

# 中国地热能发展报告

(2018)

自然资源部中国地质调查局  
国家能源局新能源和可再生能源司  
中国科学院科技战略咨询研究院  
国务院发展研究中心资源与环境政策研究所

中国石化出版社

# 《中国地热能发展报告（2018）》

## 编委会

（以下按姓氏笔画排序）

### 主任：

王一鸣 李凡荣 钟自然 相里斌

### 副主任：

王 昆 朱 明 高世楫 潘教峰

### 执行委员：

王贵玲 王惠民 孙耀唯 宋 岩 吴爱民

李创军 李红英 庞忠和 周锦明 国殿斌

郝爱兵 唐金荣 郭焦锋 梁海军 魏文魁

### 委员：

孔 涛 孔彦龙 王晓毛 王 婕 王 璜

刘幼农 张二勇 李宁波 李继峰 谷雪曦

孟凡达 林常青 宫 昊 袁 静 凌 芸

郭剑锋 龚宇烈 梁俊强 黄嘉超 蔺文静

熊敏峰

### 顾问：

中国科学院院士：汪集暘 贾承造 金之钧

朱日祥 何满潮 邹才能

中国工程院院士：马永生 曹耀峰 多 吉

李根生 陈 勇

国务院参事：张洪涛

**总协调人：**

郭焦锋

**编写单位：**

自然资源部中国地质调查局

国家能源局新能源和可再生能源司

中国科学院科技战略咨询研究院

国务院发展研究中心资源与环境政策研究所

**支持单位：**

中国石化集团新星石油有限责任公司

中国地质调查局水文地质环境地质研究所

潜能恒信能源技术股份有限公司

江苏洋通开发投资有限公司

住房和城乡建设部科技与产业化发展中心

国家信息中心经济预测部

中国科学院地质与地球物理研究所

中国科学院广州能源研究所

清华大学能源互联网创新研究院

中国华电集团公司上海分公司

中国地质调查局水文地质环境地质调查中心

中国地质调查局浅层地温能推广应用中心

振威中财能源科技研究院（北京）有限公司

**出版和翻译单位：**

中国石化出版社

# 前 言

地热能是蕴藏在地球内部的热能，是一种清洁低碳、分布广泛、资源丰富、安全优质的可再生能源，通常分为浅层地热能、水热型地热能、干热岩型地热能。地热能开发利用具有供能持续稳定、高效循环利用、可再生的特点，可减少温室气体排放，改善生态环境，在未来清洁能源发展中占重要地位，有望成为能源结构转型的新方向。《地热能开发利用“十三五”规划》提出，到2020年，中国地热能年利用量折合7000万吨标准煤，在一次能源消费总量中占比将达1.5%左右，比2015年提高1个百分点，“十三五”时期地热能利用增量将占非化石能源增量的三分之一。构建地热能全产业链，大力推进地热能开发利用，不仅可加大清洁能源供应比例，同时也能促进康养、旅游、种养殖等行业的健康和高质量发展。

贯彻落实习近平总书记关于推动能源生产和消费革命战略思想及“推进北方地区冬季清洁取暖”的重要讲话精神，应切实推进地热能开发利用“十三五”规划目标的实现，加快推动地热能资源高效勘探、开发技术的进步和利用水平的全面提升，促进能源转型，解决冬季取暖、防治雾霾等重大问题，实现人民“富裕起来以后”对清洁用能和美好生活的向往。按照十九大会议精神，要抓住决胜全面建成小康社会、推进能源革命向纵深发展这一重要机遇，加速推进中国地热能大发展。发布《中国地热能发展报告》，旨在总结中国地热能发展

现状，明确未来地热能发展思路，阐明地热能发展战略与政策取向，  
为中国地热能快速发展汇集多方力量，凝聚广泛共识。

# 目 录

**一、世界地热能发展现状**

**二、中国地热能发展现状**

**三、中国地热能发展的对策建议**

**结束语**

# 一、世界地热能发展现状

世界地热能资源丰富，分布广泛但不均衡，主要集中在 4 个高温地热带。地热能开发利用量逐年增加，效率不断提高，主要用于直接利用（供暖、制冷、工业干燥、康养、旅游、种养殖等）和发电。地热能开发利用技术不断创新，为规模化合理开发利用地热能提供了有力支撑。世界主要资源国促进地热能产业可持续发展的许多激励政策和具体做法，对中国具有重要的借鉴意义。

