



國科會工程處九十四年度研究成果審查資料



(1) 研究成果自評表

(2) 個人資料表

(3) 五篇代表作

陳正宗 特聘教授

國科會土木學門

國立台灣海洋大學河海工程學系

E-mail : jtchen@mail.ntou.edu.tw

URL : <http://ind.ntou.edu.tw/~msvlab>

2005 年六月三日

行政院國家科學委員會工程處九十四年度計畫主持人研究成果自評表

姓名：陳正宗 職稱：特聘教授
 服務單位：國立台灣海洋大學河海工程學系

一、近五年內研究成果發表統計：

種類		年度				
		2000	2001	2002	2003	2004
期刊論文	SCI 篇數	8	6	9	8	12
	SCI Impact Factor 總計 ¹	6.26	5.83	9.2	6.14	9.886
	EI 篇數 ²	1	1	0	0	0
	非 SCI or EI 篇數	1	2	0	0	0
國外研討會論文篇數		3	0	3	3	3
國內研討會論文篇數		1	0	8	8	13
國外專利獲得件數		0	0	0	0	0
國內專利獲得件數		0	0	0	0	0
技術移轉件數		0	0	0	0	0
技術移轉金總計(千元)		0	0	0	0	0
衍生利益金總計(千元)		0	0	0	0	0
技術報告篇數		4	4	2	1	2
電腦軟體件數		1	1	1	1	3
專書項數		0	0	0	0	0
其他		0	0	0	0	0

註：1.SCI Impact Factor 以 2004 年 ISI 資料庫之資料為準。

2.同時收錄於 SCI 及 EI 之論文，以 SCI 篇數計，EI 部分請勿重複計算。

※2005 年已登出 4 篇 SCI 論文，另有 4 篇 SCI 論文排印中，及 1 篇國際數學教育期刊排印中。

二、近五年內(2000~2004)已發表論文被引用次數統計(至多 20 篇)

	論文資料：請依發表時間之先後順序填寫，內容依序包括作者姓名(依原出版順序，主要作者請加註*)、題目、期刊名稱、卷數、起訖頁數及出版年。如為SCI論文請加註該期刊所屬研究領域 ¹ 。	SCI Rank Factor ² N / M	SCI Impact Factor ³	SCI Cited Number ⁴
1	Y. S. Liao, S. W. Chyuan and J. T. Chen, 2004, An alternatively efficient method for simulating the electrostatic field and levitating force of MEMS combdrive, J. Micromechanics and Microengineering, Vol.14, No.8, pp.1258-1269. (SCI and EI)	4/49	1.699	4
2	J. T. Chen, I. L. Chen, K. H. Chen, Y. T. Yeh and Y. T. Lee, 2004, A meshless method for free vibration of arbitrarily shaped plates with clamped boundaries using radial basis function, Engineering Analysis with Boundary Elements, Vol.28, No.5, pp.535-545. (SCI and EI)	39/153	0.951	3
3	J. T. Chen, L. W. Liu and H.-K. Hong, 2003, Spurious and true eigensolutions of Helmholtz BIEs and BEMs for a multiply-connected problem, Royal Society London Series A, Vol.459, No.2036, pp.1891-1925. (SCI and EI)	8/46	1.21	2
4	J. T. Chen, I. L. Chen, K. H. Chen, Y. T. Lee, 2003, Comments on "Free vibration analysis of arbitrarily shaped plates with clamped edges using wave-type functions," J. Sound and Vibration, Vol.262, No.2, pp.370-378. (SCI and EI)	13/28	0.724	2
5	J. T. Chen, M. H. Chang, K. H. Chen and I. L. Chen, 2002, Boundary collocation method for acoustic eigenanalysis of three dimensional cavities using radial basis function, Computational Mechanics, Vol.29, No.4-5, pp.392-408. (SCI and EI)	52/153	0.818	6
6	J. T. Chen, M. H. Chang, K. H. Chen and S. R. Lin, 2002, The boundary collocation method with meshless concept for acoustic eigenanalysis of two-dimensional cavities using radial basis function, Journal of Sound and Vibration, Vol.257, No.4, pp.667-711. (SCI and EI)	13/28	0.724	5
7	J. T. Chen, S. R. Kuo and G. H. Lin, 2002, Analytical study and numerical experiments for degenerate scale problems in the boundary element method for two-dimensional elasticity, Int. J. Numer. Meth. Engng., Vol.54, No.12, pp.1669-1681. (SCI and EI)	7/153	1.691	8
8	J. T. Chen, C. F. Lee, I. L. Chen and J. H. Lin, 2002, An alternative method for degenerate scale problems in boundary element methods for the two-dimensional Laplace equation, Engineering Analysis with Boundary Elements, Vol.26, No.7, pp.559-569. (SCI and EI)	39/153	0.951	3
9	J. T. Chen, K. H. Chen and C. T. Chen, 2002, Adaptive boundary element method of time-harmonic exterior acoustics problems in two-dimension, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol.191, pp.3331-3345. (SCI and EI)	19/153	1.252	3
10	J. T. Chen, M. H. Chang, I. L. Chung and Y. C. Cheng, 2002, Comments on eigenmode analysis of arbitrarily shaped two-dimensional cavities by the method of point matching, J. Acoust. Soc. Amer., Vol.111, No.1, pp.33-36. (SCI and EI)	7/28	1.398	4
11	J. T. Chen and Y. P. Chiu, 2002, On the pseudo-differential operators in the dual boundary integral equations using degenerate kernels and circulants, Engineering Analysis with Boundary Elements, Vol. 26, No.1, pp.41-53 (SCI and EI)	39/153	0.951	4
12	J. T. Chen, J. H. Lin, S. R. Kuo and S. W. Chyuan, 2001, Boundary element analysis for the Helmholtz eigenproblems with a multiply-connected domain, Proc. Royal Society of London Ser. A, Vol.457, No.2014, pp.2521-2546. (SCI and EI)	8/46	1.21	8

