

2022 年
水利科技成果公报

2022 NIAN
SHUILIKE JICHENGGUO GONGBAO

水利部国际合作与科技司 编
水利部科技推广中心

前言

《2022 年水利科技成果公报》收录了水利科技项目成果共计 128 项，其中，国家级和部级科技项目成果 25 项，成熟适用水利科技成果推广清单技术成果 25 项，科技成果评价技术成果 51 项，14 个省（区、市）水利（水务）厅（局）推荐科技成果 27 项。成果涵盖了流域防洪工程体系、国家水网重大工程、河湖生态环境、智慧水利建设、节水制度政策等领域。成果已在生产实践中得到广泛应用，取得了明显的经济、社会及环境效益，促进了水利科学技术水平的提高，为水利高质量发展提供有力的科技支撑。

目 录

前言

完善流域防洪工程体系

1. 长江防洪预报调度系统·····	2
2. 大范围干旱动态监测与预测关键技术及应用·····	4
3. 多模型径流中长期集合预报系统·····	5
4. 城市暴雨洪涝集成应对与适应性调控关键技术及应用·····	7
5. 城市复杂供水管网实时水力模拟与精准调控关键技术·····	8
6. 复杂环境下大流量移动排涝抢险泵车研发与应用·····	10
7. 鄱阳湖洪涝灾害风险防控技术体系创建及应用·····	12
8. 山洪灾害监测预警关键技术及应用·····	14
9. 山洪易发区水库大坝安全监测预警关键技术及应用·····	16
10. 冰湖堰塞湖溃决风险防控与应急处置关键技术·····	18
11. 多要素无人船综合测量系统·····	20
12. 基于层析成像的土石堤坝渗漏进口及通道探测装备·····	22
13. 土石坝渗漏探测与除险加固关键技术·····	24
14. 土石坝填料测试关键技术与变形分析理论及工程实践·····	26
15. 塑性混凝土心墙土石坝建设及推广应用中的关键技术·····	28
16. 超强岩溶地质条件下水库建设中防渗关键技术及应用·····	30
17. 水库保真采样与监测成套技术·····	32
18. 复杂结构岩体变形破坏模式与灾变分析系统·····	34
19. 高土石坝变形和破坏计算理论与方法及应用·····	36
20. 崩岗侵蚀循环发育过程机理及风险防控关键技术·····	38
21. 水工隧洞 TBM 施工地质灾害综合探测与安全快速掘进关键技术·····	40
22. 水工混凝土断裂测试装备与靶向阻裂关键技术及应用·····	41
23. 水力机械空化磨损控制关键技术及应用·····	43
24. 流域水库群防洪联合调度系统·····	44
25. 山洪灾害气象预警技术·····	46

实施国家水网重大工程

1. 南方高强度用水区水资源供需博弈优化配置模式与水量分配关键技术·····	50
--	----

中国水利水电出版社

2. 南方典型城市水利规划关键技术研究与应用	52
3. 江河湖库水系连通智能环保清淤关键技术	53
4. 黑河额济纳绿洲生态水文机理与调控修复关键技术	55
5. 河口水流运动规律变化与公共安全	57
6. 风光互补自供电智能测控系统在输水工程中的应用研究	59
7. 灌区智能水网构建关键技术及应用	61
8. 淮河流域水资源立体监测与智能监管关键技术及应用	63
9. 调水工程深埋长隧洞超高效 TBM 成套装备及新型围护结构关键技术	64
10. 水库堤防渗漏并行电法探测及定向处理技术	66
11. 在役渡槽健康诊断与病害修复关键技术及应用	68
12. 地下输水隧洞渗漏高精度无损探测及快速一体化修复技术研究	69
13. 复杂条件隧洞不良地质体弹性波超前探测关键技术与装备	71
14. 复杂环境水工程水下检测成套技术装备研发与应用	72
15. 基于涡流无损检测的预应力钢管混凝土管断丝检测技术	74
16. 太湖流域产业集群地区“健康-低碳-智慧”供水关键技术与应用	76
17. 基于空天地体多源融合的南水北调中线工程安全监测关键技术研究	78
18. CW 系水免疫纳米聚脲修补材料与配套技术	80
19. 闸坝结构运行安全动力学诊断关键技术及工程应用	82
20. 新型导杆式开槽机构筑地下连续墙技术示范	84
21. 劣级配砂砾石坝变形协调控制成套技术及应用	86
22. 城区深埋富水大粒径砂卵石-硬岩地层泥水盾构施工关键成套技术	87
23. 富水强透水性地层钢管模袋混凝土防渗支护体系关键技术应用与研究	89
24. 滨海城市海水淡化综合利用技术研究及应用	90
25. 跨流域水网连通联调关键技术及应用	92
26. 南水北调中线水质安全保障关键技术及应用	94
27. 城市水系代谢韧性诊断及应急调度关键技术	95
28. 水工混凝土结构功能耐久保障关键技术及其工程实践	96
29. 水库大坝安全诊断与智慧管理成套技术	97
30. 新型输水涂塑复合钢管及接口技术	99
31. TBM 高压水力耦合破岩关键技术	101

复苏河湖生态环境

1. 全国河湖生态流量保障关键技术体系与应用	104
2. 水文和水环境变化条件下的湿地生态修复关键技术研究与应用	106
3. 基于淤泥利用与集约的河道生态系统修复关键技术研究	107
4. 干旱地区高盐环境下水生态修复关键技术应用示范	109
5. 吉林省西部河湖联通湖泡湿地生态恢复技术研究及示范	110
6. 福建省中小河流安全生态治理关键技术与应用	112
7. 低山丘陵区中小河流综合治理创新研究与应用	114
8. 于桥水库库区水生植被生态修复技术研究	116

中国水利水电出版社

9. 平原河网水沙界面动力机制与水质提升关键技术及应用	118
10. 城市水土流失生态防控理论与技术体系构建	120
11. 东北黑土区柔性侵蚀沟治理技术	121
12. 黄土高原流域侵蚀产沙能量机制与精准治理技术	123
13. 基于数据同化的洞庭湖水沙模拟及调控技术研究	124
14. 江西省水生态文明村建设关键技术与模式	125
15. 海河流域水资源衰减机理与演变预测	127
16. 缺资料流域水文模拟预报的理论技术创新与应用	129
17. 滨海地下水精细化模拟与管控关键技术及应用	130
18. 北京市西部地区地下水恢复关键技术研发与应用	131
19. 中心城区典型河道主要污染源诊断研究	132
20. 农村规模化畜禽养殖水污染防治技术研究	134
21. 固废基生物质炭多途径耦合新工艺应用于水污染治理的关键技术	136
22. 大湾区典型城市河涌污染控制与水力优化调度关键技术及应用	137
23. 三峡库区水环境植物病毒传播及其控制关键技术研究与应用	138
24. 高光谱遥感在水质监控和污染源排查中的应用研究	140
25. 农田面源污染控制氮磷生态拦截沟渠系统	142
26. 水利水电工程鱼类增殖放流全过程关键技术与实践	144
27. 黄河下游河流系统健康构建关键技术	146
28. 河口海岸水沙盐成套模拟关键技术与实践	148
29. 流域河湖治理工程水生态影响监测与评估关键技术及应用	149
30. 中小河湖生态复苏和功能提升关键技术及应用	150
31. ISER 河道底泥原位生态修复及资源化建设生态护岸成套技术	152
32. 黑臭水体生态清淤淤泥快速脱水材料与装备	153

推进智慧水利建设

1. 互联网+农村供水技术	156
2. Ridar [®] 系列雷达侧扫测流系统	158
3. 安徽省水资源取用水智能化监管平台	160
4. “金督”智慧水利督查工作平台	162
5. 基于 GIS 和云计算技术的贵仁治水模型云关键技术及系统研发	164
6. 关键信息基础设施（水利）网络安全关键技术及应用	165
7. 峡江水利枢纽工程数字孪生平台关键技术及应用	166
8. 河湖智慧管理关键技术研究与应用	168
9. 基于水联网全数字治水关键技术研究及示范	170
10. 基于数据同化的洞庭湖水沙模拟及调控技术研究	171
11. 泵及泵站物联网智能化运维服务云平台	172
12. 山西省淤地坝建设智慧管理系统研究	174
13. 一体化智能水文站关键技术研究及应用产业化	176
14. 基于定点式 ADCP 的在线流量监测系统	177

中国水利水电出版社

15. 大型水利水电工程智能安全监控预警关键技术及成套系统研发与应用	179
16. 基于雷达侧扫的在线监测及流量模型示范应用	181
17. 长江中下游“三水”协同调控关键技术与应用	183
18. 数字流域模型原理与关键技术	184

建立健全节水制度政策

1. 浙江金华节水型社会创新试点关键技术应用与示范	186
2. 北京房山节水型社会创新试点关键技术应用于示范	188
3. 山东威海节水型社会创新试点关键技术应用与示范	189
4. 宁夏引黄灌区生态系统水平衡机制与综合节水实践	191
5. 区域矿井水源节约集约利用与生态修复关键技术	192
6. 黄河水滴灌技术	194
7. 引黄灌区潜水蒸发调控机理研究	196
8. 贵州山地作物精准灌溉施肥装备与控制技术	198
9. 磁化灌溉水抑盐促生增效关键技术研究与应用	199
10. 棉花长期膜下滴灌土壤生境要素变迁与调控机制	200
11. 膜下滴灌加工番茄水肥一体化技术模式	201
12. 吉林西部盐碱旱田膜下滴灌高效节水技术模式	202
13. 海绵城市雨洪排水高效调蓄利用技术	203
14. 无机梯度陶瓷膜零排放达标净水技术	205
15. 农村饮水工程消毒剂衰减及其副产物转化因素研究与应用	207
16. 大田作物水肥一体化技术	209
17. 农村水厂一体化自动投药及智能监控技术示范	211
18. 适宜新疆于田县的除氟和消毒技术示范	212
19. 南疆棉田高效节水抑盐技术及产品开发与应用	214
20. 超低水头液-气-液能量转换泵关键技术研究与应用	215
21. 循环造粒流化床高效固液分离技术	217
22. 新疆特色林果滴灌节水技术	219



完善流域防洪工程体系

中国水利水电出版社

1

长江防洪预报调度系统

成果名称：长江防洪预报调度系统

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该成果利用现有水文气象预报技术手段，建设调度规则库和预报调度模型库，创建可组装、共享以及可持续发展的洪水预报调度服务平台；形成适应多阻断条件下的水文气象耦合、预报调度一体化等关键技术，将洪水预报与实时调度两大业务高度协同；利用实时水雨情数据及降雨预报数据，实现实时水雨情监测预警、短中期无缝耦合的洪水预报以及实时调度方案生成等功能。适用于水雨情实时监测、洪水预报、水量预测等。

该成果主要创新点如下：

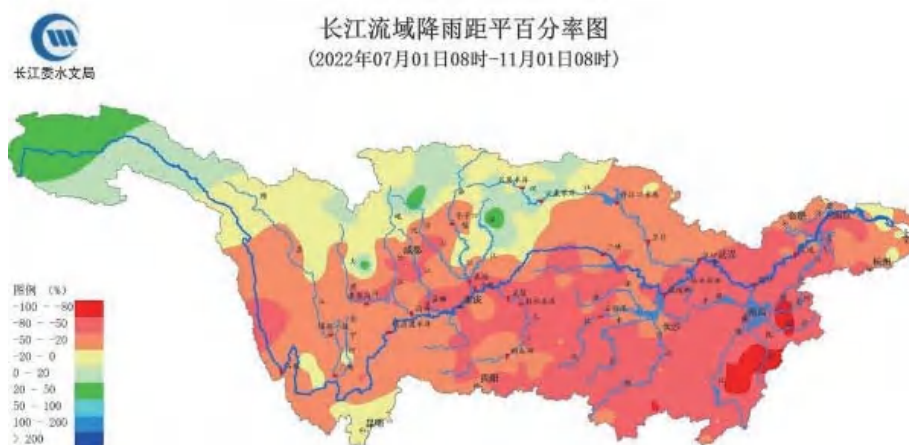
1. 系统基于 B/S 结构，对客户端硬件要求较低；
2. 软件采用先进的 B/A/S 和组件编程模式进行开发，灵活而开放，且可以跨语言调用；
3. 采用分布式计算模式，有效提高预报、调度计算以及查询分析的响应时间，增强用户体验感，并通过了功能性、可靠性、易用性、可维护性、可移植性等功能性与非功能性测试。

主要应用于湖北、江西、安徽等地，合同金额累计近 4000 万元，为应对极端枯水、长江口咸潮、水库群精细调度、旱区应急处置科学指导提供了技术支撑，有效保障了沿江供水安全。

主要完成单位：长江水利委员会水文局

联系人：陈瑜彬

联系电话：027-82927539



成果名称：大范围干旱动态监测与预测关键技术及应用

来 源：国家重点研发计划项目

项目针对大范围干旱形成演变机制复杂、大范围干旱关键变量难以准确获取、干旱多类型全过程难以精准识别和干旱历时长范围广难以准确预测等关键难题，采用气象-水文-作物耦合的方式，基于遥感、水文、气象等多源信息，聚焦海陆气相互作用下大范围干旱形成演变机理揭示、大范围干旱多类型全过程动态监测与多尺度渐进式滚动预测技术突破及稳定高效的业务化系统平台研发等三大问题，全面支撑大范围干旱动态监测与预测。

该成果主要创新点如下：

1. 在基础理论研究方面，揭示了海陆气相互作用下大范围干旱形成演变机理。主要包括：揭示了海气相互作用下大尺度环流异常对大范围干旱形成演变的影响机制；揭示了气象干旱、农业干旱和水文干旱时空演变规律；阐明了不同植被覆盖条件与水利工程对水文干旱发生发展的影响机制；揭示了海陆气相互作用影响下气象干旱-农业干旱-水文干旱时空转换规律与传递机制。

2. 在技术创新方面，突破了大范围干旱多类型多尺度动态监测与预测技术难题。主要包括：提出全国范围 VIC 模型网格化水文参数移用公式和基于系统响应自适应的分布式汇流方法，构建了全国范围气象-水文-作物耦合的分布式干旱模拟模型；构建了大范围干旱多类型、全过程、网格化监测指标体系；创建了集年尺度干旱发生可能性动态预判、季节尺度干旱趋势预测、旬月尺度干旱时空演变过程滚动预报于一体的大范围干旱多尺度渐进式滚动预测预报技术。

3. 在集成创新方面：研发了大范围干旱动态监测与预测业务化系统平台。建立了集精准监测、滚动预报、动态预演技术为一体的大范围干旱监测预测系统平台，实现了多类型干旱时空演变全过程动态监测与多尺度滚动预测，形成了一套从动态监测到短中期预报再到长期预测的技术体系。

该成果构建的大范围干旱动态监测与预测系统已在水利部水利信息中心投入业务运行，系统性能稳定运行高效，为国家防汛抗旱总指挥部办公室、水利部各级领导和有关单位、全国水利系统联网应用单位提供全国范围年季尺度干旱预测结果和旬尺度干旱预报结果，为抗旱决策和水资源利用管理提供参考。通过本成果的推广应用，使我国水利部门大范围干旱预测技术具备了业务应用能力。通过本成果所发展起来的干旱识别技术，以及所建立的全国范围干旱动态监测与多尺度预测系统不仅为水利部等相应的国家级决策部门提供干旱防灾减灾决策和水资源利用管理信息服务，同时也为区域（省、地区等）决策部门的抗旱和水资源管理工作服务，对省、流域及全国抗旱工作有着广泛的应用前景。

主要完成单位：河海大学

主要完成人员：吴志勇、何海、李源、胡健伟、何健、闫桂霞、唐运忆、赵兰兰、陈静、李岩、陈晓燕、刘京京、刘臻晨、林青霞、张宇亮

联系人：何海

联系电话：13951778715

电子信箱：hehai_hhu@hhu.edu.cn

3 多模型径流中长期集合预报系统

成果名称：多模型径流中长期集合预报系统

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该成果包含单一水文模型预报与集合预报两部分。单一模型包含资料匮乏地区统计模型和资料丰富地区分布式水文模型，集成熵权法、集对分析法和多元线性回归法等多种方法，采用集合预报的方式对单一模型进行集合处理，充分利用各单一模型在建模中的优势，从而提高模型精度。具有径流预报的功能。适用于流域地表水资源量预测、河道径流及生态流量预报。

该成果主要创新点如下：

1. 开发了适用于资料匮乏地区的统计模型、适用于资料丰富地区的分布式水文模型，同时，提供了包括熵权法、集对分析法和多元线性回归法等多种集合方法，可提供多种预报结果进行参考和对比分析，适用于不同类型的地区。

2. 采用集合预报的方式对单一模型进行集合处理，充分利用各单一模型在建模中的优势，并相互约束各自的缺陷，从而提高模型的精度。

已在南方地区的长江流域、华北地区的海河流域和东北地区黑龙江流域得到应用，涉及业务包括气象水文耦合预报系统集成、流域地表水资源量预测、河道径流及生态流量预报等方面，应用单位包括业务主管部门、科技企业等。

主要完成单位：长江水利委员会长江科学院

联系人：袁喆

联系电话：13716565927



实例照片

4 城市暴雨洪涝集成应对与适应性调控关键技术及应用

成果名称：城市暴雨洪涝集成应对与适应性调控关键技术及应用

来 源：国家自然科学基金项目

项目揭示了变化环境下城市暴雨洪涝特性，构建了规范化的城市暴雨洪涝集成应对情景方案集，实现了快速情景应对服务。基于多源信息融合，建立了城市极端降水指标体系，确定了城市暴雨强度公式和强度-历史-频率 IDF 特征曲线，为城市防洪排涝工程设计提供理论依据。定性和定量相结合系统剖析了城市暴雨洪涝时空特性，揭示了城市暴雨洪涝驱动因子与形成机理。提出了城市暴雨洪涝情景应对模式，构建了城市暴雨洪涝情景集合，为城市暴雨洪涝情景应对服务。首次提出了适应变化的城市暴雨洪涝“五预”集成应对方法。研发了城市暴雨洪涝适应性调控系统，建立了城市暴雨洪涝应对主题化服务模式，提供了城市暴雨洪涝应对规范化主题服务，基于系统实现了城市暴雨“五预”集成方法的综合集成应用。遵循国家水利行业标注设计并研发了城市暴雨洪涝适应性调控系统，问题导向，响应环境变化创建了城市暴雨洪涝应对主题化服务模式。开展城市暴雨洪涝情景模拟仿真，为城市排水防洪工程设计与集成应对提供理论依据。

该成果主要创新点如下：

1. 该成果首次提出了城市暴雨洪涝“五预”集成应对方法，强化了非工程措施的作用，为城市暴雨洪涝科学应对提供系统解决方案，基于特性确定情景集合、适应变化开展集成应对，按情景应对模式，首次提出了适应变化的城市暴雨洪涝“五预”集成应对方法，包括中长期的城市暴雨预估、中短期的暴雨洪涝预测、短时暴雨预报、近实时的暴雨洪涝预警与实时的暴雨洪涝应对预案。

2. 揭示了城市暴雨洪涝特性及其形成机理，研发了城市暴雨洪涝适应性调控系统。

3. 创建了城市暴雨洪涝应对主题化服务模式，提供了城市暴雨洪涝应对规范化主题服务。

成果被西安市防汛抗旱指挥部办公室、陕西省水资源与河库调度管理中心等水利管理单位、西安市水利规划勘测设计院等研究设计院、东华软件股份公司等企业，在智慧水务、城市水系规划设计、城市水利规划、工程设计与咨询等多领域进行了应用，在为用户提供城市暴雨洪涝集成应对和适应性调控服务同时，提供辅助决策支持。项目成果一方面直接用于完成单位和相关应用单位开展城市暴雨洪涝集成应对与适应性调控、西安市防汛监测预警、西安市智慧水务、渭河流域水资源监测、国家水资源监控、哈密市山洪灾害防治、京津冀水资源安全保障等，另一方面为城市水系规划、排水系统综合治理、城市防洪工程设计等工程规划设计中，综合效益以经济效益和社会效益为主。

主要完成单位：西安理工大学，陕西省水资源与河库调度管理中心，西安市水利规划勘测设计院，陕西省水利信息宣传教育中心等

主要完成人员：姜仁贵、解建仓、龙正未、雒望余、朱记伟、杨建宏、李斌、吴景霞、杨柳等

单位地址：陕西省西安市金花南路5号

联系电话：18392889970

联系人：姜仁贵

电子信箱：jrengui@163.com

5

城市复杂供水管网实时水力模拟与精准调控关键技术

成果名称：城市复杂供水管网实时水力模拟与精准调控关键技术

来 源：中国水利学会成果评价

成果针对城市复杂供水管网安全高效运行和调控难题，开展了实时水力模拟与精准调控技术研究与应用。

该成果主要创新点如下：

1. 发展了长距离输水管道的瞬变流模拟理论，建立了环状输水系统瞬变流模型构建方法与实时水力模拟技术，可实现 15 分钟 1 次的水力计算，瞬态模拟精度和实时性有了明显提高。
2. 提出了输水系统物联网优化布置、水量分区实时计量和多空间尺度耦合漏失实时定位技术，与现有技术相比，漏失定位效率提高了约 10 倍，精准度也显著提高。
3. 建立了需水量预测-水量宏观配置-泵站压力精准调控的两级优化调控以及泵阀智能联调联控技术，与现有技术相比，千吨水调度能耗有明显下降。
4. 开发了具有自主知识产权的城市输水系统水力模拟与调控软件，改变了行业长期依赖国外软件现状，与国外同类型软件相比，所研发的软件具有实时水力模拟、精准调控技术和价格优势，维护咨询费用大幅下降。

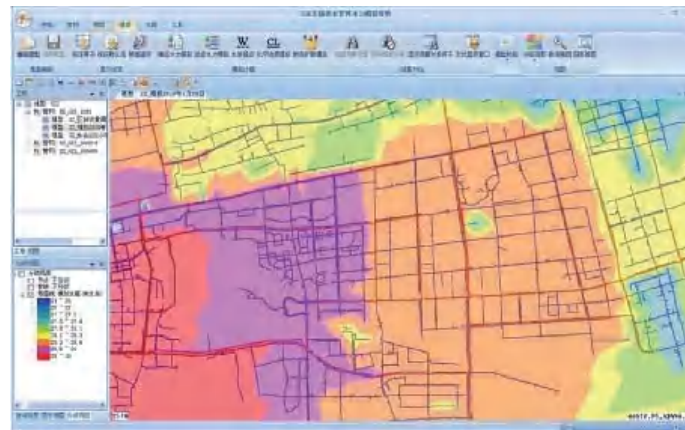
成果近 10 年推广应用于 70 项国内外输水工程，研发的水力模拟与调控软件在 40 多个城市进行业务化应用，并形成 6 部国家和地方标准，具有广阔的推广应用前景。该成果技术难度大，创新突出，经济、社会与环境效益显著，推动行业技术进步明显。

主要完成单位：浙江大学、中国水利水电科学研究院、水利部、交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、浙江省城乡规划设计研究院、杭州杭开环境科技有限公司、上海三高计算机中心股份有限公司、浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院）、香港理工大学

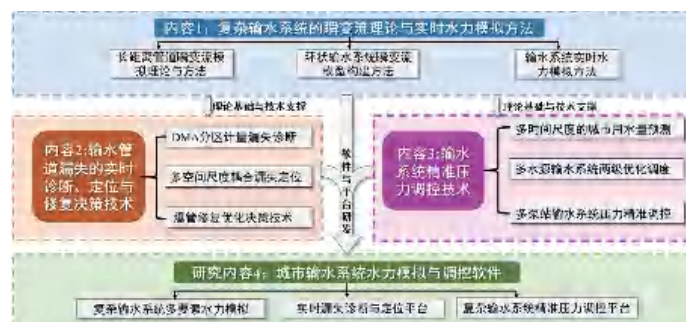
主要完成人员：郑飞飞、郭新蕾、朱志伟、俞亭超、严晗璐、韩万玉、郝新宇、张于、温进化、侯金霞、段焕丰、张可佳、黄源、邵煜、周华

单 位 地 址：浙江省杭州市西湖区余杭塘路 866 号 **联系电话：**0571-88981070
电子信箱：kyyjwp@zju.edu.cn

联 系 人：金王平



复杂输水系统精准压力调控平台



项目总体研究思路

6

复杂环境下大流量移动排涝抢险泵车研发与应用

成果名称：复杂环境下大流量移动排涝抢险泵车研发与应用

来 源：湖南省水利厅推荐

该项目研发适用于复杂环境下排涝抢险的能搭载潜水泵的水陆两栖式移动平台。研制结构紧凑、轻便、能搭载潜水泵的水陆两栖式移动平台；研究自备电源，以解决外接电源缺失问题。研发新型高效永磁潜水泵。研究排水量大、扬程范围广的永磁潜水泵；基于排涝抢险环境，研究水泵抗水体流动、抗风浪及出水消能能力；考虑到水中污物较多，进行水泵拦污研究。

该成果主要创新点如下：

1. 水泵性能指标领先。首次研制出国内外排水流量最大、效率高、汽蚀性能好的移动排涝抢险水泵。设计工况下流量 5000m³/h，最大流量 5500m³/h，效率 88%，最低排水深度 1.5m。
2. 自主研发了永磁电机潜水泵组。首次成功将永磁电机技术用于潜水泵组，解决了移动泵组在恶劣环境中要求的体积小、重量轻、发热量小等技术难题。
3. 适应能力强。通过研制防风、防浪、防堵的移动泵站底盘和水陆 360°自由移动的两栖履带车，提高了恶劣环境下的适应能力。
4. 运行高效快捷。移动泵车的整车装备采用了单泵变频调速及智能远程控制技术，能快捷、简便地投入排涝抢险，并实现大流量、宽扬程范围条件下的整体高效稳定运行，整体运行效率提高 10%~30%。

该项目研究的成果已在山东省东营市胜利油田、衡阳国家粮库、牡丹江市城区排涝等参加排涝应急抢险作业，且在安徽省机电排灌总站、江苏省骆运水利工程管理处、宁波市中浦石化投资集团有限公司、丰县水务局、邹城市水务局、仪征市水务局、仪征市水交投资有限公司等单位使用。

主要完成单位：湖南省水利水电勘测设计规划研究总院有限公司/湖南耐普泵业股份有限公司

主要完成人员：葛国华、周红、阳建平、陈磊、王启菊、徐悦、李波、徐贵、彭映凡、彭智新、刘中海、苗伟、王忠赞

单 位 地 址：湖南省雨花区劳动西路 529 号
/长沙市经济技术开发区盼盼
路 26 号

联系电话：18573160261/13974989230
电子信箱：wangzhongzan@126.com/cl@hn-nep.com

联 系 人：王忠赞/陈磊



箱式电源车



鄱阳湖洪涝灾害风险防控技术体系创建及应用

成果名称：鄱阳湖洪涝灾害风险防控技术体系创建及应用

来 源：江西省水利厅推荐

该项目紧密围绕鄱阳湖洪灾风险防控的迫切需求，将自然灾害风险管控理念引入洪灾应急抢险实践，开展了洪涝灾害形成机制、圩堤险情孕育机制、险情处置与防治等科学研究和技术攻关，构建了鄱阳湖洪涝灾害风险防控技术体系，有效减少人员伤亡和经济损失。

该成果主要创新点如下：

1. 探明了鄱阳湖洪涝灾害驱动因素、揭示了鄱阳湖洪涝灾害演变规律与形成机制，突破了复杂江-河-湖水文关系物理模型模拟、鄱阳湖容积遥感精准计算、变化水文情势下水位滚动预报与水库调度和应急响应分级等一批关键技术，全面提升了鄱阳湖洪水预报预警能力。

2. 首次揭示了复杂水雨工情条件下的鄱阳湖圩堤险情孕育机制，突破了圩堤主要致溃险情物理试验与数值模拟、渗漏隐患综合探测、溃口模拟与水文应急测报等一批关键技术，极大提高了圩堤险情监测精准度与溃口模拟测报技术水平。

3. 突破了洪灾态势遥感协同评估、单退圩减灾模拟与评估、圩堤溃决风险评估、险情会诊与分级处置等一批关键技术，创制了成套抢险新装备，创建了渗流控制和防治设计规范，并成功应用于鄱阳湖洪灾评估、险情处置和防治实践。

4. 在突破鄱阳湖洪灾预报、监测、评估、处置和防治等关键技术基础上，通过逐年示范应用并不断完善，形成了一批技术标准和操作规范，在国内率先创建了鄱阳湖洪灾风险防控技术体系，实现了系统集成上的重大创新，全面提升了鄱阳湖洪灾风险防控技术能力和水平，取得了重大的社会效益。

该项成果自应用以来，每年汛期通过水情预报与应急响应、灾情监测与评估、险情处置与防治的综合应用，在逐年示范应用的基础上不断完善，社会、生态和经济效益显著。成果主（参）编的国家标准，在全国得到应用。发明创制的应急抢险技术装备在多个省份得到应用。在江西省内，每年通过防汛培训演练、举办培训班，累计培训基层防汛人员达百万余人次；通过网络媒体转载《堤防防汛抢险手册》，阅读量已超 1500 万次。成果得到各类媒体报道累计 40 余次。通过线上线下作主题报告 20 余次，普及人员达 1 万余人。项目成果显著推动了行业科技进步，有效保障了人民生命安全，极大减少了经济损失和因灾返贫现象，社会 and 经济效益巨大。培养了一大批专业技术人才，培训基层防汛人员 10 万人次/年，极大提高了基层防洪减灾救灾能力。

主要完成单位：江西省水利科学院、中国水利水电科学研究院、长江水利委员会长江科学院、中铁水利水电规划设计集团有限公司、江西省水文监测中心

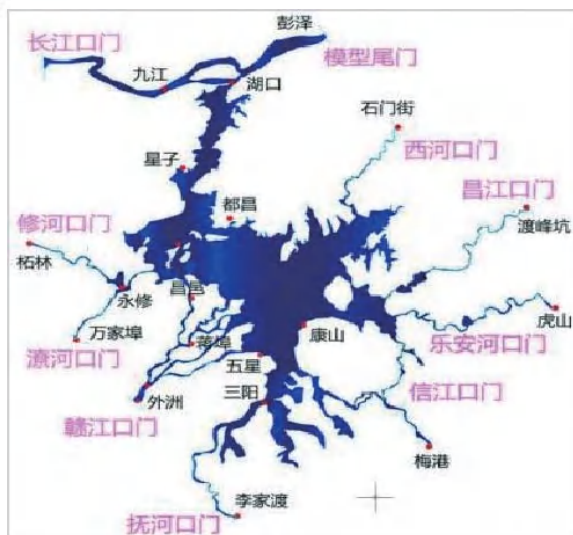
主要完成人员：雷声、许小华、孙东亚、吴庆华、万国勇、王莹子、黄志文、邹晨阳、冻芳芳、张秀平、黄萍、孙亚勇、邬爱清、汪国斌、乔楠

单 位 地 址：江西省水利科学院

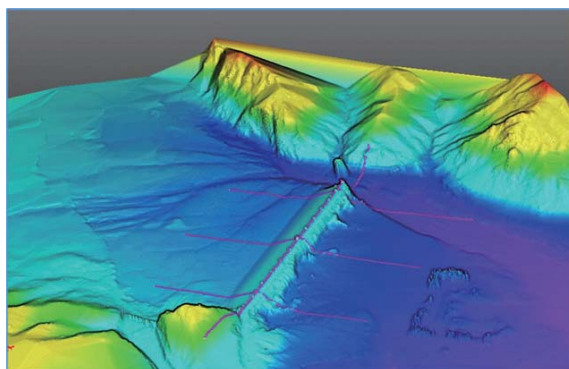
联系电话：13767176161

联 系 人：雷声

电子信箱：76964225@163.com



鄱阳湖物理模型控制口门（创新点 1）



堤坝溃口三维模拟（创新点 2）



圩堤安全风险评估与险情专家会诊系统（创新点 3）



结合实例编制的圩堤实用抢险手册
中部分险情抢护技术（创新点 4）

成果名称：山洪灾害监测预警关键技术及应用

来源：中国水利学会成果评价

成果以提高山洪灾害预警的精准度、延长预见期、增强预警时效、提升避险可靠性为技术目标，对山洪监测预警关键环节的理论方法与技术体系开展了长期研究与应用。主要创新点如下：

1. 揭示了山洪灾害主控因子及时空分布规律，分析了全国小流域水文特征和下垫面空间异质性特征，探明了山洪灾害时空分布格局，发展了适应缺资料山丘区小流域的山洪预报预警模型，开发了自主产权的山洪模拟模型 CNFF，揭示了山洪灾害成因机理。

2. 构建了山洪灾害预报预警技术方法。研发了多阶段递进式山洪灾害预报预警技术，解决了海量监测数据快速处理识别、小流域面雨量高效计算和土壤动态含水量构建等山洪预报参数化的科技难题，大幅提升了不同区域山洪预报预警精准度和预见期。

3. 研发了耦合气象水文分析、洪水实时模拟和大数据处理技术的山洪灾害监测预报预警云平台，包括密集高频降雨水位监测系统、基于风险辨识评估和预警指标的递进预警系统、国家-省-县多级平台信息保障系统，建立了山洪灾害监测预警体系。

项目提出了山洪灾害监测预警与防治的系列技术标准和规范，成果在全国山洪灾害防治区得到普遍应用，大幅提升山洪灾害监测预报预警的能力。

综上所述，本成果技术难度大、成熟度高、原始创新多，构建了符合中国实际的山洪灾害监测预警技术体系，有力促进了防洪减灾学科发展和行业科技进步。

主要完成单位：中国水利水电科学研究院

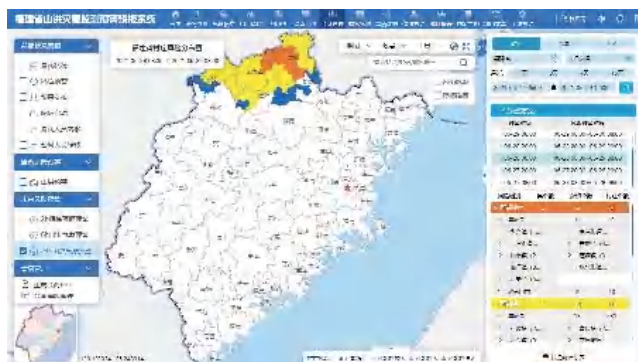
主要完成人员：孙东亚、郭良、丁留谦、匡尚富、汪小刚、刘昌军、何秉顺、刘荣华、李青、翟晓燕、张晓蕾、刘启、田济扬、孙涛、涂勇、张顺福、刘云、张森、马强、赵雪莹

单位地址：北京市海淀区复兴路甲一号

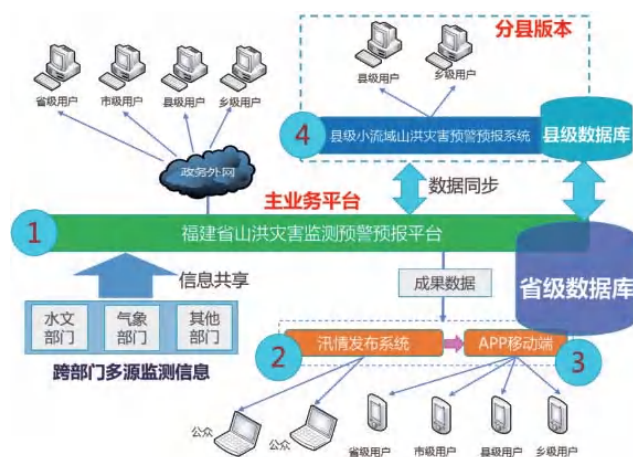
联系电话：010-68781216

联系人：田济扬

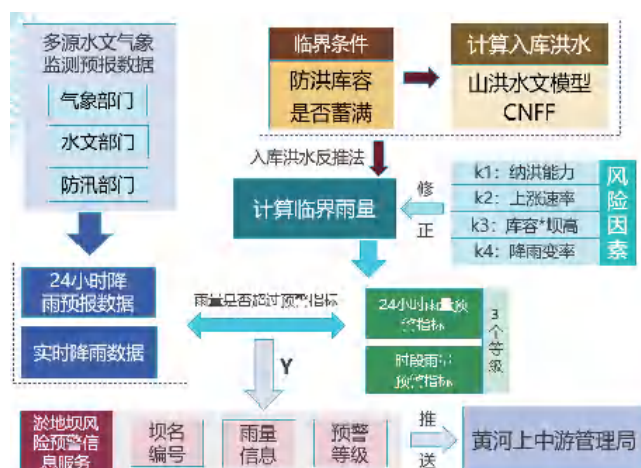
电子信箱：tjyshd@126.com



福建省山洪灾害监测预报预警平台



平台架构与精细预警 1



淤地坝暴雨洪水风险预警模型与风险预警 1

成果名称：山洪易发区水库大坝安全监测预警关键技术与应用

来 源：云南省水利厅推荐

依托国家自然科学基金项目、水利部公益性行业科研项目、水利部“948”、技术示范项目及云南省自然科学基金项目等项目群，针对山洪易发区水库安全的研究难点，通过基础性数值仿真支撑技术、降低工程风险关键措施、典型工程示范的“全链条”系统研究，从小流域洪水精准预报、水库大坝安全透彻感知与评价、洪水风险实时预警与决策支撑三个层面，通过理论探索、技术创新和工程推广应用，系统开展了山洪易发区水库大坝安全监测预警关键技术攻关研究，形成了山洪易发区水库大坝安全监测预警关键技术。

该成果主要创新点如下：

1. 建立了基于数据驱动模型小流域突发性洪水预报方法，解决了贫资料山洪易发区小流域洪水预报的难题，大幅提高了山区入库洪水预报的可靠性、准确性及实时性；
2. 建立了针对山洪易发区高精度库坝三维变形实时监测及预警系统，提出了安全监控指标与安全评价方法，为山洪易发区水库安全实时评价提供了系统解决方案；
3. 研发了山洪易发区水库险情判别、分类及隐患应急处置技术，建立了库坝安全监测预警与减灾决策一体化系统平台，实现了洪水快速准确预报、大坝安全有效监控、洪水风险实时预警的协同决策支持。

项目 2021 年获云南省科学技术进步二等奖。

主要完成单位：云南农业大学，水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院，河海大学

主要完成人员：李宏恩、龚爱民、刘晓青、李铮、王建雄、何勇军、王福来、牛志伟、周宁

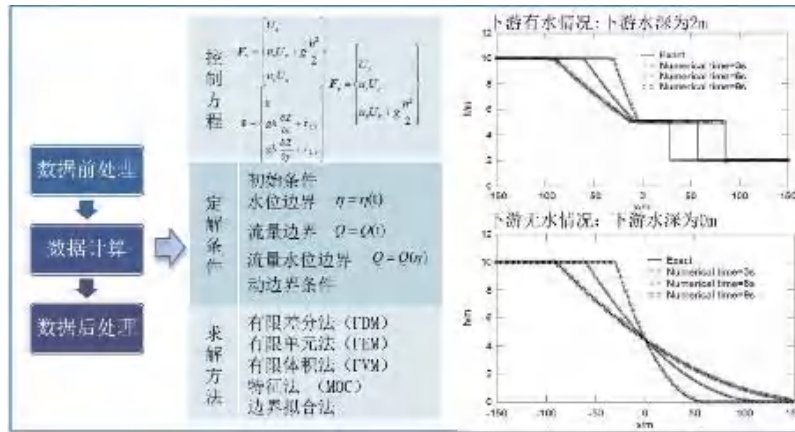
单 位 地 址：云南昆明市盘龙区龙泉街道金

联系电话：13987669003

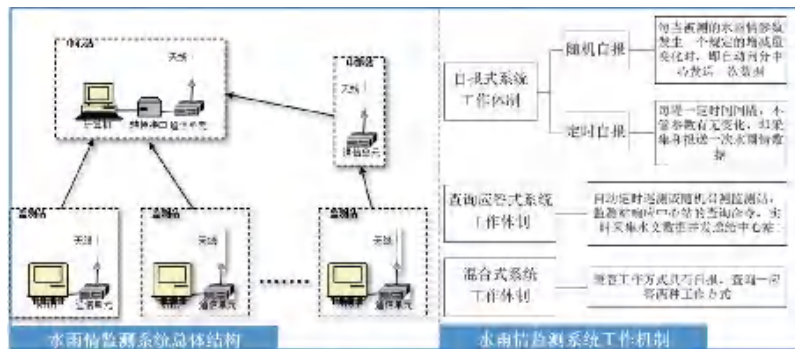
黑公路 95 号

电子信箱：13987669003@126com

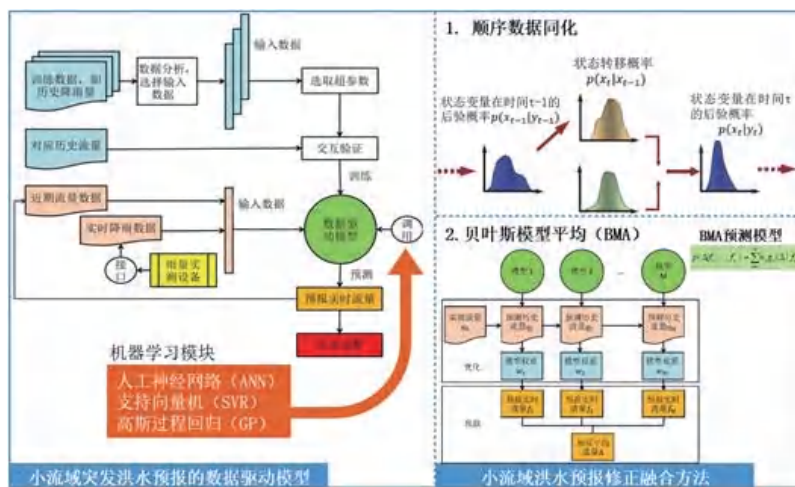
联 系 人：王福来



水演进计算程序核心计算条件及验证情况



水雨情监测系统结构及工作机制示意图



小流域洪水预报数据驱动模型

成果名称：冰湖堰塞湖溃决风险防控与应急处置关键技术

来 源：中国水利学会成果评价

成果面向西藏自治区防灾减灾的迫切需求，聚焦冰湖堰塞湖溃决风险防控存在的突出瓶颈性难题，从基础理论探索、关键技术研发与工程应用推广等方面开展联合研究与技术攻关，形成了“冰湖堰塞湖溃决风险防控与应急处置”关键技术体系，成果具有重要的科学意义和实用价值。

该成果主要创新点如下：

1. 首次建立了青藏高原冰湖堰塞湖孕灾环境和风险判识综合监测技术体系，解决了地形陡变的高海拔孕灾环境及灾害本底监测数据难以取得的技术难题。
2. 提出了冰湖堰塞湖溃决预警方法，克服了高原复杂环境与信号传输困难，研发了冰湖堰塞湖监测关键技术，形成了监测预警技术体系。
3. 揭示了冰湖堰塞湖演化规律，构建了冰湖堰塞湖溃决多过程动力学模型，提出了基于动力过程的冰湖堰塞湖风险评估方法。
4. 首次提出了通过工程处置同时保障冰湖安全和下游水资源供给的工程技术模式，建立了我国第一套冰湖堰塞湖灾害风险防控应急处置技术体系。

成果已推广应用到 2018 年金沙江白格堰塞湖、2008 年汶川地震灾区堰塞湖等重大高危堰塞湖应急除险，有力保护了人民群众生命财产安全，大幅度减轻了溃决洪水对生态系统的破坏，形成了较完善的国际跨境河流水文共享机制，对我国水事大国外交具有重要意义，强力支撑了西藏自治区长治久安和高质量发展，产生了显著的社会、经济、生态效益。

主要完成单位：西藏自治区水利电力规划勘测设计研究院、清华大学、中国科学院地理科学与资源研究所、中国安能集团第三工程局有限公司、西藏自治区水文水资源勘测局、航天宏图信息技术股份有限公司、长江设计集团

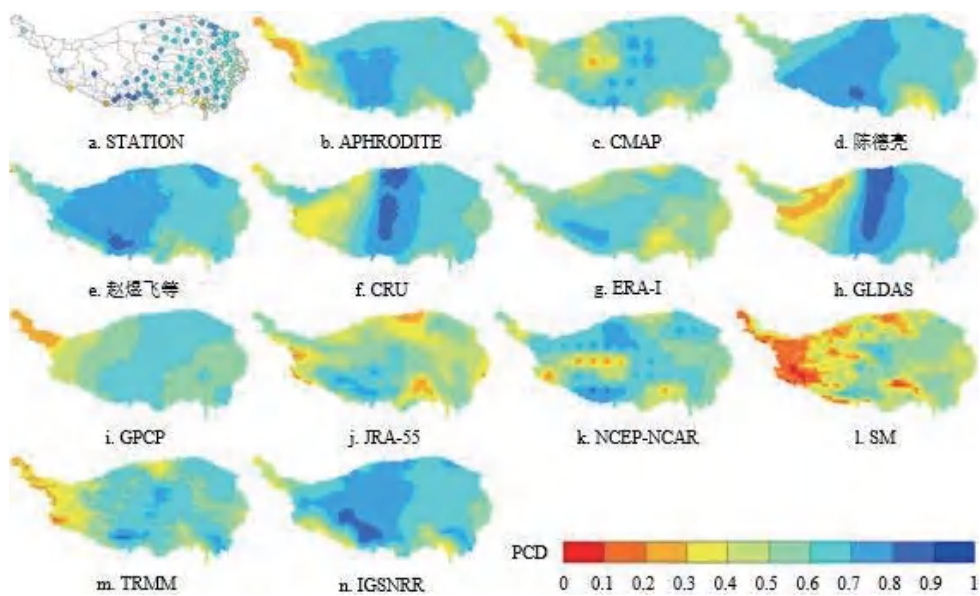
主要完成人员：巩同梁、傅旭东、桑燕芳、徐梦珍、王兆印、卢明安、崔一飞、周志东、王静、余国安、安晨歌、乔瑜、王月玲、张位首、陈敏、江建军、万志杰、扎西

单 位 地 址：拉萨市城关区夺底路 100 号

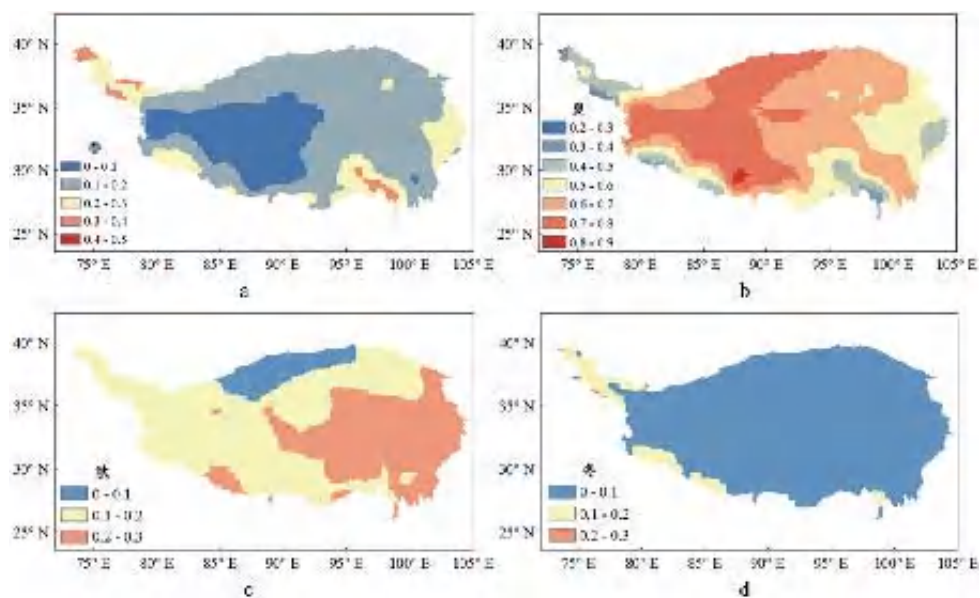
联系电话：15708467993

联 系 人：曹德生

电子信箱：15837114192@163.com



不同源降水数据集分析得到的青藏高原降水集中度空间分布图



青藏高原各季节降水量占全年降水量的比例及其空间分布

11 多要素无人船综合测量系统

成果名称：多要素无人船综合测量系统

来 源：成熟适用水利科技成果推广清单

该成果采用上海华测集团的华微 5 号无人测量船作为主载体，通过搭载北斗全星座 GNSS-RTK 定位测量系统、声呐地形扫描系统、单波束测深系统、多普勒流速仪以及光学后向散射浊度仪 OBS 等多种高精度测量传感设备，利用导航、通讯和自动控制等软件和设备进行集成开发，将多种设备集成到一个载体上，可实现水深、流速、流量、含沙量、床面地形与图像等水文泥沙地形参数的测量。适用于野外观测，可用于载人船无法到达或者不易到达的危险水域。