## （一）世界地热能资源丰富

世界地热能资源潜力大。国际能源署（IEA）、中国科学院和中国工程院等机构的研究报告显示，世界地热能基础资源总量为  $1.25 \times 10^{27}$  焦耳（折合  $4.27 \times 10^8$  亿吨标准煤），其中埋深在 5000 米以浅的地热能基础资源量为  $1.45 \times 10^{26}$  焦耳（折合  $4.95 \times 10^7$  亿吨标准煤）。

中低温（25—150° C）地热能资源分布广泛，高温（>150° C）地热能集中分布在大西洋中脊、红海—东非裂谷、环太平洋、地中海—喜马拉雅地热带。由于所处地理位置和大地构造背景的差异，四大高温地热带沿线国家的地热能资源较为丰富，主要包括冰岛、肯尼亚、美国、日本、菲律宾、印度尼西亚、新西兰、中国、土耳其等。如地处环太平洋地热带上的美国，埋深在 1 万米以浅的水热型、干热岩型地热能基础资源量分别为  $9.6 \times 10^{21}$  焦耳、 $1.4 \times 10^{25}$  焦耳；地处地中海—喜马拉雅地热带上的土耳其，埋深在 3000 米以浅的地热能基础

资源量为  $3.96 \times 10^{23}$  焦耳。

目前，世界上已开发利用的地热田主要分布在高温地热带上，如位于大西洋中脊地热带的冰岛克拉夫拉（Krafla）地热田，红海—东非裂谷地热带的肯尼亚奥卡利亚（Olkaria）地热田，环太平洋地热带的美国盖瑟尔斯（Geysers）地热田、墨西哥塞洛普力拓（Cerro Prieto）地热田、菲律宾通嘉兰（Tongonan）地热田、印度尼西亚卡莫江（Kamojiang）地热田、新西兰怀拉开（Wairakei）地热田，地中海—喜马拉雅地热带的意大利拉德瑞罗（Larderello）地热田、中国羊八井地热田和羊易地热田等。

## （二）世界地热能开发利用水平逐年提高

### 1. 地热能直接利用

利用浅层地热能的国家逐年增加。从 2000 年的 26 个增至 2015 年的 48 个。截至 2015 年底，开发利用浅层地热能的地源热泵总装机容量约为 5 万兆瓦，占世界地热能直接利用总装机容量的 71% 左右；地源热泵安装台数与 2010 年相比增长 51%。2015 年，美国累计安装地源热泵机组成 140 万台，2010—2015 年年均增长 10 万台。瑞典、德国、法国、瑞士四国引领欧洲浅层地热能产业发展，地源热泵装机容量占整个欧洲的 64%。

水热型地热能利用呈现良好的发展态势。截至 2015 年，全世界水热型地热能供暖装机容量为 7556 兆瓦，占世界地热能直接利用总装机容量的 10.7%，年利用量为  $8.82 \times 10^{16}$  焦耳，与 2010 年相比增长 44%。利用水热型地热能供暖规模较大的国家有中国、土耳其、冰岛、



法国、德国等。

## 2. 地热能发电

地热能发电是地热能利用的重要方式。2015 年，世界水热型地热能发电装机容量为 1.26 万兆瓦，与 2010 年相比增加 1700 兆瓦，增长 16%。其中，闪蒸发电系统装机占比 61.7%、干蒸汽发电占比 22.7%、双循环工质发电占比 14.2%、其他占比 1.4%。

目前干热岩型地热能的开发利用正处于试验研究阶段，开展试验的有美国、法国、德国等 8 个国家。截至 2017 年底，累计建设增强型地热系统（EGS）示范工程 31 项，累计发电装机容量约为 12.2 兆瓦。

### （三）典型国家的地热能发展提供了有益经验借鉴

**立法先行，理顺地热能管理体制机制。**为支持地热能产业发展，发达国家普遍通过立法来确立地热能法律属性，明确管理权责主体，理顺政府管理体制机制。例如美国的《1967 年加州地热法案》《1970 年联邦地热蒸汽法案》明确了地热能法律属性及其所有权问题；冰岛政府制定《地下资源研究和利用法》《自然资源保护法》和《能源法》等一系列法律，理顺了地热能开发利用管理体制机制，较好地保障了地热能产业发展。

**政策激励，推进地热能规模化开发利用。**发达国家地热能产业发展具有鲜明的政府引导与政策引领特征。冰岛、美国、日本、德国等国均出台包括税收抵免在内的税收优惠政策，对地热能开发利用项目给予一定比例的财政补贴。美国《地热能资源研究、开发与示范法》等

法律规定，对符合当地利用条件的地热能等可再生能源项目提供贷款担保。扶持政策对地热能产业的有序、健康、快速发展起到显著的推进作用，如美国地热能发电装机容量多年位居世界第一，冰岛利用地热能供暖占全国供暖建筑面积的 90%以上。

