

山东省招远市青龙萤石矿床地质特征

李爱民¹,张巧莲²,徐振民³

(1. 山东省威海地质矿产勘查院,山东 威海 264209; 2. 山东省地质测绘院,山东 济南 250013; 3. 山东省招远市青龙矿业集团,山东 招远 265400)

摘要:青龙萤石矿床是胶东地区发育于新元古代玲珑超单元崔召单元内的典型的低温热液裂隙充填脉型矿床,矿体形态简单,矿物成分单一,矿化连续且品位高。近 EW 向断裂构造及与其匹配的“入”字型容矿裂隙是控矿的主要因素。

关键词:萤石矿床;“入”字型构造;裂隙充填脉型;山东招远

中图分类号: P619. 21⁺ 5 **文献标识码:** A

青龙萤石矿床位于山东省招远市青龙镇,西与莱州市三元萤石矿床相连,两者受控于共同的近 EW 向断裂带,受地理行政区划限制而分为两部分,独立开采。该萤石矿床在胶东地区比较典型,矿床类型为裂隙充填脉型,矿石成分简单,杂质少,品位高,目前工程控制的矿床规模已达中型。

1 矿区地质概况

青龙萤石矿床处于胶北隆起区西部,胶莱拗陷以北。区内侵入岩发育,脉岩分布较广;地层不甚发育,出露规模较小;构造以近 EW 向脆性断裂为主(图 1)。

1.1 地层

矿区内出露的地层包括新太古代胶东岩群和新生代第四系。胶东岩群呈残留包体分布于新元古代玲珑二长花岗岩中,规模不等,大者(200~600)m×(1000~2000)m,小者(30~50)m×(70~100)m。主要岩性为黑云变粒岩,次为斜长角闪岩、黑云片岩、二云片岩等。片理、片麻理走向 292°~335°,倾向 NE,倾角 65°~75°。第四系多沿沟谷低洼处分布,由黄土、混粒砂等残坡积物组成。

1.2 构造

矿区内构造按走向分主要包括 NW、NE 和 EW 向 3 组。NW 向裂隙构造分布于矿区南部,规模较小,多为石英脉、伟晶花岗岩脉充填,裂隙性质以张性为主;NE 向裂隙构造遍及全区,分布密集,基本为脉岩,少数为伟晶花岗岩脉充填,裂隙性质表现为张性;近 EW 向断裂构造分布较广,规模较大,与萤石矿床的形成关系密切。

矿区内近 EW 向断裂构造主要有 3 条,即莲花山断裂(F₁)、莲花山北断裂(F₂)和泥湾子断裂(F₃),均发育于新元古代玲珑超单元崔召单元内。

莲花山断裂(F₁):属于区域上的西赵—下东庄断裂的东段,长约 2km,西起白云洞水库南,东延伸至莲花山以东,西段走向近 EW,向东逐渐转变为 SN 向,倾向 N—NE,局部倾向 SW,倾角 70°左右。组成断裂的岩性为 0.5~2m 厚的灰黑色断层泥夹绢英岩化碎裂岩、张性构造角砾岩等。该断裂在 +60m 标高以上断层泥比较发育,向下延深断裂的标志不甚明显。

