

广东省 地质灾害及防治

易顺民 梁池生 著



科学出版社
www.sciencep.com

广东省地质灾害及防治

易顺民 梁池生 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以广东省的典型崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等地质灾害为主要研究对象,采用现场综合地质调查、室内试验和野外现场测试、有限元数值模拟及工程治理实践相结合的手段和方法,对广东省常见多发的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降和水库、河口及港湾淤积的时空分布特征、成因机理、灾情特征及治理措施与崩塌、滑坡及泥石流活动的分形特征进行了系统的研究,并对典型地质灾害治理工程实例进行详细地分析总结。全书分为10章。第1章主要介绍广东省的区域地质环境背景特征、主要地质灾害的类型和地质灾害的灾情特征;第2章~第8章主要阐述了广东省内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降和淤积的发育特征、分布规律、形成机理、变形破坏活动特征和各类地质灾害的灾情特征;第9章依据分形几何理论,系统地研究了广东省崩塌、滑坡和泥石流活动时空分布结构的分维特征和自组织临界特征;第10章主要介绍广东省典型崩塌、滑坡、泥石流和地面塌陷的防治工程实例。全书系统性强,地质灾害实例丰富,图文并茂,具有较高的参考使用价值。

本书可供地质、土建、水利、电力、矿山、公路、铁路等领域从事工程地质、水文地质、环境地质、岩土工程或防灾减灾工程等方面工作的科研人员和工程技术人员阅读,也可供高等院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

广东省地质灾害及防治/易顺民,梁池生著. —北京:科学出版社,2010
ISBN 978-7-03-026397-1

I. ①广… II. ①易…②梁… III. 地质灾害-防治-广东省 IV. ①P694

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第007460号

责任编辑:童安齐/责任校对:王万红

责任印制:吕春珉/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>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2010年1月第一次印刷 印张:18 1/2 插页:6

印数:1—1 500 字数:406 000

定价:88.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62137026 (BA08)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

地质灾害是指由于自然作用和人为因素造成的地质环境恶化及生态环境破坏,给人民生命和财产安全带来危害的地质现象,主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝及地面沉降等。广东省是我国地质灾害多发的省份之一,各类地质灾害分布广,活动频繁、危害严重,每年因崩塌、滑坡、泥石流及地面塌陷等地质灾害造成的伤亡人数占自然灾害死亡人数的比例较大,造成的直接经济损失可达数亿元。目前,广东省各类地质灾害所造成的人员伤亡和经济损失,呈现出逐年加大的趋势;地质灾害的活动对广东省内的铁路、公路、江河航道等交通要道及人民生命财产的安全造成了严重的威胁。20世纪90年代以来,广东省出现了多起重大地质灾害伤亡事件,如英德市石牯塘镇清水坑锡矿,1991年4月29日发生岩石崩塌,导致21人死亡,直接经济损失23万元;2006年7月16日,潮州市饶平县新塘镇外官山角村发生滑坡,滑坡造成9人死亡,8人受伤;2006年7月31日,梅州市大埔县西河镇水祝村礫下自然村发生滑坡,规模为 $12\times 10^4\text{m}^3$,滑坡摧毁房屋60余间,造成8人死亡;2006年8月3~4日,受强热带风暴“派比安”的影响,广东省佛山市南海区西樵山一带遭受百年一遇的特大暴雨袭击,暴雨引发西樵山北侧山体沟谷产生18处泥石流灾害,泥石流直接造成8人死亡,冲毁房屋51间,受灾人口约1万人,直接经济损失超过1.85亿元;2008年6月29日凌晨5时左右,深圳市遭受百年未遇的强降雨过程,深圳市龙岗区布吉街道办木棉湾沿河九巷6号楼西南侧边坡发生滑坡地质灾害,滑坡直接导致18人受伤,5人死亡。由此可见,广东省地质灾害活动所造成的安全损失触目惊心,不容忽视。随着广东省特别是珠江三角洲地区经济社会的全面发展,人类工程活动的强度愈来愈大,各种工程活动诱发的各类地质灾害活动日益频发,对各类地质灾害的预测预报和防治的难度也相应加大。因此,对广东省各类地质灾害的成因机理、动态演变过程和时空分布规律进行系统的分析研究,无论是在地质灾害的学科理论研究,还是在地质灾害防治的工程实践上,都具有重要的理论价值和现实意义。

