

新疆岩石·岩屑·水系沉积物 元素背景平均值

杜佩轩¹, 田素荣²

(1. 长安大学 地球科学系 陕西 西安 710054; 2. 中国国土资源航空物探遥感中心 北京 100083)

摘要: 论证了中国丰度及地壳表层物质成分研究的必要性和重要性, 利用区域地球化学勘查所提供的高精度分析数据, 经严格统计计算, 发表新疆地区及其一级构造单元表层岩石、岩屑、水系沉积物的 39 种元素背景平均值。

关键词: 新疆; 一级构造单元; 岩石; 岩屑; 水系沉积物; 39 种元素; 背景平均值

中图分类号: P632 文献标识码: A 文章编号: 1000-8918(2001)02-0117-06

地球、地壳、陆壳表层物质组成, 一直被列为地质科学研究前缘。地球化学学科的诞生和发展是伴随着地壳丰度值的研究, F. W. Canke(1847 ~ 1931)等人使用广义地壳法, V. M. Goldschmid(1937)等人使用冰川粘土法, A. P. Vinogradov(1962)应用岩石比值法, 黎彤等人(1976 年至今)应用岩石比值法和地壳结构模型法从事地壳平均化学成分计算工作, 为地学、地球化学等行业的发展起着重要作用。这些成果已证实存在的许多问题: ①计算方法的不一致性; ②样品来源的不一致性; ③分析测试水平的差异性; ④丰度值与真实值的偏离性; ⑤地壳结构模型法应用的局限性。被同行专家应用最广泛的地壳结构模型法所计算的地壳丰度值, 也由于大陆超深钻计划的实施而产生怀疑。因此, 中国丰度(谢学锦, 1993)的研制已迫在眉睫, 实地采样研制中国标准丰度值对地学、环境学, 以及相关领域学科发展与应用具有深远的意义。新疆地区元素背景平均值的研制受到同行学者的普遍关注, 国家 305 项目曾设专题进行过系统研究, 未见成果发表。15 a 的区域勘查地球化学积累了新疆地区表层不同介质的测试数据, 在此基础上产生的元素背景平均值的真实性、可靠性、实用性会大大增强对基础地质研究、区域矿产预测、环境质量评价等的支持, 其具有潜在而广泛的使用前景。

新疆地区及其一级构造单元不同介质元素背景平均值是在新疆北部岩石、岩屑、水系沉积物元素背景平均值(杜佩轩, 1996)基础上, 收集了东天山、南疆部分数据, 使用计算机重新计算求得。西南天山和昆仑山地区的样品相对较少, 似乎代表性差一些。其采用迭代剔除法求算术平均值, 剔除了平均值加 3 倍标准离差的极大值和平均值减 2.5 倍标准离差的极小值。

1 新疆地区岩石、岩屑、水系沉积物元素背景平均值

1.1 新疆地区岩石元素背景平均值

新疆地区岩石样品采集与 1:20 万区域地球化学勘查同时进行, 由专门岩石采样小组按

不同地质构造单元(或沉积相)采新鲜岩石露头,地层以系为 1 个统计单元,岩浆岩以期或主要岩类为 1 个统计单元采 30 件以上样品,岩浆岩每个统计单元采 10 件以上样品。岩石样品使用多点组合方法采集,在 50 m 范围同一地质单元采 10~15 件小样组合成 1 个样品,以增强样品的代表性。

整理了新疆地区岩石样品 5 236 件分析测试数据,其中,阿尔泰地区 1 114 件、西准噶尔地区 786 件、东准噶尔地区 939 件、西天山地区 969 件、东天山地区 988 件、昆仑山地区 440 件,样品分布比较合理。总体上观察,昆仑山地区样品相对较少,但就克拉克从全球收集了 5 000 件样品计算地壳克拉克值而言,本样品具有极大的代表性,完全可以反映昆仑山地区岩石样品元素背景值特征。新疆地区岩石样品元素背景平均值(表 1),为目前唯一一套反映新疆地区岩石样品元素背景平均值的代表性成果。

