

出國報告（出國類別：考察）

新加坡石化工安  
—含資源管理—

服務機關：經濟部工業局

姓名職稱：凌韻生組長、陳建堂簡任技正

派赴國家/地區：新加坡

出國期間：108年6月11日至6月15日

報告日期：108年8月

## 摘 要

由於我國近期發生數起石化工安意外，一再引發當地居民、媒體、民意代表及社會大眾關注，爰此檢討石化產業之工安、消防等制度，遂成為各界探討之議題與關注之焦點，為汲取新加坡裕廊島石化園區與新加坡政府對於石化產業之相關管理經驗及優點，爰辦理本次考察。

考量我國與新加坡同為亞洲國家，且與我國皆相當重視石化產業之發展，相關產業已成為國家之重要經濟發展來源，故其對石化產業之工安、消防應變及資源管理等上必有其可供借鑑之處，可作為修訂我國石化產業相關政策與石化業者管理之參考。

本次實地拜會新加坡政府單位中負責管理涉及加工、製造或大量儲存危險物質且其數量超過規範限值之場所的新加坡人力部重大危險局（Major Hazard Department, MHD）、新加坡業界提供機械與儀電等配套服務之文祥公司、負責開發及管理裕廊島石化園區的裕廊管理公司（JTC Corporation, JTC）、我國於裕廊島投資設廠之長春企業，與代表新加坡能源和化學品業者之官方行業協會：新加坡化學工業協會（Singapore Chemical Industry Council, SCIC）。透過拜會相關政府機關、產業協會與業者，針對石化產業之政策、管理、推動、執行方式、政府與產業溝通管道及遭遇問題等進行探討。

## 目 錄

摘要	1
目錄	2
名詞對照	3
壹、緣起及出國目的	5
貳、考察行程	6
參、新加坡石化工安與資源管理	7
肆、考察心得與建議	41
附件一、參訪照片	43

## 名詞對照

### ■ 單位名稱

英文縮寫	英文全稱	中文全稱
<b>DOS</b>	Singapore Department of Statistics	新加坡統計局
<b>EDB</b>	Singapore Economic Development Board	新加坡經濟發展局
<b>ESG</b>	Enterprise Singapore	新加坡企業發展局
<b>HCMC</b>	Homefront Crisis Management System	國土防線危機部會委員會
<b>JTC</b>	JTC Corporation	裕廊管理公司
<b>MHA</b>	Singapore Ministry of Home Affairs	新加坡內政部
<b>MHD</b>	Major Hazard Department	重大危險局
<b>MOM</b>	Singapore Ministry of Manpower	新加坡人力部
<b>MTI</b>	Ministry of Trade and Industry	新加坡貿易和工業部
<b>NEA</b>	National Environment Agency	新加坡環保局
<b>SCDF</b>	Singapore Civil Defence Force	新加坡民防部隊
<b>SCIC</b>	Singapore Chemical Industry Council	新加坡化學工業協會
<b>SSG</b>	SkillsFuture Singapore	新加坡精深技能發展局
<b>SPRING Singapore</b>	Standards, Productivity and Innovation Board	新加坡標新局
<b>URA</b>	Urban Redevelopment Authority	新加坡都市規劃局
<b>WDA</b>	Singapore Workforce Development Agency	新加坡勞動力發展局
<b>WSG</b>	Workforce Singapore	新加坡勞動力局
<b>WSH Council</b>	Workplace Safety and Health Council	工作場所安全與健康委員會

## ■ 其他名詞

英文縮寫	英文全稱	中文全稱
<b>BUS</b>	Business Under Surveillance Programme	受監控企業計畫
<b>CBRE</b>	Chemical, Biological, Radiological and/or Explosion	化學性、生物性、放射性與爆炸
<b>CERT</b>	Company Emergency Response Team	緊急應變小組
<b>EHS Permitting</b>	Environmental Health and Safety Permitting	環境健康安全相關許可
<b>ERP</b>	Emergency Response Plan	緊急應變計畫
<b>ET</b>	Eddy Current Testing	渦電流檢測
<b>FSM</b>	Fire Safety Manager	消防安全經理
<b>IA Form</b>	Industrial Allocation Form	產業規劃表
<b>IRIS</b>	Internal Rotary Inspection System	管內旋轉式超音波檢測
<b>LEW</b>	Licensed Electrical Worker	電機技術人員
<b>LPS</b>	The Loss Prevention System	損失預防系統
<b>LPSA</b>	Loss Prevention Self-Assessment	損失預防自我評估
<b>MHI</b>	Major Hazard Installations	重大危害設施
<b>Ops CE</b>	Operations Civil Emergency Plug and Play	極度嚴重事故 即插即用
<b>PCS</b>	Pollution Control Study	污染控制研究
<b>PE</b>	Professional Engineer	專業工程師
<b>PHA</b>	Process Hazard Analysis	製程危害分析
<b>QRA</b>	Quantitative Risk Assessment	定量風險評估
<b>SC</b>	Safety Case Safety Case Regime Safety Case Forum Singapore Chemical 2018	安全案例 安全案例制度 安全案例論壇 新加坡化學年報
<b>SHMS</b>	Safety and Health Management System	安全衛生管理系統
<b>SIC</b>	Site Incident Controller	現場事故控制負責人
<b>SMC</b>	Site Main Controller	現場控制負責人
<b>WOG-IRM</b>	Whole-of-Government Integrated Risk Management	整體政府整合風險管理系統
<b>WSH</b>	Workplace Safety and Health	工作場所安全與健康
<b>WSQ</b>	Workforce Skills Qualifications	勞動力技能證照

## 壹、緣起及出國目的

我國近期發生數起石化工安意外，例如：108年2月28日林園工業區台石化廠火災爆炸導致人員傷亡事件、108年4月7日六輕工業區台化公司火災爆炸事故，一再引發石化產業發展與人民安全健康之輿論聲浪，爰此檢討石化產業之工業安全、消防應變、大修策略、人員訓練等制度，遂成為各界探討之議題與關注之焦點。

考量我國與新加坡同為亞洲國家，且與我國皆相當重視石化產業之發展，相關產業已成為國家之重要經濟發展來源，故其對石化產業之工安、消防應變、大修策略、人員訓練及資源管理上必有其可供借鑑之處，可作為修訂我國石化產業相關政策與石化業者管理之參考。爰此林立法委員岱樺遂與工業局及中油公司討論後，建議辦理本次考察。

本次實地考察期透過拜會相關政府機關、產業協會與業者，針對石化產業之政策、管理、推動、執行方式、政府與產業溝通管道及遭遇問題等進行探討，實際瞭解其石化產業工業安全、消防應變等運行情形及其實務經驗，以作為我國未來檢討石化產業相關制度檢討之參考；同時透過書面資料蒐集，瞭解新加坡沼氣發電現況及石化產業鏈之資源整合。

## 貳、考察行程

日	期	行	程
108/6/11	星期二	起程，出發至新加坡	
108/6/12	星期三	1. 拜會新加坡人力部重大危險局（MHD） 2. 拜會文祥公司	
108/6/13	星期四	至裕廊島石化園區： 1. 拜會裕廊管理公司（JTC） 2. 拜會裕廊島長春石化廠	
108/6/14	星期五	拜會新加坡化工協會（SCIC）	
108/6/15	星期六	返程，新加坡返台灣	

## 參、新加坡石化工安與資源管理

### 一、裕廊島現況及裕廊管理公司（JTC）管理簡介

#### （一）裕廊島

根據新加坡統計局（Singapore Department of Statistics）及 2018 年新加坡化學年報（Singapore Chemical 2018）數據顯示，2018 年新加坡總體 GDP 為 4,912 億美元，各部門製造業約佔 22% GDP，其中化學產業為製造業中的重要產業之一，2017 年約佔新加坡製造業 19.1%。

新加坡石化產業於 1960 年代隨著石油煉製業開始發展，初期僅以滿足國內需求為主，然而由於新加坡所處之地理位置絕佳，爰此，於 1979 年即成為世界第三大煉油中心；自 1990 年代起因國際情勢的轉變，新加坡政府逐漸將發展重心移往下游的石化與化學品產業，其中最重要的就是建立裕廊島石化園區。

新加坡政府於 1995 年開始以填海造陸方式連接 7 座近海島嶼成為裕廊島，該島位於新加坡本島西南方海上，利用全長達二公里的橋樑進行陸運交通連絡，地利區域上形成與本島具一獨立而有天然安全隔離帶的石化工業專區，除了提供完善的基礎設施與管理服務，包含：（1）採用即插即用（Plug and Play），使業者共享廢物及廢水處理、蒸汽、供水、電、消防、碼頭等基礎設施，降低業者固定資本的投資；（2）興建於裕廊島地底下之石油石化產品儲油槽（Jurong Rock Caverns）等，新加坡更以租稅優惠及同意外資企業對本地工廠擁有至少長達 30 年的土地租賃權，成功吸引包括德國巴斯夫（BASF）、美國杜邦（Dupont）、美國艾克森美孚（ExxonMobil）、德國朗盛（Lanxess）、荷屬殼牌（Shell）、日本三井化學（Mitsui Chemicals）、日本住友化學（Sumitomo Chemicals）、韓國 SK

集團、台灣長春集團等跨國廠商進駐，形成煉化一體之連結石化上下游產業群聚發展模式，並透過園區內所建佈的管道運輸系統及物流業者，有效降低原料與產品物流成本，提升業者生產效率。

