DOI: 10.11766/trxb201310300496

江汉平原典型土壤的系统分类及空间分布研究*

陈　芳　张海涛　王天巍　陈家赢　蔡崇法†

（华中农业大学资源与环境学院，农业部长江中下游耕地保育重点实验室，武汉　430070）

摘　要　对采自江汉平原区的 69 个典型土壤剖面，按照《中国土壤系统分类检索（第三版）》进行鉴定、检索和分类，确认了诊断层和诊断特性，明确了其在系统分类中的归属，共划分 5 个土纲、5 个亚纲、8 个土类、18 个亚类。讨论了江汉平原成土母质、地形及人类活动对土壤属性和土壤空间分布与演化的影响，表明中国土壤系统分类体系能很好的反映母质、地形、人类活动等因素的空间变异与土壤类型分布规律，为进一步完善土壤系统分类研究提供范例。

关键词　江汉平原；土壤系统分类；诊断层；诊断特性；土壤分布规律

中图分类号　S155.3　　**文献标识码**　A

土壤分类是土壤资源调查评价的基础，也是因地制宜管理土壤、保护生态和推广农业技术的重要依据。我国于 20 世纪 80 年代中期开始土壤系统分类研究，逐渐建立了以诊断层和诊断特性为基础的土壤系统分类体系，制订了高级分类单元的检索系统，给出了基层分类的原则，实现了我国土壤分类的定量化和标准化，并在国内得到了广泛应用[1-3]。目前，国内学者在不同地区进行了区域土壤的系统分类研究，取得了一定的成果[4-10]，对于完善中国土壤系统分类体系，推进土壤科学发展，具有十分积极的意义。然而在平原河湖地区，土壤受人类活动和河湖演变干扰频繁，农业利用时间、方式、强度等因素对土壤发育有不同程度的影响，土壤属性变异有其特殊性，研究该类区域土壤的空间分布特点及其在土壤系统分类中的归属，有利于丰富土壤系统分类研究案例。本文以江汉平原为研究区域，分析了土壤分布和演化的特点，对供试土壤剖面进行了系统分类的划分，为进一步完善我国土壤系统分类研究提供范例。

1　材料与方法

1.1　研究区概况

江汉平原位于 29°26′～31°10′N、111°30′～114°32′E 之间，包括沙市区、江陵县、公安县、监利县、松滋市、石首市、洪湖市、仙桃市、潜江市、天门市、汉川市、云梦县、应城市、枝江市、武汉市等县（市、区）。属北亚热带季风气候，具有雨量充沛、日照充足、四季分明等特点。年均降水量 1 100～1 400 mm，气温较高的 4—9 月降水量约占年降水总量的 70%。年太阳辐射总量 440～470 kJ cm^{-2}，无霜期 243～275d，≥10℃ 积温 5 100～5 300℃，1 月平均气温 2～4℃，7 月均温在 28℃ 以上。

本区在构造上为沉降带，主属扬子准地台江汉拗陷。从第三纪初期开始，直至第四纪一直处于下沉中，沉降区中部即长江与汉江之间的平原中心区为湖沼密集区。平原的第四系沉积为河湖交替演变的产物，河床相、洪泛相、湖相及沼泽相沉积层交替出现，并在地貌形成演化中起主导作用[11]。

江汉平原总体地势低平，除边缘分布有海拔约 50m 的平缓岗地和局部地区散布百余米的低丘外，绝大部分为海拔在 35m 以下的湖积冲积平原，其间河湖密布，水网交织，整个平原由西北向东南微微倾斜。土壤母质在平原内部以近现代河流冲积物和湖相沉积物（Q_4）为主，西北部平岗过渡地带和平原边缘则有少许晚更新世下蜀黄土（Q_3）出露。

江汉平原原生植被处于北亚热带常绿阔叶与落叶阔叶混交林带。本区植稻历史悠久，从新石器

* 国家科技部基础性工作专项重点项目（2008FY110600）资助

† 通讯作者，E-mail：cfcai@mail.hzau.edu.cn

作者简介：陈　芳（1986—），女，湖北武汉人，博士研究生，主要研究方向为土壤地理与区域生态。E-mail：moecf@qq.com

收稿日期：2013-10-30；收到修改稿日期：2014-03-03

时代就产生了原始稻作农业,随着宋至清初垸田的开发,江汉平原农田不断扩大,成为我国重要稻米产区[12]。自 1950 年以来,受围湖垦殖的影响,该地区湖泊面积减少了 62%[13]。在现有土地利用构成中,耕地比重接近 70%,其中,水田占 59.83%。水域居第二,占总面积的 15% 左右[14]。平原主要实行水稻-小麦(或油菜)、棉花-小麦(或油菜)的一年二熟耕作制度,是我国重要的农业生产基地之一。

1.2 样点布设、样品采集与分析

综合考虑地质地貌、农业利用、水文特征等因素,结合第二次土壤普查形成的土壤图和土壤调查资料,将江汉平原位于长江和汉水之间的中部区域作为典型研究区域,此区域具有江汉平原典型的冲积 - 湖积母质类型,具有该区域主要的冲积 - 湖积平原及局部丘陵的地形地貌特征,土地利用方式也与整个平原区域主要利用方式一致,具有代表性。采用区域控制与路线调查相结合的方法,进行选点布点。根据母质、地形地貌、土地利用方式等因素,在典型研究区选取了 69 个典型土壤剖面,分布在江陵县、潜江市、仙桃市、洪湖市、嘉鱼县、汉川市、监利县等县(市)(图 1)。其中剖面 H - 9、X - 6 位于地形略起伏的局部低岗地区,剖面 JY - 1、JY - 6 位于Ⅱ级阶地,其余剖面均位于地形较平坦的冲积 - 湖积平原。各剖面的土地利用方式和母质类型见表 1。

土壤样品采集根据土壤剖面发育层次,分层采样和观测记录。土壤理化分析按照《土壤调查实验室分析方法》的要求进行[15]。主要观测项目:(1)采样点经纬度和海拔、景观特征、水文特征、生产性状等;(2)土壤各层次形态特征,如土壤颜色(门塞尔值)、结构、新生体、侵入体等;(3)室内分析测定:pH、容重、机械组成、碳酸钙、有机碳、CEC、交换性盐基、全铁、游离铁等。

