

出國報告（出國類別：其他）

「赴大陸、韓國參加 TUV 萊茵集團 大陸國際峰會及參訪 Doosan 核能研究單位」出國公差報告

服務機關：核能研究所

姓名職稱：徐獻星 研究員

陳昌國 副研發師

派赴國家：大陸、韓國

出國期間：100 年 10 月 17 日~100 年 10 月 25 日

報告日期：100 年 11 月 25 日

摘 要

徐獻星與陳昌國兩員此次出國公差，參加 TÜV 萊茵集團 大陸-國際峰會「功能安全 在工業中的應用」與各國學者專家討論功能安全相關應用的先進技術，包括可編程控制器、現場裝置、匯流排(Bus)系統、及用戶配置及編程等四大議題。另外，也參訪「Doosan I&C Technical Center」，探討與 HFC 雙方技術合作之機會。此出國報告分段敘述上述行程之討論過程，以及心得與建議。

目 錄

	<u>頁碼</u>
一、目的	1
二、過程	2
三、心得	3
四、建議事項	17
五、附錄	18

一、目的

鑑於目前執行台灣自主型儀控系統計畫開發及認證工作，需瞭解國際數位儀控系統發展之最新技術及驗證技術，尤其是功能安全(Functional Safety)方面，以應用於台灣自主型核能儀控系統(Taiwan Nuclear Instrumentation and Control System, TaiNICS)設計及認證工作，此行參加 TÜV 萊茵集團於 100 年 10 月 18 日至 19 日在大陸上海舉辦大陸-國際峰會「功能安全 在工業中的應用」，此大會係安全相關系統專題會議，參加單位包括大陸國家相關部門、國內外學術機構、生產運營單位、科研院所、工程公司、儀控設備供應商代表共聚一堂，包括：可編程控制器、現場裝置、匯流排系統、以及用戶配置及編程等四項主要議題，與各國學者專家討論功能安全相關應用的先進技術，有助於本所執行台灣自主型核能儀控系統開發及認證工作。

另外，Doosan HFC 公司之 HFC-6000 控制器已通過美國 NRC SER 與 TÜV SIL3 認證之核能級控制器，提供韓國各電廠相關之儀控自動化設備，為探討雙方技術合作之機會，也順道參訪該公司。

二、過程

100/10/17	徐獻星與陳昌國兩員由台北前往大陸上海。
100/10/18	徐獻星與陳昌國兩員參加 TÜV 萊茵集團 大陸-國際峰會「功能安全 在工業中的應用」大會開幕儀式及研討會議程。
100/10/19	徐獻星與陳昌國兩員參加 TÜV 萊茵集團 大陸-國際峰會「功能安全 在工業中的應用」分組研討會議程並蒐集相關資料。
100/10/20	徐獻星與陳昌國兩員由上海轉往首爾。
100/10/21	徐獻星與陳昌國兩員參訪「Doosan HFC 公司」及議題討論。
100/10/22-23	整理資料
100/10/24	徐獻星與陳昌國兩員參訪 Shin Wolsong Nuclear Power Site (SWN)機組
100/10/25	回程，返回台北。

三、心得

1. 參加 TÜV 萊茵集團 大陸-國際峰會「功能安全 在工業中的應用」

本次會議 TÜV 萊茵集團選定在大陸上海市的希爾頓大酒店舉行，會議過程為期 2 天(10/18~10/19)，第一天主要為報到、註冊及領取會議手冊及全天大會專題演講，第二天全天大會專題演講，主要議題包括：可編程控制器、現場裝置、匯流排系統、以及用戶配置及編程等四大主要議題，大會安排之討論議題及參訪行程如附錄 1。各議題及重點記述如下：

1.1 「基於 IEC 61508/61511 的功能安全：IEC 61508 第二版重要的用戶信息及主要變化」專題報告

該議題由 TÜV 萊茵集團功能安全部負責人 Heinz Gall 與 Bin Zhao 報告，介紹功能安全標準的發展、歷史、以及使用者重要信息，並簡述 TÜV 萊茵集團的組織架構與服務項目，報告重點如下：

- 功能安全的效能(Competencies in Functional Safety)，如：功能安全產品、功能安全系統與應用、以及功能安全認證。
- 功能安全管理(Functional Safety Management)。
- IEC 61508 第二版的重要信息。
- 功能安全基本原理與需求。

1.2 「最新版本 IEC 61508 中的變化及對終端器件如閥門/執行器的影響」專題報告

該議題由 Mokveld Valves 公司 Rens Wolters 報告，說明改版後 IEC 61508 Ed. 2 對終端器件，如：閥門/致動器的影響，報告重點如下：

- 安全失效分數(Safe Failure Fraction) 對終端器件的影響。
- 整體測試的重要性。
- 運轉經驗證明(Proven in use)的需求與限制。
- 最低硬體容錯的限制。

1.3 「基於 IEC 61511 的高完整性壓力保護系統的安全完整性的驗證及確認」專題報告

該議題由 ProSalus Ltd.公司 Colin Easton 報告，說明如何利用 IEC 61511 進行高

完整性壓力保護系統的安全完整性驗證及確認，報告重點如下：

- 高完整性壓力保護系統的安全完整性等級需求定義為 SIL2。
- 以功能安全管理消除系統失效(systematic failures)。
- 第三方認證與評估。
- 單點失效(single point of failure)的評估。
- 以多重化架構提高可靠度

1.4 「SIL 評估及確認中的思考」專題報告

該議題由大陸石化安全工程研究院(Sinopec Safety Engineering Institute, SSEI)公司 Li Yuming 報告，說明大陸國內石油化工領域功能安全的發展及 SIL 評估中存在的問題，摘要重點如下：

