



城市工程地质环境 分析原理

Principles for Urban Engineering Geological
Environment Analysis

方鸿琪 杨闽中 著

Edited by Fang Hongqi and Yang Minzhong

中国建筑工业出版社
China Architecture & Building Press

TJ934
E-233

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

Supported by the National Fund for Academic Publication in Science and Technology

城市工程地质环境 分析原理

Principles for Urban Engineering Geological
Environment Analysis

方鸿琪 杨闽中 著

Edited by Fang Hongqi and Yang Minzhong

中国建筑工业出版社

CHINA ARCHITECTURE AND BUILDING PRESS

800115

(京)新登字 035 号

图书在版编目(CIP)数据

城市工程地质环境分析原理/方鸿琪、杨闽中著.
北京:中国建筑工业出版社,1999
ISBN 7-112-03848-0

I. 城… I. ①方… ②杨… III. 城市-工程地质-分析
IV. P642

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 38199 号

本书以城市为空间,开展了对城市规划和城市发展有重大影响的各种工程地质环境主题特征到环境属性的演绎与分析,提出了城市工程地质系列图编制,环境质量现状与预测模型的思维构模,以及应用 GIS 编制防灾规划,城市土地利用工程控制的原理与方法。全书共四篇 8 章,附有城市工程地质环境评价应用程序与 167 张附图,书末附主题词中英对照索引。

本书可供从事城市工程建设的勘察、规划、设计的工程技术人员、高等院校的工程地质、环境地质、岩土工程及城市规划专业类的大学生、研究生参考。

* * *

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

城市工程地质环境分析原理

Principles for Urban Engineering Geological Environment Analysis

方鸿琪 杨闽中 著

Edited by Fang Hongqi and Yang Minzhong

*

中国建筑工业出版社 出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市彩桥印刷厂印刷

*

开本:850×1168 毫米 1/16 印张:39 $\frac{3}{4}$ 插页:18 字数:1100 千字

1999 年 4 月第一版 1999 年 4 月第一次印刷

定价:120.00 元

ISBN 7-112-03848-0

TU·2987(9219)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

序

城市是人类工程活动和对环境干预最为剧烈的地区，城市规划布局中各种不同类型与强度的工程活动与土地开发，在不同的时空点以不同的方式干扰着城市的地质环境，如果处理不当，将造成城市工程地质环境的严重恶化，环境恶化后的整治通常耗资很大。因此，以预测、控制和防范为目的，保证城市工程地质环境的稳定，是城市工程建设工作者、研究者的一项重要任务。

作者通过多年来所完成的多项国家及部级科研攻关课题与科技咨询任务中，对城市工程地质环境质量分析的理论、方法和思路，进行的系统研究所建立起的一套城市工程地质环境的分析原理，将有助于全面提高城市工程地质环境分析工作的水平及城市地质学与环境工程地质学的发展。

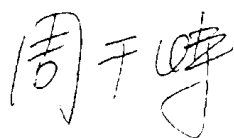
本书的主要内容包括：与城市工程地质环境分析原理有关的主要概念、原理框图；各种分析评价方法和手段，评价模型构模建模及评价信息的组织和转换；城市工程地质图编制的原理、方法及成果表达手段；专门列示了城市工程地质环境评价信息的典型、综合表达形式——城市土地利用的工程控制；数学模型的开发及计算机和遥感信息技术的应用；最后附有数学模型开发应用程序库。全书按分析原理展开的分析过程、方法与结论，是紧密结合大量应用实例完成的。

目前专门进行城市工程地质环境研究的科研课题与专著在国内外均很少见，与城市规划工程建设密切结合的则更为罕见。作者在建设部综合勘察研究设计院工作的十多年间，通过所承担的多项国家与部级攻关课题，以及与近年来国家普遍重视的城市防灾减灾课题相结合，展开了这方面的研究，并始终结合许多城市的应用实例进行，逐渐形成了一套实用的分析原理和方法。此外在研究中始终注重定量化评价技术、计算机和遥感与信息技术的开发应用，使分析原理和方法与传统评价方法有很大更新，体现了本书的学术价值与可供推广的技术经验与方法。

