

齐齐哈尔市地下水动态特征分析

朱巍¹, 唐雯², 张梅桂¹ (1. 中国地质调查局沈阳地质调查中心, 辽宁沈阳 110034; 2. 辽宁省地质环境监测总站, 辽宁沈阳 110034)

摘要 依据齐齐哈尔市水文地质条件及地下水动态监测资料, 对该区地下水动态类型及典型水位动态过程曲线分析的基础上, 分析了潜水、承压水水位多年动态变化特征, 为齐齐哈尔市地下水资源的保护、合理利用及经济的可持续发展提供了科学依据。

关键词 齐齐哈尔市; 地下水; 动态特征

中图分类号 S273.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)12-05526-05

Analysis on Dynamics Characteristics of Groundwater in Qiqihar City

ZHU Wei et al (Shenyang Geological Survey Center, China Geological Survey Bureau, Shenyang, Liaoning 110034)

Abstract According to Qiqihar hydrogeological conditions and groundwater dynamics monitoring data, based on groundwater dynamics types and typical water level dynamics process curve analysis, dynamic characteristics of diving and confined water were analyzed, which will provide a scientific basis for groundwater resources protection, rational use and sustainable economic development of Qiqihar City.

Key words Qiqihar City; Groundwater; Dynamic characteristics

齐齐哈尔市独特的气候、地理和水文地质条件, 使地下水的动态变化有其自身的特点。该区第四系地下水在水文气象、地质条件及人工开采等因素控制和影响下, 其动态具有明显的季节性、年度和多年周期性变化特征, 而第四系潜水水位动态与承压水多年水位变化也有着紧密的联系。随着近年来地下水开采量的加大, 地下水动态变化特征已经以下降为主, 因此对地下水的合理规划显得尤为重要。笔者以实地调查的齐齐哈尔市水位动态数据为基础, 对第四系潜水和承压水水位动态进行分析, 以查明该区地下水位的变化规律。

1 研究区概况

研究区位于松嫩平原, 嫩江中游, 东临大庆和绥化两市, 南接吉林省白城市, 西靠内蒙古自治区呼伦贝尔市, 北与黑河、大兴安岭接壤, 地势平坦, 平均海拔 146 m, 东部和南部地势低洼, 地理坐标为 123°25' ~ 124°25' E, 46°58' ~ 47°33' N, 面积 3 000 km²。该区属温带大陆性季风气候, 南部属温暖干

旱农业气候区, 中部属温和半干旱农业气候区, 北部属温凉半湿润农业气候区。年平均气温为 0.7 ~ 4.2 °C, 南北相差 3.5 °C 左右, 1 月均温 -25.7 °C, 7 月均温 22.8 °C。区内主要江河有嫩江、诺敏河、雅鲁河、罕达罕河、乌裕尔河、音河等 170 余条, 有湖泊 800 余个。市入境水总量丰沛, 地下水含水层 15 个^[1]。在平原潜水分布区, 含水层调蓄能力强, 补给量充沛, 地下水埋藏浅, 便于开发利用。

2 水文地质条件

2.1 地下水类型、含水岩组特征与富水性 区内地下水的赋存条件及分布规律, 主要受地质、构造、地貌、岩性、气候等因素控制, 由于第四系松散堆积物沉积厚度大, 分布广泛, 岩性较稳定, 为孔隙水的赋存提供了良好的空间, 使该区储存了丰富的地下水。第四纪地层中的地下水类型单一, 均属松散岩类孔隙水。按其埋藏条件和水力特征, 可分为第四系潜水和第四系承压水^[1], 其构成埋深不同, 岩性、厚度、富水性等差异较大(表 1)。

表 1 第四系潜水和第四系承压水含水层特征

地下水类型	含水层组时代	含水层分布	含水岩组岩性	含水层厚度//m	顶板埋深	隔水层岩性	隔水层厚度	水位埋深
第四系潜水	上更新统为主	分布全区	以砂砾石为主, 次为含砾中粗砂、中细砂	20~50				一般为 2~5 m, 河谷平原、倾斜平原及碟状低平原区多小于 2 m
第四系承压水	中更新统为主	区内大部分分地区	以含砾中粗砂、中细砂为主, 次为砂砾石、中粗砂	36.66~97.57	一般 40~70 m, 局部为 30~50 m	主要为亚粘土、淤泥质亚粘土	嫩江以西一般为 3.5~15.0 m, 嫩江以东一般为 15~30 m, 局部地带隔水层小于 1 m 或缺失	一般为 2~6 m, 局部大于 10 m

2.2 第四系潜水补给、径流、排泄 区内大部分地区包气带薄且不连续, 地形坡度小或低洼易积水, 易于接受大气降水的垂直渗入而转化为潜水, 潜水水位与降水量的变化相吻合, 表明第四系潜水主要是受大气降水的垂直渗入补给。该区与邻区均有厚层或多层含水层连通, 且通水性好, 接受侧