广东省的地质灾害调查和防治工作从20世纪70年代开始至今,已经取得了很大的成效,并越来越受到各级政府领导、专家学者和人民群众的重视,特别是改革开放以来,广东省的地质灾害防治与其经济发展和工程建设活动紧密结合,为地质灾害学科理论的发展和防灾减灾做出了贡献。广东省

从事地质环境保护和地质灾害防治工作的科研人员和生产技术人员，在地质灾害的理论研究和防灾减灾工程领域取得了较高水平的科研成果，防灾减灾效益显著，特别是在崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面裂缝和地面沉降的分布规律、成因机理、稳定性评价、突发性地质灾害的应急处置和重要地质灾害隐患点的治理等方面取得了一系列的工作成果，对广东省经济社会的可持续发展起到了极其重要的作用，使广东省的防灾减灾事业成效显著。例如：

(1) 广东省地质矿产局水文工程地质一大队和广东省地质矿产局水文工程地质二大队于1978~1982年完成了广东省按国际分幅设置的1:20万区域水文地质普查报告和相应图件，首次对广东省内的崩塌、滑坡、泥石流、水土流失、矿坑突水、地面塌陷、地裂缝和地面沉降等不良工程地质现象做了较为全面的记录，这是广东省最早涉及区域性地质灾害分布特征的普查报告；

(2) 1980~1986年，广东省地质矿产局水文工程地质一大队和广东省地质矿产局水文工程地质二大队开展了1:20万广东省海岸带工程地质调查工作，对广东省海岸带多发的风暴潮灾害及由此引发的崩塌、滑坡、洪水泛滥、水土流失与河口、水库及港湾淤积进行了系统的调查和详细的评述；

(3) 1985~1987年，广东省地质矿产局水文工程地质二大队全面开展了珠江三角洲的水文地质工程地质调查研究工作，于1987年完成了1:20万《珠江三角洲水文地质工程地质综合评价报告》，对珠江三角洲的洪、涝、风暴潮、旱灾及水土流失、地面塌陷、软土地面沉降变形、港口和口门淤积等环境地质问题进行了区域性的评价和研究；

(4) 1986年，广东省地质矿产局水文工程地质一大队完成的1:50万《广东省工程地质远景区划报告》，汇集并整理了全省的工程地质工作成果，比较系统地总结和论述了广东省的岩土体工程地质条件、地壳稳定性及存在的主要地质灾害类型及分布规律；

(5) 20世纪80年代中期至90年代初期，广东省地质矿产局有关单位先后完成了广州市、湛江市、汕头市、珠海市及深圳市的1:5万综合区域地质调查工作，分别提交了包括水文地质、工程地质和环境地质在内的系列地质调查报告；

(6) 1990年前后，广东省地质矿产局环境地质研究所等有关单位对广州市的广花盆地、广州白云区江村、蚌湖、神山地区的环境地质、水文地质、地下水位下降、地面变形、地面沉降与房裂等进行了调查研究；

(7) 1986~1990年，广东省地质矿产局水文工程地质一大队对湛江市开采地下水导致的地面沉降进行了沉降量测量和综合地质调查研究，完成了一系列的地面沉降调查研究成果；

(8) 1988~1990年,广东省地质矿产局水文工程地质一大队对雷州半岛的胀缩土地裂缝进行了系统的地质调查和综合分析研究,完成了《广东省雷州半岛地裂缝调查研究报告》,首次系统地论述了雷州半岛胀缩土地裂缝的地质环境背景、发育特征、分布规律、形成原因、影响因素和防治措施;

(9) 广东省地质环境监测总站 1986~1991年完成了广东省主要地氟病区的环境水文地质调查,查明了主要地氟病区的分布与地层岩石、地质构造、地形地貌、水文地质环境等因素之间的相互关系,并提出了系统的地氟病区的改水防病措施;

