

水文地质环境地质

山东省济宁铁矿区济宁岩群变质岩水文地质特征

王仕昌, 宋印胜, 李培远

(山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013)

摘要:山东省济宁铁矿埋藏在济宁岩群变质岩中,埋深在1 000 m以下,以往地质勘探多在1 000 m以上,该次勘探深度达到2 000 m,并专门施工了水文地质勘探孔,孔深1 500 m,在此基础上进行了抽水试验,求取了水文地质参数,初步查明了济宁岩群变质岩水文地质特征。

关键词:济宁岩群变质岩;水文地质特征;济宁铁矿

中图分类号:P588.3;P641.4⁺6

文献标识码:A

0 引言

济宁铁矿区位于山东省济宁市的兖州市、任城区、汶上县三市、区、县交界地带,东距兖州市城区约15 km,南距济宁市城区约18 km,行政区划隶属于兖州市颜店镇,面积约43.16 km²。济宁铁矿区以往进行了不同比例尺的物探异常查证及钻探验证工作,但由于矿床埋藏深,钻探技术无法达到勘查的要求,始终未达到异常验证的目的。物探、钻探技术的进步创新,为异常验证和矿床的勘查提供了有利条件^[1]。

山东省物化探勘查院于2007年11月—2010年12月,对矿区进行了详细勘查,累计查明资源量约18.38亿t^①。考虑到下一步矿山的开采,对铁矿开采条件进行了勘察,施工了3个水文地质孔,并进行了抽水试验,求取了水文地质参数,初步查明了济宁铁矿区济宁岩群变质岩的水文地质特征。

1 矿区地质概况

1.1 地层

区内地表基岩出露较少,仅在矿区西北部崂阳山出露约0.6 km²的奥陶纪马家沟组五阳山段灰岩、泥灰岩,其他地段均被第四系所覆盖。据矿区钻

孔资料,矿区地层由老到新主要为济宁岩群,古生代长清群朱砂洞组、馒头组,九龙群张夏组、崮山组、炒米店组、三山子组,奥陶纪马家沟组,新生代地层(图1)。济宁岩群是铁矿的赋矿层位。

1.1.1 济宁岩群

根据钻探资料,济宁岩群顶板埋深为1 038.69~1 282.81 m。岩性为一套绿片岩相浅变质岩系,原岩建造属中—中酸性火山岩—砂岩—泥岩—硅铁沉积建造。岩层中的含铁绿泥绢云千枚岩、磁铁石英岩局部富集成矿,为该区铁矿的赋矿层位。岩石千枚理发育,总体走向326°~359°,倾向SW,倾角54°~70°。钻孔内揭露的最大厚度已达1 600 m,未见其底,与泰山岩群的关系不清。

济宁岩群自下而上划分为:翟村组、颜店组、洪福寺组^[2-4]。

翟村组:为变火山碎屑岩组。以变英安质或安山质含火山角砾火山碎屑岩、变细砂岩为主,夹变粉砂岩、碳质千枚岩和变英安岩,顶部以厚度变化较大的变英安岩与颜店组为界,钻孔未揭露其底,最大厚度474 m。

颜店组:为含铁岩组。为磁铁石英岩与绿泥千枚岩互层,夹绿泥绢云千枚岩、碳质千枚岩、变粉砂岩、局部夹变英安岩或变含火山角砾的凝灰质碎屑岩。钻孔揭露厚度约为252~531 m。

