

基于 15 万数据库研究土壤空间分异及其影响因素^{*} ——以江苏省无锡和常州市为例

杨茹玮^{1,2} 史学正^{2†} 于东升² 黄耀^{1†}
徐茂³ 潘贤章² 金洋⁴ 刘林旺³

(1 南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095)

(2 土壤与农业可持续发展国家重点实验室(中国科学院南京土壤研究所), 南京 210008)

(3 江苏省农林厅, 南京 210036)

(4 江苏省地质调查研究院, 南京 210018)

摘 要 土壤数据库在土壤学研究工作中作为一种存储、分析工具的重要性是不言而喻的。本研究利用 ArcGIS 和 Visual FoxPro 建立了包括 8 830 个图斑、269 个土壤剖面数据的无锡和常州市 15 万土壤数据库, 根据“土壤质量演变规律与持续利用‘973 项目’的土壤肥力质量指标(pH、速效磷和速效钾)和全国养分分级标准(全氮)编制出土壤表层(0~15 cm)pH、全氮、速效磷和速效钾的空间分异图, 从中表明 pH 1~2 级的土壤占整个研究区面积 90% 左右; 土壤养分全氮、速效磷和速效钾的空间分布有明显共同特征——太湖平原区养分含量要显著高于其他地区。对不同母质和不同土壤类型(亚类级别)间的土壤表层容重、粘粒、pH、有机质、全氮、全磷、全钾、速效磷和速效钾进行了方差分析, 结果显示, 除全氮之外, 其他属性均有显著差异。在 15 万尺度范围内, 成土母质对 pH、容重、全磷、有机质和速效钾起到主导作用, 土壤类型对 pH 起到主导作用, 成土母质对土壤属性的影响程度要大于土壤类型。

关键词 15 万土壤数据库; 土壤属性; 空间分异; 影响因素

中图分类号 S159.2 **文献标识码** A

土壤数据库是联系基础土壤研究和生产应用的重要桥梁^[1]。国外关于建立土壤资源数据库的工作已开展多年, 20 世纪 70 年代初, 加拿大利用地理信息技术存储、管理土壤和土地资源数据, 初步建立了国家土壤资源数据库(CANSIS)^[2]; 美国农业部土壤保持局在 20 世纪 80 年代也开始建立国家土壤信息系统(NASIS)^[3]。近几年随着 GIS 技术的发展, 土壤数据库的建立与应用越来越广泛, 数据库中不管是数据类型和数据量, 还是数据管理、分析和应用等各个方面都在不断改进和提高。2002 年, 澳大利亚利用 Arc/Info 和 Oracle 软件建立了国家级的土壤资源信息系统, 并与模型结合对土壤侵蚀、酸化等方面进行了分析和评价^[4]; 此外, 基于 SOTER 计划, 美国也模拟研究了国家尺度土壤有机碳的侵蚀情况^[5]。我国土壤数据库的研究与应用起步较晚, 但发展迅速。

20 世纪 80 年代中期开始研究关于土壤信息系统和数据库的工作^[6]; 进入 90 年代以后, 随着专家对 GIS 在土壤信息系统中应用的深入认识^[7]以及“数字土壤”^[8]的提出, 标志着我国土壤数据库的研究工作发展到了一个新阶段; 1998 年, 在 UNDP 的支持下, 中国科学院南京土壤研究所联合海南热带农业大学应用和发展 SOTER 理论及方法, 并将海南省作为中比例尺(1:20 万)SOTER 的建立和典型区示范研究^[9]; 接着, 许多具体土壤数据库的相关工作迅速开展起来, 如江西省余江县土壤信息系统建造研究^[10]、大比例尺红壤资源信息系统的研制^[11]等。为适应国际土壤数据库发展趋势, 目前, 全国尺度最为详细和功能齐全的 1:100 万土壤数据库已全部建成^[12], 并已广泛地应用于农业和生态环境等相关领域。

在各种类型土壤数据库的建设当中, 对于实用

^{*} 本研究得到国家自然科学基金重大项目(NO. 30390080)、中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX3-SW-427)和江苏省国土生态地球化学调查项目(编号:20031230008)的共同资助