向地下径流补给。嫩江河床与潜水含水层连通, 互补关系密切。嫩江北市区段江水水位常年高于地下潜水水位, 所以该段江水常年补给地下水。河谷平原与碟状低平原区的地表水淹没渗入补给, 也是地下潜水的主要补给来源^[2]。另外, 农田灌溉水的回渗补给也是不可忽视的补给来源。大部分地区潜水水位低于承压水水位, 而隔水层也不太厚, 所以下部承压水对上部潜水有越流补给(图 1)。受地貌条件控制, 潜水区域流向大体与地面坡降一致, 即嫩江以东由北东流向

作者简介 朱巍(1979-), 男, 辽宁铁岭人, 工程师, 在读博士, 从事水文地质、环境地质方面的研究, E-mail: zhuwei_1114@163.com。

收稿日期 2013-04-07

南西,嫩江以西由北西流向南东,水力坡度小,径流较缓慢,尤其碟状低平原径流条件最差。该区大多数潜水水位埋深 0~4 m,且包气带土层易形成毛细作用,因此,蒸发是主要的

排泄方式。同时,侧向地下径流排泄,部分地区向下部承压水越流排泄,枯水季节江西潜水向河流排泄及人工开采都是该区潜水重要的排泄途径。

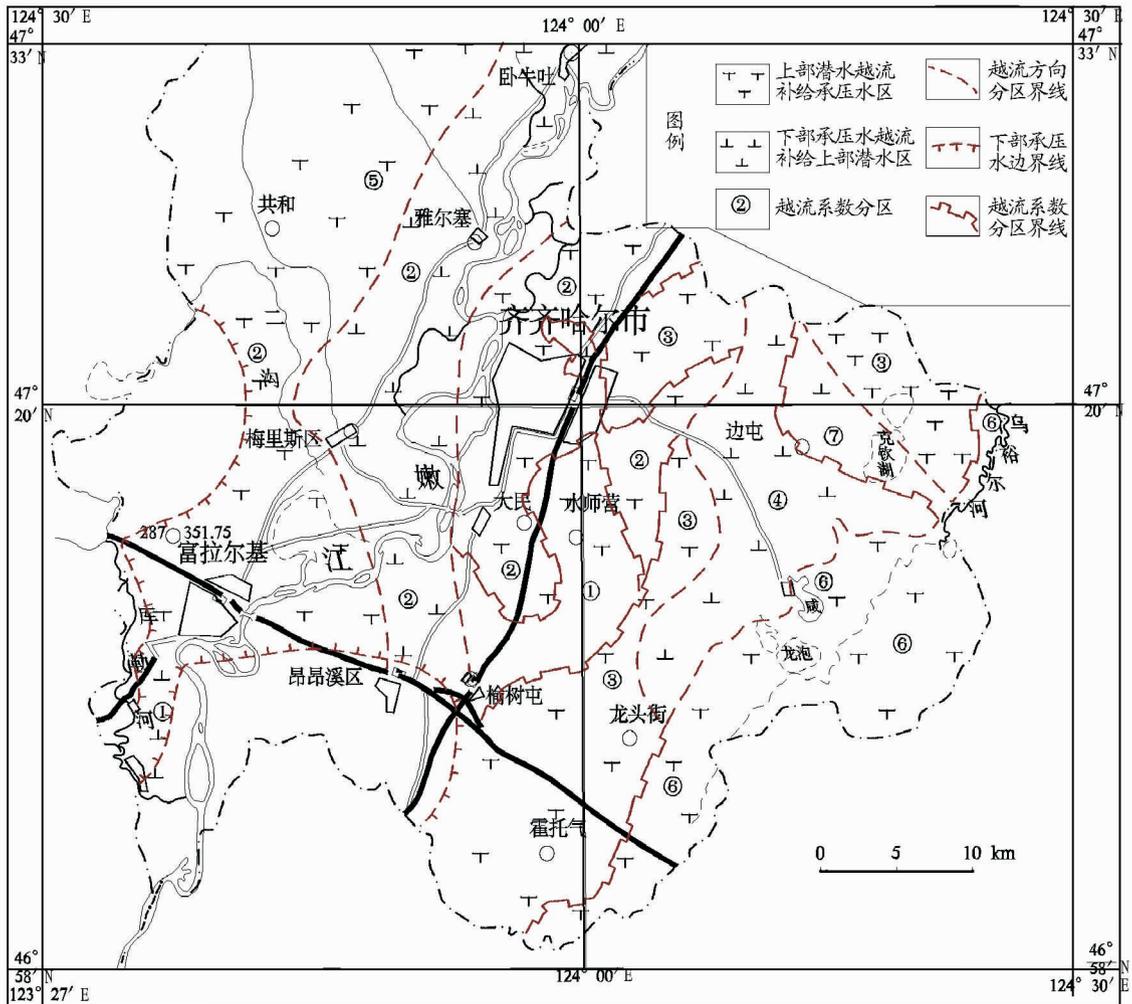


图1 齐齐哈尔市第四系孔隙潜水和承压水互相补给图

2.3 第四系承压水补给、径流、排泄 承压水含水层顶板隔水层较薄,且有些地段岩性相变为亚砂土或粉砂土等弱透水层,局部地段又有连通的“天窗”,部分地区潜水位高于承压水位,从而形成潜水对下部承压水的越流补给,成为承压水的主要补给来源,邻区侧向地下径流为次要补给来源(图1)。受地质、地貌条件控制,承压水区域流向与潜水流向基本一致,嫩江以西由北北西流向南东东;嫩江以东由北北东流向南南西。中心城区地下水流向受人工开采影响,天然流场被破坏,使局部流向改变,由四周向中心流,已形成面积较大的开采降落漏斗^[3]。工作区北部扇形地是补给区,向东南过渡为补给径流区。中心城区及富拉尔基区对下部承压水集中、大量、长期开采,因此人工开采是该区承压水的主要排泄方式,其次是越流向上部潜水排泄及向南侧邻区侧向流出。

3 地下水动态特征

研究区第四系地下水在水文气象、水文地质条件及人工

开采等因素控制和影响下,其动态具有明显的季节性、年度和多年周期性变化特征。

3.1 第四系潜水水位动态特征 区内第四系潜水流向,嫩江以西是由北西流向南东,嫩江以东是由北东流向南西。新发村至芦屯连线以北,等水位线较为密集,水力坡度较大,潜水径流较快,水交潜作用较强。卜套浴池-大民镇-小五福玛一带,等水位线密集,走向与嫩江大致平行,水力坡度大(图2)。每年的4~10月份,嫩江水位高于潜水水位为补给期,且丰水期的补给量远远大于平水期^[4]。特别是丰水年中的汛期,河水溢出河床,大部分河漫滩被淹没,形成大面积河水渗入补给,是河谷平原区潜水的主要补给来源。该区第四系潜水水位动态成因类型可分为3种^[5]。

3.1.1 降水入渗-径流-蒸发型。该动态成因类型潜水分布于低平原区。潜水水位动态主要受气象因素控制,主要表现为大气降水渗入补给和蒸发排泄上,使其具有明显的季节性周期变化。多年变化丰水期基本与雨季(7、8、9月)相对

