

# The States of pH, Eh in Xiayukou Section of the Yellow River and Their Effect Factors

Gang Li<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Shaanxi Provincial Land and 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, The Ministry of Land and Resources of China, Xi'an Shaanxi

<sup>4</sup>Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi

Email: 454923994@qq.com

Received: Jan. 2<sup>nd</sup>, 2018; accepted: Jan. 19<sup>th</sup>, 2018; published: Jan. 26<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

Based on the collection of surface sediment and the surface pH and Eh of the surface soil of the Xiayukou section of the Yellow River, we analyzed the distribution of the segment of the surface soil pH and Eh, and discussed from the aspects of sediment quality, surrounding environment and bioturbation. PH, Eh distribution characteristics, influencing factors and influencing mechanism. The results show that the sediment in the lower reaches of the Yellow River and the topsoil of the sandbank are neutral-weakly alkaline. The pH value varies between 7.54 and 8.12, and the spatial distribution is characterized by zonality and heterogeneity. The pH value of the sediment is lower than that of the sand surface. The Eh changes are distributed between 413 and 521 mV, most of them are about 483 mV, and the spatial distribution is also characterized by weakly zoning and heterogeneity, which is characterized by the river sediment Eh is lower than the sand surface, that is, the river sediment is stronger than the sand surface. The soil pH and Eh were mainly affected by hydrodynamic action, river sediment quality and soil organic matter content, and the pH and Eh were negatively correlated.

## Keywords

Xiayukou Section of Yellow River, Soil pH, Eh, Influencing Factor

---

# 黄河下峪口段表层土壤pH、Eh分布及其主要影响因素

李 刚<sup>1,2,3,4</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>国土资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西 西安

<sup>4</sup>陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

Email: 454923994@qq.com

收稿日期: 2018年1月2日; 录用日期: 2018年1月19日; 发布日期: 2018年1月26日

## 摘要

通过对黄河下峪口段河道表层淤积物和沙洲表层土壤pH和Eh的样品采集, 分析了该段表层土壤pH及Eh的分布状况, 并从底质特性、周边环境和生物扰动等方面深入探讨了pH、Eh的分布特征、影响因素和影响机理。研究表明: 黄河下峪口段河道沉积物及沙洲表土呈中性 - 弱碱性环境, 其中pH值变化于7.54~8.12之间, 空间分布上具有分带性和不均一性特征, 总体表现为河道沉积物pH值低于沙洲表土pH值。黄河下峪口段河道沉积物和沙洲表土总体尚未氧化环境, Eh变化分布于413~521 mV之间, 大部分在483 mV左右, 空间分布也具有弱分带性和不均一的特点, 表现为河道沉积物Eh低于沙洲表土, 也就是说河道沉积物氧化性强于沙洲表土。该区域土壤pH和Eh主要受到水动力作用、河道底质特性以及土壤有机质含量的影响, pH和Eh值呈负相关关系。

## 关键词

黄河下峪口段, 土壤pH、Eh, 影响因素

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

pH 即氢离子的浓度指数, 用于表征溶液中氢离子活度的一种标度, 是溶液酸碱程度的一种衡量标准, 也就是酸碱度。Eh 则是多种氧化性物质与还原性物质发生氧化还原综合反应的结果, 是一个综合性的指标, 也就是氧化还原电位。pH 值的高低主要用于反映土壤或着沉积物酸碱性的强弱大小, 氧化还原电位值的大小则表征了土壤或沉积物的氧化特性或还原特性的相对大小程度。在河道沉积物中, 酸碱度和氧化还原电位是反映沉积环境是否良好综合性指标, 直接影响沉积物及其周边土壤中元素的地球化学变化、矿物质的形成迁移转变、土壤养分以及与周边环境的相互作用[1] [2] [3]。

