维普资讯 http://www.cqvip.com

第27卷 第2期
1998年3月

地 球 化 学
GEOCHIMICA

Vol.27, No.2
Mar., 1998

中国泛滥平原沉积物中铂、钯丰度值及地球化学省的初步研究*

成杭新① 谢学锦① 严光生② 沈夏初① 顾铁新①
赖志敏① 陈方伦③

(①地质矿产部地球物理地球化学勘查研究所 廊坊 065000)
(②长春地质学院 长春 130026)
(③河南地质矿产局贵金属研究室 郑州 450000)

摘 要 根据中国泛滥平原沉积物中Pt、Pd的分析结果，求得泛滥平原沉积物中的Pt、Pd近似丰度值分别为0.46ng/g和0.40ng/g。据泛滥平原沉积物中Pt、Pd的空间分布模式，初步圈出滇黔Pt、Pd地球化学省、新疆Pt、Pd地球化学省和西藏雅鲁藏布江Pt、Pd地球化学省。

关键词 Pt、Pd丰度 地球化学省 泛滥平原沉积物

分类号 P 595 / 596

1 前 言

近20年来，随着黄金价格的暴涨，我国金矿地球化学勘查也取得突破性进展。从理论上讲，我国区域化探扫面计划采用了以金为直接指示元素、降低分析检出限(0.3—0.1ng/g)，以1—2ng/g的低异常下限圈出金的区域性异常，达到了解全局、缩小找金靶区的目的[1—4]；从找矿实践来看，1978—1992年，通过对区域化探扫面的异常查证，共发现590处金矿产地[5]。与此形成明显对照是，同属贵金属的Pt、Pd矿的勘查却毫无起色，其主要原因可能是：(1)在制定区域化探计划时，限于当时技术条件，未将Pt、Pd列入第一批必须分析的元素；(2)对于大批量的化探样品、缺乏快速、经济且分析检出限能满足要求的分析方法；(3)过去国内外从未用化探方法找过Pt、Pd矿；(4)Pt、Pd等贵金属元素长期被看作铜镍矿的副产品。

直到最近5年，由于Pt、Pd分析技术的重大突破(目前Pt、Pd的分析检出限分别为0.2—0.1ng/g和0.1ng/g)及受中国金矿化探思路的启发，引起了人们对Pt、Pd矿勘查

第一作者简介：成杭新 男 33岁 工程师 应用地球化学

*地质矿产部"八五"重大基础研究项目(编号：8502219)，并得到国家环保局的联合资助

收稿日期 1997-01-06，改回日期 1997-08-01

维普资讯 http://www.cqvip.com

的兴趣，为此，我们研究了全国泛滥平原沉积物中的Pt、Pd地球化学分布模式，以期为在中国找寻Pt、Pd矿床提供线索。

2 样品采集和分析方法

本项研究的所有样品是"全国环境地球化学监控网络及全国动态地球化学图"项目在全国500余个超级汇水盆地出口处采集的529个泛滥平原沉积物，具体采样点位置见图1所示。泛滥平原沉积物是在大雨期间，波及整个流域的片流携带着大量的表层土壤物质汇集于水系后，埋于河床外并在其两岸相对低平区域内沉积形成的天然组合样品。成杭新[6]、Xie *et al*[7]、Cheng Hangxin *et al*.等[8]已从地球化学分布模式、环境污染模式及统计学检验等多个角度系统论证了泛滥平原沉积物具有超低密度(几千至几万平方公里采集一个样品)的采样代表性。为此"国际地球化学填图项目"(IGCP259)及它的延续项目"全球地球化学基准"(IGCP360)已将泛滥平原沉积物列为全球超低密度采样的首选采样介质[9]。所有样品经$HCl-H_2O_2$溶解后，由活性碳在酸性介质中预富集，然后用火试金光谱法测定，Pt、Pd的分析检出限分别为0.2—0.1ng / g和0.1ng / g。

