

武汉

武汉市政府城市地质调查专项资金计划项目

城市地质

WUHAN CHENGSHI DIZHI

武汉市测绘研究院 编著



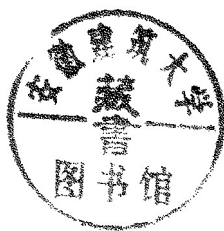
中国地质大学 出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

武汉市地质调查专项资金计划项目

武汉城市地质

WUHAN CHENGSHI DIZHI

武汉市测绘研究院 编著



 中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

内容提要

在武汉都市发展区城市地质调查和大量翔实地质数据的基础上,本书系统介绍了武汉城市地质环境、地质资源、地质灾害和信息化建设等方面的工作成果。书中内容全面新颖,具有基础性和公益性,可供武汉城市安全、国土规划、环境保护、城市建设与管理等部门的技术人员参考。

本书可作为水文地质、工程地质、环境地质、岩土工程、计算机等专业本科生、研究生和专业技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

武汉城市地质/武汉市测绘研究院编著. —武汉:中国地质大学出版社有限责任公司,2018.10
ISBN 978-7-5625-4420-3

I. ①武…

II. ①武…

III. ①城市地质环境-武汉

IV. ①X321.263.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 231688 号

武汉城市地质

武汉市测绘研究院 编著

责任编辑:舒立霞

组稿:张晓红

责任校对:徐蕾蕾

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮编:430074

电 话:(027)67883511

传 真:(027)67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

http://cugp.cug.edu.cn

开本:880 毫米×1230 毫米 1/16

字数:689 千字 印张:21.5 插页:1

版次:2018 年 10 月第 1 版

印次:2018 年 10 月第 1 次印刷

印刷:武汉市籍缘印刷厂

ISBN 978-7-5625-4420-3

定价:298.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

《武汉城市地质》编委会

主 任:肖建华

副 主 任:彭汉发 廖建生

执行主编:谢纪海

副 主 编:杨育文 黄群龙

执行编辑:夏冬生 张娅婷

参 编:陶 良 蒙核量 王小利 李纲林

王瑞莉 吴先干 徐德馨 张志成

李国胜 刘顺昌 官善友 庞设典

江 丹

前 言

党的十八大报告提出,要全面落实经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设五位一体的总体布局,把“绿色发展”作为五大发展理念之一,要着重解决人与自然的和谐问题,倡导尊重自然、顺应自然、保护自然,树立“绿水青山就是金山银山”的强烈意识,把生态文明建设融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程,实现中华民族永续发展。在新一届武汉市委、武汉市人民政府的带领下,武汉正向建设国家中心城市的目标奋力迈进。在全面建成小康社会的关键时期,武汉将加快建设“现代化、国际化、生态化”的发展目标,同时叠加了多重国家战略。武汉,这座东方的“芝加哥”,必将成为中部崛起的支点、长江经济带的支撑。江汉汇流、两江四岸、三镇鼎立、湖泊密布,是武汉城市格局之魂。天元之位、九省通衢,是武汉城市区位之魂。武汉市总体生态环境良好,水资源、地质景观资源丰富,但同时也是一个地质环境、地质条件复杂脆弱的地区。武汉市早期居于古云梦泽的边缘,纵观全市,深厚软土多处分布,多条岩溶条带贯穿城区,地质环境复杂,存在岩溶地面塌陷、软土地面沉降、滑坡、崩塌、不稳定斜坡、河湖崩岸、老黏土胀缩变形等环境地质问题等。总体上看,武汉地质环境有恶化的趋势。城市的土地利用、资源开发、城市废弃物处理、城市地质灾害的防治等有关地质问题日益凸显,城市化和与生态环境保护之间存在着各种矛盾。

“十二五”期间,按照市人民政府的统一部署,武汉市国土资源和规划局开始组织实施武汉城市地质调查工作。作为一项基础性、前期性、公益性的工作,武汉城市地质调查以服务于武汉城市规划、建设和管理为目标,以先进城市地质学理念为指导,围绕制约城市可持续发展的地质构造、地质资源、地质环境等综合因素,在广泛收集、整理、分析已有各类城市地质资料的基础上,采用地质学、地球物理、地球化学、钻探、遥感、监测、测试和信息技术等多学科和多方法手段,查明武汉城市地质环境条件,提出与城市发展和建设相关的自然资源的优化配置与合理利用、地质灾害防治、地质环境保护和生态环境整治等方面的对策和建议,为城乡规划、城市建设、国土资源规划管理以及城市的可持续发展提供基础地质信息平台 and 科学决策依据,对武汉城市安全和社会经济的发展具有重要的战略意义。

