

黄淮海平原土壤肥料研究

论文集

主 编 赵其国

副主编 李继云 朱其清



中国科学技术出版社

黄淮海平原土壤肥料研究 论文集

主 编 赵其国
副主编 李继云 朱其清

中国科学技术出版社
• 北京 •

(京)新登字 175 号

图书在版编目 (CIP) 数据

黄淮海平原土壤肥料研究论文集/赵其国主编. —北京:中国科学技术出版社, 1993. 10
ISBN 7-5046-1169-7

I. 黄…

Ⅱ. 赵…

Ⅲ. 土壤肥力-研究-文集-黄淮海平原

N. S158-53

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码: 100081

新华书店发行所发行 各地新华书店经售

北京密云县印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12.125 插页: 1 字数: 300 千字

1993 年 12 月第 1 版 1993 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1—1500 册 定价: 11.50 元

内 容 提 要

本文集包括 17 篇论文，内容分为：土壤微量元素与微肥的研究与开发；黄淮海平原肥料发展战略的研究；黄淮海平原有机肥料的适用技术与开发研究；新型肥料的研制。这些研究成果，对提高单位面积产量将具有重要参考意义。

责任编辑：李文兰
封面设计：沈 颖
正文设计：刘 颖

前 言

黄淮海平原是我国最大的平原和重要的农业区，但由于洪涝、干旱、盐碱、风砂等灾害频繁，产量长期低而不稳，中低产田占总耕地面积的 $\frac{2}{3}$ 。新中国成立以来，农业生产条件有了很大的改善，农民的生产积极性不断增长，农业产量逐年提高。但水、肥、盐仍然是限制农业增产的主要因素。为了最充分地利用我国有限的土地资源，提高农作物的产量，适应我国人口的发展，必须采取包括增施肥料等现代综合科学技术手段，改良中低产田，大幅度提高单位面积产量。为此，近几年来，中国科学院农业项目管理办公室委托南京土壤研究所牵头，组织院内有关单位，在黄淮海平原典型地区开展土壤微量元素和微肥、有机肥、新型化肥的研究，与此同时，还对黄淮海平原肥料发展战略进行了初步探讨。参加本项研究的单位有南京土壤所、生态环境研究中心、长春地理所、北京地理所、石家庄农业现代化所、沈阳应用生态所、上海有机化学所和兰州化学物理所等8个研究单位。本书是该项研究工作的成果总结。

根据中国科学院农业项目管理办公室的安排，本项研究以土壤微量元素和微肥的研究为重点，制定统一的工作规范，对河南、山东、河北、安徽4省14个县土壤中微量元素的丰缺情况进行了评价，提出了缺乏微量元素的土壤及其分布地区，编制出有关地区土壤中有效态微量元素含量图共48幅，通过这些图幅，可直观地显示出土壤有效态微量元素的含量等级，对指导合理施用微肥有重要的参考价值。同时，在有关省、市推广施用微肥52万亩，取得了显著的经济效益。

除上述研究项目外，对玉米和小麦秸秆机械粉碎还田的效益及有关技术措施也进行了研究，并在大面积范围内示范与推广。并在此基础上，对黄淮海平原有机肥资源潜力进行了评价，提出了有效利用有机肥资源的建议。同时，还对有机肥与化肥配合施用对改土培肥的效果和增产作用进行了研究，取得了良好的结果。

此外，新型化肥的研究也是本项研究的重要内容，其中包括包膜农药肥料、包衣尿素、有机钛微肥、长效尿素和尿素增效剂等。这些都是具有发展前景的新型肥料、在试验中均取得了明显进展。

最后，针对黄淮海平原肥料发展战略，在对该区土壤肥力、肥料施用和存在问题进行调查的基础上，提出了全区土壤肥料发展的意见，并对本世纪末黄淮海平原实现“5232”目标的化肥需求量进行了预测。

在本项研究工作中，曾得到有关省、市、县黄淮海平原农业开发办公室和农业部门的大力支持和协作，谨此致以谢意。

本论文集是由赵其国、李继云、朱其清主编。由于时间仓促，水平有限，文集中难免有不足之处，敬希读者批评指正。

编 者 1992年3月15日

目 录

前 言

一、土壤微量元素与微肥的研究与开发

1. 河南省新乡市西四县土壤微量元素丰缺评价及微肥肥效的研究 李继云 刘秀娣 樊立宏 童依平 盛学斌 秦 涛 (1)
2. 河南省新乡市东四县土壤微量元素丰缺的农业评价及微肥肥效的研究 朱其清 刘 铮 尹楚良 丁维新 韩凤祥 徐俊祥 (29)
3. 山东省禹城县土壤有效态微量元素含量及农业评价 虞江萍 沈瑞珍 杨京蓉 陈超子 王连成 康立文 (48)
4. 小麦微肥肥效及施肥技术的试验研究 陈超子 沈瑞珍 杨京蓉 虞江萍 汪冬梅 王连城 康立文 (59)
5. 增效多元微肥的研制与应用 富德义 王德宣 徐 宁 (64)
6. 栾城县土壤微量元素含量调查研究报告 曾江海 陈素英 李惠英 (73)
7. 南皮县土壤微量元素调查研究报告 田魁祥 朱 汉 曹伯男 (83)
8. 淮北土壤的微量元素状况及微肥的合理施用 欧阳洮 陆长青 钱承梁 (100)
9. 淮北桑果园土壤中微量元素状况及其营养失调的诊断(初报) 陆长青 李忠佩 欧阳洮 (120)

