

出國報告（出國類別：其他-國際會議）

2016 瑞士系統工程日及第四屆歐洲區
STAMP 研討會
(2016 SWISSED and 4th European
STAMP workshop)

服務機關：國立雲林科技大學

姓名職稱：洪肇嘉 特聘教授兼中心主任

易逸波 副教授兼中心組長

朱菊如 專案助理

派赴國家：瑞士

出國期間：105 年 9 月 10 日至 105 年 9 月 19 日

報告日期：105 年 11 月 20 日

摘要

2016 年瑞士系統工程日 (SWISSED16) 會議共有 28 場發表、一場集體討論及學生競賽頒獎，分別在五個分會場同時舉行，其主題分別為：醫療裝置 (Medical Devices)、航空及國防 (Aerospace and Defense)、敏捷系統工程 (Agile Systems Engineering)、物聯網與工業 4.0 (IoT and Industry 4.0)、運輸與一般系統工程主題 (Transport and General SE Topics)。上下午的專題演講則分別邀請學界及業界專家來分享，分別是美國 MIT 的 Oliver de Weck 教授及英國 Cambridge Consultants 公司的 Duncan Bishop 先生。

de Weck 教授介紹了系統工程過去 25 年來的發展，並已逐漸蔓延到許多特殊行業包括醫療器械等，由此可判定已正式邁入了成年期，對於未來的 25 年，de Weck 教授預估系統工程將邁入只保留必要複雜性之「優雅」系統的出現；對於每一個物理系統會有一個當初用來製造它的電腦模型，後者堪稱前者的「數位雙胞胎」；會出現類似熱力學一樣，被公認且被廣泛接受的系統科學和工程第 1、第 2 定律等，他最後並大膽預估會有一個諾貝爾獎被授予給系統工程領域的人。

2016 European STAMP Workshop 探討運用系統理論事故模式及程序 (Systems-Theoretic Accident Modeling and Processes, STAMP) 於歐洲各國學術及工業界延伸而出之相關研究，本次與會第一天先參與理論介紹與實作教學課程，瞭解如何應用 STAMP 做危害分析及設計安全之作業流程，第二及第三天聆聽各領域應用於危害分析與風險評估之研究報告，期能將此次會議所得收穫協助我國業界能靈活運用於人機介面及廠場風險評估方面。

STAMP 二天的研討會共計有 19 場報告，涵蓋汽車製造、海陸空交通運輸、醫療製藥、水力發電、軍事訓練、學校教育等領域。同時還有發展 STAMP 理論的 MIT 教授 Nancy Leveson 及德國 International Institute for Advanced Sustainability Studies 教授 Ortwin Renn 分享 2 場精彩的專題演講。

目次

一、	目的.....	1
二、	過程.....	3
三、	心得.....	12
四、	建議事項.....	15
五、	附錄.....	16

一、 目的

系統工程是一個跨多學科領域的工程，通常專注於如何設計和管理複雜的工程專案。當處理大型、複雜的專案時，所面臨的問題（如物流、不同團隊協調、機器的自動控制等）將更加困難，系統工程藉由工作流程和工具來處理此類專案，並且與以技術為本（如控制工程）和以人為本的學科（如專案管理）相互重疊，其使用到的工具包括建模與仿真，需求分析，時序安排以及複雜性管理，目前大多應用於太空船、晶片、機器人、大型軟體等複雜工程之設計。中國系統工程學會是「中國航天之父」錢學森等人於 1980 年 11 月 18 日在北京成立的，是世界最早成立的系統工程相關組織。錢學森的《論系統工程》一書共十八萬字，包括介紹性的前言和一篇系統工程在中國發展的歷史，同時選錄了錢學森及其合作者研究系統工程的二十篇論文。當前系統工程已在中國各行各業中得到了廣泛應用，由於它與社會生產的緊密聯繫和巨大的指導作用，為各級官員和工程技術人員在學習系統工程學上提供了一個良好的工具。美國的國家系統工程委員會(National Council on Systems Engineering, NCOSE)創立於 1990 年，成員來自許多美國的公司和組織，NCOSE 的創立宗旨在於處理改善系統工程實踐和教育的需求，由於美國境外的系統工程師大幅成長，該組織遂於 1995 年改名為國際系統工程委員會(International Council on Systems Engineering, INCOSE，發音 in-co-see)。INCOSE 是一個非營利性的會員組織，致力於發展系統工程和提高系統工程師的專業地位，許多歐美國家的學校有提供系統工程的研究生課程，也提供工程師專業進修的教育課程。INCOSE 目前有超過 8000 位成員，在全球 60 多個地方設有分會，並分為三個區域：第一區為美洲、第二區為歐洲-中東-非洲、第三區為亞洲-大洋洲。瑞士系統工程協會(SWISS Society of Systems Engineering, SSSE)成立於 2011 年，隸屬於 INCOSE 第二區的瑞士分會，主要由瑞士境內一群來自各個領域且高度活躍的工程師們所組成，他們對於更有效且有用地進行系統工程有著共同的熱情。

台灣工研院系統中心與航太中心在經濟部的支持下，歷經近兩年的努力，終於在 2004 年 4 月促成國際系統工程協會(International Council On Systems Engineering，簡稱 INCOSE)於台灣成立分會，也是亞洲地區第一個成立分會的國家，致力推廣系統工程技術之產業應用，協助產業升級。

中華民國航空太空學會張桂祥理事長表示，台灣具有系統工程實務經驗的單位僅集中在幾個科研單位，如中山科學研究院發展火箭或武器系統，漢翔航太公司發展飛機系統，國家太空中心發展衛星系統等，一般工程人員接受系統工程訓練的機會並不普及。國際系統工程協會台灣分會王聰榮理事長也表示，系統工程源自「系統理論」

與「系統化思維」的發展應用，也因為橫跨許多不同學科的領域，需要從新的面向去思考系統工程的創新整合應用。於是台灣分會與 INCOSE 總部協議並於 2011 年 10 月簽署協議書授權國防大學理工學院動力與系統工程系鄧世剛教授以繁體中文翻譯「系統工程手冊(系統壽期流程及活動指南，INCOSE-TP-2003-002-03.2.1)」，並由中華民國航空太空學會出版，期望藉由此手冊的出版推廣系統工程教育，以提高台灣產業競爭力、創造力與國際產業價值鏈系統接軌。

今年(105) 3 月洪教授赴美參加於 MIT (麻省理工學院) 舉辦之 2016 STAMP Workshop，瞭解 MIT Levenson 教授發展之系統理論事故模式及程序使用於各領域之危害分析與風險評估及其研究成果，該次參訪聽取的是美洲區之專業研究成果，收獲許多，回國後與同仁分享及討論，於是決定再次參加本年 9 月於瑞士舉辦之歐洲區 STAMP 研討會，由於參與此研討會之人士主要是來自歐洲各國工業界及學術界，希望藉此機會與該區之專家學者互動，以瞭解歐美地區的研究成果進而掌握 STAMP 之國際發展趨勢，以利導入此理論應用於台灣之產業。

趁著參加「第四屆歐洲系統—理論事故模型和程序研討會」(4th European STAMP Workshop) 之便，雲科大環境事故應變諮詢中心的三位同仁順道參加了在瑞士蘇黎世舉辦的「2016 年瑞士系統工程日(SWISS Systems Engineering Day 2016, SWISSED16)」會議，以了解瑞士在系統工程領域的發展現況，以及其與 STAMP 這種新型態的安全分析工具之間的關聯。對於未來在台灣推動與程序系統安全相關之教學與研究上，相信上述經驗必能提供一定之助益。

二、 過程

環境事故應變諮詢中心的三位同仁於 2016 年 9 月 12 日於瑞士蘇黎世的國會山莊 (Kongresshaus) 參加了 2016 年瑞士系統工程日 (SWISSED16) 會議。會場 Kongresshaus 位於風光明媚的蘇黎世湖北岸，距離湖邊走路僅五分鐘，當日由瑞士各地及鄰近國家趕來參加的 SSSE 或 INCOSE 成員共有 220 人，由於是區域性會議，所以東方臉孔非常少，包括本訪問團僅有五人。會議共有 28 場發表、一場集體討論及學生競賽頒獎，分別在五個分會場同時舉行，其主題分別為：醫療裝置 (Medical Devices)、航空及國防 (Aerospace and Defense)、敏捷系統工程 (Agile Systems Engineering)、物聯網與工業 4.0 (IoT and Industry 4.0)、運輸與一般系統工程主題 (Transport and General SE Topics)。上下午的專題演講則分別邀請學界及業界專家來分享，分別是美國 MIT 的 Oliver de Weck 教授及英國 Cambridge Consultants 公司的 Ducan Bishop 先生。由於內容極為廣泛，以下僅針對會議重點進行說明如下：

