

机械设计手册

MACHINE DESIGN
HANDBOOK

机械工业出版社

3

机械设计手册

第 3 卷

主 编 徐 灏
副 主 编 邱宣怀 蔡春源
汪 恺 余 俊
主编助理 王 超
樊文萱
方昆凡



机械工业出版社

9210007

该手册是为了满足广大读者强烈要求组织编写出版的。该书内容新、系统、全面。包括了所有现代设计和常规设计方法，数据、图表丰富，实用性强。全书共42篇，分5卷陆续出版。

本书是第3卷，机械零、部件设计第一部分，内容包括标准化与互换性，零部件结构工艺性，焊接和粘接结构，联接和紧固，摩擦、带、链和螺旋传动，齿轮传动，轮系，减速器、变速器、无级变速器等。提供零、部件设计所必需的设计方法、公式、合理结构、技术数据，供有关技术人员查阅使用。

D-90/15
06

机械设计手册

第3卷

主 编 徐 灏

副 主 编 邱宣怀 蔡春源

汪 楷 余 俊

主编助理 王 超 樊文莹 方昆凡

*

责任编辑: 张继铨 陈国威 李骏带

辛 宁 王兴垣 张秀恩

版式设计: 张世琴 封面设计: 郭景云

责任校对: 熊天荣 责任印制: 王国光

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张 163³/₄·插页 3·字数 3240 千字

1991年9月北京第一版·1991年9月北京第一次印刷

印数 00,001—35,000·定价: 59.00元

*

ISBN 7-111-01969-5/TH·330

0000150

前 言

《机械设计手册》是继《机械工程手册》之后出版的一部大型机械设计专业技术工具书。

机械工业担负着向国民经济各部门，包括工业、农业和社会生活各个方面提供各种性能先进、价格低廉、使用安全可靠的技术装备的任务，所以在现代化建设中是举足轻重的。市场竞争的生命力在于产品的水平。任何科技成果要转变为有竞争力的商品，设计起着关键性的作用。机械设计是机械产品研制的第一道工序，设计工作的质量和水平，直接关系到产品质量、性能、研制周期和技术经济效益。工业发达国家都十分重视产品设计：日本认为，工业发达是企业对产品设计高度重视的结果；美国认为，设计是一本万利的事，对产品设计投资1美元，带来的利润却是1500美元；英国认为，产品设计是英国工业的命脉，英国工业革命必须以设计为中心，始终应把产品设计作为企业的头等大事，应时常探索研究使产品设计尽善尽美；法国认为，设计是工业的生命，要培养超一流设计大师，要大胆启用有才华有实践工作经验的设计人员。

这里，有必要回顾一下机械和机械设计发展的历史。机械的发明和发展，是先由几种简单工具开始的。石器时代的石刀、石斧，只是为了能省力或便于用力。后来发展到利用杠杆原理制作灌溉或扬水用的桔槔，利用滑轮原理制作重物提升用的辘轳等简单机械。这些机械所需的原动力是直接出自人的本身。为了省力和扩大力，开始时利用牲畜力，后来利用风力和火力。待到18世纪60年代发明了蒸汽机，作为动力带动了纺织机、磨粉机、鼓风机、工作母机和铁路机车，促进了冶金、轮船和火车等工业的发展。到19世纪60年代，出现了第一台直流发电机，到19世纪80年代，研制成功了交流发电机和交流电动机，20世纪初，电动机已在工业生产中取代了蒸汽机，成为驱动各种工作机械的基本动力。电气技术的应用，使机械工业得到了高速的发展。工业的发展，要求围绕机械设计制造的基础理论和设计方法，能适应当时机械工业的形势。到18~19世纪，材料科学、结构力学、弹性力学、流体力学、热力学、制图和公差等，都分别发展成为一门独立学科。但由于机械设计的复杂性，还需将这些学科在应用于设计时作某些简化假设，再加上设计人员的经验，逐渐形成了一整套机械设计方法。在这套设计方法中，要应用一些经验设计方法、经验设计公式和经验系数等，称之为常规设计或传统设计。

1946年世界上第一台电子数字计算机诞生。经历了电子管、半导体、集成电路和大型集成电路的发展，电子计算机在机械设计中已广为采用。电子计算机的发展，使有限元法、优化设计和计算机辅助设计等成为可能。加上材料科学、计算力学、摩擦学和设计理论等的发展，逐渐形成了一套现代设计理论和方法。现代设计的特点为：（1）从静态设计到动态设计；（2）从单项设计指标到综合设计指标；（3）从常规设计到精确设计；（4）从手算设计到广泛应用计算机的设计。常规设计是不可缺少的，但对于培养具有更广阔视野的设计人员来说显得非常不够。近二、三十年，设计方法更为科学化、系统化、完善化和现代化了，虽然如此，常规设计仍然是重要基础。

由于机械产品品种繁多，除一些重要的机械产品（如机床等）有专业手册，加上综合性

IV 前 言

的《机械工程手册》外，编写一部能统贯整个机械设计领域，主要写机械设计共性内容，具有现代设计水平，实用性强，为机械设计学科领域的机械设计人员、科研和教学工作者查阅使用的《机械设计手册》，实属当务之急。为此，机械工业出版社于1985年冬着手组织全国专家、学者进行《机械设计手册》的编写工作。

本手册是在现代设计方法在我国经历了宣传普及阶段并在设计中初步取得成果、新的设计标准规范陆续制订公布的有利时机完成编写工作的。在制订编写提纲过程中，广泛听取了各方面的意见，将设计作为一个整体来考虑，不仅要考虑强度和润滑等常规设计注意的问题，还要考虑便于制造、技术经济指标合理和美观等方面，贯彻“四性”（实用性、整体性、科学性、先进性）精神，立足于80年代机械设计水平进行编写。手册中的计量单位一律采用国家法定计量单位，原有的数据单位，还没换成法定单位的，我们一律换算成法定单位。标准均为现行标准。

