



桦甸市地下水循环特征及开发利用

答辩人：睢鑫昕

指导教师：梁秀娟教授

目录 CONTENTS

1

研究意义

2

研究内容

3

研究区概况

4

研究成果

5

结论与建议

桦甸市**矿产资源**丰富，区内大规模的**开采活动**会对地下水**水量**、**水质**产生影响。通过本次研究，掌握区域地下水**分布特征**及**循环特征**，进行地下水资源评价，提出**开发利用方案**，为桦甸市地下水资源保护管理提供依据。

1

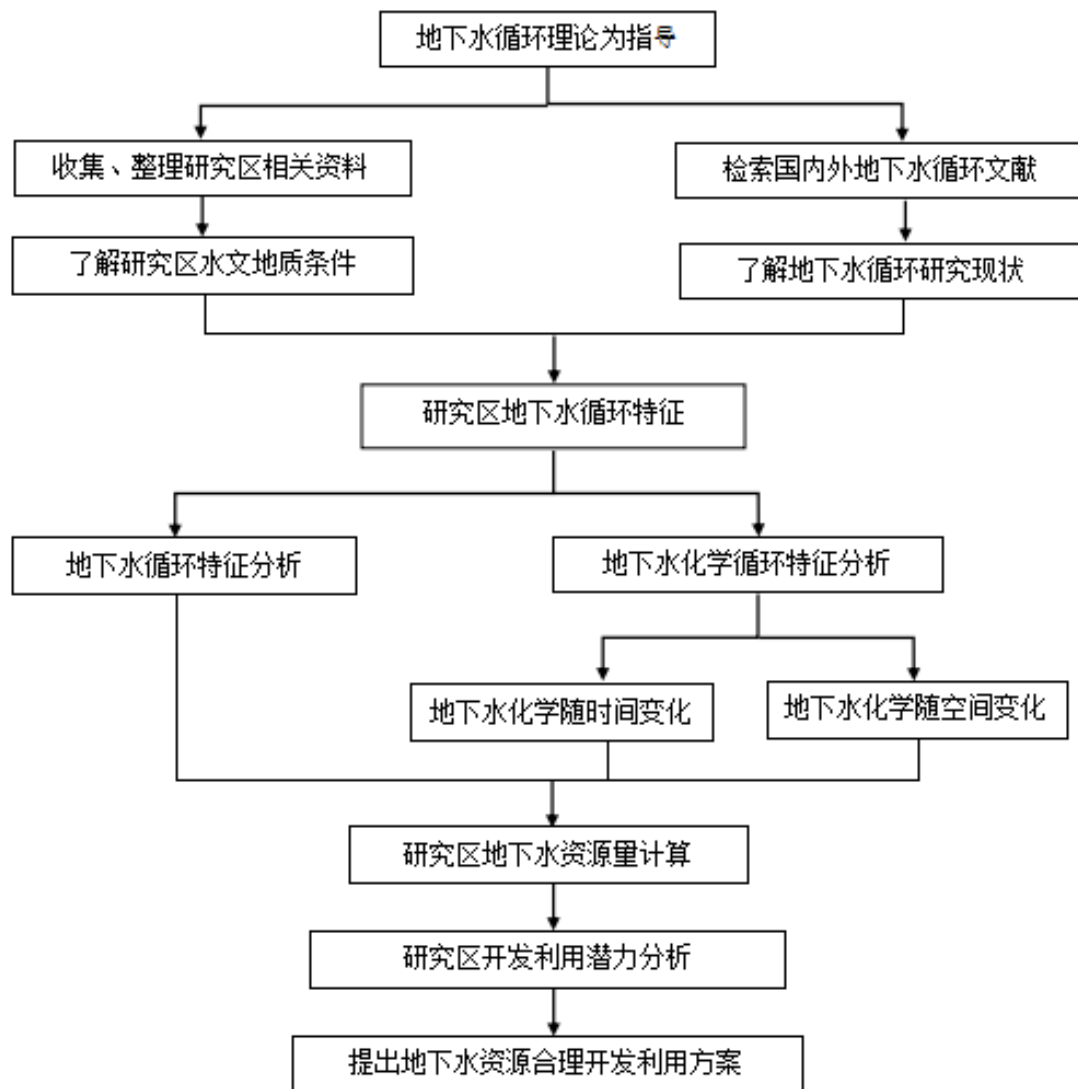
