

耕地质量 与生态环境管理

李 艳◎著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

耕地质量与生态环境管理

李 艳 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

耕地质量与生态环境管理 / 李艳著. —杭州: 浙江大学出版社, 2018. 3
ISBN 978-7-308-17425-1

I. ①耕… II. ①李… III. ①耕地土壤—土地质量—质量管理—研究—富阳②生态环境—环境管理—研究—富阳 IV. ①S155.4②X321.255.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 230693 号

耕地质量与生态环境管理

李 艳 著

策 划	许佳颖
责任编辑	金佩雯 郝 娇
责任校对	陈静毅 梁 容
封面设计	周 灵
出版发行	浙江大学出版社 (杭州天目山路 148 号 邮政编码 310007) (网址: http://www.zjupress.com)
排 版	杭州隆盛图文制作有限公司
印 刷	虎彩印艺股份有限公司
开 本	710mm×1000mm 1/16
印 张	15
字 数	261 千
版 印 次	2018 年 3 月第 1 版 2018 年 3 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-308-17425-1
定 价	55.00 元

地图审核号: 浙 S(2017)292 号

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式 (0571)88925591; <http://zjdxcs.tmall.com>

前言

Foreword

万物土中生,有土斯有粮。耕地是人类赖以生存的重要农业资源和不可替代的生产要素。耕地质量事关我国农业的可持续发展、人民群众的健康,是我国经济社会发展和社会稳定的核心所在。习近平总书记指出,“耕地是我国最为宝贵的资源”,“要像保护大熊猫一样保护耕地”,要严防死守耕地红线,“不仅是数量上的,也是质量上的”。李克强总理也强调“要坚持数量与质量并重,严格划定永久基本农田,严格实行特殊保护,扎紧耕地保护的‘篱笆’,筑牢国家粮食安全的基石”。

人均耕地少、耕地质量总体不高、后备资源严重不足是我国的基本国情。从数量上看,2014年我国人均耕地面积为世界水平的40%左右,由于工业化、城镇化的快速推进,我国以每年减少耕地40万公顷的速度下降。从质量上看,我国耕地总体表现为“三大”“三低”。“三大”指“中、低产田比例大”“耕地质量退化面积大”和“污染耕地面积大”。据统计,我国中、低产田总面积占总耕地面积的70%以上,其中低产田占比超过30%;退化面积占总耕地面积的40%以上,东北黑土层变薄,南方土壤酸化,西北地区耕地盐渍化、沙化问题突出;耕地污染加剧,威胁农产品质量和生态环境安全。据2014年4月环境保护部和国土资源部发布的《全国土壤污染状况调查公报》,全国土壤总的点位超标率为16.1%。近30年来土壤中铜、铅等重金属有效态含量升高了30%~300%。“三低”是指“土壤有机质含量低”“补充耕地等级低”以及“基础地力低”。据悉,目前全国耕地土壤有机质含量比20世纪90年代初要低0.07个百分点;补充耕地与被占耕地质量相差2~3个等级;基础地力贡献率比发达国家低20~30个百分点。从耕地种植方面来看,我国用世界1/3的化肥,经营了占世界1/5的耕地,农业生产长期呈高投入、高成本和低效益态势,而耕地则长期呈高强度开发、超负荷透支和高面源污染的态势。

由此,耕地质量问题正引起广泛关注。中央要求耕地保护数量、质量并重,

“耕地数量不减少、质量有提高”；要求加强耕地数量、质量、生态的“三位一体保护”。但已有耕地保护政策在制定与实施过程中，从耕地总量动态平衡到城乡建设用地增减挂钩，再到相关考核办法，耕地数量始终被置于优先位置，客观上形成占优补劣、占近补远、占水田补旱地的局面，耕地质量与结构趋于恶化。耕地质量的变化正对粮食安全、生态环境和社会经济发展构成严重威胁。

