

山东淄博向斜盆地东翼地下水运动 规律及对金岭铁矿矿坑充水的影响

冶金工业部天津地质调查所

孙维明 郑作栋

一、前言

金岭铁矿是个老矿山，它是山东钢铁工业的重要原料基地之一。解放后随着生产的发展，原露天采矿场渐渐转入地下巷道采矿。为了免除水患，保障矿工安全生产，要求必须排除矿床顶板的灰岩地下水。为此二十多年来有关单位进行了大量地质、水文地质工作，矿山根据生产的需要又进行了井下放水试验，这就为全面认识其水文地质特征积累了丰富的资料。

为了从理论上提高对这类矿床水文地质条件的认识。一九七八年冶金部科技规划中下达了“鲁中大水矿区地下水运动规律及矿坑涌水量评价方法”的课题，于一九八〇年完成。

金岭铁矿是一个接触交代矽卡岩型磁铁矿，巨厚的中奥陶系马家沟灰岩为矿床的直接顶板。该灰岩岩溶裂隙发育，含水丰富致使该类矿床的水文地质条件复杂，曾严重威胁着矿床的开采。为此，勘探部门从一九五五年至一九七八年曾做过三次水文地质勘探工作。一九五五年由冶金部华北地质局507队首次投入工作，一九五六年提交了《山东金岭铁矿矿区及外围水文地质勘探总结报告》。此次工作收集了大量的区域和矿区实际资料，在外围进行了水文地质测绘。对淄博向斜盆地的主要含水层的分布、埋藏条件及富水特征和相互关系提出了初步看法。尤其明确阐述了地下水的补给、迳流、排泄的条件；对矿区内的第四系含水层和中奥陶系灰岩含水层进行了分层分段抽水试验；对矿内诸含水层相互关系基本查清。不足的是对区域地下水进入矿区的具体通道没有深入研究，对灰岩含水层的非均匀性缺乏认识。故把5(37)号孔灰岩上部层 $K = 240.129$ 米/日和2(53)号孔 $K = 0.02524$ 米/日，进行加权平均，造成失真过大。因而对候庄矿床-406米水平予测涌水量为23.65万米³/日偏大很多。1965年—1966年山东冶金地质勘探公司水文地质队进行了补充水文地质勘探，首次钻了大口径抽水孔，11个水文观测孔。企图以较大的抽水量形成较大的降落漏斗，进一步查清矿床水文地质条件，达到核实矿坑涌水量的目的。结果予测-425米水平涌水量为10万米³/日。但因观测孔均在主要富水段终孔，又未对其进行抽水试验，以了解灰岩含水层在平面和剖面上的富水特征，故对矿床水文地质条件仍然没有查清，满足不了开采设计要求。山东冶金水文地质队于一九七二年至一九七五年仍为查条件、核实涌水量进行了第三次专门水文地质勘探。打了7个大口径抽水孔（主），21个灰岩观测孔，一九七六年十一月——一九七七年一月进行了大

型抽水。设计要求，群孔干扰抽水总量不小于30000米³/日，主孔降深不小于40米。实抽结果抽水量约26000米³/日，主孔附近降深35米左右，矿床边界附近降深20米左右，距降落漏斗中心4.7公里的西召口矿床疏干漏斗西侧边缘水位降深值达9.31米，10公里之外的王旺庄矿床CK105孔水位削减值也达11米，距抽水孔中心西南10公里的四宝山水源地水位削减了1.85米，抽水形成的椭圆形降落漏斗长轴达20公里。该次大型干扰抽水试验，取得了丰富可靠的资料。于一九七七年十月提交《山东金岭侯庄专门水文地质勘探总结报告》，予测-340米水平坑道涌水量为60395.30米³/日。

通过多次工作，取得大量的第一手资料。但是由于对资料的分析认识不一，对于矿区的水文地质条件结论有分歧，尤其在评价矿坑涌水量和矿区与区域地下水的相互关系上差异很大，为此，我们这次试从淄博向斜盆地东翼地下水运动规律来加以探讨。

二、地质结构特征及其在地下水运移中的作用

区域地层在基底古老岩系上。由南到北，由老到新沉积着寒武系的砂页岩、灰岩；奥陶系的各类灰岩；石炭、二迭系的砂页岩及煤层。此外，在山前平原区还有侏罗系的砂岩、砂砾岩；白垩系的火山岩系；第三系的红色岩系；第四系冲洪积为主的粘土、亚粘土及砂、卵石层。在山前有闪长岩类侵入体。这些地层在平面上岩相变化不大，尤其其中奥陶系的各种灰岩更为稳定。在近800米厚的中奥陶系灰岩地层内，基本上可分为三个组，每组底部都分布着一层泥质、白云质灰岩和同生角砾岩，每层岩层内又是薄层的泥质白云岩与厚层纯灰岩互成韵律。

区域地质构造有如下特点：

(1)、区内构造形态以断裂为主，褶皱不发育（见图1）。地层大都以单斜出现，倾向为NW或NNW，倾角5°—15°。在长期构造活动中使层间裂隙发育。

(2)、断裂性质大都表现为正断层特征，以张性为主。每组断裂在长期活动中，其两侧地层的运动性质和方向虽可能是多变的，但积累到目前就总的现状来看，大部分是上盘比下盘低落了。因此，显示出正断层的性质。

(3)、以高角度断层为另一特征，一般都在80°以上到近于直立。

(4)、每条断裂都有相应的破碎带。这个破碎带一般都不是一个简单的面，而是个较复杂的带。它占有一定的空间，具有一定的宽度。这个带往往有许多面组成，并伴有各种次生构造组成，记录着它本身复杂的活动发展史。

上述地质结构对地下水的运移起着控制作用。如南山区，由于寒武奥陶系的泥质白云质灰岩与厚层纯质灰岩互层沉积。厚层灰岩透水性较好，当接受大气降雨后大量的降水渗入其中，开始作垂直运动。当遇到透水性较弱的泥质白云质灰岩或角砾状泥灰岩时，就以顺层运动为主。由于岩层倾角平缓，地下水运移速度缓慢，使地下水与围岩有一定的接触时间，有利于溶蚀作用。所以研究区内的灰岩岩层间溶蚀型裂隙岩溶较发育，大多是沿厚层纯灰岩与泥灰岩接触面发育。从南到北阶梯式的层状分布，至山前凹陷带。由于岩层产状发生变化，灰岩潜伏地下上部有隔水的新的地层复盖。所以南部山区地下水，到此转为承压水，沿山前断陷带作水平运移，故断陷带内岩溶裂隙发育。