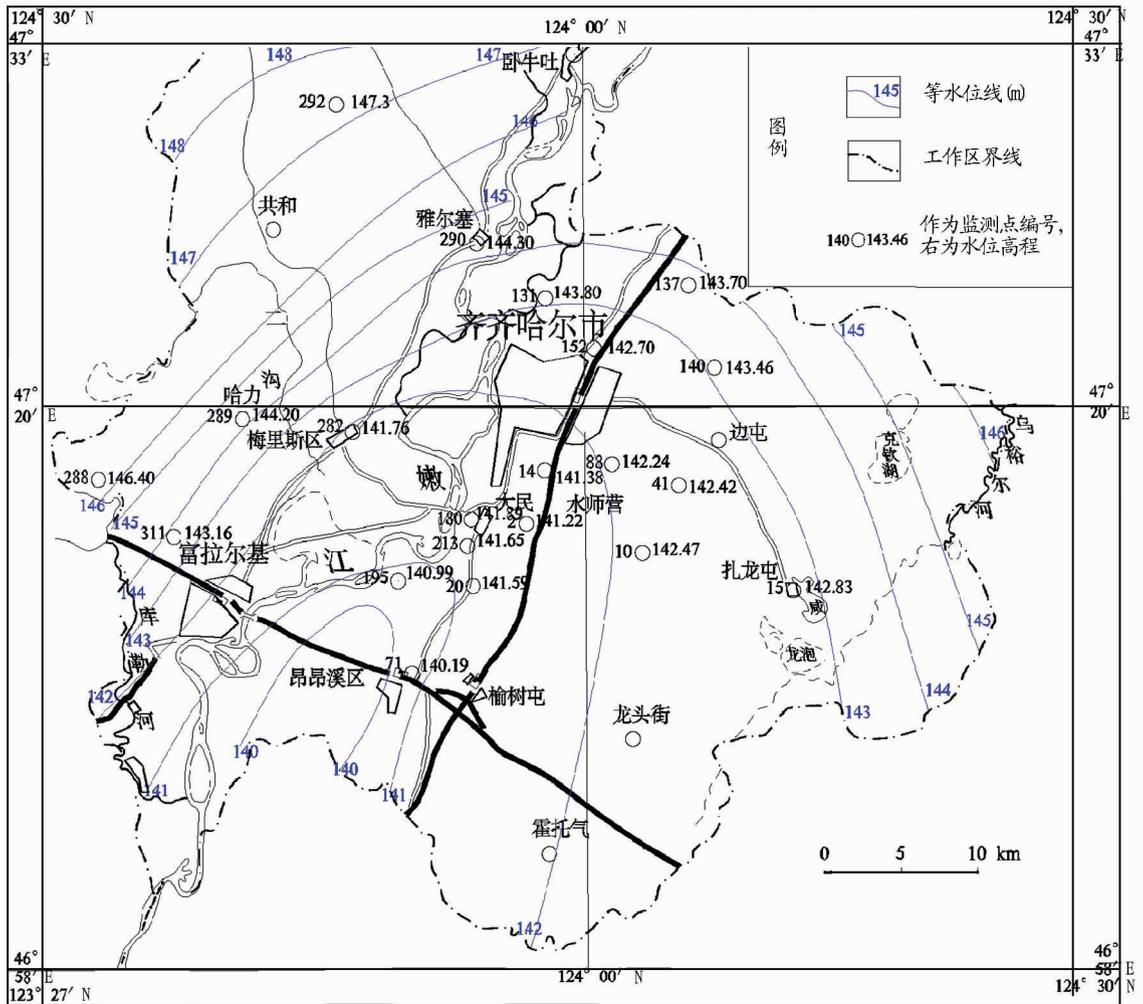


图2 2007年7月齐齐哈尔市第四系孔隙潜水等水位线图

应,随雨季降水量增加而水位上升,雨季的早晚和持续时间的长短,控制潜水高水位期形成的早晚和丰水期持续时间的长短。在每年11月~翌年2月结冻期内,潜水接受的补给量明显减少,水位缓慢下降;至3、4、5月春旱季节,由于强烈蒸发,水位急剧下降,形成全年的枯水期。水位动态变化曲线呈宽谷和较尖峭的单峰状,水位上升较快,下降缓慢。月平均最高水位出现的时间与大气降水峰值时间基本同步或稍有滞后(图3)。

2008年3~5月,地下水进入枯水期,水位达到最低;6月开始降水量逐渐增大,至7、8月份降水量达到最大,地下水水位达到丰水期,水位曲线出现高数值;10月中旬以后随着降水量的逐渐减少,水位曲线逐渐下降,水位埋深3.11~3.96 m,水位变幅0.09~0.57 m(图4)。

3.1.2 径流-越流型。在齐齐哈尔市北市区,由于大部分地面被建筑物及柏油路覆盖,阻碍了大气降水的直接渗入和地下水的蒸发,地下侧向径流是其主要补给来源,而通过天窗越流补给下层承压水是其排泄方式之一。铁锋区多年潜水水位动态变化滞后于大气降水量变化2~3个月,水位动态曲线波峰、波谷较圆滑,曲线较平缓,动态成因属径流-越流型。2003年枯水期水位埋深一般为3.00~6.00 m,水

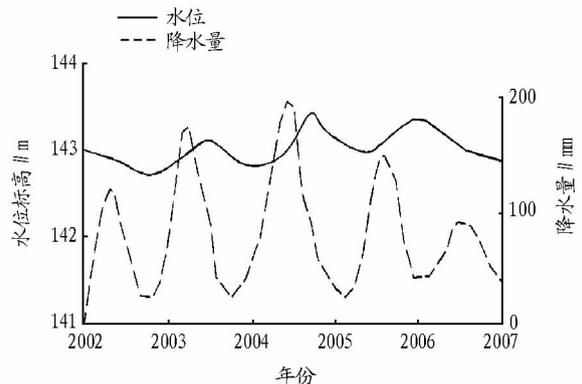


图3 2002~2007年低平原区(龙沙区大民镇大民村)潜水水位动态曲线

位年变幅一般为1~2 m;2007年丰水期水位埋深一般为3~4 m,水位年变幅为0.5~2.2 m。2004年初~2006年枯水期末,水位变化呈下降趋势,2006年丰水期水位(年)抬升,为5年内峰值;之后,水位又呈下降趋势。与2003年相比,2007年年平均水位下降0.01~0.39 m,平均下降0.18 m(图5)。

