

出國報告（出國類別：洽公）

# M11001 大林煉油廠 H2 區新建儲槽 及灌裝場統包工程案改質瀝青廠商 參訪

服務機關：台灣中油股份有限公司興建工程處

姓名職稱：許祥華工程師、翁銘宗工程師

派赴國家/地區：德國/法蘭克福、德國/施陶芬

出國期間：113 年 6 月 11 日至 113 年 6 月 20 日

報告日期：113 年 7 月 12 日

# 摘要

本報告記錄 M11001 H2 區新建儲槽及灌裝場統包工程相關的國外參訪活動，此次出國參訪的主要目的是針對本案的重要設備單元：改質瀝青工廠的設計、製造及操作流程作討論及學習。

首先，我們前往德國法蘭克福參加化工設備展覽會ACHEMA，而 IKA 廠商亦有參展，展覽會上，我們不僅初步了解 IKA 的業務及其設備的大致樣貌外，亦接觸泵、壓縮機、閥門和熱處理等各種領域的廠家，藉由此難得的機會與廠商當面討論及學習。

接著，由於改質瀝青工廠是由設備製造商 IKA 進行設計和組裝，我們拜訪其位於德國施陶芬的 IKA 總公司，IKA 工廠展示其先進的技術和設備，特別是在改質瀝青的生產工藝上，他們的定轉子系統將磨碎與混和兩個步驟同時進行，大大提升產品的品質和穩定性，並有效降低成本。

# 目次

摘要.....	1
目次.....	2
壹、目的.....	3
貳、過程.....	4
參、具體成效.....	17
肆、心得及建議.....	18

## 壹、目的

M11001 H2 區新建儲槽及灌裝場統包工程其中之一重要單元即為改質瀝青工廠，在此統包工程案中，本工廠主要目的是將傳統的 AC-10 或 AC-20 瀝青與 SBS 橡膠及助劑一併混和並生產聚合物改質瀝青(PMB)。本案之改質瀝青工廠由設備製造商 IKA 負責設計、製造及組裝，因此本次出國主要旨在了解 IKA 廠商之公司運作及進行工程聯繫等事宜。

由於 IKA 廠商於六月初期需要花時間準備ACHEMA 化工設備展，因此也推薦我們一同前往德國參加展會。德國今年舉辦之ACHEMA 化工設備展是世界領先的化學製程工業展覽會，展示最新技術和產品，促進了行業內的知識交流和合作。

IKA 廠商建議我們可以先參加ACHEMA 化工設備展，初步了解 IKA 廠商的業務及與其他廠家的不同，後續再到施陶芬 IKA 的工廠進行訪廠，針對本案改質瀝青工廠的設計、安裝、操作及維修等技術進行探討，以利我們日後掌握本案長交期設備的設計方法及出廠排程，確保未來設備採購的品質。

此外，在ACHEMA 化工設備展中亦有分布於全世界各種領域的廠家，如泵、壓縮機、閥門或熱處理設備等，可全方位的了解關於煉油廠會使用到的多種設備及儀器，進一步開發潛在的廠商。

## 貳、過程

預定起迄日期	天數	到達地點	詳細工作內容
113/06/11	1	法蘭克福 Frankfurt	啟程(高雄→桃園→法蘭克福)
113/06/12~ 113/06/15	4	法蘭克福 Frankfurt	至 ACHEMA 全球化工設備展，本次參訪的廠商攤位有 1. IKA 2. Cipriani Heat Exchangers 3. 長城攪拌 4. CGH Group 5. R.STAHL 6. KSB
113/06/16~ 113/06/19	4	施陶芬 Staufen	IKA Staufen Germany 工廠參訪
113/06/20	1	高雄	回程(法蘭克福→桃園→高雄)

### 1. ACHEMA 參訪

ACHEMA，中文全名為國際化學工程、環境保護和生物技術展覽暨會議，是一場三年舉辦一次的世界最大化工設備展。其設備不僅僅包含石化工業使用，例如泵、閥、熱交換器及儲槽等等，涵蓋範圍更是延伸到製藥、食品、實驗室器材、甚至最新的氫能儲能技術之設備廠商皆有參展。藉由參加這個展覽，除了能讓我們了解各國正在重點研發之最新項目外，現場擺放的展品也提供我們設計人員一個能夠親自見設備實體的機會以及提升設備審查的靈敏度。

