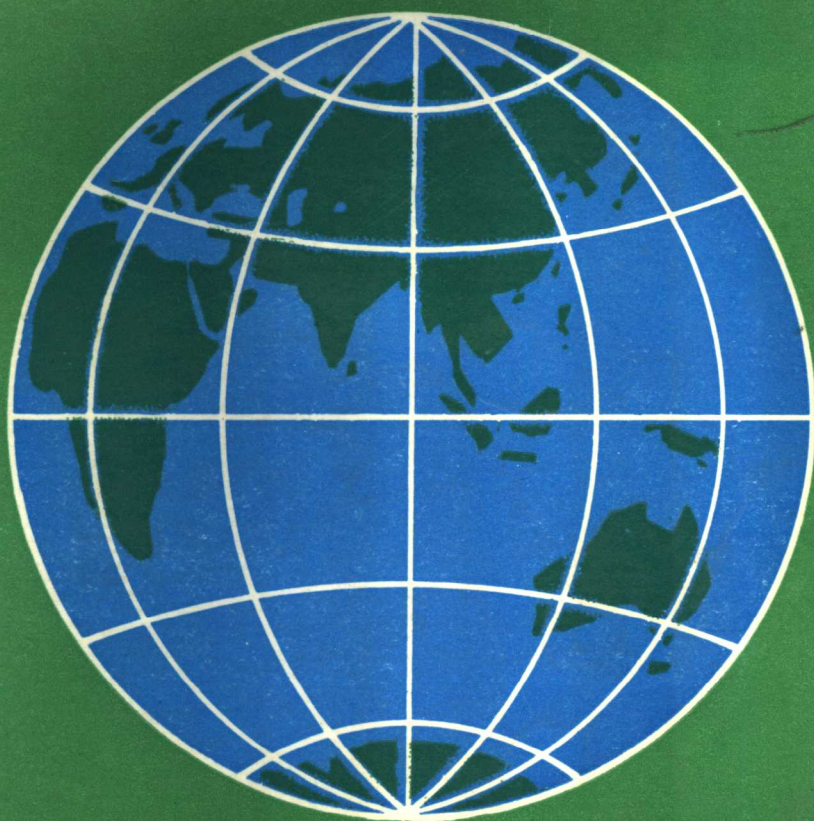


医学环境地球化学

Medical Environmental Geochemistry

林年丰 著



吉林科学技术出版社

医学环境地球化学

林年丰 著

吉林科学技术出版社

内 容 提 要

本书是一部学术性的医学环境地球化学专著，分上下两篇。上篇从环境地球化学和环境医学的角度广泛而系统地阐述了医学环境地球化学的基础理论，它为研究环境与健康，进行疾病防治和生态环境的综合治理提供了理论依据。下篇论述了医学环境地球化学的专门问题，它涉及到多种元素的生物地球化学性质与人类健康和疾病的关系。在最后一章还介绍了医学环境地球化学的某些定量的研究方法。

本书内容丰富，层次分明，结构严谨，理论系统，论证有据。具有较高的学术水平和实用价值。对开展医学环境地球化学有关的实践和研究将有重要的指导意义。

本书可供环境地质、环境地球化学、环境化学、医学地理、环境医学、环境生物学、预防医学、环境保护、农牧生态、营养卫生、矿泉疗养等专业的科技人员和高等院校的师生参考。

医学环境地球化学

林年丰 著

特约编辑：侯印伟 王 若

责任编辑：吴玉兰

封面设计：杨玉中

出版 吉林科学技术出版社
发行

787×1092毫米16开本 22.25印张
插页4 447 000字

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

印数：1—2 500册 定价：9.60元

印刷·长春新华印刷厂

ISBN 7-5384-0712-X / X·3

序

自60年代以来，我国广大的地学和医学工作者对地方性疾病的防治与病因研究做了大量艰苦卓越的工作，并取得了极其丰硕的成果，从而开创了一个环境地质、环境地球化学与健康研究的新的学科体系。

《医学环境地球化学》是林年丰教授长期深入地方病病区调查研究和科研与教学实践相结合的劳动结晶。

本书内容极为丰富，既有系统严谨的理论，又有许多翔实的国内外实例。涉及的方面很广，包括克山病、大骨节病、地方性氟中毒、地方性甲状腺肿、癌症以及环境中由于地球化学原因引起的地方性疾病。著者将元素周期表中各元素的地球化学特征与元素的生物学功能结合起来，在理论上进行了充分的阐述，较系统地揭示了环境与人体之间，物质与能量交换过程的特点和规律。在目前还在进一步探索地方性疾病的生物地球化学病因研究中，本书的出版，将给读者以新的启迪。也必将促进环境与健康科学的发展。

