



中国耕地地球化学调查报告 (2015年)



国土资源部中国地质调查局
2015年6月

1999—2014年，在国土资源部的领导和财政部的支持下，中国地质调查局会同省级人民政府及其国土资源主管部门，利用中央和地方财政资金近20亿元，组织协调全国77家单位10万多人次，按照统一的技术标准和技术方法，精心实施了全国土地地球化学调查。调查比例尺为1:25万，每1km×1km的网格（即1500亩）布设1个采样点位，每个样品分析测试54种元素指标，调查土地总面积150.7万平方千米，其中调查耕地13.86亿亩，占全国耕地总面积（20.31亿亩）的68%。同时在重点地区完成7.5万平方千米的1:5万调查和局部地区1:1万调查评价示范。

与以往以光温（气候）生产潜力、耕层厚度、坡度等物理因素为基础进行的耕地质量等级评价（物理因素评价）不同，本次调查依据土壤所含有益元素和有害元素含量，对耕地的地球化学状况进行了评价。通过对60多万件土、水、生物等样品的54种元素指标进行高精度测试，获得了3000多万条数据，建立了全国和31个省（区、市）土地的地球化学动态数据库，并据此对我国耕地的地球化学总体状况形成了初步认识和基本判断，发现了一批富含有益微量元素的特色耕地资源。

一、调查发现5244万亩富硒耕地，建议对其进行严格保护和科学开发利用

硒是世界卫生组织和国际营养组织确认的人体必须营养元素，摄入不足或过多均会危害人体健康。通常将土壤硒含量

介于 0.4 毫克/千克到 3.0 毫克/千克间的耕地定义为富硒耕地。根据《绿色食品 产地环境质量》(NY/T 391-2013) 中重金属评价标准和调查区的土壤硒含量, 调查新发现 5244 万亩绿色富硒耕地, 主要分布在闽粤琼区、西南区、湘鄂皖赣区、苏浙沪区、晋豫区及西北区(图 1 和表 1)。富硒耕地主要受硫化物矿床、黑色岩系、煤系地层等地质体和特定的土壤类型控制, 土壤中硒元素来源稳定, 有利于长期开发利用。另外在山西、辽宁、福建、天津、青海等地还发现了一批富硼、钼、锌等有益微量元素的特色耕地。

目前, 绿色富硒耕地已经成为发展特色农业和生态农业新的增长点。湖北、广西、青海、浙江、福建、四川、江西、海南、湖南等省(区)人民政府已将开发富硒耕地作为实施农业强省战略的一项重要工作, 大力开发富硒、富锌等特色耕地, 形成特色农产品产业链, 取得了显著的经济效益和社会效益。湖南新田县充分利用富硒耕地, 发展富硒农产品种植示范基地面积达 27 万亩, 建成了三大富硒产业园, 培育了省内外知名的富硒农产品品牌, 形成了 46 家规模较大的富硒农产品生产企业(或合作社)。2014 年全县富硒产业生产总值达 20 多亿元, 比上年增长 40%, 实现利润超过 10 亿元, 比上年增长 35%, 从事富硒产业的人员突破 10 万人。



图 1 全国绿色富硒耕地分布图

表 1 全国绿色富硒耕地分布

地区	绿色富硒耕地面积 (万亩)	占调查耕地面积的比例 (%)
全国	5244	3.8
东北区	184	3.5
晋豫区	970	18.5
京津冀鲁区	446	8.5
闽粤琼区	916	17.5
青藏区	2	0.1
西北区	133	2.5
西南区	961	18.3
湘鄂皖赣区	1145	21.8
苏浙沪区	487	9.3

在富硒地区已发现种植的水稻、小麦等大宗农作物及黄豆、蔬菜、水果等经济作物达到富硒农作物标准，对人体健康十分有益，弥足珍贵。建议科学编制实施富硒耕地开发利用规划，健全开发利用与保护的制度体系，强化数量和质量动态监控管理，促进富硒耕地可持续利用。

二、调查发现 12.72 亿亩无重金属污染耕地，建议严格防控人类活动对其造成污染

无重金属污染耕地是重金属含量未超过《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995) 中二级标准的耕地。本次调查查明无污染耕地 12.72 亿亩，占调查耕地总面积的 91.8%，主要分布在苏浙沪区、东北区、京津冀鲁区、西北区、晋豫区和青藏区(图 2 和表 2)。

表 2 全国无重金属污染耕地分布

地区	无污染耕地面积 (亿亩)	占调查耕地面积的比例 (%)
全国	12.72	91.8
东北区	2.46	97.6
晋豫区	1.86	99.1
京津冀鲁区	2.23	99.1
闽粤琼区	0.42	78.9
青藏区	0.04	98.2
西北区	1.02	98.4
西南区	1.15	77.7
湘鄂皖赣区	2.01	82.1
苏浙沪区	1.50	91.2

建议对无重金属污染耕地实施严格保护政策，将其作为优先划入永久基本农田的主要对象，采取必要措施，积极预防和控制工农业生产活动对耕地可能造成的污染影响，强化污染防控，实现无污染耕地的永续利用。

三、调查发现重金属中-重度污染或超标的点位比例占 2.5%，覆盖面积 3488 万亩，建议区别情况对其采取修复治理、调整种植结构或调整土地用途

本次调查结果显示，重金属中-重度污染或超标的点位比例占 2.5%，覆盖面积 3488 万亩，轻微-轻度污染或超标的点位比例占 5.7%，覆盖面积 7899 万亩。污染或超标耕地主要分布在南方的湘鄂皖赣区、闽粤琼区和西南区。