该成果主要创新点如下：

1. 无人船船体轻巧，方便移动，既可用于野外观测，也可用于实验室内测量，还能够填补载人船无法到达或者不易到达的危险水域，同时实现高精度、智能化的高效工作模式。

已在怀柔水库、京密引水渠、小清河济南城区段生态清淤工程、朝阳区北小河河道断面测量等工程建设和运行管理中应用。

主要完成单位：中国三峡建设管理有限公司、中国水利水电科学研究院

联 系 人：董先勇

联系电话：18602829117



12 基于层析成像的土石堤坝渗漏进口及通道探测装备

成果名称：基于层析成像的土石堤坝渗漏进口及通道探测装备

来 源：国家重点研发计划项目

依托国家重点研发计划项目“土石堤坝渗漏探测巡查及抢险技术装备研发”子课题“土石堤坝内部隐患及渗漏通道快速探测关键技术与装备研究”研发了一套基于层析成像的土石堤坝渗漏进口及通道探测装备。围绕土石堤坝渗漏进口探测技术难题，首先开展了电导分层流体直流电场正演模型与电导示踪层析成像反演模型研究，在明晰模型参数与试验条件对电导分层流体刻画效果影响的基础上，完善了基于电法的示踪剂运移层析成像刻画体系。结合研发的探测装备，开展了电导示踪与层析成像的土石堤坝渗漏进口探测模型试验及工程现场应用，实现了对土石堤坝模型渗漏进口的精准探测。针对土石堤坝内部渗漏隐患探测难点，构建了三维层析成像理论土石堤坝渗漏隐患刻画数值模型。通过选取堤坝典型渗漏隐患形式，开展了不同渗漏隐患形式下的层析成像适用性研究，揭示了层析成像对典型渗漏隐患的成像精度以及试验参数对典型渗漏隐患刻画效果的影响规律。结合研发的探测装备，开展了土石堤坝渗漏通道探测模型试验及现场应用，实现了基于三维层析成像的土石堤坝渗漏隐患探测刻画。在此基础上，进一步结合第三方权威机构测评检验了技术及装备的可靠性，形成了基于层析成像的土石堤坝渗漏进口及通道探测技术与装备。

该成果主要创新点如下：

1. 项目研发的土石堤坝渗漏进口及通道探测装备创新性地采用了同步触发与分布式并行采集技术，结合可视化实时操作系统以及现场可编程阵列逻辑控制等技术，实现了多通道电场参数快速采集功能。
2. 该装备主要由层析扫描探测主机、上位机，以及测控线缆组成，配备大容量锂电池开展作业，在兼具传统电法探测仪器的集中式与分布式探测功能的同时，实现了电导示踪与层析成像协同的堤坝渗漏进口及通道快速探测。
3. 项目发展了基于层析成像的土石堤坝渗漏隐患刻画理论，建立了层析成像协同电导示踪的土石堤坝渗漏进口及通道探测技术体系。

该技术理论先进可靠，装备野外作业适应能力强、数据采集速度快、探测效率高，相关技术装备已应用于四川、江苏、浙江等地的土石堤坝渗漏探测中。工程应用表明该技术装备可广泛适用于土石堤坝、混凝土堤坝的渗漏进口探测定位，土石堤坝内部巢穴空洞、集中渗漏通道、坝体散浸等渗漏隐患及缺陷异常的探测定位及规模刻画评估。该技术装备探测精度高，探测作业过程对水生态环境友好，对坝体结构扰动小，工程应用探测成本低，具有良好的技术装备推广应用前景和显著的社会生态效益。

主要完成单位：重庆交通大学

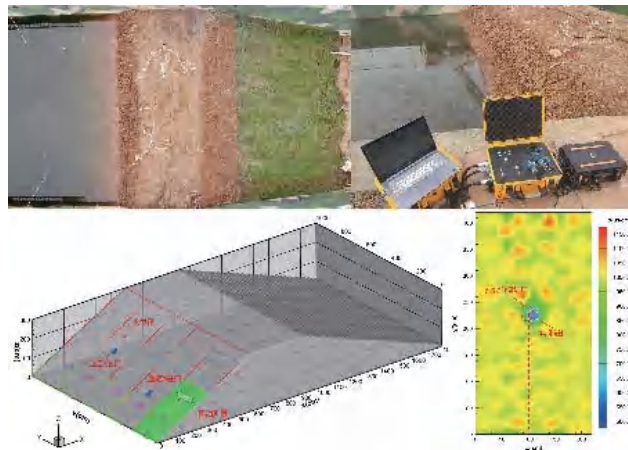
主要完成人员：梁越、张斌

单位地址：重庆市南岸区学府大道 66 号

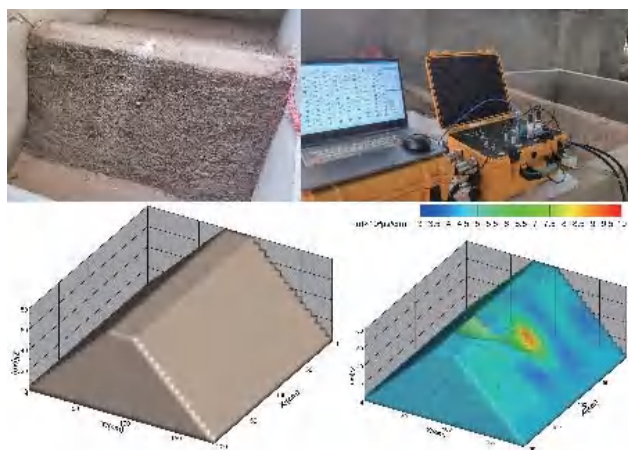
联系人：梁越

联系电话：18983369809

电子信箱：lycqtu@gmail.com



渗漏通道探测模型试验图



渗漏通道探测模型试验图 2



探测装备主机及配件图

13 土石坝渗漏探测与除险加固关键技术

成果名称：土石坝渗漏探测与除险加固关键技术

来 源：中国水利学会成果评价

该项目基于我国土石坝病险等级核查和病害治理实践，系统研究了土石坝渗漏探测与除险加固技术，在土石坝心墙渗透破坏演化机制、智能精细化探测技术、渗漏病险处置成套技术、病害探测装备等方面取得了系列创新成果。

该成果主要创新点如下：

1. 构建了土石坝颗粒料“应力-渗流-损伤”耦合模型，提出了土石坝心墙渗漏通道“水楔效应”的细观成因机理；建立了渗流变形的三维 LBM-DEM 流固耦合模型，揭示了心墙颗粒“分离-运移-逸出”的渗漏通道演化进程，解决了追踪土石坝土质防渗体渗透破坏路径的难题。

2. 研发了集“裂缝-变形-渗漏”为一体的新型神经网络智能识别、渗漏路径双源磁场精准定位、浑水钻孔电视高清全景成像、四极联合阵列式三维跨孔电阻率 CT 成像等技术，实现了土石坝病害精细化探测。

3. 研发了“堆石体固化增模”坝体变形控制、“重构防渗体”心墙劈裂修复、“变径搭接式孔口管灌浆”土岩接触带渗漏控制、“递减粒径料渐进式充填”大漏量管道处置等技术，为土石坝除险加固提供了成套技术。

4. 研制了无人机载“五目”集成协同智能化巡查装备、堤坝渗漏三维探测仪、大阵列时移分布式电法远程探测等成套装备，在弱磁探测方面解决了“卡脖子”问题，推动了该领域技术装备产业升级。

成果在湖北东方山、柬埔寨达岱等坝体渗漏抢险和湖南白云、广西磨盘等 300 余座大中型病险土石坝病害探测、除险加固与应急处置中得到成功应用，提升了我国土石坝的安全保障能力，取得了显著的经济社会效益，推广应用前景广阔。

主要完成单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司、长江地球物理探测（武汉）有限公司、武汉大学、中国水电基础局有限公司、南京帝坝工程科技有限公司、山东大学

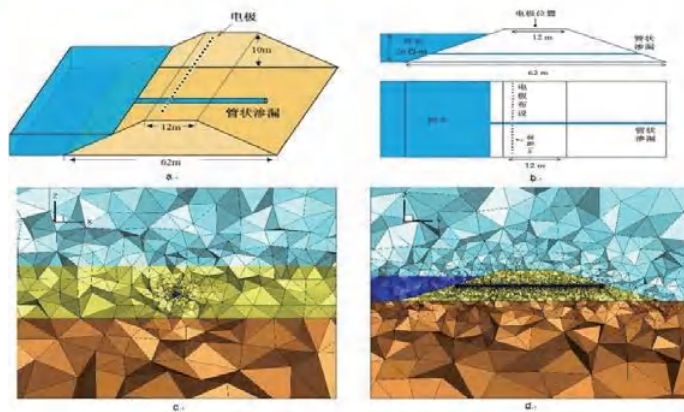
主要完成人员：杨启贵、卢建华、张建清、周伟、谭界雄、王汉辉、刘加龙、肖恩尚、杨明化、杜家佳、王正方、彭文祥、熊威、曾靖、陈江平

单位地址：湖北省武汉市解放大道 1863 号

联系电话：18502776056

联系人：彭文祥

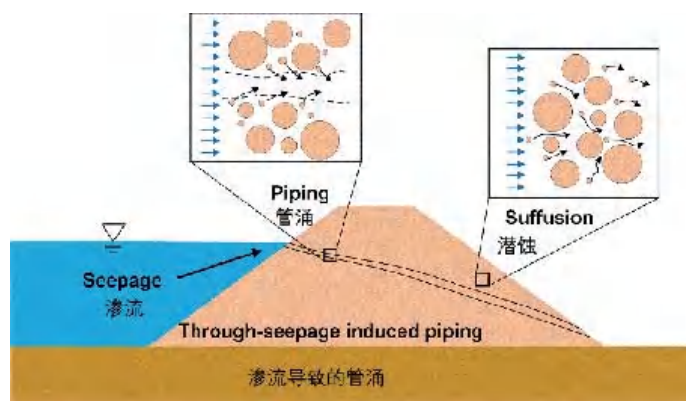
电子信箱：pengwenxiang@cjwsjy.com.cn



管状渗漏模型及网格剖分示意图



渗漏水库声纳测量仪



土石坝典型侵蚀破坏类型示意图

Typical erosion damage types for embankment dams

14

土石坝填料测试关键技术与变形分析理论及工程实践

成果名称：土石坝填料测试关键技术与变形分析理论及工程实践

来源：中国水利学会成果评价

成果围绕土石坝填料测试关键技术与变形分析理论及工程实践，开展了深入系统的研究。

该成果主要创新点如下：

1. 创新研制了大尺寸、高应力、微摩擦、高精度土工真三轴仪。提出了分散式接触、滚动摩擦的减摩方法，摩擦系数从 0.2 降到 0.023，攻克了大变形条件下三维独立微摩擦加载关键技术难题；研发了实时 CT 三轴试验系统，实现了岩土体颗粒结构变化的精准监测。

2. 利用研发的试验设备和技术，深入揭示了粗粒土复杂应力条件下变形与强度规律及细观机理，首次基于最小能比原理构建了能反映粗粒土非线性、弹塑性、剪胀性的 K-K-G 本构模型；发明了砂芯试样成孔制样器，提出了砾石土砂芯加速湿化的试验方法，揭示了砾石土的湿化变形机理与变形规律，提出了砾石土湿化模型。

3. 研发了高压大旁胀量旁压仪和超大型旁压模型试验系统，揭示了粗粒土旁压模量与应力、级配、密度的变化规律，提出了旁压模量当量密度法的试验缩尺方法，为破解粗粒土力学参数缩尺效应难题提供了新的途径。

4. 提出了土石坝渗流、固结、湿化、蠕变、接触等多因素的耦合算法，揭示了面板堆石坝、混凝土心墙堆石坝、土质心墙堆石坝三种典型土石坝应力变形规律与破坏机理，显著提升了土石坝长期服役性能安全评价技术水平。

成果成功应用于三峡围堰、水布垭、两河口、卡洛特等国内外 50 多座高土石坝工程，取得了显著的社会、经济效益，具有广阔的推广应用前景。综上所述，本项目技术难度大，成果原始创新突出，形成多项自主知识产权，对促进我国水利行业科技进步具有显著作用。

主要完成单位：长江水利委员会长江科学院、长江勘测规划设计研究有限责任公司

主要完成人员：程展林、饶锡保、潘家军、王艳丽、左永振、周跃峰、江洵涓、卢一为、刘权庆、徐栋栋、徐晗、陈云、周欣华、罗泽权、张婷

单位地址：武汉市黄浦大街 23 号

联系电话：027-82829430

联系人：李鹏

电子信箱：lp31580088@163.com



旁压模型试验箱



旁压模型试验箱



长江科学院岩土试验 CT 工作站设备

15 塑性混凝土心墙土石坝建设及推广应用中的关键技术

成果名称：塑性混凝土心墙土石坝建设及推广应用中的关键技术

来 源：中国水利学会成果评价

项目组依托云南省水利厅科技项目“塑性混凝土心墙土石坝数值仿真研究”和云南省红河州红河县虎街河水库工程，针对云南省红河地区土石坝心墙黏土缺少的问题，开展了关键技术及工程应用问题的系列研究，建成了滇南地区最高塑性混凝土心墙土石坝。

该成果主要创新点如下：

1. 基于 ABAQUS 二次开发平台编写了邓肯-张 E-B 本构模型的子程序，采用接触单元模拟塑性混凝土心墙与坝壳料界面，开展了塑性混凝土心墙土石坝应力变形分析，指导了工程设计。

2. 研究了心墙厚度对墙体应力-变形的影响，建立了土石坝高度与心墙厚度之间的函数关系，为塑性混凝土心墙土石坝设计提供参考依据。

3. 提出了一种塑性混凝土心墙土石坝新型施工方法：先填筑全风化开挖料的准防渗体土石坝，确保安全度汛，待大坝沉降基本完成后，再采用冲击钻在坝轴线上连续钻孔并浇筑塑性混凝土形成心墙。

成果取得了显著的生态效益、社会效益和经济效益，具有良好示范作用，应用前景广阔。

主要完成单位：红河州哈尼族彝族自治州水利水电工程地质勘察咨询规划研究院、云南省红河州水利水电勘察设计院、昆明理工大学、河海大学、红河州水利水电工程建设质量与安全监督站、红河州水土保持监测中心站

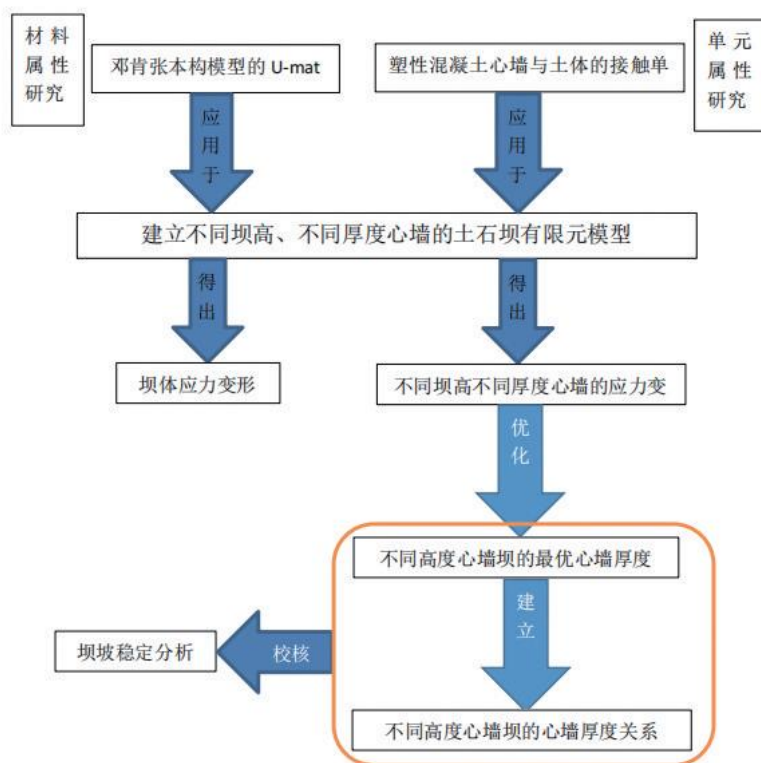
主要完成人员：段吉鸿、杨菊、白雪莲、谢作楷、张学森、刘云贵、陈成、武官府、周魁、刘建飞、范涛、姜成俊、刘士深、何志亚、王铭明、魏海、付俊峰、岑威钧、殷林海、陈金辉

单 位 地 址：云南省红河州蒙自市龙井巷
136 号

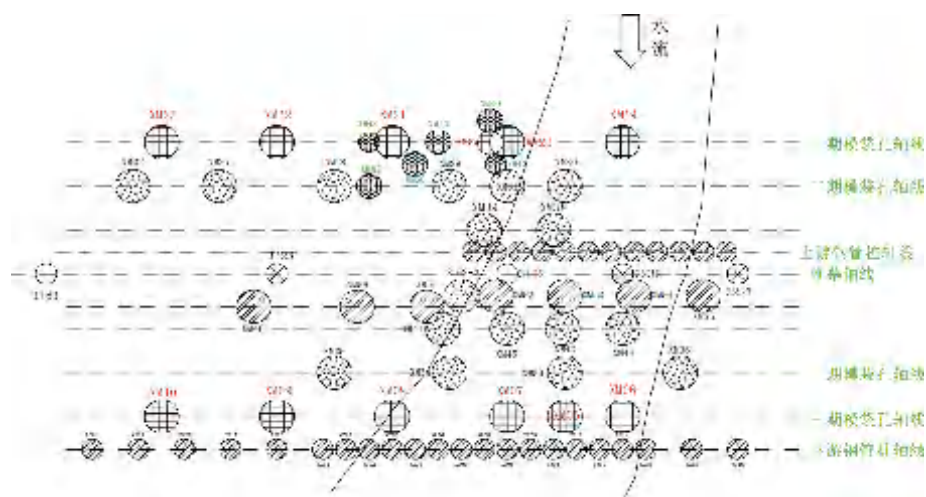
联系电话：18087121801

电子信箱：wang.ming.ming@163.com

联 系 人：王铭明



塑性混凝土心墙土石坝有限元数值仿真分析的研究思路



岩溶管道并联模袋灌浆法封堵工序布置图

16 超强岩溶地质条件下水库建设中防渗关键技术及应用

成果名称：超强岩溶地质条件下水库建设中防渗关键技术及应用

来 源：中国水利学会成果评价

项目依托“云南省屏边县云洞水库枢纽工程”，围绕在超强溶岩地区建设水库大坝的坝基及库岸防渗关键技术，针对溶洞、涌水、反沙、岩溶高速管道流、强岩溶带等工程问题开展针对性研究，取得了创新成果，为我国强岩溶地区建设大中型水库及技术推广提供了技术支撑。

该成果主要创新点如下：

1. 采用常规与同位素氟分析、地质雷达和微重力测量等高新勘察技术相结合的手段，探明了库区强岩溶水文地质及岩溶发育特性及规律；
2. 针对帷幕灌浆深度大的特点，提出了科学合理的强岩溶地区防渗帷幕边界和底线的设计方案和上、下双层平硐的帷幕灌浆方案，给出上下层灌浆的搭接方法，解决了强岩溶地区大深度防渗帷幕设计难题；
3. 针对岩溶库区帷幕灌浆施工过程中发现或突发的岩溶不利地质条件，对溶洞、灌浆孔涌水和反沙、岩溶高速管道流、强溶蚀带等不利地质情况进行专项研究，提出了岩溶高速管道流并联模袋灌浆等处理新方法，解决了强岩溶地区防渗处理施工难题。

成果具有良好示范作用，取得了显著的生态效益、社会效益和经济效益，应用前景广阔。

主要完成单位：云南省红河州水利水电勘察设计研究院、红河州哈尼族彝族自治州水利水电工程地质勘察咨询规划研究院、昆明理工大学、中南大学

主要完成人员：段吉鸿、李荟芹、李有华、吴建明、郑继为、蒋德才、杨秀云、李文、何若列、李国红、刘云贵、祖永艳、谢菱、范涛、赵红志、王铭明、魏海、付俊峰、李林毅

单 位 地 址：云南省红河州蒙自市龙井巷
136 号

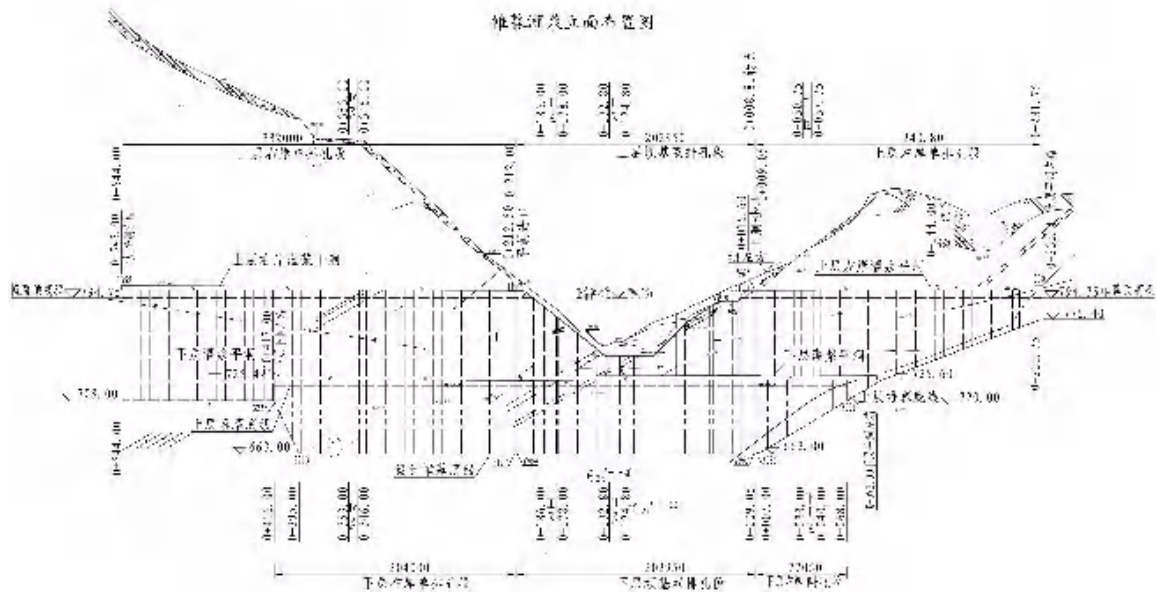
联系电话：18087121801

电子信箱：wang.ming.ming@163.com

联 系 人：王铭明



岩溶地区建设水库帷幕灌浆平面布置图



岩溶地区水库帷幕灌浆边、底界、上下层灌浆平硐立面布置图

17 水库保真采样与监测成套技术

成果名称：水库保真采样与监测成套技术

来 源：中国水利学会成果评价

水库是我国重要的饮用水源地，削峰滞洪、调节供水的调度模式，使水库在运行中蓄积了大量的物质，存在环境风险。当前水库水环境监测以表层水体为主，尤其汛期、冰封期等特殊关键工况缺乏相应的监测手段和设备。该成果在系统研究水库环境过程与参数特征的基础上，研发了水库保真采样与监测成套技术与设备，具有重要理论意义和应用价值。

该成果主要创新点如下：

1. 研发了水库多介质样本保真采集技术与系列设备，实现了水样的微扰动、原状保存采集，实现了悬浮物样品的量化浓缩采集，实现了沉积物样品的激振式、自锚式的层理性采集。
2. 研发了水库水质全天候多参数模块化监测技术与系列仪器，实现了水库水质多参数、并行监测及相互验证，实现了风浪、冰封等恶劣环境工况的稳定控制，实现了水质监测模块化组合以适用于不同水库水质监测需求。
3. 研发了智能化过程控制与信息处理技术及系列装置，提出了面向水环境监测的自适应定位、量化、调速、调频技术，实现了多介质样品反馈式、可视化保真采集，实现了多参数监测的实时数据处理。

该成果突破了水库水环境样品采集与监测的技术瓶颈，研发了具有自主知识产权的成套保真采样、监测技术与设备，成功应用于东北地区 10 余座重要水源水库、南水北调东线调水工程的水环境调查与监管工作中，取得了显著的社会经济和生态环境效益，具有重大推广应用价值。

主要完成单位：大连理工大学、大连市碧流河水库有限公司

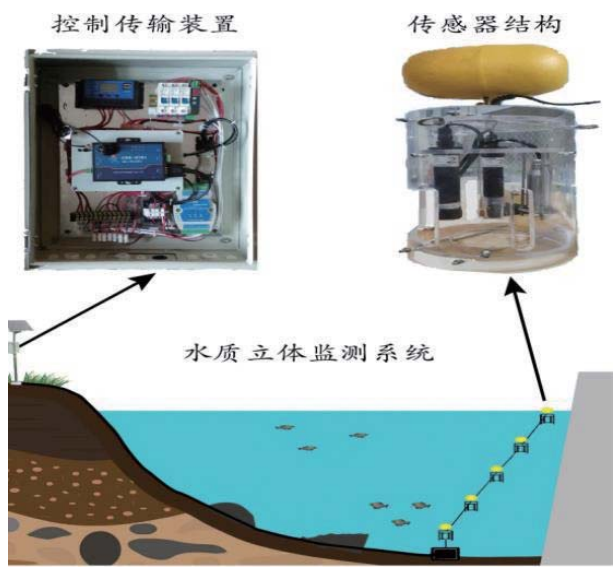
主要完成人员：许士国、韩敏、汪天祥、刘建卫、牟宝权、苏广宇、胡素端、陈小强、郑丹晨、许侃

单 位 地 址：辽宁省大连市甘井子区凌工路
2 号

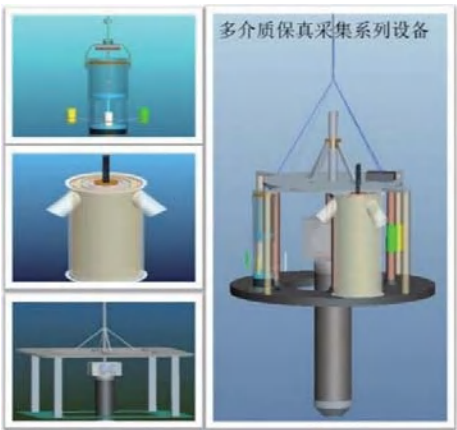
联系电话：13539883687

电子信箱：sgxu@dlut.edu.cn

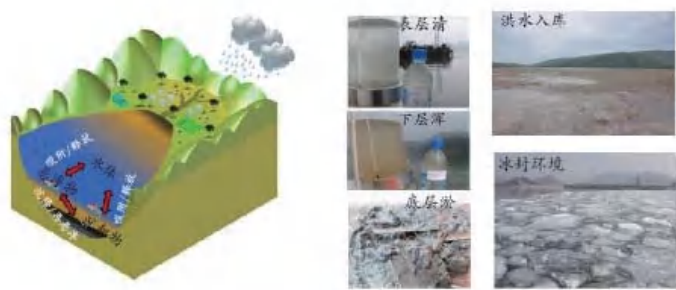
联 系 人：汪天祥



“水库水质保真采样与监测成套技术”示意图 1



“水库水质保真采样与监测成套技术”示意图 2



水库多介质污染格局示意图

18 复杂结构岩体变形破坏模式与灾变分析系统

成果名称：复杂结构岩体变形破坏模式与灾变分析系统

来 源：水利部科技推广中心成果评价

该系统是以地质勘察、三维裂隙网络构建、岩体等效力学参数获取、模型分析为基础，集图像自动化采集及处理技术、计算机模拟技术、软件工程技术等为一体的集成系统。系统可高效、客观、准确的进行结构面信息采集与处理、岩体结构特征分析和复杂结构岩体的破坏机理分析

该成果主要创新点如下：

1. 首创了岩体等效参数模拟解析求算体系，修正了断续裂隙 Jennings 强度准则，推导出等压和非等压情况下岩体的等效弹性模量的解析表达式，研发了基于 Dijkstra 智能算法的连通率计算系统。使岩体等效参数的计算理论得到完善和发展，填补了计算方法的空白，提高了成果精度，推动了行业技术的长足进步，关键技术达到国际领先。

2. 创造性地提出了双重等效结构地质力学模型概念，开创性地建立起不连续岩体介质同连续介质分析理论的桥梁，发明革新了物理力学模型中的关键技术，首次揭示了坝基岩体的压性类溃曲破坏模式和机理。填补了国内、外该领域的空白，完善了坝基岩体的破坏理论，推进了岩体等效结构模型与力学分析的技术水平，关键技术达到国际领先。

3. 创造性地将无人机贴近摄影和激光扫描技术应用至岩体结构面信息采集处理中，针对性研发了基于大窗口结构面的三维裂隙网络模拟技术。对传统勘察方式进行了补充和革新，提高了三维裂隙网络模拟的效率和精准度，关键技术达到国际先进。

该系统已成功应用至广西大藤峡水利枢纽工程、吉林丰满水电站全面治理（重建）工程、西藏金河瓦托水电站工程及黑龙江奋斗水库工程的岩质坝基稳定性评价，还应用至川藏铁路雅安至林芝段工程、吉林蛟河抽水蓄能电站工程、山西垣曲抽水蓄能电站工程及甘肃 G310 线陇西至渭源至临洮公路工程的地质灾害调查评估，为保证工程安全运行、发挥工程效益起到巨大作用，获得了业主单位的一致肯定。

主要完成单位：中水东北勘测设计研究有限责任公司

主要完成人员：王德库、马军、马智法、谭春、栾宇东、马栋和、张文、李艳萍、刘忠富、王鼎、王常义、隋伟、刘洋、朱海波、徐新川、龙翔、许德鑫、王艳龙、王鹏、李中田、徐爽、肖阳

单 位 地 址：吉林省长春市朝阳区工农大路
800 号

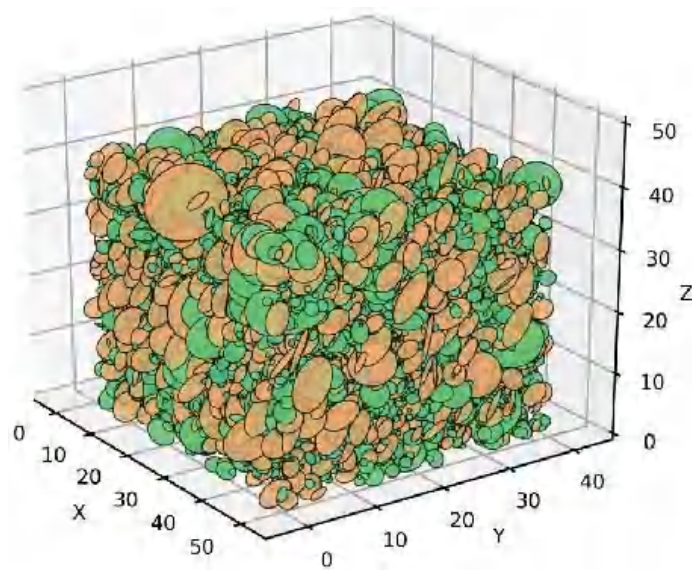
联系电话：0431-85092083

电子信箱：184241873@qq.com

联 系 人：陈立秋



坝基岩体裂隙采集现场图



地层的三维裂隙网络可视化模型图

19 高土石坝变形和破坏计算理论与方法及应用

成果名称：高土石坝变形和破坏计算理论与方法及应用

来 源：中国水利学会成果评价

项目组聚焦预测复杂条件下高土石坝变形和破坏计算理论与方法，通过坝体和坝基材料本构理论创新，大幅提升高土石坝应力变形预测精度；通过多体-多相-多场耦合计算方法创新，提升关键部位和重要过程精细化模拟能力；通过溃坝过程模拟方法创新，解决溃坝洪水过程预报关键技术难题；通过超大规模数值模拟技术创新，系统提升了高土石坝变形和破坏预测精度。主要创新点：

1. 通过大量的试验研究和实际工程调研，揭示了粗粒土颗粒破碎对剪胀剪缩的影响规律，提出了临胀摩擦角概念，建立了考虑筑坝料颗粒破碎、加载与流变湿化耦合以及坝基胶结结构损伤的本构模型，显著提高了高土石坝坝体和坝基变形预测精度，为增强高土石坝变形和渗流安全控制措施的针对性和有效性提供了基础理论支撑。

2. 针对高土石坝不同材料界面复杂接触以及坝体开裂问题，建立了模拟流固耦合多体接触问题、三维张拉裂缝以及心墙渗透特性和应力变形状态耦合、心墙干湿循环过程、面板在轴向挤压变形和温度应力共同作用下结构破损的非线性数值计算方法，实现了各类接触界面变形破坏过程以及坝体裂缝萌生扩展的精细模拟。

3. 基于溃坝离心模型试验首次揭示了高土石坝溃决机理，建立了反映溃坝过程中局部冲蚀与结构性破坏动力学机制的漫顶与渗透破坏溃坝数学模型和模拟方法，显著提升了高土石坝溃口发展过程和流量变化的预测精度。

4. 针对材料强非线性、复杂接触界面模拟、多体-多相-多场耦合计算等对超大规模科学计算的需求，集成了大型劣态稀疏线性方程组高效迭代算法、大型非线性系统快速求解方法等关键技术，自主研发了适用于高土石坝填筑、蓄水、运行、溃决等过程模拟的高性能大型软件平台，实现了高土石坝变形和破坏从计算理论与方法到技术的跨越。

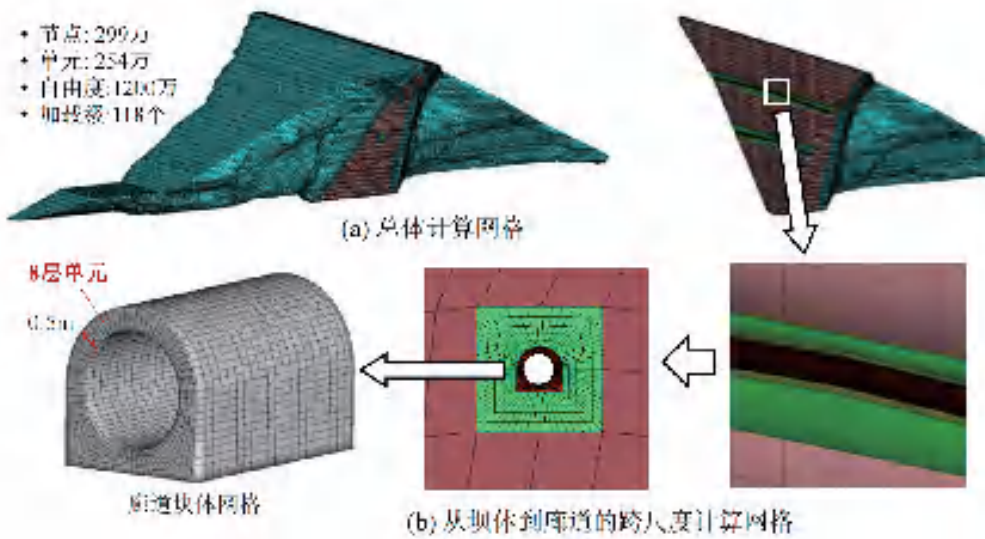
成果已应用于大石峡、如美、阿尔塔什、南俄 3 等国内外 80 多座高土石坝工程，为高土石坝建设和运行提供了基础理论和方法支撑，取得了显著的经济社会效益，具有广阔的推广应用前景。

主要完成单位：水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、清华大学、中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司、中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

主要完成人员：陈生水、傅中志、钟启明、米占宽、李国英、魏匡民、石北啸、吉恩跃、沈光泽、张丙印、于玉贞、殷殷、周墨臻、王伟、李学强、周恒、湛正刚、杨家修

单位地址：江苏省南京市鼓楼区广州路 223 号 **联系电话：**025-85828120
电子邮箱：tsguan@nhri.cn

联系人：关铁生



大坝和观测廊道跨尺度三维有限元计算网格

成果名称：崩岗侵蚀循环发育过程机理及风险防控关键技术

来 源：中国水利学会成果评价

成果包括崩岗侵蚀发育过程、崩岗侵蚀机理、崩岗侵蚀风险评估、崩岗侵蚀防控技术等四个部分。主要创新点：

1. 研发了区域、小流域、崩岗单体三个尺度的崩岗识别和形态测算技术体系，解决了崩岗监测中存在的效率低、自动化低、精度低等难题。崩岗自动识别查全率和查准率达到 80% 以上，工作效率提高了 70% 以上，精度提高了 28%—37%；发明了崩岗壁裂隙、胀缩变形、崩解等力学性质测试装备和方法，突破了崩岗侵蚀微观发育机理测试手段的技术瓶颈，胀缩变形精度提高至 0.1mm，数据分析速度提高了 1 倍，为开展崩岗普查和发育机理研究提供了技术支撑。

2. 揭示了“风化致散-遇水致软-胀缩生隙-失稳崩塌”的崩岗与侵蚀循环发育机理。探析了降雨、海拔、坡向、坡度、岩性等要素与崩岗发育间的关系，提出了崩岗发育的主控因子，构建了“问题导向-风险分析-风险表征-风险防控”的崩岗侵蚀风险管理理论。深化了崩岗侵蚀基础理论，为崩岗治理和生态修复提供了理论依据。

3. 系统全面评估了南方崩岗侵蚀风险等级，提出了不同风险等级的崩岗侵蚀防控策略，构建了以生态效益为主的“五位一体”综合治理模式和五种开发治理模式。优化了兼顾经济效益的“台地+经果林”、“梯地+农作”、“平地+工厂”、“坡地+休闲园区”、“工程措施+林草藤”5 种开发治理范式。开展了技术推广与示范，成效显著，为今后崩岗侵蚀治理提供了技术样板。

崩岗快速测算及风险防控技术已在江西、广西、广东、湖北等地进行了示范推广应用，取得了显著的生态、经济和社会效益。

项目深化了崩岗侵蚀发育过程机理，在崩岗自动识别和侵蚀测算技术方面取得了突破性进展，填补了崩岗侵蚀风险评估及防控的短板，在“五位一体”综合治理及 5 种开发治理范式方面技术先进，具有广阔的应用前景。

主要完成单位：长江水利委员会长江科学院、广东省科学院生态环境与土壤研究所、华中农业大学、广东省科学院广州地理研究所

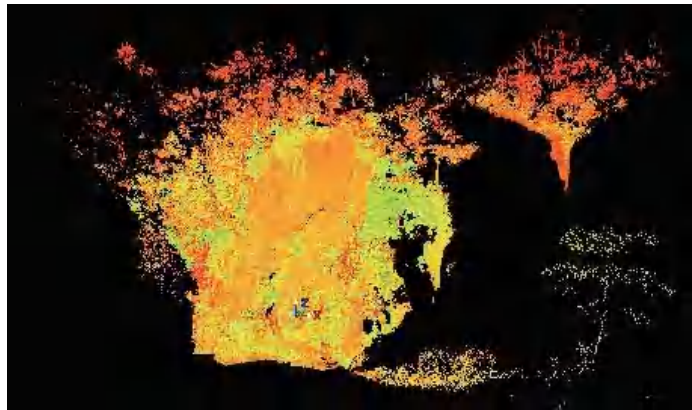
主要完成人员：唐文坚、刘洪鹤、程冬兵、丁文峰、廖义善、丁树文、温美丽、沈盛或、钱峰、张文杰、杨晶、袁再健、王家乐、赵元凌、李昊洁、孙蓓、黄金权、邹翔、牛俊、刘纪根、许文盛、喻志强、杨贺菲、韩培、许文涛、崔豪、胥闻博、陈兰

单 位 地 址：湖北省武汉市江岸区黄浦大街 联系电话：027-82926207

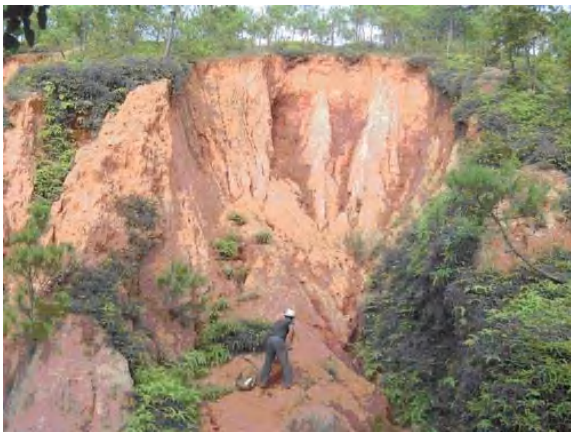
29 号

电子信箱：liuhh@mail.crsri.cn

联 系 人：刘洪鹤



崩岗#1的25mm精度下的站点1、站点2、站点3
及拼接后的三维点云图



初期崩岗



岩土力学 CT 可视化系统

21 水工隧洞 TBM 施工地质灾害综合探测与安全快速掘进关键技术

成果名称：水工隧洞 TBM 施工地质灾害综合探测与安全快速掘进关键技术

来 源：中国水利学会成果评价

项目针对水工隧洞 TBM 施工准确探测多种地质隐患、准确定位与自动化探测致灾构造和安全通过不良地质段的技术难题，通过理论分析、数值仿真、设备研制和试验验证等手段，在隧洞沿线地质构造勘察、TBM 隧洞施工期超前探测和 TBM 穿越不良地质段安全掘进等方面开展了深入研究。主要创新成果如下：

1. 提出了基于多尺度反演的电阻率层析成像方法和基于深度能量补偿的地震波探测方法，构建了复杂富水地层和不良地质构造多源探测数据联合反演方法，提高了探测的准确性和可靠性。

2. 研发了 TBM 搭载式主动源地震超前探测技术与装备，实现了自动化激震和数据无线采集；创新了基于约束全波形和逆时偏移的跨孔雷达探测方法，提高了小尺度不良地质成像准确度；构建了地-隧-孔不良地质智能识别方法与诊断平台，推动了探测结果解译由人为判定向智能诊断的进步。

3. 提出了“以高效、低消耗为目标，以装备额定能力为安全约束”的最优贯入度和刀盘转速的掘进参数优化方法，实现了主控掘进参数的智能优化和科学控制；研制了 TBM 分时段灌浆和仰拱混凝土同步衬砌施工方法，实现了不良地质段 TBM 安全快速穿越。

成果在珠三角水资源配置工程得到成功应用，部分技术推广应用到汕头湾海底隧道、济南地铁、青岛地铁、杭州第二水源输水通道等工程，取得了显著的经济、社会和生态环境效益，具有广阔的推广应用前景。

综上所述，本项目技术难度大，成果原始创新突出，形成多项自主知识产权，对促进我国水利行业科技进步具有显著作用。

主要完成单位：广东省水利电力勘测设计研究院有限公司、山东大学、广东粤海珠三角供水有限公司、中山大学、山东百廿慧通工程科技有限公司、犀合（数字）深圳有限责任公司、中国水利水电第十四工程局有限公司

主要完成人员：严振瑞、许新骥、杜灿阳、陈磊、陆岸典、郭谦、马建军、任玉晓、王汇明、赵鹏

单 位 地 址：广州市天河区天寿路 116 号广东水利大厦

联系电话：

电子信箱：848855260@qq.com

联 系 人：姚广亮

22 水工混凝土断裂测试装备与靶向阻裂关键技术及应用

成果名称：水工混凝土断裂测试装备与靶向阻裂关键技术及应用

来 源：中国水利学会成果评价

项目瞄准水工混凝土断裂参数确定、混凝土结构裂缝扩展过程测准、水利工程关键部位开裂控制三大工程技术难题，从材料、构件到结构层次，深入开展了水工混凝土断裂理论研究、非连续变形测量装置研制、水工建筑物靶向阻裂技术研发与重大工程应用。主要成果及创新点：

1. 构建了水工混凝土断裂参数确定的统一理论模型，提出了水工混凝土裂缝扩展全过程理论分析方法，揭示了水工混凝土断裂的尺寸及边界效应规律，解决了实际工程真实断裂参数确定的难题。

2. 提出了混凝土裂缝尖端损伤耦合识别技术，研制了水工混凝土断裂非连续变形测量装备，实现了水工混凝土断裂参数与非连续开裂变形的自动化测量，解决了水工混凝土结构裂缝扩展过程精确测量的难题。

3. 揭示了混凝土的断裂与纤维靶向阻裂机理，发明了混凝土结构靶向阻裂技术，基于电磁学原理和3D打印技术，制备了纤维方向与分布可控的高韧性水工混凝土，显著提升了混凝土结构的抗裂性能和服役寿命。

成果成功应用于溪洛渡、乌东德、白鹤滩、拉洛等重大水利水电工程，取得了显著的经济社会效益，具有广阔的推广应用前景。

主要完成单位：南京水利科学研究院、河北工业大学、清华大学、黄河水利科学研究院、华北水利水电大学

主要完成人员：卿龙邦、范向前、李庆斌、管俊峰、张雷、胡昱、陆俊、慕儒、王里、袁木林、邓宇、姚贤华、孔令辉、徐成军、李列列

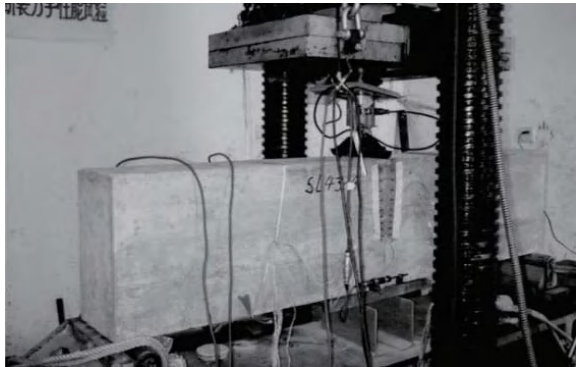
单位地址：江苏省南京市鼓楼区虎踞关 联系电话：025-85829633

34号 电子信箱：xqfan@nhri.cn

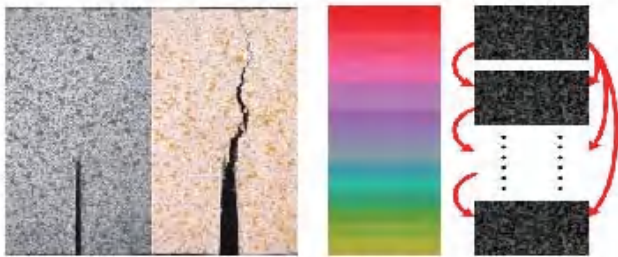
联系人：范向前



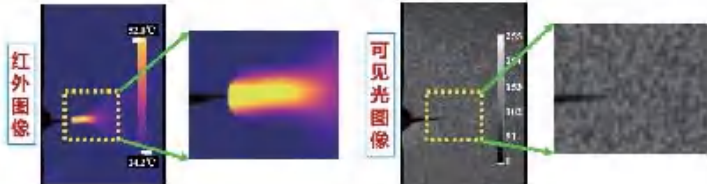
DDM 装备硬件示意图



大坝混凝土三点弯曲梁断裂试验

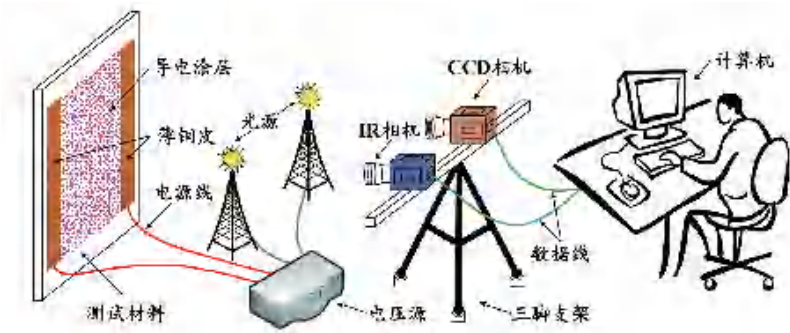


(a) 彩色散斑技术



(b) 双光融合技术

断裂非连续测量装备核心发明点



装备示意图

成果名称：水力机械空化磨损控制关键技术及应用

来源：中国水利学会成果评价

本成果建立了三维挟沙空化多相流动的数理分析模型并开展计算，提出了不同浓度水力机械流道和转轮抗泥沙磨蚀的设计方法，实现了泥沙磨损有效预测，为多泥沙工况水力机械的长期安全稳定运行提供技术支撑。主要创新点如下：

1. 建立了水力机械非稳态过程含间隙流动的三维挟沙空化多相流动数理分析模型，发展了水-气-沙多相质量、动量传递的相间作用机制的分析方法，实现了含沙空化非稳态三相流的计算，揭示了叶轮内挟沙空化流动下的压力脉动特性和流动分离特性；

2. 提出了基于真机流场的泥沙磨损绕流试验方法，发展了泥沙磨损与磨蚀分析技术，揭示了漩涡挟气和空化漩涡对粒子瞬时冲击角度和速度的影响，以及转轮叶型对磨损率的影响，实现了磨损与空蚀的有效预测；

3. 创新了多泥沙抗磨转轮设计和试验方法，实现了不同运行条件下抗磨转轮的成功设计与制造。

研究成果已成功应用于新疆木扎提水电站机组抗磨蚀转轮研发、大型疏浚用泥泵、黄河小浪底水电机组磨损磨蚀运行区划分、四川映秀湾水电机组磨损特性分析等多个水利水电工程实践中。成果创新性突出、技术先进、实用性强，经济社会效益显著，有力促进了水力机械多相流动磨蚀控制领域的科技进步，具有广阔的推广应用前景。

主要完成单位：清华大学、西华大学、新疆新华木扎提河水电开发有限公司、中交天津航道局有限公司、黄河水利水电开发集团有限公司

主要完成人员：王正伟、刘小兵、彭崇、秦亮、肖明、罗永要、华红、李昌权、宋希杰、曾永忠、毕慧丽、么娆、马新红、李金峰、曹蕾、詹奇峰、杨静、刘健、罗斌、王忠强

单位地址：北京市海淀区清华大学

联系电话：134887122240

联系人：毕慧丽

电子信箱：bihuili2014@mail.tsinghua.edu.cn

24 流域水库群防洪联合调度系统

成果名称：流域水库群防洪联合调度系统

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

针对流域水库群防洪联合调度问题，集成了“多站点水文预报—防洪风险评价—水库群联合调度”成套技术和系统解决方案：研究受上游水利工程调蓄后的水文预报，耦合水文预报误差、洪水地区组成及干支流洪水遭遇规律的风险分析，基于聚合分解策略的水库群联合防洪实时优化调度等关键技术，形成了流域水库群防洪联合调度系统软件。在时变水文预报方案、水库群两阶段防洪风险分析模型构建、水库群汛期运行水位动态控制、水库群联合优化调度的高维度求解等方面具有显著特色。

