

中国地质学会首届环境水文地质学术讨论会论文选编

# 环境水文地质理论及方法研究

全国环境水文地质学术讨论会论文选编组

地质出版社

中国地质学会

首届环境水文地质学术讨论会论文选编

# 环境水文地质理论及方法研究

全国环境水文地质学术讨论会论文选编组

地 质 出 版 社

## 内 容 简 介

本文集共有论文110篇，其中摘要占82篇。内容包括地下水环境质量评价方面的成果、地下水污染防治方面的经验、地方病与原生环境水文地质的研究、环境水文地质试验和水质模拟试验、地下水污染物质运移机理及水质变异等。文集基本上反映了我国近几年环境水文地质研究现状，并综述了我国今后如何发展环境水文地质工作的见解等。

本书可作为地质、冶金、石油、煤炭、电力、环境保护等部门的技术人员，研究人员参考，还可供高等院校有关专业师生参考。

中国地质学会首届环境水文地质学术  
讨论会论文选编  
环境水文地质理论及方法研究  
全国环境水文地质学术讨论会论文选编组

责任编辑：吴霞芬

地质出版社出版

（北京西四）

怀柔孙史山印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经销

开本：787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub>，印张：16 页字数：389,000

1987年8月北京第一版·1987年8月北京第一次印刷

印数：1—2,670册 国内定价：3.95元

统一书号：13038·新307

# 前 言

为了总结我国环境水文地质研究工作的成果，交流经验，互相学习，提高学术水平，促进和推动我国的环境水文地质调查、评价和研究工作，使这一新兴的学科得到发展，1983年11月12日至18日在江苏常州市，中国地质学会水文地质专业委员会和江苏省地质学会联合主持召开了全国环境水文地质学术讨论会。

参加这次会议的代表共220多人，他们来自地质矿产部、城乡建设环境保护部、冶金部、水利电力部、兵器工业部、化工部、电子工业部、航空工业部、核工业部、煤炭部、石油部及中国科学院等部门的科研、生产和院校等100余个单位。

会议收到论文、研究报告和资料共160余篇，内容包括地下水环境质量评价方面的成果，地下水污染和防治方面的经验，地方病与原生环境水文地质研究报告，环境水文地质试验和水质模拟试验方面的研究，地下水污染物质运移机理及水质变异特征方面的研究成果以及对我国今后如何发展环境水文地质工作的见解等。

为了能更广泛地交流和推动环境水文地质工作的发展，由地质矿产部水文地质工程地质研究所负责选编全国环境水文地质学术讨论会论文，并请张锡根、尹宝瑞、阎葆瑞、杨广仁等同志组成选编组负责选编工作。在论文审选中，既考虑了论文能反映当前的研究水平，同时也考虑到今后如何开展和加强环境水文地质研究工作。由于大会收到的论文较多，但篇幅有限，不能全部刊登。因此，“论文选编”分全文和摘要二部分，有些论文已由其它刊物发表，或由于内容等方面的原因而没有入选。

在选编过程中，得到有关方面的大力协助，在此表示感谢。限于我们的水平和经验，缺点和遗漏之处在所难免，希望读者批评指正。

全国环境水文地质学术讨论会论文选编组

一九八四年十月

# 目 录

湖北省主要地方病与环境地质·····	( 1 )
山西省几种主要地方病的环境水文地质特征及改水防病效果·····	( 6 )
陕西省永寿县大骨节病区环境水文地质特征·····	( 10 )
高碘水所致甲状腺肿——析山东省庆云县甲状腺肿的发病原因·····	( 18 )
环境水文地质与癌·····	( 22 )
包头市及近郊潜水氟成因类型的初步探讨·····	( 27 )
氟病水文地球化学成因类型的划分·····	( 32 )
常州市人工回灌井的生物化学淤填及防治·····	( 37 )
中国第二松花江流域地下水区域地球化学特征和环境质量问题·····	( 44 )
试论地下水水质防护·····	( 48 )
吉林市及郊区地下水水质状况及保护和改造措施·····	( 54 )
四川马角坝地区岩溶地下水污染源的初步研究·····	( 58 )
唐山市区地下水氟、铬污染的研究·····	( 64 )
兰州市地下水污染及防治措施·····	( 70 )
黄淮海平原天然水中环境氟分布特征·····	( 75 )
北京城近郊地下水中 $\text{NO}_3^-$ -N升高原因探讨·····	( 79 )
试论铁、锰的环境水文地质问题·····	( 85 )
矾山磷矿开发对地下水水质影响评价·····	( 90 )
选矿厂重金属废水的危害与治理·····	( 95 )
汉中盆地环境水文地质条件及地下水水质评价方法探讨·····	( 98 )
用模糊集理论进行地下水环境质量评价·····	(105)
矿坑水环境影响预评价基本问题·····	(110)
地下水污染模拟试验的基本理论与方法·····	(116)
不同类型污染源对地下水污染的计算·····	(128)
关于地下水流时间特性参数的确定方法·····	(141)
几种重金属污染质在包气带中垂直运移规律的试验研究·····	(145)
呼和浩特环境水文地质试验场模拟实验工艺设计·····	(151)
土壤中铬(Ⅲ)阳离子交换吸附的初步探讨·····	(156)
宁夏水文地质环境和地方病(摘要)·····	(162)
吉林省地方性甲状腺肿病区的分布规律及环境水文地质特点(摘要)·····	(163)
从环境水文地质谈湖南省地方病(摘要)·····	(164)
内蒙古自治区农牧部分地区水土资源污染与地方性疾病的研究(摘要)·····	(165)
我国地下水中碘的迁移条件及其有关的地方病(摘要)·····	(167)
论松嫩平原环境中微量元素硒在克山病成因与防治中的意义(摘要)·····	(168)