## (二)裕廊管理公司 (JTC)

裕廊島石化園區主要由隸屬於新加坡貿易和工業部 (Ministry of Trade and Industry, MTI) 之裕廊管理公司 (JTC Corporation, JTC) 及新加坡經濟發展局 (Singapore Economic Development Board, EDB) 共同管理。其中負責專園區規劃、建設及管理的為裕廊管理公司，JTC 成立於 1968 年 6 月 1 日，負責管理新加坡所有工業區，主要業務為土地購入、填海工程、興建、出租廠房及提供裕廊工業港口和物品裝卸；而新加坡經濟發展局負責將投資商引入工業區，為投資商提供全程之辦證及法律上諮詢服務。政府單位的職能分工，使單一單位不必同時負責招商及建設管理等工作，大大的提升政府效能。

裕廊島島內設施建設、地域分配及租地等均由 JTC 進行處理，為避免生事故或恐怖攻擊，造成化學品或毒性物質飄散至本島，因此，該島管理相當嚴謹，除進出均必須經過申請及相關安檢程序外，新加坡政府更於該島駐守軍隊保護，另外，除新加坡警察部隊外，JTC 甚至聘用可配槍之私人警察保護該區安全，可見新加坡政府對該區之安全性之重視。

針對裕廊島工業區內的石化業安全管理，JTC 並未全權審核或監督園區內各石化公司之安全衛生工作，其園區內安全衛生管理監督業務與我國相似，由新加坡人力部 (Singapore Ministry of Manpower, MOM) 負責監督管理安全衛生相關業務；而園區內各類緊急事故則統一由新加坡民防部隊 (SCDF) 負責緊急應

變處置及救災等工作。惟 JTC 依據 SCDF 要求訂有裕廊島石化園區之全區人員疏散應變計畫，可視災害規模及 SCDF 救災處置需要，由 JTC 利用已建置連繫平台通知園區內各廠專責人員配合啟動全區人員疏散，業者則需配合該疏散應變計畫進行。

### (三)新加坡石化產業管理政策

新加坡針對石化工業的管理作法，係依據工作場所安全健康法（Workplace Safety and Health Act）與環境保護及管理法（Environmental Protection and Management Act, EPMA），而非另立專法管理，分別由新加坡人力部（Singapore Ministry of Manpower, MOM）及新加坡環保局（National Environment Agency, NEA）所管理。

綜觀新加坡整體制度，新加坡都市規劃局（Urban Redevelopment Authority, URA）於國土規劃階段即提出概念計畫（Concept Plan）劃分及規範各區域發展用途，並委託專業顧問公司執行環境影響評估，作為政府整體規劃的內部參考，續執行總體規劃（Master Plan）訂定細部的土地使用規則。

因新加坡土地國有制度，業者計畫於工業區內進行開發時，須向 JTC 提交土地租賃程序，雖未有法律規範，但業者須遵照 JTC 要求執行環境基準研究（Environmental Baseline Study, EBS），調查土壤及地下水之潛在污染物情形，並交由 JTC 評估土地租賃之安全性。當取得土地租賃許可後及進行建築許可申請間，業者需向 NEA 申請環境健康安全相關許可（Environmental Health and Safety Permitting, EHS Permitting），於網路填寫產業規劃表（Industrial Allocation Form, IA Form），NEA 的中央建築規劃組（Central Building Plan Unit）將於數天內完成審核，若經判定有環境影響之虞，須依新加坡環境保護

和管理法（EPMA）第 26 及第 36 條規定，進行危險設施之定量風險評估（Quantitative Risk Assessment, QRA），或可能造成大量環境污染之污染控制研究（Pollution Control Study, PCS）。

根據工作場所安全健康法《工廠通知與註冊條例》之規範，石化業者須向新加坡人力部申請高風險行業之工廠認證與註冊方可營運，包括於申請註冊 3 個月前提交定量風險評估（Quantitative Risk Assessment, QRA）、於申請註冊時提交製程危害分析（Process Hazard Analysis, PHA）、於營運前 2 個月內建立安全衛生管理系統（Safety and Health Management System, SHMS），並提交經工作場所安全和健康審核員（Auditor）審查之評估報告。

工作場所安全健康法相關規範訂有風險管理及重審機制：《工廠通知與註冊條例》明訂石化業工廠認證與註冊須每 5 年更新 1 次；《安全衛生管理系統與審核條例》明訂石化業者每年須經主管機關批准之工作場所安全和健康審核員至少審核 1 次，另須配合主管機關不定期指派之審核，並線上提交審核結果；《風險管理條例》明訂所有工作者（含自營工作者、承攬商及再承攬商），無論工作型態為常態性或非常態性，當暴露於安全衛生危害時須執行風險評估，且須每 3 個月執行 1 次風險評估並將記錄保存 3 年，另於事故意外發生、重大製程變更時亦須執行風險評估；此制度與我國《危險性工作場所審查暨檢查辦法》與《製程安全評估定期實施辦法》要求之審核機制及定期再審核機制均極為相同，後續亦均由勞動安全主管機關進行工安稽查或成效追查。

#### **(四)新加坡沼氣發電現況與石化產業鏈整合**

新加坡將規劃中重要的新能源佈局視為國家安全政策。除現

有天然氣能源外也積極發展再生能源，主要包含風力、太陽能、生質能及潮汐發電。由於處於熱太陽帶（Tropical Sunbelt）所以新加坡大力發展太陽能與相關半導體製造、智慧電網、綠建築與碳交易產業。新加坡總發電量約 49.31 億瓩，再生能源部份極少，新加坡政府宣布，以太陽能為中心的可再生能源到 2020 年達到峰值能源需求的 5%，沼氣發電還在開發中。新加坡政府的能源政策目標是將通過燃料的多樣化來加強穩定的供應系統，同時還旨在加強國內能源價格的競爭力。

根據新加坡環境局（National Environment Agency, NEA）的資料顯示，食物殘渣約佔新加坡廢棄物總量的 10%，估計只有 14% 的食物殘渣有效被回收。為了有效利用這些食品廢棄物，新加坡將食物垃圾和污水污泥共同處理。位於烏魯班丹（Ulu Pandan）的一座新工廠設備，成為新加坡使用新共醱酵來進行沼氣生物能發電的第一家。

新工廠的設施可以處理 40 噸的金文泰地區的食物垃圾和烏魯班丹污水回收廠每天的污水污泥進行混合，並在共醱酵設備下產生電能。目前的條件下，單獨使用污水污泥來進行沼氣發電的效率只有 20% 到 25%，而引用這種新型的“污泥+食物”共醱酵的技術設備後，預估，沼氣發電的效率可以提升到 50% 左右的水準。

新加坡公用事業局的技術總監 Harry Seah 認為這座新工廠旨在讓共醱酵技術運用於實際並提高它的成本效益，在有效減少碳排放量的同時讓能源生產的效率最大化。

裕廊管理公司（JTC Corporation, JTC）簡報中顯示，裕廊島石化園區成功的一大關鍵係為行業整合，裕廊島上的公司間具有非常緊密之合作關係，合作密切之企業間位置相近，以允許

該公司獲得其他公司之產品作為原料，或將公司之產品、設施供應給其他公司，詳如圖 2。Shell 公司上游廠精煉原油以產出石油腦，而 Shell 公司下游廠再將石油腦精煉為丙烯，Evonik 公司則利用丙烯生產後續產品，產品之出口及銷售則交由物流公司處理，裕廊島行業整合案例詳圖 2。

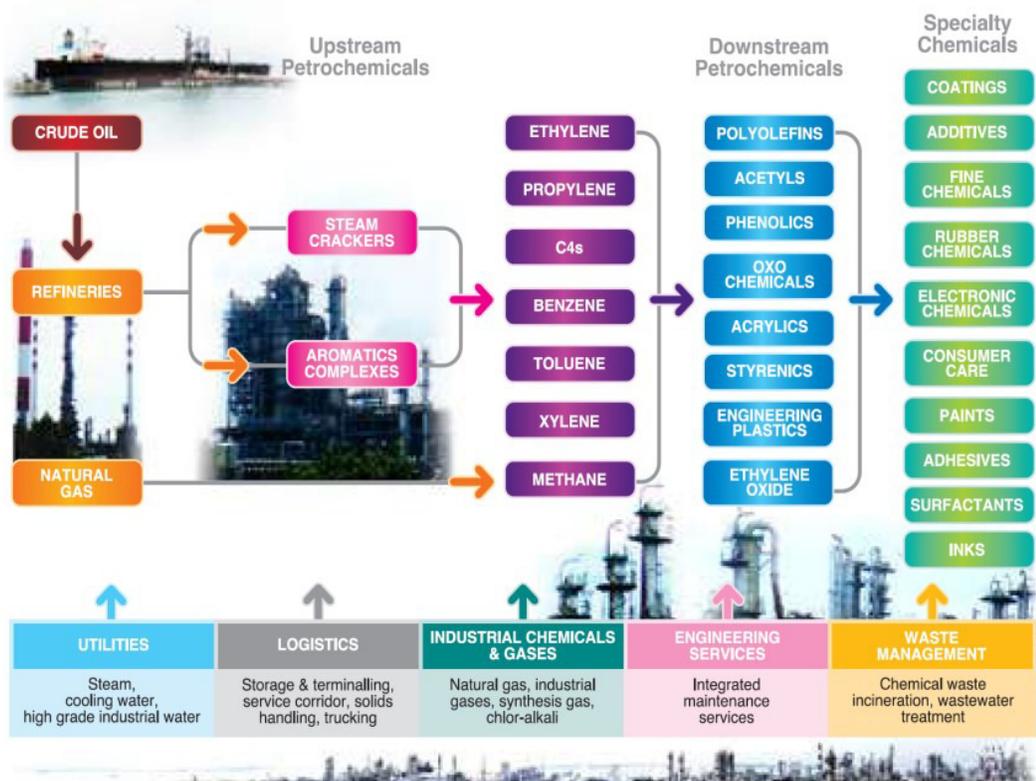
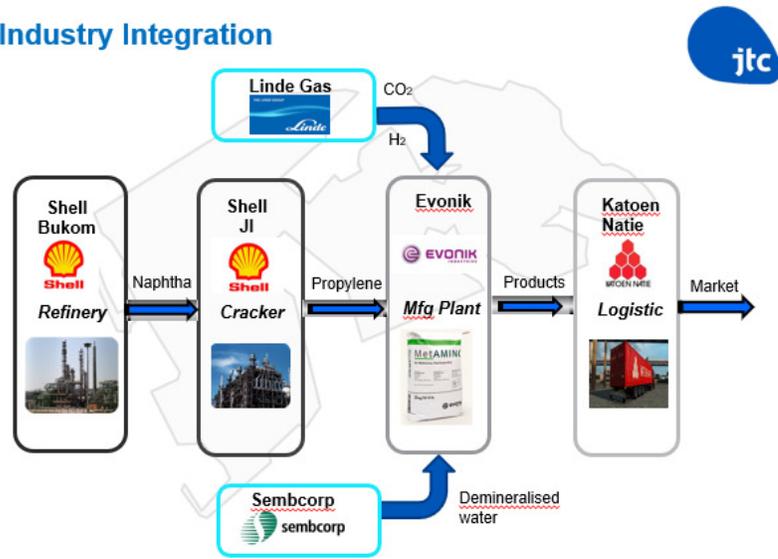


