

中国科学院贵阳地球化学研究所编

环境地质与健康

第 一 号

科学出版社

中国科学院贵阳地球化学研究所編

环境地质与健康

第一号

科学出版社

1973

其
科
商

管
土
司

内 容 简 介

本集刊共收集国内文章 6 篇。主要内容有:

1. 介绍了七十年代前三年世界科学发展的动向,指出环境科学已成为自然科学领域中的一门独立学科,并探讨了环境科学中的一些基本课题;
 2. 在克山病病因研究中,用制图方法建立起来的环境质量模型,为研究自然环境的差异与克山病的关系,提出了一个新的方法,并探讨了病区中个别元素的含量;
 3. 综述了近十余年来克山病水土病因的研究成果;
 4. 综述了环境保护与生态学之间的关系;
- 此外还附录外文译稿 2 篇,书刊简介 1 篇。

本集刊可供环境地质、环境保护、医学、生物学、地球化学、自然地理等工作及有关研究、教学人员参考。

环 境 地 质 与 健 康

第 一 号

中国科学院贵阳地球化学研究所编

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1973年12月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1973年12月第一次印刷 印张: 4 1/4

印数: 0001—6,300 字数: 95,000

统一书号: 13031·181

本社书号: 311·13—16

定价: 0.48 元

只限国内发行

编 者 的 话

无产阶级文化大革命推动着我国工农业建设的迅速发展，自然科学各个领域也不断取得新的成绩。在这一新的形势推动下，我国的环境科学正在茁壮成长。

环境地质学是环境科学的一部分，它立足于地球化学的理论和方法，与生物学和医学密切合作，研究和解决一系列介于地学、生物学和医学之间的边缘性问题。它将从地壳（岩石、土壤、陆地水文、海洋、大气）中物质和能量的变化关系来探索控制生态平衡的地学原因，并由此寻求解决生态问题的办法；并在自然环境的合理利用、环境保护和地方病病因研究等问题中起到突出的作用。

《环境地质与健康》集刊的内容将包括：

1. 刊载有关环境地质与健康的基础理论和基本工作方法，以及这方面的研究成果；
2. 报道各地在环境保护和各种地方病病因探讨及防治方面的群众经验、学术讨论；
3. 交流专业工作人员在环境与人类健康及生态系统方面的科研报告、调查资料。

希望今后能得到广大群众和专业工作者的大力支持，把符合上述内容的稿件函寄给我们。我们深信，在伟大领袖毛主席的无产阶级革命路线指引下，各学科加强协作，一定能建设起具有我国特色的环境科学。

1973年7月

163/06

目 录

七十年代自然科学领域中一个新生长点——环境科学	涂光炽 (1)
当前环境科学中的若干课题	刘东生 (4)
黑龙江省环境质量模型的建立及其在克山病研究中的意义	李长生、余志成 (9)
克山病水土病因研究概况	苏 引、于维汉 (27)
黑龙江省克山病区水中锂的测定	程鸿德 (44)
环境保护与生态学	马世骏 (45)
附录:	
英格兰和威尔士一些市镇饮水的硬度和心血管病死亡率的关系	J. N. 莫瑞斯等 (55)
微量元素在自然环境中的分布与佐治亚州心脏病的流行	H. T. 沙克利特等 (59)
介绍国外近几年出版的几种有关环境污染方面的书刊	中国科学院图书馆 (61)

七十年代自然科学领域中一个 新生长点——环境科学

涂 光 炽

有人分析,二十世纪五十年代是原子能科学技术大发展阶段,六十年代是激光和探空技术,而七十年代环境科学和生命科学将异军突起,成为自然科学领域中生命力十分强大的新生长点。七十年代才刚刚过了三年,但在这短短的三年中,我们已可以明显地看到环境科学蓬勃发展,扶摇直上的趋势。

一、环境工作普遍受到重视,环境机构、环境科研、环境刊物、环境专业、环境学术活动等如雨后春笋,在七十年代初期迅猛发展起来。

英国于1970年成立了中央部一级的环境部。同年稍晚一些,在美国建立了环境保护局。1971年加拿大成立了环境部,日本成立了环境厅。除中央一级的领导机构外,各部门也设有与本部门有关的环境工作单位。地方政府也有相应的执行机构,如美国各州政府内部都设有环境保护局。

