

湖南土壤背景值 及研究方法

潘佑民 杨国治等 编著

中国环境科学出版社

湖南土壤背景值 及研究方法

潘佑民 杨国治等 编著

中国环境科学出版社

1988

内 容 简 介

本书系统地介绍了湖南省土壤元素背景值研究的全过程及研究方法, 提供了湖南省各类土壤多达数十种元素的背景值和40多幅背景值图表, 探讨了形成和影响土壤元素背景值的主要因素, 对涉及土壤、环境、地球化学、数理统计、分析测试等学科方面的问题作了较为深刻的讨论。

本书适合我国土壤及环境科学以及有关的自然科学和社会科学领域广大工作人员阅读, 也可供有关专业大专院校师生参考。

湖南土壤背景值及测试方法

潘佑民 杨国治等 编著

责任编辑 南润生

中国地质出版社出版

北京崇文区东兴街60号

地质部地质研究所编印

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1988年9月第 一 版 开本 787×1092 1/32

1988年9月第一次印刷 印张 11 1/2

印数 1—4 250 字数 267千字

ISBN 7-80010-076-0/X·076

定价: 2.75元

编者的话

本书系统地介绍了湖南省土壤背景值研究的全过程及研究方法。

本书主要的资料和数据，来源于“六五”国家重点科技攻关项目中的“湘江谷地”土壤环境元素背景值研究。所谓“湘江谷地”即是指湖南全省广大的丘陵平原地区。但实际工作中已考虑了山地土壤的特点。参加该项研究的有湖南省环境保护科学研究所、湖南省环境监测站、中国科学院南京土壤研究所、高能物理所核技术应用部、环境化学所、贵阳地球化学、地理研究所等。研究工作自始至终得到国家环保局、中国科学院、特别是湖南省环保局领导同志的具体指导和有力支持，借此致以感谢。

本书由潘佑民、杨国治两位同志任主编。第一章、第二章、第三章由潘佑民同志编写。第四章由汤厚仁同志编写。第五章由吴定安、庄南甫同志编写。第六章由戴昭华、吴定安同志编写。第七章由王玉琦、孙景信、关淑樵、李碧海、胡健英、潘佑民等六位同志编写。第八章由杨国治、唐诵六、余志诚、潘佑民同志编写。第九章由唐诵六、严琴仙同志编写。主要图件委托湖南省湘潭区域地质调查队制图室清绘。本书最后由唐诵六、潘佑民、杨国治、吴定安四位同志审阅定稿。

席承藩、唐诵六两位先生对书稿全文进行了审阅，并提出了许多宝贵的修改意见，席承藩先生在百忙中为本书作序，致以衷心感谢。

编者意在使读者阅读本书后,对土壤环境元素背景值研究的理论和方法方面有一个系统而全面的概念。因时间仓促,水平有限,可能尚不能满足上述要求。如有错误之处,请读者批评指正。

编 者

1988年10月

本书是根据作者多年从事土壤环境元素背景值研究的经验,结合国内外有关文献,对土壤环境元素背景值的概念、研究方法、应用等方面进行了系统的阐述。本书共分五章。第一章为绪论,主要介绍土壤环境元素背景值的概念、意义、研究现状和发展趋势。第二章为土壤环境元素背景值的分类,主要介绍土壤环境元素背景值的分类方法、分类标准和分类结果。第三章为土壤环境元素背景值的测定方法,主要介绍土壤环境元素背景值的测定方法、测定步骤和测定结果。第四章为土壤环境元素背景值的应用,主要介绍土壤环境元素背景值在土壤污染评价、土壤环境质量评价、土壤环境风险评估等方面的应用。第五章为土壤环境元素背景值的展望,主要介绍土壤环境元素背景值研究的未来发展方向和前景。本书可作为从事土壤环境元素背景值研究的科技人员、管理人员和学生的参考书,也可供有关专业的大专院校师生参考。

