

山东省科学技术协会 编



山东省 重点学术研究成果

SHANDONGSHENG ZHONGDIAN
XUESHU YANJIU CHENGGUO

2006



中国科学技术出版社

山东省重点学术研究成果 2006

山东省科学技术协会 编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

山东省重点学术研究成果. 2006/山东省科学技术协会编. —北京: 中国科学技术出版社, 2007. 10

ISBN 978-7-5046-4578-4

I. 山... II. 山... III. 科技成果 - 汇编 - 山东省 2006
IV. N125.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 150142 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010-62103210 传真: 010-62183872

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张: 17.375 字数: 310 千字

2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1-600 册 定价: 58.00 元

ISBN 978-7-5046-4578-4/N·109

主 编 赵宣生
副主编 邵新贵 刘利印
编 辑 盛春华 王 晶 王 强

北京机械工业出版社

（北京）

前 言

山东省科学技术协会 编 主

山东省科学技术协会 编 主

山东省科学技术协会 编 主

为进一步拉动山东省学术活动的开展,2006年,山东省科协继续围绕山东省委、省政府的中心任务和科技、经济社会发展中的重点、热点、难点问题,组织省级学会、市科协和广大科技工作者,实施学术活动重点项目。项目实施过程中,贯彻落实科学发展观,以促进自主创新为主线,着力提高原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新能力,注重学术活动质量和研究成果作用的发挥,取得大批优秀成果,并在此基础上形成许多科技建议,为领导科学决策提供服务,为促进山东省经济社会全面协调可持续发展和推动科技创新与发展发挥了积极作用,对实现山东省科学发展、和谐发展、率先发展作出了应有的贡献。

为更好的交流研究成果,进一步发挥其作用和价值,山东省科协连续第八次将年度重点学术研究成果编辑出版。2006年开展的第一层次重点学术活动项目成果已编辑出版《山东省资源节约型环境友好型社会建设研究》一书,本书只收录了其他学术活动重点项目的部分成果。本书在编辑出版过程中,得到了各承担项目单位的大力支持,在此表示诚挚的感谢。由于水平所限,不足之处,诚望各位读者批评指正。

山东省科学技术协会

2007年5月

目 录

山东省滨海地区生态型水资源开发利用战略研究	山东水利学会 (1)
发展循环经济 构建山东钢铁资源节约型行业研究	山东金属学会 (12)
坚持科学发展观,合理利用麦草资源,可持续发展山东造纸工业 ——制浆造纸工业现状及合理利用麦草资源制浆造纸的调查 研究	山东造纸学会 (31)
农村公路养护管理机制研究	山东公路学会 (46)
山东省“十一五”后四年旱涝趋势预测及对策研究	山东气象学会 (57)
山东省发展节约型农业机械化的战略思考	山东农业工程学会 (68)
山东省农业节水灌溉机械化发展战略研究	山东农业机械学会 (76)
建设节约型煤炭企业研究	山东煤炭学会 (87)
山东省汽车行业中长期节能对策研究	山东汽车工程学会 (92)
济南市机动车道路污染物状况及分担率分析	山东内燃机学会 (99)
发展环保饲料添加剂 促进山东省畜牧业持续健康发展	山东化学化工学会 (116)
山东烟台福山大樱桃的品种改良、病虫害防治与国际市场化研究	山东动物学会 (134)
山东省外来物种研究及生态保护策略	山东植物学会 (142)
关于电子政务中信息共享机制的研究	山东计算机学会 (154)
山东省科技视频共享平台建设研究	山东科技情报学会 (176)
清洁发展机制(CDM)及其对促进山东可持续发展的影响研究	山东省可持续发展研究会 (184)
和谐社会构建进程监测评价体系的研究	山东省应用统计学会 (201)

- 关于建设社会主义新农村若干问题的研究 山东省科协农科学会群 (216)
- 关于构建健全的农民社会保障体系的研究 山东农学会 (221)
- 打造滨州电子信息产业链对策研究 滨州市科学技术协会 (230)
- 黄河三角洲生态防护林体系建设模式研究 东营市科学技术协会 (239)
- 关于对日照市打造水上运动之都的蕴意研究 日照市科学技术协会 (247)
- 提高平原水库坝高 节省土地资源和水资源试验研究
..... 山东省老科学技术工作者协会 (259)

