

故障效果分析是研究一个系统所有部分的故障和它们对系统作用（效果）的一种方法。分析的处理方式是推导。目的是系统掌握和评价系统的可靠性、安全性和维修保养等重要情况。

故障效果分析的出发点是各个部分的故障，而不是故障的组合。在DIN 25424事故树分析中和DIN 25419事故阶段分析中详细研究了故障的组合。

这里用表格形势对这种分析做了明确说明，所用概念，如故障类型和基本功能在DIN 25424中都下过定义。

本标准提出了故障效果分析方法和表格设计的建议。

目 录

1. 应用范围

2. ~~分析目的~~

3. ~~适用~~适用的标准

4. ~~系统故障~~系统信息

5. ~~分析方法~~

6. 对表格的说明

7. 评 价

8. 关于应用分析的提示

附录A、故障效果分析举例

1. 应用范围

这种分析主要用于核技术和航天技术，但一般也可用于其它技术领域。

2. 分析目的

这种分析的目的是定性评价系统和系统设计的各个部分的故障，同时找出薄弱环节以提醒人们重视。这种分析可以提高设计的可靠性（如冗余的应用，偏差的补偿），保养（如发现故障的措施）和安全（如抑制性保护措施）性能，故障效果分析为事故树分析和事故阶段分析提供了关于故障类型和故障效果的有效情报（情况）。

3. 共同适用的标准

DIN 25419 第1部分事故阶段分析，事故阶段分析图，方法和符号。

DIN 25419 第二部分，事故阶段分析，用概率分析的方法对事故阶段分析图计值。

DIN 25424 事故树分析，方法和符号

4. 系统的情报（信息）

对于故障效果分析，必须有系统结构和系统功能的情报（信息），这些情报可以从下列资料中获取，如：

——系统说明书。

——功能的说明，功能方框图，所分析的系统图。

——使用条件的说明（如使用特点，环境条件。）

另外，还需要有关于与其它系统的主要接口及相互作用的情报资料。

5. 分析方法

我们给分析方法赋予一定的形式，这样可以系统地全面地进行研究，它可以在系统的设计阶段进行，并且随着进一步的计划而发展。

为了分析，要把系统状况定为原始状况，同时假设所有部分都是完好的。如果几种系统状况（因为按规定运行时有多系统功能）都是重要的，一般要分开进行分析。

要把被考察的系统分成几部分（考察单元），其细度应与所追求的分析程度相适应。在工艺和电气系统中，按泵、阀门、开关、电子设备、线路等划分是有益的。而对设备分析可以按构件分。

在需要系列表时，要对每一部分制表。有时把若干部分按系列列入一个表格中。确定和评价一个部分的故障类型及其对系统和环境的作用。

作用一般要从系统存在的有关情报（信息）推导，有时还必须考虑辅助效果分析的结果（如检验、计算机模拟、动态计算）。

分析结论的主要价值是尽可能找出一个部分的所有故障类型。故障类型可以从一个部分的基本功能推导（参见表1）

表 1: 一个开关装置的基本功能和它的故障类型举例

开关装置的基本功能	故 障 类 型
关	开发生, 仅局部关闭
开	关发生, 仅局部开启
常关	完全开, 局部开
常开	完全关, 部分关
封闭介质	外 漏

6. 表格的说明

附录 A 的表 A. 1 给出了表格结构的例子, 表格的上部列出了关于系统的状况和各个部分。

编号 (表格的第一栏) 用来给部分及其故障类型做上标记。第二栏填写基本功能, 第三栏是故障类型, 第四栏是想象故障和可能的原因, 第五栏说明辨别故障的方法, 如自动报警, 检查和检验, 要区分自动报警的故障和非自动报警的故障。关于现有对抗措施的说明 (第六栏) 应包括系统中规定的抑制措施或避免一种事故作用的所有措施, 如备用装置, 冗余设计参数、转向措施, 抑制故障作用的装置。第七栏所列的故障作用是指现有对抗措施 (第六栏) 有效时的情况, 还可以附加说明影响故障作用的边缘条件, 还要说明, 要查明故障作用需要考虑的文件资料。第八栏是故障评价和备注。