* 收稿日期:2011-07-11;修订日期:2011-08-09;编辑:曹丽丽

作者简介:王仕昌(1964—),男,山东安丘人,高级工程师,主要从事水工环地质工作;E-mail:sdwshch@163.com。

①山东省物化探勘查院,李培远等,山东省兖州市翟村矿区屯头铁矿详查报告,2011年;山东省兖州市颜店矿区洪福寺铁矿详查报告,2010年。

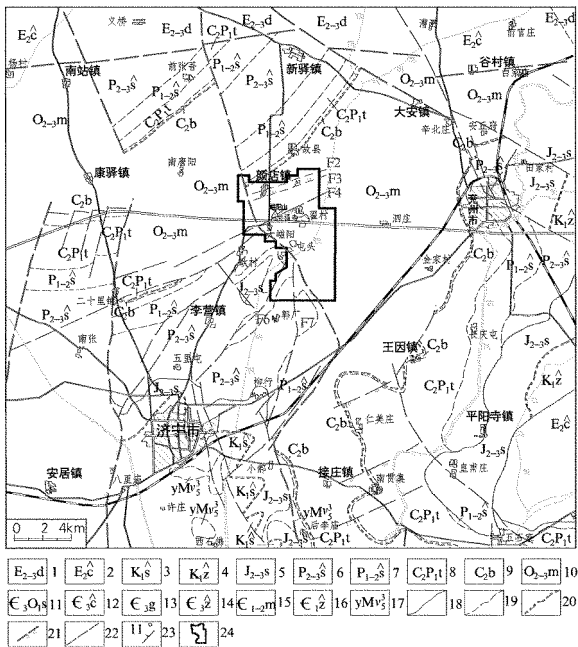


图 1 济宁铁矿区基岩地质图

1—古近系官庄群大汶口组;2—古近系官庄群常路组;3—白垩系莱阳群水南组;4—白垩系莱阳群止风庄组;5—侏罗系淄博群三台组;6—二叠系石盒子组;7—二叠系月门沟群山西组;8—石炭系月门沟群太原组;9—石炭系月门沟群本溪组;10—奥陶系马家沟组;11—寒武系九龙群三山子组;12—寒武系九龙群炒米店组;13—寒武系九龙群固山组;14—寒武系九龙群张夏组;15—寒武系长清群馒头组;16—寒武系九龙群固山组;17—中生代燕山晚期沂山超单元萌山单元;18—实测地质界线;19—推断地质界线;20—推测平行不整合界线;21—推测张性断裂;22—推测性质不明断裂;23—地层产状;24—济宁铁矿区

洪福寺组:为含碳质千枚岩夹变粉砂岩组。主要为含碳质千枚岩夹碳质千枚岩、绢云千枚岩、变粉砂岩。钻孔揭露未见顶和底,最大厚度约 562 m。

1.1.2 古生代地层

区内古生代地层主要发育长清群、九龙群、马家沟组。古生代地层直接覆盖于含矿岩层济宁岩群之上,与济宁岩群呈角度不整合接触。

1.1.3 新生代地层

主要分布第四纪鱼台组、平原组、大站组,主要岩性为黄灰、土黄色、褐色、灰褐色粘土、含砂粘土;灰褐、灰红色粘质砂土夹条带状高岭土;黄褐、土黄色粘土、粘质砂土夹砾砂。底部见灰黄、桔黄色细砂、粘质细砂及砾石。厚度 23.90~166.22 m。

1.2 构造

矿区内构造主要以断裂构造为主,多为隐伏断

层。南北向主要发育有 F1, F7 断层,东西向主要有 F2, F3, F4 断层(图 1)。

F1 断层: NW—SE 向穿过矿区,倾向 W, 倾角 70°~80°, 为一高角度正断层。钻孔内控制断层破碎带厚度 10~13 m, 断裂带内构造角砾岩发育。据物探资料推断,该断裂断距在 400 m 左右,切割深度达济宁岩群岩层中。

F2 断层: 位于矿区北部, 矿区内走向 70°~75°, 倾向 NW, 倾角 70°左右, 为物探推断断层, 推断长 6.0 km, 断距 400 m。

F3 断层: 位于 F2 断层的南部, 与 F2 平行展布。向西被 F1 断层所切, 向东延出矿区, 矿区内延长约 6.8 km。走向 71°左右, 倾向 NW, 倾角 67°~72°, 为一高角度正断层。

F4 断层: 位于 F3 断层的南部, 与 F3 近乎平行展布。向西被 F1 断层所切, 向东延出矿区, 长约 7.0 km。走向 55°~67°, 倾向 SE, 倾角 75°~79°, 为一高角度正断层。断裂破碎带宽 15~25 m, 带内碎裂岩、角砾岩发育。

F7 断层: 位于矿区南部, F1 断层的上盘, 走向 4°左右, 倾向 NWW, 倾角 70°, 为高角度正断层。钻孔内控制断层破碎带厚 2.8~10.96 m, 带内岩性为角砾岩、碎裂岩等, 断层垂直断距 45~85 m。

