



补充：潜在失效模式及后果分析

目标：

了解FMEA的概念、熟悉PFMEA作成方法。

主要内容：

1. FMEA概要
2. PFMEA作成方法

1.FMEA概要

➤ FMEA(Failure Mode and Effect Analysis)定义

FMEA(潜在失效模式及后果分析)可以描述为一组系统化的活动,其目的是:

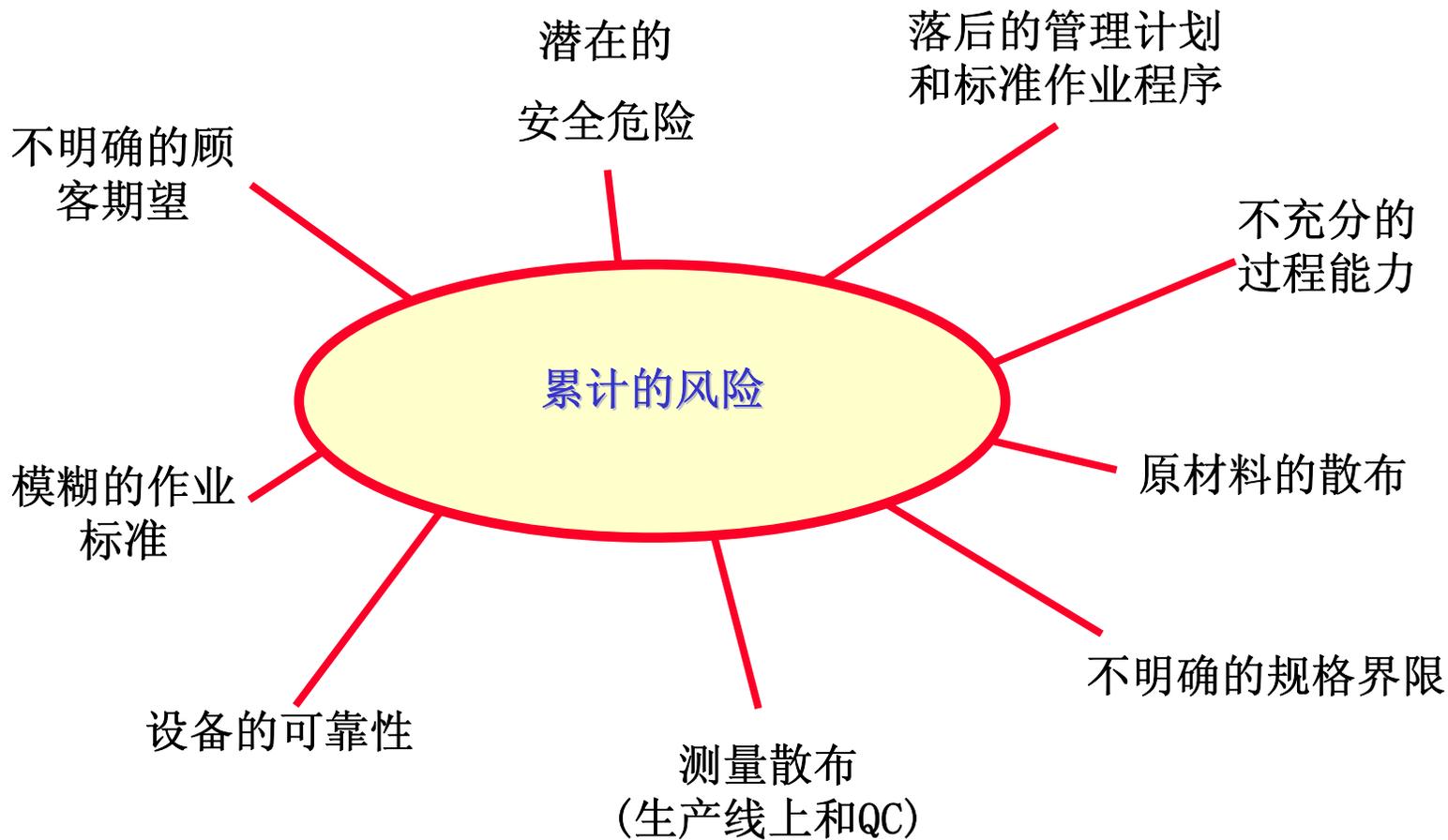
- a. 认可并评价产品/过程中的潜在失效以及该失效后果;
- b. 确定能够消除或减少潜在失效发生机会的措施;
- c. 将全部过程形成文件。FMEA是对确定设计或过程必须做哪些事情才能使顾客满意这一过程的补充。

所有的FMEA都关注设计,无论是产品设计或者是过程设计。



FMEA是评价系统或机器发生失效的因素及影响,
对于影响大的失效因素采取适当的对策防范于未然的方法。
FMEA聚焦于降低**风险!!!**

➤ 风险来自哪里？



➤ FMEA类型

- 系统（SYSTEM）FMEA：
系统或次一级系统的初期设计构想阶段中实行的最高水准的FMEA。
- 设计（DESIGN）FMEA：
为识别并防止与产品设计关联的故障而实行的FMEA。
- 过程（PROCESS）FMEA：
为识别及防止与产品制造或其他工序关联的故障而施行的FMEA。