目

序

本世纪中，随着科学技术的迅猛发展，工业、农业等生产活动以及医学、生物、艺术等各种自然和社会科学也突飞猛进。这些都极大地改善了人类自己生活的物质条件及文化条件，创造了史无前例的优良环境。然而，与此同时，人们却在这些活动中无意识地以大量不利于人类健康的有机、无机污染物投入环境，积累起来，破坏了原有的生态平衡，造成了环境问题。这些环境问题，近几十年来已逐步被人们所认识。在人们的努力下，有些已被妥善地解决，但有些则依然威胁着人类的健康甚至生命。环境问题是一个全球性的人与生物圈的保护问题，需要全人类的共同努力来解决。我国的环境保护，由于党和政府的重视，以及科学研究人员和全体人民的共同努力，近年来取得了很大的成就。其中有土壤科学工作者与环境科学工作者的协同工作所取得的许多成果。人们要保护环境，当然要保护人们赖以生存的土壤，而土壤中元素背景值的研究自然是必须先行一步的基础工作。在“六五”国家重点科技攻关项目进行期间，湖南省环保所的研究人员与中国科学院有关研究所的研究人员一起，对湖南省的土壤进行了详细的调查分析，获取了湖南省各种类型土壤的元素背景值，并编成本书。本书除提供了湖南省境内各类不同土壤的多达数十种元素的背景值外，还提供了各种背景值图表，并系统地介绍了土壤背景值的调查研究方法。本书还探讨了形成和影响土壤背景值的主要因素，并对涉及土壤、环境、地球化学、数理统计、分析测试等方面的问题

作了一些较为深刻的讨论。本书适合于我国土壤及环境科学以及有关的自然科学和社会科学领域广大工作人员阅读，也适合于有关专业的大专院校师生参考。

席永藩

1986年10月

目 录

第一章	湖南环境概况	(1)
第一节	自然环境概况	(1)
第二节	社会环境概况	(14)
第二章	区域土壤背景值研究的系统分析和总体方案	(19)
第一节	区域土壤背景值的系统分析	(19)
第二节	区域土壤背景值研究总体方案	(23)
第三节	土壤环境背景值研究课题的质量管理	(29)
第三章	样品采集	(34)
第一节	样点定位	(34)
第二节	采样准备	(50)
第三节	采样	(60)
第四章	样品加工与管理	(65)
第一节	样品加工	(65)
第二节	样品管理	(71)
第五章	分析方法和实验室质量控制	(73)
第一节	分析方法	(73)
第二节	实验室质量控制	(74)
第六章	土壤环境背景值研究数据处理	(127)
第一节	土壤环境背景值统计单元的划分	(127)
第二节	非背景值点的检查与剔除	(128)
第三节	元素浓度频数分布类型检验	(138)
第四节	土壤背景值的表征方法	(154)
第七章	湖南土壤环境元素背景值	(159)

第一节	造岩元素背景值	(159)
第二节	铁族元素背景值	(159)
第三节	稀有元素背景值	(201)
第四节	稀土元素背景值	(211)
第五节	放射性元素 (U、Th、Ra) 和放射性 (K^{40} 、 Σ 、 $\Sigma\beta$) 背景值	(222)
第六节	亲铜元素背景值	(232)
第七节	分散元素背景值	(261)
第八节	长沙、湘潭、株洲城市区域土壤元素环境背景值	(275)
第八章	土壤环境背景值影响因素分析	(286)
第一节	土壤环境背景值的区域特征及其与土壤类型的关系	(287)
第二节	成土母质母岩的影响	(290)
第三节	土壤机械组成的影响	(300)
第四节	地球化学因素对土壤元素背景值的影响	(301)
第五节	土壤中元素间的相关关系	(307)
第六节	土壤中重金属元素的主成分分析	(317)
第七节	土壤样品的聚类分析	(325)
第九章	土壤背景图	(335)
第一节	国内外土壤背景图编制概况	(335)
第二节	湖南省土壤环境背景图的编制	(338)
第三节	湖南省土壤背景图	(339)
主要参考文献		(358)

第一章 湖南环境概况

第一节 自然环境概况

湖南省位于北纬 $24^{\circ}39' - 30^{\circ}08'$ ，东经 $103^{\circ}47' - 114^{\circ}15'$ ，全省面积21.8万平方公里；属中亚热带季风湿润气候区，多山丘的内陆环境；水热资源丰富，季节变化明显，大陆度较高；地表主要发育有红壤、黄壤、紫色土和石灰土；农业土壤以水稻土为主；成土母质母岩多样，成犬牙交错，参错分布；主要植被为常绿阔叶林或落叶混交林，常见品种有松、杉、樟、香樟，配以竹、油桐、油茶、柑桔等常见的经济林木品种，形成典型的亚热带植物群落。

