

国内外地热产业政策法规对比分析与启示

胡亚召¹, 李 泉¹, 唐晓玲¹, 谢佳忻², 张俊龙², 左银辉^{2*}

¹四川省第一地质大队, 四川 成都

²成都理工大学油气藏地质与开发工程全国重点实验室, 四川 成都

收稿日期: 2025年6月4日; 录用日期: 2025年7月7日; 发布日期: 2025年7月25日

摘 要

蕴含在地球内部的地热能具有清洁、高效、稳定、安全等优势, 开发利用地热能前景可期、潜力巨大。作为清洁能源领域的重要组成部分, 其发展受到政策法规的影响。本文全面梳理了世界主要国家及我国地热产业政策法规, 详细分析国外政策法规在完善体系、经济激励、管理体制及研发人才培养等方面的特点, 深入探讨我国政策法规现状及存在的问题, 并通过对比提出对我国地热产业发展的启示与建议, 旨在为我国地热产业政策法规的完善及产业可持续发展提供有力参考。

关键词

地热产业, 政策法规, 对比分析, 可持续发展

Comparative Analysis and Enlightenment of Policies and Regulations of the Geothermal Industry at Home and Abroad

Yazhao Hu¹, Xiao Li¹, Xiaoling Tang¹, Jiaxin Xie², Junlong Zhang², Yinhui Zuo^{2*}

¹The 1st Geological Brigade of Sichuan, Chengdu Sichuan

²State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Chengdu University of Technology, Chengdu Sichuan

Received: Jun. 4th, 2025; accepted: Jul. 7th, 2025; published: Jul. 25th, 2025

Abstract

Geothermal energy, contained within the Earth's interior, offers the advantages of being clean, effi-

*通讯作者。

文章引用: 胡亚召, 李泉, 唐晓玲, 谢佳忻, 张俊龙, 左银辉. 国内外地热产业政策法规对比分析与启示[J]. 环境保护前沿, 2025, 15(7): 1001-1011. DOI: 10.12677/aep.2025.157113

cient, stable, and safe. The development and utilization of geothermal energy have promising prospects and huge potential. As a crucial part of the clean energy sector, its growth is significantly influenced by policies and regulations. This article comprehensively sorts out the guidelines and rules of the geothermal industry in major countries in the world and my country, analyzes in detail the characteristics of foreign policies and regulations in terms of improving the system, economic incentives, management system and R&D talent training, and deeply explores the current status and existing problems of my country's policies and regulations. Through comparison, it provides inspiration and suggestions for the development of my country's geothermal industry, aiming to offer a firm reference for improving my country's geothermal industry policies and regulations, as well as promoting the industry's sustainable development.

Keywords

Geothermal Industry, Policies and Regulations, Comparative Analysis, Sustainable Development

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球能源转型的大背景下,地热资源具有清洁、稳定、可再生、储量大、分布广泛的特点[1][2],可成为接替传统能源的主要能源之一。我国地热资源丰富,年热度值可达 3.06×10^{18} kWh [3]-[5],其中 200 m 以浅的浅层地热资源可达 95×10^8 吨标准煤,深度小于 3000 m 的深层地热资源可达 1.25×10^{12} 吨标准煤,干热岩资源也丰富,其资源量约为 856×10^{12} 吨标准煤[6][7];类型众多,该区域涵盖了从低温型到高温型的各类地热资源,整体呈现出资源富集的特征。其中,中-低温型地热资源占据主导地位,广泛分布在四川盆地等各大含油气资源丰富的沉积型盆地中,高温型地热资源主要分布在中国的西南部[8]。截至 2023 年末,中国地热能装机容量为 15 GW,发电为 61.47 MW,直接利用折合约 110.22 GW,全球地热发电装机容量 2023 年为 15 GW,2024 年上升为 16.87 GW [9][10]。在全球地热资源总量中,中国的地热资源占比达六分之一,但开发利用率低,占全球装机容量不到 1%。国外已有多个国家实现了地热资源的高效利用,截至 2024 年底,全球地热资源利用前 10 的国家中,美国装机容量为 3937 MW,印度尼西亚装机容量达 2653 MW,排名第十的日本装机容量也达 601 MW。地热资源的开发利用在国外发展较好,而中国的地热资源开发利用率低,其主要原因包括缺乏统一的勘察规划、缺乏综合开发利用的实践思路与模式、政策不充分等问题[11]。目前,地热资源的勘探开发各项技术不成熟,与化石能源相比,也需要大量的政策补贴。鉴于此,政策法规对地热产业的资源开发、技术创新、市场拓展等方面起着至关重要的引导与规范作用。因此,本文深入研究国内外地热产业政策法规,剖析差异,借鉴成功的经验,提出我国地热发展存在的问题与政策建议,对推动我国地热产业高质量发展具有重要意义。

