广州地化所揭示沉积物有机质的结构和微孔对过硫酸钠降解苯并芘的机理

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/8908.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

苯并（a）芘作为一种典型的疏水性有机污染物，由于其在环境中的难降解性及其对生物体的遗传毒性和致癌性，一直受到人们的高度关注。高级氧化技术具有适用范围广、氧化能力强、能彻底氧化或矿化有机污染物，可以从源头上解决污染治理过程中的环境再污染问题，已广泛应用于水土中有机污染物的去除。$SO^{4\cdot-}$是近年来兴起的一种高级氧化技术，其与$\cdot OH$相比，受pH、温度等因素影响相对较小，在环境中存在时间较长，逐渐成为一种可替代$\cdot OH$的深度处理工艺。沉积物是环境中持水性有机污染物（POPs）最重要的汇。大量的研究已经表明，沉积物中有机质对POPs的吸附和解吸作用是控制着POPs在环境中的分配、迁移和归宿的主要因素。但目前关于有机质的结构、微孔以及解析动力学对吸附的BaP高级氧化降解的影响、以及BaP高级氧化过程，氧化产物在沉积物中的归趋等的研究都较少。

中国科学院广州地球化学研究所有机地球化学国家重点实验室博士卓陈雅和研究员冉勇等人，选择珠江口和南海海域中的五个沉积物，用过硫酸钠作为氧化剂，用^{14}C示踪技术来研究不同沉积物吸附的BaP的解析情况以及受过硫酸钠的氧化情况。同时采用先进的固态$^{13}CP/MAS$ NMR和CO_2吸附技术对氧化前后样品有机质的结构和表面特性进行表征，以了解难降解有机质的结构和微孔对BaP的解析以及氧化降解的影响，研究论文发表在近期的*Water Research*

$_{arom}$），而氧化后残留的稳定性有机质(STOC)富含脂肪碳(F_{aliph})。一级降解动力学模型可以很好地拟合过硫酸钠对BaP的降解过程（R^2>0.997）

。从河口沉积物
到近海沉积物，BaP最大解析值
、降解百分比以及降解速率k（h^{-1}
）值逐渐降低，且与STOC含量、F_{aliph}
含量以及Vo呈显著负相关。本研究的数据表明，过硫酸钠首先降解从USOC解吸出来的BaP, 随着氧化持续进行也会对STOC吸附的BaP进行部分降解，而解吸到水相中的BaP几乎被完全降解。这项研究表明了有机
质中的稳定性有机质、脂肪碳结构以
及微孔体积对BaP的$Na_2S_2O_8$
氧化降解起到重要作用。研究结果可以为污染沉积物的BaP等有机污染的迁移、转化、归宿等提供科学依据，为污染沉积物的BaP等有机污染物的修复标准和修复技术等提供指导。研究结果发表在近期的 *Water Research* 国际期刊上。