在工作开展过程中,武汉市国土资源和规划局围绕“武汉特色、国内领先、国际一流”的目标,按照“突出亮点、彰显特色”的要求以及“按时、保质、规范、创新”的工作思路,认真组织实施。武汉市国土资源和规划局责成武汉市测绘研究院为总体实施单位,编制工作实施方案和总体设计书,对项目实施过程进行全过程管控。通过公开招标,中国地质大学(武汉)、湖北省地质调查院、湖北省地质环境总站、湖北省地球物理勘察技术研究院、武汉市勘察设计有限公司、武汉地质工程勘察院、武汉中地数码集团等单位承担了相关专项调查、专题研究工作。经过5年的不懈努力,完成了武汉都市发展区3469.02km²范围内的基础地质、水文地质、工程地质、环境地质的野外调查工作,完成了地下空间开发利用适宜性评价

与研究、垃圾处理场适宜性评价与研究、第四纪地质专题调查与研究、基于 GIS 的地质灾害风险评价、浅层地热能资源调查与评价、水资源专题调查与评价等的研究工作,建立了智慧武汉·地质信息管理与服务平台。在总体实施单位和各承担单位的通力合作下,共编制成果报告 60 余册、基础和专题图件 1600 余幅。

武汉城市地质调查工作是一项复杂的系统工程。在各专项、专题等技术报告的基础上,经多方征求专家意见和综合研究,武汉市测绘研究院组织编写了《武汉城市地质调查与研究报告》,针对政务工作者又编制了《武汉城市地质调查报告(政务版)》。在此基础上,我们组织编写了本书,阐述了武汉都市发展区的区域地质、水文地质、工程地质、环境地质、地质资源、地质灾害与城市安全及城市地质信息平台建设等方面的问题。书中以本次地质调查取得的地质成果为中心,编写中参考了《武汉城市地质调查与研究报告》(2016)、《第四纪地质专题调查与研究》(2015)、《武汉都市发展区基岩地质调查专项成果报告》(2016)、《武汉都市发展区水文地质调查与勘探专项报告》(2015)、《武汉都市发展区环境地质专项调查总报告》(2015)、《武汉城市地质调查浅层地热能资源调查与评价专题成果报告》(2016)、《武汉都市发展区基于 GIS 的地质灾害风险评价专题成果报告》(2016)、《地下空间开发利用适宜性研究》(2013)等多个报告。书中有可能存在引用了他人文献内容而没有在参考文献中列出的情况,在此深表歉意。本书在编写过程中得到了武汉市国土资源和规划局及各分局、项目各承担单位等的大力帮助和支持,得到了行业专家们的指导,在此一并表示感谢!

因时间仓促,编写组人员水平有限,全书存在的不足之处,敬请批评指正。

编著者

2018 年 1 月

目 录

第一章 概 况	(1)
第一节 自然地理	(1)
第二节 水文气象	(2)
第三节 社会经济	(3)
第四节 武汉城市地质工作	(3)
一、基础地质调查	(4)
二、专题研究	(7)
三、工程勘察	(7)
第二章 区域地质	(9)
第一节 地形地貌	(9)
一、地貌类型	(9)
二、地貌分区	(12)
第二节 地 层	(13)
第三节 地质构造	(16)
一、构造单元	(16)
二、深部构造	(20)
三、基岩构造	(24)
四、地震	(33)
第四节 区域地质演化	(33)
一、前寒武纪基底构造发展阶段	(33)
二、古生代—中三叠世沉积盖层发展阶段	(33)
三、陆相盆地发展阶段	(36)
四、差异剥蚀堆积与现代地貌形成阶段	(37)
第三章 水文地质	(38)
第一节 水文地质条件	(38)
一、区域水文地质结构	(38)
二、边界条件	(38)
三、地下水类型及含水岩组划分	(39)
四、地下水含水岩组特征	(40)
第二节 地下水补给、径流与排泄条件	(47)

