

电子设备的可靠性设计

刘俊锋 (2天)

课程背景

随着社会经济的发展，电子设备及产品在我国制造业中所占的比重越来越大。电子设备及产品的可靠性设计，对产品整体质量的影响非常之大，关系到产品本身的性能和质量，甚至关系到使用者及环境的安全。

电子设备及产品的可靠性设计需要掌握哪些基础知识？如何建立高效的产品可靠性管理流程？如何确定电子设备及产品的可靠性要求？如何进行产品研究的可靠性分析？如何进行电子产品元器件的选择？常见的电子产品可靠性设计有哪些？电子产品可靠性设计如何进行实施控制？如何进行电子产品可靠性设计的验证改善？

上述种种问题，集中体现了企业的产品研发可靠性设计的问题。这些问题的解决，将对企业新产品上市后质量问题和市场投诉的减少，起到显而易见的良好效果。

课程目标

- 1.可靠性设计基础知识
- 2.产品可靠性管理流程的建立
- 3.电子产品可靠性的要求确认
- 4.电子产品研究的可靠性分析
- 5.如何进行电子元器件的选择
- 6.常见的电子产品可靠性设计
- 7.电子产品可靠性设计的实施控制
- 8.电子产品可靠性设计的验证改善

课程对象：企业总经理、副总经理、市场总监、财务总监、财务骨干、产品企划经理、产品经理、研发总监、项目经理、研发骨干、采购总监、品质总监等相关部门负责人

课程大纲

第一单元 可靠性设计基础知识

- 1.可靠性的发展史及重要意义
- 2.可靠性的定义及要点（时间性/环境和条件/任务和功能/可靠性指标）
- 3.可靠性的常见分类（狭义可靠性/广义可靠性/固有可靠性/使用可靠性）
- 4.可靠性的评价指标（常见指标：可靠度、平均寿命、平均失效率/其他指标：不可靠度/失效概率密度/瞬时失效率/可靠寿命/中位寿命/更换寿命）
- 5.可靠性相关的常见概念（故障及失效的定义/故障模式和故障机理/偶然故障/损耗故障/致命故障/非致命故障/独立故障/从属故障）
- 6.产品研发可靠性管理的常见问题
- 7.研发可靠性管理的架构框架
 - 【课题演练】产品可靠性的重要意义
 - 【案例分析】国内某上市公司咖啡壶产品可靠性
 - 【研发实战技法】可靠性评价指标的计算

第二单元 产品可靠性管理流程的建立

- 1.建立可靠性管理流程的重要意义（可靠性和产品设计的关系/可靠性和产品检验的关系/可靠性和产品管理的关系）
- 2.可靠性管理的 PDCA 循环（可靠性计划/可靠性实施/可靠性验证/可靠性改善）
- 3.可靠性管理的机构设置（研发部门的可靠性管理岗位设置、品质部的可靠性验证岗位设置）
- 4.可靠性管理的流程阶段（产品可靠性要求确认/可靠性分析及计划/元器件选择/可靠性设计及评审/可靠性实施及控制/可靠性验证及改善）
 - 【课题演练】研发部门可靠性测试机构设置的重要意义
 - 【案例分析】国内某上市公司产品可靠性管理流程
 - 【研发实战技法】PDCA 循环在产品研发可靠性管理中的应用

第三单元 电子产品可靠性的要求确认

1.可靠性设计的 5 个指导原则

2.可靠性参数选择的依据和要求

3.可靠性指标确定的依据和要求

4.来自于客户的电子产品可靠性要求

4.1 客户可靠性要求确定的一般过程（客户需求→客户可靠性要求）

4.2 客户需求的收集（征询客户/客户提供/市场调查）

4.3 客户需求的分析论证（老板说的话不一定靠谱/和业务层面的人直接对话/避免敞口协议/了解对方非技术层面、隐形的想法/谈清楚再做事儿与磨斧头）

4.4 客户可靠性要求的导出（建模和仿真/环境特征描述/寿命周期规划）

5.来自基准比较法的电子产品可靠性要求(国际或行业标准/市场或公司同类产品等)

