

出國報告（出國類別：其他(國際會議)）

## 出席 SPE ANTEC 2013 研討會

服務機關：國立高雄第一科技大學

姓名職稱：黃明賢 教授

派赴國家：美國

出國期間：102.4.19~102.4.27

報告日期：102.5.23

## ~ 目 錄 ~

壹、目的.....	2
貳、過程.....	3
2.1 發表內容摘要.....	3
2.2 報告討論交流情形與主要論述.....	4
2.3 射出成型工程技術研討.....	7
參、心得.....	12
肆、建議.....	13
附件.....	14

## 壹、目的

此行目的主要在出席每年一度美國塑膠工程師國際研討會，發表學術論文，並考察產學界在塑膠加工技術的發展狀況。美國塑膠工程師國際研討會是美國的塑膠工業年度盛事。今年於美國俄亥俄州辛辛那提市那提杜克能源公司會議中心舉行，來自世界各地之塑膠相關的專業人事齊聚一堂，討論塑膠產業最新的研究方向和新技術，包含高分子材料、成型製程、模具設計與成型機械設計、數值模擬與平台設計、教育訓練等專業領域。今年更集結全球頂尖學術界及工業界研究人員與會。本著作報告題目為「使用磁屏蔽材料增強模具表面感應加熱之效能」，由於射出成形高的模具溫度設定有助於熔膠的模內充填及成形品質的提升，卻也造成冷卻時間的大幅增加。使用感應加熱技術針對模具表面進行快速加熱，可改善此問題。但感應加熱中相鄰線圈的電流方向相反時會造成磁場相斥的鄰近效應，易造加熱效率的大幅下降及區域加熱溫度不均。目前的研究多以線圈疊層及使用磁場集中器等方式進行改善；本研究提出新的構想—發展磁屏蔽感應加熱技術，以軟磁鐵氧體隔離線圈磁場改善鄰近效應造成之磁場相斥現象。實驗證實磁屏蔽感應加熱技術能有效的改善鄰近效應造成之磁場相斥現象，提高升溫速率與均溫性。

此次報告與在場多位專家進行多項討論，獲得相當良好之迴響。會中與多位專家學者進行學習，了解目前國際技術發展與趨勢，掌握新穎觀念與需求脈動，並與德國塑膠加工技術中心、美國威斯康辛大學、香港科技大學、中國大陸浙江大學等高校及研究機構交流。此次會議不僅在研究上獲得相關領域專家寶貴意見，更藉由不同的專題演講獲取最新技術發展的資訊。

## 貳、過程

SPE ANTEC®，是美國的塑膠工業中年度最大的盛事。每年有超過 2,500 參與人，超過 600 論文在此發表。依領域別分有 34 個分組：(1)ALLOYS AND BLENDS ； (2)APPLIED RHEOLOGY ； (3)AUTOMOTIVE ； (4) BIOPLASTICS ； (5) BLOW MOLDING ； (6)COLOR AND APPEARANCE ； (7) COMPOSITES ； (8)DECORATING AND ASSEMBLY ； (9)ELECTRICAL AND ELECTRONIC ； (10)ENGINEERING PROPERTIES AND STRUCTURE ； (11) EXTRUSION ； (12)FAILURE ANALYSIS AND PREVENTION ； (13) FLEXIBLE PACKAGING ； (14)INJECTION MOLDING ； (15)JOINING OF PLASTICS AND COMPOSITES ； (16)MARKETING AND MANAGEMENT ； (17)MEDICAL PLASTICS ； (18)MOLD MAKING AND MOLD DESIGN ； (19) NANO/MICRO MOLDING ； (20)PLASTIC PIPE AND FITTINGS ； (21) PLASTICS ENVIRONMENTAL ； (22)PLASTICS IN BUILDING & CONSTRUCTION ； (23)POLYMER ANALYSIS ； (24)POLYMER MODIFIERS AND ADDITIVES ； (25)PROCESS MONITORING AND CONTROL ； (26) PRODUCT DESIGN AND DEVELOPMENT ； (27)QUALITY AND CONTINUOUS IMPROVEMENT ； (28)ROTATIONAL MOLDING ； (29) STUDENTS ； (30)THERMOFORMING ； (31)THERMOPLASTIC ELASTOMERS ； (32)THERMOPLASTIC MATERIALS & FOAMS ； (33) THERMOSET ； (34)VINYL PLASTICS。本人研究興趣在射出成型工程技術，所以參與討論的分組隸屬在 INJECTION MOLDING。