➤ FMEA发展历史

- 开始于 1950年代初期：螺旋推进式飞行器 → 喷气式发动机飞行器
(具有复杂的操作系统的喷气式飞机可靠性设计)
- 1960年代中期：引进到航空宇宙产业（阿波罗人造卫星）
(在可靠性保证和安全性评估中取得了显著的成果)
- 1974：在美国海军中使用（MIL-STD-1629）
- 1970年代后期：随着PL(制造者责任法)的推广趋势而广泛扩散。
- 1970年代后期：由于成本驱动而应用于汽车工业

Big 3 (Chrysler, GM, Ford) ⇒ QS 9000

➤ 何时进行FMEA分析？

成功实施FMEA项目的最重要因素之一是**时间性**。其含义是指“事件发生前”的措施，而不是“事实出现后”的演练。为实现最大价值，FMEA必须在产品或过程失效模式被纳入到产品或过程之前进行。

事先花时间很好地完成FMEA分析，能够最容易、低成本地对产品或过程进行更改，从而最大程度地降低后期更改的危机。

推荐的时间	SFMEA	DFMEA	PFMEA
概念设计	开始		
模拟设计	结束	开始	开始
细节设计	↓	修正	↓
原始试验		结束	修正
生产/商品化	↓	↓	结束
顾客	修正	修正	修正

➤ 进行FMEA的顺序

子系统 功能要求	潜在失效模式	潜在失效后果	严重度 S	级别	潜在失效起因/机理	频度 O	现行控制		探测度 D	R P N	建议措施	责任及目标完成日期	措施结果			
							预防	探测					采取的措施	S	O	D
功能、特性或要求是什么?	会是什么问题? -无功能 -部分功能/功能过强/功能降级 -功能间歇 -非预期功能	后果是什么?	有多糟糕?		起因是什么?	发生的频率如何?					能做些什么? -设计更改 -过程更改 -特殊控制 -标准、程序或指南的更改					
																怎样能得到预防和探测?

2. PFMEA (Process Failure Mode and Effect Analysis)

➤ PFMEA的目的

- 分析 新的过程
- 确认 过程管理计划中的不足
- 建立 措施的优先顺序
- 评估 过程变化的风险
- 确认 改进阶段研究中要考虑的潜在变量
- 指导 新过程的开发
- 帮助 建立突破的舞台