莲花山北断裂(F₂):发育于莲花山断裂上盘的一条重要断裂,地表仅表现为一条宽度不足半米,长度不到百米的破碎带。工程控制该断裂长约 500m,

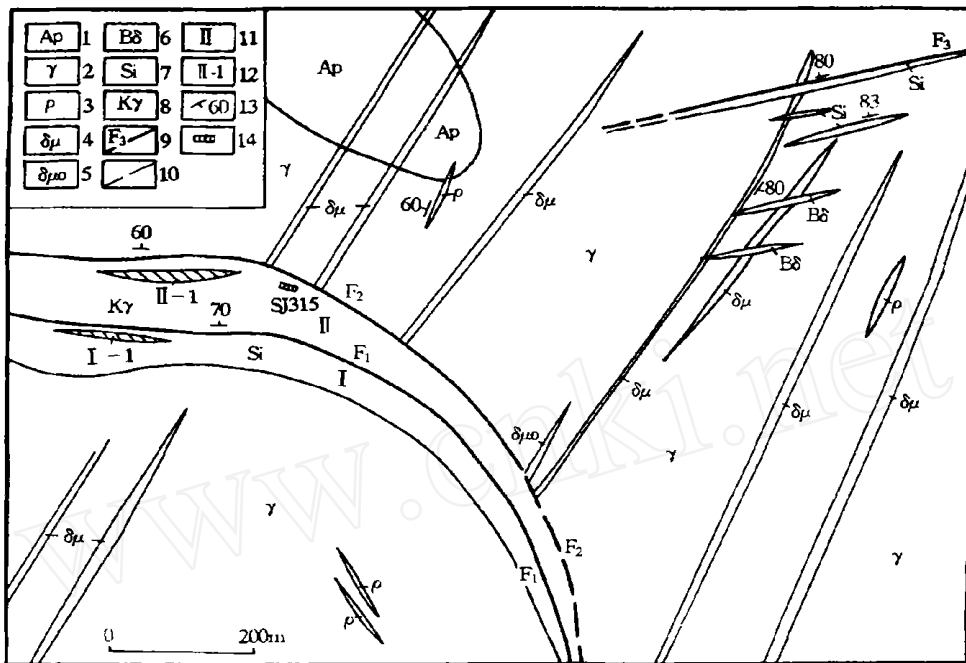


图1 青龙萤石矿区平面地质略图

Fig. 1 Plane geological sketch of Qinglong fluorite deposit area

1—斜长角闪岩;2—中粒二长花岗岩;3—伟晶花岗岩;4—闪长玢岩;5—石英闪长玢岩;6—黑云闪长岩;
7—硅质脉;8—高岭土化花岗岩;9—实测及推测断层;10—实测及推测地质界线;11—蚀变带及编号;12—
矿体及编号;13—脉岩及构造产状;14—竖井

延深超过 300m,走向由西向东表现出 EW—SE 向的变化,倾向 N—NE,倾角 55°~65°,平均 60°。断裂的组成岩性包括 0.5~3m 厚的灰黑色断层泥夹少许黑云片岩、构造角砾岩等。该断裂上盘为中粒二长花岗岩,无萤石矿体赋存,其下盘依次分布有呈雁行状排列的 4 个萤石工业矿体且出露标高依次降低。

泥湾子断裂(F₃):分布于矿区东北部,长 600m,走向 75°,倾向 NNW,倾角 70°~80°。断裂的组成岩性主要为厚度为 0.8~2m 左右的灰黑色断层泥及以花岗质为主的角砾,其下盘分布有 9 条规模不等的硅质脉。由于该断裂的工程控制程度及地质研究程度不足,尚未发现有萤石工业矿体赋存。

1.3 侵入岩

主要为新元古代玲珑超单元崔召单元的含斑中粒二长花岗岩,广泛分布于矿区内。此外,分布有中生代脉岩。矿区内脉岩是区域上的玲珑—招风顶脉岩带的组成部分,主要有闪长玢岩、石英闪长玢岩、伟晶花岗岩脉、细粒及中粒黑云闪长岩等。脉岩长 40~1200m 不等,宽 4~10m,基本沿区内 NE 向裂隙

构造充填分布,走向一般为 30°,个别为 67°~70°,倾向多为 SE,少数为 NW,倾角 67°~83°(其中黑云闪长岩走向呈近 EW 向,形成较晚,切割闪长玢岩等)。

2 矿床地质特征

2.1 蚀变带地质特征

莲花山断裂(F₁)和莲花山北断裂(F₂)的下盘各发育一条规模较大的蚀变带,即 1 号蚀变带。1 号蚀变带位于 2 号蚀变带上盘 50~60m 处。1 号蚀变带工程控制长度 300m,宽 3~50m,产状与上盘莲花山断裂基本一致,SJ315 竖井以西走向呈近 EW 向,以东渐变为 120°~140°的 SE 向,倾向 NNE,NE,倾角 60°~75°,沿走向延伸由西向东,蚀变带宽度有变小的特点。蚀变岩主要为萤石矿化的硅质脉及绢英岩化花岗质碎裂岩等,分带特征不明显。

1 号蚀变带长 300m,宽 150~180m,产状与上盘 F₂ 断裂基本一致,西部走向呈近 EW 向,东部渐变为 110°~130°的 SE 向,总体走向 105°,倾向 NNE,NE,

