

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

# 医药地质学浅析

史洪岳

中国地质科学院,北京,100037

**内容提要** 地质作用、地质环境、医药矿产与人类生存、健康的关系极为密切,建立和发展医药地质学有利于科学、系统、深入地探究其内在关系,促进地质学在生命科学中发挥应有的作用。医药地质学建立的思想基础是人地同一理论,实践基础是药用矿产在人类防病、治病和保健中的广泛应用及科学研究,技术支撑是无机、有机成分的微区、微量等现代测试、分析技术的进步。本文论述了医药地质学及其建立的基础,展示了医药地质学在地质学和生命科学发展中的广阔领域,提出了择点突破、以点带面、逐步发展医药地质学的对策。

**关键词** 医药地质 人地同一 医药矿产

当今,人类关注的焦点已从保障生存的基本条件转为影响健康的诸多因素,生命科学研究迅猛发展的同时,地质作用、地质环境、医药矿产与人类生存及健康关系的研究备受青睐。地质学研究在服务于自然资源、生态环境、人类健康等方面硕果累累,并具有广阔前景。地质学家依据对人与地关系的认识和长期科研工作的实践,提出了开展医药地质学研究的建议,为地质学家、医学家和药学家联手探究地质作用及其产物与人类健康的密切关系,寻求人地和谐,并促进人类健康展现了一个更为广阔的领域。

## 1 医药地质学

医药地质学是地质学与医药学交叉的边缘学科,是研究人类健康与地质作用、地质环境、地质体相互关系以及医药矿产用于人类防病、治病和保健的一般原理及其规律的科学。医药地质学研究的主要对象是与人类健康相关的、具有特定地球物理化学场的地质体(医药矿床),具有特定组构的矿物、岩石、化石、沉积物(药用矿物)和矿泉水等。研究的目的是利用医药地质体、医药矿产服务于人类防病、治病和保健。

医药地质学的建立源于“天人相应”(《黄帝内经素问》)、“人乃地产”(《本草纲目》)、“药食同源”等先人思想。基于“人地同一”的观点以及人类长期利用药用矿产资源(特别是矿物药)防病、治病、保健的实践和近几十年来众多相关科学研究的成果。医药地质学研究在药用矿物、医药矿床、健康环境地质、药源环境地质、医药地质资源经济等分支学科均有一定的工作基础和较大的发展潜力。

药用矿物学是研究矿物药产状、组构及其防病、治病机理的科学。矿物药是与植物药、动物药并列的天然药物,包括药用的矿物、岩石、化石及其制品。明代李时珍所著《本草纲目》载有矿物药 355 种,目前市场销售的常用矿物药近百种,用于药物辅料或非处方药的品种有数百种,

注:本文为地矿行业科学发展基金资助项目(编号 HY979828)的成果。

本文 1999 年 10 月收到,12 月改回,郝粹国编辑。

医药界或地质界提出可药用的矿物也与日俱增(孙静均等,1991;郭兰忠,1995;高天爱,1997)。《中国药典》1995年版收录的矿物药数量甚少(表1),原因之一是大量传统矿物药(包括蒙、藏药)的药用矿物学研究深度不够。

表1 《中国药典》1995年版收录的主要矿物药一览表

Table 1 Major medical minerals listed in 《the Chinese Pharmacopoeia》 (1995 edition)

药材名称	岩矿名称	主要成分化学式	主要功效
石膏	石膏	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	清热泻火,除烦止渴
芒硝	芒硝	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	泻下软坚,清热消肿
朱砂	辰砂	$\text{HgS}$	清心镇惊,安神解毒
炉甘石	菱锌矿	$\text{ZnCO}_3$	明目去翳,收湿生肌
钟乳石	方解石	$\text{CaCO}_3$	温肺气,壮元阳,下乳汁
禹余粮	褐铁矿	$\text{FeO}(\text{OH})$	涩肠止泻,收敛止血,敛疮生肌
硫黄	自然硫	$\text{S}$	杀虫止痒,助阳益火
雄黄	雄黄	$\text{As}_2\text{S}_2$	解毒,杀虫
紫石英	萤石	$\text{CaF}_2$	镇心安神,降逆气,暖子宫
滑石	滑石	$\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$	利水通淋,清热解毒,收湿
磁石	磁铁矿	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	潜阳安神,聪耳明目,纳气平喘
赭石	赤铁矿	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	平肝潜阳,重镇降逆,凉血止血
自然铜	黄铁矿	$\text{FeS}_2$	散瘀止痛,接骨疗伤
赤石脂	多水高岭石	$\text{Al}_4(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	涩肠止泻,固崩止血,生肌敛疮
花蕊石	蛇纹石大理岩		止血化痰
金礞石	蛭石片岩或水云母片岩		下气消痰,平肝镇惊
青礞石	黑云母片岩或绿泥石化云母碳酸盐片岩		下气消痰,平肝镇惊

