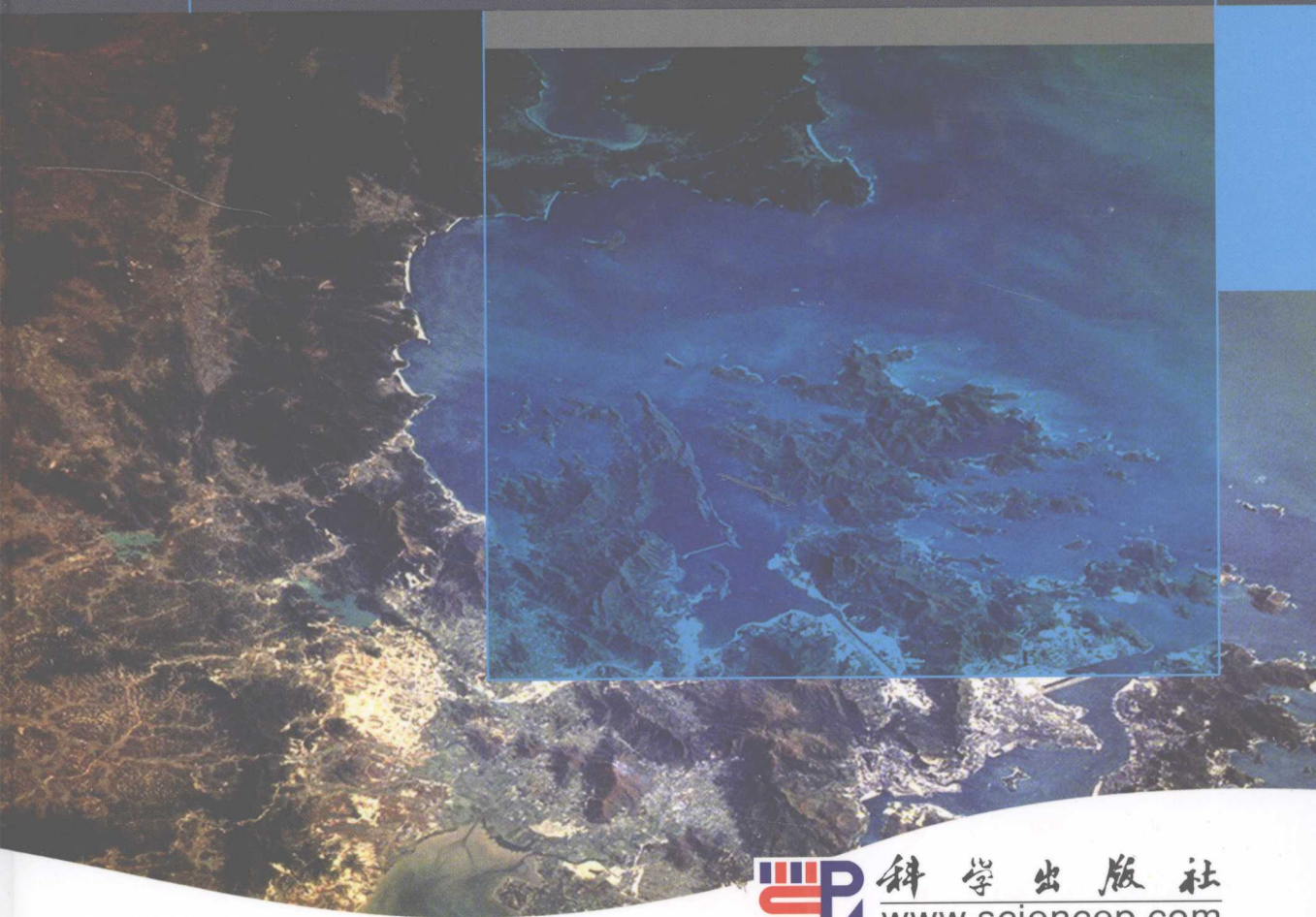




香港地区 土壤及其环境

骆永明 等 著



 科学出版社
www.sciencep.com

香港地区土壤及其环境

骆永明 等著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

在系统回顾香港土壤环境研究现状的基础上,本书作者通过实地踏勘,采集了香港地区发育于10多种母质上的52个典型土壤剖面 and 300余个覆盖全区的土壤样品,分析了全区不同土壤(含母岩及胶体)的物理、化学、微生物学及矿物学的基本组成、性状和微形态特征,大量、中量、微量及稀土元素,有机氯农药、多氯联苯和多环芳烃等持久性有机污染物,获得观察与分析数据15000余个。本书正是在这些原始性数据、资料及其分析和比较研究的基础上整理而成的。

