

基于 AHP-模糊综合评判的石油化工装置管控分析

王海峰 高增翔 李玄张 (延安石油化工厂, 陕西 延安 727406)

摘要: 根据石油化工装置生产运行特点, 运用“关键成功因素法”确定了 7 类 21 项石油化工企业装置管控的主要影响因素, 构建了层次分析法 (AHP) - 模糊综合评判法的石油化工装置运行分析模型, 通过分析结果确定管控状态等级。通过在延安石油化工厂的实例应用证明了管控分析模型的可行性和实用性。

关键词: 石油化工装置; 层次分析法 (AHP); 模糊综合评判法; 管控分析

0 引言

近年来我国石油化工企业重特大安全生产事故时有发生^[1], 由于生产工艺流程复杂, 全年需要不间断运行, 一旦发生事故, 将严重影响企业形象和声誉^[2]。

因此, 经常性对石化企业生产运行装置管控情况进行分析, 及时掌握各装置各管安全生产运行状况显得非常必要。

1 关键成功因素法确定管控分析清单

关键成功因素法^[3]主要依据目标与影响因素的相互作用, 通过删除重建等步骤, 确定其重要关键因素。石油化工装置相互之间存在较多的模糊性^[4], 关键成功因素法能将模糊信息进行量化。作者结合专家意见和研究成果, 在广泛调查的基础上, 确定了装置管控分析指标, 包括 7 个一级指标, 21 个二级指标, 为后续确定其权重系数奠定了基础。

7 个一级指标分别是: 规章制度; 体系运行; 合规证件; 设备设施; 现场管理; 业务技能; 应急管理。

21 个二级指标分别是: 安全、生产、设备、工艺管理制度; 安全生产标准化体系; 双重预防机制建设; 职业卫生管理体系; 评价报告、应急预案; HAZOP 分析及 SIL 评估报告; 人员取证; 动静设备管理; 安全监测系统运行; 承包商管理; 特殊危险作业管理; 隐患排查治理; 学历专业符合要求; 安全管理人员培训合格; 应急人员机构及器材配备; 应急演练。

2 AHP-模糊综合评判法管控分析模型及计算

2.1 层次分析法

层次分析法^[5]简称 AHP, 是指将与决策有关的元素分解成目标、准则、方案等层次, 在此基础上进行定性和定量分析的决策方法。

王涛^[6]、吴万里^[7]分别使用了 PHA_LEC 法、模糊层次分析法开展了研究。

主要包括三个构造判断矩阵、对重要性进行排序、进行一致性检验三个主要步骤。

2.2 模糊综合评判法

模糊综合评判法^[8]是运用模糊数学的思想和方法, 在模糊环境下为某种事物做出综合决策的方法。主要包括两个步骤^[9]: 首先进行单因素评判, 其次进行所有因素综合评判。

①单因素 R_i 的模糊评判:

$$R_i = \frac{r_{i1}}{v_1} + \frac{r_{i2}}{v_2} + \dots + \frac{r_{im}}{v_m} \quad (1)$$

②进行模糊综合评判:

$$B = W \cdot R \quad (2)$$

$$= (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n) \cdot \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix}$$

$$= b_1, b_2, \dots, b_m$$

③模糊综合评判的结果 v :

$$v = \sum_{j=1}^m b_j v_j + \sum_{j=1}^m b_j \quad (3)$$

2.3 构建石化装置层次分析法-模糊综合评判法的管控模型

针对石化装置运行过程中模糊概念多、影响因素多等问题, 客观准确的管控分析模型^[10]是装置运行效果体现的关键。因此采用层次分析法——模糊综合评判法管控模型, 符合石化企业安全生产实际。

2.4 管控状态等级划分

根据石油化工装置运行实际, 结合现有研究成果和咨询专家等方法^[11], 确定了石化装置管控状态等级, 主要包括为优秀、良好、一般、危险等 4 个方面, 管控阈值如表 1 所示。

表 1 管控等级表

管控等级	管控阈值	说明
优秀	[90, 100]	表示各项管控措施到位, 没有危险存在
良好	[80, 90]	表示目前部分管控措施已存在一些问题, 需要采取相应降低风险措施
一般	[65, 80]	表示目前管控已经出现较大隐患, 必须采取相应措施, 以降低危险程度
危险	[0, 65]	表示管控措施已经失控, 必须采取应急措施, 确保生产安全

3 实例分析

延安石油化工厂是一家生产加工石油为主的企业, 主要生产装置有包括 180 万 t/a 汽油精制装置、240 万 t/a 柴油精制装置等共计 19 套装置。该厂目前安全生产标准化达到一级运行水准, 共有 20 个重大危险源。

3.1 管控分析指标量化

根据前面分析研究, 采用关键成功因素法最终确定了 7 个一级指标, 21 个二级指标作为石化装置管控指标, 实现了管控指标量化, 一、二级指标详细见表 1。

3.2 采用层次分析法对管控指标权重确定

在管控指标确定的基础上, 作者先后邀请 10 名专家进行了打分, 并赋予他们不同权重系数, 运用层次分析法软件将打分表其带入其中, 最后得到数值见表 2。

表 2 群决策一级指标权重表

节点	同级权重	全局权重
----	------	------

1. 规章制度	0.1741956	0.1741956
2. 体系运行	0.1350531	0.1350531
3. 合规证件	0.1141906	0.1141906
4. 设备设施	0.118277	0.118277
5. 现场管理	0.2152432	0.2152432
6. 业务技能	0.1957376	0.1957376
7. 应急管理	0.1845256	0.1845256

