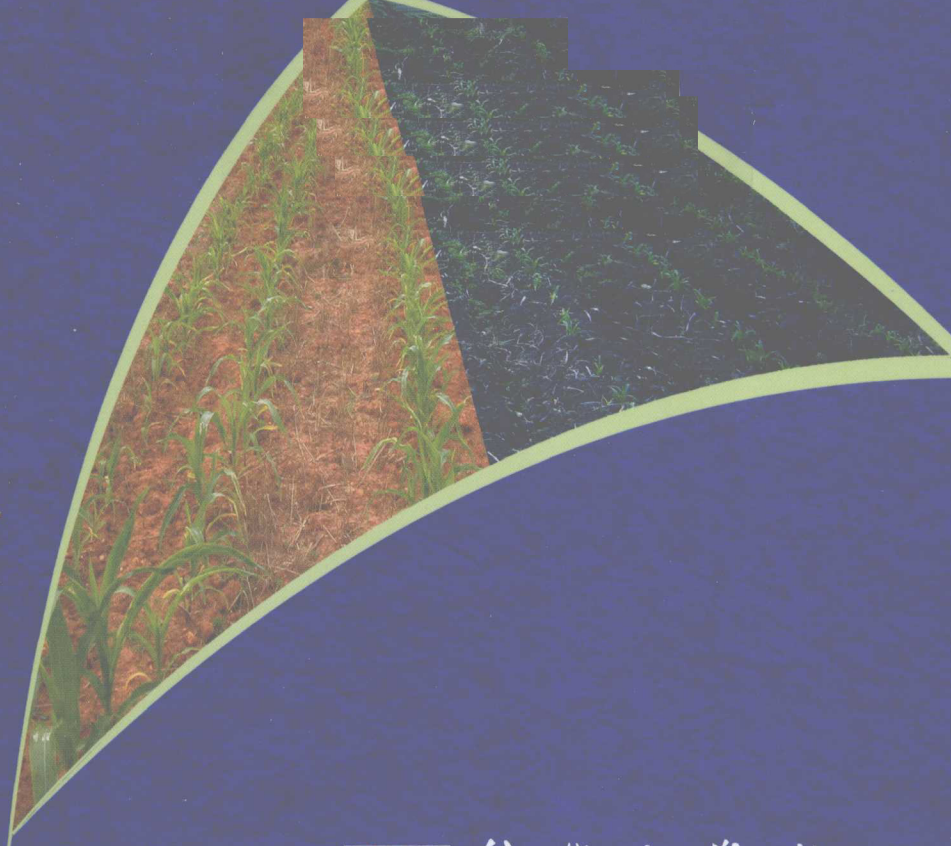


中国土壤质量研究系列专著

# 土壤质量指标与评价

INDICES AND ASSESSMENT  
OF SOIL QUALITY

徐建明 张甘霖 谢正苗 吕晓男 等 著



科学出版社

[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

中国土壤质量研究系列专著

# 土壤质量指标与评价

## Indices and Assessment of Soil Quality

徐建明 张甘霖 谢正苗 吕晓男 等 著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书在“973”项目课题“土壤质量指标的量化表达和评价咨询系统”和其他国家、省部级课题的研究成果,以及长期以来在土壤质量指标与评价研究中所积累的研究成果的基础上编著而成。全书共分10章。系统介绍了土壤质量的概念与内涵及其研究的发展趋势,阐述了土壤肥力质量、土壤环境质量和土壤健康质量的指标体系与评价方法,提出了中国重要土壤类型的土壤质量标准的建议方案,以典型区域水稻土和蔬菜地为例揭示了土壤肥力质量和土壤环境质量的时空演变规律,研发了基于实例分析的土壤质量评价咨询系统,最后对中国土壤质量指标与评价的应用进行了简要展望。

本书可供土壤学、植物营养学、环境科学、生态学、土地科学及农学等领域的研究、教学和技术人员参考,也可供各级政府的农业、环保、土地等部门参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