本书首次提出了包括7个土纲、7个亚纲、16个土类和25个亚类的香港地区土壤系统分类方案和11个土壤组合与分布模式,揭示了热带海岛季风气候下香港地区土壤发生与分布的基本规律,阐明了香港地区不同类型土壤的肥力特征、微量元素和稀土元素地球化学特征以及持久性有机污染物分布特征,提出了参考背景值,并初步揭示了土壤污染现状。同时还采用SOTER方法建立了香港地区土壤-地体数字化数据库,编制了香港地区1:15万土壤图和土壤环境质量系列图,填补了该地区土壤环境图件的空白。

本书不仅可作为香港地区环境保护和土地管理部门的重要资料,也可作为珠三角及其他地区土壤环境研究与管理方面的参考资料,适用于土壤、环境、生物、信息及管理科学领域的科研与管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

香港地区土壤及其环境/骆永明等著. —北京:科学出版社,2007
ISBN 978-7-03-019731-3

I. 香… II. 骆… III. 土壤环境-研究-香港 IV. X144

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第129721号

责任编辑:赵 峰/责任校对:张 琪

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

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>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年9月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2007年9月第一次印刷 印张:18 1/2 插页:6

印数:1—1 000 字数:439 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

《香港地区土壤及其环境》作者名单

(按姓氏笔画顺序)

李振高	吴龙华	吴胜春	张甘霖
周生路	赵玉国	赵其国	骆永明
黄铭洪	章海波		

序

香港自 20 世纪 70 年代初迅速崛起，高速完成了现代化进程，但同时也带来了许多环境方面的问题。大气、水体、固体废弃物的环境污染问题在香港的一些大学和管理机构，包括香港浸会大学和香港环境保护署已有许多研究，但对于土壤及其环境方面的研究却相当有限。迄今为止，香港还没有一所大学设有专门的土壤科学系。要综合解决诸如珠江三角洲地区这样的区域环境污染问题，我们不能不考虑土壤在其中所起的重要作用。

《香港地区土壤及其环境》专著的出版，填补了香港地区的上述空白。该专著涉及的主要研究内容都是在中国科学院南京土壤研究所与香港浸会大学土壤与环境联合研究实验室主持下完成的，其成果获得了国家环境保护总局的奖励。作为原香港浸会大学校长，当初积极推动建立联合实验室并资助开展香港土壤研究的一员，看到今天土壤与环境联合研究实验室能在土壤环境保护领域取得这样优异的成绩，甚感欣慰！

早在 20 世纪 60 年代，由香港大学地理系的 Charles J. Grant 教授主持，以提高农业产量为目的，对香港土壤做过系统研究，并撰写了 *The Soils and Agriculture of Hong Kong* 这本专著。由于自 20 世纪 70 年代以来，香港经历了工业化和新城镇的发展，农业规模已经极度萎缩，农业用地也相应地大规模缩减。因此，《香港地区土壤及其环境》与 Grant 教授这本专著的最大区别在于将土壤作为高度城市化发展下该地区生态环境的一个重要组成部分来研究，关注的是在这种高强度人类活动情况下土壤环境质量的状况，以及它对区域可持续发展的影响。当然，我们首先还是需要对整个香港地区的土壤发生、发育以及它与华南其他地区土壤的联系及区别等这些土壤学的基本问题有系统的认识，在此基础上结合典型土壤类型来揭示香港土壤的环境质量并提出相应的保护策略。基于这样一个科学思路，该专著首次提出香港地区的土壤系统分类方案和土壤组合与分布模式，揭示了热带海岛季风气候下香港地区土壤发生与分布的基本规律，研究了香港地区不同类型土壤的肥力特征、微量元素和稀土元素地球化学特征以及持久性有机污染物分布特征，提出了参考背景值，初步揭示了土壤污染现状。同时还建立了香港地区的土壤-地体数字化数据库，首次编制了香港地区 1:15 万土壤图及环境质量系列图。