该成果主要创新点如下：

1. 发明了基于连续性的水库入库流量观测技术，攻克了大型水库入库流量反演中固有的流量锯齿状波动甚至出现负值的难题。
2. 发明了面向水库水位目标的入库流量预报方法，无缝集成了流域水文模拟和水库调洪演算，提高了水库水位和入库流量的预报精度 10% 以上。
3. 创建了同时考虑预见期和余留期的两阶段防洪风险率计算方法，解决了防洪风险识别难题。
4. 发明了库群防洪库容动态最优分配技术，在不降低防洪标准的前提下，实现了库群兴利效益最大化。

已在三峡、清江等 20 余个梯级水库群应用推广。2012 年三峡梯级水库群最大削峰达 $30000\text{m}^3/\text{s}$ ，最大削峰率达 46.7%，累积拦蓄洪水 175.12 亿 m^3 ；2014 年清江梯级水库群降低长江干流洪峰流量近 $500\text{m}^3/\text{s}$ ，有效缓解荆南四河的防汛压力。

主要完成单位：武汉大学

联系人：刘攀

联系电话：13871359778



2020年8月—湖北宜昌—技术应用于指导清江梯级水库群联合调度

25 山洪灾害气象预警技术

成果名称：山洪灾害气象预警技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该技术以构建工作流程、预警模型、平台软件为核心，以气象部门提供的降雨格点预报数据为基础，综合考虑小流域下垫面的产汇流特征和社会经济情况，开发了山洪灾害气象预警模型，实现了预警信息的快速分析。建立了适用于国家级、省级的山洪灾害风险预警业务流程，实现了预警工作的流程化和规范化；提出了山洪灾害风险预警通用分析平台的设计思路，开发了基于 B/S 结构的软件平台，有效提升预警工作的业务化水平。

该成果主要创新点如下：

1. 建立的基于降雨格点预报数据的山洪灾害风险预警模型，在气象预报数据精度偏低的条件下，预警结果可以作为提示性预警信息进行发布。
2. 研发的山洪灾害风险预警通用分析平台，中国全境山丘区 10km 格点数据 2 分钟以内完成计算，5km 格点数据 6 分钟以内完成计算。

2015 年以来，该技术已在国家级，云南、河北、吉林、贵州等省份山洪灾害气象预警工作中得到应用。至今已产生约 410 万元销售产值，平均年产值 100 万以上。同时，技术可推广至石油、铁路、建设等行业，用于中小尺度暴雨洪水灾害的监测预警。

主要完成单位：中国水利水电科学研究院

联系人：李青

联系电话：13718642655





实施国家水网重大工程

中国水利水电出版社

1

南方高强度用水区水资源供需博弈优化配置模式与水量分配关键技术

成果名称：南方高强度用水区水资源供需博弈优化配置模式与水量分配关键技术

来 源：中国水利学会成果评价

成果针对我国南方高强度用水区剧烈变化环境下，水资源配置遇到的来水需水不确定性和供水多要素互馈博弈的协同配置难题，立足于从水资源配置全过程技术方法和模式创新，聚焦解决来水需水不确定性下多要素竞争博弈水资源供需预测与优化配置技术、方法和模式问题，探究了以珠江流域为典型的水资源来水需水演变特性，研制了一系列来水需水预测和水资源优化配置技术与模式，形成了我国南方高强度用水区水资源供需博弈优化配置模式与水量分配技术体系。

该成果主要创新点如下：

1. 研发了来水需水多要素博弈下的水资源竞争性需求预测技术方法，构建了用水总量控制下的各行业需水合作博弈模型、实时反馈校正的来需水贝叶斯预测模型及基于总量控制和博弈论的需水两阶段预测技术，为解决不确定性来水需水的竞争性预测难题奠定了重要的理论基础。

2. 研发了河口区咸潮上溯中长期预报技术与“抗咸抢淡”时机预判的供水协同调配技术，研发了耦合大尺度环流气候信息的机器学习咸潮中长期预报模型技术，在珠江河口区实现了咸潮上溯日、月、年尺度的中长期预报；研发了基于珠江河口区咸度超标预报的抢取淡水时机预判技术，创建了耦合“抢淡时机”预判的河库联合协同供水调配模型，抓住时机就近蓄水，解决了抢淡时机把握下的“抗咸抢淡”高效供水调配问题。

3. 创建了不确定性来水需水协同的水资源配置报童模式，提出分别由 P-III 型和均匀分布描述来水、需水过程的概率分布，研发了基于增益函数的“假设-模拟-反馈-调整”（ASFA）模型及其水资源实时反馈校正配置技术，创建了珠三角特大城市群耦合多水源丰枯遭遇和压咸流量组合的 WEAP 水资源优化配置模式，解决了大湾区“三江”来水不同丰枯组合与河口区咸潮上溯遭遇的特大城市群复杂系统水资源配置难题。填补了我国南方高强度用水区不确定性来水需水多要素互馈博弈水资源配置模式技术空白。

4. 创建了我国南方高强度用水区用水总量控制约束下的竞争性合作博弈水量分配技术，研制了区域水量分配的改进破产理论模型，解决了可分配水量不足情况下各用水区最基本需水兼顾协同配水问题；构建了行业配水博弈模型，解决了行业间用水相互作用关系问题，获得了更为客观的用水效率驱动的用水总量控制分配方案。

成果完成了国家南方分水试点项目“广东省东江流域水资源分配方案”；竞争性合作博弈水量分配技术在广东、海南等省和长江等流域得到应用。水量分配及总量控制方案实施后东江流域三大水库同期蓄水增加 10% 以上、粤港澳大湾区 8000 万人供水得到满足，为维持港澳长期稳定繁荣提供了水安全保障。成果取得很好的社会经济和生态环境效益，并具有广阔的推广应用前景。

主要完成单位：中山大学、广东工业大学、广州丰泽源水利科技有限公司、华南理工大学、武汉大学、深圳市水务局

主要完成人员：陈晓宏、何艳虎、郑炎辉、李深林、王兆礼、赖成光、刘德地、刘丙军、林凯荣、涂新军、赵钢铁钢、吴杰峰、钟睿达、林柱良、王艺霖、杨杰、潘英杰

单位地址：广州市新港西路 135 号中山大 联系电话：020-84114575

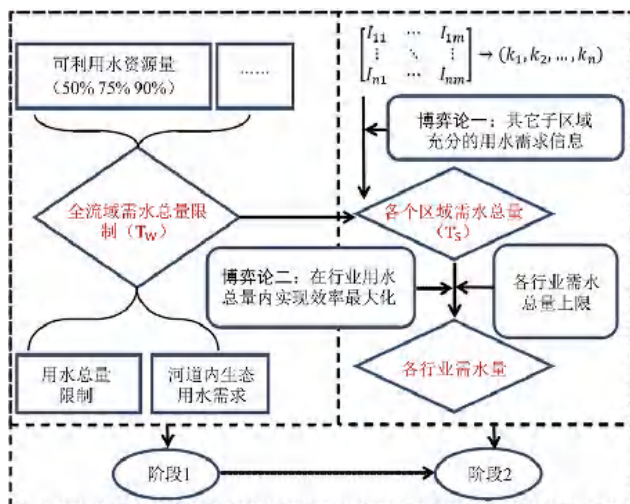
学东北区 378 栋

电子信箱：eescxh@mail.sysu.edu.cn

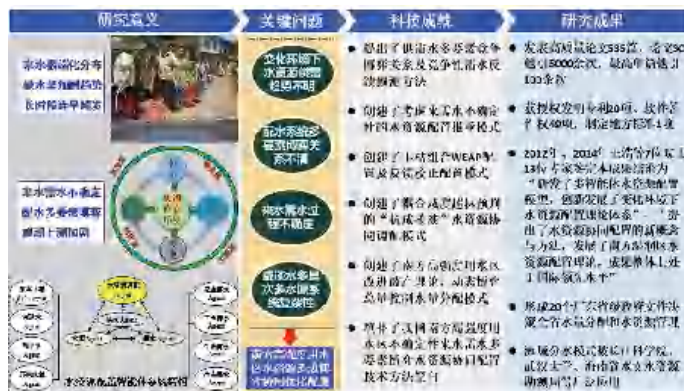
联系人：田世拓



技术路线



两阶段需水预测模型流程图



项目主要科学技术成就

2

南方典型城市水利规划关键技术研究与应用

成果名称：南方典型城市水利规划关键技术研究与应用

来 源：湖南省水利厅推荐

项目完成了城市水利规划体系建立及创新研究；完成了城市河湖水域空间管控、城市水资源承载能力及城市水利规划指标体系等城市水利规划基础理论及技术研究；拓展了城市内涝治理、应急备用水源及城市湖河水系连通等城市水利规划关键技术研究；开展了城市黑臭水体治理及城市中小河流治理水景观水文化等实例应用研究；完成了《南方典型城市水利规划关键技术研究与应用》研究报告。

该成果主要创新点如下：

1. 率先从梳理城市蓝线、河道管理范围、堤防工程的管理和保护范围的点和关系出发，提出城市河湖水域空间管控空间划分方法、城市河湖水域空间管控控制性指标，以及加强城市河湖水域岸线空间管控的措施。
2. 从南方城市特点和管理要求出发，提出了城市水资源承载能力的评价适用方法。
3. 创新城市水利发展规划评价体系。提出两个层次包含六大体系、26 项指标的“1626”型评价体系。
4. 创新建立了南方城市周边水库水量富余评价模式和水库向城市供水方式评价模型，提出了南方城市结合第二水源的应急备用水源规模确定思路和方法。明确了湖南省主要城市应急备用水源。
5. 针对水利和城建部门在城市内涝治理标准的不同，通过分析内涝防治标准、管渠排水标准与治涝标准的关系，明确三个标准在内涝治理措施上的作用和衔接。
6. 提出了基于改善水环境的城市湖河水系连通、城市黑臭水体治理、城市中小河流治理水景观水文化的治理原则和措施

以该研究成果为主要支撑编制的《湖南省湘潭市城市水利规划（2016～2030）》报告已于 2018 年取得批复。《湖南省湘潭市城市水利规划（2016～2030）》报告获得了 2018 年度全国优秀工程咨询成果奖、2018 年湖南省优秀工程咨询成果一等奖，《湖南省城市水利规划编制导则（试行）》已经由湖南省水利厅印发。

主要完成单位：湖南省水利水电勘测设计规划研究总院有限公司

主要完成人员：卜继勘、黎小东、彭赤斌、杨家亮、崔彦朋、张革、卜欧文、赵春伟、庞建成、卓志宇、周小青、李玲、邓牧昀

单 位 地 址：湖南省长沙市雨花区劳动西路
529 号

联系电话：15116263716

电子信箱：535328228@qq.com

联 系 人：崔彦朋

3 江河湖库水系连通智能环保清淤关键技术

成果名称：江河湖库水系连通智能环保清淤关键技术

来 源：湖南省水利厅推荐

项目实现了“水系连通理论—环保疏浚装备—疏浚土安全利用—水生态修复与重构”内陆水系疏浚全技术链创新，为湖南深入实施长江经济带发展战略大力推动水利高质量发展提供强有力的技术支撑。成果直接推动了疏浚产业转型升级发展，可应用于水利、水运、环保、市政等领域，助力“水清鱼跃”惠及民生。包括“水系连通联合保障关键技术研究”、“智能环保清淤技术装备开发及工程应用”、“疏浚土环保处置与资源化技术研究及示范”、“基于非经典生物操纵理论的河道水体生态修复技术研究与示范”4项子课题，涵盖了内陆水系疏浚全技术链。并攻克了8套关键技术，分别为一套水系连通数学模型，水系连通评价指标体系与计算方法，水下稀软底质上清淤作业车行走技术，水下综合导航定位、路径规划及协同控制技术，深水环保清淤总体技术，湖南不同流域疏浚土特征污染物控制技术，基于堆肥与建材化的疏浚土环保处置成套技术，基于非经典生物操纵理论的“固定化微生物-草”共生系统的河道水体生态修复技术。

该成果主要创新点如下：

1. 建立了基于生态基流的水系连通性评价指标体系，发展了水系连通工程技术理论，解决了水系连通工程中的技术难题。

2. 攻克了水下稀软底质行走、水下综合导航定位、路径规划及协同控制等多项技术难题，提出了深水环保清淤总体技术，首创了智能化深水环保清淤装备，实现高精度、低扰动、全水深作业，最大作业水深突破340m，解决了适用于水质保障的环保清淤技术和装备难题。

3. 研发了具有同步氧化降解有机污染功能的新型复合脱水调理剂；形成了适用于洞庭湖水系疏浚土重金属复合污染特征的无害化调控技术；提出了以岩土工程特性、染物指数和安全利用要求为判据的疏浚土资源化分类方法；建立了基于生态安全和全组分资源化利用的疏浚土处置流程与技术体系，实现了疏浚土分类增值安全利用。

4. 研发了基于载体固化技术的高效脱氮除磷微生物，实现了载菌量、脱氮除磷效率、使用寿命的提升；提出了载体固化微生物+水生生物组合的河流水体生态修复综合调控技术，解决了水体食物链、栖息地、生态环境多样性三者高效修复的技术难题

该项目研究成果已在湘阴县燎原水库、澧县河湖连通工程、醴陵县清淤固化工程、岳阳市长江补水工程、平益高速公路工程等多个重点项目进行成果转化与推广应用。成果识别了影响水系连通工程的关键技术节点及控制因子的关键指标，提出了一种水利工程建设先进模式，其成果支撑了“湖南省水安全战略规划（2020～2035年）”及“湖南省十四五水安全保障规划”，将持续为湖南省乃至全国的江河湖库水安全保障保驾护航。

主要完成单位：湖南省长沙市韶山北路370号

主要完成人员：王浩、方联民、姚志立、姜赛娇、贺晓东、谭岚、唐红平、李志勇、刘扬、李志威、王赞成、程阳锐、蒋康、万权、宋苗苗等

单位地址：湖南省长沙市韶山北路370号

联系电话：13755156720

联系人：王赞成

电子信箱：476179377@qq.com



4 黑河额济纳绿洲生态水文机理与调控修复关键技术

成果名称：黑河额济纳绿洲生态水文机理与调控修复关键技术

来源：中国水利学会成果评价

成果围绕黑河额济纳绿洲生态修复的现实需要，开展了大量野外监测、原位试验，分析了额济纳绿洲统一调度以来水资源与生态系统演变过程，研究了河道输水-地下水变化对植被生态的影响规律，构建了生态系统修复的水资源多目标优化调配模型，提出了生态治理模式与水资源调控方案，为额济纳绿洲生态保护与修复提供了科技支撑。

该成果主要创新点如下：

1、剖析了黑河下游河道输水-地下水-蒸发的多维耦合关系，发展了极端干旱区生态水文观测网络系统和试验方法，量化解析了间歇性河流河水与地下水之间的水量转换关系，优化了基于地下水波动的潜水蒸发计算方法。

2、阐明了黑河下游绿洲水资源-植被生态系统互馈机制，揭示了该区绿洲生态时空演变特征，辨识了以胡杨为优势种的植物群落空间结构格局，在研究河道输水-地下水的生态响应机制的基础上，提出了额济纳绿洲生态需水的分区分类计算方法。

3、在确定生态修复目标的基础上，构建了面向生态保护与修复的水资源多目标优化调配模型，提出了黑河下游生态治理模式和调控方案。

成果应用于黑河流域水量调度与水资源配置工作中，提升了流域管理生态水量调度水平，为地方生态修复和旅游发展等方面创造了条件，为约 30 万亩绿洲面积的增加提供了支撑。

主要完成单位：黑河水资源与生态保护研究中心、中国科学院地理科学与资源研究所、西北大学、黄河水利科学研究院、西安理工大学

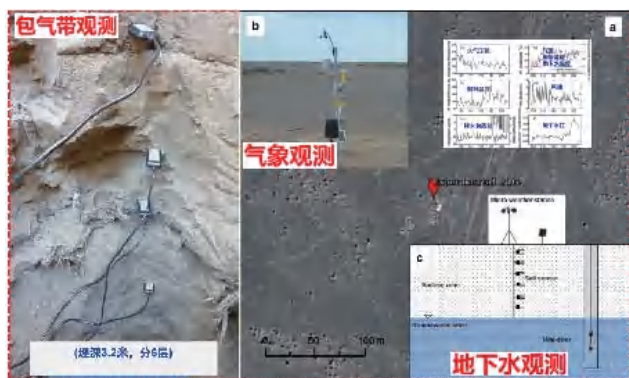
主要完成人员：董国涛、蒋晓辉、于静洁、黄强、吕锡芝、杜得彦、何宏谋、王平、杜朝阳、廉耀康、白涛、范正军、张一驰、黄生志、李凯、赵焱、齐金花、谷晓伟、高喆、郭欣伟、张震域、韩金旭、马万飞、楚楚、程春晓、赵沛、李舒、畅祥生、白乐、邓锐清、孙一、刘姝芳、苏晓慧

单位地址：甘肃省兰州市庆阳路 458 号

联系电话：17726917191

联系人：廉耀康

电子信箱：290062957@qq.com



干旱区包气带观测试验



基于开放式浮船的漂浮式水面蒸发平台



室内土柱观测系统

5 河口水流运动规律变化与公共安全

成果名称：河口水流运动规律变化与公共安全

来 源：福建省水利厅推荐

项目汇集两项水利部公益性行业科研专项经费项目《闽江下游河流运动规律变化与公共安全》和《闽江下游水资源及水环境系统研究》的主要成果，通过原型河流、模型河流和数字河流，系统研究了在水动力和人为共同作用下闽江河口重大水安全问题。

该成果主要创新点如下：

1. 揭示了不同采砂情形下总体河势及河口水流运动规律。
2. 提出了连续多次水动力作用下河床演变三类分区方法。
3. 研发了水科学研究、水工业旅游和水景观设计一体化技术。
4. 探明了河床演变对河口盐界及污染带运移的影响范围。
5. 预测了水口水电站坝下水位变化规律。
6. 分析了南港航道疏浚引发的南北港水力特性变化。
7. 提出了补水补沙修复闽江河口区域河床技术。
8. 系统分析了河床演变对九七岸线的影响。
9. 确定了剧烈河演地区穿江地铁群六大安全监测预警指标及河床最大冲刷深度。

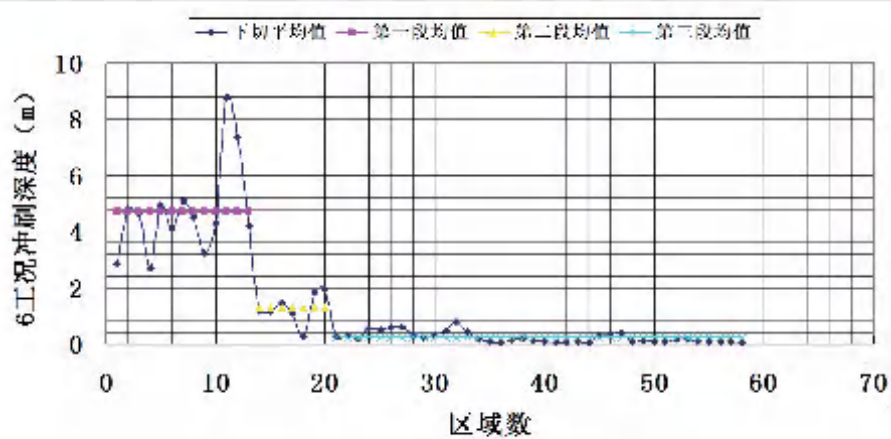
福建省发改委、福州市发改委、福建水口发电有限公司、福建省港航设计研究院、福州市城市地铁有限公司、福州市城乡建设发展总公司、福州市水利局、长乐市水利局、闽清县水利局、闽侯县水利局、福州市闽江下游防洪工程建设公司、闽江下游管理处等 12 家单位采纳应用了项目成果，在水安全科学决策和企业技术进步方面发挥了重要作用。

主要完成单位：福建省水利水电勘测设计研究院有限公司、水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、福建省港航勘察设计院有限公司、福建水口发电集团有限公司、福建省水文水资源勘测中心、福州城市建设投资集团有限公司、福州地铁集团有限公司

主要完成人员：杨首龙、程永隆、何承农、何文兴、吴时强、黄志强、薛浣辉、蒋昌兴、郑毅、董爱红

单 位 地 址：福建省福州市鼓楼区东大路 158 号 **联系电话：**15280420844
电子信箱：xuelonghui@163.com

联 系 人：薛浣辉



连续水动力作用下闽江下游河床演变特点



兼具试验及观赏价值的河工模型

6

风光互补自供电智能测控系统在输水工程中的应用研究

成果名称：风光互补自供电智能测控系统在输水工程中的应用研究

来源：贵州省水利厅推荐

该系统采用太阳能和风能互补发电、蓄电池组储能的方式，是独立的供电系统，无需外界供电，不需要建设电力供应基础设施，特别适用于输水工程中闸门启闭机和电动阀门等使用频次低、布置分散的大功率设备，并兼顾水位计、流量计、视频监控、无线通信模块、安防报警及照明等设备提供低碳环保电源，同时通过 PLC 可编程控制将设备的管控结合在智能测控系统中，实现智能化管理。因此风光互补自供电智能测控系统较好地解决了输水工程供电和管理中存在的问题，走出一条低碳环保、生态循环、节能减排、节约资源、降低成本的清洁供电新路子。

该成果主要创新点如下：

1. 在贵州山区特殊的地理自然环境及气象条件下，首次尝试风光互补自供电智能测控系统新技术在输水工程中大功率用电设备的应用研究，其研究成果在国内外该领域具有明显的领先性和开拓性。

2. 首次在国内外采用风光互补自供电智能测控系统对大型水利项目整个输水工程闸门启闭机及电动阀门等大功率用电设备进行供电和控制，并兼顾小功率设备供电需求，验证了该系统在输水工程的可行性和可靠性，在输水工程应用上具有里程碑意义。

3. 该系统利用太阳能和风能互补发电、蓄电池组储能的方式，是独立于公共电网，互补性强，供电稳定可靠，其结构新颖，施工和操作简单，不用建设电力基础设施和缴纳电费，建设和运行成本低，可根据用电负荷和资源条件进行最优合理配置，特别适用于使用频次低、布置分散的大功率设备，在输水工程中较强的适用性和优越性。

4. 该系统中电动阀门采用直流电动执行机构，闸门启闭机采用直流电动机等新技术，开创在贵州山区大型项目输水工程首次使用直流电装、直流电机等技术控制启闭机和阀门等相关用电设备。

5. 该系统采用模块化设计，集系统设备管理、用电设备管控、信号采集以及远程数据通讯为一体。各设备的状态及数据，不仅可在现场查看和编程控制，还可进行远程数据传输和管控，对于线长、面广、点多、分散的输水工程可实现智能化管理，能有效提升运营管理能力，为智慧水利提供技术支持。

目前在贵州省黄家湾水利枢纽工程整个输水工程中闸（阀）门共采用 139 套风光互补自供电智能测控系统，在贵州省夹岩水利枢纽及黔西北供水工程 16 条支渠中闸（阀）门共采用 165 套风光互补自供电智能测控系统，同时兼顾水位计、流量计、视频监控摄像机、无线通信模块、安防报警设备及照明等设备供电问题。另外，在甘肃省引洮供水二期工程 8 标中共采用 41 套阀门风光互补自供电智能测控系统；在黑龙江省绥化市兰西县泥河灌区节水配套改造项目第三、四标段中共采用 37 套闸门风光互补自供电智能测控系统；宁夏贺兰山国家级自然保护区输水工程生态用水改造中共采用 16 套阀门风光互补自供电智能测控系统。目前在建的贵州省遵义市观音水库工程整个输水工程闸（阀）门设备供电方式也采用风光互补自供电智能测控系统。

主要完成单位：贵州省水利投资（集团）有限责任公司、贵州省水利水电勘测设计研究院有限公司、常州兰陵自动化设备有限公司

主要完成人员：李明卫、李巍、何伟、谢晨希、吴擎文、王宇、李云峰、周成、杨田、金黎明、梅志培、张飞跃、李向东、苏艳菲、林琦

单位地址：贵阳市观山湖区石林西路 187 号

联系电话：13885046161

联系人：何伟

电子信箱：153919007@qq.com



铸铁闸门螺旋杆启闭机采用风光互补供电系统的电池组和螺旋杆启闭机



铸铁闸门螺旋杆启闭机采用风光互补供电系统的控制系统和螺旋杆启闭机



铸铁闸门螺旋杆启闭机采用风光互补供电系统整体照片 1



铸铁闸门螺旋杆启闭机采用风光互补供电系统整体照片 2

7

灌区智能水网构建关键技术及应用

成果名称：灌区智能水网构建关键技术及应用

来源：四川省水利厅推荐

灌区是我国经济社会发展的重大公益性基础设施，是国家粮食安全与农产品有效供给的命脉，是城镇和工业以及生态环境供水的重要载体，也是山水林田湖草系统治理和乡村振兴的重要支撑。四川省现有规模以上灌区 1280 余处，其中大中型灌区接近 400 余处，在区域经济社会发展、生态环境保护、水文化建设中发挥了重要作用。近年来随着局地气候演变和社会经济的发展，灌区来水情势和用水结构均发生变化，水资源短缺、水工程病险、水环境污染等问题日益凸显，如何在工程水网的基础之上，应用新一代信息技术构建灌区智能水网工程，推动灌区精细化、智慧化管理和水资源动态调配能力，成为灌区当下亟待解决的难题之一。

该成果主要创新点如下：

1. 自主研发了灌区关键水利要素监测预警及其测控一体化闸井装备，解决了灌区智慧水利建设物联感控体系关键技术难题。发明了灌区明渠水位、流量监测及其报警技术方法及其装置，实现了野外山区等环境长距离输水明渠的水位、流量监测报警；提出了利用卫星遥感数据辅助地面站网选址的雨量站网优化布局方法，解决了新建地面降水测站选址问题；研发了灌区干渠、支渠重要枢纽闸板式集成闸井装置，实现了水闸的远程测控一体化。

2. 重点创建了灌区水利监测信息传输交换动态组网及其安全防护方法，解决了复杂环境条件下的灌区物联网安全组网技术难题。发明了一种多用户多天线数能一体化通信网络吞吐量优化方法，达到满足用户能量需求的同时提升网络通信性能的目的；提出了基于 ARIMA 和 GM 模型的灌区水利物联网流量异常检测方法，实现了不同网络条件环境下的异常流量状态检测；提出了抑制恶意程序传播控制方法，实现了灌区物联网安全性能提升。

3. 系统构建了灌区水利数据资源整合及其水资源定量调配模型方法，研发了灌区水资源调配决策支撑服务系统，解决了混合水网条件下的闸群多目标优化调度技术难题。构建了针对灌区的水利数据组织模型，实现了灌区多源异构数据的整合共享；提出了一种渠道闸门过流精准调控方法，构建了基于案例推理的水资源调度模型，研发了灌区配水调度管理系统，实现了灌区重要支口的水资源的精准调配管理。

4. 首次应用了 3S 技术进行了大中型灌区智能水网多维仿真与信息集成研究，解决了灌区水量调配过程实时仿真模拟技术难题。研发了灌区智能水网综合管理平台，实现了灌区水网地理空间、水雨情、工情、水事影像、机电设备设施、运行管理等多维信息的应用集成与在线仿真。

该项目共申请国家专利 26 项，已授权发明专利 16 项、实用新型专利 10 项，软件著作权 15 项；发表 SCI/EI 论文 30 余篇。经王浩等五位院士专家评价：“项目研究思路新颖，研究成果丰富，关键技术研究难度较大，整体达到同领域国内领先、国际先进水平。”项目研究成果已应用于都江堰灌区等多个水管单位，近 3 年项目累计新增销售额 6.75 亿元，直接经济效益达到 7.8 亿元，取得了重大的社会效益和经济效益。

主要完成单位：电子科技大学、四川省水利科学研究院、四川省都江堰水利发展中心、四川省计算机研究院、四川晨光信息自动化工程有限公司、无锡航征科技有限公司

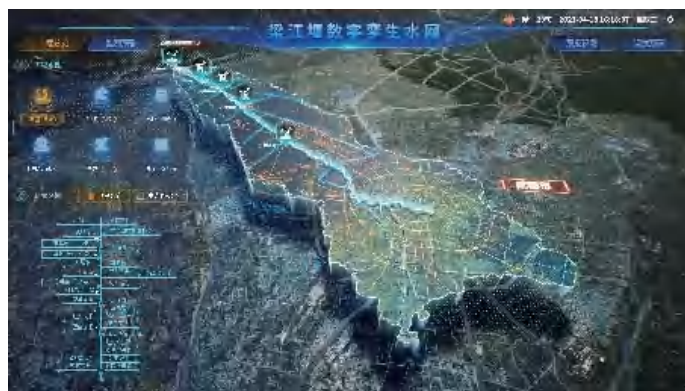
主要完成人员：于秦、刘双美、万忠海、麻泽龙、卢鑫、刘怡、李洪斌、周勤文、陈德莉、朱世平、李劲、杨刚

单位地址：四川省成都市青羊区牧电路 7 号

联系电话：15882463079

联系人：阙飞

电子信箱：331209314@qq.com



灌区智能水网平台界面



灌区智能水网平台界面 2



视频测流系统在灌区中的应用

8 淮河流域水资源立体监测与智能监管关键技术及应用

成果名称：淮河流域水资源立体监测与智能监管关键技术及应用

来 源：中国水利学会成果评价

成果面向淮河流域水资源监控与管理的重大科技需求，依托淮河流域水资源监控能力建设、高分水资源遥感应用示范等水利部、科技部重点专项，经过十年联合攻关，在河湖水量与取用水量监测、水资源监管应用等方面形成了系列成果。建立了淮河流域省界断面、取用水等水资源立体监测体系，研发了流域水资源监控管理平台，实现了流域水资源全域全量监测与全时全程协同管理，解决了淮河流域水资源配置与调度、生态流量保障与监管、地下水超采区治理与恢复等的科学技术难题。主要创新点：

1. 针对灌溉遥感监测难以完整区分田间水循环过程的问题，在典型灌区开展了水循环实验观测，解析了淮河流域灌溉水循环机理，提出了基于明确物理意义的遥感解译参数阈值，实现了灌溉面积的精准识别和农业用水准确计算，解决了农业取用水核算及耗用水监测的技术难题。

2. 针对管道型、明渠型和机电井不同工程类型的差异化监测需求，建立了“多级计量、全量感知、多源协同”全过程监控体系及数据智能纠偏技术，提高了复杂环境下取用水计量的准确性、完整性、及时性，构建了多级全量感知的取水智能监测计量体系，解决了取用水计量的难题。

3. 针对宽浅河道、堰闸工程和河湖系统，研发了多流态测流技术，解决了小流量、往复流等监测难题；针对地面难以建站观测河湖断面，提出了无人机与多源卫星联合、基于地面站网进行分区误差控制的河湖水体监测技术，提升了流域重要河湖监测的覆盖能力；创建了地面站网与卫星遥感联合的河湖水量监测技术，解决了淮河流域水资源监测中的难题。

4. 构建了淮河流域水资源监管综合知识图谱，研发了基于动态监测数据与监管知识融合的水资源智能监管平台，实现了“数据融合、业务协同、智能研判”的体系化应用，解决了流域水资源“监测+管理”数字化与智能化的难题。

成果在流域重点河湖水量调度监管、生态流量保障、取用水管理、地下水超采治理、水资源费（税）征收等工作中得到广泛应用，取得了显著的经济社会和生态环境效益，推动了淮河流域河湖水量监测、取用水监测、水资源智能监管的科技进步，推广应用前景广阔。

主要完成单位：水利部淮河水利委员会、中国水利水电科学研究院、淮河水利委员会水文局（信息中心）、安徽省（水利部淮河水利委员会）水利科学研究院（安徽省水利工程质量检测中心站）、山东省水利勘测设计院有限公司

主要完成人员：欣金彪、赵红莉、汪跃军、王振龙、王启猛、郝震、刘开磊、田质胜、曹引、孔令健、段浩、樊孔明、张文杰、张乃丰、唐克银

单位地址：安徽省合肥市高新区红枫路 55 号 联系电话：0552-3052242
电子邮箱：skywzl@sina.com

联系人：王振龙

调水工程深埋长隧洞超高效 TBM 成套装备及新型围护结构关键技术

成果名称：调水工程深埋长隧洞超高效 TBM 成套装备及新型围护结构关键技术

来 源：水利技术示范项目

本项目以国家重大水利工程需求为导向，提出了一种超高压水射流与 TBM 滚刀耦合破岩新技术，围绕耦合破岩、装备研发、高效掘进等关键技术研究，历经多年“产学研用”联合攻关，形成了具有完全自主知识产权的超高压水力耦合破岩 TBM 关键技术及成套装备，实现了 TBM 高效掘进。

该成果主要创新点如下：

1. 建立了面向掘进效率的 TBM 地质适宜性工程岩体分级模型。选取 TBM 地质适宜性指标，以模糊数学方法和层次分析法为基础，建立了面向掘进效率的 TBM 地质适宜性评价方法；研究了“岩-机-渣”三者之间的复合关系，创建了基于“岩-机-渣”三者复合关系模型的 TBM 快速围岩响应分析方法，提出了可快速估算岩石单轴抗压强度的经验公式，建立了基于修正岩体质量指标的工程岩体分级模型。

2. 发明了超高压水力耦合破岩 TBM 智能控制系统。基于 TBM 掘进主参数、围岩状态感知、高压水射流系统运行参数，构建了超高压水力耦合破岩智能诊断模块，给出了耦合破岩掘进模式动态调控方法；建立了超高压水力耦合破岩 TBM 掘进效率评价体系，有效提高了超高压水射流破岩系统的运行效率及安全可靠性，实现了 TBM 对坚硬岩石掘进效率提高 30%，刀具损耗成本降低 20%。

高压水力耦合破岩 TBM “龙岩号”已成功应用于福建省龙岩市万安溪引水工程隧洞开挖项目，有效破解了超硬岩条件下 TBM “破岩难、掘进慢、磨损高”的难题，实现了 TBM 对坚硬岩石的破岩效率提高 30%，超硬岩地层刀具损耗成本降低 20%，为项目的安全高效推进提供了不可或缺的支持与保障。项目成果还可广泛应用于水利水电、交通、市政、矿山和能源等各行业隧洞工程建设领域，市场应用前景广阔。

主要完成单位：黄河勘测规划设计研究院有限公司、中铁工程装备集团有限公司

主要完成人员：张金良、谭顺辉、景来红、牛富敏、李清波、卓兴建、贾连辉、刘宗仁、汪雪英、杨风威、熊建清、王志强、李勇昌、齐志冲、杨应军、王美斋

单位地址：河南省郑州市金水路 109 号

联系电话：15238359399

联系人：杨风威

电子信箱：271684519@qq.com



“龙岩号” TBM 试喷高压水



高压水切割试验



高压泵组运行

成果名称：水库堤防渗漏并行电法探测及定向处理技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该成果是在人工施加的电场条件下，测量堤坝剖面不同位置点的电位差与线路供电电流量，通过对电性参数的反演与成像处理，获得堤坝断面岩土介质的电阻率分布图，根据参数差异进行地质解释，确定岩土介质中的渗漏位置、分布特征等具体参数，为堤坝渗漏隐患区定向注浆处理提供目标靶区。具有探测速度快、采集数据量大、图像分辨率高、探测成果现场解译等优点。适用于水库、山塘、堤防等渗漏隐患探测及防渗处置。

该成果主要创新点如下：

1. 并行电法探测技术具有数据快速采集、图像精度高、隐患分辨能力强等优势；
2. 注浆体扩散监测包括时移电法、电导率测试、钻孔电视、瞬变电磁等多重技术手段；
3. 坝体渗漏隐患部位实施高（动）水位下“微劈充填定向注浆”，采用防渗抗蚀水泥基注浆材料，探测与定向注浆技术互为反馈。

已在浙江省内近 40 个县（市、区）开展了 260 余座山塘水库、海堤及河堤的渗漏探测，完成了近 30 座山塘水库的定向注浆防渗处理，结合海塘安澜工程，完成多条海堤的局部渗漏定向处理

主要完成单位：浙江省水利河口研究院、浙江广川工程咨询有限公司

联系人：江晓益

联系电话：13858059460



成果名称：在役渡槽健康诊断与病害修复关键技术及应用

来 源：广东省水利厅推荐

项目开展了运行期渡槽材料老化劣化特性及寿命预测、损伤快速诊断识别、动力损伤演化与易损性分析、安全监测与评价及病害修复等 4 个方面的理论方法与关键技术研究，形成了在役渡槽运行安全材料检测、损伤诊断、实时监测、安全评价、灾害预警、病害修复等成套技术。

该成果主要创新点如下：

1. 提出了用混凝土 pH 值曲线突变点表征碳化深度新方法，建立了基于碳化深度的渡槽服役寿命预测模型，创建了渡槽橡胶支座使用寿命现场无损检测技术。

2. 创新了渡槽变形及表面破损点云快速识别技术，提出了渡槽结构特征信息提取及模态参数辨识方法；创建了基于方差贡献率的渡槽结构信息融合分析方法，研发了渡槽结构动力学损伤诊断技术。

3. 揭示了地震响应下渡槽结构易损部位及损伤演化规律，提出了基于界限法和多元 Copula 函数的渡槽局部构件与整体结构地震易损性分析方法。

4. 构建了在役渡槽安全评价指标体系、方法和技术标准；研发了环保型聚氨酯建筑密封胶、高性能改性聚合物修补砂浆、单组分（脂肪族）聚氨酯防水涂料等渡槽病害修复材料；制定了相关施工工艺。项目成果已成功应用于前坪水库土石坝、碾压混凝土坝、公路等工程建设中，解决了劣质配料导致的坝体变形协调、碾压施工控制等技术难题，具有显著的推广价值与广阔的应用前景。

项目研究成果在广东省东江—深圳供水工程（粤港供水）旗岭渡槽、樟洋渡槽、金湖渡槽、罗定市长岗坡渡槽、茂名市名湖水库引水渡槽、雷州市遂溪河新桥渡槽、广州市大坳河拦河坝花都灌区及广州市从化灌区朱温冲、沙溪、鱼公洞等多座渡槽，四川都江堰观桥渡槽，河南陆浑灌区东方红一号渡槽，青海引大济湟北干一期渡槽，甘肃省景泰川灌区渡槽，甘肃双塔灌区总干渠渡槽，江西省赣抚平原灌区岗前渡槽，海南省大广坝灌区中干渠渡槽，新疆克孜河南岸灌区渡槽，宁夏红寺堡扬水泵站渡槽红一干张小头沟渡槽、红三干下麻黄渡槽等数十宗渡槽工程中得到推广应用，为这些渡槽工程健康诊断和病害修复提供了可靠的技术支撑，供水、灌溉、发电等经济效益巨大，也取得了显著的社会民生和生态环境效益。

主要完成单位：广东省水利水电科学研究院、华北水利水电大学、广东水电二局股份有限公司、新疆科能新材料技术股份有限公司、仲恺农业工程学院、广东省水利水电技术中心

主要完成人员：黄锦林、张建伟、李兆恒、杨永民、罗日洪、叶合欣、曹登云、徐云乾、曹克磊、任银霞、谢祥明、江琦、朱永斌、李紫瑜

单 位 地 址：广州市天河区天寿路 116 号广 联 系 电 话：020-38036683
东水利大厦 B 座 电子信箱：894242599@qq.com

联 系 人：王飞

12 地下输水隧洞渗漏高精度无损探测及快速一体化修复技术研究

成果名称：地下输水隧洞渗漏高精度无损探测及快速一体化修复技术研究

来 源：水利部科技推广中心成果评价

我国城市输水主干网一般采用大埋深隧洞方式输水，具有埋深大（埋深 10m~300m）、输水口径大（直径 2m~30m）、输水压力大（水压 0.5~5MPa）等特点。因客观原因，现有输水管道上部土地基本没有征用，其上部有居民区、公园、工厂、湖泊、道路、学校等建筑物。荷载变化和社会活动，造成了城市输水隧洞渗漏问题频发，需及时进行不定期探测，杜绝工程风险。输水隧洞属国家重要工程，一般不能停水检修，发现渗漏问题后，难以用正常修补材料和技术修补。因此大深度无损检测以及不停水修补输水隧洞渗漏均属世界难题。

该成果主要创新点如下：

1. 研究分析国内外现有 70 多种主流无损探测技术，筛选出了适合大埋深的 3 种设备，升级改造后显著提高其检测能力和精准度；
2. 自主研发数据融合模型和评估软件系统，实现这 3 种数据综合分析与研判；
3. 自主研发“混凝土防渗堵漏材料”及一体化修补技术。

该成果通过在新疆引调水输水隧洞、南水北调北京段输水隧洞的多个标段的检测，经验证准确率均达到 100%。查新表明该成果在国内外属首次在输水管道不停水、不破坏前提下，实现上部地面探测深度 300m，精度 1m，探测速度 2.0km/h。在渗漏修补方面应用效果表明，混凝土防渗堵漏材料绿色安全有效，未造成环境污染。该技术成果完全自主可控，填补了国内空白，达到国际领先水平，为我国战略工程质量和信息安全提供重要保证。

主要完成单位：水利部河湖保护中心、中地装（重庆）地质仪器有限公司、中北通科技信息有限公司、不二新材料有限公司、长沙盾甲新材料科技有限公司

主要完成人员：蒋牧宸、李春明、岳松涛、朱文星、李思思、倪金生、李鑫

单 位 地 址：北京市海淀区羊坊店街道玉渊 联系电话：010-63207637

潭南路 3 号 D 座

电子信箱：yuesongtao@mwr.gov.cn

联 系 人：李鑫



拖曳式高分辨率瞬变电磁仪

成果名称：复杂条件隧洞不良地质体弹性波超前探测关键技术与装备

来源：国家重点研发计划

该项目以弹性波超前地质预报为研究对象，以隧洞不良地质体高精度探测为目标，从仪器设备研制、观测系统布置、数据采集方式、数据处理技术和解释方法等方面进行研究，自主研发一套隧洞弹性波超前地质预报系统 TEP。本预报系统包含 TEP 主机、三分量接收传感器、孔中推拉杆、同步触发转换装置等硬件的研制及隧洞弹性地震波探测数据处理软件系统，可实现隧洞、地下洞室等地下工程建设施工期的超前地质预报，获取开挖工作面前方的工程地质灾害信息。

该成果主要创新点如下：

1. 提出了复杂隧洞非均匀粘弹性介质的地震波波场数值模拟方法，揭示了隧洞空间不良地质体地震波场响应特征和规律。

2. 研发了隧洞弹性波超前地质预报系统 TEP，研制了新型一体式传感器孔中推送装置、压电式三分量加速度传感器和同步触发转换装置等模块，增强了远距离信号采集能力，实现现场实时查看采集数据质量。

3. 提出隧洞超前探测地震数据处理关键技术与流程、隧洞地震数据的最小二乘线性反演成像和非线性贝叶斯反演技术，研发了 TEP 系统配套隧洞超前探测地震数据处理软件系统，实现采集地震数据的高效高精度处理成图解译。

4. 编制了水电水利行业首部超前地质预报规程，开发了隧洞岩土工程勘察管理信息系统，实现超前地质预报的标准化、信息化、规范化。

TEP 弹性波超前地质预报系统及其关键技术在地下工程建设施工中的应用，该设备与技术对于确保地下工程安全科学施工、提高施工效率、减少工程建设损失、消除工程安全隐患具有重要的社会价值。同时，隧洞超前地质预报新技术的提出，新设备的研发，较好改进现有超前探测设备的性能，提高预报精度，更好为超前地质预报提供技术服务，对推动隧洞超前地质预报技术的发展具有重要意义。

主要完成单位：长江水利委员会长江科学院

主要完成人员：周黎明、周华敏、付代光、肖国强、王法刚、张杨、张敏、陈志学、夏波、李玉婕、付小念、周密

单位地址：湖北省武汉市江岸区黄浦大街
289 号

联系电话：15827168617

电子信箱：545194683@qq.com

联系人：周华敏

14 复杂环境水工程水下检测成套技术装备研发与应用

成果名称：复杂环境水工程水下检测成套技术装备研发与应用

来 源：水利部科技推广中心成果评价

在国家重点研发计划“重大水利工程大坝深水检测及突发事件监测预警与应急处置”、行业标准《水库大坝安全评价导则》修订项目、重大工程科研长距离地涵水下检测与性能评估关键技术研究等系列科研项目的支持下，围绕 300m 级深水环境、100m 级深孔淤堵环境、500m 级长距离隧（涵）洞长闭环境等复杂环境下水工程水下检测等关键技术与装备，开展自主创新，形成了系列具有自主知识产权的原创成果。

该成果主要创新点如下：

1. 研发了具有自主知识产权的“禹龙”号大坝深水检测成套技术装备，攻克了载人潜水器在高山峡谷与限制空间水域水下动态悬停、立体巡线检测定位等深水检测关键技术，实现了大坝渗漏、裂缝检查、水下清洗、精准测量等检测功能，以及渗漏示踪、坝面附着物清理等大深度水下作业工具，首次提出针对深水检测载人潜水器大开孔载人舱（开孔比例超过 0.65）及大尺度观察窗设计方法。

2. 研发了集水下自行检查、清理淤积、疏通封堵等功能的 100m 级深孔泄水建筑物水下机器人“达诺 1 号（DreRo-I）”，是水利水电工程水下建筑物日常维护、应急抢险的新装备，在作业环境、类型、功效上实现了重大技术突破，填补了国内外技术空白；研发了深水闸门水下爆破拆除与 100m 级切割技术、金属结构表面保护涂装新材料和新工艺，实现了深水环境下金属结构表面清理与涂刷；研制了水下爆破拆除与切割新技术、新工艺，实现了深水环境下闸门任意形状高效安全切割与拆除，为失效闸门有效提取和功能恢复创造了有利条件；配套制定了应急状态下闸门提取的系统解决方案。

3. 研发了水下混凝土结构无损检测适应性设备与技术，并开发了基于涵洞缺陷检测算法的智能检测系统，可实现水下缺陷的智能识别和量化，降低作业成本与风险。基于开发的涵洞缺陷检测算法的智能检测系统、DVL+INS 导航系统及基于粒子算法的缆线姿态实时定位等定位方法，本成果将各种定位方式进行合理组合、互相补足，形成了高精度组合定位系统方案，提高了长闭环境下 ROV 的水下定位精度和可靠性。

“禹龙”号大坝深水检测潜水器在水库示范应用期间安全高效的下潜作业，共计完成 28 次水下检测任务，充分证明该潜水器装备的高可靠性和工程实用性。该装备解决了当下大坝深水复杂环境检测作业难题，以及水工等相关专家亲临水下共同参与大坝疑难问题诊断的难题，形成了面向大坝深水检测的潜水器成套技术解决方案，并可推广应用到水下考古、观光、打捞、救援等领域，经济和社会效益显著、推广应用前景广阔。深孔自推进疏堵成套装备“达诺 1 号”通过搭载破碎、抽取、爆破切割、金属修复等作业设备，辅以配套工艺流程，形成深孔板结淤堵物破碎与抽取技术、深水闸门提取及水下爆破拆除与切割技术、深水金属结构修复技术，集成一套针对大坝深孔建筑物各种类型淤积情况、各种淤积组成、深孔金属结构不同故障类型的综合处理方法和全方位系统解决方案，全面提升了特殊应急状态下的结构功能恢复能力。长距离涵（隧）洞水下检测与服役性能评估成套技术解决了我国在涵（隧）洞长闭环境下水下检测与服役性能评估中的技术难题，适用于水下能见度低、水下检查难度大、工程失后果严重的长距离涵（隧）洞水下无损检测，对保障长距离涵（隧）洞水工程长效安全运行具有重要意义。

主要完成单位：水利部 交通运输部 国家能源局南京水利科学研究院、中船重工七〇二研究所、中国长江三峡集团有限公司、杭州华能工程安全股份有限公司

主要完成人员：蔡跃波、盛金保、王磊、宛良朋、蔡伟、王义锋、姜磊、潘洪月、沈丹、刘成栋、孟颖、王昭升、王文胜、胡洋、蔡蓁、厉丹丹、张凯、陈斌、吴方旻、姜骏骏、张铮铮、胡晓函、郑鹏、张家锐沈光泽、张大伟、龙智飞、姚汉光

联 系 人：徐银凤

联系电话：025-85828127

电子信箱：yfxu@nhri.cn



坝面附着物清理工具



潜水器三向视图



渗漏示踪工具



清淤装置清淤头工况实物图 2

成果名称：基于涡流无损检测的预应力钢筒混凝土管断丝检测技术

来 源：水利部科技推广中心成果评价

该项目研究出一种适合不同类型 PCCP 环向预应力钢丝断丝缺陷无损检测技术和断丝数量估计方法，准确给出被测管子断丝缺陷处数、断丝位置及断丝数量等结论。在此基础上研制出原理可行、操作简单、结果准确，适应性强的检测设备；通过实践中不断完善相关的检测理论、数据处理方法等，最终形成一套完整的 PCCP 断丝无损检测技术体系。

该成果主要创新点如下：

1. 基于电磁感应无损检测原理，采用远场涡流变压耦合、微弱信号锁相放大提取、数字信号处理等技术，研制了具有完全自主知识产权的 PCCP 断丝检测仪；
2. 研制了系列化的传感器探头以及可伸缩调节的检测平台等配套装置，适应各种 PCCP 规格的断丝缺陷的检测与分析。
3. 基于 PCCP 工程安全管控需求，研制了 PCCP 管道信息管理平台，为每节 PCCP 管道建立历史健康检测档案，经过实时检测与历史案例库的比对与分析，提高断丝检测的智能评估准确性，实现了 PCCP 管道运行的全生命周期管理。
4. 检测过程中，针对 PCCP 管道插承口环和密闭钢桶产生的强杂波背景噪声，发明了相位谱分析法实现对小规模断丝微弱断丝涡流信号的增强提取，大大提升采集信号的信噪比，提高了断丝缺陷的检测概率、断丝数量及其位置的估算精度。
5. 发明了能量谱法，解决了针对分布式大规模断丝（>70 根/节）量化估算难题，即把检测时域信号转换为频域能量信号，并对异常能量谱区域进行积分计算，通过能量匹配实现区域断丝估算。