本手册共有42篇，分5卷出版。第1卷共7篇。第1篇机械设计总论，对机械设计的地位、设计遵循原则、设计的内容和设计方法作战略性的描述，使读者对机械设计有整体性理解。后面6篇是机械设计的基础理论和基本数据，各篇尽量用较小的篇幅写出覆盖面广的现代设计所需的实用内容。第2卷共10篇，是现代设计理论和设计方法。其中第8篇机构及机械系统设计，是机械设计的第一步骤，它是方案设计的主要内容。考虑到现代设计中的计算机应用，故以数值解法为主，代替了传统的图解法。第9篇造型设计和人机工程，介绍机械设计中如何考虑机器的形体和色彩，如何考虑操作者的人体尺寸、出力大小和视力范围等。第10篇价值工程，介绍机械设计中技术经济指标的计算以及评价和决策。下面几篇疲劳强度设计、蠕变设计、可靠性设计、优化设计、计算机辅助设计，都是一些现代设计方法。第16篇是计算机辅助设计所用的“数据库”，第15篇是与现代设计密切相关的“失效分析和故障诊断”。这些篇大多是现有手册中没有的，个别篇虽然少数手册中有类似的篇名，但本手册是从现代设计的要求出发进行编写，内容新而且深入。第3卷共8篇，第4卷共11篇，是机械零部件设计部分。虽然其中大部分篇名，在一些机械设计手册中也有，但本手册采用了最新的标准规范，尽量与现代设计相结合，所以各篇中都有一些内容，甚至整篇内容在一般手册中是没有的。一些重要的设计计算，另备有设计软件包。第5卷共6篇，是各种传动、机械自动化和工业机器人。其中工业机器人是机电一体化的典型产品，作为本手册的终篇，对贯彻本手册编写意图是有深刻含意的。为与本手册精神相一致，工业机器人也只写其共性部分。

《机械设计手册》是一部千万字的巨著，参加编写人员近200名，组织工作繁重。为了统一编写精神，经多次讨论确定了编写体例，按篇确定主编，由主编提出编写人员，召开编写会，审查各篇的编写提纲，按篇确定2~4位审稿人，初稿完成后送审，审稿意见与编写人见面，共同商量改稿意见，在此基础上，部分篇召开了审稿会。待到条件成熟，按卷召开定稿会。所以，本手册的出版，是在国内大专院校、科研院所和工厂的教授、研究人员和工程师的积极参加下完成的，并得到机械工业出版社、机械电子工业部科技司和东北工学院等单位的大力支持，这是本手册能够在较短的时间内从组织编写到出书的有力保证，在此谨向大家表示诚挚的感谢，并衷心希望广大读者提出批评意见，使本手册在修订时能有所改进。

徐 灏

1988年11月

0000159

目 录

第 18 篇 标准化与互换性

第 1 章 标准化基础

1 概述	3
1.1 基本概念	3
1.1.1 标准化	3
1.1.2 标准文件	3
1.2 标准的类别与代号	3
1.2.1 标准的分类	3
1.2.2 标准的编号	3
2 优先数系与模数制	4
2.1 优先数系	4
2.1.1 优先数系的结构	4
2.1.2 优先数系的变形系列	6
2.1.3 优先数系的特点	6
2.1.4 优先数系的应用	8
2.1.5 标准尺寸	11
2.2 模数制	11
2.2.1 基本概念	11
2.2.2 模数制推荐的制品尺寸系列	11
3 机械设计中的标准化方法	11
3.1 系列化	11
3.1.1 制订产品参数系列的步骤和方法	16
3.1.2 系列型谱的编制	19
3.1.3 产品的系列设计	20
3.2 组合化	20
3.2.1 产品的组合设计	20
3.2.2 模块化设计	21
3.3 相似设计	21
4 设计质量管理及其标准化	25
4.1 产品设计标准化	25
4.1.1 产品标准化	25
4.1.2 材料、零部件标准化	26
4.1.3 标准化审查	26
4.2 产品图样及设计文件编号	28
4.2.1 分类编号	28
4.2.2 隶属编号	28

4.3 机械零件分类编码	29
--------------------	----

第 2 章 公差与配合

1 基本概念	33
1.1 尺寸误差和公差	33
1.2 基本术语及定义	33
2 尺寸公差带与配合的构成	34
2.1 尺寸公差带的构成	34
2.1.1 标准公差	34
2.1.2 基本偏差	36
2.2 基准制	36
2.2.1 基孔制	36
2.2.2 基轴制	36
2.3 配合的构成	43
3 国家标准规定的公差与配合	44
3.1 尺寸至 500mm 的孔、轴公差带与配合	44
3.2 尺寸 > 500~3150mm 的常用孔、轴公差带	45
3.3 尺寸至 18mm 的孔、轴公差带	45
3.4 未注公差尺寸的极限偏差	76
3.5 配制配合	76
4 统计尺寸公差	78
4.1 术语及定义	78
4.2 规定实际尺寸概率分布特性的方案	79
4.2.1 规定区域上、下限及区域频率	79
4.2.2 规定实际尺寸算术平均区间 $B_{\bar{x}}$	79
4.2.3 规定实际尺寸中位数区间 $B_{\tilde{x}}$	79
4.3 对孔、轴实际尺寸概率分布特性要求的规定	79
4.3.1 公差带的划分	79
4.3.2 频率的规定	79
5 公差与配合的选用	80
5.1 公差等级的选用	80
5.2 公差带与配合的选用	82
5.3 影响选择公差与配合的其他因素	87
5.3.1 工作温度偏离标准温度引起的变化	87

