

## 一、 前言

挪威在1980年代尚無奈米技術與材料技術的總體研發策略，落後美國及歐洲其他國家。1999年美國政府提出「NNI計畫」時，挪威政府在其白皮書中，對於奈米技術與材料技術尚是隻字未提。2002年挪威研究委員會提出了第一個挪威奈米技術的研發計畫－「奈米技術與新材料計畫」

(Nanotechnology and New Materials, NANOMAT)，使奈米技術成為七大研發優先領域之一。2005年教育研究部在其所提出的致力於研究白皮書(*Commitment to Research*)中，始將新材料與奈米技術列入優先領域，與資訊通訊技術、生物技術並列為三大優先領域。2006年「挪威研究委員會」(Research Council of Norway, RCN)指派的獨立工作團隊提出了「國家奈米科技策略」(National Strategy for Nanoscience and Nanotechnology)，設定了「使挪威成為奈米科技之特定領域研究的領導國，經由基礎知識、先進技術、寬廣的能量，以增進財富創造、新產業、新知識」之發展遠景(RCN, 2007b)。

## 二、 奈米技術與新材料計畫(NANOMAT計畫)

「NANOMAT計畫」原規劃時程為2002-2006年，挪威政府根據「國家奈米科技策略」工作團隊之建議，自2007年起開始執行為期至少10年的新奈米計畫－「第二期NANOMAT計畫」，全名為「奈米科技技術與新材料整合計畫」(Nanotechnology and New Materials, Nanoscience and Integration)。「NANOMAT計畫」的經費來自於「教育研究部」、「貿易產業部」、「研究創新基金」、產業及歐盟，由其提撥予「挪威研究委員會」、學研機構與產業推動與執行研究計畫。「第一期NANOMAT計畫」總共耗資3.37億挪威克朗，總經費的81%用於研究取向計畫，19%則是用於僅開放給產業申請的創新取向計畫。「第二期NANOMAT計畫」預算規劃逐年成長，2007年編列6,800萬挪威克朗，2008年估算增加至1.1億挪威克朗，至2016年將可達2.5億挪威克朗。而自「第二期NANOMAT計畫」開始，「研究創新基金」(Fund for Research and Innovation)<sup>1</sup>與「貿易產業部」所投入的經費將會持續增加，預估至2010年研究與創新取向計畫之個別經費比例將可達50：50。

截至2006年9月為止，「NANOMAT計畫」共已補助、執行超過75個計畫，資助44位博士候選人及57位博士後研究人員(RCN, 2007c)，投入的範圍包括：技術平台、具國際水準的國家合作研究團隊、研究機構申請的研究計畫、產學合作計畫及刺激產業投入研發活動的創新計畫等，挪威政府為了激發產業更積極參與研發投入，逐年增加僅限產業可申請的創新取向計畫之補助，2006年所提供補助的經費已是2004年開放申請時的七倍之多。

在「第一期NANOMAT計畫」中，主要區分為兩大領域－開發新材料（強調功能性材料）及強調特定奈米技術，設定六項目標－（1）透過合作活動，以維持挪威在特定領域研究上的高國際水準，並使挪威成為歐洲及國際研究上引起關注的夥伴；（2）加強專門技術；（3）以新的探測器產品與技術、智慧型材料產品與技術、微技術、新能源技術、新環境技術、新製造技術等為基礎，為新知識、研究密集產業、更多附加價值鋪路；（4）發展國家材料技術專門知識，以作為產業永續復甦的基礎；（5）發展能改善生活品質之材料產品與技術的平台，例如：醫學?藥技術、生物技術、環境技術、食品技術及能源生產；（6）發展特定領域的尖端專門技術，並積極參與歐盟第六架構計畫。

「第二期NANOMAT計畫」係以「2020年挪威先進材料前瞻計畫」(Advanced Materials Norway 2020)、「國家奈米科技策略」(National Strategy for Nanoscience and Nanotechnology)及「奈米技術與新材料：健康、環境、倫理與社會－國家研究與專門技術需求報告」

(Nanotechnologies and New Materials: health, environment, ethics and society - national research and expertise requirements)<sup>2</sup> 爲基礎 (RCN, 2007c)，強調發展「國家奈米科技策略」中所提及的四大主題優先領域、六項專門技術領域及建立基礎建設與奈米技術先進科學設備平台（如表1所示），其目的在於發展專門技術、刺激並促成產業的創新與成長。

