第 31 卷 第 8 期
2012 年 8 月

地 理 研 究
GEOGRAPHICAL RESEARCH

Vol. 31, No. 8
Aug., 2012

# 大巴山区地层中氟的分布规律

徐立荣[1]，雒昆利[2]

（1. 济南大学资源与环境学院，济南 250022；2. 中国科学院地理科学与资源研究所，北京 100101）

**摘要**：对大巴山区内主要分布的早古生代地层中氟的分布规律进行了研究，结果表明：大巴山区地史时期形成的各单元地层岩石中普遍富氟。下寒武统鲁家坪组碳质板岩、黑色页岩、磷块岩中平均氟含量普遍超过 800mg/kg，下志留统大贵坪组碳板岩氟含量也明显较高（1500 mg/kg 以上），这些地层分布区是大巴山区的氟富集区；奥陶系、中志留统及下志留统除大贵坪组外的各组地层氟含量也一般高于地壳平均含氟量；而震旦系、下寒武统箭竹坝组及中上寒武统地层氟含量一般低于 500 mg/kg，是大巴山区的相对低氟区。大巴山区早古生代石煤中氟含量普遍高于中国腐植煤的平均含氟量，其中紫阳蒿坪下志留统大贵坪组的石煤氟含量最高；其次是下寒武统石煤；中、上寒武统及奥陶系石煤含氟量最低。

**关 键 词**：氟；地层；分布规律；大巴山区

**文章编号**：1000-0585(2012)08-1503-09

## 1 引言

地氟病的类型在我国主要有燃煤污染型、饮水型、饮茶型三种类型。燃煤型氟中毒主要由燃烧高氟煤或拌煤粘土引起[1~3]，地下水含氟量的影响因素很多，如地形、地貌、岩性与矿物成分、地下水径流、水化学类型、地下水温度、气候、自然界的理化作用、人类活动等[4]。而对于地下水中氟的来源，多数学者已经形成共识：高氟地下水形成的首要条件是具有供氟能力的“氟源”—富氟的岩石、沉积物和土壤。岩土中不同程度地含有含氟矿物，这些矿物中的氟离子经溶滤作用或水合作用可转入地下水中，也就是说，背景地层是地下水巨大的氟源[5~8]，是形成地方性饮水型氟中毒的物质基础[9~11]。然而，目前对岩土沉积物中氟的含量及分布规律研究多见于对饮水型地氟病区地下水的赋存岩层中氟含量的研究，而对区域地层中氟含量及分布规律的详细系统的研究尚不多见。

大巴山区位于陕、川、渝、鄂四省市交界处，是我国著名的地质区。本区具有十分典型的山区地形地貌特征，山大沟深，岩石裸露，土地贫瘠，是我国主要的贫困地区之一，也是地方性氟中毒、硒中毒等多种地方病的高发区。本区广泛出露的碳硅质岩、碳质板岩、页岩等黑色岩系，其氟含量一般是地壳平均氟含量的数倍甚至数十倍[12]。高氟的原生环境为当地居民带来了一系列的健康危害，紫阳、岚皋和平利三县的居民氟斑牙患病率均超过 50%[13]，部分地区氟斑牙患病率超过 90%[14]。此外，由于本区属北亚热带湿润季风气候，湿热多雨，加上以山地和丘陵为主的地貌特征，区内风化作用强烈，导致基岩风化剥蚀产生的碎屑和溶解物与当地环境及人体健康的关系十分密切，该区土壤中氟的背景

**收稿日期**：2011-10-13；**修订日期**：2012-03-05

**基金项目**：国家自然科学基金项目（40872210，41172310）；“863”计划项目（2004AA601080，2006AA06Z380）

**作者简介**：徐立荣（1976-），女，河北吴桥人，副教授，博士，主要从事环境地质研究。
E-mail：stu_xulr@ujn.edu.cn

值高，其含量远高于全国土壤背景值且受到土壤母质的控制[15]。但是迄今为止，在有关大巴山地区的氟含量和分布及健康效应的研究中，对早古生代地层中氟的含量和分布规律的系统研究较少。

本文对大巴山区主要分布的典型早古生代地层（岩石、石煤）中氟含量进行了分析测试，探讨本区地层中氟的含量及时空分布规律，为进一步探讨基岩中的氟对环境的影响提供必要的理论依据。

