中国水科院科学技术奖

2006 年度获奖成果汇编

中国水利水电科学研究院

二〇〇七年八月

中国水科院科学技术奖

2006 年度获奖成果汇编

中国水利水电科学研究院

2007 年 8 月

序

为奖励在水利水电科学技术进步中做出重要贡献的集体和个人，充分发挥广大科学技术人员的积极性、创造性，充分调动广大科技工作者勇于开拓、积极进取的创新精神，鼓励出成果、出人才、出效益。中国水利水电科学研究院（以下简称“中国水科院”）从1982年起，设立了中国水科院科学技术奖，每年评审一次。20多年来，先后涌现出数百项获奖成果，有力地推动了我院科研工作的进一步发展。

为加强中国水科院科研成果的宣传和交流，促进水利科技成果的推广与应用，我们整理汇编了2006年度中国水科院科学技术奖获奖成果。2006年，全院共有29项科技成果获得中国水科院科学技术奖。其中，应用特等奖4项，理论一等奖1项，应用一等奖12项，应用二等奖12项。这些获奖成果涵盖了水资源、泥沙与江河治理、农村饮水安全、流域生态建设、水旱灾害、岩土工程、结构抗震、牧区水利、南水北调关键技术，以及风电开发等诸多学科和研究领域。涉及水利水电基本理论研究，应用基础研究，新技术、新产品开发，以及与生产实际紧密结合的行业热点和难点问题，反映了我院科技发展重点和研究前沿。

希望我院广大科技工作者继续发扬“创新、求实、敬业、奉献”的精神，“十一五”期间取得更多、更好的高质量创新性科研成果。同时，也希望通过这个窗口及时展现和交流我院涌现的一些重大科研成果，加强与上级主管部门和同行之间的沟通与联系，为我国水利水电事业的可持续发展和创新型国家建设贡献一份力量！



2007年 8月 8日

目 录

1. 特等奖成果.....1

1.1 潼关高程控制与三门峡水库运用方式研究.....1

1.2 全国农村饮水安全工程“十一五”规划.....5

1.3 松辽流域水资源使用权初始分配专题研究.....9

1.4 重大水利工程下矿产开采对其安全影响的评价方法及防治措施研究……14

2. 一等奖成果.....18

2.1 远距离泥沙输送装备及加压泵站系统研制.....18

2.2 边坡稳定分析－原理、方法、程序（两册，姊妹篇）.....21

2.3 小湾拱坝坝肩稳定和工程抗震措施深化研究.....25

2.4 全级配大坝混凝土动态性能研究.....29

2.5 中国可持续发展水资源与水环境信息共享系统研究开发.....33

2.6 南水北调西线一期工程水环境质量影响的预测研究.....37

2.7 龙滩洞室围岩监测信息反馈系统.....41

2.8 淮河流域洪泽湖以上洪水预报与行蓄洪区调度系统.....45

2.9 水旱灾害网络共享数据库.....49

2.10 长江堤防水下抛石护岸工程质量检查.....51

2.11 包头市节水型社会建设规划.....54

2.12 新安江流域生态共建共享机制研究.....57

2.13 黄河上游冰情预报研究及系统开发.....60

3. 二等奖成果.....63

3.1 牧区草地灌溉与排水技术规范.....63

3.2 锡林郭勒草原牧草群落生态需水研究.....65

3.3 官厅水库输水泄洪洞泥沙模型试验.....68

3.4 村镇供水工程技术规范.....70

3.5 湖南洪江水电站 ABB SCADA 控制系统 72
3.6 淮河入海水道近期工程竣工环保验收调查报告 74
3.7 尼尔基水利枢纽配套项目黑龙江省引嫩扩建骨干一期工程环境影响报告书 78
3.8 红沿河核电厂取排水工程综合性技术研究 80
3.9 沙角 A 厂循环水取水口改造方案物模试验研究 83
3.10 环境流体动力学模型 EFDC 在水电、火电、核电水环境工程研究中的应用 85
3.11 云南宣威黄鹰洞水电站计算机监控系统研制 87
3.12 新型风力提水技术的研究 90