2008年3~4月地下水进入枯水期,水位达到最低;7月开始降水量逐渐增大,至8月份降水量达到最大,地下水水位

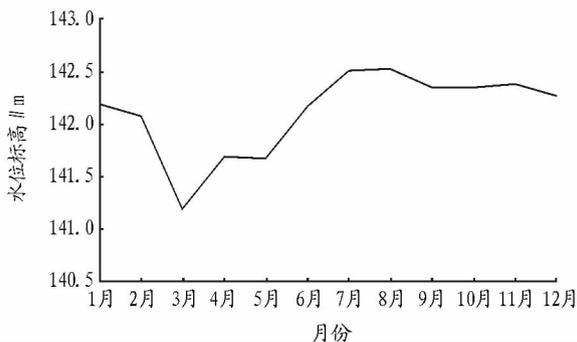


图4 2008年低平原区(龙沙区大民镇大民村)潜水水位动态曲线

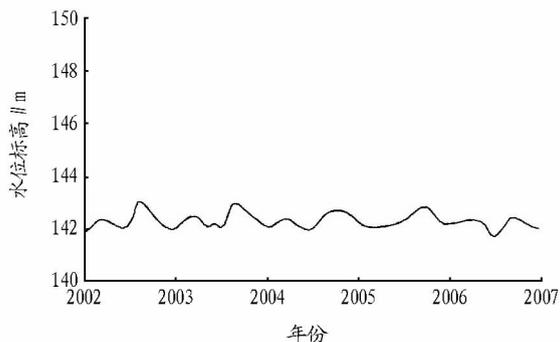


图7 2002~2007年河谷平原(建华区曙光村)潜水水位动态曲线

2008年4~5月,地下水进入枯水期,水位达到最低;6月开始降水量逐渐增大,至7、8月份降水量达到最大,地下水水位达到丰水期,水位曲线出现高峰值;10月下旬以后随着降水量的逐渐减少,水位曲线逐渐下降,水位埋深4.73~5.60 m,水位变幅0.01~0.27 m(图8)。

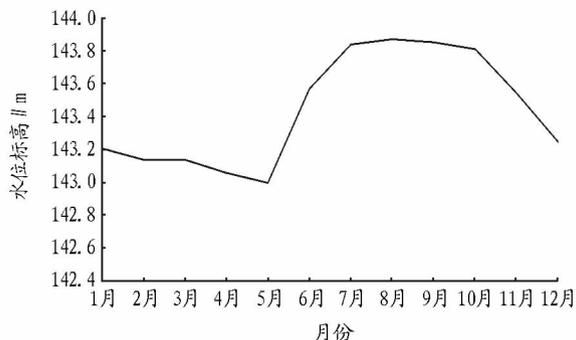


图8 2008年河谷平原(建华区曙光村)潜水水位动态曲线

3.2 第四系承压水水位特征 齐齐哈尔第四系承压流向和潜水流向基本一致,但在中心城区形成水位降落漏斗(图9)。齐齐哈尔市第四系承压水多年水位变化受控于上层潜水水位动态,同时与人为开采强度相关联。集中大量开采承压水的城区,承压水排泄以人工开采为主,补给以上层潜水越流补给为主,地下水动态成因类型属越流-开采型^[6]。水位动态曲线曲折不平滑,变化频繁,但峰、谷明显。而开采量相对较小的城区外围,水位动态主要受自然因素控制,人为开采因素影响相对较小,动态成因类型属越流-径流型,动态曲线变化平缓,呈平滑的单峰状(图10)。枯水期一般为每年的3~5月份,2003年枯水期水位埋深一般为5.00~8.00 m,水位年变幅一般为1.00~1.50 m;丰水期一般为每年的8~10月份,2007年丰水期水位埋深一般为3.00~6.00 m,水位年变幅一般为1.50~2.00 m。北市区第四系承压水主体流向是由北向南,由于开采降落漏斗的影响,承压水天然流场已被破坏,局部流向有所改变。

未受开采影响地区(如铁锋区工人屯),2008年2~4月地下水进入枯水期,水位达到最低;5月开始降水量逐渐增大,至6月份降水量达到最大,地下水水位达到丰水期,水位曲线出现高峰值;9月下旬以后随着降水量的逐渐减少,水位曲线逐渐下降,水位埋深3.20~3.94 m,水位变幅0.04~0.13 m(图11)。