对研究区水文地质条件进行分析。

2

分析地下水的循环特征。

3

提出地下水开发利用方案。



自然地理概况

- 交通位置
- 水文气象
- 地形地貌

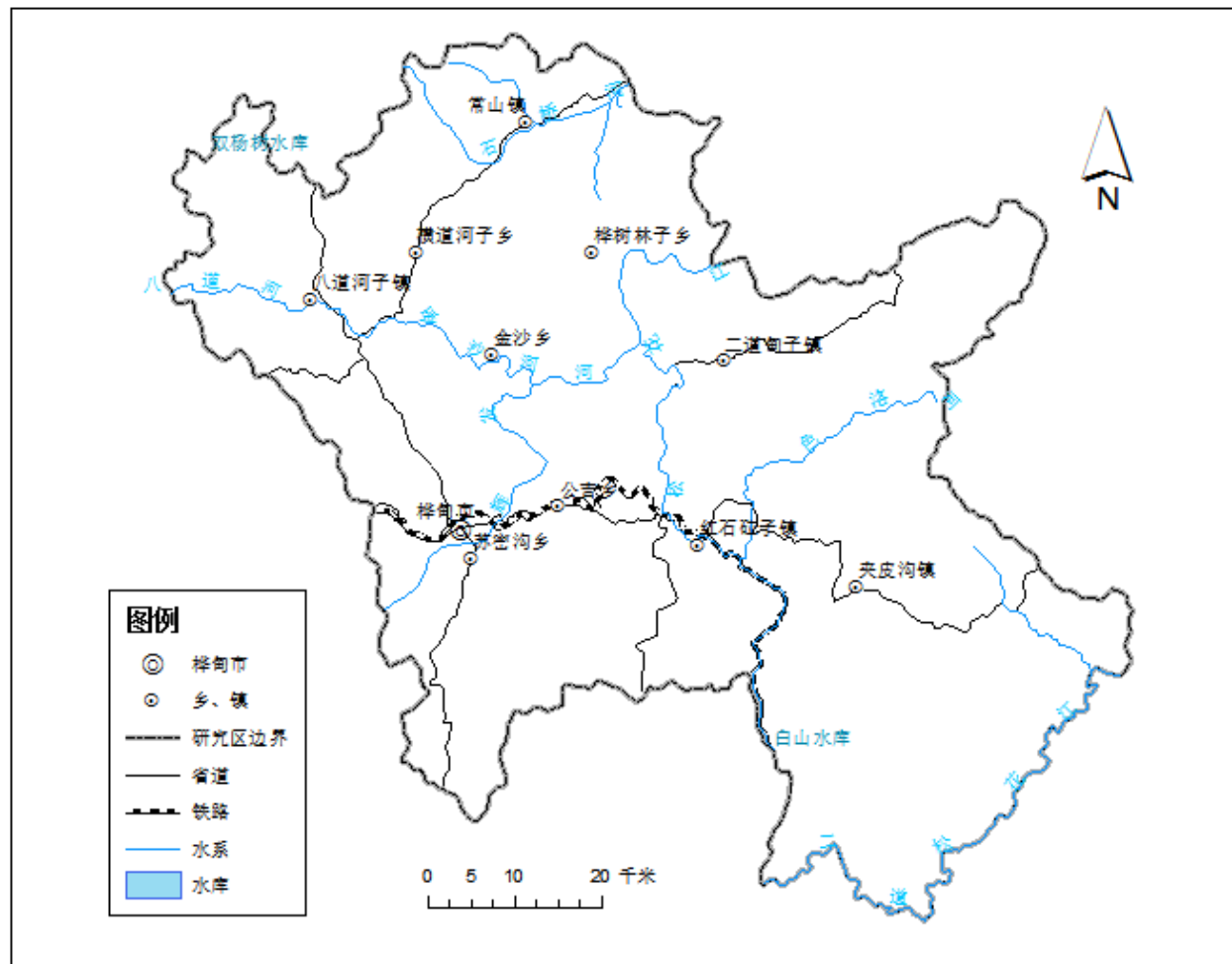
区域地质条件

- 区域地层

水文地质条件

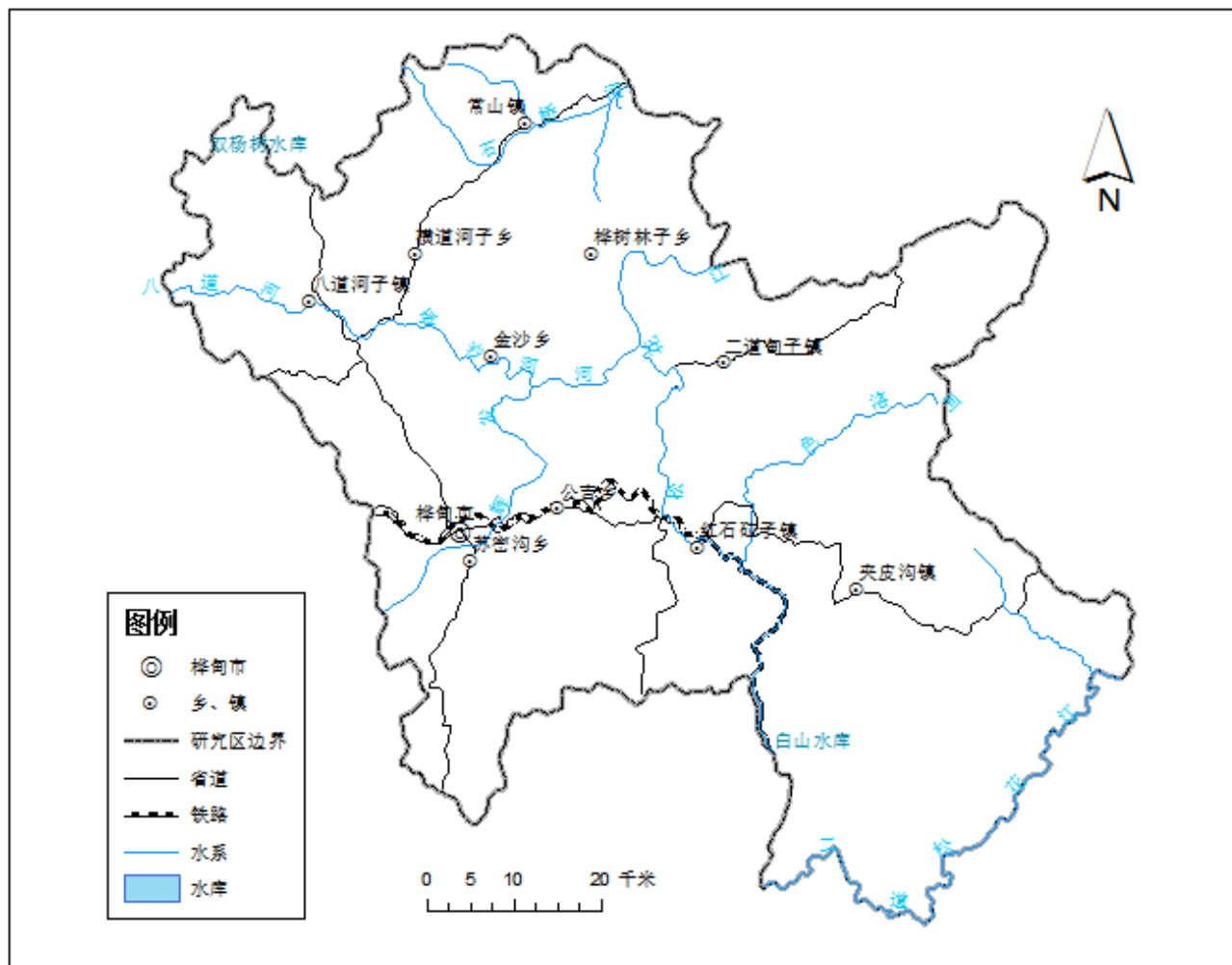
- 含水层与地下水类型
- 补径排条件
- 地下水位动态特征

