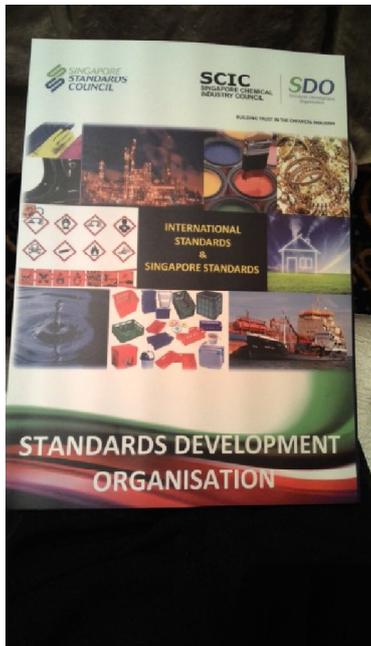


行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：出席國際會議)

參加第 19 屆 ISO/TC229 奈米技術委員會之全體會議及工作小組會議
(19th ISO/TC229 Nanotechnologies
Technical Committee: Plenary Meeting &
JWG2: Metrology and Characterization)



服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：翁小晴技士

派赴國家：新加坡

出國期間：105 年 11 月 06 日至
11 月 12 日

報告日期：106 年 01 月 19 日

摘要

目前，世界各國政府無不整合產、官、學、研各界，全力投入奈米科技的研發。本局去年出席 18th ISO/TC229 奈米技術委員會 (Nanotechnologies Technical Committee) 之全體會議 (Plenary meeting) 及聯合工作小組會議 (JWG⁽¹⁾2, Measurement & Characterization)，藉由參與國際標準組織，學習並掌握國際間相關產業發展及標準現況。目前，我國已制定有 CNS 14975「奈米材料詞彙」，出席 ISO/TC229 相關會議，可瞭解各國推展奈米科技相關應用開發及市場擴散等各面向之效益，並利本局規劃後續相關標準制修訂作業。

本次參與 19th ISO/TC229 之第 2 工作小組 (JWG2) 會議專責奈米領域之量測及特性分析，包括量測矩陣、奈米粒子尺度及分布狀態評估、石墨烯、奈米纖維素及單層或多層奈米碳管特性分析等，大會於 11 月 7 日(一)至 11 月 10 日(四)召開第 19 屆 ISO/TC229 奈米技術委員會工作小組會議，11 月 11 日(五)召開全體會議(圖 1 為 19th ISO/TC229 奈米技術委員會開幕主席英國 Dr. Denis Koltsov 致辭)。



圖 1 19th ISO/TC229 大會開幕主席 Dr. Denis Koltsov 致辭

本次全體會議內容包括會員國 (participating member bodies)、觀察會員國 (observers) 及內部聯盟 (Liaison members) 之點名、18th ISO/TC229 於加拿大艾德蒙頓舉辦之會議報告、4 個工作小組及 2 個技術小組 (Technical Group) 之工作進度回報、決議成立第 5 個工作小組 (主題為奈米產品及應用)、ISO/TC229 大會總決議事項等，並暫定 20th ISO/TC229 奈米技術委員會由南韓主辦。

註⁽¹⁾ JWG (Joint Working Group) , 代表 ISO/TC229 與 IEC/TC113⁽²⁾共同組成之聯合工作小組(以下簡稱“工作小組”)。

註⁽²⁾ IEC/TC113 為國際電工委員會 (International Electrotechnical Commission , IEC)組織底下之電子電機產品與系統奈米標準技術委員會 (Nanotechnology standardization for electrical and electronics products and systems)

目錄

節次	頁次
1.目的.....	5
1.1計畫緣由.....	5
1.2ISO/TC229 緣起.....	6
1.3主辦單位及工作小組.....	6
1.4工作小組簡介.....	7
1.5代表出席人員.....	9
1.6註冊程序.....	10
2.過程.....	11
2.119th ISO/TC229 會議議程.....	11
2.2ISO 國際標準制定流程說明.....	11
2.3第 2 工作小組會議內容.....	12
2.4石墨烯簡介及其標準化現況.....	15
2.5奈米科技及生化系統讀書小組是否成立為第 5 工作小組.....	16
2.6ISO/TC 229 之反省及思考.....	19
3.心得及建議.....	19