2. 国外主要国家地热产业政策法规

2.1. 国外地热产业法律法规

目前全球超 100 个国家(地区)开发利用地热资源[12],美国、菲律宾、印尼、意大利的地热利用位居

世界前列，这些国家均具有相关的法律法规和优惠政策(表 1)。健全的法规体系对地热产业的可持续发展提供了制度保障，其中经济激励措施通过降低开发成本与风险有效激发市场参与活力，而规范化监管机制则从资源保护维度确保了开发过程的生态可持续性[13]。

Table 1. Foreign geothermal industry-related policies and regulations

表 1. 国外地热产业相关政策法规

国家	相关法律	税收优惠	财政补贴	信贷优惠	出口鼓励	折旧政策	资金支持	价格激励
美国	√	√	√	√	√	√	√	√
菲律宾	√	√	√				√	√
印尼	√	√	√				√	√
意大利	√	√	√		√	√	√	√
冰岛	√	√	√	√			√	
肯尼亚	√	√	√	√			√	
日本	√	√	√		√	√	√	√
土耳其	√	√	√					√
德国	√		√		√	√	√	√

美国、日本和冰岛等国均通过立法较为系统地规定了如何界定和开发利用地热资源。

1970 年，美国颁布《地热蒸汽法》作为地热领域里程碑式立法，首次通过法定文本将地热资源界定为“地热蒸汽及其伴生气体、热水等衍生资源”，并突破传统资源分类框架，确立联邦内政部为地热资源的专属管辖机构。这一举措从根本上解决了管理混乱与职能交叉的难题，为地热资源的高效管理和规模化开发奠定了坚实基础[14][15]。随后，美国又相继出台了一系列法规，从资源界定、开发标准、运营监管到环境保护、能源战略等多个维度进行了系统规范(表 2)。

日本建立了多层级地热治理框架，其核心《温泉法》以温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 为基准，将地热资源界定为包含温泉、矿泉及伴生气态物质的综合能源系统。配套法规通过开采配额制度与技术标准双重约束，同步构建开发强度管控机制，该体系创新性地嵌入了国土空间规划协同模块，实现资源开发与城市生态的耦合发展[16]。冰岛通过一系列法律，全方位保障地热资源勘探、开发及利用各环节的合理性与有序性，基于这些法律，尽管土地所有权决定资源所有权，但地表地热资源的勘探权、使用权及科研权限均需由政府主管部门审批授权。冰岛规定设立及运营电力企业须获得工业能源旅游部颁发的许可，而装机容量低于 1 MW 的项目可豁免该要求，该管理制度在确保大型项目合规运作的同时，也为小型项目保留了灵活发展的空间[17]。

2.2. 地热产业经济激励政策

2.2.1. 税收优惠政策

地热资源开发利用相对成熟的国家均建立起了相对优惠的税收政策。自 1992 年起，美国便实施了一项针对地热能项目的税收优惠政策，规定永久减免该类项目 10% 的税收。美国在 2009 年颁布了《复苏和再投资法案》，这一举措进一步拓展了税收优惠的范畴与力度，税收减免额度提升到 30%，并延长了优惠期限。针对 2013 年年底前并网的地热发电机组，联邦政府还额外实施了生产税收抵免政策，基于电量直接减免 1.1 美分/千瓦时，有效时间为十年。这一系列税收优惠政策犹如强大的助推器，降低了企业的

开发成本，有利于增加企业投资地热开发的积极性。德国针对高科技环保的固定资产，制定了颇具吸引力的折旧政策，该优惠政策特别涵盖地热供暖设施与地源热泵机组的加速折旧，通过财务杠杆效应显著提升新建建筑采用该系统的经济可行性。采用地源热泵系统后，建筑物的能源消耗大幅降低，据统计，德国采用地源热泵系统后，每年能耗成本降低约 20%~30%，二氧化碳排放量减少约 30%~40%，有力推动了地热供暖和地源热泵技术在建筑领域的广泛应用[18]。

Table 2. Main contents of laws related to geothermal industry in different countries

表 2. 典型国家地热产业相关法律主要内容

国家	相关法律	关键内容
美国	《地热能源研究、开发和示范法》 《地热生产扩张法案》 《地热能源法》	与 2005 年相比，2020 年美国温室气体排放量实现 17% 的降幅，计划到 2035 年将全美清洁能源供应比例提升至 80%。
日本	《自然资源保护法》 《新能源利用特别措施法》	电力公司有责任积极推进新能源发电业务，并需维持特定的新能源发电占比。国家针对地热发电站的初期建设投资，提供现金补贴支持，以此减轻企业投资负担，助力地热发电行业稳步发展。
冰岛	《地面能源调查和利用法案》 《电力法案》 《自然资源保护法案》	地面资源的利用和研究权力还是要来自于政府的许可，土地资源的调查，利用和开发的权力也需要按照资源勘察利用相关的法案来进行。
德国	《可再生能源法》 《新能源利用特别措施法》 《家庭使用可再生能源补助计划》	自 2009 年 1 月开始实施新规，所有新建建筑均被强制要求采用地热等可再生能源。在供热网络的接入安排上，将予以优先连接的政策倾斜，以此推动地热能源的广泛应用。
法国	《能源转型法案》	到 2030 年将实现传统化石能源消费量较 2012 年基准下降 30 个百分点，同时将可再生能源消费占比从 13.7% 提升至 32%。
菲律宾	《可再生能源法》	2008 年 12 月通过立法，该法案首次将地热能源开发纳入可再生能源发电扶持体系。
印尼	《地热法》	2006 年印尼开放私营企业参与地热开发领域，至 2008 年地热发电装机容量突破 1052 MW，实现 25% 的增长率。
新西兰	《资源管理法》	1991 年《资源管理法》的法定界定，以 30℃ 为临界温度标准：高于此温度的地下流体归类为地热资源，低于该标准的则定义为常规地下水。

