

出國報告(出國類別:學術研討會)

赴加拿大參加 ISSAT 2018 - 「第二十四屆可靠度及品質設計國際研討會」  
返國報告

服務機關：海軍軍官學校

姓名職稱：黃釗輝助理教授

派赴國家/地區：加拿大

出國期間：107年7月30日－8月7日

報告日期：107年10月8日

# 摘要

第二十四屆可靠度及品質設計國際研討會(The 24th ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, ISSAT 2018)，於 2018 年 08 月 02 日至 2018 年 08 月 04 日在位於加拿大多倫多(Canada, Toronto)的喜來登中心酒店舉辦。本人今年之研究論文“A Multi-Objective Optimization of Preventive Maintenance for Multi-State Aging Systems”獲選為該會議發表的論文，遂赴加拿大多倫多參加會議，進行會議報告並藉此機會與相關領域專家學者討論互動與交流。

**2018 ISSAT 第 24 屆可靠度及品質設計(Reliability and Quality in Design)國際研討會**，為品質設計與可靠度工程研究領域之國際知名會議。此次會議合計分三天進行，參與學者來自美國、日本、韓國、印度、加拿大以及中國大陸等國家，共規劃 18 個會議場次進行論文發表與相關議題討論，主要包括系統統計可靠度模式與預測(**System Reliability Modeling and Predictions**)、網路可靠度與建模(**Network Reliability and Modeling**)、軟體可靠度模式與評估(**Software Reliability Modeling and Assessment**)、維修最佳化與應用(**Maintenance Optimization and Application**)、可靠度設計與最佳化(**Reliability in Design and Optimization**)、可靠度與維修最佳化(**Reliability and Maintenance Optimization**)、可靠度、安全與風險評估(**Reliability, Safety and Risk Assessment**)、品質工程與應用(**Quality Engineering and Applications**)以及可靠度分析與最佳化(**Reliability Analysis and Optimization**)等議題。除了藉此會議將個人研究展現於國際會議與各國學術界分享外，與會期間亦聽取其他與會國際學者發表之研究內容，不但獲得相當多的研究發展新資訊外，更進一步對於國際研究趨勢有所了解，並經由與學者的問題討論，交換研究心得與吸收研究經驗。其中基於感應技術的發展與機器學習(**Machine Learning**)技術的成熟，此技術可廣泛地用在工業界，針對複雜工業系統建構預測維修策略，故參加此次會議不僅是一個相當寶貴的經驗，更對於後續研究發展能夠引發新的觀點與議題，未來將利用教學授課時機與學生分享，俾提升教學與研究成效。

# 目次

一、會議目的.....	1
二、會議過程.....	1
三、心得與建議.....	4
四、附錄	
附錄一：發表論文英文摘要 .....	5
附錄二：活動照片 .....	6
附錄三：大會議程截錄 .....	8

# 出席國際會議心得報告

## 一、目的：

此行主要目的為出席由 ISSAT 於加拿大多倫多(Canada, Toronto)所舉辦之第二十四屆可靠度及品質設計國際研討會(The 24th ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, ISSAT 2018)，並於該會議中發表學術研究成果，與國際學者專家進行討論與交換研究心得。另外，該會議為可靠度之年度重要會議，參與人員包括來自美、亞等世界各國對於相關議題進行研究的優秀學者與研發人員。藉此與會時機聆聽國際專家學者發表論文，汲取相關研究之最新發展與現況。

## 二、會議過程：

2018 年第 24 屆可靠度及品質設計國際研討會(The 24th ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design, ISSAT 2018)，於加拿大多倫多(Canada, Toronto)的喜來登中心酒店舉辦，研討會時間為 2018 年 8 月 2 日至 8 月 4 日，為期共計 3 天。主持人於 2018 年 7 月 30 日上午由高雄國際機場出關前往加拿大多倫多，於次日到達多倫多皮爾遜國際機場，並搭乘巴士前往多倫多市區辦理住宿事宜，8 月 1 日及先行至研討會會場，進行場地確認與相關整備。隔日依會議議程至會議地點參加相關會議前活動，並於 8 月 2 日 0800 辦理報到手續，領取研討會論文集與議程資料，參加本次 ISSAT 2018 國際學術研討會，並參加當日晚上舉辦的歡迎晚宴，當日安排有二場演講，其中一場題目為「**Machine Learning-enabled Predictive Modeling Technologies for Prognostic and Health Management**」，演講內容論述：基於感應技術的展與機器學習(machine learning)技術的成熟，讓機器學習可有效針對預後與健康管理系統(**Prognostic and Health Management; PHM**)，建構精準的預測模式，用來執行人體複雜系統的健康診斷與預後的判斷，此技術並可廣泛地用在工業界，針對複雜工業系統建構預測維修策

