

流域水循环模拟与调控国家重点实验室
(中国水利水电科学研究院)

简报

2020 年第 4 期 总第 35 期

2020 年 12 月

签发：王浩

本期要目：

- 实验室召开第二届学术委员会第五次会议
- 陈厚群院士荣获“2020 年最美科技工作者”荣誉称号
- 王浩院士荣获 2019 年度“刘光文科技成就奖”
- “国家水资源承载能力评价与战略配置”项目发布重要成果
- 国家重点研发计划“国家山洪灾害风险预警服务平台关键技术研发与应用”项目启动会暨实施方案论证会在京召开
- 国际水利与环境工程学会成立 85 周年学术研讨会召开
- 水利部批准发布《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》
- 多要素集成的实时灌溉信息采集设备和低功耗经济型墒情监测系统在多个灌区得到推广应用

一、实验室建设

► 实验室召开第二届学术委员会第五次会议

2020年12月22日，流域水循环模拟与调控国家重点实验室第二届学术委员会第五次会议在我院举行。会议由实验室学术委员会主任胡四一教授主持，陈祖煜院士等实验室学术委员会委员以线下或线上的方式参会。实验室主任王浩院士，副院长、实验室副主任胡春宏院士，实验室副主任贾金生教高，副院长、实验室方向五带头人汪小刚教高，院总工、实验室方向四带头人曹文洪教高出席会议。院科研计划处、条件平台处(国重办)负责人，实验室方向学术带头人以及科研骨干等30余人列席会议。

受院长匡尚富委托，胡春宏对各位委员百忙之中参会表示热烈欢迎，对委员们长期以来给予中国水科院和实验室各方面工作的大力支持表示由衷的感谢。他简要介绍了实验室过去一年的工作和取得的成绩，尤其是中国水科院提出的科研方向六个转变等举措，并请各位委员针对中国水科院和国家重点实验室今后的发展提出宝贵的意见建议。

王浩院士从实验室科研成果与进展、队伍建设与人才培养、服务国家需求、开放交流与运行管理等建设运行情况，各研究方向基础研究、关键技术与仪器设备研发的典型工作等方面汇报了实验室2020年度工作进展，以及近五年的主要成果，并就实验室优化调整、人才与团队建设、重大基础及应用基础研究等方面，请各位委员给予指导。

学术委员会委员对实验室在人才培养、基础研究、论文发表、科技支撑等方面的长足进步，给予了充分肯定，对实验室未来



发展提出了建议。一要针对国家重点实验室的优化调整,提前布局,结合“十四五”发展规划,紧扣国家水网和国家水安全保障,谋划实验室未来发展定位。二要加强基础研究和学科前沿的探索研究,加强学术交流,切实提高论文质量。三要从实际工程中凝练科学问题,结合长江经济带、黄河流域生态保护和高质量发展,为国家水网、南水北调等工程提供科技支撑;从重大基础研究和应用研究中,凝练集成重大科技成果。四要加强人才培养和引进,关注各研究方向人才的均衡发展。五要加强与高校和企业的合作,打通界面,共同发展。

二、科研进展

➤ “国家水资源承载能力评价与战略配置”项目发布重要成果

2020年11月7日,在南京召开的第18届中国水论坛上,“国家水资源承载能力评价与战略配置”项目发布了在水资源评价方面取得的重大成果,我院副院长、实验室方向一带头人王建华教高代表项目组向与会的1000多名专家和代表进行了汇报交流。

“国家水资源承载能力评价与战略配置”是科技部于2016年正式启动的首批国家重点研发计划“水资源高效开发利用”专项项目,牵头单位为水利部水利水电规划设计总院,负责人为王建华教



