

# 基于CNKI数据的电修复技术文献计量分析

师晨迪<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

<sup>2</sup>陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

<sup>3</sup>自然资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西 西安

Email: gsqyscd@163.com

收稿日期: 2020年11月20日; 录用日期: 2020年12月16日; 发布日期: 2020年12月23日

## 摘要

本文以中国知网数据库(CNKI)为数据来源,检索了主题为“电修复”学术期刊论文、学位论文和会议论文,对197篇论文从研究内容、核心作者、核心机构等角度进行了分析。研究表明:①我国电修复领域相关研究发表论文数量较少,研究开始时间大约在2000年左右,截至2019年,平均每年维持在9篇左右,发表论文最多的是2016年,达到20篇。②电修复领域研究最具影响力的英文期刊有Journal of Hazardous Materials、Electrochimica Acta、Chemosphere等,中文期刊主要有《环境工程》、《环境科学与技术》等。③电修复领域国内的主要研究团队有湖南大学李欣研究团队、袁华山研究团队,清华大学刘铮研究团队,哈尔滨工业大学于水利研究团队、时文歆研究团队、冯伟明研究团队,同济大学席永慧研究团队,福建农林大学林君锋研究团队,上海建筑设计研究院有限公司杨洋研究团队等;国外最具有影响力的研究团队有C. Saez研究团队,Matteo Mas研究团队,Evangelos Gidarakos研究团队等。

## 关键词

电修复, 中国知网, 计量分析, 核心作者, 核心机构

# Bibliometric Analysis of Electroremediation Technology Literature Based on CNKI Data

Chendi Shi<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co. Ltd., Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co. Ltd., Xi'an Shaanxi

<sup>3</sup>Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, Ministry of Natural Resources of China, Xi'an Shaanxi

Email: gsqyscd@163.com

文章引用: 师晨迪. 基于 CNKI 数据的电修复技术文献计量分析[J]. 环境保护前沿, 2020, 10(6): 897-902.

DOI: 10.12677/aep.2020.106107

## Abstract

This article uses CNKI as the data source, retrieves academic journal papers, dissertations and conference papers on the subject of "Electroremediation", and analyzes 197 papers from the perspectives of research content, core authors, and core institutions. The results show that: ① The number of research papers published in the field of electroremediation in China is relatively small. The research started around 2000. By 2019, the average number of papers per year has remained around nine. The largest number of papers published was in 2016. ② The most influential English Academic Journals in the field of electroremediation are "Journal of Hazardous Materials", "Electrochimica Acta", "Chemosphere", etc. The Chinese journals mainly include "Environmental Engineering", "Environmental Science and Technology", etc. ③ The main domestic research teams in the field of electroremediation include the Li Xin research team and Yuan Huashan research team of Hunan University, the Liu Zheng research team of Tsinghua University, the research team of Yu Shuili, Shi Wenxin and Feng Weiming of Harbin Institute of Technology, Xi Yonghui research team of Tongji University, the Lin Junfeng research team of Fujian Agriculture and Forestry University, and Yang Yang research team of Shanghai architectural design and research institute Co., Ltd., the most influential foreign research teams include the C. Saez research team, the Matteo Mas research team, and the Evangelos Gidaracos research team.

## Keywords

Electroremediation, CNKI, Bibliometric Analysis, Core Author, Core Organization

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

土壤污染问题已严重威胁到人类健康,受到人们的广泛关注,其中最主要的土壤污染包括重金属污染和有机污染物污染。自上世纪70年代以来,欧美等国家就开始了关于土壤污染的治理修复技术研究[1]。根据修复原理可分为物理、化学和生物修复三大类;根据修复方式分为原位和异位修复两大类[2]。电修复技术主要利用外加电场的动电效应驱动土壤中的污染物沿电场方向定向迁移,通过将富集在电极区的污染物进行集中处理或分离[3]将重金属从污染土壤中去除。