该专著是多年来，集中多学科、多名科研工作者共同完成的集体成果，

是一本具有多学科交叉和区域性特色的科研著作。我深信该专著所提供的关于香港地区土壤科学的基础理论和土壤环境方面的基础数据,对于进一步开展香港乃至整个珠江三角洲地区的生态环境保护研究和管理均具有格外重要的参考价值。同时,该专著也是香港回归以来,香港与内地的科研机构在土壤学领域合作完成的第一项科研成果,对于加深两地的学术交流起到了极其重要的推动作用。

香港、澳门回归祖国以后,港澳地区与内地在各个方面的合作都得到了前所未有的加强。在环境保护领域,特别是珠江三角洲地区的污染治理问题上,作为澳门大学校董会的主席,希望澳门大学也能像香港的大学一样,积极与内地的科研院校通力合作,为合力解决珠江三角洲环境问题,实现区域可持续发展而出谋划策,做出重要贡献。

沙志伟

二〇〇七年三月于澳门

Foreword

Environmental pollution in Hong Kong has attracted much attention with the increasing pace of economic development since the 1970s. However, there has been relatively little research on soil pollution in Hong Kong and systematic knowledge on soil environmental quality is also scant. Both of these shortcomings are likely to make it difficult to solve the environmental problems of the Pearl River Delta in the long term.

The book entitled *Hong Kong Soils and Environment* has been written based on the systematic research on Hong Kong soils which was funded both by the State Major Basic Research Development Program of China and by Hong Kong Baptist University, and carried out in the Joint Open Laboratory of Soil and the Environment between the Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences and Hong Kong Baptist University. As one of the sponsors of the laboratory and the former President of Hong Kong Baptist University, I am really grateful to know the achievements from the laboratory.

In the 1960s, Professor Charles J. Grant of Hong Kong University wrote a book entitled *The Soils and Agriculture of Hong Kong* based on a survey of Hong Kong soils with the main objective to sustain and further develop high crop yields. However, the agricultural land area has decreased to no more than 5% due to the development of industry and new town planning since the 1970s. Therefore, in my opinion, greater attention is given to soil environment quality under the human activities of contemporary society and its impacts on the sustainable development of the region in *Hong Kong Soils and Environment*, which is a clear distinction from the thrust of the book by Professor Grant.

This book puts forward Hong Kong soil taxonomy and soil association patterns for the first time, and reveals the characteristics of soil genesis and soil distribution under the typical tropical monsoon climate. In addition, it characterizes the fertility status of different soil types and the geochemical fate and distribution of trace elements, rare earth elements and persistent organic pollutants, proposes new environmental geochemical baselines for these substances and indicates the preliminary soil contamination status. In addition, it includes an atlas of soils and environmental quality on a scale of 1 : 150000 and the Soil and Terrain Digital Database (SOTER) of Hong Kong.

The production of this book is a collective effort involving multiple disciplines such as pedology, biology and environmental science. I have never doubted that the book will serve as a reference for environmental protection and management in Hong Kong and perhaps throughout the Pearl River Delta region. It is memorable that the book is also

the first scientific research achievement in soil science after the return of Hong Kong to the Chinese Mainland and this will effectively promote academic exchange and cooperation between Hong Kong and the Mainland.

After Hong Kong and Macau returned to the Chinese Mainland in 1997 and 1999 respectively, cooperation between these two regions and the Mainland has accelerated in many spheres. Hence, as the chairman of the University Council for the University of Macau, I personally hope that our university will cooperate more actively with institutes and universities on the Mainland in resolving the environmental problems of the Pearl River Delta and securing the sustainable development of this economically and industrially important region of China.

Daniel C W Tse

Macau

March, 2007

前 言

香港土地面积仅为 1104km²，人口却高达 680 万，为世界上人口密度最大的地区之一。自 20 世纪 50 年代以来，香港本地和英国的一些研究人员从不同的层面和学科角度开展了一些关于土壤与农业、土壤污染与生态恢复等方面的研究。但迄今为止，对该地区的土壤发生与分类学问题尚不清楚，对该地区土壤环境质量也缺乏一个整体的了解，更无一张土壤图，成为中国土壤系统研究的一个空白区。鉴于此，2000 年中国科学院南京土壤研究所与香港浸会大学共建的土壤与环境联合开放研究实验室决定设立香港地区土壤及其环境的研究项目，开展了合作研究，并得到了香港浸会大学基金和国家重点基础研究发展计划项目（2002CB410810）的部分资助。

