

## 附件

### 十三位獲資助中大學者及研究項目名單

#### **1. 計算機科學與工程學系助理教授竇琪教授**

研究項目：多中心異質醫學圖像聯邦學習關鍵方法研究

醫學圖像正朝大數據方向加速邁進，保護數據隱私的聯邦學習技術為多中心協同計算提供新途徑。然而，由於成像設備和參數設置各異，多中心數據普遍存在異質性問題，不但影響模型訓練效率，還會降低模型泛化性能，導致大數據潛力得不到充分發揮。本項目旨在研究新型聯邦學習方法和理論，以解決多中心數據異質性問題帶來的聯邦學習模型訓練和部署兩個方面的挑戰，研究內容包括：1) 為解決訓練階段模型收斂慢且精確度低的問題，提出局部模型特徵本地批歸一化與全域模型聚合約束優化新方法，並理論分析收斂性。2) 提升模型在異質測試數據上的泛化精度，將模型個性化初始化與自監督推理自適應相結合，並推導泛化誤差上界。3) 驗證算法在醫學圖像分類、分割和檢測等任務上的普遍有效性。本項目將為構建新一代更高效、精準、安全的大數據智能醫學診療系統提供技術支撐，具有重要的科學意義和臨床價值。

#### **2. 生物醫學工程學系助理教授段麗婷教授**

研究項目：光調控的內質網力學刺激系統的設計、構建及其用於內質網力學生物學的研究

機體細胞能感知並響應各種力學刺激，該過程的失調與肌肉疾病、心肌疾病、聽力障礙和癌症等多種疾病有關。對細胞力學生物學的研究揭示了細胞質膜和細胞骨架的重要作用。細胞核、高爾基體和綫粒體等細胞器力學生物研究也剛剛起步。內質網是重要的細胞器，參與蛋白質合成、分泌以及鈣離子水平的調節等生理過程。由於缺乏有效的研究工具，內質網是否參與力學信號的感應和傳導仍不清楚。因此，迫切需要開發一種高特異性、低成本、高通量的內質網力學刺激工具。

本項目將利用光遺傳學手段，首次開發一種對細胞內質網直接施加力學刺激的方法。用光信號控制分子馬達蛋白和內質網的結合，借助分子馬達產生的機械力刺激內質網。該技術具有非侵入性、可逆性、高通量以及高時空分辨率等優勢，能有力促進內質網力學生物學的研究。利用該技術，項目會進一步探索力如何影響內質網的鈣離子信號、內質網應激以及蛋白分泌過程，在填補技術空白的同時闡明內質網的力學生物學特性。

#### **3. 生物醫學學院助理教授顧榮教授**

研究項目：通過 *UBAP1* 突變導致的遺傳性痙攣性截癱探究神經元選擇易損性機理

神經退行性疾病是由大腦和脊髓神經元逐漸退化而引起的疾病，其重要特徵之一是神經元選擇易損性。由基因突變引起的遺傳性痙攣性截癱（HSP）是神經退行性疾病的一種。HSP 患者的神經元選擇易損性表現為，儘管同樣的基因突變存在於每一個細胞，其病變卻幾乎只發生在上運動神經元。通過全外顯子組測序，團隊的前期研究發現了由 *UBAP1* 基因突變導致的常染色體顯性、非綜合性 HSP 亞型。患者的臨床表型高度均一且集中，是研究神經元選擇易損性疾病的理想模型。利用課題組通過 CRISPR/Cas9 基因編輯已成功建立的、攜帶患者特異性突變的人類胚胎幹細胞株及小鼠模型，本項目將明確 *UBAP1* 基因突變對細胞蛋白質穩態的影響，建立退行性病變時間綫，並將通過單細胞核轉錄組測序，揭示受損的細胞類型及神經元漸進式退化的分子特徵。通過此項目，闡明 *UBAP1*-HSP 的致病機理和病程進展綫，為開發此類神經退行性疾病的緩解、治療方案提供理論基礎。

