

海阳市丁字湾新城地下水 资源量及增源增采浅析

王有智,高松,王伟

(山东省第三地质矿产勘查院,山东烟台 264003)

摘要:海阳市丁字湾新城位于胶东半岛南端,南临黄海,为山东半岛蓝色经济区规划的新城区。该文在以往成果的基础上系统分析了丁字湾新城的水文地质特征,并圈定了具有供水前景的富水地段,预测了远景开采量,同时提出通过修建地下水库,预测可增采的淡水资源量,为丁字湾新城的开发与建设提供地下水资源保障。

关键词:水文地质特征;增源增采;地下水资源量;丁字湾新城;海阳市

中图分类号:P581

文献标识码:B

引文格式:王有智,高松,王伟.海阳市丁字湾新城地下水资源量及增源增采浅析[J].山东国土资源,2016,32(10):39-43.WANG Youzhi,GAO Song,WANG Wei. Primary Analysis on Groundwater Resource and Increasing the Amount of Groundwater Resources and Exploitation in Dingziwan New District in Haiyang City[J].Shandong Land and Resources, 2016,32(10):39-43.

2011年初,“十二五”首个国家战略《山东半岛蓝色经济区发展规划》出炉,作为核心区之一的“丁字湾海上新城”位于海阳市西南端,该地人均水资源占有量约 257 m^3 ,不足全省人均占有量 349 m^3 的 $3/4$,属于山东省缺水地区。随着丁字湾新城的开发建设,需水量会逐渐增加,水资源供需矛盾会不断加剧,同时水污染、海水入侵等水资源问题也日益突出,该文在系统分析该区水文地质条件的基础上,初步圈定了富水地段,同时提出增源增采资源量预测,为丁字湾新城的水源地建设提供初步依据^[1-9]。

1 地质环境背景

海阳市丁字湾新城南临黄海,北接烟台、西临青岛、东靠威海,是三市的中心几何点,区内交通十分便利。该区属典型的暖温带季风型大陆性气候,多年(1990—2013年)平均降水量 705 mm 。区内水系较发育,大小河流有数条,规模相对较大的河流有白沙河和纪疃河,由北向南径流入黄海,河水流量季节性变化明显。

该区大地构造位置位于秦岭—大别—苏鲁造山带

(I级)胶南—威海隆起区IV(II级)胶莱盆地东部IVa(III级)海阳—青岛断陷(IV级)中东部。漫长的地质演化历史,形成了十分复杂的构造格局。区内出露的地层主要有中生代白垩系的莱阳群和青山群、新生代第四系松散沉积物。

2 水文地质特征

2.1 含水岩组划分及水文地质特征

依据含水层岩性特征,该区含水岩组可划分为3大类型:松散岩类孔隙含水岩组、碎屑岩类孔隙裂隙含水岩组和基岩裂隙含水岩组。

2.1.1 松散岩类孔隙含水岩组

此类含水岩组主要分布在白沙河、纪疃河流域两侧以及山间河谷地带和滨海地带,分布面积 108.63 km^2 ,占该区总面积的 45.26% ,是区的主要目的取水层。根据成因类型、分布部位及埋藏条件的不同,可将其进一步划分为丘陵坡麓谷缘洪坡积层、山前冲洪积层孔隙含水亚组和滨海平原孔隙含水亚组。

(1)丘陵坡麓谷缘洪坡积层含水亚组

收稿日期:2016-03-21;修订日期:2016-05-11;编辑:陶卫卫

作者简介:王有智(1981—),男,山东日照人,工程师,主要从事水工环地质工作;E-mail:wyouzhi@126.com

该含水亚组主要分布在田村、迎春村以及白沙河和纪疃河流域两侧第四系逐渐尖灭地段,其他主要分布在赵家河、黄塘河等较小的独流入海河流的河谷及阶地内。含水层岩性主要为含粘性土角砾及中粗砂,属潜水,水位埋深0.50~5.81 m。含水层厚度小于5 m,顶板埋深1.20~8.53 m,单井涌水量小于500 m³/d。矿化度小于1 g/L。

