

黑龙江省北安市地表水资源现状与评价

张海成^{1,2}, 段明新^{1,2*}, 宋昊南^{1,2}, 赵喜东^{1,2}, 辛有涛^{1,2}, 赵洪强^{1,2}

(1. 中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心, 哈尔滨 150086;

2. 自然资源部哈尔滨黑土地地球关键带野外科学观测研究站, 哈尔滨 150086)

摘要:水是生存之本,文明之源,生态之基。近年来,水资源的合理开发、利用、保护和管理已成为关乎人类社会可持续发展的关键问题。随着城市化进程的加快和农业用水的增加,北安市作为黑龙江省重要的粮食主产区,其地表水资源面临着严峻的挑战。本文以北安市为研究区,对该地区的地表水资源进行了详细的调查、评价与分析。经还原计算,北安市年平均地表水资源量为 $11.2008 \times 10^8 \text{ m}^3$,径流深155.7mm。通过采用单因子评价法对北安市地表水进行水质评价,结果表明该地区地表水资源质量总体良好,但部分区域受工业废水、农业面源污染等因素影响,水质稍差。通过地表水开发利用现状和开发利用潜力分析,掌握了该地区的水资源情势,并为促进北安市地表水资源的可持续利用提出了相应建议。

关键词:地表水;单因子评价法;北安市;径流还原

中图分类号:P641.6,P962

文献标志码:A

文章编号:1672-2736(2025)09-0091-9

0 引言

水,是生命之源,是地球上一切生物生存和发展不可或缺的重要物质基础。从广袤的海洋到奔腾的江河,从静谧的湖泊到地下的含水层,水资源以其多样的形态在地球的生态系统和人类社会扮演着至关重要的角色^[1]。我国作为一个水资源相对短缺且时空分布不均的国家,水资源问题尤为突出,气候变化和极端气候现象频发使水资源时空分布更加不均^[2]。我国南方水资源较为丰富,而北方水资源较为短缺,区域水资源分布也不均衡^[3]。北安市是黑龙江省重要的粮食产区,中国书画之乡,全国农村一二三产业融合发展先导区,为省经济社会全面发展做出了显著贡献。北安市地处多条河流交汇处,拥有丰富的地表水资源。但随着城市的发展,农田灌溉面积持续增长,地表水资源的压力与日俱增。本文对北安市地表水资源现状进行研究,旨在对加强水资源的循环利用和有效保护提供参考^[4]。

1 研究区域概况

1.1 地理位置与地形地貌

北安市位于黑龙江省黑河市南部,地处黑龙江省北部区域中心^[5]。地理坐标为东经 $126^{\circ}16' \sim 127^{\circ}53'$ 、北纬 $47^{\circ}35' \sim 48^{\circ}33'$ 之间,全市辖6个街道办事处,9个乡镇,10个农林牧场,62个行政村,总面积 7193 km^2 。

北安市东临逊克县、绥棱县,西与拜泉县、克东县接壤(图1),南边以通肯河为天然界线与海伦市相望,北边与五大连池市相邻。是周边城市间往来沟通的重要节点,其所处位置具有重要的战略意义和经济价值。

北安市处于小兴安岭西南麓,是松嫩平原向兴安山地过渡的中间地带,地势呈东高西低、北高南低状态。东部属山区,地势相对较高,平均海拔高度在400m以上,最高三景山海拔565m;中部是丘陵漫岗;西部为松嫩平原的边缘地带。