文章链接

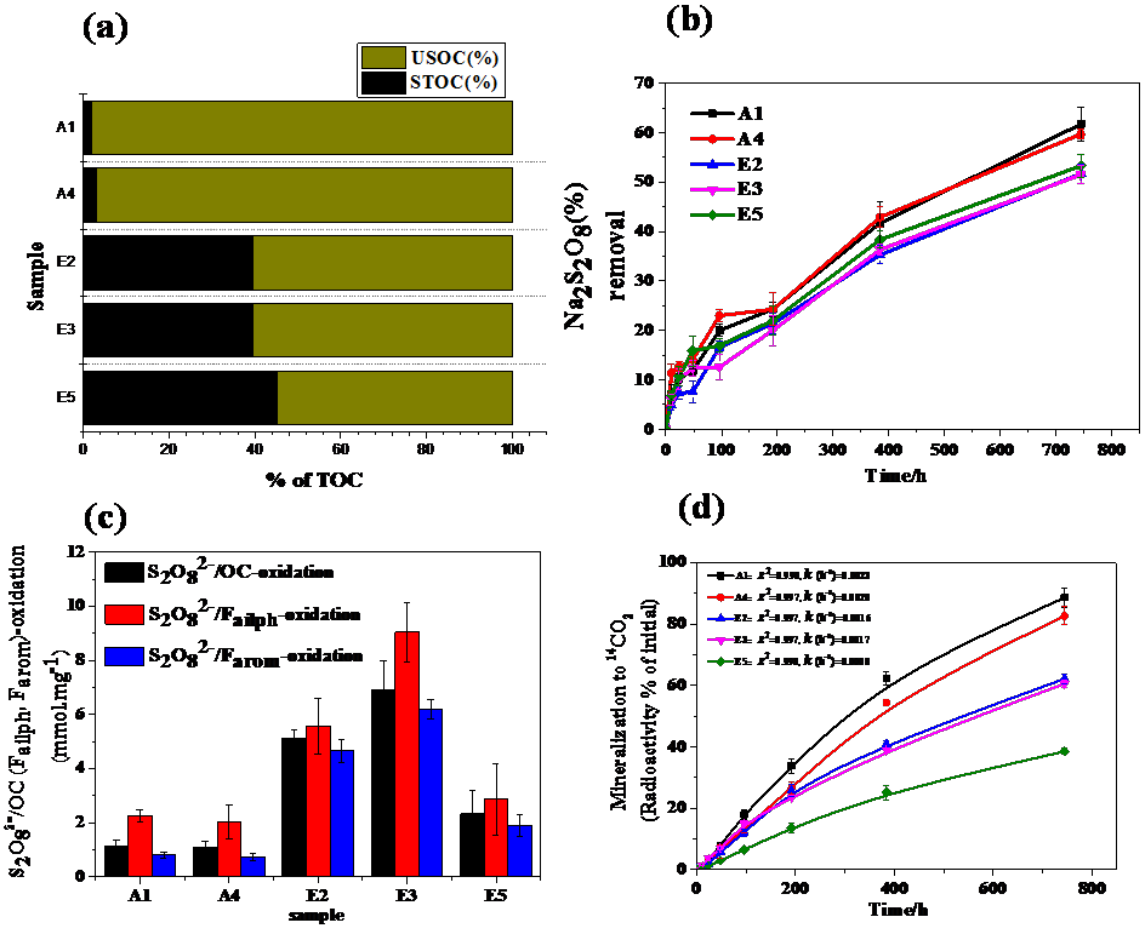


图1.(a)不同沉积物中不稳定有机碳含量（USOC），稳定性有机碳含量(STOC)对总有机碳的相对贡献值; (b)在^{14}C-BaP降解实验相同条件下的过硫酸根离子消耗动力学;(c) 实验过程降中每个沉积物降解去除每毫克有机碳、脂肪碳或者芳香碳所需消耗的过硫酸根含量;(d) 在0.5
M的过硫酸盐处理条件下，吸附在不同沉积物(A1、 A4、
E2、E3和E5)上的7-^{14}C-BaP降解矿化成$^{14}CO_2$动力学

