

目 录

第 36 篇 创新设计

第 1 章 创造与设计思维原理和方法

| | |
|------------------------|-------|
| 1 创新思维和方法 | 36-3 |
| 1.1 创新思维 | 36-3 |
| 1.2 创新思维机制 | 36-4 |
| 1.3 创新的外部因素与思维法则 | 36-4 |
| 1.4 创造活动的组织科学 | 36-6 |
| 2 基于功能的设计思维 | 36-8 |
| 2.1 功能的分类 | 36-8 |
| 2.2 功能分析 | 36-9 |
| 2.3 功能综合与整理 | 36-10 |
| 2.4 功能评价 | 36-11 |
| 3 基于产品寿命周期的设计思维 | 36-13 |
| 3.1 产品的市场寿命周期 | 36-13 |
| 3.2 产品的全寿命周期 | 36-14 |
| 4 基于过程的设计思维 | 36-14 |
| 4.1 设计任务的类型和进程 | 36-14 |
| 4.2 设计任务的形成与决策 | 36-16 |
| 4.3 方案设计 | 36-20 |
| 4.4 详细设计 | 36-23 |
| 5 产品总体设计的评价与优化 | 36-24 |
| 5.1 总体设计优化的目标与过程 | 36-24 |
| 5.2 优化对象的确定 | 36-24 |

| | |
|----------------------------------|-------|
| 5.3 总体设计的评价 | 36-28 |
| 5.4 总体设计的优化 | 36-33 |
| 6 方案设计和技术设计案例分析 | 36-35 |
| 6.1 家用单手把混水器方案设计案例 分析 | 36-35 |
| 6.2 冲击试验台方案设计及详细设计 案例分析 | 36-39 |

第 2 章 产品设计中的“人-机-环境” 大系统观

| | |
|---------------------------|-------|
| 1 “人-机-环境”大系统的构成与运行 | 36-58 |
| 1.1 “人-机-环境”大系统的构成 | 36-58 |
| 1.2 “人-机-环境”大系统的运行 | 36-58 |
| 2 功能分配 | 36-60 |
| 2.1 子系统能力的分析 | 36-60 |
| 2.2 功能分配原则 | 36-61 |
| 3 人的生理和心理因素 | 36-62 |
| 3.1 人的生理因素 | 36-62 |
| 3.2 人的心理因素 | 36-62 |
| 3.3 人的行为 | 36-64 |
| 4 环境因素与可持续发展观 | 36-65 |
| 参考文献 | 36-66 |

第 37 篇 绿色产品设计

第 1 章 概 述

| | |
|-------------------------------|------|
| 1 绿色产品设计思想的由来 | 37-3 |
| 1.1 人类社会生存发展面临的三大威 胁 | 37-3 |
| 1.1.1 人口问题 | 37-3 |
| 1.1.2 资源问题 | 37-3 |
| 1.1.3 环境污染问题 | 37-4 |
| 1.2 绿色产品设计的发展概况 | 37-6 |

| | |
|---------------------------------|------|
| 1.2.1 国外的发展概况 | 37-6 |
| 1.2.2 国内的发展概况 | 37-6 |
| 1.3 实施绿色产品设计存在的问题 | 37-6 |
| 1.3.1 产品生产者存在的问题 | 37-6 |
| 1.3.2 产品的使用(消费)者存在的 问题 | 37-8 |
| 1.4 节约资源和防止污染的策略 | 37-9 |
| 1.4.1 “源头预防”策略 | 37-9 |
| 1.4.2 “末端治理”策略 | 37-9 |

第 2 章 绿色产品设计

- 2.1 概述 37-10
- 2.2 传统设计与绿色设计 37-10
 - 2.2.1 传统产品设计 37-10
 - 2.2.2 绿色产品设计 37-10
- 2.3 传统产品设计与绿色产品设计的
异同 37-11
- 2.4 绿色产品设计的基本概念与
方法 37-11
 - 2.4.1 基本概念 37-12
 - 2.4.2 绿色产品设计的分析、评价
方法 37-12
 - 2.4.3 设计方法 37-14
- 2.5 绿色产品设计的工具 37-16
 - 2.5.1 供设计人员评估其产品环境影
响用的定性准则 37-16
 - 2.5.2 生态指标法 37-18
 - 2.5.3 生命周期评估法(LCA) 37-22

第 3 章 绿色产品设计中的设计准则

- 3.1 绿色产品设计中的结构设计准则 ... 37-26
- 3.2 绿色产品设计中的材料选择准则 ... 37-27
- 3.3 绿色产品设计中的工艺选择准则 ... 37-28
- 3.4 绿色产品设计中的产品使用阶段
的设计准则 37-29
- 3.5 绿色产品设计中产品维修的设计
准则 37-29
- 3.6 绿色产品设计中产品回收阶段的
设计准则 37-30

第 4 章 绿色产品设计的评价指标 系统及其评价方法

- 4.1 绿色设计评价指标体系 37-32
- 4.2 绿色产品设计综合评价的方法 37-32
 - 4.2.1 层次分析法 37-32
 - 4.2.2 加权平均法 37-35
 - 4.2.3 模糊综合决策 37-36
- 4.3 实例验证 37-36

第 5 章 绿色包装设计

- 5.1 产品包装设计的现状 37-39
 - 5.1.1 产品包装的基本功能 37-39
 - 5.1.2 产品包装引起的环境问题 37-39
- 5.2 绿色包装设计 37-40
 - 5.2.1 绿色包装设计的内容和步骤 ... 37-40
 - 5.2.2 绿色包装的设计准则 37-41

附 录

- 附录 1 废弃产品最终处置时受到限制的
材料 37-43
- 附录 2 国外用于 LCA(生命周期分析)
的工具软件一览表 37-43
- 附录 3 国外开发的用于产品生命周期分析
(LCA)的数据库(环境影响因素清
单分析用的数据) 37-44
- 附录 4 国外从事生态设计(Ecodesign)或
环境意识设计与制造(Environmenta-
lly Conscious Design and Manufacturing)
的机构名录 37-45
- 附录 5 国外从事生命周期评估(LCA)
的机构名录 37-45
- 附录 6 有关绿色产品设计的相关网站 37-45
- 附录 7 塑料标记的标准 37-50
- 参考文献 37-51

第 38 篇 智能设计

第 1 章 智能模拟的科学

- 1 信息社会与思维科学 38-3
 - 1.1 思维与思维科学 38-3
 - 1.2 思维的类型 38-3
 - 1.2.1 抽象(逻辑)思维学 38-3

- 1.2.2 形象(直觉)思维学 38-5
- 1.2.3 灵感(顿悟)思维学 38-6
- 2 思维的基础和认知的发展 38-7
 - 2.1 思维与智能 38-7
 - 2.2 思维的神经基础 38-7
 - 2.3 认知发展 38-8

| | | | |
|--|-------|--|-------|
| 2.3.1 皮亚杰认知发展理论 | 38-8 | 1.1 遗传算法的概貌 | 38-28 |
| 2.3.2 斯腾伯格的认知三元素理论 | 38-9 | 1.2 单纯型遗传算法 | 38-29 |
| 2.3.3 信息加工理论 | 38-9 | 1.3 模式定理(schemata theorem) | 38-31 |
| 2.3.4 思维的瞬间达尔文进化机制 理论 | 38-9 | 1.4 遗传算法的有关操作规则和方 法 | 38-32 |
| 2.3.5 广义进化认知模式 | 38-9 | 1.5 多个体参与交叉的遗传算法 | 38-35 |
| 2.3.6 复杂自适应系统 | 38-10 | 1.6 多目标进化算法简介 | 38-39 |
| 2.3.7 认知发展总论 | 38-11 | 1.6.1 传统多目标算法及其存在 问题 | 38-39 |
| 3 智能模拟 | 38-11 | 1.6.2 Pareto 多目标进化算法 | 38-40 |
| 3.1 智能模拟的科学基础 | 38-11 | 1.6.3 几种主要的多目标进化算法 | 38-42 |
| 3.2 智能模拟的哲学基础 | 38-12 | 1.6.4 扩展 Pareto 进化算法(extended pareto evolutionary algorithm; EPEA) | 38-44 |
| 3.3 智能模拟的基本途径 | 38-12 | 1.6.5 算例 | 38-46 |
| 3.3.1 基于逻辑推理的智能模拟—— 符号主义(Symbliism) | 38-12 | 2 基于进化的健壮性设计方法 | 38-47 |
| 3.3.2 基于神经网络的智能模拟—— 联接主义(Connectionism) | 38-12 | 2.1 健壮性开发方法的基本思路 | 38-47 |
| 3.3.3 基于“感知—行动”的智能模拟—— 行为主义(Behaviourism) | 38-13 | 2.2 基于进化的健壮性设计方法的 总体框架 | 38-49 |
| 第 2 章 智能设计方法和技术综述 | | 2.3 基于进化的健壮性设计方法的 说明 | 38-51 |
| 1 智能设计的发展概述 | 38-14 | 3 结构智能优化设计——进化设计 | 38-52 |
| 1.1 CAD 的发展 | 38-14 | 3.1 结构智能设计的概念 | 38-52 |
| 1.2 智能设计的两个阶段 | 38-14 | 3.2 结构进化智能优化设计 | 38-53 |
| 2 智能设计的概念和特征 | 38-15 | 3.3 基于进化的桁架结构相位设计 | 38-53 |
| 2.1 智能设计的特点 | 38-15 | 3.4 基于进化的结构非线性强制振动 解法 | 38-54 |
| 2.2 智能设计技术的研究重点 | 38-15 | 3.5 基于进化的圆抛物面天线健壮结 构设计 | 38-57 |
| 2.3 智能化方法的分类和智能设计的 层次 | 38-16 | 3.5.1 圆抛物面天线结构设计的要 求和特点 | 38-57 |
| 2.3.1 智能化方法的分类 | 38-16 | 3.5.2 天线反射面精度计算 | 38-58 |
| 2.3.2 智能设计的层次 | 38-16 | 3.5.3 最佳吻合抛物面各点对原设 计面相应点的半光程差 | 38-59 |
| 2.4 智能设计的基本方法 | 38-17 | 3.5.4 10m 圆抛物面天线健壮 设计模型 | 38-60 |
| 2.4.1 智能设计的分类 | 38-17 | 3.5.5 10m 圆抛物面天线体结构的 健壮性设计过程 | 38-61 |
| 2.4.2 智能设计系统与技术 | 38-18 | 3.5.6 总结 | 38-69 |
| 3 智能设计体系和知识表达 | 38-19 | 4 供应链库存策略的进化重组 | 38-70 |
| 3.1 智能设计体系 | 38-19 | 4.1 供应链运行策略的持续改进 | 38-70 |
| 3.1.1 智能设计的抽象层次模型 | 38-19 | 4.2 供应链中的库存设置 | 38-71 |
| 3.1.2 设计知识的结构体系 | 38-20 | 4.3 供应链运行过程中的库存控制 策略 | 38-72 |
| 3.1.3 智能设计的集成求解策略 | 38-21 | 4.4 敏捷供应链多级库存策略重组 模型 | 38-74 |
| 3.1.4 智能设计集成求解策略工程 应用 | 38-22 | | |
| 3.2 智能设计的知识表达 | 38-23 | | |
| 3.3 智能设计的基因模型表达 | 38-26 | | |
| 3.3.1 知识模型 | 38-26 | | |
| 3.3.2 基因模型 | 38-26 | | |
| 第 3 章 进化设计技术与方法 | | | |
| 1 进化设计技术基础 | 38-28 | | |