土壤质量指标与评价/徐建明等著. —北京:科学出版社,2010  
(中国土壤质量研究系列专著)

ISBN 978-7-03-027130-3

I. 土… II. 徐… III. ①土壤-质量-指标-中国 ②土壤-质量-评估-中国 IV. S15

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 056990 号

责任编辑:张会格 李晶晶/责任校对:赵桂芬  
责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳信达欣艺术印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2010年4月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010年4月第一次印刷 印张:20 3/4 插页:1

印数:1—1 000 字数:464 000

定价:80.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 《土壤质量指标与评价》

## 编写委员会

主 编：徐建明

副主编：张甘霖 谢正苗 吕晓男

编 委：（按姓氏汉语拼音排列）

陈 涛 李 静 刘杏梅 吕晓男 孟赐福

施加春 汪海珍 吴建军 吴卫红 谢正苗

徐建明 杨金玲 张甘霖 赵玉国 朱海平

# 前 言

土壤是人类赖以生存和发展的物质基础，土壤质量在维护可持续土壤生产力和土壤—植物—动物—人类食物链安全健康中具有重要作用。除了生产丰富且具营养的食物外，健康或质量好的土壤还是空气和水环境的过滤器，它是全球温室气体的主要汇库，是动植物有机质分解和循环的场所，也是容纳、降解、净化各种污染物质的环境。长期以来，人们认识到人为活动主要引起空气与水资源的质量退化，而忽略了土壤质量也会因不同的利用方式与管理条件而发生严重退化。直到近十多年，有关土壤质量在可持续农业生产和生态环境保护中的作用及其与人类和动植物健康之间的关系才被逐步重视。特别是在生产实践中，人们开始认识到土壤质量是土壤动态变化的综合表征，既能反映土壤管理的变化，也能反映土壤退化的进程。正是基于这样的认识，近年来有关土壤质量的国际学术研讨会以及相关论文著作急剧增加，我国科技工作者也从中国国情出发有重点地开展了土壤质量的研究与应用工作，并取得了显著的阶段性研究成果。

《土壤质量指标与评价》一书正是结合我国土壤学界第一个国家重点基础研究发展计划项目（“973”项目）的课题——“土壤质量指标的量化表达和评价咨询系统”（G1999011809）、农业部和浙江省耕地地力调查与质量评价项目、国家杰出青年科学基金（40425007）等课题的研究成果，并结合长期以来在土壤质量指标与评价方面的相关积累，对该方面的工作成果（徐建明等，2008. 土壤质量指标和评价咨询系统. 见：曹志洪，周健民等. 中国土壤质量. 北京：科学出版社. 30~109）作的进一步拓展、完善和总结。

全书共分10章。第一章由吕晓男、孟赐福撰写；第二章由张甘霖、杨金玲撰写；第三章由吕晓男、孟赐福撰写；第四章由张甘霖、赵玉国、吕晓男撰写；第五章由谢正苗撰写；第六章由徐建明、汪海珍、谢正苗撰写；第七章由徐建明、刘杏梅、朱海平撰写；第八章由徐建明、陈涛、刘杏梅、施加春、吴建军撰写；第九章由徐建明、施加春、李静、吴卫红撰写；第十章由徐建明、刘杏梅撰写。此外，柯欣、何艳、姚槐应、章明奎等参与了相关章节的部分研究工作。本书在成稿过程中，曾多次邀集作者一起开会讨论，协调全书的章节内容，统一土壤质量等相关术语的内涵等。本书成稿后先由孟赐福进行审读并作必要的补充，最后由徐建明统稿、补充和订正。

《土壤质量指标与评价》一书是在继承国内外已有研究成果的基础上，着重围绕土壤质量及其涵盖的土壤肥力质量、土壤环境质量和土壤健康质量的内涵和定义，对我国水稻土、红壤、潮土和黑土四大类重要土壤的土壤质量评价指标及其评价标准划分等内容展开探讨，首次提出了我国四大类土壤质量标准的建议方案，并以此建议标准方案为依据，对案例地区水稻土土壤肥力质量进行评价，揭示其时空演变规律，同时研究了案例地区水稻土和蔬菜地的土壤环境质量的时空演变规律。并以浙江省杭嘉湖地区为例，构建了涵盖土壤肥力质量、土壤环境质量和土壤健康质量的土壤质量评价咨询系统。最

