

浙江省农业地质环境调查成果系列丛书

主编 潘圣明

ZHEJIANGSHENG NONGYE DIZHI HUANJING DIAOCHA PINGJIA FANGFA JISHU

浙江省农业地质环境 调查评价方法技术

周国华 董岩翔 张建明 等编著



地质出版社

A Series of Achievements on Agro-geological Environment Survey in Zhejiang
Chief Editor: Pan Shengming

Methodology of Evaluation on Agro-geological Environment Survey in Zhejiang

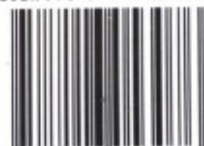
Edited by Zhou Guohua, Dong Yanxiang, Zhang Jianming et al.

- 浙江省土壤地球化学背景值
- 浙江省特色农产品立地地质背景研究
- 浙江省农业地质环境 GIS 设计与实现
- 浙江省农业地质环境调查评价方法技术



Geological Publishing House
Beijing, China

ISBN 978-7-116-05307-6



9 787116 053076 >

定 价: 40.00 元

浙江省农业地质环境调查成果系列丛书

浙江省农业地质环境调查 评价方法技术

周国华 董岩翔 张建明 汪庆华 朱有为 宋明义 等编著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 简 介

《浙江省农业地质环境调查评价方法技术》是对省部合作项目“浙江省农业地质环境调查”所涉及技术方法的集成总结,是所有发起组织、承担参与、支持关心这项工作的领导、专家、学者和众多生产工作者集体劳动的结晶。本书共9章,绪言介绍了农业地质与农业地质环境基本概念、调查方法技术、研究现状以及浙江省农业地质环境调查项目概况;第二、三、四章为农业地质环境调查的基本方法,即生态地质填图、农业地质背景调查、多目标地球化学调查方法技术;第五章叙述了土壤生态地球化学研究思路与方法,包括土壤环境时空变化、土壤元素存在形态、影响因素及生态效应、元素成因来源追踪方法及土壤环境预测预警;第六章论述了基于调查数据资料制订地方标准的思路与方法;第七章是对农业地质环境评价所涉及的评价方法、标准的集成汇总;第八章为农业地质环境综合区划的思路和方法,并列出了实例;第九章概要介绍了农业地质环境信息系统的结构、功能、技术指标。

本书内容丰富,既有浓厚的理论基础,又有强烈的实际应用性,总结提出的农业地质环境调查成果资料多学科研究、多部门应用的思路和方法,对国内同类项目工作具有重要借鉴意义,可供国土、农业、环境、生态等部门工作者参阅。

图书在版编目(CIP)数据

浙江省农业地质环境调查评价方法技术/周国华等编著.
北京:地质出版社,2007.5
(浙江省农业地质环境调查成果系列丛书/潘圣明主编)
ISBN 978-7-116-05307-6

I. 浙... II. 周... III. 农业-地质环境-调查方法-浙江省 IV. S159.255

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第067185号

责任编辑:李 莉
责任校对:王素荣
出版发行:地质出版社
社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083
电 话:(010) 82324508(邮购部);(010) 82324573(编辑室)
网 址:<http://www.gph.com.cn>
电子邮箱:zhs@gph.com.cn
传 真:(010) 82310759
印 刷:北京地大彩印厂
开 本:787 mm × 1092 mm^{1/16}
印 张:16 图版:22 面
字 数:380千字
印 数:1—1400册
版 次:2007年5月北京第1版·第1次印刷
审 图 号:浙S(2007)51号
定 价:40.00元
书 号:ISBN 978-7-116-05307-6

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

浙江省农业地质环境调查成果系列丛书

编 委 会

主 任 王松林

副主任 潘圣明

委 员 刘 政 王洲平 奚小环 张建明 汪庆华

编 辑 部

主 编 潘圣明

副主编 汪庆华

编 辑 邱鸿坤 孙乐玲 王援高 董岩翔

序 一

农业地质是以农业生产及发展需求为动力，运用地质学的理论和方法研究与农业有关的资源与环境问题的一门特色鲜明的应用性学科。农业地质思想由来已久，“隔界不长、易地而竭”就是我国先民对农业与地质环境关系的最朴素的认识。在长期的探索与实践过程中，农业地质的概念、涵义和研究内容不断拓展，解决实际问题的能力也在不断提升。

