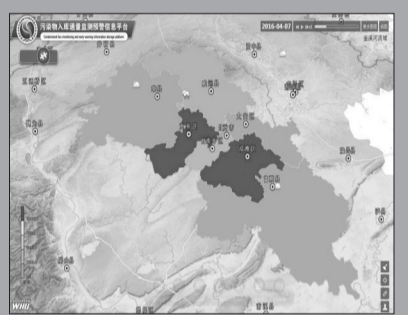
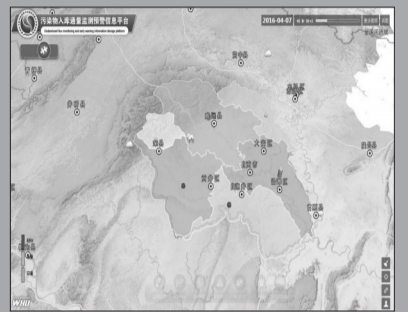
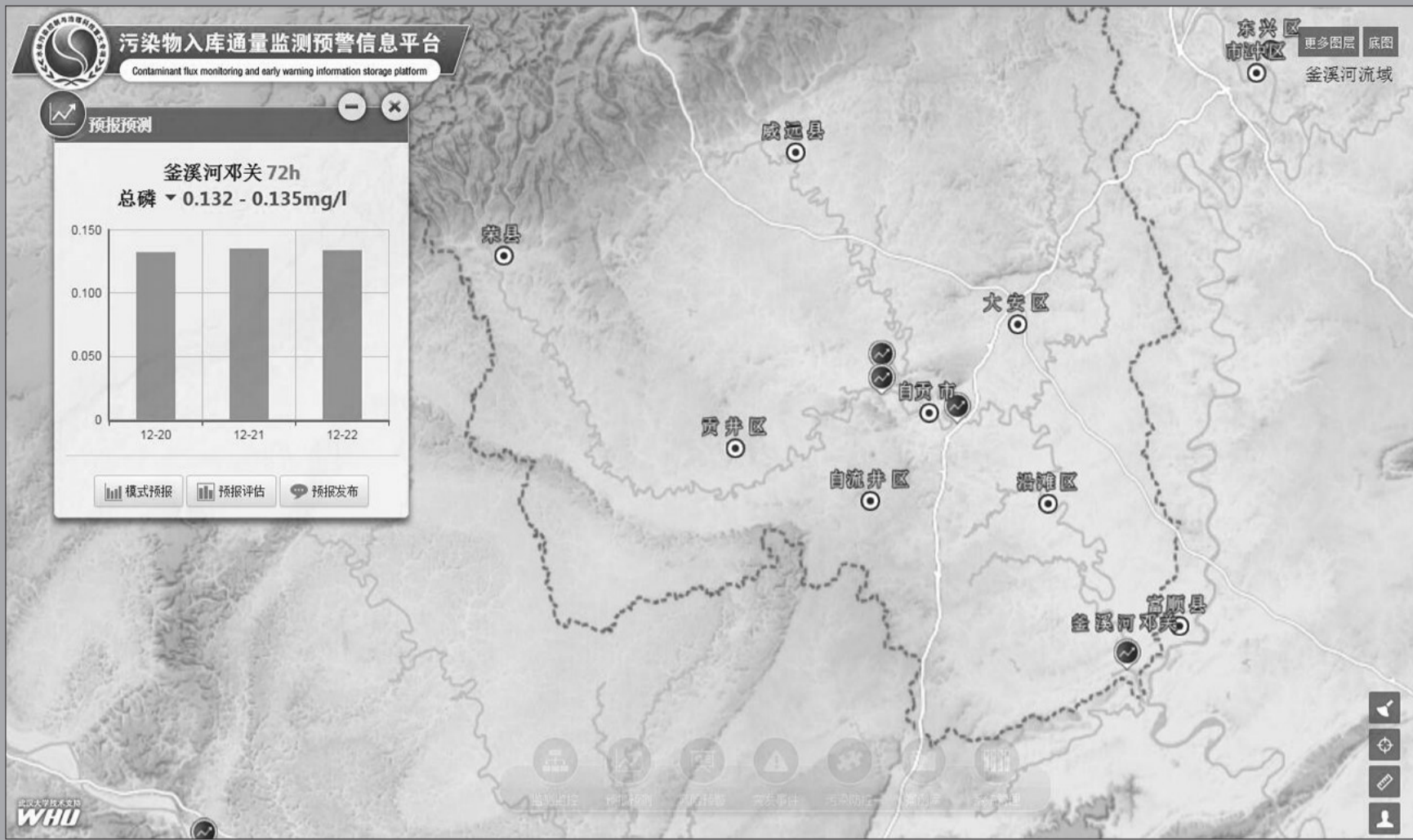
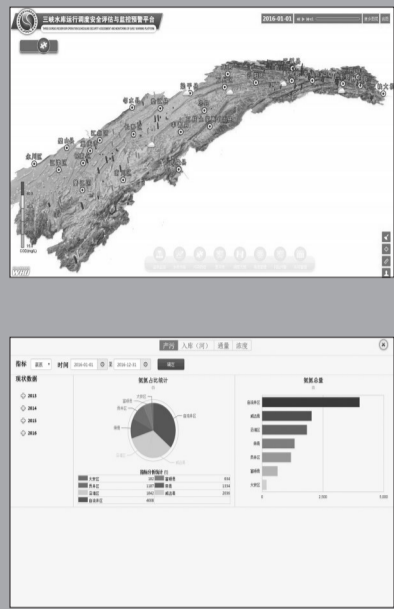


