

陕西省地方标准
《中深层地热能供暖钻完井技术规程》
(征求意见稿)
编制说明

陕西省煤田地质集团有限公司

2023 年 9 月 25 日

《中深层地热能供暖钻完井技术规程》（征求意见稿）

编制说明

地热能作为一种清洁可再生能源，在国内具有储量大、分布广、开发利用技术成熟的特点，在推动能源结构调整、碳达峰碳中和战略中有着广阔的前景。近年来，地热能已在华北、陕西关中等地区供暖、治污减霾、能源替代等方面，发挥了重要作用。地热能开发利用技术已经从早期的浅层地源热泵，向中深层地热能开发利用大面积发展，新技术、新工艺、新材料推陈出新，传统工艺升级换代。

钻完井技术作为建立地面与热储层连接通道的主要手段，对中深层地热能开发起决定性作用。我国利用钻井大规模开发中深层地热能始于上世纪90年代，受普通水井和常规油气井钻完井工艺的长期影响，加之承担地热井施工的队伍来自煤田、地矿、有色、核工业、油田等各个行业，采用的技术和装备各不相同，一直以来都没有形成较统一和完整的中深层地热能供暖钻完井技术标准体系。

近年，为响应国家对中深层地热能开发提出的“不取水取热”新要求，国内，特别是我省地热供暖开发中，探索并首创的中深层同轴套管换热井、水平换热对接井等井下换热技术走在了全国的前列。尤其是非常规中深层换热井身结构、同轴中心保温隔热管推广、井下地温场光纤动态监测、中深

层热响应试验技术、地热断裂带探测回灌方法、地热尾水全程移动回灌站、地热井工厂等关键技术获得成功，取得了比较好的经济效益和社会效益。受到全国地热清洁能源开发同行和政府的重视与欢迎，开始在很多地方大力推广使用。

新的中深层地热能开发方式，成功应用于实践。这些新工艺、新技术、新方法决定了原来形成的地热钻完井技术已不适应地热开发新的形势与要求，应及时形成新标准，更好地引领和规范我省地热能开发产业发展。为此，充分考虑全省中深层地热能发展规划、开发条件，以及新工艺、新技术、新设备等实际情况，2022 年陕西省煤田地质集团有限公司联合省内多家地热能科研、高校、设计、开发单位提出《中深层地热能供暖钻完井技术规程》陕西省地方标准立项申请，旨在结合陕西省中深层地热能开发利用的特色技术，从而以标准引领全省地热能产业发展，完善陕西省地热能标准体系，助推地热能开发产业规模化，提升产业效益，服务美丽、清洁陕西建设，为陕西占领地热能开发产业制高点奠定基础。

一、工作简况

2022 年 5 月 17 日，陕西省市场监督管理局《关于下达 2022 年地方标准计划的通知》（陕市监函〔2022〕380 号），《中深层地热能供暖钻完井技术规程》（项目编号：SDBXM003-2022）正式列入制定计划。

本项目编制任务下达后，陕西省煤田地质集团有限公司

积极落实文件精神，成立了标准编写组，编写组由陕西省煤田地质集团有限公司、陕西太合智能钻探有限公司、陕西省一三九煤田地质有限公司、陕西省一九四煤田地质有限公司、陕西煤田油气钻采有限公司、陕西中煤新能源有限公司、陕西燃气集团新能源发展股份有限公司、陕西金奥能源开发有限公司、中石化绿源（陕西）公司、中煤科工集团西安研究院、陕西西咸新区沣西新城能源发展有限公司、中联西北工程设计研究院有限公司、西安科技大学等单位相关技术人员组成。2022年7月29日参编人员参加了标委会组织了标准化知识培训学习，项目组召开了标准编写启动会，明确了各编写成员单位的职责分工、阶段工作、进度安排，划分了具体编写任务。

标准编写组以立项申请标准草案材料为基础，充分调研了全省地热能开发利用技术类型和地方特色技术。陕西省煤田地质集团有限公司，以及部分地热能开发企业和地热能相关科研院校的开始标准起草。编写小组人员就标准内容进行了认真讨论，在听取相关部门和专家意见建议的基础上完成初稿。

项目负责人为陕西省煤田地质集团有限公司首席技术专家张晓宏，标准编写组成员有陈粤强、王家乐、朱昱谔、韩元红、薛宇泽、畅伟等。张晓宏负责资料收集、技术分析、意见汇总和正文定稿，陈粤强负责部分正文起草，王家乐负

责“定向井取芯”一节编写，畅伟负责“井工厂”一节编写，朱昱谔负责编写“编制说明”，韩元红、朱昱谔负责规范起草过程中与其他现行标准规范衔接的技术工作，薛宇泽、王家乐负责规范格式校核。其他同志参与标准研讨分析、修改完善等。

