

# 行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：洽公)

## 「U9401 石化事業部三輕更新計畫設計工程

### 聯繫及購料監辦」出國報告書

服務機關：台灣中油公司石化事業部  
職稱：專案  
姓名：吳鐵欽

服務機關：台灣中油公司興建工程處  
職稱：機械工程師  
姓名：黃瑞琳

服務機關：台灣中油公司興建工程處  
職稱：一般工程師  
姓名：王世杰

出國地點：美國

出國期間：96年9月26日至10月5日

報告日期：96年12月05日

## 目次

壹、摘要-----	第 2 頁
貳、出國目的-----	第 3 頁
參、公出內容-----	第4~10 頁
肆、出國心得與建議-----	第 11 頁
伍、附件目錄-----	第12 頁

## 壹、摘要

本次出國考察計畫為石化事業部三輕更新計畫設計工程聯繫及購料監辦。使用 U9401 專案所編列的 96 年度出國計畫(編號 181 號)。

U9401 專案中輕裂更新投資計畫基本設計工作已完成招標，工程案號 UEB946B003，承攬商為 ABB LUMMUS GLOBAL INC.，基本設計工作預期於 96 年 12 月完成。

針對 Lummus 於 96.09.21 提供之平面佈置圖，提出本公司審查意見，並經由雙方再次溝通討論後提出改善建議，主要討論內容為調整新建第五芳香煙與七芳工場製程區位置之調整、新設變壓機房與操作換班室之數量與位置、調整裂解區部份換熱器超出建築線之可行性、檢討裂解區大型轉動機械維修動線及製程區位置調整之可行性等。

Lummus 對區域內(ISBL) 統包工程(EPC)之估價方法討論。

Lummus Heat Transfer Division 可完成裂解爐的 Detailed Design 工作，本公司可依此文件辦理發包，而承攬商購料、製造、加工、裝建完成裂解爐，不需要再找專業加熱爐廠商設計。而 Lummus 會提供製程性能保證。

## 貳、出國目的

- 一、 了解三輕更新基本設計範圍、工作項目、及進度。
- 二、 平面佈置(PLOT PLAN)討論。
- 三、 本案區域內(ISBL) 統包工程(EPC)之估價研討。
- 四、 了解裂解爐輻射區爐管佈置、對流區爐管佈置、Heat duty 計算、進料性質、產品性質等方法設計事項。
- 五、 了解裂解爐燃料性質、燃燒機設計、ID Fan 選用設計、通風壓降計算、Flue Gas 脫硝程序設計等事項。
- 六、 了解承壓元件設計、爐管、高壓蒸汽管線之機械強度計算、材料選用等程序。

## 參、公出內容

一、行程略述如下：

日期	活動內容
96.9.26	高雄→紐約(起程)
96.9.27 ~ 96.10.3	1.討論三輕更新基本設計範圍、工作項目、及進度。 2.平面佈置(PLOT PLAN)討論。 3.本案區域內(ISBL) 統包工程(EPC)之估價。 4.討論裂解爐方法設計相關事宜。 5.討論裂解爐機械設計相關事宜。
96.10.4 ~ 96.10.5	紐約→高雄(返程)

## 二、參訪 ABB LUMMUS GLOBAL INC.公司

ABB LUMMUS GLOBAL INC.公司為 U9401 專案中輕裂更新投資計畫基本設計工作的承攬商，工程案號 UEB946B003，基本設計工作預期於 96 年 12 月完成。製程專利公司提供的 Basic Engineering Package (BEP)，作為本處承辦 EPC 統包發包工作的方法設計及製程性能保證基礎。

### 1. 公司沿革

Lummus 公司為 Walter E. Lummus 先生在 1907 年創立於美國波士頓。第一筆訂單為 Distillation Column 的製造，故

Lummus 屬於以製造商方式起家。

1934 年 Lummus 成立了著名的 Heat Transfer Division，從事製程加熱方面的設計及供應，其業務運作迄今不變。設計及供應的種類有各類製程的加熱爐、空氣預熱器、廢熱鍋爐、熱交換器、De-NO<sub>x</sub> 系統、及持續發展的 SRT 裂解爐（三輕更新所採用的即為最新型的 SRT-VI）。

1935 年 Lummus 跨足工程承攬，1954 迄今，設立在荷蘭的總部已成為歐洲主要的 EPC 公司之一。1962 年 Lummus 與 Toyo Engineering 策略聯盟首度在日本興建乙烯工場，此一聯盟關係迄今已擴及全球。1966 年 Lummus 被 Combustion Engineering 公司（C-E）收購，改名為 C-E Lummus，1967 年總部遷移到 Bloomfield, New Jersey 現址迄今。1984 年 C-E 收購 Crest Engineering，公司名稱改為 C-E Lummus Crest。1987 年總部成立事業部（Division）及利潤中心，包含 Lummus Heat Transfer Division 及新成立的 Lummus Technology Division。