局部反倾,倾角 55°~80°。沿走向从西向东蚀变带逐渐变窄并有与 II 号蚀变带交汇的趋势。近主裂面的蚀变岩以萤石矿化花岗质角砾岩、萤石矿化花岗质碎裂岩为主,远离主裂面为萤石矿化的硅质脉和萤石矿化的石英脉等,蚀变岩分带特征不明显。

两条蚀变带的岩性组成包括了以含大量蛋白石、玉髓为特征的硅质脉,石英脉、花岗质碎裂岩(角砾岩)、中粒二长花岗岩、斜长角闪岩和以闪长玢岩为主的脉岩等。两条蚀变带的接触关系及蚀变岩的分带性不明显。围岩蚀变类型有萤石矿化、硅化、高岭土化、钾化、绢云母化、绢英岩化、碳酸盐化和重晶石化等。

2.2 矿体地质特征

2.2.1 号蚀变带内矿体地质特征

据对招远境内已废弃的民采坑及矿山生产坑道调查, II 号蚀变带内赋存有一个规模较大的矿体。

该矿体部分地表出露,矿区范围内工程控制长度 120m,延深 >200m,走向 90°~115°,倾向 N,NNE,局部反倾,倾角 75°~90°。矿体呈透镜状、囊状、脉状展布,厚 3~20m,平均厚度 10m ±,CaF₂ 平均品位在 55%左右。-41m 标高以上矿体肥大,品位高,一般为萤石型和石英-萤石型,富矿石所占比例较高;-41m 标高以下及沿走向向 SE 方向延伸,矿体厚度变小,CaF₂ 品位降低,矿石类型则以萤石——夹石型为主。

2.2.2 II 号蚀变带内矿体地质特征

初步查明, II 号蚀变带内有 4 个规模不等的矿体出露,出露标高渐次降低呈“阶梯状”展布,根据出露标高从高到低依次编为 I-1, I-2, I-3, I-4 号矿体。4 个矿体在走向及倾向上与主裂面成 30°左右“入”字型夹角(图 2、图 3),倾角比蚀变带和断层陡。

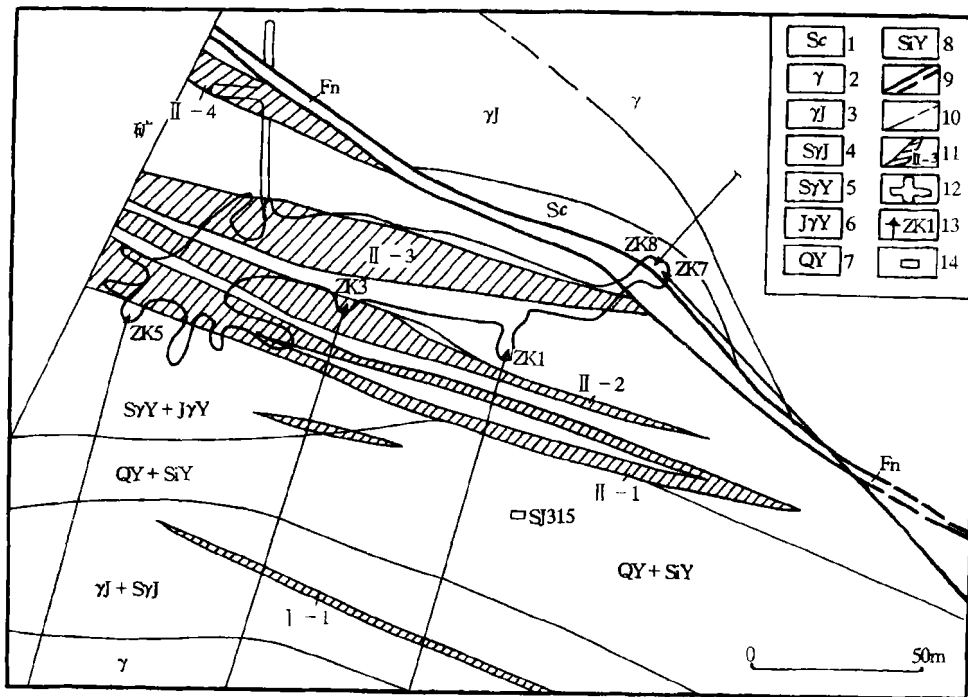


图 2 青龙萤石矿床 - 41m 中段地质略图

Fig. 2 Geological sketch showing middle section under 41m in Qinglong fluorite deposit