(10) 广东省地质环境监测总站 1990~1992年经过综合调查研究,完成了较为系统全面的《广东省地质灾害调查报告》及相应的1:50万全省各类地质灾害分布图,并进行了地质灾害区划;

(11) 1995年,广东省地质矿产局水文工程地质一大队完成了1:50万《广东省环境地质调查报告》及相关图件,比较详细地总结了广东省境内的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降、水土流失和淤积等地质灾害的分布特征;

(12) 2005~2009年,广东省地质调查院和广州市地质调查院完成了广州市的城市地质调查项目,系统地对广州市的软土沉降、地面塌陷、崩塌、滑坡和泥石流进行了全面的调查和总结;

(13) 2006~2009年,深圳市房地产估价中心组织深圳市的相关地质勘查单位对深圳市的地质灾害和环境地质进行了全面的调查和研究工作,提交了相关的调查报告和图件,基本摸清了深圳市地质灾害的现状和发展趋势;

(14) 2001~2009年,广东省地质环境监测总站组织广东省内的相关地质勘查单位相继完成了广东省50余县的县市地质灾害调查和区划工作,完成了大量的各县市的地质灾害调查和区划报告及地质灾害防治规划,为广东省的地质灾害防治工作提供了丰富的基础地质资料;

(15) 近十多年来,随着广东省经济社会的高速发展,工程建设活动规模的日益扩大,广东省的地质勘查单位和铁路、公路、水利、电力、矿山、市政及城建系统的勘测设计单位相继进行了大量的单体地质灾害点的勘查、设计和治理工作,编写完成了大量的各类地质灾害的专项勘查报告和图件,积累了较为丰富的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝及地面沉降等地质灾害的防治工程经验和基础研究工作资料;

(16) 广东省有关的生产、科研单位和大专院校的很多专家学者经过长期的调查研究,撰写了一批与地质灾害相关的专著和论文,如张虎男等的《华南沿海新构造运动与地质环境》(地震出版社,1990)、刘以宣的《南海

新构造与地壳稳定性》^[15]、詹文欢等的《华南沿海地质灾害》^[8]和谢先德等的《广东沿海地质环境与地质灾害》^[7]等。

综上所述,广东省在地质环境保护、地质灾害调查研究和地质灾害防治工作方面已积累了相当丰富的资料。

虽然广东省地质灾害的理论研究和防治工程实践成果累累,但至今尚无一本全面、系统地反映广东省地质灾害特色的,且综合性强、具有较高实用价值的论述广东省地质灾害的专著。作者自2000年开始,一直在广东省从事地质环境保护和地质灾害防治方面的科研和生产工作,积累了大量的实际工作资料和科研工作成果,迫切感觉到应系统整理出版一本全面论述广东省地质灾害分布规律、成因机理和防治实践的专著,以便对广东省的地质灾害防治工程的勘察、设计和施工等提供一些有价值的经验总结。因此,作者撰写本书的目的就是将作者和广东省同行的地质灾害工作成果进行系统整理,并吸收国内外同行的先进研究工作思路,构成一部内容较全面、有一定理论价值和工程实践指导意义的专著。它既可作为从事地质灾害理论研究的科技人员的参考书籍,又可为从事地质灾害防治的生产一线人员提供大量的实际工程实例的经验借鉴,从而少走弯路,提高广东省地质灾害防治工作的实际操作水平。基于此,作者收集整理了30多年来广东省相关生产单位和科研机构的地质灾害勘察、设计、治理和理论研究的工作成果,并参考国内外同行的最新研究进展,结合作者自己多年来的地质灾害工作实践,撰写完成了本书,其中第2章、第3章、第4章、第5章、第6章、第8章、第9章和第10章由易顺民执笔,第1章和第7章由梁池生执笔。

本书共分10章。第1章简要介绍广东省的地质环境背景特征、地质灾害类型和地质灾害的灾情特征;第2章~第8章全面系统地论述广东省的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝和淤积的发育规律、形成机理与时空分布特征,并辅之以大量的各类地质灾害典型实例进行研究;第9章采用分形理论研究广东省的崩塌、滑坡和泥石流活动的分维特征和自组织临界特征,探讨崩塌、滑坡和泥石流活动的非线性作用特征;第10章在简要论述地质灾害防治原则、防治体系和综合防治措施的基础上,重点地分析解剖广东省内的六个典型地质灾害治理工程实例。

