

海南可持续战略中水资源保护的研究

周祖光

(海南省环境科学研究院,海南 海口 570206)

摘要 海南自 1988 年建省以来实施可持续发展战略,结合实际,依靠科技进步,从工业、城镇、农业用水入手,对水资源依法保护和治理,控制污染,恢复植被,强化水土保持,水资源保护和管理步入了科学化,使日益恶化的水资源与水环境得到遏制,取得了明显的经济和生态效益。

关键词 水资源保护 可持续发展 海南

中图分类号 TV213 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2004)04-0058-04

海南是我国最大的海洋省,总面积 200 多万 km^2 ,其中 98% 是海洋,陆地主要是海南岛。海南岛孤悬大海,位于中国的最南部,北纬 $18^{\circ}10' \sim 20^{\circ}10'$,东经 $108^{\circ}37' \sim 111^{\circ}03'$,总面积约 3.39 万 km^2 ,环岛海岸线长 1528 km,为热带气候。1988 年海南建省以来,注重实施可持续发展战略,努力遏制日益恶化的生态环境,把建设拥有良好的热带海岛生态环境作为海南经济社会发展的基础,将水资源保护作为可持续发展战略中的重要一环。

1 水资源状况

1.1 降雨量

海南岛多年平均降雨量为 1 639 mm,但时空差异大,东部迎风区年降雨量 2 000 ~ 2 400 mm,西部背风区仅 1 000 ~ 1 200 mm;多雨季为 5 ~ 10 月,约占全年降水量的 75% ~ 86%,少雨季为 11 月至次年 4 月,只占 14% ~ 25%。热带风暴雨、台风雨在海南岛总降水量中所占比例很大,每年占年降水量的 31% ~ 45%,对各地水库蓄水、减缓来年春季干旱起很大作用。

1.2 地表水

海南岛地表水主要由降水补给,约占总水量的 82%。据 2000 年统计,海南岛地表水平均资源量为 443.3 亿 m^3 ,比 1988 年的 343.6 亿 m^3 增加了 33.3%,人均 5 640 m^3 ,其中河川径流约占 85%,人均占有河川径流量 4 940 m^3 ,是全国平均水平的 2 倍,略大于世界平均水平的 1/2;平均耕地占有量约 50 986 m^3/hm^2 ,分别为世界、全国平均水平的 1.4 倍和 1.8 倍。

1.3 地下水

2000 年,海南岛地下水年平均资源量为 158.19 亿 m^3 ,比 1988 年增加 2.60 亿 m^3 ,增幅为 1.7%,可采地下水资源量为 60.45 亿 m^3/a ,占天然资源总量的 38.20%,比 1988 年增加 28.7%,地下水补给量也大于 1988 年。海口市市区中心地下水位 - 17.07 m,较 1994 年的 - 38.34 m 回升了 21.27 m;降落漏斗面积也缩小了 209 km^2 。

1.4 水质

河流湖库水质 2000 年总体上大大优于 1988 年。2000 年监测结果表明,71.2% 的河段水质达到 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》Ⅰ类和Ⅱ类水质标准,64.4% 的湖库水质达到Ⅰ类和Ⅱ类水质标准;而 1988 年河流湖库基本上没有全年达到Ⅰ类和Ⅱ类水质标准的。地下水环境质量也较 1988 年有所提高,可作为直接饮用水水源地的面积为 33 172.8 km^2 。

1.5 存在问题

在可持续发展中,海南水资源保护还存在着一些问题。如全岛破坏森林资源仍然很严重,突出表现为部分居住山区的群众还习惯于“刀耕火种”;有些开发商大面积毁林种果;一些专业户毁林挖塘养鱼虾;甚至有的经营者专门挖采砍伐名贵树种和百年老树。像尖峰岭这样的世界级热带雨林保护区,也有人在开山炸石。又如农业灌溉效率不高,用水比重大,水漫灌现象严重,渠道工程老化失修,导致水渗漏流失量大。海南岛地表水资源主要用于农业灌溉,灌溉用水占该地区水资源总量比例最高的市县达 90.58%。目前,海南岛 154 条独流入海的河流中,没有 1 条建立了下游流域与上游流域的补偿机