#### 4. 管理學系助理教授李晶鈺教授

研究項目：企業與其商業夥伴的數字化戰略關注如何影響績效——基於注意力基礎觀的視角

企業希望通過數字化來提高績效和競爭優勢，但現實中許多企業進行了數字化建設，卻並沒有取得預期的效果。究其原因，一是企業對其數字化戰略關注的重點單一，沒有從多維度來關注企業數字化戰略及其對企業績效的影響；二是企業很少將商業夥伴（供應商、用戶等）對數字化戰略的關注納入企業轉型戰略體系來整體考慮；三是企業很少思考與哪些商業夥伴的數字化戰略對接可以促進企業績效提升的過程機制。針對這些問題，本項目將重點研究企業數字化戰略關注的主要維度及其特點，揭示這些維度對企業數字化績效的影響機理。此外，本項目還從商業生態系統的視角，說明企業對商業夥伴戰略關注的影響機制，並進一步揭示商業生態系統中，企業和商業夥伴合作網絡的結構屬性、外部環境等的調節效應。最後，本項目將探討企業通過與不同商業夥伴的戰略對接來改進轉型效果的過程機制，為企業合理選擇商業夥伴，提升績效提供理論指導。

#### 5. 市場學系助理教授廖晨曦教授

研究項目：內容平台上的營銷博弈研究

近年來，內容產業在中國和世界範圍內都呈現出快速增長趨勢，且內容產出的模式逐漸向平台化、小規模創作發展。相比於傳統商業模式，內容平台具

有如下幾個重要特徵：內容創作與消費的巨大差異性，營收模式的高度多樣性，及供給端與需求端的雙重高度不確定性。基於內容產業的這三個核心特徵，本項目旨在研究內容平台的多方參與者，即平台、創作者、消費者等，如何協調、競爭、合作，以及這些博弈行為又會如何影響企業收益、內容創作者與消費者的福利，以及內容產業整體業態。本項目將聚焦於內容產業營銷背景下幾種典型的博弈，研究探討下列三個議題：一、單內容平台上創作者的競合博弈；二、多個同質內容平台間的供需博弈；三、存在內容供應關係的異質平台在產業鏈上下游間的博弈。本項目預期拓展內容平台營銷的相關理論，並對平台、內容創作者、內容消費者、及相關政策制定者提供管理學洞見。

## 6. 機械與自動化工程學系研究助理教授馬鑫教授

研究項目：多疊層變形態剛柔混合結構設計、優化與人機協同控制方法

面向中國對精準醫療的迫切需求，本項目針對鼻竇手術中手術機器人物理可達性差、靈活度低、力學性能不足、形狀與力感知能力差、操作精準度低、安全性差的問題，研究多疊層變形態剛柔混合結構設計、優化與人機協同控制方法。本項目提出一種基於多疊層變形態剛柔混合結構的手術機器人，顧及結構彈性、運動副界面摩擦等因素，構建多疊層變形態剛柔混合結構的力學模型；並提出顧及工作空間、承載能力、剛度、抗扭性能的多疊層變形態剛柔混合結構性能分析與優化方法。本項目亦提出基於計算機視覺技術的鼻竇手術機器人誤差校準方法，以期實現機器人精準控制。針對狹小、封閉空間形狀與力難感知等問題，提出基於力學、運動學模型約束與電腦掃描（CT）圖像反饋的剛柔混合結構實時形狀與力感知方法，進而提出醫生與鼻竇機器人協同控制方法，並通過實驗探究系統的可靠性與魯棒性，研究成果可為柔順結構在國家精準醫療中的應用與控制提供理論支撐。

## 7. 生物醫學學院研究助理教授王武明教授

研究項目：Pten 在調控心臟成纖維細胞的產生及心肌纖維化的作用和機制研究

心臟纖維化存在於所有類型的心臟疾病中，是導致心臟疾病的一個主要因素。心臟損傷後，心臟成纖維細胞被激活，成為心臟病理重塑中的主要介質細胞。心臟成纖維細胞的產生和激活對心臟損傷的修復起著十分重要的作用。目前心臟成纖維細胞的來源和分化機制尚未清楚，這為進一步探索抗纖維化的治療帶來挑戰。本項目前期實驗發現，磷酸酯酶與張力蛋白同源物（Pten）缺失阻礙胚胎幹細胞向心臟成纖維細胞分化，一系列心臟成纖維細胞的標記基因表達下降，心臟成纖維細胞數量也明顯減少。RNA-seq 分析發現，激活態

