

江西省 土壤环境背景值 研究

何纪力 徐光炎 朱惠民 彭刚华 著

JIANGXISHENG
TURANG HUANJING BEIJINGZHI
YANJIU



中国环境科学出版社

江西省土壤环境背景值研究

何纪力 徐光炎 朱惠民 彭刚华 著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

江西省土壤环境背景值研究 / 何纪力, 徐光炎著. —北京: 中国环境科学出版社, 2006.9

ISBN 7-80209-068-7

I. 江… II. ①何… ②徐… III. 土壤环境-环境质量-研究-江西省 IV. X825

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 096229 号

责任编辑 吴再思
责任校对 扣志红
封面设计 陈莹 何蔚明

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2006 年 9 月第一版
印 次 2006 年 9 月第一次印刷
印 数 1—2 000
开 本 787×1092 1/16
印 张 20.25
字 数 500 千字
定 价 62.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《江西省土壤环境背景值研究》编写人员名单

主 编 何纪力 徐光炎 朱惠民 彭刚华

编 委 黄 云 石 晶 陈 凯 罗步平 田 苗

曹永琳 贺玉莲 郭依勤 桂小文 李晶鼎

李小港 谭 斌 万 明 赵 江

序 言

《江西省土壤环境背景值调查研究(75-60-01-01-15)》是国家“七五”科技攻关子课题,同时又列为江西省省级重点科研项目。该研究用系统论的观点和系统工程的方法,经过近4年的努力,采样行程2万余km,足迹遍布江西的青山绿水,在全省布设210个剖面,采集了556个土壤样品,分析必测项目12项、理化指标5项,重点剖面分析选测项目48项,共获得60个元素的土壤环境背景值原始有效数据1.6万余个,计算出江西省不同统计单元的1800组土壤环境背景值统计量,提交研究报告35万余字,取得了丰硕成果。

该课题既严格受控于总课题的各项统一技术规范,始终把严密的质量控制贯穿到课题工作的每一环节,又在研究的深度和广度上超过了原定目标。获得了江西省各类统计单元的土壤环境背景值,探索了土壤环境背景值的分异规律,编绘了土壤环境背景值图件。尤其在应用计算机,通过聚类分析、判别分析、因子分析、典型相关分析等多元统计方法进行数据处理,结合地球化学、环境科学解释本省土壤环境背景值的规律,在影响因素数字化和综合分析方法上,在分级统计图的编制方法上,在编制土壤环境质量评价标准和实现专家系统等方面有所创新,有所前进。本项研究获得的数据具有的可靠性、可比性及权威性,为江西省环境背景值研究填补了一项重大空白,为制定省域土壤地方环境标准和法规,进行区域环境质量评价研究,控制农田土壤污染,为国土整治、农业微肥施用、地方病防治提供了重要科学依据。

攻关子课题如何结合各地的实际,使得国家课题成为本地所用的拓展课题,防止千篇一律,争取青出于蓝而胜于蓝,关键是要有所发现,有所创新。课题研究中做出的创造点主要有:

(1) 布设采样点以地域网格随机布点和影响因素正交设计相结合,既符合国家规定的网格布点,又采取正交设计试验的方法使得每一剖面代表尽可能多的信息,为课题的深入研究打下了坚实的基础。把正交设计的试验方法从实验室里解放出来,成为大环境中宏观探索的手段,这是一个新的尝试。

(2) 影响因素数字化技术有所突破和深化。数字化理论在20世纪80年代末还是新的领域,土壤环境背景值影响因素的数字化是进行多元统计分析的技术关键。数字化必须从各影响因素间的多水平差异入手,寻求表述他们的差异的数值形式。背景值的基本统计量,可以作为区别某一影响因素的不同统计单元的依据。在影响因素数字化时,不同统计单元的统计量就转化为不同水平的数字表述,在这里,它们的背景值意义和含量单位已遭扬弃,仅留下了在某一影响因素内区别不同水平的数量关系。用这种方法去处理字符型影响因素,使之数字化,然后进行各种多元统计分析,揭示了江西省土壤环境背景值地域分异的规律和找到了各个背景值元素的主要影响因素。采用的数字化技术是建立在随机抽样法和参数估计理论基础上的,它不仅可以实现土壤环境背景值影响因素的数字化,推而广之,它还可以进入其他自然科学领域和社会科学领域,成为人们认识