- 研究與論證(Study and Demonstration)：繼續深入研究功能安全標準，借鏡國外先進石油公司的成功案例，在工程論證基礎上，形成並完善適合於大陸的安全儀表系統實施指南和內部工程規範。
- 宣傳與培訓(Propaganda and Training)：按照標準要求，安全儀表系統相關人員必須接受相關知識的培訓。
- 國際合作(International Cooperation)：功能安全標準是歐美企業的成功案例，歐美大型石化企業以及諮詢公司都有非常成熟的經驗，尋求合作是既快又容易掌握系統的最佳途徑。
- 推廣應用(Application and Dissemination)：根據實施標準與內部工程規範，分別對新建裝置與在役裝置展開研究，找出薄弱環節並予以改善。
- 實現功能安全管理(Study for Functional Safety Management)：在研究基礎上，探索功能安全管理體系，幫助企業把功能安全管理有效融入 QHSE (Quality, Health, Safety and Environment)之中。

1.5 「在您的公司創建功能安全管理流程-實踐解決方案和經驗教訓」專題報告

該議題由 ROCKWELL 公司 Michael B. Miller 報告，說明 ROCKWELL 如何在公司內部建立功能安全管理流程以及實踐解決方案和經驗教訓，報告重點如下：

- IEC 61508-1 完整地定義功能安全管理的需求，包括功能安全評估與相關程序與過程的文件管理。
- 製造商有責任與義務，按照功能安全管理的需求落實在產品生命週期的每個層面。
- 考慮經濟觀點與時程，組織的策略、程序與過程必須符合功能安全管理的需求。
- 除了單一產品/專案，公司與組織整體結構皆必須透過合理且有效的整合與認證方法達到功能安全管理的目的

1.6 「HIPERFACE DSL 和安全的結合」專題報告

該議題由 SICK AG 公司 Bernd Appel 報告，說明 SICK AG 公司實現安全功能於馬達控制的 Hiperface DSL (Digital Servo Link)上，報告重點如下：

- Hiperface DSL 介紹。
- DSL 編碼器的安全功能。
- 安全實現：失效模式、馬達需求、以及驅動程式需求。
- 文件化管理。

1.7 「在芯片上設計安全工業系統-一種經驗證的方法」專題報告

該議題由 Altera 公司 Elmer Chiang 報告，說明 Altera 公司通過 TÜV 驗證的芯片設計方法，可縮短 18 至 24 個月開發安全功能芯片的時程，報告重點如下：

- Altera 通過驗證的芯片設計方法與安全資料包(Safety Data Package)可有效節省時間、人力、以及成本，包括：
 - 認證所需的相關文件；
 - 合格的工具、IP、以及驅動程式；
 - 合格的診斷 IP 來實現所需的診斷功能。

1.8 「根據 IEC 61508 附錄 E 的芯片上冗餘：針對軟件虛擬層和 SPEAR1310 片上系

統(ARM Cortex A9 雙核)結合的分析」專題報告

該議題由 Wind River 公司 Andreas Buchwieser 報告，說明 Wind River 公司針對軟件虛擬層和 SPEAR1310 片上系統結合的分析，報告重點如下：

- 多樣性需求：在各通道之間的應用層與各通道之間的 Hypervisor 層需具備多樣性。
- 共因失效：利用 MCU 結構的細部設計或額外的看門狗裝置達成。
- 複雜軟體測試，包括：MCU 與匯流排需要高診斷覆蓋率、對 MCU 相關的軟體測試、以及驗證方法，如：錯誤植入。
- 安全手冊，包括：使用者導引與適當的驗證方法等。

1.9 「安全儀表系統的功能安全評估和大陸的應用實踐」專題報告

該議題由上海工業自動化儀表研究院(Shanghai Institute of Process Automation Instrumentation, SIPAI) Li Jiajia 報告，說明 SIPAI 對安全儀表系統的功能安全評估與因應對策，報告重點如下：

- 將功能安全的需求，如：功能、技術、以及管理落實在安全儀表系統的生命週期內。
- 安全儀表系統將是未來大陸發展的重點項目。
- 大陸正在建立安全儀表系統評估能力的專業團隊。

1.10 「簡易和安全網路的一種途徑：自動控制網路靈活的安全解決方案」專題報告

該議題由 PHOENIX CONTACT Electronics 公司 Steffen Horn 報告，說明 PHOENIX CONTACT Electronics 公司在自動控制網路上，如何建立一套簡易和安全網路的途徑，報告重點如下：

- 介紹目前存在的安全網路架構。
- 可配置安全裝置與可程式安全網路 PLC 的比較說明。
- PHOENIX CONTACT 安全橋接器技術(Safety Bridge Technology)。