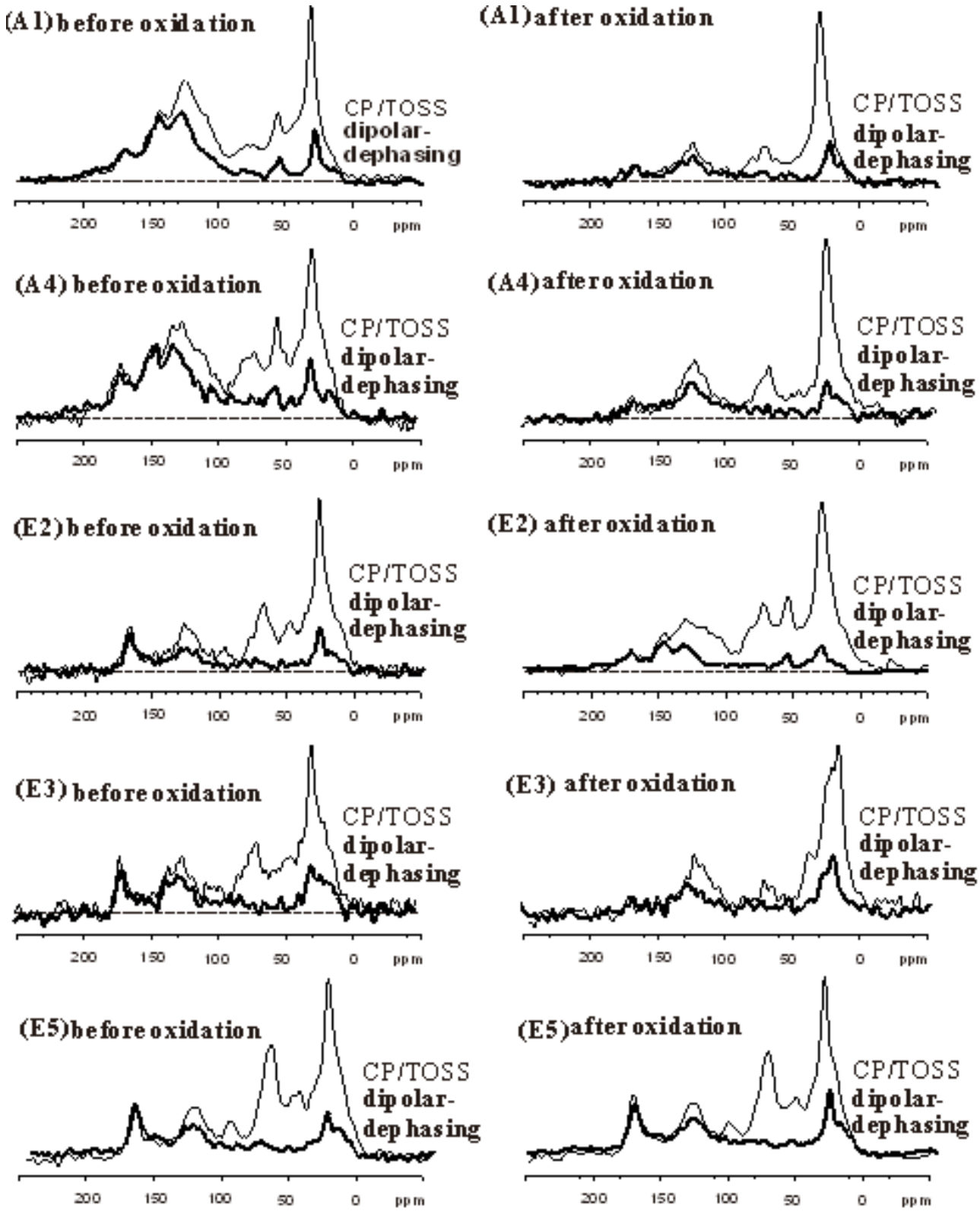


图2.五个沉积物(A1、A4、E3、E4 和 E5)样品氧化前后去矿级分（DM）的^{13}C NMR全碳谱：其中图中细线代表CP/TOSS图谱；图中粗线代表CP/TOSS/DD。