山东省滨海地区生态型水资源开发利用 战略研究

山东水利学会

[摘要] 山东省滨海地区经济发达,但滨海平原地下水环境脆弱,水资源供需矛盾尖锐。为了实现区域水资源可持续开发利用,以山东省莱州市为例,在规划的基础上,建立多水源、多工程、多用户的水资源优化配置模型,长系列模拟分析了4个水平年不同方案下不同水资源分区的月供需平衡状况。在保证一定地表和地下入海和出境水量以及平原区地下水采补平衡的条件下,提出了区域内最大水资源开发能力。通过典型区莱州市的研究分析,结合山东滨海地区水资源时空分布的共同特征,提出了山东省滨海地区生态型水资源开发利用的主要对策。

[关键词] 滨海地区;生态;水资源开发利用

一、概况

山东省滨海地区范围从冀鲁交界处的大口河河口、南到苏鲁交界处的绣针河河口,依托陆域包括滨州、东营、潍坊、烟台、威海、青岛、日照7个地市,国内生产总值6377亿元,占全省的51.2%;总人口3283万人,占全省的36%;陆域面积18553km²,占全省的11.8%,大陆海岸线长3121km,岛屿面积174km²,海岛岸线长683km。从西到东入海河流共有马颊河、德惠新河、徒骇河、黄河等23条入海河流。山东省滨海地区具有较好的区位优势,该区面向太平洋,背靠欧亚大陆,是欧亚大陆桥的桥头堡,是亚太经济圈西环带的重要组成部分。依托陆域特别是虎头崖以东地区工农业都比较发达,社会经济和社会发展程度高,对外经济贸易活跃,是山东省和沿黄经济协作区经济发展的牵引地带和对外开放的走廊。山东省东部沿海与西部沿海地质基础不同,东、西海岸地貌、海岸类型各具特色。西部海拔一般在10m以下、地势平坦,其海岸类型多为粉砂淤泥质海岸,岸线比较平直。东部沿海以多山、低山丘陵及剥蚀、侵蚀平原为其地貌特征。海岸多为山地基岩港湾海岸和沙坝—泻湖海

岸,岸线曲折。东部沿海工农业都比较发达,社会经济发展程度高,对外经济贸易活跃,同时水资源短缺,海水入侵灾害严重。本次研究以莱州市作为东部沿海的代表,进行剖析。

莱州市位于胶东半岛西北部、莱州湾东岸,地理坐标为北纬 $36^{\circ}59' \sim 37^{\circ}28'$ 、东经 $119^{\circ}33' \sim 120^{\circ}18'$ 之间,北、西濒临渤海,东、东南与招远和莱西市相接,西、西南与昌邑和平度市为邻,南北长约 53km,东西宽约 68km,总面积 1878.10km^2 。海岸线总长 108.7km。莱州市行政上隶属于烟台市,并与青岛、潍坊交界,现辖 11 个镇、2 个区和 3 个街道办事处。莱州市山地、丘陵、平原大约各占 $1/3$ 。山区主要分布有变质岩、花岗岩和闪长岩。多年平均降雨量 640mm。年际和年内降雨分布不均,平均汛期 6~9 月降雨量占多年平均的 74%。境内河流同属胶东半岛诸河水系,主要河流有 15 条,其中流域面积大于 100km^2 的河流有 5 条,为雨源型河道,是典型的边缘水系,具有源短流急、峰高量大、陡涨陡落、季节性强、河道排洪受海潮顶托影响等特点。

二、莱州市进行生态型水资源优化配置优劣势条件分析

(一) 优势因素分析

(1) 经济发达。2002 年国内生产总值 104.4 亿元,地方财政收入 3.64 亿元,人均 GDP 为 12068 元;获全国农村综合实力百强县(市)、全国财政百强县(市),为莱州市生态型现代化水网建设提供了经济支持。

