

四川省阿坝地区大骨结病区地球化学特征

赵琦¹ 沈前斌² 曾祥贵³

(1.四川省地矿局,四川成都 610081;2.四川省地矿局物探队,四川成都 610072;
3.四川省地矿局 404 队,四川西昌 615000)

摘要:大骨结病是中国分布较广的地方病,在四川省阿坝州流行,特别在若尔盖的包座地区严重流行。笔者通过以往专家对于大骨结病病因研究、生命元素特征分析和大骨结病病区和非病区的元素背景的研究认为,四川阿坝地区大骨结病可能是病区腐植酸富集,Se、Mo、Cu、V 的偏低和 Ba、Sr、P 对于 CaO 的拮抗作用造成 Ca 的缺乏所引起的地方病。与此同时,通过 1:20 万内江幅“跛病”区的土壤和水化学元素地球化学研究,认为有类似之处。因此,上述因素可能是这种骨骼病的地球化学的病因。

关键词:大骨结病;生命元素特征;病因分析

中图分类号:P596 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3657(2003)03-0325-05

大骨结病是 19 世纪中叶在前苏联西伯利亚证实的地方性疾病,报道于 1854 年,叫鸟罗夫病,在日本叫阿苏火山病。中国古时候对该病早有描述,1935 年有正式的研究报告称为大骨结病,在西北又名“柳拐子病”,在东北叫“矮人病”或“算盘指病”,四川主要分布在阿坝高原的丘陵地带。2001 年《成都商报》报道在若尔盖的包座地区近年来大骨结病严重流行。该病的病因一直为政府与民众广泛关注。

大骨结病是一种地方性畸型骨关节病,其主要特征是软骨组织变性、坏死,轻度患者关节增粗变形,肌肉萎缩,严重影响生产劳动。重者臂弯腿短,关节粗大,步态蹒跚,不仅丧失劳动力,连生活也难自理。凡是居住在流行区的青少年,都有患病的可能,患者进入非病区,经过一段时间,疼痛可以消失,而一旦返回病区,病情再度复发,并可能发展,是一种明显的地方病^[1]。

众多的专家认为大骨结病与地球化学元素有关,本文就阿坝地区大骨结病区的元素盈亏与病因的关系从如下几个方面进行研究:一是多年来科学家对于大骨结病病因研究的成果汇总;二是生命元素的特征;三是研究大骨结病的元素指标;四是结

合研究区的元素特征进行对比,并探讨其病因。

对于研究区的元素特征主要是通过病区和非病区的与人类生活最为密切的第四系的元素特征来实现的。病区挑选了有大骨结病的阿坝幅部分地区(面积 460 km²)、若尔盖幅的第四系分布区(面积 2 192 km²)以及大骨结病最为严重的若尔盖包座地区(范围 36 km²);非病区以四川省人口最为密集的成都(面积 12 900 km²)、绵阳(面积 1 304 km²)、峨眉、乐山地区(面积 1 100 km²)的第四系发育区的 39 种元素为对照组,这里肯定不是大骨结病的发病区。病区和非病区元素的显著差异会有助于病因的研究。为了使不同量元素之间可以对比和计算,用四川西部地区 50 余个 1:20 万图幅的元素均值计算各元素的衬值,并设计有关地球化学指标来进行研究和对比。其计算方法是元素衬值和除以元素数目,标准是以川西地区元素丰度水平为 1。

1 大骨结病病因学说

对于大骨结病人类已有一个多世纪的研究,积累了大量的有益经验,也从不同方面提出了若干理论。现在研究大骨结病的发病区的地球化学特征必

须在此基础上进行,并与之对比和研究。

据冯子道等^[1]介绍,大骨结病的病因有环境生物地球化学病因和生物病因两种学说。环境生物化学病因有营养元素缺乏和元素中毒两类说法。

持营养元素缺乏的观点有:①俄罗斯科学家维纳格拉多夫和科瓦尔斯基认为是饮水中缺 Ca 或 Ca/Sr 比较低。②中国科学院林业土壤研究所认为与 Mg/Si、Ca/Si 低有关,大骨结病区患者头发中含 Mg 79×10^{-6} , Si 163×10^{-6} 。非病区正常人,含 Mg 194×10^{-6} ,含 Si 39×10^{-6} 。③随后有人提出与缺 Se 有关。④俄罗斯科学家认为与 Ca、Sr、As、Sb、Ag、Pb、Zn、Mo、Fe、Mn 等元素的不足或过剩有关。