一、地下水动态特征	(47)
二、地下水的补给、径流与排泄	(51)
第三节 地下水化学特征	(52)
第四节 地下水监测	(52)
一、地下水监测网现状	(52)
二、地下水水质监测点建设	(53)
三、监测分析项目	(53)
第四章 工程地质	(54)
第一节 工程地质分区	(54)
第二节 岩土层特性	(59)
一、填土及淤泥层	(65)
二、一般沉积土及新近沉积土	(66)
三、老沉积土	(70)
四、残坡积土	(74)
五、岩层	(75)
六、各单元层承载力特征值及压缩模量综合成果	(77)
第三节 特殊土	(80)
第五章 环境地球化学	(82)
第一节 概 述	(82)
第二节 土壤环境质量	(82)
一、土壤地球化学特征	(82)
二、土壤环境质量评价	(112)
第三节 水环境质量	(118)
一、水地球化学特征	(118)
二、水环境质量评价	(122)
第四节 环境地球化学与生态安全	(127)
一、土壤	(127)
二、湖泊	(130)
第六章 地质资源	(135)
第一节 浅层地热能资源	(135)
一、浅层地热能资源调查	(135)
二、地下水地源热泵适宜性分区	(136)
三、埋管地源热泵适宜性分区	(139)
四、浅层地热能开发利用适宜性区划	(141)
五、武汉市浅层地热能资源潜力评价	(142)

第二节 地质景观资源	(145)
一、地质遗迹景观资源调查	(145)
二、地质遗迹景观资源评价	(155)
第三节 矿产资源	(163)
一、矿产资源的成矿条件优劣	(163)
二、成矿远景区圈定	(164)
第四节 地质资源保护	(166)
一、地质资源保护层次分类	(167)
二、水资源管理与保护	(167)
三、浅层地热能资源管理与保护	(168)
四、地下空间资源的管理与保护	(169)
五、地质景观资源的管理与保护	(170)
六、矿产资源的管理与保护	(170)
第七章 地质灾害与城市安全	(172)
第一节 概述	(172)
第二节 地质灾害类型、分布与特征	(173)
一、岩溶地面塌陷	(173)
二、软土地面沉降	(188)
三、滑坡	(195)
四、崩塌	(200)
五、不稳定斜坡	(202)
第三节 地质灾害对城市安全的影响	(204)
一、岩溶地面塌陷及对城市安全的影响	(204)
二、软土地面沉降及对城市安全的影响	(210)
三、滑坡及对城市安全的影响	(212)
四、崩塌及对城市安全的影响	(216)
第四节 地质灾害防治	(218)
一、地质灾害防治原则与目标	(218)
二、地质灾害防治措施	(220)
三、地质灾害防治区划分与评价	(225)
第八章 城市地质环境评价方法	(228)
第一节 建设用地适宜性评价方法	(228)
一、概述	(228)
二、模糊综合评判一般方法	(229)
三、建设用地适宜性模糊综合评判方法	(232)

四、基本数据和信息	(241)
五、软件开发	(241)
六、实际应用	(244)
第二节 地质环境质量评价	(245)
一、概述	(245)
二、综合指数评价法	(245)
三、基于 GIS 矢量单元评价法	(248)
四、地质环境质量总体评价	(253)
第三节 地下空间开发利用适宜性评价	(255)
一、概述	(255)
二、评价指标体系	(255)
三、指标量化分析	(257)
四、评判标准	(265)
五、总体评判	(266)
第四节 岩溶塌陷风险评价	(273)
一、评价方法	(273)
二、岩溶塌陷风险评价方法	(276)
第九章 智慧武汉·地质信息管理与服务平台	(286)
第一节 平台架构	(286)
一、总体架构	(286)
二、平台部署	(288)
三、服务对象	(289)
第二节 数据中心	(290)
一、总体建设	(290)
二、数据标准	(292)
三、数据库	(310)
第三节 “专业版”系统及功能	(312)
一、系统结构	(312)
二、主要功能	(314)
主要参考文献	(329)



图 1-2 武汉都市发展区范围示意图

第二节 水文气象

武汉四季分明,夏天湿热,冬天干冷,属中副亚热带过渡的湿热季风气候。市区冬季受寒潮影响,多为西北风,夏季多为南风,风向具有明显的季节变化。历年平均风速为 2.4m/s,最大风速可达 27.9m/s (1956-3-6 和 1960-5-17),大于八级风的年平均天数为 8.2 天,最多 16 天,最少 1 天。多年平均雾日数 32.9 天。