1. 特等奖成果

1.1 潼关高程控制与三门峡水库运用方式研究

➢ 简要信息

【获奖类型】应用特等奖

【任务来源】水利部、中国工程院

【课题编号】泥-010512

【项目起止时间】2002 年～2005 年

【完成单位】泥沙所

【主要完成人】胡春宏、陈建国、郭庆超、戴清、王延贵、史红玲、邓安军、胡健、袁玉萍、李希霞、李慧梅、朱毕生、董占地、刘大滨、祁伟

➢ 立项背景

潼关作为黄河小北干流、渭河、北洛河三河交汇口的控制断面，自 1960 年三门峡水库运用以来，其高程（1000m^3/s 流量水位）上升了 5m 左右，给渭河下游的防洪等带来了严重影响，寻求降低潼关高程途径成为一项十分重要和紧迫任务。为此，2002 年初受中国工程院委托承担了“降低潼关高程可能性研究”任务，2002 年底又承担了水利部重点项目“潼关高程控制及三门峡水库运用方式研究”。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：（1）三门峡水库不同运用方式对潼关高程的影响；（2）潼关高程变化对渭河下游河道的影响；（3）降低潼关高程的工程和非工程措施。

在三门峡水库运用方式对潼关高程影响的研究中，主要采用泥沙数学模型的研究手段，对不同水沙系列条件下，三门峡水库各种不同运用方式对潼关高程的影响进行了多个方案计算分析研究。在计算中，还采用了以潼关和龙门/华县分

别作为计算区域的上游进口边界，对计算结果进行了有效比对，更增加了研究成果的可靠性。

在潼关高程变化对渭河下游河道影响的研究中，采用实体模型试验和数学模型计算等综合技术手段，就不同水文系列条件下潼关不同控制高程对渭河下游河道冲淤过程、冲淤量、冲淤部位、冲淤范围、水位变化等进行了系统研究。实现了实体模型试验与数学模型计算结果的相互比对，增加了研究成果的可靠性。

在降低潼关高程的工程和非工程措施研究中，着重就降低潼关高程的目标，各种工程与非工程措施对降低潼关高程的作用，潼关高程稳定降低以及潼关高程变化后渭河下游河道治理等问题进行综合研究。提出了应采用包括调整三门峡水库运用方式在内的，辅之于跨流域调水、减少来沙、人造洪峰、河道裁弯、缩窄河宽、疏浚和增加三门峡水库泄量等综合措施来降低潼关高程的途径，以实现近期降低潼关高程 1m，中远期降低 2m 的目标。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）动床实体模型包括渭河下游河道和三门峡库区，在长河段、多进口、不同河型和干支流同步模拟技术方面取得了较大进展。数学模型实现了黄河小北干流、渭河下游河道、三门峡库区之间的互动，采用了高含沙和低含沙统一的挟沙能力公式，避免了参数取值的不确定性，使得数学模型的模拟功能和适应性得到较大提升。

（2）全面研究了三门峡水库现状运用、全年敞泄运用、汛期敞泄非汛期控制运用、汛期部分敞泄非汛期控制运用等 8 种运用方式条件下，潼关高程的变化趋势和升降值。首次清楚地阐述了潼关高程的变化是一个动态过程，瞬时的大幅度下降并不能代表其稳定下降。系统地研究了不同潼关控制高程条件下，渭河下游河道的冲淤过程、冲淤量、冲淤部位、冲淤范围、水位变化等。

（3）首次提出了潼关高程稳定下降的概念，以及降低潼关高程的近期和中长期目标。

（4）提出了应采用包括调整三门峡水库运用方式在内的，辅之于跨流域调水、水保减沙、人造洪峰、河道裁弯、缩窄河宽、疏浚和增加水库泄量等综合措施来降低潼关高程并使之稳定的途径。

