

河南省新安县郁山铝土矿床水文地质特征

罗文金¹, 刘百顺², 孙亚伟³, 尚瑞鑫³, 刘家橘¹

- (1. 河南省地质调查院, 河南郑州 450001;
2. 河南省地质矿产勘查开发局第一地质工程院, 河南驻马店 463000;
3. 河南省地质矿产勘查开发局区域地质调查队, 河南郑州 450001)

[摘要] 基于区域水文地质条件研究, 结合新安县郁山铝土矿床的地质结构特征, 详细论述了郁山铝土矿床的水文地质特征。矿区内主要含水层为碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层和碎屑岩类裂隙水含水层, 中等-弱富水性; 主要隔水层为石炭系本溪组顶部泥岩、石炭-二叠系太原组泥岩隔水层(顶板隔水层)和石炭系本溪组中、下部泥岩隔水层(底板隔水层)。大气降水和地下径流是矿区地下水的主要补给来源, 人工开采和泉是矿区地下水的主要排泄方式。断裂带具储水与导水性, 通常构成联通各含水层的垂向通道。地下水是矿床充水的主要水源, 地表水及大气降水为矿床充水的影响因素。充水通道以渗入性通道为主, 局部可以形成溃入性充水通道。所以, 新安县郁山铝土矿为顶、底板直接充水的水文地质条件中等复杂的以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床。

[关键词] 铝土矿床 水文地质特征 郁山 河南省

[中图分类号] P641.4 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2012)03-0533-5

Luo Wen-jin, Liu Bai-shun, Sun Ya-wei, Shang Rui-xin, Liu Jia-ju. Hydrogeological characteristics of the Yushan bauxite deposit in Xin'an county, Henan Province[J]. Geology and Exploration, 2012, 48(3):0533-0537.

郁山铝土矿床是河南省近几年新探获的大型隐伏铝土矿床, 位于河南省新安县城西南约5km处, 地处河南省最主要的铝土矿资源产地-洛阳-三门峡地区的东段(陈全树等, 2002), 其矿床水文地质条件是河南省铝土矿床的典型代表。

郁山铝土矿区位于涧河南岸, 地形南高北低, 地面标高282~640m, 相对高差为320m; 区内地貌类型有低山丘陵、黄土丘陵和河谷带状平原。矿区属北温带大陆性季风气候, 多年平均气温13.84℃, 多年平均降水量630.47mm, 降水年际变化较大, 多年平均蒸发量为1595.15mm; 矿区属黄河水系, 主要河流涧河多年平均流量2.758m³/s, 最大年平均流量为9.27m³/s(1964年), 最小年平均流量0.72m³/s(1981年), 多年平均水位242.84m^①。矿区东部土古洞水库最大库容约为45万m³。

1 区域水文地质特征

矿区位于华北地层大区晋冀鲁豫地层区豫陕地层分区滏池-确山地层小区。区域地层发育较全(图1), 主要地层有中元古界洛峪群三教堂组石英砂岩、下古生界寒武-奥陶系碎屑岩和碳酸盐岩、上古生界石炭-二叠系碎屑岩夹碳酸盐岩、中生界三叠系碎屑岩、新生界新近系洛阳组碎屑岩和第四系松散堆积物。根据地下水赋存的岩类、赋存条件及水理性质, 矿区所在区域地下水划分为三大类型: 松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水及碎屑岩类孔隙裂隙水。

1.1 松散岩类孔隙水

区域上松散岩类地层厚度小、埋深浅, 赋存其中的地下水与大气降水关系密切, 属浅层地下水。分

[收稿日期] 2011-05-20; [修订日期] 2011-11-26; [责任编辑] 郝情情。

[基金项目] 河南省地质勘查基金(周转金)项目“河南省新安县郁山铝土矿详查”项目资助。

[第一作者] 罗文金(1962年-), 男, 本科学历, 高级工程师, 主要从事水文地质、工程地质、环境地质工作。E-mail: luowj62@sina.com。