这个表格可以分别根据所研究的系统或分析的目的而进一步发展。第四栏和第六栏的说明要恰当而不要勉强。

7. 评 价

对部分的故障作用进行评价可以按照若干准则，特别是系统的安全性和可靠性。在某些情况下，可以从这种评价推导出附加保护措施或设计参数的变动。评价这类措施的必要性，要考虑具体故障类型的频繁度（频率）。

故障作用的评价准则举例：

——欠维护，

它的后果不导致系统故障。

——系统故障。

——不允许的系统状况，

它的后果导致违反安全技术条例的系统状况。

——危险状况

系统中蕴藏着潜在危险。

按照分析目的和不同的考察系统，也可能需要其它评价准则。

8. 关于应用分析的提示

故障效果分析的一个主要特点是：毫无例外地研究系统的各个部分。这种方法是在各个部分的故障基础上提供系统的所有故障的可能性，而不考察故障的组合，它不提供对考察系统可靠性的定量值。为

了把较大设备的分析经费限制在实际可行的范围内，给出一定的限制是必要的。如将分析仅限于对设备重要系统的研究。

预先分析的好处是：就在系统设计阶段考虑故障的机理，而且因此可以较少的开支找到安全技术利益和理想系统功能间的最佳情况。

在要求操作人员在工艺过程中发挥作用时，从故障效果分析角度看，这个人也应被看做系统的一个部分。

指定人的功能（如工艺过程的控制、运输工具的控制、负荷的估计）应一个一个地确定。

要借助它来研究事故的可能性和故障效果，一般要考察下列故障的可能性：

- 没执行任务
- 按不合適的操作规程执行任务
- 执行任务过早
- 执行任务过晚
- 疏忽大意地执行任务
- 错误地执行任务。

此外还应考察除工艺过程外其它因素对系统的影响（如运输过程）。

故障效果分析的一种专门形式是对危险的予分析。为了限制开支和集中一定的故障机理，在分析中仅研究可以指出潜在危险的那些部分，如通过

- 动能（如旋转的机械部件）
- 势能（如压力容器）
- 热能能源（如热表面）
- 放射性物质
- 危害生物的物质
- 能起化学反应的物质（如酸、易燃物、爆炸混合物）等。