的心臟成纖維細胞標記基因的表達也發生異常。團隊推測，心臟發育過程中，Pten 參與調控心臟譜系的分化，Pten 缺失阻礙心臟成纖維細胞的生成，並且顯著降低纖維化，但其中的調控機制有待於深入研究。該研究旨在闡釋 Pten 在調控心臟成纖維細胞生成和激活的作用，理解心臟纖維化發生的機制，為潛在的抗纖維化治療提供理論依據。

## 8. 決策科學與企業經濟學系副教授吳靖教授

研究項目：跨國供應鏈風險與重構的實證研究

跨國供應鏈面臨的風險是近年來供應鏈管理研究的熱點。現有研究關於面臨風險下的跨國供應鏈的風險與重組問題缺乏實證研究的證據。本項目旨在使用多元回歸分析、張量因子模型等方法識別跨過供應鏈面臨的風險及緩解風險衝擊的措施。本項目首先從自然風險和人為風險的角度識別跨國供應鏈風險。其次從多個重構角度提出緩解和響應方案。第一是全球供應鏈的局部化，通過短鏈取代長鏈，包括國家「一帶一路」倡議、發揮中國大陸腹地縱深優勢、區域全面經濟夥伴協定促進供應鏈本地化。第二是打造面向未來的資本信息供應鏈，通過資本輸出、技術與標準控制、數字化信息整合來實現。

## 9. 物理系助理教授嚴揚千教授

研究項目：么正費米氣體狀態方程及熱力學性質研究

具有標度不變性的強相互作用費米氣體，即么正費米氣體可以被應用於原子核、冷原子氣體、中子星等不同尺度大小的體系，是核物理、原子分子、凝聚態物理學家共同關心的模型。超冷原子實驗在簡諧勢下成功實現了么正費米氣體，並測量了氣體的狀態方程。實驗擬合高溫曲綫得到了維里展開產生的維里系數。從第一性原理出發得到的最新數值與實驗所得的數據在誤差範圍內不符。目前么正費米氣體在盒型光勢阱下也被成功實現，檀接觸等物理量被測量。在盒勢下測量氣體狀態方程因為無需局部密度近似所以更精確。本項目擬（1）本著從「少體到多體」的研究思路利用路徑積分蒙特卡洛的算法在盒型光勢阱下或周期性邊界條件下，計算檀接觸等熱力學物理量隨溫度變化的曲綫，釐清有限盒長效應；（2）研究多體熱力學狀態方程維里展開，改進維里系數的算法，提高自由空間下四階維里系數的精度並計算更高階的維里系數；（3）系統研究么正費米氣體的熱力學狀態方程擬合，並闡明其物理意義。

## 10. 信息工程學系研究助理教授鄒振宇教授

研究項目：基於室內工頻電磁輻射的上下文感知技術研究

作為萬物互聯的基礎設施，物聯網已覆蓋生產生活的各個層面。上下文感知

是物聯網的基礎核心技術，能夠利用多個物聯網設備實現人、機、物相互感知。然而，由於物聯網設備間硬件設計的差異性和運算資源的有限性，如何設計一個適用於異構物聯網設備、無需基礎設施的上下文感知技術是個極需解決的難題。工頻電磁輻射是由建築內的交流電綫產生的電磁場產生，在室內環境廣泛存在。本項目將基於工頻電磁輻射信號，研究異構物聯網設備在上下文感知中重要的基礎研究問題：1) 基於現有可穿戴設備，開發可以獲取人體表面不同部位的工頻電磁輻射感知技術；2) 針對部署在環境中的異構物聯網設備，開發可以感知來自環境的工頻電磁輻射感知技術；3) 根據人體表面或環境中的工頻電磁輻射，設計與用戶活動、所處環境和身份相關的上下文感知應用。本項目的成果將為異構設備間的上下文傳感應用提供理論基礎與系統實現，大幅拓展未來物聯網應用範圍和場景。