依据分析原理完成的城市工程地质环境质量评价成果，能服务于城市规划和城市建设两个重要环节。成果用于城市规划决策时，可以使城市规划工作者与决策者获得对整个城市工程地质环境质量总貌细节的全面认识，保证规划多目标决策的成功，用于城市建设则有助于工程建设合理规避各种不利的环境制约因素及土地资源的合理利用，保证城市建设发展能与地质环境保持协调。

作者应用现代制图学理论、信息传输理论和各种现代信息处理技术，并密切结合城市规划建设应用需要，形成一整套从捕捉城市工程地质环境要素和主题特征，到特征的有序分析、综合，以及以科学合理的信息分工，来表现城市工程地质环境的属性和质量分析的全过程。在开发应用环境分析中利用多种数学模型，提高环境质量分析的定量化水平，推进分析计算和信息分析与获取中计算机技术和遥感信息技术的应用，注重分析中的评价模型的构模，并重视以预测为主的方式评价环境，是本书的重要特点和创新。

本书含涉了甚广的专业科技内涵，可供从事城市工程地质分析研究和成果应用的勘察、规划、设计单位的工程技术人员，环境地学科研人员，高等院校工程地质、环境地质、环境岩土工程及城市规划专业类的大学生、研究生以及与环境分析工作有关的科学技术人员的研究与参考。



教授 中国科学院院士
中国工程院院士

专家向国家科学技术著作出版基金委员会的推荐意见

本书为作者多年研究工作成果的总结。成果曾多次经专家鉴定，获得很高的评价。作者以城市为空间，开展了极其复杂的工程地质环境主题特征到环境属性的演绎分析，在围绕城市工程地质环境的物理、数学模型及预测模型的建模中，深入地研究了评价模型的数学处理途径与方法，以及环境表现的时空关系，并最终将城市工程地质分析导入到科学地研究土地开发的负荷，科学地控制和利用土地资源，谋求城市建设开发与城市工程地质环境保持谐调这一基本目标上来。书中有关分析原理与方法在城市规划决策设计、地质灾害缓减及土地利用工程控制、编制城市工程地质专题系列图方面，有很高的应用价值，已在多个城市总体规划修编中得到了具体的应用，并取得显著的经济与社会效益。

作者在城市工程地质环境的研究中，始终不局限于传统的地学范畴，而是力求与城市规划紧密结合，成为全书一个指导思想。书中采用了当今科学研究的一些新技术与成果，建立了城市工程地质环境分析的原理和方法以及通用性和实用性很强的城市防灾规划地理信息系统，具有良好的示范意义，可供工程勘察、工程地质等专业技术人员，以及城市规划、决策部门参考使用。因此，本书有很高的出版价值，特向“国家科学技术学术著作出版基金委员会”推荐。

王思敬

教授 中国工程院院士

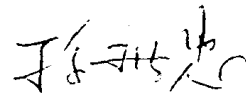
本书是作者多年参加建设部“六五”、“七五”和国家“八五”科技攻关的科研成果。书中有关城市工程地质环境分析原理和评价方法、系列专题图的组合原理及住处的空间传输、城市工程地质环境的预测与建模、城市土地利用工程控制及城市防灾规划的编制等的研究与分析，具有丰富的学术内涵，使人耳目一新。经过在海口、南宁、南京、唐山等城市的实践，表明书中论述的理论与方法具有很强的针对性与实用性，是目前我国在城市工程地质环境及城市地质灾害与防治研究领域的一个写真。本书的一个特点是将地学研究城市规划紧密结合，作者以地学应服务于城市建设与城市规划为目标，摆脱了城市工程地质环境研究过多局限于传统的地学领域，为城市地学—规划学的结合，为沟通两者之间的专业交流，建立了一个良好的范例。

作者为资深的工程勘察与工程地质专业学者，全书内容丰富，图文并茂，反映了很高的专业写作水平，特向“国家科学技术学术著作出版基金委员会”推荐，建议尽快出版此书，以满足专业工作者、研究者的需求。

胡海清

研究员 中国工程院院士
中国工程勘察大师

本书是作者多年科研成果的总结，具有鲜明的主题和很宽的研究思路，作者重视城市工程地质环境对城市建设与发展的重要影响，重视在城市工程地质环境研究中应达到的兴利与防灾的双重效应。书中有关城市工程地质环境分析原理经在多个城市规划项目的具体应用，取得了显著的社会效益，成果研究的深度与含盖的科技宽度与国外同类技术相比，达到了国际水平。因此，做为是一部应用价值很高的学术专著，具有很高的出版价值，可为工程地质专业人员和城市规划人员参考使用。本书作者做为行业学科带头人，负责和参加了多项部与国家级攻关课题，在国内外刊物发表了许多论文，具有很高的业务与写作水平。建议国家科学技术学术著作出版基金委员会能立项，尽快出版本书。