世纪之初，国土资源部中国地质调查局为贯彻落实国务院领导关于“地质工作要实现根本转变”的指示精神，积极扩大服务领域，强化地质工作社会服务功能，促进国家地质工作更加紧密地与经济建设和社会发展相结合。2000年，浙江省提出在全国率先实现现代化，加速实现农业现代化，发展特色农业、效益农业，实现农业增效、农民增收，受到社会关注、百姓瞩目。现代农业靠什么？靠科学技术，多年来，浙江农业地质的实践及成功经验，为地质工作服务于大农业提供了可能。“浙江省农业地质环境调查”项目的实施，是一次极好的历史机遇，农业地质环境调查之所以能首先在浙江启动，是与充满活力的浙江创新环境分不开的。这次农业地质工作的省部合作，在我国地质工作中，具有立典性的意义。

该项目的实施得到了浙江省委、省政府领导的高度重视和积极评价，习近平总书记3次做过批示，章猛进副省长亲自担任项目联席会议召集人，并多次听取项目工作进展及成果汇报。国土资源部自2003年以来连续3年在浙江省召开了“全国农业地质工作现场会”，总结推广以地质工作与现代农业紧密结合为创新点，以调查为基础、研究为纽带、服务和应用为目标的“浙江经验”，推动了全国20多个省（自治区、直辖市）的农业地质调查工作，充分体现了“浙江省农业地质环境调查”的示范作用。浙江省国土资源厅瞄准经济社会发展对地质工作的新需求，积极转变观念，勇于创

新的科学务实精神，同样受到了广泛的肯定，通过项目的实施，浙江省地质调查院锤炼了一支敢打硬仗、会打硬仗、善打硬仗的高素质地质调查队伍，这是十分令人可喜的。

“浙江省农业地质环境调查”立足高起点，积极整合多学科、多专业的技术力量，运用现代化方法技术，科学部署调查评价和研究工作，投入了巨大的实物工作量，历经3年多的协同努力，圆满完成了各项任务，达到了预期目标。通过该项目的实施，查明了浙江省主要农业经济区土地质量的新情况，基本掌握了某些土地资源的新优势，初步揭示了农业地质环境变化的新趋势，首次建立了全省农业地质环境技术支撑的新平台，拓展了浅海滩涂地质环境质量调查的新领域。2005年12月，项目成果通过了鉴定评审，评审专家一致认为，所获成果总体水平达到了国际同类研究水平，在以地学为主，融合多学科方法技术，进行大流域、多目标、综合性的农业地质环境调查方面，居国际领先水平。

为更好地发挥示范作用，浙江省国土资源厅组织编写了“浙江省农业地质环境调查”成果系列丛书，相信系列丛书的出版，一定会受到国内同行的欢迎，一定会给从事地质环境管理、研究和教学的人们以新的启迪和收获。在此，应该感谢浙江省国土资源厅及浙江省地质调查院对农业地质工作所做出的贡献，感谢项目全体成员的辛勤劳动。



2007年1月28日

序 二

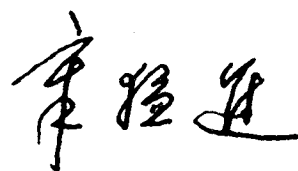
改革开放以来，浙江省的农业和农村经济保持了良好的发展势头。通过大力调整农业产业结构，积极发展效益农业，农业的基础地位得到加强，农业效益显著提高，农民收入持续增长，总体上已经开始进入全面建设小康、加快基本实现农业现代化的新阶段。

现代化农业是高效生态农业。发展高效生态农业需要科学特别是地质科学的支撑。浙江对地学如何服务于农业的问题认识比较早，“浙江省农业和农村现代化建设纲要”就明确指出要“加强农业地质环境研究”。在谋划发展现代高效生态农业中，我们经常在思考一些问题，如农业产业结构如何更加科学地调整，如何科学规划浙江优势特色农产品的布局，如何提升浙江农产品的质量与品质，如何科学保护农业自然资源与农业生产环境，实施农业可持续发展战略等。要回答这些问题，开展农业地质环境调查，系统查明全省农业地质环境显得非常重要和紧迫。2001年11月，我与国土资源部寿嘉华副部长在杭州就开展“浙江省农业地质环境调查”问题进行了磋商，并达成了共识。2002年3月，我代表浙江省人民政府与寿嘉华副部长在北京签署了《浙江省人民政府与国土资源部中国地质调查局关于合作开展浙江省农业地质环境调查项目协议书》，在全国率先启动了以服务现代高效生态农业为主要目的的全省农业地质环境调查工作。