2.2.2. 财政补贴政策

美国能源部在 2011~2017 年间，持续为地热项目提供大量资金，用于技术研发创新、新领域探索等关键环节。2011 年，为 5 个州的 8 个地热项目提供 1130 万美元用于技术研发创新，助力企业攻克技术难题，提升地热开发效率；2014 年，政府投入 3.38 亿美元，民间企业投入 3.53 亿美元，均用于探索新领域、研发新技术及配套设备制造，推动地热产业向更广阔的领域拓展；2015 年，为了推动增强型地热系统(EGS)的发展，投入了 1800 万美金，这笔资金被用于先进地下分析技术以及工程技术的研发，同时也用于地热资源的勘探工作及提取锂元素等高价值原料，为地热资源的综合利用开辟新途径；2017 年，提供 2700 万美元用于热岩 EGS 开发试验研究，为地热技术的突破提供资金保障[19]。

冰岛地热供暖早在 20 世纪 30 年代就开始，政府大力推广项目的实施，国家电力局积极开展多次地

热调查,投入更多的资金,冰岛相应设立了国家能源基金,通过该基金向市政当局、公司以及个人提供用于地热钻探的低息贷款,助力地热相关项目的开展。此外,政府承诺新地热田开发不成功,贷款可转换为赠款,这一灵活的政策措施为地热开发提供了强大的资金支持和风险保障。后续不断出台相应的资金优惠政策,例如在1961年,相关方面设立了地热基金,此基金专门用来为地热勘探钻井的钻探工作提供资金上的支持,以促进地热资源的勘探开发;2010年政府给予冰岛超深钻井项目3.42亿克朗,针对超临界状态下水热体系中能量与化学物质提取的经济可行性研究,为冰岛地热资源的规模化开发利用提供了重要支撑,使其成为世界上地热利用程度最高的国家之一,全国超过90%的建筑采用地热供暖,地热发电占全国总发电量的比例高达约30% [17]。

日本政府对地热电站初期投资给予20%~33%的费用补助,为建设地热电站过程中起到了关键作用,顺利完成电站建设并投入运营。随着运营效益的逐步提升,电站不断扩大生产规模,增加发电装机容量,从最初的小型电站发展成为中型电站,为当地提供了大量的清洁电力,推动了地区能源结构的优化和经济发展[16]。

2.2.3. 信贷优惠政策

2008年美国立法确立联邦信贷支持机制,针对地热能在技术开发、资源评估及跨领域应用等环节,提供最高达总投资额90%的融资担保,该制度针对性化解了行业初期资本密集的融资瓶颈,成功撬动私营部门对地热产业的战略投资。众多小型地热开发企业在政府贷款担保的支持下,成功获得银行贷款,得以开展地热资源勘探和开发项目。据统计,自该政策实施以来,美国新增了数百个小型地热开发项目,为美国地热产业发展注入了源源不断的新活力,推动了地热产业的多元化和规模化发展[20]。

2.2.4. 其他激励政策

美国通过立法创设国家级地热数据库,集成全国动态监测数据资源,涵盖地质构造、热储参数、钻井特征等核心参数。该平台构建的开放共享机制为开发主体提供多维度数据支撑体系,显著提升决策科学性并有效控制勘探开发风险。同时,为加强人才培养,设立了地热教育奖学金,鼓励优秀学生投身地热领域,为产业发展培养了大量专业人才[14]。

德国通过立法确立热网接入优先权机制,要求电网运营商必须为地热能等可再生能源供热系统提供法定优先接入权。这一政策极大地提高了用户使用地热供暖的积极性,促进了地热供暖市场的拓展。在德国某城市,实施热网优先政策后,地热供暖用户数量在一年内增长了约30%,地热供暖面积大幅增加,有效提升了地热在供暖领域的应用比例,推动了城市能源结构的清洁化转型[18]。

意大利等地对地热项目实施出口鼓励政策,通过出口补贴、税收优惠、出口手续精简等措施,大力推动本国地热技术和设备出口,提升了本国地热产业在国际市场的竞争力。意大利的一些地热设备制造企业在出口鼓励政策的支持下,产品远销多个国家和地区,出口额逐年增长,不仅为企业带来了丰厚的利润,还提升了意大利在全球地热产业中的影响力[21]。