金岭岩体位于淄博向斜东翼北部山前地带。它对地下水的运移只起分流作用。对全区地下水运移规律影响不大（见图2）。

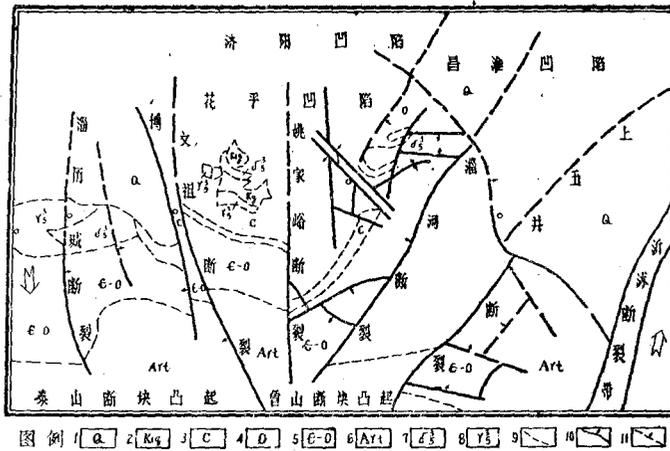


图1 鲁中北部地区区域构造地质图

- 1.第四系； 2.白垩系青山组； 3.石炭系； 4.奥陶系； 5.寒武系—奥陶系未分； 6.太古代泰山群； 7.燕山期闪长岩； 8.燕山期辉长岩； 9.地质界线； 10.断层及倾向； 11.隐伏断层及推测断层。

三、岩溶裂隙发育规律

我国北方岩溶一般为溶蚀裂隙类型。本区岩溶亦为这种类型。在燕山运动前后，本区的自然地理，地质结构和水文地质条件都发生了深刻的变化，因此各个时期的岩溶分布和发育就有各自的特点。

在燕山运动之前，本区各年代的灰岩地层产状基本水平。构造裂隙不发育，地形高差不甚明显。因而灰岩水当时以层状迳流为主，形成了这时期的层状岩溶。如在中奥陶系古剥蚀面发育着层状岩溶。在南部山区淄河两岸常可见到沿中奥陶系灰岩剥蚀面附近发育这类层状溶洞。

在晚石炭系时期，地壳震动频繁，海水时进时退，海进时灰岩的造岩作用与海退时灰岩的溶蚀作用交替进行。于是在每个薄层灰岩中形成层状岩溶，并且层位越老的灰岩，岩溶发育越强。

应该指出，在燕山运动之后，中奥陶系灰岩岩溶可进一步发育，上述分布规律可能遭到破坏。

在淄博向斜地层中发育着一束放射状断裂，将向斜分割成一系列断块构造（见图1），岩层的构造裂隙也同时产生，地形差异也变得十分显著。因此岩溶进入一个新的发育时期，而且有自己的特点。

1、层状溶蚀裂隙发育分布规律

由前面地层分析已知，区内地层为一个多层结构的地质体。由于它在山区和山前地带埋藏条件不同，地下水流在其中的迳流状态亦不相同，因而岩溶发育也有差异。

在隆起的南部山区，不同时代的各类灰岩广泛裸露，在季节性和常年性地下水的的作用下，它们在各自隔水底板之上都互相形成了一层接触式层状岩溶。主要特征为各层灰岩岩溶

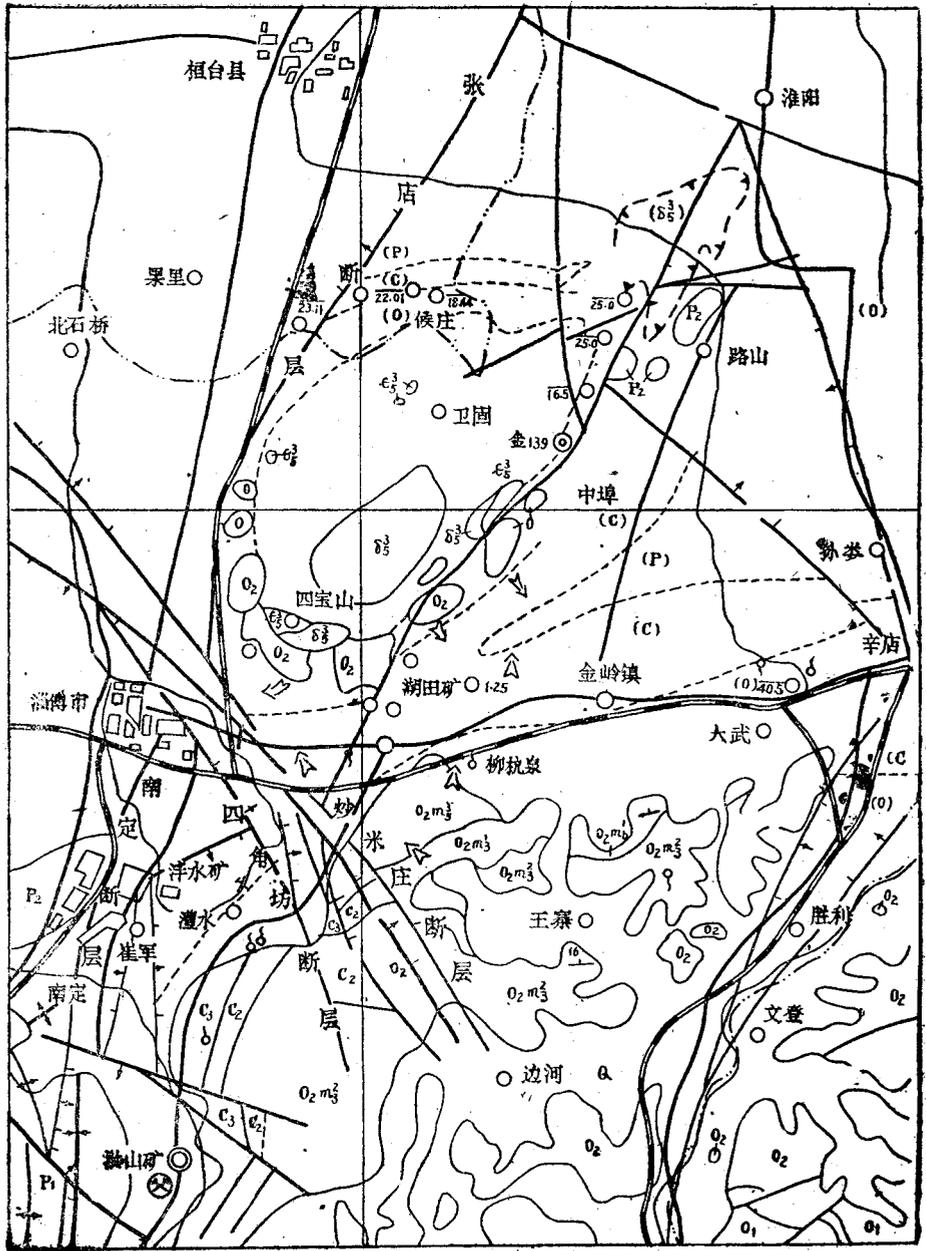
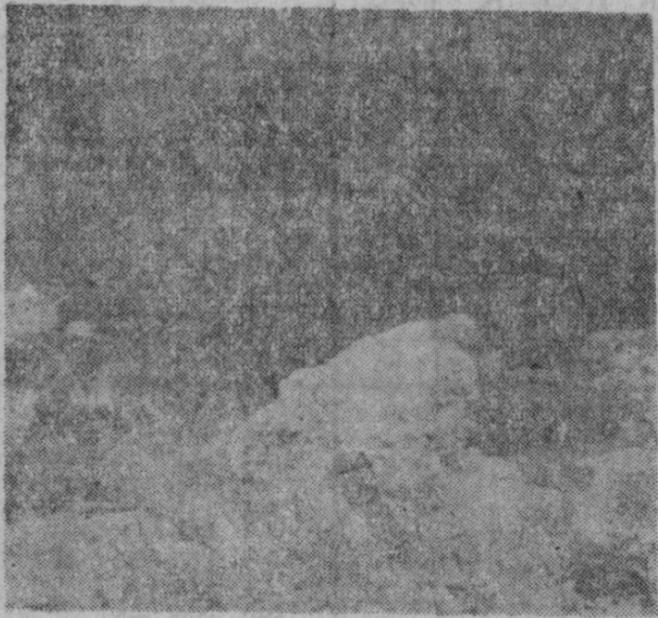