略，作者舉例火車系統的應用：建構一火車車輪的預測性維修模式 (**Predictive Maintenance Models**)，執行火車車輪的預防性維護，即時診斷火車車輪功能狀態，進而執行適時適當地維護工作，可以有效提升車輪的妥善率，並大幅地降低車行風險。此演講主題剛好契合本人研究範疇，基於上述技術成熟發展，愈來愈多的研究著重於以條件為基的預防性維修(**condition-based prevent maintenance**)模式，相較於過去以時間為基的預防性維修(**time-based prevent maintenance**)模式，有更顯著的維修成效，此演講內容提供最新預防維修模式建立的趨勢與技術應用。演講完後隨即展開各分組議題，實施論文分組報告與意見交流。

本人今年之論文“A Multi-Objective Optimization of Preventive Maintenance for Multi-State Aging Systems”，獲得邀請為該會議的口頭報告論文，大會安排於 8 月 03 日 0830-1000 第八場次之可靠度與維修最佳化 (**Reliability and Maintenance Optimization**) 議程中進行報告，並藉此機會與國際學者交換研究心得。主要報告內容為，針對多狀態老化特性系統(**Multi-State Aging Systems**)建構一個多目標最佳化的模式，維修模式考量兩個最佳化目標，包括最小化維修資源與最大化該類系統於任務期間的可用度，重點內容為結合通用生成函數(**Universal Generating Function**)與非齊次馬可夫模式，解決此類大型複雜系統於數學上求解系統動態效能的困難性，並所求解的動態效能，例如：系統的妥善率與維護成本，導入所建構的多目標預防維修最佳化數學模式中，並進由所發展的多目標基因演算法(**Multi-Objective Genetic Algorithm**)，最佳化所建構的模式，決定個別元件於退化狀態的最適維修活動，報告期間也提出結合通用生成函數與非齊次馬可夫模式的動機與背景，即當系統規模變大，例如：系統元件增加或元件退化狀態數增加，系統狀態數會隨著呈指數成長增加，產生計算精確性不佳且耗時的問題。本研究亦討論多狀態特性元件重要性評估(**importance measure of multi-state components**)，可增加對複雜系統的了解與系統維修與診斷。期間有學者提出問題與回應簡述如后：

1. 所建構的多目標預防維修模式，可進一步深化機器學習技術，用來建構一個預測性維修模式(**predictive maintenance models**)，以加速預後診斷與快速回應，此為回應現代裝備需求很重要的議題，故如何讓此類以條件為基的維修模式，延伸發展一個以預後

為基的維修模式(**Prognostic-Based Maintenance models**)，使模式能快速並即時回應與解決裝備問題，可擴大研究成果的實務應用性。由於本研究團隊目前的研究結果，在模式最佳化的過程，仍需耗費過長時間，學者建議，亦為可積極努力的方向，未來也盼望透過機器學習與有效地智能演算，來提升演算效能，以達實務上即時回饋的需求。

2. 此場次主持人，亦回應本研究所提多狀態特性元件重要性評估，對增加複雜系統的了解與系統維修及診斷的後續相關研究，認為是一個相當具實務應用性的研究方向，值得結合學術研究，可使此方向研究成果，提升實務應用價值。

8月2日至8月4日進行18場次的論文報告，本研究團隊除了進行論文口頭報告外，主要參加「可靠度模式與維修最佳化」及「工程實驗設計與應用」等相關的場次，並參與了研討會相關活動，其中聆聽相關論文場次，乃基於在學校授課「作業研究」課程，藉由參與相關論文，汲取相關實務應用案例與議題，將可帶回課堂中，豐富授課內容。另外由於「可靠度模式與維修最佳化」，為本人研究的主要方向，經由參與相關場次，例如：系統可靠度與預測(**System Reliability and Predictions**) 場次，了解以預後為基的維修模式(**Prognostic-Based Maintenance models**)，是建構維修模式一個積極研究方向，能夠快速並即時回應現代裝備的可能問題，相關技術與數學模式發展，是未來可努力的方向，故參加此國際研討會可獲得相當大的的啟發。此外研討會期間亦利用休息期間參觀了多倫多市區風景，為這次的研討會畫下完美句點。

研討會期間聆聽各國學者與業界研究員發表研究成果，進行討論與學術交流，除可了解與吸收國際上之發展現況與趨勢，並與一些國際學者教授討論與交流關於可靠度應用等議題，吸取研究經驗與實務作法。另外，大會也邀請傑出學者進行精彩的演講與討論會，分享自己的研究成果與經驗，與會人員針對各研討主題發表相關之研究心得，進行熱烈討論與經驗交換，皆深入相關議題的最新發展與前瞻性的研究方向，有助於本人未來研究方向的突破提供重要的參考。

