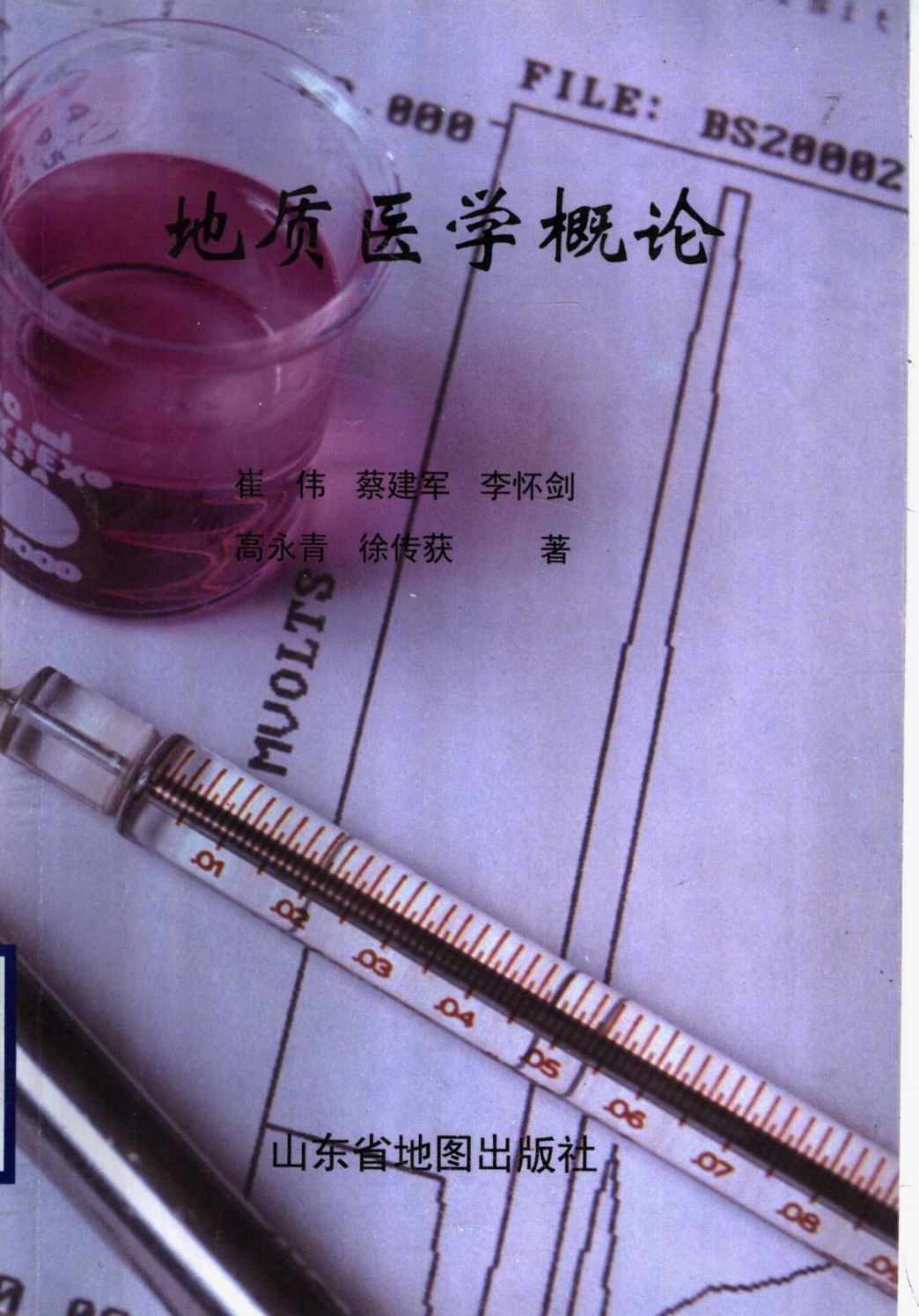




地质医学概论

崔 伟 蔡建军 李怀剑
高永青 徐传获 著

山东省地图出版社

地质医学概论

崔 伟 蔡建军 李怀剑
高永青 徐传获 著

山东省地图出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地质医学概论/崔伟等编著.—济南: 山东省
地图出版社, 2005.4