近年来,电修复技术尤其是土壤重金属污染电修复技术已受到了国内外学者的广泛关注。国外对电修复的研究最早始于上世纪七十年代。我国科学家最早开展电修复研究于二十世纪九十年代末,初期研究主要集中在重金属修复[4]等方面。当前关于电修复方面发表的论文较多,主要包括土壤重金属污染修复[5][6][7]、土壤有机污染修复[8][9]等,文献计量分析研究主要集中在土壤Cr污染方面[10],而关于电修复的系统文献计量分析研究鲜见报道。因此,本文通过在中国知网数据库中检索1997~2019年的“电修复”学术期刊论文、学位论文和会议论文,对该领域内论文发表时间、数量、主题词、核心作者、核心机构等方面进行了统计分析,用图表和数据较为直观地反映了中国知网收录的电修复领域论文的相关特征,以期更好推动电修复研究领域的高质量发展。

## 2. 文献统计分析

### 2.1. 论文筛选与统计方法

以中国知网数据库作为信息来源,以“电修复”为主题检索相关学术期刊论文、学位论文和会议论文,并对检索的 197 篇文献从论文的发表年度、主题词、研究内容、核心作者、核心机构等方面进行统计,选用 Excel 2016 进行数据分析。

### 2.2. 年度发表趋势

论文发表的年份与数量在一定程度上可反映某一领域内科学研究的发展历程、速度、趋势及研究的热度。通过 CNKI 检索分析可知,近年来,每年关于电修复领域发表的论文呈现一定的波动性。通过统计 1997~2019 年中国知网收录的主题为“电修复”生物发表论文数量,可以看出(图 1),1997~2019 年累计发表论文 197 篇,除 1998 年外,其余每年都有论文发表。1997~2001 的 5 年时间里,论文数量在 4 篇以内。从 2002 年开始,论文数量增长到 10 篇,2002 至 2006 年的 5 年间,论文数量保持相对稳定。从 2007~2016 的 10 年间,论文数量进入波动期,数量最多的是 2016 年,达到了 20 年,最少的是 2011 年 4 篇。从 2017~2019 年论文数量较为稳定,平均为 9 篇。所有的论文中,英文论文占到 122 篇,中文论文 55 篇。总体而言,我国电修复领域相关研究发表论文数量较少,大约在 2000 年前后起步研究,近 20 多年发表论文平均维持在 9 篇左右。

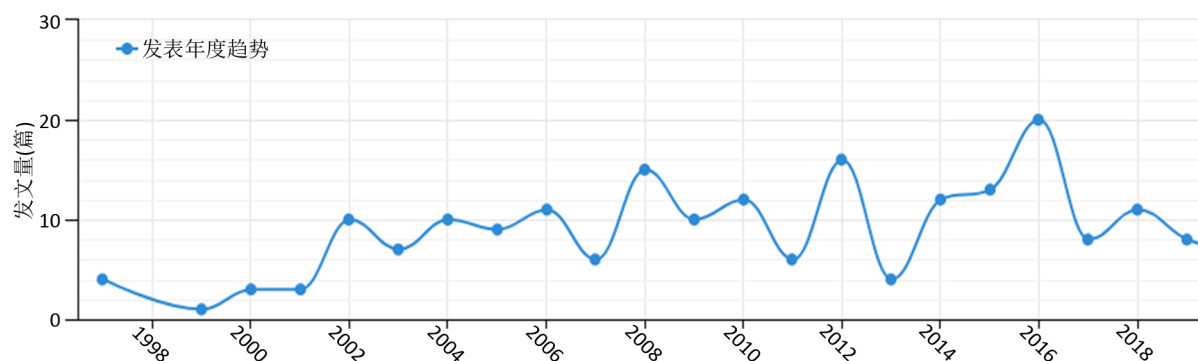


Figure 1. The number of papers published year by year

图 1. 论文发表数量逐年变化

### 2.3. 主题词分析

论文主题词反映了文献的中心思想和核心概念,通过主题词检索可快速查阅到所需文献。对主题词进行系统分析,有助于相关研究人员快速精准把握某一研究领域的重点研究及当前的研究深度,对于开辟新的研究领域有一定借鉴意义。通过对电修复研究的主题词进行分析可知(图 2),主题词占比最高、研究最为广泛的是“electroremediation”,占比 13.37%;其次是“重金属”,占比 12.79%，“buffer capacity”,占比 8.14%。

