

# Excel在定量安全评价方法中的应用

第六图书馆

传统的安全评价手段已经不能满足对石油化工业安全进行科学的综合评估的要求. 利用“Excel”进行安全定量评价将安全评价人员从繁重的计算过程中解放出来, 给评价工作节省了大量时间, 智能化的评价使得系统在评价过程中具有逻辑判断的“思维”能力, 本文提出了以道化学评价方法为例, 利用“Excel”进行定量安全评价的设计思路 and 操作方法. 传统的安全评价手段已经不能满足对石油化工业安全进行科学的综合评估的要求. 利用“Excel”进行安全定量评价将安全评价人员从繁重的计算过程中解放出来, 给评价工作节省了大量时间, 智能化的评价使得系统在评价过程中具有逻辑判断的“思维”能力, 本文提出了以道化学评价方法为例, 利用“Excel”进行定量安全评价的设计思路 and 操作方法. 石油化工 安全评价 道化学法 Excel软件赤峰学院学报:自然科学版包洪政赤峰学院化学系, 内蒙古赤峰0240002007第六图书馆

# Excel 在定量安全评价方法中的应用

包洪政

(赤峰学院 化学系, 内蒙古 赤峰 024000)

**摘要:** 传统的安全评价手段已经不能满足对石油化工行业安全进行科学的综合评估的要求. 利用“Excel”进行安全定量评价将安全评价人员从繁重的计算过程中解放出来, 给评价工作节省了大量时间, 智能化的评价使得系统在评价过程中具有逻辑判断的“思维”能力, 本文提出了以道化学评价方法为例, 利用“Excel”进行定量安全评价的设计思路 and 操作方法.

**关键词:** 石油化工; 安全评价; 道化学法; Excel 软件

**中图分类号:** TP391.13

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-260X(2007)06-0047-03

安全评价是采用系统科学的方法确认系统存在的危险性, 并根据其形成事故的风险大小, 采取相应的安全措施, 达到系统安全的过程. 由于安全评价所涉及内容的复杂性, 定量评价的难度很大, 涉及大量参数的确定和复杂的运算. 传统评价过程的每一个环节都靠评价者用手工方式来完成, 评价人员的大部分精力耗费在参数的确定和计算中, 而对评价全局难以进行深入的研究, 评价人员往往为了确定某一个或某几个参数, 而要去翻阅大量的资料, 致使评价周期特别长, 效率低, 降低了对信息的利用率.

“Excel”软件能够便捷地对数据进行复杂计算, 处理数据的同时可以直接绘图, 整个过程自动完成. 它是当今普遍使用的、计算机必备的“Excel”软件, 且容易掌握、操作简单. 利用“Excel”进行安全定量评价将安全评价人员从繁重的计算过程中解放出来, 给评价工作节省了大量时间. 智能化的评价使得系统在评价过程中具有逻辑判断的“思维”能力, 即程序能够对原始数据或计算过程中产生的数据进行一定形式的判断, 对判断的结果进入下一步评价计算过程, 或给评价者一些提示, 进行下一步操作的选择, 使评价者尽可能得到计算机的提示和帮助, 不用为下一步该如何进行而去翻阅有关资料(如查阅、查表、翻阅各种标准等).

本文是对石油化工系统采用为世界各国广泛接受的对化工装置和工艺过程的火灾、爆炸危险评价及相应安全措施的道化学公司(DOW)火灾、爆炸危险评价指数法(简称道化学法)的研究之后, 提出以这套评价方法为例, 按道化学的风险分析计算程序用“Excel”进行定量评价的设计思路 and 操作方法.

## 1 编辑道化学评价程序文件

1.1 在计算机上建立道化学法评价文件夹, 在文件夹中建立有关道化学火灾、爆炸指数评价法的资料, 图表、标准的文件. 如道化学评价法的计算说明、一些系数取值规则及图表等“Word”的文件及道化学附表中的物质系数和特性的“Excel”的文件等.

## 1.2 在“Excel”文档中建立道化学的评价程序模板:

1.2.1 打开一个“Excel”文档, 作为模板命名存入上面文件夹.

1.2.2 在该文档中分别建立表1火灾、爆炸指数(F&EI)计算表、表2安全措施补偿系数表、表3工艺单元危险分析汇总表, 见图1、见图2、见图3.