桦甸市位于吉林省东南部，处于**松花江上游**。地理位置优越，交通较为便捷。

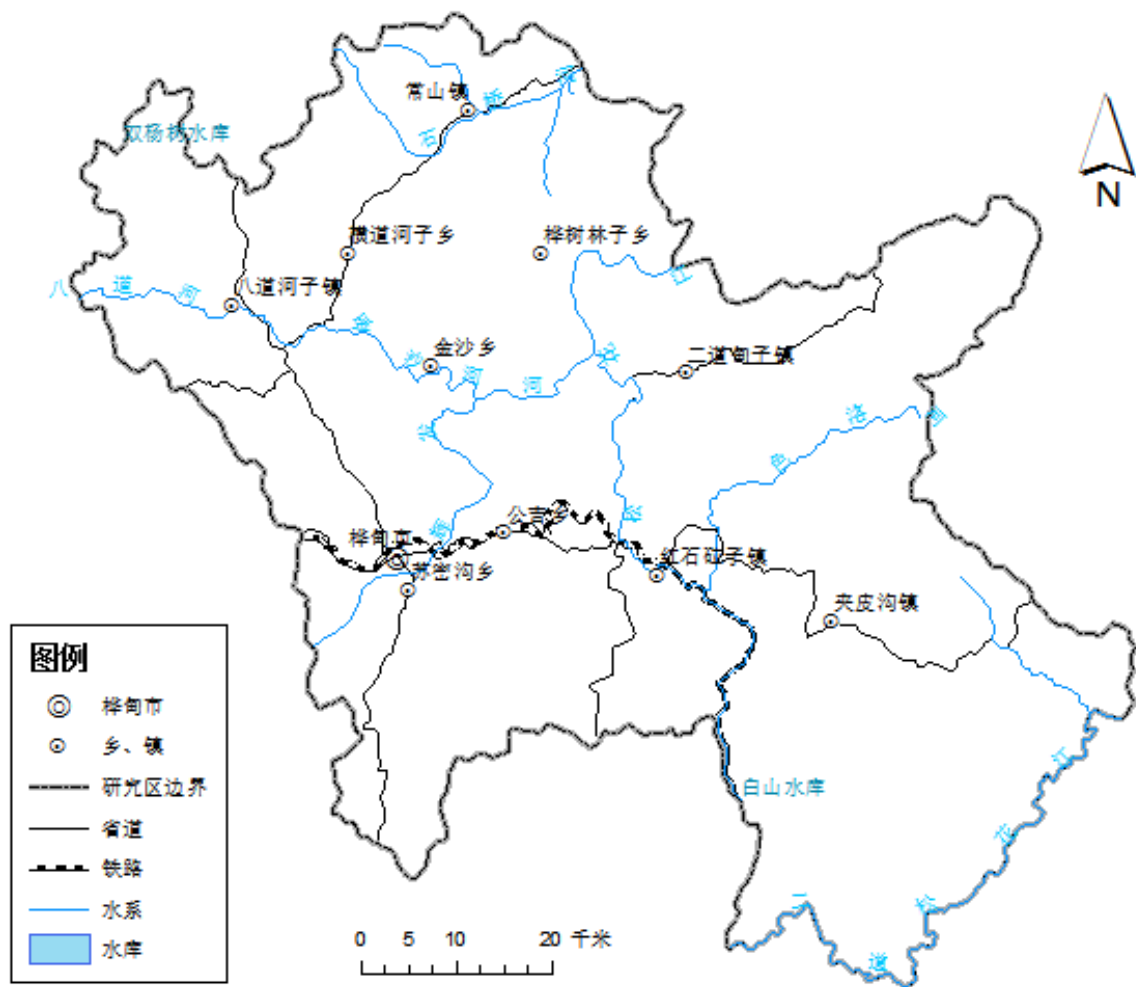


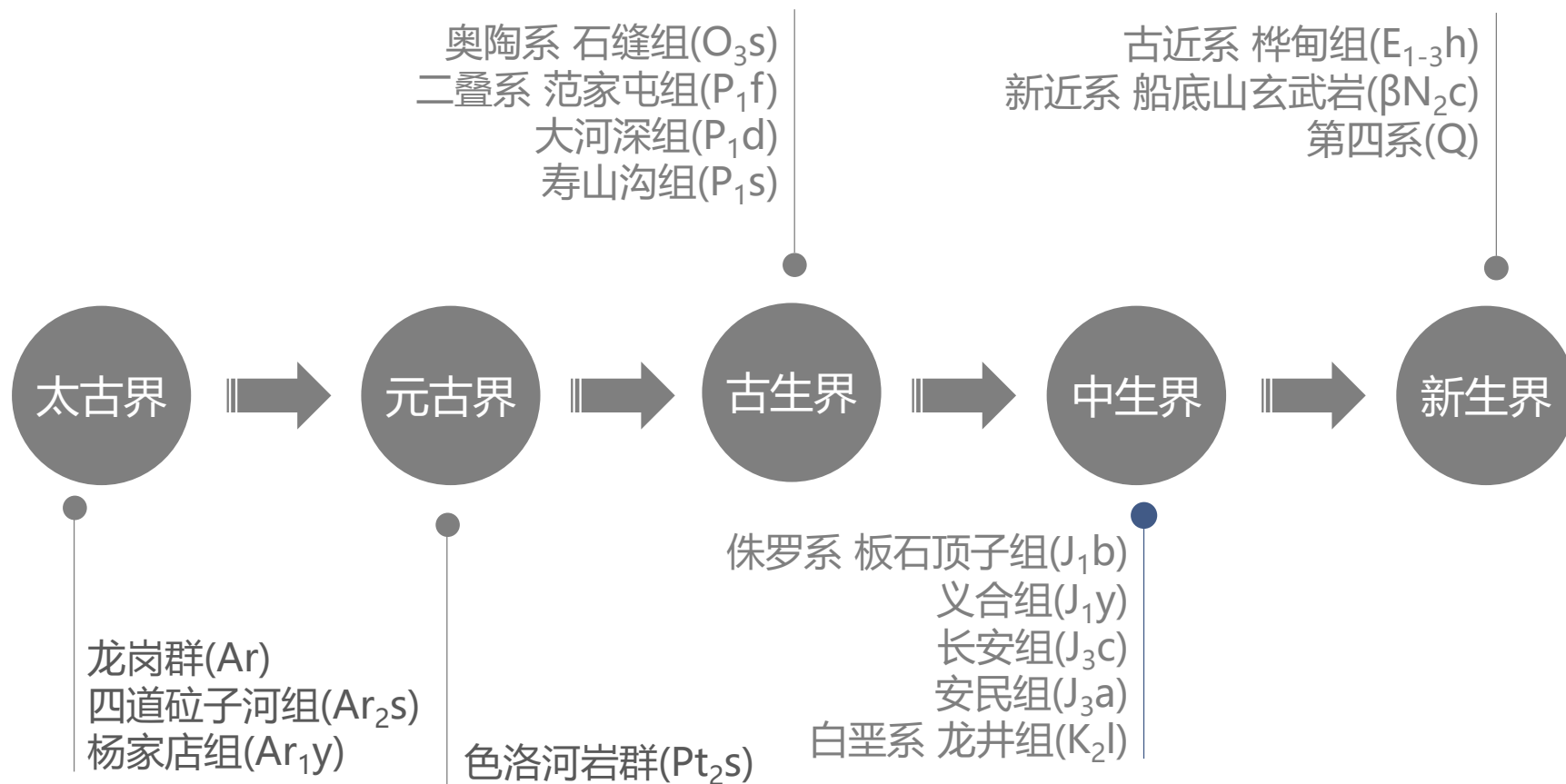
境内有二道松花江、松花江、辉发河贯穿全境。

年平均气温为4℃。降雨多集中七、八月份，年平均降水量为748mm。



桦甸市全
境起伏不平。
东南和西北
高、中部低。
主要的地
貌形态有中
山低山、丘
陵及河谷平
原。





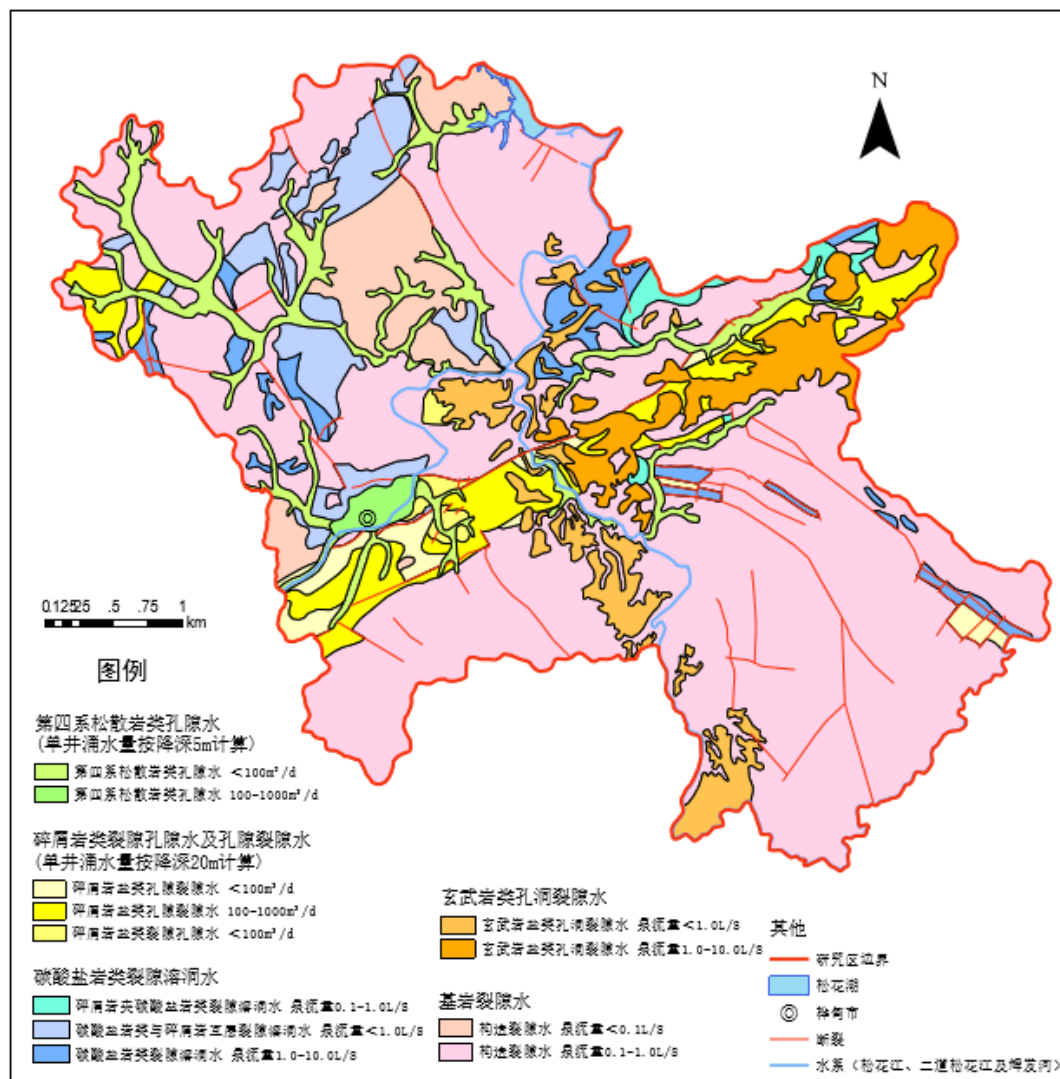