表 1 新疆地区岩石元素背景平均值

元 素	背景平均值	元 素	背景平均值	元 素	背景平均值
Ag	59.84	Hg	11.7	Ti	3 378
As	4.08	La	25.41	U	1.86
Au	0.58	Li	19.41	V	80.00
B	16.42	Mn	703.17	W	0.76
Ba	419.88	Mo	0.61	Y	20.52
Be	1.60	Nb	9.56	Zn	62.95
Bi	0.136	Ni	13.48	Zr	147.47
Cd	0.079	P	612.40	Al ₂ O ₃	12.85
Co	9.85	Pb	12.60	CaO	4.7
Cr	26.62	Sb	0.34	K ₂ O	2.17
Cu	22.34	Sn	1.81	MgO	2.04
F	450.12	Sr	233.08	Na ₂ O	3.04
Fe ₂ O ₃	4.67	Th	8.7	SiO ₂	61.10

注 : μ (Au,Ag,Hg) $\times 10^{-9}$; μ (氧化物)%; μ (其余元素) $\times 10^{-6}$ 。表 2~6 同。

1.2 新疆地区岩屑元素背景平均值

干旱荒漠区岩屑地球化学勘查(杜佩轩,1985)由国家 305 项目试验提出,10 a 来在西准噶尔地区、东准噶尔地区、东天山地区广泛应用,完成干旱荒漠区岩屑地球化学勘查约 20 万 km²,涉及 38 个 1:20 万图幅。近年来,在内蒙古、青海等同类区推广,取得了良好的地球化学勘查效果。所谓岩屑区域地球化学勘查,是指在干旱荒漠区为排除风成沙干扰和消除盐壳地球化学障影响,在地球化学堪查时采集颗粒(−4~−10 目即 5.13~1.63 mm)物质,可以属微岩石地球化学勘查。此方法在新疆的勘查效果良好,其勘查规模在国内外也属罕见,干旱荒漠区岩屑地球化学勘查作为特殊景观区的特殊测量方法,其元素背景平均值的研究具有深远的意义。新疆地区岩屑地球化学勘查样品共计 21 590 件,其中,准噶尔地区 9 247 件、东天山地区 12 343 件。计算出的新疆地区岩屑元素背景平均值见表 2。

表 2 新疆地区岩屑元素背景平均值

元 素	背景平均值	元 素	背景平均值	元 素	背景平均值
Ag	59.27	Hg	12.57	Ti	3 566
As	6.65	La	25.23	U	1.81
Au	0.91	Li	19.21	V	80.77
B	20.79	Mn	565.64	W	0.84
Ba	654.84	Mo	1.05	Y	21.52
Be	1.65	Nb	9.09	Zn	61.74
Bi	0.16	Ni	16.88	Zr	156.94
Cd	0.10	P	684.94	Al ₂ O ₃	12.57
Co	9.63	Pb	12.26	CaO	4.91
Cr	33.88	Sb	0.39	K ₂ O	2.33
Cu	22.42	Sn	1.70	MgO	2.18
F	415.41	Sr	321.42	Na ₂ O	3.29
Fe ₂ O ₃	4.47	Th	6.62	SiO ₂	61.50

1.3 新疆地区水系沉积物元素背景平均值

新疆 1:20 万和 1:50 万水系沉积物区域地球化学勘查 ,开展于阿尔泰、西天山、昆仑山地区 ,完成勘查面积约 30 万 km² ,涉及 1:50 万图幅 3 幅、1:20 万图幅约 25 幅。

新疆水系沉积物的样品元素背景平均值来自 25 977 件样品的分析测试数据的统计计算 ,其样品分布于阿尔泰地区 11 354 件、西天山地区 8 194 件、西准噶尔地区 4 794 件、昆仑山地区 1 635 件。新疆水系沉积物样品元素背景平均值 ,除应用于基础地质研究、矿产资源勘查外 ,对新疆农林、畜牧、医学生态环境等质量评估将提供一套对比标准 ,可作为生态环境质量监控、预测预报、改善治理的重要参考依据。