第 4 章 自组织设计技术与方法

- 1 自组织技术基础 38-80
 - 1.1 “生命的游戏” 38-80
 - 1.2 元胞自动机的基础 38-81
 - 1.3 元胞自动机的自组织建模方法 38-84
 - 1.4 元胞自动机的应用领域 38-85
- 2 结构拓扑的自组织进化 38-86
 - 2.1 结构拓扑优化中的 ECA 直接规则 38-87
 - 2.2 ECA 规则的进化表达 38-89
 - 2.3 结构拓扑形态优化的算例 38-89

第 5 章 自学习设计技术与方法

- 1 自学习技术基础 38-91
 - 1.1 神经网络的概述 38-91
 - 1.2 神经网络的主要特点 38-92
 - 1.3 细胞元模型 38-93
 - 1.4 神经网络模型 38-95
 - 1.5 神经网络的学习 38-96
 - 1.6 多层前向神经网络(BP 网络) 38-99
 - 1.7 典型反馈网络——Hopfield 网络 38-105
 - 1.8 基于概率学习的 Boltzmann 机模型 38-107
- 2 非线性振动的自学习建模 38-110
 - 2.1 神经网络和系统识别 38-110
 - 2.2 非线性振动脉冲响应的学习和系统预测 38-112
 - 2.3 Duffing 振动的学习和预测 38-112
 - 2.4 预测精度和泛用性的考察 38-115
- 3 基于学习的机械系统特性预测 38-117
 - 3.1 机械系统特性预测的问题 38-117
 - 3.2 机械系统特性预测的基本模型 38-117
 - 3.3 雷达结构系统固频的预测例 38-118
- 4 神经网络专家系统的智能设计体系结构 38-119

- 4.1 建立神经网络专家系统的必要性 38-119
- 4.2 面向设计的智能平台 38-119
 - 4.2.1 专家系统和神经网络的结合方式 38-119
 - 4.2.2 智能平台的“外壳”结构 38-119
 - 4.2.3 设计求解过程 38-120
 - 4.2.4 知识的处理方法 38-120
- 4.3 说明 38-120
- 5 基于神经网络的 CAD/CAM 一体化 38-121
 - 5.1 系统的结构 38-121
 - 5.2 产品零件数据结构 38-121
 - 5.3 智能 CAPP 系统 38-121
 - 5.3.1 BP 网络实现加工链的选择 38-121
 - 5.3.2 工艺尺寸链计算的 Hopfield 网络 38-122
 - 5.4 CAM 模块 38-123

第 6 章 人工生命设计技术与方法

- 1 人工生命技术基础 38-124
 - 1.1 人工生命的进化模型 38-124
 - 1.2 L 系统与形态生成模型 38-127
- 2 人工生命的研究内容归纳 38-128
 - 2.1 数字生命的研究 38-128
 - 2.2 数字社会的研究 38-129
 - 2.3 虚拟生态环境 38-129
 - 2.4 人工脑(Artificial Brain) 38-129
 - 2.5 进化机器人(evolutionary robotics) 38-129
 - 2.6 进化软件代理(evolvable multiagent) 38-130
- 3 人工生命的设计方法 38-130
 - 3.1 金融证券市场分析决策中的人工生命应用 38-130
 - 3.2 计算机动画的人工生命应用 38-131
 - 3.3 基于人工生命的因特网提速 38-132
- 参考文献 38-133

第 39 篇 并行设计

第 1 章 并行设计概述

- 1 并行工程概念与方法学 39-3
 - 1.1 并行工程概念 39-3
 - 1.2 并行工程方法学 39-5
- 2 并行设计特点与本质 39-5
 - 2.1 并行设计特点 39-5
 - 2.2 并行设计本质 39-6