本书还将由А·Л·Ковалевский 教授负责在苏联出版，谨向林年丰教授祝贺。

刘东生

KA 907/5

前 言

在50年代,彼列尔曼(А. И. Перельман)所著的《景观地球化学概论》(1955)一书就涉及到地球化学环境与人类健康的问题。彼氏在该书的结尾部分指出,关于健康问题已超过了他所从事的地球化学专业范围,对医学专家来说他们离地球化学又太远了。然而,这并不排斥这两门科学之间存在着实际上的联系。因此,研究某些“边缘”问题已成为迫切的需要。

著者受到彼氏的启发,从60年代起便潜心研究地球化学环境与人类健康的有关问题。并认为:若能将景观地球化学(包括生物地球化学等)与医学紧密结合起来,那将是一门很有发展前景的边缘学科。然而,这需要具有多学科的理论基础和广泛实地考察的机会。

1964~1966年著者曾间断地获得了一些实践的机会。更幸运的是自1968年以来,连续进行了长达22年之久的地球化学环境与人类健康专门性的科学考察。穿越戈壁沙滩,深入苗寨壮乡,西依昆仑,东濒黄海,遍及大江南北,长城内外。著者目睹了某些不利的环境地球化学因素对人类健康的危害,从而激发了一个科学工作者的责任感,使我更加认识到将地球化学与医学相结合的迫切性。

经过20多年的努力,我们已经形成了医学环境地球化学新的学科体系。这个体系是在广泛实践的基础上发展起来的,它阐述了医学环境地球化学的普遍规律,并突出了我国生态环境科学的特点。本书力图将医学与地球化学相结合;宏观地球化学环境与人体微观环境相结合;元素的地球化学与元素的生物学特性相结合;疾病的病因研究与防治相结合;环境的质量评价与环境综合治理相结合;环境地球化学规律的普遍性与特殊性相结合;中国医学环境地球化学问题与外国医学环境地球化学问题相结合。从而使本书具有较广泛的实用价值和理论意义。

本书共有22章,分上下两篇。在上篇著者首次系统地提出并阐述了医学环境地球化学的基本原理。在下篇研究并讨论了医学环境地球化学的某些专门问题,即各种元素的生物地球化学性质、生物学功能与人类的健康和疾病问题。

这些问题涉及到心血管病、克山病、脑溢血症、癌症、地方性甲状腺肿、大骨节病、氟中毒和龋齿、砷中毒、汞中毒和水俣病。硒缺乏及硒中毒性疾病,镉中毒与骨痛病和地方性不孕症(伽师病)等方面。此外,还涉及到生物地球化学环境、化学元素与人类的健康、长寿、医疗、保健等各个方面。本书概略地介绍了国内外有关的进展和成就,并着重阐述了著者20多年来的研究成果和新的学术见解。

在长期的科学实践中,著者有机会与医学界的专家、科技人员进行合作,得到他们的帮助和指教。有机会与地学界的同行们进行合作,深得教益。还得到各地广大干部、科技人员、群众的热心帮助和指导,使我们在科学探索中吸取了丰富的养分,获得了前进的动力。为此,特致以深切的谢忱。

在长期的科研探索和本书的撰写过程中,汤洁讲师,张振森高级工程师给予著者很大的

帮助。研究生华瑾、修先约、赵茂才也付出了辛勤的劳动。此外，杨同书教授（生物化学），李广生教授（病理学），王明远、侯印伟副研究员也给予著者热情的指导或帮助。书中的插图全部是由关丽荣技术员清绘，在此一并向他们致以谢意！

本书的最后一章“数理统计方法在医学环境地球化学中的应用”是由汤洁讲师撰写的。她在这方面做了大量的工作，为完善本学科起了重要作用。

由于水平有限，错误和不足在所难免，敬希批评指教！

著者以满腔的热忱将本书奉献给广大读者和病区人民。

环境地球化学与健康是一个国际性的重大课题，著者希望能与国内外的同行们进行广泛地交流与合作。

林年丰

1989. 5. 10

Introduction

In the 1950's, a book, «Introduction to Landscape Geochemistry» by A. E. Perelman, already mentioned the problem between geochemical environment and human health. The author pointed out in the ending part of the book that the health problems went beyond the geochemical professional field which he engaged in, whereas, for the medical experts, they were too far away from geochemistry, yet this does not oppose the actual relationship between the two subjects. Therefore, to study certain frontier problems has already become an urgent need.