### 三、心得與建議：

International Conference on Reliability and Quality in Design (ISSAT 2018)年度會議，是可靠度及品質設計，具代表性的年度會議，此研討會每年舉辦一次，吸引國際學術研究者以及實務工作者積極參與此會議，個人此次參加這個會議主要目的，是希望在評估多狀態系統維修策略分析，可以獲得一些新的啟發與創新的想法，以延伸後續的研究於實務上，從參加此次的場次中，經由參與相關論文的發表與現場學者提問的回答，在本人研究的相關主題上，皆有一些新的想法，此外也了解了有關可靠度發展上所遇到的問題及未來的趨勢，期許可以藉由汲取各國研究學者的經驗，作為後續研究議題的延伸，以擴大研究的廣度與深度。

感謝中華民國科技部的專題研究計畫補助，能夠參加此次 ISSAT 2018 國際學術研討會，除了在會議中發表學術研究成果，更藉由這個場合與國際學者及專家交流，進行學術討論與研究心得交換；另外，也藉此與會時機聆聽國際專家學者演講與論文發表，吸收研究經驗與了解國際相關議題的研究現況與方向。另外出國參加國際研討會議後，深深覺得我們應鼓勵年輕學者以及學生，爭取出國參與國際研討會的機會，避免閉門造車，以便在學術交流的過程中受到啟發，而且藉由參與國際學術會議，聽取各國與會國際學者教授發表與分享自己的研究成果，除針對各研討主題發表相關研究進行熱烈討論與經驗交流外，更能夠了解與吸收國際上之研究發展現況，亦有助於掌握及開拓未來其他研究方向，進而增加國際交流之目的，所獲得的資訊與經驗亦可利用課堂教學時機與學生分享。

# 附錄一：發表論文英文摘要

論文英文摘要：

## **A Multi-Objective Optimization of Preventive Maintenance for Multi-State Aging Systems**

Chun-Ho Wang,<sup>1</sup> Chao-Hui Huang,<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Chung Cheng Institute of Technology, National Defense University

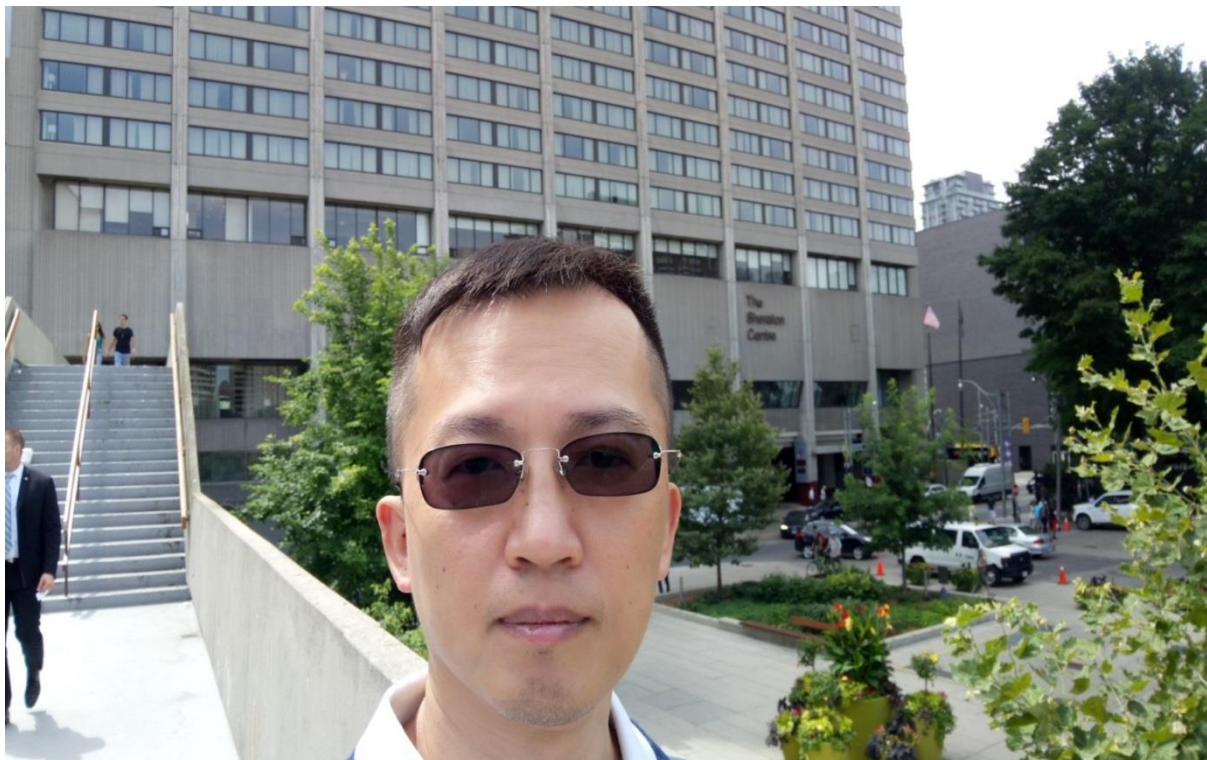
<sup>2</sup>Department of Applied Science, R.O.C. Naval Academy

