

长江三角洲水稻土主要土种在中国土壤系统分类中的归属^①

杜国华, 张甘霖, 龚子同

(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)

摘要: 本文概述了长江三角洲水稻土的形成背景, 说明了我国水稻土与水耕人为土分类上的区别。在此基础上, 将长江三角洲水稻土主要土种按中国土壤系统分类的严格定量指标, 分别阐明其在系统分类中的归属。

关键词: 水稻土; 水耕人为土; 铁积累亚层; 铁渗淋亚层; 潜育特征

中国分类号: S155

长江三角洲位于我国东南沿海, 包括江苏省苏南的太湖平原、苏北的里下河平原, 以及上海平原及浙江的杭嘉湖平原, 既是我国著名的以水稻生产为主的稻麦两熟区, 也是我国重要经济开发区。由于该区内水稻土面积占绝对优势, 对其形成与属性等研究早已积累丰富资料, 而且, 目前该地区有大量研究工作正在开展。值此我国土壤系统分类广泛普及应用之际, 重点对该区内水稻土主要土种在系统分类中的归属进行参比研究, 将可为该地区植稻土壤研究成果的转让, 农业科学技术的深入普及提供参考。

1 长江三角洲水稻土的形成背景

长江三角洲的水稻土具有水稻土所应有的形成过程及属性特征, 即在季节性水耕条件下, 引起土壤周期性氧化还原交替、有机质的合成和分解, 以及盐基淋溶和复盐基作用, 从而形成与其起源母土或母质性状明显差异的一类土壤。但是, 长江三角洲水稻土分布区域广, 地形及河、湖、海等各类堆积母质复杂, 通过灌溉、排水、施肥、耕作、轮作等措施, 对土壤影响深刻, 从而使水稻土的性状多样, 土壤基层单元类型的分异性明显, 在当前运用诊断分类进行土壤类型鉴别时, 必须充分重视土壤属性的分异性, 现从不同区域简述因地形及其相应母质不同而对水稻土性状带来的影响。

1.1 太湖平原

是指苏南的苏、锡、常等市所辖平原区, 是长江三角洲水稻主要种植区, 除了小部分经人为堆叠的菜基、桑基、塘基与沿江地外, 全区几乎都是稻田。全区地形平坦宽广, 其成土母质主要由泻湖相沉积物同

湖相沉积物所构成^{[1-2]②}。泻湖相沉积物位于平原中部的平田、高平田区, 属黄土状物质, 颗粒较细, 土层深厚, 以棕灰色及暗黄色的壤质黏土、粉砂质黏土为主, 结持较紧, 多铁锰斑及结核, 有黄泥土、乌栅土、白土等土种, 从属于潜育水稻土、脱潜水稻土及漂洗水稻土。而在平原南部的湖滨区, 地势低平, 为湖相或河湖相沉积物, 经多次沉积覆盖后发育成水稻土, 在土体中常有黑色埋藏层, 大多质地较黏, 有黄松土、灰芦土、乌泥土等土种, 从属于潜育水稻土与脱潜水稻土。

1.2 里下河平原

里下河平原介于江苏境内的江淮之间, 在晚更新世已处于滨海环境, 成为长江三角洲北部的一个古海湾, 后又成为泻湖^[1]。由于黄淮不断决口漫滩, 在泻湖边堆积而加高附近地面, 里下河洼地逐渐形成, 这样, 该地区因中小地形的改变, 其成土母质与土壤类型也有相应的分异。例如分布在串场运河两岸、通扬运河以北碟形洼地的上框田, 由江淮冲积物及湖相沉积物形成有红砂土、黄乌土等, 土壤无石灰或弱石灰反应, 剖面中有渗育层与潜育层发育, 有胶膜、锈斑及铁锰结核等征状, 属潜育水稻土, 但剖面中游离铁分异不明显。而由湖相沉积物发育的缠脚土, 分布于碟形洼地的上框田, 具有与红砂土及黄乌土同样的发生层并同属潜育水稻土, 但土壤氧化还原作用强, 剖面中游离铁分异明显, 并在底层有多量铁锰新生体积累。再者, 分布在洼地下缘的下框田, 由湖相沉积物发育的勤泥土、勤黏土、芦粟勤泥土, 因地势略低, 土壤易滞水, 有潜育层发育, 常见潜育土, 经改旱后, 形成脱潜层, 属脱潜水稻土, 但土壤结构体内仍具亚

①基金项目: 国家自然科学基金重点项目(40235054、49831004)和中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX3-SW-427)资助。