协议签署3年多来，在国土资源部中国地调局的指导帮助下，特别是寿嘉华副部长的热情关心下，在浙江省国土资源厅等省级各有关厅局的共同努力下，在浙江省地质调查院广大科技工作者以及所有参与该项目工作的同志们的辛勤劳动下，圆满地完成了浙江省农业地质环境调查项目预定的任务，达到了预期的目标，取得了丰硕的成果。通过调查，回答了省政府所关心的全省农业地质环境、农产品的品质与安全、特色农产品的科学布局等问题。其中不少成果已得到了转化应用，如萧山区依据农业地质环境调查成果实施了“北菜、北苗南移东扩”的农业布局结构调整，龙游县

依据调查中发现的大批富硒土壤已成功开发了一批富硒农产品等，都达到了农业增效、农民增收的目的，并获得了良好的社会效益。这是一件利国利民的大好事。实践证明，发展现代农业，特别是高效生态农业离不开地质工作的支撑。

为了更好地总结和深化调查成果，浙江省国土资源厅组织了“浙江省农业地质环境调查”成果系列丛书的编撰工作，这又是一件十分有意义的事。在此，我要衷心感谢国土资源部中国地质调查局及为浙江农业地质工作作出贡献的广大科技工作者。地质工作服务现代农业在我省已经有了一个良好的开端，希望浙江的农业地质工作继续围绕发展高效生态农业，不断深化拓展，并在推进成果转化应用方面作出新的努力和新的贡献。

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '辛', '景', and '彦'.

2007 年 3 月 10 日

序 三

20 多年前，我们曾提出了“区域化探全国扫面计划”。这个计划的实施，带动了整个勘查地球化学方法、技术、理论的发展。经过 20 余年的努力与积累，造就了一支训练有素的勘查地球化学专业队伍，建立了非常先进的实验室，实现了多元素、大规模的分析能力，找到了大批矿床，特别是金矿。这不仅在国内，就是在国外也无法与之相比。当时就认为，区域化探的作法不仅在找矿方面，而且在农业与环境研究上亦将发挥重大作用。新世纪之初，随着社会经济发展的需要，以地球化学调查为主，进行农业地质调查受到普遍重视，自 2002 年“浙江省农业地质环境调查”项目启动以来，现全国已有 21 个省（自治区、直辖市）开展了此类工作，能有这样一个局面，使人感到由衷地高兴，可以说圆了我们多年的梦。

浙江省的农业地质环境调查是以区域地球化学调查的思路与方法为主，通过系统采样，分析测定土壤及浅层地下水中元素的含量及分布，研究元素从岩石—土壤（水）—农作物的迁移转化规律及其对生态环境的影响，实现对农业地质环境的科学评价。把地球化学调查应用到农业和环境上，是我们多年的心愿。要想搞创新，就必须有积累，有了前面 20 多年的不懈努力与积累，今天这个工作一开展就气势磅礴。尽管在环境方面国外做得早，但我们所做的工作，无论是在调查规模上、分析元素上，还是在解决问题的能力上，仍然处于国际领先地位。

我一直很关注浙江的农业地质环境调查工作，不仅因为这个项目受到了省、部领导的重视，更由于这个项目通过多种形式，实现了多部门、多学科、多专业的合作，这也一直是我所希望看到的。元素是构成地球的最小单元，相当于生物中的基因，只有以区域地球化学的思路与方法为主，研究元素在整个地球表层空间中的过剩与不足及其迁移、运转的行为，才

