

东北地区水资源现状及可持续利用对策

邸志强¹, 苗 英¹, 贾伟光^{1,2}, 金洪涛¹, 赵海卿¹

(1. 沈阳地质矿产研究所, 辽宁 沈阳 110032; 2. 东北大学资源与土木工程学院, 辽宁 沈阳 110004)

摘 要: 根据系列资料分析计算, 东北地区水资源量多年平均为 $1600.56 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$, 水资源可利用量为 $880.21 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$. 随着经济社会的飞速发展, 水资源可持续利用的基础日趋脆弱. 在分析水资源现状及开发利用存在问题的基础上, 提出了综合规划、科学管理、联合调蓄、统筹兼顾、开源节流、综合利用、优化环境、保护水资源等水资源可持续利用对策.

关键词: 水资源; 可持续利用; 对策; 东北地区

中图分类号: X143

文献标识码: A

水资源是人类赖以生存和发展的重要自然资源之一, 是国民经济和社会可持续发展所不可替代的战略经济资源. 我国东北地区水资源总量虽然比较丰富, 但时空分布极不均匀, 人口、资源、生产力布局严重失衡, 造成局部地区严重缺水. 水资源的不合理开发利用产生了一系列环境地质问题. 理清东北地区水资源现状, 以水资源的可持续利用支持地区国民经济和社会的可持续发展已成为当今普遍关注的问题之一.

1 水资源现状

水资源系地表水、地下水和大气降水的总称, 但具有实际开发利用意义的主要为地表水和地下水, 而大气降水对地表水和地下水资源量有着重大的影响.

1.1 大气降水量

东北地区南北长达 1600 km, 跨越纬度 $14^{\circ}51'$; 东西宽约 1400 km, 跨越经度 $19^{\circ}34'$. 因而, 由南到北, 由东向西所气候具有明显的差异, 自然降雨时空分布极不均匀. 空间分布上, 年降水量变化在 300~1200 mm 之间, 有自东向西递减之规律; 时间分布上, 高度集中于汛期 7~9 月, 约占全年降雨量的 70%. 大气降水是东北地区地表水和地下水的主要补给源.

区内 1999~2002 年平均降水总量为 $5307.42 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$, 其中 2002 年最高, 达 $5689.50 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$; 2001 年最低, 为 $4943.39 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$.

1.2 地表水资源

区内水文网比较发育, 长度 200 km 以上的大、小河流有 3000 余条. 地表水资源较为丰富, 是东北地区

水资源的主要组成部分, 其资源量及可利用量见表 1.

据资料分析^①, 2002 年全年评价总河长 14869.4 km, 其中符合《地表水环境质量标准》I、II 类水质的河长有 1438.3 km, 仅占总评价河长的 10%; III 类水质河长 5017.6 km, 占总评价河长的 34%; 属于 IV 类以上水质河长 8413.5 km, 占总评价河长的 56%. 可见地表水质量总体上比较差.

1.3 地下水资源

东北地区地下水分布广, 水质较好, 调蓄能力强, 供水保证程度高, 在水资源开发利用中占有举足轻重的地位. 地下水天然补给资源量及可开采资源量见表 1.

根据含水层介质性质和赋存状态, 区内地下水类型主要有松散岩类孔隙水、碳酸盐岩溶洞溶隙水、碎屑岩类孔隙裂隙水和基岩裂隙水. 孔隙水主要分布于平原、河谷平原和山间盆地的松散沉积地层中; 碳酸盐岩溶洞溶隙水赋存于不同埋藏深度的碳酸盐岩层的溶洞、溶隙裂隙中; 裂隙水主要蕴藏于丘陵山区的基岩风化裂隙或构造裂隙中.

区内地下水在空间分布上具有多层性. 根据地下水空间分布特征, 可分为浅层地下水和深层地下水. 浅层地下水包括潜水和浅层承压水, 全区均有分布, 地下水与大气降水和地表水直接交替循环且埋藏较浅; 深层地下水或深层承压水, 系地质历史时期形成并赋存下来的, 其埋藏较深, 与现代大气降水和地表水交替循环相对较缓慢, 主要分布于松辽平原、三江兴凯湖平原.

东北地区地下水总体质量较好, 但多数城市地下

收稿日期: 2004-03-22. 王力编辑.

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目“东北地区地下水资源及其环境问题调查综合评价(编号 200310400022)”资助.