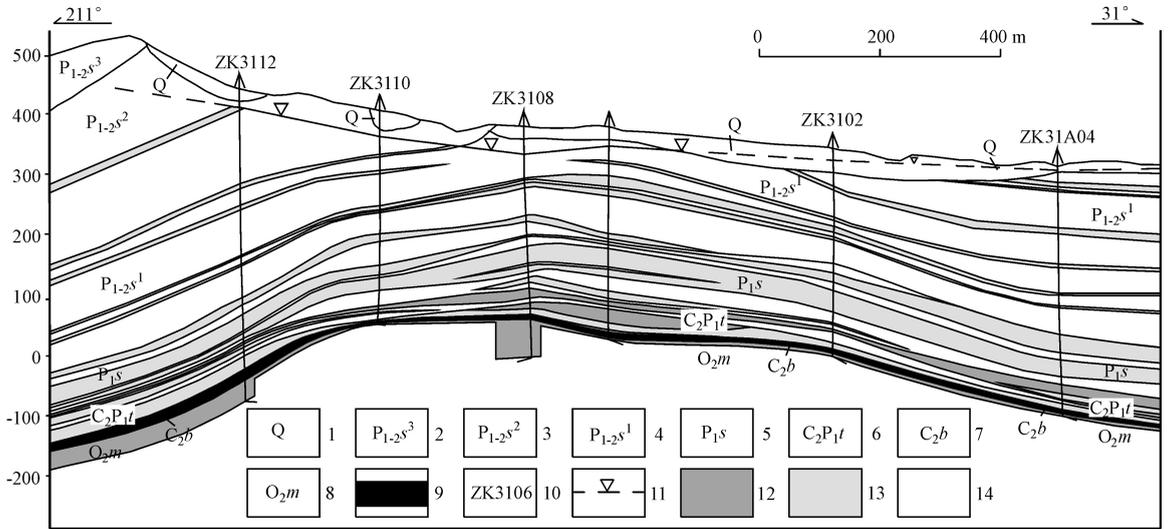


图 1 西郁山矿段水文地质剖面图

Fig. 1 Hydrogeological profile of the western Yushan mine section

1-第四系;2-石盒子组三段;3-石盒子组二段;4-石盒子组一段;5-山西组;6-太原组;7-本溪组;8-奥陶系马家沟组;
9-矿层;10-钻孔编号;11-压力水头线;12-碳酸盐岩裂隙岩溶含水层;13-碎屑岩类裂隙岩溶含水层;14-隔水层

1-Quaternary; 2-third member of Shihezi Fm.; 3-second member of Shihezi Fm.; 4-first member of Shihezi Fm.; 5-Shanxi Fm.; 6-Taiyuan Fm.; 7-Benxi Fm.; 8-Ordovician Majiagou Fm.; 9-Orebody; 10- Drillhole Number; 11-Line pressure head; 12- carbonate karst fissure water aquifers; 13- clastic rocks of fracture water aquifers; 14- water-resisting layer

布于黄土丘陵地区,中更新统黄土含水层,单井涌水量小于 $10\text{m}^3/\text{d}$,常见泉流量小于 $1.0\text{L}/\text{s}$,地下水位埋深 $10 \sim 30\text{m}$;下伏新近系赋存砂砾石层孔隙水,补给条件较差,水量贫乏,单井涌水量小于 $10\text{m}^3/\text{d}$;涧河两侧的河流阶地和河漫滩上更新统和全新统赋存冲积层孔隙水,水位埋深一般 $3 \sim 10\text{m}$,富水性强,二级阶地单井涌水量 $500 \sim 1000\text{m}^3/\text{d}$,河漫滩和一级阶地单井涌水量 $1000 \sim 5000\text{m}^3/\text{d}$ 。

主要为大气降水入渗补给,涧河侧渗补给、水库渗漏补给,地下水侧向径流补给等。流向与地形倾向基本一致,水力坡度与地形坡度相近,河谷阶地地下水径流条件较好,黄土丘陵区径流条件差。排泄方式为蒸发排泄、开采排泄、越流排泄、泉排泄及河流排泄。

1.2 碳酸盐岩类裂隙岩溶水

赋存于寒武系、奥陶系及石炭系碳酸盐岩裂隙溶洞之中,分布广泛,大面积出露于矿区北部的低山丘陵地区,零星出露于矿区东部的涧河南侧,埋藏于第四系及二叠系之下。含水岩组以下寒武系馒头组页岩为隔水底板,以二叠系砂页岩为隔水顶板。出露区被沟谷切割,溶沟、溶槽、半干谷发育,裂隙、溶洞沿沟谷滋生,构成区域上裂隙岩溶水补给区。出露区多处于非饱和状态,潜水位埋深很大,出露的泉