1. 目的

1.1 計畫緣由

- (1) 近來，國內奈米科技逐漸蓬勃發展，各界亦看重奈米科技之發展潛力，奈米國家型計畫辦公室於 96 年函請本局協助推動奈米國際標準工作，98 年遂在本局正式成立「臺灣奈米標準技術諮議會 (Taiwan Nanotechnology Standard Council, TNSC)」，由奈米國家型科技計畫總主持人吳茂昆博士擔任召集人，並由當時國科會自然司、永續研究發展司及本局為指導單位，財團法人工業技術研究院奈米技術發展中心擔任秘書處協助運作，自本(105)年起將 TNSC 業務併入「臺灣奈米技術產業發展協會(TANIDA)」，其組織架構機制與運作方式對應國際組織 ISO/TC 229 及 IEC/TC113，亦由 4 個(奈米標準)工作小組組成，分別探討「奈米用語及命名」、「奈米量測及特性分析」、「奈米健康安全及環境」及「奈米物質規格」等主題。主要目標為支持奈米技術相關標準發展、建構資訊分享與交流平台，並藉此整合產業界、政府機關、學術界與研究機構等各界意見，進而凝聚共識、集結力量，極大化對國際標準之影響，從而促進奈米產業發展、增益學術前瞻研究統整運作。
- (2) ISO/TC 229 奈米技術委員會於 2005 年成立迄今，我國自第 4 屆起已積極參與。本局今年出席 19th ISO/TC229 奈米技術委員會(圖 2 為本局出席人員於 19th ISO/TC229 奈米技術委員會留影)，藉由參與國際標準組織，學習並掌握國際間相關產業發展及標準現況，瞭解各國推展奈米科技相關應用開發及市場擴散等各面向之效益，並利本局規劃後續相關標準制修訂作業。本次參與之 JWG2 專責奈米領域之量測及特性分析，包括量測矩陣、奈米粒子尺度及分布狀態評估、石墨烯、奈米纖維素及單層或多層奈米碳管特性分析等。



圖 2 本局出席人員於 19th ISO/TC229 奈米技術委員會歡迎海報前留影

1.2 ISO/TC229 緣起

ISO/TC229 奈米技術委員會於 2005 年 6 月成立，由英國標準機構 (British Standards Institute, BSI) 帶領及擔任召集人 (Dr. Simon Holland)，成員包括約 34 個會員國及 11 個觀察會員國。

目前 ISO/TC229 約有 37 個內部聯盟，另包括經濟合作暨發展組織 (OECD)、凡爾賽先進材料與標準計畫 (VAMAS)、國際純化學和應用化學聯合會 (IUPAC) 等 10 餘個外部聯盟，共發行約 45 份 ISO 文件。

1.3 主辦單位及工作小組

今年 19th ISO/TC229 由新加坡政府及機構主辦，主辦單位包括 SPRING Singapore 及 A*STAR 集團。

(1) SPRING Singapore – Standards, Productivity and Innovation Board, Singapore (參照圖 3) 為新加坡貿易及工業局 (Ministry of Trade and Industry) 旗下機構 (agency)，秉持著正直、服務、卓越，致力協助新加坡企業成長，並在新加坡的產品與服務上建立信任，作為協助企業成長的機構，SPRING 與夥伴們一同幫助企業在經濟、能力、管理發展、科技及創新方面成長，並將產品導入市場。另外，作為國家標準及認證單位，SPRING 制定國際認可的標準及發展具品質保證的架構。SPRING 亦監督新加坡一般消費性產品的安全。

圖 3 SPRING Singapore 之網站首頁介紹

(2) A*STAR – Agency for Science, Technology and Research, Singapore(參照圖 4)為新加坡領導機構，促進科學研究，培養知識及創新為基礎的能力，目標為在科學上前進、增強企業、強化夥伴關係，結合科學、科技、天賦及開放創新，將具影響力的研究轉為對國家有貢獻之創新經濟，將創新帶入企業。



圖 4 A*STAR 之網站首頁介紹

1.4 工作小組(Working Group)簡介

19th ISO/TC229 奈米技術委員會分為下列 4 大工作小組。

- (1) 第 1 工作小組(JWG1)：探討主題為奈米用語及命名法(Terminology & Nomenclature)，由加拿大擔任召集人。第 1 工作小組由 ISO/TC229 及 IEC/TC113 共同合作成立，建立 ISO/TS 80004 奈米辭彙之系列技術規範，包括奈米技術、奈米科學、奈米物質等主要項目，及碳奈米物質、奈米生化介面等項目。
- (2) 第 2 工作小組(JWG2)：探討主題為奈米量測及特性分析(Measurement & Characterization)，由日本擔任召集人(圖 5 為召集人照片)。第 2 工作小組已發行約 11 項 ISO 特性協定，包括單層及多層奈米碳管、一般維度計量等。本工作小組之討論內容多提供第 3 及第 4 工作小組技術支援，旗下之讀書小組研究題目，包括使用多層方式鑑定奈米物質及使用穿透式電子顯微鏡(TEM)評估粒子尺寸分布。目前，已新增石墨烯及奈米纖維素等領域文件。



圖 5 第 2 工作小組召集人 Dr. Toshi Fujimoto 進行綜合討論

(3) 第 3 工作小組(WG3)：探討主題為奈米健康、安全及環境(Health, Safety & Environment)，由美國擔任召集人。第 3 工作小組優先工作領域在建立奈米科技責任之基礎，包括控制職業曝露、決定相對毒性/危害之潛在可能、奈米產品釋放奈米物質之成分量測等。

(4) 第 4 工作小組(WG4)：探討主題為奈米物質規格(Material Specifications)，由中國大陸擔任召集人。第 4 工作小組使用第 1、第 2 及第 3 工作小組現行標準文件，藉由共識決議，建立供應鏈中間階段之奈米物質規格。

另有 1 個讀書小組(Study Group)探討主題為奈米科技及生化系統，由韓國擔任召集人(圖 6 為我國林唯芳教授與其交換意見)。



圖 6 林教授與讀書小組召集人 Dr. Tae Geol Lee 交換意見

ISO/TC229 奈米技術委員會之組織架構，參照圖 7。

How Is ISO TC 229 Organized?