➤ PFMEA的输入和输出

• 输入

- 流程图
- 因果矩阵
- 管理计划
- 过程技术程序

• 输出

- 为预防要因或探测失效模式而采取的措施
- 所采取措施的历史

➤ 组成核心小组

- 推荐的代表：
 - 设计
 - 研制者/ 作业者/ 管理者
 - 质量
 - 可靠性
 - 设备保全
 - 材料
 - 测试
 - 供应商

➤ 基础术语（1）

■ 系统

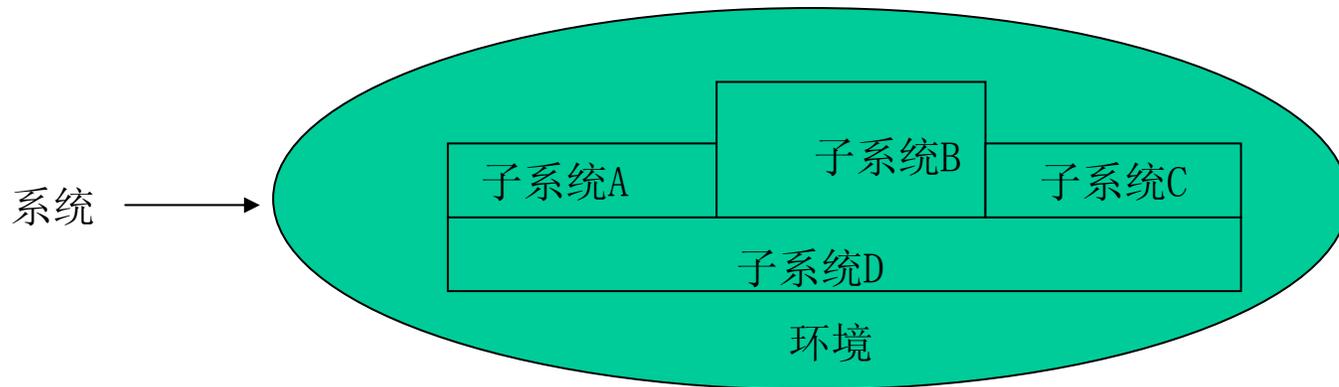
：为执行必要使命的所有分系统的组合。

■ 子系统

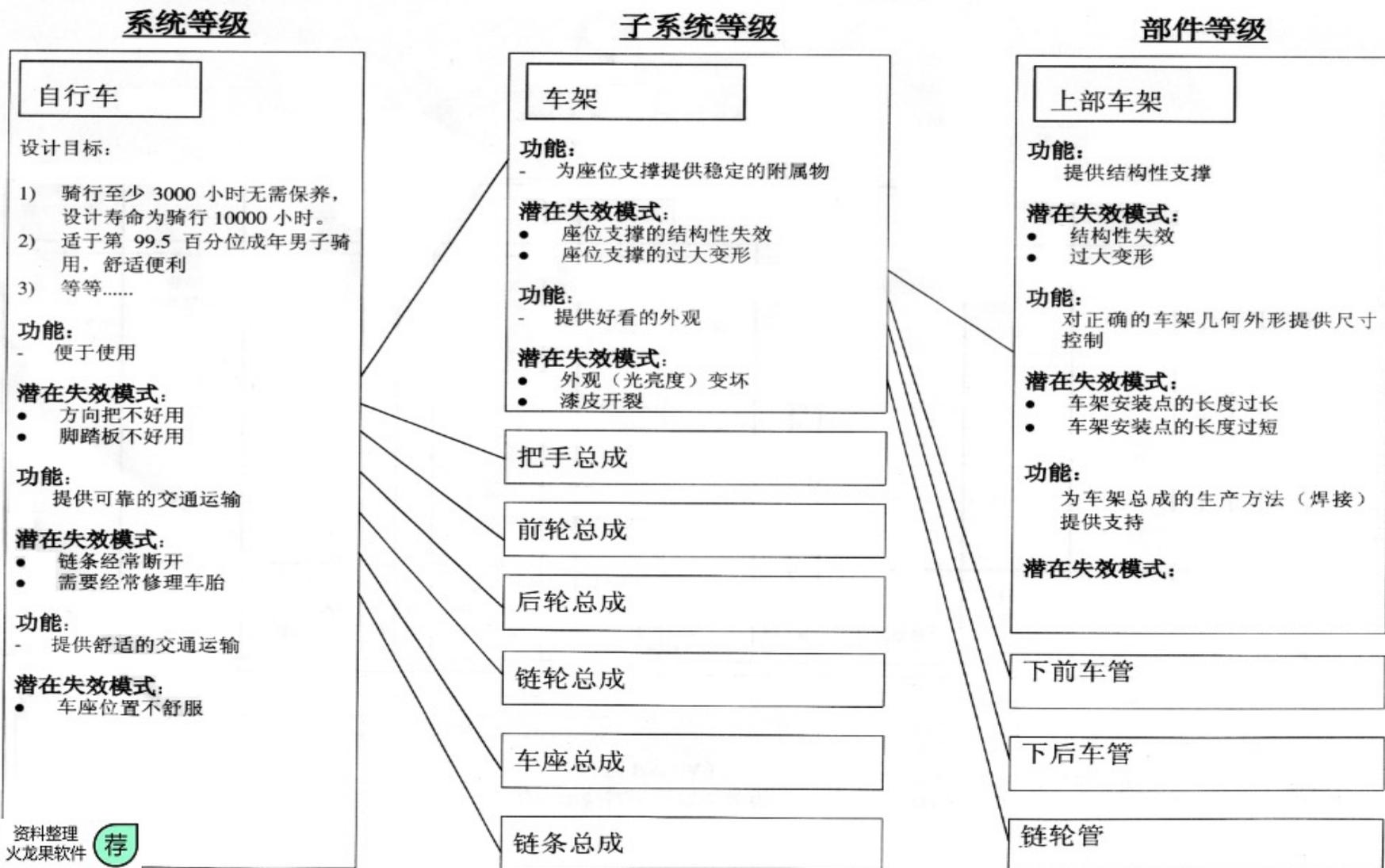
：具有分担并执行系统的任务的系统的一部分。

■ 部件

：组成系统或子系统的功能品



➤ 自行车例子



➤ PFEMA的标准表/基础术语 (2)

_____系统

潜在失效模式及后果分析

FMEA编号:

_____子系统

(过程FMEA)

共 页, 第 页

_____部件 _____过程责任 _____

编制人:

车型年/车辆类型 _____ 关键日期 _____

FMEA日期 (编制) (修订)

核心小组 _____

子系统 功能要求	潜在失效模式	潜在失效后果	严重度 S	级别	潜在失效起因/机理	频度 O	现行过程控制-预防	现行过程控制-探测	探测度 D	R P N	建议措施	责任及目标完成日期	措施结果					
													采取的措施	S	O	D	R P N	