本书以社会经济快速发展的典型区域之一——浙江省杭州市富阳区作为研究区域，利用“3S”相关的空间信息技术、数字土壤制图技术、耕地质量评价、环境污染评价和地球化学评价等评价方法，结合著者的研究成果，具体介绍各评价方法在耕地土壤环境质量评价和管理中的应用实例，并提供切实的耕地质量建设与生态环境管控的对策和建议。研究对区域耕地资源利用和生态安全格局的认识和决策具有一定的指导意义，对耕地数量、质量和生态“三位一体”管护具有较好的参考价值，为耕地污染治理和修复决策提供一定的技术支持。全书共八章，包括如下主要研究内容。

第一章为绪论，介绍我国当前耕地质量与生态环境面临的突出问题，并对研究区域进行概述。

第二章采用遥感数据、野外实测点土壤数据和土地利用类型数据，基于压力—状态—响应(P-S-R)模型框架和遥感(RS)技术对耕地质量进行评价，获取耕地质量等级图；然后根据农业部颁布的耕地地力调查与质量评价技术规程中的方法体系，基于地理信息系统(GIS)的P-S-R技术进行研究区耕地质量评价；并将两种方法从评价指标、评价方法、评价结果等方面进行对比分析，探讨基于RS技术进行耕地质量评价的新途径。

第三章分析耕地土壤肥力的分布情况并预测制图。首先对土壤肥力各单项指标进行基于地统计学的空间自相关性分析并进行空间预测制图，并针对土壤有机质分别进行基于随机森林和土壤—环境推理模型的数字土壤制图方法探索；然后研究土壤综合肥力评价最小数据集法，确定参与综合土壤肥力制图的最少关键肥力指标，计算综合土壤肥力指数并插值成图；最后，采用可利用辅助变量的两种制图方法——模糊c均值聚类 and 回归克里格方法分别对土壤综合肥力进行预测制图，探讨不同方法的优劣，对制图精度进行评价。

第四章依据研究区耕地质量分等成果、野外调查样点数据以及统计部门提供的年鉴数据等数据，通过建立不同层次的耕地生产能力核算模型，测算不同层次的产能，从数量和空间上全面掌握耕地产能状况，并在此研究成果基础上，对耕地利用强度和利用潜力进行评价，对研究区耕地进行管理分区研究，提出各区

有针对性、区别化的耕地利用和管理对策。

第五章以影响耕地质量的三千多个土壤元素样点数据为基础,包括土壤大量元素(N、P、K、S、Ca)、土壤微量元素(B、Mo、Mn)、pH 和土壤重金属元素(As、Cr、Ni、Pb、Hg、Zn、Cu、Cr),对耕地质量的影响因素进行地球化学特征分析和空间分布格局分析,得出营养元素的丰缺度、土壤酸化程度和重金属元素的污染状况,明晰这些元素的空间分布格局。

第六章针对耕地土壤八大重金属元素(As、Cr、Ni、Pb、Hg、Zn、Cu、Cr),分别采用单因子指数法、内梅罗综合污染指数法和 Hakansons 潜在生态风险指数法对土壤重金属污染风险进行评价,得出重金属污染等级空间分布图,对评价结果进行可视化呈现;采用因子分析法对土壤重金属污染源进行解析,识别重金属污染的成因、来源及其不同污染源的贡献比例。

第七章基于模糊数学理论,结合层次分析法对研究区耕地土壤环境质量进行综合评价,获得全域、不同土壤类型、不同土地利用类型的环境质量等特征。

第八章针对前述研究结果和结论,着重提出耕地质量建设与生态环境管理和调控的对策和建议。

在每一章里,我们都尽力提供充足的理论和公式来加强文章内容的科学性,并以著者的研究成果作为应用案例来阐明研究的方法和结果。本书可供土地资源管理、生态学、环境科学等专业的师生使用,还可作为科研院所的科研技术人员、政府相关部门工作人员学习和工作的参考书。为方便读者学习和阅读,本书特附上彩图供查阅,详见本书最后一页说明。