十余年的风里来,雨里去,行走于南粤山水之间,观河流山川的变迁,明白水穷之处,乃云起之地;两年来的黄卷青灯,个中甘苦自知。回忆本书的撰写过程,作者应特别感谢广东省地质环境监测总站、广州市地质调查院、广东省地质局水文工程地质一大队、广东省地质局水文工程地质二大队、广东省地质科学研究所、广东省地质局756地质大队、广东金东建设工

程公司、广东有色地质勘查研究院、广东省大宝山矿业有限公司、梅州市地质环境监测站、河源市地质环境监测站、佛山市地质局、深圳地质建设工程公司、深圳勘察测绘院有限公司、深圳勘察研究院有限公司、深圳市中大地质技术有限公司、广州地球化学研究所和广州地理研究所等单位的许多科技人员和领导，是他们向作者提供了无私的帮助和支持，并付出了辛勤的劳动，他们是廖益良、余际高、张建国、陆显超、朱淮江、廖小英、黄光华、郑小战、孙光芒、周心经、骆荣、郑王琼、余江、卢耀东、林希强、许汉森、庄文明、刘健雄、黄芝惠、郑健生、梁永国、唐灵、曾龙、王燕、汪礼明、曾永熊、罗依珍、马新军、朱传明、彭欣、黄坚、蒋智兴、金亚兵、刘都义、刘洪文、耿光旭、孙贵清、陈祖之、雷呈斌、冯书才、熊金安、南凌、康镇江、陈加红、王玉梅、余成华、陈林洲、贾建业、刘瑞华、黄光庆、朱照宇、詹松、余文天、卢薇、刘卫平等。同时，本书的许多地质灾害研究成果和地质灾害防治工程实例是作者同原广东省深圳市地质局环境地质研究所的同事杨宗富、龚淑云、王新武、熊晓强、阮文保、万红霞、陈菊仙、曹春山、樊友丽、付强、罗超、张洪岩和解诗杰等一起的集体工作结晶，作者特别怀念与他们一起跋山涉水，共同拼搏的美好时光，长期点点滴滴的来来往往，如清水洗尘，淡菊养神，使作者同他们结下了深厚的友情，风风雨雨难以欺凌，是是非非无法侵扰，尽管生活不断变化，但时时刻刻都不能忘怀，留得残荷听雨声，谨此致以衷心的感谢！

虽然作者对本书的撰写历时近两年，也查阅了大量的国内外资料和最新研究成果，但由于作者的知识结构、认识水平和实践经验的限制，仍难免挂一漏万。本书如有疏漏之处，恳请广大读者赐教、指正。

易顺民 梁池生

2009年仲秋于羊城

目 录

广东省典型地质灾害照片

前言

第 1 章 广东省地质灾害概况	1
1.1 广东省地质环境背景特征	1
1.1.1 气象及水文	1
1.1.2 地形地貌	2
1.1.3 地层与岩浆岩	3
1.1.4 地质构造	4
1.1.5 水文地质	7
1.1.6 新构造运动与地震	9
1.2 广东省地质灾害概况	10
1.2.1 广东省地质灾害类型	10
1.2.2 广东省地质灾害灾情	10
第 2 章 崩塌	19
2.1 崩塌空间分布特征	19
2.1.1 崩塌空间分布特征受斜坡地层岩性的控制	19
2.1.2 崩塌空间分布特征受斜坡地形地貌的控制	20
2.1.3 崩塌空间分布特征受斜坡地质构造的控制	20
2.1.4 崩塌空间分布特征受降雨分布的控制	20
2.1.5 崩塌空间分布特征受人类工程活动的控制	22
2.2 崩塌时间分布特征	27
2.2.1 崩塌时间分布特征具有年际活动的不均匀性和集中性	27
2.2.2 崩塌时间分布特征具有年内活动的季节性和重复性	28
2.2.3 崩塌时间分布特征具有区域性活动的群发性和单体活动的突发性	29
2.2.4 崩塌时间分布特征受人类工程活动的控制	29
2.3 崩塌成因机理	33
2.3.1 倾倒式崩塌的成因机理	33
2.3.2 滑移式崩塌的成因机理	35
2.3.3 拉裂式崩塌的成因机理	38