1.3 岩浆岩

区内岩浆岩不发育, 钻孔中见变闪长岩、辉绿岩顺层侵入于济宁岩群变质岩中, 主要呈脉状产出。从工程控制的情况看, 变闪长岩规模稍大, 对矿层造成一定破坏, 辉绿岩规模较小, 对矿层未造成破坏。

2 济宁岩群变质岩水文地质特征

2.1 矿区地下水类型特征

依据钻探揭露地层、岩性、富水性等差异, 并考虑对矿床的影响程度, 将矿区地下水自上而下划分为松散岩类孔隙水、寒武纪九龙群及奥陶纪马家沟组碳酸盐岩裂隙岩溶水、寒武纪长清群朱砂洞组碳酸盐岩及底砾岩裂隙岩溶水和济宁岩群变质岩类裂隙水 4 种类型。

2.1.1 松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水除西北角滋阳山裸露灰岩外, 整个矿区均有分布, 松散岩类从北向南、从东至西逐渐增厚, 矿区北部厚度 90~100 m 左右, 中部 120~

140 m,而西南部达 160 m,由多层粘土、粉质粘土夹中细砂、中粗砂及中砂组成。在埋深 30~60 m 段有近 20 m 厚的粘土及粉质粘土层,红褐色至黄褐色,致密、块状,含钙质结核及锰质浸染,形成一个分布相对稳定的隔水层。上部为浅层孔隙水,下部为中深层孔隙承压水。

浅层孔隙水的补径排条件及地下水动态特征等,与区域上的浅层孔隙水相同。根据 QY1 水文地质钻孔及抽水试验资料,中深层孔隙水含水层厚度薄且有多层性,岩性为中细砂及中砂,砂层连续性差,多呈透镜体状分布、富水性中等,水位降深 7.112 m 时,单位涌水量 3.12 L/(s·m)。地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ 型,矿化度为 609 mg/L,总硬度 301.69 mg/L,pH 值为 7.4。地下水水位埋深在 6~10 m,年变幅 4 m 左右,地下水主要接受侧向径流补给,径流方向由北东流向南西方向,但由于机井开采造成局部地下水位下降而形成降落漏斗,地下水径流方向转为由四周向漏斗中心径流。以人工开采、侧向径流和向越流补给岩溶水为排泄方式,由于浅层孔隙水含水岩层底部有一层厚度较大的粘土层,使浅层孔隙水与中深层孔隙水水力联系微弱。

2.1.2 寒武纪九龙群及奥陶纪马家沟组碳酸盐岩裂隙岩溶水

为矿区主要含水层,皆隐伏于第四系之下或埋藏于石炭系之下。岩性主要为灰岩、白云质灰岩、结晶灰岩和泥质灰岩,岩溶地下水储存于溶蚀裂隙、溶洞中。根据 YK1 钻孔抽水试验资料,水位降深达 37.867 m,井孔单位涌水量为 1.1 L/(s·m)。水位埋深一般在 18~21 m,水位年变幅 3~5 m,水质良好,矿化度小于 1 000 mg/L,总硬度一般小于 450 mg/L,pH 值为 7.2,水化学类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 - \text{Ca} \cdot \text{Na}$ 型水。岩溶地下水接受侧向径流与上部中深层孔隙水的越流补给,径流方向由西北流向东南,以侧向径流排泄、人工开采为主。由于下伏有寒武纪长清群馒头组页岩,该岩层厚度较大,富水性弱,可视作相对隔水层,阻隔了上下层裂隙岩溶水的水力联系。

2.1.3 寒武纪长清群朱砂洞组碳酸盐岩及底砾岩裂隙岩溶水

位于长清群馒头组地层之下,含水层岩性为白云岩、白云质灰岩,岩层埋藏深,裂隙岩溶不发育,地下水赋存于裂隙中。地下水水位埋深 19.365 m,抽

水试验时降深达 78.225 m,井孔单位涌水量 0.00283 L/(s·m),水质较差,矿化度达 2 039.56 mg/L,总硬度 812.45 mg/L,pH 值为 7.8,水化学类型为 $\text{SO}_4 - \text{Na} \cdot \text{Ca}$ 型。由于馒头组页岩地层的相对隔水作用,与上部寒武-奥陶纪灰岩裂隙水水力联系微弱,主要接受侧向径流补给,径流方向由北向南,径流缓慢,排泄则以径流排泄为主。矿床直接与该含水岩层接触,对矿床开采会造成微弱影响,当开采顶部矿床时,应留设防水保安矿柱和提前放水。

