

尹海魁,许 峰,李大伟,等. 中国土地自然类型划分的探讨[J]. 江苏农业科学,2017,45(1):217-223.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.01.062

中国土地自然类型划分的探讨

尹海魁¹, 许 峰^{2,3}, 李大伟², 夏书培², 周亚鹏^{2,3}, 赵文廷^{2,3}

(1. 河北工程大学,河北保定 056300; 2. 河北农业大学国土资源学院,河北保定 071000; 3. 矿山生态环境保定野外观测基地,河北保定 071000)

摘要:概述地貌分类与土地类型研究成果,提出土地自然类型及其划分体系。采用文献资料法、对比法研究方法。研究结果,目前,人们对土地利用类型进行了非常透彻的研究,但几乎没有学者对土地自然类型进行较系统的研究。土地是各种地质作用形成的地质体,同地貌一样,具有成因、形态和物质组成等自然属性,而地貌类型基本反映了土地的自然属性,因此,地貌类型基本上可以作为土地自然类型划分的主要依据。基于这种思想,提出了基于地貌学的土地自然类型划分体系。(1)土地自然类型划分体系是以形态成因、等级系统、构造地貌和指标系列等为原则而建立;(2)土地自然类型包括纲、亚纲、类、亚类、型、亚型、种;(3)土地自然类型采用 8 级划分法,分别适合于不同制图精度的土地地区划使用。结果表明,土地自然类型不同于土地利用类型,不同土地自然类型具有不同的土地功能,土地自然类型的划分对土地合理开发利用具有十分重要的意义。

关键词:土地自然类型;土地形态类型;土地成因类型;土地物质组成类型;地貌类型

中图分类号: F301.23 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)01-0217-06

目前,国内外开展土地自然类型的科学研究历史已有半个世纪之多,产生了多种土地分类系统;如 Mitchell 等的 8 级土地分类系统,联合国粮农组织 (FAO) 土地评价分类系统,美国应用遥感资料的土地利用和地表覆盖分类系统及土地潜力分类系统,林培根据《国外土地类型研究发展》整理的各国主要土地类型分级系统等,但没有形成统一而系统的分类体系,土地分类(主要是土地自然类型划分)仍然处于较混乱状态^[1-12]。众多学者认为,土地类型研究是自然地理学的核心内容,是土地资源管理、土地规划与开发利用等的基础,对生态环境保护、生态文明建设和国民经济可持续发展等都具十分重要的意义^[4-6]。因此,土地科学和地理学界均宜将解决土地分类系统混乱问题列为科学研究的首要任务。本研究依据地貌学的基本原理和方法,在前人研究的基础上,通过深入分析和研究,提出了土地自然分类的科学体系。

1 土地自然类型划分混乱不统一的原因分析

自 20 世纪 30 年代以来,国内外综合自然区划推动了土地自然类型划分研究,都是以服务农业为目的^[1,13],而很少考虑到城乡及各种工程建设。在中国 20 世纪 80 年代是土地自然类型研究最兴盛的时期,可是由于城乡建设发展,土地科学界和自然地理学界逐渐将关注焦点转移到土地利用类型研究上,忽视了对土地自然类型的研究,因此,关于土地自然类型

划分混乱和不统一的问题至今还没有得到解决。通过研究和分析,造成土地自然类型划分混乱不统一的原因有很多,但根本原因,除思想偏差或研究误区之外,主要还存在以下 3 个方面问题。

1.1 现代土地概念存在偏差

长期以来,部分专家和学者把“土地”看作是一类自然资源,仅仅研究其利用,而且只侧重于社会经济或农业用地的研究,致使人们对“土地”的认识比较混乱,至今未形成一个科学体系^[1]。目前,“土地”作为土地科学的主要研究对象,最基本的定义至少有 10 种,因此,对土地的分类也就更混乱,至今没有一个统一完整的通用分类系统,严重影响了土地科学的发展以及国内外经验交流和土地资源的可持续利用^[1-22]。

中国原始的土地概念是指田地,即有土的、可以种植谷物的陆地^[14]。现代概念则普遍认为,土地是地球表面具有一定范围的地段,包含垂直于它上下的生物圈的所有属性,是由近地表气候、地貌、表层地质、水文、土壤、动植物以及过去和现在人类活动的结果相互作用而形成的物质系,也就是很多学者所讲的相互作用的各种自然地理成分(地质、地貌、气象、水文、土壤、植被、动物、人类活动成果等)组成的自然地域综合体^[1-13,15-20]。现代所定义的土地内容更为丰富,涉及领域也更为广泛,究其原因,这可能是国人在借鉴相关国外成果上^[21-22]没有进行一定的甄别与修正。当前国内外对土地的理解在以下两方面较为模糊:一是将土地覆被(包括承载物)视为土地的组成部分。众所周知,衣服对现代人类很重要,但衣服不是人的组成部分,同样道理,土地覆被之物显然也不是土地的部分。二是将处境及影响因素视为土地的组成部分。自然环境、社会环境等是人的影响因素,但没有人将它们视为人的组成部分,因此,处境及影响因素同样也不是土地的组成部分。因此,定义“土地”时,应将土地覆被之物和土地形成环境及影响因素剥离,露出其本来面目。