武汉市区年平均气温为 15.8~17.0℃,一般一月份最冷,月平均气温 2.0~5.0℃,极端最低气温 -13.1℃(2002 年 1 月)。全年无霜期 230~260 天。7 月、8 月为最热月份,月平均气温 29.0℃,盛夏最高气温常在 35.0℃以上,极端最高气温 41.3℃(2006 年 8 月),相对湿度最高达 80%,是我国南方夏季高温中心之一。

武汉市雨量丰沛,多年平均降雨量 1 204.5mm,历年最大年降雨量 2 262.0mm,最大月降雨量 820.1mm(1987 年 6 月),最大日降雨量 317.4mm(1959-6-9),最小年降雨量 575.9mm。雨量集中在 4—8 月份,以 6 月份最多。

武汉市水系发育,江河纵横,河港沟渠交织,湖泊库塘星布。主要河流有长江、汉江,次为府河、巡司

河、潏水、倒水、举水等；主要湖泊有东湖、汤逊湖、官莲湖、南太子湖、珠山湖等 50 多个，面积大于 0.05km^2 的湖泊有 166 个，素有“百湖之市”的美誉。水库共 272 座，其中大型水库 3 座，中型水库 6 座，小型水库 263 座。

第三节 社会经济

武汉作为湖北省省会城市，是全国 15 个副省级城市之一，是我国重要的工业基地，是首批沿江对外开放的城市之一，是外商投资中部热点地区和首选城市。拥有汽车、电子信息、钢铁、装备制造、食品烟草、能源及环保、石油化工、日用轻工、建材、生物医药、纺织服装等完整的工业体系。

2015 年 4 月 5 日，国务院批复了关于长江中游城市群发展规划。国务院指出，推动长江中游城市群发展，对于依托黄金水道推动长江经济带发展、加快中部地区全面崛起、探索新型城镇化道路、促进区域一体化发展具有重大意义。武汉城市圈曾是国内的老工业基地，工业基础雄厚。作为国家中部崛起战略的试验田，武汉城市圈依托武汉的货运优势，新工业、通信、机械等都有很好的发展。我国即将组织实施《长江经济带发展规划纲要》，武汉作为长江经济带中游重要节点城市，既可以获得上游资源，又可承接下游产业转移，进一步促进高新技术和外贸增长，进入新的经济社会发展模式。

2016 年全年地区生产总值 11 912.61 亿元，比上年增长 7.8%。其中，第一产业增加值 390.62 亿元，增长 3.4%；第二产业增加值 5 227.05 亿元，增长 5.7%；第三产业增加值 6 294.94 亿元，增长 9.9%。第一产业增加值占地区生产总值的比重为 3.3%，第二产业增加值比重为 43.9%，第三产业增加值比重为 52.8%，比上年提高 1.8 个百分点。三次产业对全区生产总值增长贡献率分别为 1.4%、33.7%和 64.9%。按常住人口计算，全年人均地区生产总值 111 469 元，比上年增长 6.2%。

2016 年末，全市常住人口 1 076.62 万人，比上年增加 15.85 万人，其中，城镇人口 858.82 万人。常住人口城镇化率为 79.77%，比上年提高 0.36 个百分点。户籍人口 833.84 万人，增加 4.57 万人，其中，农业人口 235.65 万人，非农业人口 598.19 万人。全年出生人口 9.5 万人，出生率为 11.48‰；死亡人口 4.5 万人，死亡率为 5.44‰；自然增长率为 6.03‰。人口净迁移率为 -0.29‰。

第四节 武汉城市地质工作

城市的形成、演化与发展是人类与自然环境相互作用的结果。城市从开始就表现为对自然地质地理环境、土地、淡水及矿物能源等环境要素的高度依赖。城市发展既依赖于自然环境的各种地质环境要素，同时，又对其产生深刻影响，其影响的反馈结果是地质环境对城市发展形成了制约条件。城市的建设与发展是在地球表层的基础上进行的，城市建设与发展所需的多种资源也取自地球表层，城市的性质不同，所处的自然条件、区位条件不同，对城市地质工作的要求也就不同。不同类型的城市、同一城市的不同发展阶段，对城市地质工作的需求不同，城市地质所发挥的作用也不同。城市地质工作是城市建设发展的基础性、先行性工作，贯穿于城市建设发展的始终。