能使农业地质调查满足地方上的需求，才能增强地质工作服务社会的能力。在这种背景下，浙江的多目标地球化学调查不仅分析了 52 种元素的总量（包括土壤和近岸浅海沉积物），还分析了 12 种元素的有效量或可浸提量，不仅做了元素分析，还做了部分有机污染物分析；获得了 126 万个数据，编制了数百张地球化学图件，进行了背景值研究工作。以对特色农产品的适生地质-地球化学建模为基础，研究了特色农产品的分布规律；以成土母质（各类风化残积物）为桥梁，系统研究了地质-地球化学背景与土壤的内在关系，提出了“土壤地质单位”的新概念。丰富的调查研究与评价成果，搭建了一个为农业环境、国土、地质等领域及其科研与教学多目标服务的共享平台。同时，农业地质调查的思路与方法技术的总结和浙江省农业地质环境信息系统的建立，也为全国开展这项工作提供了范例。

随着工作的进展，不少省的多目标区域地球化学调查已相继完成，一些大流域的资料也即将形成。不同层次的生态地球化学评价工作接踵而至，评价是调查的核心工作，如何科学地开展评价工作，如何积极做好成果的转化工作，都有很多问题需要研究，很多难点需要解决。十分感谢浙江省国土资源厅及时组织出版了“浙江省农业地质环境调查”系列丛书，这将为其他省（自治区、直辖市）的农业地质调查工作提供有益的经验与借鉴。这同样也是令我高兴的事。

谢学锦

2007 年 1 月 28 日

前 言

2005 年 12 月 27 日下午,以中国科学院郑绵平院士为主任委员,由 4 名院士,9 名教授和研究员组成的浙江省农业地质环境调查总报告评审委员会在杭州宣布:浙江省人民政府与国土资源部中国地质调查局合作开展的浙江省农业地质环境调查项目圆满完成了任务,项目总体水平达到了国际同类研究的先进水平,在基础性和综合性调查成果方面居国际领先水平。该项成果为浙江在新世纪率先在全国实现集约型、效益型和独具特色的现代农业,进行战略性结构调整和新的布局规划,进一步改善农业地质环境质量和有效进行土地资源管护提供了科学依据,也为在全国大规模开展农业地质环境调查提供了示范和经验,闯出了一条地质工作更加主动地为经济和社会发展服务的新路子,达到了预期的目的。

—

很多人都在问,全国第一个省级农业地质环境调查试点为什么会落户浙江呢?浙江省的陆域国土面积仅 10.18 万 km^2 ,在全国既不是土地资源大省,更不是农业大省。这里有着重要的经济社会背景。一是浙江经济社会发展对农业地质环境调查提出了现实的迫切需要。从 1978 年改革开放到 2000 年的 22 年间,浙江经济社会快速发展,实现了从资源小省到经济大省的跨越,人民生活水平从温饱到总体小康的跨越。与此同时,伴随城市化、工业化而来的土地污染、土壤酸化等土地环境问题也日趋严重。进入 21 世纪,浙江农业开始全面进入以发展效益农业为突破口,加快从增产战略向增效战略转变,建设精品农业大省和效益农业强省是这一时期的主要任务。这就对尽快查明全省农业地质环境的现状,合理利用土地资源,科学调整农业结构,大力发展高效农业提出了现实的迫切需求。二是浙江在农业地质环境调查方面有了一些局部的试点经验。20 世纪 90 年代中后期,在原地质矿产部的支持下,浙江省地质调查队伍先后开展了萧山、安吉等县(市、区)的农业地质环境调查工作,对农业地质环境调查的目的任务、方法技术、组织管理等积累了一些初步的经验,为开展区域性的农业地质环境调查提供了可能。三是对开展浙江省农业地质环境调查省部有关领导认识高度一致。2001 年初,浙江省人民政府副省长章猛进从省国土资源厅上报的有关材料中获悉省内局部地区土地质量问题及有关工作建议后,马上作出批示,指出农业地质环境调查很重要,开展此项工作量大面广,任务艰巨,要求国土资源厅调查研究,提出方案,专题汇报。在省国土资源厅提出“全省农业地质环境调查建议方案”后,章副省长又亲自主持召开省级有关厅(局)负责人参加的专题会议,听取汇报,并很快批准了调查方案。2001 年 11 月,国土资源部副部长寿嘉华到杭州出席全国国土资源管理市长研讨班,期间获悉浙江省人民政府要开展全省农业地质环境调查,希望国

