

# 西藏地区水文地质调查关键技术研究及应用

陈彦江 鲁 涛

中国地质调查局军民融合地质调查中心 四川成都 610000

**摘 要：**水文地质调查在西藏地区来说具有重大的应用价值，因此对该地区地下水的形成条件、富集区域、空间分布规律等进行深入研究显得尤为重要。本文阐述了西藏水文地质调查过程中常用的方法和手段，以期推动我国水文地质领域的进一步提升。

**关键词：**水文地质；调查方法；技术；影响；危害

## 前言

西藏的水文地质是地质调查领域的一项关键工作，通过对该地区的水文地质调查，能够掌握该地区的地下水成因和分布，并能客观地评价地下水的数量和水质。而水文地质状况对该地区的项目施工有很大的影响，因此在对项目设计和创建的过程中，必须充分顾及地质情况，不断地完善和调整施工技术，使工程能够更好地完成。倘若水文地质调查措施和操作的技术不能满足相应的规定，就会给有关项目带来很大的安全风险。

## 一、水文地质调查简介

西藏的地下水资源总量为1107亿立方米。地下水资源在不同区域的分布通常和降水量的地理分布相吻合。雅鲁藏布江下游与其周边的藏南诸河是地下水补给量的最大区域，其年均补给量大约为53万立方米/平方千米；地下水补给最低的地区是藏西诸河和藏北羌塘的内流水系；地下水补给的过渡带是藏东与西藏中部。西藏的大多区域天气干燥寒冷，物理风化作用较强，而西藏水文地质勘察工作涵盖了很多方面，勘察人员需要对本地的水文地质，地形地貌和地表岩层特点进行勘察。在勘察当中，能够掌握地下水径流，排泄等基础信息，并在长久的探测工作当中能够对勘察措施进行总结，根据对水文地质调查，还能够规避地质构造给项目创建造成的损失。

### （一）西藏水文地质调查的基本内容

水文地质调查能够对地下水的类型有一定认识，同时也能够掌握水资源的深度，有关工作人员利用专业的调查手段，能够对水资源分布，流向等情况进行认识。地下水资源通常分布于岩层间，勘察时候要分析地下水

层间的联系。此外，水文地质调查还需对地下水的排泄状况进行分析，了解水文地质的参数，勘查内容主要有给水度和渗透系数。

### （二）西藏水文地质条件评价

在进行水文地质调查时，需要对地区的具体状况展开深入的考察，并采取专业手段来获取精确的数据，之后再对此地区的水文地质情况实行公正的评估。经过对水文地质的改变进行分析，能够得知水文地质对于新建项目所造成的影响和可能产生的伤害，从而起到预测作用，在一定程度上协助施工部门进行有效的预防和治理。而且水文地质调查能够对地质构造的改变给项目创建造成的影响进行分析，具有很高的现实价值。因此调查人员必须确保资料可靠，水文地质评价精准。

### （三）西藏水文地质条件对工程地基的影响

水文地质调查能够对区域内水文地质状况进行了解，此工作旨在对项目创建起到关键的参考作用，因此水文地质调查和项目地基之间存在着紧密的联系，要想更好地提升水文地质勘察结果的具体作用，就需要将项目地基勘察作为实际工作中的主要内容，这就要求工作人员必须开展个性化的勘察工作，以便于创建项目能够提供准确的数据资料。通过水文地质调查还能够掌握岩层水资源的分布规律，调查者要大胆预测地下水运动给项目建设带来的影响，同时也要重点分析人为因素带来的影响，这样才能减少外部因素给项目创建带来的冲击。

### （四）地下水位变化对工程建设的影响

当进行水文地质调查工作，有关工作人员应明确地下水位对于项目创建所产生的影响程度，若水位改变的范围较大，就要设计相应的治理对策。并且水文地质调查要确定地下水位的高低，进而拟定改进规划。可以使

用动态分析法来评估地下水流动对于岩层所产生的效果，并观察地下水流动是否会对岩层产生软化及其他破坏性效果，而这些破坏性效果要长时间观测。此外，把规定水位作为界限，水位超过或低于标准水位的状况要特另处理，在调查的期间应根据实际状况来实施相应分析。

## 二、水文地质条件变化的影响与危害

### (一) 地下水水位变化的影响和危害

地下水水位一旦出现升高情况就极有可能导致土地出现沼泽化、盐碱化等问题，这种地质环境极易给项目创建带来很大的腐蚀，若在某些土质较为松散的区域，就可能会发生山体滑坡这类自然灾害，还可能导致建筑项目的地基上浮或是工程不稳定等重大后果。若在水文条件下地下水水位降低，则很容易发生地基沉陷，坍塌以及地表开裂现象，这也可能会污染地下水或导致地下水降低，给周围自然环境带来不利。若地下水水位存在某些规则不明确的升降将会导致项目创建的地基不稳，在工程持续使用的过程中，极易产生形变或其他严重问题。