1.2.3 建立用于查找对应资料的超链接, 如在表1的D7中物质系数链接到文件夹中的物质系数和特性的文件. 使用时用链接打开该文件, 使用文档中的查找命令, 查找物质

图1 火灾、爆炸指数(F&EI)计算表

系数和补偿系数同样用超链接直接链接到文件夹的相关文档中相关内容部位或相关图表.

## 1.3 编辑计算程序

1.3.1 在表1中, 在F16中输入“=SUM(F9:G15)”计算 $F_1$ ; 在F40中输入“=SUM(F18:G39)”计算 $F_2$ ; 在G41中输入“=F16\*F40”计算 $F_3$ .

根据道化学 $F_3$ 的取值范围为:1~8, 若 $F_3>8$ 则按8计, 使用逻辑函数IF, 在F42输入“=IF(G41>8, 8, G41)”确定 $F_3$ 取值; 在F42中输入“=F7\*F41”计算F&EI值.

1.3.2 在表2中, 在D46中输入“=PRODUCT(D47:E55)”计算 $C_1$ ; 同理在D56和D61中分别输入“=PRODUCT(D57:E60)”和“=PRODUCT(D62:E70)”计算 $C_2$ 和 $C_3$ , 在D71输入“=D46\*D56\*D61”计算安全措施补偿系数.

项目	补偿系数范围	采用补偿系数
1. 工艺控制(C <sub>1</sub> )		0.2412
(1) 紧急状态动力源	0.98	0.98
(2) 紧急报警	0.97~0.99	0.75
(3) 抑制装置	0.84~0.98	0.92
(4) 紧急切断装置	0.96~0.99	0.60
(5) 计算机控制	0.93~0.99	0.90
(6) 惰性气体保护	0.94~0.96	0.85
(7) 操作程序/程序	0.91~0.99	0.88
(8) 化学过程控制/检查	0.91~0.98	0.96
(9) 其它工艺危险分析	0.91~0.99	0.92
2. 危险物质隔离(C <sub>2</sub> )		0.8852
(1) 远程自动控制	0.96~0.98	0.97
(2) 卸料/排空装置	0.96~0.98	0.97
(3) 排污系统	0.91~0.97	0.96
(4) 连续装置	0.98	0.98
3. 防火设施(C <sub>3</sub> )		0.6491
(1) 可燃气体检测装置	0.94~0.98	0.95
(2) 耐火结构	0.95~0.98	0.96
(3) 防火供水系统	0.94~0.91	0.94
(4) 特殊灭火系统	0.91	0.91
(5) 自动洒水系统	0.74~0.97	0.96
(6) 防火水幕	0.97~0.98	0.98
(7) 泡沫灭火装置	0.92~0.97	0.98
(8) 手提式灭火器和水桶	0.93~0.98	0.95
(9) 电弱防护	0.94~0.98	0.95
安全措施补偿系数		0.13861

图2 安全措施补偿系数表

1.3.3 在表3中,在E75中输入“=F7”;在E76中输入“=F41”;在E77中输入“=F42”;使用逻辑函数IF,在E78中输入“=IF(E77<=60,“最轻”,IF(E77<=96,“较轻”,IF(E77<=127,“中等”,IF(E77<=158,“很大”,IF(E77>158,“非常大”,0))))”,根据F&E1值判别出危险等级;在E79中输入“=E77\*0.84/3.2808”计算暴露区域半径;在E80中输入计算暴露区域面积公式。

确定危害系数(也称破坏系数),道化学给出了计算方程和图象,方程计算复杂,查图精确度差,在模板中输入方程运算函数。则不需计算和查图。

危害系数DF与物质系数MF和危险系数F3关系:

当MF=16时

$$DF=0.25674+0.019886F_3+0.011055F_3^2-0.00088F_3^3$$

当MF=21时

$$DF=0.340314+0.076531F_3+0.003912F_3^2-0.00073F_3^3$$

.....

