

# 火力電廠新危害指數評估方法建立與應用研究

彭弘村、林朝源

E-mail: 9423706@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

中文摘要 火力發電廠排煙脫硫設備系統實係一座化工廠，工安環保評估困難度高，因此應妥善分析，以確認設備運轉危害可能發生之安全等級，並找出關鍵性設備，以期在壽命週期內安全運轉，使風險降低到可接受之程度，為其主要目的。本研究評估方法參酌「危害及可操作性分析(HAZOP)」及美國軍規之安全評估標準「MIL-STD-882」等一系列風險分析技術，建立一套「新危害指數評估方法」，利用此方法作為火力電廠運轉設備危害評估工具。本研究分析排煙脫硫設備系統潛在風險最高之運轉設備，藉「新危害指數評估方法」及品管圈活動，實證分析印證該設備系統危害指數由改善前99.2降至改善後63.7低於目標值69.9，其危害等級從改善前的甲、乙、丙，降至改善後丁級，風險指標從改善前的A、B、C降至改善後D、E，平均每年設備檢修費用可節省672.3萬元。利用問卷調查方式評估改善的成果，驗證分析排煙脫硫設備各項危害因素效果顯著；品管圈活動改善前與改善後各項數據可佐證此方法之正確性、有效性。因此本安全評估方式，可提供台電公司執行火力電廠新建、擴建或改善之重要方策，有效的鑑認製程/設備的潛在危害並加以有效的控制。關鍵詞：危害及可操作性分析(HAZOP)、美國軍方之安全評估標準「MIL-STD-882」、排煙脫硫設備系統、新危害指數評估方法。

關鍵詞：危害及可操作性分析(HAZOP)、美國軍方之安全評估標準「MIL-STD-882」、排煙脫硫設備系統、新危害指數評估方法。

## 目錄

目錄封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iii
.....iv ABSTRACT .....	iv	v 誌謝.....	v
.....vi 目錄.....	vi	vii 圖目錄.....	vii
.....xi 表目錄.....	xi	xii 第一章 緒論.....	xii
.....1 1.1 研究背景與動機.....	1	1.2 研究目的.....	1
.....1 1.3 研究方法.....	1	2 1.4 研究範圍.....	3
.....3 1.5 研究流程與步驟.....	3	2 第二章 文獻探討 .....	6
.....3 2.1 危害分析方法之探討	6	2.1 危害分析方法之探討	6
法規要求.....	6	2.1.1 國內相關法規要求.....	6
2.1.3 危害分析方法之分類.....	10	2.1.2 國外相關參考標準或規範.....	8
.....15	10	2.1.3 危害分析方法之分類.....	10
2.2 危害及可操作性分析探討.....	16	2.1.4 危害分析方法比較.....	13
2.2.1 「HAZOP」分析工作的執行步驟 .....	16	2.1.5 小結.....	13
2.2.2 「HAZOP」分析工作的執行步驟 .....	16	2.2 危害及可操作性分析探討.....	16
2.2.3 「危害及可操作性分析」的程序.....	18	2.2.1 「HAZOP」分析工作的執行步驟 .....	16
2.3 美國軍方安全評估標準	20	2.2.2 「HAZOP」分析工作的執行步驟 .....	16
「MIL-STD-882」 .....	20	2.2.3 「危害及可操作性分析」的程序.....	18
2.3.1 系統安全.....	20	2.3 美國軍方安全評估標準	20
2.3.2 風險評估.....	21	「MIL-STD-882」 .....	20
2.4 品管圈探討.....	22	2.3.1 系統安全.....	20
2.4.1 品管圈定義.....	22	2.3.2 風險評估.....	21
2.4.2 品管圈活動的意義.....	23	2.4 品管圈探討.....	22
2.4.3 品管圈活動目的.....	25	2.4.1 品管圈定義.....	22
2.4.4 推行品管圈成功因素.....	25	2.4.2 品管圈活動的意義.....	23
2.4.5 小結.....	26	2.4.3 品管圈活動目的.....	25
3 第三章 研究及評估方法 .....	27	2.4.4 推行品管圈成功因素.....	25
3.1 建立新危害指數評估方法.....	27	2.4.5 小結.....	26
3.1.1 參考文獻依據.....	28	3 第三章 研究及評估方法 .....	27
3.1.2 新危害指數評估標準.....	28	3.1 建立新危害指數評估方法.....	27
3.2 研究分析方法.....	35	3.1.1 參考文獻依據.....	28
3.2.1 研究觀念性架構說明與研究假設.....	35	3.1.2 新危害指數評估標準.....	28
3.2.2 問卷調查設計.....	38	3.2 研究分析方法.....	35
3.2.3 資料處理與分析方法.....	40	3.2.1 研究觀念性架構說明與研究假設.....	35
4 第四章 實證結果 .....	43	3.2.2 問卷調查設計.....	38
4.1 系統說明.....	43	3.2.3 資料處理與分析方法.....	40
4.1.1 台中火力發電簡介.....	44	4 第四章 實證結果 .....	43
4.1.2 系統技術及選擇.....	45	4.1 系統說明.....	43
4.1.3 排煙脫硫設備系統(FGD)簡介 .....	46	4.1.1 台中火力發電簡介.....	44
4.2 品管圈活動--危害指數評估實證分析.....	51	4.1.2 系統技術及選擇.....	45
4.2.1 主題選定.....	51	4.1.3 排煙脫硫設備系統(FGD)簡介 .....	46
4.2.2 活動計畫擬定.....	53	4.2 品管圈活動--危害指數評估實證分析.....	51
4.2.3 現狀把握與要因分析(魚骨圖).....	55	4.2.1 主題選定.....	51
4.2.4 對策擬定.....	60	4.2.2 活動計畫擬定.....	53
4.2.5 目標設定.....	61	4.2.3 現狀把握與要因分析(魚骨圖).....	55
4.2.6 對策實施.....	62	4.2.4 對策擬定.....	60
4.2.7 效果確認.....	77	4.2.5 目標設定.....	61
4.2.8 標準化與效果維持.....	80	4.2.6 對策實施.....	62
4.2.9 檢討及改進.....	82	4.2.7 效果確認.....	77
4.2.10 品管圈活動小結 .....	85	4.2.8 標準化與效果維持.....	80
4.3 資料分析與假設並驗證結果.....	85	4.2.9 檢討及改進.....	82
4.3.1 信度、效度分析.....	85	4.2.10 品管圈活動小結 .....	85
4.3.2 相依樣本單因子變異數分析.....	86	4.3 資料分析與假設並驗證結果.....	85
4.3.3 小結.....	93	4.3.1 信度、效度分析.....	85
5 第五章 結論與建議 .....	94	4.3.2 相依樣本單因子變異數分析.....	86
5.1 結論.....	94	4.3.3 小結.....	93
5.1.1 本次研究結果.....	94	5 第五章 結論與建議 .....	94
5.1.2 建立設備運轉新評估觀念.....	95	5.1 結論.....	94
5.1.3 本次研究優缺點.....	96	5.1.1 本次研究結果.....	94
5.2 建議.....	96	5.1.2 建立設備運轉新評估觀念.....	95
5.2.1 研究建議.....	97	5.1.3 本次研究優缺點.....	96
5.2.2 研究運用、推廣.....	98	5.2 建議.....	96