1 第四系松散岩类孔隙水

2 碎屑岩类孔隙裂隙水

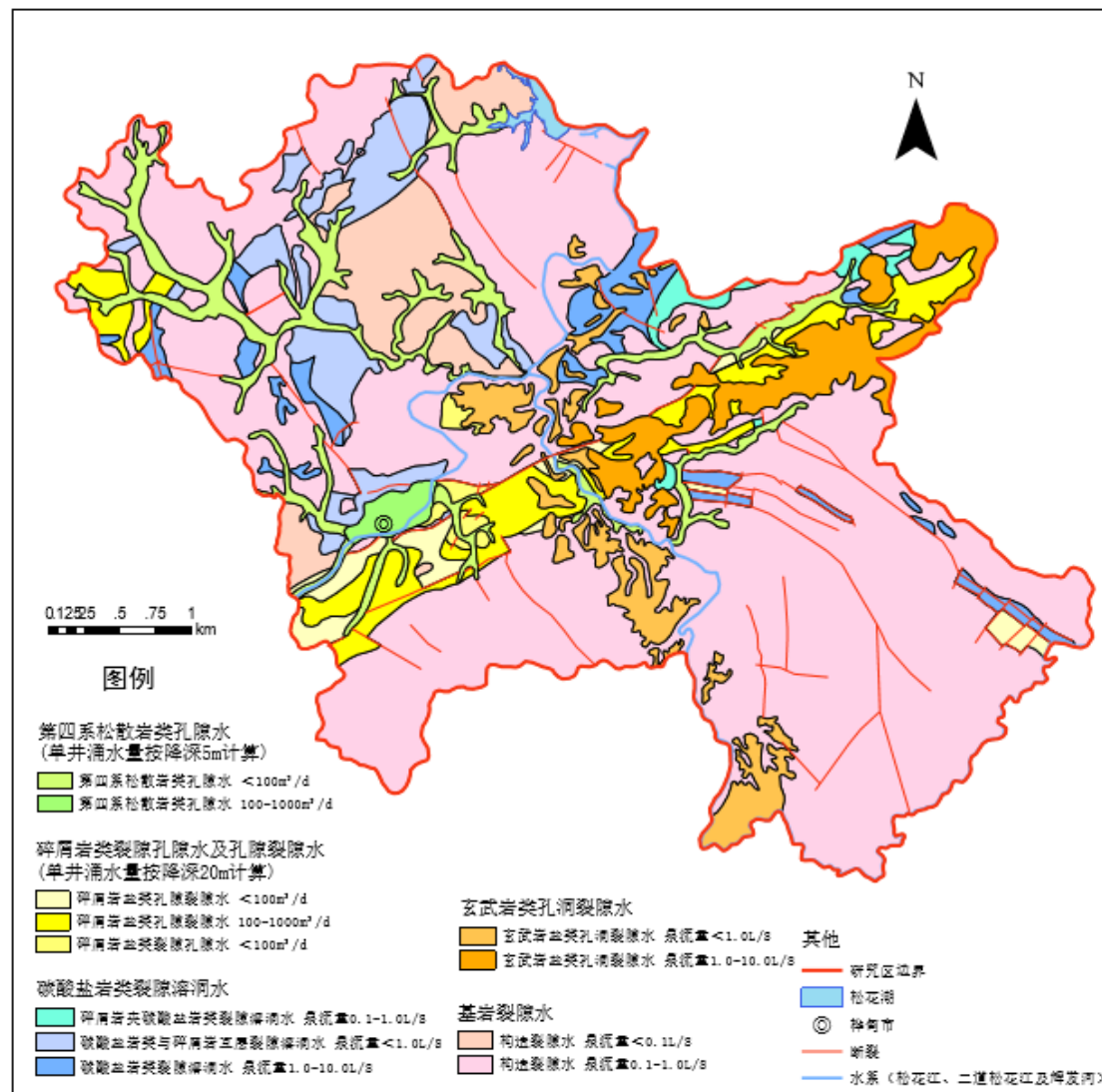
3 碳酸盐岩类岩溶水

4 玄武岩孔洞裂隙水

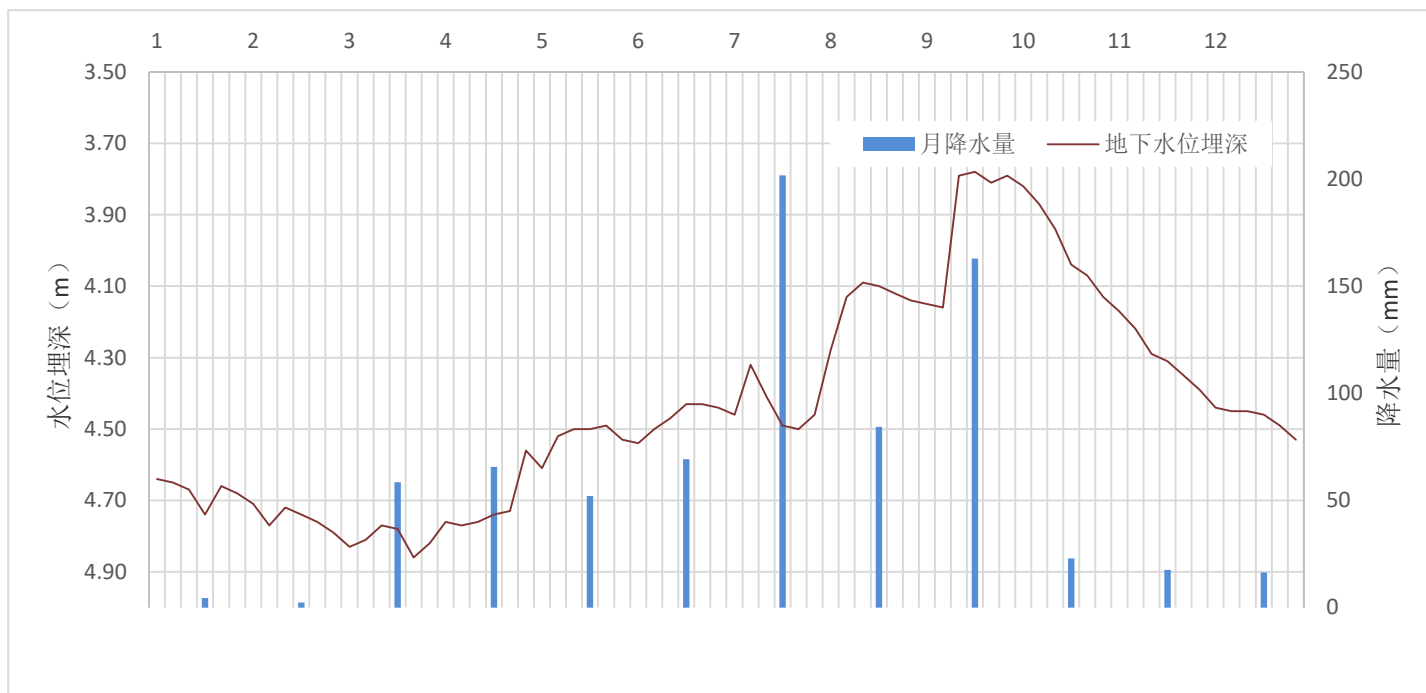
5 基岩裂隙水



从总体上看，主要补给量为大气降水。主要径流方向为从两侧低山丘陵向低洼处径流。研究区的主要排泄量为河谷平原的人工开采量，旱季地下水对地表水体的补给量，以及山区以泉的形式排出地表。

