

水资源合理开发与利用

水资源规划与管理决策支持系统

水资源管理信息系统

水资源规划管理模型

地表水、地下水等多水源联合运用技术

地下水合理利用与调控技术

水文、水资源数据库

水资源规划与管理 决策支持系统

一、主要用途

水资源规划与管理决策支持系统是一套集成化的多功能软件，主要用于区域水资源规划与管理的辅助决策；也可用于水资源和灌区系统的实时调度、区域社会经济发展预测、农业种植结构及区域产业结构调整、各部门各地区水合理配置、分析水价并预估其对需求的影响。

二、技术要点

1. 将与水有关的资源量及其分布、水质、区域经济、环境生态、社会发展、需水、供水、水利工程参数、水价、水利经济等各方面数据按层次分类，形成完整的水资源综合信息管理系统。

2. 在此基础上构造了相应的宏观经济模型、需水预测模型、水资源系统模拟模型、灌区水量分配模型、水质预测与分析模型、水资源优化配置的多目标群决策模型、多层次多目标综合评价模型等一系列通用模型。上述模型相互连接，可以单独使用，也可联合运用，以满足不同的工作要求。

3. 在数据管理信息系统和模型库的基础上，建立了水资源规划与管理决策支持系统，可以根据需要生成各类规划与管理方案，允许多部门多地区的决策者参与方案的选择及评价，进行各方案在不同情况下的灵敏度分析，推荐最终决策的优化方案并形成报表等。

4. 定量考虑了水资源系统、生态社会系统、区域宏观经济系统间相互作用、相互制约的关系；定量考虑了水量与水质的相互影响；考虑了水量的供给与需求、水环境的污染与治理、投资的来源与分配等规划与管理中的基本平衡关系；考虑了地表水、地下水、外调水、回用水等多水源复杂系统的统一调度与管理；考虑了水价对水需求的抑制作用和对节水的促进作用；考虑了地区与部门间分水的多种原则；在需水管理、用水管理、水价管理和水质管理等方面全部实现了定量化；同时可在各类水资源系统和灌区系统中用于实时调度。

三、适用范围

优化区域产业结构并进行区域经济与社会发展预测；灌溉面积发展预测；农业种植结构优化及灌区发展规划；各类需水预测；水利工程开发规模与开发次序的优选；复杂水资源系统或灌区系统的运行调度；水资源评价、水资源开发利用评价、环境与生态评价、水资源合理配置评价；区域水资源规划和水中长期供求计划的滚动编制；各类分水方案的编制；区域调整及其他重大水政策实施对既定规划与管理方案的影响评估等。

四、预期效益

1. 有效地提高规划质量，促进区域经济、社会、环境的协调发展和水资源的可持续利用。

2. 提高工作效率，节省大量工时，通常 4~6 个月即可完成全部工作。

3. 提供进行各项规划管理工作手段。

五、技术来源

中国水利水电科学研究院。

水资源管理信息系统

一、主要用途

水资源管理信息系统是根据现代化水资源管理的实际需要，引入 GIS、动态网页、多媒体数据库等先进技术，系统内容丰富、覆盖面广，使分散凌乱的水资源管理信息得以系统化、规范化和可视化，能够满足水资源日常管理工作需要。

二、技术要点

本系统具有如下特点：

1. 在研究以往数据库加表格式管理信息系统优缺点的基础上，引入 GIS、动态网页、多媒体数据库等先进技术，使系统能更好地为水资源管理服务。

2. 系统采用了多媒体数据库加功能模块的结构。

3. 系统功能主要包括信息采集与编辑、信息存储与管理、系统动态查询检索、系统空间操作与空间分析、系统更新与扩充、专题图制作以及多种形式输出等七个方面的内容。

4. 该管理信息系统包含了水资源公报、水资源年报、水资源规划、重点水源地、地下水超采区、入河排污口、取水许可、用水统计、重点水利工程、法律法规、重要文档及基础地图等多个子系统。涉及到了水资源管理的方方面面，内容十分丰富。

三、适用范围

该项技术可移植用于各省及较大流域的水资源管理。

四、预期效益

各省及较大流域的水资源主管部门采用本项技术建设自己的水资源管理信息系统，使分散、凌乱、繁多的水资源管理信息系统化、规范化，可大大提高水资源管理水平，为科学决策提供依据。

五、技术来源

水利部南京水文水资源研究所。

水资源规划管理模型

一、主要用途

水资源规划管理模型能模拟流域水资源的时空分布，提出和评价各种水资源分配方案或预测拟建水利工程对流域水量、盐分的再分布，帮助决策（管理）者建立合理的水资源管理规划

二、技术要点

本模型以地理信息系统（GIS）为平台，以电子地图为背景，建立可视化水资源管理信息系统，界面友好，适用性强。

水资源规划管理模型包括水盐平衡模型和 WRMM 模型。

1. 水盐平衡模型将整个流域视为一个系统。从系统的平面来看，由河道、渠系、灌区、非灌区、水库、湖

泊六部分组成，各部门水量通过河道分水、灌区引水、排水发生联系。从系统的剖面来看，由地表、包气带（非饱和带）、饱水带三部分构成，这三部分的水分通过入渗、毛细水和地下水溢出等方式进行交换。无论是纵向还是横向水分运动，其运动均遵守水量平衡原则。