从上述国家地热产业经济激励政策可以看出,各国结合自身地热资源禀赋特点,通过成立了专门的地热部门负责规范地热资源开发利用的同时,以立法的形式规定了地热资源开发利用的相关优惠政策。采用了财政补贴、税收优惠、出口鼓励、加强人才培养等多项政策对地热资源开发利用进行支持,并强化各种政策工具之间的相互配合和协调,发挥政策的最佳效用,实现地热产业的健康可持续发展。

2.3. 地热产业管理体制

美国能源部肩负着能源相关政策法规制定与执行的重任,全面管理各类可再生能源的探勘、研究、开发与利用。其下属的地热技术办公室更是专注于地热能源的探勘、发展及技术研发,积极与开发者、

学术专家及国家实验室紧密合作。围绕增强型地热系统、热流与能源结构、低温能源、经济影响工具四个主要方向开展深入研究，为美国地热产业发展提供了强大的技术支撑。冰岛实行国家统一管理模式，国家能源局和国家地质调查局分工协作。国家能源局作为隶属于工业和商业部的管理机构，在能源决策制定、研究发起以及提供咨询服务等领域发挥着核心作用，同时也是全球重要的地热能源研究机构之一。与之不同的是，国家地质调查局无法直接获取政府财政拨款，而是采用基于项目与合同的运营模式开展工作，为地热资源勘探开发提供专业技术支持。在冰岛的地热项目开发中，国家能源局负责制定整体规划和政策指导，国家地质调查局负责具体的地质勘探和技术方案制定，两者密切配合，保障冰岛地热产业高效、有序发展，实现能源结构的优化和可持续发展[22]。

2.4. 科技研发与人才培养

美国能源部在推动地热能源发展进程中发挥了关键引领作用，联合多家权威研究单位合力打造了全美地热数据库，该数据库犹如一座信息宝库，涵盖全国范围地热最新、涵盖最为全面的数据信息，其中包含地质状况、热流情况、温度数据以及地热井特性等关键要素，为地热项目运营商提供了重要的决策依据。将“增强型地热系统”设定为核心发展方向，同时统筹推进其他地热资源相关科研项目，持续投入大量研发资金。在 EGS 技术研发过程中，通过多机构合作，不断优化地下热交换系统设计，经过多次试验和改进，热能提取效率从最初的 30% 提升至目前的 50% 左右，有效提高了地热资源的利用效率，推动了地热技术的革命性突破[23]。

日本组织相关学者和专家组成地热资源研究会，大力推进地热资源勘查开发技术的研究工作。与此同时，持续提升地热资源利用方面的扶持力度与补助额度，以此激励社会各界广泛利用地热资源。在深层地热资源勘探技术研究中，投入大量资金开展专项科研项目，研发出一系列先进的地热勘探设备和技术方法。

美国通过建立地热教育奖学金制度，加强人才培养力度。在高校广泛开设地热相关专业课程，形成了从基础研究到应用开发的完整人才培养体系。某高校地热专业与企业紧密合作，开展实践教学活。学生在企业实习期间，参与实际地热项目的勘探、开发和运营管理，将理论知识与实践紧密结合。毕业后，这些学生迅速投身地热产业，成为行业发展的中坚力量，为美国地热产业的持续发展提供了充足的智力支持。

3. 我国地热产业政策法规现状

3.1. 地热相关政策法规体系

在中央层面，我国相继出台了《矿产资源法》《可再生能源法》(2006 年颁布并实施)、《中华人民共和国水法》等相关或配套法规、规章[24][25]。《可再生能源法》专门将地热资源列为国家重点扶持的可再生能源品类，为地热产业发展奠定了重要的法律基础，从国家战略层面确立了地热产业的地位，为后续政策的制定和产业发展方向提供了指引(图 1)。国家陆续出台实施多部具有战略指导意义的规划文件，其中《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020)》明确把地热能开发利用纳入重点发展领域，从长远角度为地热产业的技术研发和创新发展指明了方向。《可再生能源中长期发展规划》在总体目标中明确提出要重点推进太阳能和地热能建筑领域的规模化应用，以此来促进地热产业在建筑领域实现更广泛的应用和进一步的发展。各地政府依据本地实际状况，纷纷制定相应的地方性法规与规范性文件。以北京市为例，《北京市地热资源管理办法》细致规定了地热资源从勘查、开采到利用的全流程规范，明确界定管理部门的权责划分，从而强化北京地区地热资源的保护力度与合理开发水平。