### (二) 地下水压力变化的影响和危害

在水文地质环境下，地下水的压力波动可能会破坏地下水流动的常规平衡，这种现象可能导致项目建设地点出现地基低洼、管道涌流或别的水文地质问题。

## 三、水文地质调查关键技术及应用策略

为了在西藏地区进行水文地质的调查，就要利用相关核心技术来收集精确的数据信息，这将有助于支持水资源的开发和地质灾害的预防与治理。以下是有关的水文地质调查方法手段。

### (一) 视频水位计法

在当前的水文地质调查中，所使用的视频水位计通常是利用视频处理技术来自动检查和监测特定区域的地下水水位。该设备上装有一个监控摄像机，能够实时捕捉地下水水位的变化，并将这些数据转化为此地区的实际地下水水位。这一视频水位计技术和其他现存的检验手段最显著的区别在于，其能够直接凭借肉眼观察来确认数据的准确性。

### (二) 指标流速法

由于科技水平的进步，指标流速的方法在众多领域中都得到了大量的运用，特别是在自动检验流量时的应用更为广泛。相对来说，指标流速法的计算较为简洁，一般是基于地下水水位的数据，通过水位与面积的相互依赖关系来推算出断面的实际面积。从而能够推测水资源的流动速度跟断面平均流速之间存在着紧密联系，如此，

能够通过测量来确定水资源的连续流量特性，同时也能了解水资源高度和断面面积的关联。关于经常使用的流速指标和平均流速的关系，能够凭借测定流量、流速来得到，并确保这两项指标在实际应用中一起被评估。

## (三) 地质勘察技术

根据深入观察和解析西藏地区的地表结构，可以获得地表形态、地形特点和地形历史，这不仅能够展现该地的地质结构、地层情况和断层，还能为进行水文地质调研提供关键的基础资料。同时还需对各类地质岩石的各项属性、成分和分布状况展开仔细地研究。对于岩石的性质进行研究有利于工作人员鉴定其渗透特性、孔洞的构造以及水文地质的特点，从而进一步为地下水的流动规律提供了关键的参考。此外，详细观察、分析地质结构的特性，能够更加清晰地掌握地下结构的形态、活动模式以及构造是如何影响地下水迁移的。

## (四) 地球物理探测技术

地震勘查是通过分析地震波在地下介质中的传播模式，以得到关于地下构造、岩石性质和结构的详细信息。根据研究地震波在各种介质中的传播速率、反射属性，能够确定地下的水文地质状况、岩层位置以及地下的断裂区域。地电阻率方法是一种依照测定地下电阻率分布来鉴别地下物质的技术。由于地下水、岩石以及矿砂都拥有各自独特的电导率特性，所以对地下电阻率分布的测量，能够评估地下的水文地质状况和水文结构的特点。举例来说，在对西藏日喀则地区进行水文地质的调查过程中，成功地做好了7条高密度电阻率的测线，并确定了1700个测量点。在对实际测量的初始数据进行预处理之后，综合有关的地质信息，对高密度电阻率剖面实施了全面的探究，并创建了一个正演地质模型。接着，使用RES2DINV 高密度电法反演软件开展了反演拟合计算，最终获得了一个二维的反演图像。

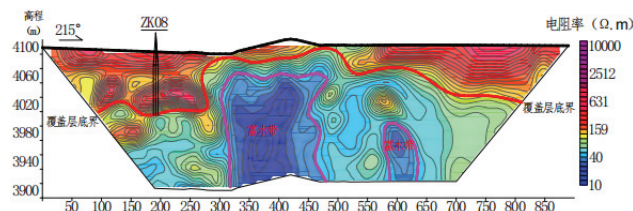


图1 日喀则地区昂仁区内高密度电阻率剖面图

将昂仁县亚木乡的W6测线作为研究对象，W6线穿越了这条河流，地形呈现出明显的起伏，其长度为900米。根据露头剖面、ZK08钻孔的数据还有地表的地形特点，W6线的岩石具体由含黏土卵砾石与凝灰岩组成。当

中, 含黏土卵砾石的电阻率范围在  $89.1 \Omega \cdot m$  至  $501.2 \Omega \cdot m$  之间, 其平均值达到了  $177.8 \Omega \cdot m$ ; 凝灰岩的电阻率范围在  $17.8 \Omega \cdot m$  至  $89.1 \Omega \cdot m$  之间, 其平均值达到  $56.2 \Omega \cdot m$ , 所以在电阻率发生突变的部分, 可以推测这是覆盖层的底部界限。

