

# 用穆斯堡尔效应和同步辐射等核技术研究上海大气环境

张桂林, 林俊, 李燕

(中国科学院上海应用物理研究所 上海 201800)

**摘要:** 众所周知大气环境是影响人们身体健康的重要因素, 其中尤其重要的是大气颗粒物。可吸入颗粒物可引起肺炎、哮喘和支气管炎等疾病。对粒径小于 2.5  $\mu\text{m}$  的细颗粒, 它可以进入人的肺泡, 甚至血液[1]。这些颗粒物对人体的危害, 不仅与颗粒大小和元素的浓度有关, 还与其化学种态有关。铁是一个对健康有重要影响的微量元素。铁是过渡元素, 它可以处于不同价态, 从而在氧化还原循环中可能产生活性氧种态, 最后可导致肺细胞膜的破坏等毒性作用[2]。铁在大气中还扮演着催化氧化作用。例, 它可使大气中 S(IV) 变成 S(VI), 从而使大气中的  $\text{SO}_2$  转变成硫酸根, 形成酸雨, 破坏了环境和危害了人类的健康。所以, 研究铁在大气环境中的浓度、化学种态、以及转变过程是很重要的。穆斯堡尔效应是一个研究铁的化学状态、铁颗粒的大小、以及浓度等信息的很好手段。同步辐射 X 射线吸收精细结构(XAFS)、质子激发 X 射线荧光分析(PIXE)等手段也是研究颗粒物中元素浓度和化学种态的很好的工具[3], 而且它们不仅能研究 Fe 元素, 还能研究 S、Mn、Cu、Zn、Pb 等等其它元素。所以穆斯堡尔效应和这些手段相结合后不仅能更清楚地了解 Fe 的状况, 而且能了解大气环境中很多元素的状况, 使人们对整个大气的污染状况了解得更加清楚。

本文介绍用穆斯堡尔效应研究上海三个典型地区, 即市中心商业区、工业区和郊区的大气颗粒物中铁的不同化学形态的组成; 研究了越江隧道的中心、入口和隧道外的大气颗粒物化学形态的差别、以及探讨化学形态变化和大气环境变化的关系; 同时用同步辐射 XAFS 也研究了上述三个典型地区大气颗粒物中的 Fe 和其它元素的化学形态, 用 PIXE 研究了铁在大气中的浓度。实验结果告诉我们, 铁等元素的化学种态与当地排放源和大气环境相关, 且与颗粒本身粒径大小有关。这其中一个重要原因, 可能是与颗粒物表面吸附大气中  $\text{SO}_2$  多少有关。

该工作还讨论了穆斯堡尔效应、同步辐射 XAFS 和 PIXE 等研究手段各自的优缺点和互补性。

## 参考文献:

- [1] Feng Liang, Guilin Zhang, et al., *Lead in Children's Blood Is Mainly Caused by Coal-Fired Ash after Phasing out of Leaded Gasoline in Shanghai*, *Environ. Sci. Technol.* 2010, 44, 4760-4765
- [2] S. H. Gavett et al. Metal and sulfate composition of residual oil fly ash determines airway hyperreactivity and lung injury in rats. *Environ Res.* 1997, 72: 162-72.
- [3] M. G. Tan, **G. L. Zhang**, Comprehensive study of lead pollution in Shanghai by multiple techniques., *Anal. Chem.* 2006, 78, 8044-8050.