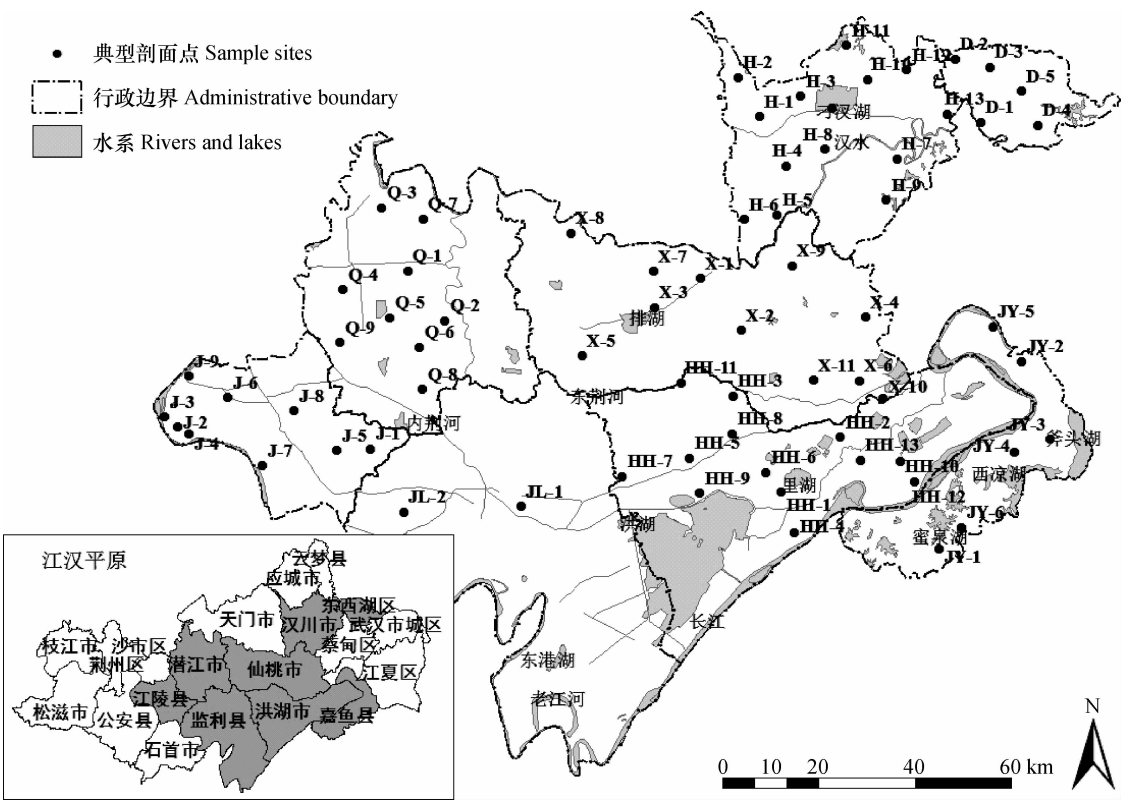


图 1 江汉平原样点分布图

Fig. 1 Map of sample sites in the Jianghan Plain marked with sampling cites

表 1　样点对应的成土母质类型及土地利用方式

Table 1　Parent materials and landuse of the soils at the sampling cites

	Q3 黄土 Q3 loess	Q4 湖积物 Q4 lacustrine sediments	Q4 河流冲积物 Q4 river alluvium	Q4 冲 - 湖积物 Q4 river alluvium and lacustrine sediments
水旱轮作 Paddy-upland rotation	—	H - 1	HH - 4	HH - 5、HH - 8
荒草地 Waste grassland	—	H - 14	—	JY - 5、X - 10
旱地 Upland	H - 9、X - 6	—	D - 1、D - 2、H - 5、H - 7、H - 8、H - 13、HH - 12、HH - 13、J - 2、J - 3、J - 4、J - 6、J - 7、J - 9、JL - 1、JL - 2、Q - 2、Q - 7、X - 7、X - 8、X - 9	D - 3、HH - 11、J - 5、J - 8、JY - 3、JY - 4
水田 Paddy field	JY - 1、JY - 6	H - 2、H - 4、H - 6、HH - 1、HH - 6、HH - 9、J - 1、Q - 4	H - 12、Q - 1、Q - 3、Q - 6、Q - 8、X - 1	D - 4、D - 5、H - 3、H - 10、H - 11、HH - 2、HH - 3、HH - 7、HH - 10、JY - 2、Q - 5、Q - 9、X - 2、X - 3、X - 4、X - 5、X - 11

2　结果与讨论

2.1　诊断层

根据样点的调查和分析,江汉平原土壤的主要诊断层如下:

2.1.1　淡薄表层　　D - 1、H - 1、HH - 4 等 36 个剖面表层厚度在 10 ~ 30cm 之间,平均 21cm,其中有 30 个剖面表层厚度 < 25cm(土体层厚度均 ≥ 75cm),有机碳含量在 5.44 ~ 36.10 g kg^{-1} 之间,润态色彩以暗黄棕(10YR 4/3)、暗灰棕(5YR 4/2)、暗棕(7.5YR 3/4)、棕(7.5YR 4/4)为主,干态色彩以灰黄(2.5Y 6/3)、灰黄棕(10YR 5/2)、棕(7.5YR 4/4)为主,主要呈粒状结构或小角块状结构,发育程度较差,属于淡薄表层。

2.1.2　水耕表层　　D - 4、H - 2、HH - 1 等 29 个剖面的耕作层厚度在 10 ~ 29cm 之间,平均 16cm,壤土至黏壤土,团粒状或小角块状,结构发育较好,根孔有铁锈斑纹。犁底层厚 8 ~ 15cm,平均 13cm,黏壤土或黏土,块状结构,较多根系,有根锈条纹。犁底层与耕作层的容重比值大于 1.1,满足水耕表层条件。

2.1.3　雏形层　　D - 1、H - 1、HH - 4 等 23 个土壤剖面层次有较弱的结构发育,无物质淀积,未发生明显黏化,厚度 19 ~ 65cm,平均 58cm,质地以砂土、砂质壤土、粉壤土、壤土为主,主要呈小角块状结构,主要颜色有灰黄(2.5Y 6/3)、暗灰棕(5YR 4/2)、棕(7.5YR 4/6),符合雏形层指标。

2.1.4　水耕氧化还原层　　D - 4、H - 2、HH - 1 等 29 个剖面厚 27 ~ 82cm,平均 48cm,棱柱状结构发育,结构体表面密布灰色胶膜,有铁锰斑纹和胶膜,其中 2 个剖面(JY - 1、JY - 6)还可见少量铁锰结核,属于水耕氧化还原层。

2.1.5　黏化层　　H - 9、X - 6 两个剖面 Bt 层结构体表面和孔隙壁上可见明显光性定向黏粒胶膜,且较上覆层的黏粒含量增加 20% 以上,属于黏化层。

2.2　诊断特性

江汉平原土壤的主要诊断特性如下:

2.2.1　冲积物岩性特征　　H - 5、HH - 11、J - 2 等 11 个土壤剖面土表至 125cm 范围内土壤性状明显或较明显保留了母质的性质特征,土壤颗粒有分选性,有明显的水平沉积层理,且至今仍承受洪水泛滥,不断有新鲜冲积物加入,具有明显冲积物岩性特征。

