

# FCSE 前沿研究：ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub> Z型异质结催化剂可见光降解环丙沙星

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25712.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！

FCSE 前沿研究：ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub>

Z型异质结催化剂可见光降解环丙沙星。论文标题：ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub> Z-scheme heterojunction for efficient visible-light photocatalytic degradation of ciprofloxacin ( ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub> Z型异质结催化剂可见光降解环丙沙星 )

期刊：Frontiers of Chemical Science and Engineering

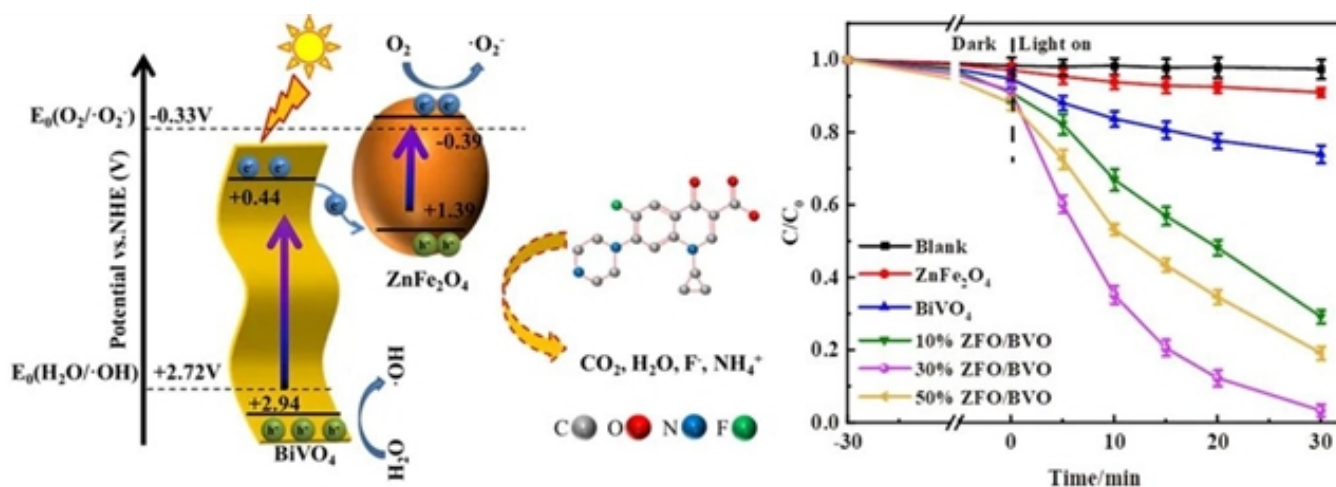
作者：Beibei Wang, Kejiang Qian, Weiping Yang, Wenjing An, Lan-Lan Lou, Shuangxi Liu, Kai Yu

发表时间：15 Nov 2023

DOI：10.1007/s11705-023-2322-z

微信链接：点击此处阅读微信文章

阅读原文请点击[ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub>Z-scheme heterojunction for efficient visible-light photocatalytic degradation of ciprofloxacin](#)



背景及意义

光催化技术作为高级氧化技术的一种，被认为是去除废水中抗生素污染的环境友好型选择。BiVO<sub>4</sub>是一种可以被可见光激发、成本低、稳定、无毒且易制备的半导体材料，在光催化体系中应用广泛，然而其光生电子和空穴容易复合、比表面积小等缺点限制了它的应用。针对该问题，本研究提出构建ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>和BiVO<sub>4</sub>异质结催化剂，研究其对于典型喹诺酮类抗生素环丙沙星的可见光降解性能，并对降解中间产物的生态毒性进行了评估。

## 内容及主要结论

采用溶剂热法制备了ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub>异质结光催化剂。对催化剂结构进行了系列表征，通过电化学工作站分析了催化剂的光电性能。在可见光下以环丙沙星作为模型污染物进行催化剂的光催化性能研究，根据LC-MS分析确定了环丙沙星的降解产物、可能的降解路径，并利用定量构效关系评估了中间产物的毒性。通过牺牲剂实验初步确定了复合催化剂降解环丙沙星可能的机理。得到了以下结论：

(1) TEM表明，BiVO<sub>4</sub>呈现纳米薄片形状，复合催化剂中粒径约为10 nm的ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>颗粒均匀分布在BiVO<sub>4</sub>纳米片的表面，二者紧密连接形成异质结结构。XPS结果表明，复合催化剂中Fe 2p和Zn 2p向低结合能方向偏移，Bi 4f和V 2p向高结合能方向移动，ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub>复合催化剂中存在由BiVO<sub>4</sub>向ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>的电子转移。

(2) ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>复合量为30%时，即30% ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub>有最优异的光催化降解环丙沙星性能，30分钟可见光照射下可以降解约97%环丙沙星，降解速率常数是单独BiVO<sub>4</sub>的13.8倍，是单独ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>的53倍，且TOC去除率达到了约50%。通过牺牲剂实验确认30% ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub>复合材料间形成Z型异质结，Z型电荷转移机理提高了光生载流子的分离效率进而提高了复合催化剂的光催化降解性能（图1）。

