Development of Energy Science
Volume 7, 2022, PP. 1-6

Study on Sustainable Development Problems and Countermeasures of Shallow Geothermal Energy in Guizhou Province

Yao Huang

Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025, China

Email: 18978579664@163.com

Abstract

At present, Guizhou province has entered a new and critical period of development. The State Council has clearly supported Guizhou to break through the new road in the western development of the new era. Energy is the foundation of development, and is now vigorously promoting the development and utilization of clean new energy. Guizhou province has abundant, clean and low-carbon shallow geothermal energy resources, which are of great development value. However, there are still some problems, such as low evaluation degree of resource exploration and development, imperfect supervision and management system, lack of market mechanism and low level of fiscal, tax and financial support, which are not conducive to the sustainable development and utilization of shallow geothermal energy. Therefore, Guizhou should strengthen resource exploration and evaluation, improve the efficiency of the development and utilization, cultivation and incubation professionals, improve the level of science and technology, strengthen the top-level design, perfect the supervision and management system, broaden the financing channels, expand the market main body and improve the social cognition and so on to strengthen and improve the utilization and management of shallow geothermal energy resources, promote sustainable development of shallow geothermal energy. Ultimately, it will help promote the green and low-carbon transformation of Guizhou's energy structure, implement the national goal of "carbon peak and carbon neutral", and build strategic development zones such as the comprehensive reform demonstration zone for western Guizhou development and the pilot zone for ecological civilization construction.

Keywords: Shallow Geothermal Energy; Guizhou; Sustainable Development; Problem; Countermeasures

贵州省浅层地热能可持续发展问题及对策研究*

黄瑶

贵州大学，贵州 贵阳 550025

摘 要：目前贵州省进入发展的新时期、关键期，国务院明确支持贵州在新时代西部大开发上闯新路。而能源是发展的基础，目前正大力推进清洁新能源的开发利用。贵州省拥有储量丰富、清洁低碳的浅层地热能资源，开发价值极大；但是还存在资源勘查开发评价程度低、监督管理体制不完善、市场机制缺位及财税金融支持力度低等问题，不利于浅层地热能的可持续开发利用和发展。为此，贵州省应从加强资源勘查评价，提高开发利用效率、培育和孵化专业人才，提高科学技术水平、加强顶层设计，完善监督管理体系、拓宽投融资渠道，扩大市场主体以及提高社会认知程度等方面加强和完善对浅层地热能资源的开发利用和管理，促进浅层地热能可持续发展。最终助力促进贵州能源结构绿色低碳转型，贯彻落实国家“碳达峰、碳中和”目标，建设贵州西部大开发综合改革示范区、生态文明建设先行区等战略发展区。

关键词：浅层地热能；贵州；可持续发展；问题；对策

*基金资助：受贵州省教育厅“贵州省基础能源可持续发展问题及对策研究”项目资助（编号：JD028）

一、 研究背景和研究意义

能源是现代人类社会生存和发展的物质基础。最近的俄乌冲突揭露了现存的能源危机，能源成为各国争相获取的战略资源，具有能源优势的国家在未来的国际竞争中将处于优势地位。寻找可替代能源，促进能源绿色转型是保障能源安全、应对全球气候变化，实现“碳达峰、碳中和”的必然选择。浅层地热能则是清洁、可再生能源的重要替代能源。贵州省能源主要以煤炭为主，长期依赖煤炭发展，存在能源的可持续利用等问题，急需其他清洁可再生能源补充。而贵州省浅层地热能资源较丰富，具有可以进行大规模开发应用的经济价值和环境效益。推广浅层地热能开发利用，促进可持续发展，对贵州能源产业转型高质量发展、贯彻落实“碳达峰、碳中和”目标及国务院 2022 年国发 2 号文件具有重要意义。

