2017 年第 5 期
（第 16 卷）
华南农业大学学报（社会科学版）
JOURNAL OF SOUTH CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY
（SOCIAL SCIENCE EDITION）

中国人为土的文化属性及其研究进展

杜 娟

（陕西师范大学 西北历史环境与经济社会发展研究院，陕西 西安 710119）

摘 要：通过梳理我国人为土划分及归属的认识与深化过程，认为其研究特点表现为：我国人为土的研究范围主要集中在农业土壤领域，水耕人为土与旱耕人为土的诊断特征、理化特性、剖面形态等问题是关注的重点；日益强烈的人类行为对土壤造成的影响在人为土研究领域日趋活跃。从人为土的成土过程来看，农业文化、习俗、科技等是农业土壤形成的重要因素，构成人为土丰富的文化属性。结合其文化属性，对充分认识人为土的古代成土过程，认知土壤多样性，理解土壤的人文内涵具有深远意义。

关键词：人为土；农业文化；农业生产；农业科技；成土过程

中图分类号：S155 **文献标识码**：A **文章编号**：1672－0202（2017）05－0124－08

一、引言

土壤是人类生存与发展的物质基础及活动平台。人类文明与繁荣既受土壤的制约，又对土壤的形成和演变产生强烈的影响。自人类文明产生以来，土壤的外在形态、内在性质发生着显著的变化，不同生产方式及区域文化特征下形成的典型土壤已进入到土壤更为细化的基层分类系统中，这对认识土壤特性及发掘土壤潜力具有重要的意义。

近几十年来，学术界对人为土的研究日益全面，不少学者从土壤学、环境学、历史学等方面着手，并在人为土的结构特征、形成机理、理化性质等方面做出了深入探讨。人为土是历史时期人类生产过程与自然成土过程综合作用的结果，其形成及其演变的过程在一定程度上能够体现人类文化演进的方式，具有丰富的人文内涵。随着社会生产的快速发展，这种具有特殊文化意义的土壤类型正在发生极大转变，因而人类活动在不同历史阶段对土壤的影响方式及力度，人为土壤的文化遗产功能，人为土壤保护意识的提升等内容更应引起人们的重视。

在人为土形成过程中，农业生产是人为影响土壤演变的主要因素。历史上，农业生产受区域内地形、地貌、水资源等自然因素及政策、行为、技术等人文要素的综合作用，所形成的人为土特征复杂多样。因此，人为土研究更多关注在人为土的判定与归属、人为土的特性、人为土的影响因素分析等方面。

二、我国人为土的划分及归属问题

人为土是受人类活动影响，其特性明显区别于自然起源土壤的一类土壤。我国的人为土研究产生于近代土壤科学逐渐细致的土壤分类。自上世纪 20 年代，我国进行了初步的土壤调查工作，

收稿日期：2017－06－19 **DOI**：10.7671/j.issn.1672－0202.2017.05.011

基金项目：国家自然科学基金项目（41271159）；教育部人文社科青年基金项目（16YJC770003）；中央高校基本科研业务费专项资金项目（15SZYB24）

作者简介：杜 娟（1978—），女，陕西西安人，陕西师范大学西北历史环境与经济社会发展研究院助理研究员，主要研究方向为历史地理学与环境史。E-mail：dujuan@snnu.edu.cn

并对水稻土有了一定的认识[1-2]。随后,农业因素对成土过程的影响进入到土壤学家的视野,他们在中国土壤学会第一次会员代表大会上已开始讨论水稻土在我国土壤分类中的归属问题[3]。具有人为影响特征的土壤还包括塿土、灌淤土等,它们也曾统一被称为“农业土壤”或“耕作土壤”。在 1958 年开始进行的全国首次土壤普查工作中,农业土壤与自然土壤的区别及分类成为重要的讨论话题,并形成了三种意见:一是强调耕种土壤对于自然土壤的特殊性,将耕种土壤与自然土壤截然分开;二是强调耕种土壤与自然土壤的同一性,认为耕种土壤与自然土壤有密切的关系,应在较低级别中反映耕种土壤;三是认为二者既有同一性,又有特殊性,应根据实际情况区别对待。直至 1978 年,全国进行了第二次土壤普查,并确定耕作土壤应根据人为影响的大小,放置于不同的级别[4]。在该年提出的《中国土壤分类暂行草案》中将水稻土列为单独的土纲,将塿土、灌淤土分别作为半淋溶土和半水成土的土类提出,并进行了土类的细分[4]。