二、黄淮海平原肥料发展战略的研究

10. 黄淮海平原肥料发展战略的研究 蒋柏藩 顾益初 陈国安 沈仁芳 (124)

三、黄淮海平原有机肥料的适用技术与开发研究

11. 黄淮海平原有机肥料适用技术与开发研究 袁朝良 李 欣 傅积平 (139)
12. 黄淮海平原 河南封丘试区有机肥料资源潜力评价 莫淑勋 曾宪修 钱承梁 (149)
13. 秸秆机械粉碎还田的效益及其配套技术 曾江海 王绍仁 林宗义 张喜英 韩润娥 王会肖 (158)
14. 肥料氮和固定氮对夏大豆增产效果的研究 曹景勤 陈碧云 姚惠琴 (165)

四、新型肥料的研制

15. 多功能肥料的配制与试验 李德平 臧惠林 靳 伟 (169)
16. 包衣尿素的研制 ... 俞贤达 曹淑琴 刘焕遂 弋 瑛 王安来 武和平 邵士俊 (177)
17. 新型农用有机钛的合成与肥效探索研究 张炎成 吕沛铨 雷桂馨 (180)
18. 长效尿素和尿素增效剂的研制生产和推广应用 曹承锦 王汝楠 刘永恩 田林杰 高德恩 崔桂霞 (182)

一、土壤微量元素与微肥的研究与开发

河南省新乡市西四县土壤微量元素 丰缺评价及微肥肥效的研究

李继云 刘秀娣 樊立宏

童依平 盛学斌 秦 涛

(中国科学院生态环境研究中心)

众所周知,虽然微量元素在动植物体内的含量极少,但对其生长发育以至对农牧业及林果业生产的影响均十分重要。微量元素主要是通过土壤而被植物吸收利用。但是受成土母质、自然地理条件等因素的影响,不同地区的土壤微量元素含量呈明显分异,土壤的理化性质又影响其对植物的有效性,造成不同土壤中微量元素不同程度的缺乏。更应注意的是近 10 余年来由于有机肥料施用量减少,纯度高的氮、磷肥用量增加,导致许多地区土壤中的硼、锰、锌、钼等元素含量相应下降,这已成为国际范围内有关研究者所重视的问题。国外早在 30 年代即在农田广泛施用微量元素,我国自 50 年代开始研究,60~70 年代开始在较大面积的农田及林果、蔬菜栽培方面应用,近年来在更大区域作为商品肥推广,取得显著效益。但对微肥的应用仍存在一些问题,例如有的地区未针对土壤中缺乏哪些元素就盲目推广含多种元素的复合微肥,这不仅浪费了制肥的原材料,还可能使某些不缺乏的元素在土壤与植物体中积累过多而不能获得增产效果。另一方面,对于微量元素缺乏的多数土壤尚未定期进行测试以判断不同元素丰缺程度而予以适当的补充。因此,为了合理地施用微肥,有必要每隔一定的年限对不同区域土壤中的有效态微量元素进行准确的评价,在此基础上进行科学配方与研制适用于不同土壤施用的微肥,并跟踪研究其被植物的吸收利用以及在土壤中的迁移转化与施用后的有效期,以便提出一整套最合理的施用方法,这将对我国农业生产的发展产生明显的效益。

本文系作者于 1989 年对新乡西四县近 4000 平方公里范围内的各类土壤中的有效态微量元素含量丰缺进行研究与评价,以及几种微量元素对作物增产效果的试验,现将结果分述如下:

一、新乡西四县的自然地理概况

新乡西四县位于河南省北部,为新乡市所辖的西部四县(市),包括辉县市、卫辉市、获加县、新乡县及新乡市郊。该区域总面积 3880 平方公里,属太行山东南部,地处东经 $113^{\circ}23'$ ~ $114^{\circ}19'$ 、北纬 $35^{\circ}01'$ ~ $35^{\circ}51'$ 。

该区地貌形成于第三纪末,由于喜马拉雅山运动,山西地台强烈断裂,北部地区上升为太行山脉,而东部在历史上则拗陷下沉。太行山的岩石风化物与风积黄土自第四纪以来受洪水冲刷,在山麓堆积成为洪积扇,而在低处则因长期受黄河冲积而使许多冲积扇与山地洪积扇相连,形成山前倾斜平原,其末端随地势往下而形成近代冲积平原与交接洼地。这些因素造成新乡西四县的地貌为西北部高而东南部低,地貌类型复杂,从北至南依次为太行山地,山前丘陵岗地,山前倾斜平原,交接洼地和河流冲积平原。