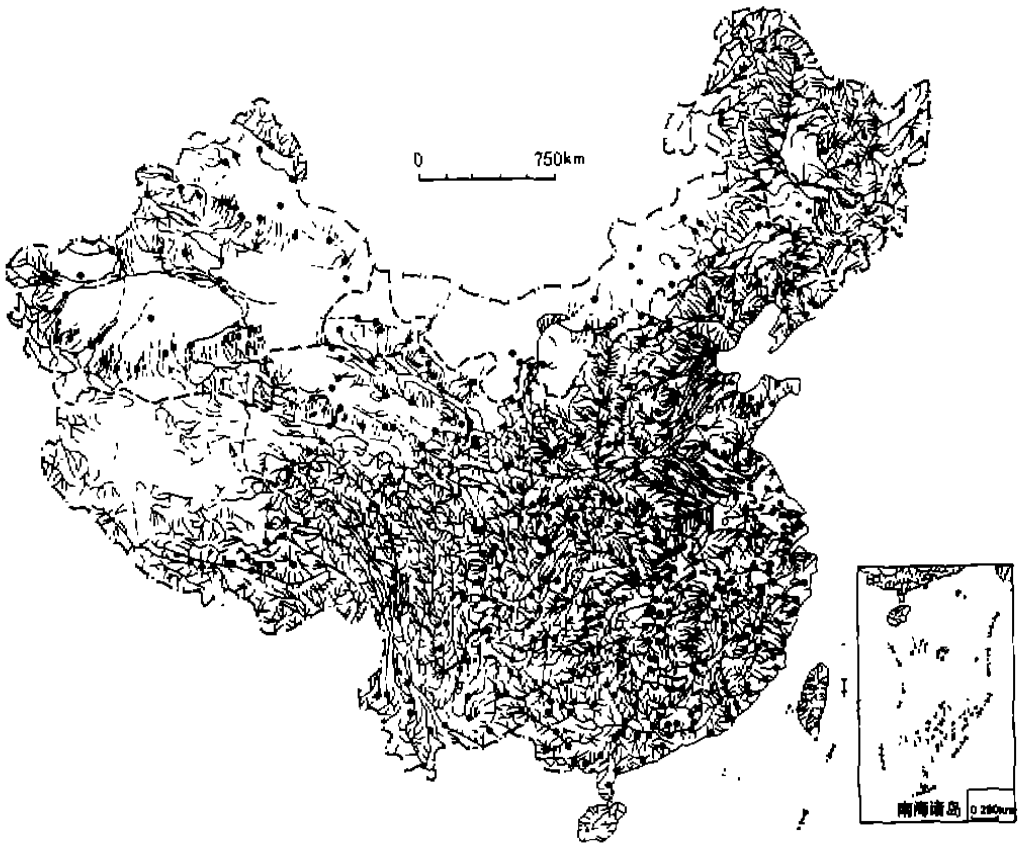


图1 泛滥平原沉积物采样点位置图

Fig.1 *Sampling locations of floodplain sediment*

维普资讯 http://www.cqvip.com

3　泛滥平原沉积物中的 Pt、Pd 丰度值

已有文献表明，不同作者所得出的 Pt、Pd 地壳丰度值均不一致，未能形成一个彼此接近的值。表 1 示出的是一些有代表性的作者提出的地壳丰度值。

表1　不同作者提出的Pt、Pd地壳丰度值(ng/g)

Table 1　Abundance values (ng/g) of platinum and palladium given by different authors

	1	2	3	4	5	6	7	8
Pd	$x*10$	50	10	13	–	10	10	11
Pt	x	200	5	5	–	10	5	6.53

注：资料1—7引自文献[10]；8引自文献[11]。

表2　中国泛滥平原沉积物中Pt、Pd的丰度(ng/g)

Table 2　Abundance values (ng/g) of platinum and palladium in floodplain sediment of China

	1					2				
	n	max	min	s	$\bar{x}$	n	max	min	s	$\bar{x}$
Pt	529	5.20	0.06	0.43	0.53	502	1.10	0.06	0.21	0.46
Pd	529	4.20	0.12	0.34	0.46	498	0.90	0.12	0.17	0.40