基金项目:中国地质调查局地质调查项目(DD20220852)。

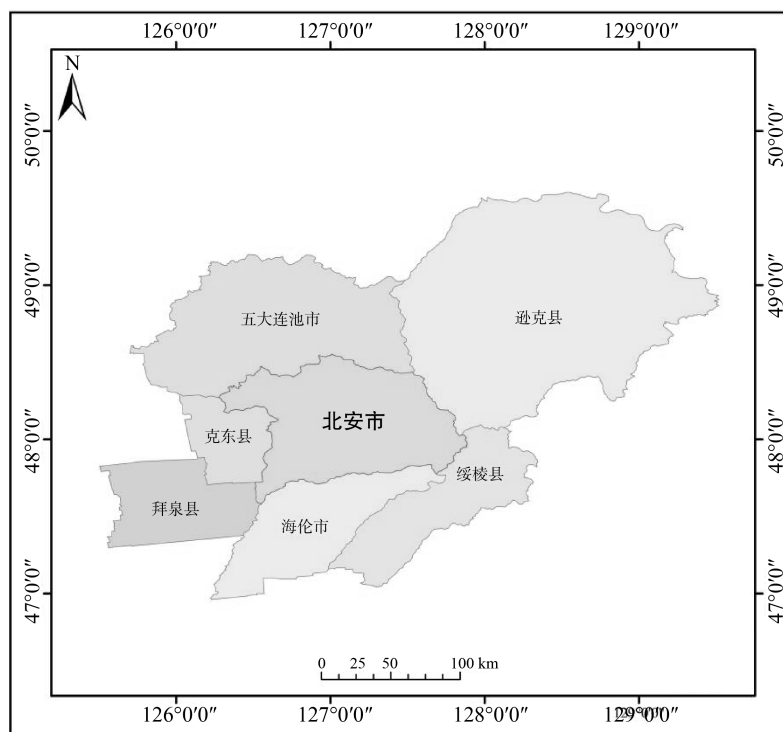


图 1 北安市地理位置图

(图片来源: <https://www.gscloud.cn/sources/index?pid=302>)

1.2 土壤植被

北安市土壤类型主要有黑土、暗棕壤、草甸土、沼泽土等。黑土是北安市较为肥沃的土壤类型之一,主要分布在平原地区,是农业生产的重要基础。暗棕壤多分布在山区,土层较薄,呈酸性反应,肥力相对较低。草甸土在河流沿岸、低地等水分充足的地方常见,土壤肥沃。沼泽土则多分布在低湿的地区。北安市属温带针阔叶混交林的边缘和由山前森林向松嫩草甸草原的过渡地带,野生植物共有 54 类 230 种,主要有大叶樟、小叶樟、苔草、三棱草等草本植物。

1.3 水文、气象条件

北安市属于中温带大陆性季风气候区,四季分明,降水充沛。冬季严寒而漫长,受西伯利亚冷空气影响显著,平均气温在零下 20℃ 左右,盛行西北风,降雪量较为可观,积雪期长,为农业土壤保墒与冬季生态系统的稳定提供了特殊的环境。春季气温波动回升,多大风天气,风速均值可达 3-5m/s,降水稀少,干燥的气候易造成土壤水分散失,对春播作物的出苗及早期生长构成挑

战。夏季短暂且温热,受东南季风影响,降水集中于 6-8 月,降水量约占全年的 60%-70%,常伴有雷暴等强对流天气,短时强降水可能导致局部地区出现洪涝灾害,而此时也是河流的丰水期,如乌裕尔河水位上涨,流速加快,径流量增大,对周边农田灌溉与水资源补给极为关键。秋季降温急剧,昼夜温差可达 10-15℃,初霜降临较早,一般在 9 月中旬前后,降水减少,河流径流量逐渐回落,整体气候向冬季过渡。

1.4 河流水系

北安市境内河流众多,主要属于嫩江流域。区域内河流纵横交错,有乌裕尔河、南北河、通肯河 3 条中型河流(图 2),多年平均径流总量为 10.86 亿 m^3 ^[6]。此外,流域面积大于 50km² 的小河多达 45 条,干流和一级支流的总长达到 943km,形成了较为复杂的水系网络。

乌裕尔河发源于北安市的北部小兴安岭西侧,是嫩江左岸较大的无尾河流,流经北安、克东、克山、依安、富裕等县(市),为黑龙江省内最大的内陆河^[7]。乌裕尔河全长 587km,流域面