②资料: 苏州市土壤普查办公室, 江苏省土壤普查办公室, 江苏省苏州市土壤志。

作者简介: 杜国华(1933—), 男, 江苏张家港人, 研究员, 主要从事土壤基层分类与大比例尺土壤制图研究。

铁反应。由此可见,里下河地区因中小地形及成土母质不同,对水稻土发育及其性状带来很大影响。

1.3 上海平原

上海平原位于长江三角洲前缘,东濒东海,北枕长江,西与太湖平原相接,广阔平原由江、海、湖所围绕,使该区水稻土因其起源土壤残留特征使其性状有差异。主要有沼泽潜育土起源及草甸土或盐渍草甸土起源的水稻土^[3],前者受湖泊环境影响,从而使土壤积累丰富的有机质,并受潜水浸泡而具潜育特征,如分布在西部淀泖洼地边缘的青紫泥,土壤质地黏重,常有埋藏的泥炭层和腐泥层,湿时土体基本色泽呈青紫色而得名。目前土壤脱潜,属脱潜水稻土。后者是在草甸或盐生植被下形成的土壤,经长期植稻耕作后,目前向脱盐方向发展,进行着碳酸盐的淋失与铁锰的淋淀作用,使土壤性状有差异:由江海沉积物上形成的沟干泥,土体上部已脱钙,下部仍含有碳酸盐并出现石灰结核;由湖积物上形成的青黄泥,全剖面仍有石灰反应;在新江海沉积物上形成的潮泥,全剖面仍有石灰反应,在回旱期间仍有夜潮现象,这类土壤均具潜育层发育,属潜育水稻土。

1.4 杭嘉湖平原

位于浙江省境内,北滨太湖,东南濒临杭州湾和钱塘江。境内地势低平,河网密布,湖泊众多,水稻土占耕地总面积 88%,是我国农业高产区之一。该区自更新世以来,经过多次海侵海退,湖河交错,因而有河相、湖相、海相、河湖相及湖海相多种多样成土母质,造成该区水稻土性状多样和交错分布^[4]。在广大的湖群洼地中,土壤具潜育沼泽特征,由于筑圩造田和河网化改造后,使古潜育母质脱潜,形成青紫泥类型的脱潜水稻土,与上海西部平原的青紫泥连片,是杭嘉湖平原的重要土壤类型。在平原的东部,因未经历海侵,成土母质以陆相沉积物为主,土体中有大量铁锰氧化物淀积,形成黄斑田土壤,属潜育水稻土;在地势较低处,由于湖沼相沉积物覆盖,即青紫泥覆盖于黄斑田上,形成黄心青紫泥田,属脱潜水稻土。其他又如在太湖南缘地区,分布着古老的滨湖相沉积物,形成质地和小粉土相似的白土,若青紫泥覆盖其上,则形成粉心青紫泥土壤。由此,可见本区沉积物类型及相应微域地形的改变,对水稻土的形成及其性状带来的重大影响。

除上述外,长江三角洲还包括太湖平原北部的沿江平原,以及宁镇扬的低山丘陵区,前者自南京起包括洲地在内的沿江两岸冲积海积平原,受冲积与淤积影响,土体中沉积层理明显,普遍具有石灰反应,除形成沙土、夹沙土、小粉土及灰潮土外,部分经长期

水旱轮作,形成乌松土、油泥土等土壤,有渗育层发育,属渗育水稻土。后者指宜溧低山丘陵区北缘与沿江、太湖平原交接的过渡区,水稻土主要分布在岗塘冲地貌中,成土母质有下蜀黄土或黄土状物质,因不同地貌及成土物质差异,发育有黄白土、板浆白土与马肝土等类型,属渗育水稻土与潜育水稻土类型。由上可见,长江三角洲水稻土类型众多,与其特定的成土母质、地形地貌及土壤水分状况密不可分,了解这一特点,可为该区水稻土主要土种在系统分类中归属的参比判定提供重要依据。

2 参比中的一些问题

在探讨长江三角洲水稻土土种在中国土壤系统分类中的归属之前,明确我国水稻土与水耕人为土分类上的区别,将有助于参比判定工作的进行,其主要区别是:

2.1 分类依据

自 20 世纪 30 年代以来,我国老一辈土壤学家朱莲青等,通过对水稻土的研究,提出水稻土是在经过长期淹水耕作,土壤物质运动明显改变并具有新的土壤发生层段的土壤,将水稻土作为一独立土类,并确立了以水分类型为依据的三育(淹育、潜育与潜育)水稻土的分类方案,这是我国建立土壤研究机构以来最早的水稻土分类。尔后我国水稻土分类研究渐趋活跃,虽然有三水(地下水型、地表水型与良水型)或五水(爽水、侧渗、滞水、囊水及漏水)水稻土的方案^[5],以及按水稻土的地理分布区域、氧化还原特点等进行水稻土的划分^[6],但三育的分类方案在我国运用已久。直至全国第二次土壤普查,我国水稻土的分类仍是以三育为基础,划分出了潜育、淹育、潜育、潜育、脱潜、漂洗、盐渍及咸酸水稻土 8 个亚类^[7],虽然划分很细致,但由于缺乏土壤属性依据与指标,在具体应用时较为困难。

