

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2023.06.14

引用格式: 周长松, 李军, 邹胜章, 等. 乌蒙山区“地质调查+”经济发展模式研究——以昭觉县为例[J]. 中国地质调查, 2023, 10(6): 120–130. (Zhou C S, Li J, Zou S Z, et al. Study on Geological Survey + economic development model in Wumeng Mountainous area: A case study of Zhaojue County [J]. Geological Survey of China, 2023, 10(6): 120–130.)

乌蒙山区“地质调查+”经济发展模式研究 ——以昭觉县为例

周长松^{1,2}, 李军³, 邹胜章^{1,2*}, 林永生^{1,2}, 卢丽^{1,2}, 樊连杰^{1,2}, 王佳^{1,2}, 吴树诚⁴
(1. 中国地质科学院岩溶地质研究所/联合国教科文组织国际岩溶研究中心/自然资源部广西岩溶动力学重点实验室/广西岩溶资源环境工程技术研究中心, 广西 桂林 541004; 2. 广西平果喀斯特生态系统国家野外科学观测研究站, 广西 平果 531406; 3. 河北建筑工程学院 河北省水质工程与水资源综合利用重点实验室, 河北 张家口 075000; 4. 桂林水文中心, 广西 桂林 541000)

摘要: 深入系统总结昭觉县地质调查工作, 科学揭示昭觉县“地质调查+”经济发展模式的特征与内涵, 已经成为昭觉县当前地质调查工作的重要内容之一。在昭觉县区域背景条件及资源环境状况调查评估的基础上, 以地层岩性、地貌类型为筛选原则, 选取了昭觉县5个典型区进行了水资源开发利用与经济发展模式研究, 形成了“碎屑岩区山间盆地”“玄武岩区山间盆地”“碎屑岩区侵蚀低中山河谷”“碳酸盐岩区侵蚀溶蚀中低山峡谷”及“多岩性组合区侵蚀中山河谷”5种典型水资源开发利用与经济发展模式; 在此基础上, 结合地层岩性、地形地貌、水资源开发利用及经济发展实践等要素, 建立了昭觉县“地质调查+”经济发展模式, 并给出了模式构建路径(basic – orientaction – main content – purpose, 简称BOMP路径): 以地质、水文地质调查为基础, 以市、县政府及其下辖乡镇府经济发展需求为导向, 以查清资源环境禀赋(以综合条件定产)、科学调配水资源(以水促产)、高效利用自然资源(以资源兴产)、用活用好政策(以市场促发展)为主要内容, 以促进社会可持续发展为主要目的。研究结果可为中西部欠发达的民族地区、边远地区经济发展提供新的解决思路和实现途径。

关键词: “地质调查+”; 经济发展模式; 昭觉; 脱贫攻坚; 乡村振兴

中图分类号: P632; P596 **文献标志码:** A **文章编号:** 2095–8706(2023)06–0120–11

0 引言

“地质调查+”是指国家精准扶贫与脱贫攻坚时期(2013—2020年), 自然资源部中国地质调查局及其下属单位在“定点扶贫六县”“乌蒙山片区”“三区三州”等重点区域开展精准扶贫和脱贫攻坚工作中形成的一条既解决民生、又助力产业发展的特色扶贫之路^[1–4]。由于各重点区域地质调查存在工作时间、工作内容、工作程度、工作方式等

方面差异^[5–7], 结合各片区具体成效进行“地质调查+”经济发展模式(或特色扶贫模式)的内涵和特征总结, 对进一步开展各片区新时代地质调查工作具有重要意义。

四川省昭觉县曾是“三区三州”52个深度贫困县之一^[8], 现在仍是150个国家乡村振兴重点帮扶县之一^[9]。2020年之前, 由于历史、自然、文化等多重因素的影响, 脱贫攻坚任务相当艰巨^[10]。2019—2021年自然资源部在昭觉县部署实施了“乌蒙山地区水文地质调查”项

收稿日期: 2022–11–07; 修订日期: 2023–10–09。

基金项目: 中国地质调查局“珠江流域水文地质与水资源调查监测(编号: DD20230081、DD20221758)”“乌蒙山地区水文地质调查(编号: DD20190825)”“川渝鄂岩溶峡谷区1:5万水文地质环境地质调查(编号: DD20160302)”和中国地质科学院“广西岩溶资源环境工程技术研究中心平台运行建设(编号: 2021013)”项目联合资助。

第一作者简介: 周长松(1987—), 男, 副研究员, 主要从事岩溶水文地质环境地质研究工作。Email: zhouzhouchangsongsx@163.com。

***通信作者简介:** 邹胜章(1969—), 男, 研究员, 主要从事岩溶水文地质环境地质研究工作。Email: zshengzhang@mail.cgs.gov.cn。

目^[11-12],完成了昭觉县1:25万水文地质和水资源调查2 699 km²、1:5万水文地质调查1 350 km²、1:2.5万综合地质调查30 km²,查清了昭觉县水资源、优质地下水、优质土壤、地质遗迹等资源的分布,在严重缺水地区实施引泉供水示范工程34处、生态农业示范工程8处,解决了8 010人的饮水困难,并为3.6万人提供了水资源保障。深入系统地总结昭觉县地质调查工作,已经成为昭觉县当前地质调查工作的重要内容之一。本文结合昭觉县地质调查与经济发展的具体实践,系统地总结了“地质调查+”经济发展模式及其构建路径。

1 研究区概况

昭觉县位于四川省凉山彝族自治州中部偏东,处于金沙江上游西溪河流域,面积2 699 km²,辖1个镇,46个乡(图1)。总体地势西高东低,平均海拔2 170 m,发育侵蚀低山、侵蚀低中山、侵蚀中山缓坡地貌、侵蚀中山陡坡地貌、侵蚀溶蚀中低山和侵蚀堆积平原及山间盆地等地貌(图1)。气候属于川西高原雅砻江温带气候,年平均气温10.9℃,年平均降雨量846.1 mm。区内地层从东到西依次发育寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系、二叠系、三叠