该研究项目依托于中国科学院南京土壤研究所-香港浸会大学土壤与环境联合开放研究实验室，主要由中国科学院南京土壤研究所土壤与环境生物修复研究中心、土壤资源与遥感应用研究实验室和香港浸会大学裘槎环境科学研究所共同完成。

项目组集成了土壤学、生物学和环境科学等多学科的综合优势，历时 4 年，开展了香港地区土壤的发生、形态、特征和环境质量及其空间分布与变异的研究，同时采用 RS 和 GIS 技术，依据先进的土壤制图理论和方法，首次建立了香港地区土壤及其环境质量图库（1:15 万）和数据库系统，填补了该地区此领域研究空白。期间，对整个香港地区进行了实地踏勘，总共采集土壤样品 300 余个（包括覆盖香港地区的 52 个典型剖面土样及 0~10cm 的表层土样）和成土母岩样品 12 个。分析项目包括：土壤颗粒组成、质地、土壤微团聚体组成、成土母岩和黏土矿物组成鉴定、pH（H₂O 和 KCl）、有机质含量、腐殖酸组成和含量、阳离子交换量（CEC）、交换性酸（包括交换性 Al 和交换性 H）、交换性盐基（Ca、Mg、K、Na）、土壤矿质养分含量（包括 N、P、K 总量和有效态含量；Ca、Mg、S 总量）、土体和胶体全量（包括烧失量，SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、TiO₂ 等）、游离铁含量、重金属（包括 As、Cd、Cu、Ni、Pb、Zn、Hg 等总量）、稀土元素总量、持久性有机污染物（包括有机氯杀虫剂、多氯联苯和多环芳烃）含量，以及微生物状况等；研究了该地区典型土壤的微形态特征；对成土母岩样品进行了电镜扫描鉴定，并分析了主要组成元素（Al、Fe、Mn 等）和微量元素（Cu、Zn、Pb 等）；总共获得分析数据近 15 000 个。此外，还对香港地区的一些基本图件进行了数字化和数据库的构建工作，主要包括：植被图、地形图、地貌图、地质图、土地利用图等，采用国际上先进的 SOTER（土壤-地体数字化数据库）制图理论和技术，初步建立了香港地区的 SOTER，为进一步研究奠定了基础。

《香港地区土壤及其环境》一书总共分 9 章，并附有 8 个附录，同时还附有土壤及其环境质量图的部分缩略图。

第一章从香港地区的地理位置、地质地貌、气候、植被、土地利用与环境保护等方面介绍了该地区的成土环境。体现了香港地区受热带海岛季风气候影响的典型性，以及

农业生产极度萎缩、人口高度密集等社会经济特点。

第二章对香港地区近半个世纪以来的土壤研究历史作了回顾。介绍了香港地区的土壤与农业、土壤肥力、土壤污染及其生态环境保护等方面的研究。同时,通过与中国内地的土壤研究比较,认为香港地区的土壤研究在基础数据和资料积累以及在土壤学基本问题阐明方面还有待补充和完善。

第三章结合香港地区的土壤调查,从土壤地理调查的理论与技术要则,实验室分析的方法与质量保证、质量控制,以及区域土壤制图的方法论方面作了较为详尽的介绍。

第四章采用了中国目前使用的国际统一的土壤系统分类体系,从土纲、亚纲、土类和亚类四个级别将香港地区的主要土壤类型划分为7个土纲7个亚纲16个土类和25个亚类。并结合香港地区11个典型土壤组合,阐述了香港地区土壤的地域性特点。

第五章从地形、地貌特征以及土壤微形态方面等多角度探讨了香港地区的土壤发生特征和规律,并将这种发育特点与华南其他地区的土壤发育特性作了对应的比较。

第六章在前面阐述土壤发生和分类的基础上,系统总结了香港地区的土壤肥力状况。从土壤基本性质、土壤养分和土壤微生物学等方面进行了详述,并对其肥力质量作了综合评价。

第七章从土壤地球化学的角度探讨了香港地区微量元素环境地球化学基线的问题,并提出了该地区微量元素的参考背景值。选择了生命必需元素硒为对象,研究了它在香港地区土壤中的累积分布规律,以便为进一步制定香港地区的土壤环境质量标准提供科学依据。

