



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113219552 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 26

(21) 申请号 202110429597.1

(22) 申请日 2021.04.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113219552 A

(43) 申请公布日 2021.08.06

(73) 专利权人 核工业二一六大队  
地址 830011 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市北京南路467号

(72) 发明人 任满船 唐运涛 张大绪 王冰康勇

(74) 专利代理机构 重庆百润洪知识产权代理有限公司 50219  
专利代理师 章明美

(51) Int. Cl.

G01V 11/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107976707 A, 2018.05.01

CN 110596778 A, 2019.12.20

CN 112240165 A, 2021.01.19

JP 2009162597 A, 2009.07.23

US 4568829 A, 1986.02.04

任翔等. 原位X射线荧光测井井液的影响与校正.《中国优秀硕士学位论文全文数据库(基础科学辑)》. 2011, (第04期), 第A005-28页.

邢东旭等. 伊犁盆地南缘洪海沟地区铀矿主要含矿含水层及水文地球化学.《新疆地质》. 2014, 第32卷(第02期), 第240-243页.

审查员 许兆山

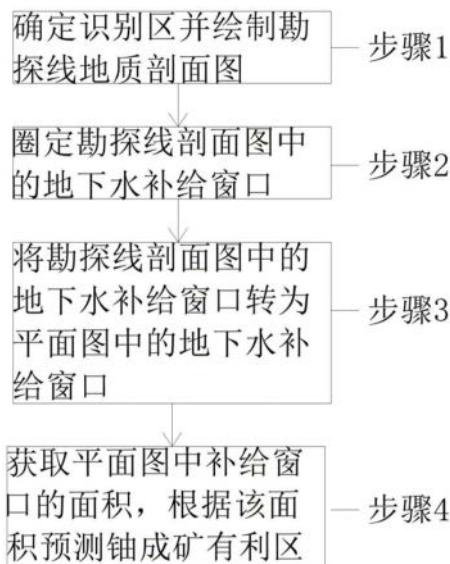
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种松散覆盖层下伏地下水补给窗口的识别方法

(57) 摘要

本发明涉及水资源评估技术领域, 尤其是指一种松散覆盖层下伏地下水补给窗口的识别方法。它解决了不便于查明地下水补窗口分布范围和补给高程的问题。它包括1、勘探线剖面图中地下水补给窗口的圈定; 2、平面图中地下水补给窗口的圈定; 3、补给窗口面积较大则铀成矿有利, 反之则铀成矿不利; 4、 $Z_{mix}-100 <$ 成矿区地下水水位标高则会形成层间氧化带型铀矿体;  $Z_{mix}-100 \geq$ 成矿区地下水水位标高则会形成潜水氧化带型铀矿体。本发明通过圈定窗口+窗口高程与地下水水位标高比较+高则形成层间承压水氧化带型铀矿、反之则为层间无压水潜水氧化带型铀矿, 找矿思路则依据前述调整方案。



1. 一种松散覆盖层下伏地下水补给窗口的识别方法,其特征在于,包括以下步骤;

步骤1,确定识别区并绘制勘探线地质剖面图;

步骤2,圈定勘探线剖面图中的地下水补给窗口;

步骤3,将勘探线剖面图中的地下水补给窗口转为平面图中的地下水补给窗口;

步骤4,获取平面图中补给窗口的面积,根据该面积预测铀成矿有利区;

所述步骤1中的识别区为新疆伊犁盆地南缘扎基斯坦,测得补给窗口宽568m,补给高程位于1421~1445m,地下水位标高1178~1210m,成矿属于层间无压水性质矿床规模中型;

还包括:

步骤1.1,依据地质规律,将相同层位相连,因矿层与覆盖层呈角度不整合接触,将钻孔实际控制的区域剖面延长,将区域剖面的边缘划分为接触线;

步骤1.2,利用钻孔资料逐条绘制勘探线地质剖面图,确定其在地下水运动中上游方向的含矿层与接触线会形成的两个端点,在每条勘探线图中计算出含矿层与接触线的两个端点的坐标;