制,造成了雨季浪费水资源、旱季无水灌溉的功能性缺水现象。

2 可持续发展战略中的水资源保护

2.1 影响水资源可持续发展的主要因素

明显影响海南岛水资源可持续发展的主要因素有 工业与生活废水的污染 ;森林资源的严重破坏 水土流失和江河水库的严重淤积 农村及农业面源的污染。

2.1.1 工业废水的污染

1988 年,海南岛工业废水排放量 7391 万 t,废水处理量 1 727 万 t,处理率 23.4%,处理达标率 33.1% ;废水达标排放量 1 224 万 t,达标率 16.6% ;工业废水中的污染物主要是有机污染物,COD 排放量为 10.26 万 t,COD 在各种污染指标中污染负荷分担率达 94.8% ;工业废水排放量大且危害大的是糖厂和橡胶加工厂,其排放废水中的 COD 质量浓度往往都是 3 000 ~ 10 000 mg/L 以上,甚至 1 万多 mg/L,超标排放,污染和破坏了水资源与水环境,因此常出现水污染事故,在全年的污染事故中 90% 是水污染事故,造成了很大的经济损失。

2.1.2 生活污水的污染

1988 年全岛生活污水中的 COD 排放量为 4.16 万 t,生活污水基本没有治理而直接排放进入近岸海域或河流。虽然生活污水对水资源与水环境的污染和破坏相对不是很突出,但从发展的视角去看,其未经处理而直接排放具有很大的潜在危害。

2.1.3 森林资源的严重破坏

全岛放火烧山、毁林垦荒、乱砍滥伐的现象很严重,1988 年就有毁林案件共 707 起,全岛森林覆盖率只剩 21.5%。据统计,砍、种和自然生长等因素相抵后,海南岛每年要净消耗森林超过 0.9 万 hm^2 。1956 年海南岛有天然林 86.3 万 hm^2 ,到 1989 年仅存约 30 万 hm^2 ,覆盖率从 25.7% 下降至 8.8%,在 33 a 内,天然林消失 65%,远远超出了全世界天然林在 100 年内消失 40% 的速度 ;天然林的郁闭度也从 0.8 下降到 0.4 ~ 0.5,林分质量大大下降,低海拔的雨林和季雨林已基本消失 ;全岛最大的松涛水库库区水源林解放初期为 9.53 万 hm^2 ,在 1979 年仅剩 2.53 hm^2 ,覆盖率从 66.2% 下降至 17.7%。

2.1.4 水土流失和江河水库的严重淤积

据不完全统计,20 世纪 50 ~ 70 年代,海南岛水土流失的面积达 1 000 多 km^2 ,流失的土壤 33 亿多 t,每年因水土流失而损失的氮、磷、钾相当于 27.3 万 t 化肥。60 年代海南岛的三大河流(南渡江、昌化江、万泉河)平均含沙量为 0.1072 kg/m^3 ,70 年代平均为

0.1492 kg/m^3 ,含沙量增加 39.2% ;海南岛最大的松涛水库 1959 年泥沙淤积量 8 万 t,1984 年猛增至 70 万 t,超过了允许淤积量近 10 倍。

2.1.5 农村及农业面源的污染

农村及农业面源污染主要是指农村随地排放禽兽粪便、垃圾及农业不合理施用化肥、农药等,随雨水、灌溉水携带进入水体而造成水资源与水环境的普遍性污染。对江河湖库的监测结果表明,1988 年大多数农村河段水质的细菌学指标——大肠菌群达到 2 万个/L 以上,有些甚至达到 5 万个/L 以上。农村及农业面源对当地及附近的水资源与水环境的污染是一个严峻的问题。

2.2 水资源可持续发展的战略措施

2.2.1 加强工业污染防治

2.2.1.1 加强规划,合理布局

依据可持续发展战略,按照海南国民经济发展战略,以科学的规划、计划指导水资源保护工作的开展,避免水资源保护决策的随意性和主观性。在源头水保护区和防护带以及水源林保护区,禁止一切破坏生态环境的活动 ;在集中饮用水水源保护区和防护带,禁止一切污染水源的工程项目,禁止设置污水排放口 ;将地表水资源的污染防治重点放在南渡江、万泉河、昌化江三大江河等主要河流和松涛、牛路岭等水库的水源区 ;按照划定的水体功能,严格执行相应的地表水环境质量标准。