(2) 近几年全市人口呈负增长。作为生态环境的最主要的破坏因子人口,近几年已呈负增长趋势,为生态型现代化水网建设奠定了坚实的基础。

(3) 优越的地理和区位优势。莱州市地处莱州湾沿岸,有山区、丘陵、山前平原、滨海平原,北部临海。山丘区面积为 650.2km^2 ,平原区面积 1227.9km^2 ,山丘区地表水拦蓄工程控制面积约 350km^2 ,控制面积占山丘区总面积的 54%,山丘区汇流面积大,平原区地下水赋存条件较好,水资源具有较大的调度空间。

(4) 污染型工业企业少,工业结构相对合理,工业用水总量低。现状工业总用水量 1500万 m^3 (不包括金矿排水),工业污废水排放总量较小,为 1200万 m^3 ,污染物 COD 总排放量 1800t,水污染较大且用水量大的行业和企业较少,具有较大的水环境总量,地表水环境较好,未受到严重污染,地表水环境生态建设潜力大。

(5) 王河地下水库建设和胶东调水工程为生态型现代化水网建设提供了有利的条件。王河地下水库总库容 5693万 m^3 、最大调节库容 3273万 m^3 ,库

区总面积 69.3km^2 , 利用王河拦河闸、渗井、渗渠、引水渠和补源水库, 将汛期多余洪水转化成地下水, 通过水厂向城区供水。胶东调水干渠在莱州市西部平原区从南到北穿过, 规划引黄调水 1300万 m^3 , 引江 300万 m^3 , 沿线分别建三山岛街西和虎头崖宁家两个调蓄水库, 调蓄库容分别为 1200万 m^3 、 800万 m^3 , 工程完成后, 将形成当地水、引黄水、长江水联合供水的局势。

(6) 现状条件下多年平均地表水资源开发利用率较低, 仅为 49%, 地表水资源开发利用仍然有一定潜力。

(7) 城市污水处理回用潜力大。莱州市污水处理厂日处理城区污水排放量平均 1.8万 t , 处理后的水排入河套水库, 处理后达到二级水质。目前, 城市工业污水排放量已接近城市污水总排放量的 60%。污水处理后回用电力和农业潜力大。

(8) 区域水资源分布不平衡, 降雨量从东南到西北减少, 各流域开发利用程度不同, 供水需水不均衡, 跨区域调水势在必行。莱州市平原区农业灌溉需水量大, 有效灌溉面积占总数的 71%, 平原区人口集中占全市总人口的 74%, 同时工业发达, 工业生产总值占全市总量的 82%, 而水资源量仅占全市的 57% 且以地下水为主, 亩均耕地面积水资源量 235m^3 。而山丘区水资源相对丰富, 拦蓄工程较多, 将山丘区的水调到平原区具有潜力, 此外, 平原区可通过工程可将多雨洪水转化成地下水。主要河流丰枯遭遇有一定概率, 丰水年汛期仍有大量入海、出境水量, 为水网建设和水资源优化配置提供了客观条件。

(二) 劣势因素分析

(1) 莱州市地处山东省降水低值区, 多年平均降水量 610mm (1956 - 2000 年), 淡水资源总量 3.3903亿 m^3 。2002 年莱州市总人口 86.51 万人, 耕地 109 万亩, 人均占有水资源量 392m^3 , 亩均占有水资源量 309m^3 。人均水资源占有量、亩均水资源占有量低, 考虑到胶东调水和南水北调工程调水量 1600万 m^3 , 人均水资源量占有量仍小于国际公认的维持一个地区经济社会发展所需要的 1000m^3 的临界值, 属于人均占有量小于 500m^3 的严重缺水地区。

(2) 莱州市滨海平原区, 地下水生态环境十分脆弱, 农业水资源供需矛盾突出, 极易导致海水入侵进一步发展。2003 年海水入侵面积达 234km^2 。一旦海水入侵发生, 水生态环境修复难度大, 时间长。平原区水资源基本上是一亩地对一亩天, 农业以开采地下水为主, 该区多年平均降雨量为 610mm , 而高产作物蒸发蒸腾量约 970mm (一年种植小麦与玉米两季), 仅靠地下水供水, 缺水量达 386mm , 如果没有地表水补源, 即使在多年平均降雨量的情况