氟的水文地球化学特征初探(摘要).....	(171)
黑龙江省松嫩平原水文地质环境与氟中毒(摘要).....	(172)
吉林省地下水中的氟和氟中毒(摘要).....	(173)
呼包平原两种不同类型氟的环境污染(摘要).....	(174)
山西高原运城盆地高氟水区环境水文地质特征及改氟换水方向(摘要).....	(175)
上海市吴淞地区潜水氟污染原因初步探讨(摘要).....	(177)
用因子分析方法对氟来源的分析尝试(摘要).....	(178)
包头地区地下水中氟的环境背景值的探讨(摘要).....	(179)
新疆奎屯、石河子地区地下水氟分布规律与氟中毒(摘要).....	(180)
关于准噶尔盆地西南缘灌溉区氟、砷、碘微量元素异常的环境水文地质和人畜用 水改善问题研讨(摘要).....	(181)
包头市及郊区潜水铀、钍分布规律(摘要).....	(184)
我国主要城市地下水污染问题(摘要).....	(185)
天津市地下水污染及防护初探(摘要).....	(186)
常州市地下水污染及环境质量评价(摘要).....	(187)
黑龙江省地下水污染现状初步研究(摘要).....	(188)
济南市地下水污染问题浅析(摘要).....	(189)
常州市浅层地下水中汞、铬、砷污染初步分析(摘要).....	(190)
牡丹江市地下水化学类型划分方法及地下水化学特征探讨(摘要).....	(191)
遵义市地下水污染现状分析与评价(摘要).....	(192)
太原市地下水水质变异特征(摘要).....	(193)
试论枣庄地下水污染及防治(摘要).....	(194)
山西省水资源污染及防治(摘要).....	(195)
齐齐哈尔地区地下水污染状况与防治措施(摘要).....	(196)
贵州若干城镇地下水污染及防治(摘要).....	(197)
长春市地下水污染及防治的初步研究(摘要).....	(198)
遵义市地下水的污染及其防治(摘要).....	(199)
桂林岩溶地下水污染程度分析及变化规律的研究(摘要).....	(200)
吉林市及郊区地下水水质状况及保护和改造对策(摘要).....	(202)
常州市地下水污染预报初步设想(摘要).....	(203)
胶东东部农村地下水污染初步分析(摘要).....	(205)
酚在平原区孔隙潜水中的运移特征(摘要).....	(206)
辽化第一水源环境水文地质调查报告(摘要).....	(207)
关于地下水氮化物污染的几个问题(摘要).....	(208)
南京古城浅层地下水中氮污染与人类活动关系初步分析(摘要).....	(209)
酸雨是上海地区潜水新的污染源(摘要).....	(210)
常州市酸雨成分及其对浅层地下水的影响(摘要).....	(211)
南宁市地下水偏酸性的初步探讨(摘要).....	(212)
长江古河道的发现对改善环境水文地质的意义(摘要).....	(213)

南通地区的环境水文地质问题(摘要).....	(214)
无锡地区的几个环境水文地质问题(摘要).....	(215)
广州——花县地区的环境水文地质问题(摘要).....	(216)
电力建设与环境水文地质(摘要).....	(216)
核电站的环境地质问题(摘要).....	(217)
常州地区潜水硬度升高初探(摘要).....	(218)
肥水与环境(摘要).....	(219)
人类活动对区域地下水水质的影响(摘要).....	(220)
某石油化工工业区水源地污染的特点(摘要).....	(221)
黄淮海平原地下水开采的水文效应(摘要).....	(222)
施用氮肥对地下水的影响(摘要).....	(223)
湘潭锰矿酸性水的污染及其防治(摘要).....	(224)
包头市潜水环境水文地质条件(摘要).....	(226)
某工程环境影响评价中的环境水文地质调查方法(摘要).....	(227)
辽源市第四系环境水文地质结构图编制方法(摘要).....	(228)
从无锡地区几年来的实践看城市地下水监测工作的几个问题(摘要).....	(229)
浅议与当前环境水文地质发展有关的问题(摘要).....	(231)
为城市服务的广阔领域——试论城市环境水文地质工程地质工作(摘要).....	(232)
环境遥感的初步研究(摘要).....	(233)
第二松花江流域环境背景特征及水环境背景值的确定(摘要).....	(234)
地下水中微量元素环境背景值的研究(摘要).....	(236)
对武汉市地下水中砷背景值的初步分析(摘要).....	(237)
地下水质量评价方法(摘要).....	(238)
地下水环境质量评价的若干问题讨论(摘要).....	(239)
某水源地下水环境质量分析及污染预测初步评价(摘要).....	(240)
江苏环境水文地质基本类型初步探讨(摘要).....	(242)
我国水资源概况(摘要).....	(243)
第一承压含水层水质水平弥散野外试验及参数计算(摘要).....	(244)
岩溶管道中溶质的迁移(摘要).....	(246)
模糊数学在地下水污染中的应用(摘要).....	(247)
浅谈“R”点群分析、主成分分析方法在岩溶地区环境水文地质工作中的应用 (摘要).....	(249)
试用变异函数确定地下水有害元素的采样点网度(摘要).....	(250)
水质污染分析中的分析质量控制(摘要).....	(252)
水质污染监测及水质评价(摘要).....	(253)
关于毒物监测质量考核与控制(摘要).....	(254)
常州市国棉一厂利用纺织空调废水进行地下储冷试验研究(摘要).....	(255)
三江平原沼泽区回灌水源预先处理的初步试验(摘要).....	(257)
用凹凸棒粘土代替活性炭对饮用水预先处理除氟的初步研究(摘要).....	(258)