流量一般较小;覆盖区为饱和带,地下水相对富集,但水量差别较大,单井涌水量 $10 \sim 1500\text{m}^3/\text{d}$;紧邻矿区北部的庙头上升泉流量为 $68.9\text{L}/\text{s}$ ^①,富水性极强。

大气降水入渗是区域碳酸盐岩类裂隙岩溶水的主要补给来源。地下水沿层面及裂隙、溶隙向东迳流,径流条件较好。在补给区沿沟谷就地以泉排泄、涧河阶地成泉排泄;通过断裂向东、向北径流排泄及向上覆盖含水层排泄;通过中深井人工开采排泄;排泄条件较好。

1.3 碎屑岩类孔隙裂隙水

赋存在中元古界、古生界石炭系、二叠系、中生界三叠系及新生界古近系的砂岩、砾岩的孔隙裂隙中。区域上大面积分布,含水岩组富水程度普遍较差,分布很不均匀,局部存在相对富集地段,地下水的相对富集与区域地貌、构造及地表松散堆积物的存在密切相关。基岩山区地形起伏较大,沟谷切割较深,大气降水入渗补给条件较差,地下水贫乏,常见泉流量多小于 $3.0\text{L}/\text{s}$,地下水迳流模数小于 $3.0\text{L}/\text{s} \cdot \text{km}^2$;地下水沿断裂破碎带相对富集,泉流量可达 $11.6\text{L}/\text{s}$ ^①。在较厚黄土及砂卵石层覆盖区,下伏碎屑岩类孔隙裂隙水的补给条件好,地下水相对富集,单井涌水量 $10 \sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ 。

裸露区为大气降水入渗补给,补给条件较差;地下水径流途径较短,一般在沟谷低凹处就地成泉排泄和向下游径流排泄,少量通过断裂向深部径流排泄。黄土覆盖区径流补给和上部黄土中孔隙水的下渗补给,补给条件较好。主要向河谷阶地径流。排泄方式主要有人工开采、煤矿矿坑排水和侧向径流排泄。

2 矿区含水层、隔水层与构造特征

2.1 矿区含水层

(1) 碳酸盐岩类裂隙岩溶水含水层

寒武系裂隙岩溶水含水岩组:主要为鲕状灰岩、致密灰岩、白云质灰岩、白云岩、夹泥质条带灰岩含水层,厚270~320m,以溶槽、溶坑、溶隙、溶洞为主的地表岩溶发育,出露面积较大,有利于大气降水的入渗补给,底部黄绿紫红色页岩、砂质页岩相对隔水,有利于地下水的储存,富水性较好。水位标高254~305m,单井涌水量20~130m³/h;相邻矿区钻孔遇见高2.30m的溶洞,漏水严重,连通性良好;单位涌水量1.31~6.5m³/h·m,为中等-强富水性,地下水化学类型为HCO₃-Ca·Mg型。

奥陶系中统裂隙岩溶水含水岩组:广泛分布于西郁山矿区,埋藏于铝土矿底板之下,局部出露,为矿床充水影响最大的充水含水层(沈继方等,1992)。主要为深灰色灰岩、泥质灰岩、豹皮状白云质灰岩、白云质灰岩含水层,灰岩质地较纯,风化程度中等,裂隙、岩溶发育程度不均一,局部见有小溶洞,钻孔中未见大的溶洞,含水层渗透系数 $K=0.096\text{m/d}$,富水性中等。西郁山矿区以东奥陶系中统埋藏浅,地下水补给源充足,径流强度大,岩溶发育好,富水性较好,单井涌水量为120m³/h,单位涌水量1.85m³/h·m,为中等富水性。