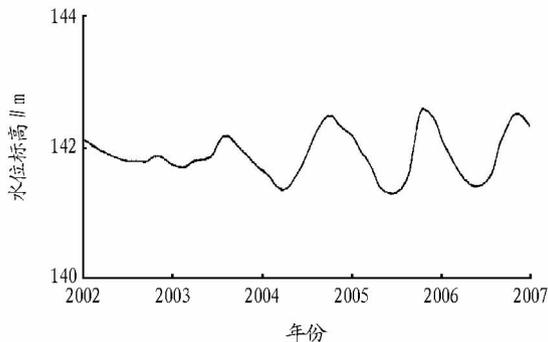


图5 2002~2007年北市区(铁锋区新发村)潜水水位动态曲线

达到丰水期,水位曲线出现高峰值;9月中旬以后随着降水量的逐渐减少,水位曲线逐渐下降,水位埋深4.12~4.59 m,水位变幅0.04~0.40 m(图6)。

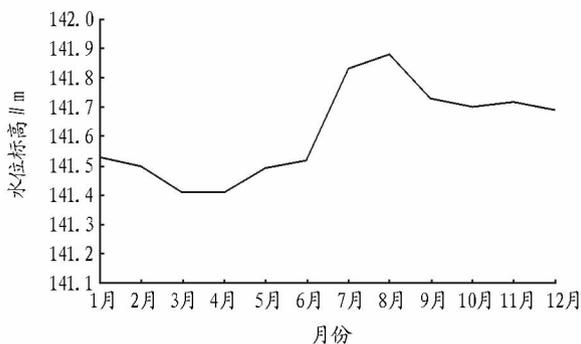


图6 2008年北市区(铁锋区新发村)潜水水位动态曲线

3.1.3 降水、河水渗入-蒸发-径流型。该动态成因类型潜水分布于河谷平原区。多年水位动态变化规律与降水及河水水位变化相一致,丰水期与雨季及洪水相对应,持续时间长;枯水期与干旱季节相吻合。随着3、4月份春汛和8、9月份秋汛江水水位的升高,潜水水位随即迅速抬升,水位动态变化曲线呈双峰状,第2个峰值明显高于第1个峰值,枯水期一般在每年的1、2月份和6月份。2003年枯水期水位埋深一般为1.90~3.60 m,水位年变幅一般为2.00~3.00 m;丰水期一般在每年的7~9月份,2007年丰水期水位埋深一般为1.30~2.50 m,水位年变幅一般为0~1.70 m。5年间河谷平原水位变化趋势与低平原区和倾斜平原区潜水相同。与2003年相比,2007年年平均水位上升0.01~0.13 m,平均上升0.11 m(图7)。