| | | | |
|---|-------|---|-------|
| 3 并行设计中的关键技术 | 39-6 | 2.3 应用程序调用功能 | 39-27 |
| | | 2.3.1 应用程序调用 | 39-27 |
| | | 2.3.2 应用程序调用接口 (接口3) | 39-27 |
| | | 2.4 工作流互操作能力 | 39-27 |
| | | 2.4.1 协同工作模式 | 39-27 |
| | | 2.4.2 工作流互操作分类 | 39-29 |
| | | 2.4.3 工作流互操作的实现技术 | 39-29 |
| | | 2.4.4 工作流管理系统互操作性 存在的问题 | 39-30 |
| | | 2.5 系统管理 | 39-31 |
| | | 2.6 工作流故障恢复和异常处理 | 39-31 |
| | | 2.7 工作流规范 | 39-31 |
| | | 3 工作流管理技术研究现状 | 39-32 |
| | | 3.1 工作流建模技术的研究现状 | 39-32 |
| | | 3.2 工作流管理系统的研究现状 | 39-32 |
| | | 3.3 工作流技术的不足 | 39-34 |
| | | 4 工作流产品简介 | 39-34 |
| | | 4.1 FileNet 公司的工作流产品 | 39-34 |
| | | 4.2 JetForm 公司的工作流产品 | 39-35 |
| | | 4.3 IBM 的工作流产品 | 39-35 |
| | | 4.4 Action 技术公司的工作流产品 | 39-35 |
| | | 5 工作流管理系统的发展趋势 | 39-36 |
| 第 4 章 产品数据交换技术 | | | |
| 1 产品数据标准概述 | 39-37 | 1 产品数据标准概述 | 39-37 |
| 1.1 产品数据及产品模型 | 39-37 | 1.1 产品数据及产品模型 | 39-37 |
| 1.2 产品数据交换接口 | 39-37 | 1.2 产品数据交换接口 | 39-37 |
| 1.3 产品数据标准的发展 | 39-38 | 1.3 产品数据标准的发展 | 39-38 |
| 2 产品模型数据标准 STEP | 39-40 | 2 产品模型数据标准 STEP | 39-40 |
| 2.1 STEP 标准的特点 | 39-40 | 2.1 STEP 标准的特点 | 39-40 |
| 2.2 STEP 的体系结构 | 39-40 | 2.2 STEP 的体系结构 | 39-40 |
| 2.3 EXPRESS 描述语言 | 39-42 | 2.3 EXPRESS 描述语言 | 39-42 |
| 2.4 STEP 标准化状况 | 39-43 | 2.4 STEP 标准化状况 | 39-43 |
| 3 主要应用协议介绍 | 39-43 | 3 主要应用协议介绍 | 39-43 |
| 3.1 电器设计和装配应用协议 AP212 | 39-43 | 3.1 电器设计和装配应用协议 AP212 | 39-43 |
| 3.2 汽车机械设计过程 AP214 | 39-44 | 3.2 汽车机械设计过程 AP214 | 39-44 |
| 3.3 工艺设计的机加工产品定义应用 协议 AP224 | 39-44 | 3.3 工艺设计的机加工产品定义应用 协议 AP224 | 39-44 |
| 4 STEP 工业应用 | 39-45 | 4 STEP 工业应用 | 39-45 |
| 4.1 Pro STEP 中心 | 39-45 | 4.1 Pro STEP 中心 | 39-45 |
| 4.2 AP212 和 AP214 的工业推广 | 39-46 | 4.2 AP212 和 AP214 的工业推广 | 39-46 |
| 4.2.1 AP212 工业推广 | 39-46 | 4.2.1 AP212 工业推广 | 39-46 |
| 4.2.2 AP214 工业推广 | 39-46 | 4.2.2 AP214 工业推广 | 39-46 |
| 第 3 章 工作流管理系统 | | | |
| 1 工作流的基本概念 | 39-22 | 1 工作流的基本概念 | 39-22 |
| 1.1 工作流的定义 | 39-22 | 1.1 工作流的定义 | 39-22 |
| 1.2 工作流基本术语 | 39-22 | 1.2 工作流基本术语 | 39-22 |
| 1.3 工作流管理系统类型 | 39-24 | 1.3 工作流管理系统类型 | 39-24 |
| 2 工作流管理系统参考模型 | 39-25 | 2 工作流管理系统参考模型 | 39-25 |
| 2.1 过程定义 | 39-25 | 2.1 过程定义 | 39-25 |
| 2.1.1 过程定义工具 | 39-25 | 2.1.1 过程定义工具 | 39-25 |
| 2.1.2 工作流定义转换(接口 1) | 39-25 | 2.1.2 工作流定义转换(接口 1) | 39-25 |
| 2.1.3 基本元模型(A Basic Meta- Model) | 39-26 | 2.1.3 基本元模型(A Basic Meta- Model) | 39-26 |
| 2.2 工作流客户端功能 | 39-26 | 2.2 工作流客户端功能 | 39-26 |
| 2.2.1 工作流客户端应用程序(Workflow Client Applications) | 39-26 | 2.2.1 工作流客户端应用程序(Workflow Client Applications) | 39-26 |
| 2.2.2 工作流客户端应用程序接口 (接口 2) | 39-26 | 2.2.2 工作流客户端应用程序接口 (接口 2) | 39-26 |
| 第 2 章 并行产品开发过程 建模及冲突的预消解 | | | |
| 1 并行产品开发过程模型 | 39-8 | 1 并行产品开发过程模型 | 39-8 |
| 1.1 并行产品开发过程的定义 | 39-8 | 1.1 并行产品开发过程的定义 | 39-8 |
| 1.2 并行设计过程的基本元素 | 39-8 | 1.2 并行设计过程的基本元素 | 39-8 |
| 1.2.1 活动(Activity) | 39-8 | 1.2.1 活动(Activity) | 39-8 |
| 1.2.2 成员(Person) | 39-9 | 1.2.2 成员(Person) | 39-9 |
| 1.2.3 角色(Role) | 39-9 | 1.2.3 角色(Role) | 39-9 |
| 1.2.4 资源(Resource) | 39-10 | 1.2.4 资源(Resource) | 39-10 |
| 1.2.5 产品数据(Product Data) | 39-10 | 1.2.5 产品数据(Product Data) | 39-10 |
| 1.3 并行设计过程的基本视图 | 39-11 | 1.3 并行设计过程的基本视图 | 39-11 |
| 1.3.1 并行设计过程基本元素之间的 关系——子视图 | 39-11 | 1.3.1 并行设计过程基本元素之间的 关系——子视图 | 39-11 |
| 1.3.2 活动流视图 | 39-12 | 1.3.2 活动流视图 | 39-12 |
| 1.3.3 组织视图 | 39-12 | 1.3.3 组织视图 | 39-12 |
| 1.3.4 资源视图 | 39-15 | 1.3.4 资源视图 | 39-15 |
| 1.3.5 产品数据视图 | 39-15 | 1.3.5 产品数据视图 | 39-15 |
| 1.4 并行设计过程的递阶集成 多视图模型 | 39-16 | 1.4 并行设计过程的递阶集成 多视图模型 | 39-16 |
| 2 并行设计过程中冲突的预消解 | 39-17 | 2 并行设计过程中冲突的预消解 | 39-17 |
| 2.1 冲突分析 | 39-17 | 2.1 冲突分析 | 39-17 |
| 2.1.1 冲突的形成 | 39-17 | 2.1.1 冲突的形成 | 39-17 |
| 2.1.2 冲突的概念与内涵 | 39-17 | 2.1.2 冲突的概念与内涵 | 39-17 |
| 2.1.3 冲突产生的原因 | 39-18 | 2.1.3 冲突产生的原因 | 39-18 |
| 2.1.4 冲突的分类 | 39-19 | 2.1.4 冲突的分类 | 39-19 |
| 2.2 冲突的预消解 | 39-19 | 2.2 冲突的预消解 | 39-19 |

第 5 章 并行设计的使能工具

- 1 质量功能配置(QFD, Quality Function Deployment) 39-47
- 2 面向制造的设计(DFM, Design for Manufacturing) 39-48
 - 2.1 基于特征的零件信息模型 39-48
 - 2.2 特征信息提取和匹配 39-49
 - 2.3 产品可制造性评价 39-50
- 3 面向装配的设计(DFA, Design for Assembly) 39-51
 - 3.1 产品结构树 39-51
 - 3.2 装配模型 39-52
 - 3.3 可装配性评价 39-52
- 4 DFM 技术在摆线针轮减速器设计上的应用 39-52
 - 4.1 摆线针轮减速器设计应用 DFM 技术系统结构 39-52
 - 4.2 产品总体设计 39-53
 - 4.3 零件特征造型 39-53
 - 4.4 装配分析 39-53
 - 4.5 零件 DFM 评价 39-53

第 6 章 并行设计的集成平台 PDM

- 1 PDM 概述 39-55
 - 1.1 PDM 的产生背景 39-55
 - 1.2 PDM 的概念 39-55
 - 1.3 PDM 的特点 39-56
 - 1.4 PDM 的一般体系结构 39-56
- 2 PDM 的主要功能 39-57
- 3 PDM 的集成 39-58
 - 3.1 PDM 集成的种类 39-58

- 3.2 PDM 与应用系统集成的层次 39-58
- 3.3 PDM 对数据信息集成的方法 39-60
- 3.4 基于接口模式的应用集成策略 39-60
- 4 PDM 的实施 39-61

第 7 章 并行设计实例

- 1 基于 PDM 的油泵产品并行设计原型系统 39-62
 - 1.1 系统目标 39-62
 - 1.2 体系结构 39-62
 - 1.3 IPDT 设计 39-62
 - 1.4 电子仓库设计 39-63
 - 1.5 产品开发过程管理 39-63
 - 1.7 基于 PDM 的油泵产品并行开发原型系统 39-64
 - 1.7.1 油泵产品并行开发过程的活动流 39-64
 - 1.7.2 产品开发过程监控器功能 39-66
- 2 基于 PDM 的客车车身并行设计 39-69
 - 2.1 客车车身并行设计开发项目概况 39-69
 - 2.2 PDM 系统结构 39-70
 - 2.3 逻辑拓扑 39-70
 - 2.4 文件系统定义 39-70
 - 2.5 Client/Server 与 Web/Browser 结构 39-70
 - 2.6 用户、角色定义 39-71
 - 2.7 Vault 结构及权限控制 39-72
 - 2.8 流程管理 39-75
 - 2.9 多反馈机制及实现 39-83
 - 2.10 工具封装 39-86
- 参考文献 39-87

第 40 篇 有限元法及其工程应用

第 1 章 弹性力学问题有限元法原理和表达式

- 1 广义坐标有限元法的一般格式 40-3
 - 1.1 选择单元位移函数的一般原则 40-3
 - 1.2 广义坐标有限元的一般格式 40-3
- 2 平面问题三角形单元的有限元格式 40-3

