



我们的原创课程

MFMEA 应用实战培训 — 两天课程

第一部分：什么是 MFMEA：

- 已知的 MFMEA (Machinery FMEA) :
 - 在我们收集的资料中,相对完整描述过 MFMEA 的手册只有 SAE1739 和 PSA 的《生产设备 AMDEC》, Ford FMEA 手册中 MFMEA 的内容与 SAE1739 同源。
 - 在 SAE1739 和 PSA-AMDEC 中,主要描述的都是设备设计的 FMEA 分析方法,可以其成果可以包括用于维护计划的制定,但主要是用于设备设计阶段的考虑,维护计划(维护说明书)只是输出内容的一小部分。
 - 上述 MFMEA 的主要责任是设备设计责任方,而不是使用方。在采购设备时,采购方可以以“顾客”身份加入供应方(设备设计方)的 MFMEA 小组。
- 我们的 MFMEA (Maintenance FMEA 设备维护 FMEA) :
 - 从组织制造系统考虑,设备的管理系统需要开发维护计划,不是站在设备设计的角度,而是站在维护计划的编制角度,其小组成员主要是设备管理工程师、制造设计工程师、设备操作人员、人机工程工程师。所以我们开发的是:
 - MFMEA: equipment Maintenance FMEA, 或者 machinery Maintenance FMEA
- 我们开发的 MFMEA 的主要原创内容包括以下 12 项:
 - 1) MFMEA (Maintenance FMEA) : 维护 FMEA
 - 2) MFMEA 的关联活动
 - 3) MFMEA 小组核心成员与扩展成员定义
 - 4) MFMEA 工作表(基于 AIAG&VDA-FMEA 的改变部分)
 - 5) MFMEA 的假设
 - 6) 无差别层级结构法
 - 7) TIME 方法(时间 Time /生产产品的数量 Quantity、闲置 Idle (停机、关机/重启)、交互作用 Interactions、方法 Method、外部环境 Environment
 - 8) MFMEA 失效模式识别方法
 - 9) MFMEA 失效后果维度
 - 10) MFMEA 失效原因分析维度
 - 11) 缩短停机时间的措施概念



我们的原创课程

MFMEA 应用实战培训 — 两天课程

12) SOD-AP 规则。

第二部分：课程属性

- FMEA 系列培训课程之一。
- 本公司的 FMEA 培训课程和辅导服务项目包括（以下项目，详细的内容均有专门的培训课程大纲或辅导基础方案供索阅）：
 1. DFMEA-2 天：主要针对产品设计工程师及其管理团队。培训师用其实战经验和各种易于理解的小案例讲解 FMEA 七步法的应用要点，学员以公司的真实产品为对象，完成 DFMEA 工作表实战。根据客户产品类型（与安全法规有关的带有 ECU 的电子类产品），可以包括 DFMEA-MSR 内容。
 2. PFMEA-2 天：主要针对制造设计工程师及其管理团队。培训师用其实战经验和各种易于理解的小案例讲解 FMEA 七步法的应用要点，学员以公司的真实产品制造过程为对象，完成 PFMEA 工作表实战。PFMEA 的分析对象是制造过程，一般而言，制造全过程包括传统意义上的工艺、检验、物流活动。
 3. FMEA-2 天：：主要针对质量工程师（包括供应商质量工程师）的培训课程。课程将包括 DFMEA 和 PFMEA 内容，培训师用其实战经验和各种易于理解的小案例讲解 FMEA 七步法的应用和评审要点，学员针对 FMEA 案例资料评审其符合性和有效性，并掌握 FMEA 与其他工作的关联（FMEA 方法的完善、DVP&R、控制计划、新产品开发流程、问题解决、持续改进）。
 4. FMEA 辅导：一般辅导内容包括：
 - 基础培训：DFMEA 和/或 PFMEA 基础培训；
 - 策划与准备：对 DFMEA 和 PFMEA 分析对象/内容的决策、FMEA 文件结构的初始定义、FMEA 推进者的拟定、FMEA 实战小组的建立；
 - 第一轮实战辅导：针对选定的产品和/或制造过程，咨询师主导/辅导 FMEA 实战小组完成初次 FMEA 分析；
 - 实战扩展：FMEA 实战小组根据咨询师提供的方法论完成选择对象的 FMEA 工作表分析；
 - 第二轮实战辅导：咨询师评估小组成果，提出改善意见；
 - 实战完成：小组完成 FMEA 分析，并同步完成 SOD 评价准则的修改和/或补充
 - FMEA 工作手册/规范：客户在咨询师辅导下，完成适合客户组织的 FMEA 工作手册/规范，同步完成 FMEA 与特殊特性、FMEA 与 DVP&R/控制计划、FMEA 与问题解决/持续改进的关联定义