## 2 试验材料与测试分析

### 2.1 试验材料

本文研究区主要包括大巴山紫阳、岚皋和平利三县，隶属于安康市，地处陕西省的最南部，研究区内主要分布和发育着早古生代地层，以海相细碎屑岩、碳板岩和碳酸盐岩类为主，夹有多层碳质岩和石煤。由于受断层和褶曲的影响，不同时代的地层呈条带状多次重复出现，沿北西—南东向分布[13]。采样时在研究区内选择发育和露头较好的早古生代各纪的代表剖面逐层测制，岩石采样是根据基岩的岩石类型和地质时代（相当于地层单位——组中的岩层段）为单位逐层采集，在同一地区同一时代岩石类型相似的基岩中采集样品，然后横向上追索采样。各取样剖面样品说明见表1，剖面位置如图1所示。

表1 样品类型、时代、数量及采样地点

Tab. 1 The sampling spots, strata periods, numbers and types of samples

| 采样地点 | 时代 | 样品类型 | 样品数量（个） | 采样地点 | 时代 | 样品类型 | 样品数量（个） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 紫阳瓦庙 | 下寒武统 | 石煤 | 4 | 岚皋蔺河 | 下寒武统 | 石煤 | 2 |
| | | 岩石 | 11 | | | 岩石 | 5 |
| 紫阳双安 | 下寒武统 | 石煤 | 2 | 紫阳毛坝 | 中寒武统 | 石煤 | 1 |
| | | 岩石 | 10 | | | 岩石 | 4 |
| 紫阳麻柳 | 下寒武统 | 岩石 | 4 | 紫阳界岭 | 中寒武统 | 石煤 | 1 |
| | | | | | | 岩石 | 3 |
| 紫阳汉王 | 下寒武统 | 石煤 | 2 | 紫阳蒿坪 | 下志留统 | 石煤 | 4 |
| | | 岩石 | 4 | | | 岩石 | 4 |
| 紫阳铁佛寺 | 下寒武统 | 石煤 | 2 | 平利双杨 | 下志留统 | 石煤 | 1 |

### 2.2 测试分析

本文岩石及煤中的氟参照国标GB/T4633－1997[16]，同时参考其他学者的研究成果[17,18]，采用高温燃烧水解—氟离子选择性电极法测定。测定国家标准物质样品表明该法相对标准偏差<5%，回收率90.3～107.6%。

## 3 大巴山地区地层中氟的含量特征

### 3.1 大巴山地区下寒武统地层中氟含量

紫阳、岚皋下寒武统地层分为鲁家坪组和箭竹坝组，呈北西—南东向分布。鲁家坪组以黑色碳板岩、黑色硅质岩为主，夹有石煤、毒重石及黄铁矿层。因受断裂及褶皱的影响，该组地层在本区多次重复出现。箭竹坝组以黑色、深灰色含泥质条带粉晶灰岩为主，