后,结合我国当前的测土配方施肥、土壤污染调查、农产品安全以及农用地分等定级等热点问题对中国土壤质量指标与评价的应用与展望作了简要介绍。

值本书出版之际,特别感谢曹志洪、周健民、袁可能、沈善敏、李家康、黄昌勇、史学正、金继运先生等长期以来的支持、关心与帮助,向为本书出版付出辛勤劳动的所有同事和同行一并致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免会有疏漏和不妥之处,敬请读者不吝指正。

徐建明

2009年7月于杭州

# 目 录

## 前言

<b>第一章 土壤质量的概念与内涵</b> .....	1
<b>第一节 土壤功能及其重要性</b> .....	1
一、土壤的组成 .....	1
二、土壤的重要性 .....	2
三、土壤的功能 .....	3
<b>第二节 土壤质量的内涵</b> .....	4
一、土壤质量的定义 .....	4
二、土壤质量研究的重要性 .....	6
三、土壤质量的演变 .....	7
四、土壤质量指标 .....	13
五、国内外土壤质量的研究现状及发展趋势 .....	14
六、土壤质量的研究方向与重点 .....	15
<b>第三节 土壤肥力质量</b> .....	16
一、土壤肥力的概念 .....	16
二、国外土壤肥力研究的一些观点 .....	17
三、国内土壤肥力研究现状 .....	17
四、土壤肥力研究的趋势 .....	18
<b>第四节 土壤环境质量的内涵</b> .....	19
一、土壤环境质量的内涵 .....	19
二、重金属与土壤环境质量和食物安全 .....	21
三、农用化学品和废弃物对土壤环境质量和食物安全的影响 .....	25
四、土壤重金属及有机农药标准的制定 .....	30
<b>第五节 土壤健康质量的内涵</b> .....	30
一、土壤健康质量的概念 .....	30
二、土壤健康质量的指标 .....	31
三、土壤质量与土壤健康的关系及其区别 .....	34
<b>参考文献</b> .....	36
<b>第二章 土壤肥力质量指标</b> .....	40
<b>第一节 土壤质量描述性指标</b> .....	40
<b>第二节 土壤质量分析性指标</b> .....	43
<b>第三节 土壤质量评价的最小数据集</b> .....	44
<b>第四节 主要作物产量指标</b> .....	46
一、主要指标和最小数据集概述 .....	46
二、指标分级的原则 .....	47
三、主要指标的功能和分级 .....	49

第五节 土壤生态过程的指标 .....	51
一、微生物生物量碳 .....	52
二、土壤速效磷含量 .....	53
三、硝态氮含量 .....	54
第六节 结论 .....	55
参考文献 .....	56
<b>第三章 土壤肥力质量指标的量化表达 .....</b>	<b>59</b>
第一节 土壤肥力质量指标分等定级的原则 .....	59
一、土壤肥力质量指标的特性和评价方法 .....	59
二、土壤肥力质量指标的选定原则 .....	60
第二节 土壤肥力质量指标等级的确定 .....	65
一、土壤肥力指标的拟定依据 .....	65
二、评价指标分级的确定 .....	66
三、我国四类重要土壤和不同利用方式土壤肥力指标的分级 .....	69
第三节 隶属度函数的建立 .....	71
一、隶属度函数的概念 .....	71
二、隶属度函数的类型 .....	72
三、评价指标与作物生长关系的模型 .....	75
四、常用的一些评价模型 .....	76
第四节 定性指标的标准化和量化 .....	79
一、专家打分 .....	79
二、特尔非法计算隶属度 .....	80
第五节 浙江省标准农田地力调查与分等定级技术规范（应用实例） .....	81
一、标准农田类型划分 .....	82
二、标准农田地力等级划分 .....	82
三、标准农田地力调查土壤样品数量要求 .....	82
四、标准农田地力调查土壤样品取样要求 .....	82
五、标准农田地力调查土壤分析测试项目与方法 .....	83
六、标准农田地力调查土壤样品的处置 .....	84
七、标准农田地力分等定级技术方案 .....	84
参考文献 .....	88
<b>第四章 土壤肥力质量的综合评价 .....</b>	<b>89</b>
第一节 土壤肥力质量的概念 .....	89
第二节 土壤肥力质量评价的意义与时空尺度 .....	90
一、土壤肥力质量评价的意义 .....	90
二、土壤肥力评价的时空尺度与范围 .....	90
第三节 土壤肥力质量评价的工作程序 .....	91
第四节 土壤肥力质量评价指标选取 .....	92
一、土壤肥力评价指标的选取原则 .....	92
二、作物产量或植物生长状况指标 .....	93
三、单一土壤养分指标与肥力综合性指标 .....	93