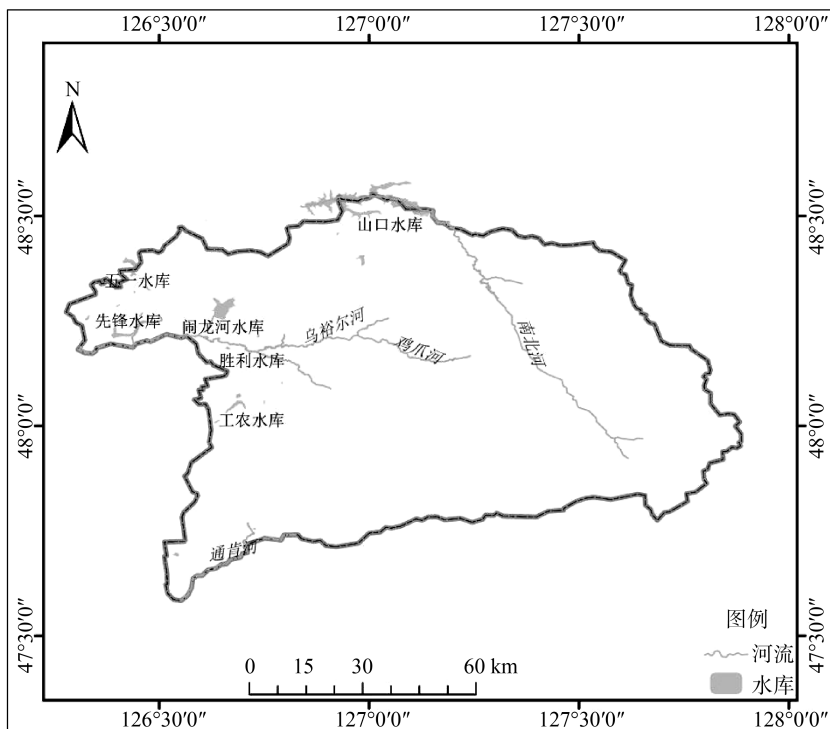


图2 北安市水系分布图

(图片来源: <https://www.gscloud.cn/sources/index?pid=302>)

积 23110km²。

南北河发源于黑龙江省通北林业局井家店林场东南部,是讷谟尔河的支流。主河道经北安市东南向西北方向流去,经朝阳林场、建设林场、木沟河林场汇入讷谟尔河。南北河全长约 98km,流域面积约 1800km²。

通肯河发源于小兴安岭西南麓,是呼兰河流域的重要支流^[8],流经北安、海伦、拜泉、明水、青冈、望奎等县(市),汇入呼兰河。通肯河全长 378km,流域面积 10583km²。

2 地表水径流还原

北安市地表水资源较为丰富,市域面积 7193km²,其地表水径流由降水、地下水、融雪、人工等方式补给。降水多集中于夏季,年际变化较大,导致地表水资源量在不同年份存在明显波动。地下水在一定程度上补给地表水径流,当地下水水位高于地表水水位时,地下水便会向地表水径流排泄,为其提供稳定的水量补充。在冬季降雪时段,春季气温回升后,积雪融化形成的水

流汇入地表水径流,成为季节性的重要补给源。此外,随着城市发展,人工调水、灌溉回流水等人工方式也在逐渐发挥作用,对地表水径流进行补给,进一步影响着北安市地表水资源的动态变化。

水资源调查评价和统计分析中采用的是天然年径流,由于人类活动改变了流域下垫面的自然状态^[9],同时也改变了河川径流量,使实测径流数值不能代表天然状态下的数值。所以,有必要把受人类活动影响的径流量还原至实测径流当中。也就是说,对于当年的实测径流量,要把人类活动所消耗、增加以及调蓄的水量尽可能全面细致地加以考虑并进行还原。唯有如此,方可确保径流量样本的一致性。在本文的调查评价里,针对因地表水资源开发利用而出现增减的水量,均予以还原计算,将还原后的径流量当作天然径流量。

2.1 还原计算方法

根据实际资料收集和实地调查情况,径流还原计算分别采用分项调查分析法^[10]、经验公式

法。其计算公式为：

$$W_{\text{天然}} = W_{\text{实测}} + W_{\text{农灌}} + W_{\text{工业}} + W_{\text{城镇生活}} \pm W_{\text{库蓄}} \pm W_{\text{其它}} \quad (1)$$

式中： $W_{\text{天然}}$ 为还原后的天然径流量； $W_{\text{实测}}$ 为水文站实测径流量； $W_{\text{农灌}}$ 为农业灌溉耗损量； $W_{\text{工业}}$ 为工业用水耗损量； $W_{\text{城镇生活}}$ 为城镇生活用水耗损量； $W_{\text{库蓄}}$ 为大中型水库蓄水变量，增加为正，减少为负； $W_{\text{其它}}$ 为矿坑排水以及地下水开采所产生的退水等。

根据北安市的实际情况，主要考虑农业灌溉耗损量、工业用水耗损量、城镇生活用水耗损量和水库蓄变量。

2.2 还原项目及计算

(1) 农业灌溉耗水量

北安市主要作物有玉米、大豆等。据调查，玉米的灌溉定额 $M_1 = 3000\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，其生育期内的有效降水量 $P_1 = 1000\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，土壤储水量变化 $S_1 = 30\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，灌溉面积 $A_1 = 20000\text{hm}^2$ ，灌溉回归系数 $\beta_1 = 0.2$ ；大豆的灌溉定额 $M_2 = 2500\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，生育期内的有效降水量 $P_2 = 800\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，土壤储水量变化 $S_2 = 20\text{m}^3/\text{hm}^2$ ，灌溉面积 $A_2 = 15000\text{hm}^2$ ，灌溉回归系数 $\beta_2 = 0.15$ 。运用公式：

$$W_{\text{灌还}} = \sum_{i=1}^n (M_i - P_i - S_i) \times A_i \times \beta_i \quad (2)$$