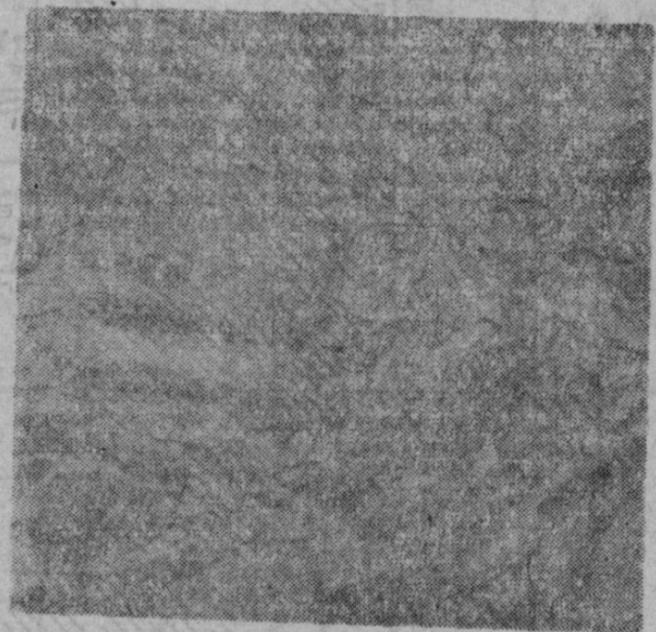
图2 金岭铁矿水文地质略图

均以连通式扁平状溶洞为主（见照片1）。溶洞发育在各层灰岩的底部呈个体零星地分布于各自的隔水层底板上。应当指出，在该区位于当地侵蚀基准面以上的各层灰岩现代岩溶的作用程度总是下部层位比上部层位强。

在山前断陷带中奥陶系各层灰岩埋藏于石炭、二迭系含煤岩系之下，各厚层灰岩在常年性承压水的作用下，有时可能形成多层层状岩溶。主要特征为各层灰岩岩溶均以溶蚀裂隙及溶孔为主（见照片2），偶见溶洞，各层灰岩在横向上岩溶发育程度较垂向上不均匀，并常随着岩层埋藏深度增大而减弱，但在地下水集中排泄的地段岩溶发育最强烈。岩溶发育程度总是上层位的灰岩较下层位的灰岩强烈的多。



照片1 位于 O_2m_3 中的层状溶洞



照片2 位于 O_2 同生角砾灰岩中的溶孔与溶隙

应该指出：在多层裂隙岩溶含水层存在的条件下，单纯地按照标高来划分本区的岩溶层，并机械地与地文期进行对比是不合适的。实际上，在高出现代河床的灰岩地层中，可见已停止发育的溶洞。也可见到高出现代河床数米、数十米、甚至百余米的常年性或者季节性岩溶悬挂泉。地下水仍然使灰岩岩溶化。停止发育或者仍不发育的岩溶经常沿固定层位分布在各含水层的底部，并紧垫在各自隔水底板之上。因此，把较稳定的泥质灰岩或角砾状泥灰岩普遍隔离的几百米厚灰岩，笼统地划作一个统一的岩溶含水层，并因此按水动力条件统一地（而不是分层各自地）分为若干岩溶水循环带是不合适的。

2、带状或脉状岩溶发育分布规律

如前所述，本区地质构造运动是以断裂为主。沿基底断裂时有燕山期闪长岩侵入，呈岩株、岩床、岩脉及岩墙，在断裂带及接触带，石灰岩的局部裂隙最发育。张开性及切穿性最佳，往往造成宽数米至数十米、长数十米至百余米的裂隙发育带，成为区域地下水汇集的有利场所，形成地下水充沛的强迳流带。断裂带和接触带破碎的灰岩长期被脉状迳流溶蚀而生成脉状岩溶发育带，该带就成为聚集区域地下水的有利空间。地下水迳流促进了岩溶的发育，而岩溶发育又为地下水迳流提供了空间条件，使带状迳流越来越大，该带的岩溶也就越来越发育，从而造成本区石灰岩岩溶发育程度和石灰岩层富水程度极不均匀的特点。

淄河是沿NE向断裂发育的一条河流，断裂带是由数条断层组成，最宽可达2公里左右，由于河床主要是沿石灰岩地层中断层发育，在地下水长期作用下，河床及其下部灰岩裂

隙岩溶发育。在黑旺地区岩溶发育深度为50—73米，100—103米和120—150米标高高三段。这里最大单位涌水量为1048升/秒·米，最大渗透系数为2902米/日（见图3）。河水在岩溶发育段潜入成暗流使河水时隐时现，形成淄河十八漏之说。