元素中毒说者则认为:①高 Ba/Ca、(Ba+Sr)/Ca、高放射性。Ba 和 Sr 可置换骨骼中的 Ca,导致骨骼中缺 Ca,致使骨关节疏松,发病。②高 Fe。③1975~1977 年中国大骨结病病因综合调查认为,土壤和饮水腐植酸偏高,粮食缺 Se、高 Fe 和 Ca/Mg,学龄前儿童头发 Mn、Mg、P/Mn 偏高,Se 偏低。

综上所述,应注意对 CaO、MgO、P、SiO₂、Sr、Ba、Se、Mo、Ag、Cu、Pb、Zn、TFe₂O₃、Mn 等的研究,这些元素均是与骨骼发育有关的必需或有毒元素。

2 与大骨结病有关的生命元素特征

以上与骨骼发育密切相关的元素可分为人体必需的主要结构元素、人体必需的微量元素、人体有毒元素 3 类。并应研究主要元素之间的拮抗作用。

2.1 人体必需的主要结构元素

人体必需的主要结构元素,是指占人体重量 1% 以上的元素,即有 H、C、N、O、P、S、Ca、Mg、K、Na、Cl,这 11 种元素中与骨骼发育密切相关的有 Ca、Mg、P 等 3 种。

Ca:Ca 和 Mg 在整个细胞和代谢中起着重要的结构和催化作用。Ca 是组成骨架、骨骼、牙齿所必需的元素,缺 Ca 引起佝偻病、骨软化。Ca 和 P 结合,成为骨盐的主要成分。

Mg: 缺 Mg 可产生骨质脆弱和牙齿生长障碍。但同时 Mg 也取代 Ca,妨碍 Ca 吸收。

P:P 是骨骼、牙齿的主要成分,占骨骼和牙齿的 70%~75%。缺 P,或被 As、Sb 取代,引起佝偻病和骨质软化。P 过量,儿童引起骨和干骨髓出现骨硬化,磷酸增高,引起骨骼脱 Ca,磷酸钙的沉积称为沉 Ca 作用,骨盐发生溶解。成骨和脱 Ca 作用是在不断

地进行以维持骨骼生成的动态平衡。

2.2 人体必需的微量元素

F: 98.1%是集中在骨骼和牙齿中,骨骼含 F 量 0.01%~0.02%,牙齿含 F 量 0.01%~0.02%,均以 CaF₂ 形式存在。饮水中增加氢氟酸盐类,形成氟磷灰石,可防龋齿,杀死一些发酵的有害细菌,有利牙垢分解。缺 F,有龋齿、老年人骨骼变脆。但 F 过量,则会引起患腰腿病和骨骼畸形,膝内翻,年幼者骨质软化,年老者骨硬化症。

Mo:Mo 是人体极为重要的必需的微量元素。是新陈代谢、骨骼及身体成长的不可缺少的元素。

Cu:Cu 是人体重要的必需微量元素。在人体和生物活动中十分重要,正常人体中含量为 0.1 克左右。存在于一切器官和组织。

Se: 缺 Se 引起骨骼发育不良及蹒跚病,并引起大骨节病。

V: V 防龋齿,增加牙齿的矿化度。

Zn:Zn 是组成骨骼、皮肤所必需的元素。

Mn: 低 Mn 引起骨骼生长不正常和指甲症。

Fe:Fe 主要功能是在血液中运输氧气,辅助呼吸与同化作用。血浆铁在肝、脾和骨髓中为铁蛋白,部分在骨髓为血红蛋白,在肌肉中为肌红蛋白及原质铁。

Si:Si 是形成骨骼、组成牙齿珐琅质的必需元素。

2.3 人体非必需(有毒)元素

Sr:Sr 具有益和有害的双重性。Sr 既可使骨质和牙齿变硬,抗龋,对老年骨质疏松有抵抗作用。同时 Sr 过量能使 Ca 从磷酸盐中释放出来。使骨骼产生多孔,形成佝偻病、大骨节病。

