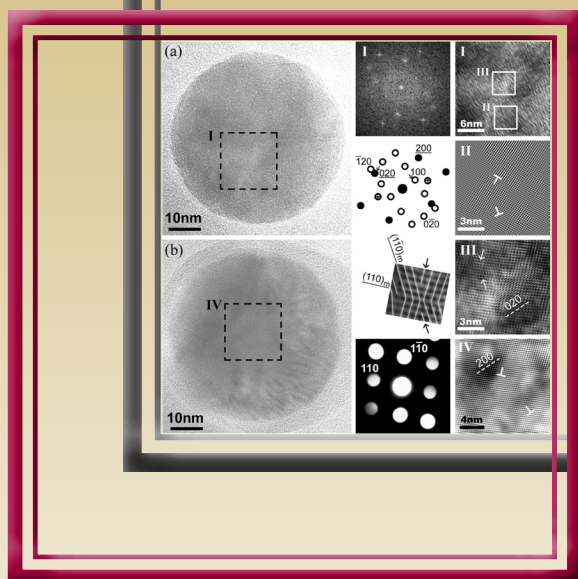
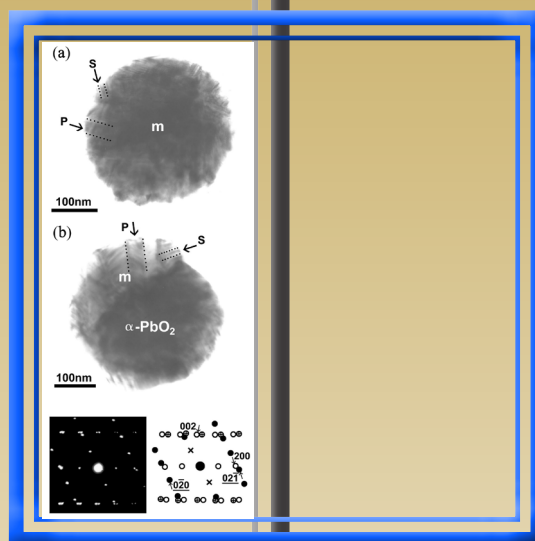
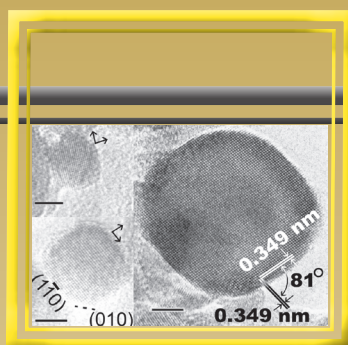


義大 研訊

Summer 2012

SEARCH & DISCOVERY

RESEARCH AT ISU & EDH



I-SHOU UNIVERSITY



E-DA HOSPITAL

02 消息報導

08 文摘

二氧化鈦高壓相顆粒之雷射合成與相變化

以時變參數估測完整的感應機參數

一個理論指導家屬照顧高危險自殺者

推導適用於奈米溶質的電磁方程組

39 活動

42 機會

52 編輯室



有效延長洗腎瘻管壽命 降低瘻管再造過程

義守大學生物醫學工程學系與榮總合作開發瘻管血流音擷取裝置

洗腎病友有福了！義守大學生物醫學工程學系主任王家鍾主持的「以血流聲音分析非侵入式判斷洗腎透析瘻管之阻塞程度」研究計畫，發展出更為精確的量化指標，可以及時提醒洗腎病患進行必要的醫療措施，未來將可有效延長洗腎瘻管壽命，降低瘻管重複再造過程，並可提升洗腎病患的醫療照護品質。

由於台灣洗腎人數約六萬多人，洗腎人口的比例是世界第一，隨著人口老化，每年新增八千多名病患，長期洗腎病友須藉由動靜脈自體瘻管（Arteriovenous fistula）或人工瘻管（Arteriovenous graft）做為取血的管道而進行血液透析，每一次血液透析的時間需要3-4小時，每週需進行三次以上。但因血液透析瘻管常因血管管徑狹窄和血栓導致功能異常，但是目前卻僅有零星預先評估血管狹窄和血栓準確有效的量化指標，以非侵入的方式，僅只利用瘻管所發出的血流嘈雜音，來判斷其暢通性，或醫護人員以手指觸摸的物理檢查，評估透析瘻管的血流脈動程度。因此，生物醫學工程學系系主任王家鍾表示，他們的研究是以非侵入的方式來測得瘻管血流嘈雜音的振幅及頻率分佈，從中擷取出可評估瘻管狹窄程度的量化性指標，並可藉此協助早期及正確的狹窄程度評估和判斷，及時提醒洗腎病友在尚可打通之前，即進行瘻管塑形手術，因而有效延長透析瘻管的使用壽命及減少洗腎患者再造瘻管的手術痛苦及醫療支出。

義大新任校長蕭介夫： 盼義大成為特色國際大學 積極發展醫藥生技領域 彌補南北教育差距

義聯集團暨義守大學創辦人林義守董事長表示，在幾任校長的學術基礎打造下，義守大學逐漸成為綜合型大學，2000年義守大學首成立醫學學群，除為因應未來台灣產業趨勢與健康生技領域的發展外，更希望藉由發展生物科技產業，以彌補南北教育的資源差距。本屆聘任蕭介夫教授擔任義守大學新任校長，希望能夠借重蕭介夫校長的生技領域專業長才及學術業界人脈，拓展南臺灣生技學術領域，特別感謝洪萬隆代理校長的帶領，穩定義守大學學術與校務。



新任校長蕭介夫致詞中提到，在過去幾任校長的努力下，義守大學成為教育部認可的教

學卓越大學，在現有的良好基礎下，本人會以過去在中研院以及擔任國立中興大學校長任內，將中興大學提升為教育部五年五百億大學頂尖研究型大學的成功經驗，未來將義守大學提升為兼具教學卓越、研究傑出，且能夠落實傑出成果於創新產業發展的私立一流大學。未來治校目標有：第一，期盼將義守大學打造為綠色矽谷大學，引領本校成為無污染及高科技研發，並結合人文與科技，帶動南臺灣人文與科技產業的發展，效仿美國頂尖史丹佛大學孕育矽谷的高科技產業，帶動加州及全世界的發展；第二，希望培育具有國際觀、創新思考能力，對國家社會有正面影響力的菁英人才，人才必須具備創新、現代化知識、身強體健、抗壓力、溝通力及關心國家社會等特質，透過課程教學、社團活動及輔導諮商，培育優秀菁英人才，讓本校成為全國頂尖一流領域特色大學，此外，加強進行特色領域重點發展，期盼義守大學能具有學術特色領域進入世界百大；第三，加強學生未來就業與研究所深造動向連結；第四，加強教師學術專利研發與專利技轉，發展創新科技園區，如健康生技園區，結合本校醫學學群與義大醫院相關人才；最後，義守大學為不斷吸取產官學研界的成功經驗，將會成立「校務諮詢委員會」，採納各方意見，帶領義守大學成為有特色的國際一流大學邁進。



綜合私校唯一！ 醫界台灣之光！

義大營養學系教授羅錦河 榮獲行政院國家科學委員 會傑出研究獎

義守大學營養學系教授暨義大醫院醫教部部長羅錦河教授二度榮獲行政院國家科學委員會傑出研究獎殊榮，義守大學是全台綜合私立大學中唯一獲獎。

由於台灣慢性B型肝炎與C型肝炎患者眾多，常有許多病患因未有效治療，導致肝硬化病症，合併發食道靜脈瘤出血，急性出血死亡率往往高達35%，目前由於醫療技術進步，能使死亡率降至15%，營養學系羅錦河教授之專長領域即為研究防止食道靜脈瘤出血，以透過臨床醫學研究及相關案例探討，將能有效提供台灣肝硬化病友降低死亡率成功經驗。

義守大學營養學系教授羅錦河表示，感謝行政院國科會再度肯定，臨床醫學研究能夠獲得傑出研究獎實為難得，透過義守大學與義大醫院資源結盟，有效共創醫學研究雙贏局面，讓義守大學與義大醫院於國際上發光。目前他正積極爭取與南部各大教學醫院與區域醫院合作，以增加臨床醫學研究案例，並共同研發降低病患死亡率及有助預防病發的治療方式，希望造福更多的病患。

義大獲選Cheers雜誌國際化資源評比三顆星

根據2012年最新一期Cheers雜誌100學年度全台65所一般大學國際化資源評比結果顯示，義守大學在私立大學「大陸交換生」、「赴大陸交換學生數」與「跨國雙聯學位數」等三項指標皆位居第一。

Cheers雜誌公布2012年「一般大學國際化資源」評比，評選指標含公立、私立大學「外籍學位生」、「外籍交換生」、「大學部出國交換生佔大學部比例」、「大陸交換生」、「赴大陸交換學生數」與「跨國雙聯學位數」等六項。雜誌調查指出，義守大學於100學年度「大陸交換生」人數高達463人，「赴大陸交換學生數」有53人，大學部「跨國雙聯學位數」也多達12個，顯示義守大學於台、陸教育交流的積極努力。

義守大學目前與中國大陸建立雙向交換生合作學校共有68所，其中屬於中國大陸重點發展學校的985計畫有21所、211計畫則有37所，而在101學年度起更積極與多所重點發展學校建立大學部雙聯學位合作，未來也將賡續推動與大陸重點學校和其他國際知名大學建立雙聯學制，讓未來就讀義大的學子能同步與兩岸和國際接軌。



義守大學全數工程學系 29學制通過IEET認證

國際教育全面接軌

義守大學教學與研究再受國際認證肯定！本校計有9系29學制通過中華工程教育學會100學年度(Institute of Engineering Education Taiwan，簡稱IEET) 工程及科技教育認證。

根據IEET100學年度認證結果顯示，義守大學全部電機資訊與理工學院包含土木與生態工程學系、化學工程學系、生物醫學工程學系、材料科學與工程學系、通訊工程學系、資訊工程學系、電子工程學系、電機工程學系以及機械與自動化工程學系共有9系的學士班、碩士班、博士班等29學制獲得IEET工程及科技系所認證，代表義大於工程與科技類別系所的學術與教學品質已獲國際專業評量認可。此外，在各大專院校、科技大學以及技術學院須面臨教育評鑑之際，義守大學因通過IEET認證，將可獲教育部免系所評鑑之肯定。

義守大學校長蕭介夫強調，土木、化工、生醫、材料、通訊、資工、電子、電機、機械等系能全數通過「IEET」認證，代表學校於工程與科技學門的教學研究品質與學生學習能力已達國際水準，能讓義大學子在畢業後，能以義守大學學歷前往世界多國考取專業工程師證照，就業市場不再侷限於台灣，能與國際企業獲得全面接軌。

二氧化鈦高壓相顆粒之雷射合成與相變化

陳水源

義守大學機械與自動化工程學系

摘要

使用Nd-YAG 1064nm脈衝雷射，於氧氣環境激發純鈦靶材，可得5-60 nm大小之TiO₂顆粒，其中除了尋常的金紅石（rutile）與銳鈦礦（anatase），尚包含高密度，具 α -PbO₂結構及螢石（fluorite）衍生之斜鉛石（baddeleyite）結構。奈米級 α -PbO₂結構顆粒具(1 $\bar{1}$ 0), (010) 與(001)晶癖面，較大顆粒則呈圓狀。而具螢石結構之奈米級球狀顆粒在電子束照射下，發生麻田散相變化，依特定晶向關係，而轉變成斜鉛石結構，進而變為 α -PbO₂結構，且產生形變與相變雙晶；至於較大螢石結構顆粒，在電子束照射下，則依另一晶向關係，變成斜鉛石結構，且具次生之變形雙晶。高密度結構之TiO₂顆粒，係由於急熱/急冷、奈米效應、與高密度結晶平面之綜合效應所致，而其偏小的晶胞體積顯示，仍有相當的應力殘留，因此可將之介穩於常壓。

關鍵詞：雷射熔蝕，二氧化鈦，螢石結構，高壓相

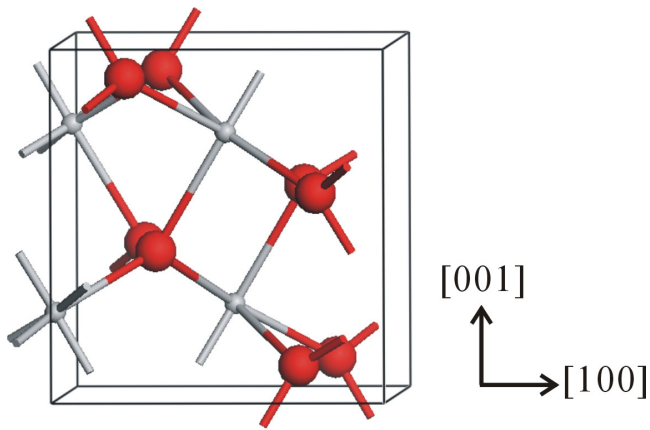


陳水源 教授

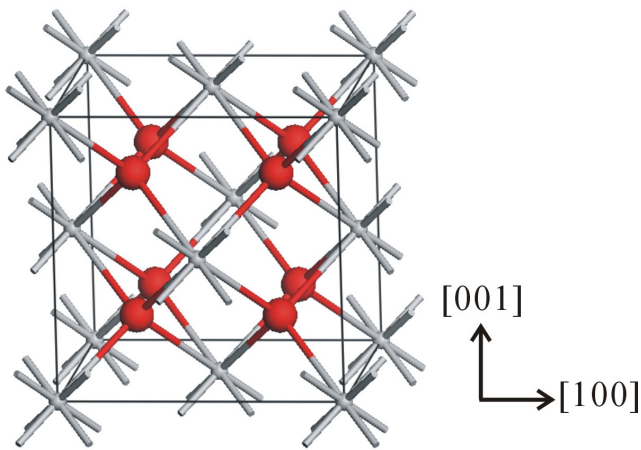
簡介

二氧化鈦乃自然蘊藏的礦物，它的常壓同素異構相有金紅石，銳鈦礦，及板鈦礦（Brookite）等。以鑽石砧（Diamond Anvil Cell）迫使金紅石產生同素異構相變化，可得下述高密度之高壓相：屬斜方晶系（Orthorhombic） α -PbO₂態的二氧化鈦（TiO₂ II；空間羣 Pbcn）；單斜晶系（Monoclinic）之斜鉛石結構（MI, 空間羣P2₁/c）；屬斜方晶系之OI相（空間羣Pbca）；屬斜方晶系具PbCl₂

(Cotunnite) 結構之O II 相 (空間羣Pnma)
[1,2]。



圖(一) α -PbO₂結構原子模型圖



圖(二) 立方晶系之螢石結構原子模型圖

自然界存在的二氧化鈦高壓相，於近年內才陸續發現。首先由國人在德國及捷克邊境片麻岩之石榴子石中，利用解析式電子顯微鏡，發現 α -PbO₂態(圖一)二氧化鈦高壓礦物包裹體，夾於金紅石雙晶面中，其厚度僅8nm^[3]。國外研究人員隨即於隕石撞擊地球表面造成的凹陷坑，發現具斜鉛石結構的二氧化矽高壓相。這隕石撞擊區的新發現，根基於衝擊壓縮(Shock Compression)實驗的認知，而具金紅石結構之二氧化鈦，於衝擊壓力超過72 GPa時，可於瞬間變為近似螢石結構的高壓相(圖二)^[4,5]。此外，依Birch-Murnaghan狀態方程式(Equation of State)及

理論計算能量，預測螢石態二氧化鈦，應可於高壓下穩定。本研究率先証明 α -PbO₂態、及螢石(圖二)衍生之斜鉛石結構二氧化鈦，可由脈衝雷射蒸鍍過程中的急熱/急冷條件下合成，不僅有助於雙氧化合物相變機制的瞭解，光觸媒與硬膜潛在用途之期待，亦呼應宇宙中，三種高壓成因(trilogy)的探索。

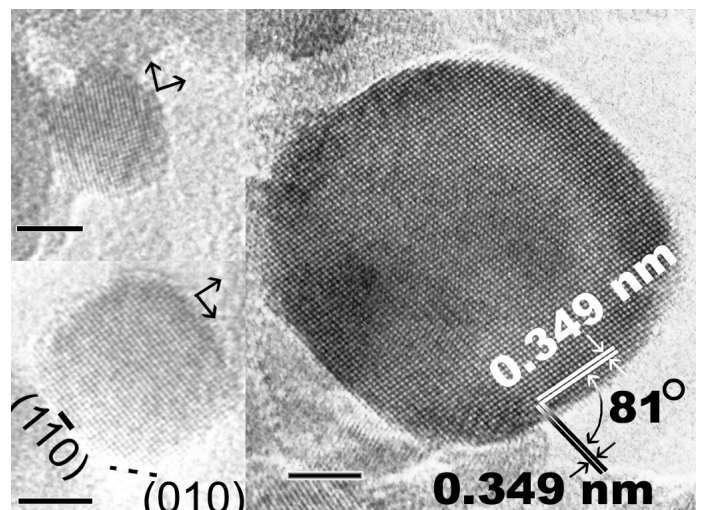
真空或稀薄氣體中以脈衝雷射剝熔蝕(Pulsed Laser Ablation, 簡稱PLA)固體，可於靶材所誘發之電漿幕(LIP)中，直接凝集成顆粒或薄膜。至於經Q-switching所產生之奈秒(nanosecond)脈衝，與皮秒(picosecond)或飛秒(femtosecond)超短脈衝，其擊發靶材之剝熔蝕機制有極大之差異：奈秒脈衝雷射對材料之剝熔蝕機制屬熱限制(thermal confinement)型態；而皮秒或飛秒超短脈衝雷射之剝熔蝕機制則屬應力限制(stress confinement)型態^[6-9]。Fabbro等研究者^[10]指出，雷射產生之電漿幕，可進一步誘生震波(shock wave)，作用於靶材上，電漿幕吸收後段脈衝能量之際，固體靶材繼續被激發，產生更多蒸發成份(vaporizing species)，逼迫電漿幕進行超音速之絕熱膨脹(adiabatic expansion)，再度誘生震波，震波勢必增加電漿幕壓力，即所謂電漿增壓(plasma-induced pressure)，迫使電漿幕進入高溫、高壓、且高密度之熱力學狀態。高溫、高壓、且高密度之電漿幕，其溫度高達4000~5000 K，壓力高至10 GPa，電漿密度 $10^{22} \sim 10^{23} \text{ Cm}^{-3}$ ，適合合成高溫高壓結構物質(例如c-BN、鑽石等)。