1990 年 ABB 收購 C-E 及其子公司，公司改名為 ABB Lummus Crest。1995 年，ABB 將旗下的 Global Engineering 與 Lummus 合併，公司改為 ABB Lummus Global INC. (LGI)。2007 年 11 月後進入 ABB LGI 網站，可看到 ABB 已經將 LGI 整個賣給 CB&I 公司（Chicago Bridge & Iron Company）的啟事，Lummus 又改名為 CB&I Lummus Global INC.。

## 2. Design

本案的設計工作分別由 Lummus Global INC. 的 LTD 及 LHT 兩個部門完成：

### 2.1. Lummus Technology Division (LTD)

LGI-LTD 即方法設計部門，在本案的 Job No. 20235，其提供裂解工場的製程基本設計，設計文件包括 Process Description、PFD、UFD、Material Balances、P&ID、Control and Interlock、Plot plan、Material Selection Diagram、design Note to DEC、Equipment Lists、Data Sheets、

Equipment Specification etc. °

## 2.2. Lummus Heat Transfer Division (LHT)

LGI-LHT 即熱傳設計部門，在本案的 Job No.6-2501，其提供裂解爐的細部設計 (Detailed Design)，設計文件包括 Data Sheets、Calculation Sheets, Bill of Material (BOM)、Standard、Drawing、Specification、Procedures etc. °

## 3. LHT Division 的主要供應的系統及設備

LHT Division 提供以下系統及設備的 Design and Supply :

### 3.1. Fired Heater :

- (1) Pyrolysis Heaters
- (2) Steam Reformers Heaters
- (3) Visbreaker Heaters
- (4) Delay Cokers Heaters
- (5) Crude and Vacuum Heaters
- (6) Hydrocrackers
- (7) Catalytic Reformers Heaters

### 3.2. Waste Heat Boiler :

- (1) Waste heat from process gases
- (2) Waste heat from flue gases

### 3.3. De-NOx System

### 3.4. Air Preheater

### 3.5. Heat Exchanger

## 三、裂解爐工程設計

### 1. 範圍

由裂解爐 Key Plan (附件 1)，LHT 為新三輕裂解爐規劃了 7 座液體進料裂解爐 (Tag NO. F-1102~F1108) 及 1 座氣體進料裂解爐 (F-1101)。年產乙烯 720 KTA，單一裂解爐約為 140 KTA (Design Based on 5 sets operation and 2 set stand-by )，故單一裂解爐的 capacity 皆約為現有四

輕、五輕單一裂解爐的 2~3 倍大，總爐體面積（8 sets）最少 85m X 41m（不含操作平台、走道）。由整廠 Plot Plan，可以了解裂爐的位址區域明確、與相鄰設備依法皆達 15m 距離，故與其它製程區的界面可以清處劃分，施工時也不致於互相干擾。此外，LHT 經理 Mr. Karrs 提供一份 document list（附件 2，Preliminary Revised 非 Final Revised）詳列各項設備、元件的細部設計，CPC 只要依此文件發包給廠商製造即可。

## 2. 主要設備及元件

全球提供裂解爐及專利裂解技術的知名廠商，主要有以下幾家：

- (1) Lummus Heat Transfer, SRT-VI
- (2) Stone & Webster, USC
- (3) Selas-Linde, PYROCRACK
- (4) Kellogg, SCORE
- (5) Technip, SPYRO GK
- (6) Mishubishi, M-TCF

本案裂解爐及專利裂解技術由 Lummus Heat Transfer 提供細部設計文件。LHT 經理 Mr. Karrs 介紹了裂解爐主要元件的機械構造設計原理、耐火材料及爐管的熱傳計算，包括：

### 2.1. Transfer Lin Exchanger and Steam Drum Package

TLE 為裂解爐主要元件之一，TLE 的功能為快速將裂解過的乙烯由 900°C 冷卻到 450°C 左右，避免過度裂解，造成乙烯產率下降，同時產生 120Kg/cm<sup>2</sup> 的高壓蒸汽，提供 Steam Turbine 或廠區內其它製程使用。TLE 與 Steam Drum 合組成為通稱的廢熱鍋爐。

Mr. Karrs 說從 SRT-III 起，LHT 開始與 Alstom 公司的 SHG 部門合作、研究發展 TLE and Drum Package。迄今 SRT-VI 裂解爐設計搭配採用 Alstom 的 Bathtub Type Heat Exchanger，操作性能良好。