基于上述思想,除去土地的外衣及处境之后,土地就是指

收稿日期:2015-10-20

基金项目:河北省重点科技支撑项目(编号:12235401);河北农业大学社会科学基金(编号:SK201518)。

作者简介:尹海魁(1989—),男,河北武安人,硕士研究生,主要从事土壤与土地资源持续利用和生态环境保护与恢复治理的研究。

E-mail:391780271@qq.com。

通信作者:赵文廷,教授,主要从事土地资源开发利用、城乡建设环境地质、矿山生态环境保护与恢复治理等研究。E-mail:zwt1964b@sina.com。

地球陆地之上,由各种地质作用(包括自然地质作用和人工地质作用)而形成的一种地质体,它具有一定的外表形态(地形与地貌)、物质组成(地层与岩土)及内部结构和构造。对土地地质体的理解:(1)土地是具有一定自然属性的客观存物,它赋存于地球体的一定位置(即地壳表层位置),是由一定物质组成的具有一定结构和构造、形状和形态的物体。(2)地质作用是指地球上所发生的一切可以改变固体地球物质组成、构造和地表形态的作用,具有广泛性、普遍性和永不停息等特点。在各种地质作用下,土地不断在发生变化。因此,土地自然属性不是固定不变的,而是动态的,变化的速度有快也有慢,沧海桑田表达的就是这个意思。(3)地球上土地地质作用的类型很多,通常多种地质作用共存,而且,因地球不同位置所具有的能量也不同,地质作用类型及其组合也各不相同,所形成的土地地质体有所不同^[23]。因此,地球上不同位

置上的土地,在物质组成、构造、形态、面貌等方面有本质区别。

1.2 土地自然类型与土地区划相混淆

由于土地定义的错误,造成了土地自然类型划分与土地区划间的相互混淆^[1-22]。在上述明确土地是什么的基础上,土地自然类型划分与土地区划之间的关系(图1)自然也就很清楚了。土地区划,即所谓的综合自然区划,不仅要为农业服务,而且更要为城乡及各种工程建设开发利用土地服务,达到保护生态环境和人类聚居环境的目的,因此,土地区划不仅要考虑土地的自然类型,而且还要考虑土地的处境和覆被物,即土地自然类型、气候、水文、人文、植物、居民点等都是土地区划要考虑的内容。而土地类型划分,只需要考虑土地地质体的基本特征,包括土地的外表形态特征(地形与地貌)、物质组成特征(地层与岩土)及内部结构和构造特征。因此,土地自然类型划分不等于土地区划,二者存在很大的区别。

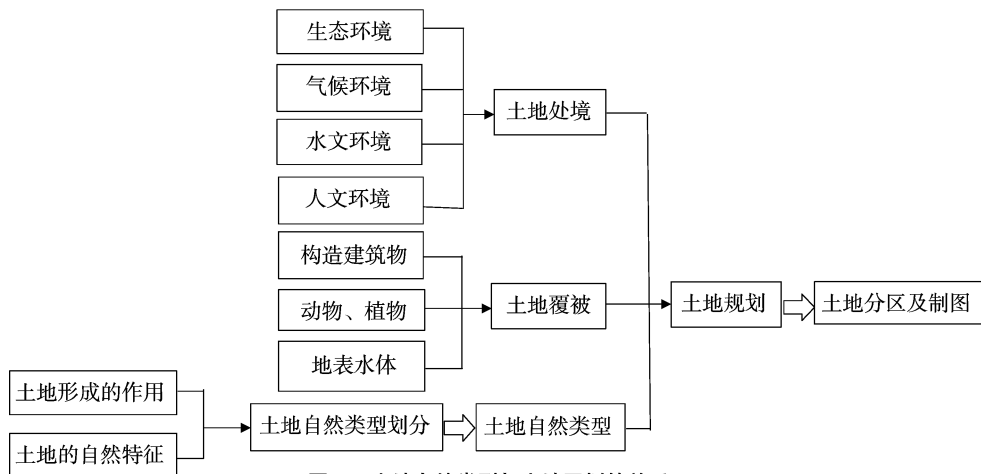


图1 土地自然类型与土地区划的关系

1.3 土地自然类型与土地利用类型相混淆

土地利用类型是指土地被土地覆被之物占用或使用的类型,例如,被地表水体占用的土地,称之为水域,天然形成的称为河流或湖泊,而人工形成的称为渠或水库;被植物占用的称之为农用地,自然植物占用的称为林地或草地,人工种植的称为耕地、园地或绿地;为人类聚居占用的称为居住用地等^[11-12,15-16]。但是,如果我们视土地覆被之物为土地的部分^[1-22]时,就会造成土地自然类型与土地利用类型的相互混淆。

2 基于地貌学的土地自然类型划分体系

土地自然类型划分是指依据土地地质体的自然属性和特征对土地进行分类的过程。土地自然类型划分研究内容主要包括土地自然类型划分的依据、标准、分级等方面,它们共同构成土地自然分类体系。

2.1 土地自然类型与地形和地貌的关系

地貌虽然是地貌学概念,但是能够表达土地自然属性和特征的重要要素。地貌即地球表面的面貌,通常由地表形态(也称地形,即地球表面的几何形状)、规模、内部结构、成因、空间分布和演化规律等指标进行表达^[24]。在地学领域,以现代海岸线为界,将地球表面划分为陆地地貌和海底地貌两大地貌类型。土地是地球表面的一种地质体,与地貌类型陆地所指的地质体相同。因此,可以运用地貌学中地貌分类原理