20 世纪 80 年代以后,我国进入了以诊断层、诊断特性为基础的土壤系统分类阶段,建立了人为土纲,将具有人为滞水水分状况及具有水耕表层(耕作层及犁底层)及水耕氧化还原层的水稻土,称作为水耕人为土,其下设置了潜育、铁渗、铁聚和简育水耕人为土 4 个土类,各土类下分别设置若干亚类。将水稻土改称为水耕人为土,这并非仅是名称上的改变,而是赋予水耕人为土明确的概念,并具有特定属性的诊断层及诊断特性,并有一检索系统依次划分。可见,现在的水耕人为土与原先的水稻土,同为植稻人为土,其分类依据明显不同。习称的水稻土并不完全等同于现称的水耕人为土。

2.2 分类指标

水稻土或水耕人为土其下各类别的划分,无不与该土壤中各发生层特征或诊断层和诊断特性的限定密不可分。在相当长时期内,我国水稻土发生层是在“三育”基础上,提出了淹育层(A)、渗育层(P),潜育层(W)和潜育层(G)4个发生层,以此作为水稻土亚类的划分依据,尔后有众多学者对水稻土发生层进行了研究并提出修正补充,曾提出我国水稻土的发生层,包括有水耕表层(A)、犁底层(P)、水耕雏形层(Bc)、水耕淀积层(Bi)、水耕渗淋层(L)、潜育层(G)和母质层(C)等等^[8]。但是在全国第二次土壤普查期间,还是采用了不同水分类型所形成的发生层系列,包括有:耕作层(Aa)、犁底层(Ap)、渗育层(P)、潜育层(W)、潜育层(G)和漂洗层(E)^[7],当剖面有不同发生层组合时,按最具表征特性的发生层确定该土壤类型。同时也试图通过土壤氧化铁的蚀变和分布状况来阐明,主要凭藉铁的游离度、活化度和晶胶率的剖面分异作为水稻土亚类划分依据,但是由于缺乏限定的定量形态与属性指标,以往对水稻土的划分还是凭藉以水分类型为基本依据。

中国土壤系统分类是以诊断层和诊断特性为基础的谱系式、量化土壤分类,有一检索系统,并有一个统一的土壤发生层划分与命名的标准化方案^[6]。在水耕人为土中设置了潜育、铁渗、铁聚等水耕人为土类,其名称与原先水稻土中一些亚类相似,但其内涵并非相同,甚至有明显差异。例如铁聚水耕人为土,是指水耕氧化还原层中某一亚层($\geq 10\text{cm}$)的游离铁至少为耕层的1.5倍者为指标;铁渗水耕人为土是指紧接水耕表层之下有一灰色铁渗淋亚层的土壤,至于铁渗淋亚层,则具有限定的形态与属性指标^[6]。

另外,由于分类体系的不同,有关土壤形态观察、土层划分及鉴别等操作技术等也有差别。在系统分类中,对土壤颜色、土层种类、厚度、部位及土壤新生体等形态特征观察与描述,均有一个量化与规范化和标准化要求,用规范化的语言来描述土壤,客观地反映土壤性状,再结合测得的理化属性,可保证土壤类型判定的可靠性与正确性,最后,通过检索划分,可保证每一土壤个体在系统分类中应有的分类位置,也有利于土壤评比和土壤管理。

3 水稻土主要土种在系统分类中的归属

根据上述长江三角洲水稻土形成背景及两种分类制土壤参比的有关问题,现以中国土种志(第一卷)^[9]

及浙江土种志^[10]、上海土种志^①、江苏土种志^[11]中的有关水稻土土种,按中国土壤系统分类检索(第3版)^[12],依次进行参比,提出其在系统分类中的归属。

3.1 潜育水稻土的土种

潜育水稻土是一重要水稻土类型,分布区域很广,所处地形部位条件优越,在灌溉水和地下水双重影响下,土体中氧化还原作用剧烈并频繁交替进行,具有斑点状或斑纹状铁锰新生体密集淀积的潜育层(W)发育,属发生分类中的Aa-Ap-P-W-C或Aa-Ap-W-C剖面发生层组合类型的土壤。在概念上,潜育水稻土与系统分类中的铁聚水耕人为土相当,均有明显的还原淋溶和氧化淀积作用,但铁聚水耕人为土是指在检索系统中,其水耕氧化还原层中,除了有明显铁锰沉积的形态特征外,其中某一亚层($\geq 10\text{cm}$)的DCB浸提性铁至少为耕层1.5倍,相应的其游离度、晶胶率等也高于耕层和母质层,活化度低于相邻层次,具有系统分类中的Ap1-Ap2-Br1-Br2-BC/C或Ap1-Ap2-Br1-Br2-BG/G剖面发生层组合。

