



中国地质调查局地学文献中心·中国地质图书馆

# 国外地学文献速递

Express Delivery of Foreign Geological Literature

城市地质专辑 (2020年第1期)





## **编者按**

地下空间是一种自然资源，我国对城市地下空间的开发利用在本世纪初已进入全面发展阶段。城市地质工作在其中发挥着关键作用。近年来城市地质作为一门新兴应用学科发展速度很快。有关城市地质调查和地下空间开发利用的各种文献也迅速增长。

国外地学文献速递（城市地质专辑）是中国地质调查局地学文献中心为服务国家城市地下空间开发利用，服务地质调查中心工作，所推出的《国外地学文献速递》系列专辑之一。通过对国外主要数据库涉及城市地质的文献进行筛选、摘要翻译、编辑形成专辑。

本期专辑收录了来自于 Elsevier、SpringerLink 等期刊数据库中的 10 篇文献，内容涵盖了城市地质、地下资源综合利用、地下空间开发规划等城市地质学科方面的最新研究动态。



# 目 录

未来城市是韧性城市——地下空间在实现城市韧性中的作用 .....	1
地下规划：对地下作为多功能资源的共同理解 .....	2
城市地下空间规划与管理的系统方法综述 .....	3
香港为提高行人从地下返回地表便捷性的城市规划试验 .....	4
塞内加尔达喀尔城市地下潜力填图：从层次分析到自组织成图 .....	5
利用 BIM 和三维可视化工具预测隧道开挖引起的沉降风险 .....	6
地下步行系统的 SWOT 分析与发展策略 .....	7
地质和水文地质条件对城市住宅地下室散热的影响 .....	8
地下空间安全利用的系统方法 .....	9
利用无损微震技术测量新加坡句容沉积岩地层中已风化基岩的深度 .....	10



获取更多地学文献信息，请关注“移动图书馆”

本刊由“地学文献信息更新与服务”项目支持

专辑主编：李万伦

审 校：叶 丹

审 核：李淑英

联系电话：(010)66554859

联 系 人：李万伦

电子信箱：784561271@qq.com

## 未来城市是韧性城市——地下空间在实现城市韧性中的作用

Future cities, resilient cities – The role of underground space in achieving urban resilience

### ■ 摘要译文

未来城市需要有韧性，因为现代城市所遭受的自然和人为灾害的威胁比以往任何时候都更令人触目惊心，城市安全面临巨大压力。在遇到天灾人祸时，城市抵御分散风险的能力取决于它的修复能力。当地质时代进入人类世，人类活动便直接对地球系统产生了影响。我们需要培育城市的韧性以应对灾害的增加。尽管气候变化是影响城市修复力的一个因素，但它并不是唯一的因素。对地下情况缺乏了解，以及对地下空间的非计划性开发利用都将破坏城市的修复力。在规划和发展我们未来的城市时，不仅需要支撑城市的地质条件有深入的了解，以便能够确定未来可能的用途，还需要确定是否存在随着时间推移可能会威胁到人类生存的自然过程，这其中就包含着由于人类毫无节制的开发活动对生态系统的破坏所带来的影响。在本文中，作者将研究地下空间及其利用将如何影响城市的修复力，并且描述地下空间在实现未来城市的修复力方面可以发挥哪些作用。



沙丘（充当天然的防波堤）下面的地下停车场

### ■ 作者信息

**Han Admiraal<sup>a,c</sup>, Antonia Cornaro<sup>b,c</sup>**

<sup>a</sup>Enprodes Management Consultancy BV, Marshallaan 2, 2625 GZ Delft, the Netherlands; <sup>b</sup>Amberg Engineering AG, Trockenloostrasse 21, 8105 Regensdorf-Watt, Switzerland; <sup>c</sup>ITA Committee on Underground Space (ITACUS), International Environment House (MIE2), Chemin de Balexart 9, 1219 Châtelaine –Geneva, Switzerland

本文发表于：Underground Space 2019年5月

全文链接：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2467967418300576>

## 地下规划：对地下作为多功能资源的共同理解

Subsurface planning: Towards a common understanding of the subsurface as a multifunctional resource