该成果在南水北调中线干线北京段工程停水检修项目—PCCP 电磁法检测项目、密云水库调蓄工程运行维护项目第二段—PCCP 工程管道断丝检测项目以及大桥水库灌区仪器工程倒虹吸管质量检测—PCCP 工程管道断丝专项检测项目中进行了应用，得到了业主和监理单位的好评，社会效益和经济效益突出。

主要完成单位：中国电子科技集团公司第二十二研究所、水利部河湖保护中心、苏州混凝土研究院有限公司

主要完成人员：彭正辉、蒋牧宸、岳松涛、田华、张海鹏、王春和

单 位 地 址：北京市海淀区玉渊潭南路 3 号

联系电话：010-63207637

联 系 人：李鑫

电子信箱：yuesongtao@mwr.gov.cn



PCCP 断丝检测仪实物图片

16 太湖流域产业集群地区“健康-低碳-智慧”供水关键技术与应用

成果名称：太湖流域产业集群地区“健康-低碳-智慧”供水关键技术与应用

来源：中国水利学会成果评价

成果针对太湖流域产业集群地区水源地健康诊断、饮用水低碳处理关键技术、供水安全保障等问题，开展了太湖流域产业集群地区“健康-低碳-智慧”供水关键技术研究，并在太湖流域主要城市进行了技术示范。主要创新点：

1、开展了水源地健康诊断研究，模拟了多点源污染地下溶质迁移转化全过程；建立了基于污染因子能值分析的各类农渔产业面源污染评价体系。

2、针对痕量有机污染和突发污染事件，分别开发了“预臭氧-活性炭”和以超滤膜为核心的低碳处理组合工艺，有效提升了饮用水处理的安全性和稳定性。

3、创建了“实时监测-精准模拟-智能互馈-兼顾应急”的城市供水智慧调控体系，研发了漏损动态检测技术，开发了基于物联网的高精度管网末梢水质在线监测设备，建立了基于多行业用水模式的逐时峰谷互补、高效节能、精准智慧的供水调控系统，实现了产业集群地区供水的智慧调控。

该成果技术创新突出，模拟模型具有较大突破，水源地保护策略和供水智慧调控方案先进。成果支撑了太湖流域产业集群地区实现“健康-低碳-智慧”供水的技术跨越，取得了显著的社会、经济、生态效益。

主要完成单位：苏州科技大学、中国水利水电科学研究院、中水科水利环境研究院（苏州）有限公司、昆山市水务集团有限公司、中建生态环境集团有限公司

主要完成人员：李翠梅、王浩、张绍广、钱飞跃、周祖昊、何岩、金国裕、周焯、王坤、张云富、高宇、秦旭东、徐玉良、朱永楠、张翀

单位地址：江苏省苏州市虎丘区学府路 99 号 联系电话：010-68785606
电子信箱：cuimeili@163.com

联系人：李翠梅



超滤装置浸没式膜组件图

成果名称：基于空天地体多源融合的南水北调中线工程安全监测关键技术研究

来 源：中国水利学会成果评价

针对南水北调中线工程路线长、结构复杂、安全性要求高，面临地形地貌多变、区域地质构造复杂、区域气候特征不同等问题；针对传统变形监测方法人力投入大、监测耗时长、单一技术时空可用性差异、某些技术自动化程度偏低等现状，开展了北斗/GNSS、InSAR 雷达遥感、无人机工业摄影测量、测量机器人、MEMS 柔性测斜仪等整体性、区域性、局部性相融合的先进监测技术在南水北调中线工程应用研究，构建了空天地体多源技术协同的变形监测体系。主要成果及创新点：

1. 构建了集 InSAR、北斗/GNSS、无人机工业摄影测量、MEMS 柔性测斜仪的空天地体多源融合监测体系，实现了点、线、面、体全方位形变监测。

2. 提出了基于站间单差的北斗/GNSS 深度融合定位方法，有效提升了复杂环境下多系统融合定位的精度和可靠性，并建立了北斗/GNSS 与测量机器人同轴布置方式及数据自动平差算法，提高了形变监测的准确性及精度。

3. 提出了超长距离、多尺度 InSAR 数据处理方法，实现广域空间形变特征的毫米级准确提取。

4. 提出了无人机和工业摄影测量技术相结合的边坡形变监测方法，精度从厘米级提高到毫米级；研制了基于自适应高精度矫正算法的 MEMS 柔性测斜仪，实现全温区补偿校准与整体方向标定校准，精度达到 1mm/40m。

本成果已成功应用于南水北调中线工程形变监测，对保障工程安全运维作出了重要贡献，取得了显著的社会、经济和生态环境效益，具有广阔的推广应用前景。

综上所述，本项目技术难度大，成果原始创新突出，形成多项自主知识产权，对促进我国水利行业科技进步具有显著作用。

主要完成单位：中国南水北调集团中线有限公司、武汉大学、武汉珈鹰智能科技有限公司、华思（广州）测控科技有限公司、长江空间信息技术工程有限公司（武汉）

主要完成人员：陈明祥、程德虎、韦耀国、姜卫平、李明新、董杰、郝泽嘉、李明鹏、郝继锋、刘卫其、冯党、朱大鹏、金洪调、刘波、雷金锋、宋书学、刘运才、康静伟、李义恒、廖光亮、卢浩钊、李志勇、马啸、温乐天

单 位 地 址：北京市海淀区玉渊潭南路 1 号

联系电话：010-88657305

A 座

电子信箱：haozejia@126.com

联 系 人：郝泽嘉



南水北调渠首段北斗 GNSS 监测系统测点分布图



完成安装后的阵列式位移计



完成安装后的阵列式位移计

成果名称：CW 系水免疫纳米聚脲修补材料与配套技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该技术针对西部高寒地区水利水电工程环境昼夜温差大、混凝土结构缝开度随气温超幅变化、潮湿和明水环境下粘结强度高、基面附着力强等技术难题，以脂肪族聚脲原料为基材，通过添加纳米材料以及各种助剂制备而成的一种水免疫纳米聚脲修补材料。该材料以分子内部结构为出发点，兼有有机-无机“协同效应”、“纳米效应”共同作用。

该成果主要创新点如下：

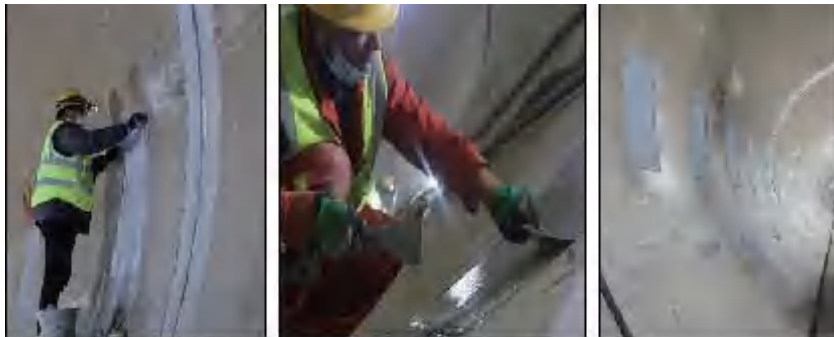
1. 具有优异的抗渗、抗碳化、抗冻融及抗化学侵蚀等耐久性能，且环保性能优异，施工后涂层光滑、坚硬、平整、美观。
2. 材料底层具有优异的粘接性能和抗裂性能，面层材料拉伸变形性能优异，具有超幅伸缩缝适应性，能适应混凝土裂缝宽度的变化，对裂缝特别是伸缩缝具有很好的修补效果。

该技术已相继在南水北调、丹江口水库、天福庙水库等多项大型工程的混凝土表面细微裂缝修补及混凝土表面防护中得到了应用，取得良好的应用效果。

主要完成单位：长江水利委员会长江科学院、武汉长江科创科技发展有限公司

联系人：邵晓妹

联系电话：15994288599



南水北调中线穿黄（A）洞防渗处理施工照片



洪家渡水电站大坝面砼缺陷处理施工照片

成果名称：闸坝结构运行安全动力学诊断关键技术及工程应用

来 源：成熟适用水利科技成果推广清单

该成果采用多指标融合的闸坝结构动力学监测指标体系，构建实测模态和结构模型同步修正的闸坝结构损伤诊断模型，基于运行实测模态的闸坝结构—地基材料参数、泄流激励源、整体动态响应场等进行反演，实现闸坝结构运行期模态参数精准辨识、损伤诊断、监测预警等功能。突破了多损伤、强干扰、强耦合条件下闸坝结构损伤敏感特征量提取与损伤诊断的技术瓶颈，提升了闸坝耦联动力系统运行安全的诊断技术水平。适用于水利水电工程枢纽运行安全检测。

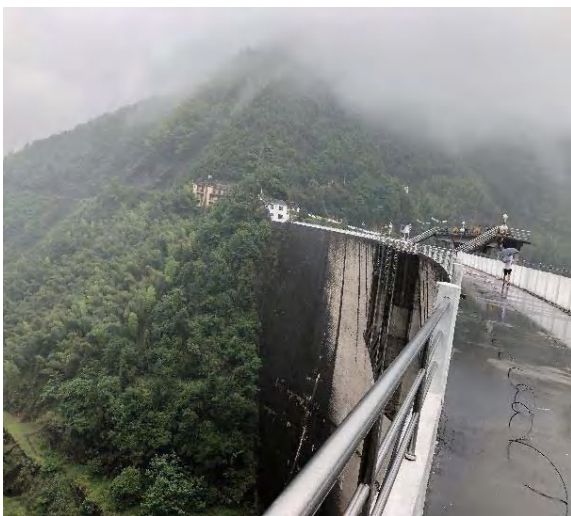
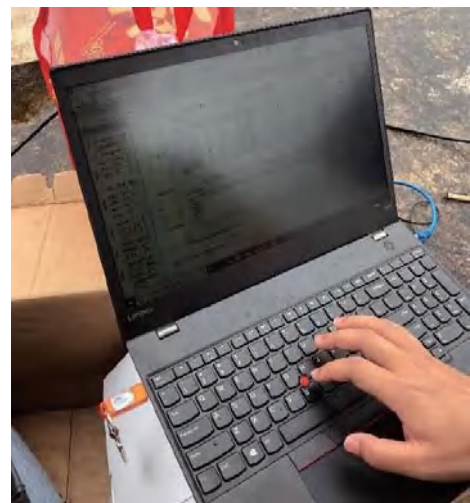
该成果主要创新点如下：

1. 提出了闸坝结构运行期模态参数精准辨识技术，节省 92% 传感器数量，信噪比提高 3.9 倍，模态辨识精度达到 98%。
2. 构建了闸坝结构运行动力学参数反演理论与关键技术，材料参数反演精度 94% 以上，振动响应场反演精度 94.5%，
3. 提出了闸坝结构运行安全动力学损伤诊断技术，解决闸坝结构水下部位损伤诊断难题，精度 95% 以上。
4. 构建了多指标融合的闸坝结构动力学监测指标体系，研发了闸坝结构运行状态监测与风险诊断系统，实现闸坝运行期动力学安全监测。

主要完成单位：南昌大学、华北水利水电大学、广东省水利水电科学研究院、中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司、天津大学、上饶市水利科学研究所

联 系 人：李火坤

联系电话：13576975537



成果名称：新型导杆式开槽机构筑地下连续墙技术示范

来 源：水利技术示范项目

形成了新型导杆式开槽施工工法：采用导杆定位给进，多头钻成槽器切削地层，泥浆循环方式排渣实现开槽，然后灌注固化材料形成防渗墙。完成了设备的研制和配套。包括：动力头、导杆、成槽器、大流量中压泥浆泵等。进行了墙体材料的系列室内配比试验研究。提出不同配比下的墙体性能参数，可根据设计指标选用经验配合比。完成了胜利油田孤东水库围坝截渗工程 1 处、济南市轨道交通 R2 线任家庄车站基坑止水帷幕 1 处共两处典型示范工程。

该成果主要创新点如下：

1. 设备创新，研制的导杆式开槽机导杆结构、成槽器具有自主知识产权，满足了建造高质量固化灰浆防渗墙需求。设备创新体现在以下几方面：①可完成开槽、灌注的一体化施工，②动力头、导杆、成槽器构成的开槽系统，大大简化了开槽方式；③成槽器结构合理，密封好，寿命长，使用方便。

2. 工法创新，提出的固化灰浆防渗墙新工法，实现了防渗墙低成本高质量。体现在以下几方面：①导杆式铣槽法保证了槽形、垂直度、墙体连接的高质量，实现了高工效，低故障率；②提出了全置换法固化灰浆的施工方法；③总结并熟化了开槽、灌注的一体化的施工工艺；④取消了导墙、大型作业平台等临建工程。

3. 材料创新，提出了基于材料配合比的固化灰浆概念，并成功应用于工程实际。具有以下特点：①形成的墙体质量稳定均一，离散性小，满足不同设计指标的要求；②按配比配制的浆液析水率低，可灌性好，可通过造槽设备进行灌注；③墙体的强度和防渗性能可通过调整配比灵活实现，满足不同类型防渗工程的需要。

项目示范期间，选择“胜利油田孤东水库原出库闸溃决段除险加固工程”、“济南市轨道交通 R2 线任家庄地铁站基坑围封工程”为示范项目。另外利用本技术完成了高密城北水库防渗工程 3.5 万平方米、无棣芦家河子水库防渗工程 3.0 万平方米。目前尚有两座水库未实施的 9 万平方米的防渗工程应用了本技术。

主要完成单位：山东省水利科学研究院

主要完成人员：肖立生、谢文鹏、李明、姜旭民、赵兴品、郭磊、焦乐辉、向东、刘世同、李文博

单位地址：山东省济南市历下区历山路
125 号

联系电话：13706411730

电子信箱：504757200@qq.com

联系人：肖立生



21 劣质配砂砾石坝变形协调控制成套技术及应用

成果名称：劣质配砂砾石坝变形协调控制成套技术及应用

来 源：河南省水利厅推荐

心墙土石坝在水利工程中应用广泛，国内外工程中仍持续出现心墙水力劈裂和坝顶裂缝等问题。产生这些问题的原因是由于土质心墙的刚度与砂砾石、堆石料等坝壳料刚度存在较大的差异，导致坝体变形的不协调。如何评价及控制心墙土石坝变形不协调对坝体安全性的影响，是工程中亟待解决的技术难题。虽然国内外学者围绕心墙土石坝变形协调问题开展了卓有成效的研究，但这个问题仍没有得到彻底解决，其原因主要是对心墙土石坝的变形协调控制只是从设计理念上提出，缺乏具体的变形协调控制方法、指标和评价体系。该项目在河南省水利科研专项等课题支持下，以国家重大水利工程—前坪水库为依托，针对劣质配砂砾石坝坝体协调变形关键科学与技术问题，采用物理模拟、数值仿真、现场试验与理论研究等综合手段，形成了劣质配砂砾石坝坝体协调变形控制成套技术，取得了多项具有自主知识产权的原创性成果。

该成果主要创新点如下：

1. 发明了劣质配砂砾石料智能压实施工技术装备。提出了劣质配砂砾石黏-弹-塑性动力压实过程模型，建立了劣质配砂砾石料压实度与连续压实指标 SCV 之间的关系，研制了压实质量机载声波检测系统和智能碾压机器人，实现了高精度定位导航、安全避障、自动检测与自主碾压等智能控制功能。

2. 创建了以最大变形和变形梯度双控的变形协调控制指标体系。揭示了变形梯度对坝体变形协调的影响机理，建立了以坝体最大变形和变形梯度作为双控指标的土石坝变形协调控制标准，提出了劣质配砂砾石坝变形协调优化控制方法，为劣质配砂砾石坝的建设提供了解决方案。

3. 提出了劣质配砂砾石坝坝体与岸坡变形协调控制方法与技术。揭示了岸坡比对坝体变形协调的影响机理，提出了识别岸坡滑动面锁固段类型的物理模拟技术和潜在滑动面的锁固段控制技术，确定了满足前坪水库坝体与岸坡变形协调的最优岸坡比。

项目成果已成功应用于前坪水库土石坝、碾压混凝土坝、公路等工程建设中，解决了劣质配料导致的坝体变形协调、碾压施工控制等技术难题，具有显著的推广价值与广阔的应用前景。

主要完成单位：河南省前坪水库建设管理局、清华大学、水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、华北水利水电大学、河南省水利第一工程局、中国水利水电科学研究院、河南省水利勘测设计研究有限公司、河南省水利第二工程局、河南省水利勘测有限公司、河南科光工程建设监理有限公司

主要完成人员：李庆斌、皇甫泽华、蔡正银、刘汉东、张兆省、姚斌、武颖利、刘海宁、郭万里、张庆龙、杨玉生、张国峰、历从实、安再展、刘建伟

单 位 地 址：河南省郑州市管城回族区万通街 72 号 **联系电话：**18903788752
电子邮箱：hfzh@163.com

联 系 人：皇甫泽华

22 城区深埋富水大粒径砂卵石-硬岩地层泥水盾构施工关键成套技术

成果名称：城区深埋富水大粒径砂卵石-硬岩地层泥水盾构施工关键成套技术

来 源：中国水利学会成果评价

成果针对工程在敏感城区狭小环境、富水砂卵石及破碎岩体等复杂地层开展了泥水盾构施工关键技术的研究，取得了分体始发、先隧后井、泥浆环流系统、高效掘进等成套成果。

该成果主要创新点如下：

1. 针对敏感城区狭小受限空间，提出了深埋高渗透富水砂卵石地层泥水盾构分体始发全过程技术体系，研发了先隧后井盾构常压开仓成套技术；

2. 提出了高渗透富水砂卵石泥浆成膜参数指标和质量评价方法，建立了在富水砂卵石层以传统“三参数”和刀盘扭矩/贯入度、总推力/贯入度等新参数为判据的盾构掘进状态定量分析方法，明确了刀盘振动强度与地层变化和掘进参数之间的定量关系，构建了复杂地层泥水盾构施工高效掘进分析模型；

3. 研发了复杂非牛顿流体管道输送大粒径卵石模型实验装置，建立了基于 CFD-DEM 耦合技术的泥浆输送卵石管道沿程压力损失计算方法，揭示了排浆管路输送不同岩渣振动特性，提出了管路磨穿预警方法，形成了泥水盾构环流系统工作性能及安全评价技术。

成果已成功应用于北京市南水北调团九二期等工程，取得了显著的社会、经济、生态效益，具有较好的推广应用前景。

主要完成单位：中交隧道工程局有限公司、北京市水务建设事务管理中心、中交一公局集团有限公司、北京交通大学、河海大学

主要完成人员：姚占虎、干聪豫、李兴高、蒯振东、闵凡路、曾德成、汝俊起、李辉、刘泓志、夏鹏举、赵亮、成晓青、张路、赵晓芳、房彦梅、曹英贵、孙舒楠、魏驰、周华博、崔明、张晗硕、李永波、于方正、左世荣、尚永贵、读德昂、龙文选、申振、高健、冷慧明

单 位 地 址：江苏省南京市江宁区将军大道
128 号光一科技 A3 座

联系电话：15948738785

电子信箱：564553185@qq.com

联 系 人：刘泓志



低强度混凝土墙现场图



泥浆粘度测定



压力损失记录

成果名称：集约化农村饮水净化处理与智能监管设备

来 源：水利部科技推广中心成果评价

该课题属于为土木建筑科学技术、水利建筑工程施工技术学科领域，主要研究富水强透水性地层基坑支护处理技术。

该成果主要创新点如下：

1. 发明了钢管模袋混凝土防渗支护体系，实现了防渗、支护、锚固三位一体的复合功能，确保富水透水性地层基坑支护结构安全稳固。
2. 发明了控制性水泥灌浆工艺，创造性地使水泥浆液的流动扩散变为凝胶体的挤压滑移扩散，突破了在有压水的条件下水泥浆液到处逸散的技术难题。
3. 研发了一种创新的“乙基纤维素-聚羧酸减水剂”微胶囊水泥浆外加剂，实现灌浆材料同时具有较高强度和良好流变性，解决了深层水泥土的强度发展缓慢的技术难题。
4. 发明了滤排水式压入水泥浆液的施工方法，在模袋中灌注水泥浆胶凝体并对外推挤扩张，胶结成高强水泥浆石体形成锚固结构，突破了单一桩基水平稳定性差的技术难题。

该项目技术难度大，成果原始创新突出，形成多项自主知识产权，对促进我国水利行业科技进步具有显著作用。

主要完成单位：厦门安能建设有限公司、厦门安能建设有限公司、广东省水利水电第三工程局有限公司、广东大禹水利建设有限公司、福建省恒鼎建筑工程有限公司、中达（福建）建设服务有限公司、华侨大学、中国葛洲坝集团第一工程有限公司

主要完成人员：陈新泉、李旺雷、俞缙、卢宾、陈泽标、张海英、姚玮、陈冬胜、邓远新、罗顺达、邱仁斌、冯海波

联 系 人：陈新泉

联系电话：13606096773

电子信箱：13606096773@139.com

24 滨海城市海水淡化综合利用技术研究及应用

成果名称：滨海城市海水淡化综合利用技术研究及应用

来 源：国家重点研发计划项目

项目面向滨海城市水安全保障需求，围绕海水淡化“取-制-输-用-排”等环节，系统开展了海水淡化预处理、海水淡化反渗透和正渗透、淡化水除硼和再矿化后处理、浓海水资源化利用，淡化水引入城市供水管网的水质安全保障以及基于淡化水利用的多水源优化调配等系列技术研发，研制了系列技术装备和产品；建成了海水淡化集中供水、海水淡化临时供水、风光能源互补海水淡化生活供水等示范工程，在国家节水型社会创新试点威海市开展了整体技术方案与政策价格的集成示范，引领并支撑了我国沿海城市水资源精细化管理和节水型社会创新试点建设。

该成果主要创新点如下：

1. 创新研发了滨海地区海水淡化取水口空间选划技术，以超滤为核心、多介质过滤和吸附等为辅的多级屏障海水淡化预处理技术，可有效去除海水携带的悬浮物、杂质以及部分有机物，缓解膜污染，保障海水淡化进水水质。
2. 研制了以分子筛为制备混合基质填充材料的高通量反渗透膜材料和膜组件，制备了纳米材料复合正渗透膜，具有高渗透性、抗污性和低能耗等优点，提升了高性能膜材料的国产化水平。
3. 研发了基于“UF+NF+MED”的“膜-热”组合高浓缩倍率海水淡化集成工艺及设备设计方案，突破了海水淡化系统节能与结构优化等技术难题。
4. 研制了基于风光能源互补驱动的反渗透海水淡化装置和多水源供水系统，实现了风光耦合供电状态下的淡化产水量的自动调节，形成淡化水与集蓄雨水和地下水的多水源供水方案，适用于小型海岛地区或滨海分散型社区的用水需求。
5. 研发了高附加值磷酸镁铵提取和制盐制碱相结合的浓海水资源化利用和零液体排放技术，既实现了浓盐水的资源化利用，降低海水淡化成本，又有效保护海域生态环境。
6. 研发了基于复合金属有机材料吸附法的淡化水除硼技术以及石灰石颗粒反应法的淡化水再矿化技术，提高了淡化水后处理水平，满足生活饮用水水质要求。
7. 提出了“取-制-输-用-排”全链条海水淡化整体技术方案，构建了基于“水-能源-经济”协同关系的包括淡化海水的多水源调配利用技术并进行应用，为我国沿海城市海水淡化综合利用提供了技术支撑和示范样板。

项目自主研制并安装建成 30m³/d 海水淡化全流程组合示范装置、在华能威海电厂建成供水能力 3m³/d 的膜法海水淡化集中供水工程、在华能山东石岛湾核电有限公司建成供水能力 500m³/d 的海水淡化生活小区供水示范工程，在威海市苏山岛建成产水量 3-5m³/d 的风光能源互补海水淡化生活供水示范工程。项目创新研发的系列技术和装备在山东省威海市、烟台市、潍坊市、东营市，以及广州市、武汉市、南通市等地海水淡化综合利用工程得到推广应用，取得了显著的经济、社会和生态环境效益。

主要完成单位：山东省水利科学研究院、哈尔滨工业大学、自然资源部天津海水淡化与综合利用研究所、水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、中国水利水电科学研究院、自然资源部第一海洋研究所、山东大学、中国海洋大学、华能山东石岛湾核电有限公司、华能威海发电有限责任公司等

主要完成人员：李福林、陈华伟、梁恒、任建波、王晓刚、贾燕南、王宗志、王琳、谷东起、王开然、李善平、白朗明、刘克琳、王志宁、刘利等

单 位 地 址：山东省济南市历下区历山路 125 号

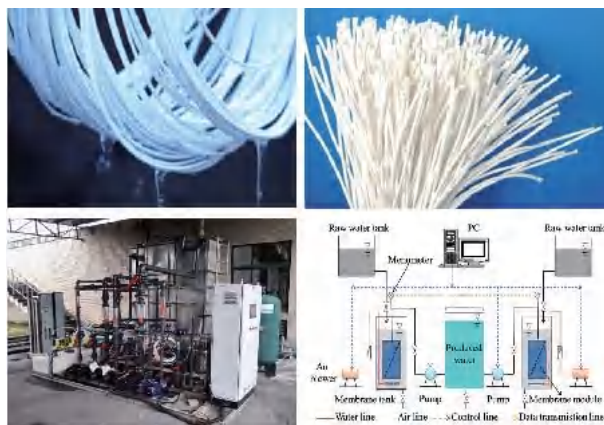
联系电话：13853185695

联 系 人：陈华伟

电子信箱：chenhuawei8036@163.com



苏山岛风光互补海水淡化生活供水系统装备俯视图



以超滤为核心的多级屏障预处理成套装备



“膜—热”组合海水淡化装置

25 跨流域水网连通联调关键技术及应用

成果名称：跨流域水网连通联调关键技术及应用

来 源：中国水利学会成果评价

项目针对跨流域水网连通工程具有“结构-功能-服务”全链条耦合的问题，聚焦连通格局复杂、规模庞大、调配竞争目标众多、实时调度决策困难且精度与时效要求高等难点，系统开展了跨区域水网连通工程格局与规模确定、跨流域水网连通工程综合效益提升与闸泵阀实时调度决策理论技术和应用研究。主要成果及创新点：

1. 提出了跨区域水网连通工程格局与规模优化确定技术。解析了供水系统的来水、需水、库容等要素与可靠性、回弹性、脆弱性的关联关系，挖掘了不同类型供水系统中的控制性要素，确定了水网连通格局，构建了耦合水库调蓄的精细化引调水效益核算技术和水网连通工程规模优化方法，保障了连通方案全局性最优。

2. 创建了耦合多元预报信息的跨流域水网连通工程功能提升技术。提出了基于补偿机制与三生用水协调的水资源时空动态分配方法，研发了考虑多元预报信息及其不确定性的水网预泄调度技术，显著提升了水网连通工程供水、生态、防洪综合效益。

3. 研发了跨流域水网连通工程闸泵阀优化调度决策技术。提出了水网连通工程水力模型加速求解方法和闸泵阀优化调度技术，创建了人工扰动与优化算法结合的水网系统优化调度方法，显著提高了闸泵阀调控的时效性与稳定性。

成果成功应用于辽宁省东水西调等重大工程，并在全国多个调水工程推广应用，在确定连通工程格局与规模、减少工程投资、跨流域水资源调配、防洪减灾以及减少输配水能耗等方面发挥了重要作用，取得了显著的社会经济和生态环境效益，具有广阔的推广应用前景。

主要完成单位：大连理工大学、辽宁省水资源管理集团有限责任公司、中国水利水电科学研究院、南京水利科学研究院、东华大学

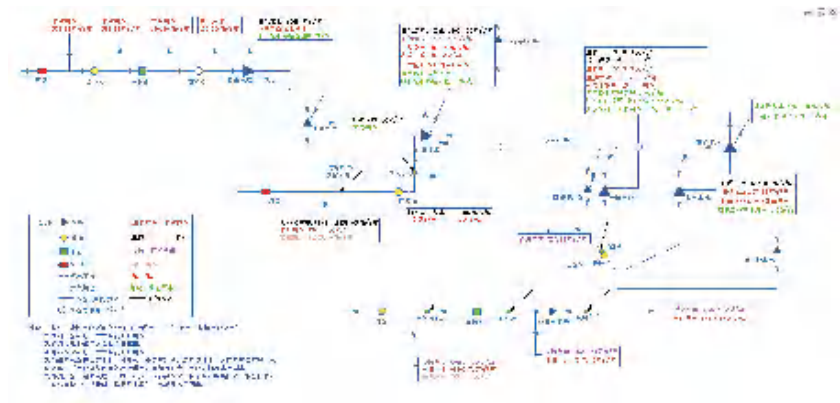
主要完成人员：张弛、王福林、韩义超、丁伟、蒋云钟、杨凤山、刘海星、夏冰、李昱、关铁生、齐云飞、杨明祥、舒诗湖、牛宝昌、张峰远、刘欢、杜亚进、彭勇、于冰、李敏、初京刚、叶磊、辛卓航、刘志红

单 位 地 址：辽宁省大连市高新园区凌工路 2 号 **联系电话：**0411-84708517
电子信箱：czhang@dlut.edu.cn

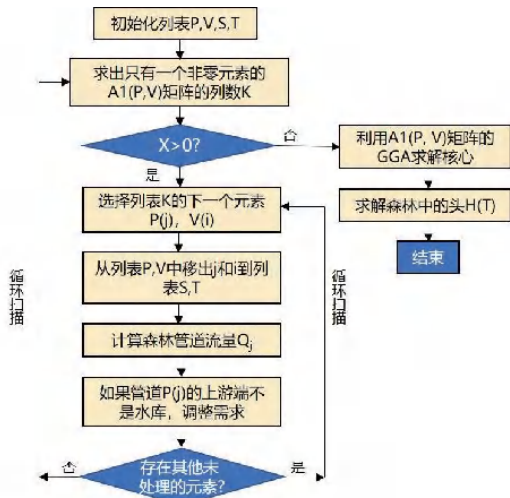
联 系 人：张弛



辽宁省观音阁水库输水工程示意图



辽宁省河库联通体系北线拓补结构图



森林核心分区算法的流程图

成果名称：南水北调中线水质安全保障关键技术及应用

来 源：中国水利学会成果评价

本成果以南水北调中线工程为研究对象，围绕中线水质安全保障中面临的监测预警不可靠、防控技术不完备、协作共享不全面等工程问题开展科技攻关，通过自主研发水质及水生态监测预警装备、藻类多途径成套防控技术及装备、水质应急事件全周期协同处置技术、搭建水质全链条智慧管控平台，形成南水北调中线水质安全保障关键技术体系，有力推动了水质监管和保护领域的科技进步与发展。主要创新点：

1. 首次建成了南水北调中线干渠生态监测体系，提出了基于机器视觉的风险源自动识别技术，研发了藻类智能在线监测设备，研发了总干渠水质风险监测的多维实时感知技术和预警装备，实现了藻类快速监测及风险迅速报警。

2. 提出了分区域多阶段水力调控技术，构建了基于水生态食物网精准诊断的生态调控技术，研发了“清、导、拦、捞”多途径藻类机械处置成套装备，实现了中线输水水质稳定或优于地表水Ⅱ类。

3. 构建了水质水量联调-原异位协同处置风险防范模式，提出了突发水污染事故下复杂调水系统闸渠分布式精准调控和处置技术，构建了退水闸应急退水淹没演进模型，提出了重要供水目标不断水的保障方案。

4. 研发了水质全链条智慧管控平台，打通供水和用水跨部门跨区域水质信息共享通道，实现了中线水质预报预警预演预案及信息共享一体化管控，有效提升了水质协同保障能力。

本项目成果已成功应用于南水北调中线工程，并在国内外若干流域及供水保障工程中得到推广应用，产生了显著的经济、社会及生态环境效益。

综上，本成果体系完备、创新程度高、研究难度大，突破了水质监测、数值模拟、预报预警、调控处置等多项水质安全保护关键技术瓶颈，具有重要的科学意义和广阔的应用前景。

主要完成单位：中国南水北调集团中线有限公司、中国水利水电科学研究院、生态环境部长江流域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心、中国科学院水生生物研究所、河南省水利勘测设计研究有限公司、武汉大学、长江水资源保护科学研究所、河北工程大学、水利部南水北调规划设计管理局

主要完成人员：曹洪波、尚宇鸣、龙岩、王树磊、王英才、张同颖、农翕智、高英、廖卫红、孙月、王超、谈采田、毕永红、梁建奎、彭玉

单位地址：北京市海淀区复兴路甲1号A 座333室 **联系电话：**010-88657378
电子信箱：shangym@163.com

联系人：尚宇鸣

27 城市水系代谢韧性诊断及应急调度关键技术

成果名称：城市水系代谢韧性诊断及应急调度关键技术

来 源：中国水利学会成果评价

该成果围绕城市水系统多源多过程代谢模拟与韧性诊断、水源切换情景下城市原水供水系统应急调控、排水健康和内涝脆弱性评价及泵站优化调度，开展了系统研究，并应用生产实际，取得主要创新如下：

1. 创立了城市水系统多源多过程代谢模拟与韧性诊断理论与方法体系，识别了城市水系统多源多过程代谢机制；实现了城市水系统网络演化模拟；研发了基于监测数据与模拟结果的多风险模式下协同调控优化方法体系。

2. 建立了水源切换情景下城市原水供水系统应急调控技术，提出了自流-强排组合下的长距离输水管道优化排水方法，自主研发了明渠闸泵群正反向输水工况快速切换技术，实现了城市供水韧性最大化。

3. 结合多过程模拟与智能算法，构建了雨水泵站启停优化技术，创建了管网排水健康诊断-内涝积水脆弱性评价-雨水泵站优化调度的城市水系统的韧性提升模式，显著降低了城市排水系统漫溢风险。

多水源系统调水工程的代谢模拟、应急供水调控、泵站优化调度等研究成果已在北京、福州、广州等大城市得到规模化应用与推广。有关成果被国家发展和改革委员会、自然资源部国土整治中心、北京市应急管理局、北京市水资源调度中心等采纳和应用，极大的推动了城市水系统安全管理领域的科技进步与发展，社会经济效益与生态环境效益显著。

主要完成单位：北京师范大学、中国水利水电科学研究院、北京市应急能力建设促进中心、北京工业大学、国家发展和改革委员会国际合作中心

主要完成人员：陈彬、蔡思宇、房德琳、李晓清、王昊、段存存、王赛鸽、鲍淑君

单位地址：北京市新街口外大街19号

联系电话：010-58803023

联系人：汪丽娅

电子信箱：wangliyabnu@bnu.edu.cn

28 水工混凝土结构功能耐久保障关键技术及其工程实践

成果名称：水工混凝土结构功能耐久保障关键技术及其工程实践

来 源：中国水利学会成果评价

项目依托南水北调中线一期穿黄隧洞及天津箱涵防渗工程、丰宁抽水蓄能电站抗冰拔工程、溪洛渡水电站抗冲磨工程为背景，围绕复杂环境下水工建筑物混凝土功能保障表面防护问题，通过混凝土结构表面防护设计理论、新型聚脲基材料研制、施工工法、质量评价等系统关键技术研究，形成了完整的水工混凝土结构功能耐久保障防护体系，取得了一系列创新成果。主要创新点：

1. 提出了水工混凝土结构表面防护体系设计理论与方法，研发了结构防渗止水、冰拔破坏防护、冲磨破坏防护等型式，揭示了渗漏和剥离破坏发生发展的变化规律，为复杂环境下水工结构表面防护设计与材料指标体系建立提供了技术支撑。

2. 通过界面超水浸润机理研究，解决了潮湿和明水界面粘结问题；将仿生多巴胺、纳米水滑石等接枝于体系分子中进行改性，研制了复杂环境下的功能助剂，制备了高耐久性聚脲基体系材料；将硅、氟碳等接枝到体系分子中进行改性，研制得到仿生荷叶的功能助剂，制备了多功能（疏水、抗寒、防藻、降糙、抗冰拔等）水工脲基防护材料。构建了基于脲键含量的聚脲涂层水浸耐久性预测方法和模型，实现了聚脲基防护体系材料的耐久性设计和预判。

3. 提出了自适应瓶塞-涂层封闭结构，自主研发了集喷涂、灌填、加气一体化的多功能灌填设备和材料光谱图像指纹数据库的成分识别技术；创建了止水结构水密性快速无损检测方法，形成了完整的结构功能保障聚脲基防护工法（EP-DTEW）与质量控制体系。

综上所述，该成果技术先进，创新性强，形成了具有自主知识产权的水工混凝土结构功能耐久保障防护体系，已在依托工程中得到成功应用，并推广应用到了溪洛渡水电站等十余项工程，取得了显著的经济社会效益，具有广阔的推广应用前景。

主要完成单位：中国水利水电科学研究院、中国南水北调集团中线有限公司、河海大学、北京化工大学

主要完成人员：李炳奇、汪小刚、张忠义、苏霞、王媛、冯杰、刘小楠、叶茂、郝泽嘉、李立群、姚明、胡靖宇、张霞、马雨峰、姜志国、程德虎、刘小艳、冯明伟、李安斌、李泽阳、谭亚楠、王超、许崇欣、朱建华、王建

单位地址：北京市海淀区复兴路甲一号

联系电话：010-68781269

联系人：李炳奇

电子信箱：libq@iwhr.com

29 水库大坝安全诊断与智慧管理成套技术

成果名称：水库大坝安全诊断与智慧管理成套技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该技术整合水库大坝安全诊断与预警的理论与方法体系，利用物联网、大数据、云计算和虚拟现实等新技术，构建水库大坝安全智慧监管云服务平台，实现区域所有水库大坝信息采集自动化、分析处理智能化、资源共享网络化及决策支持科学化，显著提高水利行业主管部门监测监督、安全诊断、预测预警、应急决策等工程智慧管理能力，有利保障了水库大坝安全长效运行。

该成果主要创新点如下：

1. 非结构化数据并行处理技术：完成对非结构化数据模性描述，建立非结构化数据和结构化数据融合规则。
2. 水库大坝时空数据挖掘技术：构建水库大坝时空立方体模型，能够对水利工程立方体进行几何空间位置平面的截取。
3. 智能巡检系统：485 条元素化问题库可勾选；自动诊断隐患所属类别及匹配相应的隐患处置对策和典型案例；手机 APP 实时查询统计水库大坝隐患。
4. 云平台技术：构建工程信息分析、智能巡检、健康诊断、决策支持、运行督查、系统管理等的“自下而上”多级立体监管体系。

完成的“全国水库大坝基础信息数据库平台”目前已经收录 8.4 万座注册登记的水库大坝详细资料；开发的拥有自主知识产权的“水库大坝安全与预警系统”、“大坝安全监测资料整编与分析通用系统”、“水库安全智能巡检分析系统”等已用于 50 余座大中型水库大坝安全监测自动化系统建设项目以及 100 余座水库大坝安全评价项目。综合形成的“水库大坝安全信息云管平台”已在浙江、山西、广西等省份云管平台以及多座水库中推广应用。

主要完成单位：水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

主要完成人员：

联系人：向衍

联系电话：025-85828145

电子信箱：



30 新型输水涂塑复合钢管及接口技术

成果名称：新型输水涂塑复合钢管及接口技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

新型涂塑复合钢管承插式接口由承头、密封腔和插头三部分组成，在承头与插头之内设独特的环状密封腔，放置新研制的“Y”型压力响应型密封橡胶圈，实现钢管间柔性连接。较现行刚性连接所需的法兰、焊接或现场焊接、二次防腐工艺，具有安装便捷、密封安全可靠等优势；研制内外壁同步抛丸处理机、承插接口液压成型器，改进抛丸、喷涂、固化等工艺，实现钢管内外同步异质喷涂，涂层不脱落，耐磨、耐腐蚀性高，安全保障性能高。

该成果主要创新点如下：

1. 独特承插接口和压力响应型密封结构，实现钢管间柔性连接，密封可靠，适应环境、地层变形能力强，“Y”型密封橡胶圈安全环保、耐蚀性强，管道结构安全性高；
2. 内外壁同时异质涂塑，涂层不脱落、耐化学介质浸蚀、抗微生物，避免二次污染；
3. 连接简单快捷，节省工厂法兰和焊口、二次防腐作业，大幅降低管道连接成本；
4. 与传统金属、砼等管材相比水头损失小，运行能耗低，易于管理。

应用于《给水排水工程埋地承插式柔性接口钢管管道技术规程》（T/CECS 492—2017）。自2012年以来，已在高密、胶州等10余项调水工程中得到应用，生产销售不同直径（DN500以上）承插式涂塑复合钢管397.654km，产生约65851.5万元销售产值，平均年产值9千余万元。应用单位直接或间接降低了工程建设和管理成本，社会经济效益显著。

主要完成单位：山东省水利科学研究院

联系人：郭磊

联系电话：0531-86974348



31 TBM 高压水力耦合破岩关键技术

成果名称：TBM 高压水力耦合破岩关键技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该成果通过高压水射流与滚刀单缝、双缝耦合进行破岩。TBM 装备包含高压旋转动密封装置、间歇性高压喷射装置，利用刀盘内高压管路防松和安全防护技术，构建高压水射流耦合破岩 TBM 掘进模式动态调控体系。对比其它技术，TBM 对坚硬岩石破岩效率提高 30%，刀具损耗成本降低 20%。适用于水利水电、交通等行业隧洞设计施工。

该成果主要创新点如下：

1. 提出了高压水射流与滚刀单缝、双缝耦合破岩方法。
2. 明晰了高压水射流与滚刀耦合破岩作用下 TBM 刀盘承受载荷的变化规律。
3. 提出了不同开挖洞径和地质条件下高压水力耦合破岩 TBM 刀盘的设计方法，实现了 TBM 综合性能的提升。

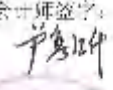
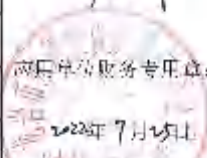
已在福建省龙岩市万安溪引水工程隧洞开挖项目应用，提高 TBM 掘进效率，优化工期，减少工程直接成本。

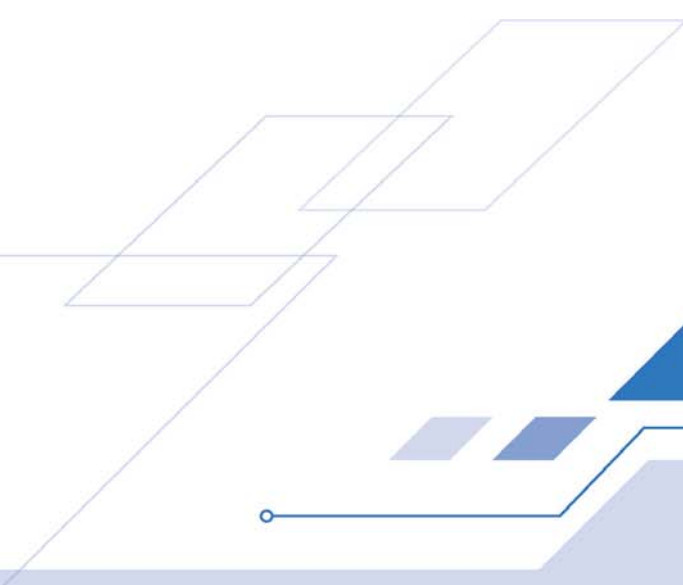
主要完成单位：黄河勘测规划设计研究院有限公司

联系人：杨风威

联系电话：15238359399

应用和经济效益证明

项 目 名 称	超高压水力耦合破岩 TBM 关键技术及成套装备					
应 用 单 位	龙岩市水利投资发展有限公司					
应用成果起止时间	2018 年 3 月至今					
单位地址与邮编	龙岩市新罗区西陂街道龙岩大道 260 号商务运营中心 K 幢十二层 364031					
联系人与电话	陈臻：0597-2599980					
经 济 效 益 (单位: 万元)						
年度	新增收入	新增利润	新增税收	创收外汇 (万美元)	节支总额	注册会计师签字:  应用单位财务专用章:  2022年7月25日
2018					116	
2019					140	
2020					164	
2021					360	
整体技术的应用范围、数量、生产、应用、推广等效果情况以及产生的社会效益: 在超硬石英岩、花岗岩衬段(岩石单轴抗压强度超过 200MPa, 石英含量达 90%) 前 6km 采用超高压水力耦合破岩技术, TBM 掘进效率提高了约 30%, 缩短工期 3 个月, 节约成本约 540 万元; 刀具磨损降低约 20%, 累计节约刀圈数量约 300 把, 按单个刀圈 8000 元计, 累计节约成本约 240 万元。自“龙岩号”TBM 始发掘进至今, 共计节约成本约 780 万元, 预计至隧洞贯通可累计节约成本 2000 余万元。 龙岩市万安溪引水工程输水隧洞 TBM 施工段开挖断面为洞径 3.83m 圆型, 地层岩性主要为黑云母花岗岩、花岗岩长石、石英岩及石英脉岩, 岩体完整, 岩石强度极高, 单轴抗压强度高达 258MPa, 石英矿物含量高达 90%, 磨蚀性极强, 对传统 TBM 掘进提出了极大的挑战。黄河勘测规划设计研究院有限公司、天津大学等单位依托自主知识产权, 开展了超高压水力耦合破岩 TBM 关键技术研发, 创造性的提出了 TBM 滚刀与高压水射流相耦合的破岩理念, 并与中铁工环装备集团有限公司联合研制下线了国内首台“龙岩号”超高压水力耦合破岩 TBM, 实现了破岩原理革命性的突破, “龙岩号”TBM 有效的破解了超硬岩石 TBM “掘进慢甚至掘不动、磨损高”的难题, 采用耦合掘进模式, 同等条件下, 掘进效率提高 30%, 刀具磨损减少 20%, 加快了工程建设进度, 较大的节约了施工成本, 经济效益和社会效益显著。						
应用单位(公章)						



复苏河湖生态环境

中国水利水电出版社

1

全国河湖生态流量保障关键技术体系与应用

成果名称：全国河湖生态流量保障关键技术体系与应用

来 源：中国水利学会成果评价

成果本项目面向新时期我国河湖生态流量管控需求，在河湖生态流量基础理论、技术方法、应用管理等方面开展了系统性研究，形成了适用于我国的一整套河湖生态流量确定和保障技术体系，在理论、技术、实践等层面有重大创新。

该成果主要创新点如下：

1. 构建了全国尺度的生态水文全要素的河湖生态流量基础台账，揭示了全国不同区域不同类型河湖生态水文要素动态演变规律，提出了基于生态-水文空间分异性的河湖生态流量分区分类体系，构建了宏观尺度和微观尺度相耦合的河湖生态流量理论体系；

2. 系统诊断了全国主要河湖生态流量保障状况，提出了河湖生态流量断面与指标的确定规则，建立了一套基于生产生活生态“三生”用水统筹的河湖生态流量核算方法，提出了河湖生态流量与社会经济用水协调配置技术，建立了河湖生态流量“诊断-核算-配置”技术体系；

3. 研发了河湖生态流量监测预警与应急决策支持技术，制定了适应于我国河湖水情及水资源管理现状的河湖生态流量保障评估技术方法，构建了全国重点河湖生态流量保障的权责体系，形成了“监测预警-考核评估-确权定责”的生态流量全过程保障技术体系。

成果在全国范围得到大规模推广应用，支撑了全国 477 条重点河湖生态流量确定与保障工作，并有力支撑了全国跨省江河流域水量分配、复苏河湖生态环境、粤港澳大湾区建设、长三角一体化发展、黄河流域生态保护和高质量发展等区域重大战略以及青海、西藏等省区的水安全保障规划的编制和实施。技术成熟性和适用性强，产生了重大的社会、经济和生态环境效益，具有很强的示范推动作用和广阔的推广应用前景，对推动水利科技进步和事业发展成效显著。

主要完成单位：水利部水利水电规划设计总院、中国水利水电科学研究院、南京水利科学研究院

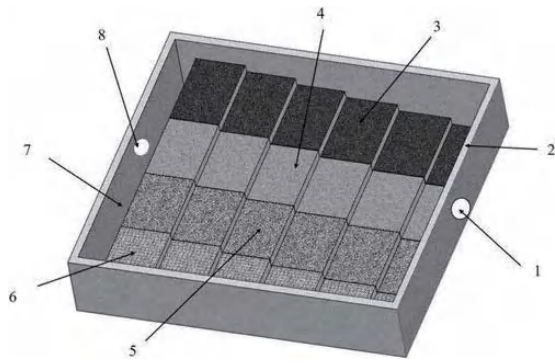
主要完成人员：李原园、赵钟楠、彭文启、邢子强、胡鹏、廖文根、张海滨、张越、曾庆慧、刘晓波、黄火键、刘震、袁勇、邢西刚、刘欢、杨泽凡、黄锦辉、田英、何君、王晓阳、杨钦、闫龙、阿膺兰、卞锦宇、尹鑫、肖凤林、于庆、刘祥林、李腾飞、宋漫

单 位 地 址：北京西城区六铺炕北小街 2 -
1 号

联系电话：010-63206808

电子信箱：xingziquang@giwp.org.cn

联 系 人：邢子强



阶梯型鱼类栖息实验装置



耐氧性实验水箱



鱼卵分层收集实验装置



鱼卵静水下沉实验装置

2

水文和水环境变化条件下的湿地生态修复关键技术研究与应用

成果名称：水文和水环境变化条件下的湿地生态修复关键技术研究与应用

来 源：中国水利学会成果评价

成果针对变化环境下大型湿地生态系统主导服务形成机制，系统揭示了自然与人类共同驱动机制下湿地水文节律及水环境演变规律，探明了水文和水环境变化条件下湿地生态响应特征，阐明了多因素复合作用下湿地生态系统功能和服务退化机理，提出了水文和水环境变化条件下的湿地生态修复关键技术，并进行了成功应用。项目对保护现有湿地、遏制湿地退化趋势、逐步修复退化湿地生态系统结构和功能，以及推进湿地生态修复工程的科学实施具有重要的意义。主要成果及创新点：

