

93, 13(3)
225-235

城市地质环境的工程地质分析与图系编绘

吴恒

(桂林冶金地质学院水文地质及工程地质系)

p642

摘 要 城市建设与地质环境密切相关, 城市大比例尺工程地质编图是对城市地质环境进行工程地质分析的结果。在阐述城市地质环境的特征及城市建设作用对地质环境施加的改造作用之基础上, 提出城市工程地质研究的3个命题: 建立第四系地层组合模型, 区域地壳稳定性及地下水运移与贮存状态。结合具体城市特有的自然因素讨论工程地质问题是城市工程地质分析的要点。指出编图精度同时取决于资料丰富程度及分析的准确度。

主题词 地质环境; 城市制图 / 工程地质分析

分类号 X 141; P 642; P 285.1

0 引 言

城市是人类活动的产物, 是人类向地质体施加作用最强烈的场所之一。1977年我国有城市189座, 至1988年仅大陆就有城市434座。随着城市的建设发展, 暴露出愈来愈多的工程地质问题, 严重者成为城市地质灾害(表1)。

表1 部分城市存在的工程地质问题*

Table 1 Some engineering geologic problems for partial cities

城 市	存 在 的 主 要 工 程 地 质 问 题
石家庄市	战争遗留的封锁沟、弹坑, 成为地基工程隐患
上海市	局部场地的承压水使建筑物基础上浮, 过量抽取地下水使地面沉降
桂林市	填土覆盖全城2/3, 局部厚达8m, 欠压密
厦门市	存在泻湖相淤泥、淤泥质土
铜川市	湿陷性黄土, 房屋开裂, 城市覆盖面积增大后生活用水排泄不当, 古滑坡复活
宝鸡市	黄土塬边坡稳定问题、地下水漏斗扩展问题、污水排放污染水质
广州市	沿海潮水顶托, 腐木黑色淤泥厚约8m, 岩层风化状态多样
信阳市	老建筑物、护城河、城墙、古沟、塘使地基强度差异极大, 填土最厚达8m
洛阳市	地下防空洞、填土, 高湿陷性黄土

* 摘自中国建筑学会工程勘察学术委员会第三届学术交流会议部分参会论文

1992年12月5日收稿。

作者简介: 吴 恒, 男, 1956年出生, 博士, 副教授, 工程地质专业

从地震危害性评价认为,我国有50%的城市位于 7° 及大于 7° 地震区内,在20个百万人口以上的城市中有70%是位于 7° 及大于 7° 地震区内。(董津城,1988)。

由于许多城市广泛地取用地下水,从60年代以来,上海、天津、宁波、常州、北京、西安等20多个城市不同程度上出现了地面沉降现象,并已造成严重危害^①。

为有效地防治和预测因城市建设或城市所在地的地质环境不良所产生的工程地质问题,减弱甚至消除地质灾害,城市地质编图工作日益受到重视。

地矿部系统在1987年已完成55个城市1:5万区调工作,其中实测填图15个,编测结合和编图的44个。

城乡建设部已经规划在2000年以前编出我国276个大中城市的工程地质图系。

南宁市等6座城市被国家建设部列为首批开展编图工作的城市。

工程地质图是一种展示图幅区内工程地质分析成果的直接表示方法,在2维的平面上表述3维空间的工程地质信息。对于工程地质编图,国际工程地质协会发布了《工程地质编图指南》(1987),我国提出了《工程地质图编制技术标准》(1988)。这些文件无疑是对工程地质编图工作指明了规律性和方向性。

然而,城市作为一种特定的工程建设单元,有着独特的工程地质问题。对城市地质环境的工程地质分析应围绕城市建设对地质环境的作用、地质条件制约城市建设来进行。相应地,由一系列与城市建设相关的、反映工程地质分析成果的、比例尺介于1:1万~1:2.5万的图件所组成的城市大比例尺工程地质图系,在编绘上也将有其特殊性。本文是作者在近几年来参与广西南宁市、梧州市大比例尺工程地质图系编绘工作的基础上,对城市地质环境工程地质分析及编图问题提出几点看法,以期推动城市工程地质学的发展。

1 城市地质环境的工程地质分析要点

如前所述,城市工程地质编图是城市地质环境工程地质分析的一种重要手段。由此得出,城市工程地质编图绝不是简单地把城市所拥有的工程地质勘察资料堆砌到地形图上,也不是将地质图、地貌图、地形图进行简单地叠加。其应当建立在对城市工程地质分析之基础上,以图的形式反应城市区的工程地质特征。如《工程地质编图指南》所指出:编图主要在于了解地质环境和工程状况之间,个别地质成分的性质和关系之间,活动动力地质作用与预测容易因条件变化而造成作用之间的相互关系。