2.2.2　氧化还原特征　　D - 1、H - 1、HH - 1 等 64 个剖面中下部层次观察到铁锰胶膜、锈纹锈斑,其中 X - 6、H - 9 这两个剖面除了铁锰胶膜外,还发现了铁锰凝团、结核等新生体,均属于氧化还原特征。

2.2.3　潜育特征和潜育现象　　D - 4、H - 6、HH - 2 等 19 个剖面处在地势较低平的湖泊洼地和平原低地,地下水位较高,土壤长期被水饱和,发生强烈还原形成青灰色或蓝灰色的还原层,属于潜育

特征。潜育特征出现的深度不等,其中 Q－4、X－5、Q－5、D－5 剖面的潜育特征土层在 50cm 范围内出现, HH－9、HH－6、HH－2、HH－7 的潜育特征土层在 60cm 内出现。HH－10 符合潜育特征条件的土壤基质不到 50%,但具有潜育现象。

2.2.4 土壤水分状况 本地区地下水位多年平均在 0.9～1.15m 之间,常年地下水位在 1m 以内的旬数占全年旬数 25%～59%[16],即某些时期土壤全部或部分土层被地下水或毛管水饱和并呈还原状态,普遍具有潮湿土壤水分状况。经过调查, D－1、H－5、HH－4 等 32 个土壤剖面具有潮湿土壤水分状况。D－4、H－1、HH－1 等 33 个剖面在水耕条件下,由于犁底层的隔水作用,耕作层大多数年份至少有 3 个月被灌溉水饱和,具有人为滞水水分状况。剖面 D－5、X－5 的地下水位始终接近地表,属于常潮湿土壤水分状况。剖面 H－9、X－6 位于丘陵地区,地形部位较高,所处地区年均干燥度 <1,但月干燥度并非均 <1,为湿润水分状况。

2.2.5 土壤温度状况 江汉平原样区内各县(市)的年平均土温 ≥15℃,但 <22℃,为热性土壤温度状况。

2.2.6 水耕现象 D－5、H－1、HH－4 等 10 个剖面在水耕作用影响较弱或种植水稻时间较短,部分土壤犁底层对耕作层的容重比值 <1.1,达不到水耕表层标准,归为水耕现象。

对各项指标按照《中国土壤系统分类检索(第三版)》进行检索,各剖面详细的诊断层和诊断特性见表 2。

2.3 土壤高级分类单元归属

根据确定的诊断层和诊断特性,本区域主要土壤可以划分为人为土、潜育土、淋溶土、雏形土、新成土 5 个土纲,再根据主要诊断层的成土过程强度、次生过程及附加成土过程中表现的性质和特性,可以进一步续分至亚类,共划分 5 个亚纲、8 个土类、18 个亚类,详见表 3。

2.4 土壤类型空间分布与演化规律

在同一气候条件下,江汉平原样区内土壤形成演化过程主要受母质、地形地貌和人为活动控制。为了便于讨论,本文将土壤类型与这几个主要成土因素之间的关系单独论述,以利于明晰不同土壤类型演替的主导因素。

2.4.1 土壤分布与母质 母质是形成土壤的物质基础,影响土壤质地、养分含量、结构等性状。研究区内的主要母质有 Q4 河流冲积物、Q4 湖积物以及 Q4 冲－湖积物,平原周边低丘岗地区分布有少量 Q3 黄土沉积物(图 2)。D－1、H－1、HH－4 等 23 个雏形土剖面的母质均为 Q4 沉积物(包括 Q4 河流冲积物、Q4 湖积物、Q4 冲－湖积物),这是因为 Q4 沉积物母质较年幼,成土时间较短,土壤结构发育较弱,土壤剖面内无黏粒淀积,一般发育雏形层;而 H－5、HH－11、J－2 等 11 个新成土则发育在近代仍频繁受到河流泛滥影响的 Q4 河流冲积物或 Q4 冲－湖积物母质上,土壤剖面内无结构发育,保留了冲积物母质特征。淋溶土剖面 X－6、H－9 的母质为 Q3 黄土,因为 Q3 母质形成时期早,受到区域气候影响,淋溶作用强,发育的土壤可见明显黏粒淀积,具有黏化层。因此,母质对本区土壤类型的影响主要体现在土纲级别。

同时母质还对土壤亚类划分的指标有影响。D－1、H－4、HH－11 等 29 个发育在 Q4 河流冲积物或 Q4 冲－湖积物母质上的剖面具有石灰性,盐基饱和度较高,这是因为长江、汉水等河流冲积物母质通常含有碳酸钙的缘故。在 Q4 湖积物母质上发育的 H－14 剖面及 Q4 冲－湖积物母质上发育的 D－3 剖面为酸性且盐基不饱和,这是因为湖积母质及除长江、汉水之外的其他小河流母质上发育的土壤一般呈微酸性至中性。

依母质及其性质的差异,Q4 冲积物、冲湖积物主要形成石灰潮湿冲积新成土、石灰淡色潮湿雏形土,Q4 湖积物形成酸性淡色潮湿雏形土和普通淡色潮湿雏形土。而 Q3 母质上一般发育成斑纹简育湿润淋溶土(见表 2 和表 3)。

2.4.2 土壤分布与地形 地形地貌是土壤类型分异的主导因素之一,在平原地区地形对地表水的流向、分布,地下水的流向和水位具有控制作用,从而使土壤类型随地形差异而分异。

从图 3 可以看出,江汉平原地势整体平坦,边缘上升,并且具有自北向南倾斜的特点,而平原内部地形则呈现有规律的起伏。调查结果显示,随着地形的变化,海拔的降低,地下水位逐渐升高至与地表接近,土壤类型分布的规律是:新成土→雏形土→人为土→潜育土,同时对应了四个典型地貌区,从沿河道向内地,高程由高到低,依次为堤外滩地、堤内平原高地、平原低地和湖洼地,其中堤内平原(高地和低地)和湖洼地带是组成江汉平原的基本部分[17](图 4)。

表 2　江汉平原典型土壤剖面的诊断层及诊断特性

Table 2　Diagnostic horizon and diagnostic characteristics of the typical soil profiles of the Jianghan Plain

