

二、質化績效說明（執行成果得累計呈現，如：第2年之年度績效報告，可包含第1年及第2年之成果）

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢 附 資 料
一、玉山（青年）學者之研究工作主要內容及全程經過概述。	林晏詳博士的專長吻合了物理系中長程發展之所需，他目前所從事的子領域—基於超導電路的量子計算和量子光學，是目前最熱門之量子電腦課題的核心領域，全世界都在投入大量資金在研發量子電腦，包括我國的教育部與科技部去年也在本校投資成立前瞻量子科技研究中心，而林博士是這領域的專家，並且已有領先世界的技術及成果，因此他的加入將可與本系既有的凝態實驗組(郭瑞年、許耀銓、陳正中教授等)合作、形成跨領域研究團隊。	林晏詳助理教授目前已在國立清華大學物理系建立超導量子位元研究的設備及團隊，能獨立自主在台灣設計、製作、量測超導量子位元的晶片。並且與國際、國內包括量子光學、量子資訊、材料科學等各領域專家有許多合作，提升超導量子位元的效能及應用(將細項分述如後)。	
二、玉山（青年）學者未來研究主題與校務發展（包括高等教育深耕計畫）之連結及預期效益： （1）學者研究規劃及目標。 （2）學者研究主題內容及其與學校校務發展關聯性。 （3）具體工作績效或成果，內容請包括專題研究計畫期中進度報告。 （4）預期成效(預計可達到量化或質化之具體成果) ※如有量化績效者，請另再填寫 附件 1	（1）學者研究規劃及目標。 林博士的專長吻合了物理系中長程發展之所需，他目前所從事的子領域—基於超導電路的量子計算和量子光學，是目前最熱門之量子電腦課題的核心領域，全世界都在投入大量資金在研發量子電腦，包括我國的教育部與科技部去年也在本校投資成立前瞻量子科技研究中心，而林博士是這領域的專家，並且已有領先世界的技術及成果，因此他的加入將可與本系既有的凝態實驗組(郭瑞年、許耀銓、陳正中教授等)合作、形成跨領域研究團隊。 （2）學者研究主題內容及其與學校校務發展關聯性	（1）學者研究規劃及目標 林助理教授目前已在國立清華大學物理系建立超導量子位元研究的設備及團隊，能獨立自主在台灣設計、製作、量測超導量子位元的晶片。並且與國際、國內包括量子光學、量子資訊、材料科學等各領域專家有許多合作，提升超導量子位元的效能及應用(將細項分述如後)。 （2）學者研究主題內容及其與學校校務發展關聯性 林助理教授與前瞻量子科技研究中心成員已建立多項的合作研究計畫： 第一年期與清華大學物理陳正中教授及許耀	如附件一

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢 附 資 料
	<p>林晏詳博士在凝態實驗物理及量子計算方面的專長，將對於清華大學物理系的發展有以下幾個重點貢獻：</p> <p>林博士的研究與國立清華大學物理系發展方向吻合，特別是量子資訊方面的研究工作。量子資訊是量子力學中的波函數，也是量子電腦要處理的資訊與量子通訊要傳送的訊息，而量子科技則是操縱與控制波函數的技術。近年來，歐、美、中、日、韓、新等皆以國家戰略層級投入大量資源發展量子技術，例如歐盟委員會的「量子宣言(quantum manifesto)」預計投入 10 億歐元發展量子科技，並於 2018 年的 H2020 架構方案中啟動量子科技的旗艦計畫，量子科技或量子技術已成為國家科技發展戰略的重要課題。</p> <p>國立清華大學物理系於今年初成立了「前瞻量子科技研究中心」，這是教育部深耕計畫所補助的特色研究中心之一，也是科技部額外加碼補助的 16 個深耕計畫，唯一與物理相關的研究中心。「前瞻量子科技研究中心」總計約有 50 位成員，跨系、院與校整合國內量子材料與量子技術的專家，共同發展量子核心相關技術。研究中心將利用清大物理系以氣體原子及光子為系統的量子技術優勢，再加上中心成員在前瞻固態材料系統的傑出研究成果與經驗，期望開創能夠實現量子技術且應用性高的固態量子材料。本研究中心的設</p>	<p>銓副教授團隊的合作，利用三維共振腔的技術，結合原有團隊製作超導量子位元 transmon 的技術，目前已成功提昇台灣自行設計製作之單一量子位元的能量衰減時間 T1 至 50 微秒(μs)，同調時間至 10 微秒(μs)。兩項時間都是目前台灣的最長紀錄，並與國際研究團體達到相同水準。</p> <p>第二年期將第一年期成果更推進 T1 至 70 微秒(μs)，同調時間至 15 微秒(μs)。另外也同時利用量子光學中光子與量子位元交互作用機制，完成了 20 奈秒以內的單量子位元邏輯閘，以及全微波式的雙量子位元邏輯閘(MAP gate)，為首次在台灣完成的雙量子位元邏輯閘。