以及弹簧等。

《手册》第二版,在改编中力求简明扼要,经验成熟,资料可靠,使用方便。根据《中华人民共和国计量管理条例(试行)》的规定,我们考虑到我国的计量单位将以国际单位制为基础,在《手册》(第二版)中采用的标准、规范,除保留原单位外,又增加了国际单位。计算公式均用国际单位。为了推广国际单位制,附录中编入了国际单位制的使用方法和常用的国际单位与其他单位的关系表。并在多数章中附有适当的例题。

在修订工作过程中得到《机械工程手册》编辑委员会、一机部标准化研究所、一机部郑州机械研究所、西安重型机械研究所、洛阳轴承研究所、北京有色冶金设计研究总院和一些大专院校,有关生产工厂的大力帮助,在此一并表示衷心感谢!

《手册》由蔡春源担任主编,编写组的成员有:

机械零件教研室鄂中凯、白景忠、马先贵、姚玉泉、何德芳、刘茵、李桂华、李国权;机械制图教研室方昆凡;液压传动及控制教研室李绍荣、郑洪生以及冶金机械设备教研室周培德。

热诚地欢迎广大读者对本书提出批评指正。

东北工学院《机械零件设计手册》编写组

一九七九年十二月

《机械零件设计手册》(第三版)

总 目 录

(上 册)

- 第 1 章 常用资料、数据、计量单位和数学公式
- 第 2 章 工程材料
- 第 3 章 机械制图
- 第 4 章 公差配合、形状与位置公差和表面粗糙度
- 第 5 章 螺纹及结构要素
- 第 6 章 螺纹联接
- 第 7 章 轴毂联接及销联接
- 第 8 章 铆接、焊接和胶接
- 第 9 章 机械传动总论
- 第 10 章 带传动
- 第 11 章 链传动
- 第 12 章 渐开线圆柱齿轮传动
- 第 13 章 圆弧齿轮传动
- 第 14 章 锥齿轮传动
- 第 15 章 蜗杆传动
- 第 16 章 行星齿轮传动和摆线针轮行星传动
- 第 17 章 螺旋传动
- 第 18 章 减速器

(下 册)

- 第 19 章 摩擦轮和无级变速传动
- 第 20 章 轴及钢丝软轴
- 第 21 章 滑动轴承
- 第 22 章 滚动轴承
- 第 23 章 联轴器、离合器、液力偶合器
- 第 24 章 飞 轮
- 第 25 章 弹 簧
- 第 26 章 起重搬运件与操作件
- 第 27 章 润滑和润滑装置
- 第 28 章 密 封
- 第 29 章 电机与电器
- 第 30 章 有限元法
- 第 31 章 机械可靠性设计
- 第 32 章 机械优化设计
- 第 33 章 计算机辅助设计

目 录

第 19 章 摩擦轮和无级变速传动

1 摩擦轮传动	(1)	3.1.2 类型、安装方式及代号说明	(14)
1.1 概 述	(1)	3.1.3 技术参数及外形尺寸	(14)
1.2 摩擦轮传动的设计计算	(1)	3.2 多盘式无级变速器	(17)
2 无级变速传动	(4)	3.2.1 概 述	(17)
2.1 概 述	(4)	3.2.2 类 型	(17)
2.1.1 传动原理	(4)	3.2.3 基本参数及外形尺寸	(17)
2.1.2 特点、应用及类型	(4)	3.3 MWB 型胶带式无级变速器	(22)
2.2 设计基础	(6)	3.3.1 概 述	(22)
2.2.1 失效形式及接触强度计算	(6)	3.3.2 技术参数、装配形式及外形尺寸	(22)
2.2.2 压紧力 Q 和有效圆周力 F_t	(9)	3.4 XZW 行星式无级变速器 (沈阳工	
2.3 加压装置及其设计	(9)	矿齿轮厂产品)	(23)
2.3.1 加压装置的类型及配置	(9)	3.4.1 概 述	(23)
2.3.2 自动加压装置的原理及设计	(9)	3.4.2 代号表示方法	(23)
3 常用无级变速器	(13)	3.4.3 选用说明及使用注意事项	(23)
3.1 齿链式无级变速器	(13)	3.4.4 装配形式和外形尺寸	(24)
3.1.1 概 述	(13)	3.4.5 无级变速器与减速机的配置	(24)

第 20 章 轴及钢丝软轴

1 轴	(30)	1.5 轴的设计实例	(56)
1.1 轴的材料	(30)	1.6 轴的振动稳定性计算	(60)
1.2 轴的结构设计	(33)	1.7 轴的工作图	(62)
1.2.1 轴上零件的轴向固定	(33)	2 钢丝软轴	(62)
1.2.2 提高轴的疲劳强度应采取的结构		2.1 钢丝软轴的结构型式和规格	(62)
措施	(38)	2.1.1 钢丝软轴	(62)
1.2.3 轴的结构工艺性	(39)	2.1.2 软轴接头及联接	(63)
1.3 轴的强度计算	(41)	2.1.3 软 管	(64)
1.3.1 按转矩估算轴径	(41)	2.1.4 软管接头及联接	(65)
1.3.2 按当量弯矩近似计算	(42)	2.1.5 软轴软管的型号与配套使用	(65)
1.3.3 安全系数的精确校核计算	(46)	2.2 钢丝软轴的选择与使用	(66)
1.4 轴的刚度校核	(54)	2.2.1 软轴的选择	(66)
1.4.1 轴的弯曲刚度校核	(54)	2.2.2 软轴使用时注意事项	(66)
1.4.2 轴的扭转刚度校核	(56)		