土资源部给予支持时，从新时期拓展地质工作的服务领域，更好地服务地方经济社会发展的高度，向章猛进副省长明确表示对此项工作给予大力支持。由此促成了全国第一个农业地质环境调查试点项目落户浙江。2002年3月4日，浙江省人民政府和国土资源部中国地质调查局《关于合作开展浙江省农业地质环境调查项目协议书》在北京签署，标志着全国第一个省部合作的农业地质环境调查项目顺利启动。

在项目实施过程中，中共浙江省委、浙江省人民政府主要领导和分管领导对农业地质环境调查项目高度重视、大力支持。省委书记习近平、省长吕祖善、省委副书记周国富、常务副省长章猛进、副省长茅临生等领导分别在各种有关讲话报告、文件材料上多次作出重要指示和批示，就搞好农业地质环境调查工作和成果应用等问题提出明确要求。章猛进副省长多次听取项目工作专题汇报，并对成果应用、深化研究、协调配合、工作进度等提出了具体要求。寿嘉华副部长三次亲临浙江指导，中国地质调查局张洪涛副局长、基础部王平主任、奚小环副主任等有关领导和专家多次亲临现场，了解项目进展情况，帮助解决实际问题。浙江省国土资源厅按照省（部）领导的指示及中国地质调查局的要求，会同省级有关部门扎实工作，使农业地质环境调查项目顺利开展，并圆满完成了任务。

浙江省农业地质环境调查作为一项创新性的工作，引起了全国的关注，产生了广泛的社会影响。国土资源部中国地质调查局分别于2003年、2004年、2005年在浙江召开了3次“全国农业地质工作现场会”，先后有18个省的农业地质工作者相继来浙江考察交流。浙江的探索实践为全国各省（自治区、直辖市）农业地质工作的开展起到了积极的示范作用和导向作用，由此而引发的群体效应促进了全国农业地质工作的发展。

二

农业地质环境调查是一个全新的课题。浙江省农业地质环境调查项目要达到两个基本目标：一要为浙江省加快实现农业从增产战略向增效战略的转变，科学调整农业区划、规划和农业产业结构，进而为农业现代化建设提供农业基础科技服务；二要探索出一条地质科学与农学等相关学科结合，地质工作服务于农业的新路子，从而达到部领导提出的为全国各省（自治区、直辖市）开展农业地质环境调查提供经验的要求。这对地质工作来说是一个极大的机遇和挑战。因此，大胆探索、勇于实践，走创新之路，是浙江省农业地质环境调查项目的必然选择。

在工作思路，我们确立了以地学理论为指导，以地学与其他相关学科的结合与融合为基础，以区域地球化学调查为主要方法和手段，以重点调查、专题研究与综合研究为支撑，以基本查明并科学评价农业地质环境质量状况，为政府制定科学的农业区划和规划提供决策依据为目标的总体思路。在研究思路，坚持调查与研究相结合，宏观与微观相结合，基础研究和应用研究相结合，充分利用和开发全省范围已有的资料和成果，充分发挥区域地质调查的独特优势，充分运用新理论、新技术、新方法，在确保项目整体性、统一性的前提下，按3个层次进行工作框架设计，即以区域地球化学调查为基础，农业地质环境调查为主线，专题研究为支撑。在具体工作中，坚持将基础地质研究转向以资源环境研究为重点，以服务于地方经济社会发展；把单一封闭型地质工作转向多学科结合的开放性

地质工作；把局部研究转向区域性调查评价与专题研究并举。并做到“六个结合”即，在土壤地质研究中，强调土壤母岩（质）与表土层的结合；在地质环境评价中，强调环境质量与生物效应的结合；在野外地质调查中，强调实地调查研究与空间信息技术的结合；在专题研究中，强调调查评价与预测预警的结合；在方法研究中，强调技术总结与技术标准研制的结合；在成果表达上，强调专业性与通俗性的结合。