**科技创新，推动地热能高效勘探开发利用。**世界地热能发展典型国家均重视科技创新，通过加大科研经费投入、设立重大科技研发计划、组织联合研发团队等方式，持续推动地热能勘探开发利用颠覆性技术攻关，助力地热能产业提质增效。2013 年欧盟推出“地平线 2020（horizon2020）”计划，投入 8360 万欧元资助 11 项地热能研究项目，推动地热能增强型地热系统等前沿科技和关键技术攻关。2015 年，美国政府提供 1.4 亿美元设立 FORGE 项目，在水热型地热能勘探开发利用技术、增强型地热系统等方面开展了一系列攻关，有力促进了地热能勘探开发利用技术进步和产业发展。

**国际合作，助力发展中国家地热能较快发展。**发展中国家也高度重视地热能产业发展，通过吸引国外资金和先进技术开发利用本国地热能。如肯尼亚奥卡利亚（Olkaria）地热田，通过广泛吸引包括中国、冰岛在内的国际合作和技术援助，实现对埋深为 2200 米的 330℃ 水热型地热能的开发利用，为肯尼亚地热能发展打下了良好基础。

## 二、中国地热能发展现状

中国地热能资源丰富，但资源探明率和利用程度较低，开发利用潜力很大。近年来，中国地热能勘探、开发及利用技术持续创新，地热能装备水平不断提高；浅层地热能利用快速发展，水热型地热能利用持续增长，干热岩型地热能资源勘查开发开始起步，地热能产业体系初步形成。同时，中国地热能发展也存在不充分不协调的深层次问题亟待解决。

### （一）中国地热能资源潜力很大

“十二五”期间，中国地质调查局组织完成全国地热能资源调查，对浅层地热能、水热型地热能和干热岩型地热能资源分别进行评价。结果显示，中国大陆 336 个主要城市浅层地热能年可采资源量折合 7 亿吨标准煤，可实现供暖（制冷）建筑面积 320 亿平方米，其中黄淮海平原和长江中下游平原地区最适宜浅层地热能开发利用。

中国大陆水热型地热能年可采资源量折合 18.65 亿吨标准煤（回灌情景下）。其中，中低温水热型地热能资源占比达 95%以上，主要分布在华北、松辽、苏北、江汉、鄂尔多斯、四川等平原（盆地）以及东南沿海、胶东半岛和辽东半岛等山地丘陵地区，可用于供暖、工业干燥、旅游、康养和种养殖等；高温水热型地热能资源主要分布于西藏南部、云南西部、四川西部和台湾省，西南地区高温水热型地热能

能年可采资源量折合 1800 万吨标准煤，发电潜力 7120 兆瓦，地热能资源的梯级高效开发利用可满足四川西部、西藏南部少数民族地区约 50%人口的用电和供暖需求。

据初步估算，中国大陆埋深 3000—10000 米干热岩型地热能基础资源量约为  $2.5 \times 10^{25}$  焦耳（折合 856 万亿吨标准煤），其中埋深在 5500 米以浅的基础资源量约为  $3.1 \times 10^{24}$  焦耳（折合 106 万亿吨标准煤）。鉴于干热岩型地热能勘查开发难度和技术发展趋势，埋深在 5500 米以浅的干热岩型地热能将是未来 15—30 年中国地热能勘查开发研究的重点领域。

## （二）中国地热能产业体系已显现雏形

中国是世界上开发利用地热能资源最早的国家之一，骊山汤等温泉的利用可追溯至先秦时期。20 世纪 50 年代，中国开始规模化利用温泉，相继建立 160 多家温泉疗养院。70 年代初，中国地热能资源开发利用开始进入温泉洗浴、地热能供暖、地热能发电等多种利用方式阶段。21 世纪以来，在政策引导和市场需求推动下，地热能资源开发利用得到较快发展。

**浅层地热能利用快速发展。**中国浅层地热能利用起步于 20 世纪末，2000 年利用浅层地热能供暖（制冷）建筑面积仅为 10 万平方米。伴随绿色奥运、节能减排和应对气候变化行动，浅层地热能利用进入快速发展阶段，2004 年供暖（制冷）建筑面积达 767 万平方米，2010 年以来以年均 28% 的速度递增。截至 2017 年底，中国地源热泵装机容量达 2 万兆瓦，位居世界第一，年利用浅层地热能折合 1900 万吨