和方法对土地自然类型进行划分。

2.2 土地自然类型与区划原则

由于土地与陆地所指的地质体相同,土地自然类型应体现地貌类型及地貌类型组合的总体特征,因此,地貌分类原则^[24]同样适用于土地自然类型划分。

2.2.1 形态成因原则 成因,即作用;形态,即响应;成因与形态之间的关系,就是作用与响应的关系。土地的自然形态(即陆地地貌的形态)是土地实体成因的最显著特征,受成因(即地质作用)的控制和约束。因此,可按形态成因原则,对土地进行自然类型划分与命名,如断块山地、冲积平原、海蚀阶地等,同时反映土地实体的自然形态和成因。

2.2.2 等级系统原则 自然界中存在着大小不同规模的土地自然类型及土地自然类型组合,它们在发生、发展和分布等方面又存着密切的关系,次一级的小型土地自然类型往往是在高级的大型土地自然类型的基础上发展起来的。不同自然等级的土地类型,具有不同的基础、背景和条件,它们在形态、成因、结构、物质组成、发育历史及年龄上都有很大的差别。因此,应根据土地的形态成因特点、规模大小及形成顺序和相互关系,区分并建立不同土地自然类型的等级顺序,即所谓的土地自然类型等级。一般按土地的共同特征和标志,从大到小、从高级到低级地逐级分类,大一级包含小一级的类型,小一级从属于大一级,各级之间相互关系明确。从低级到高级的类型,土地实体的规模愈来愈大,内部的相似性逐渐减

少,差异性逐渐增大,表现土地是内力起主导作用形成的特征愈来愈明显,而外力逐渐成为次要的作用。

2.2.3 构造地貌原则 地表形态的基本轮廓和骨架客观反映了大地构造的规模、形态和成因,不同规模、形态和成因的构造地貌类型及构造地貌类型组合决定了土地具有规模、形态、成因和结构的自然类型,因此,土地自然类型及组合应体现大地构造的类型和级别。随着大地构造研究的发展和明确,反映构造地貌的土地自然类型的划分也愈来愈有根基了。槽台学说(J. Hall、D. Dana、E. Suess 等,1920—1971)、板块构造学说(勒比逊、麦肯齐和摩根等,1968)、多旋回学说(黄汲清,1945—1970)、波浪状镶嵌构造学说(张伯声,1959—1963)等提出的大地构造区和新构造运动形式中,将大地构造区划分地盾、地台等相对稳定的大构造单元及地台边缘造山带、边缘拗陷和山间拗陷等相对不稳定的大构造单元;将新构造运动型式划分为活跃、曾经活跃而目前稳定、已发生变位和倒转等不稳定单元。我国各种构造地貌表现非常突出,如地势三大阶梯,大的山系(如喜马拉雅山脉、天山山脉、秦岭、

南岭、太行山等)、大盆地(如四川盆地、准噶尔盆地、塔里木盆地、柴达木盆地等)、大高原(如青藏高原、云贵高原、黄土高原、坝上高原等)、大平原(如松辽平原、华北平原、长江中下游平原等),它们基本上都是地质构造和新构造运动所决定的。因此,可依据不同大地构造单元划分土地自然类型。

2.2.4 指标系列原则 土地自然类型划分指标应与土地自然类型等级相对应,并构造统一的指标系统。如土地的形态指标、成因指标、物质组成与结构指标、发育阶段及年龄等,各级具体指标又必须有明显的差别,否则就不能建立科学、统一的土地自然类型分类体系。

2.3 土地自然类型与区划方案

2.3.1 根据地貌类型的土地自然类型等级及其指标体系 基于地貌类型及地貌类型组合^[25-34]划分的土地自然类型等级及其划分指标体系主要有地貌的大地构造、宏观形态或者地势等级、成因类型、主营力条件或者主营力作用方式、形态地貌组合、微地貌单元及岩土组成,它们与各级土地自然类型的对应关系见表 1。

表 1 土地自然类型等级及其划分指标体系

土地自然类型分级	土地自然类型分类						制图精度
	纲	亚纲	类	亚类	型	亚型	种
第 1 级	大地构造						≥1 : 5 000 万
第 2 级		宏观形态或者地势等级					1 : 5 000 万 ~ 1 : 500 万
第 3 级			成因类型				1 : 500 万 ~ 1 : 50 万
第 4 级				主营力条件或者主营力作用方式			1 : 50 万 ~ 1 : 10 万
第 5 级					形态地貌单元组合		1 : 10 万 ~ 1 : 5 万
第 6 级						微地貌单元	1 : 5 万 ~ 1 : 1 万
第 7 级						岩土组成	< 1 : 1 万
第 8 级							

2.3.2 根据基本地貌类型的土地自然类型划分方案 首先,根据受大地构造控制的陆地地貌类型,将土地划分为大平原、大高原、大盆地和大山地 4 种大型单元的土地自然类型纲^[25-28],即第 1 级土地自然类型。然后,再依据基本地貌类型,对大平原、大高原、大盆地、大山地进一步划分,即第 2 级土地自然类型。基本地貌形态类型是由宏观地貌形态和地势等级综合而成^[29-34]。陆地基本地貌形态包括山地、丘陵、高原、平原和盆地(曾昭璇,1985)。中国科学院地球研究所(1987)及李炳元等(1994)研究表明,地表的相对起伏度和地貌面的海拔在宏观上体现了地貌内营力作用的特征和性质,是最基本的地貌形态指标。因此,基于基本地貌类型的土地自然类型,称为土地基本自然类型,共 33 种类型。土地自然类型划分方案见表 2。