de Weck 教授畢業於蘇黎世聯邦理工學院 (ETH Zurich) 的營運與製造科學系 (Betriebs- und Produktionswissenschaften)，後來至美國發展。他介紹了系統工程過去 25 年來的發展，由少年到成年的過程，與他個人的職業生涯相呼應。內容由他畢業後參與瑞士 F/A-18 的改良研發開始，引出一個複雜的系統是如何因應需求而改變，以及如何進而影響系統中的其他部分。接著他以一個擁有複雜軟硬體並需人員操作的長距離感應裝置為例，來闡釋如何利用相關技術來分析當使用者需求變更時，會如何影響各個相關子系統設計的變更以及這些變更是如何傳遞的。de Weck 教授的團隊利用「圖論 (Graph Theory)」將上述變更的傳播路徑網路萃取出來，藉由「二分圖分析 (Bipartite Graph Analysis)」發現子系統受影響而需變更的區域並非均勻分布，而是有某些頻繁變更的「熱點」區域存在，透過「設計結構矩陣誤差 (Δ DSM, Delta-Design Structure Matrix)」記錄所有需要變更的元件及介面，計算出「變更傳播機率 (change propagation probability)」的值即可找出「變更傳播指數 (Change Propagation Index, CPI)」最高的區域，進而定義出影響變更傳播的「強增值者 (strong multipliers)」以及「完美反射者 (perfect reflectors)」。藉由上述定量分析可以找出複雜系統開發時可能產生變更需求的時機，一般在系統開發的不同階段 (如元件、子系統、系統、整合等) 均會有其局部峰值出現。因此 de Weck 教授認為透過資料探勘、模式識別和推廣化的經驗法則，可能比嘗試從無數數據的第一定律推導出的系統工程基本原理更為有用。此外，在他的演講中也談到了一些最近的研究成果包括「串級的工程變更 (engineering change cascades)」，「多領域網路流表示法 (multi-domain network flow representations)」和「基

於模式的系統工程（Model-Based Systems Engineering, MBSE）」具有五倍加速複雜系統的設計能力。

現今美國所採用的系統工程設計架構「V 模式（V-Model）」主要起源於 1974 年版的「工程管理」標準（MIL-STD-499A）（見附件二），此方法係將一個複雜系統依據工程學科（結構，熱等）予以打散，優化其各自任務的組件和子系統，最後再將它們拼在一起。當各組件建構完畢後再進行目標系統組合測試，看看它是否能按照我們預期的方式工作。此種設計方法有其局限性，且一般總是無法達成預期目標，因為所有的組件和子系統總是會以我們無法預料的方式進行交互作用。因為沒有任何系統就只是一個電源或熱系統，任何一個組件的行為—例如過熱或振動鬆散，都會影響它們周圍其他的組件和子系統。一般我們需要更多的計算來預測和評估所有這些交互作用，一旦問題發生就必須回去重新設計、重建並重新測試，這也意味著製造成本會以超出我們預期的方式不斷地增加。在 1984 年時，洛克希德·馬丁公司董事長諾曼·奧古斯丁曾根據成本趨勢，預測在 50 年後整個美國國防預算，將僅能購買一架戰術飛機。他在 20 年前發表了「奧古斯丁法」，之後美國的確就步上了這個趨勢，在過去 15 年裡，光是美國陸軍在一些最終取消的計劃上就花了 220 億美元。

為了解決上述問題，美國國防部「國防高等研究計劃署（Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA）」計劃將「基於模式的設計（model-based design）」、「虛擬協作工程（virtual collaborative engineering）」及「代工式製造（foundry-style manufacturing）」結合到一個使用端到使用端（end-to-end process）的程序中，以便將開發時間縮短五倍，從而消除了設計-建造-測試-重新設計所衍生的成本和延遲。儘管我們目前正在建設的系統要比以前複雜得多，但是這些系統的工程設計方式在 50 年內沒有根本的改變。工業界正在接受 MBSE 設計，但 DARPA 採取了另一種稱為「META 自動化工具（Meta automated tools）」的設計方式，將元件模式（component models）用於設計、上下文模式（context models）用於虛擬測試、製造模式（manufacturing models）用來提供製造成本和進度的自動回饋。上述三種模式所用的資料庫統稱 C2M2L（component, context, and manufacturing model libraries，元件、上下文暨製造模式資料庫），一個全面性的 C2M2L 資料庫是 META 工具及 iFAB（見附件四）自動化的基礎。DARPA 構思的工具將使設計師能夠建立一個「建造時即正確（correct-by-construction）」的系統，這意味著當我們建造它時，它會一次搞定地依照設計時預測方式來工作。DARPA 的概念來自於半導體產業在製造週期上的領先地位，積體電路（integrated-circuit, IC）業在 30 年前即突破了系統複雜性的障礙，通過建構一套名為「電子設計自動化（electronic design automation）」的工具，經歷了同樣的轉型。使用自動化工具，IC 設計人員能夠建立「施工即正確」的設計，維持一至

一年半的產品週期，並讓該產業持續大規模成長（見附件三）。

META 自動化工具提高了設計過程中的抽象層次，就像電腦的高階程式語言一樣，由於軟體工程師使用的是應用程式而不是電子電路，因此設計師可以使用系統而不是單個零件來進行工作。META 是一種電腦－物理系統的設計流程，其中的硬體和軟體元件是互聯的，物理和計算系統可以共同設計，並可在設計時於硬體和軟體間進行取捨。以設計先進戰機為例，設計師可以從 META 工具的資料庫中選取元件模型並將它們組裝到系統中，此種模型可完整呈現該元件及其周圍環境，包括其他元件、輸入/輸出、熱、振動、行為等，故 META 模型不僅僅是一個圖形。將一架戰機中的所有裝置一直到螺絲釘這麼小的元件特性予以捕獲並建模，以便討論它們彼此間如何相互作用可能需要花幾十年的計算時間。DARPA 提出的方法可以聰明地使用抽象層次，不須處理每個元件即可觀察到引擎如何耦合到傳動軸、耦合到某個最終驅動器，並對某個懸吊裝置產生影響。傳統設計我們會從飛機應該看起來像我們所認為的樣子作為出發點，然後根據這個特殊設計進行改善並反覆進行設計，所以我們只探索了一個非常小的設計空間。META 工具允許設計師改為探索整個設計空間，快速評估數十萬種概念組合以滿足需求，而不需要幾十年的計算時間。

META 工具必須與 iFAB 偕同才能夠讓一個複雜設計的專案能成功，iFAB（Instant Foundry Adaptive through Bits，藉由數位化自行調適的即時代工廠）是一種整合各種資源的資訊架構，而不是單一的工廠圍繞著一些原料，類似德國提倡的工業 4.0 平台，它是一種分散式可重複程式化的製造能力。iFAB 將採用 META 的設計結果，選擇適當的製造流程及設備、為產品流程和生產步驟排序、產生電腦數位指令指揮機器進行生產、產生指令指揮工人進行操作。限制設計師使用那些允許能自動評估「可製造性（manufacturability）」的參數，決定了產品可以建造的類型，但此種方式是讓計畫能活在我們所想要的意圖中，而不是一味推動技術而使得成本無限增長，此限制方式可能會影響產品最適化設計的能力，但 DARPA 計劃利用入口網站來開闢更廣泛的設計師人才庫，並引進團隊創造力來實現協作開發。

de Weck 教授以波音公司客機電子動力系統（Electric Power System, EPS）的開發為例，用文式圖（Vensim Model）來驗證 META 系統設計的效能，結果發現可以將計畫期程由原本的 60.75 個月減少為 16 個月，而因應約 1500 個顧客需求所做的系統變更，也由原本的超過 300 個降低為 100 個。他們利用 MBSE 模型來進行標竿比對也發現，對一個具有 3000 個顧客變更需求的系統工程專案而言，與真實會變更設計的模擬系統相比較，若 META 工具使用了三個抽象層、C2M2L 的資料庫覆蓋率是 50% 且整合度為 80%，則兩者的完工週期分別是 70 個月及 15.75 個月，所需經費分別是 51.9M\$

及 31.5M\$，完工速度增加約 5 倍，而成本降低 1.5 倍。

de Weck 教授於演講中也以 MIT 在開發 REXIS (Regolith X-ray Imaging Spectrometer, 星球風化層 X 射線成像光譜儀)的過程來做為 MBSE 的案例研究。REXIS 是美國國家航空暨太空總署(NASA)所發射的一艘小行星探測船 OSIRIS-REx(Origins, Spectral Interpretation, Resource Identification, Security, Regolith Explorer, 起源、光譜解析、資源識別、安全、風化層探索者)上面所攜帶的六具探測儀中的一具。OSIRIS-REx 是一項 NASA 正在進行的小行星研究和採樣返回任務，OSIRIS-REx 探測船已於 2016 年 9 月 8 日發射，其任務是探測含碳小行星 101955 Bennu (埃及神話中的不死鳥)，它是一顆可能撞擊地球的危險天體，OSIRIS-REx 將於 2023 年將樣本攜回地球以進行詳細分析，使科學家進一步了解太陽系的形成與演化、行星形成的初期階段，以及導致地球上生命形成的有機化合物之來源。REXIS 是 MIT 與哈佛大學共同開發的設備，在開發過程中共分為四個階段：SRR、SDR、PDR 和 CDR 等，由統計資料可看出隨著不同階段的演進，每個組件 (assembly) 上的零件 (part) 及介面接口 (port) 均不斷增加，但出乎意料的是在每個組件上，每個零件的接口數目其平均值都接近六，是以 de Weck 教授提出了系統工程的第一定律：複雜性守恆定律，即當一個系統其複雜性由低複雜度轉變成高度複雜的分散性架構時，其關鍵節點數會等於六 ($\langle k \rangle_{cr}=6$)，即不可缺的複雜度會守恆。

