醫工所中長程發展計畫

本所相關的研究內容與應用範疇相當多元化，因此師資技術的來源與學生課程的選擇也多樣性，因此必須在研究方向、師資選擇與學生培養方面，訂定中長程的發展策略。在技術研究方面，本所強調生醫材料、生物力學與醫學影像與資訊的處理，同時強調跨領域醫工產官的異業與資源整合。本所的專任與合聘師資，不僅注重其專業技術與所務發展息息相關之外，同時獎勵與本校與外界的各類醫工合作計畫，以擴大學術研究與實務技術成就。在學生來源方面，本所強調兼容並包，吸收一般大學畢業生、企業與技職院校在職人士等。不同學生來源可激發學生之間以及師生之間的成長互動，提供多元化之經驗學習。本所各技術領域中長程發展的內容，共分成一般與專業項目兩大部分，說明如下：

【醫工所一般項目發展規劃】

1. 改善教學品質：

(1) 延攬新進教師，改善師生比

配合醫工所的教師評審委員會，負責規劃並延聘具教學熱忱、理論基礎與實務經驗之優秀師資。透過增聘教師、兼任教師、調整招生名額、研究生比例的合理化等方式來確實改善生師比，提升教學品質。

(2) 跨領域專業學程人數(如雙主修及學程等)

鼓勵及增加輔系、雙主修及專業學程名額，提供學生專業輔導及諮詢，期望學生藉由修習第二專長，提升個人視野與潛能。

(3) 加強學生外語能力

聘請外籍英語教師開授英文寫作課程及英語口語表達能力之課程，加強對學生的外文聽、說、讀、寫能力的培養，並協助修改學生研究論文，鼓勵以英文發表國際會議及期刊論文。

(4) 課程創新與設計

鼓勵教師致力於教學課程的創新與設計以及教材的編撰與整理等，並給予相關補助費用。此外，因應資訊網際時代潮流，鼓勵教師對於教材電子化、遠距及網際網路的教學方式等，加強教學設計與教材發展，運用教學資源。

(5) 實務課程與醫界及產業界之交流

成立課程委員會規劃本所課程內容及各領域學程，加強重點教學，設計完整理論與實務之課程，依功能分組成立不同性質之教學與研究之學程，並進行各學程之整合。由於醫工技術應具有實際臨床應用的價值，因此課程的銜接將特別注重與醫界及醫材業界的介面與後續發展整合。

2. 充實教學軟硬體設備：

爭取各項專案補助，逐年增設教學與研究用實驗室與儀器、設備，加強現代化之管理，並延續及增購國內外期刊、圖書、資料庫及軟體，充實醫工所教師教學及研究所需研究及教學資料來源。

3. 增進研究能量：

(1) 鼓勵教師發表研究成果

推動各項教師研究獎勵措施，補助潤稿費、投稿費或其他研究相關費用，積極鼓勵教師從事學術研究，發表研究成果於國際重要期刊(SSCI、SCI 等)頂尖國際期刊。

(2) 增進學生研究能力

推動相關獎勵辦法，鼓勵學生將研究成果撰寫成學術論文，發表於國際重要期刊並參與國際研討會，並協助輔導研究所學生畢業論文，以提昇研究生寫作論文之品質與能力。

4. 推動國際化：

(1) 延攬外籍教師

積極延攬國外頂尖學者來台研究教學或講座，提升現有師資之教學品質，並推動國際學術交流以及提升國際學術競爭力。

(2) 國際學術合作

鼓勵教師與國際著名教授或團體進行國際學術研究合作計畫，提高本所與國外學者交流機會並期能共同發表論文，藉由國際合作計畫的參與和國際學術研究潮流保持脈動。

(3) 國際學生數與交換學生數

積極參加國內外教育展，與參展的國外學校建立聯繫，委派專人赴國外學校參訪，洽談短期赴外學習計畫及交換學生等合作案。

(4) 國際學術活動參與(國際組織、研討會、競賽、營隊等)

鼓勵教師與研究生參與國外研討會，並增加國際學術交流研討會場次與主動爭取重要國際會議主辦機會，藉以提高本所之國際學術交流與知名度。

5. 加強產學合作：

推動學術研究重點，鼓勵本所專任教師向國科會、工研院、經濟部、衛生署或工業界申請經費，進行專題研究及技術合作計畫。

6. 提昇行政效率及其他：

(1) 大學評鑑制度之落實

經由落實參與教育部大學評鑑之認證規範，使醫工所達到更好的教學內涵並與國際接軌，使課程充分配合業界、研發界及國際發展趨勢需求。

(2) 環境改善

改善教學設施與環境，提供醫工所師生更優良的學習環境之碩、博士班研究室及其他學生活動設施改善所需之經費

(3) 畢業生追蹤機制

成立所友會，強化與畢業所友間的聯繫，增加所友與在學生間的交流，維繫畢業與在學之所友的向心力，並提供在學之學生瞭解產業界發展趨勢的機會，及未來人生規劃的方向。另外也規劃召開類似就業博覽會的說明會，以拉近畢業生與相關產業界的關係。