此為實現量子計算之重要步驟。並且與清華物理系余怡德教授、清華光電所李瑞光教授、清華物理李清平博士著手研究三維共振腔與 transmon 超導量子位元的壓縮光及電磁波引發透明(Electromagnetically induced transparency, EIT)現象之研究。並與台大物理洪銘輝教授、清大物理郭瑞年教授開始研究以分子束磊晶材料改進超導量子位元同調時間之研究。</p> <p>指導研究人材培訓：</p> <p>第一年林助理教授研究團隊中，計碩士級研究助理 2 人，碩士研究生 6 人，大專生 1 人。</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢 附 資 料
	<p>立使得台灣在量子電腦及量子通訊的技術發展中不缺席，並且具備國際競爭力。林博士在量子資訊方面的研究工作，可與本中心的同仁有加乘效應，故為國立清華大學物理系極力爭取的對象。</p> <p>(3) 研究工作之具體做法</p> <p>林博士未來研究將以領先世界的超導量子位元 fluxonium 為基礎，發展各項量子資訊的硬體設備及基礎量子實驗，包括五大方向：</p> <p>量子計算：發展以 fluxonium 超導量子位元成為量子電腦的基本單位。未來將循序漸進以單位元操控、雙位元操控、多位元操控、改良操控保真度，目標為建立多位元高保真的多位元閘式量子資訊處理器(gate based quantum processor)，成為量子電腦的硬體核心。</p> <p>量子模擬：由於 fluxonium 超導量子位元可以多種方式包括電容式、電感式形成位元間的耦合，極適合以建構多位元的量子模擬器，例如自旋鏈(spin chain)量子模擬系統。此一方向的目標是建構出多體物理量子模擬器，並成為以量子退火(quantum annealing)為機制的最佳化運算處理器。</p> <p>量子傳輸網路：超導量子位元也可用於建構成為量子網路中的量子節點。在此一節點中，量子資訊保存於高同調的量子位元中，</p>	<p>列表如後：</p> <p>碩士級研究助理：林子路、黃妮妮</p> <p>碩士研究生：丁建鈞、嚴暉傑、許竣翔、胡將遠、郭柏強、林威辰</p> <p>大專生：梁業敬</p> <p>第二年林助理教授研究團隊中，計博士生 5 人，碩士級研究助理 2 人，碩士研究生 6 人，大專生 6 人。</p> <p>列表如後：</p> <p>博士研究生：桑米納、丁建鈞、林子路、嚴暉傑、陳慶燁。</p> <p>碩士級研究助理：黃妮妮、謝明哲</p> <p>碩士研究生：許竣翔、胡將遠、郭柏強、林威辰、林師緯、吳瑞駿。</p> <p>大專生：梁業敬、吳永珵、龔桓萱、黃富群、邵子維、李沐賢。</p> <p>(3) 具體工作績效或成果</p> <p>林博士及其團體於第一年已成功完成時域量測儀器之架設及整合，目前可產生解析度 0.4 奈秒的微波脈衝波，目前是台灣最先進的量子位元量測系統。並且帶領學生進行多種超導量子位元的模擬。於第二年增購無液氦低致冷機一套，並完成架設，目前已投入量測工作。</p> <p>於量子計算方面，於第一年期，林助理教授</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢 附 資 料
	<p>而運用高能階的躍遷成為傳輸訊息用的光子，使光子能在帶著量子訊息而傳輸於節點之間，可以作為量子資訊傳輸、產生遠距量子糾纏(remote entanglement)的硬體。</p> <p>量子探測：超導量子位元具有多能階及可調變能階躍遷難易的特性，可利用成為高敏感單光子探測器(single photon detector)、光子降頻器(down converter)…等量子探測儀。</p> <p>量子相變：利用無序超導薄膜進行超導-絕緣相變的量子相變研究，並且進一步將運用於超導量子位元的元件中。</p> <p>這些是量子資訊及凝態量子物理領域中最前緣的研究方向，並同時能在基礎物理及應用上有顯著的貢獻。</p> <p>(4) 預期成效(預計可達到量化或質化之具體成果)</p> <p>林博士在三年內(2020-2023)預計達到的研究成果如下：</p> <p>學術論文的產出：以上所列之研究預計每年將有約 2-3 篇的文章產出，因此總計三年至少會有 6-9 篇文章的產出，由於這些方向都是凝態物理實驗領域的熱門課題，因此發表於物理領域最高影響因子的期刊(包括 PRL、Phys. Rev .B 等)是可預期的。