



事件树分析法

——西南石油大学

饶霁阳

讲师

L 学习目标

earning goals

01

事件树分析的定义

02

分析步骤

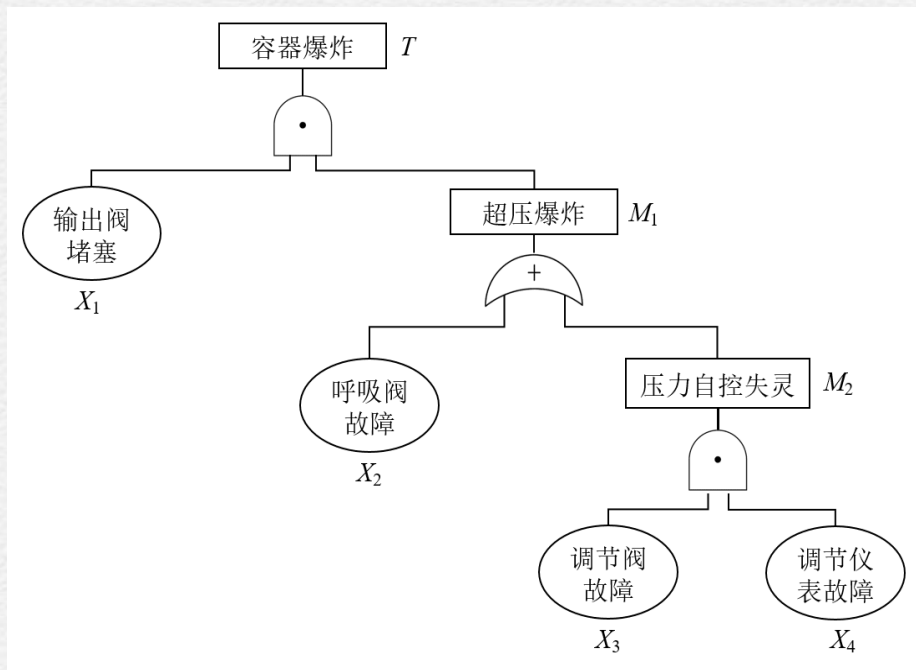
03

事件树分析的功能

04

工程实例

事故树分析 (FTA)



结果



原因

- 全面、简洁、形象直观
- 数学模型成熟，便于计算
- 不适合过于复杂的系统

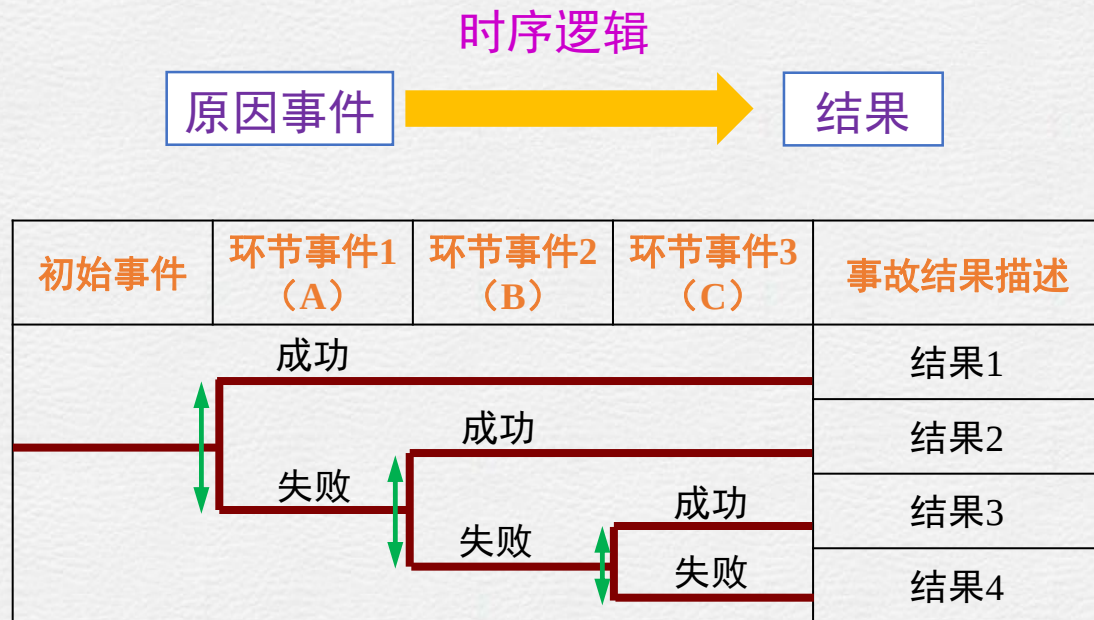
1

事件树分析的定义



事件树分析的定义

事件树分析 (ETA, Event Tree Analysis)