VI 目 录

5.3.2 装配引起的变化	87	7.3 检测方案	138
5.3.3 尺寸分布特性引起的变化	88	7.3.1 形位公差检测方案中常用符号	138
5.3.4 精度储备	88	7.3.2 形位公差检测方案简介	138
第3章 形状和位置公差			
1 术语及定义	90	8 确定圆度误差的两点、三点法	152
2 形状和位置公差	95	8.1 术语及定义	152
2.1 形状公差	95	8.2 顶式测量的反映系数 F	153
2.2 位置公差	95	8.3 鞍式测量的反映系数 F	154
2.3 形状公差带和位置公差带的定义和示 例说明	112	8.4 对称安置组合测量的反映系数 F	155
3 公差原则及其应用	112	8.5 非对称安置组合测量的反映系数 F	155
3.1 基本概念	112	9 伍德华斯表 (Wood Worth 圆表)	156
3.2 包容原则	113	第4章 表面粗糙度及表面波紋度	
3.3 最大实体原则 (MMP)	115	1 概述	164
3.4 公差原则的应用	118	1.1 表面粗糙度和表面波紋度的形成	164
3.4.1 独立原则的应用	118	1.1.1 加工形成	164
3.4.2 包容原则的应用	120	1.1.2 其他因素形成	164
3.4.3 最大实体原则的应用	121	1.2 表面粗糙度与波紋度的分离	164
3.4.4 公差原则应用表	122	1.3 表面粗糙度和表面波紋度对零件功能 的影响	164
4 位置度公差的应用	122	1.3.1 表面粗糙度对零件功能的影响	164
4.1 位置度公差的应用	122	1.3.2 表面波紋度对零件功能的影响	165
4.1.1 螺栓连接	122	2 基本概念	166
4.1.2 螺钉、螺柱连接	124	2.1 粗糙度术语及定义	166
4.2 位置度公差的应用示例及公差带解释	124	2.2 粗糙度评定参数	167
4.3 用尺寸公差控制孔位置的计算	126	2.3 波紋度名词术语	168
4.4 孔中心位置坐标变换表	129	3 表面粗糙度和表面波紋度的参数数 值	169
5 延伸公差带的应用	130	3.1 粗糙度参数系列值	169
6 公差值	130	3.1.1 高度参数	169
6.1 图样上注出公差值的数系表	131	3.1.2 间距参数	169
6.2 未注公差值	135	3.1.3 综合参数(形状参数) t_p	169
6.2.1 直线度、平面度、同轴度和对称度 未注公差	135	3.2 取样长度和评定长度系列值	169
6.2.2 其他各项未注公差	135	3.3 表面波紋度参数值	171
6.3 形状和位置公差的选择	136	3.4 表面光洁度级别与表面粗糙度参数间 的转化	171
6.3.1 形位公差项目的选择	136	4 表面粗糙度的选用	172
6.3.2 公差值的选定	136	4.1 选用原则和方法	172
6.3.3 几种主要加工方法所能达到的形位 公差等级	137	4.2 粗糙度参数的选用	172
7 形位误差的检测	138	4.3 粗糙度参数值的选用	174
7.1 测量条件	138	4.3.1 参数值选用原则	174
7.2 检测原则	138	4.3.2 表面粗糙度参数值和尺寸公差、形 状公差的关系	174

4.3.3 表面粗糙度参数值选用举例·····	174	2.6 零件图中的简化画法及规定画法·····	198
4.3.4 表面粗糙度的选用·····	175	2.7 装配图的简化画法及规定画法·····	201
5 表面波纹度的数值及选用·····	178	2.8 滚动轴承简化和示意画法的尺寸比例···	203
6 表面粗糙度、表面波纹度和工艺的 关系·····	179	2.9 装配图中零部件序号及编排方法·····	204
6.1 不同加工方法可能达到的表面粗糙度 R_a 、 R_z 、 s_m 、 s 和 t_p 值·····	179	3 轴测图·····	205
6.2 不同加工方法可能达到的表面波纹度 波幅值范围·····	182	4 尺寸注法·····	206
第5章 机械制图		5 尺寸公差与配合注法·····	213
1 一般规定·····	185	6 常用零件的规定画法·····	215
1.1 图纸幅面及格式·····	185	6.1 螺纹及螺纹紧固件画法·····	215
1.2 比例·····	186	6.2 齿轮画法·····	217
1.3 字体·····	186	6.3 花键画法·····	218
1.4 图线·····	187	6.4 弹簧画法·····	219
1.5 剖面符号·····	188	6.5 标准中心孔的表示法·····	220
2 图样画法·····	190	7 表面粗糙度代号及其注法·····	221
2.1 总则·····	190	8 形状和位置公差代号及其注法·····	224
2.2 视图·····	190	9 机械运动简图符号·····	229
2.3 剖视·····	192	9.1 机构构件的运动符号·····	230
2.4 剖面·····	196	9.2 构件和运动副·····	231
2.5 局部放大图·····	197	9.3 摩擦机构与齿轮机构·····	233
		9.4 凸轮机构、槽轮机构和棘轮机构·····	235
		9.5 联轴器、离合器及制动器·····	236
		9.6 其他机构及其组件·····	238
		参考文献·····	240

第19篇 结构设计工艺性

第1章 概 述

1 结构设计工艺性的概念·····	3
2 影响结构设计工艺性的因素·····	3
3 结构设计工艺性的基本要求·····	3

第2章 铸件结构工艺性

1 常用铸造金属材料 and 铸造方法·····	5
1.1 常用铸造金属材料的铸造性和结构特 点·····	5
1.2 常用铸造方法的特点和应用范围·····	6
2 铸造工艺对铸件结构工艺性的要求·····	7
3 合金铸造性能对铸件结构工艺性的 要求·····	15
3.1 合理设计铸件壁厚·····	15
3.2 铸件的结构圆角与圆滑过渡·····	16