➤ 基础术语（2）

1) FMEA编号

填入FMEA文件的编号，以便查询。

2) 项目

注明正在进行过程分析的系统、子系统或部件的名称和编号。

3) 过程责任

填入整车厂、部门和小组。如已知，还包括供方的名称。

4) 编制者

填入负责编制FMEA的工程师的姓名、电话和公司的名称。

5) 车型年/项目

填入所分析的设计/过程将要应用和/或影响的车型年/项目（如已知）。

6) 关键日期

填入初次FMEA应完成的时间，该日期不应超过计划的投入生产日期。

注：对于供方，初始的FMEA日期不应超过顾客要求的
生产件批准过程的提交日期。

7) FMEA日期

填入编制FMEA原始稿的日期及最新修订的日期。

8) 核心小组

列出有权确定和/或执行任务的责任部门的名称和个人的姓名（建议所有参加人员的姓名、部门、电话，地址等都应记录在一张分发表上）。

9) 过程功能/要求

填入被分析过程或工序的简要说明（如车削、钻孔、攻丝、焊接、装配等）。另外，建议记录所分析的步骤的相关过程/工序编号。小组应评审适用的性能、材料、过程、环境 and 安全标准。以尽可能简洁的方式指明所分析的过程或工序的目的，包括有关系统、子系统或部件的设计（度量/变量）的信息。如果过程包括许多具有不同潜在失效模式的工序（如装配），那么，可以把这些工序作为独立过程列出。

10) 潜在失效模式

- 所谓潜在失效模式是指过程有可能不能满足过程功能/要求栏中所描述的过程要求和/或设计意图。它是对该特定工序上的不符合的描述。它可能是下一（下游）工序的某个潜在失效模式的一个相关起因或者是前一（上游）工序的某个潜在失效模式的一个相关后果。然而，在准备FMEA时，应假定所接收的零件/材料是正确的。当历史数据表明进货零件质量有缺陷时，FMEA小组可做例外处理。
- 按照部件、子系统、系统或过程特性，列出特定工序的每一个潜在的失效模式。前提是这种失效可能发生，但不一定发生。

- 过程工程师应能提出并回答下列问题：
 - 过程/零件怎样不满足要求？
 - 无论工程规范如何，顾客（最终使用者、后续工序 或服务）认为的可拒收的条件是什么？
- 以对类似过程的比较和对顾客（最终使用者和后续工序）对类似部件的索赔研究为起点。另外，对设计意图的了解也是必要的。典型的失效模式可能是但不局限于下列情况：

弯曲

毛刺

孔错位

断裂

开孔太浅

漏开孔

转运损坏

脏污

开孔太深

表面太粗糙

变形

表面太平滑

开路

短路

贴错标签

注：潜在失效模式应以规范化或技术术语来描述，不同于顾客察觉的现象。

11) 潜在失效模式的后果

- 失效的潜在后果是指失效模式对顾客产生的影响。
- 要根据顾客可能发现或经历的情况来描述失效的后果，要记住顾客既可能是内部的顾客也可能是最终用户。如果失效模式可能影响安全性或对法规的符合性，要清楚地予以说明。在这里，顾客可以是下道工序、后续工序或工位、经销商和/或车主。
- 当评价潜在失效后果时，这些因素都必须予以考虑。
- 对于最终使用者来说，失效的后果应一律采用产品或系统的性能来描述，例如：

噪音

粗糙

工作不正常

费力

异味

不能工作

工作减弱

不稳定

间歇性工作

牵引阻力

泄漏

外观不良

返工/返修

车辆控制减弱

报废

顾客不满意

- 如果顾客是下一道工序或后续工序/工位，失效的后果应用过程/工序性能来描述。例如：

无法紧固

不能配合

无法钻孔/攻丝

不能连接

无法安装

不匹配

无法加工表面

引起工装过度磨损

损坏设备

危害操作者

12) 严重度 (S)

- 严重度是一给定失效模式最严重的影响后果的级别。严重度是单一的FMEA范围内的相对定级结果。严重度数值的降低只有通过设计更改或重新设计才能够实现。
- 如果受失效模式影响的顾客是装配厂或产品的使用者，严重度的评价可能超出了本过程工程师/小组的经验或知识范围。在这种情况下，应咨询设计FMEA以及设计工程师和/或后续的制造或装配厂的过程工程师的意见。
- *推荐的评价准则*
- 小组应对评定准则和分级规则达成一致意见，尽管个别过程分析可做修改。
- 严重度可参照表1来估算。
- 注：不推荐修改为9和10的严重度数值。严重度定级为1的失效模式不应进行进一步的分析。

表1. 推荐的PFMEA严重度的评价准则

后果	评定准则：后果的严重度 当潜在失效模式模式导致至最终顾客和/或一个制造/装配厂产生缺陷时便得出相应的定级结果。最终顾客永远是首先考虑的。如果两种可能都存在的，采用两个严重度值中的较高者。（顾客的后果）	评定准则：后果的严重度 当潜在失效模式模式导致至最终顾客和/或一个制造/装配厂产生缺陷时便得出相应的定级结果。最终顾客永远是首先考虑的。如果两种可能都存在的，采用两个严重度值中的较高者。（制造/装配后果）	严重度级别
无警告的危害	当潜在的失效模式在无警告的情况下影响到车辆安全运行和/或涉及不符合政府法规的情况时，严重度定级非常高	或可能在无警告的情况下对（机器或总成）操作员造成危害	10
有警告的危害	当潜在的失效模式在有警告的情况下影响到车辆安全运行和/或涉及不符合政府法规的情况时，严重度定级非常高	或可能在有警告的情况下对（机器或总成）操作员造成危害	9
很高	车辆/项目不能工作（丧失基本功能）	或100%的产品可能需要报废；或者车辆 / 项目在返修部门返修1个小时以上	8
高	车辆/项目可运行但性能水平下降。 顾客非常不满意。	或产品需进行挑选、一部分(小于100%)报废，或者车辆 / 项目在返修部门进行返修的时间在0.5-1小时之间。	7