實驗方法

本計畫使用波長1064nm之 Nd-YAG雷射(TEM00, 2.4 ms at 30 Hz)，於空氣中擊發純鈦以合成金紅石、銳鈦礦、 α -PbO₂、螢石或其

衍生之斜鉛石態結構 TiO_2 顆粒。JEOL高解析電子顯微鏡(AEM)之明/暗視野，分析 TiO_2 顆粒之顆粒之外形、燒結、粗化(coarsening)、合併機構(coalescence mechanisms)、粒度分佈與雷射參數之關係。多晶/單晶擇區繞射(SAED)，X光能量譜(EDX)以分析小於10 nm顆粒之 TiO_2 結構與成分。解析式電子顯微鏡(AEM)研究高壓結構之 TiO_2 顆粒，其形狀及晶格常數隨尺寸而變化之趨勢。取奈米級及較大(次微米)研究高壓結構之 TiO_2 顆粒的晶格影像(lattice images)間距，和單晶擇區繞射平面間距數據，做最小平方迴歸，以得精確的晶格常數。高壓結構之 TiO_2 顆粒的晶格影像(lattice images)，佐以富立葉轉換(Fourier Transform)影像分析軟體以鑑定其缺陷結構。依文獻所載彈性數據和Birch-Murnaghan狀態方程，計算單位晶胞體積，並估計顆粒的殘留應力。

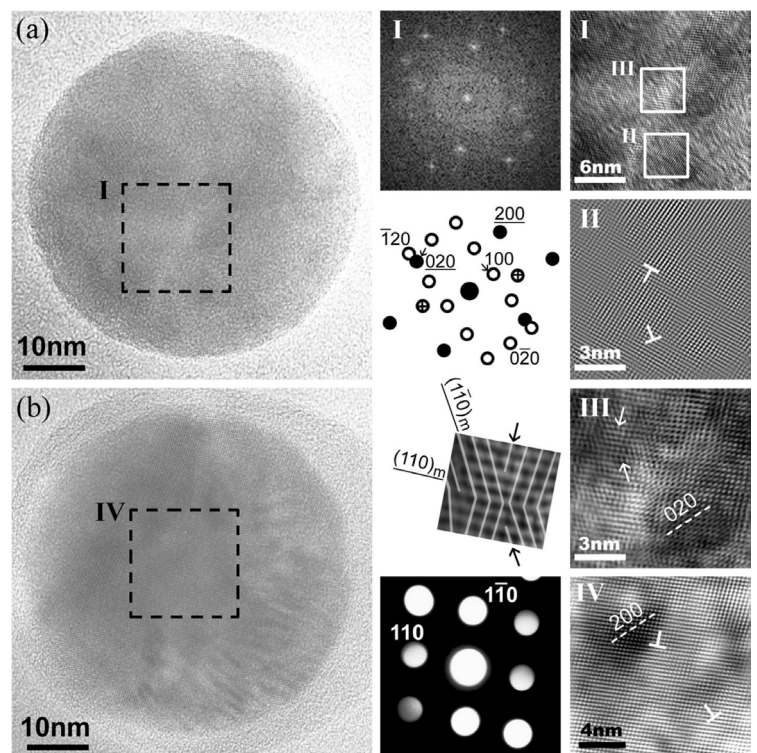
子顯微鏡晶格影像。方格I之富立葉轉換及其示意圖指出二者晶向關係為： $[001]_f/[001]_m$ ； $(010)_f/(\bar{1}20)_m$ ，或遵循 $(1\bar{1}0)_f/(1\bar{1}0)_m$ 之斜鉛石結構雙晶。方格II顯示殘留螢石結構之刃差排，具(100)及(110)滑動面。圖四(b)乃斜鉛石結構在電子束照射下，相變而成之 $\alpha\text{-PbO}_2$ 態，其刃差排具 $(1\bar{1}0)$ 或(100)滑動面^[2]。



圖(三) 為比例尺5nm之穿透式電子顯微鏡晶格影像

二氧化鈦高壓相之鑑定

雷射合成的奈米級二氧化鈦顆粒度約為5nm至60nm之間，另有微量的次微米級顆粒，約在200nm~600nm之間。X-光能譜分析及多晶擇區電子繞射圖，顯示其中有少量 $\alpha\text{-PbO}_2$ 態二氧化鈦高壓相，造成(111)，(020)和(111)三個特徵繞射圈^[1]。圖三為比例尺5nm之穿透式電子顯微鏡晶格影像，顯示三顆，粒徑分別為8nm, 10nm 及25nm之 $\alpha\text{-PbO}_2$ 態二氧化鈦顆粒，具有 $(1\bar{1}0)$ ，(010)，(001)等晶癖面，其中 $(1\bar{1}0)$ 與(110)平面夾角為81度。單晶擇區繞射圖進一步確認 $\alpha\text{-PbO}_2$ 態二氧化鈦之空間群、晶胞體積、及殘留應力^[1]。圖四(a)為螢石結構(f-)二氧化鈦，部分相變為斜鉛石結構(m-)的穿透式電

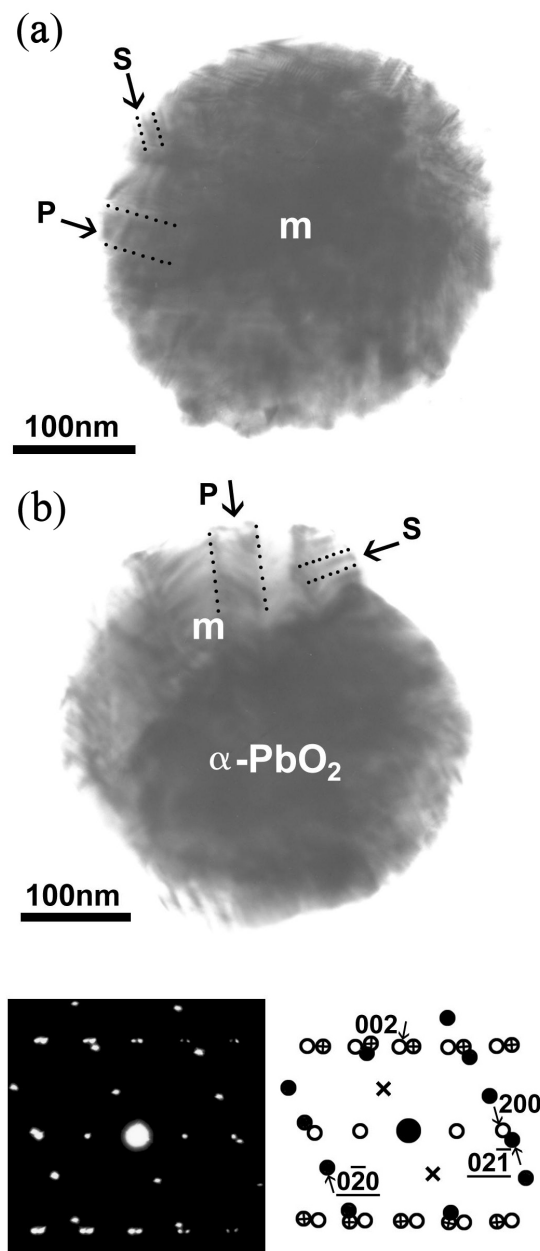


圖(四) 螢石結構二氧化鈦相變為斜鉛石結構的穿透式電子顯微鏡晶格影像。

二氧化鈦高壓相之相變化機制

圖五(a)為次微米級螢石結構二氧化鈦顆粒相變為斜鉛石結構(m-)的穿透式電子顯微鏡明視野影像，(b)圖則進一步相變成 α -PbO₂

(α -)態，圖中P/S表原生(primary)/次生(secondary)雙晶。單晶擇區繞射及示意圖顯示二者之晶向關係為： $[010]_m//[100]_\alpha$ ； $(100)_m//(02\bar{1})_\alpha$ ，有別於奈米級二氧化鈦高壓相的晶向關係^[2]。

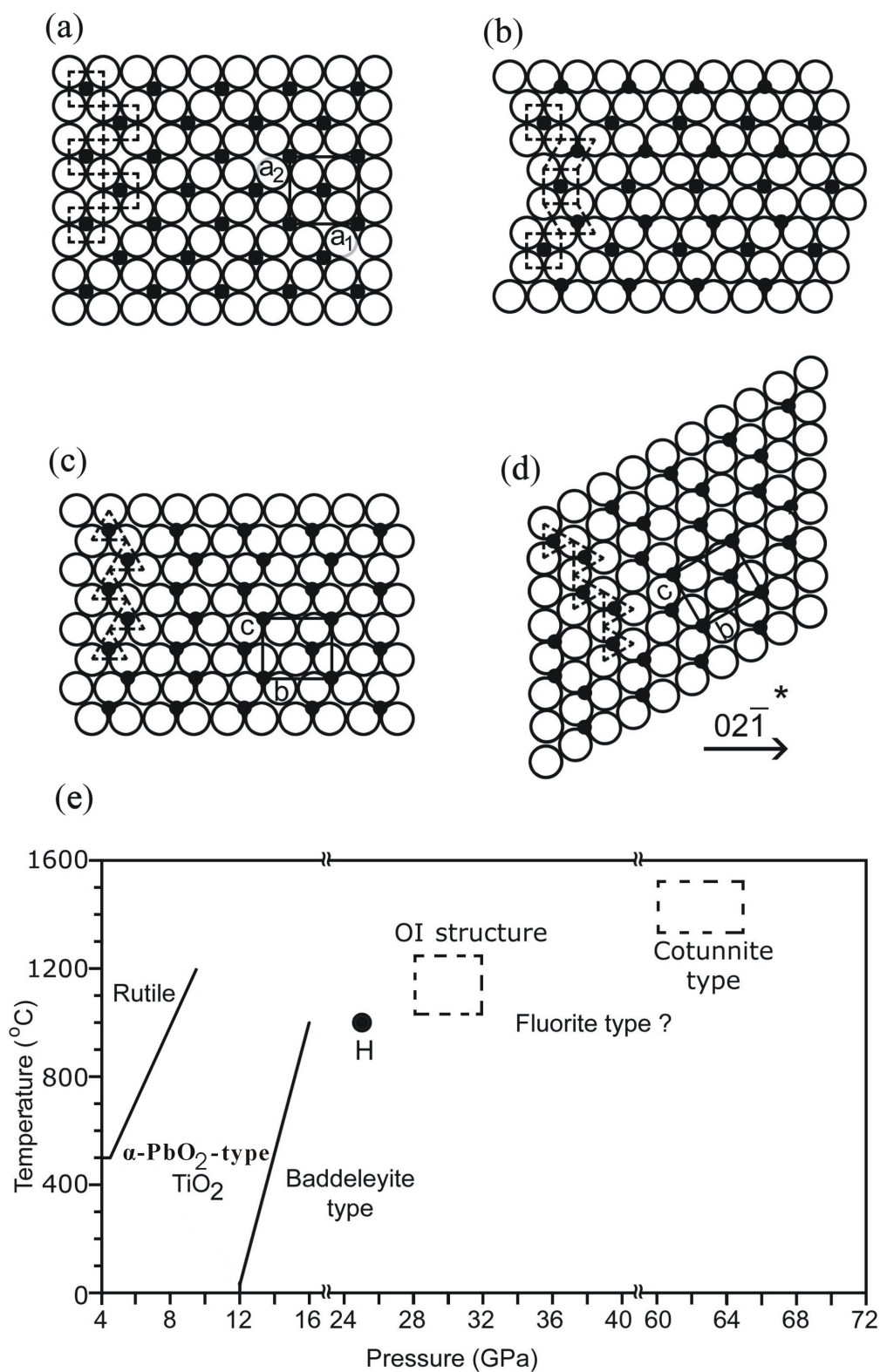


圖(五)次微米級螢石結構二氧化鈦顆粒相變為斜鉛石結構的穿透式電子顯微鏡明視野影像。

圖六a-d為二氧化鈦高壓相之晶格二維原子投影示意圖（實心圓代表鈦，空心圓代表

氧）。(a) {001}螢石態，(b) 斜鉛石態 {001}雙晶，(c)，(d)係 α -PbO₂態源自

(b)圖，分別依循[100]及[010]方向剪切而成 中實線為斜鉛石態/ α - PbO_2 態及 α - PbO_2 態/金
 $\{100\}_m // (001)$ 及 $\{100\}_m // (02\bar{1})$ 的晶向關係。 紅石態的壓力-溫度相邊界^[2]。
 (e) 為目前所有二氧化鈦高壓相的相圖，其



圖(六) 二氧化鈦高壓相之晶格二維原子投影示意圖。

結論

使用Nd-YAG 1064nm脈衝雷射，於氧氣環境激發純鈦靶材，可得5-60 nm大小之TiO₂顆粒，其中除了尋常的金紅石（rutile）與銳鈦礦（anatase），尚包含高密度，具 α -PbO₂結構及螢石（fluorite）衍生之斜鉛石（baddeleyite）結構。奈米級 α -PbO₂結構顆粒具(1 $\bar{1}$ 0), (010) 與(001)晶癖面，較大顆粒則呈圓狀。而具螢石結構之奈米級球狀顆粒在電子束照射下，發生麻田散相變化，依特定晶向關係，而轉變成斜鉛石結構，進而變為 α -PbO₂結構，且產生形變與相變雙晶；至於較大螢石結構顆粒，在電子束照射下，則依另一晶向關係，變成斜鉛石結構，且具次生之變形雙晶。高密度結構之TiO₂顆粒，係由於急熱/急冷、奈米效應、與高密度結晶平面之綜合效應所致，而其偏小的晶胞體積顯示，仍有相當的應力殘留，因此可將之介穩於常壓。

參考文獻

- [1] S.Y. Chen and P. Shen, Phys. Rev. Lett. 89, 096106(2002). and literature cited therein.
- [2] S.Y. Chen and P. Shen, Jpn. J. Appl. Phys. 43, 1519(2004). and literature cited therein.
- [3] S.L. Hwang, P. Shen, H.T. Chu, T.F. Yui, Science 288, 321(2000).
- [4] P. Shen, S.L. Hwang, H.T. Chu and T.F. Yui, Inter. Geol. Rev. 43, 66 (2001).
- [5] J. Edwards et. al., Phys. Rev. Lett. 92, 075002 (2004). and ref. cited therein.
- [6] L. V. Zhigilei and B. T. Garrison, J. Appl. Phys., 88 (2000) 1281.
- [7] L. V. Zhigilei, E. Leveugle, B. J. Garrison, Y.

G. Yingling and M. J. Zeifman, Chem. Rev., 103 (2003) 321.

- [8] B. N. Chichkov, C. Momma, S. Nolte, F. Von Alvensleben, A. Tünnerman, Appl. Phys. A, 63 (1996) 109.
- [9] M. Von Allmen and A. Blatter, Laser-Beam Interactions with Materials (Springer, 1994), p.194.
- [10] G. W. Yang, Prog. Mater. Sci., 52 (2007) 648, and literatures cited therein.



