

DOI:10.19751/j.cnki.61-1149/p.2021.04.021

西安城市地质与可持续发展研究

程波,赵阿宁*,张新社

(中国地质调查局西安地质调查中心,陕西 西安 710054)

摘要:西安是世界著名的历史文化名城,是中国国防科技工业和高新技术产业基地。近几年,随着西部大开发及国家中心城市、国际性综合交通枢纽的建设,并伴随历史文化特色的国际化大都市定位的确立,西安迎来巨大的发展,城市规模迅速扩大。但是,西安地处关中平原中部,区内构造运动强烈,生态景观多样,地层地貌多变,城市建设面临诸多地质环境问题。西安要走可持续发展的道路,需要在充分掌握、分析自然地质环境的前提下切实做好以下工作:第一要集约化配置资源,为城市发展提供持续的资源保障;第二要加大环境污染治理,为城市发展创造良好的生态环境;第三要着力开发地下空间,为城市发展创造更多的空间;第四要深度开发旅游资源,提升城市吸引力。

关键词:西安;城市地质;可持续发展

中图分类号:P66

文献标志码:A

文章编号:1009-6248(2021)04-0259-07

Study on Xi'an City Geology and Sustainable Development

CHENG Bo, ZHAO Aning*, ZHANG Xinshe

(Xi'an Center of China Geological Survey, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

Abstract: Xi'an is a world-famous historical and cultural city, as well as the national base of defense industry and high-tech industry. In recent years, with China's grand development of the western region, the construction of the national central city and the international comprehensive transportation hub, and the establishment of international metropolis with historical and cultural features, Xi'an has met huge development opportunities and has expanded its urban areas rapidly. Located in the central part of the Guanzhong Plain, however, Xi'an is faced numerous geological environmental problems as strong structural movement, diverse ecological landscapes, and various strata and landforms, etc. To follow a sustainable way of development, four aspects are required. Firstly, intensively allocate resources and provide sustainable resources for urban development. Secondly, enhance environmental pollution control and provide a good ecological environment for urban development. Thirdly, focus on the exploitation of underground space to create more space for urban development. Lastly, develop deeply the tourism resources and enhance the attractiveness of the city.

Keywords: Xi'an; city geology; sustainable development

收稿日期:2020-12-08;修回日期:2021-06-23

基金项目:西安市社科基金“西安城市地质与可持续发展研究”(19J23)。

作者简介:程波(1971-),男,陕西西安人,高级经济师,研究方向为自然资源经济管理。E-mail:935544837@qq.com。

* 通讯作者:赵阿宁(1979-),女,陕西岐山人,经济副研究员,主要从事地质项目经济管理研究工作。E-mail:1142771723@qq.com。

城市化是产业革命和经济发展的必然结果,协调好城市发展与生态环境、自然资源、地质灾害之间的关系,谋求城市的绿色、安全、可持续发展是城市发展的目标(肖建华等,2006)。城市地质研究在城市可持续发展中发挥着巨大作用,特别是在城市规划、资源利用、避震减灾、改善环境等方面的基础作用日益显现,城市要可持续发展,城市地质研究必不可少。

西安是丝绸之路的起点,是中国西部的经济、文化、商贸中心,是新亚欧大陆桥及黄河流域最大的城市。2018年2月,国家发展和改革委员会、住房和城乡建设部联合发布《关中平原城市群发展规划》,支持西安建设国家中心城市、国际综合交通枢纽,把西安建成具有历史文化特色的国际化大都市,西安迎来了巨大的发展前景。中国地质调查局与西安市政府签订了“中国-上海合作组织地学合作研究中心共建协议”,明确要按照地下、地上“两个西安”的总体目标,开展西安城市地质调查工作。

自2006年开始,中国地质调查局西安地质调查中心就开展了关中城市群地质调查工作,西安市的城市地质调查取得一系列成果,2018年又设立西安多要素城市地质调查项目,开展了涵盖空间、资源、环境、灾害的多要素城市地质试点调查,取得了大量的城市地质调查第一手详细资料,但缺乏体系化的城市地质对城市可持续发展支撑研究。

笔者在西安城市地质调查的基础上,通过西安市地质条件适宜性研究,为打造宜居西安提供基础依据;开展西安市资源环境承载力研究,为节能减排,资源循环利用提供依据;进行城市地质灾害研究,为避震减灾、确保城市安全提供合理化建议;进一步发展城市地质与城市可持续发展关系研究,为西安城市布局与提升改造决策提供基础资料和科学依据,促进西安社会经济的可持续性发展。

