

李相然 著

滨海城市环境工程地质

ENVIRONMENTAL ENGINEERING
GEOLOGY IN LITTORAL CITIES



陕西科学技术出版社

滨海城市环境工程地质 ENVIRONMENTAL ENGINEERING GEOLOGY IN LITTORAL CITIES

李相然 著

陕西科学技术出版社

附一

内 容 提 要

本书是我国第一部系统研究城市环境工程地质的理论著作。书中全面系统论述了我国滨海城市地区区域地质环境基础特征,提出了滨海城市地区地质环境的地域分异性规律;研究了滨海城市的工程地质类型和岩土体工程地质特征;详细研究了我国滨海城市环境工程地质问题的发育规律与成灾特点,并从灾变动力学的角度,对其成因系统进行了分析。在全面总结工程地质环境质量评价理论现状的基础上,提出了采用神经网络理论进行城市工程地质环境质量评价的方法,并以烟台市为例,研究了滨海城市的工程地质环境的质量评价与分区;提出了城市工程地质环境质量的概念和滨海城市工程地质环境质量标准的制定原则与方法。研究了城市环境工程地质图的基本要素与编制原理,以烟台市为例,探讨了滨海城市环境工程地质图编制技术与方法;对滨海城市环境工程地质研究成果在城市规划、土地利用、地下空间开发和环境保护等领域的应用进行了系统分析,提出了滨海城市工程地质环境科学管理体系和工程地质环境的系统防治体系,探讨了滨海城市工程地质环境与经济建设可持续发展方略。

本书可供从事工程地质、环境地质、海洋地质、生态地质及海岸带环境与灾害的勘查、科研工作者使用,也可供有关专业的高等院校师生和从事城市规划、建设与环境保护的政府官员参考。

图书在版编目(CIP)数据

滨海城市环境工程地质/李相然著. - 西安:陕西科学技术出版社,1999.12

ISBN 7-5369-3123-9

I. 滨… II. 李… III. 滨海-城市-环境工程地质-研究 IV. X141

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 75411 号

滨海城市环境工程地质

李相然 著

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街 131 号, 邮政编码 710003)

西安地质矿产研究所印刷厂印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.75 印张 262.5 千字

1999 年 10 月第 1 版 1999 年 10 月第 1 次印刷

印数 1-1000

ISBN 7-5369-3123-9/P·55

定 价:20.00 元

环境工程地质学是一门诞生不久的新兴边缘科学,它是环境科学的组成部分,是工程地质学的新发展,是研究人类从事生产、生活、生存发展活动为中心的一定范围内,由这些活动影响变异的客观地质实体(环境)与其问题的发生、发展的科学,并对其开发、利用、预测、调控和防治提供科学依据。近年来,工程地质环境效应机制、工程地质环境系统演化及工程地质环境效应评价等领域的研究,为开拓环境地质学提供了理论基础,但环境工程地质学的理论体系还不够成熟,尤其是环境要素的量化、判断标准以及对策等方面,仍需力求突破,以便环境工程地质走上规范化与实用化的轨道。该书不仅是独具特色的环境工程地质新作,也是我国首部系统研究滨海城市环境工程地质的专著。著者采用了系统工程的理论和现代化计算方法,首次填补了环境工程地质学科领域内在滨海环境地质方面的质量评价方法和标准方面的空白,标志着我国城市环境工程地质研究已进入由更科学、更系统,并向量化、规范化、实用化发展的新阶段。

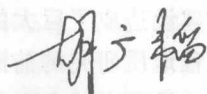
城市化是当前人类历史进步的体现,已成为许多国家繁荣、发展的标志;到下个世纪初,世界上将有 $1/2$ 的人口居住在城市。我国建国以来,尤其是改革开放以来,我国加快了城市化进程,城市数量由建国初期的 132 座发展到 1996 年底的 666 座,城市人口总数 51 511 万人。随着城市化进程加快及经济建设的快速发展,人类工程活动加速了对地质环境的改造,已经出现并孕育诸多环境工程地质问题。为此,加强现代化城市的环境工程地质研究,改善城市工程地质环境质量,减少或避免不良环境工程地质问题发生与发展,已成为当代环境工程地质研究的焦点。

滨海城市不仅是我国对外开放的窗口,也是我国经济发展的重要区域。近年来,随着城市化进程的加快,城市工程建设得到了前所未有的发展,由此对地质环境造成的干扰日益严重。同时,滨海地区地质构造复杂,自然地质环境十分脆弱,由于人类工程活动引起的工程地质环境恶化和激发的环境工程地质问题日益突出,已经给滨海城市的工程建设造成了巨大的危害或经济损失,这样使滨海地区成为我国环境工程地质研究的前沿研究领域。因此,著者选定滨海城市作为环境工程地质研究对象,具有重要的理论与实际意义。