由于受编写时间和写作水平之限,全书难免存在缺点甚至错误,敬请读者朋友批评指正。

本书很多实例和著作材料是著者主持或参加的国家 863 计划课题(2013AA102301)、国家重点研发计划项目(2016YFD0201200)和国家自然科学基金项目(40701007、41561049)的研究成果。在本书出版之际,要特别感谢浙江大学土地科学与不动产研究所及浙江大学土地管理系老师的大力支持和热情帮助,以及陈惠芳、韩卫东、司雨丹等研究生在数据处理和资料整理中付出的辛勤劳动,在此一并致以衷心的感谢。

著 者

2017 年 3 月

目 录

Contents

第一章 我国耕地质量与生态环境问题	(1)
第一节 我国耕地质量问题	(1)
第二节 耕地质量与生态环境	(2)
第三节 研究区概述	(4)
一、自然地理位置	(4)
二、地形地貌特征	(4)
三、水文地质特征	(5)
四、土壤类型	(5)
五、土地利用类型	(5)
六、社会经济状况	(6)
参考文献	(7)
第二章 耕地质量评价	(9)
第一节 耕地质量评价概述	(9)
第二节 基于 P-S-R 模型和 RS 技术的耕地质量评价	(11)
一、综合评价框架	(11)
二、指标信息提取	(12)
三、评价方法	(16)
四、评价结果	(22)
五、小 结	(26)
第三节 基于 GIS 的耕地质量评价研究	(27)
一、评价单元的确定	(27)
二、评价指标体系的建立	(27)

三、评价指标权重的确定	(29)
四、模糊综合评价模型的建立	(29)
五、评价结果分析	(32)
六、小 结	(33)
第四节 两种方法的评价结果比较	(34)
一、评价结果比较	(34)
二、评价方法比较	(34)
三、小 结	(36)
参考文献	(36)
第三章 耕地土壤肥力制图	(38)
第一节 数字土壤制图方法及国内外研究进展	(38)
一、地统计学	(39)
二、决策树	(39)
三、线性模型	(40)
四、人工神经网络	(41)
五、模糊聚类	(41)
六、其他方法	(41)
第二节 耕地土壤肥力单项指标制图	(42)
一、基于地统计学的耕地土壤肥力单项指标制图	(42)
二、基于随机森林的土壤有机质数字制图	(55)
三、基于土壤—环境推理模型的土壤有机质数字制图	(71)
第三节 耕地土壤综合肥力制图	(87)
一、基于最小数据集法的土壤综合肥力制图	(87)
二、基于模糊聚类法的土壤综合肥力制图	(96)
三、基于回归克里格法的土壤综合肥力制图	(108)
四、土壤肥力预测制图方法对比	(112)
参考文献	(116)
第四章 耕地生产能力核算和分区管理	(122)
第一节 耕地生产能力核算	(123)
一、数据来源及处理	(123)

二、研究方法	(124)
三、产能核算结果	(127)
第二节 耕地管理分区研究	(135)
一、研究方法	(135)
二、管理分区结果分析	(137)
三、小 结	(141)
参考文献	(141)
第五章 耕地土壤地球化学元素特征及空间格局	(142)
第一节 土壤的地球化学元素特征	(142)
一、大量元素地球化学特征	(142)
二、微量元素地球化学特征	(146)
三、土壤重金属元素地球化学特征	(149)
四、小 结	(152)
第二节 土壤地球化学元素的空间分布格局	(154)
一、数据分析方法	(154)
二、数据预处理	(155)
三、地球化学元素的空间变异特性	(157)
四、地球化学元素的空间分布格局	(161)
五、小 结	(167)
参考文献	(168)
第六章 耕地土壤重金属元素的污染风险评价及源解析	(169)
第一节 土壤重金属污染风险评价方法概述	(169)
一、传统评价模型	(169)
二、综合评价模型	(170)
三、地统计学评价法	(172)
第二节 土壤重金属污染风险评价	(173)
一、评价方法	(173)
二、结果和讨论	(175)
三、小 结	(181)

