

目 录

第 26 篇 机械振动和噪声

第 1 章 机械振动的基础资料

1 机械振动的类型	26-3
2 机械振动的表示方法	26-4
2.1 振动的时间历程	26-4
2.2 简谐振动的表示方法	26-4
2.3 振动幅值的描述量	26-4
2.4 振动的频谱	26-5
2.4.1 周期振动的频谱	26-5
2.4.2 非周期振动的频谱	26-5
3 机械振动系统的动力学模型	26-6
4 弹性元件的刚度	26-6
5 机械振动系统的阻尼系数	26-9
6 机械振动系统的固有频率	26-10

第 2 章 线性系统的振动

1 机械系统的自由振动	26-21
1.1 单自由度振动系统	26-21
1.2 多自由度振动系统	26-21
1.2.1 力方程	26-21
1.2.2 位移方程	26-22
1.2.3 固有频率和振型	26-22
1.2.4 坐标变换与模态参数	26-24
1.2.5 正则坐标	26-25
1.2.6 系统的自由振动	26-25
2 机械系统的受迫振动	26-26
2.1 单自由度受迫振动系统	26-27
2.1.1 简谐激励引起的受迫振动	26-27
2.1.2 非简谐周期性激励引起的受迫振动	26-30
2.1.3 任意激励引起的受迫振动	26-30
2.2 二自由度受迫振动系统	26-33
2.3 无阻尼多自由度系统的受迫振动	26-34
3 扭转振动	26-35

3.1 扭转振动与直线振动的比较	26-35
3.2 传递矩阵法	26-36

第 3 章 非线性振动和随机振动

1 非线性振动	26-38
1.1 概述	26-38
1.1.1 非线性特性	26-38
1.1.2 非线性振动的物理特性	26-39
1.2 求解非线性振动的常用方法	26-40
1.2.1 应用椭圆积分法求单摆诸元的精确值	26-41
1.2.2 绘底法线法	26-43
1.2.3 小参数法	26-44
1.3 自激振动	26-45
2 随机振动	26-48

第 4 章 机械系统的动态特性

1 机械系统对冲击的响应	26-52
1.1 冲击的应力与应变	26-52
1.2 无阻尼单自由度系统的响应	26-52
1.3 有阻尼单自由度系统的响应	26-55
1.4 多自由度系统及弹性体的响应	26-55
1.5 冲击谱的作用及计算	26-56
1.5.1 冲击谱的绘制	26-56
1.5.2 典型冲击谱及其分析	26-56
2 轴系的临界转速	26-57
2.1 临界转速的常用计算公式	26-57
2.1.1 两支承等直径轴的临界转速	26-57
2.1.2 阶梯轴的临界转速	26-57
2.1.3 两支承单盘轴的临界转速	26-58
2.2 用传递矩阵法计算临界转速	26-58
2.3 影响临界转速的因素	26-61
2.3.1 支承刚度对临界转速的影响	26-61

2.3.2	回转力矩的影响	26-61	1.1.1	回转体的动力分析	26-75
2.3.3	联轴器对临界转速的影响	26-62	1.1.2	平衡精度	26-76
2.3.4	其他影响因素	26-63	1.1.3	静平衡	26-77
2.4	改变临界转速的措施	26-63	1.1.4	刚性回转体的动平衡	26-77
3	机械结构的动刚度	26-63	1.2	柔性回转体的动平衡	26-78
3.1	动刚度的基本概念	26-63	1.2.1	柔性回转体的动力分析	26-78
3.2	影响动刚度的主要参数	26-63	1.2.2	柔性回转体的平衡方法	26-79
3.3	动刚度的理论计算方法	26-65	1.2.3	各类回转体的平衡方法	26-79
3.3.1	子结构的动刚度	26-65	1.3	往复机械惯性力的平衡	26-79
3.3.2	结构动力特性的综合	26-67	1.3.1	曲柄滑块机构的惯性力	26-79
3.3.3	结构的总动刚度	26-68	1.3.2	曲柄滑块机构惯性力的平衡方法	26-80
3.4	动刚度的测试方法	26-68	2	阻尼减振	26-81
3.5	提高机械结构动刚度的措施	26-69	2.1	材料阻尼	26-81
3.5.1	调整结构的频率比	26-69	2.2	扩散阻尼	26-83
3.5.2	提高结构的静刚度	26-69	2.3	相对运动阻尼	26-83
3.5.3	改善结构的阻尼特性	26-69	2.4	结构阻尼	26-83
4	结构动态优化设计原理	26-69	2.5	附加阻尼	26-83
4.1	基本概念	26-69	3	常用减振装置	26-84
4.2	确定动态优化准则	26-70	3.1	阻振器	26-84
4.2.1	响应准则	26-70	3.2	固体摩擦减振器	26-85
4.2.2	模态准则	26-70	3.3	动力减振器	26-86
4.2.3	物理参数准则	26-70	3.3.1	动力减振器的工作原理	26-86
4.2.4	综合准则	26-70	3.3.2	无阻尼动力减振器	26-86
4.3	选择结构系统的重分析法	26-71	3.3.3	有阻尼动力减振器	26-87
4.3.1	结构小修改的重分析摄动法	26-71	3.3.4	主振系统的阻尼对动力减振效果的影响	26-87
4.3.2	结构局部修改的重分析法	26-71	3.3.5	动力减振器(各种激励形式及优化目标参数)的最佳参数	26-88
4.3.3	结构系统再设计中的灵敏度分析	26-72	3.3.6	随机振动的动力减振器	26-88
4.4	建立目标函数及约束条件	26-72	3.4	液体摩擦减振器	26-89
4.5	动态优化设计	26-73	3.5	摆式减振器	26-89
4.5.1	模态柔度的计算及分析——查出需要改进的模态	26-73	3.6	冲击减振器	26-90
4.5.2	计算系统中的能量分布——查出结构中的薄弱环节及浪费环节	26-73	4	隔振原理及隔振设计	26-91
4.5.3	改变设计变量——优化结构中质量、刚度及阻尼的配置	26-74	4.1	隔振的分类	26-91
第5章 机械振动的控制			4.2	隔振系统的特性	26-91
1	机器及其零部件的平衡	26-75	4.3	单自由度隔振系统	26-92
1.1	刚性回转体的平衡	26-75	4.3.1	刚性联接的粘性阻尼隔振系统	26-93
			4.3.2	刚性联接的库仑摩擦(干摩擦)隔振系统	26-93
			4.3.3	弹性联接的粘性阻尼隔振	

