

赵固井田水文地质条件浅析

张 良 赵明坤 赵月华 王心义

(河南理工大学, 河南 焦作 454003)

摘要: 阐明了区域水文地质特征和矿井水文地质条件, 重点介绍了各含水层、隔水层的情况及相互之间的联系, 揭示了矿井的充水水源, 为矿井防治水工作的有效进行奠定了基础。

关键词: 水文地质条件; 含水层; 隔水层

中图分类号: TD 12 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-8550(2009)02-0008-03

1 矿井概况

赵固井田地处太行山山前平原, 位于新乡、焦作两市交界地带。由坡积、洪积和冲积洪积扇裙组成, 地面海拔标高 75~100 m, 呈北高南低缓慢倾斜地势, 坡降 5%~8%, 地形切割较强; 东南部地势平坦, 低洼地带易发生洪涝灾害。该煤田属焦作煤田; 区域地层区划归华北地层区太行小区, 赋存石炭二叠系含煤地层; 构造区划为太行构造区汤阴断陷的南部、区域大断裂盘古寺-丰沛断裂的下盘, 构造形迹以北东向张断裂为主。

2 区域水文地质特征

2.1 概况

焦作煤田地处太行山复背斜隆起带南段东翼, 地层走向 N60°E, 倾向 SE, 倾角 8°~12°, 呈单斜式地垒群, 以断裂构造为主, 主要有 NE、EW、NNW 向 3 组断裂。寒武系、奥陶系石灰岩岩溶裂隙发育, 为地下水提供了良好的储水空间和径流通道, 受构造控制岩溶地下水流向总体为自 NW 向 SE 方向, 局部流向稍有变化, 主要构造见图 1。一般在断裂带附近岩溶裂隙发育, 常形成强富水导水

带。

2.2 岩溶地下水补给、径流与排泄

大气降水为该岩溶裂隙水的主要补给来源, 北部裸露山区广泛出露的石灰岩是岩溶地下水良好的补给场所, 面积约 4 900 km², 系统内的天然水资源量 31 334.56 万 m³/a。在此状态下, 补给区地下水水力坡度 11‰, 径流区 5‰, 进入煤田后 2‰~0.44‰, 赵固井田基本上处于径流排泄区内。

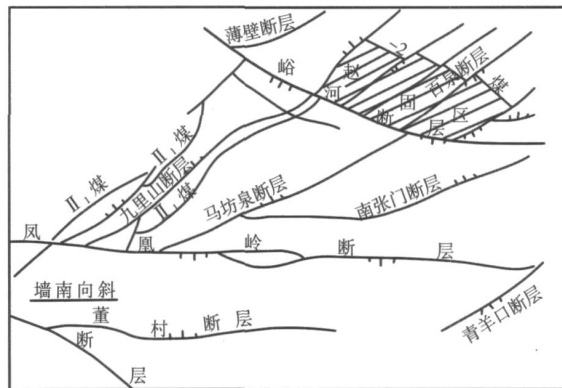


图 1 焦作矿区地质构造图

2.3 岩溶地下水的动态特征

该区为大气降水入渗型兼有地表渗漏, 地下水动态直接受大气降水支配, 雨季地下水位急剧上升, 枯季缓慢下降。

据资料统计, 山区地下水位在雨后数小时到 1~2 天内

收稿日期: 2008-10-21

基金项目: 论文获国家自然科学基金重点项目(40638040)和河南理工大学博士基金资助。

作者简介: 张 良(1981-), 男(汉族), 河南方城人, 河南理工大学在读硕士研究生, 主要从事水文学及水资源研究工作。

Structure & texture features of iron ore from Tongshan Deposit

FU Tao, JIANG Hong-liang

(Chongqing Engineering Professional Skill College, Chongqing 430000, China)

Abstract: The basic conditions of Tongshan Iron Ore Deposit, especially the reasons causing structure & texture features of iron ore are explained.