表1 「NANOMAT計畫」強調的專業領域

四大主題優先領域	<div>1. 能源與環境</div> <div>2. 包括微系統的資訊通訊技術</div> <div>3. 健康與生物技術</div> <div>4. 海洋與食品</div>
六項專門技術領域	<div>1. 材料</div> <div>2. 界面?表面科學與催化作用</div> <div>3. 奈米基礎物理與化學現象及過程</div> <div>4. 生物奈米科技</div> <div>5. 以奈米爲基礎的器件分子、系統與複雜過程</div> <div>6. 倫理、法律與社會議題</div>

工具性平台	1. 綜合、控制與組建  2. 特性描述  3. 理論與模組
-------	--

資料來源：本研究整理

COMPLEX與FUNMAT (National Consortium for Research within Functional Materials and Nanotechnology) 是「NANOMAT計畫」中兩大重要的研究團隊與聯盟。COMPLEX研究聯盟成立於2000年，由「奧斯陸大學」(University of Oslo, UiO)、「挪威科技大學」(Norwegian University for Science and Technology, NTNU)及「能源技術研究所」(Institute for Energy Technology, IFE)共同組成，主要投入軟性與複合奈米結構材料的研究。而成立於2001年的FUNMAT研究聯盟除了上述三個學研機構外，尚有「挪威科技產業研究基金會」(Foundation for Scientific and Industrial Research at the Norwegian Institute of Technology, SINTEF)的參與，其陣容之龐大，囊括了「第一期NANOMAT計畫」約80%的研發經費總補助額，而其中的49%更是用於FUNMAT研究聯盟，最重要的是其向政府所提出之功能材料、奈米技術、能源、生態環保技術、微系統與生物相容性之政府整合投入研究計畫，促成了「NANOMAT計畫」之推動。

未來「第二期NANOMAT計畫」將建立二座基礎建設中心及許多工具平台，以作為國家奈米科技基礎建設網絡的一部分；長期提供資金協助及國家協調，並與「挪威研究委員會」之「科學處」所執行的「先進科學儀器計畫」(Advanced Scientific Equipment, AVIT)進行合作；產業必須參與國家基礎建設，以刺激其參與主題領域中奈米科技與新材料的研究；個別提供資助，以促進國際合作、發展新的專門技術及激發年輕研究人員的參與；針對特定方案進行評估，以確保創新與商品化工具充分被運用，及促成奈米科技的商品化，因此必須配合與「FORNY計畫」(FORNY Programme)<sup>3</sup>、「區域研發與創新計畫」(Regional R&D and Innovation, VRI)<sup>4</sup>與「SkatteFUNN稅賦減免計畫」(SkatteFUNN tax deduction scheme)<sup>5</sup>合作；為了將基礎研究移轉至產品或商品化，因此必須要有應用研究策略，投入商品應用的專利與智財保護；管理大型的、跨領域研究計畫。每三至五年即會進行計畫稽核，以進行修正。

### 三、「NANOMAT計畫」與其他研究計畫的合作

挪威政府與工作團隊一再強調奈米科技是現今進行技術融合最廣泛的技術，因此「NANOMAT計畫」亦廣泛與其他領域的研究計畫進行合作(RCN, 2007e)，諸如在健康與生物技術領域有「功能性基因體計畫」，在能源與環境領域有「潔淨能源計畫」(CLEAN ENERGY= CLEANERGY, RENERGI)和「石油資源管理最佳化計畫」(Programme for the Optimal Management of Petroleum Resources, PETROMAKS)，在海洋與食品領域有「水產養殖計畫」(Aquaculture and the Production of Aquatic Organisms, HAVBRUK)，在資訊通訊技術與微系統領域有「資訊通訊技術核心能量計畫」(ICT Core Competence and Growth, VERDIKT)…等。