(2) 山前冲洪积层孔隙含水亚组

白沙河流域冲洪积层孔隙水:白沙河在该区西部呈NE—SW向展布,上游地段含水层厚度一般2~4 m,主要以中、粗砂为主;中下游含水层厚度3~7 m,含水层岩性为中粗砂夹砾石,呈单元及二元结构,河流两侧第四系平均宽度为1 500 m左右,地下水为潜水,局部为微承压水。该区中下游地段单井涌水量500~1 000 m³/d,局部大于1 000 m³/d,其他地段小于500 m³/d。枯水期水位埋深一般为1.7~4.2 m,丰水期水位埋深一般为1.52~4.91 m,矿化度小于1 g/L。

纪疃河流域冲洪积层孔隙水:纪疃河流域在该区东部呈NE—SW向展布,上游地段含水层厚度2~4 m,岩性主要以中、粗砂为主;中下游含水层厚度3~6 m,岩性主要为中粗砂、砾石,呈单元及二元结构,河流两侧第四系宽度为800~1 600 m,地下水为潜水,局部为微承压水,在纪疃村—朱坞、从上一大荆家一带富水性较好,单井涌水量500~1 000 m³/d,其他地段小于500 m³/d,枯水期水位埋深在2.73~5.26 m,丰水期埋深在1.52~3.81 m,矿化度0.33~0.64 g/L。

(3) 滨海平原孔隙含水亚组

在该区南部沿海地带,为海积、冲洪积互层,大部分为海水养殖区,含水层厚度多在4.0~6.5 m,岩性主要为中粗砂,单井涌水量一般小于500 m³/d,在河流入海口附近单井涌水量在500~1 000 m³/d之间,矿化度>1 g/L。

2.1.2 碎屑岩类孔隙裂隙含水岩组

该含水岩组在区内分布面积较广,占该区面积的一半以上,岩性主要为砂岩、安山岩、英安岩及凝灰岩,风化裂隙一般发育,部分安山岩具不均匀的气孔构造,该含水岩组裂隙一般发育,含水较弱,单井涌水量多小于100 m³/d,局部地段为构造控水,单井涌水量200~500 m³/d,矿化度小于0.5 g/L。

2.1.3 基岩裂隙含水岩组

该含水岩组分布面积较小,主要分布在靠山村—向阳村一带,岩性以花岗岩、闪长岩为主。地下水主要赋存在风化裂隙较发育的风化带和构造带附近,因裂隙发育微弱,补给来源贫乏,富水性弱。在谷坡、冲沟上游地段,其单井出水量小于50 m³/d,而在谷底、构造破碎地带以及粗粒花岗岩分布区,单井涌水量相对较大,一般小于100 m³/d,矿化度小于0.5 g/L。

2.2 地下水补径排条件

松散岩类孔隙水补给方式既有垂直补给,又有水平补给。其主要补给来源为大气降水,区内包气带岩性主要以黄土、砂土为主,结构松散,渗透性强,为大气降水就地入渗补给提供了有利条件。另外,在纪疃河、白沙河等河流侧向补给及灌溉水的回灌补给也是松散岩类孔隙水重要的补给来源。地下水的运动特征主要受区内地形地貌、含水层岩性、水力坡度和水文气象等因素控制,松散岩类孔隙水沿河流径流方向自北向南运动,最终径流入海。排泄有3种途径,分别是农田灌溉排泄,河流排泄和地面蒸发。

碎屑岩类孔隙裂隙水分布于区内大部分地区,岩性大部分裸露和薄层粘性土覆盖,岩石风化层厚度一般在5~15 m不等,多被粘性土充填,其主要补给来源为大气降水。地下水运动与地形变化一致,由于所有岩层透水性都比较差,水力坡度又小,径流速度慢,径流量小。排泄方式以地下径流和人工开采为主,其次在低洼水位埋藏较浅处,蒸发也是排泄方式之一。