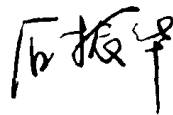


教授 资深研究员

本书对国际公认的难度很大、制约因素很多的城市工程地质环境分析和城市工程地质图系的编制专题，用清晰的语言、丰富翔实材料，有说服力的论证阐明了其原理和方法，这在国内外同类的科技著作中是难于找到的，有重大的学术价值。在国际国内同类研究中处于领先水平。书稿中在城市工程地质环境主题特征、图件的编制原理和方法以及土地利用工程控制等方面充分反映了著者的独到见解，具有创新性。

本书著者在建设部门从事城市工程地质工作多年，长期坚持研究工作并深入生产第一线解决工程实际问题，不断总结经验、成果甚多，名符其实地成为我国城市工程地质学科的带头人，具有很高的理论水平和工程实际工作能力。

此选题经过出版社充分研究讨论，确认不但具有很高的理论水平，且对城市规划、城市勘察工作有很大实际指导意义。出版此书将推动我国城市工程地质编图的理论研究和编制城市工程地质系列图具有重要的普遍的指导意义。由于本书技术性强，学术性高，篇幅大，图件多，建议国家科学技术学术著作出版基金委员会给予资助出版。



编审 教授级高级工程师

概 要

20 世纪末,在世界范围内中心城市乃至一般城市的现代化、都市化进程,都无一例外地带来人类在城市范围内各种活动强度和对环境干预的空前加大,其中,尤以人类的工程活动:高层、超高层建筑群的高密度开发;高速公路、城市地铁及城市各种生命线管网工程建设;旨在扩大城市生存空间的新开发区大空地拓展与大规模的填海造地等等。在人类对城市土地进行空前高强度与高密度开发面前,如何保持城市全方位的协调发展,如何保护和提高城市以生态环境为中心的城市环境质量,是城市可持续发展战略中带根本性的课题。这些课题涉及面宽广,在科学技术上是多学科的,在管理协调上是多层次的。本专著属于对城市工程建设必须面对的城市地学环境中的岩土力学环境——城市工程地质环境问题的专门研究。

将工程地质环境的研究置于环境的尺度,是近十多年以来城市建设发展越来越重视规划的结果,国家《城市规划法》的颁布执行就是一个重要标志。同时,在城市建设的高速发展过程中,出现了一系列不容忽视的人类开发活动与环境能力不相协调的问题。这种不协调或因为城市中心价值,开发者主动情愿地将增大的投入视为机会成本,通过增加土地开发中的经济上的巨额附加费用,以换取土地与商业开发的高额价值。但更多情况下造成的不协调是与开发者对工程地质环境无形的潜在作用缺乏认识有关。一方面,不协调能直接导致环境空间实体的稳定性趋于恶化,尤其是原生环境质量本身低劣的地区,环境受干扰和易受损的敏感度高,各种地质灾害不断衍生、加剧,常使用于防灾减灾的费用居高不下,仍不能彻底解决问题。另一方面,不协调在经济上导致各种单体建筑物的地基基础处理与环境整治费用不得不大幅攀升,就整个城市而言,因这些费用攀升累计的结果,常以数亿元、数十亿元计。

从单体建筑物到大型项目,都有一整套专门的工程地质和岩土工程勘察规范与地基基础规范可资遵循。它们在空间尺度上或属于工程场地的范畴,或属于占地面积稍大的小环境范畴。而对于整个城市所依托的空间地下地质环境,对其进行分析和评价,至今未见有一套较系统的原理和方法可供遵循。因而,发展城市工程地质环境质量分析与评价的理论和方法成为一项紧迫的任务。

本专著的作者对城市工程地质环境分析曾经过长期的实践和经验积累,并从实践和理论相结合中归纳、总结出了一套很有应用价值的分析原理与方法。这一分析原理和方法是以下述理论与实践为基础的:

1. 以城市为空间尺度的环境分析,其宏观格局规定并强调了正确分析和捕捉城市一级的工程地质环境主题特征的极端重要性。根据工程建设对环境干扰的特点,将城市工程地质环境划分为动力地质作用、岩土类型、水环境影响、人类活动反馈四大主题;

2. 工程场地与城市在空间尺度上相去甚远,但工程场地所具备的与环境行为相近的共性,使其属性分析可以推广应用到城市建设所面对的整个工程地质环境。从这一意义上说,工程场地是整个城市宏观工程地质环境的微观单元,众多微观单元的组合构成了环境的宏

观总体。为此，工程场地的三大属性——特性、适宜性、稳定性，可以作为城市工程地质环境分析中分析方法的基础。从工程场地分析推广到城市工程地质环境分析，还将有助于保证城市工程地质环境分析的定量化水平；

3. 环境的空间三维结构特征和制图表现上的空间模型特征具有的吻合关系，在现代制图学信息、传输理论所提供的技术支持下，以城市工程地质系列图的信息表达方法，来表现城市工程地质环境的空间细节与总貌，应推荐作为城市工程地质环境表达的有效手段和方法；

4. 以分析评价者的思维为核心，在环境分析问题从物理模型至数学模型，再结合图的表现要求发展为图像模型的检验过程中，环境评价模型的概念设计是十分重要的。其中尤以环境预测模型的建立最为困难。这种概念设计联系了环境总貌与细节的表现上的分工关系，环境主题特征到环境属性的演绎分析关系，评价物理模型和评价数学模型的数学处理途径与方法关系，环境表现的时空关系等等。本专著对上述诸条问题进行了有益的尝试；

5. 土地是城市各种工程活动的载体。从工程利用与开发的角度而言，土地既是一种资源，又可能是一种制约，由于土地有其自身的负荷能力，当我们以协调的方式（开发与环境保护协调）利用土地，便能充分挖掘土地资源能力，给人类带来财富。相反，却能造成资源的损耗，甚至给人类带来巨大损失。因此，科学地研究土地负荷，科学地控制和利用土地资源是城市工程地质环境研究的一项基本宗旨和基本任务；

6. 土地是城市建设作用的对象。在原理上，城市建设是城市系统中的一种系统操作变量——工程开发活动，作用于城市工程地质环境的过程。一些地区的环境质量低劣和环境受干扰易损、易敏感；人类工程开发活动强度和开发密度超强超高开发，造成环境能力失衡和环境容量超负荷；环境改良和整治带来的技术高难度和巨大投资等；这一系列问题，都要求城市工程地质环境分析评价的结论要落实到土地利用的工程控制这一高质量的综合信息上，以使环境分析和评价的结论，能真正指导城市开发建设工程活动与城市工程地质环境保持协调。

7. 环境分析面对大量的定量、准定量、定性资料，而城市建设要求所提供的环境质量信息尽可能定量化。因而，环境分析计算的工作量十分巨大。如何开发信息获取和处理高新技术的应用，成为城市工程地质环境分析必须长期下气力解决的难点。攻克这一难点应重点在数学模型的应用开发、计算机数据处理技术的拓展及地理信息系统（GIS）的应用上下功夫。本书在此诸方面都有较为成功的实例。

本专著阐述的分析原理简介如下：

城市工程地质环境，城市工程地质系列图与环境分析这三者分别视为“环境客体”，用于恢复和再现环境空间模型的“信息载体”与“分析者主体”。以“分析者主体”的思维构模为主线索，展开城市工程地质环境主题的捕捉与选取，对主题特征的诸方面进行分析与表达。从主题特征的时序动态和系统原理出发，主题特征分为现状特征、动态特征、系统特征、分类特征；从主题特征信息处理过程的原理出发，主题特征分为原型特征、分析性特征和综合性特征。思维构模正是对这些主题特征不断深化认识的结果。思维构模同时应结合“信息载体”对信息分工的要求，将各种分类信息（成因分类、特性、稳定性、适宜性分类，数量、质量分类、空间分类）按基础信息、主特征信息和综合特征信息的类别进行信息层次分工，以科学地表现环境空间模型的质量信息。其中，土地工程能力和土