1 西安城市地质调查成果分析

西安市黄河流域中部的关中盆地地处陕西省中心位置,东经 $107.40^{\circ} \sim 109.49^{\circ}$,北纬 $33.42^{\circ} \sim 34.45^{\circ}$ 。东边以零河和灞源山地为界,与华州区、商南县相接;西边以太白山地、青化黄土台塬为界,与眉县、太白县接壤;南至北秦岭主脊,与佛坪县、宁陕县、柞水县相邻;北至渭河,东北跨过渭河与咸阳市区、杨

凌区和三原、泾阳、兴平、武功、扶风、富平等县(市)接壤。辖境南北宽约为116 km,东西长约为204 km。

1.1 自然资源现状

(1)水资源。西安市是全国最缺水的地区之一,人均占有水量 316 m^3 ,仅有全国平均水平的15%,远低于国际公认的年人均水资源量 500 m^3 ,水资源供需矛盾突出。通过分析近几年水文资料可知,西安市平均地表水资源量为18.03亿 m^3 ,地表水资源的时空分布规律大体与降水分布规律相一致,年际变化量大,年内分配不均,降水和地表水资源量整体呈现下降趋势。西安市地下水补给条件好,水量较为丰富。西安市多年平均地下水资源量为14.32亿 m^3 ,平原区为10.79亿 m^3 ,山丘区为5.20亿 m^3 ,平原区与山丘区重复计算量为1.67亿 m^3 。由于多年来对水资源无序的开采,造成西安市大量河流断流,地下水水位急剧降低,缺水问题日益突出。

(2)土地资源。西安市土地总面积为10 108 km^2 ,其中,平原面积为4 729 km^2 ,约占47.78%;山区和台塬面积为5 379 km^2 ,约占53.22%。西安市土壤复杂多样,其中风成黄土和冲积黄土分布广泛,属于黄土地带;同时褐土也广泛发育。西安市的土壤分布具有明显的规律性,南北差异明显,西安市北部平原地带土壤类型以褐土、黄褐土为主,南部秦岭山地则以黄棕壤、棕壤等森林地带为主,总体适合农业发展。沔西新城农用地富硒土壤,从地球化学图上看具有向南延伸的趋势,元素含量缓慢变化,分布较均匀,为自然成因,是可规划利用的富硒区。

(3)地热资源。西安市地热储量丰富。所处的关中盆地新生界沉积厚度最大可达7 000 m,地下水热量折算标准煤超过100亿t,分布范围达440 km^2 。传统的地热开采方式需要依靠开采地热流体(地热水)将热能携带到地表加以利用。20世纪90年代以来,西安市开始大量开采地热水用于洗浴、取暖,施工超过100眼地下水水井,无序的开采使水头快速下降,下降幅度超过500 m,且出水量急剧衰减,大量地热井因无法抽取地热水而报废。

(4)矿产资源。西安市地质构造兼跨了秦岭地槽褶皱带、华北地台2个一级大地构造单元。在长期的地质演变过程中,2个构造单元分别形成了各具特色的矿产资源。南部秦岭北麓形成了与变质作用、构造作用及岩浆作用有关的金属和非金属矿产,北部关中平原形成与沉积作用有关的矿泉水、地热、

砖瓦用黏土、建筑用沙等矿产。截至目前,西安市已登记各类矿产 57 种(西安市国土资源局,2008)(含亚矿种)。其中,金属矿产 21 种,非金属矿产 32 种,能源矿产 2 种,水汽矿产 2 种。目前共计开发利用矿种 23 种(含亚矿种),占已发现矿种的 40.35%。

1.2 环境污染现状

(1)水污染。通过研究发现,西安市地表水、地下水均存在不同程度的污染。西安市内河网密集,其显著特点是径流时空分布不均。涝河、沣河、泾河、灞河以及黑河等 5 条河流的 18 条支流均发源于秦岭北麓,这些支流流出山口,汇合入干流,水质污染逐渐严重。留经城镇或工业集中区后,污染迅速加剧。地表水的严重污染,使得西安市缺水情况进一步加剧。地下水方面,西安市中层、深层地下水水质良好,南部秦岭山区的地下水比北部靠近渭河区域的水质好,西部地区的地下水比东部地区的水质好。渭北地区、西安市主城区及渭河两岸地区水质较差(史方方,2018)。