《滨海城市环境工程地质》这一科学专著问世,标志着我国城市环境工程地质研究已进入一个新的发展阶段。著者在收集大量现有研究成果和亲自去广泛深入调研的基础上,以系统工程学理论为指导,从环境工程地质学的理论观点出发,对滨海城市的工程地质环境质量进行了全面系统的分析和实际应用研究,提出采用神经网络理论进行城市工程地质环境质量评价与分区的系统方法,在理论与方法上取得了新进展;首次提出城市工程地质环境质量标准的概念,并系统地建立了工程地质环境质量标准的特征参数、数学模型、制定标准的程序和方法。这一研究具有重要的理论意义和实用价值,对城市工程地质环境质量评价理论发展,起到了推动作用。

该专著将地质学、地理学、环境科学、水资源学、海洋学、城市规划学等众多学科领域及现代计算方法应用到城市环境工程地质研究中来,提出了一些重要的观点、思路、研究方法和理论,都是对该学科研究的丰富和发展。该专著有很强的系统性、完整性和实用性,资料翔实,方法手段先进,结论可靠适用。研究领域虽限于滨海城市,但其理论与方法,有广泛指导意义和示范作用。应该相信,该书的出版,不仅对环境工程地质学理论的完善和发展有重要的科学理论意义;在城市规划和建设过程中,如何避免或减缓不良环境工程地质问题的发生、发展,保持城市可持续发展亦有重要指导作用和实际参考价值。

环境工程地质学是现代工程地质学新的分支学科,是环境科学的组成部分;它跨越自然科学与社会科学两大门类,涉及到基础研究、应用研究和技术方法论的全部过程,是一门综合性的多学科交叉形成的学科领域。从事环境工程地质研究不仅需要宽广的理论基础,也需要丰富的专业知识。当前,做为跨世纪的青年一代,本书的作者,经过几年的潜心研究,撰写了这一力作,应感到由衷地欣喜。应该承认,像该书作者这样,耐得寂寞、坚韧奋斗、勤奋踏实、刻苦钻研、锲而不舍地潜心研究,才能作出扎实的成果,才能为科学事业的蓬勃发展作出更大的贡献。



1999年6月

近代,工业首先在沿海一带发展起来,上海、天津、青岛、广州等滨海城市的工业发展最早,占全国很大比重。滨海城市(littoral cities)地带有良好的交通条件,工农业、科学文化基础也较好,是我国经济发展的重要区域,我国70%以上的大中城市和55%的国民生产总值集中在这一地带。改革开放以来,优先发展东部沿海城市的战略,使城市化进程明显加快,大城市密集发达。1985年以来22个超过百万人口的城市中,东部占有14个,其中包括超过300万人口的四个大城市。大连、秦皇岛、天津、烟台、青岛、连云港、南通、上海、宁波、温州、福州、广州、汕头、湛江、北海、深圳、厦门、珠海等滨海城市相继被确定为开放城市和特区城市,使滨海地区(littoral area)不但成为带动全国经济发展的基地,而且成为进行各方面国际交流的重要地区。然而,滨海地区地处大陆与海洋交汇地带,地质构造复杂,自然环境有一定的脆弱性,加之人口密集,经济发展迅速,基础工程建设和城市化进程加快及资源开采的加剧等引起的工程地质环境(EGE)恶化和激发的环境工程地质问题(EEGP)日益突出。将我国1949~1990年气象、海洋、地震、洪水、地质、林业、农业等灾害的经济损失,如果按各个地区分门别类的加以累计,计算出各个地区每平方千米的经济损失数,并标在图上画出等值线,可以看出,滨海城市地区是我国灾害最严重的地区(高建国,1991),其灾害损失沿海岸线呈带状展布;我国15种主要地质灾害年均直接经济损失上万亿元,其中沿海地区约占1/3(莫杰,1997)。这些灾害与环境工程地质问题,已经影响国民经济的持续稳定发展,给人民生活和工农业建设带来了严重威胁或危害。因此,研究滨海城市环境工程地质问题,对滨海城市的工程地质环境进行预测、评价,探讨预防工程地质环境恶化和防治环境工程地质问题的对策,已引起世界各国的普遍重视(R. Coates, 1981; F. G. Bell, 1986),是一项具有战略意义的重要课题(王思敬,黄鼎成,1993)。所以,对滨海城市的环境工程地质研究,不仅有理论价值,也有现实意义,这也是本文立题的依据。

滨海城市工程地质环境质量研究是一跨学科的研究领域,涉及地质学、地理学、环境科学、水资源学、海洋学、城市规划学等众多学科领域。本书以系统工程理论为指导,从环境工程地质学的观点出发,

