

以 AHP 探討石化業工安事件防制關鍵因素之研究

A study of the Critical Factor on the Safety Assurance Petro-Chemical Industry

梁順治

國立高雄應用科技大學企業管理系碩士在職專班研究生

719081@cpc.com.tw

余銘忠

國立高雄應用科技大學企業管理系助理教授

yminchun@cc.kuas.edu.tw

摘要

工業安全管理在產業界是應列為非常重要的，尤其是石化工業，較複雜的設備與流程操作，操作人員三班日夜輪值，面對預知之異常狀況，找出防制關鍵因素應隨設備操作年齡有所改變。

本研究經由文獻探討與業界工安專家討論，篩選出防制意外事件之關鍵因素，透過分析層級程序法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 由業界專家找出適合之評估關鍵性指標與指標之重要性。綜合專家意見，三大評估項目分別為政策與領導者、設備檢查與工安部門與現場操作部門，其中以政策與領導者最重要。在評估指標二十項中以領導者對工安之認知、檢查人員之專業能力與專業知識與操作技能三項最為重要。

專家問卷所得之管制因素權重，與參考文獻中之歷年發生之石化業意外事故調查報告有明顯之契合。故可提供石化業界在防制意外工安管理時應之參考。

關鍵詞(Key Word)：意外事故(Accident)、安全管理(Safety Management)、管制因素(Control Factor)、分析層級程序法〈Analytic Hierarchy Process, AHP〉

壹、緒論

一、背景與動機

石化業是化工業之龍頭產業，其由建廠至完工操作，與後續量產中計劃性停爐大修均屬技術性較高且複雜的。於興建工廠階段，眾多工種同時於工地施工，其施工安全管理，即需投入相當大的人力，因為基層工人之素質參差不齊，管理教養的方式必定不同，為讓其專業能力得以發揮，而又不因施工而漠視安全，工安管理部門即要擬定一套管理制度，期能如期完工生產，不致延宕工期，造成財務損失。於正常操作中，如某一環節控制不當而發生工安意外，小則輕微火警大則大型火災甚至爆炸，結果將對操作人員生命造成威脅與財務上巨大之損失，並賠上企業之負面社會形象。於計劃性停爐大修，其大修工程更為繁瑣，需更縝密的規劃，檢修前之前處理，與檢修中施工方式，如未妥善管控，即會因小地方的忽略，造成意外事件而生事故，延長工期致生產調度受影響，故石化廠之工廠管理三階段中，皆有發生工安事件之可能，如何經由建立檢核機制與查核行動執行，預防事故發生，是本研究要探討的。

針對上述發生之石油煉製產業重大災害代表案例，探究其發生原因，皆有脈絡可尋，就設備面已異常或有故障跡象顯現，該更新或正確處置，就應立即於安全狀況下停車檢修。若屬人為因素則應加強工安叮嚀且再職務教育，或做職務調整與加強應變訓練演練，於廠區之作業行為，一切應以工廠安全為最高圭臬。一個龐大複雜的程控操作，其重要設備應做定期之巡查、檢查，發現異常立即檢修或更新。而操作人員訓練方面，將可預知之意外狀況做模擬，平日加強演練，熟練緊急處理程序，則事故發生機率應可降至最低，縱使無可避免之狀況仍發生，災害損失也可降至最低。

經由平日之檢查、查核追蹤，做必要之管制與採取手段，然在落實執行上，仍有差距無法達成，乃在發現關鍵設備應做立即檢修時，必須全廠停工方可執行。而當產品正值市場需求大、價格好，生管、財務、維修與

操作部門間，便會產生是否立即題停爐檢修，或撐過高需求期後再處置，而有不同的立場觀點，此時即是上層者權衡利弊得失做出正確決策的時候，然往往就因為追求眼前利潤而犧牲工安，讓意外事故發生，付出更大的代價，這即是防制措施無法真正落實的最大困難點。

二、目的

本研究期藉工安查核與設備檢查，針對可能導致煉油石化工廠，發生事故之人、事、物、地點、時間，做前期查核，於異常狀況顯現之前，即做適當處置，避免人員、財物之損失，其研究目的如下：

- 1、探討石油化學產業工安事件防制因素，取得因素予以篩選，將關鍵因素加以管控。
- 2、應用 AHP 計算各項防制因素之權重，以找出關鍵因素。
- 3、研究成果做為工安防制之參考，對於不同的生產部門有不同管控項目，安全管理人必需擬定不同策略，才可達到防制之目的。

三、研究流程

本研究將以「分析層級程序法」(analytic hierarchy process, AHP) 手法，分析各工安管制項目之權衡分數，做為平日之檢查、查核方向。論文撰寫架構如示：

