

# 高分子材料科学的发展趋势 及优先领域的建议

冯汉保

(国家自然科学基金会 材料与工程科学部)

徐 僖

(成都科技大学 高分子材料工程国家重点实验室)

**[摘要]** 本文参考“高分子材料学科发展战略”研究报告,根据有机高分子材料在材料科学中的地位、任务与发展趋势,试提出我国高分子材料学科基金项目近期优先发展研究领域的建议。

## 1. 高分子材料科学的地位及任务

材料、能源、信息是当代科学技术的三大支柱,材料科学又是科学技术的先导与基础。金属材料、无机陶瓷材料和高分子材料是近代材料科学的三大支柱。前两者已有数百年历史,而高分子材料则是后起之秀。自科学高分子概念建立至今,仅有60年的历史,但它的出现给材料领域带来了巨大变革,形成了金属材料、无机陶瓷材料、高分子材料及其复合材料共存的格局。高分子材料由于原料丰富、制造方便、用途广泛和效益显著等特点,在科学技术与国民经济中的地位日益突出。在材料领域中,高分子材料增长最快,所占比重也越来越大。在20世纪的40至80年代中,全世界钢的平均年增长率是5.7%,木材为1.6%,水泥为6.4%,而塑料为13.6%,并持续以大于10%的速度增长。80年代中期,世界上塑料的体积产量已接近钢的产量,化学纤维产量接近天然纤维,合成橡胶产量是天然橡胶的两倍。从某种意义上说,人类已进入了高分子合成材料的时代。

高分子材料科学是一门新兴的多学科交叉的科学,它的发展需要科学与技术最密切的配合,要求数学、物理、化学和生物等多学科的最佳协调与共同参与。到今天,高分子材料科学已是一门具有坚实理论与丰富实践的科学,也是一门充满了机会与挑战的科学。学术上的国际交流与协作、和技术上的高度保密与竞争,构成了高分子材料科学发展的一大特点。

根据1993年度《国家自然科学基金项目指南》,我国高分子材料科学近期的任务是:研究高分子材料的制备与加工、结构与性能的关系,深入了解加工工艺和各种环境因素对材料性能的影响,为通过共混复合提高现有高聚物的性能与功能等;制备高性能与特种功能材料;通过分子设计和形态控制,制备具有物质、能量和信息的传递、转换与贮存功能的高分子功能材料,以适应高技术时代的要求。为高分子材料的分子设计,合理使用,提高性能,改善

本文于1993年3月15日收到

功能,发展新材料、新工艺、新技术和新的应用领域提供理论依据和基础数据,总结规律与发展理论。

## 2. 高分子材料科学的发展趋势

随着科学技术与国民经济的发展,对材料科学提出了各种各样新的要求。总的来说,今后高分子材料科学发展的趋势可以概括成高性能化、高功能化、复合化、精细化与智能化。

**高性能化** 高性能高分子材料是高分子材料科学发展的一个重要方面,随着航空航天、电子信息、汽车工业等多方面的需要,要求高分子材料的性能向超高强度、超高模量、超韧及高弹方向发展,并要求在极端条件下(如超高温或超低温,微重力等)具有良好的使用性能、耐腐蚀和耐久性等,这就对材料的分子设计、制备与成形加工理论提出了严峻的挑战。

**高功能化** 功能高分子材料是当今十分活跃的领域,各发达国家进行了大量的投资,已出现一大批高功能高分子材料,以适应高技术领域的要求,所谓功能高分子材料是指具有如电磁功能、光电功能、传质与传能功能、分离与贮存功能、以及催化与生物活性等功能的高分子材料,它是高分子材料科学中最富活力,也最具希望的领域。

**复合化** 博采众长的先进复合材料代表了材料的发展方向,而高分子材料又是先进复合材料中最主要的基体之一。复合化是达到材料高性能化与高功能化的必要途径之一。

**精细化** 由于电子信息技术和生物技术的飞跃进展,因而要求高分子材料的制备进一步向高纯化和超净化发展,以满足电子信息与生物医学上高精细度与高精度的要求。生物与电子信息都将是21世纪最具科学与经济价值的领域。

**智能化** 对高分子材料科学家来说,材料的“智能化”是一项带有挑战性的未来的重大课题。高分子智能材料将使材料本身带有生物所具有的高级功能,如预知与预告能力,自修复与自增殖能力,认识与鉴别能力、刺激响应和环境应答能力等。从功能材料到材料的智能化,是材料科学的一大飞跃。

## 3. 我国高分子材料科学近期优先发展领域的建议

我国高分子材料科学基础理论与应用基础的研究水平尽管在个别领域已接近或达到世界领先地位,但与国际先进水平相比,总体差距还较大,而高分子工业水平的差距可能更大。加快我国高分子材料工业与石油化工的发展是促进高分子材料科学发展的重要一环,而高分子材料工业的发展又必然受到高分子材料科学发展的指导。所以在今后一段时期内,我国高分子材料科学面临的任务是多层次的,既要加强基础理论研究,又要为发展新兴技术与高技术提供新材料。试提出近期优先发展领域,供参考。

### (1) 聚合物基复合材料

(a) 加强复合材料本身的基础理论研究,如界面对性能的影响,界面结构的表征,界面结合的优化条件,复合材料的损伤容限、破坏过程与机制、使用寿命与防老性等。(b) 利用仿生技术发展新的更高性能的先进复合材料。(c) 利用特殊制备与加工方法制备高性能与高功能复合材料。(d) 复合材料的微观结构,分子复合与分子自增强复合。(e) 复合材料的混杂与混杂机制等。