Enlightened by A. E. Pileriman, the author of this book has devoted himself to the study of the problems between geochemical environment and human health since the 1960's. It is believed that if we can combine Landscape Geochemistry and Medical Science together, a prospective new frontier branch of science will be established and developed. However, this requires the knowledge of many fundamental sciences and needs the opportunity for extensive on the spot investigation in person.

During 1964 and 1966, the author obtained intermittently such opportunities. Especially, the author has luckily engaged himself in the scientific investigation of many special problems between the geochemical environment and human health for as long as 22 years since 1968. The investigations were made on the vast area of China, from Miao hamlets to Zhuang villages, from Gebi Desert to Kunlun Mountain, from Yangtze River to Yellow sea. The observations revealed the unfavorable environmental geochemical factors which are harmful to human health. As a scientific worker, with an aroused sense of responsibility, the author realized the urgency to combine geochemistry and medical science.

Through 20 year's efforts, we have already formed the methodology system of a new branch of science — medical environmental geochemistry. This system has been developed on the basis of extensive practices. It elucidated the general principles of medical environmental geochemistry and stressed the characteristics of the ecological environmental science in China. This book attempts to combine medical science with geochemistry, macroscopic geochemistry with microscopic environment inside human bodies, element geochemistry with elemental biological features, disease

cause study with disease prevention, environmental quality assessment with comprehensive environmental management and protection, universality with particularity of environmental geochemistry, and the medical environmental geochemical problems in China with the medical environmental geochemical problems in other countries. This has, therefore, endowed the book with practical values and theoretical significance.

This book includes 22 chapters in two parts. Part one describes and illustrates systematically the basic principles of medical environmental geochemistry proposed for the first time by the author. Part two discusses the special problems of medical environmental geochemistry, that is the problems between biogeochemical features and/or biological functions of various elements and human disease and/or health.

These problems concern many human diseases such as cerebral cardiovascular disease, Keshan Disease, hemorrhage, cancer, endemic goiter, Kaschin-Beck Disease, leprosy and tooth caries, arsenism, mercurialism and minamata disease, cadmium poisoning and Itai-Itai disease and Jiashi disease. In addition, they also concern biogeochemical environment, chemical elements and their relations to human health, longevity, medical treatment and public hygienic protection. This book briefly reviews the current research situation and achievements relevant to the subject in China and some other countries and mainly makes a systematic exposition of the author's research results and new ideas.

During the long period of scientific practices, the author of this book had the opportunity to cooperate with medical experts and technicians and received their helps and advice, and had the opportunity to cooperate with colleague and geologists and benefited a lot from them. The authors also gained many enthusiastic helps and comments from a vast number of other scientific and technical personnel and from a broad masses of people in the disease areas. I hereby like to express my deep gratitude to those mentioned above for their every support and encouragement.

During the long period of scientific investigation and studies, and of the preparation of this book, lecturer Tang Jie and senior engineer Zhang Zhenshen have given great help. My postgraduate students Hua Cui, Xiu Xian Yue and Zhao Maocai have also put a lot of hard work. I like to express my particular thankfulness to them.

The last chapter of this book, "The Application of Mathematical Statistics in Medical Environmental Geochemistry", is written by Lecturer Tang Jie. She did a great deal of work in this field an important role in the attempts to perfect this discipline.

Limited by the author's time and level of understanding, mistakes and deficiency in the book are unavoidable, the author sincerely wishes to receive the critics from readers.

Environmental Geochemistry and Health is a significant international subject. The author of this book wishes to communicate and cooperate extensively with those who are interested in this field.

Lin Nianfeng

Changchun University of Earth Sciences, P.R. China

May 10, 1989

ПРЕДИСЛОВИЕ

Вопрос о связи здоровья человека с геохимической средой был затронут А. И. Перельманом в своей монографии "Очерки геохимии ландшафта" /1955/ еще в пятидесятые годы. В заключительной части книги он указывал, что вопрос о здоровье уже вышел из области его геохимического профиля, а специалисты-медики слишком отдалены от геохимии. Однако это не исключает фактической связи между этими двумя науками. Поэтому насущным становится изучение некоторых "пограничных" вопросов.

Идея А. И. Перельмана побудила автора упорно заниматься вопросами, касающимися связи здоровья человека с геохимической средой с шестидесятых годов. Автор считает, будет рождаться перспективная наука, если тесно сочетались геохимия ландшафта, биогеохимия и медицина. Однако для этого необходимы теоретические основы многих дисциплин и возможности поездки во многие районы.

