

# AIAG-VDA FMEA (第一版) 课程大纲 (综合)

质量·高级咨询师 姜传武 18501797352

## 课程简介：

本课程基于《汽车行业 AIAG-VDA 参考手册》新版 FMEA 第一版中的要求制定，同样适用于非汽车行业。

本课程涵盖了设计 FMEA、过程 FMEA 和监测-响应系统 FMEA，客户可以根据自己公司的实际需要来选择其中的不同部分。

## 课程适用的学员：

设计工程师、项目经理、工艺工程师、质量工程师等。

课时：2×7 小时

## 课程内容：

### 第一部分 FMEA 介绍

#### 带您全面认识 FMEA

1. 认识 FMEA - 作用与目的 (一个简单的实例告诉我们 FMEA 能为我们做什么)
2. FMEA 的目标和局限性 (局限外的知识是什么、如何减轻局限)
3. FMEA 的发展历程
4. AIAG-VDA FMEA 第一版的产生背景，及与之前的 AIAG 和 VDA 版本的主要变化点、过渡策略
5. FMEA 实施的前提条件
  - 1) 高层管理者的承诺 (时间、资源、系统的保证是一切活动的前提！)
  - 2) 顾客和供应商之间的协议 (互通、传递、共享系统的边界与失效影响等)
6. 基准/家族 FMEA (对知识和技术的积累、共享与工作效率、技能提升的重大意义！)
7. FMEA 实施的潜在注意事项 (明确、真实、合理的描述，及完整的内容)
8. 产品 FMEA 和过程 FMEA
  - 1) 使用 FMEA 的三种基本情形 (全新的技术/过程、现有 FMEA 的新应用、对现有 FMEA 的变更)
  - 2) 设计 FMEA (分析者、分析对象、分析目的、分析的层次类型等)

- 3) 过程 FMEA (分析者、分析对象、分析目的、分析的层次类型等)
- 4) 不同 FMEA 之间的协作
  - 设计 FMEA 与过程 FMEA 之间
  - 不同层级供应商之间 (供应链)
9. FMEA 的在项目中的策划 (5 个 T)
  - 1) FMEA 的目的 (In Tent)
  - 2) FMEA 的时间安排及节点 (Timing)
  - 3) FMEA 的团队 (Team)
  - 4) FMEA 的任务 (Tasks)
  - 5) FMEA 的工具 (Tools)

## 第二部分 设计 FMEA 的执行

### 1. DFMEA 第一步：项目规划及准备

概述 (目的：详细、充分的准备，是后 FMEA 成功的前提和关键！)

- 1) 概述 (目的：详细、充分的准备，是 DFMEA 成功的前提和关键！)
- 2) 定义 DFMEA 分析的范围和边界 (控制哪些设计/顾客&供应商是谁/包括什么，不包括什么)
- 3) DFMEA 计划 (使用 5T 法定义团队、任务、时间长短、里程碑、所用工具等)  
DFMEA 与新产品开发项目各个阶段的关联 (如原型、EV、DV)
- 4) 确定使用的基础 DFMEA (具有共同或一致边界，或相关功能的 DFMEA)
  - 如何参考现有的同平台、同产品线的产品 DFMEA
  - 如何参考上一代的产品 DFMEA
  - 新增加的内容是什么
- 5) 基础参考资料
  - 产品设计的功能和特性要求
  - 如何使用失效信息数据库中的信息 (内外顾客的投诉和失效-失效模式、起因和措施等)
  - 先前项目或相似项目设计中的经验、教训 (特意留到下一代产品中进行改善)
  - 在设计流程中的前端信息 (如 QFD、DFM、BOM 等)
- 6) 结构分析的基础 (准备好相关设计方案，作为第二步中分析的对象)
- 7) 表头信息