此次 ACHEMA 展覽的陣容也十分龐大，在總共 12 個展場裡聚集接近 3000 個廠商攤位，各個攤位皆十分積極地介紹及推薦自家的商品。多數展

場中還會設置一個小型的禮堂，邀請展場內的廠商直接與大家分享目前科技的最新趨勢，每個對於該話題有興趣的參展者都可以直接去禮堂聽演講。此外，也有部分廠商與參展者的主要目的並不是為了設備，而是在徵才部分，因此時常能看到廠商與參展者互相傾盡全力的討論，交流彼此畢生之所學。

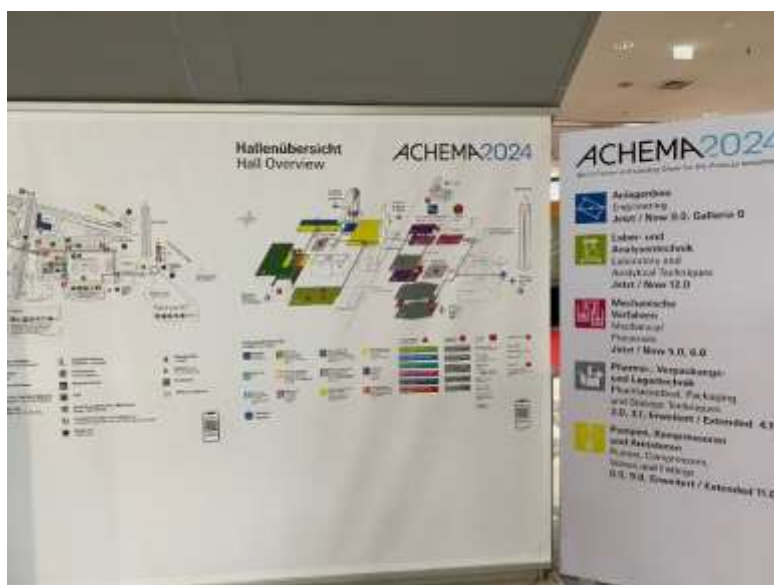


圖 1. ACHEMA 展場平面布置圖

由於廠商種類十分多樣，以下僅挑選了幾間與石化產業較為相關的設備商來介紹：

### 1.1 IKA

IKA 有限責任公司總部位於德國施陶芬，至今已有超過一百年的歷史，最初創立於 1910 年時主要是供應給藥廠及醫院的供應商。而自從 IKA 在 1950 年第一次參加 ACHEMA 展覽之後，IKA 就一直是 ACHEMA 穩定的展覽者之一。於 1985 年後海外設備需求大增，因此 IKA 開始在國外建立生產工廠，陸陸續續在美國、馬來西亞、中國等地設置海外工廠。

時至今日，IKA 已在設備領域提供各種用途的設備，範圍包含實驗室設備、工業製程設備、生物工程及車用電池之領域，此外 IKA 在均質化

(homogenize)方面一直都是業界的領導者。而在展覽上，IKA 主要展示了運用在各種用途上的均質器，從應用在實驗室或化妝品工廠，產量約為 100 公升/小時的小台均質器，到產量可高達 40,000 公升/小時的大型均質器，皆為 IKA 廠商所擅長的領域。

在介紹 IKA 在 ACHEMA 展覽中的設備之前，必須先簡單介紹 IKA 均質設備的分類。均質主要有兩種方法：分散(disperse)及混和(mix)，分散是一種將固體切成小塊後與另外一種原料均勻混和的步驟，因此通常原料間不會互相溶解或是反應；而混和則通常是指將兩種以上可互相溶解或是反應的物質以固定的比例均質化的過程。

在展覽中，IKA 展示與本案改質瀝青廠所使用之類似機型，型號為 DR2000/50，此型號是固體/液體之分散器，而此機型最大的特點是使用三級剪切分散技術，首先將欲混和的固體投放在最內層，經過第一層的轉子層後會初步將固體切成小塊，並在轉子層及第二層的定子層之間進一步將固體研磨成粉狀，後續出定子層後即可與欲混和的原料均勻混和。而本案所使用的機型為分散混和器，則是在一台設備中可同時做到分散及混和兩種功能，後續會在訪廠階段詳細介紹。另外因後續 IKA 工廠區屬於該公司的保密領域，故此趟行程主要藉由展場上的展示設備來了解未來本案設備之雛形。