聚焦“十三五”开局 推动环境质量持续改善



◆ 童克难

三峡库区及上游水环境安全不仅关系到库区周边湖北省和重庆市20个区县人民的生产生活,也关系到长江中下游和南水北调沿线几亿人的用水安全。水环境的风险评估与预警,对于保障沿线人民饮水安全有着重要意义。

历经3年多的时间,由武汉大学牵头的国家“水体污染控制与治理科技重大专项”“三峡库区及上游流域水环境风险评估与预警技术研究与示范”课题,实现了三峡库区及上游流域水环境风险评估与预警业务化高精度模型“从无到有”的突破和业务化系统平台“从有到优”的进步。课题所取得的标志性成果能满足国家相关环保业务化的需求,在四川、重庆、湖北等地进行了示范应用,能及时、准确、有效的辅助业务部门进行风险处置,具有重大的环境效益、生态效益和经济效益。

从无到有,从有到优

水专项为三峡水环境风险评估与预警提供技术支撑

本土化高精度环境模型可2小时内预测未来水环境变化趋势,5分钟内模拟预测突发事故

课题负责人张万顺教授介绍,课题的标志性成果之一就是构建了具有动力学机理的、引入高效能计算技术的“空-地-水”一体化水环境模型体系,实现了2小时内预测三峡库区水体20米精度内未来两天的水环境变化趋势,5分钟内模拟预测突发事故未来两天内的演进过程,实现了对三峡库区水环境风险的高精度、高效率评估与预警,实现了实时高精度地模拟预测水环境风险的“发生时间、发生区域、影响范围以及影响程度”,解决了水专项实施前环境风险预警局限在局部区域和小尺度,且模型模拟精度无法满足业务需求的问题,将被动的水环境风险应急处置提升为自动化预测与主动管理,极大地提升了业务部门对水环境风险的预测能力,有效地保障了库区的水环境安全。

“技术上的创新点之一,是构建了能按业务化需求进行动态耦合的‘空-地-水’一体化模型体系。”张教授介绍,基于流域大气、陆地、水体的物质质量循环流动机理,课题通过改进气象数值模型、陆地模型和水动力-水质-水生态模型,针对业务化水环境管理的需要,提出了“空-地-水”

一体化水环境模型的动态耦合模式,实现模型间按业务需求进行耦合,开展以业务需求为导向的模拟预测服务。无论是“平时”的COD、NH₄-N、TN、TP等水质指标和藻类浓度的预报预警还是“战时”突发水环境事故风险预测,只需改变模型间的耦合方式,以一套模型完成模拟预测。

“这套模型的研发,历经4年,参考了众多模式,是完全按照中国气候、地形地貌和水环境特征打造的本土化的环境数值模型,在我国各大流域具有广泛的适用性。”张教授补充道。

为使这套模型能开展高精度和高性能的计算,课题组在模型的空间单元构建、网格生成以及模型并行计算上取得了一系列的技术突破,提出了可延伸、可裁剪、可拓展的分块网格绘制技术,和“空-地-水”一体化模型多层次和并行计算技术,在将三峡库区660km河道的三维水质生态计算网格精度提升到20米以内的同时,确保了模型的计算效率,为业务化的环境风险预测评估提供了支撑。

