

水文地质勘探现状及新的勘探技术探讨

蒲仕明

四川省地质工程集团有限责任公司 四川成都 610031

摘要: 水文地质勘探是保障国家社会经济可持续发展与生态保护的基础性工作,是保障我国水资源安全与可持续发展的基础。在城镇化的发展期间,地下水资源的动态变化对城市的发展起到了非常关键的作用。因此,需找出适用于地下工程及地下设施创建的相关条件,以最大限度地降低由地下水引起的建筑物及基础设施的破坏。在此基础上,文章根据如今的实际情况,归纳出部分新的工作原则,希望能为今后的工作提供帮助。

关键词: 水文地质;地质勘探;瞬变电磁法;流量测井法

前言

水文地质勘探在如今的社会中占据了至关重要的地位,为相关人员提供地下水的分布、储存及其品质的详尽数据,这将有助于更科学地开展开发活动与进行有效的管理。为了保障水资源得到持续地运用与保护,以及预防生产过多与水质污染,提供地下水资源的管理方针和规划是必不可少的。在地质灾害的预测与减少灾害上,其起到了关键的效果,例如评估地下的水位变动和由此造成的地表沉降、滑坡等潜在隐患。并致力于降低地下水过度流动与地质灾害频繁、产生影响的可能性,从而增强社会在预防各种灾害方面的能力。而评定地下与地面水资源间的关系,有助于维护及修复水中的生态系统。此外,需要对地下水污染来源进行监控和鉴定,并实施适当手段以减缓与修复地下水污染,以此来维护地下水资源与生态环境安全。

一、水文地质勘探的目标

水文地质勘探的核心目的在于深入掌握地下水资源的分布模式、品质特性以及其动态变化,以便更有效地支持水资源的科学开发、管理、维护。

(一) 地下水资源的定量与定性评估

需要明确地下水资源的储量、分布、供水能力,并评估其在地质、水文、气候变化条件下的稳定性与可持续性。并且应对地下水的各种水质特性进行分析,这具体有pH值、溶解物质的浓度和微生物污染等因素,以评估其是否满足饮用水与工业用水的规定。

(二) 地下水动态的探究

研究地下水的来源及其补给途径,深入探讨地下水与地表水之间的相互影响、渗透、补给机制。研究地下

水流动的模式、水位的波动以及这些变化如何影响地表水与生态系统,尤其是在干旱或是多雨的季节里。

(三) 地质结构与水文地质条件的评估

了解该区域的地质结构、地层分布、岩石特性、地下水迁移的主要途径与水文地质部门。对地下水的透水性、储集性、导流性进行评估,以确认最合适开发地下水的地质结构单元。

(四) 地下水污染的调查及评估

对地下水中可能出现的各种污染源进行检测和识别比方说工业废水、农业废水以及地质本身的自然污染源等。同时对地下水污染的传播速度、覆盖范围以及其对附近的环境和人们健康可能带来的影响进行评估。

(五) 地下水资源的科学开发和管理倡议

根据勘查的数据,提出了关于地下水资源的持续开发与高效使用的倡议,其中有合适的抽水量管理和地下水补充的推进策略等。需制定地下水资源的保护与管理方案,以保障其在今后的长时间运用中可以保持其生态与社会经济功能。

二、地质水文勘探工作的情况与缺陷

(一) 地质灾害隐患频发

当落实地质勘探活动的期间,可能会带来各种地质灾害,例如坍塌、滑坡和岩溶塌陷等。尤其在地下水位波动较大或者地质构造较为复杂的区域,有必要实施深入的地质灾害评估与隐患分析工作。而对地下水的勘查、开采有可能引发地下水位的降低,从而对附近的生态环境与地表水资源产生不良影响。因此有必要对水文地质效应进行全面评估,并对地下水资源的开发与管理进行合理规划,以减缓生态系统可能带来的不良影响。此外,勘查活动自身和地下水的开采活动都有可能或导致或是增

加地下水的污染源，例如化学物质进入地下水或通过井筒中泄漏。所以有必要实施防范性举措，对地下水质量进行监控和管理，以预防与降低环境污染。

（二）勘探技术与数据精确性还需加强

水文地质的勘查关系到众多的技术手段与数据处理方式，其精确度与稳定性会直接关系到接下来的决策制定与项目规划。对此，有必要保障勘查数据的准确性与全面地研究，以减少由于数据错误或误读引发的项目隐患。勘查活动有可能对本地的社群与生态环境带来各种影响，比方说噪音污染、交通流动以及土地利用模式的改变。基于此，在开始执行之前，必须开展全面的社会与环境影响评估，同时实施相应的对策以减轻或弥补不良影响。而且实行水文地质的勘查活动时，务必严格遵循地方与国家的相关法律法规，特别是那些有关环境保护、资源管理、土地利用的规定，以保障勘查工作的合法性与长久性。