(2)大气污染。2018 年,西安市空气质量在全国 169 个城市的综合排名中位于倒数第 12 位(于英翠等,2018)。当年西安市优良天数为 188 天,PM_{2.5} 浓度为 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;PM₁₀ 浓度为 111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;SiO₂ 含量为 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。西安大气污染物来源包括化工厂废气污染、汽车尾气污染、各种粉尘微粒和冬季烧煤取暖释放的二氧化硫等。

(3)固体废弃物。随着西安城市建设的迅速推进,工业垃圾和居民生活垃圾数量越来越多,未经处理的大量生活垃圾和工业废渣随意堆放在城市周围,成为二次污染源,严重影响着地下水水质和生态环境安全,危害人体健康。据城管部门资料显示,2018 年度西安市城市生活垃圾产生量达 416.77 万 t,处置总量达 416 万 t,处置率为 99.8%,主要处置方式为填埋。2018 年度全市农村(含西咸新区)生活垃圾产生量达 149.56 万 t,处置总量达 149.56 万 t,处置率为 100%,主要处置方式为填埋。2018 年全市建筑垃圾产生量达 8 289 万 t,处置总量达 8 289 万 t,处置率为 100%,其中回填、消纳处置 6 146 万 t,资源化利用为 2 143 万 t。目前,西安市已开展垃圾分类管理,从源头上控制污染,节约资源,保护环境。

(4)噪声污染。西安市区噪声污染主要由交通噪声、施工噪声、工业噪声、生活噪声及其他噪声组

成,其中对城市噪声污染影响最大的是交通噪声(许迅雷,2014)。随着西安城市不断迅速扩大,人口的数量及密度飞速增加,私家车辆、公共交通工具暴增,城市道路上车辆密密麻麻。城市功能分区逐渐清晰,人们每天在住宅、商业体、工业区之间穿梭,导致西安市城区很难安静,人们时刻处于交通噪声污染中。同时,城市发展的步伐不停歇,住宅及各种配套设施的建设始终在进行,到处是工地,施工噪声污染始终严重。在住宅区周围的集贸市场,生活配套设施中也存在大量的生活噪声。

1.3 旅游资源开发现状

(1)旅游发展状况。西安市是首批中国优秀旅游城市之一(吴晋峰等,2006),中国旅游资源普查有 155 个基本类型,西安占据 89 个。经过多年的旅游资源开发,西安已打造出国际旅游城市 and 历史文化名城的城市名片。据西安市旅游发展委员会数据,2018 年西安接待旅游人数达到 1 269.49 万人次,同比增长 66.56%;旅游收入突破 100 亿元,暴涨 137.08%。

(2)自然旅游资源。西安市自然环境优美,位于西安南部的秦岭是中国地理和气候的南北分水岭,被誉为中国的“中央公园”,更是中华民族的祖脉和中华文化的重要象征。秦岭北麓的山峦峪道,山清水秀,景色优美。秦岭终南山地质公园通过联合国教科文组织评审为世界地质公园。渭河、沣河、灞河、泾河等河流穿城而过,沿岸分布湿地鱼沼,风景秀丽。泾渭分明是西安另一著名的自然景观,渭河和泾河在西安市高陵区交汇,由于 2 条河水含沙量不同,呈现清水与浊水同流一河而互不相融的奇特景观。

(3)生态旅游资源。秦岭北麓的周至县、鄠邑区、长安区直至白鹿原,是西安重要的生态农业区。每年从 5 月份开始,长安区的草莓、白鹿原的樱桃、周至猕猴桃、户县葡萄相继成熟,吸引大批市民前往采摘,带动了秦岭北麓农业生态旅游。渭河沿线也遍布鱼池及农场,当地特色小镇、休闲山庄等也是市民休闲旅游的好去处。

1.4 地质环境问题

(1)活动断裂。西安市处于渭河盆地,盆地内发育有多组不同规模、不同时期、不同方向的活动断裂,现在已经查明的断裂有 14 条,他们都是倾滑正断层,大多在主断裂的北面再发育一组低序次的反

倾向滑动断层,在剖面上构成“Y”字形,有旋转剪切滑动特征。西安市位于渭河盆地中部的2个次一级构造单元——骊山短阶与西安断陷的交接部位,其四周分别被长安-临潼断裂、泾河断裂和灞河断裂所围限。