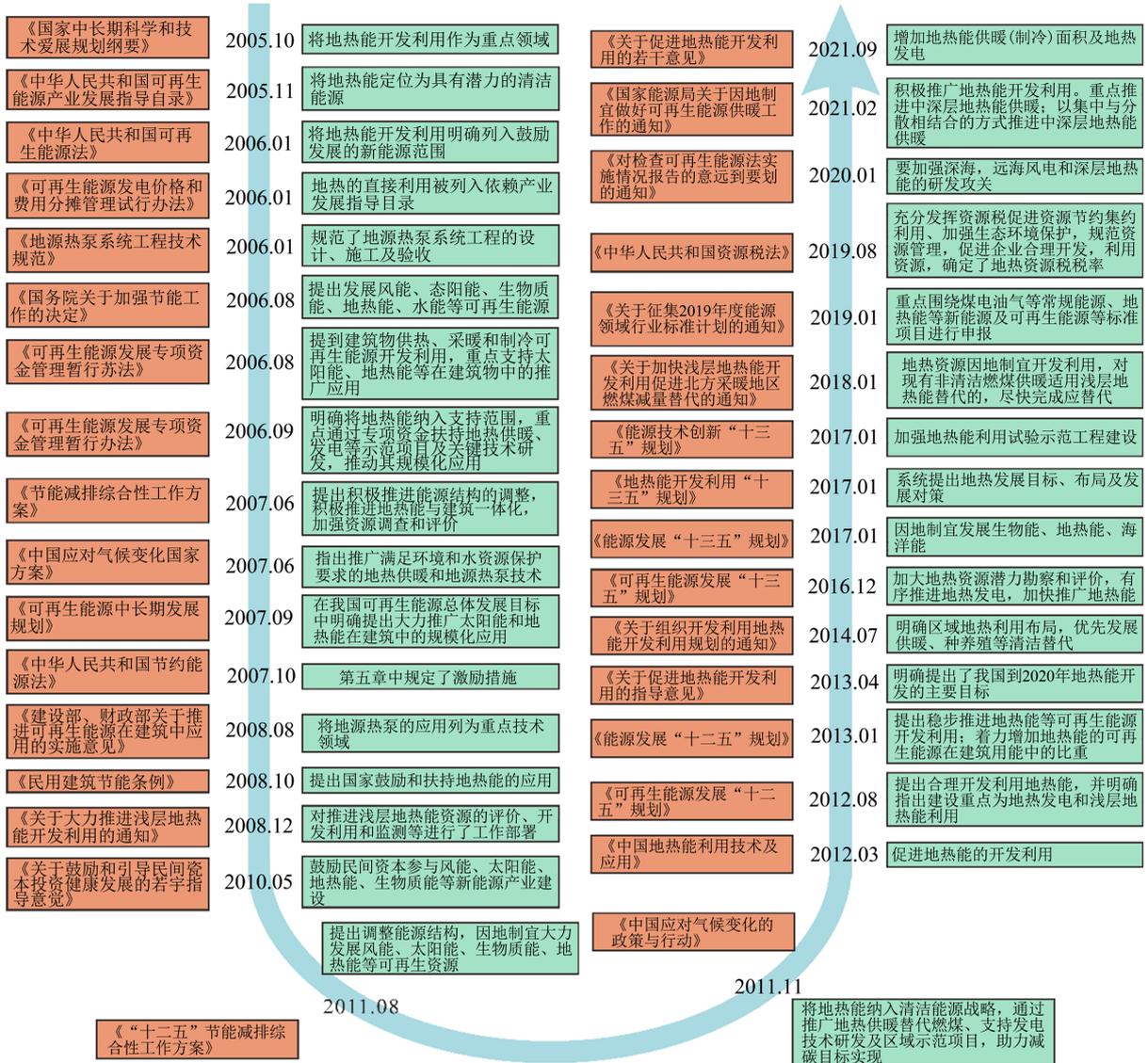


Figure 1. China's geothermal industry-related policies
图 1. 国内地热产业相关政策

3.2. 资金支持政策

部分地方政府积极对地热项目给予资金补助。北京市实施针对热泵系统的补贴政策，补贴范围包括热源、一次管网及末端设备。北京市内新建再生水(污水)、余热和土壤源热泵供暖项目可获得热源和一次管网 30%的资金补助；新建深层地热供暖项目，热源和一次管网补贴比例提高至 50%；既有燃煤、燃油锅炉改造为热泵系统的项目对热泵系统给予 50%的补贴支持。该补贴政策极大地激发了企业在相关领域的投资积极性，推动了北京地区地热供暖项目的蓬勃发展。据统计，在补贴政策实施后的几年内，北京地区新增地热供暖面积数百万平方米，清洁能源在供暖领域的应用比例显著提高，有效改善了城市空气质量。

国家大力倡导各地积极设立地热产业投资基金，同时提供贷款担保服务，并推行资产证券化，以此吸引国内外各类资金踊跃进入地热领域。诸多地区积极响应，通过设立地热产业投资基金，有效地引导

了社会资本参与地热项目的开发。此外，部分地区还借助税收优惠等政策，为地热开发提供有力支持。以山东省为例，2019 到 2023 年供暖季期间，对供热企业向居民供热所取得的采暖费收入免征增值税；对于向居民供热收取采暖费的供热企业，其供热所使用的厂房及土地，免征房产税和城镇土地使用税。