### ■ 摘要译文

为了应对技术、资源和土地供求、社会经济和地缘政治等方面强大的变化趋势，城市很可能在不久的将来增加对地下的利用。事实上，如果我们要保持城市的韧性和实现可持续性发展，地下空间及其合理的利用是至关重要的。近年来，除了主要被视为建设场地，以便为基础设施提供物理空间进而创造更好的地表生活环境之外，地下还被视为一种多元自然资源，它可以为生态系统提供物理空间、水、能源、材料和生境，为地表生命提供支撑并且为文化遗产和地质档案提供储存库。目前，通常根据“先到先得”的原则使用地下空间，这就阻碍了对竞争性地下用途按优先次序和优化方案作出战略决策的可能性，以及对有限自然资源的代际和代内分配的公平性。研究表明，地下空间必须被（不仅是科学家，而且还有决策者和其他利益相关者）视为一种宝贵的多元资源，需要根据其潜力和社会价值进行详细规划和严格管理。使用不同的地下空间功能提供服务需要仔细的规划，并形成一套管理体系，以便支持决策者在全面利用的情况下，在利用和保护之间以及在地下功能相互之间实现某种平衡。此外，为了促进规划过程向跨学科工作环境的必要转变，并形成一个知识交流和能力建设的平台，迫切需要建立共同的语言（即使用相互理解的术语），形成相同的认识（即对地下空间这种复杂的多元资源具有全面的了解）。

### ■ 作者信息

**Yevheniya Volchko<sup>a</sup>, Jenny Norrman<sup>a</sup>, Lars O. Ericsson<sup>a</sup>, Kristina L. Nilsson<sup>b</sup>, Anders Markstedt<sup>c</sup>, Maria Öberg<sup>b</sup>, Fredrik Mossmark<sup>d</sup>, Nikolai Bobylev<sup>e</sup>**

<sup>a</sup>Chalmers University of Technology, Department of Architecture and Civil Engineering, SE-412 96 Göteborg, Sweden; <sup>b</sup>Luleå University of Technology, Department of Civil, Environmental and Natural Resources Engineering, SE-971 87, Luleå Sweden; <sup>c</sup>WSP, Arenavägen 7, SE-121 88, Stockholm, Sweden; <sup>d</sup>Geological Survey of Sweden (SGU), Guldhedsgatan 5C, SE-413 20, Göteborg, Sweden; <sup>e</sup>Saint Petersburg State University, Institute of Earth Sciences, 7-9, Universitetskaya nab., Saint Petersburg, 199034, Russia

本文发表于：Land Use Policy 2020年第90卷第1期1-18页

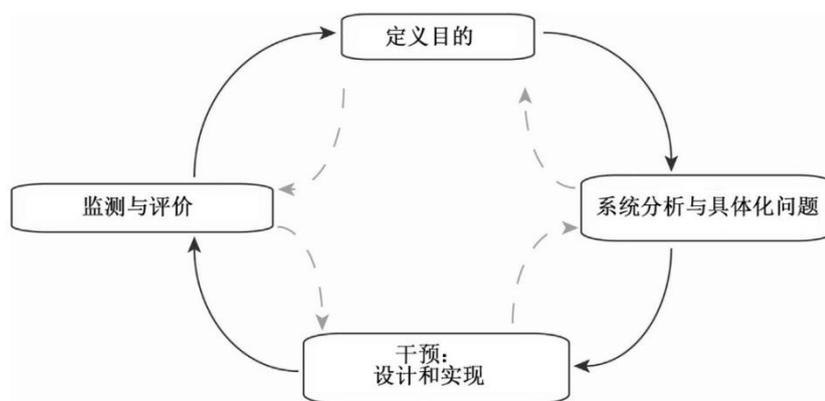
全文链接：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026483771931316X>

## 城市地下空间规划与管理的系统方法综述

Systems approaches to urban underground space planning and management – A review

### ■ 摘要译文

在过去的一个世纪里，越来越多的人认识到有必要将城市地下及所有现在和将来的利用状况看成是我们城市环境的一部分，将其纳入城市规划和治理中，并有意地去合理分配地下空间。与此同时，系统思维作为一个“时髦名词”已经在处理各种学科或领域中的复杂问题时得到认可，包括那些侧重于地下的学科。本文从系统论的角度评述了城市地下规划方面的相关文献。以此为背景，概述了城市地下功能的组织原则是如何演变的，介绍了主要的几种系统思维方法，并讨论了如何将这些思维方法应用于城市地下开发。然后，从这个角度回顾了该领域近年来的文献中所提出的策略和工具，并讨论了当地质条件、法律法规和机构设置被视为分析或干预的基线时，拟议的策略和工具是如何系统化的。建立在这一前提之下的系统化方法有可能捕捉到现有的和不断演变的复杂性，从而增进对城市地下空间价值的更好理解，并最终实现地下空间的高效利用和公平分配。然而，整体解决方案的措施仍然比较分散，干预通常仍基于工程思维，因此思维模式的转变仍是一个挑战。在系统思维框架的基础上，与地方和区域行政当局或专家合作开展更多研究，将有助于推动这种思维的转变。