1.11 「自動控制工業中的安全相關的網路-有線和無線通信」專題報告

該議題由 Innotec 公司 Dr. Peter Wratil 報告，說明自動控制工業中的安全相關的網路之技術與應用，報告重點如下：

- 網路設計必須包含系統失效的避免方式。
- 無線網路需考慮可用性與外在干擾等影響。
- 網路必須確保資料傳送的正確性與適當的診斷機制。

1.12 「ISO 26262 介紹：道路車輛的功能安全」專題報告

該議題由 TÜV 萊茵集團 Lauri Ora 報告，報告即將發行的道路車輛的功能安全標準 ISO 26262，重點如下：網路設計必須包含系統失效的避免方式。

- ISO 26262 標準將於 2011 年底發行。
- ISO 26262 明確地規範道路車輛的功能安全標準。

會後並與 TÜV 萊茵集團功能安全部負責人 Heinz Gall 討論 TaiNICS 計畫之發展規劃及現況，如圖 1 所示，雙方討論議題及重點記述如下：

- 核能級三重化容錯控制器之設計概念與安全規格需求。
- 國內外安全控制器市場資訊。
- 未來雙方合作議題。



圖 1 與 TÜV 萊茵集團功能安全部負責人 Heinz Gall 討論 TaiNICS 計畫之發展規劃及現況

2. 參訪 Doosan I&C Technical Center 及議題討論

此行順道參訪韓國 Doosan I&C Technical Center，由「Doosan Nuclear Power Plant BG」的「NPP I&C Division」資深副總裁 Dr. Kook-Hun Kim、「Doosan HFC」總裁兼執行長 Allen Hsu、「I&C Project Team」總經理 Young-Ho Gong、以及「Doosan HFC」核能工程經理 Jong-Min Kim 等接待，10 月 21 日對方安排之討論議題及參訪行程如附錄 2。首先，介紹南韓斗山集團（Doosan）發展及特色：斗山目前是南韓最大的財團，是一家享譽全球、很有競爭力的跨國公司。公司成於 1896 年，至今已有 109 年的發展歷史。公司業務涉及重工業、服務業、消費品等多領域，主要可分為 5 大領域，包括：電力企業集團(Power BG)、水力企業集團(Water BG)、核能企業集團(Nuclear Power BG)、工程統包企業集團(EPC BG)、以及金屬加工企業集團(Casting & Forging BG)，其中核能企業集團的組織架構如圖 2 所示。斗山集團為 KNICS (Korean Nuclear Instrumentation and Control System)計畫主要成員，該計畫有兩大目標，一為

搭配韓國 APR 1400 機組之全數位化儀控系統；另一目標為現有核電廠之儀控系統數位化更新，在 Dr. Kim 的帶領下，核能儀控部門發展過程如圖 3 所示，開發 Control Rod Control System (CRCS)、Safety PLC (POSAFE-Q)、Reactor Core Protection System (RCOPS)、Power Control System (PCS)、Plant Protection System (PPS)、Engineered Safety Features-Component Control System (ESF-CCS)等產品並安裝於核電廠內，如圖 4 所示，並於會後參觀 Doosan Nuclear I&C Shop，如圖 5 瞭解該產品的製造過程。在產品研發上斗山集團核能儀控部門具有以下之特色：

- 研發先進安全系統
 - RCOPS: CEA signal fail Fault tolerance – Best Estimate Algorithm
 - PPS: Periodic Logic Test
 - ESF-CCS: Triple Redundant GC – LC with Redundant Controllers
 - Safety PLC: Developed by the Nuclear QA procedure
 - TR Licensed by KOREA Regulatory body.
- 發展過程中，符合最新版本規範與標準之要求
- 驗證與確證(V&V)過程中，包含 CPLD 與 FPGA 等可程式邏輯元件
- 全數位化 NSSS (Nuclear Steam Supply System) 儀控與 MMIS-BOP (Man-Machine Interface System-Balance)系統
- Computer-based 先進主控制室(Main Control Room, MCR)
- APR 1400 模擬器整合測試(如圖 6)

Doosan HF Controls (HFC)前身是美國 Forney 工程公司，於 1961 年創立，目標市場為電廠控制系統。2000 年韓國重工全資收購了 Forney 工程公司，取雙方公司名稱的首字母 H 和 F 組成新的公司 HF Controls。韓國重工當時是韓國的國營企業，私有化就成為現在的斗山集團。在過去十幾年，韓國建造 12 座韓國標準百萬級機組電廠(Korean Standard Nuclear Plant, KSNP)，HFC 提供了其中 8 座電廠控制系統，每座電廠占約 80%的控制設備。目前，HFC 共有三條產品線：AFS-1000(鍋爐與核能級 I&C 控制)、ECS-1200(用於火電廠及核電站常規島控制)、以及 HFC-6000(用於核電廠安全等級控制器)。HFC-6000 是 AFS-1000 的升級，其主要特色如下：

- 符合核能安全 class 1E 等級
- 可安裝於 19”與 23”標準機箱

- 可配置二重化(Redundant)與三重化(Triple Redundant)架構
- 分散式控制系統(Distributed Control System, DCS)與 Loop 控制應用
- 專用控制切換模組(Control Switch Module & Manual/Auto, CSM & M/A)站
- 核能級平面顯示器
- 確定性反應時間
- 具核電廠安裝與運轉經驗

從 2005 年起，HFC 開始申請美國 NRC 的 SER 認證。歷經 5 年，於 2011 年 4 月取得證書，這在美國是排在 Areva、Westinghouse 和 Invensys 後的第四家。同時，HFC 核能級控制系統並取得高可靠性場合的 TÜV SIL3 認證以及韓國所有核電廠的適用證明。

在 TaiNICS 發展規劃上，美國 NRC 的 SER 認證與 TÜV SIL3 認證是未來計畫發展主軸之一，HFC 公司之設計能力與相關經驗可作為參考，參訪合影如圖 7 與圖 8 所示。