随着土壤系统分类法的产生,土壤诊断层及诊断指标逐渐被用于土壤类型的判别中[5]。由于人为长期耕种对土壤的影响,形成了诸如堆垫表层、人工熟化层、灌淤表层、耕作淀积层及水耕淀积层等诊断土层,这些诊断层成为划分堆垫土、灌淤土、厚熟土及水稻土等耕种土壤的依据,并提倡建立人为土纲[6]。20 世纪 90 年代起,人为土的概念引入到土壤分类中,龚子同曾提出“人为作用重要性的确认扩大了土壤学的视野,土壤不仅是独立的‘历史自然体’,人为土还是劳动的产物,”并建议用加入了人为因素的“六大成土因素”代替过去气候、植被、地形、母质、时间五大成土因素,用“人地圈”或“智慧土壤圈”来充实“土壤圈”[7]184-191;并指出当前各种类型的土壤正面临着史无前例的冲击,人类活动直接或间接地加速了土壤环境的变化。在时间尺度上,这种变化往往超过土壤的自然变化,成为未来土壤环境变化的新趋势[8]。

按照这一划分方案,受不同区域农业生产自然条件及农耕技术与文化的影响,土壤耕作层表现出多样的人为特征。水稻土中的淹育层、渗育层、潴育层、潜育层既是人为耕作和间歇性水分作用致使成土过程差异形成的不同土层,也是用以判别及划分水稻土的诊断层。此外,水稻土的划分还曾经按照水分类型、母质类型、化学特征等原则进行分类[9],将其划分为淹育、潴育、潜育型水稻土[10],或红壤性、黄壤性水稻土[11],或碱性、中性、酸性水稻土等不同的类型[12]。根据我国南北方降水量的不同,按照其形成过程可分为弱度淋溶型、中度淋溶型、强度淋溶型水稻土[13]。近年来,我国南方水稻产区的土壤分类已充分考虑人类活动对土壤属性和土壤空间分布与演化的影响[14]。北方的旱耕人为土在长期灌溉与施肥的作用下,在自然土层上部形成一定厚度的堆积层。塿土是以关中平原为典型分布区域的人为土,悠久的农业耕作历史使土壤剖面形态及结构性质均呈现出人为化特征[15-18],闫湘等学者对关中人为土的分类做了更为细致的分类[19-20]。对灌淤土的研究相对较晚,首先在新疆的绿洲农业区展开[21-23]。新疆、宁夏引黄灌区、河西走廊是灌淤土的主要分布区域,按照土壤系统分类,又可分为普通、斑纹、肥熟灌淤土等[24-26]。

在现行的中国土壤分类系统中,人为土土纲下划分出水耕人为土和旱耕人为土两个亚纲,水耕人为土下分为潜育水耕人为土,铁渗水耕人为土,铁聚水耕人为土,简育水耕人为土;旱耕人为土下分为灌淤旱耕人为土,土垫旱耕人为土,泥垫旱耕人为土,肥熟旱耕人为土。水耕人为土的诊断层是水耕表层和水耕氧化还原层。旱耕人为土中有肥熟表层和磷质耕作淀积层,具有灌淤表层、土垫性堆垫表层和泥垫性堆垫表层的分别称为灌淤旱耕人为土、土垫旱耕人为土和泥垫旱耕人为土[27]。

三、人为土的研究进展

人为土在我国的分布面积极其广泛,其形成和演变方式深刻影响着我国土壤资源的质量。自

人为土逐渐被土壤学家们熟知,各类人为土的诊断特征、形成过程、理化特性等成为学者们纷纷讨论的问题。

(一)水耕人为土

水耕人为土主要指水稻土。水稻在我国的种植已有七千多年的历史,分布也是遍及全国各地,尤以南方各省最为典型,因此诸如长江中下游平原、四川盆地、珠江三角洲等区域的水稻土研究颇为集中。