5.2.3 小結.....	99 參考文獻.....	100 附錄.....
.....	104 圖 目錄 圖1-1 研究流程 .....	4
圖1-2 研究步驟 .....	5 圖3-1 危害分析流程圖 .....	34
圖3-2 觀念性架構 .....	35 圖4-1 台中電廠廠區佈置圖 .....	44
圖4-2 火力發電機組發電流程 .....	45 圖4-3 FGD 吸收槽二氧化硫反應過程 .....	49
圖4-4 排煙脫硫設備系統流程 .....	50 圖4-5 排煙脫硫設備立體圖 .....	51
圖4-6 吸收槽系統魚骨圖 .....	55 圖4-7 煙氣系統魚骨圖 .....	56
圖4-8 管路系統魚骨圖 .....	56 圖4-9 石灰石粉系統魚骨圖 .....	57
圖4-10 石膏脫水系統魚骨圖 .....	57 圖4-11 排煙脫硫設備系統運轉危害指數系統圖 .....	58
圖4-12 活動目標 .....	62 圖4-13 運轉危害指數長條圖 .....	78
圖4-14 效果維持推移圖 .....	82 表 目錄 表2-1 「危害分析方法之優缺點比較」.....	13
.....	13 表2-2 「危害分析技術應用面比較」 .....	15
.....	19 表2-4 「HAZOP 危害分析工作表」 .....	20
.....	21 表2-6 「風險評估處理準則」 .....	22
.....	29 表3-2 「災害結果之嚴重性」 .....	29
.....	31 表3-4 「處置標準」 .....	32
.....	33 表4-1 「脫硫化學反應式」 .....	48
.....	52 表4-3 「活動計畫」 .....	54
.....	55 表4-5 「改善前數據」 .....	59
.....	60 表4-7 「目標值」 .....	61
.....	77 表4-9 「改善前、後(危害等級/風險指標)比較 .....	78
.....	79 表4-11 「標準化」 .....	81
.....	83 表4-13 「七項危害因素敘述統計」 .....	87
.....	88 表4-15 「七項危害因素多變量檢定」 .....	89
.....	90 表4-17 「驗證結果彙總表」 .....	93

