

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2020.03.01

引用格式: 殷志强,卫晓锋,刘文波,等.承德自然资源综合地质调查工程进展与主要成果[J].中国地质调查,2020,7(3):1-12.

承德自然资源综合地质调查工程进展与主要成果

殷志强¹, 卫晓锋², 刘文波¹, 李霞¹, 邢英梅³,
陈亮⁴, 王瑞丰⁵, 杨瑞⁶, 马光伟⁷, 彭超⁸

(1. 中国地质环境监测院, 北京 100081; 2. 北京矿产地质研究院, 北京 100012; 3. 河北省水文工程地质勘察院, 石家庄 050021; 4. 四川省地质调查院, 成都 610081;
5. 河北省地矿局第四地质大队, 承德 067000; 6. 华北地质勘查局五一四地质大队, 承德 067000; 7. 河北省地矿局第四水文工程地质大队, 沧州 061000; 8. 中国地质大学(北京), 北京 100083)

摘要: 为积极探索地质调查支撑服务生态文明建设和自然资源管理的新举措、新机制,丰富地质调查工作转型升级的实践经验,2017年以来,中国地质调查局先后组织实施了“承德市生态文明示范区自然资源综合地质调查”项目和工程。通过需求对接、野外调查与勘察、室内评价与编图等系列工作,初步取得了一批重要成果和认识:①基本查清了承德市水、土、地质遗迹、生态等自然资源禀赋特征和环境本底条件,提出了矿山地质环境、林草湿地等地质问题及潜在风险;②从自然资源与历史文化综合调查评价、全域生态文化旅游新格局打造和林果业种植结构优化等方面,探索了自然资源综合调查的地质支撑服务模式;③基本查明了地质建造对农业和生态格局的控制关系,据此提出了耕地资源和植树造林的优选区域;④以双滦区为例,探索了地表基质层的分布特征,为宜林、宜耕、宜草提供了理论基础;⑤提出了基岩山区矿泉水成因模型和土地资源数量、质量、生态“三位一体”的调查评价工作方法。该工程取得的初步进展及成果为承德市国土空间规划和用途管制、生态保护与系统修复、生态文明建设和自然资源管理等提供了科技支撑。

关键词: 自然资源; 综合地质调查; 资源环境承载能力; 生态文明建设; 承德

中图分类号: F407.1; F062.1; P96 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095-8706(2020)03-0001-12

0 引言

河北省承德市位于内蒙古高原与华北平原过渡带,是京津冀水源涵养功能区和生态环境支撑区^[1],尤其是坝上高原地区,位于我国北方农牧交错带和生态过渡带,承担着京津冀地区防风固沙和水土保持等重要生态功能^[2]。近年来,随着城市化进程的加快和人口的增多,承德面临着水土资源短缺,部分河段地表水环境不同程度被污染,坝上高原土地沙化、草地退化和湖泊面积萎缩等生态环境问题^[3-7],引起了地方党委、政府及专家学者的高度重视。前人从地球系统科学角度出发,将自然资

源或生态环境的某个要素作为窗口,揭示出看似单一的要害与地球圈层相互作用之间的内在关联^[8-12],为研究承德自然资源和生态环境系统提供了启示和范式^[13-18]。

为更好地支撑承德生态文明建设和自然资源管理,发挥京津冀协同发展的大背景下水源涵养和生态环境支撑功能,中国地质调查局自2017年启动了承德市自然资源综合地质调查项目和工程^[19],期望通过开展水、土、地质遗迹、城市地下空间等要素调查评价监测,支撑服务承德市国土空间规划及用途管制、农林业高质量发展、矿山生态修复、地质文化村建设等,同时探索不同单元自然资

收稿日期: 2020-03-28; 修订日期: 2020-05-02。

基金项目: 中国地质调查局“承德市生态文明示范区综合地质调查工程(编号:0810)”和“承德资源环境承载能力综合地质调查与评价(编号:DD20190310)”项目联合资助。

第一作者简介: 殷志强(1980—),男,高级工程师,“承德市生态文明示范区综合地质调查工程”首席专家,主要从事第四纪资源环境调查与评价工作。Email: yinzq@cigem.cn。

源综合调查技术方法,形成生态文明示范区自然资源综合调查技术方法体系。

1 研究区地理地质概况

承德位于内蒙古高原、冀北山地、华北平原的交界处,是京津冀协同发展区重要的水源涵养功能区和生态环境支撑区,全域面积 $3.95 \times 10^4 \text{ km}^2$,总人口约383万。海拔在200~2118 m之间。地势北西高、南东低。北部为内蒙古高原的东南边缘(即坝上高原),地形相对平坦,主要为第四系风成沉积;中部为中低山区,滦河和伊逊河等河谷区河流阶地较为发育,成为人类生活主要聚集区;南部为燕山山地,这里基岩风化壳、冲洪积物和坡积物发育,是承德市特色林果业种植适宜区。

承德属于大陆季风型气候,四季分明,雨热同期。全域气候和植被差异悬殊,北部坝上高原为半干旱区,南部燕山山地为半湿润区。全域年平均气温 $5 \sim 9.0 \text{ }^\circ\text{C}$,年均降水量451~850 mm,降雨70%~80%集中在每年的7—9月份,温度和降水总趋势由北向南递增。全市主要有4条大水系,其中潮河水系和滦河水系分别是密云水库和潘家口水库的主要水源区。

全区有林地面积3442万亩^①,森林覆盖率58.1%,建成23个国家、省级森林公园及10个自然保护区和20个湿地公园,地质遗迹点105处,是华北地区最绿的城市,被称为“华北之肺”,塞罕坝、雾灵山、茅荆坝等各类自然保护地久负盛名。

2 总体目标与主要任务

通过开展承德生态文明示范区自然资源综合调查,积极探索地质调查工作支撑服务生态文明建设的思路 and 路径;建立自然资源综合调查监测监管技术支撑体系和示范基地;着力打造地质工作支撑服务生态文明建设和自然资源管理的工作模式和“承德样板”,为“生态承德”建设和高质量发展提供地球系统科学方案。主要任务如下:

(1)自然资源综合调查评价。开展承德市全域水资源调查和武烈河流域中下游、兴隆县城、御道口牧场等重点地区水文地质,以及农林牧区土地质

量、生态地质和全域地质遗迹调查评价,形成自然资源综合调查技术方法和工作模式。

(2)资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价。开展承德市全域、县(市、区)尺度的资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价,为国土空间规划和用途管制提供科学依据。

(3)山水林田湖草整体保护与系统修复。以滦河及支流武烈河流域、坝上地区等为重点,提出山水林田湖草整体保护与系统修复的规划建议方案。

(4)支持服务矿业转型发展。加强钒钛磁铁矿等承德市特色优势矿产资源“三位一体”调查评价和矿山环境问题调查评价,提出合理开发利用规划和绿色矿山建设方案。

(5)建设自然资源长期监测研究基地。建设坝上高原生态脆弱区自然资源野外科学监测研究基地,综合开展水、湿地、土壤、生态、大气等多参数的长期监测和研究。

(6)构建新的工作机制和合作模式。以支撑服务国土空间规划、用途管制、生态保护与修复为抓手,探索建立地质调查融入生态文明建设和自然资源管理全过程的工作机制和合作模式。