13	J. T. Chen, J. H. Lin, S. R. Kuo and Y. P. Chiu, 2001, Analytical study and numerical experiments for degenerate scale problems in boundary element method using degenerate kernels and circulants, Engineering Analysis with Boundary Elements, Vol.25, No.9, pp.819-828. (SCI and EI)	39/153	0.951	9
14	I. L. Chen, J. T. Chen, S. R. Kuo and M. T. Liang, 2001, A new method for true and spurious eigensolutions of arbitrary cavities using the CHEEF method, J. Acoust. Soc. Amer., Vol.109, No.3, pp.982-999. (SCI and EI)	7/28	1.398	12
15	J. T. Chen, C. T. Chen, K. H. Chen and I. L. Chen, 2000, On fictitious frequencies using dual BEM for non-uniform radiation problems of a cylinder, Mechanics Research Communications, Vol.27, No.6, pp.685-690. (SCI and EI)	90/106	0.311	7
16	J. T. Chen, 2000, Recent development of dual BEM in acoustic problems, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol.188, No.3-4, pp. 833-845.	19/153	1.252	4
17	J. T. Chen, S. R. Kuo, K. H. Chen and Y. C. Cheng, 2000, Comments on "Vibration analysis of arbitrary shaped membranes using nondimensional dynamic influence function", J. Sound and Vibration, Vol. 235, No. 1, pp. 156-171. (SCI and EI)	13/28	0.724	9
18	S. R. Kuo, J. T. Chen, and C. X. Huang, 2000, Analytical study and numerical experiments for true and spurious eigensolutions of a circular cavity using the real-part dual BEM, Int. J. Numer. Meth. Engng., Vol.48, No.9, pp.1401-1422. (SCI and EI)	7/153	1.691	16
19	J. T. Chen and S. R. Kuo, 2000, On fictitious frequencies using circulants for radiation problems of a cylinder, Mechanics Research Communications, Vol.27, No.1, pp. 49-58. (SCI and EI)	90/106	0.311	10
20	J. T. Chen, C. X. Huang and F. C. Wong 2000, Determination of spurious eigenvalues and multiplicities of true eigenvalues in the dual multiple reciprocity method using the singular value decomposition technique, J. Sound and Vibration, Vol.230, No.2, pp. 203-219. (SCI and EI)	13/28	0.724	6

註：1.SCI 論文所屬研究領域，請參照 ISI Essential Science Indicators 之劃分。

2.SCI Rank Factor：N 為期刊在所屬研究領域之 Impact Factor 排序名次；M 為該期刊所屬研究領域之總期刊數。

3.Impact Factor 以 2004 年 ISI 資料庫之資料為準。

4.Cited Number(SCI、SSCI論文被引用次數)統計期間截至 2004 年 12 月。該資料可透過 Web of Science 會員，利用網路資料庫查詢，Web of Science 2005 會員名單詳下列網頁：<http://www.stic.gov.tw/fdb/wos/wosmem.html>，或至相關單位檢索光碟資料。