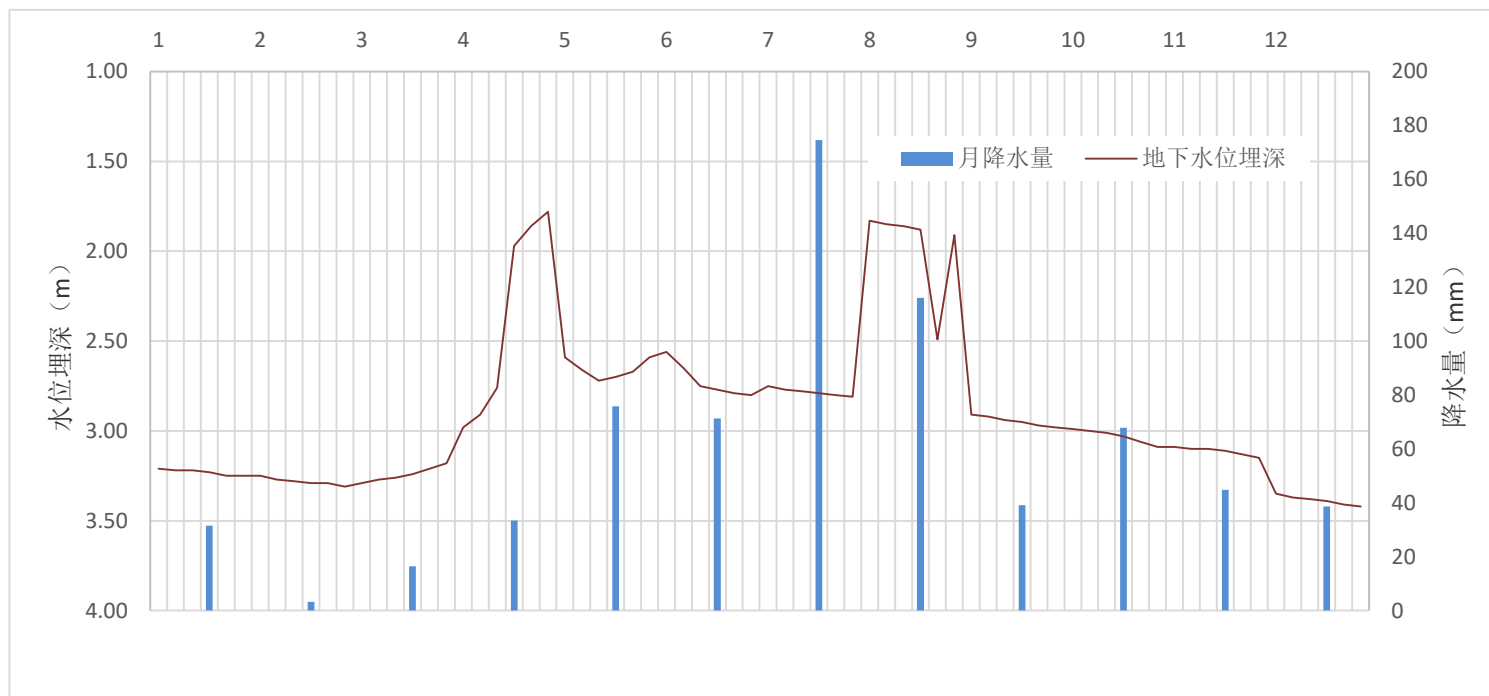


年内变化· 大气降水入渗型-蒸发型



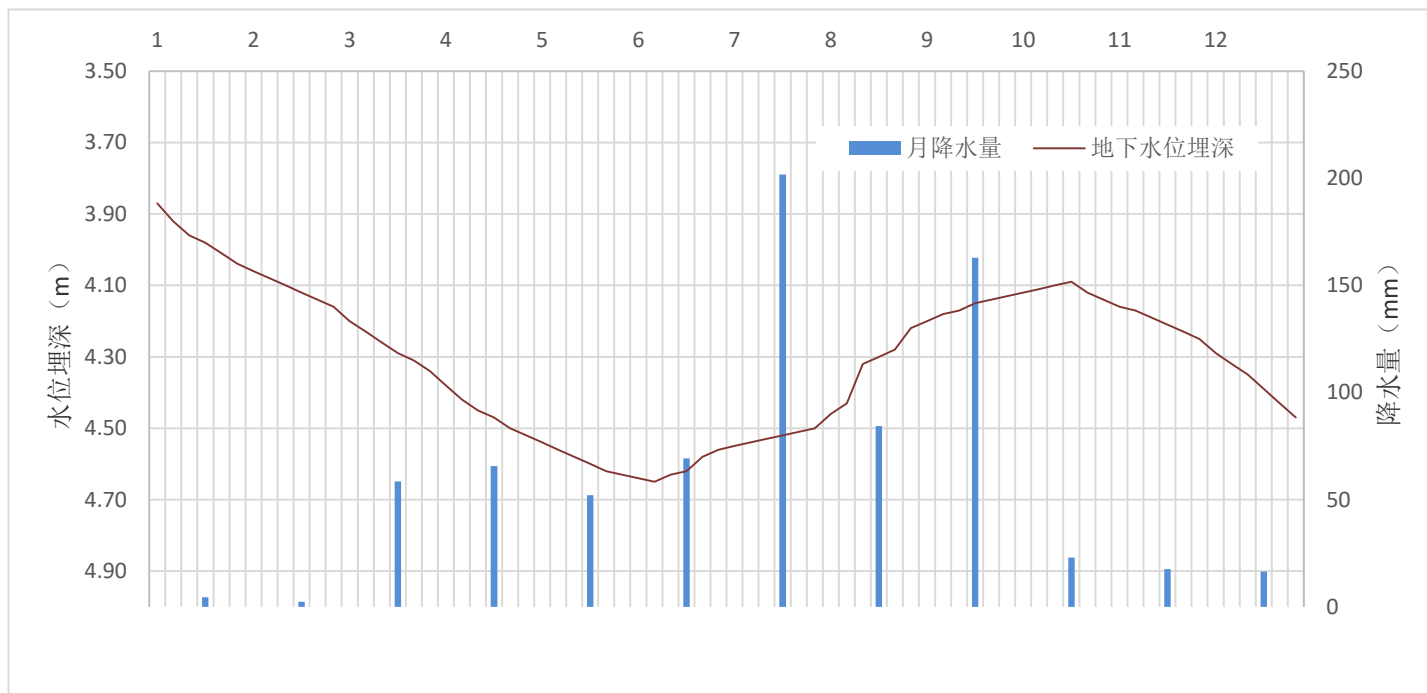
大气降水入渗型—蒸发型为研究区主要的地下水动态类型。该类型地下水位随大气降水增加而增大，且滞后性明显，水位变幅较大。

