

水文地质调查在地热资源勘查中的应用

郝志 常彩叶

山西省煤炭地质水文勘查研究院有限公司 山西 太原 030006

摘要：水文地质调查在地热资源勘查中占据核心地位。通过系统收集和分析地下水系统数据，能够准确识别地热资源的赋存条件和分布规律。水文地质调查不仅为地热资源的评估提供科学依据，还指导地热田的开发策略。调查数据对于预测和评估地热开发对环境的影响至关重要，有助于实现地热资源的可持续利用，水文地质调查是地热资源勘查中不可或缺的一环，对于地热资源的开发利用具有重要意义。

关键词：水文地质调查；地热资源；勘查；应用

1 地热资源勘查概述

地热资源，作为地球内部蕴藏的宝贵热能，其勘查工作对于能源开发、环境利用乃至社会经济发展具有重要意义。随着全球能源需求的日益增长和传统化石能源逐渐枯竭的压力，地热资源作为一种清洁、可再生的能源，正受到越来越多的关注和重视。地热资源勘查是指通过系统的地质调查、地球物理勘探、地球化学分析和地热井钻探等手段，对地热资源的赋存条件、分布范围、储量和品质等进行综合评价的过程。这一过程旨在全面了解地热资源的地质背景和地热流体特征，为地热资源的开发利用提供科学依据。在勘查初期，地质调查是基础性工作。通过收集区域地质资料、地形地貌、水文地质等信息，结合现场踏勘和地质填图，初步判断地热资源的可能赋存区域。地球物理勘探技术如重力、磁法、电法、地震等被广泛应用于地热勘查中，这些技术能够揭示地下岩层的结构、构造和地热异常区，为地热资源的精确定位提供重要信息。地球化学分析是地热勘查中不可或缺的一环。通过对地热流体进行化学组分、同位素和微量元素等分析，可以了解地热流体的来源、形成和运移过程，以及地热系统的演化历史和地热资源的成因类型。这些信息对于地热资源的评价和开发具有重要的参考价值^[1]。地热井钻探是地热勘查中的关键步骤，通过钻探获取地热流体的直接样品，可以测定地热流体的温度、压力、流量等参数，进而评估地热资源的储量和开发潜力。同时，钻探过程中还可以获取岩芯样品，进一步了解地下岩层的岩性、结构和热物性参数，为地热资源的开发利用提供更为详细的地质资料。

2 水文地质调查在地热资源勘查中的重要性

水文地质调查在地热资源勘查中的重要性不言而喻，它对于准确评估地热资源的分布、储量和开采潜力具有决定性的作用。在地热资源勘查中，水文地质条件

是影响地热资源形成、运移和赋存的关键因素之一。第一，水文地质调查能够揭示地下水系统的特征和流动规律，地热资源往往与地下水系统密切相关，地下水的流动和热传导作用在地热资源的形成和运移过程中起着至关重要的作用。通过水文地质调查，可以了解地下水系统的补给、径流、排泄条件和地下水动力场特征，从而评估地热资源的可能赋存区域和运移路径。第二，水文地质调查能够提供地热流体的重要信息，地热流体是地热资源的直接载体，其温度、压力、化学成分等特征对于地热资源的开发和利用具有重要影响。通过水文地质调查，可以获取地热流体的温度、流量、化学组分等数据，进而分析地热流体的来源、形成和运移过程，为地热资源的评价和开采提供科学依据。第三，水文地质调查还有助于评估地热资源的开采潜力和环境影响，地热资源的开采需要考虑其对地下水系统、地表环境和生态系统的潜在影响。通过水文地质调查，可以评估地热资源的开采对地下水补给、水质、水位等方面的影响，以及地热开采活动可能引发的地面沉降、热污染等问题，为地热资源的可持续利用提供决策支持。水文地质调查在地热资源勘查中扮演着至关重要的角色，它不仅有助于揭示地热资源的形成和运移规律，提供地热流体的重要信息，还能评估地热资源的开采潜力和环境影响。在进行地热资源勘查时，必须充分重视水文地质调查的重要性，并综合运用各种水文地质勘查技术和方法，以确保地热资源的准确评估和高效利用。