该区内的辉县市北部和卫辉市的西、北部为太行山地,属太行山南端,大部分地区为岗峦起伏的低山或中低山,少数为高山。例如,辉县市山地最高海拔为1732米,500米以上的中低山占全县总面积的50.2%。卫辉市最高海拔1069米,山区面积占全县的29.1%。该两县市的其他地区以及新乡县及获加县所辖区域则均为冲积平原。包括黄河河漫滩地、黄河背河洼地及黄河故道古河床。纵观新乡西四县,山地与丘陵占全区总面积的42.6%。受地貌变化的影响,土壤类型较复杂,元素在土壤中的迁移、淋溶等变化较大。因此,对新乡西四县的土壤微量元素丰缺进行评价,不仅可以提供黄淮海平原具有代表性的区域内土壤微量元素丰缺的现状,而且为研究有效态微量元素含量与地貌关系可提供新的资料。

该区属温带大陆性季风型气候,四季分明,一般年份的冬春两季干冷而多风,雨雪偏少。夏季多雨易涝,旱涝交错。年降雨量为600毫米左右。年降雨量最高可达1000毫米以上,而最低不足200毫米,但这种年份极少。无霜期平均为210天左右,农业种植基本上是一年两作。

二、土壤分布情况

土壤分布与生物气候带、地形地貌及成土母质均有密切关系。调查区域的地貌总体情况为山区至冲积平原再下至黄河故道的洼地,因而土壤类型随地貌变化而异。根据各县的土壤普查资料,按全国土壤普查领导部门制定的分类原则,将该区的土壤分为:棕壤、褐土、潮土、水稻土、风沙土、盐土、砂姜黑土7个土类及其包括的13个亚类,总面积534.73万亩。其中以褐土和潮土的分布面积最大,分别为48.9%和45.3%,是该区域的主要农业土壤。

各类土壤分布的特点是:

1. 棕壤:分布于辉县市北部海拔1200米以上的山地,紧邻以下的是淋溶褐土。
2. 褐土:分布于海拔1200米以下的山地,丘陵,山前倾斜平原与交接洼地。在这一山地至平原的倾斜地貌中依次分布淋溶褐土、褐土性土,典型褐土及潮褐土4个亚类。
3. 潮土:分布于冲积平原上,在地势较高的黄河高滩地为褐土化潮土,其成土过程受地下水影响较小。而地势较低处分布黄潮土,成土过程受地下水影响较大。而在黄河大堤以北的背河洼地及黄河故道的河床洼地或低平地则分布盐化潮土、碱化潮土及湿潮土,这5类土壤均属潮土的亚类。此外,距黄河故道近的土壤多含碳酸盐和重碳酸盐,而距离远的则多含硫酸盐和氯化物。这亦能影响微量元素有效性的差异。

4. 水稻土:多分布于古黄河滩地

5. 风砂土：分布于黄河故道
 6. 砂姜黑土：分布于低洼的洪积与冲积物上。
 7. 盐土：面积极少，仅分布于获加县东南部的背河洼地及西北部山前扇缘交接洼地。
- 上述各类土壤按照土类及亚类级分类的名称及其所占土地的面积见表 1。

表 1 新乡西四县各类土壤及其分布面积

土 类 名 称	面 积		亚类名称	面 积	
	万 亩	(%)		万 亩	(%)
棕壤	9.23	1.7			
褐土	261.62	48.9	淋溶褐土	24.17	4.52
			褐土性土	164.98	30.85
			褐 土	53.39	9.98
			潮褐土	19.08	3.57
潮土	242.25	45.3	褐土化潮土	53.80	10.06
			黄潮土	175.77	32.87
			盐化潮土	11.95	2.23
			碱化潮土	0.42	0.079
			湿潮土	0.31	0.058
风砂土	4.70	0.88	风砂土	4.70	0.88
水稻土	6.62	1.24	水稻土	6.62	1.24
砂姜黑土	9.80	1.83	砂姜黑土	9.80	1.83
盐 土	0.51	0.10	盐 土	0.51	0.10
总 计	534.73				

三、土壤样品的采集及元素测定方法

该项研究共采集了 9 个亚类级土壤，这是因为：(1) 棕壤分布于 1200 米以上的山地，多是陡峭的山谷区，仅极少面积为农田，故只采集了一个土样，考虑其紧邻于淋溶褐土，元素含量相近，故并入该亚类中；(2) 碱化潮土仅占总面积的 0.10%，砂姜黑土亦只占 1.8%，且呈零星分布，故未单独列入；(3) 盐土与盐化潮土的分布区域相近，含盐量及其他理化性质相似，而面积极小，亦未单独列入。总计在全区域内采集的 9 个亚类级土壤样品所分布的面积为 96.5%，充分反映了各土壤类型，其名称及采集的样数见表 2。

采样方法是以 1/5 万土壤分布图作为底图，采取 2.5 平方厘米方格布点法，按均匀分布共采集 164 个地点的耕层 (0~25 厘米) 土样，相当于每 2.5 万亩采集一样品。每一地点均选择距村庄至少一二百米远的最有代表性的田地，再在田中挖取麦行间 3~4 处的土壤并各取相近数量进行均匀混合作为一个样品。