水稻土中碳、氮、磷等元素的积累与循环机制是其研究的重要方面,农业土壤碳库更是近年来十分关注的问题,刘庆花等利用数字化土壤图与若干土壤剖面数据,估算出我国水稻土碳密度和储量,得出水稻土有机碳储量显著高于无机碳,不同剖面深度具有较强的差异性,在区域空间上,碳储量也表现出较强的差异性,表层土壤 0 ~ 20 cm 的碳总储量表现出华南地区最高,西北地区最低的特征[28]。在水稻土有机碳含量区域差异的对比研究中,年均降雨量、年均气温,土壤 pH 值可能是土壤有机碳含量区域差异的主要驱动因素[29]。周萍等学者通过长期试验对南方典型水稻土的有机碳积累机制进行了深入研究[30-34]。水耕熟化过程是有机碳的积累过程,中国大面积的水稻土自 1980 年以来显示出有机碳库增加的现象,说明水稻田对大气 CO_2 产生汇效应,水稻土的碳密度是旱作土壤碳密度的 2 ~ 3 倍,它的固碳能力与土壤中的微团聚体的粒径有关[35]。

不同种植年限及耕作方式是造成水稻土肥力、生产力差异的重要因素。长期施用化肥,秸秆还田,施肥处理方式对水稻土物理结构、有机碳分布、微生物生物量、氮素分布及矿化特性等性质均产生影响[36-40]。随着农业现代化、工业化进程的发展,水稻土污染已成为不容忽视的问题,土地利用变化、重金属污染、肥料农药等会影响水稻土的呼吸、有机碳储量、氮素供应、微生物特性等[41-43],这种影响在采矿区及冶炼区表现更为强烈[44-46]。

(二)旱耕人为土

旱耕人为土的形成与农业生产方式有十分密切的关系,也具有较强的区域性。土垫旱耕人为土是研究中关注较多的土类,其形成是由于长期耕作、施肥,在原来土层上部堆积形成不同于自然土壤的人为堆垫土层,在盛产棉麦的黄土地带多有分布,尤以陕西关中地区的塿土最为典型。20 世纪 60 年代,朱显谟先生的专著《塿土》系统而深入地研究了塿土的发生与演变、各类塿土性态、基本性质、生产特性以及土壤的培肥改良等[47]。与此同时,潘季香、唐德琴、李玉山、汪静琴等学者也进行了塿土水分、肥力、微生物等的相关研究工作[48-51]。

庞奖励等分析了塿土的剖面构造,并指出这种复合剖面的形成主要是由于环境变化引起成土强度变化的结果,耕作层是两千年来人类施加土粪、农业耕作与粉尘堆积同时作用的综合产物,其特征主要受人类活动强度和方式的控制[52]。同时,利用土壤微结构对比分析了关中古耕作土壤和现代耕作土壤矿物组成上的差异[53],以及不同耕作历史土壤的微形态特征[54],结果表明耕作历史和方式对不同耕作历史的土壤矿物组合影响不明显,但对颗粒形态有较大影响。这些研究从土壤发生学角度探讨了古耕层与现代耕作层在形态上的区别,对鉴别和认识塿土形成提供了重要的依据。潘继花、张甘霖对关中平原的土垫旱耕人为土中的常量元素、痕量元素的迁移富集、分布特征及其成因进行了研究,结果表明该类土壤中常量元素地球化学特征的形成主要受控于气候变化,人为作用的影响主要体现在有机碳和磷等养分元素在表层的富集上,人类活动对于 Cu、Zn、Pb、Rb、Sr 等痕量元素的影响很弱,且也主要在土壤表层[55-56]。

灌淤旱耕人为土常被简称灌淤土,主要分布在我国西北地区,尤以新疆、河西走廊的绿洲农业区、银川平原等为主,因此也常被称为绿洲土壤。灌淤土的形成过程及系统分类是认识与划分灌淤土的基础[57],龚子同等曾根据灌淤人为土的形成背景、形成过程和诊断层特性论证了灌淤土是

不同于起源土壤的人为土的一个独立土类[58]。自 20 世纪 90 年代中期开始,有关灌淤土的理化特性、形态特征、肥力状况等引起了众多学者的关注[59-61],施肥方式及其有效性在灌淤土性质及肥力变化中的作用与作物产量密切相关[62-64]。近年来的研究也着眼于不同农业生产方式对灌淤土碳、氮等元素的累积及分布产生的影响,进而对农田土壤的结构稳定性、化学性质产生影响[65-67]。