系统	26-93	1.1 振动测量方法的分类	26-111
4.3.4 弹性联接的库仑阻尼隔振系统	26-94	1.2 周期振动的测量	26-112
4.4 二自由度隔振系统	26-94	1.2.1 典型的电测系统	26-112
4.5 多自由度隔振系统	26-94	1.2.2 振幅的测量	26-112
4.5.1 固有频率	26-94	1.2.3 频率的测量	26-112
4.5.2 主动隔振	26-95	1.2.4 相位的测量	26-113
4.5.3 被动隔振	26-96	1.2.5 激振力的测量	26-113
4.6 随机振动的隔离	26-96	1.3 冲击的测量	26-113
4.6.1 评价随机隔振效果的指标	26-96	1.3.1 测试量	26-113
4.6.2 单自由度随机隔振系统	26-96	1.3.2 冲击测量的特点和对仪器的要求	26-113
4.6.3 二自由度随机隔振系统	26-97	1.3.3 典型的冲击测量系统	26-113
4.7 冲击隔离	26-97	1.4 随机振动的测量	26-113
4.7.1 冲击隔离原理	26-97	1.4.1 测试量	26-113
4.7.2 冲击的被动隔离	26-98	1.4.2 测量系统及其对仪器的要求	26-114
4.7.3 冲击的主动隔离	26-98	2 机械动力学系统振动特性的测试	26-114
4.7.4 阻尼对冲击隔离的影响	26-100	2.1 固有频率的测定	26-114
4.8 隔振设计步骤	26-100	2.2 振型的测定	26-115
4.9 常用隔振器及隔振材料	26-100	2.3 阻尼比的测定	26-115
4.10 隔振系数的参考标准	26-102	2.4 动力响应特性的测试	26-116
5 振动的主动控制	26-102	2.5 模型试验	26-117
5.1 主动控制的原理	26-102	3 动力强度试验	26-117
5.2 振动主动控制的类型	26-102	3.1 周期性振动试验	26-117
5.3 主动控制系统的组成	26-103	3.2 随机振动试验	26-118
5.4 控制律的设计方法	26-103	3.3 冲击试验	26-118
5.5 主控消振	26-104	4 测试装置	26-118
5.5.1 谐波控制	26-104	4.1 传感器	26-118
5.5.2 结构响应主动控制	26-104	4.1.1 电测法的常用传感器	26-118
5.5.3 脉冲控制	26-104	4.1.2 传感器的选用原则	26-118
5.6 主控阻振	26-105	4.2 中间转换装置	26-118
5.7 主控吸振	26-105	4.3 记录及显示仪器	26-118
5.7.1 惯性可调式动力吸振器	26-105	4.4 激振设备及简便的激振方法	26-118
5.7.2 刚度可调式动力吸振器	26-106	4.5 测试装置的校准及标定	26-119
5.7.3 主控式有阻尼动力吸振器	26-106	5 信号分析及数据处理	26-119
5.8 主控隔振	26-107	5.1 信号的时域分析	26-119
5.8.1 全主控隔振	26-107	5.2 信号的频域分析	26-120
5.8.2 半主控隔振	26-107	5.3 模拟信号分析	26-120
5.8.3 主控隔振的作动器	26-108	5.4 数字信号分析	26-121
6 允许振动量	26-109		
6.1 机械设备的允许振动量	26-109		
6.2 其他要求的允许振动量	26-110		

第 6 章 机械振动的测试

1 振动的测量	26-111
---------------	--------

第 7 章 模态分析与参数识别

1 模态与模态参数	26-122
2 实模态分析	26-122

2.1	比例阻尼系统	26-122	5.4.3	模态参数的确定	26-137
2.2	系统的特征值与特征矢量	26-122	6	结构物理参数的修改与识别	26-137
2.3	模态的正交性	26-122	6.1	结构物理参数的修改	26-137
2.4	模态矩阵与模态坐标	26-123	6.1.1	矩阵摄动法	26-137
2.5	模态方程	26-123	6.1.2	优化方法	26-138
2.6	模态参数表示的频响函数	26-123	6.1.3	特征方程拟合法	26-138
3	复模态分析	26-123	6.2	由模态参数识别物理参数	26-139
3.1	结构阻尼系统	26-123	6.3	由测试数据识别物理参数	26-139
3.2	一般粘性阻尼系统	26-124	6.3.1	应用传递函数矩阵	26-139
3.3	复模态参数及其特征	26-125	6.3.2	应用时域的输入、输出 数据	26-140
4	模态参数频域识别法	26-125	6.4	结构参数识别的特征值反问题	26-140
4.1	分量分析法	26-125	6.5	结构参数识别的微分方程反 问题	26-141
4.1.1	实频曲线与虚频曲线	26-125	6.5.1	微分方程反问题的提法	26-141
4.1.2	模态参数的确定	26-126	6.5.2	微分方程反问题的求解 方法	26-142
4.2	矢量分析法	26-126	7	动载荷识别与动力修改	26-143
4.2.1	导纳圆	26-126	7.1	动载荷的识别	26-143
4.2.2	模态参数的确定	26-127	7.1.1	载荷识别的频域方法	26-143
4.3	正交多项式拟合法	26-128	7.1.2	载荷识别的时域方法	26-143
4.3.1	正交多项式	26-128	7.2	结构动态特性的灵敏度分析	26-144
4.3.2	正交多项式曲线拟合	26-129	7.3	结构动力修改	26-145
4.3.3	模态参数的确定	26-129			
4.4	非线性优化识别法	26-130	第 8 章 振动的利用		
4.4.1	目标函数	26-130	1	振动利用概述	26-146
4.4.2	优化方法	26-130	1.1	振动利用的途径	26-146
4.4.3	模态参数的确定	26-131	1.2	日常生活中的振动利用	26-146
4.5	多参考点识别法	26-131	1.3	工程技术中的振动利用	26-146
5	模态参数时域识别法	26-131	1.4	振动利用的方法步骤	26-148
5.1	ITD 方法	26-132	2	利用振动的机械系统	26-148
5.1.1	建立特征矩阵方程	26-132	2.1	常用的激振器	26-148
5.1.2	模态参数的确定	26-132	2.2	常用的振动系统	26-150
5.1.3	采样频率和测点设置	26-133	2.3	振动系统的一般分析方法	26-151
5.1.4	虚假模态的剔除	26-133	3	振动系统中的物料	26-151
5.2	最小二乘复指数法	26-133	3.1	物料运动学	26-151
5.2.1	复指数法的识别	26-133	3.1.1	物料的运动状态	26-151
5.2.2	最小二乘复指数法的识别	26-133	3.1.2	物料的滑行运动	26-151
5.3	时间序列分析法	26-134	3.1.3	物料的抛掷运动	26-152
5.3.1	时序模型	26-134	3.2	物料的动力学	26-153
5.3.2	ARMA 模型的主要特性	26-135	3.2.1	物料滑行运动时的结合质量 与当量阻尼	26-153
5.3.3	模态参数的识别	26-135	3.2.2	物料抛掷运动时的结合	
5.4	特征系统实现算法(ERA 法)	26-136			
5.4.1	系统的状态方程及脉冲响应 矩阵	26-136			
5.4.2	脉冲响应矩阵的最小实现	26-136			