1. 系统揭示了自然与人类共同驱动机制下洞庭湖、太湖、菜子湖等大型湖泊湿地水文节律及水环境演变规律，从水文和水环境变化阈值的角度，阐明了多因素复合作用下湿地生态系统功能的退化机理，为大型湖泊湿地的生态修复提供了科学依据。

2. 针对水文节律变化引起的湿地生境退化问题，研发了面向湿地生境和生物多样性等多目标保护的适应性水位优化调控技术，创建了“微地形改造—植物群落配置—动物资源恢复”相结合的湿地生态修复技术。

3. 针对水环境质量下降引起的湿地生态系统退化问题，研发了湿地生物链薄弱环节及其污染物吸收、迁移和转化途径确定技术，创新了湿地生物链恢复和藻类水华控制技术。

成果在流域重大水利工程前期论证及调度运行、湿地生态监测与管理、湿地生态保护与修复中发挥了重要作用，制定的多项湿地生态修复标准推动了行业科技进步，取得了显著的社会、经济和生态效益，推广应用前景广阔。

主要完成单位：长江水资源保护科学研究所、中国林业科学研究院生态保护与修复研究所、水利部水利水电规划设计总院

主要完成人员：李红清、崔丽娟、闫峰陵、史晓新、江波、张曼胤、李志军、王晓媛、杨寅群、成波、黄锦辉、林国俊、毕雪、杨梦斐、田志福

单 位 地 址：湖北省武汉市汉阳区琴台大道 515 号 联系电话：027-84887525
电子邮箱：449835011@qq.com

联 系 人：李红清

3

基于淤泥利用与集约的河道生态系统修复关键技术研究

成果名称：基于淤泥利用与集约的河道生态系统修复关键技术研究

来源：中国水利学会成果评价

成果针对河湖生态修复和环境治理，内源污染控制与底泥处置及岸线护坡生态友好型新材料开发利用的技术难题，自主研发了一系列低毒、环保、生物可转化的新型水处理改性材料，深入开展了河道内源污染控制、原位快速脱水达标处理、淤泥就地分质利用、生态岸线修复与安全的理论与技术研究，构建了水体-泥土-微生物-植物生态系统综合集成技术体系，并进行工程示范与推广应用。

该成果主要创新点如下：

1. 自主研发了一系列新型环境友好螯合剂、絮凝剂等水处理材料（重金属可转的EDDS改性材料、泥土离子型固化材料等），降低了对水生动植物的影响，且可以被其吸收转化，实现了污染物稳定化沉淀；辨识了生态清淤中水质提升和内源削减的过程与机理，提出了兼顾河道修复处理过程中的生态清淤技术。

2. 开发了因河制宜、因坡制宜的河湖底泥处理成套技术。研制了一系列绿色环保的淋洗、脱水、固化和调质材料，实现了淤泥快速脱水以及土壤化；通过研发的淤泥中重金属的稳定化或淋洗提取技术，最大程度控制底泥中的污染物迁移扩散，实现了底泥的安全利用。

3. 创建了兼顾内源污染削减-水质提升-底泥安全处置-生态岸线修复与安全构建的河道岸堤生态修复技术体系。以就地利用淤泥为原材料的用于生态护岸和浮岛的新型填充基质，提高岸坡稳定性同时可完成生态浮岛、生态边坡微生态环境的构建，有效降低了生态护坡建设成本。

该成果已成功应用于江苏、广东、山东等地的河湖综合治理和水生态修复等工程，在生态河湖建设、防洪安全和水环境保护等方面，取得了显著的社会、经济、生态效益，推广应用前景广阔。

主要完成单位：河海大学、广东大禹水利建设有限公司

主要完成人员：祝建中、白王军、李培源、陈靓、姚怀柱、汪存石、张秋明、罗绵虹、朱秋子、叶樟丽、刘叶、蔡海川、胥梦琦、吉栋梁、李继洲、曹艳艳、邱旭东、李云峰、马剑波

单位地址：江苏省南京市鼓楼区西康路

联系电话：025-83786997

1号

电子信箱：1650160223@qq.com

联系人：朱秋子



纳米零价铁改性装置图



现场施工图



氧化剂处理对比效果图



植生混凝土块植生图

4

干旱地区高盐环境下水生态修复关键技术应用示范

成果名称：干旱地区高盐环境下水生态修复关键技术应用示范

来源：水利技术示范项目

通过对高盐纳污坑塘水质原位快速净化材料、靶向微生物群落构建技术、耐盐沉水植物规模化定植扩繁技术的深入研究取得了系列创新成果，并在阿拉尔湿地生态修复及景观提升工程等国内干旱地区高盐环境下水环境综合治理和水生态修复工程中得到了推广应用，解决了干旱高盐纳污坑塘水生态修复的关键技术问题，经过时间检验，水质指标全面达标。

该成果主要创新点如下：

1. 研发了适用于干旱地区高盐纳污坑塘的水质原位快速净化材料，建立了适用于不同环境的粉末状材料施工技术体系，大幅缩减工期。
2. 提出了基于干旱高盐双重胁迫条件下的靶向微生物群落构建技术，破解了耐盐微生物菌群筛选及固定化的难题。
3. 建立了耐盐植物种子库，形成了基于水质提升和微生物促生协同作用的耐盐沉水植物规模化定植扩繁成套技术，解决了干旱地区高盐纳污坑塘水质长效保障的难题

该项目研究成果已在阿拉尔湿地生态修复及景观提升工程、宜昌市天福庙饮用水源地水质改善示范工程、武汉市黄孝河环境现状调查等国内多个水环境综合治理和水生态修复工程中得到了推广应用，产生了显著的经济和社会效益

主要完成单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司、新疆兵团勘测设计院（集团）有限责任公司、湖北省长江水生态研究院有限责任公司

主要完成人员：万艳雷、徐成剑、谢红忠、陈浩、熊光城、谢晓靓、唐强、张仲伟、吴煜、陈超群、刘裕如、颜丹、周秋红、徐凯、李伟、程晓君、苏培芳、马力、薛鹏、黄晓敏、段光福、邹俊波、田红卫、张新、岳克栋、魏元芹、张枫、范晓志、邢振杰、王旭东、高艳娇、蔡玉鹏、陈思宝、沙瑞、胡林、王坤、栾会、马俊超、黄斌、张一楠、张长征、罗贝尔、陈林、闵洋、李钢、许红师

单位地址：武汉市江岸区解放大道1863号

联系电话：13871122026

联系人：陈浩

电子信箱：chenhao@cjwsjy.com.cn

成果名称：吉林省西部河湖联通湖泡湿地生态恢复技术与示范

来 源：吉林省水利厅推荐

项目在对吉林省西部代表性湖泡湿地多年监测的基础上，进行了典型湖泊湿地生态系统演化机制研究。通过选择四个典型湖泊湿地（灌区退水补给型、城市污水补给型、区域无机污染补给型、补水-污水混合补给型），以及一条纳污黑臭输水渠道，定期采集水样、底泥和生物样品，对湖泡水量、水质、浮游生物、水生动植物群落进行调查和监测，系统研究分析了河湖连通水系对典型湖泡水生态环境的影响，明确了湿地生态系统与周边生态系统共生演化特征和驱动机制，提出了典型湖泊湿地生态恢复关键技术，并在查干湖野鸭湾进行了典型工程示范。

该成果主要创新点如下：

1. 研究发现了查干湖主要污染物历年演化的基本特征和机制

查干湖水域以内源污染为主，污染蓄存量中的缓存量 and 载存量失衡是水质污染的主要原因和机制，外源输入对水质污染的影响有限。

2. 研究发现了以灌区排水补给为主的湖泊（查干湖）的水质变化规律

前郭灌区排水水质总体好于查干湖，有助于污染物迁移沉降，遏制盐化进程。但对氮、磷总量有积累作用；能降低氟化物浓度，前置湖及主湖区对氟化物有积蓄效应。

3. 发现了大安灌区入湖排水对查干湖的影响机制

大安灌区入湖排水不对查干湖造成直接污染，而提高了查干湖水位，造成湖流紊乱，导致缓存性污染物大量转化为载存性污染物，使全湖污染总量增加。

4. 研究发现了查干湖的湖流现象及对水质的影响

发现查干湖存在强大的湖流，是污染物迁移、聚集、释放的重要机制。灌区入湖排水强度、地转偏向力、风力都对查干湖的湖流有影响。

5. 研究了入湖排水对查干湖富营养化的影响

前郭灌区排水对查干湖富营养化贡献较小；大安灌区排水的综合富营养化指数较湖心水域高，但对查干湖富营养化贡献有限。

6. 研究了引水入查干湖的影响

从松花江水引水入湖将增加总氮污染，诱发总磷污染；应采取措施减少氮、磷输入量，补充钙离子数量。从嫩江引水将经重污染区，引水入湖将造成湖流紊乱，诱发缓存性污染。

7. 研发了典型湖泊湿地生态恢复关键技术

研发了水质水量联合调控技术、多功能复合湿地群技术、水化学场生态调控技术、沿程前置缓冲生态削减技术、活性水岸削减污染技术。

研究项目选择查干湖野鸭湾作为研究对象，进行了河湖连通区纳污湖泡湿地生态恢复关键技术示范和推广应用，为吉林西部河湖连通区典型湖泊湿地生态修复及黑臭水体治理提供了技术样板。本项目所提出的复合潜流人工湿地系统对养殖污水的净化作用显著。

主要完成单位：吉林省水利科学研究院、吉林省西部地区河湖联通供水建设局

主要完成人员：张晓辉、赵雷、董建伟、陈永明、王忠、谷小溪、隋媛媛、张瑜、张天翼、叶楠、宋阳、高国明、梁煦枫、沈楠、刘冬梅等

单 位 地 址：长春市人民大街 8220 号

联系电话：13596053990

联 系 人：张晓辉

电子信箱：zxhjlsky@163.com



建成后的沉淀池及稳定池



建成后的潜流湿地

6

福建省中小河流安全生态治理关键技术与应用

成果名称：福建省中小河流安全生态治理关键技术与应用

来 源：福建省水利厅推荐

项目基于多目标耦合、多学科融合、多专业集成，从理论、技术、方法及标准等方面深入系统研究，提出了河滨带安全生态治理水位的概念，完善了安全生态治理理念，完成了多项发明与技术创新，构建了福建省中小河流治理技术体系。

该成果主要创新点如下：

1. 率先编制了省级中小河流生态治理的技术标准。
2. 提出了河滨带安全生态治理水位的概念，制定了中小河流安全生态治理的六大目标，明确了安全生态水系的八有特征。针对不同类型河道的特点，集成、研发了适用于福建省中小河流安全生态治理的生态保护、生态修复、生态水利、生态亲水等一系列工程技术。
3. 建立了水生植物及耐水湿乔灌木物种数据库，为福建省中小河流治理的生态目标提供了重要的理论与技术支撑

成果推动了福建省安全生态水系建设的全面实施及中小河流安全生态治理的全面开展。编制的《福建省安全生态水系建设指南》、《安全生态水系治理技术导则》等地方标准，是全省安全生态水系建设项目设计编制、项目评审、监督检查和验收的主要依据。安全生态水系理念向全国推广。2019 年福建省水利厅向参加《水系连通及农村水系综合整治试点实施方案编制培训会》的全国各流域机构、各省（自治区、直辖市）水利（水务）厅（局）交流推广福建省安全生态水系建设理念及经验。“十四五”期间，水利部拟在全国推广建设的水系连通及农村水系综合治水工程全面参考了安全生态建设理念。以木兰溪为样板的安全生态水系建设，形成木兰溪经验在全国推广。

主要完成单位：福建省水利水电勘测设计研究院有限公司、福建省水利水电科学研究院、福州大学、福建荣冠环境建设集团有限公司

主要完成人员：詹冯达、刘耀辉、阮伟芳、黄向阳、吴树延、范功端、胡靖华、吕静、陈恩、王莹

单位地址：福建省福州市鼓楼区东大路
158 号

联系电话：13950281365

电子信箱：170882608@qq.com

联系人：詹冯达



泉州市洛江区河市镇洛阳江支流东溪安全生态水系



尤溪县七尺溪安全生态水系

低山丘陵区中小河流综合治理创新研究与应用

成果名称：低山丘陵区中小河流综合治理创新研究与应用

来 源：中国水利学会成果评价

成果针对低山丘陵区中小河流综合治理面临的主要问题，系统开展了中小河流综合治理创新理念及治理模式、自然河流水沙特性、清滩料筑堤技术、生态护岸技术、河流生态修复技术、河流生态廊道构建与景观功能提升技术以及长效运行管护技术等研究工作，取得了显著的创新成果。主要创新点：

1. 系统研究了低山丘陵区中小河流水沙运动规律、岸滩崩塌机理及河道节点调控机制等，发展了低山丘陵区中小河流治理理论，提出了相应的计算方法和模型，编制了《广东省中小河流治理工程设计指南》等，指导了广东省大规模的中小河流治理工作；

2. 创新研发了低山丘陵区中小河流治理和管护成套技术，包括清滩料筑堤技术及生态浆砌石、机械化叠石、绿化混凝土、格宾石笼、柱状土工格栅基床的泥石护岸等生态护坡技术，实现了低山丘陵区中小河流岸（堤）的就地取材生态化建设，在中小河流治理中得到广泛应用，有力支撑了统筹生态、安全、文化、景观和休闲功能于一体的新时期中小河流治理建设新模式；

3. 研发了河流生态斑块修复与水质提升的水生植物配置技术，突破了低山丘陵区脆弱生境下生态斑块自然修复的技术瓶颈，实现了低山丘陵区中小河流水质自然净化和生态环境快速修复。

本成果创新理念强，技术先进成熟，在广东省实现了规模化应用，并在浙江省和北京市等地中小河流治理中得到推广应用，产生了显著的防洪、生态环境和社会经济效益，推广应用前景广阔。

主要完成单位：广东省水利水电科学研究院、中国水利水电科学研究院、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司、浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院）、广东省水利水电技术中心、广东水科院勘测设计院

主要完成人员：黄本胜、殷淑华、黄锦林、王立华、王庆、么振东、张杨、倪培桐、唐造造、郭威、刘立军、刘来胜、张挺、洪昌红、谭超

单 位 地 址：广东省广州市天河区天寿路 116 号 联系电话：020-38036886
电子邮箱：1657826640@qq.com

联 系 人：黄锦林

自然型刚性堤岸



结合型刚性堤岸



改造型柔性堤岸



堆石型堤岸



自然柔性堤岸：草甸入水堤岸



插孔型堤岸



主要护坡结构示意图

成果名称：于桥水库库区水生植被生态修复技术研究

来 源：天津市水务局推荐

项目主要对沉水植被恢复的关键环境因子、水生植物潜在恢复区域判定、水生植物种植与群落优化配置技术、水位优化控制进行研究；得出影响水生植物生长的环境要素，其次，研究各种沉水植物在于桥水库的光补偿点，探明其最大水深分布的差异，为种群空间配置提供依据。此外，研究常见沉水植物对底质条件适应能力，为沉水植被种植提供技术参数。依据于桥水库地形图，获取清淤后库区地形高程；提出库区各生活型水生植物适宜生境边界条件、种植与恢复的适宜区域和面积、潜在最大分布面积。预选适宜于桥水库种植的乔-灌-草植物种类；在依据历年于桥水库调水时间、次数即运行的水位条件，设计各生活型水生植物空间分布格局。研究植物生长、群落恢复以及植物演替对不同水位及水位抬升的效应，阐明各种水生植物生长的水深范围，再根据植物生长繁育各阶段、天津市供水需求状况及周边生活生产用水情况等，提出不同季节水位控制的优化方案，为库区保持促进水生植被发育和生态恢复的最佳水位方案制定提供支撑。

该成果主要创新点如下：

1. 在沉水植被恢复的关键环境因子研究的基础上，针对于桥水库疏浚后产生的新生基底高程和物化特性、调水工况导致的水位变化以及全库区地形，提出各生活型水生植物最佳生长区域、边界及面积，判定沉水植被潜在恢复区域。

2. 利用优化的水位调控和调水方案（调水时间、频次、水量及水位抬升速度），在不影响水库供水功能的情况下，促进于桥水库挺水、浮叶和沉水植物修复以及物种多样性恢复，改良水库生态。

3. 结合库区地形和浅滩的水生植被重建技术，协同调水和水位变化，探索人工引种协助、自然修复与演替为主、经济成本低的水生植被恢复技术。

《于桥水库库区水生植被生态修复技术研究》项目，针对近年于桥水库水生植物退化与群落结构单一化问题，结合于桥水库清淤工程后的库区新生基底物化特性和高程现状及水库调水工况，通过对影响水生植物群落修复的关键因素研究，确定了于桥水库沿岸带挺水植被和浅水区水生植物群落修复的物种与群丛类型及种植与构建方法，探明了水生植物群落优化管理技术，制定了适应于水生植被恢复的调水与水位控制方案，评估了水生植被修复对库区的生态与环境效益，提出了合理可实施的、符合于桥水库现状的水生植物恢复总体方案，为于桥水库整体生态恢复、水体自净能力提升、藻类和水华抑制、水体营养盐降低提供科学支撑。项目研究成果在于桥水库得到应用，2021 年库区水生植被恢复约 15 - 20km²，库区水质和生态环境逐步改善，有效保障了城市供水安全。

主要完成单位：天津市水利科学研究院

主要完成人员：郝志香、杨洁、王建波、张振、李倩、齐伟、袁春波、陈天然、王松庆、江浩、吴涛、周平、陈佳、陆梅、张群

单位地址：天津市河西区友谊路 60 号

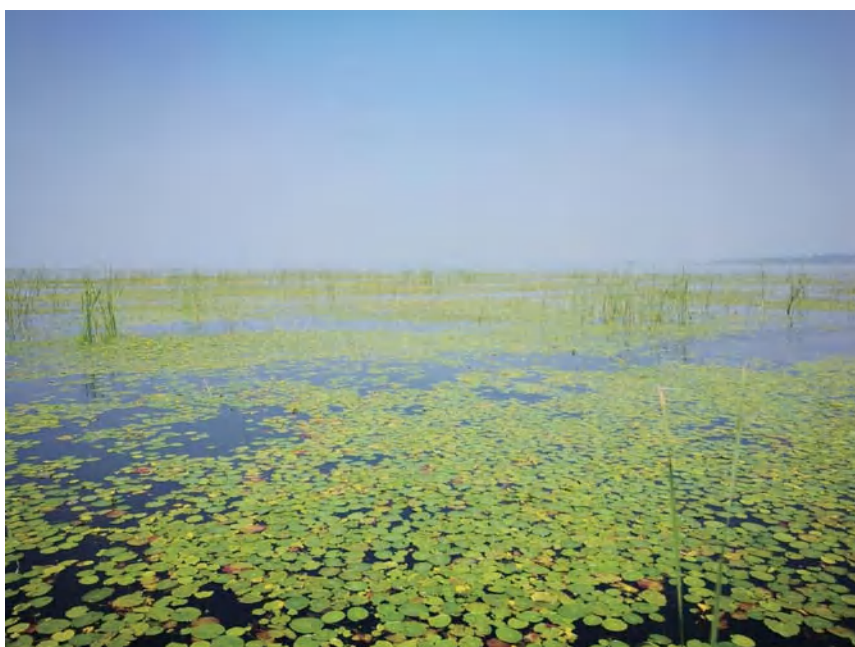
联系电话：13902171649

联系人：任必穷、杨立玉

电子信箱：tuandui1975@126.com



于桥水库白庄子实验区航拍图



于桥水库浮叶植物茭菜恢复图

平原河网水沙界面动力机制与水质提升关键技术及应用

成果名称：平原河网水沙界面动力机制与水质提升关键技术及应用

来 源：中国水利学会成果评价

成果围绕长三角地区水动力弱、水体污染严重等突出问题，聚焦河网核心区域“水沙界面”过程及关键技术，深入开展了界面动力过程理论与模拟等相关研究工作，构建了“动力优化-水质提升”关键技术体系，成果具有重要的科学意义和实用价值。

该成果主要创新点如下：

1. 发展了多尺度水沙界面动力过程及污染物输移理论与方法，攻克了平原河网界面动力驱动水质提升理论难题。
2. 创建了可实时嵌套水沙界面过程的平原河网跨尺度耦合模拟技术，破解了地表-地下水界面过程的跨尺度实时耦合技术难题。
3. 研发了水沙界面微地形重塑、人工泵吸交换等多手段协同以及实时跟踪、调水引流、靶向消除等多层面水质提升技术体系，突破了平原河网地区水质提升技术瓶颈。

成果已应用于太湖流域望虞河西岸无锡市水环境改善、淮河突发性苯污染事件应急处置、扬州市瘦西湖水系优化及水质提升等多项河网治理工程，并推广应用于鄱阳湖等流域，有力支撑了相关流域水环境保护等工作，为水利高质量发展发挥了重要作用，取得了显著的社会、经济、生态效益，有广阔的推广应用前景。

主要完成单位：河海大学、中国科学院南京地理与湖泊研究所、西湖大学

主要完成人员：金光球、袁赛瑜、许明、肖洋、唐洪武、张奇、王昌辉、张沛、张中天、李相虎、王船海

单位地址：江苏省南京市鼓楼区西康路
1号

联系电话：18795972351

电子信箱：jingq@hhu.edu.cn

联系人：金光球



宛山荡水质修复示意图



有拦沙坎时取水口口门泥沙运动情况

成果名称：城市水土流失生态防控理论与技术体系构建

来源：国家重点研发计划

该研究主要应用于指导城市水土流失防治工作，包括城市水土保持区划、规划编制，水土流失防治技术规范、标准制定，城市生产建设项目水土保持全过程管理，政府部门水土保持监督管理等。

该成果主要创新点如下：

1. 丰富了城市水土保持科学内涵。发现了城市水土流失多圈层空间分布格局，辨明了复杂人为扰动下水土流失驱动因子与影响因素，摸清了城市水土流失动力学机制，界定了城市水土流失风险点与敏感区域，系统分析了城市水土保持在多元化服务需求和高质量、高标准措施要求上与传统水土保持的区别与联系，丰富了城市水土保持科学内涵。

2. 建立了城市水土保持区划基层分类体系与方法。基于人居环境约束下的城市水土流失特征及生态功能社会需求，将水土保持区划评价单元拓展到最基层，解决了现有统计单元只到县（区）级的关卡问题，打通了水土保持规划层级衔接与属地化落实渠道；构建了城市水土保持区划基层量化分类体系，提出了区域化水土流失防治策略和技术模式，为探索城市水土保持分区审批、分类管理、分级防控等“先行先试”监管模式提供技术依据。

3. 确定了城市水土保持措施优化设计参数及阈值。揭示了水土保持措施对工程创面的水土流失阻控机制，量化了水土保持措施减流减沙、降污染效益，提出了城市生产建设项目水土保持措施配置模式及关键参数阈值，界定了城市土壤流失控制值，为城市水土流失管控提供了新的判别标准；制定了城市生产建设项目水土保持措施设计标准，解决了现有标准难以满足主体工程水土保持设计需求的“卡脖子”技术难题，进一步完善了城市水土流失防治措施技术体系。

4. 构建了适应城市高质量发展的水土流失生态防控技术体系。研发了针对城市水土流失风险点和敏感区的新型土壤固化剂、功能性植物筛选配置及生态无砂混凝土固坡复绿关键技术，构建了基于多源异构数据监测网络和可视化技术的城市水土保持立体监测系统，集成了“问题识别与防治目标设置-顶层规划设计与策略布局-措施优化配置与标准制定-生态调控技术研发与效益评价-立体监测体系构建与应用示范”为一体的城市水土流失生态防控技术体系。

成果主要应用于指导城市水土流失防治工作，包括城市水土保持区划、规划编制，水土流失防治技术规范、标准制定，城市生产建设项目水土保持全过程管理，政府部门水土保持监督管理等。目前已应用于北京、福建、深圳、武汉等省（市）水土保持监督管理工作，并在深圳、武汉、岳阳、遵义等 10 余个地市开展工程应用，具有广阔的应用前景。

主要完成单位：长江水利委员会长江科学院

主要完成人员：许文盛、王志刚、张文杰、王家乐、张志华、张冠华、黄金权、汪倩、蒲坚、王一峰、李建明、李昊、邓灵敏、刘晨曦、聂文婷、刘纪根、任亮、邱佩、蔡道明、钱峰、王可、杨晶、童晓霞、韩培、崔豪、牛俊、邹翔、杨贺菲、孙佳佳、孙蓓、鄢博、张长伟、潘晓颖、李力、陈兰

联系人：许文盛

联系电话：18007138601

电子信箱：51648344@qq.com

11

东北黑土区柔性侵蚀沟治理技术

成果名称：东北黑土区柔性侵蚀沟治理技术

来源：水利技术示范项目

项目在克山和拜泉县建立两个推广示范区，并开展技术培训、跟踪开展推广技术指导、开展治理效果监测、开展推广技术总结等多项工作。与水利发展资金东北黑土区侵蚀沟综合治理工程、东北黑土区水土流失综合治理工程等项目相结合，进行示范区建设，并将此项技术进行大面积推广应用。

该成果主要创新点如下：

1. 充分利用东北黑土区水土资源优势，以土、柳为工程原材料，发挥灌木柳条萌生能力强的特点，构建阻滞沟道径流、遏制沟头前进、防止沟底下切，集柳编跌水、绿色过水通道、土柳生态谷坊为体系的侵蚀沟道绿色防护工程，在稳固侵蚀沟道的基础上营建适宜的乔灌混交侵蚀沟道防护林体系。

2. 侵蚀沟道削坡整形技术；沟头柳编跌水建造技术；沟底绿色过水通道建造技术；土柳生态谷坊建造技术；侵蚀沟乔灌混交防护林体系配置技术

成果与水利发展资金东北黑土区侵蚀沟综合治理工程、东北黑土区水土流失综合治理工程等项目相结合推广治理侵蚀沟，运用该技术成果两年共完成治理大中型侵蚀沟 668 条，其中拜泉县 487 条，克山县 181 条，全部达到了成果制定的标准要求。

主要完成单位：黑龙江省水利科学研究院、黑龙江省拜泉县水务局

主要完成人员：王平、王玉玺、鞠伟、魏琳、樊华、胡天然、李鑫、侯淑艳、鞠敏睿、刘刚、孙黎明、张凯、李立新、刘昊华、李超等

单位地址：哈尔滨市南岗区延兴路 78 号

联系电话：18504508461

联系人：鞠伟

电子信箱：38240369@qq.com



成果名称：黄土高原流域侵蚀产沙能量机制与精准治理技术

来 源：国家自然科学基金项目

黄土高原是黄河的主要沙源区，上世纪 80 年代以来，黄土高原生态环境发生了巨大变化，对流域水沙过程及其动力条件产生了深刻影响。本项目针对当前流域生态措施格局不均衡、暴雨条件下局部地区侵蚀依然严重、水土流失综合治理亟需提质增效等问题，利用水土保持学、生态学、水文与水资源学等多学科的理论，通过野外调查、室内试验、模型模拟及统计分析等方法，以侵蚀产沙精准治理为核心，揭示了生态建设条件下主要流域侵蚀产沙输移规律，解析了流域水土保持措施对流域水沙的作用机制，形成了黄土高原侵蚀产沙关键区的精准识别技术体系，构建了黄土高原流域侵蚀产沙精准治理技术与模式。

该成果主要创新点如下：

1. 揭示了流域侵蚀产沙的能量机制。构建了与流域产输沙时空分布相匹配的能量指标（径流侵蚀功率），阐明了水土保持措施分散消减径流侵蚀能量的阻控机理；识别了水土保持措施调控水沙的阈值体系，揭示了流域内不同水土保持措施对侵蚀产沙的协同调控作用。

2. 建立了黄土高原侵蚀产沙关键区的精准识别技术体系。基于能量的流域侵蚀治理关键区识别技术，确定了流域水土流失关键区，明确了侵蚀治理的优先级；发展了基于距离的流域尺度次降雨泥沙来源的相对贡献率计算方法，形成了小流域尺度侵蚀产沙关键区的精准识别技术。

3. 完善了黄土高原流域水土保持措施精准配置模式。研发了基于能量的流域水土保持措施精准配置技术，确定了流域精准治理区，实现了流域系统治理；根据生态措施现状和侵蚀能量分布特征，形成了“能-沙+集约农业/生态观光/生态保护”等小流域协同治理模式，支撑了山水林田湖草沙系统治理

该项目的研究成果前后在《陕西省黄河流域生态保护和高质量发展规划》、《陕西省世行贷款黄河流域生态保护修复和环境污染治理示范项目》，西安市人民政府《“十三五”期间西安市水土保持规划》等规划或项目所采用；依托水土保持治理重点工程，“能-沙+集约农业/生态观光/生态保护”等小流域协同治理模式在陕西、内蒙、宁夏等省（区）得到了推广和应用。

主要完成单位：西安理工大学，西北农林科技大学，水利部水土保持监测中心，中国水利水电科学研究院

主要完成人员：任宗萍，李占斌，李斌斌，张凤宝，王友胜，丛佩娟，杨明义，刘冰，谢梦瑶

单 位 地 址：陕西省西安市碑林区金花南路 5 号 联系电话：18092105260

电子邮箱：renzongping@163.com

联 系 人：任宗萍

成果名称：基于数据同化的洞庭湖水沙模拟及调控技术研究

来 源：湖南省水利厅推荐

根据长江干流、洞庭湖区实测资料，分析了三峡运行前后水文情势变化特征及其影响因素。同时，基于多测站实时观测信息构建了粒子滤波同化模块的一维非恒定流水沙数值模型，动态校正糙率系数等参数，并模拟荆江-洞庭湖未来 30 年长系列水沙情景，研究湖区冲淤演变规律和趋势，提出防洪体系布局优化方案。

该成果主要创新点如下：

1. 基于数据同化方法，建立了依据水文监测数据进行实时修正的洞庭湖水沙模拟模型，显著提高了水沙模拟的精度。

2. 传统洪水模型面临率定验证的时效性较短、模拟精度随时间递减的问题，基于数据同化技术的洞庭湖水沙模拟模型将数学模型和观测分析两者的优点有机结合，将多源、多分辨率的观测数据融入到数学模型的动力框架中，从而优化更新洪水模型状态变量，对洪水模型参数进行动态校正。

3. 对模型的不确定性进行分析，进而提升数学模型的模拟预测精度。

项目的研究是针对三峡及其上游干支流水库陆续投入使用后，新水沙条件下洞庭湖防洪减灾问题而开展的，既强调问题的导向性和实用性，又注重理论、技术、方法上的先进性和科学性，通过学科交叉和诸多高新技术的应用和集成，取得了一批重要成果。响应国家新时期治水新思路，以荆江-洞庭湖区域为研究对象，结合实测水沙系列，利用水沙模拟模型，深刻揭示了三峡水库运用前后洞庭湖水沙情势变化规律及驱动因素，并预测了未来洞庭湖演变规律和趋势，提出了适应水沙新变化的防洪减灾体系。能够为流域防洪安全、合理开发和有效保护等实际工作提供科学指导和参考，有力支撑了湖南在中部地区的“绿色崛起”与永葆洞庭湖“一湖清水”的战略目标。此外，分析洪水等极端水文事件可更有针对性的采区积极措施降低由此、造成的灾害经济损失，具有较大的潜在经济效益。应用单位主要为 2020 年洪水影响较大、险工险段较多的华容县、安乡县。

主要完成单位：湖南省水利水电科学研究院，清华大学，长江水利委员会水文局

主要完成人员：刘晓群、朱德军、闵要武、伍佑伦、曾明、丛振涛、赵文刚、王在艾、许银山、江晨辉、李洁、宋雯、蒋婕妤、吕慧珠

单 位 地 址：湖南省长沙市雨花区韶山北路 联系电话：0731-85486255

370 号

电子信箱：zwg921153@163.com

联 系 人：赵文刚

成果名称：江西省水生态文明村建设关键技术与模式

来 源：中国水利学会成果评价

成果针对当前江西省低山丘陵区乡村存在的水土流失、面源污染和生态环境破坏等问题及乡村水生态文明建设的需求，进行了近 10 年的持续研究，开展了典型水生态文明村的分类及其建设条件、水生态文明村建设关键技术及建设模式、水生态文明村建设评价指标体系与评价标准研究并应用，取得了丰硕的成果。主要创新点：

1. 首次提出了江西省水生态文明村建设技术体系与模式，包括：“生态保护-田园种养-休闲观光”自然生态型、“土地流转-统一规划-绿色开发”产业发展型、“河道防护-保持水土-生态利用”安全保障型典型水生态文明村建设模式。

2. 基于低影响开发理念，研发了水生态文明村中的门塘水系处理、面源污染防治技术措施，优化了相关技术参数和配置方案，形成了水生态文明村建设技术体系。

3. 建立了水生态文明村评价指标体系和评价模型，从防洪减灾、饮水安全、污染防控、水系门塘沟渠治理、水土保持等方面建立了江西省水生态文明村评价标准，明确了典型生态文明村的治理效果，为指导乡村水生态文明建设提供科学依据。

成果在 10 余个革命老区的水生态文明建设试点村创建中应用，支撑了全省 400 余个水生态文明村建设，并建成示范基地 3 个，编制了《水生态文明村建设规范》《水生态文明村评价准则》等江西省水生态文明村相关地方标准 2 项，取得了显著的生态效益、社会效益和经济效益，具有广泛的推广应用前景。

综上，成果技术难度大、应用研究有突破、技术创新突出，对推动行业科技进步具有显著作用。

主要完成单位：江西省水利科学院、南昌工程学院、江西财经大学

主要完成人员：莫明浩、涂安国、谢颂华、杨洁、喻荣岗、计勇、袁芳、刘昭、胡绵好、张利超、张春杰、王农、王辉文、王凌云、李英、肖磊、葛佩琳、郑海金、胡皓、石芬芬、段剑、房焕英、张磊、徐宏万、秦晓蕾、张杰、宋月君、万佳蕾、聂小飞、沈发兴

单 位 地 址：江西省南昌市北京东路 1038 号

联系电话：13647911021

联 系 人：莫明浩

电子信箱：mominghao@126.com



试验装置图



植物筛选试验

成果名称：海河流域水资源衰减机理与演变预测

来源：中国水利学会成果评价

成果在海河流域水资源衰减归因与演变趋势的基础理论、技术方法、实践应用等方面开展了系统性研究，取得了重大突破。

该成果主要创新点如下：

1. 系统回答了海河平原区深厚包气带土壤水分的动态特征、运动速率、入渗补给地下水通量和地表水影响机制等关键问题，首次研发了承压含水层非线性压缩释水数值模型与 InSAR 遥感观测评价方法，揭示了包气带持续增厚，大规模地面沉降导致的水资源衰减规律和地下水储量永久性损失。

2. 解析了海河山丘区植被修复水分截留与蒸散发消耗规律，提出了亲水性和斥水性土壤相统一的降水入渗模型，发现了土石二元介质“暂时饱和区”和“裂隙优先流”的形成机制，揭示了大气-植被-土壤-岩石水分界面传输机理、通量规律及对山丘区水资源转化的影响。

3. 系统解析了降水、蒸散发、植被修复、梯田建设、水体面积、农田耕作、城市化、地下水位等要素的时空变化，揭示了各要素对过去 60 年海河流域水资源衰减的影响机制与定量贡献，突破了传统的气候变化和人类活动影响的认知局限。

4. 自主研发了适应强人类活动影响的分布式水循环模拟模型和水资源评价方法，模拟分析了气候变化、土地利用、植被覆盖、地下水位等影响水资源演变的未来场景，预测了海河流域水资源演变趋势与衰减极限，实现了从单一情景预估到综合场景推演的跨越。

成果已系统应用于海河流域第三次水资源评价、南水北调东中线后续工程规划论证、地下水超采综合治理、河湖生态保护、水资源保障规划与管理等重大工程实践，直接推动了重大政策实施和工程规划管理完善，系统支撑了海河流域水安全保障实践。成果实用性强，应用效果显著，推广前景广阔。

主要完成单位：中国水利水电科学研究院、中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心、水利部交通部国家能源局南京水利科学研究院、北京林业大学、北京师范大学、水利部水利水电规划设计总院、中国科学院精密测量科学与技术创新研究院、水利部海河水利委员会科技咨询中心

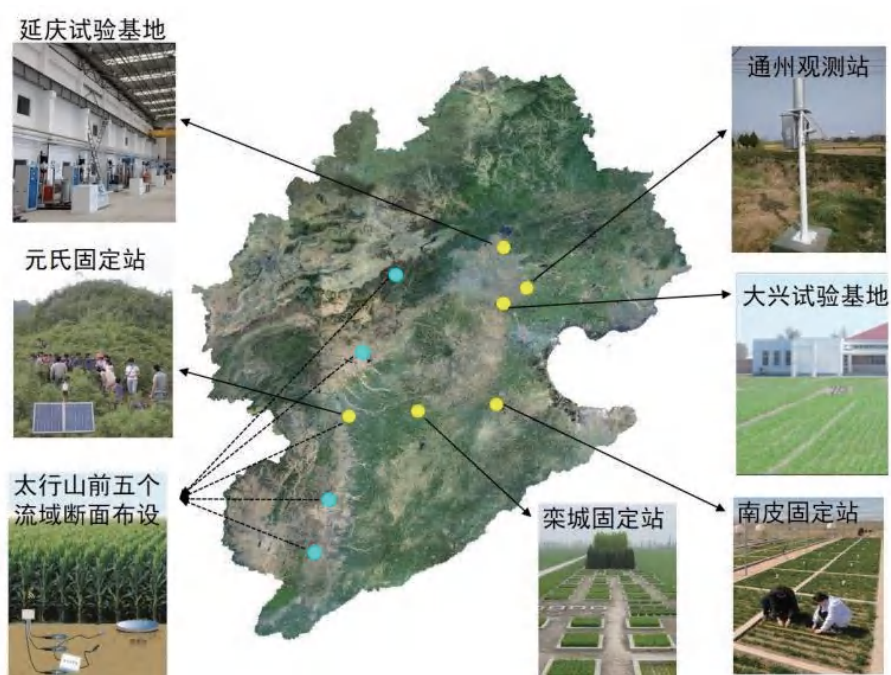
主要完成人员：赵勇、沈彦俊、翟家齐、王庆明、曹建生、刘艳丽、余新晓、闵雷雷、王国强、李云玲、江利明、任长江、曹国亮、高学睿、宋秋波、姜珊、何国华、汪勇、朱永楠、王丽珍、李海红、何凡、秦长海、龚家国、鲁帆、张兵、马梦阳、桂云鹏、李恩冲、刘蓉、杨苗、韩静艳、刁维杰、常奂宇、董义阳

单位地址：北京市海淀区玉渊潭南路 1 号

联系电话：13810024452

联系人：王庆明

电子信箱：wangqm@iwhr.com



原型观测与试验研究基地分布图

16 缺资料流域水文模拟预报的理论技术创新与应用

成果名称：缺资料流域水文模拟预报的理论技术创新与应用

来 源：中国水利学会成果评价

项目针对我国防洪减灾中缺资料流域水文预报的学科前沿与国家重大需求，开展了新一代多源降水信息融合与同化、山坡蓄量动力学与水文相似区划、缺资料流域全流程智能化水文预报平台研发等工作，形成了缺资料流域水文模拟预报的理论与技术体系，具有重要的科学意义和应用价值。主要成果及创新点：

1. 突破了新一代多源降水信息融合与同化的技术难题。探明了影响高寒山区多卫星反演降水精度的主要因素，创建了多源降水信息融合、贝叶斯集合概率预报与同化新方法，解决了缺资料流域高分辨率雨量场动态构建与优化集成的难题。

2. 发展了山坡蓄量动力学理论与水文相似区划方法。创建了基于高斯函数的山坡蓄量动力波方程，定量解析了山坡关键带结构与蓄泄响应的函数关系，建立了自然地理特征与水文响应精准映射的流域水文相似分区，实现了缺资料流域的参数化移植。

3. 构建了不同时空尺度组合蓄满与超渗两种产流机制的新一代分布式新安江模型等系列水文模型，研制了标准化通用模型接口，创新了适用于不同水文气候分区的多模型/多方案智能组合技术，研发了应用于缺资料地区智能化水文预报平台。

成果已纳入水利部中小河流洪水预报预警业务系统，并在长江、黄河、海河、淮河等流域以及四川、云南、新疆、湖南、江西等省区的缺资料中小河流洪水预报预警，以及多个流域梯级水库的精细化调度中得到成功应用，核心技术编入《水文情报预报规范》(GB/T 22482—2008)。

成果在理论研究、技术研发、集成应用等方面创新程度高、研究难度大、应用效益好，推广前景广阔。

主要完成单位：河海大学、南瑞集团有限公司、国网电力科学研究院有限公司、水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、水利部黄河水利委员会水文局、水利部海河水利委员会水文局

主要完成人员：雍斌、江善虎、任立良、刘金涛、王建平、李春红、韩小乐、刘宏伟、陶新、杨邦、艾萍、陈嘉琪、颜亦琪、刘懿、沈哲辉

单 位 地 址：江苏省南京市西康路1号

联系电话：025-83787485

联 系 人：雍斌

电子信箱：yongbin@hhu.edu.cn

成果名称：滨海地下水精细化模拟与管控关键技术及应用

来源：中国水利学会成果评价

我国滨海地区人口众多、经济发展水平较高，地下水开发利用矛盾突出，海水入侵等生态环境问题严重，开展滨海地下水精细化模拟与管控关键技术及应用，对促进我国滨海地区生态环境保护与可持续发展，具有十分重要的意义。

该成果主要创新点如下：

1. 发展了滨海含水层特性识别与地下水精确模拟技术。建立了滨海含水层非均质特性识别技术，提出了典型海水入侵问题的解析解，开发了复杂水文地质条件下滨海含水层地下水精确模拟技术。

2. 创新了基于抽注井群-物理帷幕-滨海水库的海水入侵防治技术体系。研发了基于抽注井群合理布局与水位动态调控、浅层盐渍土淋洗、基于物理帷幕和可渗透反应墙的地下水污染控制、地表-地下水库联合增储淡水等海水入侵防治技术。

3. 构建了面向生态环境保护的滨海地下水资源智能精准管理技术平台。建立了滨海地下水资源调控与开发优化替代模型，提出了滨海地下水生态环境效应精细化评估技术，形成了基于多目标优化技术的滨海地下水智能精准管理平台。

成果成功应用于渤海湾、辽东湾、莱州湾、胶州湾、大亚湾等我国主要沿海地区的海水入侵防控、地下水资源管理以及雨洪水资源化利用，取得了显著的生态、经济和社会效益，并为有关部门制定地下水开发利用与保护规划和政策提供了科技支撑。综上，该成果在理论研究、技术研发、示范应用等方面原创性突出，应用前景广阔。

主要完成单位：河海大学、南京大学、南方科技大学、中国地质大学（北京）

主要完成人员：鲁春辉、吴吉春、李海龙、谢一凡、沈城吉、吴剑锋、南统超、叶逾、曾献奎、金光球、杨蕴、王学静、张艳、肖凯、宋健

单位地址：江苏省南京市鼓楼区西康路 1 号 联系电话：025-83787062

电子信箱：kjccg@hhu.edu.cn

联系人：孙林

成果名称：北京市西部地区地下水恢复关键技术研发与应用

来 源：北京市水务局推荐

该项目以西部地区地下水及典型泉域恢复为研究对象，集成钻探、物探及同位素水化学勘查技术、研发了基于自然和社会两元因子数据识别技术、研发了基于重力卫星测定地下水储量的降尺度技术、构建了地下水数值模型，提出了基于泉域复涌的地下水资源储备利用方案。

该成果主要创新点如下：

1. 集成钻探、物探及同位素水化学勘查技术，新发现了西郊补给区向玉泉山排泄区的岩溶水强径流带，查明了白浮泉地区地下水径流路径，形成了西部地区地下水补径排甄别技术体系。
2. 首次在西部岩溶区开展大型河道入渗试验，查明了河道入渗能力及入渗范围，提出了适宜的南水北调水源回补路径以及永定河生态补水优化调度方案。
3. 研发了基于 LSTM 深度学习模型的降尺度技术以及相对重力测量技术，计算了西部地区地下水储量变化，量化了人为因素及自然因素的贡献率，识别了储水恢复空间变化、储变量及响应模式。
4. 构建了西部地区基岩与第四系地下水耦合数值模型，论证了玉泉山泉及白浮泉复涌条件及其环境影响，提出了西部地区地下水战略储备方案，为西部地区水资源高效利用提供技术支撑。

项目成果为落实地下水管理条例及市委市政府水安全保障工作决策部署的提供重要支撑，支撑出台了《2023-2025 年北京市对地下水超采综合治理行动方案》、《关于加快建立首都水资源战略储备制度的实施意见》、《首都西部地区及昌平马池口（白浮泉）战略水源地恢复工作方案》。研究成果提出的回补及泉水恢复技术方案纳入水利部地下水超采治理工作中，有力支撑地下水超采治理与修复工作。

主要完成单位：北京市水科学技术研究院、北京市水文总站、北京市地质工程研究所、北京市生态环境研究所

主要完成人员：杨勇、郑凡东、杨默远、董殿伟、王树芳、白国营、李阳、李炳华、段光耀、吴霞、张梦琳、刘翠珠、沈媛媛、崔一娇、李玉虎

单 位 地 址：北京市海淀区车公庄西路 21 号 **联系电话：**15011489667 **电子信箱：**99651998@qq.com

联 系 人：杨勇

成果名称：中心城区典型河道主要污染源诊断研究

来 源：天津市水务局推荐

项目基于津河、卫津河日监测数据，分析了内源污染及泵站排水污染对河道水质的影响。研究典型功能区划、典型汇水面来源的雨水管道内部沉积物淤积特性和沉积物污染物的赋存特征。典型河道底泥污染负荷及源-汇特征辨识。采集人工干预前海河、津河-卫津河的水体样品，对样品中的藻类开展分析研究工作，从多个维度解析中心城区河道藻类空间分布的现状。

该成果主要创新点如下：

1. 项目以津河、卫津河为研究对象，基于重点断面连续两年日监测数据分析，系统解析了城市排水水质污染、底泥内源污染、生态补水等因素对河道水质的影响，揭示了河道汛期污染的主要成因并提出了下一步工作建议，为我市河道汛期污染治理提供技术支撑；
2. 基于雨水管网底泥污染调查及动态实验室试验，揭示了收水片区内雨水管网底泥针污染时空分布规律及其对城市排水水质的影响，为管网清淤等工作提供依据；
3. 基于津河、卫津河底泥污染时空分布规律及释放潜力分析研究，建立了泵站排水与河道底泥淤积之间的关系，提出了分段清淤、精准清淤的河道底泥治理建议。
4. 基于河道藻类时空分布规律及城市排水后藻种、藻数的变化规律，初次解析了人工干预下藻类的相应机制

项目在对近两年津河、卫津河水质日变化数据分析的基础上，研究泵站排水水质变化规律极其主要成因；通过河道底泥污染规律分析、底泥与间隙水氮磷时空变化特征分析、水华藻类碎屑对沉积物内源释放影响分析及沉积物与水界面源汇通量时空变化特征揭示了河道底泥污染规律；通过雨水管网淤积底泥污染分析、雨水管网淤积底泥的水力冲蚀特征分析、雨水管网淤积底泥的污染释放实验等提出了雨水管网底泥污染参数；通过中心城区典型河道藻类现状及人工干预条件下的时空分布规律，揭示了人工干预下藻类的响应机制。项目研究成果为我市及国内其他城市汛期污染治理等提供依据。

主要完成单位：天津市水利科学研究院

主要完成人员：常素云、王松庆、王云仓、刘波、姜衍祥、张振、袁春波、王哲、梁峰、孙井梅、虞功亮、钟继承、陈友信、胡羽成、赵国钰

单 位 地 址：天津市河西区友谊路 60 号

联系电话：13902171649

联 系 人：任必穷、杨立玉

电子信箱：tuandui1975@126.com



管道取样



河道取样

成果名称：农村规模化畜禽养殖水污染防治技术研究

来 源：安徽省水利厅推荐

项目针对农村规模化畜禽养殖的水污染问题，主要开展养殖粪便处理技术研究、水质跟踪监测技术研究、水环境与水生态综合治理技术研究、建立污染水处理技术模块式测试鉴定基地，为推进安徽省生态文明建设和“绿色发展”提供了技术支撑。

该成果主要创新点如下：

1. 针对畜禽污染物排放特点，研发了能够有效降低污水生化需氧量的多介质曝气一体化污水处理技术，并设计形成设备工艺，增添了畜禽养殖粪污处理的手段，可更为针对性的进行畜禽粪污处理。

2. 针对畜禽污染物排放特征，基于沟塘水系连通和水生植物吸附、降解污染物的机理机制，利用控制试验和野外试验量化沟塘水系及水生植物对污染削减过程，集成提炼乡村水生态双侧修复和乡村水环境生态链式治理技术。

3. 利用无人机快速获取航拍图像的特点，基于遥感反演和数据建模方法，通过筛选光谱波段、水质取样化验，确定水质参数与光谱波段的关系，构建水质监测的遥感反演方法，快速准确获取水体水质状况。

成果已成功应用于安徽省及淮河流域的乡村生态环境整治、水生态保护与修复、河湖保护、生态清洁小流域建设、综合小流域治理、水美乡村建设、水生态文明城市评估、生态环境研究等多方面，通过粪料垫床零排放回用模式的应用，实现了畜禽养殖废弃物无害化的处理和综合利用的示范与推广。成果的实施为打造水美乡村建设样板提供了技术支撑，为强化乡村环境综合整治、推进乡村振兴战略提供了科技指引，为维护河湖健康、持续推深做实河湖长制提供了技术依托。