Key words: Tongshan Iron Ore Deposit; iron ore; structure & texture; reason

出现峰值,岩溶埋藏区地下水位的峰值多出现在9~10月。每年6~9月水位上升速度 $0.1\sim 1\text{ m/d}$;10月至次年5月水位缓慢下降,速度 $0.02\sim 0.03\text{ m/d}$,无明显的滞后现象。大气降水补给充沛,岩溶地下水交替迅速,水化学类型以 $\text{HCO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型为主,个别地区为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4-\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型,矿化度 0.5 g/L 。

2.4 含水岩组划分及特征

——碳酸盐岩溶裂隙含水岩组。主要为寒武、奥陶系的厚层状灰岩、泥质灰岩,总厚 $800\sim 1\,000\text{ m}$,裸露区或断裂带常有大泉出露,涌水量 $0.01\sim 7\text{ m}^3/\text{s}$,水化学类型 $\text{HCO}_3-\text{Ca}(\text{Mg})$ 型,矿化度 $0.3\sim 0.4\text{ g/L}$ 。水位标高在北部双头泉 850 m 、山前 110 m 、水头梯度 $13\%\sim 61\%$ 。在矿区内岩溶裂隙发育不均匀,单井出水量 $1\,000\sim 5\,000\text{ m}^3/\text{d}$,涌水量 $0.01\sim 333\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m})$,属富含水层。水化学类型 $\text{HCO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型,矿化度 $<0.3\text{ g/L}$,水位标高 $+110\sim +89\text{ m}$,该组与太原组灰岩水力联系密切。

——碎屑岩夹碳酸盐岩溶裂隙含水岩组。由上石炭统太原组石灰岩与砂、泥岩互层组成,其中灰岩含水层9层,上段 L_8 、下段 L_2 和 L_3 灰岩发育,岩厚分别为 $6\sim 8$ 和 $8\sim 21\text{ m}$,岩溶裂隙较发育,渗透系数 $1\sim 15\text{ m/d}$,富水性中等,在上、下段灰岩含水层之间有分布连续、稳定的中段砂及泥岩隔水层。

——碎屑岩类砂岩裂隙水含水岩组。主要由山西组砂岩组成,其中顶部风化岩层厚约 30 m ,渗透系数 $0.2\sim 1\text{ m/d}$;未风化砂岩含水层涌水量 $0.01\sim 1.31\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m})$,渗透系数 $0.01\sim 0.5\text{ m/d}$,该组砂岩含水层与泥岩、砂质泥岩隔水层相间沉积,为弱含水层组。

——松散岩类孔隙水含水岩组。该岩组系指新生界岩层,由砂、砾石、粘土互层组成, 500 m 以下呈半胶结状态。近山前地带第四系以砾、卵石层为主,其顶板埋深 $20\sim 40\text{ m}$,富水程度由北向南递减,临近山前的单井出水量由 $>5\,000\text{ m}^3/\text{d}$ 渐变为 $500\sim 1\,000\text{ m}^3/\text{d}$,渗透系数 $557\sim 15\text{ m/d}$;南部冲积平原以中细砂含水层为主,厚 $20\sim 30\text{ m}$,单井出水量 $1\,000\sim 3\,000\text{ m}^3/\text{d}$,渗透系数 $50\sim 80\text{ m/d}$ 。在冲积扇前缘常有泉群出现,目前多已干涸。新第三系多以半固结为主,富水性较弱。

3 矿井水文地质条件

3.1 地表河流与地层

赵固井田北的太行山区岩层裸露,沟壑深凹,河谷地带有许多岩溶大泉,径流资源丰富,多数河流上游河段有水,距山口 $10\sim 20\text{ km}$ 开始或全部漏失,成为煤矿的主要充水水源。另外,为满足农业灌溉需要,还兴修了纵横交错的各种干渠。

该区为第三、四系全覆盖区,赋存地层主要有奥陶系中统马家沟组、石炭系中统本溪组和上统太原组、二叠系下统山西组和下石盒子组及第三、四系。其中石炭系上统

太原组和二叠系下统山西组为主要含煤地层。

3.2 主要含水层

——中奥陶系灰岩岩溶裂隙含水层。由中厚层状白云质灰岩、泥质灰岩组成,厚 $350\sim 400\text{ m}$ 。该区揭露最大厚 100.79 m ,一般 10 m ,含水层顶板埋深 $370\sim 850\text{ m}$ 、上距 L_2 灰岩一般 19 m ,距 L_1 煤层 134 m 。该含水层在古剥蚀面的岩溶裂隙发育,钻孔漏失量 $80\text{ m}^3/\text{h}$,近似稳定水位标高 $+86.02\sim +82.02\text{ m}$ 。