城市所拥有的工程地质信息是大量的,城市建设依赖地质环境要素也是多方面的。简言之,城市工程地质图应刻划的内容是大量的。因而在编图实践中发现,欲在有限的2维图面上完全“真实地”、“一点一滴”的反映3维空间的地质环境是不可能的。为此,有的学者提出工程地质环境主题特征分析^②。

欲在所编绘的图系中体现“三个关系”,并能使图系吻合城市建设特点,首先应认识城市地质环境的特征,在此基础上形成工程地质分析模型。

1.1 城市地质环境特征

城市是一种特殊的人类工程活动产物,其依赖于地质环境的安全,又经常地对地质环

① 李绍武等,城市地面沉降工程地质问题讨论,工程地质信息,1988

② 方鸿琪等,城市工程地质系列图的组合原理及信息的空间传输,1985

境施加各种改造作用,从而不断地塑造新的次一级次生地质环境。

1.1.1 由原生地质环境引发的工程地质问题 城市大多数是历史的,社会发展与需求的产物,其兴建并不完全取决于工程地质条件。

以渡口市为例¹。渡口市位于川滇南北向构造带中段的拉鲛、鲛鱼和华坪地震危险区之间,基本烈度Ⅶ—Ⅷ,地形陡峻,河谷狭窄,膨胀土及滑坡造成的危害时有发生。由于冶金工业需要,20年间由一片荒山和稀疏村落一跃成为人类密集、技术发达的工业城市。

由于城市兴建时并不认真地考察地质环境质量,在随城市发展过程中,一些由于地质环境恶劣,或由于原生地质环境特性所产生的问题就随之暴露出来,严重者构成地质灾害。

1.1.2 表层工程地质条件变化较大 城市建设不断改变原有地貌形态及表层岩土特性,使地质体表部的工程地质条件变化。

微地貌形态的改观是城市区最显著的特点。昔日河湖港叉变成今日的建筑场地,前朝的护城河变成后朝的宅基地便是例证。又如南宁市邕江大桥南端东侧,曾经是河漫滩,常年洪水均可淹没。在兴建防洪大堤之后,在该场地耸立了一座规模宏大的体育馆。

微地貌改变,这对后来人研究城市区工程地质条件是一个很大地影响与不利因素。

表层工程地质条件变化较大的第2个方面体现在第四系松散沉积物结构变异。其直接的原因是城市建设在地基土上不断加荷所致,而间接的或潜在的原因是由于城市建设改变了城市地区水循环特征所致。

表2 广西梧州市1986年用地现状*

Table 2 Land-using present situation of Wuzhou city (1986)

用地类型	面积(km ²)	百分比
水面	28.5	9.2
农田、鱼塘	20.0	6.5
山洼地	247	80.4
建成区	12.5	3.9
总计	307	100

* 梧州市人民政府 梧州市城市总体规划修改说明书, 1989

表2为广西梧州市1986年用地现状。至2000年该市居住用地将由 507.1×10^4 (m²)增至 763×10^4 (m²), 届时地表水渗入地下的面积至少减少约 260×10^6 m²。可以认为, 渗入地下水量的减少是有助于土体结构压密。

水循环的改变使土体的性状发生变化, 对水敏性土层(如膨胀土层、湿陷性黄土层等)性状扰动尤为显著, 并由此导致不良地质现象发生。如在膨胀土分布区, 常见到建筑物边角、水泥或沥青路面中央发生开裂, 这其中一个重要的原因是当地水循环发生了变异。

体现表层工程地质条件变化的第三个方面是由于城市建设, 挖填土方频繁, 致使表层土体性状变化较大。如表1所示桂林市填土面积为城区的2/3, 并且局部可厚达8 m。

对于大多数城市, 均座落在第四纪地层上, 除山区环境的城市, 一般在市区内绝少见基岩出露。

由以上对城市所处地质环境特征的分析, 可以认为: 原生地质环境中的地质格局, 如构造形迹, 内动力地质作用的特点、前第四纪地层组分及结构、自然地质作用造就的第四

1 王思敬等. 渡口市城市建设工程地质环境研究 1985

纪地层分布等不会因城市建设及人的工程活动而发生变异; 外动力地质作用的强烈程度与作用方式(典型者如河流的地质作用)、第四系表层土体性状、地下水运移与贮存状态、微地貌景观等却可以随城市建设而发生变化。除内动力地质作用(如地震)可能产生城市地质灾害之外, 大量的地质灾害在城市产生的原因可归结为易受城市建设而变化的地质环境的变异。