把盐与水并在一起考虑，盐随水而运移，水蒸发，盐则留在剩余的水中，从而提高了水和土壤的盐浓度。在盐分随水的运移过程中，同样遵守盐平衡准则。

水—盐平衡模型由 6 个子模块组成，即：河流模块；水库模块；灌溉模块；地下水模块；⑤湖泊模块；⑥盐平衡模块。这六个模块通过水—盐平衡各成分相互紧密联系在一起此外，为了更好地反应地下水的运动关系，还建立了地下水运移与平衡模型。

2. WRMM 模型将水资源系统转换成水流网，水流网由代表物理通道的流量连接使许多节点联为一体。每个节点或流量连接代表所模拟流域的一个成分。节点代表入流、分水、蓄水或耗水，流量连接确定地表水从一个区域向另一个区域运动的方向，即河段、引水渠和退水渠。节点上的入流、小量用水、出流建筑物和渠道损失则根据实际情况直接描述。它是以水流连接、节点和水位流量关系（或流量关系）表达输水、耗水与水利建筑物，以运行策略及不同罚值体现规划决策者的水资源分配方案，在每个节点、每个流量连接、乃至整个流网都必须满足水量平衡，从而模拟水资源系统的分配与输水过程以及水利工程的作用。

三、适用范围

可应用于流域或灌区的水资源规划与管理，使用者为水利规划管理技术人员，也可作为科技工作者分析水资源的工具。

四、预期效益

采用本项技术对各种规划方案和各项工程建设项目对目标区域可能产生的有利与不利影响进行论证，对水资源开发现状及不同开发方案作出评价，可促进水资源的最优利用，使之获得最大的经济效益和生态效益。

五、技术来源

新疆农业大学水资源科技服务中心。

地表水、地下水等多水源 联合运用技术

一、主要用途

考虑降水、地表水、地下水之间的转化关系，对地表水、地下水等多水源进行联合运用和调控，提高水资源利用效率，改善水环境

二、技术要点

1. 技术组成： 工程技术，包括截潜流技术、地下水库设计与施工技术、地下含水层人工回灌技术、井渠结合灌溉技术等； 优化调度技术，包括以流域为单元、以城市为依托的地表水、地下水的规划与联合管理技术，灌区地下水位调控技术，地表水、地下水相互补偿技术等。

2. 对于中小河流的水资源开发利用与流域整治，通过建立橡胶坝地表水库，增加地表水转化为地下水的速度。并配套在库区打井取水、提高水源的质量与开发利用程度，同时有利于水土保持和环境质量改善。研究橡胶坝的入渗补给机理，提出了自由渗流和顶托渗流两种情况的补给量计算公式，建立了橡胶坝地表、地下水库调控模型。

3. 对于井渠结合的灌区，采用多目标灌区地表、地下水调控模型，与各渠系口门和井群泵站的硬件控制相结合，提高灌溉保证率，减少潜水蒸发，利用抽取地下水淋洗盐分等。本技术具有严密的理论基础和各种实例应用；且配有成熟的通用计算软件包。

4. 对于集中抽水量大的城区，本技术将充分利用城市地表水及污水处理后的可回用水，通过各类小型回灌工程回补地下水，抑制地面沉降，并可增加地表水、地下水的总供水保证率。

三、适用范围

1. 流域水资源的梯级开发和联合调度管理。
2. 城市水资源的规划、管理与调度。
3. 灌区的井渠优化配置与调控。
4. 灌区的土壤改良，如土壤次生盐碱化治理、土壤沙漠化防治等。
5. 海、咸水入侵综合防治。
6. 中、小型流域的供水规划，橡胶坝工程供水调节计算等。

四、预期效益

可促使地表、地下水资源的可持续开发和利用，而且可以避免产生诸如地面沉降，地裂缝，次生盐碱化和海、咸水入侵等环境灾害问题，提高水资源的利用效率，减少地下水的蒸发损失，提高城市和农业供水的保证率。

五、技术来源

中国水利水电科学研究院，河海大学，北京市水利科学研究所等。

地下水合理利用与调控技术

一、主要用途

地下水合理利用与调控技术主要用于地下水模拟及地下水资源优化管理，为制定中长期地下水资源开发保护规划提供科学依据。

二、技术要点

该项技术从国外引进了有关地下水资源综合利用、管理和调控技术，主要包括地下水模拟模型、多层含水系统优化模拟技术及地下水资源优化管理技术等。

主要功能有：

1. 采用三维模拟技术对地下水饱和流运动状态进行真实模拟。在模型区内可以清楚直观地了解到任意节点、任意时段地下水的流向和流量，并能做出准确预报，水位预报误差在 0.5m 以内。