二、 浅层地热能概述

可再生能源中包括地热能。[1] 地热能是指在地表以下一定深度的岩土体、地下水和地表水中具有开发利用价值的热能，[2] 据埋藏深度，可分为浅层地热和中深层地热。故浅层地热能主要指地表以下 200m 深度内蕴藏在地壳浅部岩土体和地下水中温度低于 25℃的低温地热资源，在当前技术经济条件下具备开发利用价值。[3] 浅层地热能分布相对广泛，具有“储量大、分布广、开发利用成本低等优点”[4]；属于再生迅速、采集方便，绿色清洁的可再生能源，有助于节能减排，是目前开发利用的重点。

三、 贵州省浅层地热能可持续发展的内生需求和外在动力

(一) 内生需求

1. 省情优势

浅层地热能在贵州省全省均有分布。据估算，全省浅层地热能天然储量为 92300 万亿兆焦，年可采资源量折合 3.15 亿吨标煤，可供建筑供暖（制冷）面积 344 亿平方米。[5]因此，贵州浅层地热能储量较为丰富，此外其岩土体还具有热导率高、换热效果好、可再生能力强、开发适宜面广的特点，开发利用优势大。

2. 发展需求

贵州因煤炭开采和利用工艺较低，属粗放式发展，造成生态环境破坏，并没有使经济发展腾飞。2017 年进行煤炭企业兼并重组转型升级。之后基础能源工业发展取得了较好的成果，转向绿色发展。但是受地形地质以及地理位置的限制，贵州能源较为单一，属全国发展相对较落后的省市地区，仍存在极大发展压力。因此，作为国家西部开发建设战略省份，为满足发展需求，贵州需要不断挖掘自身发展优势，不断拓展能源供应来源，加快对以浅层地热能为代表的清洁可再生新能源的规模开发利用，确保能源供应，坚持高质量发展以完成国家建设任务。

(二) 外在动力

1. 政策支持

贵州省为加大和推广浅层地热能的开发利用的也制定了一系列政策予以支持。[1]这表明浅层地热能正处于发展的黄金时期，要抓住发展机遇，针对发展中存在的问题进行研究、解决，推广浅层地热能的开发利用，完善产业链，促进可持续有效发展。

2. 实践促进

首先，贵州成立了“中国地质调查局浅层地温能研究与推广中心—贵州分中心”进行研究推广浅层地热

[1]如《贵州省十大千亿级工业产业振兴行动方案》、《贵州省地热能产业发展“十四五”规划》、《贵州省“十四五”自然资源保护和利用规划》等都明确提出推广浅层地热能利用。

能。其次，“十三五”时期持续推进能源生产和消费革命，加大对浅层地热能等勘探开发力度。截至 2020 年 12 月底，全省已建成地热能供暖制冷项目 50 余处，供暖制冷面积约 500 万平方米。[6] 最后，贵州 4 个浅层地热能开发利用项目作为典型案例入选《全国可再生能源供暖典型案例汇编》。[7] 这表明贵州浅层地热能的开发利用取得了良好的经济社会效应和环境效应，为进一步扩大发展奠定了良好基础，提供了可持续发展的信心。

四、 贵州省浅层地热能可持续发展状况

(一) 开发利用

贵州浅层地热能开发利用程度较低，尚未开展过区域性勘查评价工作，未探明省内浅层地热能储量。浅层地热能开发利用主要通过地源热泵技术，将赋存于岩土体或地下水中的低品位热源转化为可以利用的高品位热源。[8] 贵州浅层地热能开发利用始于 2002 年，[9] 主要用于建筑物的供暖和制冷，项目类型以医院、办公楼、学校为主，有少量酒店、住宅小区、工业园区。但全省开发利用率明显偏低，没有推广利用到普通住宅小区、工业园区中，省内各区域开发利用不均，整体上没有形成系统、全面的开发利用格局和商业化应用。

(二) 产业发展

浅层地热能产业主要由资源勘查评价与技术服务、开发利用施工建设、与勘查开发相关的设备制造、产业运营管理及相关产业构成。贵州浅层地热能产业发展有一定基础，但未能形成完整产业链，更没有形成大面积的系统化和产业化开发。特别是作为产业发展前端的资源勘察评价与技术方面，还未开展过区域性的勘察评价工作，给浅层地热能产业发展造成了较大阻碍，导致后续的开发利用施工建设、设备制造等缺乏发展动因，从而使整个产业发展缓慢甚至断裂、停滞，不利于浅层地热能可持续发展。