(4) 招生宣傳

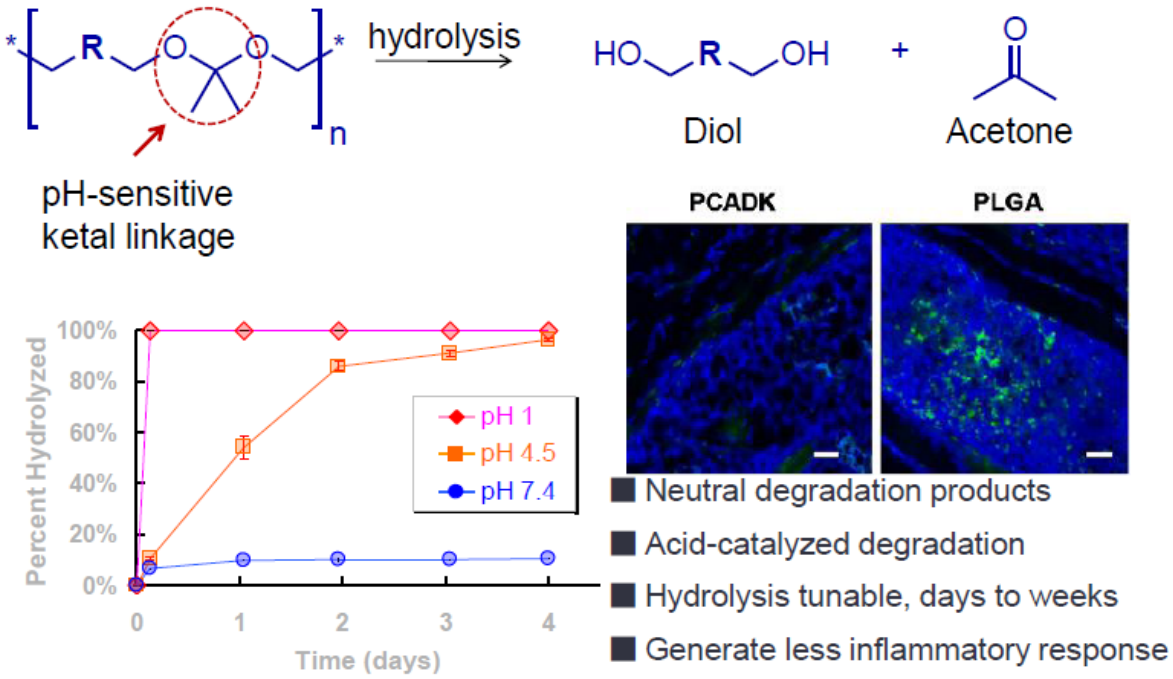
刊登醫工所資訊於國內外公開之傳播媒體及印製平面文宣，並參與教育相關展覽活動中舉辦醫工所介紹活動。

【醫工所專業項目發展規劃】

1. 生醫材料領域中長程發展計畫

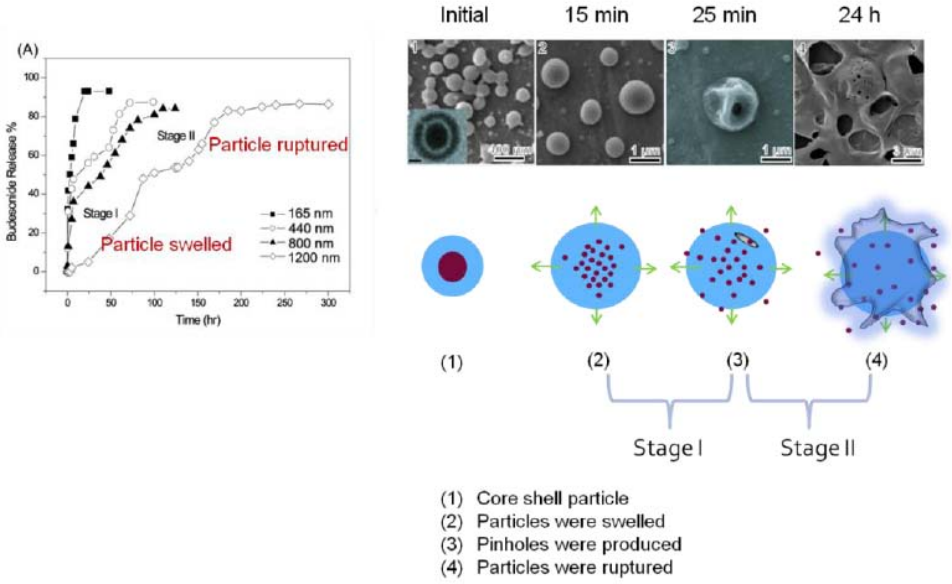
本所生醫材料組長期發展的目標包括：生醫材料、藥物傳輸、再生醫學、奈米醫學、醫用顯影劑之開發與應用，各部分的具體內容說明如下：