标准煤，实现供暖（制冷）建筑面积超过 5 亿平方米，主要分布在北京、天津、河北、辽宁、山东、湖北、江苏、上海等省市的城区，其中京津冀开发利用规模最大。

**水热型地热能利用持续增长。**近 10 年来，中国水热型地热能直接利用以年均 10% 的速度增长，已连续多年位居世界首位。中国地热能直接利用以供暖为主，其次为康养、种养殖等。1990 年全国水热型地热能供暖建筑面积仅为 190 万平方米，2000 年增至 1100 万平方米，至 2015 年底全国水热型地热能供暖建筑面积已达 1.02 亿平方米。其中，天津市供暖建筑面积为 2100 万平方米，居全国城市首位，占全市集中供暖建筑面积的 6%；河北省雄县供暖建筑面积为 450 万平方米，满足县城 95% 以上的冬季供暖需求，创建了中国首个供暖“无烟城”，形成了水热型地热能规模化开发利用“雄县模式”。据不完全统计，截至 2017 年底，全国水热型地热能供暖建筑面积超过 1.5 亿平方米，其中山东、河北、河南增长较快。中国地热能发电始于 20 世纪 70 年代，1970 年 12 月第 1 台中低温地热能发电机组在广东省丰顺县邓屋发电成功；1977 年 9 月第 1 台 1 兆瓦高温地热能发电机组在西藏羊八井发电成功，中国成为世界上第 8 个掌握高温地热能发电技术的国家。1991 年，西藏羊八井地热能电站装机容量达 25.18 兆瓦，其供电量曾占拉萨市电网的 40%—60%。截至 2017 年底，中国地热能发电装机容量为 27.28 兆瓦，排名世界第 18 位。

**干热岩型地热能资源勘查开发处于起步阶段。**干热岩型地热能是未来地热能发展的重要领域。美国、德国、法国、日本等国经过 20

—40 年不等的探索研究，在干热岩型地热能勘查评价、热储改造和发电试验等方面取得了重要进展，积累了一定经验。相比而言中国起步较晚，2012 年科技部设立国家高新技术研究发展计划（863 计划），开启了中国关于干热岩的专项研究。2013 年以来中国地质调查局与青海省联合推进青海重点地区干热岩型地热能勘查，2017 年在青海共和盆地 3705 米深处钻获 236℃ 的干热岩体，是中国在沉积盆地区首次发现高温干热岩型地热能资源。通过深入试验研究，未来有望在干热岩型地热能开发技术方面取得突破，可推动中国地热能发电及梯级高效利用产业集群较快发展。

**地热能勘探开发利用装备较快发展。**用于地热能勘探开发的地球物理、钻井、热泵、换热等一系列关键装备日趋成熟。地球物理勘查方面，中国拥有世界先进的二维地震、三维地震、时频电磁、大地电磁、重磁等装备。钻井工程方面，中国已成功研制万米钻机，石油钻井深度超过 8000 米，全孔取芯的大陆科学钻探钻井深度达 7018 米，这些钻机均可用于地热能钻井工程。2018 年完成的中国大陆科学钻探松科二井高温水基泥浆耐温达 242℃，实施井底动力的螺杆钻具耐温达 180℃，可替代螺杆钻具的涡轮钻具耐温突破 240℃。热泵装备方面，目前中国已是地源热泵生产与消费大国，国产成套设备生产水平日益提高，国产设备占据了大部分国内市场。近年来，随着国家财税和相关激励政策的出台实施，地源热泵系统和水热型地热能供暖系统发展迅速，带动了上下游相关新材料和高端装备产业、科研和服务业快速发展。

### **(三) 中国地热能勘探、开发及利用技术持续创新**

地热能勘探技术不断成熟。自 20 世纪 70 年代以来，地热地质、地球物理、地球化学、钻井工程等理论和技术方面取得重要进展。

一是地热地质研究方面，在大地热流场、地热成因、热富集规律分析、地热能资源评价等方面取得一系列研究成果，正在积极探索深部地热成因、地热田三维地质建模、热储精细描述、采灌均衡下的资源评价等，为地热能资源勘查开发提供理论指导。

二是地球物理方法初步形成从重磁电普查到地震勘探详查的多种方法综合地球物理勘探技术。近年来，地热能赋存的地质与地球物理特征综合系统研究能力和水平、三维地震地质结构模型精细刻画技术取得长足进步，提高了水热型和干热岩型地热能资源靶区优选和钻孔定位的精度和效率。

三是地球化学勘探技术体系已逐步形成。经过数十年的发展，基本建立了一套基于气体、水和岩石的化学与同位素等地球化学方法，可用于地热能异常区判定、热储温度估算、地热水成因推断、结垢与腐蚀作用预测等。