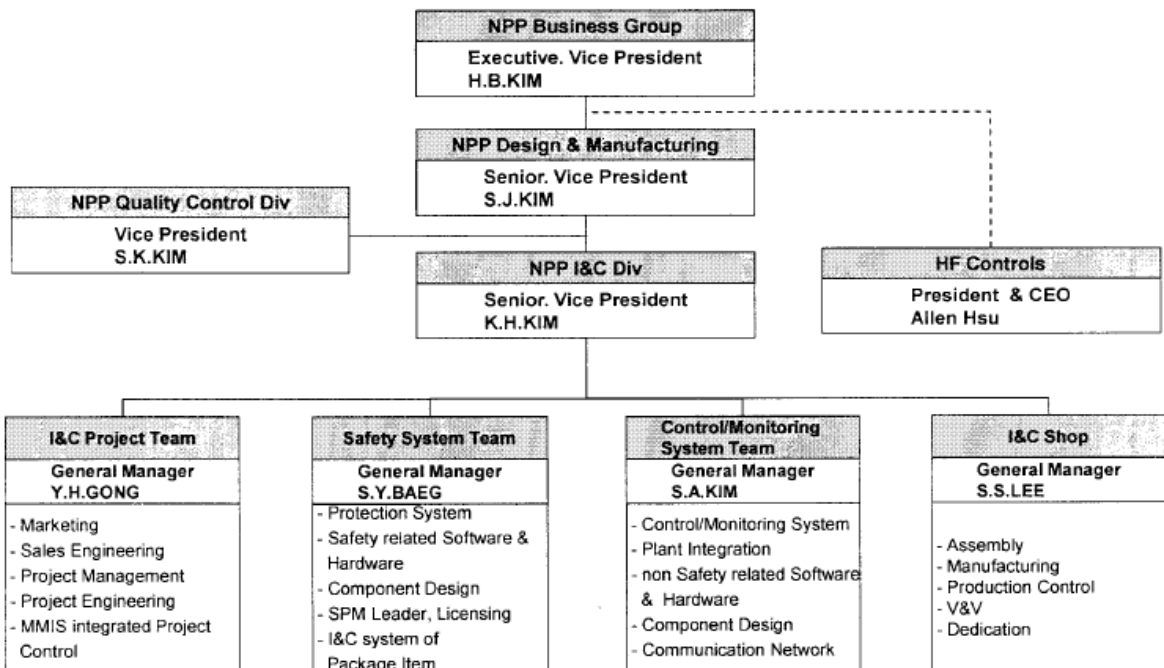


圖 2 Doosan 核能儀控的組織架構

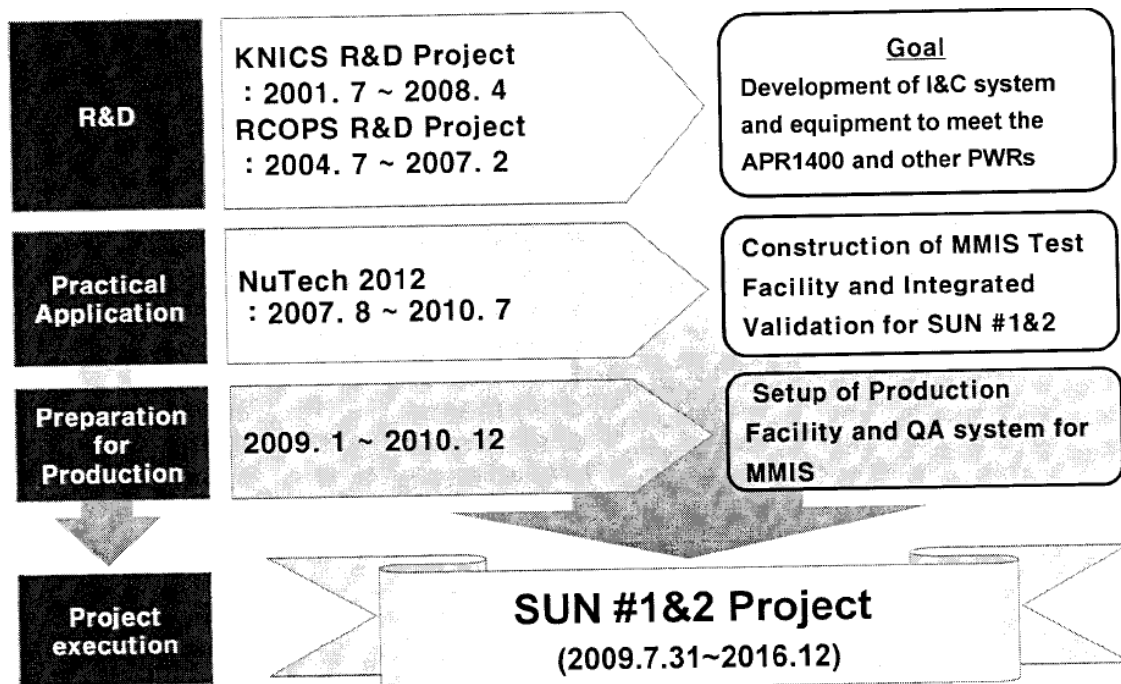


圖 3 Doosan Nuclear I&C 發展過程

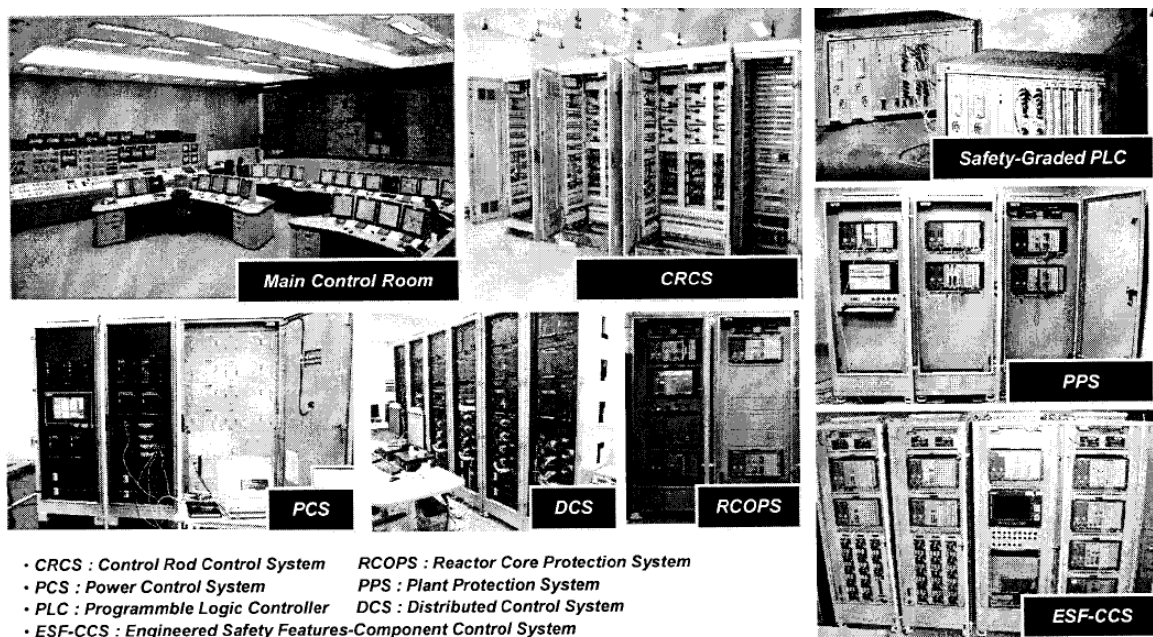


圖 4 Doosan Nuclear I&C 研發產品

■ Establish Nuclear I&C Shop (Manufacturing Capacity : 340 cabinet / year)

<p>Summary</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Area : Total 2,900m² – Manufacturing Area(992m²), Test Area(1,108m²), MCR(300m²), Computer Room(40m²), Training Room(76m²), Ware-house(251m²), Office(132m²) 	
<p>Main Product</p>	<ul style="list-style-type: none"> • I&C Equipment for NPP • I&C Equipment for Industry 	
<p>Manufacturing Capacity</p>	<ul style="list-style-type: none"> • MMIS Manufacturing based on the PLC/DCS Platform: Max. 40 cabinet/month • MMIS Test based on the PLC/DCS Platform : Max. 300 cabinet/year • I&C Equipment In operation NPP : 10 cabinet/quarter 	