计算可得：

玉米灌溉耗水量还原量

$$W_{\text{玉米灌还}} = (3000 - 1000 - 30) \times 20000 \times 0.2 = 78800000\text{m}^3$$

大豆灌溉耗水量还原量

$$W_{\text{大豆灌还}} = (2500 - 800 - 20) \times 15000 \times 0.15 = 39900000\text{m}^3$$

则农业灌溉耗水量还原量

$$W_{\text{灌还}} = 78800000 + 39900000 = 118700000\text{m}^3$$

农业灌溉耗水量经验公式：

$$W = \sum_{i=1}^{50} W_i = \sum_{i=1}^{50} k_i \times (A_{c,i} + A_{s,i}) \times m_i \quad (3)$$

式中： W 为农业灌溉耗水量； i 代表不同作物； k_i 为综合修正系数； $A_{c,i}$ 为灌溉面积； $A_{s,i}$ 为

其他相关面积； m_i 为灌溉定额。

通过调查数据计算可得：

$$W = 8400000 + 4125000 = 12525000\text{m}^3$$

分项调查分析法计算为 11870000m^3 ，经验公式法计算为 12525000m^3 ，两者接近，原农业灌溉耗水量还原量计算合理。

(2) 工业耗水量

经调查，北安市制造业取水量 $Q_1 = 500000\text{m}^3$ ，用水重复利用率 $\alpha_1 = 0.5$ ；加工业取水量 $Q_2 = 300000\text{m}^3$ ，用水重复利用率 $\alpha_2 = 0.45$ 。运用公式：

$$W_{\text{工还}} = \sum_{j=1}^m Q_j \times (1 - \alpha_j) \quad (4)$$

计算可得：

制造业耗水量还原量

$$W_{\text{制造业工还}} = 500000 \times (1 - 0.5) = 250000\text{m}^3$$

加工业耗水量还原量

$$W_{\text{加工业工还}} = 300000 \times (1 - 0.45) = 165000\text{m}^3$$

则工业耗水量还原量

$$W_{\text{工还}} = 250000 + 165000 = 415000\text{m}^3$$

工业耗水量经验公式：

$$W = Q \times (1 - r) \quad (5)$$

式中： W 为工业耗水量； Q 为工业取水量； r 为用水重复利用率。

通过调查数据计算可得：

$$W = 800000 \times (1 - 0.47) = 424000\text{m}^3$$

分项调查分析法计算为 415000m^3 ，经验公式法计算为 424000m^3 ，两者接近，原工业耗水量还原量计算合理。

(3) 生活耗水量

根据人口统计数据，北安市城镇居民人口数 $P_{\text{城}} = 250000$ 人，农村居民人口数 $P_{\text{乡}} = 180000$ 人。结合居民用水调查得到城镇居民人均日用水量 $C_{\text{城}} = 0.18\text{m}^3$ ，农村居民人均日用水量 $C_{\text{乡}} = 0.1\text{m}^3$ 。运用公式：

$$W_{\text{生还}} = W_{\text{城还}} + W_{\text{乡还}} \quad (6)$$

其中 $W_{\text{城还}} = P_{\text{城}} \times C_{\text{城}} \times 365$ ， $W_{\text{乡还}} = P_{\text{乡}} \times C_{\text{乡}} \times 365$

计算可得：

城镇居民生活耗水量还原量

$$W_{\text{城还}} = 250000 \times 0.18 \times 365 = 16425000 \text{m}^3$$

农村居民生活耗水量还原量

$$W_{\text{乡还}} = 180000 \times 0.1 \times 365 = 6570000 \text{m}^3$$

则生活耗水量还原量

$$W_{\text{生还}} = 16425000 + 6570000 = 22995000 \text{m}^3$$

生活耗水量经验公式:

$$W = P \times q \times 365 \quad (7)$$

式中: W 为生活耗水量; P 为人口数量; q 为
人均日用水量。

通过调查数据计算可得:

$$W = 430000 \times 0.14 \times 365 = 22031000 \text{m}^3$$

分项调查分析法计算为 22995000m^3 , 经验
公式法计算为 22031000m^3 , 差异在合理范围内,
原生活耗水量还原量计算合理。

(4) 水库蓄变量

通过对水库水位、库容曲线以及不同时段
的监测数据, 确定计算时段内水库蓄水变量 $\Delta V =$
 -200000m^3 (表示水库蓄水量减少), 则 $W_{\text{库还}} =$
 -200000m^3 。