6.电子产品可靠性要求向产品设计规格的转换（质量功能展开 QFD/热分析/耐久性评估）

7.电子产品设计规格的客户确认

【课题演练】客户可靠性要求的收集及确定

【案例分析】某款面包机产品的可靠性要求确定

【研发实战技法】可靠性要求向设计规格的转换

第四单元 电子产品研发的可靠性分析

1.建立电子产品可靠性模型

1.1 可靠性模型的分类（基本可靠性模型/任务可靠性模型/串联模型/并联模型/表决模型）

1.2 电子产品定义的确立（确定任务及任务剖面/确定是否有替代的工作模式/确定故障判据/确定时间模型/确定环境条件）

1.3 任务可靠性框图的建立

1.4 相应数学模型的建立

1.5 可靠性建模的注意事项

2.产品可靠性预计（基于数理统计的可靠性预计方法/基于元器件计数的可靠性预计方法/基于应力分析法的可靠性预计方法/其他常用的可靠性预计方法）

3.产品的可靠性分配（可靠性分配的考虑要点/可靠性分配的方法/可靠性分配的注意事项）

4.故障模式与效应分析 FMEA/故障模式、效应与危害性分析 FMECA

5.故障树分析 (FTA)

【课题演练】电子产品可靠性模型的建立

【案例分析】某款面包机产品的可靠性预计

【研发实战技法】FMECA 在产品可靠性分析中的应用

第五单元 如何进行电子元器件选择

1.半导体元器件的选用

(分立半导体器件的选用、分立半导体器件的应用要点、集成电路的选用)

2.电阻器和电位器的选用

(固定电阻器的选用、固定电阻器的应用要点、电位器的选用、可变电阻器的选用及要点)

3.电容器的选用 (电容器的选用原则、电容器的应用要点)

4.电感器的选用 (电感器的分类、电感器的材料选择、电感器负荷特性、电感噪声的抑制)

5.继电器的选用 (继电器的选用、继电器的应用要点、继电器的误用及警告)

6.插接件的选用 (插接件选用注意事项、插接件的应用要点)

7.电线电缆的选用 (同轴电缆、多股电缆、电缆和导线的互联)

【课题演练】半导体元器件的选用

【案例分析】继电器的设计案例-断腿现象的避免

【研发实战技法】可变电阻器的选用及要点

第六单元 常见的电子产品可靠性设计

1.可靠性设计的指导思想 (技术水平的评估/环境和所处状态/工艺制造和调试检测/全过程的可靠性定量活动/设计阶段可靠性管理的重要性)

2.电子产品的可靠性降额设计

(降额设计的定义、降额等级、降额注意事项、降额设计的理论依据、降额系数的确定)

3.电子产品的容差与漂移设计 (容差与漂移设计的定义、敏感度分析和极差综合法)

4.储备 (冗余) 设计

(储备设计的概念、各种储备方式对可靠性的提高、故障模式对储备的影响、储备设计示例)

5.电路结构简化设计

(电路结构及电路结构可靠性的概念、电路集成化、数字逻辑电路的简化、模拟电路的简化)

6.潜在通路分析 (潜在通路的概念、潜在通路分析的原理、潜在通路的表现形式和设计预防)

7.电子产品的三防设计 (潮湿的影响及防潮设计原则、霉菌的危害及防霉设计、盐雾的危害及防盐雾设计、电子产品三防设计的常用工艺)

8.热设计 (温度对电子产品的影响、热设计的目的及基本原则、热设计的程序、改善热设计的方法和示例)

9.防静电的设计 ESD

(防静电的原则、环境防静电、使用者防静电、包装及运储防静电、防静电电路保护)

10.微电子元件的可靠安装设计 (引线成形与切断、印刷线路板上安装器件、焊接)

11.DFMEA 在电子产品可靠性设计中的应用

(DFMEA 的指标/DFMEA 的制作流程/DFMEA 的表格填写及问题解决)

【课题演练】 可靠性设计的指导思想

【案例分析】 潜在通路分析--红石火箭的失效

【研发实战技法】 DFMEA 在产品中的应用

第七单元 电子产品可靠性设计的实施控制

1.供应商的可靠性控制 (供应商控制的涉及的内容、供应商的选择和评定、供应商的管理)

2.元器件的可靠性及质量控制 (固有可靠性和使用可靠性、元器件选用的通用要求、各阶段元器件的管控、元器件可靠性和质量等级、元器件的质量鉴别)

3.制造过程的可靠性及质量控制

4.产品零部件统计过程的可靠性控制

【课题演练】 供应商的选择和控制

【案例分析】 某款面包机的线路板可靠性控制

【研发实战技法】 产品零部件制造过程的可靠性控制

第八单元 电子产品可靠性设计的验证改善

1.产品可靠性试验及分类

2.产品的性能和安全测试 (EB 试产阶段、MB 试产阶段、量产阶段)

3.关键零部件的可靠性测试

4.产品整机的寿命测试和加速寿命测试 (EB 试产阶段、MB 试产阶段、量产阶段)

5.产品可靠性的质量闭环控制 (故障报告、分析和纠正措施系统 FRACAS)

【课题演练】 产品可靠性模型的建立

【案例分析】 某款面包机产品的可靠性预计

【研发实战技法】 FRACAS 在产品设计中的应用