中等	车辆/项目可运行但舒适性/便利性项目不能运行。 顾客不满意。	或一部分(小于100%)产品可能需要报废, 不需挑选或车辆 / 项目需在返修部门返修少于0.5小时	6
低	车辆/项目可运行但舒适性/便利性项目性能水平有所下降	或100%的产品可能需要返工或者车辆 / 项目在线下返修, 不需送返修部门处理	5
很低	配合和外观/尖响和卡嗒响等项目不舒服。 大多数顾客(75%以上)能发现缺陷	或产品可能需要挑选, 无需报废, 但部分产品(小于100%)需返工。	4
轻微	配合和外观/尖响和卡嗒响等项目不舒服。 50%的顾客能发现缺陷	或部分(小于100%)产品可能需要返工, 无需报废, 在生产线上其它工位返工。	3
很轻微	配合和外观/尖响和卡嗒响等项目不舒服。 有辩识能力的顾客(25%以下)能发现缺陷	或部分(小于100%)产品可能需要返工, 无报废, 在生产线上原工位返工。	2
无	无可辨别的后果	或对操作或操作者而言有轻微的不方便或无影响	1

13) 级别

- 本栏目可用于对那些可能需要附加的过程控制的部件、子系统或系统的特殊产品或过程特性的分级（如关键、主要、重要、重点）。
- 本栏目还可用于突出高优先度的失效模式以进行工程评定。
- 如果过程FMEA中确定了分级，应通告负责设计的工程师，因为这可能影响涉及控制项目辨识的工程文件。
- 特殊产品或过程特性符号及其使用服从于特定的公司规定，在本文件中不予以标准化。

14) 失效的潜在起因/机理

- 所谓失效的潜在起因是指失效是怎样发生的，并应依据可以纠正或可以控制的原则予以描述。
- 尽可能的列出可归结到每一失效模式的每一个潜在起因。如果起因对失效模式来说是唯一的，也就是说如果纠正该起因对该失效模式有直接影响，那么这部分FMEA考虑的过程就完成了。但是，失效的许多起因往往并不是相互独立的，要纠正或控制一个起因，需要考虑诸如试验设计之类的方法，来明确哪些起因起主要作用，哪些起因最容易得到控制。起因列出的方式应有利于有的放矢地针对起因采取补救的努力。
- 典型的失效起因可包括但不限于：
 - 扭矩不当——过大或过小
 - 焊接不当——电流、时间、压力
 - 测量不精确

热处理不当——时间、温度

浇口/通风不足

润滑不足或无润滑

零件漏装或错装

磨损的定位器

磨损的工装

定位器上有碎屑

损坏的工装

不正确的机器设置/不正确的程序编制

- 应只列出具体的错误或故障情况（如操作者未安装密封件）；不应使用含糊不清的词语（如操作者错误、机器工作不正常）。

15) 频度 (O)

- 频度是指某一特定的起因/机理发生的可能性。描述出现的可能性的级别数具有相对意义，而不是绝对的。通过设计更改或过程更改来预防或控制失效模式的起因/机理是可能导致发生频度数降低的唯一途径。
- 潜在失效起因/机理发生频度的评估分为1到10级。
- 为保证连续性，应采用一致的发生频度定级方法。发生频度级别数是FMEA范围内的一个相对级别，可能并不反映实际出现的可能性。

- “可能的失效率”是根据过程实施中预计发生的失效来确定的。如果能从类似的过程中获取统计数据，这些数据便可应用于确定频度数。除了此种情况外，可以利用下表左栏中的文字说明以及类似过程已有的历史数据来进行主观评定。

- *推荐的评价准则*

小组对评价准则和相互一致的分级方法应达成一致意见，尽管个别过程分析可做些调整。

应以表2为导则估算频度数：

注：级数1专门用于“极低：失效不大可能发生”。

表2.推荐的PFMEA频度评价准则

失效发生可能性	可能的失效率*	频度
很高: 持续发生失效	≥ 100 个 每1000件	10
	50个 每1000件	9
高: 经常发生失效	20个 每1000件	8
	10个 每1000件	7
中等: 偶然性失效	5个 每1000件	6
	2个 每1000件	5
	1个 每1000件	4
低: 相对很少发生的失效	0.5个 每1000件	3
	0.1个 每1000件	2
极低: 失效不太可能发生	≤ 0.01 个 每1000件	1