前言

坚持这样一些系统研究的科学思路：将区域地质环境研究与区域岩石圈动力学背景研究相结合，区域地质环境研究与区域地理环境研究相结合，城市环境工程地质理论研究与应用研究相结合，区域工程地质环境系统研究与典型城市环境工程地质问题重点解剖相结合，定性综合分析 with 定量评价相结合，力求将现代工程地质理论、数值计算技术、众多学科的研究成果应用于该项研究中。由此，本书的研究程序与内容如下：滨海城市区域地质环境特征→滨海城市工程地质类型的划分→滨海城市岩土体工程地质特征→滨海城市主要环境工程地质问题分析→滨海城市工程地质环境质量评价→滨海城市工程地质环境质量标准的制定→滨海城市环境工程地质图的编制→滨海城市工程地质环境质量评价成果的应用→滨海城市工程地质环境的科学管理与工程地质环境恶化的系统防治。

基于以上研究思路，书中全面系统论述了我国滨海城市地区区域地质环境基本特征，提出滨海城市地区地质环境的地域分异性规律；根据滨海城市地质环境的地域分异性，首次将滨海城市按工程地质特征进行了类型划分，研究了滨海城市岩土体结构与工程地质特征；全面系统地分析了滨海城市环境工程地质问题的类型特征，首次详细研究了我国滨海城市环境工程地质问题的发育规律与成灾特点，并从灾变动力学的角度，对其成因系统进行了分析。在全面总结工程地质环境质量评价理论现状的基础上，提出采用神经网络理论进行城市工程地质环境质量评价的方法，并以烟台市为例，研究了滨海城市的工程地质环境质量评价与分区；提出工程地质环境质量标准的概念，首次全面系统研究了滨海城市工程地质环境质量标准的制定原则与方法，为滨海城市环境保护提供了有利的依据。本书研究了城市环境工程地质图的基本要素与编制原理，并以烟台市为例，探讨了滨海城市环境工程地质图编制技术与方法；研究了滨海城市环境工程地质研究成果在城市规划、土地利用、地下空间开发和环境保护等方面的应用。最后，研究了城市工程地质环境管理的特征，首次提出滨海城市工程地质环境科学管理体系和工程地质环境恶化的系统防治体系和工程地质环境恶化的系统防预体系，探讨了滨海城市工程地质环境与经济建设可持续发展方略。这些研究成果，无疑对有效预防或防治滨海城市的环境

工程地质问题的发生、发展，保持区域经济可持续发展，既有理论价值，也有实际意义。

本书是作者在导师胡广韬教授的精心指导下，完成了“滨海城市工程地质环境质量评价理论与应用研究”博士学位论文，后又通过吸收一些专家的意见与建议，经修改、补充与完善完成的。在论文撰写过程中，从选题、野外调研、资料整理分析到论文提纲的修改与论文的撰写，自始至终都得到导师胡广韬教授的精心指导和谆谆教诲。胡广韬教授是我国著名的工程地质学家，学识渊博，治学严谨，使学生受益匪浅。值得一提的是1996年暑期，胡先生已近70高龄，为指导博士学位论文课题的研究工作，仍亲临烟台进行地质考察。先生重实践，严谨求学的工作作风，给学生以极大的影响。刘玉海、肖荣久、李佩成、杜东菊、张明定、王文科等教授经常给以启发和指导，在此致以最真挚的谢意和崇高的敬意。在论文的撰写过程中，李同录、姜继圣、邢纪波、马智民等博士、章培生、周新刚、江允正等教授给予了许多无私的帮助；彭建兵、赵法锁、程谦恭、毛彦龙、杜岳鸿、倪万魁、牛富俊、卢玉东、马随法、刘展等博士在课题研究中提供了许多宝贵的建议，在此深表谢忱。本项研究成果在博士学位论文答辩期间，中国有色西安勘察院关文章教授，西安理工大学件彦卿教授，西安煤矿设计研究院王泰书教授等著名专家应邀到会，严格评议，热情鼓励，并提出了许多宝贵的指导意见，为本书的最后定稿和完善指明了方向，在此特致以诚挚的谢意。

本书成果最终成型，离不开有关各方面的大力支持与帮助。烟台市地质工程勘察院孙佑光院长、张久祥高工，烟台市勘察测绘院曹阳高级工程师，烟台市地质环境监测站刘炜金站长，青岛海洋大学侯国本教授、贾永刚博士，国家海洋局第一海洋研究所王文海先生，地质矿产部环境地质研究所刘传正博士，中国地质大学晏同珍、王仁铎教授、赵国春博士，中国地质科学院562综合大队张业成先生等，给予了热情帮助，并提供了许多宝贵资料；西安工程学院地质工程勘察院宋琰勋副院长，师母毛一德老师，水工系马桂芝书记、李萍老师，西安工程学院水工系、研究生部等个人或单位为本书的完成提供许多帮助；烟台大学的各级领导对本书的出版给予了大力支持与帮助，尤其