自然、改造自然，认识社会、改造社会的有力武器。

(3) 把人工智能技术引入土壤环境背景值研究，有独到之处。调研工作的规模已经到了目前条件下的最大限度，样本太小，成为一个区域内土壤环境背景值应用的致命的缺陷。只有在土壤环境背景值研究中引入人工智能，建立专家系统，构造各类土壤环境背景值的推理数学模型，以小样本的事实去匹配大样本的环境背景值，才能从有限的样本里裂变出巨大的信息量。利用江西省土壤环境背景值专家系统，从错综复杂的土壤环境中提取有规律的信息，以较小样本估计大范围，面向应用，取得了初步的成功。

(4) 土壤环境背景值图件的编制方法有所创新。绘制土壤环境背景值图件是攻关中的一个关键技术问题，当时国际上比较先进的图件表示是利用一元统计单元的顺序统计量进行编图。实际编绘表明，按单一制图单元分级的效果是很不理想的。影响元素分异的因素的复杂性，决定了制图单元的多元性。本课题经影响因素综合分析、主要影响因素聚类分析、聚类—判别分级等步骤，确定了制图单元的多元性。按多元统计单元进行编图，因而图件的表达方式更为准确、科学，编图方法具有独创性，所绘制的 12 个元素的江西省土壤环境背景值图件表达清晰。

(5) 各种数理统计方法综合研究地域分异规律及影响因素分析方法有创新。在研究工作中应用的主要多元统计方法有：R 型聚类分析、Q 型聚类分析、动态聚类分析、因子分析、主成分分析、方差分析、典型相关分析、多元回归分析、逐步回归分析、逐步判别分析等。这些当代国际上较先进的多元统计方法，都由课题组移植开发了计算机程序，为了调通一个程序，经常通宵达旦，连续数天。在一项工作中，运用如此大量的多元统计方法，并将它们有机结合成一个系统，该省以往的同类工作尚属首次。

本书的出版对江西省土壤环境保护、建立绿色农业基地、构建可持续发展生态农业有重要的指导意义，对其他地区研究土壤环境背景值和土壤污染防治也有重要参考价值。我祝贺本书的出版问世。

中国工程院院士

魏复盛 2005.5.

魏复盛，四川省简阳县人，1938 年 11 月生，1964 年毕业于中国科技大学化学系，并留校任教，1985 年到中国环境监测总站工作，曾任副站长、总工程师、研究员。中国环境科学学会副理事长，全国环境监测专业委员会主任，第十届全国人大常委会委员。1997 年当选为中国工程院院士。

前 言

《江西省土壤环境背景值研究》是国家“七五”重点科技攻关项目《全国土壤环境背景值研究(75-60-01-01)》的分题《江西省主要土类土壤环境背景值调查研究(75-60-01-01-15)》的进一步深化,它既是国家“七五”攻关课题,又是在此基础上,根据江西省的实际,使得国家课题为江西所用的拓展课题。课题组全体同志团结奋斗,求实创新,经过四年多的努力,采样行程两万余千米,采集全省 210 个剖面的 556 个样品,完成全部样品的 12 个必测项目和五个理化指标,16 个主剖面 48 个选测项目及现场观测数据,共约 16 000 个数据的分析测试工作。获得全省土壤环境背景特征值 36 组,第一层次统计单元 150 个,各类统计单元 1 800 组土壤环境背景特征值,编绘定点符号图和分级统计图各 12 幅,提交报告书约 35 万字符,取得了丰硕的成果。

《江西省土壤环境背景值研究》课题既严格受控于总课题的各项统一技术规范,又始终把严密的质量控制贯穿到课题工作的每一个环节,而且在研究的深度和广度上超过了原订目标。研究成果获得了江西省各类统计单元的土壤环境背景值,探索了土壤环境背景值的分异规律,编绘了土壤环境背景值图件。尤其在应用计算机,通过聚类分析、判别分析、因子分析、典型相关分析等多元统计方法进行数据处理,结合地球化学、环境科学解释本省土壤环境背景值的规律上,在影响因素数值化和综合分析方法上,在分级统计图的编制方法上,在编制土壤环境质量评价标准及实现专家系统等方面力争有所创新,有所前进。