<p>Main Facility</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Termination : Manual Type Crimping Tool • Soldering : Pb-free Soldering • Identification : Label Printer, Tube Numbering Equipment • Antistatic : Wire/Wireless Band • Bolt Assembly : Torque Wrench • Wiring : Wire Stripper, Duct Nipper, and Etc. 	

圖 5 Doosan Nuclear I&C Shop

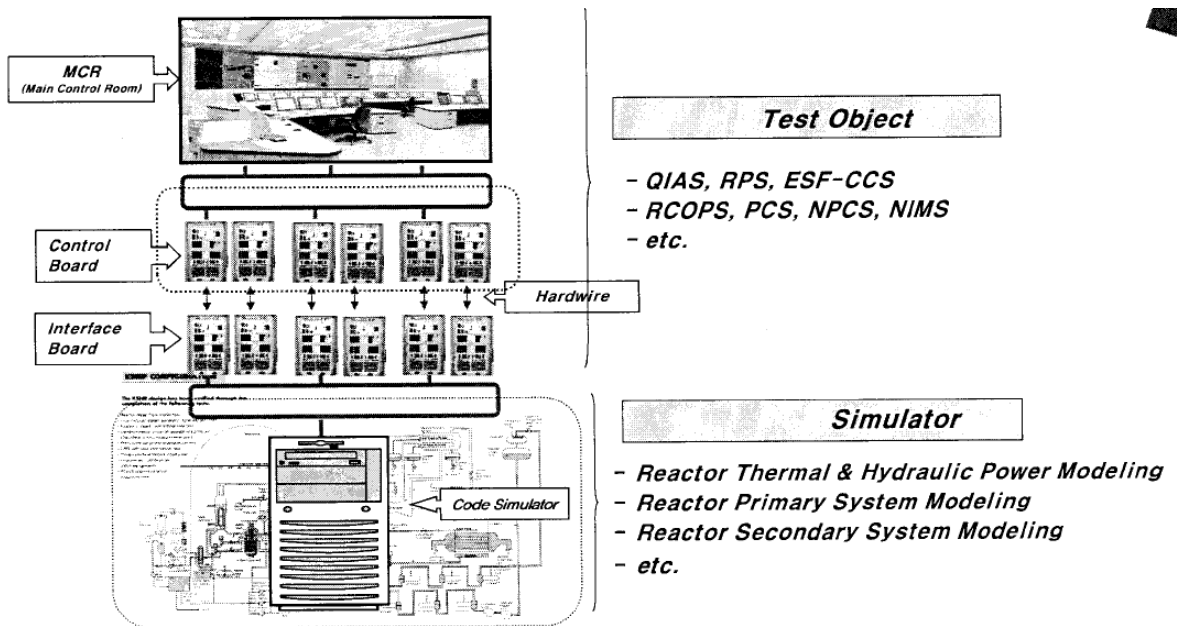


圖 6 APR 1400 模擬器整合測試



圖 7 參訪合影(1)



圖 8 參訪合影(2)

3. 參訪 Shin-Wolsong Nuclear Power Plant 1 及議題討論

此行最後參訪韓國 Shin-Wolsong 1 號機組，由「Korea Hydro & Nuclear Power」的「Commissioning Office」總經理 Won-Ju Jin、資深經理 Song-Kun Cho、專員 Jung-Hwan Park、以及「Operation Office」總經理 Young-Kook Kim 等接待。韓國境

內設有 4 座核能發電廠，其中 3 座核電廠在東南部慶尙道，包括古里(Kori) 5 個機組、蔚珍(Ulchin) 6 個機組、以及月城(Wolsong) 4 個機組，另 1 個設於西南部全羅道靈光(Yonggwang) 6 個機組，共 21 個機組，總發電量為 1 萬 8785MW，如表 1 所示，佔全國發電量約 36%，目前除法國核能發電比率佔 76% 最高外，韓國核能發電比率居世界第 2 位，依照韓國 2008 年發表之國家能源計畫，未來韓國核能發電比重將持續成長至 59%。