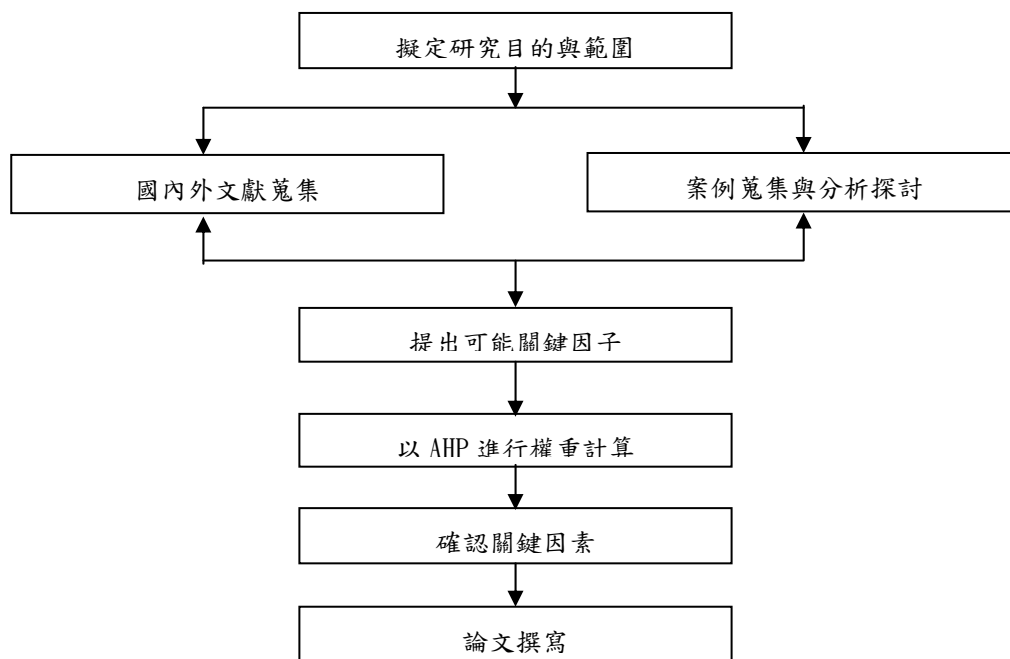


圖 1-1 研究流程

貳、文獻探討

一、製程安全管理

石油化學工業製程安全技術，先期之設計與運轉中之操作、維修，於工業國家皆已推行多年，但重大意外事故仍頻頻發生，近期之去年國內台塑石化煉製工廠與英國石油墨西哥灣海上鑽井之火災，2005 年英國石油 Texas City 煉油廠蒸氣爆炸(貝克專案小組調查報告，2007 年：製程安全主動式與被動式績效指標)，與較前期之 1988 年 Shell Norco 煉油廠爆炸，1984 年墨西哥市 LPG 廠爆炸 1974 年英國 Flixborough 爆炸，都顯示如果只仰仗優秀嫺熟工程技術，並無法防止意外事故發生，必須有一套完善的安全查核制度，工廠管理才可達安全無虞。

為達工廠安全操作，世界各國皆訂定及實施製程安全管理法規，如美國於 1992 年完成「製程安全管理」法案立法，我國於民國八十三年實施「危險性工作場所審查暨檢查辦法」，製程安全管理係經由完整的體系、做法與步驟，對工廠製程詳實逐項檢視，其層面涵蓋技術、人員、化學物質與緊急事故處理等，建制此管理體系是期將製程安全管理化為行動，其推動則需事業單位全員參與執行，方可達工廠安全操作運轉生產之最終目的。

二、工安事件之定義

意外事故發生導因於工安事件，於 1930 年代由美國工業安全理論大師 Heinrich 提出之「工業意外事故防範」(Industrial Accidents Prevention)中，即認為意外事故是由一連串的事件，在一定的、邏輯的秩序中發生，絕非偶然。也就是意外事故是未經計劃之事件或當事人不期望發生的事件。

美國安全協會(National Safety Council)曾經提到：「意外事故為常常造成無意的傷害、死亡或財產損失，一連串事件中發生的事件」。黃清賢(1996)認為此意義包含兩個意義：第一個意義說明無意造成之傷害、死亡或財產損失才是意外事故，否則就不是意外事故。第二個意義則說明意外事故通常在有因果關係，有高度相關的一連串事件中發生。

於職業場所就意外事故與虛驚事件有定義為：

意外事故：當事件導致人體傷害、設備損壞、物質洩漏，對環境造成衝擊與傷害時，皆歸納為意外事故。

虛驚事件：系指對人員、設備或環境造成不良影響之偶發事件，也就是說原本可能造成有害結果，但都未發生意外事故，亦可稱之潛在危險事件。

故干擾到正常生產流程致使生產停頓，導致產生人員傷亡或財務損失之異常狀況，可稱之工安事件。

三、石油煉製業概述

煉油製造業取得原油後，要經由許多化工單元操作程序，方得到人們需要的油品，由柏油、燃料油、柴油、煤油、汽油、輕油、液化石油氣等，其成分由重質至輕質，皆經由不同的溫度、壓力分餾出來。所以一座完整之煉油廠，將煉製單位分為石化區與油料區，石化區為將輕油經裂解程序得到乙烯、丙烯等，油料區則將燃料油（重油）經高溫高壓裂解成汽油，設備便較為複雜及需具耐高溫、高壓，能夠耐高溫、高壓的設備，其管控便需較一般設備來得嚴謹，因為就設備面來說，製造過程較之一般煉油單元操作設備來得困難，需經過嚴格高壓測試檢驗合格，裝製妥善後於操作上更要付出加倍關注，否則有意外事故發生，後果皆難以控制。

本研究所要探討的即是將重油裂解轉化為汽油之裝置(見圖 2-1 之裂解汽油製程流程圖)，其操作單元設備分為脫硫部份與裂解部份，尤其是前裝置脫硫部份，要先將重油之硫含量由 3.5%降至 0.35%以下，以符合政府環保法規要求，其操作壓力需 150 kg/cm²、操作溫度 330°C，經反應器觸媒床之反應後，再進行裂解反應程序，得到出廠產品裂解汽油，其設備於操作程序中，如有洩漏等異常情況發生，便可能需緊急停車處置或更嚴重之火警、爆炸事故，欲制止此等意外事故發生，除於操作過程中，需注意各項變數異動外(見表 2-1 之重油脫硫工場重要設備自動檢查表及表 2-2 之績效日報表)，便要借重設備檢查部門與本身及外部之工安查核，期早期發現設備異常，進而於穩定中停車檢修，將異常操作損失降至最低。