一、地 貌

本区地处从云贵高原到江南丘陵、从南岭山地到江汉平原的过渡地带，因而山河起伏，地貌多样。其地貌结构有以下特点。

1. 朝北敞口的盆地

本区西部地势比较高亢，雪峰—武陵等脊梁山脉，海拔1500米左右，到湘中大部分骤降为500—200米丘陵盆地，往东又隆起为海拔在1500米以上的幕阜—罗霄山地。横断面呈马蹄形。南部五岭逶迤，莽山顶峰海拔1902米，湘桂边境的南山顶峰海拔1941米，往北呈波浪状降低，至滨湖平原大部分海拔在50米以下。这种西峻而东缓，南高而北低的往北开口的马蹄形盆地，容纳四水，吞吐长江，形成了本区完整的向心水系，同时也滞留了北部寒流的入侵，强化了寒暑变化的强度^{〔1〕〔2〕}，造成冬温偏低，春日多雨，夏季热量不易散发

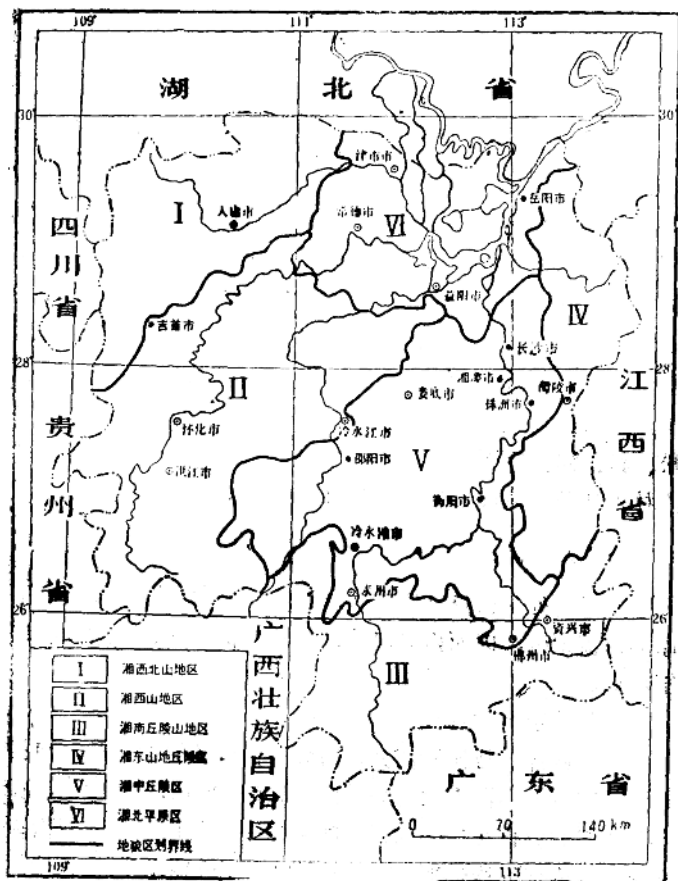


图1-1 湖南省地貌区划图

而高温燥热的特点。

2. 岭谷相间、盆地交叉分布

本区湘、资、沅、澧四水流域之间，分别以涟邵丘陵东侧、雪峰山脉、武陵山脉为分水岭，使全区地貌形成岭谷相

间、盆地交错的特点，并自东南向西北逐级升高，丘陵宽谷递变为高山峻岭之势。四水支流象树枝状布于干流的两侧，穿行于山丘平原之间，形成面积不等的河谷盆地，象葡萄串那样，沿四水干流两侧星罗棋布。

3. 地形多样、山丘为主

由于在长期内、外营力的交互作用下，在全区造成山地、丘陵、岗地、平原多种地貌类型。据《湖南地理志》（第二卷旧版）资料，对各种地貌的初步归类统计：海拔500米以上的山原和山地，占全省总面积的25%，海拔500米以下的丘陵、岗地占65%，平原和水面占10%，可见丘陵岗地面积广大，而平原占地狭小。

二、气候特征

1. 气候暖和、四季分明

全省地处我国中亚热带东部，气候温和多雨，四季分明。全省年平均气温18—19℃，在地理分布上，湘南高于湘北2℃，湘东高于湘西约1℃，平原谷地比山地丘陵高1—2℃。全省10℃以上持续天数240—260天，15℃以上持续天数160—240天〔2〕。