所述步骤1.2中,定义该两个端点的坐标为A (XA、YA、ZA) 和B (XB、YB、ZB),两端点之间会得到一条直线AB,量出A1和B1的坐标A1 (X1A1、Y1A1、Z1A1) 和B1 (X1B1、Y1B1、Z1B1);

按上述相同方法依次绘制AB勘探线剖面含矿层地下水补给窗口示意图,将得到A2 (X2A2、Y2A2、Z2A2) B2 (X2B2、Y2B2、Z2B2)、A3 (X3A3、Y3A3、Z3A3) B3 (X3B3、Y3B3、Z3B3)、...、An (XnAn、YnAn、ZnAn) Bn (XnBn、YnBn、ZnBn)。

2. 如权利要求1所述的松散覆盖层下伏地下水补给窗口的识别方法,其特征在于,所述步骤2中,将多条勘探线的相邻端点A1、A2、A3...An及B1、B2、B3...Bn依次相连得到的平面投影图A1...An...Bn...B1为层间水补给窗口范围,形成勘探线剖面图中的地下水补给窗口A1-An-Bn-B1,根据Zn的值获取Zmix与Zmax,Zmix至Zmax既为补给高程。

3. 如权利要求2所述的松散覆盖层下伏地下水补给窗口的识别方法,其特征在于,所述步骤3中,还包括:

步骤3.1,根据钻孔资料获取钻孔1、钻孔2、钻孔3... 钻孔n;

步骤3.2,在钻孔1和钻孔2中,该与接触线相交的端点分别为P1和Q1,由上至下依次是P2和Q2以及P3和Q3,该实测坐标值为P1 (X1P1, Z1P1)、P2 (X2P2, Z2P2)、P3 (X3P3, Z3P3)、...、Pn (XnPn, ZnPn), Q1 (X1Q1, Z1Q1)、Q2 (X2Q2, Z2Q2)、Q3 (X3Q3, Z3Q3)、...、Qn (XnQn, ZnQn);

步骤3.3,建立直线方程,其中,M为因变量,N为自变量:

$$P1Q1的直线方程为M=(XP1-XQ1)N+(ZP1-ZQ1) \quad (1)$$

$$P2Q2的直线方程为M=(XP2-XQ2)N+(ZP2-ZQ2) \quad (2)$$

$$P3Q3的直线方程为M=(XP3-XQ3)N+(ZP3-ZQ3) \quad (3)$$

分别用(1)和(2)、(1)和(3)联合解方程组,其可得B1和A1的横坐标和高程,纵坐标可直接从AB勘探线剖面含矿层地下水补给窗口示意图中读取,关于其他钻孔同理即可验算方程可靠性;

步骤3.4,将A1、A2、...、An及B1、B2、...、Bn投影到地质平面图中,依次连接上述各点,形成平面A1...An...Bn...B1为补给窗口范围;

步骤3.5,绘制确定含矿层地下水补给窗口示意图,确定含矿层地下水补给窗口示意图。

4. 如权利要求3所述的松散覆盖层下伏地下水补给窗口的识别方法,其特征在于,根据S的大小判断是否对铀成矿有利,所述步骤4中, $Z_{\text{mix}}-100 < \text{成矿区地下水水位标高}$ 则会形成层间氧化带型铀矿体; $Z_{\text{mix}}-100 \geq \text{成矿区地下水水位标高}$ 则会形成潜水氧化带型铀矿体。

## 一种松散覆盖层下伏地下水补给窗口的识别方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及水资源评估技术领域,尤其是指一种松散覆盖层下伏地下水补给窗口的识别方法。

### 背景技术

[0002] 可地浸砂岩型铀矿是现今中国铀矿找矿的主攻类型,铀矿以深埋的盲矿体为主,地下水补给窗口深埋在上覆地层之下,呈角度不整合接触产出,具体位置多数无法直接探明,一般无钻孔直接控制。已知矿床的矿体一般均赋存于上、下被泥岩夹持的砂岩中,地下水是铀元素运移、富集、沉淀的主要载体和动力,一般具有层间无压水-层间承压水的特点,铀储层的铀元素主要靠地下水搬运,在氧化-还原前锋线尖灭处沉淀并富集成矿。最为有效找矿手段为深部钻探揭露。

