

国土资源大调查
全国多目标区域地球化学调查进展与成果

中国地质调查局 基础调查部

二〇一〇年七月

目 录

一、工作概况	1
二、完成情况	1
三、主要成果	3

一、工作概况

紧密围绕国民经济和社会需求，中国地质调查局于 1999—2001 年开始在广东、湖北、四川等省实施多目标区域地球化学调查试点工作。从 2002 年起，全国多目标区域地球化学调查工作正式启动。国土资源部先后与浙江、四川、湖南等 18 个省区采取部省政府间合作方式，共计投入经费 67059.45 万元，其中地方经费 35809.45 万元，占 53.4%。2005—2008 年，经由温家宝总理批示，财政部设立“全国土壤现状调查及污染防治专项”，由我部与环保部共同负责，目前我部到位经费 27511 万元，对多目标区域地球化学调查进行专项支持，调查工作扩大到全国 31 省（区、市）。

二、完成情况

全国多目标区域地球化学调查工作分为调查、评价和评估三个层次开展。

调查阶段：主要任务是掌握情况。全国共计部署 450 万平方公里调查面积，截至 2009 年底，已经完成 160 万平方公里，覆盖我国东、中部平原盆地、湖泊湿地、近海滩涂、丘陵草原及黄土高原等主要农业产区。全国投入地质科技人员 500 余人，采样人员十余万人，选定部级重点实验室 23 个，采用大型精密仪器测试地球化学样品 60 万件，分析 3240

万个元素指标。基本查明我国土地有益和有害组分等 54 种元素指标组成、类型、含量、强度及其分布地区、范围和面积等，填补了我国长期以来土地各项元素指标的空白。



图 1 全国多目标区域地球化学工作程度图

评价阶段：针对调查发现问题，按照长江流域、黄河流域、东北平原及沿海经济带等我国主要农业经济区域开展生态地球化学评价，对影响农业经济发展的肥力组分和重金属污染问题进行科学研究，旨在查清土地有益和有害组分成因来源、迁移转化、生态效应和变化趋势等，为土地质量评估提供科学依据。共计采集各类样品 12 万件，分析各项指标数以百万计。

评估阶段：依据调查和评价结果，根据各省区具体情况，

对土地质量进行应用性地球化学评估。共计安排省级土地评估项目 13 项，市县级 20 项。通过土地质量等级划分，发掘土地利用潜能，为土地绿色产能提供依据，因地制宜发展优势农业和生态农业，在农业区域规划和发展现代生态农业中发挥重要作用。

三、主要成果

（一）首次系统地获得了我国中东部重要经济区土地 54 种元素指标的高精度数据，全面查清了我国土地质量状地球化学况。

调查显示我国土地质量总体状况是好的，达到土壤环境质量一、二类标准占 87%，氮、磷、钾、锰、硼、钼、铜、铁、锌、碘、硒等各种有益元素呈多样性分布特点，有利于因地制宜发展特色农业，提高土地利用价值和促进农业经济全面发展。

同时发现系列生态地球化学问题，局部地区污染严重。南京某些流域镉（Cd）、汞（Hg）、铅（Pb）、砷（As）等重金属异常沿江分布，城市及周边地区汞（Hg）、铅（Pb）等异常普遍存在，部分城市放射性异常明显，湖泊有害元素富集，西南石灰岩发育地区由于砷（As）、镉（Cd）等元素在风化成土过程中发生了次生富集作用，土壤酸化存在生态风险。

（二）依据土地有益元素优势特点，开发特色农产品，科学合理施肥，提高土地利用价值，预期年增加经济效益达千亿元。

江西省丰城发现富硒土地资源 525 平方公里(图 2、图 3)，规划“中国生态硒谷”，开发闲置土地 15 万亩，拉动商业投资 5.5 亿元，预计每年增收 1.56 亿元。海南省发现全岛 1/3 面积（9500 平方公里）天然富硒区（图 4），其中定安县已确定 2010 年 5 万亩种植发展计划，预期可使该县农业年增收 5 亿元以上。四川成都经济区优质土地生产各种无公害农产品和富硒大米、小麦等，每年产生经济效益 40 亿元。辽宁省发现盘锦大米富铁、碘、镁等微量元素，大大提高了经济价值，预期年增值 10 亿元。浙江富硒土壤面积高达 7654 km²，仅浙北 2200 km²开发生产富硒稻米，每年即可增加经济收益 8.25 亿元。

