

國立交通大學
National Chiao Tung University

出國報告（出國類別：學術交流）

訪問香港科技大學工商管理學院工
業工程及物流管理學系系主任宗福
季教授

服務機關：統計所

姓名職稱：王秀瑛 教授與洪志真 教授

前往國家：香港

出國期間：2012/08/26~08/31

報告日期：2013/01/30

一、摘要

一般來說，文獻上現有之統計區間估計的方法大都在資料具同質性的假設下推導出來。然而在不同成本之考量下，真實資料有些為高成本/高解析度的資料，有些為低成本/低解析度的資料。有鑒於此，本計畫的研究主題為如何結合高解析度和低解析度資料來推導出新的統計區間估計方法，以達到低成本又較精確的目的。

為執行此計畫，今年七月中旬我們的合作對象宗福季教授曾至交大來訪問，當時所討論的相關研究內容在研究一段時日後，覺得有必要跟宗教授再做進一步的討論，因此促成了此次到香港科技大學參訪研究的行程。

此次參訪過程中，我們與宗教授除了就原有的研究議題進行討論外，並對雙方目前正在研究的其他議題作交流。除此之外，並藉此難得之機會與香港當地其他相關領域的學者進行學術交流，與多位學者對於工業統計新的發展方向進行討論，並聽取他們在幾個實際應用例子上所延伸出來的研究問題。藉由這些討論，不但對原有計畫研究上有進一步的進展，對於香港相關科技上的研究也有進一步的了解。更大的收穫是對未來可研究的問題與方向激發了新靈感，更開拓未來與這些學者進一步合作的機會。

二、目次

摘要.....	2
目次.....	3
本文	4
(一) 目的	4
(二) 過程	6
(三) 心得及建議	9
附錄	11

三、本文

(一) 目的

缺陷品的檢測問題在許多工業應用上是一個很實際也很重要的研究課題，如在製造業和生技製藥方面需要估計一批貨物中的缺陷品個數 用來當作準備存貨量的依據。然而檢測產品是否為良品或缺陷品可有不同解析度的檢測方法；解析度高的檢測方法所提供的資訊通常較多，而往往成本也較高。例如高解析度的資料乃經由較精密且昂貴的儀器設備量測而得，而低解析度的資料可能只是由檢測人員目測並以其經驗直接對產品作分類的結果。二者都存在產品良率之資訊，如何截長補短發揮其最大效用，就是一個很值得研究的議題。

本計畫研究主題乃研究如何結合應用不同解析度的資料並發展出檢測缺陷品的統計區間估計方法。一般來說，文獻上現有之統計區間估計的方法大都在資料具同質性的假設下推導出來。然而在不同成本之考量下，真實資料有些為高成本/高解析度的資料，有些為低成本/低解析度的資料。有鑒於此，本計畫的研究主題為如何結合高解析度和低解析度資料來推導出新的統計區間估計方法，以達到低成本又較精確的目的。研究的架構是先對資料配適適當的統計模式，再利用高解析度和低解析度資料的特性來估計統計模式上的未知參數，並以統計模擬和實際的資料來驗證估計的方法的可行性和實用性。預期發展出一個新的統計區間估計方法提供業界使用，並將研究結果撰寫成學術論文發表於國際期刊，預期效益兼具學術性與應用性。

與宗福季教授合作之淵源起因於宗教授在幾年前受邀到國內及在清大與交大講學。宗教授因為是許多重要學會的 Fellow 並熟知工業統計領域的最新發展，從他的講學中我們受益良多，因此開始建立合作關係。王秀瑛教授與宗教授在 2009 年已有合作的論文發表。而洪志真教授主要研究領域與宗教授相近，在 **profile monitoring** 上的研究興趣亦是緣由於宗教授幾年前的一場演講所激發的靈

感。目前雙方在此研究領域均有極大的興趣與著墨，因此合作研究水到渠成。

此次到香港科技大學參訪的主要目的是延續七月中宗福季教授到交大訪問時所討論的相關研究，以參訪研究方式跟宗教授做再更進一步的討論。宗福季教授在七月到本校訪問並討論百大計畫的研究內容；而在七月的討論後，我們(本校團隊)針對討論的內容做了一些修改。此次去訪問香港科技大學的目的，除了希望雙方能對上次討論結果之修訂達成確認及共識外，亦希望能對此研究計畫能再進一步討論出一些新的想法，以期雙方能夠長期合作下去。

（二）過程

8月26日：

我們8月26日下午在桃園國際機場搭乘兩點三十五分中華航空(CI 915)班機直飛香港，並於當地時間下午4時20分抵達香港國際機場，再搭乘巴士到至下榻的飯店。

8月27日：

到香港科技大學進行參訪研究。宗福季教授現為香港科技大學工商管理學院工業工程及物流管理學系現任系主任，並帶我們參觀香港科技大學，包括主要學術大樓及圖書館。對於他們的圖書館的空間、設備、環境及學生討論的風氣，印象深刻。