2.3.3 根据基本地貌形态成因的土地自然类型划分方案 陆地地貌是一定内力、外力共同作用形成的。内力地质作用形成的地貌类型,即构造地貌,包括构造平原、构造高原、构造盆地(包括洼地)、构造丘陵、构造山地 5 种基本形态成因类型。外力地质作用对地貌起改造结构作用,按作用结果,外力成因的地貌有塌陷地貌、剥蚀地貌和堆积地貌 3 类基本形态,其中剥蚀基本地貌形态类型包括剥蚀平原、剥蚀高原、剥蚀丘

陵、剥蚀山地;堆积基本地貌形态类型包括堆积平原、堆积高原、堆积丘陵、堆积山地;塌陷基本地貌形态类型包括塌陷盆地或洼地、塌陷丘陵或山地。内外力地质作用联合成因的基本地貌形态类型即构造运动与剥蚀和堆积的组合基本地貌形态类型,共 10 种组合类型。不同成因类型基本地貌形态上的土地具有不同的特征,因此,基于基本地貌形态成因类型的土地自然类型,也称土地自然成因类型,共 96 种土地自然成因类型(表 3),即土地自然类型的第 3 级和第 4 级分类。

2.3.4 根据地貌具体形态成因类型的土地自然类型划分方案 依据地貌的具体形态,可将土地划分为坡地、谷地、平地、台地、洼地、岗地、阶地、阶地、歹地、塬地、丘地等 11 种自然类型,此为第 5 级土地自然类型划分方案。这些地貌具体形态可以是重力、地面流水、岩溶、冰川和冰水、冻融力、风力、湖水、海水、生物、人类活动等外动力地质作用的结果。因此,第 6 级土地自然类型划分方案是指基于地貌具体形态成因类型的土地自然类型(表 4)。

2.3.5 根据地貌物质组成的土地自然类型划分方案 地貌是由一定岩土组成的,而土地是地貌中的陆地,因此,土地的物质组成包括岩土,不同岩土构成的土地,具有不同功能和用途。因此,依据岩土类型对土地划分土地自然类型具有理论

表 2 根据基本地貌类型的土地自然类型划分方案

割切深度 (m)	海拔高度(m)					
	<200	200 ~ 500	>500 ~ 1 000	> 1 000 ~ 3 500	>3 500 ~ 5 000	>5 000
<25	浅割切低平原	浅割切高平原	浅割切低高原	浅割切中高原	浅割切高高原	浅割切极高高原
25 ~ 50	中割切低平原	中割切高平原	浅割切低盆地	浅割切中盆地	浅割切高盆地	浅割切极高盆地
			中割切低高原	中割切中高原	中割切高高原	中割切极高高原
> 50 ~ 200	深割切低平原 低海拔丘陵	深割切高平原 高海拔丘陵	中割切低盆地	中割切中盆地	中割切高盆地	中割切极高盆地
			深割切低高原	深割切中高原	深割切高高原	深割切极高高原
> 200 ~ 500			深割切低盆地	深割切中盆地	深割切高盆地	深割切极高盆地
> 500 ~ 1 000			小起伏低山地	小起伏中山地	小起伏高山地	小起伏极高山地
> 1 000 ~ 2 500			中起伏低山地	中起伏中山地	中起伏高山地	中起伏极高山地
> 2 500				大起伏中山地	大起伏高山地	大起伏极高山地
					极大起伏高山地	极大起伏极高山地

注:对于海拔高度小于 500 m、割切深度 50 ~ 200 m 的土地自然类型,应根据地形割切程度确定,当割切程度大于 75% 时,可定为丘陵;当割切程度小于 25% 时,可定为平原。