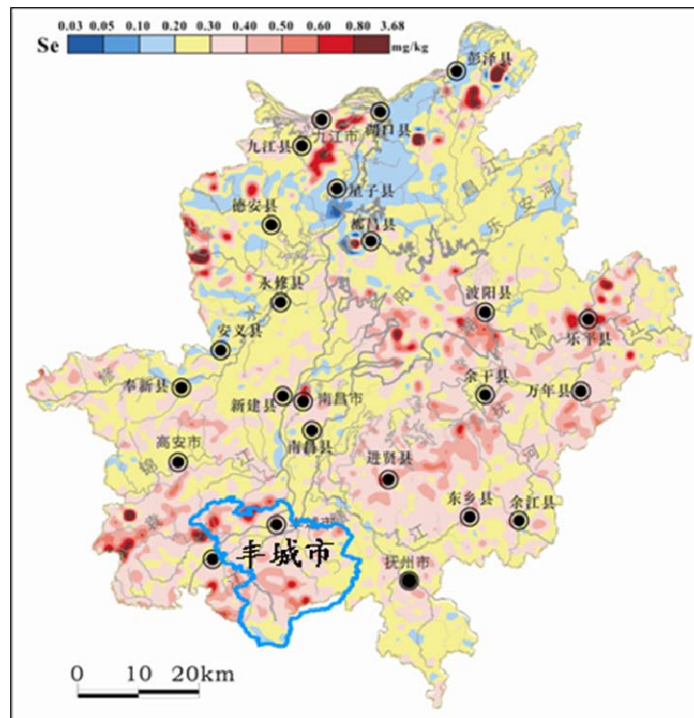


图 2 江西鄱阳湖经济区耕层土壤 Se 地球化学图

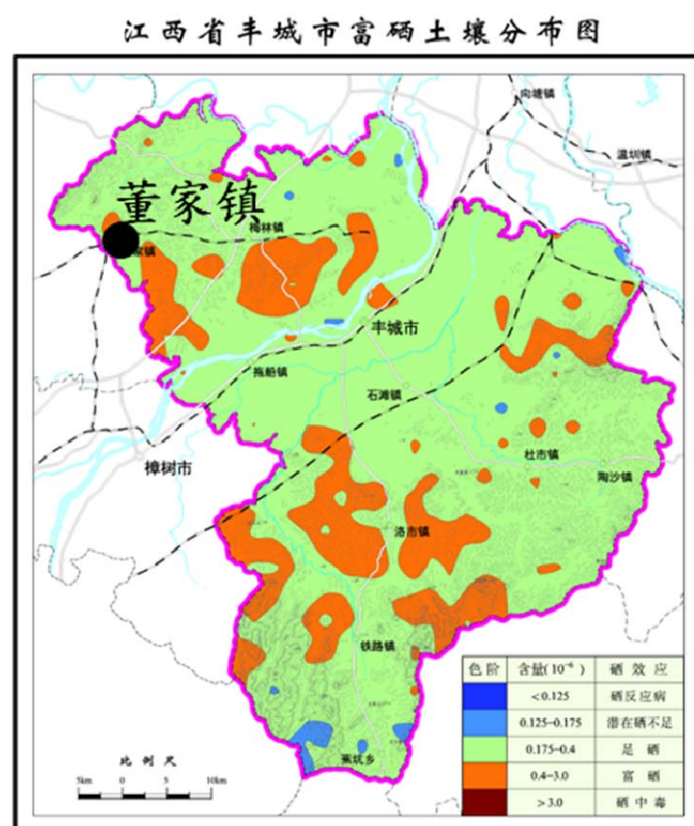


图 3 江西丰城市富硒土地分布图

依据有益元素丰缺状况，进行配方施肥，提高土地产出率。四川省成都划分土地肥力等级，在缺硼、锌、锰、铁、铜、钼、硒等微量元素土地开展科学配方施肥（图 6），小麦、油菜、蔬菜等普遍增产 10-20%，新增经济效益超过 10 亿元。江苏省开展施硼试验，使缺硼地区特色农产品牛蒡增产达 8.4%，红富士苹果增产达 9.5%，棉花最高增产超过 20%。山西省依据玉米、豆类种植区营养元素分布状况，开展施锌、钼试验，玉米产量增加 6.37%-15.38%，豆类产量增加 7.64%-11.48%。