以時變參數估測完整的感應機參數

吳榮慶

義守大學電機工程學系

摘要

本文利用感應機起動的時變電壓、電流及轉速，計算感應機等效電路的參數慣量及黏滯阻尼。時變的電壓及電流可得時變的阻抗及時變的功率，由阻抗對轉速的變化，可得感應機等效電路的參數。由電路參數及轉速可以建立動態模型並獲得輸出轉矩。由轉矩及轉速對時間的變化，可得慣量及黏滯阻尼。本文採用梯度法求解以上參數，最小平方方法疊代所需的初值亦在本文中敘述。本文利用所得的參數模擬感應機啟動時的狀態與實際值比較驗證其精確性及實用性。

關鍵詞：時變阻抗，等效電路，感應機，梯度法

前言

三相感應機的定子為一三相繞組。而其轉子在運轉時不需直流磁場電路。運用定子與轉子磁場之間的相對運動所感應的轉子電壓，來產生轉子電流，藉由定子與轉子磁場



吳榮慶 助理教授

相互作用，於電動機中產生感應轉矩。由於架構簡單與容易運轉，感應電動機已成為最常使用的交流電動機。

控制的方法與系統的設計上皆需藉助於等效模型的幫助[1]。近幾年來關於這方面的研究可大致上分成離線的估測與線上即時的估測[2,3]。在離線估測上，感應機的相關參數可以經由標準的方法如直流試驗、無載試驗及堵轉試驗來獲得[4]。在線上估測上，其主

要技術如利用頻譜分析其頻率響應來估測其參數[5,6]，或是利用參考模型的架構來估測[7,8]，以及利用數值方法的人工智慧的參數鑑定方法[9,10]等。

分析精確的感應機參數是一個相當複雜的工作，在常溫下及在額定溫度下，電阻的變化約1.2倍[11]；電抗由飽和至未飽和約改變1.4倍；鐵損、旋轉損失及雜散損失約滿載的5-10%[12]。若考慮了深槽效應，將使得模型複雜化[13]。再則，以上的細微變化常隱沒在雜訊及量化誤差中。然而建立一個更簡單的方法來估測完整的參數並增進其精確度仍是一個值得努力的方向。

本文提出一個方法估測感應機參數。本方法分析時變參數分析，可以解析數微秒間的參數變化，而非利用對時間不靈敏的有效值分析法[14]。該方法可以有效的紀錄小型感應機參數的快速變化。利用偵測感應機在啟動時的電壓、電流及轉速，即可估測出感應機模型的相關參數。感應機等效電路由阻抗對轉速的變化求得。根據感應機的等效電路參數與轉速可模擬感應機的動態行為。本文以動態模擬獲得感應的輸出轉矩，由輸出轉矩及轉速資料可獲得感應機的慣量及阻尼。本文採用最小平方法使得結果能盡量符合實際的行為。最小平方法的最適值搜尋以梯度法完成。梯度法為一連串的疊代過程，使設定的結果能盡量符合實際值。一組適當的初值將有助於疊代過程的收斂與疊代的效率，本文並同時提出初值的設定方法。

理論

A. 不同轉差率下的阻抗

在感應機的分析中常使用的模型可分

成兩大類。分別為暫態模型與穩態的模型架構。在感應機起動初期，由於時間常數足夠小，電路的暫態將會將衰減到可以忽略的範圍，於是電壓和電流將由穩態阻抗所主導。在穩態的架構下感應機的等效電路如圖1所示。其中 R_s 為定子電阻、 R_r 為轉子電阻、 X_m 為激磁電抗、 X_s 為定子等效電抗、 X_r 為轉子等效電抗、 s 為轉差率。根據圖1可得到感應機一次側的電阻與電抗分別為：

$$R(s) = R_s + \frac{X_m^2 R_r / s}{(R_r / s)^2 + (X_m + X_r)^2} \quad (1)$$

$$X(s) = X_s + X_m - \frac{X_m^2 (X_m + X_r)}{(R_r / s)^2 + (X_m + X_r)^2} \quad (2)$$

在圖1中，只有電阻 R_r/s 受轉差影響。因該電阻的變化在一次側電阻及電抗都會受影響，而成為時變阻抗。感應機由靜止變化到同步轉速時，轉差率由1變化到0，電阻及電抗的變化如圖2所示。由圖2可看出，電抗為一單調下降曲線。在起動之初，電抗呈平坦狀，沒有變化。而電阻則在啟動之初呈現性增加。在同步轉速附近具有一個極大值。電抗值與電阻值會交會在電阻值為最大的附近。當轉差率繼續降低，電阻急速下降，在轉差率為0時，電阻降到接近0。

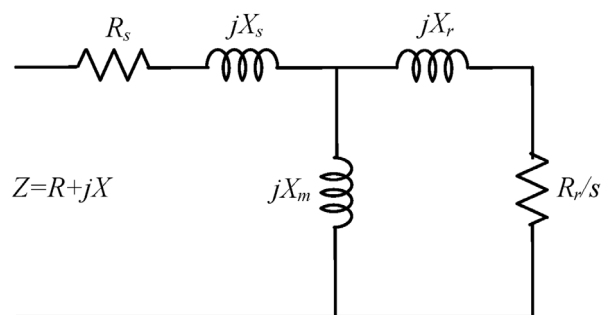


圖1，穩態等效電路

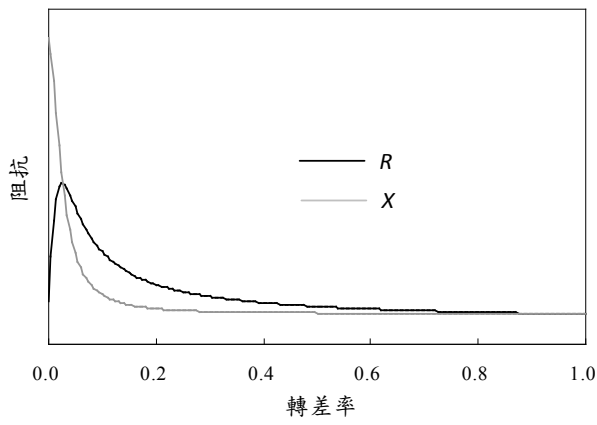


圖2，不同轉差率下的阻抗曲線

B. 梯度法

求解感應機參數將會遭遇到數個問題。

第一，感應機的一二次測的電抗遠小於激磁電抗，使得這兩個電抗造成相當大的相依關係；第二，實際信號中存在不可避免的雜訊，干擾計算的結果；第三，實際的系統遠較我們所考慮的模型來的複雜，將使得線性考慮的系統造成誤差。為解決以上問題，本文採用梯度法使得結果能盡量符合實際的行為。

梯度法又名最陡向下法，具有處理多變數非線性函數的最小化搜尋，而求得一函數的最佳解。主要原理是以目標函數的梯度為其搜尋的方向。梯度為目標函數的一次微分，以梯度法求解感應機的時變阻抗可設定其目標函數為

$$E_R = \sum_{s=0}^1 \left(R(s) - R_s - \frac{X_m^2 R_r / s}{(R_r / s)^2 + (X_m + X_r)^2} \right)^2 \quad (3)$$

$$E_X = \sum_{s=0}^1 \left(X(s) - X_s - X_m + \frac{X_m^2 (X_m + X_r)}{(R_r / s)^2 + (X_m + X_r)^2} \right)^2 \quad (4)$$

E_R 與 E_X 為具有極小值的函數。在極小值時這兩個函數對每個參數的梯度均為0。當在極小值附近可得一不為零的梯度，該梯度可設為最佳解的搜尋方向。本文以 R_s 、 R_r 作為搜

尋 E_R 的最小值，以 X_s 、 X_r 、 X_m 搜尋 E_X 的最小值，可建立輔助方程式

$$M = (R_r / s)^2 + (X_m + X_r)^2 \quad (5)$$

並建立 X 分別對 X_r 及 X_m 的微分

$$\frac{\partial X}{\partial X_r} = \frac{X_m^2 \left((R_r / s)^2 + (X_m + X_r)^2 \right)}{M^2} \quad (6)$$

$$\frac{\partial X}{\partial X_m} = 1 - \frac{2X_m (X_m + X_r)}{M^2} + \frac{\partial X}{\partial X_r} \quad (7)$$

電阻的誤差量為

$$e_R(s) = R(s) - R_s - \frac{X_m^2 R_r / s}{M^2} \quad (8)$$

電抗的誤差量為

$$e_X(s) = X(s) - X_s - X_m + \frac{X_m^2 (X_m + X_r)}{M^2} \quad (9)$$

因此搜尋 E_R 、 E_X 最小值的梯度可表示為

$$\frac{\partial E_X}{\partial X_s} = -2 \sum_{s=0}^1 e_X(s) \quad (10)$$

$$\frac{\partial E_X}{\partial X_r} = -2 \sum_{s=0}^1 e_X(s) \frac{\partial X}{\partial X_r} \quad (11)$$

$$\frac{\partial E_X}{\partial X_m} = -2 \sum_{s=0}^1 e_X(s) \frac{\partial X}{\partial X_m} \quad (12)$$

$$\frac{\partial E_R}{\partial R_s} = -2 \sum_{s=0}^1 e_R(s) \quad (13)$$

$$\frac{\partial E_R}{\partial R_r} = 2 \sum_{s=0}^1 e_R(s) \left(\frac{\partial X}{\partial X_r} \frac{1}{s} \right) \quad (14)$$

以式(10)至式(14)修正參數以得到目標函數的最小值，且每一個參數的下一個狀態為

$$R_s^{v+1} = R_s^v - \eta_{R_s} \left(\frac{\partial E_R}{\partial R_s} \right) \quad (15)$$

$$R_r^{v+1} = R_r^v - \eta_{R_r} \left(\frac{\partial E_R}{\partial R_r} \right) \quad (16)$$

$$X_s^{v+1} = X_s^v - \eta_{X_s} \left(\frac{\partial E_X}{\partial X_s} \right) \quad (17)$$

$$X_r^{v+1} = X_r^v - \eta_{X_r} \left(\frac{\partial E_X}{\partial X_r} \right) \quad (18)$$

$$X_m^{v+1} = X_m^v - \eta_{X_m} \left(\frac{\partial E_X}{\partial X_m} \right) \quad (19)$$

其中 η_{R_s} 、 η_{R_r} 、 η_{X_s} 、 η_{X_r} 、 η_{X_m} 分別為每個參數的加速因子，根據式(15)至式(19)修正這些參數值可使得目標函數降低。

C. 初值設定

適當的初值有助於提升收斂的效率。本文提供一組公式計算感應機等效電路參數的近似值。為了清楚描述，首先將使用到的符號說明於圖3中，圖3為感應機起動時所可能發生的轉差率及對應的阻抗。其中轉子轉速常常無法達到同步轉速，本文即在此事實下求取近似的初值。轉差率 $s=1$ 時，可得阻抗值 $R(1)$ 及 $X(1)$ 。轉差率轉差率 $s=0.5$ 時，可得電阻值 $R(0.5)$ ，接近同步轉速時，可得兩個接近0的轉差率 s_1 及 s_2 ，這兩個轉差率所對應的電抗值分別為 $X(s_1)$ 及 $X(s_2)$ ，則感應機等效電路參數的初值可由以下方法獲得。

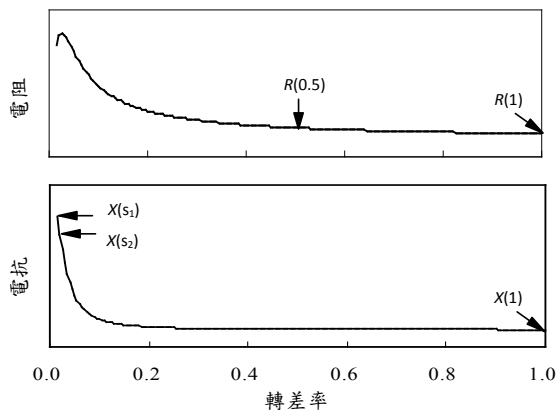


圖3，初值設定的參考資料

在起動之初， s 介於0.5至1之間，因 $X_m \gg X_s$ 及 R_r ，電阻呈線性改變，可得近似關

係式

$$R(s) \cong R_s + R_r / s, \quad 0.5 < s < 1 \quad (20)$$

因此可得電阻的初值

$$R_r = 0.5(R(0.5) - R(1)) \quad (21)$$

而且

$$R_s = R(1) - R_r \quad (22)$$

感應機剛起動時，電抗幾乎沒有變化，且大小約為 X_s 與 X_r 的和。本文設定 X_s 與 X_r 有相同的初值，即

$$X_s = X_r = 0.5X(1) \quad (23)$$

感應機的激磁電抗可在無載轉速獲得。當感應機到達同步轉速時，電抗值為 $X(0)=X_s+X_m$ 。在實際量測上，使感應機達到同步轉速將會增加量測的複雜性。本文採用外插方式，在不增加量測的複雜度下達到精確的計算成果。當感應機接近同步轉速時電抗呈線性增加，因此可以利用接近同步轉速的數個取樣值來估算同步轉速時的電抗。根據外插法可得同步轉速時的激磁電抗值為

$$X_m = X(s_1) + \frac{s_1}{s_2 - s_1} (X(s_1) - X(s_2)) - X_s \quad (24)$$

D. 動態模擬

感應機在應用與分析上可藉由數學方式將其穩態模型與動態模型建構出來，藉以說明其運轉時的特性。本文藉由動態模擬計算感應機的轉矩。感應機等效電路的參數可由前述的方法獲得，在定子參考架構下，三相感應機的動態模型可表為

$$v_{qs} = (R_s + L_s p) i_{qs} + L_m p i_{qr} \quad (25)$$

$$v_{ds} = (R_s + L_s p) i_{ds} + L_m p i_{dr} \quad (26)$$

$$v_{qr} = L_m p i_{qs} - \omega_r L_m i_{ds} + (R_r + L_r p) i_{qr} - \omega_r L_r i_{dr} \quad (27)$$

$$v_{dr} = \omega_r L_m i_{qs} + L_m p i_{ds} + \omega_r L_r i_{qr} + (R_r + L_r p) i_{dr} \quad (28)$$

其中 i_{qs} 、 i_{ds} 為定子電流。 i_{qr} 、 i_{dr} 為轉子電

流。 v_{qs} , v_{ds} 為定子電壓。 v_{qr} , v_{dr} 為轉子電壓。 ω_r 為轉速。 P 為微分因子。因此也可以進一步得到輸出轉矩

$$T = 3PL_m(i_{dr}i_{qs} - i_{qr}i_{ds}) \quad (29)$$

其中 P 為極數。

設感應機產生的扭力只造成感應機的速度改變，並沒有帶動其他機械負載，則相對應的轉速符合下列微分方程式

$$J\dot{\omega}_r + B\omega_r = T \quad (30)$$

其中 J 及 B 分別為慣量及阻尼係數。

E. 慣量與黏滯阻尼

慣量 J 與黏滯阻尼 B 決定了輸出轉矩與轉速的關係。亦即當輸出轉矩與轉速為已知的情況下，則可進一步獲得慣量與黏滯阻尼。以時序信號表示，可寫為

$$J(\omega(n) - \omega(n-1)) + B\omega(n) = T(n) \quad (31)$$

$, n = 0, 1, \dots$

當考慮系統為線性時，其中慣量及黏滯阻尼是不變的，要獲得最恰當的參數可設定目標函數為

$$E_T = \sum_{n=0}^{N-1} \left(\begin{matrix} T(n) - J(\omega_r(n) - \omega_r(n-1)) \\ -B\omega_r(n) \end{matrix} \right)^2 \quad (32)$$

當目標函數最小時，則有最適當的 J 及 B ，亦即對式(32) J 及 B 的梯度皆為0，因此 J 及 B 可由下式獲得

$$\begin{bmatrix} J \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{n=0}^{N-1} (\omega_r(n) - \omega_r(n-1))^2 & \sum_{n=0}^{N-1} \omega_r(n)(\omega_r(n) - \omega_r(n-1)) \\ \sum_{n=0}^{N-1} \omega_r(n)(\omega_r(n) - \omega_r(n-1)) & \sum_{n=0}^{N-1} (\omega_r(n))^2 \end{bmatrix} \quad (33)$$

$$\begin{bmatrix} \sum_{n=0}^{N-1} T(n)(\omega_r(n) - \omega_r(n-1)) \\ \sum_{n=0}^{N-1} T(n)\omega_r(n) \end{bmatrix}$$

F. 程序

本節整理上述理論為一完整程序。

步驟1：時變參數，取得感應機啟動時的電壓、電流及轉速的信號。

步驟2：不同轉差率下的阻抗，計算感應機在不同轉差率下的電阻值及電抗值。

步驟3：初值計算，根據式(21)至式(24)，可得感應機等效電路的初值。

步驟4：梯度法，利用式(10)至式(14)可得參數的修正量，並根據式(15)至式(18)修正該組參數，直至式(3)及式(4)目標函數下降到可接受的範圍。

步驟5：動態模擬，根據步驟4所得到的等效電路參數及步驟1所得到的轉速信號，可進行式(25)至式(30)的動態模擬。

步驟6：慣量及阻尼，慣量及阻尼可根據式(33)獲得。

步驟7：計算完成。

結果與討論

本節以分析一三相，4 pole，1/2 Hp，60Hz的感應機實測數據為例評估本分法。由於該感應機在一秒內即可由靜止狀態達到額定轉速。因此取樣速率及取樣點數可以合理的分別設定為8192 s/sec及8192。該方法在該秒內擷取電壓、電流及轉速，其分析結果如下所述。

第一部分說明分析所需的時變參數；第二部份說明初值設定的精確性。第三部份說明等效電路參數估測的結果；第四部份以計算所得的參數進行動態模擬，並與實際信號作比較；第五部份說明機械參數分析的結果。

A. 時變參數

圖4為感應機在起動階段的電壓、電流及轉速曲線[15-16]。在起動之初，電壓產生些許的壓降，隨著轉速上升電壓逐漸回復到正

常值。在起動之初，由於轉差的關係，轉子的應電勢尚未建立完成，造成較大的電流。當轉速接近額定轉速時，電流則降到一個相當小的值。起動階段阻抗相位約變化在 30° 至 70° 之間。在剛起動及達穩定後，電抗都較電阻為大。在接近額定轉速時，電阻較電抗為大。

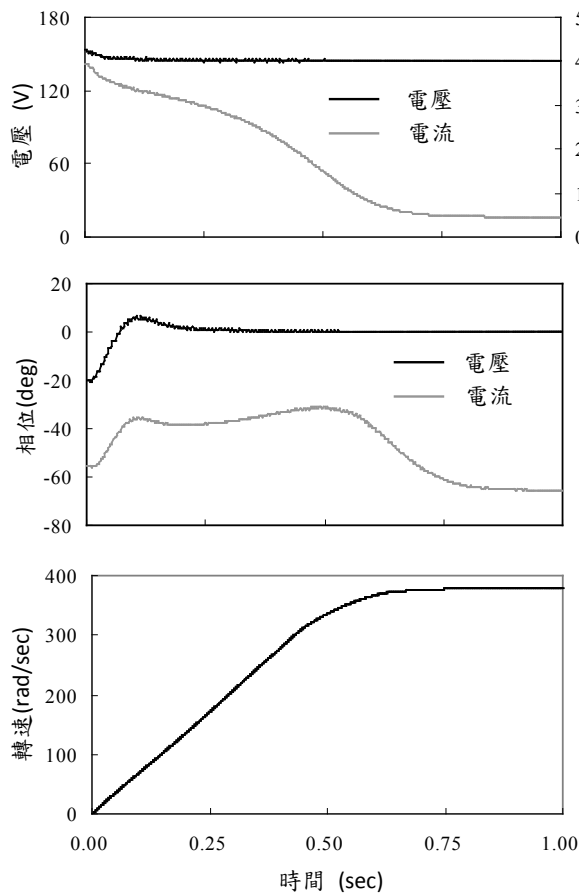


圖4，時變參數

B. 初值設定

圖5為不同轉差率下的阻抗。感應機由靜止至額定轉速時的電阻與電抗變化。這兩條曲線的趨勢與圖2相符，證實了暫態項對感應機起動階段的影響極小，穩態項足以提供一個簡單明瞭且足夠精確的結果。利用式(21)至式(24)可得感應機的參數為 $R_s=23.37\Omega$ ， $R_r=8.68\Omega$ ， $X_s=13.52\Omega$ ， $X_r=13.52\Omega$ ，及 $X_m=335.52\Omega$ 。以所得的初值從新計算感應機