本项研究成果的特点是历史不可再现性,它是今后的科技工作者研究江西省土壤环境背景的重要资料,也为江西省的环境保护、环境规划、环境质量评价、制定土壤环境地方标准以及土壤化学和地方病研究等方面提供基础资料和原始数据。

正如鉴定意见总结的,“该研究覆盖面积大,布点合理,采集样品多,分析元素多,定量化水平高,数理统计方法综合研究等方面达到了国际先进水平。其中分析元素之多,定量水平之高,分异规律及影响因素分析之深达到国际领先水平。”

为了抢救土壤环境背景值原始有效数据和江西省不同统计单元的土壤环境背景值统计量这些丰硕成果,我们尽量保持原貌编辑整理出版了《江西省土壤环境背景值研究》,以做资料保存并供相关专业技术人员参考。

该研究工作得到多位著名专家的指导和帮助,在此特向中国工程院院士魏复盛研究员、北京大学陈静生教授、中国环境科学出版社郑春江教授、华东师大王云教授、厦门市劳动局罗步平高工、江西红壤研究所谢为民、贺湘逸高级农艺师表示深切的谢意。

编 者

目 录

第一章 概 述	1
1.1 工作概况.....	1
1.2 环境背景值调查研究简介	1
1.3 调研区域自然环境特征.....	2
1.4 社会环境概述.....	6
第二章 土壤环境背景值的研究方法	8
2.1 实施方案的整体设计	8
2.2 质量保证.....	10
2.3 布点采样.....	14
2.4 分析测试.....	17
2.5 数据前期处理.....	17
2.6 数据库管理系统的建立和运行	19
第三章 土壤环境背景值.....	23
3.1 土壤环境背景值的计算方法	23
3.2 江西省 12 种元素土壤环境背景值	34
3.3 选测项目环境背景值.....	56
3.4 稀土元素的环境背景值	61
3.5 全省土壤环境背景值基本统计量	62
第四章 土壤环境背景值分异规律及影响因素分析	167
4.1 土壤环境背景值的分异规律	167
4.2 土壤理化性质与土壤环境背景值的关系	193
4.3 高背景值的分布.....	198
4.4 土壤背景值元素间的相关关系.....	200
第五章 江西省土壤环境背景值的影响因素综合研究及专家系统.....	209
5.1 土壤环境背景值的影响因素综合研究	209
5.2 江西省土壤环境背景值专家系统	225
第六章 江西省土壤环境背景值研究的应用	246
6.1 土壤环境背景值为生产建设服务	246

6.2 土壤环境背景值与人体健康关系	252
6.3 地区性土壤环境质量评价标准	253
第七章 土壤环境背景值图件绘制	257
7.1 图件绘制方法的选择	257
7.2 分级统计图的编制	257
7.3 江西省土壤环境背景值图	258
参考文献	273
附录 A 江西省土壤环境背景值采样点状况一览表	274
附录 B 江西省土壤环境背景值测定结果一览表	284
附录 C 鉴定意见	312
后记	313

第一章 概 述

1.1 工作概况

《江西省土壤环境背景值研究(75-60-01-01-15)》是国家“七五”重点科技攻关项目《全国土壤环境背景值研究(75-60-01-01)》(以下简称总课题)的分课题之一。在 4 年的时间里,课题组严格按照总课题制定的采样、制样、分析、数据处理等统一规范进行工作,始终把严格的质量控制贯穿到课题工作的每一环节,并在多元统计分析和图件绘制等方面进行了有益的探索,力求创新,使整个课题基本上做到科学化、规范化和系统化。

课题于 1987 年开始准备,在广泛收集资料的基础上反复研究,制定了采样布点方案与具体实施方案。工作区域的地理坐标为:东经 $113^{\circ} 49' \sim 118^{\circ} 16'$,北纬 $24^{\circ} 51' \sim 29^{\circ} 54'$,采样点位遍布全省各地。