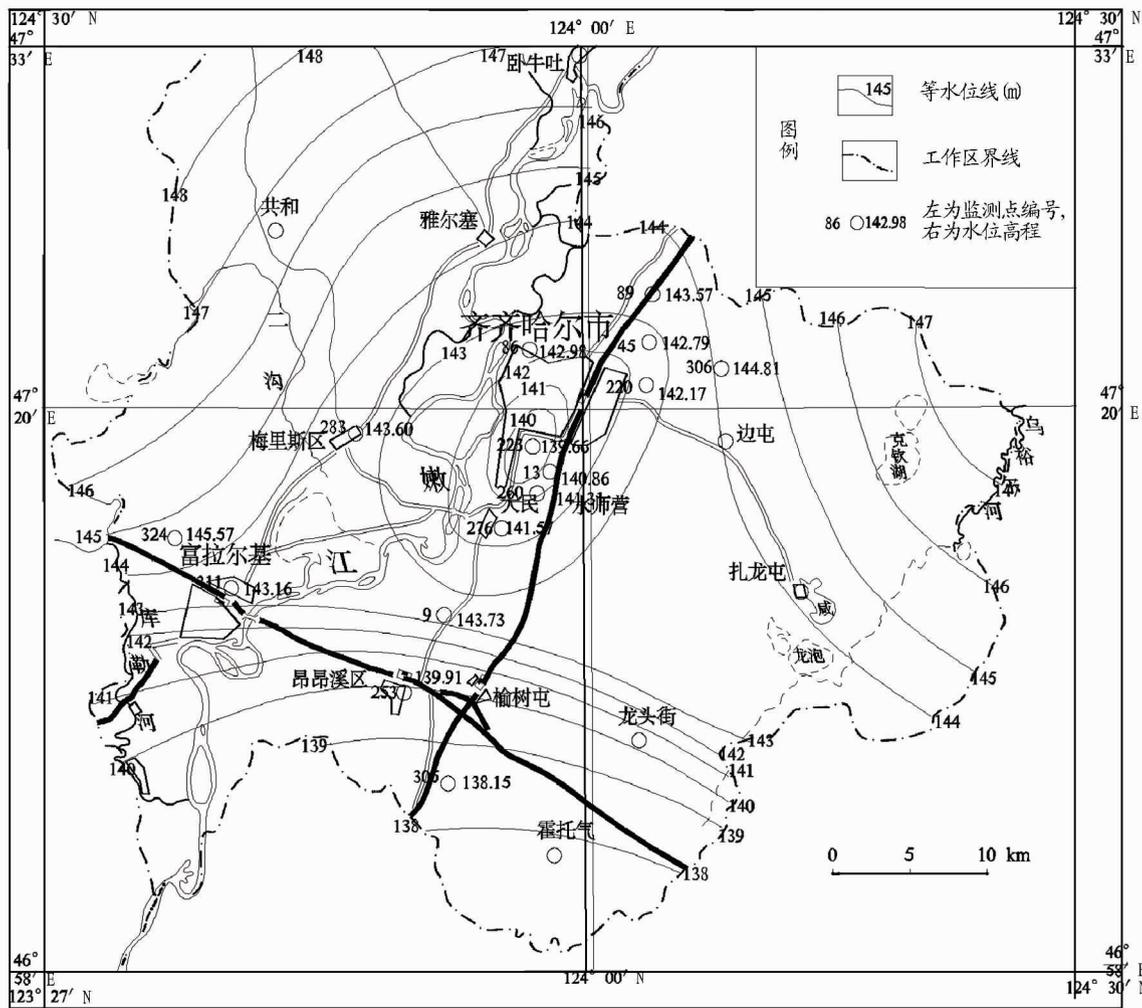


图9 2007年7月齐齐哈尔市第四系孔隙承压水等水位线图

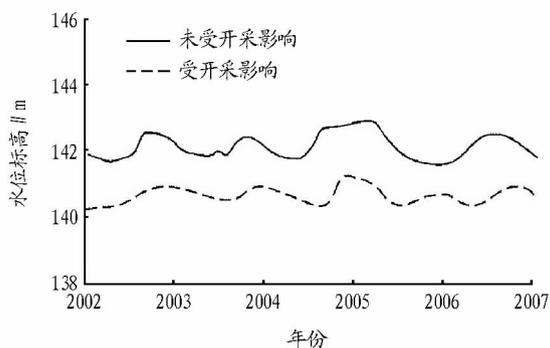


图10 2002~2007年未受开采影响和受开采影响水位动态曲线

受开采影响地区(如铁锋水厂),2008年3~5月地下水进入枯水期,水位达到最低;6月开始降水量逐渐增大,至7、8月份降水量达到最大,地下水位达到丰水期,水位曲线出现高峰值;9月中旬以后随着降水量的逐渐减少,水位曲线逐渐下降,水位埋深3.30~3.86 m,水位变幅0.18~1.14 m,水位变幅较大(图12)。

4 结论

近年来,受气象、水文、人为等因素的影响,齐齐哈尔市地下水位动态变化特征以下降为主。随着人口的增加,国民

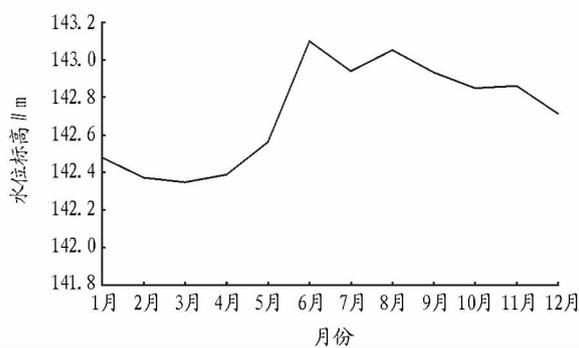


图11 2008年未受开采影响水位动态曲线

经济的快速发展,该区需水量不断加大,由于超量开采及布井不合理,地下水开采呈加速趋势,降水量没有足够的补给,地下水位出现了明显的区域性下降,形成地下水降落漏斗。地下水位下降导致生态环境恶化,破坏了地下水均衡,影响部分居民生活用水,并可能引起地面沉降,间接导致建筑物破坏等。因此,应合理规划、科学管理水资源,实现水资源的可持续开发利用。

分布在自然保护区内,对生物多样性保护造成威胁^[5]。