五、 贵州省浅层地热能可持续发展存在的问题和原因分析

(一) 存在问题

1. 勘查开发程度低

如前文所述，贵州没有明确的探明省内浅层地热能的储量，目前总量只是概数，至今尚未取得科学的数据。这影响了浅层地热能资源勘查开发规划的制定、资源的利用以及产业的发展。[10] 勘查评价滞后于开发利用，使开发管理工作缺乏科学依据，导致盲目开采。

2. 监督管理体制不完善

首先，浅层地热能属于矿产资源，行政区域内矿产资源勘查、开采的监督管理工作由省、自治区、直辖市人民政府地质矿产主管部门主管。[11] 但实践中并没有形成统一的监督管理体系，偶尔还会出现“多头管理或无主管”的状况。其次，监管制度、监管能力和水平与目前快速发展的浅层地热能产业不适应，缺乏统一的开发利用方案审查等制度。再次，尚未建设“动态监测系统平台”[12]，无法对浅层地热能利用中对地下环境造成的影响进行监测，以及时采取应对举措。最后，勘查开发利用工程缺乏施工资质的准入制度，没有相应对口管理部门监管。

3. 市场机制缺位

我国实行矿业权有偿取得制度，大多以招拍挂等方式出让。如此相当于提高了浅层地热能市场的准入门槛，加上较为烦琐的行政许可程序，挫伤了部分企业进入市场的积极性。另一方面，贵州缺乏对企业进入浅层地热能勘查开发利用市场的市场准入机制等。[13] 最后，目前投资建设浅层地热能项目的企业还是以具

有雄厚实力的国有企业等为主，其他市场主体不足，这种较为单一的市场主体降低了市场的竞争力，不利于产业的良性、可持续发展。

4. 财税金融支持力度低

浅层地热能开发利用的前期投入成本较高，项目开发周期较长，存在一定风险，需要大量资金支撑。贵州在财税支持、优惠激励等方面的政策力度与快速发展的浅层地热能产业不适应。此外，由于产业发展市场不成熟，银行融资时也需要提供相应的担保，虽存在债权和股权融资、信贷和项目融资等多种模式，但目前省内企业贷款融资较难。而新冠疫情也导致经济发展形势下降，民间资本投入更少，给企业造成较大负担。因此，财税优惠政策支持力度低、投融资困难、整体经济形势的影响等都在一定程度上抑制了投资开发主体的参与意愿和积极性。

5. 对生态环境影响的不确定性

浅层地热能项目施工建设期间容易造成地面沉降、地下水污染等。目前浅层地热能建设项目的环境影响评价内容较为单一，主要是随整体建设项目环境影响评价进行，欠缺对地表水、地下水、大气和噪声等作较为全面细致的调查研究，导致对生态环境产生的影响具有不确定性，无法进行科学有效的预测分析和防范措施制定。

(二) 原因分析

1. 客观原因

客观方面主要为科学技术发展水平较低及复杂地质条件的限制。浅层地热能的开发利用与热泵技术的研究密不可分。国外于 20 世纪初开始相应技术研究，而我国热泵的研究起步于 20 世纪 50 年代。[14] 且技术应用涉及土壤学、钻井技术、热泵技术等多个学科知识，[15] 对其进行学习研究需要具备复杂的学科交叉知识并投入大量时间和精力。目前的技术还未达到成熟阶段。贵州对浅层地热能开发利用起步较晚，尤其缺乏专业技术人才，科技利用水平较低。其次，贵州属典型喀斯特地形地貌，浅层地热能项目开展过程中地面沉降、地下水水质污染等问题发生的概率较大；同时自然资源、耕地保护、城区建设规划等因素也会限制浅层地热能的开发利用。