圖 2. ACHEMA 展場中 IKA 展示機之一，分散器 DR2000/50

## 1.2 Cipriani Heat Exchangers

此公司為座落於義大利維羅納省，為一間專門設計製造工業用熱處理設備之廠商，範圍涵蓋空調、設備或工廠之散熱、甚至到食品保存。在展覽中，Cipriani 則主要展示工業用板式熱交換器。

板式熱交換器由多個金屬板組成，這些板以一定間隔排列，形成流體通道，用於傳熱。與一般殼管式熱交換器相比，板式熱交換器有以下幾個優點：

- 高熱效率：由於板式熱交換器的板片薄且具有波紋結構，增大了傳熱面積，使得熱傳導效率高。
- 緊湊設計：板式熱交換器體積小，佔地面積少，適合空間有限的應用環境。
- 質量輕：高效能的板式熱交換器因為使用的原料少，在機組內的流體也較少，所以比其他的熱交換器的重量輕。



- 靈活性高：通過增加或減少板片的數量，可以方便地調整熱交換器的容量，適應不同的工况需求。
- 清洗維護方便：板片可以拆卸，方便清洗和維護，特別適合需要定期清洗的場合

但相對也有缺點如下：

- 易洩漏：由於板片之間靠墊片密封，在高壓或高溫下可能會發生洩漏。
- 不適合高壓高溫環境：板片和墊片的材料限制了板式熱交換器在高壓高溫環境中的應用。
- 流體阻力大：板片的波紋結構可能會增加流體的流動阻力，導致能耗增加。
- 初期投資高：與某些其他類型的熱交換器相比，板式熱交換器的初期成本較高。
- 對污垢敏感：板片的細小通道容易被污垢堵塞，影響傳熱效果，因此需要定期清洗。

選擇合適的熱交換器種類是非常重要的，板式熱交換器在效率、靈活性和維護方便性方面具有顯著優勢，但在高壓高溫應用和抗污能力方面存在一定的限制，優劣權衡之下，使用單位不一定會偏好板式熱交換器，故選用板式多是因為具體的操作需求或限制的緣故。

### 1.3 長城攪拌(Great Wall Industrial Trade Co., Ltd.)

長城攪拌公司是一家位於溫州，專門生產的工業用攪拌設備的中國廠商。在攪拌機的各项參數中，Impeller Power Number、Pumping Number 是兩個重要的設計參數，與葉輪的幾何形狀、尺寸和運行條件相關，直接影響

混和效果、功率需求及操作過程中所產生的流體流量，故此數值影響了廠商間攪拌功率能力的關鍵，但向廠商技術人員詢問，此數值一般沒有請第三方公司的驗證。

另外在攪拌機的種類中，側進式攪拌機(Side-entry mixer)(見圖 3)在安裝於儲槽內部時，通常都會與儲槽壁保持偏角 7 到 10 度，此種設計方式有主要兩個原因：

- 防止渦流

當攪拌機直接平行於儲槽壁安裝時，會產生強烈的旋轉運動，導致液體形成渦流(vortex)，這種渦流會降低混和效果。保持 7 到 10 度的偏角可以破壞渦流的形成，使流體在槽內產生更有效的混和。

- 改善混和效果

偏角設計有助於在儲槽內產生更均勻的流體流動模式。這種流動模式可以促進流體的上下翻轉，增加不同層次流體的混和，從而達到儲槽的混和效果。



圖 3. 側進式攪拌機

此外，透過計算流體力學模擬 (Computational fluid dynamics, CFD) 能優化攪拌機在各種流體及儲槽的混和性能，可以詳細了解攪拌機在運行過程中的流體動力學行為，然而廠商表示 CFD 一般都用在較複雜的流體或

槽體，廠商才會主動做 CFD 模擬確認，一般儲槽 tank 鮮少模擬，除非提出特別需求。

#### 1.4 CGH Group

CGH Group 是一家專門設計、製造和安裝工業用鋼製儲槽的公司，其產品包括地上儲槽(如油槽和冷凍槽)、地下儲槽(覆土式儲槽)和壓力容器。

CGH Group 之總公司位於波蘭，另有位於德、法、比利時、荷蘭、盧森堡、匈牙利等分公司，主要服務歐洲地區，故其設計規範與我們亞洲區域不同，亞洲區域多採用國家標準及美規標準，而歐洲區域的設計則採歐規，如 EN13445、EN12285-1、EN12285-2、AD2000、DIN6618 等壓力容器或儲槽的規範。