四是钻井技术取得很大进步。20 世纪 90 年代后期至今，中国开始将石油钻完井技术工艺与相关地热能工程施工结合，大大提高了钻井效率，缩短了建井周期。先后在西藏羊八井、肯尼亚、土耳其等地区成功钻探多口 300℃ 以上的高温地热井。

**地热能开发利用技术取得进展。**热泵技术快速发展，形成适合中国国情的大型地源热泵、高温热泵和多功能热泵系统，主要技术与装

备已基本实现国产化。

地热尾水回灌技术取得一定进展，岩溶型热储的尾水同层密闭回灌技术较为成熟；砂岩热储的经济回灌技术进行了大量科学试验与生产实践，取得较大进展，但尚未达到大规模经济性推广要求。

开展了地热能梯级利用技术积极探索，在京津冀和东南沿海地区初步建立发电、供暖二级地热能梯级开发利用示范基地。

#### **（四）中国地热能行业管理体制和政策正不断完善**

**法律框架基本建立。**1986年《中华人民共和国矿产资源法》规定，矿产资源属于国家所有，勘查、开采矿产资源须经批准取得探矿权、采矿权，开采矿产资源必须按照国家有关规定缴纳资源税和资源补偿费；《中华人民共和国矿产资源法实施细则》明确地热为能源矿产。1988年《中华人民共和国水法》规定，水资源包括地下水；各省、自治区、直辖市人民政府出台的《中华人民共和国水法》实施办法规定，对直接从地下取水的单位和个人，实行取水许可制度，征收水资源费。此后，针对地热能资源管理中出现的问题，1995年国务院法制办对天津市人民政府法制局印发《关于地下热水属性和适用法律问题的复函》，1998年中编办印发《关于矿泉水地热水管理职责分工问题的通知》，2003年国务院法制办印发《对国土资源部〈关于请进一步明确矿泉水地热水管理职责分工问题的函〉的复函》，进一步厘定了地热能资源管理的法律依据和有关事项。2009年新修订的《中华人民共和国可再生能源法》将地热能列入可再生能源。以上法



律的形成，基本建立了地热能勘探、开发、利用的法律依据，奠定了地热能有序发展的制度基础。

**管理制度初步形成。**中国已基本建立地热能资源管理制度，包括勘查许可、采矿许可、打井审批、钻井施工监理、矿业权公开出让、从业单位备案、矿产资源补偿费征收管理、矿业权价款管理、资源保护和科技项目管理等多项制度，较好地维护了地热能勘查开发利用秩序。北京、天津、重庆、云南、河北、内蒙古等省（自治区、直辖市）相继出台地方性法规或规章，山东济南、江苏南通、陕西渭南、河北保定等城市也颁布实施了地热能资源管理规范性文件，京津冀等地还制定了地热能开发利用方案审查、地质环境影响评价、地热回灌保护、年度指标核定、开发单位年检等制度，一定程度上规范了当地地热能资源的合理开发利用与保护。

**政策措施陆续完善。**2013年1月，国家能源局、财政部、国土资源部、住房城乡建设部联合发布《关于促进地热能开发利用的指导意见》。2017年1月，国家发展改革委、能源局、国土资源部联合印发《地热能开发利用“十三五”规划》。2017年12月，国家发展改革委、国土资源部、环境保护部、住房城乡建设部、水利部、能源局联合印发《关于加快浅层地热能开发利用促进北方采暖地区燃煤减量替代的通知》。2017年12月，国家发展改革委、能源局、财政部、环境保护部、住房城乡建设部、国务院国资委、质检总局、银监会、证监会、军委后勤保障部制定《北方地区冬季清洁取暖规划（2017—2021年）》。以上政策的出台，有力支持了地热能产业较快发展。

## **（五）中国地热能产业发展仍存在不充分不协调问题**

一是对地热能资源勘查评价和科学研究不充分。中国进行过两次全国性地热能资源评价，仅对少数地热田进行了系统勘查，研究基础薄弱，分省、分盆地资源评价结果精度较低，与发达国家相比存在明显差距。目前中国仅有实测大地热流数据 1230 个，而美国实测的大地热流数据达 17000 多个。在干热岩型地热能勘查开发方面，美国已进行 40 多年研究探索，取得多方面研究成果，德国、法国、英国、日本、澳大利亚等国也开展了卓有成效的工作，而中国才刚刚起步。

