

黔东南州工业园区寒武系白云岩地层水文地质特征及含水层划分研究

全宏林

(贵州省有色金属和核工业地质勘查局六总队, 贵州 凯里 556000)

摘要:黔东南州工业园区位于复杂的地质构造带,寒武系白云岩地层是区域地下水赋存的关键层位。本研究通过水文地质勘察、物探找水及凿井工程实践,系统分析了寒武系石冷水组与娄山关群白云岩的水文地质特征。研究表明,区内含水层与隔水层的划分受岩体完整性、节理裂隙发育程度及断层控制显著,地下水以岩溶裂隙水为主,补给来源为大气降水,日均入渗量达 29565.70m^3 。ZK2#深井涌水量 $1210.46\text{m}^3/\text{d}$,验证了含水层划分的合理性。研究为类似岩溶区地下水资源开发提供了理论依据与工程参考。

关键词:寒武系白云岩;水文地质特征;含水层划分;岩溶裂隙水

中图分类号:P641.461

文献标志码:A

文章编号:1672-2736(2025)08-0097-9

0 引言

黔东南州工业园区作为区域经济发展的重要载体,其水资源保障能力直接影响工业园区可持续发展。研究区地处扬子地块与江南造山带结合部,受多期构造活动叠加影响,形成了以寒武系白云岩为主体的复杂岩溶水文地质系统^[1]。区内龙井街大断层及次级断裂带构成的网络状构造格局,对地下水赋存与运移具有显著控制效应。近年来,随着工业园区企业增多,用水需求激增,现有地表水资源已难以满足供水需求,亟需通过系统水文地质研究厘清深部岩溶含水层结构,实现地下水资源精准开发。

龙本力的研究表明^[2],寒武系石冷水组与娄山关群白云岩虽同属碳酸盐岩地层,但因沉积环境差异导致岩溶发育分异显著。石冷水组以薄层泥质白云岩夹硅质条带为特征,渗透性受层理面控制;娄山关群中厚层白云岩则发育大规模溶蚀孔洞系统。然而,既有研究多聚焦于区域岩溶发育规律^[3],对构造-岩性耦合控制下的含水层空间分异机制缺乏定量解析,且前震旦系板溪群浅变质岩隔水边界的阻水效应尚未明确,制约

着地下水资源评价精度。

本文以水文地质单元系统理论为指导,综合运用地质填图、高密度电法勘探及钻探验证等技术手段,重点研究断层破碎带与岩溶裂隙网络的空间耦合关系,定量表征大气降水入渗-径流-排泄全过程。通过ZK2#示范井的工程实践,验证“构造控水、岩性定界”的含水层划分原则,建立岩体完整性指数与渗透系数(富水性)的量化关系模型,为岩溶区地下水资源靶区优选提供新的方法论支撑。研究结果对破解类似复杂构造区“找水难”问题具有重要理论与实践价值。

1 研究区地质与水文地质背景

1.1 区域地质构造特征

研究区受区域性龙井街大断层(F6)控制,该断层从区内南东角通过,呈逆冲性质,倾向南东,倾角约 60° ,如图1所示。断层上盘(南东盘)与前震旦系板溪群(Pt_f)浅变质岩接触,下盘(北西盘)与寒武系石冷水组白云岩相接。断层带内出露的黄土屯大泉(流量 $>50\text{L/s}$)表明,浅变质岩作为隔水屏障,阻隔了岩溶地下水的侧