第 21 章 滑动轴承

1 概 述	(68)	2.1.2 轴承的验算	(69)
2 非液体摩擦滑动轴承	(68)	2.2 平面推力轴承	(69)
2.1 径向轴承	(68)	2.2.1 平面推力轴承的常用型式和结构	(69)
2.1.1 径向轴承结构和选用	(68)	2.2.2 平面推力轴承的计算	(69)

2.3 润滑方式的选择	(69)	5 轴承材料	(104)
3 液体动压滑动轴承	(71)	6 轴瓦结构	(109)
3.1 径向轴承	(71)	6.1 整体式轴瓦	(109)
3.1.1 性能计算	(72)	6.1.1 卷制轴套	(109)
3.1.2 参数选择	(74)	6.1.2 一般轴套	(111)
3.2 推力轴承	(78)	6.1.3 覆有减摩塑料层的双金属轴套	(113)
3.2.1 固定瓦推力轴承	(78)	6.1.4 轴套的联接	(114)
3.2.2 摆动瓦推力轴承	(81)	6.1.5 轧机油膜轴承轴套技术要求	(114)
4 液体静压轴承	(82)	6.2 对开式轴瓦	(115)
4.1 概 述	(82)	6.2.1 厚壁轴瓦	(115)
4.2 静压轴承的结构设计	(84)	6.2.2 薄壁轴瓦	(117)
4.2.1 径向静压轴承	(84)	6.3 润滑孔和润滑槽	(121)
4.2.2 推力静压轴承	(85)	6.3.1 润滑孔	(121)
4.2.3 静压轴承材料	(87)	6.3.2 润滑槽	(121)
4.2.4 节流器的结构设计	(87)	6.4 粉末冶金轴瓦	(123)
4.3 单腔平面油垫计算	(90)	6.4.1 筒形轴瓦	(123)
4.3.1 单腔平面油垫的流量和液阻	(90)	6.4.2 带挡边的筒形轴瓦	(125)
4.3.2 各种节流器的流量和液阻计算	(91)	6.4.3 球形轴瓦	(126)
4.3.3 单腔平面油垫承载能力	(92)	6.5 尼龙轴套	(127)
4.3.4 单腔平面油垫刚度	(93)	7 滑动轴承座	(128)
4.4 对向油垫计算	(93)	7.1 整体式径向滑动轴承座	(128)
4.4.1 毛细管节流静压轴承计算	(93)	7.2 对开式滑动轴承座	(129)
4.4.2 小孔节流静压轴承计算	(95)	7.2.1 对开式二螺柱正滑动轴承座	(129)
4.4.3 双面薄膜反馈静压轴承计算	(97)	7.2.2 对开式四螺柱正滑动轴承座	(130)
4.4.4 滑阀反馈静压轴承计算	(99)	7.2.3 对开式四螺柱斜滑动轴承座	(131)
4.5 功耗及温升	(102)	7.3 滑动轴承座技术要求	(132)
4.5.1 功 耗	(102)	8 滑动轴承产品	(132)
4.5.2 影响功率消耗的因素	(102)	8.1 YD 型四油楔液体动压径向滑 动轴承系列	(132)
4.5.3 油进出口间的最高温升 (近似 计算)	(102)	8.2 KT 型止推可倾瓦轴承系列	(134)
4.6 供油系统设计特点	(103)	8.3 油环式径向滑动轴承系列	(138)
4.6.1 供油系统的元件	(103)	8.4 可调球型径向滑动轴承系列	(139)
4.6.2 供油压力的选择	(103)	8.5 水润滑橡胶轴承系列	(140)
4.6.3 静压轴承的润滑油	(103)		

第 22 章 滚动轴承

1 常用滚动轴承的类型、特性	(143)	2.2.5 轴承的宽度 (高度) 系列	(148)
2 滚动轴承的代号	(147)	3 滚动轴承的选择计算	(149)
2.1 前置代号	(147)	3.1 按疲劳寿命选择计算	(149)
2.2 基本代号	(147)	3.1.1 径向当量动负荷 P_r 的计算	(150)
2.2.1 轴承内径	(147)	3.1.2 轴向当量动负荷 P_a 的计算	(151)
2.2.2 轴承直径系列	(148)	3.1.3 当轴承承受力矩载荷时, 当量 动负荷的计算	(151)
2.2.3 轴承类型	(148)	3.1.4 当轴承承受冲击负荷时, 当量	
2.2.4 轴承的结构型式	(148)		

动负荷的计算	(151)	6 滚动轴承的配合	(233)
3.1.5 有规律变负荷、变转速工作情况		6.1 负荷的类型	(233)
时轴承当量动负荷的计算	(152)	6.2 负荷的大小	(233)
3.2 滚动轴承的静负荷计算	(152)	6.3 工作温度	(233)
3.3 轴承组合的计算	(154)	6.4 轴承的旋转精度	(233)
4 滚动轴承的极限转速	(154)	7 滚动轴承的轴向定位	(238)
5 常用滚动轴承尺寸、性能参数表	(155)	8 滚动轴承的润滑与密封	(238)
5.1 深沟球轴承	(155)	8.1 润滑油	(239)
5.2 调心球轴承	(164)	8.2 润滑脂	(240)
5.3 圆柱滚子轴承	(170)	8.3 轴承的密封	(240)
5.4 调心滚子轴承	(185)	9 滚动轴承组合的典型结构	(242)
5.5 滚针轴承	(195)	10 滚动轴承座	(244)
5.6 角接触球轴承	(198)	10.1 适用范围	(244)
5.7 圆锥滚子轴承	(204)	10.2 结构型式与型号表示法	(244)
5.8 推力轴承	(217)	10.3 型式尺寸	(244)
5.9 轴承零件	(227)		