我们的原创课程

MFMEA 应用实战培训 — 两天课程

5. 设备维护 FMEA (MFMEA) 培训: 针对设备维护工程师的实战培训, 培训采用本公司原创开发的设备使用角度的维护 FMEA 方法 (现有的 MFMEA 均是基于设备开发者角度的分析), 培训师用其实战经验和各种易于理解的小案例讲解 FMEA 七步法的应用要点, 学员以公司的真实设备/工装为对象, 完成 MFMEA 工作表实战。

注: 希望将 DFMEA 应用于设备工装开发的组织, 我们同样提供培训, 并可结合设备工装开发的特点实施培训。

6. FMEA 推进者 (FMEA 工程师) 培训: 针对 FMEA 推进者 (FMEA 工程师) 的提升课程, 培训的目的:
- 学员具备组织内推进 FMEA 方法的应用
 - 学员具备组织内 FMEA 基础内训
 - 学员具备评审组织 FMEA 成果的能力
7. 以上内容的任意组合与扩展: 不同的客户有不同应用基础, 也有不同的需求, 本公司可以依据客户的基础与需求, 对上述六个产品项目进行任意的组合与扩展, 型式可能包括:
- 增加天数: 增加天数会有更多的实战演练时间, 可以加强学员的应用能力; 增加天数也可以增加 FMEA 与其他关联工作内容的解读; 增加天数还可以在课程上完成 SOD 评价准则的修订/或补充。
 - 减少天数: 因为客户基础不同, 可以减少或合租后减少天数。减少天数的风险是可能会减少实战演练的时间。
 - 和其他内容结合: 如增加对 DVP&R 和/或控制计划的讲解与演练。

第三部分: 课程适应性与课程特色:

➤ 适应培训对象:

以设备工装维护工程师为主。其他人员可以包括拟定的 FMEA 推进者 (FMEA 工程师)、职责设计工程师、质量/可靠性工程师; 供应商质量工程师等与设备维护计划开发有关的岗位人员。

➤ 课程特色:

1. 以客户的真实设备工装作为实战演练的对象: 以学员熟悉的产品为对象, 有利于技能的掌握, 培训师具备很高的对学员实战演练进行讲评的能力;
2. 大量的小案例: FMEA 中有很多容易误解的概念与逻辑, 针对每一个概念和逻辑, 培训师都会运用容易理解的小案例解读。你可能记不住概念/逻辑名词, 但一定会记住培训师的道具和案例。



我们的原创课程

MFMEA 应用实战培训 — 两天课程

3. 大量的设问与解答：培训中只有极少量的陈述性讲解，大量的内容是采用“设问”“挖坑式提问”“互动解答”“案例解答”的方式完成。
4. 关键词总结：对于需要理解的内容，培训师会整理每一部分的“关键词”，有助于学员的记忆。

第四部分：课程内容要点

- 为确保组织内 FMEA 方法尽可能一致性理解，本课程采用了 AIAG&VDA 联合版本 FMEA 手册第一版的七步法
- 概念：不同的 FMEA 方法及其关系、已有的与设备有关的 FMEA 分析方法、MFMEA 的时机、MFMEA 与 PFMEA 的关联、FMEA 小组/推进者、MFMEA 工作表、七步法概念；
- 七步法：
 1. FMEA 策划与准备（这是影响 MFMEA 分析有效性与工作量的关键）：那些需要实施 MFMEA 分析
 - 设备维护策划的基本要求
 - DFMEA 中产品的结构树与设备工装的结构树
 - 设备工装的那些层级需要实施 MFMEA 分析
 - 设备工装的那些功能需要实施 MFMEA 分析
 - MFMEA 的那些失效模式需要实施 MFMEA 分析
 - MFMEA 的假设
 - MFMEA 与 PFMEA 的关联
 2. 结构分析：
 - 无差别层级结构法
 - 设备工装部件的 MFMEA 结构
 - 设备工装系统的 MFMEA 结构
 - MFMEA 工作表中“结构分析”的填写
 3. 功能分析：
 - 设备工装功能的维度
 - 功能-特性-要求
 - DFMEA 工作表中“功能分析”的填写
 4. 失效分析：
 - 失效模式的识别与筛选方法