### 2.1 發表內容摘要

射出成形製程中，高的模具溫度設定有助於熔膠的模內充填及成形品質

的提升，卻也造成冷卻時間的大幅增加。使用感應加熱技術針對模具表面進行快速加熱，可改善此問題。但感應加熱中相鄰線圈的電流方向相反時會造成磁場相斥的鄰近效應，易造加熱效率的大幅下降及區域加熱溫度不均。目前的研究多以線圈疊層及使用磁場集中器等方式進行改善；本研究提出新的構想—「使用磁屏蔽材料增強模具表面感應加熱之效能」，乃發展磁屏蔽感應加熱技術，以軟磁鐵氧體隔離線圈磁場改善鄰近效應造成之磁場相斥現象。實驗證實磁屏蔽感應加熱技術能有效的改善鄰近效應造成之磁場相斥現象，提高升溫速率與均溫性。

## 2.2 報告討論交流情形與主要論述

射出成形製程中模具溫度對於成品品質具有重大的影響，模具溫度的高低不僅會影響成形週期，也會影響成型過程的參數設定與成型品質。模具溫度過低，會導致塑料在充填時融膠溫度快速下降，黏度上升導致塑料在充填時之流動阻力大幅增加，產生短射，翹曲、殘留應力及縫合線強度等品質下降。但在傳統的模具設計上，高模具溫度雖有利於提高塑料的充填性，並且提高成型品質，卻會造成冷卻時間的大幅增加，降低生產效率，使得在生產成本增加。

為解決高模溫造成生產效率降低的問題，陸續發展出許多變模溫（variotherm）技術，將模具溫度作動態控制，於射出時升高模具溫度，而於冷卻階段將模具度降低，常見的變模溫加熱技術有紅外線加熱、高壓空氣加熱、薄膜電阻加熱、電熱管加熱、蒸氣加熱、與感應加熱方法等方式。而其中感應加熱只對模具表面進行快速加熱，相較於傳統的油溫系統具有加熱冷卻快速、可局部加熱、控制性高、耗能低等優點，可有效的提高模具溫度並降低成形週期。

感應加熱目前分為四種加熱模式：外置固定式感應加熱、移動式感應加熱、包覆式感應加熱、嵌入式感應加熱。外置固定式為四種感應加熱中最容易被實現的一種加熱形式，其感應加熱線圈與模具為個別的系統，其中又以國內中原大學陳夏宗教授、成功大學黃聖杰教授、高雄第一科技大學黃明賢教授等研究團隊將此技術應用於射出成形，可使模具表面溫度短時間內快速提升，且加熱範圍可控制在  $100\text{ mm} \times 100\text{ mm}$  以下；成功大學黃聖杰教授團隊曾針對外置式感應加熱的感應線圈電流方向進行探討，並發表於去年舉辦之 ANTEC2012 研討會，研究得知：感應線圈的電流方向會影響升溫速率與均勻性。移動式感應加熱又分為兩種，一種為感應線圈固定不動，欲加熱件以等速率方向移動，另一種為欲加熱件固定，移動感應線圈進行加熱，但實際應用上居以前者較多，大多應用於焊接或表面熱處理。包覆式感應加熱是利用感應線圈將整個欲加熱件包覆起來，達到升溫的效果，中原大學陳夏宗教授研究團隊指出，將包覆式感應加熱技術應用於模具加熱上，對於表面溫度場有很好的加熱效果。嵌入式感應加熱是將感應線圈放置於模具內部，利用感應加熱穿透的透性，並透過熱傳效應加熱模仁表面，此技術應用於射出模具時，由於線圈放置於模具內部，相較於外置式感應加熱可節省線圈移動的時間，更能有效減短射出成形週期，但也因為感應加熱放置於模具內部，在設計時須同時考慮冷卻水路與頂出系統的配置，因此在多重考量下，往往內置式感應加熱之模具結構剛性較低。