### 2.2. Radiant Coil

Radiant Coil 也是重要元件，材料主要成份為高鉻鎳合金，再添加微量特殊元素，稱為 Microalloy。這類合金因含高鉻、鎳、碳、矽等元素，必須採用特殊的離心鑄造法生產，有生產此類的知名製造商大約有 5 家以上：

- (1) KUBOTA
- (2) MANOIR
- (3) Schmidt & Clemens
- (4) Lloyds Burton
- (5) POSE-MARRE
- (6) NIDAK

基於四輕爐管更新案的經驗，該案中 Lummus 提供規定爐管成份、機械性質的 Technical Specification 文件，CPC 可依據該規格公開採購；但 Mr. Karrs 回答說 Lummus 承接的案子 case by case 來設計，Lummus 會提供給客戶滿意的製程性能保證。

### 2.3. Convictional Modules

本案裂解爐對流區設計切割成 9 個 Modules，每一 Modules 包含爐管、支撐、耐火泥及外殼等組合，最重的 Modules 約 160 噸。每一 Modules 可以在工廠內先預製完成後，再運到工地組裝起來。

此設計的好處是在工廠內可大量使用機器預製，因而提高產品品質，減少現場銲接、施工的工作量，減少技術工人的依賴性，不受天候影響，工期易掌握。

### 2.4. Steel Structure

Lummus 提供完整的 Loading calculation、Foundation design drawing、操作維修平台、走道、樓梯等結構圖，後續的建造商幾乎只要按圖購料、製造、施工即可。當然最末端的製造圖仍然要由建造商設計之。

### 2.5. Refractory and Insulation

Lummus 提供完整的 Heat Transfer Calculation、Insulation Drawing、Material Selection，後續的建造商幾乎只要按圖購料、製造、施工即可。當然最末端的製造圖仍然要由建造商設計之。

## 四、平面佈置(PLOT PLAN)討論

討論 Lummus 於 96.09.21 提供之平面佈置,針對裂解爐、熱交換器 (E-1192A~E) 位置向南移之可行性、管架位置考量維修動線遷移、七芳工場 MCC/變壓器房位置空間規劃及工場區域內含油汙水 CPI 之規劃(討論會議紀錄詳見附件 3)。

#### 五、本案區域內(ISBL) 統包工程(EPC)之估價討論

最近幾年來由於原物料價格高漲使得大部份之投資計畫面臨預算不足而追加，本案亦面臨同樣之情況；本次赴 Lummus 討論本案統包工程預算估價之方法及未來市場趨勢走向。本案面臨之困境為投資計畫預算是兩年前編列，另外在 EPC 統包工程提出發包申請時，往往只完成基本設計書,比較明確的只有 process data sheet 可以參考，如何在可以接受準確度內估價是挑戰性很高的課題。

工程預算估價 (Cost estimate) 在 Project 不同階段依 Project Definition (% Complete Definition) 之程度而有不同之方法，如在可行性研究階段一般以工廠產能指數法 (Capacity Factored Estimate Method ) 依不同製程及產量來預估工程費用，其準確度約為 30 ~ 50 % ，但在完成基本設計，準備好 EPC 統包工程招標書時，工程費用須以設備費用比例法 (Equipment Factored Estimated Method) 或細算法 (Deterministic Method) 來估算才能達到一定準確度之要求。

Lummus 將於 96 年 12 月底完成基本設計書後依據合約提供本案投資成本預估(準確度  $\pm 20\%$ ) 詳見附件 4 (INVESTMENT COST ESTIMATION)，預估將分為裂解爐、主體工場(裂解爐除外)、丁二烯萃取(BD)工場、芳香烴(BTX)工場四部份(詳見附件 6 會議紀錄)。

討論 Lummus 於完成基本設計書時提供建廠投資成本之準確度是否可達成國際成本工程美國協會(The American Association of Cost Engineering International, AACE) CLASS 2 之準確度(詳見附件 5 ,AACE CLASS 分類)，Lummus 認為在完成

基本設計書時工作進度只有約  $\pm 5\%$ ，依 AACE 分級約在 CLASS 4，基本設計書完成後若有進一步做前端設計(FEED)，前端設計完成後工作進度約在  $\pm 35\%$ ，估價準確度則可達到  $\pm 10\% \sim \pm 15\%$  範圍。

Lummus 之估價方法為主體及丁二烯萃取工場是以設備費用比例法，芳香煙工場是由 Lummus 之下包商 GTC 依據其經驗提供一個總價；設備價格是以每一個設備分別估算，裂解爐則由 LHT 提供，其他設備估算係參考過去類似乙烯裂解工場資料。COMMODITY(土木、管線、儀電、保溫、油漆等工作)價格則是由設備總價依比例估算，其比例係參考類似工廠歷史成本資料庫。