[†] 通讯作者, E-mail: xzshi@issas.ac.cn; huang y@mail.iap.ac.cn

作者简介: 杨茹玮(1981~), 女, 硕士, 主要从事资源环境信息系统研究。E-mail: rwyang@issas.ac.cn

收稿日期: 2005-04-01; 收到修改稿日期: 2005-06-06

性强,能够为特定研究区制定相关农业政策提供依据的市、县级大比例尺土壤数据库的建立是非常必要的。然而,由于受基础土壤数据源的影响,以前的研究多局限于大、中尺度,对于小尺度(大比例尺)工作少有报道^[1]。关于对土壤属性空间分布和土壤属性影响因素方面的研究是屡见不鲜,1996年,周慧珍等就已经利用概率统计和地统计学等方法来研究土壤空间变异性^[13],随后,对土壤属性空间分异等方面的研究越来越广泛。但是往往多集中在单一的空间分布规律研究或是微观的土壤属性影响因子的探讨,而在宏观评价基础上研究产生这种空间分异的原因还不够深入。本研究旨在充实我国地市级大比例尺土壤数据库的研究工作,通过系统建立无锡和常州市包括各县(市)的15万土壤数据库,从宏观角度探索土壤属性空间分异特征及其影响因素,以便对当地的土壤资源管理和环境保护起到积极作用。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区为无锡和常州市(图1),地处江苏南部,东经119°08′~120°56′,北纬31°07′~32°04′,北靠长江,南濒太湖,总面积9 025 km²,其中耕地面积39.59 × 10⁴ hm²。无锡市境内丘陵平原兼有,西南部及市郊沿湖区属天目山余脉的低山丘陵,中部为太湖平原,北部为沿江平原。常州市为高沙平原与丘

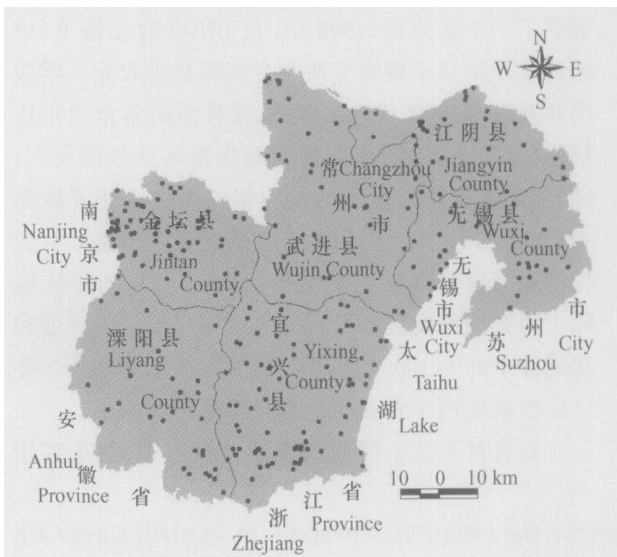


图1 无锡和常州市的地理位置和土壤剖面点分布图

Fig. 1 Location of the study area and distribution of soil profiles

陵平圩兼有,南部为天目山余脉,西部为茅山山脉,北部为宁镇山脉尾部,中部和东部为宽广的平原和圩区。成土母质从北向南依次为北部沿江地区以长江冲积物为主,中部低洼圩田太湖湖区以湖相冲积沉积物为主,南部丘陵区以残积、坡积和洪积物为主,分别形成以渗育型水稻土、脱潜型水稻土、潜育型水稻土、潴育型水稻土、漂洗型水稻土、侧渗型水稻土和黄棕壤为主的土壤。