第三节 土壤重金属污染源解析	(182)
一、土壤重金属污染源解析研究进展	(182)
二、主成分分析法	(184)
三、土壤重金属元素污染源描述性分析	(184)
四、土壤重金属元素相关性分析	(187)
五、土壤重金属元素污染源因子分析	(188)
六、小 结	(190)
参考文献	(191)
 第七章 耕地土壤环境质量综合评价	(194)
第一节 土壤肥力分等评价	(195)
一、评价标准	(195)
二、评价方法	(197)
三、评价结果	(200)
第二节 土壤环境健康质量分等评价	(202)
一、评价标准	(202)
二、评价方法	(203)
三、评价结果	(206)
第三节 土壤环境质量综合评价	(207)
一、土壤环境质量综合分等	(207)
二、不同土壤类型的环境质量等别特征	(208)
三、不同土地利用类型的环境质量等别特征	(209)
四、小 结	(210)
参考文献	(211)
 第八章 耕地质量和生态环境管控	(212)
第一节 土地管理视角下重金属污染防治管理	(212)
一、土地利用/覆被变化(LUCC)对土壤重金属积累的影响	(212)
二、土地整理与耕地重金属污染防治	(215)
三、土地利用规划与重金属污染防治	(217)
第二节 耕地质量和生态环境管控对策	(220)
参考文献	(225)

第一章 我国耕地质量与生态环境问题

第一节 我国耕地质量问题

我国有着十分突出的人口与耕地矛盾。在单位面积产量差距不大的情况下,人均耕地资源的多少决定了一个国家生产的粮食能否满足人们需求的状况(Tao et al., 2013)。尽管国家制定了实现耕地总量动态平衡的战略目标和举措,遏制了耕地面积不断减少的局面,但耕地面积数量上的平衡并不意味着保障耕地产出能力的平衡(Dumanski et al., 2000)。近年来,我国优质耕地占用多而开发补充少,耕地质量趋于下降。与此同时,化肥农药大量施用、工业污染、长期过度超负荷利用等造成土壤理化性状指标不断下降和地力不断减退,以及部分地区土地重金属含量超标(Zhao et al., 2012)。因此,虽然通过占补平衡等措施有效遏制了耕地数量快速减少的势头,但耕地资源总体生产能力仍在缩减。

耕地质量是多层次的综合概念,是各方面因素的总和,表现为耕地生产能力的高低、耕地环境状况的优劣以及耕地产品质量的高低(沈仁芳等,2012)。总体上,我国耕地质量现状可以概括为优质耕地比例低、坡耕地数量多、水土资源不均衡、土壤养分较缺乏、耕地障碍问题严重等(刘占锋等,2013)。我国各个地区自然条件差异显著,不同地区耕地质量问题也存在较大差异:①东北黑土区耕地质量的突出问题是由于不合理的耕作和水土流失所导致的黑土退化问题(贾洪雷等,2010)。黑龙江省水土保持科学研究所的定位观测表明,许多地方坡耕地年土壤流失厚度超过1cm,土壤有机质含量从开始的8%以上下降到了3%左右。②北方农牧交错带土地风蚀沙化问题比较严重(梁海超等,2010)。研究显示,北方沙尘暴的地表物质主要是粉沙,其主要来源就是退化的耕地和草地。而