采样历时一年,课题组齐心协力,跋山涉水,风餐露宿,组织了 14 次采样,总行程 2 万余 km。共挖掘剖面 210 个,其中国控剖面 73 个,采集了土样 556 个,比土盒样品 220 个。1988 年 2 月到同年 9 月全部完成了必测元素和理化项目 15 个以及重点剖面选测项目 48 项的分析测试任务,共获得有效数据 16 000 多个。土壤环境背景值数据库管理系统的建立,通过其强大的查询功能,经数理统计,获得了全省及各土类、母质、地形、流域等统计单元的土壤环境背景值 1 800 组。

在取得可靠数据的基础上,课题组借助电子计算机应用多元统计分析,如:聚类分析、判别分析、因子分析、典型相关分析、回归分析等数学方法进行数据处理。结合地球化学,土壤科学探索本省土壤环境背景值的分异规律,进行土壤环境背景值的主要影响因素的综合分析,绘制江西省土壤环境背景值 12 个元素的分级统计图,取得了研究工作的丰硕成果。

我们特别注意成果的应用,在课题进行过程中,就多次向各级环境保护部门和工矿农林各业提供可靠数据,取得一定的社会效益、环境效益和经济效益。

在总报告中,尝试制定地区性土壤环境质量评价标准和建立土壤环境背景值专家系统,力争在研究水平上进入全国先进行列,达到或接近国际上类似工作的先进水平。

1.2 环境背景值调查研究简介

1.2.1 土壤环境背景值的概念与研究的意义

土壤环境背景值是指土壤在其自然成土过程中所形成的物理化学特征值,是在不受

或少受人类活动影响条件下,土壤本身的基本化学组成和结构特征,是受时空条件制约的相对概念,是历史发展的产物。

研究和掌握土壤环境背景状况,摸清土壤中各元素的自然含量水平及分布特征,为区域环境质量评价,制定环境标准和环境保护法规,研究污染变化趋势等提供重要依据。此外,土壤环境背景值在土地资源优化开发,化学元素丰缺引起的地方性疾病的防治、利用异常土壤背景值找矿等方面均具有一定意义。

1.2.2 国内外土壤环境背景值研究现状与趋势

20 世纪 50 年代以来,随着环境污染和自然生态破坏的加剧,环境问题在全世界引起日益广泛的关注。美、日、欧、前苏联等国家和地区对水、土、植物、岩石的环境背景值开展了不同程度的研究。例如:Connor 等人发表了《美国大陆某些岩石、土壤、植物和蔬菜的地球化学背景值》,若月利之等人对日本不同地区的 15 个县水稻土中铅、锌、铜、镍、铬和钒的自然本底值的研究结果提出了报告。但这些工作大多较零散而缺乏整体系统性,区域有限,一般也不是以取得环境背景值为直接和主要目的。

我国 70 年代初,中科院和农业科研单位,先后对北京、上海、天津、黑龙江、吉林、山东、江苏、浙江等 13 个省市自治区的主要农业土壤和粮食作物中的九种元素背景值进行了研究,并发表了开创性的研究成果。

“六五”期间,作为国家科技攻关项目在湘江谷地、松辽平原进行了较大范围的土壤环境背景值调查,以系统论为指导,统一规范,进行全程序质量控制,获得了大量有价值的化学元素背景数据,探索了各种因素对土壤环境背景值的影响,积累了许多有益的经验。

“七五”期间,全国土壤环境背景值研究在 960 万 km^2 的土地上全面展开。统一组织,统一技术要求,以网格法均匀布点,实施全程序质量保证和质量控制,对某些主要的影响因素进行全国范围内的专题研究。以求获得准确、可靠的土壤环境背景值信息。这标志着我国的土壤环境背景值研究已进入世界先进水平。

《江西省土壤环境背景值研究》既是总课题的一部分,又进行了扩展,自成体系。在国内外研究成果的基础上,总结经验,吸收其长处,并紧密联系江西省的特点进行系统性研究,达到国际先进水平。

1.3 调研区域自然环境特征

江西是我国有名的江南红土丘陵的重要组成部分。属中亚热带湿润季风气候区,以山地丘陵为主的内陆环境。水热资源丰富,季节变化明显。地表主要发育有红壤、黄壤、黄棕壤、山地草甸土、紫色土和冲积土等。农业土壤以水稻土为主。成土母岩母质丰富多样。植被类型为常绿阔叶林、落叶—常绿阔叶混交林或阔叶—针叶混交林等。