茲簡述裂解汽油製程流程圖如下：

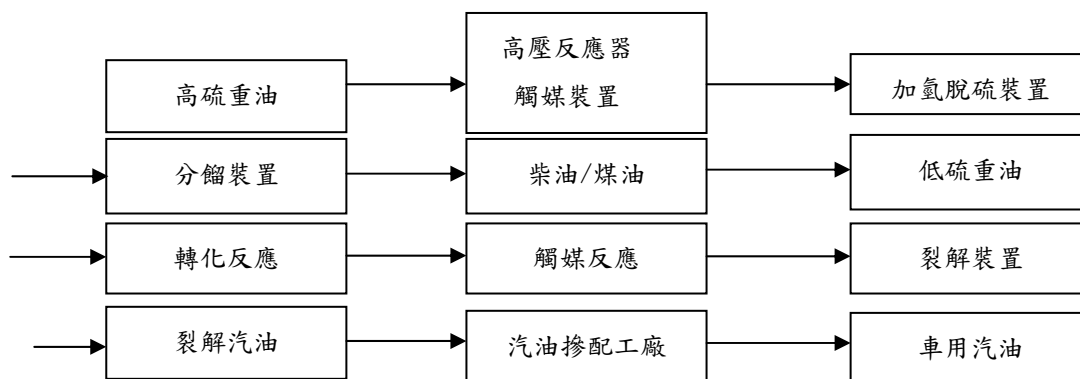


圖 2-1 裂解汽油製程流程圖

表 2-1 重油脫硫工場重要設備自動檢查表

年 月 日

項 目	警 報		班 別					
			一 班		二 班		三 班	
	LOW	HI	現 場	DCS	現 場	DCS	現 場	DCS
D3001 (LC0001)	95%	5%						
D3002 (LC0005)	83.8%	5%						
D3003 (LC0017)	75.3%	20%						
D3004 (LI0027)	95%	-----						
D3005 (LI0031)	0.5%	2%						
D3006 (LC0022)	95%	5%						
D3007 (LC0009)	73%	12%						
D3008 (LC0010)	84.4%	15.5%						
D3009 (LC0030)	95%	5%						
D3011 (LC0012)	95%	5%						
D3014 (LC0038)	82.8%	-----						
V3001 (LC0027)	95%	-----						
V3002 (LC0515)	95%	5%						
V3003 (LC0575)	95%	5%						
V3004 (LC0605)	95%	5%						
V3005 (LC0654)	95%	5%						
V3006 (LC0091)	95%	5%						
R3001 (PC0015)	-----	-----						
REACT(CAT)	-----	-----	-----		-----		-----	
異常處理:								

工場長: _____ 值班主管:一班 _____ 二班 _____ 三班 _____

6Y0-OPM-01

表 2-2 重油脫硫工場操作值勤記事表

班 次		一班(00:00~08:00)	二班(08:00~16:00)	三班(16:00~24:00)
值 班 人 員	值班工程師姓名			
	值班排長姓名			
	人員到工人數			
	缺席人員姓名			
操 作 紀 要	煉量	B/S		
	產量	B/S		
		B/S		
		B/S		
	燃料油	燃料氣		
	蒸 氣	循環水		
		°F		
		PSIG		
設 備 紀 要	加 熱 爐			
	馬 達 透 平			
	泵 浦			
	壓 縮 機			
	分 餾 塔			
	換 熱 器			
	油 槽			
	排 放 系 統			
	油水分離池			
	儀 器			
開停爐對外聯絡事項				
其 他				

工場長：

經理：

6Y0-OPM-01

叁、研究方法

一、研究架構

本研究將以內容分析法為理論基礎，探討石化業工安事件防制因素，經確認研究目的與文獻探討後擬定研究架構，如圖 3-1。

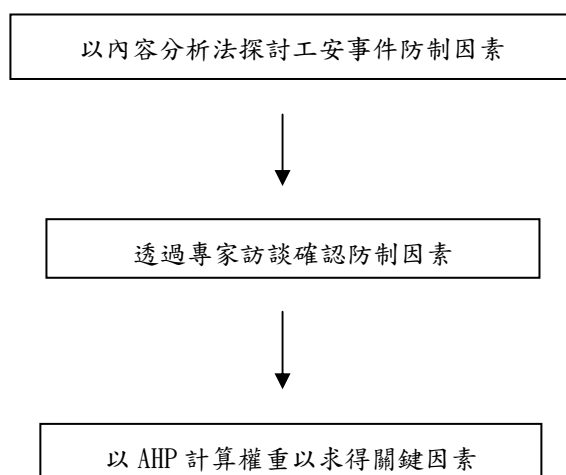


圖 3-1 研究架構

二、研究方法

以 AHP 來建立層級結構與決策模式，必須解決之問題有二，其一是如何建構決策元素之層級關係，二是如何評估各層級中各元素之相對值。AHP 之層級結構一般由兩個以上的決策層級構成，而且各層級之元素與上下層間逐級聯接。

主要步驟有四 (Saaty & Vargas, 1980)：

- (1) 將複雜決策問題的評估結構化、系統化，列出相關的因子，並綜合多數專家與決策者對所評估模式給予意見建立層級架構。
- (2) 建立評估屬性和各屬性下不同方案的成對比較矩陣。
- (3) 計算各屬性之相對權重和各方案的相對評估值。
- (4) 把問題簡化並量化，檢定一致性。

AHP 也應用於情況確定下之多屬性決策模式之一，AHP 的分析架構與使用程序可重新整理如圖 3-3(簡複富)。其中計算各屬性之相對權重與各方案的相對評估值，使用的方法都以成對比較矩陣計算特徵向量得之，故 AHP 的步驟可再細分為屬性排序與權重 (圖 3-3 右) 時的三個操步驟：

- (1) 建立成對比較矩陣
 - (2) 計算特徵向量
 - (3) 驗證一致性
- 及進行方案價值衡量 (圖 3-3 左) 時之相同三個操作步驟。

AHP 也可應用於確定情況下之多屬性決策模式如下圖 3-3

AHP 應用於多屬性決策之步驟：

(一) 架構問題與釐清決策元素

應用 AHP 於多屬性決策問題時，必須先定義問題、瞭解問題本質，釐清相關的決策元素。決策元素包括決策者、受決策影響者、決策目標、相關屬性與可供選擇的方案。AHP 利用層級架構分析問題時應站在層級的頂端，看不同層級的決策元素之間之上下關連，與同一層級內不同元素間之相對影響，不是直接從各層級的每個元素分析。

AHP 亦運用在群體決策，或經由一組專家意見來協助決策，其目的為可以配合建構之層級架構，匯總各層級的參與決策參與者之意見和評估，於 AHP 使用過程中，應納入偏好整合的步驟，才可讓群體決策者的偏好與價值判斷能夠整合；這階段經常運用到如腦力激盪法 (brain storming)、焦點團體 (focus group)、Delphi 法 (Delphi method) 或名目群體技術 (NGT) 等群體決策方法，將會影響決策的決策因子一一列出。

