

一、项目名称

复杂潮汐河口特大水源工程关键技术与应用

二、提名意见

该项目紧密结合复杂潮汐河口避咸蓄淡水库工程建设面临的河势稳定、咸潮入侵、水质水量保障、软土地基上施工、坝体和坝基稳定、输水系统稳定运行等一系列重大技术难题，通过物理模型、数值模拟、理论分析、现场试验等科学方法进行科技攻关，揭示了南北港分流口关键性控制节点“水、沙、盐”变化规律和分汊型河道沙洲和涨潮沟游移的动力机理，开发了软土地基上长距离江心水力充填筑坝建库和多重保护的龙口护底与大型钢框笼抛石平堵截流成套技术，提出了水力充填坝的渗流模拟方法和渗透变形特征指标、具有强透水夹层的双向挡水水力充填坝截渗技术，开发了“泵闸联动、上引下排、自流为主”的水库节能运行调度和大型输水泵站侧向进流整流、大流量输水多级叠压的控制等技术。该成果研发过程中获多项发明专利并出版多部专著，主编国家、行业和地方技术标准多部。成果已应用于为上海主要供水的青草沙水源地原水工程等项目中，对大型复杂潮汐河口水库工程建设具有重要引领作用，取得了显著的社会和经济效益。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

三、项目简介

沿海沿江城市经济发展迅速，人口聚集度高，城市供水量大，建设集中式水源地可以有效提高城市供水安全保障和抗风险能力。对于复杂潮汐河口集中式水源地，在径流、潮流、波浪等动力因子综合作用下，面临咸潮入侵、泥沙运动和河势演变复杂、重大工程协调、江中长距离筑坝建库、取输水系统运行稳定性和能耗等诸多难题，用传统的建设水库和取输水系统的方法很难解决这些技术问题。自 2002 年开始，本项目

依托为上海这一特大型城市主要供水的长江口青草沙水源地工程，在上海市科技资助计划等支持下，开展了十多年科技攻关，取得如下创新性成果。

1. 针对长江口潮、流、浪等多重动力因子综合作用下的水沙运移、以及咸水上溯引发的咸淡交互等复杂问题，揭示了南北港分流口关键性控制节点“水、沙、盐”变化规律和分汊型河道沙洲、涨潮沟游移的动力机理，建立“顺应河势、固沙截泓、避咸蓄淡”的河口江心水库的建库准则，成功解决了复杂潮汐河口水库布局难题，开创了超大型滨海河口城市水源开发的新模式。

2. 针对易动沙洲河床、欠固结软基、强往复潮流等复杂条件，提出了“低滩护底先行、深泓潜坝跟进，高滩筑坝先成、港汊依次封堵，单一龙口集中截流”的江中筑坝建库技术方法，研发了高强土工织物充砂管袋、砂肋软体排、混凝土铰链排及网兜石多重保护的龙口护底与大型钢框笼抛石平堵截流成套技术，解决了江心水库超长堤坝（22 km）连续构筑和龙口流速高达 7.6m/s 截流难题，成功实现了潮汐河口 49.8km² 大型库区堤坝一次性合龙的创举。

3. 针对欠固结江心沙洲粉砂淤泥互层土基上水力充填堤坝大变形、强透水及渗透稳定性差的技术难题，开发了坝体吹填砂和袋装砂的渗流模拟方法及堤坝结构水工渗流模型试验装置，提出了堤坝砂体渗透变形分形特征及分形判别指标；应用水力充填堤坝渗透与变形数值仿真技术与动态监测预报体系，研究了充填砂坝体双向渗透及沉降变形规律，研发了软土地基上具有强透水夹层的双向挡水水力充填坝的截渗技术，保证了水库坝体坝基稳定及其与相邻建筑物变形协调。

4. 针对特大水源工程系统工况复杂、安全稳定和节能高效运行要求高等问题，开发了“泵闸联动、上引下排、自流为主”的水库节能运行

调度技术，系统年节电 1.38 亿 kW·h；开发了大型输水泵站侧向进流、进流水位变幅超过 14m 条件下的整流和大流量输水多级叠压的控制技术，解决了避咸蓄淡水库及水泵机组稳定高效运行、多方向输水系统流量平稳均匀和无效能耗最低的输水难题，提前近 10 年实现了综合单位电耗低于行业 2020 年目标值。

