

行政院及所屬各機關出國報告
出國報告（出國類別：考察）

「赴歐洲比、荷、瑞典三國考察綠能科技機構營運模式」報告

服務機關：科技部

姓名職稱：蘇芳慶次長、楊琇雅司長、賴怡臻專員

派赴國家：比利時、荷蘭、瑞典

出國期間：106年9月18日至106年9月26日

報告日期：106年12月22日

摘 要

為推動綠能科技產業創新及前瞻基礎建設計畫，本部刻正規劃綠能科技聯合研究中心之營運模式及建置低碳智慧環境基礎設施，前者將作為台灣產學研界在綠能科研的服務提供者，開發前瞻技術，培育實作人才，鏈結業界需求；後者為打造低碳智慧環境之生活機能，吸引人才進駐，以加速推動綠能科學城發展。

為於相關設施建置後可順利運作並朝自主營運發展，本行程實際參訪歐洲比利時、荷蘭、瑞典等三國之綠能機構或中心，包括 EnergyVille、imec、RVO、Park 20|20、Almere、Hammarby Sjöstad、SciLife Lab 等機構與示範場域，考察其運作機制及模式，並與多位專家交流分享。

藉由本次參訪，學習到歐洲相關機構場域在規劃環境建構及營運模式時，考量的因素包括整體社區營造、新穎與智慧化的生活機能、循環經濟、區域能資源特色、地方共存共榮、產業與利害關係者參與、技術創新與競爭力、可激發創意想像之空間設計等項目，均可為後續相關計畫執行時之參考。

目 錄

壹、目的	1
貳、訪團成員與考察行程	2
參、參訪紀要	5
一、EnergyVille (Genk, Belgium)	5
二、Imec、VITO、KU Leuven (Leuven, Belgium)	6
三、RVO.nl (Al Den Haag, Netherland)	7
四、Park 20 20 (Schiphol-Hoofddorp, Netherland)	9
五、Almere Sustainable City (Almere, Netherland)	10
六、Hammarby Sjöstad 哈姆濱永續生態城 (Stockholm, Sweden)	12
七、SciLife Lab (Solna, Sweden)	14
肆、心得與建議	15

壹、目的

綠能是未來趨勢，綠能科技亦為產業創新政策的重要一環，為加速綠能產業發展，「前瞻基礎建設計畫」中即納入綠能建設，以補足未來綠能發展所需的基礎建設、技術驗證等缺口，並跨部會共同打造沙崙綠能科學城之發展。

沙崙綠能科學城之建設是以打造產、學、研的科研聚落為目標，科技部負責建置其中的綠能科技聯合研究中心及低碳智慧基礎環境。綠能科技聯合研究中心未來將作為台灣產學研界，在綠能技術研究領域的服務提供者，進行前瞻技術開發，培育綠能實作人才，提供前瞻綠能研發平台，引入學界及法人進駐，深耕綠能產業發展的關鍵及前瞻技術，鏈結業界需求；另為打造沙崙綠能科學城之當地生活機能、吸引人才進駐，推動科學城低碳智慧環境基礎建置，包括低碳智慧運輸系統、智慧生態園區、自駕車測試場域等相關建設，期逐步導入綠能相關基盤系統，加速推動綠能科學城發展。

為於相關設施建置後可順利運作並朝自主營運發展，本行程實際參訪歐洲比利時、荷蘭、瑞典等三國之綠能機構或中心，包括 EnergyVille、imec、RVO、Park 2020、Almere、Hammarby Sjöstad、SciLife Lab 等機構與示範場域，考察其運作機制及模式，並與多位專家交流分享，期藉由本次參訪，學習歐洲相關機構場域之環境建構規劃及營運模式，以供後續推動相關計畫執行時之參考。

貳、訪團成員與考察行程

一、訪團成員

本次出訪係由本部蘇政務次長率團，訪團成員除相關業務同仁外，亦包含學、研界之相關領域專家學者，共計9名，名單如下：

(一) 科技部

姓名	服務機構/單位	職稱
蘇芳慶	科技部	政務次長
楊琇雅	科技部前瞻及應用科技司	司長
賴怡臻	科技部前瞻及應用科技司	專員
劉佩鈴	科技部前瞻及應用科技司	佐理研究員