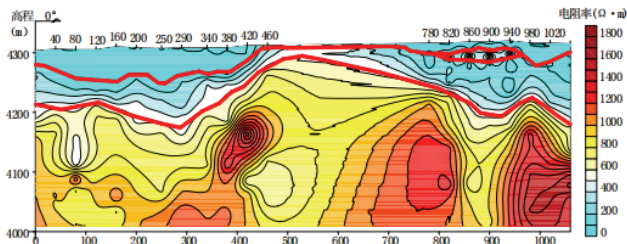


图2 日喀则地区昂仁区内大地电磁测深二维演断面图

通过分析 ZK08 号钻孔的水文地质数据, 发现含水层都位于 W6 线的低阻抗区, 这跟 W6 线预测的富水不正常区域是一致的。利用高密度电法能够快速确定地下电性结构, 从而指导钻探施工过程中合理布置测网。

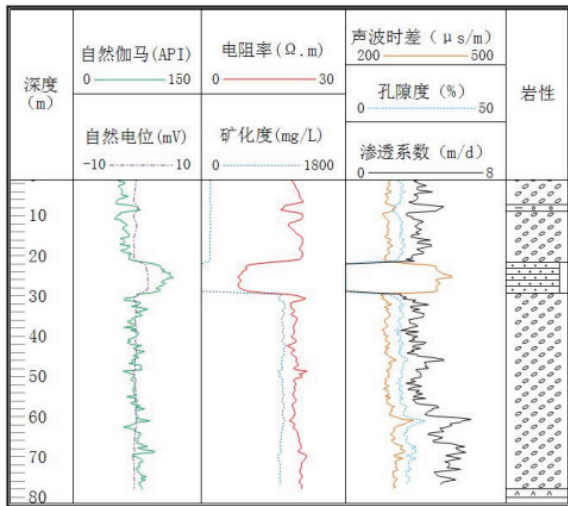


图3 日喀则地区 ZK08 号孔水文测井解释成果图

### (五) 遥感技术

遥感影像技术能够为工作人员提供地表状况的高分辨率信息, 这具体有山地、平原、河流和湖泊等多种地形特点, 有助于更好地识别地况的起伏和种类, 从而给地质结构与水文地质的调查给予了宝贵的基础数据。植物的覆盖会对水文地质环境产生显著的影响, 而遥感影像技术能够有效地监测植被的分布模式、种类、覆盖范

围的改变, 从而为水土保持和生态环境的保护提供有力的数据支撑。同时利用遥感技术得到的地表数据, 能够跟地质勘查、地球物理探测等相关数据融合, 进一步为水文地质调查提供全方位、精确的地表信息。

### (六) 数值模拟技术

构建西藏地下水流动的数学模型, 该模型根据模拟地下水流动的各种物理流程, 如渗流、径流和地下水位的改变, 来深入探讨地下水的流动模式、水文地质状况以及其对地下水资源的潜在影响。利用这已构建的数值模型, 并根据各种水文状况与地质参数, 开展了地下水位的数值模拟与推断, 深入了解地下水位的变动趋向、水资源的总量以及变化模式。通过运用数值模拟方法, 对资源实施了全面评估, 其储量、可持续的使用量以及水资源的使用效率等方面, 从而为地下水资源的科学开发与应用提供了有效的依据。

### 结论

开展水文地质调查既能有效地达到西藏地区对资源的开发利用这一目的, 又能确保项目的施工品质, 所以调查的时候, 有关人员要对地下水的情况进行分析, 若地下水水位发生较大的变动, 则会对地层造成损伤, 同时也会对地基的强度造成一定的影响, 从而对项目的地基品质产生影响, 同时也会给施工带来相应的安全风险。而且地下水压力的改变同样会给项目施工带来负面的影响, 因此, 为防止这一问题的发生, 工作人员必须对水文地质调查工作给予足够的关注, 掌握其技术规范, 使其更好地呈现出使用价值。

### 参考文献

- [1] 张庆, 卢俞杰, 魏振国. 西非某红土型铝土矿水文地质工程地质调查 [J]. 科技创新导报. 2020 (32).
- [2] 胡德勇, 陈植华. 喀斯特地区灰场场址的水文地质条件适宜性评估 [J]. 安全与环境工程. 2023 (4).
- [3] 王德强, 董金报, 曾照明. 水文地质调查与物探结合在石灰岩地区找水定井的应用 [J]. 山东国土资源, 2023 (1).