第八章从土壤地球化学的角度继续探讨了香港地区土壤的稀土元素,包括它们在该地区的土壤背景值和地球化学特征,为进一步研究它们的生态环境影响提供了基础资料。

第九章针对斯德哥尔摩公约规定的几种有机氯农药和多氯联苯,以及16种美国EPA优先控制的多环芳烃这些典型的持久性有机污染物,探讨它们在香港地区土壤中的含量和分布及其可能的来源。

全书系统地概括了香港地区土壤及其环境的几个重要研究方面,为该地区土壤环境的保护和立法提供了大量的基础性资料,同时也供从事土壤科学研究、环境保护和土地规划工作的科研人员、管理工作者和研究生参考,这也是我们的主要初衷之一。

本书的最终定稿如同该研究项目完成一样,是一个集体的成果。其写作框架和过程是在骆永明研究员主持下拟定和完成的,并一直得到赵其国院士的指导。具体的撰写分工如下:前言和结语由骆永明撰写;第一章,赵其国、骆永明、章海波;第二章,骆永明、赵其国、黄铭洪、章海波;第三章,章海波、骆永明、赵其国、张甘霖、周生路、赵玉国、吴龙华;第四、五章,赵其国、张甘霖、章海波、骆永明;第六章,章海波、骆永明、吴胜春、李振高;第七、八章,骆永明、章海波;第九章,章海波、骆永明、黄铭洪。全书由骆永明统稿。在本书的写作过程中,中国科学院南京土壤研究所龚子同研究员和陈怀满研究员对本书的结构和大纲提出了宝贵的意见,香港中文大学邹桂昌教授为第二章内容提供了许多宝贵资料,在此对他们的支持和帮助深表谢意。同时,非常感谢澳门大学校董会主席(原香港浸会大学校长)谢志伟博士为本书作序!

由于作者水平有限,书中错漏在所难免,恳切希望各位同仁给予批评指正。

骆永明

2007年1月于南京

Preface

Hong Kong covers a total land area of 1104km² and has a population of approximately 6.8 million on this limited area. The high population density has created a lot of environmental problems including soil pollution due to urban development in the last several decades. Many researchers with different scientific backgrounds have conducted researches on agricultural soil, soil pollution and ecological restoration in Hong Kong. However, the foundation of knowledge of basic pedology such as pedogenesis and soil classification, which is very important in resolving the problems in relation to the soil environment of Hong Kong, is still limited. There is also a lack of systematic knowledge with regards to the soil environmental quality of Hong Kong, even without a map of Hong Kong soils. Since Hong Kong has returned to China, investigations should be performed on Hong Kong soil to provide a comprehensive picture of soils in China in order to fill the data gap in the Chinese soil database. Accordingly, research on Hong Kong soil was made in 2000 by the Joint Open Laboratory of Soil and the Environment, a cooperation between Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences (ISSAS) and Hong Kong Baptist University (HKBU). The project was funded by the Strategic Research Fund of HKBU, and Major State Basic Research Development Program of China (No. 2002CB410810). This project lasted a total of four years (from 2000 to 2004) and was accomplished cooperatively by Soil and Environment Bioremediation Research Center of ISSAS, Department of Soil Resources and Remote Sensing Application of ISSAS and Croucher Institute for Environmental Sciences of HKBU.

During the four years, our research group took advantage of the integrated multiple-disciplines, such as pedology, biology and environmental science, to carry out research on pedogenesis, pedological features, soil fertility, soil environmental quality and spatial distribution and variation of soils in Hong Kong. Meanwhile, we have produced an atlas of soil and its environmental quality on a scale of 1 : 150000 and have created the Soil and Terrain Digital Database (SOTER) of Hong Kong with the aid of Geographic Information System (GIS) and Remote Sensing (RS). This is the first systematic research on the soils of Hong Kong since the last 50 years. We have written this book in order to supply basic scientific data for scientists and policy-makers who are interested in soils and environmental protection of Hong Kong and to facilitate the exchange of information. It is hoped that this volume may serve as a reference book for undergraduate and postgraduate students, professional or community members and governmental policy-makers who are involved in soil science, environmental protection and land planning. This book includes 9 chapters, 8 appendices and 8 soil and its environ-

mental maps.