高。项目以逐步消除我国水资源超载区,实现全国水资源荷载平衡为目标,其中系统解析全国水循环垂向和水平通量,建立全国分布式“水帐”,是项目的重要基础工作之一。

2020年9月11日,习近平总书记在科学家座谈会上指出“水资源空间分布失衡,带来不少问题”。算清水账、摸清水资源空间分布的失衡状况,

是实现水资源空间均衡的重要基础，而传统的“实测-还原/还现”水资源评价方法因评价机制、评价方法的局限性，还存在未来预测缺失、时效性差等问题，评价技术亟需革新。用水文模型替代传统评价方法，需要掌握不同水文分区流域水循环模拟技术、拥有海量的历史和现状动态数据、相关前期工作基础以及大体量长期从事相关工作的人才队伍等等，项目组克服困难、充分发挥自身优势，基于前期黄河 973、海河 973、松花江水专项、南水北调科技支撑等项目的长期积累，承接历史着眼未来，攻关研发了中国水资源评价模型（China Water Resources Assessment Model, CWAM）。

CWAM 模型针对全国超大尺度、复杂地质地貌、多变气候条件等特点，基于拥有自主知识产权的 WEP 模型对人类活动和下垫面变化下流域陆地水循环过程的刻画，从广义水资源量、狭义水资源量等口径开展水资源动态评价，有效避免了还原计算的问题。CWAM 模型综合了分布式水文模型和陆面地表过程模型（SVATS 模型）的优势，采用变水源区（VSA）产流理论，计算单元从植被冠层到承压水层共划分 9 层结构，详细耦合了水循环与能量交换的模拟，实现了地表水、地下水和土壤水的动态联合评价。CWAM 模型基于全国十大水资源一级分区，兼顾寒区、西南喀斯特、黄土高原区等特殊地质结构区，形成了包含 19406 个子流域、81687 个评价单元的庞大水资源评价系统网络。在进行水资源评价时，可输出全国 81687 个单元的长时间系列逐日、逐月、逐年等多时间尺度地表水、地下水资源以及土壤水资源等结果。

模型验证方面，CWAM 模型突破了一般的单要素验证，开展了降水、蒸发、下渗、地表水、地下水等多要素的验证，通过各要素间的互相校核以减小不确定性。CWAM 模型重点开展了全国不同分区主要河流 203 个代表水文监测断面长系列径流模拟的验证，验证期 NASH 效率系数均在 0.7 以上，

相对误差控制在 5%以内，表明了 CWAM 模型在全国不同气候水文、地质地貌分区模拟效果良好，具有很好的适用性。

CWAM 模型基于物理机制的水循环模拟实现了水资源科学评价，不同情景仿真模拟实现了对水资源演变的未来预测，不同下垫面的精细描述实现了水资源的动态评价，创新优化算法大幅提高了模拟评价实效。中国水资源评价模型（CWAM）相关技术成果已应用于全国第三次水资源调查评价，如基于全国流向栅格批量实现了任意集水区 P~R 关系分析，子流域划分技术在全国 210 个重点流域边界核定中发挥了作用，为系统把握无资料地区水循环通量和高程关系提供了依据，为山丘区水文测站径流系列一致性修正提供了借鉴等。

由于我国水文分区跨度大，过程复杂、影响因素众多，构建一个适用全国且实用的模型工作量巨大，目前 CWAM 模型仍在不断完善，向着未来替代传统水资源评价的实测-还原/还现方法持续努力，通过改进“人海”战术，以技术创新实现水资源的实时、动态和科学评价。

➤ 国家重点研发计划“国家山洪灾害风险预警服务平台关键技术研发与应用”项目启动会暨实施方案论证会在京召开

2020 年 12 月 11 日，国家重点研发计划“重大自然灾害监测预警与防范”专项“国家山洪灾害风险预警服务平台关键技术研发与应用”项目启动会暨实施方案论证会在京召开。该项目由中国水科院牵头，项目负责人为实验室丁留谦教高，河海大学、清华大学、武汉大学、四川大学、航天宏图信息技术股份有限公司等单位联合承担。参加会议的有国家气象中心李泽椿院