表 1 韓國目前運轉中核電廠機組一欄表

Reactor	Type	Net capacity	Commercial Operation	Planned Close
Kori 1	PWR - Westinghouse	576 MWe	4/78	2017
Kori 2	PWR - Westinghouse	637 MWe	7/83	
Wolsong 1	PHWR - Candu 6	666 MWe	4/83	2036
Kori 3	PWR - Westinghouse	1007 MWe	9/85	
Kori 4	PWR - Westinghouse	1007 MWe	4/86	
Yonggwang 1	PWR - Westinghouse	953 MWe	8/86	
Yonggwang 2	PWR - Westinghouse	947 MWe	6/87	
Ulchin 1	PWR - Framatome	945 MWe	9/88	
Ulchin 2	PWR - Framatome	942 MWe	9/89	
Yonggwang 3	PWR (Syst 80)	997 MWe	12/95	
Yonggwang 4	PWR (Syst 80)	994 MWe	3/96	
Wolsong 2	PHWR - Candu	710 MWe	7/97	
Wolsong 3	PHWR - Candu	707 MWe	7/98	
Wolsong 4	PHWR - Candu	708 MWe	10/99	
Ulchin 3	OPR-1000	994 MWe	8/98	
Ulchin 4	OPR-1000	998 MWe	12/99	
Yonggwang 5	OPR-1000	988 MWe	5/02	
Yonggwang 6	OPR-1000	996 MWe	12/02	
Ulchin 5	OPR-1000	1001 MWe	7/04	
Ulchin 6	OPR-1000	1001 MWe	8/05	
Shin Kori 1	OPR-1000	1001 MWe	2/11	
Total: 21		18,785 MWe		

(資料來源：World Nuclear Association, Oct. 2011)

目前韓國正在興建與計畫興建的機組，包括東南部慶尙道古里(Kori) 5 個機組、蔚珍(Ulchin) 2 個機組、以及月城(Wolsong) 4 個機組，共 11 個機組，總發電量為 1 萬 4200MW，如表 2 所示。

表 2 韓國正在興建與計畫興建的核能電廠機組一欄表

Reactor	Type	Gross capacity	Start construction	Commercial operation
Shin Kori 2	OPR-1000	1000 MWe	June 2007	12/2011
Shin Wolsong 1	OPR-1000	1000 MWe	November 2007	3/2012
Shin Wolsong 2	OPR-1000	1000 MWe	September 2008	1/2013
Shin Kori 3	APR-1400	1350 MWe	October 2008	9/2013
Shin Kori 4	APR-1400	1350 MWe	September 2009	9/2014
Shin Ulchin 1	APR-1400	1350 MWe	March 2011	6/2016
Shin Ulchin 2	APR-1400	1350 MWe	March 2012	6/2017
Shin Kori 5	APR-1400	1350 MWe	8/2014	12/2018
Shin Kori 6	APR-1400	1350 MWe	8/2015	12/2019
Shin Wolsong 3	APR-1400	1350 MWe		6/2020
Shin Wolsong 4	APR-1400	1350 MWe		6/2021
Total 11		14,200 MWe		

(資料來源：World Nuclear Association, Oct. 2011)

此行參訪韓國 Shin-Wolsong 1 (SWN1)號機組，由現場工程師 Steve Johnson 介紹，瞭解 HFC-6000 核能級控制器的安裝與運轉，在 SWN1 號機組內安全系統與非安全系統皆使用 Dual Redundant HFC-6000 控制器建置，如圖 9 所示。該控制器係由 back up 的方式實現組成，正常狀況下由 Primary Controller 輸出，並將自身資訊透過 Dual Port Memory (DPM)提供給 Secondary Controller，當 Primary Controller 發生異常時，則將自身隔離(Isolation)且切換至 Secondary Controller 輸出。Primary Controller 與 Secondary Controller 內部皆包括三個處理器：CPU processor、Inter-Communication Link (ICL) processor、以及 Communication Protocol Controller (CPC) processor。CPU processor 負責處理應用程式與系統程式；ICL processor 負責處理周邊模組的資訊，如：I/O 模組、平面顯示器等，Local I/O 採用背板上 RS-485 通訊，Remote I/O 則採用光纖通訊；CPC processor 負責對外的連線，採用 C-Link 通訊協定，C-Link 通訊協定是一種由 HFC 公司發展出來的二重化安全通訊協定。另外，各 processor 之間透過 Public Memory 進行資料交換。