水库蓄变量经验公式:

$$\Delta V_{\text{水库蓄变量}} = Q_{\text{入}} \times t - Q_{\text{出}} \times t - E \times S \quad (8)$$

式中: $Q_{\text{入}}$ 为入库流量; $Q_{\text{出}}$ 为出库流量; t 为
计算时段; E 为水库水面蒸发量; S 为水库水面
面积。

通过调查数据计算可得:

$$\Delta V_{\text{水库蓄变量}} = 684900 - 864000 - 500 =$$

$$-179600 \text{m}^3$$

分项调查分析法计算为 -200000m^3 , 经验公
式法计算为 -179600m^3 , 差异在合理范围内, 原

水库蓄变量计算合理。

(5) 总径流还原量计算与分析。将上述各
项还原量相加, 即:

$$W_{\text{还}} = W_{\text{灌还}} + W_{\text{工还}} + W_{\text{生还}} + W_{\text{库还}} \quad (9)$$

$$W_{\text{还}} = 11870000 + 415000 +$$

$$22995000 - 200000 = 34080000 \text{m}^3$$

经验公式法各项还原量相加, 即:

$$Q_{\text{天然}} = W_{\text{农灌}} + W_{\text{工业}} + W_{\text{城镇生活}} + \Delta V_{\text{库蓄}}$$

$$(10)$$

$$Q_{\text{天然}} = 12525000 + 424000 +$$

$$22031000 - 179600 = 34800400 \text{m}^3$$

经分项调查分析法径流还原计算结果为
 34080000m^3 , 经验公式法径流还原计算结果为
 34800400m^3 , 本文采用分项调查分析法计算结果
进行径流还原。

北安市年平均径流量为 $R_{\text{实}} = 1086000000 \text{m}^3$,
天然径流量 $R_{\text{天}} = 1086000000 + 34080000$
 $= 1120080000 \text{m}^3$ 。

(6) 径流深计算。运用公式:

$$h = \frac{Q}{A} \quad (11)$$

式中: h 为径流深, Q 为地表水资源量, A 为
面积。

计算可得:

$$h = 155.7 \text{mm}$$

2.3 计算成果分析

经计算, 北安市年平均地表水资源量为
 $11.2008 \times 10^8 \text{m}^3$, 折合径流深 155.7mm 。详见表
1 所示。

表 1 北安市地表水资源量统计表

行政分区	面积 (km^2)	年平均地表水资源量 ($\times 10^8 \text{m}^3$)	径流深 (mm)	径流系数
北安市	7193	11.2008	155.7	0.311

通过收集整理北安市历年水文监测资料,
并结合实地勘察数据, 对北安市地表水资源量
进行了详细调查。结果表明, 北安市平均年地

表水资源总量较为丰富, 但受气候变化和人类
活动影响, 年际变化和季节分配不均的现象较
为明显。

表 2 北安市地表水各断面水质单因子评价统计表

河流	断面名称	项目	pH	Cl ⁻ mg/L	F ⁻ mg/L	Na ⁺ mg/L	NH ₄ ⁺ mg/L	NO ₂ ⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	SO ₄ ²⁻ mg/L	耗氧量 mg/L	总硬度 mg/L	综合水质 类别
南北河	红旗村	均值	6.33	3.31	0.14	2.34	0.11	<0.016	0.32	2.64	11.8	47.7	V
		水质类别	I	I	I	I	I	I	I	I	I	V	
南北河	南北河与南腰 小河交汇处	均值	6.45	3.26	0.10	3.29	0.020	<0.016	0.16	2.48	7.36	69.0	IV
		水质类别	I	I	I	I	I	I	I	I	I	IV	
乌裕 尔河	乌裕尔河源头	均值	7.29	2.39	0.14	5.85	<0.02	<0.016	2.00	4.77	12.0	63.7	V
		水质类别	I	I	I	I	I	I	I	I	I	V	
乌裕 尔河	三所房	均值	7.27	3.97	0.23	13.0	<0.02	<0.016	1.57	5.32	12.2	69.0	V
		水质类别	I	I	I	I	I	I	I	I	I	V	
通肯河	东星二队	均值	7.50	3.86	0.18	6.77	0.068	<0.016	1.77	8.97	8.81	47.7	IV
		水质类别	I	I	I	I	I	I	I	I	I	IV	
通肯河	姜家屯	均值	7.40	8.51	0.29	14.7	<0.02	<0.016	2.36	10.9	10.4	108.7	V
		水质类别	I	I	I	I	I	I	I	I	I	V	