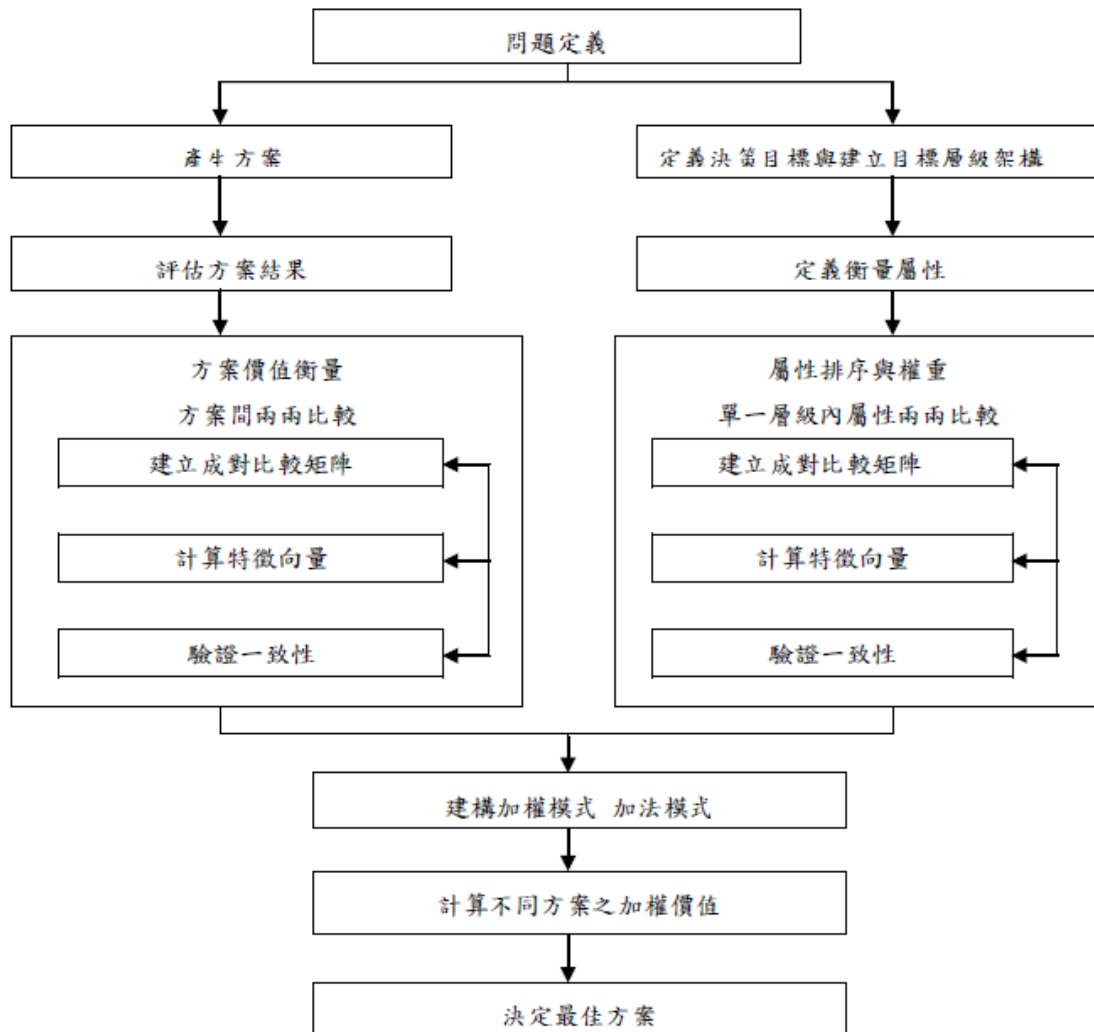


圖 3-3 AHP 的多屬性決策分析架構

資料來源：簡禎富(2008)

(二) 目標定義與層級架構

在建立目標層級架構前，應先產生目標集合，並將其區分為根本目標 (fundamental objective) 或是工具目標 (means objective)。根本目標是決策者真正要達成的最終目的；工具目標則是協助達成決策者真正要達成的最終目的之手段或所需完成的階段性目標 (Clemen,1996)，故工具目標可協助產生方案。

目標層級架構時應儘量將重要性相近的屬性置於同一層級內做比較；目標層級架構的每一層級內的屬性集合，可以用上一層目標為依據，反覆評估並修正所選出之屬性，以確保其符合完整的、可解構的、可衡量的、不重覆的及與最少的等五原則 (Keeney & Raiffa,1993)，以提升其效度。

(三) 方案產生與層級架構

AHP 之層級架構的最底層即為該決策之備選方案，在發展工具目標時，可用某個根本目標為前提，經由討論「要如何完成此根本目標」找到可以協助的工具目標，產生具備此特性之方案。透過層級架構即可將看似模糊的決策問題，明確的分解為幾個小的評估問題，決策者可以清楚的確認需要衡量之屬性，及屬性間之關連性。