①水利部松辽水利委员会. 2002 年松辽流域水资源公报.

表 1 东北地区 1999 ~ 2002 年平均水资源量统计表

Table 1 Statistics for average amount of water resources in Northeast China during 1999 to 2002

地 区	水 资 源 量				水 资 源 可 利 用 量		
	地表水资源量	地下水天然补给量	重复量	水资源总量	地表水可利用量	地下水可开采量	水资源可利用量
辽 宁	157.03	164.91	48.02	273.92	54.96	91.76	146.72
吉 林	277.20	130.53	62.54	345.19	97.02	86.09	183.11
黑龙江	455.82	314.85	117.54	653.13	159.54	211.45	370.99
内蒙古东部	244.60	156.69	72.88	328.41	85.61	93.78	179.39
合 计	1134.65	766.98	300.98	1600.65	397.13	483.08	880.21

注 据 1999 ~ 2002 年《全国水资源公报》和《中国地下水资源——新一轮全国地下水资源评价成果》计算。数据单位 $10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

水仍受到不同程度的点状或面状污染，一些元素在局部地段超标，主要为总硬度、硝酸盐、亚硝酸盐以及铁和锰，其次为硫酸和氯化物。

1.4 水资源总量

由于受气象水文、山川地貌、水文地质条件的影响，区内水资源分布极不均匀。黑龙江省水资源量最大，为 $653.12 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ；辽宁省平均水资源量最小，为 $273.92 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。水资源量排序（由高至低）为黑龙江省—吉林省—内蒙古东部—辽宁省。

区内地表水资源量多年平均为 $1134.65 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ，地下水天然补给资源量多年平均为 $766.98 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ，地表水与地下水之间重复计算量为 $300.98 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。水资源总量多年平均为 $1600.56 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ （表 1）。

全区人均拥有水资源量只有世界人均占有量的 $1/8$ ，全国人均占有量的 $1/2$ ，为中度缺水地区。按人均占有水资源量排序（由高到低）为内蒙古东部—黑龙江省—吉林省—辽宁省，其中辽宁省为重度缺水地区。

全区可利用水资源量多年平均为 $880.21 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ，其中地表水可利用资源量为 $397.13 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ，地下水可开采资源量为 $483.08 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

2 水资源开发利用现状及存在的问题

2.1 水资源开发利用现状

东北地区水资源开发利用情况见表 2。由于不同地区人口、产业结构、城市规模和布局不同，水资源开发利用程度不一。1999 ~ 2002 年黑龙江省平均水资源利用量最大，为 $295.94 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ；内蒙古东部平均水资源利用量最小，为 $70.34 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。水资源利用量排序（由高至低）为黑龙江省—辽宁省—吉林省—内蒙古东部。

近年来，在东北地区水资源开发利用中，地表水利用量在下降，而地下水开采量有上升的趋势，但水资源开发利用总量呈下降的趋势（图 1）。

总体来看，区内水资源开发利用尚有潜力，但在地区分布上极不平衡，与人口、耕地资源和经济的分布不相匹配。因此，有相当大的国土面积内存在水资源短缺，可持续利用的基础已经非常脆弱。

2.2 水资源开发利用存在的问题

2.2.1 水资源紧缺和水资源浪费并存

据统计，1999 ~ 2001 年地下水水平采量平均以每年 3 亿立方米的速度增加。相当一部分地区地下水处于

表 2 东北地区水资源开发利用量及其用途分析表

Table 2 The amounts of developed and utilized water resources and their uses in Northeast China

时段	开 发 利 用 量			用 途			
	地表水利用量	地下水开采量	总量	农业用水量	工业用水量	生活用水量	总量
1999 年	353.79	266.03	619.82	429.48	137.28	53.06	619.82
2000 年	347.78	269.92	617.7	421.64	145.33	50.73	617.7
2001 年	323.6	272.26	595.86	416.32	128.56	50.98	595.86
2002 年	307.51	258.53	566.04	408.25	105.17	52.62	566.04
合 计	1332.68	1066.74	2399.42	1675.69	516.34	207.39	2399.42
平 均	333.17	266.69	599.86	418.92	129.09	51.85	599.86

注 据 1999 ~ 2002 年《全国水资源公报》数据编制。数据单位 $10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