主要完成单位：安徽省（水利部淮河水利委员会）、水利科学研究院（安徽省水利工程质量检测中心站）、美国麻省创造水土工程有限责任公司

主要完成人员：汪邦稳、崔德密、汪德胜、夏小林、张靖雨、李瑞、刘旦旦、张卫、张世杰、赵黎明

单 位 地 址：安徽省合肥市红枫路 55 号

联系电话：0551-65318337

联 系 人：李瑞

电子信箱：53520188@qq.com



建成的大沟生态修复试验植物



建成的一体化设备

成果名称：固废基生物质炭多途径耦合新工艺应用于水污染治理的关键技术

来 源：国家重点研发计划项目

农业生产过程中产生的油茶壳等农林废弃物，河湖疏浚过程中产生的黑臭淤泥造成大量资源浪费和潜在的环境污染风险。本成果总结出的铁掺杂凹凸棒石改性农林废弃物油茶壳复合材料吸附剂的制备方法和重金属铬污染治理与修复应用。

该成果主要创新点如下：

1. 首创了高效处理高浓度富藻水和含水率高的藻泥/藻渣的常温预处理-水热炭化方法及吸附去除水中总磷的应用技术。
2. 提出了热解淤泥介导电活性生物膜实现水体污染物的快速降解的思路。
3. 研发了新型凝胶包埋型生物质炭基凝胶复合材料高效去除水体污染物的方法，为农林废弃物和疏浚底泥的资源化利用，为藻类、总磷、重金属、有机污染物的去除提供新颖而有效的方法和思路

该研究成果可以为改善于水体重金属污染物、有机污染物和藻类爆发等污染现状，确保水体水质安全安全提供基础数据及技术支撑。研究成果可广泛应用于受污染水体和工业废水治理与修复、河道治理与河湖清淤和浅水型湖泊、水库的富营养化防治、水质改善和水生态修复等。

主要完成单位：长沙理工大学

主要完成人员：孙士权、周璐、万俊力、高阳、周乐安、张伟

单 位 地 址：湖南省长沙市（天心区）万家

联系电话：13875857275

丽南路二段 960 号

电子信箱：shiquan_sun@csust.edu.cn

联 系 人：孙士权

成果名称：大湾区典型城市河涌污染控制与水力优化调度关键技术与应用

来 源：广东省水利厅推荐

研究围绕大湾区城市群河涌综合治理的重大需求，依托国家和省自然科学基金、多项省部级重大科研攻关项目以及近百条河流的治理实践，历经 10 余年科技攻关，采用了理论分析、原体观测、大比尺环境水槽模型试验、城市河涌-地下管网-闸（坝）群调度耦合水量水质数学模型、复杂管道的流固耦合数学模型等先进方法和技术手段，构建了大湾区典型城市河涌污染控制与水力优化调度的完整理论及技术体系，攻克了入河污染源识别及控制理论与技术（源头控制）、污染物输移规律及动态纳污能力评估技术（纳污管控）、多策略城市河涌水力调度技术（补水增容）等城市河涌系统治理的关键技术难题，取得了重大创新和突破。

该成果主要创新点如下：

1. 揭示了大湾区特大城市初期雨水溢流污染规律；创新性提出了以初雨溢流污染为主要污染源的河涌污染物入河量分级计算方法，构建了城市地下管网和河道二维水量水质耦合数学模型，提出了大湾区特大城市的初期雨水合理截流标准。

2. 探明了河涌底泥污染物释放、吸附及平衡规律，建立了底泥氮磷含量与释放平衡点之间的定量关系式，提出了底泥氮磷污染程度的评级方法，针对不同污染等级的底泥提出了标准化清淤对策。

3. 针对城市河涌动态纳污计算及总量管控难题，揭示了污染物随受纳水体流速变化衰减机理并建立了定量关系式，提出了动态纳污能力计算方法，构建了适合大湾区动态纳污能力核定及排污控制的技术体系，指导广东省排污口布局及污染总量控制。

4. 研发了适应不同条件的城市河道水力调度与生态补水成套技术，提出了小流量、长历时水量水质联合调度补水新模式，研发了基于防咸约束的双泵配合水力调度技术及利用群闸调度的引潮补水技术，提高了城市雨源型河涌水环境容量

成果已广泛应用于大湾区广州、深圳、佛山、东莞、珠海、中山等城市的重要河涌治理，有力地支撑了大湾区水污染攻坚及生态文明建设，产生了显著的经济社会和生态环境效益，具有广泛推广应用价值。

主要完成单位：广东省水利水电科学研究院、广州市河涌监测中心、华南理工大学、广东省水利水电技术中心

主要完成人员：刘达、谭超、周新民、黄本胜、赵璧奎、刘曾美、洪昌红、陈晖、罗志发、徐小飞

单 位 地 址：广州市天河区天寿路 116 号广东水利大厦 B 座

联系电话：020-38036683

电子信箱：894242599@qq.com

联 系 人：王飞

成果名称：三峡库区水环境植物病毒传播及其控制关键技术研究与应用

来 源：国家自然科学基金

通过宏病毒组学的方法对三峡库区水体中的植物病毒进行了全面的调查，发现苜蓿花叶病毒属、马铃薯纺锤块茎类病毒属、马铃薯 Y 病毒属、马铃薯 X 病毒属、正番茄斑萎病毒属和烟草花叶病毒属等植物病毒在水体 RNA 病毒中占有相对较高的丰度。这将可能导致大量的植物病毒随水流传播侵染三峡库区周边的植物，破坏农作物生产和园林景观。因此，急需寻找一种高效、低成本的产品来控制植物病毒所引发的植物病害。以农林废弃生物质为原料，通过活性金属配基的微量掺杂，合成功能性生物质基纳米复合物，用于植物病毒的高效灭活及降解。截止目前，已通过生物质基碳材料上内嵌微量金属离子的方式实现了对植物上的辣椒轻斑驳病毒（PMMoV）、烟草花叶病毒（TMV）、黄瓜花叶病毒（CMV）等多种植物病毒的高效灭活及降解。并致力于进一步研发生物质基纳米共抑体系（Bio-Nano-S）固定床装置用于污水处理厂排污口处水中相关植物病毒的原位高效清除。

该成果主要创新点如下：

1. 用于环境治理的产品应当严格控制其环境暴露的友好性，本成果通过调控生物质碳骨架、化学结构、投料比、pH 和反应温度等条件，优化金属离子在碳基材料中的结合位点和成键机制，进而改善金属离子的掺杂水平，保障环境安全性；
2. 验证不同金属离子价态配比，实现氧化还原效率最大化。本成果的实施实现了废弃生物质资源化，在保障其作用效果的同时实现了低成本合成。
3. 在实际运用中表现为广谱性和持续性作用，不受病毒生物学变异的影响。

该成果已成功在中科院重庆绿色智能技术研究院实验基地进行应用，能对植株上的多种植物病毒进行消减灭杀，去除率高达 80-95%；已在重庆市璧山苗圃基地开展了小规模示范应用，将被推荐在三峡水库岸带景观生态修复示范点、重庆市多个农业种植基地、重庆市主城区部分污水处理厂排污口水域开展集中示范应用。本成果——生物质基抗植物病毒剂对植物病毒的消减具有广普性，副作用小，对环境无污染，喷施后植物叶片可恢复原状，防治效果较好。因此，本项目成果对因农村水利设施的应用及灌溉、污水排放、地表径流等导致的农林植物病毒的消减具有广泛的应用前景。

主要完成单位：中国科学院重庆绿色智能技术研究院

主要完成人员：陈明、马骏、吴胜军、王宇杰、唐坚、鲁伦慧

单位地址：重庆市北碚区方正大道 266 号

联系电话：15873153970

联系人：陈明

电子信箱：chenming@cigit.ac.cn

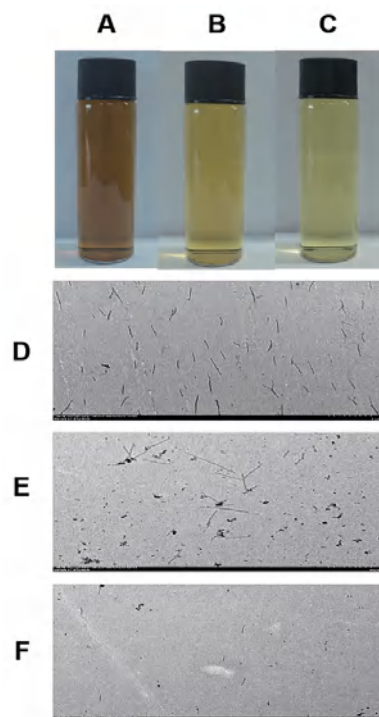


图 1 生物质基抗植物病毒剂 Cu-CDs (A, 带正电; B, 电中性; C, 带负电) 及其降解植物病毒 PMMoV 效果 (D, 仅添加水; E, 添加 10 μ l 制剂; F, 添加 50 μ l 制剂)。

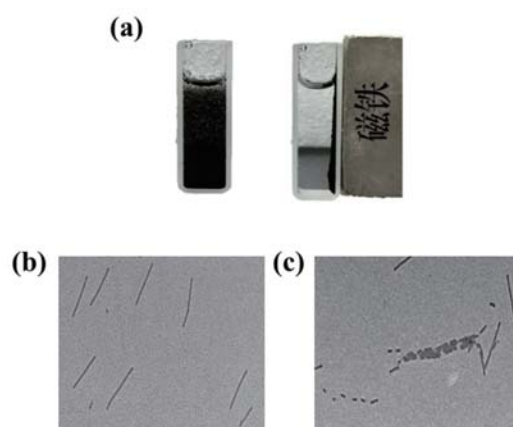


图 2 生物质基 Fe@NCNTs 样品与磁性 (a) 及其降解植物病毒 PMMoV 效果 (b, 病毒原液; c, 添加 0.3g/L 生物质基材料和 1mM PMS)

24 高光谱遥感在水质监控和污染源排查中的应用研究

成果名称：高光谱遥感在水质监控和污染源排查中的应用研究

来 源：天津市水务局推荐

该研究主要采用定量遥感技术，利用主流卫星遥感数据，数据源包括 GF-1、GF-2、Landsat8、Sentinel-2A 和“珠海一号”高光谱卫星遥感影像数据，对天津市大中型河湖水质参数，包括叶绿素 a、化学需氧量（CODMn）、水华指数等进行监测，并通过星地同步地面人工采样数据进行检验。

该成果主要创新点如下：

1. 对于水质定量遥感，进行针对于卫星遥感数据低值区的辐射定标，尤其是对国产卫星的遥感数据是必要的；基于天空光和标准地物的辐射定标方法可以很好地完成低值区的辐射定标。
2. 精确的大气纠正是进行水质定量遥感必须解决的问题之一，由于影像覆盖的流域处于不同的地貌单元，流域水质遥感的大气纠正须考虑大气气溶胶的空间变化以及季节影响，才能得到精确的结果。
3. 在精确辐射定标和大气纠正的基础之上，建立正确的水质遥感物理分析模型，有效考虑多次散射、水面镜面反射和水深的影响，就可以采用多波段数据有效地对水库 COD 和叶绿素含量等水质参数进行正确反演。
4. 主要水质参数的遥感反演图可以很好地反映污染水体的空间分布特征，极有助于科学、准确地把握整个水体的总体污染情况；此外，根据遥感结果可以很好地识别大、中型污染源及其影响范围，对污染源的类型也有一定的反映。其结果对水库污染的治理与水库水环境的保护有用。
5. 非光活性成分反演实验表明，利用间接光谱特征、采用高光谱数据对总氮、氨氮等非光活性水质成份或指标进行遥感反演也是可行的。

项目研究的成果表明，随着水质遥感机理和模型研究的深入，可以用遥感方法提取更多的水质污染参数，使遥感监测走向精确化；同时可实现数天一次的动态监测，及时发现流域水环境的动态变化，实现对全市水域全面有效的遥感监测，为全市河湖库水质监测、黑臭水体大排查、污染源识别、水生态保护等业务应用提供技术支撑。

主要完成单位：天津市水利科学研究院

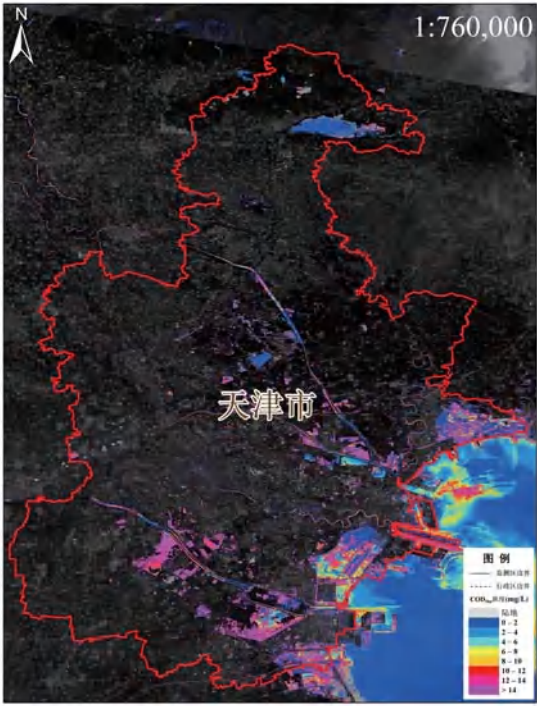
主要完成人员：杨慧、夏中华、赵扬、黄毅、顾晓蓉、刘小川

单位地址：天津市河西区友谊路 60 号

联系电话：13902171649

联系人：任必穷、杨立玉

电子信箱：tuandui1975@126.com



天津全市域 COD_{Mn} 反演



天津全市域叶绿素反演

成果名称：农田面源污染控制氮磷生态拦截沟渠系统

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该成果融合农田水利学与生态工程学理论，在加固边坡、合理配置水生植物的基础上，于沟渠和承泄区因地制宜地设置节制闸、拦水坎、脱氮除磷装置、底泥捕获拦截装置、复合式生态浮床、循环生态水塘等设施，从而提升沟渠和承泄区净化能力和生态修复能力，具有防洪排涝、灌溉引水等功能。在确保排水安全的同时，可提高沟渠对排水中氮磷养分的拦截效率，增强沟渠的生态功能。适用于农田排水面源污染物拦截。

该成果主要创新点如下：

1. 该成果沟渠系统长度较传统技术扩大了三倍，渠体设计增加了流量和水位设计；
2. 设施中增加了底泥捕获井和生态浮岛，增加了挺水植物；
3. 注重系统管护，对各环节可能出现的问题加以考虑，并提出管护要求。

已在浙江省 11 个地级市得到推广应用，建设生态拦截沟渠 40 余条，覆盖农田 2 万亩，实现减排总氮 17.69 吨、总磷 2.01 吨。

主要完成单位：浙江大学

联系人：梁新强

联系电话：13094817828



成果名称：水利水电工程鱼类增殖放流全过程关键技术与实践

来 源：中国水利学会成果评价

项目以鱼类驯养繁育、驯养繁育设施研制与系统集成，鱼类增殖放流站工艺设计、运行管理，以及鱼类标记放流与效果评估等为研究重点，开展了十多年的技术探索与实践，融合鱼类学、生态学、遗传学、材料学、管理学、计算机技术等多学科的理论与研究方法，采用监测调查、实验模拟、现场实验、示范应用等手段，经总结凝练整合形成了基于鱼类生物学特性、适合我国水利水电工程特色、涵盖鱼类增殖放流全过程的关键技术体系。

该成果主要创新点如下：

1. 攻克了 32 种重要鱼类驯养繁育关键技术难题。建立了涵盖“野生亲鱼运输-驯养-繁殖-苗种培育”全过程的鱼类规模化繁育技术体系，突破了长鳍吻鮡、圆口铜鱼等 32 种野生珍稀特有鱼类亲鱼人工驯养成活、性腺发育成熟、人工催产和授精等繁育关键技术瓶颈，成功实现了工程影响下鱼类的苗种规模化培育。

2. 实现了鱼类增殖放流站工艺流程的标准化。创建了鱼类繁育生产规模和设施规模设计的计（推）算方法，首次建立了适合我国水利水电工程生态保护需求的鱼类增殖放流站工艺设计标准化技术体系，编制的《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》（NB/T 35037—2014）填补了国内在该领域技术规范的空白。

3. 创建了水利水电工程鱼类驯养繁育关键设施与系统。发明了多种珍稀特有鱼类的驯养繁育关键设施，构建了涵盖设计、配置选型、集成配套、运行调试于一体的满足鱼类不同生活史阶段生长发育需求的驯养繁育系统，推动了节水环保循环水养殖系统在鱼类增殖放流站的广泛应用。

4. 构建了鱼类增殖放流站运行管理与评估的科学智能化平台。打造了首个国内水利水电工程鱼类增殖放流站运行管理平台，建立了首个长江流域鱼类遗传档案库信息管理系统，编制了国内首个《水电工程鱼类增殖放流站运行规程》（NB/T 10610—2021），构建了典型鱼类标记放流和基于物种亲缘关系的微卫星家系个体识别技术体系。

成果具有原创性，有重大的技术创新，成熟性和应用性强，推广规模大，在我国水利水电工程影响区鱼类资源保护和生物多样性恢复方面发挥了重要作用，是贯彻落实《中华人民共和国长江保护法》等法规政策的具体落实，将持续为长江经济带发展、黄河流域生态保护和高质量发展等国家重大战略提供重要的科技支撑。项目成果已在长江、黄河、珠江、淮河、澜沧江、雅鲁藏布江、鸭绿江、闽江等流域 48 个大中型水利水电工程鱼类增殖放流站中得到推广应用，放流苗种数量达 3800 多万尾，取得了突出的生态效益和社会经济效益，对促进行业技术进步和事业发展具有显著作用。

主要完成单位：水利部中国科学院水工程生态研究所、中国长江三峡集团公司中华鲟研究所、湖北中水长江生态保护研究院有限公司

主要完成人员：李德旺、王崇、郑海涛、杨元金、潘晓洁、陈锋、阙延福、曲焕韬、董纯、梁银铨、袁婷、李志远、李伟涛、俞伏虎、童德俊

单 位 地 址：湖北武汉洪山区雄楚大街 578 号

联系电话：027-82926035

联 系 人：潘晓洁

电子信箱：panxj@mail.ihe.ac.cn



网箱船圆口铜鱼驯养



圆口铜鱼鱼苗原位培育自制箱体结构图

成果名称：黄河下游河流系统健康构建关键技术

来源：中国水利学会成果评价

项目针对黄河下游河道、入海口及河口湿地健康管理的关键难题开展了系列创新性研究。主要创新成果如下：

1. 针对黄河下游河流系统（下游河道、河口三角洲和入海口）不同区域的关键问题和难点，揭示了水沙调控对下游河流系统水沙-水环境-水生生物群落的系列影响和黄河下游水-沙-生态互馈机制。

2. 针对黄河下游河势不稳定、洪水风险大、生物多样性低等问题，研发了基于游荡性河道河势稳定的流道控制和防护堤技术；提出了综合考虑下游河道稳定、生态需水和防洪安全的水沙调控指标。

3. 突破单一物种生境模拟的限制，构建了考虑种间竞争的河口三角洲湿地植被群落生境模拟模型；突破了水动力水质模型、食物网模型耦合的时间和空间尺度不匹配的难题，构建了综合考虑水生态系统食物网累积效应和时空异质性的水沙-水环境-水生生物群落耦合模型，实现了黄河下游水动力水质模型和复杂生态系统动力学模型的耦合，创新了生态水动力模拟技术。

4. 针对黄河下游不同河段功能差异，明晰了黄河下游河流系统防洪减淤、生态环境、社会经济之间多要素耦合作用关系，建立了黄河下游水沙-生态环境-社会经济多过程耦合系统动力学分析模型；基于多目标约束下的供需平衡分析，提出了多要素协同下黄河下游水沙调控技术，支撑了下游河流系统健康的水沙配置。

项目成果已应用于黄河下游河道治理、黄河口大汶流湿地修复和刁口河生态补水等多项工程，取得了显著的环境生态和社会经济效益。成果有重要创新，学术价值与影响力显著，有力推动了行业科技进步。

主要完成单位：北京师范大学、黄河水利委员会黄河水利科学研究院、中国水利水电科学研究院、华北电力大学、山东黄河三角洲国家级自然保护区管理委员会

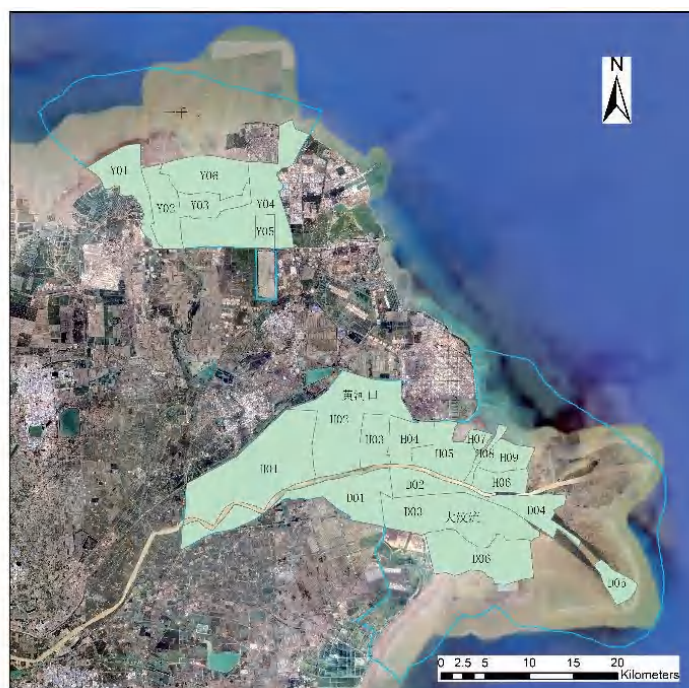
主要完成人员：易雨君、杨志峰、李军华、李春晖、张尚弘、刘泓汐、龔家国、唐彩红、黄伟、王安东、周扬、宋劼、张向萍、许琳娟、刘欢

单位地址：北京市海淀区新街口外大街 19 号 联系电话：010-58806183
电子邮箱：yiyujun@bnu.edu.cn

联系人：易雨君



实验中主要仪器图 (a) 激光粒度仪 (b) YSI
(c) 全自动氨基酸分析仪 (d) 元素



水资源配置单元分布图

成果名称：河口海岸水沙盐成套模拟关键技术与实践

来源：中国水利学会成果评价

成果历时十余年开展了河口海岸水沙盐成套模拟技术的系统研究和持续的技术实践，结合基础理论研究及大量工程实践，形成了一套完整的河口海岸水沙盐模拟关键技术。主要创新点：

1. 构建了高精度的长江口三维潮流、水质及盐度数学模型，给出了保障长江口水源地供水安全的分月份临界流量，解决了长系列基础资料缺乏条件下河口避咸蓄淡水源地库容、取水口布置、取水泵站规模等确定的难题，很好地指导了河口城市供水安全保障。

2. 提出了基于河势分析、潮流泥沙及河床冲淤数模和经验公式的复杂河口长距离越江隧道最大水深包络线确定的多手段集成技术，构建了长江口中长时间尺度地形及地貌演变模型，开展了长江口年代际地形及地貌演变模拟，为河口越江工程建设提供技术支撑。

3. 提出了河口海岸地区考虑芦苇、互花米草、海三棱藨草等滩涂植被对波浪衰减作用的模拟技术，建立了植被阻力系数、生长特征参数等影响下的波浪衰减关系，为长江口典型滩涂海塘达标工程的植被消浪效果提供定量依据。

成果成功应用于长江口及相关河口海岸区域水源地建设、供水安全保障、采砂规划研究及管理、河口综合整治工程、高标准堤防达标工程、长距离越江隧道工程等大型工程，在促进我国河口海岸开发利用与安全保护等方面提供了科技支撑，取得了显著的社会经济和生态环境效益，具有广阔推广应用前景。

主要完成单位：水长江勘测规划设计研究有限责任公司

主要完成人员：徐学军、唐建华、华新春、缪世强、吴小慧、牛先玄、陆健辉、宋荣华、王有强、孔锦文、杜泽宇、苏阅文

单位地址：湖北省武汉市解放大道 1863 号

联系电话：18502775118

联系人：唐建华

电子信箱：jianhuatang2004@126.com

29 流域河湖治理工程水生态影响监测与评估关键技术及应用

成果名称：流域河湖治理工程水生态影响监测与评估关键技术及应用

来 源：中国水利学会成果评价

项目以提升我国流域河湖治理工程水生态影响监测评估创新能力与业务化水平为目标，从基础理论、关键技术和示范应用层面开展研究，创新了流域调水、连通及清淤工程水生态影响时间效应及机制基础理论，创建了太湖流域河湖治理工程水生态影响监测与综合评估技术体系，研发了具有自主知识产权的工程水生态影响监测成套装备与监控业务化平台，形成了流域河湖治理工程水生态影响监测与评估的系统性理论技术体系。主要创新成果如下：

1. 理论层面：揭示了重大调水工程对湖泊生态影响的短期脉冲与长期累积效应及机制，解析了受水湖泊藻类生消的定量贡献，发现了骨干水系水量-水质-生境要素的时空响应关系；阐明了生态清淤工程对富营养浅水湖泊生物生境影响的恢复机制。

2. 技术层面：创建了集遥感、空基多参数跟踪监测、敏感指标优选、eDNA 监测、藻类人工智能快速检测等为一体的跟踪监测技术；构建了全流程的工程水生态影响跟踪监测业务化运行体系；建立了多层次水生态影响综合评估关键技术，形成了流域河湖治理工程水生态影响跟踪监测与综合评估技术体系和应用平台。

3. 集成层面：在太湖流域率先建成了河湖治理工程水生态影响监控业务化数字平台，实现了数据管理、生态场景模拟、调控决策支持等功能融合，形成了具有自主知识产权的成套智能监测装备与业务化管理平台，提升了工程治理效果。

研究成果在太湖流域得到有效应用，并推广到南四湖流域，量化了工程水生态效应，实现水资源当量效益超 30 亿 m^3 ，产生经济效益超 6 亿元，经济、社会、生态环境效益显著。

综上，本成果理论技术原创性突出，装备平台创新程度高，推动行业科技进步明显，应用效益显著、推广前景广阔。

主要完成单位：水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、江苏省环境监测中心、太湖流域水文水资源监测中心、江苏省无锡环境监测中心、天津大学、南昌工程学院、南京昊控软件技术有限公司

主要完成人员：戴江玉、吴时强、张咏、吴修锋、吕学研、张军毅、陆海明、石亚东、张晨、王芳芳、高昂、阮哲伟、薛万云、杨倩倩、彭友文

单 位 地 址：江苏省南京市广州路 223 号

联系电话：025-85828286

联 系 人：戴江玉

电子信箱：jydai@nhri.cn

成果名称：中小河湖生态复苏和功能提升关键技术及应用

来源：中国水利学会成果评价

成果针对中小河流湖泊存在的水质差、生境退化、生态失衡等问题，梳理总结现状，组合研发中小河湖生态治理和恢复关键技术，对流域区域水生态环境综合治理以及中小河湖生态环境复苏和功能提升具有重要意义。主要创新点：

1. 组合构建了由阶梯型下凹式绿地、多功能复合生态截留系统以及新型梯级生态护岸构成的中小河湖全流程外源截纳系统，实现对河湖外源污染物的长效截留与防治。
2. 研发了除磷剂、澳洲坚果壳吸附剂以及改性微生物膜管束等环境友好型中小河湖强化净化技术，实现了总磷、有机污染物、重金属等水体典型污染物的高效去除。
3. 研发了沉水植物种植与保护装置，构建微生物与沉水植物协同作用的生境修复技术。明确沉积物中具备 S/Fe 还原功能的细菌群在微生物生态修复中的作用机制。

成果已成功运用于若干河湖生态修复及功能提升工程，包括河流生态环境综合治理、退化湖泊生态修复和流域湖泊群生态复苏及功能提升等，为河湖污染治理和生态修复提供了新技术、新产品，取得了较好的经济、社会、环境效益，推广应用前景广阔。

主要完成单位：长江水利委员会长江科学院、水利部水利水电规划设计总院、河海大学、中铁十六局集团有限公司、湖北省水利水电科学研究院、武汉长江科创科技发展有限公司、湖北金浪勘察设计有限公司

主要完成人员：黄茜、冯骞、史晓新、周念来、彭萼辉、向媛、王晓红、周驰、陈丽敏、康玉辉、张萍、何淑芳、张建永、薛朝霞、贾宝杰

单位地址：湖北省武汉市黄浦大街 23 号

联系电话：027-82829430

联系人：李鹏

电子信箱：lp31580088@163.com



大浩湖沉水植物恢复图



浮游植物为主的湖泊水生态系统模拟 (Tank1) 和大型水生植物为主的湖泊水生态系统模拟

成果名称：ISER 河道底泥原位生态修复及资源化建设生态护岸成套技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该成果基于固化稳定化技术，利用外加剂稳定底泥中污染物，将河道底泥吸入搅拌机并添加淤泥调理修复材料，形成具有流动性的淤泥浆液，通过泵送浇筑入模成型或者应用水下不分散处理剂直接水下浇筑施工，形成河道生态护岸结构体。可解决城乡中小型河道底泥资源化利用困难、处理成本高、岸坡坍塌水土流失严重、河床淤积、底泥重金属污染等问题。适用于中小型河道生态修复及疏浚底泥原位资源化利用。

该成果主要创新点如下：

1. 该成果容重比种植土减少约 10~20%，实际工程证明，能有效减轻驳岸的结构载荷；
2. 比表面积增大，适于植物的生长，氨氮去除效果明显，能有效减轻面源污染；
3. 选用疏浚底泥，按不同的配比对其进行固化，保障河岸区域的生态恢复效果。

已在长三角多地完成疏浚底泥和渣土原位资源化应用，累计完成河道治理 200 多公里，对 120 多万立方淤泥和渣土实现资源化应用。

主要完成单位：堡森（上海）新材料科技有限公司

联系人：田旭

联系电话：17316586356

32 黑臭水体生态清淤淤泥快速脱水材料与装备

成果名称：黑臭水体生态清淤淤泥快速脱水材料与装备

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

在黑臭水体治理工作中，绞吸式生态清淤会产生大量高含水淤泥，淤泥的快速脱水是淤泥资源化处置的前提。阳离子高分子絮凝剂是淤泥脱水中所采用的脱水助剂，目前占据市场的阳离子高分子絮凝剂由于分子中含酯基，存在易水解而降低絮凝性能，在高 pH 值下无法使用的缺点。该技术开发的阳离子高分子絮凝剂通过酰胺基全部或部分替代酯基，大幅延缓了水解过程，水溶液稳定性高，絮凝效果稳定，配合深度脱水装备，实现高含水淤泥的快速深度脱水。

该成果主要创新点如下：

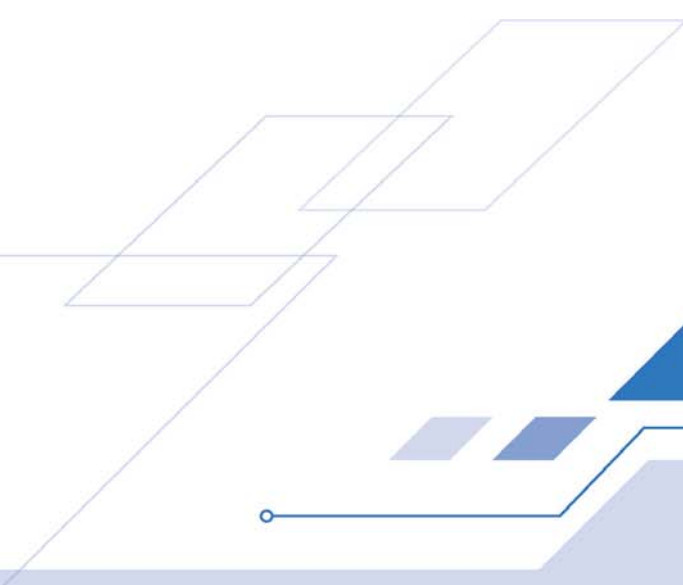
1. 反应条件温和，无三废产生，得到的抗水解高分子絮凝剂适用于绝大多数高含水率的淤泥絮凝脱水处理，脱水效果优于市售阳离子絮凝剂产品。
2. 产品在水溶液中稳定性良好。快速深度脱水技术与装备系统配合系列阳离子高分子絮凝剂获得的调理脱水配方，可对高含水淤泥完成快速脱水。

已在四川乐山建成年产 3000t 规模生产线，实现了产品制备工艺放大及稳定试生产，产品在水处理、污淤泥脱水领域具有 20 万 t/年的市场规模，也在市政污泥、造纸污泥、洗砂废水等市场进行了推广应用。

主要完成单位：中国科学院合肥物质科学研究院

联系人：李潇潇

联系电话：18019980170



推进智慧水利建设

中国水利水电出版社

1 互联网+农村供水技术

成果名称：互联网+农村供水技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该技术按照智慧水利框架和布局，充分利用“云计算、物联网、大数据、智能化、移动互联网”等先进“互联网+”新技术，以支持百万级设备连接的物联网平台为支撑，建设从水源地到用水户的全过程自动化监控体系。运用大数据分析技术，采用“一人一页”和“一张图”的设计理念及展现方式，实现“一工程一档案”，对人饮工程运行进行全程实时监控管理，解决人饮供水中的测控不准、诊断不明、运维困难、水费难收等问题，提高供水保障率及水资源利用率，缓解饮水供需矛盾；提高水务行政管理效率，降低管理成本，建立“互联网+人饮”的建管新模式。

该成果主要创新点如下：

1. 运行自动化，自动化监控系统及一张图系统，实现无人值守，降低运维成本；
2. 运维智能化，运维管理系统利用管网诊断模型，结合大数据技术，提升供水保障率；
3. 交互人性化，智能门户定制化，智能办公移动化；
4. 建管一体化，工程管理系统紧密结合新的建管模式；
5. 服务透明化，一建远程抄表，水价实时计算，水费信息及时推送，欠费情况及时应对。

该技术已在宁夏地区得到推广应用，运行情况良好，提高了供水保障率，当地农村人饮水费收缴率提高至95%以上。此外，技术提出的“彭阳互联网+农村供水”模式取得了显著成效和示范效应，包括新华社、人民网、中新网、央视、宁夏卫视、宁夏日报、东方资讯等多家媒体给予报道。提出的基于“互联网+农村供水”下的“投、建、管、服”新路径，对其它省市解决农村供水问题具有很好的借鉴意义，也为即将开展的“十四五”农村供水规划提供了理论和实践依据。

主要完成单位：长江信达软件技术（武汉）有限责任公司

联系人：张恒飞

联系电话：18502777679



宁夏彭阳智慧人饮—蓄水池监控



重庆垫江智慧人饮—水厂自动化改造

2

Ridar[®] 系列雷达侧扫测流系统

成果名称：Ridar[®] 系列雷达侧扫测流系统

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

Ridar[®] 系列雷达侧扫测流仪采用非接触式雷达技术，利用水波纹对电磁波的反射（或散射）现象来发现目标并测定其位置和速度等信息，实现对河流表面流场、网格点流速进行“多点同时”全天候连续监测。通过远程数据终端将现场采集到的表面流速、岸边距、流速值置信度等基础信息通过 4G 网络上传至水文基础数据通用平台，根据水位值、断面资料及流速比等信息进行流量合成，为用户提供数据接收、存储处理及成果浏览等功能。

该成果主要创新点如下：

1. 流速信号、测流历时、测点流速和断面流量等计算工作由机器自动完成，减小人工采集、计算的误差。
2. 设备安装简单，环境适应性强，对于解决恶劣天气、高洪多漂浮物、漫滩、河面结冰（初期薄冰）、应急监测等特殊情况下的流量测验更具优势。

该系统已在长江、黄河、图们江、赣江、珠江等河流的水文站投入应用 20 套，运行情况稳定，有效降低了土建费用和后期维护费用。

主要完成单位：南京微麦科斯电子科技有限责任公司

联系人：李菲

联系电话：18851981563



雷达侧扫测流仪在宜宾哮儿庄站的应用



雷达侧扫测流仪在陕西汉中马道站的应用

3

安徽省水资源取用水智能化监管平台

成果名称：安徽省水资源取用水智能化监管平台

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该成果基于大数据、互联网，构建省级水资源信息监管云平台，将取水量监测数据与计划取水、取水许可、行业用水定额、水资源论证、地下水水位、水资源调度方案等业务数据进行关联和综合分析。可实现用水总量控制预警、行业用水效率分析、水资源费征收、用水计划审批、用水定额管理、水资源管理考核等多目标管理。适用于取用水目标监管。

该成果主要创新点如下：

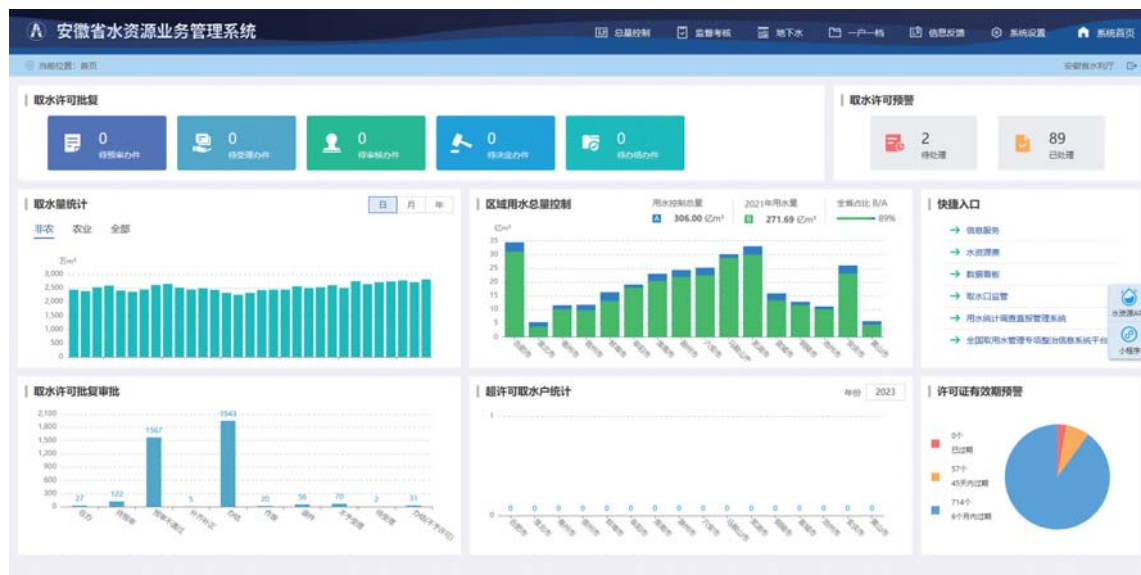
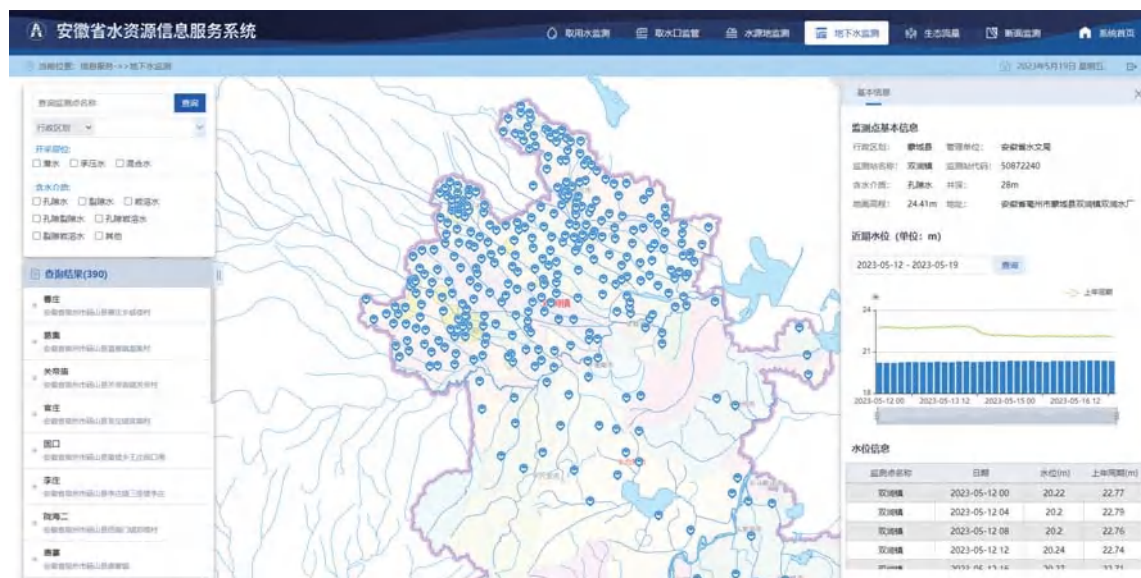
1. 基于大数据、互联网技术，构建省级水资源信息监管云平台，实现了水资源取水多目标监管。
2. 基于移动互联网、APP 技术，构建水资源取用水移动管理系统，实现了取水实时监控管理。
3. 采用仪表接口“物理隔断、分时复用”方法，研制仪表通信接口复用共享装置和具有多目标不同协议的水资源取水遥测终端。
4. 采用软件虚拟仪表方法和 Java 软件技术，开发监测平台共享互联系统。

已在安徽省各级水资源取用水监控系统项目应用，累计建成取水监测站点 2700 余处，在线监管取水户 1500 多家，取水许可量在线监测率达 93%，取水许可在线办理率到达 100%，超限超期预警 225 次。

主要完成单位：安徽省（水利部淮河水利委员会）水利科学研究院

联系人：刘怀利

联系电话：18755262737



4 “金督”智慧水利督查工作平台

成果名称：“金督”智慧水利督查工作平台

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该成果为水利督查工作软件，集成了多项信息化实用型技术，拥有 PC 端和移动端双平台，可实现工作中问题发现上报、筛选分类、情况核实、整改反馈、跟踪复查、责任追究、统计分析、预测决策等功能，提升综合监督水平和处置效率。该成果可为水利督查、智慧水利、互联网+监管等提供先进、可靠、成熟的平台。适用于各级水利督查工作。

该成果主要创新点如下：

1. 积累了数据离线存储、断续传输、遥感数据切片分发等移动互联网和云技术环境下的信息化实用型技术。

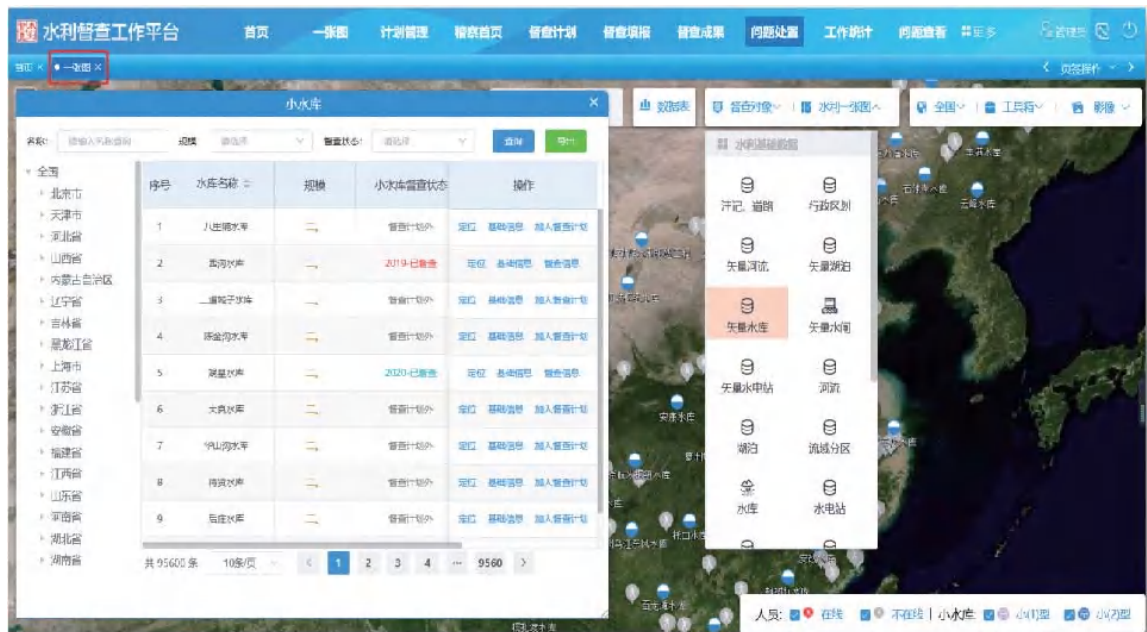
2. 拥有 PC 端和移动端双平台，可分别为各级单位工作人员与督查工作人员的工作重点进行建设，对水利督查工作中问题发现上报、筛选分类、情况核实、整改反馈、跟踪复查、责任追究、统计分析、预测决策等环节进行全流程支撑。

该平台在水利部（督查办、监督司及其他相关司局）、流域机构、省级水行政主管部门和部直属水利企事业单位得到实施应用，系统运行稳定。至今省级监管工作平台已推广试点福建、江西、广东、江苏四个省份。该平台为水利督查、智慧水利、互联网+监管等提供了先进、可靠、成熟的技术，具备技术创新性、实用性和可推广性。

主要完成单位：北京金水信息技术发展有限公司

联系人：郭冉

联系电话：010-63203556



5

基于 GIS 和云计算技术的贵仁治水模型云关键技术及系统研发

成果名称：基于 GIS 和云计算技术的贵仁治水模型云关键技术及系统研发

来 源：水利部科技推广中心成果评价

自主研发了基于 GIS 和云计算技术的 GR 模型云关键技术及系统，包含水循环数学模型体系、一站式建模工具、模型云运行和管理平台，形成了 GR 模型云社区生态，可实现异构模型兼容、基于容器的模型云端部署和云计算。

该成果主要创新点如下：

1. 自主研发了紧耦合的水文、水动力、水质模型引擎，构建了一套拥有自主知识产权、核心技术安全可控的模型体系

2. 自主研发了基于 GIS 和云计算技术的可视化建模工具，融合了 DEM 数字高程地形处理、异构网格剖分、拓扑结构提取、二三维一体化等技术，实现了水文、水动力、水质的一站式建模

3. 建立了异构数学模型引擎的兼容标准和机制，构建了高兼容、高扩展、高性能的模型云运行和管理平台，实现了数学模型引擎的云端部署和计算，提供了模拟计算、方案托管等 SaaS 服务，从而创新了社区化知识共享机制和开放式的数学模型共享模式，促进了数学模型的生态发展。

自主知识产权水文水动力水质模型内核及建模工具、模型云体系，可在高校、设计院、研究机构、政府部门推广；可用于防洪排涝规划设计、洪涝及水质风险评估预警及应急、流域优化调度、海绵城市建设、城市管网管理、智慧城市等领域。

主要完成单位：浙江贵仁信息科技股份有限公司

主要完成人员：桂发二、罗源、寿玮玮、宁存鑫、梁茂源、谢永高、秦兆雨、万鹏、胡波

联系人：刘振华

联系电话：13600531062

电子信箱：zhenhua.liu@keepsoft.net

6

关键信息基础设施（水利）网络安全关键技术与应用

成果名称：关键信息基础设施（水利）网络安全关键技术与应用

来源：中国水利学会成果评价

水利行业是国家关键信息基础设施 13 个重要行业之一。水利关键信息基础设施（简称关基）种类多，点多面广线长，具有代表性，面临的威胁挑战大，防护难度高。本项目针对水利关基网络安全特点难点堵点问题，历时 10 余年，开展了水利关基网络安全关键技术研究与应用，形成了一套水利关基行业网络安全体系；安全可控算法融合的水利密码基础设施、水利网络安全态势感知、水利行业漏洞库情报库知识库网络安全大数据行业通用三大平台；水利工控、基础网络、基础平台三类关基专用防护技术；一套水利网络安全系列技术标准规范；取得了如下主要创新成果：

1. 创立了面向水利关基复杂层次网络的多层纵深闭环防御方法。构建了立体水利网络安全动态优化模型，丰富了经典网络安全模型理论；创建了一套覆盖全攻击链的水利网络安全实战攻防战法，构建了高效协同、情报信息共享、多层级联防联控的行业网络安全防护新模式。

2. 建设了全国产化的“全国水利一张图”关键信息基础设施。研发了自主可控、SDN 和 NFV 融合、异构云统控的云原生可信安全防护技术；构建了支撑 GIS 应用全国产化改造的问题定位、成因溯源、追踪分析、升级迭代等全过程的知识库，形成了全国产化地理信息应用改造完整方案和产品生态完善优化机制，解决了地理信息系统核心技术“卡脖子”难题。

3. 突破了关基主动防御和可信防护关键技术。研发业务化融合、智能学习进化、批流计算一体的安全算法，建成“智能感知—异常辨识—态势评估—主动防御”的人机共智水利网络安全态势感知系统；研发水利工控网络可信接入防护系统和自主可控可编程逻辑控制器等关键装备，破解了重大水利水电工程自主可控和安全防护难题。

4. 创建了集中服务、按需定制、计算高效、多端并行的水利国产密码数据保护方法。基于 SM2、SM3、SM4 等研发水利国产密码基础设施；提出了 Henon 映射置乱-扩散图像加密网络、自更新一次一密认证协议和频繁项集信息隐藏算法等系列数据安全高效算法；研发分散采集、集中处理、区分密级、分段保护的敏感数据保护技术，攻克水利多样性大数据高效加密、水利全域信息安全共享等难题，实现行业统一密码服务和关基重要数据全生命周期安全保护。