表 3 根据基本地貌形态成因的土地自然类型划分方案

地貌成因类型		基本地貌形态类型				
		平原	高原	盆地	丘陵	山地
堆积地貌	构造地貌	构造平原	构造高原	构造盆地	构造丘陵	构造山地
	洪积堆积地貌	洪积平原	洪积高原		洪积丘陵	
	冲积堆积地貌	冲积平原	冲积高原			
	冲积、洪积堆积地貌	冲洪积平原	冲洪积高原			
	湖积堆积地貌	湖积平原	湖积高原			
	风积堆积地貌	风积平原	风积高原		风积丘陵	
	冰川堆积地貌	冰碛平原	冰碛高原		冰碛丘陵	
	海洋堆积地貌	海洋堆积平原				
	综合外力堆积地貌	综合外力堆积平原	综合外力堆积高原		综合外力堆积丘陵	
剥蚀地貌	人工堆积地貌	人工堆积平原	人工堆积台地		人工堆积丘陵	人工堆积山地
	冲蚀地貌	冲蚀平原	冲蚀高原	冲蚀盆地	冲蚀丘陵	冲蚀山地
	风蚀地貌	风蚀平原	风蚀高原	风蚀盆地	风蚀丘陵	风蚀山地
	冰蚀地貌	冰蚀平原	冰蚀高原	冰蚀盆地	冰蚀丘陵	冰蚀山地
	综合外力剥蚀地貌	综合外力剥蚀平原	综合外力剥蚀高原	综合外力剥蚀盆地	综合外力剥蚀丘陵	综合外力剥蚀山地
	人工剥蚀地貌	人工剥蚀平原	人工剥蚀高原	人工剥蚀盆地	人工剥蚀丘陵	人工剥蚀山地
塌陷地貌	岩溶塌陷地貌			岩溶塌陷盆地	岩溶塌陷丘陵	岩溶塌陷山地
	采空区塌陷地貌			采空区塌陷盆地	采空区塌陷丘陵	采空区塌陷山地
构造 - 堆积地貌	构造 - 洪积堆积地貌	构造 - 洪积堆积平原	构造 - 洪积堆积高原	构造 - 洪积堆积盆地		
	构造 - 冲积堆积地貌	构造 - 冲积堆积平原	构造 - 冲积堆积高原	构造 - 冲积堆积盆地		
	构造 - 湖积堆积地貌	构造 - 湖积堆积平原		构造 - 湖积堆积盆地		
	构造 - 风积堆积地貌	构造 - 风积堆积平原	构造 - 风积堆积高原			
	构造 - 冰川堆积地貌	构造 - 冰川堆积平原	构造 - 冰川堆积高原		构造 - 冰川堆积丘陵	构造 - 冰川堆积山地
	构造 - 海洋堆积地貌	构造 - 海洋堆积平原		构造 - 海洋堆积盆地		
	构造 - 综合外力堆积地貌	构造 - 综合外力堆积平原	构造 - 综合外力堆积高原	构造 - 综合外力堆积盆地	构造 - 综合外力堆积丘陵	
构造 - 剥蚀地貌	构造 - 冲蚀地貌			构造 - 冲蚀盆地	构造 - 冲蚀丘陵	构造 - 冲蚀山地
	构造 - 风蚀地貌	构造 - 风蚀平原	构造 - 风蚀高原	构造 - 风蚀盆地	构造 - 风蚀丘陵	构造 - 风蚀山地
	构造 - 冰蚀地貌			构造 - 冰蚀盆地	构造 - 冰蚀丘陵	构造 - 冰蚀山地
	构造 - 综合外力剥蚀地貌	构造 - 综合外力剥蚀平原	构造 - 综合外力剥蚀高原	构造 - 综合外力剥蚀盆地	构造 - 综合外力剥蚀丘陵	构造 - 综合外力剥蚀山地
地震塌陷地貌	岩溶地震塌陷地貌			岩溶地震塌陷盆地	岩溶地震塌陷丘陵	岩溶地震塌陷山地
	采空区地震塌陷地貌			采空区地震塌陷盆地	采空区地震塌陷丘陵	采空区地震塌陷山地

和实践意义^{〔29 ~ 34〕}。

首先,根据土层厚度可以将土地分为岩质型土地、土质型土地、岩土组合型土地、土岩组合型土地。岩质型土地是指由基岩构成的土地(裸露基岩,无土层覆盖),按岩石成因类型

不同,可进一步划分为岩浆岩质土地、变质岩质土地和沉积岩质土地,还可以按岩石种类再继续划分,如片麻岩质土地、花岗岩质土地、页岩质土地等。土质型土地是指由松散堆积物——土层构成,土层厚度不小于 80 m 的土地,可根据土类

表 4 根据地貌具体形态成因类型的土地自然类型划分方案

地貌形态成因类型	地貌形态					
	平地	坡地	岗地	谷地	台地	洼地
重力作用		崩塌坡、滑坡壁	倒石堆积地	滑坡谷地	滑坡台地	滑坡洼地
流水作用	冲积平地、冲蚀平地、洪水堆积平地、泥石流堆积平地	冲刷坡地、冲积坡、洪积坡、坡积坡	冲刷岗地、冲积岗地、泥石流堆积岗地	冲刷谷地(包括河床、干河床、冲沟、切沟、坳沟、泥石流沟)	冲积台地、冲蚀台地、洪水堆积台地、泥石流堆积台地	冲蚀洼地、流水堆积洼地、泥石流堆积洼地、河流沼泽地
岩溶作用	溶蚀平地	溶蚀坡地	溶蚀岗地	溶蚀谷地、干谷地、塌陷谷地	溶蚀台地、岩溶堆积台地	溶蚀洼地、岩溶塌陷洼地
冰川和冰水作用	冰蚀平地、冰碛平地、冰水堆积平地	冰蚀坡地、冰碛坡地、冰水堆积坡地、冰蚀崖地	冰蚀岗地、冰碛岗地、冰水堆积岗地	冰蚀谷地	冰蚀台地、冰碛台地、冰水堆积台地	冰蚀洼地、冰蚀盆地、冰水沼泽地
冻融作用	冻融夷平地	土溜地积坡、冻融泥流坡、冻融岩屑堆积坡、高夷平台地坡	冻融岗地	冻融谷地	高夷平台地、秃裸台地、冻融台地、冻融岩屑堆积台地	冻融洼地、热融沉陷洼地、冻融滑塌洼地、冻融沼泽地
风的作用	风蚀平地	风蚀坡地、风积坡地	风蚀岗地、风积岗地	风蚀谷地	风蚀台地、风积台地	风蚀洼地、风蚀沼泽地
风、流水和重力的综合作用	山前夷平地、黄土坪地、风蚀沙地	山麓裙坡地、山足面地、黄土泻溜坡地	黄土岗地、黄土梁地、沙垄地、沙丘链地	黄土沟地、干谷地	黄土台地	黄土碟地、黄土间地、综合作用沼泽地
海、湖和流水的综合作用	海蚀平地、滨海堆积平原(地)、海滩地、心滩地、河口沙岛地	海蚀崖、海蚀水下斜坡地、海积水下斜坡地	沙坝地、离岸坝地、海岸堤地、拦湾坝地、连岛坝地、水下岩脊地、水下堤坝地	浪蚀沟地、涨落潮流沟地、河口沙嘴地	海蚀台地	冲刷洼地、湖水沼泽地、海水沼泽地、河湖型沼泽地、河海型沼泽地
生物作用	河漫滩草地					泥炭沼泽地
人类作用	人工开挖的平地、人工堆积的平地	人工斜坡地	人工堆积岗地	人工开挖的谷地	人工堆积成因台地、人工开挖成因的台地	人工洼地