士、水利部原总规划师张志彤教高等 11 位专家，科技部、水利部、应急管理部等部门领导，中国水科院彭静副院长，中国铁道科学研究院等项目示范应用单位的领导和代表及项目课题负责人、研究骨干等 70 余人。

山洪灾害是我国自然灾害中造成人员伤亡和财产损失的主要灾种，是我国防洪减灾领域的薄弱环节。山洪灾害风险预警是提升山洪灾害防御能力的重要技术手段，“国家山洪灾害风险预警服务平台关键技术研发与应用”项目的目标是研发多种预警方法相结合的大规模山洪灾害风险预警服务平台，实现 386 万 km^2 山洪灾害防治区、24 万个小流域和流域面积 $\geq 10\text{km}^2$ 所有山洪威胁对象全覆盖，模拟精度和预警命中率大幅提高，在国家（水利部）及福建、吉林、河南等省实现业务化运行，为多个行业提供山洪灾害预警信息服务。

会上，科技部 21 世纪议程管理中心仲平副处长要求项目承担单位严格按照任务书逐条落实，实施过程严格遵守相关政策规定。中国水科院彭静副院长表示将全力支持项目的实施，希望通过项目的开展使我院继续走在山洪灾害防御领域的前列。水利部国科司张景广副处长在科技创新、人才培养等方面提出了要求。水利部水旱灾害防御司吴泽斌处长要求项目结合山洪灾害防治工作重点，从实际应用出发加快形成有辨识度的成果。应急管理部防汛抗旱司谭巍调研员强调了本项目在山洪灾害防治工作中的重要性。

在项目实施方案论证阶段，以李泽椿院士为组长的专家组，认真听取了项目和五个课题实施方案汇报，经充分质询和讨论，一致同意项目实施方案通过论证，并就结合国家发展目标、强化课题间衔接协作、注重项目研究成果推广应用等提出了意见和建议。项目负责人丁留谦教高表示将认真完善实施方案，加强项目的组织管理、资金使用、数据汇交和成果共享方面的工作，确保项目顺利实施，为山洪灾害防治提供有力的科技支撑。

➤ 多要素集成实时灌溉信息采集设备和低功耗经济型墒情监测系统在多个灌区得到推广应用

适时、适量灌溉是量水而行的重要抓手，也是现代灌区灌溉管理的科学支撑。实验室张宝忠教



高研究团队科研人员经多年技术攻关，研发了多要素集成的实时灌溉信息采集设备和低功耗经济型墒情监测系统，克服了农田农情数据采集不连续、数据主观误差以及不同步导致一致性差等问题，提升了现代灌区的灌溉管理水平。

该套设备和监测系统主要功能包括实时灌溉信息采集设备、低功耗经济型墒情监测仪，可以对作物冠层多参数和土壤墒情进行监测。主要应用于田间灌溉决策和控制、作物水分胁迫、农田和灌区墒情监测、卫星遥感墒情数据定点校正等。这套系统在供电方式、尺寸、稳定性、数据精度方面有了明显改进，实现了“看天、看地、看作物”实时监测和灌溉决策。

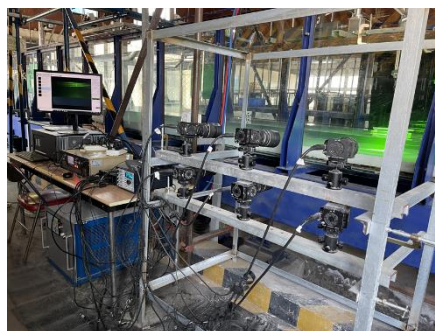
该套监测系统作为“河套灌区水循环立体监测与用水生态高效调控”成果的一部分，获得了2018-2019年度农业节水科技奖一等奖。研发的多要素集成的实时灌溉信息采集设备（CTMS）和低功耗经济型墒情监测仪（LESW）在内蒙河套灌区解放闸灌域开展了5年中试和应用。上述设备也在多个省市灌区和农田，如宁夏中卫农业园区、吉林长春二道沟、北京市大兴区、新疆农第十三师红星一场等进行了装备。