危害系数方程较多,这里仅写两个,输入时要把所需的方程都输入,即在E82中输入:

“=IF(F7=16,0.25674+0.019886\*\$F\$41+0.011055\*POWER(\$F\$41,2)-0.00088\*POWER(\$F\$41,3),IF(F7=21,0.340314+0.076531\*\$F\$41+0.003912\*POWER(\$F\$41,2)-0.00073\*POWER(\$F\$41,3)).....”。

在E83中输入“=E81\*E82”计算基本MPPD;在E84中输入“=D71”;在E85中输入“=E77\*E84”得出安全措施后火灾、爆炸危险指数;在E86中使用IF判别出安全措施补偿后危险等级危险等级;在E87中输入“=E83\*E84”计算实际MPPD。

道化学理论提出了停工日MPBO与实际MPPD之间的函数关系,由于MPDO的值可能在70%上下范围内波动,MPPD(X)与停工日MPDO(Y)之间有三条斜线,三个方程式分别为:

上限70%的斜线为:lgY=1.550233+0.598416lgX ①

正常值的斜线为:lgY=1.325132+0.592471lgX ②

下限70%的斜线为:lgY=1.045515+0.610426lgX ③

在E86中输入=IF(D86>0.7,35.50038\*POWER(\$E

\$85/7.5,0.598416),IF(D86=0.7,21.141315\*POWER(\$E\$85/7.5,0.592411),IF(D86<0.7,11.10491\*POWER(\$E\$85/7.5,0.610426))))

使用时在D86中输入“>0.7”的数值E86将显示方程①Y的值,输入“0.7”E86将显示方程②Y的值输入“<0.7”的数值E86将显示方程③Y值。

在E88中输入“=E86/30\*E87\*0.7”。

1.3.4 一些需要计算确定危险系数(如表1中F、H(a、b、c)、K项目中),亦应按运算关系编辑公式,用输入变量直接确定系数。如有两个或两个以上运算关系时,使用IF确定。

#### 1.4 编辑表格格式

为使表格直观,使用方便,对表格的不同内容、不同类别、输入数据和生成数据等,可用不同背景颜色或不同字体颜色加以区别。对于危险等级等可用条件格式显示不同等级。对一些辅助单元格,可用与背景颜色相同的字体颜色将其隐藏。根据需要设置数字显示的位数。

序号	内容	工艺单元: 转炉煤气回收系统
1	物质系数MF	21
2	危险系数F <sub>3</sub>	8
3	火灾、爆炸危险指数(F&E1)	168
4	危险等级	非常大
5	暴露区域半径(m)	43.01
6	暴露区域面积(m <sup>2</sup> )	5809.61
7	暴露区域内财产价值	1230
8	破坏系数	0.8292
9	基本最大可能财产损失(基本MPPD)	1019.879
10	安全措施补偿系数	0.1386
11	安全措施后火灾、爆炸危险指数(F&E1)	23.29
12	安全措施后危险等级	较轻
13	实际最大可能财产损失(实际MPPD)	141.37
14	最大可能停工天数	0.7
15	每月产值VPM	100
16	停产损失	280.9351

图3 工艺单元危险分析汇总表

评价程序文件编辑完成保存,该文件可随时复制,在任何计算机的“Excel”软件中使用。

#### 2 评价程序模板的应用

2.1 复制“Excel”模板,命名存入同一文件夹。

2.2 几个工艺单元可作在同一表中进行评价,有几个单元在各表右侧增加几列。用填充柄把公式复制到相应的列中。

2.3 按道化学风险计算程序进行评价:

2.3.1 物质系数MF的选取,打开物质系数和特性的“Excel”的文件的链接,从中查找到物质系数填入表1 F7中。

2.3.2 工艺危险系数,可用超链接直接链接到文件夹中相关文档中相关内容部位或相关图表,确定危险系数,一般工艺危险系数填入对应的表1 F10-F15中;特殊工艺危险系数填入对应的表1 F19-F39中。

2.3.3 安全措施补偿系数用工艺危险系数同样方法把安全措施补偿系数填入对应的表2 D47-D70中。

2.3.4 根据暴露区域面积和区域内含有的财产的更换价值

来确定暴露区域内财产价值(人民币,单位:万元),填入表 3 E79;在 D86 中输入 0.7 或任意大于 0.7 或任意小于 0.7 的数值,在 E86 中显示最大可能停工天数;在 E89 中填入每月产值,在 E90 中显示停产损失。