(二) 學、研界之學者專家

姓名	服務機構/單位	職稱
林法正	國立中央大學電機工程學系 (參與 9/18-22 行程)	教授
吳明勳	國立成功大學機械工程學系	副教授
李約亨	國立成功大學航空太空工程學系	助理教授
陳彥豪	台灣經濟研究院	副所長
黃至弘	財團法人國家實驗研究院	副研究員

(三) 駐外代表處陪同人員

1. 駐歐盟兼駐比利時代表處：科技組廖峻德組長、廖立文博士、業務組吳欣蓉秘書
2. 駐荷蘭代表處：經濟組沈建一組長、陳大明秘書
3. 駐瑞典代表處：政治組黃瑞龍組長、教育組黃馨萱秘書

二、考察行程

本次考察自 106 年 9 月 18 日（一）起至 9 月 26 日（二），共計 9 日，行程如下：

表、考察行程表

國別	日期	訪問機構	接待／參與人員
台灣 → 比利時	9/18 (一)	臺灣臺北→比利時布魯塞爾	
	9/19 (二)	EnergyVille 比利時能源城	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Prof. Ronnie Belmans, CEO, EnergyVille ▶ Prof. Jef Poortmans, imec
比利時	9/20 (三)	Imec、VITO、KU Leuven	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Prof. Jef Poortmans, imec ▶ Jo de Boeck, executive vice president & CTO, imec ▶ Bart Onsia, Business development Manager ▶ Leen Govaerts, Unit Manager ▶ Pieter Lodewijks, Program Manager ▶ Prof. Erik Delarue, KU Leuven
比利時 → 荷蘭	9/21 (四)	比利時布魯塞爾→荷蘭海牙	
		Netherlands Enterprise Agency (RVO.nl) 荷蘭企業總署	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Claire Hooft Graafland, RvO senior advisor Team International Climate and Energy ▶ Bert Roukens, Energy Envoy, Ministry of Economic Affairs ▶ Margreet Groenenboom, Policy Advisor International Affairs
荷蘭	9/22 (五)	Park 20 20, Schiphol-Hoofddorp 創新及永續綠能科技園區	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Dr. O.J.(Olaf) Blaauw, Delta Development Group ▶ Ms. Sanne Carriere, DR2 New Economy

國別	日期	訪問機構	接待／參與人員
		Almere Sustainable City、Almere Sun Island 永續城市及太陽能示範園區	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Deputy Mayor, Alderman Tjeerd Herrema City of Almere ▶ Najat Azogagh, Head International Affairs
荷蘭 → 瑞典	9/23 (六)	荷蘭海牙→瑞典斯德哥爾摩	
		Hammarby Sjöstad 哈姆濱永續生態城	▶ Jocellyn (當地僑胞)
瑞典	9/24 (日)	資料蒐集與整理	
瑞典 → 臺灣	9/25 (一)	SciLife Lab 國家旗艦級貴儀研究中心	▶ Dr. Lars Hammarström, Strategic Relations Officer
	9/26 (二)	瑞典斯德哥爾摩→臺灣臺北	

參、考察紀要

一、EnergyVille 比利時能源城 (Genk, Belgium)

本行程係由 Dr. Ronnie Belmans (EnergyVille CEO) 接待，並由 Prof. Jef Poortmans (R&D Strategy Director) 介紹 EnergyVille 的任務、願景、現況及方向，雙方除進行交流討論外，亦參觀 EnergyVille 主設施、共同研發驗證平台等設備，及園區內特色景點與其他建築等。

EnergyVille 係為因應能源領域獨特之系統整合與高可靠度需求，由比利時政府與歐盟支持成立，並由比利時當地兩個大學 (KU Leuven、U Hasselt) 及兩個研究機構 (imec、VITO) 人員共同進駐，作為永續能源與智慧綠能系統之開發與場域實證基地。該場域於 2010 年開始規劃，第一棟建築於 2013 年完成，第二棟建築預計於 2018 年完成；其運作經費來源 30~40% 自於政府，20~30% 來自於學校，其餘經費來自於產業或歐盟資助。