——太原组下部灰岩含水层。由 L_2 、 L_3 灰岩组成,其中 L_2 灰岩发育较好,厚度由西向东、由浅至深变厚,一般 $5.75\sim 15.60\text{ m}$,最厚 18.98 m 。据32个钻孔统计,遇岩溶裂隙涌、漏水钻孔11个,其主要分布在断层两侧和附近,涌水量 $4\sim 11.08\text{ m}^3/\text{h}$ 。区内近似水位标高 $+86.89\sim +75.76\text{ m}$,涌水量 $1.09\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m})$,渗透系数 9.87 m/d ,为富水性较强的含水层。该含水层直接覆盖于 L_2 煤层之上,涌、漏水段下距 L_2 煤层 $3.92\sim 11.90\text{ m}$,为该煤层直接充水含水层;上距 L_1 煤层 $96.49\sim 101.37\text{ m}$ 为间接充水含水层。

——太原组上部灰岩含水层。主要由 L_9 、 L_8 、 L_7 灰岩组成,其中 L_8 灰岩发育最好,据揭露该层灰岩含水层的39个孔统计,含水层厚一般 $4.7\sim 10.8\text{ m}$,最厚 11.5 m ,岩溶裂隙较发育。据统计,漏水的5个孔主要分布在露头附近,漏水量 $2\sim 12\text{ m}^3/\text{h}$,涌水量 $0.862\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m})$,水位标高 $+81.76\sim +85.52\text{ m}$,为中等富含水层。水化学类型 $\text{H}_3\text{CO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型,矿化度 0.306 g/L , $\text{pH}8$ 。

该含水层上距 L_1 煤层 $26\sim 48.72\text{ m}$,最薄处 8.5 m ,为该煤层底板直接充水含水层。

—— L_1 煤层顶板砂岩含水层。主要由该煤层顶板大占砂岩和香炭砂岩组成,厚 $15\sim 25\text{ m}$,未发生涌、漏水现象。据测井资料统计,砂岩渗透率低于 140 m/d ($k<0.12\text{ m/d}$),一般为 $5\sim 90\text{ m/d}$ ($k=0.0043\sim 0.078\text{ m/d}$),属弱透水层。邻区钻孔涌水量 $0.0159\text{ L}/(\text{s}\cdot\text{m})$,水位标高 $78.12\sim 83.18\text{ m}$,水化学类型 $\text{H}_3\text{CO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Mg}$,属弱富含水层。

——风化带含水层。由隐伏出露的各类不同岩层组成,厚 $15\sim 50\text{ m}$,一般 $20\sim 35\text{ m}$ 。除石灰岩风化带含水层富水性较强外,其它砂岩、砂质泥岩等岩层 $k<0.01\text{ m/d}$,属弱含水层到隔水层,局部为弱透水层 ($k<1.12\text{ m/d}$)。

——新第三系底部砾石含水层。新第三系底部砾石为古河床相,其含水层主要分布在勘探区西、东部,由砾石、砂砾石组成,富含泥质或夹有粘土薄层,半固结状态,厚 $2.6\sim 28.7\text{ m}$,其渗透率介于含水与弱透水之间,属弱富含水层,对矿床影响不大。在其分布区内,在 L_1 煤层上覆残留岩层厚 $<60\text{ m}$ 的地段,将受此含水层的影响。

——第四系含水层。主要由冲积砾石和细、中粗砂组成,级配差别大,多位于中上段。普查区西部山前多为砾卵石层,呈二元结构,含水层埋藏较浅,厚 $5\sim 16.1\text{ m}$,

含水丰富；中、东部多为砂、砾石含水层，多层相间分布，不同含水层埋藏深浅不一，富水性较强，调查含水层厚 11.7 ~ 35.95 m。区内机、民井简易抽水试验，单井涌水量 1 ~ 4.38 L/(s·m)；水位标高 +87 ~ +71 m，比 20 世纪 80 年代调查的 93 ~ 77 m 水位下降了约 5 m，水化学类型 $\text{HCO}_3 - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 、 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 - \text{Ca} \cdot \text{Mg}$ 型，矿化度一般 $< 0.5 \text{ g/L}$ ，pH 呈中性。由于含水层埋藏浅易受环境污染，所采 3 组水样的大肠菌群、细菌总数均严重超标。

3.3 隔水层

——本溪组铝质泥岩隔水层。系指奥陶系含水层上覆的铝质泥岩层、局部薄层砂岩砂质泥岩层，全区发育，厚 4.48 ~ 20.03 m，分布连续稳定，具有良好的隔水性能，在较薄处或构造部位隔水性会降低。