3 主要进展与成果

3.1 探索了自然资源综合调查支撑服务模式

3.1.1 武烈河流域自然资源与历史文化综合调查评价

在系统梳理武烈河流域的水、土、地热和地质遗迹等自然资源基础上,整合区域历史文化景观,将自然地质景观与历史文化资源深度融合,编制完成《支撑服务武烈河百公里生态与文化产业走廊地质调查报告和图集》^[20],并基于特色资源优势,提出了打造“6个核心区、16个辐射区”的规划建议(图1),为武烈河百公里生态与文化产业走廊规划和高质量发展提供了地质支撑^[21]。

(1)热河源森林氧吧区。建议充分利用茅荆坝国家级自然保护区、森林公园、敖包山、韭菜楼、千亩大草甸、潘家店壁画、戏楼、花岗岩地貌地质遗迹以及富锶矿泉水等优势资源,打造热河源森林氧吧核心区,辐射带动戏楼文化及矿泉科普体验产业发展。

^① 1亩=0.0667hm²。

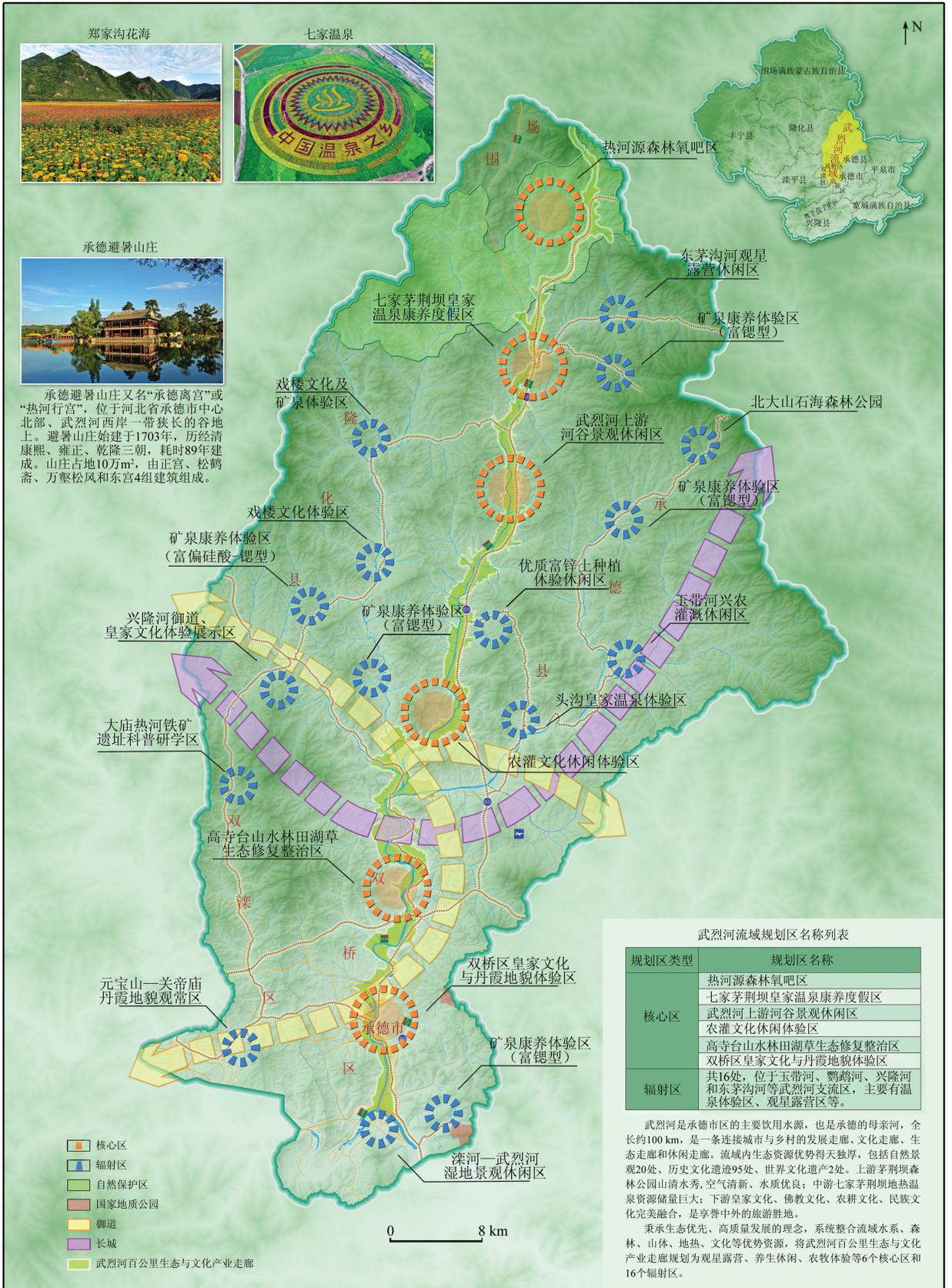


图1 武烈河百公里生态与文化产业走廊规划建议图

Fig.1 Planning map for the ecological and cultural corridor with the length of 100 km along Wulie River

万方数据

(2)七家茅荆坝皇家温泉康养度假区。适合康养理疗的地热资源丰富,有富锶、偏硅酸优质矿泉水点18处。初步评估极具开采潜力的地热田4处,水温60~98℃,富含偏硅酸、锶等有益组分,适合康养理疗,其中七家—茅荆坝地热田开发利用条件最好。建议充分利用地热、清代皇家温泉遗址、富锶—偏硅酸型优质矿泉水等资源,打造七家茅荆坝皇家温泉康养度假核心区,辐射带动东茅沟河观星露营休闲、宝山营富锶矿泉康养体验2个特色旅游发展。

(3)武烈河上游河谷景观休闲区。建议充分利用西地村草莓公社、郑家沟花海、热河溯源绿道、乡村振兴大集等优势自然景观资源,打造武烈河上游河谷景观核心区,衔接北大山森林公园、东梁大地遗址、十八里汰戏楼等特色资源,辐射带动戏楼文化、富偏硅酸—锶型矿泉康养、富锶型矿泉康养和森林公园4个休闲康养区发展。

(4)农灌文化休闲体验区。武烈河流域耕地土壤环境清洁,富含钼、锰、锌、铜等多种有益元素。初步调查发现富含有益元素的耕地主要分布在七家、两家、中关镇等地,可发展道地药材、优质草莓等特色农业。建议打造两家农耕文化休闲体验核心区,辐射带动兴隆河御道皇家文化、富锶型矿泉康养、头沟皇家温泉体验、优质富锌种植休闲、玉带河兴农灌溉休闲5个休闲产业区发展。

(5)高寺台山水林田湖草生态修复整治区。合理利用采矿遗址、工矿废弃地,按照确保安全、恢复生态、重塑景观的原则,推进高寺台周边地区矿山环境恢复治理和生态修复。因地制宜,利用河流水系、水库水面营造山水萦绕、林泉相映的河谷景观。