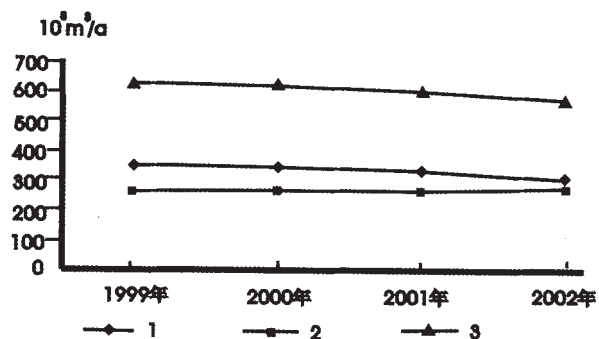


图1 东北地区水资源开发利用分析图

Fig. 1 The analysis chart of development and utilization for water resources in Northeast China

1—地表水利用量 (surface water); 2—地下水开采量 (ground water) 3—总量 (total amount)

超采状态, 一些城镇不得不限时限量供应居民饮用水和工矿用水, 还有数千万人需解决生活饮用水问题。

与此同时, 水资源浪费现象在局部地区和一些行业表现得非常突出。农业灌溉用水的利用系数只有 0.3~0.4, 而发达国家为 0.7~0.9; 每千克粮食的耗水量是发达国家的 2~3 倍; 万元工业产值耗水量一般是发达国家的 10~20 倍。

2.2.2 水环境污染严重

由于工业和生活污水排放量增加, 以及农药化肥的大量使用, 远远超越了区域环境容量, 水环境污染问题日益突出。据不完全统计^①, 2002 年松辽流域废水排放总量为 62.87 亿吨, 其中松花江流域 32.75 亿吨, 辽河流域 30.12 亿吨。这些废水的排入, 致使松花江、辽河流域的江河水质受到较严重污染。地表水主要污染物有氨氮、硝酸盐氮、石油类、挥发酚、氰化物、砷、汞和生化需氧量。

1999~2002 年区内地表水 I、II 类水质和 IV 类水质在减少, 而 III 类水质呈增加的趋势 (图 2)。

随着地表环境的污染, 地下水污染日趋严重。严重地区主要分布在城镇周围、地表污染水体分布区及引污农灌区等。地下水环境污染呈现出由点向面、由城市向农村扩展的趋势。浅层水主要污染物有氨氮、硝酸盐氮、石油类、挥发酚、氰化物、砷、汞等, 并且在地下水中的含量大多超过饮用水标准。

2.2.3 不合理开采地下水导致环境地质问题

部分地区因不合理开采地下水, 出现地下水位持续下降, 形成区域地下水位降落漏斗。降落漏斗面积

不断向外围扩展, 对水资源的正常循环产生了不利影响, 致使部分供水水源地和一些供水井吊泵趋于瘫痪^[1]。2001 年度, 东北地区普遍降雨量较小, 主要城市开采量增加, 造成地下水水位急剧下降, 与 2000 年度相比, 大部分地区下降幅度在 1m 左右。

区域地下水位下降还使湿地萎缩或消失, 生态可用水量减少, 地表植被破坏, 土地荒漠化, 导致生态环境退化。如黑龙江省原始湿地面积达 850 万 hm^2 , 现存湿地面积 434 万 hm^2 ^[2]。又如 20 世纪 60 年代初松嫩平原草原面积 280 万 hm^2 , 80 年代减少到 223.3 万 hm^2 , 平均每年减少 1.87 万 hm^2 。目前, 松嫩平原沙化土地面积已达 5960 km^2 , 每年还在以 100 km^2 的速度扩展^[3]。

沿海地区的大连、营口等地区的地下水, 由于超采而水位下降, 破坏了地下淡水与海水的压力平衡, 引起海水内侵, 导致地下水水质恶化等。

3 水资源可持续利用对策

(1) 综合规划 科学管理

根据水资源时空分布特点、水资源环境的承载力, 坚持人与自然和谐共处, 结合国民经济区域发展布局和生态环境建设需要, 以水资源的持续利用及人口、资源、环境和经济的协调发展为目标。综合规划水资源的开发利用与保护, 建立科学的管理制度和技术保障体系, 以实现区域水资源的可持续利用。