由表1看到:潜育水稻土中不少土种,如黄斑田、青黄土、沟干潮泥等,剖面中具多量铁锰斑纹与结核新生体淀积特征,且某一亚层游离铁含量高于耕层1.5倍者,属于系统分类中的铁聚水耕人为土。青坨黄斑田、乌黄泥土土种,虽有渗育层或潜育层发育,但在地表下60cm范围具有符合限定指标的潜育特征,应属系统分类中的潜育水耕人为土,其中青坨黄斑田有一土层游离铁含量已超过耕层1.5倍,属铁聚潜育水耕人为土。杭嘉湖平原中的淀煞白土、里下河平原中的缠脚土,紧接在犁底层以下出现铁渗淋亚层,其游离铁明显低于下部的铁积累亚层,在系统分类检索中属铁渗水耕人为土。其他土种,虽有渗育层及潜育层发育,但剖面中氧化铁的还原与氧化淀积作用尚弱,游离铁含量分异不明显,则归属普通筒育水耕人为土。

3.2 渗育水稻土的土种

渗育水稻土是分布地势稍高,以降水和灌溉水自上而下渗透淋溶为主,并且渗育层(P)发育较好的一种水稻土类型,其剖面发生层类型为Aa-Ap-P-C型。铁的活化度和络合度以耕层为最高,犁底层次之,而渗育层是剖面中氧化铁锰淀积最多的层段。在发生分类中,凡具渗育层而无潜育层等土层发育的,均称为渗育水稻土。现在的系统分类中有铁渗水耕人为土土类,是指在强烈还原淋溶和氧化淀积作用下,紧接于水耕表层之下有一灰色铁渗淋亚层,此层的离铁基质应占85%以上,色调为10YR-7.5Y,润态明度5~6,

①资料:上海土壤普查办公室,汪超俊主编.上海土种志。

表 1 潜育水稻土的土种在系统分类的中归属

Table 1 Attribution of the species of hydromorphic paddy soils in the Chinese Soil Taxonomy

土种名	剖面地点	成土母质	主要形态及性状	鉴别特征	在系统分类中的归属
青褐黄斑田	嘉兴市	河相沉积物	P 层蓝灰色、青泥土，W 层黄棕色，多铁锰斑纹，剖面游离铁 18.5~34.1 g/kg	上位潜育特征、铁积累亚层	铁聚潜育水耕人为土
黄斑田	嘉兴市	河相沉积物	W 层黄棕色，多铁锰斑纹，剖面游离铁 17.9~36.7 g/kg	铁积累亚层	普通铁聚水耕人为土
黄砂塍田	海宁市	河海相沉积物	表层以下具石灰反应，底土沉积层理，剖面游离铁 19.3~22.6 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
淀煞白土田	长兴县	河湖相及坡积物	P 层淡灰色，干时 10YR7/1，游离铁高于 Aa 层但明显低于下部 W 层	铁渗淋亚层	普通铁渗水耕人为土
青黄土	松江县	河相沉积物	W 层黄棕色，有铁锰斑纹与石灰结核，剖面游离铁 13.1~21.9 g/kg	铁积累亚层	普通铁聚水耕人为土
沟干泥	嘉定县	江海沉积物	弱石灰反应，W 层橙色，少量铁锰结核，石灰结核，斑纹多，剖面游离铁 11.0~20.7 g/kg	铁积累亚层	普通铁聚水耕人为土
青黄泥	青浦县	湖积物	W 层灰黄色，有灰色胶膜，铁锰斑纹，剖面游离铁 19.6~25.1 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
潮泥	嘉定县	江海沉积物	石灰反应，W 层灰棕色，铁锰斑纹与结核，剖面游离铁 11.3~15.9 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
沟干潮泥	嘉定县	冲积与江海沉积物	W 层黄棕色，石灰反应，多铁锰结核与斑纹，剖面游离铁 11.4~17.8 g/kg	铁积累亚层	普通铁聚水耕人为土
黄泥头	奉贤县	江海沉积物	强石灰反应，P.W 层黄棕色，锈色斑纹与铁锰结核，部面游离铁 12.6~13.5 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
灰马肝土	江宁县	下蜀黄土	灰黄色为主，P.W 层有胶膜，底土亚铁反应，剖面游离铁 19.9~22.9 g/kg	锈色斑纹、下位潜育特征	底潜筒育水耕人为土
马肝土	镇江市	下蜀黄土	P.W 层色调 7.5YR，有锈斑与铁锰结核，剖面游离铁 15.9~26.4 g/kg	铁积累亚层	普通铁聚水耕人为土
黄马肝土	六合县	下蜀黄土	P.W 层红棕色，有铁锰结核，剖面游离铁 18.7~20.4 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
缠脚土	兴化市	湖相沉积物	P 层 2.5Y4/2-5/1，灰色胶膜，游离铁明显低于下部 W 层	铁渗淋亚层	普通铁渗水耕人为土
红砂土	兴化市	江淮冲积与湖积物	P 层 2.5Y5/1，多锈斑与锥形铁锰结核，剖面游离铁 13.20~13.40 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
黄乌土	高邮县	冲积湖积物	P 层 2.5Y5/1，灰色胶膜与铁锰结核多，剖面游离铁 13.00~13.40 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
黄泥土	吴县	黄土状湖积物	P 层 10YR5/1，棕灰胶膜，铁锰斑纹，无定型铁明显降低，剖面游离铁 21.1~27.8 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
铁质黄泥土	无锡县	黄土状湖积物	W 层 2.5Y5/2，较多铁锰结核，向下更多呈坚硬淀积，剖面游离铁 25.0~62.6 g/kg	铁积累亚层	普通铁聚水耕人为土
乌黄泥土	常熟市	黄土状湖积物	黄棕色至暗棕灰色，W 层灰色胶膜，多锈斑，螺壳残体及亚铁反应，剖面游离铁 11.3~15.3 g/kg	上位潜育特征	普通潜育水耕人为土