(6)双桥区皇家文化与丹霞地貌体验区。武烈河流域内自然生态景观资源丰富多样,历史文化底蕴厚重,分布有自然保护区、国家森林公园等自然保护地30处,避暑山庄、外八庙等世界文化遗产2处,戏楼、行宫等历史文化遗迹95处。建议充分利用磬槌峰、双塔山等自然景观和避暑山庄、外八庙等人文景观打造承德市区皇家文化与丹霞地貌体验核心区,辐射带动大庙热河铁矿遗址科普研学、元宝山—关帝庙丹霞地貌观赏、大石庙镇富偏硅酸—锶型矿泉康养体验、滦河—武烈河湿地景观休闲4个生态旅游发展。

3.1.2 支撑服务全域生态文化旅游新格局打造

系统梳理承德市自然地质景观和历史文化资源后发现:全市拥有地质遗迹、自然保护区、地质公园、旅游景区、森林公园、湿地公园等共133处(基础地质68处,地貌景观65处),其中,地质公园3处(河北兴隆国家地质公园、河北承德丹霞地貌地质公园、隆化县莲花山省级地质公园),森林公园15处(国家级8处,省级7处),自然保护区14处(国家级5处,省级9处);拥有历史文化遗迹4271处,其中,国家级重点文物保护单位包括避暑山庄、外八庙、四方洞、金山岭长城等22处,省级重点文物保护单位包括寿王坟铜冶遗址、平安堡土城子城址和四方洞遗址、汤泉行宫、雾灵山清凉石刻等84处,市县级重点文物保护单位包括章吉营戏楼、药王庙、丽正门关帝庙等1071处,另外还有3094处尚未核定的历史遗址。将地质景观与历史文化进行深度融合,建议承德全域按照“一核、六片、四带”打造生态文化旅游新格局(图2)。其中:

3.1.3 圈定了山楂、核桃、板栗和苹果等特色经济林种植最适宜区

由于山区土壤具有的“定积母质”特点,因此下伏地质建造是土壤有益元素的主要来源。分析地质建造(成土母岩)中地球化学元素分布规律可初步评价区域土壤的地球化学质量概况。研究认为:土壤中B、Mo、Zn元素高含量区主要分布于流纹岩、二长花岗岩等酸性岩浆岩区,其次为粉砂质沉积岩区;Se元素高含量区集中于片麻岩建造区,其次为二长花岗岩、粉砂岩、长石石英砂岩等地区;Ge元素高含量区主要分布于流纹岩、钾长花岗岩母岩区;Mn元素高含量区主要分布于流纹岩、二长花岗岩母岩区。根据各类元素在基岩—土壤—作物中传导性和迁聚规律,通过分析园地土壤特定元素富集特征和水土光热条件,对承德市兴隆—宽城一带的林果业种植适宜区进行了优化调整,初步筛选出的最适宜区面积超过2400km²,其中包括山楂适宜区997km²、核桃适宜区249km²、板栗适宜区228km²、苹果适宜区999km²(图3)。