（三）缺乏对水文地质勘探工作的关注度

因为水文地质勘查要耗费大量的人力、财力和物力投入，并且地质水文勘查是在能源生产前实施的，所以许多能源单位对水文地质勘查工作的认可度相对较低。众多的公司领导者为了降低成本，极力减少水文地质勘查的开销，有时还会选择不开展相关的勘查活动。这样的情况在一些中小规模的能源公司中是常见的，这无疑为生产活动造成了潜在的安全风险。

（四）生产条件逐渐复杂

由于能源生产深度持续提升，能源单位还将面对更为复杂的水文地质状况，并且更多的新问题层出不穷，这也加大了水文地质勘探技术困难。而对当前时期的煤矿水文地质勘探现状进行分析，能够对煤矿水文地质勘探中出现的问题有一定了解，同时立足于生产环境的真实状况，运用与生产情况相适应的勘探技术能够使目前水文地质勘探工作中存在的问题迎刃而解。此外，还要提升对于水文地质勘探先进行业的重视程度，从而可以根据具体需要恰当选用先进技术进行水文地质勘探工作。

三、关于水文地质勘探新型技术的发展

（一）瞬变电磁技术

瞬变电磁法在水文地质勘查中已经得到了广泛地应用。第一，在地表上铺设线框。接着，在这个线框中输入跃阶电流值，然后电流就会中断，使得由电流产生的磁场能够储存在下方空间。这一过程将被保留在感应场之内，而这样的感应就能继续持续向下扩散，而且在此过程中能量不会受到损失。通过这种方式，能够测量特

定区域的地质结构，观测感应场的能量变动以获取必要的的数据，并进一步了解水文地质的结构。这个现象的基本原理是地壳的湿度在极大程度上会对电阻产生影响。在湿度较高的岩层中，电阻会明显增强。而富水性和岩石的破碎程度也可能对断层区域的电阻率产生影响。更强的富水性会使得电阻率随之增加，所以能够根据此类因素来精确评估该区域的水文地质状况。与过去的水文地质探测方法相较，瞬态电磁探测技术的主要优点可以归结为下列几点：

首先，针对一些地形构造比较复杂的地区，采取瞬变电磁法探测时复杂地貌同样不影响感应场船头能力，同时将保持高度的灵敏度，由此可确认瞬变电磁法对于同样复杂的地貌同样具有很强的适应能力；其次是瞬变电磁法能够切实地呈现所测地区水文地质状况，这是由于瞬变电磁法能够收集到很多量，而且能以数学方法为依据对收集来的数据加以研究，从而保证更高的精度；三是，基于瞬变电磁法的核心理念，能够观察到，在这种测量技术中，一次场测量是不会出现的，这使得能够更实际地揭示地层的构造，加强测量的准确性。

（二）流量测井技术

流量测井法作为新兴的一类水文地质勘查技术，在水文地质勘查应用中具有显著的优势，比方说，操作简便、数据采集速度快，以及能够有效地控制勘查成本等。流量测井的工作原理是通过评估地层在各个深度界面的断面流量来探查不同深度的水位和水层的厚度。当进行水文地质勘查时，流量测井法能够比较精确地掌握地层中的含水层与隔水层的位置，这有助于工作人员更完善地了解矿区的水文地质信息，并为隔水层和导水的设计提供关键参考。在这样的背景下，技术人员在拟定生产计划时，能够得到众多详尽数据的支撑，这确保了开发计划的有效性与合理性，而且对安全生产的有关任务有着正面的推动效果。然而，在使用流量测井技术时，必须保障工作人员具有高度的专业素养。这是由于使用这种技术收集测量数据后，要对可能的各种因素展开全面的研究，同时据此进行参数修正。但此流程不能借助电脑模拟，为此，就要求工作人员拥有出色的技术能力。

（三）钻孔透视仪技术

钻孔技术是如今大量应用的水文地质勘查方法之一，属于无线电探测技术的一个分支。其核心思想是，无线电波对各种岩层的反射特性各不相同。所以，当这种技术被用来探测地层底部时，能够精确地识别当中的溶洞与含水层的构造。无线电波传播的期间，传播系数会因