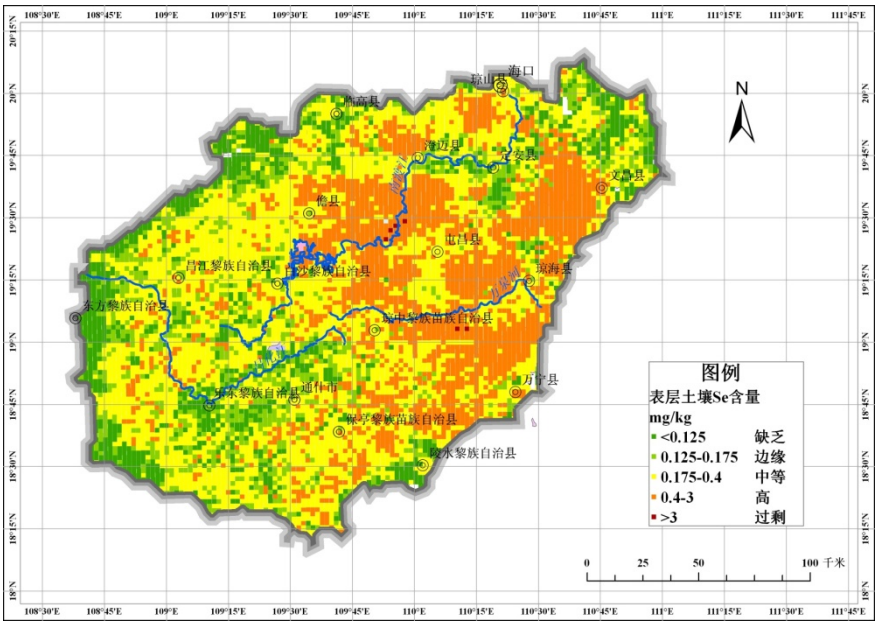


图 4 海南岛耕层富硒土地分布图

嘉善富硒土地资源登记卡

编号：47单位：毫克/千克

田块编号	19675	土地权属编号	330421010001	面积(亩)	37	综合评级	Ⅱ级			
行政归属	洪溪镇洪南村	土地利用现状	水田	成土母质	洪冲相粘土					
土壤类型	冲积淤泥田	土体构型	A-T-G-1	质地	重壤					
有益元素	土壤编号	pH	有效S ₂	富硒等级	种类	分析部位	硒(S _e)	锌(Zn)	农产品富硒等级	
	土壤标准		>0.45	二级	农作物标准	蔬菜	>0.01		二级	
	772	6.51	0.54	0.021	JSPF396	毛豆	菜茎	0.013	24.95	
					JSPF397	生菜	叶	0.011	7.05	
重金属元素	元素	汞(Hg)	镉(Cd)	铅(Pb)	砷(As)	铜(Cu)	镍(Ni)	铬(Cr)	钴(Co)	资料来源
	限量标准	≤0.5	≤0.3	≤300	≤25	≤100	≤50	≤300	二级	
	JSP1296	0.258	0.19	34	7.6	40	37	82		基本农田质量调查
富硒田块平面位置图										
开发利用建议	种植富硒的豆类作物（如毛豆、扁豆、豇豆等），农产品达到富硒标准；其次为十字花科作物（如西兰花、包心菜、芥菜等）蔬菜。									
备注	JSPF1120油菜籽含Se 0.033；Zn 33.69									