В течение 1964—1966 гг. автору была представлена возможность прерывисто заниматься практикой. К своему счастью, с 1968 г. в течение 22 лет автором проводилась бесперебойная специальная научная экспедиция, направленная на исследование связи здоровья человека с геохимической средой. Автор пересекал гоби и пустыни, углублялся в районы проживания нацменьшинств Мяо и Чжуан, достигал хр. Куньлунь на западе и Желтого моря на востоке, пребывал по обеим берегам Янцзы и по Великой китайской стене. Итак, автор был свидетелем вредного влияния некоторых неблагоприятных геохимических факторов среды на здоровье человека. Это возбудило чувство ответственности научного работника к неотложному сочетанию геохимии и медицины.

В результате прилежного труда более 20 лет сформирована у нас научная система дисциплины "медицинская геохимия окружающей среды". Эта научная система развивалась на основе широких практических работ, она освещает общие закономерности медицинской геохимии окружающей среды и подчеркивает особенности экологической науки окружающей среды в Китае. В настоящей работе автор пытается сочетать медицину с геохимией, микросреду тела человека с макрогео-

химической средой, геохимию элементов с биологическими свойствами элементов, исследование причин заболевания с профилактикой и лечением, оценку качества среды с комплексным упорядочением среды, всеобщность геохимических закономерностей среды с их специфичностью, вопросы медицинской геохимии среды в Китае с вопросами медицинской геохимии среды в других странах. Это придает настоящей книге большую практическую ценность и теоретическое значение.

Предлагаемая книга состоит из двух частей, в нее включаются 22 главы. В первой части автором впервые систематически выдвинуты и освещены основные принципы медицинской геохимии окружающей среды. Во второй части рассмотрены и обсуждены некоторые специальные вопросы медицинской геохимии окружающей среды, т.е. биогеохимические свойства различных элементов, вопросы о биологической функции, здоровья и заболевании человека.

Эти вопросы касаются сердечно-сосудистого заболевания, кашаньской болезни, кровоизлияния в мозг, рака, эндемического опухания щитовидной железы, урсовой болезни, отравления фтором, зубного кариеса, арсенизма, отравления селеном, меркуриализма и болезни минамата, отравление кадмием и боли в кости, эндемической безбеременности/болезни Гаши/и т.п. Кроме того, в книге затрагиваются вопросы о биогеохимической среде, элементах и здоровье человека, долголетию, лечении и здравоохранении и др. Основное внимание в книге уделяется результатам научного исследования автора в течение более 20 лет и его новым научным взглядам. Обзорно представлена информация о прогрессе и достижениях научного исследования как в стране, так и за рубежом.

В длительных научных практических работах автор имел случаи сотрудничать со специалистами и научно-техническими работниками в области медицинской науки, получал от них помощь и рекомендации. Ценные советы автор получал от своих коллег в области геологической науки при сотрудничестве с ними. Искреннюю помощь оказали автору также кадры, научно-технические работники и народные массы из разных районов. Все это позволяет автору извлекать все полезное в своих научных поисках, собирать силу для продвижения вперед, за что автор им очень признателен.

В длительных научных поисках и написании настоящей книги большую помощь оказали старший преподаватель Тан Цзе и ведущий инженер Чжан Зенсин. Мои аспиранты Хуа Цуй, Сю Сянве, Чжао Маоцай и др. Приложили прилежный труд. Горячую поддержку оказали автору проф. Ян Туншу/биохимик/, проф. Ли Гуаншан/патолог/, ведущий науч-

ный сотрудник Ван Миньюань, ведущий научный сотрудник Хо Инвэй. Все рисунки в книге сделала техник Гуан Лижун. Всем указанным лицам автор выражает благодарность.

Последняя глава настоящей книги "Применение методов математической статистики в региональной геохимии" написана старшим преподавателем Тан Цзе, которая проделала большую работу в этом отношении и играла важную роль в усовершенствовании этой дисциплины.

Ограничиваясь временем и научным уровнем, автор не исключает наличия ошибок и пробелов в книге и поблагодарит всех за критические замечания.

Настоящую книгу автор с горячей душой посвящает широким читателям и народу, проживающему в районе заболевания. "Геохимия окружающей среды и здоровье" представляют собой очень важную проблему международного характера. Автор выражает надежду на широкий обмен и сотрудничество между коллегами в стране и за рубежом.

Лин Нянфэн

Чанчуньский геологический институт

10.5.1989 г.