获得授权发明专利 11 项、实用新型专利 13 项、软件著作权 1 项，主编国家、行业和地方技术标准 4 部，出版学术专著 8 部，发表学术论文近百篇。相关研究成果已纳入了 2008 年国务院批准的《长江口综合整治开发规划》，应用于上海青草沙水源地、崇明东风西沙水库、黄浦江上游水源地等工程建设中，开创了上海原水供应“两江并举、多源互补”的战略格局，显著提升了上海市的水源安全性，改善了饮用水水质。

经评价，研究成果有重大创新，总体上达到了国际领先水平，对大型复杂潮汐河口水库工程建设具有重要引领作用，对推进行业技术进步具有重大意义。成果获水利部大禹水利科学技术一等奖 1 项，上海市科学技术进步一等奖 2 项。

四、客观评价

1. 成果评价

2017 年 11 月 19 日，中国水利学会主持召开了“复杂潮汐河口特大水源工程关键技术与应用”成果评价会，由多位院士和专家组成的专家组认为：“该研究成果有重大创新，技术规模难度大、成熟度高，对大型复杂潮汐河口水库工程建设具有重要引领作用，经济效益显著，总体上达到了国际领先水平”；“研究成果有力解决了青草沙水源地原水工程建设中的技术难题”，“保障了上海市的饮用水安全，取得了重大的社会、经济、环境效益”。

2. 查新咨询

国家一级科技查新咨询单位上海科学技术情报研究所对该项目出具了科技查新报告，查新结论：同国内外文献相比，该项目研究的潮汐河口蓄淡避咸水库“泵闸联动、自流为主”的取水方式、潮汐河口软基河槽上 800m 宽特大龙口复合保护技术、大型钢框笼抛石平堵龙口截流技术、两列(三轴搅拌桩)一夹（高压旋喷桩）防渗墙结构、水闸侧向 90° 进出水整流技术、高压旋喷桩阶梯式地基加固及控制沉降技术、60t 尼龙网兜石施工及自动脱钩专用吊具、高效袋装砂冲灌新工艺和四翻板抛填砂袋筑堤工艺、超强软体排的加工和水下铺设工艺、平原地区城市供水输水系统单向补压塔水锤消除与控制技术和大型城市输水泵站集约化设计技术，具有新颖性。

3. 主要知识产权

获得授权发明专利 11 项、实用新型专利 13 项、软件著作权 1 项，出版学术专著 8 部，主编国家标准 2 部、行业和地方标准各 1 部，发表学术论文近百篇。

4. 主要科技奖励

成果已获省部级科学技术奖 3 项：

- (1) 2014 年度水利部大禹水利科学技术奖一等奖 1 项；
- (2) 2014 年度上海市科学技术奖一等奖 1 项；
- (3) 2005 年度上海市科学技术进步奖一等奖 1 项。

应用该成果的青草沙水源地工程，获国家优质工程金质奖、中国建筑工程鲁班奖、中国土木工程詹天佑奖、全国优秀工程勘察设计行业奖一等奖、全国优秀水利水电工程勘测设计金质奖、中国水利工程优质（大禹）奖、全国市政金杯示范工程、中国人居环境范例奖等。

5. 期刊论文报刊等公开引用及评价

- (1) 行业知名期刊《给水排水》专栏报道：2009 年 1 月至 2010 年

12 月历时 2 年发表代表性学术论文 39 篇，评价“青草沙水库是目前世界上最大的河口江心水库。五号沟泵站作为城市原水输水泵站，其规模在国内乃至亚洲绝无仅有”。

(2) 行业知名期刊《给水排水动态》文章提及：青草沙避咸蓄淡水水库供水规模为 719 万 m³/d，是国内单个城市供水工程中规模最大的原水输配水工程，甚至部分工程在国际城市供水工程中尚无先例。工程中投入上亿元科研经费，有针对性的开展 20 余项课题研究，直接指导工程设计施工及建成后的工程运行。

(3) 行业知名报刊《中国环境报》专门报道：“十二五”期间，上海市将重点建设 6 个节能与减排示范点，包括青草沙“国内最大蓄淡避咸河口江心水库”。位于长兴岛西北方的青草沙水库，是目前世界上最大的河口江心水库。既是“蓄淡水水库”也是“蓄能水库”。通过研究长江口潮汐规律，利用潮汐能提高水库水位，可以节约大量能源。“十二五”期间，上海将采用青草沙水库泵闸联合调度、大口径管道串联增压技术、调度优化节能决策软件等集成技术，达到青草沙系统的节能减排效果。