### 案例分享-DFMEA 的准备

## 2. DFMEA 第二步：结构分析

- 1) 结构分析概述 (目的)
- 2) 依据第一步中定义的 DFMEA 范围，确定要分析的系统结构 (构成和边界)
- 3) 确定顾客 (最终顾客、下游顾客-制造和装配)
- 4) 系统结构可视化 (使用图示的方法将系统结构展开)
  - ✓ 方块图/边界图/接口分析 (展示分析范围内的系统要素、要素之间的层次、关系、接口和边界)
  - ✓ 结构树 (展示分析范围内的系统要素层次关系)
- 5) 工程团队之间的合作 (系统、安全和组件)

### 结构分析案例分享

### 结构分析实操练习

## 3. DFMEA 第三步：功能分析

- 1) 功能分析概述 (目的)
- 2) 功能 (功能的各类、描述及量化)
- 3) 要求 (功能性要求和非功能性要求)
- 4) 参数图 (构成及各要素详解，应用举例)
- 5) 功能分析 (功能结构树上下层，及同层之间的逻辑关系)
- 6) 工程团队之间的合作 (可能的情形举例分析：不同系统模块和学科的研发团队、安全、可靠性研究团队等)

### 功能分析案例分享

### 功能分析实操练习

## 4. DFMEA 第四步：失效分析

- 1) 失效分析概述 (目的)
- 2) 失效链
- 3) 失效和失效模式 (类型及描述时的要求)
- 4) 失效影响 (失效影响的分类：对下一级集成、对整车、对监管)
- 5) 失效起因 (典型的起因类型和分析方向)
- 6) 失效分析

- 失效分析的层级和关注要素
  - ✓ 同一组织内承担多个层级的情况 (多个 DFMEA 团队之间的沟通)

- ✓ 不同层级由不同组织承担的情况 (组织之间的沟通-失效影响的传递)
- 在失效结构树的基础上创建失效链
- 失效分析的逻辑顺序
- 失效分析表中的描述方法 (FE, FM, FC)

7) 失效分析的文件化

8) 顾客与供应商之间的协作 (失效影响)

### 失效分享案例分享

### 失效分析实操练习

## 5. DFMEA 第五步：风险分析

- 1) 概述 (风险分析的目的)
- 2) 设计控制 (现行的有于以前的设计, 且被证明可以有效的预防和探测措施)
- 3) 当前预防控制 (描述现有的和计划中的预防性活动)
- 4) 当前探测控制 (已完成的或计划中的用于探测失效起因或失效模式的措施)
- 5) 当前预防和探测控制措施的确认 (与设计开发流程中的分步确认同步进行)
- 6) 评估 (定义和评价方法)
  - 严重度 (S) 评级方法/矩阵
  - 发生度 (O) 评级方法/矩阵
  - 探测度 (D) 评级方法/矩阵
- 7) 新措施的优先度 (AP)
- 9) 顾客与供应商之间的协作 (严重度)
- 10) 优化的基础

### 风险分析案例分享

### 风险分析实操练习

## 6. DFMEA 第六步：优化

- 1) 目的
- 2) 制定优化 (新) 措施 (进行执行前新措施有效性的预评估)
- 3) 职责分配
- 4) 措施状态 (措施改进的执行状态要跟踪)
- 5) 措施有效性评估, AP 的重新评估
- 6) 持续改进 (分析的结果保存并进行持续的动态更新)

## 优化案例分享

## 优化实操练习

### 7. DFMEA 第七步：结果文件化

- 1) 目的
- 2) 报告
  - 范围、结构和功能
  - 文件化适用于本公司的 S/O/D 的打分方法
  - 措施的状态、时间安排和承诺
- 3) 识别出对新措施还可以应用于哪些其它的产品
- 4) 总结执行过程中的经验和教训
- 5) 文件化总结，固化 FMEA 团队、管理层、顾客和供应商之间的合作方式和内容