环境科研从六十年代零星、个别、不系统的工作到七十年代初期即汇总为环境科学的洪流。七十年代初期专业会议显著增多,仅以环境地质与人类健康为例,几乎每年都有全国性或国际性的学术会议。如1970年6月,美国密苏里大学召开医学地质会议;9月在日本东京召开“国际水地球化学和生物地球化学会议”专门讨论了环境污染与人类生活关系问题;同年12月在美国芝加哥召开“微量金属元素地球化学环境、健康和疾病”讨论会;1972年在加拿大举行的第24届国际地质学会上,专门讨论了“地质环境与人类生活”问题。

在刊物方面七十年代初期的环境科学更是倍加兴旺,新的、专门的刊物不断涌现。1970年英国创刊了《环境通讯》,1971年英国又发行了以环境地质为主要内容的《地质论坛》。同年,在荷兰创办了《水、空气和土壤污染》,1972年荷兰发行了国际性的《全环境科学》。这些仅是与环境地质有关的刊物,其他专门的环境污染与治理,环境与健康的刊物就更多了。

一些发行年代已很长久的地质刊物,如美国地质学会学报、专刊等,近三年来大量刊载环境地质与人类健康的论文、报导和评述。各国的综合性自然科学刊物,如《自然》,《科学》等,近年来刊载的环境科学文章与日俱增。

七十年代初期,大专院校的环境科学专业在多处开始创办。仅以环境地质为例,美国得克萨斯、密苏里等大学都创办了环境地质系,在西德还成立了环境学院。1972年美国《地质新闻》回顾美国1971年环境科研情况时,认为“自从1971年以来,地质学在解决环境问题方面的应用大为增加。虽然新的环境地质专业毕业生已陆续出现,但这方面的专

业人员仍赶不上需要”。

二、各种自然科学都主动地、积极地向环境科学靠拢、渗透，赋予环境科学以新的内容；同时环境科学的发展也丰富了各种自然科学。

环境科学是一门综合性很强的新兴学科。它的领域十分广阔，它不仅包括各种自然因素，也包括一定的社会因素。它与许多自然科学、技术科学（如地学、生物学、化学、医学、工程等）领域都有密切联系。由于环境科学与其他自然科学边缘杂交，在七十年代初期已开始出现了一些新的分支学科领域，这是近几年来环境科学欣欣向荣的又一个体现。可以举两个例子说明。

环境科学与地球化学的互相渗透，产生了新的边缘分支学科——环境地球化学。地球化学是研究各种元素在地球（当前着重地壳）运动、分散、富集规律的学科。各种金属元素、各种无机和有机化合物在自然界的运动遵循着一定的地球化学规律。

工农业发展到一定阶段可能伴随环境保护问题出现。所谓环境污染从地球化学的角度去看，无非是一些人为的金属元素、非金属元素、各种无机和有机化合物迭加在自然界这些物质运动的基础之上而已。因此，一些地球化学的指导思想、工作方法（如元素在地壳分散和富集的规律，地球化学区划的概念等）也可以用于环境科学问题。这就必然导致环境科学与地球化学的密切结合，导致了环境地球化学这一门新的分支学科的产生。环境地球化学既是环境科学的重要分支，也是地球化学新兴分支学科。

环境科学与分析化学的互相渗透产生了另一新的边缘分支学科——环境分析化学。分析化学这一门基础学科其内容是伴随着工农业和科技事业的发展而日益提高和深化的。在六十年代由于半导体工业和科研的兴起，促使了微粒、微量分析化学的发展。七十年代环境工作的需要必将更进一步使微粒微量分析化学向纵深开拓，从而导致环境分析化学的产生。环境分析化学既丰富了环境科学的内容，也开辟了分析化学的新领域。

三、类似的环境科研工作在不同国家不约而同地大量开展。如同六十年代初期激光科学技术在不同国家大量而迅速开展一样，七十年代初期环境科学技术在一些工业先进的国家也是如此。美、英、法、日等资本主义国家都在制定环境质量评价的方法与准则，建立环境监测网站，确定各种环境标准，研制各种污染的工程处理和防治措施等。甚至在具体的环境科研课题上，各国也在进行类似的工作。明显的例子是心血管病与水质关系的调查研究。日本、美国、英国、瑞典等国在六十年代后期和七十年代初期进行了大量调查和数值处理，得出了类似的看法，即心血管高发病率和水质软有关，这当然只是表面现象，但对进一步探索病因是有帮助的。对肿瘤病因，各国也在开始注意除病毒、遗传、营养等因素以外的环境因素。