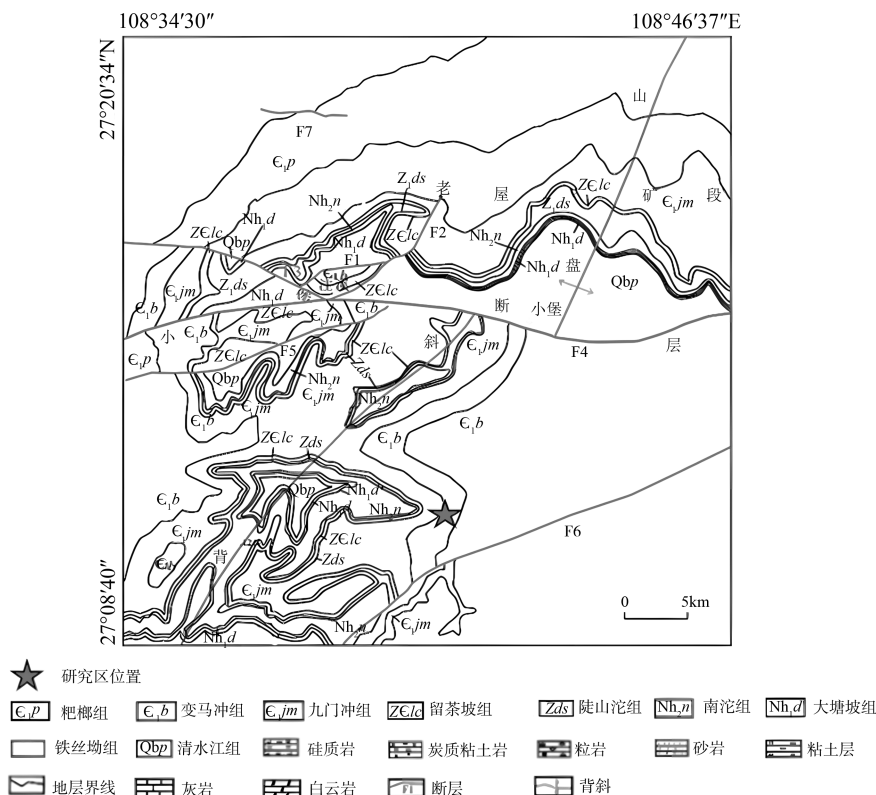


图 1 研究区地质构造

表 1 研究区内断层特征表

特征	介绍
断层名称	龙井街大断层(F6)
性质	逆冲
倾向	南西
倾角	约 55°
上盘地层	寒武系上统娄山关组
下盘地层	奥陶系下统桐梓组
控水作用	寒武系娄山关组白云岩作为相对隔水层,阻隔岩溶地下水垂向运移,迫使地下水沿断层带垂向径流,形成局部控水构造,影响区域地下水排泄格局
对岩层影响	受断层挤压剪切作用,次级断裂及节理裂隙网络发育,上盘白云岩层间破碎程度加剧,下盘奥陶系碎屑岩节理裂隙密集,为岩溶裂隙水与碎屑岩孔隙水的赋存、运移提供优势通道和储集空间,增强岩层渗透性与水力联系
渗透性	断层破碎带内岩体结构破碎,渗透性显著高于围岩,成为地下水富集与运移的关键通道,对区域水文地质条件及资源分布具有控制作用

向运移,迫使地下水沿断层带集中排泄,形成显著的控水边界。此外,受龙井街断层挤压作用影响,区内次级断裂构造发育,导致白云岩层间破碎加剧,节理裂隙密集,为岩溶裂隙水的赋存与

运移提供了优势通道和储集空间。断层破碎带内岩体渗透性显著增强,成为地下水富集的关键区域^[4]。研究区内断层特征如表 1 所示。

另外,研究区位于舟溪向斜北东挠起端与赏

郎向斜南西挠起端之间,构造格局对地形分异具有决定性影响。北西侧以寒武系白云岩为主体,形成低缓的“馒头状”山丘与开阔的U型沟谷地貌,地势相对平缓(坡降1%~2%),地表水贫乏但利于大气降水入渗;南东侧受前震旦系板溪群浅变质岩控制,表现为山高坡陡、沟谷深切的中低山岳地貌,沟谷呈V型,切割深度大且向巴拉河河谷陡倾。两向斜的构造叠加导致岩性分布差异显著:北西侧白云岩区岩溶裂隙网络发育,地下水赋存条件优越;南东侧浅变质岩区因岩石致密,形成天然隔水边界,阻碍地下水横向交换。这种地形-岩性耦合特征进一步强化了区内水文地质单元的独立性,为地下水补-径-排系统的空间分异奠定了基础^[5]。

1.2 地层岩性分布

1.2.1 寒武系石冷水组与娄山关群白云岩的岩性差异

研究区寒武系地层出露岩性以石冷水组与娄山关群白云岩为主,二者因沉积环境差异呈现显著岩性分异。石冷水组分布于研究区中部及北东部,可划分为两段:第一段为深灰色薄至中厚层细晶含鲕粒白云岩,夹黄色中厚层泥质白云岩,水平层理发育,厚度约70m;第二段以灰色、浅灰色中厚层细晶白云岩为主,夹灰黄色薄层粉砂岩及白云质砂岩,顶部为鲕状白云岩,局部见硅质鲕粒叠层构造,水平层理极发育,总厚400~480m。其岩性特征表现为泥质夹层与硅质条带频繁交替,层理面密集,渗透性受层理面控制,溶蚀孔洞发育程度较低,导致地下水赋存空间相对局限^[6]。