石炭系上统裂隙岩溶水含水岩组:矿区内广泛分布,位于铝土矿顶板之上,主要为太原组泥晶灰岩、生物碎屑灰岩及燧石团块灰岩含水层,普遍发育1~3层,局部发育4~5层,呈薄层透镜体,单层厚度1.20~16.53m,累计厚度1.41~26.39m。岩溶裂隙不甚发育,由于二叠系大面积覆盖,出露面积较小,接受大气降水入渗及上覆含水层补给量较小,富水性较弱。西郁山矿区东部的煤矿勘探钻孔有漏水现象发生,漏失量0.15~>60m³/h,抽水钻孔单位涌水量0.0148L/s·m,临区煤矿突水量7~60m³/h,该含水岩组富水性弱-中等。

(2) 碎屑岩类裂隙水含水层

石炭系砂岩裂隙水含水层组:由石炭系上统石英砂岩、粉砂岩组成,位于铝土矿层顶板之上,分布较稳定,一般发育1~2层,中等风化,节理裂隙较发育,富水性较好。一般与石炭系上统裂隙岩溶水含水岩组直接接触,组成统一的含水岩组。

二叠系砂岩裂隙水含水层组:由二叠系石英砂岩、长石砂岩、长石石英砂岩组成,一般发育6~10层,单层厚8~15m,节理裂隙及构造裂隙发育一般,各含水层之间有厚层泥岩、泥质砂岩相对隔水层阻隔,水力联系不密切。多被第四系覆盖,地表分水岭或较高处小面积出露,地下水补给条件较差,出露泉流量多小于0.5L/s,为弱富水性。但在构造有利地带和远离背斜轴部地层倾角较小的地带地下水相对富集,矿区勘探孔ZK31A04在钻进至山西组底部长石石英砂岩时发生涌水,流量可达1.53L/s,为中等富水性。

(3) 松散岩类孔隙水含水层

黄土丘陵地区中更新统风成黄土或黄土状土10~60m,赋存黄土孔隙孔洞裂隙水,水量贫乏,单井涌水量小于10m³/d,常见泉流量小于1.0L/s,地下水埋深10~30m。下伏新近系赋存砂砾石层孔隙水,厚度不大,补给条件较差,孔隙水水量贫乏,单井涌水量小于10m³/d。

涧河两侧的河流阶地和河漫滩地区,以中生界砂岩、泥页岩为隔水底板,含水层颗粒较粗,厚度15~30m,水位埋深一般3~10m,富水性强。远离河道带的二级阶地单井涌水量500~1000m³/d,近河道带的河漫滩和一级阶地单井涌水量1000~5000m³/d。

2.2 矿区隔水层

(1) 铝土矿顶板隔水层

石炭系本溪组顶部泥岩、石炭-二叠系太原组泥岩共同组成铝土矿床的顶板隔水层。

本溪组顶部泥岩隔水层:分布于铝土矿矿体顶部,与矿体直接接触,为铝土矿的顶板直接隔水层,厚度变化大,为0~3.35m,分布较为稳定,局部缺失。岩性为灰黑色中厚层状铝土质泥岩,泥晶结构为主,块状构造,上部含少量炭质。由于其厚度不大,且局部缺失,所以其隔水能力较差。

石炭-二叠系太原组泥岩隔水层:分布于太原组的中上部,岩性以深灰色、灰黑色泥岩为主,次为泥质粉砂岩,普遍发育1~4层,单层厚度1.02~31.36m,累计厚度6.60~31.36m,分布较稳定,隔水性能较好。

(2) 铝土矿底板隔水层

石炭系本溪组中、下部泥岩,位于铝土矿矿体底部,为铝土矿床的底板直接隔水层,岩性为铝土质泥岩、铁质泥岩,厚度0~7.96m,局部缺失,分布不连续,不具备普遍的隔水层意义。

2.3 矿区构造水文地质特征

郁山铝土矿主要位于土古洞背斜之南翼,为单斜构造,岩层走向北西,倾向南西,倾角 $18^{\circ}\sim 28^{\circ}$ 左右。土古洞背斜轴部为矿区地下水分水岭,控制背斜两翼地下水径流方向。矿区以隐伏为主发育北西、北东和北西向三组断层,一般为正断层,断裂带具储水与导水性质,通常构成联通各含水层组的垂向通道(沈继方等,1992)。

3 矿区地下水补给、迳流、排泄条件

松散岩类孔隙水的补给来源主要为大气降水入渗补给、汛期涧河侧渗补给、土古洞水库渗漏补给和地下水侧向径流补给,补给条件较好。流向与地形倾向基本一致,河谷阶地区含水层渗透性好,径流条件较好;黄土覆盖区径流条件差。排泄方式有蒸发排泄、开采排泄、越流排泄、泉排泄及河流排泄。