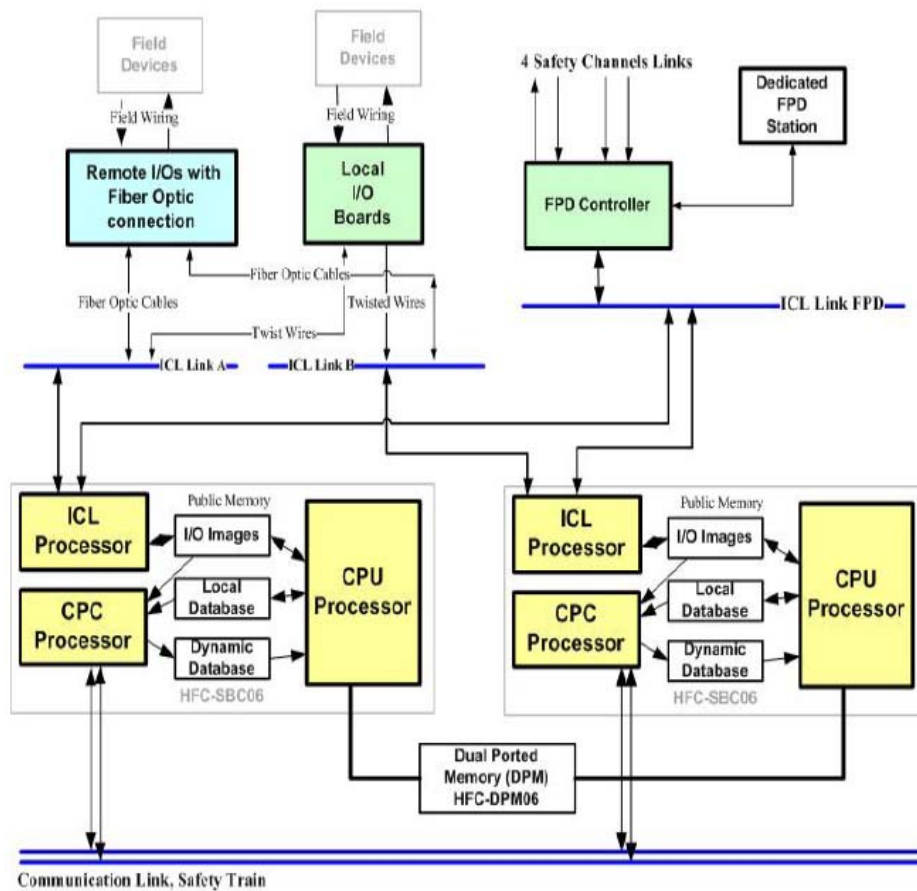


圖 9 HFC-6000 Controller 架構

接著，介紹 SWN1 的電廠控制系統(Plant Control System, PCS)，如圖 10 所示，PCS 主要以 HFC-6000 為基礎，控制特殊安全設施致動系統(Engineered Safety Features Actuation System)的安全相關元件以及非安全元件，如：幫泵、閥、以及阻尼器等。另外，PCS 還提供了訊號處理指示器、警報器、以及監視器。

在 PCS 系統中，保護及安全監視系統(Protection and Safety Monitoring System)，藉由 Gateway Controller (GC)透過 C-Link 與安全以及非安全系統進行通訊，存取系統資訊。由於 C-Link 是一種安全通訊協定，負責連結線上的通訊主機(Communication Master)，每個通訊主機被定義為 C-Link 上的終端裝置，ICL 則負責通訊主機與回路控制器(Loop Controller)之間的通訊，MCL (MUX Communication Link)則負責通訊主機與 MUX I/O 之間的通訊。在通訊過程中，HFC-6000 提供特定的通訊格式，可以確保 point-to-point 之間通訊，所以不會造成安全與非安全系統互相干擾。

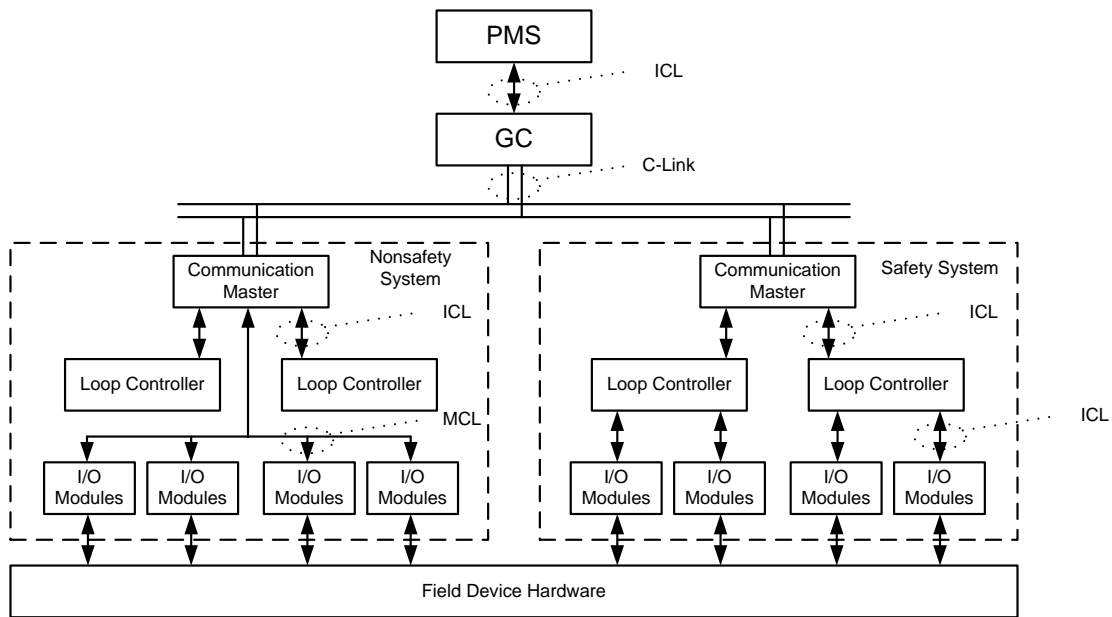


圖 10 SWN1 PCS 系統

四、建議事項

1. 從與 TÜV 萊茵集團舉辦大陸-國際峰會「功能安全 在工業中的應用」之交流中，各國學者專家討論功能安全相關應用的先進技術，有助於本所執行台灣自主型核能儀控系統開發及認證工作。建議未來可與 TÜV 萊茵集團合作，藉由產品與應用之功能安全認證，建立國內自主型認證體系，輔導國內產業升級。
2. 由 Doosan 集團對韓國核能產業之發展經驗，可瞭解其全面性的策略與發展，並成功推擴 KNICS 計畫至國際，在 2009 年取得阿拉伯聯合大公國核電廠機組出口訂單。建議未來核研所在 TaiNICS 之發展方向可借鏡 Doosan 的經驗。
3. 參訪韓國 Shin-Wolsong 1 號機組，瞭解 HFC-6000 控制器在韓國核電廠的安裝與運轉，有助於本所執行台灣自主型核能儀控系統開發，建議未來可與 HFC 探討雙方技術合作之機會，配合 TÜV 萊茵集團之認證工作，以及目前核研所之開發經驗，建立國內自主型核能儀控系統，並推廣至國內產業，提升產業競爭力。