- 3 平面问题矩形单元的有限元格式 40-5
- 4 轴对称问题的有限元格式 40-7
- 5 空间问题的有限元格式 40-8

第 2 章 等参单元与数值积分

- 1 一维等参单元 40-10
- 2 二维等参单元 40-10
- 3 三维等参单元 40-11

| | | | |
|-----------------------------|-------|----------------------------|-------|
| 4 等参数单元用于弹性力学分析的一般格式 | 40-14 | 4.2 过渡单元 | 40-28 |
| 5 数值积分方法 | 40-14 | 第 6 章 一般壳体问题的有限单元法 | |
| 5.1 一维数值积分 | 40-14 | 1 平板壳体单元 | 40-29 |
| 5.2 二维及三维高斯积分 | 40-15 | 1.1 局部坐标系内的单元刚度矩阵 | 40-29 |
| 6 等参单元计算中数值积分阶次的选择 | 40-15 | 1.2 单元刚度矩阵从局部坐标系列整体坐标系的转换 | 40-29 |
| 第 3 章 杆件结构力学问题的有限单元法 | | 2 超参数壳体单元 | 40-30 |
| 1 等截面直杆—梁单元 | 40-16 | 2.1 几何形状的规定 | 40-30 |
| 1.1 轴力杆单元 | 40-16 | 2.2 位移函数的表示 | 40-30 |
| 1.2 扭转杆单元 | 40-16 | 2.3 应变和应力的确定 | 40-30 |
| 1.3 弯曲梁单元 | 40-16 | 2.4 刚度矩阵和节点载荷的计算 | 40-31 |
| 2 杆件系统结构分析 | 40-17 | 3 相对自由度壳体单元 | 40-31 |
| 2.1 杆系结构的矩阵分析 | 40-17 | 4 不同类型单元的联结 | 40-32 |
| 2.2 平面杆系结构的分析公式 | 40-17 | 4.1 多点约束方程 | 40-32 |
| 2.3 空间杆系结构 | 40-17 | 4.2 过渡单元 | 40-32 |
| 第 4 章 平板弯曲问题的有限单元法 | | 第 7 章 热传导问题的有限单元法 | |
| 1 非协调板单元 | 40-19 | 1 稳态热传导问题 | 40-33 |
| 1.1 矩形板单元 | 40-19 | 2 瞬态热传导问题 | 40-34 |
| 1.2 三角形板单元 | 40-20 | 3 热应力的计算 | 40-35 |
| 2 协调板单元 | 40-20 | 第 8 章 动力学问题的有限单元法 | |
| 3 Mindlin 板单元 | 40-21 | 1 质量矩阵与阻尼矩阵 | 40-36 |
| 4 应力杂交板单元 | 40-22 | 1.1 协调质量矩阵和集中质量矩阵 | 40-36 |
| 第 5 章 轴对称壳体问题的有限单元法 | | 1.2 振型阻尼矩阵 | 40-36 |
| 1 基于薄壳理论的轴对称壳体单元 | 40-23 | 2 直接积分法 | 40-36 |
| 1.1 轴对称薄壳理论的基本公式 | 40-23 | 2.1 中心差分法 | 40-37 |
| 1.2 薄壳截锥单元 | 40-24 | 2.2 Newmark 方法 | 40-37 |
| 2 位移和转动各自独立插值的轴对称壳体单元 | 40-25 | 3 振型叠加法 | 40-37 |
| 2.1 考虑横向剪切变形的轴对称壳体理论的基本公式 | 40-25 | 3.1 将运动方程转换到正则振型坐标系 | 40-37 |
| 2.2 截锥单元 | 40-25 | 3.2 求解单自由度系统振动方程 | 40-38 |
| 2.3 曲边单元 | 40-26 | 3.3 振型叠加得到系统的响应 | 40-38 |
| 3 轴对称超参数壳体单元 | 40-26 | 4 大型特征值问题的解法 | 40-38 |
| 3.1 几何形状的规定 | 40-26 | 4.1 反迭代法 | 40-38 |
| 3.2 位移函数 | 40-27 | 4.2 子空间迭代法 | 40-38 |
| 3.3 应变和应力的确定 | 40-27 | 4.3 Ritz 向量直接叠加法 | 40-38 |
| 3.4 刚度矩阵和节点载荷的计算 | 40-27 | 5 减缩系统自由度的方法 | 40-38 |
| 4 不同类型的单元的联结 | 40-28 | 5.1 主从自由度法 | 40-38 |
| 4.1 多点约束方程 | 40-28 | 5.2 模态综合法 | 40-38 |
| 4.1.1 罚函数法 | 40-28 | 第 9 章 材料非线性问题的有限单元法 | |
| 4.1.2 直接引入法 | 40-28 | 1 材料非线性本构关系 | 40-39 |
| | | 2 弹塑性增量分析有限元格式 | 40-39 |

| | | | |
|---------------------------------|-------|---|-------|
| 3 非线性方程组的解法..... | 40-40 | 2 平板弯曲问题..... | 40-46 |
| 3.1 直接迭代法..... | 40-40 | 3 轴对称壳体问题..... | 40-47 |
| 3.2 牛顿迭代法..... | 40-40 | 4 一般壳体问题..... | 40-47 |
| 3.3 修正牛顿法..... | 40-40 | 5 热传导问题..... | 40-47 |
| 第 10 章 几何非线性问题的有限单元法 | | 6 动力学问题..... | 40-48 |
| 1 大变形情况下的应变和应力..... | 40-41 | 7 材料非线性问题..... | 40-49 |
| 1.1 应变的度量..... | 40-41 | 8 几何非线性问题..... | 40-50 |
| 1.2 应力的度量..... | 40-42 | | |
| 2 几何非线性问题的表达格式..... | 40-43 | 第 12 章 典型有限元软件简介 | |
| 3 大变形条件下的本构关系..... | 40-43 | 1 MSC. NASTRAN | 40-51 |
| 3.1 弹性..... | 40-43 | 2 ANSYS | 40-51 |
| 3.1.1 大位移、大转动、小应变情况..... | 40-43 | 3 LS-DYNA | 40-51 |
| 3.1.2 大应变情况..... | 40-43 | 4 国产有限元软件..... | 40-51 |
| 3.2 非弹性..... | 40-44 | 4.1 GHFEA | 40-52 |
| 3.2.1 大位移、大转动、小应变情况..... | 40-44 | 4.2 有限元分析与结构优化微机软件 系统 JFX95-W | 40-52 |
| 3.2.2 大变形(包含大位移、大转动) 情况..... | 40-44 | 4.3 有限元分析和优化设计系统 MAS | 40-52 |
| 4 几何非线性问题的求解方法..... | 40-44 | 4.4 线性与非线性结构分析程序/交互 式有限元图形分析系统 APOLANS/ INFEGAS | 40-52 |
| | | 参考文献 | 40-52 |
| 第 11 章 有限单元法算例 | | | |
| 1 空间桁架问题..... | 40-45 | | |

第 41 篇 虚拟设计

第 1 章 虚拟设计总论

| | |
|-------------------------|------|
| 1 虚拟设计及其相关概念..... | 41-3 |
| 1.1 虚拟制造..... | 41-3 |
| 1.2 虚拟产品..... | 41-3 |
| 1.3 虚拟设计..... | 41-3 |
| 1.4 虚拟设计与其他概念之间的关系..... | 41-4 |
| 2 虚拟设计结构体系..... | 41-5 |
| 3 数字化辅助技术的发展趋势..... | 41-6 |

第 2 章 虚拟现实技术

| | |
|------------------------|------|
| 1 虚拟现实的特点..... | 41-7 |
| 2 虚拟现实系统组成及分类..... | 41-7 |
| 2.1 虚拟现实系统的组成..... | 41-7 |
| 2.2 虚拟现实系统的分类..... | 41-7 |
| 3 产生虚拟现实环境的工具集..... | 41-8 |
| 3.1 产生虚拟现实环境的硬件..... | 41-8 |
| 3.1.1 虚拟现实系统的硬件组成..... | 41-9 |

| | |
|-----------------------------|-------|
| 3.1.2 可获得的硬件系统..... | 41-11 |
| 3.2 虚拟现实的软件子系统..... | 41-12 |
| 3.2.1 虚拟现实软件系统的组成..... | 41-12 |
| 3.2.2 可获得的虚拟现实软件系 统..... | 41-13 |

第 3 章 基于虚拟现实技术的 新一代 CAD 技术

| | |
|------------------------|-------|
| 1 基于虚拟现实的 CAD 的特点..... | 41-15 |
| 2 VR-CAD 的几何建模技术..... | 41-15 |
| 2.1 传统的几何建模技术简介..... | 41-15 |
| 2.2 VR-CAD 中的几何建模..... | 41-16 |
| 3 VR-CAD 中的多通道技术..... | 41-18 |
| 3.1 三维鼠标..... | 41-18 |
| 3.2 三维物体选取机制..... | 41-18 |
| 3.3 三维菜单的设计..... | 41-19 |
| 3.4 语音系统..... | 41-19 |
| 3.5 触觉和力觉反馈系统..... | 41-20 |

| | |
|-----------------------------------|-------|
| 4 VR—CAD中的可视化技术····· | 41—21 |
| 4.1 VR—CAD中真实感图形实时绘制 技术····· | 41—21 |
| 4.2 VR—CAD中多细节程度模型生成 技术····· | 41—22 |
| 4.2.1 网格简化····· | 41—22 |
| 4.2.2 多分辨率模型生成····· | 41—23 |
| 4.3 VR—CAD系统中的复杂场景实时 漫游技术····· | 41—23 |
| 5 设计中的人员因素分析····· | 41—24 |

第4章 虚拟现实开发工具集

| | |
|--|-------|
| 1 虚拟现实建模语言(VRML)····· | 41—27 |
| 1.1 VRML的概述和发展历程····· | 41—27 |
| 1.2 VRML2.0的语言规范····· | 41—28 |
| 1.2.1 VRML文件····· | 41—28 |
| 1.2.2 VRML的节点及用法····· | 41—30 |
| 1.2.3 VRML的细节层次控制····· | 41—33 |
| 1.2.4 VRML的纹理映射及控制····· | 41—34 |
| 1.2.5 VRML的光照和雾化····· | 41—34 |
| 1.2.6 VRML的背景及添加声音····· | 41—35 |
| 1.2.7 VRML的视点控制····· | 41—36 |
| 1.2.8 VRML中程序脚本的灵活 应用····· | 41—36 |
| 1.3 VRML的应用及常用资源····· | 41—36 |
| 1.3.1 典型的应用领域····· | 41—36 |
| 1.3.2 成功案例····· | 41—37 |
| 1.3.3 VRML浏览器····· | 41—37 |
| 1.3.4 VRML常用资源····· | 41—38 |
| 2 实时视景开发工具——OpenGL Performer基础····· | 41—38 |
| 2.1 OpenGL Performer基础····· | 41—38 |
| 2.1.1 组成····· | 41—38 |
| 2.1.2 渲染流程····· | 41—39 |
| 2.1.3 节点和节点类型····· | 41—40 |
| 2.1.4 数据载入····· | 41—41 |
| 2.1.5 可视化数据库的遍历····· | 41—42 |
| 2.1.6 帧和载入控制····· | 41—42 |
| 2.1.7 可视化效果····· | 41—43 |
| 2.2 基于Performer的实时仿真系统开发 框架····· | 41—44 |
| 2.2.1 场景创建的基本框架····· | 41—44 |
| 2.2.2 基于libpf应用程序的结构 分析····· | 41—45 |
| 2.2.3 基于libpfv应用程序的结构 分析····· | 41—47 |