第 23 章 联轴器、离合器、液力偶合器

1 联轴器	(248)	2.1 常用离合器的性能、特点与应用	(316)
1.1 常用联轴器的性能、特点及应用	(248)	2.2 牙嵌式离合器	(316)
1.2 联轴器的选择	(251)	2.3 多片摩擦离合器	(321)
1.2.1 联轴器的类型选择	(251)	2.4 电磁式离合器	(324)
1.2.2 联轴器的型号选择	(251)	2.5 超越离合器	(328)
1.3 联轴器轴孔型式与键槽型式	(253)	2.6 安全离合器	(330)
1.4 常用联轴器的主要尺寸和性能参数	(255)	3 液力偶合器	(333)
1.4.1 刚性固定式联轴器	(255)	3.1 液力偶合器的分类和特点	(333)
1.4.2 刚性可移式联轴器	(259)	3.2 液力偶合器的选择	(333)
1.4.3 弹性联轴器	(282)	3.3 产品规格	(335)
2 离合器	(316)		

第 24 章 飞 轮

1 机械系统的等效模型	(346)	4 飞轮的结构设计	(350)
2 机器运动方程及方程求解	(346)	4.1 飞轮的基本结构型式	(350)
3 飞轮转动惯量的计算	(347)	4.2 飞轮的尺寸确定	(352)
3.1 $[M_{ed}(\phi) - M_{ld}(\phi)]$ 机械系统飞轮		4.3 飞轮的平衡	(352)
转动惯量的计算	(348)	4.4 飞轮的过载保护装置	(355)
3.2 $[M_{ed}(\omega) - M_{ld}(\phi)]$ 机械系统飞轮		4.5 飞轮的新材料与新结构	(356)
转动惯量的计算	(349)		

第 25 章 弹 簧

1 圆柱螺旋弹簧	(357)	1.3 弹簧材料及许用应力	(360)
1.1 普通圆柱螺旋弹簧的型式、代号		1.4 压缩、拉伸弹簧的设计计算	(366)
及应用	(357)	1.4.1 负荷—变形图	(366)
1.2 普通圆柱螺旋弹簧尺寸参数系列	(359)	1.4.2 设计计算	(367)

1.4.3 几何尺寸计算	(376)	3 橡胶弹簧	(399)
1.4.4 验 算	(377)	3.1 橡胶弹簧的优缺点	(399)
1.5 组合弹簧设计特点	(377)	3.2 橡胶材料的静弹性特性	(399)
1.6 扭转弹簧的设计	(378)	3.3 橡胶材料的动弹性特性	(400)
1.7 普通圆柱螺旋弹簧制造精度及 极限偏差	(380)	3.4 橡胶弹簧的设计计算	(401)
1.8 设计计算举例	(384)	3.5 橡胶弹簧的材料和使用寿命	(406)
1.9 圆锥螺旋压缩弹簧的设计计算	(386)	3.6 橡胶弹簧设计举例	(407)
2 碟形弹簧	(388)	4 环形弹簧	(407)
2.1 分 类	(388)	4.1 环形弹簧的结构和特性	(407)
2.2 碟形弹簧的设计计算	(392)	4.2 环形弹簧的设计计算	(408)
2.2.1 单片碟形弹簧的计算	(392)	4.2.1 应力和变形量的计算	(408)
2.2.2 组合碟形弹簧的计算	(393)	4.2.2 设计参数的选择和几何尺寸 的计算	(409)
2.3 碟簧的载荷分类、许用应力和 疲劳极限	(395)	4.3 环形弹簧的材料及技术要求	(409)
2.4 碟形弹簧的技术要求	(395)	5 片弹簧	(410)
2.5 例 题	(397)	5.1 片弹簧的设计计算	(410)
		5.2 片弹簧的应力集中和许用应力	(415)

第 26 章 起重搬运件与操作件

1 起重机机构的工作级别	(416)	5 卷筒	(437)
2 钢丝绳	(417)	5.1 卷筒的直径和槽形	(437)
2.1 分类、特点与用途	(417)	5.2 卷筒的型式与尺寸	(439)
2.1.1 按结构分类	(417)	5.3 卷筒几何尺寸计算、钢丝绳压板及 卷筒组结构	(440)
2.1.2 按捻法分类	(417)	6 起重吊钩	(446)
2.1.3 按捻制特性分类	(418)	6.1 直柄吊钩的型式、强度等级、材料 及承载能力, 标记方法	(446)
2.1.4 按股的形状分类	(418)	6.2 结构型式及尺寸	(446)
2.1.5 按钢丝的表面状态分类	(418)	7 吊钩组与滑轮组	(450)
2.1.6 按钢丝绳(股)芯分类	(418)	7.1 吊钩组	(451)
2.2 双捻钢丝绳的标记方法	(418)	7.2 定滑轮组	(455)
2.3 钢丝绳的选择计算	(418)	8 起重运输用链条和链轮	(458)
2.3.1 类型选择	(418)	8.1 概述	(458)
2.3.2 钢丝绳直径选择计算	(419)	8.2 起重运输链的选择	(458)
3 绳具	(426)	8.3 起重链的规格	(459)
3.1 钢丝绳夹	(426)	8.4 起重链链轮	(463)
3.2 钢丝绳夹使用方法	(426)	8.5 输送链、附件和链轮	(465)
3.3 钢丝绳用普通套环	(427)	8.5.1 链条	(465)
3.4 钢丝绳用楔形接头	(428)	8.5.2 附件	(467)
3.5 一般起重用锻造卸扣	(430)	8.5.3 标记方法	(468)
4 滑轮	(432)	8.5.4 链轮齿形及公差	(468)
4.1 绳槽断面	(432)	9 车轮和车轮组	(470)
4.2 滑轮、卷筒的卷绕直径	(433)	9.1 车轮	(470)
4.2.1 滑轮、卷筒的卷绕直径计算	(433)	9.2 车轮组	(473)
4.2.2 滑轮直径的选用系列与匹配	(433)		
4.3 滑轮的型式与尺寸	(433)		