圖 1、裕廊島行業整合

## Industry Integration



CREATING TOMORROW'S INDUSTRY SPACES

圖 2、裕廊島行業整合案例

## 二、新加坡石化業重大危害設施管理（MHI）推動介紹

### （一）重大危害設施管理條例

2017 年 5 月 12 日新加坡人力部頒布《重大危害設施條例（Major Hazard Installations）》，並於 2017 年 9 月 1 日開始實施。重大危害設施（MHI）是指涉及加工、製造或大量儲存危險物質且其數量超過規範限值之場所，包含石油精煉、生產設施及化學加工廠。這些涉及製程安全的業者可經新加坡人力部（MOM）所提供之 MHI 評估表（MHI Assessment）評估工廠是否屬於 MHI，若判定為 MHI 者，須向 MOM 申請重大危害設施工廠之註冊，並向重大危險局（Major Hazard Department, MHD）提交安全案例（Safety Case, SC）。

重大危險局（MHD）係由新加坡人力部（MOM）、新加坡環保局（NEA）、新加坡民防部隊（SCDF）所組成之跨政府聯合部門，由 MOM 作為領導單位，目標為成為一個單一的監管部門，現有人力達 20 人，其業務內容包括：（1）受理定量風險評估報告；（2）受理安全案例與現場之驗證；（3）調查重大危險設施之意外事件。

### （二）安全案例

MHI 法規的核心為安全案例制度（Safety Case Regime），安全案例使用一套結構化的文件來介紹，業者可以參考技術指引（Safety-Case-Technical-Guide）製作報告，而 MHD 則參照審查指引（Safety-Case-Assessment-Guide）進行審查，該制度著重如何防止 MHI 重大事故及有效降低對人員和附近區域的影響。

### （三）MHI 策略委員會

此外，MHD 亦結合新加坡化學工業協會（Singapore

Chemical Industry Council, SCIC) 之 MHI 委員會 (MHI Committee)，組成一跨政府與業者之 MHI 策略委員會 (MHI Strategic Committee)，該策略委員會係對新加坡安全案例之推動給予戰略性的指導與指揮，並藉由安全案例論壇 (Safety Case Forum) 使所有屬於 MHI 之業者能分享彼此的安全案例執行經驗並從中學習 (如圖 3)。

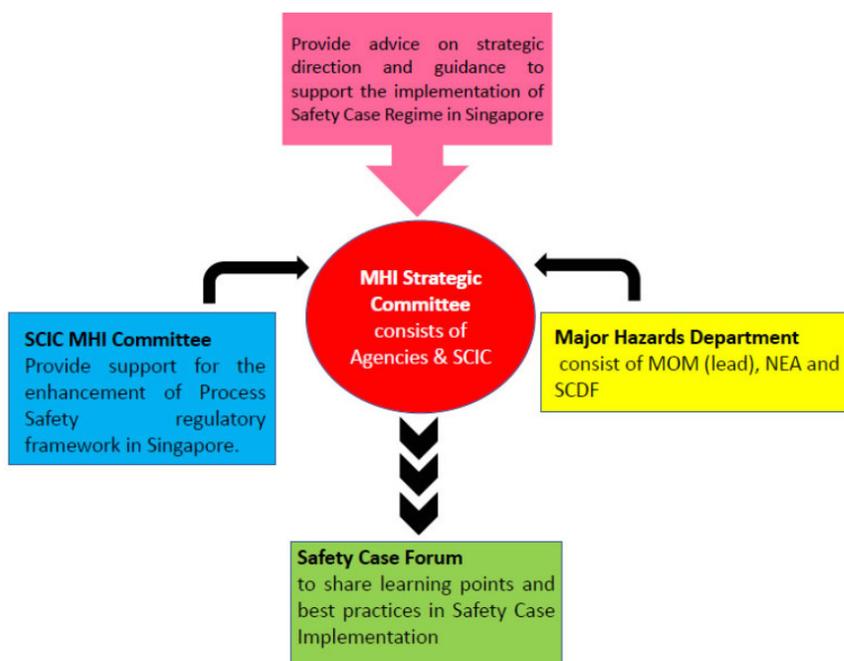


圖 3、重大危害設施 (MHI) 策略委員會架構

新加坡化學工業協會 (Singapore Chemical Industry Council, SCIC) 為代表新加坡能源和化學品業者之官方行業協會，旨在積極促進及推廣新加坡能源和化學品產業。SCIC 擁有 170 多家能源和化學品公司之會員網絡，包括支持整個化工行業供應鏈的大型跨國公司 (MNCs) 與中小型企業 (SME)。這些會員提供大量資源與機會，幫助 SCIC 為化學產業創造有利的商業環境，而 SCIC 則為產業成員提供了一個會員交流平台，以共同解決產業所面臨之問題並強化產業之發展。此外，SCIC 亦與化學產業業者、會員、政府單位、學術機構與第三方單位共同組成共近

60 個委員會及工作組（Workgroup），其組織架構如圖 4。

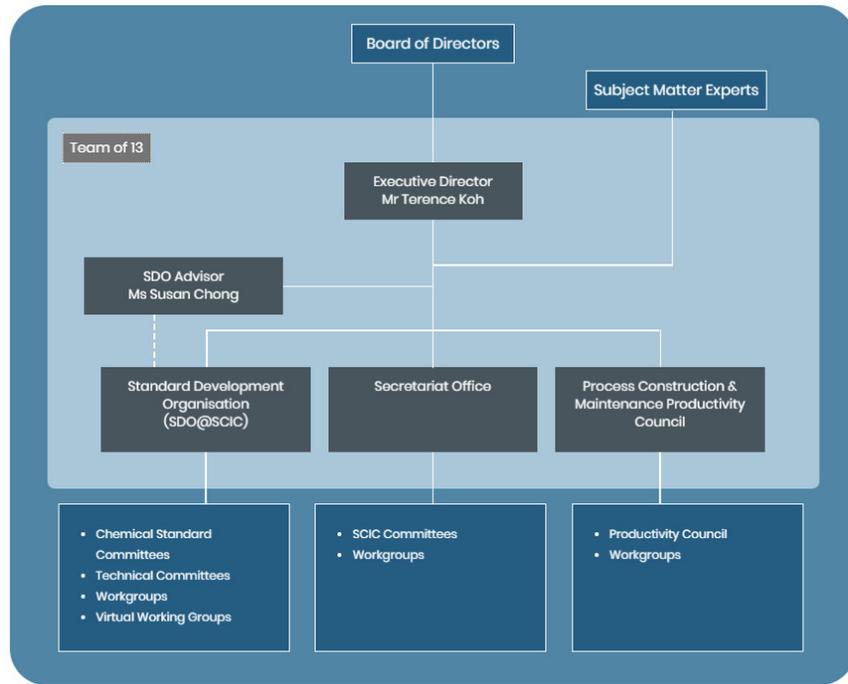


圖 4、新加坡化學工業協會（SCIC）組織架構

### 三、新加坡製程安全管理制度

#### (一)製程安全管理系統

新加坡石化業者依規定須建立安全衛生管理系統，且根據 MOM《安全衛生管理系統與審核條例》之規範，加工或製造石油化學產品之工廠其安全衛生管理系統之建立須參考 SS506：Part3：Requirements for the chemical industry（2013），其為新加坡標新局（SPRING Singapore）【現為新加坡企業發展局（Enterprise Singapore）】專為化學產業（包含化學業、石化業及醫藥業）所發展之標準。

SS506：Part3 係結合 SS506：Part1 之框架及 Safety Management System for the Chemical Industry（SMSCI）之要項發展而來：SS506：Part1 參考自 OHSAS 18001（2007），作為保障一般工業之安全健康基礎，而 SMSCI 係於 2001 年由 MOM 及化學產業業者共同制定，作為當時 MOM 強制石化業者須建立安全衛生管理系統之參考文件。SS506：Part3 為一兼具 OHSAS 18001 及 SMSCI，且用於化學產業之職業安全衛生管理系統。

SS506：Part3 在 SS506：Part1（或 OHSAS18001）之 PDCA（Plan-Do-Check-Act）架構下，結合並納入職業安全衛生與製程安全 14 項元素（如圖 5），以利石化業者整合推動管理系統。根據 MOM 之「Singapore's Approach to Process Safety Management」簡報資料，可將 SS506：Part3 所包含之要項分為 3 大項目：（1）製程安全；（2）職業安全衛生政策及結構；（3）職業健康，詳如圖 6。