的電阻及電抗，其結果亦呈現在圖5。可發現初值設定已達相當近似的結果。

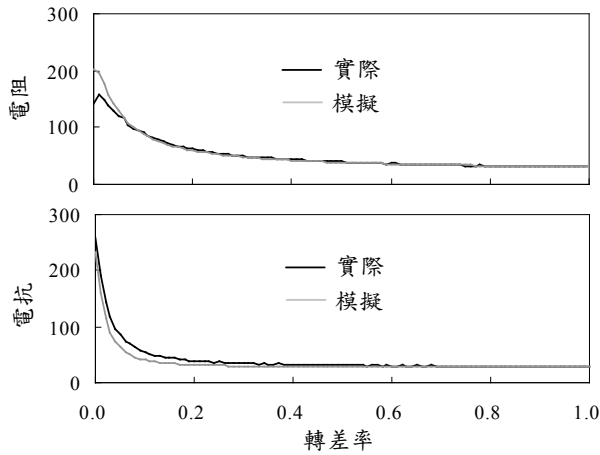


圖5，不同轉差率下阻抗的比較

C. 等效電路參數

本文採用梯度法使目標函數降到最低。由於初值所得的結果已相當接近實際值，使得梯度法可以確保收斂及提升收斂效率。表1顯示了梯度法收斂的結果，經過4000次的疊代步驟，可得收斂的結果，其中雜訊及非線性因素使得目標函數無法達到0。

表1，梯度法的分析結果

參數	初值	梯度法		
		1 st 疊代	2 nd 疊代	4000 th 疊代
R_s	23.37	23.37	23.37	24.07
R_r	8.68	8.68	8.67	8.58
X_s	13.52	13.54	13.57	18.73
X_r	13.52	13.55	13.58	13.04
X_m	335.52	335.40	335.27	248.62
$E_R (*10^{-3})$	8.0	8.0	7.9	2.9
$E_X (*10^{-3})$	22.9	22.7	22.5	5.9

D. 動態模擬

本文以所得的參數模擬系統動態行為，並與實際值比較。模擬結果示於圖6中，圖中顯示了電流的比較。其標準差為0.241(A)。

可發現兩者相當接近。由步驟4所得的參數可發現，暫態將會在一週內衰減到極小的值，因此圖6中電流會呈現穩態的結果。證實穩態項主導電流的變化。圖6亦顯示了由標準測試所得的參數進行動態模擬。其標準差為0.325(A)。可發現本方法所得的參數較標準測試的較為精確。

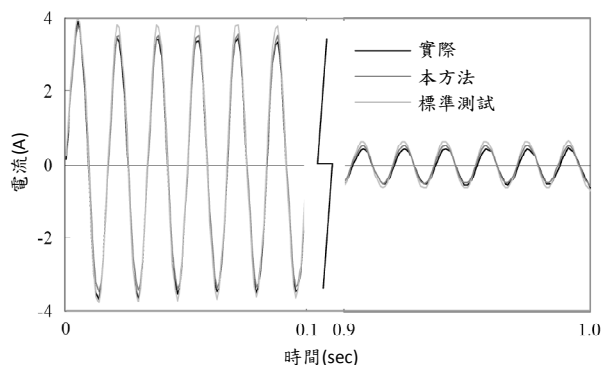


圖6，電流比較

E. 慣量與黏滯阻尼

圖7顯示了輸出轉矩與轉速的關係。根據式(33)可得感應機的轉動慣量 $J=0.38 \text{ (g}\cdot\text{m}^2)$ 及黏滯阻尼 $B=0.61 \text{ (mN}\cdot\text{m}/(\text{rad}/\text{sec}))$ 。轉速的標準差為8.388 (rad/sec)，已經達到相當低的程度。證實本方法所得的參數相當符合實際情況。

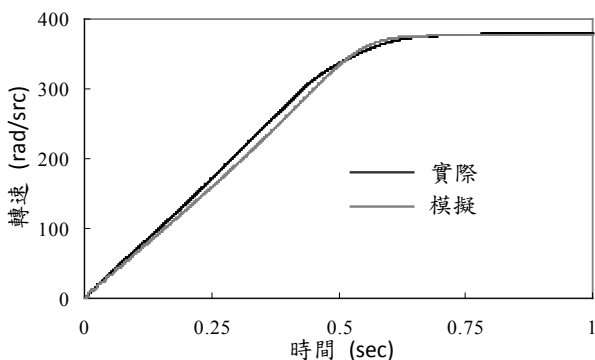


圖7，轉速比較

結論

本文利用感應機起動時的時變電壓、

電流及轉速計算感應機的參數。由於電阻及電抗的曲線可以得到感應機的電路參數，由電路參數及轉速可以建立動態模型並獲得輸出轉矩。由輸出轉矩及轉速的關係可以得到感應機的機械參數。經評估顯示分析的精確性。透過本方法使用者可以在分析一次的感應機起動時的信號，完全掌握感應機的參數及運轉狀況。

參考文獻

- [1] R. Krishnan, Electric Motor Drives: Modeling Analysis and Control. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 2001.
- [2] H. A. Toliyat, E. Levi, and M. Raina, "A Review of RFO Induction Motor Parameter Estimation Techniques," IEEE Trans. on Energy Conversion, vol. 18, pp. 271-283, June 2003.
- [3] R. Krishnan and A. S. Bharadwaj, "A Review of Parameter Sensitivity and Adaptation in Indirect Vector Controlled Induction Motor Systems," IEEE Trans. on Power Electron., vol. 6, no. 4, pp. 623-635, Oct. 1991.
- [4] Institute of Electronics Engineers. Standard Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators, IEEE Standard 112-1996. New York: IEEE, 1996
- [5] K. D. Hurst and T. G. Habetlet, "A Comparison of Spectrum Estimation Techniques for Sensorless Speed Detection in Induction Machine," IEEE Trans. on Industry Applications, vol. 6, no. 4, pp. 898-905, July-Aug. 1997.

-
- [6] R. M. Moraes, L. A. S. Ribeiro, C.B. Jacobina, and A. M. N. Lima, "Parameter Estimation of Induction Machines by Using its Steady-state Model and Transfer function," IEEE International Electric Machines and Drives Conference, IEMDC' 03, vol. 3, pp. 1965-1971, June 2003.
- [7] C. Schauder, "Adaptive Speed Identification for Vector Control of Induction Motors without Rotational Transducers," IEEE Trans. on Industry Applications, vol. 28, no. 51, pp. 1054-106, Sept.-Oct. 1992.
- [8] D. Telford, and M. W. Dunnigam, and Barry W. Williams, "Online Identification of Induction Machine Electrical Parameters for Vector Control Loop Tuning," IEEE Trans. on Industry Electronics, vol. 50, no. 2, pp. 253-261, Apr. 2003.
- [9] M. Wlas, Z. Krzemiński, and H. A. Toliyat, "Neural-Network-Based Parameter Estimations of Induction Motors," IEEE Trans. on Industrial Electronics, Vol. 55, No. 4, pp. 1783- 1794, April 2008.
- [10] B. Abdelhadi, A. Benoudjit, and N. Nait-Said, "Application of Genetic Algorithm with a Novel Adaptive Scheme for the Identification of Induction Machine Parameters," IEEE Trans. on Energy Conversion, vol. 20, pp. 284-291, June 2005.
- [11] G. Bottiglieri, A. Consoli, and T. A. Lipo, "Modeling of Saturated Induction Machines with Injected High-Frequency Signals," IEEE Trans. on Energy Conversion, Vol. 22, No. 4, pp. 819- 828, Dec. 2007.
- [12] J. Chapman, Electric Machinery Fundamentals 4th. McGraw-Hill,2005.
- [13] R. Babau, I. Boldea, T. J. E. Miller, N. Muntean, "Complete Parameter Identification of Large Induction Machines From No-Load Acceleration–Deceleration Tests," IEEE Trans. on Industrial Electronics, Vol. 54, No. 4, pp. 1962- 1972, Aug. 2007.
- [14] V. V. Terzija, M. B. Djuric, and B. D. Kovacevic, "Voltage Phasor and Local System Frequency Estimation Using Newton-Type Algorithms," IEEE. Trans. on Power Delivery, Vol. 4, No. 3, pp. 1368- 1374, 1994.
- [15] A. G. Phadke and B. Kasztenny, "Synchronized Phasor and Frequency Measurement Under Transient Conditions," IEEE. Trans. on Power Delivery, Vol. 24, No. 1, pp. 89- 95, 2009.
- [16] W. M. Lin, T. J. Su, R. C. Wu, and C. T. Chiang, "Fast Analysis for Power Parameters by the Newton Method" 2009 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, Singapore, pp. 1868-1872, July 2009.



一個理論指導家屬照顧 高危險自殺者

孫凡軻

義守大學護理學系

摘要

自殺，在臺灣已經成爲一個嚴重的公共健康問題！故自殺防治人人有責，也包含自殺者的家屬，但文獻較少探討家屬如何照顧剛出院的自殺者。本研究的目的是爲發展一個理論指導家屬照顧高危險自殺者。採茁根理論 (grounded theory) 研究法，以一對一錄音訪談15位剛出院的自殺者及15位家屬。資料分析使用開放譯碼、主軸譯碼、和選擇譯碼。研究結果家屬在照顧高危險自殺者的經驗中「瀕臨崩潰」爲最重要的核心類別，其它的重要的類別包含日夜照顧、維持日常活動、營造溫馨的環境。家屬可以使用這個理論的概念照顧高危險自殺者，精神科護士也可以把這個理論當做衛教家屬照顧高危險自殺者的一個架構以提高家屬照顧自殺者的品質。此理論可以減少自殺企圖的人數及減少再住院率。

關鍵字：家屬、居家照顧、自殺



孫凡軻 副教授

研究背景及目的

國際的自殺統計數值顯示有些東方國家的自殺率持續增加，例如：韓國 (13.6/100,000 in 2000; 31.0/100,000 in 2009) 和日本 (24.1/100,000 in 2000; 24.4/100,000 in 2009)。然而，有些西方國家自殺率已逐漸減少，包含德國 (13.5/100,000 in 2000; 11.9/100,000

in 2006) 和澳大利亞 (12.5/100,000 in 2000; 8.2/100,000 in 2006) (World Health Organization, 2012)。根據統計資料顯示臺灣於1993年自殺死亡率為每十萬人口6.2，但逐年增加而於2006年自殺死亡率達最高為每十萬人口19.3。故臺灣政府於2005年設立全國自殺防治中心及2006年建置自殺通報系統，以減少高自殺率。臺灣於2010自殺終於退出國人10大死因之列為第11位，但15-24歲年齡層的死亡原因中自殺仍高居第二位(行政院衛生署，2012)。

文獻指出自殺病人剛出院時有特別高的自殺致死率。Deisenhammer et al. (2007)收集655位剛出院的自殺病人，發現有12.8%病人是在出院的一天內自殺身亡，有28.4%病人是在出院的一星期內自殺身亡，有47.7%病人是在出院的一個月內自殺身亡。顯然地，自殺病人出院前的自殺危險評估仍需加強以減少病人出院後不久即自殺身亡。研究發現家屬也擔心如何照顧出院後的企圖自殺者 (Tzeng & Lipson, 2004)。然而，至今尚缺乏高危險自殺者之家屬描述照顧高危險自殺者的經驗，及未發展一個理論指導家屬照顧高危險自殺者。所以，本研究目的為探討剛出院自殺者及家屬對病人出院後的生活經驗及照顧經驗之觀點，和發展一個理論指導家屬照顧高危險自殺者。

研究方法

研究設計

Denzin & Lincoln (2000) 指出如果研究的問題是關於一個經驗和問題的現象是一個過程，且研究的目的為發展理論，則茁根理論 (grounded theory) 為最適當的研究方法。本研究在探討自殺傾向病人出院後在家的生活經驗和所接受家屬照顧的過程，且最終目的在

發展一個理論指導家屬照顧高危險自殺者，故本研究採茁根理論。茁根理論是經由系統化的資料收集與分析的嚴謹質性研究方法 ((Strauss & Corbin, 1994; Wainwright, 1994)。它不祇是簡單的描述而已，它最主要的目標是去建立能解釋人類行為的理論 (Morse & Field, 1996)。

研究對象

本研究剛開始採立意取樣，資料分析出概念後採理論取樣(Williams, 1998)。本研究以二所醫院的精神科病房為收案來源，病人收案條件為在收案前病人有強烈自殺意念超過二星期或企圖自殺而住院。其家屬取樣的標準為在病人出院後至少照顧病人三天。本研究共收集30位樣本，包含15位剛出院自殺病人與15位家屬。病人方面：包含12位女性和3位男性；14位診斷罹患憂鬱症而1位為精神分裂症；2位是因有強烈自殺意念而住院，其餘13位是因企圖自殺而住院，例如服藥或割腕自殺。家屬方面：包含9位男性和6位女性；與病人的關係有6位是病人的配偶、4位是病人的父母、3位是病人的手足、2位是病人的小孩(年齡超過20歲)；家屬照顧剛出院自殺病人的天數介於3至42天。

收集資料

資料收集方法為訪談法，訪談時間安排於病人至少出院一星期後及安排於一間安靜的房間訪談，有18位參與者於醫院的訪談室訪談，其餘12位參與者於參與者的家中訪談，每位參與者約訪談60分鐘。病人訪談指引如下：(1)這一週過的如何？(2)您的家屬如何照顧您？(3)您期待您的家屬如何照顧您？(4)有無其它人的幫助？他們如何幫助您？(5)

您覺得您的家和家人如何？(6)為什麼人要企圖自殺？而家屬訪談指引如下：(1)您如何照顧剛出院的自殺傾向者？(2)您如何與剛出院的自殺傾向者溝通？(3)您照顧自殺傾向者曾遭遇到的困難與問題？(4)您如何調適去照顧自殺傾向者？(5)有無其它人的幫助？他們如何幫助您？(6)您與自殺者的關係如何？(7)為什麼人要企圖自殺？

倫理考量

本研究共獲得二家醫院倫理委員會審核通過，同意本研究於醫院中執行。在參與本研究前，即告知每位參與者本研究之目的且取得參與者所簽署之同意書。亦採用下列所述之措施保護參與者以避免受到傷害，即(1)嚴格的取樣標準例如經過精神科醫師鑑定目前病人病情可收案。(2)同意書的簽署是一個進行的過程。因此，參與者不祇一次被問是否同意參與此研究。(3)正式會談被安排在病人出院後病情穩定及病人願意分享他們對自殺的感覺與想法。(4)保證全部資料的機密性和匿名性，以編碼取代參與者的姓名。

資料分析

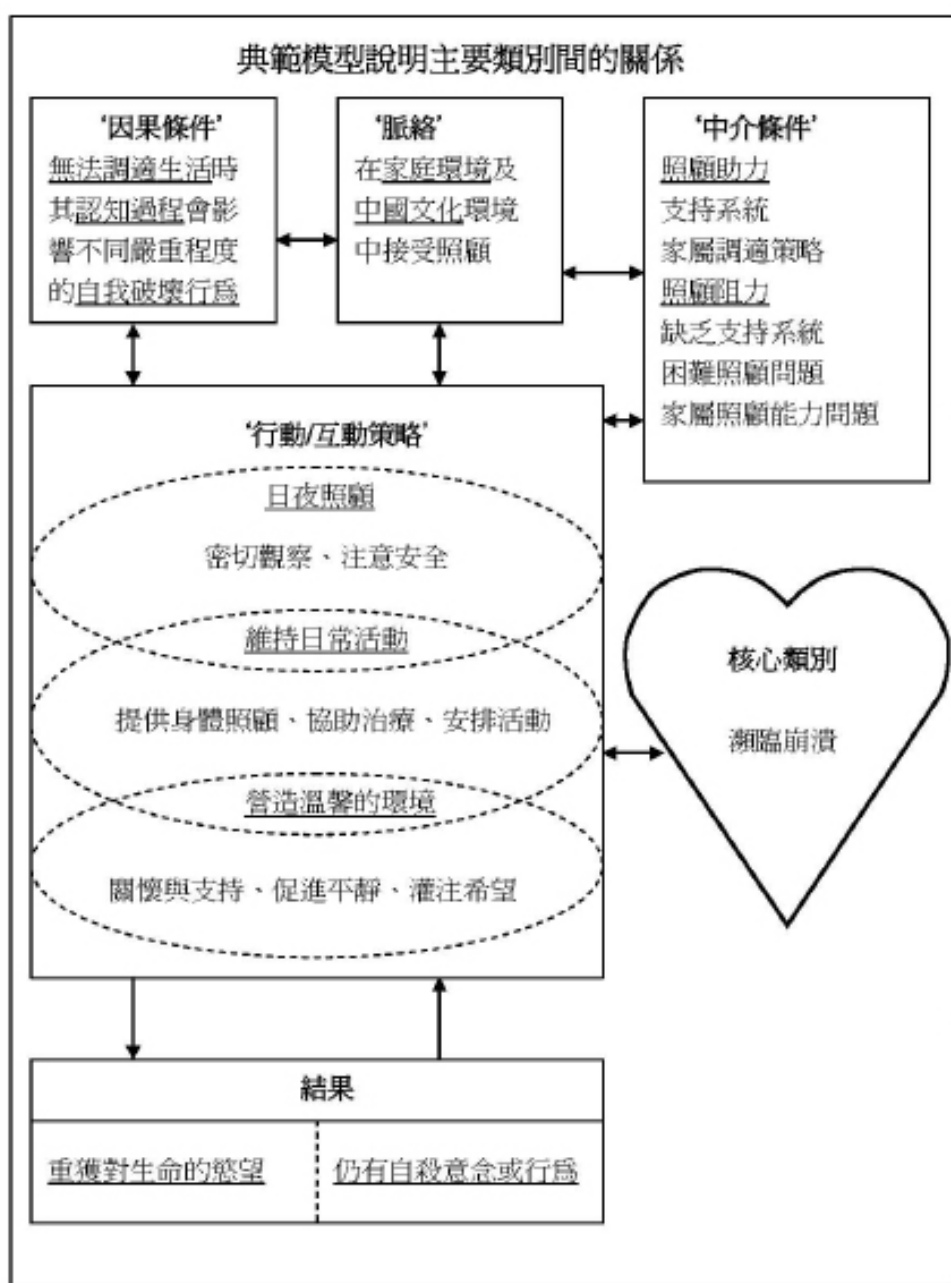
扎根理論的資料分析從研究開始至研究結束，其資料收集、編碼和資料分析是同時進行的過程 (Strauss & Corbin, 1990)。本研究之分析合併採用三種方法。第一主要採用Strauss和Corbin (1998)分析架構即是開放性譯碼(open coding)、主軸譯碼(Axial coding)、及選擇性譯碼(selective coding)。第二採用Eaves (2001) 十二分析步驟，即是將Strauss和Corbin (1998)分析架構的三步驟譯碼細分成十二步驟以協助研究者更瞭解及清楚資料的分析步驟。第三採用QSRNUD*IST，N7電腦軟體