(4)《解放日报》专门报道：经过 15 年论证、1 年半前期准备、5 年建设的全球最大的河口江心避咸蓄淡原水水库——青草沙水源地原水工程已全面完成，实现了规划供水范围的全覆盖，全市受益人口达到 1300 万，占到全市常住人口的近 60% 青草沙水源地投产运行以来，水库充分发挥了避咸蓄淡作用。

(5)《中国建设报》专门报道：1991 年至 2005 年开展了持续 15 年的系统研究。在大量科学研究的基础上，青草沙水源地原水工程分别纳入《长江口综合整治开发规划要点报告（2004 年修订）》、《上海市城市总体规划（1999~2020 年）》等国家级和省市级规划，明确了青草沙的饮用水水源地功能定位。2005 年 12 月，由水利部、中国工程院和上海

市城乡建设和交通委员会、规划和国土资源管理局、复旦大学等单位共 9 个学科的 26 名院士、专家组成的专家组，一致评审通过了《青草沙水源地原水工程研究成果》报告，建议先行建设青草沙水库工程。2006 年 1 月工程被正式列入上海市第十二届人民代表大会第四次会议批准的《上海市国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》。青草沙水源地工程规模大、技术要求高、可借鉴经验少，面对一道道复杂难题，建设者们敢为人先、合力攻关，创造了一系列令人瞩目的工程奇迹。

(6)《中国环境报》、《解放日报》、《中国水利报》、《文汇报》、人民网等媒体报道通水：时任上海市市长韩正出席并致辞说，青草沙水源地原水工程建成通水，标志着上海水源地建设和保护取得重大进展，对于进一步改善原水供应质量，缓解水质型缺水矛盾，保障城市饮用水安全，促进经济社会可持续发展，具有十分重要的意义。

(7) 2017 年 6 月中旬,新华网、东方卫视、澎湃新闻、中国水利报、中国建设报、上海日报(英文版)、上海广播电台等媒体对青草沙水源地的规划建设和运行后的社会效益进行了报道，人民网、凤凰新闻、网易新闻、搜狐网等多个媒体相继转发，澎湃新闻网“走近上海青草沙水源地：围十个西湖长江水浊水缓缓而清”的报道中提到“上海一百多年的寻水之路，大致可分为三个阶段”，“第三阶段，便以青草沙水库为代表，上海从长江引水，结束了以黄浦江为单一水源的历史。如今，上海超过七成的饮用水都来自于长江”；“早在上世纪 90 年代，上海就以百年战略的定位，推动青草沙水源地的建设。因为长江河口河床演变、潮流条件等自然条件极其复杂，此前又没有经验可以参考，青草沙水库建设不确定性因素很多，工程施工难度巨大，面临着种种挑战。最关键的当属堤坝主龙口截流合拢。设计人员创新了主龙口合拢工艺，包括三道程序：型钢框笼安放、抛石截流、土方闭气”。

五、推广应用情况

目前，成果已应用和推广于国内大中城市水利、供水等工程，代表性项目有世界最大的潮汐河口江心避咸蓄淡水库——上海青草沙水源地原水工程、崇明岛东风西沙水库、黄浦江上游水源地、江苏条子泥匡围等工程，上海城投原水有限公司、上海市江海水利资产管理公司等单位对本成果应用效果给予了充分肯定，解决了城市供水、建设用地问题，为工程节约了大量土地和投资，降低了运行能耗，发挥出显著的社会、环境和经济效益。