# 湖北省主要地方病与环境地质

马天顺

(湖北省水文地质大队)

湖北省目前所发现的地方性疾病(简称地方病)主要有甲状腺肿大、克汀病、慢性氟中毒、克山病、地硒病及食管癌等。在全省农村范围内(1983年6月)有关部门①已经完成了对地方性甲状腺肿大的普查任务;省、地辖市对地方性甲状腺肿大尚在普查或准备普查中;对地氟病的调查工作也即将开展。

区内地方病的环境地质研究,仅在部分水文地质普查报告中有所阐述,研究程度极低。据现有资料,就省内地方病与环境地质条件的关系,进行初步探讨。

## 一、地方病分布概况

湖北省有4780万人口,总面积18.74万平方公里。地形为三面环山,向南敞开,略成一个不完整的盆地。地势西高东低,其中中低山和丘陵各占全省面积的56%与24%,中部为河、湖群的江汉平原,占全省面积的20%。气候属于亚热带季风季节。地层除缺失上志留统和下泥盆统外,太古界至新生界皆有分布。以近东西向至北西向的青峰断裂、三里岗——平坝断裂和沿江断裂为界,以北主要分布变质岩,以南主要分布沉积岩,岩浆岩在北部和东部均有出露。

省内的地方病,除盆地平原区很少见有患者外,其它各地均有不同程度的分布(如图1)。现将病因及分布概况叙述如下:

(一)地方性甲状腺肿大(简称地甲病)及地方性克汀病(简称克汀病)

地甲病是一种环境缺碘或高碘引起的典型地球化学性疾病。按地甲病患病率划分患病程度区②(表1)。

此病在平原区少见,以鄂西北和东南患病率为最高。西北部各县平均患病率都大于10%,但大多数都大于17%,其中以房县发病率为最高(1965年的患病率达到86.58%)。1965年以后,各地都进行了防治,患病率有所控制,且有所下降,但仍有些县、社发病率较高。如竹溪县向坝公社等仍达44.68%,甚至部分公社还出现患病率增高现象。如均县盐池河公社等由原来轻病区上升到中病区,六里坪公社等由原来中等病区上升至重病区。

克汀病一般认为它是地甲病的继续,二者可存同一躯体,多认为它与先天性遗传体质有关。它的分布与地甲病的分布基本一致,只是范围小一些。按克汀病患病率划分病区程度如图所示。高患病区同样分布在鄂西北地区,这些地区有的生产队曾出现无现役军人、国家干部等状况。