地利用被列为综合特征信息中的特殊重要信息。有关数学模型的开发、计算机以及地理信息系统（GIS）的应用等新技术对信息的处理，均属于上述思维构模所展开的各种信息处理与表现的过程中。上述环境客体、主体及信息表现载体的关系和思维构模过程，以及各种信息处理和表现技术提供的支持，构成了分析原理的全部流程。

OUTLINES

The process of modernization and metropolitanizing of worldwide key cities and general cities will enhance unprecedentedly the intensity of various activities of human being within the cities and also strengthen the interference to environment without any exception by the end of the 20th century, particularly those engineering activities: the development of and superhigh building groups in high density; construction of free way, urban subways and various urban pipelines; large special extension of newly developed district aimed at enlarging urban living space; large scale land formation by filling sea coast and so forth . Facing the unprecedented exploitation of urban land with high intensity and high density conducted by human being, the questions of how to keep the overall coordinated urban development and how to protect and to enhance the quality of urban environment which takes the ecological environment as it is, are the basic problems in the strategy to keep the cities to be developed continuously. Those problems are widely related . In scientific techniques they are multidiscipline; in administrative coordination they are multilayered. This monograph is a special research on urban engineering geologic environment —— geotechnic environment in urban earth science environment which must be faced by urban engineering construction.

To put the study of engineering geologic environment into the scale of environment is the result of emphasizing planning in urban construction development in recent 10 or more years. The promulgation and execution of state Urban Planning Law is an important mark for this. Meanwhile, during the rapid development of urban construction a series of non-negligible uncoordinated problems between developing human activities human being and environmental abilities occurred. Those uncoordinated problems may be caused by the value of urban Center. The developer considers the increased investment as cost of opportunity actively and willingly. To exchange the high value of land and commercial exploitation through increasing enormous amount of additional cost in land exploitation. In more cases, the uncoordinated problem is related to the ignorance of the invisible latent functions of engineering geologic environment by the developer. The uncoordinated situation may deteriorate directly the stability of environmental space, particularly in district with poor quality of original environment, where the environment can easily be interfered and damaged. Various geologic hazards may occur endlessly. Immense costs are needed for remedial measures but the problems can still not be solved thoroughly. On the other hand, the uncoordinated condition may raise economically the costs for ground foundation treatment and environmental renovation of single building in large scale. For the whole city those costs may amount up to hundred or thousand million yuans.

There are whole sets of engineering geologic and geotechnic engineering investigation specifications and ground foundation specifications to be followed by single building and large scale projects. In spatial scale those specifications may belong to the category of engineering site or belong to the category of small environment which occupies land of rather large area. For the analysis and evaluation on the spatial underground environment of the whole city up to now

there is still not a set of systematic principle and method which can be followed. Therefore, the development of theory and method for the analysis and assessment of urban engineering geologic environment become urgent tasks.

The author of this monograph has practiced and accumulated experience in urban engineering geologic environment analysis for a long period and has summarized a set of principle and method for analysis with applicable value. That principle and method are based on the following theory and practice:

1. Environmental analysis by taking cities as spatial scale. Its macro pattern stipulates and emphasizes the extreme significance of accurate analysis and grasping the key characteristic of engineering geologic environment of the first class of the city. Based upon the features of interferences on environment by engineering construction the urban engineering geologic environment is classified into 4 major themes: dynamic geologic function, geotechnic type, hydrogeologic condition, feedback of human activities.

2. The engineering site is far apart from city by spatial scale but the engineering site provides environmental behaviors of approximate common character. Its attributive analysis may be applied to the entire engineering geologic environment faced by urban construction. In this sense, engineering site is a microunit of the entire urban macro engineering geologic environment. The combination of many microunits constitutes the macro overall of environment. Hence, the three attributes of engineering site — property, suitability, stability, may be used as bases of analytic methods in the analyses of urban engineering geologic environment. Spreading engineering site analysis to urban engineering geologic environment analysis will be helpful to guarantee to quantitative level of urban engineering geologic environment analysis.

3. Features of spatial three dimensional structure of environment are coincide with those of spatial model in cartographic expression. Under the technical support provided by information of modern cartography and transmission theory, to express the spatial details and overall of urban engineering geologic environment by the information expression method of urban engineering geologic serial maps should be recommended as valid measure and method for the expression of urban engineering geologic environment.