第3章 滑坡	41
3.1 滑坡空间分布特征	41
3.1.1 滑坡空间分布特征受斜坡地层岩性的控制	41
3.1.2 滑坡空间分布特征受斜坡地形地貌的控制	42
3.1.3 滑坡空间分布特征受地质构造的控制	42
3.1.4 滑坡空间分布特征受降雨分布的控制	44
3.1.5 滑坡沿铁路、公路沿线呈带状集中分布	45
3.2 滑坡时间分布特征	47
3.2.1 滑坡时间分布特征受降雨活动的控制	47
3.2.2 滑坡时间分布特征受人类工程活动的控制	48
3.2.3 滑坡时间分布特征具有同发性、滞后性和重复性	51
3.2.4 滑坡时间分布特征具有突发性、隐蔽性和夜发性	52
3.3 滑坡作用过程数值模拟研究	53
3.3.1 深圳市洋宝地山滑坡发育特征	53
3.3.2 滑坡作用过程数值模拟的地质模型	57
3.3.3 滑坡作用过程有限元数值模拟研究	58
3.3.4 深圳市洋宝地山滑坡形成机理	65
3.4 滑坡成因机理	66
3.4.1 滑坡变形破坏的基本类型	66
3.4.2 滑坡变形破坏的成因机理	67
第4章 泥石流	82
4.1 泥石流基本特征	82
4.1.1 泥石流的形成环境	82
4.1.2 泥石流的沉积特征	83
4.2 泥石流空间分布规律	84
4.3 泥石流的形成原因	86
4.3.1 泥石流灾害的类型	86
4.3.2 泥石流的形成原因	87
第5章 地面塌陷	93
5.1 地面塌陷的类型	93
5.1.1 自然地面塌陷	93
5.1.2 抽排地下水地面塌陷	95
5.1.3 矿山采空地面塌陷	99
5.2 地面塌陷形态特征	101
5.2.1 地面塌陷的平面形态特征	101
5.2.2 地面塌陷的剖面形态特征	101

5.3 地面塌陷分布特征	102
5.3.1 地面塌陷分布特征受隐伏岩溶发育程度的控制	102
5.3.2 地面塌陷分布特征受地质构造的控制	102
5.3.3 地面塌陷分布特征受覆盖层岩土结构特征的控制	103
5.3.4 地面塌陷分布特征受水文地质环境的控制	104
5.3.5 地面塌陷分布特征受人类工程活动的控制	104
5.4 地面塌陷成因机理	106
5.4.1 自然和抽排地下水塌陷的成因机理	106
5.4.2 矿山地下采空塌陷的成因机理	116
第6章 地裂缝	123
6.1 地裂缝形态特征	123
6.1.1 地裂缝的平面形态特征	126
6.1.2 地面缝的剖面形态特征	127
6.2 地裂缝空间分布特征	128
6.2.1 地震地裂缝空间分布特征	128
6.2.2 滑塌地裂缝空间分布特征	131
6.2.3 胀缩土地裂缝空间分布特征	133
6.2.4 塌陷地裂缝空间分布特征	137
6.3 地裂缝活动特征	138
6.3.1 地裂缝活动具有不稳定的周期性和持续性特征	139
6.3.2 地裂缝活动具有三维形变特征	142
6.3.3 地裂缝活动具有明显的伴生性特征	145
6.4 地裂缝成因机理	149
6.4.1 地震地裂缝的成因机理	149
6.4.2 滑塌地裂缝的成因机理	149
6.4.3 塌陷地裂缝的成因机理	153
6.4.4 胀缩土地裂缝的成因机理	156
第7章 地面沉降	161
7.1 地下水开采型地面沉降	161
7.1.1 地下水开采型地面沉降的分布特征	161
7.1.2 地下水开采型地面沉降的形成原因	162
7.2 固体矿产开采型地面沉降	167
7.2.1 固体矿产开采型地面沉降的分布特征	167
7.2.2 固体矿产开采型地面沉降的形成原因	173
7.3 软土地面沉降特征	174
7.3.1 软土的空间分布特征	174
7.3.2 软土地面沉降的分布特征	180