1.2 土壤数据库的建立

土壤建库的数据来自全国第二次土壤普查。空间数据所需的基本图件是无锡和常州市所辖的无锡、江阴、宜兴、武进、金坛和溧阳六县(市)15万土壤类型图,利用ArcGIS选择双标准纬线等积圆锥投影大地坐标系,通过数字化、拼接土壤图及将数字化后的土壤图与行政区划图叠加,建成无锡和常州市的土壤空间数据库。土壤属性数据是无锡和常州市所辖各县(市)编著的土壤志,共收集了269个土壤剖面数据,其中无锡29个,江阴28个,宜兴80个,武进41个,金坛58个和溧阳33个,数据主要分为剖面描述和理化性质两部分,前者包括典型剖面的归属与分布、地理位置及主要性状;后者包括土壤容重、质地、pH、有机质及养分全氮、全磷、全钾、速效磷和速效钾含量,利用Visual FoxPro建成土壤属性数据库。

用空间插值法把土壤属性数据进行空间拓展时由于它的平滑效应而难以得到准确的效果^[14],所以我们采用Shi等^[10]提出的“土壤类型GIS连接法”来融合土壤属性数据和空间数据,即利用GIS平台,根据土壤类型一致与相似性、土壤成土母质相同或相近、土壤剖面点位置与分布区域一致或邻近等原则,以县(市)行政区域作为基本控制区域,将土壤属性数据库中的一个剖面数据连接到空间数据库中相应的土壤类型图斑单元中,这样就最终形成了无锡和常州市的15万土壤数据库。在这个土壤数据库中,土壤类型的基本单元是土种,包括189个土种,归属于57个土属,17个亚类,9个土类。同时,整个空间数据库有图斑8 830个,是江苏省150万土壤空间数据库图斑数的2倍多,其中主要是水稻土的图斑,共计7 080个,约占总数的80%,其次是黄棕壤,有725个,其他土类包括潮土、沼泽土、红壤、石灰土、紫色土、田园土及基性岩土都很少,共计只有707个。

1.3 土壤属性专题图的产生及属性数据的处理

利用已建成土壤数据库土壤剖面表层数据(0~

15 cm),根据文献^[1](其中水稻土 pH 值、速效磷和速效钾分级标准)和全国土壤养分分级标准^[15](全氮)把土壤 pH 值、全氮、速效磷和速效钾进行重新分级(表 1),编制出土壤表层属性专题分异图(图 2a、图 2b、图 2c 和图 2d)。

表 1 土壤肥力分级标准

Table 1 Criteria for grading of soil fertility

pH (H ₂ O)	全氮 Total N (g kg ⁻¹)	速效磷 Available P (mg kg ⁻¹)	速效钾 Available K (mg kg ⁻¹)	级别 Grade	
7.0~6.0	6.0~7.0	>2.0	15.0	150.0	1
6.0~5.5	7.0~7.5	1.5~2.0	15.0~10.0	150.0~110.0	2
5.5~5.0	7.5~8.0	1.0~1.5	10.0~5.0	110.0~80.0	3
5.0~4.5	8.0~8.5	0.75~1.0	5.0~3.0	80.0~50.0	4
4.5	8.5	0.5~0.75	3.0	50.0	5
		<0.5			6

计算 269 个土壤剖面表层容重、粘粒、pH 值、有机质、全氮、全磷、全钾、速效磷和速效钾的深度加权平均值,即如果土壤剖面最上层深度大于或等于 15 cm,取整个层的属性数值,如果剖面最上层深度不足 15 cm,取 0~15 cm 的所有层的加权属性数值。利用 spss11.0 分析不同成土母质、不同土壤类型对土壤各属性空间分异的影响。

2 结果与讨论

2.1 土壤属性空间分异特征

由图 2a 可以看出,无锡和常州市土壤 pH 横跨酸性、中性和碱性三种酸度范围,差别很大,最大值达到 8.3,最小值为 4.3,两者相差达到 4 个 pH 单位。但是总体来看,土壤 pH 以 1~2 级(pH 5.5~8.0)为主,其中 1 级的分布面积占整个研究区域的约 49%,主要分布于金坛西部、溧阳南部及无锡县境内,并在其他各县(市)均有零星分布,2 级的分布面积占 41%左右。研究区 3~5 级(pH<5.5 和 pH>8.0)土壤面积只占总面积的 10%,主要分布在宜兴南部的低山丘陵区。