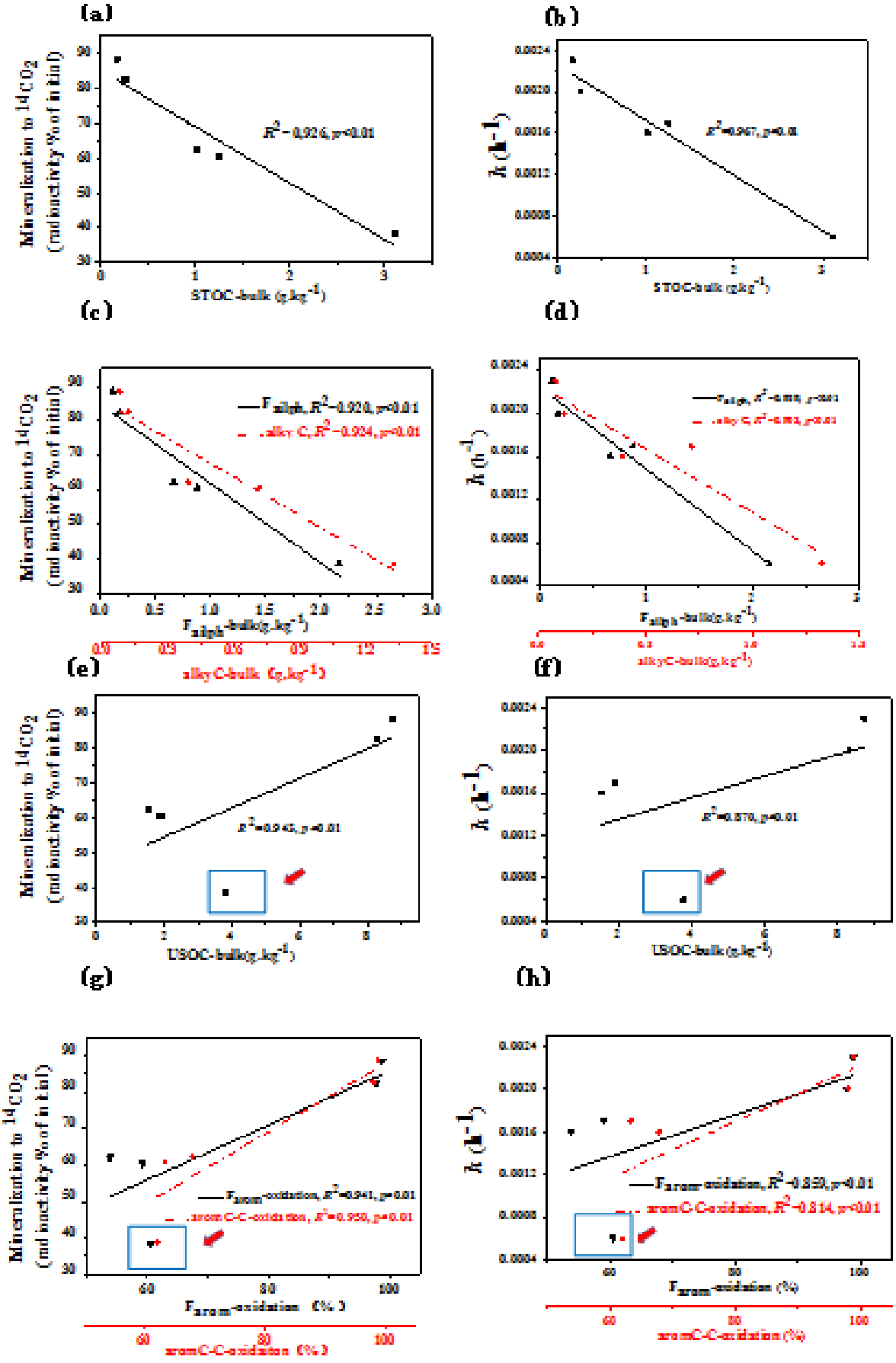

(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
(h)
STOC-bulk (g.kg-1)
USOC-bulk(g.kg-1)
alkyC-bulk (g.kg-1)
aromC-C-oxidation (%)

图3.沉积物中^{14}C-BaP最大降解矿化$^{14}CO_2$百分比和速率常数k (h^{-1})与稳定性有机碳（STOC）、不稳定性有机碳（USOC）、 F_{aliph}-bulk, alkyC-bulk、F_{arom}-oxidation和aromC-C-oxidation的关系值。其中F_{aliph}-bulk和alkyC-bulk分别代表氧化后沉积物有机质中的脂肪碳和烷基碳含量；F_{arom}-oxidation 和aromC-C-oxidation分别代表氧化去除的芳香碳和非质子芳香碳的含量。

