

秦勇教授团队连续在国际一流期刊发表碳结构研究成果

沉积有机质经历强烈变质作用可转化为无烟煤乃至超无烟煤，终点端元为石墨。褐煤至无烟煤演化过程中，煤岩物理化学性质产生量变积累，并在特定位置发生质变飞跃，形成演化跃变，该现象已被学术界广泛认可。然而，无烟煤向石墨演化过程中，显微组成特征、物质结构表征以及石墨化作用机理尚不明确，是业内学者不断探索的研究热点之一。

近日，煤层气资源与成藏过程教育部重点实验室秦勇教授团队针对高阶煤向石墨演化过程中显微组分难以准确识别及差异演化的关键科学问题，以我国福建永安盆地的超无烟煤至煤系石墨样品为研究对象，通过偏振光观察，结合交叉偏光、正交偏光+石膏试板和旋转载物台等观察组合，精细识别了高阶煤原有显微组分和新生显微组分。在此基础上，测试不同显微组分最大、最小反射率，基于光学各向异性和反射率指示面参数识别了不同显微组分差异演化特征。相关研究成果以学术论文“*Differential graphitization of organic matter in coal: Some new understandings from reflectance evolution of meta-anthracite macerals*”发表在国际著名地学类期刊 *International Journal of Coal Geology* (中科院一区 Top 期刊, IF 6.806)。该论文以中国矿业大学为第一单位，秦勇教授为通讯作者，李久庆博士生为第一作者，陈义林副教授为共同作者。合作作者包括中国石油大学（北京）油气资源与探测国家重点实验室钟宁宁教授和罗情勇教授，以及福建省煤田地质局副局长兼总工程师陈泉霖、地勘处处长郭韶华及福建省煤田地质勘查院地质高级工程师兼地调所主任邓瑞锦。

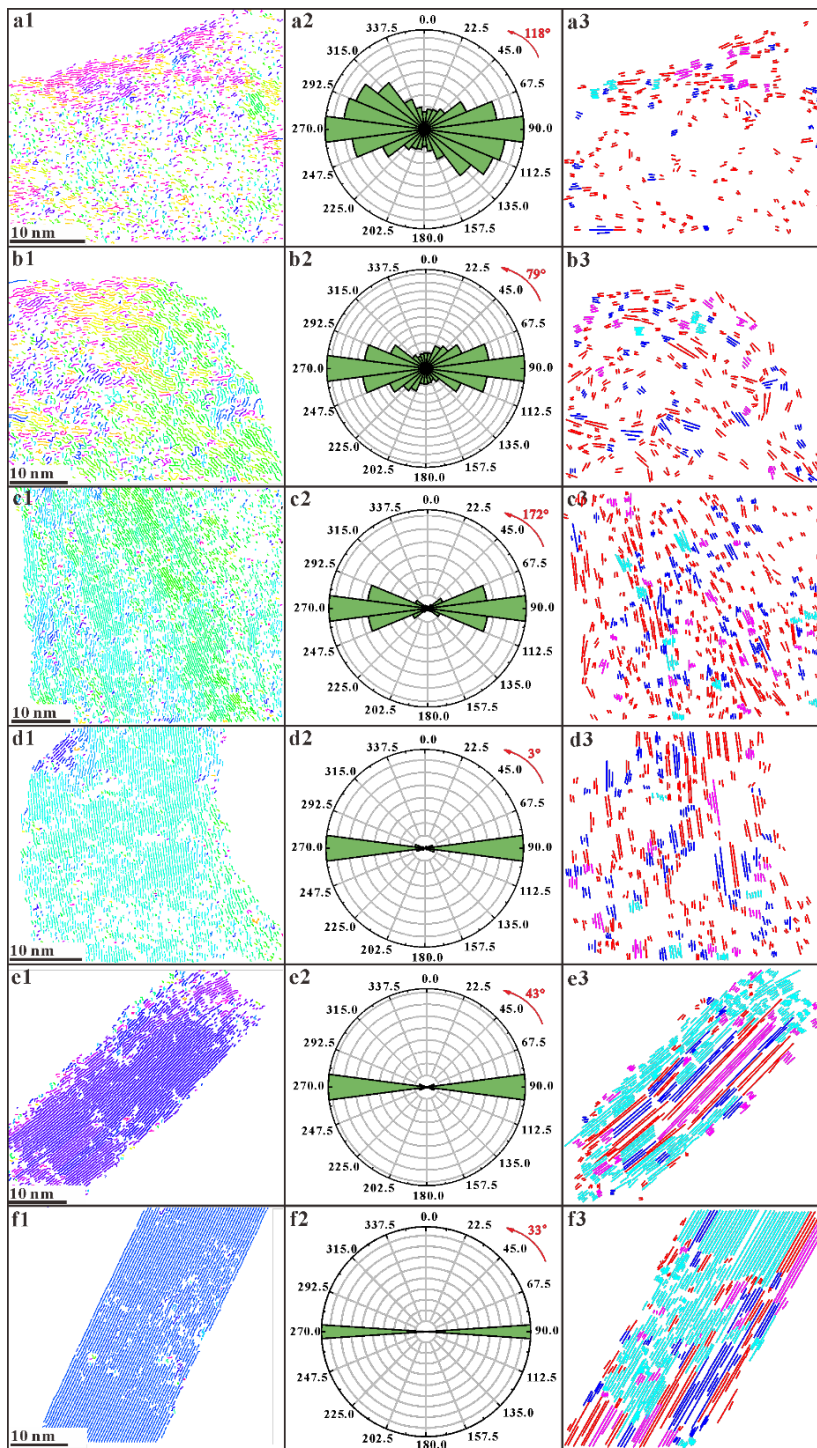
后续研究中，秦勇教授团队针对煤向石墨结构演化过程表征及作用机理这一关键科学问题，借助高分辨率透射电镜和图像信息提取技术，系统研究了芳香条纹形态在煤向石墨转变过程中的变化行为。研究发现，芳香条纹形态在煤石墨化过程中存在非线性演化，体现在四个方面：快速连接生长、排列有序性增强、堆叠层数增加和曲率平直化发展。芳香条纹形貌结构的阶段性演化揭示，超无烟煤芳香条纹演化起源于晚期煤化作用主导的环缩合作用，石墨化作用在半石墨阶段启动并在石墨阶段加强，起源于基本结构单元（BSUs）横向拼接和垂向叠合的拼叠作用是煤中芳香条纹石墨化的主要机理。相关研究成果以学术论文“*HRTEM observation of morphological and structural evolution of aromatic fringes during the transition from coal to graphite*”发表在国际材料科学著名期刊 *Carbon* (中科院一区 Top 期刊, IF 9.594)。该论文以中国矿业大学为唯一完成单位，秦勇教授为通讯作者，李久庆博士生为第一作者，陈义林副教授，宋昱老师和王子威博士生为共同作者。

上述研究工作得到国家自然科学基金重点项目（41530314，42130802）、江苏省研究生科研创新计划（KYCX21-2329）以及中国矿业大学煤层气资源与成藏教育部重点实验室开放基金（2020-006）等项目资助。

论文引用格式：

Li J Q, Qin Y, Chen Y L, et al. Differential graphitization of organic matter in coal: Some new understandings from reflectance evolution of meta-anthracite macerals[J]. *International Journal of Coal Geology*, 2021, 240: 103747. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2021.103747>

Li J Q, Qin Y, Chen Y L, et al. HRTEM observation of morphological and structural evolution of aromatic fringes during the transition from coal to graphite[J]. *Carbon*, 2021, 187: 133-144. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2021.11.006>



伪彩色碳结构芳香条纹方向和堆叠