(1) 生醫材料：發展新穎生醫材料或改良現有生醫材料，並藉由材料分析檢測及結合體外與體內測試，評估其材料特性並開發其在藥物傳輸、組織工程、植入性生醫材料等臨床應用之可行性，期望能轉移相關技術予廠商協助相關醫學產品之研發，達成產學合作開發之成功案例



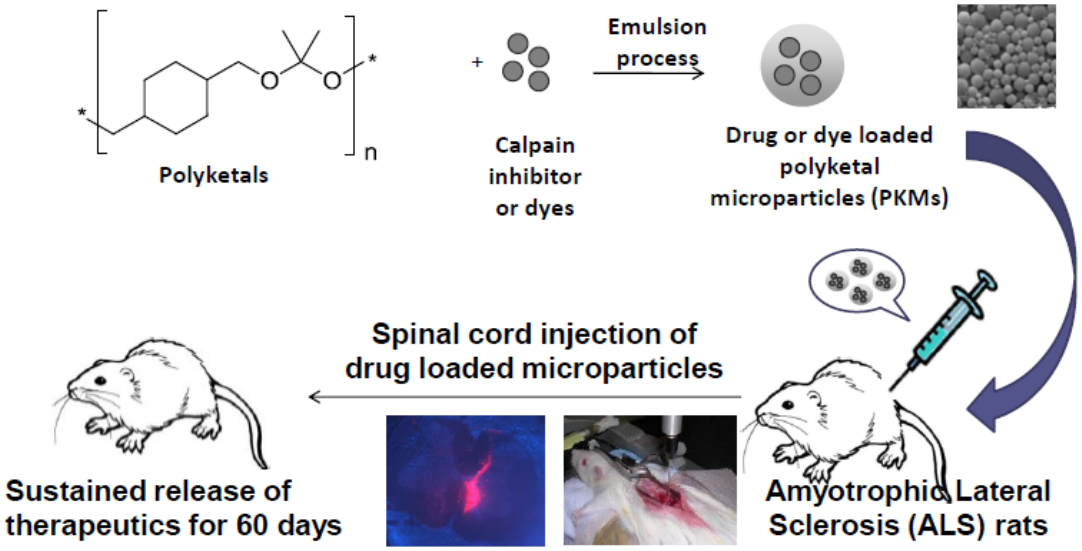
圖一 、發展具有酸鹼應答之智慧型高分子 polyketal，其在中性環境中可以保持藥物的活性，而在酸性環境中(細胞內的 lysosome 或癌細胞附近)則可迅速水解釋放藥物。由於其代謝後不會產生酸性代謝物，因此產生較少發炎反應(與相同數量與大小的ＰＬＧＡ相比)。

(2) 藥物傳輸：利用生醫材料發展藥物之新劑型，並將此新劑型藥物開發新的投藥途徑，結合與醫院合作之利基，開發新劑型藥物在臨床上可應用之新適應症。



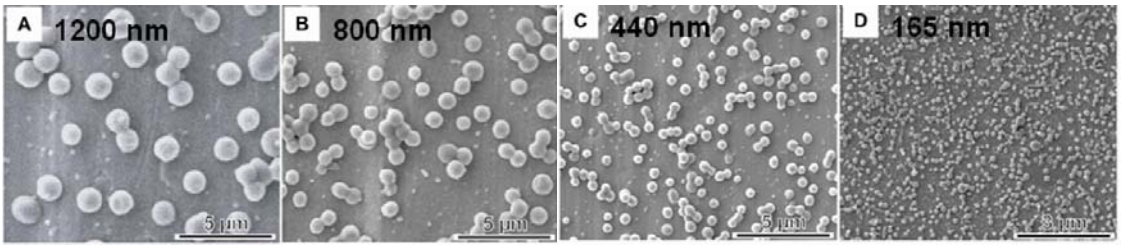
圖二 、(A)包覆藥物(Budesonide)之 PLGA 載體粒子的藥物釋放曲線圖。(B) 載體粒子的可能藥物釋放機制。

(3) **再生醫學：**研發再生醫學與組織工程所需之生醫材料，發展製備生醫支架所需之核心技術，結合幹細胞工程及傳輸生長因子的技術發展再生醫學，以期達到修復(Repair)、取代(Replace)、回復(Restore)、再生(Regenerate)病人因疾病失去之功能。