克汀病与地甲病的患病率有一定的正相关关系,但也有例外。如保康县两峪公社地甲

①湖南省卫生防疫站资料

②中共中央北方防治地方病领导小组标准

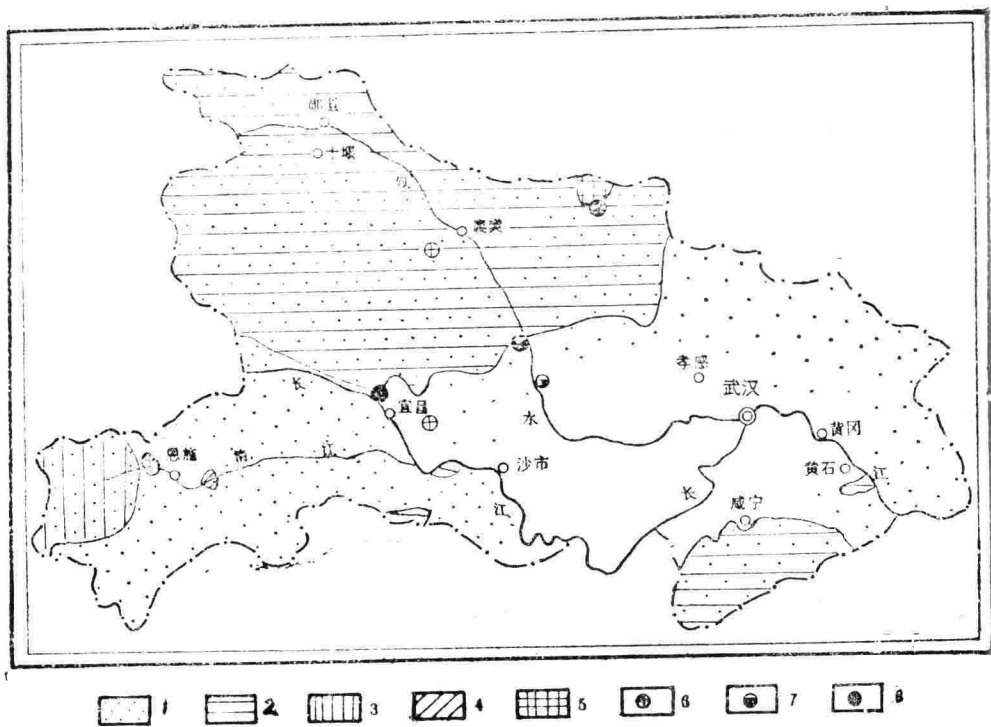


图1 湖北省地方病分布示意图

1—地甲病；2—克汀病；3—克山病；4—地硒病；5—6—地氟病点；7—食管癌；8—不育症

表1 地甲病区患病程序划分表

患病程序	非病区	轻病区	中等病区	重病区
患病率(%)	<3	3~10	10~20	>20

表2 克汀病区患病程序划分表

患病程序	非病区	轻病区	中等病区	重病区
患病率(%)	0	0~5	5~15	>15

患病率5.58%轻病区，而克汀病患病率16%。为重病区。

### (二) 地方性氟中毒症(简称地氟病)

地方性氟中毒是常见的地方病之一，它星散分布于省内，发病点比克汀病多，但每点的范围较小。地氟病是由于环境氟含量过高引起的中毒或氟缺乏而引起的慢性疾病，其病状主要以骨骼和牙齿发生病变为特点。此病在恩施县沐抚公社已全面(包括水、土壤、石煤、粮食、空气等)进行了测定，枣阳县新市、姚岗两个公社和南漳县李庙公社某工厂等地发病率较严重，其原因是与饮用含氟量高的水有关，而枝江县和宜都县在部分学生中(抽样)检查结果发现龋齿患病率较高，其原因与长期饮用含氟量高的水有关。

### (三) 克山病

克山病是以心肌损伤为主的地方性疾病。目前仅在鄂西南利川县境内发现，该县在

1972年全国克山病因座谈会上被定为克山病区。此病多发生在2~6岁儿童中。据1975年底统计,已有122名儿童殉于此症。

克山病病因尚不明确,有资料认为人体缺钼状态是发病的内因和基础,缺硒也可能导致克山病流行,如患病率高的谋道罗坪公社,稻谷和小麦面中硒含量较非病区低近一倍左右。

#### (四) 地方性硒中毒症(简称地硒病)

地硒病一般都发生在农村如恩施县沙地公社和新塘公社,多集中出现爆发性的病症(1961年和1963年多次发病),主要病态是毛发脱落,手指(脚趾)甲损坏或脱落等,人畜都有患此症。这种症状被认为是由于摄入含高硒元素的粮食(主要是玉米)所引起的,而粮食中的硒主要来源于土壤与石煤层<sup>①</sup>。

#### (五) 食管癌症

1978年钟祥县大柴湖公社食管癌发病(患病者多为移民)率较高,一般认为此症与饮用水中亚硝酸盐含量过高有关。

#### (六) 其它地方性疾病

据反映,枣阳县鹿头公社东南处有一泉,泉水中放射性铀的含量超过饮用水标准,附近人烟稀少,不育症的发病率也较高。类似这种情况,宜昌县张家沟公社和钟祥县朱堡埠公社各有一处。

此外,鄂东南有一种类似日本富士县“痛痛病”的症状。有关单位认为,这是与粮食内含过量镉有关。

## 二、地方病与环境地质

### (一) 地形地貌、气候与地方病

省内的地方病除食管癌症外,多分布于山区及丘陵地带。就地甲病与其相关的克汀病而言(表3),交通不便小溪发育的山区比交通发达的长江、汉江两岸附近的山区患病率高;山区比丘陵、岗地区患病率高;丘陵、岗地区比平原区患病率高;山势陡峻重叠地带

表3 咸宁、宜昌地区地貌与地甲病统计表

项目 地 貌	受检人数	患病人数	患病率(%)
山 区	616733	140561	22.79
丘 陵 区	1774294	178942	10.09
平 原 区	300000	21546	7.16

比地势开阔平缓地带患病率高,中部平原区则少见患者,具有较明显的环状分布特点。患病率也有西高于东的规律,与全球性的分布特点相一致,即山区高于平原区,乡村高于城镇。

省内主要地方病分布与地形地貌的关系列于表4。

本省山区比平原区的气温低、湿度大、降雨多。突发性的克山病往往集中在七、八、九三个月内,发病率是全年的55.83%。

<sup>①</sup>恩施地区卫生防疫站《地方性硒中毒的调查报告,1979,12》

表 4 地形地貌与地方病分布关系表

分布状况 疾病种类	特 征	地 形		地 貌					
		地势平坦及海 拔<150米		地势起伏及海 拔>150米		平原 岗地		丘陵 山区	
		无	轻	中等	重	无	轻	中等	重
地 甲 病		无	轻	中等	重	无	轻	中等	重
克 汀 病		无	轻	中等	重	无	轻	中等	重
克 山 病		无		轻	重		无	轻	重
地 氟 病		轻			重		无	轻	重
地 硒 病		无			重		轻	无	重
食 管 癌		重			无		重		无
不 育 症		有			无		有		无