1—角闪黑云片岩;2—中粒二长花岗岩;3—绢英岩化花岗岩;4—绢英岩化花岗质碎裂岩;5—萤石矿化花岗质碎裂岩;6—萤石矿化角砾岩;7—萤石矿化石英脉;8—萤石矿化硅质脉;9—实测及推测断层(断层泥、断层角砾岩);10—实测及推测蚀变带界线;11—矿体及编号;12—坑道工程;13—钻孔及编号;14—竖井

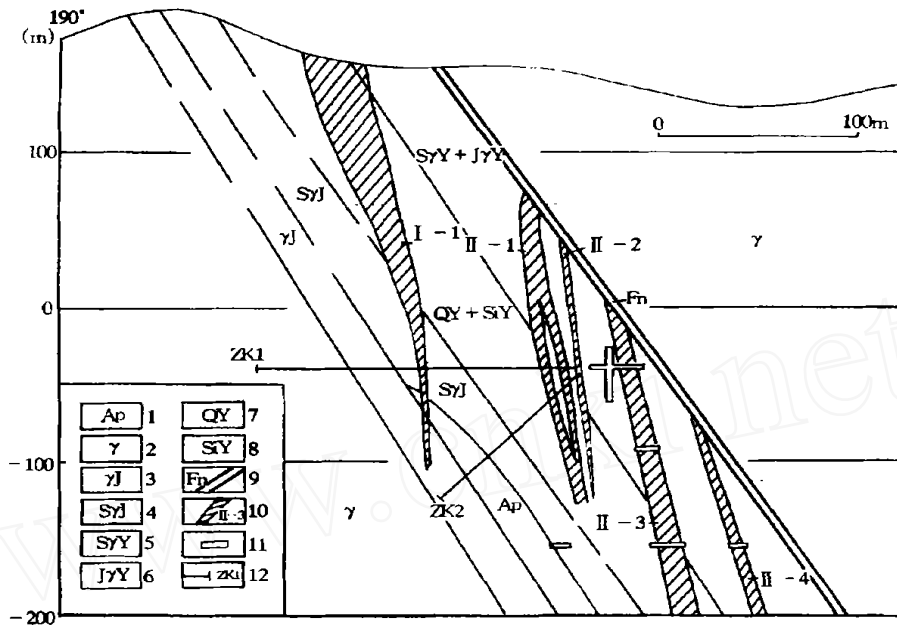


图3 青龙萤石矿床3号勘探线地质剖面略图

Fig. 3 Geological profile sketch of No. 3 exploration line in Qinglong flourite deposit

1—斜长角闪岩;2—中粒二长花岗岩;3—绢英岩化花岗岩;4—绢英岩化花岗岩质碎裂岩;5—萤石矿化花岗岩碎裂岩;6—萤石矿化花岗岩质砾岩;7—萤石矿化石英脉;8—萤石矿化硅质脉;9—断层(断层泥、断层角砾岩);10—矿体及编号;11—坑道工程;12—钻孔及编号

(1) -1号矿体

地表工程控制长度约140m,延深>150m,总体走向110°,倾向NNE,倾角75°~90°。矿体呈脉状、囊状,厚2~15m,平均厚度约8m,平均品位50%左右。矿体西部、中部在+16~-60m标高之间有与-2号矿体交汇合并的特点,且沿倾向有与-2号矿体交汇或尖灭的趋势。西部—中部矿体厚大部品位高,矿石类型单一,多见萤石型矿石;从-41m中段图看,向东延长矿体渐薄并可能与-2号矿体交汇,多见品位低的萤石—石英型或萤石—夹石型矿石。工程控制表明,+16m标高以上该矿体向东延伸至断层处尖灭。

(2) -2号矿体

出露于+45m左右,工程控制长度约140m,延深>110m,在-60m尚未尖灭。走向90°~110°,倾向N,NNE,倾角75°~90°。矿体呈脉状、透镜状,厚2~15m,最大厚度20m,平均厚度约5m,平均品位60%左右。西部、中部肥大且局部与-1,-3号矿体交汇,矿体品位较高,多见萤石型和石英—萤石型矿石;东部矿体窄薄且品位较低,矿石类型以萤石—夹石型为主,向东延长有与-1号矿体交汇的趋势,