### 2.4. 期刊影响排名

期刊影响排名可从一定角度反映出电修复研究领域的期刊水平,为研究人员进行期刊选择提供依据。对已发表期刊进行研究表明(图 3),发表数量由大到小依次为《Journal of Hazardous Materials》、《Electrochimica Acta》、《Chemosphere》,其论文数量分别为 15 篇、11 篇、8 篇,占据总数的 13.51%、9.91%、7.21%,总和约占到 30%。发表论文数量前 10 的期刊中,前 8 均为英文期刊,仅有《环境工程》

和《环境科学与技术》排在第9和第10位。此外，国内学位论文中湖南大学的学位论文数量排名较为靠前，占到7篇，占比6.31%，其次是浙江大学3篇，占比2.70%。由此可知，在电修复研究领域，《Journal of Hazardous Materials》、《Electrochimica Acta》、《Chemosphere》期刊的学术影响力最大，中文期刊主要集中在《环境工程》、《环境科学与技术》等期刊上。另外，分析发现在电修复研究领域湖南大学发表的学位论文最多。

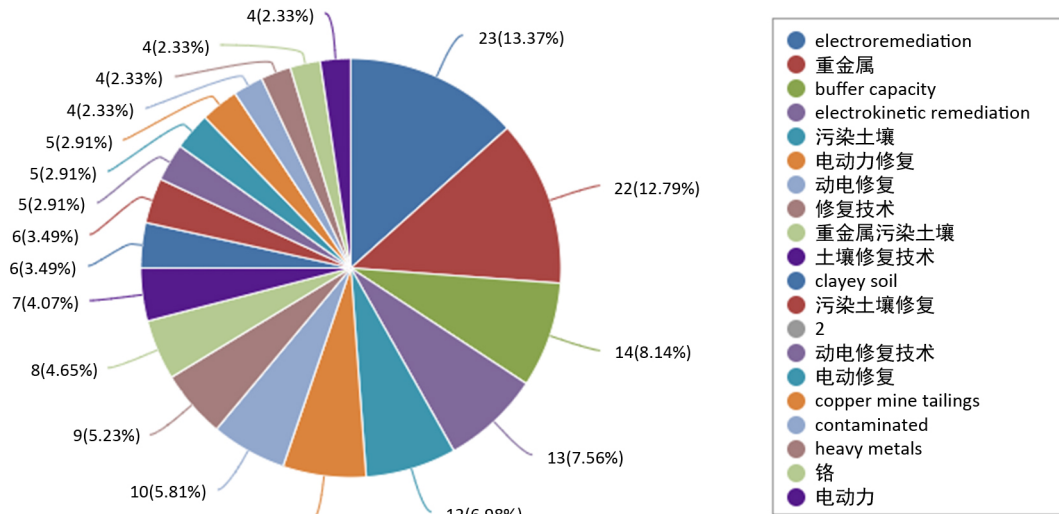


Figure 2. Analysis of the thesis's subject terms  
图 2. 论文主题词分析

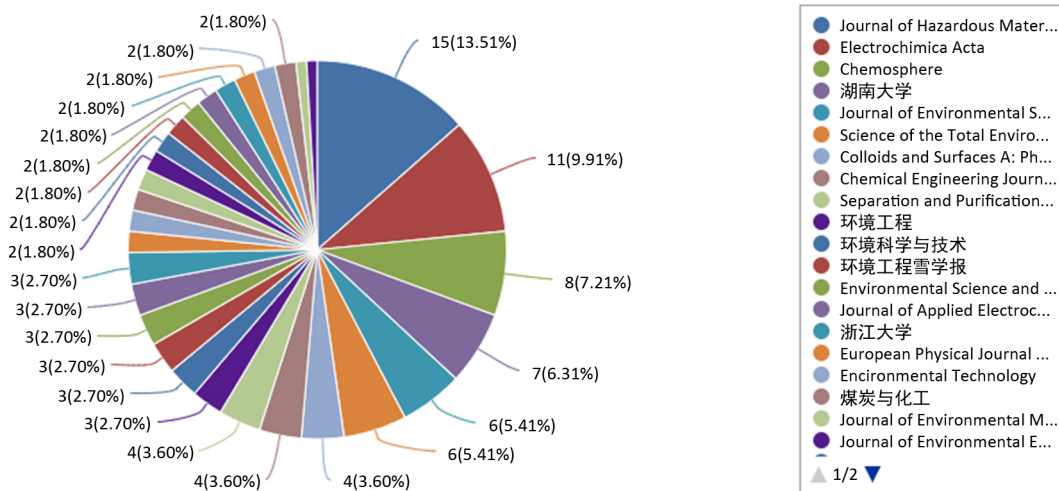


Figure 3. Analysis of journal papers and dissertations  
图 3. 期刊论文和学位论文分析

### 2.5. 核心作者和机构论文

通过对 CNKI 收录的主题为“电修复”论文的核心作者及机构进行统计分析(图 4)表明，研究团队发表论文超过 3 篇的有：湖南大学李欣研究团队发表论文数量为 5 篇，袁华山研究团队发表论文数量为 3 篇，清华大学刘铮研究团队 4 篇；哈尔滨工业大学于水利研究团队 3 篇、时文歆研究团队 3 篇、冯伟明研究团队 3 篇；同济大学席永慧研究团队 3 篇，福建农林大学林君锋研究团队 3 篇。除科研院所外，唯

一个发表超过论文数量 3 篇的企业是上海建筑设计研究院有限公司杨洋研究团队。国外核心作者发表论文数量最多的作者分别是 C. Saez 研究团队发表论文数量最多为 4 篇；Matteo Mas 研究团队发表论文 3 篇，Evangelos Gidarakos 研究团队发表论文 3 篇(图 5)。