注：1 根据原始数据计算出的算术平均值；2 为剔除大于$\bar{x}+2s$和小于$\bar{x}-2s$数据后重新计算的算术平均值。n 代表样品数；max 代表最大值；min 代表最小值；s 代表标准离差；$\bar{x}$代表算术平均值。

表3　中国火成岩中Pt、Pd的丰度(ng/g)

Table 3　Abundance values (ng/g) of platinum and palladium in igneous rocks of China

岩　性	Pd	Pt	岩　性	Pd	Pt	岩　性	Pd	Pt
酸性岩			辉长闪长岩	0.6	0.6	碱长正长岩	(0.4)	(0.7)
花岗岩平均	(0.06)	(0.05)	二长闪长岩类平均	0.4	0.4	镁铁质岩		
碱长花岗岩	(0.03)	(0.03)	石英二长闪长岩	0.4	0.4	辉长岩平均	0.81	1.0
正长花岗岩	(0.04)	(0.04)	二长闪长岩	0.4	0.35	普通辉长岩	0.76	0.86
二长花岗岩	(0.08)	(0.06)	安山岩类平均	0.5	0.4	石英辉长岩	0.43	0.77
奥长花岗岩	(0.07)	(0.06)	安山岩	0.4	0.5	橄榄辉长岩	1.7	2.0
流纹岩	(0.06)	(0.05)	玄武安山岩	0.6	0.4	二长辉长岩	(1.1)	(2.1)
英安岩	(0.14)	(0.17)	石英二长岩	0.32	0.21	含副长二长辉长岩	(0.13)	(0.13)
花岗闪长岩	0.30	0.30	二长岩	0.30	0.23	辉绿岩	0.76	0.47
英云闪长岩	0.35	0.43	粗面岩	0.15	0.20	玄武岩	0.46	0.54
中性岩			粗面安山岩	0.41	0.30	超镁铁质岩		
闪长岩(含二长闪长岩)平均	0.40	0.43	正长岩平均	0.22	0.18	橄榄岩	1.4	4.6
闪长岩类平均	0.40	0.45	石英正长岩	0.19	0.23	辉石橄榄岩	2.9	7.4
石英闪长岩	0.5	0.5	正长岩	0.20	0.20	橄榄辉石岩	5.1	6.4
闪长岩	(0.23)	(0.27)	石英碱长正长岩	(0.14)	(0.13)	角闪石岩	3.5	4.5

注：据文献[14]资料编排。

维普资讯 http://www.cqvip.com

出现这种局面的根本原因，除与各个不同作者所采用的计算模型不同有关之外，以前分析检出限达不到要求可能是重要原因之一，如 Murata[12]指出，化学光谱 Pt、Pd 检出限分别为 10μg / g、3μg / g。在这种检出限的情况下，就很难得出可靠的地壳丰度值，或所得出的 Pt、Pd 地壳丰度值可能偏高。这就可能像以前文献中金的地壳丰度偏高(4ng / g)一样(最新资料表明中国大陆上地壳丰度金的值为 0.6ng / g；中国上陆壳 2.83ng / g、中国陆壳 2.25ng / g、全球地壳 2.19ng / g)[11,13]。

对我国泛滥平原沉积物中 Pt、Pd 的计算表明(表 2)，中国泛滥平原沉积物中 Pt、Pd 的丰度值分别为 0.46ng / g 和 0.40ng / g。由于泛滥平原沉积物的物质组成主要来自地表岩石风化形成的各种细粒疏松沉积物，它能反应整个汇水盆地内的平均地质背景，因此初步估计文献中的 Pt、Pd 地壳丰度值可能偏高，这一估计也可从表 3 中国火成岩的 Pt、Pd 的丰度得到印证。