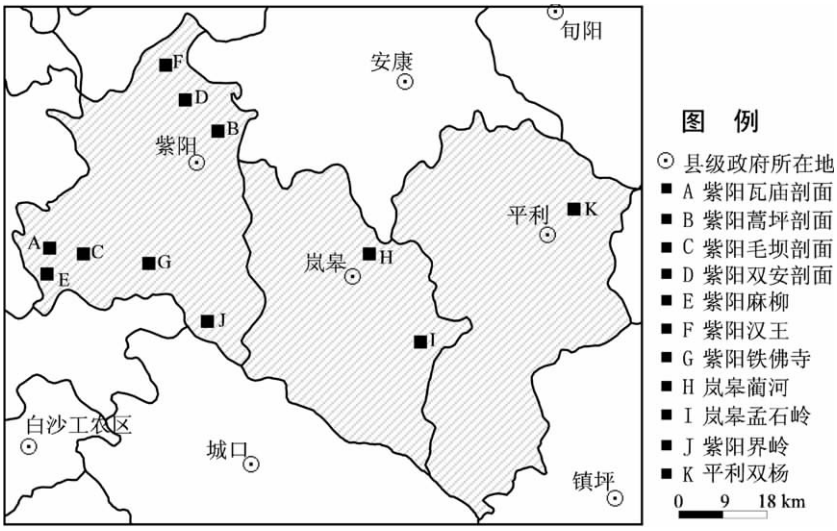



**图 1　大巴山区采样位置图**

Fig. 1　Map showing the sampling spots in the Daba Region

分布同鲁家坪组。现以紫阳县瓦庙乡鲁家坪北侧的下寒武统剖面为例，说明该组地层中氟的含量特征（表 2）。

**表 2　大巴山研究区下寒武统剖面地层中氟含量**

**Tab. 2　Fluorine content in Early Cambrian strata in the Daba Region**

| 组 | 瓦庙剖面 | | |
|---|---|---|---|
| | 岩性描述 | 厚度（m） | 氟（mg/kg） |
| 箭竹坝组 | 深灰色条带状粉晶灰岩夹碳质纹层 | 27.5 | 455 |
| | 深灰－黑色含碳硅质片岩 | 9.6 | 890 |
| | 石煤 | 0.4 | 1100 |
| 鲁家坪组 | 深灰色含碳泥晶灰岩 | 22.0 | 500 |
| | 深灰色中薄层粉晶灰岩 | 76.8 | 450 |
| | 浅灰色绢云母化片岩 | 106.1 | 420 |
| | 黑色含硅碳质板岩 | 20.0 | 802 |
| | 含黄铁矿结核碳板岩 | 6.8 | 400 |
| | 灰色－褐红辉绿岩 | 24.2 | 360 |
| | 黑灰色中薄层硅质岩夹毒重石和石煤 | 39.0 | 900（岩石）<br>1800（石煤） |
| | 黑灰色厚层硅质岩 | 20.0 | 650 |
| | 厚层硅质白云岩 | 20.8 | 880 |

### 3.2　大巴山地区中寒武统地层中氟含量

中寒武统毛坝关组在大巴山区分布面积较广。该组岩性可分为上、下两部分：下部为深灰色厚层条纹状含粉砂质泥灰岩，上部为含灰质条带状、条纹状含粉砂泥灰岩。岩性单一，多为厚层、巨厚层状，发育条纹状、条带状构造，层理平直，夹层少见。本区中寒武

统剖面地层中氟含量见表 3。

表 3 大巴山研究区中寒武统剖面地层中氟含量[14]

Tab. 3 Fluorine content in Middle Cambrian strata in the Daba Region

| 统 | 界岭剖面 | | | 毛坝剖面 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 岩性描述 | 厚度（m） | 氟（mg/kg） | 岩性描述 | 厚度（m） | 氟（mg/kg） |
| 中寒武统 | 深灰色中薄层泥晶灰岩 | 16.2 | 430 | 深灰色中薄层泥晶灰岩 | 18.2 | 380 |
| | | | | 褐红色块状辉绿岩体 | 10.8 | 380 |
| | 深灰色含碳泥灰岩 | 18.4 | 460 | 灰色含钙碳质板岩与泥晶灰岩 | 0.7 | — |
| | 石煤 | 3.2 | 510 | 石煤 | 0.6 | 1800 |
| | 深灰色中薄层含碳泥灰岩 | 10.2 | 420 | 深灰色－褐红色含钙泥质烧变岩 | 0.7 | — |
| | 深灰色中薄层泥晶灰岩 | 未见底 | 380 | 褐红色－灰色块状辉绿岩 | 17 | 360 |
| | | | | 灰色中薄层泥晶灰岩、泥灰岩 | 18 | — |

注："—"表示未测数据。

### 3.3 大巴山地区奥陶系地层中氟含量

奥陶系在大巴山地区几乎全区都有出露，在大巴山西南部的镇巴、四川万源大竹河一带主要为白云质灰岩、生物碎屑灰岩和泥灰岩，上奥陶统夹有黑色碳板岩及含碳硅质岩。中部的高滩、双河一带早奥陶世为泥晶灰岩和钙质板岩与条带状泥灰岩互层。中晚奥陶世主要为黑灰色碳板岩和硅质碳板岩，夹有多层辉绿岩及次火山岩岩体。本区的奥陶系地层的研究程度不高，平均含氟量最高的为钙板岩，氟含量平均为 801 mg/kg；其次为泥灰岩，氟含量平均为 750 mg/kg；辉绿岩较低，氟含量平均为 420 mg/kg[12]。