ISBN 7-80532-811-0

I. 地... II. 崔... III. 地理环境—环境医学

IV. R12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 030543 号

崔伟等编制

山东省地图出版社出版发行

(济南市二环东路 6090 号)

(邮编: 250014)

山大科苑印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 开本 印张: 7.25 118 千字

2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷

印数: 0001—1000 定价: 18.80 元

作者简介

崔伟副教授 山东大学土建与水利学院，多年从事水文地质与工程地质的教学与科研工作。

蔡建军 高级工程师 山东省路桥集团有限公司。

李怀剑 工程师 山东路桥集团有限公司。

高永青 工程师 山东路桥集团有限公司。

徐传获 工程师 铁道部第三勘测设计研究院。

目 录

第一篇 绪论	1
第一章 地质医学的诞生与发展	1
一、地质医学及其研究内容	1
二、人生地质环境研究史	2
三、未来的展望	3
第二章 地球与人类	5
一、地球的结构	5
二、地壳的形成与演化	7
三、生物的起源与发展	8
四、人类的进化	9
五、地球演化的冲击	9
六、人类活动的影响	10
第三章 人体元素及其来源	12
一、元素和原子的概念	12
二、地壳的化学成分	13
三、组成人体的元素	19
四、人体和地壳元素间的成生联系	22
第四章 人体成长发育与元素的关系	24
一、元素的分配和存在形式	24
二、人的成长发育与元素的关系	33
第二篇 元素医学	34
第一章 新陈代谢与失调	34
一、新陈代谢	34
二、糖代谢失调	41

三、甲状腺机能减退与亢进	43
四、氧的转运与缺铁	46
第二章 金属酶与失活	49
一、酶	49
二、含锌酶	51
三、含铜酶	52
四、含锰酶	53
五、含钼酶	54
六、含硒酶	55
七、镁激活酶	55
第三章 维生素与缺乏症	57
一、维生素 A	57
二、维生素 D	58
三、维生素 E	59
四、维生素 B	60
五、维生素 C	64
六、维生素 PP	65
七、维生素 M	66
八、维生素 H	67
九、维生素 K	67
第四章 骨齿与钙镁磷氟硅	68
一、骨齿的构成物质	68
二、骨的功能	69
三、钙	70
四、镁	72
五、磷	72
六、氟	73
七、硅	74

第五章	“离子泵”与血液	75
一、	细胞膜	75
二、	主动转运与离子泵	76
三、	兴奋传导	78
四、	血液	79
五、	其它	81
第三篇	物质的结合与转化	82
第一章	营养物质	82
一、	蛋白质	82
二、	脂类	83
三、	糖类	84
四、	水	85
五、	维生素	85
六、	无机盐和微量元素	86
第二章	食物	88
一、	食用植物	88
二、	食用动物	90
三、	水产	92
第三章	物质的结合	92
一、	光合作用和糖类	93
二、	固氮作用和蛋白质	94
三、	溶解与吸收	95
四、	生物地球化学循环	96
第四章	元素的运移和集散	98
一、	岩土中的元素	98
二、	元素的运移	117
三、	风化壳	118
四、	土壤	119

五、搬运、沉积·····	121
六、生物的作用·····	123
第五章 转化、干扰和污染·····	124
一、根本的转化·····	124
二、干扰性影响·····	125
三、环境污染·····	128
第四篇 医学地质·····	132
第一章 医学地质与环境区·····	132
一、医学地质·····	132
二、环境区·····	135
第二章 地面综合调查·····	138
一、基本任务与工作原则·····	138
二、调查内容·····	141
第三章 探查工程·····	144
一、探查工程的基本任务·····	144
二、工程布置原则和定额·····	145
三、施工技术要求·····	146
第四章 监测、试验和实验研究·····	150
一、监测·····	150
二、试验·····	151
三、实验研究·····	154
第五章 采样与检验·····	156
一、水样·····	156
二、岩土和固体废弃物样·····	160
三、食用植物样·····	161
四、其它·····	162
第六章 成果编制·····	163
一、文字报告·····	163