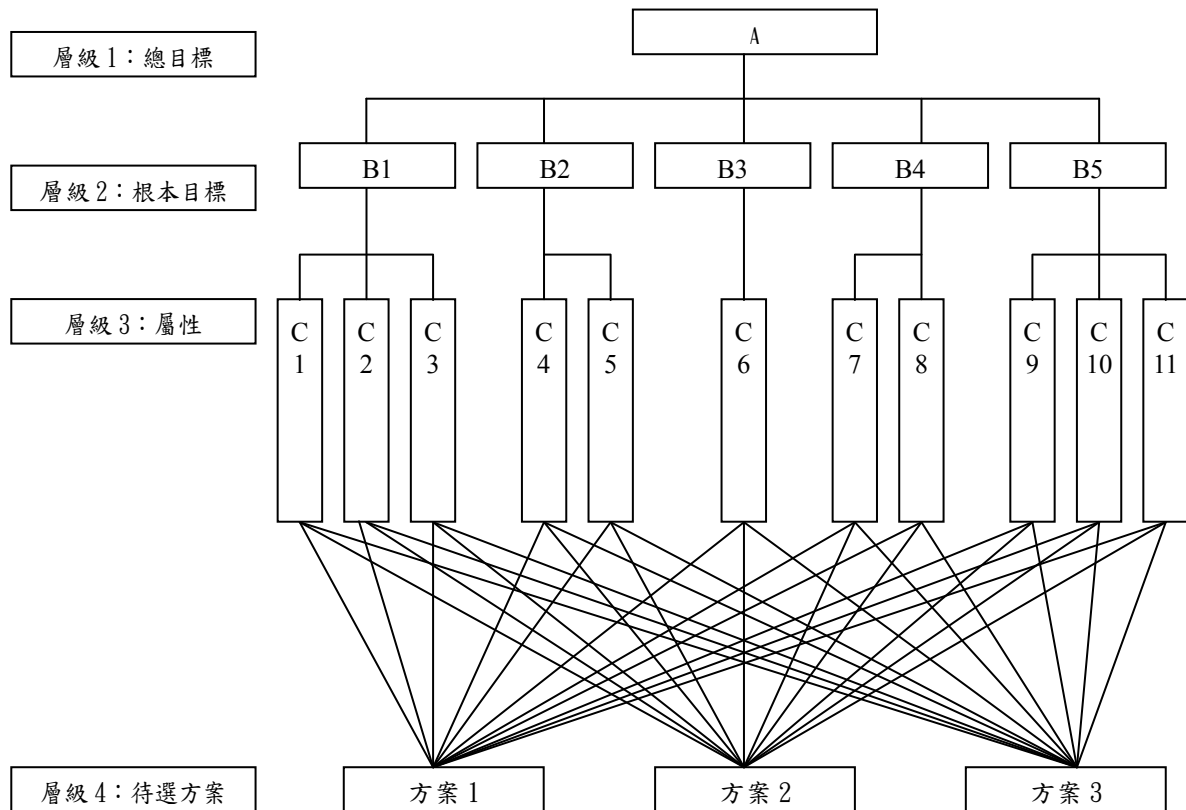


圖 3-5 方案與決策目標層級架構之對應關係

資料來源：簡禎富(2008)

(四) 屬性成對比較以建立相對權重

AHP 之評估是以每一層級的上一層屬性，作為評估比較其下一層屬性間之依據，以屬性間成對比較結果形成的成對比較矩陣計算屬性之相對權重。AHP 建立相對權重的操作過程為：(1) 依評估尺度收集衡量值；(2) 建立方案間之後成對比較矩陣；(3) 計算特徵值與特徵向量；(4) 驗證一致性。

AHP 層級分析將複雜非結構的問題予以層級結構化，可綜合多數專家與決策者對於所評估之模式層級架構提供部份意見，將問題簡化並量化定性描述，經由一致性檢定，以顯現專家意見是否具共識，其易於操作為研究者所普遍認同，廣為運用之研究方法。

1、依評估尺度收集衡量值

AHP 是利用屬性兩兩成對比較的問題作媒介，以萃取決策者之偏好判斷，利用問卷來蒐集參與決策的人員之意見與判斷。AHP 將評估不同的相對重要水準劃分為五級，包括：同等重要、稍重要、頗重要、極重要與絕對重要等，並用比率尺度之 1、3、5、7、9 的衡量值來代表，另四個相對重要水準介於五個基本劃分之間，作為無法區分需取折衷時用，以 2、4、6、8 的衡量值來代表。表 3-1 為 Satty 定義之相對重要性尺度表(Satty,1986)。

表 3-1 相對重要性尺度表

相對重要性程度	相對重要水準的定義	說明
1	同等重要(Equal importance)	兩指標的重要性一樣
3	稍重要(Moderate importance of one over another)	從經驗與判斷上來看，某一個指標稍微重要
5	頗重要(Essential or strong importance)	從經驗與判斷上來看，某一個指標頗為重要
7	極重要(Demonstrated importance)	實際上顯示某一個指標極重要
9	絕對重要(Extreme importance)	有充分的證據顯示某一個指標絕對的重要
2、4、6、8	相鄰衡量的中間值	需要折衷時

資料來源：Satty (1986)

C.I.值 > 0.1 時，表示前後判斷有偏差不連貫

C.I.值 ≤ 0.1 時，表示前後雖不完全一致，但為可接受的偏差

當問題較為複雜即兩兩比較的判斷變多時，較不容易維持判斷之一致性。Satty 另提出所謂的「隨機指標」(random index, R.I.)，調整不同階數下所產生不同的 C.I.值變化，而得到「一致比率」(consistency ratio, C.R.)。表 3-3 為矩陣階數 1~15 時的 R.I.值(階數 1~11 是以 500 個樣本所求得之平均值，階數 12~15 是以 100 個樣本所求得)。在不同階數之矩陣下，C.I.值經過 R.I.值調整後可得到一致性比率如下式所示

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

當 C.R. ≤ 0.1 時，則矩陣一致性表可被接受

表 3-3 隨機指標表

階數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	N.A	N.A	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.48	1.49	1.51	1.57	1.57	1.58

資料來源：Satty(1990)

(一)預計訪談對象：研究如何提供意見防制石化業工安事件之看法，如圖 3-6。

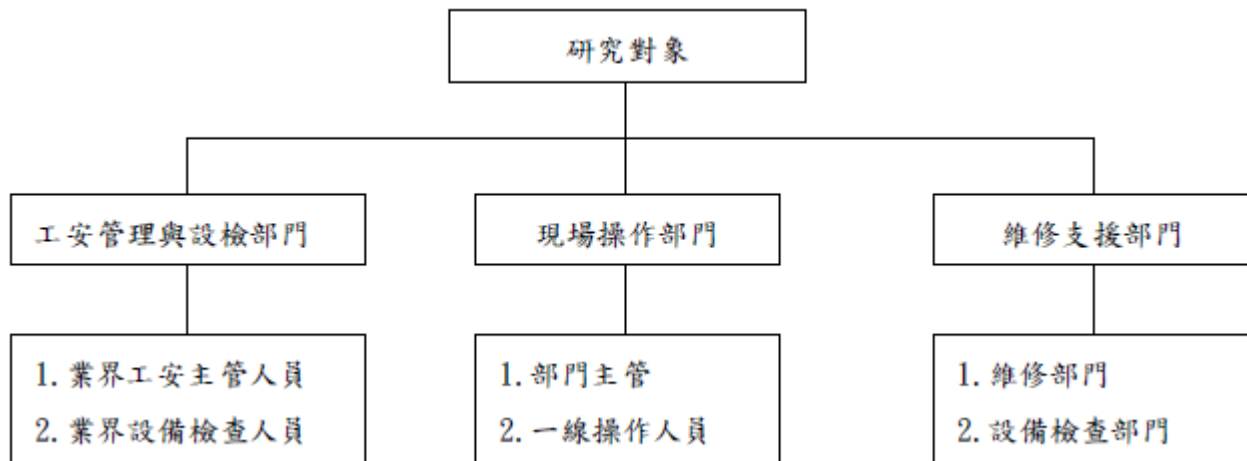


圖 3-6 研究對象

1、預計發放專家問卷對象：15 位

2、AHP 層級程序分析法問卷調查對象：問卷調查對象以服務於石化業之煉製與工安部門主管，工廠設備安全檢查部門主管及專家，問卷係以探討石化業工安事件防制關鍵因素之權重。