质量与当量阻尼	26-153	1.3 声级计	26-169
3.2.3 弹性文件的结合质量与阻 尼	26-154	1.4 声强计及声强测量系统	26-170
3.2.4 振动系统的计算质量、总 阻尼系数及功率消耗	26-154	2 测量方法	26-171
4 常用的振动机械	26-154	2.1 声级计及传声器的校准	26-171
4.1 振动机械的分类	26-154	2.2 A 声级测量	26-172
4.1.1 按用途分类	26-154	2.3 声功率测量	26-172
4.1.2 按驱动装置分类	26-155	2.4 声强测量	26-175
4.1.3 按动力学特性分类	26-155	3 测量环境对测量结果的影响	26-175
4.2 常用振动机械的计算	26-155	4 机械噪声源的识别	26-176
4.2.1 曲柄连杆式振动机械	26-155		
4.2.2 惯性式振动机械	26-158	第 11 章 常见机械噪声源特性及其控制	
4.2.3 自同步式振动机械	26-159	1 一般控制原则与控制方法	26-178
4.2.4 电磁式振动机械	26-161	2 齿轮噪声及其控制	26-179
		3 滚动轴承噪声及其控制	26-180
第 9 章 机械噪声及其评价		4 液压系统噪声及其控制	26-181
1 机械噪声的分类与特征	26-162	5 气体动力性噪声及其控制	26-181
1.1 起源不同的机械噪声	26-162	5.1 气体动力性噪声的基本声源	26-181
1.2 强度变化不同的机械噪声	26-162	5.2 气体动力性噪声的特性与控制 措施	26-181
2 机械噪声的评价	26-162		
2.1 声强与声强级	26-162	第 12 章 消声装置及隔声设备	
2.2 声压与声压级	26-162	1 消声器	26-183
2.3 声功率与声功率级	26-163	1.1 消声器的分类与评价	26-183
2.4 A 计权声级	26-163	1.2 抗性消声器	26-183
2.5 A 计权声功率级	26-164	1.3 阻性消声器	26-185
2.6 噪声评价数 NR	26-164	2 隔声罩	26-191
2.7 声级的综合	26-165	2.1 单层结构的隔声量	26-191
3 法规及标准	26-166	2.2 双层结构的隔声量	26-193
3.1 保护听力的噪声标准	26-166	2.3 孔洞、缝隙对隔声量的影响	26-194
3.2 语言干扰标准	26-166	2.4 隔声罩设计步骤与设计要点	26-194
3.3 机械噪声标准	26-167	2.5 隔声罩降噪效果的评价	26-195
		3 隔声屏	26-195
第 10 章 机械噪声的测量及噪声源识别		3.1 隔声屏降噪量的计算	26-195
1 测量项目与测量仪器	26-169	3.2 设计与使用隔声屏时应注意的 问题	26-197
1.1 测量项目	26-169	参考文献	26-197
1.2 噪声测量系统	26-169		

第 27 篇 造型设计和人机工程

第 1 章 机器造型设计概述

- 1 造型设计定义 27-3
- 2 造型设计的组成要素 27-3
- 3 造型设计的特征与原则 27-4
- 4 造型设计的工作程序与步骤 27-4

第 2 章 造型设计的艺术表现法则

- 1 机器造型的比例与尺度 27-6
 - 1.1 定义 27-6
 - 1.2 特征 27-6
 - 1.3 造型设计常用比例与特征 27-6
 - 1.4 常用比例的相互转换(特征矩形面的分割) 27-8
 - 1.5 比例设计方法 27-12
- 2 机器形态的均衡与稳定 27-14
 - 2.1 定义 27-14
 - 2.2 获得均衡稳定的方法 27-14
- 3 机器形态的统一与变化 27-15
 - 3.1 定义 27-15
 - 3.2 造型整体统一的方法 27-15
 - 3.3 造型统一中求变化的方法 27-17

第 3 章 机器形态的构成方法

- 1 定义 27-19
- 2 造型的形态要素及其形式心理 27-19
- 3 常用几何曲线的构成与演变 27-21
- 4 常用几何面的构成与演变 27-28
- 5 常用几何体的构成与演变 27-30
- 6 造型形态构成的基本法则 27-32
- 7 造型设计中的错视与矫正 27-34

第 4 章 机器产品的色彩设计

- 1 色彩性质与要素 27-37
- 2 色彩体系与表示方法 27-38
- 3 常用色彩术语 27-41
- 4 产品色彩设计的指导性原则 27-41
- 5 色彩配置的方法与效果 27-42

- 5.1 色相调和法 27-42
- 5.2 明度调和法 27-43
- 5.3 纯度调和法 27-45
- 6 色彩功能与应用 27-45
- 7 色彩的好恶 27-47
- 8 主体色的数量与配置方式 27-47

第 5 章 装饰设计和造型设计表现

- 1 线条装饰与方法 27-49
- 2 面板(标牌)设计与工艺选择 27-50
- 3 造型设计表现 27-53
 - 3.1 快速构思速写图 27-53
 - 3.2 产品预想效果图 27-54
 - 3.3 产品实体模型 27-55
 - 3.4 计算机辅助三维立体造型 27-55
 - 3.5 快速自动成型 27-57

第 6 章 机器造型的宜人性设计

- 1 人机工程概述 27-59
 - 1.1 术语与定义 27-59
 - 1.2 人机能力比较与选择 27-59
 - 1.2.1 术语 27-59
 - 1.2.2 人机能力比较 27-59
 - 1.3 人的感觉通道性质与选择 27-60
 - 1.4 人机关系设计的指导原则 27-60
 - 1.4.1 术语 27-60
 - 1.4.2 人机关系设计的一般指导原则 27-60
- 2 人体尺寸数据 27-62
 - 2.1 人体尺寸概念 27-62
 - 2.1.1 人体尺寸数据的使用目的 27-62
 - 2.1.2 人体尺寸数据来源 27-62
 - 2.2 成年男女人体的主要尺寸数据 27-62
 - 2.3 采用人体数据百分位的建议与尺寸数值计算 27-70
- 3 人的肢体正常活动范围与空间选择 27-71
- 4 人体模板与操作姿势及空间设计 27-73
 - 4.1 人体模板 27-73

4.2 装配、维修的操作空间尺寸	27-75	空间的选择	27-89
4.3 工作位置的平面高度与调节范围 ..	27-76		
4.4 操作姿态下的有利工作区域与方向	27-77		
4.5 以身高为基准的设备与用具空间尺寸的推算图表	27-80		
5 人的视野	27-82		
6 人的肢体用力限度	27-83		
6.1 成人站姿操作的用力状态与范围 ..	27-83		
6.2 成人坐姿操作的用力状态与范围 ..	27-84		
7 指示与操作装置的设计及选择	27-84		
7.1 术语	27-84		
7.2 指示装置的形式与排列方式选择 ..	27-85		
7.3 操作、调节装置形式、参数与安置			

第 7 章 工作环境设计

1 工作环境的照明设计	27-93
1.1 术语	27-93
1.2 工作环境照明的一般要求与参数选择	27-93
2 工作环境的小气候要求	27-98
3 工作环境的安全防护设计	27-98
3.1 术语	27-98
3.2 工作环境安全防护的一般要求与参数选择	27-99
参考文献	27-101

第 28 篇 失效分析和故障诊断

第 1 章 总 述

1 机械产品的失效(故障)类型及影响因素	28-3	2.2.5 简易诊断和精密诊断	28-6
1.1 失效类型	28-3	3 失效分析的基本思路与方法	28-6
1.1.1 机器或系统的失效类型	28-3	3.1 失效分析的一般思路	28-6
1.1.2 零部件失效类型	28-3	3.2 失效分析系统工程方法	28-7
1.2 失效的基本影响因素	28-4	3.3 失效分析的一般过程与步骤	28-8
1.2.1 设计因素	28-4	3.3.1 失效对象的现场调查	28-8
1.2.2 制造工艺因素	28-4	3.3.2 现场初步分析	28-9
1.2.3 装配调试因素	28-4	3.3.3 检测试验、查清失效原因	28-9
1.2.4 材质因素	28-4	3.3.4 提出结论与报告	28-10
1.2.5 运转维修因素	28-4		
2 失效分析的基本内容与故障诊断的基本类型	28-5		
2.1 失效分析的基本内容	28-5		
2.1.1 失效分析对象与作用	28-5		
2.1.2 失效分析工作三要素	28-5		
2.1.3 失效分析与其他学科的关系	28-5		
2.2 故障诊断的基本类型	28-5		
2.2.1 性能诊断和运行诊断	28-5		
2.2.2 定期诊断和在线监测	28-6		
2.2.3 直接诊断和间接诊断	28-6		
2.2.4 常规诊断和特殊诊断	28-6		