Ba:Ba 会取代 Ca,妨碍 Ca 的吸收。

Cd:Cd 是具高度毒性的元素。高 Cd 引起骨质软化、骨骼变型、自然骨折、骨痛病。

Ti:Ti 属高毒性微量元素,进入人体会损害骨骼和软组织。

Pb:Pb 能置换骨中的 Ca,积累中毒,即 Pb 中毒,齿龈形成兰黑铅线、骨硬化。

Th:Th 高会使骨骼坏死,发生恶性肿瘤。

2.4 Ca、Mg、P 的拮抗作用

Ca、Mg、P 是骨骼中最为重要的元素。但其他元素的拮抗作用影响它们的作用。

Ba、Sr 和 Be 会取代 Ca,妨碍 Ca 的吸收,使 Ca 从磷酸盐中释放出来,使骨骼产生多孔性,所以 Ba、

Sr和 Be 偏高会有大骨结病发生。试验表明,当少量长期投入 Sr,同时食物中 Ca 充足时,会引起骨骼的硬化;当 Sr 量过大,伴有缺 Ca 时,则出现佝偻病。所以在研究大骨结病时应注意到了 Ba/CaO、Ba+Sr/CaO 的比值,这些比值高则有大骨结病的发生。

Ca 与 Mg 之间有拮抗作用,缺 Mg 时会摄入过多的 Ca,可加重缺 Mg 症;然而过多的 Mg 又可引起 Ca 的缺失。所以有的学者认为 CaO/MgO 高与大骨结病有关。

P 与 Mn 之间也有拮抗作用,Mn 高有碍 P 的吸收。所以有的学者认为 P/Mn 高会引起大骨结病的发生^[1]。

3 大骨结病的元素评价指标

综上所述,在大骨结病区应低 CaO、MgO、Fe₂O₃、Mn、V、Cu、Zn、Mo 和 Ca/Sr、Mg/Sr、Ca/Si;高 Ba、Sr、As、Pb、Sb、P、SiO₂ 和 BaSr/Ca、Ba/Ca、P/Mn、Ca/Mg。本次研究就是利用这些成果来与本区元素发育特征进行对照。

4 大骨结病区和非病区的地球化学特征

4.1 病区和非病区的元素特征

由四川省阿坝若尔盖草原(第四系)和若尔盖包座大骨结病的严重病区计算的病区元素均值中高于川西地区水系沉积物元素均值^[2]的有 Na₂O、Sr、SiO₂、Zr;而成都^[3]、绵阳、邛崃、峨眉、乐山等平坝区(第四系)的元素均值总体高于川西水系沉积物均值的也不多,有 Hg、Zr、SiO₂、Th。两者相同的是 SiO₂、Zr,病区高 Sr,坝区的 Hg 污染是很特征的(表 1)。

病区衬值低于 0.6 的有: Au、Cd、Mo、CaO、Cu、Ni、Cr;非病区则为: CaO、Sb、As。病区 Mo、Cu、Ni、Cr 低是很特征的。

病区/非病区元素比值: 低 Mo、(Hg)、Au、Cu、Cr、(Ti)、Bi、V、Pb;高(CaO)、Na₂O、Sr、Sb、P、K₂O、(As、Be)、Ba。其中 Hg、Ti 是高丰度低比值的元素,CaO、As、Be 是低丰度高比值的元素。

若尔盖包座病情严重区: 低丰度的是 Au、CaO、Mo、Cd、Ni、Bi、Cr、Cu、Co、Pb、MgO、Mn;高 Sb、Na₂O、Sr、Ba、Li、P。与病区均值高、低元素相比,低 CaO、MgO、Mn;高 Ba、P 等更为突出。