1.3.1 地貌

本省南部及东、西省界多为山地,北部为平原、湖泊,中部多为谷地、丘陵及盆地,地势由南向北逐渐降低。分述如下:

（一）边缘山地

遍布于江西省境周围，除南部山地走向较零乱外，其余多呈东北—西南或北东—南西走向。主要山脉有：东北的怀玉山，呈东北—西南走向，海拔在 1 000 m 左右，主峰玉京峰高 1 816 m，沿闽赣边境伸展的武夷山，呈东北—西南走向，海拔多在 1 000~1 500 m 间，最高峰黄冈山 2 158 m，是本省和华东最高峰；盘亘于湘赣边境的罗霄山脉，为北北东—南南西走向，海拔多在 1 000 m 以上，个别山峰达 2 100 余 m；斜迤赣西北的幕阜山和九岭山，呈东北—西南走向，海拔多在 1 000~1 500 m 间。这些山脉构成了本地区省际天然界线和分水岭。这些地区有着茂密的森林，蕴藏着丰富的矿产和水利资源，为工业和林、牧、副业的发展，提供了有利条件。

（二）中南部丘陵起伏，盆地相间

边缘山地内侧的广大地区，低山、丘陵、岗阜与盆地交错分布，山丘海拔一般在 200~600 m 间，盆地海拔在 50~200 m 间。

（三）北部为赣北平原和鄱阳湖盆地

省境北部，为长江沿岸和赣、抚、信、饶、修等水系冲积淤积而成的鄱阳湖平原。地跨 25 个县市，面积约 2 万 km²，海拔多在 20 m 以下，地势低平、港汊纵横、草洲滩地连片，池沼稻田相间，鄱阳湖坐落中央。平原的外侧，低丘岗地广布，海拔在 50~100 m 间。

总之，本区域有山地、丘陵、岗地和平原等多种地貌类型，以山地丘陵为主。山地占总面积的 36%，丘陵占 18%，低丘岗地占 35%，平原占 8%，水域占 3%。整个地势南高北低，周高中低，由南向北，由边及里徐徐倾斜，宛如朝北敞口的盆地。

1.3.2 气候与水文

1.3.2.1 气候

由于本地区的地理位置和朝北敞口盆地的屏障作用而处于内陆环境，夏季热量不易散发，而成为长江流域的“聚热”地区之一，南昌俗有火炉之称，夏季最高气温可达 40℃以上。全省 7 月为最热的月份，平均气温为 26.9~29.8℃，各地日平均气温在 20℃以上，一般在 5 月中旬到 9 月下旬，夏长而炎热。冬季由于朝北敞口的地形，有利于冬季北风和西伯利亚寒潮的长驱直入与滞留，因而有短暂的严寒，偏北风为主，气温低，降水量少，空气干燥。大部分时间温度在 0℃以上。一月为最冷月，平均气温为 3.6~8.5℃。由于受西伯利亚寒潮影响，春季多有低温阴雨，且气温多变，对作物生长不利。秋季短暂，且常有“秋老虎”天气，下午炎热，早晚凉爽，气温昼夜变化很大。气候可概括为：春寒、夏热、秋燥、冬冷，四季分明。

本地区年平均日照时数 1 482~2 085 h，年平均气温 16.3~19.5℃，年平均降水量为 1 351~1 934 mm，是全国多雨地区之一，从而有利于岩石的风化和土壤的发育形成。

1.3.2.2 河流

本地区河渠纵横，水网稠密，天然水系发育旺盛，水量丰沛。赣江、抚河、信江、饶河、修水五大水系均发源于边缘山地区，分别从南、东、西三面汇流鄱阳湖，最后注入长江，构成一个完整的以鄱阳湖为中心的向心水系。鄱阳湖形似葫芦，横亘在长江中