10 停止器.....	(479)	12.1.2 输送带的强度计算.....	(509)
10.1 棘轮停止器.....	(479)	12.1.3 输送带全长计算.....	(510)
10.1.1 棘轮停止器的设计计算.....	(479)	12.2 滚筒.....	(510)
10.1.2 棘轮齿形与棘爪端的外形尺寸 及画法.....	(480)	12.2.1 传动滚筒.....	(510)
10.2 带式停止器.....	(481)	12.2.2 改向滚筒.....	(512)
11 制动器.....	(482)	12.3 托辊.....	(513)
11.1 带式制动器.....	(482)	12.4 清扫器.....	(517)
11.2 外抱块式制动器.....	(485)	13 气垫单元.....	(519)
11.2.1 性能特点、类型及应用范围.....	(485)	13.1 气垫运输的基本原理.....	(519)
11.2.2 外抱块式制动器的性能参数 及主要尺寸.....	(486)	13.2 采用气垫运输所需的条件.....	(519)
11.3 盘式制型动器.....	(498)	13.3 气垫单元的结构与计算.....	(519)
11.3.1 结构形式.....	(498)	13.3.1 气囊.....	(519)
11.3.2 设计计算.....	(505)	13.3.2 承载板.....	(521)
12 带式输送机零部件.....	(506)	13.3.3 支承块.....	(521)
12.1 输送带.....	(507)	14 操作件.....	(522)
12.1.1 输送带的类型及标准规格.....	(507)	14.1 手柄.....	(522)
		14.2 手轮.....	(531)
		14.3 把手.....	(537)

第 27 章 润滑和润滑装置

1 润滑状态	(541)	2.3 润滑脂	(571)
1.1 流体动压润滑	(541)	2.3.1 钙基润滑脂	(572)
1.2 流体静压润滑	(541)	2.3.2 石墨钙基润滑脂	(573)
1.3 弹性流体动压润滑	(541)	2.3.3 无水钙基润滑脂	(573)
1.4 边界润滑	(542)	2.3.4 钠基润滑脂	(574)
1.5 混合润滑	(542)	2.3.5 钙钠基润滑脂	(574)
2 润滑剂	(542)	2.3.6 通用锂基润滑脂	(574)
2.1 润滑剂的主要理化指标	(542)	2.3.7 汽车通用锂基润滑脂	(575)
2.2 润滑油	(543)	2.3.8 半流体锂基润滑脂	(576)
2.2.1 L—AN 全损耗系统用油	(546)	2.3.9 合成锂基润滑脂	(576)
2.2.2 液压油	(547)	2.3.10 复合钙基润滑脂.....	(576)
2.2.3 齿轮油	(550)	2.3.11 复合铝基润滑脂.....	(577)
2.2.4 内燃机油	(555)	2.3.12 复合锂基润滑脂.....	(578)
2.2.5 轴承油	(562)	2.3.13 GB—4 润滑脂	(578)
2.2.6 车轴油	(564)	2.3.14 二硫化钼极压锂基润滑脂.....	(578)
2.2.7 汽轮机油	(564)	2.3.15 极压锂基润滑脂.....	(579)
2.2.8 汽缸油	(566)	2.3.16 MH—MoS ₂ 特种润滑块	(580)
2.2.9 压缩机油	(566)	2.3.17 HG 高温窑车润滑脂	(580)
2.2.10 冷冻机油.....	(567)	2.3.18 7014—1 号高温润滑脂	(580)
2.2.11 食品机械润滑油.....	(568)	2.3.19 低温润滑脂.....	(581)
2.2.12 真空泵油.....	(568)	2.3.20 轴承润滑脂.....	(582)
2.2.13 变压器油.....	(569)	2.3.21 精密仪表脂.....	(583)
2.2.14 仪表油.....	(570)	2.3.22 食品机械润滑脂.....	(584)
2.2.15 油膜轴承油.....	(570)	2.3.23 密封润滑脂.....	(584)

2.3.24 工业凡士林	(585)	3.3.2 油 枪	(615)
2.4 固体润滑剂	(586)	3.3.3 油 泵	(617)
2.5 机械设备换油、脂周期	(588)	3.3.4 阀	(619)
2.6 国内外润滑油、脂对照表	(592)	3.3.5 油流指示器	(620)
3 润滑方法	(606)	3.3.6 GDQ 型高压单线给油器	(621)
3.1 润滑方法分类	(606)	3.3.7 稀油过滤装置	(621)
3.2 润滑方式	(606)	3.3.8 冷却器	(624)
3.2.1 手工给油润滑	(606)	3.3.9 油 箱	(628)
3.2.2 滴油润滑	(606)	3.3.10 稀油润滑装置	(631)
3.2.3 油环或油链润滑	(606)	3.3.11 干油泵及干油站	(637)
3.2.4 飞溅(油池)润滑	(607)	3.3.12 干油喷射润滑装置	(646)
3.2.5 压力循环润滑	(607)	3.3.13 给油器	(647)
3.2.6 集中润滑	(607)	3.3.14 干油过滤器	(650)
3.2.7 油雾润滑	(608)	3.3.15 压力操纵阀	(650)
3.2.8 覆盖膜润滑	(611)	3.3.16 电磁换向阀	(651)
3.3 润滑装置	(612)	3.3.17 油雾润滑装置	(651)
3.3.1 油 杯	(612)	3.3.18 油 标	(652)