（5）提出了三门峡水库运用方式的调整方案。

➢ 与当前国内外同类研究、同类技术的综合比较

过去的研究多侧重于某一个或几个方面影响因素，不能全面反映潼关高程的变化规律和发展趋势，再加上采用的研究方法比较单一，缺乏不同研究手段之间的相互比对，使得人们在三门峡水库运用方式和上游来水来沙条件对潼关高程的影响程度，潼关高程变化和渭河下游来水来沙条件对渭河下游河道冲淤演变影响等问题上，存在着不同认识和观点，妨碍了研究成果在工程实践中的应用。该项目采用原型实测资料分析、泥沙数学模型计算、实体模型试验等多种研究手段，全面系统地研究了三门峡水库不同运用方式和上游不同来水来沙对潼关高程的影响，研究了不同潼关控制高程和上游来水来沙条件对渭河下游和黄河小北干流河道冲淤演变影响，研究了诸如跨流域调水、水保减沙、人造洪峰、河道裁弯、缩窄河宽、疏浚和增加水库泄量等多种工程与非工程措施对降低潼关高程的作用，实现了不同方法之间的相互比对，增加了研究成果的可靠性。提出了降低潼关高程的近期和中长期目标、实现途径、三门峡水库运用方式的调整方案、以及渭河下游河道治理对策等，研究成果得到了同行专家、中国工程院和水利部的认可，使人们在潼关高程变化规律和发展趋势的认识上趋于一致，为水利部科学决策提供了有力的技术支持，成果已在 2003 年以后的三门峡水库运用方式调整中得到应用。

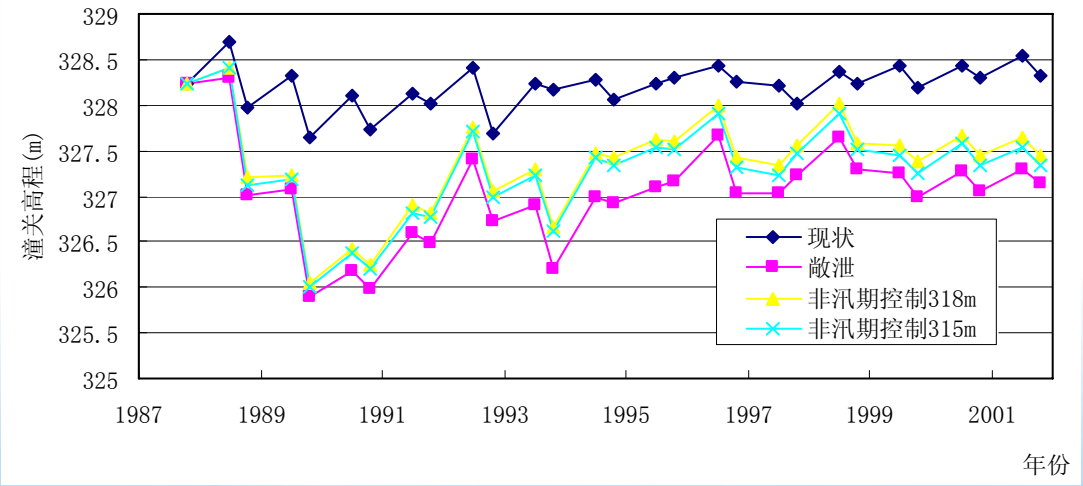
➢ 应用前景及社会经济效益

该项目研究成果具有重要的实际应用价值，得到了水利部、中国工程院、黄河水利委员会、同行专家的认可。研究成果在 2003 年以来的三门峡水库运用方式中得到应用，通过洪水期间的敞泄，使潼关高程下降了 0.88m，在 2003 年的

渭河大洪水中发挥了重要作用。近几年三门峡水库运用方式的调整使汛末潼关高程保持在 328m 以下，较 2002 年汛末的 328.78m 下降了近 1m。通过三门峡水库运用方式的调整和采取汇流区整治等措施，使潼关高程进一步下降并得以维持，将对三门峡库区和渭河下游防洪安全产生显著的社会、经济和环境效益。