(二) 岩性、地质构造与地方病

元古界变质岩系和岩浆岩（尤其是基性、超基性岩）地带上的病区，多为地甲病和克汀病重病区（如房县、竹山县以及大洪山一带）；在古生界石灰岩砂岩和页岩地带上的病区，多为中等病区；在中、新生界以碎屑岩、泥岩为主的地带上的病区，多为轻病区或非病区。当然，这种地甲病患病率与岩性的关系也不是绝对的，重病区内也常有小块的非病区（即流行病学所称的“安全岛”），在非病区第四系地带，也有患病率高的地段（如钟祥县石碑公社王龙管理区，位于汉江阶地上，患病率为22.02%），可能与当地特定的地质环境有关。

在氟病区（恩施县沐抚公社一带）岩层中石煤的含氟量高，采用不同的燃料（煤油、优质煤、木炭、木柴和石煤）对同一种水进行30分钟的煮沸试验，结果表明沸水含氟量都比生水有所增加，特别是以石煤作为燃料的沸水含氟量增加最多，它比生水高出17~19倍。试验还表明，用石煤作燃料，沸水含氟量与煮沸时间呈正相关函数关系。由此可知人们长期用石煤作燃料做饭、取暖、食品加工和食用含高氟土壤里种植的粮食，使氟元素在人体内逐渐积累以致发生中毒症状。

地硒病区，分布在二迭系上统含炭硅质泥岩地层上。病区粮食中含硒量都很高，特别是主粮玉米，一般含硒量为23~43.95mg/kg，平均为34.39mg/kg。根据病区4个煤井统计，煤层平均含硒量为164mg/kg，而该地段又为一封闭的向斜构造，煤层中硒元素很容易随地下水迁移，从而由土壤吸附富集再转移进入农作物中。

第四系地层分布区，岩土与地方病有以下关系；地甲病患病率与土体的孔隙比呈反比，与孔隙度呈正比。粗颗粒大孔隙的土，结构松散、透水性强、有利于土壤中和水体中元素流失；反之，细颗粒土层吸附能力强，孔隙小，不利于地下水运动，有利于各种元素保存。

地质构造与地方病的关系；地方病一般在较大断裂带附近表现明显。如鄂西北具有晚近期活动的青峰断裂带、房县——竹山断裂带以及与其它断裂的交接部位，鄂东南的断裂带等都是地甲病的重病区。原因可能是，大断裂和具有晚近期活动的断裂，有利于岩浆侵入，有利地壳深部各种元素向地表运动和聚集等。克山病高发区位于齐跃山与方斜山之间的马头场向斜轴部，硒中毒（地硒病）也分布在封闭向斜中，可能都与地下水夹带致病物质在这些部位富集有关。

(三) 水质与地方病

人们摄取水份多于食物，水中的可溶元素要比食物中的元素容易吸收，而自然界中的水携带着许多种元素（有机质和无机质）。食管癌病区，饮用水中铁质含量高，硬度大，水色发黄，其中在56%的水样亚硝酸盐中氮含量超过饮用水的标准，最高超过饮用水允许量的16倍。亚硝酸盐是致癌物，也是亚硝胺的合成材料。

克山病区群众饮用水水质极软（局部矿化度略高于0.2克/升，大部份小于0.1克/升或0.01克/升，硬度不足4德度，最小仅0.56德度），有90%的人饮用地下（井、泉）水，10%的人饮用地表（塘、河）水，发病率与饮用水缺乏可溶性硒元素呈正相关。

地甲病和克汀病的患病率，与水、土中的碘含量呈反比，这方面的论述及资料较多，故不再赘述。

### 三、地方病防治

随着科学技术的发展，各国对地方病防治的研究已取得了一定成果，目前的方法大体有：

#### （一）药物治疗

利用现代医学技术，以药物和外科手术根除及预防、控制病情。

#### （二）人工改造环境

1. 利用隔离法 日本在“痛痛病”区做铺垫试验，除停止开矿和严格控制污染源外，用未污染的好土铺盖被污染的农田上，目的是种出不含镉的大米。

2. 将饮用水、农灌水进行人工处理。

3. 因地制宜选择良好水源，如钟祥县等地甲病区，地表水体多污染严重且含碘甚低，也常受干旱威胁，而地下水的水质尚好，且含碘量高，可选作饮用水水源。

### 四、结 语

湖北省内地方病种类较多，以地甲病和克汀病最普遍。建议地质部门配合有关部门，根据环境水文地质特点，充分利用水文地质网（点）和现有水化学找矿资料，针对病区民众生活习性，与非病区进行全面对比，进行综合性环境水文地质研究，探讨地方病发生、发展、演变的规律及其与环境水文地质的关系，为地方病的防治作出贡献。

# 山西省几种主要地方病的环境水文地质特征及改水防病效果

段堪 宋树泰

(山西省第一水文地质队)

地方病是由于过多的化学元素进入人体或过于贫乏,使人们正常生理代谢步骤紊乱,从而导致的疾病。控制地方病流行的环境水文地质条件,是在地质、地貌、岩性、构造、土壤、植被、气候、水文等因素的综合影响下形成的,故地方病皆具有明显的地方性,有其特定的分布规律。山西省群众把各种地方病统称为“水土病”,已认识到地方病与当地水土密切相关,甚至某些病区的群众还用“换水躲病”的办法来预防地方病。

1982年笔者对山西省各县作了潜水水化学取样及地方病调查,结果发现该省的地方病主要有氟中毒、甲状腺肿、克汀病、大骨节病及克山病等。

山西省有2600万人口,病区人口达1300多万。各种地方病的轻重患者达240多万。由此可见地方病的防治是何等的重要,它关系到改善人民生活及发展工农业生产的一件大事,而研究各种地方病区的环境水文地质特征,则是寻找改水防病的重要途径之一。