4 中国泛滥平原沉积物中的 Pt、Pd 地球化学省

地球化学省的概念在文献中经常涉及，但对地球化学省的定义由于缺乏区域地球化学填图的资料，尤其是大区域的地球化学资料，导致对地球化学省的规模含糊不清[15—20]。Xie Xuejing *et al*[21]在详细研究中国的区域化探资料后，给地球化学省以清晰的定义。"地球化学省是一种范围较大的原生异常，它的范围可达几千至几万平方公里。地球化学省可以看作地壳的一个块体，在这一块段内元素的含量和地壳的平均值有显著不同，它反映了地壳形成时所存在的原始差异"。Skinner[22]认为，许多金属元素内生成矿需要预富集，特别是那些地壳丰度低于 10μg / g 的元素，在萃取形成矿床之前需要预富集，即需要金属矿源层，它们往往构成地球化学省。而泛滥平原沉积物近似于取样点上游土壤、风化产物和岩石的复合样品，对整个超级汇水盆地都有代表性，它能继承地球化学省的分布模式，反映出地壳物质不均匀性的分布区域，能为矿产勘查和资源评价提供战略依据。

Au 和 Pt 具有相似的化学性质，我们运用金矿化探中低异常下限的思路对我国泛滥平原沉积物中 Pt、Pd 的空间地球化学分布模式进行研究，表明在中国存在 3 个 Pt、Pd 地球化学省(图 2)，即滇黔 Pt、Pd 地球化学省(I)、新疆 Pt、Pd 地球化学省(II)和西藏雅鲁藏布江 Pt、Pd 地球化学省(III，该地球化学省的西部由于没有样品还未封闭)。对滇黔 Pt、Pd 地球化学省的进一步解剖发现，这个巨大的 Pt、Pd 地球化学省分布在 9 个超级汇水盆地内，Pt、Pd 最高含量分别达到 5.2ng / g 和 4.2ng / g，为中国泛滥平原沉积物中的最高含量，面积近 10 万 km^2，同时还发现在该地球化学省内还发育有 Cr、P、Ti、Co、Cu、Ni 等与基性-超基性岩有关的地球化学省(限于篇幅，未附图)。而近年的研究表明，地球原始组成物质不均一性应看成是矿化集中区和超大型矿床形成的化学基础，后期不同形式的构造和化学作用仅为其提供了一种过程机制[23]。因此这个巨大的 Pt、Pd 地球化学省应是一种地球原始组成物质不均一性在表生环境中的表现形式。据此推测在这些 Pt、Pd 地球化学省内可能存在 Pt、Pd 矿床。