新疆水系沉积物元素背景平均值 ,其统计计算样本数量大、样品剪代表性强 ,计算结果真实可靠。其样本基本分布于新疆农、林、牧、垦生产发展的重要基地 ,完全可以反映该区域营养元素、有毒有害元素分布分配规律。下面列出新疆水系沉积物元素背景平均值(表 3)。

表 3 新疆地区水系沉积物元素背景平均值

元 素	背景平均值	元 素	背景平均值	元 素	背景平均值
Ag	69.75	Hg	15.37	Ti	3 977
As	8.76	La	31.16	U	2.22
Au	0.94	Li	26.00	V	91.00
B	38.87	Mn	807.9	W	1.41
Ba	477.00	Mo	0.93	Y	25.13
Be	1.89	Nb	11.83	Zn	75.44
Bi	0.26	Ni	24.5	Zr	191.14
Cd	0.15	P	809.00	Al ₂ O ₃	12.94
Co	13.08	Pb	17.26	CaO	4.13
Cr	51.44	Sb	0.57	K ₂ O	2.41
Cu	28.52	Sn	2.29	MgO	2.17
F	518.58	Sr	226.50	Na ₂ O	2.35
Fe ₂ O ₃	5.29	Th	9.49	SiO ₂	61.18

2 新疆一级构造单元岩石、岩屑、水系沉积物元素背景平均值

使用区域地球化学勘查的岩石、岩屑、水系沉积物样品,研制了新疆地区表层元素平均值,同时考虑到构造单元和地质单元元素平均值的重要性,研制不同地区不同构造单元和地质单元系列平均值。此在国外未见报道,在国内仅见全国水系沉积物 39 种元素背景丰度值(任天祥,1993)。这一研究成果的科学和应用价值,对中国丰度值的研制具有促进和带动作用,还可广泛地应用于农林和环境科学领域。

2.1 新疆一级构造单元水系沉积物元素背景平均值

新疆一级构造单元界限依据《新疆北部 1:150 万构造—建造图及说明书》(成守德等,1995),新疆一级构造单元岩石元素背景平均值的统计计算,取自阿尔泰、西准噶尔、西天山、东天山、昆仑山等地区样品的分析测试数据。样品分布在新疆广阔区域,反映了新疆一级构造单元基本地球化学背景,统计单元样本数量大、代表性强、数据分析质量可靠,背景平均值接近或等于真实值,可以作为标准值供各行各业广泛使用。新疆一级构造单元岩石元素背景平均值详见表 4。

表 4 新疆一级构造单元岩石元素背景平均值

元 素	西伯利亚板块	准噶尔板块	塔里木板块	元 素	西伯利亚板块	准噶尔板块	塔里木板块
Ag	61.36	63.00	60.97	P	903.17	683.77	523.71
As	4.55	5.42	4.60	Pb	11.92	10.70	14.55
Au	0.80	0.58	0.74	Sb	0.12	0.36	0.39
B	12.64	16.03	19.53	Sn	2.52	2.13	1.89
Ba	367.39	441.17	431.00	Sr	148.79	280.60	240.31
Be	1.83	1.46	1.56	Th	10.64	6.25	9.50
Bi	0.13	0.10	0.176	Ti	3 206	3 952	2 967
Cd	0.07	0.085	0.078	U	2.85	1.57	2.13
Co	10.39	9.90	9.22	V	72.1	96.36	69.40
Cr	51.55	26.38	28.03	W	1.21	0.63	0.83
Cu	25.96	27.00	21.91	Y	22.31	22.12	17.90
F	541.53	360.78	473.50	Zn	65.01	66.47	59.41
Fe ₂ O ₃	4.66	5.36	3.87	Zr	154.11	143.25	144.84
Hg	13.23	12.02	14.49	Al ₂ O ₃	14.15	13.44	11.59
La	28.66	22.04	26.61	CaO	4.63	2.75	8.42
Li	25.06	17.04	19.60	K ₂ O	2.50	2.09	2.07
Mn	621.39	787.60	664.28	MgO	1.76	1.67	2.29
Mo	0.49	0.58	0.65	Na ₂ O	2.81	3.91	2.61
Nb	11.34	7.74	10.12	SiO ₂	64.96	63.28	55.27
Ni	26.72	11.69	15.40				