第5章 工程分析数据沉浸可视化技术

| | |
|-------------------------------------|-------|
| 1 工程分析数据沉浸可视化技术概述····· | 41—52 |
| 1.1 科学计算可视化的概念····· | 41—52 |
| 1.2 科学计算可视化的研究内容····· | 41—52 |
| 1.3 科学计算可视化技术发展趋势····· | 41—52 |
| 2 数据模型准备····· | 41—53 |
| 2.1 CAD数据的精简····· | 41—53 |
| 2.2 CAE数据的转换····· | 41—55 |
| 3 科学计算可视化的基础技术····· | 41—56 |
| 3.1 可视化数据的组织形式及物理 分类····· | 41—56 |
| 3.2 可视化流程····· | 41—57 |
| 3.3 矢量场特征可视化····· | 41—58 |
| 3.3.1 基于拓扑结构的矢量场特征 可视化····· | 41—59 |
| 3.3.2 种子点选取和布置方法····· | 41—60 |
| 3.3.3 矢量场特征可视化实例····· | 41—60 |
| 4 矢量场数据的沉浸可视化关键技术····· | 41—61 |
| 4.1 适合各种网格单元的自适应步长快速 流线生成算法····· | 41—61 |
| 4.2 流面生成算法····· | 41—64 |
| 4.3 流管生成算法····· | 41—65 |
| 4.4 三维实体图标····· | 41—65 |
| 4.5 颜色映射方法····· | 41—66 |

第6章 虚拟装配技术

| | |
|-----------------------------|-------|
| 1 虚拟装配的概述及其国内外研究 简介····· | 41—67 |
| 1.1 概述····· | 41—67 |
| 1.2 国内外研究简介····· | 41—67 |
| 2 虚拟装配关键技术····· | 41—69 |
| 2.1 虚拟装配模型····· | 41—69 |
| 2.1.1 传统的装配模型····· | 41—69 |
| 2.1.2 虚拟环境下的装配建模····· | 41—69 |
| 2.2 虚拟装配过程····· | 41—70 |
| 2.3 碰撞检测····· | 41—71 |
| 2.3.1 虚拟装配中的碰撞检测····· | 41—71 |
| 2.3.2 公开算法软件包····· | 41—71 |
| 2.4 虚拟装配路径规划和仿真····· | 41—72 |
| 3 典型虚拟装配系统功能介绍····· | 41—72 |

第7章 面向产品开发的工程应用

| | |
|----------------------------|-------|
| 1 应用背景介绍····· | 41—74 |
| 2 虚拟客车车身开发系统的集成 平台····· | 41—74 |

| | | | |
|--------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| 2.1 数据仓库规划 | 41-75 | 分析 | 41-81 |
| 2.2 流程管理 | 41-75 | 4.4 大客车整车的碰撞安全性数值 模拟 | 41-81 |
| 3 车身外形设计与性能分析 | 41-77 | 5 内饰设计与性能分析 | 41-82 |
| 3.1 客车车身曲面设计 | 41-77 | 5.1 司机座椅分析模型的建立 | 41-82 |
| 3.2 客车车身外形性能分析 | 41-78 | 5.2 座椅的动态舒适性分析 | 41-82 |
| 4 结构设计与性能分析 | 41-79 | 6 虚拟客车样机和人机工程分析 | 41-83 |
| 4.1 基于三维模型的车身结构设计及 装配 | 41-79 | 6.1 虚拟客车样机的建立 | 41-83 |
| 4.2 基于三维模型的车身结构静强度 分析 | 41-80 | 6.2 人机工程分析 | 41-84 |
| 4.3 基于三维模型的车身结构模态 分析 | 41-80 | 参考文献 | 41-85 |

第 42 篇 快速响应变型设计

第 1 章 绪 论

| | |
|----------------------------------|------|
| 1 快速响应工程及其含义 | 42-3 |
| 2 快速响应设计是实施快速响应 工程的重要一环 | 42-4 |
| 3 用变型设计实现快速响应的方法 | 42-4 |

第 2 章 快速响应变型设计的体系结构

| | |
|-------------------|------|
| 1 变型设计的过程 | 42-7 |
| 2 变型设计的层次结构 | 42-8 |
| 3 变型设计的系统框架 | 42-9 |

第 3 章 快速响应变型设计的关键技术

| | |
|--|-------|
| 1 事物特性表管理 | 42-12 |
| 1.1 事物特性技术简介 | 42-12 |
| 1.2 事物特性 | 42-12 |
| 1.3 特性描述的对象 | 42-14 |
| 1.4 事物特性表(Layouts of Article Characteristics) | 42-14 |
| 1.5 事物特性技术及其特点 | 42-15 |
| 2 分类编码系统 | 42-15 |
| 2.1 零件分类编码系统的基本原理 和结构 | 42-15 |
| 2.2 适用于快速响应设计的分类编 码系统 | 42-16 |
| 3 产品资源管理 | 42-17 |
| 3.1 产品资源管理的意义 | 42-17 |
| 3.2 产品资源管理中的设计信息模型 | 42-18 |
| 3.3 产品信息管理 | 42-20 |
| 3.4 产品后台信息的定义与管理 | 42-21 |

| | |
|---------------------------------|-------|
| 4 关系型 CAD 系统 | 42-23 |
| 4.1 传统 CAD 系统的局限性 | 42-23 |
| 4.2 参数化设计和变量化设计 | 42-24 |
| 4.3 适用于变型设计的关系型 CAD 系统 | 42-25 |

第 4 章 关系型产品模型理论及其应用

| | |
|-------------------------|-------|
| 1 关系型产品模型的定义及应用背景 | 42-29 |
| 1.1 变型设计在订单规划中的作用 | 42-29 |
| 1.2 企业产品信息资源重组 | 42-30 |
| 2 对象类的信息构成 | 42-32 |
| 2.1 产品对象定义 | 42-32 |
| 2.2 各产品对象类的信息构成 | 42-36 |
| 3 对象分类框架 | 42-36 |
| 3.1 GT 分类原理 | 42-37 |
| 3.2 对象分类框架 | 42-38 |
| 4 基于关系的族类属模型 | 42-41 |
| 4.1 对象类的基本特性 | 42-41 |
| 4.2 对象类的类属模型 | 42-42 |

第 5 章 基于实例推理的快速响应变型设计

| | |
|------------------------------------|-------|
| 1 CBR 概述 | 42-44 |
| 2 CBR 的基本问题 | 42-47 |
| 2.1 实例库的建立 | 42-47 |
| 2.2 实例的检索和提取方法 | 42-48 |
| 2.3 实例的修改 | 42-48 |
| 3 应用于快速响应变型设计的 CBR 关键技术研究 | 42-49 |
| 3.1 基本概念 | 42-49 |
| 3.2 实例、实例原型的关联关系 | 42-50 |

| | | | |
|------------------------|-------|----------------------|-------|
| 3.3 实例、实例原型的表示、索引和组织原理 | 42-50 | 4 基于 CBR 的产品快速响应变型设计 | 42-59 |
| 3.3.1 实例和实例原型表示 | 42-50 | 4.1 产品定义变型设计 | 42-60 |
| 3.3.2 实例和实例原型的索引、组织 | 42-52 | 4.2 产品装配变型设计 | 42-60 |
| 3.3.3 实例的检索 | 42-53 | 4.3 产品概念变型设计 | 42-61 |
| 3.4 实例的修改 | 42-57 | 第 6 章 实例研究 | |
| 3.4.1 实例修改的基本问题和修改策略 | 42-58 | 1 关系型产品模型的建模步骤 | 42-62 |
| 3.4.2 基于约束满足技术的实例修改过程 | 42-59 | 2 圆锥—圆柱行星齿轮减速机的变型设计 | 42-62 |
| | | 3 基于产品族的液压泵变型设计实例 | 42-63 |

第 43 篇 模块化设计

第 1 章 概 述

| | |
|-------------|------|
| 1 现代设计的特征 | 43-3 |
| 1.1 设计的概念 | 43-3 |
| 1.2 设计思想的演变 | 43-4 |
| 1.3 现代设计的特征 | 43-5 |
| 2 模块化设计的由来 | 43-5 |

第 2 章 模块化设计的基础——功能分析

| | |
|--------------|-------|
| 1 功能分析的概念 | 43-7 |
| 2 功能的分类 | 43-8 |
| 3 功能分析的涵义 | 43-8 |
| 4 功能结构图 | 43-10 |
| 4.1 功能结构 | 43-10 |
| 4.2 功能结构图的建立 | 43-10 |

第 3 章 模块化设计基础

| | |
|----------------------------|-------|
| 1 模块与模块化 | 43-12 |
| 1.1 什么是模块化(Modularization) | 43-12 |
| 1.2 模块化的作用 | 43-13 |
| 2 模块的划分原则 | 43-13 |
| 3 模块的组合原则 | 43-15 |
| 4 模块的接口设计 | 43-15 |
| 5 模块化与标准化 | 43-16 |