诊断层和诊断特性 Diagnostic horizon and diagnostic characteristics	剖面编号 Profile No.
淡薄表层 Ochric epipedon	D－1、D－2、D－3、D－5、H－1、H－5、H－13、H－7、H－8、H－14、HH－4、HH－5、HH－8、HH－11、HH－12、HH－13、J－2、J－3、J－4、J－5、J－6、J－7、J－8、J－9、JL－1、JL－2、JY－3、JY－4、JY－5、Q－2、Q－7、X－5、X－7、X－8、X－9、X－10
水耕表层 Anthrostagnic epipedon	D－4、H－2、H－3、H－4、H－6、H－10、H－11、H－12、HH－1、HH－2、HH－3、HH－6、HH－7、HH－9、HH－10、J－1、JY－1、JY－2、JY－6、Q－1、Q－3、Q－6、Q－8、Q－9、X－1、X－2、X－3、X－4、X－11
水耕现象 Anthrostagnic evidence	D－5、H－1、H－9、HH－4、HH－5、HH－8、Q－4、Q－5、X－5、X－6
雏形层 Cambic epipedon	D－1、D－2、D－3、H－1、H－7、H－8、H－14、HH－4、HH－5、HH－8、HH－13、J－4、J－5、J－6、J－8、J－9、JL－1、JL－2、JY－3、JY－4、Q－7、X－7、X－9
水耕氧化还原层 Hydragric horizon	D－4、H－2、H－3、H－4、H－6、H－10、H－11、H－12、HH－1、HH－2、HH－3、HH－6、HH－7、HH－9、HH－10、J－1、JY－1、JY－2、JY－6、Q－1、Q－3、Q－6、Q－8、Q－9、X－1、X－2、X－3、X－4、X－11
冲积物岩性 L. C. of alluvial deposits	H－5、H－13、HH－11、HH－12、J－2、J－3、J－7、JY－5、Q－2、X－8、X－10
潮湿土壤水分状况 Aquic soil moisture regimes	D－1、D－2、D－3、H－5、H－7、H－8、H－13、H－14、HH－4、HH－5、HH－8、HH－11、HH－12、HH－13、J－2、J－3、J－4、J－5、J－6、J－7、J－8、J－9、JL－1、JL－2、JY－3、JY－4、JY－5、Q－2、Q－4、Q－5、Q－7、X－7、X－8、X－9、X－10
常潮湿土壤水分状况 Peraquic soil moisture regimes	D－5、X－5
人为滞水水分状况 Anthrostagnic soil moisture regimes	D－4、H－1、H－2、H－3、H－4、H－6、H－10、H－11、H－12、HH－1、HH－2、HH－3、HH－6、HH－7、HH－9、HH－10、J－1、JY－1、JY－2、JY－6、Q－1、Q－3、Q－6、Q－8、Q－9、X－1、X－2、X－3、X－4、X－11
湿润水分状况 Udicsoil moisture regimes	H－9、X－6
潜育特征 Gleyic features	D－4、D－5、H－6、H－10、HH－2、HH－3、HH－5、HH－6、HH－7、HH－9、J－1、Q－4、Q－5、Q－6、X－2、X－3、X－4、X－5、X－11
氧化还原特征 Redoxic features	D－1、D－2、D－3、D－4、H－1、H－2、H－3、H－4、H－5、H－6、H－7、H－8、H－9、H－10、H－11、H－12、H－13、H－14、HH－1、HH－2、HH－3、HH－4、HH－5、HH－6、HH－7、HH－8、HH－9、HH－10、HH－11、HH－12、HH－13、J－1、J－2、J－3、J－4、J－5、J－6、J－7、J－8、J－9、JL－1、JL－2、JY－1、JY－2、JY－3、JY－4、JY－5、JY－6、Q－1、Q－2、Q－3、Q－6、Q－7、Q－8、Q－9、X－1、X－2、X－3、X－4、X－6、X－7、X－8、X－9、X－10、X－11
石灰性 Calcaric property	D－1、H－4、H－5、H－7、H－8、H－13、HH－11、HH－12、HH－13、J－2、J－3、J－4、J－5、J－7、J－6、J－8、J－9、JL－1、JY－4、JY－5、Q－2、Q－5、Q－7、X－3、X－5、X－7、X－8、X－9、X－10
盐基不饱和 Base unsaturated	D－2、D－3、D－4、D－5、Q－1、Q－3、Q－4、Q－6、Q－8、H－10、H－14
黏化层 Argic horizon	H－9、X－6

表 3 江汉平原供试土壤的系统分类名称

Table 3 Soil taxonomy names of the soils sampled in the Jianghan Plain

土纲 Orders	亚纲 Suborders	土类 Groups	亚类 Subgroups	剖面编号 Profile No.
人为土 Anthrosols	水耕人为土 Stagnic Anthrosols	潜育水耕人为土 Gleyi-Stagnic Anthrosols	铁渗潜育水耕人为土 Fe-leachic Gleyi-Stagnic Anthrosols	HH－9
			铁聚潜育水耕人为土 Fe-accumulic Gleyi-Stagnic Anthrosols	HH－6
			普通潜育水耕人为土 TypicGleyi-Stagnic Anthrosols	HH－2、HH－7
		铁渗水耕人为土 Fe-leachi-Stagnic Anthrosols	底潜铁渗水耕人为土 Endogleyic Fe-leachi-Stagnic Anthrosols	Q－6、J－1、X－3、X－11
			普通铁渗水耕人为土 TypicFe-leachi-Stagnic Anthrosols	H－3、H－11、JY－2、HH－10
		铁聚水耕人为土 Fe-accumuli-Stagnic Anthrosols	底潜铁聚水耕人为土 Endogleyic Fe-accumuli-Stagnic Anthrosols	H－6、H－10、X－2、X－4
			普通铁聚水耕人为土 TypicFe-accumuli-Stagnic Anthrosols	H－2、H－4、JY－1、HH－1
		简育水耕人为土 Hapli-Stagnic Anthrosols	底潜简育水耕人为土 Endogleyic Hapli-Stagnic Anthrosols	D－4、HH－3
			普通简育水耕人为土 Typic Hapli-Stagnic Anthrosols	H－12、JY－6、Q－1、Q－3、Q－8、Q－9、X－1
潜育土 Gleyosols	正常潜育土 Orthic GIeyosols	简育正常潜育土 Hapli-Orthic GIeyosols	酸性简育正常潜育土 Dystric Hapli-Orthic GIeyosols	Q－4
			石灰简育正常潜育土 Calcaric Hapli-Orthic GIeyosols	X－5、Q－5
			普通简育正常潜育土 Typic Hapli-Orthic GIeyosols	D－5
淋溶土 Argosols	湿润淋溶土 Udic Argosols	简育湿润淋溶土 Hapli-Udic Argosols	斑纹简育湿润淋溶土 Mottlic Hapli-Udic Argosols	X－6、H－9
雏形土 Cambosols	潮湿雏形土 Aquic Cambosols	淡色潮湿雏形土 Ochri-Aquic Cambosols	水耕淡色潮湿雏形土 Anthrostagnic Ochri-Aquic Cambosols	H－1、HH－4、HH－5、HH－8
			石灰淡色潮湿雏形土 Calcaric Ochri-Aquic Cambosols	D－1、J－4、J－5、J－8、J－9、H－7、H－8、X－7、X－9、HH－13、Q－7、J－6、JL－1、JY－4
			酸性淡色潮湿雏形土 Dystric Ochri-Aquic Cambosols	H－14、D－3
			普通淡色潮湿雏形土 Typic Ochri-Aquic Cambosols	D－2、JL－2、JY－3
新成土 Primosols	冲积新成土 Alluvic Primosols	潮湿冲积新成土 Aqui-Alluvic Primosols	石灰潮湿冲积新成土 Calcaric Aqui-Alluvic Primosols	H－5、H－13、HH－11、HH－12、J－2、J－3、J－7、JY－5、Q－2、X－8、X－10