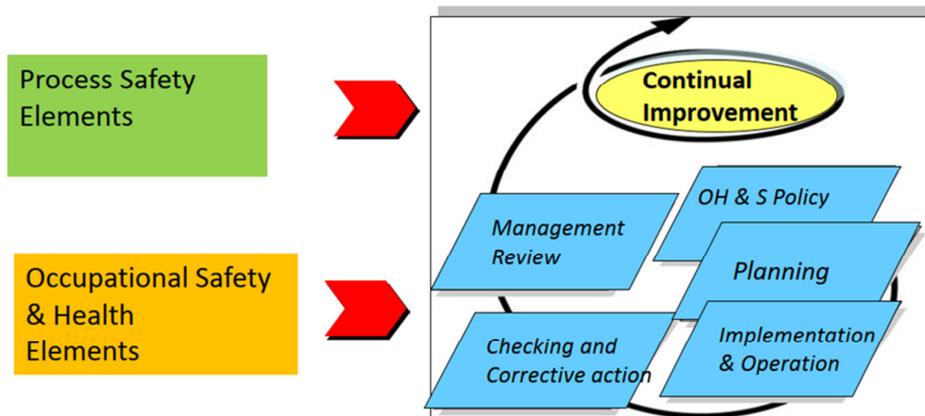


圖 5、化學產業之職業安全衛生管理系統（SS506：Part3）架構

Process Safety Elements	OSH Policy & Structure Elements	Occupational Health Elements
4.3.1.1 Process safety information (PSI)	4.2 OSH Policy	
4.3.1.2 Hazard identification, risk assessment and risk control	4.3.2 Legal and other requirements	
	4.3.3 Objectives and targets	
	4.3.4 OSH management programme(s)	
	4.4.1.1 Structure, responsibility and authority	
4.4.2 Training, awareness and competence	4.4.1.2 In-house OSH rules and regulations	
	4.4.3 Consultation and communication	
4.4.6.2 Operating procedures and Safe Work Practices	4.4.4 Documentation	
4.4.6.3 Management of change	4.4.5 Control of document	
4.4.6.4 Pre-Start-up Safety		
4.4.6.5 Contractors	4.5.1 Performance measurement and monitoring	
4.4.6.6 Mechanical integrity and reliability	4.5.2 Evaluation of compliance	
4.4.6.7 Control of hazardous substances	4.5.2.3 OSH inspection	
		4.4.7.1 Medical surveillance
4.4.8 Emergency preparedness and response	4.5.4 Control of records	4.4.7.2 Hearing conservation
	4.5.5 Internal audit	4.4.7.3 Respiratory protection
4.5.3 Incidents, accidents, nonconformity, corrective action and preventive action	4.6 Management review	

圖 6、化學產業之職業安全衛生管理系統（SS506：Part3）分類

## (二)工作場所安全與健康績效指標

工作場所安全與健康委員會（Workplace Safety and Health Council, WSH Council）成立於 2008 年，由行業（如製造業、石化產業、建築業、海洋產業）業者代表、政府、協會及專家學者所組成，該委員會與 MOM 及相關政府機關、第三方單位、業者與專家學者團體緊密合作，旨在透過幫助業者提升 WSH 之管理能力、認可具有良好 WSH 之企業、建立合理的 WSH 作法等，以促進新加坡工作場所安全與健康（WSH）。

由於新加坡政府旨在成為世界上最安全的工作場所，爰此，MOM 於 2008 年即發布「工作場所安全與健康 2018 年願景（WSH 2018）」，其中包含降低工作場所意外事件發生率之目標，而製程安全相關意外事故雖然發生之機率較低，然而一旦發生即會產生重大且嚴重的危害，因此除 SS506：Part3 之條款 4.5.1 規範要求執行職業安全衛生指標量測與監測，WSH Council 亦為此推出了「工作場所安全與健康績效指標指引（Workplace Safety and Health Guidelines：Process Safety and Health Indicators）」。該指引提供業者監控績效指標執行之 4 大步驟，包含：（1）計畫建立；（2）計畫執行；（3）指標監測；（4）指標追蹤，如圖 7，而 4 大步驟之詳細說明如表 1。

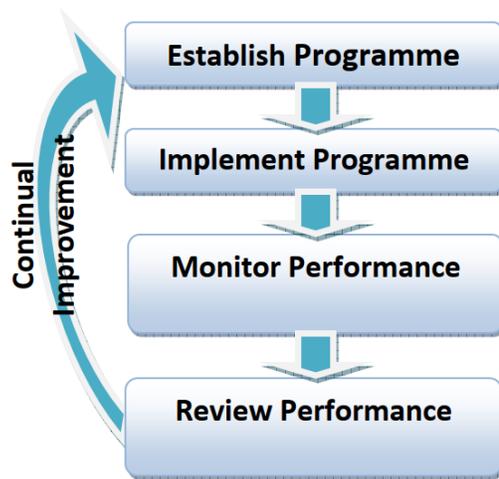


圖 7、績效指標監測步驟之方法

表 1、績效指標監測步驟之詳細說明

項次	步驟	任務	資訊來源	產出
1	計畫建立	1.確定計畫的執行範圍 2.建立計畫執行團隊	1.諮詢高層管理者之建議 2.製程安全指標績效指引	1.執行團隊成員名單 2.聚焦之 PSM 元素
2	計畫執行	1.確立安全關鍵因子 2.確立關鍵因子之風險控制措施 3.設定優先順序/設定期望結果	1.風險評估表格 2.製程危害分析報告	1.領先指標 2.落後指標

項次	步驟	任務	資訊來源	產出
3	指標監測	1.收集執行過程資訊並建立資料庫 2.設計報告形式	步驟 2 之資料	監測報告
4	指標追蹤	1.審查 PSM 元素之績效 2.審查執行範圍和指標偏差	績效基準 vs.步驟 2 期望 之安全結果	改善事項列表

#### 四、新加坡石化從業人員技能及安全訓練認證

##### (一)技能及安全訓練

2005 年新加坡勞動力發展局（WDA）開始發展勞動力技能證照（Workforce Skills Qualifications, WSQ），建構產業職能、整合訓練、協助企業進行職缺媒合、員工職涯規劃等。2014 年因應職業環境的快速變化，成立未來技能委員會（Skills Future Council）。隸屬新加坡教育部的 SkillsFuture Singapore（SSG）則負責推動與統籌新加坡「技能創前程（SkillsFuture）」計畫，將教育與終身培訓融為一套完整系統。

新加坡政府在 WSQ 推動上，負責職能標準架構的設置、培訓及人才能力評核標準的訂定，並統一發放資格證書。在 WSQ 職能課程規劃、師資、教學方式及課程執行，則開放給「受認可的訓練機構」。在辦理勞動力技能認證課程前，培訓機構須先向 WDA（2016 年重組成 Workforce Singapore，簡稱 WSG）取得合格訓練機構的證明才能進入培訓市場。所有培訓機構所提供的課程必須符合 WSQ 和 SkillsFuture Singapore（SSG）制定的認證標準。WSQ 資格的級別如圖 8 所示。



圖 8、勞動力技能證照（WSQ）資格級別

參加並完成新加坡勞動力技能資格（WSQ）模組課程後，會頒發一份聲明（SOA），累積相關的 SOA 或獲得 WSQ 全部資格者，將由政府頒發電子證書。

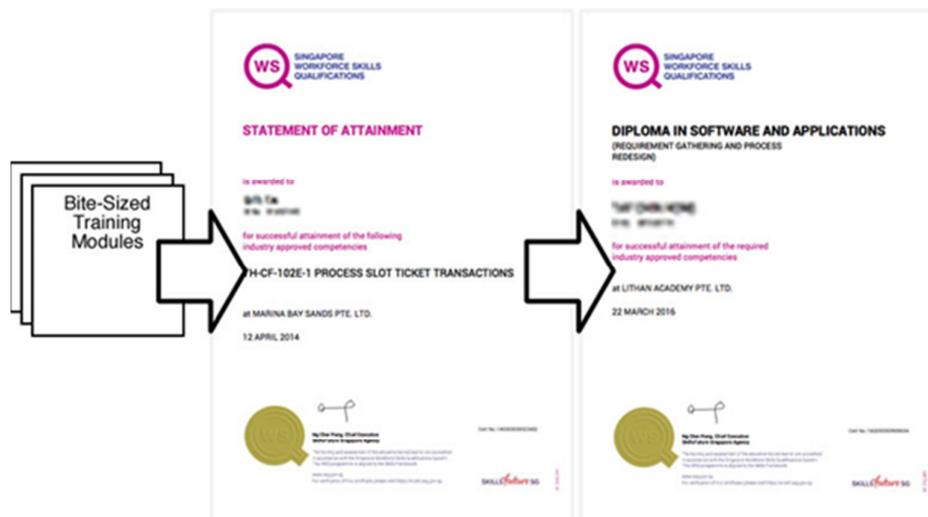


圖 9、電子證書

新加坡對於以下大修相關的職務訂定有技能標準，如表 2 所示，受認可的合格訓練單位可依照職能基準的內涵（Knowledge and Skills）辦理訓練課程。

表 2、大修相關技能標準

(一)Electrical and Instrumentation works (電氣和儀表工程)	(二)Process pipefitting (石化廠管線裝配)
(三)General fitting (一般安裝/裝配)	(四)Refractory (耐火裝備)
(五)Machine fitting (機械安裝/裝配)	(六)Rigging and material handling (吊裝以及材料處理)
(七)Metal Scaffolding (金屬鷹架作業)	(八)Rotating equipment fitting (轉動設備安裝/裝配)
(九)Painting and blasting (噴砂油漆作業)	(十)Thermal insulation (保溫作業)
(十一)Plant civil works (工廠土木工程)	(十二)Welding (焊接作業)
(十三)Plant equipment fitting (工廠設備安裝/裝配)	