人类不合理的耕作、放牧等经济活动是加剧土壤风蚀的重要因素(苏永中等, 2005)。^③西北部雨养农区耕地干旱缺水问题突出,同时养分失调、土壤污染也日益严重(段武德等, 2011)。^④黄土高原降水少、气候干旱,导致耕地土壤水环境差,同时不合理的耕作导致了严重的水土流失和土壤贫瘠化(邱扬等, 2004)。^⑤东南红黄壤区耕地的主要特点是,土壤黏、酸、瘦、板和耐旱能力差(赵其国等, 2013)。同时,在东南沿海地区,“占优补劣”现象更加严重,单方面地注重数量平衡而忽视质量平衡,造成耕地质量及其生产能力总体水平下降,以及工业化、城市化过程中的土壤污染问题(徐艳等, 2005; 宋懿等, 2013)。^⑥西南地区耕地质量主要问题是土层厚度薄、土壤贫瘠、受季节性干旱和不合理开发利用导致的石漠化等土地退化(刘宗元等, 2014)。此外,据有关统计,西南地区也是我国水土流失面积最大的地区,占本区土地面积的 37.4%。据长江宜昌站多年的观测资料,长江上游的年输出沙量达 5.3 亿吨,严重的水土流失也加剧了土壤肥力退化。根据不同区域耕地质量的差异性,需要采取差异化的针对性治理措施,才能有效改善耕地退化。

耕地资源质量对土地生产力起着决定性的作用,与粮食的持续生产能力关系更为密切(吴次芳等, 2010)。在物质、技术等水平较低的状态下,虽然耕地资源数量的变化强烈影响着粮食总产量的变化,但是耕地资源数量的增加有限,同时也限制了粮食产量的持续增长。在耕地资源数量达到一定水平时,粮食总产量的提高必须依靠耕地质量的提高以及物质、技术投入的增加(张凤荣等, 2006)。粮食安全必须同时建立在耕地数量安全和耕地质量安全的基础上。但是,目前优质耕地减少过多、补充耕地达不到被占用耕地的质量,土地过度开发利用导致土壤肥力下降、水土流失以及其他生态环境等问题突出,耕地保护仍以数量保护为主,对质量和生产条件的保护不足(吴次芳等, 2009)。日益严峻的耕地质量问题将对我国的粮食安全带来巨大威胁,并影响经济社会的可持续发展。

第二节 耕地质量与生态环境

耕地质量问题与生态环境问题相互胶着,生态环境恶化会加快和加重耕地质量退化,耕地质量退化又会引发生态环境恶化,对土地的永续利用和人地和谐产生全面威胁。具体表现为,植被破坏、生物减少特别是土壤中生物与微生物减少等形式的生态问题将导致土壤水源涵养能力降低,土表裸露与水土流失、风蚀加重,土地抗灾能力降低,土壤恶化,地力减退;土壤有机质减少,氮、钾、钙、磷含

量降低及土壤板结、污染等形式的质量退化将恶化生境、破坏生态(Symeonakis et al., 2014)。

根据第二次全国土地调查和环境保护部的土壤调查数据,全国有 431.4 万公顷耕地位于地方坡度为 25° 以上的陡坡,333.3 万公顷左右耕地为中、重度污染耕地,564.9 万公顷耕地位于东北、西北林区、草原以及河流湖泊最高洪水位控制线范围内。优质耕地减少较快,适宜稳定利用的耕地超过 1.2 亿公顷(王世元, 2013)。在土地开发过程中,许多不适于耕作或具有较高生态环境价值的土地被过度开发成耕地,造成水土流失、风蚀、沙漠化、石漠化等形式的土地退化和生态环境功能弱化(吴次芳等, 2011)。在土地利用过程中,耕地不合理的高强度利用,只种不养,过度依赖农药、化肥,土地抛荒闲置以及生产生活污染,导致部分耕地理化生性状恶化、地力减退和污染(赵其国等, 2009)。