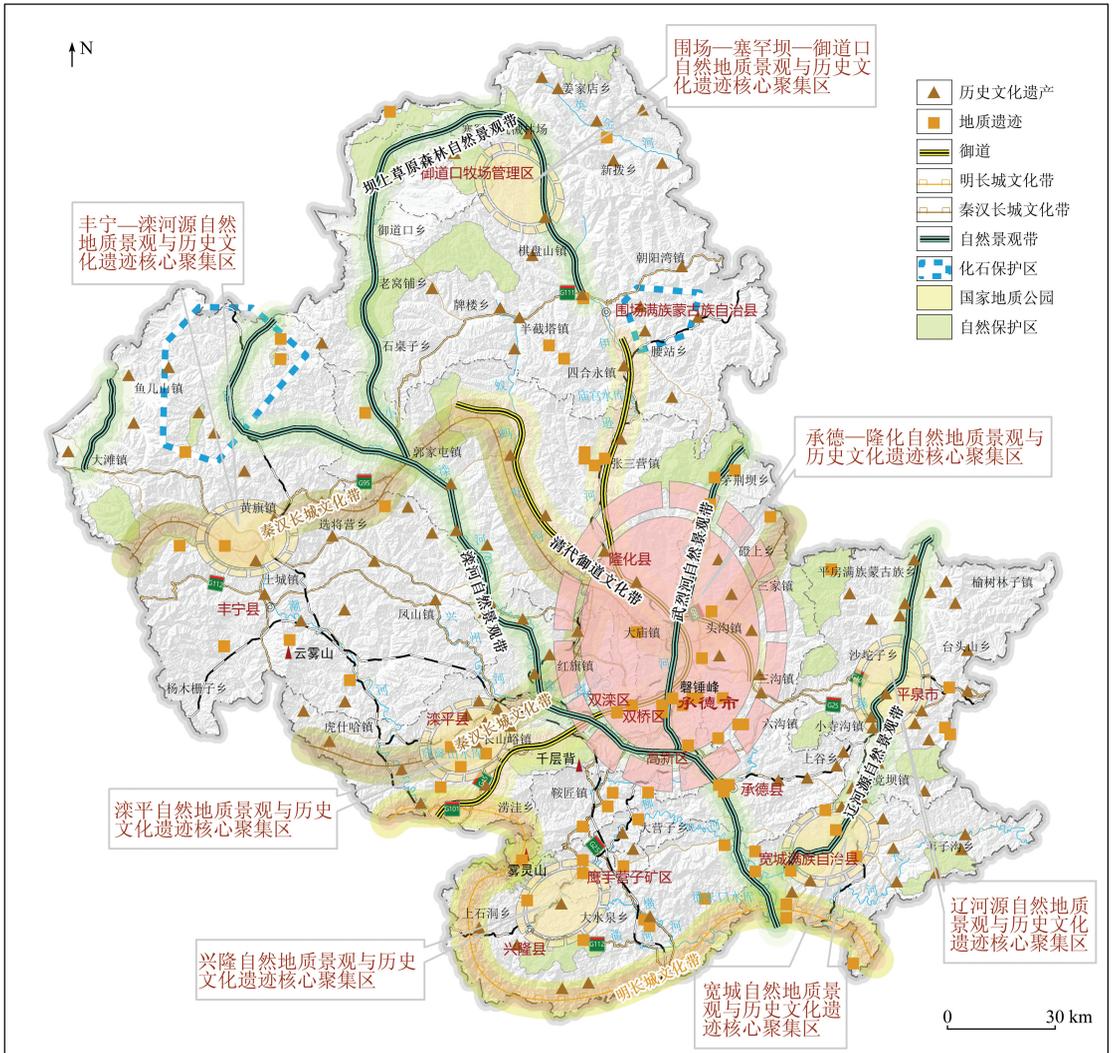


图2 承德市全域生态文旅规划布局建议图

Fig.2 Planning map for the ecological - cultural tourism in Chengde

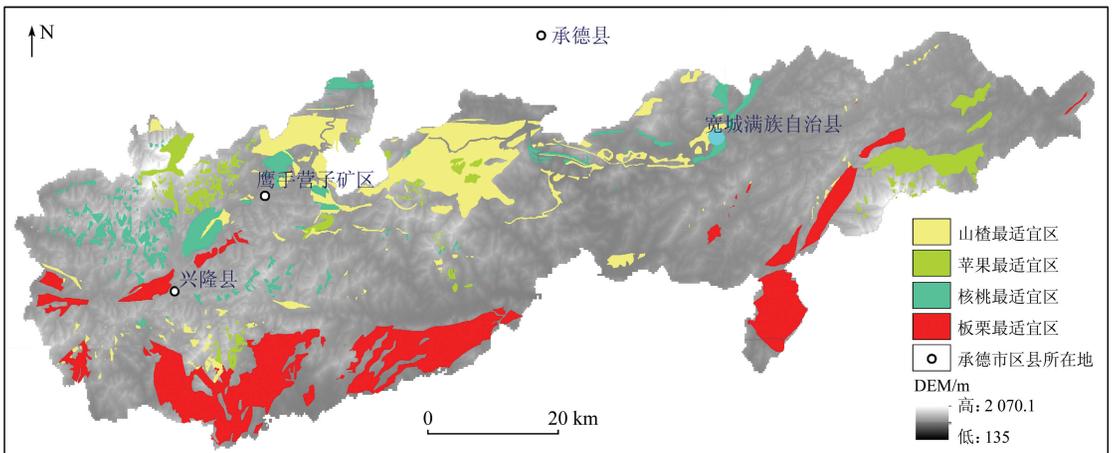


图3 兴隆—宽城一带经济果林最适宜种植区规划建议图

Fig.3 Proposed optimal planning plant areas of economic fruit land in Xinglong - Kuancheng areas

3.1.4 构建了基岩山区矿泉水形成模式
通过地面调查、水化学测试、岩性相关性以

及物探解译的结果分析,采用 DEM 建模、流场分析、物源分析等方法,提出承德市御道口母子沟、

诗上庄、南大洼及将军泉等典型地段矿泉水成因模式,建立了富 H_2SiO_3 - Sr 型、富 Sr 型以及富 H_2SiO_3 型矿泉水的成因模式^[21]。研究认为:承德地区北部棋盘山—白水台子地区深部熔岩的溢流式玄武岩及凝灰质安山岩是矿泉形成的物源基础(图 4(a)),而断裂切割形成储水及运移

途径是必要条件,可分为埋藏型玄武岩孔洞—断裂控水、裸露型玄武岩孔洞—安山岩—断裂控水等;南部兴隆县的矿泉水形成以侵入岩脉(体)、太古宇古老结晶基底为物源基础,单斜储水构造、断裂储水构造等则构成矿泉形成的水力条件(图 4(b))。

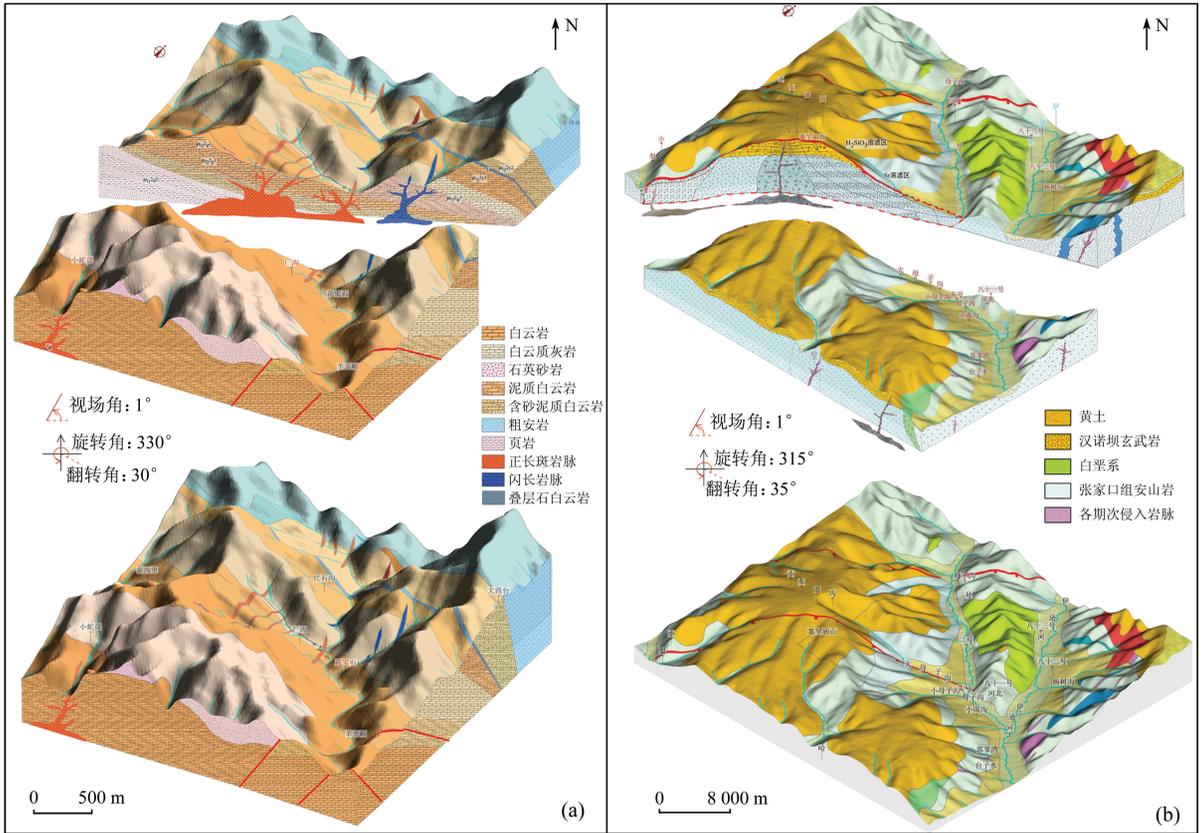


图 4 单斜蓄水构造 - 侵入岩脉阻水型 (a) 和玄武岩孔洞裂隙 - 安山岩 - 断裂控水型 (b) 矿泉成因模式

Fig. 4 Genesis mechanism of mineral water of monoclinic structures - intrusive dyke barrier (a) and basalt pores and fissures - andesite - fracture groundwater bearing control barrier (b)

3.2 创新了理论和方法

3.2.1 基本查明了地质建造对农业和生态的控制关系

通过地质建造分析,将承德全域划分为第四系沉积物、碳酸盐岩、碎屑岩、花岗岩、火山岩及片岩—片麻岩 6 大建造类型,初步摸清了全域耕地分布受第四系沉积建造控制,乔、灌木生态林集中发育区受中酸性火成岩建造控制,为优化耕地、林地的布局提供了基础地质依据^[21]。其中,水成沉积主要分布于河谷区,分为河漫滩和一级、二级阶地,合计面积约 4 175.3 km²; 风成堆积主要呈披覆式分布于山脊、山谷区,合计面积约 1 752.4 km²。根据承德市第三次全国土地调查成果,承德市耕地中的水浇地全