肥熟旱耕人为土的发育与城市郊区种植蔬菜关系密切,常又称为菜园土。由于大量施加人畜粪尿、土杂肥、化学肥料等,并经过频繁的精耕细作和灌溉活动,自然土壤的性质发生强烈改变。随着种植蔬菜时间的增加,有机质及各养分元素的含量有明显增加的趋势,其中尤其以速效磷强烈富集和有机质大量积累为典型特征,土壤中 Zn、Cu、Pb 的全量含量和有效态含量均有明显增加的趋势[68]。肥熟旱耕人为土的肥力影响着蔬菜产量及养分循环,因此不同的施肥方式和结构对土壤的有机质、pH 值、交换性能及磷素状况等都会产生影响[69-70]。由于肥熟土主要分布于城市周边,城市生活垃圾的施用及工业废弃物的排放,常使肥熟土遭受不同程度的污染,尤以重金属污染为主。重金属污染持续时间长,且在生物物质循环和能量交换中不易分解,因而对肥熟土中重金属的含量及其分布状况研究受到更多重视[71-72]。有研究表明,中国不同区域菜地土壤中重金属元素含量存在显著差异,其中 Cu、Zn、Cd、Hg 四种元素的含量在东部地区较高,Cr、Pb、As 的含量在中部地区较高,而西部地区菜园土中重金属元素含量普遍较低[73]。

泥垫旱耕人为土主要发育于三角洲或江湖沿岸低湿地,由于人工挖塘、开河、挑田、堆积并培肥熟化而成,珠江三角洲与杭嘉湖平原地区的泥垫土发育最为典型。这些区域广泛发展的“桑基稻田”和“桑基鱼塘”可以提供大量的泥垫物质,使土壤形成上部无沉积层次,下部保留自然沉积层次的剖面特征,且具有锈纹锈斑等新生体及螺壳、砖瓦陶片等侵入体[74]。在其发育过程中,不同取土来源,不同潜水位对泥垫表层的有机质含量、剖面分布及腐殖质组成特点会产生不同的影响[75]。

四、古代成土过程及人为土农业文化属性的体现

人为土的性状特征很大程度上成为人类农业文明演进的记录载体,其中包括着丰富的文化属性。历史时期形成的土壤剖面中,人为影响土层有时可深达数米,这其中常包含着多个古代耕作层,它们往往能够提供当时土壤形成与农业生产环节的多重信息。如在江苏苏州绰墩山遗址的考古发掘中,就发现剖面中埋藏于不同深度的距今约 6280a 的新石器时期的灌溉古水稻土和距今约 3320a 的商周时期的古水稻田土层,对这些古代耕作层的分析表明,埋藏水稻土中仍有较多的细菌、古菌与产甲烷古菌存活。将其与母质层相比较,不同时期水稻的种植活动均增加了细菌、古菌与产甲烷古菌的群落多样性,且不同的栽培措施可能会导致不同的优势种群[76]。在红壤性水稻土的发育过程中,猪粪和稻草与化肥长期配合施用能够显著降低土壤容重、土粒密度,提高土壤孔隙度、土壤团聚体稳定性和土壤持水量,使土壤结构和肥力均能有效提高[77]。

人为土是在气候、地形、母质、生物、时间五大成土要素的基础上加以人为改造所形成的。人类的垦荒、整地、施肥、灌溉、排水等每一个耕作环节都可作用于土壤,形成新的成土因素。如人类垦荒、平整土地、围湖造田改变了土壤发育的地形条件;施加肥料、石灰、草木灰及北方黄河流域典型的淤灌等都是改变了成土的母质条件;灌溉、排水及现代化的人工降雨等改变了成土的气候条件;农药的使用及现代化施用人工细菌肥料等改变了成土的生物条件,这些农业活动环节可加速或延缓土壤形成的时间。

粪肥是中国古代保持地力的主要方式,也是土壤耕作层形成的重要参与者。《氾胜之书》中记载:“汤有旱灾,伊尹作区田,教民粪种,负水浇稼。区田以粪气为美,非必须良田也。”垦荒造田后,在不断的生产实践中人们积累了若干培肥、施肥技术、有效地改良了自然土壤的成土母质。战国

《吕氏春秋·任地篇》提出“棘者欲肥、肥者欲棘”的土壤肥力观，说明早在战国时代人们已经懂得土壤肥力的调节。《氾胜之书·种麻子》所载“溷中熟粪”，指用腐熟的人畜粪便施肥。《齐民要术·蔓菁》所载的“以灰为粪”则是以草木灰作肥料。明清之际，人们也用煮骨汁、骨灰、骨粉等作肥料。不同区域、不同土壤条件有其不同的改良措施，也会引起土壤有机质种类和含量的差异。如北方多用土和家畜粪尿混合形成土粪或圈粪，而南方则多用秸秆、枯枝和家畜粪尿结合形成草粪或栏粪，由于粪肥种类不同，直接造成南北方土壤耕作层厚度的差异。

