

地质单位地热资源勘查技术探析

陈伟

山西省煤炭地质一一五勘查院有限公司 山西 大同 037003

摘要: 文章综述地质单位在地热资源勘查中采用的关键技术及其应用。强调地热资源勘查的重要性及技术发展现状。详述地震勘探、电磁法、重力勘探等技术的原理及在地热勘查中的优势。探讨智能化、信息化技术的引入,以及多学科交叉在勘查中的作用。通过案例分析,评估这些技术的实际效果,指出存在问题与发展趋势。强调技术创新的重要性,展望地热勘查技术的未来发展方向和应用前景。

关键词: 地热资源; 勘查技术; 地质单位; 应用现状

1 地热资源勘查的重要性

地热资源勘查的重要性不言而喻,它关系到国家能源战略、生态环境保护以及经济社会发展的可持续性。第一,地热资源作为一种清洁、可再生的能源,对于缓解我国能源紧张局面、优化能源结构具有重要意义。通过地热资源勘查,可以摸清我国地热资源的分布、储量和开发利用潜力,为地热能的开发利用提供科学依据。这不仅有助于减少对化石燃料的依赖,降低温室气体排放,还能有效推动能源领域的绿色转型。第二,地热资源勘查对于生态环境保护具有积极作用,地热能的开发利用可以减少燃煤、燃油等污染物的排放,改善大气环境质量。同时,地热资源的开采和使用过程中产生的废弃物较少,对土地和水资源的污染也较小。加强地热资源勘查,有助于实现能源开发与环境保护的双赢。第三,地热资源勘查还对经济社会发展具有推动作用。地热能的开发利用可以带动相关产业的发展,创造就业机会,提高人民生活水平。地热资源的广泛应用可以推动节能减排、提高能源利用效率,为经济社会可持续发展提供有力支撑。

2 地热资源勘查的主要技术方法

2.1 地球物理勘探技术

地热资源勘查的主要技术方法中,地球物理勘探技术以其高效、精准的特点而备受瞩目。地球物理勘探技术包括地震勘探、电法勘探、磁法勘探、重力勘探等多种方法,其中,地震勘探通过人工激发地震波,并利用地震波在地层中的传播特性来推断地层的结构和构造,对于地热资源的深度和分布范围具有重要的指示作用。电法勘探则利用地层岩石的电阻率、极化率等电性差异来探测地热异常体,有助于确定地热资源的赋存状态。在实际应用中,地球物理勘探技术通常综合运用多种方法,形成综合地球物理勘探体系,通过多种方法的相互

补充和验证,可以更加准确地揭示地热资源的赋存特征和分布规律^[1]。随着科技的进步,地球物理勘探技术也在不断创新和发展,如高分辨率地震勘探、三维地震勘探等技术的出现,进一步提高了地热资源勘查的精度和效率。地球物理勘探技术在地热资源勘查中的应用不仅有助于确定地热资源的赋存状态和分布范围,还能为地热能的开发提供重要的技术支撑,通过地球物理勘探技术,可以更加科学地评估地热资源的开发潜力,制定合理的开发方案,实现地热资源的可持续利用。

2.2 地球化学勘探技术

地热资源勘查的主要技术方法中,地球化学勘探技术以其独特性和精确性在地热资源的探测与评估中发挥着举足轻重的作用。地球化学勘探技术关注地下水的化学组分,地下水的化学特征往往与地热活动密切相关,地热流体的化学成分能够反映出地热系统的温度、压力以及岩石的矿物组成等信息。通过分析地下水中特定元素的含量和比例,可以初步判断地热资源的存在与否,并推测其可能的地质背景。同位素分析也是地球化学勘探技术中的重要手段,通过测定地下水中同位素的比例和分布,可以揭示地下水的来源、循环路径以及与地热系统的相互作用关系。这对于理解地热资源的形成机制、评价其热储层的质量以及预测地热能的可采潜力具有重要意义。气体成分分析也是地球化学勘探技术的重要组成部分,地热流体中往往含有多种气体成分,如二氧化碳、硫化氢等,这些气体的含量和组成能够反映地热系统的活动程度和地热资源的类型。通过采集和分析地热流体的气体样本,可以进一步揭示地热资源的特征和分布规律。