2. 在准确预报地下水流向、流量的基础上，可提出合理开发的井型、井群位置、井群规模、井群距离、抽

水量与抽水时段等。

3. 进行大尺度空间（1 万 km^2 以上）地下水资源持续利用优化方案设计。

4. 可进行包括地表沼泽、湿地、湖泊及河流在内的地表水与地下水联合调控，实现地下水资源的采补平衡。

该项技术的先进性，主要体现在以下两点：

1. 采用三维模型模拟地下水运动，即将深层地下水、浅层地下水、土壤水视为一个统一整体，在三维空间上进行水分运动模拟，较二维模拟更加精确。

2. 地下水管理采用了先进的 S/OREMAX 管理模型。

三、适用范围

该项技术设计合理、预测精度高、适用性强，可广泛用于流域或区域的地下水资源开发、利用管理，特别是井灌区，用于宏观调控，以保证水资源的可持续利用。

四、预期效益

引进该项技术后，经消化、吸收、创新，在东北松嫩平原应用，完成了大安市、查干镇、长春市的地下水运动状态模拟、地下水开采优化、地下水资源持续利用优化等工作内容，效果很好。在应用中又有所创新，实现了地表水、地下水联合调度。从四水转化的角度开展农业节水技术研究，增加了植被、气候等参数，提高了模型的适用性。从长春市应用情况来看，示范区水稻单产平均增长 20%，旱田增产 25%，经济效益显著。

五、技术来源

松辽流域水资源保护局，中国科学院长春地理研究所。

水文、水资源数据库

一、主要用途

水文、水资源数据库的基本内容分为水文和水资源两大部分；从层次上看有全国、省及地区三级结构；可以分布式异种网联接，也可以形成区域网，用于基本数据管理、综合分析和评价、产生日常管理报表等一系列功能。

二、技术要点

1. 数据项的分类采用了国家及水利部规定的标准代码，在地区与分区编码、表结构设计、标识符与代码的拟定方面实现了规范化、通用化

2. 水文数据用户系统适用于流域和省两级水文数据录入，以及正在进行的国家水文数据库建设的数据录入、装载、检索、增删、管理等各个方面。

3. 水资源数据用户系统与水文数据库联接，或与水资源规划与管理决策支持系统联系，完成各项规划与管理方面的分析工作。

4. 水文数据中主要包括降雨、蒸发、径流、地下水、水质、泥沙、洪水、气象等方面的全部数据项；水资源数据库中包含了社会经济发展指标、需水、供水、水利工程、用水定额、取用水、水价、土地利用、水环境等方面的数据项，可满足水利行业的规划、设计、工程建设、水管理等多方面不同工作深度对基本数据的需求。

5. 水文、水资源数据库能够结合地理信息系统

(GIS) 的功能，表示出各种具有空间属性的数据，提供各种数据视图。

6. 具有多种综合分析功能和评价指标体系，相应配有各类基本报表，服务于各类不同用户。

7. 具有较多的灵活性、可扩充性和可维护性，保证数据的可靠性、有效性、共享性、独立性、完整性和安全性。

三、适用范围

1. 可为全国水文数据库的建设与管理提供必要的技术标准。各项重要的用户软件，适用于各级水文部门的数据积累及日常管理

2. 进行水资源公报、水资源管理年报、区域或全国的水资源评价及水资源开发利用评价等工作。

3. 作为各类专题研究的水文水资源基本数据来源。

四、预期效益

1. 实现水文、水资源信息电子化，改变我国水文资料的整编、刊印、存储、检索和分析使用手工操作的落后局面。

2. 在水资源开发利用、经济建设、防灾抗灾、环境保护各项工作中及时提供水文、水资源信息。

五、技术来源

中国水利水电科学研究院，水利部信息中心等。

水环境监测与修复

水环境影响评价软件包

水质自动监测技术

水环境农药残留污染生物检测技术

CAF 涡凹气浮污水处理系统

有机污染劣质水的深度净化技术

有机污水 EM 处理技术

利用微生物净化城镇污水技术

水环境影响评价软件包

一、主要用途

水环境影响评价软件包可广泛应用于水利、电力建设前期工程布置、工程规划、方案比较、水环境影响评价等专项研究与设计领域，为工程设计界提供了一套全新的技术支持手段，可极大地提高工作效率和设计水平，并使水环境影响评价更为规范化、科学化。

二、技术要点

本软件包为集成式工程应用软件包，包括两大模块，即计算模块和有限元 CAD 模块。

计算模块的子模块以利用有限元方法数值求解 $N-S$ 方程，选用数值特性较好，能适应工程问题，准确、实用、快捷等实际要求的数值模拟方法，以改型分步杂交法为基础，形成流场计算模块、溶解氧计算模块、工业废水模块及富营养化影响计算模块等。

有限元 CAD 模块分前处理与后处理模块、除拥有一般 CAD 系统的大部分功能，如图形的放大、缩小、转换、删除、修改、移动等外，还单独拥有如有限单元的自动生成、自动编号、自动生成数据功能、单元结点查询、地形自动拟合等多种特殊专用功能。后处理可对不同数据进行处理，生成矢量图、等值线图、 $x-y$ 图、云彩填色图、动画效果图等

该软件包已有数个大型工程环境影响评价及水工程布置方面的应用经验。