河道和河床中物质和能量交换较为强烈, 这里发生着复杂的理化反应及生物过程。近年来, 随着黄河河道河势严重西移, 致使韩城市下峪口下延段部分高岸及滩地持续坍塌, 频繁出险, 造成大片滩地塌入河中, 使得这种物质能量交换过程加剧, 由于韩城市下峪口地区存在较多煤矿企业及热电厂, 会对黄河滩地河道以及沙洲土壤中重金属含量产生巨大影响, 这主要是因为土壤中的重金属通过迁移转化的途径从土壤富集到其它生态系统中, 并最终通过水源和食物链等影响人类健康[4]。此外, 重金属污染还会导致该区域环境的恶化乃至底质环境的改变[5] [6], 研究表层沉积物和土壤 pH 与氧化还原电位, 对于深入了解发生在黄河滩地地区表层地质过程与生态环境有着非常重要的作用, 同时对了解人类活动所引起的污染物的水体 - 土体 - 生物界面过程有着重要的意义, 同时还可以对当地生态系统动态监测有十分重

要的数据支撑。本文基于 2016 年对黄河下峪口河道沉积物及沙洲土壤的现场调查,重点研究分析了河道表层沉积物及沙洲表土 pH 和 Eh 的分布规律和状态,并结合黄河下峪口段同步调查资料从河道的底质特征、河水输入和周边环境等方面深入探讨了 pH 和 Eh 的影响因素,为黄河下峪口段生态环境监测提供数据支撑。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 研究区概况

韩城市下峪口土地整治项目东靠黄河河道,主要涉及韩城市下峪口薛村、咎村、番庄村、三林村、林皋村等 6 个村。地理位置介于  $35^{\circ}31'02''\sim 35^{\circ}34'01''\text{N}$ ,  $110^{\circ}30'34''\sim 110^{\circ}33'36''\text{E}$ ,距离县城 10 km。项目区位置示意图见图 1。项目区为河道滩地和沙洲两部分组成,地面开阔、平坦,地下水位较高,多为沙质淤土,大部分老滩位置较高,常年水淹不到,历史上就已开发耕种,是适宜开发的土地资源。样品采集区地处我国内陆,为暖温带半干旱大陆性季风气候,气候温和,四季分明,光照资源充足。多年平均降水量为 556.2 mm,年内降雨分配不均,主要集中在夏秋两季,7~9 三个月平均降水量达 306 mm,占全年降水量的一半以上。多年平均气温  $13.7^{\circ}\text{C}$ ,其中春季  $14.6^{\circ}\text{C}$ ,夏季  $25^{\circ}\text{C}$ ,秋季  $13.4^{\circ}\text{C}$ ,冬季  $0.2^{\circ}\text{C}$ 。最热月为 7 月,多年平均  $26.6^{\circ}\text{C}$ ;最冷月为 1 月,平均  $-1.5^{\circ}\text{C}$ ,气温年较差  $28.1^{\circ}\text{C}$ 。年极端最高温度可达  $42.7^{\circ}\text{C}$ ,年极端最低温为零下  $16.7^{\circ}\text{C}$ 。全年气温日较差平均  $10.3^{\circ}\text{C}$ ,其中 6 月份最大为  $12.7^{\circ}\text{C}$ ,11 月份最小为  $8.8^{\circ}\text{C}$ ,日较差较大,有利于各种植物干物质的积累。

### 2.2. 样品采集和处理

#### 2.2.1. 样品分布

采样点主要分布在沙洲和河道滩地(图 2),沙洲和河道滩地每 100 亩设定一个采样单元,共采集表层 0~30 cm 土样 108 个,其中沙洲土 60 个,河道滩地土 48 个。

#### 2.2.2. 样品采集与处理

土样采集取自沙洲和河道,每个样点处 5 个点制成一个混合样,采用四分法取 1 kg 左右的土样,装入自封袋。在实验室内风干,然后取样品 100 g,研磨碾碎并混匀后通过 1 mm 的尼龙筛过筛,保存在自封袋内,用于土壤 pH、Eh 的检测。