4. Taking the thought of analyst and appraiser as a core, in the process of environment analysis from physical model to mathematical model, then develop into image model, the conception design is associated with the relationship between expression of environmental overall and details, relationship between thematic characteristic of environment and analysis of environmental attributes, relationship between mathematical processing methods of physical model and thematical model, relationship between time and space of environmental expression and so forth. It is extremely important to design the coception model in building the evaluation model of environment . To build the forecast model of environment is particularly the deifficult in design of evaluation model. Beneficial trials on the above mentioned problems are conducted in this monograph.

5. Land is the carrier of various urban engineering activities. From the perspective of utilization

and development, land is both a resource and also a kind of restraint. As land is equipped with loading ability itself, the energy of land resources may be fully exploited and bring wealth to human being when land is being used with harmonious manner (to keep harmonious between exploitation and environment). Conversely, resources may be lost and bring huge loss to human being. Therefore, to study scientifically the loading of land, to control and utilize scientifically the land resources are the basic target and task of urban engineering geologic environment research.

6. Land is the object of urban construction. In principle, urban construction is a kind of variable of systematic operation in urban system —— a process of exploitation activities working on urban engineering geologic environment. The quality of environment in some districts are poor and environments are easily spoiled and sensitive to interferences. The intensity of exploitation activities and superhigh density of exploitation induced the environmental energy lose balance and environments are overloaded. Technical difficulties and huge amount of investment caused by environment renovation and management ... a series of problems like these all require the conclusion of analysis and assessment on urban engineering geologic environment to aim at the control of land utilization, which is a high quality comprehensive features information, to make the conclusion of environment analysis and assessment by coordinaling with urban engineering geologic environment.

7. The analysis of environment is facing large amount of quantitative, quasi-quantitative, qualitative data and the information of environmental quality required by urban construction should be quantitative at the best. Therefore the work of calculation for environmental analysis is very strenuous. How to develop information acquisition and the way to handle application of new technology become the difficult point in urban engineering geologic environmental analysis which must be solved with effort in long duration. To overcome this difficult point the application of mathematical model, development of technique for data processing of computer, the use of geographic information system (GIS) must be stressed. Successful examples in all aspects are presented in this monograph.

Principle of analysis expounded in this monograph are briefly introduced as follows:

Urban engineering geologic environment, urban engineering geologic serial maps and environmental analysis, these three topics are considered respectively as “environmental object”, “information carrier” and “analyst subject”. Taking the thought of “analyst subject” for building evaluation model as main process, theme of Urban engineering geologic environment can be grasped and selected, and all aspects of thematic Characteristics are analyzed and expressed. From sequential dynamic and systematic principle of thematic characteristic, thematic features are classified into features of the existing state, dynamic features, systematic characteristic, classification features. From the principle of information processing of thematic features, thematic features are classified into original features, analytic features and comprehensive features. The process of building evaluation model by the thought of analyst subject is considered as a result to understand of fundament features thematic characteristic. In association with the requirements of “information carrier” on division of work for information, all the classified information (geologic

origin classification, properties, stability, suitability classification, quantity and quality classification, spatial model classification) are classified according to fundamental information, information of classified according to fundamental information, information of major features and information of comprehensive features to express scientifically the quality information of environmental spatial model. The engineering ability of land and land use are listed as particularly important information in information of comprehensive features. The development of mathematical model, the application of computers and geographic information system (GIS) are all put in the information processing and expression by building evaluation model of thinking. The relationship among the above mentioned environment object, subject and information carrier and supports provided by various information processing and expression technique constitute the entire flow chart of analytic principle.

前 言

城市是人类生存空间中开发强度、密度最高的地区之一，因而对环境与生态的破坏与干预也最为剧烈。追求城市的人文环境与自然环境的和谐，一直是城市规划、建设和管理者的十分重要的目标，但这种和谐却是不易达到的，这是由于自然环境的极端复杂性和各种自然营力的巨大破坏性难以抵御所决定的。城市地质环境是城市自然环境的重要组成部分，由于许多城市固有的地质环境质量较差，潜在的原生地质灾害严重，加之人类工程活动干扰所诱发的次生地质灾害威胁和具有巨大危害性，使城市地质环境成为城市规划、建设、管理者在城市规划、发展的多目标决策中，不得不重视的一大约束条件。