4.2 病区和非病区的指示元素及地球化学指标特征

根据以往有关专家对于大骨结病的元素贫富与病因研究结果,考虑到生命元素的特征,计算了病区应该偏高和偏低的元素及其相关比值(表 2)。

病区应偏低的元素: Mo、Cu、V、TFe₂O₃、Zn、Mn 等 6 个元素均是病区的低值,特别是 Mo、Cu 低值很显著。6 元素的均值 K₁ 病区 0.66,非病区 0.84,病区/非病区为 0.77。仅 CaO、MgO 特征不显著,但在若尔盖的包座大骨结病病情严重的地区则是明显的低 CaO、MgO 区。

病区应偏高的元素: Sr、Sb、P、As、Be、Ba 等均是病区偏高元素,病区均值 K₂ 是 0.92,非病区为 0.73,病区/非病区为 1.25。但 SiO₂、Pb、Cd 的高值不明显。

病区应偏低的元素比值: CaO/Sr 和 MgO/SiO₂ 与研究的规律是吻合的,CaO/SiO₂ 反常。但在若尔盖的包座则 3 个指标均低。

病区应偏高的元素比值: CaO/MgO、Ba+Sr/

表 1 大骨结病区和非病区的元素衬值

Table 1 Background values of the Kaschin-Beck disease area and non-disease area

| 项目 | Au | As* | Sb* | Hg | Ag | Cu | Pb | Zn | Cd | Mo | Ba* | U | Th |
|------|------|------|------|-------|-------------------|-------------------|------|------|------------------|---------------------------------|----------------------------------|------|------|
| 川西地区 | 2.81 | 14.8 | 1.47 | 0.055 | 0.100 | 33.1 | 31.1 | 93.4 | 0.324 | 1.03 | 489 | 3.53 | 12.2 |
| 非病区 | 0.82 | 0.59 | 0.57 | 1.67 | 0.90 | 0.87 | 0.87 | 0.78 | 0.63 | 0.91 | 0.91 | 0.84 | 1.06 |
| 病区 | 0.48 | 0.70 | 0.89 | 0.99 | 0.90 | 0.57 | 0.64 | 0.76 | 0.49 | 0.50 | 0.96 | 0.73 | 0.91 |
| 病/非病 | 0.59 | 1.19 | 1.56 | 0.59 | 1.00 | 0.66 | 0.74 | 0.97 | 0.78 | 0.55 | 1.05 | 0.87 | 0.86 |
| 项目 | Sn* | Li* | Be* | F | B | Bi | Mn | Co | Ni | V | Ti | Cr | W |
| 川西地区 | 3.71 | 43.6 | 2.52 | 581 | 63.5 | .345 | 807 | 16.4 | 40.7 | 107 | 5143 | 98.7 | 2.48 |
| 非病区 | 0.89 | 0.90 | 0.82 | 0.85 | 0.89 | 0.85 | 0.68 | 0.87 | 0.75 | 0.89 | 1.00 | 0.83 | 0.77 |
| 病区 | 0.93 | 0.93 | 0.87 | 0.82 | 0.87 | 0.62 | 0.67 | 0.66 | 0.59 | 0.66 | 0.73 | 0.60 | 0.67 |
| 病/非病 | 1.04 | 1.03 | 1.06 | 0.96 | 0.98 | 0.73 | 0.99 | 0.76 | 0.79 | 0.74 | 0.73 | 0.72 | 0.87 |
| 项目 | P* | Nb | Sr* | Zr | K ₂ O* | Na ₂ O | CaO* | MgO | SiO ₂ | TFe ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ * | Y | La* |
| 川西地区 | 812 | 17.7 | 134 | 259 | 2.52 | 1.14 | 3.08 | 2.03 | 60.9 | 5.66 | 12.6 | 26.1 | 44.1 |
| 非病区 | 0.72 | 0.96 | 0.70 | 1.13 | 0.76 | 0.63 | 0.35 | 0.66 | 1.10 | 0.91 | 0.95 | 1.00 | 0.82 |
| 病区 | 0.96 | 0.78 | 1.11 | 1.04 | 0.98 | 1.28 | 0.53 | 0.66 | 1.10 | 0.73 | 0.98 | 0.95 | 0.83 |
| 病/非病 | 1.33 | 0.81 | 1.59 | 0.92 | 1.29 | 2.03 | 2.04 | 1.00 | 1.00 | 0.80 | 1.03 | 0.95 | 1.01 |