四、不同技术手段在环境工作中大量使用。如果说在六十年代对环境工作所采用的技术方法和手段还比较零星、比较落后的话，那末，在七十年代初期，一个宏观和微观相结合、大量引进最新科技成就的环境技术体系已在开始形成。人造卫星的观察、制图已应用于环境工作中，大量环境数据在用电子计算技术进行处理，环境遥感设备在试制，各种适应环境工作的高灵敏度、快速分析测试方法和仪器不断涌现。

从前述可以看出，在经过六十年的准备后，七十年代初期环境科学虽还没有定型，还处在少年时期，它的领域还不十分固定，但它的发展远景肯定是很广阔的。

由于资本主义制度的限制，在资本主义国家环境污染很难得到根治，更说不上预防。

尽管他们目前在环境技术上,手段设备比较好,但在这些国家里环境科学不易得到健康的发展。

用毛泽东思想武装的我国工人、干部、科研技术人员,在毛主席革命路线的指引下,有雄心壮志,能够迅速赶上和超过国际先进水平,占领环境科学这一重要科研阵地,为中国人民和世界人民作出新贡献。

当前环境科学中的若干课题

刘 东 生

环境科学是研究在人类认识自然和改造自然中人和环境相互关系的科学。环境，不是许多孤立的事物和现象的集合体，而是一个巨大的、内在联系的、互相制约的系统。在这个大系统中包括许多较小的系统，每一系统都有其各自的特点和规律。环境科学不仅要研究各个系统的规律及其与人的关系（人的生活和健康），而且要研究总系统和人的关系。

因为环境科学问题比较复杂，并且目前取得的资料尚不充分，所以对解决环境问题来说，各门学科（工程技术方面，地学、生物学方面，物理、化学方面等）都感到数据和理论的不足。所以说，环境问题是当代科学技术研究中的一个新课题。由于环境问题涉及面广，课题分散，再加上目前在环境研究中的科技力量较薄弱，就更为解决环境问题带来一些困难。为此，需要由国家组织力量来解决。

国外有人认为，目前科技界在环境科学问题中的处境和刚开始搞原子能、宇宙航行时期的情况差不多，甚至在准备上更要差一些。

我们是无产阶级专政的社会主义国家，优越的社会制度将充分保证我们能够以预防为主，最大限度地控制污染。在毛主席革命路线的指引下，按照全面规划、合理布局、综合利用、化害为利、依靠群众、大家动手、保护环境、造福人民的方针，我国已开始有计划地展开预防和消除环境污染的工作。

环境科学研究工作按其范围的大小，可以分为全球性的、全国性的、区域性的和地方性的（局部的）四类，当然，它们彼此间互相是有联系的。目前，一般多从区域性的工作入手进行科学研究。因为区域性的研究：1）能在较短时间内解决一些实际问题；2）可以为全国性、长远性工作打下基础；3）对培养研究力量有利。当然，同时也应考虑全国性和一些全球性的问题，并大力解决许多当务之急的地方性问题。

对环境科学的调查研究是否可以先考虑以下几个大的方面。

一、全国污染状况的调查和区划

环境保护的工作首先从调查研究开始。通过调查研究有助于对环境科学问题的正确认识和理解；有助于分清轻重缓急以采取措施和对策；有助于根据我国实际情况制定切实可行的各种标准；有助于明确研究的途径和办法。为此，要对全国水系、海域、大气、土壤、地下水的污染的基本情况进行调查，并绘制成污染状况分布图。还需查明各种类型污染源在全国的分布情况。在综合各种污染状况和污染源分布密度的基础上，可根据污染程度的轻重将全国各地环境质量进行分级，并编制出全国环境质量区划图。上述工作可使

我们对各种污染物的来源、分布、危及范围等一目了然,便于统筹全局、采取措施。

二、大气污染的研究

大气污染主要是工业城市和矿区的问题。目前对大气中的硫酸盐、硝酸盐、碳氢化物、重金属等的作用还不十分清楚。应当研究大气污染的特征、来源、运移过程、颗粒分布及各种微量有害气体在大气中的浓度等问题。如象大气湍流对污染物扩散作用的研究对大气污染预报和监测都是很有意义的。