3 地表水资源质量评价

3.1 地表水资源质量评价方法

水质是水资源的基本属性之一,是指水体的物理、化学和生物学的特征和性质^[11]。

(1) 评价范围。根据北安市水资源调查评价工作要求,采用 2023 年水质资料、水质调查结果对北安市地区地表水水质现状进行全面的分析、评价。评价断面为红旗村、南北河与南腰小河交汇处、乌裕尔河源头、三所房、东星二队、姜家屯总计 6 个断面。

(2) 评价因子。通过对现有资料进行统计分析,选取具有代表性的评价因子有:pH、Cl⁻、F⁻、Na⁺、NH₄⁺、NO₂⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、耗氧量、总硬度。

(3) 评价方法。水质现状评价标准采用《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002),评价方法采用单因子评价法^[12]。单因子评价是只有单项

水质参数的评价方法^[13],将每个单独的指标都作为一个独立的单元进行评价,不考虑不同指标间的相互联系性,将最差的指标作为指示水体水质类别的标准^[14]。本文将监测断面各监测项目的实测年平均值当作该断面的代表值,与《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)和地表水评价相关标准中的各类水质标准值进行比较,监测项目的水质类别用罗马数字予以表示。单因子评价法计算结果见表 2。

3.2 水质评价结果

基于单因子评价法对北安市地表水资源南北河、乌裕尔河、通肯河三条河流进行评价分析,具体评价结果见表 3。

根据实地取样检测和数据分析,北安市地表水资源质量总体良好,但部分区域受到多因素影响,水质存在一定程度的污染。

(1) 乌裕尔河作为北安市的重要水源地,其

表 3 北安市地表水各断面水质单因子评价结果

河流	代表断面	综合水质类别	超标项目
南北河	红旗村	V	耗氧量
	南北河与南腰小河交汇处	IV	耗氧量
乌裕尔河	乌裕尔河源头	V	耗氧量
	三所房	V	耗氧量
通肯河	东星二队	IV	耗氧量
	姜家屯	V	耗氧量

周边存在违建及污染问题,导致河水浑浊,对乌裕尔河的水质造成了威胁。

(2)北安市作为农业大市,广袤的农田在带来丰收的同时,也易引发一系列水资源问题。如大量使用的化肥、农药,仅有部分被农作物吸收,剩余部分随着地表径流汇入河流,增加了水体受污染的风险。

(3)随着城市的发展,人口逐渐增多,生活污水量持续上升。然而,部分小区的污水管与雨水管未实现分流,每逢雨季,大量混合污水直接涌入河道,进一步加剧了水体污染程度。

针对这些问题,应加强水源地保护和污染治理工作,确保地表水资源的安全利用。

4 地表水资源开发利用现状

4.1 地表水资源总量与分布

北安市是乌裕尔河、通肯河、南北河(讷谿尔河上游)3条中河河流发源地,水资源靠大气降水补给,多年平均降水量500mm,年均径流深155.7mm,平均地表水资源量 $11.2008 \times 10^8 \text{ m}^3$ ^[15]。

全市已建成或基本建成水库50座,总库容 $2.25 \times 10^8 \text{ m}^3$,兴利库容 $1.51 \times 10^8 \text{ m}^3$,中型灌区4处,水库塘坝等自流小灌区17处,实灌水田面积 1020 hm^2 ^[16]。全市有城乡供水机电井245眼,其中农村供水机电井224眼,农村机电井供水人口15.77万人,农村自来水入户率94%。节水灌溉井688眼,高效节水灌溉面积 9400 hm^2 。

从水资源的总量与分布来看,北安市的水资源总量在一定程度上较为丰富,但存在显著的时空分布不均问题。降水多集中在夏季,使得季节性缺水现象较为突出。同时,不同区域的水资源储量也存在较大差异,部分地区水资源相对充裕,而一些偏远或地势较高的区域则面临着水资源短缺的困境。

4.2 水资源开发利用

在水资源的开发方面,北安市积极推进水利工程建设,已建成了山口水库、闹龙河水库等一系列水利设施。这些工程在一定程度上提高了

水资源的调配和利用能力,使水资源得到合理分配,为农业灌溉、工业生产和居民生活提供了保障^[17]。然而,与日益增长的用水需求相比,水资源的开发程度仍显不足。水资源时空分布不均,开发利用难度大^[18],一些潜在的水资源尚未得到充分开发,水利基础设施的覆盖范围和调配能力也有待进一步扩大和提升。