2.3 地质调查与工程勘探

地质调查是地热资源勘查的先行工作,通过对目标区域的地质背景、地层结构、构造特征以及地热异常现

象的详细研究,为后续的勘查工作提供基础数据和理论支撑。在地质调查阶段,勘查人员会收集和分析目标区域的地质资料,包括地质图、地层柱状图、构造图等,以了解区域的地质构造特征和地热异常现象的分布规律。还会进行野外实地调查,观察地貌、岩性、构造形迹等地质现象,并采集岩石、土壤等样品进行实验室分析。这些工作有助于初步判断地热资源的存在与否,以及确定进一步勘查的方向和重点。工程勘探则是在地质调查的基础上,通过钻探、物探等手段对地热资源进行深入探测。钻探是获取地下深处岩石和地热流体最直接的方法,通过钻探可以获得地热储层的岩性、厚度、温度等关键信息。物探方法则包括地震勘探、电法勘探等,这些方法能够揭示地下岩层的分布、构造形态以及地热异常体的位置和规模。综合地质调查和工程勘探的结果,可以全面了解地热资源的赋存特征和开发潜力,为地热能的开发利用提供科学依据。这些技术方法的应用还可以降低勘查成本,提高勘查效率,为地热资源的可持续利用提供有力保障^[2]。

3 地热资源勘查技术的应用现状

地热资源勘查技术的应用现状呈现出蓬勃发展的态势,随着科技的不断进步和勘查需求的日益增长,各种勘查技术手段日益成熟,并在实际应用中取得了显著成果。目前,地球物理勘探技术在地热资源勘查中发挥着举足轻重的作用,高分辨率地震勘探、三维地震勘探等技术方法的出现,使得地热资源的深度和分布范围得以更精确地揭示。电法勘探、磁法勘探和重力勘探等方法也在地热资源勘查中得到了广泛应用,为地热异常的识别和地热储层的评价提供了重要依据。除了地球物理勘探技术,地球化学勘探技术也在地热资源勘查中发挥着重要作用,通过对地下水的化学组分、同位素以及气体成分的分析,可以推断地热资源的存在、类型以及开发潜力。现代分析技术和仪器的不断发展,使得地球化学勘探技术在地热资源勘查中的应用更加精准和高效。地质调查与工程勘探也是地热资源勘查中不可或缺的技术手段,通过对目标区域的地质背景、地层结构以及地热异常现象的深入研究,结合钻探、物探等手段的应用,可以全面揭示地热资源的赋存特征和开发潜力。

4 地质单位地热资源勘查技术案例分析

4.1 地热资源勘查项目介绍

本次地热资源勘查项目是我们团队针对某地质条件复杂地区所开展的一项重要工作。该区域因独特的构造背景和丰富的地热资源潜力而备受关注。勘查项目的核心目标是全面揭示该区域地热资源的赋存状况、分布范

围以及开发潜力,为后续的能源规划和开发提供有力的科学支撑。为实现这一目标,制定详细的勘查计划,涵盖从地质调查、地球物理勘探到地热流体分析等多个环节。勘查工作不仅注重技术手段的多样性,还强调数据收集和精确性。通过综合运用先进的地质勘探仪器和数据分析软件,我们力求准确刻画地热储层的结构特征,揭示地热流体的运移规律,为地热能的可持续利用提供科学依据。

4.2 不同地质单位的地热资源勘查技术应用

在本次地热资源勘查项目中,不同地质单位充分发挥各自的专业优势和勘查经验,运用多种勘查技术手段。某地质勘探局凭借其深厚的地质背景和丰富的钻探经验,主要采用地震勘探和钻探技术。通过布置高密度的地震测线,采集大量高质量的地震数据,并运用先进的地震数据处理技术,提取地层结构、构造特征以及地热异常体的关键信息。同时还进行了钻探工作,通过钻取岩芯样品,直接观测和分析地热储层的岩性、温度等物理性质,为地热资源的评估和开发提供了重要的依据。另一地质研究所则注重于地球化学勘探技术的应用,采集地热流体样本,并运用先进的化学分析仪器和方法,对地热流体的化学组分、同位素以及气体成分进行详细的分析。通过对这些数据的综合解释,成功判断了地热资源的类型、热储层的品质以及地热流体的成因机制,为地热能的开发提供了有力的支持。

4.3 地热资源潜力评估

经过一系列勘查工作的深入实施和数据的综合分析,我们对目标区域的地热资源潜力进行了全面评估。从地热储层的角度看,该区域地热储层发育良好,厚度较大,且分布稳定。通过地震勘探和钻探技术揭示,储层岩石具有较高的导热性能和储热能力,为地热能的提取和利用提供了良好的物质基础。在地热流体方面,发现该区域地热流体温度较高,品质优良,富含多种对人体有益的矿物质和微量元素^[3]。地球化学勘探技术的应用进一步揭示了地热流体的化学特征和成因机制,为地热能的开发提供了重要依据。还对地热资源的开发潜力进行了定量评估,综合考虑地热储层的厚度、温度、地热流体的品质以及区域地质构造等因素,我们得出该区域地热资源具有较大的开发潜力,具备进行规模化开发利用的条件。我们也意识到地热资源开发过程中可能面临的地质风险和环境问题,在评估报告中,提出相应的防范和应对措施,包括加强地热储层的监测和保护、优化地热能的开发方案、减少开发过程中的环境污染等,以确保地热资源的可持续利用。