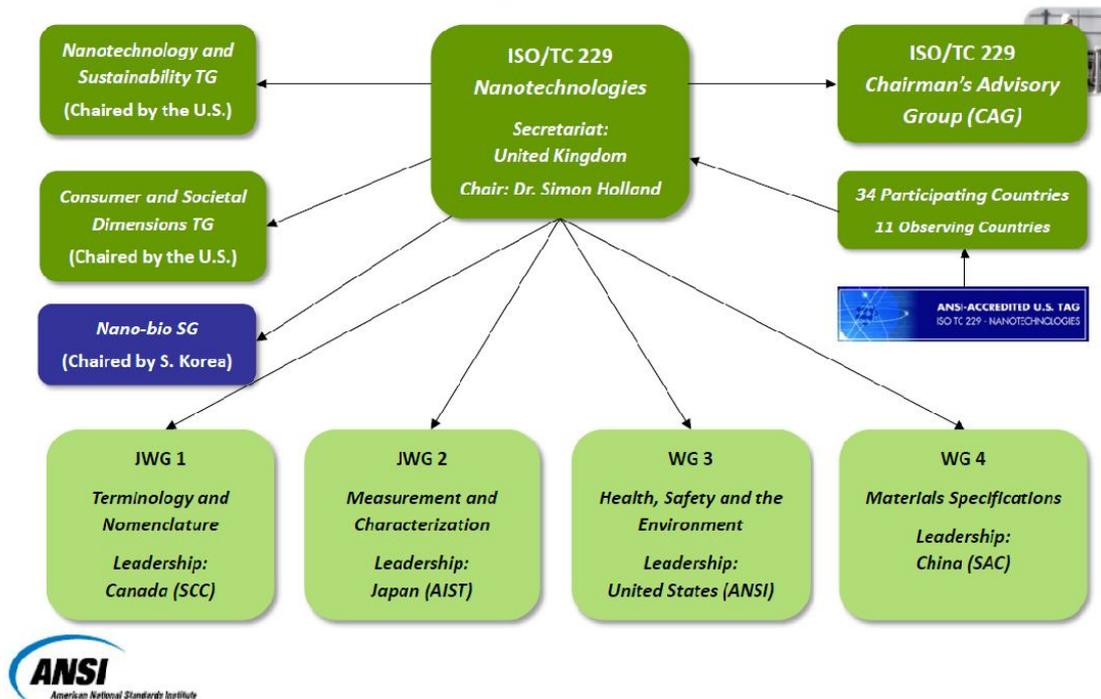


圖 7 ISO/TC229 奈米技術委員會之簡易組織架構

1.5 代表出席人員

我國今年出席人員包括本局翁小晴技士、前國家衛生研究院主任楊重熙博士及國立台灣大學材料科學與工程學系暨研究所教授林唯芳博士(參照圖 8)等 3 人，分別參與第 2 工作小組、第 3 工作小組及第 4 工作小組。



圖 8 林唯芳教授(右)與本局出席人員(左)於大會立牌合影

1.6 註冊程序

欲參與本次會議之人員，須透過各個會員國或內(外)部聯盟，例：亞洲奈米論壇(Asia Nano Forum)，提報名單及資料至主辦單位，獲得大會許可後，主辦單位寄報名網址及資訊給報名人員(如圖 9 之網站頁面)，俟註冊後始完成報名手續。

19th ISO/TC 229 Nanotechnologies Plenary Meeting_07 to 11 November 2016 -- BY INVITATION ONLY (REGISTRATION CLOSED)

 From November 07, 2016 09:00 until November 11, 2016 17:00 [Save to calendar](#)

 At Grand Copthorne Hotel Singapore

19th ISO/TC 229 Nanotechnologies Plenary Meeting REGISTRATION CLOSED

BY INVITATION ONLY

SPRING Singapore and A*STAR will be hosting the 19th ISO/TC 229 Nanotechnologies Plenary Meeting in Singapore from 07 to 11 Nov 2016.