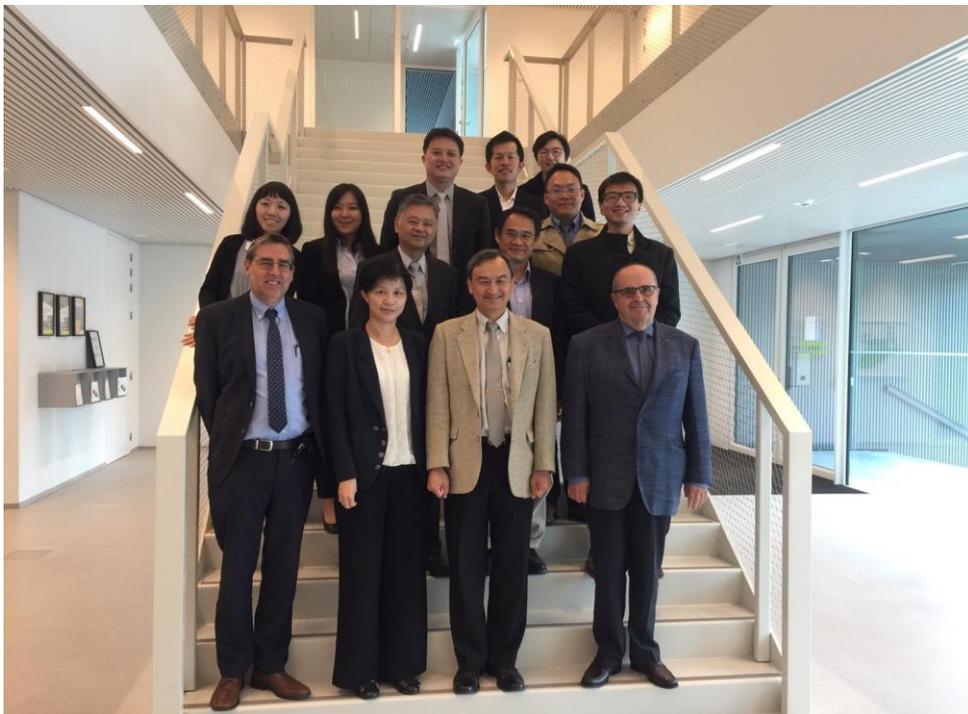


圖 1 團員與 EnergyVille 人員合影



圖 2 參觀 EnergyVille 實驗室

二、imec、VITO、KU Leuven (Leuven, Belgium)

本行程中係於 imec (Interuniversitair Micro-Elektronica Centrum) 中心，與 EnergyVille 之合作單位進行交流，包含 imec、VITO 及荷語魯汶大學等單位皆共同出席。首先，由 Dr. Bart Onsia (Business Development Manager of imec) 接待並介紹 imec 的任務、願景、現況及方向；再由 Leen Govaerts (Unit Manager Smart Energy & Built Environment) 說明 VITO 的 Smart City 策略與規劃；最後由 Pieter Lodewijks (Program Manager) 介紹比利時的能源政策與策略分析。於報告結束並交流討論後，亦參訪 imec 的大型設備，其中包含業界等級的大型貴重儀器設施，如半導體設備龍頭 - ASML 公司的機臺、及以聯合研究為導向所建立的大型科研設備等。

imec 為世界頂尖之微奈米電子、光電與數位科技研究中心。雖為非營利研究機構，但該機構年營收與人員數自 1984 年成立以來逐年成長，於 2016 年分別達 5 億歐元與 3,500 人，相關設施總值達 20 億歐元以上。於世界各地 (含臺灣) 設有辦公室，與國際約 600 家公司及 200 家大學建有合作關係 (含台積電與交大)；其核心業務為提供協助半導體設備業整合發展服務，聚焦於研發由應用端驅動及具產業價值之技術與解決方

案。在能源科技領域，發展主軸為利用半導體技術的優勢領域，規劃相關製造技術，針對可支撐高附加價值或技術需求的創能及儲能技術領域，發展更具附加價值的科技與製程技術，提供半導體設備業整合發展之服務。在尋求發展領域的過程中，從技術呈現其競爭優勢，並從載具的應用端，研析技術發展的規格需求。

VITO 係一能源策略與智慧城市規劃之機構，目前近 800 名僱員，年營收約 1.74 億歐元，其自主營收穩定成長；其核心業務係提供綠色能源與永續生態城整體規劃技術、能源消費行為分析與各種情境之最佳能源供應配比模擬，作為發展策略擬定與技術藍圖規劃依據。