7.3.3	软土地面沉降的形成原因	182
第8章	水库、河口及港湾淤积	186
8.1	水库、河口及港湾淤积的空间分布特征	186
8.1.1	水库淤积的空间分布特征	186
8.1.2	河口及港湾淤积的空间分布特征	189
8.2	水库、河口及港湾淤积的成因	193
8.2.1	水库淤积的形成原因	193
8.2.2	河口淤积的形成原因	194
8.2.3	港湾淤积的形成原因	194
第9章	崩塌、滑坡及泥石流的分形特征	197
9.1	崩塌活动时空分布的分形特征	197
9.1.1	崩塌活动分维的计算方法	197
9.1.2	崩塌活动时空分布的分形特征	198
9.2	崩塌活动的自组织临界特征	199
9.2.1	自组织临界性理论	199
9.2.2	崩塌活动的自组织过程	200
9.2.3	崩塌活动的自组织临界特征	201
9.3	滑坡活动时空分布的分形特征	204
9.3.1	滑坡活动分维的计算方法	204
9.3.2	滑坡活动时空分布的分形特征	205
9.3.3	滑坡动态演变的分形特征	206
9.4	泥石流活动的分形特征	210
9.4.1	泥石流分维的计算方法	210
9.4.2	泥石流流体的分形结构特征	211
9.4.3	泥石流堆积物的分形结构特征	211
9.4.4	泥石流沟水系的分形特征	212
9.4.5	泥石流分维的研究意义	214
第10章	广东省地质灾害防治实例	217
10.1	概述	217
10.2	云浮市云浮硫铁矿龙盘围岩溶地面塌陷治理	219
10.2.1	云浮硫铁矿龙盘围自然地质环境特征	220
10.2.2	云浮硫铁矿龙盘围岩溶地面塌陷发育特征	220
10.2.3	云浮硫铁矿龙盘围岩溶地面塌陷形成原因	222
10.2.4	云浮硫铁矿龙盘围岩溶地面塌陷治理工程	223
10.3	深圳市梧桐山盘山公路山体边坡崩塌治理	224
10.3.1	梧桐山盘山公路山体边坡崩塌概况	224
10.3.2	梧桐山盘山公路山体边坡崩塌类型	224

10.3.3 梧桐山盘山公路山体边坡崩塌活动特征	225
10.3.4 梧桐山盘山公路山体边坡崩塌治理工程	225
10.4 河源市和平县东山岭滑坡治理	230
10.4.1 和平县东山岭滑坡地质环境特征	230
10.4.2 和平县东山岭滑坡空间分布特征	232
10.4.3 和平县东山岭滑坡变形破坏特征	233
10.4.4 和平县东山岭滑坡形成原因	234
10.4.5 和平县东山岭滑坡稳定性分析	234
10.4.6 和平县东山岭滑坡治理工程	237
10.5 乐昌市两江镇滑坡群治理	240
10.5.1 两江镇滑坡群地质环境特征	240
10.5.2 两江镇滑坡群发育特征	243
10.5.3 两江镇滑坡群形成原因	246
10.5.4 两江镇滑坡群灾情特征	246
10.5.5 两江镇滑坡群稳定性分析	246
10.5.6 两江镇滑坡群治理工程	249
10.6 佛山市南海区西樵山泥石流治理	253
10.6.1 西樵山泥石流形成环境特征	254
10.6.2 西樵山泥石流基本特征	257
10.6.3 西樵山泥石流形成机理	263
10.6.4 西樵山泥石流防治工程	264
10.6.5 西樵山泥石流防治工程实施效果	272
参考文献	273