1.2 城市工程地质分析模型

城市工程地质分析模型是在对城市地质环境特征认识之基础上, 结合城市类型(如旅游城市、以矿业为主的城市等)对地质环境施加影响与作用的特点、城市总体规划等而构造^①。模型的结构如图 1 所示。

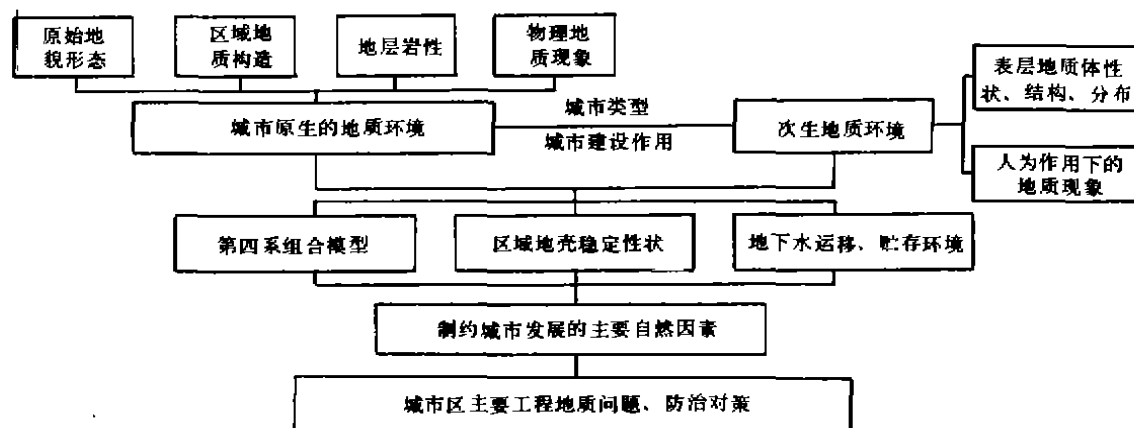


图 1 城市地质环境工程地质分析模型结构图

Fig.1 The frame of engineering geologic analysis about city geologic environment

原始地貌形态、区域地质构造格架及地应力场、地层岩性(组成城市基底的前第四纪地层及自然地质作用形成的第四纪地层)、物理地质现象等构成城市所在地域的原生地质环境, 其与城市建设作用无关。

当叠加有城市建设作用之后(其与城市类型、城市建设特点等相关), 产生的次生地质环境由两方面表述。表层地质体性状的变异及其分布; 由城市建设等人为作用对外动力地质, 作用方式及程度的影响(如对水的地质作用、风的地质作用强度的影响等)、以及在人为作用下对城市区岩土体、地下水贮存状态的扰动而新产生的物理地质现象。

综合原生地质环境与次生地质环境所表现出来的特征, 可以得到城市工程地质研究的 3 个基本命题。

城市区地壳稳定性状及其活动性预测。此命题是制约城市安全的根本问题。通常以地震为研究重点, 其涉及城市区地震历史(发震历史记录及受震害影响的历史记录)、是否存在发震构造、邻区发震对城市区的影响等 3 方面内容。

地下水运移及贮存环境问题。该命题涉及两方面。一方面是将地下水视为资源开发

① 吴恒 城市土地规划利用的工程地质评判系统及在南宁的应用 博士论文, 1989

时,对水源地的选址及开采地下水可能引发问题的研究;另一方面是地下水运移状态变迁之后对岩土性状的影响,尤其是存在水敏性地层时地下水位变幅可能产生的问题,以及地下水对基础工程施工时产生的影响等。

大多数城市座落在第四纪地层之上,其中尤以冲积相、冲洪积相地层居多,加之城市建设对表土层的扰动、改造等,使对第四系在城市区空间分布、各层物质空间组合特征的研究成为一个重要的研究命题。

第四纪各土层介质常呈水平状产出。图2为南宁市西南片的地层剖面示意图。图上A—B段地层岩性从上到下的顺序为杂填土、硬塑粘土、可塑亚粘土、软塑粉质粘土与圆砾层。这是南宁市I级阶地广泛展布的地层序列。在此序列中硬塑粘土层及圆砾层是良好的建筑持力层,而软塑状的粉质粘土则是“软弱夹层”,为高层建筑地基稳定性问题中的隐患。B—C段揭示了在自然地质作用上叠加有人为活动的作用,即在淤泥层上有素填土覆盖。显然这一地层序列中淤泥层是不利于工程建设的不良工程地质层,亦可视为“软弱夹层”。