## 肆、出國心得與建議

- 一、總結 Lummus 在裂解爐方面比本案其它製程區除了提供基本設計文件外，更提供了詳細的細部設計資料文件，包含 Data Sheet、General Arrangements、Project Specification、Calculation Sheet、Engineering Drawing、Bill of Material 等。依此文件、圖件已足以提供給工程公司或製造商建造裂解爐，而不需要再另外找專業的加熱爐廠商設計製造。因此本公司若要將裂解爐另行辦理發包，在技術方面是沒問題的。而且 Lummus 一樣也提供製程性能保證的。
- 二、之所以不厭其煩敘述 Lummus 的歷史，乃因回想一個月前去參訪到如今提筆寫報告時，Lummus 又被賣掉了。Lummus 公司被買賣、併購、改名，遠非我方穩定的公司型態之從業人員所能想像。但是 Lummus 成立迄今剛好滿一百年，雖然歷經變動，但由於 Lummus 掌握先進的製程技術（70 多項專利），長期專注於專案管理、工程、採購、建造等核心業務，故雖歷經公司變革，並無損於專業工程公司的核心業務及形象。
- 三、為提高統包工程發包預算之準確性，專案及設計人員須改變估價方式，除設備依 DATA SHEET/ ENG. STD. 等向製造廠詢價並參考 LICENCER 提供之價格資料及以往購案價格作修正外，須進一步依平面布置及重要部分預先做初步之規劃設計如：ISBL 至 OSBL 之間重要管線路徑、依地質鑽探報告資料預估地質改良或設備基礎之工法及估價、DCS / ESD 之主架構及依迴路數及工程規範向製造廠詢價；其他如 CCTV、FIRE PROTECTION 及環保設施等先有初步之規劃設計，為達到上述目標可能須在人力、電腦估價及自動檢料軟體等方向加強並收集分析各投資計畫統包工程實際決標金額及各專業工種之價格比率等資料庫供未來投資計畫參考。

## 伍、附件目錄

附件 1、裂解爐 KEY PLAN ( 共 1 頁 )

附件 2、Document List ( 共 2 頁 )

附件 3、平面佈置(PLOT PLAN)討論會議紀錄 ( 共 4 頁 )

附件 4、Investment Cost Estimation ( 共 1 頁 )

附件 5、AACE CLASS 分類 ( 共 1 頁 )

附件 6、工程估價討論會議紀錄 ( 共 1 頁 )



## 6-2501 CPC#6 SRT VI Heater Document List

ABB ABB Lummus Heat Transfer Bloomfield, New Jersey		DOCUMENT LIST					
		LHT				6-2501	
		DEPT				JOB No.	
DOCUMENT No.	TITLE	Schedule Date	Rev.0	Rev.1	Rev.2	Rev.3	Comments
	<b>RELEASE OF HEATER DESIGN DATA</b>						
Prefix: BA6-2501-							
	<b>DATA SHEETS</b>						
ESN 0601	Fired Heater	12-Jul-2007	12-Jul-07				
ESN 0602	Burner	12-Jul-2007	12-Jul-07				
ESN 0605	ID Fan	12-Jul-2007	12-Jul-07				
ESN 0607	Desuperheater	12-Jul-2007	12-Jul-07				
LST REF	Refractory Installation Index		11-Jul-07				
CAL 1	Heater Insulation Calculations		11-Jul-07				
Prefix: BD6-2501-							
	<b>GENERAL ARRANGEMENT</b>						
KEY PLAN	Key Plan		22-Jun-07				
DWG 1100	General Arrangement	6-Aug-2007	3-Aug-07				
	<b>FOUNDATION LOADING DIAGRAM</b>						
DWG 1101	Foundation Loadings	21-Sep-2007					
	<b>PRESSURE PARTS</b>						
STD 1037	Standards for Pressure Parts	31-Aug-2007	17-Aug-07				
SPC 1038	General Notes for Convection Coil	31-Aug-2007					
DWG 1120	Radiant Coil Assembly with inlet manifold	6-Aug-2007	3-Aug-07				
LST 1120	Radiant Coil and inlet manifold BOM	10-Aug-2007	23-Aug-07				
DWG 1121	Radiant Coil Details	10-Aug-2007	23-Aug-07				
DWG 1124	Venturi	15-Aug-2007	23-Aug-07				
SPC 1128	General Notes Radiant Coil	15-Aug-2007					
DWG 1130-1&2	Convection Coil	14-Sep-2007					
LST 1130	Convection Coil BOM	14-Sep-2007					
DWG 1131	Convection Coil Finned Tubes	14-Sep-2007					
DWG 1135-1~3	Cross-overs	28-Sep-2007					
LST 1135	Cross-overs BOM	28-Sep-2007					
DWG 1137	Desuperheater Piping	28-Sep-2007					
CAL 1139	Convection Coil Pressure Parts Calculations	28-Sep-2007					
	<b>REFRACTORY</b>						
STD 1005	Standards Refractory	31-Aug-2007	17-Aug-07				
STD 1006	Standards Anchors	31-Aug-2007	17-Aug-07				
LST 1105	BOM Refractory	14-Sep-2007					
LST 1106	BOM Anchors	14-Sep-2007					
DWG 1107	Radiant Tube Insulation Box	5-Oct-2007					
DWG 1108	Setting Arrangement - Radiant and Lower Convection	5-Oct-2007					
DWG 1109	Setting arrangement - Convection	5-Oct-2007					