由于工业“三废”排放、农药化肥高频投入、污水灌溉、大气干湿沉降等活动的进行,我国耕地土壤环境安全问题日益突出。在耕地总面积不断减少的情况下,耕地污染面积却在急剧增加。我国耕地受到中、重度污染的面积约 333.3 万公顷,耕地污染超标率为 19.4%,超标面积达 2333.3 万公顷。其中镉(Cd)元素的超标率最高,污染面积也最大(环境保护部和国土资源部, 2014)。特别是大城市周边、交通主干线及江河沿岸的耕地重金属污染物严重超标。在长江三角洲地区的土壤中,已经测出 15 种重金属污染元素,16 种多环芳烃类化学物质,100 多种多氯联苯以及 10 多种更具持久性污染的化学物质;其他地区也受到了不同程度的污染。我国耕地污染退化的总现状已从局部蔓延到区域,从单一污染扩展到复合污染,形成点源与面源污染共存,各种新旧污染与二次污染复合的态势(赵其国等, 2009)。

重金属是农业生态系统中一类具有潜在危害的化学污染物,重金属污染是隐藏性、长期性和不可逆转的,一旦土壤对重金属的消纳容量达到饱和,就会对土壤产生毒害,导致土壤退化、农作物产量和品质降低。不但如此,重金属还会经过径流和淋洗作用污染水质,并通过食物链等途径对人类的生命健康造成威胁。据国土资源部 2014 年统计数据,全国每年受重金属污染的粮食量高达 1200 万吨,相当于 4000 万人一年的口粮;因重金属污染而导致粮食减产量高达 1000 万吨,总计经济损失至少 200 亿元(中国国土资源部土地整治中心, 2014)。从频频发生的“血铅事件”、震惊全国的“镉米风波”,到多地惊现的“癌症村”,媒体的曝光和舆论的升级使得防治土壤重金属污染的任务日益迫切。

总之,耕地质量与生态环境胶着恶化的恶性循环在我国表现得十分突出,一

方面显示了我国耕地质量问题的复杂性,另一方面又启示我们,只有同时加强耕地质量建设和耕地生态保育,才能从根本上解决现实困境,实现土地的可持续利用。

第三节 研究区概述

一、自然地理位置

富阳区属于杭州市辖区,位于浙江省杭州市的西南角。该区的地理坐标是以北纬 $30^{\circ}03'$ 、东经 $119^{\circ}57'$ 为中心位置,跨度是北纬 $29^{\circ}44'45''\sim 30^{\circ}11'58.5''$ 、东经 $119^{\circ}25'\sim 120^{\circ}19.5'$ 。东邻萧山区,西接桐庐县,南连诸暨市,北接西湖区、余杭区和临安区。区境总面积为 183.00km^2 ,南北和东西跨度分别为 50.37km 、 68.67km 。

研究区气候属亚热带季风气候,冬冷夏热,四季分明,降水充沛,光照充足。全年的平均气温、相对湿度、降雨量、日照、蒸发量、无霜期分别为 16.27°C 、 68% 、 1452.5mm 、 1899.9h 、 1235.3mm 、 248 天,并且东南风是其主导风向。

二、地形地貌特征

从整体上看,该地势由西北、东南向中部倾斜,最大的特征是具有“两山夹江”的地貌,东南是仙霞岭余脉,西北是天目山余脉。全区的最高点为江南主峰杏梅尖,海拔值为 1067.6m ,皇天畈的海拔仅为 6.0m ,是其中的最低处,该地区海拔的平均值为 300.5m 。区内有低山、高丘、低丘、谷地、盆地、平原等多种地貌;山地、丘陵面积广大而平原、水域面积相对较小,山地、丘陵面积为 1439.60km^2 ,占全区总面积的 78.61% ;平原、盆地面积为 299.63km^2 ,占全区总面积的 16.36% ;水域面积为 91.98km^2 ,占全区总面积的 5.02% ,故有“八山半水分半田”之称。低山为区内地势最高处,较集中分布于东南部,占全区总面积的 16.9% ,其总面积值为 309.10km^2 ,占山地面积的比例为 22.3% ,其是仙霞岭向东北延伸时的余脉,其中一脉由向铁岭发源,经萧山进入,延伸到西北方;另一脉经诸暨进入,延伸到西北,连接里山、渔山,组成东南整个山区。在低山的外围分布着高丘,具有较广的分布,其面积为 631.90km^2 ,占全区总面积的比例为 34.5% ,在山区面积中所占比例达 45.6% 。相对海拔高度、海拔分别为 $200\sim 400\text{m}$ 、 $250\sim 500\text{m}$,坡度分布为 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。在低山、高丘的外围分布着低丘,四周