注:川西地区元素的单位除氧化物为 10⁻²,Au、Mo 为 10⁻⁷外,其余为 10⁻⁶,病区和非病区均为川西的衬值,单位为 1;* 为病区元素偏高者。

表 2 大骨结病区和非病区指示元素和地球化学指标特征
Table 2 Indicator elements and characteristics of geochemical indices
in the Kaschin-Beck disease area and non-disease area

| 类别 | 元 素 | 非病 均值 | 病区 均值 | 病/非病 | 类别 | 地球化学 指标 | 非病 均值 | 病区 均值 | 病/非病 | 包座 病区 |
|--------------------------------------|---------------------------------|----------|----------|------|----------------------------|--------------------------------|----------|----------|------|----------|
| 病区 应 偏 低 的 元 素 | Mo | 0.91 | 0.50 | 0.55 | 病 区 偏 低 | CaO/Sr | 0.57 | 0.48 | 0.84 | 0.27 |
| | Cu | 0.87 | 0.57 | 0.66 | | MgO/SiO ₂ | 0.60 | 0.60 | 1.00 | 0.70 |
| | V | 0.89 | 0.66 | 0.74 | | 均值 | 0.59 | 0.54 | 0.92 | 0.49 |
| | TFe ₂ O ₃ | 0.91 | 0.73 | 0.80 | | Ca/SiO ₂ * | 0.32 | 0.47 | 1.47 | 0.33 |
| | Zn | 0.78 | 0.76 | 0.97 | 病 区 应 偏 高 | CaO/MgO | 0.44 | 0.84 | 1.91 | 0.47 |
| | Mn | 0.68 | 0.67 | 0.99 | | BaSr/CaO | 1.63 | 2.25 | 1.38 | 3.49 |
| | 均值 K ₁ | 0.84 | 0.66 | 0.77 | | P/Mn | 1.07 | 1.45 | 1.36 | 1.51 |
| | MgO* | 0.66 | 0.66 | 1.00 | | Ba/CaO | 1.91 | 2.14 | 1.12 | 3.31 |
| | CaO* | 0.35 | 0.53 | 1.51 | | 均值 | 1.27 | 1.67 | 1.44 | 2.20 |
| 病 区 应 偏 高 的 元 素 | Sr | 0.70 | 1.11 | 1.59 | 地 球 化 学 指 标 | 低温热液 | 0.91 | 0.77 | 0.85 | 0.83 |
| | Sb | 0.57 | 0.89 | 1.56 | | 中温热液 | 0.83 | 0.64 | 0.77 | 0.69 |
| | P | 0.72 | 0.96 | 1.33 | | 高温热液 | 0.85 | 0.82 | 0.96 | 0.92 |
| | As | 0.59 | 0.70 | 1.19 | | 铁族组合 | 0.85 | 0.66 | 0.78 | 0.74 |
| | Be | 0.82 | 0.87 | 1.06 | | 稀土组合 | 0.91 | 0.89 | 0.98 | 0.87 |
| | Ba | 0.91 | 0.96 | 1.05 | | 均值 | 0.87 | 0.76 | 0.87 | 0.81 |
| | 均值 K ₂ | 0.73 | 0.92 | 1.25 | | 碳酸盐岩 | 0.57 | 0.67 | 1.18 | 0.65 |
| | SiO ₂ * | 1.10 | 1.10 | 1.00 | | 偏低 K ₁ | 0.84 | 0.66 | 0.77 | 0.71 |
| | Pb* | 0.87 | 0.64 | 0.74 | | 偏高 K ₂ | 0.73 | 0.92 | 1.25 | 1.13 |
| | Cd* | 0.63 | 0.49 | 0.78 | | K ₂ /K ₁ | 0.87 | 1.39 | 1.60 | 1.59 |

