

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(Symbism)	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要的 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 建立人工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
--------------------	------

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
1.1 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
1.2.1 活动(Activity)	39-8
1.2.2 成员(Person)	39-9
1.2.3 角色(Role)	39-9
1.2.4 资源(Resource)	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
1.3.1 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
1.3.3 组织视图	39-12
1.3.4 资源视图	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
2 并行设计过程中冲突的预消解	39-17
2.1 冲突分析	39-17
2.1.1 冲突的形成	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
2.1.4 冲突的分类	39-19
2.2 冲突的预消解	39-19

第3章 workflow 管理系统

1 workflow 的基本概念	39-22
1.1 workflow 的定义	39-22
1.2 workflow 基本术语	39-22
1.3 workflow 管理系统类型	39-24
2 workflow 管理系统参考模型	39-25
2.1 过程定义	39-25
2.1.1 过程定义工具	39-25
2.1.2 workflow 定义转换(接口1)	39-25
2.1.3 基本元模型(A Basic Meta- Model)	39-26
2.2 workflow 客户端功能	39-26
2.2.1 workflow 客户端应用程序(Workflow Client Applications)	39-26
2.2.2 workflow 客户端应用程序接口 (接口2)	39-26

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 workflow 互操作能力	39-27
2.4.1 协同工作模式	39-27
2.4.2 workflow 互操作分类	39-29
2.4.3 workflow 互操作的实现技术	39-29
2.4.4 workflow 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 workflow 故障恢复和异常处理	39-31
2.7 workflow 规范	39-31
3 workflow 管理技术研究现状	39-32
3.1 workflow 建模技术的研究现状	39-32
3.2 workflow 管理系统的研究现状	39-32
3.3 workflow 技术的不足	39-34
4 workflow 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 workflow 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
1.1 产品数据及产品模型	39-37
1.2 产品数据交换接口	39-37
1.3 产品数据标准的发展	39-38
2 产品模型数据标准 STEP	39-40
2.1 STEP 标准的特点	39-40
2.2 STEP 的体系结构	39-40
2.3 EXPRESS 描述语言	39-42
2.4 STEP 标准化状况	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
3.2 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
4 STEP 工业应用	39-45
4.1 Pro STEP 中心	39-45
4.2 AP212 和 AP214 的工业推广	39-46
4.2.1 AP212 工业推广	39-46
4.2.2 AP214 工业推广	39-46

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
5 数值积分方法	40-14
5.1 一维数值积分	40-14
5.2 二维及三维高斯积分	40-15
6 等参单元计算中数值积分阶次的选择	40-15

第3章 杆件结构力学问题的有限单元法

1 等截面直杆—梁单元	40-16
1.1 轴力杆单元	40-16
1.2 扭转杆单元	40-16
1.3 弯曲梁单元	40-16
2 杆件系统结构分析	40-17
2.1 杆系结构的矩阵分析	40-17
2.2 平面杆系结构的分析公式	40-17
2.3 空间杆系结构	40-17

第4章 平板弯曲问题的有限单元法

1 非协调板单元	40-19
1.1 矩形板单元	40-19
1.2 三角形板单元	40-20
2 协调板单元	40-20
3 Mindlin 板单元	40-21
4 应力杂交板单元	40-22

第5章 轴对称壳体问题的有限单元法

1 基于薄壳理论的轴对称壳体单元	40-23
1.1 轴对称薄壳理论的基本公式	40-23
1.2 薄壳截锥单元	40-24
2 位移和转动各自独立插值的轴对称壳体单元	40-25
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
2.2 截锥单元	40-25
2.3 曲边单元	40-26
3 轴对称超参数壳体单元	40-26
3.1 几何形状的规定	40-26
3.2 位移函数	40-27
3.3 应变和应力的确定	40-27
3.4 刚度矩阵和节点载荷的计算	40-27
4 不同类型的单元的联结	40-28
4.1 多点约束方程	40-28
4.1.1 罚函数法	40-28
4.1.2 直接引入法	40-28