3 水文地质调查在地热资源勘查中的应用

3.1 水文地质调查基础内容与与方法

水文地质调查作为地热资源勘查的重要组成部分，其基础内容主要包括对地下水系统的详细研究。需要了解调查区域的地质背景，包括地层结构、岩性分布以及地质构造等。这些基础地质信息是理解地下水系统形成

和演化的关键。在获取了地质背景信息后,水文地质调查将进一步分析地下水系统的补给、径流和排泄条件。这包括确定地下水的来源、流动路径以及最终排泄的位置。这些分析有助于了解地下水系统的动态变化,并预测地热资源的可能赋存区域。水文地质调查还包括对地下水参数的测定,如水位、水温、水质以及水化学特征等。这些参数是评估地下水系统和地热资源状况的重要指标。通过测定这些参数,可以了解地下水的物理和化学特性,为地热资源的开发提供重要依据。在水文地质调查中,常用的方法包括地质填图、钻探和井探、地球物理勘探、水文地球化学分析、同位素示踪技术等。地质填图是通过实地观察和测量,绘制地质图件,反映调查区域的地质结构和岩性分布。钻探和井探则是获取地下岩芯和地下水样品的直接方法,有助于了解地下岩层的岩性和地下水的性质。地球物理勘探则通过测量地球物理场的变化,推断地下岩层的结构和含水层的位置。水文地球化学分析则是对地下水样品进行化学成分分析,了解其来源、水质类型和形成过程。同位素示踪技术则利用同位素示踪剂研究地下水的运动规律^[2]。

3.2 地热田水文地质条件的识别与评价

在地热资源勘查中,地热田水文地质条件的识别与评价是至关重要的。地热田的水文地质条件直接影响地热资源的分布和开采潜力。因此,通过水文地质调查,可以识别地热田的水文地质特征,包括地热流体的赋存条件、流动路径以及地热田的水文地质结构等。在地热田水文地质条件的识别中,需要综合考虑地质背景、地下水系统以及地热流体的特性,通过分析地质背景信息,可以了解地热田的地质构造和岩性分布,为地热流体的赋存条件提供基础。通过地下水系统的分析,可以了解地下水的补给、径流和排泄条件,以及地热流体的流动路径。结合地热流体的特性,如温度、压力、化学成分等,可以综合评价地热田的水文地质条件。在评价地热田水文地质条件时,需要考虑多个因素的综合影响,需要评估地热流体的赋存条件和开采潜力,包括地热流体的温度、压力、流量等参数。需要考虑地热田的水文地质结构,包括含水层的分布、厚度和连通性等。还需要考虑地热田的开发对环境的影响,包括地下水系统的稳定性、地表水资源的保护等。

3.3 水文地质调查在地热资源评估中的作用

水文地质调查在地热资源评估中发挥着重要作用。通过水文地质调查,可以获取地下水系统的详细信息,包括地下水的分布、流动规律和补给条件等。这些信息对于评估地热资源的分布和开采潜力至关重要。水文

地质调查还可以提供地热流体的重要信息,如温度、压力、化学成分等。这些参数是评估地热资源品质和开发价值的重要指标。通过对地热流体的分析,可以了解地热资源的成因、类型和特点,为地热资源的开发提供科学依据。水文地质调查还可以评估地热资源的开采对环境的影响,地热资源的开发可能会对地下水系统、地表环境和生态系统造成一定的影响。通过水文地质调查,可以评估这些影响的程度和范围,为地热资源的可持续利用提供决策支持。水文地质调查在地热资源评估中发挥着不可或缺的作用,通过水文地质调查,可以全面了解地下水系统和地热流体的特性,评估地热资源的分布、品质和开采潜力,为地热资源的开发提供科学依据和技术支持。