无锡和常州市的全氮含量普遍较高(图 2b),土壤全氮含量 1~3 级(全氮含量>1.0 g kg⁻¹)的面积约有 74%,主要分布于宜兴、武进、江阴和无锡境

内。其中,全氮为 1 级(全氮含量>2.0 g kg⁻¹)的土壤主要分布在植被繁茂的金坛西部茅东林场,溧阳东南部龙潭林场以及宜兴南部凤凰山、太华山和龙池山的低山丘陵地带。无锡和常州市全氮含量低于 3 级的土壤只有 26%左右,主要分布在金坛和溧阳西部的茅山山脉以及宜兴南部坡度较高的低山地区。

整体看无锡和常州市土壤速效磷含量空间分异较大(图 2c),无论速效磷含量高低,均有一定面积的土壤分布。有约 15%的 1 级(速效磷含量 15.0 mg kg⁻¹)土壤主要分布于太湖与滆湖之间的平田区,滆湖西岸及常州市区周围;有约 22%的 3 级(速效磷含量 5.0~10.0 mg kg⁻¹)土壤主要分布在江阴和武进北部;30%左右的 5 级(速效磷含量 3.0 mg kg⁻¹)土壤主要分布在金坛西部、溧阳及无锡境内。

无锡和常州市土壤速效钾含量处于中等水平(图 2d),速效钾处于 3~4 级(速效钾含量为 50~110 mg kg⁻¹)的面积约 76%,在研究区连片分布。13%左右的 1 级(速效钾含量 150 mg kg⁻¹)土壤主要分布于太湖平田区和宜兴南部,与 2 级(全氮含量 1.5~2.0 g kg⁻¹)全氮土壤、1 级(速效磷含量 15.0 mg kg⁻¹)速效磷土壤的分布大致相同。

2.2 成土母质对土壤属性空间分异的影响

从 1 5 万土壤属性数据库中计算出 269 个土壤剖面点表层(0~15 cm)的容重、粘粒、pH 值、有机质、全氮、全磷、全钾、速效磷和速效钾的深度加权平均值,对不同母质(湖相冲积物、低山丘陵残坡积物和长江冲积物)间的土壤表层属性数据进行方差分析。结果显示(表 2),除了全氮之外,其他属性在 0.01 水平上均有显著差异($p < 0.01$)。根据 F 值的大小,不同成土母质对各种土壤属性的影响程度为:pH>容重>全磷>有机质>速效钾>全钾>速效磷>粘粒>全氮。并且在不同成土母质下土壤各属性的 F 值差异非常大,pH 的 F 值 50.1 比全氮 F 值的 2.9 要大将近 17 倍,这也能充分显示出不同成土母质下土壤属性分异的差异情况。所以通过综合分析数据结果,设定 F=10 为强度分异,5<F<10 为中度分异,1<F<5 为弱度分异,那么 pH、容重、全磷、有机质和速效钾应属于强度分异,在 1 5 万这个尺度范围内,成土母质对它们起到主导作用,全钾、速效磷和粘粒属于中度分异,成土母质对它们有明显的影