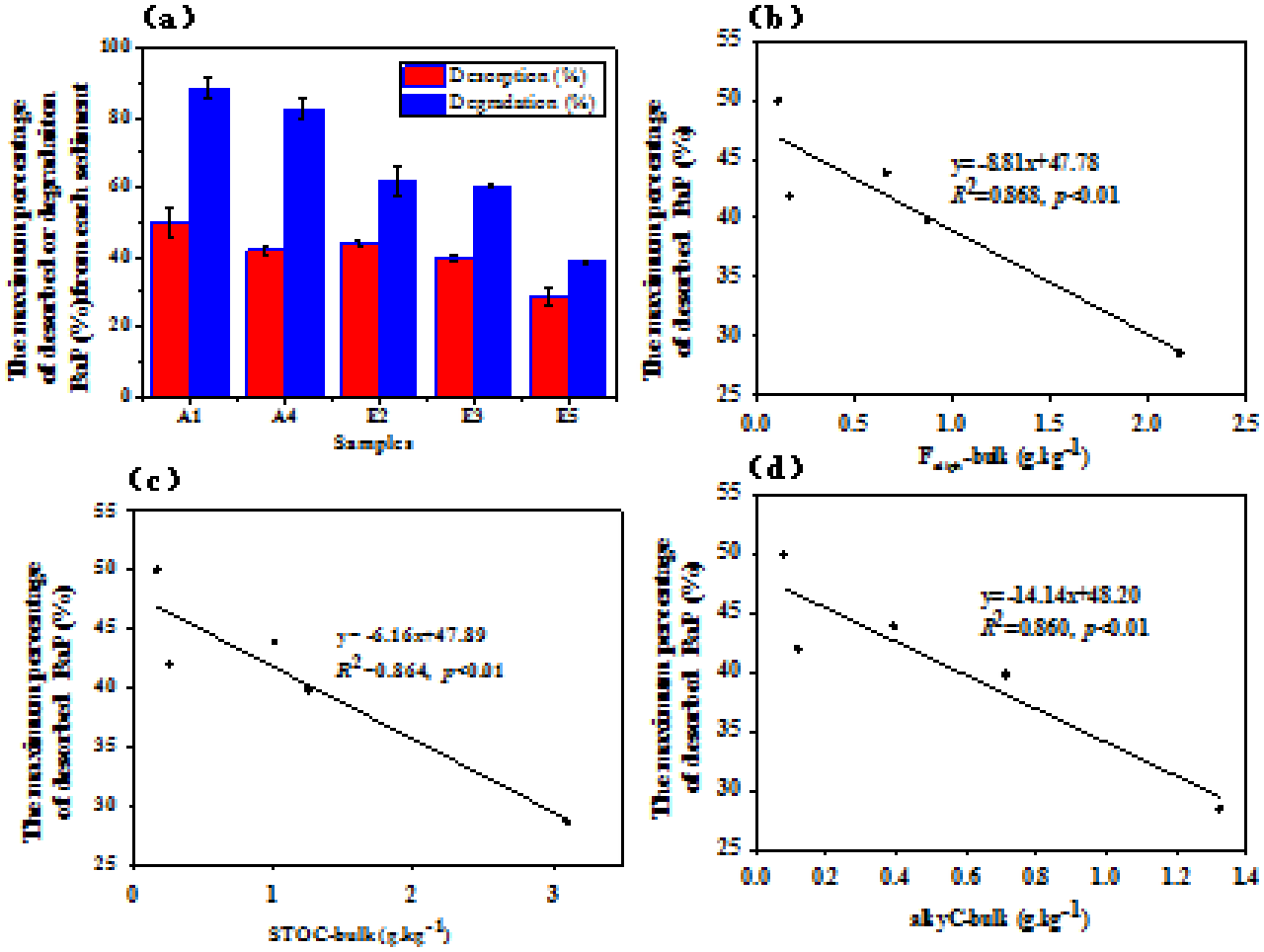


图4.(a)放射性BaP标记的沉积物，在氧化744h后各项的最大氧化值和最大解析值；（b-d）沉积物中最大解析值分别于稳定性有机质（STOC）、脂肪碳（aliphtic）以及烷基碳(alkyC)部分的相对关系。

研究团队单位：广州地球化学研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发