注：上位潜育特征指在矿质土表至 60 cm 范围内部分土层（≥10 cm）有潜育特征；下位潜育特征则指在矿质土表下 60 cm 至 100 cm 范围内部分土层（≥10 cm）有潜育特征。

润态彩度≤2，或有少量锈纹斑，此层中游离氧化铁占全铁量的百分比明显地比铁积累亚层低，具有系统分类中的 Apl-Ap2-E-Br-BC/C 或 Apl-Ap2-E-Br-BG/G 剖面结构的一个土类。可见，渗育水稻土与铁渗水耕人为土，其名称与形成机理有相似之处，内涵差异很大，在判定其土种在系统分类中的归属时，应视具体的土种性状而定。

由表 2 中看到：渗育水稻土土种约有半数以上归

属于系统分类中的筒育水耕人为土，表明这类土壤或因种稻年代不久，或因地势较高，易因缺水而导致土体中铁的还原淋溶和氧化淀积作用不强烈所形成。但其中部分土种，例如并松泥田及乌松土等土种，受到水耕表层具有强还原势渗漏水的下渗作用，使水耕氧化还原层上部的土壤产生局部离铁作用而形成铁渗淋亚层，即在犁底层下紧接出现低色调土层，其明度、

彩度及氧化铁分布状况符合限定要求，即可归属于铁渗水耕人为土。其他渗育水稻土土种如棕黄筋泥田，渗育层及其下部土层游离铁含量均高，高于耕层含量 1.5 倍以上，按检索可划为铁聚水耕人为土。黄松田、黄潮泥及黄夹砂等土种，其剖面游离铁含量分异很小，属筒育水稻土。由此说明渗育水稻土土种的性状分异，其在系统分类中的分类位置也相应改变。

表 2 渗育水稻土的土种在系统分类中的归属
Table 2 Attribution of the species of percogetic paddy soils in the Chinese Soil Taxonomy