Details for the meeting are as follows:

Date : 07 to 11 November 2016
Time : 0830 to 1730 hours
Venue : Grand Copthorne Waterfront Hotel
392 Havelock Road, Singapore 169663

Delegates attending are requested to complete this form **no later than 30th September 2016.**



圖 9 ISO/TC229 註冊程序及資訊

2. 過程

2.1 19th ISO/TC229 會議議程

19th ISO/TC229 奈米技術委員會之全體會議及工作小組會議議程，參照報告附表。

2.2 ISO 國際標準制定流程說明

JWG2 奈米領域之量測及特性分析，提案內容多元，針對各種草案狀態及提案進行分享，先說明 ISO 國際標準制定流程及縮寫。

一般而言，當提案者於 ISO/TC229 提出建議案，經大會意見回饋、修改內容及簡單多數決(simple majority vote)投票同意，建議案可被接納註冊為 PWI⁽³⁾。PWI 陸續經意見回饋、修改內容及投票同意，PWI 可被接納為 NWI⁽⁴⁾。若 NWI 繼續被接納，則可進到 AWI⁽⁵⁾階段。最後，當 AWI 經過層層投票同意，將發行成為 ISO 文件，為 ISO/TR⁽⁶⁾或 ISO/TS⁽⁷⁾。通常，新的提案被接納至正式出版成為 ISO 標準階段之預設草案時程為 36 個月，然而，可縮減至 24 個月或增長為 48 個月。無簡化之一般 ISO 草案流程(Normal Procedure)，參照表 1。

註⁽³⁾ PWI (Preliminary Work Item)，為新的工作提案，此時無時間壓力，可以儘量蒐集資料，並依大會意見回饋修正其內容，然而，若經過 3 年期間仍無法進到下一階段，則終止之。

註⁽⁴⁾ NWI (New Work Item)，指正式成為 ISO/TC229 草案，此時開始啟動時間，提案須依 ISO/TC229 期程，進行進度修正並通過投票，其投票經簡單多數決同意，投反對票者須說明原因。

註⁽⁵⁾ AWI (After Work Item)，NWI 之後的提案階段，期待成為 ISO 文件。

註⁽⁶⁾ TR (Technical Report)，屬 ISO 技術報告，提供資訊僅供參考，非規定性質，例如包括不同國家、機關的各種數據，內容不進行固定時間之重新檢視。

註⁽⁷⁾ TS (Technical Specification)，屬 ISO 技術規範，收納未獲全面認同或仍在發展中之新資訊，須經會員國 2/3 投票同意，屬規定性質，每 3 年重新檢視內容。

表 1 建立 ISO 草案之一般流程

草案流程	各階段對應文件	備 考
初步階段 (Preliminary)	PWI , Preliminary Work Item	—
提案階段 (Proposal)	NP, New Work Item Proposal	—
預備階段 (Preparatory)	WD, Working Draft	草案以英文、法文撰寫，若可以 3 種語言撰寫，則第 3 種語言為俄文
委員會議階段 (Committee)	CD, Committee Draft	草案流通(circulation)各會員國進行徵求意見，期間為 8 週。草案內容須達共識決，其中反對理由已不涉技術層面(涉及技術層面之反對理由已解決)
質詢階段 (Enquiry)	ISO/DIS, Enquiry Draft	草案流通(circulation)各會員國期間為 12 週。投票須明確，包括：同意、反對、棄權，同意票達 2/3、反對票 1/4 以下為通過本階段
核准階段 (Approval)	FDIS, Final Draft International Standard	草案流通(circulation)各會員國期間為 8 週。投票須明確，包括：同意、反對、棄權，同意票達 2/3、反對票 1/4 以下為通過本階段。本階段已不進行排版 (editorial) 或技術 (technical)層面之修訂
出版階段 (Publication)	ISO, International Standard	4 週內公告標準

2.3 第 2 工作小組會議內容

本次參與之 JWG2 專責奈米領域之量測及特性分析，提案內容多元，包括計量、量測矩陣、奈米及磁性懸浮微粒、石墨烯特性分析等，會議包括 13 場提案小組(PG)會議、2 場策略小組(SG)會議。提案小組會議包括 1 場 comment resolutions(TS)、2 場 IS、3 場 TS、2 場 TR、3