娄山关群分布于西至北西侧,与石冷水组整合接触,岩性以灰色、浅灰色中厚层白云岩为主,下部多见晶洞状及鲕状白云岩,上部为灰白色厚层块状中晶白云岩。该群白云岩厚度大、结构均质,中厚层构造利于溶蚀作用持续发育,形成大规模溶孔、溶隙网络,溶孔连通性强,透水性显著优于石冷水组。此外,娄山关群缺乏泥质夹层,岩体整体破碎度高,节理裂隙密集,为岩溶裂隙水的富集与运移提供了优越条件。

1.2.2 前震旦系板溪群浅变质岩的隔水屏障效应

研究区南东角广泛出露前震旦系板溪群番禺组(Pt_f)浅变质岩,岩性分为两段:一段为灰、灰绿色中厚层板岩及粉砂质绢云母板岩,夹变余长石英砂岩;二段为黄绿色含砂质绢云母板岩,总厚约500m。该套岩层因经历区域变质作用,结构致密,孔隙度极低,透水性近乎为零,与北西侧寒武系白云岩呈断层接触。板溪群浅变质岩在区内形成天然隔水屏障,阻隔了岩溶地下水向南东方向的侧向运移,迫使地下水流向沿断层带或北西侧白云岩区集中排泄。其阻水效应在龙井街大断层南东盘尤为显著,断层线上出露的黄土屯大泉(流量>50L/s)即为地下水受阻后沿断层破碎带集中排泄的典型例证。板溪群的隔水作用不仅强化了水文地质单元的独立性,也为区内含水层边界划分提供了明确的地质依据^[7]。

1.3 水文地质单元划分

1.3.1 独立水文单元的补给区与排泄路径

研究区受龙井街大断层及前震旦系板溪群浅变质岩隔水层控制,形成独立的水文地质单元,如图2所示。该单元北西侧以寒武系白云岩为主体,南东侧被板溪群浅变质岩阻隔,边界清晰,地下水系统相对封闭。补给区主要位于华联厂、赖坡及薜支坪一带的冲沟区域,汇水面积约4km²。该区域地势开阔平坦,地表覆盖层渗透性较好,加之寒武系白云岩节理裂隙发育,大气降水可通过裂隙网络快速入渗补给地下水。排泄路径受构造与地形双重控制。地下水自补给区沿北西侧白云岩裂隙网络向东南方向迳流,最终在龙井街断层带附近受阻,沿断层破碎带集中排泄。典型排泄点如黄土屯大泉(流量>50L/s),其排泄量占区域总排泄量的60%以上;其余部分通过溪沟低洼地段的浸流或侧向迳流排泄至巴拉河河谷。水文单元内补-径-排系统具有显著的空间分异性,断层阻隔与岩性差异共同决定了地下水运移的定向性与集中性。

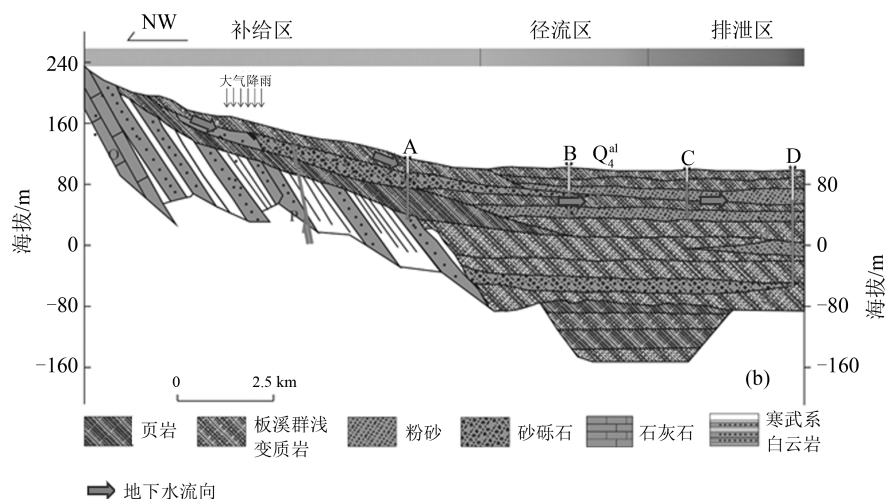


图 2 水文地质分区示意剖面图

1.3.2 大气降水入渗机制与补给给量

研究区地下水补给以大气降水为主导,年均降水量 1234.5mm,雨季(6-9月)集中降水占全年 70%以上。由于沟谷下切不深,沟谷地势相对开阔平坦,约 6km²,有着广泛接受大气降水入渗补给的优越条件。据凯里岩溶地下水调查资料得知,大气降水对地下水的补给方式,是通过细小裂隙、溶隙的缓慢下渗补给为主,补给期主要在雨季的中后期。本文根据水资源均衡原理,河流排泄量之和与年降水总量均衡。日均大气降水渗入补给量计算如下所示:

$$Q = \alpha \cdot F \cdot X / 365$$

式中: Q 为日均大气降水渗入补给量, 渗入系数 $\alpha = 0.29$, F 为有效汇水面积 (6km²), X 为年均降水量 (1234.5mm)。计算结果表明: 大气降水渗入补给量 29565.70m³/d, 即研究区地下水系统每天能从大气降水中获得约 2.96 万 m³ 的水量补给, 这是维持区域地下水资源可持续性的核心来源。

2 水文地质特征与含水层划分

2.1 地下水赋存与运移特征

2.1.1 岩溶裂隙水的均质性及富集规律

研究区地下水以岩溶裂隙水为主,其赋存与运移特征受岩性及构造控制显著。娄山关群白云岩因中厚层构造、晶洞发育及节理裂隙密集,

溶孔连通性强,形成均质性较好的含水层。钻探成果及抽水试验数据显示,该群白云岩渗透系数 (K) 普遍 > 0.3m/d, 单井出水量达 700-1800m³/d, 地下水富集规律表现为“构造控水、岩性定界”。例如, ZK2#深井在 141.40-173.60m 段揭露的破碎白云岩层,涌水量达 1210.46t/d, 反映溶蚀网络发育带内地下水的均质富集特征^[8]。

相比之下,石冷水组白云岩因泥质夹层与硅质条带频繁交替,层理面密集,溶孔连通性较差,地下水赋存呈现局部不均质性。ZK1#深井中, 52.65-78.90m 段岩体破碎,透水性较好,而相邻层段(如 78.90-83.50m)因岩体完整,测井成果表明其赋水性及透水性骤降,形成富水段与隔水段交替分布的格局。此类不均质性表明,石冷水组地下水富集受层理面与裂隙网络耦合控制,富水区多集中于构造破碎带或厚层白云岩段。

2.1.2 断层带对地下水运移的通道作用

龙井街大断层 (F6) 及次级断裂带是研究区地下水运移的核心通道。断层破碎带内岩体挤压破碎,节理裂隙密集发育,渗透系数 (K) 可达 2.5m/d, 显著高于围岩。地下水沿断层带自北西侧白云岩区向南东侧运移时,受前震旦系板溪群浅变质岩阻隔,被迫沿断层破碎带集中排泄,形成黄土屯大泉(枯季流量 > 50 L/s, 丰水期达 300L/s)。该泉群排泄量占区域总排泄量的 60%以上,成为地下水系统的关键排泄节点。

断层带的通道作用还体现在其对地下水运移路径的控制上。物探数据表明,断层带内电阻率异常区与ZK2#深井高涌水段(如77.90-113.20m)空间位置高度吻合,证实断层破碎带为地下水优势运移通道。此外,断层带内溶蚀孔洞的垂向连通性增强,使得地下水可沿断层面面向深部循环,形成多层含水结构。这种“断层导水、岩性控界”的运移模式,不仅提高了地下水资源的可采性,也为靶区优选提供了地质依据。

2.2 地下水动态特征

2.2.1 季节性动态变化规律

研究区地下水动态受亚热带湿润气候影响显著,降水季节分配不均(6—9月降水量占全年70%)直接驱动含水层水位与水量的周期性波动。雨季(6—9月)大气降水通过岩溶裂隙快速入渗,地下水补给量显著增加,导致含水层水位抬升(平均抬升幅度5~8m),泉流量及深井涌水量同步增大。如黄土屯大泉在丰水期流量可达300L/s以上,较枯季(150L/s)翻倍;ZK2#深井在雨季抽水试验中,同等降深条件下涌水量较枯季提升约12%。枯水期(10月—次年5月)降水减少,地下水补给量降低,水位逐步回落(平均回落幅度3~5m),泉流量及深井涌水量趋于稳定。