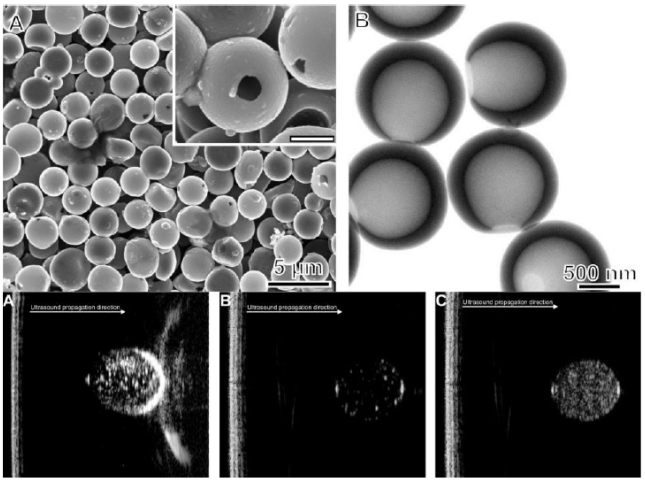
圖三 、以包覆藥物(calpain inhibitor)之 Polyketal 載體粒子治療罹患運動神經元萎縮疾病之大白鼠，使其恢復功能。

(4) **奈米醫學：**包含奈米藥物與生醫材料之合成與分析檢測及其在體外與臨床應用。首先以實驗室規模為基礎，建立基礎的合成研發能量，透過各項檢測分析，了解臨床應用前所需的各項材料特性、藥性、毒性與劑量之最佳化評估；最後透過臨床應用印證奈米藥物於治療上的特殊功效，同時間配合各階段研發成果，申請相關奈米藥物的認證(如美國 FDA 批准)。



圖四、利用電噴灑裝置所合成之不同粒徑大小之包覆藥物(氣喘治療藥物 Budesonide)的 PLGA 載體粒子: (A) 1200 nm，(B) 800 nm，(C) 440 nm 與 (D) 165 nm。

(5) **醫用顯影劑之開發與應用：**合成新穎奈米顯影劑，並結合藥物傳輸，配合生醫資訊與影像整合發展醫用顯影劑。結合本組於醫用顯影劑材料之開發專長，配合所醫學影像資訊專長之實驗室，共同建構一醫學影像顯影開發之平台，可做為各項新開發試劑於臨床應用前之各項驗證與優化調整。本所簽約之合作對象三軍總醫院則可提供臨床應用與貴重醫學影像儀器之支援與協助。



圖五（上圖）新穎中空型態聚合物微氣泡的電子顯微鏡影像圖。（下圖）此聚合物微氣泡於超音波顯影上的體外試驗結果: (A) 2 微米粒徑與(B-C) 80 奈米粒徑的顯影影像結果。

2. 生物力學領域中長程發展計畫

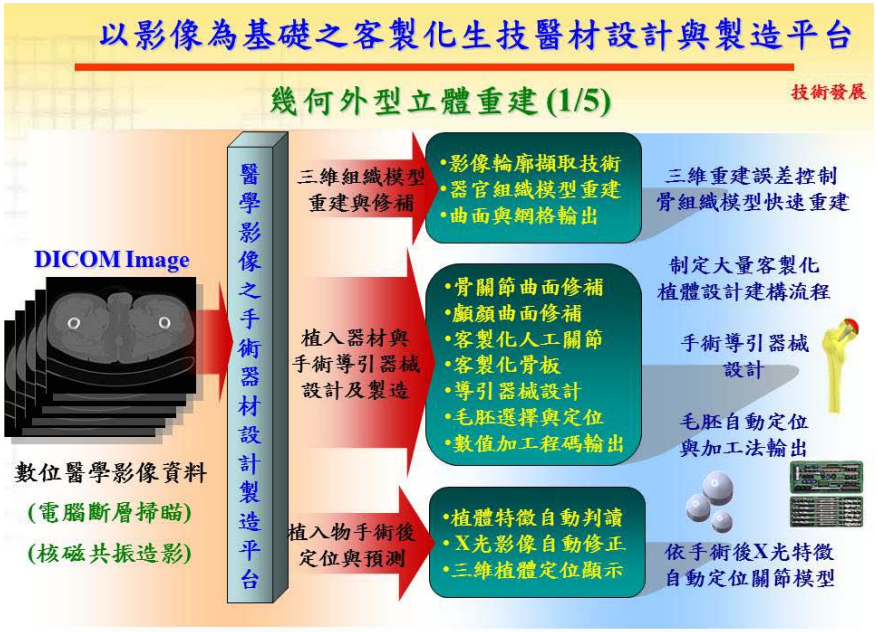
本領域師資包含生物力學、電腦模擬設計、醫學影像與資訊處理、植入物與輔具設計、精密製造、法規認證與動作分析等專長。本所生物力學組長期發展的目標包括：生物力學、動作分析、牙骨材手術器械、輔具設計應用，各部分的具體內容說明如下：