样品风干后按《土壤农业化学常规分析方法》一书^[4]所述的有关方法进行处理与分

析。即：锌、铜、铁以 DTPA (pH7.30) 的溶液提取；交换态锰用 1N NH_4OAc 溶液提取及进行测定，另外，再加入含对苯二酚的醋酸铵溶液提取以测定易还原态锰，该四元素的提取液均用原子吸收分光光度法测定。硼用沸水提取后以姜黄素比色法测定。铝用 pH3.3 的草酸——草酸铵溶液提取后以极谱法测定。各元素均按测定结果的重现性及回收率达到分析要求时才正式测定样品。此外，为研究土壤肥力水平与各微量元素有效态含量的关系，还测定了土壤的 pH 值，有机质及有效氮、磷、钾的含量。

表 2 采集各类型土壤的名称、分布面积与采样点数

土壤名称	分布面积(%)	采样点数
黄潮土	32.9	71
褐土化潮土	10.1	31
褐土	10.0	14
潮褐土	3.6	13
褐土性土	30.8	14
淋溶褐土	4.5	7
盐化潮土	2.3	7
风沙土	1.3	4
水稻土	1.0	3
总计 9 个亚类	96.5%	164

四、元素丰缺评价标准

土壤有效态微量元素丰缺程度系将所分析全部土样的数据用当前国内外通用的指标进行评价，见表 3。

表 3 土壤有效态微量元素的丰缺评价标准 (ppm)

含 量 分 级 元 素	极低	低	中	高	极高	临界值 **
铜	<0.10	0.1~0.20	0.21~1.0	1.1~1.8	>1.8	0.20
钼	<0.10	0.1~0.15	0.16~0.20	0.21~0.30	>0.30	0.15
硼	<0.25	0.25~0.50	0.51~1.0	1.1~2.0	>2.0	0.50
锌	<0.50	0.50~1.0	1.1~2.0	2.1~5.0	>5.0	1.0
铁	<5.0	5.0~7.0	7.1~10.0	10.1~15.0	>15.0	7.0
锰 *	<50	51~100	101~200	201~300	>300	100

* 以易还原态锰的含量为评价标准

** 低于该列数值即属缺乏

五、评价与研究结果

(一) 四县范围内土壤有效态微量元素的含量分布 (图 1~6)