由於引用者在看完相關著作後，從了解到有新構想進而發表出來一定有一段時間，茲將參考引用數最高紀錄的三篇論文例舉如下：

年代	期刊	題目	SCI Cited Number
1988	ASCE	Derivations of integral equations of elasticity	62
1999	ASME	Review of dual boundary element methods with emphasis on hypersingular integrals and divergent series	52
1997	EABE	Analytical derivations for one-dimensional eigenproblems using dual boundary element method and multiple reciprocity method	30

截至 2005 年六月三日止，計有 293 篇論文引用申請人的研究成果，所有引用論文詳見 <http://ind.ntou.edu.tw/~msvlab>。

三、近五年內(2000~2004)已出版最具代表性著作重要成果概述： (至多五篇，全部概述內容請勿過三頁)

代表性著作重要成果概述應包括代表作名稱、著作摘要、重要創見、主要貢獻等。並請簡述國內外相關研究領域之科技發展現況。

近五年內(2000~2004年)申請人合計發表 SCI 論文 43 篇，Plenary lecture 兩次，Keynote lecture 三次，Invited lecture 四次，Review 過二十二種不同 SCI 期刊論文，ASME (App. Mech. Rev.) 書評二本，並擔任四個國外期刊編委與四個國內期刊編委。自 1984 年起，申請人從事邊界元素法研究至今已逾二十年，綜觀過去的研究題材可分為兩個方向：

- (1). 1984~1994 年主要針對邊界元素法的優點加以發揮(談其優點)，如僅對問題的邊界做離散，進而首創對偶邊界元素法。
- (2). 1995 年迄今則主要探討邊界元素法於工程應用所隱藏的危機(談其缺點)，主要分三部分份：(I). 多連通共振的假根問題(代表作 1, 2)。(II). 二維勢能(含 Laplace, biharmonic 與 Navier 方程)退化尺度問題(代表作 4)。(III). 外域聲場的虛擬頻率問題。以上三點均可以秩降理論予以探討，並於第五屆世界計算力學會議(WCCM2002)以 Keynote lecture 型式發表。

限於篇幅，僅就其中五篇代表作，說明如下：

1. J. T. Chen, L. W. Liu and H.-K. Hong, 2003, Spurious and true eigensolutions of Helmholtz BIEs and BEMs for a multiply-connected problem, Proceedings of Royal Society London Series A, Vol.459, No.2036, pp.1891-1925. (SCI and EI)
2. J. T. Chen, J. H. Lin, S. R. Kuo and S. W. Chyuan, 2001, Boundary element analysis for the Helmholtz eigenproblems with a multiply-connected domain, Proceedings of Royal Society of London Ser. A, Vol.457, No.2014, pp.2521-2546. (SCI and EI)

近年來，邊界元素法在學術界與工程界已逐漸被重視。然而就研究的觀點而言，主要的應用較局限於單連通問題，多連通問題則較少有文獻發表。在代表作 1 與 2 中；我們的研究團隊發現以邊界元素法求解多連通共振問題時會有假根的發生而易誤導工程師判斷。研究方法係採用退化核、Fourier 級數與循環矩陣，並以一同心圓領域進行解析論證假根的存在，同時我們也提出解決方案：(1). Burton & Miller 法，(2). 奇異值分解補充行與補充列技巧(SVD updating term and document)。其中，Burton & Miller 法可以濾掉假根，而 SVD 補充行與補充列技巧則可分別萃取真根與過濾假根。對於同心圓環問題而言，可同時將理論與數值做一相互輝映。對一般多連通問題，從數值結果表明了奇異式(UT)與超奇異式(LM)所得之假根分別對應於多連通領域之內邊界

Dirichlet 與 Neumann 問題的真根。代表作 1 與 2 主要差別乃在於(1). 離散系統(2). 連續系統。代表作 2 除了探討對偶邊界元素法以外，更推廣到另外兩種方法，零場積分方程法與虛擬邊界元素法。且處理假根的方案更增加了 CHIEF 的方法。就申請人所知，此兩篇文章應為邊界元素法在處理多連通問題上的重要論文。