表3. 推荐的带有 Ppk的PFMEA频度评价准则

可能性	类似的失效率	Ppk	频度
很高: 持续发生失效	100/1000	<0.55	10
	50个 每1000件	≥ 0.55	9
高: 经常发生失效	20个 每1000件	≥ 0.78	8
	10个 每1000件	≥ 0.86	7
中等: 偶然性失效	5个 每1000件	≥ 0.94	6
	2个 每1000件	≥ 1.00	5
	1个 每1000件	≥ 1.10	4
低: 相对很少发生的失效	0.5个 每1000件	≥ 1.20	3
	0.1个 每1000件	≥ 1.30	2
极低: 失效不太可能发生	≤ 0.01 个 每1000件	≥ 1.67	1

16) 现行过程控制

- 现行的过程控制是对尽可能地防止失效模式或其起因/机理的发生或者探测将发生的失效模式或其起因/机理的控制的说明。这些控制可以是诸如防失误/防错、统计过程控制（SPC）或过程后的评价等。评价可以在目标工序或后续工序进行。
- 有两类过程控制可以考虑：
 - 预防：防止失效的起因/机理或失效模式出现，或者降低其出现的几率。
 - 探测：探测出失效的起因/机理或者失效模式，导致采取纠正措施。

- 如果可能，最好的途径是先采取预防控制。假如预防性控制被融入过程意图并成为其一部分，它可能会影响最初的频度定级。探测度的最初定级将以探测失效起因/机理或探测失效模式的过程控制为基础。
- 对于过程控制，本手册中的过程FMEA表中设有两栏（即单独的预防控制栏和探测控制栏），以帮助小组清楚地区分这两种类型的过程控制。这便可迅速而直观地确定这两种过程控制均已得到考虑。最好采用这样的两栏表格。
- 过程控制如果使用单栏表格，应使用下列前缀。在所列的每一个预防控制前加上一个字母“P”。在所列的每一个探测控制前加一个字母“D”。
- 一旦确定了过程控制，评审所有的预防措施以决定是否有需要更改的频度数。

17) 探测度 (D)

- 探测度是与过程控制栏中所列的最佳探测控制相关联的定级数。探测度是一个在某一FMEA范围内的相对级别。为了获得一个较低的定级，通常计划的过程控制必须予以改进。
- 假定失效模式已经发生，然后，评价所有的“现行过程控制”的能力，以防止具有此种失效模式或缺陷的零件被发运出去。不要因为频度低就自动地假定探测度值也低（如果当使用控制图时）。但是，一定要评定探测发生频度低的失效模式的过程控制的能力或者是防止它们在过程中进一步发展的过程控制能力。

- 随机的质量抽查不太可能探测出一个孤立的缺陷的存在并且不应该影响探测度数值的大小。在统计学基础上的抽样是一种有效的探测控制。
- *推荐的评价准则*
- 小组应对相互一致的评定准则和定级方法达成一致意见，尽管对个别产品分析可作调整。
- 探测度应用表4作为估算导则。
- 注：级数1专用于“肯定能探测出”的情况。

表4. 推荐的PFMEA探测度评价准则

探测性	准则	检查类别			探测方法的推荐范围	探测度
		A	B	C		
几乎不可能	绝/肯定不可能探测			X	不能探测或没有检查	10
很微小	控制方法可能探测不出来			X	只能通过间接或随机检验来实现控制	9
微小	控制有很少的机会能探测出			X	只通过目测检查来实现控制	8
很小	控制有很少的机会能探测出			X	只通过双重目测检查来实现控制	7
小	控制可能探测出		X	X	用制图的方法，如SPC来实现控制	6

探测性	准则	检查类别			探测方法的推荐范围	探测度
		A	B	C		
中等	控制可能探测出		X		当零件离开工位后的计量测量的控制，或者零件离开工位后100%的G/NG量具测量。	5
中上	控制有较多机会可探测出	X	X		在后续工位上的误差探测，或在作业准备时进行测量和首件检查（仅适用于作业准备的原因）	4
高	控制有较多机会可探测出	X	X		在工位上的误差探测，或利用多层验收在后续工序上进行误差探测：供应、选择、安装、确认。不能接受有差异零件。	3
很高	控制几乎确定能探测出	X	X		在工位上的误差探测（自动测量并自动停机）。不能通过有差异的零件。	2
很高	肯定能探测出	X			由于有关项目已通过过程/产品设计采用了防错措施，有差异的零件不可能产出。	1

检验类别：A.防呆 B.量具 C.人工检验

18) 风险顺序数 (RPN)

- 风险顺序数 (RPN) 是严重度 (S) , 频度 (O) 和探测度 (D) 的乘积.
 $(S) \times (O) \times (D) = RPN$
- 在特定的FMEA范围内, 此值 (1-1000) 可用于对所担心的过程中的问题进行排序。