圖 3 團員與 imec、VITO 及 KU Leuven 等單位之人員合影

三、Netherlands Enterprise Agency ; RvO.nl (Al Den Haag, Netherland)

荷蘭企業總署鼓勵企業推動永續發展、農業、創新及國際合作，本次參訪 RVO.nl 單位代表，由 Ms. Claire Hooft Graafland 接待，並由荷蘭經濟部 Bert Roukens 介紹荷蘭能源政策，續由 Ms. Margreet Groenenboom 介紹荷蘭離岸風場開發的成功經驗。雙方並就能源政策及離岸風電議題互相交流，RVO 亦分享荷蘭過去於鹿特丹推動二氧化碳捕獲及再利用之

經驗，如規劃建立大型二氧化碳輸送共用管線等措施，然而近年來由於再生能源發電成本大幅下降，歐洲碳權交易市場價格維持在每噸 6 到 7 歐元，此價格無法支持該溫室氣體減量技術發展，因此原先支持的企業暫緩相關計畫的推動，惟再生能源要大幅取代能源結構對化石燃料的依賴，是需要長期持續努力的過程，在這期間溫室氣體減量技術仍有其研發的必要性，除可減緩大氣中二氧化碳濃度升高及全球暖化等效應，也可減輕面對能源轉型與環境議題時所遭遇的挑戰與壓力。



圖 4 團員與 RvO 人員合影

四、Park 20|20 創新及永續綠能科技園區（Schiphol-Hoofddorp, Netherland）

Park 20|20 位於阿姆斯特丹附近的 Harlemer 商業園區，是世界上第一個全方位服務於搖籃到搖籃的工作環境，其結合了可持續發展設計和最佳生態方式，開創性創新的創業方式，並以人類福祉作為其發展的 center 要素，提供鼓舞人心、健康和富有成效的工作環境，藉以達到高品質的服務和經濟增長。同時，利用循環經濟運作概念，統合園區開發的利害

關係者，如建築擁有者、建商、銀行、創新技術公司等，共同嘗試與實踐循環經濟科技與對應商業運作方式，將生態系中不同參與者的角色、可創造價值之元素與做法等項目具體化。

本行程由 Dr. Olaf Blaauw (Senior Strategic Consultant, Delta Development) 接待，介紹 Delta 公司參與 Park 20|20 循環經濟計畫所建立之商業模式與運作概念，並實地瀏覽 Park 20|20 園區，及距離園區約 1 公里左右的展覽與貿易中心 Circular Expo，該中心係改建舊式倉庫而成，有超過 25 個當地的組織在此展示其循環經濟相關專案，並出租展區小型會議室供企業使用，未來也將再整合鄰近土地與房舍，擴大展區範圍。



圖 5 團員與 Park 20|20 人員合影



圖 6 以循環經濟為理念建構之辦公場域及示範屋內之全區簡介海報



圖 7 於 Circular EXPO 內展示之荷蘭公司/企業/組織

五、Almere Sustainable City (Almere, Netherland)

本行程由 Almere 副市長 Alderman Tjeerd Herrema 及 Najat Azogagh (Head International Affairs) 接待，並由 Anne Marie van Osch (Project Manager Sustainable Energy) 介紹 Almere 市的綠能發展，並再前往荷蘭 Almere 市的太陽能示範園區，由 Nuon 公司簡介及實地參訪。

Almere 市為荷蘭第一個永續太陽能示範園區，園區內住宅所需熱能均由太陽能供應，其於規劃階段即由地方政府積極參與主導當地循環經濟發展，以區域資源特色構思循環經濟具體發展重點項目及其資源整合作法，而該項推動也獲得歐盟的財政支持，並由荷蘭的 Nuon 能源公司、當地政府與居民共同合作執行。在能源方面，Almere 因應當地較低的氣溫特性，多數的能源使用，是以天然氣的熱電共生產生電力與熱能。目前荷蘭有自產天然氣，然而由於天然氣產量已經開始下降，因此開始尋求不使用天然氣提供熱能，轉而利用太陽熱能用區域的熱水來源及熱能配送的作法。