2.1.4 济宁岩群变质岩类裂隙水

济宁岩群变质岩是矿区的独有岩层。顶部赤铁矿化石英岩呈赤红色至深灰色,粒状变晶结构、条纹状构造,局部破碎;偶见晶洞,与上覆寒武系呈不整合接触。主要岩性为绿泥绢云千枚岩、绢云千枚岩、含碳质绿泥绢云千枚岩、方解绢云千枚岩、细粒闪长岩、变英安岩夹磁铁绿泥绢云千枚岩、闪长岩、变英安岩等组成。矿体岩性为磁铁矿化绿泥绢云千枚岩、磁铁绢云千枚岩、磁铁石英岩、石英磁铁矿。济宁岩群变质岩裂隙水补给、径流、排泄条件差,根据钻探情况,地下水赋存于千枚岩破碎带中,千枚岩结构密实,孔隙、裂隙不发育。

根据 YK1 水文地质钻孔资料,济宁岩群变质岩类自上而下有多层破碎带,破碎带主要发育深度约 1 158.5~1 272.3 m,1 134.69~1 397.2 m,1 412.7~1 441.4 m,破碎带间距 7~60 m 左右,总厚度 22.90 m。以 1 412.70~1 417.00 m 处破碎较严重,钻探过程中呈现掉块现象,在水文钻探施工观测中,遇此层时钻孔有少量漏水。经分层 4 次抽水试验,井孔单位涌水量一般在 0.000 123~0.004 81 L/(s·m),平均单位涌水量为 0.002 4 L/(s·m)。换算成 10 m 降深、91 mm 口径钻孔单位涌水量为 0.001 2~0.027 L/(s·m),按照《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-1991)划分,含水层富水性等级属于弱富水性,随深度增大含水层富水性逐渐减弱。由于埋深大,裂隙不发育,贮水空间小,赋存于变质岩破碎带中的裂隙水交替相对缓慢,基本上处于静止状态。

济宁岩群变质岩裂隙水水质极差,总硬度一般为 1 460~1 780 mg/L,总碱度 34~151 mg/L,矿化度为 5 930~6 430 mg/L,pH 值为 7.3~9.4,水化学类型为 $\text{SO}_4 - \text{Na} \cdot \text{Ca}$ 型水。而最低段 1 427.0~1 449.0m 间含水层水质较好,总硬度为 248 mg/L,

总碱度 153 mg/L,矿化度为 779.54 mg/L,水化学类型为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4 - \text{Na}$ 型水。单孔涌水量为 0.008 1L/(s·m),水位降深达 66.205 m,单位涌水量仅 0.001 2 L/(s·m)。

2.2 地下水动态特征

地下水动态是地下水含水系统补、径、排条件的综合表现,地下水不同的补给来源与方式和不同的排泄出路与方式,决定着地下水资源量变化及水位动态特征。影响地下水水位动态的因素很多,比较明显的是气象、水文及水文地质条件等天然因素,人为因素主要是农业灌溉和人工开采。区内浅层孔隙水、中深层孔隙水及裂隙岩溶水的水位动态也有一定差异性。

2.2.1 浅层孔隙水水位动态特征

浅层孔隙水埋藏类型属于潜水-微承压水,水位埋深一般为 7~9 m,主要补给来源为大气降水,排泄方式主要人工开采,地下水水位年变幅 2~6 m,地下水水位动态类型为入渗-开采型。

地下水水位随季节和气象周期改变呈周期性变化,3—5 月降水稀少,农田灌溉开采地下水使水位持续下降,一般 5—6 月份出现水位波谷,丰水期 6—9 月降水集中而农业灌溉减少,浅层地下水位迅速得到降雨入渗补给,水位回升快,9—10 月份达到最高,水位动态曲线出现波峰,此后进入平水期,在地下水零星开采和含水层侧向径流条件下,地下水水位缓慢下降(图 2)。