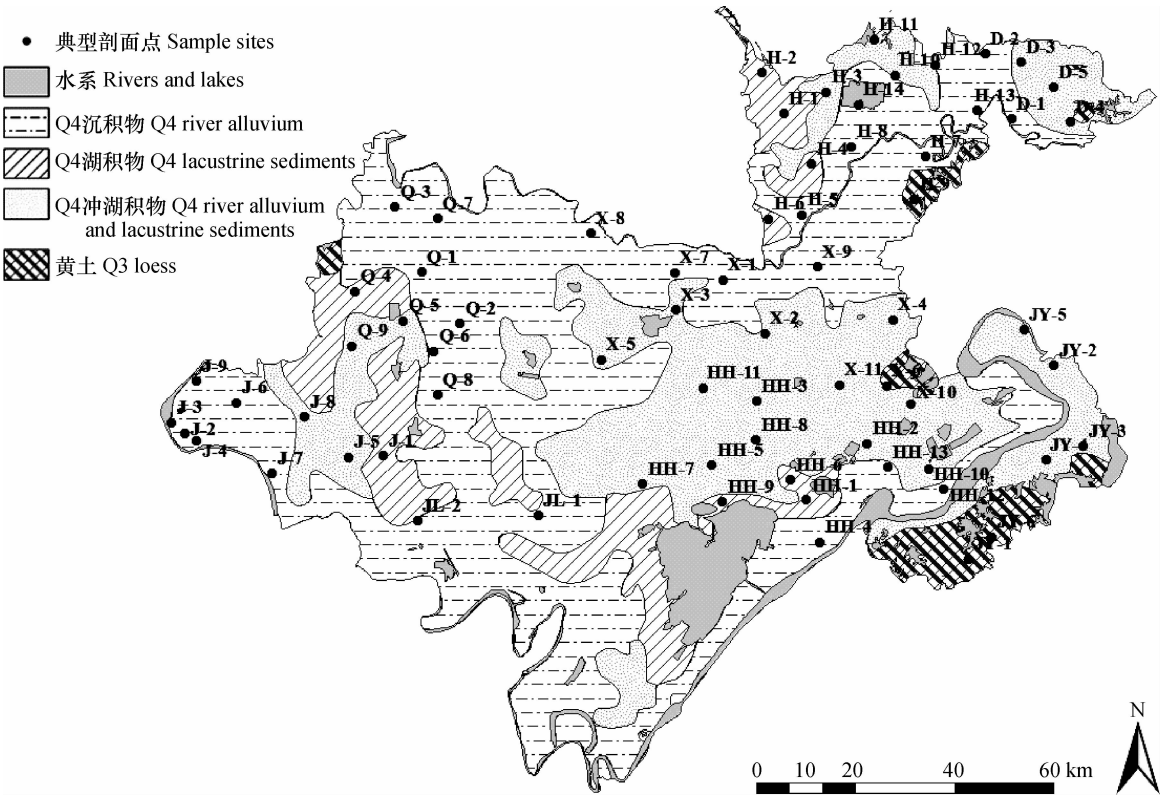


图 2　江汉平原典型母质分布图

Fig. 2　Distribution of the typical soil parent materials of the Jianghan Plain

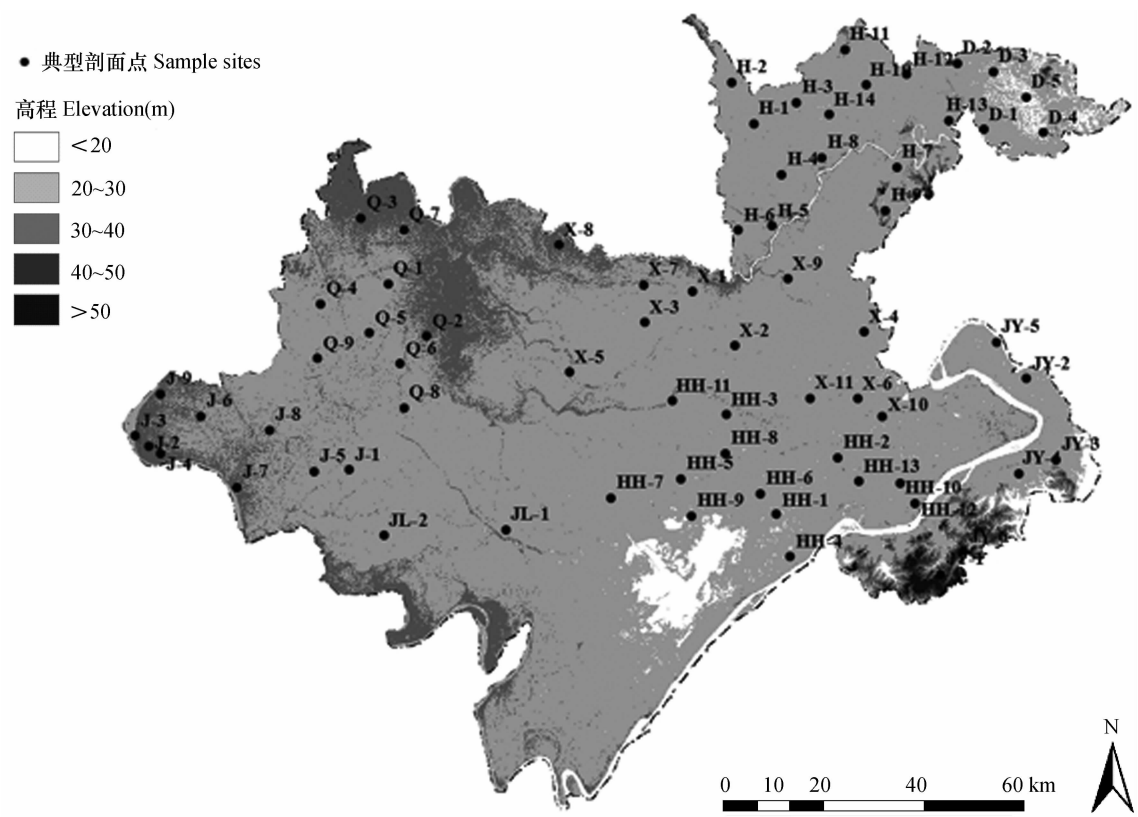


图 3　江汉平原高程图

Fig. 3　Elevation map of the Jianghan Plain

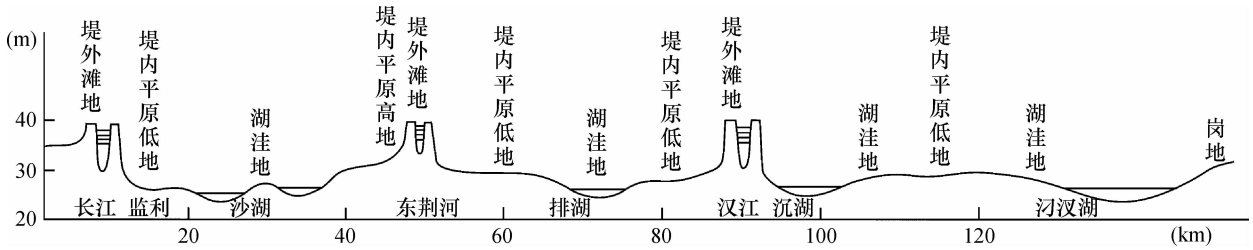


图 4 江汉平原典型地段地形断面示意图

Fig. 4 Sketch of topographic sections of the regions typical of the Jianghan Plain

堤外滩地:连续分布于河道与大堤之间,呈带状延伸,地面因泛滥淤积作用强烈,导致地势较高,高程可达 38 ~ 40m,一般高出堤内平原面 3 ~ 6m。该地区承受泛滥,成土时间短且不断接受堆积作用,土壤发育微弱。并且由于每次河流泛滥在时间、空间、微域地貌等条件上有所差异,冲积物母质会形成厚度不一的砂、黏间隔层,50cm 土层内具有明显的沉积层理,具有冲积物岩性特性。因此,此地形部位主要发育石灰潮湿冲积新成土(H - 5、H - 13 等,见表 3)。

堤内平原高地:在大堤以内,沿大堤分布,地面向内侧稍微倾斜。地势较堤外滩地低,排水较好,土壤质地为粉砂质壤土、粉砂质黏壤土或粉砂质黏土,透水性好,土地适耕性强,因此大多耕垦为农地,主要作为种植小麦、棉花等的旱地或水旱轮作区。受长期耕作影响,腐殖质层浅薄,表层为淡薄表层,在水旱轮作区,土壤表层因水耕影响可具有水耕现象的特性。加上地下水的升降活动影响,形成了锈纹锈斑、铁锰胶膜等氧化还原特征,具有潮湿土壤水分状况。因此在这种地形上主要发育淡色潮湿雏形土土类,并可续分水耕淡色潮湿雏形土(HH - 4、HH - 5 等)、普通淡色潮湿雏形土(D - 2、JL - 2、JY - 3 等)和石灰淡色潮湿雏形土(D - 1、J - 9 等,见表 3)等亚类。