**6-2501 CPC#6 SRT VI Heater Document List**

 <b>ABB Lummus Heat Transfer</b> Bloomfield, New Jersey		DOCUMENT LIST						
		LHT					6-2501	
		DEPT					JOB No.	
DOCUMENT No.	TITLE	Schedule Date	ISSUE DATE				Comments	
			Rev.0	Rev.1	Rev.2	Rev.3		
	<b>PIPE SUPPORTS</b>							
DWG 1007	Special Pipe Support and Hangers	12-Oct-2007						
DWG 1011	Radiant Coil Guides	12-Oct-2007	17-Aug-07					
DWG 1160	General Arrangement Convection Tube Supports	21-Sep-2007						
DWG 1161	Cast Intermediate Convection Tube Supports and Brackets	21-Sep-2007						
DWG 1162	Plate Intermediate Convection Tube Supports	21-Sep-2007						
DWG 1166-1&2	Plate End Tube Supports	21-Sep-2007						
	<b>DOORS</b>							
DWG 1009	Cast Doors	31-Aug-2007	17-Aug-07					
	<b>STEEL DRAWINGS</b>							
STD 0057	Structural Standards	31-Aug-2007	17-Aug-07					
SPC 0058	Structural Steel General Notes	31-Aug-2007						
DWG 1140	Structural Steel Radiant Section	31-Oct-2007						
DWG 1141	Structural Steel Radiant Section - Details	31-Oct-2007						
DWG 1142	Structural Steel Convection Section	31-Oct-2007						
DWG 1143	Structural Steel Convection Details	31-Oct-2007						
DWG 1143SK-1	SCR Sketch	31-Oct-2007						
DWG 1144-1&2	Structural Steel Convection Header Boxes	31-Oct-2007						
DWG 1145	Structural Steel Collector	31-Oct-2007						
DWG 1146	Structural Steel Stack and Stack Support	31-Oct-2007						
DWG 1147	Structural Steel Stub End	31-Oct-2007						
DWG 1149	Structural Steel Radiant Trough	31-Oct-2007						
DWG 1150	Steel Bent - Elevations	30-Nov-2007						
DWG 1151	Steel Bent - Plans & Gratings	30-Nov-2007						
DWG 1152	Steel Structure - Details	30-Nov-2007						
DWG 1156	Steel Structure - TLE Cone Removal Support	30-Nov-2007						
DWG 1157	Radiant Coil Counterweight Support System	9-Nov-2007						
DWG 1158	Counterweights	9-Nov-2007						
CAL 1159	Steel Calculations	9-Nov-2007						
DWG 1180	Steel Structure - Stair Tower	9-Nov-2007						
DWG 1190	Transport Frame For SRT VI Coil	9-Nov-2007						
DWG 1191	Lifting Frame for SRT VI Coil	9-Nov-2007						
DWG 1192	Convection Module Shipping Drawing	9-Nov-2007	9-May-07	11-Jul-07				
	<b>PROCEDURES</b>							
PRO 0090	Coil Balancing Procedure	15-Nov-2007						

### 附件 3

議題：三輕更新計畫製程區 Plot Plan Drawing Review

#### 一、參加人員：

台灣中油公司

LUMMUS Basic Engineering Team

吳鐵欽

Bob Russell

王世杰

Jim Scarciotta

黃瑞琳

Jerry Vitiello

Mark karrs

#### 二、作業背景

##### 1. 製程規劃

- 1) 本計畫製程基本設計由 LGI 公司（ABB Lummus Global Inc.）得標。
- 2) 製程設計包括新建一座年產 60 萬噸乙烯之輕油裂解工場及其附屬之汽油加氫、C<sub>4</sub>/C<sub>5</sub> 選擇性氫化、烯烴轉化（OCU）、丁二烯萃取等 4 製程，另新建一座日煉 14,000 桶之芳香烴萃取工場。