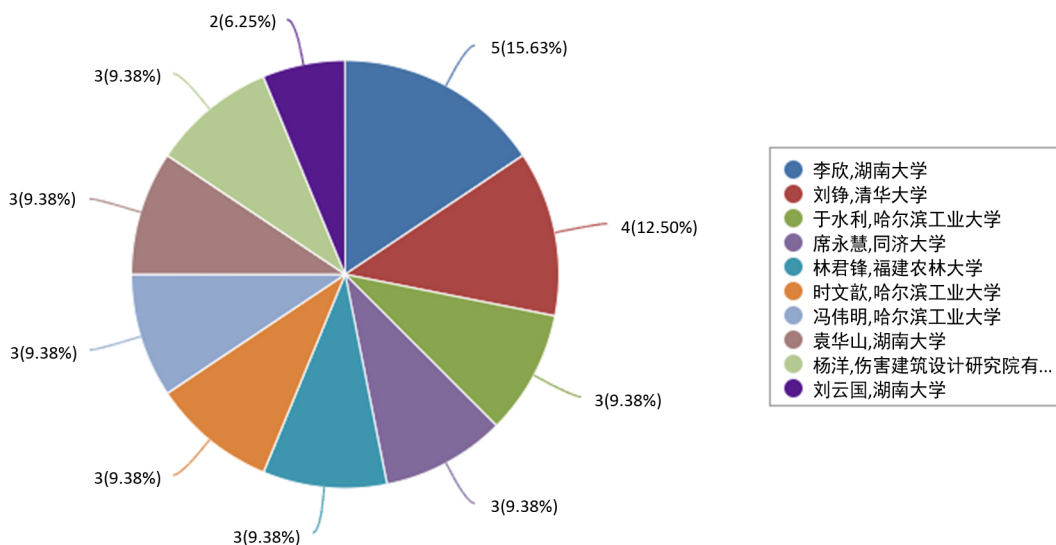


Figure 4. Number of papers published by core authors and institutions in China

图 4. 中国核心作者及机构发表论文数量

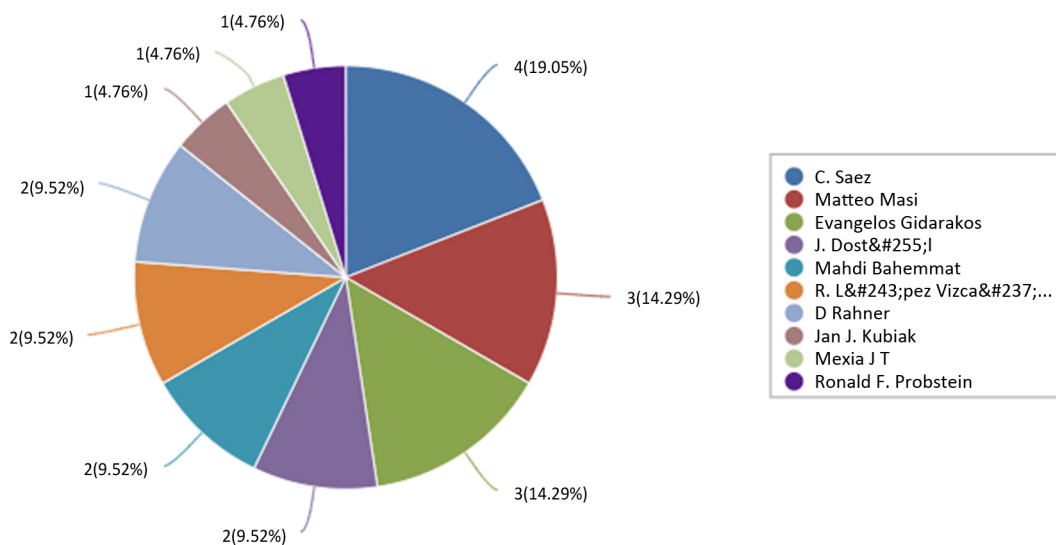


Figure 5. Number of papers published by core foreign authors

图 5. 国外核心作者发表论文数量

### 3. 结论

通过统计分析 CNKI 收录的主题为“电修复”的相关论文表明：第一，我国电修复领域发表的相关论文数量较少，研究开始时间大约在 2000 年左右，截至 2019 年，平均每年维持在 9 篇左右，发表论文最多的是 2016 年，达到了 20 篇。第二，电修复领域研究最具影响力的期刊有 Journal of Hazardous Materials、Electrochimica Acta、Chemosphere，相关研究发表的中文期刊主要有《环境工程》、《环境科学与技术》等。

## 基金项目

陕西省土地工程建设集团内部科研项目(DJNY2020-15)。

## 参考文献

- [1] 曹婷婷, 陈贝. 污损土地修复发展前景探究[J]. 环境保护与循环经济, 2017(5): 39-41.
- [2] 郭书海, 吴波, 胡清, 杜晓明, 马晓敏, 胡承志, 李喜青, 仇荣亮. 污染土壤修复技术预测[J]. 环境工程学报, 2017, 11(6): 3797-3804.
- [3] 章梅, 张谷春, 黄欣怡, 周来, 朱雪强, 冯启言. 电力修复重金属复合污染土壤关键因素研究进展[J]. 能源环境保护, 2019, 33(5): 1-5+22.
- [4] Li, Z.M., Yu, J.-W. and Neretnieks, I. (1997) Removal of Pb(II), Cd(II) and Cr(III) from Sand by Electromigration. *Journal of Hazardous Materials*, **55**, 295-304. [https://doi.org/10.1016/S0304-3894\(97\)00021-6](https://doi.org/10.1016/S0304-3894(97)00021-6)
- [5] 王星, 郭斌, 王欣. 重金属污染土壤修复技术研究进展[J]. 煤炭与化工, 2019, 42(1): 156-160.