四、土壤肥力评价指标权重分配 .....	93
第五节 土壤肥力质量评价单元的划分 .....	96
一、以土壤类型为评价单元 .....	97
二、以土地利用类型为评价单元 .....	97
三、以田块为评价单元 .....	97
四、农业生态单元——SOTER 途径 .....	97
第六节 土壤肥力质量评价模型 .....	98
一、田间描述评价 .....	99
二、指数法评价模型 .....	101
三、环境指数评价模型 .....	103
四、模糊综合评价模型 .....	103
五、地统计学评价 .....	104
六、系统评价方法 .....	104
七、动力学评价 .....	105
八、决策树方法 .....	106
第七节 土壤肥力质量评价实践 .....	107
一、基于综合质量指数的热带地区土壤质量评价 .....	107
二、浙江省红壤肥力质量指标集成与评价 .....	110
参考文献 .....	119
<b>第五章 土壤环境质量和健康质量指标及评价 .....</b>	<b>121</b>
第一节 土壤与环境 .....	122
一、水体污染及其危害 .....	122
二、水体富营养化与非点源污染 .....	123
三、大气污染及其危害 .....	125
四、土壤和温室效应气体 .....	126
第二节 土壤与人体健康 .....	128
一、我国环境地质医学发展和成就 .....	129
二、克山病与土壤环境 .....	133
三、地方性硒中毒与土壤环境 .....	135
四、地方性氟病与土壤环境 .....	141
五、地方性碘病与土壤环境 .....	151
六、缺锌症与土壤环境 .....	157
第三节 土壤环境质量指标和土壤健康质量指标及评价 .....	159
一、土壤环境质量指标和健康质量指标 .....	159
二、土壤环境质量和土壤健康质量评价 .....	161
参考文献 .....	167
<b>第六章 中国重要土壤的土壤质量标准建议方案 .....</b>	<b>169</b>
第一节 四大类土壤肥力质量评价指标体系 .....	169
第二节 四大类土壤肥力质量基准建议方案 .....	170
一、土壤肥力质量评价指标的隶属函数模型 .....	170
二、四大类土壤肥力质量评价指标等级划分的建议方案 .....	171
三、土壤肥力质量评价指标隶属度的计算 .....	192