### **ABSTRACT**

This paper presents a repairable multi-state redundant aging system with warm-standbys to establish a multi-objective preventive maintenance (MOPM) model from the perspective of components. The system configured with warm-standbys is widely seen in a complicated redundant structure. Primary components and standbys can be designed to feature the repairable multi-state property. PM certainly plays a crucial role in improving system reliability and lowering lifecycle costs. In the established MOPM model, system availability and total maintenance cost are the two objectives to be optimized simultaneously, whereas the decision variables involve maintenance activities once the components fall into a degraded state. The proposed approach evaluates the two-optimization objectives integrating non-homogeneous continuous-time Markov models (NHCTMMs) into the universal generating function technique to address the difficulty in solving large-scale NHCTMMs. The related Markov reward models for each component are also determined to calculate the total maintenance cost. The optimized diverse non-dominated solutions on the efficient frontier provide distinguished PM alternatives. Engineers can simply determine the most appropriate PM alternative in concert with practical requirements. A real case of a multi-state water cooling system with aging components in standby configuration demonstrates the efficacy of the proposed approach.



## 附錄二：活動照片



ISSAT 2018 國際學術研討會會場



論文報告議程會場



研討會周邊合影

# 附錄三：大會議程截錄

## SESSION 5: Reliability, Safety and Risk Assessment

Chair: Dr. Mingxiao Jiang (*Medtronic Plc., USA*)

### Clustering Algorithms for Deductive FMEA and Failure Identification in Complex Production Systems

Riccardo Accorsi (*University of Bologna, Italy*)  
Emilio Ferrari (*University of Bologna, Italy*)  
Andrea Gallo (*University of Bologna, Italy*)  
Riccardo Manzini (*University of Bologna, Italy*)

### A New Damage Correlation Model for Customer and Proving Ground Roads

Songlin Zheng (*University of Shanghai for Science and Technology, China*)  
Lei Dai (*University of Shanghai for Science and Technology, China*)  
Jiawei Yu (*University of Shanghai for Science and Technology, China*)  
Jinzhong Feng (*University of Shanghai for Science and Technology, China*)  
Lihui Zhao (*University of Shanghai for Science and Technology, China*)

### Risk Based Bayesian Design for Fatigue Reliability for Implantable Medical Devices

Mingxiao Jiang (*Medtronic Plc., USA*)  
Haitao Zhang (*Medtronic Plc., USA*)

## SESSION 6: Reliability Modeling & Applications

Chair: Prof. Mitsutaka Kimura (*Gifu City Women's College, Japan*)

### Reliability Modelling of Window Flow Control Scheme based on Packet Transmission Interval with Explicit Congestion Notification

## SESSION 7: Mechanical Reliability, Analysis and Applications

Chair: Prof. B. S. Dhillon (*University of Ottawa, Canada*)

### Quantitative Risk Assessment with Bayesian Reliability Improvement

Mingxiao Jiang (*Medtronic Plc., USA*)

### Study on Bearing Life Distribution Estimation Based on Super-Small Size Sample of Censoring Data

Ningxiang Wu (*Northeastern University, China*)  
Liyang Xie (*Northeastern University, China*)  
Haiyang Li (*Northeastern University, China*)

### Robot Reliability: An Investigative Study

B. S. Dhillon (*University of Ottawa, Canada*)

## SESSION 8: Reliability and Maintenance Optimization

Chair: Prof. E. A. Elsayed (*Rutgers University, USA*)

### Reliability Analysis of Superlift Counterweight Structure of Crawler Crane

Jia Li (*Northeastern University, China*)  
Lei Wang (*Northeastern University, China*)  
Li Li (*Northeastern University, China*)  
Zhibo Liu (*Northeastern University, China*)  
Yue Sun (*Northeastern University, China*)

### Reliability Evaluation with Heterogeneous Sequential Order Statistics for the Burr Type XII Distribution

Jyun-You Chiang (*Southwestern University of Finance and Economics, China*)  
Y. L. Lio (*University of South Dakota, USA*)  
Tzong-Ru Tsai (*Tamkang University, Taiwan*)

### A Multi-Objective Optimization of Preventive Maintenance for Multi-State Aging Systems

Chun-Ho Wang (*National Defense University, Taiwan*)  
Chao-Hui Huang (*R.O.C. Naval Academy, Taiwan*)

### Environment and Task Performance

Erni Rawati (*Tunghai University, Taiwan*)  
Ying-Chyi Chou (*Tunghai University, Taiwan*)  
Ching-Hua Lu (*Tunghai University, Taiwan*)