二是对地热能产业发展初期扶持的政策不充分。目前中央和地方政府出台了一些财政和价格鼓励政策，对加快浅层地热能开发利用及促进北方地区清洁供暖具有积极的引导作用，但政策不完善，执行不到位、不充分。第一，地热能相关的财税法律规定可操作性差。目前关于地热能财税支持方面的法律法规缺乏实施条款和落实细则，对优惠税率和补贴力度等激励政策没有统一明确的标准，出台的政策“落地难”。资源税税额标准偏低，不能真实反映能源消耗带来的社会成本，缺少体现可再生能源性质的地热能“取热不耗水”税收激励政策。第二，对地热能开发利用的优惠力度不足。按照可再生能源电价附加政策要求，对地热能发电商业化运行项目给予电价补贴政策，但目前具体开发和利用的优惠政策却不多。现有地热能优惠政策细化支持措施还存在缺陷，主要体现在土地使用、设备制造和产品消费的配套政策仍不明确。第三，补贴模式不科学，支持方式有待完善。补贴模式单一，采用事前补贴和生产环节补贴，补贴效果大打折扣；直接补贴

方式居多，缺乏市场化手段；补贴发放不及时、不到位，补贴资金领取周期过长。

**三是地热能产业发展不协调问题依然突出。**主要表现在：第一，地热能勘查评价精度与开发利用发展速度不协调。地热能勘查基础薄弱，精度低，缺乏系统勘查，在开发利用选区、开采规模确定等方面存在盲目性，既增加了项目投资风险，更导致地热能粗放式、低效开发利用和环境污染。第二，科技创新与地热能大规模开发利用不协调。深部地热能勘探、水热型地热能采灌均衡、干热岩型地热能开发利用、中低温地热能高效发电等关键技术及装备亟待突破，促进地热能规模化开发利用、满足市场有效需求的新技术和新装备有待创新。第三，地热能项目开发与城市总体规划不协调。虽然已发布的与地热能开发利用相关的规划和文件达 10 多个，这些政策有力地促进了中国地热能产业的较快发展，但这些规划之间不配套，不同层级规划之间不衔接，现行地热能开发利用规划没有融入地方和城市发展规划，导致规划的任务在实际中缺乏可操作性，《地热能开发利用“十三五”规划》中提出的地热能利用目标将难以实现。第四，政府监管与地热能可持续开发利用不协调。政出多门的监管体制、监管能力和水平与地热能的较快发展不适应，相关标准和技术规范不完备，对地热能开发利用监管缺位和越位现象并存，尚未建设水热型地热能和浅层地热能开发动态监测系统，严重阻碍了地热能健康可持续发展。

**四是地热能资源管理制度不协调。**中国现行法律体系中，“地热”受 3 个法律管控，但相关规定均没有准确把握地热能的基本属性，法

律适用性和可操作性亟待解决。《中华人民共和国矿产资源法》规定“地热”属于能源矿产，因“地热”资源具有可再生性，用不可再生的矿产资源管理方式进行管理，不能满足地热能大规模勘探开发利用的需要。《中华人民共和国水法》规定“地下热水”属于水资源，因地热能开发利用要求“取热不耗水”，用管水的方式管热，制约了地热能的合理开发利用。《中华人民共和国可再生能源法》虽然强调地热能属于可再生能源，但只有原则性规定，缺乏如风能、太阳能具体可落地的管理手段和措施。

### **三、中国地热能发展的对策建议**

中国地热能资源基础雄厚，市场空间广阔，发展趋势良好，是极具发展潜力的朝阳产业。环境效益方面，地热能产业规模发展将对我国调整能源结构、防治环境污染具有十分重要的意义；经济效益方面，地热能产业规模发展将为中国经济增长及经济结构转型升级贡献新动能；社会效益方面，地热能高质量发展将带动装备制造、地质勘查、建筑、现代农业、休闲旅游等上下游产业全面发展，促进就业不断增加。

#### **（一）中国地热能发展的总体思路**

##### **1. 指导思想**

深入贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神，决胜全面建成小康社会，全面加强生态环境保护，把地热能高质量发展作为提升生态文明、推动能源革命、构建绿色能源体系的重要内容，实现人民对清洁用能、美好生活的向往。以“绿水青山就是金山银山”为引领，以优化能源结构、防治大气污染、应对气候变化、发展绿色产业为导向，立足国情和地热能资源禀赋，坚持面向未来、面向现代化、面向市场，主动融入京津冀协同发展、长江经济带发展和“一带一路”建设，全面统筹地热能产业链高质量发展，优化产业整体规划和布局，着力增强市场微观主体活力，着力形成完善的地热