第 4 章 模块化产品的设计过程

| | |
|---------------|-------|
| 1 设计过程 | 43-17 |
| 2 需求分析 | 43-17 |
| 3 可重构设计的概念和模型 | 43-18 |
| 4 设计中的单元重用 | 43-18 |

| | |
|-----------------------|-------|
| 4.1 重构单元的概念和分类 | 43-18 |
| 4.2 单元重构过程 | 43-19 |
| 4.2.1 RPD 概念 | 43-19 |
| 4.2.2 RPD 流程 | 43-20 |
| 4.2.3 RPD 关键技术 | 43-20 |
| 4.3 优化的零件单元选择技术 | 43-21 |
| 4.3.1 零件选择策略 | 43-21 |
| 4.3.2 最强约束策略和最小损失策略 | 43-21 |
| 4.3.3 零件选择算法 | 43-22 |
| 4.4 应用举例 | 43-22 |
| 5 量化法在设计过程规划中的应用 | 43-24 |
| 5.1 量化法与设计过程规划 | 43-25 |
| 5.1.1 设计评审规划技术及其研究 | 43-25 |
| 5.1.2 量化法及相关研究 | 43-25 |
| 5.2 基于量化法的任务影响因子模型 | 43-25 |
| 5.2.1 模型原理 | 43-25 |
| 5.2.2 模型计算步骤 | 43-25 |
| 5.2.3 几点说明 | 43-28 |
| 5.3 基于任务影响因子模型的设计评审规划 | 43-28 |
| 5.3.1 需求量化的基本思想 | 43-28 |
| 5.3.2 步骤 | 43-28 |
| 5.3.3 应用举例 | 43-28 |

第 5 章 模块化技术的应用

| | |
|---------------|-------|
| 1 概述 | 43-31 |
| 2 模块化在造船业中的应用 | 43-32 |
| 3 模块化在临床医学中应用 | 43-33 |
| 参考文献 | 43-34 |

第 44 篇 优化设计

第 1 章 优化设计算法原理

| | |
|----------------------------------|-------|
| 1 优化设计概念 | 44-3 |
| 1.1 优化设计基本概念 | 44-3 |
| 1.2 优化数学模型 | 44-3 |
| 1.3 优化算法分类 | 44-4 |
| 2 一维无约束优化方法 | 44-5 |
| 2.1 切线法(牛顿法) | 44-5 |
| 2.2 黄金分割法(0.618 法) | 44-6 |
| 2.3 插值法 | 44-6 |
| 3 多维无约束优化算法 | 44-7 |
| 3.1 坐标轮换法 | 44-7 |
| 3.2 最速下降法(Cauchy 法, 一阶梯度法) | 44-7 |
| 3.3 牛顿法 | 44-7 |
| 3.4 变尺度法 | 44-8 |
| 4 简约梯度法及广义简约梯度法 | 44-8 |
| 4.1 简约梯度法 | 44-8 |
| 4.2 广义简约梯度法 | 44-9 |
| 5 罚函数法 | 44-11 |
| 5.1 内点法 | 44-11 |
| 5.2 外点法 | 44-12 |
| 5.3 混合法 | 44-13 |
| 5.4 增广拉格朗日乘法 | 44-14 |
| 6 序列线性规划法 | 44-14 |
| 7 序列二次规划法 | 44-15 |
| 8 遗传算法 | 44-16 |
| 9 神经网络优化方法 | 44-18 |
| 9.1 神经网络优化方法基本思路 | 44-18 |
| 9.2 神经网络优化方法 | 44-18 |

第 2 章 机构优化设计

| | |
|-------------------|-------|
| 1 机构优化设计概述 | 44-21 |
| 2 连杆机构优化设计 | 44-22 |
| 3 凸轮机构优化设计 | 44-24 |
| 4 机构多目标优化设计 | 44-25 |

第 3 章 机械零件优化设计

| | |
|--------------------|-------|
| 1 机械零件优化设计概述 | 44-29 |
| 2 齿轮传动优化设计 | 44-31 |
| 3 弹簧优化设计 | 44-33 |

| | |
|----------------|-------|
| 4 轴承优化设计 | 44-35 |
|----------------|-------|

第 4 章 机械系统优化设计

| | |
|--------------------|-------|
| 1 机械系统优化设计概述 | 44-37 |
| 2 机械系统动态优化设计 | 44-37 |
| 3 机电系统优化设计 | 44-39 |

第 5 章 结构优化设计

| | |
|---------------------|-------|
| 1 结构优化设计概述 | 44-43 |
| 2 结构优化设计的准则法 | 44-44 |
| 2.1 满应力法 | 44-44 |
| 2.2 单位移约束准则法 | 44-44 |
| 2.3 多位移约束准则法 | 44-45 |
| 3 结构优化的齿行法 | 44-45 |
| 3.1 结构优化齿行法简介 | 44-45 |
| 3.2 杆结构优化齿行法 | 44-46 |
| 3.3 梁结构优化齿行法 | 44-46 |
| 4 结构优化的敏度分析技术 | 44-47 |
| 4.1 敏度分析方法 | 44-47 |
| 4.2 敏度分析的实现 | 44-48 |
| 5 实例 | 44-50 |

第 6 章 形状优化设计

| | |
|------------------------|-------|
| 1 形状优化设计概述 | 44-51 |
| 2 形状优化的敏度分析 | 44-52 |
| 2.1 位移敏度计算 | 44-52 |
| 2.2 应力敏度计算 | 44-53 |
| 2.3 形状敏度分析实现 | 44-53 |
| 3 形状优化的自适应分析技术 | 44-54 |
| 3.1 误差估计 | 44-54 |
| 3.2 h 自适应法 | 44-55 |
| 3.3 p 自适应法 | 44-55 |
| 4 自适应分析形状优化设计 | 44-57 |
| 5 形状优化设计实例 | 44-58 |
| 5.1 连杆的形状优化设计 | 44-58 |
| 5.2 起重吊钩的自适应形状优化 | 44-59 |

第 7 章 可靠性优化设计

| | |
|-------------------|-------|
| 1 可靠性优化设计概述 | 44-60 |
| 2 机构可靠性优化设计 | 44-61 |

| | |
|-----------------------|-------|
| 3 结构可靠性优化设计 | 44-63 |
| 第 8 章 复杂系统优化设计 | |
| 1 复杂系统优化设计概述 | 44-66 |
| 2 若干优化新算法 | 44-67 |
| 2.1 粒子群优化算法(PSO) | 44-67 |

| | |
|----------------|-------|
| 2.2 智能体(Agent) | 44-67 |
| 2.3 免疫算法 | 44-69 |
| 2.4 蚁群算法 | 44-69 |
| 3 多级优化设计技术 | 44-70 |
| 4 多学科优化设计 | 44-71 |

第 45 篇 可靠性设计

第 1 章 产品可靠性及可靠性设计

| | |
|--------------------|-------|
| 1 产品质量与可靠性 | 45-3 |
| 1.1 产品质量 | 45-3 |
| 1.2 产品可靠性与有效性 | 45-3 |
| 1.3 产品全寿命周期费用 | 45-3 |
| 1.4 可靠性设计 | 45-4 |
| 2 可靠性问题的统计描述和表达 | 45-4 |
| 2.1 直方图和密度函数 | 45-4 |
| 2.2 分布函数和失效概率 | 45-5 |
| 2.3 可靠度 | 45-6 |
| 2.4 失效率 | 45-6 |
| 3 统计学参数 | 45-8 |
| 4 可靠性问题示例 | 45-9 |
| 5 产品可靠性指标 | 45-10 |
| 5.1 平均寿命 | 45-10 |
| 5.2 寿命方差与标准差 | 45-10 |
| 5.3 可靠寿命、中位寿命与特征寿命 | 45-10 |
| 5.4 维修度 | 45-11 |
| 5.5 有效度 | 45-11 |
| 5.6 可靠性特征量间的关系 | 45-11 |
| 6 可靠性设计程序和内容 | 45-12 |

第 2 章 可靠性设计的数学工具

| | |
|----------------------------------|-------|
| 1 可靠性设计常用的概率分布 | 45-14 |
| 1.1 二项分布 | 45-14 |
| 1.2 泊松(Poisson)分布 | 45-14 |
| 1.3 正态(Gauss)分布 | 45-14 |
| 1.4 对数正态分布 | 45-14 |
| 1.5 威布尔(Weibull)分布 | 45-15 |
| 1.6 指数分布 | 45-15 |
| 1.7 I 型极值分布(Gumbel 分布) | 45-15 |
| 1.8 Γ 分布、瑞利分布、 β 分布 | 45-16 |
| 1.9 χ^2 分布、 t 分布、 F 分布 | 45-16 |
| 2 假设检验 | 45-29 |

| | |
|------------------|-------|
| 2.1 分布类型的假设检验 | 45-30 |
| 2.2 χ^2 检验法 | 45-30 |
| 2.3 K-S 检验法 | 45-31 |
| 3 分布参数的估计 | 45-32 |
| 3.1 点估计 | 45-32 |
| 3.2 区间估计 | 45-32 |
| 3.3 极大似然估计 | 45-33 |