系统方法步骤示意图

### ■ 作者信息

Loretta von der Tann<sup>a</sup>, Raymond Sterling<sup>b</sup>, Yingxin Zhou<sup>c</sup>, Nicole Metje<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering, University College London, UK; <sup>b</sup> Civil Engineering, Louisiana Tech University (Emeritus), United States; <sup>c</sup> Defence Science and Technology Agency, 1 Depot Road, Singapore 109679, Singapore; <sup>d</sup> Department of Civil Engineering, School of Engineering, University of Birmingham, UK

本文发表于：Underground Space 2019年4月

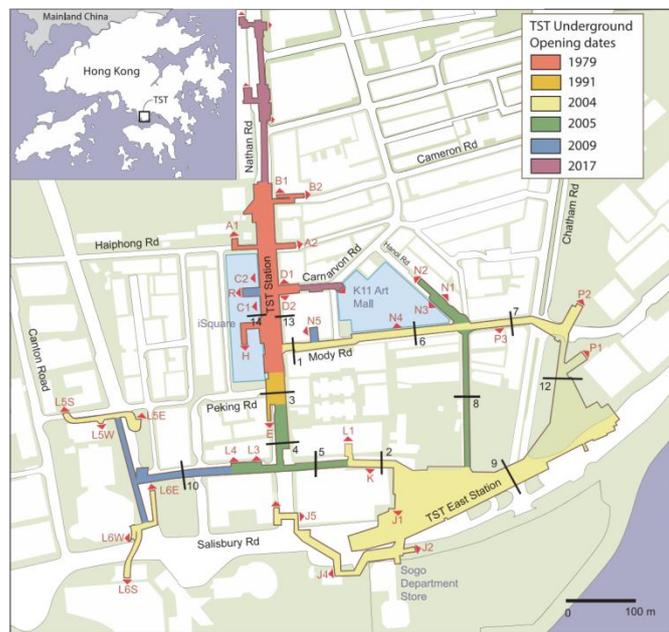
全文链接：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2467967418301119>

## 香港为提高行人从地下返回地表便捷性的城市规划试验

Hong Kong's urban planning experiment in enhancing pedestrian movement from underground space to the surface

### ■ 摘要译文

自 1994 年以来，香港通过提供开发密度奖励来换取某些公共服务产品，从而促进了其交通站点的密集建设。特别是，由于私人投资被吸引来推动基础设施建设，提高了行人从地下到地面的便捷性，增强了步行体验并提供了便利而开放的公共空间和设施。本文对两个最新的案例进行评估，以衡量这种私人提供的公共设施能在多大程度上改善把行人从地下送回街道上的传统方法，并推动当地的经济复兴。这两个案例的结果明显有些不同，体现了内部安排的重要性。尽管这两个具体项目对行人的垂向流动或当地街道的经济复兴贡献甚微，但尖沙咀的地下系统仍从整体上提升了地面系统的容量，并增强了地面系统的功能。本评估方法可用于帮助公共当局和私人开发商就高密度的站点开发进行谈判。



香港 TST 地下系统的出口，一街道，二地下警戒线

### ■ 作者信息

John Zacharias<sup>a</sup>, Jie He<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Laboratory for Urban Process Modelling and Applications, Peking University, Fourth Red Building, Beijing 1000871, China; <sup>b</sup>School of Architecture, Tianjin University, China