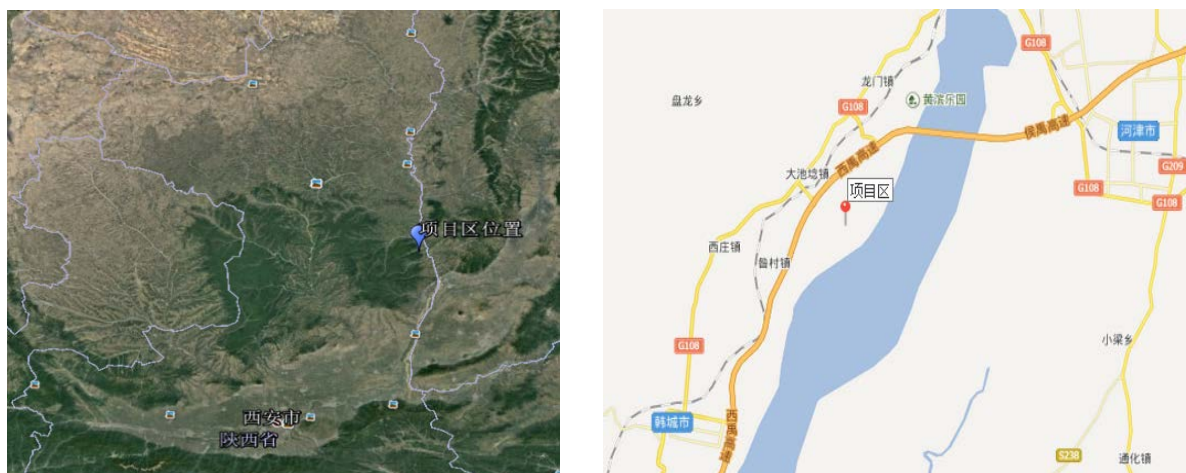


Figure 1. Project location map

图 1. 项目区位置示意图

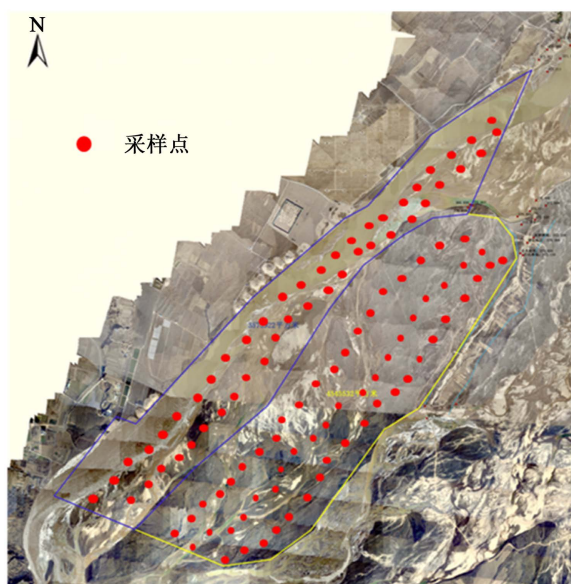


Figure 2. Sample dot schematic  
图 2. 采样点示意图

### 2.3. 研究方法

本研究数据通过 Excel 2013 进行整理作图，数据统计应用 Spss 16.0 进行统计分析。

## 3. 结果分析

### 3.1. 表层沉积物及土壤 pH 平面分布特征

图 3 为黄河下峪口段研究区河道表层沉积物和沙洲表土 pH 值的平面分布图。河道表层沉积物 pH 的最低值为 7.54，最高值为 8.10；沙洲土壤 pH 最低值为 7.59，最高值为 8.12。其中河道 pH 平均值为 7.73，沙洲 pH 平均值为 7.80，经过统计学分析可知，沙洲表层土壤 pH 值显著大于河道表层沉积物 pH 值。该区域土壤总体为弱碱性，河道沉积物 pH 值均值小于沙洲表土 pH 值。