廠商亦表示，主要除規範差異外，歐洲廠商在亞洲市場上缺乏價格競爭力，因為儲槽建造工程需要大量的現場人力和材料成本。



圖 4. CGH Group 廠商攤位

## 1.5 R.STAHL

R.STAHL 是一間創立超過一百年的德國公司，此公司是防爆與安全技術領域中的佼佼者。從單一產品到完整的系統解決方案，R.STAHL 都有提供。不管在哪個工業領域中，防爆都是一個不容忽視的問題，因為防爆的品質會直接影響整個廠區的財物及人身安全。近期在台灣有許多議題正圍繞在用電用戶設備裝置規則熱烈討論，因此當我們單位在防爆相關領域遇到關於技術或價格方面的問題時，也時常會與 R.STAHL 公司討論。

在展場中，我們看到許多種設備的防爆型態，例如不斷電系統(UPS)、變頻器(VFD)以及即時影像監視器(CCTV)等等。介紹人員也跟我們提到最近的防爆大多都是使用鎧裝電纜搭配防爆電纜接頭的系統組合，並且展示多達十餘種使用在不同情境下的防爆電纜接頭，主要因防爆等級不同以及使用的電纜種類不同而有所差別。



圖 5. ACHEMA 展場中 R.STAHL 之不斷電系統展示機

## 1.6 KSB

KSB 也是另一間創立超過百年的德國公司，主要產品是各類閥件、泵及馬達。由於本案恰好也有計畫要購買 KSB 的泵，因此在確定要參加 ACHEMA 展覽之後也預先決定好要去 KSB 的攤位參觀。

由於本案需要各種與製程相關的瀝青溶劑輸送泵及成品罐裝泵，因此需要符合美國石油協會 API610 的標準規格。而展場人員也有介紹本案會使用的 pump 機型：RPH，此型號的特點如下：

- 在 3 英吋及以上型號使用雙渦流殼之構造，可降低徑向推力，提升軸承壽命並降低維修費用。
- 背向拉出式設計更易於維護。
- 可選用風扇葉輪，在輸送高溫流體或高溫環境下的工作無須供應冷卻水。
- 機械密封符合 ISO24109/API682 標準，易於安裝、拆卸及維護。

綜上所述，此種型號適合用在高溫下的製程與環境，恰好亦適用於本案的瀝青製程。



圖 6. AICHEMA 展場中 KSB 之 RPH 泵展示機

## 2. 施陶芬 IKA 工廠參訪

### 2.1 施陶芬 IKA 工廠背景介紹：

如同前面的段落提到，IKA 在近年來開始積極在海外設廠，至今為止已有 11 個子公司建立完畢，而目前在施陶芬的總部則漸漸轉型為主要開發新產品及新技術的實驗室，以及測試各項產品性能是否有達要求的試驗工廠。



圖 7. 施陶芬 IKA 工廠

接著 IKA 跟我們介紹該公司生產之所有攪拌機技術及種類，除了在展場部分有提到的均質設備分類以外，在 IKA 公司中有一項重要的技術稱為在線式(inline)混和設備，通過專門研發的定轉子系統，將磨碎與混和兩個步驟同時進行，除了可以持續再現固定研磨後的粒徑大小，也可以降低循環次數並達到更好的品質及穩定性並降低成本。

而在前一個世代使用的混和技術為批次(batch)混和技術。顧名思義，批次混和技術所產生出來的成品會是每批分開的產出，因此若使用此方法必須先由過往經驗或是固定的配方確定各種原料的比例，再將各種原料投入含有循環系統的容器裡進行混和，待經過固定次數的循環並確定各種原料混和均勻後，這個容器內的內容物就是一批產品，待內容物取出後，重複上述動作並開始製造下一批產品。

而最新的混和技術為連續(continuous)混和技術，可直接調整好固定的原料進料速率，經過混和器高效混和後即可直接出料，中間並不一定要存在批與批之間的空隙，若進料持續供應則可持續出料。雖說連續混和技術有其方便之處，但要求也比較高，例如欲混和的原料必須混和後立即發生反應，或是液相原料必須為高黏度，以降低混和過程中夾帶的空氣，達到連續出料的效果。