### 11. 酒店及旅遊管理學院助理教授楊揚教授

研究項目：環境污染與數字消費：影響估計、機制探索及政策研究

在推動綠色低碳發展和打造數字經濟優勢的背景下，研究環境污染對居民的消費狀況及行為方式的影響對推動居民消費增長、發展數字消費及推進能源綠色低碳轉型具有重要的政策含義與顯著的學術價值。而這離不開對兩者因果關係的嚴謹研究及對微觀線上消費的數據需求，這正是現有文獻的不足。因此，量化環境污染對居民數字消費行為無疑有助於提高國家在完善數字經濟與生態環境治理相關政策制定的效率。

利用互聯網消費微觀數據並將外生的淮河以北供暖政策導致的空氣質量變化作為準自然實驗，本項目試圖檢驗大氣污染對居民數字消費行為的影響並量化居民對污染的支付意願。本項目將完成三個目標：第一，檢驗空氣污染對居民各類線上消費和不同消費行為的影響。第二，研究空氣污染對數字消費的影響機制並估算環境成本。第三，基於以上發現提出促進數字經濟發展和綠色發展的政策建議，供決策者參考。

### 12. 化學系研究助理教授張潔教授

研究項目：碳硼烷硼-氫鍵的親核取代反應研究

碳硼烷是一類由兩個 CH 及十個 BH 頂點組成的籠狀分子，具有類似於苯的芳香性，顯著的熱力學穩定性和化學穩定性，因此在醫學、材料、配位化學和金屬有機化學等領域都有重要的應用。目前，碳硼烷化學領域的重要發展方向在於如何高效、高選擇性地獲取碳硼烷官能化衍生物。現階段在碳硼烷的硼頂點構築硼-雜原子鍵的方法局限於親電取代或過渡金屬催化的策略，本項目採用親核取代方法直接活化硼-氫鍵實現官能團化；擬通過在碳頂點

引入不同位阻的吸電子取代基，利用雜原子親核試劑，在不同 Lewis 碱配體作用下，實現近端 3,6-位、中間 4,5-位、遠端 9,12-位不同硼位點的選擇性親核取代反應，直接、高效地構築硼-雜原子鍵。本項目所合成的含雜原子官能團的碳硼烷衍生物，有望在醫藥、功能材料等領域取得廣闊的應用前景，所發展的合成方法學不僅為碳硼烷官能團化提供新的策略，也可以為芳香化合物的親核反應研究提供有利的借鑒。

### 13. 婦產科學系研究助理教授張濤教授

研究項目：EGCG 前藥(pro-EGCG)通過調節髓源性抑制細胞 MDSCs 干預子宮內膜異位症進展的分子機制研究

子宮內膜異位症（簡稱EMS）是一種婦科常見疾病，因治療手段有限已成為嚴重影響婦女身心健康的全球公共健康問題，探尋新的治療靶點與干預方法迫在眉睫。團隊前期研究結果發現 EMS 的發展與外周血、腹腔液髓源性抑制細胞（MDSCs）比例升高有關，清除或阻斷 MDSCs 向腹腔遷移可有效抑制小鼠 EMS 病灶生長，提示 MDSCs 或可成為干預 EMS 的靶細胞。預實驗進一步發現綠茶萃取物前藥 pro-EGCG 生物安全性高，可有效抑制小鼠 EMS 病灶生長，降低 EMS 小鼠腹腔 MDSCs 比例，並且促進 MDSC 的凋亡，故本項目以體外模擬 EMS 腹腔微環境和體內動物實驗為研究手段，擬研究 pro-EGCG 對 EMS 腹腔 MDSCs 的調控作用及機制，進一步解析 pro-EGCG 是否通過 MDSCs 改善腹腔免疫微環境，抑制 EMS 進展。本項目將為治療 EMS 的潛在化合物 pro-EGCG 提供科學理論依據，對免疫治療在 EMS 中的應用亦具有重要借鑒意義。