(2) 联合调蓄 统筹兼顾

水资源调蓄要实行地表、地下联合调蓄的战略, 坚

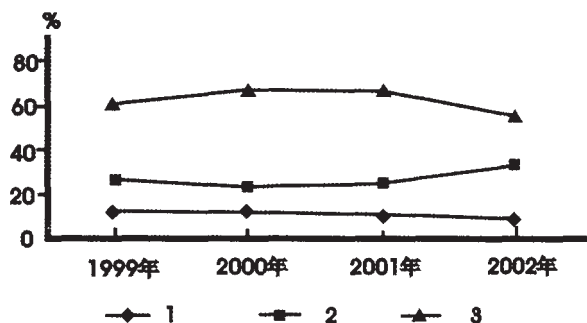


图2 东北地区地表水水质变化曲线图

Fig. 2 The graph showing the variation in the quality of surface water in Northeast China

1—I、II类水质 (Grades I and II); 2—III类水质 (Grade III); 3—IV类水质 (Grade IV)

①水利部松辽水利委员会. 2002 年松辽流域水资源公报。

持地表水与地下水资源,上、中、下游用水统筹兼顾的原则。充分发挥地表水库和地下水库各自的优势,取长补短,优势互补,综合开发利用水资源。水资源的开发利用必须顾及生态环境用水,使水与自然资源得以良性循环、永续利用。

(3) 开源节流,综合利用

合理开发水资源、有效利用水资源、全面节约水资源是实现水资源可持续利用目标的重要措施。要把节约用水放在首位,调整产业结构,提高水资源利用效率,发展节水型产业,建设节水型社会;要科学开源、多渠道开源,大力提倡开发利用雨水、海水和微咸水,实行分质用水;要防治水资源污染,综合利用水资源,实现污水资源化。

(4) 优化环境,保护水资源

自然环境是生命的摇篮,而环境的优劣则直接影响到人类社会的生存和发展。可持续发展要以保护自然环境为基础,与资源和环境的承载能力相协调。水资源的可利用性包括水质和水量两方面内容,没有合格的水质,就等于没有水量。优化自然环境保护水资源是实现水资源可持续利用的关键所在。

要进行全民水资源价值观教育,唤醒公众的环保意识,加强环境保护,改善和优化环境,保护水资源,实

现人与自然和谐共处。

要依靠科技进步,加强污染源的综合治理,从源头治起,严格限制废弃物排放,保护水资源,开发利用与保护改善并重。

4 结语

东北各地区之间自然条件存在很大差异,导致水资源丰富程度出现显著的差别。从整体平均来看水资源似乎尚有潜力,但在地区上分布极不平衡,它与人口、耕地资源和经济的分布不相匹配。因此,有相当大的国土面积水资源短缺,可持续利用的基础已经非常脆弱。要实现国民经济和社会的可持续发展,必须以水资源可持续利用为前提,采用综合措施,提高当地水资源利用效率。

参考文献:

- [1] 贾伟光, 邱志强, 等. 松辽西部地区缺水现状及对策[J]. 地质与资源, 2003, 12(4): 233—236.
- [2] 程岭, 孔祥伟, 等. 黑龙江省湿地保护与生态旅游开发[J]. 国土与自然资源研究, 2003, (3): 57—58.
- [3] 孟令钦. 松辽流域沙尘暴天气的起因与防治对策[J]. 中国水土保持, 2001, (6): 26—27.

THE PRESENT SITUATION AND MEASURES OF SUSTAINABLE UTILIZATION FOR WATER RESOURCES IN NORTHEAST CHINA

DI Zhi-qiang¹, MIAO Ying¹, JIA Wei-guang^{1,2}, JIN Hong-tao¹, ZHAO Hai-qing¹

(1. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang 110033, China;

2. Institute of Resources and Civil Engineering, Northeast University, Shenyang 110004, China)

Abstract: The analysis and calculation for a series of data show that the amount of water resources in Northeast China averages $1600.56 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ for many successive years, with an available amount of $880.21 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$. With the rapid development of ecosociety, the basis of sustainable utilization for water resources is getting more and more vulnerable. By analyzing the present situation of water resources and the problems existed in the exploitation and utilization, the authors put forward the measures for sustainable utilization for water resources, such as, unified plan, scientific management, joint regulation and storage, overall consideration, water resources-tapping and saving, comprehensive utilization, improvement of environment and protection of water resources.

Key words: water resources; sustainable utilization; measures; Northeast China

作者简介: 邱志强 (1955—), 男, 教授级高工, 1981 年底毕业于河北地质学院, 主要从事水文地质、工程地质、环境地质调查与研究, 通讯地址 沈阳市北陵大街 25 号, 邮政编码 110033, E-mail//sydzhiqiang@cgs.gov.cn