下,也会导致地下水超采;若遇到20世纪80年代的枯水年甚至连枯年(降雨量:1981年310mm、1983年312mm、1984年359mm),地下水将严重超采,海水入侵将更加严重。

(3) 区内没有大型水库,仅有6座中型水库,总兴利库容4482万 m^3 ,水资源多年调节能力较低。

(4) 拦蓄能力差、调蓄空间小。莱州市现有拦蓄水工程设施控制的流域面积527.6 km^2 ,占全市总面积的29.1%,现有工程兴利库容0.99亿 m^3 ,占多年平均总径流量的36.8%,由于拦蓄能力差,带来了调蓄空间小的实际问题,加之水系联网缺乏一定的基础工程,造成了全市水资源不合理的布局,丰水期局部区域造成水资源浪费,枯水期局部区域缺水,无法实现全市水资源在时间和空间上的优化配置。

(5) 山丘区开矿、采石等人类活动造成的水土流失日趋严重。莱州市矿产资源丰富,其中黄金、石材、滑石、菱镁石产业在全省乃至全国占据重要地位。开矿、采石不但破坏植被和山体,同时大量的表土、毛石、尾矿占压了许多土地,不但造成采矿区生态景观的破坏,也产生了新的水土流失。

(6) 河流和地下水污染存在隐患。

(7) 城区排水雨污不分,不利于污水处理和雨水资源化。莱州市主城区已建成以老城区为主的排水系统,老城区的排水管网已基本形成,该系统主要收集北苑路、云峰路与南阳河所围区域的污水。污水排放出路为河套污水处理厂,城市建成区污水现状日排放量约为4.1万 m^3 ,河套二级污水处理厂,设计规模为5万 m^3/d ,由于收水区域管网尚未全部建成,目前污水收集率只有40%,收水量仅为1.5万 m^3/d 。该系统排水管路基本上是截流式合流制管道,平时排放污水,雨季时排放雨污合流水。雨污不分,汛期城区雨水也成为污水,不但加重了污水处理厂的运行成本,同时也使城区雨水资源白白浪费。

由上可见,莱州市优劣势并存。生态型水资源网络系统建设要充分利用现有的优势因素,使其转化为生态型现代化水网建设的基础条件和有利条件,为本次规划提供保障;同时通过专项规划改善并逐步解决莱州市现存的劣势问题,为莱州市社会、经济和生态的可持续发展,人民生活水平的提高提供保障。

三、生态型水资源优化配置模型

(一) 水资源系统概况

水资源分区:一级分区以山丘区和平原区为分界线,二级分区采用流域分

区套地市的方法。莱州市共有 15 条河流, 16 个乡镇及街道办事处, 为便于模型分析计算, 将流域和乡镇加以合并, 合并为 8 个大区, 然后根据山丘区和平原区分界线把以上 8 个大区分为共 14 区。

(二) 目标函数

在有限的水资源条件下, 模型一般选择整个系统损失水量和缺水量最小作为最基本的运行目标, 即以地表水库和地下水库的月末库容最大, 同时缺水最小为基本要求, 其函数形式为:

$$OBJ = \max \{ \lambda_1 RV_i + \lambda_2 GV_i - \lambda_3 ZW_{mai} - \lambda_4 ZW_{di} - \lambda_5 ZW_{oi} \}$$

式中: RV ——月末地表水库容;

GV ——月末地下水库容;

ZW_{mai} ——月农业缺水量;

ZW_{di} ——月工业、生活缺水量;

ZW_{oi} ——月弃水量。

其中, λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 、 λ_5 为权重, 根据实际情况或有关决策调算出, i 为月时段。

该式是一个通用表达式, 在具体设计过程中还要考虑不同水源的供水顺序, 一般通过调整不同供水水源的权重来实现。

(三) 约束条件

约束方程包括地表水库库容水平衡方程; 水库库容限制; 水库分水量限制; 河流渠道过流能力约束; 河流渠道最小流量要求; 水平衡计算单元供水水平衡方程; 分区内地表水源利用总量方程; 回归水量计算; 污水处理回用量计算; 地下水库库容水平衡计算; 地下水开采限制方程; 节点地表水平衡方程; 引黄引江水量平衡方程。有关水资源优化配置的生态型约束控制指标和条件, 详见表 1 所示。