第 28 章 密封

1 概述	(656)	3.1.2 厌氧胶	(708)
2 标准件密封	(659)	3.1.3 热熔型密封胶	(709)
2.1 O 型橡胶密封圈	(659)	3.2 金属空心 O 形圈	(709)
2.2 旋转轴唇形密封圈	(663)	3.2.1 金属空心 O 形圈的分类	(709)
2.3 毡圈	(666)	3.2.2 金属空心 O 形圈的沟槽型式与 尺寸	(710)
2.4 单向密封橡胶密封圈	(667)	3.2.3 金属空心 O 形圈的选用	(710)
2.5 双向密封橡胶密封圈	(680)	3.3 填料密封	(711)
2.6 真空动密封	(685)	3.3.1 绞合填料与编结填料	(711)
2.6.1 J 型真空用橡胶密封圈	(685)	3.3.2 塑性填料	(713)
2.6.2 JO 型和骨架型真空用橡胶密 封圈	(688)	3.3.3 硬填料	(714)
2.6.3 O 型真空用橡胶密封圈	(693)	3.3.4 填料腔的结构设计	(717)
2.6.7 橡胶防尘密封圈	(697)	3.4 金属活塞环密封	(719)
2.7 密封垫	(703)	3.4.1 活塞环组的环数	(720)
2.7.1 密封垫的选用	(703)	3.4.2 活塞环的基本尺寸	(720)
2.7.2 选择密封垫应注意的问题	(707)	3.5 节流环形沟槽密封	(720)
3 非标准密封	(707)	3.6 迷宫密封	(721)
3.1 胶密封	(707)	3.7 离心密封	(721)
3.1.1 液态密封胶	(708)	3.8 螺旋密封	(722)

第 29 章 电机与电器

1 控制系统线路设计	(723)	1.1.2 电气图中常用图形符号	(726)
1.1 电气技术中常用文字符号和图形 符号	(723)	1.2 低压控制系统线路设计	(732)
1.1.1 电气技术中常用文字符号	(723)	1.2.1 概述	(732)
		1.2.2 电气制图一般规则	(732)

1.2.3 常用典型控制线路	(733)	电机	(778)
1.2.4 可编程控制器简介	(734)	3.3 步进电动机	(779)
2 电气器件	(735)	3.4 伺服电动机及伺服测速机组	(782)
2.1 保护器件	(735)	3.4.1 SL 系列交流伺服电动机	(782)
2.1.1 熔断器	(736)	3.4.2 SZ 系列直流伺服电动机	(785)
2.1.2 热继电器	(737)	3.4.3 SY 系列永磁式直流伺服电动机	(788)
2.1.3 自动开关	(740)	3.4.4 SC 系列交流伺服测速机组	(791)
2.2 控制电路的开关器件	(740)	3.4.5 110 SZ-C 系列伺服测速机组	(792)
2.2.1 转换开关和组合开关	(740)	4 普通驱动电动机	(793)
2.2.2 按钮	(743)	4.1 电动机的工作制、绝缘等级与允许 温升	(793)
2.2.3 行程开关	(746)	4.2 电动机的特点、用途及使用条件	(794)
2.3 控制继电器	(757)	4.3 电动机的选择	(803)
2.4 接触器、磁力起动器	(761)	4.3.1 电动机选择应综合考虑的问题	(803)
2.5 控制变压器	(764)	4.3.2 电动机外壳结构形式及选择	(803)
2.6 电磁铁	(767)	4.3.3 电动机类型选择	(804)
2.7 辅助元器件及常用材料	(769)	4.3.4 电动机电压和转速选择	(805)
2.7.1 信号灯	(769)	4.4 电动机规格	(805)
2.7.2 接线座	(770)	4.4.1 一般异步电动机	(805)
2.7.3 电线	(771)	4.4.2 变速异步电动机	(825)
2.7.4 电缆	(772)	4.4.3 冶金及起重用异步电动机	(837)
3 控制电机	(773)	4.4.4 防爆异步电动机	(850)
3.1 自整角机	(773)	4.4.5 振动电动机	(878)
3.2 测速发电机	(776)	4.4.6 微型电动机	(880)
3.2.1 CK 系列交流测速发电机	(776)	4.4.7 直流电动机	(897)
3.2.2 ZCF 系列直流测速发电机	(777)		
3.2.3 CYD 系列永磁式低速直流测速发			