3 存在问题

3.1 保护区布局不合理、类型不齐全 昭通市自然保护区发展是在“抢救性”建立策略指导下进行的,因此保护区数量和面积在全市分布不均,在受到威胁和潜在威胁的北部和南部森林区域建立保护区较多,多数保护区的面积较小;而东北部面临的威胁相对小一些,因此建立的自然保护区较少,每个保护区面积较小;在各种栖息地中建立保护区面积与实现物种多样性保护的目 的不适宜,高原河谷海拔 350~1 200 m,灌丛与灌草生态系统类型区自然保护区出现空缺。

3.2 多数保护区单位面积过小 昭通市共有 17 个自然保护区,面积上万公顷的仅只有 4 个,3 500~6 000 hm² 有 3 个,1 600~3 500 hm² 5 个,1 000 hm² 以下的 4 个,保护区面积最小的只有 134 hm²。在自然保护区设计中,保护区大小和形状的重要性在于保护区越大,区内物种数就越多,这是因为生境面积大,就能支持更大的种群,所以灭绝率较低,而迁入率较高^[1]。

3.3 生境丧失和片断化严重 由于人们生活领域的扩大,对环境资源的过度利用,造成环境污染严重,生境破碎化程度较大,造成生境的片断化。片断化的不利后果是有效生境面积减少,留下的斑块之间的距离增加。生境质量在小斑块中逐渐恶化,边缘相对斑块的面积增加,没有受干扰的“内部”生境面积减少,对生物的生活和生存造成极大影响,最终对生物数量造成影响,从而不利于生物多样性的保护^[1]。