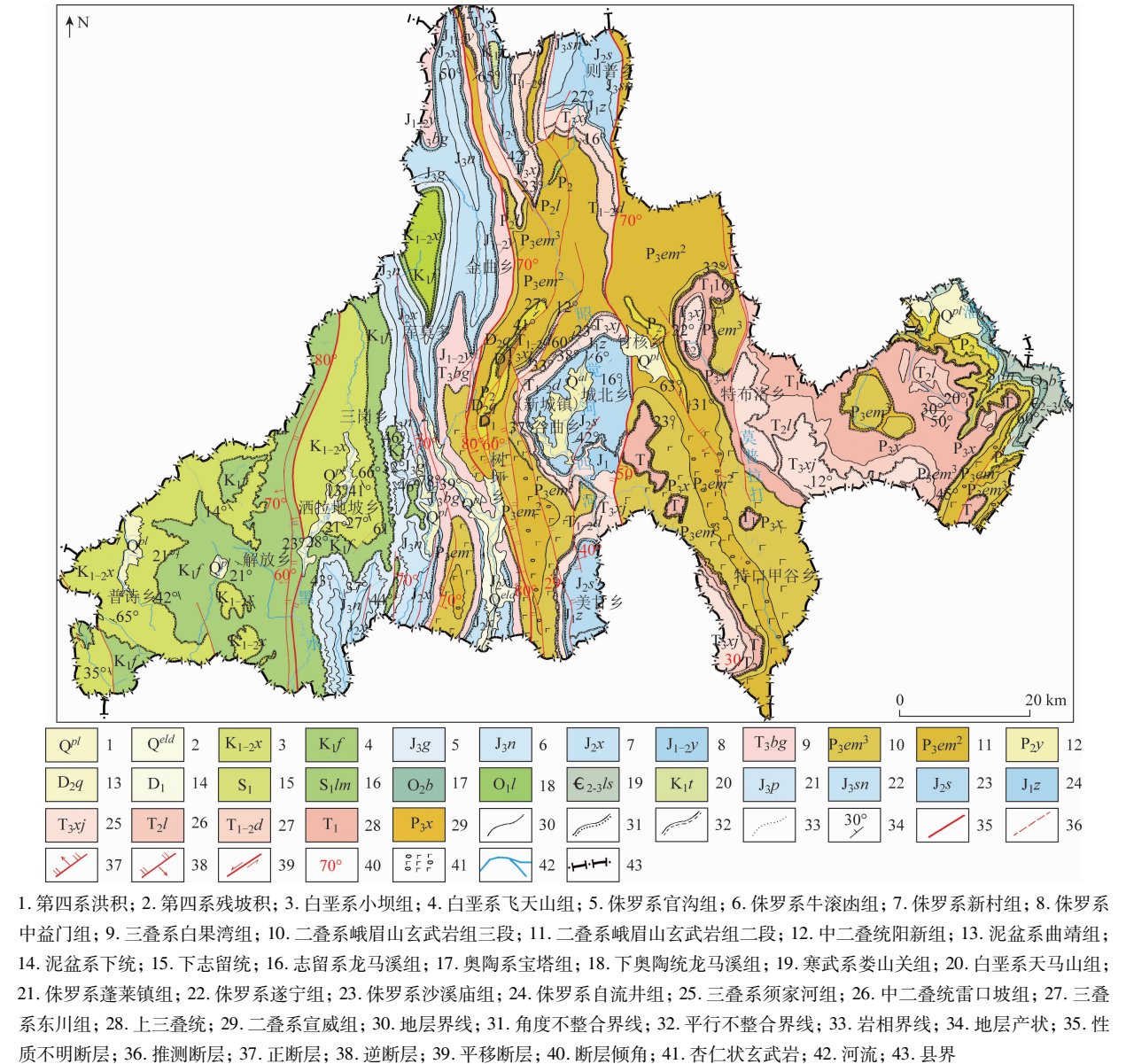


图1 昭觉县地质简图
Fig.1 Geological sketch of Zhaojue County

系、侏罗系、白垩系、古近系和第四系,其中中二叠统阳新组(P_{2y})、中三叠统雷口坡组(T_2l)、上侏罗统牛滚凼组(J_{3n})为主要的碳酸盐岩地层,上二叠统峨眉山玄武岩(P_{3em})为主要的岩浆岩地层,上三叠统白果湾组(T_3bg)、上三叠统须家河组(T_{3xj})、中侏罗统沙溪庙组(J_{2s})、下白垩统飞天山组(K_1f)、下白垩统小巴组(K_{1-2x})为主要碎屑岩地层^[13](图1)。区内断裂发育,且以SN向断裂为主,代表性的有四开伊林断裂、木佛山断裂、热克断裂等。

昭觉县水资源总量26.65亿 m^3 ,其中地下水天然补给资源量为4.04亿 m^3/a 、地下水可开采资源量为1.98亿 m^3/a ^[14]。水资源时空分布不均匀,东部和中

部地区水资源相对丰富,西部地区水资源紧缺。从水质上看,昭觉县地下水以Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类为主(占总监测点的74.14%),仅局部存在Ⅳ类、Ⅴ类水,主要污染指标有 Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 、 Al^{3+} 和 NH_4^+ 。目前已发现9处优质锶型地下水和6处富偏硅酸型地下水,分布面积分别为269 km^2 、79 km^2 (图2);发现母岩为 T_{3bg} 、 P_{3em}^2 、 P_{3em}^3 的3个地层层表土壤硒含量达到富硒土壤标准(0.25 mg/kg),三者分布面积分别为104.5 km^2 、410 km^2 、329.7 km^2 ,主要分布在昭觉中部的金曲乡、库依乡、色底乡、树坪乡、大坝乡、塘且乡、久特洛故乡一带以及昭觉东部的哈甘—龙沟—甘多洛古一线^[14]。