## 一、主要地方病区的环境水文地质特征

### 1. 氟中毒病区的环境水文地质特征

地方性氟中毒是我省患者最多、对人民危害最为严重的一种地方病。病区人口480多万,现有氟骨症患者40500多人,氟斑牙患者180多万,不仅人畜易患氟骨症,而且易患尿结石症。我省的地方性氟中毒,都是由于饮水中含氟量过高引起的,一般超过国家饮水标准(1.0毫克/升)的几倍至几十倍。

病区主要分布在新生代晚期断陷盆地及黄河沿岸的二级、三级阶地的低洼地带。高氟区与封闭或半封闭的地貌分布密切相关。从水文地质角度上讲,高氟区与地下水盐份富集带密切相关。在新生代晚期由于盆地下沉,河流两侧常形成由细粒土组成的愈向内侧土粒愈细、倾斜度越大的天然堤,在天然堤内分布着水流不畅的洼地。由于河流两侧的山区、丘陵、洪积倾斜平原的地下水对盐份的溶滤作用,使包括氟化物在内的所有盐份,向堤内洼地迁移富集。又由于堤内洼地土颗粒微细,毛细上升高度大,而潜水埋藏深度浅,加之气候干燥,降水量小,潜水被大量蒸发而浓缩,天长日久使这一地带的土壤及潜水的含盐量增高,从而形成了盐份富集带。在这一地带又由于盐效应的作用,使难溶氟化物的溶解度大为增加,形成高氟地下水。其化学特点是:

(1) pH值皆大于7,水中含氟量与pH值呈正相关的趋势。

(2) 钙离子含量低,有的水样竟低至1~2毫克/升,其含量与氟离子含量有负相关的趋势。

产生这种现象的原因是在偏碱性的水和土壤中,难溶的氟化钙等矿物被破坏而溶解,

使其中的钙离子又形成更难溶于水的碳酸钙，自水中析出，使水中的钙离子含量愈来愈低。在病区的土壤中，常有钙板形成，用人工挖去两三年后又可形成新的钙板。从而使水中的氟离子含量愈来愈高，成为致病的水源。

阶地前沿为不同地质时代的古天然堤，其内侧是古盐份富集带，故在未被切割的低洼地带，也能形成高氟潜水，成为致病水源。

上述断陷盆地盐份富集带的高矿化度潜水，有的地方不仅含氟量高，而且含碘量亦高，达630~2000微克/升，成为地方性碘中毒甲状腺肿的致病水源。如应县杏寨公社，介休县北辛武公社，清徐县杨房公社，孝义县大孝堡公社都有此种情况。

此外，笔者1982年在吕梁山顶，标高1600米以上的中阳县枝柯公社福岭村发现，该村饮水中含氟量仅0.12毫克/升，矿化度仅0.5克/升，却有许多斑釉牙患者。其病变与氟斑牙病变完全相似，是何原因，尚需研究。

## 2. 甲状腺肿及克汀病区的环境水文地质特征

地方性甲状腺肿是由于居民食物及饮水中缺碘所引起的代偿性甲状腺增生。它与地方性碘中毒引起的甲状腺肿虽然症状相似，但病因与病区的环境水文地质特征则完全相反。前者是缺碘山区的地方病，而后者是高碘平原区盐份富集带的地方病。我省地方性甲状腺肿分布甚广，1970年以来累计患者达40多万人，病区人口达500多万。

甲状腺肿主要分布在构造剥蚀地形及构造侵蚀地形。我省境内太行、太岳、吕梁、管涔、恒山、五台、云中、中条等高大山脉均有分布，故在全省110多个县（市、区）中，就有八十多个县（市、区）患有地方性甲状腺肿（地甲病）。病区饮水中的含碘量一般皆在2~10微克/升。饮水中含碘量越少，发病率越高。目前地方病防治部门普遍认为，此病分布在海拔较高、距海较远的山区，发病率与绝对高程及距海远近有关。随着高度的增加和距海距离的增大，水土中碘的含量愈来愈少。但笔者通过对全省各地进行实地调查中除发现上述规律外，并发现昔阳县王寨公社和刀把口公社，在昔阳县的最东边，高程仅600米左右，由于处在剥蚀侵蚀地貌部位，水土流失严重，耕作土层很薄，是昔阳县严重地甲病流行区。而昔阳县西部的黄土覆盖区，高程达1400多米，却没有地甲病流行。从全省来看地甲病的流行区都处在水土流失严重、土层很薄的剥蚀侵蚀地形区。因为这种地形区的潜水一般补给范围不大，地下迳流途径短，流速快，不能在岩石及土壤中溶滤足够的碘，而使居民饮用的潜水中碘含量很低，即是导致病的重要原因之一。此外岩性对地甲病亦有控制作用，如地处管涔山主峰旁的宁武县麻地沟村，高程2200米，地层是奥陶系灰岩，却没有地甲病和克汀病发生。但处于山下的二马营一带，为三迭系陆相砂页岩地层，地处汾河谷地，高程只有1300多米，却是全省最严重的地甲病和克汀病流行区。这可能与岩石或其残积层中碘含量有关。