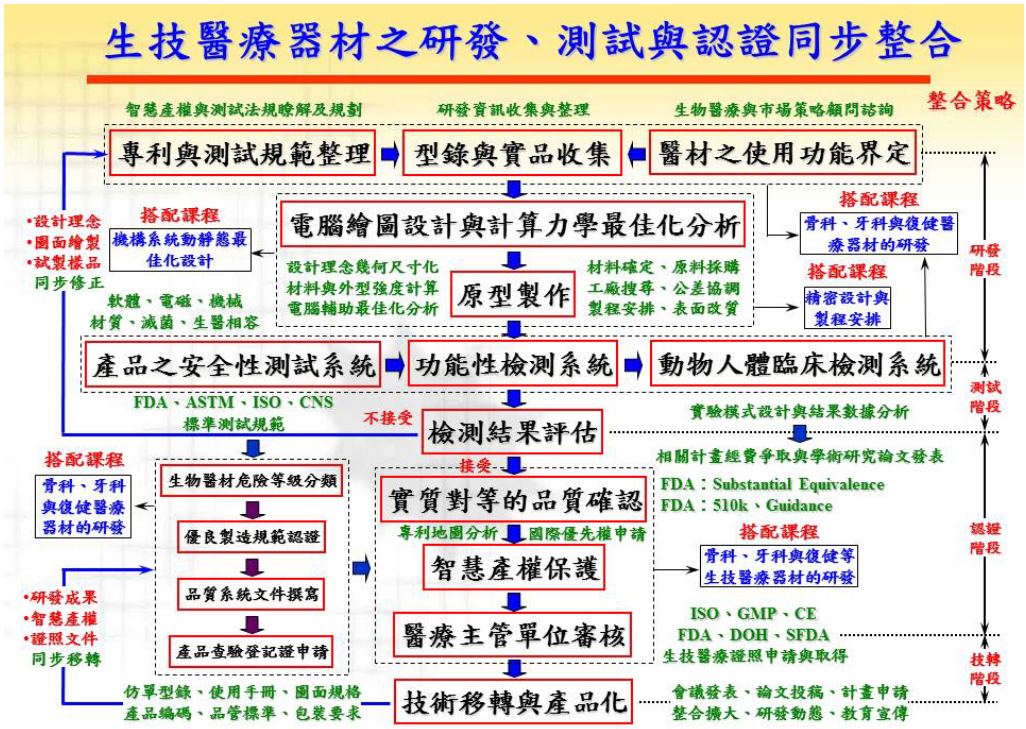
(1) **生物力學**：加強工程科技與醫學工程的科技介面整合，發展手術醫材與輔具的設計、測試與認證的技術平台，將此技術平台充分應用於相關臨床議題之研討。此部分的研究內容包括相關骨牙組織之幾何資料庫建立、有限元素模型資料庫發展與醫材認證與機械測試平台建構、醫學影像應用於手術醫材的平台發展等四部分。

(2) **動作分析**：著重在人體神經肌肉骨骼系統之生物力學及醫學工程科學相關應用。發展科學化之量化評量技術，建立人體三維生物力學模型，並結合 3D 立體攝影術建構人體全身之運動學資料，搭配測力元件所得之外力建構人體全身之力動學資料。同時，亦持續建立分析動作之程式，以研究重要臨床課題，其中著重於老化與神經肌肉骨骼系統傷害對人體動作力學與控制之影響，藉以探討各類型病人之動作表現與特質，分析疾病對動作關節力學、平衡及姿勢控制之影響，瞭解健康人與各類型病患各種功能性動作控制的機轉，及其與環境互動的控制策略等，並藉以探討各種訓練法及治療介入模式對動作功能恢復之療效。

(3) **骨牙手術器械**：發展微創型與客製化的骨牙科手術醫療器材，核心技術基於醫學影像處理、數位設計分析與金屬雷射燒結，積極發展高解剖貼合、低骨切除量與具骨質咬覆特性的手術植入性醫材。此部分的研究內容包括醫學影像處理平台建構、大量客製化醫療器材量測設計及製造平台發展、高解剖貼合特性之醫材發展等三部分。

(4) **輔具設計應用**：強調結合生醫資訊與影像整合的科技輔具，以推動科技化之輔具設計、製造及評估，並介紹各種身心障礙者及特殊需求者的種類與其需求，進而熟悉現有的各種輔具之設計原理，並積極研發各類型輔具之評估方法、治療及訓練原則、概念。以輔具與人、活動及環境之關係為架構，將科技運用於服務的概念，積極參與提昇功能表現之相關研究課題，發揮創意與專長，結合理論與實務之能力，以具備設計輔具及成效驗證的研發能力。