严格按照国土综合规划、产业布局规划和环境保护规划的要求布局建设工业企业。如将重化工等容易造成水资源与水环境污染和破坏的主要工业项目基本限定在以洋浦经济开发区为中心的“西部工业走廊”,形成了从根本上有利于水资源保护的工业格局,避免粗放式发展。

2.2.1.2 加强工业污染源监督

紧密结合产业结构调整,开展工业污染源监督工作,遵循不破坏水资源、不污染水环境、不重复建设的原则,严格坚持高标准严要求审批新项目 ;积极扶持和发展高科技含量、高附加值的科技型、集约型、生态型的工业 ;坚持执行环境影响评价 ;积极扭转过去工作中重环评审批管理、轻环保措施竣工验收管理的局面,不断完善建设项目施工期环境保护管理与试生产及环保措施竣工验收的跟踪管理 ;根据“谁污染,谁治理”的原则,由所属上级单位逐个限令根治,限时达标排放 ;在全省全面开展废水排污登记,及时变更申报登记、重新核发排污许可证、重新建档及更新数据库等,积极推行污染物排放核算制度,实行动态管理,使污染企业切实做到持证排污。为了保证水体不受污染,禁止向水体排放油类、酸液、碱液

或剧毒废液,放射性物质的固体废弃物和废水,以及含汞、镉、砷、铬、铅、氰化物等可溶性剧毒废渣、城市垃圾 禁止在水体中清洗装贮过油类或有毒污染物的车辆和容器 禁止在河流湖库、渠道最高水位线以下的滩地和岸边堆放、存贮废弃物和其他污染物。

2.2.1.3 全面开展工业污染治理

对有发展前景的老污染企业进行重组和改造;对没有发展前途的企业责令关停并转。在制胶、制糖等企业大力推广沼气净化技术,2001 年全岛累计发展能源-环境生态工程 39 处,总容积 3.84 万 m^3 ,处理废水 94 万 t,产沼气 522 万 m^3 。工业废水污染治理投资力度逐年加大,仅 1997~2000 年 167 家重点工业企业就投入了污染治理资金 1.704 亿元,建成污染治理设施 197 台(套)。2001 年度全岛又投入了工业废水治理资金 1232.7 万元,治理项目竣工率达 93.1%,新增废水处理能力 24860 t/d。

通过工业污染治理,COD、石油类、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、磷等废水污染物排放总量控制在限制总量指标之内,所有工业废水全部达标排放。2000 年工业废水排放量 7064 万 t,比 1988 年减少 327 万 t;处理率为 92.5%,比 1988 年增加 69.1%;废水排放达标率 100%,比 1988 年增加 83.4%。全岛随工业废水排放的 COD 有 26978 t,比 1988 年削减了 75630 t,削减率为 73.7%,大大地改善了海南岛水环境质量。

2.2.1.4 大力推行清洁生产

在工业的发展中,积极推行清洁生产,促进了环保产业和生态型工业的发展。如扶持了年产 60 万 t 的洋浦金海浆纸厂,该浆纸厂通过可行性和评价,认为是属于环保型、清洁型工业项目。又如年处理糖蜜 15 万 t 的 3 万 t/a 酒精生产和废水治理及资源化利用项目,是将一批技术落后、污染严重、无力治理的小酒精企业关闭后重组成一个生态产业园。据测算,如果全岛 22 家糖厂均要处理酒精废水,则需 9000~11000 万元,而该重组项目集中处理只要 2000 多万元。整个生态产业园由‘农业—制糖—酒精—沼气—沼渣液—农业’系统地组成完整的闭合生态产业网络,使全岛各制糖厂生产的糖蜜集中在该生态产业园内生产酒精,其废糟液又得到集中处理,制造沼气,沼渣液作为农业绿色肥料,从而在生态产业园中得到废水、废渣的‘零排放’。

2.2.2 城镇水资源保护

2.2.2.1 城镇水污染防治

以城镇生活污水处理和饮用水源保护为重点,防治水环境污染,合理开发水资源,实行节约用水,推行清污分流和污水资源化;引进国内外先进的污水处理技术,加快生活污水的治理,保护好饮用水源