传输介质种类的各异而遭受某种程度的影响。而各个类别的介质会有不一样的传递系数，钻孔透视技术便是根据这一特性来形成勘探结果的。比方说，在岩层中如果有积水存在，因此通过积水层的点播流程当中，会出现明显的频率波动。技术人员能够根据这些波动来判断电波的频率，并进一步研究积水层的具体部位与厚度。而且，在应用钻孔透视技术的过程中，也能够一同进行两个钻孔的钻探，接着分别对无线电信号的产生与接收装置进行防治。从而能够直接回收无线电信号。

(四) γ 射线法

γ 射线法首次在1950—1959年期间被引入，日本是第一个将把此技术运用于水文地质探查的国家。国内是在1970—1979年间开始引进 γ 射线法，并主要用作水文地质的辅助勘探工作。在后期的实际工作中，证明了 γ 射线法在判断破碎带与开裂区域的地下水状况上是适用的。相较于其他的技术手段， γ 射线使用的仪器更为简洁和轻便，并且其测量结果不会被地况或地貌所影响，从而确保了高度的测量准确性。 γ 射线法的核心思想是基于测量区域内 γ 射线的横向和纵向分布，根据射线的分布程度来评估基岩的断裂状况，并在地层中寻找水源。这种方法可以根据不同深度范围内所产生的放射性强度变化来分析地下含水情况，从而能够更加准确地了解到深层水源位置及数量，为后期工程提供重要参考信息。通常情况下， γ 射线法主要用在地表区域。而使用 γ 射线法寻找底层含水层和确认地层水量的期间，有关人员也需要顾及被测区域周围的地质条件，同时在正式测量前展开实验，进而校准和修正有问题的参数。另外，值得强调的是，借助 γ 射线法得到的水分含量仅可当作参考数据来使用，无法用作理论上的依据。

(五) 其他技术

5.1 遥感技术

通过卫星传感器采集地表及地下水资源有关信息，例如地表水体积的变化，土地使用变化对地下水的影响。借助电磁波技术得到地下水分布及水文地质特点，实现对地下水资源的迅速估测。

5.2 地球物理、化学勘探技术

将地震波用于确定地下各个地层的属性，其中有地下水层是否存在及其属性。根据实测地下电阻率的变化，预测地下水位，岩性及地下水的系统构造。而使用水中的同位素，例如氢、氧和碳，可以追踪水的起源、循环、污染情况。利用微型化学传感器对地下水水质变化情况实

时监测，能够快速呈现地下水的污染状态及其变化趋向。

5.3 电脑模拟和数据分析技术

根据地质结构及水文地质参数，创建数学模型对地下水流动及地下水位的变化进行模拟，并对地下水资源的动态变化进行预测。采取大数据分析机器学习算法对复杂的水文地质数据进行处理，掌握规律与模式，实现勘探设计与数据解释效率最优化。

5.4 无人机技术和传感器实时监测技术

利用无人机采集高分辨率地形数据进行地下水资源空间分布分析及地质构造研究。通过无人机热红外成像确定地表与地下水的温差并检验地下水体分布与流动。设置传感器及实时监测装置对地下水位，水质及水温变化进行监测并给予数据的实时支持。而传感器网络与物联网技术在水文地质勘探中的应用完成了对地下水系统长久稳定的实时监控与管理。

结语

在上述探究中可见，现阶段国内的水文地质勘探技术还有提升空间，所以主动地对新技术进行投资，首先能够加强水文地质勘探工作效率，优化勘探品质和保证勘探成果的正常应用，这对于生产的长远发展具有重要价值。对此，在今后完善勘探措施、提高勘探水平的前提下，还需探究当前的勘探情况，巧妙运用新的勘探技术，如此才可以持续改进勘探品质，推动水文地质勘探工作的持续发展和进步。另一角度来看，新技术的运用除了促进了水文地质勘探技术水平的提高，而且为更加精确可靠的地下水资源评价与管理带来了一种全新的方法与可能。而在科技日益提升，运用范围不断扩大的情况下，今后水文地质勘探工作也会越来越趋于智能化、精细化。

参考文献

- [1] 黄乾, 翟金浩, 武永生, 等. 地球物理勘探节点仪器的高速存储架构技术[C]// 中国石油学会2021年物探技术研讨会论文集, 2021: 1518-1521.
- [2] 宋文鹏. 煤矿井下定向钻进技术在矿井地质勘探中的应用[J]. 科技视界, 2021(27): 88-89.
- [3] 张龙科, 罗荣荣. 矿井瞬变电磁在老巷探测中的应用[J]. 陕西煤炭, 2021, 40(04): 130-132.
- [4] 赵伟男. 探析地质矿产勘探实施过程中存在的问题与有效措施[J]. 内蒙古煤炭经济, 2021(13): 186-187.