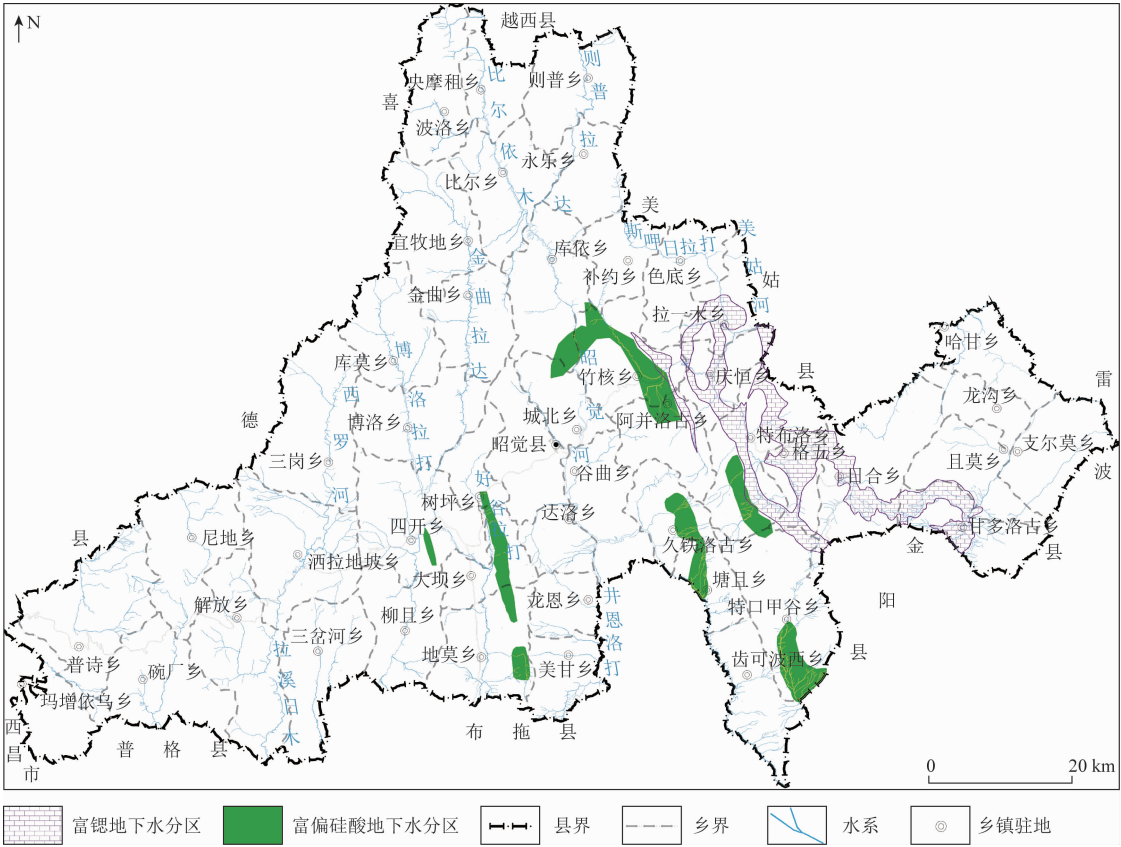


图2 昭觉县富锶和富偏硅酸地下水分区

Fig.2 Zoning map of strontium – rich and metasilicate – rich groundwater in Zhaojue County

2 水资源开发利用与经济发展模式

为了揭示地质调查支撑下的昭觉县水资源开发利用方式及经济发展特征,以地层岩性、地貌类型为筛选原则,选取三大岩性(碎屑岩、玄武岩、碳酸盐岩)、四大地貌(山间盆地、侵蚀中山、侵蚀溶蚀

中低山、侵蚀低中山)组合下的5个典型区(洒拉地坡盆地、竹核盆地、特布洛乡、哈甘乡、金曲乡)(图3)开展水资源开发利用与经济发展模式研究,形成了“碎屑岩区山间盆地”“玄武岩区山间盆地”“碎屑岩区侵蚀低中山河谷”“碳酸盐岩区侵蚀溶蚀中低山峡谷”“多岩性组合区侵蚀中山河谷”5种典型模式。

Fig. 3 Location map of five typical areas

Fig. 4 Intermountain basin model in clastic rock area

厂,提升温泉资源的综合经济效益;利用盆地中部地势平坦、交通便利优势,实施附加值更高的大棚经济,扩大盆地经济价值。

2.3 碎屑岩区侵蚀低中山河谷

碎屑岩区侵蚀低中山河谷水资源开发利用与经济发展模式典型区为特布洛乡,该乡位于县境东部,面积 87.4 km² (图 3)。区内高程 1 600 ~ 2 700 m,地层从老到新依次有下三叠统(T₁)、中三叠统雷口坡组(T₂l)、上三叠统须家河组(T₃xj)。根据特布洛乡水土资源分布特征、气候与交通条件以及现有的产业布局,提出了碎屑岩区侵蚀低中山河谷水资源开发利用与经济发展模式:高海拔区山体上部中药材种植-山体中上部地形起伏区牛羊马畜牧业养殖-山体中下部缓坡处人工牧草种

植-山体下部陡坡处传统农业种植-河谷地带富锶矿泉水开发(图 6)。该模式充分发挥特布洛河河谷地带地下水富锶优势和吉子纳乌村高海拔山区气候、地形优势,通过扩泉引水、建坝拦蓄分散排泄泉水,实现地表-地下水资源联合调蓄;通过种植耐寒、耐旱的云香木等中药材,有效利用山体上部的闲置区域;通过筛选引进抗寒性强、产量高的黑麦草、鸭茅草、紫花苜蓿等高效优质牧草与本地优势草种尼泊尔蓼草套种,对 400 亩^①草场采取单播、混播方式进行科学配比,不仅提升了草地载畜量,还促进了本地优势草种的快速生长,扩大山体中下部缓坡区域经济价值;利用山体下部坡度较大、集约化利用率不高的特点,继续进行传统农业种植,保障了传统农业种植面积。