感應加熱係利用感應線圈產生之磁場對模具表面進行感應加熱，因此如何有效地控制感應線圈之磁場均勻分布就顯得格外重要，而感應磁場本身若線圈電流方向相反將會產生磁場相斥的鄰近效應，導致溫度的不均勻分佈，增加線圈設計之困難及加熱效能的降低。目前解決磁場分布不均的作法皆以加裝磁場集中器的方式進行磁場分布控制，而磁場集中器的主要功用為局部增加磁場大小，但對於線圈電流方向所導致磁場相互抵銷時，卻無法有效的

改善，導致感應加熱的效能降低。本論文運用磁屏蔽材料區隔相斥磁場之方式進行感應加熱改善，增進感應加熱之效能及溫度均勻性，分別針對兩種常見的單層往復及渦線式線圈進行實驗比較，探討使用磁屏蔽方式對感應加熱的升溫速率、均溫性及耗能等重要性質的影響。

此次研討會除本人發表關於「運用磁屏蔽材料增強模具表面感應加熱之效能」，英文名稱「ENHANCEMENT OF INDUCTION HEATING EFFICIENCY ON MOLD SURFACE USING FERRITE MATERIALS」，另有三篇關於感應加熱及快速模溫控制技術(RHCM)的發表：(1) INITIAL VERIFICATION OF AN INDUCTION HEATING SET-UP FOR INJECTION MOLDING；(2) DEVELOPMENT OF AN INDUCTION HEATED ROLL-TO-ROLL LITHOGRAPHY PROCESS；(3) PERFORMANCE COMPARISON OF SELECTED RAPID HEAT CYCLE MOLDING SYSTEMS AND MODELS FOR PREDICTING HEATING AND COOLING BEHAVIOR。第一篇為評估感應加熱技術應用於射出成形製程的先期研究，第二篇則設計一固定式感應線圈對 Roll to Roll 製程中載有微結構的滾筒進行快速加熱，唯所設計之加熱線圈形式有本論文提出之明顯之「鄰近效應」(感應加熱中相鄰線圈的電流方向相反時會造成磁場相斥的鄰近效應，易造加熱效率的大幅下降及區域加熱溫度不均)，所以有加熱效果的不良的問題。該團隊曾應用磁場集中器尋求改善，但效果不佳。第三篇則印證快速模溫控制技術在實際應用的優越性。

綜合觀之，目前國內在感應加熱運用在模具升溫的研究居於領先地位，尤其本研究提出的構想—「使用磁屏蔽材料增強模具表面感應加熱之效能」，乃發展磁屏蔽感應加熱技術，以軟磁鐵氧體隔離線圈磁場改善鄰近效應造成之磁場相斥現象，是提昇感應加熱加熱效率及均勻加熱溫度的有效做法，本研究實驗證實磁屏蔽感應加熱技術能有效的改善鄰近效應造成之磁場

相斥現象，提高升溫速率與均溫性。會中有專家尋問多重物理量的 CAE 分析經驗並建議對曲形模面感應線圈做進一步的研究。

## 2.3 射出成型工程技術研討

本人研究興趣在射出成型工程技術，所參與討論的論文鎖定在射出成型機技術、螺桿設計技術、熔合線成形問題以下論文為主要研習對象：

### 2.3.1 射出成型機技術

在射出成型機技術方面，主要所聆聽的論文有：(1)INTEGRATED PROCESS MONITORING AND PROCESS CONTROL OF INJECTION MOLDING MACHINES AND MOLDS；(2)POTENTIAL FOR EFFICIENCY IMPROVEMENTS AT DIFFERENT INJECTION MOLDING MACHINES；(3) 2PC-RECU-MODULE FOR ENERGY RECOVERY AT HYDRAULIC DRIVEN INJECTION MOLDING MACHINES；(4)KEY FIGURES FOR DESCRIBING AND COMPARING THE ENERGY CONSUMPTION OF INJECTION MOLDING PROCESSES；(5)DETERMINING WHICH IN-MOLD SENSORS SHOULD BE USED FOR V/P TRANSFER DURING INJECTION MOLDING FOR THREE DIFFERENT INJECTION STRATEGIES。

論文所提的射出成型機研究接以精密、穩定、智能化、節能為技術發展的主要訴求，射出成型機的控制需對所有電機馬達、液壓作動油及溫度、開關模、射出、座進退、中子、托模、氣閥門、模溫及止逆射嘴等動作邏輯進行掌握。射出成型機的主要控制功能整理如下：