場 PWI(TS)、2 場與 WG3 之聯合會議。策略小組會議包括 1 場戰略研究小組、1 場計量研究小組。本次會議內容及結論參照表 2。

表 2 第 2 工作小組會議內容

編號	標題	備考
TR 18196	Nanotechnologies – Measurement technique matrix for the characterization of nano-objects 奈米技術 – 使用量測矩陣進行奈米物質特性分析	2016.11.08 出版
TS 19590	Nanotechnologies – Size distribution and concentration of inorganic nanoparticles in aqueous media via single particle inductively coupled plasma mass spectrometry 奈米技術 – 使用單粒子感應耦合電漿質譜分析儀進行水溶液中無機奈米粒子尺度分布及濃度量測	草案印製
TR 19716	Nanotechnologies – Characterization of cellulose nanocrystals 奈米技術 – 奈米纖維素結晶特性分析	2016.4.28 已出版
TR 19733	Matrix of characterization and measurement techniques for graphene and related two-dimensional materials 石墨烯及其相關 2 維物質之特性分析矩陣及量測技術	TR 草案撰寫中，待 2017 年春季會議後進行投票
TR 20489	Separation and size fractionation for the characterization of metal-based nanoparticles in water samples 水中樣品的金屬奈米粒子之特性分析分離及尺度分餾	TR 草案撰寫中，建議期程由 24 個月改為 48 個月，以包括更多最新資訊及完成 TR。草案待 2017 年春季會議後進行投票
IS 19749	Nanotechnologies – Measurements of particle size and shape distributions by scanning electron microscopy 奈米技術 – 使用掃描式電子顯微鏡(SEM)量測粒子尺度及形狀分布	草案撰寫中，須增加與 TEM 文件之調和
IS 21363	Nanotechnologies – Particle size and shape distribution measurement using transmission	草案撰寫中，於 2017 年春季會議後提交

	electron microscopy 奈米技術 – 使用穿透式電子顯微鏡(TEM)分析粒子尺度及形狀分布	委員會議草案(CD)
TS 21362	Nanotechnologies – Application of asymmetric-flow and centrifugal field-flow fractionation for the analysis of nano-objects 奈米技術 – 使用不對稱流及離心場流分餾進行奈米物質分析	草案撰寫中，於 2017 年全體會議前進行委員會議投票 (CD ballot)
PWI 21356	Nanotechnologies – Structural characterization of graphene 奈米技術 – 石墨烯結構特性分析	初步草案撰寫中，建議 2017 年成為正式草案 (NWIP)，另石墨烯之化學特性須於 2017 年初提出。
PWI 21357	Nanotechnologies – Evaluation of nanoparticle size and of changes in dispersion state in concentrated media by static multiple light scattering(SMLS) 奈米技術 – 使用靜態多重光散射光譜儀(SMLS)進行奈米粒子尺度及分布狀態改變評估	初步草案撰寫中，將於 2017 年 1 月進行草案意見徵詢
PWI 21346	Nanotechnologies – Characterization of cellulose elementary fibril samples 奈米技術 – 基本纖維素樣品特性分析	初步草案撰寫中，建議於 2017 年春季會議成為正式草案 (NWIP)。
TS 11308	Nanotechnologies – Characterization of carbon nanotubes using thermogravimetric analysis 奈米技術 – 使用熱重分析進行奈米碳管特性分析	2017 年 2 月進行投票 (DTS ballot)。
TS 11888	Nanotechnologies – Characterization of multiwall carbon nanotubes – Mesoscopic shape factors 奈米技術 – 多層奈米碳管特性分析 – 介觀形狀因子	已解決 (resolved) 各界意見，建議於 2016 年 11 月 30 日前交草案給 TC229 秘書處進行草案印製
TS 12025	Nanomaterials – Quantification of nano-object release from powders by generation of aerosols 奈米技術 – 氣懸膠釋放之奈米物質微粒定量	於 2017 年 2 月底前流通 (circulation) 修改之草案
TS 10868	Nanotechnologies – Characterization of single-wall carbon nanotubes using ultraviolet-visible-near	已解決各界意見，建議於 2016 年 11 月

	infrared (UV-Vis-NIR) absorption spectroscopy 奈米技術 – 使用紫外光可見近紅外線吸收光譜儀 進行單層奈米碳管特性分析	30 日前草案交給 TC229 秘書處進行 印製
TS 16195	Nanotechnologies – Guidance for developing representative test materials consisting of nano- objects in dry powder form 奈米技術 – 建立奈米物質於乾燥粉末狀態具代表 性的試驗物質之指引	被要求進行改版，成 為 AWI/TS，並由會 員國於 2016 年 11 月 30 日指定專家給草 案負責人
(新提案)	Nanotechnologies – 3-D tomography in a transm- ission electron microscope(TEM) 奈米技術 – 穿透式電子顯微鏡之 3 維斷層掃描	建議成為 PWI/TS， 並由會員國於 2016 年 11 月 30 日指定專 家給草案負責人
補充說明：DTS (Draft Technical Specification)為 NWI 之後的提案階段，但尚未成為 TS 之草案。		

2.4 石墨烯(Graphene)簡介及其標準化現況

石墨烯由磷片石墨的礦物採取(中國大陸為產量很大的國家之一)，特性極輕極細，甚至在空氣中可飄浮，但基本上就是碳(如圖 10 所示)。石墨烯的英文 Graphene，由石墨(Graphite)及烯類結尾(ene)組成。

2004 年，蓋姆(Andre Geim)與諾佛謝洛夫(Konstantin Novoselov)使用膠帶反覆黏貼石墨再撕開，使殘留膠帶之石墨越變越薄，分離出單層石墨烯，2 人亦於 2010 年獲得諾貝爾物理獎。目前，成長石墨烯的方法包括以化學氣相沉積法(CVD)在銅箔成長、機械剝離法(mechanical exfoliation)等，其特性為導熱性、導電度高、剛性強、高度透明(可見光譜透光率達 97.7%)等，應用領域包括電池添加劑(提高電池續航力及壽命)、智慧型手機散熱膜、抗腐蝕塗料等，另因石墨烯是很好的導電材料，抽成絲後包覆在聚氯乙烯(PVC)內，即為電線，質量不到傳統銅線的 1/10，既輕又強韌。