六、主要知识产权证明目录

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	有效状态
发明	深水筑堤堤基沉降观测仪	中国	ZL201210214269.0	2016.12.21	2316312	上海勘测设计研究院、上海青草沙投资建设发展有限公司、上海市水利工程设计研究院有限公司	曹国福、陆晓如、卢育芳、吴彩娥、叶源新、谢先坤、臧光文、黄建华、陆忠民、管利平、包伟力、徐兵、肖庆华、陈刚、邓鹏、刘汉中	有效
发明	一种穿越复杂强透水层的组合式截渗墙结构的施工方法	中国	ZL201210133429.9	2014.11.19	1521294	上海市水利工程设计研究院	李锐、卢永金、王路军、欧阳礼捷	有效
发明	一种与冷却循环水池结合的单向稳压塔装置	中国	ZL201610000734.9	2017.7.18	2556873	上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司	王如华、李静毅、张硕	有效
计算机软件著作权	避咸蓄淡水库节能调度运行软件	中国	2012SR019009	2012.3.12	0387045	上海勘测设计研究院、上海青草沙投资建设发展有限公司、上海浦宜亚软件有限公司		有效
发明	钻孔压力注水原位渗透试验方法及试验装置	中国	ZL201210189193.0	2014.12.3	1532475	上海勘测设计研究院、上海青草沙投资建设发展有限公司、上海市水利工程设计研究院有限公司	曹元生、陆晓如、卢育芳、刘东坤、叶源新、黄建华、王琦、谢先坤、陈刚、臧光文、张辉能、徐峰、曹剑	有效
发明	一种堤坝合龙的方法	中国	ZL200710040361.9	2010.5.19	623086	上海勘测设计研究院	林玉叶、陆忠民、熊江平、秦志明	有效
发明	一种进行单型号水泵节能运行调度的系统及其方法	中国	ZL201210007210.4	2016.12.14	2313688	上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司、上海青草沙投资建设发展有限公司	李静毅、陆晓如、王如华、顾玉亮、张硕、黄澄、王健、乐勤	有效
发明	一种单向稳压塔装置的控制方法	中国	ZL201610000735.3	2017.7.18	2557288	上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司	王如华、李静毅、张硕	有效

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	有效状态
发明	袋装砂充灌平台组合施工方法	中国	ZL201110098127.8	2014.5.14	1402110	中交上海航道局有限公司、上海交通建设总承包有限公司、上海青草沙投资建设发展有限公司	刘华锋、刘若元、楼启为、张学军、顾玉亮、徐波、张恩波、佟宏伟、钱元健	有效
发明	四翻板抛填袋装砂施工方法	中国	ZL201210170861.5	2015.4.1	1623110	中交上海航道局有限公司	刘若元、程玉来、石峰、刘华锋、孙卫平、夏宪忠、杨志、陶润礼、李勇军、张剑、王刚、丁付革、李杰	有效

七、主要完成人情况

姓名	陆忠民	排名	1
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	总工程师
工作单位	上海勘测设计研究院有限公司		
完成单位	上海勘测设计研究院有限公司		
对本项目技术创造性贡献:			
<p>作为本研究项目技术总负责人,全面策划和制定研究技术目标、技术路线、关键技术方案,主持了各项技术研究,对创新成果2、3点以及1、4点中的部分成果作出了重大贡献:创新提出了复杂潮汐河口“顺应河势、固沙截泓、避咸蓄淡”的江心水库建库设计方法,研发了江中水力充填筑坝及渗透控制、大型龙口多重保护和钢框笼抛石平堵截流及其强透水坝身在动水环境下的截渗技术,开发了“泵闸联动、上引下排、自流为主”的水库节能运行调度、大型取水泵闸侧向进出水流整流等技术,并把研究成果应用到上海青草沙水库及取输水泵闸、崇明东风西沙水库等工程设计中。</p>			

姓名	王如华	排名	2
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	副总工程师
工作单位	上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司		
完成单位	上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司		
对本项目技术创造性贡献:			
<p>本研究项目主要负责人,主持了输水系统研究,负责大型泵站整体数值仿真与物理模型试验交互水力条件优化攻关与成果应用,指导了水泵配置运行安全与节能优化技术,提出了稳压塔与冷却循环水池结合技术,将成果推广于多项大型项目。</p>			

姓名	顾玉亮	排名	3
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	总经理
工作单位	上海城市水资源开发利用国家工程中心有限公司		
完成单位	上海青草沙投资建设发展有限公司		
对本项目技术创造性贡献:			
<p>全过程、全身心筹划、组织并参与上海青草沙水源地原水工程的前期论证、规划编制、工程立项、设计管理、施工管理、科技创新等工作,对创新成果1、2、3、4点中的部分成果作出了重大贡献:建立了顺应河势、固沙截洪、避咸蓄淡水水库的建库理念以及泵闸联动、上引下排、自流为主的水库调度运行等技术。</p>			