19) 建议的措施

- 应首先针对高严重度、高RPN值和小组指定的其它项目进行预防/纠正措施的工程评价。任何建议措施的意图都是要依以下顺序降低其风险级别：严重度、频度和探测度。
- 一般实践中，当严重度是9或10时，必须予以特别注意，以确保现行的设计措施/控制或过程预防/纠正措施针对了这种风险，不管其RPN值是多大。在所有的已确定潜在失效模式的后果可能会给制造/装配人员造成危害的情况下，都应考虑预防/纠正措施，以便通过消除或控制起因来避免失效模式的产生，或者应对操作人员的适当防护予以规定。
- 在对严重度值为9或10的项目给予特别关注之后，小组再考虑其它的失效模式，其意图在于降低严重度、频度、探测度。

- 应考虑但不限于以下措施：
 - 为了减少失效发生的可能性，需要进行过程和/或设计更改。可以实施一个利用统计方法的以措施为导向的过程研究，并随时向适当的工序提供反馈信息，以便持续改进，预防缺陷产生。
 - 只有设计和/或过程更改才能导致严重度级别的降低。
 - 要降低探测度级别最好采用防失误/防错的方法。一般情况下，改进探测控制对于质量改进而言既成本高昂，又收效甚微。增加质量控制检验频度不是一个有效的预防/纠正措施，只能做暂时的手段，而我们所需要的是永久性的预防/纠正措施。在有些情况下，为了有助于（对失效的）探测，可能需要对某一个零件进行设计更改。为了增加这种可能性，可能需要改变现行的控制系统。但是，重点应放在预防缺陷上（也就是降低频度上），而不是缺陷探测上。采用统计过程控制（SPC）和改进过程的方法，而不采用随机质量检查或相关的检验就是这样一个例子。
- 对于一个特定的失效模式/起因/控制的组合，如果工程评价认为无需建议措施，则应在本栏内注明“无”。

20) 建议的措施责任

- 填入每一项建议措施的责任者以及预计完成的目标日期。

21) 采取的措施

- 在实施了措施之后，填入实际措施的简要说明以及生效日期。

22) 措施的结果

- 在确定了预防/纠正措施以后，估算并记录严重度、频度和探测度值的结果。计算并记录RPN的结果。如果没有采取任何措施，将相关栏空白即可。
- 所有更改了的定级应进行评审。如果认为有必要采取进一步措施的话，重复该项分析。核心永远是持续改进。

- 负责过程的工程师应负责保证所有的建议措施已被实施或已妥善落实。FMEA是一个动态文件，它不仅应体现最新的设计水平，而且还应体现最新相关措施，包括开始生产后所发生的设计更改和措施。
- 负责过程的工程师可采用几种方式来保证所担心的事项得到明确并且所建议的措施得到实施。这些方式包括但不限于以下内容：
 - 保证过程/产品要求得到实现；
 - 评审工程图样、过程/产品规范以及过程流程；
 - 确认这些已反映在装配/生产文件之中；
 - 评审控制计划和作业指导书。

制作FMEA步骤

- 针对每个制程输入，确定输入可能出错的方式(失效模式)。
- 根据与输入相关的失效模式，评估可能产生的后果。
- 找出每个失效模式的潜在原因。
- 列出针对每种原因目前使用的控制方式
- 根据每个后果的严重度，原因的发生率及目前控制的检出可能性评估机率。
- 计算RPN
- 找出可行的计划来降低较高的RPN。
- 采取行动并记录。
- 重新计算RPN。
- 再循环直到满意为止。

1.根据每个关键的输入，确定输入可能出错的方式(失效模式)。

- 让我们假设门闩的焊接是一个高风险区域，我们将分析虚焊，显然还可能有很多其他潜在的失效模式。

流程步骤	输入	失效模式。 什么可能 出错？	后果	原因
门闩组装	焊枪	虚焊		

2.根据与输入相关的失效模式，确定可能的后果。

- 这些后果是下一个制程或最终客户的要求。显然可能有多种后果，但我们先看一种。

流程步骤	输入	失效模式。 什么可能 出错？	后果	原因
门闩组装	焊枪	虚焊	门关不上	

3.找出每个失效模式的潜在原因。

- 在大部分情况下，对每种失效模式和后果的组合，我们都会有多种原因。

流程步骤	输入	失效模式。 什么可能 出错？	后果	原因
门闩组装	焊枪	虚焊	门关不上	焊枪角度不对
				焊枪温度不对
				零件放置 位置不对

4.列出你对每种原因目前的控制方式

- 你对每种失效模式/原因，我们列出我们是怎样防止它产生或者怎样检出它，直接写出工作文件号(如果有SOP的话)。

流程步骤	输入	失效模式。 什么可能 出错？	后果	原因	目前控制
门门组装	焊枪	虚焊	门关不上	焊枪角度 不对	调节靠模
				焊枪温度 不对	热传感器 校正
				零件放置 位置不对	没有