➤ 近壁区紊流结构及泥沙推悬运动三维耦合测量系统研制完成

在国家重点实验室仪器设备研发专项项目的支持下，实验室刘春晶教高团队与清华大学等相关高校合作，历时三年研制完成了基于层析粒子图像测速系统的高精度水沙运动测量系统。

该系统依托位于实验室大兴试验基地的大型波浪径流水槽研发，由 6 台高速相机、激光器、导光臂、同步器、空间坐标标定系统、图像采集及后处理软件系统、配套高性能工作站组成。高速相机 4K 分辨率满帧拍摄频率 1kHz，激光器功率 90w，1kHz 单脉冲能量 60mj，同步器精度 250ps。流场采用层析三维重构技术测量，泥沙颗粒运动采用粒子识别跟踪技术测量，实现了近底床面复杂流场和泥沙颗粒运动的同步测量，可为近壁区水流紊动结构及其与泥沙运动相互作用机理研究提供高精度实验数据。



目前该系统已在国家自然科学基金项目、国家重点研发专项项目、中央科研院所基本科研业务费等项目中得到应用。

三、人才培养

➤ 陈厚群院士荣获“2020 年最美科技工作者”荣誉称号

为深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，认真贯彻落实党的十九届五中全会精神，激励广大科技工作者胸怀“两个大局”，坚持“四个面向”，为建设世界科技强国、推进国家现代化创新争先，近



日，中央宣传部、中国科协、科技部、中国科学院、中国工程院、国防科工局等六部门共同评选出 10 位“最美科技工作者”，并向全社会发布“2020 最美科技工作者”先进事迹。我实验室陈厚群院士获得此项殊荣。

“最美科技工作者”学习宣传活动自 2018 年以来已连续举办 3 届，每年选树 10 位先进个人，在全社会营造尊重劳动、尊重知识、尊重人才、尊

重创造的浓厚氛围，激励广大科技工作者以“最美科技工作者”为榜样，牢记科技报国为民的初心，大力弘扬科学家精神，坚定创新自信、接力精神火炬，自觉把个人理想融入国家发展伟业，汇聚起建设世界科技强国、实现中华民族伟大复兴中国梦的磅礴力量。

➤ 王浩院士荣获 2019 年度“刘光文科技成就奖”

2020 年 10 月 19 日，在北京召开的中国水利学会 2020 学术年会开幕式上，水利部水文司司长林祚顶宣读了 2019 年度“刘光文水文科技教育基金”有关奖项的通知，“刘光文科技成就奖”获得者王浩院士上台领奖并致辞。



刘光文水文科技教育基金是为了纪念我国著名水文学家、教育家刘光文先生诞辰 100 周年，由中国水利学会、水利部水文司和河海大学于 2010 年 10 月共同设立，“刘光文科技奖”包括“刘光文科技成就奖”、“刘光文工程技术奖”、“刘光文青年科技奖”，面向我国水文科技教育工作者，每两年评选一次。

年会开幕式上，全国节约用水办公室主任许文海宣读了关于公布“节水在身边”全国短视频大赛获奖名单的通知，实验室制作的短视频“节水优先 人水和谐”荣获二等奖。



➤ 实验室吉祖稳教高荣获第十四届钱宁泥沙科学技术奖

2020 年 11 月 29 日，第十四届钱宁泥沙科学技术奖（以下简称“钱宁奖”）颁奖仪式在广州举行。实验室吉祖稳教高荣获本届钱宁奖，同时获奖的还有清华大学傅旭东教授、长江科学院姚仕明教高。

钱宁奖设立于 1987 年，2002 年经国家科学技术奖励办公室批准为国家社会力量设奖的奖项，该奖项面向全国，奖励在泥沙工程科学各个方面中紧密结合当前生产建设作出优秀成绩的科技工作者。