(二) 研究之實施

1、擬定問卷大綱：經蒐集有關石化業界意外事故發生之案例，藉由文獻探討與分析，予以歸納整理得之「專家問卷」。

2、AHP 問卷設計與調查：問卷設計是針對進行層級程序分析法中之成對比較分析，將文獻探討與專家訪談整理得之「探討石化業工安事件防制關鍵因素」，經由歸納分析得之衡量因子，據此發展 AHP 層級程序分析問卷。

肆、研究結果與分析

一、工安事件防制因素之內容分析

為確認工安事件防制因素，第一波評估指標重要性篩選問卷，是筆者蒐集石化業界之工安文獻、專家論文及事故原因調查資料，以內容分析法篩選後，以業界工安領域之專家、主管為對象，將工安成效評估之架構由

三大評估項目與二十二項評估指標組成，定論工安事件防制因素評估初步架構，並完成評估指標重要性調查問卷。年齡為 45 歲以上，相關工安管理年資皆達 15 年以上，共發出 15 份問卷，回收 15 份，有效問卷回收率為 100%。回收問卷之樣本特性如表 4-1。

表 4-1 工安評估指標重要性基本資料統計表

項目	類別	人數	百分比(100%)
性別	男	15	100%
年齡	41 歲—50 歲	3	20%
	51 歲—60 歲	12	80%
較育程度	專科	2	13%
	大學	5	33%
	碩士	8	54%
相關年資	15 年—20 年	3	20%
	21 年—30 年	12	80%
職稱	經理以上	9	60%
	副理	6	40%

資料來源：本研究整理

(一)評估指標重要性分析

三大評估構面二十二項指標，經由業界工安管理專家篩選重要程度後，二十二項指標剩餘二十項指標。

- 1、政策與領導者構面：六項皆保留
- 2、設備檢查與工安部門構面：九項保留七項
- 3、現場操作人員構面：七項皆保留

(二)評估指標層級結構之相關驗證

專家效度

評估指標重要性問卷之項目、指標及結構，係經探討相關文獻、意外事故調查報告，及彙整產業界工安管理專家之見解而得，依據其專業背景與多年之實務經驗，篩選出重要性較高之二十項指標，因此本研究之問卷具一定之專家效度。

依據指標重要性分析，篩選出二十項之評估指標後，確定石化業工安事件防制因素之各構面與指標，其架構圖如圖 4-1。

成效評估指標架構

二、AHP 問卷與權重計算

工安事件防制因素評估指標，經業界工安專家篩選後，以專家問卷並進行成對比較計算出受訪專家在評估防制因素所考量之因素。

(一)專家問卷發放

第二階段問卷以 AHP 進行，仍以業界工安專家為對象，共發出十五份問卷，回收十二份，有效問卷回收率為 80%。

(二)權重計算

以名目尺度作要素之比對比較，並予以量化，建立成對比較矩陣，求得特徵向量與特徵值，並以此特徵向量代表階層內要素之優先順序，以最大特徵值來比較各個成對比較矩陣之一致性程度。本研究就業界工安管理專家做一致性檢測，均符合 $C.R. \leq 0.1$ 。

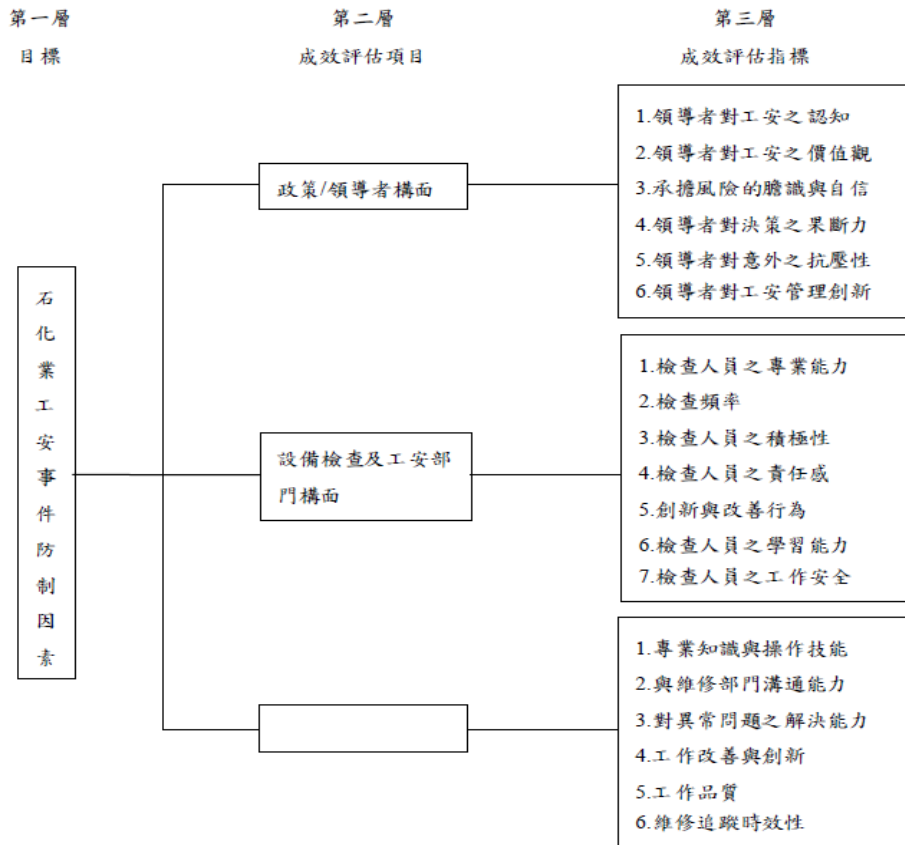


圖 4-1 成效評估指標架構圖

由表 4-2 可得知，石化業工安事件防制因素評估第二層之評估構面中，最重視的是政策與領導者構面，其次是設備檢查與工安部門構面，最後為現場操作部門構面。顯示政策明顯確立及領導者有決心與價值觀，將會決定單位工安文化，且工安管理成功與否之關鍵。