3. J. T. Chen, S. R. Lin, K. H. Chen, I. L. Chen and S. W. Chyuan, 2003, Eigenanalysis for membranes with stringers using conventional BEM in conjunction with SVD technique, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol.192, No.11-12, pp.1299-1322. (SCI and EI)

邊界元素法的發展就所使用的積分方程來分類：可分為 1986 以前主要為柯西積分方程 (Cauchy 式)，而自 1986 以後則以洪宏基教授與申請人共同提出的對偶邊界元素法為主，引入超奇異式 (Hadamard 式) 克服含退化邊界問題 (如裂縫、音屏、板樁與薄翼)。此法仍僅對問題邊界做離散，維持了邊界元素法的基本精神。近二十年的發展，退化邊界問題的處理方案不外乎 (1). 多領域法與 (2). 對偶邊界元素法。此兩種方法各有其缺點，例如多領域法會引入更多的自由度而喪失邊界元素法的精神。而對偶邊界元素法則須面對超奇異積分主值的計算。一個同時可不用切割成多領域又不必面對超奇異積分的方法在代表作 3 已成功地被提出。主要觀念係將影響係數矩陣以奇異值分解 (SVD) 並透過酉向量所提供的的訊息來加以解決，此點充分反映線性代數中奇異值分解的酉矩陣在計算力學所扮演的關鍵角色。SVD 技術的潛力近年來已漸被重視是有其原因的。

4. J. T. Chen, S. R. Kuo and G. H. Lin, 2002, Analytical study and numerical experiments for degenerate scale problems in the boundary element method for two-dimensional elasticity, International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol.54, No.12, pp.1669-1681. (SCI and EI)

代表作 4 乃針對以邊界元素法求解二維彈性力學問題時所遭遇退化尺度作一理論證明與數值實驗，並提供解決方案。所謂退化尺度 (degenerate scale) 乃指以邊界元素法求解邊界值問題時，當問題領域擴大 (或縮小) 到某特定大小時，邊界元素法 (BEM) 會產生數值不穩定現象，導致無法正確求解。此問題在數學上屬於解不唯一問題現已有多種稱呼：critical value、transfinite boundary、transfinite radius 或 logarithmic capacity。而代表作 4 中主要探討以傳統邊界積分方程法或邊界元素法求解二維 Dirichlet 型彈力問

題的解不唯一性，並以複變應力函數證明之。若改以超奇異積分方程求解，因其影響係數矩陣之譜結構沒有零根而可有效避開退化尺度。文中有趣地發現退化尺度與 Poisson 比有關，且可能有兩個而非 Laplace 問題中的一個。另一處理退化尺度的秩降問題，則可以類似解外域聲場的 CHIEF 法推廣到 CHEEF 法而在域外得束制方程式來提高矩陣秩數而使問題迎刃而解，此點在 Laplace 與 biharmonic 方程均已被應用成功。

5. J. T. Chen, I. L. Chen, K. H. Chen, Y. T. Yeh and Y. T. Lee, 2004, A meshless method for free vibration of arbitrarily shaped plates with clamped boundaries using radial basis function, *Engineering Analysis with Boundary Elements*, Vol.28, No.5, pp.535-545. (SCI and EI)

無網格法近年來已漸被注意，其兩個分支係來自於有限元素法與邊界元素法兩種不同背景的學者。前者主要由西北大學 Belytschko 與 Liu 教授為代表性人物，分別發展出 EFGM(Element Free Galerkin Method)與再生核法(Reproducing kernel method)，而後者則主要以勢能理論為基礎。最近幾個國際重要期刊陸續針對此議題發行專刊，如：Adv. Comp. Math., Comp. Meth. App. Mech. Engng., Adv. Engng. Software, *Engineering Analysis with Boundary Elements*，甚至國內中國工程學刊也出了一期專刊(計有九個無網格法專刊)，可見學術界對此方面進展已相當注意。代表作 5 即為在 EABE 專刊上所刊登的邀請文章。首先我們提出僅對邊界作佈點離散，無需元素的切割，且僅採用虛部核函數作為徑向基底函數即可求出薄膜與板的共振頻率與模態，避開了傳統基本解法(Method of fundamental solutions)需佈點在領域之外的病態問題，此乃學術上的新嘗試。同時本法亦將韓國學者 Kang 提出的無因次動力影響函數法視為我們的特例，他在 JSV 與 JASA 發表文章，均被申請人評論且做出回應。