+16m标高以上该矿体向东延伸至断层处尖灭。

(3) -3号矿体

出露在+53m左右,工程控制长度约140m,控制深度至-156m尚未尖灭。走向90°~120°,倾向N,NE,倾角75°~90°。矿体呈脉状、透镜状展布,厚8~22m,平均厚度11m±,平均品位60%以上,是号蚀变带内厚度、品位比较稳定且规模较大的矿体。矿石类型以萤石型、石英—萤石型为主。该矿体西部、中部与-2号矿体局部交汇,向东延长至断层尖灭。

(4) -4号矿体

出露标高在-60m附近,工程控制长度80m,控制深度在-156m尚未尖灭。走向90°~120°,倾向N,NE,倾角75°~90°。矿体呈透镜状、脉状展布,厚5~13m,平均厚度7m左右,平均品位60%以上。矿石类型以萤石型、石英—萤石型为主。该矿体位于-3号矿体上盘20~30m,向东延长至断层尖灭。在本矿区范围内与其它矿体的关联性较差。

从上述矿体的展布特点初步分析,-1,-1,-2号矿体在矿区中部—东部的-100m标高附近有尖灭的趋势;-41m中段的-1,-2号矿体可

继续沿走向向南东方向延伸并至断层处尖灭；-3、-4号矿体沿倾向仍有一定的规模；随着深度的增大，-4号矿体上盘某一标高有赋存新矿体的可能。这些特点可作为下一步探矿的依据。

2.3 矿石特征

矿石矿物成分以萤石为主，次有石英、高岭石、绢云母、重晶石、钾长石、斜长石及少量黄铁矿、毒砂、角闪石、黑云母等。

萤石：以浅绿、浅紫色为主，次为深绿、深紫、浅粉红色，局部有白色。多为自形、半自形粗晶状，局部有结晶完好的立方体和八面体晶形。

重晶石：白色，呈板状、粒状集合体，粒径0.3~1.0cm，多呈脉状或团块状穿插或沿萤石表面分布。

以往勘查资料表明，矿石主要化学成分为 CaF_2 ，次为 SiO_2 及 BaSO_4 、 CaCO_3 、 Al_2O_3 等，矿石中S平均含量0.45%，主要来源于重晶石、黄铁矿，As主要来自于毒砂矿物。矿石中主要化学组分平均含量为(%)： CaF_2 84.72， BaSO_4 3.10， SiO_2 10.07。

矿石结构以自形一半自形晶粒状结构为主。矿石构造主要为块状构造，次为角砾状、条带状构造。

据矿石主要矿物组合常见矿石类型有5种：萤石型：主要由萤石组成，含少量其他杂质；石英-萤石型：萤石含量大于石英；萤石-石英型：萤石含量小于石英(包括玉髓、蛋白石)或二者近乎相等的贫矿石；夹石-萤石型：萤石含量大于夹石，夹石主要为蚀变围岩成分，如二长花岗岩、绢英岩化花岗质碎裂岩、斜长角闪岩、(石英)闪长玢岩及部分重晶石、毒砂矿物等；萤石-夹石型：萤石含量小于夹石或二者近乎相等的贫矿石。

该矿区的矿石类型中，萤石型、石英-萤石型矿石的 CaF_2 含量高(>65%)，多为富矿石；萤石-夹石型和萤石-石英型的 CaF_2 含量较低，多为贫矿石。在矿体肥大膨胀部位富矿石所占比例较高，矿石类型多为萤石型、石英-萤石型；而矿体狭窄部位或近于尖灭端多以贫矿的萤石-夹石型、萤石-石英型为主。

3 成矿机理探讨

研究认为，区内近东西向断裂是中生代以来形成的，主活动期在中生代白垩纪至古近纪。从构造

岩、主裂面及擦痕分析，该组断裂具有多期活动的特点，其活动分为3期：早期表现为压性，以形成断层泥为标志；第二期活动性质为右旋张扭，形成发育的张性构造角砾岩，富硅质热液充填形成硅质脉并胶结角砾，同时在莲花山断裂(F_1)及莲花山北断裂(F_2)下盘形成钾化、高岭土化蚀变为主的蚀变带，并沿与断裂斜斜交汇的裂隙充填形成规模不等的矿体，为蚀变带和矿体的主要形成期；第三期活动性质为左旋压扭，沿硅质脉两壁发育，再次框定成矿区间。同时可以发现呈雁行状排列的矿体，其控矿裂隙在走向及倾向上均与上盘主断裂呈“入”字型接触，夹角约 $20^\circ \sim 30^\circ$ ，这类主断裂与含矿裂隙所夹的锐角扩容区有利含矿热液的沉淀富集成矿。