编制单位：浙江省地质调查院 填卡人： 审核人： 填卡时间：

图 5 浙江省嘉善富硒土地资源登记卡

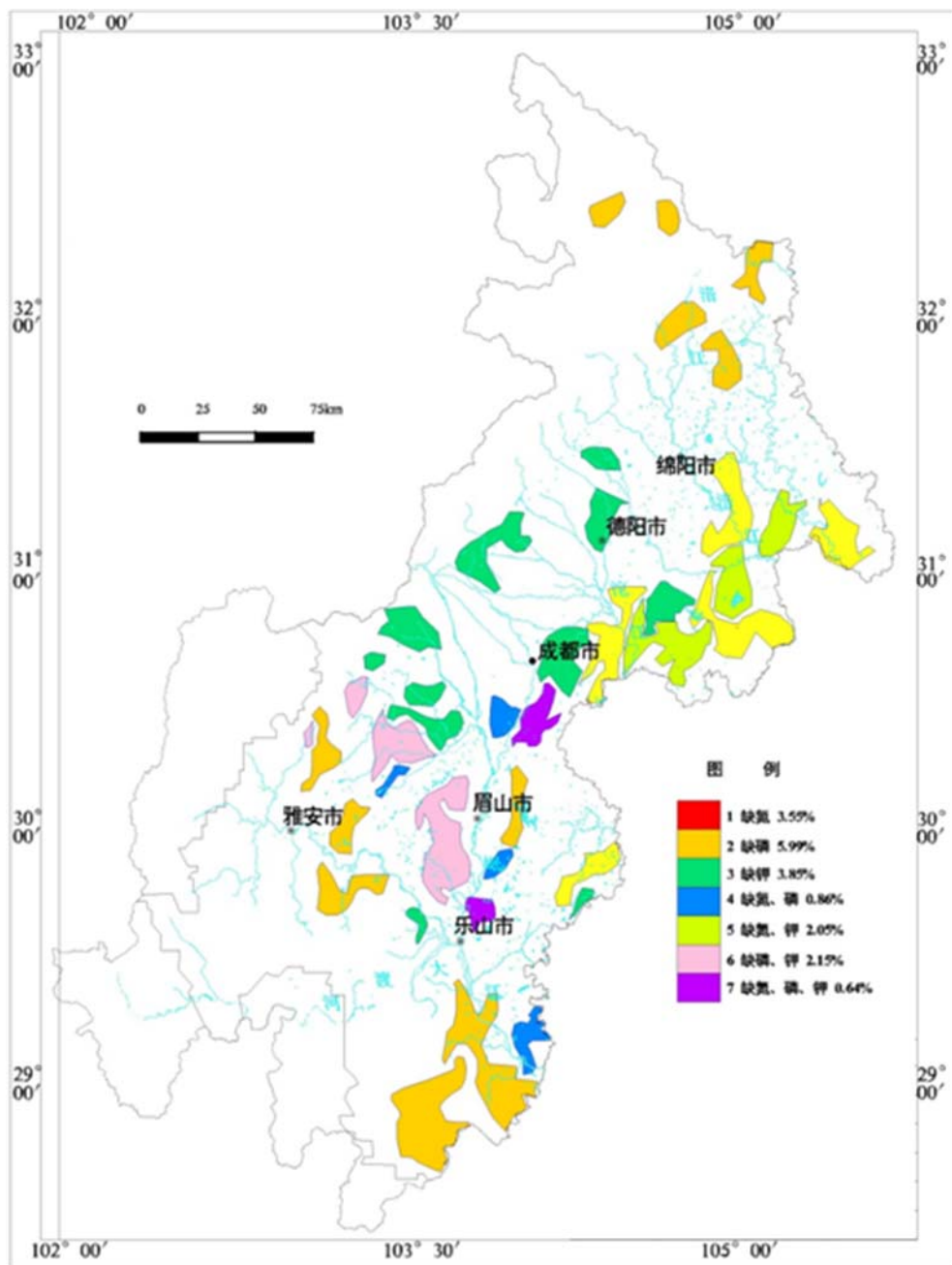


图 6 四川成都经济区土壤肥力丰缺图

（三）服务于基础地质与矿产资源勘查。

运用地球化学理论和方法，研究划分第四纪沉积相和成土母质，研究第四纪沉积环境，推断隐伏断裂等区域地质构造单元，为第四纪地质填图增添了大量新参数。

在油气、地热等能源矿产及固体矿产方面新发现一大批异常，特别是与能源有关的异常，为资源潜力评价提供基础资料，为能源矿产开发提供重要线索。

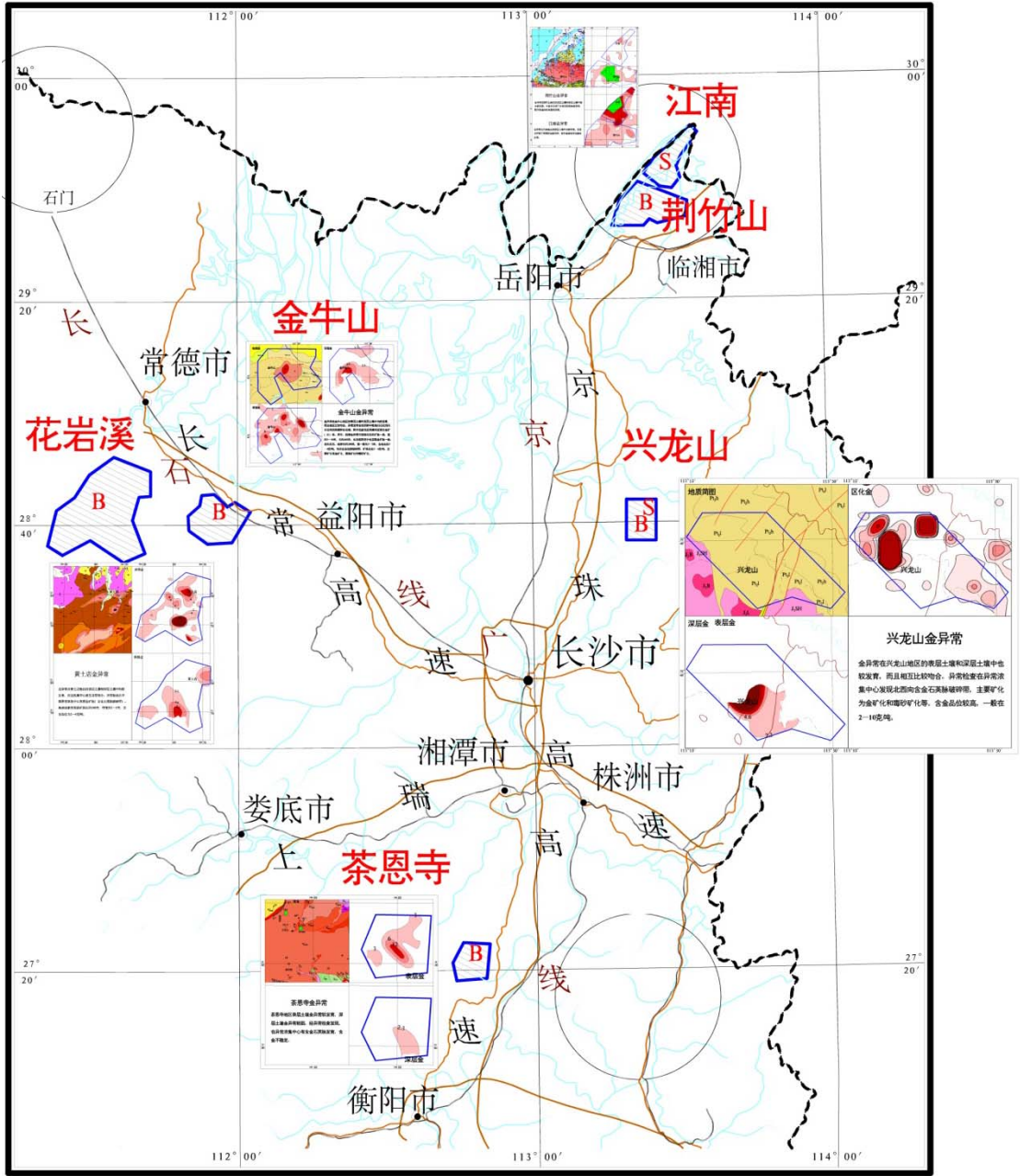


图 7 湖南洞庭湖地区金异常查证主要发现示意图

（四）系统获得了我国主要农耕区土壤有机碳高精度数据，显示我国土壤碳库的巨大固碳潜力。

系统、海量、高精度土壤实测碳数据，为我国准确获取土壤碳储量、深入研究土壤碳库空间分布特征、影响因素、碳地球化学循环规律、圈定我国土壤碳汇区奠定了重要的基础数据（图 8）。

调查结果显示，我国土壤有机碳储量空间分布不均，与各地区不同的土壤类型、成土母质、土地利用方式等密切相关。以面积加权平均推算，我国调查区 0-0.2m 的碳密度为 3186 t/ km^2 ，0-1.0m 的碳密度为 11646 t/ km^2 ，0-1.8m 的碳密度为 15339 t/ km^2 。其中我国主要农耕区 0-30cm 土壤平均碳密度为 4880 吨/ km^2 ，低于美国的 5030 吨/ km^2 、欧盟的 7080 吨/ km^2 ，显示出巨大的固碳空间（图 9）。