除改变土壤的有机质含量外，古代人们也积累了许多改变土壤酸碱度的方法及技术。《陈旉农书》载：“将欲播种，撒石灰渥漉泥中。”《王祯农书》中载：“下田水冷、亦有用石灰为粪。”这体现古代人民利用石灰中和水田土壤中的酸度。古代也有在土壤中加入钟乳粉及硫磺，起到改变土壤酸碱度的作用[12]。调节土壤含水量是农业生产的必要环节，常用的措施如灌溉和烤田。灌溉不仅增加土壤水分，还可为土壤带来新的物质，尤其在干旱半干旱地区，河流中挟带大量泥沙，这使得被灌溉土壤的矿物和化学组成都发生显著变化。南方的稻田长期泡水，造成土壤空气不足，不能满足植株生长对氧气的需要，同时形成土壤中有机物的嫌气分解，产生有害物质不利于水稻生长。古代通过排水烤田以改善土壤的通气状况及提高土壤温度。除此之外，深耕熟犁、耘田等耕作环节对土壤粒度、结构也会产生影响。无疑，不断发展演进的农业历史展现出人类对土壤影响方式、强度的多样变化。

人为土土层剖面中的古代耕作层是区域农业文化留存于地层中的记录实体，正如考古文化层一样，指示着当时民众生产技术及风俗习惯。若将古代耕作层与考古文化层对应起来，可进一步分析不同文化层形成时的土壤形态和组成上的变化[78]。如《氾胜之书》所载，关中平原汉代的农业实践中已普遍采用土粪来提高土壤肥力，它是由半发酵的厩肥、人粪尿和各种日常垃圾与黄土混合所组成，土粪的堆垫使古代的土壤耕作层位不断上移，形成深厚的人为堆垫层，堆垫层的内部往往夹杂着文化层及各种人类活动侵入体，在平坦的黄土塬面，人为堆垫层的特性表现出明显的一致性。各类人为土形成过程中所揭示的农业历史渊源、自然及社会条件、技术效益等具有鲜明的地域特色，贾恒义先生曾做过开创性的探讨[79]，沿着这一思路，形成土壤学、历史学、考古学等多学科交叉的研究路径，可为人类活动与土壤环境变化互动关系的研究提供更为丰富的内容。例如，不同地区各类水稻土的起源时间、耕种历史；不同时期耕作技术、生产工具的改进对土壤产生的影响；灌淤土的灌淤历史、灌溉强度变化导致土层厚度发生的变化以及不同时期塿土的土粪组成、施用强度等问题，都需要从我国的历史农业文化中寻求答案。

五、结语

土壤是人类农业文明得以延续与发展的基础，几千年来多种多样的土地利用方式形成土壤的多样性，诸如农业土壤、城市土壤、工业土壤等均形成地域特色鲜明的土壤景观，人类活动背景下的土壤变化是造成土壤多样化的主要因素。这种土壤变化与土地利用方式密不可分，土壤特性很大程度上决定着土地利用的方式，且不同的土地利用方式又改变着土壤类型、属性及功能。半个多世纪以来，人为土的土壤分类体系日趋完善，其剖面构型、诊断特性等科学属性也逐步明确细致，但土地利用方式对人为土形成的机理仍需要多样的人类行为的解释。意大利学者 Costantini 和 L’Abatc 研究认为土壤作为一种文化遗产，同地质遗产一样，具有遗传特性及文化价值[80]。人为土所展现出的农业文化遗产功能，可通过加强土壤学、考古学、历史学等学科的结合，丰富人为土的研究方法，为土壤演变提供历史依据，为揭示以土壤为媒介的人地关系及文化演进提供思路。

参考文献:

[1]中国土壤学会第一次会员代表大会土壤分类组. 中国土壤分类问题探讨[J]. 土壤学报,1955,3(1):1 - 13.
[2]龚子同,张甘霖. 人为土形成过程及其在现代土壤学上的意义[J]. 生态环境,2003,12(2).
[3]龚子同,等. 中国土壤系统分类 理论·方法·实践[M]. 北京:科学出版社,1999:114 - 143.
[4]黄鸿翔. 中国土壤分类四十年的发展道路[J]. 土壤肥料,1989,(4):1 - 6.
[5]张凤荣,马步洲,李连捷. 土壤发生与分类学[M]. 北京:北京大学出版社,1992:276 - 287.
[6]中国科学院南京土壤研究所土壤分类课题组. 中国土壤系统分类初拟[J]. 土壤,1985,(6):290 - 318.
[7]王吉智. 关于建立人为土纲的建议[J]. 土壤,1990,(1): 55 - 56.
[8]龚子同,陈鸿昭,洛国保. 人为作用对土壤环境质量的影响及对策[J]. 土壤与环境,2000,9(1): 7 - 10.
[9]张甘霖,龚子同. 水稻土作为人为土的分类研究[J]. 土壤学进展,1991,19(4):30 - 36.
[10]朱莲青,马溶之,宋达泉,等. 水稻土土层分类及命名概则[J]. 土壤特刊,1938,3814 号.
[11]熊毅. 水稻土化学性质[J]. 地质论评,1941,4(1).
[12]C. A. 舒瓦洛夫. 红壤水稻土分类问题[J]. 苏联专家报告论文汇报(土壤部分),[出版者不详],1957.
[13]于天仁. 水稻土的发生和类型[J]. 土壤,1982 年,14(2),41 - 45.
[14]陈芳,张海涛,王天巍,等. 江汉平原典型土壤的系统分类及空间分布研究[J]. 土壤学报,2014,51(4):761 - 771.
[15]潘季香. 塿土的形成和熟化[J]. 土壤通报,1961,(2):18 - 23.
[16]唐德琴. 陕西省塿土各土层的肥力试验研究[J]. 土壤通报,1961,(6):41 - 47.
[17]朱显谟. 塿土[M]. 北京:农业出版社,1964.
[18]李玉山. 塿土水分状况与作物生长[J]. 土壤学报,1963,10(3):289 - 304.
[19]闫湘,常庆瑞,王晓强,等. 陕西关中土垫旱耕人为土样区的基层分类研究[J]. 土壤学报,2005,42(4):537 - 544.
[20]常庆瑞,闫湘,雷梅,等. 关于塿土分类地位的讨论[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2001,29(3):48 - 52.
[21]崔文采. 新疆的灌淤土[J]. 土壤通报,1979,(1):11 - 13.
[22]自治区土壤普查办公室,自治区土壤学会. 新疆第二次土壤普查暂行土壤分类系统[J]. 新疆农业科技,1979,(5):1 - 8.
[23]丁祺仁. 精、博两县的灌耕土[J]. 新疆农业科技,1982,(S1):27 - 32.
[24]张累德. 新疆灌淤旱耕人为土系统分类[J]. 干旱区研究,1997,14(1):1 - 7.
[25]李福兴,陈隆亨,赵飞,等. 河西走廊灌淤旱耕人为土的特性及其分类参比[J]. 土壤,1999,(4):202 - 207.
[26]曲潇琳,龙怀玉,谢平,等. 宁夏引黄灌区灌淤土的成土特点及系统分类研究[J]. 土壤学报,2017,网络出版. http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1119.P.20170407.1743.002.html .
[27]刘庆花,史学正,于东升,等. 中国水稻土有机和无机碳的空间分布特征[J]. 生态环境,2006,15(4):659 - 664.
[28]余涛,杨忠芳,侯青叶,等. 我国主要农耕区水稻土有机碳含量分布及影响因素研究[J]. 地学前缘,2011,18(6):11 - 19.
[29]周萍,宋国菡,潘根兴,等. 南方三种典型水稻土长期试验下有机碳积累机制研究 Ⅰ团聚体物理保护作用[J]. 土壤学报,2008,45(6):1063 - 1071.
[30]周萍,Alessandro Piccolo,潘根兴,等. 三种南方典型水稻土长期试验下有机碳积累机制研究 Ⅲ两种水稻土颗粒有机质结构特征的变化[J]. 土壤学报,2009,46(3):398 - 405.
[31]周萍,潘根兴,Alessandro Piccolo,Riccardo Spaccini. 南方典型水稻土长期试验下有机碳积累机制研究 Ⅳ颗粒有机质热裂解 - 气相 - 质谱法分子结构初步表征[J]. 土壤学报,2011,48(1):102 - 124.
[32]周萍,潘根兴,李恋卿,等. 南方典型水稻土长期试验下有机碳积累机制 Ⅴ碳输入与土壤碳固定[J]. 中国农业科学,2009,42(12):4260 - 4268.
[33]许信旺,潘根兴. 中国水稻土碳循环研究进展[J]. 生态环境,2005,14(6):961 - 966.