和主要水域功能区。此外,实施‘百镇建设工程’,加强以城镇垃圾处理、污水处理为重点的基础设施建设,城市污水处理能力从零到有,从有到大,大力整治城镇‘脏、乱、差’,努力营造‘最适合人居’的城镇环境。2000 年全岛城镇人均公共绿地为 6.71 m^2 ,比 1988 年增加 2.5 m^2 ,增幅达 59.4%;海口市和三亚市生活污水分别有 80% 和 63% 得到处理,水环境质量都达到了规定的功能区标准;海南主要城镇饮用水源水质达标率为 100%。

2.2.2.2 强化地下水资源的管理

强化城市地下水可持续发展的管理,控制城市地下水的过多使用。如海口市,为节约用水、保护地下水资源,市政府专门颁发了《海口市公共供水管网覆盖范围内自备井使用管理的通知》,要求除食品、饮料、酒类等特殊生产行业的生产用水、科研用水的自备井以及机要部门和驻市部队的自备井经批准可予以保留外,对自来水供水管网覆盖到具备二次供水能力、自来水水压达到供水标准的地区的地下自备井实行封闭或封存。通过一系列整顿措施,海南城市地下水得到了合理开发和有效保护,从根本上消除了盲目开采地下水造成地下水位下降、漏斗面积加大、海水倒灌等生态危害。

此外,为了防止地下水的污染,海南严格做到禁止利用渗坑、渗井、裂隙和溶洞排放、倾倒含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物,禁止用无防渗措施的沟渠、坑塘输送或存贮废污水;兴建地下工程设施或进行地下勘探、开矿等活动,应采取防护性措施。

2.2.2.3 提高水价或实行定量配水

在水资源利用可持续发展战略的各种举措中,注重采用经济手段来促进合理用水,节约用水。这项措施主要是针对人为的浪费,诸如供水环节的跑、冒、滴、漏和用水无度现象进行的限制。各城市实行了计量收费和提高水价、超计划累计加价等各种办法,使用水逐年快速增长的情况有了明显的改善。通过治理,2000 年海南岛城镇单位 GDP 耗水量为 46.79 t/万元,比 1988 年下降了 63.91 t/万元,降幅达 63.91%。

2.2.3 控制农村及农业面源污染

2.2.3.1 大力发展生态农业

通过各种技术措施,发展生态农业,促进农业自身的可持续发展和解决农村及农业面源污染问题等。如模拟自然生态系统形态结构而设计的农业立体种植、养殖技术,利用生态系统物质循环原理设计的食物链结构的工程技术,使一个系统的产出(包括废弃物)成为另一个系统的投入,形成物质的良性循

环,以种植业、养殖业和加工业相结合的4套生态工程技术,生物防治病虫害的农业生态系统技术。积极引导农民掌握适用生产技术,优化农业生产结构,因地制宜发展种植业和养殖业,大力发展庭院经济和立体生态农业,实现农民居家清洁化、庭院经济高效化和农业生产无害化,在提高农民收入的同时,有效实现水资源保护。海南农垦系统创立了世界上第一个热带植物生态群落,把低经济效益的灌木丛、草原台地转变为高经济效益的林-胶-茶生态系统,改善小气候和土壤肥力,产生了很好的生态效益。

2.2.3.2 倡导无公害农业、绿色农业和有机农业

积极把水资源保护与农业发展结合起来,大力推广应用低残留、高效、低毒农药和生物防治,控制农业面源污染,促进无公害农业、绿色农业和有机农业的发展。海南省颁布实施了《海南省无公害瓜果菜保护管理规定》,规范无公害瓜果菜的生产、加工、运输和销售行为,制定了无公害农业基地认定标准,建立了无公害瓜果菜检测体系和生产技术支持体系。控制化学制品的播撒数量,使化学用品危害降到最低限度,开展了“无公害农产品消费月”活动,整顿了种子、化肥、农药、饲料等农业投入品市场,公布禁用和推荐使用农业投入品名录,有效清理了假、冒、伪、劣农业投入品,从源头上保障了无公害农业发展。全岛已确定了317个无公害瓜果菜基地,经认定的无公害瓜果菜生产基地面积达9.4万多 hm^2 ,其中无公害瓜菜7.8万 hm^2 ;累计开发绿色食品37个,9个企业16个产品获绿色食品标志,绿色食品年产量3万t,产值超过1亿元。同时,强化农药市场的清理整顿,共查封高剧毒农药16个品种,总量45.3t,并禁止使用17种替代药物。无公害农业的发展,控制了氮肥、磷肥施用量,也直接或间接加大了农业面源污染控制力度,保护了水资源。