前言

是得到了烟台大学于维纶出版基金的资助,才使本书得以正式出版。西安工程学院李燕明编辑,为本书的出版付出了辛勤的劳动。在本专著付梓之际,特向上述各位专家、学者、朋友表示衷心地感谢。

由于滨海城市环境工程地质研究系统的复杂性和笔者认识上的局限性,书中难免存在许多不足,在考虑专家指导意见进行修改补充过程中,可能会有所遗漏,恳请各位专家和学界同仁批评指正。



1999年4月

第 1 章 滨海城市区域地质环境特征·····	(1)
1.1 滨海城市地质环境研究历史与现状 ·····	(1)
1.2 滨海城市区域地质环境基本特征 ·····	(3)
1.3 滨海城市区域地质环境与地质灾害的地域分异规律 ·····	(19)
第 2 章 滨海城市工程地质类型及其岩土体工程地质特征·····	(21)
2.1 中国东部主要滨海城市及其自然地理和社会经济条件 ·····	(21)
2.2 滨海城市的工程地质类型划分 ·····	(23)
2.3 滨海城市岩土体工程地质特征 ·····	(28)
2.4 滨海城市岩土体立体结构特征 ·····	(37)
2.5 滨海城市岩土地基工程地质区划 ·····	(42)
第 3 章 滨海城市主要环境工程地质问题分析·····	(48)
3.1 工程地质环境与环境工程地质的基本概念 ·····	(48)
3.2 滨海城市环境工程地质问题的主要类型与特征 ·····	(50)
3.3 滨海城市环境工程地质问题的发育特点与成灾规律 ·····	(68)
3.4 滨海城市环境工程地质问题成因系统分析 ·····	(76)
第 4 章 滨海城市工程地质环境质量评价·····	(83)
4.1 工程地质环境质量评价的基本概念与研究现状 ·····	(83)
4.2 工程地质环境质量评价指标体系与评价方法述评 ···	(86)
4.3 城市工程地质环境质量评价研究的技术路线 ·····	(89)
4.4 滨海城市工程地质环境质量评价研究实例 ·····	(93)
第 5 章 滨海城市工程地质环境质量标准的制定·····	(109)
5.1 环境质量标准的基本概念与研究现状 ·····	(109)
5.2 工程地质环境质量标准制定的目的与意义 ·····	(111)
5.3 制定工程地质环境质量标准的依据与原则 ·····	(113)
5.4 工程地质环境质量标准制定的程序与方法 ·····	(115)
5.5 滨海城市工程地质环境质量标准的制定 ·····	(116)

目 录

第 6 章 滨海城市环境工程地质图的编制	(122)
6.1 环境地质编图研究现状	(122)
6.2 城市环境工程地质图的编制目的与意义	(123)
6.3 城市环境工程地质图的特点	(124)
6.4 城市环境工程地质图的基本要素	(125)
6.5 城市环境工程地质图编制原则与方法	(125)
6.6 滨海城市环境工程地质图编制实例	(130)
第 7 章 滨海城市环境工程地质研究成果的应用	(132)
7.1 城市环境工程地质研究在城市规划中的应用	(132)
7.2 城市环境工程地质研究在城市土地利用中的应用	(136)
7.3 城市环境工程地质研究在地下空间开发中的应用	(140)
7.4 城市环境工程地质研究在环境保护中的应用	(144)
第 8 章 滨海城市工程地质环境的科学管理与环境恶化的系统防治	(149)
8.1 滨海城市工程地质环境的科学管理	(149)
8.2 滨海城市工程地质环境恶化的系统防治	(157)
8.3 滨海城市工程地质环境与经济建设可持续发展方略	(160)
结 论	(163)
参考文献	(166)