姓名	卢永金	排名	4
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	总经理
工作单位	上海友为工程设计有限公司		
完成单位	上海市水利工程设计研究院有限公司		
对本项目技术创造性贡献：			
<p>作为堤坝技术负责人,主导研制了堤坝实施顺序和进度控制方案,贡献点分别对应创新成果 1-3。成功解决了分流口水域可能的河势动荡和不利冲淤的重大技术难题;提出并策划验证河口潮汐区特大围区一次性整体合龙的超大龙口选址布置、护底及大型钢框笼抛石截流工艺方案;研究提出大规模运用三轴搅拌桩解决沙基及有抛石透水层的水力充填堤坝截渗技术方案等创新成果。</p>			

姓名	石小强	排名	5
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	董事长、总经理
工作单位	上海勘测设计研究院有限公司		
完成单位	上海勘测设计研究院有限公司		
对本项目技术创造性贡献：			
<p>对创新成果 1、2、3 点作出了贡献。揭示了南北港分流口关键性控制节点“水、沙、盐”变化规律和分汊型河道沙洲及涨潮沟游移的动力机理,建立了“顺应河势、固沙截泓、避咸蓄淡”的河口江心水库的建库理念及潮汐河口避咸蓄淡水库设计方法;开发了“泵闸联动、上引下排、自流为主”的水库运行调度技术。</p>			

姓名	刘新成	排名	6
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	副总经理
工作单位	上海市水利工程设计研究院有限公司		
完成单位	上海市水利工程设计研究院有限公司		
对本项目技术创造性贡献：			
<p>水库堤坝关键技术牵头研发单位水动力和河势研究技术负责人,贡献点分别对应创新成果 1-2。针对 49km²超大库区和 22km 超长距离堤坝在总体布局和实施建造过程中与长江口复杂河势及水动力关联的技术难题,组织采用多维耦合高精度水动力数值模拟手段,揭示了大库区单龙口立堵最高 9m/s、平堵 7.6m/s 的设计流速和预报流速过程等重要的水动力学参数和指标,为水库固沙截泓的堤线选定、涨潮槽主龙口的设置保护及合拢、围堤实施顺序和护底方案设置都提供了关键技术支撑。</p>			

姓名	陆晓如	排名	7
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	总经理
工作单位	上海浦东威立雅自来水有限公司		
完成单位	上海青草沙投资建设发展有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>对创新成果 1、2、3、4 点中的部分成果作出了重大贡献，提出了大型供水泵站侧向进流和大流量输水多级叠压控制技术和潮汐河口大型水库江心建库技术，指导相关工程示范和推广应用。</p>			

姓名	段祥宝	排名	8
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	研究室主任
工作单位	水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院		
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		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>对创新成果 3 作出了重大贡献，完成了欠固结江心沙洲粉砂淤泥互层土基水力充填坝渗流和渗透变形特性研究；开发了坝体吹填砂和袋装砂的渗流模拟方法及堤坝结构水工渗流模型试验装置；首次提出堤坝砂体渗透变形分形特征及分形判别指标；完成复杂潮汐河口水库堤坝渗流安全预测和渗控措施研究。</p>			

姓名	楼启为	排名	9
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	总工程师
工作单位	上海交通建设总承包有限公司		
完成单位	中交上海航道局有限公司		
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>对创新成果 2 作出了重大贡献，青草沙水源地江心水库建库施工技术主要研究者和实施者。组织编制了江心水库总体施工技术实施方案和现场试验研究，形成了高强土工织物充砂管袋、铰链排及网兜石多重保护的龙口护底与大型钢框笼抛石平堵截流成套技术，和“低滩护底先行、深泓潜堤跟进，高滩筑坝先成、港汊依次封堵，单一龙口集中截流”的江中筑坝施工顺序技术，成功实现了潮汐河口超长堤坝（22 km）连续构筑和 800m 龙口一次性合龙的创举。</p>			

姓名	张硕	排名	10
技术职称	教授级高级工程师	行政职务	无
工作单位	上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司		
完成单位	上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司		
对本项目技术创造性贡献： 参与了大型泵站整体数值仿真与物理模型试验交互水力条件优化攻关与水泵配置和节能运行软件开发，优化了稳压塔与冷却循环水池结合方式，负责大流量输水多级叠压的控制技术攻关。			