Content

Photos of the Typical Geological Hazards in Guangdong Province

Preface

Chapter 1 Introduction on Geological Hazards in Guangdong Province	1
1.1 Outline of the geological environment of Guangdong province	1
1.1.1 Meteorology and hydrology	1
1.1.2 Topography and geomorphology	2
1.1.3 Stratigraphy and igneous rocks	3
1.1.4 Geological structure	4
1.1.5 Hydro-geological condition	7
1.1.6 Neotectonic movement and earthquake	9
1.2 Introduction of the geological hazards of Guangdong province	10
1.2.1 Types of the geological hazards of Guangdong province	10
1.2.2 Condition of the geological hazards of Guangdong province	10
Chapter 2 Collapse	19
2.1 Spatial distribution characteristics of collapses	19
2.1.1 Effects of stratum and lithology on spatial distribution of collapses	19
2.1.2 Effects of topography and geomorphology on spatial distribution of collapses	20
2.1.3 Effects of geological structure on spatial distribution of collapses	20
2.1.4 Effects of rainfall conditions on spatial distribution of collapses	20
2.1.5 Effects of human's engineering activities on spatial distribution of collapses	22
2.2 Temporal distribution characteristics of collapses	27
2.2.1 Non-homogeneity and concentricity of temporal distribution characteristics of annual collapses activities	27
2.2.2 Monsoon relativity and repetition of temporal distribution characteristics of collapses activities within a year	28
2.2.3 Group incident of the specifically area and emergency of the local individual activity of temporal distribution characteristics of collapses activities	29
2.2.4 Effects of human's engineering activities on temporal distribution characteristics of collapses activities	29
2.3 Formation mechanism of collapses	33
2.3.1 Formation mechanism of toppling collapse	33

2.3.2	Formation mechanism of sliding collapse	35
2.3.3	Formation mechanism of fracturing collapse	38
Chapter 3	Landslide	41
3.1	Spatial distribution characteristics of landslides	41
3.1.1	Effects of stratum and lithology on spatial distribution of landslides	41
3.1.2	Effects of topography and geomorphology on spatial distribution of landslides ...	42
3.1.3	Effects of geological structure on spatial distribution of landslides	42
3.1.4	Effects of rainfall conditions on spatial distribution of landslides	44
3.1.5	The banded distribution characteristic of landslides along the highway and railway	45
3.2	Temporal distribution characteristics of landslides	47
3.2.1	Effects of rainfall conditions on temporal distribution characteristics of landslides activities	47
3.2.2	Effects of human's engineering activities on temporal distribution characteristics of landslides activities	48
3.2.3	Simultaneity, hysteresis and repeatability of temporal distribution characteristics of landslides activities	51
3.2.4	Emergency, concealment and occurrence in night of temporal distribution characteristics of landslides activities	52
3.3	Numerical simulation on landslide process	53
3.3.1	The development characteristics of Yangbaodi mountain landslide in Shenzhen city	53
3.3.2	The geological model of numerical simulation of landslide process	57
3.3.3	The study on numerical simulation of landslide process	58
3.3.4	Formation mechanism of Yangbaodi mountain landslide in Shenzhen city	65
3.4	Formation mechanism of landslide	66
3.4.1	The basic types of deformation failure of Landslides	66
3.4.2	Formation mechanism of deformation failure of landslides	67
Chapter 4	Debris Flow	82
4.1	The basic characteristics of debris flow	82
4.1.1	Formation environment of debris flow	82
4.1.2	Depositional feature of debris flow	83
4.2	Spatial distribution rule of debris flow	84
4.3	Forming cause of debris flow	86
4.3.1	The types of debris flow	86
4.3.2	Forming cause of debris flow	87