五、附錄

附錄一、TÜV 萊茵集團 大陸-國際峰會「功能安全 在工業中的應用」議程

Tuesday, October 18, 2011 2011年10月18日 星期二		Program 日程
8:00 am	Registration and Welcome Coffee - 签到、早茶	
9:00 am	Welcoming Address 致欢迎辞 <i>Dr. Dieter Hesel, TÜV Rheinland Industrie Service GmbH – Germany</i> <i>Ralf Scheller, TÜV Rheinland Group Greater China</i>	
9:10 am	Relevant Government responsible person of People's Republic of China 中国政府相关负责人	
9:40 am	Functional Safety acc. to IEC 61508/61511: Important User Information and Major Changes in IEC 61508 Second Edition 基于 IEC 61508/61511 的功能安全: IEC 61508 第二版中重要的用户信息及主要变化 <i>Heinz Gall, Bin Zhao, TÜV Rheinland – Functional Safety – Germany / China</i>	
10:10 am	Problems with Recalculated Failure Rates 再次计算失效概率的问题 <i>Prof. Josef Börcsök, University of Kassel - Germany</i>	
10:40 am	Coffee Break - 茶歇	
11:00 am	Fukushima: “Outside the Imagination and Lack of Preparation” and Benefit of PST (partial stroke test) 福岛: 超出人们想象, 准备不充分, PST (partial stroke test)的好处 <i>Tadaaki Ando, Yokogawa Electric Corporation – Japan</i>	
11:30 am	Modifications in the Latest Revision of the IEC 61508 and the Consequences for Final Elements like Valves/Actuator Combinations 最新版本 IEC 61508 中的变化及对终端器件如阀门/执行器的影响 <i>Rens Wolters, Mokveld Valves - Netherlands</i>	
12:00 am	Safety Integrity Verification and Validation of a High Integrity Pressure Protection System (HIPPS) to IEC 61511 基于 IEC 61511 的高完整性压力保护系统的安全完整性的验证及确认 <i>Colin Easton, ProSalus Ltd. – United Kingdom</i>	
12:30 pm	Thoughts on SIL Assessment and Verification – Suggestions and Assumptions SIL 评估及确认中的思考 – 建议和假设 <i>Li Yuming, Sinopec Safety Engineering Institute (SSEI) - China</i>	

Tuesday, October 18, 2011 2011年10月18日 星期二		Program 日程
1:00 pm	Lunch - 午饭	
2:00 pm	Integration of Electro-Mechanical Components in Safety Functions 机电部件在安全功能中的集成 <i>Stephan Haeb, TÜV Rheinland Industrie Service GmbH – Germany</i>	
2:30 pm	SIL Review of Diesel Engine Shutdown Systems for Underground Coal Mines 地下煤矿中的柴油机制动系统的 SIL 评估 <i>Keerthy Mysore, Shakti Corporation Pty Ltd – Australia</i>	
3:00 pm	Creating a Functional Safety Management Process within your Company Practical Solutions and Lessons Learned 在您的公司创建功能安全管理流程—实践解决方案和经验教训 <i>Michael B. Miller, ROCKWELL Automation - USA</i>	
3:30 pm	Coffee Break - 茶歇	
4:00 pm	HIPERFACE DSL combined with Safety HIPERFACE DSL 和安全的结合 Functional Safety – How to Create Good Application Software for Safety Functions ? 功能安全—如何为安全功能研发好的应用软件 <i>Bernd Appel, Harald Schmidt, SICK AG - Germany</i>	
4:30 pm	Designing Safe Industrial Systems-on-a-Chip – A Validated Methodology 在芯片上设计安全工业系统 – 一种经验证的方法 <i>Christoph Fritsch, Altera GmbH – Germany</i>	
5:00 pm	On-chip-redundancy according to IEC61508, Annex E: Analysis of a combination of Software Virtualization Layer and a SPEAR1310 System-On-Chip (ARM Cortex A9 Dual-Core) 根据 IEC61508 附录 E 的芯片上冗余: 针对软件虚拟层和 SPEAR1310 片上系统 (ARM Cortex A9 双核)结合的分析 <i>Andreas Buchwieser, Wind River Systems – Germany</i>	
5:30 pm	End of 1st Symposium Day 峰会第一天结束	
6:30 pm	Start of Dinner 晚宴	

Wednesday, October 19, 2011 2011年10月19日 星期三		Program 日程
1:00 pm	Lunch - 午餐	
2:00 pm	Safety in Automation: IEC 61508 compliant Software Solutions 自动控制中的安全: 符合 IEC 61508 软件解决方案 <i>Gary Liang, KW-Software – China</i>	
2:30 pm	Efficient Planning of Safety Functions Using C&E Charts 使用因果图—有效的计划安全功能 <i>Frank Poignée, infoteam Software AG - Germany</i>	
3:00 pm	Considering Security Aspects in Safety Environment 在安全环境中考虑信息安全 <i>Evezudin Ugljesa, University of Kassel - Germany</i>	
3:30 pm	Coffee Break - 茶歇	
4:00 pm	Introduction to ISO 26262: Functional Safety for Road Vehicles ISO 26262 介绍:道路车辆的功能安全 <i>Lauri Ora, TÜV Rheinland Japan Ltd. - Japan</i>	
4:30 pm	ISO26262 Compliant Safe Computing for 3-phase Motor Control 针对三相电机控制的 ISO26262 符合性安全计算 <i>n.n., Infineon – Germany/China</i>	
5:00 pm	Closing Words 致闭幕辞	
	End of Symposium 研讨会结束	

附錄二、參訪 Doosan I&C Technical Center 及議題討論

10 月 21 日技術交流日程安排

10 月 21 日	活動
10:00—12:00	技術交流（主要包括：Doosan I&C 發展、Doosan I&C 案應用、以及 Doosan HFC 控制器等）
12:00—14:00	午餐
14:00—16:30	參觀 Doosan I&C Shop