3.3 合理的铸件结构形状·····	22
4 铸造方法对铸件结构工艺性的要求·····	24
4.1 压力铸件的结构特点·····	24
4.2 熔模铸件的结构特点·····	26
4.3 金属型铸件的结构特点·····	28
5 铸件缺陷与改进措施·····	28

第3章 锻件和冲压件结构工艺性

1 锻件结构工艺性·····	38
1.1 锻造方法与金属材料的可锻性·····	38
1.1.1 各种锻造方法及其特点·····	38
1.1.2 金属材料的可锻性·····	41
1.2 锻造方法对锻件结构工艺性的要求·····	41
1.2.1 自由锻件的结构工艺性·····	41
1.2.2 模锻件的结构工艺性·····	45
1.3 模锻件结构设计的注意事项·····	52
2 冲压件结构工艺性·····	54

VIII 目 录

2.1 冲压方法和冲压材料的选用	54	1.4 钢的化学热处理	89	
2.1.1 冲压的基本工序	54	2 影响热处理零件结构工艺性的因素	90	
2.1.2 冲压材料的选用	55	2.1 零件材料的热处理性能	90	
2.2 冲压件结构设计的基本参数	56	2.2 零件的几何形状和刚度	92	
2.2.1 冲裁件	56	2.3 零件的尺寸大小	92	
2.2.2 弯曲件	60	2.4 零件的表面质量	92	
2.2.3 拉延件	62	3 热处理零件结构设计的注意事项	92	
2.2.4 成型件	64	3.1 防止热处理零件开裂的注意事项	92	
2.3 冲压件结构设计的注意事项	66	3.2 防止热处理零件变形的注意事项	96	
第4章 工程塑料和粉末冶金件结构工艺性				
1 工程塑料零件结构工艺性	71	3.3 防止热处理零件硬度不均的注意事项	100	
1.1 工程塑料的选用	71	第6章 金属切削加工件结构工艺性		
1.2 工程塑料零件的制造方法	71	1 金属材料的切削加工性	102	
1.2.1 工程塑料的成型方法	71	2 金属切削加工件的一般标准	104	
1.2.2 工程塑料的机械加工	72	2.1 60°中心孔	104	
1.3 工程塑料零件设计的基本参数	72	2.2 球面半径	105	
1.4 工程塑料零件结构设计的注意事项	75	2.3 滚花	105	
2 粉末冶金零件结构工艺性	77	2.4 零件倒圆与倒角	106	
2.1 粉末冶金材料的分类和选用	77	2.5 砂轮越程槽	107	
2.1.1 粉末冶金减摩材料	78	2.6 刨切、插、珩磨越程槽	108	
2.1.2 粉末冶金摩擦材料	79	2.7 退刀槽	108	
2.1.3 粉末冶金过滤材料	79	2.8 插齿、滚齿退刀槽	110	
2.1.4 粉末冶金铁基结构材料	79	2.9 T形槽	111	
2.2 粉末冶金零件结构设计的基本参数	79	2.10 燕尾槽	113	
2.3 粉末冶金零件结构设计的注意事项	83	2.11 锯缝尺寸	113	
第5章 热处理件结构工艺性				
1 零件热处理方法的选择	86	2.12 弧形槽端部半径	114	
1.1 退火及正火	86	3 切削加工件的结构工艺性	114	
1.1.1 钢的退火	86	4 自动化生产对零件结构工艺性要求	122	
1.1.2 钢的正火	87	第7章 零部件的装配和维修工艺性		
1.2 淬火及回火	87	1 一般装配对零件结构的要求	123	
1.2.1 钢的淬火	87	2 自动装配对零件结构工艺性的要求	130	
1.2.2 钢的回火	88	3 吊运对零件结构工艺性的要求	132	
1.3 表面淬火	89	4 零部件的维修工艺性	132	
参考文献				134