2.4 完成上述操作,评价所需的结果全部显示在表 3 中,如果更改各表中填入内容,显示结果也随之变化,可根据某项更改结果变化情况来改进某些工艺、安全补偿措施,提出有针对性的安全建议和措施,对评价对象做出结论。模板也可在安全生产工艺设计和保险事故损失评估中使用。

2.5 选择所有表格使用“复制”命令,然后选择“选择性粘贴”命令,在对话框中选择“数值”,将表中的所有公式转化为数值。把所有表插入评价报告中。

#### 参考资料:

- [1]甘心孟,沈裴敏.安全科学技术导论[M].北京:气象出版社,2000,1.
- [2]中国化工安全卫生技术协会防火防爆专业委员会编.道化学公司火灾、爆炸危险指数评价方法(第七版).1997.10.
- [3]胡光耀主编.计算机培训一点通—Excel2000(电子表格篇).中国档案出版社,2000.8.

注:文中表中输入的部分数据摘自《山东冶金》2003 年炼钢增刊 孙继先等莱钢炼钢厂转炉煤气系统安全性评价。

(责任编辑 白秀云)

(上接第 46 页)

据需要定义合适的行高、列宽,合并相应的单元格;在有关单元格中录入相应的文字,并根据需要设置自动换行,设置边框,建立模型框架。

第二步,原始数据的复制。将工作表“存货原始数据”中单元格区域 A4:C19 的存货数据复制到工作表“存货 ABC 动态模型”A5:C20 的区域,形成原始数据区。此操作是为了在以后的分析中保护原数据不被打乱。

#### 3.2 动态模型区的建立

第一步,计算金额和比重。在单元格 D5 中输入公式“=B5\*C5”(注:公式中的运算符及其他符号,均为英文状态下的符号,以下同),E5 中输入公式“=D5/\$D\$20”,选中单元格 D5:E5,向下将公式复制到单元格 D19:E19,然后选中单元格区域 D20:E20,单击工具栏上的自动求和按钮,求出合计数。

第二步,数据排序。选中区域 A5:E19,单击“数据”菜单,选择“排序”项,在“排序”对话框中,“主关键字”选“D 列”,即要按金额的大小排序,复选框选“递减”,单击确定按钮,得到种类存货占用资金从大到小排列的数据。

第三步,计算累计比重。在单元格 F5 中输入公式“=E5”,在单元格 F6 中输入公式“=F5+E6”,将单元格 F5 中的公式复制到 F19,得到种类存货占用资金的比重累计值。

第四步,存货分类的确定。在单元格 G5 中输入公式“=IF(F5<=80%,‘A’,IF(F5>=95%,‘C’,‘B’))”,通过 IF 逻辑函数,将存货分为 ABC 三类。将单元格 G5 中的公式复制到 G19,完成存货的 ABC 分类。

#### 3.3 决策区的建立

首先按存货分类对各类存货占用资金的比重进行条件求和:在单元格 I5 中输入公式“=SUMIF(\$C\$5:\$G\$19,H5,\$E\$5:\$E\$19)”。

然后计算各类存货占品种数的比重:在单元格 J5 中输入公式“=COUNTIF(\$C\$5:\$G\$19,H5)/COUNTIF(\$F\$5:\$F\$19)”。选中单元格 I5:J5,并往下复制公式到 I7:J7。选中区域 I8:J8,单击工具栏上的自动求和按钮。这样即建成存货 ABC 分类管理动态模型,详见表 2。

由模型分析结果得到 SP106、SP103、SP108 和 SP109 这四种材料占用资金比重合计达 79.14%,而其品种数量仅占全部存货品种的 26.67%,属于 A 类商品,所以企业应对这四种存货材料加强监控和管理,在保证企业正常经营的条件下,力争将存货占用资金降至最低水平,以提高流动资金的利用效率。SP113、SP112、SP110、SP102 这四种材料占用资金比重合计达 15.71%,而其品种数量占全部存货品种的 26.67%,属于 B 类商品,应进行次重点管理。其余品种属于 C 类商品,存货品种数量繁多,但存货金额却很小,应进行一般管理。

#### 参考文献:

- [1]张海林.财务管理.高等教育出版社,2005.
- [2]魏雪萍.EXCEL 高效办公.人民邮电出版社,2006.

(责任编辑 白海龙)