### 3.2. 表层沉积物及土壤 Eh 平面分布特征

河道沉积物表层 Eh 值变化范围在 413~487 mV 之间，其平均值为 467 mV；沙洲表土 Eh 值变化范围在 478~521 mV 之间，其平均值为 497 mV，说明本区域内河道、沙洲表层沉积物和表土均处于氧化环境中[7] (表 1)，大部分地区氧化性较强，并且沙洲地区氧化性强于河道(图 4)。

### 3.3. 影响表层沉积物及土壤 pH、Eh 的因素

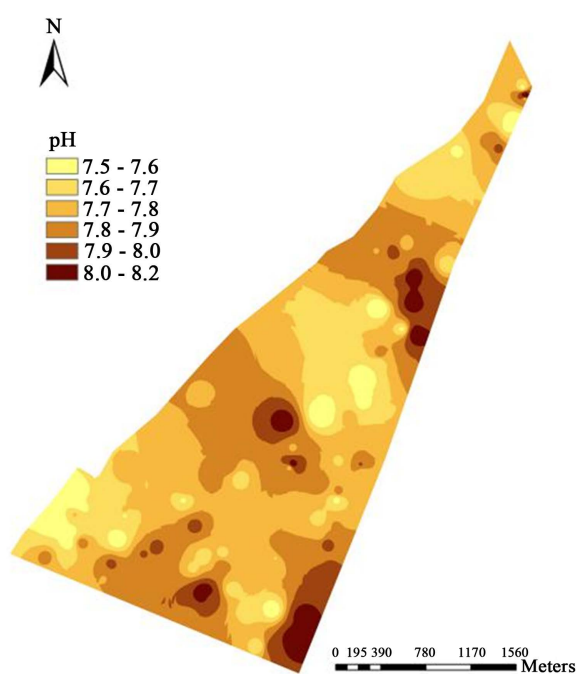
#### 3.3.1. 水动力作用

黄河下峪口段上接禹门口，下至渭南市合阳县。黄河通过禹门口后，河面迅速拓宽，流速降低，形成接近紊流的河段，导致大量泥沙以及黄河河流裹挟的物质沉积在下峪口段，使得沉积物中有机质含量升高，并导致该区域内物质与能量交换活动加剧，直接使得河道沉积物中 pH 和 Eh 降低，沙洲则受到这种活动的影响较小，其 pH 值和 Eh 值均高于河道。

#### 3.3.2. 底质特性影响

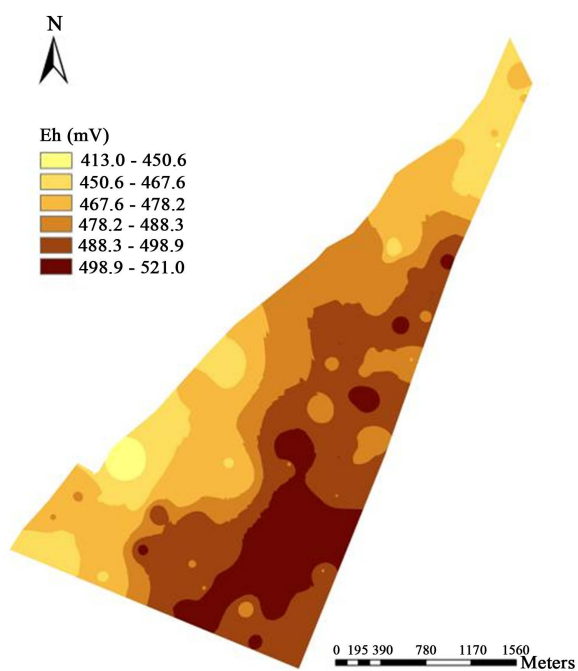
由于河道沉积物中 Eh 主要受到沉积物中的微生物活动影响，而沉积物中的有机质提供了微生物生存