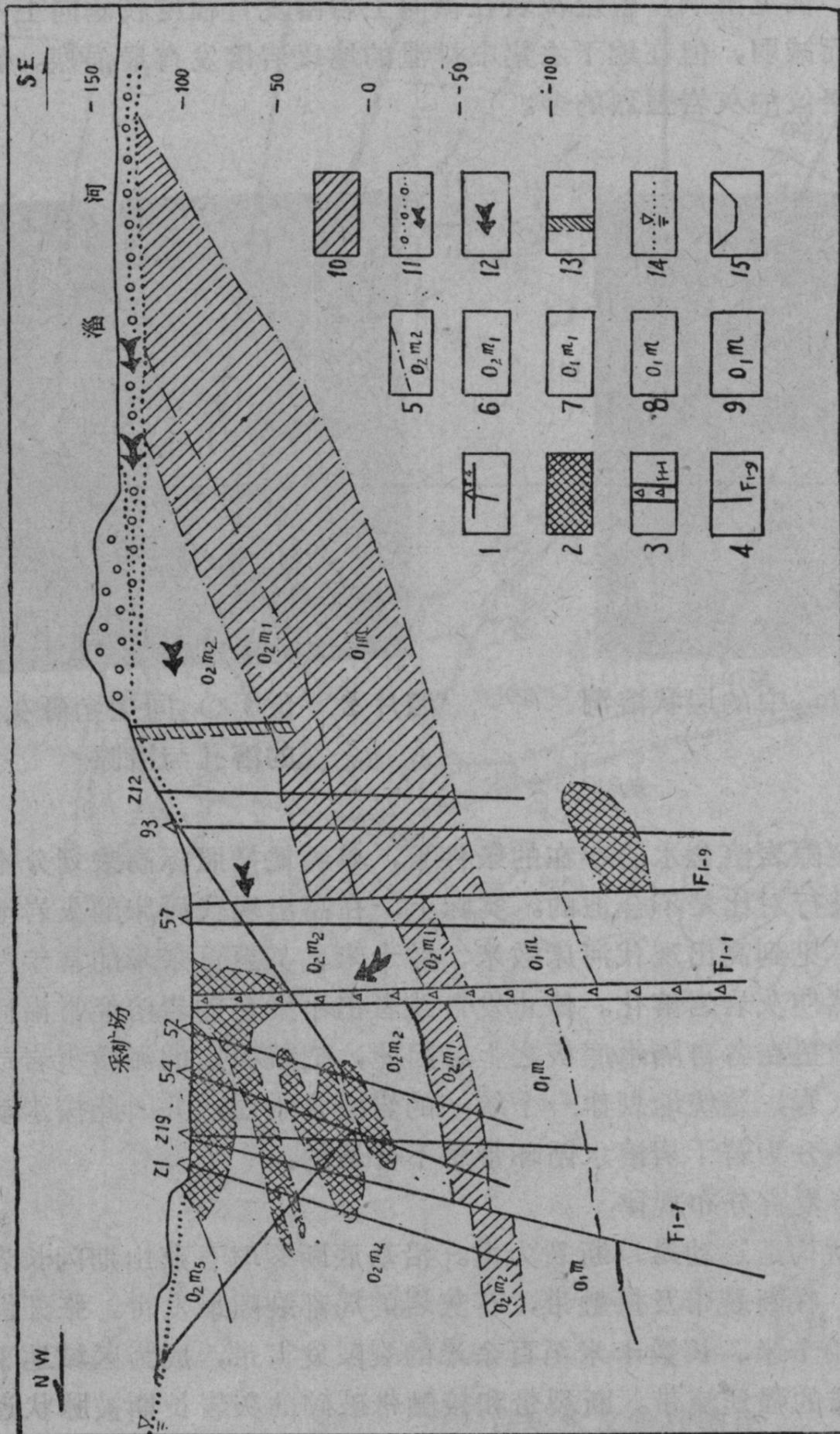


图3 — 1 勘探线水文地质剖面图

1. 钻孔；2. 矿体；3. 主断裂；4. 次级断裂；5. 中奥陶统石灰岩含水层；6. 泥质灰岩相对隔水层；
7. 泥质灰岩隔水层；8. 白云质灰岩强含水层 $q > 1$ 升/秒·米；9. 白云质灰岩弱含水层 $q < 1$ 升/秒·米；
10. 隔水层；11. 冲积层含水层；12. 基岩地下水流向；13. 帷幕线；14. 地下水位线；15. 设计露天边界线。

在山前断陷地带或山前斜地沿断裂带交汇处灰岩岩溶发育。如大武水源地勘探中发现在 NEE 向有一断裂带，该处岩溶发育段为 0—80 米和 -130—-230 米标高，二段比较来说上段比下段发育。岩溶形态主要为蜂窝状、网格状及溶孔，偶尔也见溶洞。溶洞直径一般在 1 米左右。但在 A₁₂ 号孔的 -68.69—-70.89 米标高也见有直径为 2.2 米的溶洞。在 A₂₃ 号孔的 6.62—3.99 米标高处见 2.63 米直径的溶洞（见表 1 和图 4）。

表 1

孔号	标高(米)	溶洞直径(米)	标高(米)	溶洞直径(米)
A ₁₂	-13.2—-14.7	1.5	-68.69—-70.89	2.2
A ₁₅	2.3—1.1	1.2	-69.93—-70.63	0.7
A ₂₃	6.62—3.99	2.63	-93.57—-94.27	0.7
A ₁₆				
A ₂₄	3.05—1.45	2.6		
A ₄	-8.59—-9.59	1.0		