##### 2. 場址位置

- 1) 考量製程區集中性，本事業部規劃拆遷林園石化廠現有車庫、修護儀電維修廠房及倉庫等設施，並拆除#5/6 加氫脫硫及#3/9 硫磺等二工場，以該土地供三輕更新計畫之製程區建廠使用，土地面積合計 7.8 公頃（詳附圖 1）。
- 2) 考量工場安全並預留公用地下管理設空間，場址周邊原則上均規劃保留 10 公尺緩衝帶，惟初估#5/6 加氫脫硫及#3/9 硫磺等工場土地面積將不敷規劃需求，同意該地區南北周界緩衝帶寬度縮小為 5 公尺，另車庫現址因規劃設置裂解爐，特要求緩衝帶寬度增加為 15 公尺以兼顧維修空間。本計畫製程區實際可規劃建廠土地面積為 6.2

公頃。

### 三、作業研討

1. LGI 公司於 96.09.19 先行提報 Plot Plan Drawing (rev.C)，本事業部並於 96.09.21 回復審查意見。
2. 就前項審查意見，LGI 公司於 96.09.27 提出修訂圖初稿，本次會談係就該修訂內容再審議，並面對面說明與溝通，期間並將討論意見 e-mail 回事業部討論後再提供回應意見（詳附件 1）。

#### 3. 研討結論

##### 1) E-1192A~E 換熱器維修空間佔用場周界緩衝區事宜

- a. LGI 將參照 NFPA 規定，再調整 E-1192A~E 換熱器位置，使向南移位致各換熱器含其維修空間均儘量落於 BL 建築線內，CPC 如有其他安全距離之規範，請速提供給 LGI 遵照辦理。
- b. 由於可規劃建廠土地面積有限，如受限法規仍無法解決，CPC 同意必要時本設備之維修空間可佔用廠周界原預留之 10 米保留區範圍。惟若需用到前述保留區，LGI 公司需在圖上註明相關 paving 和 catch basin 的設計要防止油料溢流出 BL 或溢流至裂解爐。

##### 2) V-1151 及 V-1171 西側各大型轉動機械之維修動線事宜

LGI 將再研究規劃該地區大型轉機設備之維修動線，並尊重 CPC 所提回應意見，排除經由管架下空間規劃為維修動線之構想，並維持現有規劃樣式，工場區內仍保留 10 米的通道俾利於該地區之消防及維修需要。

##### 3) 新設 MCC 及變壓器房位置及數量事宜

- a. CPC 說明，分區設置 MCC 及變壓器房之必要性，除節省建廠成本及提高電輸送效率外，也是配合本公司現有操作人力調派模式需求，該房屋建築原則以二層樓作空間配置，一樓規劃為變壓器及相關製程操作人員待命室，二樓為 MCC 室，故該建築宜鄰近製程設備，以不越過馬路為原則；LGI 說明，考量節約人力，通常操作員多調派在工場區內流動作業，不派駐定點，惟如 CPC 規劃操作員

派駐工場區定點，則該等建築需為防爆設計，建廠成本較高。

- b. 依據 LGI 公司規劃結果，由於受限#5/6 加氫脫硫及#3/9 硫磺等工場現址土地面積，不敷新建七芳工場及丁二烯萃取工場設備用地需求，故需將該地區南北側周界之緩衝帶寬度需再縮小為 2.5 公尺，要求新設之 MCC 及變壓器房因則規劃於與輕裂製程區另一建築合併（參附圖 3）。
- c. 為能回應 CPC 所提分區設置 MCC 及變壓器房之意見，LGI 公司擬研究將七芳工場部份油料緩衝槽移至區外，以騰出空間規劃。惟 LGI 公司將先徵得負責設計七芳工場之下包商 GTC 公司之同意，並確認可移出之儲槽數後始得配合 CPC 意見辦理。本項設計變更作業，將不涉及本案 Change Order。
- d. 關於七芳工場緩衝槽移至區外位置之規劃，CPC 提議以林園石化廠現有四芳工場區內緩衝槽取代，其中，T-7003AB/C 等 3 座苯槽移至 SV-100/102/104，T-7004A/B 等 2 座甲苯槽移至 SV-106/108。
- e. CPC 建議將丁二烯工場及七芳工場均順時針轉向 90 度配置之意見，LGI 公司審視後說明：考量油料輸儲動線，該二工場內部仍需配置中間管架，工場轉向 90 度之配置方案為不可行。另由於丁二烯工場設備數量較七芳工場多，部分設備已規劃佔用西南角無管架區，兩工場位置對調有困難，為不可行；惟可研究將七芳工場管架東西兩側之設備位置作鏡面對調，以使儲槽置於該工場區西側，俾利儲槽安全防護需求，並得以維持林園廠現有管架之延伸性供未來規劃擴展之用。