注:*号为反常元素或元素比值。

CaO、P/Mn、Ba/CaO 在病区均偏高,在包座地区高达 2.20,特别是 Ba、Sr 与 CaO 比值的高值更为明显,4 个指标的均值病区 1.67,非病区 1.27,病区/非病区比值 1.44,病区高出非病区 44%。

地球化学指标特征:低温热液元素指标(Au、As、Sb、Hg 衬值和均值,下同);中温热液元素指标(Ag、Cu、Pb、Zn、Cd、Mo);高温热液元素指标(W、Sn、Li、Be、F、B、Bi);铁族元素组合(TFe₂O₃、Mn、Co、Ni、V、Ti、Cr)和稀土组合(Y、La)在病区均低于非病区,特别是中温热液元素指标和铁族元素指标在病区更低。其病区均值为 0.76,非病区 0.87,比值仅是 0.87。总体看病区是元素贫化区。

病区的 pH 和 Eh 值^[4]:四川省阿坝地区腐植质发育,地表 pH 值 5~6.5,在具有高原草原地貌类似特征的东北寨金矿区测定 pH 值为 6.41,为弱酸性,而且 A 层比 B 层更偏酸性;氧化还原电位为正,在东北寨金矿区测定为 331 mV,Fe⁺³/Fe⁺² 的比值也可以看到由地表到深部比值逐步升高,即由还原向氧化的变化。如马脑壳金矿区,A 层为 0.54,B 层为 1.99,C 层为 5.73,D 层为 5.40。这种地表偏酸性的还原环境

有利于 Au 的活化转移。

5 结 论

病区是高原草原的地貌环境,属于弱酸性、弱还原的表生地球化学环境,泥炭、沼泽地和腐植酸十分发育。从而使饮水中摄入大量腐植酸,造成体内代谢的紊乱,同时引起大量活性元素的流失和惰性元素的富集。总体看病区属元素贫化区。

通过以往专家对于大骨结病发病原因的探讨和生命元素特征确定的病区低值的元素和比值有 Mo、Cu、V、TFe₂O₃、Zn、Mn、CaO/Sr、MgO/SiO₂,在包座地区还有 CaO、MgO 是低值,可能存在的低值元素还有 Se;确定的高值元素和比值为 Sr、Sb、P、As、Be、Ba、CaO/MgO、BaSr/CaO、P/Mn、Ba/CaO,已在病区证实是高值。

在四川阿坝地区大骨结病元素特征可用 K₂/K₁=(Sr+Sb+P+As+Be+Ba)/(Mo+Cu+V+TFe₂O₃+Zn+Mn) 的比值来综合表达,该值在病区为 1.39,非病区为 0.87,病区/非病区比值高达 1.60。

Se、Mo、Cu、V 的偏低造成骨骼发育不良、畸形和 Ba、Sr、P 对于 Ca 的拮抗作用引起 Ca 的缺乏可

表 3 四川省内江地区趴病区土壤与水化学元素特征

Table 3 Characteristics of soils and hydrochemical elements in the "Pa" disease area in Neijiang, Sichuan

| 组别 | 元素 | 土壤值/ 10^6 | | 水样分析/($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) | | | |
|----|----|-------------|-------|--|----------|---------|---------|
| | | 内江幅沙溪庙组 | 趴病区 | 内江地区(4件) | 永川地区(2件) | 非病区均值 | 趴病区(2件) |
| 偏低 | Se | | | 0.0001 | 0.00022 | 0.00016 | <0.0001 |
| | Mo | 0.416 | 0.450 | 0.00009 | 0.00075 | 0.0008 | 0.0003 |
| | Cu | 25.52 | 21.10 | 0.007 | 0.005 | 0.006 | 0.0038 |
| | V | 83.24 | 79.50 | | | | |
| | Zn | 68.03 | 67.31 | 0.314 | 0.155 | 0.235 | <0.015 |
| | F | 456.7 | 431.0 | 0.0009 | 0.00075 | 0.0008 | 0.0003 |
| 偏高 | Ba | 558.0 | 527.0 | 0.243 | 0.185 | 0.214 | 0.445 |
| | P | 483.2 | 729.0 | | | | |