第 3 章 机械零件可靠性设计

| | |
|------------------------------|-------|
| 1 机械零件可靠性设计的特点、内容与 方法 | 45-35 |
| 1.1 机械零件可靠性设计的特点 | 45-35 |
| 1.2 机械零件可靠性设计的基本内容及 步骤 | 45-35 |
| 2 应力-强度干涉模型与可靠度计算方法 | 45-35 |
| 2.1 应力-强度干涉模型 | 45-35 |
| 2.2 应力分布的确定 | 45-35 |
| 2.2.1 零件尺寸误差 | 45-35 |
| 2.2.2 应力分布参数的代数运算 | 45-36 |
| 2.3 强度分布 | 45-36 |
| 2.4 可靠度计算方法 | 45-37 |
| 2.4.1 应力-强度干涉模型求可靠度的 一般公式 | 45-37 |
| 2.4.2 数值积分法求可靠度 | 45-38 |
| 2.4.3 梅林变换法求可靠度 | 45-38 |
| 2.4.4 蒙特卡罗法 | 45-40 |
| 2.4.5 有多种失效模式的可靠度 | 45-43 |
| 3 可靠度的置信度和置信区间 | 45-43 |
| 3.1 置信度 | 45-43 |
| 3.2 单侧置信区间下限和最低可靠度 | 45-43 |
| 4 随机变量函数的均值和标准差的近似 计算 | 45-46 |
| 4.1 泰勒展开法 | 45-46 |
| 4.2 变异系数法 | 45-47 |

| | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|
| 4.3 基本函数法 | 45-47 | 5.1 基本概念 | 45-74 |
| 5 典型机械零件的可靠性设计 | 45-48 | 5.2 基本符号 | 45-74 |
| 5.1 螺纹联接的可靠性设计 | 45-48 | 5.2.1 事件符号 | 45-74 |
| 5.1.1 松螺栓联接 | 45-48 | 5.2.2 逻辑门符号 | 45-75 |
| 5.1.2 紧螺栓联接 | 45-49 | 5.3 故障树的建立 | 45-75 |
| 5.1.3 受剪螺栓联接 | 45-51 | 5.3.1 注意事项 | 45-76 |
| 5.1.4 按栓杆或孔壁受挤压进行 设计 | 45-52 | 5.3.2 故障树简化 | 45-76 |
| 5.2 过盈联接的可靠性设计 | 45-53 | 5.4 故障树的定性分析 | 45-77 |
| 5.3 压缩螺旋弹簧的可靠性设计 | 45-54 | 5.4.1 下行法 | 45-78 |
| 5.4 滚动轴承的可靠性设计 | 45-56 | 5.4.2 上行法 | 45-78 |
| 5.4.1 滚动轴承寿命与可靠度之间的 关系 | 45-56 | 5.5 故障树的定量分析 | 45-79 |
| 5.4.2 滚动轴承额定动载荷与可靠度 之间的关系 | 45-57 | 5.5.1 顶事件发生的概率 | 45-79 |
| | | 5.5.2 重要度 | 45-80 |
| | | 第5章 维修性设计 | |
| 第4章 机械系统的可靠性 | | 1 概述 | 45-82 |
| 1 不可修复系统的可靠性模型 | 45-59 | 1.1 维修性的特征量 | 45-82 |
| 1.1 串联系统 | 45-59 | 1.2 维修的分类 | 45-83 |
| 1.2 并联系统 | 45-59 | 1.2.1 事后维修 | 45-83 |
| 1.3 混联系统 | 45-60 | 1.2.2 预防维修 | 45-83 |
| 1.4 表决系统 | 45-60 | 1.3 维修性设计与可靠性设计的 关系 | 45-83 |
| 1.5 贮备系统的可靠度 | 45-61 | 2 修复时间分布和维修度函数 | 45-84 |
| 1.6 复杂系统 | 45-62 | 2.1 修复时间分布 | 45-84 |
| 2 可靠性预计 | 45-63 | 2.2 维修度函数 | 45-86 |
| 2.1 可靠性预计的目的 | 45-63 | 2.2.1 已知修复时间为对数正态分布时 的维修度函数 | 45-86 |
| 2.2 可靠性预计的方法 | 45-63 | 2.2.2 已知修复时间为威布尔分布时的 维修度函数 | 45-87 |
| 2.2.1 设计初期的概略预计法 | 45-63 | 2.3 修复率 | 45-87 |
| 2.2.2 数学模型法 | 45-63 | 2.4 平均修复时间 | 45-88 |
| 2.2.3 上下限法 | 45-63 | 2.4.1 主动修复设备的平均时间 | 45-88 |
| 2.2.4 蒙特卡罗模拟法 | 45-64 | 2.4.2 平均维修工时(MMH) | 45-89 |
| 3 可靠性分配 | 45-65 | 3 按龄期更换的预防维修 | 45-89 |
| 3.1 可靠性分配的原则 | 45-65 | 3.1 按龄期预防维修设备的可靠度及 平均寿命 | 45-89 |
| 3.2 可靠性分配的方法 | 45-65 | 3.2 失效时间为威布尔分布时的预防 维修 | 45-90 |
| 3.2.1 等分配法 | 45-65 | 3.3 失效时间为指数分布时的预防 维修 | 45-92 |
| 3.2.2 再分配法 | 45-66 | 4 有贮备的可维修系统的可靠度 | 45-93 |
| 3.2.3 比例分配法 | 45-66 | 4.1 确定可维修系统可靠度的步骤 | 45-93 |
| 3.2.4 综合评分分配法 (AGREE) | 45-68 | 4.2 两单元并联系统的可靠度 | 45-93 |
| 3.2.5 动态规划分配法 | 45-68 | 4.2.1 系统的状态分析法 | 45-93 |
| 4 失效模式、效应及危害度分析 (FMECA) | 45-70 | 4.2.2 马尔可夫图解法 | 45-95 |
| 4.1 基本概念 | 45-70 | 5 可维修系统的有效度 | 45-96 |
| 4.2 分析的过程与方法 | 45-70 | | |
| 4.3 FMECA 应用例子 | 45-71 | | |
| 5 故障树分析(FTA) | 45-74 | | |

| | | | |
|-------------------------------|--------|---------------------------------------|--------|
| 5.1 有效度的定义 | 45-96 | 3 基本统计分析 | 45-112 |
| 5.2 可维修的单个部件的有效度 | 45-96 | 3.1 描述性统计分析 | 45-112 |
| 5.3 可维修的两单元并联系统的 有效度 | 45-97 | 3.2 独立样本(成组)t-检验 | 45-114 |
| 6 维修性设计例子 | 45-98 | 3.2.1 独立样本 t-检验(1)(记录/个案格 式) | 45-114 |
| 7 可靠性、维修性费用的计算模型 | 45-102 | 3.2.2 相依(相关)样本 t 检验 | 45-116 |
| 第 6 章 可靠性分析中的统计分析软件应用 | | 4 频数表分析 | 45-118 |
| 1 概述 | 45-105 | 5 概率分布计算 | 45-120 |
| 1.1 运行环境 | 45-105 | 5.1 贝塔(Beta)分布 | 45-121 |
| 1.2 基本功能 | 45-105 | 5.2 Z(Normal)分布 | 45-121 |
| 1.3 启动与退出 | 45-106 | 5.3 t(Student)分布 | 45-122 |
| 1.3.1 启动 | 45-106 | 6 非参数统计检验/分布拟合 | 45-123 |
| 1.3.2 退出 | 45-106 | 6.1 常用描述性统计分析 | 45-123 |
| 2 数据文件的建立 | 45-106 | 6.2 观察与期望频数的对照检验 | 45-124 |
| 2.1 统计数据类型 | 45-106 | 6.3 柯尔莫哥罗夫-斯米尔诺夫两样本 检验 | 45-125 |
| 2.2 STATISTICA/Win 的文件类型 .. | 45-107 | 6.4 分布拟合 | 45-126 |
| 2.3 建立数据文件 | 45-107 | 6.4.1 拟合连续型分布 | 45-126 |
| 2.3.1 数据/大数据文件管理 | 45-107 | 6.4.2 拟合离散型分布 | 45-131 |
| 2.3.2 建立新的数据文件 | 45-108 | 6.4.3 概率坐标纸 | 45-134 |
| 2.3.3 数据文件个案排序 | 45-111 | 参考文献 | 45-137 |

第 46 篇 实验设计法

第 1 章 实验设计与正交实验表

| | | | |
|-------------------------|------|------------------------|-------|
| 1 实验设计的作用 | 46-3 | 3.6.1 配列与数据 | 46-7 |
| 1.1 实验设计的概念 | 46-3 | 3.6.2 方差分析 | 46-8 |
| 1.2 实验设计的领域 | 46-3 | 3.6.3 显著因素估计 | 46-9 |
| 1.3 实验顺序的随机性 | 46-3 | 3.6.4 最宜条件的决定与预测 | 46-9 |
| 2 实验设计中因素和水平的确定方法 | 46-3 | 3.7 铸铝机部件的实验 | 46-9 |
| 2.1 因素的分类 | 46-4 | 3.7.1 配列与数据 | 46-9 |
| 2.2 因素间相互关系 | 46-4 | 3.7.2 方差分析 | 46-10 |
| 2.3 多因素情况的处理 | 46-5 | 第 2 章 基本实验设计方法 | |
| 2.4 水平的处理 | 46-5 | 1 裂区法设计 | 46-13 |
| 2.5 各种辅助方法 | 46-5 | 1.1 单元裂区设计和因素分类 | 46-13 |
| 3 正交实验表 | 46-5 | 1.2 正交表的列的分组 | 46-13 |
| 3.1 正交实验表的设计 | 46-5 | 1.3 薄板实验 | 46-14 |
| 3.2 常用正交实验表 | 46-6 | 1.3.1 配列与数据 | 46-14 |
| 3.3 方差分析和显著因素 | 46-6 | 1.3.2 方差分析 | 46-14 |
| 3.4 最优实验条件和平均值估计 | 46-6 | 1.3.3 因素的估计与最宜条件 | 46-15 |
| 3.5 客车轮胎寿命实验 | 46-6 | 1.4 三水平系统的裂区设计 | 46-17 |
| 3.6 喷淋洗涤实验 | 46-7 | 1.4.1 因素与水平 | 46-17 |
| | | 1.4.2 配列与数据 | 46-17 |