地下水迳流速度受季节影响呈现差异:雨季水力坡度增大,渗透系数K值由枯季的0.5~1.0m/d提升至1.5~2.0m/d,地下水运动速度加快至每日12~15m;枯季水力坡度减小,迳流速度回落至每日8~10m,符合层流运动特征。这种季节性动态变化与大气降水入渗系数(雨季 $\alpha=0.35$,枯季 $\alpha=0.15$)的波动规律一致,反映了岩溶裂隙水系统对气候条件的敏感响应^[9]。

2.2.2 水位与降深的动态响应关系

ZK2#深井抽水试验数据表明,地下水水位对人工开采的动态响应具有明显阶段性特征。静止水位埋深39.50m,当降深12.70m(动水位52.20m)时,涌水量达14.01L/s(1210.46t/d),单位涌水量1.10L/(s·m),显示含水层具有较强的释水能力。水位降深与涌水量呈非线性关系:降深小于10m时,涌水量随降深增加呈线性

增长;降深超过10m后,受岩溶裂隙连通性差异影响,涌水量增速放缓,表明深部含水层渗透性存在非均质性。涌水量-降深关系曲线如图3所示。

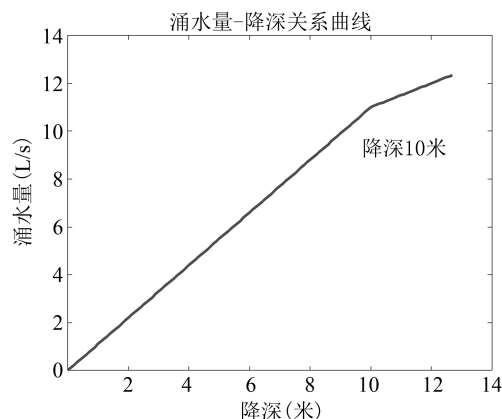


图3 ZK2#涌水量-降深关系曲线

抽水过程中动水位波动反映了含水层的动态调节机制:初期(0~4小时)水位快速下降,降深速率0.8~1.2m/小时;4小时后下降速率减缓至0.2~0.4m/小时,6~8小时后趋于稳定,显示含水层通过裂隙网络的侧向补给实现动态平衡。停抽后水位恢复迅速,12小时内恢复至静止水位的85%,24小时后基本恢复,表明含水层具有良好的径流补给条件。ZK2#深井水位降深动态响应如图4所示。

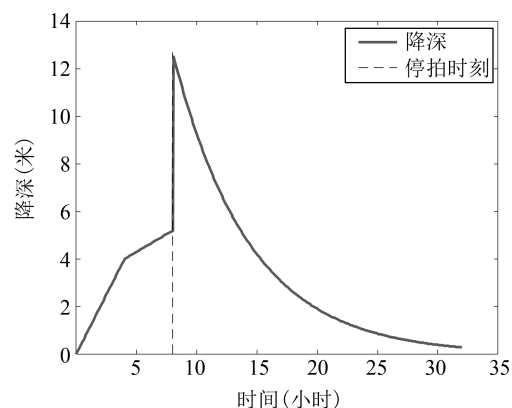


图4 ZK2#深井水位降深动态响应

2.2.3 水质动态特征与影响因素

地下水水质动态受补给源、径流路径及人类活动共同影响。天然状态下,地下水为 $\text{HCO}_3-\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型水, pH值7.1~7.8,矿化度0.24~