第 2 章 金属断裂与断口分析

1 金属零件的脆性断裂	28-11
1.1 基本特点	28-11
1.1.1 低应力断裂	28-11
1.1.2 裂纹源	28-11
1.1.3 韧性转变脆性	28-11
1.1.4 宏观断口形貌	28-11
1.2 微观机理	28-11
1.2.1 解理断裂	28-11
1.2.2 准解理断裂	28-12
2 金属零件的过载断裂	28-12
2.1 韧窝的形成和性质	28-13
2.2 韧窝的类型与应力状态	28-13
2.2.1 正交韧窝	28-13

2.2.2 剪切韧窝	28-13	1.2.1 粘着磨损	28-34
2.2.3 撕裂韧窝	28-13	1.2.2 磨粒磨损	28-35
3 金属零件的疲劳断裂	28-13	1.2.3 表面疲劳磨损	28-35
3.1 疲劳断裂的基本类型	28-14	1.2.4 冲蚀磨损	28-35
3.1.1 按疲劳断裂的不同产生基 因分	28-14	1.2.5 腐蚀磨损	28-35
3.1.2 按疲劳断裂寿命分	28-14	1.2.6 气蚀磨损	28-36
3.2 疲劳断口的宏观形貌特征	28-14	1.3 磨损失效的基本影响因素	28-36
3.2.1 疲劳断口三区的宏观一般特 征	28-14	1.3.1 摩擦副材质对磨损失效的影 响	28-36
3.2.2 加载类型对疲劳断口三区的 影响	28-15	1.3.2 工况参数对磨损失效的影响	28-38
3.3 疲劳断口的微观形貌特征	28-15	1.4 磨损失效的分析方法	28-40
3.3.1 疲劳源的典型微观特征	28-17	1.4.1 特点	28-40
3.3.2 疲劳扩展区的微观结构	28-18	1.4.2 磨损失效分析的一般步骤	28-43
3.3.3 瞬断区的微观形貌特征	28-19	1.4.3 磨损失效分析手段	28-43
4 金属零件的环境致断	28-20	2 腐蚀失效分析	28-45
4.1 应力腐蚀破裂	28-20	2.1 腐蚀失效基本概念及腐蚀 程度表示法	28-45
4.1.1 应力腐蚀破裂的特点和影响 因素	28-20	2.1.1 腐蚀失效的基本概念	28-45
4.1.2 应力腐蚀破裂的断口特征	28-22	2.1.2 金属腐蚀程度的表示法	28-45
4.2 氢脆	28-23	2.2 腐蚀失效的基本类型和影响因素	28-45
4.2.1 氢脆的特点与一般影响因素	28-23	2.2.1 大气腐蚀	28-45
4.2.2 氢脆的主要类型及其预防 措施	28-24	2.2.2 土壤腐蚀	28-46
4.2.3 氢脆的断口形貌特征	28-25	2.2.3 海水腐蚀	28-47
4.3 蠕变断裂	28-27	2.2.4 均匀腐蚀	28-47
4.3.1 蠕变断裂的特点和影响因素	28-27	2.2.5 点腐蚀(穴点腐蚀)	28-48
4.3.2 蠕变断裂的裂纹状态与断 口形貌	28-28	2.2.6 缝隙腐蚀	28-49
5 金属零件的裂纹分析	28-29	2.2.7 接触腐蚀	28-49
5.1 金属零件裂纹的基本类型与特点	28-29	2.2.8 晶间腐蚀	28-50
5.2 裂纹源的位向	28-32	2.3 腐蚀失效分析方法	28-50
5.2.1 裂纹源的宏观位向	28-32	2.3.1 现场检测注意事项	28-50
5.2.2 裂纹源的微观局部位向	28-33	2.3.2 腐蚀表面检析	28-50
第3章 表面损伤及变形失效		2.3.3 反馈腐蚀试验	28-51
1 磨损失效分析	28-34	2.4 防腐措施	28-51
1.1 磨损与磨损失效	28-34	2.4.1 采用表面防护技术	28-51
1.1.1 磨损概念	28-34	2.4.2 正确选用金属材料与表面 状态	28-52
1.1.2 磨损量、度与耐磨性	28-34	2.4.3 改善介质的抗腐蚀条件	28-52
1.1.3 磨损失效	28-34	2.4.4 电偶作用防腐法	28-53
1.2 磨损失效的基本类型	28-34	2.4.5 采用合理的防蚀结构设计	28-53
1.2.1 粘着磨损	28-34	3 畸变失效分析	28-54
1.2.2 磨粒磨损	28-35	3.1 畸变和畸变失效	28-54
1.2.3 表面疲劳磨损	28-35	3.1.1 畸变	28-54
1.2.4 冲蚀磨损	28-35	3.1.2 畸变失效	28-54
1.2.5 腐蚀磨损	28-35		
1.2.6 气蚀磨损	28-36		
1.3 磨损失效的基本影响因素	28-36		
1.3.1 摩擦副材质对磨损失效的影 响	28-36		
1.3.2 工况参数对磨损失效的影响	28-38		
1.4 磨损失效的分析方法	28-40		
1.4.1 特点	28-40		
1.4.2 磨损失效分析的一般步骤	28-43		
1.4.3 磨损失效分析手段	28-43		

3.2 畸变失效的基本类型	28-55	分析	28-74
3.2.1 弹性畸变失效	28-55	4.2.1 断裂原因分析	28-74
3.2.2 塑性畸变	28-55	4.2.2 材料的分析与试验	28-75
3.2.3 翘曲畸变	28-56	4.2.3 结论与措施	28-76
3.3 畸变失效分析方法	28-56		
第 4 章 金属零件损伤的类型、 预防及失效判据			
1 齿轮	28-58		
1.1 齿轮损伤的类型及预防	28-58		
1.2 齿轮的失效判据	28-58		
1.2.1 重载齿轮磨损失效判据	28-61		
1.2.2 重载齿轮齿面点蚀失效判据	28-61		
1.2.3 重载齿轮齿面剥落失效判据	28-62		
1.2.4 重载齿轮齿面胶合失效判据	28-62		
1.2.5 重载齿轮轮齿塑变失效判据	28-62		
1.2.6 重载齿轮轮齿折断、裂 纹的失效判据	28-62		
1.3 某大型减速器齿轮断齿分析	28-62		
1.3.1 齿轮断裂的检查与分析	28-62		
1.3.2 双圆弧齿轮试验及其结论	28-64		
1.3.3 结论与措施	28-65		
2 轴	28-65		
2.1 轴的失效类型及预防	28-65		
2.2 轴的失效判据	28-65		
2.3 失效轴的检验	28-66		
2.4 某大型减速机齿轮轴的断裂分析	28-66		
2.4.1 轴的断口分析	28-66		
2.4.2 轴的力学分析	28-67		
2.4.3 轴的理化检验和分析	28-68		
2.4.4 轴断裂原因、机理与预防 轴断裂的对策	28-69		
3 滚动轴承	28-69		
3.1 滚动轴承的失效分析	28-69		
3.2 滚动轴承典型失效案例两则：不对中 结构与亚表面缺陷	28-71		
3.2.1 因轴承和轴不对中结构引起 的轴承失效	28-71		
3.2.2 亚表面金属缺陷引起轴承 构件的失效	28-72		
4 螺纹联接件	28-74		
4.1 螺纹联接件的失效分析	28-74		
4.2 案例——高强度螺纹件的断裂 分析	28-74		
第 5 章 设备故障诊断与预防			
1 诊断技术	28-77		
1.1 故障诊断技术	28-77		
1.1.1 状态监测	28-77		
1.1.2 识别诊断	28-77		
1.1.3 决策预防	28-77		
1.2 振动诊断技术	28-78		
1.3 声诊断技术	28-78		
1.3.1 声和噪声诊断法	28-78		
1.3.2 超声波诊断法	28-78		
1.3.3 声发射诊断法	28-78		
1.4 温度诊断技术	28-79		
1.5 油样分析技术	28-79		
1.6 其他诊断技术	28-79		
1.6.1 振声诊断	28-79		
1.6.2 光诊断技术	28-79		
2 信号采集	28-79		
2.1 信号采集技术	28-79		
2.1.1 振动信号的采集方法	28-79		
2.1.2 声信号采集方法	28-79		
2.1.3 温度信号采集方法	28-80		
2.1.4 油样分析中的铁谱和磁塞的 油样采集方法	28-80		
2.1.5 其他信号采集方法	28-80		
2.2 传感器	28-81		
2.2.1 传感器分类	28-81		
2.2.2 常用传感器	28-81		
3 信号处理	28-82		
3.1 信号的预处理	28-82		
3.1.1 滤波处理	28-82		
3.1.2 相加平均法	28-83		
3.1.3 包络处理	28-83		
3.2 以快速傅里叶变换 (FFT) 技术为基础 的相关分析与谱分析	28-83		
3.2.1 确定性信号的数据处理	28-84		
3.2.2 随机信号的数据处理	28-84		
3.3 时间序列法数据处理	28-86		
3.4 小波分析法	28-86		