我们的原创课程

MFMEA 应用实战培训 — 两天课程

- 失效模式的定义与失效数据库
- 失效影响分析，分析层级关系、FMEA 的局限与孤立原则、专业知识的支持、安全法规的理解
- 失效原因分析：分析层级、TIME 方法、混淆/穿越/职业、与门/或门、设计责任。
- 5. 风险分析：
 - 缩短停机时间的措施
 - 预防措施（防止发生）
 - 探测措施（防止流出）：组织设备工装探测能力建设
 - 严重度、频度、探测度
 - 措施优先级 AP
- 6. 优化：现行（当前）与优化的区分、措施的定义、措施的状态管理、措施后管理
- 7. 结果文件化：
 - 输出：基础 MFMEA、FMEA 动态、评审
 - 流程：产品开发流程/设备工装开发流程、MFMEA 方法工作手册/规范、问题解决/持续改进流程、变更流程

第五部分：课程准备

- 分组：
 - 每组人数：请将参加培训的学员按照每组不超过 6 人的方式分成不同的小组；
 - 成员：每个小组以设备工装维护工程师为主，其他职能成员均匀分配至各小组（一般常见的其他职能成员包括：FMEA 推进者、工艺设计工程师、质量/可靠性工程师等）；
 - 小组产品/技术：最好以公司的设备工装类型作为分组的基础（如组内的人员都熟悉同类设备工装：如机械、电子、电气、模具）
 - 人数超出规定的处理：建议的学员人数总数不超过 30 人（五组），如果组数超过五组，小组成果分享、培训师对小组练习的辅导会受到影响。如果有超出，培训师会选择性的进行辅导和分享，或者增加培训人天数。
- 技术资料准备：如涉及保密问题，以下资料不需要提交给我们
 - 设备树、设备说明书、采购技术条件
 - 故障/质量资料（用于失效模式识别）



我们的原创课程

MFMEA 应用实战培训 — 两天课程

- 现有的维护计划
- 建议：在 MFMEA 培训前，建议客户对拟参加培训的学员进行培训前的评估，并将评估结果和以下信息传达给我们，以加强培训的针对性和有效性：
 - 对 MFMEA 的任何疑问；
 - 审核发现：之前在接受内外部审核时发现的与设备工装维护有关的问题；
 - 重点：组织和学员希望培训解决的重点内容

第六部分：日程安排

➤ 第一天

日程	题目	培训内容
第 1 天	FMEA 概述 (约 1 小时)	FMEA 的定义、不同的 FMEA 手册 / 方法
		现有的与设备有关的 MFMEA 描述
		我们的 MFMEA
		设备工装开发与管理流程与 MFMEA
		MFMEA 小组、FMEA 推进者
		MFMEA 工作表
		MFMEA 和 PFMEA 的关系
		FMEA 的基本流程-七步法
	MFMEA 准备 (约 3.5 小时) (七步法之 1-策划与准备、2-结构分析、3-功能分析)	DFMEA 策划与准备：那些需要实施 MFMEA 分析
		➤ 设备维护策划的基本要求
		➤ DFMEA 中产品的结构树与设备工装的结构树
		➤ 设备工装的那些层级需要实施 MFMEA 分析
		➤ 设备工装的那些功能需要实施 MFMEA 分析
		➤ MFMEA 的那些失效模式需要实施 MFMEA 分析
		➤ MFMEA 的假设
		➤ MFMEA 与 PFMEA 的关联
		➤ 特性-功能特性-物理特性
		➤ 通用性 MFMEA