2.2.3.3 积极发展“文明生态村”

按照布局合理、设计科学、风格独特的要求,大力推进“文明生态村”建设,结合农村居民点改造,加大改水、改厕力度,提倡家畜和家禽圈养,推行生活垃圾集中堆放,生活污水定点排放,改善农村居住卫生环境,大力植树造林,并结合田、水、路、林、村综合整治,采取建沼气池等措施提高农业生产秸秆、规模化畜禽粪便、农村人畜粪便及生活垃圾等废物的资源化利用水平,通过粪便—沼气—废渣、水—农业施肥或养鱼,削减了农村及农业面源污染,大大地改善了水环境质量。

2.2.4 提高水资源利用率

要有效利用地表径流,必须配套水利工程。目前,全岛小型以上水库322座,其中中型水库67座,

大型水库6座。2000年境内水库、堤坝设计总库容为942287万 m^3 ,比1988年增加了187052万 m^3 ,增幅达24.77%;2000年末境内水库、堤坝蓄水量为546328万 m^3 ,占设计库容的58%,比1988年增加了149368万 m^3 ,增幅为37.63%;人均拥有总库容量1197.7 m^3 ,比1988年增加了198 m^3 ,增幅为19.7%,抗灾能力总体有很大提高。

在农业灌溉方面,注重发展喷灌、滴灌等各种节水灌溉技术,实行输水渠道防渗化,研究节水灌溉方式,提高水的利用率,降低单位面积用水量,保障水资源的可持续发展。如定安县龙河镇采用科学用水及节水方法,用同样的水多灌田133.33多 hm^2 。通过调整产业结构,最大限度地根据不同的生产工艺对水资源的不同要求,实行工业企业内重复利用或工业企业间、工业企业与农业间联合串用水资源,最大限度地使水资源转化为多次重复利用资源。如洗涤用水和糖厂冷却用水多次重复使用,而糖厂的最终排放废水又用于农田的灌溉和施肥。

2.2.5 大力开展植树造林和水土保持综合整治

全民动员,大力植树造林,加强封山护林、育林,建造水源涵养林、护坡林、护堤林、防风林等来防止水土流失,对全岛森林分类经营进行了区划,取得显著成果,自然保护区从1988年前的44处提高到1999年的75处。2000年全岛共有森林面积176.06万 hm^2 ,森林覆盖率51.1%,远高于全国平均水平,较1988年增加了29.6%,其中生态公益林87.21万 hm^2 ,占森林总面积的49.5%,占全省陆地总面积的25.3%。公益林建设高于我国其他省(市)的水平。经计算,海南的山顶矮林、山地常绿阔叶林、山地雨林及沟谷雨林的涵养水分的能力最强,分别达到20.6cm,19.7cm,18.9cm,15.2cm,这些林主要分布在四大河流的发源地,海南各类生态系统土壤涵养水源的潜力可达9.8亿t。

明确水土保持综合治理对水资源的作用和影响,大力治理水土流失。“九五”期间海南岛共建拦沙坝455座,谷坊5003座,沟渠工程18.2万m,改造梯田606 hm^2 ,种植水土保持林6060 hm^2 ,退耕还草207 hm^2 。至1999年累计治理水土流失面积3.29万 hm^2 ,累计治理率79%。通过努力,水土流失面积逐年减少,年平均减少水土流失面积144 hm^2 。其中,中度侵蚀由1988年的11374 hm^2 减至2000年的3357 hm^2 ,减少了70.4%;强度侵蚀由1988年的2892 hm^2 减至2000年的724 hm^2 ,减少了74.97%;极强度侵蚀由1988年的1539 hm^2 减至2000年的678 hm^2 ,减少了55.95%。

(收稿日期:2003-05-26 编辑:傅伟群)