试验实体模型



三门峡水库不同运用方式潼关高程变化过程

1.2 全国农村饮水安全工程“十一五”规划

➢ 简要信息

【获奖类型】应用特等奖

【任务来源】水利部

【课题编号】基建前期项目

【项目起止时间】2004 年～2006 年

【完成单位】水利所

【主要完成人】高占义、刘文朝、程先军、胡孟、武文凤、李晓琴、崔招女、刘学功、刘群昌、丁昆仑、胡亚琼、张汉松、岳恒

➢ 立项背景

我国农村人口众多，农村居民饮水问题历来受到党和政府的高度重视，广大农民群众迫切要求解决农村饮水安全问题。

按照国家对“十一五”规划编制工作的总体部署，以及《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》，关于新农村建设重点工程的明确要求“加快实施农村饮水安全工程”，“解决 1 亿农村居民饮用高氟水、高砷水、苦咸水、污染水和血吸虫病区、微生物超标等水质不达标及局部地区严重缺水问题”，国家发展改革委、水利部和卫生部，委托中国水利水电科学研究院牵头编制“十一五”农村饮水安全工程规划。中国水科院以水科国科[2004]71 号文报送了《全国农村饮水安全工程总体规划及“十一五”规划任务书》。2005 年十月十二日，水利部以水规计[2005]436 号文批复了中国水科院报送的《“十一五”规划任务书》。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）我国农村饮水安全现状

根据全国调查结果，截至 2004 年底，我国农村分散式供水人口为 5.81 亿人，占农村总人口的 62%；集中式供水人口为 3.62 亿人，只占农村总人口的 38%（主要为 200 人以上或日供水能力在 20m^3 以上的小型集中式供水工程）。全国农村饮水不安全人口为 3.228 亿人，占农村总人口的 34%。其中，饮水水质不安全人口为 2.2722 亿人，占饮水不安全人口的 70%；水量不足、保证率低、取水不便人口为 9558 万人，占饮水不安全人口的 30%。

（2）解决农村饮水安全问题的必要性与可行性

获得安全饮用水是人类生存的基本需求，解决农村饮水安全问题是农民的迫切需要，是建设社会主义新农村的重要内容，是各级政府的重要职责，也是实现《联合国千年发展目标》的需要。各级党政领导对解决农村饮水安全问题高度重视，全社会达成了共识，且我国已经具备了一定的经济实力；经过多年的实践和努力，积累了一定的农村饮水工程建设与管理经验，对于现有的饮水安全问题，已具有比较成熟的解决技术。

（3）规划的指导思想、基本原则和目标任务

坚持以人为本，全面、协调、可持续的科学发展观，充分认识解决农村饮水安全问题的艰巨性、复杂性和紧迫性，按照建设社会主义新农村的总体要求，加快农村饮水安全工程建设步伐，深化农村供水管理体制改革，强化水源保护、水质监测和社会化服务，建立健全农村饮水安全保障体系，使农民居民获得安全饮用水，维护生命健康、提高生活质量、促进农村经济社会可持续发展。

（4）工程规划

因地制宜规划农村供水工程，与小城镇和新农村建设相结合，尽可能管网延伸或兴建集中式供水工程，提倡适度规模、供水到户；加强水质净化，采用适宜技术，确保饮用水水质达标；对于少数好水源缺少的氟、砷、苦咸水地区，采用特殊水处理措施，制水成本较高时，提倡分质供水。山丘区居住分散的农户，采取集雨、筒井等分散式供水工程解决缺水问题。

（5）投资估算与资金筹措

以 2005 年为价格水平年，实施“十一五”规划全国人均需要投资 403 元/人，

西部、中部、东部地区分别为 423 元/人、392 元/人、386 元/人，共需要投资 650 亿元。

（6）经济和环境影响评价

农村饮水安全工程的实施，有利于农村环境综合治理、生态环境改善；对环境的不利影响主要在施工期，是临时性的；有条件的村镇，在建设供水工程的同时，应加强排水系统和集中处理设施建设。

（7）工程运行管理

建立适应社会主义市场经济体制要求的农村供水管理体制和运行机制，明晰工程产权、落实管理主体、确保工程良性运行；推广用水户参与的管理模式，建立用水户合作组织，保证用水户的知情权、参与权和监督权；按成本确定水价、计量收费，确保农村饮水工程长期发挥效益；加强水质检验和监测，建立完善的水质监测体系；各级地方政府和集中式供水单位，要根据当地实际情况，制定保障饮水安全的应急预案。