年内变化·水文型



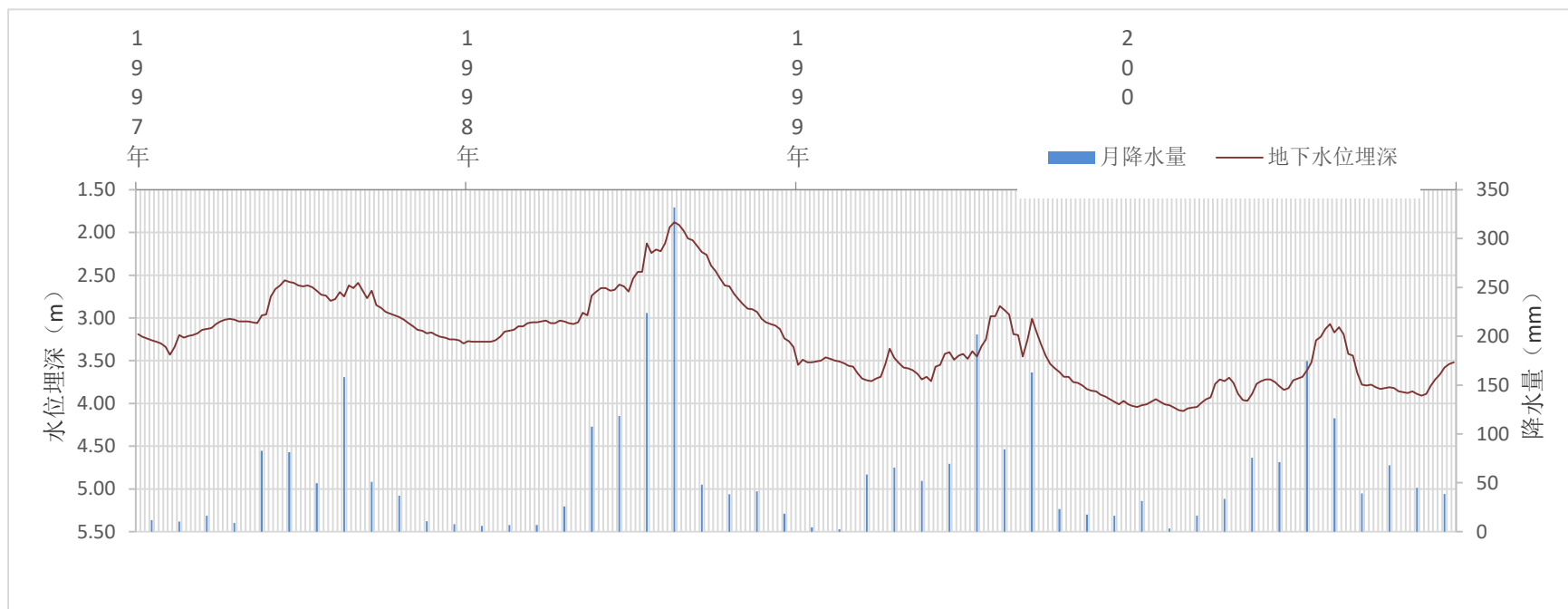
本区地下水与地表水体的水力联系密切。四月份由于春季融雪补给地下水，出现地下水位峰值。年内第二个峰值是随着雨季到来，地表水位抬升对地下水的补给作用。

年内变化· 大气降水入渗-人工开采型



从一月到六月，地下水位埋深受人工开采影响，呈现**下降态势**。雨季地下水位曲线抬升，但**并没恢复到开采期之前的高水位状态**。年末的地下水水位明显低于年初，说明该地区已经出现**地下水超采**。