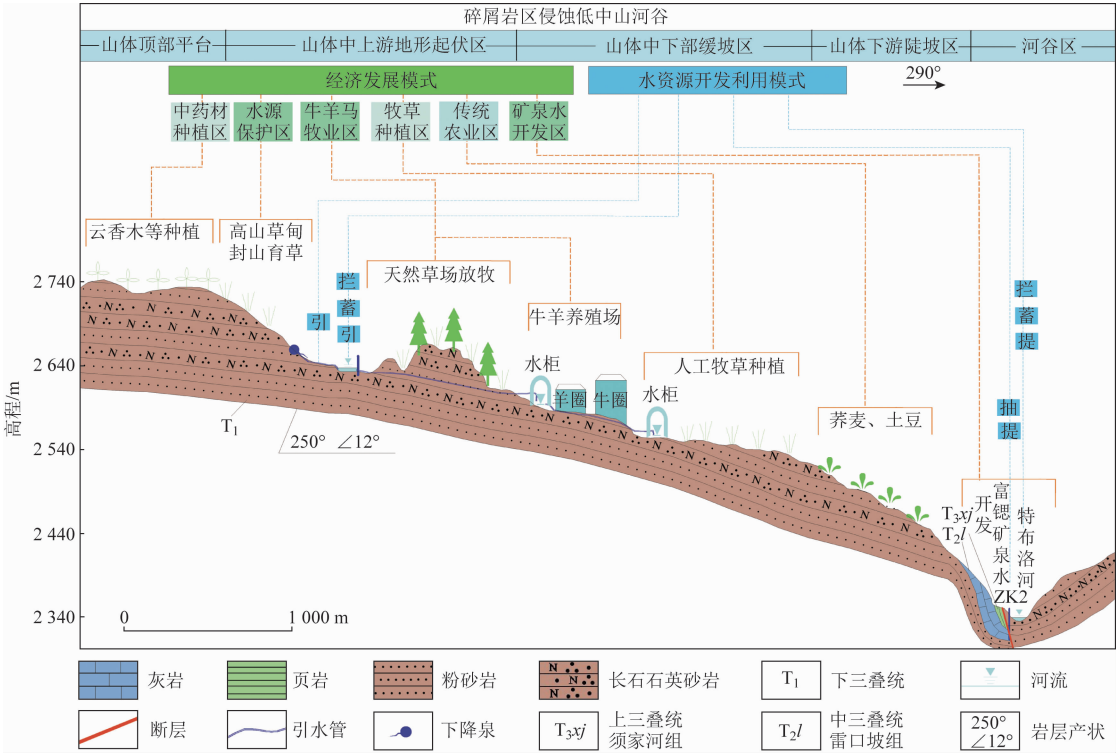


图 6 碎屑岩区侵蚀低中山河谷模式

Fig. 6 Low and mid-mountain valley model of erosion in clastic rock area

2.4 碳酸盐岩区侵蚀溶蚀中低山峡谷模式

碳酸盐岩区侵蚀溶蚀中低山峡谷水资源开发利用与经济发展模式典型区为哈甘乡,该乡位于昭觉县东北部,面积 45.26 km² (图 3)。区内一般高程 1 000 ~ 1 800 m,相对高差 300 ~ 800 m;留简河于乡域北部先由西向东径流,再于乡域东部由北向

南径流。区内地层从老到新依次有下奥陶统龙马溪组(O₁l)、中二叠统阳新组(P₂y)、上二叠统峨眉山玄武岩组(P₃em)。

根据哈甘乡水土资源分布特征和气候、交通条件以及现有的产业布局,提出了碳酸盐岩区侵蚀溶蚀中低山峡谷水资源开发利用与经济发展模

① 1 亩 = 0.066 7 hm²

式:河谷两侧山体上部封山育林-山体中部陡坡果树种植-山体中部缓坡处高效农业种植-山体下部传统农业种植-河谷地带旅游开发(图7)。该模式通过充分发挥留简河峡谷风光资源优势 and 区域气候优势,打造峡谷风光旅游产业,提升峡谷风光资源的价值;通过拦蓄留简河地表水资源,蓄引周边山泉水和支沟地表水,实现高效利用低山峡谷区地表-地下水资源;通过对山体中上部封山

育林,有效提升山体上部水源涵养能力,有效保证水资源补给区不受污染影响;选取适合海拔中等、日照充裕条件的火龙果、苹果等果树类型,提升山体中部陡坡区的经济效益,控制陡坡区的水土流失;通过大棚种植附加值更高的蔬菜瓜果,扩大山体缓坡区域经济价值;继续推进山体下部旱地传统农作物种植,保障传统农业种植面积和区域居民粮食供给。