| | | | |
|--|-------|----------------------------------|-------|
| 1.4.3 数据分析 | 46-18 | 5.3.2 综合分析:方差分析 | 46-39 |
| 1.5 二元裂区设计 | 46-20 | 5.3.3 综合分析:因素效应的估计 | 46-41 |
| 2 拟因素设计 | 46-21 | 5.3.4 最宜条件的决定——工序的 平均估计 | 46-42 |
| 2.1 什么是拟因素法 | 46-21 | 6 部分扩展设计 | 46-43 |
| 2.2 拟因素设计中的改造因素技术 | 46-22 | 6.1 L_9 的部分扩展 | 46-43 |
| 2.2.1 配列与数据 | 46-22 | 6.2 L_8 的部分扩展 | 46-44 |
| 2.2.2 方差分析 | 46-23 | 6.2.1 方差分析 | 46-45 |
| 2.2.3 显著因素的估计与最宜条件 的决定 | 46-23 | 6.2.2 显著因素的估计 | 46-45 |
| 2.3 拟因素设计中的赋闲列技术 | 46-24 | 6.2.3 最适宜条件的决定与工序 平均估计 | 46-45 |
| 2.4 发射机碳粉实验 | 46-25 | 7 组合产品的实验设计 | 46-46 |
| 2.4.1 因素与水平 | 46-25 | | |
| 2.4.2 配列与数据 | 46-25 | | |
| 2.4.3 对碳粒实验进行实验设计 | 46-25 | | |
| 2.4.4 方差分析 | 46-26 | | |
| 2.4.5 因素显著性估计与最宜条件 | 46-27 | | |
| 2.5 粉碎过程实验 | 46-28 | | |
| 2.5.1 配列与数据 | 46-28 | | |
| 2.5.2 数据分析 | 46-29 | | |
| 2.6 三轮摩托轮胎寿命实验 | 46-29 | | |
| 3 部分追加设计 | 46-31 | | |
| 3.1 方差预期值的计算法则 | 46-31 | | |
| 3.2 实验例子 | 46-31 | | |
| 3.2.1 方差分析 | 46-32 | | |
| 3.2.2 显著因素估计 | 46-32 | | |
| 4 相互影响部分忽略设计 | 46-32 | | |
| 4.1 两水平系统的相互影响部分忽略 设计 | 46-33 | | |
| 4.2 三水平系统的相互影响的多项式 扩展 | 46-34 | | |
| 4.3 三水平系统的相互影响部分忽略 设计 | 46-34 | | |
| 4.4 三水平系统和两水平系统之间的 相互影响部分忽略设计 | 46-35 | | |
| 4.4.1 配列 | 46-35 | | |
| 4.4.2 分析法 | 46-35 | | |
| 5 直和设计 | 46-36 | | |
| 5.1 直和设计的意义 | 46-36 | | |
| 5.2 第一次实验方法 | 46-36 | | |
| 5.2.1 第一次实验的配列 | 46-36 | | |
| 5.2.2 数据分析:方差分析 | 46-37 | | |
| 5.2.3 数据分析:因素效应的估计 | 46-38 | | |
| 5.3 直和实验方法 | 46-38 | | |
| 5.3.1 第二次实验的配列 | 46-38 | | |
| | | 第3章 正交实验案例 | |
| | | 1 瓷砖实验 | 46-47 |
| | | 1.1 目的 | 46-47 |
| | | 1.1.1 制造工序概要 | 46-47 |
| | | 1.1.2 实验目的 | 46-47 |
| | | 1.1.3 实验规模 | 46-47 |
| | | 1.2 因素与水平 | 46-47 |
| | | 1.2.1 配方的因素与水平 | 46-47 |
| | | 1.2.2 区组因素、标示因素 | 46-48 |
| | | 1.2.3 水平对应随机化 | 46-48 |
| | | 1.3 配列 | 46-48 |
| | | 1.3.1 一次因素的配列 | 46-48 |
| | | 1.3.2 配列结果 | 46-48 |
| | | 1.4 数据分析 | 46-49 |
| | | 1.4.1 特性值 | 46-49 |
| | | 1.4.2 表面缺陷数据分析 | 46-49 |
| | | 1.4.3 翘度分析 | 46-50 |
| | | 1.4.4 分析结果 | 46-51 |
| | | 1.4.5 因素与水平 | 46-51 |
| | | 1.4.6 配列 | 46-52 |
| | | 1.4.7 数据与分析 | 46-52 |
| | | 1.4.8 估计与处理 | 46-53 |
| | | 2 电线的PVC绝缘材料实验 | 46-53 |
| | | 2.1 目的 | 46-53 |
| | | 2.2 因素与水平 | 46-53 |
| | | 2.3 配列与数据 | 46-54 |
| | | 2.4 数据分析 | 46-54 |
| | | 2.5 结论 | 46-55 |
| | | 2.6 说明 | 46-56 |
| | | 3 脱蜡装置的灌输实验 | 46-56 |
| | | 3.1 目的 | 46-56 |

| | | | |
|------------------------|-------|-------------------------|-------|
| 3.2 因素与水平 | 46-56 | 8.3 配列与实验 | 46-72 |
| 3.3 配列与数据 | 46-57 | 8.4 数据 | 46-72 |
| 3.4 数据分析 | 46-58 | 8.5 累积法分析 | 46-74 |
| 3.5 结论 | 46-59 | 9 电话交换机的颜色调整实验 | 46-75 |
| 4 羊毛纺纱中的清洗过程和梳理过程 | | 9.1 目的 | 46-75 |
| 实验 | 46-60 | 9.2 因素与水平 | 46-75 |
| 4.1 目的 | 46-60 | 9.3 配列 | 46-76 |
| 4.2 因素与水平 | 46-60 | 9.4 方差分析与估计 | 46-77 |
| 4.3 数据与配列 | 46-61 | | |
| 4.4 数据分析 | 46-61 | 第4章 测量技术的实验设计方法 | |
| 4.4.1 一般的方差分析 | 46-61 | 1 校正方法与测量误差 | 46-78 |
| 4.4.2 分散指数法 | 46-61 | 2 比例校正与SN比 | 46-78 |
| 4.4.3 变数变换法 | 46-61 | 3 测量误差及其改善方法 | 46-78 |
| 4.5 结论 | 46-62 | 4 校正频率与误差变动 | 46-79 |
| 5 聚酯纤维混纺布料的生产条件 | 46-63 | 5 信号因素水平的确定方法 | 46-80 |
| 5.1 因素与水平 | 46-63 | 5.1 化学分析的例子 | 46-80 |
| 5.2 配列与数据 | 46-63 | 5.2 质量测定的例子 | 46-81 |
| 5.3 方差分析 | 46-64 | 5.3 以轮圈天平平衡测量为例子 | 46-81 |
| 5.3.1 计算 | 46-64 | 6 误差因素的选取方法 | 46-83 |
| 5.3.2 估计 | 46-65 | 7 改善SN比的实验设计 | 46-84 |
| 5.3.3 最宜条件与工序平均 | 46-66 | 7.1 信号因素与误差因素 | 46-84 |
| 6 密封工序和灯泡外观品质的实验 | 46-66 | 7.2 SN比的计算 | 46-84 |
| 6.1 目的 | 46-66 | 7.3 误差因素及其控制措施 | 46-84 |
| 6.2 因素与水平 | 46-67 | 7.3.1 内部正交表——控制因素的 | |
| 6.3 配列与实验结果 | 46-67 | 安排 | 46-84 |
| 6.3.1 累计法分析,方差分析 | 46-67 | 7.3.2 外部正交表——信号因素的 | |
| 6.3.2 累计法、因素效应估计、最宜 | | 安排 | 46-84 |
| 条件的决定 | 46-68 | 8 求解标准固有误差的实验设计方法 | 46-84 |
| 6.4 说明 | 46-68 | 8.1 标准的误差 | 46-84 |
| 7 电灯泡的瓦数,功率和寿命实验 | 46-68 | 8.2 直读天平的实验 | 46-85 |
| 7.1 目的 | 46-68 | 8.3 方差分析 | 46-85 |
| 7.2 因素与水平 | 46-68 | 8.4 标示值误差的问题与数据分析 | 46-86 |
| 7.3 配列与数据 | 46-69 | 9 标准稳定性的实验设计与数据分析 | 46-86 |
| 7.4 数据分析 | 46-69 | 9.1 标准稳定性 | 46-86 |
| 7.5 估计 | 46-70 | 9.2 稳定性的实验设计 | 46-86 |
| 7.6 结论 | 46-71 | 9.3 数据分析 | 46-87 |
| 8 氧化膜实验 | 46-71 | 9.4 变化量的预测 | 46-87 |
| 8.1 目的 | 46-71 | 参考文献 | 46-88 |
| 8.2 因素与水平 | 46-71 | | |