部分布于水成沉积建造,而旱地主要分布在风成堆积建造和水成沉积建造内(图 5)。

分析认为,水成沉积建造区多为水浇地和旱地,而风成堆积建造区多为旱地^[21]。河流冲积为主的第四系沉积建造区土壤清洁无污染,有机质含量大于 30 g/kg,钾元素大于 20 g/kg,是耕地资源集中分布区域^[21]。建议在水成沉积建造内减少化肥、农药的使用,降低对地表水、浅层水的硝态氮污染风险。在风成堆积建造区,可采用坡改梯的方式,减少水土冲刷和土壤养分流失。

初步摸清了承德生态林集中发育区与中酸性火成岩建造控制的相互关系(图 6)。

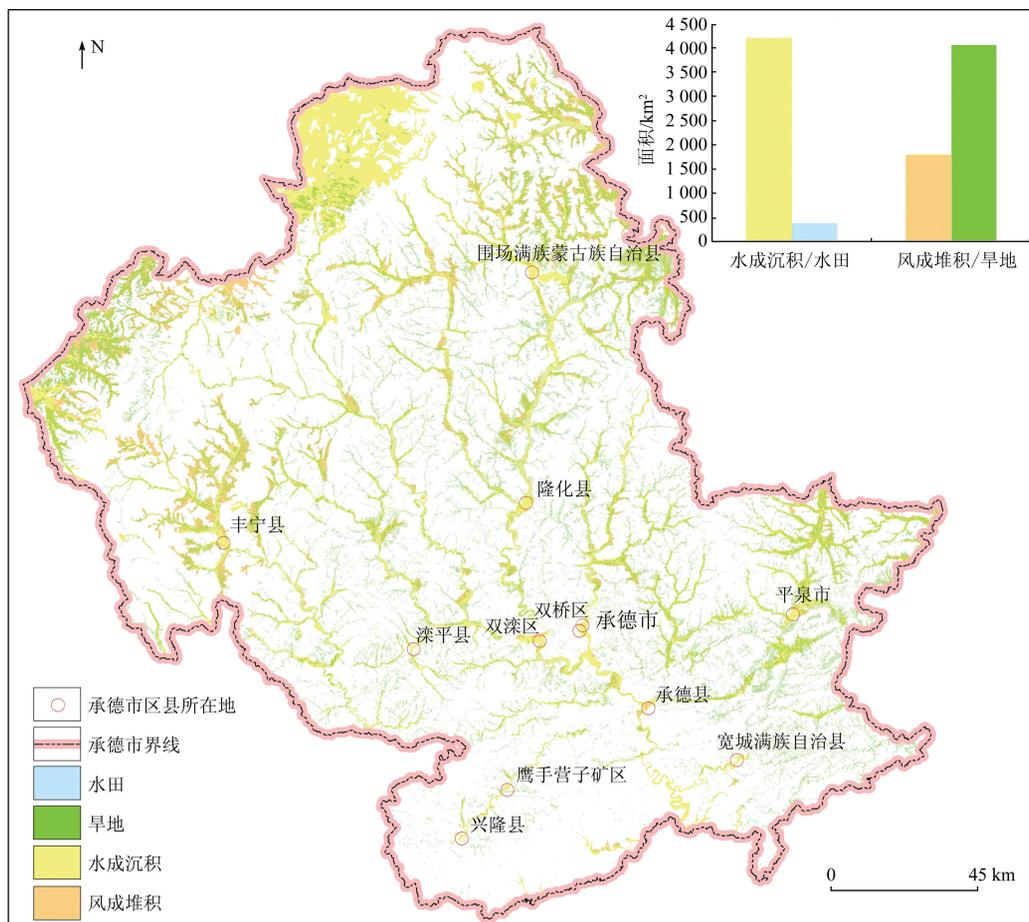


图5 承德市沉积建造与耕地空间分布关系

Fig.5 Spatial distribution relationship between sedimentary formations and the farmland in Chengde

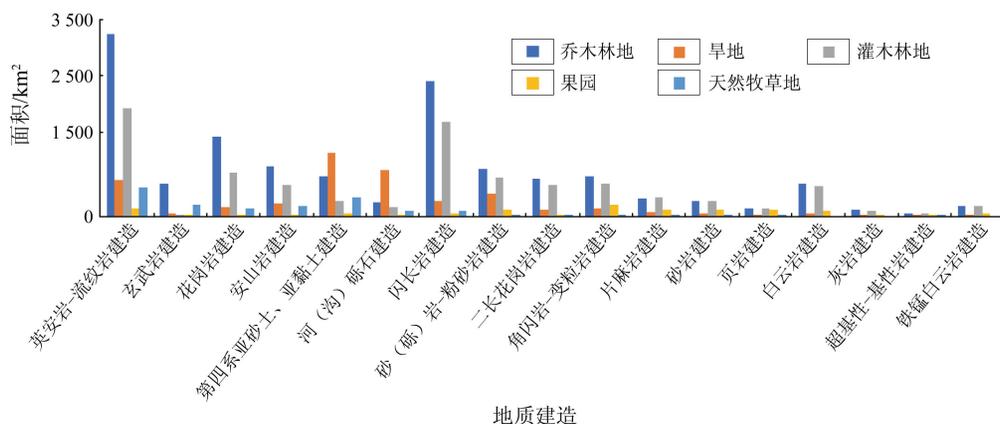


图6 地质建造与林地、耕地等生态格局关系

Fig.6 Relationships between geological formations and ecological patterns of the forest land and farmland