三、海洋环境保护的研究

海洋在国民经济中占有重要的地位。海洋的环境保护与大气的环境保护一样,既是区域性的,又常是全球性的。海洋的生产力除与海洋本身的环境条件有关外,还和陆地流入海中的淡水有密切关系,因而其综合性很强。当前海洋环境保护的重要课题有:海洋石油污染问题;浅海污染与沿海工业布局关系问题;海水自净化能力的研究;河口水化学平衡过程的动力学研究;海水污染和海洋生物生产力的研究等。

四、内陆水资源及水污染的研究

在陆地地表水中,河水常是生活用水与工业用水的来源,它们的污染(包括毒物增加和富营养化)不仅影响工农业生产,而且对水产和人都不利。湖泊与水库的污染问题也很突出。地下水是有潜力的水资源。对水资源的合理利用、地下水的污染监测都应开展调查研究。对水库、湖泊污染治理方法的探索也是一项当前急需的工作。

五、污水灌溉效果的综合研究

污水灌溉在农业上取得了丰产,这在“废水”利用上成绩很大,是解决污水问题的一项很有价值的工作。但目前对各种污水对土壤物理、化学性质的影响及各种污染物在农作物中的代谢机制还不十分清楚。为了弄清这些问题,还需对各种土壤及农作物中有害物质的本底值进行调查,并进行各种污染物质对人、其他动物及植物中毒指标的研究。

六、农药的研究

各种杀虫剂、除莠剂的毒性以及对人和其他生物的影响是国际上研究的重要课题。除研究发展效率高、对人无害的新农药外,研究利用生物的“无敌”或其他物理方法灭绝害虫也是保护环境、促进生产的生态学方法之一。

七、地方病及“污染病”的调查与病因学研究

地方病是由于自然条件不良引起的,属于第一环境问题(即原始环境问题);“污染病”

是由于人为的条件引起的,属于第二环境问题(即次生环境问题)。地方病长期以来危害着我国广大劳动人民的健康,群众中也有许多改造环境、防治地方病的经验;在此群众经验基础上,我国医学部门和地学部门已做出不少成绩。这是一项具有我国特色的环境工作,应当在我国环境科学中占有重要地位。“污染病”目前在我国还发现不多,但应注意。目前,对许多重大疾病(如某些癌症、心血管病)都开始从环境的角度进行病因探索,对这个新方向应予注意。对我国北方的克山病、大骨节病、甲状腺肿、氟骨症及南方的血吸虫病、结石病等,全都可以从环境地质和生态学方面为病因和防治方法的研究提供线索。

八、放射性污染的研究

放射性污染研究具有重要的国防意义。在环境保护工作中,对各地区大气、水、土壤、生物体中放射性本底值调查,对放射性污染规律及处理方法的研究,以及放射生态学的研究对和平利用原子能是必须的。

九、城市规划和合理布局的研究

随着工业的发展,城市逐渐增加。新发展的城市和古老城市都面临着一个从环境保护角度进行合理规划的问题。如对城区工业、农业及居民点的合理布局,城市绿化和大气净化,水源保护及污水排放,交通合理设计及减少噪音等问题都有待研究。

十、综合利用的研究

工业“三废”是目前主要的污染源。各工业部门积极开展综合利用,从环境保护的角度重新审查工艺流程,并做出减少排污的工程改革是一项带有根本性的措施。农业方面目前似乎还没有“三废”问题,但由于大量化肥、农药进入地表水和地下水,因而也存在对农田流出水的综合利用的问题。

综合利用是大有文章可作的,能化害为利,是消除、减少环境污染的根本办法。综合利用程度愈高,“三废”就愈少。除工业“三废”综合利用外,生活污水、垃圾的综合利用也是很重要的。矿产资源的综合利用可以减少工业污染三大来源(冶炼、石油、化工)中的两大来源。我国在这方面已取得了不少进展,是应积极发展的重要环节。

