2024年度广西科技进步奖提名公示信息

|  |  |
| --- | --- |
| **项目名称** | 新形势下区域水资源智慧化调配关键技术及应用 |
| **提名单位** | 广西壮族自治区水利厅 | **提名等级** | 一等奖 |
| **候选个人** | 李传科、董延军、廖卫红、陶昌弟、马兴华、蓝诚宁、鲁帆、何素明、吴锡、孔猛 |
| **候选组织** | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司、中国水利水电科学研究院、珠江水利委员会珠江水利科学研究院 |
| **项目简介** | **1、简要背景**广西是粤港澳大湾区的重要战略腹地，是面向东盟开放合作的前沿和窗口，是西南中南地区开放发展新的战略支点，在服务和融入新发展格局、共建“一带一路”国际市场、助力大湾区高质量发展、推动“一国两制”事业行稳致远中肩负重要使命。水资源是中国式现代化壮美广西建设重要的基础保障之一。广西初步形成了以地表水开发利用为主，地下水为辅，蓄、引、提、调等工程相结合的水资源开发利用体系，为全区经济社会发展提供了坚实的水资源保障。然而，由于境内气候与下垫面变化影响大，水资源时空分布不均，水资源的合理配置格局尚未完善，调配的智慧化程度不足，加之极端气候影响，区域性、季节性干旱灾害频发，较大程度上制约着区域经济社会高质量发展。本成果以保障供水安全与水生态安全为核心，从整体与局部兼顾、常态与应急结合、水量与水质统筹出发，攻克了区域水资源精细化模拟预报-全要素解析与高效配置-智慧化调配平台等关键技术。成果已在全区主要流域的水资源调配、水旱灾害防御、大湾区压咸补淡、漓江生态补水、梯级水库群调度、数字孪生工程建设等业务中得到实际应用，取得了显著的社会、经济与生态效益，推广应用前景非常广阔。**2、主要技术内容及创新点**本研究成果以保障供水安全与水生态安全为核心，通过开展珠江-西江经济带水资源-水动力-水质的复杂演变规律、水量水质精细化模拟预报模型库研究，解析了水量-水质-水效与社会经济的联动关系，因地制宜提出了“多源互补-丰枯调剂-高效低耗”的水资源调配模式，研发了跨省区空间均衡的水资源多目标优化配置模型，提出了面向大湾区压咸补淡并兼顾不同区域用水权益的流域水库群综合调度技术，并基于数字孪生技术，研发了具有“四预”功能的水资源智慧化管理与调配平台，实现流域水资源优化配置科学化决策和精细化调度，成果具有明显的创新性、前瞻性和引领性，技术成果达到国际领先水平。主要创新点如下：**（1）揭示了气候、下垫面等多因素变化下珠江-西江经济带水资源-水动力-水质的复杂演变规律，自主研发了集合物理成因、数理统计与人工智能等多套方法的水量水质精细化模拟预报模型库。**研究区域暴雨频发，地形多变，同时又受季风、台风、副高等多种天气系统的影响，该地区降水洪水的生成机理和时空分布复杂，本研究构建了耦合分布式水文模型与一维水动力模型的水文-水动力-水质耦合模拟模型，实现了对流域的二元水循环过程模拟；根据物理成因、遥相关分析、自相关排除，从新88项环流指数、26项海温指数、16项其他指数中优选预报因子，搭建了基于PSO-SVR预报模型和Elman网络预报模型的流域水量水质长-中-短期精细化模拟预报体系。**（2）解析了珠江-西江经济带水量-水质-水效与社会经济的联动关系，因地制宜提出了“多源互补-丰枯调剂-高效低耗”的水资源调配模式及跨省区空间均衡优化配置模型。**水资源系统是涉及资源、人口、环境、社会等方面的巨系统，涉及诸多理论以及多学科的交叉和融合仅调配水量已经不能满足社会生活以及生态环境的要求。本成果研究分析珠江-西江经济带生活、生产以及生态用水趋势和结构变化，并基于水资源经济理论，定量分析水量-水质-水效与社会经济的联动关系；考虑水资源管理三条红线联动关系，因地制宜提出了“多源互补-丰枯调剂-高效低耗”的水资源调配模式及跨省区空间均衡的水资源多目标优化配置模型，重点分析了不同废污水处理、不同用水结构、不同工程调控情景下的水量水质互馈关系。