The production of this book is a collective effort under my guidance. All work was supervised by Professor Zhao Qiguo (ISSAS), who was invited as an academic advisor of this project. The collaboration was: Chapter 1 (Zhao Qiguo, Luo Yongming and Zhang Haibo), Chapter 2 (Luo Yongming, Zhao Qiguo, Wong Minghung and Zhang Haibo), Chapter 3 (Zhang Haibo, Luo Yongming, Zhao Qiguo, Zhang Ganlin, Zhou Shenglu, Zhao Yuguo and Wu Longhua), Chapters 4, 5 (Zhao Qiguo, Zhang Ganlin, Zhang Haibo and Luo Yongming), Chapter 6 (Zhang Haibo, Luo Yongming, Wu Shengchun and Li Zhengao), Chapters 7, 8 (Luo Yongming and Zhang Haibo), Chapter 9 (Zhang Haibo, Luo Yongming and Wong Minghung). Besides that, I framed the book structures and wrote the introduction, conclusions and suggestions. On behalf of my co-authors, I would like to use this opportunity to thank Prof. Gong Zitong and Prof. Chen Huaiman from ISSAS for their valuable comments on the book outline, and to Prof. K. C. Chau from Chinese University of Hong Kong for supplying the literature materials for the writing of Chapter 2. I would also like to express my sincere gratitude to Dr. Daniel Chi Wai Tse, Chair of the University Council, University of Macau, and former president of Hong Kong Baptist University, for writing the foreword for this book.

Luo Yongming

Nanjing, P R China

January, 2007

目 录

序

前言

第一章 香港地区自然环境	1
第一节 香港地区位置	1
第二节 香港地区地质与地貌	2
第三节 香港地区气候	7
第四节 香港地区植被	10
第五节 香港地区水土资源	13
第六节 香港地区环境状况及其保护	17
主要参考文献	21
第二章 香港地区土壤研究历史	22
第一节 土壤分类和农业土壤区划	22
第二节 园林绿地土壤肥力调查	23
第三节 土壤环境污染与生态恢复	25
第四节 香港地区土壤研究与区域可持续发展	30
主要参考文献	31
第三章 香港地区土壤调查与制图	35
第一节 土壤调查的目的和任务	35
第二节 土壤调查的总体思路	35
第三节 野外土壤调查方法	36
第四节 实验室分析项目与方法	40
第五节 SOTER 与专题图	49
主要参考文献	55
第四章 香港地区土壤系统分类与分布规律	57
第一节 香港地区土壤系统分类	57
第二节 香港地区不同类型土壤的发生特性	59
第三节 香港地区土壤分布规律	63
第四节 香港地区土壤组合规律	65
主要参考文献	65
第五章 香港地区土壤发生规律与特征	66
第一节 土壤发生与地理地质特征	66
第二节 土壤发生与土壤基本特征	68
第三节 土壤发生与地形地貌特征	70
第四节 土壤发生的某些微形态特征	71

第五节 香港地区土壤与华南地区土壤的发育特点比较	73
主要参考文献	76
第六章 香港地区土壤肥力及其综合评价	77
第一节 土壤质地	77
第二节 土壤酸碱度	78
第三节 土壤阳离子交换量	79
第四节 土壤有机质	80
第五节 土壤微生物	81
第六节 土壤氮素	86
第七节 土壤磷素	87
第八节 土壤钾素	89
第九节 土壤中量元素 (Ca、Mg、S)	91
第十节 香港地区土壤肥力综合评价	92
主要参考文献	98
第七章 香港地区土壤微量元素的地球化学特征	100
第一节 香港地区土壤的环境地球化学基线	100
第二节 香港地区土壤微量元素的富集——地质累积指数法	104
第三节 香港地区土壤微量元素的富集和分布——以硒为例	108
第四节 香港地区土壤中重金属的化学形态及潜在风险	114
主要参考文献	119
第八章 香港地区土壤稀土元素的地球化学特征	122
第一节 香港地区土壤稀土元素的背景值	122
第二节 香港地区土壤稀土元素的分馏特征	124
第三节 香港地区土壤稀土元素分馏的影响因素	126
主要参考文献	130
第九章 香港地区土壤持久性有机污染物状况	131
第一节 香港地区环境 POPs 污染	131
第二节 香港地区土壤中 POPs 的来源	132
第三节 香港地区土壤中 POPs 的含量和分布	137
第四节 土壤有机碳对 POPs 滞留的影响	143
主要参考文献	145
结语	148
附录 4-1 香港地区土壤系统分类表 (HONG KONG SOIL TAXONOMY)	150
附录 4-2 香港地区不同土壤类型的剖面特征及基本特性	152
附录 4-3 香港地区土壤亚类的系统与发生分类命名参比	244
附录 4-4 香港地区 11 个土壤组合的分布规律和土壤性质	245
附录 5-1 香港地区主要成土母岩电镜扫描图	261
附录 5-2 香港地区主要成土母岩的无机元素含量	266
附录 5-3 香港地区主要土壤类型的基本性质与发生特性表	268
附录 5-4 华南地区主要土壤类型的基本性质与发生特性表	274
图版	