## 參考文獻

- 參考文獻 一、中文部分: 1.行政院勞委會, 2002.06修正, 「勞工安全衛生法」。 2.行政院勞委會, 2002.04修正, 「勞工安全衛生法施行細則」。 3.行政院勞委會, 2002.04修正, 「加強勞工安全衛生法第十七條及第十八條檢查注意事項」。 4.行政院勞委會, 2001.12修正, 「危險性機械及設備安全檢查規則」。 5.行政院勞委會, 1999.06修正, 「危險物及有害物通識規則」。 6.行政院勞委會, 2001.12修正, 「勞工安全衛生設施規則」。 7.行政院勞委會, 1998.04修正, 「工業安全衛生標示設置準則」。 8.行政院勞委會, 1996.02修正, 「鍋爐及壓力容器安全規則」。 9.行政院消防署, 1999.09修正, 中華民國消防法, 「各類場所消防安全設備設置基準」。 10.行政院勞委會, 2002.12修正, 「勞動檢查法第二十八條所定有立即發生危險之虞認定標準」。 11.行政院勞委會, 2000.05修正, 「勞動檢查法」。 12.行政院勞委會, 2002.12修正, 「危險性工作場所審查檢查辦法」。 13.姚自強, 2001, 「化學工廠安全評估指南」, 經濟部工業局第29期工業安全科技。 14.黃清賢, 1996.05, 「危害分析與風險評估」, 三民書局。 15.張一岑, 1997.09, 「化工製程安全管理」, 揚智文化事業股份有限公司。 16.工業局, 1994, 「初步危害分析」P4-P15。 17.美國軍方安全評估標準規範:MIL - STD - 882 「Standard Practice for System Safety Program Requirements」, 2000.12。 18.張國信, 2002, 「多變數危害排序系統之研究與化學製程危害評估之應用」, 國立高雄第一科技大學環境與安全衛生工程系研究所論文, P7-P8。 19.工業技術研究院, 2000, 「危險性工作場所審查暨檢查辦法評估方法訓練教材第三階段, 危害及可操作性分析」P1—20。 20.吳士珍, 陳俊瑜, 2001, 「危害及可操作性分析(HAZOP)在化工業之應用」, 化工製程本質安全設計與應用專刊第48卷第四期P90—99。 21.工業技術研究院工業安全衛生技術發展中心, 1996, 「輔導某化工廠製程安全評估彙整報告」。 22.鍾朝嵩, 1988, 「品管圈實際演練法」, 第17版, 桃園:先鋒, PP.18~19。 23.蔡振傑, 1985, 「品管圈活動評估系統之研究」, 碩士論文, 國立政治大學企業管理研究所, PP.11~15。 24.鍾朝嵩, 1987, 「如何推行品管圈活動」, 第39版, 桃園:先鋒, PP.31~44。 25.陳生民, 1992, 「如何管理品質」, 遠流出版公司。 26.石原勝吉, 1985, 「品管圈百問百答(運營篇)」, 和昌出版社。 27.張紹勳, 2000, 「研究方法」, 初版, 滄海書局, P143-145。 28.楊國樞, 1996, 「中國人的社會取向:社會互動的觀點」, 楊國樞、余安邦編著:中國人的心理行為--理論與方法篇, 桂冠圖書公司, P87-142。 29.許金和, 2000.09, 「火力發電大全」, 高雄復文圖書出版社。 30.行政院環境保護署, 2003.04 修正, 「電力設施空氣污染物排放標準」。 31.許金和, 2000 09, 「排煙脫硫設備」, 高雄復文圖書出版社。 二、英文部份: 32.OSHA, 1992, 「29 CFR part.1910.119 For process Hazard Analysis」。 33.SEMI, 1996, 「SEMI S10-96, Safety Guideline for Risk Assessment Semiconductor Equipment and Material International」。 34.SEMI, 2000, 「SEMI-0200, Safety Guidelines for Semiconductor Manufacturing Equipment」。 35.NAational Fire Protection Association, 1992, 「NFPA-318, Standard for the Protection of Cleanrooms」。 36.NAational Fire Protection Association, 1992, 「NFPA, Flammable and Combustible Liquids Code」。 37.AICHE, 1994, Dow 's Fire & Explosion Index Hazard Classification Guideseventh edition, an AIChE technical manual published by the American Institute ofChemical Engineers, New York, NY。 38.Khan, F.I.and S.A.Abbasi, 1998

, Multivariate Hazard Identification and Ranking System , Process Safety Progress ,17(3) P157-170。 39.Khan, F.I. , T.Husain and S.A.Abbasi , 2001 , Safety Weighted Hazard Index(SweHI) A New , User-friendly Tool for Swift yet Comprehensive Hazard。 40.Emory. W. , 1976 , Business Research Methods .Homewood: Richard D.Irwin. 41.Wortzel. R. , 1979 , New Life Style Determinants of Women ' s FoodShopping Behavior , Journal of Marketing. Vol.43 , P28-29.