用水结构方面,农业用水一直占据主导地位。传统的大水漫灌方式在农业生产中仍较为常见,这导致水资源的利用效率低下,造成农业水资源的浪费^[19]。因此,结合高标准农田建设,积极推广微灌、管灌、喷灌等高效节水灌溉技术,推动灌溉用水方式由粗放低效向节约集约转变^[20]。拓展水资源开发使用渠道,使水资源得以可持续开发利用^[21,22]。

随着北安市工业化进程的加快,工业用水需求不断增加,尽管工业用水的重复利用率有所提高,但与先进水平相比仍存在差距。生活用水方面,随着城市人口的增长和居民生活水平的提高,用水量逐渐上升。然而,居民的节水意识普遍较为薄弱,用水习惯有待改善。

水资源保护工作取得了一定的阶段性成果。政府加强了对水源地的保护和监测,建立了相应的保护机制和监测体系。但不容忽视的是,仍存在一些潜在的污染隐患。例如,农业面源污染,如过度使用化肥农药等对水资源的质量构成威胁。部分河流和地下水体的水质受到不同程度的影响,水生态系统的平衡面临挑战。

5 结论与建议

5.1 结论

本文通过对黑龙江省北安市地表水资源的调查、评价与分析,得出以下结论:

(1)北安市年平均降水量为500mm,年平均地表水资源量为 $11.2008 \times 10^8 \text{ m}^3$,折合径流深155.7mm。

(2)参与水资源质量评价的河流共有3条,分别是南北河、乌裕尔河、通肯河,选取了6个代表性的断面,地表水质量评价采用2023年调查

数据对 6 个断面的 Cl^- 、 F^- 、耗氧量以及总硬度等因子进行评价,综合考量其他各项指标,结果表明:北安市 3 条河流地表水水质整体良好,但耗氧量指标超出标准范围为 IV 级、V 级水。

(3) 北安市地表水资源总量丰富,但受气候变化和人类活动影响,水资源量和水质面临一定挑战;当前水资源开发利用中存在供需矛盾突出、不合理开采等问题。

5.2 建议

为促进北安市地表水资源的可持续利用,提出以下建议:

(1) 加强水资源保护意识宣传,提高公众参与度。建议以社区为单位,定期举办“水资源保护”宣传活动,组织开展各类活动,以此增强公众对水资源的保护意识、节约意识、科学利用意识。

(2) 加大水源地保护力度,防止水质污染。加强生态修复工程,植树造林,稳固水源地周边土壤,减少水土流失带来的泥沙淤积与面源污染,涵养水源,为清洁水体营造天然屏障。

(3) 推广节水技术和措施,降低水资源消耗强度。对于农业领域,推广高效节水灌溉技术,如滴灌、微喷灌,减少水资源在输送途中的损耗。工业层面,大力推行水循环利用系统,促使企业内部实现中水回用,提高工业用水重复利用率。城市生活用水方面,加强管网维护,降低漏损率。

(4) 加强水资源监测和管理体系建设,提升水资源管理水平。建立精准的水资源监测体系,借助传感技术与卫星遥感,实时追踪地表水、地下水的储量及动态变化,为水资源调配提供精确数据支持。同时,加强法律法规建设,对违规取水、污染水体等行为制定惩处措施,增强法律威慑力,保障水资源合理有序开发利用。

参考文献(References):

[1] 张景帅,张宽宽. 水资源保护与管理的重要性及策略探讨[C]. 河海大学,浙江省水利河口研究院(浙江省海洋规划设计研究院),浙江省水利学会.

2024(第十二届)中国水生态大会论文集. 黄河水利委员会河南水文水资源局, 2024: 868-873.

[2] 刘晶,鲍振鑫,刘翠善,等. 近 20 年中国水资源及用水量变化规律与成因分析[J]. 水利水运工程学报, 2019, 41(04): 31-41.

[3] 王锴. 生态环境保护中的水资源管理策略研究[J]. 中国资源综合利用, 2024, 42(11): 183-185.

[4] 侯士锋. 生态文明视野下的水资源保护与利用探究[J]. 资源节约与环保, 2023, 41(07): 140-143.

[5] 王晓旭. 乌裕尔河干流北安市段堤防设计综述[J]. 黑龙江水利科技, 2021, 49(05): 143-147.

[6] 李宇. 北安市旱情成因及城市供水分析与减灾对策[J]. 黑龙江水利科技, 2011, 39(03): 206-207.