3.5 信号的分形处理	28-86	监测	28-89
3.5.1 分形滤波	28-87	4.3.4 齿轮减速器的综合监测诊 断系统	28-89
3.5.2 分形特征提取	28-87	4.4 故障诊断的智能系统	28-90
3.6 其他信号的处理方法	28-87	4.4.1 基于知识的专家系统	28-90
3.6.1 温度信号处理方法	28-87	4.4.2 基于神经网络智能诊断 系统	28-90
3.6.2 光信号处理方法	28-87	5 故障预防	28-90
3.6.3 声的信号处理	28-87	5.1 故障预防技术	28-90
4 故障诊断系统	28-87	5.2 机械设备维修原则	28-91
4.1 诊断方法与特征参数	28-87	5.2.1 设备维修后勤功能分析和 配置	28-91
4.2 诊断用标准谱数据库	28-88	5.2.2 生产系统功能分析	28-91
4.3 监测与诊断系统实例	28-88	5.3 机器设备故障隐患消除	28-91
4.3.1 650 轧机轧制力矩在线监测 系统	28-88	参考文献	28-92
4.3.2 旋转机械在线监测系统	28-89		
4.3.3 造纸工艺流程系统的在线			

第 29 篇 摩擦学设计

第 1 章 摩擦与摩擦因数

1 固体摩擦的摩擦力及其计算	29-3	6.1 斜面的摩擦	29-11
1.1 摩擦力的性质	29-3	6.2 楔连接的摩擦	29-12
1.2 摩擦因数	29-3	6.3 螺纹连接的摩擦	29-12
2 固体摩擦定律	29-3	6.4 (非流体润滑) 滑动轴承的摩擦	29-12
2.1 古典摩擦定律	29-3	6.4.1 径向轴承的摩擦	29-12
2.2 固体摩擦的现代理论	29-3	6.4.2 止推轴承的摩擦	29-13
2.2.1 粘附分量的摩擦因数计算	29-3	6.5 滚动轴承的摩擦	29-13
2.2.2 变形分量的摩擦因数计算	29-4	6.5.1 摩擦转矩的粗略计算	29-13
3 摩擦角和摩擦锥	29-5	6.5.2 摩擦转矩的精确计算	29-14
3.1 静摩擦角	29-5	6.6 齿轮的摩擦	29-15
3.2 静摩擦锥	29-5	6.7 带与轮的摩擦	29-16
3.3 动摩擦角与动摩擦锥	29-6	6.8 绳与卷筒的摩擦	29-16
4 滑动摩擦因数	29-6	6.9 车轮与钢轨(路面)的摩擦	29-17
4.1 室温及大气中的摩擦因数	29-6	7 摩擦装置中的摩擦	29-17
4.1.1 无润滑表面的滑动摩擦因数	29-6	7.1 基本特性	29-17
4.1.2 润滑表面的摩擦因数	29-8	7.1.1 接触种类	29-17
4.2 高温下的摩擦因数	29-9	7.1.2 接触刚性	29-17
4.3 真空中的摩擦因数	29-9	7.1.3 成膜介质对摩擦的影响	29-18
4.4 低温下的摩擦因数	29-10	7.1.4 滑动持续时间	29-18
5 滚动摩擦	29-11	7.1.5 工作状态	29-18
6 机械零件的摩擦	29-11	7.1.6 外部能量场对摩擦特性的 影响	29-18
		7.2 摩擦副的主要参数	29-19

7.2.1 滑动速度	29-19	4.4 齿轮传动的磨损控制	29-34
7.2.2 载荷	29-19	4.4.1 润滑状态	29-34
7.2.3 摩擦因数	29-19	4.4.2 轮齿胶合	29-35
7.2.4 摩擦因数的稳定度	29-19	4.4.3 轮齿磨粒磨损	29-35
7.2.5 摩擦功	29-19	4.5 传动链的磨损预测	29-36
7.3 摩擦材料的选取	29-19	4.5.1 磨损率	29-36
7.4 摩擦热力学计算	29-21	4.5.2 允许磨损量	29-36
		4.5.3 磨损寿命	29-37
第2章 磨损控制			
1 磨损过程	29-23	4.6 气缸套与活塞环的磨损预测	29-37
1.1 磨合	29-23	4.6.1 粘附磨损预测	29-37
1.1.1 稳定粗糙度	29-23	4.6.2 磨粒磨损预测	29-38
1.1.2 影响磨合效果的因素	29-23	4.7 机械密封的磨损预测	29-38
1.1.3 磨合与磨损寿命	29-24	4.7.1 磨损类型	29-38
1.2 磨损类型	29-24	4.7.2 磨损因数与极限 pv 值	29-38
1.3 影响磨损的参数	29-24	4.8 刀具磨损的预测	29-39
1.3.1 载荷	29-25	4.8.1 刀具的磨损部位	29-39
1.3.2 速度	29-25	4.8.2 刀具磨损和刀具寿命的数学 模型	29-40
1.3.3 温度	29-25	4.9 机动车辆轮胎踏面的磨损预测	29-40
1.3.4 其他参数	29-26	4.9.1 踏面橡胶磨损机理	29-40
2 有效控制磨损的设计方法	29-26	4.9.2 磨损度计算	29-41
2.1 材料	29-26	4.10 连接的磨损	29-41
2.2 表面粗糙度	29-26	5 磨损零件的修复	29-42
2.3 润滑剂	29-27	5.1 修复工艺的选择	29-42
2.4 表面结构形状	29-27	5.2 电镀	29-42
2.5 环境、过滤与密封	29-27	5.2.1 镀铬	29-42
2.6 表面温度和冷却能力	29-27	5.2.2 镀镍	29-43
2.7 运动控制	29-27	5.2.3 刷镀	29-43
3 磨损的度量与预测	29-27	5.3 金属喷涂	29-43
3.1 磨损的度量	29-27	5.4 焊接	29-44
3.2 磨损计算	29-28	5.4.1 铸铁导轨的补焊修复	29-44
3.2.1 磨损计算的公式	29-28	5.4.2 钢制零件的补焊修复	29-44
3.2.2 磨损计算的公式	29-28	5.5 粘接	29-44
3.3 各种机械零件的典型磨 损度(率)	29-30	第3章 润滑设计	
4 机械零件的磨损预测	29-31	1 润滑类型、状态及其机理	29-45
4.1 轴瓦(套)的磨损预测	29-31	1.1 流体润滑的润滑状态	29-45
4.2 滚动轴承的磨损预测	29-31	1.2 流体动力润滑	29-45
4.2.1 粘附磨损计算	29-31	1.2.1 雷诺方程及其应用	29-45
4.2.2 磨粒磨损计算	29-32	1.2.2 流体动力润滑的稳态性能 参数	29-49
4.3 导轨的磨损预测	29-33	1.2.3 特征数和相似条件	29-49
4.3.1 滑动导轨	29-33	1.2.4 湍流动力润滑方程	29-49
4.3.2 滚动导轨	29-34		