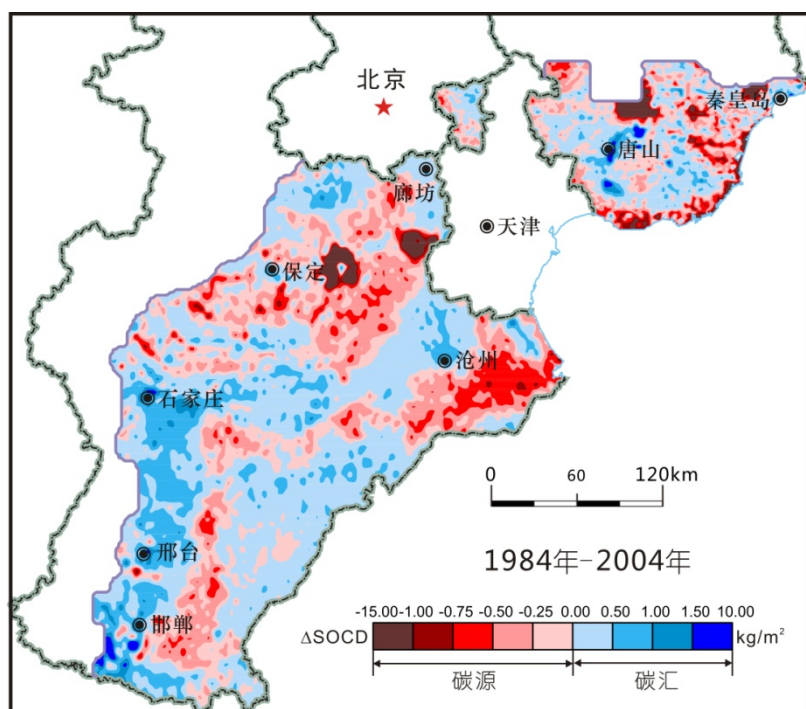


图 8 1984 年 ~ 2004 年河北主要农耕区土壤碳汇分布图

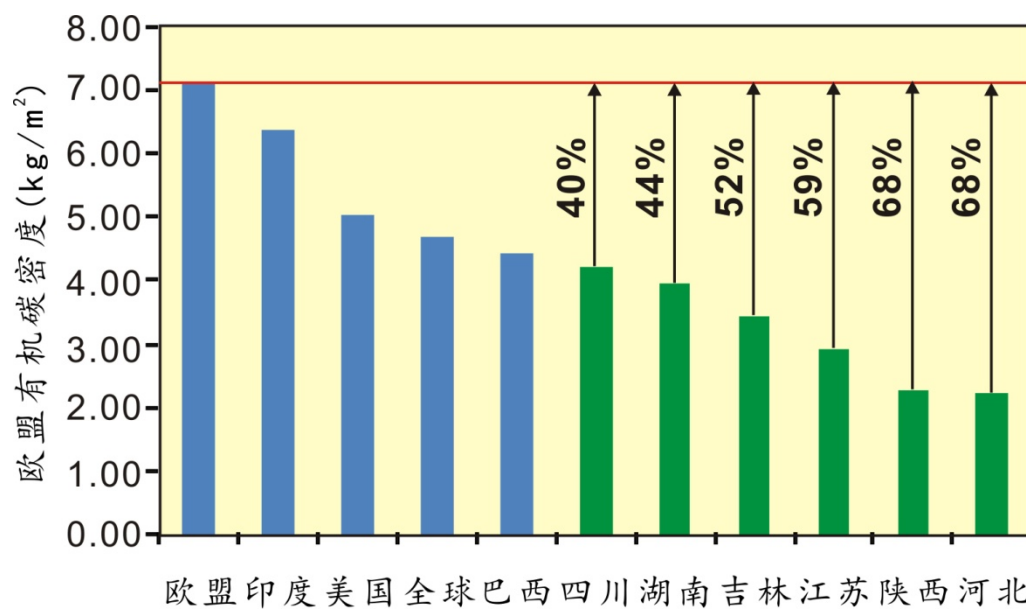


图 9 我国典型地区耕层土壤碳密度与全球其它国家的比较

（五）建立生态地球化学理论与方法技术体系。

在十年实践中，形成多目标区域地球化学调查、区域生态地球化学评价、局部生态地球化学评价、土地质量地球化学评估与生态地球化学数据库建设要求等系列规范和技术要求。同时，以生态系统为基本单元，以元素成因来源、迁移途径、生态效应和预测预警为评价主线的一门具有原始创新的边缘学科正在形成。该学科的形成，对缓解当前我国经济发展与生态环境恶化之间的尖锐矛盾具有重要的科学意义和实用价值。