### 3.4 大巴山地区下志留统地层中氟含量

南秦岭北大巴山区的紫阳、平利、岚皋等县一带，志留系仅发育中下统。下统发育完整，以黑色碳板岩，含碳粉砂质板岩，粉砂质细砂岩为主，与下伏奥陶系芭蕉口组整合接触。本文以紫阳县蒿坪志留系大贵坪组剖面为例，探讨本区志留系地层中氟的含量特征（表 4）。

表 4 大巴山研究区下志留统剖面地层中氟含量

Tab. 4 Fluorine content in Early Silurian strata in the Daba Region

| 统 | 组 | 蒿坪剖面 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 岩性描述 | 厚度（m） | 氟（mg/kg） |
| 下志留统 | 大贵坪组 | 黑色碳质板岩 | 37 | 1500 |
| | | 灰黑色粗面质熔岩夹石煤层 | 585 | 610（岩石）<br>2600～3800（石煤） |
| | | 黑色碳质板岩 | 42 | 3800 |
| | | 灰黑色粗面质熔岩夹石煤层 | 1045 | 2800～3700（石煤） |
| | | 黑色碳质板岩 | 未到底 | 1600 |

# 4　大巴山地区地层中氟的分布规律

## 4.1　大巴山地区岩石中氟的分布规律

综合上述地层中的氟含量特征，按岩石类型及其地质时代绘制大巴山地区氟含量分布特征图，如图 2 所示。

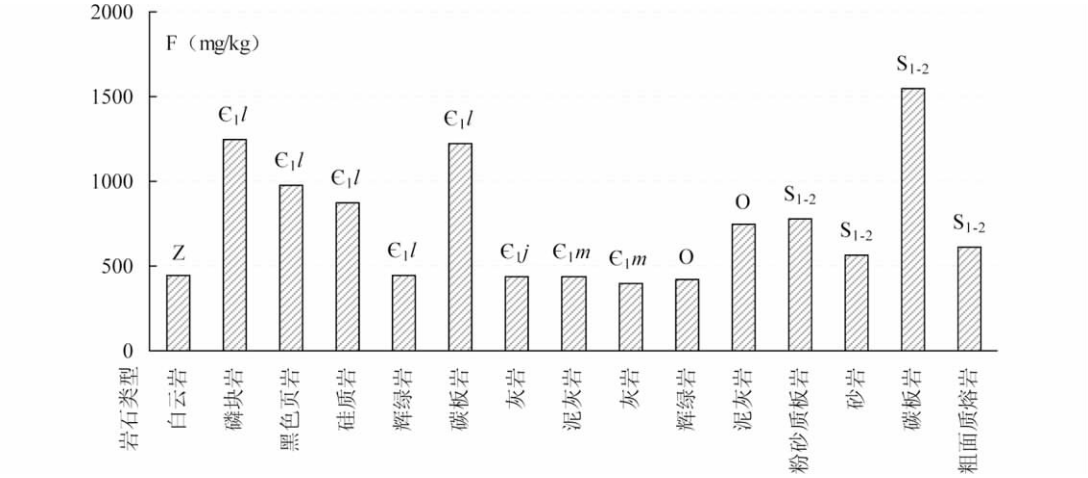



图 2　大巴山区不同类型岩石氟含量分布特征

Fig. 2　Map showing fluorine content in rocks of different types in the Daba Region

注：Z—震旦系，$Є_1l$—下寒武统鲁家坪组，$Є_1j$—下寒武统箭竹坝组，$Є_1m$—下寒武统毛坝关组，$O$—奥陶系，$S_{1-2}$—中下志留统。

由图中可以看出：本区岩石中氟含量因岩石类型及其地质时代的不同而存在较大差异。下志留统碳板岩以及下寒武统碳板岩、黑色页岩、磷块岩中氟含量最高；其次为奥陶系泥灰岩，中下志留统砂岩、砂质板岩等，其含氟量大多高于地壳平均含氟量（550 mg/kg）；寒武系碳酸盐岩及震旦系碳酸盐岩中氟含量相对较低。