八、主要完成单位及创新推广贡献

单位名称	上海勘测设计研究院有限公司				
排 名	1	法定代表人	石小强	所 在 地	上海
通讯地址	上海市虹口区逸仙路 388 号				
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献： 主持了《复杂潮汐河口特大水源工程关键技术与应用》研究项目，对青草沙水源相关技术问题及工程建设难题进行了长期跟踪研究。揭示了南北港分流口关键性控制节点“水、沙、盐”变化规律和分汊型河道沙洲及涨潮沟游移的动力机理，建立了“顺应河势、固沙截泓、避咸蓄淡”的河口江心水库的建库理念及潮汐河口避咸蓄淡水库设计方法；提出了江中超长距离筑坝技术方法，研发了高强土工织物充砂管袋、砂肋软体排、混凝土铰链排及网兜石多重保护的龙口护底与大型钢框笼抛石平堵截流成套技术，应用水力充填堤坝渗透与变形数值仿真技术与动态监测预报体系，研究了充填砂坝体双向渗透及沉降变形规律，研发了软土地基上具有强透水夹层的双向挡水水力充填坝的截渗技术；开发了“泵闸联动、上引下排、自流为主”的水库运行调度技术，以及大型供水泵站侧向进流整流技术。避咸蓄淡水库设计方法、“泵闸联动、上引下排、自流为主”的水库运行调度等技术推广应用于崇明岛东风西沙水库建设。					

单位名称	上海市水利工程设计研究院有限公司				
排 名	2	法定代表人	夏冰	所在地	上海
通讯地址	上海市普陀区华池路 58 弄 3 号楼				
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					
<p>本项目中水库堤坝关键技术的研发牵头单位，针对长江口复杂河势和水动力背景下 22km 超长水库堤坝与护滩的总体布局及工程影响的技术难题，创新提出“顺应河势、固沙截泓、避咸蓄淡”的河口心滩水库建库的关键准则并成功实施；针对复杂河口 49km²特大水库围区一次性整体合龙和超常距离堤坝实施及防渗的技术难题，创新提出“低滩护底先行、深泓潜堤跟进，高滩筑坝先成、港汊依次封堵，单一龙口集中截流”的技术策略，研究揭示 4.38 亿库容的水库单龙口立堵最高 9m/s、平堵 7.6m/s 的设计流速及施工期预报流速过程，首创超高流速龙口复合护底及大型钢框笼抛石截流工艺方案、堤坝实施顺序进度控制方案，以及三轴搅拌桩解决沙基及有抛石透水层的水力充填堤坝截渗技术方案，并取得显著效果。</p>					

单位名称	上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司				
排 名	3	法定代表人	周军	所在地	上海
通讯地址	200092				
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					
<p>负责输水系统研究，提出了大型泵站整体数值仿真与物理模型试验交互水力条件优化和水泵配置运行安全与节能优化技术，基于资源节约，提出了稳压塔与冷却循环水池结合，大流量输水多级叠压的控制技术，成果示范和推广于多项大型项目。</p>					

单位名称	上海青草沙投资建设发展有限公司				
排 名	4	法定代表人	佟宏伟	所在地	上海
通讯地址	上海市桂林路 888 号				
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					
<p>从青草沙水源地建设运行的实际需要出发，整合资源，组建了以企业为主、科研院所共同参与的“产学研”联合攻关团队，依托国内规模最大的城市供水项目—上海青草沙水源地原水工程（719 万 m³/d），研究取得了一系列突破性原创性成果，为青草沙水源地原水工程的顺利建设和安全运行提供了强有力的技术支撑。</p>					

单位名称	水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院				
排 名	5	法定代表人	张建云	所在地	江苏南京
通讯地址	江苏省南京市广州路 223 号				
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					
<p>开展了长江口水沙基本特征及河势演变规律整体物理模型、堤身水力充填土渗流特性试验和类似工程原位渗透特性对比试验、渗控措施工程试验、取输水泵闸整体水力模型试验、水泵水力模型试验等。在水库布局、水力充填堤坝渗流特性等自然规律的认识与把握，河口长距离水力充填堤坝的结构与施工，江心大型取输水泵闸布置与水力控制技术等方面均取得了突出的创新成果。</p>					