## (二)專業技術人員

新加坡政府成立專業技術人員委員會進行專業工程師（簡稱 PE）培訓、認可及管制，透過專業技術人員制度來協助各類專業工作執行，區分成電機專業人員、土木專業人員、化工專業人員及機械專業人員等四類，其角色及功能在協助業者評估審視及規劃設施，同時幫助政府各部門審核及監督業者執行，其 PE 功能與我國技師制度極為相似，惟新加坡政府為有效發揮此 PE 制度功能，立法要求不同類型規劃評估報告或計畫須經由該類型 PE 簽認後方可提報政府部門審核。

其中為協助石化煉製業者規劃及輔導業者執行重大危險設施管理，要求透過第三方專業技術人員（化工類 PE）認證業者所提出的安全案例報告、鍋爐等設備安全檢查（合格期 1 年）與延長開放檢查（最長為期 5 年）、安全閥等關鍵裝置檢查或重大製程變更的重新報告等，均須經由化工類 PE 認證後才能送 MHD 審核，而化工類 PE 人員專業須經 MOM 考核認可，後續 PE 並依報告內容承諾事項進行不定期追查以督促業者執行，若業者有未執行的重大疏失即影響未來工廠操作營運權。

## 五、新加坡石化廠大修計畫與檢測機制

### (一)煉化工場大修計畫與承攬商管理

新加坡原先規定每 4 年須進行大修，然而目前僅 Steam Receiver 與 Air Receiver 須 2 年開放檢查、Steam Boiler 須 1 年檢查 1 次、鍋爐等蒸汽設備須每 3 年大修一次，且這些設備之替代檢查可經由顧問 (Consultant) 提出延長至 5 年，期間會有內部稽查和外部稽查。綜上所述，新加坡目前並無要求廠商定期大修之規範。

工場各項設備檢查須由不同之專業工程師 (Professional Engineer, PE) 認證，專業工程師須通過由政府機關辦理之法定程序考試，方可登錄於網頁供公司查詢，各公司可透過登錄於網頁之清單搜尋自己所需要之專業工程師進行認證，例如結構檢查須由土木專業工程師 (Civil PE)。

除了設備、人員之管理，新加坡政府亦有實行計畫以幫助工作場所安全和健康記錄較差之公司，制定或改進其安全和健康管理系統，此套計畫稱為“受監控企業 (Business Under Surveillance Programme, BUS)”，此項計畫會於網頁上公告受監控企業名單，因此其他公司可知道已僱用/考慮僱用之公司是否被列為受監控企業，爰此新加坡公司為了商譽即會對企業工安衛生管理有一定的提升作用。

綜合上述制度為基礎，整個大修之檢查將會趨於完整，再加上拆用大統包制，使檢查維修能更深入，例如參訪之文祥公司即從 Exxon Mobil 公司引入得損失預防系統 (The Loss Prevention System, LPS)，而損失預防自我評估 (Loss Prevention Self-Assessment, LPSA) 是一自我管理的要求，為 LPS 其中一環，對於每一步執行關鍵步驟以及其相關的危害緩解措施，LPSA 有些像工具箱會議，但是它卻更是長時間的文化養成的結果，是每一個人對於任何人有危險的行為，都應該提出

制止，防止危害發生，這也是 TOUCH CARD 的深層用意，每一個人在工作中感覺有不安全的意識時，即應提出檢討，防止意外發生。

鑑於國內對第一種壓力容器開放檢查期限法規限制為 2 年，高壓氣體特定設備為 3 年，因而煉化工廠為配合壓容設備定期開放檢查每 2 至 3 年就必須要停爐大修，相較於新加坡可依設備安全狀況達到 4 至 6 年才停爐大修一次，在我國加入 WTO 後之競爭環境下，大大削弱我國石化業者的競爭力。因此如能在確保設備安全的前提下，做適度的延長開放檢查期限，不僅可節省不必要的檢查及維修費用，同時降低開停爐過程中不可預期的風險，亦可減少政府檢查機構或代檢機構不必要的檢查負擔。

依新加坡長春石化公司其計畫性大修工作的流程大致如下：當確定大修日期之後，約停爐大修 6 個月前開始召開第一次大修會議，提出主要工作項目，並開始進行籌工籌料；3 個月前將工作項目整合、計畫排定，並確定施工廠商；2 個月前針對重大專案及大型轉機排定施工計畫；1 個月前追蹤確認工料籌備情形，並開始進行搭架、配管預製及保溫拆除準備等工作；大修期間動火單於前一天開立，每天 16：00 於控制室檢討當日工作及次日工作安排，並將隔天動火項目之前置作業（加盲、吹淨、防護等）處理妥當；開車前進行安全檢查（PSSR），大修後召開總檢討會議。大修檢測工作主要包括設備內外部腐蝕狀況目視檢查及測厚、管線測厚、鉚道磁粒檢測（MT）或液滲檢測（PT）、水壓試驗及安全閥檢修校驗等；換熱器除了拆清及試壓外，另外會根據以往管束洩漏情況抽 10%至 15%進行管內旋轉式超音波檢測（Internal Rotary Inspection System, IRIS）或渦電流檢測（Eddy Current Testing, ET），此項換熱器管束 IRIS 或 ET 抽檢值得國內煉化工場未來大修時實施，特別是對於老舊工場或設備之老化管理尤屬必要。上述大修計畫及大修執行過程

大致與國內石化廠的做法無太大差異。台灣與新加坡石化廠大修差異比較如

表 3。

表 3、台灣與新加坡石化廠大修差異比較

項目	台灣	新加坡
大修周期	2~3 年。配合第一種壓力容器（一壓）每 2 年、高壓氣體特定設備（高特）每 3 年開放檢查，一般為每 2 年工場大修一次；又一壓得併入同一連續製程之高壓特安全管理，向代檢機構申請核准後，得每 3 年停爐大修進行壓容設備內部檢查。	4~6 年。早期規定 4 年要開放檢查。目前只針對壓力容器列管（蒸汽接受槽、空氣接受槽及冷凍工廠壓力接受槽等三類每 2 年須做內部檢查，蒸汽鍋爐每年須做內部檢查），但得以每年延長開放檢查，可延 5 年。
承攬商選用	<p>1.國營企業：公開招標，只要承攬商有相關營業項目或承包類似工作之承包證明，即可來投標。承攬商素質不一，維修經驗無法傳承。投標時常出現劣幣逐良幣的狀況。</p> <p>2.私人企業：固定的承攬商，不會輕易更換，有一定的維修水準。</p>	選擇 BizSAFE 認證三星級以上的承攬商來進行大修的相關工作。BizSAFE 是由人力部（MOM）的職業安全健康局（WSHC）管理的 5 步計畫。它認可中小型企業（SMEs）在管理工作場所安全和健康方面的努力。
承攬商評定	無明確之承攬商評定制度。承攬商在 A 公司違反工安規定，被 A 公司解約後，因 B 公司無從得知相關資訊，繼續聘用承攬商入廠工作。承攬商就不會因此改善自身工作場所安全與健康。	在 MOM 網頁之 Business Under Surveillance（BUS）programme，可以查詢承攬商列管名單。若發生重大工安事故，或是缺乏 WSH 的管理，則會被列在 BUS programme 裡面。

項目	台灣	新加坡
大修檢測機制	<p>1.機械與設備：危險性機械或設備由勞動部職安衛署委託代檢機構進行檢查。為避免徇私，每次工場大修的代檢員經常不同。</p> <p>2.管線：根據 RBI 挑選風險高的點進行檢測。由各工場自行規劃執行。</p> <p>3.安全閥：委外檢測，並附上檢測報告。</p>	<p>1.機械與設備：專人專責，AE（Authorized Examiner）負責一般工檢設備，PE（Professional Engineer）負責延長替代檢查設備。AE 與 PE 不會輕易更換，從工場新建階段，一直到穩定操作後若干年，都會是同一位。但日後設備若發生重大工安事故，可追溯 AE 或 PE 的刑責。責任承擔很重，所以報酬相對也比台灣豐厚，核一個章需支付 2000~3000 新幣。</p> <p>2.管線：各工場自行規劃執行。</p> <p>3.安全閥：委外檢測，但是檢測時需要有第三方檢查員（PE）在場見證。</p>

長春集團近兩年推行一獨特的做法，即成立所謂《督戰隊》，負責大修及大型專案工作之巡查工作，其中督戰員是由各工場提報，須對工場狀況非常熟悉，經訓練之後才成為督戰員，在大修過程中密集進行巡查；另外督導員須具備對製程、設備、維修有 6 年以上經驗之高級工程師以上身分之資深人員擔任，其任務為督導督戰員在執行監工及維修過程中，如發現問題要求其改善，長春公司規定督導員每 2 小時須到現場巡視。藉由督戰隊之密集巡查及嚴格督導，以確保大修之施工安全並提升施工品質。

## (二)政府如何管控大修品質及工安稽查

大修重點工作之一為壓力容器設備檢查，新加坡對壓力容器延長開放之申請體制，在精神上與歐美國家的觀念是一致的，主要仍在於事業單位本身要確保自身設備的安全，強調風險、腐蝕評估（如 RBI、Corrosion Manual 等）並藉助完整的安全防護系統及資料庫管理系統，運用先進的檢測技術，準確的掌握設備劣化趨勢，自然能依設備狀況經由登錄執業之專業工程師（PE）之檢查評估並簽署後向主管機關（MHD）申請延長開放週期，通過主管機關審查後即由事業單位自主管理，後續即依照向 MOM 申請延長開放時所承諾之替代檢查方案在專業 PE 的稽核下依計畫執行。