4.2 过渡单元	40-28
----------	-------

第6章 一般壳体问题的有限单元法

1 平板壳体单元	40-29
1.1 局部坐标系内的单元刚度矩阵	40-29
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
2 超参数壳体单元	40-30
2.1 几何形状的规定	40-30
2.2 位移函数的表示	40-30
2.3 应变和应力的确定	40-30
2.4 刚度矩阵和节点载荷的计算	40-31
3 相对自由度壳体单元	40-31
4 不同类型单元的联结	40-32
4.1 多点约束方程	40-32
4.2 过渡单元	40-32

第7章 热传导问题的有限单元法

1 稳态热传导问题	40-33
2 瞬态热传导问题	40-34
3 热应力的计算	40-35

第8章 动力学问题的有限单元法

1 质量矩阵与阻尼矩阵	40-36
1.1 协调质量矩阵和集中质量矩阵	40-36
1.2 振型阻尼矩阵	40-36
2 直接积分法	40-36
2.1 中心差分法	40-37
2.2 Newmark 方法	40-37
3 振型叠加法	40-37
3.1 将运动方程转换到正则振型坐标系	40-37
3.2 求解单自由度系统振动方程	40-38
3.3 振型叠加得到系统的响应	40-38
4 大型特征值问题的解法	40-38
4.1 反迭代法	40-38
4.2 子空间迭代法	40-38
4.3 Ritz 向量直接叠加法	40-38
5 减缩系统自由度的方法	40-38
5.1 主从自由度法	40-38
5.2 模态综合法	40-38

第9章 材料非线性问题的有限单元法

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
3.1 直接迭代法	40-40
3.2 牛顿迭代法	40-40
3.3 修正牛顿法	40-40

第 10 章 几何非线性问题的有限单元法

1 大变形情况下的应变和应力	40-41
1.1 应变的度量	40-41
1.2 应力的度量	40-42
2 几何非线性问题的表达格式	40-43
3 大变形条件下的本构关系	40-43
3.1 弹性	40-43
3.1.1 大位移、大转动、小应变情况	40-43
3.1.2 大应变情况	40-43
3.2 非弹性	40-44
3.2.1 大位移、大转动、小应变情况	40-44
3.2.2 大变形(包含大位移、大转动) 情况	40-44
4 几何非线性问题的求解方法	40-44

第 11 章 有限单元法算例

1 空间桁架问题	40-45
----------------	-------

2 平板弯曲问题	40-46
3 轴对称壳体问题	40-47
4 一般壳体问题	40-47
5 热传导问题	40-47
6 动力学问题	40-48
7 材料非线性问题	40-49
8 几何非线性问题	40-50

第 12 章 典型有限元软件简介

1 MSC.NASTRAN	40-51
2 ANSYS	40-51
3 LS-DYNA	40-51
4 国产有限元软件	40-51
4.1 GHFEA	40-52
4.2 有限元分析与结构优化微机软件 系统 JFX95-W	40-52
4.3 有限元分析和优化设计系统 MAS	40-52
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 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	41-81	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	
3.3.1 实例和实例原型表示	42-50	
3.3.2 实例和实例原型的索引、组织	42-52	
3.3.3 实例的检索	42-53	
3.4 实例的修改	42-57	
3.4.1 实例修改的基本问题和修改策略	42-58	
3.4.2 基于约束满足技术的实例修改过程	42-59	
4 基于 CBR 的产品快速响应变型设计	42-59	
4.1 产品定义变型设计	42-60	
4.2 产品装配变型设计	42-60	
4.3 产品概念变型设计	42-61	