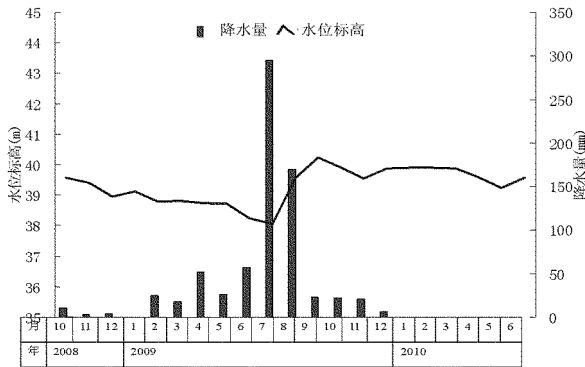


图 2 浅层孔隙水水位、降水量与时间关系曲线图

2.2.2 中深层孔隙水水位动态特征

中深层孔隙水水位主要受控侧向径流的补给与排泄,特别是建设水源地的地段受控开采量大小,并通过透水层与上部浅层孔隙水发生水力联系,其地

下水水位动态变化与浅层孔隙水相似,但受降水季节及气候周期影响有滞后性,水位年变幅一般 1~3 m,地下水升降相对平缓并且有较好的地下水调节功能,即枯水期可以超采,遇丰水年可得到补给,多年水位动态变化小(图 3)。

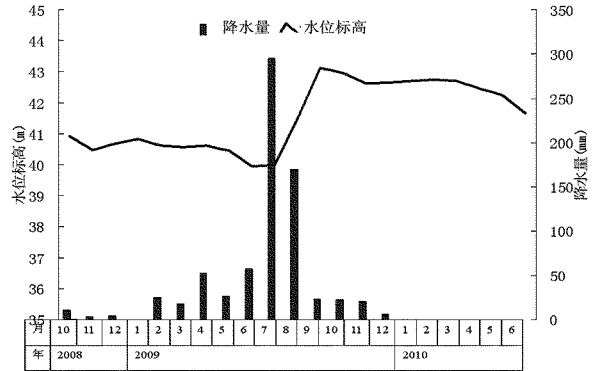


图 3 中深层孔隙水水位、降水量与时间关系曲线图

2.2.3 裂隙岩溶水水位动态特征

裂隙岩溶水顶部分布 3~10 m 不等粘土及粘土夹砂砾土,其水位具有明显的承压性,大气降水通过区外基岩裸露区或河床潜流缓慢补给。裂隙岩溶水在未开采条件下,年内、年际水位变化小。裂隙岩溶发育或岩体破碎时,可形成地下水强大的调、储空间,具备形成大型水源地的条件。在裂隙岩溶水超采时,地下水水位可持续下降;丰水期可得到一定滞后补给,水位可表现上升,此后还会下降(图 4),只有在丰水年时,裂隙岩溶水水位才可得到恢复。

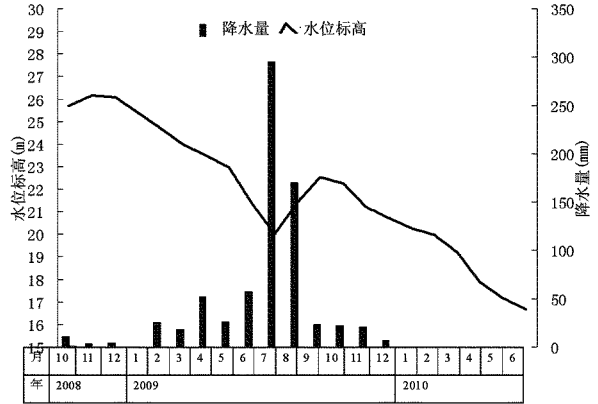


图 4 裂隙岩溶水水位、降水量与时间关系曲线图

2.3 矿床隔水层特征

矿床上部隔水层主要是寒武纪馒头组地层,岩性为暗紫红色页岩至青灰色页岩,灰色砂岩、砂质灰

岩等,顶部埋深约 850~1 000 m,底部约 1 050~1 200m,在西北部厚度 80~200 m,中部 80~120 m,南部为 60~80 m。该层分布连续且较厚,裂隙、溶隙、层间裂隙不发育,导水性、渗水性都较差,有效阻隔了上部裂隙岩溶水的渗(漏)透,形成了矿床顶部完整相对隔水层。从地下水水位上分析,该隔水层之上岩溶水水位为 23.602 m,而该层之下寒武纪长清群朱砂洞灰岩及底砾岩水位 24.76 m,水头高出 1.156 m。从水化学样品分析结果看,此隔水层的上、下含水层的水质差别较大。该隔水层上、下含水层富水性更是相差几百倍。