都是盆地,坐落在沿江盆地、平原中,总面积在全区面积中所占比例为 24.3%,在山地面积中所占比例为 32.1%,总面积值为 444.62km²。谷地主要是河床、河滩地、河谷小平原、阶地,这些地区都是由河流冲积灰岩、西北高丘和低丘、东南低山而形成的,总面积值达到 80.30km²,在全区总面积中所占比例为 4.4%。依照地表形态、成因,可以把境内平原划分成新登盆地和沿江平原。前者的总面积为 58.60km²,地势由北西偏向东南,被渚渚江切割后变成开口;后者主要是海积皇天畷泻湖洼地、沿富春江两岸平原,它的延伸方向是由西南延伸至东北,两侧的宽度并不相等,其面积值为 279.70km²,最集中地分布了耕地区,在全区耕地面积中所占比例超过 50%。

三、水文地质特征

富阳区内河流属于钱塘江,在富阳区的中部贯穿着富春江,流程长达 52km,渔山溪,龙门溪,新桥江,壶源江,大、小源溪,青云浦等都沿着钱塘江流入东海之中。这些河流除了拥有大量的水资源外,也沟通了区内交通。

四、土壤类型

富阳区的土壤类型分为 6 个土类、13 个亚类、28 个土属和 50 个土种。6 大类分别为红壤、水稻土、石灰岩、粗骨土、黄土和潮土。全区土壤主要以红壤和水稻土为主,红壤面积为 1066.20km²,占全区总面积的 57.96%,水稻土面积为 403.59km²,占全区总面积的 22.24%,这两种土壤在全区范围内都有分布;石灰岩土面积为 124.88km²,占全区总面积的 6.98%,主要分布在研究区的西北部;粗骨土面积为 114.01km²,占全区总面积的 6.37%,在研究区北部、西北部和中部有零星分布;黄壤面积为 68.75km²,占全区总面积的 3.84%,主要分布于灵桥镇、里山镇和南部地区几个乡镇;潮土仅有 12.80km²,占全区总面积的 0.71%,沿河流分布。

五、土地利用类型

富阳区面积为 183100hm²,建设用地、农用地、耕地面积分别为 6304hm²、170867hm²、23051hm²,所占比例分别为 3.44%、93.32%、12.59%;此外,水域面积为 5546hm²,占 3.03%,其他用地面积为 383hm²,占 0.21%(见图 1.1)。