四、土壤肥力质量指标权重值的计算	194
五、四大类土壤肥力质量分级的建议方案	196
第三节 土壤环境质量和土壤健康质量标准的建议方案	201
一、土壤环境质量和土壤健康质量标准制订的基本原则	201
二、土壤环境质量标准的建议方案	202
三、土壤健康质量标准的建议方案	204
四、土壤环境质量和健康质量的评价方法	205
参考文献	206
<b>第七章 土壤肥力质量的时空演变规律 (案例研究)</b>	<b>208</b>
第一节 土壤肥力质量时空演变的研究进展	208
一、GIS 与地统计相结合用于土壤肥力时空演变研究	208
二、GIS 与地统计相结合进行土壤肥力质量时空演变研究现状	209
第二节 土壤肥力质量评价方法及地统计学原理	210
一、土壤肥力质量评价方法	210
二、地统计学	210
三、克里格 (Kriging) 插值	215
第三节 土壤肥力质量的空间分布特征	216
一、研究区介绍	216
二、土壤样点的布置、采集与分析	216
三、20 世纪 80 年代纸质图件数字化处理	216
四、案例地区水稻田土壤养分描述统计分析	217
五、1980 年土壤养分的空间分布特征	219
六、2002 年土壤养分的空间分布特征	221
七、土壤肥力质量的空间分布特征	223
第四节 土壤肥力质量的时空演变	224
一、土壤养分的演变	225
二、土壤肥力质量的演变	227
参考文献	228
<b>第八章 土壤环境质量的时空演变规律 (案例研究)</b>	<b>231</b>
第一节 土壤环境质量时空变异研究现状	231
第二节 土壤环境质量时空变异的研究方法	234
一、土壤环境质量时空变异研究方法	234
二、研究区概况与采样分析	238
第三节 水稻田土壤环境质量评价及其空间变异特征	240
一、水稻田样区土壤重金属现状分析	240
二、水稻田样区土壤重金属空间变异分析	244
第四节 蔬菜地土壤环境质量评价及其空间分异特征	249
一、蔬菜地样区土壤重金属现状分析	249
二、蔬菜地样区土壤重金属空间变异分析	253
第五节 蔬菜地土壤环境质量时空演变规律	258
一、研究区域与数据	258

二、蔬菜地土壤环境质量时空演变 .....	258
参考文献 .....	264
<b>第九章 土壤质量评价咨询系统 .....</b>	<b>268</b>
<b>第一节 浙北长兴县耕地土壤肥力质量评价咨询系统 .....</b>	<b>268</b>
一、基于 WebGIS 的长兴县土壤肥力质量评价咨询系统的建立 .....	268
二、系统的组成 .....	272
三、系统结构 .....	273
四、系统的实现 .....	274
<b>第二节 杭州市西湖区茶园土壤环境质量管理信息系统 .....</b>	<b>275</b>
一、系统总体设计 .....	275
二、数据库的设计与建立 .....	278
三、系统的实现 .....	281
四、系统的运行环境 .....	285
<b>第三节 杭嘉湖平原土壤氟健康质量评价决策系统 .....</b>	<b>286</b>
一、系统建立 .....	286
二、系统功能的实现 .....	290
三、系统运行环境 .....	293
参考文献 .....	293
<b>第十章 土壤质量指标与评价的应用与展望 .....</b>	<b>295</b>
<b>第一节 土壤肥力质量评价与测土配方施肥 .....</b>	<b>295</b>
<b>第二节 土壤环境质量评价与土壤污染调查 .....</b>	<b>296</b>
<b>第三节 土壤健康质量评价与农产品安全 .....</b>	<b>297</b>
<b>第四节 土壤质量评价与农用地分等定级 .....</b>	<b>297</b>
<b>附录 1 表索引 (中文) .....</b>	<b>299</b>
<b>附录 2 表索引 (英文) .....</b>	<b>303</b>
<b>附录 3 图索引 (中文) .....</b>	<b>308</b>
<b>附录 4 图索引 (英文) .....</b>	<b>311</b>
<b>图版</b>	