上述各方面工作,除第一项全国环境调查外,大都具有明显的区域性。在上述工作基础上,能否考虑自然环境特点和生产活动情况,选择一个较大的水系流域(如华北)进行从山区到平原、到沿海的系统调查研究。这对解决问题、取得经验,更好地开展环境保护工作是有利的。

环境保护问题关系到工业、农业、交通运输、卫生等各个方面,所以它是全民性的、综合性的、多学科性的工作。如环境的调查研究工作包括了地学中的地球化学、地球物理、地质、地理、气象等,生物学中的动物、植物、生态学等,还涉及到医学、海洋学以及工程技术和经济等等学科。现代物理、化学、生物学、数学、医学、地学、工程学等学科的基础理论对研究和解决环境问题都是非常有用的

过去各学科在各自领域中对环境问题进行过一些分散研究,而当前的环境问题要求各学科连贯起来共同进行研究。环境工作要求协作规模之大是以前很少遇到过的。客观形势要求迅速建立解决环境问题的基本方法,并开展环境科学的基础理论研究。

十一、工艺与工程措施

对环境保护、防止污染的要求,给工程和工艺设计带来了新因素。设计新的工艺流程,以使污染物产量降到最低量;设计以电能为动力的汽车,以彻底解决汽车废气对空气的污染;厂房的设计、管道的铺设都需考虑到环境保护的问题。在这种新思想因素促进下,环境工程学已日臻成熟。

十二、环境污染标准的建立

需研究各种标准制定的科学依据和程序,以及结合实际情况不断修正各种标准,使之既实际可行,又考虑到人类长远的利益。

十三、环境质量评价的原则和方法研究

环境质量评价是采取环境保护措施的基础,只有明确知道环境质量的现状和发展趋势,才能采取适当的措施。评价环境质量要求充分的基本调查和系统的监测数据,以及对这些环境数据的系统分析和建立环境质量模型。

十四、生态系统与环境地质的研究

人、生物圈与地质圈之间的关系是环境问题中的一个基本问题。环境污染影响到人类生活、健康及生物产量,而生物又能监测污染和净化污染。研究各种污染物质在生物圈中的循环和地质圈中的循环规律,以及生物圈与地质圈的物质交换关系是解决环境保护问题的一个基础理论问题。

人作用于自然界,自然界也反作用于人。进行环境保护的目的就是要使自然界向有利于人的方向发展,而防止向不利方面转化。许多自然环境在长期发展中已形成一个动态平衡,这个平衡一经破坏往往很难短期恢复,这是生态系统和环境地质研究中应注意的问题之一。

十五、新能源的研究

新的、无污染能源的发展和利用将大大减少污染。目前已有一些试验,利用核能、太阳能、地热、潮汐能等,但尚未大规模利用,这是一个具有长远意义的重要方向。

十六、测试技术和测试仪器的研究

在环境保护工作中，测试的对象很复杂，而且测试的精度要求高，样品数量大。因而既要有简单易行、能普遍使用的方法和仪器，而且也要有精确、快速、能发现新问题的新方法和新仪器。另外，还要有设计取样方案、处理数据和建立数学模型的方法和计算机。

环境保护问题是一个新问题，许多工作都才刚刚开始做。以上仅是个人对环境科学工作方面的一些认识，偏重于如何认识环境问题，而对治理环境的工程措施等很重要的方面没有详细涉及。错误的地方请批评指正。

黑龙江省环境质量模型的建立 及其在克山病研究中的意义

李長生 余志成

克山病是一种病因不明以心肌坏死为主要特征的慢性病程的地方性心脏病。

克山病在我国分布广泛,危害严重,它不仅长期威胁着病区广大贫下中农的身体健康,而且给这些地区的工、农业建设和国防建设带来不良影响。

克山病往往局限在一定区域内发生的特点引起了人们很大注意。长期以来,人们都在努力寻找造成克山病呈地方性分布的控制因素,并将此看作是解决克山病防治的重要问题。

从1968年到1972年,我们在黑龙江省进行了一系列考察,发现环境地质条件对克山病的发生有着明显的控制作用。

一、群众的经验

克山病于1937年发现于黑龙江省克山县。兹后的每一年中,黑龙江省都有不少克山病人急发和死亡。据当地有经验的医务工作者和老农反映,克山病只在某些公社、县份内发生,在另外一些公社和县份则无需担心克山病的出现。

在黑龙江省,克山病的分布究竟呈现出什么样的规律性呢?