圖 8 於 Almere 市政廳與市政府官員及專家交流



圖 9 Almere Sun Island 之大規模太陽能板

六、Hammarby Sjöstad 哈姆濱永續生態城 (Stockholm, Sweden)

本行程係由當地僑胞 Jocellyn 導覽，哈姆濱生態城位於斯德哥爾摩近郊，曾為重工業集散地及污染嚴重的廢棄工業區，瑞典為爭取 2004 奧運主辦權，1990 年代初期計畫將此地改造為選手村，雖申奧未成，但哈姆濱的都市更新計畫仍持續進行，並自創「哈姆濱模式」，將 200 公頃的區域，透過市府集結民間資金力量，從建築設計、生態環境到公共運輸提

供整合規劃及環境方案由一個最上層基礎理念串聯，使整體建築群規模及設計風格一致，進而創建此一永續生態城。如今哈姆濱生態城已從污染製造者，成為瑞典人心目中的理想家園，十多年來已提供 11,500 住戶並吸引 30,000 人進駐。

生態城內對於污水垃圾、淨水管道、能源輸送、電線電纜及光纖網路等通路之規劃，採全部一次整合到位的作法。能源供給部分，於建築物外牆及屋頂大量鋪設太陽能板，可將太陽能轉化成電能或熱能，再搭配城市綠化工程之推展，促成隔熱節能等綠能效益。廢棄物處理部份，生態城內落實垃圾回收及循環再利用，許多垃圾投擲點通過地下管道，透過真空運輸到兩公里外處理廠，經過淨化的家庭垃圾與廢棄物，可有效轉化成熱、電、沼氣或空調降溫等效益，其中沼氣可做為公車燃料及發電廠燃料，腐爛的淤泥則可供作肥料；而原本垃圾堆積的場域則轉化成綠色山丘，冬天更成為絕佳滑雪場地。水資源部份，經由水台階等設計，可將雨水及溶水充分導入哈姆濱湖，另也有效回收淨化家庭廢水，提供生態城足夠的水資源及品質。交通網絡部分，建置生質燃氣公車、渡輪、無聲列車及共享電動車等設施與機制，以低碳運輸為目標，於生態城內落實運輸節能。透過上述各項措施，目前生態城可達 50% 能源自給，為全球第一個完成碳排放減半目標的城市；各項措施之規劃設計與建置均納入景觀美學與環境永續的理念，因此發展過程中儘量降低各項設施對環境的衝擊，同時美化生態城的市容以吸引觀光。

整體而言，哈姆濱生態城市建置的方向係以循環經濟及永續發展相結合為基礎，設定明確目標，導入具未來性的科技納入城市的基礎建設，但整體建設成本僅較傳統建設高出 5%，卻可創造出持續增長的附加價值，確立目前瑞典永續開發城市的典範。此外，哈姆濱生態城原先是傾向規劃給 50 歲以上的人口居住，然而，以循環經濟配合創新科技的概念，

解決都市成長所遭遇的困難，這種做法也吸引許多年輕族群的認同，促使更多年輕族群願意進駐到這塊土地上，創造世代正義的正向循環。



圖 9 參訪團於哈姆濱永續生態城合影



圖 10 哈姆濱生態城著名之社區垃圾回收系統及採用大量透明玻璃、屋頂配置太陽能板之社區建築

七、SciLife Lab (Solna, Sweden)

SciLife Lab 係瑞典國家級大型研究中心，亦為歐洲最大的生命科學創新前瞻研究實驗室之一，由斯堪地那維亞地區四所頂尖學研機構共同投入，包含 Karolinska Institute、KTH Royal Institute of Technology、Stockholm University、Uppsala University，具備轉譯醫學與分子生物學等生命科學之專長與背景，大力投入健康與環境的研究。

本行程由 Dr. Lars Hammarström (Strategic Relations Officer) 簡介

SciLife Lab 之概況，其為進行頂尖前瞻研究，配置多項大型科研設備，此外也建構共同研發平台，其中最著名的一項平台為 NGI (National Genomics Infrastructure)，主要進行下世代基因定序分型之產出與分析工作，與分子流行病學、法醫學與微生物學等領域息息相關，是目前國際上相當重要的研究平台。