城市地质工作在城市建设发展的选址布局、规划建设、运行完善和转型升级等不同阶段分别承担着不同的作用。在选址布局阶段，首先要回答约束性地质条件的存在问题，其次是要解决保证性条件的可靠程度问题；在规划建设阶段，回答具备约束性地质条件的性质、规模、危险性、影响范围等问题和保证性地质条件的品质、数量等；在运行完善阶段，一是要回答自然资源和环境的承载力的问题，确定城市规模和扩张速率，二是要回答各项地质因素受自然和受城市建设发展影响变化趋势问题；在转型升级阶段，重点解决前期城市功能运行过程中对环境造成的负面影响问题，回答在转型区域内的地质资源环境

质量问题,支撑新一轮的选址布局。因此,开展城市地质调查工作,既可以解决城市建设对资源环境的需求问题,也可以解决城市建设发展对资源环境的副作用影响问题。同时,随着城市地质工作程度深化与提高,城市建设发展更加安全,城市更加贴近和谐宜居的标准。

任何一座城市,必须拥有健全的生命支撑系统和安全保障系统。城市地质工作既是城市规划、建设和管理的依据之一,也是城市安全的基本保障。城市地质的核心是人与居住地质环境的和谐,它与城市安全、经济的发展关系密切。国土资发〔2017〕104号文件中提出了开展城市地质工作总目标,即到2020年,完成城市地质调查示范,基本形成与新型城镇化发展相适应的现代地质工作体系,基本建立城市地质资源环境规划、管理、保护与合理利用的制度体系,探索形成城市地下空间资源系统化、产业化、绿色化开发利用模式;到2025年,实现地级以上城市地质工作全覆盖,建立系统完备的地下空间资源开发利用管理制度,基本构建地质工作与新型城镇化发展深度融合的体制机制,地质工作服务保障更加有力,创新引领作用更加凸显。该文件对加强城市地质基础工作、主动服务城市开发建设、积极推动地质资源绿色开发利用、健全完善城市地质安全监测预警体系几个方面作了具体要求。

我国城市地质工作始于20世纪50年代末,至今有半个多世纪。武汉在不断城市化大发展过程中,城市地质工作起到了重要作用,对城市地质的需求逐步增强。城市地质工作取得的成果资料,增强了城市规划、建设和管理的科学性、指导性,提升了武汉建设国家中心城市服务水平。武汉地质工作程度相对较高,开展了系列基础地质调查、专题研究和工程勘察工作。

一、基础地质调查

以湖北省地质局等单位为代表的地质工作者们,从20世纪50年代起,一直在湖北省开展广泛的地质调查工作,积累了大量的区域地质、矿产地质、水文地质、地热地质、工程地质、环境地质、灾害地质、区域地球物理、地球化学和专题研究等资料。

1. 区域地质调查

自20世纪50年代至21世纪初,陆续完成了覆盖武汉市范围的1:20万、1:10万区域地质调查[《湖北省区域地质图(1:20万)》(武汉幅)、《湖北省区域地质图(1:10万)》(武汉幅)],覆盖主城区的1:5万区域地质调查[《武汉市基岩地质图(1:5万)》],同时开展了矿产资源勘查,并完成了1:10万成矿区划、《2006~2015年武汉市矿产资源总体规划》等多项调查与研究工作的。

上述区域地质调查工作基本查明了调查区地层、构造、岩浆活动、矿产特征,初步建立了调查区地层系统,确定了地质构造轮廓。尤其是1:5万武汉市区域地质调查成果可利用程度较高,所采集的岩石薄片、古生物化石、岩组样真实可靠,经过检查评价后即可使用;在系统清理区内岩石地层单位的基础上,建立了武汉地区地层层序,进行了岩石地层单位、年代地层、生物地层单位的对比划分;对调查区第四系进行了研究,新建5个组一级岩石地层单位;对武汉地区的构造特征、褶皱形态、断裂性质及其分布进行了描述,确定晚更新世存在较明显的断裂活动。上述成果为本次工作研究武汉地区新构造运动规律及地壳稳定性方面提供了重要参考资料。