3.4 水文地质调查在地热田开发中的支持

地热田的开发需要综合考虑多个因素,包括地热资源的分布、开采潜力、环境影响等。在这些因素的评估中,水文地质调查提供了重要的支持。在水文地质调查中,可以识别地热田的水文地质条件,包括地热流体的赋存条件、流动路径以及地热田的水文地质结构等。这些信息对于地热田的开采方案设计和实施具有重要意义。通过了解地热流体的流动路径和赋存条件,可以合理选择开采井位和开采方式,提高地热资源的开采效率。水文地质调查还可以提供地热田的水文地质参数,如水位、水温、水质等。这些参数是地热田开发过程中需要重点关注的指标。通过监测这些参数的变化,可以及时调整开采方案,确保地热田的稳定运行。水文地质调查还可以评估地热田开发对环境的影响。地热田的开发可能会对地下水系统、地表环境和生态系统造成一定的影响。通过水文地质调查,可以预测和评估这些影响的程度和范围,从而采取相应的措施进行预防和治理。例如,在地热田开发过程中,需要特别注意对地下水资源的保护,避免开采活动对地下水系统造成破坏。还需要关注地热田开发对地表环境和生态系统的影响,采取相应的生态保护措施,确保地热资源的可持续利用。在水文地质调查的支持下,地热田的开发可以更加科学、合理和高效。通过详细了解地热田的水文地质条件,可以制定更加合理的开采方案,提高地热资源的开采效率和经济效益^[3]。通过评估地热田开发对环境的影响,可以采取相应的措施进行预防和治理,确保地热资源的可持续利用。水文地质调查在地热田开发中发挥着重要作用,它提供了地热田的水文地质条件、参数以及环境影响评估等关键信息,为地热田的开发提供了重要的支持和保障。

4 水文地质调查在地热资源勘查中的案例分析

4.1 地热资源勘查项目介绍

在探讨水文地质调查在地热资源勘查中的实际应用时,我们以某地区的地热资源勘查项目为例。该项目位于地质构造复杂、地热资源潜力丰富的区域,旨在通过系统的勘查工作,确定地热资源的分布、品质和开采潜力,为该地区的可持续发展提供新能源支持。在项目启动之初,勘查团队首先进行了详细的地质背景研究,收集并分析了该地区的地质结构、岩性分布和地质构造等数据。通过地质填图和钻探等手段,初步确定了地热资源的可能赋存区域。随后,勘查团队制定了详细的水文地质调查方案,以进一步了解地下水系统和地热流体的特性。

4.2 水文地质调查数据分析及应用

在项目实施过程中,勘查团队采用了多种方法进行水文地质调查,通过地质填图和遥感技术,绘制了详细的地质图件和地下水系统分布图,明确了地热田的水文地质结构,利用钻探和井探技术,获取了地下岩芯和地下水样品,对岩性、水位、水温等参数进行了测定,还进行了地球物理勘探和水文地球化学分析等工作,获取了丰富的水文地质数据^[4]。在数据分析阶段,勘查团队对收集到的数据进行了系统的整理和分析。通过对地下水系统的补给、径流和排泄条件的分析,揭示了地热流体的流动路径和赋存条件,对地热流体的温度、压力、化学成分等参数进行了详细的研究,评估了地热资源的品质和开采潜力。在水文地质调查数据的支持下,勘查团队成功地确定了地热资源的分布范围和开采潜力。他们根据地热流体的赋存条件和流动路径,合理选择了开采

井位和开采方式。在开采过程中,通过监测地下水位、水温等参数的变化,及时调整开采方案,确保地热田的稳定运行。水文地质调查数据还为地热田的环境影响评估提供重要依据。勘查团队根据地下水系统的稳定性和地表水资源的保护要求,制定相应的生态保护措施。这些措施有效地减少地热开发对环境的负面影响,确保地热资源的可持续利用。在具体案例分析中,发现水文地质调查在地热资源勘查中发挥了关键作用。通过系统的水文地质调查工作,可以全面了解地下水系统和地热流体的特性,为地热资源的评估和开发提供科学依据。

结束语

随着全球对清洁能源需求的不断增长,地热资源作为一种清洁、可再生的能源,其开发利用日益受到重视。水文地质调查作为地热资源勘查的关键环节,对于地热资源的发现、评估和开发具有至关重要的作用。期待未来通过更加精细和深入的水文地质调查,为地热资源的可持续利用和清洁能源的发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]李志武.刘海生.陈墨香.水文地质调查在地热资源评价与开发中的应用[J].地质科技情报.2011.30(2):113-118.
- [2]王贵玲.蔺文静.刘志明.中国地热资源及其潜力评估[J].中国地质.2010.37(1):301-312.
- [3]刘金侠.张建锋.王贵玲.水文地质条件对地热资源形成与分布的控制作用——以西藏羊八井地热田为例[J].地球学报.2015.36(3):321-328.
- [4]朱焕来.魏永明.王文龙.水文地质调查方法在地热资源勘查中的应用[J].工程地质学报.2018.26(S1):306-312.