样本数:西伯利亚板块 1 514 件,准噶尔板块 1 725 件,塔里木板块 2 397 件。

2.2 新疆一级构造单元岩屑元素背景平均值

新疆岩屑区域地球化学勘查分布于准噶尔板块的东准噶尔地区和塔里木板块的东天山地区,为了便于该区域异常解释和矿产预测,以及生态环境和农林规划方向的广泛应用,计算了一级构造单元岩屑元素背景平均值,详见表 5。

表 5 新疆一级构造单元岩屑元素背景平均值

元 素	准噶尔板块	塔里木板块	元 素	准噶尔板块	塔里木板块	元 素	准噶尔板块	塔里木板块
Ag	60.43	58.40	Hg	13.62	11.78	Ti	4 209	3 085
As	8.38	5.36	La	22.97	26.93	U	1.88	1.76
Au	0.65	1.11	Li	20.86	17.97	V	100.05	66.33
B	21.26	20.44	Mn	537.03	587.07	W	0.89	0.80
Ba	541.75	739.56	Mo	1.13	0.99	Y	23.59	20.00
Be	1.59	1.69	Nb	9.41	8.85	Zn	68.89	56.38
Bi	0.13	0.18	Ni	16.07	17.49	Zr	168.76	148.08
Cd	0.11	0.092	P	893.90	568.92	Al ₂ O ₃	13.29	12.03
Co	10.09	9.29	Pb	10.71	13.42	CaO	4.08	5.53
Cr	29.60	37.23	Sb	0.39	0.39	K ₂ O	2.30	2.34
Cu	28.13	18.14	Sn	1.83	1.60	MgO	1.90	2.39
F	407.37	421.43	Sr	332.62	316.00	Na ₂ O	3.68	3.00
Fe ₂ O ₃	5.17	3.95	Th	5.42	7.52	SiO ₂	62.54	60.72

样本数 准噶尔板块 9 247 件 塔里木板块 12 343 件。

2.3 新疆一级构造单元水系沉积物元素背景平均值

新疆一级构造单元水系沉积物样品来源于阿尔泰山、天山、西南天山、昆仑山和西准噶尔地区 塔里木板块、西伯利亚板块样本数为 11 354 件 准噶尔板块样本数为 4 794 件 塔里木板块样本数为 14 029 件。新疆一级构造单元水系沉积物元素背景平均值计算结果见表 6。

表 6 新疆一级构造单元水系沉积物元素背景平均值

元 素	西伯利亚板块	准噶尔板块	塔里木板块	元 素	西伯利亚板块	准噶尔板块	塔里木板块
Ag	70.00	66.88	72.69	P	771.33	993.68	699.23
As	4.33	5.31	10.72	Pb	17.02	14.07	18.75
Au	0.78	0.87	1.34	Sb	0.39	0.61	0.72
B	37.51	36.12	40.56	Sn	2.55	2.00	2.26
Ba	385.45	521.98	492.53	Sr	172.29	265.63	236.13
Be	2.11	1.49	1.94	Th	10.57	8.04	9.54
Bi	0.29	0.18	0.29	Ti	3 854	4 395	3 637
Cd	0.13	0.16	0.15	U	2.36	2.02	2.26
Co	12.73	15.19	11.71	V	90.03	107.82	78.53
Cr	61.00	45.05	49.14	W	1.41	1.01	1.71
Cu	24.57	38.35	24.67	Y	27.67	22.96	24.04
F	555.37	438.38	530.91	Zn	73.62	87.12	68.51
Fe ₂ O ₃	5.14	6.46	4.53	Zr	203.98	156.16	209.83
Hg	15.09	14.42	14.88	Al ₂ O ₃	13.32	13.79	11.56
La	34.10	27.25	31.64	CaO	2.47	3.26	6.21
Li	27.48	24.33	26.94	K ₂ O	2.29	2.68	2.23
Mn	803.14	971.36	691.25	MgO	2.02	2.25	2.32
Mo	0.72	1.14	0.71	Na ₂ O	2.27	2.64	2.15
Nb	12.18	9.96	12.92	SiO ₂	63.17	60.85	59.87
Ni	29.72	19.82	23.88				