为了绘制出黑龙江省克山病的分布图和环境地质图,我们考察了黑龙江省所有的病区和非病区。在省内各级领导大力支持和医务工作者热情协助下,我们初步掌握了详细到公社一级的全省病情资料。这为研究克山病因问题奠定了一个可靠的基础。

从“黑龙江省克山病分布图”(图1)上可明显看出:在星罗棋布的居民点的背景上,克山病区象一条张牙舞爪的凶龙,横贯过省内广大地区。在这一连续如条带状的发病地区内,克山病病情此起彼伏,连年不断;而在这条带之外的地区,则很少听到克山病发生的报告。

为什么克山病的发病率在不同地区有如此明显的差异呢?

长期生活在病区的广大人民群众在世世代代与克山病的斗争中积累了许多宝贵的经验。这些用无数人的健康和生命换来的经验应成为我们研究克山病的思想源泉。我们怀着这一坚定信念投身到病区贫下中农中间去,认真当小学生,发现了许多有意义的线索。

无论走到哪个病区,都听到群众有共同的反映:

1. 克山病是地方病,不传染;进了病区才得病,离开病区就可以避免得病;
2. 克山病是由于水土不好造成的,克山病区水软,“催不开血脉”。

根据群众提供的线索和现象,第一年我们选择了德都、克山、富裕、阿荣旗等几个点进行了调查。如在富裕县繁荣公社的东半部,都是克山病发病率较高的村屯;但在此病区西边相距约十里的一个名叫“大河东”的村屯却从建屯二百多年来一直未发过克山病。该村屯最大的特点是地势低洼,盐碱化强烈,地下水矿化度也较高;而相邻病区的土壤盐碱化不显著,地下水矿化度也相对低一些。克山、德都、阿荣旗都是克山病重病区,那儿地下水的矿化度都比较低。

看来,饮水水质似乎与克山病有关。但在这几个点上观察到的现象是否具有普遍意义呢?为了验证这一点,我们决心选择一片更大的区域进行调查。

二、乌裕尔河闭流区的考察

乌裕尔河是一条长达约 300 公里的内流河。它发源于北安县的小兴安岭山地区,顺着地势的下降向西南流,经过克东、克山、依安、富裕、林甸,最后消失在杜尔伯特的平原区,形成了一个与外界没有水流交换的封闭系统(图 2)。

这个乌裕尔河闭流区为我们提供了一个研究克山病与水质关系的良好场地。

在乌裕尔河闭流区内,各种化学元素是在一个封闭系统内迁移运动;在河流上游地区丢失的元素将在河流下游地区再度富集起来。如果说,由地质环境能够提供给人体的无机元素的种类和数量是控制克山病发生与否的重要条件的话,那么,应当在乌裕尔河闭流区内看到地球化学格局和克山病分布格局间的吻合关系。

这一吻合关系确实被观察到了。乌裕尔河闭流区的考察是 1970 年在黑龙江省卫生局领导下,由中国医学科学院卫生所、哈尔滨医科大学、省大骨节病研究所、省地方病研究所、呼盟地方病研究所、省水文地质大队和中国科学院贵阳地化所联合组队进行的。

这个综合考察队主要做了两件事:

1. 查证落实乌裕尔河流域内各地区克山病的病人数字(历史的和现在的);
2. 分析测定居民饮水的化学成份:在克山、富裕、杜尔伯特和肇源等有代表性的地区采集了 230 个饮水样品,测定了 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 NO_3^- 、

表 1 乌裕尔河闭流区中不同地区的发病率及饮水化学成份(毫克/升)

	克 山	富 裕	杜尔伯特	肇 源
发病率*	99.0	64.9	0.2	0.0
K^+	2.4	4.0	2.2	1.4
Na^+	17.8	37.8	72.5	95.0
Mg^{2+}	19.0	36.3	34.9	44.3
Ca^{2+}	64.0	90.6	104.6	176.0
SO_4^{2-}	18.7	29.0	52.2	92.7
Cl^-	45.0	45.0	88.0	132.0
HCO_3^-	90.0	380.0	400.0	410.0
总离子量	350.9	687.6	754.6	951.4
样 品 数	32	14	22	11

* 1955~1970 年共 15 年间克山病急型的年平均值。