根據 de Weck 教授的闡述及本次會議的主題，系統工程在過去的 25 年已逐漸蔓延到許多特殊行業包括醫療器械等 (見附件六)、MBSE 已由單純的文件轉移到互動式模式、META 工具利用組件資料庫來進行系統設計，上述資料庫採用組合的規則並能確保設計、施工、驗證的正確性，可使專案工期速度提升 4-5 倍。由此判斷，系統工程已正式邁入了成年期。對於未來的 25 年，de Weck 教授預估系統工程將邁入只保留必要複雜性之「優雅」系統的出現；對於每一個物理系統會有一個當初用來製造它的電腦模型，後者堪稱前者的「數位雙胞胎」；會出現類似熱力學一樣，被公認且被廣泛接受的系統科學和工程第 1、第 2 定律等，他最後並大膽預估會有一個諾貝爾獎被授予給系統工程領域的人。

9 月 13 日赴瑞士蘇黎世應用科學大學 (The Zurich University of Applied Sciences, ZHAW) 參加第四屆歐洲區 STAMP (Systems-Theoretic Accident Model and Processes) 研討會，今日的課程主要是 STPA (Systems-Theoretic Process Analysis) 理論介紹及實際的使用案例講解並透過分組討論及實作練習讓學員了解如何運用 STPA 來做各種可能造成人員或財物損失的危害分析，用以設計更安全的產品或機制。

9 月 14 日及 15 日二天我們聽取了二十多場簡報，分別由來自世界各地之工業界

及學術界的專家所提出的新應用、研發及案例研究，其中包含提出 STAMP 理論的麻省理工學院 Nancy Leveson 教授及高階永續發展研究國際協會(International Institute for Advanced Sustainability Studies) Ortwin Renn 博士的二場主題演講。各場簡報摘要詳見附件七

9 月 16 日 ZHAW -應用科學蘇黎世大學的會面

此次會議在應用科學的蘇黎世大學（ZHAW）舉辦，他是瑞士應用科學的最大和最有成效的大學之一，在國內和國際多有名氣。8.000 學生修習 25 大學學位課程。

上午與 MIT Nancy Leveson 教授碰面，請教其有關 STAMP 理論應用於化工、石化工業或安全工業領域之研究，及未來可合作之議題。

據她指出。有數個化工公司未公開地使用其 STAMP 構想進行各種安全評估及分析。唯，因為並未公開發表，並無相關學術文獻記載。或許她回美國後能找到部分資訊，再提供給我們參考。而今年雲林科技大學訪問學者，印度 J.P. Gupta 教授, RGIPT 前校長也指出，目前因 STAMP 理論無實例佐證，或許應找出或整理出一些化工案例，以利大家參考利用。

當日下午與 XSTAMPP For Safety Engineering of Software Intensive Systems 的作者 Asim Abdulkhaleq (Asim.Abdulkhaleq@informatik.uni-stuttgart.de), 商談。他工作及就讀博士班於 Institute of Software Technology ,Stuttgart University, Germany。他依 STAMP 理論發展出公開軟體 XSTAMP (eXtensible STAMP Platform)，並納入 STAMP 方法(含 STPA and CAST)。他並應允提供程式碼及最近製作之使用教學影片連結，做為雙方合作之初步交流。

以下為 XSTAMPP 之基本介紹：

XSTAMPP 包括下列附加套件模組：

1. STPA: 支援 STPA 活動的自動化工具
2. A-CAST: 支援 CAST 活動的自動化工具
3. XSTPA: STPA 延伸方法，支援自動產生前後關係表(context tables)及將由 STPA 產生的安全必要條件轉換成 LTL(Linear Temporal Logic)中的正式規格
4. STPA Verifier: 支援自動驗證以模組驗證工具，例如 NuSMV 及 SPIN 生成之 STPA 產出的安全必要條件中之 LTL 公式
5. STPA Safety-based Test Cases Generator (STPATCGenerator) 直接從 STPA 的分析結果及 Simulink's Stateflow 自動產生測試案例。支援將 Simulink's Stateflow 自動轉

換 SMV(Symbolic Model Verifier)的展現型式

XSTAMP 基於 Java 語言於 Eclipse Plug-in-Development Environment (PDE) and Rich Client Platform (RCP). RCP 架構提供易擴展性及靈活性。提供核心功能及元件使其易於擴充新的附加套件模組。XSTAMPP 的發展背景為建立一個能支援安全工程之基礎平台，此平台能夠易於擴充基於 STAMP 模組之新功能及方法。

XSTAMPP 平台之架構主要由四個元件所組成(見附件五)，簡述如下：

1. **STAMP Components:**
 - a. STAMP 資料清單，例：危險名單，事故列表，系統目標和設計約束項，安全要求，相應的安全約束項和控制措施，
 - b. STAMP 圖表，例：分層和詳細的安全控制結構，以及流程模型圖；及
 - c. STAMP 表格，例：不安全控制動作表和因果因素分析表。
2. **STAMP 元件編輯器：**作為一個外部的表示法，每一個 STAMP 元件表示一個獨立的 Eclipse 使用者介面編輯器，並與平台的 Workbench 介面緊密的整合。每個編輯器允許安全分析師在單獨的用戶界面中編輯 STAMP 組件。
3. **Workbench User Interface:** 包含以視圖及介面編輯器為主的基礎結構。所有 STAMP 元件的介面編輯器，視圖及透視圖都位於 Workbench UI 中。
4. **XSD Specification Template:** 作為一個內部的表示法，每一個 STAMP 元件都與一個 XML 元素關聯，此 XML 元素在用戶界面編輯器中記錄來自安全分析師的輸入數據。所有的 XML 元素在整個專案中將會以副檔名為 .haz 的 XSD 檔案格式被保存及回復

XSTAMPP 使用之程式語言及開發工具

1. **Plug-in Development Environment (PDE):** PDE 提供自定義的擴展點(extension points)以擴展新的軟體元件。一個稱為套件的軟體元件是一個在 Eclipse 工作台中提供某種服務的元件。
2. **Eclipse Rich Client Platform (RCP):** RCP 提供一個內部擴展應用框架，以允許獨立的軟體模組可無縫整合進一軟體應用程式。

9 月 17 日 拜訪蘇黎世理工學院及蘇黎世大學

兩校風景優美，學生活動多且多有設施，學生們享受日常之方便性，可多投注於創新研究及發明。此次拜訪值周末，鮮有學生進出及展覽活動，只能自由走動及參觀。也發現其標示文字多為德法語，作者在理解上有障礙。

以下為蘇黎世聯邦理工學院之簡介及新聞報導（資料來源：維基百科、聯合新聞網）

蘇黎世聯邦理工學院（德語：Eidgenössische Technische Hochschule Zürich，簡稱 ETH Zürich 或 ETHZ，是瑞士的兩所聯邦理工學院之一，位於德語區的蘇黎世，另一所是位於法語區的洛桑聯邦理工學院。蘇黎世聯邦理工學院是世界最著名的理工大學之一，享有「歐陸第一名校」的美譽。

該校創立於 1855 年，現有來自於一百多個國家的兩萬六千名師生分布於 16 個系，教研領域涵蓋建築、工程學、數學、自然科學、社會科學和管理科學，有包括愛因斯坦等 21 位諾貝爾獎得主。該校是國際研究型大學聯盟、IDEA 聯盟和 GlobalTech Alliance 等國際高校合作組織的成員。ETHZ 在 2016/2017QS 世界大學排名中，名列綜合排名全球第 8，其中工程和技術領域第 5，自然科學第 6；在泰晤士高等教育世界大學排名名列綜合排名全球第 9，工程和技術第 9，自然科學第 8；在世界大學學術排名名列綜合排名全球第 19。

1854 年 2 月 7 日，經過關於在州立大學之外另立聯邦高校的必要性的長期討論後，瑞士聯邦通過了建立聯邦理工學校的法律。1855 年 10 月 16 日，聯邦理工學校（Eidgenössische Polytechnische Schule）在蘇黎世成立。1909 年，該校進行課程改革，成為真正意義上的大學，並獲得博士學位授予權。1911 年，更為現名聯邦理工學院（Eidgenössische Technische Hochschule）。1993 年，蘇黎世聯邦理工學院與洛桑聯邦理工學院及其他四家聯邦研究機構保羅·謝爾研究所（PSI），瑞士聯邦森林、雪和景觀研究所（WSL），瑞士材料科學技術研究所（Empa）、瑞士聯邦水科學技術研究所（Eawag）一起組成「瑞士聯邦理工學院及研究所聯合體」（德語 ETH-Bereich，英語 ETH-Domain），隸屬於瑞士聯邦內政部。