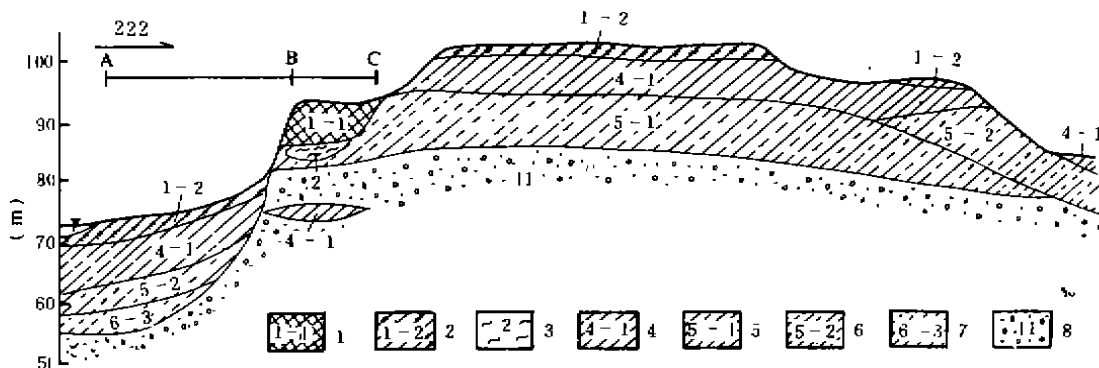


图2 南宁市西南片地层剖面示意图

Fig.2 A sketch map of the stratigraphic section on Nanning's southwest area

1—素填土; 2—杂填土; 3—淤泥; 4—硬塑粘土; 5—硬塑亚粘土; 6—可塑亚粘土; 7—软塑粉质粘土; 8—圆砾

第四系地层组合模型是据地层的沉积序列、物质成分及性状的均同性、以及各主要工程地质层的性状而建立的一种分析模型。其可以实现在3维空间对第四系各层介质展布及各层介质不同组合所具有的问题加以描述与分析。因此,建立城市区第四系地层组合模型是城市工程地质分析的一个特点。

上述3个命题的研究对大多数城市均是适合的。然而,当具体对某个城市进行工程地质研究分析时,还应在上述研究基础上结合制约该城市的主要自然因素,分析其特有的工程地质问题,并提出其相应的防治对策。由此完成对给定城市区的工程地质分析,并可有效地指导该城市的大比例尺工程地质图系的编绘。

如广西梧州市分布着燕山期花岗岩,并由此产出大片的残积土,形成洼地多、水塘

多,平地少的自然景观^①。对花岗岩风化壳的工程地质研究是梧州市工程地质编图工作的重要内容,反映花岗岩风化壳工程地质特征是图系所刻划的主题之一。又如南宁市,市区分布的膨胀土、受洪水威胁的地貌景观又是该市存在的主要自然因素。因此在图系中必须反映膨胀土层的分布及其产生的物理地质现象,必须反映洪泛的频率及空间^②。

由对城市区地质环境的工程地质分析可知,充分考虑原生地质环境的特征及城市建设作用的影响可归结为对地壳稳定性、地下水的问题以及第四系的工程地质问题的研究。结合具体城市所特有的自然因素进行分析又是城市地质环境工程地质分析模型的建立所必须的。依据所建立的分析模型便可构成编绘图系应刻划的主题。建立的模型还具体实现《工程地质编图指南》所提出图示三种关系的要求,成为图系编绘的工作基础。

2 图系精度与城市区地质环境工程地质分析

城市大比例尺工程地质图系是以图的形式表述城市区工程地质分析的成果。其表述的完整性、准确性由图系的精度来保证。

图系中各类图件均有比例尺,图中的内容、界线与实际吻合的程度是图系精度的体现。

《工程地质图编制技术标准》提出:精度是评价图的各种要素实用程度和价值的重要标志。其可以根据不同勘察与规划设计阶段时工程地质信息与资料的要求以及编图区的范围,工程地质条件的变化程度,选用适当的编图比例尺和勘察网点密度。具体地说,对于1:2500至1:5000的图件,实测地质界线的精度其误差不应超过5mm。