3.3. 管理体制特征

我国已出台众多政策法规，但管理体制尚未完全理顺。地热是唯一被按照矿产资源进行管理的可再生能源，其管理涉及能源、住建、水利和自然资源等多个部委。由于在国家层面尚未清晰明确各地热管理部门的分工，从而造成了地热开发管理上的混乱局面，各部门职责也不够清晰。在一些地区，能源部门负责地热能规划，侧重于制定能源发展战略和规划目标；自然资源部门负责地热资源勘查审批，主要对地热资源的勘探和开发进行许可和监管；水利部门负责地热水资源管理，关注地热水的水量、水质和水资源保护；住建部门负责地热供暖设施建设管理，侧重于供暖设施的规划、建设和运行维护。当前地热产业管理存在部门职能交叉与监管盲区并存的矛盾，行政资源配置效率低制约了行业发展速度。

各部委涉及地热开发利用的规划和文件存在不协调、不配套问题。不同部委制定的规划和文件在目标设定、技术标准、实施步骤等方面缺乏统一协调。例如，能源部门规划中对地热发电的发展目标与自然资源部门在资源勘查布局上未能有效衔接，导致地热发电项目在资源获取阶段遇到困难；住建部门关于地热供暖设施建设的技术标准与水利部门对地热水资源利用的要求不一致，使得项目在实施过程中无所适从，增加了项目建设成本和时间成本。

4. 我国地热产业政策法规存在的问题

4.1. 政策法规体系不完善

我国目前尚未形成一套完整、系统的地热产业政策法规体系。与美国、日本等发达国家相比，我国地热产业相关法规较为分散，缺乏专门针对地热资源开发利用的综合性法律。现行法规体系以原则性条款为主，缺少配套的实施细则和可操作性规范，导致在实际执行过程中缺乏明确的指导，难以有效落实。尽管《可再生能源法》确立了地热能鼓励发展的新能源地位，然而，对于地热资源在勘探、开发、利用等关键环节，缺少清晰且明确的规范与要求。这一状况使得企业在实际开展业务时，面临着诸多不确定性，影响了企业对地热资源的合理开发与有效利用。

4.2. 经济激励政策不足

我国虽出台了一些资金支持政策，但与国外多样化且协同的经济激励政策相比，仍存在较大差距。在税收优惠政策方面，当前存在的问题是其覆盖范围相对狭窄，并且优惠力度无法满足实际需求，无法充分调动企业参与地热开发的积极性，部分地区对地热企业的税收优惠仅局限于个别税种，且减免幅度较小，难以对企业成本产生实质性影响。财政补贴政策资金投入规模有限，补贴方式不够灵活，且缺乏长期稳定的支持机制。目前，我国对地热项目的财政补贴主要集中在少数示范项目，难以惠及广大地热企业，且补贴资金往往一次性发放，无法满足项目长期运营和发展的需求。信贷优惠政策由于地热项目投资大、周期长、风险高，金融机构对其支持力度不足，政府在提供贷款担保、降低贷款利率等方面的政策措施不够完善，导致地热企业融资困难，制约了产业的规模化发展。

4.3. 管理混乱

我国地热产业管理体制涉及多个部门，部门之间职责不清、协调不畅，导致管理效率低下。这种混乱的管理体制增加了企业的运营成本，还阻碍地热产业政策法规的有效实施。在项目审批过程中，企业

需要在多个部门之间来回奔波，办理各种繁琐的手续，耗费大量的时间和精力。由于各部门对地热产业的认识和理解存在差异，制定的政策法规和标准也不尽相同，使得企业在项目实施过程中面临诸多矛盾和冲突，影响了项目的顺利推进。

4.4. 科技研发与人才培养滞后

我国在地热科技研发方面投入相对不足，与发达国家相比，在技术水平上存在较大差距。地热资源勘探技术、地热发电技术、地热供暖技术等关键技术领域的研发进展缓慢，无法满足产业快速发展的需求。我国在深层地热资源勘探技术方面仍依赖进口设备和技术，自主研发能力薄弱，导致深层地热资源开发成本居高不下。我国高校和科研机构中地热相关专业设置较少，人才培养体系不完善，缺乏既懂地热技术又懂管理的复合型人才。这使得地热产业发展缺乏充足的智力支持，制约了产业的创新发展。

5. 国外地热产业政策法规对我国及四川省的启示

5.1. 构建完善的政策法规体系

借鉴美国、日本等国家的经验，我国应尽快制定一部专门针对地热资源开发利用的综合性法律，明确地热资源的权属、开发利用原则、管理体制、环境保护等关键问题，为地热产业发展提供坚实的法律保障。在此基础上，推进实施配套的细则和操作办法，细化地热资源勘探、开发、利用等各环节的具体规范和要求，增强政策法规的可操作性。加强各部门之间的沟通与协调，确保相关政策法规之间的一致性和协调性，形成一套完整、系统的地热产业政策法规体系。