地貌形态成因类型	地貌形态				
	阶地	崬地	歹地	塬地	丘地
重力作用	滑坡阶地		滑坡裂缝地	滑坡舌地	滑坡鼓丘地
流水作用	流水侵蚀阶地、流水堆积阶地	流水侵蚀崬地、流水堆积崬地	冲沟歹地	流水堆积塬地	流水侵蚀丘地、流水堆积丘地
岩溶作用	溶蚀阶地、塌陷阶地	溶蚀崬地、孤峰崬地	溶沟歹地、石芽歹地、漏斗歹地、竖井歹地、落水洞歹地	溶蚀塬地	峰丛丘地、峰林丘地、孤峰丘地
冰川和冰水作用	冰蚀阶地、冰水阶地、冰砾阜阶地	冰蚀崬地、冰碛崬地、冰水堆积崬地	冰蚀谷歹地	冰蚀塬地、前碛堤地	冰碛丘陵地、鼓丘地、冰砾阜地、冰水堆积丘地
冻融作用	泥流阶地	冻融崬地	石海、石川、石流扇、石环、石带和多边土、冻裂歹地	冻融塬地	冰丘、冰椎
风的作用	风蚀阶地、风积阶地	风蚀崬地、风积崬地	风蚀垄槽歹地、风蚀残丘歹地、风蚀柱歹地、风蚀城堡歹地、风蚀蘑菇歹地、沙地	风蚀塬地、风积塬地	风蚀丘地、沙丘地
风、流水和重力的综合作用	黄土阶地	黄土崬地、沙堆	黄土沟槽地、黄土陷穴地、黄土柱林地、黄土桥地、石漠地、砾漠地、泥漠地、少漠岩漆或结皮地	黄土塬地	黄土丘地、岛状山丘、沙丘
海、湖和流水的综合作用	海蚀阶地、海积阶地	河口沙岛地	海蚀歹地	海蚀塬地	离岸山丘地
生物作用			珊瑚礁歹地		珊瑚丘地
人类作用	人工成因的阶地	人工成因的崬地	人工成因的歹地	人工成因的塬地	人工成因的丘地

注:坡地可根据坡度和高按表 5 进一步划分土地类型。

再进一步划分土质型土地的类型。土岩组合型土地是指由基岩和土层(覆盖土层厚度不大于 5 m 的情况)共同构成的土地。岩土组合型土地是指由基岩和土层(覆盖土层厚度 5 ~ 80 m 之间的情况)共同构成的土地。基于地貌物质组成的土地自然型划分方案见表 6。

3 结语

土地自然类型和土地利用类型研究是土地科学研究的核心和基础^[1-13],土地自然类型不同于土地利用类型。土地自然类型是依据土地自然存在状态而划分出来的类型,取决于

表 5 依据边坡高度和坡度划分的坡地土地类型^[23]

坡地高度 (m)	坡地的地面坡度 $\alpha(^{\circ})$					
	$\alpha \leq 10$	$10 \leq \alpha \leq 30$	$30 \leq \alpha \leq 45$	$45 \leq \alpha \leq 65$	$65 \leq \alpha \leq 90$	$\alpha > 90$
$h > 100$	超高缓坡地	超高斜坡地	超高陡坡地	超高峻坡地	超高悬坡地	超高倒坡地
$100 \geq h > 30$	高缓坡地	高斜坡地	高陡坡地	高峻坡地	高悬坡地	高倒坡地
$30 \geq h > 10$	中高坡地	中高斜坡地	中高陡坡地	中高峻坡地	中高悬坡地	中高倒坡地
$h < 10$	低坡地	低斜坡地	低陡坡地	低峻坡地	低悬坡地	低倒坡地