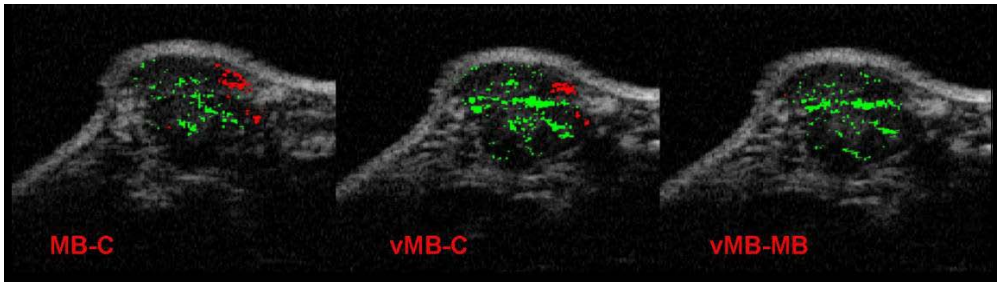
3. 醫用電子與訊號影像領域中長程發展計畫

本領域師資包含醫學影像、生物資訊、醫用電子、生醫訊號等專長。本所生物力學組長期發展的目標包括：生醫分子影像、生醫資訊與自動化生醫影像分析技術篩選生物標誌、生醫電子、微循環血流分析，各部分的具體內容說明如下：



(1) 生醫分子影像：此部分的研究內容包括超音波腫瘤分子影像與多模式小動物分子影像兩部分，內容說明如下：

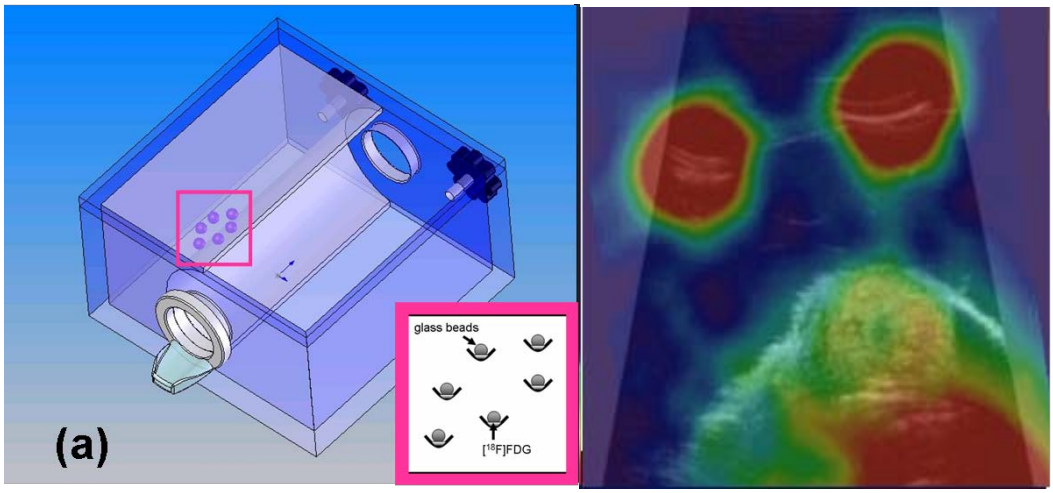
A. 超音波腫瘤分子影像：超音波腫瘤分子影像主要是針對具有表現血管新生物質的腫瘤內新生血管進行靶向性結合，圖一為超音波腫瘤分子影像，綠色部分為靶向性超音波小動物對比劑與腫瘤內新生血管大量表現血管新生的區域，訊號增強的程度與血管新生的表現誠度與量化，以為本實驗室研究的重點之一。



圖六、小動物超音波腫瘤分子影像，綠色為大量表現 VEGFR2 的腫瘤內血管內皮細胞區域。

B. 多模式小動物分子影像：醫學影像定位架構設計以及定位演算法書寫。此部分在設計空間座標軸轉換系統，圖二 a 為臨床前小動物腫瘤超音波影像以及微正子影像系統之影像定位系統設計模擬圖，以及圖二 b 為完成影像定位後進行影像融合之影像，灰階部分為結構性超音波腫瘤影像，