(2)地震。西安处于中强度地震活动带内,是渭河盆地内强震幅度和密度最大的区域。地震发生时间存在明显不均匀性,在1487~1568年的短短不到100年间,多次发生强震,这一时期也是渭河盆地的地震活动高潮期。另有2组强震:一组是793年5月潼关西6级地震;一组是公元前35年蓝田5³/₄级地震。公元前35年到793年强震间隔约800年,793年强震到1487年的强震间隔约700年。从1568年西安东北强震发生以来至今,有400多年没有发生6级以上地震;从1880年永寿5级地震至今,有125年没有发生5级以上地震,因此未来一段时间应加强对本地区地震活动的监测。

(3)黄土湿陷性。西安市区内除河流所在的河床及漫滩地区无黄土覆盖,其余地区全部覆盖有一定厚度的黄土或黄土状土。其中,具湿陷性的土层包括上更新统黄土、全新统黄土状土和素填土。湿陷性土层在一定压力、条件下,当土体受水浸湿后,土体结构遭到破坏产生显著下沉,严重危害城市公共建设安全。

(4)砂土液化。结合大西安地层、地貌条件,分析西安市砂土液化分布现状及未来发展趋势。其中,轻微液化区主要分布于渭河南、北岸的一级阶地,中等液化区分布于渭河南北两岸的河漫滩及泾河南岸一级阶地,严重液化范围零星分布于渭河北岸、南岸的河漫滩。总体来看,西咸新区严重液化区域主要是渭河南、北岸河漫滩,且有较大范围区域会发生中等或严重液化,故在上述区域进行建筑时,要进行专门的液化危害性分析,并采取适当的抗液化措施(薄峰,2014)。

(5)地裂缝。西安市所处的渭河盆地是中国地裂缝最为发育的地区之一,同时,西安市也是最早出现地裂缝灾害的地区。西安市自北向南发育有14条主地裂缝和4条次生地裂缝,地裂缝的生成多与区域性活动断裂关系密切,沿断裂带密集展布,分布面积约250 km²。据勘察统计,西安市现有总长度约160余千米的地裂缝,出露的地表的有70余千米,其中单条地裂缝出露地表最长约13 km。地裂

缝逐渐向东西两侧延伸,西边已过皂河,东边过灞河。除了构造型的地裂缝外,西安尚有一些零星发育的人类工程活动或外动力地质作用诱发的地裂缝,此类地裂缝一般规模较小,对人类生活、生产影响不大(刘永娟等,2009)。

(6)地面沉降。西安市的地面沉降是影响土地利用、市政规划以及建筑工程和地下管线铺设工程安全的主要地质灾害。西安市地面沉降发展的高峰时期是20世纪80~90年代,当时最大的年沉降量已达到20 cm。2000年后地面沉降速率逐渐减缓,但大范围开始的城市扩建以及过量开采地下水,城市范围不断扩大,原本的农田区域也逐渐变为沉降区。自2005年后,西安市的平均沉降量较以前已大大减小,且总体上呈逐年下降的趋势,但沉降范围进一步扩大。随着西安市地铁工程建设的不断推进,地铁3号线和4号线周边的一些监测点在2013~2014年度出现了较大的沉降量。

(7)崩塌滑坡灾害。西安地区崩滑流地质灾害总体不发育,以小型的黄土崩塌滑坡为主。区内崩塌滑坡灾害共计41处,其中崩塌26处,滑坡15处,滑坡规模以大一特大型为主,均为黄土地质灾害。主要于黄土台塬边缘以及渭河北岸三级阶地前缘成带状分布,加之塬区人口集中居住在塬边斜坡上,人类工程活动频繁,使得每条黄土塬边均为地质灾害的高易发区。西安周边地区滑坡具有时间分布规律,与降雨、灌溉以及人类工程活动密切相关。同时黄土滑坡崩塌灾害也存在一定突发性,特别是黄土崩塌,发生的时间短,几乎没有预兆。

1.5 地质环境适宜性分区

西安市地质环境问题对于城市布局、工程选址等都有着非常大的影响,在城市规划中应重点考虑。结合前面的调查资料,将西安市自然资源分布、活动断裂、地面沉降、地裂缝及土质分布作为影响因子,对西安市进行地质环境适宜性分区,可划分出5类地质环境适宜性分区(薄峰,2014)。