## 4.2　大巴山地区石煤中氟的分布规律

煤通常是指由高等植物演变形成腐植煤，世界煤中平均含氟量约为 80 mg/kg[19]，中国煤样品中检测到的氟多数低于 200 mg/kg[20,21]。由低等植物形成的煤为腐泥煤，石煤是高变质的腐泥煤，我国以南方下寒武统的石煤最为重要。虽然石煤的储量、分布范围较腐植煤而言，均小得多，且石煤未计入我国煤炭资源储量，但是，我国南方地区石煤资源非常丰富，在一些地区，石煤分布与腐植煤的分布成负相关[22]，即石煤多分布在煤炭资源缺乏区，而成为当地居民的主要开采对象。大巴山地区石煤蕴藏丰富，易开采，是当地居民的主要生活燃料。因此，本区石煤中氟含量高低对当地环境及人体健康具有重要的影响。大巴山地区不同地质时期、不同地区石煤中氟含量分布特征如图 3 所示。

由图中可以看出，大巴山地区石煤中氟含量均高于中国腐植煤的平均含氟量。其中，紫阳蒿坪下志留统大贵坪组的石煤氟含量最高，范围为 800～3800 mg/kg，平均为 2600 mg/kg，其分布区也是本区氟中毒症的高发区。其次是下寒武统石煤，范围为 650～1900 mg/kg，平均为 1100 mg/kg。中、上寒武统及奥陶系石煤含氟量较低，多数含氟量在