### (2) 聚合物共混物

(a) 聚合物共混规律的基础研究: 如相容性、界面、形态控制、增强与增韧机理等, 发展共混理论。(b) 聚烯烃共混改性的基础研究, 总结共混规律, 并为满足汽车工业、建筑业和各种结构材料的高性能要求而加强应用基础研究。(c) 工程塑料的共混改性研究, 特别是聚酰胺类、聚碳酸酯、聚酯与聚苯硫醚, 发展聚合物合金理论。(d) 原位复合与分子复合技术的发展。

### (3) 液晶高分子材料

(a) 高分子液晶态理论的研究: 如液晶态结构、相变动力学与热力学、液晶共聚物的分子设计和序列结构, 织态结构等与各种性能的关系。(b) 高比强度高比模与耐高温热致液晶高分子材料。(c) 特种功能液晶高分子材料。(d) 原位复合与分子复合材料。(e) 为发展液晶高分子材料所必须的原料与加工技术的研究。

### (4) 有机电子材料

(a) 设计和制备新的有机给体、受体, 培养具有低维度特性的有机导体、超导体晶体。深入研究新的有机晶体结构, 分子间相互作用与低维度特性的关系。(b) 研究分子结构、聚集态结构与导电高聚物性能的相关性, 以改进其加工性、空气稳定性与耐久性; 探索应用于能量转换、传递、信息、贮存等新一代材料的可能性。(c) 有机高分子非线性光学材料的制备(包括粉末型、单晶型、薄膜型和L-B膜), 研究其组成、结构与线性光学性能的关系。(d) 制备有机高分子铁磁体, 研究电子结构、晶体结构与铁磁性的关系及有机铁磁性的机理。(e) L-B膜及分子外延等技术的发展。

### (5) 生物医用高分子材料

(a) 生物相容性: 包括血液相容性及与血液接触的表面性能特征, 和抗凝血材料; 组织相容性和高度组织相容性材料。探索细胞能与之粘附、增殖, 并与活体组织浑然为一体的杂化材料的制备与性能及其相关性。(b) 可被体内吸收的生物降解高分子材料, 研究降解速度的控制与材料修饰。(c) 无机陶瓷与高分子复合硬组织材料, 及组织相容性与材料生物力学性能。(d) 药物释放-送达体系高分子材料。包括: 研究药物对生物相容性和生物降解性材料的透过、扩散性能及其控制; 可定点、定时、定量释放药物的高分子材料的化学修饰、生物活性、释放速度及机理的研究。

### (6) 高分子分离材料

(a) 离子交换材料和吸附分离材料, 研究这类高分子材料的组成、结构、形态与交换、吸附分离等功能的关系; 记忆分离材料与功能分离材料的结构性能与表征; 分离技术的研究。(b) 高分子分离膜材料与膜分离技术, 研究具有渗透、超滤、微滤、透析功能的分离膜材料和膜分离技术; 高分子分离膜的结构优化系统与混合系统的最佳化研究。

### (7) 用于古文物保护与修复的高分子材料

(a) 研究适于古文物保护与修复的特种高分子粘合剂、涂料与特种材料。(b) 利用天然与合成高分子材料进行古石质文物与纸质文物等的保护与修复材料的技术研究。

### (8) 高分子加工成型与高效助剂

(a) 成型加工理论与加工新技术研究。(b) 反应加工技术与体系流变研究。(c) 加工成型中计算机辅助工程。(d) 高分子材料用高效助剂。(e) 废旧高分子材料的回收与利用的加工技术。

### (9) 高分子材料中的新技术

深入研究电子束、离子束、等离子体、激光、超声波对高分子材料结构与性能的影响；探索微波、磁场与生物酶技术对高分子材料表面界面改性与性能影响等。

### (10) 航空航天特种高分子材料

(a) 高比强、高比模、高断裂应变纤维材料的基础研究。(b) 耐高温、高纯度、抗氧化、“零”膨胀特种高分子材料的基础技术研究。(c) 高性能耐热材料的基础研究。(d) 多功能材料的基础研究。(e) 隐身与阻尼等特种材料的制备技术的基础研究。(f) 极端条件下的特种高分子材料的使用性能研究。(g) 材料的断裂、损伤和演化机理研究。

## THE TREND OF DEVELOPMENT OF POLYMERIC MATERIALS AND PRIORITY FIELDS

Feng Hanbao

(Dept. of Materials and Engineering, NSFC)

Xu Xi

(State Key Laboratory of Materials and Engineering,  
Chengdu University of Sci. and Techn.)

### Abstract

The trend of development of polymer materials science and its prior fields in NSFC were mentioned.

### · 简讯 ·

### “福特-中国研究与发展基金”协议在北京签定

1993年7月，应国家自然科学基金委员会的邀请，美国福特汽车公司研究实验室分析科学部主任舒尔作博士和副主任刘丹荣博士访问了我委，在北京、上海、长春参观了部分高等院校和科研单位的研究室，并参加了我委在上海召开的部分国家重点实验室主任工作研讨会。

基于两位博士对国家自然科学基金委员会工作的了解和世界银行官员的推荐，舒尔作博士当即决定：由福特汽车公司提供80万元美金在中国建立“福特-中国研究与发展基金”，交由我委员会管理。双方于8月4日在北京草签了合作协议。经双方商定于1993年10月28日在北京举行正式签字仪式。这一基金的研究项目由双方推荐，我委专家评审系统评估。具体情况本刊将在下期作连续报道。

(本刊供稿)