水平的树形图

2

分析步骤



分析步骤

确定初始事件

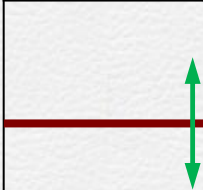
一般选择分析人员最感兴趣的异常事件

找出环节事件

出现在初始事件后一系列可能造成事故后果的其他原因事件

编制事件树

说明分析结果

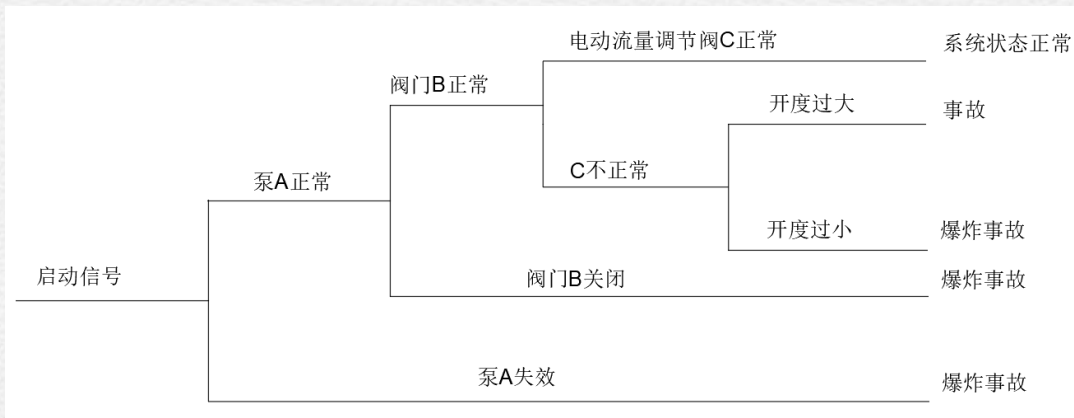
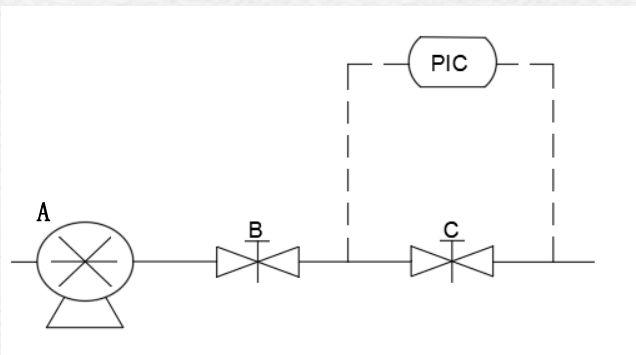
初始事件	环节事件1 (A)	环节事件2 (B)	环节事件3 (C)	事故结果描述
	成功			结果1
	成功			结果2
	失败	成功	成功	结果3
	失败	失败	失败	结果4