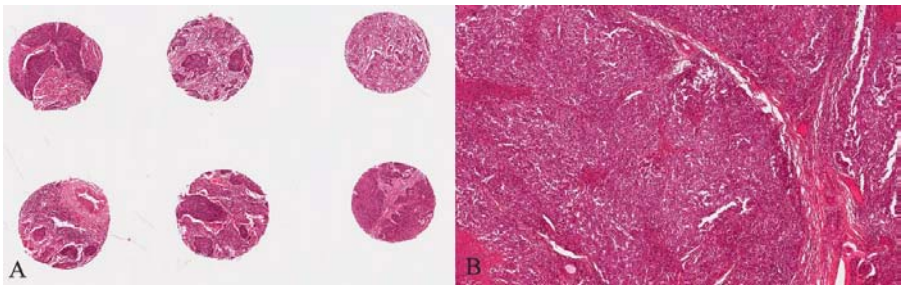
彩色則為功能性微正子影像，此種多模式融合影像具有互補性效果。



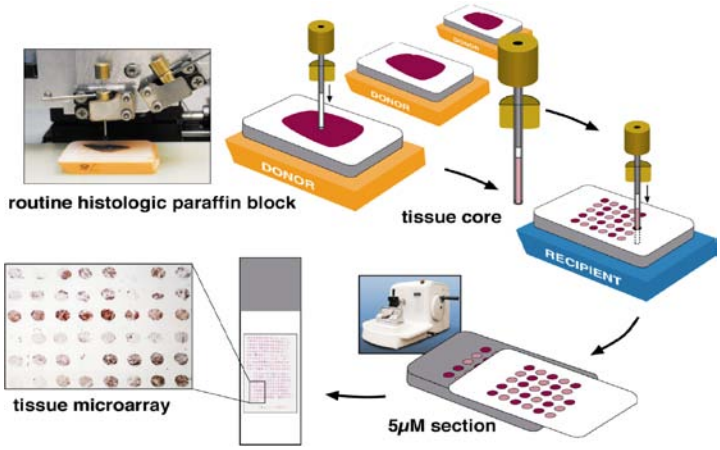
圖七、(a) 超音波顯微腫瘤影像與微正子腫瘤影像之影像定位系統模擬圖，(b) 超音波顯微腫瘤影像與微正子腫瘤影像之融合影像。

(2) 生醫資訊與自動化生醫影像分析技術篩選生物標誌：此部分的研究內容包括創新的癌症 subtype 區分的自動病理切片影像開發技術、生物標記的開發與驗證與細胞活動數化測量與分析三部分，內容說明如下：

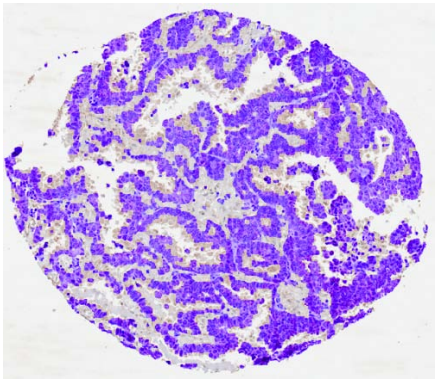
A. 創新的癌症 subtype 區分的自動病理切片影像開發技術：針對高解析度. 同一種癌症的細胞組織變異性大的臨床用病理試片(H&E) 開發創新技術 與藥物治療配合 以改善目前 存活率. 圖三為 H&E 病理切片樣本(來自於細胞微陣列與全切片) 圖四為細胞微陣列製作流程.



圖八： Tissue samples from (a) TMA with consistent shape and size and (b) tissue sections



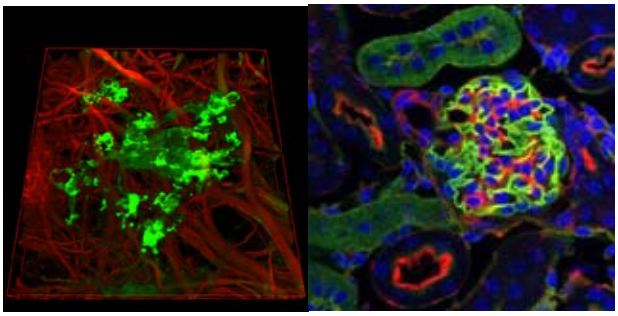
圖九、(a)病理組織影像分析之開發: 細胞組織分類 腫瘤細胞辨識與量化蛋白質分析。