图 2 全国无重金属污染耕地分布

地质高背景、成土过程次生富集和人类活动是造成耕地污染或超标的主要原因。

我国耕地重金属超标与地质作用过程密切相关。湘江上游地区、西南岩溶区等重金属超标 80% 以上由区域地质高背景与成土风化作用引起。人类活动是造成或加剧重金属超标的重要原因。采矿、冶金、电镀等工矿企业“三废”排放，以及农业生产中污水灌溉、化肥的不合理使用、畜禽养殖等人类活动造成或加剧了局部地区耕地重金属污染。

土壤重金属的危害除了与重金属含量高低有关外，还与土壤中重金属的赋存状态、环境条件等有关。在因地质高背景引起的土壤重金属超标地区，土壤重金属活动性相对较低，不易被农作物吸收。此类地区应防止人类活动改变环境条件，从而避免区域生态风险爆发。

建议加强重金属污染防治相关法律法规建设，加快开展污染耕地地质调查工作，对污染耕地开展成因分析和生态风险评估，实行分区、分类、分级管理。对轻度污染的耕地采取农艺措施或适度调整种植结构，保证农产品安全。对中一重度污染的耕地，在强化污染源头管控措施的同时，实施重金属污染调控和修复治理。对无法修复治理的，应调整土地用途。

四、东北黑土地有机质明显下降，南方耕地酸化和北方耕地碱化趋势加剧，建议采取有效措施加以遏制

与 20 世纪 80 年代我国农业部门的调查数据相比，本次调

查显示全国耕地全氮、有效磷、有效钾含量增加明显，有机碳总体也呈增加趋势，但部分地区仍存在耕地有机质明显下降、土壤酸化和碱化加剧等问题。

调查显示，东北区、闽粤琼区、西北区和青藏区部分耕地有机碳含量下降趋势明显，东北区耕地有机碳含量下降了21.9%，闽粤琼区下降16.0%，青藏区下降13.3%，西北区下降10.5%，严重降低了土壤肥力。

调查耕地范围内有29.3%的土壤碱化趋势加剧，pH值上升了0.64，主要分布在北方地区，造成土壤板结，肥力下降，不利于作物吸收养分。

21.6%的耕地酸化严重，pH值降低了0.85，主要分布在重金属污染问题突出的闽粤琼区和湘鄂皖赣区。酸化不仅降低了耕地质量，同时增加了重金属的活性，加大了耕地生态和地下水质量恶化的风险。

建议采取积极措施减少对北方耕地地下水开采利用，加大水土流失调查与整治力度，管控有可能形成污染源的工农业生产活动，降低人类活动影响，使区域耕地状况显著好转。

五、调查工作有效支撑了国家宏观决策和土地资源管理工作，建议进一步加强调查成果的转化和应用

本次调查是迄今为止我国系统组织完成分析元素最多、调查精度最高、执行标准最严的一次专业调查工作。获得的大量国情数据翔实系统，不仅为国家《土壤污染防治法》起草、《重

金属污染综合防治“十二五”规划》实施、《全国土壤污染状况公报》编制和《农用地土壤环境质量标准》等标准体系建设提供了基础数据，而且在支撑国土资源部土地质量管理工作中发挥了重要作用。浙江、山东、上海、天津、江苏、广西、福建、安徽等省（区、市）加强土地地球化学调查，在服务永久基本农田划定、高标准基本农田选区与建设、土地利用规划调整完善、耕地质量等级评定与监测和特色优质耕地开发等方面，取得了良好效果。

建议充分利用地球化学调查成果信息，加大成果的转化利用，充分发挥地质调查成果在土地资源管理、现代农业发展和生态环境改善中的基础作用。

六、本次调查从宏观尺度初步掌握了调查区耕地的地球化学状况，急需开展为土地利用规划和“三条红线”划定服务的更高精度地球化学调查与监测预警工作

本次调查比例尺主要为 1:25 万，开展了少量 1:5 万调查和 1:1 万调查示范，主要满足我国土地资源的宏观规划，为更高精度的调查与监测预警奠定了基础。在调查内容上，仅考虑了 52 种化学元素、有机碳和 pH 值指标；在调查范围上，耕地尚未全部覆盖，对其他类型的土地调查覆盖面也不够；在评价程度上，未能全面查清土壤重金属来源和生态风险。目前形成的仍属于战略性的调查成果和概略性的初步认识。尽管如此，各级人民政府及其国土资源主管部门对本项工作更进一步的成

果需求非常迫切。

因此，建议加快构建中央、地方联动机制，紧紧围绕土地管理的重大迫切需求，加大地质调查力度，提高调查精度，扩大调查内容，全面完成全国耕地的 1:25 万调查，系统开展重点地区的大比例尺调查，建立国家土地地球化学监测网络和预警体系，持续更新土地地球化学数据库，使地质调查成果更加有力地支撑国家土地资源管理立法、土地利用规划、“三条红线”划定、特色土地资源开发、优质土地资源保护和污染土地整治修复等工作。

附表：

各省（区、市）绿色富硒耕地和无污染耕地面积

省（区、市）	绿色富硒耕地 （万亩）	无污染耕地 （万亩）
合计	5244	127171
北京	7	1016
天津	38	1280
河北	355	11911
山西	567	5842
内蒙古	13	2366
辽宁	124	6796
吉林	7	9586
黑龙江	53	8252
上海	6	736
江苏	133	11615
浙江	347	2654
安徽	213	7552
福建	91	1481
江西	325	3339
山东	46	8139
河南	403	12808
湖北	350	7009
湖南	256	2240
广东	713	1571
广西	755	1403
海南	112	1160
重庆	43	2719
四川	142	7027
贵州	18	48
云南	3	310
西藏	0	37
陕西	16	3164
甘肃	22	2009
青海	2	400
宁夏	11	1544
新疆	71	1159