表 1 莱州市生态型水资源优化配置指标体系

序号	指标名称	单位	2002 年	2010 年规划	2020 年规划
1	再生水回用率	%	13	40	60
2	地下水资源多年平均开发利用系数	平原区	1.2	1.0	1.0
		山丘区	1.0	1.0	1.0
3	多年平均径流入海率	%	54	40	40
4	农业灌溉缺水率	%	6.6	10	10

续表

序号	指标名称	单位	2002 年	2010 年规划	2020 年规划
5	污水处理率	%	40	60	80
6	水功能区水质达标率	%	60	80	100
7	城区雨污分流率	%	1	70	100
8	水土流失治理率	%	20	49	82

(四) 水文系列

本研究选择了区内 20 个雨量站, 1970 ~ 2003 年逐月降水量系列以及通过计算出各流域的地表径流量系列作为模型模拟的基础。

(五) 模型定参

以现状年为基准, 根据模型输出结果与实际状况的差异, 对初拟的各类参数进行验算和校正, 通过调整相关参数, 直至各项输出结果接近于现状年实际状况为止。

(六) 模型运行方案

选择 4 个水平年, 分别是现状 2002 年、2010 年、2020 年、2030 年, 5 种措施。模拟计算方案见表 2。

表 2 模拟计算方案表

主要模拟计算条件	2002 水平年	2010 水平年	2020 水平年	2030 水平年
当地水资源	√	√	√	√
引黄		√	√	√
污水处理回用	√	√	√	√
农业用水不变				√
水系联网		√	√	√

1. 2002 水平年方案

以现状 2002 年工程设施、需水水平、水资源条件、污水处理能力等有关资料为基础, 作为模型的基本输入条件。本方案的重点在于考察系统输出与现状水平年实际情况的接近程度, 从而验证模型系统的合理性与可靠性。

2. 2010 水平年方案

按照预测的需水及水资源条件为基础, 提高污水处理回用能力和当地水挖

潜水平,提高农业节水水平,建设水系联网工程,考虑胶东调水工程分配莱州市指标并按规划供水,保持各河流一定的地表和地下入海出境水量,考察莱州市各分区水资源开发利用和供需平衡状况。

3. 2020 水平年方案

在 2010 水平年方案的基础上,继续提高污水处理回用能力和当地水挖潜水平,建设水系联网工程,提高农业节水水平,保持各河流一定的地表和地下入海出境水量,考察莱州市各分区水资源开发利用和水资源供需状况。

4. 2030 水平年方案

本方案不同于其他方案,本方案水平年为虚拟水平年,是在莱州市总的水资源承载能力的前提下,反推莱州市经济发展最大的水资源供给能力。本方案中在 2020 水平年方案供水条件的基础上,在保证各河流一定入海出境水量的前提下,在各河流上人为增加虚拟水库,以增加拦蓄量,最大限度的拦蓄入海径流。在需水上农业需水保持 2020 水平年水平,工业和生活需水考虑莱州市水资源承载能力,以考察莱州市在水资源承载能力范围内经济发展和人民生活水平提高所需水资源的最大供给量。

四、计算结果分析

(1) 现状年和规划水平年各用水部门用水结构发生明显变化,现状年、2010 年、2020 年、2030 年农业供水量分别为 20032.54 万 m^3 、18977.18 万 m^3 、16928.99 万 m^3 、16374.42 万 m^3 ,分别占总供水量的 86%、75%、63%、53%,可见现状年至 2010 年莱州市用水仍将以农业为主,随着经济发展和人民生活水平的提高,到 2020 年农业用水所占比重将大大降低。

(2) 无论是现状年还是规划水平年,工业和生活均不缺水,而农业各水平年均有一定地缺水,现状年莱州市农业多年平均缺水率为 6.6%,2010 年、2020 年、2030 年农业多年平均缺水率分别为 6.3%、4.9%、8.0%。山丘区各水平年农业多年平均缺水率分别为 9.3%、10.6%、6.7%、9.2%,平原区各水平年农业多年平均缺水率分别为 5.5%、4.3%、4.2%、7.5%,可见各水平年多年平均山丘区缺水率均比平原区大,这是因为山丘区地下水资源较少,而地表水拦蓄工程供水范围有限,使得山丘区农业缺水率较大,而平原区农业缺水率较小是以超采地下水为代价的。