限於三頁篇幅，我們在快速多重極邊界元素法(BEM)處理大尺度問題，外域聲場的虛擬頻率、Trefftz法、基本解法、防波堤問題、Poisson積分公式與MEMS COMB DRIVE的對偶邊界元素法分析均有所涉獵，且已有多篇相關論文在ASCE、IEEE、JMM、EABE、J. MEMS及IJNME等著名期刊發表，將在近五年內成果概述中加以說明，詳見網頁研究成果：<http://ind.ntou.edu.tw/~msvlab>。

四、近五年研究成果概述：(至多二頁)

研究成果概述包括：學理之創新和突破、應用技術之創見與成果、技術移轉、著作授權、協助產業發展以及實作研究上之成果與貢獻等。

1. 對極薄防波堤承受正向與斜向入射水波之對偶邊解元素分析：

申請人所提出的對偶邊界元素法是解決退化邊界問題之鑰，在極薄波堤承受入射水波分析時可發揮其長處。對於正向與斜向入射水波問題均已解決，分別在 ASCE 與 EABE 期刊發表。

2. 邊界元素法中退化問題之秩降理論：

將邊界元素法中退化邊界、退化尺度、內域假根與外域虛擬頻率問題均可視為影響係數矩陣秩降(rank deficiency)的數學現象。根據 Fredholm 二擇一定理與奇異值分解法的補充行與補充列技巧，申請人提出一套了解與解決此類數值問題的統一架構。俄羅斯科學院與計算數學年會均曾邀申請人以此主題進行 Plenary lecture，透過 SVD 分解技術，可將對偶式的四個影響係數矩陣的數學結構建立起來，可由奇異值是否為零判別真假根與虛擬頻率。而假模態與虛擬模態則分別是對應零奇異值的左酉與右酉向量。退化尺度已在(1).Laplace (2).Navier (3).Biharmonic 問題論證成功，並提出三種解決方案(1).超奇異方程 (2).加剛體運動項 (3).CHEEF 法。內域假根與外域聲場虛擬頻率的處理則可以(1).Burton & Miller 法 (2).CHIEF 法(外域)與 CHEEF(內域) (3).SVD 補充行與補充列予以解決。

綜合上述，以統一架構看待數值不穩定問題，針對問題本質加以了解並克服；WCCM5-第五屆世界計算力學會議即以 Keynote lecture 邀請申請人進行秩降問題的介紹。

3. 電子元件上分析模擬應用：

在微機電元件(MEMS)分析模擬與應用，我們嘗試成功以自創的對偶邊界元素法求解 MEMS 梳狀電極(comb drive)之靜電場問題，間距與指寬比及行進距離與驅動力的關係探討，指寬比、深寬比與飄浮負荷間關係的建立。研究指出系統設計用簡易公式對移動指尖端電場邊緣效應的估計有甚大的誤差，提供設計者一個重要訊息。相關研究成果已在 IEEE, J.MEMS, JMM ...等重要期刊發表。

4. 無網格法：

近年來我們嘗試發展一套無網格法，僅需靠離散節點而不需元素與網格即可求解問題。申請人以虛部核函數法作為徑向基底函數，發展一套求解任意聲場共振頻率與模態的無網格法，並發現韓國學者 Kang 等提出的無因次化動力影響函數(NDIF 法)為我們的特例。此點在 J. Sound and Vibration 已提出。另在 J. Acous. Soc. Amer.更提出一套濾除假根的雙層勢能法。而申請人也將無網格法應用於求解多連通薄膜與三維聲場問題，此部分之成果分別在國際期刊 EABE 與 Comp. Mech. 發表。最近，更將此法推廣到求解板振動問題，成果已於中國工程學刊無網格法特刊與 International Conference on Computational Methods 國際會議以 Keynote lecture 發表。

5. 退化尺度問題：

以積分方程或邊界元素法求解 Dirichlet 邊界值問題時，當幾何情況很特別時，解會不唯一。此為數值方法所導致的矩陣不正常秩降問題，非物理可以理解的。申請人根據

退化核與循環矩陣解析其數學機制，提出解決之道並已推廣到多連通問題。本研究成果在 Laplace、biharmonic 與 Navier 問題均已在國際 IJNME、EABE、Comp. & Structure 與 Comp. Mech. 期刊發表。