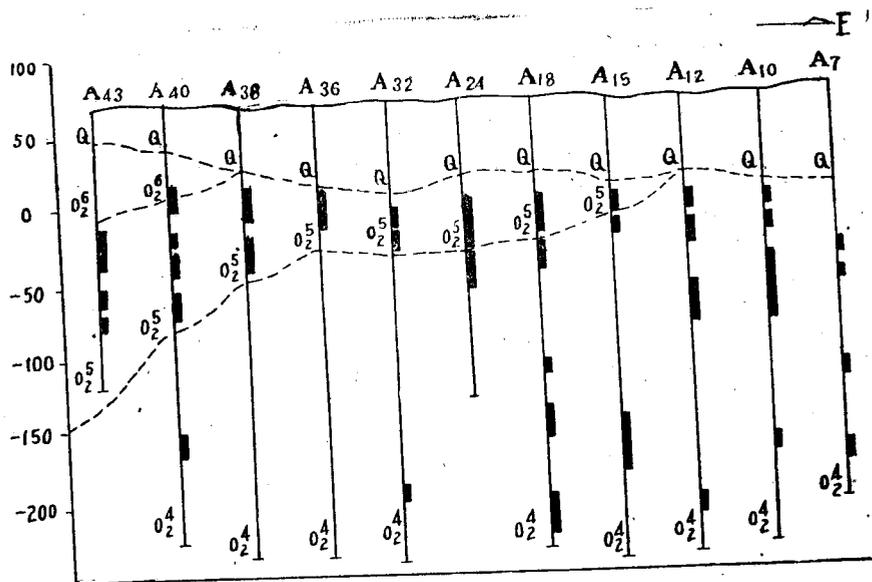


图 4、隐伏灰岩裂隙溶洞发育深度对比图

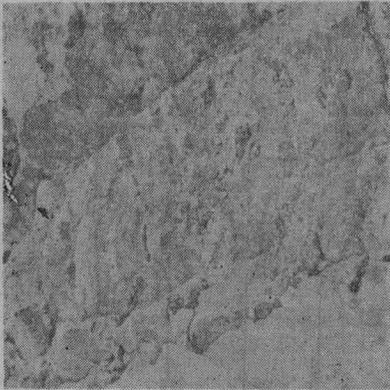
注：从图可看出该区岩溶发育的分带性

在湖田向斜轴部的隆起部位和附近的炒米店地堑内岩溶裂隙也呈带状发育和分布。最近几年内在炒米店地堑内施工三口机井单井涌水量在 1000 米³/日以上，从而纠正了该处无地下水的错误认识。此外矿区西南部的四宝山水源地是建立在张店断裂带和接触破碎的灰岩带内，每日取水约 30000 米³/日，枯水期最大取水量可达 50000 米³/日以上。矿区东侧的玉皇山断裂带北部（原金岭断层），在南金召于该断裂带内施工了机井（水₂）号孔，单位涌水量 13 升/秒，即单井涌水量也在 1000³米/日以上。

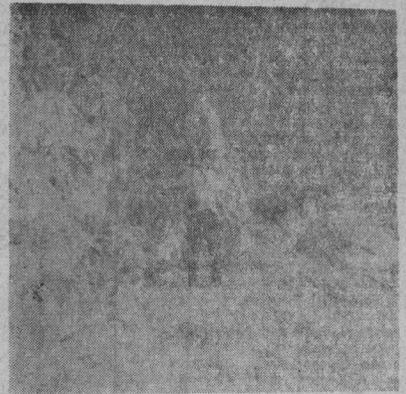
本区顺南西、北东向基底断裂入侵的金岭闪长岩体对区域地下水起阻分作用。于是沿闪长岩侵入体与中奥陶系灰岩接触带常形成带状溶蚀裂隙及带状地下水运流。这已被正开采的铁山矿、北金召北矿的资料证实。例如在铁山矿的北端见有直径大于3米的溶洞，在-7米付井运输大巷掘进时遇到溶洞，发生突水淹井事故。初期涌水量达1274米³/时，水质为HCO₃⁻型水矿化度低于0.5克/升。其它在候庄、肖庄、边辛、南金召及矿床勘探孔，在候庄矿的接触带勘探钻孔亦常见岩溶发育现象。应着重指出，在金岭岩体的东西两侧的灰岩中除接触带裂隙发育外，尚存在金岭正断层和张店正断层及玉皇山断裂。断裂引起的灰岩破碎带同由岩体侵入引起的灰岩破碎带常常复合，故两侧灰岩内岩溶也较发育。在露天采场的O₂角砾状灰岩中也可见到岩溶发育。（见照片3）

四、地下水运动规律

研究区南部山区寒武奥陶系灰岩广泛出露，岩层表面节理裂隙发育（见照片4），其中NW和NE两组较其他为甚（见照片5）。岩溶沿节理裂隙发育，当接受大气降水时，大量降水沿溶蚀裂隙渗入岩层。据淄博水文站观测，降水渗入量可达95%，渗入岩层之地下水开始以垂直运动为主，当遇到透水性较差的泥质灰岩或泥质白云质灰岩时地下水就沿层面裂隙运动，由于该区岩层倾角只有5°—15°，地下水在层间裂隙中的运动也就缓慢。在地下水缓慢的运动过程中，溶蚀灰岩层间裂隙岩溶或溶洞发育（如图5所示）。地下水在运动途中一



照片3、铁山3号露天采场O₂角砾状灰岩岩溶发育情况



照片4、（青石关）O₂m₃层灰岩的节理和溶洞发育情况

部分在沟谷两侧溢出成泉，另一部分则侧向补给深部地下水继续向盆地中部或山前向斜盆地运动。流向盆地的各层地下水在盆地内缘奥陶系灰岩与石炭、二迭系含煤岩系地层的接触带，在地质构造和地貌地形的适宜处以上升或下降泉的形式出露地表进行排泄，泉是沿接触带呈线状分布于盆地内缘（见图2）。从前述已知，该区主要是多层巨厚灰岩裂隙岩溶层间水发育的场所，由于岩层倾斜平缓，地形强烈切割，各层巨厚灰岩常表现为岩溶裂隙水与无压含水岩系，其岩层富水性往往自上而下增强，补给来源靠降水及上复各含水层溢出的暂时性或常年性悬挂泉水的渗入。在低山丘陵区，寒武奥陶系各灰岩层的埋藏较深，转为承压含水层。此外，在山前斜地和平原，普遍有第四系冲洪积物孔隙水发育，受地质构造的影响，各层水之间的水力联系十分复杂，而地下水与地表水的关系，在自然条件下，则总是多

