

矿业城市攀枝花土壤钒的分布及风险评价*

黄 艺, 倪师军, 张成江

(成都理工大学地球化学系, 四川 成都 610059)

攀枝花地区拥有我国最大的钒钛磁铁矿, 多年的矿业开发对该区土壤中的钒含量产生了极大的影响, 而这种影响必然涉及到当地的植物生长以及人和其他动物的生存环境等诸多方面, 因而对该地区土壤中的重金属钒开展形态研究具有十分重要的意义。

1 土壤样品的采集与分析

根据研究区的不同土地利用类型, 选取了典型样点上采集的土样进行了钒的形态分析。本文综合参考国内外(汪金舫等, 1995; 熊毅等, 1985; Miller et al., 1983)对土壤中其他微量元素形态划分的方法于提取剂的选择原则, 将钒在土壤中的化学结合形态区分为可溶态、有机质结合态、易还原锰结合态、无定形氧化铁结合态及残留态五种。在成都理工大学地学核技术四川省重点实验室采用示波极谱法完成了土壤中钒的分析测试。

2 测试结果与讨论

2.1 土壤钒污染的地质累积指数评价

地累积指数法是德国学者 Muller (1969) 于 1969 年提出的, 是在欧洲发展起来的广泛用于研究沉积物中重金属污染程度的定量指标, 尤其用于研究现代沉积物中重金属污染的评价, 在我国也被部分学者采用过(霍文毅等, 1997; 刘敬勇等, 2009; Perlin et al., 1985)。地累积指数的计算式如下: $I_{geo} = \log_2[C_n/(KB_n)]$

式中: C_n 是元素 n 在沉积物中的浓度; B_n 是沉积物中该元素的地球化学背景值; K 为考虑各地岩石差异可能会引起背景值的变动而取的系数(一般取值为 $K=1.5$)。

将样品钒含量和中国土壤钒背景值代入上述公式求得土壤钒的 I_{geo} 和污染程度分级(表 1)。由表 2 可知, 除尾矿坝上游表层土处于无污染状态外, 其余各点土壤钒均为无—中度污染, 属低风险水平。

表 1 土壤钒地累积指数与污染程度分级

编号	I_{geo}	污染级别	污染类型	编号	I_{geo}	污染级别	污染类型
3A ₁	-0.04855	0	无污染	7C	0.822755	1	无—中度污染
3C	0.179744	1	无—中度污染	7D	0.656208	1	无—中度污染
4A ₁	0.654644	1	无—中度污染	21A ₁	0.358341	1	无—中度污染
4A ₂	0.460157	1	无—中度污染	21C	0.557491	1	无—中度污染
4C	0.230013	1	无—中度污染	25A ₁	0.583476	1	无—中度污染
7A ₁	0.71534	1	无—中度污染	25C	0.827786	1	无—中度污染
7B	0.682975	1	无—中度污染				

* 本文得到国家自然科学基金(40803031)和四川省科技计划项目(2010HH0012)联合资助

2.2 不同形态的钒占全钒总量的百分含量

由表2可知,所测样品中可溶态钒的含量在五种结合形态中为最低,含量低于 $1\text{ }\mu\text{g/g}$,均不超过0.5%,残留态钒含量最高均在90%以上,各种形态钒含量占总量的百分比依次为:残留态>有机质结合态>无定形氧化铁结合态>易还原锰结合态>可溶态。

表2 不同形态的钒占总钒量的百分比(%)

	3A ₁	3C	4A ₁	4A ₂	4C	7A ₁	7B	7C	7D	21A ₁	21C	25A ₁	25C
可溶态	0.34	0.37	0.34	0.36	0.50	0.3	0.3	0.34	0.28	0.29	0.28	0.38	0.28
有机质结合态	2.88	2.76	2.41	1.86	3.19	2.05	2.27	2.21	2.6	2.38	1.98	2.55	2.05
易还原锰结合态	0.95	0.88	0.96	0.51	0.73	0.77	0.69	0.71	0.63	0.78	0.82	0.92	0.82
无定形氧化铁结合态	2.09	1.87	1.60	1.67	1.93	1.73	1.74	1.43	1.53	1.90	1.3	1.95	1.91
残留态	93.74	94.12	94.7	95.6	93.66	95.15	95.0	95.3	95.0	94.66	95.6	94.21	94.9

2.3 土壤钒的潜在生态风险评价

结合土壤中钒的形态分析的结果,并与RAC方法^[8]给定的风险等级相结合,采用可交换态(可溶态为主)和碳酸盐结合态(易还原锰结合态,无定形氧化铁结合态)所占的比例均在1~10%范围内,表明土壤中的钒均处于低风险状态,应引起注意,避免中高风险的出现。

3 结 论

本文重点研究了攀枝花地区昔格达组粘土中重金属微量元素钒的总量及不同形态钒的分布特征。得出以下主要结论:

(1) 可溶态钒含量均低于 $1\text{ }\mu\text{g/g}$,残留态钒含量占绝大多数;各种形态钒含量占总量的百分比情况是:残留态>有机质结合态>无定形氧化铁结合态>易还原锰结合态>可溶态。

(2) 采用地累积指数法对土壤钒污染进行分级,其污染类型多为无-中等污染;在形态分析基础上采用风险评估编码评价其潜在污染风险,结果表明研究区土壤钒均处于低风险状态。应当引起重视。

参 考 文 献

- 霍文毅,黄风茹,陈静生,贾振邦.1997. 河流颗粒物重金属污染评价方法比较研究[J]. 地理科学, 17(1): 81-86.
- 刘敬勇,常向阳,涂湘林,等.2009. 广东某硫酸冶炼工业区土壤钨污染及评价[J]. 地质论评, 55(2): 242-250.
- 滕彦国,度先国,倪师军,等.2002. 应用地质累积指数评价沉积物中重金属污染:选择地球化学背景的影响[J]. 环境科学与技术, 25(2): 7-9.
- 汪金舫,刘 铮.1995. 土壤中钒的化学结合形态与转化条件的研究[J]. 中国环境科学, 15(1): 34-39.
- 熊 毅,等.1985. 土壤胶体(第二册)[M]. 北京:科学出版社.
- Miller W P and Mcfee W W J. 1983. Eviron Qual., 12:29-33.
- Muller G. 1969. Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River[J]. Geojournal, 2: 108-118.
- Perin G, Grabloedda L, Lucches, et al. 1985. Heavy metal speciation in the sediments of northern Adriatic sea: A new approach for environmental toxicity determination[A]. In: Lakkas T D, ed. Heavy Metals in the Environment, vol. 2[C]. Edinburgh: CEP Consultants.