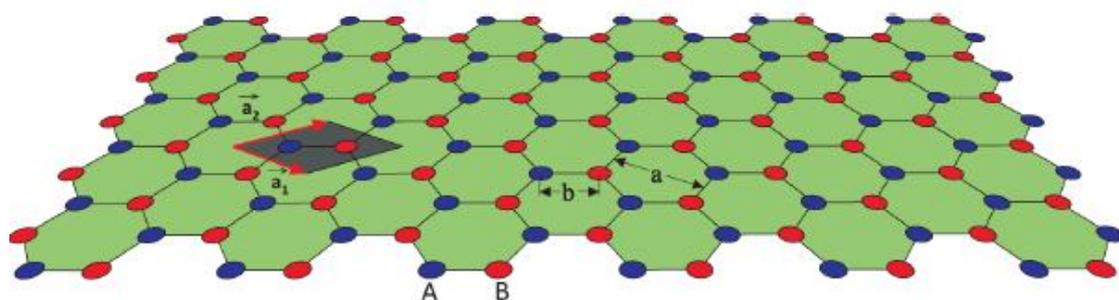
[標準化的重要]

由於生產出來的石墨烯特性難達一致性，阻礙其廣泛應用於工業界大量生產使用。為使石墨烯的實驗室研究結果普遍被各界認識，並產出商業化產品，需要建立具國際共識的標準，定義石墨烯的材料特性及特性量測協定(protocol)，以確保生產鏈可得到穩定的產品特性。

目前，國際標準化的過程藉由 ISO、IEC 等標準團體共同合作，建

立石墨烯特性分析矩陣及量測技術，確認“主要控制特性(Key Control Characteristics, KCC)”及標準化量測協定，來進行特性量測，主要控制特性約 36 種，包括：石墨烯的層數、片電阻(導)、傳導率等。期待藉由石墨烯的標準化，推廣其應用，未來亦可將其標準內容應用於其他 2 維物質。

另外，除了制定新的國際標準，相關團體亦評估現行量測標準應用於石墨烯量測之可行性，希望建立整個標準化系統，除了能夠支持石墨烯相關科技應用於業界之可行性外，亦可將標準化的益處極大化。



二維蜂巢狀結構

$$b = 1.42\text{\AA}$$

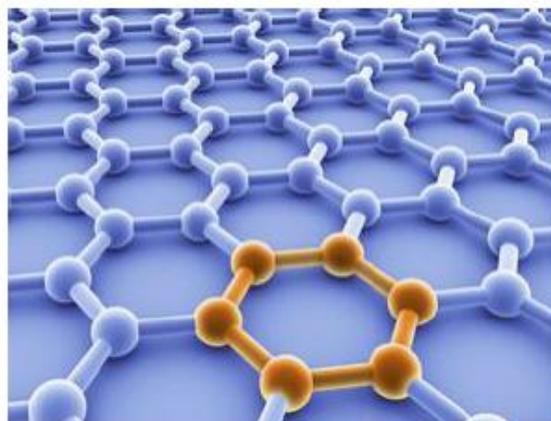


圖 10 石墨烯 2 維結構圖示(資料來源：“石墨烯與二維材料介紹”，林志堅)

2.5 奈米科技及生化系統讀書小組是否成立為第 5 工作小組

讀書小組召集人(參照圖 11)於全體會議之報告摘要如下。奈米科技領域逐漸成熟，無數“奈米產品”在市面上流通(參照圖 12)。因應用及研究的增加，全球奈米科技市場有很大成長(2015 年市值 44.9 億元，到 2021 年預估 128.3 億)。此時，需要及時在奈米的應用及產品領域建立標準化，成立第 5 工作小組可以反映 ISO/TC229 更

深入了解此領域，並同時維持 ISO/TC229 在奈米領域的領導地位。在不改變現行 ISO/TC229 的運作及任務範圍前提下，成立第 5 工作小組與其他工作小組(WG)，站在相同基礎上來運作，因此，所有奈米生化技術、創新的應用及產品可在本工作小組下進行討論。第 5 工作小組的建立不須改變 TC229 或其他工作小組的角色，其水平架構與其他工作小組及其他 ISO/TC、IEC/TC 密切合作，由各界提出相關草案。