CONTENTS

1 Regional Geoenvironment features in littoral cities	(1)
1.1 Study history and present situation of Geoenvironemt in littoral cities	(1)
1.2 Basic features of regional geoenvironemt in littoral cities	(3)
1.3 Regional differentiation regular of regional geoenvironment and geological hazards in littoral cities	(19)
2 Engineering geological types of littoral cities and engineering geological features of rock-soil mass in the area of littoral cities	(21)
2.1 Main littoral cities in the eastern area of China and their natural geographical and social economic conditions	(21)
2.2 Type divide of engineering geology of littoral cities	(23)
2.3 Engineering geological features of rock—soil mass in littoral cities	(28)
2.4 Stereostructure features of rock—soil mass in littoral cities	(37)
2.5 Engineering geological zoning of rock—soil foundation in littoral cities ..	(42)
3 Analysis of main environmental engineering geological problems in littoral cities...	(48)
3.1 Basic concepts about engineering geological environemt and environmental engineering geology	(48)
3.2 Main types and features of environmental engineering geological problems in littoral cities	(50)
3.3 Characteristics and regular of growth and cause disasters of environmental engineeringgeological problems in littoral cities	(68)
3.4 Cause system analysis of environmental engineering geological problems formation in littoral cities	(76)
4 Quality evaluation of engineering geological environment in littoral cities	(83)
4.1 Basic concepts and study present situation of quality evaluation for engineering geological environment	(83)
4.2 Evaluation indexes system and evaluation methods review of engineering geological environment quality	(86)
4.3 Study technical line of quality evaluation for engineering geological environment in littoral cities	(89)
4.4 Case study of quality evaluation for engineering geological environment in littoral cities	(93)
5 Institution of quality standard for engineering geological environment in littoral cities	(109)
5.1 Basic concepts of study present situation of environmental quality standard	(109)

CONTENTS

5.2	Ends and significance of institution of quality standard for engineering geological environment	(111)
5.3	Basises and principles of institution of quality standard for engineering geological environment	(113)
5.4	Procedure and methods of institution of quality standard for engineering geological environment	(115)
5.5	Institution of quality standard for engineering geological environment in littorals	(116)
6	Compiling of environmental engineering geological maps in littoral cities	(122)
6.1	Study present situation of compiling maps for environmetal geology	(122)
6.2	Ends and significance of Compiling for urban environmental engineering geological maps	(123)
6.3	Characteristics of urban environmental engineering geological maps	(124)
6.4	Basic key elements of urban environmental engineering geological maps ...	(125)
6.5	Compiling principles and methods of urban environmental engineering geological maps	(125)
6.6	A case study for environmental engineering geological maps Compilingin littoral cities	(130)
7	Application of research achievements about environmental engineering geology in littoral cities	(132)
7.1	Application to urban planning about urban environmental engineering geology research	(132)
7.2	Application to urban land utilization about urban environmental engineering geology research	(136)
7.3	Application to subteranean space exploitation about urban environmental engineering geology research	(140)
7.4	Application to environmental protection about urban environmental engineering geology research	(144)
8	Scientific management of engineering geological enviroment and systematical provention and cureof environmental deteriotation in littoral cities	(149)
8.1	Scientific managemnt of engineering geological enviroment in littoral cities	(149)
8.2	Systematical provention and cure of engineering geological enviroment deteriota tion in littoral cities	(157)
8.3	General plans of sustainable development of engineering geological environment and engineering construction in littoral cities	(160)

第1章

滨海城市区域地质环境特征

中国东部滨海城市(littoral cities)濒临渤海、黄海、东海、南海,台湾东部直接与太平洋相连,通过宽阔的海域可与日本、北美、澳洲、东南亚等国发展贸易和物质交流,是我国经济改革和对外开放的巨大窗口。近年来,随着沿海经济的迅速发展和海洋资源的大规模开发,地质环境遭到日益严重的破坏,在自然条件和人类活动的综合作用下,各类地质灾害频繁发生。因此,保护滨海地区(littoral area)的地质环境,防治地质灾害就显得十分重要。本章首先分析了滨海城市地质环境研究的历史与现状,研究了滨海城市地质环境的基本特征,对滨海地区区域地质环境与地质灾害的地域分异性规律进行了研究。

1.1 滨海城市地质环境研究历史与现状

地球上的每一个地区及其地形、地质形成物、地质作用和现象,都是人类生存和活动的地质环境(B. Л. 洛姆塔译,1978),E. M. 谢尔盖耶夫(1981)从结构特征角度,将地质环境定义为:“地壳上部包括岩石、水、气体和生物在内的多相系统”,地表是地质环境的上部边界,在这里大气圈和水圈局部地渗入岩石圈,相互存在着物质和能量的交换,产生积极的物理和化学作用;而地质环境的下部边界,可根据科学技术进步的水平,划到某一假定位置。从更广泛的角度认为,地质环境是一个复杂的开放系统,这个系统包括地质构造、岩石成分、动力地质作用、地形地貌、水文气象、水文工程地质条件、内因和外因地质作用等。城市地质环境是受自然和社会双重因素制约,具有一定的物理、水文地质、工程地质、地球化学和生物学性质,研究历史源远流长。我国滨海城市地质环境研究大致分为三个阶段:

1.1.1 以区域地质调查、水文地质研究为主(50~70年代末)