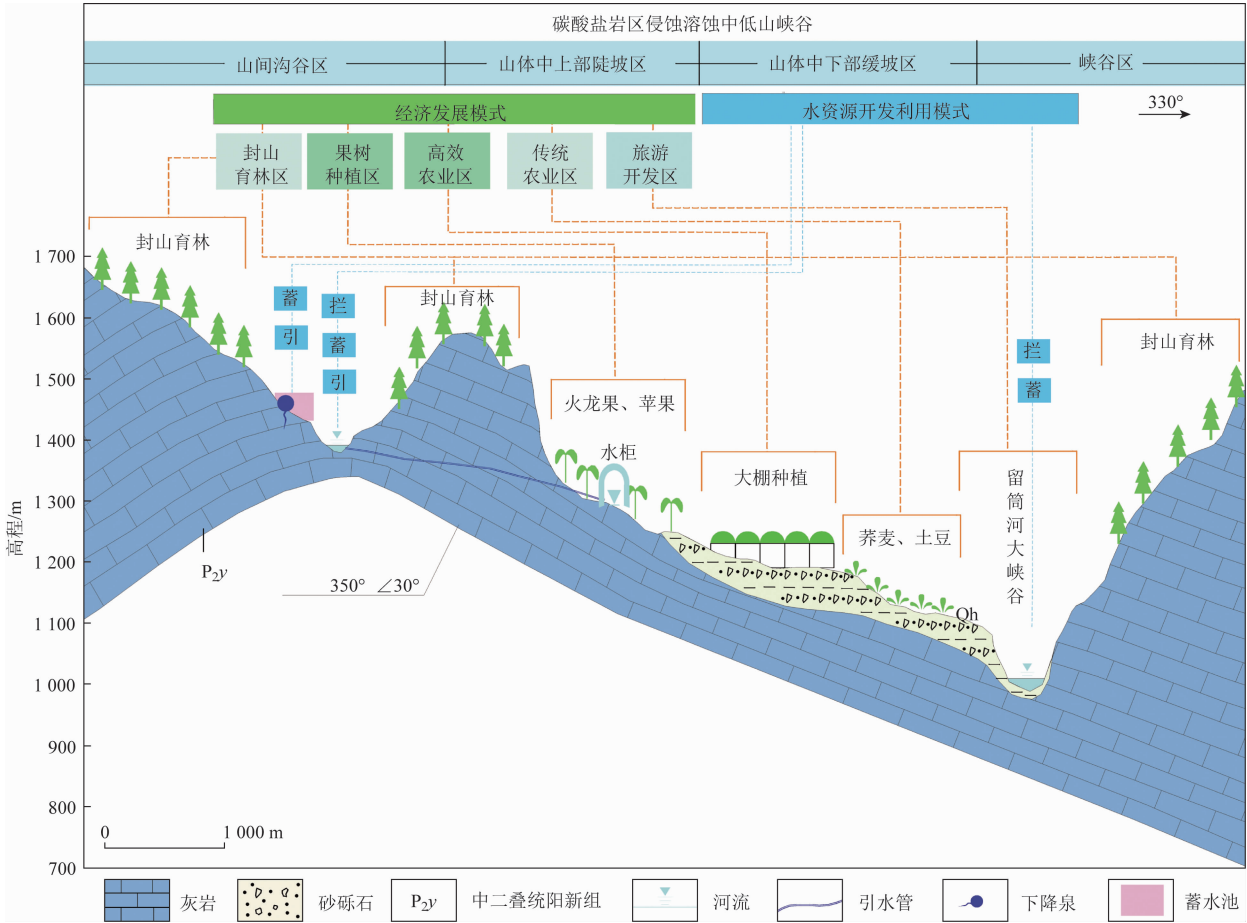


图7 碳酸盐岩区侵蚀溶蚀中低山峡谷模式

Fig. 7 Middle and low mountain canyon model of erosion and dissolution in carbonate rock area

2.5 多岩性组合区侵蚀中山河谷模式

多岩性组合区侵蚀中山河谷水资源开发利用与经济发展模式典型区为金曲乡,该乡位于昭觉县西北部,面积46.5 km²(图3)。区内一般高程2 600~3 300 m,相对高差300~700 m。金曲河近SN向从乡域中部穿过,受金曲河及其支沟强烈切割剥蚀,形成了“东西高、中部低”“北部高、南部低”的地貌特征。区内地层从老到新依次有二叠系阳新组(P_{2y})、二叠系峨眉山玄武岩(P_{3em})、三叠系白果湾组(T_{3bg})、侏罗系益门组(J_{1-2y})、新村组(J_{2x})、牛滚凼组(J_{3n})、牛滚凼组(J_{3n})、白垩系飞仙山组(K_{1f})。

结合金曲乡水土资源分布特征和气候、交通条件,提出了多岩性组合区侵蚀中山河谷水资源开发利用与经济发展模式,具体内容为:河谷两侧山体上部中草药种植-山体中部富硒农作物药材轮作-山体下部畜牧养殖和传统农业种植(图8)。该模式通过充分发挥富硒土壤资源、畜牧业历史悠久的优势,打造现代化畜牧业和富硒农产品,提升山体下部牧草区和中部传统农业经济效益;通过拦蓄提引金曲河地表水,蓄引山泉水,实现高效利用中山河谷区地表-地下水资源;通过种植耐寒、耐旱的云香木、党参等中药材,有效利用两侧高海拔山体上部的闲置区。