蘇黎世聯邦理工學院的主校區 1860 年代建於蘇黎世市中心，與蘇黎世大學比鄰，數學、機械、電子、計算機、管理等系所散落於此，與城市融為一體。由於難以在市中心擴展，自 1960 年代在市區北部的 Hönggerberg 山麓建設新校區，又稱為科學城，目前有材料、建築、土木、物理、生物和化學等系所。兩校區相距不遠，有校車往返及蘇黎世公車作為聯絡交通。

2013-09-03 聯合新聞網 報導” 瑞士聯邦大學 推動前進的心臟” 即是介紹蘇黎

世理工學院（ETH）和洛桑理工學院（EPFL），瑞士唯二的兩家聯邦大學，被視為是瑞士不斷進步的「兩顆心臟」。蘇黎世理工學院擁有廿一位諾貝爾獎得主，愛因斯坦也在這裡待過，洛桑理工學院今年初以人腦研究贏得歐盟高達十億歐元的旗艦研究計畫，不少歐盟會員國都忍不住要問：為什麼是瑞士？

歐陸排名第一的蘇黎世理工學院資訊電子工程系主任洛薩·席勒（Lothar Thiele）說，瑞士的特色就是「維持高品質」；經過層層考驗上大學的比率才兩成多，能上大學的都是菁英，擔負著「創新」的領頭羊責任。

ETH 師生是有驕傲的理由，每年公布的世界大學排名，蘇黎世理工學院多年來維持是歐陸最佳大學，加上廿一位諾貝爾獎得主的光環。不只超過三成的學生來自國外，將近六成的教授是從國外延聘而來。學校一年預算超過台幣三百億元，讓主事者只要聽到那裡的研究團隊有傑出表現，就主動捧著高薪上門招手。法語區的洛桑理工學院雖然少了諾貝爾獎得主光環，但結合產業的研發園區，十年來，不但逐漸展現出如美國矽谷的青年創業潮，校內三百多名教授，更成為企業最佳幫手。

ETHZ 有需多國外優秀教師，從德國到 ETH 任教的席勒說，「這裡工作環境比其他國家好，受到最好的信任，每個人可以自主、自己決定要作什麼，但同儕競爭壓力也很強」、「當周遭的人都表現很好時，就會跟著自我要求」。以資訊電子工程系的研究生為例，每年的錄取率不到一成；博士生都是教授親自審核、挑選，即使被錄取，半年後如果被認為不適合作相關研究，直接告知當事人、讓人離開，一點都不浪費彼此時間。如果招收不少對研究有興趣、又能留下來的學生，席勒說，ETH 允許學生、教授提出任何稀奇古怪的點子，雖然新點子不見得個個成功，但學校願意承擔失敗的風險；「可能因為這樣的堅持，才會產生這麼多諾貝爾獎得主吧」！席勒如此解釋 ETH 何以享有如此多的諾貝爾獎桂冠。

以下為蘇黎世大學之簡介(資料來源：維基百科)

蘇黎世大學（德語：Universität Zürich，UZH）是瑞士的一所成立於 1833 年的州立大學，位於瑞士德語區蘇黎世。該校有 425 位教授、兩萬四千餘名學生分布於 7 個學院、百四十多個研究所，是瑞士最大的綜合大學在分子生物學、神經科學、人類學等領域享有世界聲譽，產生了愛因斯坦等 12 位諾貝爾獎得主。蘇黎世大學是歐洲研究型大學聯盟和國際博登湖高校聯盟的成員。

最早可以追溯到瑞士宗教改革家慈運理(德語：Huldrych Zwingli)於 1525 年創立的神學院。1833 年蘇黎世州合併神學院、法學院和醫學院合為 Universitas Turicensis（蘇黎世大學拉丁名），並增設哲學院，開創歐洲由民主政府而非君主或教會興辦大學的先

例。1859 年，哲學院分為哲學一院（文史哲）和哲學二院（數理）。1866 年，正式招收第一名女生，娜傑日達·蘇斯洛娃次年成為第一位在德語國家獲得博士學位的俄國學生。1873 年，該校啟用德文名 Hochschule Zürich（直譯為「蘇黎世高校」）。1901 年，合併蘇黎世獸醫學校，成立了世界第二家獸醫學院。1912 年，正式更名為蘇黎世大學（Universität Zürich），以區別於蘇黎世聯邦理工學院（Eidgenössische Technische Hochschule Zürich）。1914 年，由著名瑞士建築師卡爾·莫澤爾設計建造的蘇黎世大學主樓落成，學校遷入現址。1933 年，成立百周年，學生數目突破兩千人。1973 年，在校學生超過一萬人。1992 年，法政學院分為法學院和經濟學院。1998 年，蘇黎世州通過大學法，蘇黎世大學取得自治地位。

三、心得

這次參加歐洲區的 STAMP 研討會看到系統理論事故模型及程序已被廣泛地運用於航空業、航海業、汽車製造業、製藥業、交通運輸業、水力發電，甚至是國家級的軍方單位，表示此理論在建構安全的必要條件及避免危害發生上已有一定的成熟度及信賴度，不僅學術界投入研究也積極的與業界合作驗證理論的可行性、適用度及未來可持續發展的研究方向。

人類在衣食無缺的環境，對生活品質及安全的要求會越來越高，從已開發國家可以很明顯的獲得驗證，台灣也不斷的朝著已開發國家邁進，對於新產品的研發、公共建設及居住環境...等各方面的意外預防、安全控管越來越重視，若能引進 STAMP 理論應用於危害分析及預防，讓現行的安全控管提前至設計階段，勢必能減少災害所帶來的損失。

根據 INCOSE 的定義，所謂系統工程是指使系統能成功實現的一種跨領域方法和手段，它著重於在開發週期的早期確定客戶的各種需求及所需功能，記錄需求，然後在同時考慮整體問題的情況下進行系統的設計合成和驗證，包括營運、成本和進度、績效、訓練和支援、測試、製造和處置。系統工程是將所有領域和專業群組整合到一個團隊，從概念到生產再到營運，努力形成結構化的發展過程。系統工程提供一個滿足用戶需求的高質量產品為目標，同時考慮所有客戶的商業及技術需求。瑞士系統工程協會有個表達系統工程的較簡單方法，就是「更有效率且有效用地執行工程」。

系統工程在大學部開設課程是罕見的。通常情況是在研究生階段提供系統工程課程，並與跨學科研究相結合。INCOSE 運作著一個世界範圍內不斷更新的系統工程學術課程指南。截至 2009 年，在美國大約有 80 個機構提供 165 個系統工程的大學或研究生課程。系統工程教育可劃分為以系統為中心或以領域為中心。前者以系統為中心的項目將系統工程作為一個獨立學科看待，大部分課程的授課重點講授系統工程原理和實踐，後者則以領域為中心的項目將系統作為以另一個工程為主要領域的選項來處理。這兩種模式都力爭將系統工程師教育成為能夠處理好跨學科項目的有深度之核心工程師。

正如同 USB 隨身碟及固態硬碟會將光碟、機械式硬碟等媒體載具及相關撥放裝置逐漸淘汰一樣，網路數位媒體及雲端硬碟出現後，Blockbuster 等傳統影音出租店即被網路隨選串流影片公司 Netflix 取代並迅速退出市場，現代科技進步的速度已超乎傳統的想像，並且會改變人們的生活習慣、消費市場版圖甚至是整個區域的經濟。無人機、

自動駕駛車輛、人形機械人等已開發或正在開發的技術，所需之跨領域相關知識並非傳統學科所能駕馭。根據美國《Fast Company》雜誌的報導，受到數位應用、機器人等新技術興起，未來 10 年的職場變化與工作消長，將是資本主義發展兩個多世紀以來最劇烈的時期。根據美國勞動部的一份研究報告〈未來工作—21 世紀工作的趨勢與挑戰〉(Future Work - Trends and Challenges for Work in the 21st Century) 指出，現在學生未來將從事的工作，有 65%現在還不存在。對於特性複雜且需要跨領域整合的工程項目而言，系統工程剛好補足了這方面的不足，而台灣在此領域還有待加強。此外，傳統的危害分析工具，在面對愈來愈龐大、複雜且又跨學科的系統，亦逐漸喪失其優勢，而美國 MIT 教授 Nancy Leveson 團隊所開發出來的「STAMP (Systems-Theoretic Accident Model and Processes，系統—理論事故模型和程序)」相關技術工具，「STPA (System-Theoretic Process Analysis，系統—理論程序分析)」可用於安全分析，「CAST (Causal Analysis based on STAMP，基於 STAMP 的因果分析)」則可用於事故調查，剛好可以與系統工程相輔相成。