绪 论

医学环境地球化学于1980年由作者正式提出,它是一门新兴的发展中的边缘学科。虽然问世很晚,但是与其有关的科学思想却启蒙很早。千百年来人类为了更好的生存、繁衍,在大自然的实验室里开展实践,进行探索,积累了丰富的经验。这些宝贵的知识财富或散见于历代的许多医学论著里,或渗透于地理志、地方志、游记以及其它的文学作品之中。

自本世纪30年代以来,生态环境科学有了新的进展,尤其是近20年来,取得了许多新的成就。各种理论研究、专门调查,或多或少地涉及到医学环境地球化学问题,这为本学科的发展打下了坚实的基础。

§1 我国古代的研究

关于地质环境与人类健康方面的问题,远在两千多年前就有过许多论述。

《黄帝内经素问》曾论述了气候、水土因素与人类健康的关系。书中指出:“阴阳四时者,万物之始终也,生死之未也,顺之则苛疾不起,逆之则灾害生。”它阐明了“人与天地相应”的辩证唯物主义思想。

《神农本草经》收集了汉代以前的几百种药方。其中矿物药物有40多种。书中对每种矿物的产地、性味、功用等作了详细的描述。例如,书中提到硫磺能“坚筋骨、除头秃”。按现代的观点解释,就是硫有成骨作用,有灭菌作用。该书在论及丹砂的用途时写道:“养精神、安魂魄”。可治惊厥之症。如谵语、狂妄等精神失常症状。丹砂乃现今之红汞矿石,现在的“安神丸”“小儿金丹片”中。就有丹砂。继而又指出,多服丹砂神智呆痴,乃至丧命。后者指的是过量服用可引起的汞中毒。即类似日本的水俣病。阳起石是一种矿物,它具有“主无子,阳隐不起,补不足”的功能。用阳起石治不育症与现代伊朗、埃及等国出现的食土僻很有相似之处。这些食土僻是想借用泥土治病。当然这是一种无意识的行为。研究证明这些食土僻都是些性发育不全的侏儒。可以认为《神农本草经》是我国最早的医学矿物学著作。

晋朝的张华(公元232~300年)在《博物志》中就指出:“山居之民,多瘰癧疾”。但他未阐明原因。唐代名士陆羽(公元733~804年)在《茶经》中明确指出,地方性甲状腺肿与饮水有关。书中写道:“其瀑涌湍瀾勿饮之,久食令人有颈疾。”这可能是世界上较早的记载了。

李时珍(公元1518~1593年)在《本草纲目》中写道:“人乃地产,资亲与山川之气相为流通,美恶寿夭亦相关涉,金石草木尚随水土之性,而况万物之灵者乎”。可以认为这是一种朴素的医学地质学的思想。

我国古代许多著名的文人士对水土环境与人类健康的关系;地下水的分布、埋藏及运动;对环境水质的选择、水质的处理以及对矿泉的分类和利用等均有较深的研究和独到的见解。

水土环境与健康 在我国古代,人们十分注重观察水土环境与健康的关系,好的水土环

境，人多“美”与“寿”，坏的环境则“丑”与“夭”。

管子指出：“济之水其水清白，其人坚劲，寡有疥瘙，终无痼醒。”《地员篇》。唐代李吉甫曰：“菊水出县石涧山，其旁多菊，水极甘馨，谷中30余户不复穿井，仰饮此水，皆寿百余岁”。李时珍在《本草纲目》中也指出：“南阳之潭，渐于菊，其人多寿。”以上所指的“清泉”、“菊水”按现在的观点来看也都是好水，在这样的环境里很少见到地方病。

李时珍还指出：“阴地流泉有毒……，人饮之，成瘴疴，损脚力。泽中停水……，人饮之，成瘕病。我国某些克山病、大骨节病病村的环境与此十分相似。刘建封在《长白山江岗志略》中写道，“按岗后山核桃树最能伤人，枝叶花果根皮年久腐烂于山中，加以雨雪滋浸，其毒气随水流入沟渠，灌于江河，印于井泉，居山中者年不过十五、六岁之男女，手足缩而短，指节生痛，腿亦如是。妇女中转筋病死者不少。”这是对病区环境的典型写照。前者指的是大骨节病，后者是克山病。

晋朝的葛洪（公元284~364年）在《抱朴子》中指出，“临沅县廖氏家，世世寿考，后徙去，子孙多夭折。他人居其故宅，复多寿考。疑其井水赤，乃掘之。得古人埋丹砂数十斛也。”古代的炼丹师认为：“入丹砂镇之，令人多寿。”按现代的观点来看，摄入过量的汞是会中毒的。

关于水土环境与人类健康的关系李时珍作了精辟的论述，在《本草纲目》的水部集中有这样一段记载：“水者，坎之象也。……上则为雨露霜雪，下则为海河泉井。流止寒温，气之所钟既异。甘淡咸苦，味之所以不同，是从昔人分别九州水土，以辨人之美恶寿夭。盖水为万化之源，土为万物之母。饮资于水，食资于土。饮食者，人之命脉也。而营卫赖之，故曰：水去则营竭，谷去则卫亡。然则水之性味尤慎疾卫生者之所当潜心也”。