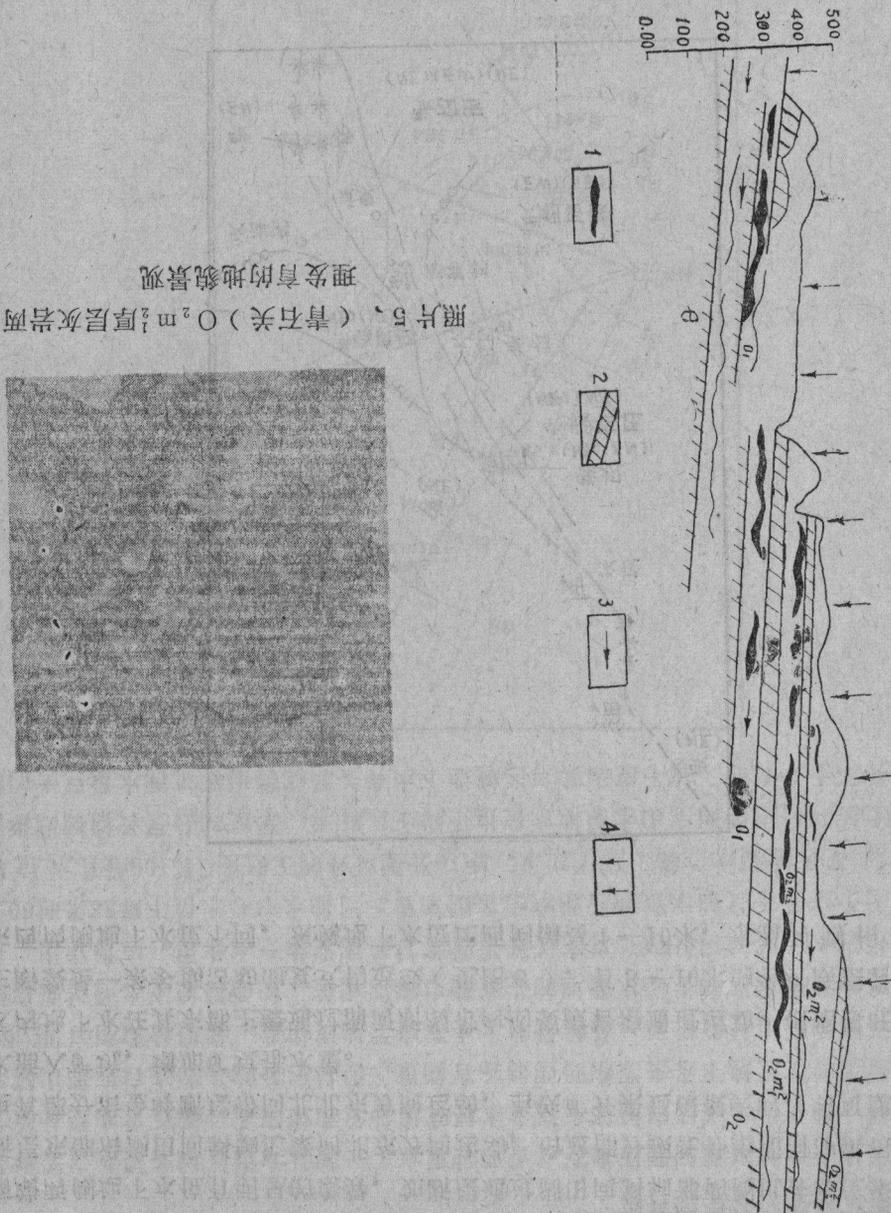
补给区。

层巨厚灰岩溶水以各种途径和形式转化为地表水。在此应指出，由于中奥陶系灰岩在湖田向斜盆地两侧均有出露，地质结构有利于地下径流，在流进向斜之后，由于向斜北翼闪长岩侵入体之阻挡，地下水以玉皇山断裂为界分为东西两路。西路地下水主要沿湖田向斜隆起部位及其附近的炒米庄断层向北西方向流动，至张店断层与炒米庄断层的复合部位再前进就

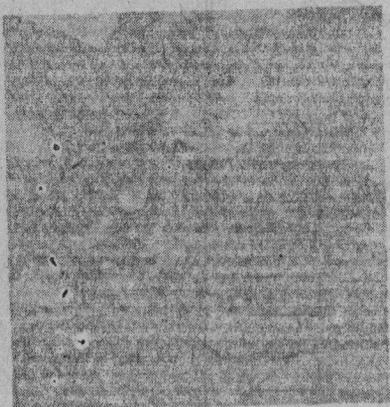
是到张店断层面上盘巨厚的中生代不透水岩系的阻挡，故地下水折向北沿断裂带或接触带北泄

图5、多层含水条件下的层状岩溶发育和分布示意图。

- 1、溶洞； 2、隔水层； 3、地下水运动流向； 4、大气降水渗入



照片5、(青石关)O₂m₂厚层灰岩两组节理发育的地貌景观



玉皇山断裂带属平推逆断层（但在边辛以北属正断层且由煤8孔等说明是导水的）。断裂带南端两侧地下水位有明显的差异，如断层通过湖田向斜轴部两侧机井水位差大于25米。在该断层东部沿湖田向斜轴汇聚向北东方向运动，沿途部分顶托补给淄河冲洪积扇孔隙含水层，也有部分沿金岭断层带向北东方向运动，当铁矿开采延深很大时，将可能袭夺一部分地下水涌入矿坑，增加矿坑排水量。

区内地下水在其东部主要通过淄河断裂带内的裂隙岩溶通道运动。根据黑旺铁矿资料，淄河主断裂是一条多期活动的复式构造线（见图6），有5—10米的各种断层岩组成，在主断裂东西两侧地下水位不同，东侧地下水位比西侧偏高1—10米，水温两侧相比差 1.5°C

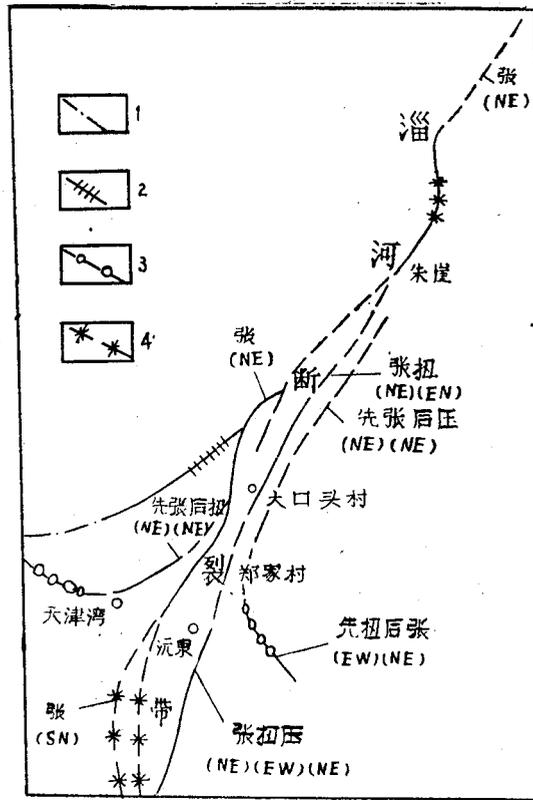


图6、淄河断裂带平面图

1、第三系（二期）；2、东西向构造；3、北西向构造；4、南北向构造。

左右。无论 O_2m_2 、 O_2m_1 或 O_1 灰岩地层均在主断裂的东侧有一条狭窄的强导水带，这主要是主断裂阻水作用，使地下水在断裂东聚集，再加上断裂构造的破坏作用，从而这一地带岩溶发育较强，故成为地下水活动的良好通道。与主断裂平行同期的断层在其东侧有两条，西侧有三条，它们与北北东向的 F_1 组断裂共同组成了一系列北东向条带，使各含水层沿此方向形成了导水性不同的条带。在断层西也有一条地下水活动的通道，地下水通过淄河断裂带运动，至山前地带，顶托补给和排泄到淄河冲洪积扇。自然条件下，乌河排泄部分地下水，现由于地下水的强烈开采，水位下降而干枯，只能在汛期才形成排洪河。