**（3）基于改进对冲规则的聚合模型，提出了面向大湾区压咸补淡并兼顾不同区域用水权益的流域水库群综合调度技术，并构建了珠江-西江经济带上下游生态补偿监督博弈模型。**根据大湾区生态需求，本研究成果提出了基于风险对冲原理的实时生态补水流量确定方法，并提出了基于改进判别式方法的水库群实时补偿供水策略，实现了兼顾大湾区压咸补淡以及不同区域用水权益的流域水库群综合调度；构建了珠江-西江经济带上下游生态补偿监督博弈模型，对流域上游水源地和下游受水区的行为选择进行分析，为生态补偿机制的完善寻找理论根源。**（4）建立了业务规则、历史场景与专家经验相结合的水资源调配知识平台，基于数字孪生技术研发了整体与局部兼顾、常态与应急结合、水量与水质统筹，具有“预报-预警-预演-预案”功能的水资源智慧化管理与调配平台。**遵循水利部智慧水利总体框架，利用多源数据引擎汇聚融合各类数据资源， 研发了水资源实时监控、预报预警、调度预演、智能预案、调度管理等智能应用，构建了短中长期来水预报、多目标水库群水资源常规调度及优化调度等专业模型，基于搭建的自然背景、水利工程、流程动态等可视化模型，实现了在数字化场景中对珠江流域水资源调配的各种情景进行模拟仿真，为水资源精细化管理与调配提供全面、准确的信息，最终实现珠江流域水资源的最优配置。借助决策科学及有关学科的理论与方法，模型全部通过云平台发布接口服务，接口标准统一，易于对接，便于管理，效率较高，以人机交互方式辅助决策者解决半结构化和非结构化决策问题。**3、技术经济指标**本成果共取得知识产权104项，其中授权专利23项，出版著作13部，发表学术论文46篇（其中SCI论文8篇），参与标准制定2部，软件著作权20项。**4、促进行业科技进步应用**本成果主要包括珠江-西江经济带水量水质精细化模拟预报模型库、跨省区水资源“量-质-效”全要素解析与空间均衡优化配置技术、面向大湾区压咸补淡并兼顾不同区域用水权益的流域水库群综合调度技术、具有“四预”功能的区域水资源智慧化调配示范平台等，是传统水资源综合调度管理技术方法的重大发展，与国内外同类技术相比，本成果特色鲜明、创新程度高，总体达到国际领先水平，有效地推动了行业科技进步，为广西水资源学科建设、博士后流动站、实验室建设起到支撑作用，培养了一批学术带头人与技术骨干。5、推广应用、效益情况本成果已成功应用于漓江防洪和生态补水、珠江-西江经济带水资源优化配置、粤港澳大湾区压咸补淡调度以及珠江流域骨干梯级电站水库“四预”平台应用等，取得了显著的社会效益、经济效益和生态效益。本成果的理论、方法与技术具有较好的通用性，不仅适用于珠江-西江经济带，也可推广应用到其他流域和区域，尤其适用于南方沿海地区，有利于提高流域水循环及伴生过程的模拟预报精度，有利于提高水资源配置的效益和空间均衡度以及水资源调度的智慧化水平，在水资源配置与调度、水旱灾害防御、生态补水、跨流域调水工程、数字孪生水利建设中具有良好的应用前景。下一步可为环北部湾水资源配置工程（广西、广东）、平陆运河、南盘江调水、龙滩水库等重大水利工程的运行调度提供技术支撑。 |
|  | **主要知识产权和标准规范等目录** |
| 排序 | 类型 | 成果名称 | 编号（年卷页；版号） | 授权发布日期 | 完成人（作者） | 完成单位（署名单位） | 授权发布部门（刊名） | 成果状态（通讯作者） | 广西单位是否原始署名 | 附件编号 |
| 1 | 发明专利 | 梯级水库群发电调度的动态规划改进算法 | 证书号第3347749号 | 2019年4月23日 | 雷晓辉；林旭；廖卫红；王旭；蒋云钟；王浩；权锦；王明元；殷兆凯 | 中国水利水电科学研究院 | 国家知识产权局 | 廖卫红 | 否 |  |
| 2 | 外观设计专利 | 遥测智能终端外壳 | 证书号第8643564号 | 2024年5月3日 | 李传科；韦海勇；龙荣平；林小淞；龚召忠；邱锐；李艳平 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司 | 国家知识产权局 | 李传科 | 是 |  |