於政策與領導者構面下之評估指標中，重視程度排序為領導者對工安之認知(0.320)、領導者對工安之價值觀(0.228)、領導者對決策之果斷力(0.152)、承擔風險之膽識與自信(0.116)、領導者對工安之管理創新(0.099)、領導者對意外之抗壓性(0.085)，由數據指標顯示，領導者對工安之認知與價值觀決定了工安管理成敗與否，因為領導者起帶頭作用，產生上行下效之結果。而果斷力指標則可顯現領導者對決策之定奪能力，果斷力強否面對事故發生時之指揮，往往產生不同之結果。承擔風險之膽識與自信，讓下屬有信任感。管理創新能使管理工作日新月異，不故步自封而落伍。領導者之抗壓性高，則帶給團體穩定之效。

在設備檢查及工安部門構面之評估指標中，重視程度依序為檢查人員之專業能力(0.316)、檢查人員之工作安全(0.254)、檢查人員之責任感(0.126)、檢查頻率(0.124)、檢查人員之學習能力(0.075)、創新與改善行為(0.070)、檢查人員之積極性(0.035)。在工安第一的石化製造業，設備保持其完整性，端視其平日保養維護與每日及定期檢查是否徹底，始得其功，而檢查人員專業能力是否優秀，則決定設備維是否正確，故專業能力居此構面之首。檢查人員之工作安全排名第二，顯示檢查人員進入操作現場時，具備高安全意識，對工安認知而言，是極正確的。於責任感、檢查頻率高，更能整體顯現設備檢查與工安部門對職務有其堅持，對煉油廠之工安思維而言是正面的。學習能力與創新改善，能接受新知、引進新技術，不致與科技脫節，應值得肯定。

在現場操作部門構面，指標項目重視程度依序為專業知識與操作能力(0.254)、與維修部門溝通協調能力(0.176)、對異常問題之解決能力(0.141)、維修追蹤時效性(0.133)、例行作業與機具保養(0.110)、工作品質(0.105)、工作改善與創新(0.081)。於石油煉製業，首重專業知識與操作能力之具備，方能應付複雜之操作程序及緊急應變之處置。而與維修部門之溝通協調能力，則決定設備之維修狀況與品質，及保持設備之完整性與否。對異常

問題之解決能力，則涉及能否即時做最佳反應處置，避免異常狀況加劇，造成財務上之損失。維修追蹤時效性，則是故障設備修護時間不致延宕，致使現場無備用設備可供緊急替換，給生產部門帶來壓力。例行作業與機具保養，為設備之最基本之一級保養，依標準作業程序執行，將可讓設備保持最佳狀況運轉。工作品質為任何工種都應要求且重視的，唯有品質達到水準，工作流程才得以順暢，不致發生瑕疵而產生事故。工作改善與創新能執行，則可讓工作因導入新觀念新思維而達完善。

石化業之安全管制需賴各部門有共同認知與合作，方可達到預期目標成果，其專業知識之教導培訓與技術訓練，需要常時間養成，從做中學之經驗傳承，更是與其他職業有顯著不同，尤其是將外顯知識轉化為內隱知識，得以傳承給後進人員，更是為目前石化產業極重視之區塊。

表 4-2 石化業工安事件防制因素評估指標權重彙整表

層級	AHP 評估指標					
	評估指標	層級權重(L)	排序	整體權重(G)	排序	C.I./C.R.值
1	石化業工安事件防制因素評估指標	1.000		1.000		0.011/0.020
2	政策/領導者構面	0.682	1	0.682	1	0.027/0.019
2	設備檢查及工安部門構面	0.172	2	0.172	2	
2	現場操作部門構面	0.146	3	0.146	3	
3	政策/領導者構面之					0.086/0.073
	領導者對工安之認知	0.320	1	0.218	1	
	領導者對工安之價值觀	0.228	2	0.155	2	
	承擔風險之膽識與自信	0.116	4	0.079	4	
	領導者對決策之果斷力	0.152	3	0.104	3	
	領導者對意外之抗壓性	0.085	6	0.058	6	
	領導者對工安管理創新	0.099	5	0.068	5	
3	設備檢查及工安部門構面之					0.091/0.069
	檢查人員之專業能力	0.316	1	0.054	7	
	檢查頻率	0.124	4	0.021	12	
	檢查人員之積極性	0.035	7	0.006	18	
	檢查人員之責任感	0.126	3	0.022	11	
	創新與改善行為	0.070	6	0.012	17	
	檢查人員之學習能力	0.075	5	0.013	16	
	檢查人員之工作安全	0.254	2	0.044	8	
3	現場操作部門構面之					0.100/0.100
	專業知識與操作技能	0.254	1	0.037	9	
	與維修部門溝通協調能力	0.176	2	0.026	10	
	對異常問題之解決能力	0.141	3	0.021	12	
	工作改善與創新	0.081	7	0.012	17	
	工作品質	0.105	6	0.015	15	
	維修追蹤時效性	0.133	4	0.019	13	
	例行作業與機具保養	0.110	5	0.016	14	

資料來源：本研究整理

本研究之評估指標，係經文獻探討、專家問卷調查，具一定之代表性，石化業在進行工安意外事件防制因素評估時，可將本研究指標權重作為與其他評估工具之搭配運用，應可減少評估過程中產生之偏差。

五、結論與建議

研究之結果得到本研究預期之目的，將研究結果做一結論，對石化業界之工安管理者提出建議，與後續相關領域之研究者一些意見。

(一) 結論

於國際原油價格持續攀升，政府面臨產業與民生需兼具照顧下，國內油價在國營公司領導下，相較亞洲各國仍以最低價供應國內需求。但石化產業之安全管理仍是業者首重之工作，然經營績效再好，都經不起意外事故發生，而引起社會之強烈指責，如何透過各階層經不同層級之管理手法，將工安管理工作做好，實為石化業者從業人員應有之認知。