Chapter 5 Ground Collapse	93
5.1 The types of ground collapse	93
5.1.1 Ground collapse induced by the natural factor	93
5.1.2 Ground collapse induced by pumping ground water	95
5.1.3 Ground collapse induced by ground mining	99
5.2 Morphological characteristics of ground collapse	101
5.2.1 Plane structure feature of ground collapse	101
5.2.2 Profile structure feature of ground collapse	101
5.3 Distribution characteristics of ground collapse	102
5.3.1 Effects of the development characteristics of hidden karst on distribution of ground collapse	102
5.3.2 Effects of geological structure on distribution of ground collapse	102
5.3.3 Effects of structural Characteristics of overburden layer on distribution of ground collapse	103
5.3.4 Effects of hydrogeology on distribution of ground collapse	104
5.3.5 Effects of human's engineering activities on distribution of ground collapse	104
5.4 Formation mechanism of ground collapse	106
5.4.1 Formation mechanism of ground collapse induced by the natural factor and pumping groundwater	106
5.4.2 Formation mechanism of ground collapse induced by ground mining	116
Chapter 6 Ground Fissures	123
6.1 Morphological characteristics of ground fissures	123
6.1.1 Plane structure feature of ground fissures	126
6.1.2 Profile structure feature of ground fissures	127
6.2 Spatial distribution characteristics of ground fissures	128
6.2.1 Spatial distribution characteristics of seismic ground fissures	128
6.2.2 Spatial distribution characteristics of ground fissures caused by landslide and collapse	131
6.2.3 Spatial distribution characteristics of ground fissures in expansive soil	133
6.2.4 Spatial distribution characteristics of ground fissures caused by ground collapse	137
6.3 Characteristics of activities of ground fissures	138
6.3.1 Unstable periodicity and persistence of activities of ground fissures	139
6.3.2 Three-dimensional deformation characteristics of activities of ground fissures	142
6.3.3 Associated phenomenon of activities of ground fissures	145
6.4 Formation mechanism of ground fissures	149
6.4.1 Formation Mechanism of seismic ground fissures	149
6.4.2 Formation Mechanism of ground fissures caused by landslide and collapse	149

6.4.3	Formation Mechanism of ground fissures caused by ground collapse	153
6.4.4	Formation Mechanism of ground fissures in expansive soil	156
Chapter 7	Land Subsidence	161
7.1	Land subsidence caused by groundwater exploitation	161
7.1.1	Distribution characteristics of land subsidence caused by groundwater exploitation	161
7.1.2	The forming reason of land subsidence caused by groundwater exploitation ...	162
7.2	Land subsidence caused by mining	167
7.2.1	Distribution characteristics of land subsidence caused by Mining	167
7.2.2	The forming reason of land subsidence caused by Mining	173
7.3	The characteristics of ground subsidence in soft soil	174
7.3.1	Spatial distribution characteristics of soft soil in Guangdong Province	174
7.3.2	Distribution characteristics of land subsidence in soft soil	180
7.3.3	The forming reason of land subsidence in soft soil	182
Chapter 8	Silting in Reservoir, Estuary and Harbor	186
8.1	Spatial distribution characteristics of silting in reservoir, estuary and harbor	186
8.1.1	Spatial distribution characteristics of silting in reservoir	186
8.1.2	Spatial distribution characteristics of silting in estuary and harbor	189
8.2	The forming reason of silting in reservoir, estuary and harbor	193
8.2.1	The forming reason of silting in reservoir	193
8.2.2	The forming reason of silting in estuary	194
8.2.3	The forming reason of silting in harbor	194
Chapter 9	Fractal Characteristic of Collapse, Landslide and Debris Flow	197
9.1	Fractal characteristic of the space-time distribution of collapses activities	197
9.1.1	Calculation method of fractal dimension of collapses activities	197
9.1.2	Fractal characteristic of the space-time distribution of collapses activities	198
9.2	The feature of self-organized criticality of collapses activities	199
9.2.1	The theory of self-organized criticality	199
9.2.2	The self-organization process of collapses activities	200
9.2.3	The feature of self-organized criticality of collapses activities	201
9.3	Fractal characteristic of the space-time distribution of landslides activities ...	204
9.3.1	Calculation method of fractal dimension of landslides activities	204
9.3.2	Fractal characteristic of the space-time distribution of landslides activities	205
9.3.3	Fractal characteristic of dynamic evolution of landslide-creeping	206
9.4	Fractal characteristic of debris flow	210
9.4.1	Calculation method of fractal dimension of debris flow	210