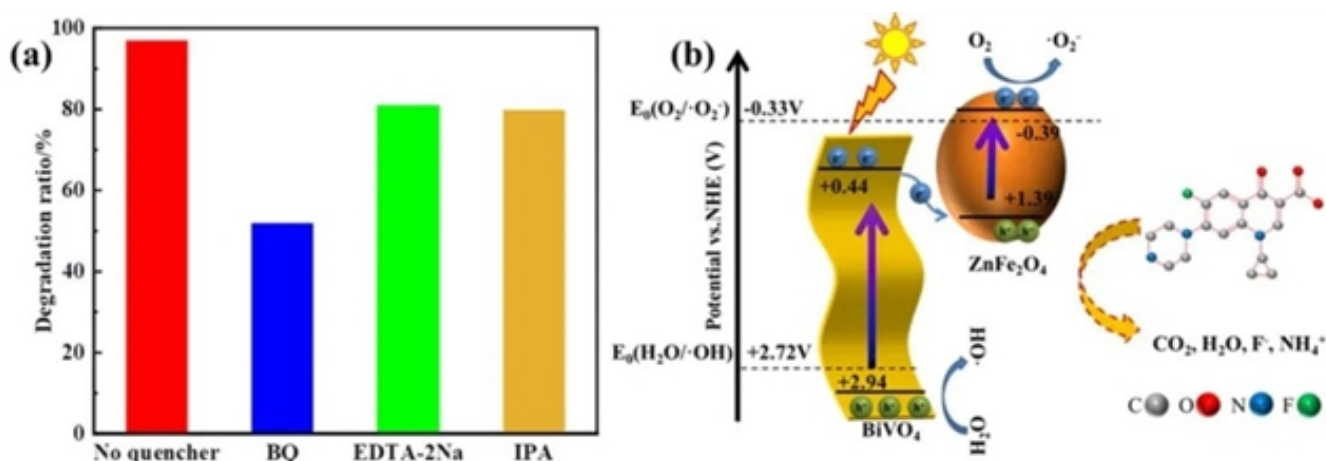


图1. 30% ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub> 降解环丙沙星的(a)牺牲剂实验和(b)可能的光催化机理示意图

(3) 通过LC-MS对环丙沙星光催化剂降解反应中间体进行了表征，并对降解中间体的生态毒性进行了评估（图2），检测到30% ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub>光催化降解环丙沙星过程中产生的多个中间产物，发现大多数中间产物对大型水蚤的半数致死浓度、致突变性和生物积累因子都低于环丙沙星，表明光催化降解过程显著降低了污染物的生态毒性。