我们的原创课程

MFMEA 应用实战培训 — 两天课程

	MFMEA 工作表结构分析: ➤ DFMEA 的结构树 ➤ MFMEA 的设备结构树 ➤ 无差别层级结构法 ➤ 结构筛选原则 ➤ 部件/零件的结构描述 (工作表填写) ➤ 系统的结构描述 (工作表填写)
	MFMEA 工作表功能分析: ➤ 稳健性设计与 P 图 ➤ 功能-特性-要求 ➤ 功能-特性筛选原则
	实战练习 1: ● 小组进行。 ● 以小组熟悉的设备或工装 (客户的真实设备或工装) 为案例, 并且是之后所有练习的案例基础 ● 可以是系统级别或者子系统级别或零件级别 ● 描述设备树及其功能 ● 发表与培训师讲评
MFMEA 失效分析 (约 5 小时) (七步法之: 4-失效分析)	故障失效模式、缺陷、失效模式 失效模式 FM 的开发: ➤ 识别方法: 层级定义、性能与结构失效、安全与法规 ➤ 失效模式识别的充分性 ➤ 失效模式筛选: 合并与拆分、分析与不分析 ➤ 失效模式与失效数据库: 失效模式+定义 ■ 设备失效模式的基础数据 ■ 那种描述是正确的: “现象” “对象+现象” “对象+条件+现象”
	失效影响 FE 分析: ➤ 与失效链的关系, 后果应该分析到下面什么层次:



我们的原创课程

MFMEA 应用实战培训 — 两天课程

	■ 下一级（直接后果） ■ 对设备系统功能的影响 ■ 对产品的影响 ■ 对生产效率的影响 ■ 对成本的影响 ■ 安全法规 ➤ “孤立”原则：FMEA 的局限 ➤ 专业知识：设备工装与产品制造的关系、与安全法规的关系
	实战练习 2: ● 以练习 1 为基础 ● 识别失效模式：采用培训师推荐的方法 ● 分析失效影响：专业描述 小组发表与培训师讲评

➤ 第二天

日程	题目	培训内容
第 2 天	MFMEA 失效分析 (续)	潜在原因 FC 分析: ➤ 原因分析的边界; ➤ TIME 方法 - Time (时间 / 生产产品的数量) - Idle (闲置、停机、关机/重启) - Interactions 交互作用 - Method 方法 - Environment (外部) 环境 ➤ 失效链的表达 ➤ 过多原因的处理 ➤ 逻辑门与 DFMEA 原因的表达 ➤ FC 表达方式与 FM 表达方式的差异 实战练习 3:



我们的原创课程

MFMEA 应用实战培训 — 两天课程

	● 继续练习 2 ● 完成原因分析 ● 小组发表与培训师讲评
MFMEA 风险分析(约 3.5 小时) (七步法之: 5-风险分析)	当前缩短停机时间 TI 的措施: ➢ 当前的含义? ➢ 失效模式发生后的处理 ➢ 常见的措施类型 ➢ 与备件管理的关系 ➢ 与反应计划的关系 ➢ 与应急计划的关系 ➢ 维护标准作业
	当前预防控制措施 PC 开发: ➢ 预防性维护的常见方法 ➢ 可能的职责 ➢ 维护方法 ➢ 维护指导书/标准作业
	当前探测控制措施 DC 开发: ➢ 对失效的探测 ➢ 对失效原因的探测 ➢ 对后果的探测 ➢ 探测距离 ➢ 探测能力与实施 ➢ 探测措施的开发时机
	风险评价: ➢ 严重度: ■ 五个等级的严重度评价规则 ■ 四个维度的评价准则: ◆ 安全法规 ◆ 产品质量



我们的原创课程

MFMEA 应用实战培训 — 两天课程

	◆ 生产效率 ◆ 成本 ➤ 频度: ■ 五个等级的评价规则 ■ 两个维度: 次数与时间长短 ■ 针对失效模式还是针对失效原因? ■ 不发生的频度是“0”还是“1”? ■ 定型分析和定量分析的差异 ➤ 探测度: ■ 四个等级的评价规则 ■ 维度: ◆ 发现失效原因 ◆ 发现失效模式 ◆ 发现失效影响: 产品、设备损坏 实战练习 4: ● 继续练习 3 ● 完成控制措施分析 (预防与探测) ● 完成严重度、频度、探测度评价 ● 发表与培训师讲评
MFMEA 优化与文件化 (约 1 小时) (七步法之 6-优化; 7-结果文件化)	优化: ➤ AP 规则的理解与应用、不同的规则 ➤ 优化措施的制定与状态管理、优化措施对 SOD-AP 的影响 结果文件化: ➤ 输出: 通用 MFMEA、MFMEA、动态管理、评审 ➤ 维护计划 ➤ 流程文件: 设备工装开发与管理流程、MFMEA 工作规范、问题解决流程、更改流程
总结	



我们的原创课程

MFMEA 应用实战培训 — 两天课程