承德市花岗岩和火山岩建造区面积约 1 740 km², 矿物钾、磷含量较高,易形成富钾、富磷的风化壳和土

壤,集中分布在滦平县以北、承德市北部、围场县以南和丰宁县东北部等地,是未来植树造林的优选区域(图7)。

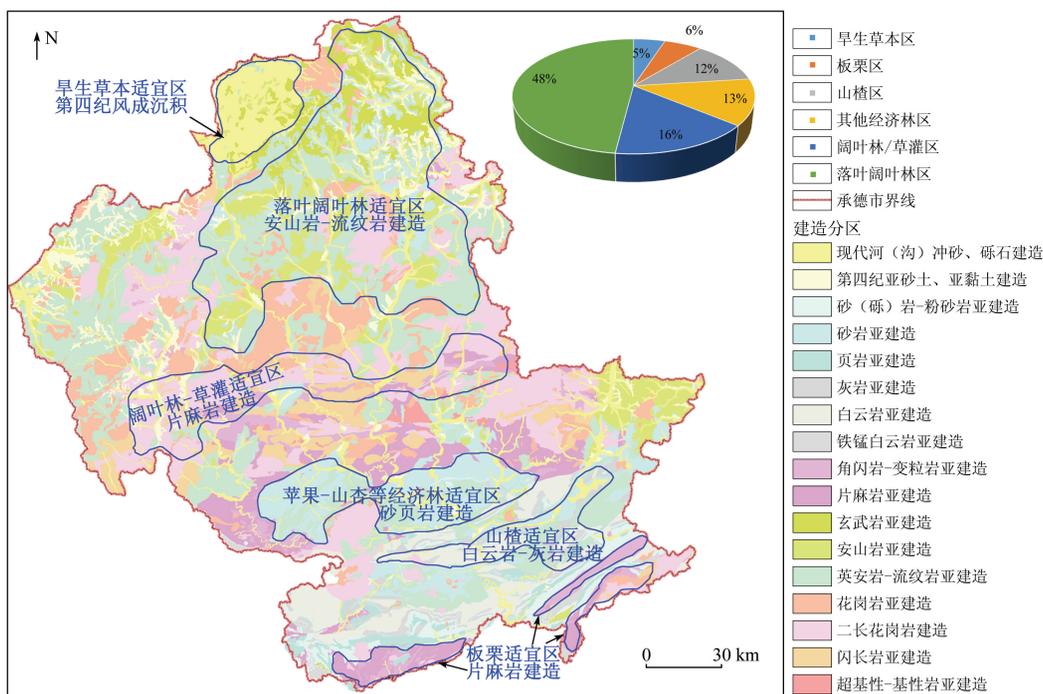


图7 承德地表基质层与经济林适宜区规划建议简图

Fig.7 Proposed planning map of land surface substrate layers and economic forest optimal areas in Chengde

3.2.2 揭示了地表基质层特征及与农林业适宜关系

3.2.2.1 地表基质层特征

陆地的地表基质层大类可分为岩石、砾石、沙、土壤等类型^[21],但每一类又可具体细分。笔者以承德市双滦区为例,在地表基质层调查基础上,认为该地区的地表基质层包含基岩和第四系沉积物2大类。前者指完全裸露的基岩岩石,在区内分布很少;后者主要包括风成沉积物、水成沉积物、重力堆积物和基岩风化残积物等4大类。风成沉积物指风成沙和风成黄土,双滦区区内只有风成黄土,没有风成沙;重力堆积物主要指崩塌、滑坡等重力过程形成的第四纪堆积物,在承德地区通常与降雨过程复合作用,形成的沉积物类型包括坡积物和滑坡体,在双滦区主要是坡积物;基岩风化残积物就是基岩风化壳,是原岩风化后残留原地的物质,特点是与下伏基岩为逐渐过渡状态,未发生过较大的水平移动,保留了原岩的性质,是地质建造影响地表覆盖层植物的主要地表基质层类型,与坡积物之间常呈过渡关系,随基岩山地坡度增加,地表残积物受重力和降雨冲刷影响,向坡下移动,逐渐过渡为坡积物,因此野外调查时二者不易区分,故归为残坡积物类,未明显移动的残积物则归为风化壳,以凸显其与基岩的密切关系;水成沉积物包括河

流沉积物和湖沼沉积物,前者又包括洪积物和冲积物沉积,承德双滦区没有明显的洪积扇和湖泊,故以河流冲积物为主。双滦区由于河流地貌具有与承载能力有关的鲜明特征,河流阶地细分为5级,其中4、5级阶地上因覆盖了风成黄土而具有风成黄土的地表基质层属性,1~3级阶地表层则常常被次生黄土所覆盖,在一些山谷内河流阶地难以划分,因此归并为次生黄土类型。结合地貌和沉积物的特点,双滦区的地质基质层被划分为河流阶地、风成黄土堆积、次生黄土堆积、残坡积物、冲洪积物、基岩风化壳6类(图8),其中风成黄土和次生黄土主要用于河流阶地难以细分地区的黄土质沉积物,目的是为了彰显黄土特有的承载特征。在对各基质单元的关键地点进行样品分析测试的基础上,对河流阶地、坡积物等空间分布特征进行了识别和研究,认为本区的地表基质层存在以下类型和特点^[22]。

(1)河流阶地。Ⅰ级阶地位于河谷农田区,以灌溉耕地为主,地表土质为粉沙质次生黄土,沉积物厚度4~5 m,是全区最重要的农业命脉所在,但近年来的城市发展已开始侵占一级阶地^[21];Ⅱ级阶地是河谷区大多数村庄首选位置,其次是道路;Ⅲ级阶地多覆盖风成黄土,少量黄土坡地、梯田,以

旱地为主; IV级阶地为小面积黄土坡地,旱地。在IV级阶地之上还有较多的风成原生黄土分布,其下伏为基岩,现已开垦为旱作耕地。

(2)风成黄土堆积。其主要分布在较低的和缓山顶,与III、IV级阶地上覆盖的风成黄土相似,但多在次级沟谷里的低山丘陵上披覆存在,以旱地为主。

(3)次生黄土堆积。其主要分布在次级沟谷内,被雨水从山坡上冲刷下来的黄土堆积在沟底形成的较厚次生黄土土层,多被山中村民开垦成耕地。这类耕地旱、水地均有,是山谷村民的主要基本农田,具有发展生态绿色农业的优良条件。

(4)基岩风化壳。为薄层风化土壤,地表以乔

木和灌木为主,在全区分布面积最大,是涵养水源的最重要保障。由于土层薄,一旦破坏,很难恢复,必须加大保护,严禁砍伐森林。

(5)残坡积物。其主要分布在风化壳较厚的山地,多被开垦成窄小梯田,标志特点就是梯田很窄,沉积物分选差,因此不适合作为基本农田继续耕作使用。这种类型的地区由于沉积物物源不远,因此保留了基岩原有的地球化学特征,特别适合发展特有的经济林木果蔬,要退耕还林还灌还草或开展中药种植。