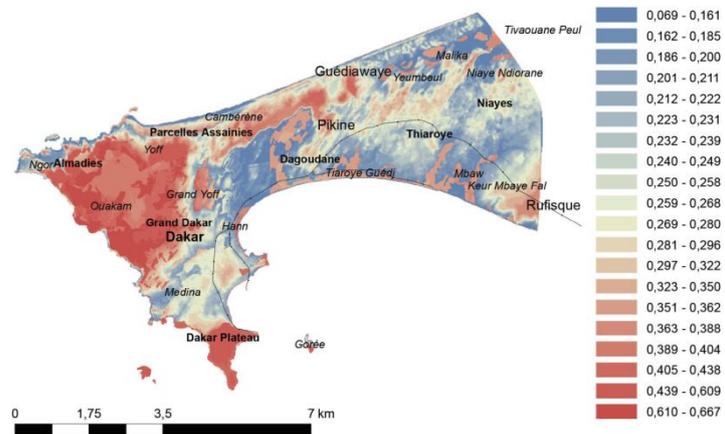
本文发表于: Tunnelling and Underground Space Technology 2018年第82卷1-8页  
全文链接: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0886779817311598>

## 塞内加尔达喀尔城市地下潜力填图：从层次分析到自组织成图

Mapping urban underground potential in Dakar, Senegal: From the analytic hierarchy process to self-organizing maps

### ■ 摘要译文

本文介绍了一种对城市地下资源进行诊断性描述的填图方法，旨在为城市规划服务。一旦确定了项目或计划，资源潜力（可建造空间、地下水或岩土材料开采和地热能）往往只能根据需求进行调查。这种“从需求到资源”的模式可能有利于单一用途开发，多用途的地下开发就存在风险，有可能导致潜在用途之间发生难以预料的冲突（例如含水层污染或基础设施拥挤），或者使潜在的协同使用（例如建筑地基上的地热采集）出现不可逆转的损失。瑞士洛桑联邦理工学院的深层城市项目一直致力于建立一种“从资源到需求”的替代模式，这是一种整体性方法，它将地下空间开发作为一种机会，通过与地面开发进行协同，以防止城市过度扩展，同时保留公共场所或公园。该方法综合了城市地质资料和地表数据，生成了单一的和综合的资源潜力图，而没有对任何特定的规划目标进行优先考虑。本文将通过 2016 年在塞内加尔达喀尔市进行的一项案例研究来介绍该方法和由此得到的潜力图。首先概述深层城市项目和制图方法，接着介绍达喀尔的城市和地质条件，然后介绍深层城市方法的应用情况和结果。通过综合潜力图的计算，可以对比两种供选择的综合方法，即层次分析法和自组织成图。虽然该填图方法不需要复杂的数据收集或分析，但自组织成图可能更适合处理大量数据，并能提供更有意义的三维地质图和城市数据图。



0-15 米地下资源综合潜力图

### ■ 作者信息

**Michael R. Doyle**

Deep City Project, Laboratory for Environmental and Urban Economics (LEURE), École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), Switzerland

本文发表于：Underground Space 2019 年 6 月

全文链接：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2467967418300412>

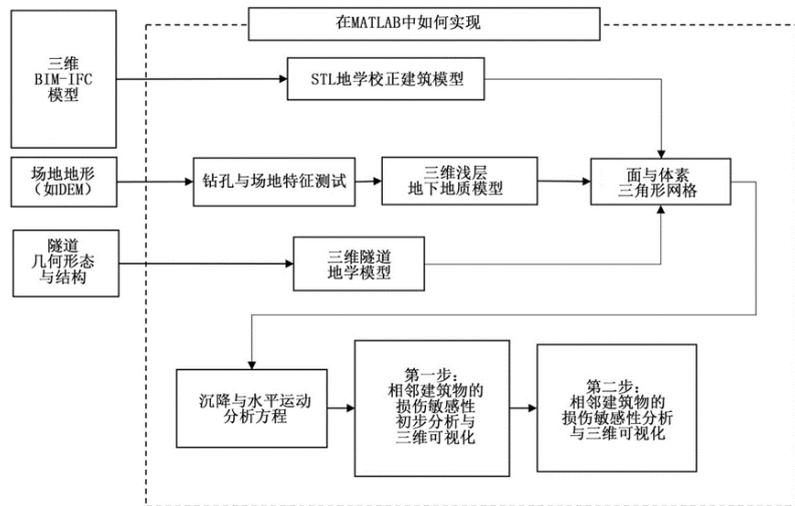
## 利用 BIM 和三维可视化工具预测隧道开挖引起的沉降风险

Predictions of settlement risk induced by tunnelling using BIM and 3D visualization tools