二、图表·····	166
三、实验报告·····	167
第五篇 广谱水化学场 ·····	168
第一章 离子组合 ·····	168
一、离子的伴存·····	169
二、“剩余伴存”的中枢作用·····	169
第二章 场段、场片和场类 ·····	170
一、场片与场类·····	170
二、场片分述·····	173
三、场段·····	174
第三章 场性演化与片、段排布 ·····	175
一、离子伴存的平衡与趋中性·····	175
二、趋中排布与演化·····	176
三、趋中转换·····	177
四、垂向的演化与排布·····	178
五、小结·····	178
第四章 天然水的场片与场段 ·····	181
一、大气降水和地表水·····	181
二、地下水·····	182
三、垂向场片的排布·····	185
附：地下水高氟环境区研究 ·····	186
一、氟与氟中毒·····	186
二、环境区类型与分带·····	189
三、氟的富集与水化学场·····	194
四、环境区实例剖析·····	201
五、整治和实验研究方向·····	210

第一篇 绪论

第一章 地质医学的诞生与发展

一、地质医学及其研究内容

人的一切活动，归结起来都是为了人类。这里所倡立的新学科——地质医学，就是基于和改变人体状态，研究人生地质环境的一门科学。

长期以来，人们对病源病因的研究和疾病的防治，大都着眼并局限于人体。事实上，许多人体病态与其赖以生存的地质环境有关。

生物的起源，人类的进化，都毫不例外的是伴随着地球的演化实现的。地球，因其构成物质的分异而具有层壳结构。与人类有着直接关系的，那是它的最外层——地壳。地壳演化的不均一性，造就了不同的地质环境，从而带给人类以不同的影响。地质医学，就是利用医学和地质学的某些基本理论和方法，研究地质环境与人类进化的关系，研究地质环境与人体成长发育和衰老病亡的关系，研究危害于人体健康的地质环境的形成、演化和特点，研究这类地质环境的整治和改造。就病治本，造福于人民，促进人类的发展与进化，是地质医学的宗旨。

地质医学，是医学同地质学结合而产生的一门新兴的边缘学科。虽其本质上应属医学类，但“行医”却完全是地质科学的事。因此把她作为一门研究地质环境与人体状态因变关系的独立学科。

人类只是地球生物进化的最新形式。其赖以生息繁衍和发展的最起码的条件，是由岩石圈、水圈、大气圈乃至生物圈共同提供的，缺

一不可。因此，地质医学的研究范围比较广阔，既包括人体内环境，也包括这些圈层构成的外环境。也就是说，地质医学与研究内、外环境的众多学科，都有着千丝万缕的联系。

二、人生地质环境研究史

在人类发展的历史上，地质医学以一门独立的学科，虽然刚刚诞生，但人类对其栖居之地质环境的研究历史，却是悠久的。在这一方面，我们中华民族一直站在世界民族之林的前列。

据《淮南子·修务训》上记载，早在氏族社会时期，神农氏就曾“尝百草之滋味，水泉之甘苦，令民知所避就”。

据《左传》记载，公元前 585 年的晋国在商议迁都时，大多数人主张迁往“郇瑕氏之地”（在今山西省临猗县西南）。韩厥力排众议，把水土与人疾之关系作为选择都城的依据，指出：“郇瑕氏土薄水浅，其恶易觐。易觐则民愁，民愁则垫隘，于是乎有沉溺重膑之疾。不如新田（今山西省侯马市），土厚水深，居之不疾，有汾、浹以流其恶，且民从教，十世之利也。……”