游南岸,是我国第一大淡水湖,是全省天然水资源宝库。整个鄱阳湖水系流域面积达 16.22 万 km², 约占本省土地总面积的 97%。

1.3.2.3 地下水类型和分布

本地区暖湿多雨,水系发达,地势起伏,有利于地下水的补充和排泄,加上境内地层齐全,岩石性质多样,从而构成各种不同类型的地下水。

(一)裂隙水:广布于全省山丘地区的沉积岩、火成岩及变质岩的节理裂隙中。面积达 13.4 万 km², 占全省总面积的 80.2%。

(二)岩溶水:主要分布于赣江下游两侧,长江两岸以及饶河、信江流域局部地段,面积约 1 万 km², 占全省面积的 6%。

(三)冲积层水:面积约 1.7 万 km², 占全省总面积的 10.4%。

(四)孔隙水(残坡洪积层水):面积为 0.6 万 km², 占全省总面积的 3.4%。分布于鄱阳湖平原及赣、抚、信、饶、修五大河中下游河谷。

本地区地下水的化学类型:红色黏土层深部属微咸—咸水(矿化度达 300 g/L 以上),红色黏土层浅部可出现重碳酸盐、硫酸盐型微咸水,其余均为低矿化度(0.1~0.3 g/L)重碳酸盐型淡水。

地下水资源,赣北富于赣南,赣西富于赣东。鄱阳湖平原第四系冲积层潜水盆地是全省地下水资源蕴藏最丰富的地方。

1.3.3 主要成土母质及其分布

本区地质发育齐全,岩石种类多样,有沉积岩、变质岩和岩浆岩。

沉积岩:主要为:砂页岩、泥质、硅质、钙质砂页岩;第三纪红色盆地发育的紫红色砂页岩和一些碳酸岩。

变质岩:主要为区域浅变质的板岩、千枚岩、少量片岩、片麻岩及混合岩。

岩浆岩:主要为酸性—中酸性岩,为广泛分布的花岗岩。其分布占全省面积的 1/4。

本区的成土母质可分为各种岩石风化物,第四纪红色黏土及近代河湖冲积物。包括以下 6 大类。

(一)花岗岩类风化物:主要分布于省境内的几大山脉及赣南地区。

(二)泥质岩类风化物(包括砂岩、页岩、千枚岩):主要分布于赣东北、赣西北以及赣中南的山地和丘陵区,是分布面积最广的一类。

(三)紫红色砂页岩风化物:主要分布于浙赣铁路沿线及赣中南地区。

(四)石灰岩风化物:主要分布于赣西及赣中等地。

(五)第四纪红色黏土:广泛分布于赣抚平原、鄱阳湖平原和吉泰盆地。

(六)近代河湖冲积物:主要分布于沿江滨湖平原及大小河流两岸。

1.3.4 有色金属矿藏品种丰富,地球化学异常带多

本区成矿地质条件好,矿产资源丰富,品种齐全。有色、稀有、稀土金属是本省的优势矿产,尤其是铜和稀土得天独厚。江西钨矿举世闻名,素有“钨都之称”。此外小型的有色金属矿几乎遍布全省各县。因此,较多的元素出现地球化学“异常值”,这种元素

的地球化学异常现象，必然反映在本地区的土壤环境背景值的研究结果中，而成为“高背景地区”。

1.3.5 土壤和植被

本省地处亚热带季风湿润地区，高温多雨，生物活动旺盛，生物小循环的进程激烈，对岩石的风化解体作用强。由于降水的冲洗淋溶，使风化壳及土壤中的可溶性盐基，如 K、Na、Ca 和 Mg 等活动性强的元素随地表径流而淋失，因而这些元素在土壤中的含量相对缺乏。而 Fe、Al 等活动性弱的元素在风化壳和土壤中却相对累积，使土壤呈酸性反应。另外大量的氧化铁和其他氧化物使土壤在较干燥的地区呈现红色，而在常年较湿润的地区呈现黄色。因此，以脱硅富铝化过程为特征的红壤化是本区的主要成土过程。

1.3.5.1 土壤类型及分布

本区的主要土类有：红壤、黄壤、黄棕壤、山地草甸土、紫色土、潮土和水稻土等。

（一）红壤：约占全省土地总面积的 64.8%，广泛分布于全省丘陵、岗地和海拔 400~500 m 以下的低山地区。大部分红壤 pH 值在 5.5 以下，有机质含量低于 2%。土壤性状因成土母质不同而不同。如：第四纪红色黏土发育成的红壤，土层深厚、黏重、酸性强、剖面发育完全，B 层（心土层）有网纹和铁锰结核、肥力差，水土流失严重。又如：花岗岩母质发育成的红壤，土层较厚、砂重、呈酸性反应、疏松，水土流失严重，土壤剖面发育完全，层次清楚，土壤颜色呈粉红色等。