這次趁著開會之便，讓我們對瑞士及其人民有了進一步的認識。作為一個國土為台灣的 1.1 倍，人口只有台灣的三分之一的國家，瑞士何以有如此強的競爭力能在全世界立足，一直非常好奇。在蘇黎世開會的這幾天，看到三所瑞士大學（蘇黎世應用科學大學 ZHAW、蘇黎世聯邦理工學院 ETH Zürich、蘇黎世大學 UZH）設備的齊全與學生的自動自發；看到在市區與市郊往來穿梭的輕軌、電車、河艇、湖船的整潔與準時；看到在火車上全副武裝、荷槍實彈準備前往軍營報到的年輕單兵之沉著穩重，對於這個國家人民的素質，心中不得不發出一聲讚嘆。從 1291 年施維茲、烏里、下瓦爾登三州的居民為了抵抗奧地利哈布斯堡王朝的入侵，而於路特力草原立下的「路特力同盟誓約(Rütlichschwur，英文 Rütli Oath)」開始，到今天由 26 州所組成的聯邦為止，瑞士有著「人人為我、我為人人(Unus pro omnibus, omnes pro uno)」的國家格言，是以職業軍人雖然只有三萬五千人，卻能夠在 48 小時內動員 20 萬武裝士兵來加入戰鬥。在瑞士盧森有一座「獅子紀念碑(Löwendenkmal，又稱垂死獅子像)」，是用來紀念 1792 年法國大革命時期，為了保衛巴黎杜伊勒里宮(Tuileries)的法王路易十六夫婦而犧牲的 760 名瑞士傭兵，由此可看出瑞士人民的忠誠與勇敢，讓任何國家都不敢輕易欺侮他們。此外，瑞士實施直接民主，州民們可以在廣場上直接選出州政府首長，也可以透過公民提案，在一年半內達到十萬人聯署而直接修改聯邦憲法。至於聯邦的事務係由各州選出的七名官員來分工負責，聯邦總統則是每年由此七人中輪流擔任，既有效率也可避免獨裁。尤其在這次的會議中，我們見識了瑞士的民主，在會議當天下午場的公開討論中，由兩位瑞士系統工程協會 SSSE 的成員擔任主持人，小小的會場擠滿了與會的人員，大家共同討論「如何來實施系統工程，以便強化機構的競爭力(How

does implementing System Engineering enhance an organization's competitiveness?，見附錄『發表論文清單』)」，只見不論是年高德劭的業界前輩或是初進社會的小夥子，幾乎每個人都輪流抒發己見，記錄則振筆疾書將重點摘出，會議終了前主持人再公布大家共同的結論，做為以後的行動方針，讓我們親眼見證了何謂民主與效率！看慣了在台灣打打鬧鬧、相互杯葛的議會新聞，瑞士人民的表現不僅值得我們學習，也真的讓我們汗顏。

四、 建議事項

- (1) 建議可於學校或相關研究單位規畫設計 STAMP (Systems-Theoretic Accident Modeling and Processes, STAMP) 系統理論事故模式及程序之理論、實務應用及結合系統工程之課程，以推廣此理論及激發出更多的實際應用。
- (2) 建議未來學校可多與歐洲之大學進行學術交流，以便展開更多元且創新性的相關研究。此次行程接洽的幾位學者其研究方向可做為未來持續交流的對象：
 - i. Asim Abdulkhaleq/ University of Stuttgart, 系統工程工具軟體 XSTAMPP
 - ii. Frank Verschueren/ FVORG, 企業作業流程的稽核、評估及視察
 - iii. Michael Findler/ University of Houston, 系統工程教育
 - iv. Fei Yan/ Beijing Jiaotong University, 交通運輸安全
 - v. Daniel Hartmann/ Ben Gurion University, 社會化技術系統
- (3) 2016 年歐洲區 STAMP 國際研討會許多的學者及業界各領域的專家提出不同的應用研究分析，結論大多是正向的也規劃出未來進一步的研究方向，但在軟體工具的支援應用並沒有太多的討論，因此觸發我對這方面的興趣，會後與德國 University of Stuttgart, Mr. Asim Abdulkhaleq 詢問關於系統工程工具軟體 XSTAMPP (eXtensible STAMP Platform)的相關事宜，及表示希望將該系統中文化並引進華人地區，同時尋找台灣的實際案例應用 STAMP 理論配合 XSTAMPP 工具發表研究成果，未來將朝此方向努力。

五、 附錄

附錄一、日程表

日期	行 程
09/10(週六)	搭機前往瑞士 *臺灣桃園國際機場至香港
9/11(週日)	*香港轉機至瑞士蘇黎士機場 蘇黎士機場搭車前往飯店
09/12(週一)	Swiss Systems Engineering Day 2016 (議程請參考附件八)
09/13(週二)	Introduction and Tutorials: STAMP, STPA and CAST
09/14(週三)	2016 European STAMP Workshop day 1 (議程請參考附件九)
09/15(週四)	2016 European STAMP Workshop day 2 (議程請參考附件九)
09/16(週五)	與 MIT Nancy Leveson 教授會談 與德國 Stuttgart University 博士生 Asim Abdulkhaleq 商談
09/17(週六)	資料蒐集 - 拜訪蘇黎世理工學院及蘇黎世大學
09/18(週日)	1.飯店搭車前往瑞士蘇黎士機場 2.搭機返回臺灣 *瑞士蘇黎士機場至香港轉機回台灣
9/19(週一)	*抵達臺灣桃園國際機場