地下水的分布埋藏及运动 关于地下水的埋藏、分布和运动特征在古代已有较细致的观察和研究。宋人廖禹曾指出：“黄潦之泉，色油而味薄，或近或远必有积池，泄而出流行也，本于下湿之浸灌。清冽之泉，色温而味厚，或近或远必有天池，通达而流行也。”

明代的汪颖写道：“凡井水有远从地脉来者为上，有从近处江湖渗来者次之，其城市近沟渠污水杂入者成碱。”这表明泉水、井水水质的好坏与补给来源、渗流途径以及是否被污染等有关。

对环境水质的选择 “人赖水土以养生，可不慎所择乎。”唐代刘禹锡深明此理，并为之大声疾呼。他还指出：“凡饮水疗疾，皆取新汲清泉，不用停、污、浊、暖、非直无效，亦且损人。”《尔雅》云：“其泉源远冷清，或山有玉石美草者为食。其山有毒石恶草者不可用。”李时珍更形象地指出：“井泉，地脉也，人之经血象之，须取其土厚水深源远而质洁者方可食用也。”

陆羽在《茶经》中评价水质时写道：“山水上，江水次，井水下”。他指出：“山水，乳泉、石池，漫流者上，瀑涌湍濑勿食，食久令人有颈疾。江水：取去人远者。井水：取汲多者”。

《左传》记载，鲁成公元年（公元前585年）关于晋国迁都一事曾引起一场争论。群臣主张迁往“郇、瑕氏之地”（今山西省临猗县西南）。唯有韩厥力排众议。曰：“不可，郇、瑕土薄水浅，其恶易觐，易觐则民愁，民愁则垫隘。于是乎有沈弱重腿之疾。不如新田，土厚水深，居不疾，有汾浍以流其恶，且民从教十世之利也。……”（新田今侯马市），韩厥的建议颇具环境意识和现代医学水文地球化学的观点。临猗县地形相对低洼，土薄水浅，排水不良，水质自然不好；侯马市地形较高，土厚水深，而且还有汾河，浍水以流其恶。这显然是

一个有利于健康的生态环境，难怪可获“十世之利”。

刘建封在论述长白山克山病、大骨节病病区的特征，以及如何选择水源时指出：“……其受害者诚半饮山水、半饮江水，而有井者无儿，偶遇一井深不满五尺，无怪其受害者多也。”他接着指出：“惟多凿深井，人即无至受害。”根据以上的论述可知，上自国都，下至村落，人们对生态环境（水土）的选择都是十分重视的。

对矿泉水的研究利用 我国是开发利用温泉较早的国家，汉朝张衡的温泉赋算是最早的记载了，在温泉碑上刻有“有疾病兮，温泉泊焉，以流秽兮，燭除苛愿。”该赋采用了诗经的风格，其意是有疾病就到温泉去沐浴，可以洗掉污秽，除去邪气。《水经注》云：“大融山石山温汤，疗治百病。”在《本草纲目》中关于庐山的温泉有这样的记载：“庐山温泉有四孔，四季皆温暖，可以熟鸡蛋，……方士每教患有疥癣、疯癩、杨梅疮者饮食入池，久浴后出汗，以旬日自愈也。”

宋代的胡仔对温泉颇有研究，他在《渔隐丛话》中将温泉分为五大类。即：硫磺泉、雄磺泉、矾石泉、朱砂泉和砒石泉，并论述了各类泉的特点和功用。这可能是最早的温泉化学分类。

沈括指出：“阿井水清而且重，用搅浊水则清，故以治淤浊及逆上之痰也。”“又青州（今益都）范公泉，由济水所注，其水用造白丸子，利膈化痰。”山东省东阿县用阿井水熬阿胶，已有悠久的历史，用别的水熬胶其陈色和疗效远不及它。

古人对矿泉的利用很广泛，或沐浴，或口服，或入药，都有良好的效果。

关于环境、水质的改良 在古代，我国就有许多处理水质的方法。明代汪颖指出：“须用煎滚，停一时，候碱沉，乃用之。”他还指出：“雨后水浑，须搗入桃杏仁澄之。”这可能是利用仁中的有机胶体而产生的凝絮沉淀作用。范仲淹对环境卫生十分注意，他认为：“所居室，必先浚井，纳青术数斤，以避瘟气。”

《后汉书·礼仪志》记曰：“夏至阴气萌作，是日浚井改水。”其意是夏天到了，井水淤积之物腐烂变质，有异味，应及时淘洗水井，以达改良水质之效。《太平清活》中说：“水无美恶，以活为上。”这说明了流水不腐，户枢不蠹的道理。