《吕氏春秋》出于战国末年，在其《尽数》篇中讲述了水质与人疾之关系，指出：“轻水所多秃与癯人，重水所多虺与骯人，甘水所多好与美人，辛水所多疽与痤人，苦水所多飞与伧人。”

托名管仲所著的《管子》，是战国至西汉时期的作品。其《地员》篇的上半篇讲地下水，下半篇讲土。说到地下水与人体健康的关系，书中指出：悉徒地区“命之曰五施，五七三十五尺而至于泉，其水仓，其民疆。”赤垆地区“命之曰四施，四七二十八尺而于泉，其水白而甘，其民寿。”下半篇列出 18 类 90 种土，在谈到粟土时说：“五臭所校，寡疾难老，士女皆好，其民工巧。其泉黄白，其人夷姤。”在谈到沃土时说：“其泉白清，其人坚劲，寡有疥骚，终无瘠醒。”在谈到位土时说：“其泉清黑，其人轻直，省事少食。”

《淮南子》一书，是公元前 179—122 年的西汉淮南王刘安等

人所著。书中以很大篇幅讲述水土与人的关系，有“土地各以其类生”之说。还进一步发挥说人的美恶寿夭也与水土有关，指出：“是故坚土人刚，弱土人肥；垆土人大，沙土人细；息土人美，耗土人丑。”

《本草纲目》是明朝李时珍所著，是一部介绍水土与人体健康之关系最完备的古书。“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。”这段话，精辟地阐明了人与水土的关系。书中搜集了前人对水的论述，将水单列一部，把四十三种水分为天水地水两大类，详细地介绍了各种水的用途和医疗作用。如说“天下之水，用之灭火则同，濡槁则同；至于性从地变，质与物迁，未尝同也。故……辽东之润通于参，其人多发；晋之山产矾石，泉可愈疽；……”

此外，在《淮南子》、《博物志》和《岩栖幽事》等古书上，也谈及地形地貌等与人疾之关系。

水土乃地质环境中最重要的两个要素。古人所说的水土或土地，其意都是泛指整个地质环境的。由于受科学技术的限制，古人对栖居之地质环境的认识和研究，大都局限于“避就”。当人类步入十九，尤其是廿世纪以来，随着科学技术的飞速发展，对人生地质环境的研究，已成为医学、地学领域的重要课题。一九三八年，“地方病”这个概念已正式出现在医学文献上，明确了许多人体病态与其赖以生息的地质环境有关。

新中国成立后，党和政府非常重视地方病的防治和研究。自五十年代以来，从中央到地方先后成立了专门的领导和科研机构，深入广泛的开展了地方病的调查研究和防治工作。随着认识的深化和飞跃，医学和地质学便紧紧地联系在一起，从而导致了地质医学这门新兴的边缘学科的诞生。

三、未来的展望

地球是人类真正的母亲。人的一切，包括其机体的构成，都是地

球的衍生物。如果承认古人所说的“水土”或“土地”是泛指整个地质环境的话，那么“土地各以其类生”之说是有一定科学道理的。这一点已为国内外的大量研究所证实。

尽管人类具有比以往任何生物强得多的适应性，以至在地质环境差别甚大的世界各地都有其足迹。但也不能不看到，直至今日，人类中的一部分还栖居于恶劣的地质环境中，受着地方性疾病的折磨和威胁。地质环境不同，病型也不一样。要解除这种威胁，就必须认识和研究这类地质环境的形成、演化和特点，研究改造的可能性，制定整治的规划和措施。

地球是一个运动着的天体，由于内能和外能的作用，它的层壳和圈层都在从不停息地变化着。过去的变化，不仅为生物的起源和进化立下了功绩，而且也曾给生物界以灾祸。人类的历史不长，充其量也不过几百万年。由于地球的变化，灾祸也曾有过。地球的变化不会停息，灾祸的袭击亦系必然。那么，人类要争得在地球上继续生息和进化的权利，延长其历史，就必须从人体利弊出发去研究和改造其栖居之地质环境。一方面，可促进人类自身的进化，以抗衡地球演化的冲击；另一方面，可把握地球演化的规律，有效地制定和采取防范或斗争措施。