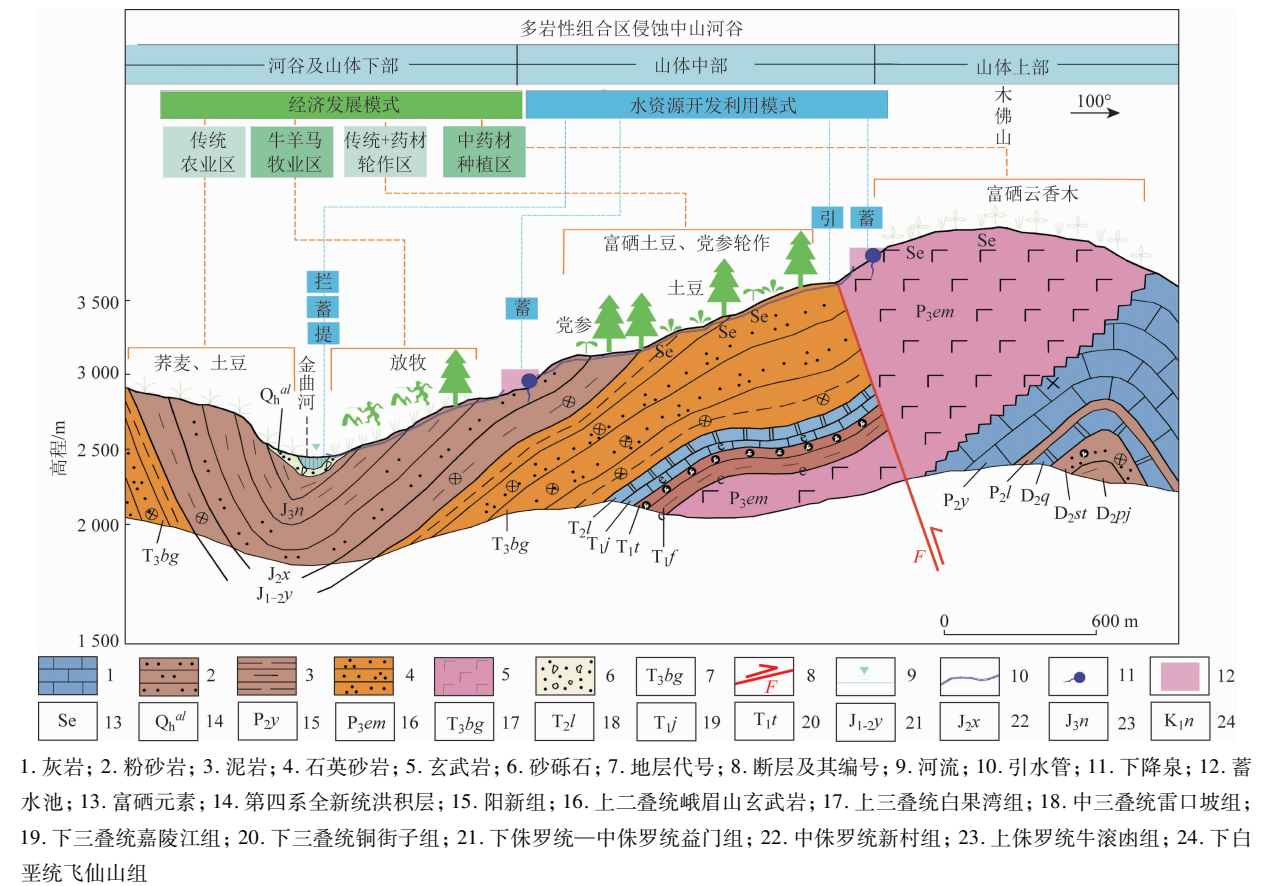


图8 多岩性组合区侵蚀中山河谷模式

Fig.8 Zhongshan valley model of erosion in multiple lithology combination area

3 昭觉县“地质调查+”经济发展模式

3.1 昭觉县“地质调查+”经济发展模式内涵

类比“经济发展模式”概念^[16],可以将“地质调查+”经济发展模式定义为:以地质调查为基础,围绕国家或地方政府在一定时期对特色农业发展、饮水安全、供水保障、绿色矿业、特色旅游业等方面的需求,形成的一条既完成地质调查目标、又助推地方发展的独具特色的经济发展路子。

对昭觉县“洒拉地坡盆地”“竹核盆地”“金曲乡”“哈甘乡”“特布洛乡”等5个典型区域水资源开发利用与经济发展模式进一步分析,可以发现以拦-蓄-提-引为主要内容的地表-地下水资源一体化调蓄是昭觉县水资源开发利用的主要特征,地形地貌不同部位的立体化种植、差异化产业布局是昭觉县经济发展的基本特征。据此,结合地层岩性、地形地貌、水资源开发利用及产业实践等内

容,可以建立昭觉县“地质调查+”经济发展模式。该模式涉及到碎屑岩、玄武岩、碳酸盐岩三大岩性分区,每个分区可以开展4种方式的水资源开发利用(拦、蓄、提、引)和4大类经济产业布局(高效农业区、传统农业区、牧业开发区、资源开发区)。

3.2 “地质调查+”经济发展模式构建路径

进一步对昭觉县“地质调查+”经济发展模式(图9)进行解剖,发现其可以通过BOMP路径进行构建(图10):B(Basic,基础),即以地质、水文地质调查为基础;O(Orientation,导向),即以市、县政府及其下辖乡镇府经济发展需求为导向;M(Main content,主要内容),即以查清资源环境禀赋—以综合条件定产、科学调配水资源—以水促产、高效利用自然资源—以资源兴产、用活用好政策—以市场促发展为主要内容;P(Purpose,目的),即以促进社会可持续发展为主要目的。上述BOMP路径中涉及到的4项主要内容,具体内涵分4个方面阐述。