医药矿床学,是研究医药矿床的成矿物质来源、成因及其时空分布规律的科学。医药矿床是指有经济开发意义的药用矿产资源的天然聚集体,包括非处方药用矿物原料地质体,也包括具有医疗价值的其它地质体或地质场,如浴用或饮用天然矿泉水,医用矿泥、洞穴、大地磁场、自然电场等等。目前,众多市售矿物药因其矿床学方面的研究不够,严重影响了药用效果的稳定性,不少很有

价值的医药矿产资源因缺乏矿床学方面研究而难以合理开发或利用(孙静均等,1991;萧品芳,1995;高天爱,1997)。

健康环境地质学,是研究地球化学场、地球物理场区域性差异与人群健康关系的科学。如微量元素过高或过低引起的地方病和多发病,放射性对健康的影响,长寿区的地质环境等等,均属于本学科研究内容。我国地质学、地方病防疫学、环境医学等方面的专家,对地球化学异常区(指非化工污染区)与区内人群健康关系作了大量研究工作,如骨节病、克山病、甲状腺肿等防治工作,取得了瞩目的成果(林年丰,1991;商瓴,1997)。

药源环境地质学,是研究动物药、植物药及其保健品区域性药性差异的地质环境缘由的学科。随着我国地道药材供求矛盾的日益加剧,地道药材异地引种或繁殖较多,但品质与地道药材相距甚远(徐海军,1999),这只有通过地质工作者与药学工作者共同开展药源环境地质学的研究才能得以改进。医药地质工作者利用特殊的地球化学场培植“天然富硒茶”、“天然富锌茶”(陈文成等,1997)等富微量元素植物的实践,已说明了药源环境地质学研究的重要作用。

医药地质资源经济学,是研究医药地质资源的勘查方法、评价指标体系、技术经济价值评估,以及资源预测、资源形势和资源政策的科学。药界认定较好的矿物药难以找到有经济价值的资源地,或因矿物药资源保护不够而匮乏,或因矿物药评价指标不确定而难以进入市场,种种情况表明医药地质资源经济学研究已成为药用矿产资源产业化不可忽视的纽带(孙静均等,1991;李鸿超,1991;王水潮等,1996)。

## 2 医药地质学建立的思想基础

人地同一,即人地物质具有组成上的统一性(元素)、形态上的多样性(有机、无机)和作用上的相关性(依赖、制约)。这不仅是寻求人地和谐的重要依据,也是构成地质学—医学—药学有机结合的思想基础。在此,我们剖析人地同一理论中的几组关系,以供商榷。

### 2.1 地壳与人类

人类和所有生物一样是地壳漫长发展的产物,而地壳的微弱变化都会给人类造成巨大的灾难。人类就像弱小的婴儿一样依赖着大地“母亲”的养育,而人类能动地利用或改造物质世界的同时也在影响着自身的健康与发展。人的一日三餐,菌类、植物及动物均离不开地壳岩石的滋养,岩石经表生地质作用后形成土,正如“食以粮为主,粮以土为本,土以岩为根”。“土者,万物之所资生”(《尚书·大传》)、“土地各以类生人”(《淮南子》)。人每天摄取的水,其中所含的矿物质不仅影响着水分子团的凝聚态,也对调节人体的机能起着重要作用,而水中富含矿物质的种类与数量确离不开水循环的岩石和土壤。

人类通过食物链物质、能量的传递与转换,无机化学元素以有机形式,选择性地富集在人体中(刘更令,1994)。组成地壳的无机物质及地壳发展衍生的有机物质是人类物质组成和能量攫取的基础。地壳表层区域上物质与结构的不均一性,时间上物质与结构的可变性,以及人类活动与生态地质环境的双向互动性,极大地影响着人类自身的健康与发展。这正是地质学家们在热切关注水、土和空气、植被等生态环境的同时,也高度关注地质体物质、结构及其变化与人类健康关系的缘由之一。