[0003] 因此,查明地下水补窗口分布范围和补给高程是找矿关键技术之一。只有找准了含矿层的铀补给源方向,才能确定铀成矿可能性、成矿层位、可能的成矿范围,为铀矿床定位提供依据。

### 发明内容

[0004] 本发明是提供一种松散覆盖层下伏地下水补给窗口的识别方法,利于对地下水补给窗口的分布范围和补给高程进行圈定,为铀矿找矿提供线索。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种松散覆盖层下伏地下水补给窗口的识别方法,包括以下步骤;

[0007] 步骤1,确定识别区并绘制勘探线地质剖面图;

[0008] 步骤2,圈定勘探线剖面图中的地下水补给窗口;

[0009] 步骤3,将勘探线剖面图中的地下水补给窗口转为平面图中的地下水补给窗口;

[0010] 步骤4,获取平面图中补给窗口的面积,根据该面积预测铀成矿有利区。

[0011] 进一步地,所述步骤1中的识别区为新疆伊犁盆地南缘扎基斯坦,测得补给窗口宽568m,补给高程位于1421~1445m,地下水位标高1178~1210m,成矿属于层间无压水性质矿床规模中型。

[0012] 进一步地,所述步骤1中,还包括:

[0013] 步骤1.1,依据地质规律,将相同层位相连,因矿层与覆盖层呈角度不整合接触,将钻孔实际控制的区域剖面延长,将区域剖面的边缘划分为接触线;

[0014] 步骤1.2,利用钻孔资料逐条绘制勘探线地质剖面图,确定其在地下水运动中上游方向的含矿层与接触线会形成的两个端点,在每条勘探线图中计算出含矿层与接触线的两个端点的坐标。

[0015] 进一步地,所述步骤1.2中,定义该两个端点的坐标为A( $X_A$ 、 $Y_A$ 、 $Z_A$ )和B( $X_B$ 、 $Y_B$ 、 $Z_B$ ),两端点之间会得到一条直线AB,量出A1和B1的坐标A1( $X_{1A1}$ 、 $Y_{1A1}$ 、 $Z_{1A1}$ )和B1( $X_{1B1}$ 、 $Y_{1B1}$ 、 $Z_{1B1}$ );

[0016] 按上述相同方法依次绘制AB勘探线剖面含矿层地下水补给窗口示意图,将得到A2 (X2A2、Y2A2、Z2A2) B2 (X2B2、Y2B2、Z2B2)、A3 (X3A3、Y3A3、Z3A3) B3 (X3B3、Y3B3、Z3B3)、…、An (XnAn、YnAn、ZnAn) Bn (XnBn、YnBn、ZnBn) ;

[0017] AB勘探线剖面含矿层地下水补给窗口示意图中包括的标记为:

[0018] 1. 剖面线上钻孔及编号;2. 平面投影图中钻孔及编号;3. 地下水补给窗口两个端点平面图中投影点;4. 第四系松散覆盖层;5. 含矿层;6. 泥岩。

[0019] 进一步地,所述步骤2中,将多条勘探线的相邻端点A1、A2、A3…An及B1、B2、B3…Bn依次相连得到的平面投影图A1…An…Bn…B1为层间水补给窗口范围,形成勘探线剖面图中的地下水补给窗口A1-An-Bn-B1,根据Zn的值获取Zmix与Zmax,Zmix至Zmax既为补给高程。

[0020] 进一步地,所述步骤3中,还包括:

[0021] 步骤3.1,根据钻孔资料获取钻孔1、钻孔2、钻孔3… 钻孔n;