项目成果已在水利部本级、7 个流域管理机构、32 个省级水行政主管部门以及市县级水利部门和三峡、南水北调等重大水利工程管理单位的关基网络安全中得到全面应用，并在财政部、应急管理部、国家信息中心等 20 多家部委单位得到推广应用，获得国家网络安全主管部门高度认可，在国家关键信息基础设施安全保护工作中发挥了示范引领作用，取得了很好的社会效益和经济效益，具有广阔的推广应用前景。

主要完成单位：水利部信息中心、河海大学、深信服科技股份有限公司、奇安信科技集团股份有限公司、傲拓科技股份有限公司、北京金水信息技术发展有限公司

主要完成人员：付静、詹全忠、张潮、许峰、钱峰、蔡阳、周维续、谢文君、杨旭、吕鑫、沈智镔、陈岚、邹希、范宇楠、古亮、张卓、张博、张公平、杨非、陈真玄、花基尧、卢广毓、殷悦、张晓艺、李钢、丁慧宇、贺挺、杨柳、戴逸聪、丁宁、张怡、杨思奇

单位地址：北京市西城区白广路二条 2 号

联系电话：010-63202472

联系人：范宇楠

电子信箱：fan@mwr.gov.cn

成果名称：峡江水利枢纽工程数字孪生平台关键技术及应用

来 源：江西省水利厅推荐

依托三维建模、物联网、云计算、大数据等技术，整合峡江水利枢纽工程地理空间数据、基础数据、监测数据、业务管理数据、外部共享数据等多源异构数据，构建数字孪生峡江高精度数据底板，利用三维场景云端渲染技术，将峡江水利枢纽工程“物理世界”转化为精细的“孪生世界”；基于数据底板建设成果，构建大坝安全与金属结构的工程安全模型，实现工程安全预测预警、工程运行状态评估、金属结构安全监测与智能运维，充分发挥数据应用价值，极大提升了水利工程精细化管理水平与安全风险感知能力；结合知识库、孪生引擎建设，搭建完整的峡江水利枢纽工程数字孪生平台，高效支撑数字孪生峡江水利枢纽工程业务应用建设。

该成果主要创新点如下：

1. 创建了融合三维建模、GIS、云渲染、物联网、大数据等技术的高精度数据底板。基于三维模型、GIS、物联网等技术的融合应用，建立水利工程重点管理对象高精度数据底板，实现工程可视化与业务数字化相结合；创新性地利用云端渲染技术，突破传统三维场景客户端渲染、大屏展示的应用方式，实现通过浏览器即可直观、全面的了解工程实时运行状态，极大的提升了水利工程精细化管理水平。

2. 创造性提出海量多源异构数据治理体系，高效实现了多源异构数据治理及水利工程画像构建。创建了“源、汇、存、治、管、用”一体的数据治理体系，明确了“一数一源”的治理原则，打通了工控网与业务网数据传输链路，实现了海量多源异构数据治理，攻克了水利工程健康画像模型化指标化描述难题，充分发挥了数据价值和数据服务能力，有效支撑了数字孪生峡江水利枢纽工程建设。

3. 系统性构建了大坝安全与金属结构安全模型，实现大坝安全运行性态评价及金属结构监测预警。创新性地采用多学科交叉方法建立大坝结构安全监测统计模型、典型坝段预测模型与大坝安全评价模型，实现大坝安全预报预警、安全运行性态评价；系统性提出对弧形闸门与液压启闭机健康状态实时监测，对采集数据进行分析判断，实现闸门安全状态的准确判断，为闸门的运行维护工作提供科学决策。

项目成果在峡江工程在工程安全、防洪调度、运行管护等实际工作中均取得应用成效。以大坝安全监测数据为支撑，构建位移、裂缝开度、渗流、应力应变 4 类统计分析模型；模型训练数据量为 17 万条，实现了峡江工程共计 40 个典型坝段的安全评价与安全预警；结合泄水闸的实际工况，布设加速度、倾角监测、微应变等传感器，实现闸门与液压启闭机运行状态在线监测，并通过模型分析，实现闸门启闭机的健康度判断。在“赣江 2022 年第 1 号洪水”来袭之际，峡江水利枢纽工程管理局依托数字孪生峡江的高精度数据底板，结合防洪调度业务场景，构建水文预报模型、水动力模型，实现三天预见期洪水滚动预报和流域洪水演进模拟，为防洪调度提供了决策支撑。全方位整合了水雨情、安全监测、视频监控、业务管理等多源异构数据，实现了工程运行状态“天空地”的实时监控，已完成巡查巡检任务 4500 余次、交接班 2800 余次、水位观测记录 4300 余条、执行调度指令 730 余次、登记入库资产共 490 余项，建立数据模型 184 个、汇聚任务 109 个、数据服务 52 个、存储数据量 2.22TB，为工程运行管护开启“智慧眼”。

主要完成单位：江西省水投江河信息技术有限公司、江西省水利投资集团有限公司

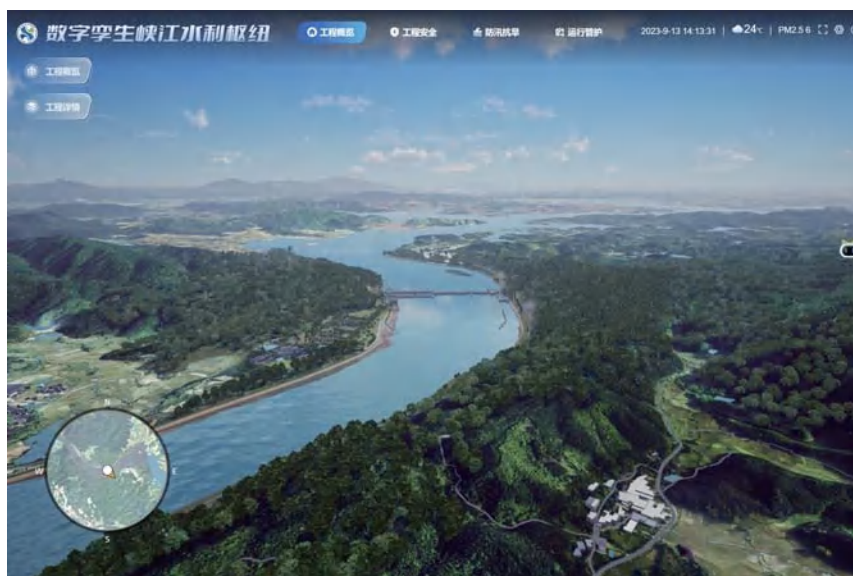
主要完成人员：陈杰、傅韬、李磊、龙美林、李志珍、朱斌、沈喜、刘亮、杨小明、韩蕾、杨俊、肖捷、程航、杨义良、徐曙光、张超

单 位 地 址：江西省南昌市高新区紫阳大道 **联系电话：**15579440519

云中城 A 座

电子信箱：

联 系 人：晏佳金



峡江水库宏观场景



枢纽大坝

8

河湖智慧管理关键技术研究与应用

成果名称：河湖智慧管理关键技术研究与应用

来源：中国水利学会成果评价

成果围绕河湖管理存在的问题和难点，从多维度多尺度河湖数字化技术、河湖问题智能识别与诊断技术、河湖协同智慧管理技术等方面，建立了满足河湖长制管理的技术体系，取得创新点如下：

1. 提出了基于线性参考系统的河湖数据建模技术，研发了河湖高精度垂直摄影模型快速构建与河湖特征线自动提取新方法，支撑了河湖长制管理中的河湖划界，编制了《河湖管理范围划定技术规范》，构建了河湖信息空间图谱聚合和分层共享模型，率先建立了多维度多尺度的河湖数据底板。

2. 研制了基于粒子分析技术的河湖抛投垃圾视频识别和基于时空动态算子的河湖漂浮物视频检测算法，提出了多源遥感数据和深度学习的嫌疑区识别与提取方法，建立了目标导向的河湖健康评价模型，实现了问题识别与智能诊断一体化。

3. 提出了基于分布式队列的事件高效协同方法，研制了基于用户位置、角色和场景的河湖信息推荐引擎，形成了五级河长共用的管理平台，实现了全流程高效闭环的河湖智慧管理。

成果在技术研发、成果转化、业务应用等方面有明显突破和创新，已在广东省各级河湖长制管理中广泛应用，并在河北、江苏、福建、云南、西藏等多个省份推广应用，为国家实施河湖长制管理提供了重要技术支撑，取得了显著的经济社会和生态环境效益，具有广阔的推广应用前景。

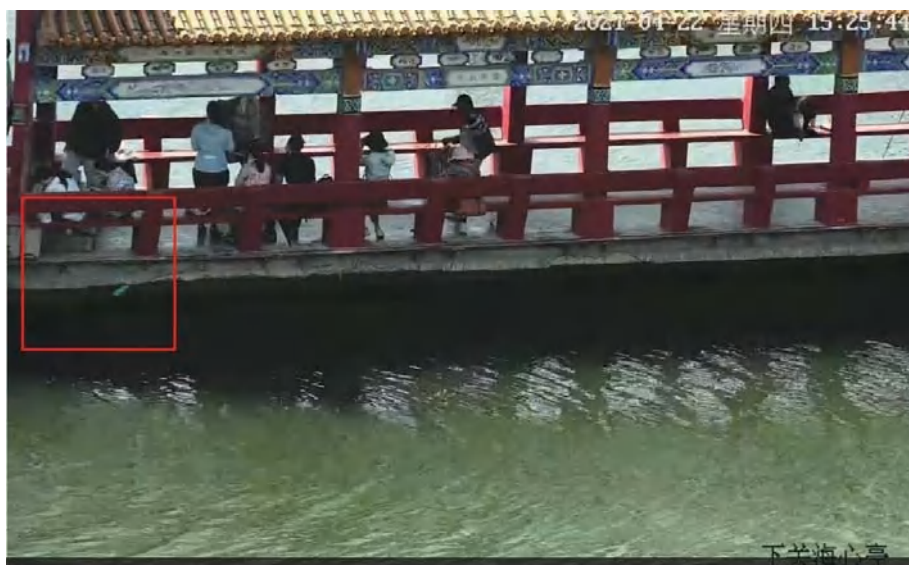
主要完成单位：广东省水利水电科学研究院、广东省防汛保障与农村水利中心、四创科技有限公司

主要完成人员：王战友、郑泳、单森华、陈亮雄、黄东、林灿文、宫鹏杰、孙秀峰、魏俊彪、孙小磊、高仁强、庄文鹏、杨刚、杨冰、封敏、岑栋浩、杨嘉俊、梁汝豪、彭思涵

单位地址：广东省广州市天河区天寿路 116 号 联系电话：020-83624610

电子邮箱：zhengyong-sysu@qq.com

联系人：郑泳



云南大理洱海日间扔垃圾识别



云南大理洱海夜间撒网捕鱼

基于水联网全数字治水关键技术与示范

成果名称：基于水联网全数字治水关键技术与示范

来 源：宁夏回族自治区水利厅推荐

针对宁夏现代水治理突出问题、智慧水利发展技术难题，开展引黄灌区灌溉智能控制、雨洪精准预报与智能调度、水环境实时监测与智慧河长三方面关键技术和应用方法研究，研发了全渠系控制算法及软件系统、多时空尺度耦合的苏峪口沟雨洪预报与智能调度系统、低成本小型轻量化河湖水质在线监测设备和智慧河长云平台，完成了西干渠灌域骨干渠道水联网自动智能控制，苏峪口沟雨洪水精准预报与智能调度和典农河重点河段智慧河长云平台的集成应用，打造西干渠灌域百万亩级水联网数字治水集成示范区。

该成果主要创新点如下：

1. 提出了全渠道智能联合控制技术，研发灌区全渠道智能联合控制系统并在引黄灌区应用，实现灌区水资源的实时感知、水信互联、过程跟踪和智能处理。
2. 研发了基于雨量站、雷达、卫星多源数据的雨洪预报模型并实现生产应用示范，模拟预报效果和精度优于传统的统计学方法和水文模型。
3. 研发了低成本、多参数、小型轻量化的河湖水质在线监测设备，开发了智慧河长云平台，为河湖管理提供了有力支撑。

该项目为宁夏提升水治理能力和开展水治理体系现代化建设提供有力的科技支撑。集成应用示范的可复制推广的治水模式将对我国现代化灌区建设提供经验指导和技术借鉴，应用前景广阔。智慧河长平台为各级河长建立协同办公、资源共享平台，减少巡河的人力物力投入，提高河湖水资源管理效率。大幅提高河湖管理治理水平，提高河湖水环境状况，提升周边居民的幸福感。

主要完成单位：清华大学、宁夏回族自治区水利科学研究院、宁夏回族自治区水文水资源监测预警中心、宁夏回族自治区水利工程建设中心、宁夏慧图科技有限公司、陕西德通信息科技有限公司宁夏分公司、潞碧坚水利系统科技（天津）有限公司宁夏分公司、宁夏希望信息产业股份有限公司、宁夏科鼎水利系统科技有限公司

主要完成人员：王忠静、李海霞、包淑萍、齐敦哲、刘晋龙、朱现坡、朱旭东、谢帅、王永强、张娜、李莉、徐文杰、王兴熙、马军、李晓鹏等

单 位 地 址：宁夏银川市金凤区枕水巷 159 号

联系电话：0951-5552261

联 系 人：袁少帅

电子信箱：nxslkj@163.com

成果名称：基于数据同化的洞庭湖水沙模拟及调控技术研究

来 源：湖南省水利厅推荐

根据长江干流、洞庭湖区实测资料，分析了三峡运行前后水文情势变化特征及其影响因素。同时，基于多测站实时观测信息构建了粒子滤波同化模块的一维非恒定流水沙数值模型，动态校正糙率系数等参数，并模拟荆江-洞庭湖未来 30 年长系列水沙情景，研究湖区冲淤演变规律和趋势，提出防洪体系布局优化方案。

该成果主要创新点如下：

1. 基于数据同化方法，建立了依据水文监测数据进行实时修正的洞庭湖水沙模拟模型，显著提高了水沙模拟的精度。

2. 传统洪水模型面临率定验证的时效性较短、模拟精度随时间递减的问题，基于数据同化技术的洞庭湖水沙模拟模型将数学模型和观测分析两者的优点有机结合，将多源、多分辨率的观测数据融入到数学模型的动力框架中，从而优化更新洪水模型状态变量，对洪水模型参数进行动态校正。

3. 对模型的不确定性进行分析，进而提升数学模型的模拟预测精度。

项目的研究是针对三峡及其上游干支流水库陆续投入使用后，新水沙条件下洞庭湖防洪减灾问题而开展的，既强调问题的导向性和实用性，又注重理论、技术、方法上的先进性和科学性，通过学科交叉和诸多高新技术的应用和集成，取得了一批重要成果。响应国家新时期治水新思路，以荆江-洞庭湖区域为研究对象，结合实测水沙系列，利用水沙模拟模型，深刻揭示了三峡水库运用前后洞庭湖水沙情势变化规律及驱动因素，并预测了未来洞庭湖演变规律和趋势，提出了适应水沙新变化的防洪减灾体系。能够为流域防洪安全、合理开发和有效保护等实际工作提供科学指导和参考，有力支撑了湖南在中部地区的“绿色崛起”与永葆洞庭湖“一湖清水”的战略目标。此外，分析洪水等极端水文事件可更有针对性的采区积极措施降低由此、造成的灾害经济损失，具有较大的潜在经济效益。应用单位主要为 2020 年洪水影响较大、险工险段较多的华容县、安乡县。

主要完成单位：湖南省水利水电科学研究院，清华大学，长江水利委员会水文局

主要完成人员：刘晓群、朱德军、闵要武、伍佑伦、曾明、丛振涛、赵文刚、王在艾、许银山、江晨辉、李洁、宋雯、蒋婕妤、吕慧珠

单 位 地 址：湖南省长沙市雨花区韶山北路 联系电话：0731-85486255

370 号

电子信箱：zwg921153@163.com

联 系 人：赵文刚

成果名称：泵及泵站物联网智能化运维服务云平台

来源：水利部科技推广中心成果评价

泵及泵站智能化运维服务云平台将水泵、电机及泵站技术与物联网、传感器、区块链、大数据、云计算等多项技术相结合，通过设备听诊器、轴承传感器、智能电机故障诊断仪等先进数据采集设备所采集的信息数据，采用泵及泵站专家系统对泵及泵站进行运行监测、状态评价、运行优化和故障诊断，进而在此基础上进行运行决策。

该成果主要创新点如下：

1. 国内首创研发完成了“泵及泵站专家系统”，该系统实现了对泵及泵站系统运行全过程的实时的状态评价、运行优化和故障诊断，使泵及泵站真正具备了智能化的功能。

2. 国内首创研发完成了“泵及泵站物联网智能化运维服务云平台”，将“泵及泵站专家系统”、泵站节能技术与互联网、区块链、大数据、云计算、传感器等多项技术充分结合，可以为泵站提供实时、高效、智能化地运行、调度和管理服务，可以为泵站带来如下突出的经济效益：降低运行能耗 10 - 20%，降低维修成本 40 - 50%，减少备件消耗 50 - 60%，减少停机时间 60 - 70%，延长使用寿命 30 - 40%。

本项目技术可广泛适用于所有涉及泵及泵站运行管理的场合，包括水利排灌、城市供水、市政排水、暖通消防、二次供水以及各种工业用泵等的运行管理。泵及泵站物联网智能化运维服务云平台的建设模式有整体模式（提供整体的物联网云平台系统）、融合模式（与客户已建立的物联网平台相融合）和植入模式（用户已拥有私有云服务器并建立相对完善的物联网平台，可植入我公司的专家系统模块，提升智能化水平），既可以提供定制化云平台、标准化云平台，也可以为客户提供托管型云平台，全方面多维度满足客户需求。

主要完成单位：长沙九洲鸿云网络科技有限公司、河北供水有限责任公司

主要完成人员：姚更清、马玉明、何超群、林靖、王岩波、吴广聚、宋文彬、方彦、高韩、罗元辉、雷剑锋、岳胜卫、石雪源、凌利新、文泓棋、孟猛

联系人：姚更清

联系电话：13808460445

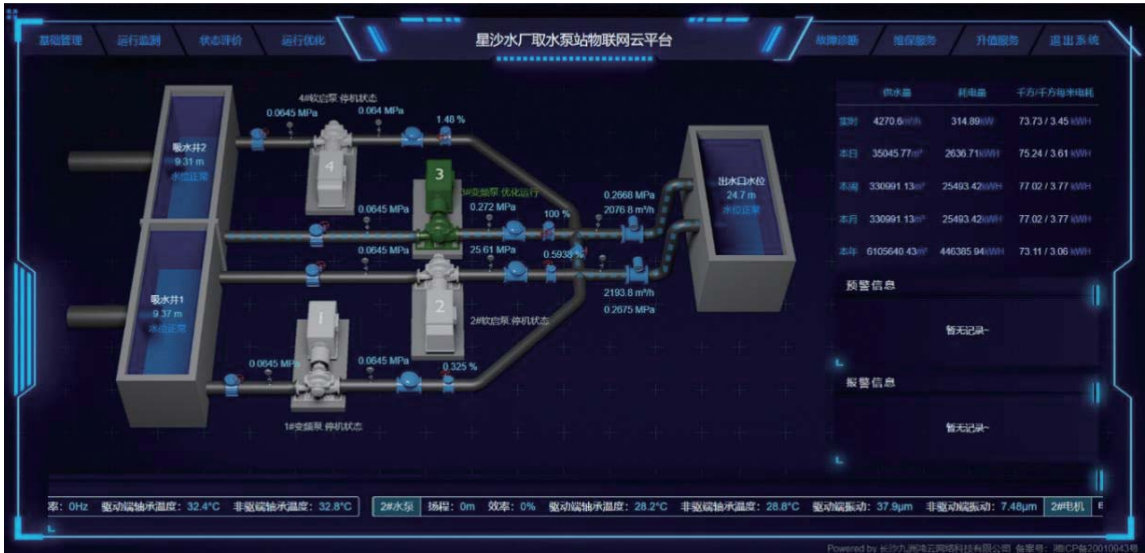
电子信箱：linjing@mcpumps.com.cn



采集通信模块



设备听诊器



系统云平台首页

成果名称：山西省淤地坝建设智慧管理系统研究

来源：山西省水利厅推荐

针对山西省淤地坝特点，围绕“四预”（预报、预警、预演、预案），选取典型淤地坝现场试验，运用互联网、大数据、人工智能等新技术对淤地坝运行管理涉及因素及内在关系开展研究，建立智慧管理系统，实现淤地坝运行管理的智能化、数字化、可视化。

该成果主要创新点如下：

1. 开发淤地坝建设智慧管理系统，首次集淤地坝运行管理各方面于一个平台，并进行智能分析计算，实现实时预警预报，解决了以往数据碎片化、人工演算、预警预报不及时的问题。
2. 建立符合淤地坝特点的预警预报数学模型及并确立有关阈值。
3. 首次提出符合淤地坝特点的一整套现场监控监测方案，解决了以往监测内容、数据采集、信号传输、供电、设备选型标准不一、不利于集中规范管理的问题。
4. 研发数据终端一体化采集箱，将来自不同厂家的仪器设备信号转换为统一的数据传输协议并统一传输至平台数据库，解决了不同厂家仪器设备信号各自分散传输的问题，确保了数据安全。
5. 构建了符合淤地坝特点的运行安全评价体系，并通过数学模型智能分析诊断安全状况

该成果目前正在试运行，全省 2014 座大中型淤地坝基本情况已全部纳入系统数据库，按照本研究确定的方案，在 52 座大中型淤地坝安装视频监控设施，2 座大型淤地坝安装实时监测设施，并采集、传输相关数据、信号，系统运行良好。

主要完成单位：山西省水利发展中心 山西汇泽源水利工程咨询有限公司

主要完成人员：赵万广、杜强、王青杵、马占东、李靖、张士华、郭晓煌、兰跃东、薛慧、任志勇、王鑫、王丽芳、王睿、杨晓婉、曹轩等

单位地址：太原市新建路 45 号

联系电话：13700508456

联系人：赵万广

电子信箱：zwg1969@163.com



监控监测设备安装现场



智慧管理系统及淤地坝巡检手机 APP 界面

成果名称：一体化智能水文站关键技术研究及应用产业化

来 源：贵州省水利厅推荐

该项目通过研究“一体化智能水文站”，实现水文站“一体化测站、自动化测验、远程化操作、集中化管理、无人化运行”的建设目标，从“水文站点全感知建设、自动测验能力提升、设备运维智能管理”三个层面开展测验能力全面提升。

该成果主要创新点如下：

1. 一体化智能水文站的结构设计。包含：功能分区设计，主体钢构设计，自动门设计，新型铅鱼缆道结构设计，内、外部装饰设计，室内恒温恒湿设计等。
2. 一体化智能仓的功能设计和研究，包含：各个智能控制单元、保障单元、通讯单元、测验要素感知接入单元的设计和技术研究等。
3. 基于 5G 传输+北斗应急的网关集成技术研究。支持有线、5G、4G 通讯、北斗应急保障功能。系统能自动根据信道工况完成自动切换。
4. 水文测验智能平台的研究。包含：远程缆道、双轨雷达控制、数字化运维、一体化智能管理等功能。
5. 虚拟现实增强技术（AR）在“可视化远程协同”中的应用。

该项目通过研究“一体化智能水文站”，实现水文站“一体化测站、自动化测验、远程化操作、集中化管理、无人化运行”的建设目标，项目资金绩效目标从而实现，与传统土建型水文站建设费用和生产成本比较，降低生产运行成本，降低建设成本，缩短建设周期均达到 40%。

主要完成单位：贵州省黔东南自治州水文水资源局、贵阳永青仪电科技有限公司

主要完成人员：刘光强、杨卫东、杨文凯、罗伽伽、刘颖、吴维、鲁亚洲、肖礼军、年维、王玉航、何宗林、田前艳、严蕊

单位地址：贵州省凯里市金山大道 177 号

联系电话：18275407049

联系人：刘颖

电子信箱：903521091@qq.com

14 基于定点式 ADCP 的在线流量监测系统

成果名称：基于定点式 ADCP 的在线流量监测系统

来 源：水利技术示范项目

基于 ADCP（声学多普勒剖面流速仪）测流经验的基础上，研发 ADCP 测量水下流速流量算法软件、硬件集成系统，将水声声呐测流技术与流体动力学相结合，针对水位变幅大、水平式 ADCP 测量范围小等问题开展研究。

该成果主要创新点如下：

1. 利用水下智控转动与声学多普勒流速剖面仪相结合的设计，使传统的一维流速剖面数据扩展为二维扫描流速数据，解决了水位变幅较大的情况下，水平式 ADCP 测量范围小，流速代表性低的问题。

2. 依据河流断面形状、河床坡度，实测水位、局部水体流场分布等数据信息，融合流体动力学、人工智能等多学科前沿技术，构建河流断面流场分布模型，实现河道断面流场的流体仿真模型。

3. 建立流量算法与模型，引入代表垂线法与二线能坡法，分别对流速、水位数据进行分析、计算流量并进行数据展示。

项目实施了智控扫描式和座底式定点 ADCP 的示范应用，结果表明，定点 ADCP 它可以快速地提供流速、流向、水深以及回波强度等丰富的测验信息，主要应用于水文测验中的流量、含沙量、流态以及水深的测量，并可进一步地拓展其应用领域和范围，强有力地推动着水文测验信息化的发展。本测流系统在太湖流域、安徽巢湖等地方得到良好的应用，系统具有良好的推广价值。

主要完成单位：水利部南京水利水文自动化研究所、南京瑞迪建设科技有限公司

主要完成人员：郑宏、虞寅佳、开锋、顾雪冬、王文种、杜红娟、李亚涛、胡海涛、唐炜、张永兵、季国安、王刚、田亚奇、艾钰蓉、房灵常、李聂贵、许博、周晓泉、李刚、赵建华、唐春生、王美玲、严锋

单 位 地 址：南京市雨花台区铁心桥大街

联系电话：18816211525

95 号

电子信箱：shikexin@nsy.com.cn

联 系 人：施克鑫



成果名称：大型水利水电工程智能安全监控预警关键技术及成套系统研发与应用

来 源：中国水利学会成果评价

成果针对大型水利水电工程特有的自动化安全监测技术难题，围绕“数据感知更可靠、数据传输更高效、监控预警更智能”的总体技术目标，研发了具有自主知识产权的 CK 系列智能化安全监测成套采集及传感设备，建立了实时、精准、高效的安全监测物联网络，并建立了融合智慧管理、专业分析、监控预警的智能云服务平台系统。主要成果及创新点：

1. 提出了基于谱分析算法的振弦仪器频率信号智能采集技术；研发了具有自适应自诊断功能的普适型安全监测采集单元；开发了基于工业以太网及 MQTT 等通信协议的安全监测物联网平台；实现了适合大型水利水电工程的安全监测数据的智能高效采集与集成。

2. 研发了磁感应非接触式智能位移传感技术和设备；研发了基于线阵 CCD 的反馈式自适应调光技术和投影识别算法；提出了基于三向 MEMS 加速度传感器测量的加速度-三维坐标-姿态耦合的变形算法；集成了 CAN 总线通信技术；研制了阵列式位移计；实现了针对适合于大型水利水电工程不同工作场景变形的智能感知。

3. 提出了基于人工智能技术的安全监测数据粗差及系统误差智能识别方法；建立了监测物理量智能预测模型；研发了基于云端部署、分布式架构的通用化大坝安全智能监控预警平台；实现了大型水利水电工程智能监控预警云服务。

成果取得了多项专利，编制了多部专著和规范，已成功应用于乌东德水电站、白鹤滩水电站、溪洛渡水电站、向家坝水电站、丹江口水利枢纽、大藤峡水利枢纽、珠江三角洲水资源配置工程、引江济淮工程等 20 余项大型水利水电工程，取得了显著的社会经济效益，具有广泛的推广应用前景。

主要完成单位：长江水利委员会长江科学院、中国三峡建工（集团）有限公司、水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

主要完成人员：李端有、於三大、黄跃文、牛广利、张启灵、李金河、甘孝清、刘成栋、韩笑、何亮、周芳芳、毛索颖、胡蕾、李志、厉丹丹

单 位 地 址：湖北省武汉市江岸区黄浦大街 联系电话：027-82826142

23 号

电子信箱：zhlee1510@126.com

联 系 人：李志



CK - MCU 远程在线升级系统界面图



手机 APP 使能自适应调光功能

16 基于雷达侧扫的在线监测及流量模型示范应用

成果名称：基于雷达侧扫的在线监测及流量模型示范应用

来源：水利技术示范项目

该项目主要内容为在云南省西双版纳傣族自治州景洪市允景洪站建设 1:1 水文站侧扫雷达在线流量监测,利用河流对雷达电磁波的布拉格散射原理以及多普勒效应来探测河流表面动力学参数,可根据设定定时或实时进行表面流场测速,不仅提供断面平均流速,还提供表面流场的二维各网格点流速流向;通过研制开发的断面流量计算模型,进行流量实时计算,完成流量实时在线自动监测,作为技术推广示范。

该成果主要创新点如下:

1. 侧扫雷达可根据设定定时或实时进行表面流场测速,不仅提供断面平均流速,还提供表面流场的二维各网格点流速流向;优于需要迎测的点流速监测技术。
2. 测流适用范围广,测量面积大,测流数据实时、精度高,可以适用于携带漂流物的河流及浅滩过水等复杂环境。
3. 采用非接触式测流、安装便捷,可固定安装在测流断面岸边上进行测量;适用于环境恶劣,无法采用传统测流方式的地方使用。
4. 数据处理实用方便,功能完善。侧扫雷达技术对河流表面流场、网格点流速进行连续监测,并提供网络数据服务,通过水位、过流面积、断面表面流速比的数据交互,通过数据模型的计算完成流量数据生产。
5. 建立流量算法与模型,引入类浮标测流法、指标流速法、水力学算法、水动力学模型等,对流速、水位数据进行分析、计算流量并进行数据展示。
6. 设备采用模块化设计,野外运行稳定可靠;便于后期的维护管理。

通过雷达侧扫的在线监测及流量模型示范应用项目,可更好地为特殊条件下水文监测、防汛决策指挥、水资源管理等提供技术支撑,推广应用前景广阔。

主要完成单位:水利部南京水利水文自动化研究所、云南省水文水资源局西双版纳分局

主要完成人员:陈智、刘九夫、嵇海祥、张勇、牛智星、杨溯、李承、王少华、刘伟、吴捷、马涛、胡学祥、黄启胜、杨海梅、周安辉、甘春远、卓鹏、孙意翔、王文种、高斌、王丰华、阮聪、付京城、肖城、杨景江、刘丁山、王云忠、朱颖洁、朱金露、耿彬彬、胡春杰、郭丽丽、顾凯、丁曾、陈宇飞

单位地址:南京市雨花台区铁心桥街 95 号

联系电话:18816211525

联系人:施克鑫

电子信箱:shikexin@nsy.com.cn



成果名称：长江中下游“三水”协同调控关键技术与应用

来 源：中国水利学会成果评价

成果针对多水共治和水资源安全保障等国家重大需求，以长江中下游流域为核心研究区域，围绕流域“三水”协同调控关键技术进行了深入系统研究，取得了一系列创新成果，并取得成功应用。主要创新点如下：

1. 创建了水量-水质-水生态-调控底层耦合模型。基于“点-线-面-体”多尺度最小空间计算单元的有序拼接及其变量积分与耦合，实现了模型跨时空尺度、全过程底层耦合的零突破；研发了流域底层耦合模型的分布式高性能计算技术，解决了底层耦合指数倍数据增量带来的运算负荷难题，克服了采用过程积分均化带来的误差。

2. 创立了大数据和机理模型双引擎驱动的流域三水协同计算技术。研发了多源异构数据和人工智能算法相结合的大数据引擎，构建了动态监测数据校准边界条件和孪生模拟数据优化全局模型参数的水量-水质-水生态-调控全过程机理模型引擎，创建了基于环境数据特征的双引擎自优选方法，实现了三水协同的全天候实时模拟与自主预报决策，突破了等待时间长、模拟效率低的算力瓶颈。

3. 构建了三水协同调控多级云边平台技术。集成“一级公有云”实现三水融合全流域模拟、“次级私有云”中尺度个性化精细模拟与调控决策及边缘端精准服务，实现了流域水量水质水生态质量未来3天、5天精准快速预报以及水华、山丘区流域洪水、干流梯级水资源水环境调控、流域生态调度及供水风险快速精准预警和管控高效业务化应用。

项目取得了数十项发明专利、软件著作权，发表了多篇高质量论文、专著，在长江中下游江西、湖北、浙江、上海等省市，三峡库区及长江中游干流、丹江口水库及汉江中下游、洞庭湖、鄱阳湖、太湖等重要流域，南水北调中线、引江济汉、鄂北调水等重大工程进行了推广应用。在防治洪水灾害、水华风险预警、保障生活生产生态供水、保障粮食灌溉增产、应对突发污染事件、保障饮用水安全、支撑管理部门能力建设及环境风险管控等多方面取得了显著的经济、社会和生态环境效益，推广应用前景广阔。

主要完成单位：武汉大学、中国水利水电科学研究院、湖北省水利水电科学研究院、长江水利委员会水文局、水利部中国科学院水工程生态研究所、浙江省水电勘测设计院有限公司、四川大学、中水科水利环境研究院（苏州）有限公司

主要完成人员：张万顺、王浩、吴瑕、彭虹、徐高洪、刘扬、胡菊香、郭磊、杨明祥、王协康、刘路广、酆建平、孙溢点、邓浪浪、李翠梅

单位地址：湖北省武汉市武昌区珞瑜路 联系电话：13545276821

129号

电子信箱：wszhang@whu.edu.cn

联系人：张苗

18 数字流域模型原理与关键技术

成果名称：数字流域模型原理与关键技术

来源：中国水利学会成果评价

项目面向快速变化环境下的河流治理和水沙灾害防御等迫切需求，聚焦数字孪生流域的瓶颈性难题，从物理机制探索、关键技术研发与工程应用推广等方面开展联合研究与技术攻关，形成了“数字流域模型原理与关键技术”理论与技术体系，成果具有重要的科学意义和实用价值。主要创新成果：

1. 创建了河流通用树状编码方法和全球河网编码规则，建立了基于 30m 分辨率 DEM 数据的全球河网数据库清华 Hydro30，揭示了全球 9 级及以上的 139 条河流的结构参数特征，解决了全球流域与河流的计算编码问题，实现了流域拓扑结构和高性能并行计算特性的高效耦合。

2. 系统建立了物理保真的高分辨率流域水沙数学模型体系，克服了传统模型预设产流机制、高含沙水流物理失真等缺陷，率先实现从河流元流域产流产沙经河网逐级汇流输沙的高含沙水流过程模拟。

3. 建立了流域时空双离散、多流域双层并行计算理论，证明了极限加速比及其最小计算资源投入量，实现了基于云计算的模型在线模拟技术和服务，建立了以全球河网树状编码为基础的数字流域模型平台。

4. 提出了地面气象站点的空间密度阈值，建立了多源气象数据融合技术，解决了实测资料不足、模型难以驱动的技术难题；开发了模型参数智能自动优化、水沙灾害过程应急预报预警等关键技术工具。

项目开创了我国数字流域技术新路径，成果已应用于黄河水沙调控、唐家山堰塞湖灾情处置，并在广东省洪水预报系统、北京市山洪预报系统、中石油油气管线预警系统等平台中实现了在线业务化运行，为流域洪水预报、山洪灾害临灾应急预报和流域水土流失治理、水沙趋势评估等提供了有力地技术支撑。取得了显著的社会经济和环境效益，推广应用前景广阔。

主要完成单位：清华大学、浙江大学、西安理工大学、南方科技大学、黄河水利科学研究院、东莞理工学院、水电水利规划设计总院、中国工业互联网研究院

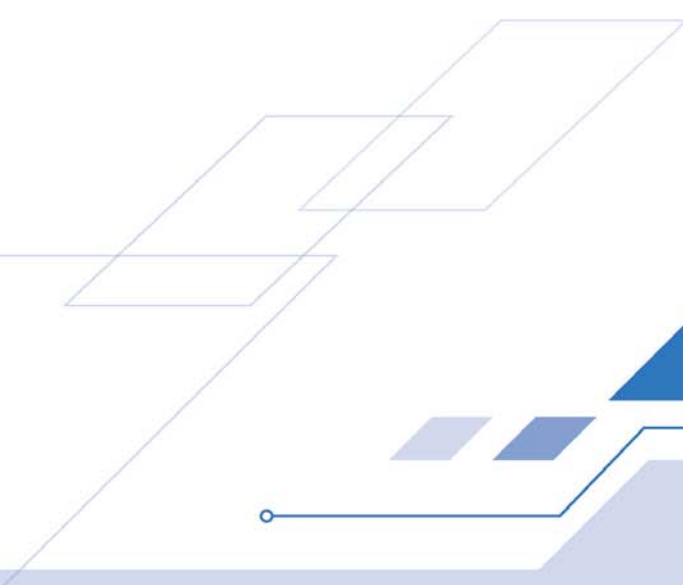
主要完成人员：傅旭东、王光谦、冉启华、刘家宏、李鹏、史海匀、王皓、王远见、徐梦珍、李家叶、胡宏昌、高洁、郭大卫、张昂、安晨歌

单位地址：北京市海淀区清华园 1 号

联系电话：010-62788524

联系人：徐梦珍

电子信箱：mzxu@tsinghua.edu.cn



建立健全节水制度政策

中国水利水电出版社

1

浙江金华节水型社会创新试点关键技术应用与示范

成果名称：浙江金华节水型社会创新试点关键技术应用与示范

来 源：水利技术示范项目

采用先进的物联网多元信息获取与传输技术、空间信息技术、移动物联网技术等手段，智能监测供水管道流量和灌区土壤墒情，实时监测、精确计量农村水资源状况。在获得第一手精准资料的基础之上，利用三维 GIS 技术开发农村智能节水综合管理及调配系统平台，并在三维 GIS 平台下构建管理模型，进行不同时段用水量分析，渗漏分析及预警。同时对农村非常规水开发利用技术、农村非常规水智能灌溉技术等关键节水技术起到的节水效果开展评估，定量分析示范区用水效率和所需水资源的利用程度和满足程度，最终形成南方城镇供水节水一体化成套技术。

该成果主要创新点如下：

1. 采用先进的物联网多元信息获取与传输技术、空间信息技术、移动物联网技术等手段，智能监测供水管道流量和灌区土壤墒情，实时监测、精确计量农村水资源状况。
2. 在三维 GIS 平台下直观展示各类预报预警信息，建立城市取用排水为基础的城市用水调度决策支持系统，对义乌市城市水系激活系统进行评价，最终形成复制性强的城市水资源监测预警综合调度信息管理及决策支持系统。
3. 基于其人口规模和给排水状况，确定该项技术的应用规模，采用多级生物接触氧化+人工湿地一体化处理技术对该村的生活污水进行资源化利用。

通过建立南方丰水地区综合节水示范园区，项目完成了农村智能节水和城市水资源优化配置与调控的示范工程建设。在政策和技术革新双驱动下，创新节水型社会水资源利用方式，形成了成套节水技术体系和技术模式。整体上实现了水资源的高效利用与经济社会可持续发展的双重目标，较大程度上解决了南方城乡发展面临的水资源承载力不足的重大难题，具有显著的社会经济和生态效益，初步显示出我国南方地区巨大的节水潜力。

主要完成单位：长江水利委员会长江科学院、黄河水利委员会黄河水利科学研究院、浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院）

主要完成人员：谭德宝、陈蓓青、张穗、叶松、李晨光、景明、郑建根、王士武、张煜、申邵洪、张会敏、曹波、汤显强、沈定涛、夏煜、李喆、文雄飞、陈文龙、向大享、赵静、芦云峰、吴敏、郭伟杰、姜丙洲、宋静茹、罗玉丽、吕望、胡亚伟、宋常吉、王军涛、梁冰洁、金倩楠、郑世宗、温进化、李其峰

单 位 地 址：湖北省武汉市江岸区黄浦大街 联系电话：13886130317

23 号

电子信箱：13886130317@139.com

联 系 人：周若



非常规水处理设施土建施工现场



非常规水智能灌溉示范点高下杨村



非常规水智能灌溉示范点端头村

成果名称：北京房山节水型社会创新试点关键技术应用于示范

来 源：水利技术示范项目

针对房山区节水型社会创新试点示范区建设需求，在综合利用计算机科学等多学科理论、方法和技术的基础上，以物联网、云计算、人工智能和自动控制理论为指导，构建水肥一体智能灌溉云服务系统。通过在果树、大田、设施农业等作物种植中的试验示范，以“水肥一体化首部系统选型配套技术+田间高效节水灌溉技术+精准灌溉决策技术”为核心技术成果，探索通过水肥一体智能灌溉技术和物联网集成技术，降低田间管理人力投入和劳动强度、节约水资源和改善土壤生态环境的作物种植新模式

该成果主要创新点如下：

1. 创新构建了实时监控、智能决策、精准灌溉、精准施肥的智慧灌溉云服务系统，并进行了集成示范应用。一是创新提出了新型宿主网关集群模式在智能终端管理设备中的配套安装应用技术，克服农业环境异质性对数据采集、传输及分析管理的负面影响，确保实时监控效率。二是率先采用水肥定额动态决策机制和智慧种植水肥效益监测评价体系，改进了当前主流云服务系统构建框架，提升了通过气象、作物、墒情、灾情等更多维度的环境因子数据和作物实时生理生化监测数据的系统分析能力，提升了水肥精准施用决策精准度和输出结果的可靠性。三是开发构建了基于系统实时数据的农田及时、准确、规范的节水节肥量化分析技术。

2. 创新提出了以农业用水总量控制为核心的灌溉用水收费管理政策机制。一是建立了示范区农地面积及其种植户台账，确定了农田与机井的对应关系，制定了农业用水总量控制和限额管理制度，细化了农田用水限额标准，严格用水限额管理，将年度用水指标落实到每一村庄、每一眼井、每一用户，实现了用水户插卡取水及用水信息的远程实时监控，每年对实际用水量与限额指标水量进行对比分析，为政府决策提供依据和参考。二是优化了田间节水工程的协同配套技术模式。集成了当前国内先进实用的果园覆膜滴灌技术、覆盖保墒+小管出流灌水技术、设施“30 逆向”膜下滴灌技术和大田喷灌技术等先进灌溉设施及其配套农艺措施，并提出了不同种植类型条件下精准灌溉的土壤墒情上、下限控制值，开发建成了远程控制平台。

对于已有的施肥设备并未没有充分发挥其效应，主要原因在于缺乏作物水分养分协同管理技术。如果灌溉与施肥在时间、数量和方式方法上配合不当，则会降低水分和肥料的有效利用效率，增加损失，造成土壤盐渍化、水资源等环境污染，产品中硝酸盐含量增加，降低蔬菜品质；本项目研发的智慧灌溉云服务系统，可根据作物实际需水需肥量，优化水分及养分配比，实现精准灌溉施肥，同时达到省时省工，节水节肥增产的目标，推广应用前景广阔。

主要完成单位：中国灌溉排水发展中心、北京市水科学技术研究院、山东锋士信息技术有限公司

主要完成人员：邓少波、张汉松、刘昆鹏、王雪莹、杨胜利、郑凡东、潘兴瑶、范海燕、齐艳冰、张航、张娟、许翠平、许志兰、李炳华、闫玉林、李卓凌、曹天昊、周星、胡秀琳、范春芳、刘闯、王志伟、李红超、马中军、周建平、李合营、魏希鹏、王侨

单 位 地 址：北京市西城区广安门南街 60 号

联系电话：13701121980

联 系 人：张汉松

电子信箱：2500594330@qq.com

3 山东威海节水型社会创新试点关键技术应用与示范

成果名称：山东威海节水型社会创新试点关键技术应用与示范

来 源：水利技术示范项目

该项目建成了再生水、雨洪水、水肥一体化和物联网节水技术示范区，并形成了威海市环翠区多水源、多技术综合节水示范区。通过示范应用，形成了具有创新性和可推广性的节水技术模式，产生了显著的经济、社会效益。

该成果主要创新点如下：

1. 依托威海热电集团有限公司，建成了再生水深度处理示范工程，开展了再生水深度处理技术示范，并形成了基于非常规水资源开发利用潜力和分质供水的临港工业园区再生水利用技术模式。

2. 建立了威海市乳山河流域雨洪地表-地下联合调控利用示范区，开展流域地表-地下联合调控雨洪利用技术应用示范，形成了基于潜力评价~预报调度~促渗回补~联合调控的北方滨海山丘区雨洪资源高效利用技术模式。

3. 在威海市临港区汪疃镇建立了水肥一体化农业高效节水技术示范区，开展了大田作物和经济作物水肥一体化技术示范，形成了适用于滨海小水源灌区的大田和经济作物水肥一体化与农业综合节水技术示范推广模式。

4. 在哈尔滨工业大学（威海）校区，开展了大型园区物联网智能节水的技术示范，以水务工程、环境工程、高性能传感、移动互联、地理信息系统等技术为依托，总结形成了适用于大规模、多节点、复杂性用水大户的精细化、智能化节水管理模式。

5. 按照节水与开源并举，常规与非常规水资源互济的原则，综合示范再生水、雨洪水、农业综合节水（水肥一体化）和园区智慧节水技术，提出了多水源综合利用技术方案，建立了综合节水示范区，有效支撑了环翠区县域节水达标建设和威海市节水型社会创新试点建设

成果取得了显著的生态效益、社会效益和经济效益，具有良好示范作用，应用前景广阔。

主要完成单位：水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、山东省水利科学研究院
威海市水文中心、威海热电集团有限公司、哈尔滨工业大学（威海）

主要完成人员：王银堂、王宗志、胡庆芳、王磊之、李伶杰、白莹、李曦亭、程亮、崔婷婷、刘勇、刘克琳、王坤、李福林、陈华伟、王开然、傅世东、郭永泉、岳鹏、李腾、邢大军、仇钰婷、王耀雷、王薇、孙力、郭照河、张明芳、王鹏、张瑛洁、王凯、程喜全、方军、张东华、李永祥、夏鹏飞、王钦、吕宁江、于晓蕾、夏海波、黄乾、薛雁、马海燕、吴芳、姜瑶、云兆得、朱荣进、轩党委、牛凯杰

单 位 地 址：江苏省南京市鼓楼区广州路 **联系电话：**15951821216

223 号

电子信箱：csgao@nhri.cn

联 系 人：高长胜



哈工大（威海）一体式气象站



乳山河地下水回补试验场



再生水深度处理利用示范工程

4

宁夏引黄灌区生态系统水平衡机制与综合节水实践

成果名称：宁夏引黄灌区生态系统水平衡机制与综合节水实践

来源：宁夏回族自治区水利厅推荐

引黄灌区是宁夏绿色屏障建设与高质量发展的核心区。为破解引黄水指标约束和水短缺困扰，1998年以来引黄灌区开始大规模节水，积极推进农业向非农业转让水权，支撑了宁夏经济社会持续快速发展。随着引黄水量大幅减少，灌区水循环强度和过程显著变化，对灌区生态系统结构和质量产生深刻影响，如何在保障灌区生态健康基础上，有效挖掘节水潜力，支撑全区经济社会高质量发展，是21世纪以来宁夏面临的重大挑战。面对该问题，项目组发挥区内外团队合作优势，围绕多尺度灌溉与生态系统水平衡要素监测评价、生态水文模型、节水潜力核算、水权转换等关键技术问题进行了10余年持续深入攻关。

该成果主要创新点如下：

1. 提出了渠系-灌域-绿洲多尺度用水效率监测评价理论方法与指标体系，突破多级渠系输水效率试验方法和国产遥感卫星监测应用技术，提出了生态效益和经济社会效益综合权衡的绿洲用水效率评价新方法，系统揭示了引黄灌区灌溉用水效率及其生态效应的定量规律，为科学评估干旱灌区综合效益提供了新方法。

2. 提出了维持灌溉绿洲生态健康的地下水位确定方法，经过大范围试验观测、调查统计和遥感监测，揭示了维持陆面植被健康、湖泊湿地稳定、土壤水盐平衡目标的多维动态阈值，系统绘制了引黄灌区多生态功能系统的地下水位阈值空间分布图，为科学评判绿洲生态健康状态提供了定量化指标和依据。

3. 研发了基于耗散-汇合结构的灌区分布式生态水文模型，突破了复杂灌溉绿洲地表水-土壤水-地下水一体化模拟难题，系统揭示了引黄灌区生态系统水平衡规律及其作用机制。创新构建了临界阈值控制下的灌区多尺度节水潜力核算方法，系统提出了维持引黄灌区生态健康的节水潜力、措施体系及其生态效应。

4. 构建了以政府为主导、各利益相关方有效参与的引黄灌区水权转换模式和非完全市场化条件下定价机制，研发了“确权+交易+管理”一体化水权交易平台，创新设计了引黄灌区水权转换制度化方案与保障体系，系统支撑了宁夏水权转换规划、管理和实践。

成果出版专著5部，发表论文91篇（SCI/EI检索30篇），获发明专利和实用新型专利22项，软件著作权10项，水利先进实用技术3项。促进引黄灌区灌溉水有效利用系数从0.35提高到0.484，在用水负增长情况下GDP增加2.4倍。支撑完成水权转换项目122项，年转换水量1.69亿 m^3 ，年实现工业增加值398亿元。为宁夏黄河流域生态保护和高质量发展先行区规划、节水规划、水权管控、地下水管控等提供了重要技术支持，并在南水北调西线工程前期研究等国家重大工程规划论证中得到应用。通过西部之光访问学者、高层次人才挂职、行业学会平台、学术会议交流等多渠道支撑宁夏人才队伍建设，培养各类人才14人，推动了高效节水、总量控制与定额管理、水权水价等先进技术在宁夏的推广普及，全面支撑了宁夏节水型社会建设实践与水利科技的发展进步。该成果获得2021年度宁夏回族自治区对外科学技术合作奖。