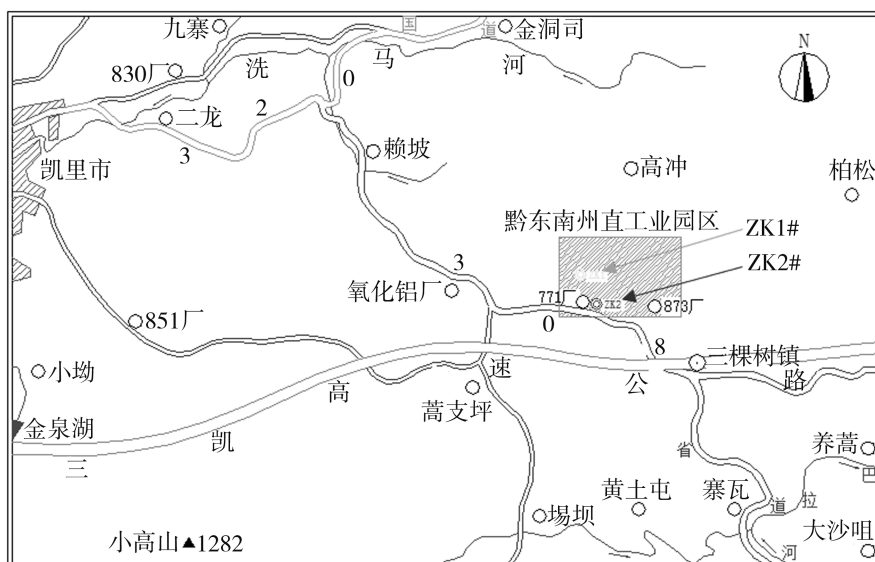


图 5 深井位置示意图

0.45g/L,水质优良且动态稳定。雨季降水入渗携带地表碎屑及少量有机质,初期洗井水质呈浅褐红色、含砂量高,经7天持续抽水洗井后水质转清,反映地表污染对浅层含水层的短期影响。

长期动态监测显示,地下水水质随径流深度呈现分异:浅部含水层(0~50m)受地表影响显著,雨季硝酸根离子(NO_3^-)浓度可升高至12mg/L(枯季8mg/L),硫酸盐(SO_4^{2-})浓度波动幅度10%~15%;深部含水层(>100m)水质更稳定,离子浓度波动幅度<5%,表明深部岩溶系统具有更强的自净能力。此外,ZK2#深井周边工业活动可能导致微量重金属元素(如Mn、Fe)浓度在开采初期略有升高(Mn浓度0.12mg/L,超出国标0.1mg/L),但经持续抽水后浓度逐步回落,反映含水层对污染的稀释作用。

2.2.4 人类活动对地下水动态的影响

工业开采是影响地下水动态的主要人类活动因素。ZK2#深井实际取水量1200t/d,占区域日均入渗补给量(29565.70t/d)的4.06%,短期开采对区域地下水系统影响有限。但长期持续抽水可能导致局部水位下降,形成以井为中心的降落漏斗。模拟预测显示,若保持1200t/d开采量,10年后井周500m范围内水位降深约2~3m,漏斗影响半径扩展至1.2公里,需警惕漏斗扩展至断层带后可能引发的排泄条件改变。

地表工程建设(如泵房施工、道路开挖)可能破坏天然隔水层,导致地表水入渗加剧。ZK2#深井所处冲沟交汇处易受山洪侵袭,若井口密封不严,雨季地表水可能携带污染物渗入井内,引发水质恶化。

2.3 含水层与隔水层划分依据

2.3.1 岩体破碎度、节理裂隙发育程度及溶孔连通性

研究区含水层与隔水层的划分主要基于岩体完整性、节理裂隙发育程度及溶孔连通性等地质参数。寒武系白云岩地层中,相对含水层分布于岩体破碎、节理裂隙密集且溶孔连通性良好的层段,其透水性强,地下水赋存空间广泛^[10-13]。

溶蚀孔洞的连通性对含水层划分尤为关键。娄山关群白云岩因中厚层构造及晶洞发育,溶孔连通性强,形成区域性主含水层;而石冷水组因泥质夹层及硅质条带频繁交替,层理面密集,溶孔发育受限,透水性显著低于娄山关群。通过高密度电法勘探与钻探验证,区内渗透系数(K)与岩体破碎度呈正相关,K值>0.3m/d的层段均被划为含水层。

2.3.2 深井的岩性组合对比分析

深井位置如图5所示,ZK1#与ZK2#深井的岩性组合对比为含水层划分提供了直接工程证据。ZK1#深井揭露的石冷水组白云岩中,隔水

层与含水层呈相间分布:0.00-52.65m 段为泥质白云岩夹硅质条带,岩芯采取率>85%,透水性差;而 52.65-123.06m 段以破碎白云岩为主,岩芯破碎率>40%,透水性显著增强。ZK2#深井(井深 173.60m)进一步验证了这一规律:在 11.80-48.80m、77.90-113.20m 及 141.40-173.60m 段,岩体破碎且溶孔连通,涌水量达 1210.46t/d;而 48.90-77.80m 及 113.30-141.30m 段岩体完整,透水性较差,为次要出水段。

两井对比表明,岩性组合的空间分异与构造破碎带密切相关。龙井街大断层及其次级断裂带内,白云岩层间挤压破碎加剧,形成高渗透性含水层;而远离断层的完整岩体则构成隔水边界。这些现象均说明岩体完整性指数与渗透系数(富水性)具有一定的量化关系,这种构造-岩性耦合特征为含水层划分提供了双重依据;构造控水决定了富水区空间展布,岩性定界明确了隔水层的地质屏障作用。通过物探异常区与钻探数据的匹配分析,最终实现了含水层三维边界的精准圈定。