[0022] 步骤3.2,在钻孔1和钻孔2中,该与接触线相交的端点分别为P1和Q1,由上至下依次是P2和Q2以及P3和Q3,该实测坐标值为P1 (X1P1, Z1P1)、P2 (X2P2, Z2P2)、P3 (X3P3, Z3P3)、…、Pn (XnPn, ZnPn), Q1 (X1Q1, Z1Q1)、Q2 (X2Q2, Z2Q2)、Q3 (X3Q3, Z3Q3)、…、Qn (XnQn, ZnQn) ;

[0023] 步骤3.3,建立直线方程,其中,M为因变量,N为自变量:

[0024] P1Q1的直线方程为 $M=(XP1-XQ1)N+(ZP1-ZQ1)$  - (1)

[0025] P2Q2的直线方程为 $M=(XP2-XQ2)N+(ZP2-ZQ2)$  - (2)

[0026] P3Q3的直线方程为 $M=(XP3-XQ3)N+(ZP3-ZQ3)$  - (3)

[0027] 分别用(1)和(2)、(1)和(3)联合解方程组,其可得B1和A1的横坐标和高程,纵坐标可直接从AB勘探线剖面含矿层地下水补给窗口示意图中读取,关于其他钻孔同理即可验算方程可靠性。

[0028] 步骤3.4,将A1、A2、…、An及B1、B2、…、Bn投影到地质平面图中,依次连接上述各点,形成平面A1…An…Bn…B1为补给窗口范围;

[0029] 步骤3.5,绘制确定含矿层地下水补给窗口示意图,确定含矿层地下水补给窗口示意图中包括的标记为:

[0030] 1. 钻孔及编号;2. 地下水补给窗口两个端点平面图中投影点;

[0031] 3. 勘探线及编号;4. 补给窗口平面投影范围 ;

[0032] 并算得该补给窗口平面投影范围所指的面积S。

[0033] 进一步地,根据S的大小判断是否对铀成矿有利,所述步骤4中,Zmix-100<成矿区地下水水位标高则会形成层间氧化带型铀矿体;Zmix-100≥成矿区地下水水位标高则会形成潜水氧化带型铀矿体。

[0034] 本发明的有益效果:

[0035] 本发明主要用于查明上覆有第四系的含矿层层间水的补给窗口,为铀矿体定位提供理论支撑,指导找矿工程布置,提高找矿效率。该专利技术在伊犁铀矿田的找矿过程中得到了广泛的应用,对扎基斯坦中型、洪海沟大型铀矿床的发现起到了关键性指导作用。

## 附图说明

[0036] 图1为本发明中松散覆盖层下伏地下水补给窗口的识别方法的流程图;

- [0037] 图2为AB勘探线剖面含矿层地下水补给窗口示意图；  
[0038] 图3为确定含矿层地下水补给窗口示意图；  
[0039] 图4 为确定AB勘探线剖面含矿层地下水补给窗口示意图；  
[0040] 图5为新疆伊犁盆地洪海沟铀矿床地下水补给窗口平面图；

### 具体实施方式

[0041] 为了便于本领域技术人员的理解,下面结合实施例与附图对本发明作进一步的说明,实施方式提及的内容并非对本发明的限定。

[0042] 如图1所示,一种松散覆盖层下伏地下水补给窗口的识别方法,包括以下步骤;

[0043] 步骤1,确定识别区并绘制勘探线地质剖面图;

[0044] 步骤2,圈定勘探线剖面图中的地下水补给窗口;

[0045] 步骤3,将勘探线剖面图中的地下水补给窗口转为平面图中的地下水补给窗口;

[0046] 步骤4,获取平面图中补给窗口的面积,根据该面积预测铀成矿有利区。

[0047] 进一步地,所述步骤1中的识别区为新疆伊犁盆地南缘扎基斯坦,测得补给窗口宽568m,补给高程位于1421~1445m,地下水位标高1178~1210m,成矿属于层间无压水性质矿床规模中型。

[0048] 进一步地,所述步骤1中,还包括:

[0049] 步骤1.1,依据地质规律,将相同层位相连,因矿层与覆盖层呈角度不整合接触,将钻孔实际控制的区域剖面延长,将区域剖面的边缘划分为接触线;