2. 主观原因

主观方面主要为社会认知程度较低和缺乏可持续发展观念。浅层地热能产业发展不成熟，投资开发商及相关部门管理者对相关知识和利用技术的经济性和稳定性不是很了解，缺乏实际经验，尚未掌握浅层地热能开发利用的技术，大多采取观望态度。更遑论社会中的普通大众，尤其项目业主对于利用浅层地热能进行供暖制冷方面的认知更不足，其接受和使用程度更低。其次，因现阶段主要以抓住机遇、快速发展为主，浅层地热能的开发利用缺乏以可持续发展观为指导的开发和管理体系，缺乏综合考量，没有进行客观有效的评估，存在一定的盲目开发状况。

六、 贵州省浅层地热能可持续发展建议

(一) 借鉴其他省份经验

天津市对浅层地热能的开发利用较早，发展相对成熟。2009 年即开展资源调查、规划编制、监测网建设等一系列试点工作，[16] 成为国内率先摸清浅层地热资源家底的地区，并成功研制 IP 模块分布式地层温度测量、采集传输系统、动态监测网系统；[17] 编制完成了天津市浅层地热能资源开发利用规划 [18]。并于 2007 年出台《天津市地埋管地源热泵系统应用技术规程》（2010 年、2018 年修改），对热泵技术进行了规范。

因此，贵州省可在资源勘查评价、监测管理、规划制定以及技术规范制定等方面学习借鉴其成功经验，推广、促进本省浅层地热能的开发利用和可持续发展。

(二) 结合本省实际的具体对策

1. 加强资源勘查评价，实现高效开发利用

浅层地热能资源具有一定的开发风险、勘查资金成本也较高，故要加强勘查评价工作，将勘查与开发利用相结合。应由贵州省地质矿产勘查开发局、贵州省有色金属和核工业地质勘查局、贵州省煤田地质局组成牵头部门负责，根据勘查评价技术规范的要求，尽快部署开展区域浅层地热能勘查评价工作。勘查过程中，要注意进行统一规划，根据省内各区域的实际指导工作；并引导其他有条件的社会企业、科研机构等参与其中，首先开展重点区域的勘查评价，之后逐步完成全省勘查评价工作，为制定开发指导规划提供科学依据，实现浅层地热能高效开发利用。

2. 培育和孵化专业人才，提高科学技术水平

依托省内教育资源，加强和高校的合作，建设人才培养基地；同时引进先进专业人才。强化地源热泵技术方面的深度研发，学习国内外先进技术，加强自主研究开发。和省内各大院校（以贵州大学为主，结合其他相关优势专业学校）、科研单位、专业协会等加强合作，发挥各自的优势，组织开展技术培训和交流大会；针对技术难题，组织科技攻关。[19] 此外，依托贵州大数据基地建设，结合互联网、云计算等先进技术，推动浅层地热能产业和信息化结合，建设资源信息和技术交流共享平台，实现资源共享。

3. 加强顶层设计，完善监督管理体系

为推进浅层地热能的有序发展，应厘清各部门相关职责和管理边界，设置统一监管部门，避免出现“多头或无主管理”现象。其次，加强环保部门和社会公众监督等其他配套监管。因我国《环境法》已经实现了从后果控制到风险预防的转型，[20] 重视对环境风险的预判。省生态环境厅应针对浅层地热能项目建设环境影响评价设计合理的规范要求并严格审批，环境影响评价应具有实时性、动态性特征，将其贯穿于整个开发利用过程。[21] 社会公众监督作为重要补充形式，政府部门应提供方便有效的监督途径，项目建设时向公众宣传并咨询意见，让监督贯穿于各个阶段。再次，针对浅层地热能的勘查、设计、施工，省住建厅应该牵头建立相应的管理制度和施工计划，并制定监督办法，[22] 以实现有效监管。

4. 拓宽投融资渠道，扩大市场主体

贵州浅层地热能发展尚处于初级阶段，省政府应积极发挥引导作用，优化投融资环境、提供财税政策优惠等。自然资源厅、财政厅等部门可借鉴毕节林业碳票质押贷款的做法，积极引导金融机构在能源信贷方面给予贷款政策倾斜，提供基金拨款或资金援助等多渠道资金支持，鼓励社会资本参与。[23] 省发改委、能源局等相关部门积极争取相应经费，加大对各投资者及企业实行税收优惠或减免政策。[24] 此外，建立和完善浅层地热能市场准入机制，在做大做强省内企业、培育民营企业的同时，引进国内外先进、优质企业，扩大市场主体，促进市场发展。