土种名	剖面地点	成土母质	主要形态及性状	鉴别特征	在系统分类中的归属
小粉田	桐乡县	河海相沉积物	P 层 2.5Y6/1，铁锰斑纹较多，无定型铁、游离铁低，晶胶率高	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
黄松田	余杭县	江海沉积物	P 层浊黄色，铁锰斑纹较密，C 层沉积层明显，石灰反应，剖面游离铁 11.6 ~ 7.8 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
并松泥田	桐乡县	河海沉积物	P 层干时 2.5Y7/2，铁锰斑纹占 5%，无定型铁低，游离铁及晶胶率低于下部土层	铁渗淋亚层	普通铁渗水耕人为土
棕黄筋泥田	安吉县	红土	P.C 层浊黄色为主，铁锰斑纹密集，剖面游离铁 27.1 ~ 43.5 g/kg	铁积累亚层	普通铁聚水耕人为土
棕粉泥田	长兴县	棕红壤再积物	P 层淡黄色，干 2.5Y7/3，剖面游离铁 21.9 ~ 34.4 g/kg	铁积累亚层	普通铁聚水耕人为土
黄潮泥	青浦县	江海沉积物	中度至强度石灰反应，P 层浊黄色，多铁锰斑纹，剖面游离铁 12.6 ~ 14.2 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
黄夹砂	南汇县	江海沉积物	石灰反应，P 层灰棕色，有石灰结核，剖面游离铁 13.1 ~ 13.8 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
小粉土	青浦县	河流沉积物	弱度至强度石灰反应，P 层黄棕色，铁锰斑纹，剖面游离铁 13.9 ~ 18.2 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
湖砂土	吴江县	湖相沉积物	P 层 2.5Y 5/2，胶膜不明显，少量锈斑，剖面游离铁 14.5 ~ 17.0 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
湖白土	吴江县	湖相沉积物	P 层 2.5Y7/1，有锈斑，铁锰结核，游离铁明显低于下部土层	铁渗淋亚层	普通铁渗水耕人为土
乌松土	常熟市	长江冲积物	P 层 2.5Y 5/2，多灰色胶膜，游离铁及晶胶率明显低于下部土层	铁渗淋亚层	普通铁渗水耕人为土
板浆白土	溧阳县	下蜀黄土	P 层 7.5Y6/1，有胶膜与铁锰结核，剖面游离铁 16.0 ~ 28.8 g/kg	铁积累亚层，漂白层	漂白铁聚水耕人为土
湖灰土	太仓县	长江冲积物	弱石灰反应，P 层黄棕色，锈斑，剖面游离铁 15.5 ~ 16.0 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土
油泥土	靖江县	长江冲积物	强石灰反应，P 层灰棕色，锈斑，剖面游离铁 15.81 ~ 23.81 g/kg	锈色斑纹	普通筒育水耕人为土

注：晶胶率=（游离铁—无定形铁）/ 无定形铁。

3.3 脱潜水稻土的土种

脱潜水稻土是指起源于潜育水稻土，经长期改良利用，整治河网、开沟排水、降低地下水位、促使土体内氧化还原频繁交替进行、脱潜层（Gw）发育较好、具有 Aa-Ap-Gw-G 剖面发生层组合的土壤，因常常分布于冲积平原地势低洼处及湖群洼地边缘，故在长江

三角洲分布较广。脱潜水稻土常与潜育水稻土相间分布，加之其脱潜程度不同，土壤性状差异依然明显，按系统分类检索划分，很可能分属于水耕人为土中不同土类和亚类。

由表 3 中看到：脱潜水稻土中不少土种，如勤黏土、勤泥土等，虽有脱潜层发育，但在离地表 60 cm

内仍有具亚铁反应的潜育特征土层，在系统分类中可归属于潜育水耕人为土。另些土种中，如吴山青紫泥土及青紫泥土种，犁底层下有铁渗淋亚层发育（表 3），系土壤脱潜后由渗漏水继续下淋所形成，按系统分类检索，属铁渗水耕人为土，因自地表 60~100 cm 范围仍具潜育特征，则归属于底潜铁渗水耕人为土。除此，青粉泥田土种，脱潜层中已有明显的氧化铁聚集特征，属铁聚水耕人为土，因自地表 60~100 cm 范围仍具潜育特征而归属于底潜铁聚水耕人为土；青紫土土种，脱潜层中氧化铁有聚集，但不明显，剖面中氧化铁的分异弱，属简育水耕人为土，因自地表 60~100 cm 范围仍具潜育特征而归属于底潜简育水耕人为土。

表 3 脱潜水稻土的土种在系统分类中的归属
Table 3 Attribution of the species of degleyed paddy soils in the Chinese Soil Taxonomy