## 设计 FMEA 总结与答疑

### 第三部分 过程 FMEA 的执行

#### 1. PFMEA 第一步：项目规划及准备

- 1) 目的（详细、充分的准备，是 PFMEA 成功的前提和关键！）
- 2) PFMEA 项目识别和边界（包含什么&不包含什么）
  - PFMEA 的项目对象的识别方法（哪些是/哪些不是你们所控制的制造过程）
  - PFMEA 边界的识别方法（所有区域：新过程？有高严重度缺陷产品流出的现有过程？）
- 3) PFMEA 计划（使用 5T 法定义团队、任务、时间长短、里程碑、所用工具等）  
PFMEA 与新产品开发项目各个阶段的关联（如原型、EV、DV）
- 4) PFMEA 的计划  
PFMEA 在新产品开发项目各阶段的关联
- 5) 识别基准 PFMEA（具有共同或一致边界，或相关功能的 PFMEA）
  - 如何参考现有的同平台、同产品线的产品 PFMEA
  - 如何参考上一代的产品 PFMEA
  - 新增加的内容是什么
  - 获得同产品的 DFMEA 的信息，与 DFMEA 团队建立关联
  - 其它基础信息
    - ✓ 使用失效信息数据库中的信息

- ✓ 使用先前项目或产品的经验教训
- ✓ 使用同类或相似过程的 8D 或 EPS 等结果

6) 表头信息

2. PFMEA 第二步：结构分析

- 1) 目的
- 2) 过程流程图 ([流程图的结构与分级](#))
- 3) 结构树分析

- 结构树
  - ✓ 过程结构树的层级识别
  - ✓ 过程项
  - ✓ 过程步骤 ([分析焦点](#))
  - ✓ 过程工作要素 ([4M/5M/6M](#))
- 结构负责人
- 4) 顾客和供应商工程团队之间的协作 ([接口职责](#))
- 5) 功能分析的基础

**结构树分析案例分享**

**结构树分析实操练习**

3. PFMEA 第三步：功能分析

- 1) 目的
- 2) 功能 ([过程功能的类型及识别](#))

- 相关信息的收集
- 功能描述
  - ✓ 过程项
  - ✓ 过程步骤
  - ✓ 过程工作要素的描述
- 3) 要求 (特性)
  - 产品特性 ([定义和获取途径](#))
  - 过程特性 ([定义和获取途径](#))
- 4) 功能关系的可视化
  - 功能分析结构树
  - 功能分析表

- 5) 工程团队间的合作 (系统, 安全, 组件)
- 6) 失效分析的基础

### 功能分析案例分享

### 功能分析实操练习

#### 4. PFMEA 第四步：失效分析

- 1) 目的
- 2) 失效及失效的类型 (与 DFMEA 的关联)
- 3) 失效链
- 4) 失效影响 (与 DFMEA 的关联)
  - 顾客的类型
  - 对下游加工过程的影响和操作人员的潜在伤害
  - 对后续 (顾客) 工厂的影响
  - 对后续 (顾客) 工厂的操作人员的安全风险 (若上条有影响)
  - 对最终用户的潜在影响
  - 若在到达最终用户前检测到失效影响时的可能发生的情况
- 5) 失效模式
  - 过程失效模式的定义
  - 过程失效模式的前提假设
  - 过程失效模式的描述方式
  - 过程失效模式的类型
- 6) 失效起因
  - 过程失效起因的定义
  - 过程失效起因的假设
  - 过程失效起因的类型
  - 过程失效起因的识别方法 (鱼骨图和 5WHY 举例)
- 7) 失效分析
  - 在失效结构树的基础上创建失效链
  - 失效分析的逻辑顺序
  - 失效分析表中 FE, FM, FC 的分析和描述
- 8) PFMEA 和 DFMEA 之间的关系 (关于失效分析)
  - 什么情况下失效影响相同

- 什么情况下是 PFMEA 特有的失效影响
- 所有参与方 (DFMEA 和 PFMEA) 关于失效影响和严重度的沟通 (见第一部分)

9) 失效分析的文件化 (几种表格形式的示例)

10) 顾客与供应商之间关于失效影响的协作

11) 风险分析的基础

### 失效分析案例分享

### 失效分析实操练习

## 5. PFMEA 第五步：风险分析

1) 目的

2) 当前预防控制

- 针对过程策划

- 针对生产过程

3) 当前探测控制

- 定义

- 常见的类型

4) 当前预防和探测控制 (确认实施和有效性)