# Contents

## Preface

<b>Chapter 1 Conception and Connotation of Soil Quality</b> .....	1
1.1 Soil Function and Its Importance .....	1
1.1.1 Composition of soil .....	1
1.1.2 Importance of soil .....	2
1.1.3 Function of soil .....	3
1.2 Connotation of Soil Quality .....	4
1.2.1 Definition of soil quality .....	4
1.2.2 Importance of soil quality study .....	6
1.2.3 Variation of soil quality .....	7
1.2.4 Indices of soil quality .....	13
1.2.5 Present status and development trends of soil quality study .....	14
1.2.6 Directions and emphases of soil quality study .....	15
1.3 Soil Fertility Quality .....	16
1.3.1 Concepts of soil fertility .....	16
1.3.2 Some standpoints of soil fertility study abroad .....	17
1.3.3 Present status of soil fertility study in China .....	17
1.3.4 Trends of soil fertility study in China .....	18
1.4 Connotation of Soil Environment Quality .....	19
1.4.1 Conception of soil environment quality .....	19
1.4.2 Heavy metals and soil environment quality/food safety .....	21
1.4.3 Effects of agrochemical and waste on soil environment quality and food safety .....	25
1.4.4 Establishment of soil standards of heavy metals and organic pesticides .....	30
1.5 Connotation of Soil Health Quality .....	30
1.5.1 Conception of soil health quality .....	30
1.5.2 Indices of soil health quality .....	31
1.5.3 Relationship and difference between soil environment quality and soil health quality .....	34
References .....	36
<b>Chapter 2 Indices of Soil Fertility Quality</b> .....	40
2.1 Descriptive Indices of Soil Fertility Quality .....	40
2.2 Analytical Indices of Soil Fertility Quality .....	43
2.3 Minimum Dataset for Soil Fertility Quality Evaluation .....	44
2.4 Productive Indices of Major Crops .....	46
2.4.1 General description of main indices and minimum dataset .....	46

2.4.2	Principles of index classification .....	47
2.4.3	Functions and classification of major soil fertility indices .....	49
2.5	Major Soil Ecological Indices .....	51
2.5.1	Microbial biomass carbon .....	52
2.5.2	Soil available phosphorus .....	53
2.5.3	Nitrate nitrogen .....	54
2.6	Conclusion .....	55
	References .....	56
<b>Chapter 3</b>	<b>Quantitative Expressing of Soil Fertility Quality Indices</b> .....	59
3.1	Grading Principle of Soil Fertility Quality Indices .....	59
3.1.1	Characteristics and evaluation methods of of soil fertility quality indices .....	59
3.1.2	Principles for selecting soil fertility quality indices .....	60
3.2	Determination of Grading of Soil Fertility Quality Indices .....	65
3.2.1	Gists for studying out soil fertility quality indices .....	65
3.2.2	Determination of grading of evaluating indices .....	66
3.2.3	Grading of soil fertility quality indices for four kinds of important soils and different utilization ways in China .....	69
3.3	Establishment of Membership Grade Function .....	71
3.3.1	Conception of membership grade function .....	71
3.3.2	Types of membership grade function .....	72
3.3.3	Models for the relationship between evaluating indices and crop growth .....	75
3.3.4	Some evaluating models in common use .....	76
3.4	Standardization and Quantification of Qualitative Indices .....	79
3.4.1	Specialist marking .....	79
3.4.2	Membership grade function calculated by Delphi method .....	80
3.5	Technique Criterion for Investigation and Grading of Standard Farmland Land Fertility in Zhejiang Province (Case study) .....	81
3.5.1	Division of standard farmland types .....	82
3.5.2	Division of land fertility grading of standard farmland .....	82
3.5.3	Sample number requirement of land fertility investigation of standard farmland .....	82
3.5.4	Sampling requirement of land fertility investigation of standard farmland .....	82
3.5.5	Determination items and analytical methods for land fertility investigation of standard farmland .....	83
3.5.6	Treatment of soil samples for land fertility investigation of standard farmland .....	84
3.5.7	Technique project for grading of standard farmland land fertility .....	84
	References .....	88
<b>Chapter 4</b>	<b>Comprehensive Assessment of Soil Fertility Quality</b> .....	89
4.1	Conception of Soil Fertility Quality .....	89
4.2	Significance and Spatio-temporal Scale of Soil Fertility .....	90
4.2.1	Significance of soil fertility quality assessment .....	90
4.2.2	Spatial-temporal scale and range of soil fertility quality assessment .....	90