50~60年代,全面开展了1:20万综合地质调查、科学考察及地球物理勘查等工作,积累了丰富的实际资料;建国以来,为适应地质矿产普查工作的需要,全国各地进行了1:20万区域地质调查与编图,许多滨海城市也开展了此项工作;60年代,上海市开展了1:20万水文地质调查,重点研究了第四纪和新第三纪地质特征,地下水资源的数量、质量、分布及地下水的补给、迳流与排泄规律,并提出了合理的开发利用方案;期间,刘国昌教授在其出版的《中国区域工程地质学》中,也对滨海城市地区的区域工程地质条件进行了初步研究;在中国大地构造及其演化研究中,也对中国东部滨海地区地质构造特点进行了研究,这些研究成果中,主要有由

张文佑主编的“中国大地构造图”和专著《中国大地构造纲要》(中国科学院地质研究所, 1: 400 万, 1959), 在黄汲清指导下编制的“中华人民共和国大地构造图”(地质部地质研究所大地构造研究室, 1: 300 万, 1960)和专著《中国大地构造基本特征》, 李四光的专著《地质力学概论》(1962)和北京地质学院编写的教材《中国区域大地构造》(1963); 中国自然地理研究中, 对中国东部滨海地带自然地理环境的地域分异规律进行了探讨。

1.1.2 以地震、海岸带资源调查与开发、城市地质编图为主(70 年代末~80 年代末)

进入 70 年代, 我国发生了一系列破坏性地震, 仅震级大于 7.0 级的大震就有 9 次, 自唐山大地震以后, 我国大力加强了地震的调查研究及预报工作, 不少滨海城市制定了城市抗震防灾规划; 改革开放以来, 滨海城市为适应城市发展的需要, 加强了海岸带资源的调查与开发工作, 自 1980 年开始, 由国家科委、国家计委、农牧渔业部、总参谋部、国家海洋局等 15 个部委局以及沿海 10 省市自治区, 协同组织领导, 进行了全国海岸带与海洋资源综合调查, 参加单位有 500 多个, 经过 19 000 多名科技工作者的艰辛考察和沿海人民群众的大力支持, 至 1986 年完成了这项较大的工程, 基本上查清了我国海岸带自然环境、各项地理要素、自然资源和社会经济状况, 为海岸带科学研究、开发、保护和管理提供了基础资料和科学依据; 地质矿产部在 1986 年行文要求, 为贯彻执行党中央“对内搞活, 对外开放”的方针, 适应沿海开放港口城市经济发展的需要, 要求大力开展城市地质工作, 根据这一要求, 许多滨海城市相继加强了城市地质工作, 编制了 1: 5 万城市地质系列图, 如烟台市 1987 年完成的城市地质系列图; 1987 年以来, 广东省地矿局开展了一系列为深圳经济特区建设进行的前期地质工作, 相继完成了 1: 20 万水文地质调查, 1: 20 万海岸带工程地质调查, 1: 5 万区域地质调查, 1: 2.5 万罗湖区物探电法测量; 1981 年, 受原水电部委托, 地矿部地质力学研究所、562 综合大队等单位, 为深圳大亚湾核电站选址, 进行了区域地壳稳定性研究; 1978 年以来, 第一、二、三海洋研究所, 为港口建设需要, 对各个海湾进行了调查研究, 对海洋中的海流、潮汐地质、地貌、浅地层结构、沉积及泥沙运动等项目进行了全面的调查研究和观测。

1.1.3 水文地质、工程地质、环境地质和地质灾害研究为主(80 年代末至今)

80 年代末期, 随着基础工程建设和城镇化进程速度加快, 引起的环境恶化和激发的灾害问题日益突出, 为了解决经济发展与自然环境的协调问题, 滨海城市相继开展了水文地质、工程地质、环境地质和地质灾害的研究工作。1984~1987 年, 我国长江三角洲、珠江三角洲、京津唐、闽南三角洲、下辽河和潮汕地区沿海城市进行了 1: 10 000~1: 15 000 的水文地质工程地质综合调查与评价; 1986~1988 年, 国际地质对比计划(IGCP)250 项——区域地壳稳定性和地质灾害项目, 对深圳、珠海地壳稳定性进行了评价; 山东省农委对山东沿海区域环境与灾害进行了研究(赵德三, 1990); 烟台大学对烟台市工程地质环境也进行了研究(李相然, 1992); 七五期间, 地质矿产部将“沿海重点建设城市及经济特区环境地质研究”列为重点科技攻关项目, 由地质矿产部水文地质工程地质研究所和河北省地矿局秦皇岛矿产水文工程地质大队负责, 西安地质学院完成了秦皇岛市区域稳定性评价和市区地震工程地质问题研究(杜东菊, 1991); 1987 年 9 月 13~21 日, 在上海召开了“亚太地区沿海城市地质讨论会和专家组会议”, 会上就沿海城市地面沉降、地面塌陷、地裂缝、软土地基、洪水、台风、海啸、滑坡、泥石流、沙漠化、火山、地震、海水入侵等自然和人为的地质灾害和其它自然灾害的调查、勘测、监测、评价研究和