平原低地:分布于堤内的湖积平原,地势平坦,起伏微弱,质地较黏重,地下水位较高,部分土壤下部具有潜育特征。在水耕作用下具有了人为滞水水分状况,由于强烈的还原淋溶和氧化淀积作用,形成了水耕表层和水耕氧化还原层,发育成水耕人为土。依据水耕氧化还原层和水耕表层游离铁的比值及是否存在铁渗淋亚层,主要划分成铁聚水耕人为土、铁渗水耕人为土和简育水耕人为土。进一步根据土体 60 ~ 100cm 范围内潜育特征的有无,划分为底潜铁渗水耕人为土(Q - 6、J - 1)、普通铁渗水耕人为土(H - 3、H - 11)、底潜铁聚水耕人为土(X - 4)和普通铁聚水耕人为土(H - 2、H - 4)、底潜简育水耕人为土(X - 1、HH - 3)等。

湖洼地:河间地带地势低下、常年积水形成的湖洼地带,以及因人工围垸、溃堤、河道变迁等原因形成的局部洼地或湖泊。质地主要为黏壤土或黏土,地下水位很高,不低于 0.5m,甚至与地表齐平,具备常潮湿土壤水分状况或潮湿土壤水分状况,潜育特征明显,形成简育正常潜育土(D - 5、Q - 4)。这些区域遭到大规模垦殖,经人工改良利用逐渐脱潜,形成的土壤类型主要有:潜育水耕人为土(HH - 6、HH - 9),并可继续向铁聚(铁渗)水耕人为土发展。

2.4.3 土壤分布与人为活动 江汉平原的土地利用方式主要有旱地、水田两种方式,地势最高、接近垸堤的地带主要是旱地,大部分平原地区因为湖沼密布,围湖造田一般选种水稻,因此水田占优势,旱地交错分布(图 5)。人类通过围湖垦殖、排水灌溉、水耕熟化等活动改变了土壤水分状况和通气条件,影响了土壤的自然演替方向(图 6)。在冲积平原筑堤围垦区,旱地土壤主要是淡色潮湿雏形土,部分旱地经种植水稻,开始具有水耕现象,发育成水耕淡色潮湿雏形土。随着水耕时间的增加,水耕淡色潮湿雏形土可以有三种演替方向。在平原地势较高、地下水位较低处发育成水耕程度较轻的简育水耕人为土。而在地势平坦,水分渗漏适中,剖面下部土壤质地偏黏质的情况下,具有强还原的水耕表层渗漏水使水耕氧化还原层产生局部离铁作用,形成明显的铁渗淋亚层,从而发育为铁渗水耕人为土。在水耕熟化和氧化还原条件下,铁锰元素强烈淋溶淀积,土体棱柱状结构发育,结构体表面上有明显灰色腐殖质 - 黏粒胶膜,水耕氧化还原层的游离铁达到表层的 1.5 倍以上,演化为铁聚水耕人为土。