[34]廖育林,郑圣先,聂军,等. 长期施用化肥和稻草对红壤水稻土肥力和生产力持续性的影响[J]. 中国农业科学,2009,42(10):3541-3550.
[35]慈恩,杨林章,程月琴,等. 耕作年限对水稻土有机碳分布和腐殖质结构特征的影响[J]. 土壤学报,2008,45(5):950-956.
[36]马力,杨林章,肖和艾,等. 长期施肥和秸秆还田对红壤水稻土氮素分布和矿化特性的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2011,17(4):898-905.
[37]陈旸,李忠佩,周立祥,等. 不同施肥处理对红壤水稻土微生物生物量及呼吸强度的影响[J]. 土壤,2008,40(3):437-422.
[38]聂军,郑圣先,杨曾平,等. 长期施用化肥、猪粪和稻草多红壤性水稻土物理性质的影响[J]. 中国农业科学,2010,43(7):1404-1413.
[39]李志鹏. 土地利用变化和重金属污染对水稻土土壤呼吸和有机碳损失的影响[M]. 南京:南京农业大学博士学位论文,2009.
[40]张腊梅. 肥料农药和重金属对紫色水稻土微生物特性的影响[D]. 重庆:西南大学博士学位论文,2007.
[41]周艳丽,吴亮,龙光强,等. 镉污染下不同类型水稻土氮素供应特征及其影响因素[J]. 土壤,2013,45(5):821-829.
[42]孙悦,舒帆,孙卫玲,等. 典型铅锌矿区水稻土重金属污染特征及其与土壤性质的关系[J]. 北京大学学报(自然科学版),2011,48(1):139-146.
[43]刘璐璐,高彦征,刘方,等. 贵州中部山区煤矸石堆场周边污染水稻土重金属的释放特征[J]. 地球与环境,2015,43(2):152-158.
[44]雷鸣,曾敏,郑袁明,等. 湖南采矿区和冶炼区水稻土重金属污染及其潜在风险评价[J]. 环境科学学报,2008,28(6):1212-1220.
[45]潘季香. 塿土的形成和熟化[J]. 土壤通报,1961,(2):18-23.
[46]唐德琴. 陕西省塿土各土层的肥力试验研究[J]. 土壤通报,1961,(6):41-47.
[47]李玉山. 塿土水分状况与作物生长[J]. 土壤学报,1962, 10(3):289-304.
[48]汪静琴,沈一雨,宋慧贤. 农业技术措施对塿土微生物区系变化的影响[J]. 土壤通报,1963,(2):48-53.
[49]庞奖励,黄春长,查小春,等. 关中地区塿土诊断层的形成过程及意义探讨[J]. 中国农业科学,2008,41(4):1064-1072.
[50]庞奖励,黄春长,张旭. 关中地区古耕作土壤和现代耕作土壤微形态特征及意义[J]. 中国农业科学,2006, 39(7):1395-1402.
[51]庞奖励,张卫青,黄春长,等. 关中地区不同耕作历史的微形态特征及对比研究[J]. 土壤通报,2009, 40(3):476-480.
[52]潘继花,张甘霖. 典型土垫旱耕人为土主要常量元素的迁移富集特征、成因及其意义[J]. 土壤通报,2013,44(1):14-20.
[53]潘继花,张甘霖. 土垫旱耕人为土某些痕量元素的迁移富集特征及其成因. 土壤学报[J],2009,46(6):982-990.
[54]史成华,龚子同. 我国灌淤土的形成和分类[J]. 土壤学报,1995,32(4):437-448.
[55]龚子同,张甘霖,王吉智,等. 中国的灌淤人为土[J]. 干旱区研究,2005,22(1):4-10.
[56]马玉兰,李健康. 灌淤土氧化还原特性的研究[J]. 干旱区研究,1995,12(2):39-44.
[57]李福兴. 河西走廊绿洲灌淤土的初步研究[J]. 干旱区资源与环境,1995,9(4):180-186.
[58]张累德. 灌淤层和灌溉水泥沙的粘粒矿物[J]. 土壤,1996,(5):263-266.
[59]谭德水,金继运,黄绍文,等. 灌淤土区长期施肥对作物产量与养分及土壤钾素的长期效应研究[J]. 中国生态农业学报,2009,17(4):625-629.
[60]吕粉桃,田有国,徐明岗,等. 长期施肥对灌淤土养分状况变化的影响[J]. 华北农学报,2009,24(4):142-146.
[61]王芳,李友宏,赵天成,等. 宁夏引黄灌区灌淤土土壤磷累积状况及磷肥肥效研究[J]. 干旱地区农业研究,