## 2.2 本案製成採用 IKA DR-PB 系統，並由廠商設計及規劃：

本案採用之 DR-PB 系統專為將固體（如粉末和顆粒）與液體混和而設計，主要用於連續生產過程，分散技術系統的核心是其先進的分散單元，確保研磨顆粒並高效混和和均勻分佈固體和液體，是前述所提之集三級剪切分散、混和、在線、連續等各技術於一之設備。

此系統能將固體和液體混和，且在一次混和中將它們結合成均勻的成品並且能防止產生凝塊(fish-eye)，這種僅單次操作就能有效混和的方式可以最大限度地減少產品加熱，單次混和實現高達 80% 的固體濃度混和、並且能處理高黏度液體、有效減少夾帶空氣、高效的能源效率實現所須的產品品質。而單次操作就能有效混和的關鍵在於固體送料至螺旋機(見圖 8)的方法，除了重力以外，在連續性的進出料當中會使混和艙內氣壓降低，可將物體原料吸入並確保液體不會進入乾燥區域。液體原料通過則噴射器注入，固體和液體在混和艙內相遇。

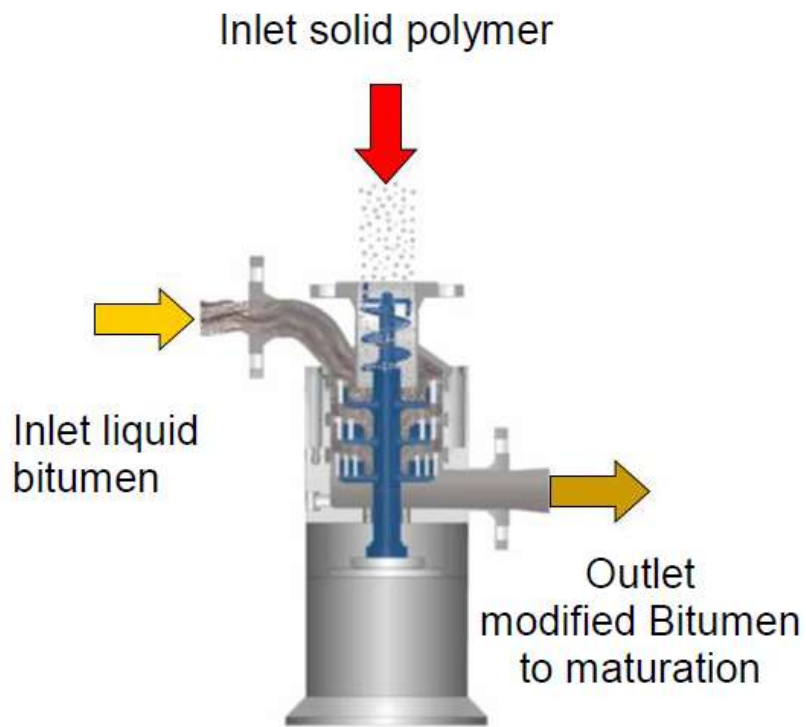


圖 8. DR-PB 設備

混和葉片使用高湍流度確保無凝結的混和。隨後藉由轉子-定子研磨器(見圖 9)來製造均勻的最終產品。DR-PB 系統具有自身的輸送能力，可以將最終產品泵送到下一個製程步驟或是儲槽中。但若對於極高黏度之產品，或經 DR-PB 混和之後損失非常高的液體壓力，則須安裝下游的排放泵，以提高可靠性。





圖 9. DR-PB 設備中轉子-定子研磨器

除了設備之外，廠商亦與我們推薦改質瀝青的固體原料 SBS 橡膠之相關資料。製程上 SBS 的粒徑會直接影響混和度，因而直接影響改質瀝青的品質，SBS 根據顆粒由小到大可分為 A 到 D 類，理論上使用較小粒徑的 SBS 進料會比較穩定，但其實搭配不同的混和設備便可調整差異。所以中油選用的 SBS 顆粒大小若是能事前提供廠商評估，方能得到較好的結果。另外廠商也建議 SBS 原料應避免與水接觸，故存放 SBS 的地方不能置於地板上，建議須用支架墊高。

				
crumb rubber	SBS "A"	SBS "B"	SBS "C"	SBS "D"
Approx. 0.5 to 1mm	- fine granule	- ø 2-3mm	- ø 5-6 mm	- ø 8-12 mm
usually reached max. values of a DR-PB 2000/50				
2.5 - 4 t/h	1.4-1.8 t/h	0.5 - 0.8 t/h	0.4 - 0.55 t/h	0.2 - 0.35 t/h