表 6 根据地貌物质组成的土地自然类型划分方案

地貌组成 物质类型	土层厚度 $D(m)$							
	$D = 0$	$0 < D \leq 0.5$	$0.5 < D \leq 3.0$	$3.0 < D \leq 5$	$5 < D \leq 15$	$15 < D \leq 50$	$50 < D \leq 80$	$D > 80$
	岩质型土地	土岩组合型土地			岩土组合型土地			土质型土地
岩石	岩质型土地							
碎石土		很薄碎石土 岩土组合型 土地	薄层碎石土 岩土组合型 土地	较薄碎石土 岩土组合型 土地	较厚碎石土 岩土组合型 土地	厚层碎石土 岩土组合型 土地	很厚碎石土 岩土组合型 土地	碎石土质型 土地
沙土		很薄沙土岩 土组合型 土地	薄层沙土岩 土组合型 土地	较薄沙土岩 土组合型 土地	较厚沙土岩 土组合型 土地	厚层沙土岩 土组合型 土地	很厚沙土岩 土组合型 土地	沙土质型 土地
粉土		很薄粉土岩 土组合型 土地	薄层粉土岩 土组合型 土地	较薄粉土岩 土组合型 土地	较厚粉土岩 土组合型 土地	厚层粉土岩 土组合型 土地	很厚粉土岩 土组合型 土地	粉土质型 土地
黏性土		很薄黏性土 岩土组合型 土地	薄层黏性土 岩土组合型 土地	较薄黏性土 岩土组合型 土地	较厚黏性土 岩土组合型 土地	厚层黏性土 岩土组合型 土地	很厚黏性土 岩土组合型 土地	黏性土质型 土地
粗粒混合土		很薄粗粒混 合土岩土组 合型土地	薄层粗粒混 合土岩土组 合型土地	较薄粗粒混 合土岩土组 合型土地	较厚粗粒混 合土岩土组 合型土地	厚层粗粒混 合土岩土组 合型土地	很厚粗粒混 合土岩土组 合型土地	粗粒混合土 质型土地
细粒混合土		很薄细粒混 合土岩土组 合型土地	薄层细粒混 合土岩土组 合型土地	较薄细粒混 合土岩土组 合型土地	较厚细粒混 合土岩土组 合型土地	厚层细粒混 合土岩土组 合型土地	很厚细粒混 合土岩土组 合型土地	细粒混合土 质型土地

土地的自然属性,包括土地的成因、物质组成和形态等地质因素。不同自然类型的土地具有不同的功能,而土地功能决定土地开发利用价值。土地自然类型研究更具有科学意义和实践意义。但是,土地是土地自然类型的对象,因其自身的形成、物质组成、形态特征、内容结构与构造非常复杂,而且受各种地质作用的控制和影响,因此,与土地利用类型研究相比,土地自然类型研究更复杂、难度更大。

目前,关于土地自然类型的研究虽然很混乱,但地貌类型研究已经较成熟,地貌类型划分基本原理同样适用于土地自然类型的划分,因此,结合地貌分类体系研究成果^[23-34]提出的土地自然类型划分是可行的。本研究通过对土地定义的更正,澄清了土地、土地自然类、土地区划、土地利用类型等土地研究的混乱问题;所提的土地分类体系,理论上弥补了土地科学研究中的不足,对推动土地类型、土地区划、土地规划、土地开发利用等科学研究具有很重要的意义。而在应用实践方面,既可以用于农业,也可以用于城乡建设、各种工程建设,对实现土地的统一规划和管理,保护生态环境和人类聚居环境,促进国民经济可持续发展,促进生态文明建设等都具有十分重要的意义。

参考文献:

[1] 王人潮. 试论土地分类[J]. 浙江大学学报:农业与生命科学版, 2002,28(4):355-361.
[2] 林 超. 国外土地类型研究的发展,中国土地类型研究[M]. 北京:科学出版社,1986:29-42.

[3] 王向东,刘卫东. 中国土地类型研究的回顾和展望[J]. 资源科学,2014,36(8):1543-1553.
[4] 申元村. 土地类型研究的意义、功能与学科发展方向[J]. 地理研究,2010,29(4):575-583.
[5] 赵松乔,申元村. 全国 1/100 万及重点省(区)1/20 万土地类型图的土地分类系统(草案)[J]. 资源科学,1980(3):13-24.
[6] 赵松乔. 水电水利工程边坡工程地质勘察技术规程,中国土地类型研究[M]. 北京:科学出版社,1986:23-28.
[7] 秦明周. 土地利用分类及其影响因素研究[J]. 地域研究与开发,1997,16(1):13-16.
[8] 林爱文,黄仁涛,佐藤洋平. 对我国新的土地分类体系问题的探讨[J]. 国土资源科技管理,2002,19(3):7-10.
[9] 《中国 1:100 万土地类型图》编委会. 中国 1:100 万土地类型图制图规范[M]. 北京:测绘出版社,1986:1-68.
[10] 申元村,程维明,朱会义,等. 北京市域土地类型基本分级与指标体系实证研究[J]. 地理研究,2013,32(11):1979-1986.
[11] 土地利用现状分类:GB/T 21010—2007[S].
[12] 城市用地分类与规划建设用地标准:GB 50137—2011[S].
[13] 赵松乔,陈传康,牛文元. 近三十年来我国综合自然地理学的进展[J]. 地理学报,1979,34(3):187-199.
[14] 中国社会科学院语言研究所. 现代汉语词典[M]. 北京:商务书馆,1983:1163.
[15] 土地基本术语:GB/T 19231—2003[S].
[16] 房地产业标准基本术语:JGJ/T 30—2003[S].
[17] 原国家土地管理局. 土地管理基础知识[M]. 北京:中国人事出版社,1992.