通过对梧州市、南宁市的编图实践,作者认为精度由两方面控制。一是编图中信息、资料拥有的丰富程度,二是对资料进行工程地质分析的深度。后者与前述关于城市区地质环境的工程地质分析模型相关。

(1) 图示内容是对规律认识的表述而不是将实体按比例地缩小

在城市区进行工程地质编图与工程地质测绘成图有所不同,后者是依据测绘网点上的工程地质信息投影到地形图上而成。

在城市,一方面由于大量的市政建筑覆盖了天然地表面,使众多的工程地质信息被“掩埋”;另一方面由于城市区多由第四系覆盖,第四纪各土层水平状产出(如图2所示),使工程地质测绘收效不大。因此,采用测绘成图的方法进行城市区工程地质编图效益甚微。

如前所述,编图是建立在工程地质分析之基础上。充分搜集城市区已有的工程地质勘察资料,建立包括各土层分布特征在内的城市地质环境的工程地质分析模型,即规律的认识是保证图示内容准确的关键。

例如对南宁市区分布的灰色软弱土层的工程地质图编绘是在对众多揭露有该层土的钻孔资料分析后,认为其形成于静水沉积环境,是牛轭湖相的衍生物,由此对邕江故道的展布进行分析就可圈定出分布范围。结合第四系地层组合模型又得到了如埋深、厚度变化及工程地质性状等规律性的结论,从而完成了关于灰色软弱土的工程地质图的编绘。

①广西壮族自治区地质测绘队.梧州市工程地质图(1:5万),1987

②广西建委综合设计院勘察分院等.南宁市大比例尺工程地质图系编制总报告,1991

显然,灰色软弱土分布的几何边界是否完全使图示结果与实体吻合,这取决于钻孔资料的多少。但是,城市大比例尺工程地质编图所追求的目标是尽可能完整地体现地质环境的工程地质特征,不可能将地质环境的诸多要素完全按比例投放在地形图上。

(2) 勘察资料丰富程度与对问题分析的可信程度是衡量精度的尺码。

通常,勘察资料愈丰富,编图的精度也愈高。但是,如对已有资料分析不足,也不能保证图系的精度,对于资料缺少、甚至空白的地区,图件的误差就更大。

借助已有的勘察资料,进行工程地质分析,再由新的勘察资料加以验证及修正,则可使分析的结果更完善。

对于拥有勘察资料的城区,用上述的方法可使所编绘的图件,在图示内容、界线既反映了规律又与实体有较好的吻合。

对于缺少勘察资料的城区,如新开发区、规划发展区,由对城市区总的地质环境的把握,建立有关于整个城市区的工程地质分析模型,同样可以用图的形式在宏观上反映地质环境特征及主要的工程地质问题。

在编图实践中发现,提高编图资料、信息的丰富程度不应当只限于搜集钻孔资料。应尽可能收集城市历年、历代的地形图、地质图、城市建设变迁图,调查访问、查找地方志等也是提高资料丰富程度所必不可少的内容,同时也是帮助进行工程地质分析的有效措施。

例如,为进行梧州市编图,曾收集有晚清时期的梧州府志、民国18年梧州市图、1947年、1958年、1962年、1964年、1978年等各历史时期不同比例尺的地形图、地质图等。由这些图件和资料,可以了解梧州市市政建设变迁史、微地貌形态演变的过程。比照不同历史时期地貌景观,尤其是与梧州市地貌、地形态势的现状相对比,圈定出自然地质作用形成的地貌单元界线,掌握了市区范围内原有沟、塘的分布,获得了市区不同地段人工填土的历史及其厚度等资料。由上述资料的获得,为认识该市的表层地质体性状、结构及分布,进而为建立第四系地层组合模型奠定了基础。

3 编图工作技术要点

城市大比例尺工程地质图系可以视为城市地质环境的工程地质分析模型的图示成果。欲完整地在地形图上展示分析的结果,并受城市环境的制约,应当在3个方面的技术细节加以约定。

3.1 勘探资料的合理选用

城市所拥有的大量的场地勘察资料是城市编图工作中的重要资料。尤其是众多的钻孔资料,成为了解地表面以下各土层性状的第一手资料,是指导认识各土层展布的参考资料。显然,城市区内的勘探资料愈多,对岩土体性状的认识就愈充分;城市区段内钻孔资料愈多,该区段编图的精度也愈高。然而,在选用勘探资料为编图服务时,有两个技术问题。