2011,29(2):105 – 109.
[62]张耀方,赵世伟,李晓晓,等. 利用方式对灌淤土团聚体稳定性及有机碳官能团特征的影响[J]. 水土保持学报,2015,29(1):169 – 174.
[63]张惠,王志国,张晴雯,等. 抑制剂 NBPT/DCD 不同组合对灌区碱性灌淤土中氨挥发及有效氮积累量的影响[J]. 农业环境科学学报,2015,34(3):606 – 612.
[64]张爱平,刘汝亮,高霁,等. 生物炭对灌淤土氮素流失及水稻产量的影响[J]. 农业环境科学学报,2014,33(12):2395 – 2403.
[65]张民,马丽,李庆文,等. 我国菜园土壤的资源特点与持续利用[J]. 山东农业大学学报,1999,30(4):317 – 322.
[66]李洁,谭珊珊,罗兰芳,等. 不同施肥结构对红菜园土有机质、酸性和交换性能的影响[J]. 水土保持学报,2013,27(4):258 – 262.
[67]孙倩倩,王正银,赵欢,等. 定位施肥对紫色菜园土磷素状况的影响[J]. 生态学报,2012,32(8):2539 – 2549.
[68]张民,龚子同. 我国菜园土壤中某些重金属元素的含量与分布[J]. 土壤学报,1996,33(1):85 – 93.
[69]陈亚华,黄少华,刘胜环,等. 南京地区农田土壤和蔬菜重金属污染状况研究[J]. 长江流域资源与环境,2006,(3):356 – 360.
[70]曾希柏,李莲芳,梅旭荣. 中国蔬菜土壤重金属含量及来源分析[J]. 中国农业科学,2007,40(11):2507 – 2517.
[71]章明奎,厉仁安. 浙江杭嘉湖平原泥垫旱耕人为土的形成、特性和分类研究[J]. 土壤,1996,(5):274 – 276.
[72]陈俊坚,卢家诚,朱世清. 泥垫旱耕人为土堆垫表层的有机质特性[J]. 土壤,1996,(5):277 – 279.
[73]申卫收,尹睿,林先贵,等. 绰墩山遗址古水稻土细菌与古菌群落的 PCR – DGGE 分析[J]. 生态学报,2008,28(6):2915 – 2924.
[74]聂军,郑圣先,杨曾平,等. 长期施用化肥、猪粪和稻草堆红壤性水稻土物理性质的影响[J]. 中国农业科学,2010,43(7):1404 – 1413.
[75]周昆叔. 周原黄土及其与文化层的关系[J]. 第四纪研究,1995,(2):174 – 181.
[76]贾恒义. 中国古代人为土形成初探——灌淤土、塿土和厚熟土之形成[J]. 农业考古,1997,(3):196 – 201.
[77]Costantini EAC, L' Abate G. The soil cultural heritage of Italy. Geodatabase, maps, and pedodiversity evaluation [J]. Quaternary International, 2009, 209:142 – 153.

Chinese Anthrosols Research and Its Agricultural Cultural Properties

DU Juan

(*Northwest Institute of Historical Environment and Socio-Economic Development, Shaanxi Normal University, Xi' an* 710062, *China*)

Abstract: Combing through the acquaintance and deepening process of anthrosols research, this paper considers that concerning agricultural soil, the important questions such as the diagnostic characteristics, physicochemical properties and profile morphology of stagnic anthrosols and orthic anthrosols have been studied, and researches on the impact of increasing human behavior on the soil is becoming more active. The study finds that agricultural culture, customs, science and technology are the important factors forming agricultural soil, which constitute rich cultural heritage of anthrosols. The research of its cultural properties has great significance on the full understanding the ancient soil forming process of anthrosols, soil diversity and humanistic connotations of the soil.

Key Words: anthrosols; agricultural cultural; agricultural production; agricultural science; soil formation