水环境风险评估与预警智能云平台可进行模块组装和集成,实现业务化部署和智能化运行

能否将研究成果转化为水环境管理领域的应用,用科技手段解决目前的环境管理中存在的问题,是研究课题是否成功的标志。

为满足水环境管理多部门多业务的需求,课题基于SOA和SaaS构架,突破分布式数据库技术、模型集成技术,构建了包含数据中心、计算中心、控制中心和业务中心的流域水环境风险评估与预警智能云平台。智能云平台涵盖了环境大数据下多源异构数据的融合、集成、挖掘、共享技术体系,“空-地-水”一体化模型及其高效能计算方法和人工智能技术,能为流域水环境风险评估提供实时化、自动化、智能化、服务化和业务化的支撑。

平台针对水环境管理业务将功能模块进行服务化处理,系统能按需进行模块组装和集成,在不同的业务部门实现针对性的部署和智能化

运行。

据介绍,课题组已成功在四川省环境监测总站、重庆环境科学研究院、湖北省环境监测中心站、长江水利委员会水文局进行了4套示范平台的业务化部署,分别服务于库区上游四川的入库通量监控预警、库区重庆辖区的累积性风险评估预警、库区湖北辖区的水生态风险评估预警以及全库区的漂浮物和生态调度评估等业务。

4套示范平台自运行以来,均能及时准确地预测水体中水质浓度分布情况、突发污染风险和水质风险的发生时间、发生位置、发生范围以及风险程度,针对风险自动发出预警,对业务部门环境风险业务的开展起到了极大地辅助作用,并在诸多的风险评估与预警业务工作中得到了验证。

每天24点准时预报未来3天水质浓度,持续无间断预报2年,预报精度在90%以上

课题在三峡库区及其上游流域部署的业务化平台自2014年业务化运行以来,每天无间断持续运行,通过自动作业的方式,自动获取水文监测站、气象监测站的最新水文气象信息,进行水文气象预报,并模拟未来72小时的水动力状况,进行未来72小时的水质预报。为确保平台水质预报的准确性,平台设定了自我纠正和参数优化功能,能基于内部模型的了解每日的水质状况。该平台自2014年业务化运行以来,向四川省环保厅和重庆市环境科学研究院等单位的相关负责人发布了水质预报短信28140条。

模拟精度由2014年的60.59%、2015年的85.78%提高到了2016年的90%以上。

平台自业务化以来,共获得了120多万条水质自动监测数据,每天整点预报未来3天的水质浓度,由指定工作人员审核发布,发布的内容涵盖未来72小时重点断面的首要污染物浓度值、水质类别及水质预报准确度评估结果,便于用户实时、清晰的了解每日的水质状况。该平台自2014年业务化运行以来,向四川省环保厅和重庆市环境科学研究院等单位的相关负责人发布了水质预报短信28140条。

实时监控水质变化,精准发现偷排事件,将环境管理由被动应对转为主动监管

课题组部署的业务化平台,集水质实时监测、实时评价、实时预报、实时预警于一体,相比水专项开始前,将三峡库区水环境管理由被动监管转化到主动的风险识别及主动监控管理上来。基于平台预报和模拟结果的评估功能,平台对比评估水质自动监测值与模拟值,当模拟值与实测值存在较大误差,且实测值大于先前3天平均值2倍以上时,监控平台自动发出水质浓度超标预警信息,并推送至管理员手机信息平台,再由指定管理人员根据平台预警信息进行水质信息复核。

平台风险预警功能有效地保障了水环境安全,迄今成功排查两起污染排放事件。2016年3月6日,四川省环境监测总站发现金溪河邓关断面总磷实测值为0.38mg/L,超过平台预测值(0.27mg/L)的54%,且超过

前一日实测值(0.28mg/L)的54%。按水专项重点流域水质预警阈值方案,总磷异常升高很可能是因为上游企业的短时偷排所致。四川省环境监测总站立即通知自贡市站上报市局,开展排查,及时发现了偷排事件。

2016年7月3日10时,金溪河邓关断面7月1日总磷实测值为0.70mg/L,超过平台总磷预测值(0.37mg/L)89%,环保部门依据平台信息数据判断可能是上游企业在6月30日降雨期间有短时高浓度总磷废水偷排所致,四川省环境监测总站立即通知相关单位开展排查。

这些案例表明,课题组开发的平台通过模拟预测未来水质状况,对比分析模拟值与监测值,开展预警评估和信息推送,能为三峡库区水环境的管理、实时监控环境状况提供方便、可靠、实时的决策依据。