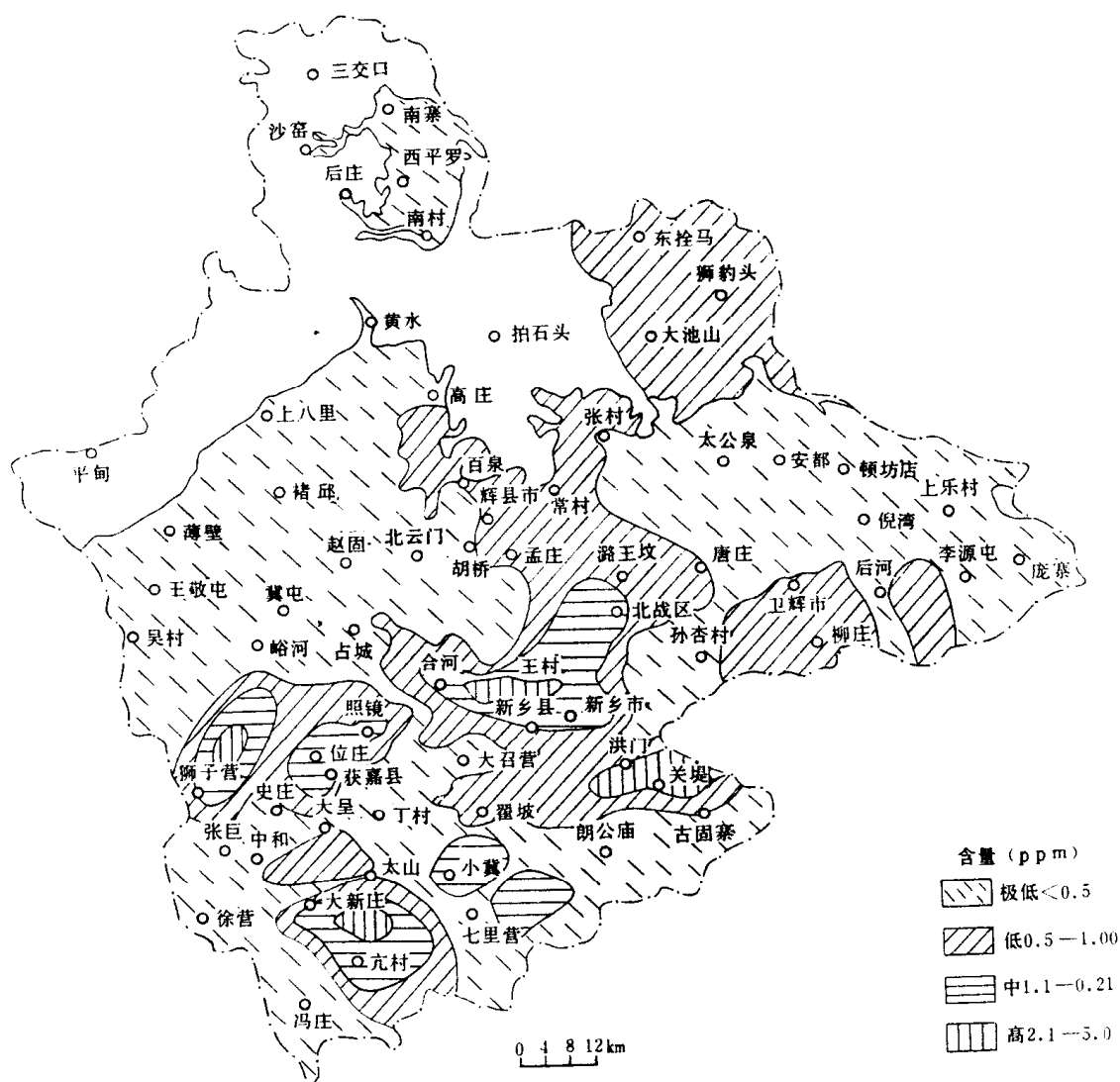


图 1 新乡市西四县土壤有效态锌含量分布图

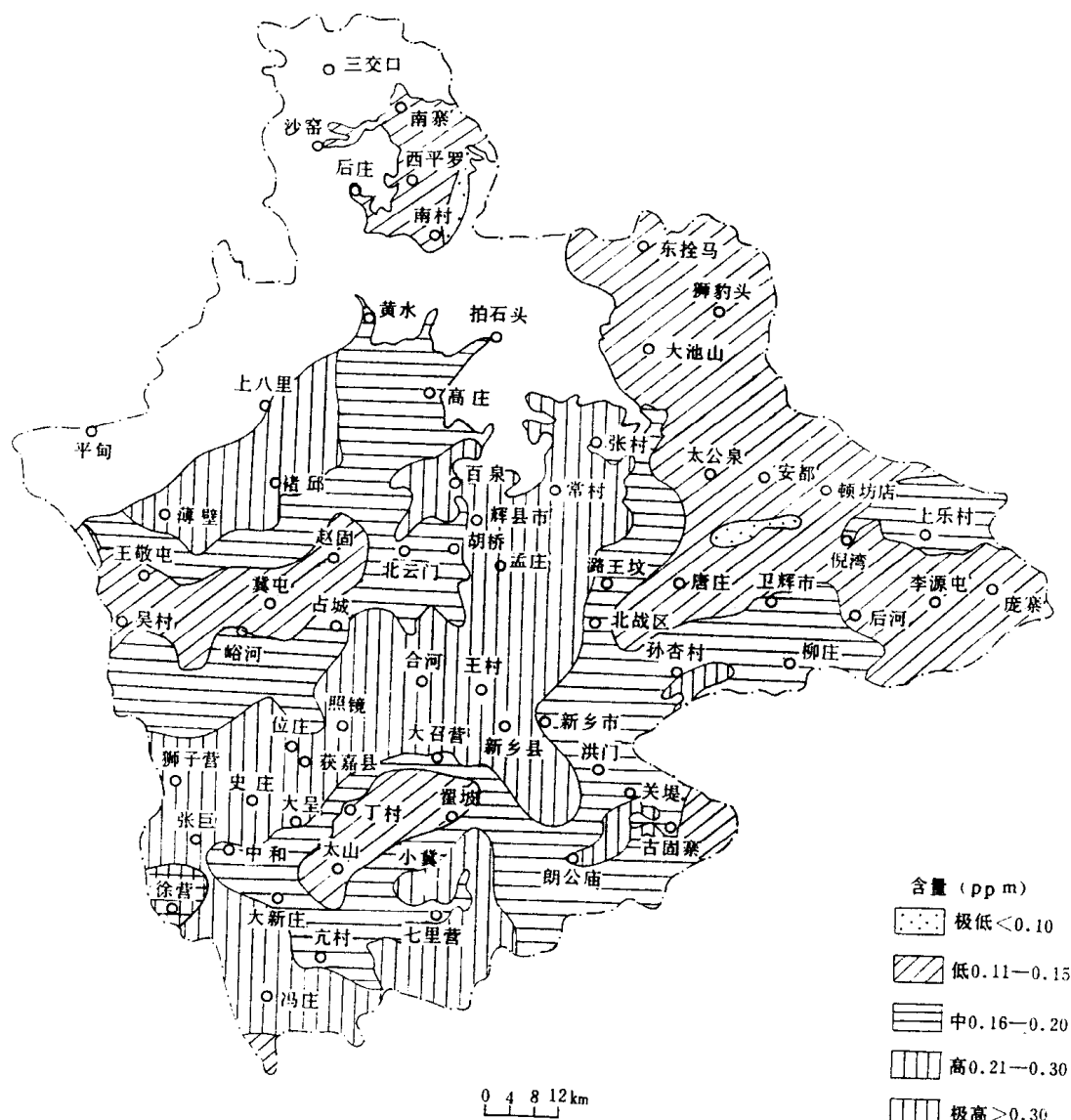