圖 11 第 5 工作小組召集人 Dr. Tae Geol Lee 於全體會議之報告

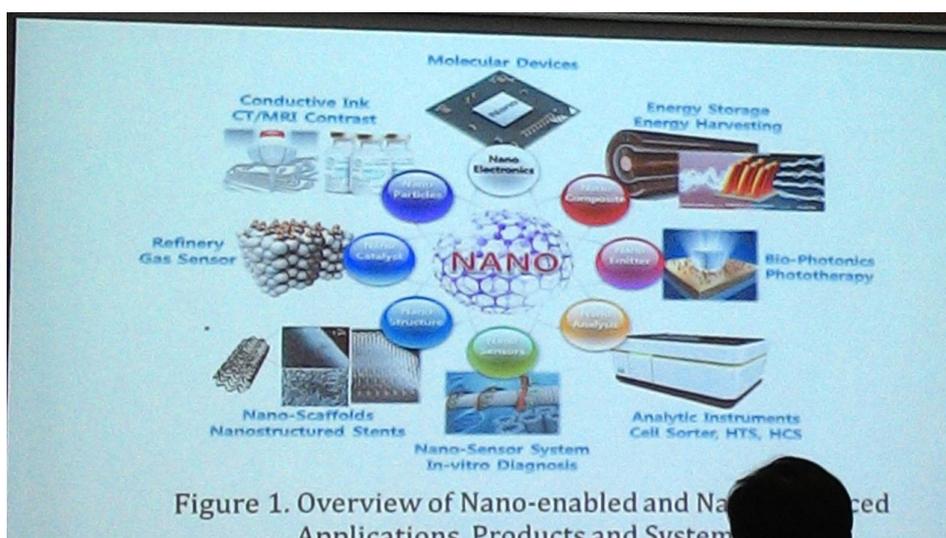


圖 12 市面上流通之奈米產品圖例

業界跟著研發及商品化的腳步在前進，10 年前奈米領域著手奈米用語、命名法及特性分析，ISO/TC 229 努力顯出成效，現在奈米領域需著重討論及標準化奈米物質規格及應用。現在是成立第 5 工作小組：「奈米應用及產品工作小組」的時候。本工作小組須與其他工作小組、其他 ISO/TC 及專業團體合作，以培養強健的體質，建立生產安全、具高度信賴度的應用及產品市場，並避免與其他標準化活動重疊。

會員國於全體會議進行表決(參照圖 13)，以 8 票同意、6 票反對，決議成立 ISO/TC 229 第 5 工作小組「奈米應用及產品」。(奈米科技及生化系統讀書小組大事紀詳見表 3)



圖 13 全體會議表決是否成立第 5 工作小組

表 3 奈米科技及生化系統讀書小組大事紀

時間	大事紀	會議地點
2013 年 5 月	成立新的讀書小組 (SG)，探討主題為奈米生化系統 (Nano-Bio Study Group)	墨西哥
2013 年 11 月	讀書小組建立新名稱、使命、範圍及目標，由奈米生化調整為奈米科技及生化系統(NBS, Nanotechnologies and biological Systems)	巴西
2014 年 11 月	開始將現行工作小組中正進行標準化的工作，與奈米生化領域建立關係(在 WG3 及 WG4 著手 2 個 NWIP)	印度
2015 年 5 月	第 1 次奈米科技及生化系統國際座談會	南韓
2015 年 11 月	讀書小組調整為生化系統的奈米科技應用	加拿大
2016 年 5 月	參與 ISO/TC276 Biotechnology 生化科技全體會議	美國
2016 年夏季	第 2 次奈米科技及生化系統國際座談會	南韓
2016 年 11 月	商議成立為第 5 工作小組(WG5)，本次討論會議計 33 位專家、11 個國家(澳洲、加拿大、美國、法國、德國、日本、伊朗、韓國、史瓦濟蘭、英國、荷蘭)及 2 個組織(OECD、EC)參與，修正主題為「奈米產品及應用」，範圍為建立使用奈米及其技術提升產品功能的相關標準。並於全體會議決議成立之。	新加坡

2.6 ISO/TC 229 之反省及思考

ISO/TC 229 奈米技術委員會於 2005 年成立迄今滿 10 年，本次計 5 天的會議行程，其中大會花些時間進行本技術委員會的反省及思考「標準與創新的關係為何?」、「標準是否支持奈米科技為基礎的創新?」，以下摘要於本次 ISO/TC 229 之各界反思及建議。

- (1) 以業界角色來看，業界需要有參與標準制定的動機，因此各國須以業界需求來推動標準建立。標準內容避免重複性及應用性太狹窄，另外，標準的規格要經濟實惠，讓業界實際執行標準規定的成本具可接受程度。
- (2) 以標準觀點而言，研發帶動創新，創新規格須被驗證具可重複性、可生產性及正確性，最後由創新的規格產生標準。然而，量測標準須由國際間、跨實驗室研究的數據作為支撐，才能提高標準內容的正確度。經討論評估，本次參與的第 2 工作小組之材料(material)、量測(measurand)及技術(technique)項目，仍為制定標準的重點方向。
- (3) 最後，論及國家政策，標準須思考政府機關引用法規需求，以國家利益、人民生命財產為考量的基礎。因此，制定標準須思考未來被國家(際)引用為法規的需求程度，以此調整制定標準的優先次序。