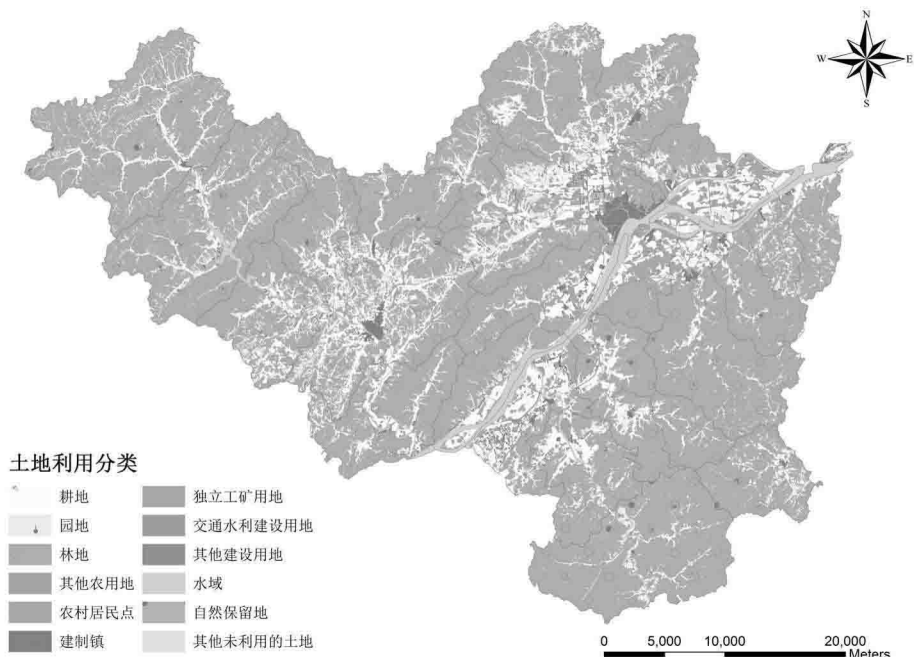


图 1.1 富阳区土地利用现状

六、社会经济状况

富阳区目前分为 5 个街道、13 个镇和 6 个乡(见图 1.2),共有 23 个社区、276 个行政村。截至 2013 年年底,户籍人口 65.9 万人。全区生产总值达到了 571.4 亿元,同比增长 9.1%。三次产业结构由上年的 6.6 : 59.5 : 33.9 调整为 6.7 : 56.7 : 36.6。其中,农林牧渔业总产值为 53.4 亿元,增长了 5.6%。实现了农业产业化,建成了 900hm² 的粮食生产功能区以及 6000hm² 的现代农业园区。工业总产值为 1599.6 亿元,增长了 5.5%。新兴行业,诸如生物医药、新型建材、机械电子等发展非常迅速,加上快速发展的现代服务业不断地提升、扩展、深化,并且坚持“商旅活市”。固定资产投资完成 286.8 亿元,增长 22.4%。旅游业方面,举办了一系列活动,比如浙江省首届大学生旅游节、“运动休闲日”嘉年华,等等。新沙岛申请成为国家 4A 级景区,吸进了大批游客,旅游收入达到 59.5 亿元,增长了 4.0%。房地产、金融、保险、教育、科技、文化、卫生、体育、通信以及其他服务业也在迅速成长壮大。

富阳区自然资源丰富,森林覆盖率为 66.8%。到 2013 年,已确定富阳区

现有矿产十几种,石灰石最多,另外,金属和非金属矿藏有 20 多种。到 2012 年富阳区开采矿产资源的企业一共有 42 家,主要分布在富春街道、鹿山街道、新桐乡、春建乡、新登镇、渌渚镇、灵桥镇、里山镇、常安镇和万市镇等街道和乡镇。这 42 家企业年累计采矿量约 530 万吨。另外,富阳从两千多年前就开始造纸,是全国公认的“造纸之乡”。



图 1.2 富阳区行政区划

参考文献

- 段武德,陈印军,翟勇,等,2011. 中国耕地质量调控技术集成研究[M]. 北京:中国农业科学技术出版社.
- 贾洪雷,马成林,李慧珍,等,2010. 基于美国保护性耕作分析的东北黑土区耕地保护[J]. 农业机械学报,41(10):28-34.
- 梁海超,师华定,白中科,等,2010. 中国北方典型农牧交错区的土壤风蚀危险度研究[J]. 地球信息科学学报,12(4):510-516.
- 刘占锋,傅伯杰,刘国华,等,2013. 土壤质量与土壤质量指标及其评价[J]. 生态学报,26(3): 901-913.
- 刘宗元,张建平,罗红霞,等,2014. 基于农业干旱参考指数的西南地区玉米干旱时空变化分析[J].