[0050] 步骤1.2,利用钻孔资料逐条绘制勘探线地质剖面图,确定其在地下水运动中上游方向的含矿层与接触线会形成的两个端点,在每条勘探线图中计算出含矿层与接触线的两个端点的坐标。

[0051] 进一步地,所述步骤1.2中,定义该两个端点的坐标为A ( $X_A$ 、 $Y_A$ 、 $Z_A$ ) 和B ( $X_B$ 、 $Y_B$ 、 $Z_B$ ),两 endpoint 之间会得到一条直线AB,量出A1和B1的坐标A1 ( $X_{1A1}$ 、 $Y_{1A1}$ 、 $Z_{1A1}$ ) 和B1 ( $X_{1B1}$ 、 $Y_{1B1}$ 、 $Z_{1B1}$ );

[0052] 按上述相同方法依次绘制AB勘探线剖面含矿层地下水补给窗口示意图(见图2),将得到A2 ( $X_{2A2}$ 、 $Y_{2A2}$ 、 $Z_{2A2}$ ) B2 ( $X_{2B2}$ 、 $Y_{2B2}$ 、 $Z_{2B2}$ )、A3 ( $X_{3A3}$ 、 $Y_{3A3}$ 、 $Z_{3A3}$ ) B3 ( $X_{3B3}$ 、 $Y_{3B3}$ 、 $Z_{3B3}$ )、……、An ( $X_{nAn}$ 、 $Y_{nAn}$ 、 $Z_{nAn}$ ) Bn ( $X_{nBn}$ 、 $Y_{nBn}$ 、 $Z_{nBn}$ );

[0053] AB勘探线剖面含矿层地下水补给窗口示意图中包括的标记为:

[0054] 1.剖面线上钻孔及编号;2.平面投影图中钻孔及编号;3.地下水补给窗口两个端点平面图中投影点;4.第四系松散覆盖层;5.含矿层;6.泥岩。

[0055] 进一步地,所述步骤2中,将多条勘探线的相邻端点A1、A2、A3……An及B1、B2、B3……Bn依次相连得到的平面投影图A1……An……Bn……B1为层间水补给窗口范围,形成勘探线剖面图中的地下水补给窗口A1-An-Bn-B1,根据 $Z_n$ 的值获取 $Z_{mix}$ 与 $Z_{max}$ , $Z_{mix}$ 至 $Z_{max}$ 既为补给高程。

[0056] 进一步地,所述步骤3中,还包括:

[0057] 步骤3.1,根据钻孔资料获取钻孔1、钻孔2、钻孔3… 钻孔n;

[0058] 步骤3.2,在钻孔1和钻孔2中,该与接触线相交的端点分别为P1和Q1,由上至下依次是P2和Q2以及P3和Q3,该实测坐标值为P1 ( $X_{1P1}$ 、 $Z_{1P1}$ )、P2 ( $X_{2P2}$ 、 $Z_{2P2}$ )、P3 ( $X_{3P3}$ 、 $Z_{3P3}$ )、……、Pn ( $X_{nPn}$ 、 $Z_{nPn}$ ),Q1 ( $X_{1Q1}$ 、 $Z_{1Q1}$ )、Q2 ( $X_{2Q2}$ 、 $Z_{2Q2}$ )、Q3 ( $X_{3Q3}$ 、 $Z_{3Q3}$ )、……、Qn

( $X_n Q_n, Z_n Q_n$ ) ;

[0059] 步骤3.3,建立直线方程,其中, $M$ 为因变量, $N$ 为自变量:

[0060]  $P1Q1$ 的直线方程为 $M=(X_{P1}-X_{Q1})N+(Z_{P1}-Z_{Q1})$  - (1)

[0061]  $P2Q2$ 的直线方程为 $M=(X_{P2}-X_{Q2})N+(Z_{P2}-Z_{Q2})$  - (2)

[0062]  $P3Q3$ 的直线方程为 $M=(X_{P3}-X_{Q3})N+(Z_{P3}-Z_{Q3})$  - (3)