本标准制订是参考《地热钻探技术规程》（DZ/T 0260）《水文水井地质钻探规程》（DZ/T 0148）《地源热泵系统工程技术规范》（GB50366-2005）《地热能术语》（NB/T10097-2018）等相关标准规范，结合陕西省地热能供暖制冷工程现状、经验及开发利用中存在的问题，充分调研、征询意见、综合分析研究，通过咨询研讨等形式，经多次修改完善后编制而成的。

编制工作始于2022年7月，在陕西省煤田的地质集团有限公司的牵头组织下，十余家单位在充分调研、集中讨论、独立审阅、广泛征求意见的基础上，于2023年7月完成标准征求意见稿。工作简要过程如下：

（一）调研相关标准和相关国家、行业标准的应用、发展情况

2022年7月～2022年12月，编制组结合单位以往完成的中深层地热能项目勘查、可研论证、设计、施工、开发、技术报告等工作经验，经过充分调研、分析，认为目前我省缺乏统一的中深层地热能供暖钻完井技术规程。为全面推广

地热能开发利用技术市场应用，急需制定我省《中深层地热能供暖钻完井技术规程》。本标准编制参考了《地热钻探技术规程》（DZ/T 0260）《水文水井地质钻探规程》（DZ/T 0148）《地源热泵系统工程技术规范》（GB50366-2005）《地热井钻井工程设计规范》（NB/T 10266-2019）《《地热井钻完井工程验收规范》（NB/T 10709—2021）等相关标准规范。

（二）编写标准工作组讨论稿

2023 年 1 月～2023 年 6 月，根据调研情况制订工作路线，完成标准工作讨论稿的编写。标准起草组经过多次讨论，根据相关资料、工程实践经验和各方意见和建议，共同拟定了规范提纲，分工协作，于 2023 年 7 月完成了标准草案。

随后按照《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1-2020）要求，对标准草案格式和书写进行了规范，最终形成工作组讨论稿。

（三）编写标准征求意见稿初稿

2023 年 8 月 4 日，标准主导单位陕西省煤田地质集团有限公司组织省内资源勘查、水文水井、地热钻井、能源建设等方面的 5 位专家，召开了本标准工作组讨论稿审查会议，听取了编制组汇报后，各位专家发表了意见和修改建议。随后，起草组按照专家组意见进一步修改完善标准文本和编制说明，形成了标准征求意见稿初稿。

二、标准编制原则和主要内容

（一）标准编制原则

本标准的制定参考了参考了《地热钻探技术规程》(DZ/T 0260)《水文水井地质钻探规程》(DZ/T 0148)《地源热泵系统工程技术规范》(GB50366-2005)《地热井钻井工程设计规范》(NB/T 10266-2019)《地热井钻完井工程验收规范》(NB/T 10709—2021)《中深层地热地埋管供热系统应用技术规程》(DBJ 61/T 166-2020)等相关地热能钻井、施工、验收等行业、地方相关标准、规程规范，规定了标准适用范围、术语与定义等。

本标准依据以下原则编写：

1、科学性原则

《中深层地热能供暖钻完井技术规程》的各项内容符合相关法律、法规，以及国家标准和相关行业标准；标准的各项内容体现了贯彻落实国家政策；标准规范的各项内容适用于地热能钻井开发利用工作中涉及到的规范表述。

2、一致性原则

遵守国家现行行业、地方有关法律、法规和方针政策规定， 做好《中深层地热能供暖钻完井技术规程》编制与现行相关标准之间的衔接和协调，充分研究和利用现有相关的规程规范、标准和技术表述，并结合国家、行业和地方已颁布实施的有关规程，处理好国家标准、行业标准与地方标准之间的关系， 防止出现矛盾。

3、实践性原则

按照技术标准编制任务要求，针对我省地热能开发利用技术特点，确定标准中的规程表述，以目的明确、科学合理、普遍认同为出发点，有利于促进省内地热能开发利用规范有序。

（二）主要内容

本标准根据陕西省中深层地热能供暖开发利用技术特点制定，适用于地热能有关标准的制定，技术文件的编制，专业手册、教材和书刊等的编写和翻译。

本标准由正文 10 个章节组成。其中第一章规定了标准的适用范围；第二章为规范性引用文件；第二章为本标准的术语和定义 8 条；第四章总则；第五章钻井工程设计，共 5 节；第六章钻前工程，共 5 节；第七章钻井与相关工程作业，共 8 节；第八章完井工艺，共 8 节；第九章健康安全与环境管理要求，共 4 节；第十章钻完井验收与交接，共 3 节；以及附录 A、B、C、D。