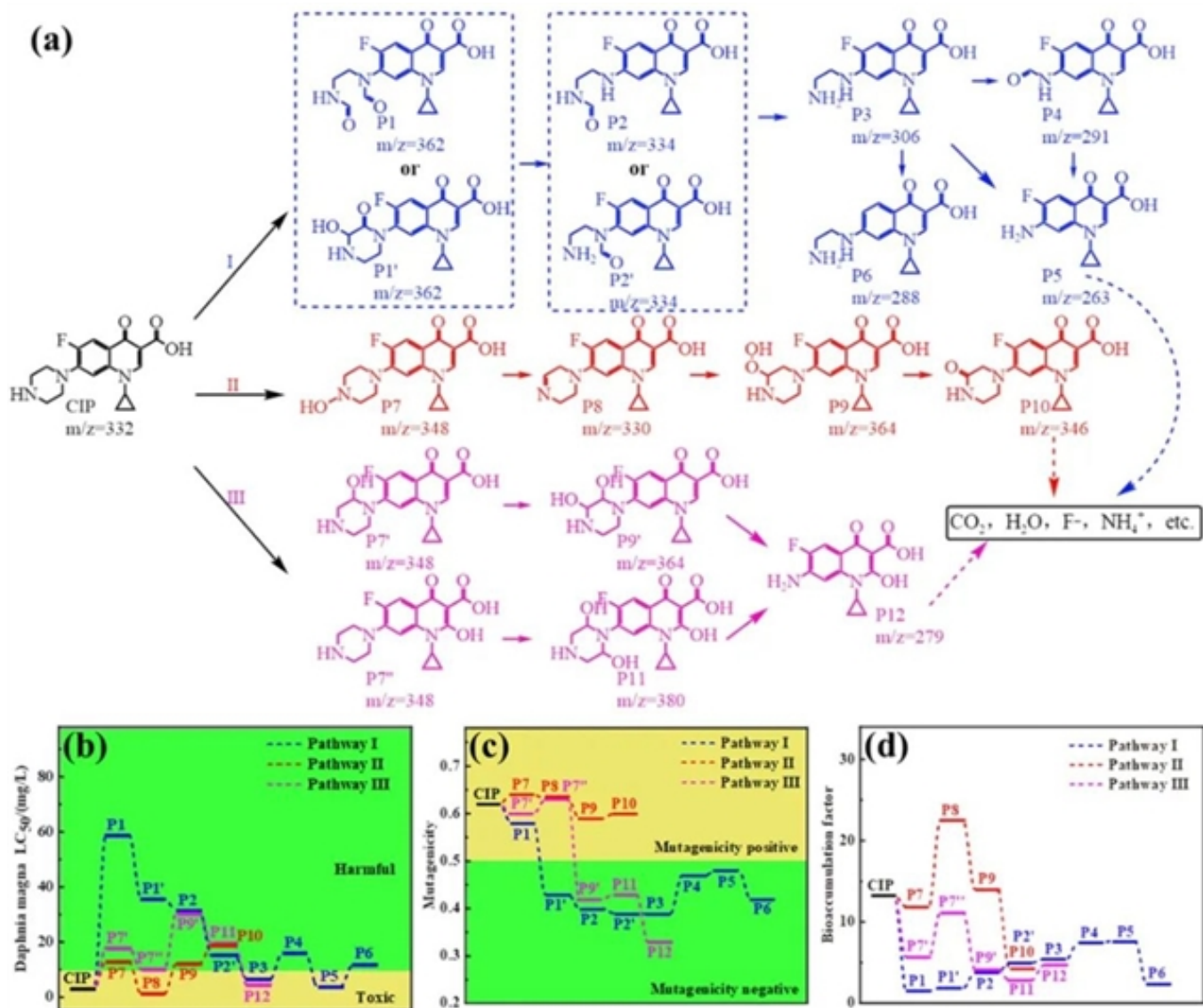


图2. (a)环丙沙星的光催化降解路径，环丙沙星和中间产物的(b)对大型蚤的LC<sub>50</sub>、(c)致突变性和(d)生物累积因子

### 亮点

本研究制备了ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub> Z型异质结光催化剂，在可见光下对环丙沙星表现出优异的降解性能，归因于Z型异质结提高了光生电子和空穴的分离效率，同时显著降低了污染物的生态毒性。

相关成果以ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/BiVO<sub>4</sub>Z-scheme heterojunction for efficient visible-light photocatalytic degradation of ciprofloxacin为题发表在Frontiers of Chemical Science and Engineering(DOI: 10.1007/s11705-023-2322-z)。

### 作者简介

王贝贝（第一作者），南开大学2020级硕士研究生，研究方向为光催化有机污染物的降解。

于凯（通讯作者），南开大学环境科学与工程学院教授，主要从事有机固体废物资源化、生物质催化转化和环境光催化领域的研究工作。联系方式：kaiyu@nankai.edu.cn

楼兰兰（通讯作者），南开大学材料科学与工程学院副教授，主要从事新型功能催化材料、生物质催化转化和非均相手性催化等领域的研究。联系方式：llou@nankai.edu.cn

### 《前沿》系列英文学术期刊

由教育部主管、高等教育出版社主办的《前沿》（Frontiers）系列英文学术期刊，于2006年正式创刊，以网络版和印刷版向全球发行。系列期刊包括基础科学、生命科学、工程技术和人文社会科学四个主题，是我国覆盖学科最广泛的英文学术期刊群，其中12种被SCI收录，其他也被AHCI、Ei、MEDLINE或相应学科国际权威检索系统收录，具有一定的国际学术影响力。系列期刊采用在线优先出版方式，保证文章以最快速度发表。

中国学术前沿期刊网

<http://journal.hep.com.cn>

The image is a promotional banner for Frontiers Journals. On the left, there is a circular collage of various journal covers from the Frontiers series, including titles like 'Frontiers in Physics', 'Frontiers in Chemistry', 'Frontiers in Optics', 'Frontiers in Materials', 'Frontiers in Agriculture and Engineering', 'Frontiers in Mathematics', 'Frontiers in Environmental Science and Engineering', 'Frontiers in Energy', 'Frontiers in Earth Science', 'Frontiers in Life Science and Technology', 'Frontiers in Psychology', 'Frontiers in Economics and Business', 'Frontiers in Education', 'Frontiers in Health Science and Technology', 'Frontiers in Information Science and Technology', 'Frontiers in Applied Earth Science', 'Frontiers in Marine Science', 'Frontiers in Energy Research', 'Frontiers in Chemistry, Science and Engineering', 'Frontiers in Materials Science and Engineering', 'Frontiers in Energy Research', 'Frontiers in Chemistry, Science and Engineering', 'Frontiers in Materials Science and Engineering'. In the center, there is a QR code. To the right of the QR code, the text 'Content available online' is written above the URL 'http://journal.hep.com.cn'. On the far right, the text 'Frontiers Journals' is written in a large, bold, orange font. Below this, there is a list of bullet points: 'Covering the fields of natural sciences, engineering, life sciences and social sciences & humanities', 'Indexed by SCI, A&HCI, Ei, MEDLINE, Scopus, etc.', 'Worldwide available', 'Online first publishing', and 'Co-published by Springer, etc.'. The background of the banner is a light blue gradient.

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

来源：Frontiers of Chemical Science and Engineering

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](https://www.iikx.com)转发