### 四、國際合作

挪威一直積極參與國際上的奈米科技研發活動，在政府層級有美國與日本，在「NANOMAT計畫」層級則是與日本、美國、瑞士、巴西及歐盟會員國保持密切合作，目前由「NANOMAT計畫」提撥經費所進行的國際合作計畫至少有八個，區域涵蓋歐盟、北美、日本等地，而2008年將會再增加中國。在歐盟層級則是參與歐盟第六、七架構計畫中的「NMP主題領域計畫」之計畫申請案，其案件成功申請比例從2003年的12%提升至2005年的21%，且亦參與「歐洲奈米電子諮詢委員會」(European Nanoelectronics Initiative Advisory Council, ENIAC)、「歐洲奈米醫藥技術平台」(European Technology Platform on NANOMEDICINE)、「歐洲先進工程材料與技術平台」(European Technology Platform on Advanced Engineering Materials and Technologies)及「歐洲氫氣與燃料電池技術平台」(European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform, HFP)等歐盟技術論壇。其他參與的國際組織還有「歐洲科學基金會」(European Science Foundation)的「EUROCORES SONS計畫」、「歐洲同步輻射中心」(European Synchrotron Radiation Facility, ESRF)的「瑞士－挪威光束計畫」(Swiss-Norwegian Beamline)。而2004年「NANOMAT計畫」所成立的「科學顧問委員會」(Scientific Advisory Committee)，亦募集國外專家參與，提供計畫相關的建議。「NANOMAT計畫」團隊每年會召開1次國際性奈米會議，2007年的會議於6月5日至7日在Bergen召開，來自挪威海內外的產、學界代表共280人參與盛會，在會議中針對能源與環境、奈米電子、現有產業先進材料(Advanced materials in existing industry)、奈米光學、軟性材料、生物材料、奈米磁學、自旋電子學(Spintronics)、新先進材料(New advanced materials)、感測器等領域，進行意見交流。

## 五、 結論

「第一期NANOMAT計畫」在量化成果的表現上，相關科學期刊發表的文章數達209篇，其他科學期刊和書籍、國際會議及其他報告的演講等發表的文章數達305篇，包括相關的目標群體、公眾及大眾媒體的成果擴散數有60次，新方法、模式與典範的研發成果有10項，新製程、專利或專利應用等商品化成果有4項，向合作計畫內的公司與計畫外的公司介紹奈米技術有3項(RCN, 2007c)。就上述統計數據而言，「第二期NANOMAT計畫」仍有相當大的成長空間，尤其是在新技術的開發與創新產品的商品化應用方面。在「第二期NANOMAT計畫」中，挪威政府希望結合產、官、學界的力量，研發出更多融合四大優先主題領域之創新奈米技術，規劃大幅增加研發資金的投入，調整對創新取向計畫的投入量，以期創造更多的經濟效益，使挪威成為能源、資訊通訊技術、生物技術、水產養殖與運輸等領域之國際領導國，其雄心勃勃的規劃藍圖考驗著挪威人的智慧與能力。

<sup>1</sup> 挪威政府於1999年創立，以長期、穩定的資助挪威的研究與創新活動，該基金的資本來自於政府販賣債券之所得，在2005年擁有360億挪威克朗的資本。

<sup>2</sup> 「挪威研究委員會」根據「第一期NANOMAT計畫」的執行狀況，在2005年所提出的報告。

<sup>3</sup> 該計畫於1994年開始實施，主要在鼓勵學生、研究人員及研究計畫管理者投入更多心力於研發成果的商品化。

<sup>4</sup> 該計畫為「挪威研究委員會」在區域所推行的主要研究與創新機制，其主要目標在透過區域間的合作及研發上的努力，以激發創新、知識發展與附加價值。

<sup>5</sup> 「挪威研究委員會」自2002年開始推行，針對參與研發的中小型企业與大型企业，分別給予20%與18%的租稅減免優惠，以刺激其參與研發投入，發展新產品、服務與製程。

## 參考文獻

RCN. (2007a). *NANOMAT*. Retrieved July. 17, 2007, from

<http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?cid=1088796688084&pagename=nanomat%2FPage%2FHovedSideEng>

RCN. (2007b). *National Strategy for Nanoscience and Nanotechnology*. Retrieved Nov. 19, 2007, from <http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1180398288818&ssbinary=true>

RCN. (2007c). *Work programme 2007 - 2016 NANOMAT*. Retrieved Nov. 19, 2007, from <http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1180398289272&ssbinary=true>

RCN. (2007d). *Nanotechnology and new materials nanoscience and integration - NANOMAT Action Plan 2007-2008*. Retrieved Nov. 19, 2007, from <http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1180398023014&ssbinary=true>

RCN. (2007e). *Christina Abildgaard. Future funding of functional materials and nanotechnology in Norway, Third national FUNMAT meeting Trondheim05 January 2006*. Retrieved July. 17, 2007, from [http://filer.funmat.no/FUNMAT\\_meeting\\_2006/Thursday/SessionII/Abildgaard\\_20060105\\_Funmat.pdf](http://filer.funmat.no/FUNMAT_meeting_2006/Thursday/SessionII/Abildgaard_20060105_Funmat.pdf)

材料儀器