去幫助資料的編碼、分類、和修補 (Gahan & Hannibal, 1998)。主要的資料分析步驟如下：

1. 開放性譯碼：每位參與者在收集資料後立即將錄音的訪談內容逐字謄寫，研究者按照逐字稿一行一行做見實譯碼(vivo coding)，把參與者所表達的重要句子(意義單元)進行資料的概念化(concept)，之後採用持續比較分析法將相似的概念編碼歸在一類，形成類別(category)，然後類別依據其屬性與面向再做發展，並將之進一步分析為次類別(subcategory)。
2. 主軸譯碼：使用典範模型中的因果條件、脈絡、中介條件、行動/互動策略、結果連結每個類別(category)。在這主軸譯碼過程，採用持續比較分析法，比較每個類別之間的關係。
3. 選擇性譯碼：持續比較編碼概念與編碼概念之間的異同，會逐漸將所命名的抽象層次提高，慢慢形成包含性高、抽象度高的名詞，稱之為核心類別(core category)。它能解釋研究現象中的大部份變異，並能整合現象中大部份概念，最後整理比較每個類別並建立一個理論指導家屬照顧高危險自殺者。

結果

資料經分析後，共發展了12個類別(categories)，依Strauss和Corbin (1998) 的典範模型(Paradigm model)連結此12個類別而發展「一個理論指導家屬照顧高危險自殺者」(見圖一)。典範模型(Paradigm model)的構成要素為因果條件、脈絡、中介條件、行動/互動的策略、和結果。這典範模型幫助瞭解家屬照顧自殺者過程之間的複雜關係，例如因果關



圖一 一個理論指導家屬照顧高危險自殺者

係會直接影響到脈絡和行動/互動的策略而且也會間接影響到中介條件和核心類別。以下針對典範模型的5個構成要素和核心類別逐項說明：

(一) 因果條件

因果條件是指導致一個現象產生或發展的事件或事故(Strauss & Corbin,1998)。為了使家屬在家有效的照顧自殺病人，必需先了解導致人們企圖自殺的因果條件。此研究中發現自殺的原因由3個類別和7個次類別所導致(

見表一)。

研究的結果顯示人為何要企圖自殺的原因為病人過去遭受到生活壓力事件、疾病、和產生無望和絕望的感覺導致他們無法調適生活而出現自殺意念，然而病人的認知過程會影響其自殺意念的減少或增加，且這些認知過程會造成不同嚴重程度的自我破壞行為。以下為二位受訪者陳述人們自殺的原因：

病人(10)：很多事情一直折磨一直折磨，自己

看不起自己愛鑽牛角尖，日積月累下 家屬(7)：想自殺的人就是有很多不如意的事
對自己完全不會有目標且沒有自信， 情累積在她身上，她就會一直想她不
因而覺得活下去沒有意義。 如意的事情，想不開就想死了。

表一 因果條件之主要類別與次要類別

次要類別	主要類別
生活壓力事件 疾病 無望和絕望	無法調適生活
減少企圖自殺意念 增加企圖自殺意念	自殺前的認知過程
自殺前兆 企圖自殺	自我破壞行為

(二) 脈絡條件

脈絡就是與某一現象有關的一組特定的性質；換言之，就是此時此地面向上的相互交錯，締造了一組特定的環境氛圍或難題，而人們則透過其行動/互動來反應 (Strauss & Corbin,1998)。研究結果發現脈絡由2個類別和5個次類別組成(見表二)。

表二顯示本研究的脈絡即自殺病人出院後在家療養時期，發現病人在家療養時的照顧會受到家庭環境和中國文化之影響。家庭環境是個危險性環境因為它是開放性的環境，故無法隨時掌握病人的行蹤和行為。而且家庭環境中家人的關係和家人的心情也會

影響其照顧的意願和品質。另外，中國文化常視自殺為一種恥辱，覺得這是丟臉的事情，而尋求民俗療法如求神拜佛或算命而延誤治療。以下是受訪者的實錄：

病人(8)：我去樓上寫遺書說拜託照顧我的小孩，然後下來想尋短，家人有攔我但攔不住我，我就自己騎摩托車跑掉，騎到愛河想跳河。

家屬(3)：鄰居有一位太太很好，都會找我聊聊天，兩年多我不敢讓她知道我女兒的事情，我覺得這是丟臉的事情，我不敢讓她知道。

表二 脈絡之主要類別與次要類別

次要類別	主要類別
危險性環境 家人關係 家人心情	家庭環境
恥辱 民俗療法	中國文化

(三) 中介條件

中介條件為關於一個現象的較寬廣的結構性脈絡；它扮演著足以促進或抑制行動/互動措施的條件(Strauss & Corbin,1990)。本研究發現，中介條件由2個類別和5個次類別所產

生(見表三)。

表三顯示照顧助力為病人有很好的支持系統和家屬有調適的策略時，會有利家屬照顧剛出院的自殺病人。相反地，照顧阻力為病人缺乏支持系統、有困難照顧的問題、和家

屬照顧能力有問題時，會阻礙家屬照顧此病人。一些實例如下：

病人(3)：我無法控制我的自殺意念，當我獨自一個人時我真的想自殺，還好家人的陪伴與支持幫我渡過自殺的危機。

家屬(4)：前兩次吞藥之前都會說她很煩很煩，我也不知道她煩什麼？而且她每次吞藥都是在我睡覺的時候，我也沒辦法預防她自殺。

表三 中介條件脈絡之主要類別與次要類別

次要類別	主要類別
支持系統	照顧助力
家屬調適策略	
缺乏支持系統	
困難照顧問題	
家屬照顧能力問題	照顧阻力

(四) 行動/互動的策略

行動/互動的策略是人們為解決某一難題所採取有目地的或蓄意的行動(Strauss & Corbin, 1998)。本研究發現，行動/互動的策略由3個類別和8個次類別所產生(見表四)。發現顯示家屬在照顧剛出院自殺病人時，常常會反覆周旋在下列三項類別的照顧活動中：第一是日夜照顧以確保病人的安全、第二是維持日常活動以促進身體恢復、第三項是營造溫馨的環境以促進心理康復。三個實例如下：

病人(3)：我媽媽總是非常注意我的安全，如果我較晚回家，她就會擔心是否我又去自殺了？

家屬(9)：我為我女兒準備了食物和補品。有時，我煮魚時會加入人參或枸杞一些中藥補品，想說讓她多喝一些補品使她身體舒服些。

病人(9)：家人都會很注意我的一舉一動，擔心我又犯病，我沒有講話他們也會問，妳怎麼了？都會很注意我的心情。

表四 行動/互動的策略之主要類別與次要類別

次要類別	主要類別
密切觀察	日夜照顧
注意安全	
提供身體照顧	維持日常活動
協助治療	
安排活動	
關懷與支持	營造溫馨的環境
促進平靜	
灌注希望	

(五) 結果

結果是由行動/互動的策略所產生，是典範模型的最後一個構成要素(Strauss & Corbin, 1998)。本研究有2個類別和4個次類別從結果的資料中產生(見表五)。表五當家屬使

用以上三種類別行動/互動的策略來照顧剛出院自殺的病人時，有二種可能的結果，正向結果是病人的自殺意念減少和他們重獲生命的慾望；負向結果為病人再次有自殺的意念和再次企圖自殺。以下提供兩個實例，其一

說明了正面結果，另一個反映出當行動/互動的策略不成功時可能會發生的負面結果。

病人(4)：我出院到現在已經三個禮拜，我都按時服藥，所以我都沒有自殺的念

頭。

家屬(13)：自從她出院至今，她已經割腕二次了。

表五 結果之主要類別與次要類別

次要類別	主要類別
無自殺意念	重獲對生命的慾望
病情改善	
仍有自殺意念	仍有自殺意念或行為
重複住院	

(六) 核心類別

核心類別(core category)是中心現象，能將其它類別整合在一起(Strauss & Corbin,1998)。本研究，有9位病人企圖自殺次數超過5次，而有3位病人企圖自殺次數超過2次。這顯示家屬必須整天24小時擔心病人是否會再一次自殺及日夜照顧病人。因此，核心類別是家屬感到「瀕臨崩潰」，因為身心感到精

疲力竭。以下二個實例說明：

病人(15)：事實上，照顧我們比照顧殘廢的更辛苦，因為我們的情緒不穩定，照顧我們的家屬需要有極大的耐心才行。

家屬(3)：照顧我女兒，我覺的壓力很大，因為我總是會想：她今天安全嗎？她今天會不會割腕？她今天想死嗎？如果她有任何問題，我都會擔心她一整天。

討論

藉由典範模型的構成要素可幫助瞭解家屬照顧自殺者過程之間的複雜關係及幫助了解家屬與自殺者互動關係的重要性(圖一)，因為它是從因果關係，脈絡、中介條件、行動/互動的策略、和結果去完整探討此現象，故可以幫助瞭解此現象之間複雜的關係。因此，此理論是非常複雜和詳細的家屬照顧自殺者的理論。所以，此理論可被應用去設計家屬照顧自殺者之衛教手冊。

在因果關係中研究發現自殺病人是因無法調適生活而企圖自殺，本研究15位病人中有12位病人企圖自殺的方法是服藥或割腕自殺，此與Modai et al.’ s (2002) 的研究類似，他們訪談250位住院的病人，發現所使用企圖自殺的方法有33.8%病人是服藥自殺；20.5%

病人是上吊自殺；17.6%病人是割腕自殺；2.9%病人是用槍自殺。研究發現可藉由病人所用自殺方法的致命性去評估評估病人想死的嚴重程度(Galloucis & Francek, 2002)。

在脈絡本中發現受訪者認為自殺是恥辱的事，這發現與Tzeng and Lipson (2004)的研究類似，她們的研究也發現自殺病人和他們的家屬能感受別人異樣的眼光及社會對自殺的烙印觀(stigma)。故臺灣政府透過媒體，想藉由媒體正確的報導而改變社會大眾對自殺行為這種錯誤的認知與態度。事實上，媒體對自殺防治有重要的影響 (Tousignant et al. 2005)，例如：媒體如對自殺的方法做具細靡遺的報導時，則會影響想要自殺的人學習模仿其自殺的方法。相反地，媒體如對自殺

者表達其同理自殺者的痛苦及宣導和鼓勵有自殺預兆時應儘早尋求醫療的幫助，則可改變社會大眾對自殺的烙印觀及可幫助自殺者和家屬尋求專業精神醫療團隊的幫助 (李等 2007)。

在臺灣，家屬在照顧精神疾病者扮演了一個重要的角色，因為臺灣文化培育家人覺得照顧家中生病的人是家人的責任與義務 (Tung & Gillett, 2005)。然而，本研究發現大部分家屬對自殺者只提供基本的24小時保護，因為家屬缺乏照顧自殺者的知識，不知如何照顧？此與蘇 (2003)的研究類似，她的研究發現僅有31.9%之照顧者由醫院獲得自殺防範知識，且66.8%之主要照顧者在個案自殺前無法發現異常行為。因此，護理人員應該在自殺者出院前教導家屬詳細且實用的自殺防範相關知識。

本研究發現家屬花較多時間在剛出院自殺者的身體照顧，而花較少時間在他們的心理照顧。蘇(2003)的研究也支持這個觀點，她的研究發現主要照顧者在自殺防範措施上著重在：當病人狀況不好時趕緊送醫治療、協助病人追蹤治療、協助病人按時服藥及關心病人的睡眠狀況。本研究及蘇(2003)的研究說明家屬不知如何調適照顧有自殺傾向的精神病人。所以，醫院的醫護人員的應提供家屬相關的精神衛教課程，如對精神疾病應有的正確態度、自殺和自殺後對家屬和社會的影響等。這些精神衛教課程可以提高家屬照顧自殺病人的能力，進而減少病人的自殺意念。

限制

本研究共有三個研究限制。第一：因自殺問題較敏感及屬較隱私問題，故較不易收案，須花一整年時間收案。第二：因研究時

間及人力限制，本研究取樣條件為出院後一星期願意回門診複診與訪談，因配合參與者的時間，使得訪談時間介於個案出院後一星期至六星期。在未來的研究可收集出院後不同時間點的照顧，以瞭解照顧者照顧時間長短對照顧能力的影響。第三：本研究15位自殺病人中，只有3位是男病人，因為在臺灣女性的企圖自殺率是男性的二倍 (行政院衛生署，2012)。

結論

本研究的發現是根據家屬照顧剛出院的自殺者之經驗，也根據自殺病人對家屬所提供照顧的經驗。本研究根據茁根理論的研究方法，進而發展出一個理論指導家屬照顧高危險自殺者，此理論是第一個家屬照顧自殺者的理論，故家屬在照顧高危險自殺者時，可以以這個理論為照顧的藍圖，而精神科護士在衛教家屬照顧即將出院的高危險自殺者，也可以以此理論為衛教的架構內容。護理人員在衛教家屬照顧高危險自殺者扮演了一個重要的角色。希望能透過本研究引起對自殺和自殺照護的相關議題有更多的討論與研究，其目的在減少病人再次的自殺意念和再次的自殺企圖。

參考文獻

1. 李明濱、戴傳文、廖士程、江弘基 (2007)．自殺防治．精神醫學通訊，26(1)，1-15。
2. 行政院衛生署(2012)．九十九年中華民國生命統計資料．台灣：行政院衛生署。
3. 蘇淑芳(2003)．社區精神病患之主要照顧者所採用自殺防範措施之探討．未發表的

碩士論文・高雄：高雄醫學大學護理學研究所。

4. Deisenhammer, E. A., Huber, M., Kemmler, G., Weiss, E.M., & Hinterhuber, H. (2007) Psychiatric hospitalizations during the last 12 months before suicide. *General Hospital Psychiatry* 29, 63-65.
5. Denzin, N.K., & Lincoln, Y.S. (2000) *Handbook of qualitative research*, 2nd edn. Sage, London.
6. Eaves, Y.D. (2001) A synthesis technique for grounded theory data analysis. *Journal of Advanced Nursing* 35, 654-663.
7. Gahan, C. & Hannibal, M. (1998) *Doing qualitative research using QSR NUD*IST*. Sage, London.
8. Galloucis, M., & Francek, H. (2002) The juvenile suicide assessment: an instrument for the assessment and management of suicide risk with incarcerated juveniles. *International Journal of Emergency Mental Health* 4, 181-199.
9. Modai, I., Hirschmann, S., Hadjez, J., Bernat, C., Gelber, D., & Ratner, Y., et al. (2002) Clinical evaluation of prior suicide attempts and suicide risk in psychiatric inpatients. *Crisis* 23, 47-54.
10. Morse, J.M., & Field, P.A. (1996) *Nursing research: the application of qualitative approaches*, 2nd edn. Chapman & Hall, London.
11. Strauss, A., & Corbin, J. (1994) Grounded theory methodology an overview. In *Handbook of qualitative research* (Denzin, N.K., & Lincoln, Y.S., eds), Sage, London.
12. Strauss, A., & Corbin, J. (1990) *Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques*. Sage, Newbury Park, CA.
13. Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory*, 2nd edn. Sage, Thousand Oaks, CA.
14. Tousignant, M., Mishara, B.L., Caillaud, A., Fortin, V., & St-Laurent, D. (2005) The impact of media coverage of the suicide of a well-known Quebec reporter: the case of Gaetan Girouard. *Social Science & Medicine* 60, 1919-1926.
15. Tung, W.C & Gillett, P.A. (2005) Stage of change for physical activity among family caregivers. *Journal of Advanced Nursing* 49, 513-521.
16. Tzeng, W.C. & Lipson, J.G. (2004) The cultural context of suicide stigma in Taiwan. *Qualitative Health Research* 14, 345-358.
17. Wainwright, S.P. (1994) Analysing data using grounded theory. *Nurse Researcher* 1, 43-49.
18. Williams, A.M. (1998) The delivery of quality nursing care: a grounded theory study of the nurse's perspective. *Journal of Advanced Nursing* 27, 808-816.
19. World Health Organization (2012). Suicide prevention (SUPRE). Available at: http://www.who.int/mental_health/prevention/suicide/suicideprevent/en/ (accessed 9 April 2012)



推導適用於奈米溶質的 電磁方程組

楊佩琨

義守大學生物醫學工程學系

摘要

近二、三十年來，由於分子生物及奈米科技的快速發展，理論計算科學從巨觀物體層次的古典力學、古典電動力學、或是原子內部電子層次的量子力學，朝向探討溶液中溶質分子間如何交互作用等分子層次的問題，其面對的是如何處理亞佛加厥數目(Avogadro's number)溶劑分子的效應。目前主要計算溶劑分子效應的方式有兩種，一種是分子動力模擬，另一種是麥克斯威爾方程式(Maxwell's equations)。分子動力模擬方式無法模擬亞佛加厥數目的溶劑分子，而麥克斯威爾方程式就是為了處理亞佛加厥數目被電極化或磁化的分子效應所發展出來的，但推導麥克斯威爾方程式所用的策略，並不適用於處理奈米溶質分子間的電磁交互作用。因此這邊結合統計熱力學、庫倫定律(Coulomb's law)、Biot-Savart定律以及法拉第定律(Faraday's law of induction)等，推導出適用於溶液中奈米溶質分子間交互作用的古典電動力學方程組。依此建構的方程組可以獲得像分子動力模擬之結果，隨溶質距離呈震盪現象的水分子密度、以及水電極化密度