因为它们之间的水力联系是通过第四系“天窗”而实现的，因此只要将第四系孔隙水之下的亚粘土层分布规律弄清楚，在其可疑地方采取相应措施是可以防止大量孔隙水涌入坑道的。

矿区地下水的来源除上述两路外，矿区内南半环马蹄形灰岩裸露区接受大气降水补给也是来源之一，这是人们都注意到的，故这里不再详述。

区域灰岩地下水对矿区的侧向补给可以从以下七个方面来说明：

(1) 水均衡方面

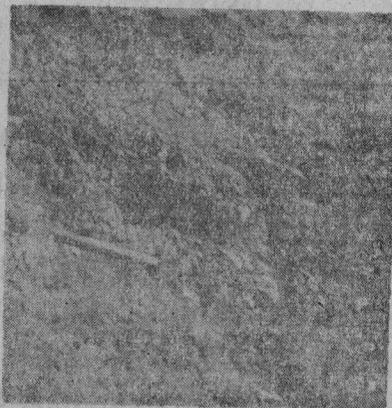
矿区灰岩出露面积约20平方公里，闪长岩出露面积约30平方公里，接受降雨垂直补给量，计算结果两者总和为27602米³/日。而目前长期疏干矿井和供水孔群的开采据不完全统计总排水量120000米³/日以上（见表2）。再加之小矿点和星罗棋布的农灌井、供水井，其量可观。如不获得丰富的区域侧向补给量，维持长期平衡是不可思议的。

表 2

排 水 点	排水量(米 ³ /日)	排 水 点	排水量(米 ³ /日)
铁山铁矿	30000	淄博化肥厂	5500
西召口矿床	20000	淄博化纤厂	4000
四宝山水厂	30000~50000	湖田铝土矿	4000
淄博市铁厂	5000	11口农机井	20000

(2) 断裂构造性质

根据山东地质局八〇一队资料及其他前人资料可知，本区以高角度张性断裂为主，这在南部灰岩裸露区进行的面上实地研究所证实。而北部岩体周围灰岩裸露区的断裂及在煤田采掘过程中遇到的湖田断层和湖田煤矿1:50000地质图上的F₈断层及其他小断层大都显张性结构面。对于张店断层、金岭断层和玉皇山断层北段，根据前人资料从地质图上的岩层产状，岩株产状及地层接触关系，从传统构造地质学角度认识无疑可以看出张店断层为一断距大的正断层，玉皇山断层于边辛北与原金岭断层复合北部呈张性南部显压性（南部有探井控制并在铁山西侧山口即为压性结构面风化剥蚀而致见照片6）。



照片6、位于铁山南西九顶山北东端哑口玉皇山断层挤压破碎带。

(3) 断层的水文地质特性——导水断层

根据煤炭调查资料记载,一九三五年五月十三日洪山煤矿北大井在掘进中遇到中奥陶系灰岩连通的断层造成大突水,突水量达34380米³/日,孝妇河受到明显影响而漫泗河、丰水泉、湖田泉、柳杭泉一线全部干枯,当矿坑全部淹没后,上述河泉又恢复正常,这种同步现象说明其间分布的若干断层如王母山、河东庄、漫泗河、四角坊、炒米店、张店和湖田等断层是过水和导水的且导水性较好,实际上是相当于一次天然的特大放水试验(这是人工放水试验所不能比拟的)。突水造成一定影响的还有一九五八年的双山煤矿突水和一九七五年一月二日边和煤矿的突水(突水量达5460米³/时,不到三个半小时就全部淹没矿井)等。

(4) 灰岩富水性分布特征

富水区呈条带状沿山前断陷带和张店断裂带及构造复合部位分布。从1:20000矿区基岩水文地质图上明显可见,如张店、炒米庄断层带等钻井出水量大于1000米³/日以上。

(5) 从等水位线图上看

不管局部受地形的控制和人工开采影响而形成局部漏斗,但总的趋势南高北低,地下水运动方向由南而北。

(6) 水文地球化学特征

从水化学类型演变方向看:

西侧:南山区→山前区→肖庄→候庄→王旺庄。其相应的化学类型为(HCO₃-Ca-Mg)→(SO₄-HCO₃-Ca-Mg)→(SO₄-Cl-Na-Ca)。

东侧:山区→山前→向斜南翼→轴部→北翼→边辛→召口→王旺庄。其水化学类型为:(HCO₃-Ca-Mg)→(HCO₃-SO₄-Ca-Mg)→(SO₄-HCO₃-Ca-Mg)→(HCO₃-Cl-Ca-Na)→(SO₄-HCO₃-Ca-Na)→(HCO₃-SO₄-Ca-Mg)→(SO₄-HCO₃-Ca)→(SO₄-Cl-Na-Ca)。

从地下水的矿化程度演变方向:

西侧:山区→青龙山→肖庄→候庄→王旺庄。矿化度为小于0.6克/升→0.6—1.0克/升→1.0—3.0克/升→大于3.0克/升。

东侧:南山区→山前区→向斜轴部→北金召→召口→召口北→王旺庄。矿化度为小于0.6克/升→0.6—1.0克/升→小于0.6克/升→0.6—1.0克/升→1.0—3.0克/升→大于3.0克/升。

从水文地球化学上看,属于正向演变序列。

(7) 地下水动态方面

通过三个完整水文年的观测资料看出,矿区地下水位的峰值有两次(特点是第一峰值较低,延续时间短,而第二次峰值高,延续时间长),出现在8—10月份,而南部山区也同样出现双峰值(特点类似),出现在7月中旬至9月上旬,矿区峰值滞后一个月左右和双峰值现象,说明雨季的就地补给和区域的侧向补给所致(见图8和表3)。

多年来最低水位变化趋势是:七五年以来地下水位逐年下降,水位年度变幅逐年变大(77年>76年>75年>74年),从区域上看年变幅由南向北变小。根据黑旺资料:77年水位低于76年2.98米,76年低于75年16.365米,张炳旭地区资料:76年低于75年7.47米,大武、墩埠地区资料:76年低于75年5.26米。