5 地热资源勘查技术的创新与发展趋势

5.1 新型勘查技术的研发与应用前景

地热资源勘查技术的不断创新与发展,为地热能的开发利用注入了新的活力。近年来,随着科技的不断进步和勘查需求的日益增长,一系列新型勘查技术应运而生,展现出广阔的应用前景。高分辨率地震勘探技术以其高精度、高分辨率的特点受到广泛关注,通过优化地震波采集和处理方法,该技术能够更准确地揭示地下岩层的结构和构造特征,为地热储层的精细刻画提供了有力手段。三维地震勘探技术也在不断发展完善,能够实现地热资源的立体探测,为地热能的开发提供更加全面的信息支持。除了地震勘探技术,电磁法勘探和重力勘探等方法也在地热资源勘查中发挥着重要作用,电磁法勘探利用地下岩石的电性差异来探测地热异常体,具有高效、快速的特点。而重力勘探则通过测量地下岩石的密度差异来推断地热资源的分布,对于地热储层的识别和定位具有重要意义。随着无人机技术的快速发展,其在地热资源勘查中的应用也逐渐显现。无人机可以搭载各种勘查设备,进行高效、快速的数据采集和监测工作,为地热资源的勘查提供新的解决方案。这些新型勘查技术的研发和应用,不仅提高地热资源勘查的精度和效率,也为地热能的开发提供新的技术手段。

5.2 智能化、信息化技术在地热勘查中的应用展望

随着信息化、智能化技术的飞速发展,地热资源勘查正迎来一场技术革新。智能化技术的应用将极大地提升勘查数据的处理和分析能力,通过引入人工智能、机器学习等先进技术,我们可以实现对勘查数据的自动化处理、智能解释和可视化展示。这不仅能够大幅减少数据处理的时间,提高处理精度,还能帮助勘查人员更直观地了解地热资源的赋存特征和分布规律。信息化技术将在地热勘查中实现全过程的监控和管理。通过建立信息化平台,可以实时收集、传输和处理勘查数据,实现勘查工作的远程监控和在线管理。这不仅能够提高勘查工作的安全性和可靠性,还能为决策提供及时、准确的数据支持^[4]。智能化、信息化技术还将推动地热勘查与其他相关领域的深度融合,通过与地质、环境、经济

等领域的交叉融合,可以更全面地评估地热资源的开发潜力,制定更科学的开发方案,实现地热能的绿色、高效利用。随着智能化、信息化技术的不断进步和应用推广,地热勘查将实现更加高效、精准、智能的发展。

5.3 多学科交叉融合在地热资源勘查中的作用

地热资源勘查是一个涉及多个学科的综合性工作,多学科交叉融合在其中发挥着不可或缺的作用。地质学作为地热资源勘查的基础学科,为勘查工作提供了地层结构、构造特征等方面的基本信息。通过对这些信息的分析,可以初步判断地热资源的存在与否以及可能的分布范围。地球物理学、地球化学等学科则通过各自的技术手段,进一步揭示地热资源的赋存状态和特性。除了自然科学领域的学科,环境科学、经济学、社会学等人文社科学科也在地热资源勘查中发挥着重要作用。环境科学关注地热资源开发对环境的影响和可持续性,为制定环保的开发方案提供依据;经济学则通过对地热资源开发成本效益的分析,为决策者提供经济合理的开发建议;社会学则研究地热资源开发对当地社会的影响,促进地热能与社会的和谐发展。

结束语

地热资源勘查技术的持续创新与发展,对推动能源转型 and 环境保护至关重要。新型勘查技术、智能化信息化应用及多学科交叉融合,为地热勘查提供了更高效、准确的手段。然而,技术成熟度、成本效益及数据安全等挑战仍存。因此,需加强技术研发、人才培养与学科交叉,为地热资源勘查开发提供坚实技术支撑。展望未来,地热勘查技术将迎来更广阔的发展空间和应用前景。

参考文献

- [1]张伟.刘鹏.李明.地热资源勘查技术进展与展望[J].中国地质调查.2020.9(1): 1-6.
- [2]王瑞丽.陈龙.刘翠翠.地质单位在地热资源勘查中的技术应用研究[J].地质科技通报.2021.31(2): 142-148.
- [3]刘阳.王海霞.陈晓勇.基于多学科融合的地热资源勘查技术探索[J].地球科学前沿.2022.12(3): 45-52.
- [4]赵旭东.李卫东.吴文强.地质单位地热资源勘查技术与方法创新研究[J].矿业工程研究.2021.37(4): 1-7.