预防方法、减灾措施进行了讨论;八五期间,地质矿产部将厦门海沧开发区环境地质研究列为八五攻关项目,西安地质学院对海沧开发区工程场地稳定性进行了研究与评价(彭建兵,1995);水利电力部水资源办公室及办公厅宣传处,针对对外开放的沿海城市和经济特区,普遍存在着水的供应矛盾,为弄清各沿海城市、三个三角洲地区的水资源状况、水资源利用上存在的问题,组织了各沿海开放城市对其水资源的现状、问题及其开发进行了研究;国家科委1989年始,对京津唐地区2000年地质与自然灾害发展趋势预测和对策进行了研究,中国地质科学院562综合大队对京津唐地区地质自然灾害发展规律及其预测进行了研究;1991年,国家海洋局规划政策研究室、全国海岸带与海洋资源综合调查与领导小组办公室,对我国海岸带地区的区域经济进行了研究;地质矿产部在七五和八五前期,系统组织各有关省(区、市)地矿局,对《全国国土总体规划纲要》中确定的综合开发重点地区(如京津唐地区、沪宁杭地区、辽中南地区、珠江三角洲、山东半岛、闽南三角洲、海南岛),开展了水资源与地质环境的综合评价与规划论证工作;80年代以来,滨海城市地面沉降、海水入侵研究工作得到普遍重视,我国曾分别于1964、1980、1988和1990年在上海和天津召开了4次全国性地面沉降学术讨论会,交流了成果,总结了经验,推动了地面沉降研究工作的发展;80年代,江苏、天津地震局联合对中国东部经济发达地区中强地震防震救灾对策进行研究。近年来,很多专家学者对滨海城市工程地质进行了全面系统研究,如杜东菊教授对秦皇岛区域稳定工程地质及其海岸带活动构造与海岸变迁进行了研究;贾永刚博士也对青岛城市工程地质进行了研究;地质部、国家海洋局所属单位、青岛海洋大学、同济大学、能源部、中国科学院等有关单位,对我国黄河口、长江口、珠江口、滦河口等主要河口三角洲地区进行了环境地质条件的调查研究;许多专家学者也对沿海地区开发建设中出现的若干环境工程地质问题进行了研究(陈奇,1993;文启忠,1993;张寿全,王思敬,1993;李相然,1996);最新编制的中国工程地质图(1:400万)也对滨海城市地带工程地质条件的基本特征进行了研究(任国林等,1992)。

1.2 滨海城市区域地质环境基本特征

滨海城市濒临渤海、黄海、东海、南海,跨越温带、亚热带和热带三大气候带,沿岸地势低平,地质构造复杂,地质资源分布不均一,地质环境各异。因此,滨海城市的工程地质环境研究除了常规的工程地质研究内容以外,还必须全面系统地研究滨海城市地区的区域地质环境,否则难以对其工程地质环境和条件进行全面的 research。

1.2.1 地形地貌

我国滨海沿岸地表相对低平,由平原和丘陵组成,由北向南分别为辽东丘陵、辽河平原、华北平原、山东丘陵、长江下游平原、东南沿海丘陵、珠江三角洲平原及台湾、海南岛中低山丘陵。总体来说,滨海城市地区的地貌分布是以杭州湾为界,分为两大单元(中国科学院《中国自然地理编委会》,1986):北部以堆积平原为特点,海岸穿过苏北、华北、下辽河几个盆地和燕辽、胶朝及南岭几个隆起,使苏北、长江下游平原毗连的南海盆地,渤海湾盆地连同华北、下辽河平原分别镶嵌在南岭、胶朝、胶辽、太平和燕辽等隆起内,整个滨海城市地区呈现为平原区,堆积地貌发育,剥蚀、海蚀地貌仅出现在隆起区边缘,第四纪以来海平面变动,使古滨海地貌较发育;南部以山地丘陵和阶梯式阶地为主体,由于受新构造影响,整个范围内地势由陆到海呈阶梯下

降,反映在海岸形态上,呈以 NNE-NE-EW 向的弧状,陆区剥蚀山地、丘陵、台地和岛屿地貌发育,堆积地貌仅出现在山间谷地、大河口处和构造控制的边缘海盆和断陷盆地中,岛屿罗列,河流短小,并自成水系,除珠江、韩江等较大河流外,很少有较大三角洲平原。