土种名	剖面地点	成土母质	主要形态及性状	鉴别特征	在系统分类中的归属
青粉泥田	绍兴县	湖海相沉积物	G _w 层淡黄色，铁锰斑较多，其下为 G 层，淡灰色，糊状，剖面游离铁 14.4~23.3 g/kg	铁积累亚层、下位潜育特征	底潜铁聚水耕人为土
黄心青紫泥田	嘉善县	湖相河相沉积物	G _w 层暗灰黄色，有铁锰斑，其下为黄斑土层，剖面游离铁 17.6~28.0 g/kg	铁积累亚层	普通铁聚水耕人为土
吴山青紫泥田	余杭县	湖相沉积物	灰黄色与灰色，G _w 层灰色，干时 10Y5/1，有锈斑，铁锰斑，下为糊状腐泥层	铁渗淋亚层、下位潜育特征	底潜铁渗水耕人为土
青紫泥	青浦县	湖相沉积物	G _w 层干时 2.5Y7/2，灰色胶膜，铁锰斑及少量结核，游离铁低于下部腐泥层，底土糊状	铁渗淋亚层、下位潜育特征	底潜铁渗水耕人为土
青紫土	松江县	河湖相沉积物	弱石灰反应，G _w 层黄棕色，灰色胶膜，小粒状石灰结核，铁锰结核，底土 G 层糊状，剖面游离铁 13.4~15.2 g/kg	锈色斑纹、下位潜育特征	底潜简育水耕人为土
勤黏土	兴化县	湖积物	G _w 层发育好，但 Ap 层以下均具亚铁反应，并有铁锰结核和锈斑，剖面游离铁 16.5~27.5 g/kg	上位潜育特征、铁积累亚层	铁聚潜育水耕人为土
勤泥土	兴化县	湖积物	灰色，石灰反应，G _w 发育好，Aa 层以下均具亚铁反应，剖面游离铁 12.6~13.7 g/kg	上位潜育特征	普通潜育水耕人为土
乌栅土	江阴市	湖积长江冲积物	G _w 层棕灰色，棱柱状，胶膜厚，仍具亚铁反应，剖面游离铁 15.8~17.4 g/kg	上位潜育特征	普通潜育水耕人为土
灰芦土	无锡县	湖积物	G _w 层黄棕色，胶膜与铁锰结核，仍具亚铁反应，剖面游离铁 20.6~26.0 g/kg	上位潜育特征	普通潜育水耕人为土
乌泥土	吴县	湖积物	G _w 层发育好，有胶膜及亚铁反应，下部腐泥层，黑色、亚铁反应，剖面游离铁 13.9~26.5 g/kg	上位潜育特征、铁积累亚层	铁聚潜育水耕人为土
桐罗青紫泥	吴江县	湖积物	灰色，均具亚铁反应，G _w 层发育好，剖面游离铁 9.90~30.22 g/kg	上位潜育特征、铁积累亚层	铁聚潜育水耕人为土
灰杂土	射阳县	湖积物	强石灰反应，G _w 层棱块状，有胶膜，下为 G 层，均具亚铁反应，剖面游离铁 12.10~11.19 g/kg	上位潜育特征	普通潜育水耕人为土
高邮乌沙土	高邮县	长江冲积物	G _w 层为灰黄色，下为 G 层，均具亚铁反应，剖面游离铁 12.8~17.7 g/kg	上位潜育特征	普通潜育水耕人为土
乌杂土	高邮县	湖积物、黄泛冲积物	石灰反应及亚铁反应，G _w 层棕灰色，有铁锰结核、锈斑，剖面游离铁 15.50~14.30 g/kg	上位潜育特征	普通潜育水耕人为土
乌杂土	高邮县	湖积物、黄泛冲积物	石灰反应及亚铁反应，G _w 层棕灰色，有铁锰结核、锈斑，剖面游离铁 15.50~14.30 g/kg	上位潜育特征	普通潜育水耕人为土

注：上位或下位潜育特征的说明见表 1 注解。

3.4 淹育、潜育与漂洗水稻土土种

淹育水稻土是氧化还原程度较弱的水稻土，潜育水稻土是水分长期汇集滞留土体中发育而成，而漂洗

水稻土是由强度淋移漂洗作用，导致渍水离铁和黏粒淋失而形成白土层的一类水稻土，此 3 类土壤在长江三角洲所占面积较小，由于土壤所处环境条件及土体

中水分状况差异,不同土壤类型及其土种间性状差异仍然明显,在系统分类中的类型归属也相应各异。如表 4 中的涂砂田土种,因位于滨海平原外侧,土壤尚处于脱盐脱钙过程,新近开始种稻,土壤发育差,在犁底层以下的土壤具冲积物岩性特征,属系统分类中的普通湿润冲积新成土;湖松田及黄白土土种虽发育程度低,但已初具水耕氧化还原特征,属普通简育水耕人为土。烂青紫泥田及青浦青泥土土种,处于湖群

洼地,土体长期滞水,耕层或犁底层以下土体呈软糊状,还原作用强,不具有水耕氧化还原层特征,按系统分类检索归属简育滞水潜育土,有别于有明显氧化还原特征及结构体发育的青泥条和烘泥土土种。漂洗水稻土的 3 个土种,分布于太湖平原区,由于特定的母质或水分条件,导致土体渍水离铁,及黏粒与游离铁淋失特征,形成铁渗淋亚层及漂白层,均属漂白铁渗水耕人为土。

表 4 淹育、潜育、漂洗水稻土的土种在系统分类中的归属
Table 4 Attribution of the species of submergic, gleyed and bleached paddy soils in the Chinese Soil Taxonomy