（8）实现规划的保障措施

加强领导，落实责任；加大投入力度，保证所需资金；结合新农村建设，抓好 100 个农村饮水安全典型示范县建设；加强农村饮水安全项目管理，做好前期工作，实行用水户全过程参与，继续推行规划建卡制、公示制、集中采购制、监理制、报帐制、管理责任制等“十五”农村饮水解困取得的经验，加强技术审查和工程验收，确保技术方案合理、工程安全和资金安全；建立检查监督和评估制度；加大饮用水水源保护和水污染防治力度；加大技术培训和宣传力度。

（9）农村饮水安全工作展望

农村饮水安全工作是一项长期的工作，由于干旱缺水、水污染、设施老化造成的饮水问题会不断出现；同时，农村居民对饮水质量的要求会不断提高。因此，需要不断加强农村供水工程的建设与管理，让群众喝上安全的饮用水。

➢ 应用前景及社会经济效益

2006 年 8 月 30 日国务院常务会议审议原则通过了该《规划》，并要求“十

一五”期间解决 1.6 亿农村人口的饮水安全问题，用两个五年解决我国农村饮水安全问题。规划新建近 15 万处的集中式供水工程和 58 万余处的分散式供水工程，“十一五”期间总投资 650 多亿元，其中，中央投资 320 亿元，目前正在实施。

解决农村饮水安全问题是利民安邦的一项重大举措，是德政工程和民心工程，该规划实施后，将使 1.6 亿农村居民结束饮水不安全的历史，改善生活条件、提高健康水平，促进社会主义新农村建设、社会稳定，社会效益巨大。



查看少年氟斑牙病情



查看砷中毒病情



北方简陋的地下水设施



饮用水水样

1.3 松辽流域水资源使用权初始分配专题研究

➢ 简要信息

【获奖类型】应用特等奖

【任务来源】水利部松辽水利委员会

【课题编号】资-020505、资-020506、资-020507、资-020508

【项目起止时间】2004 年 4 月～2005 年 10 月

【完成单位】水资源所

【主要完成人】王浩、甘泓、汪林、谢新民、尹明万、刘玉龙、张象明、卢琼、王志璋、陈一鸣、沈大军、罗尧增、袁鹰

➢ 立项背景

解决水资源问题的根本途径是建设节水型社会，提高用水效率和效益。节水型社会建设是一项制度建设，其本质特征是建立以水权、水市场理论为基础的水资源管理体制。明晰水资源使用权，建立和健全我国水权制度，通过水权水市场的利益驱动实现水资源的优化配置和高效利用，将是十分重要和迫切的。水权是产权理论渗透到水资源领域的产物，流域初始水权分配涉及到政治、经济、法律、资源、环境等多个领域，是一个复杂的多目标、多层次、群决策的系统工程。目前，对初始水权分配尚无成型的技术可循，急需开展流域初始水权理论与方法的专题研究和探讨。

松辽流域随着人口的增长和社会经济的快速发展，水资源短缺和用水浪费、地下水超采与水污染加剧、湖泊湿地萎缩与生态环境恶化等已成为严重制约流域可持续发展的主要因素。流域初始水权分配已经成为当前迫切需要研究和解决的重要课题。根据水利部的统一部署，于 2004 年 4 月在全国率先启动“松辽流域初始水权分配专题研究”重大科研项目，希望为松辽流域初始水权分配和建立具有中国特色的流域初始水权分配制度奠定基础，并为全国开展初始水权分配工作提供参考和积累经验。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）松辽流域微观用水定额指标体系研究

①系统分析、对比流域内四省（自治区）现状用水定额与省（自治区）颁布用水定额、国家颁布的相关标准、规范之间的关系，诊断存在的差距和原因，评价四省（自治区）各行业现状用水水平。②按行业汇编四省（自治区）颁布用水定额，针对松辽流域实际，提出建立微观用水定额指标体系的原则和方法。③协调并整合四省（自治区）微观用水定额指标，建立松辽流域微观用水定额指标体系。

（2）松辽流域水资源使用权初始分配政府预留水量研究

①研究不同领域、不同类型河流政府预留水量确定原则。②以水资源四级区套地市为基础，提出不同水平年、不同频率（50%、75%及 90%）的政府预留水量。③研究政府预留水量动用原则、方式和管理模式。