在《管子·禁戒》中还有这样的记载：“当三月，获室燃灶，钻燧易火，扩井易水，所以去兹毒也。……所以寿民也。”说明当时人们已知道改善环境卫生、改良饮水，可以使人长寿。

在水质改良方面，至今在民间仍流传着许多古老的方法，例如用明矾、硫磺净水。用红胶泥（即三趾马红土）净化水质。在延边朝鲜族居民中有采用木炭或草木灰净化水质的习惯。归纳起来改良处理水质的方法不外乎是疏井、煮沸、凝絮沉淀、吸附过滤和消毒杀菌等几个方面。这些基本原理对于现今处理水质仍然是适用的。

§ 2 国外的研究

公元前4世纪，希腊名医希波克拉蒂斯（Hippocrates）对环境与人类健康的问题已经有了较系统的研究。他在《关于空气、水及土壤》一书中论述了环境与疾病的关系，指出环境因素对人类健康有重要影响。

经过长期的酝酿和积累，于17世纪在欧洲诞生了一门新的环境科学——医学地理。1860年

查丁 (Chatin) 证实了地方性甲状腺肿与水土中缺碘有关。1916 年布拉克姆凯 (Black McKay) 首次发现斑釉齿与饮水含氟量高有关。1939 年肖特 (shortt) 发现在印度的马德拉斯邦有氟骨症。近半个世纪以来外国开展了大量的环境与健康的研究。我们对庞杂的资料进行归纳, 并使之系统化。从中不难看出, 在这个新的学科领域中可分为景观学派和元素周期律学派两大方面。

景观学派 可以认为医学地理是景观学派的先驱。不过, 当时主要是研究气温、湿度、高程、辐射等物理因素对人类健康的影响。多属于定性的、描述性的研究。

自本世纪初以来, 随着化学测试手段不断地完善, 医学地理研究的重点从物理因素转向化学因素。1935 年格里戈里耶夫 (А. А. Григорьев) 开拓了化学地理的新领域。1916 年维尔纳茨基 (В. И. Вернадский) 提出了生物地球化学省的新概念。他指出生物体的化学元素与地壳的化学元素之间存在着相关关系。地球化学的进化过程与生物的进化过程之间存在着一致性。1938 年维诺格拉多夫 (А. П. Виноградов) 提出了“生物地球化学省”的学说, 从而将地球化学与生物科学紧密地结合起来。波雷洛夫 (Б. Б. Полюнов, 1941) 提出“地球化学景观”的概念, 将地球化学与自然景观相结合。1955 年彼列尔曼 (А. И. Перельман) 出版了“景观地球化学概论”一书。该书着重讨论了表生带的地球化学问题, 为研究地质环境与健康打下了理论基础。柯瓦利斯基 (В. В. Ковальский, 1957) 提出了地球化学生态学的概念。1970 年他研究了土壤中某些元素的含量与植物体内元素的临界浓度的关系。1960、1964 年瓦伦 (Warren) 等研究了地质环境、微量元素与健康问题。

1965 年彼列尔曼 (А. И. Перельман) 出版了“后生地球化学”, 该书的主要内容仍然是讨论表生地球化学问题。所不同的是加强了化学理论和定量研究。

1964 年菅原健、半谷高久写了《地球化学入门》一书, 对生物化学、有机化学和环境化学等有关问题进行了讨论。1974 年卡戈 (D. H. Cargo) 等出版了《医学地质》, 重点讨论了地球化学、微量元素及其与人的健康问题。山县登所著的《微量元素与人体健康》(1977) 一书从宏观和微观两方面论述了微量元素与人体健康的问题。多勃罗沃利斯基 (В. В. Добровольский, 1983) 出版了《微量元素与地理学》, 该书较全面地讨论了地理环境中微量元素的地理化学问题。以上都是有代表性的以宏观环境为主的理论著作。

周期律学派 这个学派的共同特点是侧重研究生物必需元素的周期变化规律。研究原子的性质、结构及其与生物体之间的关系。

1933 年以前维尔纳茨基 (В. И. Вернадский) 就考虑到元素在生物圈的丰度可能存在周期性的变化规律, 他还提出了生物地球化学理论的设想。1934 年 А. П. Виноградов 具体地阐述生物圈元素丰度的周期变化规律。1934 年撒西尔 (Thather) 研究了生物必需元素的周期现象。斯坦伯格 (Steinberg, 1938) 研究了生物必需元素与原子结构间的相关性。肖 (W. H. B. Shaw, 1960) 从生物、地质、化学的角度研究生物地球化学的元素周期律。1965 年施罗德 (H. A. Schroeder) 出版了《微量元素与人》一书, 在该书中他阐述了生物元素的周期律; 阐述了地球化学环境、化学元素与生物进化的关系; 他还讨论了微量元素与健康的有关问题。自 1970 年以来, 他还发表了《微量元素与临床化学》等文章, 讨论了利用某些微量元素进行诊断和治疗等问题。