附錄二、圖表

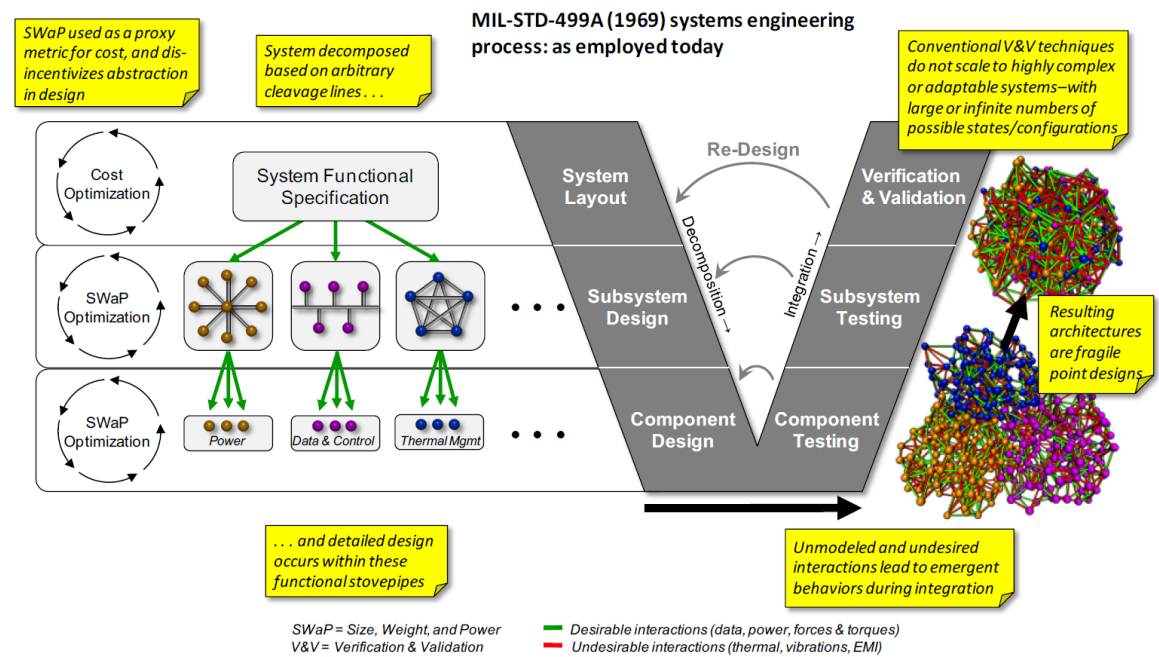


圖 1：V 模式之系統工程設計架構

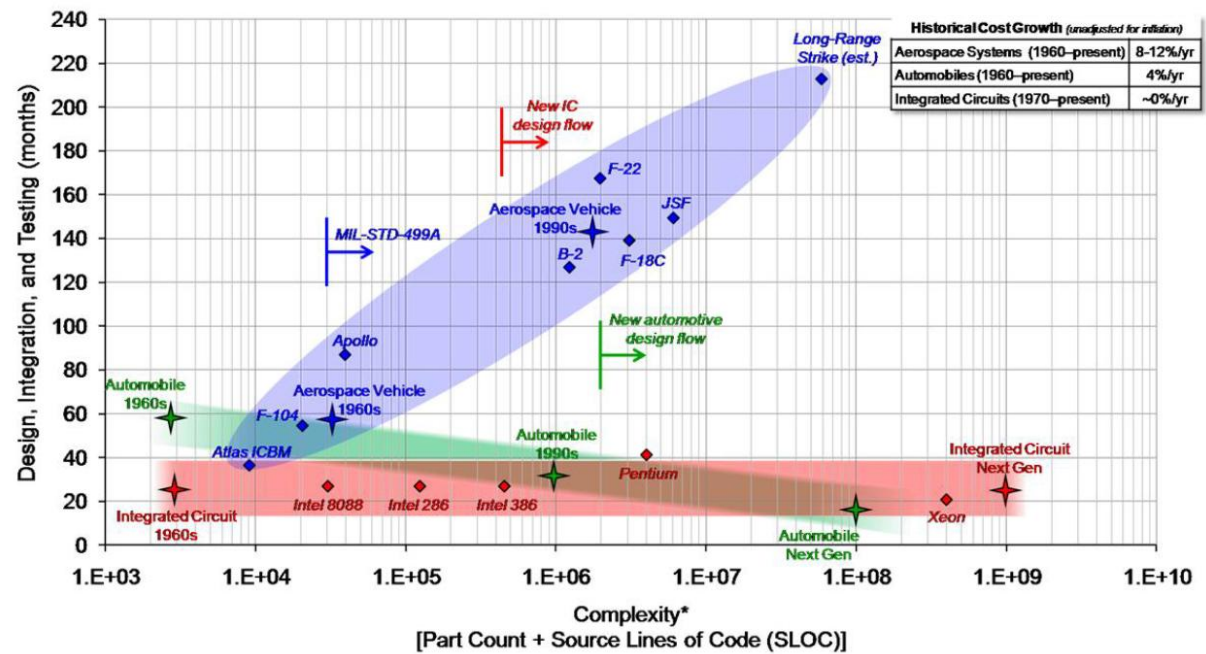


圖 2：不同系統工程領域之複雜性與專案週期間的關係

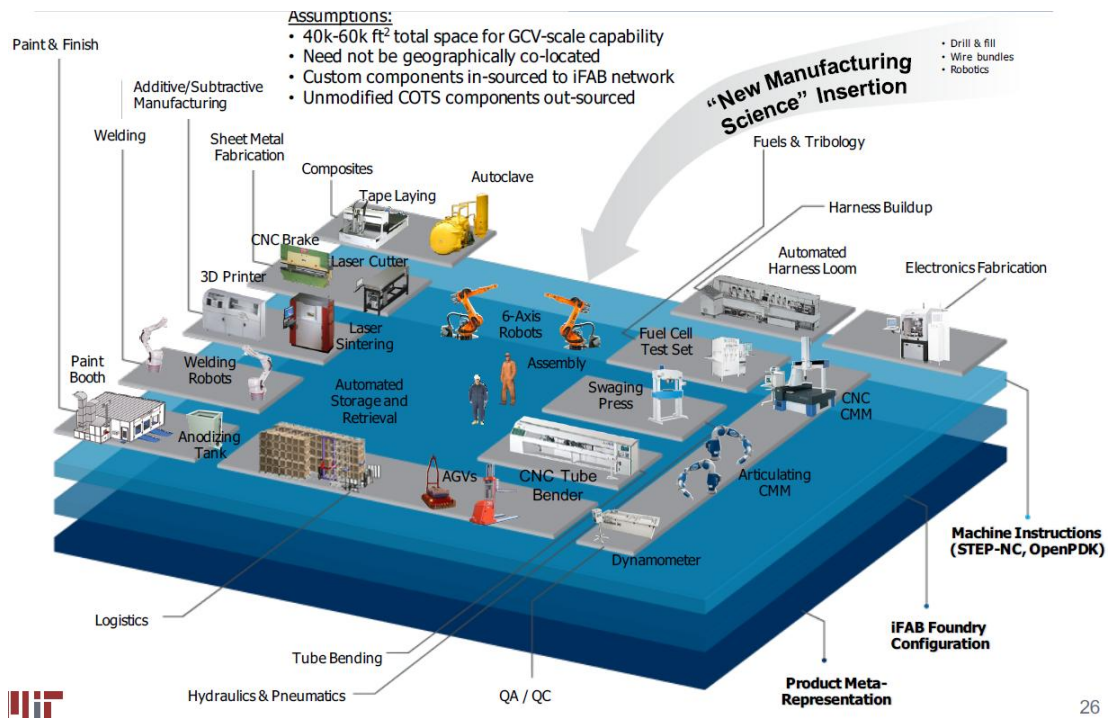


圖 3：iFAB（數位化自行調適的即時代工廠）架構

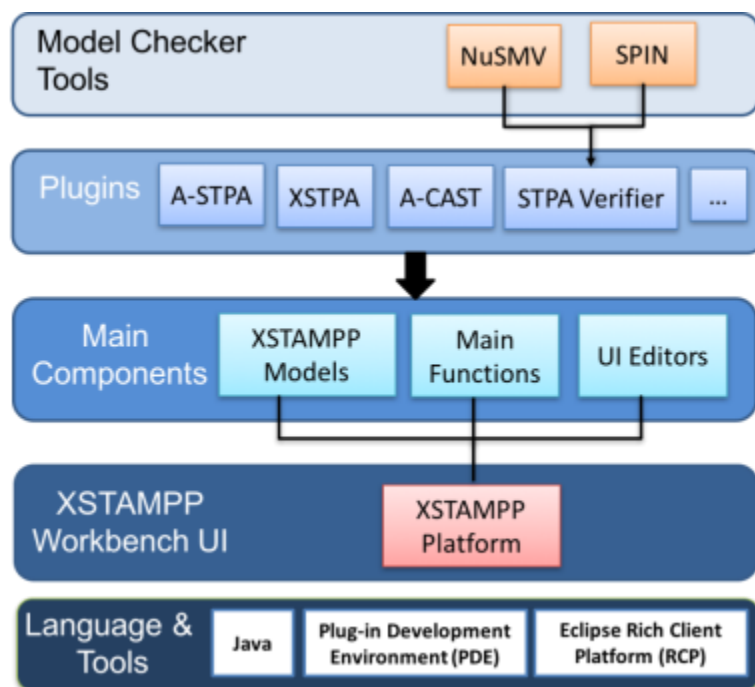


圖 4：XSTAMPP 平台系統架構圖

附錄三、INCOSE Working Groups

No.	Name	Domain/Enabler
1	Affordability	Analytic Enablers
2	Agile Systems and Systems Engineering	Transformational
3	Anti-terrorism International	Application Domains
4	Architecture	Process Enablers
5	Automotive	Application Domains
6	Autonomous Systems Test & Evaluation	Analytic Enablers
7	Competency	Analytic Enablers
8	Complex Systems	Analytic Enablers
9	Cost Engineering	Analytic Enablers
10	Critical Infrastructure	Application Domains
11	Decision Analysis	Analytic Enablers
12	Defense Systems	Application Domains
13	Enterprise Systems	Process Enablers
14	Global Earth Observation System of Systems (GEOSS)	Application Domains
15	Healthcare	Application Domains
16	Human Systems Integration	Analytic Enablers
17	Infrastructure	Application Domains
18	Knowledge Management	Process Enablers
19	Lean Systems Engineering	Transformational
20	Life Cycle Management	Process Enablers
21	MBSE Initiative	Transformational
22	Measurement	Process Enablers
23	Model-based Conceptual Design	Transformational
24	Natural Systems	Analytic Enablers
25	Object-Oriented SE Method	Transformational
26	Oil and Gas	Application Domains
27	Ontology (under construction)	Transformational
28	Patterns	Transformational
29	PM-SE (Emerging)	Process Enablers
30	Power & Energy Systems	Application Domains
31	Process Improvement	Transformational
32	Product Lines	Analytic Enablers
33	Reliability Engineering	Analytic Enablers
34	Requirements	Process Enablers
35	Resilient Systems	Analytic Enablers

36	Risk Management	Process Enablers
37	SE in VSE	Transformational
38	Space Systems	Application Domains
39	System of Systems	Analytic Enablers
40	Systems Science	Transformational
41	Systems Security Engineering	Analytic Enablers
42	Tools Integration & Model Lifecycle Management	Transformational
43	Training	Analytic Enablers
44	Transportation	Application Domains