碳酸盐岩类裂隙岩溶水在浅埋区与出露区接受大气降水入渗补给,上游边界(东边界)接受地下迳流补给。沿层面及裂隙、溶隙向东、向南迳流,径流条件较好。主要排泄方式为径流排泄、越流排泄和人工开采排泄,排泄条件较好。

碎屑岩类孔隙裂隙水,裸露区直接接受大气降水入渗补给,补给条件较差;地下水径流途径较短,一般在沟谷低凹处就地成泉排泄和向下游径流排泄。覆盖区接受上游径流补给和黄土中孔隙水的下渗补给,补给条件较好;向河谷阶地径流;排泄方式主要有人工开采、煤矿矿坑排水和侧向径流排泄。

4 矿床充水条件

4.1 矿床充水水源分析

地下水是矿床充水的主要水源(沈继方等,1992),来自于与铝土矿床联系密切的奥陶系中统裂隙岩溶水含水岩组和石炭系上统裂隙岩溶水含水岩组、石炭系砂岩裂隙水含水岩组,为直接充水水源;寒武系裂隙岩溶水和二叠系砂岩裂隙水为其间接充水水源。地表水(涧河河水和土古洞水库水)及大气降水为矿床充水的影响因素,对主要充水水源起补给作用(沈继方等,1992)。分布于铝土矿东部的郁山煤矿主采层二₁煤层部分已采空,采空区

积水有可能成为矿井的充水水源。

4.2 矿床充水通道分析

由于该矿床的顶板、底板直接隔水层厚度均小,且分布不均,部分矿体顶板或底板直接与含水层接触,其顶板、底板岩层的节理裂隙将成为渗入性通道,形成面状渗水性涌水,渗入性通道涌水量不大,但持续时间较长。在隔水底板较薄与缺失地带、断裂破碎带、大裂隙及封闭不好的钻孔等均可成为溃入性充水通道,涌水量大,对矿床开采危害性大。

4.3 矿层顶板充水条件分析

矿层顶板充水水源主要来自于石炭系太原组(C_2P_{1t})泥晶灰岩裂隙岩溶水和长石石英砂岩裂隙水。该含水层组位于矿层顶板上部,大部分地段与矿层之间有薄层灰黑色泥岩相隔,部分地段与矿层直接接触,由于含水层厚度较小,一般为24.7~625m,预计开采过程中矿层顶板可能出现淋水情况。二叠系石英砂岩裂隙水含水层层数多、厚度较大,但各含水层之间有厚层泥岩相隔,各含水层之间及矿层顶板充水含水层之间水力联系不密切。断裂破碎带及封闭不好的勘探钻孔,将沟通顶板以上各含水岩组,有可能形成顶板溃入性涌水。

4.4 矿层底板充水条件分析

矿层底板充水水源主要来自于下伏奥陶系中统马家沟组(O_2m)细晶白云岩、泥晶灰岩的裂隙岩溶水。底板含水层和矿层之间分布不连续的铝土质泥岩隔水层,隔水层厚度不均,部分地段矿层直接与下伏奥陶系接触,底板隔水层分布不连续,不具有普遍隔水意义,开采过程中底板隔水层薄弱的地段可能产生底板透水的现象,在断裂构造发育地段,奥陶系下部含水层地下水沿断裂向上补给,有增大矿层底板透水的可能性。

5 地下水与铝土矿富集

在铝土矿的形成过程中,地下水的作用贯穿始终,主要表现为“脱硫去硅”作用(陈全树等,2002;李中明等,2009),即在饱气带(垂直淋滤带)和潜水位变动带、断裂破碎带、地层倾角较大地带、地形坡度较大地带、岩溶发育带等垂直、水平强径流带和地下水排泄带处,有利于脱硫、去硅、富铝作用的进行,铝土矿体进一步富集,品位得以进一步提高;反之,在地下水迳流滞缓地带则不利于铝土矿的富集。