能资源调查评价与科学开发利用技术支撑体系，着力推进与其他能源等产业深度融合，着力建设技术先进、环境友好、经济可行的地热能产业集群，加快推动产业健康可持续发展，助力建设美丽中国。

## 2. 基本原则

**一是坚持因地制宜原则。**以助力大气污染防治为核心任务，在京津冀等生态环境形势比较严峻的华北等地区，浅层与水热型地热能开发利用并重，有效替代燃煤锅炉，解决好农村散煤使用问题，助力推进北方地区冬季清洁取暖。在长江中下游平原等夏热冬冷地区积极推进浅层地热能开发利用，满足人民温暖过冬、清爽度夏的需要，助力长江经济带绿色发展。在西南高温地热能分布地区有序推进地热能发电，改善边远高寒地区生产生活条件，为可靠、经济、清洁的基荷电源提供补充。与“一带一路”沿线国家加强交流合作，助力国家“一带一路”建设，为应对气候变化做出贡献。

**二是坚持循序渐进原则。**从中国地热能资源禀赋与市场需求匹配度的实际情况出发，近中期，以供暖（制冷）为主，加大政策支持力度，理顺体制机制，提升社会各界对地热能产业的认知度和认同感，加快地热能高效开发利用，着力建设绿色产业链。抓紧攻关深部地热能勘探开发利用技术，为未来地热能大规模开发奠定基础。先行先试发展以地热能为基础的绿色产业，形成示范工程，逐步向全国推广。2035年之后，随着勘查开发利用技术的逐步成熟、市场体系的不断完善，努力把地热能培育成为绿色发展新动能，为中国能源结构优化调整发挥重要作用。

**三是坚持高质量发展原则。**加快推进地热能由单一、粗放、低效的传统产业增长方式转变为多元、集约、高效的现代产业发展方式。推广地热田精细勘查和地热能梯级利用，提高资源利用效率，提升地热能项目效益水平。倡导“地热能+”，推广多种清洁能源深度融合，因地制宜实施多能协同发展。通过培育雄安新区地热能产业集群等重点示范工程引领京津冀地热能高质量发展。加快科技创新，驱动产业转型升级和提质增效，加速人才培养，促进产业可持续发展。

## **（二）推动中国地热能高质量发展的对策建议**

### **1. 尽快摸清中国地热能资源家底**

加大财政投入力度，鼓励各类社会资本积极参与，开展全国地热能资源调查评价。以华北、松辽、江汉、鄂尔多斯、苏北等盆地（平原）为重点，尽快查明水热型地热田的地质条件、热储特征、地热能资源的质量和数量，并对其开采技术经济条件做出评价，为合理开发利用提供依据。加快深部地热能资源探测和开发技术攻关，为干热岩型地热能规模化、商业化开发利用做好准备。

建立政府主导的地热能资源勘查开发利用全产业链的数据汇交、共享与服务制度，形成全国地热能资源开发利用大数据平台，主要包括地热能资源基础数据、开发利用动态和效率监测数据及产业网络信息管理系统等，为地热能资源调查评价与科学开发利用提供支撑。

### **2. 攻关地热能勘探开发利用关键技术**

中央财政和地方财政应设立地热能资源调查和科技创新重大专项资金，加大对地热能勘探开发利用核心关键技术研发的投入力度，

加强地热能专用设备和特种技术的研发。一是研发可直接探测地下温度场的地球物理、地球化学综合技术手段，实现地下温度场三维精细刻画。二是加强高温定向钻井技术和装备研发，突破耐高温低成本钻井关键技术瓶颈，实现核心装备升级。三是加强砂岩热储的经济回灌技术攻关，改进回灌井成井工艺，优化采灌井网系统布局。四是开展干热岩型等深部地热能勘查开发技术攻关，突破储层改造和高效换热关键技术。五是探索梯级综合高效利用技术体系和商业模式，对发电、供热、制冷、现代农业、商业应用等相关核心技术进行攻关。

### 3. 先行先试培育地热能高质量发展示范区

一是建立雄安新区地热能区域性高效开发利用示范区。根据雄安新区规划建设创造“雄安质量”的目标要求，将地热能利用的“雄安模式”打造成中国高质量发展样板。在规划理念上，由地热能开发跟着城区组团走转变为地热能规划先行；在供能来源上，由水热型为主转变为浅层地热能和水热型地热能乃至干热岩型地热能并举；在供能方式上，由单一供暖转变为电热冷等多联供；在用能方式上，由单一地热能转变为多能互补；在用能周期上，由一个供暖季转变为一年四季；在产业链条上，由单一能源产业转变为地热能上中下游一体化产业集群。