(1) 土壤质量演变规律与持续利用“973”项目 G1999011810 课题组. 土壤肥力质量指标体系. 2004

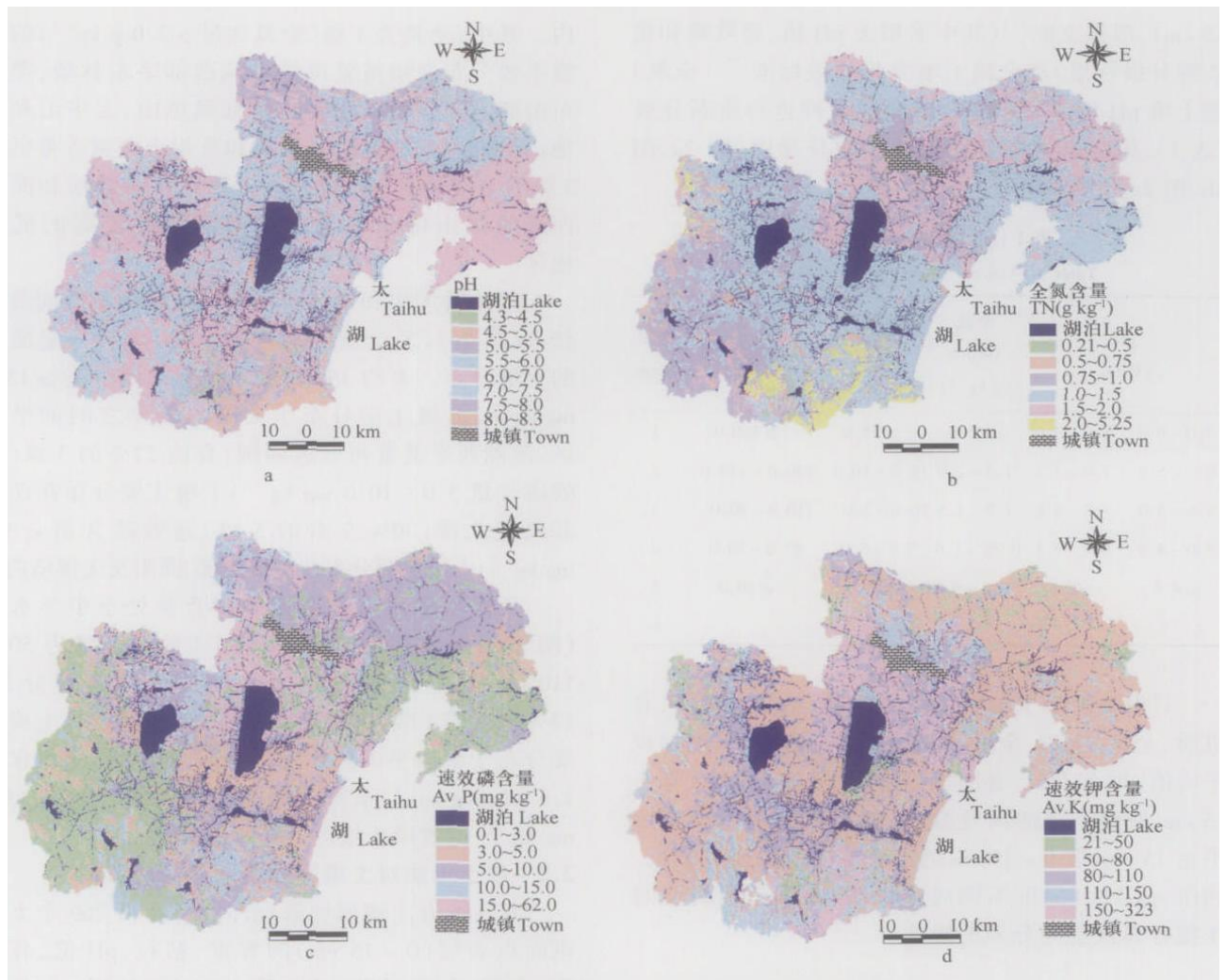


图2 无锡和常州市土壤表层 pH、全氮、速效磷和速效钾的空间分异图

Fig.2 Spatial heterogeneity of pH, total N, available P and K in surface soil layers of the study area

表2 各种表层土壤属性不同母质间的方差分析

Table 2 Mean values of properties, resulting from ANOVA, of surface soils derived from various parent materials

母质 Parent material	容重 Bulk density (g cm ⁻³)	粘粒 Clay (< 0.002mm)	pH (H ₂ O)	有机质 OM (g kg ⁻¹)	全氮 Total N (g kg ⁻¹)	全磷 Total P (g kg ⁻¹)	全钾 Total K (g kg ⁻¹)	速效磷 Available P (mg kg ⁻¹)	速效钾 Available K (mg kg ⁻¹)
湖相冲积物 Lacustrine deposits	1.2	17.9	6.4	20.3	1.3	1.0	16.3	8.4	87.5
低山丘陵残坡积物 Low mountain hilly residue-slope deposits	1.4	14.8	5.7	29.0	1.5	1.1	14.5	6.4	114.0
长江冲积物 Yangtze-river alluvium	1.3	11.6	7.3	21.0	1.3	1.8	17.1	10.1	75.6
F 值 F value	32.9	6.0	50.1	10.8	2.9	17.0	7.6	6.1	10.2
p 值 p value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.063	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3 土壤类型对土壤属性空间分异的影响