新加坡人力部（MOM）或化工協會（SCIC）並未制訂工場大修指引以供石化業者作為規劃大修作業之參考，各石化公司根據自身之特性及需求研訂可供自己遵循之大修手冊，此與國內情況類似，政府主管機關或協會亦未訂有大修指引，而是由各石化業者自訂合於法規（例如危險性機械及設備安全檢查規則）要求及自身需求之大修管理手冊，據以執行工場大修作業。

新加坡政府對於石化煉製工廠之安全管理，除了針對壓力容器之檢查 MOM 規定須透過第三方專業技術人員（PE）對業者進行輔導與稽核（此與我國危險性設備代檢制度類似），儲槽之檢查新加坡民防部隊（SCDF）亦規定須經相關類別 PE 之稽核（此與我國能源局主管之儲槽代檢制度相仿），另有幾項安檢措施為與我國目前實施方式有差異之處：

1. 排放水（Drainage）檢查：每年一次，須由相關類 PE 檢查並簽署。
2. 安全閥校驗：須通過新加坡認證委員會及新加坡實驗室認證體系（SAC-SUNGLAS）的認證廠商才可執行安全閥檢校，且校驗時須有 PE 在場見證。
3. 結構體/建築物（Structure/Building）檢查：每 5 年一次，由

土木類 PE 檢查並簽署。

4. 22KV 以上電力：工場大修時須由供電局人員來操作與外界斷電的動作。
5. 電氣工具（例如電鑽、延長線等電氣用品）：每季須經電機技術人員（Licensed Electrical Worker, LEW）檢查並簽署認可才可使用。
6. 吊裝器具（例如吊鏈 Chain Block、吊索等）：每年須經機械類 PE 檢查並簽署認可才可使用。

### (三)大修計畫

裕廊島石化園區內各公司相關設備完整性部分，園區內各公司自主設置專業團隊，依據各自產品與製程特性進行評估，並於合理可行前提下落實執行自主目標與方案，此與我國本於企業自主及自主管理相同，經洽長春石化新加坡公司目前大修仍多採取分包自行統籌管理方式辦理，與本公司現行多數工場大修方式相同。

中油公司為因應人力技術斷層，部分工場採取統包委外管理方式進行，經比較二種方式主要差異如表 4。

表 4、統包與分包差異比較表

項目	統包	分包
執行大修管理人員	大包商管理採專責人員以任務編組方式安排工作	監造人員除大修工作尚有其他業務；轄區負責工種協調聯繫整合較困難
假設工程配合	整合多家承攬商人力可配合，各工種彈性運用及緊急工作需求	遇緊急工作需求，承攬商人力常無法配合需求及其他廠商支援意願不高
工程進度掌握	管理人力足，工作進度掌握良好	監造人員青黃不接對承攬商工作進度難掌握
工地環境	每天派專人負責清潔	包商數多，施工區域重疊 5S 責任

項目	統包	分包
		難釐清
選派協力廠商	自主（可依工作量安排 2~3 間協力 廠商，人力調度較充足）	依政府採購法辦理（同一 工場同一工種不易再分 區發包）
工種人力配合度	配合度佳	承攬商工種配合度差異大
吊車排程	整合各工種每日吊車所需噸數/數量/放置位置均於前一天安排好，一天 8 小時工時可充份利用 8 小時	各工種獨自將前一天將吊車安排好，但是一天 8 小時工時只能充份 4~6 小時，有時各工種會互相衝突，導致某一方當日沒進度
協力廠商管理	集中（可隨時內部會議討論工作排序）	分散（需各工種監造分別 聯絡，工作協調較差）
大修費用	較多（增加額外之管理費）	較少（絕大部分廠商為低 價搶標）

## 六、新加坡裕廊島消防應變管理介紹

### (一)新加坡消防與應變機制

新加坡政府係透過「整體政府整合風險管理系統（Whole-of-Government Integrated Risk Management, WOG-IRM）」之概念組成跨部會的政策架構，使相關政府單位能於和平時、災時合作。於 WOG-IRM 架構中，新加坡民防部隊（Singapore Civil Defence Force, SCDF）隸屬於內政部（Ministry of Home Affairs, MHA），係為新加坡主要之災害與安全管理權責單位，負責在國土防線危機部會委員會（Homefront Crisis Management System, HCMC）下指揮與協調各部會之緊急應變（圖 10），其職掌境內消防、搜救、化災減災、CBRE（Chemical, Biological, Radiological and/or Explosion）應變、緊急救護等勤務，涵跨災害管理的四個階段：減災、整備、應變與復原重建。

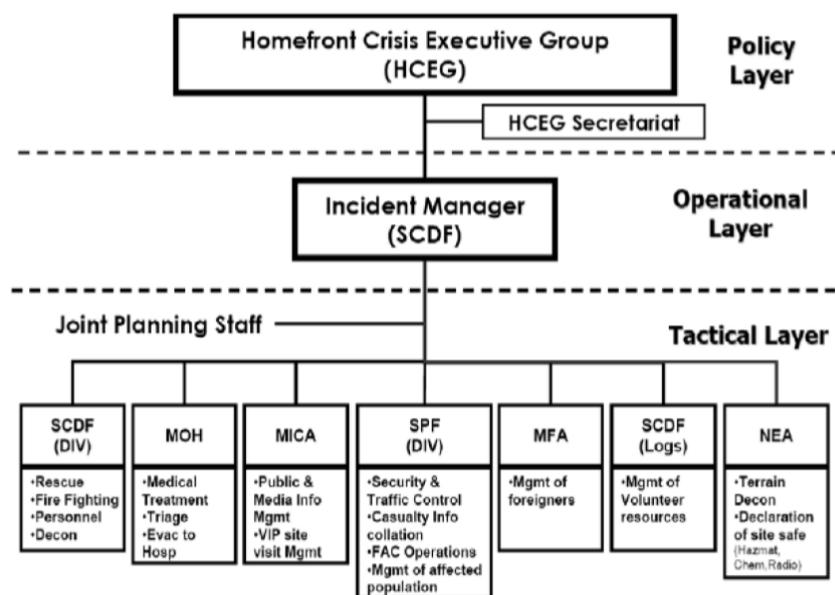


圖 10、整體政府整合風險管理系統（WOG-IRM）架構

SCDF 之組織架構可分為三層：總部（Headquarter, HQ）、四個地區分部（Civil Defence Division, CD Division）與基層單位

（包含消防分隊 **Fire Station**、消防小隊 **Fire Post** 等）。總部主要負責所有民防計畫之規劃與掌控，而各地區分部則由分部指揮官（四個地區分部各設一位）與成員負責。目前新加坡 20 間消防分隊內有 6 間具有化學災害處理能力（**HazMat Response Capabilities**），其中有 2 間位於裕廊島內（**Jurong Island Fire Station** 與 **Banyan Fire Station** 共同負責裕廊島所有煉油廠、石化工業和化工廠），成員受專業化災搶救訓練，以因應工業區與化學工廠發生之災害，涵蓋毒化災應變、危險物品車輛管理、工業管線管理等災害。此與台灣明顯不相同，台灣消防署僅就消防法所賦予之三大任務，預防火災、搶救災害及緊急救護，而災害亦應侷限在火災、爆炸、地震及風災等，而如毒化災交由環保署等權責部門主導，消防單位僅提供協助。

新加坡依災害事故程度將應變分為分成三個層級：（1）小型事故、（2）嚴重事故、（3）極度嚴重事故（**Operations Civil Emergency, Ops CE**）。一般小型事故由地區消防分隊隊長或消防小隊主管擔任指揮官、嚴重事故由四個地區分部首長擔任指揮官，而 **Ops CE** 則由民防總部首長擔任總指揮官（如圖 11），並制訂 **Ops CE** 計畫，該計畫明訂各政府單位機關於災害事件之角色與任務分配，且各單位須向 **SCDF** 彙報。

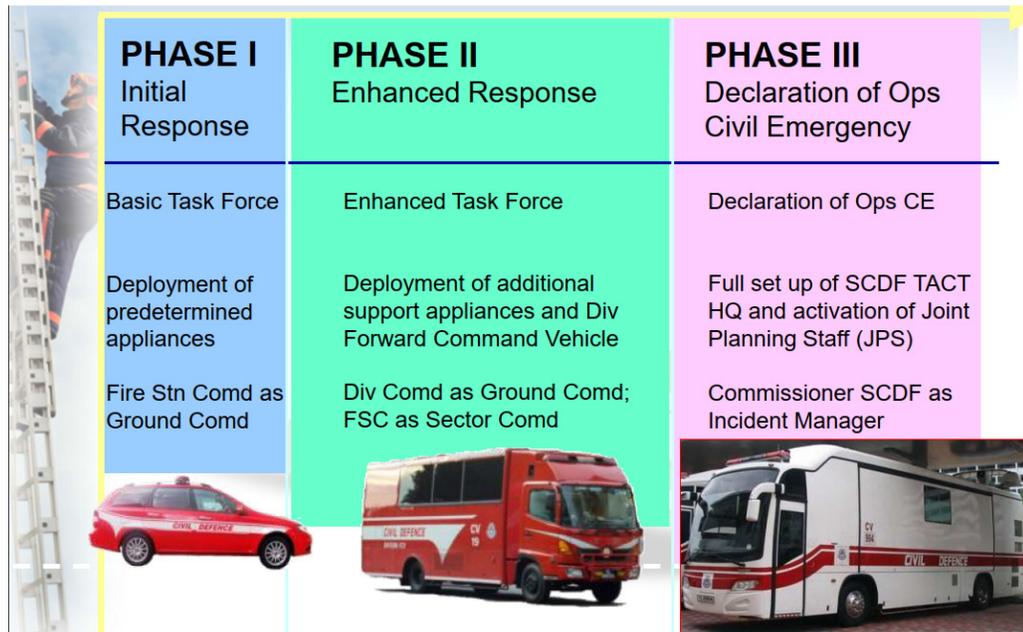


圖 11、災害事故層級與其指揮官

根據消防安全法《消防安全經理條例》，要求擁有占地面積 5,000 平方公尺以上或可容納 1,000 人以上之工業用建築物之業主須指定消防安全經理（Fire Safety Manager, FSM），負責（1）確保消防安全設備與緊急應變計劃相符合、（2）例行性消防安全檢點、（3）辦理消防演練、（4）訓練、協調及監督緊急應變小組、（5）辦理人員之急救、滅火、疏散教育訓練、（6）於發生意外事故時，監督消防指揮中心之運作等，此外，若發生災害，消防人員趕赴前線的同時可以與對應的消防安全經理聯繫，以了解工廠或建築內化學物質或危險物品。到達現場後，消防人員再根據彙報的情況、現場知情人員和報警人提供的資訊，以及在現場用探測儀器檢測的氣體成分情況，判斷用什麼方式滅火。