在组织管理上，我们建立了强有力的组织领导体系及管理系统。省政府成立了以章猛进副省长为召集人，省政府 12 个相关厅（局）负责人参加的“浙江省农业地质环境调查联席会议”，负责项目实施过程的领导和协调；同时成立了由国土资源厅等 6 个部门参加的“联席会议办公室”，具体组织和落实联席会议的有关决议和意见，协调项目实施过程中各有关部门的工作；中国地质调查局和省国土资源厅还成立了联合领导小组，负责项目推进过程中部、省及项目承担单位之间有关工作的沟通和协调；为了使项目达到“高起点启动、高质量推进、高水平成果”的目标，我们还成立了由地质、地球化学、环境、土壤化学、农业、水文方面的 12 名院士、教授、高级工程师等资深专家组成的“专家指导组”，对项目的立项论证、设计编制、项目实施及成果编制进行技术指导，并参与项目实施中重大方法技术问题的研究。为了确保项目的顺利实施，项目的实施单位——浙江省地质调查院成立了“浙江省农业地质环境调查项目部”，落实项目责任制，具体组织项目的实施。为确保该项目有序规范运作，我们先后制定了浙江省农业地质环境调查《联席会议办公室工作制度》、《项目联合领导小组工作职责》等 4 项组织管理制度以及《项目综合管理办法》、《项目专项经费管理办法》等 4 项业务管理制度。这些制度的制定和实施有力地保证了项目的规范化运作。

在项目技术力量的集聚和整合上，我们充分认识到农业地质环境是一个多相态、多介质、多层次的复杂的表层系统，必须注重地学与各相关学科的融合集成。在项目实施过程中，充分体现了开放性的特点，打破部门和行业界线，实行开放式的项目运行机制；在充分发挥地质学及地球化学在农业地质环境调查评价中基础性作用的同时，跳出传统地质学的领域，与农学、生态学、环境学等相关学科相互融合，采用联合、协作、互补的新运行机制，集聚各专业的优势，并科学、严密地加以策划和管理。根据总体设计方案，将工作内容按层次进行分解，设立了 16 个子项目。组成了以省国土资源厅、省农业厅、省环保局 3 个主要厅（局）所属科研单位为主，省内外科研院校共同参与的联合攻关团队，参加该项目工作的有 18 个部门共 180 余人。其学科和专业涉及地质学、地球化学、环境科学、农学、土壤学、信息科学等，这种多学科、多层次、多专业、多手段的整合和集聚，在我省地质工作史上是空前的。

三

浙江省农业地质环境调查项目的工作范围涉及浙北平原区、浙东沿海丘陵平原区和浙南丘陵盆地。调查总面积为 4.36 万 km^2 ，其中陆域面积 3.78 万 km^2 ，沿海滩涂和近岸浅海面积 0.58 万 km^2 ，占全省国土面积的 35.8%，覆盖了全省 86.5% 的农用地及部分林地。经过 3 年多的实践探索和艰苦努力，圆满完成了任务，取得了丰硕成果，为浙江现代

农业建设提供了重要的基础资料。

系统查明了全省土地质量的新情况。调查表明：目前全省主要农业经济区的土地环境质量总体良好。在调查的 3.78 万 km² 范围内，一类土地占 21%，二类土地占 61%，三类土地占 17%，劣三类土地占 1%。主要农业经济区农田浅层地下水水质基本满足农田灌溉要求，绝大部分地区的浅层地下水适宜于农业利用。但是，部分农业种植区，特别是一些城郊的土地存在重金属污染，局部的污染已经影响到农产品的质量和安全；东南沿海的局部地区存在多氯联苯污染的重大隐患；部分地区由于化肥的不合理使用，对土地生产力和生态环境造成了不良后果。

发现并掌握了土地资源的新优势。此次调查发现了大批富硒土地资源。全省共圈出 29 个富硒土壤区，总面积 7 654 km²，其中一级富集区 5 处，二级富集区 15 处，三级富集区 9 处；揭示了部分特色农产品的适生规律，建立起适生地质-地球化学模型，圈出了一批适宜种植和建设优质茶、山核桃、大青梅等名优特农产品的生产基地，为发展高效生态农业，实现农民增收找到了新途径。

初步揭示了农业地质环境变化的新趋势。对比研究发现，人类活动，尤其是近 20 年来城市化、工业化的过程，使全省的农业地质环境发生了明显的变化，主要表现为土壤污染和酸化。土壤中的有毒有害元素含量及空间分布模式已发生明显的变化，部分有毒有害元素的积累造成了土地质量的退化，部分地区土壤呈不同程度的酸化，土壤包气带的厚度变薄范围正在逐渐扩大。通过对杭州等 5 个大中城市及周边土壤环境问题的调查研究，查明了导致土壤污染的主要污染物、污染源，评价了污染程度及生态影响，为城郊土地利用功能的合理调整提供了依据。