克汀病是分布在地甲病区的另一种疾病，全省患者约2500多人，其病因还不完全清楚，一般认为是由于母体缺碘患地方性甲状腺肿而影响胎儿神经系统正常发育所引起的一种先天性疾病，也有人认为是山区近亲结婚引起的先天性疾病。但笔者发现克汀病的分布与地甲病的严重程度并无十分密切关系（克汀病村的地甲病并不见得比周围各村严重）。克汀病患者的父母很多也并未患过地甲病，也非近亲结婚，而此病的分布又非常集中。笔者认为克汀病的病因应另行探索。由于克汀病在我省皆分布在喷出岩、变质岩及二、三迭系砂页岩裸露区，所以此病可能与这些地层、局部岩体的放射性元素含量过多有关。

### 3. 克山病和大骨节病区的环境水文地质特征

克山病是一种原因不明的地方性心肌病。我省十个县有200多患者。大骨节病是一种原因不明的地方性骨关节病，我省三十三个县现有病人23500多人。这两种地方病都是在农村流行，而且克山病的流行区，又都是大骨节病的流行区。从现有资料来看，这两种原因不明的地方病流行区有着相同或相似的环境水文地质特征。

此种地方病区，皆处于山间沟谷或河谷沼泽等地形低洼、水流不畅的地方，病区的气候皆较寒冷湿润，昼夜温差较大，易形成凝结水，也易形成上层滞水。病区森林茂盛，灌木丛生，枯枝败叶堆积甚厚，生物残体多处于半分解状态而腐殖化。病区的土壤皆饱水缺氧富含腐殖质，为强还原环境。由于生物残体的堆积量超过了大自然的自净能力，腐殖质的积累又抑制了生物残体的分解。这种恶性循环所产生的腐殖质也就超过了当地土壤中的无机盐对它的螯合能力。使病区的地表水、潜水、上层滞水均受腐殖质的严重污染。大量的实际资料表明，在水土流失严重的构造剥蚀地形高山区，没有这种病区分布。高山脚下到河源的沟掌处则多分布着重病区。随着河水水流程的增长，由于河川的自净作用，河水中的腐殖质胶体颗粒，愈向下游愈小。河水的氧化还原电位值也愈向下游愈高。因此同饮一条河水的村庄，从上游到下游，病情亦愈来愈轻，直至变为非病区。这就说明致病物质是腐殖质。致病水可认为是腐殖质污染水。

由于地形地貌和地层岩相等与地下水中腐殖质的形成密切相关，所以地貌对此种病区的分布有一定的控制作用，使病区有灶状分布的特点。在平原区，病区的分布与湖沼相地层有关；在低山区及丘陵区病区的分布与腐殖质污染的上层滞水有关。

总之，有利于腐殖质产生和富集并使其溶于水中的还原性环境，是易于产生致病水的环境，而强氧化的环境水文地质，则不易产生致病水。

病区的饮水都易使溶于水中的硒酸根，还原为难溶于水的元素硒及硒化物自水中析出，使病区的饮水表现为缺硒。从而给人造成一种假象：水中缺硒是致病因素。其实饮水中的硒酸根进入消化道后，消化道为强还原环境，硒酸根也要还原为硒化物及元素硒，根本不参与人体的代谢。人体所需要的硒主要来自食物（每人每日需硒量仅10微克），而食物中的硒则来自土壤。病区土壤中硒的含量并不低于非病区。所以饮水中硒酸根含量的多少与这两种地方病是没有直接关系的，它只能间接说明饮水的氧化还原环境。

## 二、改水防病效果及目前存在问题

调查总结改水防病效果，研究地方病的环境水文地质特征，对进一步探索地方病的致病原因、深入开展防病改水工作都有着重要意义。现将几种地方病改水防病效果及存在问题分别叙述如下：

### 1. 地方性氟中毒改水效果

此病改水见效最明显也最快。根据山西省运城地区防疫站资料：氟骨病患者，长期饮用低含氟水，病情可较快好转，以至痊愈。如永济县的丰乐村，原来居住在黄河滩上的居民饮用含氟量低的潜水，因1959年修建三门峡水库，全村迁移到现在住的地方，饮水含氟量高达12.6毫克/升。数年后出现了氟骨病患者。1978年6月该村改饮深机井水。井水含氟量为1.2毫克/升至第二年9月在这段时间内，原来47名氟骨症患者都不同程度的好转，Ⅱ度以上的25名患者都已好转并参加劳动（包括因此病失去劳动能力的两名妇女）。临猗

县东菜庄，原来饮用水含氟量高达10.08毫克/升。1973年调查。全村930多人，成年人全部患氟斑牙，氟骨症患者182人1974年后，改饮黄河引水，含氟量为0.8毫克/升。1982年调查时，原有氟骨病患者大都好转，23人基本康复。没有发现新氟骨病人。原有10名瘫痪的氟骨病患者，7人康复。

## 2. 大骨节病、克山病、甲状腺肿改水效果

这几种地方病，改变饮水只能起到预防的作用，并不能使原有病人好转或痊愈。目前由于这几种地方病的分布地区，人口相当分散，虽改水防病的地方不多，但效果还是明显的。吉县下羊庄，原以河水为饮用水，曾是大骨节病村。1928年改饮三迭系砂岩内的深井水后，现已成为非病村。又如吉县四十亩坪村，原来饮用河沟水，是大骨节病、克山病、地甲病的重病村。1968年改用砂岩内的深井水后，至今在少年儿童中没有新发病人。