基岩裂隙水以大气降水补给为主,在地势低处可接受松散岩类孔隙水和地表水的补给。其补给程度主要与地形地貌、裂隙发育程度关系密切。基岩裂隙一般发育细微,地形坡度较大,大部分降水以片流形式流失,仅部分大气降水直接沿裂隙发育方向渗入地下形成径流。在准平原沟谷处,可接受高处基岩裂隙水径流补给,随地形起伏多呈散状径流;沟谷下游多以潜流形式排泄于松散层,排泄量一般较小。地下水位埋深程度随地形由高到低呈起伏不平的地下水自由面。地下水径流方向与地形倾斜方向基本一致。

2.3 地下水动态特征

松散岩类孔隙水是本区研究的重点,因此以松

散岩类孔隙水水位动态特征为例进行叙述:

(1)年内地下水动态:影响年内水位动态变化的主要因素一是大气降水,二是农灌开采。依据 2013 年全年水位、开采量观测数据进行分析(表 1),水位变化特征是:一般自 3 月中旬至 6 月上旬是农灌集中期,也是年内降水枯水期,二者的共同作用,造成补给量小、开采量大,最终导致地下水水位持

表 1 松散岩类孔隙水 2013 年地下动态变化统计(庶村)

项目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
月开采量(万 m ³)	0.30	0.50	1.20	1.70	1.60	0.99	0.10	0.10	0.22	0.50	0.30	0.20
水位(m)	5.61	5.84	4.53	4.71	4.89	5.53	7.12	7.37	6.59	6.33	6.13	5.97
降水量(mm)	8.10	0	0	106.1	88.60	76.80	226.1	76.80	51.40	24.70	33.00	4.00

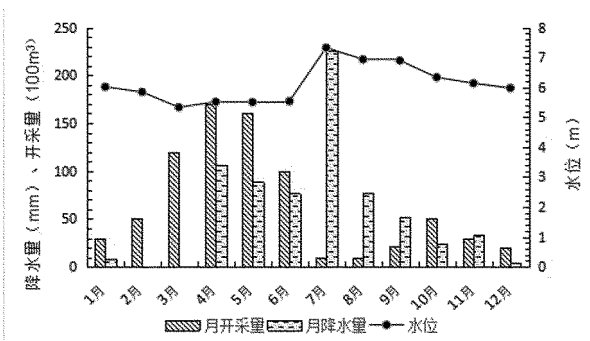


图 1 松散岩类地下水 2013 年水位动态曲线图(庶村)

(2)年际地下水动态:依据区内观测点(辛安镇南)年际动态观测数据看(图 2),年际平均地下水水位动态曲线呈“持续下降型”,即 2007 年年降水量最大,为 1 049.9 mm,地下水位最高,为 6.81 m;2006 年年降水量最小,为 607.40 mm,地下水位为 6.06 m;从水位特征看,最低水位出现在 2012 年,为 5.16 m,多年变幅为 1.65 m。从动态图可以看出年平均水位有逐渐下降的趋势,主要是因为随着工农业的迅速发展,地下水用水量逐渐增加导致^[3]。

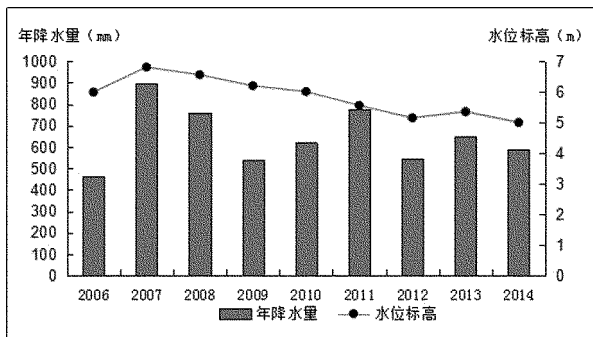


图 2 松散岩类孔隙水年际水位动态曲线图

2.4 地下水水化学特征

地下水水化学特征与地下水的运动条件、岩性、

续降低,并在 5 月前后降至最低值。在 6 月份前后至 9 月,随大气降水量增加,对地下水产生充分补给,期间大部分农灌活动基本停止,地下水补给量大于开采量,水位进入回升期。尔后随着降水量减弱,水位缓慢下降,降到较低水平。至次年 3 月份,农灌活动再次开始,水位进入新一轮下降期。该区内年内水位动态变化曲线见图 1。