</p> <p>林博士加入清大物理系團隊後，所投入的教學、研究資源等，都將使清大的凝態物理領域在全台灣大專院校中具有領導地位，並有</p>	<p>與馬里蘭大學 Prof. Vladimir Manucharyan 團隊合作，成功以超大電感完成新式超導量子位元 Blochonium，成功實現能在磁場調控下，低能階不受磁通噪音的影響，其工作成果發表於頂級期刊 <i>Nature</i> 585, 368(2020)。第二年期將第一年期成果更推進 T1 至 70 微秒(μs)，同調時間至 15 微秒(μs)。並且完成實現單一量子位元邏輯閘及雙量子位元邏輯閘，是為實現量子計算機的重要步驟。</p> <p>於量子模擬方面，於第二年以電容式耦合，連結多量子位元，目前已能實現雙量子位之間有交互作用，並且與台大物理林俊達副教授正在著手研究如何能實現多量子位元分子的工作。</p> <p>於量子通訊與量子控測方面，第二年林助理教授與馬里蘭大學 Prof. Vladimir Manucharyan 合作，成功將 fluxonium 量子位元置入波導當中，以行進中的光子(traveling photon)與量子位元交互作用，成功讀取量子位元所處狀態。此工作為實現以光子為媒介，傳遞量子資訊或量子探測之重要基礎步驟。此成果已發表於頂級期刊 <i>Nature Communications</i> 12, 6383(2021)。</p> <p>(4) 預期成效（達到量化或質化之具體成果）</p> <p>學術論文的產出：</p> <p>第一年：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● “The superconducting quasicharge qubit” IV 	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢 附 資 料
	助於台灣在超導量子技術這個快速發展的新興領域在國際學界佔有一席之地。	<p>Pechenezhskiy, RA Mencia, LB Nguyen, Yen-Hsiang Lin, VE Manucharyan, <i>Nature</i> 585, 368(2020)</p> <p>Journal impact factor: 49.96</p> <p>第二年：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● “Electron shelving a superconducting artificial atom” Nathanael Cottet, Haonan Xiong, Long Nguyen, Yen-Hsiang Lin, Vladimir Manucharyan. <i>Nature Communications</i> 12, 6383(2021). <p>Journal impact factor: 14.92</p> ● “Superconducting TiN films grown by directional reactive evaporation”, Raymond Mencia, Yen-Hsiang Lin, and Vladimir Manucharyan. <i>Journal of Applied Physics</i> 130 (22), 225109(2021). <p>Journal impact factor:2.546</p> 	
三、 <u>學校申請計畫原定目標暨支持成效</u> 。(請敘明學校協助學者進行教學研究所提供之各項配合措施或經費，如研究設備及經費、研究助理人事費、住宿搬遷、子女教育協助事項等)	<p>1.新聘教師學術專案補助費(start up 起始費)</p> <p>(1)補助目的：鼓勵本校新聘教師從事學術研究，協助建立必須之研究設施。</p> <p>(2)補助對象：到校任職半年內，經系所(中心)推薦之新聘教師。</p> <p>(3)補助內容：補助研究相關之經費，惟不包括申請人之薪資津貼。補助經費總額及項目：總額以不超過 150 萬元為原則，由校款及學校管理費支付。由系所(中心)、院(含清華學院)、校以對等比</p>	<p>1. 本校提供予玉山(青年)學者之配套措施</p> <p>(1)新聘教師學術專案補助費(start up 起始費)</p> <p>A.補助目的：鼓勵本校新聘教師從事學術研究，協助建立必須之研究設施。</p> <p>B.補助對象：到校任職半年內，經系所(中心)推薦之新聘教師。</p> <p>C.補助內容：補助研究相關之經費，惟不包括申請人之薪資津貼。</p> <p>D.補助經費總額及項目：總額以不超過 150 萬元為原則，由校款及學校管理費支付。由系所</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢 附 資 料