溫度控制：對射出成型機的料管、冷水閥、及油溫做溫度控制，其中冷水閥與油溫的控制通常作簡單的開關控制；料管的溫度控制則較為講究，爲了保持溫度設定值防止加熱過程中溫度超過設定值，所以應做比例與微分的

控制模式，同時爲了消除常態的偏移誤差也應該具備積分的功能，除了提供監控簡易可靠之外，須使控制參數可重複設定，使成型過程能夠保持良好的重現性。

動作順序控制：射出成型機的動作可分爲關模工程、開模工程、冷卻工程、射出工程、加料工程、鬆退工程、托模工程、及射座進退工程，每一個工程又有其細部動作，例如！開關模工程可分四段速度壓力及位置等切換控制，射出成型機的機械動作就是由上述工程所組合而成。

運動控制：在射出成型機上可安排許多感測器及電子開關，如極限開關，壓力感測器，光學尺，熱電偶、電磁閥等，提供迴授控制。其中，壓力感測器爲量測射出壓力的元件，光學尺則是用來回饋位置的感測器，透過它們判斷射出切換位置，計算射出速度，熱電偶是用來進行溫度回饋使料溫可控制在設定的溫度。第五篇論文則在模具上安裝壓力、溫度感測器進行射出切換位置判斷，以提高機台製程能力。

SPC 統計分析：藉由記錄射出成型的各種參數，如周期時間、計量位置、溫度、射出終點、射出最前位置等，進行統計分析以監視射出成型生產過程中的機台成型穩定度。

保護功能：提供軟硬體上的自我檢測的功能，若出現硬體異常會出現在顯示器上提示操作者，待硬體故障排除之後射出成型機才能啓動。而軟體保護有如安全門在開啓的情況下是不能做關模的動作，以防止人員的夾傷。

綜合此分組論文的研討內容，目前射出成形機技術朝向以下之發展：(1) 專家系統：控制器本身會依照模具的尺寸大小、模穴數量以及塑料材質，經由資料庫比對後給予操作者建議的成型參數。(2) 智能化：控制器本身自我進行模流分析給予適合的成型參數，可自我進行運動分析，使其可在低耗能的情況下讓作動更加流暢。自我故障排除的功能，使控制器本身可進行自我故障檢測及排除，若無法排除可自行藉由網路與公司連線回報。

### 2.3.2 螺桿設計技術

在螺桿設計技術方面，主要所聆聽的論文有：(1)DYNAMIC UNI-LAYER MELTING MODEL；(2)UPGRADING THE CAPACITY OF AN EXISTING SINGLE-SCREW EXTRUSION SYSTEM；(3)SCIENTIFICALLY DESIGNED BARRIER SCREW。

射膠螺桿是射出成型機的關鍵技術，負責塑膠原料的輸送、熔融、混煉、計量等功能。而塑化過程的最佳化關鍵在於良好的射膠螺桿設計，故射膠螺桿設計的好壞直接影響到成型品的品質及射出成型機的生產效率。決定射膠螺桿設計的參數很多，例如：壓縮比、長徑比、螺槽深度等，不同塑料有不同的螺桿設計參數。往復式螺桿自 1956 年問世至今仍為設計的主流，是現今最經濟、最省能源的熱塑性塑膠加工方式。一般而言不希望螺桿的長度太長，因太長會造成許多問題，例如太長的螺桿會使塑料在螺桿上的時間延長及過度的剪切和加熱所造成塑料劣化的危險。

致力於追求高效能射出螺桿的開發是目前產學業共同個明確的目標。一般型螺桿設計除了理論基礎以外，可根據小型螺桿之實驗數據，利用螺桿尺寸放大原則來評估大螺桿之性能，以降低實驗測試規模及資源消耗。射出螺桿塑化過程中，需考慮固-融體輸送、熔融、混煉及溫度分布，而實際比例放大因子常是各種目標特性需求之間的折衷值。早期的研究曾以已知的螺桿幾何、製程參數及材料特性來預測射出機的計量時間，將螺桿視為一傳送固體與融體混合的泵。研究模型顯示螺桿幾何是最重要的參數，其次是聚合物流變及製程參數，強調壓縮段對生產量的影響。另可藉由可視化料管系統的設計，評估普通螺桿設計上固體床崩裂與成形條件兩者的關係，發現固體床較容易在高轉速、長射出行程、高背壓及長滯留時間等成形條件下崩裂。