图 2 新乡市西四县土壤有效态钼含量分布图

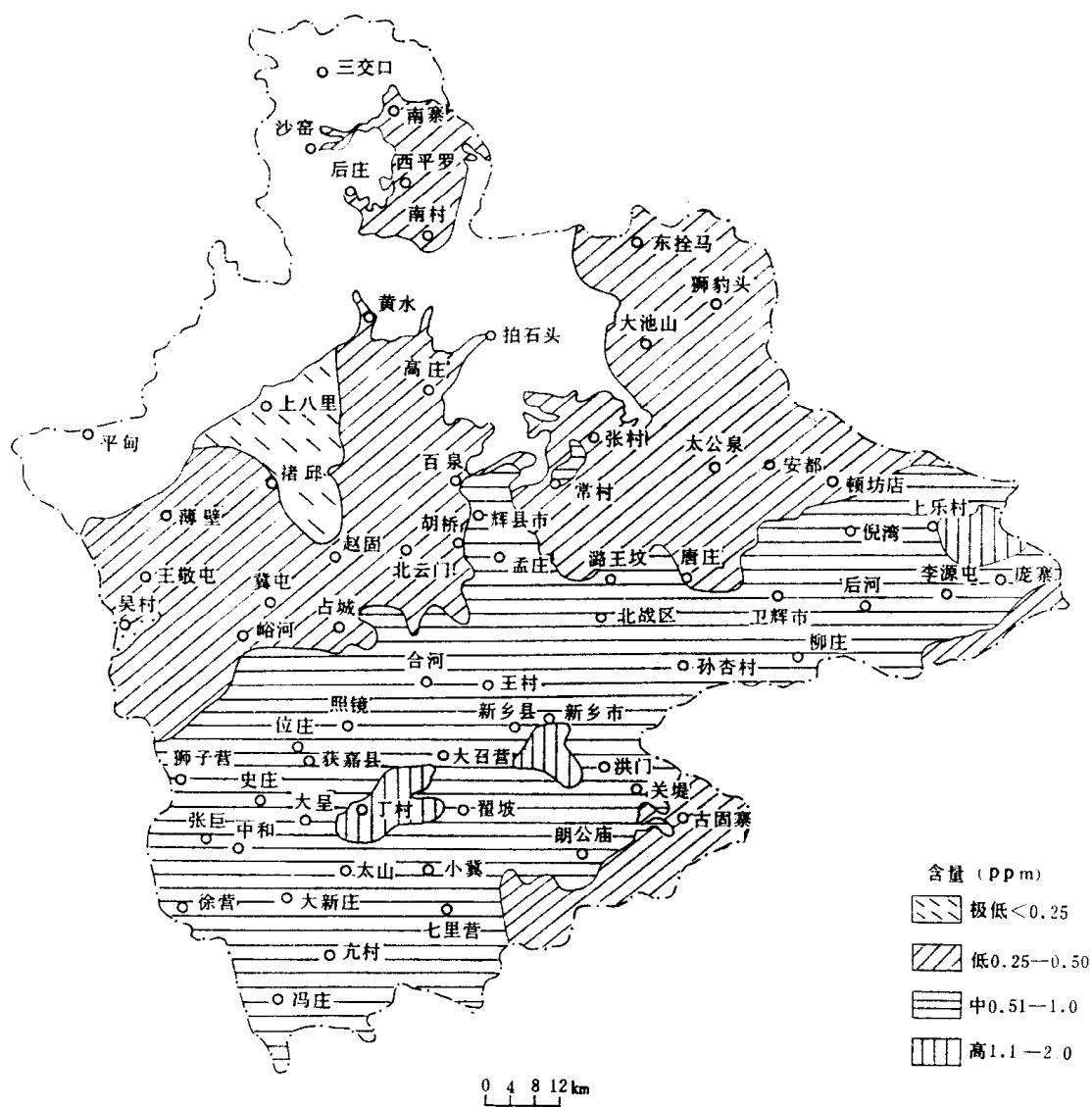


图3 新乡市西四县土壤有效态磷含量分布图