主要完成单位：中国水利水电科学研究院、宁夏回族自治区河湖事务中心、宁夏回族自治区水利科学研究院、宁夏回族自治区水文水资源监测预警中心

主要完成人员：王建华、赵勇、马如国、翟家齐、秦长海、李海红、王丽珍、李海霞、司建宁、王晓晶、何凡、朱永楠、姜珊、王庆明、何国华

单位地址：宁夏银川市金凤区枕水巷159号

联系电话：0951-5552261

联系人：袁少帅

电子信箱：nxslkj@163.com

5

区域矿井水源节约集约利用与生态修复关键技术

成果名称：区域矿井水源节约集约利用与生态修复关键技术

来 源：中国水利学会成果评价

成果针对黄河流域水资源节约集约利用国家需求，系统研究了采煤扰动对河川径流量的影响，建立了全链条用水过程的“跟踪-评价-反馈-优化利用”的水资源动态调控以及面向经济社会与生态“竞争性”的矿井水利用等关键技术，解决了采煤与生态和谐共生的若干难题。

该成果主要创新点如下：

1. 研究并揭示了采煤引起降雨-入渗-地下水互补关系转化规律。辨识了采煤扰动区相对未扰动区包气带土壤含水率随降雨入渗速率变化特征；建立了包气带潜水损耗模型，揭示了降雨-土壤水-地下水的互补关系；建立了将地面沉降、地表水地下水耦合的数值模型，实现了采煤扰动对河川径流影响精细模拟和定量评价。

2. 提出了“跟踪-评价-反馈-优化利用”全链条用水过程的水资源调控技术。建立了供需方水量水质需求跟踪评价、集中与分散相结合的优化配置及调控机制；发展了煤矿小循环、园区大循环利用的区域矿井水节约集约利用模式。

3. 研发了面向经济社会与生态“竞争性”用水的矿井水利用技术。通过一水多循环利用的科学调度方案，协调和解决了工业用水、片区灌溉用水量与湖泊生态补水量、维持湖泊基本水面面积之间竞争关系。

成果为矿区水利技术服务提供了有力科技支撑，应用于国家能源集团（锦界煤矿、补连塔煤矿、布尔台煤矿、上湾煤矿、西湾煤矿等）、平朔矿区、陕北矿业等矿井水综合利用与管理，具有显著的社会经济效益和生态效益，应用推广前景广泛。

主要完成单位：黄河水利委员会黄河水利科学研究院、中国水利水电科学研究院、水利部水资源管理中心、中国矿业大学、河海大学、江苏省水利科学研究院

主要完成人员：张楠、柳长顺、于义彬、范立民、黄峰、郭欣伟、王冬梅、穆恩林、李恩宽、白乐、付新峰、曾庆慧、桑学锋、梁犁丽、牛存稳

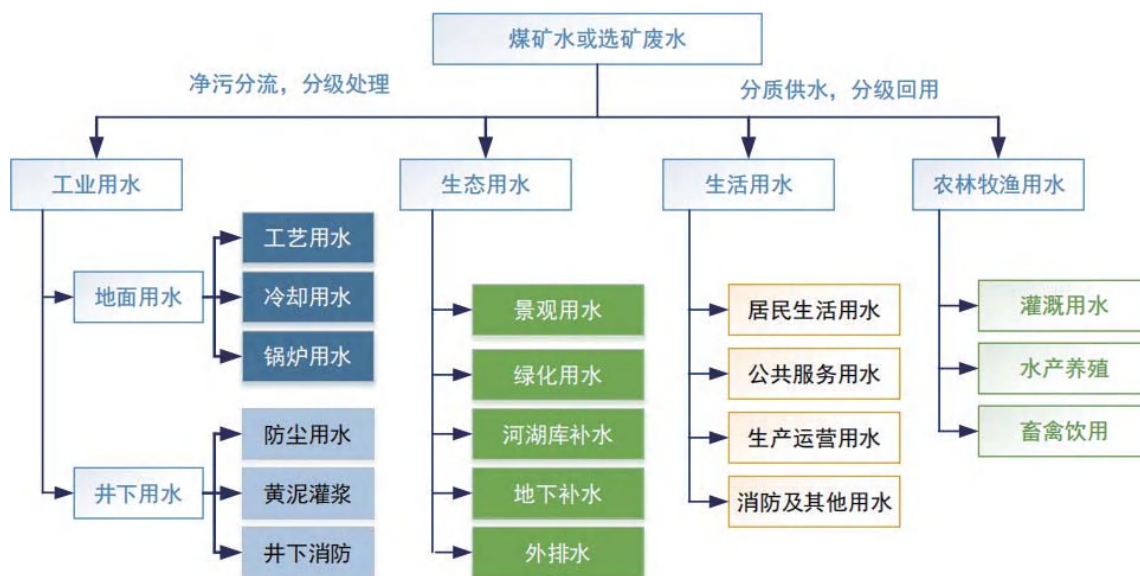
单位地址：河南省郑州市金水区顺河路 45 号 联系电话：13903852820

电子信箱：Zhangnan19810202@126.com

联系人：张楠



锦界矿区 401 工作面风沙地地面裂缝



矿井水利用途径

6

黄河水滴灌技术

成果名称：黄河水滴灌技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

以控制黄河细颗粒粘性泥沙在滴灌系统内的输移为目标，将反向设计/正向施工相结合，彻底改变了传统高成本泥沙沉滤处理模式。“反向设计”即在“灌水器排沙-毛管冲沙-过滤器拦沙-沉沙池沉沙”的泥沙逐级调控模式上，优先发挥灌水器排沙、毛管冲沙等低成本排沙能力，并逐级明确上级过滤措施的泥沙粒径控制阈值；“正向施工”是指优化系统关键设备的布置形式及设计参数，协同提升各级泥沙调控能力，降低系统建设及运行成本。

该成果主要创新点如下：

1. 优先采用灌水器结构优化与毛管冲洗低成本技术排出绝大多数泥沙，其余部分利用过滤器和沉沙池拦截过滤；
2. 改变了传统修建大型沉淀过滤设施的模式，占地面积缩减到 20% 以下；
3. 优化传统沉沙池、过滤器及灌水器结构，去除效率 $>88\%$ 。

中国农业大学自 2010 年起与甘肃亚盛亚美特节水有限公司等单位依托示范工程建设联合进行技术推广，目前已在沿黄流域甘肃兰州、宁夏中卫、内蒙磴口等在 30 余处引黄滴灌工程上得到应用，取得了良好的节水、增产、增收效益。

主要完成单位：中国农业大学

联系人：李云开

联系电话：010-62738485



7 引黄灌区潜水蒸发调控机理研究

成果名称：引黄灌区潜水蒸发调控机理研究

来 源：国家自然科学基金项目

针对我国北方潜水蒸发引起大量水量损失，但又同时存在严重的干旱缺水问题，以降低潜水蒸发损失为目标开展灌区尺度的潜水蒸发有效性调控机理研究，选择北方典型灌区为研究区，开展三个方面的研究：①基于地统计学理论和技术采用栅格计算方法，将观测点的潜水蒸发计算放大到灌区尺度，分析潜水蒸发空间变异性，为灌区尺度的潜水蒸发有效性评价提供基础；②分析潜水蒸发有效利用规律，得出有效无效潜水蒸发评价标准，从灌区角度皆是作物种植分布地表水—地下水联合应用调整对潜水蒸发有效性的影响机理，建立潜水蒸发有效性评价模型，通过模拟评价区域尺度的调控策略提出潜水蒸发，高效利用调控模式研究成果，将小尺度的潜水蒸发规律及调控研究提升到灌区尺度，为灌区尺度潜水蒸发有效性调控提供理论基础；③同时调控模式的应用也有利于减少潜水蒸发无效损失，进一步挖掘农业节水潜力为灌区水资源高效利用和农业节水提供新的途径。

该成果主要创新点如下：

1. 基于地统计学理论和 RS/GIS 技术提出的基于 GIS 的区域潜水蒸发计算方法，提高了复杂条件下区域潜水蒸发计算精度。
2. 从潜水蒸发有效利用的必要条件入手，提出潜水蒸发有效性评价标准，实现了潜水蒸发规律由点到区域的尺度提升；
3. 针对引黄灌区的特点，对 SWAT 模型进行了改进，构建了适宜性更广的灌区地表水分布式水文模型；
4. 将改进 SWAT 模型和 MODFLOW 模型进行了耦合，为地下水—地表水联合应用的灌区或地下水和地表水交互作用较大的区域的水平衡模拟提供了有利工具，形成了地表水—地下水联合应用井区结合调控新模式。

项目成果在豫东地区 3 个大中型灌区得到了推广应用。柳园口灌区将研究成果应用于大型灌区续建配套与节水改造工程建设规划，应用推广以来，累计应用面积达 208.6 万亩，极大地改善了灌区农业生产条件，显著地提高了灌区水资源利用效率，水资源优化配置更趋合理，成果应用以来累计增加粮食 5690.4 万公斤，取得经济效益达 1.59 亿元；三义寨灌区范围涉及开封、商丘 9 个县区，将“引黄灌区潜水蒸发调控机理”研究成果形成的井渠结合灌溉用水模式在三义寨灌区大面积推广应用，应用推广 3 年来累计应用面积达 1700.3 万亩，极大地改善了灌区农业生产条件，显著地提高了灌区水资源利用效率，累计增产粮食 2.8 亿公斤，取得经济效益达 7.41 亿元；河南省赵口引黄灌区将“引黄灌区潜水蒸发调控机理”研究成果形成的井渠结合灌溉用水模式，应用推广 3 年来，累计应用面积达 317.0 万亩，灌区农业生产条件明显改善，显著地提高了灌区水资源利用效率，累计增加粮食 0.87 亿公斤，取得经济效益达 2.66 亿元。

主要完成单位：武汉大学、河南省豫东水利工程管理局、河海大学、长江水利委员会长江科学院

主要完成人员：罗玉峰、冯跃华、李亚龙、刘路广、高子乐、王卫光、侯晓丽、罗童元、张子敬、李丹、魏淑卿、马强、宋艳、付杨骥、蒋亚涛

单 位 地 址：河南省开封市汴京路 212 号

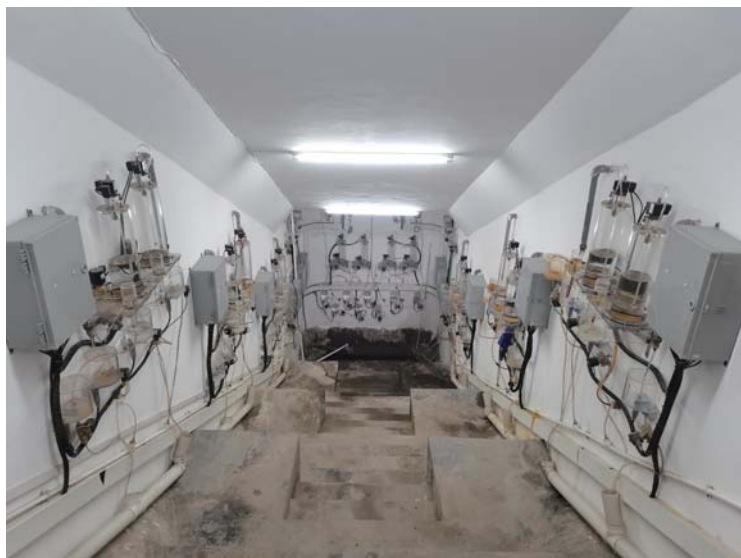
联系电话：15993396505

联 系 人：高子乐

电子信箱：gaozile99111@163.com



潜水蒸发室（建筑）1



潜水蒸发室（建筑）2

成果名称：贵州山地作物精准灌溉施肥装备与控制技术

来 源：水利技术示范项目

项目研发了基于贵州省主要作物适宜的土壤水分调控阈值的水肥智能管理系统，项目研制了三通道灌溉施肥装备的自主研制，通过了贵州省机械电子产品质量检验检测院检验，其主要性能指标：(1) 单注肥通道施肥量：A 通道：675L/h，B 通道：700L/h，C 通道：660L/h；(2) 控制精度：EC 值：-0.01、PH 值：-0.08。实现了三、四、五通道施肥机的系列化生产与应用，通过对农业生产过程中灌溉施肥信息全面感知、可靠传输、智能处理及应用全过程的控制管理，实现农作物种植节水、节肥、节工及节能的目标。在关键零部件国产化的基础上，形成整机的装配和生产能力，推广应用超过 35 台，实现了贵州山地作物水肥智能调控装备技术自主可控。

该成果主要创新点如下：

1. 实现了水肥智能调控装备技术自主可控。项目通过引进吸收消化以色列等发达国家水肥精准智能调控关键设备前沿技术的基础上，研发了适应于山地丘陵地区施肥灌溉的低成本、高性能水肥一体化自动施肥机，突破了进口施肥机控制器通信协议不开放，组网困难等技术问题。完成了系统的功能再造、关键零部件的研制、水肥一体化模糊控制系统研发，形成整机的装配和生产能力。

2. 实现物联网的灌溉施肥智能化管理系统的集成创新应用。项目基于农业灌溉物联网三层技术架构，感知层采用自主灌溉施肥装备，传输层采用低成本，适应性强的自主网络+GPRS+公网通信的混合通信模式，应用层构建了贵州省主要农作物土壤水分调控指标的智能灌溉控制模型、预测预报模型、研发了水肥智能管理系统，实现了农业生产过程中灌溉施肥信息全面感知、可靠传输、智能处理及应用全过程的控制管理。实现农作物种植节水、节肥、节工及节能的目标。

3. 形成了一批具有实际应用价值的研究成果。发表 SCI、EI 及中文核心论文 35 篇，授权发明专利 12 件、获批计算机软件著作权 8 项，出版专著 2 部，制定贵州省地方标准 3 项，形成了论文、专利、软件、奖项及标准为代表的自主知识产权体系，先后获得贵州省科技进步三等奖 2 项、贵州水利科技奖项 2 项，并入选 2022 年度水利先进实用技术重点推广指导目录。为实现以控制模型为手段，智能化灌溉、精量化施肥、无人化管理，为巩固脱贫攻坚成果和助推乡村振兴提供技术支撑。

该项目在全省 5 个市（州）26 个县（市、区）的灌区中得到推广应用，系统以控制模型为手段，智能化灌溉、精量化施肥、无人化管理，降低了水利管理运行成本，提高了节水效率和农村经济组织和群众的经济效益，为农业现代化长期良性运行管理水利发展改革奠定了基础。加速农业产业结构向高附加值调整，规模化种植、经营，农业大户及协会统一管理的生产方式转变，提高了农业现代化用水支撑保障能力。

主要完成单位：贵州省水利科学研究院

主要完成人员：张和喜、王永涛、黄维、黎业、毛玉姣、雷薇、周雨露、沈汉

单 位 地 址：贵州省贵阳市南明区西湖巷

联系电话：13639078718

29 号

电子信箱：409011805@qq.com

联 系 人：王永涛

成果名称：磁化灌溉水抑盐促生增效关键技术与示范

来源：国家自然科学基金项目

新疆地区面积大，光热资源丰富，是我国优质粮经作物基地，但降水稀少，水资源严重缺乏，农业用水效率偏低，且土壤盐碱化严重，制约了农业可持续发展，探索既节水又实现土地可持续利用方法成为新疆农业发展必然选择，磁化灌溉水技术出现和发展为挖掘农业水土资源生产潜力提供了新思路。2015—2022年，项目组依托国家和自治区系列研究课题，以高性能磁化水器研发-磁化水调质灌溉-磁化水提质丰产技术模式构建为研究思路，以提高新疆典型粮经作物产量品质和提升土壤质量为目标，通过8年系统研究，揭示磁化水灌溉节水抑盐促生作用机制，研发了适合不同工况的全息高效农业磁化水器系列产品，提出了“非生育期非磁化水排盐+生育期磁化水滴灌控盐”磁化水高效节水驱盐和农田磁水肥盐综合调控两大技术应用模式，确定出磁化水灌溉水质调控与作物生境优化策略，率先制定了新疆小麦、玉米、棉花等10大典型粮经作物磁化水滴灌提质丰产技术规程，为干旱区灌溉水高效灌溉提供科学方法和技术支撑。

该成果主要创新点如下：

1. 明晰了磁化水活性的关键理化指标及其时效性，构建了判定磁化水有效性的综合评价指标，研发了多功能农业灌溉磁化水器系列产品，首次提出了农业磁化水器技术参数，制定了首部农用磁化水器技术标准。

2. 创新性提出磁化水调质灌溉与农田磁水盐肥一体化调控理念，确定了磁化水作用下的土壤水盐肥运动规律，创建了考虑磁化水活性的土壤物质传输模型，提出了磁化水高效节水驱盐技术体系。

3. 明确了磁化水多要素调控灌溉下新疆典型粮经作物生长特征，构建了磁化水膜下滴灌作物生长模型与综合生产力模型，揭示了磁化水灌溉促进新疆典型粮经作物生产效能，优化了磁化水灌溉农田水肥盐管理制度。

4. 揭示了磁化水灌溉节水抑盐促生作用机制，构建了灌溉磁水盐肥一体化调控理论与技术体系，率先制定了新疆典型粮经作物磁化水滴灌提质丰产技术规程，建立了农田磁水肥盐综合调控技术集成应用范式。

项目实施过程中，分别在南疆（库尔勒、尉犁、沙雅、焉耆、岳普湖）、北疆（巴里坤、清河、奇台、昌吉、玛纳斯、奎屯、克拉玛依、精河、霍城）14县市建立磁化水高效灌溉核心示范基地26个，涉及玉米、小麦、棉花、土豆、谷子、甜菜、葵花、番茄、辣椒和打瓜等10余种新疆典型粮经作物，示范与应用推广面积100余万亩，累积应用推广面积800余万亩，累计实现直接经济效益35.39亿元；实现深层渗漏减少10—20%，节水10—20%，降盐10—15%，增产10—20%，提质5—8%，显著提高灌溉水的利用效率，有效控制了土壤盐碱化的危害，改善生态环境。研发试制全息高效农业磁化水器120余套，制定技术规程6项，授权国家发明专利4项，实用新型专利4项，发表论文22篇，其中SCI论文5篇，EI论文10篇，CSCD论文7篇。

主要完成单位：新疆水利水电科学研究院、西安理工大学、中国科学院新疆生态与地理研究所、石河子大学、新疆水利科技推广总站、乌鲁木齐希水节水设备研究开发中心、新疆坎儿井灌溉技术有限公司、新疆农业节水工程技术研究中心

主要完成人员：崔春亮、王全九、乔木、张继红、王成福、崔瑞、巴银蒙克、景少波、盛祥民、孙燕、闫向东、穆卫谊、雷建花、王新、罗浩等

单位地址：乌鲁木齐市天山区燕儿窝街道 红雁池北路28号 **联系电话：**13809958653 **电子邮箱：**1533795463@qq.com

联系人：崔春亮

成果名称：棉花长期膜下滴灌土壤生境要素变迁与调控机制

来 源：国家自然科学基金项目

围绕新疆棉花长期膜下滴灌盐分积累、残膜污染、土壤微生境恶化等关键生态问题，通过 20 年原位观测与模拟试验研究，探明长期膜下滴灌棉田土壤盐分表聚原理和次生盐碱化假象，揭示长期膜下滴灌棉田生育期与非生育期盐分时空迁移驱动因素及演变机理与新疆膜下滴灌棉田土壤耕层地膜残留速率和分布特征及其对覆膜年限和棉杆深翻还田的响应机制，明确多因素交互改变根区生境-棉田质量和综合效益作用机理，形成长期膜下滴灌棉田土壤微生境多路径增氮固碳调控技术。

该成果主要创新点如下：

1. 构建了长期膜下滴灌棉田驱-降-排高效节水控盐与水-肥-盐多因素综合调控技术模式。
2. 研发了基于地膜减增量的秸秆碳化还田与降解膜覆盖棉花根际微环境调控技术模式。
3. 创新发展了棉花膜下滴灌理论，并破解了滴灌可持续推广的疑虑和担忧，推动了膜下滴灌技术的规模化应用。

成果经中国工程院康绍忠院士、邓铭江院士、尹飞虎院士、陈学庚院士、中国科学院新疆生态与地理研究所田长彦研究员，武汉大学水利水电学院原院长黄介生教授、中国水利水电科学研究院水利所所长李益农教高评定为国际领先水平。根据新疆维吾尔自治区节约用水办公室统计数据显示，该项技术成果 2018~2020 年间在自治区应用面积分别为 221.75、249.13、254.06 万亩，累计应用 724.94 万亩。在兵团累计推广近 40 万亩。此外，项目成果被乌鲁木齐市水利勘测设计院（有限责任公司）二分院录用，先后在兵团第一师、二师、三师、十四师及自治区阿克苏、库尔勒等地完成了 330 多万亩膜下滴灌棉花工程设计，且各系统运行良好，棉花节水控盐增产增收效果显著。项目成果被新疆天昊西域勘测设计有限公司录用，先后在兵团第六师、七师、八师、十二师、十三师及自治区玛纳斯县、昌吉、奎屯等地完成了 700 多万亩膜下滴灌棉花工程设计，设计成果得到工程建设管理部门和各用户的高度认可，截至目前各系统运行良好，棉花节水控盐增产增收效果显著，工程设计较为科学、合理、经济。

主要完成单位：石河子大学、四川大学、新疆兵团勘测设计院（集团）有限责任公司、新疆心连心能源化工有限公司、沃达农业科技股份有限公司

主要完成人员：王振华、李文昊、郭立、张金珠、宋利兵、李海强、高宗昌、刘宁宁、郭沂林、张继红、陈朋朋、宗睿、郑继亮、许世武、刘湘岩

单 位 地 址：新疆石河子市北五路石河子大学北苑新区

联系电话：13201093132

电子信箱：wzh2002027@163.com

联 系 人：王振华

11 膜下滴灌加工番茄水肥一体化技术模式

成果名称：膜下滴灌加工番茄水肥一体化技术模式

来 源：国家重点研发计划项目

项目研究灌加工番茄土壤水盐运移规律。通过田间实验、数值模拟及大田应用调研，研究滴灌加工番茄农田土壤盐分累积分布特征及影响因素，研究对应阶段需水量、需水模数及需水强度，构建土壤水盐运移规律模型，阐明土壤盐分累积特征。研究滴灌加工番茄水肥耦合模式。针对生长发育过程中的不同水肥需求，开展水肥处理对加工番茄生长和水肥利用影响的研究。探究水肥耦合对加工番茄生长发育过程中生理生态指标、产量和品质的影响，建立最优生产函数。

该成果主要创新点如下：

1. 从产量、品质、经济效益、保护环境、节约水肥资源、可持续发展等因素综合考虑，结合响应面分析及模糊综合评判结果分析可知，北疆地区加工番茄的最佳灌溉施肥制度如下：最优水氮处理灌水量为 $4435\text{m}^3\text{hm}^{-2}$ ，施肥为 $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}:225-188-188\text{kg hm}^{-2}$ ；最优水盐处理灌水量为 485mm 或 365mm ，矿化度为 $1\sim3\text{g/L}$ ；最优水肥气耦合滴灌制度灌水量为 $4950\text{m}^3\text{hm}^{-2}$ ，施氮量为 250kg hm^{-2} ，掺气比例为 15% 。

2. 监测水肥处理下滴灌加工番茄水分运动和营养元素残留特性，确定水分及肥料利用效率，构建水肥互馈模型，分析在水分充足或轻微亏缺条件时肥料的表观利用率、残留率和水分利用效率，提出获得最高水肥利用效率的水分与养分最佳参数组合

3. 根据土壤湿润层深度和土壤储水量下限指标，依据水量平衡原理推算并制定滴灌加工番茄节水控盐高效灌溉制度。

在新疆典型灌区，逐步将养分快速诊断和精准微灌施肥控制技术应用于加工番茄日常管理中，总结相关技术在加工番茄管理实践中存在的问题并进行反馈，经过 2 年左右的逐步磨合，最终建立基于最优水肥耦合模式、养分快速诊断和精准微灌施肥控制技术下高产、高效的滴灌加工番茄水肥一体化核心示范区 30 万亩。当选取灌水量为 $3938\sim4500\text{m}^3\text{hm}^{-2}$ 、施肥 $\text{N}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{K}_2\text{O}$ 为 $(225\sim300)-188-188\text{kg hm}^{-2}$ 时，加工番茄产量最高，加工番茄的净收入达到 $63374\sim71660\text{元 hm}^{-2}$ 。

主要完成单位：石河子大学水利建筑工程学院

主要完成人员：王振华、吕德生、张金珠、李文昊、宋利兵、李海强、朱艳、刘宁宁、刘健、张继红、陈朋朋、吝海霞

单 位 地 址：新疆石河子市北五路石河子大学北苑新区

联系电话：13201093132

电子信箱：wzh2002027@163.com

联 系 人：王振华

成果名称：吉林西部盐碱旱田膜下滴灌高效节水技术模式

来 源：吉林省水利厅推荐

该项目主要针对吉林西部“节水增粮行动”开展的过程中存在的灌溉设备混杂、灌溉制度缺失、水资源短缺、灌溉水利用效率低、土壤瘠薄等问题，重点开展了膜下滴灌条件下玉米需水需肥规律、节水高效灌溉制度、高效配套农艺措施、水肥一体化等关键技术研究，以膜下滴灌水肥一体化技术为核心，集成工程节水、农艺节水、生物节水等节水技术，建立了以“膜下滴灌技术集成—良种选用—新农机配套—降解地膜覆盖—减蒸增墒—水肥联合调控”为主体框架的吉林西部盐碱旱田膜下滴灌高效节水技术模式，使工程、农艺与农机有机结合，满足了半干旱区玉米节水增粮的技术需求，提高了灌溉水利用系数和水分生产效率并进行规模化示范推广。

该成果主要创新点如下：

1. 构建了以“膜下滴灌技术集成—良种选用—新农机配套—降解地膜覆盖—减蒸增墒—水肥联合调控”为主体框架的吉林西部盐碱旱田膜下滴灌高效节水技术模式，使工程、农艺与农机有机结合，满足了吉林省半干旱区玉米节水增粮的技术需求。

2. 该技术模式解决了盐碱旱田玉米全生育期水肥脱节、残膜回收难等主要技术难题，实现水肥精准调控、田间机械集成化作业，节水 45% 以上，灌溉水利用率达到 0.90 以上，水分生产率达 $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ 以上，节省人工 0.4 工/亩，残膜回收率 80% 以上，玉米单产提高 15% 以上，达到了粮食增产、增效的目的。

该成果在 2020 年经吉林省科学技术成果鉴定“达到国内领先水平”。从 2020 年开始，白城市、松原市对吉林省水利科学研究院、吉林省农业科学院、吉林省农业机械研究院等单位完成的“吉林西部盐碱旱田膜下滴灌高效节水技术模式”进行了大面积的推广应用，累计推广面积 355 万亩，推广应用区域包括白城市经济开发区、洮北区、通榆县、松原市乾安县、前郭县、宁江区等地，成果在节水制度政策和农业节水等相关领域发挥很好的示范引领作用。

主要完成单位：吉林省水利科学研究院、吉林省农业科学院、吉林省农业机械研究院

主要完成人员：尚学灵、司昌亮、刘慧涛、曹文龙、王旭立、张生武、于海荣、高玉山、王浩宇、康健、叶楠、付鹏、张蔚等

单 位 地 址：吉林省长春市南关区人民大街

联系电话：15044001948

8220 号水利大厦

电子信箱：scl88927105@163.com

联 系 人：司昌亮

13 海绵城市雨洪排水高效调蓄利用技术

成果名称：海绵城市雨洪排水高效调蓄利用技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该技术基于加拿大计算水力研究所开发的城市暴雨污水及雨洪管理建模软件（PCSWMM），采用非线性水库法与圣维南方程进行水文学及水动力学计算，并集成低影响开发（LID）措施模型和污染物累积、冲刷、处理等数学模型，形成海绵城市雨洪排水高效调蓄利用技术。该技术适用于评估低影响开发（LID）、滞洪蓄水设施设计、雨天污水管道整治、洪泛区分析、集水区和流域管理建模、动态双排水系统设计、污染修复、水质建模、卫生系统设计、雷达降雨校准等多方面的工作。

该成果主要创新点如下：

1. 具有强大的水文、水力、水质模拟功能，能够计算降雨地表产流、地表汇流、管网水动力传输和水质变化，支持 1D/2D 模型的耦合，支持 LID 布置模拟，可模拟完整的降雨径流和污染物运移过程，解决与暴雨径流相关的水量与水质问题。
2. 含有降雨/汇流、积雪融化等 6 种常用模块，具有霍顿、格林-安普顿等 5 种下渗模型，支持水文学及水动力学 2 种计算方法，可对反应函数、目标函数通过 8 种误差测量方式进行多重验证，支持 2 种并行计算方式。
3. 内置 60 余种设计暴雨模型，直接支持 50 余种 GIS/CAD 格式数据，可模拟水泵、管道、堰等 10 余种工程设施和下渗沟槽、透水路面、集雨桶等 8 种常用 LID 设施。该软件对模型规模无限制，可为 250000 条以上的管道/渠道提供优化支持。

该技术是以加拿大计算水力研究所开发的城市暴雨污水及雨洪管理建模软件（PCSWMM）为基础研发。自 1984 年上市以来，用户已遍及全球 85 个国家，应用项目超过 1 万个，广泛应用于雨洪资源管理、城市防洪方案设计等方面。在国内将该技术已应用于天津大学新校区绿色校园建设、天津市空港经济区雨水管理系统、太原市南部城区雨洪资源管理，为当地雨洪排水调蓄利用管理等提供了技术支撑。

主要完成单位：水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

联系人：龙玉桥

联系电话：13451849793



14 无机梯度陶瓷膜零排放达标净水技术

成果名称：无机梯度陶瓷膜零排放达标净水技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该技术针对偏远贫困地区将水窖、水柜水作为饮用水源，水质因致病菌超高而不达标问题，采用无机梯度陶瓷膜原理，在达标净化前提下，不排放任何废水，最大限度地节约水。本技术选择高纯度、窄分布、多孔并具良好化学稳定性和不可压缩性的硅藻土，采用梯度膜成型工艺和内置双控制膜技术，制备陶瓷净水滤芯。

该成果主要创新点如下：

1. 针对需要去除超标重金属和有机物的饮用水，采用公司发明的 NMC 导入技术，将水中的各种溶解性有害重金属离子在多孔纳米材料的表面和孔隙中析出置换、沉淀耦合、吸附去除。
2. 村庄集中净化采用高强度刚玉陶瓷膜，涂覆 $0.2-1.0\mu\text{m}$ 分离膜，抗压强度达 12 兆帕，浊度达到国家生活饮用水卫生标准；定期反冲洗，十年不用换滤芯。

2017 年以来，云南、贵州多地扶贫部门，通过中国妇女发展基金会“母亲水窖”项目，采购重力净水桶，发放到使用水窖水柜的偏远山区，解决水窖水柜水达标净化。技术产品连同出口联合国人道主义援助，连续六年平均年销售额 700-1000 万元。

主要完成单位：北京汀源环保科技有限公司、广州净易环保科技有限公司、河北净易环保工程有限公司

联系人：梅艳红

联系电话：13931632097



成果名称：农村饮水工程消毒剂衰减及其副产物转化因素研究与应用

来 源：安徽省水利厅推荐

该项目以农村饮水工程中消毒剂二氧化氯和次氯酸钠为主要研究对象，在不同的管材材质、光照温度、pH值和初始浓度等影响因子条件下，开展大量正交试验，拟合二氧化氯衰减的动力学模型，采用SPSS软件和多元统计分析法对数据进行聚类分析、因子分析及多元逐步回归分析，将多个变量通过降维转化为个别综合变量，识别对二氧化氯衰减产生较大影响的因子，同时建立二氧化氯衰减动力学模型。针对目前新兴的复合消毒工艺，采用二氧化氯+次氯酸钠混合溶液作为复合消毒剂，通过改变实验变量，识别对复合消毒剂衰减和消毒副产物转化产生较大影响的因子，拟合复合消毒剂衰减的动力学模型。通过对消毒剂及副产物现场情况的调查，验证消毒剂的动力学衰减模型。结合模型，通过改变投加方式、反应时间、水质条件及常规工艺来确定消毒剂最优运行方式及适用条件。

该成果主要创新点如下：

1. 针对消毒剂衰减影响因素较多的特点，利用正交试验的方法，研究了消毒剂浓度、管材材质、pH、温度和光照强度等影响因素下的消毒剂衰减规律和衰减动力学模型，通过数学统计分析衰减因素之间的相关关系，提出了有效抑制消毒剂衰减的措施。
2. 针对消毒副产物之间转化过程复杂的特点，利用单一消毒和复合消毒等不同消毒方法，研究了消毒剂浓度、管材材质、pH、温度和光照强度等影响因素下的复合消毒剂衰减规律和衰减动力学模型，提出了一种高效绿色的消毒剂投加方式及其最优混比。
3. 利用小试和中试的试验手段，通过小试验证了衰减动力学模型的准确性。通过中试验证了消毒剂衰减抑制措施和投加方式的科学性，有效降低了农村供水工程消毒成本，增加了消毒剂灭菌效果，抑制了消毒副产物的转化，进一步提高了农村饮水的水质合格率。

成果已应用于农村供水工程运行管理、饮用水水质净化消毒、水生态环境监测、智慧水务、饮水安全评价和乡村振兴等多方面，通过改善供水工程消毒工艺的运行环境，优化消毒剂投加方式以及药剂混合比例等，提高了消毒剂的消毒效果，降低了消毒副产物的浓度，实现了饮用水高效绿色的消毒目的。成果的实施为农村饮水安全的运行和管理提供了技术支撑，为缩小安徽省南北水源区域差异、推进乡村振兴战略提供了科技指引，为进一步提高农村饮水水质、补齐皖北水源短板提供了技术依托。

主要完成单位：安徽省（水利部淮河水利委员会）、水利科学研究院（安徽省水利工程质量检测中心站）

主要完成人员：彭建和、戴新荣、袁少伟、贺传友、江宏玲、孙玉明、吴明、王跃国、杜运成、丰顺、欣阳、朱远明、钱凡、吴锦、唐龙俊

单 位 地 址：安徽省合肥市红枫路55号

联系电话：0551-65318337

联 系 人：李瑞

电子信箱：53520188@qq.com



离子色谱仪分析饮用水中消毒副产物含量



农饮工程出厂水消毒剂余量检测



农饮工程消毒剂加药间

16 大田作物水肥一体化技术

成果名称：大田作物水肥一体化技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该成果采用点面结合、定位试验与田间示范相结合的方式，建立区域尺度玉米小麦节水节肥技术指标体系，优化种植制度与分区调控模式，形成垄膜沟灌和膜下滴灌种植玉米水肥高效利用技术，提高土地利用率、灌溉水生产力、氮肥利用效率和经济收益。可解决北方缺水地区不同土地经营规模和不同灌溉方式条件下，灌溉和施肥效率低下以及水肥不同步等生产实际问题。适用于北方缺水地区玉米、小麦等大田作物节水灌溉。

该成果主要创新点如下：

1. 建立区域尺度玉米小麦节水节肥技术指标体系，优化种植制度与分区调控模式；
2. 建立垄膜沟灌和膜下滴灌制种玉米水肥高效利用技术，集成玉米小麦水肥耦合、间作套种和耕作等综合农艺调控技术方案；
3. 适于北方缺水地区玉米膜下滴灌、水肥一体化高效利用抗堵塞微灌系统设计方法。

已在甘肃河西走廊建设了 5 个不同类型的核心示范区，示范区内粮食产量较同区域提高 10.09%，氮肥利用率提高，农药残留率、粮食生产病虫害损失率进一步降低，区域灌溉水生产力提高。

主要完成单位：中国农业大学、甘肃省农业科学院、西北农林科技大学、中国农业科学院农田灌溉研究所、甘肃农业大学、华维节水科技集团股份有限公司

联系人：杜太生

联系电话：010-62736343



17 农村水厂一体化自动投药及智能监控技术示范

成果名称：农村水厂一体化自动投药及智能监控技术示范

来 源：水利技术示范项目

该技术适用于农村水厂供水时自动加药及农村供水远程控制管理。自动加药技术可以实现现场无人值守、加药系统自动化控制、运行状态异常报警，从而保证供水水质达标。智能监控技术可远程监测厂内水池水位、进厂流量、出厂流量、出厂压力、出厂水质、加压泵组、配电设备及其它自动化设备的工作情况，远程控制加压泵的启停，远程监测水厂运行情况及工作人员的操作情况。

该成果主要创新点如下：

1. 以自动化控制和信息采集为基础，构建了投药自动控制和智能监控系统，实现了供水工程水处理过程的自动控制和供水数据的实时监控、传输和共享。

2. 为便于郧阳区龙泉水厂管理人员管护，项目组编制了《龙泉水厂加药系统及控制说明》以及《智能加药投加系统设备设施应急预案》，并对管理人员进行了培训。此外，还编制了《矾液投加设备操作规程》《碱液投加设备操作规程》《次氯酸钠投加设备操作规程》等。在西藏自治区林芝市工

3. 采用计量设备进行物联感知、数据采集，并通过 PLC 实现系统自控功能。配套 PLC 系统、无线远传网关，通过智能数据库平台实现供水工作流程和供水数据进行全过程记录，向供水管理人员提供科学的技术指导，从而实现供水系统的智慧加药控制。

4. 通过供水调度系统建立稳定的供水数据处理模式和科学供水控制调度体系，完成管理供水分配调度任务，系统支持太阳能供电。为便于朱拉乡集镇供水厂管理人员管护，项目组编制了《农村水厂一体化自动加药装置操作 & 维护手册》，并对管理人员进行了培训。此外，还编制了《加药系统运行说明》《加药系统维护操作规程》《故障排查及消除方法》等。

应用结果表明，本次示范自动投加系统设计功能智能化、自动化、简单化和稳定性强，达到了保障水质，降低消耗，节约成本的目的，采用了本系统实现自动加药控制以后，使药耗比人工投加时降低了 10% 以上，出厂水水质明显改善，产生了较好的经济效益和社会效益。

主要完成单位：长江水利委员会长江科学院

主要完成人员：李亚龙、陈小平、曾祥、刘凤丽、张慧、熊玉江、付浩龙、罗文兵、毕胜、李伟、丁小玲、李远超、刘晓娟、何建喜、范琳琳、邹志科、乔伟、杜兵杰、张伟

单 位 地 址：武汉市黄浦大街 23 号

联系电话：15927365396

联 系 人：刘凤丽

电子信箱：Flliu99@163.com

成果名称：适宜新疆于田县的除氟和消毒技术示范

来 源：水利技术示范项目

项目针对新疆和田地区于田县部分农村供水工程氟超标和季节性微生物超标的问题，结合当地农村安全饮水的需求，选取 1 个氟超标工程建立反渗透除氟技术示范区，选取大、中小 3 个不同工程规模的农村供水工程分别建立离子膜和无隔膜法电解次氯酸钠、次氯酸钙自动投加装置消毒技术为技术示范区；解决于田县农村供水氟化物、微生物等超标问题，同时分析除氟和消毒技术的运行效果，提出适宜于新疆和田地区农村供水水质除氟和消毒技术模式，提升南疆典型区域农村饮水安全技术保障能力。

该成果主要创新点如下：

1. 农村供水氟化物处理技术应用与示范。针对于田县水质氟超标地区农村饮水安全工程 1 处，选取国内先进氟化物处理设备，使水中的氟含量达到国家《生活饮用水卫生标准》（GB 5749—2006），并对水质进行跟踪监测，提出适宜于于田县实际情况的氟化物处理技术，在南疆地区进行示范推广。

2. 农村供水消毒技术应用与示范。针对于田县典型不同类型的水质微生物超的农村饮水安全工程 3 处，选取 3 种适应各种工程的国内先进水质消毒设备，使水中的微生物达到《生活饮用水卫生标准》（GB 5749—2006），并对水质进行跟踪监测，提出适宜于于田县实际情况的微生物消毒技术，在南疆地区进行示范推广。

3. 农村供水氟化物和微生物处理技术集成与推广。根据于田县氟化物和微生物处理技术水质跟踪监测效果，提出适宜于田县实际情况的水质净化消毒技术模式，编制技术应用手册，开展技术培训，总结技术应用适宜条件与运行管护措施，制定可推广、可复制的技术模式。

农村供水工程除氟和消毒技术应用后，将带动当地农村供水工程除氟和消毒模式变革，进一步提高当地农村饮水工程的水质达标率，是乡村振兴与脱贫攻坚有效衔接的重要组成部分。通过项目的示范推广，可提高当地农村供水管理人员的管理水平；提高了农村供水水平，降低了人工成本；同时也为南疆典型区域农村饮水安全技术保障提供了参考，对南疆农村供水可持续发展具有重要的意义，具有积极的社会效益。

主要完成单位：黄河水利委员会黄河水利科学研究院

主要完成人员：宋常吉、景明、胡亚伟、陈伟伟、宋静茹、方鸣远、马朋辉、樊玉苗、贾倩、梁冰洁、李志豪、靳晓辉、吴玉磊

单 位 地 址：河南省郑州市顺河路 45 号

联系电话：13937182188

联 系 人：许龙飞

电子信箱：301097659@qq.com



成果名称：南疆棉田高效节水抑盐技术及产品开发与应用

来 源：国家重点研发计划项目

土壤盐碱化是导致减产、贫穷、饥荒和社会动荡重要原因之一，全球盐碱地 9.5438 亿公顷，中国 9913 万公顷，新疆 2181.4 万公顷。水资源短缺、时空分布不均限制了南疆灌溉农业的发展，发展节水抑盐技术是南疆农业发展必然选择，需要创新南疆棉田高效节水抑盐理论与技术，保障农业水土资源可持续利用。干播湿出技术成功在北疆地区应用，并进行了大面积推广，在水资源更为短缺的南疆地区，干播湿出技术推广潜力巨大。但是南疆地区地表水质差，泥沙含量高，灌溉系统易堵塞；重度盐碱化棉田占比高，可利用潜力大。同时缺乏多源数据融合的灌区尺度土壤水盐动态智能化信息管理平台，无法准确、及时获取土壤水盐时空动态变化，为土壤盐渍化监测和防治提供及时有效的信息和管理方法。本研究形成南疆棉田高效节水抑盐技术及产品开发与应用技术模式，阐明干播湿出土壤微生境调控机制，提出灌区农田盐碱治理与调控方法，研发泵前过滤设备系列产品。

该成果主要创新点如下：

1. 针对南疆中度盐碱化及以下棉田，构建了“隔年分区冬春灌（滴水冬灌）+干播湿出”的棉田生育期与非生育期综合生境调控技术应用模式，提出了棉田播前墒情、覆土防板结、棉种促发微生境与棉花幼苗壮苗调控关键技术。

2. 针对南疆重度盐渍化棉田，揭示出南疆地区重度盐碱化棉田的成因为土壤剖面结构性障碍，阐明黏化板结夹层对土壤“滞水抑盐”的作用机理，构建夹层土壤水盐运移模型，提出了不同夹层深度的深翻、开沟及打孔的适宜改良策略。

3. 针对地表水质差，泥沙含量高及泵后过滤负荷重、能耗高等过滤难点问题，研发了适合不同工况与流量的泵前无压过滤装置系列产品，融合了滤网潜水和漂浮两种工况下的运行机构，发明了滤网烧结、旋转阻尼、总成旋转轴偏心磨损消除等新技术、新工艺，创建了往复轴运动机构、水力扭矩喷转机构的高效运转机制，降低了设备维修频次，显著提升装置运行的可靠性和稳定性。

4. 针对灌区尺度，提出了空天地多源数据融合的灌区土壤盐分诊断方法，开发了灌区土壤盐分反演、水盐均衡与不同情景模拟预测模型，阐明了绿洲灌区土壤水盐时空演变特征，建立了具有实时监测与预警的水盐智能化信息管理平台。

项目实施过程中，在新疆 3 地州与 1 个团场建立了 10 处试验基地和综合示范区，在地方和兵团进行了推广应用，累积推广 200 余万亩，增加经济效益 4 亿元，累计实现直接经济效益 4.75 亿元。将干播湿出技术、夹层土壤盐碱改良技术、灌区水盐动态监测技术有机结合，实现节水 75—85 m³/亩，根层土壤脱盐率提高 20—30%，增产 10—15%；提高了灌溉水分生产与利用效率，有效控制了土壤盐碱化的危害，改善生态环境。授权国家发明专利 2 项，实用新型专利 6 项，发表学术论文 19 篇，其中 SCI 论文 3 篇，CSCD 论文 9 篇。

主要完成单位：新疆水利水电科学研究院、乌鲁木齐希水节水设备研究开发中心、西安理工大学、新疆农业节水工程技术研究中心

主要完成人员：刘洪波、崔春亮、张强、郑明、单鱼洋、侯艳娜、盛祥民、牛芳鹏、陈志卿、曹彪、崔瑞、谢富明、白云岗、卢震林、王蓓等

单 位 地 址：乌鲁木齐市天山区燕儿窝街道 联系电话：13809958653

红雁池北路 28 号

电子信箱：1533795463@qq.com

联 系 人：崔春亮

成果名称：超低水头液-气-液能量转换泵关键技术研究与应用

来 源：中国水利学会成果评价

成果针对边远山区因地形、气候等原因造成的取水难、用水贵的问题，研究了液-气能量转换系统和气-液泵水系统，开发了一体化的超低水头液-气-液能量转换泵，并在实际工程中进行了推广应用。主要成果及创新点：

1. 研究了基于河流水能的气体增压和稳压技术，研制成功液-气能量转换系统，实现了利用压缩空气储存能量的功能，为水能利用开辟了新的技术途径。
2. 提出了高压气体均匀分布和泵送技术，研制成功气-液泵水系统，实现了利用气体能量高扬程提水的目的，为特殊条件下供水提供了一种新方法。
3. 开发成功了超低水头高扬程液-气-液能量转换泵，实现了在没有外部电力供给条件下利用河流水能向山区供水的目的，可有效解决贫困山区群众生活和农业灌溉用水问题。

该成果创新理念强，技术相对成熟，节能环保，对推动科技进步具有重要意义。已成功应用于云南、贵州、四川等地贫困山区的提水工程，对保障当地居民用水和农业生产用水发挥了重要作用，取得了显著的社会、经济、生态效益。

主要完成单位：河海大学、森汇能源科技（上海）有限公司、绍兴森汇能源科技有限公司、南京水利科学研究院、广东华茂水电生态集团有限公司、广东省源天工程有限公司、上海交通大学

主要完成人员：孙阳、陆金伦、陆明伟、张润德、林志宏、孙宇、桂玉枝、包艳、叶春浓、吴腾、王君宇

单位地址：江苏省南京市鼓楼区西康路
1号

联系电话：025-83786331

电子信箱：sunyang_hhu@hhu.edu.cn

联系人：孙阳



软管和阶梯式水管的组合形式



液气能转换系统局部图

21 循环造粒流化床高效固液分离技术

成果名称：循环造粒流化床高效固液分离技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该技术以两阶段结团絮凝控制理论为基础，改变传统混凝过程中絮体颗粒随机成长模式，实现了悬浮颗粒的自我造粒，生成密度高、粒度大的球状结团絮凝体；通过设备内部流化床的持续循环，保障系统运行和处理效果的稳定性，并大幅提高水处理效率。该技术水质适应性强，可用于高浊、高藻、低温低浊、高有机物等水质多变的城镇饮用水处理、初期雨水处理以及工业废水和循环水处理；基于该技术开发的集成设备占地面积小、模块化安装、自动化运行，可广泛用于农村集中和分散式饮用水处理以及工业给水和废水处理。

该成果主要创新点如下：

1. 与传统固液分离技术相比，设备表面负荷提高 5-15 倍，占地面积减少 60% 以上，工程投资节省 20% 以上；
2. 水质适应性强，可用于不同悬浮物含量废水和地表水的处理。

2015 年至 2019 年，在陕西、河北、青海等地方推广应用 22 套系统，运行情况良好，每套平均售价约 50 万元。2017-2018 年陆续与河北北洋水处理设备有限公司、天津圣浩源环保科技有限公司和西安尚都能源环保有限公司等达成合作，在工业领域大规模推广应用。2019 年 7 月与中国水务集团有限公司达成合作意向，在市政水处理领域进行推广应用。自推广应用以来，设备运行稳定，效果显著，具有良好经济和社会效益。

主要完成单位：西安建筑科技大学

联系人：黄廷林

联系电话：13991975631



成果名称：新疆特色林果滴灌节水技术

来源：成熟适用水利科技成果推广清单

该技术依据葡萄、红枣水肥需求规律及区域气候特点，以提高特色林果的产量、品质和水肥利用效率为核心，构建东疆滴灌葡萄、红枣以及南疆沙区滴灌红枣优化灌溉制度和水肥高效利用技术，形成新疆地区特色水果适宜节水技术模式。

该成果主要创新点如下：

1. 基于东疆滴灌葡萄、红枣以及南疆沙区红枣滴灌条件下土壤水分变化特点、作物生长特点，同时结合产量品质等指标，研究制定了新疆特色林果滴灌节水技术及水肥高效利用技术模式，解决了区域林果作物发展水肥精细管理问题。

该成果已在新疆兵团第十三师推广应用 10 万亩以上，在第一师推广应用 20 万亩以上，可逐步推广应用到新疆大规模的特色林果种植中，经济、生态、社会效益显著。

主要完成单位：石河子大学

联系人：王振华

联系电话：13201093132



主办：水利部国际合作与科技司

承办：水利部科技推广中心

电话：010-63205486

地址：北京市海淀区玉渊潭南路3号C座

邮编：100038

网址：<http://gjkj.mwr.gov.cn/>