除了傳統三段式螺桿，新型混煉元件可有效的促進融體混煉分配，使成形品達到較高的均質性，以提升成形品品質穩定性、精密度與色勻性。如藉

由加裝混煉碟片(Mixing disc)於螺桿末端，增加融膠在螺桿中滯留時間，以提升混煉效果。以屏障螺桿合併拉伸混合(Elongational mixing)的概念，可改善混合、融化、分散及製程穩定性。

過去業界對於射出螺桿多以經驗法則或試誤法進行設計，往往造成成本的浪費且效果並不顯著。研討會中有學者分享以 CAE 技術建立適當的分析模型並結合品質實驗設計法，探討螺桿設計參數的經驗。田口品質實驗設計方法為最常被應用於製程的改良與提升品質良率的研究上，亦可進行射出螺桿的設計參數最佳化研究。目前坊間提出以 CAE 分析軟體 Screw-Plus 結合田口方法，可針對影響射出螺桿在塑化效果與成形品質方面的關鍵設計參數，進行完整的田口分析實驗，獲得特殊塑料之專用螺桿最佳設計，可使塑化能力獲得明顯的改善提升。

### 2.3.3 熔合線成形問題

在熔合線成形問題方面，主要所聆聽的論文有：(1)EFFECT OF MOLDING CONDITIONS ON THE WELD LINE PROPERTY OF INJECTION MOLDED JUTE/PP COMPOSITES；(2)EFFECT OF WELD LINE AND SCRATCH ON THE MECHANICAL PROPERTY OF INJECTION MOLDED POLYPROPYLENE AND POLYCARBONATE PLATES；(3)NEW INSIGHTS INTO INTERFACES IN INJECTION MOLDED PARTS。

所謂「縫合線」，指射出成形製程中發生於為兩邊融膠流動會合交接之位置，一般呈線狀分佈，為射出成型多澆口設計或零件內部具破孔模穴常見之現象。由於融膠於模穴內呈噴泉流動(Fountain-flow)方式前進，縫合線位置分子排列方向會與其它斷面位置不同，呈現與射出件截斷面平行的現象，容易造成射出件結構力降低產生斷裂。而且縫合線位置一般常發生於融膠流動末端，充填壓力及溫度較低，加上分子配向及排氣問題易造成表面凹陷

痕，影響射出件外觀。縫合線的形成會帶來局部區域的強度缺失，使產品更容易損毀且會降低使用壽命，其造成的問題主要為：(1)分子鏈結結合差，機械強度弱，很容易被破壞，(2)此區多為流動末端，受空氣高度壓縮，產品容易變形，(3)外觀不良，融熔處常有明顯的接合槽(V-notches)，(4)此區域易夾雜空氣，氣體逸散後會造成收縮凹陷。

縫合線發生的原因複雜且多變，因為太多的的考量因素，且含括多個學術領域，較難以理論方程式及實驗數據來歸納及統計；若以整體來觀察縫合線處的狀況，以溫度和排氣來考慮縫合線間的關係的話，可以概括有冷料行縫合線與包封型縫合線兩種：(1)冷料型縫合線：高分子原本呈現為固態，經過升溫加熱過變態線後，先呈現黏彈性塑膠體，再超過玻璃轉折溫度時將呈現融熔料體狀態，而射出成形多於這個融熔狀態時進行加工，當兩股或以上的熔體流動時，料體溫度會隨著流動路徑長而下降，到接合處時則會因溫度低，使分子不易糾結、擴散，產生縫合線。(2)包封型縫合線：當兩股或以上的熔體進入模穴時，模穴內部因閉鎖成一空間，充滿了空氣，當熔體充填時，有部分空氣會熔入塑料體中，其餘有些則隨著料體繼續行進、推擠，這些空氣通常被壓縮推擠至流動末端的接合處，直到有排氣槽或開模後才能將其排出。而如果排氣不當時，於接合處會有高壓的空氣或清潔不全的穢氣，使接合處產生縫合線，此則稱為包封型縫合線。

研討會中學者指出：塑膠件的成品外觀一直是外界所重視的品質特徵，而塑膠件於射出成型時會產生許多的成形缺陷，而縫合線受限於產品的幾何形狀及澆口設計最難以完全消除，一直是業界亟欲瞭解及解決的問題。