(6)冲洪积物。分布面积较小,主要在山区的一些缺少黄土堆积的深沟内。

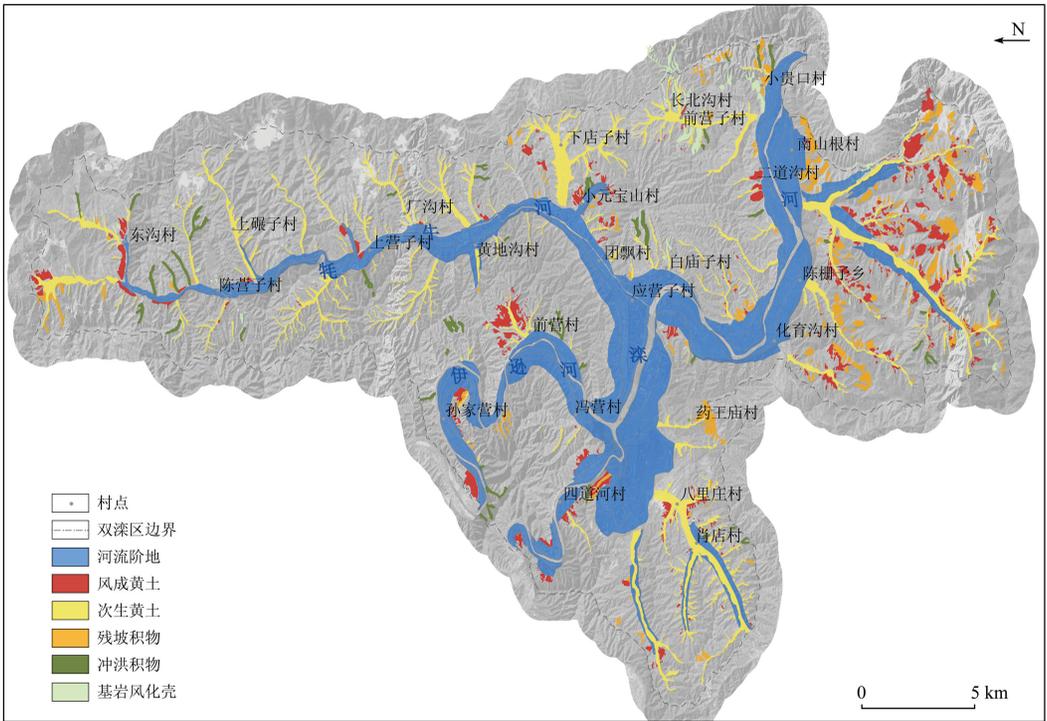


图8 承德市双滦区地表基质层分布

Fig. 8 Distribution of land surface substrate layers in Shuangluan district of Chengde

3.2.2.2 地表基质层与农林业种植适宜关系

结合双滦区的地表基质层特征,提出了未来该地区宜林宜耕适宜性分布建议。

(1)滦河、伊逊河和牦牛河等河流阶地是区内主要的工农业、城镇人口集中地带,争地现象明显,矛盾突出,故提出如下建议: I级阶地以灌溉农业为主,应作为基本农田大力保护,减少城镇建设开发对其占用; II级阶地地势较高,适于工业和居民住宅的开发利用; III级阶地常常地势高,黄土覆盖厚,应退耕还灌还草,以经济林草果蔬作物作为优先发展方向; IV级阶地多

覆盖厚层黄土,应与风成黄土覆盖区一样,减少种植规模,发展特色经济林草果蔬作物种植。

(2)风成黄土区可考虑退耕部分不适宜种植的耕地,提高灌草覆盖率,考虑发展经济作物或中药种植。

(3)次生黄土区应考虑发展生态绿色农业。区内残坡积物分布区面积较大,必须退耕,应根据其含有有益元素的地球化学优势,重点发展特色经济林果业。

(4)基岩风化壳山区是区内面积最大的类型,森林植被最发育,是承德主要的生态环境屏障与水源涵养区。

3.2.3 提出了土地资源“三位一体”的调查评价工作方法

初步提出了土地资源质量、数量、生态“三位一体”的调查评价工作方法,建议以成土母岩分

区+“国土三调”数据为底图,部署土地质量地球化学和土壤质地结构调查,融合土壤微生物调查成果,进行土地生态价值评价(图9)。具体技术路线和方法如下:

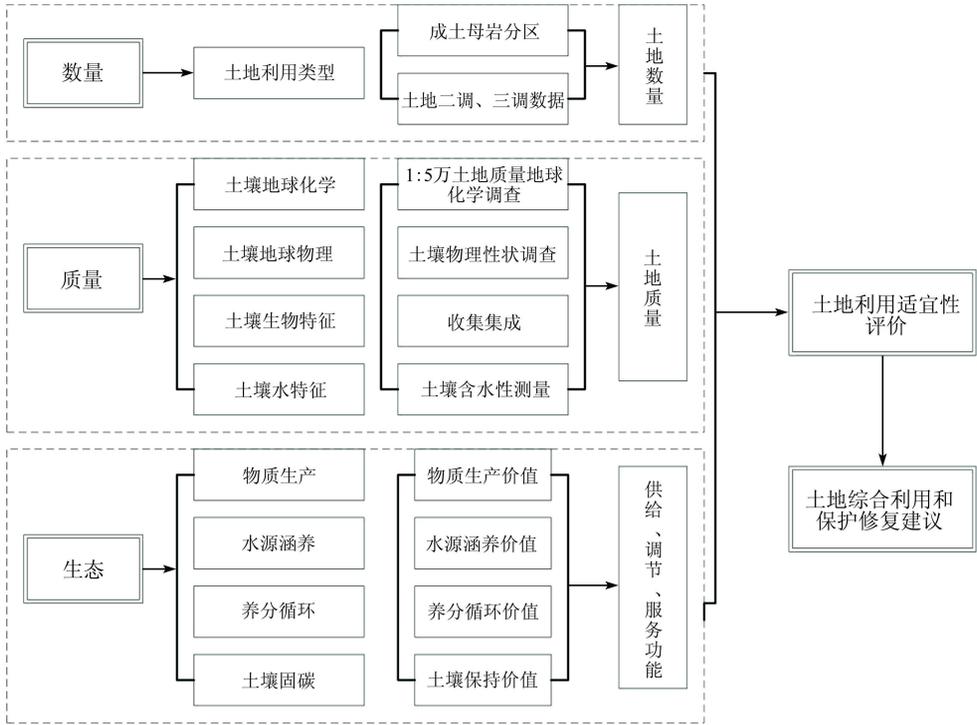


图9 土地资源数量质量生态“三位一体”的调查评价技术路线

Fig.9 Trinity technological route of the survey and evaluation on quantity, quality and ecology of land resources

(1)在山区,下伏的基岩对土壤的类型、地球化学和质地结构具有明显的控制作用,因此首先以出露岩石类型和岩层产状为基础,划分成土母岩。匹配“国土三调”成果,按照“母岩+图斑”划分样品采集单元,然后按照单元部署样品采集点位。

(2)开展土地质量地球化学和土壤质地结构调查,查明土壤地球化学和地球物理结构特征,了解每个样品采集单元的自然属性。融合前人微生物研究成果,全面掌握土壤的地球物理、地球化学和微生物特征。采集土壤含水量参数、温度等生态环境参数,全面掌握土地质量。

(3)基于土壤的自然属性,评价土壤的物质生产、水源涵养、养分循环、土壤固碳生态功能和价值,分析土壤对生态系统的供给、调节和服务功能。

(4)开展土地利用适宜性评价,提出土地综合利用建议。

撑服务国土空间规划、用途管制、生态保护与修复等为目标,重点开展自然资源综合调查、地质遗迹专项调查和自然景观与人文古迹综合调查、矿产资源综合调查、生态地质调查以及水、土、气、生等地球系统科学研究等工作,主要表现在以下6个方面:

(1)以支撑服务国土空间规划、用途管制和生态保护修复为需求导向开展自然资源综合调查。

(2)支撑服务地质文化村(镇)创建、生态与文化旅游发展的地质遗迹专项调查、自然景观与人文古迹综合调查。

(3)支撑服务现代城市规划建设的自然资源 and 国土空间多要素综合地质调查。

(4)支撑服务现代矿业的矿产资源综合调查,包括矿产资源的地质潜力、开发条件和环境影响“三位一体”评价。

(5)支撑现代农业发展的土地数量、质量和生态地质调查。

(6)探索地球生态系统的历史演变和水、土、林、草、气、湿地等各要素特征及其相互关系的地球系统科学研究。

4 未来工作部署

紧密围绕承德“三区一城”规划建设需求,以支

致谢:本工程组织实施过程中得到了中国地质调查局、中国地质环境监测院、北京矿产地质研究院、中国科学院地质与地球物理研究所、中国科学院遥感与数字地球研究所、中国地质大学(北京)、中国地质大学(武汉)以及承德市自然资源和规划局、农业农村局、旅游和文化广电局,兴隆县人民政府、御道口牧场管理局等单位各级领导的关心和支持。郝爱兵、邢丽霞、王京彬、吴双麒、石菊松、乐琪浪、李瑞敏、秦小光、张绪教、贾红娟、任玉祥、王涛子、邵海、孙厚云、周智勇、王轶、李志明、刘艳明、李慧、刘艺璇、万利勤、贾凤超、李健、何泽新、张宝君、任伟、翟延亮、赵磊、傅大庆、田钰琛、李双权、陈自然、鲁重生、赵博、邹雅雯、朱宇通、丁宇宁等参与了工程和项目工作,在此一并致以衷心的感谢。

参考文献:

[1] 中共中央,国务院. 中共中央国务院关于印发《京津冀协同发展规划纲要》的通知(中发[2015]16号)[A]. 2015.

[2] 刘艳东,钱金平. 承德市生态功能区划研究[M]. 北京:中国环境科学出版社,2011:1-165.

[3] 武爱彬,赵艳霞. 坝上高原生态用地时空格局演变与生态系统服务价值分析[J]. 农业工程学报,2017,33(2):283-290.

[4] 孙建中,杨明华,盛学斌,等. 河北坝上地区脆弱生态环境特征[J]. 中国沙漠,1994,14(4):37-46.

[5] 袁金国,王卫,龙丽民. 河北坝上生态脆弱区的土地退化及生态重建[J]. 干旱区资源与环境,2006,20(2):139-143.

[6] 郭卫东. 我国北方坝上地区脆弱生态环境综合治理对策研究[J]. 科技和产业,2003,3(10):44-50.

[7] 许丁雪,吴芳,何立环,等. 土地利用变化对生态系统服务的影响——以张家口—承德地区为例[J]. 生态学报,2019,39(20):7493-7501.

[8] 鲁晨曦,曹世雄,石小亮. 我国北方干旱半干旱地区人工造林对地下水位变化影响的模拟研究[J]. 生态学报,2017,37(3):715-725.

[9] 高素改. 河北坝上高原湖淖时空演化规律及其驱动力分析[D]. 石家庄:河北师范大学,2018:7-25.

[10] 刘春兰,裴厦,王海华,等. 京津冀之间生态环境关系与生态补偿机制研究[M]. 北京:中国水利水电出版社,2015.

[11] 孙敏敏. 黄土沉积与地球圈层相互作用[J]. 第四纪研究,2020,40(1):1-7.

[12] National Aeronautics and Space Administration. Earth System Science Overview: A Program for Global Change[M]//Washington D. C.:National Aeronautics and Space Administration,1986:1-48.

[13] 杨艳昭,封志明,闫慧敏,等. 自然资源资产负债表编制的“承德模式”[J]. 资源科学,2017,39(9):1646-1657.

[14] 陈丽红,张璞,武法东,等. 河北承德丹霞地貌国家地质公园地质遗迹景观及其旅游地学意义[J]. 地球学报,2015,36(4):500-506.

[15] 刘永慧,田冶,刘放然,等. 河北围场御道口地区中全新世以来古植被与古气候演变[J]. 南水北调与水利科技,2014,12(1):69-72,93.

[16] 承德市1:5万地质灾害详细调查与研究报告[R]. 石家庄:河北省地质环境监测总站,2016:7-55.

[17] 邓辉. 从自然景观到文化景观——燕山以北农牧交错地带人地关系演变的历史地理学透视[M]. 北京:商务印书馆,2005:291-306.

[18] 承德历史名城保护规划[R]. 承德:承德市城乡规划局,2011:11.

[19] 承德市生态文明示范区综合地质调查实施方案(2019—2025)[R]. 北京:中国地质调查局,2020:3.

[20] 殷志强,卫晓锋,刘文波,等. 支撑服务武烈河百公里生态与文化产业走廊地质调查报告和图集[R]. 北京:中国地质环境监测院,2019:10.

[21] 自然资源部. 自然资源部关于印发《自然资源调查监测体系构建总体方案》的通知(自然资发[2020]15号)[A]. 2020:1.

[22] 承德市生态文明示范区综合地质调查工程2019年度进展报告[R]. 北京:中国地质环境监测院,2019:12.

Progresses and main achievements of comprehensive geological survey project of natural resources in Chengde

YIN Zhiqiang¹, WEI Xiaofeng², LIU Wenbo¹, LI Xia¹, XING Yingmei³, CHEN Liang⁴,
WANG Ruifeng⁵, YANG Rui⁶, MA Guangwei⁷, PENG Chao⁸

(1. China Institute of Geo-environment Monitoring, Beijing 100081, China; 2. Beijing Institute of Geology for Mineral Resources, Beijing 100012, China; 3. Hebei Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, Shijiazhuang 050021, China; 4. Sichuan Geological Survey, Chengdu 610081, China; 5. No. 4 Geological Team, Hebei Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration, Chengde 067000, China; 6. 514 Brigade of Northern China Geological Exploration Bureau, Chengde 067000, China; 7. No. 4 Hydrological and Engineering Geological Team, Hebei Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration, Cangzhou 061000, China; 8. China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: In order to actively investigate the new measures and mechanisms of geological surveys to support the

ecological civilization construction and natural resources management, and to enrich the practical experience of transformation and upgrading of geological surveys, China Geological Survey has organized and implemented *Comprehensive Geological Survey Projects of Natural Resources in Ecological Civilization Demonstration Areas of Chengde* since 2017. Based on the requirement communication, field surveys, evaluation and mapping, the authors have initially obtained some important results. ① Natural resource endowment characteristics and environmental background conditions of water, soil, geological relics and ecology in Chengde have been basically identified. And geological problems and potential risks of mine geological environment, forest, grass and wetland have also been investigated. ② The supporting model for the comprehensive survey of natural resources has been explored, from the respects of the evaluation of natural resources and historical culture, the establishment of new ecological cultural tourism pattern and the optimization of the planting structure in fruit industry. ③ The controlling relationship between geological formations and agricultural and ecological patterns has been basically ascertained. And the preferred areas of cultivated land resources and afforestation were proposed based on this. ④ Shuangluan district was taken as an example to explore the distribution characteristics of land surface substrate layers, which provided a theoretical basis for suitable forests, farming land and grass. ⑤ The genesis mechanism of mineral water in bedrock mountain areas and trinity technological route of survey and evaluation on quantity and quality, ecology of land resources was put forward. The preliminary progress and results will provide scientific and technological support for the land space planning and use control, ecological protection and remediation, ecological civilization construction and natural resources management in Chengde.

Keywords: natural resources; comprehensive geological survey; carrying capacity of resources and environment; ecological civilization construction; Chengde

(责任编辑:刁淑娟)