能是引起四川阿坝地区大骨结病的主要病因。

值得注意的是“趴病”区与大骨节病区的地球化学特征有类似之处。

“趴病”是四川省另一种骨关节的地方病。其病症是关节向内膝翻,青年人患此病会影响发育,矮小畸形,步态为鸭步或跛行;成人患此病则关节疼痛,活动不灵,重者丧失劳动能力。趴病发生在四川盆地仁寿县,成都大邑、龙泉和内江市史家乡—富溪镇等地发育。在 1:20 万内江幅区域化探扫面时对内江富溪镇的病区进行了调查,通过病区的土壤与内江幅沙溪庙组(趴病区的地层)土壤进行了比较,同时对病区 2 件水样和临近的非病区 6 件水样的研究对比,总体看发现偏低元素是 Se、Mo、Cu、V、Zn、F,

偏高元素是 Ba、P,与大骨节病区元素的地球化学特征很相似(表 3)。同时反过来也证实了大骨节病病因的元素地球化学的特征。

本文引用了四川省地矿局化探队、区调队、404 地质队的 1:20 万区域化探资料,在此表示感谢。

参考文献(References):

- [1] 冯子道,安智珠.生命元素[M].成都:四川教育出版社,1989.55~174.
Feng Zidao, An Zhizhu. Life element[M], Chengdu: Sichuan Education Publishing House, 1989.55~174 (in Chinese).
- [2] 赵琦.从元素的区域化探背景看四川西部的成矿特征[J].四川地质学报,1999,(5):225~228.
Zhao Qi. Metallogenic features based on regional geochemical background of the elements in western Sichuan [J]. Acta Geologica Sichuan,1999,(5): 225~228 (in Chinese with English abstract).
- [3] 赵琦.成都市多目标地球化学调查和双层采样的效果[J].中国地质,2002,29(2):186~191.
Zhao Qi. Multi-target geochemical survey and results of double-layer sampling in Chengdu City [J].Geology in China,2002,29(2): 186~191(in Chinese with English abstract).
- [4] 赵琦.川西高原草原地区的金矿表生地球化学特征[J].物探与化探,1999,23(5):381~387.
Zhao Qi. Supergene geochemical characteristics of ore-forming elements in gold deposits of west Sichuan plateau-prairie area[J].Geophysical and Geochemical Exploration 1999,23 (5):381~387 (in Chinese with English abstract).

Geochemical characteristics of the Kaschin-Beck disease districts in the Aba area, Sichuan

ZHAO Qi¹, SHEN Qian-bin², ZENG Xiang-gui³

(1. Sichuan Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Chengdu 610081, Sichuan, China;

2. Geophysical Exploration Party, Sichuan Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Chengdu 610072, Sichuan, China;

3. No. 404 Party, Sichuan Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Xichang 615000, Sichuan, China)

Abstract: The Kaschin-Beck disease is an endemic disease widespread in China. It prevails in the Aba Prefecture, Sichuan Province, and especially is seriously prevalent in the Bobso area, Zoigê. Through the study of the cause of the disease, characteristics of bioelements and element background values in the disease and non-disease areas by previous experts, the authors think that the cause of the Kaschin-Beck disease probably is due to the concentration of humic acid, lower values of Se, Mo, Cu and V and the lack of Ca resulting from antagonism of B, Sr and P on CaO. Meanwhile, through the element geochemical study of the soil and water in the "Pa" (lying on the ground) disease area in the 1:200 000 Neijiang Sheet, the authors think that the causes of the two diseases bear some similarities, which may corroborate the geochemical cause of such kind of endemic bone disease.

Key words: Kaschin-Beck disease; bioelement character; nosetiological analysis, antagonism