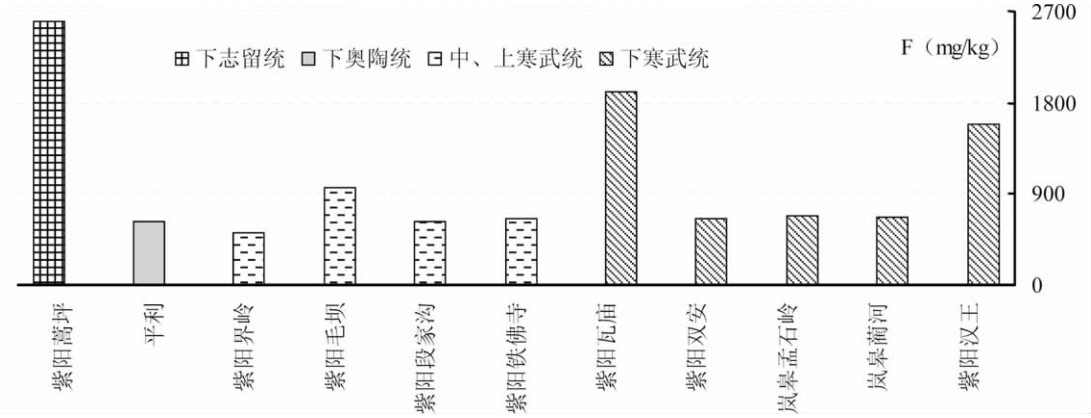


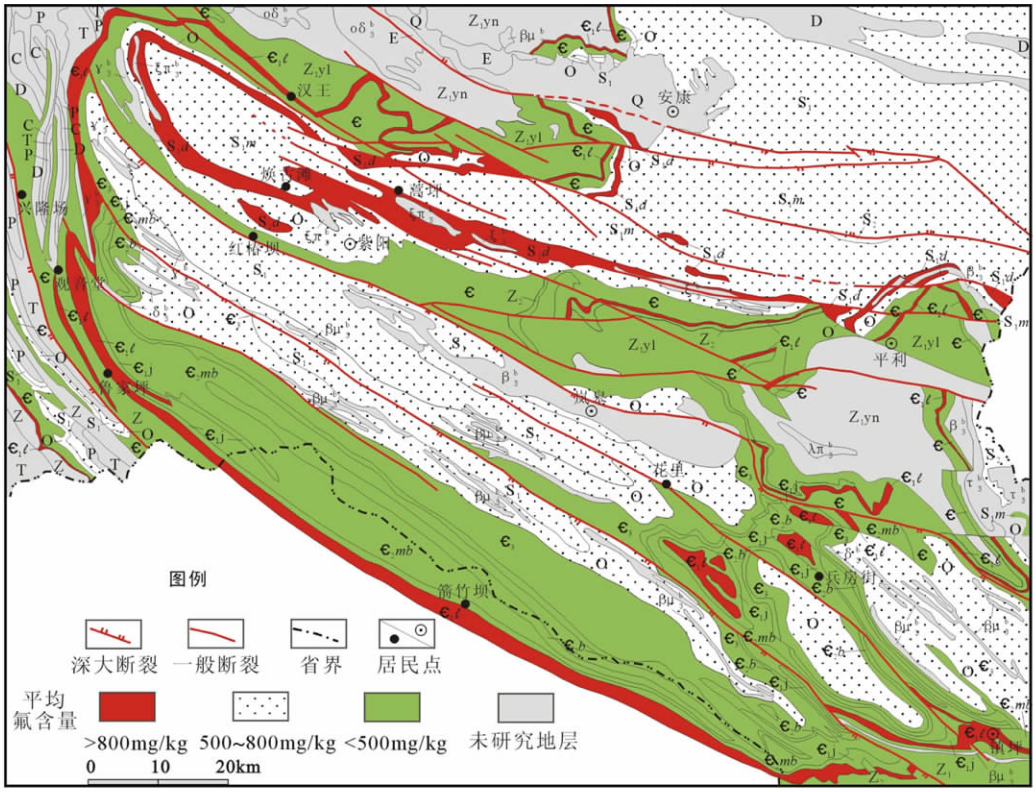

**图 3 大巴山区石煤中氟含量分布特征**

Fig. 3 Map showing fluorine content in stone coal in the Daba Region

500mg/kg 左右，最高不超过 1000mg/kg，但这些石煤储量较小，经济意义不大。

在大巴山区地质图上绘制本区地层氟含量平面分布图（图 4），图中可以看出，受断层和褶曲的影响，大巴山区不同时代的地层呈多次重复出现，以条带状呈北西—南东向分布。下寒武统鲁家坪组碳质板岩、黑色页岩、磷块岩中氟含量普遍较高，鲁家坪组地层呈条带状分布于陕西镇巴县观音堂，紫阳县鲁家坪、青荆、双安乡至兴隆寺间一带，四川万源县松树坪，城口县箭竹坝，岚皋县铁炉坝和佐龙、金鸡河及镇坪县大雄溪、署河口等地[23]。其分布区平均氟含量一般超过 800mg/kg，是大巴山地区的氟富集区。同时，大巴山地区下志留统大贵坪组碳板岩氟含量也明显较高（1500 mg/kg 以上），其分布区包括紫阳蒿坪、焕古滩、平利观音庙一带也可能是大巴山地区的氟富集区。奥陶系、中志留统及下志留统除大贵坪组外的各组地层氟含量也一般高于地壳平均含氟量（550 mg/kg）；而震旦系、下寒武统箭竹坝组及中上寒武统分布区氟含量一般低于地壳平均含氟量，是大巴山区的相对低氟区。

综合图 2 和图 4 可以看出，岩石类型不同，其中氟的含量差异明显，如碳板岩、黑色页岩、磷块岩中氟含量明显高于碳酸盐岩（图 2）；而由于各个地史时期天文、气候、物源和古地理条件等的差异，不同时期形成的岩石即使岩石类型相同，其微量元素的含量也不尽相同，如下志留统碳板岩氟含量明显高于下寒武统碳板岩（图 2）。南秦岭大巴山区属于地质构造复杂区，受构造和断裂的影响，不同时代不同类型的岩石多次重复出现。因此，本研究在探讨该区域地层中氟的分布规律时，先按岩石的地层时代（如震旦系、寒武系、奥陶系、志留系等）来划分地理单元，再根据各系的岩石单位——组划分次一级的单位，如寒武系鲁家坪组仅在紫阳县境内就重复出现了十几次，但在其分布区内，地面地貌特征基本相似，基岩的岩性和物化性质相对稳定（由黑色碳板岩和石煤组成），其中氟的含量也基本相同（图 4）。此外，在本文研究区绝大部分地层属于秦岭地槽区，境内广泛出露的早古生代地层中，发育了大量的基性火成岩体，特别是震旦系至下寒武统下部和下志留统晚期到中志留统早期地层层位中，有大量火山岩发育。氟是火山喷气的主要元素，早寒武世和早志留世晚期到中志留世早期的火山活动给沉积盆地带来了大量的氟，这可能是本区下寒武统和下志留统岩石和石煤中氟富集的重要原因。