1.2.2 海岸类型与特征

我国海岸受东部呈北东向几道隆起带和沉降带的影响,并受波浪、潮汐和海流对海岸的作用,因而形成的海岸地貌复杂多样。整个海岸地势大致以杭州湾为界,向北的海岸线分别穿过两个沉降带(黄海-苏北平原盆地;辽河平原和华北平原,其中包括渤海)和两个隆起带(燕山山地向东延伸的辽西、冀东海岸;山东半岛与辽东半岛),这样,由于构造上的差异,海岸表现为上升的山地丘陵海岸和下降的平原海岸交错分布。从杭州湾向南的海岸,基本上全是隆起的山地丘陵海岸。海岸的变化与洋面的变动密切相关,在第四纪内,冰期与间冰期的多次更替,引起洋面较大幅度上升和下降,从而使得海岸线不断前进和后退。海岸带的波浪、潮汐与河流的动力因素,是影响海岸发育的又一类活跃因素。由于他们的作用,海岸边缘可以出现海蚀穴、海蚀柱、海蚀崖、岩滩、沙嘴、沙坝、陆连岛等。以此为基础,再根据海岸堆积物组成和形态特点,分为十个亚类(图 1-1)。

1.2.2.1 平原海岸

(1) 平原型淤泥海岸。平原型淤泥海岸由北向南主要分布在鸭绿江一大洋河口、辽东湾、渤海湾、莱洲湾和长江口以北的苏北等岸段(魏成凯, 1984; 孙岩, 谭启新, 1986),这类海岸多处于构造下沉的平原区,由于受大中河流的汇淤和潮汐、沿岸流的作用,在滨岸形成宽阔平坦、坡度低缓的冲积大平原,岸

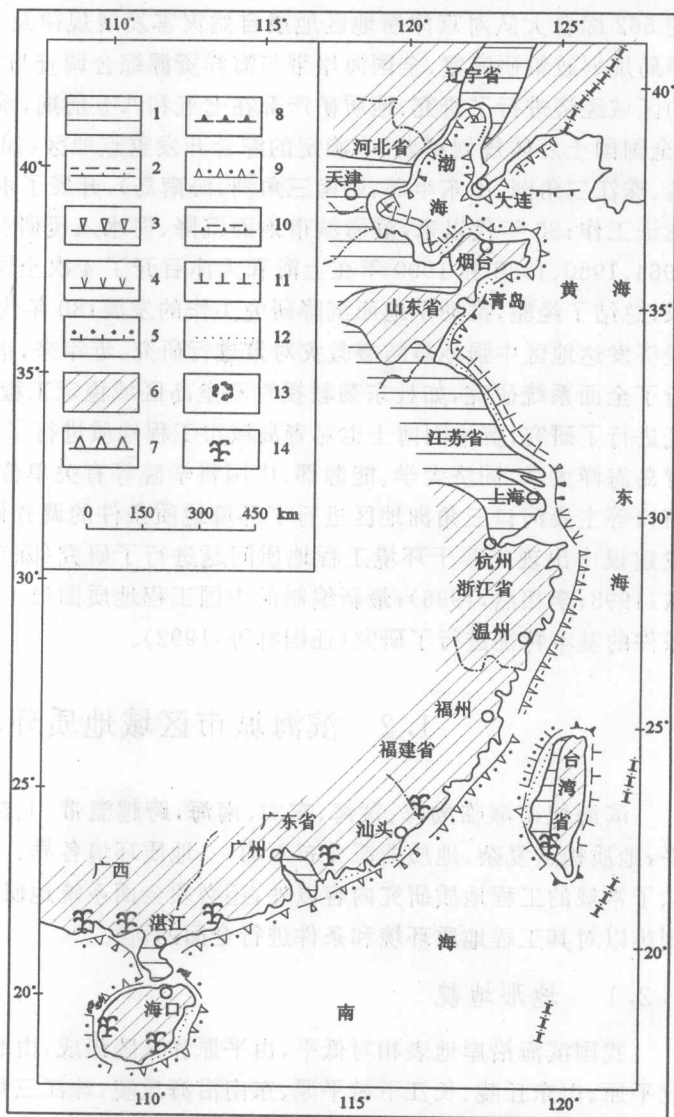


图 1-1 滨海城市地区海岸
类型及近期海岸侵蚀分布图

1. 平原海岸; 2. 平原淤泥质海岸; 3. 三角洲海岸; 4. 三角港海岸;
5. 平原砂砾质海岸; 6. 山地丘陵质海岸; 7. 港湾海岸;
8. 港湾基岩海岸; 9. 港湾砂砾质海岸; 10. 港湾淤泥质海岸;
11. 断层海岸; 12. 侵蚀岸段; 13. 珊瑚礁海岸; 14. 红树林海岸