本人認為：目前雖然有眾多的研究針對縫合線的成因及參數影響做出研究及改善建議，但並未對排氣問題，縫合線斷面結構及縫合線附近暗影等做出深入的研究。可於縫合線附近設計不同的排氣設置，觀察各參數對拉伸試片的拉伸強度及縫合線斷面結構的影響，以獲得排氣對縫合線結合性質的影響。

響，並由縫合線破壞面結構找出造成縫合線表面視覺缺陷成因。另可導入外部氣體保壓技術，於公模板頂出銷位置建立空氣封阻及高壓空氣進氣裝置，於射出過程打入高壓氮氣，藉以改善射出試片之表面縮陷、縫合線及翹曲等缺陷。

## 參、心得

SPE ANTEC®，是美國的塑膠工業年度盛事。每年集結全球頂尖學術界及工業界研究人員與會，參與人員逾 2,500 人，超過 600 論文在此發表。身為塑膠加工研究者，很慶幸再度親自與會(此次為第四次與會)。發表者所親自報告的論文內容非常充實，很多的內容在紙本論文未披露。難能可貴的：與會者無保留的報告會回應研究中寶貴的資訊，另人有不虛此行之感。

塑膠加工技術是全球主要量產方式，無論從日常塑膠用品、汽機車等交通工具、醫療產業、以至 3C 電子零件產品開發，皆為重要的技術主軸，尤其在新製程的開發與新材料的應用格外被重視，現今節省能源的議題高漲，如何將最新的製程控制與節能技術應用在塑膠加工當中，今年的論文在射出成型的相關應用方面研究佔有很大的比例，主要著重於新製程的應用開發與成型製程模擬技術之發展；現在產品追求輕、薄、短小，因此在產品的品質上無論是變形、或表面缺陷皆不允許，所要求的水準大幅的提升，因此相對應的製程列為重要的研究方向；製程技術如 Mucell 射出成型、Roll to Roll 成型、共射出成型、微成型等都是新興且遠景看好的新技術。整體而言，此會議提供與會人士了解研究成果與新的研究趨勢外，與會人士也可建立溝通管道，彼此交換心得與資料，對於研究的交流大有助益。

## 肆、建議

臺灣以製造立國，3C 產業表現繫乎國內經濟盛衰，塑膠加工是其關鍵技術，參與此次論文研討有以下技術發展的建議：(1)精密成形技術：涵蓋產品幾何薄形化設計、模具設計與分析、成形參數設定最佳化，以符合品質要求為技術研發目標。(2)快速模溫加熱技術：針對高週波加熱器進行感應線圈優化設計，使應用於射出成型模具的曲形模面加熱具備表面快速升溫、均溫與控制加熱範圍的表現。(3)智慧型監控技術：在模具或成型機裝設適當感測器，擷取重要資訊實施製程監控與品質管理，提升製程能力或遂行零缺陷生產。(4)成型機射膠螺桿開發技術：射膠螺桿為成型機的關鍵技術，以 CAE 技術建立適當的分析模型並結合品質實驗設計法，探討螺桿設計參數，以節省時間及降低實作成本，建立特殊塑料專用型螺桿最佳設計技術之能力。

另外，雖然國內在塑膠加工領域投入者甚多，但近年來參與 ANTEC conference 的人數明顯減少；相對於中國大陸及韓國與會人數逐年成長的景象，我們不得不為此領域在國際接軌的退步起了憂心！造成此衰退的原因可能與我國近年經濟力下降、歐美地區消費費用昂貴，致使個人補貼部分出國差旅費用能力困難有關，如果能調高補助費用及鬆綁經費核銷條件會是一大助力。倘此則利於提高參加歐美地區重要研討會的人數，有助於提昇國家競爭力。

## 附件



ANTEC 2013 會議地點—美國辛辛那提  
杜克能源公司會議中心



出席 SPE ANTEC 2013 會議



出席北美華人塑膠工程聯誼晚會(SPE 派  
員共同商討籌劃 2013 上海研討會活動)



SPE ANTEC 2013 攤位展示會場



與威斯康辛大學童立生教授、香港科技  
大學高福榮教授等學術交流



中國石油公司副總裁 Dr. Qiao, Jinliang 主  
講「中國高分子材料及新材料開發」