4 建议

4.1 加强重点保护区的建设 建立健全保护区管理机构,配备专职管理人员,落实管理经费,按保护区级别,分别纳入各级财政预算,充分发挥保护区的作用。

4.2 积极开展科学研究 以科学技术作为基础,科学管理自然保护区,继续开展保护区内生态系统调查和分析,包括其结构、功能稳定性、多样性等方面的研究。加强与科研院校的联合,合作建立长期的定位监测站点,实现生物多样性的动态监测;开展珍稀濒危动植物物种种群数量与结构的调

查和监测;开展珍稀濒危动植物物种群落生态、遗传多样性与结构等研究,了解濒危机制,为更好地保护和拯救珍稀濒危物种提供基础数据和科学依据。

4.3 开发生态旅游,鼓励和扶持社区群众参与旅游接待 生态旅游业的开发利用具有破坏小、效益高等特点,对于资源和生态环境的保护具有重要意义。保护区的旅游景观优良,形态奇异,融山、水、洞、林、湖、瀑、民族风情于一体,泉水清醇,空气清新,且含有很高的氧负离子。对此,管理局还专门组织区内部分群众进行旅游接待、旅游产品开发等培训,使他们掌握当地自然资源情况;培训具有一定接待能力的当地群众,发展农家接待;让保护区内群众通过参与发展旅游得到实惠,使社区群众成为保护区事业的拥护者、支持者和参与者^[6]。

4.4 优化管理模式,建立生物多样性信息系统和监测网络 根据监测点提供的基本数据,建立保护区监测系统和信息数据库,如濒危物种信息系统、分类标本收藏信息系统、遗传资源系统和生态系统^[7],为及时调整保护管理措施、促进生物多样性保护提供依据。

4.5 在大保护区内建立小保护区 根据生境斑块与片断化的程度与边界,可以在一个大保护区中建立相应的小保护区,或者在片断化周围设置一个同样生境的缓冲区,可以允许区间有扩散和遗传交换,以确保生物多样性得以保护。可存活种群所需的最小面积可以通过计算机模型进行估算。

参考文献

- [1] 牛翠娟,娄安如,孙儒泳,等.基础生态学[M].2版.北京:高等教育出版社,2007:310,312.
- [2] LIU X Q,ZHANG X,WANG Y P,et al. Biodiversity in Qinling area and its protection strategy[J]. Meteorological and Environmental Research,2012,3(5):43-44,48.
- [3] 张金屯.论生物多样性保护与持续发展[J].经济地理,1999,19(2):70-75.
- [4] 昭通天麻地理环境[EB/OL].http://www.yn2007.com/tmgx/393.html.
- [5] 马延光,付长荣.昭通市林业生态建设与产业发展研究[M].昆明:云南美术出版社,2005:480-491.
- [6] 玉屏,兰洪波,冉景丞,等.茂兰自然保护区生物多样性现状及保护对策[J].现代农业科技,2011(15):236.
- [7] 陈灵芝.中国的生物多样性——现状及其对策[M].北京:科学出版社,1993.

(上接第 5530 页)

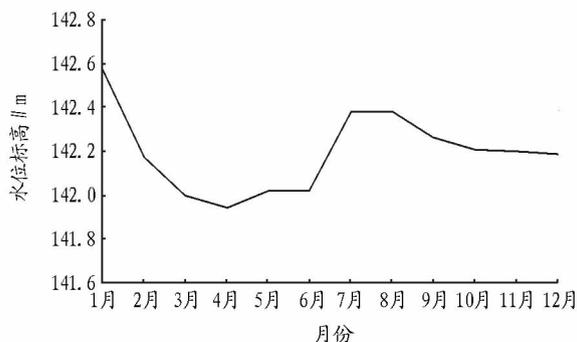


图 12 2008 年受开采影响水位动态曲线

参考文献

- [1] 赵海卿,赵勇胜,杨湘奎,等.松嫩平原地下水资源及其环境问题调查评价[R].沈阳地质调查中心,2007.
- [2] 郭秀珍,袁春来,刘文玲,等.松嫩平原西北部地下水动态及环境问题[J].黑龙江环境通报,2005(1):59-61.
- [3] 周志祥,秦延军,刘梅侠,等.地下水水位降落漏斗演化特征与控制[J].油气田地面工程,2007(26):35-36.
- [4] 何宇,王君,赵广忠.黑龙江省地下水动态分析[J].水利科技与经济,2009(3):227-228.
- [5] 杨湘奎,邢开,郭昂青,等.松嫩平原(黑龙江)地下水资源及其环境问题调查评价报告[R].2006.
- [6] 庞健,于雪梅.松嫩平原地下水动态及趋势预测[J].东北水利水电,1994(11):28-32.
- [7] GUO X D,ZHANG J,TIAN H,et al. Analysis of the groundwater system change and driving factors in Songnen Plain in Jilin Province[J]. Agricultural Science & Technology,2011,12(5):741-744.