二是建设北京城市副中心浅层地热能集群化利用示范区。统筹地下地上空间规划建设，建设分布式、互补型的大型浅层地热能开发利用能源站系统，形成集群化利用示范区，满足北京城市副中心大型建筑集合体供暖（制冷）需要，助力绿色低碳城市建设。



三是建设共和干热岩型地热能勘查和试验性开发工程。面向未来地热能发展需要，瞄准干热岩型地热能科技前沿，以青海共和盆地为试验区，实施战略科技攻坚，大力推进干热岩型地热能资源勘查开发的理论、技术、工程与装备研发，力争早日实现干热岩型地热能资源勘查开发重大突破。

四是建设地热能特色小镇示范区。以江苏如东小洋口地区等为示范区，建设以地热能为基础的梯级开发利用的清洁能源高效利用特色小镇。充分体现“吃干榨尽”热能的高效利用理念，形成供热、制冷、发电、浴疗、温泉休闲、养老、高效现代渔业和农业、花卉烘干加工等清洁能源产业集群，为加快发展由清洁能源支撑的绿色产业体系提供示范。

在各地先行先试的同时，要尽快建立进一步改革开放的试错和容错机制，充分调动各方参与改革创新积极性，大胆探索试点，践行新发展理念，及时总结经验，待条件基本成熟后再在全国推广。

#### **4. 出台优惠政策支持地热能高质量发展**

在地热能产业发展初期，应参照风电、光伏等可再生能源的财政、税收和金融等支持政策，对水热型和干热岩型地热能勘探开发利用给予大力支持。将地热能开发利用纳入可再生能源基金补贴范围内，并按照可再生能源绿色证书制度发放绿证配额。落实地热能开发利用企业及相关设备和材料制造企业的相关增值税、房产税、城镇土地使用税优惠政策。研究制定地热能替代化石能源供热、制冷、发电的财政补贴政策，以热（冷）量、电量为单位进行补贴。

试点推广特许经营权。为吸引社会力量、金融资本参与地热能勘查评价，推进地热能产业化开发和规范发展，开展地热能开发特许经营权试点，参与基础性公益性地热能勘查并将勘查评价数据统一纳入国家地热能大数据管理平台的企业，可优先获得地热能资源特许经营资格（采矿权）。

### 5. 建立完善地热能的管理和监管体制机制

一是做好地热能专项规划。将地热能利用专项规划纳入国土空间规划体系，明确地热能开发利用总体目标和基本思路。将地热能供热（制冷）纳入当地基础设施建设专项规划，实现地热能开发科学布局，高效发展。

二是完善地热能管理制度。按照一件事由一个部门负责的原则，尽快制定与《中华人民共和国可再生能源法》配套的地热能开发利用管理办法。明确利用水资源与地热能资源、取水与取热的边界和标准。完善地热能勘探开发市场准入规则、矿业权招拍挂出让和第三方服务等相关制度。完善地热尾水回灌制度，强化回灌状况监督，加强地热能资源和环境保护。强化监管，规范市场秩序，加大对违法违规企业的处罚力度。建立地热能勘探开发利用的统计报表制度。

三是建立地热能开发利用考核体系。在具备条件的北方地区和长江经济带能源转型综合应用示范工程（地区）等，将地热能利用列入地区生态文明建设考核指标体系，作为节能减排考核体系的加分项。

## 结 束 语

大力发展清洁能源是当今时代主题之一。面对国际地热能开发利用热潮和国内对清洁能源的巨大需求，中国地热能开发利用在“政产学研”的共同努力下实现了快速发展，勘查开发利用技术取得了长足进步，中国已经是世界地热能资源大国和开发利用大国。

随着《北方地区冬季清洁取暖规划（2017—2021年）》的大力推进和“煤改地热能”等的有序展开，以北京城市副中心、雄安新区、江苏如东小洋口等为代表的地热能开发利用示范区建设，以及京津冀地区深部地热勘查、青海共和盆地干热岩型地热能勘查和试验性开发工程等的大力推进实施，必将带动和引领中国地热能发展进入快车道，成为应对气候变化、打赢蓝天保卫战和优化能源结构的重要力量，为高质量绿色发展和生态文明建设做出重要贡献。

《中国地热能发展报告》的推出，旨在搭建推进中国能源大转型与探索地热能产业健康、快速发展的交流沟通平台。期待《中国地热能发展报告（2018）》的发布，能进一步激发社会各界深入探索地热能行业改革路径，凝聚共识，协同发展。在此，我们诚挚地感谢各相关部门、研究机构、行业学会、企业、国际机构及众多专家的大力支持和帮助。