3.3 采用模糊综合评判法对安全态势评判

3.3.1 进行单因素评判

在延安石油化工厂组织了7名安全生产专家,首先对每个二级单因素指标在该厂安全运行情况进行评分。其次根据模糊综合评判表、评判分值,对该厂做出了基于模糊综合评判。

3.3.2 进行模糊综合评判

根据7名专家二级指标打分表,带入模糊综合评判软件,得到单因素指标统计权重R,通过模糊变换来进行综合模糊评判,得出模糊综合评判结论B:

$$B=W \cdot R=0.566、0.405、0.0282、0$$

3.3.3 模糊综合得分

得出延安石油化工厂装置模糊综合得分v:

$$v=B \cdot VCT=0.56 \times 100+0.40 \times 90+0.02 \times 80+0 \times 65=93.6$$

3.4 模型在延安石油化工厂应用结果分析

根据上述得分93.6可以看出,延安石油化工厂各装置管控分析评判结果为“优秀”,表明企业在装置运行管理方面取得较好的成效,这与企业安全生产状况相符。

同时通过单因素分析可以看出,企业在“承包商管理、特殊危险作业管理”等方面处于“一般”范围,说明该厂要在今后的工作中,将管控重点倾向于“如何加强承包商的管理,如何控制装置现场八项特殊危险作业管理”等方面。

4 结论

构建管控分析指标是基础。通过关键成功因素分析法选取的石化装置管控分析指标比较客观系统的反应装置管控现状,包括7个一级指标、21个二级指标,实现了管控指标量化。

建立石化装置层次分析法——模糊综合评判法管控分(上接第190页)要注重提升维修人员的安全意识,一定要确保维修人员处于安全环境下,才能进行实际维修操作。

2.3.3 对巷道支护材料进行回收管理

对于可回收的支护材料回收前必须制定防止冒顶的安全技术措施,在进行支护材料回收的过程中,一定要使用专用的回收设备,同时要严格按照相应的技术标准规定进行作业,避免出现安全问题。

3 强化安全管理,落实好各项工作

定期召开顶板管理会议,仔细分析开掘巷道顶板管理存在的各种问题,组织开展会议讨论,并就问题制定相应的预防措施。加强顶板管理知识宣传,熟练掌握预防发生顶板事故的相关措施。加强掘进巷道顶板管理工作的监督,严把支护设计、规程及措施落实、施工、验收等关口;把顶板管理落实到每道工序和每个施工人员。

4 总结

综上所述,对于矿井巷道顶板管理是煤矿安全生产的

析模型,是将管控指标由定性向定量转变的关键。

通过管控分析模型在延安石油化工厂具体运用,评判出该企业处于“优秀”运行状态,表明企业各石油化工装置均处于安全平稳运行的可控状态,与该厂客观安全生产相符,验证了管控分析模型的实用性与可行性。

参考文献:

- [1] 王海峰.石化企业生产中安全预警指标体系构建与应用[D].西安:西安科技大学,2020.
- [2] 王少莉.化工企业安全生产预警模型研究[D].天津:天津理工大学,2017.
- [3] 吴彬.小微企业研发项目关键成功因素的应用研究[D].北京:中国科学院大学(中国科学院工程管理与信息技术学院),2017.
- [4] 严己.危化企业安全生产预警系统的实证研究[D].兰州:兰州交通大学,2016.
- [5] 杨玲玲.基于AHP-模糊综合评价法的化工企业职业危害评价[J].中北大学学报(自然科学版),2019,40(06):554-558.
- [6] 王涛.基于PHA-LEC法的油田地面工程作业场所潜在风险分析[J].安全与环境工程,2013,20(03):143-148.
- [7] 吴万里.基于模糊层次分析法的银行小微企业信贷风险评级及防范机制研究[D].广州:华南理工大学,2019.
- [8] 李鸿志,邹树梁,唐德文,赵然,郭帅伟.基于层次模糊综合评价的安全标准化成熟度评价[J].安全与环境学报,2015,15(02):38-42.
- [9] 张峻侨.基于模糊综合评价法在企业安全管理中的应用研究[D].辽宁:辽宁科技大学,2019.
- [10] 孙毅.基于可拓理论的石油化工码头储罐区安全预警模型研究[D].天津:天津理工大学,2015.
- [11] 陈小妮,许永存.山区高速公路交通安全态势评估和预警技术研究[J].公路,2019,64(10):168-172.

作者简介:

王海峰(1984),男,汉族,河南通许县人,硕士研究生,注册安全工程师,工程师,研究方向:主要从事石油化工装置安全管理及研究。

重要环节。为了能够杜绝顶板事故发生,应用先进的技术和管理进行有效控制是重要的手段,通过优化巷道断面、巷道支护形式,加强施工管理及顶板离层监测等手段的综合应用,可以有效预防顶板事故的发生。

参考文献:

- [1] 曾凡勇.掘进巷道的日常顶板管理[J].科技创新,2011(9).
- [2] 高如林.浅析煤矿掘进巷道顶板事故预防措施[J].中国高新技术企业,2013(3).
- [3] 林大力.煤矿掘进巷道顶板事故预防及断面优化研究[J].现代矿业,2011(4).
- [4] 马华,刘飞.井巷中巷道的断面设计与支护[J].煤矿现代化,2011(5).
- [5] 葛春贵.回采巷道支护设计决策系统的设计与实现[J].煤炭科技,2011(7).
- [6] 张伟,要择强.复杂地质条件下巷道支护方式优化研究[J].河北煤炭,2011(1).