5) 评估 (定义和评价方法)

- 严重度 (S) 的评级方法/矩阵 (与设计工程师或下一级过程工程师的沟通和询问)

- 频度 (O) 的评级方法/矩阵 (需要考虑的依据信息, 需要考虑的控制措施的类型: 技术措施/最佳实践/行为措施等)

- 探测度 (D) 的评级方法/矩阵 (需要考虑的依据信息)

6) 措施优先级 (AP)

7) 顾客和供应商之间的协作 (严重度)

8) 优化的基础

### 风险分析案例分享

### 风险分析实操练习

## 6. PFMEA 第六步：优化

1) 目的 (优化的目的和顺序)

2) 基于 AP 制定新的措施 (对新措施进行风险等级的预估)

- 3) 责任分配
- 4) 新措施的状态跟踪
- 5) 措施有效性评估，风险的重新评估
- 6) 持续改进

### 优化案例分享

### 优化分析实操练习

#### 7. PFMEA 第七步：结果文件化

- 1) 目的
- 2) PFMEA 报告：对项目的范围和边界、分析、措施、执行情况、效果等进行总结
- 3) 识别出对新措施还可以应用于哪些其它的产品
- 4) 总结执行过程中的经验和教训
- 5) 文件化总结，固化 FMEA 团队、管理层、顾客和供应商之间的合作方式和内容

### 过程 FMEA 总结与答疑

## 第四部分 对于监视及系统响应 FMEA-MSR 的补充

#### 1. 前言：关于监视及系统响应的说明

- 1) 定义
  - 2) FMEA-MSR 的风险要素
    - S-严重度
    - F-频率
    - M-监视
  - 3) FMEA-MSR 与 DFMEA 的关系
    - MSR 中的监视与 DFMEA 中的探测的区别
    - MSR 对 DFMEA 中的严重度的影响
- #### 2. FMEA-MSR 第一步：策划和准备
- 1) 目的
  - 2) 项目识别和边界定义
    - 项目识别所依据的信息
    - 边界识别的方法（确认 DFMEA 中是否存在监视和响应的机制、系统和硬件）
    - 顾客与供应商的协商和安全规范的参考
  - 3) FMEA-MSR 项目计划（5T 法和七步法）

### 3. FMEA-MSR 第二步：结构分析

#### 1) 目的

#### 2) 结构树（从系统级的感知及数据输入/输出，到整车系统的数据输入、处理和执行）

### 4. FMEA-MSR 第三步：功能分析

#### 1) 目的

#### 2) 功能结构树，功能分析表

### 5. FMEA-MSR 第四步：失效分析

#### 1) 目的

#### 2) 失效场景

- 场景一：故障出现，但未造成安全事件，但可能造成不合规情况
- 场景二：故障出现，造成安全事件
- 场景三：故障出现，未造成安全事件，但出现功能损失或退化

#### 3) 失效起因

- 失效起因的类型，及与 DFMEA 失效起因的关系

#### 4) 失效模式

- 场景一和二下的失效模式描述
- 场景三下的失效模式描述

#### 5) 失效影响

- 失效网

### 6. FMEA-MSR 第五步：风险分析

#### 1) 目的

#### 2) 严重度 (S) 的评级

- 严重度的评级方法/矩阵

#### 3) 频率 (F) 的评级

- 频率的定义
- 频率的评级方法/矩阵（考虑与操作模式/条件相关的情况）

#### 4) 当前的监视控制

#### 5) 监视 (M) 的评级方法/矩阵（三种典型的监视/影响的情况）

#### 6) FMEA-MSR 的措施优先级 (AP)

### 7. FMEA-MSR 第六步：优化

#### 1) 目的

- 2) 职任分配
  - 3) 措施状态
  - 4) 措施有效性评估
  - 5) 持续改进
8. FMEA-MSR 第七步：FMEA 结果文件化
- 1) 目的
  - 2) FMEA 报告