#### 4) 調整新建七芳工場及丁二烯萃取工場北側共同管架位置事宜

LGI 已遵照 CPC 意見，考量工場安全，將該共同管架改至南側。

#### 5) CPI 規劃事宜

- a. LGI 公司說明，CPI 非屬 LGI 公司之工作範圍，且考量工場安全，不建議在工場區內設置 CPI，以該公司設計德州煉油廠之經驗，全廠含油污水均規劃以重力方式排經共用地下管道，再彙流至區外 CPI 統籌處理。目前該公司並無在工場區內規劃 CPI 之經驗。
- b. CPC 同意 CPI 非屬 LGI 公司之工作範圍，相關意見將列入本公司興

工處辦理製程細部設計時考量。

#### 四、96.09.28 石化事業部對 Plot plan review 意見之再回應

LGI 已針對 CPC 於 96.09.21 以電子郵件傳送之意見有初步回應，針對其回應內容再討論結果如下：

1. CPC' s Comment 1：LGI 已依中油意見將 E-1192A~E 換熱器向南移使維修空間均落於 BL 建築線內，惟經再查核，初估該等換熱器移位後之本體南緣與裂解爐 F-1101 本體之距離不到 4 米，似不符 NFPA 最小距離之規定（是否為>15 英尺，待查證）。

- 1) LGI 將再依 NFPA 規定調整，但 CPC 如有其他規範，請速提供給 LGI 遵照辦理。
- 2) 由於可規劃建廠空間有限，如受限法規仍無法解決，CPC 同意必要時本設備之維修空間可佔用廠周界原預留之 10 米保留區範圍。

**【再回應意見】：同意上述的做法,若需用到 b 的保留區,請 LGI 在設計圖 (plotplan) 上註明相關 paving 和 catch basin 的設計要防止油料流到 BL 外面和裂解爐方向。**

2. CPC' s Comment 2：

LGI 將再研究，並建議下列二個處理方案：

- 1) 相關設備可規劃經由南側管架下運出，CPC 於 EPC 階段，要求廠商管線細部設計時，於南側東西向管架預留相關設備維修之搬運動線。
- 2) 取消將現有工場區內 10 米通道，研究規劃 V-1151 及 V-1171 向西平移，預留所需維修動線。（請 CPC 提供本方案可行性意見）

（註：第 2 段，文字「向西平移」應為「向東平移」之誤，已另以電話通知更正並說明）

**【再回應意見】：我們希望：1. 大設備不要在管架下方移動,因為說不定要板車…等等大機具。 2. 我們對取消 10 米通道及向西移…等不太了解,而且不確定這樣是不是減少了一條消防車進入工場的通路。希望 LGI 再努力一下。**

3. CPC' s Comment 3：LGI 考量現有空間不足，仍建議維持現有二間 MCC/變壓器房規劃（裂解及低溫區 1 間，其他裝置共用 1 間），相關說明如下：

- 1) CPC 說明 MCC/變壓器之空間配置構想，一樓為變壓器及相關製程操作人員待命室，二樓為 MCC 室，故該建築應依各製程之地點配置，以不越過馬路為原則；LGI 說明，通常考量節約人力，操作員不會

派駐於工場區定點，係於工場區內流動作業，惟如 CPC 規劃操作員派駐工場區定點，則該等建築需為防爆設計，建廠成本也較高。

- 2) 如 CPC 確認七芳工場之中間儲可移至區外興建或甚而取消，僅需保留必要儲槽，則 LGI 可依中油意見規劃 3 處 MCC/變壓器空間。(LGI 將再向 GTC 確認必要保留之儲槽數，另亦請 CPC 提供可規劃移出之新建儲槽位置，本變更確認不涉及 Change Order)
- 3) 考量管架空間需求，丁二烯工場及七芳工場無法作順時針轉向 90 度規劃配置 (即其配置無法改為東西走向)。

**【再回應意見】**：1. 我們確認苯及甲苯槽可取消，苯槽 T-7003A-C 改成 OSBL SV-100/2/4，T-7004A/B 改成 OSBL SV-106/8。 2. 順時針 90 度不可行之意見我們同意，但是希望 BD 和 BTX 水平翻轉對調,這點應該可以做到+3 個 MCC+休息室。(管架在南邊)