地形及气候等因素密切相关^[9]。近年来受工、农业污染、海水入侵等因素影响,水化学类型也由单一型向多型、简单型向复杂型转变,受海水养殖、海水入侵的影响地下水中的氯离子普遍较高,矿化度也随之增高。

(1)第四系分布区水化学特征。在河流冲积区,地下水中阳离子以 Ca²⁺ 为主,Na⁺,Mg²⁺ 含量相对较少;阴离子以 Cl⁻,HCO₃⁻ 为主,SO₄²⁻ 含量相对较少,地下水化学类型主要为 Cl·HCO₃-Ca·Na 型水,矿化度小于 1 g/L,在河流入海口附近,由于海水养殖和海水入侵,水化学类型主要为 Cl-Na·Ca 型水,矿化度大于 1 g/L。从 piper 三线图可以看出(图 3),地下水中碱土金属超过碱金属含量,强酸性超过弱酸性。反映了地下水径流较为强烈的状态。

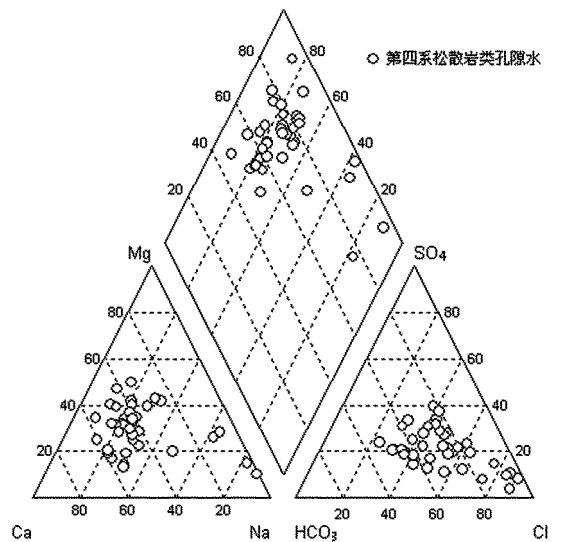


图 3 第四系分布区地下水 piper 三线图

(2)基岩分布区水化学特征。在基岩分布区,地形起伏较大,地表径流条件较好,地下水更替速度快。地下水中阳离子以 Ca^{2+} 为主, Na^{2+} , Mg^{+} 相对含量较小;阴离子以 HCO_3^- , Cl^- 为主, SO_4^{2-} 含量相对较小。地下水类型主要为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{Cl} - \text{Ca}$ 型水,矿化度小于 1 g/L 。

3 地下水质量及富水地段的圈定

3.1 地下水质量评价

评价采用《地下水质量标准》(GB14848-2007)中的水质分类标准。

评价方法:根据化验项目的齐全程度,选取19个项目作为参加评价的因子。首先对单项组分进行分类,确定其评价分值 F_i ,根据公式计算出综合评价分值 F ,根据 F 值划分地下水质量级别。

评价结果:该区地下水质量整体内陆好于沿海,丘陵地区好于平原地区(图4)。

优良区:主要分布北马家北、牟格庄一带,占该区面积的7.8%,该地区为丘陵山区,区内未见污染源,地下水水质好,需加强保护。

良好区:主要在朱坞村东北、行村镇、牟格庄、大荆家北一带的丘陵地区有零星分布,占全区面积的10.7%,地下水类型主要为基岩裂隙水,这些地区附近虽有少量污染源,但污染程度较低,地下水水质仍然较好。