• 随着社会经济的发展，环境污染日趋严重，生态平衡遭到破坏，人类栖居之地质环境的一部分，正在人类活动的影响下变化着。在这种变化中，有些已直接危害着人类自身。地质医学又必须肩负起改变这种局面的重责。

上述这些外环境问题，无疑是地质医学的研究内容，但这种研究是要以内环境为基础的。所谓内环境，主要是指人体构成元素（包括

必需元素和进化元素)及其生理生化功能。然而,这方面的研究进展比较迟缓,内环境“底数”还不够清楚,这就严重地影响了人生地质环境的研究和判别,使改造或整治工作难以起步,无处落脚。因此,内环境的研究便成为摆在地质医学面前的一项急待解决的重要课题。

地质医学是基于人体状态研究人生地质环境,促进人类自身的发展和进化。她是在人类发展的历史上诞生的,也必然伴随着人类历史的发展而发展,其前景是广阔的。

第二章 地球与人类

一、地球的结构

地球是太阳系里的九大行星之一。根据“星云”说,它是在原始太阳形成过程中,运动着的星云盘周围的尘粒发生碰撞、结合、吸积而成星子。随着碰撞吸积的继续进行,特大星子即行星胎,便于目前行星的轨道附近形成,通过引力吸积壮大形成了地球。

地球的积聚过程是均匀的,但原始地球的物质分布是杂乱的。刚刚形成的地球,温度比较高,但没有高到使地球全部熔化。后来,在多种能源,尤其是放射性元素的蜕变影响下,地球内部温度升高而使铁等重物质熔化并向地心流动,与镍等物质一起构成地核。与此同时,一些较轻的元素或物质,便移动到地核的上面,形成地幔。由于地球内部物质的调整,重力势能转变为热能,使地球内部温度升高,从而加快了物质的分化,最终演化成现在的层壳结构(见图1)。宏观上,地球的最外层是由气态、液态和固体物质组成的,称为地壳。也就是说,地壳不仅包括地球的固体外壳——岩石圈,也包括水圈和大气圈。岩石圈的平均厚度为33公里,按其组成物质从上至下分为硅铝层和

硅镁层。岩石圈之下是地幔，厚约 2900 公里。主要是由橄榄岩、榴辉岩等组成。再往下便是地核，它是由铁、镍等重元素（物质）组成。

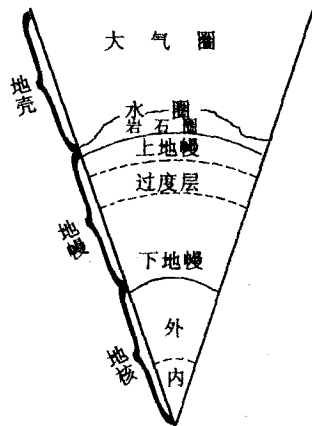


图 1 地球结构模型示意图

地球呈不规则的扁球形，总质量为 5.974×10^{27} 克。赤道半径 6378.16 公里，两极半径 6356.75 公里。地球以每分钟 27.9 公里的赤道速度自转，以每秒 29.78 公里的速度绕日公转，这是包括地震、火山和岩浆活动以及地壳运动等内生地质作用发生的主要原因。

太阳是一个炽热的气态球体，它带给地球以光明。地球外生地质作用的主要能源，就是来自太阳的光热辐射。月球是地球仅有的一颗天然卫星，两者间的平均距离为 36.44 万公里，存在着“万有引力”。这是地球上潮汐能的主要来源。

地球是宇宙中一颗极其渺小的天体，它的运动变化受其所处环境的影响，直接受控于太阳系。太阳系是一个运动着的天体系统，它的微小变化，往往会给地球以强大的影响。运动是永恒的，这不仅是对有限的太阳系乃至银河系如此，就是无限的宇宙也毫不例外。它们的变化，都会通过太阳系而影响到地球。因此说，地球不仅因其内能而不停地运动着，就是其所处环境也是多变的。

