

A portrait of a woman with dark hair and glasses, wearing a black pinstriped blazer. She is standing in front of a white wall with a large piece of Chinese calligraphy. Her hands are clasped in front of her.

张秋禹

高分子材料专家

■ 张秋禹 Zhang Qiuyu

长江学者特聘教授

Cheung Kong Scholar

西北工业大学理学院副院长

Deputy Dean of School of Natural and Applied Sciences of Northwestern Polytechnical University

☞：多年来，您对高分子复合材料领域进行了深入的研究，请您谈谈近年来的研究成果。

张秋禹：近年来，我们课题组主要在微纳米尺度高分子复合材料的结构调控与性能、有序多孔功能高分子材料的结构设计和制备技术、有机无机杂化高分子功能性复合材料研究等领域开展研究。主要的研究成果有：(1) 探索新的可控制聚合技术将高分子和纳米、微纳米及微米级无机颗粒和微纤进行复合，解决了复合过程中热力学不稳定性及微结构难于控制等问题，并提出利用动力学调控快速固化形貌等新的方法实现包覆粒子结构及尺寸可控制性的新颖方法；(2) 提出具有不同孔径和孔径分布的高强度高比表面积高分子多孔材料及高分子与无机物多孔杂化材料的合成制备方法，制备出了系列有序多孔聚合物颗粒材料和膜材料等；(3) 提出了利用原位杂化和纳米表面改性分散的方法，制备多种高硅含量高分子材料，揭示了硅含量和杂化形式等对所得材料性能的影响规律等；(4) 设计并合成了多个系列共轭聚合物并同 C60 衍生物和无机半导体进行杂化复合，建立了共轭高分子能隙和其结构的关系模型。这些研究为具有电、磁等功能性和智能性的高分子与无机物复合材料的开发和应用奠定了理论基础。

☞：在您的这些研究成果中，有哪些是已经应用于航空航天领域的？请您介绍一下具体的应用情况。

张秋禹：比如基于微纳米结构设计合成制备出的梯度功能涂层材料具有非常好的耐高温耐烧蚀性能，已在型号上获得应用，起到了非常好的防护作用；研制的耐高温改性聚芳醚酮系列材料已应用于多种航空接插件等零部件；针对低轨道飞行器特殊飞行环境研制的耐高温抗原子氧杂化高分子材料与其他同类产品相比，原子氧原子氧侵蚀率降低近一个数量级，目前正在开展其航天应用的考核试验等。

☞：近 20 年来，飞机隐身技术与隐身材料的研究取得了长足的进展，请您简要谈谈纳米复合隐身材料的原理、研究进展及其发展前景。

张秋禹：目前一般认为纳米材料具有隐身作用的可能机理有以下几点：纳米量子效应使纳米材料的电子能级发生分裂，分裂能级间隔和微波的能量范围重叠，从而导致新的吸波效应。纳米材料表面原子比例高、悬挂键多，因而截面极化和多重散射成为重要的吸波机制。磁性纳米粒子具有较高的矫顽力，可引起大的磁滞损耗。目前，隐身技术与隐身材料的研究正在朝着“薄、轻、宽、强”方向发展，未来纳米隐身复合材料将更加关注以下几个方向：一是新型纳米吸波材料的结构设计和合成，如研制可大幅度提高磁导率的各向异性的二维纳米磁性薄膜材料，对零维、一维纳米吸波材料进行进一步的结构优化和改进以提高其吸波性能等；二是注重多种吸波纳米材料的复配技术研究，使所形成的复合材料的电磁参数可控，满足阻抗匹配、轻质化、宽频等方面的要求；三是开发新的高效复合技术如梯度复合、原位复合等技术改善纳米材料的分散性及复合材料界面相互作用，得到综合性能好的纳米复合吸波材料等。

☞：您认为我国高分子复合材料学科目前还存在哪些关键问题？应该如何解决？

张秋禹：经过几代人不懈的努力，我国的高分子复合材料学科已经取得了长足的发展，目前已经形成了较为完备的学科体系，并建成了一

些高水平的研究平台，在国防和国民经济主战场上都发挥了重要的作用。但是和发达国家相比，我国在复合材料方面的基础理论研究还较为薄弱，尤其在复合材料制品可靠性预测与评价等方面的积累较少，另外在聚合物基复合材料的高性能化以及界面调控、复合新工艺、计算机辅助和低成本技术等方面同国外都有

张秋禹教授：西北工业大学理学院副院长、应用化学研究所所长、空间应用物理与化学教育部重点实验室副主任，兼任中国颗粒学会理事、陕西省化学会理事、陕西省环境学会常务理事，《化学工程》、《粘接》、《西北工业大学学报》编委等职。

张秋禹教授长期从事功能高分子、微纳米高分子复合材料结构设计和制备技术等方面的应用基础研究和应用研究，在导电共轭高分子材料结构设计与合成、微纳米磁性复合材料结构与表面性能调控、孔道结构可控微纳米多孔材料和耐高温抗氧化高分子/无机物杂化材料制备技术等方面取得了多项成果。作为第一完成人，先后获得省部级科技成果一、二等奖各 1 项。拥有国家发明专利 30 多项，在 SCI 学术刊物上正式发表论文 180 余篇。2007 年获得国家教委首批“跨世纪优秀人才”专项基金资助，2009 年受聘为长江学者特聘教授。

曾获陕西省青年科技奖、霍英东青年教师奖等多项奖励。



一定的差距。

为了尽快提升

我国高分子复合

材料的整体水平，今后若干年亟需加强产学研用各部门的配合和协同攻关能力，加强高分子复合材料相关的基础理论研究，尤其是要重视关于树脂基复合材料使用安全性评价方法和原理的研究，攻克系列高性能树脂基体和纤维等复合材料关键原料制备技术和质量稳定性技术，加强功能性高分子复合材料的制备以及结构和性能的关系研究，加强高分子复合材料结构和功能一体化研究等。

(采访 夏宛 责编 良辰 夏宛)