同样从土壤属性数据库中计算出 269 个土壤剖面点各属性的深度加权平均值,对不同土壤类型(潜

育型、侧渗型、渗育型、漂洗型、脱潜型、潜育型水稻土以及黄棕壤)间的表层属性数据进行方差分析。结果显示(表 3),容重、粘粒、pH、有机质、全磷、全钾

和速效钾在 0.01 水平上有显著差异 ($p < 0.01$), 速效磷在 0.05 水平上有差异 ($p < 0.05$), 而全氮没有差异 ($p > 0.05$), 同样根据 F 值的大小, 不同土壤类型对各种土壤属性的影响程度为: pH > 粘粒 > 容重 > 全磷 > 速效钾 > 全钾 > 有机质 > 速效磷 > 全氮。

如果仍按前面 F 值的三个划分等级, 那么 pH 属于强度分异, 说明土壤类型对 pH 的影响程度很大, 粘粒、容重和全磷属于中度分异, 速效钾、全钾、有机质和速效磷属于弱度分异, 土壤类型对它们有影响作用。

表 3 各种表层土壤属性不同土壤类型间的方差分析

Table 3 Mean values of properties, resulting from ANOVA, in surface layers of various soil types

土壤类型 Soil type	容重 Bulk density (g cm^{-3})	粘粒 Clay ($< 0.002\text{mm}$)	pH (H_2O)	有机质 OM (g kg^{-1})	全氮 Total N (g kg^{-1})	全磷 Total P (g kg^{-1})	全钾 Total K (g kg^{-1})	速效磷 Available P (mg kg^{-1})	速效钾 Available K (mg kg^{-1})
潜育水稻土 Redoximorphic paddy soil	1.3	19.7	6.5	21.6	1.3	0.9	17.2	8.2	86.4
侧渗水稻土 Side-percolated paddy soil	1.3	10.3	6.3	16.5	1.1	0.7	15.7	5.8	65.3
渗育水稻土 Percolated paddy soil	1.1	11.7	6.9	19.3	1.2	1.5	16.2	7.9	75.7
漂洗水稻土 Bleached paddy soil	1.2	16.0	6.3	18.4	1.2	1.2	15.2	5.9	74.0
脱潜水稻土 Degleyic paddy soil	1.4	22.3	6.7	25.1	1.5	1.0	18.3	7.3	90.3
潜育水稻土 Gleyic paddy soil	1.2	17.9	7.0	18.7	1.2	0.9	16.8	10.1	103.0
黄棕壤 Yellow brown soil	1.5	11.9	5.5	27.5	1.5	1.0	14.8	5.6	110.0
F 值 F value	5.3	7.8	19.4	3.5	1.8	5.3	4.5	2.7	4.7
p 值 p value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.021	0.000

注: p 值为 0.000 的项是小数点后保留三位数字的结果 Note: p value 0.000 is due to ignore of all figures behind the 3rd effective figure after the point

以上分析结果显示成土母质和土壤类型(亚类级别)对土壤表层全氮的影响都不显著。为进一步探讨成土母质和土壤类型对全氮的影响程度, 把亚表层(15~30 cm)的全氮作为研究对象, 进行不同母质和不同土壤类型(亚类级别)间的土壤亚表层全氮数据方差分析, 结果还是没有差异。接着我们将土壤类型细化到土属一级, 对不同土属间的土壤表层全氮进行方差分析, 结果仍然表明不显著。这证明在 1 5 万的尺度范围内, 成土母质和土壤类型对全氮的影响不是主控因素, 全氮可能受到其他因素如土地利用、植被等因素的影响较大^[16]。另外, 从全氮空间分异图(图 2b)也可以看出这一点, 全氮含量较高的土壤主要分布在金坛西部茅东林场, 溧阳东南部龙潭林场以及宜兴南部低山丘陵区, 这些地区都是以林地为主并且植被繁茂。