土地沙漠化、盐碱化、贫瘠化和矿山废物、化工污染、生活垃圾等造成生态环境的恶化,严重危及了人类生存与健康。人类致力于自然环境的保护工作得到了空前的重视,而对于有害健康的地球物理或化学场,以及合理利用地质资源服务于人类健康的研究工作也得到了迅速发展。如利用天然的矿物肥料、矿物饲料提高食物链品质,利用医药矿产资源防病、治病和保健,已成为促进人类健康发展的重要手段。

### 2.2 化学元素与人体健康

元素与人体健康关系的研究,作为现代多学科边缘研究的重大课题和发展方向,已为世界科学家所瞩目,并在区域地球化学和生命元素生(病)理作用及其相互关系的研究上,在地方病(地球化学病)防治的实践都取得了丰硕的成果。

目前测定人体中含有的81种元素,其中O、C、H、N、P、S和K、Na、Ca、Mg、Cl等11种元素占人体总重量的99.95%,可以说“人类是无机元素的有机堆积体”(商瓴,1997)。但构成人体或参与生命活动的生命元素又不能在体内自行合成(迟锡增,1997),进而言之“人体的生命过程就是地壳中化学元素在生物体内新陈代谢的过程”。

法国地质学家I.和W. Noddack夫妇在30年代就提出:元素不仅存在于所有矿物中,而且普遍存在于一切物体中,即“元素普遍存在律”。同期原苏联生物地球化学家A. P. Vinogradov通过对6000余种陆生活质的广谱元素分析,认为:周期表上“全部”元素,均以一定的“量”存在于活的机体中。英国的地质学家E. I. 汉密尔顿(Hamilton, 1965)首次发现了除生物物质的主要组份(C、H、O、N)和地壳物质的主要组份(Si、Al)以外,人体中所含的60多种元素的丰度曲线与地壳中的元素丰度曲线有着惊人的一致性。研究表明,人体内某一功能元素可以从几种可用元素中选择时,人体总是选择环境中最丰富的元素(如人体骨额主要是钙盐而非锶的化合物)

(林年丰,1991;商瓴,1997)。无机元素在地壳中分布是很不均匀的,组成人体的生命元素在体内不同部位、不同器官甚至单细胞中的分布也是不均匀的,并且元素在人体内的种量、比例及生理效应是有规律的(迟锡增,1997)。人类(生命物质)在非均匀的地球化学场与地球物理场相互作用和长期演变过程中,始终保持着相互之间的物质交换与能量的动态平衡。人体内外系统中构成人体的元素,是一个相互影响、相互联系的平衡体系,而组成人体的元素在人体中不仅要保持着正常的区间值,还要保持一定的比例关系,元素的过高、过低或比例失调都将导致人体疾病的发生(林年丰,1991;迟锡增,1997;曹治权,1993)。医生广泛利用人体内某种(些)生命元素的含量作为疾病诊断和治疗的依据,说明元素与人体健康存在客观的规律,不仅可以认识,也以利用之来调控人体的生理机能。

裘凌沧等以人全血为依变量与49种实物包括环境(地壳、土壤、海水)、动植物(食物、药材)建立的生物地球化学食物链数学模型,显示环境—动植物—人的系统中19~70个元素丰度间具有极为显著的相关性(引自张孙玮,1993)。地壳中化学元素分布的不均匀性,土壤中化学元素的自然富集与迁移,以及环境的污染、饮食的过分精加工,人体摄取生命元素的不断失衡,就会导致人体某些器质性与病毒性疾病的发生。如稻米、小麦在精加工过程中损失了大量的钙、镁、铁、铜、锌、锰、硒、钾、钠、磷等生命所必需的元素。人类在享受精美食品的同时,无意中人为地打破了人与自然界之间物质与能量的动态平衡,冲破了元素在人体内特定的“阈值”,诱发或导致疾病发生也就在所难免。诺贝尔奖获得者L. Pauling在正分子医学中提出“人之所以生病是由于体内化学组份的失调”的观点,并认为“不通过服药和注射,在饮食中加入一定量的特定物质,就能够起到防治某种疾病的效果”。近些年来,国内外对以补充生命元素为主的保健品和食品强化剂的众多研究与规范化发展,也说明了微量元素在促进人体健康中重要作用。