因冬夏季风和冷暖气流往返交绥作用，且距海岸较远（距海最近点为400—600km），加上马蹄形盆地的屏障作用，使本区的内陆性气候十分明显：夏季热量不易散发，形成长江流域有名的聚热中心之一，最高气温常在38℃以上，各地日平均气温在22℃以上日期，常在5月中旬到9月下旬之间，计四个半月之久，可见夏长而炎热。朝北敞口盆地有利冬季北风和寒潮的长驱直入和滞留，形成冬季有短寒而春季气温多变。本区冬季最冷月份平均气温4—7℃，时间长3个月。春季长二个半月，常有寒潮入侵，春雨绵绵。每年9月

3. 雨量充沛、分布不均

境内多年平均降雨量在1200—1700mm之间,但季节分配上很不均匀。4—6月为春夏之交,冷暖气流交汇频繁,降雨多,占全年总量的40%以上,形成河水暴涨,常有水患。

7—9月天气晴热,南风劲吹,降水量只占全年的17—30%,常有干旱为害。每年10月到翌年3月,半年中降水量只占全年的30—40%。在地域分布上,全省有三个多雨区,安化、平浏、汝桂,形成相应的三个黄壤集中分布区。三个少雨区为:洞庭湖区、衡邵、新晃及芷江,年平均降雨量均在1200—1300mm之间[1][2]。

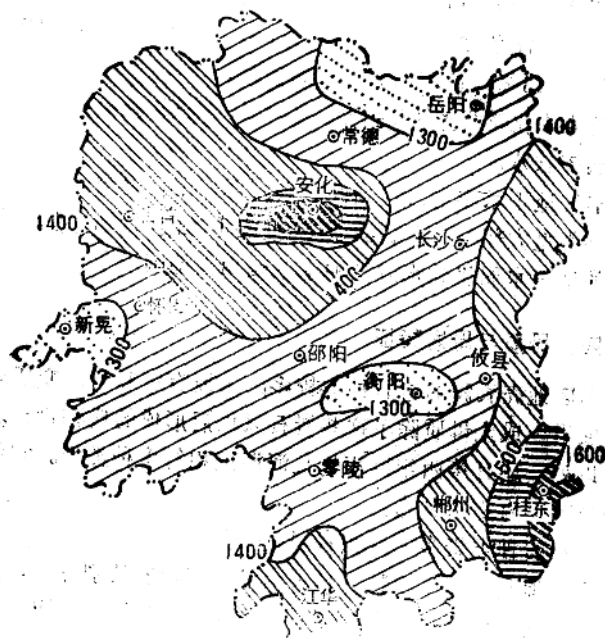


图1-3 湖南年平均降雨量分布图

三、水文特征

湖南省河网密布，湘、资、沅、澧四水及其它河流，从东、南、西三面向北奔向洞庭湖，注入长江，形成完整的向心水系，具有水量大，水力丰富，冬不结冰，含砂量少的特点。长度在5公里以上的大小河川共有5341条，总长度约4300多公里。各河多年平均径流量1925亿立方米。河川总水量占长江流域总量的23%，约超过黄河、淮河、海河三流域总产水量的一倍。

全省多年平均径流深500—1500mm之间，地区配置上基本与年降雨量分布相一致。

河川水能蕴藏丰富，达1338万kW，占全国河流水能蕴藏总量的2.3%，位于南方9省的前列。

地表水化学类型为 Ca^{2+} 或 Ca^{2+} 型，具有湿润多雨地区特点，属较软水。

本区地下水丰富，包括孔隙水、裂隙水、岩溶水。地下水化学类型大部分为重碳酸盐-钙型或重碳酸-钙镁型。有70%的地下水属极软水或微硬水（ ≤ 10.4 德国度）。

四、母质与母岩特征

本区地壳表露的岩石种类较多，主要有沉积岩、变质岩和火成岩。成土母质除了这些岩石风化后形成的残积物、坡积物以外，还有第四纪沉积物及河湖沉积等多种类型。它们在全省范围内交错分布。