第20篇 焊接和胶接结构

第1章 概 述

1 焊接方法及其应用	3	1.1 焊接方法的分类	3
		1.2 焊接的应用	4
2 焊接结构的破损及其影响因素	6		

2.1 焊接结构的破损类型.....6	4.1 焊接接头的蠕变强度.....114
2.2 破损原因及影响因素.....7	4.2 焊接接头的腐蚀强度.....118
3 焊接结构的设计原则.....7	5 接触焊焊接接头.....122
3.1 焊接结构的特点.....7	5.1 接触焊接头的工作性能和应力分布.....122
3.2 设计焊接结构时应考虑的问题.....8	5.2 接触焊接头强度.....123
3.3 焊接结构的设计原则、程序及内容.....11	
3.3.1 设计原则.....11	
3.3.2 设计程序和内容.....12	
4 焊接接头图示方法.....12	
4.1 焊缝符号.....12	
4.2 符号在基准线上的位置.....14	
4.3 符号应用举例.....17	
第2章 焊接接头	
1 焊接接头设计及其制备.....21	
1.1 焊接接头特点.....21	
1.2 焊接接头的形式及其选择.....21	
1.2.1 接头和焊缝形式及其特性.....21	
1.2.2 焊接接头形式的选择.....24	
1.3 焊接接头设计.....25	
1.3.1 确定焊缝尺寸和填充金属量.....25	
1.3.2 确定接头基本形式和尺寸.....26	
1.4 接头坡口的制备.....47	
1.4.1 组合焊缝.....47	
1.4.2 接头坡口的制备.....48	
2 常规设计中焊接接头强度.....49	
2.1 焊接接头的机械性能.....49	
2.2 焊接接头的强度计算.....52	
2.2.1 焊接接头强度的两种表示方法.....52	
2.2.2 焊接接头效率和强度比.....54	
2.2.3 焊接接头的应力计算.....55	
2.3 焊接接头疲劳强度.....64	
2.3.1 基本接头的疲劳强度.....64	
2.3.2 焊接接头疲劳强度计算.....76	
3 焊接接头的脆性断裂.....94	
3.1 焊接接头的脆性断裂特性.....94	
3.1.1 焊接接头的脆化与韧性.....94	
3.1.2 焊接接头脆断的产生与扩展特性.....98	
3.2 焊接接头脆性断裂强度设计.....103	
3.2.1 防止焊接接头脆断应遵循的原则.....103	
3.2.2 避免焊接接头脆性断裂的强度设计.....104	
4 焊接接头的环境强度.....114	
第3章 焊接材料	
1 焊条.....127	
1.1 焊条类别及型号.....127	
1.2 焊条选用原则.....128	
1.3 常用焊条.....129	
1.3.1 碳钢焊条.....129	
1.3.2 低合金钢焊条.....131	
1.3.3 不锈钢焊条.....134	
1.3.4 堆焊焊条.....139	
1.3.5 铸铁焊条.....143	
1.3.6 有色金属焊条.....143	
1.3.7 特殊用途焊条.....144	
2 焊丝和焊剂.....144	
2.1 焊丝.....144	
2.1.1 实芯焊丝.....144	
2.1.2 药芯焊丝.....147	
2.1.3 有色金属及铸铁气焊丝.....147	
2.2 焊剂.....151	
2.2.1 埋弧焊和电渣焊用焊剂.....151	
2.2.2 气焊用熔剂.....151	
2.2.3 钎焊用熔剂.....151	
3 焊接用气体.....151	
3.1 气体类型.....151	
3.2 焊接用气体要求.....152	
4 焊料.....152	
4.1 焊料类型.....152	
4.2 常用钎焊焊料.....155	
5 焊粉.....155	
5.1 氧-乙炔火焰喷焊用合金粉末.....155	
5.2 氧-乙炔火焰或等离子喷涂用粉末.....158	
5.3 等离子喷焊合金粉末.....159	
第4章 焊接结构	
1 机体焊接结构.....161	
1.1 概述.....161	
1.2 提高焊接结构刚度的途径.....161	