拓展了海岸带地质环境调查的新领域。浙江毗邻东海，沿海滩涂资源丰富，依托浅海滩涂资源，发展近海养殖业，是我省海洋经济的重要组成部分。但对浅海滩涂的地质环境质量从未进行过调查。此次我们结合浙江实际，对浅海滩涂的地质环境进行了调查评价。通过调查，表明我省沿海滩涂地质环境质量总体较好，但人类活动对海岸带的影响也不容忽视，从杭州湾南岸到鳌江口海底沉积物的环境质量呈逐渐变差的趋势，近岸浅海个别区域沉积物中的某些重金属元素含量偏高。

建立了全省农业地质环境技术支撑的新平台。开发了全省农业地质环境数据库和具有三维可视功能的农业地质环境信息系统，全面更新了全省重点农业种植区土壤地球化学资料，提出了《浙江农产品产地土壤环境质量推荐标准》，初步建立了包括评价目标、评价方法、评价指标、评价标准等农业地质环境评价体系，系统总结了农业地质环境调查方法技术。

四

21 世纪，我国进入了大力推进现代化农业建设的新阶段。现代农业是科技密集型产业，需要一整套建立在自然科学基础上的农业科学技术的形成和推广，使农业生产技术由经验转向科学，使农业的增长方式由单纯地依靠资源的外延开发，转到主要依靠提高资源利用率和持续发展能力的方向上来；需要在突出现代高新技术的先导性、产业开发的多元

性和综合性的基础上，更加强调资源节约、环境零损害的绿色性。毫无疑问，浙江省农业地质环境调查的成果，为浙江大力推进现代农业建设提供了有力的技术支撑。

一是为浙江经济社会发展“十一五”规划提供了科学依据。农业部门可以根据查明的土地质量、优质土地资源以及特色农产品适生地质环境等情况，合理调整农业产业布局、大力发展绿色、优质农产品；环保部门可以根据查明的土地污染情况以及导致土地污染的主要原因，研究制定如何控制污染，提高水、土环境质量等环保工作的规划目标，推进“生态省”建设；国土资源和建设部门可以根据查明的城郊土地污染情况，合理调整城镇建设规划和土地利用总体规划，将已经污染，不适宜农业种植的土地尽可能调整为建设用地，尽量少占优质土地，做到用劣保优，将清洁无污染的绿色土地调整为基本农田永久保护起来；国土资源部门还可根据土地质量情况对农用地进行合理的分等定级，提高土地管理的科学性；海洋渔业和林业等部门也可以根据查明的浅海滩涂及经济林适生地质环境情况，合理调整规划，促进滨海养殖业和林业的持续健康发展。章猛进常务副省长明确指出：各地、各部门要把农业地质环境调查成果应用到“十一五”规划和今后各项规划的编制中，应用到各项工作中，成为共享资源，使其发挥应有的重要作用。

二是为农业结构调整和发展高效生态农业提供了科学依据。本次农业地质环境调查，既查明了绿色的土地，也查明了污染的土地；既掌握了优质的土地资源，也掌握了部分名优特农产品的适生地质环境。这就为合理调整农业结构，发展效益农业提供了科学依据。如萧山区政府依据调查成果，提出了“花卉苗木东扩、蔬菜南移”的调整方案，有效地促进了南部地区的农业经济发展，在通过萝卜干、大青梅原产地认证基础上，规划了大青梅适生种植区 13 万亩。安吉县利用调查成果，开发了绿色食品“天赋莼菜”，扩大了白茶、山核桃生产基地。龙游县积极利用调查中发现的富硒土壤，开发富硒农产品，成立了富硒食品有限公司，注册了 6 个富硒食品商标，2005 年开发的富硒稻谷订单价格提高了 12%，莲子收购价提高了 20% 以上，而市场销售价格和产量则在原来的基础上翻了一番。慈溪市政府依据调查成果，计划大力开发富硒杨梅、茶叶、蔬菜等特色食品，提高农产品附加值，实现“科技富农”的目的，该市生产的“平平顶”芽茶产于富硒土地，已确认为绿色农产品，茶叶价格较以往翻了两番。