5.2. 完善经济激励政策

在地热能产业发展初期，对开发利用地热能的企业通过财政补贴、税收优惠等方式给予一定的支持。将地热发电、地热供暖等地热开发利用项目纳入我国可再生能源基金补贴范围内，按照可再生能源绿色证书制度发放绿证配额，设立地热资源开发利用专项补贴基金，扶持地热资源开发利用。强化金融支持，完善金融政策，控制企业融资成本，降低企业融资风险。加大税收优惠政策力度，扩大税收优惠覆盖范围，对地热企业在增值税、所得税、资源税等方面给予更大幅度的优惠。丰富财政补贴政策方式，除了对项目进行一次性补贴外，还可以设立专项基金，对地热企业的技术研发、设备更新、人才培养等方面给予持续支持。同时，加强对财政补贴资金的管理和监督，确保资金使用的合理性和有效性。完善信贷优惠政策，政府应加大对地热项目的贷款担保力度，鼓励金融机构创新金融产品和服务，为地热企业提供多元化的融资渠道，降低企业融资成本和风险。

5.3. 优化管理体制

明确各部门在地热产业管理中的职责分工，建立健全完善的地热产业管理机构及管理体制。针对地热资源不同于固体矿产的特点，出台与固体矿产有区别的审批政策，缩短矿权设置周期。对于涉及地热能登记、取水许可审批项目，各有关主管部门采取数据共享、集中审批、多部门审批协同联动等方式，优化审批流程，提高审批效能和管理效率。加强对地方政府的考核和监督，将地热产业发展指标纳入地方政府绩效考核体系，从而切实提升地方政府对地热产业的重视程度，促进地热产业的良好发展。

5.4. 加强科技研发与人才培养

加大对地热科技研发的投入力度，设立国家地热科技研发专项基金，鼓励高校、科研机构和企业开展产学研合作，共同攻克地热资源勘探、开发、利用等关键技术难题。加强对地热科技研发成果的转化和应用，建立完善的科技成果转化服务体系，推动地热技术的产业化发展。高校应加强地热相关专业建

设, 优化课程设置, 着力培育一批集地热技术知识与管理能力于一体的复合型人才, 同时, 强化在职人员的培训及继续教育体系建设, 全方位提升地热产业从业者的专业素养与业务水平。还应积极引进国际先进技术同时吸引高端人才, 推动我国地热产业技术升级。

5.5. 对四川省地热开发利用的启示

四川省地热资源丰富, 类型众多, 政府应该制定合理的法律法规和补贴政策高效开发四川盆地地热资源。针对地热的开发, 政府应该(1) 可通过提升供暖价格, 有序推进供热产业市场化变革。逐步取消地热供暖的政府定价模式, 将定价权交予市场, 依据供需关系灵活调节价格; 同时放宽供热市场准入门槛, 以科学合理的方式引导浅层地热企业有序进入, 让市场在资源配置中起决定性作用, 激发地热供暖市场活力, 推动产业健康可持续发展; (2) 为充分挖掘浅层地热资源在供暖(制冷)领域的潜力, 需大力鼓励该类项目在创新融资机制, 引导社会资本参与, 构建多元化投融资格局; (3) 鼓励政府对地热开发和利用单位进行补贴; (4) 减免税收; (5) 降低地热企业办理相关政策的手续, 优化相关政策; (6) 鼓励政府实施逐步退出机制, 并及时更新补贴信息; (7) 加大科研技术攻关, 政企协同推进干热岩开发利用关键工程技术突破。

6. 结论

地热产业作为清洁能源领域的重要组成部分, 对推进我国能源结构转型和低碳发展战略具有重要战略价值。通过对比分析国内外地热产业政策法规, 我们发现我国在政策法规体系、经济激励政策、管理体制以及科技研发与人才培养等方面存在诸多问题。借鉴国外先进经验, 我国及四川省应构建完善的政策法规体系, 完善经济激励政策, 优化管理体制, 加强科技研发与人才培养, 为地热产业可持续发展筑牢制度根基、营造良好环境, 才能助力我国地热产业在全球能源竞争浪潮中抢占先机、脱颖而出, 实现快速、健康、可持续发展, 为我国能源事业的发展做出更大贡献。