### 2.3 特定地质体与医药

受地质体物质与结构分布不均匀性的制约,不同地质环境具有不同的地球化学场和地球物理场,对人群健康的影响也不尽相同。研究表明,某些癌症、地方病与地质构造带、地球化学异常带具有空间的耦合关系,同时也有内在的因果联系(张光弟等,1994)。如湖北恩施高硒区及东北、河北、山西、四川、云南等缺硒带诱发或导致的地方病;我国著名的长寿区广西巴马瑶族自治县土壤中的多种微量元素及粮食中的锰、硒含量均高于非长寿区;含氡矿泉浴对人体某些慢性病具有康复医疗作用,而氡气过量吸入则会引起肺癌,等等。

作为草、木、虫、石、穀五药之一的矿物药,用于人类防病、治病和保健已有两千年的历史。据研究,矿物药具有某些抗病原体 and 抗恶性肿瘤的作用,并对神经系统、呼吸系统、消化系统、泌尿系统、血液及心血管等众多疾病都有作用(郭兰忠,1995;毕焕春,1992)。“中岳麦饭石”、“泰安木鱼石”等,以独特的医疗保健效果现已驰名中外,而利用矿产品中微量元素治疗因微量元素缺乏所引起的疾病更得到了迅速发展。国际癌症研究所(IARC)已将石棉、毛沸石、硅灰石、坡缕石、海泡石、水镁石列为具有致癌、潜在致癌作用或具有较强生物活性的纤维矿物(李国武等,1998)。白俄罗斯及许多国家研制和生产的泥炭系列药品已广泛用于各种皮肤病的治疗(张则有等,1997)。西药学大量使用粘土类矿物作为赋型剂、吸附剂、缓释剂的方法早已成熟,嵩山绿高岭石抑菌性研究成功并命名为“嵩山药石”,凹凸棒石用于肤痒散主料作为国家一类药获得批准并正式投产(李鸿超等,1997)。它们为弘扬祖国传统医药学作出了贡献,也显示了药用矿物研究强劲的生命力。

药物与所有生物一样,均由元素组成。长时间以来,对矿物药的注意力主要集中在其化学

成分上,朱砂似乎就是 $\text{HgS}$ ,进而合成的 $\text{HgS}$ 在外用时也就替代了朱砂,等等。事实证明,矿物药的主要成分不等于全部的成分,化学成分不足以说明其全部的疗效(孙静均等,1991;毕焕春,1992)。近年来,矿物药微量成份、元素价态、晶体结构的药效贡献等研究充分说明了这一点。矿物药是地质背景下特殊地质体—即医药地质体的产物,作为药用的同一种矿物或岩石,因其产地或成因类型不同,往往具有不同的药用效果。研究表明,地道中草药产于特定的地理环境,而地质环境的差异,应是桔生淮北则为枳的重要因素(徐海军,1999)。

### 3 建立医药地质学的现实基础

(1)中国地质学会和中国药学会1989年在郑州召开了第一届矿物药学术会议,并借机由矿物专业委员会和天然药物专业委员会合作组建了药用矿物研究协调工作委员会(后称“矿物药研究协调委员会”)。此后又召开了两届全国性药用矿物学术研讨会,就药用矿物研究与应用的方向和技术手段发表了大量论文,对地质界与医药界沟通研究思路和工作方法,加强行业合作起到了积极的作用。

(2)近几十年来,医学界对微量元素与人类健康的研究取得了大量的成果,并有众多论文与专著发表、出版。地学界在岩石地球化学、土壤地球化学、水文地球化学等与人类健康关系的研究已有众多成果,如《医学环境地球化学》、《元素生态地球化学及其应用》、《环境地球化学应用研究论文集》等等。在矿物药方面更有单味矿物药材特征、矿物药鉴定、矿物药炮制、矿物药药材资源以及矿物药研究的综合评述,还出版有《中国矿物药》、《中国矿物药图鉴》、《中国矿物药研究》、《矿物中药与临床》、《陕西省药用矿物》、《青藏药用矿物》、《矿物药及其应用》等论著。

(3)测试分析技术的发展,为医药地质研究由定性向定量研究为主的转移奠定了坚实的基础。人体中的微量元素含量甚微,50余种微量元素中单种含量多为千分之几、万分之几或十万分之几;环境及食物或药物中有益元素含量及存在形式有标准要求,有害元素控制则更为严格。在岩石学、矿物学、地球物理、地球化学、微量元素与健康学、生态环境地质学及分子生物学等方面应用的现代测试技术与方法,为分析测定结果的可信性、可比性和可用性提供了有力保障。如显微镜、透射电镜、扫描电镜,电子、离子、质子、单元子激光探针,色谱、光谱、能谱分析,X光粉晶—单晶衍射分析,差热—热重分析,水—盐平衡分析,元素示踪技术、实验室与计算机模拟技术等。