## 3. 地方性碘中毒甲状腺肿改水效果

孝义县大孝堡公社的十六个村庄，原是地方性碘中毒甲状腺肿病区，饮水含碘量超过90微克/升，1979年有五个村庄改饮含碘正常的深井水。现在调查这五个村庄的中小学生对甲状腺肿大率仅为8.5%，达到健康区标准（20%以下）。而仍饮用含碘量高达1200微克/升浅层潜水的长黄村，中小学生的甲状腺肿大率高达48.36%。

## 4. 供水、改水存在的问题

山西省作为研究地方病的水文地质工作，在五十年代末就已开始。但都是暂时的或业余的，工作时断时续，没有固定人员和机构。不能为城镇供水及山区人畜吃水提供必要的环境水文地质资料。致使一些原来没有发生地方病的村镇，在解决吃水问题后，发生了地方病。如崞山县上王尹村，原吃土井水，没有发现大骨节病人。后因人口增多，水源不足，于1966年改饮泉水后发现大骨节病人，在六百余人的村庄内，现已有180多人发病，县陡坡公社有几个村庄，原没有（本村发病的）大骨节病人。为解决人畜吃水问题，饮用泵沟水，几年后发生了大骨节病，苛岚县大巨会公社，原来村民饮用浅井水，没有地甲病发生，后来部队在那里打了一眼深井，作为饮用水源，饮此水四年后，部队发生了地甲病。原平县崞阳镇，原饮用浅层水及河水，没有发生氟骨病，后来因水源污染及水源不足，范亭中学等单位，自打深井供水（水含氟10毫克/升），几年后，发生了氟骨症。教职员工氟骨症患者率高达57.1%以上，这些例子充分说明，水质不明的供水所造成的地方病危害是相当严重的。但是，时至今日我省地方病的环境水文地质工作仍未引起有关单位的足够重视，而是把地方病环境水文地质工作当作可有可无的额外负担。因此，我们紧急呼吁，加强这方面的工作，扭转水文地质工作中重“量”不重“质”的偏见，尽快改变地方病改水防病的被动状态，把环境水文地质工作提高到适应“四化”建设的新水平。

## 主要参考文献

- 〔1〕G·E·赫钦逊等，生物圈，科学出版社，1974。
- 〔2〕A·H·彼列尔曼，后生地球化学，科学出版社，1975。
- 〔3〕H·A·施罗德，痕量元素与人，科学出版社，1979。
- 〔4〕F·M·斯温，陆相有机地球化学，科学出版社，1979。
- 〔5〕M·斯尼茨尔等，环境中的腐植物质，化学工业出版社，1979。

# 陕西省永寿县大骨节病区 环境水文地质特征

黄克贤

(陕西省第一水文地质队)

永寿县是我国黄土高原型大骨节病区。此病病期较长,患者多在5~13岁儿童中。据医学部门于1981年对全县9115人进行调查发现患者4041人,X线检出率占44.3%。全县共有192个大队,按病情轻重分类重病大队有70个;中病大队有67个;轻病大队有52个;非病大队有3个。

经考察和病区群众反映,大骨节病属地方性“水土病”。它的分布与自然环境密切相关。本文即是从自然环境的一个方面——水文地质特征来探讨其与大骨节病的关系,旨在为防病换水提供科学依据。

## 一、病区环境水文地质概况

### (一)地质地貌特征

本区遍覆第四纪黄土,厚50~200米。下伏基岩仅零星出露于沟谷中,从南向北分布地层有奥陶系、二迭系、三迭系、侏罗系和白垩系。

本区位于鄂尔多斯地台南沿隆起区,南与渭河断陷毗连。褶皱断裂发育,构造线呈东西向延伸,控制着基岩古地形和现代黄土地貌的展布。

本区属渭河黄土高原丘陵区。地形破碎,“V”形深谷发育,致使地表水、土流失和地下水的循环交替及化学元素的淋溶、迁移作用较强烈。

### (二)地下水特征

#### 1.地下水类型及含水岩组

区内主要分布有松散层孔隙水、隐伏基岩裂隙水、岩溶裂隙水三大类。前者与后两者组成上、下迭置的含水结构。按地层岩性与含水特征划分为6个含水岩组,其特征列入表1。

#### 2.地下水循环条件与水化学类型

松散层(黄土)水受大气降水渗入补给,渗入系数一般为3~10%。地下水流向与地形坡向一致,排泄于沟谷中,仅少量向下渗入补给基岩裂隙水。故松散层水循环交替强烈,属于 $\text{HCO}_3-\text{Ca}$ 或 $\text{HCO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水,矿化度 $<0.3$ 克/升。

基岩裂隙水主要受上伏松散层水渗入补给,其次是将中山区的地下迳流补给。在当地侵蚀基准面以上的地下水,一部分水流经较短的距离后排泄于沟谷中;其余水继续向南和北东缓慢流动,转为深层承压水。水中钠、镁离子含量增高,属于 $\text{HCO}_3-\text{Na}\cdot\text{Mg}$ 或 $\text{HCO}_3-\text{Na}$ 型水,矿化度一般为0.3~0.4克/升。

岩溶裂隙水受区域地下水位的控制,地下水位低于河床数十至百余米。因而它主要受