註：黃色部分為此次會議所討論主題中與 INCOSE 工作群組相關之內容

附錄四、議程及簡報摘要

9 月 14 日	
主講人	Dr. Nancy Leveson/ Massachusetts Institute of Technology
主題	My 36 Years in System Safety: Looking Backward, Looking Forward 回顧 36 年來在系統安全研究上的演變、現況及未來要繼續的研究
簡報者	Asim Abdulkhaleq/ University of Stuttgart
主題	A Systematic Approach Based on STPA for Developing a Dependable Architecture for Fully Automated Driving 使用 STPA 方法論評估汽車自動駕駛各功能可能之風險 在研發自動駕駛功能的初期即應用 STPA 方法於複雜的功能模組分析 找出不同的屬性以發展操作性安全概念 使用 XSTAMPP 軟體進行 STPA 風險分析並產出分析結果
簡報者	John Thomas/ Massachusetts Institute of Technology
主題	STPA Applied to Automotive Automated Parking Assist 使用 STPA 方法論分析及模擬汽車自動停車輔助功能可能發生危險的各種情境以設計一安全之自動停車模組
簡報者	Stephanie Alvarez/ Renault SAS - MINES ParisTech
主題	Safety of automated vehicles' demonstrations and experiments: an STPA Application STPA 應用於汽車製造商車輛試驗，分析模擬試驗過程中可能發生之意外狀況以建立安全之試驗模型
簡報者	Børge Rokseth/ NTNU
主題	A Systems-Theoretic Approach to Verification of Maritime Engineering Systems STPA 方法論應用於航海業的船隻動態定位系統，把可能造成危害的因素如風向、潮流、海浪....等，運用 STPA 的分析方法找出安全的限制及必要條件，以避免系統性意外
簡報者	Maria Mikela Chatzimichailidou/ University of Cambridge
主題	Application of STPA on Small Drone Operations: A Benchmarking Approach for Drone Classification STPA 方法論應用於小型無人機操作以識別危害及安全的必要條件 使用 STPA 分析無人機系統的操作，以列出導致意外的因素

簡報者	Kanarit Baktare/ Ben Gurion University
主題	System Theoretic Safety Analysis of Israeli Air Force (IAF) CH-53 1977 and CH-53 1997 Aviation Disasters 基於 STAMP 理論的 CAST 因果關係分析以色列空軍於 1977 年及 1997 年二起 CH-53 直昇機意外的實際案例，從已發生的意外狀況中找出未來確保安全的必要條件 此份分析報告顯示在飛行期間階層式的溝通上有嚴重的缺失及缺乏必要的回饋，此結果也改變之後的飛行訓練計畫
簡報者	Gus Larard/ Cathay Pacific
主題	A STAMP-based Hazard Log for Use during Development and Operations MIT 與國泰航空合作，從每日大量的記錄資料中依循 STAMP 的理論，先以 STPA 方法找出風險因子，再找出主要指標以制定風險管理程序及教育訓練機師如何安全的駕駛飛機
簡報者	Frank Verschuere/ FVORG
主題	Use of STAMP and related methods in Audits, Assessments and Inspections 運用 STAMP 理論及 STPA, CAST 分析方法於企業作業流程的稽核、評估及視察，一般都是專注於考核技術性因素，考量到導致危害的原因越來越複雜，以致預防的難度增加，因此加入組織性因素及人為因素做更全面性的分析，同時也驗證此理論是否適用於稽核作業
簡報者	Jamie Elliott/ DNV GL
主題	CAST Analysis of the Buncefield Incident 以 CAST 因果關係分析法分析 2005 年 12 月 11 日英國 Buncefield 油槽庫爆炸事件。主要針對現場監督人員作業流程及跳閘系統控制機件失效二個層面分析，分析結果突顯出組織性設計之缺陷及導引式的安全設計使得顧客、元件供應商及中間整合商的溝通變得更容易
簡報者	John Thomas/ Massachusetts Institute of Technology
主題	Analyzing security and safety in automated automotive systems 分析保全與安全在汽車自動駕駛系統上的異同

9 月 15 日	
主講人	Dr. Ortwin Renn/ International Institute for Advanced Sustainability Studies
主題	Risk and Innovation in a Time of Rapid Transformations. A Global Outlook 探討快速轉型時會面臨的風險及如何以創新的態度思維去因應 人類社會五個重大發現包含: 火的發現、新石器時代革命、煤碳和石化料的工作業、大量生產、資訊技術, 現今我們正面臨不同層面的第五次轉型, 包含: 生態、經濟、治理及負面威脅, 需要可靠及負責的設計者積極的面對這些轉變, 新的治理策略應結合專家, 企業, 政府及非營利單位以達到合法性, 讓公民直接參與發展智能且永續的生活, 更多的教育計劃讓人們了解自身的機會和風險及如何在新的資訊年代扮演好自己角色
簡報者	Michael Findler/ University of Houston
主題	Teaching STAMP: High Level Communication Design Concerns for a Domestic Robot 系統工程教學的嚐試和改進, 初期由標準安全技能開始教, 但學生沒有相關經驗以致接受度很低, 教學成效很差。第二次, 放更多時間在 STPA, CAST 實作課程時間, 但成效仍有限, 現在以多元化的教學方式讓學生以小組形式對於實際的案例討論並運用 STPA, CAST 分析設計及簡報分析結果。學生在實習期間學以致用獲得主管的讚賞。
簡報者	Robert Aps/ University of Tartu
主題	Systems-Theoretic Process Analysis of maritime traffic safety management in the Gulf of Finland (Baltic Sea) 航行於芬蘭灣(波羅的海)的船支非常多發生碰撞的機率也相對高, 以致於船支的調度管理成為很重要的安全課題。 應用 STPA 分析方法定義出系統級危害及潛在不安全的船支調度管理行為。由研究結果顯示 STPA 在人的行為與電子化航行控制元件之間的互動可能發生危害分析上是一個創新且有效的方法
簡報者	Rüdiger Schmidt/ CERN
主題	STPA for Linac availability requirements 基於加速器的複雜度越來越高, 需要系統性方法來找出機器保護機制的必要條件, 為下一代加速器定義出合適的保護機制 初期以小型的加速器 LINAC4 來驗證 STAP 分析法是否適用, 過程中運用 STAP 的四個步驟: 定義意外和危害、畫出控制結構、定義不安全的控制行為及定義導致不安全的因素, 並重覆以上步驟以找出可以緩解的方法

簡報者	Fei Yan/ Beijing Jiaotong University
主題	Safety and Security Analysis in Automated Urban Guided Transport Systems using STPA 使用 STPA 進行都市地鐵自動行駛系統的安全及保全分析
簡報者	Ajibade Adesina/ F. Hoffmann-La Roche Ltd.
主題	Application of Systems Theoretic Process Analysis to a Safety Signal Management process in Pharmacovigilance 羅氏藥廠與 ZHAW 合作研究運用 STPA 分析藥品標示管理流程
簡報者	Geert Roelf Kleve/ University Medical Centre Groningen
主題	Assessing the safety of a nurse call system using STPA 使用 STPA 評估病房緊呼叫鈴系統的安全性
簡報者	Svana Helen Björnsdóttir/ Stiki / Reykjavik University
主題	Risk Analysis in Design and Construction of a Hydropower Station 設計及建構水力發電站的風險分析，使用二種方法分析並比較差異 1. 基於 ISO31000 風險評估標準，以專案方式採由下而上分析風險 2. 使用 STPA 從高層級分析危害找出安全的必要條件
簡報者	John Helferich/ Massachusetts Institute of Technology
主題	Modeling the Drift to Unsafe State: Combining STPA with System Dynamic Modeling 應用於病人等待醫療過程中漂移到不安全狀態的模型建構：結合 STPA 與系統動力學，此研究將 STPA 分析得到的不安全的控制行為做為系統動力模型的輸入，以了解多久的時間會漂移到不安全的狀態，哪一個不安全控制行為會導致最快速的漂移，會互相影響的不安全控制行為。
簡報者	Daniel Hartmann/ Ben Gurion University
主題	A Meta-analysis of CAST Investigations of Three Accidents Related to Diverse Sociotechnical Systems (STSs) 三個意外事件的調查結果與社會化技術系統的關聯 以空間、時間、複雜度及嚴重度四個面向分類事件屬意外或災難 提出 STAMP, CAST, STPA 應針對意外依發生的階段區分 SDCS(System Operation Control Structure), SOCS(System Operation Control Structure), SRCS(System Response Control Structure)來分析以避免問題複雜化