哈密尔顿 (E. L. Hamilton, 1973 年) 测定了英国人血液中的 60 多种元素的丰度, 并与地

壳中60多种元素的丰度进行比较, 结果发现二者之间有非常显著的相关性。这表明了生物体与地球化学环境之间的化学物质交换及平衡关系。

元素与生命的关系, 在不断地为人们所认识, 在本世纪初期人们仅发现锰和铁这两种元素是生物必需元素。到60年代增加至12种微量元素。到80年代已增加到16~19种微量元素。随着生物学的发展, 元素的生物学作用还将不断地被揭示。

20多年来生物学有了较大的进展。在60年代以前生物学一直停留在细胞水平上。60年代末期进入了分子生物学的阶段, 到70年代发展到原子生物学水平。这为人们研究元素的生物学性质开创了有利条件。科学家们研究微量元素在生物体内的存在形态、代谢过程及其对生物体的生物学作用。他们特别注重研究微量元素对酶、蛋白质、核酸、生物膜等的生物化学作用, 研究微量元素对生物的发育、生长、遗传、疾病、健康、衰老、死亡等生命现象的关系。显然, 上述的理论研究对医学环境地球化学的发展将会起到促进作用。

理论的形成是以大量实践为基础, 反过来理论对实践又起着指导作用。而进一步的实践又将促进理论的新发展。生态环境科学就是这样发展起来的。近百年来, 尤其是近半个世纪以来在国外开展了一些较大规模的专题性研究, 主要的有以下几个方面。

地球化学环境与大骨节病关系的研究 在赤塔州涅尔钦斯基 (Нерчинский) 的地方志上记载, 尤连斯基 (И. М. Юренский 1848) 在赤塔州的乌罗夫 (Уров) 河流域发现一种骨骼发育障碍的畸型侏儒, 被称为乌罗夫病, 即大骨节病。一个多世纪以来众多的研究者对中国、苏联、朝鲜、日本的大骨节病进行了研究。主要的研究者有卡辛 (Н. Н. Кащин, 1857), 贝克 (Е. В. Бек, 1901~1902) 夫妇, 萨可维奇 (Н. Л. Сакович, 1927), 稗田宪太郎 (1937), 维诺格拉多夫 (А. Л. Виноградов, 1935~1938), 久保久雄 (1941), 谢尔盖耶夫斯基 (Ф. П. Сергеевский, 1941), 霍勃契耶夫 (В. Г. Хобчиев, 1950~1960) 等, 他们主要对饮水中的无机元素与大骨节病的关系进行了研究, 这些无机元素包括Fe、Ca、Sr、F、Pb以及其它的放射性元素。

奥弗契连柯 (В. И. Овчренко, 1958~1960) 发现病区水中Cu、Pb、Zn、Ni、Ag含量较高, 于是他认为这些元素可能是致病物。康斯坦丁诺夫 (А. А. Канстантинов, 1975) 认为大骨节病的分布与矿床有关, 病区饮水中Ca低Sr高, Ag、Pb、Zn、Mo、Mn等金属元素高, 他认为这都是主要的致病因素。

在这里必需提及的是维诺格拉多夫, 他认为大骨节病是因为环境缺Ca所致。他提出了“缺钙的生物地球化学省”的学说。这为他的生物地球化学理论找到了根据。现在可以肯定大骨节病的病因不是缺Ca。但是“缺Ca的生物地球化学省”的提出是有重要的理论意义。

尤连斯基曾提出病区饮水含Fe高和有机质多。长期以来, 许多研究者从有机方面进行了大量的研究。在这方面以绪方知三郎、泷泽延次郎、野口喜三雄、半谷高久等人的研究较为系统。他们这一班人的研究先后持续了30多年。关于大骨节病的病因至今仍然是一个有争议的问题。

地球化学环境与脑溢血病的研究 1950年渡边首次发现日本的脑溢血病与水土因素有关, 小林纯 (1957) 在全国范围的研究, 证实了渡边的结论。阿部辉雄 (1961)、石厚房雄 (1966, 1967)、永泽信 (1969) 等人从地球化学的观点进行了有成效的研究。高桥英次 (1968) 对欧洲和日本的脑溢血病进行了对比研究, 获得类似的结果。

H. A. Schroeder (1960) 受到小林纯的影响, 在美国开展了研究。结果表明, 饮水水