对这一约束条件的判断、分析研究及成果的应用，过去实际上长期停留在宏观定性为主的评价方法上。最为代表性的是城市规划中若干年几乎一成不变的城市“工程地质综合分区图”，许多城市规划多是以此幅图为依据来考虑地质环境对工程开发的约束或更准确地说称之为制约与影响。

工程地质综合分区图作为城市规划中不可缺少的为规划服务的勘察资料的评价汇总分析，其内容无一例外地会包括影响整个城市的区域地质构造的稳定性，不良地质现象、城市范围内的地基岩土性能与容许承载能力，以及水文地质条件等。毋庸置疑，这些内容为城市规划决策提供依据，但同样毋庸置疑的是，不少规划工作者对这一成果的认识十分浅显，城市规划与地学存在难以融通，在技术上始终处于“两张皮”。究其原因是多方面的，其中主要的有以下几条：

1. 工程地质综合分区图对城市地质环境在土地工程开发利用下的工程行为的评价量化水平低，几乎没有提供任何地质环境动态变化的信息，评价精度和可靠性以静态宏观定性为主，因而使地学的作用得不到充分的发挥，也得不到城市规划、建设等用图者的青睐；

2. 城市规划多目标决策中，地质环境因素相对于社会经济因素、环境美学因素等，则经常处在次级重要性的地位。然而地质环境的低劣常常造成工程开发巨额的附加费用、一些地质灾害对社会经济的破坏十分严重，有时甚至在全局上都属于灾难性的影响；这一点规划工作者与地学工作者并未取得完全认同；

3. 缺乏专业间的语言沟通。地质工程学家提供的地质信息通常以规划工作者难以理解的形式出现，因而，地质环境信息所达到的评价水平的高低，同样难以得到成果使用者的检验。这种状况，既阻碍了成果的应用，又阻碍了有效地促进地质环境评价理论与方法的发展。

城市建设工作者的工作对象通常是单体建筑物与构筑物营建，或者至多是成片小区的统一建设开发。他们一般只在小区规划的功能分区、建筑质量等方面执行规划规定。在地质环境的认识上，并无须总体了解规划阶段对地质环境这一约束条件应如何考虑。此外还因为他们有单体或小区各阶段的勘察资料支持将要进行的工程设计与施工。这在客观上就使规划和建设形成不同的阶段分工，但这种分工由于缺乏连续性，往往使初勘阶段与规划

勘察互不关联,损失了对地质环境认识的许多重要信息。

城市管理者对城市地质环境的认识往往是一片空白,尤其是灾害袭来时,由于缺乏防灾信息系统的支持,在应急时难免会全局不清、细节不明、对策无力。

城市规划、建设、管理者面对的上述情况,除了因专业长期互相封闭和管理决策将地质环境因素置于较次要的位置上外,根本原因还是城市地质环境的评价自身水平不高所致。而且,长期以来,在归结到工程应用的工程地质环境评价方面,一直未取得明显的进步。

为了克服工程地质环境评价技术和应用结合上的不协调,不紧密,和克服与城市规划建设在应用方面的脱节状态,要从两方面作出努力。一方面,应在向城市规划、建设、管理者提供专业技术服务及管理其基础资料服务上,全面推进城市工程地质环境评价(当主要服务于城市规划、建设时)和城市地质环境评价(当主要服务于城市管理防灾决策时)在理论和方法上的技术进步;另一方面,城市规划、建设、管理者应充分认识城市环境要素的重要意义,毫不放弃对处在不同技术水平基础上的城市工程地质环境评价信息和城市地质环境评价信息,尤其是技术获得较大进步后的这些评价信息的利用。鉴于城市工程地质环境评价和城市地质环境评价的专业服务性质,因而,只有在前一方面工作取得成效后,才有利于后一方面工作的推进。本书即是获得前一方面工作的实质性进展所做的系统研究的总结与提高。

所幸的是,最近十几年以来,计算机技术、信息技术、数学模型分析方法,以及反映环境信息最好形式的专题图编制理论和技术,取得了飞速的发展和普遍的进步。这一系列理论、技术和方法的进步,为城市工程地质环境评价和城市地质环境评价的技术进步,提供了全方位的支持。本书阐述的城市工程地质环境分析原理,正是在这一系列技术进步基础上对城市工程地质环境评价理论和技术方法的推进。