5. 加强科普宣传，提高社会认知程度

省政府、能源局应加强浅层地热能的宣传力度，线上线下相结合推进知识的沟通互动。线上可设立专项公众号等方式向社会公众普及基本知识；线下组织专题报道和科普宣传，向社会推广示范项目，宣传项目节能减排的实效，使公众真正接受并自发推广浅层地热能的利用。全省进一步提高对浅层地热能开发利用的认识，营造良好社会氛围，促进浅层地热能可持续发展。

参考文献

[1] 《中华人民共和国可再生能源法》第 2 条。

[2] 周阳、张卉等:《岩土体综合导热系数影响因素研究》，载《中国地质调查》2018 年第 1 期。

[3] 周总瑛、刘世良、刘金侠:《中国地热资源特点与发展对策》，载《自然资源学报》2015 年第 7 期。

[4] 唐永香、李嫒嫒等:《天津滨海新区浅层地热资源评价及开发利用对策分析》，载《地质找矿论丛》，2014 年第 4 期。

[5] 省能源局关于印发《贵州省地热能产业发展“十四五”规划》的通知（黔能源发〔2021〕5 号），2021 年 11 月 16 日发布。

[6] 张建:《黑色印象绿色发展》，载《贵州日报》2021 年 1 月 14 日，第 25 版。

[7] 刘坤伦：《贵州 4 项浅层地热能供暖工程入选全国案例汇编》，载贵州省能源局门户网站，http://nyj.guizhou.gov.cn/xwzx/xydt/202112/t20211216_72061800.html，2022 年 4 月 15 日访问。

[8] 袁宗强:《邢台市区浅层地热资源及潜力评估》，载《绿色科技》，2017 年第 10 期。

[9] 宋小庆:《贵州主要城市浅层地热能利用潜力评价》，载《中国岩溶》，2018 年第 1 期。

[10] 王贵玲:《开发地热新能源,构建清洁低碳、安全高效的能源体系》，载《地质学报》，2020 年第 7 期。

[11] 《中华人民共和国矿产资源法》第 11 条。

[12] 李天舒等:《我国地热能利用现状与发展机遇分析》，载《石油化工管理干部学院学报》2020 年第 3 期。

[13] 彭佳等:《贵州省浅层地热能开发利用现状浅析》，载《广西节能》2021 年第 2 期。

[14] 赵云章、闫震鹏等编著:《河南省城市浅层地热能》，地质出版社 2010 年版，第 5 页。

[15] 杨如辉、邹声华等:《浅层地热能的开发利用》，载《徐州工程学院学报(自然科学版)》2011 年第 2 期。

[16] 胡荣华:《天津摸清浅层地热能资源家底全部开发年可节约标准煤 4480 万吨》，载《地质勘查导报》2010 年 12 月 14 日，第 3 版。

[17] 吴岗:《有序开发持续利用—天津市浅层地热能资源开发利用纪实》，载《中国国土资源报》2010 年 12 月 1 日，第 2 版。

[18] 田光辉等:《天津市浅层地热能开发利用试点工作成果浅析》，载《地下水》2012 年第 1 期。

[19] 卫万顺等:《浅层地热能开发利用的若干思考》，载《资源导刊》2009 年第 5 期。

[20] 吕忠梅:《中国环境法的转型—从后果控制到风险预防》，载《中国环境监察》2019 年第 1 期。

[21] 毕健:《能源与资源法治研究》，法律出版社 2020 年版，第 543 页。

[22] 关鉴:《浅层地热能开发利用存在的问题与对策》，载《建材与装饰》2019 年第 10 期。

[23] 郭明晶、成金华等编著:《中国地热资源开发利用的技术、经济与环境评价》，中国地质大学出版社 2016 年版，第 171 页。

[24] 周仕来:《页岩气在贵州省开发利用的现状及难题》，载《洁净煤技术》2016 年第 1 期。