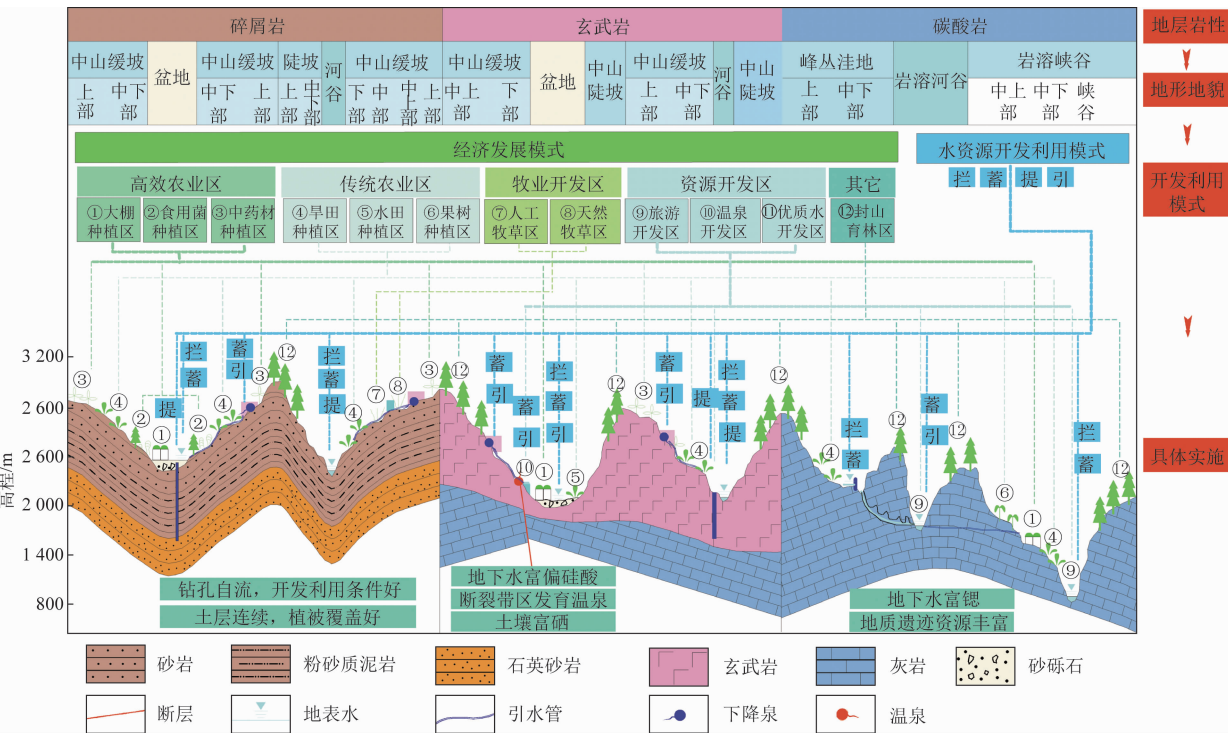


图 9 昭觉县“地质调查 +”经济发展模式

Fig. 9 “Geological survey +” economic development model in Zhaojue County

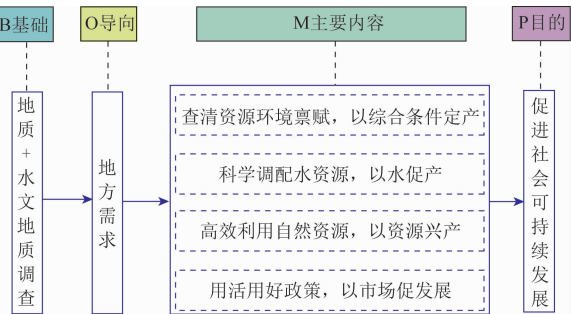


图 10 “地质调查 +”经济发展模式构建路径

Fig. 10 Construction path of Geological Survey + economic development model

(1)查清资源环境禀赋——以综合条件定产。地质、水文地质调查就是要查清水资源、土壤资源、地质遗迹资源、矿产资源的分布特征与规律,揭示主要环境地质问题及其特征,掌握区域地形地貌、气候特征,实现了摸清山 - 水 - 林 - 田 - 湖 - 草资源家底的基本任务,为区域经济发展提供合理的资源开发利用模式和经济发展模式,为后续产业布局 and 城镇建设奠定了基础。

(2)科学调配水资源——以水促产。在查明水资源环境禀赋的前提下,根据地方经济发展规划与需求,在空间上对水资源进行科学调配,保障重点产业和群众生活用水安全。对不同地貌区提供不同的水资源开

发利用模式。其中含水层富水性弱或天然露头少的地区,要对地表水资源进行拦蓄利用,必要时通过钻井抽水补充;富水性中等的地区,可以实施地表、地下水资源联合利用,提升水资源利用效率;富水性强的地区,可以直接利用地下水资源,节约工程建设成本。

(3)高效利用自然资源——以资源兴产。除了科学高效利用水资源外,还需充分利用土壤资源、旅游资源、矿产资源,因地制宜、科学调整产业结构,实现经济发展与自然保护的协调和统一。例如,有富硒土地资源的区域,可以优先发展富硒农产品;有旅游资源的区域,可以科学布局旅游业及其配套产业;有温泉、富锶、富偏硅酸水资源的区域,要充分发挥资源优势,打造一体化产业布局。

(4)用活用好政策——以市场促发展。在产业布局 and 经济发展过程中,要及时学习和领会国家的优惠政策,积极引进相关企业入驻;另外,要对周边市场需求有一个摸底,及时调整好产业布局,通过紧跟市场,实现经济发展和农民创收。

4 结论

(1)在中国地质调查局的统一部署下,乌蒙山

地区水文地质调查充分发挥地质调查支撑服务脱贫攻坚和乡村振兴的专业优势,通过开展地质、水文地质调查,摸清了昭觉县资源环境基本特征,为昭觉县经济发展提供了信息支撑。

(2) 对洒拉地坡盆地、竹核盆地、特布洛乡、哈甘乡、金曲乡等5个典型区水资源开发利用与经济发展模式研究的基础上,建立了昭觉县“地质调查+”经济发展模式,该模式涉及到碎屑岩、玄武岩、碳酸盐岩三大岩性分区,每个分区可以开展4种方式的水资源开发利用(拦、蓄、提、引)和4大类经济产业布局(高效农业区、传统农业区、牧业开发区、资源开发区)。

(3)“地质调查+”经济发展模式的具体构建路径为BOMP路径:以地质、水文地质调查为基础(B),以市、县政府及其下辖乡镇府经济发展需求为导向(O),以查清资源环境禀赋—以综合条件定产、科学调配水资源—以水促产、高效利用自然资源—以资源兴产、用活用好政策—以市场促发展为主要内容(M),以促进社会可持续发展为主要目的(P)。

致谢:参与该项研究的还有朱丹尼、夏日元、裴建国、李兆林、李青松、蓝芙宁、李衍青、邓日欣、武美玲等,谨一并诚致谢忱!

参考文献(References):

[1] 姜月华,周权平,陈立德,等. 长江经济带地质环境综合调查工程进展与主要成果[J]. 中国地质调查,2019,6(5):1-20.
Jiang Y H, Zhou Q P, Chen L D, et al. Progresses and main achievements of geological environment comprehensive survey project in the Yangtze River Economic Zone[J]. Geological Survey of China, 2019, 6(5): 1-20.

[2] 方捷,曾勇,刘一,等. “地质调查+”支撑服务脱贫攻坚模式探索与实践——以赣南苏区为例[J]. 地球学报, 2018, 39(5): 559-564.
Fang J, Zeng Y, Liu Y, et al. Exploration and practice of “geological survey +” supporting poverty alleviation model: A case study of South Ganzhou[J]. Acta Geoscientica Sinica, 2018, 39(5): 559-564.

[3] 曹建文,赵良杰,王喆,等. 乌蒙山区草香河流域干旱成因及打井找水模式[J]. 中国岩溶, 2021, 40(3): 439-448.
Cao J W, Zhao L J, Wang Z, et al. Causes of drought and models of drilling wells for water exploration in the Gexiang river basin of the Wumeng mountains [J]. Carsologica Sinica, 2021, 40(3): 439-448.

[4] 高瑜,张华,康晓莉,等. 云南省主要盆地地下水水质监测与变化趋势分析[J]. 中国岩溶, 2022, 41(4): 542-552.

Gao Y, Zhang H, Kang X L, et al. Trend analysis of groundwater quality in major basins of Yunnan Province[J]. Carsologica Sinica, 2022, 41(4): 542-552.

[5] 郭长宝,王保弟,刘建康,等. 川藏铁路交通廊道地质调查工程主要进展与成果[J]. 中国地质调查, 2020, 7(6): 1-12.
Guo C B, Wang B D, Liu J K, et al. Main progress and achievements of the geological survey project of Sichuan-Tibet railway traffic corridor[J]. Geological Survey of China, 2020, 7(6): 1-12.

[6] 杨有星,高永进,周新桂,等. 新疆地区公益性油气调查进展与主要成果[J]. 中国地质调查, 2023, 10(3): 1-15.
Yang Y X, Gao Y J, Zhou X G, et al. Progress and main achievements of public welfare oil and gas survey in Xinjiang[J]. Geological Survey of China, 2023, 10(3): 1-15.