年际变化· 1997-2000年地下水位动态曲线图



地下水位与降水量关系密切，且服从地下水位动态曲线滞后于降水曲线的特征。

地下水循环特征

- 各区地下水循环特征
- 水化学循环特征

地下水的开发利用

- 地下水资源评价
- 开发潜力分析
- 地下水开发利用方案

地下水循环特征分析· 第四系松散岩类孔隙水循环特征

1

由于研究区四季分明的水文气象特征，**四季降水量**变化较大，因此本区域**地下水循环过程**随季节变化波动较大。

2

本区**地下水与地表水的水力联系**较为紧密，一方面促使地下水与地表水的**交换量**增加，另一方面致使地下水的**水质**受河水的影响较大。

3

由于本区含水层渗透性好等特点，本区地下水的径流、蒸发和人工排泄作用强烈，促使地下水的**循环速度**加快。

地下水循环特征分析· 碎屑岩类孔隙裂隙水循环特征

1

本区含水层透水性较差，地下水循环较缓慢。

2

由于本区采矿的基坑降水，人工开采量较大，局部地区地下水径流较快，对地下水的循环有一定的影响。

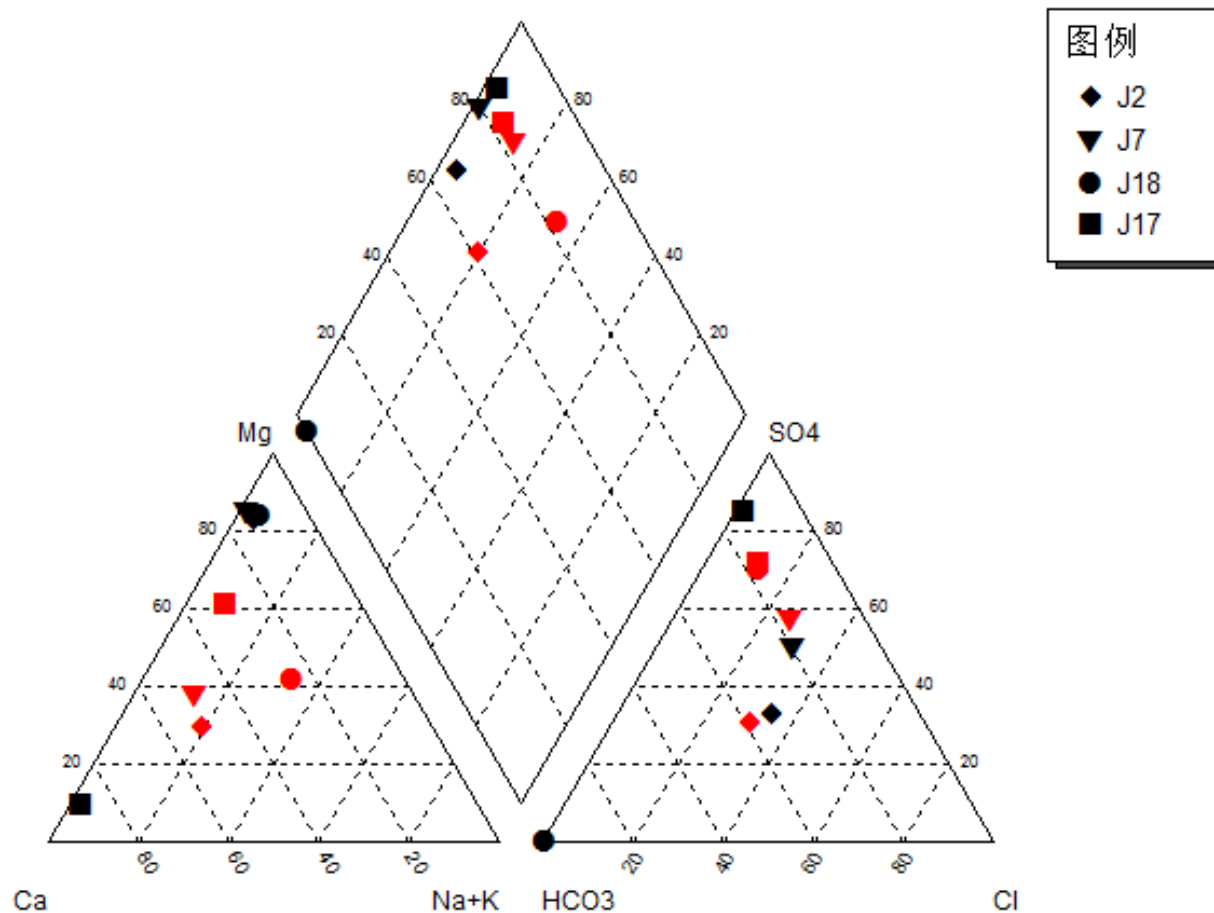
玄武岩类孔洞裂隙水·碳酸盐岩类岩溶水·基岩裂隙水循环特征

1

水力坡度大，且裂隙发育良好的地区，地下水循环速度快。
水力坡度较小且裂隙不发育地区，地下水循环速度较慢。

2

碳酸盐岩类岩溶水区地下水的溶滤作用较强，对本区和下游河谷平原区的水化学循环有一定影响。



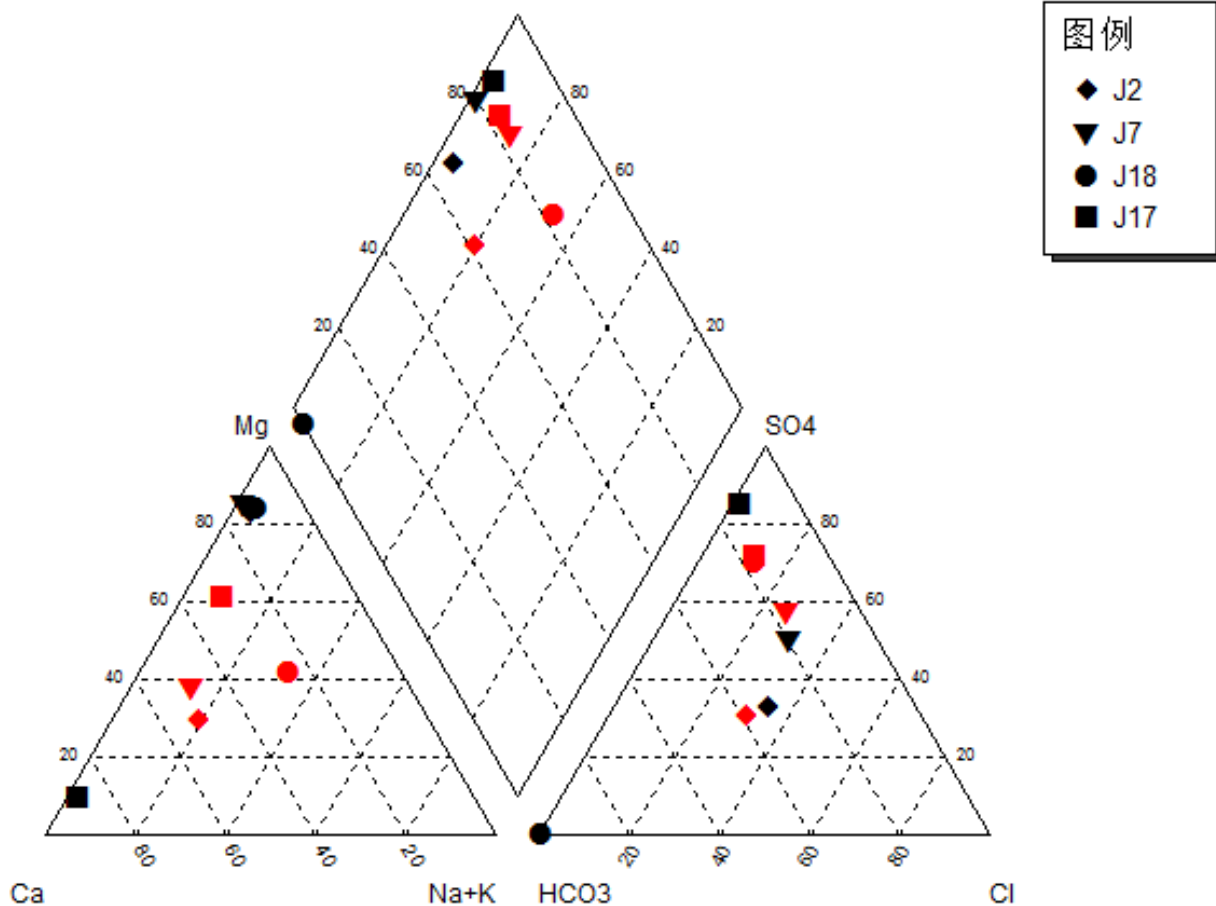
研究区地下水阳离子以 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 为主，阴离子以 SO_4^{2-} 为主。研究区主要的地下水类型为 $\text{SO}_4\text{-Ca}$ 型，局部地区为 $\text{SO}_4\text{-Mg}$ 型。