（二）黄壤：占全省土地面积的 10%，主要分布在海拔 700~1 200 m 之间的山地。与红壤一样，成土母质多种多样，因而其土壤性状也不尽相同。黄化过程为其主要成土过程，心土呈黄至橙黄色，pH 值大多在 4.5~5.5，呈强酸性反应。

（三）黄棕壤：随地形垂直分布的地带性土壤，其成土母质主要是花岗岩、板岩、砂岩的风化物。分布在海拔 1 000~1 400 m 以上的山地。其表层有较厚的腐殖质层，心土逐渐被黏化并呈黄棕色。

（四）山地草甸土：分布在海拔 1 400~1 700 m 高山的顶部，山高寒冷，风大雾多，形成杂草与灌木植物群落表土根系交织，土层不厚，土体多夹有砾石，有机质含量高，表层有较厚的腐殖质层，淀积层发育不明显，表土以下很快过渡到母岩半风化体。

（五）紫色土：由紫色岩系（紫色砂岩、页岩、砾岩）发育而成。占全省总面积的 3.3%，主要分布在赣南、抚州和上饶地区 600 m 以下的低丘陵地区，吉泰盆地和宜春地区的高、高安等县也有分布。土层浅，土壤中含半风化的碎屑，整个剖面呈紫色，植被不好，容易发生水土流失，土壤呈微酸至微碱性。

（六）潮土：沿江滨湖地区在近代河积和湖积物母质上，生长草本植物所形成的土壤，植被主要为苔草、芦苇等。分布于鄱阳湖平原及五大水系与其支流的沿岸，现已大多开垦为耕地。河积性母质的质地砂轻，物理性好，pH 为 5.5~6.5。湖积性母质的质地黏重，多为壤土和黏土，pH 为 7.0 左右。

（七）水稻土：各类土壤经水耕熟化过程而形成的水稻土是江西的主要农业土壤。全省各地均有广泛分布，主要集中于湖区四周、河流两岸与丘陵盆地中，面积约 200 万 hm^2 ，占全省耕地面积的 80% 以上。

1.3.5.2 植被类型

江西省属我国东南部湿润森林地区。与气候地理带相对应，常绿阔叶林是本省的主要植被类型，因人工采伐，现状植被以次生类型为主，全省森林覆盖率为 33.1%。高于全国和世界水平，但各地分布不均，差异较大。

江西地带性植被以常绿阔叶林、落叶—常绿阔叶林以及亚热带针叶林和竹林为代表类型，植被种类很多，而以壳斗科与樟科为常绿阔叶林的主要成分，以松、杉组成常绿针叶林的主要成分，成为两类建群种或优势种。植物区系成分各地因纬度、地形、水热条件不同而有差异。本省境南离北回归线较近，境北仅隔长江与北亚热带相邻，故亚热带常绿阔叶林植物区系的分布为：自赣南至北纬 $27^{\circ} 30'$ 的赣中地带具有较多的热带植物区系，即印度—马来西亚成分；往北或海拔高于千米的中山地带，则逐渐掺杂一些暖温带植物区系——落叶阔叶树成分。自然植被是苦槠、青冈栎及栲属占优势，马尾松、油茶、映山红和铁芒箕组成典型的中亚热带丘陵性的马尾松林群落。到赣北则以白栎、黄檀等落叶种类为主，而苦槠、青冈栎等则仅在背风山谷出现，组成常绿——落叶阔叶混交林，带有中亚热带向北亚热带过渡的性质。

从垂直分布看，常绿阔叶林的分布高度也具有随纬度由南向北而渐低的规律。

可见，本区的植物带的地理分布是随纬度变化而呈现出水平方向的差异。也随海拔高度不同而呈现出垂直方向的差异。

综上所述，本地区冬冷夏热，冷热温差在 20°C 以上，利于岩石的风化和崩解。较长的生长期和充足的日照，使生物活动旺盛，促进了岩石的生物分解，地表径流的淋洗以及地下水的渗透和升降，促进了土壤和母质母岩中元素的迁移与转化。本地区土壤的形成和发育，土壤元素的组成及含量水平就是上述各因素综合作用的结果。

