

原子探针层析（APT）技术在核材料微观组织表征领域的应用

李慧¹，刘文庆¹，周邦新¹

¹上海大学 材料科学与工程学院，上海 200444

Email: huili@shu.edu.cn

摘要：原子探针层析（APT）技术具有原子尺度的分辨率，能在纳米空间给出各种原子的三维空间分布情况，是目前定量分析纳米尺度内不同原子分布最微观的技术。APT技术对于材料中溶质原子团簇、偏聚、纳米析出相等的研究极为有力。本课题组近年来利用APT技术对多种核材料的显微组织演化进行了系统的研究。包括聚变堆用氧化物弥散强化（ODS）钢、钒合金、铜合金中溶质原子团簇与纳米粒子的成分、大小、数量密度等的演化规律。该技术也可以用于钨合金中析出相的研究。除此之外，对于裂变堆用压力容器（RPV）A508-3钢中的富铜原子团簇问题，蒸汽发生器传热管材料晶界偏聚、析出问题，核燃料包壳锆合金氧化问题也进行了大量的研究。通过对这些材料显微组织演化规律的分析，提出了提高它们服役性能的成分设计与加工工艺改进方法。

关键词：核材料；溶质原子团簇；晶界偏聚；纳米析出相；原子探针层析技术

基金项目：国家重点研发项目（No. 2016YFB0700401）和国家磁约束聚变能发展研究专项（No. 2018YFE0306102）资助。