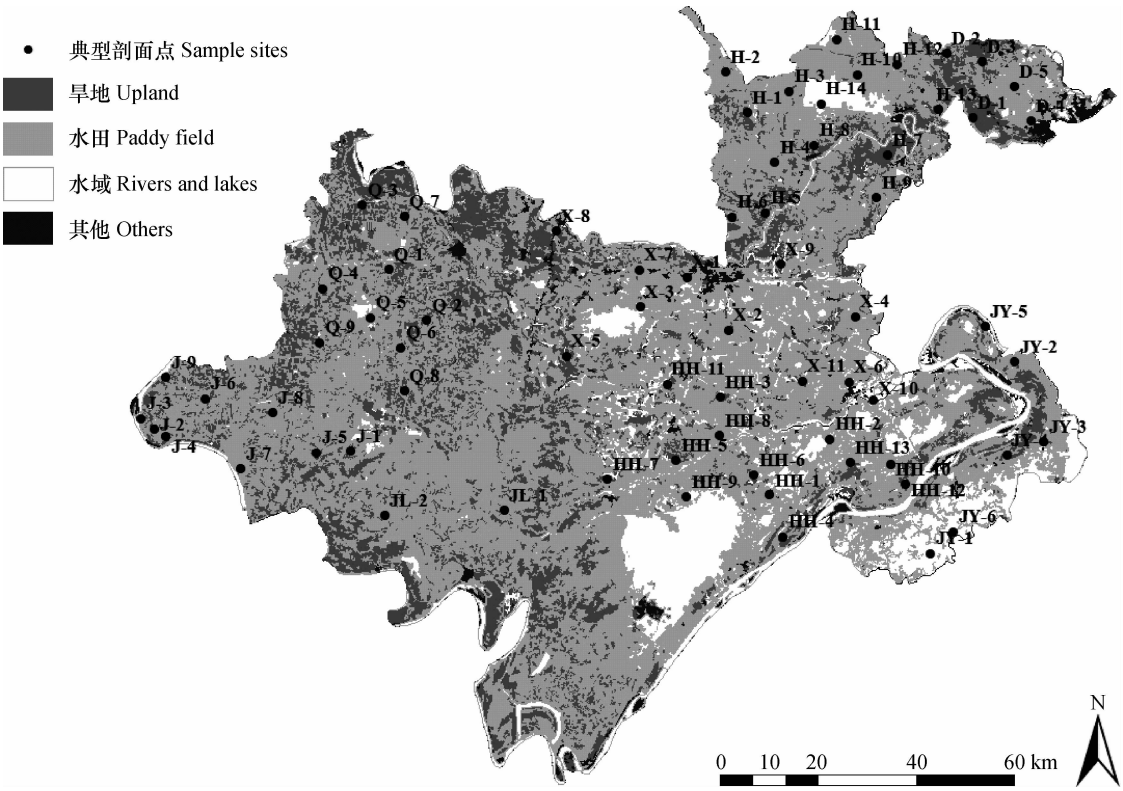
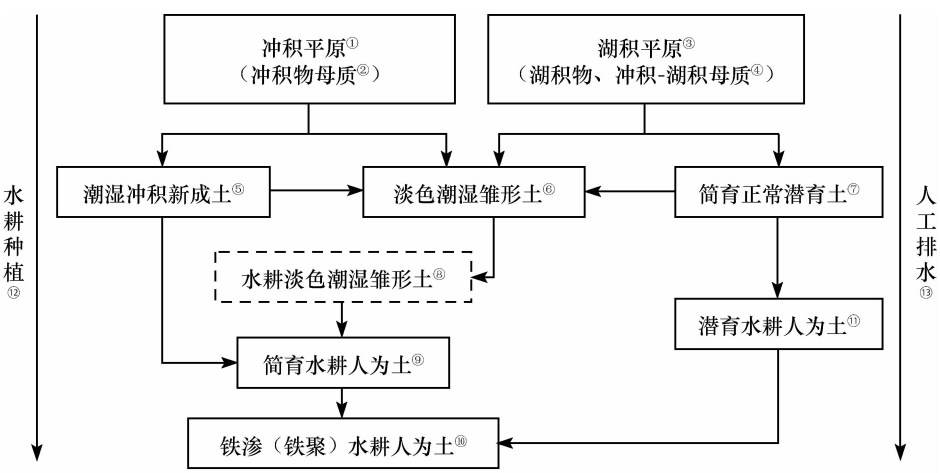


图 5　江汉平原土地利用图

Fig. 5　Land use map of the Jianghan Plain



① Alluvial plain; ②Alluvium material parents; ③Lacustrine plain; ④Lacustrine/Alluvium- Lacustrine material parents; ⑤Aqui-Alluvic Primosols; ⑥Ochri-Aquic Cambosols; ⑦Hapli-Orthic GIeyosols; ⑧Anthrostagnic Ochri-Aquic Cambosols; ⑨Hapli-Stagnic Anthrosols; ⑩Fe-leachi-Stagnic (Fe-accumuli-Stagnic) Anthrosols; ⑪Gleyi-Stagnic Anthrosols; ⑫Hydroponic cultivation; ⑬Artificial drainage

图 6　江汉平原主要土壤类型演替规律图

Fig. 6　Schematic diagram of the successions of the main types of soils in the Jianghan Plain

在湖积平原围湖造田区,主要分布简育正常潜育土。经开挖沟渠,湖洼地区地下水位降低,又通过调节排灌、耕作熟化改变了土壤水热气情况和土壤物质组成,使自然演化趋向于潜育化、沼泽化的湖区土壤逐渐脱沼脱潜。简育正常潜育土表层至60cm 范围内仍有潜育特征的土壤发育成潜育水耕人为土。随着地下水位的进一步下降,氧化作用加强,游离铁淀积明显,形成铁聚水耕人为土。而当

人类不合理垦殖,洪涝加剧时,也会导致返沼、返潜、次生潜育化过程发生,使土地类型发生逆向演替,乃至被迫退田还湖[18]。

可见,人类活动对江汉平原土壤类型分布的影响不是孤立的。一方面,母质、地形地貌及其影响的地下水位控制了人类利用管理土地的方式,如在江河两岸高地,利用方式以旱作和水旱轮作为主;在平原低地和湖洼地地区,地下水位高,利用方式主要为水田。另一方面,人类活动也在影响着土壤环境的演变,人类活动通过修筑堤防、围湖垦殖、排灌沟渠建设等各种方式改变了江汉平原河湖地貌和沉积方式。利用方式和土壤环境要素的变化是土壤类型分异的主要驱动力。

3 结 论

按照《中国土壤系统分类检索(第三版)》,能明确地辨析出江汉平原主要的土壤诊断层和诊断特性,根据这些指标可明确研究区域的主要土壤可划分为人为土、雏形土、新成土、潜育土、淋溶土等 5 个土纲,5 个亚纲,8 个土类,18 个亚类。

对土壤主要形成要素母质、地形、人为活动等因素空间变异分析发现,按照中国土壤系统分类确定的江汉平原湖区的土壤类型,呈现出有规律的分布,受土壤形成要素的影响土壤类型的演替规律也十分明显,尤其是人类活动通过围湖垦殖、排水灌溉、水耕熟化改变了土壤的自然特性,形成了不同类型的人为土。

高级分类单元体现了土壤规律性分布和演替方向,从而界定了土壤的主要属性特征。可根据高级分类单元的具体特性,量化这些指标作为基层分类的依据。关于基层分类量化指标,尚有进一步针对性研究的必要。

参 考 文 献

[1] 龚子同. 中国土壤系统分类:理论·方法·实践. 北京:科学出版社. 1999. Gong Z T. Chinese Soil Taxonomy: Theory, methodology and practice (In Chinese). Beijing: Science Press, 1999