[7] 周长松,邹胜章,夏日元,等. 贵州关岭地区发现地表和地下水铯超常富集[J]. 中国地质, 2021, 48(3): 961-962.
Zhou C S, Zou S Z, Xia R Y, et al. Extreme enrichment of strontium discovered in surface water and groundwater in the Guanling area of Guizhou Province [J]. Geology in China, 2021, 48(3): 961-962.

[8] 习近平. 在深度贫困地区脱贫攻坚座谈会上的讲话[N]. 人民日报, 2017-09-01(002).
Xi Jinping. Speech at the Symposium on Poverty Alleviation in Deeply Poverty-stricken Areas [N]. People's Daily, 2017-09-01(002).

[9] 中央农村工作领导小组. 中共中央国务院关于实现巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接的意见[N]. 人民日报, 2021-03-23(001).
The Central Leading Group for rural work. The Central Committee of the Communist Party of China and the State Council of the People's Republic of China on effectively linking up the achievements of consolidating and expanding poverty alleviation with the revitalization of rural areas [N]. People's daily, 2021-03-23(001).

[10] 新华社. 中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于加大脱贫攻坚力度支持革命老区开发建设的指导意见》[J]. 老区建设, 2016(3): 8-12.
Xinhua News. The General Office of the Central Committee of the Communist Party of China and the General Office of the State Council issued the “Guiding opinions on increasing poverty alleviation efforts to support the development and construction of revolutionary old areas” [J]. Old Area Construction, 2016(3): 8-12.

[11] 袁国华,郑娟尔,王世虎. 国土资源政策助力赣州市脱贫的调研与思考[J]. 中国国土资源经济, 2016, 29(3): 24-28.
Yuan G H, Zheng J E, Wang S H. Investigation and thought of how the land and resources policy can promote poverty alleviation in Ganzhou [J]. Natural Resource Economics of China, 2016, 29(3): 24-28.

[12] 姜大明. 在全国国土资源工作会议上的讲话[N]. 国土资源报, 2015-02-12.
Jiang D M. Speech at the national conference on land and resources work [N]. Land and Resources Daily, 2015-02-12.

[13] 周长松,邹胜章,朱丹尼,等. 四川昭觉地区优质偏硅酸地下

水的特征、成因及其开发利用建议[J]. 中国地质, 2022, 49(3): 849 – 859.

Zhou C S, Zou S Z, Zhu D N, et al. Characteristics, causes and development suggestions of high quality groundwater containing metasilicate in Zhaojue area, Sichuan Province[J]. Geology in China, 2022, 49(3): 849 – 859.

[14] 邹胜章, 卢丽, 林永生, 等. 乌蒙山地区水文地质调查报告[R]. 桂林: 中国地质科学院岩溶地质研究所, 2022.

Zou S Z, Lu L, Lin Y S, et al. Hydrogeological Survey Report of the Wumengshan Area [R]. Guilin: Institute of Karst Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, 2022.

[15] 卢丽, 王喆, 邹胜章, 等. 四川昭觉县地热温度解析及成因模式[J]. 地质通报, 2021, 40(2/3): 434 – 441.

Lu L, Wang Z, Zou S Z, et al. Analysis of geothermal temperature and genetic model in Zhaojue County of Sichuan Province[J]. Geological Bulletin of China, 2021, 40(2/3): 434 – 441.

[16] 沈雪激. 中国经济区划改革与经济发展模式研究——以温州镇级市为例[D]. 重庆: 西南财经大学, 2012.

Shen X L. China Reform of Economic Zoning Practice and Study on Economic Development Mode in China: Taking the Township Level Cities of Wenzhou as An Example[D]. Chongqing: Southwest University of Finance and Economics, 2012.

Study on *Geological Survey* + economic development model in Wumeng Mountainous area: A case study of Zhaojue County

ZHOU Changsong^{1,2}, LI Jun³, ZOU Shengzhang^{1,2}, LIN Yongsheng^{1,2}, LU Li^{1,2}, FAN Lianjie^{1,2}, WANG Jia^{1,2}, WU Shucheng⁴

(1. Institute of Karst Geology, CAGS/International Research Center on Karst under the Auspices of UNESCO/Key Laboratory of Karst Dynamics, MNR Guangxi Karst Resources and Environment Research Center of Engineering Technology, Guangxi Guilin 541004, China; 2. Karst Ecosystem, National Observation and Research Station of Pingguo Guangxi, Guangxi Pingguo 531406, China; 3. Hebei Key Laboratory of Water Quality Engineering and Comprehensive Utilization of Water Resources, Hebei University of Architecture, Hebei Zhangjiakou 075000, China; 4. Guilin Hydrology Center, Guangxi Guilin 541000, China)

Abstract: A thorough and systematic summary of the geological survey work and a scientific revelation of the characteristics and connotations of the *Geological Survey* + economic development model has become one of the important contents of the current geological survey work in Zhaojue County. Based on the investigation and evaluation of the regional background conditions and resource and environmental conditions in Zhaojue County, and the principles of stratigraphic lithology and geomorphological types, the authors selected five typical areas of Zhaojue County to study the water resource development and economic development models. Five typical water resource development and economic development models were established, including “intermountain basin in clastic rock area” “intermountain basin in basalt area” “low and mid – mountain valley of erosion in clastic rock area” “middle and low mountain canyon of erosion and dissolution in carbonate rock area” and “Zhongshan valley of erosion in multiple lithology combination”. On this basis, combined with factors such as stratigraphic lithology, topography, water resource development and utilization, and economic development practice, the authors established the *Geological Survey* + economic development model of Zhaojue County, and provided the specific construction path of the model (BOMP path). The BOMP path includes basis of geological and hydrogeological survey, guidance of economic development needs for the city, the main content of identifying resource and environmental endowments – determining production based on comprehensive conditions and scientific allocation of water resources – promoting production through water and efficient utilization of natural resources – promoting production through resources and utilizing policies effectively – with market driven development, and the main goal of promoting sustainable social development. The research results could provide new solutions and approaches for the economic development of underdeveloped ethnic areas and remote areas in central and western regions.

Keywords: *Geological Survey* + ; economic development model; Zhaojue; poverty alleviation; rural revitalization (责任编辑: 常艳)