作为矿体围岩的玲珑花岗岩，其主要氧化物 SiO_2 、 CaO 、 Na_2O 、 K_2O 及微量元素Ba的含量比较高。在近EW向构造强烈活动期，构造动能的机械力及伴随的热能，部分的转化为化学能，成为推动化学元素和原子、分子运动的动力，使花岗岩内的元素发生分异运移而成为含矿热液。含矿热液流体的 K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、气相 CO_2 、 H_2O 的含量在引张区比较高，而 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 CO 、 F^- 的含量以压扭区较高。在持续的压扭应力作用下，含矿热液移动的总趋势是从压强高的压扭区向压强低的引张区方向驱动，由于总体应力场中边界条件的改变，导生出一系列“入”字型构造，使应力得以释放，从而产生应力梯度和热液动力压差，从花岗岩中分异出来的含矿热液向平均总应力的最大降低方向的“入”字型分支构造集中，随着热液中 F^- 、 Ca^{2+} 等离子的浓度达到沉淀所需的物理化学条件时则富集成矿。断裂 F_1 、 F_2 为起成矿屏障作用的断层，入字型构造应力场，其分支构造附近及主干断裂与分支构造的锐角区应力低，是应力强释放区，这些部位往往是各类矿物的最佳存储部位。因此，近EW向构造的多次活动及与其匹配的“入”字型容矿空间是该矿床控矿的主要因素。该矿床围岩蚀变主要发生于中低温阶段，如绢云母化、碳酸盐化、高岭土化、硅化等，萤石

烟台市矿产资源管理局，1988年，东庄萤石矿普查地质报告(内部资料)。

山东省招远市地质矿产局，1998年1月，招远市地质矿产概论，90~95页。

地质矿产部直属单位管理局、地质力学研究所，1993年11月，矿田构造与成矿预测(培训班参考教材)，50~134页。

和重晶石的形成主要在低温阶段。该矿床属于低温热液裂隙充填脉型矿床,前人研究成果认为^[1],该区此类矿床形成的温度范围在 240 ~ 110 之间,成矿的主要温度区间为 140 ~ 120 。其成矿时代可能为晚白垩世晚期至古近纪始新世。

在野外工作期间,得到了招远市青龙矿业集团徐振军总经理、青龙萤石矿李志希矿长的支持和帮助,成文过程中得到山东地勘局张天祯教授级高级工程师的悉心指导,在此表示诚挚的谢意。

参考文献:

[1] 张天祯,石玉臣,王鹤立,等. 山东非金属矿地质[M]. 济南:山东科学技术出版社,1998,200~212.

Geological characteristics of Qinglong fluorite deposit in Zhaoyuan city of Shandong Province

LI Ai - min¹, ZHANG Qiao - lian², XU Zhen - min³

(1. Weihai Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Weihai 264209, China; 2. Shandong Institute of Geo - mapping, Shandong Jinan 250013, China; 3. Qinglong Mineralic Industry Group Company, Shandong Zhaoyuan 265400, China)

Abstract: Qinglong fluorite deposit in Jiaodong area is a typical epithermal crack - filling type deposit which developed in Neoproterozoic Cuizhao unit of Linglong superunit. It has a simple style and component, continuous mineralization and a high grade. Fault with EW trend and “ ” word shape host rock crack are major ore - controlling elements.

Key words: Fluorite deposit; “ ” word shape structure; crack - filling vein type; Zhaoyuan in Shandong Province.

(上接第 28 页)

Present Condition and Origin Analysis of Underground Water Pollution in Tai an City

MA Zhen - min¹, SHI Bing², GAO Zong - jun³

(1. Jinan University, Shandong Jinan 250022, China; 2. Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China; 3. No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: As showed by the evaluation result by using superimposing index method with a parameter of giving a mark, present condition of underground water pollution in Tai an city has been polluted badly. Rapid rising of macrocompositions, NO₃ -, degree of hardness and TDS, and underground water pollution caused by environmental matters are major symbols of underground water pollution. It is controlled and effected by hydro - geological structures, rivers holding dirty matters, useless water irrigation and underground water exploitation. Underground water pollution is the result of human being s activities.

Key words: Underground water; present condition of pollution; origin analysis; Tai an in Shandong province