6. 內域真假根與外域虛擬頻率問題：

對於多倒易法、實部或虛部邊界元素法處理特徵值問題，申請人以圓為例，解析探討發生假根的機制，發現實虛部滿足 Hilbert 轉換，證實用複數型基本解並非最經濟。並提出奇異值分解法的補充行與補充列技巧萃取真根與過濾假根。並利用 CHIEF/CHEEF 法可有效過濾假根此研究成果已在聲學期刊(JASA)發表。同時，將此觀念推到外域聲場問題，並已在振動噪音期刊(JSV)、EABE、Comp. Mech.與 MRC 期刊發表。

7. 多連通聲場問題：

以複數型邊界元素法處理多連通問題會有假根問題，雖曾被 Kitahara 教授所提及，然而並未見如何克服。申請人分別用離散與連續系統的同心圓環問題以退化核、Fourier 級數與循環矩陣予以解析探討此假根現象。並利用 Burton & Miller 法處理外域聲場虛擬頻率的想來濾除假根亦可用 CHIEF 法、SVD 補充行或補充列技術來抑制假根。本文已在 Proc. Royal Soc. London Ser. A 分別就連續與離散系統發表兩篇論文。若使用基本解法(Method of fundamental solutions) 亦會有假根問題。此研究成果在 EABE 期刊發表。根據在 Laplace 操作元(薄膜問題)成功的經驗，我們也順利推廣到 Biharmonic 操作元(板問題)。研究成果在 IJNME 期刊再審中(re-review)。

8. Trefftz 法與基本解法的互通性：

此兩種方法雖各有八十年與六十年的歷史，然其關係並未見相關研究探討。申請人以基底觀念配合退化核證出此兩種方法的數學等效性。本研究結果已被 Computer Math. & Applications 期刊接受。

9. 快速多重極法：

邊界元素法針對大尺度問題在桌上型電腦執行有其困難。我們以快速多重極法(Fast multipole method)予以處理，在外域聲場與水波問題均已應用成功。聲波研究成果已在 EABE 期刊刊登。

10. Poisson 積分公式：

傳統教科書的 Poisson 積分公式均是由映像法觀念導得，然而映像點如何導得均未能清楚交代，甚至有事後諸葛亮之嫌。申請人透過格林恆等式與退化核技巧，既直接又邏輯地推出 Poisson 積分公式，提供了學生另一了解途徑。此研究成果已被 Int. J. Math. Education in Science and Technology (國際數學教育科技)期刊接受。

綜觀近五年研究成果，申請人兢兢業業地提升論文的質與量，且在計算數學與計算力學方面做出最大努力，並屢有創見，也獲得國際學者的認同與國科會的肯定。國科會專題計畫與獎勵案的多年經費支助，對一位默默耕耘的研究人員而言，是最大的鼓勵。

五、未來三年的學術研究發展規劃：(至多一頁)