1.2.5 流体动力润滑径向轴承的稳定性	29-50	3.4.2 润滑油的选用	29-69
1.3 弹性流体动力润滑	29-51	3.5 链传动的润滑设计	29-70
1.3.1 基本参数	29-51	3.5.1 润滑剂的选择	29-70
1.3.2 基本公式	29-51	3.5.2 润滑方法的选择	29-70
1.3.3 应用范围	29-52	3.6 联轴器的润滑设计	29-70
1.4 流体静力润滑	29-53	3.7 离合器的润滑设计	29-72
1.4.1 工作原理与基本方程	29-53	3.7.1 电磁离合器的润滑	29-72
1.4.2 油腔与油垫	29-53	3.7.2 摩擦片式离合器的润滑	29-72
1.4.3 补偿元件	29-53	3.7.3 超越离合器的润滑	29-72
1.4.4 功耗	29-54	3.8 钢丝绳的润滑设计	29-72
1.5 边界润滑	29-54	3.8.1 制造时的润滑	29-72
1.5.1 边界润滑膜	29-54	3.8.2 使用中的润滑	29-72
1.5.2 有边界膜的金属表面的接触	29-56	3.8.3 加油方法	29-73
1.5.3 边界润滑的摩擦阻力	29-56		
1.5.4 影响边界膜润滑性能的因素	29-56	第 4 章 润 滑 剂	
1.5.5 提高边界膜强度的方法	29-57	1 润滑剂的基本类型	29-74
1.6 混合润滑	29-57	2 润滑油和脂的流变学特性	29-74
1.7 固体润滑	29-57	2.1 粘度	29-74
2 机械零件的流体动力润滑计算	29-58	2.1.1 动力粘度	29-74
2.1 滑动轴承流体动力润滑计算	29-58	2.1.2 运动粘度	29-74
2.2 滚动轴承弹性流体动力润滑计算	29-58	2.1.3 条件粘度	29-74
2.3 齿轮传动弹性流体动力润滑计算	29-59	2.2 粘温关系	29-74
2.4 凸轮机构弹性流体动力润滑计算	29-59	2.3 粘压关系	29-75
3 机械零件的润滑设计	29-60	2.4 粘度与压力和温度的综合关系	29-76
3.1 滑动轴承的润滑设计	29-60	2.5 非牛顿特性	29-76
3.1.1 润滑剂的选择	29-60	2.5.1 塑性	29-76
3.1.2 润滑方式	29-61	2.5.2 触变性	29-76
3.1.3 润滑槽	29-61	2.5.3 伪塑性	29-76
3.2 滑动导轨(普通导轨)的润滑设计	29-62	2.5.4 膨胀性	29-76
3.2.1 润滑剂与润滑方法	29-62	2.5.5 弹性	29-76
3.2.2 润滑油的选择	29-62	3 润滑油	29-76
3.2.3 提高导轨运动平稳性的措施	29-63	3.1 品种	29-76
3.3 滚动轴承的润滑设计	29-64	3.2 主要质量指标	29-76
3.3.1 润滑剂种类的选择	29-64	3.2.1 粘度	29-77
3.3.2 脂润滑	29-65	3.2.2 其他质量指标	29-77
3.3.3 油润滑	29-67	3.3 常用润滑油的组成、性质和用途	29-78
3.4 齿轮、蜗杆传动的润滑设计	29-68	3.3.1 组成	29-78
3.4.1 润滑方法及其选择	29-68	3.3.2 性能与应用	29-79
		3.4 润滑油粘度的选配	29-81
		4 润滑脂	29-82
		4.1 润滑脂的组成	29-82
		4.1.1 基础油	29-82

4.1.2 稠化剂	29-82	1.2 固体润滑剂润滑方法	29-93
4.1.3 添加剂	29-82	1.2.1 固体润滑的润滑方法	29-94
4.2 润滑脂的主要性能指标	29-82	1.2.2 固体润滑方法的特性与 使用	29-94
4.3 润滑脂的表观粘度	29-82	1.2.3 几种固体润滑剂的使用	29-95
4.4 润滑脂的分类	29-83	1.3 气体润滑剂润滑方法	29-96
4.5 常用润滑脂及其性能与应用	29-83	2 润滑油、脂润滑系统及其设计	29-96
5 添加剂	29-84	2.1 润滑油、脂用润滑系统及其分类	29-96
5.1 添加剂的作用与性能要求	29-84	2.2 手工加油、脂润滑	29-96
5.1.1 作用	29-84	2.2.1 油杯润滑	29-97
5.1.2 性能要求	29-84	2.2.2 油枪润滑	29-97
5.2 类型与功能	29-84	2.3 集中供脂系统	29-99
6 固体润滑剂	29-85	2.3.1 集中供脂系统的类型	29-99
6.1 固体润滑剂的类型	29-85	2.3.2 管路计算	29-99
6.2 固体润滑剂的性能	29-86	2.3.3 单线干油泵装置和干油站	29-100
6.2.1 二硫化钼	29-86	2.4 滴油润滑及其装置	29-102
6.2.2 石墨	29-86	2.5 油绳和油垫润滑及其装置	29-102
6.2.3 聚四氟乙烯	29-86	2.6 油浴和飞溅润滑系统	29-103
6.2.4 聚酰胺	29-86	2.6.1 齿轮传动的油浴和飞溅 润滑	29-103
6.2.5 软金属	29-86	2.6.2 蜗杆传动的油浴润滑	29-104
6.2.6 其他固体润滑剂	29-86	2.6.3 润滑油池容积	29-104
7 润滑剂的选用	29-87	2.7 油环、油盘润滑系统	29-104
7.1 润滑剂类型的选择	29-87	2.7.1 油环润滑系统	29-104
7.2 润滑油的选用	29-87	2.7.2 油盘润滑系统	29-104
7.2.1 选用润滑油的一般原则	29-87	2.8 喷雾润滑系统	29-104
7.2.2 机床用润滑油的选用	29-88	2.8.1 润滑单位	29-105
7.2.3 建筑机械用润滑油的选用	29-88	2.8.2 喷雾嘴尺寸	29-105
7.3 润滑脂的选用	29-89	2.8.3 配管尺寸	29-105
8 润滑油、脂的更换周期	29-89	2.8.4 空气和润滑油的消耗量	29-105
8.1 换油周期	29-89	2.8.5 油雾发生器与油雾润滑 装置	29-106
8.1.1 小型润滑系统的换油周期	29-90	2.8.6 喷雾嘴安装	29-107
8.1.2 大型润滑系统的换油周期	29-90	2.9 油气润滑系统	29-107
8.2 换油步骤	29-90	2.10 喷油润滑系统	29-107
8.3 润滑油污染度	29-91	3 润滑油集中润滑装置	29-107
8.3.1 称重法	29-91	3.1 无冷却器的集中润滑装置	29-107
8.3.2 颗粒计数法	29-91	3.1.1 直接供油装置	29-107
8.3.3 污染度等级	29-91	3.1.2 间接供油装置	29-108
		3.1.3 重力供油装置	29-108
		3.2 带冷却器的集中润滑装置	29-108
		3.3 油量控制	29-109
		3.3.1 供油量	29-109
第 5 章 润滑方法与润滑系统设计			
1 润滑方法及其选择	29-93		
1.1 润滑油、脂的润滑方法及其 选择	29-93		
1.1.1 油、脂润滑方法	29-93		
1.1.2 油、脂润滑方法的选择	29-93		