(3) 各水平年,特别是水系联网工程通水后,莱州市地表水、地下水用水结构有明显变化,地表水开发利用率显著提高,地下水超采情况得到有效遏制,莱州市各水平年水资源开发利用情况:现状年地表水、地下水开发利用率

分别为 49%、94%，2010 年分别为 57%、88%，2020 年分别为 61%、85%，2030 年分别为 78%、88%，总水资源开发利用水平年分别为 74%、74%、75%、84%。现状年莱州市地下水整体上虽然基本处于采补平衡，但有些地区地下水超采是比较严重的；现状年至 2020 年总水资源利用率虽然变化不大，但是地表水和地下水的开发利用格局有了明显的变化，地表水开发利用逐渐增加，地下水开发利用得到有效遏制。

(4) 现状年、2010 年、2020 年、2030 年，莱州市多年平均入海、出境水量分别为 7345.23 万 m^3 、8270.02 万 m^3 、9012.79 万 m^3 、5993.02 万 m^3 ，分别占多年平均地表径流量的 53.5%、60.3%、65.7%、43.7%，其中出境水量是指小沽河出莱州市水量各水平年分别为 2445.54 万 m^3 、2172.98 万 m^3 、2038.68 万 m^3 、1640.90 万 m^3 。可见各水平年入海水量均较大，现状年是由于拦蓄工程能力有限，规划水平年入海水量包括部分弃水，主要是没有利用的经污水处理厂处理后的污水水和部分没经处理的污水水通过河道直接排放入海，使得入海水量较大；小沽河流域是莱州市地表水资源最丰富的地区，现状年出境水量较大，规划水平年随着水系联网工程的建设运用，其出境水量逐年有所减少。

(5) 随着水系联网工程的运用，现状年至 2030 年各区域间调配水量逐年增加。现状年、2010 年、2020 年、2030 年的年调配水量分别为 153.0 万 m^3 、1576.52 万 m^3 、1879.34 万 m^3 、2381.79 万 m^3 ，分别占相应水平年非地下水水源供水量的 2.2%、16.0%、15.8%、15.5%，可见水系联网工程的建设对于调配莱州市各区域间的水资源是非常必要的。

(6) 通过当地观测统计和模型计算分析，莱州市现状仍然有一定的入海出境水量。在保证多年平均径流量的 40% 入海出境的水量和平原地区地下水资源采补平衡的条件下，2030 年后最大当地水资源开发利用能力仅有 2381 万 m^3 ，即莱州市当地水资源的承载力有限。

五、对策

山东省滨海地区特别是滨海平原区是人口和经济社会集中区，水资源短缺。最严重的生态环境问题是由于地下水超采，带来的海水入侵，其次是水污染。通过对典型区莱州市的研究，得出只有建立防治水污染前提下的节水型社会，充分挖掘各种水资源利用潜力，才能实现我省滨海地区人水和谐生态型的可持续发展社会。其具体措施如下：

(一) 保证一定量的相对入海径流量

山东省滨海地区河流多为独流入海，不但下游平原区需要河道径流侧渗补

给地下水,河口海洋生物也需要河流淡水补充营养,更重要的是维持滨海平原区地下淡水与海水位的动力平衡,也需要地下淡水径流入海。因此,控制滨海地区地下水超采以及地表水过度开发,维持一定量的地表和地下入海径流量,是滨海地区生态型水资源开发利用的重点也是难点。由于我省地表入海径流具有季节性,很多河流非汛期干枯,对河口海洋生物的影响客观已存在,维持一定的地表入海径流本身难度较大。汛期和非汛期都要维持一定的地下水水位,即一定的地下径流量,难度更大,必须在加强管理的基础上,通过工程措施,采用上下游、地表水与地下水联合调度的方式解决。