(1)适宜性好区。西安地质环境适宜性好的区域面积分布较广泛,主要位于西安城区西侧,如今高新区、西咸新区一带。此区域该区地形较平坦,地基承载力较高,场地稳定性较好,可重点布局大型建设项目,做为城市综合开发用地,修建高层、大型建筑物等。

(2)适宜区较好区。该区主要分布在西安市区

东部浐河以西地带,城西南一带。该区适宜建设低层、多层建筑。

(3)适宜性中等区。主要分布在城墙以南至大雁塔、城墙内部大部分区域,长安-临潼断裂带400~100 m内,城墙以东直到浐河之间的区域。该区地形较平坦,适宜建设多层以及低层的建筑物。

(4)适宜性差区。主要分布在城区中心的柏树林、城东长乐坊、城南刘家庄附近,以及长安-临潼断裂100 m内,该区区域承载力较低,建议仅建设低层建筑。长安-临潼断裂100 m内建议建设景观绿化带,选用人员相对稀少的规划。部分区域可考虑做为建筑垃圾处理区。

(5)地质灾害易发区。在前面适宜性分布提到的区域外之外,长安区神禾塬、少陵塬、白鹿塬、临潼南部黄土丘陵区以及渭河三级阶地前缘地带都属于崩塌滑坡灾害区。该区域存在安全隐患,需要通过人工干预来保障安全,该区应减少人为活动,适当进行林草种植,建议作为城市生态景观区开发。

2 西安市城市可持续发展对策建议

通过对西安市自然资源现状、环境污染现状、旅游资源开发现状、地质环境问题调查总结,参照地质环境适宜性分区结果,提出以下可持续发展对策建议。

(1)优化资源配置。①合理配置土地资源。西安市的土地资源随着城市化进程的发展越来越紧张,在土地资源的配置上,首先要提高土地使用效率,调整土地利用结构;其次要发挥土地的集聚效应,使土地的功效充分发挥。因此,要系统考虑土地的集约化利用,更好的节约集约用地,实现耕地总量的动态平衡,在加快城市化进程的同时起到保护耕地的作用。②适度开发矿产资源。加强对自然资源数量、质量的调查,制定自然资源发展战略,合理开发利用拥有资源,为城市发展提供基础保障。按照《西安市矿产资源规划》要求,适度开采优势矿种,特别是对城市建设较为重要的矿种,如优质饰面石材、优质水泥用灰岩、砖瓦用黏土、建筑砂石、玉石以及优质矿泉水等,限制严重污染、破坏生态环境的矿产开发,禁止开采耕地范围内砖瓦黏土以及规定范围内河道的砂石资源。③大力发展可再生资源。依托科技研究成果,大力推进可再生资源的开发利用,开

发太阳能、地热能等清洁能源、垃圾转化为可利用能源的高效利用技术。加大高新技术产业投资,以高新技术为带动力,促进西安经济快速发展。只有立足科技发展,才能改善依靠消耗能源和自然环境换来经济发展的不良循环。

(2)加强环境污染治理。①逐步调整产业结构。近年来,西安的工业化程度和经济增长进入了发展最快的历史阶段,同时也付出了高能耗、高物耗的代价,也造成了水、气、固体废弃物等严重的环境污染问题。从保护城市资源和合理配置资源的角度来看,产业结构布局及技术水平的发展决定了生产活动对环境污染的程度,因此,环境质量的改变必须通过逐步调整产业结构来实现。只有把环境保护与产业发展放在同等重要的位置去考虑,树立科学发展观,才能保障城市的可持续化发展。②大力推广清洁生产。减少产品生产的能源消耗、降低产品生产的污染物排放是治污减排的主要手段。首先节约能源,推广清洁生产,通过对现有生产设备的改造及对生产工艺的优化,减少单位产值的污染物排放和能源消耗。其次,加大清洁能源的使用推广,减少污染物的排放。将资源密集型产业逐步向技术密集型转变,降低生产能耗,减少污染物排放,优化能源消耗结构。③不断完善城市水系格局。“八水绕长安”是古都西安优美生态环境的写照,“八水”作为西安市重要的自然地理要素,从古至今,一直影响着西安的历史文化、社会经济和生态环境的发展和变迁,恢复“八水绕长安”可以解决西安城市发展现状面临的诸多环境问题。加强河流廊道的生态建设,同时完善河流网络的连通,保护西安市原有的河湖水系,充分发挥“八水”的河流网络特征,与城区的人工湖面、护城河等建成完整的河湖水系,形成具有地域特色的生态化城市(贾生林,2017)。