圖 10. SBS 顆粒種類對應 DR-PB 產量

## 參、具體成效

本次公務出國計畫任務可分成兩部分，具體成效分別如下：

### 1. 世界最大化工設備展 ACHEMA 參訪

在 ACHEMA 展覽讓我們能夠了解各國最新的研發項目，並能現場看到最新的展示設備實體，展覽陣容龐大，上千家廠商攤位，提供了交流最新科技趨勢的機會。我們能夠與各個化工設備廠商接觸交流的同時，學習不少設備知識，例如 IKA 在展場上展示了各式攪拌機技術及設備，讓我們對整套改質瀝青設備有更清楚的了解。

此外，由於時代變遷以及各種技術不斷創新，能看出各家廠商之間互相也有著牽一髮而動全身的關係。舉例來說此次參展能發現天然氣甚至氫能發電這類的環保能源的攤位數量大增，在電廠模擬、設計以及建造上主要均以氫能為基底，甚而許多廠家都推出了氫能儲能技術以及用於氫能發電廠的防爆設備等新產品，著實讓我們大開眼界。

### 2. 拜訪 IKA 德國總公司

在 IKA 德國總公司參訪期間，我們深入了解公司運作，並進行工程聯繫等事宜。IKA 的技術工程師講解瀝青的攪拌機、混和、均質的相關設備，其中包括在線式(inline)混和設備，這種設備透過專門研發的定轉子系統，使磨碎與混和兩個步驟能同時進行，提升了品質及穩定性並降低成本。我們亦探討改質瀝青工廠的設計、安裝、操作及維修技術，以確認未來設備的品質能符合契約需求。

## 肆、心得及建議

此次公務出國參訪，我們受益良多。首先在出國前的準備工作已稍微出乎我們的預期，由於廠商有建議的行程，因此此次洽公的準備時間比預想中的短，雖然我們已經帶齊本案所有關於改質瀝青工廠的相關文件，也預先下載 ACHEMA 專屬手機應用程式排定要去哪些與本案相關或是有興趣的廠商攤位，但當抵達 ACHEMA 展覽現場，放眼所見如此多的攤位還有點手忙腳亂。若未來還有其他洽公的機會，應於事先與有經驗的同行廠商先預習當次行程重點，才能在當地學到更多的精華。

其次，參加 ACHEMA 展覽會使我們得以看到琳琅滿目的化工設備及技術，其中包含許多曾繪於在文件上卻還沒見過實體的設備皆在展覽中展示，亦有許多是第一次見到的製程設備，可能是應用在特定產業，如藥用產業、海上作業等，亦可能是最新型式的設備，經由這次展覽，我覺得有擴展我們的視野，提升了對設備的認識。而在展覽會有近百家廠商的攤位，我們也試著找願意交流知識而不談銷售的業務或工程師，並且嘗試向他們提問與他們學習新知，因此我們對特定需求的產品進行比較和選擇。在參訪 IKA 在 ACHEMA 的攤位，我們才能先看到他們展示的設備，初步了解該公司產品及組裝實力，對我們未來的項目執行有很大的幫助。ACHEMA 的攤位種類及數量實在太多，對於經驗尚不充沛的我們來說，能看到、學到許多新知，我想對於經驗豐富的前輩們，必定見識過更多的設備，有更多的了解，從而能作更加深入的技術交流，所以我們一致認為 ACHEMA 是相當值得參觀的展覽。

再者，我們參訪德國施陶芬的 IKA 總公司，讓我們留下了深刻的印象及豐富的收穫。在參訪期間，我們詳細了解 IKA 公司的改質瀝青工廠技術，包括設計、操作及維修等方面，這些技術經驗對我們在改質瀝青領域的應用有重要參考價值，此外與 IKA 技術工程師的面對面交流，我們學習到改質瀝青的設計方法，這些知識幫助我們更好地理解並掌握設備的設計重點，確保未來設備採購的品質和交期能夠符合契約需求。

總結來說，此次 ACHEMA、施陶芬 IKA 工廠的參訪讓我們收穫頗豐，

深入了解相關技術，並建立了與 IKA 廠商的良好合作關係，期望未來的業務發展能有正向積極影響。



圖 11. 與 IKA 技術工程師合照