	<p>例共同補助。</p> <p>2.宿舍及房租津貼補助</p> <p>(1)新聘教師原則優先配住「學人宿舍」，房型為一房及兩房。此外，尚有清華會館及第二招待所可供申請。國立清華大學招待所管理要點及收費標準詳見 http://affairs.web.nthu.edu.tw/files/13-1011-44868.php。</p> <p>(2)房租津貼補助：編制內新聘專任教師符合本校房租津貼要件者每月補助 10,000 元，自到職日起至多 3 年。</p> <p>3.子女入學</p> <p>(1)國立清華大學附設實驗小學及幼兒園優先入學： 依國立清華大學附設實驗國小學新生入學辦法及幼兒園招生簡章，本校編制內專任之教職員工之子女享有清華附小與幼兒園優先入學資格。</p> <p>(2)子女教育補助費：依「全國軍公教員工待遇支給要點」標準補助。 http://person.web.nthu.edu.tw/files/14-1138-12001,r940-1.php</p> <p>4.福利事項</p> <p>(1)生日禮券：編制內教職員每人每年郵政禮券 1000 元。</p> <p>(2)健康檢查補助：年滿 40 歲以上編制內教職員，兩年補助一次最高 3500 元。</p> <p>(3)自費團體保險。</p>	<p>(中心)、院(含清華學院)、校以對等比例共同補助。</p> <p>(2)宿舍及房租津貼補助</p> <p>A.新聘教師原則優先配住「學人宿舍」，房型為一房及兩房。此外，尚有清華會館及第二招待所可供申請。國立清華大學招待所管理要點及收費標準詳見 http://affairs.site.nthu.edu.tw/p/404-1165-44868.php。</p> <p>B.房租津貼補助：編制內新聘專任教師符合本校房租津貼要件者每月補助 10,000 元，自到職日起至多 3 年。</p> <p>(3)子女入學</p> <p>A.國立清華大學附設實驗小學及幼兒園優先入學：依本校附設實驗國小學新生入學辦法及幼兒園招生簡章，本校編制內專任之教職員工之子女享有清華附小與幼兒園優先入學資格。</p> <p>B.國立科學工業園區實驗高級中學具有入學申請資格：本校編制內專任教職員及學校約用人員之子女可申請國立科學工業園區實驗高級中學之國中部、國小部、幼兒園部新生及轉學生入學。</p> <p>C.子女教育補助費：依「全國軍公教員工待遇支給要點」標準補助。 http://person.site.nthu.edu.tw/p/406-1066-12001,r940.php?Lang=zh-tw。</p> <p>(4)福利事項</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢 附 資 料
		<p>A.生日禮券：編制內教職員每年發給。</p> <p>B.健康檢查補助：年滿 40 歲以上編制內教職員，兩年補助一次。</p> <p>C.優惠團體保險：請參考人事室員工福利網站。</p> <p>D.優惠存款：郵局、兆豐銀行、玉山銀行。</p> <p>E.體育場館：本校教職員工優惠使用重訓室、羽球館、游泳池；參加各種舞蹈班；借用運動器材。</p> <p>(5)教學資源與輔助</p> <p>A.提供「新進教師研習營」</p> <p>B.提供「教師研習工作坊」</p> <p>C.設置「教師社群」</p> <p>D.提供「教師教學精進錄影」服務</p> <p>E.支援「個別教學發展計畫」</p> <p>2. 學校配合經費</p> <p>(1)本校提供予玉山(青年)學者之「行政支援費」</p> <p>(2)本校提供予玉山(青年)學者之「法定薪資」</p> <p>本校提供不低於國立大學教師同職級之法定薪資待遇，包含本俸、學術研究加給、主管加給等</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢 附 資 料
四、 <u>玉山學者</u> 團隊合作情形（請敘明團隊成員及合作方式）（ <u>玉山青年學者免填</u> ）	<u>玉山青年學者免填</u>	<u>玉山青年學者免填</u>	