注：Z-震旦系；$Z_1yl$-耀岭河群；$Z_1yn$-郧西群；$Z_2$-上震旦统；$\epsilon$-寒武系；$\epsilon_1\ell$-鲁家坪组；$\epsilon_1j$-箭竹坝组；$\epsilon_2mb$-毛坝关组；$\epsilon_2b$-八卦庙组；$\epsilon_3$-上寒武统；O-奥陶系；$S_1$-下志留统；$S_1d$-大贵坪组；$S_1m$-梅子垭组；$S_2$-中志留统；D-泥盆系；C-石炭系；P-二叠系；T-三叠系；E-老第三系；Q-第四系；$\gamma_3^b$、$\tau_3^b$、$\lambda\pi_3^b$、$\delta_3^b$、$o\delta_3^b$、$\xi_3^b$、$\xi\pi_3^b$、$\beta_3^b$、$\beta\mu_3^b$-火成岩

**图 4　大巴山区地层氟含量平面分布图**

Fig. 4　Map showing fluorine distribution of strata in the Daba Region

## 5　结论

以地层时代和岩石类型为基本单位，对大巴山研究区内分布的早古生代地层中氟含量进行了分析测试，探讨该地区岩石及石煤中氟的含量特征及时空分布规律，结果表明：

（1）大巴山地区地史时期形成的各单元地层中普遍富氟，其中氟的含量存在明显差异，下志留统碳板岩以及下寒武统碳板岩、黑色页岩、磷块岩中氟含量大都明显高于地壳平均含氟量；而奥陶系以及中、上寒武统地层中氟含量相对较低。

（2）大巴山地区早古生代石煤中氟含量普遍高于中国腐植煤的平均含氟量。其中，紫阳蒿坪下志留统大贵坪组的石煤氟含量最高，其分布区也是本区氟中毒症的高发区。其次是下寒武统石煤，中、上寒武统及奥陶系石煤含氟量最低。此外，我国早古生代石煤大多属于高氟煤，由于其主要分布在我国南方煤炭资源匮乏地区，且一般埋藏浅，易开采，多为当地居民作为主要燃料用煤，这些高氟石煤的燃烧利用引起当地居民严重的地方性氟中毒病的发生。

（3）大巴山地区广泛出露的早古生代地层中，发育了大量的基性火成岩体，而氟是

火山喷气的主要元素，火山活动给沉积盆地带来了大量的氟，这可能是本区各单元地层中氟富集的重要原因。

## 参考文献：


[1] 吴代赦，郑宝山，唐修义，等．中国煤中氟的含量及其分布．环境科学，2005，26（1）：7～11.

[2] 代世峰，任德贻，马施民．黔西地方流行病——氟中毒起因新解．地质论评，2005，51（1）：42～45.

[3] 雒昆利，李会杰，牛彩香．滇黔"燃煤污染型"氟中毒重症区粮食氟和砷污染的主要途径．地质论评，2010，56（2）：289～298.

[4] Meenakshi，Maheshwari R C. Fluoride in drinking water and its removal. Journal of Hazardous Materials，2006，137：456～463.

[5] 范基姣，佟元清，李金英，等．我国高氟水形成特点的主要影响因子及降氟方法．安全与环境工程，2008，15（1）：14～16.

[6] Oruc N. Occurrence and problems of high fluoride waters in Turkey：An overview. Environmental Geochemistry and Health，2008，30：315～323.

[7] 蔡贺，王长琪，张梅桂，等．中国东北饮水型地方性氟中毒的地质环境特征及防治．中国地质，2010，37（3）：648.

[8] 赵伦山，武胜，周继华，等．大同盆地砷、氟中毒地方病生态地球化学研究．地学前缘，2007，14（2）：225～235.

[9] Limantseva O A，Ryzhenko B N，Cherkasova E V. Fluorine-bearing groundwater of carbon aquifer in Moscow region. Proceedings of the 12th International Symposium on Water-Rock Interaction，Talor & Francis Group，Landon，UK，2007. 345～348.

[10] 何锦，范基姣，张福存，等．我国北方典型地区高氟水分布特征及形成机理．中国人口·资源与环境，2010，20（5）：181～185.