[2] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组,中国土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类检索. 第 3 版. 合肥:中国科学技术大学出版社, 2001. Chinese Soil Taxonomy Research Group, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Cooperative Research Group on Chinese Soil Taxonomy. Keys to Chinese Soil Taxonomy (In Chinese). 3rd ed. Hefei: University of Science and Technology of China Press, 2001

[3] 龚子同, 张甘霖, 陈志诚, 等. 土壤发生与系统分类. 北京:科学出版社, 2007. Gong Z T, Zhang G L, Chen Z C, et al. Pedogenesis and Soil Taxonomy (In Chinese). Beijing: Science Press, 2007

[4] 章明奎. 浙西北山地土壤特性和系统分类的研究. 土壤通报, 1995, 26(4): 153—156. Zhang M K. Study on characteristics and soil taxonomy of mountain soil in northwestern of Zhejiang Province (In Chinese). Chinese Journal of Soil Science, 1995, 26(4): 153—156

[5] 陈健飞. 福建山地土壤的系统分类及其分布规律. 山地学报, 2001, 19(1): 1—8. Chen J F. Classification and distribution of mountainous soils in Fujian Province based on Chinese Soil Taxonomy (In Chinese). Journal of Mountain Science, 2001, 19(1): 1—8

[6] 夏建国, 邓良基, 张丽萍, 等. 四川土壤系统分类初步研究. 四川农业大学学报, 2002, 20(2): 75—80. Xia J G, Deng L J, Zhang L P, et al. Study on soil taxonomy in Sichuan (In Chinese). Journal of Sichuan Agricultural University, 2002, 20(2): 75—80

[7] 陈志诚, 赵文君, 龚子同. 海南岛土壤发生分类类型在系统分类中的归属. 土壤学报, 2003, 40(2): 171—177. Chen Z C, Zhao W J, Gong Z T. Correlation of soil taxa of Hainan Island between Chinese Soil Genetic Classification and Chinese Soil Taxonomy (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2003, 40(2): 171—177

[8] 冯跃华, 张杨珠. 井冈山土壤发生特性与系统分类研究. 土壤学报, 2005, 42(5): 721—729. Feng Y H, Zhang Y Z. Genetic characteristics and taxonomy of soils in the Jinggangshan Mountains (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2005, 42(5): 721—729

[9] 顾也萍, 刘付程. 皖南紫红色砂石岩上发育土壤的系统分类研究. 土壤学报, 2007, 44(5): 777—783. Gu Y P, Liu F C. Taxonomic classication of soils derived from purple-red sand rocks in south Anhui Province (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2007, 44(5): 777—783

[10] 何忠俊, 王立东, 郭琳娜, 等. 三江并流区土壤发生特性与系统分类. 土壤学报, 2011, 48(1): 10—20. He Z J, Wang L D, Guo L N, et al. Genetic characteristics and taxonomy of soils in the Three Parallel Rivers area (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2011, 48(1): 10—20

[11] 杨达源. 晚更新世末次冰期最盛时长江中下游地区的古环境. 地理学报, 1986, 41(4): 302—310. Yang D Y. The paleoenvironment of the mid-lower regions of Changjiang in the full glacial period of Late Pleistocean (In Chinese). Acta Geographica Sinica, 1986, 41(4): 302—310

[12] 朱士光. 历史时期江汉平原农业区的形成与农业环境的变迁. 农业考古, 1991(3): 84—92. Zhu S G. Agricultural region formation and agricultural environment changes in historical period of Jianghan Plain (In Chinese). Agricultural Archaeology, 1991 (3): 84—92

[13] 邓宏兵, 蔡述明, 杜耘, 等. 近 50 年来江汉湖群水域演化定量研究. 长江流域资源与环境, 2006, 15(2): 244—248.

Deng H B, Cai S M, D Y, et al. Quantitative analysis on the evolution of Jianghan lakes region over the last 50 years (In Chinese). Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2006, 15(2): 244—248

[14] 李仁东, 程学军, 隋晓丽. 江汉平原土地利用的时空变化及其驱动因素分析. 地理研究, 2003, 22(4): 423—431. Li R D, Cheng X J, Sui X L. The spatial-temporal pattern and driving forces of land use change in the Jianghan Plain during 1990—2000 (In Chinese). Geographical Research, 2003, 22(4): 423—431

[15] 张甘霖, 龚子同. 土壤调查实验室分析方法. 北京:科学出版社, 2012. Zhang G L, Gong Z T. Soil survey laboratory methods (In Chinese). Beijing: Science Press, 2012

[16] 武汉市农业气象试验站. 江汉平原地下水位变化规律初探. 北京农业大学学报, 1990, 16(S3): 111—115. Wuhan Agro Meteorological Experimental Station. Initial approach to the change law of the underground waterlevel in Jianghan Plain (In Chinese). Acta Agriculturae Universitatis Pekinensis, 1990, 16(S3): 111—115

[17] 陈钦鑾, 王富葆, 尹国康. 江汉平原的地貌及其与农业生产的关系. 南京大学学报, 1963(1): 23—35. Chen Q L, Wang F B, Yin G K. The relationship between topography and agricultural production in Jianghan Plain (In Chinese). Journal of Nanjing University, 1963(1): 23—35

[18] 刘卫东. 江汉平原土地类型与综合自然区划. 地理学报, 1994, 49(1): 75—83. Liu W D. Soil type and comprehensive physiographic regionalization of Jianghan Plain (In Chinese). Acta Geographica Sinica, 1994, 49(1): 75—83

TAXONOMY AND SPATIAL DISTRIBUTION OF SOILS TYPICAL OF JIANGHAN PLAIN

Chen Fang　Zhang Haitao　Wang Tianwei　Chen Jiaying　Cai Chongfa†

(*College of Resources and Environment, Huazhong Agricultural University, Key Laboratory of Arable Land Conservation (Middle and Lower Reaches of Yangtze River), Ministry of Agriculture, Wuhan* 430070, *China*)

Abstract　A total of 69 soil profiles typical of the Jianghan Plain were collected, identified and classified in line with the "Keys to Chinese Soil Taxonomy (CST) (3rd ed.)", and their diagnostic horizons and diagnostic characteristics were determined, and their attributes in the taxonomy defined. They were sorted into 5 Orders, 5 Suborders, 8 Groups and 18 Subgroups. Besides, influences of soil parent material, topography and human activities on attributes, spatial distribution and evolution of the soils were discussed. Results show that the CST system reflects properly relationships of distribution of soil types with spatial variation of its influencing factors, such as parent material, topography and human activities, which has provided some practical examples for further perfecting the soil taxonomy.

Key words　The Jianghan Plain area; Soil taxonomy; Diagnostic horizon; Diagnostic characteristic; Distribution of soil

(责任编辑:檀满枝)