较好区:主要分布于行村镇、北马家—黄家庄—北茂梓北部地区,南部在大山所、东田埠头有分布,占全区面积的30.8%。

较差区:大面积分布于该区中南部,占全区面积的26.9%,该地区工业污水、生活污水排放严重。

极差区:大面积分布于该区沿海平原地带,另外在烽台西部地区也有小面积分布,占全区面积的23.8%,这些地区主要为海水入侵区和工业发达区。

3.2 地下水富水地段圈定

区内地下水以松散岩类孔隙水为主,富水地段主要位于庶村—行村的白沙河中下游区域和纪疃河的朱坞北、大荆家一带,单井涌水量多在 $500 \sim 1000 \text{ m}^3/\text{d}$,局部地段大于 $1000 \text{ m}^3/\text{d}$ 。2个富水地段允许开采量预测为 $618.31 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ 。

(1)白沙河流域富水地段:主要分布在白沙河中下游范围内(行村—庶村段)。含水层岩性主要以

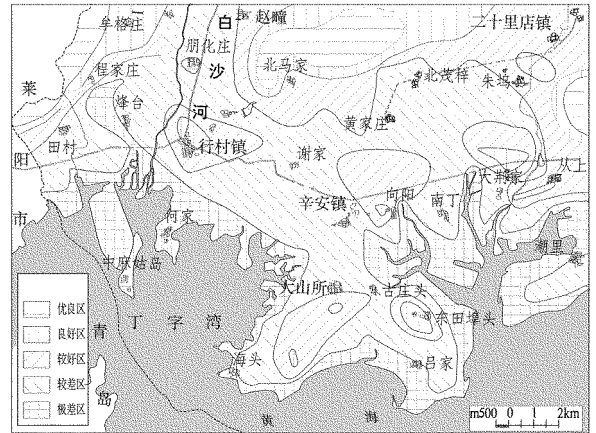


图4 地下水质量分区评价图

中、粗砂夹砾石为主,呈单元或二元结构,含水层厚度 $4 \sim 7 \text{ m}$,河流两侧第四系宽度为 1500 m 左右,地下水为潜水,局部为微承压水,单井涌水量 $500 \sim 1000 \text{ m}^3/\text{d}$,枯水期水位埋深一般为 $3.7 \sim 6.2 \text{ m}$ 、丰水期水位埋深一般为 $1.52 \sim 4.91 \text{ m}$,水化学类型主要为 $\text{Cl} \cdot \text{HCO}_3 - \text{Ca} \cdot \text{Na}$ 型水,矿化度小于 1 g/L 。依据抽水试验资料,采用平均布井法进行计算,该地的地下水允许开采量为 $381.04 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ 。

(2)纪疃河流域富水地段:该富水地段主要分布在纪疃村—朱坞、从上一大荆家一带,含水层厚度为 $4 \sim 6 \text{ m}$,含水层岩性主要为中粗砂夹砾石,河流两侧第四系平均宽度为 1200 m 左右,地下水为潜水,局部为微承压水,单井涌水量 $500 \sim 1000 \text{ m}^3/\text{d}$,枯水期水位埋深一般为 $3.79 \sim 5.23 \text{ m}$ 、丰水期埋深一般为 $2.52 \sim 4.81 \text{ m}$,水化学类型主要为 $\text{Cl} \cdot \text{HCO}_3 - \text{Ca} \cdot \text{Na}$ 型水,矿化度小于 1 g/L 。采用平均布井法进行计算,该地的地下水允许开采量为 $237.27 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ 。

4 地下水资源量增采措施分析

目前区内虽有一定的淡水资源储量,但随着丁字湾新城区的建设发展,人类活动的进一步加强,区内水资源供需矛盾会进一步凸显,为了解决未来的用水矛盾,依据以往成果^①,可在白沙河中下游建设地下水库,不但可以增加可利用的淡水资源量,还可解决海水入侵之患。

(1)坝址选择。库区截渗坝址最适宜地点为大

^① 山东省第三地质矿产勘查院,王有智、程鑫等,山东省胶东半岛地下水建设地质环境适宜性评价研究,2013年。

雁顶—行村南 200 m 一带,该坝线长度最短,为 2 180m,两侧坝肩岩性为砂岩类,该岩类风化裂隙不甚发育,透水性差,风化层厚度一般为 8~12 m,第四系的平均厚度 8~12 m,该处建设坝址不但很好的防治海水入侵,还可大量节省建设费用。