### ■ 摘要译文

隧道挖掘引起的地面沉降在城市地区尤为麻烦，它跟软土具有更大的相关性。估算邻近建筑物的地基发生沉降的风险是隧道规划、设计和施工必须考虑的重要方面。近年来，为了更好地管理岩土数据并且使三维数据可视化更容易理解，将建筑信息建模(BIM)的概念扩展到现代城市地区地下的做法越来越受到重视。尤其在进

行隧道挖掘的情况下，这种做法是非常有必要的。本文提出了一种新方法，利用基于 3D-BIM 的模型和相关的地质信息，来分析一个可预测隧道开挖引起的建筑物沉降损伤敏感性的三维模型。与沉降风险因素相关联的工程参数信息都是从某特定建筑项目的 BIM 文件中提取的。采用 IFC 标准作为 BIM 数据、MATLAB 网格和分析工具之间的桥梁，用于评价隧道安全风险。该方法的特点在于建筑物是与地面、地下地质和隧道一起建模的，而且所有对象都是三维的。该方法综合了 MATLAB 工具、Sketchup 设计软件的三维可视化功能以及从 BIM 到 IFC 到 STL 模型的转换或其相反过程。因此，这里开发的自动沉降敏感性检查平台能够通过报告告知隧道施工工程师和管理人员沉降可能发生的原因、地



方法流程图

点和时间，以及在施工开始前需要采取哪些安全措施来防止发生与沉降相关的事故。文中提供了一个案例来说明该方法的有效性，从而证明了隧道位置（路线）的调整会对与沉降相关的损伤风险带来重大影响。

### ■ 作者信息

**Stylianios Providakis, Chris D.F. Rogers, David N. Chapman**

Department of Civil Engineering, University of Birmingham, Birmingham B15 2TT, UK

本文发表于: Tunnelling and Underground Space Technology 2019年第92卷 1-13页

全文链接: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0886779819300082>

## 地下步行系统的 SWOT 分析与发展策略

SWOT analysis and development strategies for underground pedestrian systems

### ■ 摘要译文

尽管世界上已经开发并运行了相当多的地下步行系统 (UPS), 但是对于 UPS 开发所处的城市环境的影响因素仍然缺乏研究, 文献中有关如何开发 UPS 以便它们能够最有效地为城市经济、社会和环境发展做出贡献的知识也不多见。影响 UPS 开发决策过程的因素, 包括优势 (S)、劣势 (W)、机会 (O) 和威胁 (T), 仍在很大程度上未被查明。本研究运用 SWOT 分析方法, 建立了 UPS 开发的 SWOT 矩阵, 并对该矩阵的类别和参数进行了鉴定和讨论。进而, 对于那些被确定为对 UPS 开发很重要的参数, 还讨论了为什么每一个因素对于 UPS 开发来说都很重要。同时, 还通过与以往研究过的参数相关的经验证据来支持这里的讨论。它为如何确定是否需要开发地下行人系统提供了重要意见, 并为该领域今后的研究奠定了基础。

优势 (S)	劣势 (W)	机会 (O)	威胁 (T)
土地利用和区位优势 交通与物流水平 经济实力 自然条件 独立程度 保护程度	财政上的 天然的 独立性 经济上的 人居环境	城市增长和相关的城市问题 增加对发展中国家的投资 城市更新和复兴 城市可持续性	利用率不足或使用不当 土地所有权立法 不利于不间断电源发展的政策 对意外情况风险的担忧

### ■ 作者信息

Jianqiang Cui<sup>a</sup>, Andrew Allan<sup>b</sup>, Dong Lin<sup>b</sup>

<sup>a</sup>School of Environment and Science, Griffith University, Brisbane, Australia; <sup>b</sup>Urban and Regional Planning, University of South Australia, Adelaide, Australia

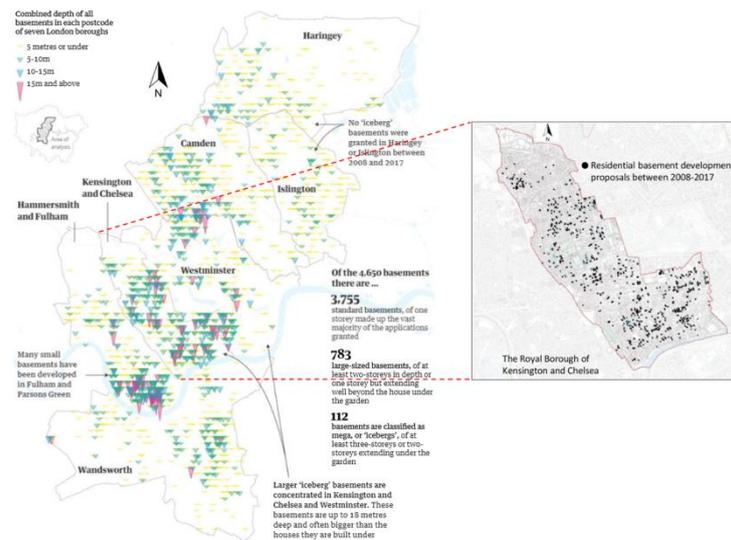
本文发表于: Tunnelling and Underground Space Technology 2019 年第 87 卷 127-133 页  
全文链接: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0886779818301123>