三是为农产品安全体系的建立提供了科学依据。安全农产品的源头是清洁的土地。只有清洁的土地才可能产出安全的农产品。此次农业地质环境调查，依据农产品（食品）卫生安全标准，通过对全省主要农业生产区土地安全性的评价，掌握了农用地的环境质量现状和土地环境质量对生产安全农产品的保证程度，这就从源头上为农产品安全体系的建立提供了科学依据。在食品安全已日益成为广大人民群众高度关注的今天，以及国际贸易中“绿色壁垒”已成为影响我国农产品出口重要因素的情况下，农业地质环境调查为农产品安全体系的建立提供了可靠的基础资料。

四是土地从数量管理转向质量及生态管护提供了科学依据。这次农业地质环境调查是对全省土地质量的一次全面“体检”。通过“体检”，我们掌握了哪些是优质的土地，哪些是良好的土地，哪些是较差的土地，而且初步分析研究了导致土地质量变化的一些主要因素，并提出了加强土地质量保护的建议。这就为各级政府提高土地管理的科学性，在

严格保护土地数量的同时，严格保护土地的质量和生态提供了可能。

五

温家宝总理指出，新时期的地质工作“要更加紧密地与国民经济和社会发展相结合，更加主动地为经济和社会发展服务。”浙江省农业地质环境调查工作的实践，使我们深深体会到，国务院关于地质工作实行根本转变的决策是完全正确的，部、省合作开展农业地质环境调查的模式是成功的。它带给我们许多有益的启示。

启示之一：地质工作只有改革和完善原有的管理体制和运作机制，适应社会主义市场经济的发展要求，才能顺应历史的发展和时代的要求，在支撑人口、资源、环境与经济社会的协调发展中发挥应有的作用。

启示之二：地质工作只有更新观念，与时俱进，开拓创新，转变封闭、半封闭的思维定式，才能充分发挥地质工作的超前性、全程性和广域性的服务功能，不仅为第二产业，而且为一、二、三产业提供全方位、宽领域的服务。

启示之三：地质工作只有与经济社会发展紧密结合，为经济社会发展服务，不断满足经济社会发展对地质工作的新需求，才能有广阔的发展空间，迸发出更大的活力。

启示之四：地质工作只有以地学为基础，加强与相关学科的紧密结合，相互融合，才能促进地学自身的创新与发展，才能更加完善地质工作自身的服务功能。

浙江省农业地质环境调查的成功探索和实践，其重要意义已经初步显现，并将随着时间的推移进一步显示出来。但是地质工作要切实服务好现代农业，还任重道远。这一次调查只能说是一个良好的开端。这是因为：一方面由于这次调查基本上采用中比例尺精度，解决的是农业地质环境宏观层面的一些问题，许多微观层面的问题还没有涉及，不同层面的问题需要开展不同比例尺的调查和研究工作。另一方面农业地质环境是一个复杂的动态系统，它会随着农业耕作、灌溉用水、大气环境，以及化肥农药的使用等发生变化。因此，浙江省农业地质工作要继续深入推进。

一是要建立全省农业地质环境监测体系。为了切实把握全省动态变化的农业地质环境，要以这次农业地质环境调查的数据和已建成的信息系统为平台，以农业地质环境监测单元为基础，以控制重点农业种植区（主要是基本农用保护区）、重点土地污染区和重点的地球化学异常区土地质量变化为目标，建立全省农业地质环境监测体系。通过全省农业地质环境监测体系的建设和运行，及时了解掌握全省土地质量动态变化，为政府对农业问题的科学决策提供依据。

二是要逐步推进大比例尺的农业地质环境调查。这次全省范围的农业地质环境调查对于建立省域范围的土壤元素背景值、了解全省宏观层面的土地质量现状、探明全省土地污染的主要因子、研究全省土地质量变化趋势等具有明显指导作用。但是要划出诸如污染土地、绿色土地、富硒土地等的准确界线（田块），为市、县政府编制农业发展区划、规划和调整农业结构，为农业资源的合理开发利用服务，则还须做更详细的调查评价。因此，要使这次调查的成果发挥更大的作用，必须在此次调查的基础上，深入开展县（市）级（1:5万）及乡镇级（1:1万）的更为详细的农业地质环境调查评价。