以联合国教科文组织(UNESCO)1976年颁布的《工程地质图编制指南》(以下简称《指南》)(Engineering Geological Maps-A guide to their Preparation)为代表,反映了当时未得到计算机、信息等新技术支持条件下,工程地质编图的最高国际水平,《指南》中几乎不涉及计算机和信息新技术。将工程地质编图作为工程地质环境评价的最佳信息表现手段,仅仅是近几年重视环境科学研究以来取得的新的认识水平,而《指南》则毫未涉及将工程地质问题作为工程地质环境研究的范畴。

如何利用近二十年来计算机、信息新技术的全面技术进步提供的基础,如何将城市和城市面对的诸多工程地质问题的研究归结到一个正确的角度——城市与环境的关系分析,如何以科学的技术手段去获取和反映出城市与工程地质环境的关系信息,如何将上述一系列新技术、方法和手段上升为能系统支持城市工程地质环境评价的理论与方法,这是工程地质工作者探索的主要目标之一。本书所尝试的正是在这一目标上试图取得突破。

长期以来,服务于城市规划为主的工程地质图的编制,尽管在较长时期内停留在手工制作,宏观定性分析为主的阶段,但其所依据的工程地质专业传统分析原理和方法的正确性是不庸置疑的。本书所阐述的城市工程地质环境分析原理中的专业原理与原则,正是遵循着这种正确性进行的。所不同的是,当将城市面对的工程地质条件与归结为城市地质环境或城市工程地质环境时,要求分析的思路、视野应是系统工程中的环境和系统的观点;当围绕环境评价要求更多地寻找新技术和数学模型计算技术支持时,这种新技术与工程地

质分析原理的方法的结合，则要循着一条正确、有效、实用的途径进行，其中不乏有许多艰难的探索；当试图使城市规划、建设、管理者以很少损失信息的方式理解城市工程地质环境评价信息时，则必须引进现代制图学理论的一系列观点和方法，并将土地在工程开发中的土地工程能力这种资源与工程能力受制约时必须对资源的利用加以控制的概念，十分明晰地表达在成果信息中。

任何理论、方法正确与否的检验，都需要有大量的实践。由于本书著述所依据的是数个国家级和部级科技攻关课题及数个城市实例的实际应用，资料基础的容量大，使本书所阐述的原理包含了大量翔实的并已在不同程度上获得成功应用的城市实例。

本书以理论篇、方法篇和实例篇为结构展开叙述。理论篇以概述的形式出现，重点阐明分析原理所涵盖的主要概念、方法流程。由于方法是支持分析原理的最重要的手段，将方法篇中最核心的内容提前到理论篇中作概要表述，以保持分析原理中方法流程的完整性。方法篇中涉及评价信息载体——城市工程地质系列图的原理和方法，评价模型构造方法，以及新技术的应用等诸大项内容，容量很大；也因方法是原理利用成败的关键，需要有较丰富的表述，因而，由第二篇和第三篇以较大的篇幅表述之。实例篇主要突出土地利用控制这种最易于被城市规划、建设、管理者接受的成果形式，所涉及的海口、南宁、南京等城市的成功实例，专门简要归纳出来以飨读者。因方法与实例常处于密不可分的关系，众多的常规实例则散见于方法篇。

合著本书的两位作者在这一研究和应用领域花费了十几年的时间和精力，有幸取得一些成果，书中有关专题曾先后获得过两项国家科技进步二等奖，一项国家科技进步三等奖，多项部级科技进步一、二等奖。但对于一项完整的成果而言，是与作者长期工作的单位建设部综合勘察研究设计院和国内同行的参与、支持与鼓励分不开的。

本书得到了国家科学技术学术著作出版基金委员会及专家的大力支持，并批准本书列为基金项目，促成了本书的顺利出版。真诚感谢王思敬、胡海涛两位工程院院士，孙广忠教授、石振华编审为本书向基金会所作正式推荐。衷心感谢周干峙科学院士为本书做序。

本书的完成和出版发行，得到了中国建筑工业出版社特别是刘慈慰社长的支持和鼓励；在撰写、编审的全过程中，得到了石振华、俞辉群两位编审的悉心指导和刘若菊小姐的全力协助。藉此出版之际，向参与过我们工作和鼓励支持过我们成果推进工作的所有同志，一并表示最诚挚的谢意。

方鸿琪 杨闽中