(3)着力地下空间开发。①地下空间开发状况。在地下空间的开发利用上,相比于发达城市,西安市还比较落后。目前,西安市的地下空间利用主要为轨道交通设施、辅助公路交通及部分城市商业中心、经济开发区的商业设施,如钟楼、小寨商业圈,高新开发区以及点式分散在商业大楼地下层及酒店、娱乐设施地下层等,西安的地下空间尚有很大的开发空间。开发地下空间可以节约土地资源,为缓堵保畅,扩展城市发展空间提供保障。②完善地下空间数据信息化建设。根据西安城市发展的需要,结合

城市地质调查成果,全面规划,远近兼顾,分步开发,建立与城市经济技术发展水平相适应的地下空间利用体系。加强地下空间开发相关技术的研究应用,完善地下空间开发相应的法律法规、技术标准和规范细则;建立西安市地下空间资源开发利用信息平台,评估地下空间承载能力,评估地下空间可开发的资源量,为城市规划建设提供科学依据(王化齐等,2019)。

③做好地质环境评估。西安市城市地下空间布局应结合城市勘察、水文、地质等资料,针对活动断裂、地裂缝、地面沉降以及湿陷性黄土、液化砂土等地质环境问题,评估地质构造环境可能产生的灾害。查清西安市地质条件及地下空间开发利用的现状;监测地下空间资源开发利用多产生的重点地质环境问题,开展风险评价预警,提高城市的抗风险能力。

④优先建设地下综合管廊。做好地下综合管廊的统筹规划及建设工作。结合道路交通设施修建改造,统筹考虑各类地下管线布局,结合城市发展需要,预留管线扩容空间,建设地下综合管廊,合理利用地下空间。地下综合管廊的建设应满足容纳所在区域所有管线的需要,符合管线入廊的空间要求,同时,还应满足抗震、综合防灾、兼顾人防等需要。

⑤规划符合自身特征的地下空间布局形态。城市地下空间规划,应达到横向相关空间互联互通、竖向立体分层综合开发,地上与地下协调配合,确定地下空间开发的重点片区、重点项目,保障地下空间的合理开发利用(洪增林,2019)。一是在城市中心及商贸、旅游区,应大力开展地下空间的综合利用,同时做好历史文化景观的保护。从功能方面看,地下空间主要为商业、旅游、娱乐及停车设施,同时完善地下轨道交通、行人过街等配套设施,做好各项设施间有效连接,形成完整、贯通的地下空间网络;二是在科教、高新和经济开发区,以高科技产业和办公、教育职能为主,主要为停车、缓解交通压力。着力发展地下交通,修建地下停车场,建设大型的地下空间综合体,集中解决地面空间不足问题;三是在居住中心区和生态区,以生态绿化、居住功能为主。可发展地下体育、娱乐、休憩与防灾避难场所,建设地下停车及休憩场所,完善功能设置。

(4)深度开发旅游资源。①开发地质遗迹,进一步发展自然旅游资源。吸引本地及周边游客的假日休闲之旅,是西安旅游经济开发的有益补充。地质遗迹的开发具有广泛的辐射效应,依托地质调查成

果,基于资源环境承载力研究与绿色发展观,科学分析与评估地质遗迹资源、经济、人文等多元价值,统筹规划部署,提出保护与科学利用政策建议,为西安未来国土空间开发战略格局提供“山水”元素。做好秦岭北麓地质遗迹的开发保护,带动相关旅游是促进经济发展的良好载体,推广地质文化旅游,在支撑地质遗迹资源的有效保护和合理利用的前提下,可有效地促进区域经济发展的成效。

②适度开发秦岭北麓及渭河沿岸农业生态旅游资源。秦岭北麓是西安市乃至整个关中地区不可替代的天然绿色生态屏障,沿渭河区域土壤、水资源条件是农业生态旅游开发的优势,从传统的农业经济发展到都市旅游经济,秦岭北麓、沿渭区域已成为西安生态旅游资源开发的重要板块。提升渭河、秦岭北麓农业生态旅游影响力和知名度,以后更将成为大西安生态旅游不可或缺的重要支撑。应当尽快整合秦岭北麓及沿渭河区域生态旅游资源,打造规模化、特色化的生态旅游品牌,形成特色产业经济与旅游经济相结合的生态旅游体系。