[11] Chae Gi-Tak，Yun Seong-Taek，Mayer Bernhard，*et al*. Fluorine geochemistry in bedrock groundwater of South Korea. Science of the Total Environment，2007，(385)：272～283.

[12] 雒昆利，陈德岭，葛岭梅．陕西古生界黑色岩系及煤系共伴生矿产．西安：西北大学出版社，1994. 1～92.

[13] 陈宝群，李彦林，白广禄，等．陕西省燃煤型氟中毒病区及改炉灶进展调查．中国地方病学杂志，2003，22（5）：434～436.

[14] 温宣，邓邦莲，薛洋，等．安康地区篙坪、流水两地氟牙症流行病学调查．牙体牙髓牙周病学杂志，2011，21（4）：240～243.

[15] 王五一，李永华，雒昆利，等．大巴山区土壤中硒、氟的地球化学特征．地理研究，2003，22（2）：177～184.

[16] 国家标准局．GB/T4633-1997．煤中氟的测定方法．北京：中国标准出版社，1997.

[17] 齐庆杰，刘剑，刘建忠，等．煤中氟高温燃烧水解法测定影响因素实验研究．辽宁工程技术大学学报，2002，21（4）：401～404.

[18] 陈致远．执行国标 GB/T4633—1997《煤中氟的测定方法》体会．煤质技术，2003，(4)：47～49.

[19] Swaine D J. Trace Elements in Coal. London：Butterworths，1990. 109～113.

[20] Luo K L，Ren D Y，Xu L R，*et al*. Fluorine content and distribution pattern in Chinese coals. International Journal of Coal Geology，2004，57：143～149.

[21] 陈萍，唐修义．中国煤中的氟．中国煤田地质，2002，14（增刊）：25～28.

[22] 汪泽秋．试论湖南石煤资源的开发利用与保护．矿产保护与利用，1992，(1)：13～16.

[23] 项礼文，朱兆玲，李善姬，等．中国地层典—寒武系．北京：地质出版社，1999. 1～50.

# Studies on fluorine distribution in the strata of the Daba region

XU Li-rong[1], LUO Kun-li[2]

(1. School of Resources and Environment, University of Jinan, Jinan 250022, China;
2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resource Research, CAS, Beijing 100101, China)

**Abstract**: Fluorine is widely distributed in rocks, which are the ultimate sources of fluorine in the environment. So it is necessary to study fluorine distribution in rocks especially in fluorine poisoning areas. The Daba mountainous region has severe endemic fluorosis. Most of outcropping bedrocks have high F content, about several times to tens of times greater than the average in the earth crust. Furthermore, strong weathering in the Daba region, which has a typical subtropical monsoon climate with rich heat and rainfall and landform characterized by mountains and hills, resulted in close relations between weathered bedrock and human health.

In this paper, the F content and distribution in the strata of the Daba region are studied, particularly F-rich strata. The results show that the Early Paleozoic strata in this region are all rich in fluorine at large. Fluorine content is mostly more than 800 mg/kg in carbonaceous slate, black shale and phosphate rock of Lower Cambrian Lujiaping Formation. Fluorine content is also high in carbonaceous slate of Lower Silurian Daguiping Formation (more than 1500 mg/kg), and the forementioned strata are classified into the high-fluorine zones in the Daba region. Fluorine contents of Ordovician and other formations of Mid-Lower Silurian strata are also higher than the average in the earth crust (550 mg/kg) but lower than 800 mg/kg. Fluorine contents of Neoproterozoic, Lower Cambrian Jianzhuba Formation and Mid-Upper Cambrian strata are generally lower than 500 mg/kg, which are classified into the low-fluorine zones in the Daba region.

The fluorine content of stone coal of Early Paleozoic in the Daba region is generally much higher than the average fluorine content of Chinese coals. The highest fluorine content of stone coal occurs in Lower Silurian Daguiping Formation, the next in Lower Cambrian, and the lowest in Mid-Upper Cambrian and Ordovician stone coal. Most Chinese stone coals are high-fluorine coals (>800 mg/kg), which are widely distributed in southern China short of ordinary coal resource, where stone coal is used as a local household fuel easily to be exploited, so the usage of stone coal with high F concentration has brought severe fluorosis for local people.

**Key words**: fluorine; strata; distribution; Daba mountainous region