单位名称	中交上海航道局有限公司				
排 名	6	法定代表人	侯晓明	所在地	上海
通讯地址	上海市中山东一路 13 号 6 楼				
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：					
<p>青草沙水源地江心水库建库施工技术主要研究单位。针对潮汐河口易动沙洲河床、欠固结软基、强往复潮流、22km 超长堤坝和 800 米宽龙口流速高达 7.6m/s 等复杂条件，组织编制了江心水库总体施工技术实施方案和现场试验研究，形成了高强土工织物充砂管袋、铰链排及网兜石多重保护的龙口护底与大型钢框笼抛石平堵截流成套技术，形成了“低滩护底先行、深泓潜堤跟进，高滩筑坝先成、港汊依次封堵，单一龙口集中截流”的江心水库大堤形成施工顺序技术，成功实现了潮汐河口超长堤坝（22 km）连续构筑和 800 米龙口一次性合龙的创举。</p>					

九、完成人合作关系说明

上海勘测设计研究院有限公司、上海市水利工程设计研究院有限公司、上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司、上海青草沙投资建设发展有限公司、水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、中交上海航道局有限公司等单位发挥各自技术优势，明确分工，开展联合攻关，自 2002 年开始，针对多功能、多目标、复杂潮汐河口特大水源工程避咸蓄淡、库址库型与河势稳定、江中长距离筑坝建库、超大往复流龙口保护与截流、水力充填堤坝双向渗流控制与变形协调、大型供水泵站大变幅侧向进流的整流以及长距离输水系统的运行稳定与高效节能等问题，在上海市水务局、科学技术委员会、建设交通委员会等的大力支持下，开展十多年科技攻关，完成了复杂潮汐河口特大水源工程关键技术成果，并在实际工程中成功应用。

上海勘测设计研究院有限公司（陆忠民、石小强）主持了复杂潮汐河口特大水源工程关键技术研究，联合上海市水利工程设计研究院有限公司（卢永金、刘新成）共同提出了创新点 1、2、3 以及创新点 4 中的部分成果，揭示了复杂潮汐河口分流口关键性控制节点“水、沙、盐”变化规律及沙洲、涨潮沟游移的动力机理，提出“泵闸联动、上引下排、自流为主”的水库节能运行，软土地基上超长距离江中水力充填筑坝及双向渗流控制与变形协调，高强土工织物充砂管袋、砂肋软体排、混凝土铰链排、网兜石多重保护的龙口护底及大型钢框笼抛石平堵截流，具有强透水夹层的双向挡水水力充填坝的截渗，大型泵站侧向进出水整流等成套建库技术，成果在青草沙水源地原水工程水库及取输水泵闸、崇明东风西沙水库等工程设计中应用。

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司王如华、张硕与上海青草沙投资建设发展有限公司顾玉亮、陆晓如共同研发城市供水大型输

水工程关键技术，开发了创新点 4 中大型输水泵站侧向进流水位变幅超过 14m 条件下的整流技术、稳压塔与冷却循环水池结合技术、大流量输水多级叠压控制技术等，成果应用于多项工程。

上海青草沙投资建设发展有限公司（顾玉亮、陆晓如）与上海勘测设计研究院有限公司（陆忠民、石小强）共同策划组织复杂潮汐河口特大水源工程关键技术研究，共同提出创新成果，并在青草沙水源地原水工程中应用。组织编写出版了《长江口青草沙水源地原水工程规划与研究》、《长江口江心大型避咸蓄淡水库建设关键技术研究与应用》、《城市供水大型输水工程关键技术研究与应用》专著。

水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院（段祥宝）与上海勘测设计研究院有限公司、上海市水利工程设计研究院有限公司共同开展复杂潮汐河口特大水源工程关键技术中水库水力充填堤坝渗流模拟方法和渗透特性研究，开发了坝体吹填砂和袋装砂的渗流模拟方法及堤坝结构水工渗流模型试验装置，提出了堤坝砂体渗透变形分形特征及分形判别指标，并在青草沙水源地原水等工程中应用。

中交上海航道局有限公司（楼启为）与上海勘测设计研究院有限公司、上海市水利工程设计研究院有限公司共同开展复杂潮汐河口特大水源工程关键技术中江中筑坝施工装备和施工工艺研究，研制了水上高效砂袋充灌及护底保护排体铺设的特种施工船机设备和工艺，并在青草沙水源地原水工程等施工中应用。