这就是FMEA怎样发现目前控制计划中的漏洞---小组应该马上对这些漏洞采取行动。

5.评估严重度，发生频率及检出能力

6.计算风险值

流程步骤	失效模式	后果	SEV.	原因	OCC	目前控制	DET	RPN
加热焊接	虚焊	门关不上	5	焊枪角度不对	2	调节靠模	3	30
			5	焊接温度不对	5	校正温度器，温度设定SOP	5	125
			5	焊枪老化	3	没有	3	45
			5	零件角度不对	6	没有	5	150

7a.针对较高的RPN确定行动计划

- 较高的RPN为150和125
- 仔细评估结果并找出其内在的意义。
- 决定可能的下几个步骤。
 - 收集数据
 - 实验
 - 制程改善
 - 实施管制

7b. 针对较高RPN值的项目确定行动计划

	DET	RPN	Action Recommen ded	Resp
见7a	3	30		
	5	125	热传感器每月更换一次	Jimmy 维修
	3	45		
	5	150	设计一个自动调整器	Dick 工程部

仅对较高风险值的项目采取行动



关键是有重点地对付

8.采取行动并记录

9.重新计算RPN

Current control	DET	RPN	Action Recommen ded	Resp	Action taken	S E V	O C C	D E T	R P N
调节靠模	3	30							
校正热感器	5	125	热传感器每月更换一次	Jimmy 维修	制定标准作业文件				
无	3	45							
无	5	150	设计一个自动调整器	Dick 工程部	增加设备				

- 我们记录了采取的行动和对RPN的影响
- 请注意这是一种追踪过去行动的一种好方法
- 当确定了新的行动计划并完成的时候，小组应重新评估FMEA。

小测试

- 每人各自先花5分钟将结果(外部的及内部的)填入栏内并建议采取的行动,再花10分钟小组讨论,选派代表发表。

Sev	Oct	Det	结果	行动
1	1	1		
1	1	10		
10	1	1		
10	1	10		
1	10	1		
1	10	10		
10	10	1		
10	10	10		

FMEA表格--初步评估

Process step/input	Potential Failure Mode	Effects	SEV.	Potential cause	OCC	Current control	DET	RPN	Action Recommended
调查制程的输入/步骤是什么	关键的输入会以什么方式出错	对关键输出(外部客户或下制程)的影响是什么?	结果对其影响程度有多大?	什么原因造成关键输入出错?	原因或失效模式的度如何?	预防原因或失效模式产生的现存管制或程序(检查, 测试), 应包括SOP号码。	目前管制的侦测能力如何?		对高风险值或客户解决的问题的行动计划。

FMEA表格---历史记录(长期)

Current Control	DET	R P N	Action Recommended	Rep	Action Taken	S E V	O C C	D E T	R P N
预防原因或失效模式产生的现存管制或程序(检查, 测试)应有SOP号码。	目前管制的侦测能力如何?		对高风险值及容易解决的问题的行动计划。	谁负责执行改善计划?	完成的改善行动及重新计算的RPN, 记得包括完成的日期(年, 月)				

练习

- 用曾经作出的流程图，对前三个关键输入作出**FMEA**
- 记录下你们的结果。
- 发表你们的结果。
- 你有**20分钟**！

FMEA的途径

- 途径一(焦点为因果矩阵图)
 - 从因果矩阵图中分值最高的关键输入开始。
 - 将这些输入填入FMEA表中。
 - 计算风险值并对RPN高值项目做出行动计划。
 - 再完成其他输入的FMEA。
- 途径二(焦点为客户)
 - 填写FMEA表格并评估严重性(Severity)
 - 对SEV分值高的项目，列出原因及其发生的频度。
 - 对SEV*OCC值较高等项目，评估其目前的控制
 - 对最高的RPN值项目作出行动计划。

FMEA的途径

- 途径三(广泛的)

- 非常适用于一个很小的制程

- 将制程的第一步到最后一步填入FMEA

- 对所有的原因评估SEV, OCC, DET分值。

- 对较高等RPN的项目做出行动计划。

- 途径四(超级重点型)

- 从柏拉图内挑出重要的不合格项目或失效模式

- 将重点放在不合格或失效模式上制作FMEA。

- 目的: 马上消除这个失效模式。

FMEA概述

Process step/input	Potential Failure Mode	Potential Failure Effects	S E C	Potential Causes	O C C	Current Control	D E T	R P N	Action Recommended
输入是什么?	输入可能出错的方式	对输出的影响是什么	有多糟?	原因是什么?	频度怎样?	怎样可以发现	有多好?	能做点什么	

小测试的答案

Sev	Occ	Det	结果	行动
1	1	1	完美状态	不需行动
1	1	10	确信已把握	不需行动
10	1	1	失效不会到客户处	不需行动
10	1	10	失效会到客户处	提出管制计划
1	10	1	常常失效，但可查出，高成本	制程改善
1	10	10	常常失效，不良会流出	马上改善检测能力，然后改善制程
10	10	1	常常失效，有可能造成严重影响	立即进行制程改善
10	10	10	重大问题	全力以赴