表 3

地 点	四新 5 井	湖田石矿	王寨地区	辛店地区	淄河冲积扇
最高水位峰值(月)	8~10	8月下	8月中、下	8月中、下	9月下
最低水位极值(月)	7月中	6月中、下	6月中、下	6月初	6月中、下
水位年均变幅(米)	10	11~17	>25	10~20	<10

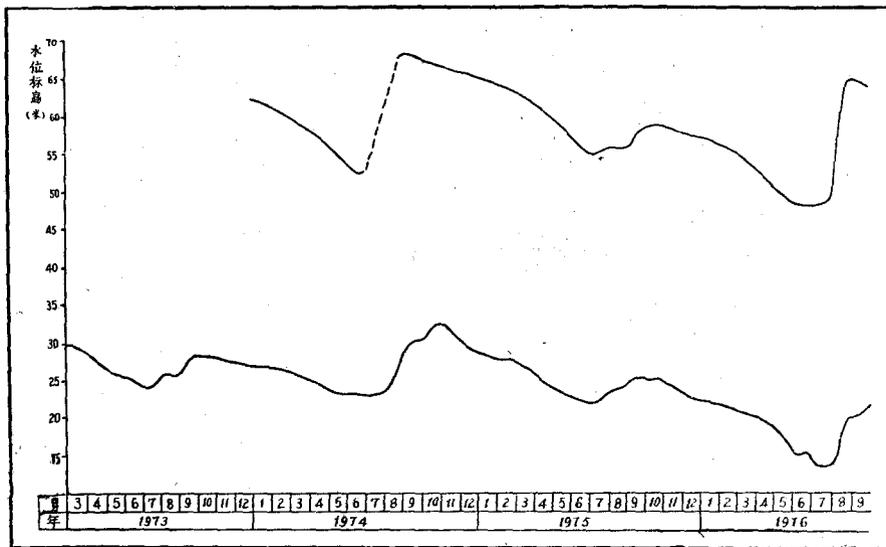


图 8、湖东、四新 5 井灰岩地下水水位动态曲线图。

六、结语

对现有资料初步整理分析,我们认为金岭铁矿区水文地质条件较为复杂。

1、该矿为一砂卡岩型铁矿,矿体直接顶板为中奥陶系马家沟组灰岩,岩溶裂隙发育,含水丰富,在矿区内除南部马蹄环形有近20平方公里裸露外,大部分灰岩层向北倾伏于第四系松散层之下。第四系地层岩性组成为亚粘土、砂砾石层,而亚粘土层局部有“天窗”存在,使砂砾石层直接与下伏灰岩接触,砂砾石层含水较富。在自然条件下,灰岩含水层水头高于第四系孔隙水,但在矿坑疏干情况下,灰岩水位低于孔隙水位时,则孔隙水补给灰岩水,反补量的大小取决于开采深度和天窗面积,当灰岩疏干水位低于第四系含水层底板时,其补给量近于稳定,只受孔隙水的动态调节。

铁山矿床,一九六三年疏至-7米水平时,附近的于家庄、中埠村第四系地层(砂砾石层)中的民井干枯。

矿区中奥陶系灰岩具多层结构,水文地质条件差异明显,矿坑附近岩层较陡,所以疏干漏斗为狭长形,并且降落漏斗扩展范围达到一定程度。如铁山矿床现已采至-147米水平,下几个水平的疏干漏斗和疏干量较稳定,多年来矿坑排水量保持在30000米³/日以内。

2、通过对湖田向斜构造的研究,大量资料说明湖田向斜轴部在上湖至龙湾一带隆起,中奥陶系灰岩在此埋藏150~200米,并且横向正断层较发育,除炒米庄断层东外,还有湖田正断层等,加之岩溶裂隙的存在为南部山区来的地下水迳流提供了良好的空间通道。当然由于岩床、岩脉和岩墙的存在以及向斜北翼高陡于南翼,对地下水迳流北下是不利的。但这只能是使地下水迳流滞缓而已,并不能改变地下水迳流总的运动方向。

因此,我们认为南部山区的地下水迳流,受金岭岩体的影响,以玉皇山平推断层为界,分为东西两路通过矿区北泄。

西路水通过炒米庄断层东向NW方向运动,遇张店正断层沿其破碎带和岩体接触破碎带北流;玉皇山断层以东地下水,沿湖田向斜轴向,向NE方向运动,至金岭正断层部分沿断层向北迳流,沿途有利地段顶托补给上部松散层。

3、矿区东部第四系地下水通过“天窗”的反补给,本区复盖的第四系为淄河冲洪积扇的西部边缘,底部有一层数十米不等的粘土层,但在局部有第四系砂砾石层与灰岩直接接触形成“天窗”,如铁山、边辛、召口等矿床均有分布,由于矿床疏干,使“天窗”处第四系地下水形成疏干漏斗。说明第四系地下水通过“天窗”垂直补给矿坑水(在矿床疏干情况下)。虽然淄河冲洪积扇具有动储量丰富的地下水,但由于上游的大量开发和冲洪积扇边缘地层结构复杂,通过局部“天窗”的补给量是有限的,但对东部矿区水量来源是不可忽视的。

目前第四系“天窗”的分布数量和面积尚未全部摸清,该项工作对评价第四系地下水和对矿坑充水评价都是很重要的。

4、对矿床疏干的有利条件

虽然从地下水运动规律上看,矿区接受南部区域地下水补给(当然也接受降水的就地补给和第四系“天窗”的补给),但由于泉带的溢出、大型水源地供水(见表4),其他煤矿排水和农田供水井密布,截取了南部山区的巨量地下水,造成泉群和乌河干枯。使之补给矿区的地下水量有限,减少了矿床疏干压力,尤其增开新矿床(如侯庄等)对矿床疏干是有利的,形成矿区联合疏干而减少单矿床的疏干量。

表4

供水水源地	取水量(米 ³ /日)	供水水源地	取水量(米 ³ /日)
大武水源地	500000	泉群溢出总量	350000
胜利油田水源地	70000	湖田煤矿	15000
四宝山水源地	30000~50000		

但由于侯庄的开发,尤其向深部中段疏干时,四宝山水源地无疑受到严重威胁甚至报废,必须考虑补偿的措施。

而大武等山前水源地的开发,无疑对淄河冲洪积扇地下水起到一定的控制作用。

5、从坑道调查结果看闪长岩含水微弱,又没有大的构造裂隙,故突水威胁不大。而顶板灰岩有较发育的节理裂隙并不同程度地发育着岩溶,又是主要含水层,在坑道掘进中尤其遇到较大的构造裂隙会造成突水,所以加强坑道调查,动态观测,注意小构造的研究对预防突水(尤其接触破碎带)是十分必要的。