4. CPC' s Comment 4：LGI 已依 CPC 意見將管架移至該區域南側。

**【再回應意見】**：OK

5. CPC' s Comment 5：LGI 說明 CPI 非本案工作範圍 (請策略組再確認合約內容)；惟 LGI 於德州煉油廠之設計經驗，含油污水係以重力排經共用之地下管道，再彙流至區外統籌處理，LGI 並無於工場區內規劃 CPI 之經驗。

**【再回應意見】**：沒錯，這是 DEC 的工作，到時麻煩興工處多費心。



附件 4

Project :  
Plant/unit

:

Location: Petrochemical Business Division

Estimate Date:

COA. NO.	DESCRIPTION	Quantity	COST, \$
105	Process Vessels		
110	Storage Vessels		
115	Reaction & Mixing		
120	Compressors & Blowers		
125	Pumps		
130	Catalyst, dessicant, and solvent		
135	Piping		
140	Cracking furnace		
145	Process Heaters		
150	Heat Exchangers, Reboilers, coolers,air		
155	Package Units		
160	Flare		
190	Miscellaneous @ 10% Equipment Costs		
<b>TOTAL MAJOR EQUIPMENT COST (1)</b>			
201	Equipment Erection		
210	Site Development		
220	Civil & Foundation		
230	Steel		
240	Building		
250	Piping		
260	Instrumentation		
270	Electrical		
280	Insulation		
290	Painting		
	Miscellaneous		
<b>TOTAL FIELD COSTS (2)</b>			
<b>TOTAL DIRECT COSTS (3)=(1)+(2)</b>			
300	Field Indirect Costs		
400	Contractor Engineering Fee		
500	CPC Engineering Costs		
600	Preliminary Engineering		
700	Spare Parts		
800	Special Costs		
<b>TOTAL INDIRECT COSTS (4)</b>			
<b>TOTAL INVESTMENT COST =(3)+(4)</b>			

附件 4. Investment cost Estimation

附件 5、AACE CLASS 分類

**COST-ESTIMATE CLASSIFICATION MATRIX for Process Industries**

Estimated Cost	Primary Characteristic	Secondary Characteristic			
	Level of Project Definition (Expressed % of complete definition)	End Usage Typical Purpose of Estimate	Methodology Typical Estimating Method	Expected Accuracy Range Typical variation in low and high ranges [a]	Preparation Effort Typical degree of effect to least costs index of 1 [b]
Class 5	0% to 2%	Concept Screening	Capacity factored, parametric models, Judgment, or Analogy	L:-20% to -50% H:30% to 100%	1
Class 4	1% to 15%	Study of Feasibility	Primary Stochastic	L:-15 % to -30% H:20% to 50%	2 to 4
Class 3	10% to 40%	Budget, Authorization, or Control	Mixed, but Primary Stochastic	L:-10% to -20% H:10% to 30 %	3 to 10
Class 2	30% to 70%	Control or Bid/ Tender	Primary Deterministic	L:-5% to -15% H:5% to 20%	4 to 20
Class1	50% to 100%	Check Estimate or Bid / Tender	Deterministic	L:-3% to -10% H:3% to 15%	5 to 100

Notes : [a] The state of process technology and availability of applicable reference affect the range markedly.

The +/- value represents typical percentage variation of actual costs from the cost estimate application of contingency [ typically at a 50% level of confidence] for give scope.

**MINUTES OF MEETING**  
**September 27-28, 2007**

**CPC Construction Team**

Mr. Tieh-Shin Wu  
Mr. Jui-Lin Hsuang  
Mr. Shyh-Jyc Wang

**Lummus Basic Engineering Team**

Bob Russell  
Jim Scarciotta  
Jerry Vitiello  
Mark Karrs  
Maria Rodrigo  
Dennis Mallardi  
Ed Olszewski



**Recap Summary of Estimate Discussions**

1. Contract has  $\pm 20\%$  estimate by January 2008
2. E-Mail from CPC requests Class 2 estimate
3. Budget estimate to be available 1<sup>st</sup> Q 2008
4. BEDP scheduled for end of November 2007
5. Detailed design of heater end of November 2007
6. Estimate in 4 parts per above
  - Heater Area
  - Balance of Ethylene Unit ISBL
  - BD Unit
  - BTX Unit

**Lummus Capabilities for:**

- Project Management EPC consulting services
- Heater Materials requisitioning and purchasing
- Feed scope of work for detailed estimate

**Attachments**

- CPC Corporation, Taiwan and Lummus Meetings September 27 – 28, 2007
- Plot Plan