參訪單位的介紹如下，香港科技大學的 (The Hong Kong University of Science and Technology)成立於1991年，位於香港清水灣半島。設立理學院、工學院、工商管理學院、人文社會科學學院、霍英東研究院及跨學科課程。目前學生9,881人，其中大學部6,172人及研究生3,709人。教學人員497人，其中全職439人，客座58人。香港科技大學近年來學術蓬勃發展，全球/亞洲排名很高，本計畫擬合作之對象為香港科技大學工業工程及物流管理學系的宗福季教授研究團隊。工業工程及物流管理學系師資堅強，由系主任宗福季教授領導，有講座教授二人、教授七人、副教授三人、助理教授五人、訪問助理教授兩人。研究上追求卓越，學術研究及產業應用並重，已獲得許多國際上的獎項及肯定。

參訪過程中我們與宗教授除了就原有的研究議題進行討論外，並對雙方目前正在研究的其他議題作交流。大致訪談研究內容方向簡述如下：

在許多行業，如製造，醫藥等行業，如何檢驗缺陷品的個數是一項重要任務。

一個精確有效的方法來確定生產過程中的缺陷的數量肯定可以幫助製造商和客戶減少他們的風險和成本。在工業統計研究中，整合的低解析度數據和高解析度

的數據可以提供一個更好的缺陷品數量的估計值。高解析度數據通常有更高的精確度，但需要更精密的測量工具。與此相反，低解析度的數據，經常提供較低的準確度和精度，需要較少的測量的努力。如低低解析度數據可能有用目視檢查而得。我們在這項研究中，並沒有涉及預測區間估計。我們主要集中在容忍區間估計的這個問題上。在容忍區間在工業應用中被廣泛使用。因此我們就此問題做連續的探討。

8月28日:

我們與研究團隊研究繼續討論。繼之前交流結果，雙方針對上次討論結果之修訂達成確認及共識，並進一步討論出一些新的想法，未來可繼續合作。

關於訪談研究內容方向簡述如下：

研究計畫執行至今，我們對於如何結合高解析度和低解析度資料來估計缺陷品的個數，提出了一個有效的統計方法。此方法是將先前已發表論文關於利用低解析度資料來推估缺陷品個數的方法加以延伸，並設計出一個新的理論架構。目前此方法我們已從電腦的一些統計模擬中得到不錯的結果。預計我們將進行更多的統計模擬來評估此方法的優劣。此外，我們也利用了實際的資料，來驗證此方法是否可適用於實際的應用，目前也得到不錯的結果。討論結果簡述如下：

我們提出了一個新的方法來估計的容忍區間。我們使用深反應離子刻蝕（DRIE）數據作為一個應用的例子。DRIE的製造中的納米級或微米級的設備是一個關鍵步驟，在蝕刻後的側壁傾斜角是一個產品是否是缺陷品的關鍵。最好側壁的傾斜角是90度。若角度小於89度或大於90.5度是缺陷品。確切的側壁的傾斜角（即高解析度的數據）可以在實驗室中測量而得，同時在線上可用目視的方法來分辨缺陷品（即低解析度的數據），我們以此例子來深入討論提出方法的優劣性。

8月29日:

我們與研究團隊繼續研究討論除與宗福季教授討論計畫研究內容之外，我們也藉此難得之機會聽取他們，對於工業統計新的發展方向進行討論，並聽取他們在幾個實際應用例子上所延伸出來的研究問題。這些研究問題相關方向如下:

1. 在服務環境中的品質監控問題
2. 多重解析度數據的統計監控問題應用
3. 高收益過程的統計監控問題應用

8月30日:

我們與 Prof. Min Xie 及 Prof. Kwok Tsui 進行學術交流。Prof. Min Xie 著有許多與此研究領域相關的專書如:

1. Lai, C.D. and Xie, M. (2006). **Stochastic Ageing and Dependence for Reliability**, Springer, New York, USA;
2. Xie, M.; Dai, Y.S. and Poh, K.L. (2004). **Computing Systems Reliability: Models and Analysis**, Kluwer Academic/Plenum Publishers, Boston, MA, USA;
3. Murthy, D.N.P.; Xie, M. and Jiang, R. (2003). **Weibull Models**, John Wiley & Sons, New York, USA;
4. Xie, M.; Goh, T.N. and Kuralmani, V. (2002). **Statistical Models and Control Charts for High Quality Processes**, Kluwer Academic Publisher, Boston, MA, USA;

我們就這些書籍的內容及新的研究向他們請益。尤其是上述的第四本書，我們在以前表的論文上有引用此書。另外跟 Prof. Kwok Tsui 討論工業上監控圖方法應用在醫院系統病患疾病療程的監控的研究方法。