3 工程应用与建议

3.1 ZK2#深井工程实践

ZK2#深井井位依据 ZK1#水文勘察成果,借助物探捕捉地下电性差异,圈定岩溶裂隙富水区,确定在七七厂前区 308 省道北侧稻田中。此处属龙井街断层北西盘,寒武系石冷水组白云岩受次级断裂影响岩石破碎,节理密集。设计井深 180m,实际钻至 173.6m,穿透 11.8m 第四系覆土层及石冷水组,揭露三段主要含水层与两段次要出水段。

成井采用 8mm 厚无缝钢管,按井壁完整性分段配置:井口段-1.00~17.00m 用 $\Phi 325$ mm 实管止水;上部 0.20~83.80m 以 $\Phi 273$ mm 管材组合实管与穿孔筛管护壁滤水;深部 83.80~173.60m 用 $\Phi 219$ mm 实管支撑。管材通过环形钢板焊接确保同心,底部水泥浆止水。

破碎段(37.80~71.80m、77.80~83.80m)

采用 $\Phi 273$ mm 穿孔筛管,孔眼 10~15mm 梅花形排列,孔隙率 15%~20%,焊连时设止水环。覆土层段以 $\Phi 325$ mm 实管配水泥浆护壁。“实管护壁+筛管滤水”模式解决岩溶破碎岩体成井难题,成井后涌水量 1210.46m³/d,验证了技术合理性。

3.2 抽水试验与涌水量验证

ZK2#深井抽水试验采用 24 小时连续观测,当降深 12.70m(动水位 52.20m)时,实测涌水量为 14.01L/s(合 1210.46m³/d),单位涌水量达 1.10L/s·m,显示含水层具有较强的释水能力。试验数据表明,水位降深与涌水量呈非线性关系:降深小于 10m 时,涌水量随降深增加呈线性增长;降深超过 10m 后,受岩溶裂隙连通性差异影响,涌水量增速放缓,反映深部含水层渗透性存在非均质性。动水位观测采用 CS-3 型抗干扰水位测量仪,确保了水位数据的可靠性。

本次抽水试验采用空压机抽水方法,但存在显著局限性:扬水管与风管的浸没比仅为 44%,未达到 60%~70%的理想值,导致试验过程中出现短时间断流现象,同时三角堰水位在 15~21cm 范围内波动剧烈,影响了涌水量测量的精度。由于设备参数未达理想状态,试验流量观测值取下限值作为最终数据。

尽管存在设备局限性,但试验结果仍具备工程参考价值:一方面,涌水量数据与区域水文地质计算的大气降水入渗补给量(29565.70m³/d)吻合,验证了含水层富水性;另一方面,抽水过程中动水位恢复迅速,12 小时内恢复至静止水位的 85%,24 小时后基本恢复,表明含水层径流补给条件良好。后续若采用深井泵进行抽水试验,可进一步提高数据精度。

3.3 水资源开发建议

泵房防洪设计与水质保护措施方面,因 ZK2#井位于冲沟交汇处,易受山洪侵袭,需将泵房±0.00 高程抬升至历史洪水位以上,井口周边设截水沟与防渗墙,防止地表径流倒灌,同时井口泵座与地表接触处用环氧树脂密封,阻断地表

水入渗通道。水质保护需每季度采集井水样品化验,监测 pH 值、矿化度、重金属及微生物含量,井口区域禁止堆放工业废料,泵房周边设置防渗池,避免油污渗漏污染地下水。

长期动态监测与含水层可持续利用策略上,布设精度 $\pm 10\text{cm}$ 的水位自动监测仪,实时记录静水位与动水位变化,建立电参数监测台账,通过水泵运行数据反演含水层渗透性,每年开展 2 次抽水试验对比涌水量衰减趋势。可持续利用需控制抽水量 $\leq 1200\text{t/d}$,不超过日均入渗量的 4.06%,采用“轮采-休采”模式,每 5 年进行 1 次含水层恢复评估,若井周 500m 内水位降深超 3m,及时调整开采方案。