## 地质和水文地质条件对城市住宅地下室散热的影响

Influence of geology and hydrogeology on heat rejection from residential basements in urban areas

### ■ 摘要译文

城市化和有限的土地供应导致地下建筑物的使用增加，例如伦敦等人口稠密城市的住宅地下室，在一些行政区内每年平均要增加 200 个。住宅地下室常年保持在舒适的温度水平，这对地下的热交换有极大影响，并显著导致了地面温度的上升。了解地面热量分布状况对于管理城市地区重要的地热能潜力、实现城市地下空间的可持续发展以及提高地下建筑的能源使用效率至关重要。在这一概念验证研究中，采用综合考虑地下热量传递和地下水流动的三维有限元方法，研究了地面条件对地下室散热率的影响。详细分析了地面、地上和地下的建筑环境特征。这项研究表明，从地下室排出到地下空间的热量占建筑物散发总热量的很大一部分，特别是在有地下水流动的情况下。地下空间热扰动的程度因地下周围条件的不同而异。热扰动地下空间的体积与主要由高渗透性物质组成的地下空间中的地下水流速成反比。然而，当渗透性土壤的地层厚度减小时，二者就直接相关了。当渗透性土壤地层的厚度增加时，地下空间热扰动程度的水平与垂直比例增大。



2008~2017 年伦敦新建的地下室

### ■ 作者信息

Asal Bidarmaghz<sup>ab</sup>, Ruchi Choudhary<sup>bc</sup>, Kenichi Soga<sup>d</sup>, Holger Kessler<sup>e</sup>, Ricky L. Terrington<sup>e</sup>, Stephen Thorpe<sup>e</sup>

<sup>a</sup>School of Civil and Environmental Engineering, University of New South Wales, Sydney, Australia; <sup>b</sup>Department of Engineering, University of Cambridge, Trumpington Street CB2 1PZ, UK; <sup>c</sup>Data-centric Engineering, Alan Turing Institute, UK; <sup>d</sup>Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, Berkeley, USA; <sup>e</sup>British Geological Survey, Keyworth, Nottingham NG12 5GG, UK

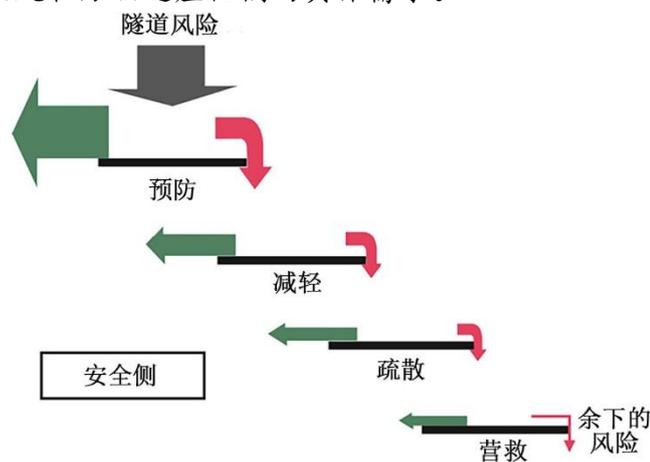
本文发表于: Tunnelling and Underground Space Technology 2019年第92卷 1-12页  
全文链接: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0886779818309635>