二、地壳的形成和演化

地球外壳的形成与地幔的分异有关，它很可能在地球形成的初期就出现了。三十八亿年前，地球原始固体外壳或因放射性元素蜕变和核、幔分异等被破坏，或因遭受星子的猛烈撞击而毁坏。

根据“板块构造”假说，地球表面的数块板块常以洋脊（即海底山系）、转换断层、海沟（呈沟状的海洋最深处）和地缝合线为界。板块不断移动并发生俯冲、碰撞和挤压，这不仅改变了（着）地球表面的形态，也使地球固体外壳部分熔融、分异，出现了火山岩系。而外生地质作用也在不停地改变着外壳的形态，并且造就了沉积岩系。内生和外生地质作用，都在改变着地球固体外壳的物质成分。就大陆固体外壳来说，在漫长的地质历史时期里，厚度和面积增大，化学成分趋于酸化（见表1）。

大陆固体外壳的演化

（据《地球的一生》 陈之荣 1983年）

表1

阶段		1	2	3	4
年龄($\times 10^6$ 年)		3700	3700—2700	2700—2000	2000—0
大陆面积($\times 10^6$ 公里)		0.4	12.0	26	110
固体外壳厚度(公里)		10	20	40	40
成分=花岗岩/角闪岩		0.1	1	2	4
化 学 成 分 (%)	SiO ₂	50.5	59.9	62.8	66.0
	TiO ₂	2.5	1.6	1.4	1.0
	Al ₂ O ₃	15.2	15.0	14.8	14.8
	Fe ₂ O ₃	3.4	2.7	2.4	2.2
	FeO	7.5	5.0	4.0	3.0
	MnO	0.2	0.2	0.1	0.1
	MgO	7.0	4.4	3.3	2.5
	CaO	9.7	6.2	5.0	4.5
	Na ₂ O	2.8	3.0	3.1	2.4
	K ₂ O	1.4	2.6	3.0	3.4
	P ₂ O ₅	0.2	0.2	0.1	0.1

地球形成早期被破坏了的原始固体外壳，在内能、外能的作用下不断变化着，经过漫长的演化历史而成为现在的岩石圈。

三、生物的起源和发展

所谓生物，就是有生命的物质。恩格斯在《反杜林论》中就指出：“生命的起源必然是经过化学的途径实现的”。这化学途径是以有机物为起点，既由简单的有机物——>氨基酸、核苷酸——>蛋白质和核酸——>多分子体系和蛋白体。

地球的年龄大致是 45 亿年，而据地层中已发现的生物足迹分析，生物的出现稍晚，距今约 35 亿年。地球形成初期，虽然也普遍存在着诸如碳、氢、氧、氮、磷、钾、镁、硫等有机发生元素，但因那时的地球表面几乎没有大气，也没有液态水，自然也就不可能有生物。随着地球的演化，内能减少，地表温度降低，二氧化碳大气形成，也有了液态水并开始了水的循环。尽管那时的大气层中还没有足够的氧以形成臭氧层来阻挡太阳紫外线，但却为生物在水中出现创造了条件。生物就是在宇宙射线下，随着碳氢化合物的形成而出现的。开始是嫌氧生物，逐渐转变为喜氧生物。

最简单的生物体是像病毒一样没有细胞结构，比如 35 亿年前的蓝绿藻。到了距今大约 32 亿年时，便进化为有细胞结构的原核生物体。后于距今 15 亿年左右，出现了震旦藻等真核细胞生物体。藻类生物具有独特的光合作用，它能利用太阳能来合成有机质并生成氧。海藻生物的繁茂，游离氧增多，促使二氧化碳大气转变为氮氧大气，这就加快了生物进化的步伐。氮氧大气的形成，不仅为生物由海洋向陆地发展创造了条件，而且也促进了动植物的分化。生物由单细胞进化为多细胞，由无性繁殖跃到有性繁殖，这就带来了种类繁杂的生物界的大发展。