3. 心得及建議

- (1) 雖然奈米技術發展逐漸凸顯其重要性，但奈米科技對人類帶來的影響是正面或負面，仍需更長時間評估。舉例而言，本次會議之 1 個新提案 “Nanotechnologies – A method for quantification of cellular uptake of single-wall carbon nanotubes, multi-wall carbon nanotubes and carbon nanohorns by using optical absorption measurement” (使用近紅外線吸收方法，建立量測單層、多層碳奈米管及碳奈米角的細胞攝取量定量法)，評估細胞內奈米碳管及碳奈米角定量方法，亦評估奈米與細胞結合的數量。

據了解，碳奈米角如同石墨烯，為碳奈米物質，於 1998 年由日本物理學家 (Ijima) 等人發現。碳奈米角由單層石墨烯“片”組成，類似單層奈米碳管，但其形狀為長筒狀，筒之角度約 20° 、筒直徑約 2 nm~5 nm，如圖 14 所示，

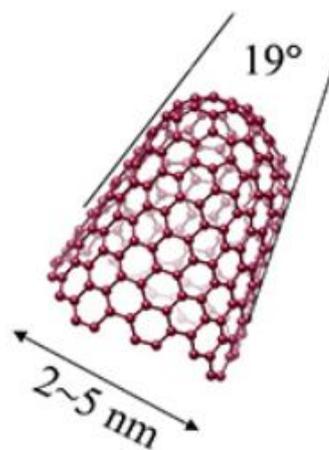


圖 14 碳奈米角形狀圖例 (資料來源：Single-walled carbon nanohorn properties & applications, Ryota Yuge)

數千個碳奈米角組成之聚合物可達 80 nm~100 nm。碳奈米角基本特質具高分散性、高傳導性及大比表面積(specific surface area, 單位質量或體積顆粒物質的總表面積, 常以 m^2/g 或 m^2/m^3 表示, 為評估吸附劑或多孔性物質性能的重要參數之一), 因此未來潛在應用包括氣體吸附、藥物傳送之載送、催化劑及感測應用。

本提案方法評估奈米與細胞之結合數量, 對於了解細胞毒性極有用處, 立刻被大會接納為新的草案, 但會後經本局出席人員與演講者討論其研究, 量測技術雖可評估奈米與細胞結合數量, 但細胞接受到的“毒性程度”與其結合數量的關係卻尚未明確。

因此針對奈米科技發展, 各國如火如荼進展中, 但其帶給人類之損益程度, 仍需抱持謹慎評估態度, 以更長的時間進行資料蒐集及反饋, 以期達到奈米科技之最大且正面效益。

- (2) 本次成立第 5 工作小組頗具爭議, 其召集人韓國 Dr. Tae Geol Lee 代表國家亟欲在新興奈米科技產業領域拔得頭籌, 因此於 2013 年已為新成立的工作小組鋪路, ISO 會議桌上與會議台下充滿政治角力與協商。

成立第 5 工作小組得到本次會議主席英國 Dr. Denis Koltsov 支持, 周遊各工作小組協助遊說各國支持。本次韓國亦派 20 多人與會, 提出多份提案成功進入 ISO 草案制定流程, 顯其充分投入人力、資源於奈米領域, 並爭取國際影響力之企圖心。

- (3) 藉由本次大會之綜合討論, 考量標準之各個面向。例: 何時為制定標準的正確時機? 如何引進各界專家、公(協)會投入標準標準之制定?

標準的制定為人才、經費與技術之結合, 標準跟著研發及創新前進, 藉由跨國、跨實際室、甚至跨領域的研究, 驗證成果具可信賴度, 其成本亦為可接受, 另外考量其制定是否可供未來法規引用並具產業需求, 則是制定標準的起點。

期待我國持續投入奈米科技之研發, 並參與國際標準組織活動等工作, 俾利開創市場先機, 凝聚國內產官學研奈米技術領域等共識, 接軌後續國際標準工作。

- (4) 參與今年的 ISO 會議, 有機會認識主辦國新加坡。

新加坡位於馬六甲海峽最南端出口, 於 1965 年退出馬來西亞獨立建國, 主要由華人、馬來人、印度人組成, 全國面積僅稍大於 700 平方公里(約為台北市加新北市面積之 1/3), 雖然其天然資料貧乏, 連飲用水皆需向馬來西亞購買, 但靠著國際貿易、人力資料及強大企圖心, 成為具國際競爭力的國家, 為全球前幾名的金融中心, 並在綠化及環境整潔方向具成效, 吸引各國人民前來觀光(圖 15 為新加濱海灣花園照片)。

新加坡全國人民向上發展突破的企圖心、具備國際視野，及在自我包裝行銷方面之長才，在在足供我國學習，在有限資源的環境中，展現與他國不同之特色，並提升我國競爭力，贏得國際尊重。



圖 15 新加濱海灣花園(Gardens by the Bay) 照片