6 结论

(1) 矿床顶板直接充水水源为石炭系-二叠系

太原组(C_2P_1t)灰岩裂隙岩溶水、砂岩裂隙水;矿床底板直接充水水源为奥陶系马家沟组(O_2m)灰岩裂隙岩溶水;涧河和土古洞水库等地表水体有可能成为矿床充水的间接水源;铝土矿层上部局部煤矿采空区和东部郁山煤矿采空区的老窿水有可能成为矿床充水的主要水源。

(2) 同时具备渗入性充水通道和溃入性充水通道。

(3) 新安县郁山铝土矿为顶、底板直接充水的水文地质条件中等复杂的以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床(第三类、第一亚类、第二型)。

(4) 郁山铝土矿附近的大中型高耗水工矿企业较多,需水量较大。矿山疏干排水的水质较好,水量较大,可以满足企业的生产、生活用水需求。因此,实施矿山排水的综合利用对解决企业和城市供水短缺的问题意义重大。

[注释]

河南省地矿局水文地质二队. 1985. 中华人民共和国区域水文地质普查报告(1:200000 洛阳幅,临汝幅)[R]

[References]

- Chen Shu-quan, He Wen-ping, Zhou Di. 2002. Geological characteristics and the exploration and development prospect of bauxite in Luoyang-Sanmenxia area, Henan province[J]. Contributions to geology and mineral resources research, 17(4): 252-256, 270 (in Chinese with English abstract)
- Li Zhong-ming, Zhao Jian-min, Wang Qing-fei, Ma Rui-shen, Jiao Zan-chao, Liu Xue-fei, Shi Chun-rui. 2009. Sedimentary environment research for the Yushan bauxite deposit in western Henan province, China[J]. Geoscience, 23(3): 481-489 (in Chinese with English abstract)
- Shen Ji-fang, Yu Qing-qing, Hu Zhang-xi. 1992. Mineral deposit hydrogeology[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press: 1-56 (in Chinese)

[附中文参考文献]

- 陈全树,何文平,周迪. 2002. 河南省洛阳—三门峡铝土矿地质特征及其勘查开发前景[J]. 地质找矿论丛, 17(4): 252-256, 270
- 李中明,赵建敏,王庆飞,马瑞申,焦赞超,刘学飞,史春睿. 2009. 豫西郁山铝土矿沉积环境分析[J]. 现代地质, 23(3): 481-489
- 沈继方,于青春,胡章喜. 1992. 矿床水文地质学[M]. 武汉:中国地质大学出版社: 1-56

Hydrogeological Characteristics of the Yushan Bauxite Deposit in Xinan County, Henan Province

LUO Wen-jin¹, LIU Bai-shun², SUN Ya-wei³, SHANG Rui-xin³, LIU Jia-ju¹

(1. Henan institute of Geology Survey, Zhengzhou, Henan 450001; 2. The first geo-engineering institute in Henan provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Zhumadian, Henan 463000; 3. Regional Geological Surveying Team, Henan Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources Explorating and Developing, Zhengzhou, Henan 450001)

Abstract: Based on the research on regional hydrogeological conditions, combining with geological structure characteristics of the Yushan bauxite deposit, this paper elaborates the hydrogeological characteristics of the Yushan bauxite deposit in Xin'an county, Henan Province. The aquifer in this deposit is dominated by fissure karst water in carbonate rocks and fissure water in clastic rocks, and the water abundance is medium to weak. The mudstone on the top of the Carboniferous Benxi formation mudstone, Taiyuan formation Mudstone of permo-Carboniferous (water-resistion roof layer), and the mudstone at the lower part of Carboniferous Benxi Formation (water-resistion bottom layer) are the main impervious beds. The main recharge sources of groundwater include meteoric rainfall and underground runoff, while its major discharge forms include artificial water-taking and spring discharge. Fault zones usually serve as vertical channels which link different aquifers because of their water storage and conductivity. Underground water is the main source, and surface water and meteoric rainfall are the influencing factors of deposit water filling. Water-filled channels are the primary penetrated courses, and gushing channels can be formed locally. Therefore, the Yushan bauxite in Xin'an county is a karst water-filled deposit where the roof and bottom are filled with water directly, with an intermediately complex hydrogeological condition and dominant karst water filling.

Key words: bauxite deposit, hydrogeological characteristics, Yushan, Henan Province