近年完成的“1:5万汉阳县幅、武汉市幅、阳逻镇幅、金口镇幅、武昌县幅、豹子澥幅区域地质调查”项目,通过调查调查区地质、构造特征以及环境地质与灾害地质问题,评价其对人类生存与发展的影响,为国土开发整治、环境地质问题与地质灾害防治,以及城市规划、建设、管理服务提供地质科学决策依据。该项目应用数字化填图等新方法、新技术,取得的大量地面调查、物探、钻探、遥感等原始资料经评价后可以被充分利用。

2. 环境地质调查与监测

武汉水文地质工程地质大队、鄂东北地质大队在 20 世纪 80 年代中期至 90 年代对武汉市主城区作了 1:5 万环境地质调查,对武汉市环境地质问题及地质环境质量进行了较为全面系统的分析和评价,在基本查明武汉市不良土体、地下水超量开采区、地下水水质现状和滑坡、塌陷、堤基管涌和地基不均匀沉陷等地质环境质量要素的基础上,采用定性半定量相结合的方法,进行了地质环境质量分区。论据比较充分,有较高的实用价值。但从现在城市建设角度,对区内环境地质问题的形成、发生和发展的有关环境地质背景、人类活动方式与规模等还需作深入的机理分析。另外,在不同时期针对武汉市环境地质问题与地质灾害,如岩溶地面塌陷、水土污染、区域地壳稳定性等方面曾开展过专题研究,但资料较为零星。2006 年湖北省地质调查院历时两年完成了“武汉城市圈地质环境评价”专题科研项目,在查阅大量以往成果资料的基础上结合实地调查,对武汉城市圈地质环境质量、地质环境承载力、城市建设用地适宜性进行了评价和分区。

近年来,武汉市完成了较多地质灾害调查、区划及防治工作,其中尤以《武汉市地质灾害防治规划(2004—2015)》资料最为齐全,研究程度也较高,可供城市地质调查项目应用。

3. 水文地质调查

自 20 世纪 70 年代以来,湖北省水文地质大队、武汉水文地质工程地质大队先后开展了不同比例尺的水文地质调查工作。1971 年完成了 1:10 万湖北省武汉市区域水文地质工程地质勘察;1977 年完成了 1:20 万武汉幅区域水文地质普查,覆盖了整个调查区;1989 年、1990 年武汉水文地质工程地质大队分别完成了 1:10 万、1:5 万武汉主城区水文地质调查。初步查明武汉市埋藏有较丰富的地下水资源,其中以松散岩类孔隙水资源分布最广,其次为碳酸盐岩溶裂隙水资源,并对地下水的补给、径流、排泄条件及地下水质量、资源量等进行了评价。

总的来讲,武汉主城区研究程度较高,城区外围研究程度低,水文地质勘探资料缺乏,因此,含水岩组的划分及其富水程度等水文地质界线均较粗略,只反映一般规律,对部分地段的隐伏岩溶裂隙水的赋存条件缺乏研究。

4. 工程地质调查

20 世纪 80 年代后武汉水文地质工程地质大队开展了 1:10 万、1:5 万武汉市城市工程地质调查,较深入详细地论证了城区类的工程地质条件和工程地质问题,按岩性组合、时空分布规律及工程地质特性等条件,归纳了 4 个岩体工程地质类型,12 个工程地质亚类,并对工程地质类型进行了分区,划分出 3 个工程地质类型区、16 个工程地质类型段;同时研究了不同区域地基对建筑物的适应性。总体上主城区工作程度较高,可利用价值较高,开发区和新城区较低。

5. 矿产资源勘查

武汉地区矿产勘查工作始于 20 世纪 50 年代,先后有孝感地质局等单位对调查区黏土矿、褐铁矿、煤矿等作过调查。但这些矿点,有的品位低,规模小,不具工业价值,有的则因城市范围的扩展,矿点所在地开发为住宅区,从而失去了工业意义。20 世纪 60 年代后湖北省非金属公司、冶金部门开展了汉阳县大军山石英砂岩矿、武昌长山玻璃石英砂岩矿、武昌乌龙泉石灰石白云石矿和武昌八分山北段玻璃石英砂岩矿等矿区的详查及勘探工作。1965 年湖北省地质局区测队完成了涵盖全区的 1:20 万武汉市幅矿产调查工作,1985—1990 年湖北省区域地质矿产调查所又分别进行了 1:10 万、1:5 万矿产资源普查,初步查明了武汉地区建筑石英砂岩、耐火黏土、砖瓦黏土以及石灰岩、白云岩等 16 种矿产资源,各类矿床(点)85 处,并对区内矿产资源进行了系统总结。90 年代武汉水文地质工程地质大队先后完成了武汉市马鞍山饮用天然矿泉水水源地勘查、汉阳区阳逻湾饮用天然矿泉水水源地勘查、武汉市清泉饮用