3.1.1 挑选合适的钻孔资料 城市的工程地质勘察工作是随城市建设而进行的,其分布极为不均匀。有的建筑场地面积不过数百平方米,其上分布有十几个钻孔。因此将这些钻孔全部投影到地形图上(城市大比例尺工程地质图系选用的地形底图比例尺通常选用1:5千或1:1万)是不可能的。在南宁市、梧州市的编图实践中,视各个工程勘察场地为

编图区域中的一个“点”，从而从该场地已有的几个钻孔，甚至几十个钻孔中挑选一个孔的资料代表该“点”的资料。

选择代表性钻孔的要求是：该孔揭露该场地的地层数最多，具有的测试资料最多。

对于该“点”其它钻孔揭露的地层或揭露的地质现象在代表性钻孔中缺失，如呈透镜体状的淤泥或淤泥质土、地层岩相变化导致的土层尖灭、土层中发育的土洞、以及人为作用的地下空洞等，则在该“点”的资料登记卡上加以说明，或立另卡，以便编图时查阅。

图 3 表示位于南宁市西南侧某项工程建筑场地的勘探点平面布置。该工程占地面积 4950 m^2 ，如图 3 而设有 6 个钻孔。但在 1:5 千的地形图上，该场地上的 6 个钻孔不能全部标注。

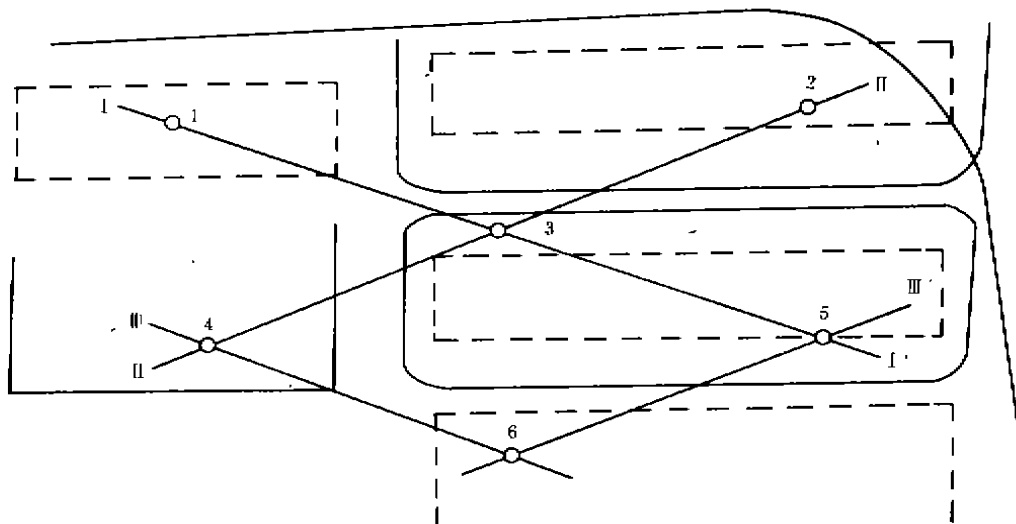


图 3 勘探点平面布置图 (1:1000)

Fig.3 The position of exploratory drilling (1:1000)

(据广西区建委综合设计院勘察队，区机关事务管理局住宅楼场地工程地质勘察报告，1984)

图 4 表示场地 II-II' 方向上地层岩性剖面性状。钻孔 4 与钻孔 2 揭露的地层数及顺序相同。钻孔 3 揭示的地层顺序及土层性状与上述两孔相近，仅仅是在④层中夹有薄层的粉细砂层。因而从该工程中挑选纳入编图的钻孔则以钻孔 4 或钻孔 2 代表。其将该“点”的地层揭露较全，有助于了解第四系各层土的性状及厚度，有助于了解第三纪泥岩层岩性及在该“点”的层顶标高与埋深值。对于钻孔 3 揭露的特殊现象——在粉质粘土层④中夹有粉细砂层⑤，则在代表性钻孔中的记录中补充说明，表明该“点”在粉质粘土中夹有粉细砂透镜体。

3.1.2 对纳入编图的勘察资料进行分析 由城市工程地质勘察积累的大量钻孔资料通常经历的时间较长，且出自于不同的勘察单位。这就可能存在对同一土层性状的认识有差异以及由于水文地质条件的变化导致不同时间勘察时土层的水理性质的差异。忽略这些差异会使建立第四系土层组合模型极为困难，影响对地质环境规律性的认识。因此，在选用勘