### 4 医药地质学研究的方法论

所谓系统论的方法就是把研究对象作为整体加以认识和改造的方法。人地系统及人与地子系统中,人类生活的地理环境、医药矿产的地质环境及人体健康的生理(病理)环境各具独特的存在形式和运动规律,同时又存在相互依赖、相互制约的关系。因此,系统论应是医药地质学研究十分重要的研究方法之一。

药用矿产资源是在特定地质背景下综合地质作用的产物,药用矿物也是某些化学、物理性质综合反映的载体。药用矿产资源形成、矿物类药材采集、矿物类成药制备及矿物药临床试验,在相互关联的诸多系统中,有关元素都存在着动态平衡和协同、拮抗的作用。人的机体是一极为复杂、精密的平衡体,由于失衡(或曰生理环境的破坏)而产生的病和症也是一个复杂的病理组合,这种病理是多层次多方面的综合体。药用矿物的效用不完全决定于化学成分或某个(些)元素含量的高低,近代生物无机化学和配位化学的成果又极大地拓展了微量元素研究的思路 and 方向。微量元素同与其结合的生物配体分子协同发挥其正常功能,而且微量元素之间,

微量元素与生物配体以及其它营养物质之间也有相互作用,受体内其它微量元素、生物配体和营养物质的影响和制约,均呈现出极为复杂的相互关系(迟锡增,1997;张孙玮,1993)。

例如,石膏作为大宗矿物药材之一,应用范围较广,需求量较大。国内医药界专家对石膏药理、药效方面做过大量动物实验、临床试验及理论研究,地质专家对石膏矿床学和矿物学研究的程度也较高。《中国药典》1995年版中只规定了石膏含 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 不得少于95.0%,但不少研究表明,天然石膏的退热作用与主成分钙无关,而与其中所含杂质有关(徐国钧等,1996)。我国众多的石膏矿床中,又唯有湖北应城所产石膏最为地道,其中 $\text{Mg}/\text{Fe}=\text{Mn}/\text{Cu}=1.0$ , $\text{Mg}/\text{Mn}\approx\text{Mg}/\text{Cu}\approx\text{Fe}/\text{Mg}\approx\text{Fe}/\text{Cu}=7.0$ (王浴生等,1998)。可见,石膏药材的评价标准与药理、药效研究存在之差异。药用矿物在地质体、炮制、动物体(人体)3个系统中理化特征及作用,地质学家、药学家、医学家的研究通常是独立的,系统间过程性定量动态研究是割裂的,研究的局限性也就在所难免。

医药地质学的人地同一观点,强调人与地物质及作用的关联性;中药理论的“辩证施治”,最大特点是作用的整体性、辨证性和综合性;“生态医学四环论”(张金磊,1999)认为人的机体既要与自然界进行气体、能量、物质和信息交换,又要依靠自身调节系统适应自然环境的各种变化,以求人体内外环境的动态平衡。故此,不难看出,运用系统论原理进行多因子多元素动态分析的重要性。

## 5 医药地质学研究现状与发展对策

目前,医药地质学研究方面虽有一定的研究成果,某些方面(健康环境地质学、药用矿物学)的成果也较突出,但研究工作仍属少、小、散,诸多重要问题亟待解决,如大宗(地道)矿物药资源分布与总量、采选及药用指标研究;大宗(地道)中草药宜种性或可养殖性地质环境研究;地球化学病多发区地质环境治理等等。

医药地质学,在药用矿物、医药矿床、健康环境地质、药源环境地质学、医药地质资源经济等分枝学科中均具有较大的发展空间和较好的发展前景,但要在协调人地关系、促进人类健康中作出应有的贡献,应择点突破、以点带面、逐步发展。选择研究工作基础较好、代表性较强的项目,地质界、医药界密切合作、联合攻关,不仅可以提高研究成果的水平,也可为医药地质学的发展积累经验。例如,药用矿物学方面,70年代以来地质界和医药界分别或联合对部分省区的矿物药进行了资源调查,由于地质工作者和医药工作者结合缺乏深度,就是药典中收录的药用矿物,很多地道药材矿产资源和地质特征也尚不清楚,有些资源评价指标和药材质量评价指标仍不够规范,使得矿物药的效用及疗效的稳定性难以保证(李鸿超,1991)。对于民间广泛应用而确有疗效的矿物药,更因缺少地质工作者和(或)医药工作者系统研究,致使人体长期实践的传统药用矿物也难以扬弃。可见,选择符合传统中医药理论,不与现代医药学观点相抵触,并有一定临床实践基础的药用矿物进行系统研究,加大医药界、地质界结合的力度,加大医药学与地质学深层拓展的力度,必将会促进传统中药的弘扬光大。