4.3	Working Procedure of Soil Fertility Quality Assessment .....	91
4.4	Index Selection of Soil Fertility Quality Assessment .....	92
4.4.1	Principles for selecting indices of soil fertility quality assessment .....	92
4.4.2	Indices of crop yields or plant growth status .....	93
4.4.3	Single index of soil nutrients or comprehensive index of soil fertility .....	93
4.4.4	Weight distribution of soil fertility assessment indices .....	93
4.5	Partition of Assessment Units of Soil Fertility Quality .....	96
4.5.1	Soil types as assessment unit .....	97
4.5.2	Land utilization types as assessment unit .....	97
4.5.3	Plots of paddy or upland field as assessment unit .....	97
4.5.4	Agro-ecological units-SOTER units .....	97
4.6	Assessment Models of Soil Fertility Quality .....	98
4.6.1	Field descriptive assessment .....	99
4.6.2	Indicative assessment models .....	101
4.6.3	Environmental index models .....	103
4.6.4	Fuzzy assessment models .....	103
4.6.5	Geo-statistical models .....	104
4.6.6	Systematic assessment models .....	104
4.6.7	Dynamic assessment models .....	105
4.6.8	Decision-making tree method .....	106
4.7	Case studies of Soil Fertility Quality Assessment .....	107
4.7.1	Tropical soil quality assessment based on comprehensive quality indices .....	107
4.7.2	Integration and assessment of red soil fertility quality indices in Zhejiang Province .....	110
	References .....	119
	<b>Chapter 5 Indices and Assessment of Soil Environment Quality and Soil Health Quality .....</b>	<b>121</b>
5.1	Soil and Environment .....	122
5.1.1	Water pollution and its damage .....	122
5.1.2	Water eutrophication and non-point source pollution .....	123
5.1.3	Air pollution and its damage .....	125
5.1.4	Soil and greenhouse effect gases .....	126
5.2	Soil and Human Health .....	128
5.2.1	Development and achievements of environmental geological medicine .....	129
5.2.2	Kersan diseases and soil environment .....	133
5.2.3	Endemic selenium poisoning and soil environment .....	135
5.2.4	Endemic fluorosis and soil environment .....	141
5.2.5	Endemic iodine disease and soil environment .....	151
5.2.6	Zinc deficiency disease and soil environment .....	157
5.3	Indices and Assessment of Soil Environment Quality and Soil Health Quality .....	159
5.3.1	Indices of soil environment quality and soil health quality .....	159
5.3.2	Assessment of soil environment quality and soil health quality .....	161

References .....	167
<b>Chapter 6 Suggested Soil Quality Standards or Criteria of Four Types of Important Soils in China</b> .....	169
6.1 Assessment Index System of Soil Fertility Quality of Four Types of Important Soils .....	169
6.2 Suggested Soil Fertility Quality Standards of Four Types of Important Soils ...	170
6.2.1 Membership function model of indices for assessing soil fertility quality .....	170
6.2.2 Suggestion project for grading of soil fertility quality indices of four types of important soils .....	171
6.2.3 Calculation of membership grade of soil fertility quality indices .....	192
6.2.4 Calculation of weight value of soil fertility quality indices .....	194
6.2.5 Suggestion project for grading of soil fertility quality of four types of important soils .....	196
6.3 Suggested Standards of Soil Environment Quality and Soil Health Quality ...	201
6.3.1 Basic principles for establishing soil environment quality and soil health quality .....	201
6.3.2 Suggested standard of soil environment quality .....	202
6.3.3 Suggested standard of soil health quality .....	204
6.3.4 Assessment methods of soil environment quality and soil health quality .....	205
References .....	206
<b>Chapter 7 Spatio-temporal Variations of Soil Fertility Quality (Case study)</b> .....	208
7.1 Study Progress on Spatio-temporal Variations of Soil Fertility Quality .....	208
7.1.1 GIS and geostatistics study on spatio-temporal variations of soil fertility .....	208
7.1.2 GIS and geostatistics study on spatio-temporal variation of soil fertility quality .....	209
7.2 Soil Fertility Quality Evaluation Methods and Geostatistics Principle ...	210
7.2.1 Evaluation method of soil fertility .....	210
7.2.2 Geostatistics .....	210
7.2.3 Kriging interpolation .....	215
7.3 Spatial Distribution Characteristics of Soil Fertility Quality .....	216
7.3.1 Introduction of study area .....	216
7.3.2 Distribution, sampling and analysis of soil samples .....	216
7.3.3 Digital treatment of paper maps in the 1980s .....	216
7.3.4 Classical statistical analysis of paddy soil fertility quality in case study .....	217
7.3.5 Spatial distribution of soil nutrients in 1980 .....	219
7.3.6 Spatial distribution of soil nutrients in 2002 .....	221
7.3.7 Spatial distribution of soil fertility .....	223
7.4 Spatio-temporal Variation of Soil Fertility Quality .....	224
7.4.1 Variation of soil nutrients .....	225
7.4.2 Variation of soil fertility quality .....	227
References .....	228
<b>Chapter 8 Spatio-temporal Variations of Soil Environment Quality (Case Study)</b> ...	231
8.1 Current Situation of Study on Spatio-temporal Variations of Soil Environ-	