## 地下空间安全利用的系统方法

### Systems Approach to Underground Safety

#### ■ 摘要译文

从几个角度来看，地下交通基础设施的安全性都已是一个相当成熟的领域。2004年，为所有欧洲国家共同制定了公路隧道安全的最低标准。而且，安全法规都颇为详细（有时甚至过于详细），比如有几个国家的公路隧道标准。安全设计有时可能会过于严苛，以至在某些特定条件下无法满足要求；有时可能又需要比“标准”隧道更具挑战性的设计方案。其他类型的地下基础设施，特别是铁路隧道和地下工业设施，尽管与公路隧道有许多共同的安全问题，然而其相关安全法规却往往较少。例如，欧洲没有关于铁路隧道通风方面的共同法规。不同的地铁系统虽然有相似的要求，却有着不同的安全标准。本研究论述了在地下基础设施中达到较高且可持续的安全水平所采用的整体方法应考虑到的几种因素；列出了各种类型的“传统”和“新兴”地下基础设施之间的异同点，并讨论了其安全问题，例如不同类型存在的威胁、出现的概率以及受安全威胁的人数（可能相差很大）等。不同的设施需要配有不同的安全系统；然而，它们可能都依据相同的思想和理念。从操作员和安全管理人員到消防机构和行政当局，所有利益相关者都必须了解地下设施的共同点和差异，以使要求、法规和方法适应他们的具体需求。



增强地下隧道安全的步骤

#### ■ 作者信息

Marco Bettelini

Amberg Engineering Ltd., Trockenloostrasse 21, 8105 Regensdorf-Watt, Switzerland

本文发表于：Underground Space 2019年6月

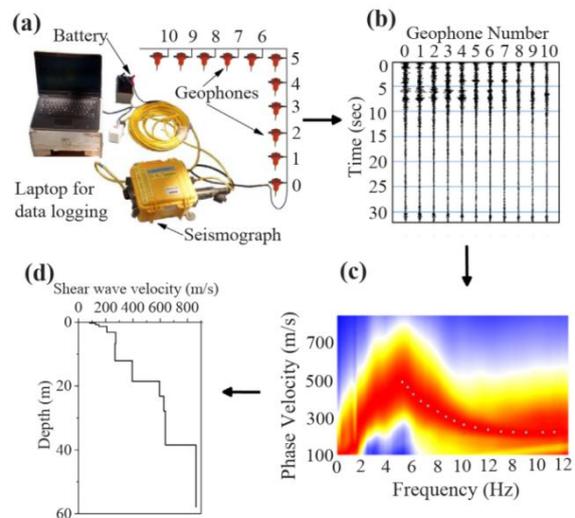
全文链接：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2467967418300448>

## 利用无损微震技术测量新加坡句容沉积岩地层中已风化基岩的深度

Underground survey to locate weathered bedrock depth using noninvasive microtremor measurements in Jurong sedimentary formation, Singapore

### ■ 摘要译文

基岩深度的确定是所有基础设施（如隧道、桩基础和地下设施）项目设计、分布和初始计划中必不可少的一步。打一个钻孔来确定基岩的深度通常既耗时、成本高又麻烦。在本研究中，采用微震方法确定已风化基岩的深度。在新加坡句容组已风化岩石中进行了一系列环境微震阵列测量（MAM）和三分量微震测量（MM）。基于这些表面波测量数据和可获取的参考钻孔记录信息，提出了三种不同的方法——①基于横波速度（ $V_s$ ）的方法；②基于波长的方法；③水平与垂直光谱比（HVSr）方法——来确定句容组基岩的深度。对基于  $V_s$  的方法，建议使用  $V_s$  的特定参考值来估算句容组的基岩深度，这很容易由  $V_s$  剖面确定。在基于波长的方法中，发现通过波长和相速度的实验曲线就能识别出可预测相应基岩深度的离散点，从而建立起了波长离散点与基岩深度之间的关系式。在基于 HVSr 的方法中，通过 HVSr 剖面建立了自然频率和基岩深度之间的经验相关模型。总之，所有三种方法都可以提供基岩深度的总体合理估计值，不过基于  $V_s$  的方法在统计上稍好一些，其次是基于 HVSr 的方法。实际上，就现场测试和分析而言，HVSr 方法更容易实施。



(a)MAM 测试实验装置，(b)微震阵列典型记录，(c)弥散图像，(d)反演的横波速度剖面

### ■ 作者信息

**Palanidoss Subramaniam, Yunhuo Zhang, Taeseo Ku**

Department of Civil and Environmental Engineering, National University of Singapore, 1 Engineering Drive 2, Singapore 117576, Singapore

本文发表于：Tunnelling and Underground Space Technology, 2019年第86卷 10-21页  
 全文链接：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0886779818305492>