3 结语

多年的城市地质调查结果显示,西安市建成可持续发展的国际化大都市,应该聚焦于发展地下空间,加快土地结构调整、优化经济产业布局、改善生态环境。随着西安市区的不断发展与扩大,人民生活质量的不断提高,对城市以及城市地质工作要求也越来越高;城市地质工作在全面建设小康社会,树立并落实科学发展观,走新型现代化道路以及西部大开的伟大实践中,必将发挥出突出的贡献。

参考文献(References):

- 肖建华,廖建生,官善友. 浅谈开展城市地质调查的必要性[J],城市勘测,2006,6:63-66.
- XIAO Jianhua, LIAO Jiansheng, GUAN Shanyou. Discussion on The Necessity of The Urban Geological Survey [J]. Urban Survey,2006,6:63-66.
- 丁华,王超龙,胡粉宁,等. 西安市矿产资源规划(2006-2020)[R]. 西安:西安市国土资源局,2008.

- 史方方. 西安市平原区地下水污染现状及对策探析[J]. 地下水, 2018, 40(4): 101-103.
- SHI Fangfang. Groundwater Pollution Status and Countermeasures in Plain Area of Xi'an [J]. Groundwater, 2018, 40 (4): 101-103.
- 于英翠, 李利敏, 左亚杰, 等. 西安市大气污染物时空分布特征及其趋势评估[J]. 环境工程, 2018, 36(10): 165-169.
- YU Yingcui, LI Limin, ZUO Yajie, et al. Spatiotemporal distribution characteristics and trend assessment of air pollutants in Xi'an [J]. Environmental Engineering, 2018, 36 (10): 165-169.
- 许迅雷. 西安市农村人口城镇化的环境噪声评价研究[J]. 西安文理学院学报: 自然科学版, 2014, 17(3): 108-112.
- XU Xunlei. Environmental Noise Assessment of Urbanization of Rural Population in Xi'an city [J]. Journal of Xi'an Institute of Arts and Sciences: Natural Science Edition, 2014, 17 (3): 108-112.
- 吴晋峰, 马耀峰. 西安市旅游资源的开发研究[J]. 干旱区资源与环境, 2006, 20(1): 53-56.
- WU Jinfeng, MA Yaofeng. Research on The Development of Tourism Resources in Xi'an City [J]. Resources and Environment in Arid Areas, 2006, 20 (1): 53-56.
- 刘永娟. 西安市城区地质环境质量评价[D]. 西安: 西安科技大学, 2009, 13-19.
- LIU Yongjuan. Evaluation of Geological Environment Quality in Xi'an City [D]. Xi'an: Master's Thesis of Xi'an University of Science and Technology, 2009, 13-19.
- 薄峰. 城市建设地质环境适宜性评价——以西安市区为例[D]. 西安: 长安大学, 2014, 15-29.
- BO Feng. Suitability evaluation of geo-environment for urban construction; a case study on the urban area of Xi'an City [D], Xi'an: Chang'an University, 2014, 15-29.
- 贾生林. 生态恢复“八水绕长安”建设国际化大都市[J]. 中国水利水电生态文明城市建设试点特刊, 2017, 21: 83-85.
- JIA Shenglin. Ecological Restoration “Eight Rivers Around Chang'an” to Build an International Metropolis [J]. Special Issue of Pilot Project of Water Conservancy and Ecological Civilization City Construction in China, 2017, 21: 83-85.
- 王化齐, 董英, 张茂省. 西安市地下空间开发利用现状与对策建议[J]. 西北地质, 2019, 52(2): 46-52.
- WANG Huaqi, DONG Ying, ZHANG Maosheng. Current Situation and Countermeasures of Underground Space Development and Utilization in Xi'an [J]. Northwestern Geology, 2019, 52 (2): 46-52.
- 洪增林. 西安市地下空间可持续开发利用评价[J]. 西安石油大学学报, 2019, 28(3): 1-9.
- HONG Zenglin. Evaluation of Sustainable Development and Utilization of Underground Space in Xi'an City [J]. Journal of Xi'an University of Petroleum, 2019, 28 (3): 1-9.