时间变化：

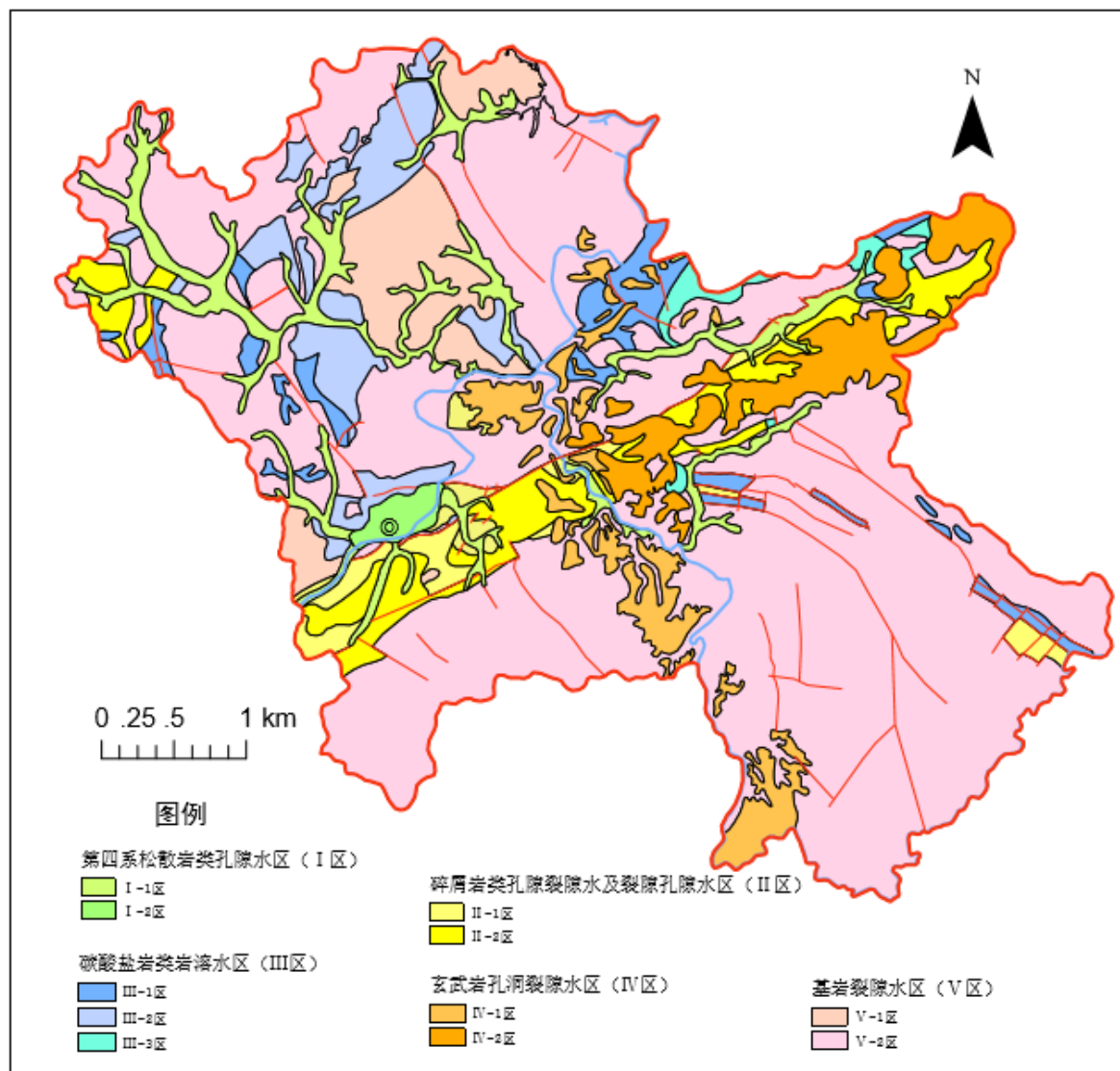
地下水化学成分由单一到复杂，且离子总量及矿化度升高。春季测得的矿化度远超秋季。

空间变化：

从补给区到排泄区，离子浓度更高化学成分更复杂。一是由于溶滤作用，二是受人类活动影响。



其中，黑色点反映了在1998年从各观测井所得样本测得的水化学成分分布状态，红色点则反映了2005年的水化学成分分布状态。



计算区	计算亚区	区号	面积（km²）
第四系松散岩类孔隙水区（Ⅰ区）	第四系松散岩类孔隙水区单井涌水量<100m³/d	Ⅰ-1区	760.85
	第四系松散岩类孔隙水区单井涌水量100-1000m³/d	Ⅰ-2区	82.78
碎屑岩类孔隙裂隙水及裂隙孔隙水区（Ⅱ区）	碎屑岩类孔隙裂隙水区单井涌水量<100m³/d	Ⅱ-1区	280.02
	碎屑岩类孔隙裂隙水区单井涌水量100-1000m³/d	Ⅱ-2区	599.47
碳酸盐岩类岩溶水区（Ⅲ区）	碳酸盐岩类裂隙溶洞水区泉流量1.0-10.0L/s	Ⅲ-1区	394.12
	碳酸盐岩与碎屑岩互层裂隙溶洞水区泉流量<1.0L/s	Ⅲ-2区	594.66
	碎屑岩夹碳酸盐岩裂隙溶洞水区泉流量0.1-1.0L/s	Ⅲ-3区	101.32
玄武岩孔洞裂隙水区（Ⅳ区）	玄武岩孔洞裂隙水区泉流量<1.0L/s	Ⅳ-1区	511.49
	玄武岩孔洞裂隙水区泉流量1.0-10.0L/s	Ⅳ-2区	576.28
基岩裂隙水区（Ⅴ区）	构造裂隙水区泉流量<1.0L/s	Ⅴ-1区	676.84
	构造裂隙水区泉流量1.0-10.0L/s	Ⅴ-2区	1672.16
合计			6250

区号	μ	K	α	β
I -1区	0.10	16.48	0.13	0.15
I -2区	0.15	27.81	0.18	0.18
II-1区	0.03	2	0.05	-
II-2区	0.05	3	0.08	-
III-1区	0.05	5	0.05	-
III-2区	0.08	6	0.07	-
III-3区	0.10	8	0.09	-
IV-1区	0.02	4	0.06	-
IV-2区	0.07	>10	0.08	-
V -1区	0.008	-	0.03	-
V -2区	0.01	-	0.05	-

地下水资源量计算·河谷平原区

$$Q_{\text{灌}} = \beta \times B \times F / 100$$

$$Q_{\text{侧补}} = 365 \times B \times K \times I \times H / 10^4$$

$$Q_{\text{补}} = Q_{\text{降}} + Q_{\text{灌}} + Q_{\text{河补}} + Q_{\text{侧补}} - Q_{\text{重}}$$

$$Q_{\text{降}} = \alpha \times P \times F / 10$$

$$Q_{\text{河补}} = K \times I \times L \times H \times t / 10^4$$

$$Q_{\text{重}} = \alpha \times P_{\text{灌}} \times F / 10$$

地下水资源量计算·河谷平原区

I -1区、I -2区地下水资源量计算表

区号	大气降水 入渗补给量	灌溉渗漏 补给量	河流入渗 补给量	地下水侧向 径流补给量	重复计算量	地下水 资源量
I -1区	7527.88	9843.50	324.62	301.63	6398.28	11599.35
I -2区	1134.04	1285.16	60.00	55.38	835.36	1699.22

地下水资源量计算· 低山丘陵区

地下水基流量

区号	Ⅱ-1区	Ⅱ-2区	Ⅲ-1区	Ⅲ-2区	Ⅲ-3区
基流量 ($10^4\text{m}^3/\text{a}$)	845.66	2595.71	1190.24	1795.87	305.99

区号	Ⅳ-1区	Ⅳ-2区	V-1区	V-2区
基流量 ($10^4\text{m}^3/\text{a}$)	1544.70	2063.08	2044.06	5986.33

地下水资源量计算· 结果

区号	面积 (km ²)	地下水资源量 (10 ⁴ m ³ /a)	地下水资源量模数
I -1区	760.85	11602.96	15.25
I -2区	82.78	1699.47	20.53
Ⅱ-1区	280.02	845.66	3.02
Ⅱ-2区	599.47	2595.71	4.33
Ⅲ-1区	394.12	1190.24	3.02
Ⅲ-2区	594.66	1795.87	3.02
Ⅲ-3区	101.32	305.99	3.02
IV-1区	511.49	1544.70	3.02
IV-2区	576.28	2063.08	3.58
V -1区	676.84	2044.06	3.02
V -2区	1672.16	5986.33	3.58
合计	6250	31674.08	5.07

地下水可开采量计算· 开采系数

区号	I -1区	I -2区	II -1区	II -2区	III -1区
开采系数 ρ	0.5	0.75	0.3	0.4	0.3

区号	III -2区	III -3区	IV -1区	IV -2区
开采系数 ρ	0.3	0.3	0.3	0.4

由于研究区内大面积的基岩裂隙水不易集中开采的特点，不计入地下水可开采量的计算。

地下水可开采量计算· 计算结果

区号	面积 (km ²)	地下水资源量 (10 ⁴ m ³ /a)	地下水可开采量 (10 ⁴ m ³ /a)
I -1区	760.85	11602.96	5801.48
I -2区	82.78	1699.47	1274.60
II -1区	280.02	845.66	253.70
II -2区	599.47	2595.71	1038.28
III -1区	394.12	1190.24	357.07
III -2区	594.66	1795.87	538.76
III -3区	101.32	305.99	91.80
IV -1区	511.49	1544.70	463.41
IV -2区	576.28	2063.08	825.23
合计	6250	23643.68	10644.34

地下水开发潜力评价· 地下水开发潜力指数

研究区地下水开发潜力指数计算表

地下水可开采量 ($10^8\text{m}^3/\text{a}$)	地下水实际开采量 ($10^8\text{m}^3/\text{a}$)	地下水开采潜力指数 P
1.06	0.44	2.41

总体上研究区地下水量丰富且类型齐全，开发程度较低，开发潜力较大，但开发程度不均。

1

研究区内第四系松散岩类孔隙水开发程度较高，为了防止区域地下水超采，建议结合地表水以及在临近的碎屑岩类孔隙裂隙水打井取水。

2

碳酸盐岩类岩溶水区宜采用井泉结合的模式开采地下水。

3

玄武岩类孔洞裂隙水区采用少井多泉的地下水开采模式。

4

基岩裂隙水区地下水不宜集中开采应尽量截取地表水加以利用，辅以取用部分构造裂隙处出露的泉水。

1

研究区含水层有第四系松散岩类孔隙含水层、碎屑岩类孔隙裂隙含水层、碳酸盐岩岩溶裂隙含水层、玄武岩类孔洞裂隙含水层及基岩裂隙含水层。

2

研究区地下水循环方面中，第四系松散岩类孔隙水循环速度较快。碎屑岩类孔隙裂隙水循环速度较慢。其余地下水循环特征都与地区构造裂隙发育程度有关。

3

研究区地下水资源量3.2亿 m^3 ，地下水可开采量为1.06亿 m^3 。从整体上看开发程度较低，开采潜力较大，但开发程度不均。在中部平原区，建议结合地表水供水。低山丘陵区宜采用井泉结合的开采模式。

1

研究区第四系松散岩类孔隙含水层埋藏潜，与地表水力联系密切，且地处研究区中部平原人口密集易受污染区，建议在进行本区的地下水开发利用时警惕工业污染。

| 谢谢指导