1.2.1 合理选择截面形状和尺寸.....161

1.2.2 合理设计和布置肋板.....164

1.2.3 合理设计壁板加强肋,减轻焊件重量.....166

1.2.4 增大阻尼,增强焊件的减振能力.....168

1.3 机件焊接结构.....171

1.3.1 焊接结构设计要点.....171

1.3.2 机床大件的焊接结构.....172

1.3.3 锻压设备的焊接结构.....179

1.3.4 齿轮箱体焊接结构.....182

2 旋转体的焊接结构189

2.1 轮式旋转体.....189

2.1.1 轮毂.....190

2.1.2 轮辐.....191

2.1.3 轮缘.....192

2.2 筒式旋转体.....193

2.2.1 筒体.....193

2.2.2 筒身,端盖和轴颈的联接.....193

3 金属结构件195

3.1 焊接梁及焊接柱.....195

3.1.1 焊接梁的类型.....195

3.1.2 焊接梁的截面形状.....198

3.1.3 焊接梁的拼接和联接.....199

3.1.4 梁的肋板(劲肋)设置.....202

3.1.5 焊接柱.....203

3.2 焊接钢结构的节点构造.....208

3.2.1 钢结构特点.....208

3.2.2 焊接桁架节点结构及弦杆拼接.....208

第5章 胶 接

1 胶接与胶粘剂214

1.1 胶接的特点.....214

1.2 胶粘剂.....214

2 胶接接头设计214

2.1 胶接接头形式.....214

2.2 胶接接头的受力形式及强度比较.....216

2.3 胶接接头被粘表面加工粗糙度对接头强度的影响.....216

2.4 胶接接头设计原则.....216

2.5 胶接接头强度计算.....217

2.5.1 应力计算和解析217

2.5.2 接头的强度设计221

2.6 胶接接头强度试验.....223

3 胶接工艺.....224

3.1 胶接工艺流程.....224

3.2 表面处理.....225

3.2.1 表面清洗.....225

3.2.2 机械处理.....225

3.2.3 化学及电化学处理.....225

3.2.4 偶联剂处理.....225

3.2.5 表面处理方法对剪切强度的影响及表面处理的有效期.....225

3.3 涂胶.....226

3.4 晾置和陈放.....226

3.5 固化.....226

4 胶接的工程应用227

参考文献228

第21篇 联接和紧固

第1章 螺 纹

1 螺纹的种类、特点和应用3

2 普通螺纹5

2.1 普通螺纹的基本牙型和基本尺寸.....5

2.2 普通螺纹的公差和配合.....9

2.2.1 公差等级和旋合长度.....9

2.2.2 公差带位置、选用公差带和极限偏差10

2.3 普通螺纹标记14

3 管螺纹15

3.1 用螺纹密封的管螺纹15

3.2 非螺纹密封的管螺纹17

3.3 60°圆锥螺纹及55°英寸制螺纹18

3.4 米制管螺纹19

3.4.1 管路旋入端用普通螺纹19

3.4.2 米制锥螺纹基本尺寸20

4 梯形螺纹20

4.1 梯形螺纹牙型和基本尺寸20

4.2 梯形螺纹公差23

4.2.1 公差带位置和基本偏差23

4.2.2 公差等级和公差23

4.2.3 旋合长度27

4.2.4 选用公差带27

4.2.5 梯形多线螺纹公差	28	6 螺纹联接的标准元件和挡圈	60
4.3 梯形螺纹标记	28	6.1 螺栓和螺柱汇总表及标准元件	60
5 锯齿形螺纹	28	6.1.1 螺栓和螺柱汇总表	60
5.1 锯齿形螺纹牙型和基本尺寸	28	6.1.2 螺栓和螺柱标准元件	63
5.2 锯齿形螺纹公差	31	6.2 螺钉汇总表及标准元件	82
5.2.1 公差带位置和基本偏差	31	6.2.1 螺钉汇总表	82
5.2.2 公差等级和公差	31	6.2.2 螺钉标准元件	90
5.2.3 旋合长度	34	6.3 螺母汇总表及标准元件	112
5.2.4 精度和公差带的选用	34	6.3.1 螺母汇总表	112
5.2.5 多线锯齿形螺纹公差	35	6.3.2 螺母标准元件	117
5.3 锯齿形螺纹标记	35	6.4 垫圈和挡圈汇总表及标准元件	135
6 其他螺纹	35	6.4.1 垫圈和挡圈汇总表	135
6.1 矩形螺纹	35	6.4.2 垫圈和挡圈的标准元件	140
6.2 30°圆弧螺纹	35		
7 螺纹零件的结构要素	36		
7.1 螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角	36		
7.2 圆柱管螺纹收尾、退刀槽和倒角	39		
7.3 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度、攻丝深度和钻孔深度	40		
7.4 地脚螺栓孔和凸缘	40		
7.5 紧固件通孔及沉头座尺寸	41		
7.6 扳手空间	43		
		第3章 键 联 接	
		1 键和键联接的类型、特点和应用	165
		2 键的选择及键联接的强度校核计算	166
		3 键联接尺寸系列和公差	167
		3.1 平键	167
		3.2 半圆键	171
		3.3 键和键槽尺寸公差带	172
		3.4 楔键	173
		3.5 切向键	175
		第4章 花键联接	
		1 花键联接的类型、特点和应用	177
		2 花键联接的强度计算	177
		3 矩形花键联接	178
		3.1 矩形花键基本尺寸系列	178
		3.2 矩形花键的公差与配合	179
		3.3 矩形花键的标记	181
		4 渐开线花键联接	181
		4.1 渐开线花键的模数、基本尺寸计算及基本尺寸系列	181
		4.2 渐开线花键公差	184
		4.2.1 渐开线花键公差术语及定义	184
		4.2.2 渐开线花键公差等级及公差值	184
		4.2.3 渐开线花键齿侧配合	190
		4.3 渐开线花键参数与标注	191
		4.3.1 渐开线花键参数表	191
		4.3.2 渐开线花键标记方法	192
第2章 螺 纹 联 接			
1 螺纹联接的基本类型及其应用	44		
2 螺纹联接的拧紧力矩及预紧力控制	44		
2.1 螺纹联接的拧紧力矩	44		
2.2 预紧力的控制	45		
3 螺栓组联接的设计	47		
3.1 螺栓组联接的结构设计	47		
3.2 螺栓组的受力分析	49		
4 螺栓联接的强度计算	49		
4.1 螺纹牙的强度计算	49		
4.2 单个螺栓的强度计算	49		
4.2.1 不预紧螺栓联接	49		
4.2.2 预紧螺栓联接	50		
4.2.3 受偏心载荷的预紧联接	52		
4.2.4 受复合载荷的预紧联接	52		
4.2.5 高温联接	52		
4.2.6 低温联接	52		
4.2.7 钢结构用高强度螺栓联接	53		
5 螺纹联接件机械性能与材料	53		