第 30 章 有限元法

1 有限元法概述	(939)	3 空间轴对称结构有限元分析	(953)
1.1 单元位移模式与形函数	(940)	3.1 轴对称结构有限元分析的半解析法	(953)
1.2 单元应变和应力	(943)	3.2 三角形截面环元的有限元基本公式	(953)
1.3 单元刚度方程与单元刚度矩阵	(943)	3.3 空间轴对称结构有限元程序说明	(956)
1.4 单元等效结点载荷	(943)	3.4 空间轴对称结构有限元法算例	(957)
1.5 总刚度矩阵与总结点载荷列阵的 组集	(943)	4 平面刚架和空间刚架有限元分析	(961)
1.6 引入构件约束条件、求解位移和 应力	(944)	4.1 平面梁元的有限元基本公式	(961)
2 用平面三角形单元解平面构件强度 问题	(944)	4.2 空间梁元的有限元基本公式	(965)
2.1 平面问题有限元算式	(945)	4.3 平面刚架和空间刚架有限元程序 说明	(969)
2.2 平面问题有限元粗算演示	(947)	4.4 平面刚架和空间刚架有限元算例	(970)
2.3 平面三结点三角形单元有限元程序 说明	(951)	5 等参数单元(简称等参元)	(973)
2.4 平面问题有限元法工程算例	(952)	5.1 平面与空间等参元有限元计算公式	(973)
		5.2 平面与空间等参元的有限元程序 说明	(979)
		5.3 空间等参元计算实例	(979)

6 薄板和薄壳结构有限元分析	(980)	8.2.3 ■. 结点数据卡片	(1005)
6.1 薄板有限元分析	(981)	8.2.4 ■A. 结点温度修正卡片	(1007)
6.1.1 薄板离散结构的结点分析	(981)	8.2.5 IV. 单元数据卡片	(1007)
6.1.2 四结点矩形板元有限元计算公式	(982)	8.2.5.1 第1类——空间桁架单元	(1007)
6.1.3 三结点三角形板元计算公式	(984)	8.2.5.2 第2类——空间梁单元	(1008)
6.1.4 四结点四边形板元	(986)	8.2.5.3 第3类——平面应力薄 膜单元	(1009)
6.2 薄壳有限元分析	(987)	8.2.5.4 第4类——二维单元	(1011)
6.2.1 三角形平面壳元	(987)	8.2.5.5 第5类——三维8结点单元	(1014)
6.2.2 四边形平面壳元	(990)	8.2.5.6 第6类——板壳单元(四边 形或三角形)	(1017)
6.2.3 矩形平面壳元	(990)	8.2.5.7 第7类——边界单元	(1018)
6.3 薄板和薄壳结构的有限元程序说明	(991)	8.2.5.8 第8类——8~21 可变结点 三维等参元	(1020)
7 整体结构有限元分析中的若干问题	(991)	8.2.5.9 第9类——伪单元	(1028)
7.1 子结构法	(991)	8.2.5.10 第10类——读入刚度矩阵 的单元	(1029)
7.2 结构和外载荷的对称性与重复性利用、 伪单元	(992)	8.2.5.11 第12类——空间直管或弯 管单元	(1030)
7.2.1 对称性的利用	(992)	8.2.6 IVA. 结点优化顺序卡片	(1030)
7.2.2 重复性利用	(993)	8.2.7 V. 集中载荷或集中质量卡片	(1030)
7.2.3 伪单元分析	(993)	8.2.8 VI. 结构载荷工况因子卡片	(1031)
7.3 逐步求解法与边界单元	(994)	8.2.9 VII. 重量和重心参考点卡片	(1031)
7.3.1 逐步求解法	(994)	8.2.10 VIII. 振型频率卡片	(1032)
7.3.2 边界单元(又称弹簧元)	(995)	8.2.11 IX. 结构绘图卡片	(1034)
7.4 不同类型单元的结合	(995)	8.2.12 X. 强迫响应卡片	(1036)
7.4.1 平面梁元与平面应力单元的结合	(996)	8.3 SAP-5 程序的出错信息	(1046)
7.4.2 薄板单元与平面梁元结合	(997)	8.4 SAP-5 程序的计算例题	(1057)
7.5 结构中的约束不足与附加约束 的处理	(997)	8.5 其他有限元程序简介	(1068)
7.5.1 约束不足	(997)	8.5.1 SUPER—FEN 程序简介	(1068)
7.5.2 附加约束	(998)	8.5.2 LISA 程序简介	(1068)
7.6 结构的力学模型建立中应考虑 的问题	(999)	8.5.3 SAP-5P 和 LISA-P 程序简介	(1068)
8 典型有限元程序分析	(1000)	8.5.4 NFAP 程序简介	(1069)
8.1 SAP-5 程序的总体评述和使用 中应注意问题	(1000)	8.5.5 MSC/NASTRAN 程序简介	(1069)
8.2 SAP-5 程序的数据文件编写方法	(1002)	8.5.6 ASKA 程序简介	(1070)
8.2.1 I. 标题卡片	(1002)		
8.2.2 II. 主控制卡片	(1003)		

第31章 机械可靠性设计

1 可靠性设计的基础知识	(1071)	1.1.5 可靠性设计的其他方面	(1074)
1.1 概 述	(1071)	1.2 概率论与数理统计基础	(1074)
1.1.1 可靠性的概念	(1071)	1.2.1 随机事件及其概率	(1074)
1.1.2 可靠性设计程序和手段	(1071)	1.2.2 概率的基本运算法则	(1075)
1.1.3 可靠性设计的目标值	(1071)	1.2.3 随机变量及其分布函数	(1075)
1.1.4 可靠性设计方法	(1073)	1.2.4 随机变量的数字特征	(1075)