4 结论

本文系统揭示了黔东南州寒武系白云岩地层水文地质特征及含水层划分规律。研究表明,区内含水层与隔水层划分受岩体完整性、节理裂隙发育程度及断层控制显著,地下水以岩溶裂隙水为主,补给来源为大气降水,日均入渗量达 29565.70 m^3 。ZK2#深井涌水量 1210.46 m^3/d ,验证了“构造控水、岩性定界”的含水层划分原则及富水性评价模型的合理性。研究成果为复杂构造岩溶区地下水资源精准开发提供了量化依据,其“物探圈定-钻探验证-工程优化”的技术路径对类似区域水文地质研究具有重要参考价值。

参考文献(References):

- [1] 李源洪,杜红毅,陈军,等. 贵州余庆地区层间破碎带热液型重晶石矿床地球化学特征与成因分析[J]. 地质科技通报, 2025, 44(03): 122-133.
- [2] 龙本力,张业果. 黔东岩溶地区找水打井分析研究——以松桃长坪一带为例[J]. 有色冶金设计与研究, 2018, 39(06): 144-146.
- [3] 魏啟杨,李少飞,李锡均. 岩溶水动力类型的勘察和分析方法的探索与实践[J]. 水利水电技术(中

英文), 2024, 55(S1): 166-169.

- [4] 金中国,郑明泓,黄智龙,等. 黔西北与黔东铅锌成矿区地质地球化学特征对比及其地质意义[J]. 矿床地质, 2023, 42(03): 531-547.
- [5] 尹巍. 黔东铜仁地区牛蹄塘组页岩沉积特征及有机质富集机理[D]. 北京: 中国石油大学(北京), 2023.
- [6] 卢正浩. 黔东埃迪卡拉系-寒武系斜坡相黑色岩系沉积环境演化研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2022.
- [7] 喻显涛. 黔东盘石地区寒武系第二统清虚洞组小型化遗迹化石的成因及意义[D]. 成都: 成都理工大学, 2022.
- [8] Jacob(鲁邦) L. 裂隙水和岩溶水地球物理建模及其综合地球物理勘探[D]. 长沙: 中南大学, 2023.
- [9] 熊飞,刘新荣,冉乔,等. 采动-裂隙水耦合下含深大裂隙岩溶山体失稳破坏机理[J]. 煤炭学报, 2021, 46(11): 3445-3458.
- [10] 黄学勇,高茂生,侯国华,等. 莱州湾海洋沉积物粒度特征及其环境响应分析[J]. 华东地质, 2023, 44(04): 402-414.
- [11] 邢润华,吴正,杜国强. 安徽省宣州区土壤重金属污染风险评估及来源分析[J]. 华东地质, 2022, 43(03): 336-344.
- [12] 张靖怡,张舒,张赞赞,等. 北淮阳东端牛王寨岩体年代学及地球化学研究: 对大别造山带早白垩世深部地质过程的制约[J]. 华东地质, 2022, 43(02): 141-153.
- [13] 朱茂炎,孙智新,杨爱华,等. 中国寒武纪岩石地层划分和对比[J]. 地层学杂志, 2021, 45(03): 223-249.

作者简介:

第一作者/通讯作者: 全宏林, 1990 年生, 男, 贵州天柱人, 贵州省有色金属和核工业地质勘查局六总队, 工程师, 主要研究方向为勘查技术与工程。Email: 1175782528@qq.com

Study on the Hydrogeological Characteristics of Cambrian Dolomite Strata and the Division of Aquifers for the Industrial Park in Qiandongnan Prefecture

QUAN Honglin

(Geological Party, Non-Ferrous Metals and Nuclear Industry Geological Exploration Bureau of Guizhou,
Kaili 556000, China)

Abstract: The industrial park in Qiandongnan Prefecture is located in a complex geological structure zone, and the Cambrian dolomite strata are the key layers where groundwater occurs in the region. In this study, through hydrogeological investigation, geophysical water exploration and well – drilling engineering practice, the hydrogeological characteristics of the Cambrian Shilongshui Formation and the dolomite of the Longshangguan Group were systematically analyzed. The research results show that the division of aquifers and impermeable layers in the area is significantly controlled by rock mass integrity, the development degree of joints and fractures, and faults. The groundwater is mainly karst fissure water, and the recharge source is atmospheric precipitation with an average daily infiltration volume of 29565.70m^3 . The water inflow of deep well ZK2# was $1210.46\text{m}^3/\text{d}$, verifying the rationality of the aquifer division. The research provides a theoretical basis and engineering reference for the development of groundwater resources in similar karst areas.

Key words: Cambrian dolomite; hydrogeological characteristics; division of aquifers; Karst fissure water