3

事件树分析的功能



事件树分析的功能



事前

- **预测**事故及不安全因素
- **估计**事故的可能后果
- **寻求**最经济的预防手段

事后

- **开展**事故调查
- **分析**事故原因
- **落实**防范措施

4

工程案例



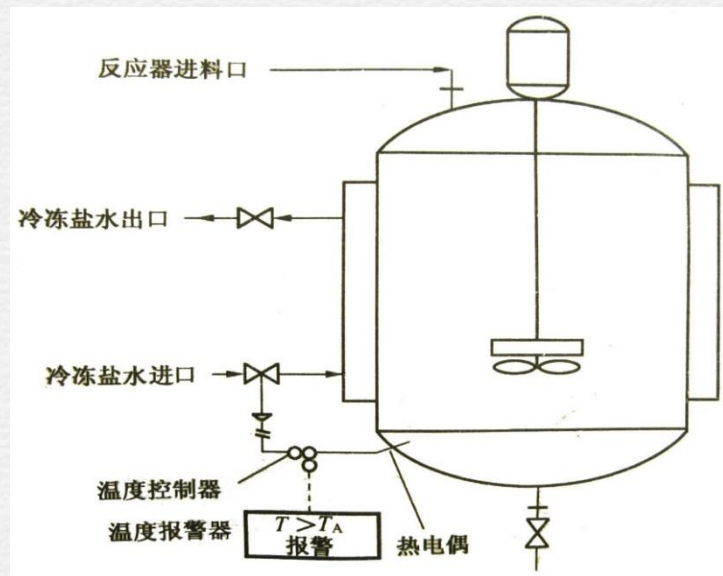
工程案例

某反应器系统设置的安全装置有：

- 1、超温报警装置（提醒操作工注意高温）
- 2、自动停车装置

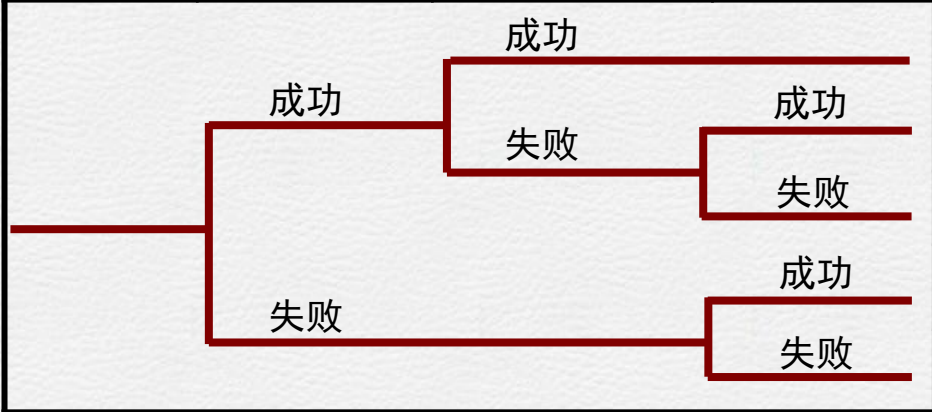
两套安全装置的传感器是**完全独立的**。

以**冷冻盐水断流**为初始事件，用事件树法对该系统的安全性进行分析。



放热反应系统

工程案例

初始事件	环节事件1 (A)	环节事件2 (B)	环节事件3 (C)	事故结果描述
冷冻盐水 断流	温度报警器 报警	操作工收到并 通冷冻盐水	反应器自 动停车	
 <pre>graph LR Start[冷冻盐水断流] --> A1[成功] Start --> A2[失败] A1 --> B1[成功] A1 --> B2[失败] A2 --> C1[成功] A2 --> C2[失败] B1 --> R1[操作工通冷却水, 恢复运行] B2 --> R2[反应器自动停车] C1 --> R3[反应器自动停车] C2 --> R4[发生事故]</pre>				操作工通冷却水, 恢复运行
				反应器自动停车
				发生事故
				反应器自动停车
				发生事故

工程案例

初始事件	环节事件1 (A)	环节事件2 (B)	环节事件3 (C)	事故结果描述	发生概率
冷冻盐水 断流	温度报警器 报警	操作工收到并 通冷冻盐水	反应器自动 停车		
成功 B=0.99				正常	$0.95 \times 0.99 = 0.9405$
成功 A=0.95 成功 C=0.999				正常	$0.95 \times 0.01 \times 0.999 = 0.00949$
失败 B'=0.01 失败 C'=0.001				事故	$0.95 \times 0.01 \times 0.001 = 9.5 \times 10^{-6}$
失败 A'=0.05 成功 C=0.999				正常	$0.05 \times 0.999 = 0.04995$
失败 A'=0.05 失败 C'=0.001				事故	$0.05 \times 0.001 = 5 \times 10^{-5}$

结论：该系统正常工作的概率是99.994%，说明该系统安全装置完善，具有良好的安全性。

课程小结

01

事件树是一种按时序逻辑**从原因到结果**的一种分析方法。

02

事件树分析步骤包括确定**初始事件**、**环节事件**、**画事件树图**和**说明分析结果**。

03

画事件树图须从**初始事件开始**，对环节事件进行**成功和失败**两种状态分析，直至推出所有可能的事故后果。

课后练习

下图中A代表泵，阀门C是阀门B的备用阀，只有当阀门B失败时，C才开始工作。假设泵A、阀门B和阀门C的可靠度分别为0.95、0.9、0.9。请画出事件树并且求成功的概率。