矿床周边均为济宁岩群变质岩地层,矿体陡倾呈条带状,总体走向 333°~347°,倾向 W,倾角 57°~64°,围岩为绿泥绢云千枚岩、绢云千枚岩、闪长岩及变英安岩,岩石坚硬、完整,裂隙及岩溶不发育,富水性及导水性差,围岩对矿床不会产生大的隐患,矿体本身质地坚硬,无裂隙、溶隙和孔隙,富水性、导水性都差,没有水患。

矿床底部可视为隔水层,根据施工地质孔及水文地质孔和抽水试验资料,在济宁岩群变质岩系地层中,随着深度增加,破碎带及层间裂隙、溶隙逐步减少,富水性及导水性趋于微弱。1 427~1 449 m 抽水试验,单位涌水量为 0.001 2 L/(s·m),按照《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB2719-1991),单位涌水量小于 0.001 L/(s·m)时,可作隔水层处理^[5],因此,矿层在 1 450 m 以下可视为相对隔水层。

2.4 矿床充水影响特征

2.4.1 地表水对矿床充水影响特征

矿区内有洸府河和杨家河通过,前者水量小,后者为季节性引泗灌渠,浅层孔隙水接受河水补给后少量越流补给中深层孔隙水,在第四系底部孔隙水通过弱透土层、灰岩天窗等间接越流补给裂隙岩溶水,形成自上而下的水交替补给系统。裂隙岩溶水得到补给后,其主要排泄方式为径流排泄及开采排泄,裂隙岩溶水之下有寒武纪馒头组隔水层阻挡,与下部隐伏的济宁岩群变质岩裂隙水无水力联系,因此地表水不会间接补给变质岩裂隙水,不会对矿床充水产生影响。

2.4.2 孔隙水裂隙岩溶水对矿床充水的影响特征

矿区内松散岩类孔隙和裂隙岩溶水富水性和导水性都很好。但受寒武纪馒头组地层影响,不会下

渗进入济宁岩群变质岩裂隙水系统。寒武纪长清群朱砂洞组碳酸盐岩及底砾岩厚度一般为 30~40 m,补给途径来自侧向层间裂隙,径流缓慢,水量较小,与下伏变质岩裂隙有一定水力联系,在矿床开采时同矿床(坑)排水一同考虑,对矿床开采充水有较小影响。

2.4.3 老窑水、围岩水对矿床充水影响特征

因该次是首次勘查济宁岩群变质岩类型铁矿,历史上没有勘查和开采,不存在老窑水。以前在矿区施工的各类钻孔,取样、试验完成后,全部进行了水泥浆封,开采矿床时,不会因钻孔“天窗”突水。围岩及铁矿建造岩系,裂隙、溶隙不发育,围岩相对完整,水量较少,但对矿床充水有影响,开采矿产资源时,可采用巷道疏干开采。

2.4.4 构造对矿床充水影响特征

中生代后期鲁西南产生了纵横交错的网状构造体系,以下沉为特征接受沉积,断层构造被松散堆积物覆盖,古近纪以后块体内差异性活动缓和,但仍表现下沉。矿区内断层主要为隐伏断层,多数断层规模小,未切穿和影响矿体。但 F1 断层切深较大,切割了济宁岩群和铁矿层,破坏了矿体的连续性。根据 YK2 水文地质钻孔对 1 070~1 250 m 断层段抽水试验,抽水量 107.43 m³/d,水位降深达 151.48 m,单位涌水量为 0.008 2 L/(s·m),此水量虽然小,但对矿床充水会有一定影响。

2.5 矿床充水边界特征

该矿床为隐伏矿体,矿体埋藏较深,多在-1 000 m 以下。矿区自上而下主要含水层和隔水层有第四系孔隙水含水层,中深层孔隙水与下伏灰岩水有水力联系;奥陶纪—寒武纪灰岩、白云质灰岩裂隙岩溶水含水层;寒武纪馒头组页岩,厚度在 70~160 m,为相对隔水层;寒武纪朱砂洞组厚度 30~40 m 白云质灰岩、底砾岩岩溶裂隙水弱含水层;济宁岩群变质岩裂隙弱含水层(图 5)。