楊佩琨 助理教授

(dielectric polarization)；並可以像麥克斯威爾方程式般處理電磁交互作用問題。

前言

古典電動力學或電磁學是一門基礎科學，在真空中觀察到的實驗結果，歸納整理出庫倫定律、高斯定律(Gauss's law)、Biot-

Savart定律、安培定律(Ampere's law)以及法拉第定律，用來處理帶電粒子間在真空中的電磁交互作用¹⁻²。由於日常生活中遭遇到的物質，它的組成分子有些會被電極化或磁化，被電極化或磁化的分子會產生電場或磁場，如果要考慮亞佛加厥數目個被電極化或磁極化分子，一個個所貢獻出的電效應或磁效應，幾乎是不可能的。因此麥克斯威爾(1864年)引進電極化密度(dielectric polarization)及磁極化密度(magnetic polarization)的觀念，不需要知道每一個分子的被電極化或磁極化的程度，而是計算出在一個巨觀區域中，約數千個被電極化或磁極化分子的平均效應。最後推導出一組方程式，處理帶電粒子間在介電或導磁物質中的電磁交互作用¹⁻²。

雖然麥克斯威爾方程組對於在基礎科學的探討，或是在日常生活上的應用，都有很大的貢獻。但是麥克斯威爾方程組無法處理奈米科技³、生物電磁⁴⁻⁵或分子生物⁶⁻⁷等奈米溶質間電磁交互作用的問題。這是因為麥克斯威爾假設溶劑密度 ρ 呈均勻分佈¹⁻²，但實際上溶質附近的 ρ 隨溶質距離呈震盪現象⁸⁻⁹。另外，鄰近溶質的水電極化密度 P 也會隨溶質距離呈劇烈震盪現象，然而麥克斯威爾方程組得到的 P 確是在一個巨觀體積的平均值，因此呈劇烈震盪現象的 P 被平均掉了。即使如此，由於沒有其它較好的解決方案，麥克斯威爾方程組中的高斯定律仍然經常被用來解決諸如蛋白質摺疊(protein folding)、蛋白質-蛋白質/受體交互作用(protein-protein/ligand interactions)以及電腦輔助藥物設計(computer aided drug design)中水合能(solvation free energy)的問題¹⁰⁻¹¹。

隨著觀察技術的進步，越來越多的分子構型已經揭曉，大家關心的是如何計算鄰近

溶質 P 的電磁效應。目前量子力學、分子動力模擬以及蒙地卡羅是常被用來得到 P 電磁效應的方法¹²⁻¹³，但是這些方法無法處理亞佛加厥數量溶劑分子的問題。由於麥克斯威爾方程組無法解決結構水的問題，量子力學以及分子模擬無法處理亞佛加厥數量溶劑分子的問題，因此這邊推導出一組方程式既可以得到結構水分佈、又可以處理亞佛加厥數量的溶劑分子。

理論

將溶劑電極化密度 $P(\mathbf{r})$ 分解成溶劑分子密度 N_{bulk} 、溶劑分子相對密度 $g(\mathbf{r})$ 以及每個溶劑分子的平均電偶極矩 $p(\mathbf{r})$ 的乘積： $P(\mathbf{r})=N_{\text{bulk}}g(\mathbf{r})p(\mathbf{r})$ 。其中， $g(\mathbf{r})$ 可以用平均力 $F(\mathbf{r})$ 計算， $p(\mathbf{r})$ 可以用平均電場 $E(\mathbf{r})$ 計算， $E(\mathbf{r})$ 、 $F(\mathbf{r})$ 可以分別從 $g(\mathbf{r})$ 、 $p(\mathbf{r})$ 得到，求解聯立方程式就可以得到 g 、 p 、 P 、 F 和 E 。

用平均力位能計算溶劑分子密度。假設在一個固定體積的系統內，有一個溶質分子以及 n 個溶劑分子，溶質分子固定在 $\mathbf{r}_{\text{solute}}$ ，溶劑分子可以自由移動以及旋轉，發現 n 個溶劑分子的座標在 $(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2, \dots, \mathbf{r}_n)$ ，以及旋轉方向在 $(\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_n)$ 狀態下發生的機率會隨Boltzmann分佈— $\exp[-U(\mathbf{r}_{\text{solute}}, \mathbf{r}_1, \dots, \mathbf{r}_n, \Omega_1, \dots, \Omega_n)/k_B T]/Z_n$ ， U 是位能， k_B 是Boltzmann常數， T 是絕對溫度， Z_n 是partition function：

$$Z_n = \int \int \dots \int \exp \left[-\frac{U \left(\mathbf{r}_{\text{solute}}, \mathbf{r}_1, \dots, \mathbf{r}_n, \Omega_1, \dots, \Omega_n \right)}{k_B T} \right] d\mathbf{r}_1 d\Omega_1 \dots d\mathbf{r}_n d\Omega_n \quad (1)$$

系統中，發現任一個溶劑分子，座標在 $\mathbf{r}_1$ 的機率為：

$$g(r_1) = \frac{n}{Z_n} \int \dots \int \exp \left[-\frac{U \left(\begin{matrix} r_{\text{solute}}, r_1, \dots, r_n \\ \Omega_1, \dots, \Omega_n \end{matrix} \right)}{k_B T} \right] d\Omega_1 dr_2 d\Omega_2 \dots dr_n d\Omega_n \quad (2)$$

將 $g(r_1)$ 對 r_1 做梯度運算，可發現其跟作用力的關係如下：

$$\nabla g(r)/g(r) = F(r)/k_B T \quad (3)$$

將其轉為積分型式：

$$g(r) = g(\infty) \exp \left[\int_{\infty}^r F(r') \cdot dr' / k_B T \right] \quad (4)$$

其中 $g(\infty)$ 是遠離溶質的溶劑密度。由(4)可知，如果知道 $F(r')$ ，就可以計算平均作用力位能(potential of mean force)—— $\int_{\infty}^r F(r') \cdot dr'$ ，進而計算溶劑密度分佈 $g(r)$ 。

用平均電場計算溶劑分子的平均電偶極矩。假設所用系統同上，則發現一個溶劑分子，其座標位於 r_1 以及旋轉方向為 O_1 的機率為：

$$g(r_1; O_1) = \frac{n}{Z_n} \int \dots \int \exp \left(-\frac{U}{k_B T} \right) dr_2 dO_2 \dots dr_n dO_n \quad (5)$$

將 $g(r_1; O_1)$ 相對於 O_1 做梯度運算，其跟平均力矩的關係如下：

$$\nabla_{O_1} g(r_1; O_1) / g(r_1; O_1) = \tau_{1, \text{mean}}(r_1; O_1) / k_B T \quad (6)$$

上式中，平均力矩 $\tau_{1, \text{mean}}(r_1; O_1)$ 定義如下：

$$\begin{aligned} \tau_{1, \text{mean}}(r_1; O_1) &= \frac{\int \dots \int -\nabla_{O_1} U \exp[-U/k_B T] dr_2 dO_2 \dots dr_n dO_n}{\int \dots \int \exp[-U/k_B T] dr_2 dO_2 \dots dr_n dO_n} \quad (7) \end{aligned}$$

將(6)轉為積分型式：

$$\begin{aligned} g(r; O) &= g(r; O_{\text{ref}}) \exp \left[\frac{1}{k_B T} \int_{O_{\text{ref}}}^O \tau_{\text{mean}}(r; O') \cdot dO' \right] \quad (8) \end{aligned}$$

座標位於 r 的溶劑分子，其旋

轉方向機率分佈 $\Omega(r; O)$ 的定義為

$$\Omega(r; O) = g(r; O) / \int g(r; O') dO'$$

；另外定義平均力矩位能為

$$U_{\text{mean}}(r; O) \equiv - \int_{O_{\text{ref}}}^O \tau_{\text{mean}}(r; O') \cdot dO', \text{ 則 } \Omega(r; O)$$

可以由 $U_{\text{mean}}(r; O)$ 得到：

$$\Omega(r; O) = \frac{\exp[-U_{\text{mean}}(r; O)/k_B T]}{\int \exp[-U_{\text{mean}}(r; O')/k_B T] dO'} \quad (9)$$

假設溶劑分子的電偶極矩(permanent electric dipole moment)為 μ ，則平均電偶極矩 $p(r)$ 為

$$p(r) = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \mu(r; \theta, \phi) \Omega(r; \theta, \phi) \sin \theta d\theta d\phi \quad (10)$$

假設在純水的系統中，或在遠離溶質的區域，以及 $\mu E \ll k_B T$ 的情況下， $p(r)$ 為

$$p(r) \approx \frac{\mu^2 E(r)}{3k_B T} = \epsilon_0 \gamma_{\text{mol}} E(r) \quad (11)$$

其中 γ_{mol} 的定義為 p 跟 $(\epsilon_0 E)$ 的比例^{1,14}。

用電極化密度計算平均電場。由於溶劑分子會占據一個空間，所以當計算位於 r 溶劑分子上的電場 $E(r)$ 時，溶劑分子電極化密度 $P(r')$ 會受到影響，假設受影響後的電極化密度為 $P'(r'; r)$ ，則電場 $E(r)$ 是來自於溶質電荷 $\rho_{\text{free}}(r')$ 以及 $P'(r'; r)$ ，

$$E(r) = - \int \left[\begin{matrix} \rho_{\text{free}}(r') \\ -\nabla' \cdot P'(r'; r) \end{matrix} \right] \nabla \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} d^3 r' \quad (12)$$

其中 R 是 r 跟溶質或其它溶劑分子之間的距離。

將 $P'(r'; r)$ 分解成 $\rho_{\text{bulk}} u(R - R_c) p(r'; r)$ ¹²，其中 R_c 是溶劑分子半徑，假設 $p(r'; r)$ 近似為 $p(r')$ ，(12)可寫成下式，

$$\begin{aligned} E(r) &= \int \left\{ \begin{matrix} \nabla' \cdot [u(R - R_c) P(r')] \\ -\rho_{\text{free}}(r') \end{matrix} \right\} \nabla \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} d^3 r' \quad (13) \end{aligned}$$

推導微觀高斯定律⁸。將(13)中的 $\mathbf{E}$ 做divergence運算，並且定義位移電流 $\mathbf{D}$ ，使其滿足 $\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_{\text{free}}$ ，可得到 $\mathbf{D}$ 跟 $\mathbf{E}$ 的關係如下

$$\mathbf{D}(\mathbf{r}) = \epsilon_0 \mathbf{E}(\mathbf{r}) - \int [\nabla' \cdot \mathbf{P}'(\mathbf{r}, \mathbf{r}')] \nabla (1/4\pi R) d^3 \mathbf{r}' \quad (14)$$

將巨觀安培定律($\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \partial \mathbf{D} / \partial t$)的巨觀位移電流帶入(14)中的微觀位移電流，可得到微觀安培定律。表一比較巨觀以及微觀電動力學方程組⁸。

表一. 比較巨觀麥克斯威爾方程組以及適用於奈米溶質的電磁方程組⁸

	麥克斯威爾方程式	適用於奈米溶質的電磁方程組
高斯定律	$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_{\text{free}}$	
	$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$	
法拉第定律	$\nabla \times \mathbf{E} = -\partial \mathbf{B} / \partial t$	
安培定律	$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \partial \mathbf{D} / \partial t$	
位移電流 $\mathbf{D}$	$\mathbf{D} = \epsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}$	$\mathbf{D} = \epsilon_0 \mathbf{E} - \int (\nabla' \cdot \mathbf{P}') \nabla (1/4\pi R) d^3 \mathbf{r}'$
磁場 $\mathbf{H}$	$\mathbf{H} = \mathbf{B} / \mu_0 - \mathbf{M}$	
電偶極矩密度 $\mathbf{P}$	$\mathbf{P} = \epsilon_0 \chi^e \mathbf{E}$	$\mathbf{P} = \epsilon_0 \chi^e g \mathbf{E}$
磁偶極矩密度 $\mathbf{M}$	$\mathbf{M} = \chi^m g \mathbf{B} / \mu_0$	
水密度 g	$g = 1$	$\nabla g / g = \mathbf{F} / k_B T$
Lorentz force, $\mathbf{F}$	$\mathbf{F} = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B})$	$\mathbf{F} = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}) + \mathbf{F}_{\text{vdW}}$
$\mathbf{B}$ ：磁通量； $\mathbf{F}_{\text{vdW}}$ ：凡德瓦力； $\mathbf{J}$ ：電流密度分佈； $\mathbf{P}'$ ：電偶極矩密度； q ：粒子電荷； $\mathbf{v}$ ：粒子速度； χ^e ：electric susceptibility； χ^m ：magnetic susceptibility； ϵ_0 ：vacuum permittivity； μ_0 ：vacuum magnetic permeability； ρ_{free} ：電荷密度分佈。		

方法

分子動力模擬。將溶質原子放在座標原點，在距離溶質原子半徑20Å的空間內，外加1118個TIP3P水分子¹⁵，溶質固定在原點，水分子可以自由移動，當水分子超過半徑20Å球的邊界時，用CHARMM套裝軟體¹⁶內建的方法—spherical boundary conditions把它拉回來。

爲了瞭解溶質原子不同帶電荷量對溶劑分子的影響，溶質原子的力場(force fields)參數，帶電荷量(partial charges)介於-1.0 e到+1.0

e間，凡得瓦參數 $\epsilon = -0.1521 \text{ kcal/mol} \cdot R_{\text{min}}/2 = 1.7682 \text{ \AA}$ 。爲了避免TIP3P水分子中的氫原子跑到不合理的位置，使用SHAKE algorithm限制條件¹⁷。整個分子動力模擬系統，原子數目、系統體積、以及系統能量是固定的(NVE ensemble)，系統溫度設定在300K，當給每一個原子一個起始速度之後，根據各個原子的座標以及力場，計算出作用在各個原子上的力以及加速度，然後計算速度，以及位移

量。每步的時間設定在2 fs，先跑200 ps達到平衡狀態，再跑80 ns來收集水分子的軌跡，每隔20 fs收集一次水分子軌跡座標。

用分子動力模擬得到的軌跡計算 $g(r)$ 、 $p(r)$ 和 $E(r)$ 。當溶質是一個帶電荷的原子，水分子密度 $g(r)$ 、每個水分子的電極性 $p(r)$ 以及水分子上面的平均電場 $E(r)$ 均有球對稱性，也就是 $g(r)$ 、 $p(r)$ 和 $E(r)$ 中的 r 向量可以簡化成 r 純量，另外 p 也是呈徑向分佈(radial direction)。假設分子動力模擬系統中有 n 個水分子，從分子動力模擬中收集到 N_c 數量的系統中溶劑以及溶質的型態(frame)，當溶劑分子中心在距離溶質 $(r-\Delta r)$ 和 $(r+\Delta r)$ 之間的位置時，溶劑分子位於這個球殼的數量為：

$$N(r) = \int_{r-\Delta r/2}^{r+\Delta r/2} \sum_{l=1}^{N_c} \sum_{m=1}^n \delta(r' - r_o^{lm}) dr' \quad (15)$$

其中， r 是溶質原子到球殼中心的距離。 r_o^{lm} 是第 l 的系統型態、第 m 個水分子中心到溶質原子的距離。假設遠離溶質的溶劑分子密度為 N_{bulk} ，則溶劑分子相對密度為：

$$g(r) = \frac{N(r)}{4\pi r^2 \Delta r N_c N_{bulk}} \quad (16)$$

溶劑分子的時間平均電偶極矩為：

$$p(r) = \frac{\int_{r-\Delta r/2}^{r+\Delta r/2} \sum_{l=1}^{N_c} \sum_{m=1}^n \sum_{i=1}^3 q_i \left(r_i^{lm} \cdot \frac{r_o^{lm}}{r_o^{lm}} \right) \delta(r' - r_o^{lm}) dr'}{N(r)} \quad (17)$$

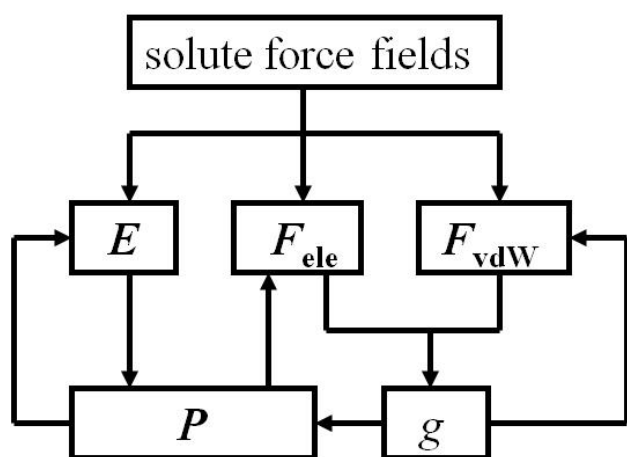
其中， q_i 是水分子中第 i 個原子所帶的電荷。 r_i^{lm} 是第 l 的系統型態、第 m 個水分子中的第 i 個原子到溶質原子的距離。

作用在水分子的平均電場 $E(r)$ 為：

$$\epsilon_0 E(r) = \frac{\int_{r-\Delta r/2}^{r+\Delta r/2} \sum_{l=1}^{N_c} \sum_{m=1}^n \left[\frac{q_j}{4\pi (R_{jo}^{lm'})^2} + \sum_{\substack{m=1 \\ m' \neq m}}^n \sum_{i=1}^3 \frac{q_i}{4\pi (R_{io}^{lmm'})^3} \left(R_{io}^{lmm'} \cdot \frac{r_o^{lm}}{r_o^{lm}} \right) \right] dr'}{N(r)} \quad (18)$$