1.2.5 总体、个体和样本	(1076)	和可靠度的估计	(1120)
1.2.6 统计量	(1076)	2.5 威布尔分布的分析法	(1135)
1.2.7 自由度	(1076)	2.5.1 威布尔分布的拟合性检验	(1135)
1.2.8 参数估计	(1077)	2.5.2 威布尔分布的图估计法	(1137)
1.2.9 假设检验	(1077)	2.5.3 威布尔分布的参数估计	(1139)
1.3 可靠性中常用的概率分布	(1077)	2.5.4 威布尔分布的可靠度和可靠 寿命估计	(1140)
1.4 可靠性特征量	(1094)	2.6 中止寿命试验的图分析法	(1154)
1.4.1 可靠度	(1094)	3 概率机械设计	(1158)
1.4.2 累积失效概率	(1094)	3.1 应力-强度模型求可靠度的方法	(1158)
1.4.3 平均寿命	(1094)	3.1.1 应力-强度模型	(1158)
1.4.4 可靠寿命和中位寿命	(1095)	3.1.2 应力-强度模型求可靠度的 一般公式	(1158)
1.4.5 失效率和失效率曲线	(1095)	3.1.3 数值积分法求可靠度	(1159)
1.4.6 可靠性特征量间的关系	(1097)	3.1.4 图解法求可靠度	(1160)
1.5 维修性特征量	(1097)	3.1.5 极限状态法求可靠度	(1161)
1.5.1 维修度	(1097)	3.1.6 可靠度的单侧置信下限	(1164)
1.5.2 修复率	(1097)	3.2 可靠度的近似算法	(1164)
1.5.3 平均修复时间	(1097)	3.2.1 可靠安全系数	(1164)
1.5.4 维修性和可靠性特征量的对应 关系	(1097)	3.2.2 随机变量函数的均值和标准 差的近似计算	(1167)
1.6 有效性特征量	(1098)	3.3 概率机械设计所需的部分数据 和资料	(1168)
1.6.1 有效度的意义	(1098)	3.3.1 几何尺寸	(1168)
1.6.2 有效度的种类	(1098)	3.3.2 材料的强度特性	(1169)
1.6.3 单元有效度	(1099)	3.4 静强度的概率设计	(1180)
2 可靠性试验数据的统计处理方法	(1100)	3.4.1 计算系数	(1180)
2.1 可靠性试验分类	(1100)	3.4.2 正态分布的设计法	(1180)
2.1.1 按试验场所的分类	(1100)	3.4.3 非正态分布的设计法	(1182)
2.1.2 按试验截止情况的分类	(1100)	3.5 疲劳强度的概率设计	(1182)
2.2 分布类型的假设检验	(1100)	3.5.1 变应力和变载荷的类型	(1183)
2.2.1 χ^2 检验法	(1100)	3.5.2 零件的疲劳强度	(1183)
2.2.2 K-S 检验法	(1101)	3.5.3 按 $P-S-N$ 线图验算疲劳强 度可靠度	(1185)
2.3 指数分布的分析法	(1103)	3.5.4 按 $3s-S-N$ 线图验算疲劳强度 可靠度	(1186)
2.3.1 指数分布的拟合性检验	(1103)	3.5.5 按 $3s-\sigma_m-\sigma_a$ 线图验算疲劳 强度可靠度	(1187)
2.3.2 指数分布的参数估计和可 靠度估计	(1104)	3.5.6 按等效应力验算疲劳强度 可靠度	(1188)
2.4 正态及对数正态分布的分析法	(1104)	3.5.7 受复合应力时疲劳强度可靠 度的验算	(1189)
2.4.1 正态及对数正态分布的拟 合性检验	(1105)	3.5.8 疲劳强度可靠度计算的应用 举例	(1189)
2.4.2 正态及对数正态分布的图 估计法	(1107)		
2.4.3 正态及对数正态分布完全样 本的参数估计	(1119)		
2.4.4 正态及对数正态分布截尾寿命 试验的参数估计	(1120)		
2.4.5 正态及对数正态分布可靠寿命			

3.5.9 疲劳寿命的可靠性预计	(1195)	4.5 失效模式、效应及危害度分析	(1210)
3.6 其他失效形式的概率设计	(1197)	4.5.1 基本概念	(1210)
3.6.1 断裂韧性的概率设计	(1197)	4.5.2 分析的过程和方法	(1211)
3.6.2 刚度的概率设计	(1199)	4.6 故障树分析	(1213)
3.6.3 磨损的概率设计	(1200)	4.6.1 基本概念	(1213)
3.6.4 腐蚀的概率设计	(1202)	4.6.2 故障树的建立	(1216)
3.6.5 摩擦传动的概率设计	(1203)	4.6.3 故障树的定性分析	(1216)
4 系统可靠性分析	(1204)	4.6.4 故障树的定量分析	(1219)
4.1 不可修复系统的可靠性	(1204)	5 蒙特卡洛模拟法及其应用	(1219)
4.1.1 系统可靠性模型	(1204)	5.1 蒙特卡洛模拟法	(1219)
4.1.2 常用系统的可靠度和平均寿命	(1205)	5.1.1 概述	(1219)
4.2 可修复系统的可靠性	(1206)	5.1.2 随机数的产生方法	(1220)
4.3 可靠性预计	(1208)	5.1.3 随机数检验	(1222)
4.3.1 可靠性预计的目的	(1208)	5.1.4 常用分布随机数的产生	(1223)
4.3.2 可靠性预计的方法	(1208)	5.2 蒙特卡洛模拟法的应用举例	(1225)
4.4 可靠性分配	(1209)	5.2.1 随机变量函数的分布	(1225)
4.4.1 可靠性分配的原则	(1209)	5.2.2 应力-强度模型验算可靠度	(1226)
4.4.2 可靠性分配的方法	(1209)	5.2.3 可靠度的置信限	(1226)