[7] 丁晓黎,张军,郭锋. 乌裕尔河干流水质现状分析评价[J]. 黑龙江水利科技, 2009, 37(01): 137-138.

[8] 王禹浪. 乌裕尔河流域的历史与文化: 以北安市为中心[J]. 哈尔滨学院学报, 2011, 32(07): 1-22.

[9] 冯夏清,章光新,尹雄锐. 乌裕尔河流域径流特征分析[J]. 自然资源学报, 2009, 23(07): 1286-1296.

[10] 安兆利. 莱州市水资源评价分析讨论[J]. 陕西水利, 2022, 91(05): 50-52.

[11] 赵爱华. 于桥水库入库河流水质评价及其趋势分析[D]. 天津: 天津大学, 2009.

[12] 罗先超. 太康县水资源调查评价[D]. 郑州: 华北水利大学, 2016.

[13] 张玉凤. 基于单因子评价的双树寺水库水环境分析[J]. 甘肃科技, 2017, 33(02): 20-21.

[14] 杨帆,郑国臣,税勇,等. 嫩江重要省界缓冲区水质单因子评价法研究[J]. 水利规划与设计, 2017, 30(11): 75-77.

[15] 程葆春,王铁宏. 北安市水资源开发对策研究[J]. 水利科技与经济, 2008, 14(08): 657-658.

[16] 中共北安市委史志研究室编. 北安年鉴[M]. 北京: 方志出版社, 2023: 261.

[17] 冯小燕,雒仪,朱咏. 甘肃省疏勒河流域地表水资源评价及演变趋势分析研究[J]. 甘肃水利水电技术, 2023, 59(02): 7-11.

[18] 张立忠,程葆春,孙炳源,等. 北安市水资源开发利用和保护对策[J]. 东北水利水电, 2004, 22(06): 43-44.

[19] 刘春来,杨万龙,李娟. 天津市农业水资源开发利用存在问题及对策探讨[J]. 海河水利, 2018, 37

- (04): 1-3.
- [20] 朱嘉伟. 陕西省黄河流域水资源开发利用现状及对策浅析[J]. 陕西水利, 2024, 93(10): 58-60.
- [21] 王琳. 大石桥市水资源开发利用现状分析与评价[J]. 黑龙江水利科技, 2018, 3(46): 32-34.
- [22] 全占东. 基于生态水文理念下的流域水资源评价[J]. 黑龙江水利科技, 2016, 44(12): 108-111.

作者简介:

第一作者:张海成,男,1997年生,中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心,助理工程师,主要研究方向为自然资源调查。Email:2323516861@qq.com;

通讯作者:段明新,男,1990年生,博士,中国地质调查局哈尔滨自然资源综合调查中心,高级工程师,主要研究方向为矿产资源调查。Email:dmpap2015@163.com

Current Situation and Evaluation of Surface Water Resources in Bei'an City, Heilongjiang Province, China

ZHANG Haicheng^{1,2}, DUAN Mingxin^{1,2*}, SONG Haonan^{1,2}, ZHAO Xidong^{1,2},
XIN Youtao^{1,2}, ZHAO Hongqiang^{1,2}

- (1. Harbin Center for Integrated Natural Resources Survey, China Geological Survey, Harbin 150086, China;
2. Observation and Research Station of Earth Critical Zone in Black Soil, Harbin, Ministry of Natural Resources,
Harbin 150086, China)

Abstract: Water is the essence of survival, the origin of civilization and the foundation of the ecosystem. In recent years, the rational development, utilization, protection and management of water resources have emerged as key issues concerning the sustainable development of human society. As a significant major grain-producing region in Heilongjiang Province, with the accelerating urbanization process and the increasing agricultural water consumption, the surface water resources in Bei'an City are confronted with increasingly daunting challenges. Based on Bei'an City, this paper conducts a detailed investigation, evaluation and analysis of its surface water resources. After restoration calculations, the average annual surface water resources volume in Bei'an City amounts to $11.2008 \times 10^8 \text{ m}^3$, and the runoff depth reaches 155.7 mm. By employing the single-factor evaluation method to appraise the water quality of the surface water in Bei'an City, it is indicated that the overall quality of the surface water resources in this area is favorable. Nevertheless, due to factors like industrial wastewater and agricultural non-point source pollution in certain areas, the water quality is somewhat inferior. Through an analysis of the current status and development potential of the surface water resources development and utilization, the water resources situation in this area has been grasped, and corresponding recommendations have been put forward to facilitate the sustainable utilization of the surface water resources in Bei'an City.

Key words: surface water; single-factor evaluation method; Bei'an City; runoff restoration