本研究運用內容分析法與分析層級程序法（AHP）探討防制意外事故之因素，研究過程經文獻探討、資料收蒐集，找出管制工安意外之因素，先行篩選後經專家問卷與訪談，建立評估指標之層級架構，彙整出評估關鍵性指標及各指標之相對重要性，將結果供石化業界參考。研究結果如下：

- 1、評估指標係透過完整過程，從而建立評估架構，本評估指標可做為石化業在進行防制工安事故之因素評估作業時之參考，將有助於工安管理目標之達成。
- 2、本研究經業界之工安專家建立工安事件防制因素評估指標之架構與權重，在第二層級中，以政策與領導者構面佔權重最高，此顯現於石化業之工安管理領導者俱指標作用，上位者之思維與行動，讓工安管理者與現場操作人員感受其決心，必需貫徹領導者之目標而執行應盡之責任。而於第三層級中之領導者之工安認知與價值觀、查人員之專業能力及操作部門之專業知識與技能，均顯示各不同管理階層應負之責任皆居其首位，於複雜之石化業工安管理領域，每一位從業人員皆是關鍵人員，應各司其職，則可杜絕意外事故之發生。

(二) 管理意涵

良好的管理是結合優秀的策略和妥善的策略執行，要達到預期之結果與目的，必須先擬定執行之策略，且妥善的展現執行力，方可竟其功。經由策略制定傳達願景，而設定目標、制定策略至執行策略，為有效管理程序。於企業管理、工廠管理如此，在工安管理更無法例外，企業追求利潤的同時，於生產安全之管理，更需付予關注、全員

工安，才保住生產之果實勞資得以共饗。

本研究針對工安議題之意外事故做探討，審視國內外近幾年之事故，發現幾件大事故如反應即時、處理得當，應可杜絕其發生。但是如果各管理階層漫不經心、管理鬆散，一連串的疏忽結合在一起，便鑄成意外事故。

工安事件防制因素評估指標建立，經由權重可清楚知悉從何處管理、管制，可達事半功倍之效。各石化廠之工安管理都有其自身文化，如何以現有之管理方式結合研究結果，以有限之人、物力做最有效管理。以前工廠管理觀念是生產第一、利潤掛帥，層層降低成本，面對工安投資以能應付即好，故安全管理上有顯較弱，都是事後檢討改進，亡羊補牢為時已晚。尤其是設備檢查部份，依權重分析設備檢查應是已達可為獨立部門，目前仍附屬於工安部門，其對於現場設備之操作或使用狀況，經科學檢查最為清楚，不應該等到操作部門提出要求再進行檢查，對於設備是否持續操作，應做出最佳建議讓領導者裁量。所以本研究以為重視設備檢查之專業，強化設檢部門是石化業界要採納之新思維。

參考文獻

一、中文部份

- [1] 謝綉鳳，「製程安全管理績效指標設計」，國立中央大學環境工程研究所碩士論文，2009年。
- [2] 黃清賢，「危害風險與風險評估」台北，三民，初版，1996年。
- [3] 張一岑，「化工製程安全管理」，揚智文化，台北，1997年。
- [4] 顏俊明、張一岑，「淺談變更管理」，工業安全衛生月刊，第196期，2005年。
- [5] 行政院勞工委員會，「危險性工作場所審查暨檢查辦法」，2009年版。
- [6] 簡禎富，決策分析與管理：全面決策品質提升之架構與方法，台北，雙葉書廊有限公司，2008年。
- [7] 石油煉製原理與實務，中國石油公司訓練所編製，2005年。
- [8] 楊家驥，「以內容分析法改進網站內容之探討—以自助旅遊為例」，國立暨南大學資訊管理學系碩士論文，1999年。
- [9] 林政岑，「以內容分析法衡量網站功能及網站指標—以台灣服務業為例」，國立海洋大學航運管理學系碩士論文，2009年。
- [10] 邱鐘慶，「製程危害分析安全等級之研究」，國立高雄第一科技大學環境工程與安全衛生系碩士論文，2009年。
- [11] 林文宏、李上來、蔣振方、崔愛思、張仁榮「石油工廠設備檢查策略之應用」，石油季刊第三十八卷第三期，2002年。
- [12] 黃文聰，「石化廠維修效益主管決策系統建立之研究」石油季刊第十一卷第二期，2005年。
- [13] 王石番，「傳播內容分析法—理論與實證」，台北，幼獅文化事業公司，1989年。
- [14] Dominick, Joseph and Wimmer, Roger Dr. 合著；李天任、蘭莘譯。
- [15] 「大眾媒體研究」台北，亞太圖書，1995年。

二、英文部份

- [1] J.A.Baker, N.Leveson, G.Erwin, S.Priest, P.V.Tebo, Rosenthal, F.L. Bowman, D. Hendershopt, L.D. Wilson, S. Gorton, D.A. Wiegmann, The Report of the BP U.S. Refineries Independent Safety Review Panel, (2007)
- [2] British Standards Institution, OHSAS 18001:2007-Occupational Health and Safety Management System-Requirements.(2007)
- [3] Berelson, B., Content Analysis in Communication Research New York, Free Press, (1952)
- [4] Clemen, R.T., Making Hard Decisions(2nd edition), Duxbury Press Belmont, CA. (1996)
- [5] Heinrich, H.W., Industrial Accidents Prevention, New York: Mc Graw—Hill, (1959)
- [6] Krippendorff, K Content Analysis-An Introduction to its Methodology, Sage Publication, Inc., (1980)
- [7] Keeney, R.L. and Raiffa, H(1993), Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs, Cambridge University Press, New York.(1976)
- [8] Saaty, J.T. , The Analytic Hierarchy Process Mc Graw-Hill. (1980)
- [9] Saaty, T.L. and Vargus, L.G., The Legitimacy of Rank Reversal, OMEGA, Vol.12, No. 5, pp.513—516, (1984)
- [10] Wimmer, R.D, and J.R. Dominick, Mass Media Research : An Introduction. Belmont, CA. : Wadsworth Publishing CO, (1983)
- [11] Wimmer, R. & Dominick, J., Mass Media Research-An Introduction, Wadsworth, A Division of Wadsworth ,Inc.(1991)