1.4 社会环境概述

长期以来江西省以粮食生产为主，以油菜、油桐、茶叶等亚热带经济作物为辅的农业生产格局。南岭之北，幕阜山以东，是我国主要有色金属矿带，有色金属贮量大，品种多，开采冶炼时间早，形成了以机械、冶金、化工为主，轻工为辅的工业结构。工业—农业型经济是本省的经济格局。

社会经济活动对本省环境质量的影响可以归纳为如下几点：

从工业产值在全省工农业总产值的比重来看，江西是从农业省过渡到农业—工业省，20 世纪 70 年代以后，进入工业—农业省。另外，城市人口在总数中所占的比重，也低于全国水平和工业发达的省市。所以说江西的工业是不发达的。因此，工业废弃物对环境的污染不是普遍的，而是局部的。集中在南昌、九江、宜春、上饶等浙赣铁路一带的城市及县镇附近的工厂和矿山以及赣南、赣东北的有色金属矿区和冶炼厂及化工厂附近范围都受工业废弃物不同程度的影响。而大部分的乡村和丘陵山地，受工业活动的影响很少，是比较清洁的地区。

目前，江西地区环境污染影响最大的是工业废水。土壤是具有缓冲能力的历史自然体，进入土壤的污染物迁移相当缓慢，所以土壤被污染物污染的范围局限在与污染物接

触的局部地区，即厂矿生产场地的周围地区。

大气中的污染物对土壤的影响主要在距污染源较近的范围内，且需很长时间观察才能反映出土壤污染的水平。

第二章 土壤环境背景值的研究方法

2.1 实施方案的整体设计

2.1.1 系统论的观点和系统工程的方法

土壤环境背景值调查研究是一项多因素、多学科、多层次、跨部门、长过程的科学技术工程，它作为一个系统，具有一些显著特点：

（一）必须综合处理土壤环境背景值的各个形成因素、影响因素，不但要处理研究区域内的成土母质类型、土壤类型、地质地貌、气候、水文、植被类型等自然因素，还要处理社会、经济等因素，后者不但影响研究成果的应用价值，而且，它们本身往往直接对背景值产生影响，时至今日，完全不受人类活动影响（诸如耕作、采矿、冶炼、交通、排污等）的土壤，已极为罕见，本省主要耕作土壤水稻土，就是在人类耕作的直接干预下形成的。

（二）必须协调处理好各个学科的关系。土壤环境背景值研究是一项综合性的科技活动，包括布点、采样、制样、分析测试、数据处理、图件编绘、报告编写等多项任务，要有土壤学、地理学、水文、分析测试、数学、计算机技术等学科的协调配合，通力合作。

（三）这是一个高度开放的系统。一方面，它要对本省土壤环境背景值进行独立的调查研究，得到完整的可供应的成果，因而是一个独立的系统；另一方面，它又是全国土壤环境背景值研究的一个分课题，要接受并执行所下达的任务指令、技术规范指令、工作进度指令，受其指导、调控，并向其提供工作情况、阶段性成果和最终成果。因而，它又是全国总课题这个大系统的一个子系统，对于全国总专题呈高度开放状态；此外，它与合作、协作单位之间，同社会的许多方面，也存在广泛的沟通与交流，也呈开放状态。

根据系统论的观点，应用系统工程的方法，针对本研究课题的特点和实际情况，在实施方案的整体设计方面，要抓住五个基本环节，即目标设定、任务分解、过程控制、系统支持、质量保证。兹简要说明之。

2.1.2 目标设定

系统目标的设定，是系统的核心。

全国总专题下达给本课题的目标是：

（一）采样包括 6 个土类的 73 个典型土壤剖面的分层土样。

（二）测定各分层土样的 12 个背景值项目（铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬、钴、镍、钒、锰、氟），3 个理化性质项目（pH、粒度、有机质）。

（三）其中 16 个主剖面土样由国家环境监测总站安排进行其他 44 个背景值项目的测定。