第5章 销 联 接

1 销联接的类型、特点和应用193

2 销的选择和联接的强度校核195

3 销联接的标准元件196

3·1 圆柱销.....196

3·2 圆锥销.....200

3·3 开口销和销轴.....202

第6章 过盈联接

1 过盈联接的类型、特点和应用205

2 过盈联接计算用的主要符号和术语206

3 圆柱面过盈联接208

3·1 圆柱面过盈联接的计算.....208

3·2 圆柱面过盈联接的合理结构.....219

4 圆锥面过盈联接220

4·1 液压装拆的圆锥面过盈联接.....220

4·2 螺母压紧的圆锥面过盈联接.....222

第7章 无键联接

1 型面联接223

2 弹性环联接223

3 胀紧联接套225

3·1 胀紧联接套的型式与基本尺寸.....225

3·2 胀紧联接套的选用.....229

3·2·1 按载荷选择胀套.....229

3·2·2 结合面的公差与表面粗糙度.....229

3·2·3 被联接的轴与轮毂尺寸.....229

3·3 胀紧套联接安装和拆卸的一般要求.....229

第8章 铆钉联接

1 铆钉联接的类型、特点和应用233

2 铆缝形式233

3 铆钉联接结构设计和强度计算234

3·1 铆接结构参数设计.....234

3·1·1 铆钉长度.....234

3·1·2 被铆件结构参数.....235

3·2 铆钉联接的强度计算.....236

3·3 铆接的材料和许用应力.....236

3·3·1 铆接的材料.....236

3·3·2 钢铆钉联接的许用应力.....237

3·4 铆接结构设计应注意的几个问题.....237

4 铆钉的类型和标准元件238

4·1 铆钉的类型汇总表.....238

4·2 铆钉的标准元件.....240

参考文献250

第22篇 带、链、摩擦和螺旋传动

第1章 带 传 动

1 传动带的种类及其选择3

1·1 带和带传动的形式.....3

1·2 带传动设计的一般程序.....3

1·3 带传动的效率.....3

2 V带传动12

2·1 尺寸规格13

2·2 V带传动的设计15

2·2·1 主要失效形式15

2·2·2 设计计算15

2·3 带轮31

2·3·1 带轮设计的要求31

2·3·2 带轮材料31

2·3·3 带轮的结构31

2·3·4 带轮的技术要求36

2·4 V带传动设计中应注意的问题36

2·5 设计实例36

3 窄V带、联组窄V带(有效宽度制)传动及其设计特点38

3·1 尺寸规格38

3·2 设计计算40

3·3 带轮44

4 平带传动45

4·1 胶帆布平带45

4·1·1 规格45

4·1·2 设计计算47

4·2 锦纶片复合平带49

4·2·1 规格49

4·2·2 设计计算49

4·3 高速带传动50

4·3·1 规格50

XIV 目 录

4.2 设计中的几个问题.....	135
4.2.1 螺紋.....	135
4.2.2 油腔.....	135

4.2.3 节流閥.....	135
参考文献.....	135

第23篇 齿轮传动

第1章 概 述

1 齿轮传动的分类和特点.....	3
1.1 分类.....	3
1.2 特点.....	3
2 齿轮传动类型选择的原则.....	3
3 主要代号、意义和单位.....	5

第2章 渐开线圆柱齿轮传动

1 渐开线圆柱齿轮基本齿廓和模数系 列.....	7
2 渐开线圆柱齿轮的齿形修缘.....	8
3 圆柱齿轮传动几何尺寸计算.....	9
3.1 圆柱齿轮传动几何尺寸计算公式.....	9
3.2 外啮合齿轮变位系数的选择.....	16
3.3 重合度 ε 的计算.....	22
3.3.1 计算公式.....	22
3.3.2 图解线图.....	23
3.4 圆柱齿轮传动几何尺寸计算及检验有 关数表.....	25
4 渐开线圆柱齿轮传动的设计计算.....	40
4.1 圆柱齿轮传动的作用力计算.....	40
4.2 主要参数的选择.....	40
4.3 主要尺寸的初步确定.....	41
4.4 齿面接触疲劳强度与齿根弯曲疲劳强 度校核计算.....	42
4.4.1 计算公式.....	42
4.4.2 计算中的有关数据及各系数的确定.....	42
4.5 胶合承载能力校核计算.....	54
4.5.1 计算公式.....	54
4.5.2 计算中的有关数据及各系数的确定.....	54
4.6 开式齿轮传动的计算特点.....	59
4.7 齿轮的材料.....	59
5 圆柱齿轮的结构.....	62
6 渐开线圆柱齿轮精度.....	66
6.1 误差的定义和代号.....	67

6.2 精度等级及其选择.....	73
6.3 侧隙.....	74
6.4 推荐的检验项目.....	75
6.5 图样标注.....	75
6.6 齿轮精度数值表.....	75
6.7 误差的有关关系式.....	91
7 渐开线圆柱齿轮零件工作图及设计 计算实例.....	92

第3章 圆弧齿轮传动

1 圆弧齿轮传动的类型、特点和应用.....	97
1.1 单圆弧齿轮传动.....	97
1.2 双圆弧齿轮传动.....	98
2 圆弧齿轮传动的啮合特性.....	99
2.1 单圆弧齿轮传动的啮合特性.....	99
2.2 双圆弧齿轮传动的啮合特性.....	100
2.2.1 同一工作齿面上两个同时接触点间 的轴向距离 q_{TA}	100
2.2.2 多点啮合系数.....	100
2.2.3 多对齿啮合系数.....	101
2.2.4 齿宽 b 的确定.....	101
3 圆弧齿轮的基准齿形及模数系列.....	101
3.1 单圆弧齿轮的基准齿形.....	101
3.2 双圆弧齿轮的基准齿形.....	102
3.3 圆弧齿轮的模数系列.....	103
4 圆弧齿轮传动的几何尺寸计算.....	104
5 圆弧齿轮传动基本参数的选择.....	107
5.1 齿数 z 和模数 m_n	107
5.2 重合度 ε_β	107
5.3 螺旋角 β	107
5.4 齿宽系数 ϕ_d 、 ϕ_o	107
6 圆弧齿轮的强度计算.....	108
6.1 圆弧齿轮传动的强度计算公式.....	108
6.2 各参数符号的意义及各系数的确定.....	109
7 圆弧圆柱齿轮精度.....	114
7.1 误差的定义和代号.....	114
7.2 精度等级及其选择.....	114

7.3 侧隙	120
7.4 推荐的检验项目	120
7.5 图样标注	120
7.6 圆弧齿轮精度数值表	121
7.7 极限偏差及公差有关的关系式	125
8 圆弧圆柱齿轮零件工作图及设计计算实例	125

第4章 锥齿轮、准双曲面齿轮传动

1 概述	134
1.1 分类	134
1.2 基准齿制	136
1.3 模数	136
1.4 锥齿轮的变位	137
1.4.1 切向变位	137
1.4.2 径向变位	138
2 锥齿轮传动的几何尺寸计算	138
2.1 直齿锥齿轮传动的几何尺寸计算	138
2.2 正交斜齿锥齿轮传动的几何尺寸计算	141
2.3 弧齿锥齿轮传动的几何尺寸计算	142
2.4 零度锥齿轮传动的几何尺寸计算	147
2.5 奥利康锥齿轮传动的几何尺寸计算	148
2.6 克林根贝尔格锥齿轮传动的几何尺寸计算	155
2.7 准双曲面齿轮传动的几何尺寸计算	160
3 锥齿轮传动的设计	167
3.1 轮齿受力分析	167
3.2 初步设计	168
3.3 齿面接触疲劳强度校核	171
3.4 齿根弯曲疲劳强度校核	172
3.5 直齿锥齿轮传动设计实例	173
4 锥齿轮结构	175
5 锥齿轮精度	177
5.1 术语定义和代号	177
5.2 精度等级	182
5.3 齿坯的要求	182
5.4 齿轮的检验组与公差	182
5.4.1 齿轮的检验组	182
5.4.2 齿轮的公差	182
5.5 齿轮副的检验与公差	182
5.5.1 齿轮副的检验内容	182
5.5.2 齿轮副的检验组	182