其中， q_j 是溶質原子的電荷， $R_{jo}^{lm'}$ 是分子動力模擬系統中，溶質原子 j 到第 l 的構像，第 m' 的水分子中心的距離； $R_{io}^{lmm'}$ 是分子動力模擬系統中，第 l 的構像，第 m 的水分子中的第 i 的原子到第 m' 的水分子中心的距離。

用微觀高斯定律計算 $g(r)$ 和 $P(r)$ 。假設溶質分子為一個帶電荷的原子，則水分子的平均力 $F(r)$ ，平均電場 $E(r)$ ，水分子密度 $g(r)$ ，和每個水分子的電極性 $p(r)$ 均有球對稱性，也就是上述相關量的向量 r 可以改成純量 r ；另外由於向量 $F(r)$ 、 $E(r)$ ，以及 $p(r)$ 都是徑向(radial direction)，所以可以只計算大小，不用計算方向。由於在用疊帶法求解時，好的初始值可以加快得到收斂的結果，這邊先從巨觀高斯定律(Gauss's law of Maxwell's equations)猜一個初始值，水分子密度分佈 $g(r) = 1.0$ ，水分子電極性密度分佈 $P(r) = q(1-1/\epsilon_r)/(4\pi r^2)$ 。假設水分子半徑 $R_c = 2.8 \text{ \AA}$ ，則可以用(13)計算電場 $E(r)$ ；用表一的Lorentz force計算平均力 $F(r)$ ；用(11)由電場 $E(r)$ 計算 $p(r)$ ，用(4)由平均力 $F(r)$ 計算 $g(r)$ 。經過疊帶，間隔(grid)用 $0.1 \text{ \AA}$ ，得到收斂的結果（如圖一）。

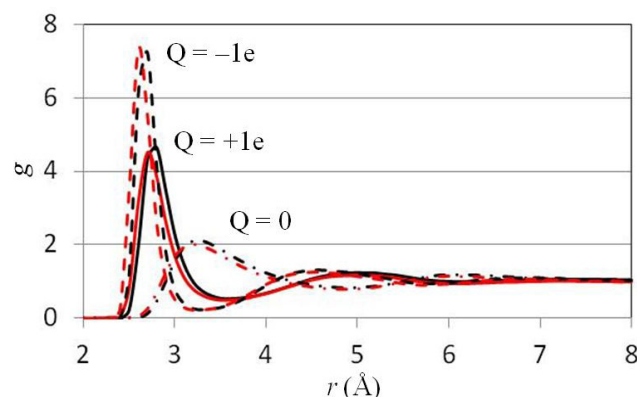


圖一. 用疊帶法計算平均力 $F(r)$ 、平均電場 $E(r)$ 、水分子密度 $g(r)$ 以及水分子電極性 $P(r)$ 。

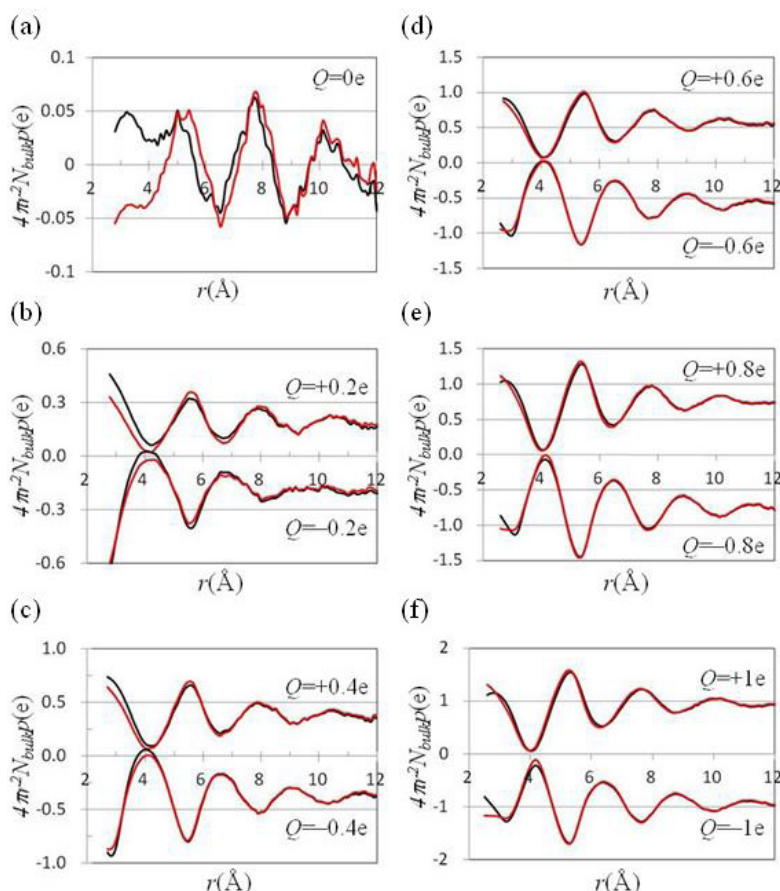
結果/討論

瞭解用 $F(r)$ 計算 $g(r)$ 的準確度。將一個帶電荷量 Q 的溶質原子放在水裏，從分子動力模擬得到水分子軌跡，分別用計數的方式計算

$g(r)$ ，以及從 $F(r)$ 計算 $g(r)$ 。由圖二可知，無論 $Q = +1e$ 、 $0e$ 或是 $-1e$ ，由直接用計數的方式得到的 $g(r)$ 跟藉由 $F(r)$ 得到的 $g(r)$ 相似，表示(4)是對的。



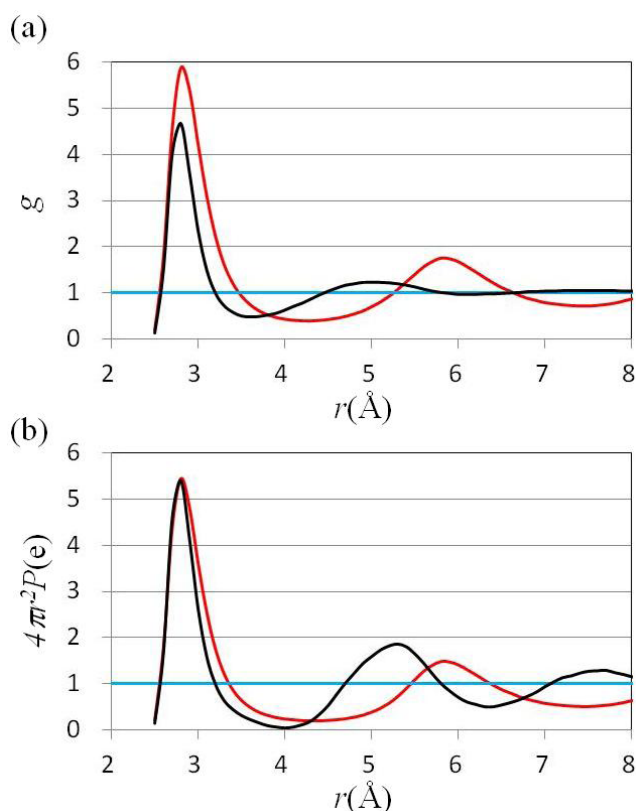
圖二. 比較用直接計數的方式得到的 $g(r)$ 跟藉由 $F(r)$ 得到的 $g(r)$ ⁹。將一個帶電荷量 Q 的溶質原子放在水裏，用分子動力模擬得到水分子軌跡，計算水的相對密度分佈 $g(r)$ 。其中溶質原子電荷量分別用 $+1e$ （實線）、 $0e$ （點虛線）、 $-1e$ （虛線）。水的相對密度分佈 $g(r)$ 分別用直接計數的方式（黑線），或是間接藉由作用在水分子的平均力計算(4)（紅線）。



圖三. 比較從直接計數的方式得到水分子的電偶極矩，跟藉由 $E(r)$ 得到的 $p(r)$ ¹⁴。將一個帶電荷量 Q 的溶質原子放在水裏，用分子動力模擬得到水分子軌跡，直接計算水的電偶極矩分佈（黑線），或是間接藉由電場計算 $p(r)$ （紅線）。其中 Q 分別為(a) $0e$ ；(b) $+0.2e$ 、 $-0.2e$ ；(c) $+0.4e$ 、 $-0.4e$ ；(d) $+0.6e$ 、 $-0.6e$ ；(e) $+0.8e$ 、 $-0.8e$ ；(f) $+1e$ 、 $-1e$ 。

瞭解用 $E(r)$ 計算 $p(r)$ 的準確度。由於在推導(11)的過程中用了許多假設，爲了瞭解這些假設所產生的誤差有多大，將一個帶電荷量爲 Q 的溶質原子放在水裏，用分子動力模擬得到水分子軌跡，直接計算水分子的電偶極矩，或是間接藉由電場計算 $p(r)$ 。由圖三可知，無論 $Q = 0e$ 、 $\pm 0.2e$ 、 $\pm 0.4e$ 、 $\pm 0.6e$ 、 $\pm 0.8e$ 或 $\pm 1e$ ，直接計算水的電偶極矩，和間接藉由電場計算得到的 $p(r)$ 相似。

瞭解用微觀高斯定律計算 $g(r)$ 和 $P(r)$ 的準確度。由於在推導微觀高斯定律的過程中用了許多假設，爲了瞭解這些假設所產生的誤差有多大，分別用微觀高斯定律以及分子動力模擬的方式計算 $g(r)$ 和 $P(r)$ ，結果發現微觀高斯定律得到的 $g(r)$ 和 $P(r)$ ，像分子動力模擬得到的，隨距離呈震盪現象（圖四）。



圖四. 比較分別用微觀高斯定律、巨觀高斯定律以及分子動力模擬得到的 $g(r)$ 和 $P(r)$ 。將一個帶電荷量 $1e$ 的溶質原子放在水裏，比較(a)水分子相對密度 $g(r)$ 、(b)水分子電極化密度 $4\pi^2 P(r)$ 。分別由適用於奈米溶質的電磁方程組（黑線）、巨觀的麥克斯威爾方程式（藍線）以及分子動力模擬（紅線）計算 $g(r)$ 和 $P(r)$ 。

結論

高斯定律、安培定律以及法拉第定律描述真空中帶電粒子間電磁交互作用關係。爲了解決帶電粒子在介電或導磁物質間電磁交互作用問題，麥克斯威爾引進介電連續的觀念。但是由於麥克斯威爾方程式考慮的電場、磁場、電極化密度或磁極化密度，都是在一個巨觀體積的平均值，當在處理奈米溶質間的電磁交互作用時，由於溶質週圍的電極化密度隨溶質距離劇烈震盪，由麥克斯威爾方程式所得到的電極化密度跟由分子動力模擬得到的不同。因此這邊推導出新的電磁方程組來解決這個問題，所得到的方程組，在靜電問題方面，它的解 $g(r)$ 和 $P(r)$ 近似分子動力模擬得到的；並且可以像麥克斯威爾方程式般，處理亞佛加厥數量溶劑分子的問題，以及處理時變電磁場的問題。

致謝

感謝中研院林小喬老師長期的支持。

參考文獻

1. Jackson, J. D. Classical Electrodynamics, 3rd ed.; John Wiley & Sons: New York, (1999).
2. Griffiths, D. J. Introduction to Electrodynamics, 3rd ed.; Prentice Hall: Upper Saddle River, New York, (1999).
3. Maiya, B. G. & Ramasarma, T. DNA, a molecular wire or not - The debate continues. CURR SCI INDIA 80, 1523-1530 (2001).
4. Durney, C. H. & Christensen, D. A. Basic introduction to bioelectromagnetics: Boca Raton, FL :CRC Press (2000).

-
5. Bojjawar, T., Jalari, M., Aamodt, E., F.Ware, M. & Haynie, D. T. Effect of Electromagnetic Nanopulses on *C. elegans* Fertility. *BIOELECTROMAGNETICS* 27, 515-520 (2006).
 6. Berg, J. M., Tymoczko, J. L. & Stryer, L. *Biochemistry*, 6th ed.; W. H. Freeman, New York, (2006).
 7. Lewin, B. *Genes VIII*, Pearson Prentice Hall: Upper Saddle River, New York, (2004).
 8. Yang, P.-K. & Lim, C. Reformulation of Maxwell's Equations to Incorporate Near-Solute Solvent Structure. *J PHYS CHEM B* 112, 10791-10794 (2008).
 9. Yang, P.-K. & Lim, C. Strategies to Model the Near-Solute Solvent Molecular Density/Polarization. *J COMPUT CHEM* 30, 700-709 (2009).
 10. Born, M. Volumes and hydration warmth of ions. *Zeitschrift Fur Physik* 1, 45~48 (1920).
 11. Tomasi, J., Mennucci, B. & Cammi, R. Quantum Mechanical Continuum Solvation Models. *CHEM REV* 105, 2999-3093 (2005).
 12. Egelstaff, P. A. *AN INTRODUCTION TO THE LIQUID STATE*: Oxford University Press, New York, (1992).
 13. Hansen, J. P. & McDonald, I. R. *THEORY OF SIMPLE LIQUIDS*: Academic Press, San Diego, California (1986).
 14. Yang, P.-K. Discrepancy between Near-Solute Electric Dipole Moment Reproduced from Electric Field. *J COMPUT CHEM* 32, 2783-2799 (2011).
 15. Jorgensen, W. L., Chandrasekhar, J., Madura, J. D., Impey, R. W. & Klein, M. L. Comparison of simple potential functions for simulating liquid water. *J CHEM PHYS* 79, 926-935 (1983).
 16. Brooks, B. R. et al. CHARMM: A program for macromolecular energy, minimization, and dynamics calculations. *J COMPUT CHEM* 4, 187-217 (1983).
 17. Ryckaert, J. P., Ciccotti, G. & Berendsen, H. J. C. Numerical integration of the Cartesian equations of motion of a system with constraints: Molecular dynamics of n-alkanes. *J COMPUT PHYS* 23, 327 (1977).





義守大學、義大醫院近期活動

【演講】

- 談醫師在出院準備服務所扮演的角色

主講人：李政宏醫師 (國立成功大學附設醫院醫師)

日期：2012年07月05日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- 泌尿道癌醫療團隊診療指引宣導

主講人：林嘉祥主任 (義大醫院泌尿科主任)

日期：2012年07月07日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- 用藥疏失及藥物不良反應案件報告

主講人：陳宛君藥師、黃意文藥師 (義大醫院藥劑部藥師)

日期：2012年07月12日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- 疥瘡的診斷與治療

主講人：劉懿珊主任 (義大醫院皮膚科主任)

日期：2012年07月14日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- **日本社區醫學中心及醫學教育介紹**

主講人：劉克明教授 (高雄醫學大學醫學教育研究中心主任)

日期：2012年07月19日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- **胃癌醫療團隊診療指引宣導 / 結腸直腸癌醫療團隊診療指引宣導**

主講人：洪朝明主任(義大醫院一般外科主任)、羅若玲醫師 (義大醫院血液腫瘤科醫師)

日期：2012年07月21日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- **臨床及院內感染分離菌種抗生素感受性分析**

主講人：賴重旭主任 (義大醫院感控實驗室主任)

日期：預計2012年07月28日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- **由地震核電廠事故看醫院的輻射防護**

主講人：吳嘉明技術主任 (義大醫院核醫科技術主任)

日期：2012年08月02日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- **本院TCPI暨品質指標系統介紹**

主講人：曾靖雅管理師、許美菲管理師 (義大醫院醫品部管理師)

日期：2012年08月09日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- **肺炎暨呼吸器相關感染**

主講人：黃煜為副部長 (義大醫院重症醫學部副部長)

日期：2012年09月01日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- **乳癌醫療團隊診療指引宣導 / 血液腫瘤醫療團隊診療指引
宣導**

主講人：洪朝明主任 (義大醫院一般外科主任)、巫宏博主任 (義大醫院血液腫瘤科主任)

日期：2012年08月11日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- **愛滋病之感染途徑、臨床症狀、檢驗與診斷**

主講人：梁修豪醫師 (義大醫院感染科醫師)

日期：2012年09月06日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- **品質概念介紹**

主講人：張振聲部長 (義大醫院醫品部部長)

日期：2012年09月20日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

- **未踐行告知後同意之後果**

主講人：陳志銘庭長 (台灣高等法院高雄分院庭長)

日期：2012年09月22日

地點：義大醫院A棟6樓大講堂

地點：義守大學綜合教學大樓50916室



國科會消息

• 工程處「設計及推廣銀髮族專屬資通訊設備」計畫

1. 配合教育部辦理深耕數位關懷方案第三期計畫(101年104年)，國科會推動執行其中之「設計及推廣銀髮族專屬資通訊設備」計畫，現徵求符合計畫指標之個別型、整合型計畫。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42#>
3. 計畫截止日：2012年06月01日下午6時

• 102年度「國防科技學術合作研究計畫」即日起公開徵求計畫構想書

1. 行政院國家科學委員會與國防部共同推動102年度「國防科技學術合作研究計畫」。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/mp.aspx>
3. 計畫截止日：2012年06月07日下午6時

• 102年度「原子能科技學術合作研究計畫」即日起公開徵求計畫構想書

1. 行政院國家科學委員會與原能會共同推動102年度「原子能科技學術合作研究計畫」。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/mp.aspx>
3. 計畫截止日：2012年06月07日下午6時

• 102年度「能源科技學術合作研究計畫」即日起公開徵求計畫構想書

1. 本會與經濟部能源局共同推動102年度「能源科技學術合作研究計畫」。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/mp.aspx>
3. 計畫截止日：2012年06月07日下午6時

• 102年貴重儀器共同使用服務計畫申請案申請

1. 本案補助之目的在於充實大專校院貴重儀器並使資源供學研界人士共同有效使用。

2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/mp.aspx>
3. 計畫截止日：2012年06月08日