1. 過去二十年來(1985~2005)在計算方法的研究，申請人從有限元素法到邊界元素法，再從有元素到無元素(Element free)只剩節點分割。就三維問題而言，離散模式從三維體元素到二維面元素，再由二維面元素到一維線元素，最後到節點，此即為無網格式。總括而言此種進展，係由網格式簡化(mesh reduction)的觀點而來。因為工程師的人力(man power)還是最珍貴。因此，在分析工程問題前處理的建模工作當然是越簡單越好。於往後的三年這個趨勢也不會改變。傳統的無網格式係將源點與場點分別佈在領域外與邊界上，利用徑向基底(可為基本解)源場點間的距離即可決定影響係數。申請人擬展開新型無網格式，同時將源點與場點佈在邊界上直接對邊界做離散佈點進而求解問題，摒除奇異點源須佈在領域之外的瓶頸，使得主要誤差來源僅限於取點數的多寡。這方面目前在 Laplace 問題上已有些初步成果，申請人擬於近三年逐步推廣至 Helmholtz、Modified Helmholtz 與 Biharmonic 的問題上。我們初步構想擬以勢能理論為基礎，配合退化核將奇異源佈在邊界上，建構理論的完備性並開發通用程式。
2. 邊界值問題的系統性解法：
含有任意領域(有界或無界)，任意邊界(圓形、橢圓或方形)，甚至三維的球邊界、橢球邊界…等等邊界值問題系統性解法的建立。就控制方程可分為 Laplace、Helmholtz、Modified Helmholtz、Navier 與 Biharmonic...等多種。上述問題如何發展一套半解析的系統性數值解法為申請人近三年想突破的，主要技巧係針對不同的邊界引入退化核與特殊函數基底，使得誤差之主要來源僅限於項數的取捨而已，此方面在含圓孔洞 Laplace、Helmholtz 與 Biharmonic 問題均已有初步成果。擬於近三年推廣到橢圓邊界、裂縫邊界與球形邊界…等。實際工程應用則擬嘗試：(1). 多孔洞與含夾雜的微觀力學計算 (2). 地震波受地形影響動力反應分析及新計算方法 (3). 在潤滑學領域 Stokes flow 之應用。
3. 快速多重極對偶邊界元素法的開發：
邊界元素法近三十餘年的發展，自 1967 年 Rizzo 引入有限元素近似離散邊界積分方程後，在數學基礎上一直到 1986 年洪宏基教授與申請人提出對偶式，引入超奇異積分方程阿達馬主值觀念後，理論部分才見注入新血。而近年來，學理上的最新進展為快速多重極法，此乃因應邊界元素法在求解大尺度問題時桌上型電腦執行有其困難而發展出來的新技術。此方面在數學與電磁波應用已受到廣泛的重視，其主要原理係透過對場源點的分離技巧配合近域遠域分層的樹狀結構觀念，可將原需 N^2 的計算的量減到 $N \log N$ ，類似 FFT 與 FT 的關係，且同時亦可節省大量的儲存空間。基於申請人多年來對退化核的場源點分離豐富經驗，申請人在聲波與水波也都有些成果，聲波部份已在 EABE 發表。往後三年擬推廣到彈性波方面的應用。

六、近五年國內外之成就與榮譽(請註明名稱及日期):(至多一頁)

(一)獲得國內外重要獎項及學生論文指導獎			
年度	獎項		
2004~2007	第一屆海洋大學特聘教授 (2001 海洋大學第一屆優良教師)		
2002~2005	第一屆國科會吳大猷先生紀念獎		
1999~2005	國科會傑出研究獎連續兩次		
2003	第三屆國科會碩士論文指導獎 (學生:林盛益)		
2003	第二十七屆力學會議學生論文指導獎 (學生:吳清森)		
2002	第二十六屆力學會議學生論文指導獎 (學生:李應德)		
2000	電子計算機於土木水利工程應用研討會學生論文指導獎 (學生:陳義麟)		
(二)國內外期刊編輯委員			
年度	期刊名稱		
2004~迄今	Journal of Computers, Materials and Continua		
2004~迄今	International Journal of Computational Methods		
2004~迄今	International Journal of Boundary Element Communications		
2004~迄今	中國工程學刊		
2003~迄今	亞太學刊		
2002~迄今	Electronic Journal on Boundary Element Method		
2002~迄今	中國土木水利工程學刊		
1998~迄今	海洋學刊		
(三) 國際研討會邀請專題演講			
時間	會議	型式	演講題目
2004	ICCM2004 (Singapore)	Invited	Laplace problems multiple circular holes
2004	ICCM2004 (Singapore)	Invited	Applications of hypersingular equations to free-surface seepage problems
2004	ICCM2004 (Singapore)	Keynote	Free vibration analysis of multiply-connected plates using the method of fundamental solutions
2003	Global Chinese workshop on boundary element and meshless method (China)	Invited	Equivalence of MFS and Trefftz method
2003	Global Chinese Workshop on Boundary Element and Meshless Methods (China)	Keynote	A new meshless method for eigenproblems using radial basis function
2003	BEM/FEM (St. Petersburg, Russia)	Plenary	BEM for multiply-connected eigenproblems
2003	Computational Mathematics Conference (Hsin-Chu)	Plenary	Nonuniqueness and its treatment in the boundary integral equations and boundary element method
2002	Beteq 2002 Conference (Beijing)	Invited	Degenerate scale for torsion problems
2002	Fifth World Congress on Computational Mechanics (Vienna)	Keynote	On the rank-deficiency problems in BIE formulation
經上述自評,本人在領域內之研究業績或對於相關產業之貢獻應屬於:			
<input checked="" type="checkbox"/> 前百分之五 <input type="checkbox"/> 前百分之十 <input type="checkbox"/> 前百分之十五			