在人与地这个复杂而庞大的系统中,人类目前唯一赖以生存的地球,不仅“养育”了人类,也在佑佑着人类的健康。相信通过医药地质学的研究,将有助于人们更好地认识和协调人地关系,促进地球物质用于提高人类健康的发展。

该文撰写过程中得到中国地质科学院胡魁研究员和全国矿物药研究协调委员会主任委员李鸿超研究员的热情指导,特此致谢。

## 参 考 文 献

- 毕焕春. 1992. 矿物中药与临床. 北京: 中国医药科技出版社, 18~30.
- 陈文成, 郑志强. 1997. 从茶叶中微量元素含量特征试论福建“天然富锌茶”的开发. 福建地质, 16(2): 85~97.
- 迟锡增. 1997. 微量元素与人体健康. 北京: 化学工业出版社.
- 曹治权. 1993. 微量元素与中医药. 北京: 中国中医药出版社.
- 郭兰忠. 1995. 矿物本草. 南昌: 江西科学技术出版社.
- 高天爱. 1997. 矿物药及其应用. 北京: 中国中医药出版社.
- 李国武, 姜发勤, 庄稼. 1998. 纤维矿物生物活性研究的进展. 四川地质学报, 18(1): 48~52.
- 刘更令. 1994. 矿物微量元素与食物链. 北京: 中国农业科技出版社.
- 李鸿超. 1991. 药用矿物资源研究方向. 长春地质学院, 21(3): 303~305.
- 李鸿超, 严寿鹤, 刘万. 1997. 论建立矿物药学的基础. 岩石矿物学杂志, 10(增刊): 362~364.
- 林年丰. 1991. 医药环境地球化学. 长春: 吉林出版社.
- 孙静均, 李舜贤. 1991. 中国矿物药研究. 济南: 山东科学技术出版社.
- 商瓴. 1997. 元素生态地球化学及其应用. 沈阳: 辽宁大学出版社.
- 王水潮, 吴焕才. 1996. 矿物药的沿革与演变. 西宁: 青海人民出版社.
- 王浴生, 邓子龙, 薛春生. 1998. 中药药理与应用. 北京: 人民卫生出版社.
- 徐国钧, 徐璐珊. 1996. 中国药材学. 北京: 中国医药科技出版社.
- 徐海军. 1999. 地道药材之地道. 中国矿业报, 1999年7月9日.
- 萧品芳. 1995. 《中国矿物药研究》简介. 地质论评, 41(3): 292.
- 张光弟, 孙鲁仁, 张绮玲. 1994. 癌症与地方病的地质构造——地球化学环境效应的初步研究. 中国地质, 207(8): 23~26.
- 张金磊. 1999. 医学革命的曙光——张金磊谈“生态医学四环论”. 科技日报. 1999年3月11日.
- 张孙玮. 1993. 微量元素科学进展. 杭州: 浙江出版社.
- 张则有, 李宜垠, 多里多维奇等. 1997. 泥炭和腐泥在医学上的应用. 东北师范大学学报, (4): 403~407.

## A Discussion on Medical Geology

Shi Hongyue

Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037

## Abstract

Geological processes, geological environments and medical minerals have a close relationship with human survival and health. The establishment and development of medical geology is therefore helpful to the exploration of their internal relations in a scientific and systematic way, so that geology may play a more important role in life science. The establishment of medical geology is based on the theory that human is closely related to the earth, with the wide applications and researches of medical minerals to the prevention and cure of diseases as the basis for practice, and is technically supported by advances in modern testing and analyzing methods. This paper presents a discussion on medical geology and the basis for its establishment, reveals the broad area of medical geology in the development of geology and life science, and puts forward the policy of gradual development of medical geology.

**Key words:** medical geology; close relationship between men and earth; medical minerals

## 作 者 简 介

史洪岳,男,1964年生。1988年毕业于中国地质大学(武汉)矿产系。现为中国地质科学院高级工程师,主要研究方向为医药地质学和农业地质学。通讯地址:100037,北京市百万庄大街26号,中国地质科学院。