根據消防安全法（Fire Safety Act）之規定，設有消防安全經理（FSM）之場所，須設置緊急應變小組（Company Emergency Response Team, CERT）、制定緊急應變計劃（Emergency Response Plan, ERP）等。CERT 為營業場所內第一線之緊急應

變人員，其主要功能係於緊急事故發生當下至 SCDF 抵達前，妥善控制現場事故狀況，降低傷亡與損失。CERT 組織之最低要求為：1 名現場控制負責人（SMC）、1 名現場事故控制負責人（SIC）及 4 名緊急應變成員（ERP Members），其中 SMC 為現場主要決策者，負責與政府相關單位聯繫；SIC 為緊急應變成員之總指揮，負責連結 SMC 與 ERT 成員，亦作為 FSM 聯繫之溝通管道；緊急應變成員則提供緊急應變、疏散撤離、就地庇護與急救（圖 12）。

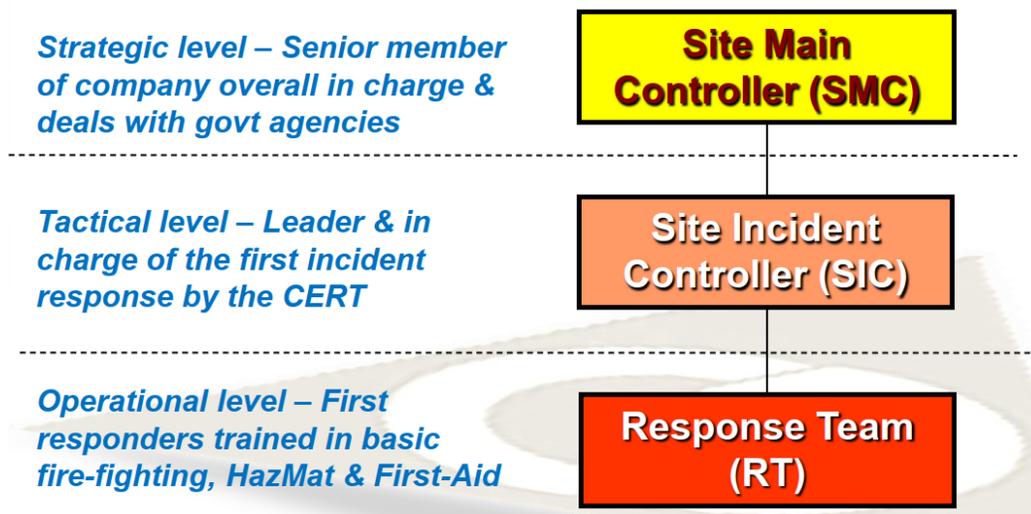


圖 12、緊急應變小組（CERT）成員與其職責

## (二)新加坡意外事件通報與報告

裕廊島內各工廠火災警報系統需連線至 SCDF，若工廠發生洩漏或火災事故時，廠商第一時間需通知 SCDF，並由 SCDF 負責任何類型事故之指揮監督，若廠商未能在警報啟動後 2 分鐘內回報現場狀況時，SCDF 將立即出動園區內消防隊前往現場。

根據工作場所安全健康法《意外事件通報條例》，若人員於工作期間、場所內因工作而發生傷亡、有發生危險之虞，雇主須盡快向 MOM 通報，並於一定期間內提交事件報告。於事件報告繳交後，MOM 會視情況至事故現場進行調查、處理工傷索

賠後續事宜等。

根據工作場所安全健康法《重大危害設施條例》，MHI 須向 MHD 通報所有涉及一種或多種危害物質之製程相關事件（**Process-related Incident Reporting**），包括因儲存、製造、處理、分包或現場移動危害物質造成（1）火災爆炸，導致人員傷亡或財產損失、（2）一次或多次危害物質不受控制之排放。其完整通報程序包含：於事件發生向 MHD 通報製程相關事件、事件發生 10 天內提交製程相關事件報告、持續調查製程相關事件發生根因、提交最終製程相關事件結果報告。此外，MHI 於緊急情況下亦須向其他相關機構（如 NEA、SCDF）通報，至於報告的部分，若已向 MHD 繳交，則 MHD 會將報告之副本轉發予 NEA 及 SCDF，不須額外再提交。

另根據環境保護及管理法《有害物質條例》，若於運輸有害物質期間發生火災、有害物質釋出，危險物質運輸駕駛員須（1）封鎖受有害物質污染的區域、（2）通報 SCDF 及 PCD（新加坡環保局之污染控制部門）及（3）立即對該區域採取行動，控制汙染情形。

## 七、台灣與新加坡對石化業整體管制機制比較

### (一)新加坡安全管理制度

新加坡做法係由 MOM 依據《安全衛生管理系統與審核條例》第 8 部分要求特定業者（如金屬製品製造、石化產品製造、運作毒性及易燃性物質、半導體製造工廠等）須依據相對應「新加坡標準（SS）」實行「安全衛生管理系統」（如 SS 506 Part 1：2009、SS 506 Part 3：2013 等，其中 SS 506 Part 1 主要採用 OHSAS 18001：2007；SS 506 Part 3 採用 OHSAS 18001：2007 架構並結合製程安全管理之元素）。

台灣職業安全衛生署依據《職業安全衛生管理辦法》第 12-2 條要求特定業者（勞工人數達一定數量業者、從事石油裂解之石化工業工作場所者、運作危險性化學品者等）須實行「臺灣職業安全衛生管理系統（TOSHMS）」（整併國際優良安全衛生管理系統標準 OHSAS 18001：2007 與 ILO-OSH：2001）；另依據《製程安全評估定期實施辦法》要求特定業者執行風險評估管理。

就一般性職業安全衛生管理系統（TOSHMS 與 SS 506 Part 1）而言，我國與新加坡參考資料相近，其差異不大。就製程安全管理（《製程安全評估定期實施辦法》與 SS 506 Part 3）而言，兩國雖然皆參考了美國職安署 1992 年頒布之《高危害化學品製程安全管理法規》（29 CFR 1910.119），然 SS 506 Part 3 建立在 OHSAS 18001 之架構上，且參考了 2011 年以前發布較為新穎之製程安全管理資料（如製程安全績效指標、高階承諾等），予以整合為單一管理系統，以利石化煉製業者依循推動，在架構與內容都與我國有部分差異（我國與美國一致）。此外，近年我國石油煉製或大量運作危險物的事業單位亦陸續參考國際勞工組織（International Labour Organization, ILO）提出之製程安全管理 14 項或美國化學製程安全中心（Center for Chemical

Process Safety, CCPS) 提出的製程安全管理 20 項來建置製程安全管理系統 (PSM)，另行再建置製程安全管理系統 (PSM)，導致我國石化煉製業者在安全管理系統尚存有二套管理系統架構。

## (二)石化廠建廠、操作及應變安全規範

表 5、石化廠建廠、操作及應變安全規範

階段	台灣	新加坡
興建階段	<p>勞動部職安署訂有「危險性工作場所審查及檢查辦法」：</p> <p><u>甲類</u>：</p> <p>(一) 從事石油產品之裂解反應，以製造石化基本原料之工作場所。</p> <p>(二) 製造、處置、使用危險物、有害物之數量達一定量。</p> <p><u>丙類</u>：</p> <p>(一) 指蒸汽鍋爐之傳熱面積在五百平方公尺以上。</p> <p>(二) 高壓氣體類壓力容器一日之冷凍能力在一百五十公噸以上或處理能力符合下列規定之一者：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一千立方公尺以上之氧氣、有毒性及可燃性高壓氣體。</li> <li>2. 五千立方公尺以上之前款以外之高壓氣體。</li> </ol> <p>其中甲類審核文件包括：安全衛生管理基本資料、製程安全評估報告書、製程修改安全計畫、緊急應變計畫、稽核管理計畫等五項；且須於取得勞動檢查機構審核同意使得准許勞工進場。</p>	<p>(一) 設計資料申報政府相關部門如建築局、國家環境局、新加坡民防部隊及相關公用事業局（如：用電申請、消防審核）以取得核備。</p> <p>(二) 設廠須提出之安全報告包括：消防安全報告、HAZOP 報告、定量分析評估報告。</p> <p>(三) MOM 管理之壓力容器須由在 MOM 登錄之化工類 PE 進行審查及監造用印。</p> <p>(四) MOM 規範之蒸汽管線亦須專業人員（技師）監督用印。</p> <p>(五) 為統合考量人員安全、環境安全、公共安全等重大危險設施，進一步推動安全案例制度 (Safety Case Regime) 使用一套結構化的文件來介紹，使用者可以參考技術指引 (Safety Case Technical Guide)，而統合管理單位 MHD 則參照審查指 (Safety Case Assessment Guide) 進行審查。</p>