附 录 A

故障效果分析举例

在表 A. 1 中对压缩空气系统（见图 A. 1）的几个部分的分析情况做了说明

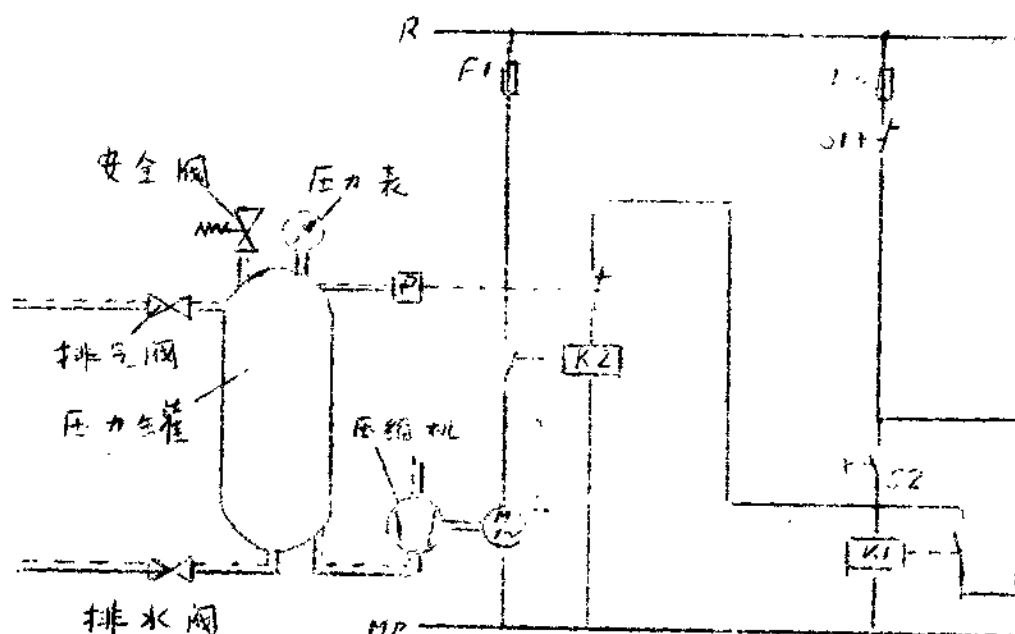


图 A 1 压缩空气系统

表 A. 1 故障效果分析表

故障效果分析表 1

系统: 压缩空气系统		部分: 压力罐						文件资料:	
原始状况:		环境条件:		故障对系统的作用		故障对系统的作用		故障评价	
无故障按规定运行		室内温度 10-30℃ 空气湿度		和有时对环境的作用		描述		备注	
压力输送		≤ 80%		无全空气		系统说明书		图	
1	2	3	4	5	6	7	8		
编号	基本功能故障类型	可能的原因	故障判别	现有对抗措施	故障对系统的作用	故障对系统的作用	故障评价		
1. 1	储气小缝隙	罐的接口不严	不增加巡查时频率	由压缩机补充	通过压缩机的运行来补偿压力的下降	欠维护保养 维修时系统 要切断电源			
1. 2	储气大缝隙	焊缝有裂口	压力指示装置的显示、巡查	无	压力迅速下降	系统故障			
1. 3	储气破裂	材料缺陷或在运输过程中受到外部作用。	压力指示装置的显示、巡查	无	压力迅速下降造成压力罐周围设备的损坏	系统故障 危险状况			

故障效果分析 表 2

系统: 压缩 '空气系统		部分: 安全阀		环境条件				文件资料	
原始状况:		原始状况		环境条件				文件资料	
无故障按规定运行		关		室内温度 10-30°C 空气湿度 ≤ 80 % 无尘空气				图 系统说明书	
1	2	3	4	5	6	7	8		
编号	基本功能	故障类型	现象的故障	故障辨别	现有对抗措施	故障对系统的作用及对环境的作用	故障评价		
2.1	带 关 气	漏 气	异常沉闷	压缩机换向频率增加; 巡查时对杂声的辨别	压缩机由压缩机补充	通过压缩机运行弥补压力的下降	维护 欠维护 修时 要断开 系统的电源		
2.2	带 关	错误地开 启	弹簧折断	压力指示装置显示 巡查	无	压力迅速下降	系统故障		
2.3	开 20 ≤ P ≤ 22 bar	关 闭	锈蚀 污物无, 只能在阀门调节时辨别故障 误	只能在阀门调节时辨别故障	无	没有直接作用, 但在超压时失去安全功能	不允许的系统状况		

故障效果分析

表 3

系统: 压缩空气系统		部分: 压力开关		环境条件:		文件资料	
原始状况:		原始状况:		环境条件:		文件资料	
无故障按规定运行 压力输送		关或开		室内温度 $10-30^{\circ}\text{C}$ 空气湿度 $\leq 80\%$ 无尘空气		图 系统说明书	
1	2	3	4	5	6	7	8
基本功能	故障类型	想象的故障	故障辨别	现有对抗措施	故障对系统的作用及有 时对环境的作用	措 施 文 件	备 注
$P \geq 18 \text{ bar}$ 时开启	关闭	机械故障 污物	压力指示压缩剂 连续运行、巡查 时对噪声的辨别	$20 \leq P \leq 22 \text{ bar}$ 时安全阀打开	形成压力, 通过 安全阀限制压力 按操作说明书停 车		系统故障
$P \leq 15 \text{ bar}$ 时关闭	开启	机械故障 污物	压力指示	无	压缩空气排出后 压力继续下降		系统故障