吴华山,杜 静,房 蔚,等. 不同生物膜滴滤池处理低浓度污水的效果[J]. 江苏农业科学,2017,45(1):223-226.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.01.063

不同生物膜滴滤池处理低浓度污水的效果

吴华山,杜 静,房 蔚,黄红英,常志州

(江苏省农业科学院农业资源与环境研究所,江苏南京 210014)

摘要:采用生物膜滴滤池的方法,对低浓度养殖废水进行净化研究。分别选用 PVC 毛刷、沸石和火山岩作为填料。在 11 月份,温度逐渐下降情况下,研究滴滤池对 COD、TN、TP 和氨氮的去除效果。结果表明,3 种处理 COD 的平均去除率分别为 41.08%、85.38% 和 84.26%;TN 的平均去除率分别为 47.54%、52.41% 和 59.64%;TP 的平均去除率分别为 67.50%、50.16% 和 56.50%;氨氮的平均去除率分别为 46.63%、79.40% 和 88.29%。温度变化对于不同处理的去除率均有一定的影响,除 TN 外,其他指标总体上呈下降趋势。3 种材料在材料成本、人工操作和去除效果上各有优劣,因此,选用何种材料,需要针对去除需求进行合理选择。

关键词:生物膜;滴滤池;低浓度;污水

中图分类号: X703

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2017)01-0223-04

养猪业是我国农村产业发展中的重要支柱,也为农业经济带来一定的提升帮助,但同时也给我国农村的自然生态环境造成了严重的污染,并且这样的污染在农村地区有着愈演愈烈之势^[1]。我国每年畜禽废水排放的 COD 量已经超过生活和工业污水 COD 排放的总和,因畜禽粪便流失的氮、磷也已经超过每年因化肥流失造成的损失^[2]。因此,对于畜禽养殖废水的处理,一直是农业环境研究的重点。

养猪场的废水颗粒悬浮物、COD、BOD、总氮、总磷和氨氮的含量都比较高,有一定的处理难度,目前国内成型的猪场废

水处理大概有以下几种方法:(1) A²/O 工艺。在一个处理系统中同时具有厌氧、缺氧、好氧 3 大区域,能够在去除总氮的同时去除总磷和降解有机物,具有工艺简单、总水力停留时间短、运行费用低、处理效率高等优点^[3-5]。(2) SBR 法。采用限制性曝气,按照一定的顺序进行好氧、厌氧交替组,达到脱氮去磷的目的。SBR 法目前应用比较成熟,从 20 世纪 70 年代开始,SBR 法就已经在国外得到广泛的研究和应用^[6-7]。(3) UASB 工艺。即上流式厌氧污泥床反应装备,是一种处理污水的厌氧生物方法,又叫升流式厌氧污泥床,污水自下而上通过 UASB。反应器底部有 1 个高浓度、高活性的污泥床,污水中的大部分有机污染物在此间经过厌氧发酵降解为甲烷和二氧化碳。UASB 负荷能力很大,适用于高浓度有机废水的处理。运行良好的 UASB 有很高的有机污染物去除率,不需要搅拌,能适应较大幅度的负荷冲击、温度和 pH 值变化^[8-10]。(4) 还田模式。很多小型分散养猪场都是采用这种处理方式。这样既可以处理粪污,又可以将其当作有用的营养

收稿日期:2015-12-02

基金项目:太湖水污染治理专项资金(第八期)技术示范类科研课题(编号:TH2014209)。

作者简介:吴华山(1978—),男,江苏如皋人,硕士,助理研究员,从事农业废弃物资源化方面的研究。Tel:(025)84391256;E-mail:13667130@qq.com。

通信作者:黄红英,博士,研究员。E-mail:sfmicrolab@aliyun.com。

[18] 朱德举,刘友兆,王秋兵,等. 土地资源学教程[M]. 北京:海洋出版社,1999.

[19] 倪绍祥. 土地类型与土地评价概论[M]. 北京:高等教育出版社,1999.

[20] 于光远. 土地的定义[J]. 中国土地科学,1994,8(5):20-23.

[21] 联合国粮农组织. 土地与景观的概念及定义[C]. 荷兰瓦格宁根:农村进行土地评价专家会议,1972.

[22] 联合国粮农组织(FAO). 土地评价纲要[S]. 联合国粮农组织(FAO),1976.

[23] 张宝政,陈 琦. 地质学原理[M]. 北京:地质出版社,1983:6-9.

[24] 杨景春. 地貌学教程[M]. 北京:高等教育出版社,1991:253-273.

[25] 刘振东. 1:400 万中国地貌类型图编制特点[J]. 地图,1991(2):10.

[26] 陈志明. 论中国地貌图的研制原则、内容与方法——以 1:4 000 000 全国地貌图为例[J]. 地理学报,1993,48(2):

105-113.

[27] 中国科学院地理研究所. 中国 1:100 万地貌图制图规范[S]. 北京:科学出版社,1987.

[28] 王 江. 中国 1:100 万地貌图有关制图问题的探讨[J]. 地图,1989(3):42-44.

[29] 程维明,周成虎. 多尺度数字地貌等级分类方法[J]. 地理科学进展,2014,33(1):23-33.

[30] 周成虎,程维明,钱金凯,等. 中国陆地 1:100 万数字地貌分类体系研究[J]. 地球信息科学学报,2009,11(6):707-724.

[30] 李炳元,潘保田,程维明,等. 中国地貌区划新论[J]. 地理学报,2013,68(3):291-306.

[32] 李炳元,潘保田,韩嘉福. 中国陆地基本地貌类型及其划分指标探讨[J]. 第四纪研究,2008,28(4):535-543.

[33] 林宗元,李国新,汤福南,等. 岩土工程勘察手册[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1996:107-117.

[34] 杜伯辉,曹永成,张性一,等. 水电水利工程边坡工程地质勘察技术规程[M]. 北京:中国电力出版社,2006:33.