(2)增采资源量预测。可在该库区内修建橡胶坝、入渗井^[10],这样可以抬高地下水位,增加地表水的入渗量,调节地下水资源的时空变化,在人工调蓄的基础上达到增采地下水资源量的目的。地下水库建成后,该库区通过人工调蓄的方法(水均衡法计算)在平水年地下水增采资源量可达 217 万 m³/a。

5 结语

通过以往调查成果圈定了具有供水前景的富水地段,并预测了地下水允许开采资源量,为区内建设水源地提供了初步依据。另外该区地下水资源人均占有量低于省内人均占有量,属缺水地区,随着丁字湾新城区的建设和发展,该区地下水资源供需矛盾会进一步凸显。为了增源增采,提出了区内建设地下水库的可行性,并预测了地下水可增采的资源量。在该基础上提出了以下地下水资源保护对策:

对重点工业污染源进行重点治理,大力提倡修建不同规模的污水处理厂;对堆放固体废弃物的临时场地,采取防渗措施后再进行堆放,雨雪天可加盖覆盖层(如塑料布等),减少淋滤液的产生;严禁在

河道滥采砂,保护含水层;对养殖地段进行防渗处理,并禁止远距离明渠输送海水兴建海产养殖池;在白沙河中下游建设地下水库^[10],不但可增加地表水的利用率,还可恢复咸淡水界面的原有平衡,预防和治理海(咸)水入侵,既涵养了水源,又可缓解水资源供需矛盾。

参考文献:

- [1] 康凤新,徐军祥,张中祥.山东省地下水资源及其潜力评价[J].山东国土资源,2010,26(8):4-5.
- [2] 史启朋,王博伦,赵庆令,等.官桥断块地下水资源量分析评价[J].山东国土资源,2013,29(9):61-64.
- [3] 于得芹,蒙永辉.寿光市水文地质特征浅析[J].山东国土资源,2014,30(8):30-33.
- [4] 张海林,李常锁,罗斐.济南市主要水源地地下水资源潜力评价[J].山东国土资源,2011,27(11):24-27.
- [5] 周泽民,乔建宁.水资源现状分析与可持续发展的对策思考[J].水利科技与经济,2010(9):1051-1052.
- [6] 王燕,王巍萍,王慧婷,等.烟台市水资源状况及对策研究[J].山东水利,2007,(4):40-41.
- [7] 张鲁娟,荣吉良.海阳市水资源开发利用及对策[J].山东水利,2003,(3):14-15.
- [8] 段秀铭,林常平,靳丰山.济南市地下水资源现状分析及开发利用建议[J].山东国土资源,2001,17(1):40-45.
- [9] 高业新,张冰,崔浩浩.包气带水入渗过程中水化学组分运移规律研究[J].水文地质工程地质,2014,41(2):2-6.
- [10] 吉孟瑞,康凤新.胶东半岛地下水库水资源调蓄研究[J].山东国土资源,2010,26(3):13-19.

Primary Analysis on Groundwater Resource and Increasing the Amount of Groundwater Resources and Exploitation in Dingziwan New District in Haiyang City

WANG Youzhi, GAO Song, WANG Wei

(No.3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Yantai 264003, China)

Abstract: Dingziwan new district in Haiyang city locate in southern Shandong Peninsula, and south to the Yellow sea. It is a new district of Shandong Peninsula Blue Economic Zone. Based on the former achievements, hydrogeological characteristics of Dingzifang new district have been analyzed systematically, rich water areas with water supply future have been delineated, and prospective exploitation has been predicated. It is regarded that underground reservoirs should be constructed, the amount of increased fresh water resources should be predicated in order to provide groundwater resources for the development and construction of Dingziwan new district.

Key words: Hydrogeological characteristics; increasing sources and increasing mining; groundwater resources; Dingziwan new district; Haiyang city