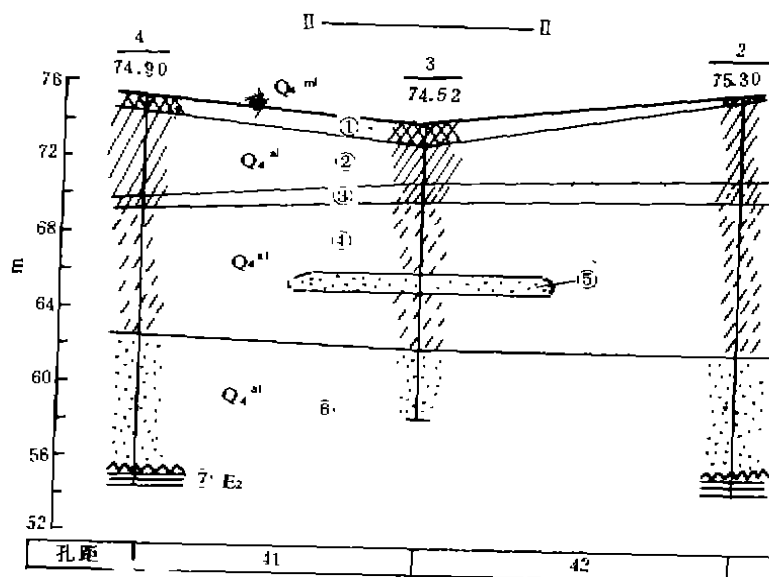


图4 地层岩性剖面图

Fig.4 the lithologic section for II-II'

(资料来源同图3)

察资料进行编图时应注意勘察的时间及剔除人为因素产生的误差。

3.2 界线勾绘的要点

在编绘的图系中,地貌界线与地层岩性的界线勾绘尤为关键。

对于城市区自然地貌单元的界线,尤其是阶地的分界对由于被城市建设改变了地表形态而变得难以辨认。但是,城市建设对地表一定深度以下的岩土介质组分扰动不大。因此在勾绘阶地界线时,将经过剔除各种影响因素之后的钻孔资料点在编图所用的地形图上,在不同的方向剖面分析卵石层顶面标高及前第四纪地层顶面标高的变化趋势,结合河流在图区内摆动激荡的历史分析,就可以得到阶地在地表面上的位置。

第四纪各土层分布界线是在地貌界线圈定的基础上,结合修正过的钻孔资料进行圈定。由于第四纪土层常呈犬牙交错状,用相邻钻孔的资料也难以准确将分界点定位。对此可基于各层介质对工程建设稳定性影响程度,结合钻孔资料概略性地圈定。对于土层性状较差者,其界线从揭露有该层的钻孔与相邻的未揭露到该层的钻孔之间通过;反之,对于土层性状较好者,则从揭露有该层的钻孔旁侧通过。

3.3 图系结构及各类图件功能的约定

城市大比例尺工程地质图系由多种图件组合而成,其各自承担或从不同的角度图示城市工程地质分析的内容。图系的结构、图件种类应与工程地质分析的内容相一致。

例如,工程地质分析认为城市所在地的地壳稳定,则饱和的砂土其地震液化的趋势就不大。相应地,地基土动力特性、砂土液化问题在图系中就可不必以专门的图件加以表征,在综合性图件中也可加以忽略。

对于城市因地质环境不同,其特有的工程地质问题也不同,则在图系中应由专门的图件或在综合性的图中加以标注。如广西梧州市为一山城,前第四纪地层有寒武纪的浅变质砂岩及燕山期的花岗岩,其分布控制地貌景观,其性状制约物理地质作用类型。为此在梧州市大比例尺工程地质图系中,与建筑用地适宜性评价相关的专门图件突出表现该两类地层^①。

图系中各种图件一般分为3类。

辅助图类:包括实际材料图、柱状图、地质图等。这类图件表示直接用于编图的材料丰富程度、表示城市区地质环境的特征等。

专题图类:包括各类岩土体的空间分布规律、性状的图件,反映某种现象的图件。前者如城市区人工填土分布图,后者如滑坡分布图等。这类图件要求针对性强、反映内容直观。

综合图类:这类图通过专题要素的综合与归并,为多因素多指标的综合分析图。如综合工程地质图、建筑物基础类型适宜性区划图。

3类图件中辅助类图反映地质环境某些特征,专题类图反映细部,综合类图反映总体规律,由此构成一个整体的、立体的图系。

4 结 语

城市化及城市建设规模日益扩大,提出的工程地质研究课题也将日益增多,也必将成为工程地质研究工作的一个重点地区。

把握城市建设特点与城市所在地的地质环境特征及其二者的相互作用关系是城市工程地质研究的核心。城市大比例尺工程地质图系编绘是城市工程地质研究中的一种重要技术手段,也是工程地质分析的理论成果,同时还是将工程地质研究工作直接服务于城市规划、建设的一种的有效途径。