(二) 充分发挥地表水与地下水联合优化调度

目前,我省东部沿海地区水资源开发利用工程已具有地表水和地下水联合运用的模式,即较大河流的上游山丘区建有大中型地表水库,河道中下游建有拦河闸,下游建有地下水库及地下水回灌设施,例如黄水河、王河等。汛期将多余洪水尽可能多的转化成地下水,加大傍河地下水源地和地下水库供水量;非汛期利用水库调节放水,增加滨海平原区的地下水补给量,提高并维持平原地区地下水水位在合理的高度。

(三) 严格防治点源和面源污染

我省沿海地区,多为局部独流入海河流,流域大小不一。地表水是工农业和生活的主要水源,部分河流污染严重,不仅直接影响地表供水,而且在下游入渗回灌到地下水中,对地下水库的水质将产生长期影响。因此,在治理点源污染的基础上,还应控制好农村的面源污染,包括使用化肥、农药的管理以及农村生活污水和农村生活垃圾的处理。点源污水可直接处理后,不能直接排入河,尽量回用,目前无法回用的,可以处理后经专门的排水渠道或管线排入地下水库的下游。

(四) 加大污水处理及回用

目前我省沿海地区,一方面水资源短缺,另一方面大量污水处理后直接排放入海。污水处理回用具有巨大潜力。这方面龙口市南山集团做得非常好,将区内的生活和工业污水处理后,供给各企业回用及高尔夫球场草坪灌溉,宾馆生活污水处理后用做杂用水,既节约了宝贵的水资源,又减少了污染。

(五) 建立节水型社会

建立节水型城市是滨海地区水资源开发利用中最重要的选择。发展节水高效农业,支持耗水量小附加值大的工业产业,大力推广生活用水及节水器具。树立全民节水意识,制定有效的节水政策,合理提高水价,利用科技进步提高

整体节水水平。

(六) 逐渐由区域水资源管理向流域水资源管理转变

我省滨海地区许多河流跨县,涉及水量和水质问题,问题不好解决。实行流域管理,无论对水量调度还是治污都有利。但是碰到工程的权属问题,如何分配各地方部门的利益,仍需要进一步试点研究。

(七) 建立滨海地区地下水监测和预警系统

我省滨海平原地区地下水除了出现和其他地区地下水出现相同的问题外,它的特点是地下水环境非常脆弱,极易产生海水入侵,一旦发生海水入侵,恢复难度很大。同供水保证率相比,地下水环境的保证率应该是100%。因此,建立滨海平原地区地下水监测系统对海水入侵的预测预警和地下水管理具有重要的作用。

(八) 建立以保护生态环境为目的的农民用水者协会

莱州湾大面积海水入侵产生的原因,主要是农业灌溉超采地下水,农业地下水管理显得尤为重要。农业生产方式是一家一户的土地利用的小农经济,人均土地面积不到一亩,农业用水量大,农业灌溉供水保证率低,井灌高度分散,农业区用地下水目前不收水资源费,用作管理难度大。如何解决农业灌溉开采地下水和地下水环境脆弱的矛盾是滨海地区水资源开发利用和保护的关键。建立以保护生态环境为目的的农民用水者协会是滨海平原井灌区防治海水入侵,修复生态环境的有效措施。

(九) 强化雨水利用措施

我省滨海地区水资源短缺,水资源主要来源于汛期几次降雨,山丘区建立大中型蓄水工程的条件越来越小,但是滨海地区雨水分散利用潜力巨大。无论城市和农村,利用屋顶、路面等收集雨水,利用蓄水池调蓄雨水资源,用做冲厕、卫生、灌溉、洗车及景观等杂用水;并且利用渗池、渗沟、渗井等工程将雨水回灌,转化成地下水利用。

(十) 利用海水

我省滨海地区利用海水具有得天独厚的优势。工业可以直接利用海水作为冷却水、工艺水等;同时随着水处理技术的进步,海水淡化成本逐渐降低。特别是与电厂结合,利用海水淡化进行供水,是解决滨海地区未来水资源短缺的有效措施。

(十一) 多水源联合供水提高供水保证率

随着南水北调东线工程及山东省西水东调工程开工建设,滨海地区当地地