圖九、(b)為 automated IHC cancerous cell detection (highlighted in purple)。

B. 生物標記的開發與驗證：利用開發的病理組織影像分析技術將所計算出的 protein expression level 與 survival data or tumour stage, etc. 用醫學統計技術做分析與連結。

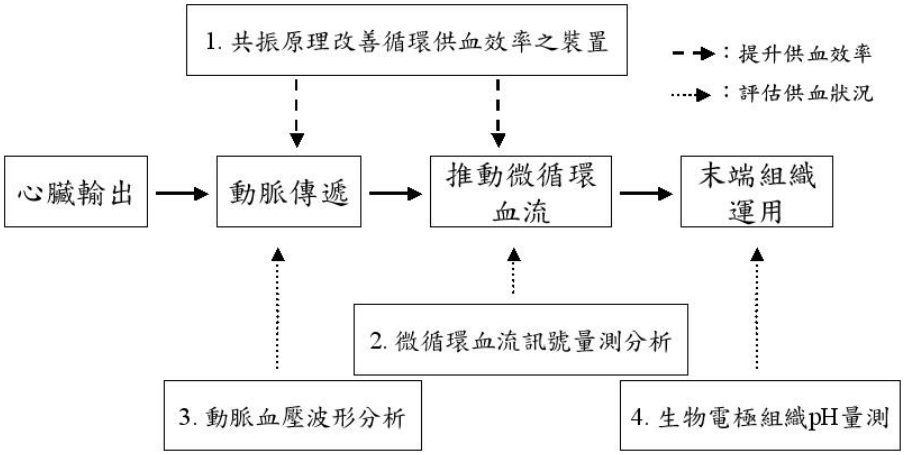
C. 細胞活動數化測量與分析：



圖五、(a)為三維共軛焦顯微影像 Confocal (3D)。(b)為 Fluorescence live cell imaging

(3) 生醫電子、微循環血流分析：主要針對微循環血流訊號的分析，包括擷取 LDF 與 PPG 之微循環血流訊號，希望藉由分析與量測方式的重新思考，開發嶄新的量測技術與評估參數，提升現今微循環量測技術對生理狀態的解析能力，以期未來能實際應用於慢性病程監控、全身血流量分佈監測等具臨床重大意義的任務。此外有賴於致力開發獨特的指標，才能提升自製醫療儀器之競爭力，在生醫電子的研究開發領域中佔有長期發展的優勢。未來研究方向，將著重於自我建製結

合診斷與治療之整合性末端微循環血流量監控與改善技術之研究。結合包含 LDF(laser Doppler 微循環血流)、ECG(心電訊號)、PPG(紅外光血液容積變化量測)、BPW(非侵入式動脈血壓波形量測)等技術，將由心臟輸出、主要動脈與周邊微循環三重要層面，提供涵蓋廣泛之循環供血相關訊



號，對於當今循環系統疾病造成之威脅，提出適切的新研究方向，以協助世人對抗循環疾病的威脅。研究方向橫跨生醫電子、光學量測、生物力學、生醫訊號處理、循環生理學等領域，需整合各領域之相關知識，以開發出具實用性之診斷指標或治療儀器。對於現今各種慢性疾病之監控與治療，具有重大的應用價值。且各項創新性的研究想法，更有賴於建立自主性的研究 know how，有助於建立可長可久之研發能量。主要研究主軸包含非侵入式循環供血功能評估指標(微循環血流、動脈血壓波形)之開發、以循環供血觀點進行治療復健方式之療效評估與預測、全光學式循環供血功能評估量測系統之開發，並以實現以下項目為主要目標：

A.中風照護病房：以微循環血流量測進行中風診斷指標之開發。

B.中醫科：以微循環血流量測進行中風病患針灸治療效果評估。

C.心臟內科：以微循環血流量測進行高血壓治療效果之評估。

D.中醫科與婦產科：多囊性卵巢症治療之中西醫整合研究。

對於此研究方向之長遠整體規劃，以現有累積之知識與技術為基礎，未來配合此一方向之相關研究主題將包括以下，將逐步實現以拓展醫學工程相關指標與儀器之應用範疇：

A. 初步實驗系統建構：使用採購儀器或自製量測電路，進行LDF與PPG之量測，對微循環血流開發指標之想法，進行初步可行性評估

B. 進行人體實驗：施加各種刺激方式，觀察微循環血流之變化情形，協助嶄新指標之開發與解析能力確認。

C. 與醫療院所合作，驗證生理適用能力與各種疾病之應用探討：執行各種重大疾病之人體量測實驗或相關動物實驗，並以嶄新思考角度解決現今量測分析技術之缺失，以提升現今評估指標生

理解析能力之不足，有助於重大慢性疾病之診斷、手術血流回復(reperfusion)與預後或治療效果之客觀評估，此外也有助於治療技術或儀器之開發。

D. 自我建製生醫電子開發：以累積之微循環生理知識為基礎，針對操作環境等條件進行最佳化研究，並嘗試以全光學方式，實現涵蓋心臟端、動脈端、末端微循環供血之多層面循環供血功能評估，自我建置出兼顧使用親和度高、並能更忠實反映生理狀態之微循環血流量測系統，

E. 微循環血流分析技術：開發之血壓波形量測分析技術（科學化脈診儀）、或血糖非侵入式光量測等嶄新技術互相結合，以試圖開發全身血流分佈之整合性評估指標，並深入研究其生理運作機制，並拓展於疾病診治之應用。

F. 體外聲波脈波式改善治療裝：以微小化、低傷害度為設計目標，試圖貢獻於重大慢性疾病之治療，並以開發出之微循環血流指標，於人體實驗中進行實際治療效果之評估，以協助建立兼顧微循環血流診斷與治療兩層面之醫療儀器系統。

G. 微循環血流量測技術：非侵入式量測、以及即時分析的優點，可應用於其他微循環血流之量測評估方式，如：超音波量測、核磁共振影像、PET 影像、微血管顯微攝影等。可望帶動各相關領域研究者，以對人體供應分配血流之運作機制，進行更全面性的深入研究。

H. 通訊與遠距醫療之結合應用研究：以創新開發之診斷與治療方式為發展基礎，善用此些技術之非侵入性與高使用親和度，配合自製電路之微小化與 IC 化，並與通訊系統結合，配合手機、無線網路等傳輸系統，以整合進入遠距醫療之應用。