真诚感谢参与南宁市、梧州市编图的合作单位及同事所给予的支持和帮助。

参 考 文 献

- 1 M. Matula. Engineering geological mapping and zoning in mountainous areas. Proceedings of international symposium on engineering geological environment in mountainous areas. 1987, 55~76
- 2 王智济. 城市环境地质研究的基本问题. 全国第三次工程地质大会论文选集, 1988, 953~956
- 3 吴恒、肖明贵. 数据库与城市工程地质勘察. 全国第三次工程地质大会论文选集. 1988, 1260~1265
- 4 G. Jacobson. 方鸿琪译. 澳大利亚首都直辖区城市和区域发展规划中的工程地质评价. 第三届国际工程地质大会论文选译. 北京: 中国建筑工业出版社, 1981, 1~10
- 5 董津城. 浅淡地震区城市工程地质工作. 水文地质工程地质, 1988, (5), 37~38
- 6 厉建宁、谷源辉. 论城市地质作用. 工程地质科学新进展, 1989, 138~148
- 7 吴恒. 第四纪地层组合模型与建筑物地基稳定问题分析. 公路工程地质, 1990, 8(4), 38~43
- 8 吴恒. 城市地质环境问题专家系统介绍. 水文地质工程地质, 1989, (6), 44
- 9 A. D. Burnett, E. A. Styles, 李亚莉译. 香港采用的城市工程地质填图方法. 国外工程地质研究. 北京: 地质出版社, 1986, 130~134

^① 桂林冶金地质学院水文地质及工程地质系 梧州市区工程地质研究报告 (工程地质系列图说明书), 1991

ENGINEERING GEOLOGICAL ANALYSIS AND MAPPING IN THE URBAN DISTRICT

Wu Heng

(Department of Hydrogeology and Engineering Geology, Guilin College of Geology)

Abstract

Urban construction is related to the geological environment, the large scale maps of engineering geology in the urban district is the result of engineering geological analysis for the geological environment. After expounding the characteristic of the environment and some actions for urban construction to the environment, the three proposals of urban engineering geological analysis which including to construct the strata model about Quaternary system, to study the stability of tectonic element and to analyse the moving and storage state of underground water, have been offered. The author of this paper pointed out that the mapping precision is controlled by data number and analysis accuracy.

Key Words geological environment; urban mapping / engineering geological analysis

我国工程地质学的发展趋势

1. 加强工程地质学基本概念和理论研究 工程地质学发展的特点是高度的分化, 高度的综合和学科间的相互渗透。高度分化表现为分支学科增多与各类问题理论体系和思路的涌现, 如结构控制论、工程地质分析和理论、安全岛理论、优势面分析原理与方法等。高度的综合则表现为学科内的综合化, 如环境工程地质、灾害地质学。相互渗透则表现为边缘科学的出现(如岩土工程、地质工程)和系统论、信息论和控制思想的较广泛的应用。

2. 工程地质分析评价方法问题 采取专家判断、机制分析和定量模型相结合进行工程地质分析是现实的和必要的。实践中3种方法同时存在, 要很好地结合, 并运用好其互补性, 提高评价结果的精确性和可靠性。

3. 地质史与地质区域性特征和规律研究 地质学中板块学说的兴起和发展, 对研究宏观工程地质有很大指导意义, 因此, 要注意最新地质概念和理论的指导。

4. 勘测优化与新技术应用 过去许多工程项目经费多以进尺和工作量拨款, 从而造成工作量过大, 需知勘测优化是受许多因素制约的, 地质工作者需加强综合研究, 利用信息反馈修改设计以提高效益。新技术应用对提高工程地质勘测研究水平起到很大作用。

5. 数据库专家系统 目前已有膨胀土 ESCES 系统, 区域稳定性评价 CRUSTAB 系统, 岩坡优势分析 ROPP 系统等, 应加强开发和研究, 使其不断发展和完善。

6. 防灾加固的地质工程原理和可靠原则 地质工程的主要思想是地质体改造, 城市经济的发展, 城市加固工程问题也突出起来, 工程地质学必须全面考虑经济, 适用, 安全和美观的原则, 注意工程地质体的审美原理, 以供人们在观赏方面带来美感。