3 结 论

从所建的无锡和常州市 1 5 万土壤数据库中分析得到, 研究区土壤以中性为主, 90% 左右土壤 pH 在 1~2 级之间; 土壤养分全氮、速效磷和速效钾的

空间分布有明显共同特征, 就是太湖平原区养分含量要显著高于其他地区。不同母质和不同土壤类型(亚类级别)对表层土壤除全氮外, 其他土壤属性如容重、粘粒、pH、有机质、全磷、全钾、速效磷和速效钾都有影响, 其中对土壤 pH 的影响尤其显著。在 1 5 万尺度范围内, 成土母质对 pH、容重、全磷、有机质和速效钾起到主导作用, 土壤类型对 pH 起到主导作用, 成土母质对土壤各属性的影响程度要大于土壤类型。

致 谢 在无锡和常州市各县(市)开展研究工作期间, 得到无锡市皮家欢、锡山(原无锡县)市吴巧萍、江阴市缪炎、宜兴市蒋定安、常州市瞿云忠、武进市吴安之、金坛市蒋新华和溧阳市丁文斌等诸位站长的大力支持, 在此一并致谢!

参 考 文 献

- [1] 吕成文, 沈德福, 陈云丰. 大比例尺土壤数据库的组织与设计研究. 土壤通报, 2004, 35(2): 122~125. Lü C W, Shen D F, Chen Y F. Design of a large scale soil database (In Chinese). Chinese Journal of Soil Science, 2004, 35(2): 122~125
- [2] Dumanski J B, Kloosterman B, Brandon S E. Concepts, objectives and structure of the Canadian soil information system. Canadian Journal of Soil Science, 1975, 55(2): 181~187
- [3] Lytle D J. United states soil survey database. In: Summer M E. ed.

- Hand Book of Soil Science. New York: CRC Press, 1999. H53 ~ H67
- [4] Johnston R M, Bleys E, Barry S J. ASRIS-Australian soil resources information system. In: Irb Kheoruenromne. ed. Proceedings of the 17th World Congress of Soil Science. Bangkok, 2002. 1368
- [5] Bliss N B, Worstell B B, Liu S G. Modeling erosion of soil carbon in the conterminous United States: lessons for SOTER development. In: Irb Kheoruenromne. ed. Proceedings of the 17th World Congress of Soil Science. Bangkok, 2002. 1362
- [6] 周慧珍. 土壤地理信息系统. 土壤学进展, 1993, 21(6): 32 ~ 36. Zhou H Z. Soil geographical information system (In Chinese). Advances in Soil Science, 1993, 21(6): 32 ~ 36
- [7] 于东升, 史学正. GIS 中土壤信息系统的研究进展. 土壤学进展, 1993, 21(6): 26 ~ 31. Yu D S, Shi X Z. The development of soil information system based on GIS (In Chinese). Advances in Soil Science, 1993, 21(6): 26 ~ 31
- [8] 史学正, 于东升. “数字土壤”——21 世纪土壤学面临的机遇与挑战. 土壤通报, 2000, 31(3): 104 ~ 106. Shi X Z, Yu D S. “The Digital Soils”: the opportunity and challenge faced by soil science in 21st century (In Chinese). Chinese Journal of Soil Science, 2000, 31(3): 104 ~ 106
- [9] 张学雷, 张甘霖, 龚子同. 海南岛土壤质量的指标与量化表达研究. 应用生态学报, 2001, 12(4): 549 ~ 552. Zhang X L, Zhang G L, Gong Z T. Indexing system and its quantitative expression for soil quality evaluation in Hainan island (In Chinese). Chinese Journal of Applied Ecology, 2001, 12(4): 549 ~ 552
- [10] 潘剑君, 靳婷婷, 孙维侠. 江西省余江县土壤信息系统建造研究. 土壤学报, 1999, 36(4): 522 ~ 527. Pan J J, Jin T T, Sun W X. A study on building up soil information system of Yujiang County, Jiangxi Province (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 1999, 36(4): 522 ~ 527
- [11] 史舟, 王人潮. 大比例尺红壤资源信息系统的研制. 浙江农业大学学报, 1997, 23(6): 707 ~ 710. Shi Z, Wang R C. A study on larger scale red soil resource information system (In Chinese). Journal of Zhejiang Agricultural University, 1997, 23(6): 707 ~ 710
- [12] Shi X Z, Yu D S, Warner E D. Soil database of 1:1,000,000 digital soil survey and reference system of the chinese genetic soil classification system. Soil Survey Horizons, 2004, 45(4): 129 ~ 136
- [13] 周慧珍, 龚子同, Lamp J. 土壤空间变异性研究. 土壤学报, 1996, 33(3): 232 ~ 241. Zhou H Z, Gong Z T, Lamp J. Study on soil spatial variability (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 1996, 33(3): 232 ~ 241
- [14] Zhao Y C, Shi X Z, Yu D S, *et al.* Soil organic carbon density in Hebei Province, China: Estimate and uncertainty. Pedosphere, 2005, 59(11): 1527 ~ 1535
- [15] 全国土壤普查办公室. 中国土壤. 北京: 中国农业出版社, 1998. 1 ~ 746. The National Soil Survey Office. Soil of China (In Chinese). Beijing: China Agricultural Press, 1998. 1 ~ 746
- [16] 邱扬, 傅伯杰, 王军, 等. 黄土高原小流域土壤养分的时空变异及其影响因子. 自然科学进展, 2004, 14(3): 294 ~ 299. Qiu Y, Fu B J, Wang J, *et al.* Spatial heterogeneity of soil nutrient contents from a small watershed on the Loess Plateau, China and their relations to influencing factors (In Chinese). Advances of Natural Science, 2004, 14(3): 294 ~ 299