Contents

Foreword

Preface

Chapter 1 General description of Hong Kong	1
1.1 Location and area	1
1.2 Geology and relief	2
1.3 Climate	7
1.4 Vegetation	10
1.5 Water and land resources	13
1.6 The environment and its protection	17
References	21
Chapter 2 History of soils research in Hong Kong	22
2.1 Soil classification and agricultural districts	22
2.2 Soil fertility status of rural land	23
2.3 Soil pollution and ecological restoration	25
2.4 Relationship between soil research and regional sustainable development	30
References	31
Chapter 3 Description of soil survey and mapping methods	35
3.1 Objectives	35
3.2 General considerations	35
3.3 Soil survey field methods	36
3.4 Laboratory analysis	40
3.5 SOTER database design and soil mapping	49
References	55
Chapter 4 Soil taxonomy and distribution of soil types in Hong Kong	57
4.1 Soil taxonomy	57
4.2 Pedogenic features of different soil types	59
4.3 Distribution characteristics of soils	63
4.4 Characteristics of soil associations	65
References	65
Chapter 5 Characteristics of pedogenesis in Hong Kong	66
5.1 Geographical and geological characteristics affecting pedogenesis	66
5.2 Impacts of pedogenic features on soil characteristics	68

5.3	Relief characteristics affecting pedogenesis	70
5.4	Micromorphological features of pedogenesis	71
5.5	Comparison between pedogenic features of Hong Kong and South China	73
	References	76
Chapter 6	Soil fertility and its integrated assessment in Hong Kong	77
6.1	Soil texture	77
6.2	Soil acidity	78
6.3	Soil cation exchange capacity (CEC)	79
6.4	Soil organic matter	80
6.5	Soil microorganisms	81
6.6	Soil nitrogen (N)	86
6.7	Soil phosphorus (P)	87
6.8	Soil potassium (K)	89
6.9	Soil calcium, magnesium and sulfur	91
6.10	Integrated assessment of soil fertility	92
	References	98
Chapter 7	Pedogeochemical characteristics of trace elements in Hong Kong	100
7.1	Environmental geochemical baseline of Hong Kong soils	100
7.2	Estimation of soil accumulation of trace elements with geoaccumulation index	104
7.3	Accumulation and distribution of trace elements in soils: the case of selenium	108
7.4	Chemical speciation of heavy metals in soils and their potential environmental risks	114
	References	119
Chapter 8	Pedogeochemical characteristics of rare earth elements (REE) in Hong Kong	122
8.1	Background REE in the soils	122
8.2	Fractionation of REE in the soils	124
8.3	Factors affecting REE fractionations	126
	References	130
Chapter 9	Persistent organic pollutants (POP) in the soils of Hong Kong	131
9.1	POP contamination in biotic and abiotic media	131
9.2	Source identification of POPs in the soils	132
9.3	Concentrations and distributions of POPs in the soils	137
9.4	Impact of soil organic carbon on the resistance of POPs in the soils	143
	References	145
General conclusions		148
Appendix 4-1	Taxonomic table of Hong Kong soils	150

Appendix 4-2	Soil profiles features and descriptions	152
Appendix 4-3	Reference base for Hong Kong soils	244
Appendix 4-4	Distributions of 11 soil associations and their characteristics	245
Appendix 5-1	Scanning electron micrographs of parent rocks	261
Appendix 5-2	Table of inorganic elements concentrations in parent rocks	266
Appendix 5-3	Tables of soil characteristics and pedogenic features of different soil types in Hong Kong	268
Appendix 5-4	Tables of basic soil characteristics and pedogenic features of different soil types in South China	274
Colour Plates		