——太原组中段砂泥岩隔水层。系指 L_4 顶至 L_7 底之间的砂、泥岩、薄层灰岩及薄煤等岩层。该层总厚 46.47 ~ 53.32 m，以泥质岩层为主，总体为隔水层，为太原组上、下段灰岩含水层之间的主要隔水层。

—— 1 煤底板砂泥岩隔水层。系指 1 煤底板至 L_8 顶板之间的砂泥岩互层段，以泥质类岩层为主，表现为隔水性。该段占煤区面积的 90% 以上，平均厚 26 ~ 33.32 m，最厚 50.63 m；分布连续稳定，是良好的隔水层段，构造变薄处隔水性明显降低。

——第三系泥、泥质隔水层。由河湖相沉积的粘土、砂质粘土组成，厚 215 ~ 571 m，呈半固结状态，隔水性良好，可阻隔地表水、浅层水对矿床的影响。

4 矿井水文地质特征

4.1 边界条件

该区以断块构造为主，北东向断层发育，九里山断层 (F_{14})、 F_{15} 、 F_{16} 、 F_{17} 、 F_{18} 、 F_{19} 等正断层基本上近平行展布，均为导水断层。 F_{14} 断层为区域性导水大断裂，为该区西北部的供水边界和主要来水方向；南部峪河断层 (F_{20}) 落差 300 ~ 700 m，使该区煤层底板灰岩含水层与邻区新生界地层对接，并受区内一系列北东向断层切割，成为该区又一条横向阻水纵向导水的供水边界。北部、东部为灰岩隐伏露头区，并有断层切割，使奥陶系、太原组灰岩含水

层在此成为一个复杂的含水系统。从区域岩溶地下水径流条件和该区 L_2 岩溶水的径流趋势看，天然状态下该部位不是来水方向，但是人工疏排时有回补矿区的可能，因此应视为一个自然边界。

4.2 岩溶水文地质特征

从揭露的太原组 L_8 、 L_2 石灰岩涌、漏水点情况看，该区岩溶裂隙发育具有以下特征：1) 从平面分布看， L_8 漏水点主要分布在古风化剥蚀面处、断层带； L_2 涌、漏水点与断层关系密切，并均在断层附近；2) 垂向上涌、漏水点标高， L_2 多在 -280 ~ -680 m 水平、 L_8 多在 -320 ~ -600 m 水平，受断层等条件影响，岩溶裂隙发育深度略有增加。岩溶地下水富集基本集中在此部位，即断层带及附近和浅部风化壳带，断层部位略深。

太原组上段 L_8 石灰岩为 1 煤层主要充水含水层，涌水量 0.862 L/(s·m)，综合边界条件和矿区构造控水特点分析，依据地水 [1982] 200 号规范，该区为以溶蚀裂隙为主的岩溶充水条件中等型矿床。

5 防水建议

通过述上分析，基本措施是在做好矿区水文地质勘查与监测工作基础上，实施有效的地面和矿井防水，并制定突水灾害紧急预案，实施有效的防治^[3]：

——矿井的主要地表充水水源是河谷地带的岩溶大泉，直接的是太原组灰岩水，第四系地下水为间接充水水源之一。赵固矿的防治水工作，对顶板灰岩水应以疏排为主，对奥灰水以预防为主；

——做专门的水文地质勘查，进一步查明水文地质条件，实施整体防治规划和措施；

——赵固矿井下垂直水害防治是影响开采的最大因素，在开采前应进行科学论证，采取各种技术手段查明水害防治的各种因素，并制定突水灾害紧急预案，以备事故发生时进行紧急有效的防治。

参考文献：

- [1] 张立海，张业成. 中国煤矿突水灾害特点与发生条件 [J]. 《中国矿业》，2002 (2) .

Hydro-geological conditions of Zhaogu mine

ZHANG Liang, ZHAO Ming-kun, ZHAO Yue-hua, WANG Xin-yi

(Henan University of science and Technology, Jiaozuo 454003, China)

Abstract : Illustrate the regional hydro - geological conditions and mine hydrogeological conditions. Stressly introduced the aquifer and unaquifer's condition and the relationship between them. Elucidated the source of the mine. Established the foundation of prevention and cure water for mine.

Key words : hydro - geological conditions; aquifer; impermeable layer