1. 母岩种类繁多，沉积岩居首

本区地质上的主要特点是古生代的沉积岩特别发达。历史上曾有两次海水从西南入浸全省，因而石灰岩一类海生沉积物在湖南全省范围内有相当广泛的分布。在湘南、湘中和

湘西一带广大的中低山地带，到处可以看到裸露的石灰岩群体。在地质作用下，页岩和砂岩等类型的沉积岩也很普遍。据统计，沉积岩占全省陆地面积的80%以上（其中碳酸盐岩占32%），而岩浆岩只占8.91%，其余9.44%为近代河湖沉积物及第四纪红色粘土等。

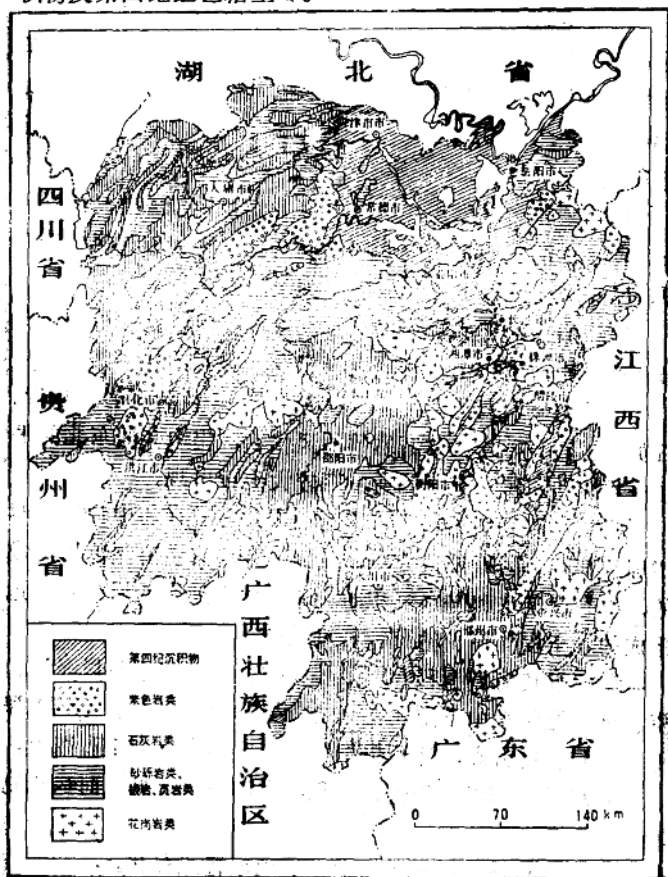


图1-4 湖南省土壤母质母岩图

2. 成土母质多样而交错分布

全区的主要成土母质，可分为各类岩石风化物，第四纪粘土及砾石层，近代河湖沉积物等类型。

(1) 沉积岩风化物 包括(A)石灰岩类风化物，主要分布在湘西、湘中和湘南等中低山地。因为以化学风化为主，虽有岩石裸露，但很少见到风化壳。(B)砂页岩风化物，主要分布在湘西和湘中等地部分山地和丘陵，如张家界一带均为红色砂岩。(C)紫色砂页岩风化物，主要分布在衡阳盆地及沅水谷地，面积约占全省土地面积的7—10%，是岩成土紫色土的唯一母质。

(2) 岩浆岩风化物 岩浆岩中主要是花岗岩类，广泛分布于湘东、湘南和雪峰山地，在全省星罗棋布。其风化壳深厚，常在数十米以上。形成的土壤质地砂重。

喷出岩中的玄武岩、橄欖岩，属基性岩，只有小面积分布在衡阳南面冠市街—杨武以及宁乡—益阳两地。

(3) 变质岩风化物 主要有千枚岩、千枚状页岩、板岩、石英岩、石英砂岩、片磨岩等的风化物，集中在湘东北的平江—临湘和湘潭—衡阳等地，有较大面积出现。

(4) 第四纪红色粘土 广泛而成片分布在湘中和洞庭湖四周，其他地区有零星分布。成因不一，有由溶化冰川而成的，也有由流水和静水沉积的，还有由当地岩石风化后就地形成的。土层深厚、粘重、有机质少。

(5) 近代河湖沉积物 主要集中在洞庭湖平原以及湘、资、沅、澧四水中下游及支流的小型冲积平原上，土层深厚、疏松、肥力高，开发耕作早，主要形成水稻土和潮土。

3. 母质类型以残积物、坡积物和冲积物多见，而风积物很少。

4. 矿藏品种多，地球化学异常现象普遍存在。