5.5.3 齿轮副的公差	183
5.6 齿轮副侧隙	183
5.7 图样标注	183
5.8 应用示例	184
5.9 锥齿轮精度数值表	185
5.10 极限偏差及公差与齿轮几何参数的关系式	201
6 锥齿轮工作图例	202

第5章 蜗杆传动

1 概述	205
2 普通圆柱蜗杆传动	208
2.1 普通圆柱蜗杆的基准齿廓和传动的主要参数	208
2.1.1 普通圆柱蜗杆的基准齿廓	208
2.1.2 模数 m 、蜗杆分度圆直径 d_1 和导程角 γ	210
2.1.3 蜗杆头数 z_1 和蜗轮齿数 z_2	210
2.1.4 中心距 a 和传动比 i	210
2.1.5 变位系数 x_2	213
2.2 普通圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算	213
2.3 普通圆柱蜗杆传动的承载能力计算	213
2.3.1 齿上受力分析和滑动速度计算	216
2.3.2 普通圆柱蜗杆传动的强度和刚度计算	217
2.3.3 蜗杆传动效率和散热计算	219
2.4 实现合理的啮合部位和制造“人工油涵”的措施	221
2.4.1 实现合理的啮合部位	221
2.4.2 制造“人工油涵”	221
2.5 蜗杆、蜗轮的结构	222
2.6 普通圆柱蜗杆传动实例	223
3 圆弧圆柱蜗杆传动	224
3.1 圆弧圆柱蜗杆传动基本参数和蜗杆齿形	224
3.1.1 基本参数	224
3.1.2 蜗杆齿形	225
3.2 圆弧圆柱蜗杆传动的几何尺寸计算	227
3.3 圆弧圆柱蜗杆传动承载能力计算	229
3.3.1 设计计算	229
3.3.2 校核齿面接触疲劳强度的安全系数	230
3.3.3 校核蜗轮齿根强度的安全系数	231

XVI 目 录

3·3·4 圆弧圆柱蜗杆传动实验	231
4 环面蜗杆传动	233
4·1 环面蜗杆的形成原理	233
4·1·1 直线环面蜗杆的形成原理	233
4·1·2 平面包络环面蜗杆的形成原理	233
4·2 环面蜗杆的修形	233
4·2·1 直线环面蜗杆的修形	234
4·2·2 平面包络环面蜗杆的修形	235
4·3 环面蜗杆传动基本参数选择和几何尺寸计算	235
4·4 环面蜗杆传动承载能力计算	241
4·5 环面蜗杆传动的的设计实例	243
5 蜗杆、蜗轮精度	244
5·1 圆柱蜗杆、蜗轮精度	244
5·1·1 术语定义和代号	244
5·1·2 精度等级	251
5·1·3 齿坯的要求	251
5·1·4 蜗杆、蜗轮的检验和公差	251
5·1·5 蜗杆传动的检验和公差	251
5·1·6 蜗杆传动的侧隙规定	252
5·1·7 工作图上的标注	252
5·1·8 装配图上的标注	252
5·1·9 蜗杆、蜗轮和传动的公差或极限偏差应用示例	253
5·1·10 公差数值表	254
5·1·11 误差的有关关系式	265
5·2 直线环面蜗杆传动(TSL型)的公差	267
5·3 平面包络环面蜗杆传动的公差	272
6 蜗杆、蜗轮工作图例	275
参考文献	281

第 24 篇 轮 系

第 1 章 轮系概论

1 轮系的分类及应用	3
2 定轴轮系的传动比	3
3 常用行星齿轮传动的传动型式与特点	4
4 行星齿轮传动的传动比	6
5 行星齿轮传动的效率	7

第 2 章 渐开线齿轮行星传动

1 主要参数的确定	10
1·1 齿数及行星轮数的确定	10
1·1·1 齿数及行星轮数应满足的条件	10
1·1·2 配齿方法	14
1·1·3 行星传动中的齿轮变位	25
1·1·4 确定齿数和变位系数的计算例题	29
1·1·5 多级行星齿轮传动的传动比分配	32
2 行星齿轮传动的受力分析	33
3 行星传动齿轮强度计算要点	35
3·1 小齿轮转矩 T_1 及圆周力 F_1	36
3·2 应力循环次数	38
3·3 动载系数 K_d 和速度系数 Z_v	38
3·4 齿向载荷分布系数 K_β	38
4 行星齿轮传动的结构设计及计算	39

4·1 行星齿轮传动的均载	39
4·1·1 均载方法的分类	39
4·1·2 均载方法的评价与选择	45
4·1·3 行星轮油膜浮动均载理论	46
4·1·4 行星齿轮传动的浮动量计算	48
4·1·5 齿轮联轴器的设计与计算	49
4·2 行星轮的结构	51
4·3 行星架的结构与计算	53
4·3·1 行星架的结构	53
4·3·2 行星架的变形计算	55
4·4 柔性轮缘的强度校核计算	55
4·5 行星齿轮减速器整体结构	55
4·6 主要技术要求	58
4·7 行星齿轮传动设计计算例题	59
5 少齿差行星齿轮传动	61
5·1 工作原理	61
5·2 少齿差变位原理及几何计算	62
5·2·1 少齿差变位传动的原理与特点	62
5·2·2 传动质量指标	65
5·2·3 齿轮几何尺寸及参数选用表	68
5·3 零齿差变位内啮合的原理及有关计算	72
5·3·1 啮合方程	72
5·3·2 齿顶高	73
5·3·3 顶隙	73
5·3·4 重合度	73