五、 <u>玉山（青年）學者國際化</u> 合作，鏈結接軌國外學術資源合作交流，與學校發展相結合；學者亦應善用其國際學術網絡資源，協助任職學校國際化，推動國際交流合作（包括國際師生交換、跨國合作研究、雙聯學制）	（於申請時無列此項目）	<p>1、學術合作：與美國馬里蘭大學合作，迄今已完成三篇期刊論文著作：</p> <p>“Superconducting TiN films grown by directional reactive evaporation”, Raymond Mencia, Yen-Hsiang Lin, Vladimir Manucharyan. <i>Journal of Applied Physics</i> 130 (22), 225109(2021).</p> <p>“Electron shelving a superconducting artificial atom” Nathanael Cottet, Haonan Xiong, Long Nguyen, Yen-Hsiang Lin, Vladimir Manucharyan. <i>Nature Communications</i> 12, 6383(2021).</p> <p>“The superconducting quasicharge qubit” IV Pechenezhskiy, RA Mencia, LB Nguyen, Yen-Hsiang Lin, VE Manucharyan, <i>Nature</i> 585, 368(2020)</p> <p>2、學校課程國際化：目前已開設過的課程中，微波物理與應用一為碩博士班課程，是為全英文課程，協助本地學生提升英文課程，並且使國際學生修習本課程。</p> <p>3、參與國際研討會：於 2021 年 9 月 24 日受邀</p>	

審查重點	預期達成目標	執行績效及目標達成情形說明	檢 附 資 料
		<p>為線上國際量子前瞻技術研討會 keynote speaker，主辦單位成功大學，講題“Development, Challenge, and Future of Superconducting Qubits”，量子前瞻技術研討會, Keynote speaker, National Cheng Kung University, Taiwan (9/24/2021)。</p> <p>4、國際學術服務：受邀擔任國際知名SCI期刊審稿人。期刊包括：Journal of Applied Physics, Applied Physics A, Scientific Report, Nature Communication, npj Quantum Information, Physical Review Letters, and Physical Review Research。</p>	

量化績效說明(第二年)

項目		成果及具體工作績效	說明
1.人才培育		碩博班課程_1__堂 學士班課程_1__堂 博士生_5__人 碩士生_6__人 學士生_6__人 其他__2__人(碩士級研究助理)__	<p>第一年林助理教授研究團隊中,計碩士級研究助理 2 人,碩士研究生 6 人,大專生 1 人。列表如後:</p> <p>碩士級研究助理:林子路、黃妮妮 碩士研究生:丁建鈞、嚴暉傑、許竣翔、胡將遠、郭柏強、林威辰 大專生:梁業敬</p> <p>第二年林助理教授研究團隊中,計博士生 5 人,碩士級研究助理 2 人,碩士研究生 6 人,大專生 6 人。</p> <p>列表如後:</p> <p>博士研究生:桑米納、丁建鈞、林子路、嚴暉傑、陳慶煒。 碩士級研究助理:黃妮妮、謝明哲 碩士研究生:許竣翔、胡將遠、郭柏強、林威辰、林師緯、吳瑞駿。 大專生:梁業敬、吳永炫、龔桓萱、黃富群、邵子維、李沐賢。</p>
2.論文著作	國內	期刊論文__篇 專書及專書論文__本 研討會論文__篇 技術報告__篇 其他__	

	國外	期刊論文_2_篇 專書及專書論文____本 研討會論文____篇 技術報告____篇 其他____	
3.專題演講		_12_場次	
4.專利 (含申請中)	國內	____件	
	國外	____件	
	<input type="checkbox"/> 不適用		
5.產學合作		產學合作企業____家	
		產學合作計畫____案	
6.技術移轉		技轉授權____項	
		技術移轉授權金合計(金額)____元	
		<input type="checkbox"/> 不適用	
7.其他			