韩城市下峪口土地整治项目区0-30 cm基础土体pH空间分布图



**Figure 3.** The pH plane distribution of river and sand island was studied  
**图 3.** 研究区河道和沙洲表土 pH 平面分布图

韩城市下峪口土地整治项目区0-30 cm基础土体Eh空间分布图



**Figure 4.** The study area of the river and the surface of the sandchau  
**图 4.** 研究区河道和沙洲表土 Eh 平面分布图

的必要条件, 有机质等在沉积物中首先被真菌和需氧细菌所降解, 消耗了其中溶解氧, 进而导致沉积物中氧化还原电位值下降直至氧气被耗尽, 然后有机物逐渐被硝酸盐、氧化锰、硫酸盐还原菌等所降解, 导致氧化还原电位值继续降低[8]。因此一般来讲, 沉积物中有机质含量越高, 其所含有的还原细菌数量越大, 沉积物的氧化还原电位值越低, 沉积物具有越强的还原性[9], 所以二者之间呈负相关关系, 反之, 呈正相关关系。通过 SPSS 16.0 分别对河道表层沉积物中 Eh 和有机质含量相关关系、沙洲表土中 Eh 和有机质含量相关关系研究表明, 河道、沙洲 Eh 和有机质含量均呈正相关关系, 所以河道沉积物中有机质含量高于沙洲表土(图 5)。

### 3.3.3. pH

有研究表明, 河道表层沉积物中氧化还原电位与酸碱度(pH 值)之间关系密切[10], 伴随着氧化还原反应可以产生大量硫化氢物质, 导致表层沉积物中酸度随之增高, pH 值降低, 伴随着 pH 值降低, 氧化还原电位值也随之降低。通过研究发现, 河道表层沉积物及沙洲表土中 pH 与 Eh 均呈负相关关系, 但是相关性不显著, 可能是因为河道受到河流输入、当地矿区污染等多种因素的影响, 使得 Eh 分布特征比较复杂(图 6)。

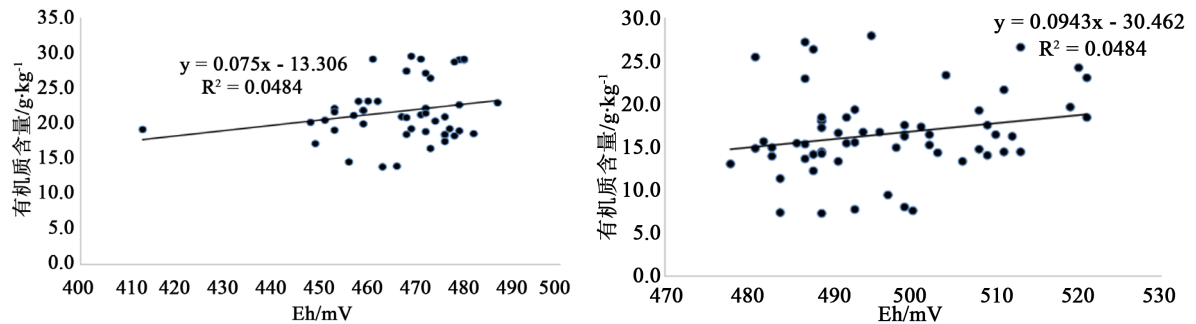


Figure 5. The relationship between organic matter and Eh in river and sand island ( $p_1 = 0.035$ ,  $p_2 = 0.326$ )

图 5. 河道、沙洲土壤有机质与 Eh 相关关系( $p_1 = 0.035$ ,  $p_2 = 0.326$ )