附錄五、SSSE 發表論文清單

TIME	LECTURES AND PRESENTATIONS
------	----------------------------

8:50	WELCOME: Introduction by the SSSE President				
9:00	KEYNOTE SPEAKER I: Prof. de Weck, MIT, Systems Engineering: Journey from Adolescence to Adulthood (1991-2016)				
9:55	REFRESHMENTS				
	MEDICAL DEVICES	AEROSPACE AND DEFENCE	AGILE SYSTEMS ENGINEERING	IoT AND INDUSTRY 4.0	TRANSPORT AND GENERAL SE TOPICS
10:25	Pierfelice Cincia <i>FRIKART Engineering</i> Application of MBSE to a start-up in the medical device domain: the added value.	Stefan Hänggi <i>Armasuisse</i> The need for Domain-specific, rich visual Systems Engineering languages	Tim Weilkiens & Alexander Stein <i>OOSE</i> The Muddle of Agile Systems Engineering	Dr. Yang Hu, Dr. Thomas Palmé & Dr. Olga Fink <i>Zurich University of Applied Sciences (ZHAW)</i> Deep Fault Detection	Gerd Maier Stadler Altenrhein AG <i>SIEMENS (SPONSORED)</i> Supporting conformity of product requirements and compliance documents with SIEMENS Teamcenter
11:00	INTRODUCTION TO SWISSED 16 SPONSORS				
11:40	Mariana Reyes Perez <i>QIAGEN</i> The Role of Systems Engineering in the GeneReader NGS System		Colin Hood <i>Colin Hood SE Ltd.</i> The V-Model is Dead. Long Live the V-Model!	Didier Pagnoux <i>Altran</i> The Industrial Consortium S3P (Smart, Safe, and Secure Platform) to build an IOT Platform	OPEN DISCUSSION <i>Guest Panel</i> How does implementing Systems Engineering enhance an organization's competitiveness?
12:15	LUNCH				
13:15	Daniel Lucas-Hirtz and Christophe Benz <i>Sonova AG</i> Less requirements, more agreement: delta tree platform governance at Sonova AG	Andreas Märki <i>RUAG Space</i> Lean Back and Ask Basic Questions - e.g. on Lunar Laser Ranging	Dr. Laurent Balmelli <i>Sodius Corp (SPONSORED)</i> Introducing the Next Collaboration Platform to Accelerate Model-Driven Engineering Data Flows	Richard Crisp <i>IBM</i> Predictable Development for the Internet of Things	Lilach Goren Huber <i>Zurich University of Applied Sciences (ZHAW)</i> Predictive Maintenance of Hull and Propeller for Marine Vessels"
CONTINUED - PAGE TURNOVER					

	MEDICAL DEVICES	AEROSPACE AND DEFENCE	AGILE SYSTEMS ENGINEERING	IoT AND INDUSTRY 4.0	TRANSPORT AND GENERAL SE TOPICS
14:00	Szymon Kostrzewski <i>KB Medical</i> Systems Engineering for AQRATE SYSTEM	Mathias Burkhalter, Oliver Kunz, and Beny Wüthrich <i>RUAG Space</i>	Christian Bühlmann <i>Supercomputing Systems AG</i> Kenjutsu on legacy systems	Hedley Apperly <i>PTC (SPONSORED)</i> Agile Systems Engineering	Markus Walker and Mike Johnson <i>Schindler AG and Roche Diagnostics International</i>
14:35	REFRESHMENTS				
15:00	KEYNOTE SPEAKER II: Mr D. Bishop, Cambridge Consultants, Barriers to the Adoption of System Engineering in the Healthcare Industries				
16:05	Rolf Knobel Roche <i>Diagnostics International</i> Development of High Integrity Diagnostics Results Calculation Algorithms	Sonia Ben Hamida <i>Ecole Centrale Paris</i> Towards a Design-to-Value approach in early design stages	Markus Schacher & Rolf Gubser <i>KnowGravity</i> Integrated Modelling for Engineering Complex	Bruce Douglas <i>IBM (SPONSORED)</i> Safety and Security in the IoT	Prof. Jörg Sekler <i>FHNW - School of Engineering</i> The Systems Engineering Landscape from the Perspective of a
16:50	OPEN DISCUSSION <i>Guest Panel</i> What are the future challenges for implementing SE in the medical device industry?	Dr. Anton Ivanov <i>EPFL Space Engineering Center</i> Hyperspectral remote sensing with small satellites	Aiste Aleksandraviciene & Aurelijus Morkevicius <i>No Magic</i> Deploying Model-Based	Max Edelmann <i>FHNW School of Engineering</i> Industry 4.0 in R&D & Continuing Education at the University of Applied Sciences	Dr. Laurent Balmelli <i>Sodius Corp</i> Driving Collaborative Innovation across System Engineering Modeling Activities
17:25	STUDENT PRIZE AND CLOSING				
	APÉRO				

附錄六、STAMP Workshop 議程表

4th European STAMP Workshop, Zürich, Switzerland

Workshop Program



Wednesday, 14th September 2016

Room: LAA-G001

08:30 - 09:00	Registration		
09:00 - 09:05	Welcome	Martin Rejcek, Zurich University of Applied Sciences ZHAW	
09:05 - 09:45	Keynote	Dr. Nancy Leweson Massachusetts Institute of Technology	
09:45 - 10:15	Coffee break + poster setup		
10:15 - 11:15	Session 1	10:15 - 10:45	Asim Abdulkhaleq University of Stuttgart A Systematic Approach Based on STPA for Developing a Dependable Architecture for Fully Automated Driving
		10:45 - 11:15	John Thomas Massachusetts Institute of Technology STPA Applied to Automotive Automated Parking Assist
11:15 - 11:30	Short bio break		
11:30 - 12:30	Session 2	11:30 - 12:00	Stephanie Alvarez Renault SAS - MINES ParisTech Safety of automated vehicles' demonstrations and experiments: an STPA Application
		12:00 - 12:30	Børge Rokseth NTNU Verification of Maritime Engineering Systems
12:30 - 13:30	Lunch break		
13:30 - 14:30	Session 3	13:30 - 14:00	Maria Mikola Chatzimichailidou University of Cambridge Application of STPA on Small Drone Operations: A Benchmarking Approach for Drone Classification
		14:00 - 14:30	Kanarlit Baktare Ben Gurion University System Theoretic Safety Analysis of Israeli Air Force (IAF) CH-53 1977 and CH-53 1997 Aviation Disasters
14:30 - 14:45	Short bio break		
14:45 - 15:45	Session 4	14:45 - 15:15	Gus Lerard Cathay Pacific A STAMP-based Hazard Log for Use during Development and Operations
		15:15 - 15:45	Frank Verschuere FVORG Use of STAMP and related methods in Audits, Assessments and Inspections
15:45 - 16:15	Coffee break		
16:15 - 17:15	Session 5	16:15 - 16:45	Jamie Elliott DNV GL CAST Analysis of the Buncefield Incident
		16:45 - 17:15	John Thomas Massachusetts Institute of Technology Analyzing security and safety in automated automotive systems
17:15 - 17:20	Day closing		

Page 2 of 3
Last update: 2016-08-30

This event is supported by the
Swiss Society of Systems Engineering **SSSE**

Thursday, 15th September 2016

Room: LAA-G001

08:30 - 09:00	Registration		
09:00 - 09:45	Keynote	Dr. Ortwin Renn International Institute for Advanced Sustainability Studies	
09:45 - 10:15	Coffee break		
10:15 - 11:15	Session 6	10:15 - 10:45	Michael Findler University of Houston Teaching STAMP: High Level Communication Design Concerns for a Domestic Robot
		10:45 - 11:15	Robert Aps University of Tartu Systems-Theoretic Process Analysis of maritime traffic safety management in the Gulf of Finland (Baltic Sea)
11:15 - 11:30	Short bio break		
11:30 - 12:30	Session 7	11:30 - 12:00	Rüdiger Schmidt CERN STPA for Linac availability requirements
		12:00 - 12:30	Fei Yan Beijing Jiaotong University Safety and Security Analysis in Automated Urban Guided Transport Systems using STPA
12:30 - 13:30	Lunch break		
13:30 - 14:30	Session 8	13:30 - 14:00	Ajbade Adesina F. Hoffmann-La Roche Ltd. Application of Systems Theoretic Process Analysis to a Safety Signal Management process in Pharmacovigilance
		14:00 - 14:30	Geert Roelf Kleve University Medical Centre Groningen Assessing the safety of a nurse call system using STPA
14:30 - 14:45	Short bio break		
14:45 - 15:45	Session 9	14:45 - 15:15	Svana Helen Björnsdóttir Stiki / Reykjavik University Risk Analysis in Design and Construction of a Hydropower Station
		15:15 - 15:45	John Heflerich Massachusetts Institute of Technology Modeling the Drift to Unsafe State: Combining STPA with System Dynamic Modeling
15:45 - 16:15	Coffee break		
16:15 - 17:00	Session 10	16:15 - 16:45	Daniel Hartmann Ben Gurion University A Meta-analysis of CAST Investigations of Three Accidents Related to Diverse Sociotechnical Systems (STSs)
		16:45 - 17:00	Announcements
17:00 - 17:15	Closing ESW 2016		

Page 3 of 3
Last update: 2016-08-30

This event is supported by the
Swiss Society of Systems Engineering **SSSE**

附錄七、行程照片



1、SWISSED16 大會會場 Kongresshaus, Zurich



2、SSSE 協會主席 Stefan Aeschbacher 致詞



3、會場門口之 SSSE 協會會旗



4、會後與洪主任(左)、Anny(中)合照



5、STAMP 簡介及實作課程上課現場



6、STAMP 簡介及實作課程上課現場



7、STAMP 簡介及實作課程上課現場



8、STAMP 簡介及實作課程上課現場



9、STAMP Workshop 現場



10、STAMP Workshop 現場



11、STAMP Workshop 現場



12、Social evening 活動現場



13、Social evening 活動現場



14、所有參與研討會人員大合照