3 结语

新疆地区表层岩石、岩屑、水系沉积物元素背景平均值 ,以及新疆一级构造单元岩石、岩

屑、水系沉积物元素背景平均值 ,对推进新疆地质、环境、农林牧领域科技进步与应用 ,有着重要的参考价值。严格地说 ,新疆地区表层岩石、岩屑、水系沉积物元素背景平均值和传统意义上的丰度值有所差异 ,本元素背景平均值只是地壳表层不同介质相对平均含量 ,计算时未考虑地壳厚度、岩石类型和质量、密度等 ,而实际上新疆地区表层岩石、岩屑、水系沉积物元素背景平均值的应用范围十分广泛(不限于地学领域)。因为地壳表层与人类活动及生死存亡息息相关 ,地学、环境学、农林牧学等研究主要发生于地壳表层 ,因此 ,地壳表层岩石、岩屑、水系沉积物背景丰度值的研究更具有实际意义和应用价值。

参考文献 :

- [1] 谢学锦.区域化探[M].北京:地质出版社,1979.
- [2] 熊光楚,谢德顺,张文斌,等.新疆金属矿产快速勘察方法技术系统[M].北京:地质出版社,1997.
- [3] 熊光楚,邓振球,谢德顺,等.新疆金主要大中型金、铜等矿床的发现与找矿策略[M].北京:地质出版社,1996.
- [4] 黎彤,倪守斌.地球和地壳的化学元素丰度[M].北京:地质出版社,1990.
- [5] 黎彤,饶纪龙.论化学元素在地壳及其基本构造单元中的丰度[J].地质学报,1965,45(1).
- [6] 杜佩轩.新疆北部岩石元素丰度值及评价参数[M].北京:地质出版社,1997.
- [7] 杜佩轩.新疆北部勘查地球化学系列丰度值[J].新疆地质科学,1994(5).
- [8] 杜佩轩.新疆北部岩石、岩屑、水系沉积物背景丰度值[J].物探与化探,1996,20(1).
- [9] 杜佩轩.新疆北部区域勘查地球化学[A].阮天健,吴昌荣.第五届全国勘查地球化学学术讨论会论文选集[C].北京:地质大学出版社,1995.
- [10] Braun K,Meurer W. Compositions of pegmatoids beneath the J-M reef of the stillwater complex, Montana, U.S.A.[J]. Chemical Geology, 1994, 113(3—4): 245—257.
- [11] Dale L S, Farly J J. Element abundance data for australian oil shale[J]. The AusIMM Bulletin and Proceedings, 1986, 291(7): 61—64.

AVERAGE BACKGROUND VALUES OF ELEMENTS IN ROCKS , DEBRIS AND STREAM SEDIMENTS OF XINJIANG REGION

DU Pei-xuan¹, TIAN Su-rong²

(1. Department of Earth Sciences, Chang'an University, Xi'an 710054, China; 2. China Aerogeophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing 100083, China)

Abstract : This paper has expounded and proved the necessity and importance of the investigation into element abundances and composition of the crustal surficial materials and , based on strict statistical analysis and calculation of the high-precision data provided by regional geochemical exploration , presented average background values of 39 sorts of elements in rocks , debris and stream sediments in Xinjiang region and its first-order tectonic units .

Key words : Xinjiang ; first-order tectonic unit ; rock ; debris ; stream sediments ; 39 sorts of elements ; average background value

作者简介 : 杜佩轩(1955—)男,副教授,现主要从事矿产、环境、农业、海洋勘查地球化学教学和科研,发表论文多篇。