- [6] 师帅, 李芸邑, 刘阳生. 化学氧化耦合电力技术修复有机污染土壤[J]. 环境工程, 2016, 34(9): 160-165.
- [7] Bahemmat, M., Farahbakhsh, M. and Kianirad, M. (2016) Humic Substances-Enhanced Electroremediation of Heavy Metals Contaminated Soil. *Journal of Hazardous Materials*, **312**, 307-318. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.03.038>
- [8] Risco, C., Rodrigo, S., López-Vizcaíno, R., Sáez, C., Cañizares, P., Navarro, V. and Rodrigo, M.A. (2016) Electrokinetic Flushing with Surrounding Electrode Arrangements for the Remediation of Soils That Are Polluted with 2,4-D: A Case Study in a Pilot Plant. *Science of the Total Environment*, **545-546**, 256-265. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.12.065>
- [9] Souza, F.L., Saéz, C., Llanos, J., Lanza, M.R.V., Cañizares, P. and Rodrigo, M.A. (2016) Solar-Powered Electrokinetic Remediation for the Treatment of Soil Polluted with the Herbicide 2,4-D. *Electrochimica Acta*, **190**, 371-377. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2015.12.134>
- [10] 朱宇恩, 张倩茹, 张维荣, 姜凯钦, 侯贺斌, 李铃, 李华. 基于文献计量的 Cr 污染土壤修复发展历程剖析 (2001~2015 年) [J]. 农业环境科学学报, 2017, 36(3): 409-419.