天然矿泉水水源地勘查等。这些成果资料均为本次调查提供了重要资料。2004年中国冶勘总局中南地质勘查院对武汉市江夏区乌龙泉石灰岩白云岩矿区矿产资源储量进行地质检测工作。2009年中国地质大学(武汉)编制了《武汉市矿产资源总体规划(2006—2015)》。

上述资料对调查区矿产资源的时空分布、成矿规律和成矿地质条件进行了较为详细的论述,限于调查区固体矿产规模以小型为主,勘查程度总体偏低,关于调查区固体矿产资源的开发利用条件和状况主要以《武汉市矿产资源总体规划(2006—2015)》最为详实。矿泉水资源为调查区较为优势的矿种,多已利用,勘查程度均达到勘探级别,资料可利用程度高。总体看来,调查区地质矿产资源方面已有资料在本次调查评价过程中可利用程度较好。

6. 区域地球物理调查

湖北省地球物理勘探大队于1973年完成了汉口地区重力构造普查工作,划分了两个不同的地质构造界线,即黄石路口一线以南为一背斜,以北为一向斜构造,构造线方位大致北北西向;1983—1985年完成了武汉地区航空磁测普查,推断长度大于20km断裂有3条,长度大于10km断裂有7条,发现了4处隐伏的玄武岩层;1986年完成了武汉幅1:20万区域重力编图;1988年完成了1:10万武汉市物探推断地质构造研究项目,圈出了白垩纪—第三纪(古近纪+新近纪)盆地4个,推断不同断裂构造19条,推断了第四系厚度变化,编制了推断地质图。武汉水文地质工程地质大队于1985年完成了武汉地区直流电法资料的整理研究。湖北省区域地质矿产调查所于1990年完成了武汉市1:5万地面放射性伽马调查,系统测量了武汉市陆地放射性伽马强度,总结了各类地层、岩石、土壤、路面和其他一些物质的放射性强度变化特征,圈定了255处放射性异常,划分了4种不同强度的辐射区。以上资料对武汉市城市深部地质构造、第四系调查有较高的利用价值。

7. 区域地球化学调查

1990年湖北区域地质矿产调查所完成了武汉市1:5万环境土壤地球化学调查,编制了12种元素的地球化学图和综合成果图件,确定了各级土壤污染标准,划分出了30余处中度以上的污染异常,并首次发现镉沿长江冲积带的天然富集性污染,并对武汉市周边湖泊环境现状进行了专题研究。这些资料对武汉市环境地质调查有着重要参考价值。

武汉市农业生态地球化学调查工作始于1999年,主要为湖北省地质调查院承担的“湖北省江汉平原多目标地球化学调查”“湖北省武汉地区区域生态环境地球化学评价研究”和“湖北省江汉流域经济区农业地质调查”项目。“湖北省江汉平原多目标地球化学调查”是中国地质调查局开展农业生态多目标地球化学调查的试点项目,1999年开始,2001年底结束。调查面积8800km²,并在调查基础上展开了异常检查、农业生态、城市生态、湖泊生态地球化学的初步评价工作。项目创新性地制定了一套完整的多目标生态农业区域地球化学调查技术方法。

“湖北武汉地区区域生态环境地球化学评价研究”是在“湖北省江汉平原多目标地球化学调查”工作的基础上,由中国地质调查局开展区域生态地球化学评价的试点项目,2002年开始,2003年底结束,由湖北省地质调查院与中国地质大学(武汉)合作完成。项目研究了长江镉的分布状态、迁移演化机理以及生态效应;研究了城区汞、镉、铅的分布、富集趋势、迁移转化特征;研究了重金属在武汉各类湖泊中的富集特征以及未来的演变趋势;研究了农业土壤养分及有益微量元素全量、有效态在不同母质土壤中存在着比较复杂的关系,取得了多方面的科学成果。