[0063] 分别用(1)和(2)、(1)和(3)联合解方程组,其可得 $B1$ 和 $A1$ 的横坐标和高程,纵坐标可直接从 $AB$ 勘探线剖面含矿层地下水补给窗口示意图中读取,关于其他钻孔同理即可验算方程可靠性。

[0064] 步骤3.4,将 $A1、A2、\dots、A_n$ 及 $B1、B2、\dots、B_n$ 投影到地质平面图中,依次连接上述各点,形成平面 $A1\cdots A_n\cdots B_n\cdots B1$ 为补给窗口范围;

[0065] 步骤3.5,绘制确定含矿层地下水补给窗口示意图(见图3),确定含矿层地下水补给窗口示意图中包括的标记为:

[0066] 1. 钻孔及编号;2. 地下水补给窗口两个端点平面图中投影点;

[0067] 3. 勘探线及编号;4. 补给窗口平面投影范围 ;

[0068] 并算得该补给窗口平面投影范围所指的面积 $S$ 。

[0069] 进一步地,根据 $S$ 的大小判断是否对铀成矿有利,所述步骤4中, $Z_{mix}-100 <$ 成矿区地下水水位标高则会形成层间氧化带型铀矿体; $Z_{mix}-100 \geq$ 成矿区地下水水位标高则会形成潜水氧化带型铀矿体。

[0070] 应用本专利在新疆伊犁盆地南缘扎基斯坦发现了侏罗系西山窑组下段(V22)地下水补给窗口,测得补给窗口宽568m,补给高程位于1421~1445m,地下水位标高1178~1210m,成矿属于层间无压水性质(见图4),矿床规模中型;

[0071] 应用本专利在新疆伊犁盆地洪海沟矿床发现了侏罗系西山窑组上段(VII)地下水补给窗口,测得补给窗口面积约30385m<sup>2</sup>,补给高程位于900~1100m,地下水位标高990~1052m,成矿属于层间承压水性质(见图5),矿床规模接近特大型;

[0072] 图4中,1. 钻孔及编号;2. 第四系;3. 泥岩;4. 煤层;5. 砂岩含矿层;6. 层间水及水位;