2.6 济宁岩群变质岩水文地质特征

根据基岩水文地质钻孔稳定流抽水试验资料采用无界含水层中地下水流向完整井裘布依公式计算渗透系数(K)。

$$K = \frac{QlgR/r}{2.73MS}$$

$$R = 10S \sqrt{K}$$

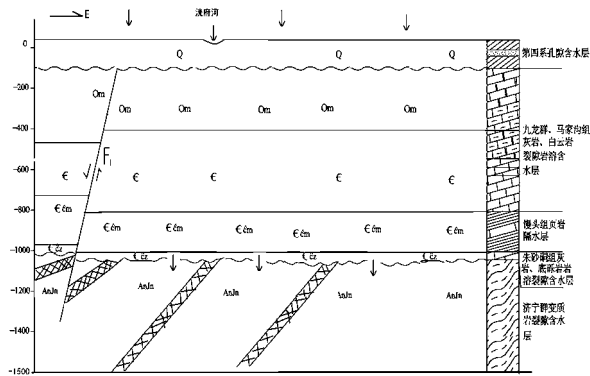


图 5 矿床充水边界特征模型

式中： K —渗透系数(m/d)； Q —抽水量(m^3/d)； R —影响半径(m)； r —抽水井半径(m)； M —含水层厚度(m)； S —井内水位降深(m)。根据以上公式计算求得的水文地质参数值见表 1。从表 1 可以看出，随着深度的增加其渗透系数逐渐减小，说明济宁岩群变质岩随着深度的增加其裂隙发育程度逐渐减小，富水性逐渐减弱。

3 结语

(1) 济宁铁矿区内济宁岩群变质岩是济宁铁矿区的独有岩层，与上部奥陶纪—寒武纪灰岩含水层之间夹有寒武纪馒头组页岩相对隔水层，水力联系弱，根据钻孔抽水试验求取的水文地质参数，表明济宁

表 1 济宁岩群裂隙水含水层水文地质参数值

试验段(m)	1113~1338	1300~1400	1400~1417	1417~1461.5
含水层	济宁岩群变质岩裂隙水			
流量(m^3/d)	6.92	19.09	12.10	0.702
含水层厚度(m)	225	100	17	44.51
水位降深(m)	35.21	45.97	51.825	66.205
井孔半径(m)	0.069	0.069	0.069	0.069
渗透系数 m/d	0.0068	0.0039	0.0015	0.00018

岩群变质岩层富水性等级属于弱富水性，并且随深度增加含水层富水性逐渐减弱。

(2) 济宁岩群变质岩含水层与上部奥陶纪—寒武纪灰岩含水层可以通过断层破碎带发生水力联系，因此应加强济宁岩群变质岩断层破碎带的导水性研究。

参考文献：

- [1] 宋明春, 李培远, 熊玉新, 万国普, 马兆同. 山东省济宁强磁场异常区深部铁矿初步验证及其意义[J]. 地质学报, 2008, 82(9): 1285-1291.
- [2] 张成基, 焦秀美, 李世勇, 李哲. 济宁岩群大量变质碎屑岩和碳质岩的发现及地层划分[J]. 山东国土资源, 2010, 26(7): 1-3.
- [3] 韩玉珍, 王世进, 李培远. 济宁颜店铁矿地质特征及济宁岩群含矿性研究[J]. 山东国土资源, 2008, 24(2): 3-8.
- [4] 张增奇. 山东省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996: 81-83.
- [5] GB2719-1991. 矿区水文地质工程地质勘探规范[S]. 1991.

Hydrogeological Characteristics of Metamorphic Rock of Jining Group in Jining Iron Deposit Area of Shandong Province

WANG Shichang, SONG Yinsheng, LI Peiyuan

(Shandong Geophysical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Jining iron deposit buried in metamorphic rock of Jining group. Its depth is less than 1000m, and geological exploration depth in the past is over 1000m, while exploration this time can reach the depth of 2000m. The hydrogeological exploration holes have been specifically built with the hole depth of 1500m. On these basis, a pumping test has been carried out, hydrogeological parameters have been gained, and hydrogeological characteristics of metamorphic rock in Jining group have been identified primarily.

Key words: Metamorphic rock of Jining group; hydrogeological characteristics; Jining iron deposit