维普资讯 http://www.cqvip.com

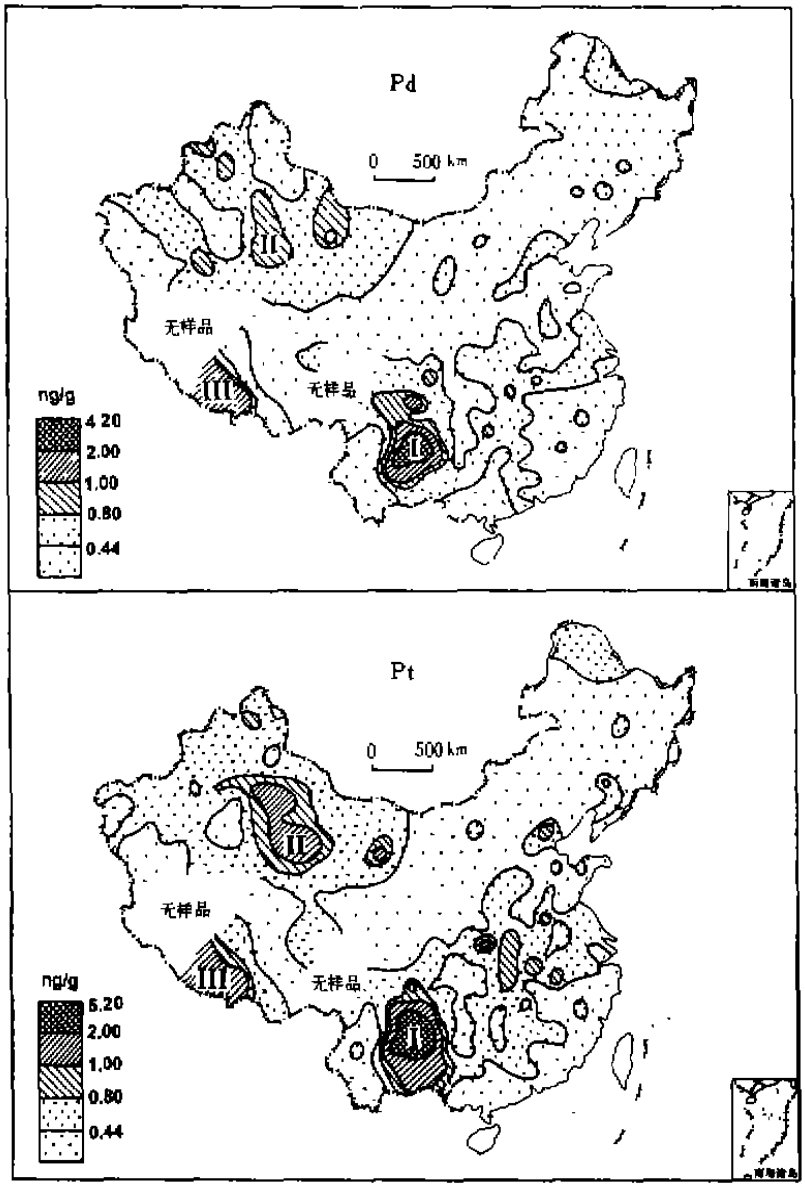


图2　中国Pt、Pd地球化学图(采样介质:泛滥平原沉积物)

Fig.2　Platinum and palladium geochemical maps of China(Sampling medium:floodplain sediment)

I.滇黔Pt、Pd地球化学省; II.新疆Pt、Pd地球化学省; III.西藏雅鲁藏布江Pt、Pd地球化学省.

5　结　论

(1)中国泛滥平原沉积物的 Pt、Pd 丰度分别为 0.46ng/g 和 0.40ng/g,明显低于文献中的 Pt、Pd 地壳丰度值,初步推测文献中的 Pt、Pd 地壳丰度值可能偏高。但本文所给出的 Pt、Pd 丰度值也只是一个近似值,还需积累更多的实际资料来加以修正。

(2)根据泛滥平原沉积物中 Pt、Pd 的空间分布模式,初步圈出滇黔 Pt、Pd 地球化学省、新疆 Pt、Pd 地球化学省和西藏雅鲁藏布江 Pt、Pd 地球化学省,但对这三个地球化学省找寻 Pt、Pd 矿床的潜力还需更多的研究工作和找矿工作加以证实。

维普资讯 http://www.cqvip.com

地质矿产部地球物理地球化学勘查研究所的鄢明才高工、卢荫庥高工、任天祥在项目初期曾做过许多工作；西安地质学院的杜佩轩副教授参加了部分野外采样工作，在此表示感谢。

参 考 文 献

1 谢学锦，侯智慧．金矿化探．长春地质学院院报，1987，7(4)：361—372．

2 Xie Xuejing, Wang Xueqiu. Geochemical exploration for gold: a new approach to an old problem. J Geochem Explor, 1991, 40: 25—48.

3 谢学锦．勘查地球化学的过去、现在和未来．物化探译丛(10周年纪念专刊)，1992，(4—5)：20—31．

4 Xie Xuejing, Yin Binchuang. Geochemical patterns from local to global. J Geochem Explor, 1993, 47: 109—129.

5 地质矿产部勘查技术司，地质矿产部化探发展四十年．物探与化探，1992，16(5)：333—343．

6 成杭新．超低密度采样代表性研究及在矿产勘查中的应用：[学位论文]．廊坊：地质矿产部勘查地球物理地球化学勘查研究所，1994．

7 Xie Xuejing, Cheng Hangxin. The suitability of floodplain sediment as global sampling medium: evidence from China. J Geochem Explor, 1997, 58: 51—62

8 Cheng Hangxin, Sheng Xiachu, Yan Guangsheng, *et al*. Wide-spaced floodplain sediment sampling covering the whole of China: pilot survey for international geochemical mapping. In: Xie Xuejing ed. Proc 30th Int'l Geol Congr Geochemistry. The Netherlands: International Science Publishers, 1996. (in press).