SciLife Lab 各項平台之運作模式主要分成三類：1.對於參與研究的四所學研機構，所有科技資訊均透過其建立的平台共享；2.對於瑞典其他學研機構，透過部分付費的方式，參與研發及分享相關資訊；3.廠商業者則需全額付費，透過 SciLife Lab 提供的技術服務進行委託研究。透過相關運作模式，可培養其前瞻創新能量及確保技術持續領先。



圖 12 團員與 SciLife Lab 人員合影

肆、心得與建議

一、通盤考量政府政策與在地需求，整體規劃沙崙綠能科學城營運模式

此趟參訪最主要目的即為我國刻正規劃建置之台南沙崙綠能科學城找到借鏡之目標，了解歐洲國家綠能發展趨勢及策略，協助拓展我國相關綠能建設建置與後續營運之能量。

(一) 整合相關單位與資源

從瑞典哈姆濱生態城的成功案例及比利時 Energy Ville 規劃經驗，一個具備完整生活機能吸引民眾居住，且置有強大科研能量、吸引研究中心與學研單位參與前端技術研發，及提供示範場域供新興產業廠商進駐等工作，僅靠單一單位之力並無法達成，為能落實沙崙綠能科學城之建置，確實需透過中央與地方政府、學研單位、法人及民間企業等，互相合作，凝聚共識，始能達成其成為綠能示範城市之目標。

(二) 強化地方政府角色，配合在地特性規劃

為能開展台南沙崙為台灣發展綠能第一站，除中央的科研能量與經費支持外，地方政府的決心亦不可或缺，如同瑞典哈姆濱生態城決策團隊，係由斯德哥爾摩市政府與哈姆濱市民及企業、金融機構、技術顧問共同組成、荷蘭 Almere 永續城市則由地方政府積極主導發展，以區域資源特色，構思循環經濟具體發展重點項目及其資源整合作法，沙崙綠能科學城之全程規劃與建置，建議深化與在地政府之交流，促使科學城發展更可連結當地的需求，並借重地方政府城市治理經驗及資源，對在地需求及發展的企圖心，共同推動科學城發展。同時，更重要的係配合在地特性規劃，以循環經濟及生態永續為主軸，考量在地特性與需求，設定明確目標，營造在地化及獨特性，為當地開創永續增長價值。

(三) 完善生活機能，吸引進駐

一個新創園區之規劃，除了原定之功能性目標，如能以人為本，完善生活機能，從開始規劃之初，即通盤考慮兼具環保、綠能示範性及生活便利性之基礎建設，建議可參考瑞典哈姆濱生態城之規劃策略，政府與民間共同組成的決策團隊達成共識後，民間企業配合投入資金開發，將電線電纜、光纖網路、垃圾及淨水管道、能源輸送通路等一次到位，從各個面向包括土地使用分區、土壤治理、再生能源、廢水處理、垃圾回收、建材、交通、噪音及綠地相輔相成，完備永續生態城基礎環境，並配合政府規劃，將設計風格一致化，不僅可降低建築設計成本，生活機能完善規劃，並在初期以優惠的貸款利率吸引民眾入住，透過此正向的社會回應，更能帶動當地的永續經營，再將開發後的土地價值投入土壤整治，創造更優質的開發環境，亦如同荷蘭 Almere 政府，也同樣積極建構綠能城市，並將循環經濟的構想引進至都市規劃。前述兩處成功發展綠能城市案例之共通點，即是規劃初期即作完整之社區規劃、建立社區共識、並結合多方資源參與決策，同時利用金融融資挹注等提供誘因，成功吸引民眾進駐，皆可做為沙崙綠能科學城之借鏡。

二、結合產官學研相關資源，健全科學城聯合研發機制

沙崙綠能科學城之目標係成為國內首創綠能研究科學城，本部於其中建置之綠能科技聯合研究中心，後續營運建議可師法比利時 Energy Ville 發展模式，完整規劃從前端研發能量至實證場域之測試，串聯國內大學之基礎研究、法人機構技術開發與整合能力，提供廠商一站式服務，製造產學研合作之機制，並可藉此培育新興領域所需人才，從學校迅速連結到產業，透過實習與新創研發，投入到市場開發。此外，亦應考量科學城之整體運作，透過業界和政府支持，規劃發展藍圖，並選定與議

題及研發項目相關之學研單位及重點進駐，將所需能量充分鏈結，加速綠能科技產業發展。