基金项目

四川省自然资源厅科研项目(项目编号: KJ-2024-025)支持。

参考文献

- [1] Lund, J.W. and Toth, A.N. (2021) Direct Utilization of Geothermal Energy 2020 Worldwide Review. *Geothermics*, **90**, Article 101915. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101915>
- [2] Ke, T., Huang, S., Xu, W., Tang, X. and Li, X. (2022) Evaluation of the Multi-Doublet Performance in Sandstone Reservoirs Using Thermal-Hydraulic Modeling and Economic Analysis. *Geothermics*, **98**, Article 102273. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2021.102273>
- [3] 李悦, 关铎. 我国地热资源开发利用优势对比分析[J]. 水文地质工程地质, 2011, 38(6): 139-141.
- [4] 王振, 彭彬彬, 李子祥, 等. 碳中和目标下我国地热发电的现状与展望[J]. 科技资讯, 2023, 21(14): 112-115.
- [5] 孙东, 李金玺, 曹楠, 等. 四川盆地地热地质条件及勘探潜力评价[J]. 水文地质工程地质, 2023, 50(3): 193-206.
- [6] 蔺文静, 刘志明, 王婉丽, 等. 中国地热资源及其潜力评估[J]. 中国地质, 2013, 40(1): 312-321.
- [7] Zuo, Y., Sun, Y., Zhang, L., Zhang, C., Wang, Y., Jiang, G., *et al.* (2024) Geothermal Resource Evaluation in the Sichuan Basin and Suggestions for the Development and Utilization of Abandoned Oil and Gas Wells. *Renewable Energy*, **225**, Article 120362. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120362>
- [8] 赵小涛, 付海英. 地热能开发利用现状与前景分析[J]. 环境与发展, 2019, 31(5): 233+235.
- [9] Gutiérrez-Negrín, L.C.A. (2024) Evolution of Worldwide Geothermal Power 2020-2023. *Geothermal Energy*, **12**, Article No. 14. <https://doi.org/10.1186/s40517-024-00290-w>
- [10] Nkinyam, C.M., Ujah, C.O., Asadu, C.O. and Kallon, D.V.V. (2025) Exploring Geothermal Energy as a Sustainable Source of Energy: A Systemic Review. *Unconventional Resources*, **6**, Article 100149. <https://doi.org/10.1016/j.unres.2025.100149>

- [11] 胡亚召, 屈泽伟, 徐小青. 四川省地热资源综合利用开发对策研究[J]. 地球科学前沿, 2023, 13(12): 1337-1344.
- [12] Spijkerboer, R.C. and Turhan, E. (2025) Deep, Hot and Contested: Assembling the Geothermal Rush in Turkey. *Applied Energy*, **388**, Article 125665. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2025.125665>
- [13] Huang, L., Wei, X. and Wang, Q. (2023) Challenges and Responses of China's Energy Legal System under the Double Carbon Target. *Frontiers in Energy Research*, **11**, Article 1198525. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1198525>
- [14] Speer, B., Economy, R., Lowder, T., *et al.* (2014) Geothermal Exploration Policy Mechanisms: Lessons for the United States from International Applications. National Renewable Energy Lab.
- [15] Butler, E.W. and Pick, J.B. (2012) Geothermal Energy Development: Problems and Prospects in the Imperial Valley of California. Springer Science & Business Media.
- [16] Ayoub, N. and Yuji, N. (2012) Governmental Intervention Approaches to Promote Renewable Energies-Special Emphasis on Japanese Feed-in Tariff. *Energy Policy*, **43**, 191-201. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.12.056>
- [17] Mikhaylov, A. (2020) Geothermal Energy Development in Iceland. *International Journal of Energy Economics and Policy*, **10**, 31-35. <https://doi.org/10.32479/ijeep.9047>
- [18] Sanner, B. and Bussmann, W. (2003) Current Status, Prospects and Economic Framework of Geothermal Power Production in Germany. *Geothermics*, **32**, 429-438. [https://doi.org/10.1016/s0375-6505\(03\)00059-2](https://doi.org/10.1016/s0375-6505(03)00059-2)
- [19] Hamm, S.G., Anderson, A., Blankenship, D., Boyd, L.W., Brown, E.A., Frone, Z., *et al.* (2021) Geothermal Energy R&D: An Overview of the U.S. Department of Energy's Geothermal Technologies Office. *Journal of Energy Resources Technology*, **143**, Article 100801. <https://doi.org/10.1115/1.4049581>
- [20] Robins, J.C., Kolker, A., Flores-Espino, F., *et al.* (2021) 2021 US Geothermal Power Production and District Heating Market Report. National Renewable Energy Lab.
- [21] Manzella, A., Serra, D., Cesari, G., *et al.* (2019) Geothermal Energy Use, Country Update for Italy. *Proceedings of the European Geothermal Congress*, Den Haag, 11-14 June 2019, 1-19.
- [22] Ketilsson, J., Petursdottir, H.T., Thoroddsen, S., *et al.* (2015) Legal Framework and National Policy for Geothermal Development in Iceland. *Proceedings World Geothermal Congress*, Melbourne, 19-25 April 2015, 19-25.
- [23] Oberhaus, D. and Watney, C. (2021) Geothermal Everywhere: A New Path for American Renewable Energy Leadership. Innovation Frontier Project, 1-24.
- [24] 张琰, 王峰, 孙维君, 等. 我国地热能开发利用现状及产业发展建议[J]. 中国矿业, 2020, 29(12): 46-52.
- [25] 赵金省, 王贵玲, 藺文静, 等. 国内外地热能开发利用现状及政策法规研究[J]. 中国矿业, 2017, 26(S1): 48-52.