3.3.2 油量控制器	29-109	2.4 金属塑料减摩材料	29-127
3.4 油箱设计	29-109	2.5 木基减摩材料	29-128
3.4.1 油箱容积	29-109	2.6 碳石墨	29-128
3.4.2 辅件设计	29-110	3 耐磨材料	29-128
3.5 润滑泵的选择	29-110	3.1 对耐磨材料的性能要求	29-128
3.5.1 各类润滑泵的性能比较	29-110	3.2 耐磨材料及其特性	29-129
3.5.2 影响润滑泵选择的系统 参数	29-113	3.2.1 钢	29-129
3.6 过滤器的选择	29-113	3.2.2 难熔金属及特种合金	29-130
3.6.1 对过滤器的要求	29-113	3.2.3 铜基合金	29-130
3.6.2 过滤器的类型及其选择	29-113	3.2.4 铸铁	29-131
3.7 管子尺寸与管道压力降的计算	29-115	3.2.5 聚合物	29-131
3.7.1 管路直径	29-115	3.2.6 碳化物和陶瓷	29-132
3.7.2 供油管和吸油管的压力降	29-115	3.2.7 碳石墨耐磨材料	29-132
3.7.3 阀门接头及过滤器的压力 降	29-115	4 摩擦副材料的选择	29-133
3.7.4 回油管路的压力降	29-116	4.1 运转条件的分析	29-133
3.8 稀油润滑装置	29-116	4.1.1 载荷与环境条件	29-133
3.8.1 装置的参数与尺寸	29-116	4.1.2 设计要求	29-133
3.8.2 装置的型号与标记	29-120	4.2 摩擦副性能估计	29-133
第 6 章 摩擦副材料及其选用		4.3 摩擦副材料的选定	29-133
1 摩擦材料	29-121	4.4 摩擦副材料的选择框图	29-133
1.1 对摩擦材料性能的要求	29-121	5 表面处理和覆盖层	29-134
1.2 摩擦材料的类型与应用	29-121	5.1 表面处理	29-134
1.2.1 非金属摩擦材料	29-122	5.1.1 表面处理的类型	29-134
1.2.2 金属摩擦材料	29-122	5.1.2 表面处理的应用	29-134
2 减摩材料	29-124	5.1.3 表面处理的效果	29-134
2.1 金属减摩材料	29-124	5.2 表面覆盖层	29-135
2.2 粉末冶金减摩材料	29-126	5.2.1 覆盖层材料	29-135
2.3 聚合物减摩材料	29-126	5.2.2 涂覆方法	29-135
		5.3 表面处理与覆盖层的应用	29-136
		参考文献	29-138

第 30 篇 计算机辅助设计

第 1 章 概 论

1 计算机辅助设计技术	30-3	3.2 内存储器	30-4
2 CAE/CAPP/CAM/PDM/MRP-II/ ERP/CIMS	30-3	3.3 外存储器	30-4
3 计算机辅助设计系统硬件支撑环境	30-4	3.4 输入输出装置	30-5
3.1 主机	30-4	3.4.1 输入设备	30-5
		3.4.2 输出设备	30-6
		3.5 网络互联设备	30-6
		3.6 硬件系统配置	30-7

4 CAD 系统的软件	30-7	3.4 二维图形线性变换	30-19
4.1 操作系统与窗口系统	30-7	3.5 变换的组合	30-19
4.1.1 操作系统基本概念	30-7	3.6 三维变换	30-20
4.1.2 常用操作系统简介	30-8	4 样条曲线和曲面	30-22
4.1.3 窗口系统基本概念	30-8	4.1 三次样条曲线	30-22
4.1.4 常用窗口系统简介	30-8	4.1.1 分段内的三次样条曲线	30-23
4.2 CAD 系统的支撑软件	30-8	4.1.2 分段拟合衔接的连续条件	30-23
4.2.1 常用支撑软件及其主要功能	30-8	4.1.3 端点条件	30-23
4.2.2 典型支撑软件产品简介	30-9	4.1.4 拟合举例	30-23
4.3 程序设计语言	30-10	4.2 Bezier 曲线	30-24
5 CAD 系统配置选择	30-10	4.3 B 样条曲线	30-25
6 CAD 技术的发展趋势	30-11	4.4 非均匀有理 B 样条曲线 (NURBS)	30-26
第 2 章 几何变换和图形处理基础			
1 图形软件标准	30-12	4.5 双三次曲面	30-27
1.1 GKS 标准	30-12	5 真实感图像绘制	30-28
1.1.1 基本输出图素	30-12	5.1 透视图中隐藏线和隐藏面的消除	30-28
1.1.2 输出属性	30-13	5.2 物体的浓淡显示图形	30-29
1.1.3 图形输入	30-13	5.3 彩色图像绘制中的颜色模型	30-29
1.1.4 图段	30-13	6 通用图形程序包 OpenGL	30-30
1.1.5 输入输出逻辑装置 (工作站) 的分类和 GKS 级别	30-13	6.1 概述	30-30
1.1.6 坐标系统和变换	30-13	6.2 命令执行模式及工作流程	30-31
1.2 PHIGS 标准	30-14	6.3 OpenGL 基本功能及绘制方式	30-31
1.2.1 PHIGS 系统框架结构	30-14	6.4 OpenGL 函数及绘图基本步骤	30-32
1.2.2 输出图素及其属性	30-14	6.5 编程实例	30-33
1.2.3 图形输入	30-14	第 3 章 CAD 的分析计算和仿真	
1.2.4 图形数据结构和模型编辑	30-14	1 设计资料中公式、数表和线图的程 序化	30-38
1.2.5 显示表达	30-14	1.1 计算公式的程序化	30-38
1.2.6 坐标系统和变换	30-14	1.2 数表的程序化方法	30-38
1.3 图形接口标准 CGI 和图形元文件 标准 CGM	30-15	1.2.1 数表的存储	30-38
1.3.1 CGI 标准	30-15	1.2.2 一元数表的查取方法	30-39
1.3.2 CGM 标准	30-15	1.2.3 二元数表的存取方法	30-40
2 基本图素绘制	30-16	1.2.4 数表的公式化	30-41
2.1 生成图形的两种最基本图素类型	30-16	1.3 线图的程序化方法	30-43
2.2 点阵组成直线图像的生成算法	30-16	2 CAD 的数值分析方法及其前后处理	30-43
2.3 点阵组成圆的生成算法 (中点圆 算法)	30-17	2.1 CAD 中常用的数值分析方法	30-43
3 图形变换	30-17	2.2 有限元法及其应用软件	30-44
3.1 坐标系统	30-17	2.3 有限元的数据前处理	30-46
3.2 窗口和视区的匹配变换	30-18	2.3.1 CAD 环境中的有限元模 型化	30-46
3.3 图形裁剪	30-18	2.3.2 有限元模型化的基本内容	30-46
		2.3.3 有限元网格自动生成的方法	30-47