**SPATIAL HETEROGENEITY OF SOIL PROPERTIES AND THEIR AFFECTING FACTORS
——A CASE STUDY BASED ON 1 50 000 DATABASE
IN WUXI AND CHANGZHOU, JIANGSU PROVINCE, CHINA**

Yang Ruwei^{1,2} Shi Xuezheng^{2†} Yu Dongsheng² Huang Yao^{1†} Xu Mao³
Pan Xianzhang² Jin Yang⁴ Liu Linwang³

(1 College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

(2 State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China)

(3 Jiangsu Agricultural and Forestry Department, Nanjing 210036, China)

(4 Geological Survey of Jiangsu Province, Nanjing 210018, China)

Abstract There is no doubt that soil database is an important mnemonic and analytic tool for soil studies. This paper deals with spatial heterogeneity of soil properties with the aid of a 1 50 000 soil database of Wuxi and Changzhou cities, which is built up with the ArcGIS and Visual FoxPro technology and consists of 8 830 mapping polygons and data of 269 soil profiles. A map is compiled in the accordance to the criteria for grading of soil fertility fixed up in Research Project “973” on Principles of Soil Quality Changes and Sustainable Land Use (for pH, available phosphorus and potassium) and in the National Soil Nutrient Grades (for total nitrogen) to show the spatial heterogeneity of pH, total nitrogen, rapidly available phosphorus and potassium in the surface soils (0 ~ 15 cm) of the study area. The map shows that soils of grade 1 ~ 2 in pH value constitute about 90 % of the total study area, and that the most part of the soils on the flat Tai Lake-Ge Lake Plain are commonly in grade 1 in total nitrogen, rapidly available phosphorus and potassium. Moreover, variance analysis is conducted of the data of physico-chemical properties of the soils of various parent materials and of various types (soil subgroups). Result shows that all determined soil properties, except for total nitrogen, are quite heterogeneous. It is concluded that, at the scale of 1 50 000, parent material is the dominant factor for the spatial heterogeneity of pH, bulk density, total phosphorus, organic matter and rapidly available potassium, while soils type for the spatial heterogeneity of pH. That is to say, the impacts of parent materials have stronger impacts on spatial heterogeneity of soil properties than soil types do.

Key words 1 50 000 soil database; Soil properties; Spatial heterogeneity; Affecting factors