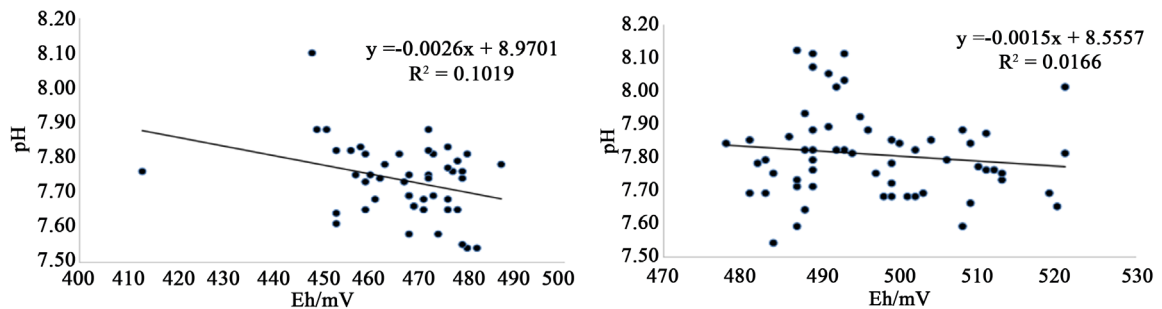


Figure 6. River, sand soil pH and Eh relevant relationship ( $p_1 = 0.027$ ,  $p_2 = 0.327$ )

图 6. 河道、沙洲土壤 pH 值与 Eh 相关关系( $p_1 = 0.027$ ,  $p_2 = 0.327$ )

Table 1. The relationship between REDOX potential and sediment characteristics of sediments

表 1. 沉积物氧化还原电位与沉积物特性的关系

Eh 范围/mV	沉积物性质	控制元素
+400~+650	氧化	氧控制
+200~+400	弱氧化	有机物、铁锰控制
0~+200	弱还原	
-200~0	还原	硫系控制

## 4. 结论

黄河下峪口段河道沉积物及沙洲表土呈中性 - 弱碱性环境, 其中该区域内 pH 值变化于 7.54~8.12 之间, 通过统计分析发现, 空间分布上具有分带性和异质性较强的特征, 总体表现为河道沉积物 pH 值低于沙洲表土 pH 值。黄河下峪口段河道沉积物和沙洲表土总体尚未氧化环境, Eh 变化分布于 413~521 mV 之间, 大部分在 483 mV 左右, 空间分布也具有弱分带性和不均一的特点, 表现为河道沉积物 Eh 低于沙洲表土, 也就是说河道沉积物氧化性强于沙洲表土。

该区域土壤 pH 和 Eh 主要受到水动力作用、河道底质特性以及土壤有机质含量的影响, pH 和 Eh 值呈负相关关系。此外, 周边环境、生物扰动也会对河道及沙洲 pH 和 Eh 产生影响。

## 参考文献 (References)

- [1] 刘宝珺. 沉积岩石学[M]. 北京: 地质出版社, 1980: 60-79.
- [2] 朱而勤, 王琦. 海洋自生矿物[M]. 北京: 海洋出版社, 1988: 12-17.
- [3] 中国科学院地球化学研究所. 高等地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 300-301.
- [4] 范拴喜. 土壤重金属污染与控制[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2011.
- [5] Koa, J.-Y. and Day, J.W. (2004) A Review of Ecological Impacts of Oil and Gas Development on Coastal Ecosystems in the Mississippi Delta. *Ocean & Coastal Management*, **47**, 597-623.
- [6] 孟翊, 刘苍宇, 程江. 长江口沉积物重金属元素地球化学特征及其底质环境评价[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2003, 23(3): 37-43.
- [7] 宋金明, 李延, 朱仲斌. Eh 和海洋沉积物氧化还原环境的关系[J]. 海洋通报, 1990, 9(4): 33-39.
- [8] 吴金浩, 刘桂英, 王年斌, 等. 辽东湾北部海域表层沉积物氧化还原电位及其主要影响因素[J]. 沉积学报, 2012, 30(2): 333-339.
- [9] 李延, 王庆张. 东海沉积物的氧化还原平衡分布[C]//海洋湖沼论文集. 1981: 79-91.
- [10] 张际标, 谢群, 施玉珍, 等. 湛江港湾表层沉积物的氧化还原特征及其影响因素[J]. 海洋环境科学, 2011, 30(6): 823-826.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-7255, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [hjss@hanspub.org](mailto:hjss@hanspub.org)