9 Darnley A G, Bjorklund A, Xie Xuejing *et al*. A global geochemical Database for Environmental and Resource Management. (Paries) UNESCO Publishing, 1995. 1—33.

10 张家诚．地学基本数据手册．北京：海洋出版社，1986，529—530．

11 黎彤．中国陆壳及其沉积层和上陆壳的化学元素丰度．地球化学，1994，23(2)：140—145．

12 Murata K J. Spectrochemical analysis for trace elements in geological material. ASTM, Spec Philadelphia: Tech Publ. 1958, 221: 67—79.

13 鄢明才，王春书，迟清华等．岩石和疏松沉积物中金丰度值的初步研究．地球化学，1990，(2)：144—152．

14 鄢明才，迟清华，顾铁新等．中国火成岩化学元素的丰度与分布．地球化学，1996，25(5)：409—424．

15 Hawkes H E, Bloom H, Riddell J E, *et al*. Geochemical reconnaissance in eastern Canada. In: Proc 20th Int'l Geol Congr. v.3, Mexico City: [s.n.], 1960: 607—621.

16 Armour-Brown A, Nichol I. Regional geochemical reconnaissance and the location of metallogenic provinces. Econ Geol, 1970, 65: 312—330.

17 Bus A A, Grigorian S V. Geochemical Exploration Methods for Mineral Deposits (English translation). Wilmette: Applied Publishing House, 1977, 1—277.

18 Rose A W, Hawkes H E, Webb J S. Geochemistry in Mineral Exploration 2nd ed. London: Academic Press, 1979, 1—657.

19 Levinson A A. Introduction to Exploration Geochemistry 2nd ed. Wilmette: Applied Publishing House, 1980. 1—924.

20 Bolviken B, Kullerud K, Loucks R R. Geochemical and metallogenic provinces: a discussion initiated by results from geochemical mapping across northern Fennoscandia. In: Darnley A G, Garrett R G eds. International Geochemical Mapping. J Geochem Explor, 1990, 39: 49—90.

21 Xie Xuejing, Yin Binchuan. Geochemical patterns from local to global. J Geochem Explor, 1993, 47: 109—129.

22 Skinner B J. The many origins of hydrothermal mineral deposits. In: Barnes H L ed. Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits. New York: John Wiley and Sons, 1979. 1—12.

维普资讯 http://www.cqvip.com

23　欧阳自远，张福勤．地球的化学不均一性及起源和演化．矿物岩石地球化学通讯，1995(2)：88—91．

PLATINUM AND PALLADIUM ABUNDANCES IN FLOODPLAIN SEDIMENT AND THEIR GEOCHEMICAL PROVINCES

Cheng Hangxin[①]　Xie Xuejin[①]　Yan Guangsheng[②]　Shen Xiachu[①]
Gu Tiexin[①]　Lai Zhimin[①]　Chen Fanglun[③]

(①*Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Ministry of Geology and Mineral Resources, Langfang* 065000)

(②*Changchun Geology College, Changchun* 130026)

(③*Bureau of Geology and Mineral Resources of Henan, Zhengzhou* 450000)

Abstract

Results obtained from the wide-spaced floodplain sediments indicate that the abundances of Pt and Pd in floodplain sediments are 0.46 ng / g and 0.40ng / g, respectively. Three geochemical provinces, Yunnan-Guizhou, Xingjiang and Tibet of Pt and Pd with a content of 0.8 ng / g were delineated.

Key words: platinum, palladium, abundance, geochemical province, floodplain sediment