突发事故快速预测预警,辅助应急部门部署人力物力及决策

业务化平台支持用户在线进行流域突发事件模拟,并快速预报突发污染事故的影响范围、程度、持续时间等,5分钟内实现未来两天的模拟计算,基于后4128种污染物的理化

性质和处置库,辅助应急部门部署人力和物力与决策,提升处置效率。

据介绍,平台已成功应用于多起突发事故的应急处置决策。2014年4月30日,重庆市江津区某公司在邻

二甲苯装卸作业期间,因罐体螺丝松动发生泄漏,导致3吨邻二甲苯经厂区雨水沟进入长江。接到重庆市环科院紧急通知后,课题组根据事故地点的水情特点对事故进行了快速模拟预测,预测污染物到达关注断面的时间为4.5小时,到达浓度为0.008mg/L,持续时间约10小时,与实际吻合程度较好。事后,重庆市环科院相关负责人高度肯定了预警软件系统对处理此类事故产生的积极作用。

2015年11月24日,甘肃省某尾矿库溢流井周围约3000立方米尾矿砂浆溢出,经太石河流入西汉水,造成嘉陵江及其一级支流西汉水300多公里河段重金属锡浓度超标,污染区跨越甘肃、陕西、四川三省。由于事故发生地位置偏远,地理、水文和社会经济资料相对不足,开展应急监测与处置十分困难。课题组第一时间奔赴事故

现场,运用移动版的无资料地区突发水环境风险快速评估预警平台准确快速地模拟了污染事故发生后,各相关断面锡浓度值,模拟精度达到95%以上,确定了污染范围及发展趋势,有效辅助了事故的应急监测与处置决策。

在突发事故预测和辅助决策上,平台能将自动监控的结果和模型预测的结果实时地进行展示,并准确快速地模拟预测河流水体中污染物的浓度变化过程,确定突发事故的污染范围、污染发展趋势。决策者根据模拟结果进行应急监测,避免了盲目监测。同时,根据突发事故在不同河段的影响程度安排应急人员和物资,有利于综合调度人员、车辆、专家、物资、专业队伍等相关资源,提升了应急效率,有效地处置了突发事故带来的水环境风险,使应急工作有条不紊地开展,最大限度地保障了流域水环境安全。

精细化模拟预测三峡全库区水质浓度,助力污染物排放总量控制和水质达标考核

课题组部署的三峡库区水环境管理示范平台每日准点自动模拟预测三峡全库区高精度的水质浓度,根据污染物排放总量控制和水质达标考核以及《水污染防治行动计划》的要求开展各类评估。

平台通过对水环境质量有突出影响的TN、TP、COD、藻类等指标的污染程度对比,核算比较并确定各个区域的重点污染物,确定区域污染物排放总量控制约束性指标体系,以明确水体水质保护目标,为污染物排放总量控制提供依据;平台深化了对环境风险控制的决策支持,能对沿江河湖

库的各个工业企业排污口、污水处理厂以及入汇面源,进行通量和水污染贡献率核算,评估并确定水体污染的主要来源,开展水质达标考核;通过将全库区643个乡镇分为1740个控制单元,三峡河道划分为20米左右分辨率的网格,能对水体超标按行政区、上下游左右岸控制单元进行污染来源的追踪溯源,将责任主体细化到乡镇级别;平台能评估各乡镇工业、农业、养殖业、城镇生活等主要污染源对水体达标的贡献,区分可控与不可控污染源,以有效指导水污染责任主体开展污染达标改造与生态补偿。

研发水环境精细化管理成套装备,为水环境安全保驾护航

课题负责人表示,课题立足于高效、低成本、高速度地辅助水环境精细化管理,将模型-平台等成果进行整合,研发了软硬件结合的流域水环境风险评估与预警成套装备。

该成套装备集成水环境风险评估与预警智能云平台,整合全流域的数据资源,在高性能计算技术和设备的支撑下,实现全流域的水环境现状评价、未来趋势预测、水环境风险评估和突发事件辅助决策。

该成套装备既可以由应用部门进行硬件部署(价格在20万元左右);也

可以应用于已有的平台系统或商业云平台系统,安装与部署十分方便。在部署中,各级水环境管理部门可以根据自身管理需求配备软硬件设备,既可以节省装备维护和运行所需的人力、物力,又能满足业务部门的需求。

该成套装备在各示范单位进行业务化部署以来,运行稳定,集管理平台与现场监测为一体,主动识别偷排事件和水环境风险,服务于流域管理部门的业务化工作,提高了管理部门应对水环境风险和环