[0073] 图5中,1. 泛滥平原相;2. 扇前辫状河道相;3. 铀矿床;4. 钻孔及水位标高;5. 断裂;6. 地下水流向;7. 地下水分流向。

[0074] 综上所述,应用本专利成果,极大地提高铀矿找矿工作效率。

[0075] 上述实施例为本发明较佳的实现方案,除此之外,还包括其它方式实现,在不脱离本技术方案构思的前提下任何显而易见的替换均在本发明的保护范围之内。

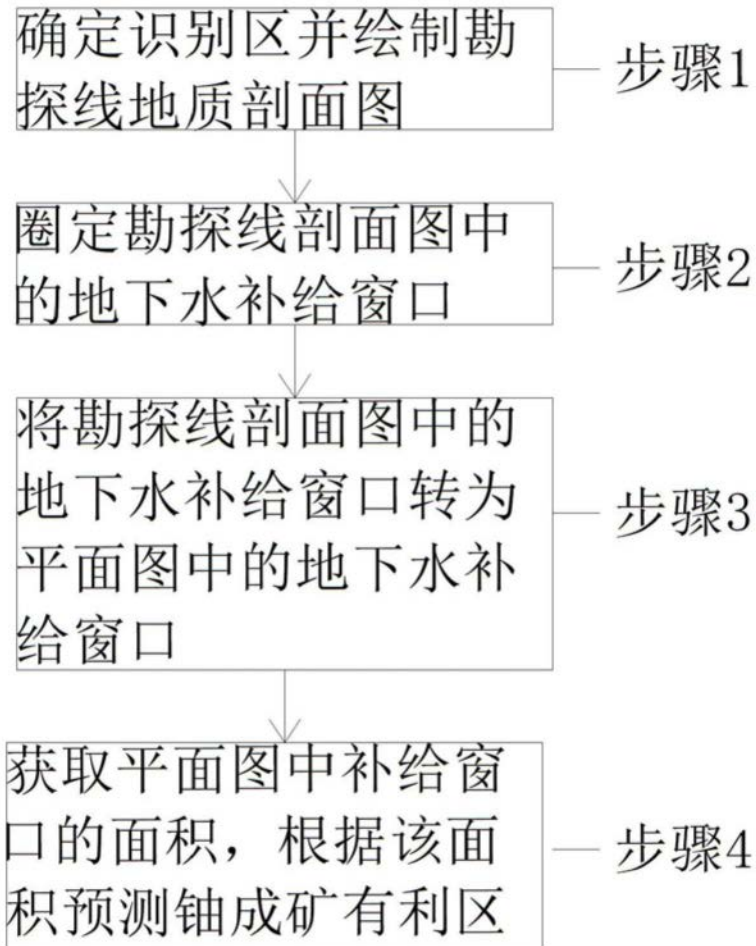


图1

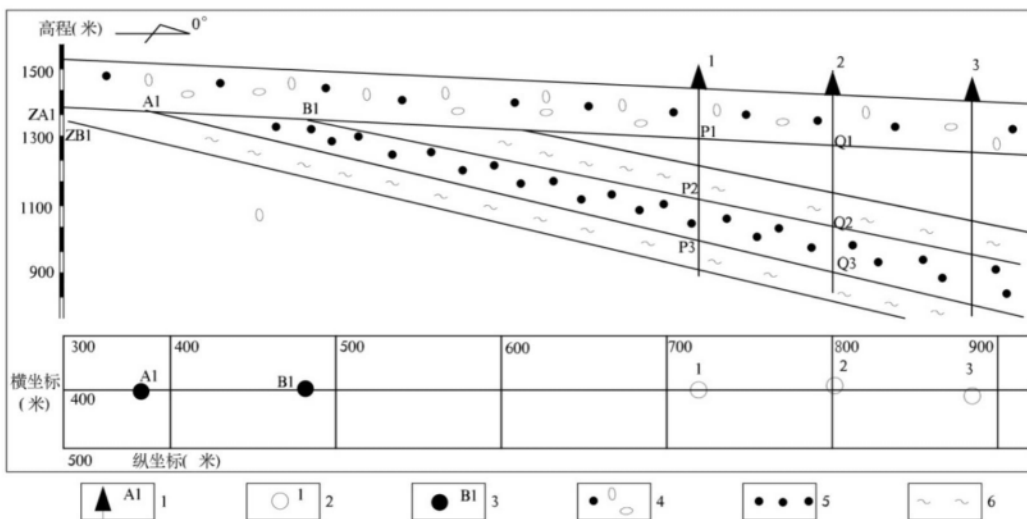


图2

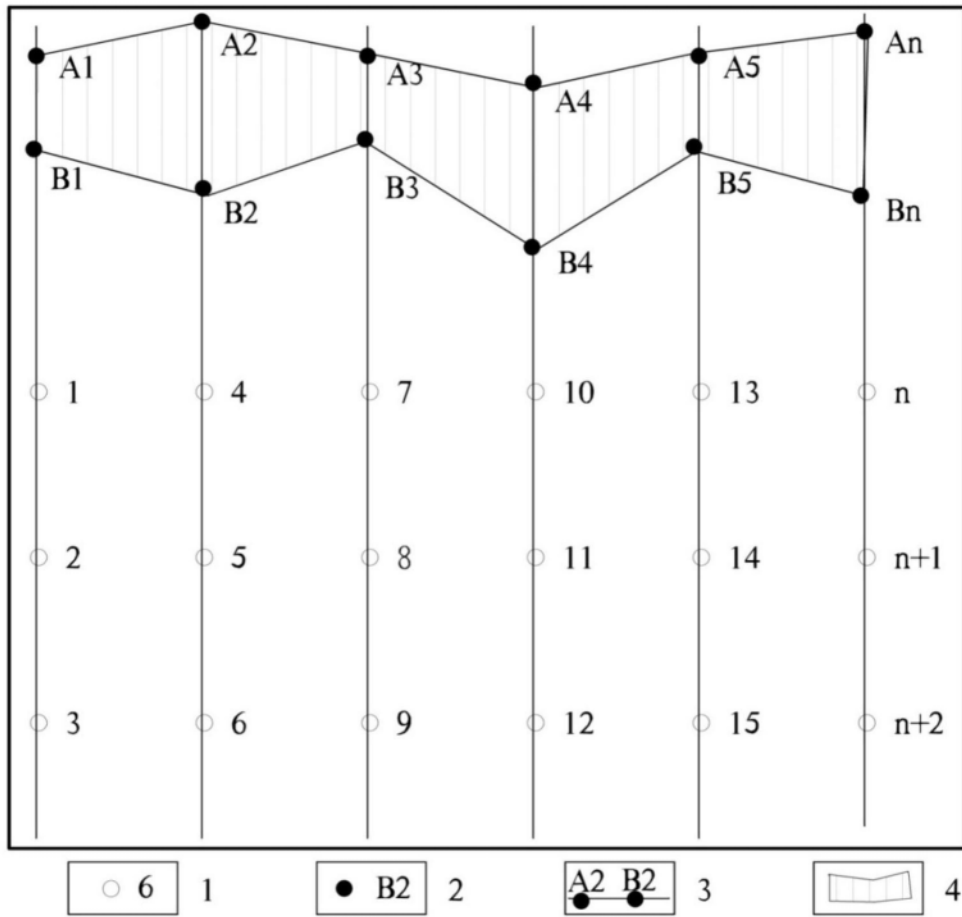


图3

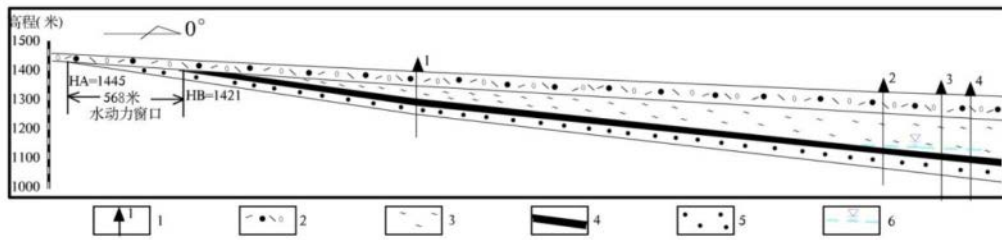


图4

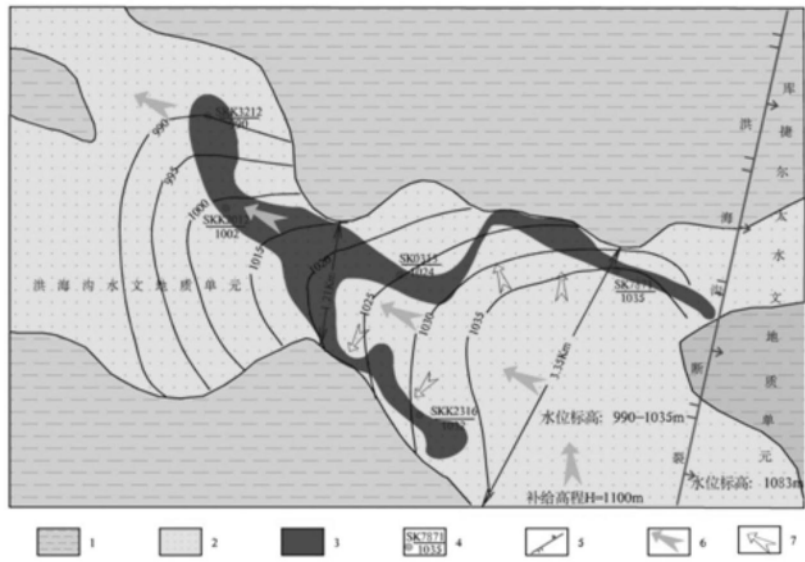


图5