• 101年「任務導向型團隊赴國外研習計畫」

1. 行政院國家科學委員會為補助國內優秀人才赴本會指定之國外世界級公私立研究機構，研習關鍵性科技與人文社會研究項目，以培育我國未來發展所需之研發人才，並掌握自主研發能力，進而促成我國科研創新水準之躍升，特辦理本計畫。
2. 訊息相關網址：<http://www.nsc.gov.tw/int/ct.asp?xItem=20761&ctNode=1212>
3. 計畫截止日：2012年06月15日

• 101年度台灣與英國頂尖大學前期合作研究計畫

1. 國科會為促使台灣與英國雙方研究團隊於既有之短期人員訪問基礎上加深彼此合作關係，同時推動與英國頂尖大學之研究合作，特擬定本項台英頂尖大學前期合作研究計畫（Initiative Research Cooperation among Top Universities between UK and Taiwan），提供我方研究人員在英國進行較長期之合作研究與人員訓練，同時作為雙方研究團體共同發展大型研究/歐盟計畫之育成階段。
2. 訊息相關網址：<http://www.nsc.gov.tw/int/ct.asp?xItem=20805&ctNode=1212>
3. 計畫截止日：2012年06月15日

• 工程處「智慧型自動化前瞻技術發展」計畫

1. 國科會配合行政院「智慧型自動化產業發展策略規劃會議」(SRB)決議，推動「智慧型自動化前瞻技術發展」，徵求符合計畫指標之整合型計畫。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
3. 計畫截止日：2012年06月15日

• 2013年台德（NSC-DAAD）雙邊計畫下人員交流（PPP）計畫

1. 為增進我國年輕學者及研究人員國際學術合作經驗，國科會自1998年起與德國學術交流總署(DAAD)簽署以計畫為基礎之人員交流計畫(Project-based Personnel Exchange Program, PPP)，期促進雙方研究人員為執行合作研究所需之人員互訪活動並提供補助，同時作為雙方研究團隊共同發展大型研究計畫之育成階段。

2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42#>
3. 計畫截止日：2012年06月15日

• 2013年國科會與捷克科學基金會(NSC-GACR)雙邊共同合作研究計畫

1. 繼1993年起國科會與捷克科學院(ASCR)陸續進行人員、研討會、PPP等多項合作方案後，為強化暨推動與捷克之學術合作，2008年11月3日國科會與捷克科學基金會（Czech Science Foundation, GACR）簽署雙邊協議，議定共同補助合作研究計畫及雙邊學術研討會。
2. 訊息相關網址：<http://www.nsc.gov.tw/int/ct.asp?xItem=20681&ctNode=1212>
3. 計畫截止日：2012年06月21日

• 台加農業暨農業食品科學技術合作培訓計畫

1. 為推動台加科技合作，國科會與加拿大農業部(AAFC)將進行合作培訓博士生及博士後計畫。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42#>
3. 計畫截止日：2012年06月30日

• 人文處102年度「台灣經驗實證資料分析及加值應用計畫」、「原住民部落與社會發展」及「全球架構下的臺灣發展：典範與挑戰」整合型專題研究計畫。

1. (1)「台灣經驗實證資料分析及加值應用計畫」：為鼓勵學術界進一步應用分析曾經接受本會補助之各項資料庫資料，以深入了解台灣社會發展經驗之背景，並達成上述社會科學之研究目的，特推動本項公開徵求計畫。(2)「原住民部落與社會發展」：本項公開徵求鼓勵學者以下列議題為主要出發點，從各項人文及社會科學觀點構思研究計畫，多方剖析原住民社會之現況及其發展問題。(3)「全球架構下的臺灣發展：典範與挑戰」：人文社會科學研究的主要目的，不但在收集資料描繪現象，更要對現象作有意義的分析及詮釋，據以探究解決當前國家社會面臨的各種問題。人文處依此原則推動一系列的專案，除了要求研究計畫有其學術基礎，另更期待對國家社會發展有所助益。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
3. 計畫截止日：2012年07月31日

• 人文處102年度「心智科學腦影像研究計畫」

1. 爲使人文社會科學研究者能在獲得使用知識與構想出研究議題後，有充分實際使用儀器之經驗，特公開徵求「心智科學腦影像研究計畫」，鼓勵以使用MRI儀器爲主所進行人文與社會科學議題相關之研究計畫，以期達成推廣腦部造影儀器應用於心智活動研究之階段性目標。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42>
3. 計畫截止日：2012年07月31日下午6時

• 2012年台印(度)雙邊科技合作計畫

1. 公開徵求國科會與印度科技部雙邊共同合作研究
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/wlp.aspx?CtUnit=31&mp=1&CtNode=42#>
3. 計畫截止日：2012年08月30日

• 2013年與斯洛伐克科學院雙邊合作研究計畫

1. 國科會與斯洛伐克科學院(SAS) 1993年簽署協議後，進行人員交流、研討會、國際合作人員交流(PPP)計畫等多項合作，復於2008年11月與該院議定新增合作研究計畫方案，自2009年起徵求暨補助共同研究計畫，期能深耕台、斯兩國之間學術合作。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/mp.aspx>
3. 計畫截止日：2012年09月14日

• 2013年與東歐國家國際合作人員交流PPP計畫

1. 爲增進我國年輕學者及研究人員國際學術合作經驗，國科會自87年起分別與捷克科學院(ASCR)、保加利亞科學院(BAS)、波蘭科學院(PAS)、斯洛伐克科學院〔SAS〕及匈牙利科學院(HAS)簽署以計畫爲基礎之人員交流計畫(Project-based Personnel Exchange Program, PPP)，期促進與上述國家之合作研究團體，因計畫所需之人員交流，作爲雙方研究團體共同發展大型研究計畫之育成階段。
2. 訊息相關網址：<http://web1.nsc.gov.tw/mp.aspx>
3. 計畫截止日：2012年09月20日

● 鼓勵中小企業開發新技術 – SBIR (經濟部技術處)

1. SBIR計畫就是「小型企業創新研發計畫 (Small Business Innovation Research)」，它是經濟部為鼓勵國內中小企業加強創新技術或產品的研發，依據「經濟部促進企業開發產業技術辦法」所訂定的計畫，期望能以此協助國內中小企業創新研發，加速提升中小企業之產業競爭力，以迎接面臨之挑戰。
2. 申請資格：依公司法設立之中小企業
3. 受理期間：計畫為政府持續推動與支持之計畫，廠商可隨時提出申請，並無特定的申請截止日期。
4. 訊息相關網址：<http://www.sbir.org.tw/SBIR/Web/Default.aspx>

● 主導性新產品開發輔導計畫(經濟部工業局)

1. 政府為鼓勵民營事業研究開發主導性新產品，發展高科技之新興產業，提升技術層次，調整工業結構，提高國際競爭力，促進經濟成長，依據行政院「加速製造業升級及投資方案」第三項措施「加速資本及技術密集工業之發展」，訂定「主導性新產品開發輔導辦法」，以提供研究開發補助經費方式，鼓勵國內新興高科技工業具有研究發展潛力之廠商，參與本項輔導計畫。
2. 申請資格：依公司法設立之公司(詳細資格條件請參閱網站)
3. 受理期間：計畫為政府持續推動與支持之計畫，廠商可隨時提出申請，並無特定的申請截止日期。
4. 訊息相關網址：<http://leading.itnet.org.tw/index.php>

● 經濟部「業界科專計畫」(經濟部技術處)

1. 為鼓勵企業從事技術創新及應用研究，建立研發能量與制度，經濟部開放企業界申請「業界科專」計畫，藉以政府的部分經費補助，降低企業研發創新之風險與成本，且研發成果歸廠商所有，以積極鼓勵業者投入產業技術研發工作，在業界提出申請及執行計畫過程中，輔導業界建立研發管理制度、強化研發組織、培育及運用科技人才、誘發廠商自主研發投入與後續投資，並促進產、學、研之間的交流與合作，健全業界整體發展能力，達到政府「藏技於民」的美意
2. 申請資格：依公司法設立之本公司或從事與創新服務研究發展活動相關具稅籍登記之事務所及醫療法人、財務健全、其專業團隊具從事提供知識之創造、流通或加值之工作

經驗且有實績者，均可提出計畫申請。

3. 受理期間：計畫為政府持續推動與支持之計畫，廠商可隨時提出申請，並無特定的申請截止日期
4. 相關聯結：http://www.isu.edu.tw/interface/showdoc.php?dept_id=4&levelid=5358&dept_mno=27

● 協助傳統產業技術開發計畫 - CITD(經濟部工業局)

1. 為落實照顧傳統產業政策，經濟部工業局積極透過「協助傳統產業技術開發計畫」，將近投入新台幣4億元，協助並鼓勵傳統產業進行新產品開發、產品設計及聯合開發，預計將嘉惠290家以上傳統產業業者，提升其競爭力。
2. 申請資格：須為民間傳統產業業者(詳細資格條件請參閱網站)
3. 受理期間：約為每年12月～隔年1月
4. 相關聯結：http://www.sirdp.org.tw/s_ser_main.php?id=NDM=
5. 99年度「協助傳統產業技術開發計畫」- 提案暨計畫書撰寫說明會之聯結：<http://www.citd.moeaidb.gov.tw/EDM/symposium%20-DM10.htm>

● 高雄市政府地方型SBIR計畫

1. 為協助各直轄市、縣(市)政府，經濟部特配合匡列相對經費，俾利各直轄市、縣(市)政府擁有加倍之經費得以辦理地方特色產業創新研發計畫之推動，帶動中小企業積極投入地方特色產業之研發，而提升具地方特色產業聚落創新研發之能量，以鼓勵中小企業創新研發之政策得以在地方紮根。基此，特規劃由各直轄市、縣(市)政府辦理「地方產業創新研發推動計畫」(地方型SBIR)。
2. 申請資格：依公司法設立之中小企業，且其本公司住所設於高雄市並取得高雄市政府核發之營利事業登記證者；或依法取得高雄市政府核發工廠登記證之工廠。(詳細資格條件請參閱網站)
3. 受理期間：約為每年6-7月(依網站公告為主)
4. 相關聯結：<http://sbir.sid.iii.org.tw/main.php>

● 國科會補助「高科技設備前瞻技術發展計畫」

1. 為激勵廠商投入高科技設備前瞻技術之研究發展，有系統地推動製程設備產業上下游自發性整合與投入提升製程零組件前瞻技術，促進產業轉型與技術升級及提昇機械設備價值，進而提升國內製程設備之接受度與使用率，增加設備與關鍵零組件產值，並引進學術界力量，強化產學合作資源整合，協助推動高科技設備之前瞻技術發展，提升國家產

業競爭力。

2. 申請資格：依公司法設立之公司(詳細資格條件請參閱網站)。
3. 受理期間：即日起至101年底
4. 訊息相關網址：http://www.hted.ncnu.edu.tw/index.php?option=com_content&view=article&id=425&catid=107

● 經濟部「學界開發產業技術計畫」TDPA --- 「在地型產業加值學界科專計畫」

1. 基於政策推動延續性之考量，並因應在地產學合作之趨勢，經濟部技術處持續開放「在地型產業加值學界科專計畫」受理申請，期能利用學界研發能量扶植特定產業技術或帶動區域產業發展，強化產學合作之連結，達到以產助學、以學輔產之目的。
2. 申請資格：台灣地區依中華民國大學法設立之公私立大學
3. 受理期間：本案自97年1月1日起受理申請，視計畫收件及預算使用情形再公告截止收件日期。
4. 訊息相關網址：http://tdpa.tdp.org.tw/content/application/tdp_tdpa/common_info/guest-cnt-browse.php?cnt_id=580

● 國科會補助「產學合作研究計畫」

1. 整併原有的大產學、小產學及數位產學相關補助要點，並建構產業需求導向之產學合作模式，以整合運用研發資源，發揮大學及研究機構之研發力量，以期能透過產學的團隊合作與相互回饋的機制，提升國內科技研發的競爭力。分為「先導型」、「應用型」及「開發型」計畫。
2. 申請資格：
 - *申請機構（以下稱計畫執行機構）：係指公私立大專校院、公立研究機構及經本會認可之財團法人學術研究機構。
 - *合作企業：係指依我國相關法律設立之獨資事業、合夥事業及公司，或以營利為目的，依照外國法律組織登記，並經中華民國政府認許，在中華民國境內營業之公司，並以全程參與本會產學合作研究計畫為原則。
3. 受理期間：
 - *先導型產學合作計畫，申請日期約為每年2月。
 - *應用型產學合作計畫，申請日期為2月及7月。
 - *開發型產學合作計畫，申請日期為2月及7月。
4. 相關聯結：http://www.isu.edu.tw/interface/showdoc.php?dept_id=9&levelid=7335&dept_mno=27

● 國科會補助「跨國產學合作交流及專業人才培訓計畫」

1. 為推動國內學術界與國外產業合作研究，進行研究人員實質互訪交流，並選送國內優秀學生赴國外產業機構或應用研究機構（以下簡稱國外合作機構），進行新技術研習及專業培訓，以作為國內發展新興產業時之種子部隊。
2. 申請資格：符合國科會專題研究計畫申請人資格之公私立大專院校或其他經過本會認可之研究機構之專職人員得為計畫主持人，並得以其執行中之專題研究計畫為基礎申請本計畫。國外合作機構以外國合法公司並設有研發部門者，或與產業相關應用研究機構為限。
3. 受理期間：隨時受理
人員互訪：預定出/來訪前2個月提出
人才培訓：預定研習前3個月提出
4. 訊息相關網址：<http://www.nsc.gov.tw/int/ct.asp?xItem=10758&ctNode=1212>

● 教育部「補助重要特色領域人才培育計畫」

1. 本計畫目標學校之體質及學生之素質皆非「學術研究導向」，應以產學連結人才培育機制為具體目標，相關進師進修（如研討會、進修受訓等）及課程運作皆建置明確產學連結機制，將以協助學校應依地域及教師專長等利基，建立產學對話平台為重點。
2. 申請資格：台灣地區依中華民國大學法設立之公私立大學（申請學校需為未獲教育部教學卓越補助者）
3. 受理期間：每年10月-11月左右
4. 相關連結：http://www.isu.edu.tw/interface/showdoc.php?dept_id=4&levelid=5374&dept_mno=27

● 教育部「補助跨領域綠色科技人才培育先導型計畫」

1. 為鼓勵各大專校院培育綠色科技整合應用人才，增進學生跨領域綠色科技素養，推廣綠色科技創意活動，結合綠色科技在產業界、學界及研究界之人力與資源，建立我國綠色科技教育環境，作為發展綠色產業及永續經濟之堅實基礎。
2. 申請資格：台灣地區依中華民國大學法設立之公私立大學
3. 受理期間：每年12月-1月左右
4. 相關連結：http://www.isu.edu.tw/interface/shownews.php?id=9130&dept_id=1&dept_mno=03

• 行政院勞工委員會職業訓練局「補助大專校院辦理就業學程實施計畫」

1. 由申請補助單位運用既有制度或課程，結合「業界實務課程與講座」、「職場體驗」及「職涯相關教育」等面向，針對特定職能所設計之整合性課程。各項訓練內容學科數由申請補助單位自行規劃，並決定是否計入必修或選修學分。
2. 申請資格：台灣地區依中華民國大學法設立之公私立大學
3. 受理期間：每年3月左右
4. 相關連結：<http://etraining.sunlight.tw/plan.asp>

• 教育部「大專畢業生創業服務計畫」

1. 縮短大專校院學生畢業與就業間連結之平台落差，建立產學合作創業就業機制，結合各部會產業發展之資源，引導大專校院學生就業機會，實施大專畢業生創業服務計畫。
2. 申請資格：
設有育成單位之公私立大專校院。
創業團隊由各大專校院畢業生至少三人組成，其中應有三分之二以上成員為近三學年度（應屆及前二學年度）畢業生，每人限參與一組團隊，且各團隊之代表人應為近三學年度畢業者。（團隊及團員未曾接受本計畫之補助）
3. 受理期間：每年6月左右
4. 相關連結：<http://ustart.moe.edu.tw/picpage.aspx?CDE=CGE20090519101140JR5>

• 經濟部「學界協助中小企業科技關懷計畫」

1. 旨在鼓勵更多中小企業投入產業技術研發，透過「認養計畫」之推動，由國內大專院校之學者專家擔任中小企業的短期顧問，協助廠商標定問題並進行技術諮詢與服務。
2. 申請資格：
參與專家資格：全國各公私立大專院校任教之現職專任教師。
參與廠商資格：依法辦理公司登記或商業登記且符合「中小企業認定標準」之公司或企業。
3. 受理期間：本計畫採逐月審查，額滿為止。目前暫定受理期間為每年5～6月左右。
4. 相關連結：<http://sita.stars.org.tw/index.aspx>

● 高雄縣政府地方產業創新研發推動計畫(地方型SBIR)

1. 透過政府創新研發資源的補助，來協助海洋生技、食品、金屬、電子、塑膠及橡膠、服務業等六大重點產業，讓地方產業在高雄縣既有優勢中進行創新升級，及產業鏈的整合，並提升產業群聚的磁吸效應。
2. 申請資格：籍設高雄縣轄內之中小企業。
3. 受理期間：每年6月左右。
4. 相關聯結：<http://www.kscg1000.org.tw/index.htm>



Back



義守大學 研究發展處

高雄市大樹區學城路1段1號

電話：07-657-7711

傳真：07-657-7471

Mail : research@isu.edu.tw



義大醫院 醫學研究部

醫學教育部

高雄市燕巢區角宿里義大路1號

電話：07-615-0011

傳真：07-615-5352

Mail : ed103390@edah.org.tw/

ed101912@edah.org.tw

發行人： 蕭介夫 校長

杜元坤 院長

總編輯： 林麗娟 副校長

蔡淳娟 副院長

沈季燕 研發長

沈德村 特別助理

編輯部： 黃克穠組長、林文祥組長、
劉孟雯小姐、王依雯小姐、
王毓雯小姐

方怡月課長、鄭靜茹小姐、
陳素婷小姐



Back