第 6 章 实例研究

1 关系型产品模型的建模步骤	42-62
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 增广拉格朗日乘子法	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 结构优化的灵敏度分析技术	44-47
4.1 灵敏度分析方法	44-47
4.2 灵敏度分析的实现	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 形状优化的灵敏度分析	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 1 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4章 机械系统的可靠性		第5章 维修性设计	
1 不可修复系统的可靠性模型	45-59	1 概述	45-82
1.1 串联系统	45-59	1.1 维修性的特征量	45-82
1.2 并联系统	45-59	1.2 维修的分类	45-83
1.3 混联系统	45-60	1.2.1 事后维修	45-83
1.4 表决系统	45-60	1.2.2 预防维修	45-83
1.5 贮备系统的可靠度	45-61	1.3 维修性设计与可靠性设计的 关系	45-83
1.6 复杂系统	45-62	2 修复时间分布和维修度函数	45-84
2 可靠性预计	45-63	2.1 修复时间分布	45-84
2.1 可靠性预计的目的	45-63	2.2 维修度函数	45-86
2.2 可靠性预计的方法	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
2.2.1 设计初期的概略预计法	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
2.2.2 数学模型法	45-63	2.3 修复率	45-87
2.2.3 上下限法	45-63	2.4 平均修复时间	45-88
2.2.4 蒙特卡罗模拟法	45-64	2.4.1 主动修复设备的平均时间	45-88
3 可靠性分配	45-65	2.4.2 平均维修工时(MMH)	45-89
3.1 可靠性分配的原则	45-65	3 按龄期更换的预防维修	45-89
3.2 可靠性分配的方法	45-65	3.1 按龄期预防维修设备的可靠度及 平均寿命	45-89
3.2.1 等分配法	45-65	3.2 失效时间为威布尔分布时的预防 维修	45-90
3.2.2 再分配法	45-66	3.3 失效时间为指数分布时的预防 维修	45-92
3.2.3 比例分配法	45-66	4 有贮备的可维修系统的可靠度	45-93
3.2.4 综合评分分配法 (AGREE)	45-68	4.1 确定可维修系统可靠度的步骤	45-93
3.2.5 动态规划分配法	45-68	4.2 两单元并联系统的可靠度	45-93
4 失效模式、效应及危害度分析 (FMECA)	45-70	4.2.1 系统的状态分析法	45-93
4.1 基本概念	45-70	4.2.2 马尔可夫图解法	45-95
4.2 分析的过程与方法	45-70	5 可维修系统的有效度	45-96
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
1.1 实验设计的概念	46-3
1.2 实验设计的领域	46-3
1.3 实验顺序的随机性	46-3
2 实验设计中因素和水平的确定方法	46-3
2.1 因素的分类	46-4
2.2 因素间相互关系	46-4
2.3 多因素情况的处理	46-5
2.4 水平的处理	46-5
2.5 各种辅助方法	46-5
3 正交实验表	46-5
3.1 正交实验表的设计	46-5
3.2 常用正交实验表	46-6
3.3 方差分析和显著因素	46-6
3.4 最优实验条件和平均值估计	46-6
3.5 客车轮胎寿命实验	46-6
3.6 喷淋洗涤实验	46-7

3.6.1 配列与数据	46-7
3.6.2 方差分析	46-8
3.6.3 显著因素估计	46-9
3.6.4 最宜条件的决定与预测	46-9
3.7 铸铝机部件的实验	46-9
3.7.1 配列与数据	46-9
3.7.2 方差分析	46-10

第 2 章 基本实验设计方法

1 裂区法设计	46-13
1.1 单元裂区设计和因素分类	46-13
1.2 正交表的列的分组	46-13
1.3 薄板实验	46-14
1.3.1 配列与数据	46-14
1.3.2 方差分析	46-14
1.3.3 因素的估计与最宜条件	46-15
1.4 三水平系统的裂区设计	46-17
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 以轮圈动平衡测量为例子	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 安排	46-84
6.3 配列与实验结果	46-67	7.3.2 外部正交表——信号因素的 安排	46-84
6.3.1 累计法分析, 方差分析	46-67	8 求解标准固有误差的实验设计方法	46-84
6.3.2 累计法、因素效应估计、最宜 条件的决定	46-68	8.1 标准的误差	46-84
6.4 说明	46-68	8.2 直读天平的实验	46-85
7 电灯泡的瓦数, 功率和寿命实验	46-68	8.3 方差分析	46-85
7.1 目的	46-68	8.4 标示值误差的问题与数据分析	46-86
7.2 因素与水平	46-68	9 标准稳定性的实验设计与数据分析	46-86
7.3 配列与数据	46-69	9.1 标准稳定性	46-86
7.4 数据分析	46-69	9.2 稳定性的实验设计	46-86
7.5 估计	46-70	9.3 数据分析	46-87
7.6 结论	46-71	9.4 变化量的预测	46-87
8 氧化膜实验	46-71	参考文献	46-88
8.1 目的	46-71		
8.2 因素与水平	46-71		