四、开放交流

➤ 国际水利与环境工程学会成立 85 周年学术研讨会召开

2020 年 12 月 14 日，实验室参与承办的国际水利与环境工程学会（IAHR）成立 85 周年学术研讨会以线上线下结合方式召开。水利部副部长田学斌，埃塞俄比亚水、灌溉和



电力部部长贝克利，IAHR 主席、香港科技大学教授、英国皇家工程院院士李行伟，水利部河湖管理司二级巡视员刘六宴，水利部国际合作与科技司副司长李戈，我院院长匡尚富、副院长彭静，中国水利学会秘书长汤鑫华、副秘书长刘咏峰等出席开幕式。

会议围绕水生态、人工智能与水、非洲与水三大领域设置议题，聚焦国际学术前沿展开讨论交流。来自水利部直属单位、流域机构，国内外科研单位、大学、企业，以及 IAHR 执委会、理事会、地区分会、技术专委会、青年专家委员会等 30 多个国家和地区的 70 多位知名专家做学术报告，提出水与环境问题解决方案，呼吁全球各界携手合作，共同应对多重危机下挑战。

水利部副部长田学斌在开幕致辞中表示，国际水利与环境工程学会长期致力于推动水利科学的学术研究和工程应用，其开展的活动不仅推动了跨学科的水科技进步，加深了各利益相关方的相互理解，提升了公众意识与参与程度，而且促成了水领域的共识。

田学斌介绍了近年来中国政府“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水方针与加强水治理的实践。他表示，水利部愿意借助学会这一重要平台，深化全球伙伴关系，学习借鉴世界先进经验，分享水资源管理与可持续发展的先进理念与最新成果，贡献中国智慧，提供中国方案，共同推进实现 2030 年可持续发展议程涉水目标。



国际水利与环境工程学会主席、香港科技大学教授李行伟表示，经过 85 年的发展，学会汇聚了水利与环境工程业界专家学者，为水利工程学的发展与环境保护做出了卓越贡献。学会根据新时代新要求制定了战略发展规划，将致力于提高在全球事务中的参与度，进一步启迪和传播前沿知识，通过提供高质量的知识产品继续引领行业进步。



我院院长匡尚富表示，国际组织是践行多边主义、完善全球水治理的重要平台。中国水科院从 1987 年第一次参加 IAHR 全球大会以来，组织中国专家参加了历届 IAHR 全球大会，并于 2001 年、2013 年两次承办 IAHR 全球大会，极大地促进了中国学者与世界同行的合作与交流。尤其是 2015 年承接了学会北京秘书处的工作，与学会和相关双边机构合作进一步深化走实。



研讨会围绕水生态、人工智能与水、非洲与水三大领域，分 14 个会场开展研讨交流，议题涵盖生态水力学、人工智能和水、供水的数字技术、基于自然之力的解决方案、气候变化与海岸韧性、非洲水安全、洪水风险管理、广义水循环的实践、管理和融资等方面。

研讨会围绕水生态、人工智能与水、非洲与水三大领域，分 14 个会场开展研讨交流，议题涵盖生态水力学、人工智能和水、供水的数字技术、基于自然之力的解决方案、气候变化与海岸韧性、非洲水安全、洪水风险管理、广义水循环的实践、管理和融资等方面。



报送：科技部基础司
水利部国科司及有关部门
实验室依托单位中国水科院
发送：实验室学术委员会委员
院属各职能部门及有关研究所（中心）
实验室固定研究人员

编辑：流域水循环模拟与调控国家重点实验室
主编：崔亦昊
联系地址：北京市海淀区复兴路甲一号 932 室
邮编：100038
联系电话：(010) 68781697
传真：(010) 68781380
邮箱：skl-cjb@iwhr.com
网址：<http://www.skl-wac.cn>