第32章 机械优化设计

1 机械优化设计概述	(1228)	3.2 罚函数法	(1236)
1.1 优化设计的数学模型	(1228)	3.2.1 内点罚函数法	(1236)
1.1.1 设计变量和设计空间	(1228)	3.2.2 外点罚函数法	(1237)
1.1.2 目标函数	(1228)	3.2.3 混合罚函数法	(1237)
1.1.3 约束条件	(1228)	4 常用机械零件优化设计的数学模型	(1238)
1.1.4 优化设计的数学模型	(1228)	4.1 齿轮传动优化设计的数学模型	(1238)
1.2 目标函数的等值线和可行域的概念	(1228)	4.1.1 渐开线圆柱齿轮传动优化设计的数学模型	(1238)
1.2.1 目标函数的等值线	(1228)	4.1.2 圆锥齿轮传动优化设计的数学模型	(1244)
1.2.2 可行域的概念	(1229)	4.2 圆柱螺旋弹簧优化设计的数学模型	(1246)
1.3 优化问题数值迭代算法的基本思想和收敛准则	(1229)	4.2.1 圆柱螺旋弹簧的主要计算公式	(1246)
1.4 关于数学模型的几个问题	(1230)	4.2.2 圆柱螺旋弹簧优化设计的数学模型	(1249)
1.4.1 关于数学模型的尺度变换	(1230)	4.2.3 圆柱螺旋弹簧优化设计实例	(1249)
1.4.2 多目标优化设计	(1230)	4.3 径向液体动压润滑轴承优化设计的数学模型	(1250)
1.4.3 含离散变量问题的优化设计	(1230)	4.3.1 径向动压润滑轴承的几何参数和性能计算	(1250)
2 无约束优化方法	(1231)	4.3.2 径向液体动压润滑圆柱轴承优化设计的数学模型	(1252)
2.1 一维搜索	(1231)	4.3.3 径向液体动压润滑轴承优化设计实例	(1252)
2.1.1 确定搜索区间的进退算法	(1231)		
2.1.2 黄金分割法(0.618法)	(1232)		
2.1.3 二次插值法	(1233)		
2.2 无约束优化方法	(1233)		
3 约束优化方法	(1235)		
3.1 随机方向搜索法	(1235)		

第 33 章 计算机辅助设计

1 概论	(1255)	4.2.1 IGES 标准文件中的单元	(1295)
1.1 基本概念	(1255)	4.2.2 IGES 文件结构	(1296)
1.2 CAD 系统的硬件	(1255)	4.2.3 IGES 文件示例	(1297)
1.2.1 主机	(1255)	4.3 DXF 文件	(1300)
1.2.2 图形输入装置	(1255)	4.3.1 DXF 文件结构	(1300)
1.2.3 图形输出装置	(1257)	4.3.2 DXF 文件实例	(1301)
1.2.4 数据存贮设备——外存贮器	(1258)	4.4 GKS 标准	(1302)
1.3 计算机辅助设计系统的软件	(1258)	4.4.1 GKS 的基本概念	(1302)
2 几何处理和造型	(1260)	4.4.2 GKS 的功能	(1304)
2.1 图形变换	(1260)	5 CAD 数据库	(1306)
2.1.1 点的变换	(1260)	5.1 概述	(1306)
2.1.2 齐次坐标	(1262)	5.1.1 数据的描述	(1306)
2.1.3 二维图形的坐标变换	(1262)	5.1.2 数据的组织形式	(1306)
2.1.4 三维图形的坐标变换	(1264)	5.1.3 数据的组织和管理技术	(1307)
2.2 图形消隐	(1266)	5.2 数据结构	(1307)
2.2.1 边的评价	(1268)	5.2.1 数据的逻辑结构	(1307)
2.2.2 点的评价	(1268)	5.2.2 数据的存贮结构	(1309)
2.2.3 可见面和不可见面的评价	(1268)	5.2.3 数据结构在 CAD 中的应用	(1312)
2.3 图形裁剪	(1269)	5.3 文件组织	(1313)
2.3.1 点的裁剪	(1270)	5.3.1 顺序文件	(1313)
2.3.2 二维线裁剪	(1270)	5.3.2 索引文件	(1313)
2.4 几何造型	(1272)	5.3.3 散列文件	(1314)
2.4.1 外部模型与内部模型	(1272)	5.4 数据库体系结构	(1314)
2.4.2 内部模型的表示型与数据结构	(1273)	5.4.1 数据库模式	(1314)
2.4.3 体素的集合运算与操作	(1275)	5.4.2 层次数据模型	(1314)
2.4.4 SM 的主要技术及典型的 几何造型系统	(1276)	5.4.3 网状数据模型	(1315)
3 CAD 的计算方法	(1279)	5.4.4 关系数据模型	(1316)
3.1 数表和线图的处理	(1279)	5.5 数据库管理系统	(1317)
3.1.1 函数插值	(1279)	5.5.1 DBMS 的基本功能	(1318)
3.1.2 数表公式化	(1281)	5.5.2 DBMS 的主要程序	(1318)
3.2 数值分析方法	(1282)	5.5.3 数据库系统语言	(1318)
3.2.1 数学模型的程序化	(1282)	5.6 数据库系统的建立和使用	(1319)
3.2.2 方程求根	(1284)	5.6.1 建库的工作流程	(1319)
3.2.3 线性方程组的求解	(1287)	5.6.2 数据库系统的使用	(1320)
3.2.4 数值积分	(1289)	5.7 工程数据库与分布数据库 系统简介	(1321)
3.2.5 常微分方程的数值解法	(1292)	5.7.1 工程数据库	(1321)
4 图形软件标准	(1293)	5.7.2 分布式数据库系统	(1322)
4.1 图形软件标准化	(1293)	参考文献	(1324)
4.2 IGES 标准	(1295)		