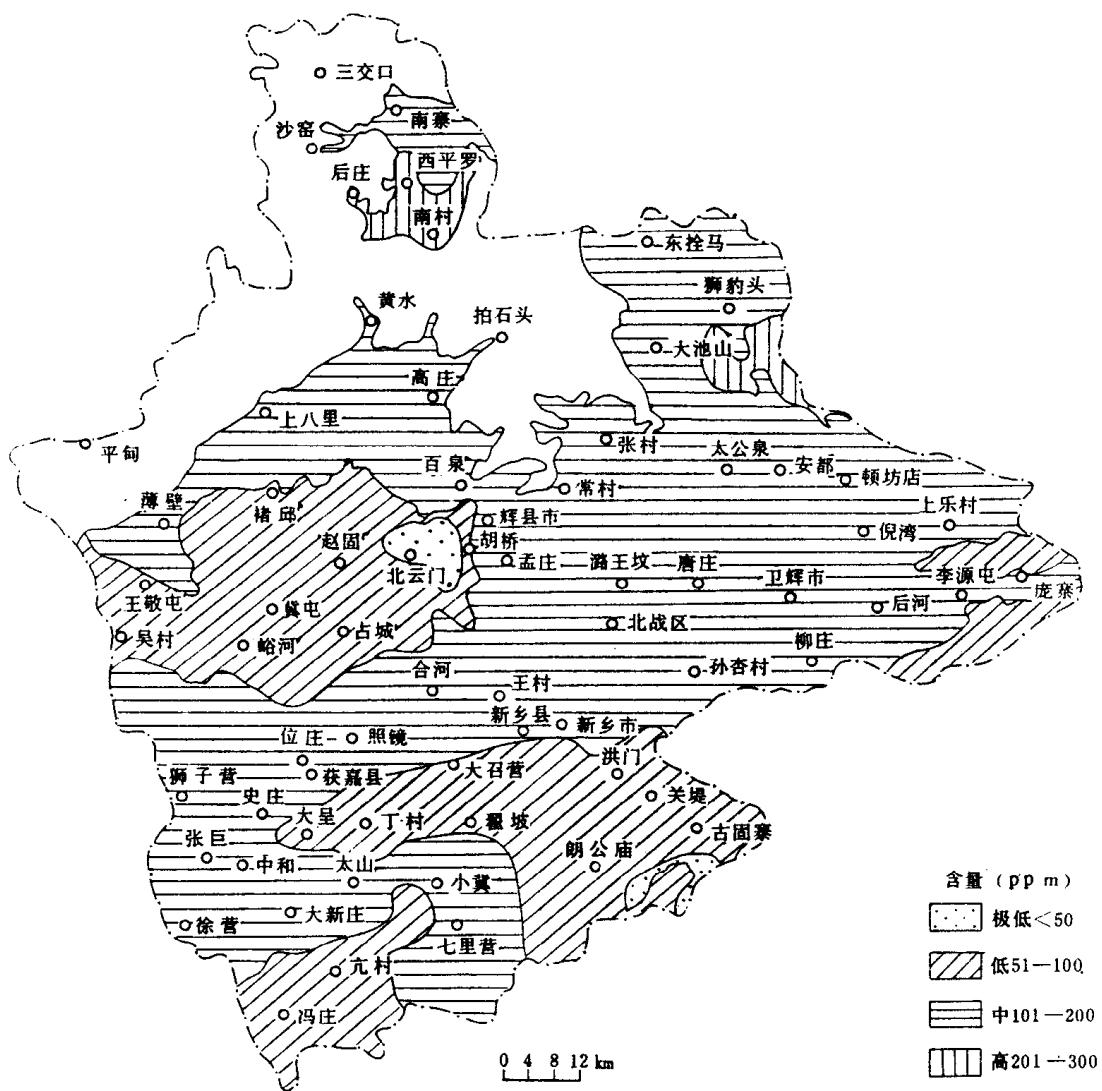


图4 新乡市西四县土壤易还原态锰含量分布图

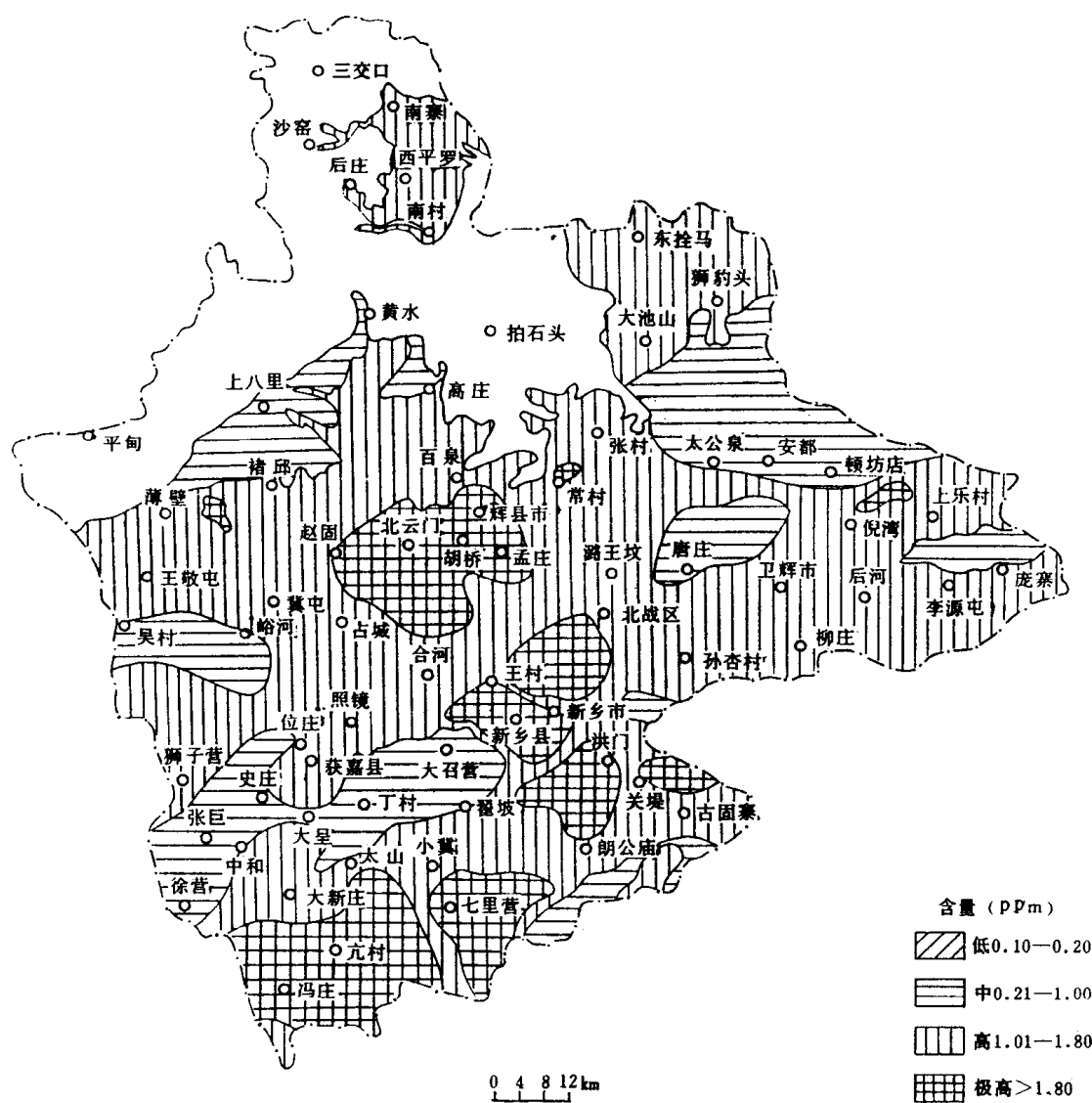