8月31日：

我們於中午搭乘巴士到香港國際機場搭三點三十五分中華航空(CI 614)班機，班機回程，並於下午5時15分抵達桃園國際機場。

(三) 心得及建議

心得：

香港科技大學成立於1991年，校園坐落在清水灣半島，依山面海，景色怡人。設立理學院、工學院、工商管理學院、人文社會科學學院、霍英東研究院及跨學科課程。目前學生約有萬人，其中大學部約有六千五百人及研究生近四千人。教學人員約五百人。香港科技大學近年來學術蓬勃發展，全球/亞洲排名很高，進入全球百大。

然而香港科技大學其實校園並不大，所有系所全在一棟學術大樓內，相當令人驚訝。且位處於偏僻的清水灣，出校園後幾乎沒有任何店家，只有一條很長的清水灣道，要坐一段車才會到有住家或商店的地方。在整個地理環境和生活便利性上而言，並不具有優勢。感覺起來，香港科技大學在校園擴建方面及相關的議題似乎不夠積極發展。但為什麼能吸引這麼多國際優秀學者加入而在學術上表現這樣優越呢？交大歷史悠久，學生程度也不錯，地理環境和生活便利性比香港科技大學好很多，為什麼在學術排名還遠不如香港科技大學，甚至還輸給鄰近的香港城市大學？(城市大學這幾年在校長郭衛的積極領導下，學術排名急速往上跳升。)這是很值得深思的問題。

本次參訪，除了與宗福季教授討論外，我們還多認識了一些相關領域的學者，有幾位是近來從國外名校回來的研究學者，有資深的講座教授也有新聘的新秀。由這些學者的口中才知道，原來香港憑藉雄厚的財力，非常地積極以高薪及

極佳的研究資源延聘國際優秀學者來校任教，帶動積極的研究風氣，吸引優秀的兩岸三地的學子入學，如此水幫魚，魚幫水，自然能快速地提升其學術地位。總之，所作所為就是要讓香港成為能夠吸引優秀學者留下來打拼的地方，而就我觀察，也確實很有成效。反觀台灣，不禁想要問一問上位者：「香港能，我們能不能？」

從此次的參訪，對於香港大學的研究風氣及積極的研究態度，印象非常深刻。此外，其授課以英文為主要的教學語言，非常國際化，加上香港政府在大學教育精進與學術研究提升上之努力不遺餘力，投入大量的金錢，難怪可以吸引許多優秀的學者聚集在此處。

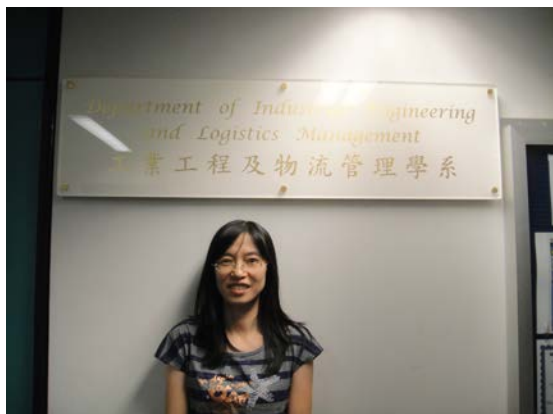
香港科技大學及鄰近的城市大學中，在工業統計領域有許多傑出的學者，他們的研究態度值得我們學習。在聆聽與討論他們在幾個實際應用例子上所延伸出來的研究問題之後，不但對原有計畫研究上有進一步的進展，對於香港相關科技上的研究也有進一步的了解。更大的收穫是對未來可研究的問題與方向激發了新靈感，更開拓了未來與這些學者進一步合作的機會。

總而言之，此番香港行，雖然有些辛苦，卻是收益良多，不虛此行。

與出國主題相關之具體建議事項:

1. 此次百大合作計畫是一個很好與國際大學交流的機會。雙方的互訪交流也擴增我們研究團隊的國際觀，且對提升學校的國際知名度是很有幫助的。建議相關單位能持續提供此類的合作計劃案。
2. 建議出國參訪也可順道參訪附近相關的研究單位(可包括與研究計畫有關的外校合作學者所在之單位)。

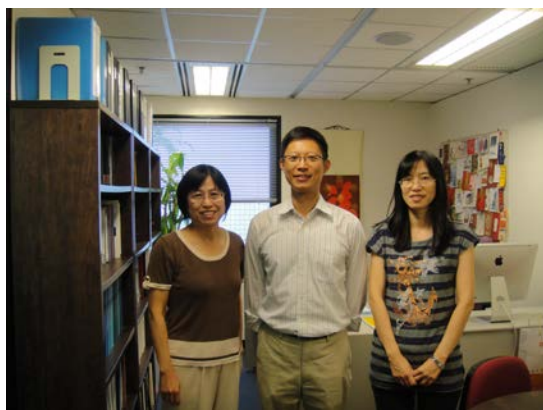
附錄



照片 1. 參訪人王秀瑛攝於香港科技大學工業工程及物流管理學系系辦前



照片 2. 參訪人洪志真攝於香港科技大學工業工程及物流管理學系系辦前



照片 3. 參訪人王秀瑛和洪志真教授與宗福季教授合照



照片 4. 香港科技大學校區及清水灣