| 3 | 国家标准 | 灌溉与排水工程设计标准 | GB 50288-2018 | 2018年3月16日 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院参编 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院 | 中华人民共和国住房和城乡建设部 | 李传科 | 是 |  |
| 4 | 计算机软件著作权登记证书 | 水资源调配数字孪生“四预”系统【简称：水资源调配“四预”系统】V1.0 | 软著登字第12243916号 | 2023年9月18日 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司 | 中华人民共和国国家版权局 | 李传科 | 是 |  |
| 5 | 计算机软件著作权登记证书 | 水资源调配决策支持系统V1.0 | 软著登字第9632075号 | 2019年7月30日 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司 | 中华人民共和国国家版权局 | 李传科 | 是 |  |
| 6 | 计算机软件著作权登记证书 | 基于水量水质联合调配的水资源优化配置软件1.0 | 软著登字第1232631号 | 2016年3月15日 | 珠江水利委员会珠江水利科学研究院；马兴华；解河海；曾碧球；查大伟；张炯；李春；伍丽丽；黄丽丹 | 珠江水利委员会珠江水利科学研究院 | 中华人民共和国国家版权局 | 马兴华 | 否 |  |
| 7 | 计算机软件著作权登记证书 | 水文智慧标准化设计平台V1.0 | 软著登字第11082760号 | 2023年1月21日 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公；广西桂禹工程咨询有限公司；孙旭良；廖庆龙；李传科；唐金鹏；李科杰；李章永；李琦；高卫 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司 | 中华人民共和国国家版权局 | 李传科 | 是 |  |
| 8 | 计算机软件著作权登记书 | 雨水情自动测报系统V1.0 | 软著登字第5360223号 | 2019年12月10日 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司 | 中华人民共和国国家版权局 | 李传科 | 是 |  |
| 9 | 计算机软件著作权登记书 | 基于BIM+GIS的数字可视化平台V1.0 | 软著登字第12232439号 | 2023年8月23日 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司 | 中华人民共和国国家版权局 | 李传科 | 是 |  |
| 10 | 计算机软件著作权登记证书 | 应急管理决策支持系统V1.0 | 软著登字第9631704号 | 2020年6月30日 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司 | 广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院有限责任公司 | 中华人民共和国国家版权局 | 李传科 | 是 |  |
| 11 | 专著 | 珠江-西江经济带水量水质联合调配理论与技术 | ISBN 978-7-5509-1924-2 | 2017.12 | 董延军；马兴华；李宏亮；李兴拼；王凌河 |  |  | 马兴华 | 否 |  |
| 12 | 核心期刊论文 | 漓江实时补水优化调度研究 | 2018年8月第16卷第4期 | 2018/6/22 | 何素明；谭乔凤；雷晓辉；李宏亮；王旭；杨明祥；张珮纶 | 广西水利电力勘测设计研究院；四川大学 水利水电学院；中国水利水电科学研究院 | 南水北调与水利科技 | 李传科 | 是 |  |