2.4 有限元的数据后处理	30-48	2.3 图形文件的管理	30-58
2.4.1 对计算结果的加工处理	30-48	2.4 提高绘图效率的措施	30-58
2.4.2 有限元数据的图形表示	30-49	3 不同 CAD 系统之间的工程图样文件	
3 CAD 中分析软件的连接和接口设计	30-50	数据交换标准: DXF、IGES	30-58
3.1 CAD 系统的软件集成化	30-50	3.1 图形交换文件 DXF	30-58
3.2 CAD 中分析软件的连接	30-50	3.1.1 DXF 文件的结构	30-58
3.2.1 几何造型—有限元连接	30-50	3.1.2 DXF 文件中的组码及各组	
3.2.2 数值计算—优化设计连接	30-51	成节	30-59
3.2.3 分析软件的相互连接	30-51	3.2 初始图形交换规范 IGES	30-61
3.3 CAD 中的软件接口设计	30-51	3.2.1 IGES 标准文件中的实体	
4 计算机仿真	30-51	单元	30-61
第 4 章 计算机绘制工程图样和		3.2.2 IGES 文件的结构	30-61
数据交换标准		3.2.3 IGES 标准中实体单元	30-61
1 通用 CAD 绘图软件的基本功能	30-53	3.2.4 IGES 文件示例	30-63
1.1 基本绘图功能	30-53	第 5 章 三维 CAD 和产品模型	
1.1.1 基本图素绘制	30-53	数据交换标准	
1.1.2 基本图形绘制	30-53	1 三维实体几何模型	30-66
1.1.3 基本图素的属性: 线型和		1.1 概述	30-66
图层	30-53	1.2 构建性实体几何模型(CSG)	30-66
1.2 基本图形编辑和修改功能	30-54	1.3 边界表面表示几何模型(B-rep)	30-67
1.3 尺寸标注和工程符号标注	30-54	1.4 实体空间分解枚举(八岔树)几何	
1.3.1 尺寸标注基本类型	30-55	模型	30-68
1.3.2 工程符号的辅助标注	30-55	2 特征模型	30-69
1.4 图形的显示控制	30-55	2.1 概述	30-69
1.5 辅助绘图功能	30-55	2.2 特征分类	30-69
1.5.1 目标捕捉功能	30-55	3 三维 CAD 技术	30-69
1.5.2 自动导航功能	30-55	3.1 概述	30-69
1.5.3 背景栅格	30-55	3.2 基于特征技术的产品零件三维	
1.5.4 正交方式	30-55	设计	30-70
1.5.5 三视图导航	30-55	3.3 基于特征技术的三维装配设计	30-72
1.6 图块、属性及用户图形库的建立	30-55	3.4 三维实体的渲染及二维工程图的	
1.6.1 图块的定义	30-55	生成	30-73
1.6.2 属性的概念	30-56	4 产品模型和产品数据交换标准 STEP	30-73
1.6.3 用户图形库的建立和应用	30-56	4.1 产品模型的组成和数据模型	30-74
1.7 参数化绘图	30-56	4.2 产品模型数据交换标准 STEP	30-74
1.7.1 基本概念	30-56	4.2.1 STEP 标准内容和体系结构	30-74
1.7.2 主要实现技术	30-56	4.2.2 产品数据描述方法	30-75
1.8 图形系统与外部环境通信	30-56	4.2.3 集成资源	30-76
1.9 用户化二次开发	30-57	4.2.4 应用协议	30-76
2 CAD 绘图的组织	30-57	4.2.5 实现形式	30-76
2.1 绘图软件的安装和配置	30-57	4.2.6 一致性测试和抽象测试	30-77
2.2 工作环境的设置	30-57	5 产品数据管理系统	30-77

第 6 章 CAD 系统中的人工智能技术

1 CAD 系统中的智能化技术	30-78
2 专家系统	30-78
2.1 专家系统的组成与结构	30-78
2.2 基于产生式规则专家系统的工作 进程	30-79
2.3 建造专家系统的关键技术	30-79
2.4 开发专家系统的语言与工具	30-79
2.4.1 编程语言	30-79
2.4.2 壳	30-79
2.4.3 环境	30-80
2.4.4 开发工具的选择	30-80
2.5 设计对象的表示及其知识库的 建立	30-80
2.5.1 设计对象表示	30-80
2.5.2 结构—功能关系表示	30-80
2.5.3 领域模型的表示	30-81
2.5.4 知识获取	30-81
2.6 设计过程的表示及其推理机的 开发	30-81
2.6.1 搜索技术	30-81
2.6.2 推理技术	30-82
2.6.3 控制技术	30-82
2.7 机械设计专家系统的开发	30-82
2.7.1 开发策略	30-82
2.7.2 开发流程	30-82
2.8 开发实例	30-83
2.8.1 概念化阶段	30-83
2.8.2 形式化阶段	30-83
2.8.3 模型化阶段	30-83
2.8.4 原型化阶段	30-83
2.8.5 知识化阶段	30-83
2.8.6 商品化阶段	30-83
3 神经网络技术	30-84
3.1 人工神经元的基本模型	30-84
3.2 神经网络的结构	30-84
3.3 学习算法	30-85
3.4 误差反向传播网络(BP 网络)	30-86
3.5 神经网络在成组技术中的应用	30-87
4 模糊逻辑技术	30-88
4.1 模糊集合及其隶属函数	30-88
4.2 模糊集合的集合运算	30-89

4.3 如果—则(if—then)规则	30-90
4.4 模糊推理	30-90
5 遗传算法	30-92
5.1 遗传算法的一般框架	30-92
5.1.1 遗传算法的一般步骤及工作 流程	30-92
5.1.2 遗传算法的基本操作	30-92
5.2 遗传算法的主要特征	30-93
5.3 遗传算法举例	30-94

第 7 章 软件开发的一般步骤与 文档编写

1 CAD 软件开发和软件工程	30-96
2 可行性分析与开发计划	30-96
2.1 任务	30-96
2.2 完成标志	30-96
2.3 应交付的文档	30-96
3 需求分析	30-97
3.1 任务	30-97
3.2 完成标志	30-97
3.3 应交付的文档	30-97
3.4 需求分析的重要意义及其主要 方法	30-97
4 系统的总体设计	30-97
4.1 总体设计的任务	30-97
4.2 完成标志	30-97
4.3 应交付的文档	30-97
4.4 总体设计的方法及原则	30-97
5 软件详细设计和编码	30-98
5.1 详细设计的任务	30-98
5.2 完成标志	30-98
5.3 应交付的文档及其主要的内容	30-98
5.4 详细设计及编码的常用规则和 方法	30-98
6 软件测试	30-99
6.1 软件测试的任务	30-99
6.2 完成标志	30-99
6.3 应交付的文档	30-99
6.4 软件测试的主要方法	30-99
7 软件维护	30-99
8 文档编制、管理和维护	30-100
8.1 软件开发的文档	30-100
8.2 文档的管理和维护	30-100