图 5 新乡市西四县土壤有效态铜含量分布图

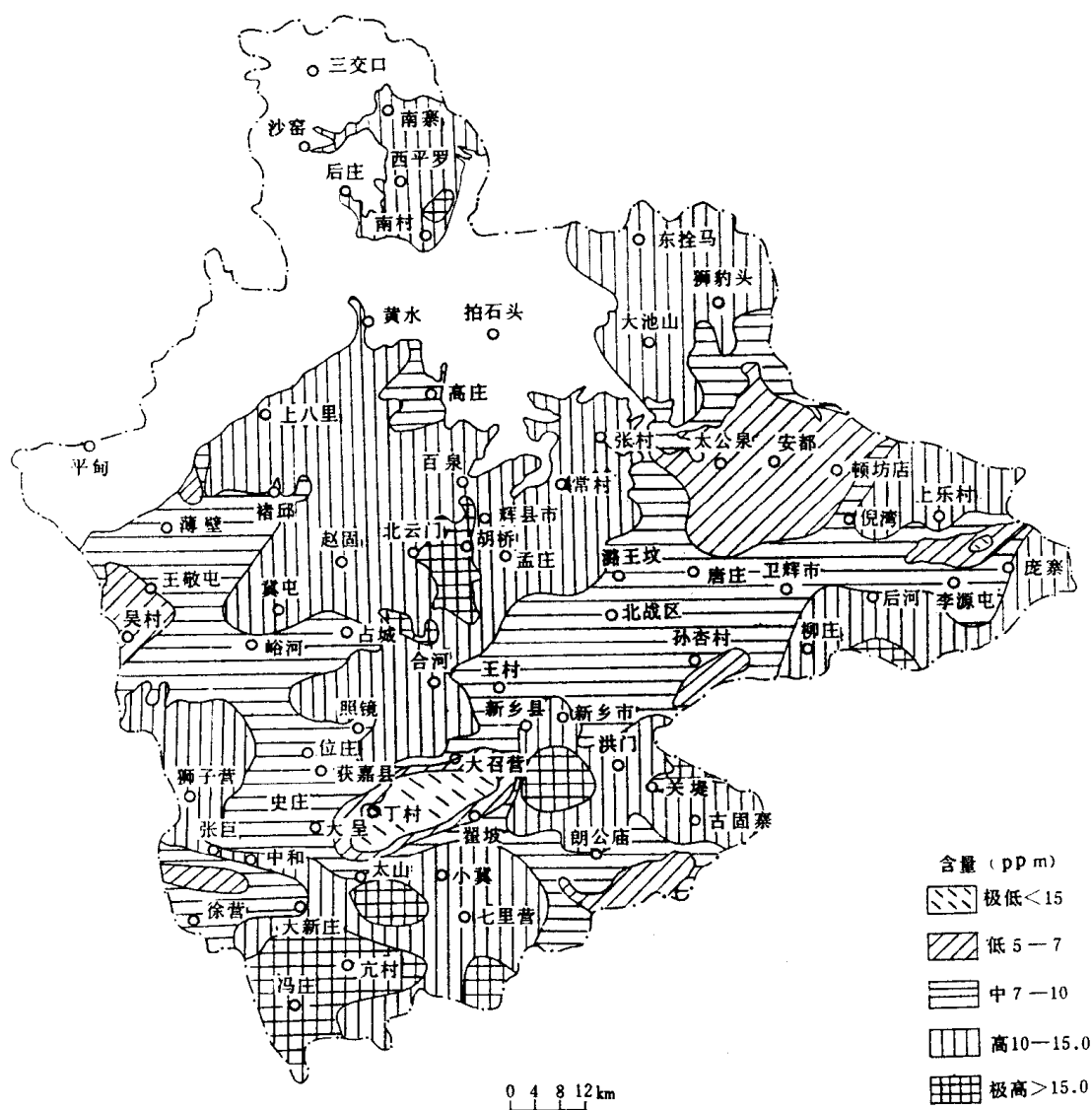


图 6 新乡市西四县土壤有效态铁含量分布图