“湖北省江汉流域经济区农业地质调查”属湖北省人民政府与国土资源部合作项目,项目工作时间2004—2010年,调查范围涉及全武汉市。项目通过1:25万多目标区域地球化学调查、区域和局部生态地球化学评价及总体综合研究等层次工作,查明了调查区内农作物的营养元素、有益微量元素,以及环境有害元素(镉、砷、汞、铅等)的区域分布状况,基本摸清了调查区土壤“情况”;首次发现在湖北省重要农业经济区存在大量的富硒土壤资源。同时,项目研究评价了城区、农田生态地球化学环境,发现了

重金属在江河系统中的迁移、大气干湿沉降、城市污水排放等是生态环境恶化的重要因素。

二、专题研究

湖北区域地质矿产调查所遥感站在 20 世纪 80 年代后期采用遥感技术对武汉市区域构造稳定性评价的应用进行了专题研究。通过专题研究,较系统地研究总结了武汉地区地质构造的基本特征,基本查明了断裂构造展布和发育规律,新发现了一些断裂和活动构造迹象,进一步确定了武汉地区几条主要断裂在地表通过的具体位置,并着重注意了活动断裂的研究。确定武汉市区属构造基本稳定区,但在基本稳定区内又有较不稳定因素存在。研究的成果对本次城市调查具有指导意义。但由于该专题研究是以遥感方法综合分析得出的成果,对活动断裂及区域稳定性研究偏重于定性研究,在定量评价方面有待今后进一步研究。

2003—2005 年武汉市勘测设计研究院联合中国地震局地球物理研究所,开展了武汉市主城区地震动参数小区划研究。通过资料收集、补充调查测试,开展了地震动参数分区评价,提供了综合研究报告,以及主城区工程地质图、砂层顶面覆盖层等厚度图、基岩顶面覆盖层等厚度图、地貌及第四纪地质图、地震动参数小区划图等。这些成果在武汉城市发展中已使用了十年,为武汉市的工程建设抗震设计提供了技术依据。

2006 年湖北省地质调查院历时两年完成了“武汉城市圈地质环境评价”专题科研项目,专题在查阅大量以往成果资料的基础上结合实地调查,对武汉城市圈地质环境质量、地质环境承载力、城市建设用地适宜性进行了评价和分区。该成果为本次环境地质专项调查工作提供了新的工作思路。

2007 年武汉市勘测设计研究院开展了“武汉市主城区地下空间地质资源专项规划评估”研究。通过收集主城区历史地质资料,结合武汉市主城区地下空间综合利用专项规划,分析研究了武汉市主城区基础地质、工程地质、水文地质条件,统计分析了岩土层的物理力学性质和热物理性质,开展了场地类别的划分。针对影响地下空间开发的主要地质问题进行了地下空间开发利用适宜性分区评价,提出了地下空间开发的工法建议,开展了 17 个规划片区的地下空间规划评估工作。

2009 年武汉市勘测设计研究院开展了“《武汉市抗震防灾规划》修编城市用地专题研究(2009—2020)”项目。通过资料收集、补充调查、钻探取样测试等,开展了地震地质环境和场地环境评价、地震工程地质条件评价、城市用地抗震防灾类型分区、工程抗震土地利用评价、抗震适宜性评价及分区。编制了专题研究报告,提供了武汉市都市发展区地震工程地质图、抗震适宜性分区图、抗震防灾类型分区图等。

2010 年武汉市勘测设计研究院开展了“武汉市都市发展区规划用地地质环境调查与评价”专题研究。通过收集整理历史地质资料、补充地质调查和勘察等工作手段,对研究区的水文地质、工程地质、环境地质条件进行了系统分析和研究,以岩土体工程地质类型及物理力学特征为主控因素开展了工程地质分区研究,按照《城乡用地评定标准》开展了定性和半定量评价,按照层次分析法和模糊综合评判方法等建立了地质环境质量评价体系和评价模型,提出了对城乡规划用地选择的建议,以及对不良地质问题与地质灾害的防治建议。提供了研究报告以及都市发展区软土等厚度图、覆盖层等厚度图、规划用地工程建设适宜性评价图等,为城乡规划的编制、重大工程的选址决策等提供了宏观依据。

三、工程勘察

历年来武汉市开展了大量的基于建设项目的工程勘察工作。如:过长江、汉江等的桥梁隧道岩土工程勘察,过湖泊的南太子湖大桥、野芷湖大桥、东湖隧道等岩土工程勘察,三环线等大型市政道路的岩土