ment Quality .....	231
8.2 Study Methods of Spatio-temporal Variation of Soil Environment Quality .....	234
8.2.1 Study methods of spatio-temporal variation of soil environment quality advance in spatio-temporal variation .....	234
8.2.2 Brief introduction of study area, sampling and analysis .....	238
8.3 Assessment of Environment Quality of Paddy Soils and their Spatial Varia- tion Characteristics .....	240
8.3.1 Current situation of heavy metals in paddy soils .....	240
8.3.2 Spatial variation analysis of heavy metal contents in paddy soils .....	244
8.4 Assessment of Soil Environment Quality in Vegetated Soils and Their Spatial Variation Characteristics .....	249
8.4.1 Heavy metal distributions in vegetated soils .....	249
8.4.2 Spatial variation analysis of heavy metals in vegetated soils .....	253
8.5 Spatio-temporal Variation of Soil Environment Quality in Vegetated Soils .....	258
8.5.1 Study area and data .....	258
8.5.2 Spatio-temporal variation of soil environment quality in vegetated soils .....	258
References .....	267
<b>Chapter 9 Consultation System of Soil Quality Assessment .....</b>	<b>268</b>
9.1 The Evaluation System of Farmlands Soil Fertility Quality in Changxing County .....	268
9.1.1 Establishment of evaluation system of farmlands soil fertility quality based on WebGIS in Changxing County .....	268
9.1.2 System component .....	272
9.1.3 System frame .....	273
9.1.4 System function realization .....	274
9.2 Management Information System of Soil Environmental Quality of Tea Gardens at West Lake District in Hangzhou .....	275
9.2.1 Designment of system .....	275
9.2.2 Designment and establishment of database .....	278
9.2.3 System realization .....	281
9.2.4 System operational environment .....	285
9.3 Decision-making System of Soil Fluorine Health Quality in Hang-jia-hu Plain .....	286
9.3.1 Designment of system .....	286
9.3.2 System function realization .....	290
9.3.3 System operational environment .....	293
References .....	293
<b>Chapter 10 Application and Prospect of Soil Quality Indices and Assessment .....</b>	<b>295</b>
10.1 Soil Fertility Quality Assessment and Formula Fertilization by Soil Testing .....	295



10.2	Soil Environment Quality Assessment and Soil Pollution Survey .....	296
10.3	Soil Health Quality Assessment and Agricultural Products Safety .....	297
10.4	Soil Quality Assessment and Grading of Agricultural Land .....	297
<b>Appendix 1</b>	<b>List of Tables (in Chinese)</b> .....	299
<b>Appendix 2</b>	<b>List of Tables (in English)</b> .....	303
<b>Appendix 3</b>	<b>List of Figures (in Chinese)</b> .....	308
<b>Appendix 4</b>	<b>List of Figures (in English)</b> .....	311
<b>Plate</b>		