中深层地热能供暖钻完井液内容，由于陕西抗高温性要求不突出，与一般的地热水井、油气井的中深层钻完井液内容部分类似，本标准暂时没有组织编写制定。待形成陕西中深层地热能供暖钻完井液特色内容，再续编修订。

三、实证研究

本标准在编写过程中，主导单位和参编单位在不同方面

开展了相关实证研究工作。

（一）中深层水平对接换热井

为了有效增加换热效果，陕西省煤田地质集团有限公司2017年在西安金泰经开花园小区（西安草滩），首创国内垂深2000-2500米的二对水平对接换热井，已经成功供暖多年，地热换热技术居世界先进水平。目前在陕西、河北、吉林、黑龙江省等全国多地发展，各地政府、企业（中国石油集团有限公司等）大力推广，先进性、适用性、经济性正在显现。项目已经成为2023年世界地热大会科学考察地点之一，国内地热能科研、设计、开发利用等单位可以共享成果。

（二）中深层取水取热及回灌系统研究

在宝鸡眉县实施中深层抽采回灌、满足全城近200平米建筑地热供暖项目过程中，陕西省煤田地质集团有限公司根据眉县秦岭山前水文地质二元结构，采用地震、电法、钻探工作和水文地质分析研究，综合探测蓝田灞河组含水层与中元宽坪群褶皱断裂构造发育规律，研究试验成适应陕西关中地区抽采回灌双用途的完井结构与滤水管。根据城区用地紧张情况，同时开发完成了集成式地热移动尾水回灌站。通过移动式回灌方法，有效地认识本区地层回灌规律，并解决了老旧城区回灌站建设用地矛盾，确保地热尾水100%回灌、实现项目无污染绿色运行供暖。

集成式地热移动尾水回灌站研制和应用，形成了《地热

移动回灌站》(Q/194MTDZ001-2021) 企业标准, 并在“企业标准信息公共服务平台”上公开技术标准体系信息。

宝鸡眉县实施中深层抽采回灌项目, 由于探测与回灌地方特别技术, 也已经成为 2023 年世界地热大会科学考察地点之一, 国内地热能地质设计、钻井开发等单位可以共享成果。

(三) 中深层换热井身与保温结构试验研究

陕西地区采用中深层换热井进行供暖, 不仅开全国先河, 也由陕西四季春清洁能源股份有限公司、陕西沔西能源有限公司推广多年, 但基本采用常规钻井结构、177.8mm 套管完井取热, 以及普通的 PE、PPR、PRET 管作为同轴中心管, 保温与取热量、以及井深均受到一定限制。陕西省煤田地质集团有限公司, 2017 年在西安金泰经开花园小区(西安草滩)开始, 试验同轴中心钢制真空保温管。2020 年在浐灞地区金泰东郡小区, 继续试验同轴中心钢制真空保温管。并根据取热量试验, 打破常规, 中深层换热井采用非常规 219mm 套管完井取热, 取得良好的效果。在本省(陕西煤业化工集团)、河北省、吉林省等地获得推广应用。

(四) 换热测试与试验研究

中深层井下换热技术是我省创先并推广应用的地热能开发利用技术, 由于井管沿程长, 储层传热规律不明晰, 广大地热教学、科研、生产、管理工作者在项目建设的同时,

开发了换热试验测试系统。陕西省煤田地质集团有限公司、陕西中煤新能源公司、中国煤炭科工集团西安研究院、延长石油集团国际勘探公司等单位开发研制了换热测试设备，并在生产实践中不断调试定性，现在已经在省内多个项目上进行换热测试应用，并形成了试验工作流程和技术体系，专项标准正在编写中。

（五）岩溶热储酸化改造研究

陕西省煤田地质集团有限公司在韩城中深层奥灰岩岩溶热储地热能开发利用项目实施过程中，组织化验分析、生产施工单位，经过调查研究、反复试验，最终通过目标层段注弱酸工艺，对碳酸盐地层结构进行溶蚀，扩大了储层空隙裂隙发育范围，提高了地热水渗透系数，地热井增大了近2倍的产能。该成果已经通过科技论文公开发表，可指导省内灰岩地热地层项目应用。

总之，围绕中深层地热能开发利用开展的专题科学研究，推动了地热产业的规模化高质量发展，也为本标准的制定提供了理论依据。

五、 知识产权说明

任何单位使用本标准所产生的知识产权归编制单位。

六、 采标情况

本次制定的《中深层地热能供暖钻完井技术规程》主要针对我省地热能开发利用新技术新工艺，对行业标准进行了

有效补充，目前国内未发现与本标准作用对象完全相同的版本。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

标准起草过程中，充分征求、听取了省内地热能开发利用行业科研院所、生产经营、建设运营等相关单位的意见和建议，并进行有效充分沟通，条文制定体现了协商一致的原则，没有重大分歧意见。

八、其他应予以说明的事项

无