土种名	剖面地点	成土母质	主要形态及性状	鉴别特征	在系统分类中的归属
淹育水稻土的土种					
涂砂田	萧山市	浅海沉积物	强石灰反应,轻度含盐,土壤发育弱 Aa、Ap 层下即为母土层,无结构发育	冲积物岩性特征	普通湿润冲积新成土
湖松田	湖州市	滨湖相沉积物	Aa-Ap-C 型, C 层有少量锰斑,块状,剖面游离铁 13~13.7 g/kg	锈色班纹	普通简育水耕人为土
黄白土	丹徒县	下蜀黄土	耕层至母土层均有铁锰斑,水耕氧化还原作用弱	锈色班纹	普通简育水耕人为土
潜育水稻土的土种					
烂青紫泥田	嘉兴市	湖沼相沉积物	Aa-Ap-G 型,全剖面棕灰蓝灰及黑色底土腐泥层, G 层亚铁反应强,糊状	潜育特征、无水耕氧化还原层	普通简育滞水潜育土
青浦青泥土	青浦县	湖积物	Aa-Ap-G 型,土壤色泽暗,有机质含量高,中性, G 层泛灰色,糊状,剖面游离铁 9.9~11.1 g/kg	潜育特征、无水耕氧化还原层	暗沃简育滞水潜育土
青泥条	句容县	下蜀黄土	Aa-Ap-G 型, G 层块状,有锈纹,结核体,亚铁反应	上位潜育特征	普通潜育水耕人为土
烘泥土	兴化县	湖积物	Aa-Ap-G 型, G 层棱块状,多斑纹,亚铁反应,剖面游离铁 12.24~13.40 g/kg	上位潜育特征	普通潜育水耕人为土
漂洗水稻土的土种					
白土头	武进县	黄土状沉积物	Aa-Ap-E-W 型, E 层 10Y6/1, W 层 5Y4/1, 均有铁锰斑与结核	铁渗淋亚层、漂白层	漂白铁渗水耕人为土
白土心	无锡县	黄土状沉积物	Aa-Ap-E-W 型, E 层 7.5Y7/1, 锈斑,胶膜与铁锰结核,游离铁低于下部 W 层	铁渗淋亚层、漂白层	漂白铁渗水耕人为土
黄泥白土	无锡县	黄土状沉积物	Aa-Ap-P-E-W 型, P 层 2.5Y5/1, 多铁锰斑,胶膜与结核,游离铁低于 E 层	铁渗淋亚层、漂白层	漂白铁渗水耕人为土

必须指出,本文是通过一代表剖面来判定其在系统分类中的归属,由于土种作为一基层分类级别,是由剖面形态特征在数量上基本一致的一群土壤实体所组成,若在该土种另一些剖面判定时,有可能因土壤具体性状改变,使其在系统分类的归属上有较大的变更。再者,进行不同分类体系的土壤参比与类型判

定时,必须以规范化的土壤描述、相应的理化属性数据,以及量化的土壤分类指标为基础,这是保证土壤参比与类别判定工作开展的重要条件。

参考文献:

[1] 江苏省地方志编纂委员会. 江苏省志·土壤志. 南京: 江苏古籍

- 出版社, 2001: 31-35, 401
- [2] 江苏省土壤普查办公室. 江苏土壤. 北京: 中国农业出版社, 1995: 14-18
- [3] 上海市土壤普查办公室, 侯传庆. 上海土壤. 上海: 上海科学技术出版社, 1992: 97
- [4] 浙江省土壤普查办公室. 浙江土壤. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1994: 89
- [5] 徐琪, 陆彦椿, 刘元昌. 中国太湖地区水稻土. 上海: 上海科学技术出版社, 1980: 53-64
- [6] 龚子同等著. 中国土壤系统分类—理论·方法·实践. 北京: 科学出版社, 1999: 160-167, 709-712, 894-897
- [7] 全国土壤普查办公室. 中国土壤. 北京: 中国农业出版社, 1998: 111-112
- [8] 李庆逵主编. 中国水稻土. 北京: 科学出版社, 1992: 30-55
- [9] 全国土壤普查办公室. 中国土种志 (第一卷). 北京: 农业出版社, 1993: 500-923
- [10] 浙江省土壤普查办公室编. 浙江土种志. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1993: 111-248
- [11] 江苏省土壤普查办公室. 江苏土种志. 南京: 江苏科学技术出版社, 1996: 184-283
- [12] 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 (3 版). 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001: 91-104

Placement of Paddy Soils of the Yangtze Delta in the Chinese Soil Taxonomy

DU Guo-hua, ZHANG Gan-lin, GONG Zi-tong

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

Abstract: Background of the formation of paddy soils of the Yangtze Delta was briefed, explaining differences between paddy soil and stagnic anthrosols. On such a basis, major paddy soil species in the Genetic Soil Classification System of China was sorted to their corresponding subgroups in the Chinese Soil Taxonomy (CST) with the help of CST keys.

Key words: Paddy soil, Stagnic anthrosols, Iron-percoleached subhorizon, Iron-accumulated subhorizon, Gleyic features