階段	台灣	新加坡
興建階段 (含試 俾)	<p>(一) 勞動部職安署訂有「危險性機械及設備安全檢查規則」，使用適用對象之機械或設備，均須事先取得操作許可，才能進行操作使用。</p> <p>(二) 危險性設備(鍋爐、壓力容器、高機氣體特定設備)會有型式檢查、熔接檢查、構造檢查及竣工檢查等四項，經勞動檢查機構或代檢機構檢查後才能取得操作許可。</p>	<p>(一) 人力部 (MOM) 納管化工煉製業的設備包括：鍋爐、安全閥、吊具、儲槽、結構物、高壓電氣設備，須由各類 PE 進行審查及人員簽認，才能取得操作或使用許可。</p> <p>(二) 各項設備興建施工過程，PE 亦須負責抽查及確認施工品質，以確保未來運作安全。</p>
操作階段	<p>(一) 訂有「鍋爐及壓力容器安全規則」及「高壓氣體勞工安全規則」等，規範危險性設備相關設備安全、安全管理等。</p> <p>(二) 平時勞動檢查機構會不定期實施稽查。</p>	<p>相關工廠操作安全由 MOM 負責稽查，其中針對重大危害設施，由 MHD 每年依據 SCR 內容進行追查。</p>
操作階段 (定期檢 查及變更 管理)	<p>(一) 煉化廠常見高壓氣體特定設備，原則上塔每三年內部檢查、槽每五年內部檢查。變更須重新申請檢查。</p> <p>(二) 危險性設備 (鍋爐、壓力容器、高機氣體特定設備) 每年均需申請外部檢查。</p> <p>(三) 訂有「製程安全評估定期實施辦法」，要求甲類危險性工作場所定期每五年或變更時須重新申請審查。</p> <p>(四) 我國石化業者多依據內部檢查期程排定設備大修計畫，而大修計畫內容項目由業主自行評估汰換與否，並由業主自行辦理開俾前檢查工作，勞動檢查機構或代檢</p>	<p>(一) MOM 納管之壓力容器為鍋爐 (每年檢查)，由 PE 簽認執行，並得經 PE 協助後提出延長開放檢查；而延長開放檢查報告內容承諾事項，除 MOM 派員稽查，簽認 PE 亦須協助追查業者執行落實度</p> <p>(二) 石化煉製工廠每五年需重新提出 QRA 及 SCR，變更時亦重新辦理。</p> <p>(三) 石化業者亦依據內部檢查期程排定設備大修計畫，而大修計畫內容項目由業主自行評估汰換與否，並由業主自行辦理開俾前檢查工作。</p>

階段	台灣	新加坡
	機構只針對法定危險性設備進行檢查。	
操作階段 (製程安全管理系統之推定)	(一) PSM 非法定強要求的管理系統，法定只有要求煉化業要辦理職安衛管理系統 (WSH 或 TOSHMS) (二) 國內石化業者除推動 WSH，101 年起陸續有業者參照 OSH PSM-14 要項推動 PSM。	新加坡將 WSH 及 PSM 同時納入為 SS 506 Part 3，予以整合為單一管理系統，以利石化煉製業者依循推動。
應變階段 (消防)	(一) 訂有「消防法及其施行細則」及「各類場所消防安全設備檢修及申報作業基準」規範各類場所消防安全設備設置標準規定之丁類場所，每年實施一次消防安全設備定期檢修、檢修項目及基準。 (二) 訂有「公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法」規範製造、儲存或處理六類物品達管制量三十倍以上之場所，應擬訂消防防災計畫，報請當地消防機關核定，並依該計畫執行相關業務。	(一) 訂有消防安全法《消防安全經理條例》，要求擁有占地面積 5,000 平方公尺以上或可容納 1,000 人以上之工業用建築物之業主須指定消防安全經理 (Fire Safety Manager, FSM)。 (二) 根據消防安全法 (Fire Safety Act) 之規定，設有消防安全經理 (FSM) 之場所，須設置緊急應變小組 (CERT)、制定緊急應變計劃 (Emergency Response Plan, ERP)
應變階段 (防災)	(一) 業者須制定應變計畫及演練。 (二) 由業者自行評估是否成立消防部門。 (三) 依據事故類型通報不同權責政府部門主政，並依據災害類型有不同通報時限 (空汙 1 小時/死亡 8 小時等)。 (四) 工業區推動區域聯防機制，但政府部門未建立聯防機制救災能量設備清單。	(一) 依據 SCDF 各工廠須訂有緊急應變計畫及各別疏散計畫，並配合 SCDF 進行每年演練。 (二) 依據事故類型通報不同權責政府部門主政，其中火災爆炸警報系統已與所在地民防單位連線，警報後 2 小時未回報通報，SCDF 即派員赴廠。

階段	台灣	新加坡
應變階段 (事故調查)	<p>(一) 重大事故由各政府主管部門進行調查，非由專責調查部門負責。</p> <p>(二) 各事業單位會自主進行調查。</p>	<p>(一) 在工作場所事件報告下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 危險事件（立即通知專員，並在 10 天內提交事故報告）。</li> <li>2. 職業病（10 天內提交事故報告）。</li> <li>3. 員工於工作期間或工作場所因工作而死亡（立即通知專員，並於 10 天內提交事故報告）。</li> <li>4. 員工於工傷事故中受傷或因工作接觸生物或化學劑而患上疾病（10 天內提交事故報告）。</li> </ol> <p>(二) 重大危害設備事件報告：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 意外火災和爆炸（立即通知 MHD 並於 10 天內提交事故報告）。</li> <li>2. 一種或多種危險物質的計劃外或不受控制的排放，其釋放量高於危險物質釋放閾值數量中規定的閾值（立即通知 MHD 並於 10 天內提交事故報告）。</li> </ol>

## 肆、考察心得與建議

### 一、考察心得

新加坡裕廊島石化園區係由原本不相聯的數個小島，經多次填海造陸所形成之工業島，並利用即插即用（Plug and Play）作法，使島上之業者能共享廢物及廢水處理、蒸汽、供水、電、消防、碼頭等基礎設施，爰此，裕廊島具有地理區域上之天然安全隔離及較為獨立完善的開發區劃，有助於裕廊島石化園區之安全管制、降低對周遭民眾影響性，此與我國石化園區具有明顯差異，新加坡國土規劃及管制方法值得我國參考與借鑑。

裕廊島石化園區雖然主要由裕廊管理公司（JTC）所開發及管理，然裕廊管理公司並未全權審核或監督園區內各石化公司之安全衛生工作，負責園區內安全衛生業務之管理與監督的政府單位與我國相似，係由勞動部門—新加坡人力部（MOM）所負責；而園區內各類緊急事故則統一由新加坡民防部隊（SCDF）負責，辦理緊急應變處置及救災等相關工作，此與我國依災害類型歸屬不同政府部門進行應變處置有所差異，然考量新加坡之國家制度、特性與政策單位規模均與我國有所差異，建議我國可進一步探討新加坡消防應變作法於我國之適用性，以評估是否須適度調整消防救災體系與相關資源分配。

### 二、建議

1. 新加坡新加坡化學工業協會（Singapore Chemical Industry Council, SCIC）係由數間國際知名之煉化公司所參與，其制定各項作業指引，除可供業者使用，亦可作為政府法規修訂之參考。此外 SCIC 有機會與政府單位共同研議產業之政策制定，並作為政府與廠商間溝通之媒介及橋樑，使政府單位之政策能有效推行，而廠商於推行政府政策時面臨的困難亦可即時的傳達給政府單位，建議我國可作為借鑑。

2. 有別於我國危險性機械設備定期檢查的代行檢查制度，新加坡則著重於專業工程師（PE）簽認，其中透過化工 PE 人員協助業者評估審視及規劃設施，同時幫助政府各部門審核及監督業者執行；新加坡煉化廠危險設備狀況經由登錄執業之專業工程師（PE）之檢查評估並簽署後向主管機關（MHD）申請延長開放週期，通過主管機關審查後即由事業單位自主管理，其延長開放檢查制度較為彈性。建議我國可參考新加坡 PE 制度，並評估其適用性。
3. 新加坡政府以廚餘混合污水處理廠污泥共醱酵為一個很好的方法，不但提高沼氣發電率、減少石化源的消耗，同時增進循環經濟的規模，從中創造環境價值，減少資源的浪費，是很好的政策，建議未來可與環保署研議相關作法。
4. 新加坡裕廊島石化園區採用即插即用（Plug and Play）方式，使島上之業者能共享廢物及廢水處理、蒸汽、供水、電、消防、碼頭等基礎設施，垂直整合島上公司資源，使上游公司生產之產品能立即成為下游公司之原料，裕廊島上運作之能資源模式值得我國參考並借鑑。

附件一 參訪照片

**108/6/12 拜會 MHD**  
**局長 Mr. Go Heng Huat 與副局長 Ms. Jaime Lim**



**108/6/12 拜會文祥公司**  
**執行董事長 Ms. Cheng Woei Fen**



108/6/13 拜會 JTC 經理 Mr. Jet Liao、長春公司葉俊宗總經理  
與駐新加坡台北代表處陳寬享組長



**108/6/14 拜會 SCIC 執行長 Mr. Terence Koh  
與 ExxonMobil Mr. Low Wai Hoe**