（3）松辽流域边境地区中方侧支流水资源使用权初始分配问题研究

①研究松辽流域边境地区中方侧支流水资源开发利用应遵循的原则和政策依据。②研究松辽流域边境地区中方侧支流水资源使用权初始分配原则及约束条件。③研究边境地区中方侧支流跨流域调水的水权归属问题。④以松辽流域水资源综合规划为基础，研究松辽流域边境地区中方侧支流水资源使用权初始分配方案（包括空间尺度上、不同频率年、不同水源类型、不同分配对象的分配方案）。⑤研究边境地区中方侧支流水资源开发利用模式及配置格局。

（4）松辽流域水资源使用权初始分配协商机制研究

①研究松辽流域水资源使用权初始分配协商的基本原则。②研究松辽流域水资源使用权初始分配协商机制的六大要素（即协商的主体、协商的客体、协商条件、协商程序、协商规则、协商结果公示）。③研究松辽流域水资源使用权初始分配协商和仲裁机制总体框架。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）从建立松辽流域微观用水定额指标体系的原则入手，首次从流域层面整合松辽流域四省（自治区）颁布用水定额标准，提出微观用水定额（产品定额）的建议值和分行业用水定额指标。

（2）首次从农业、工业、生活、第三产业和建筑业全方位剖析和寻求在流域层面确定合理的用水定额的方法，综合考虑未来各行业发展规模，进行行业间用水定额的有机协调，并以反映生产、生活自身需水要求的净定额为切入点，以水资源四级区套地市为基本单元，客观表述和反映用水需求的地带性特征，科学分析、评价用水效率。研究提出一整套松辽流域不同水平年、不同保证率的行业用水定额等系列成果，为松辽流域水资源综合规划和初始水权分配提供依据。

（3）首次提出政府预留水量六部分构成的思想，即政府预留水量由国民经济应急、生态环境应急、水市场应急和规避发展风险、流域协调发展及国家重大发展战略等六部分预留水量构成，并将前三者归纳为应急预留水量，后三者归纳为发展预留水量；率先提出分级和分行业政府预留水量的预留优先顺序、水银行分类及其设置原则等成果，为政府预留水量的确定和储蓄奠定了理论基础。

（4）提出一种确定政府预留水量的双侧耦合分析方法，根据政府预留水量需要与可能两个侧面，采用“自下而上”的预留需求与“自上而下”的可预留水量双侧耦合分水模式，依据所确定的原则和预留优先顺序分析和计算不同级别不同类别的政府预留水量，为政府预留水量的确定提供了一种有效的技术方法。

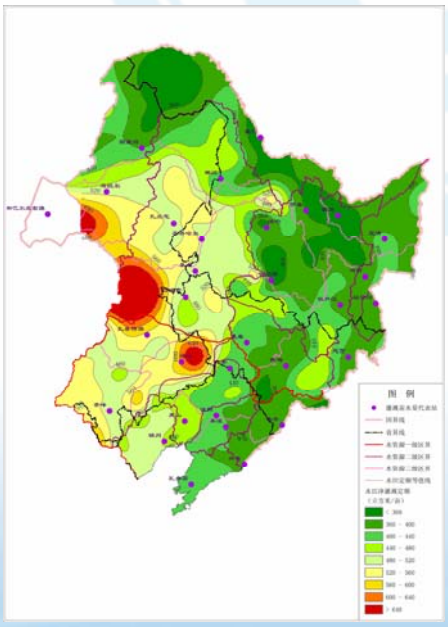
（5）首次提出边境地区中方侧支流水资源使用权初始分配方法，在多个级别层次上，多类用水户之间，完成了各种水源统一分配，并分析给出松辽流域边境地区中方侧支流 2000、2010、2020、2030 年和 50%、75%、90%频率及多年平均情况下的水权分配方案系列成果。

（6）首次提出建立四级协商组机构框架的松辽流域水资源使用权初始分配协商机制，并构建了流域级协商组织、协商程序、协商内容、仲裁机构、专家咨询与论证组织、协商规则等。率先研究并提出松辽流域水权分配协商委员会的协

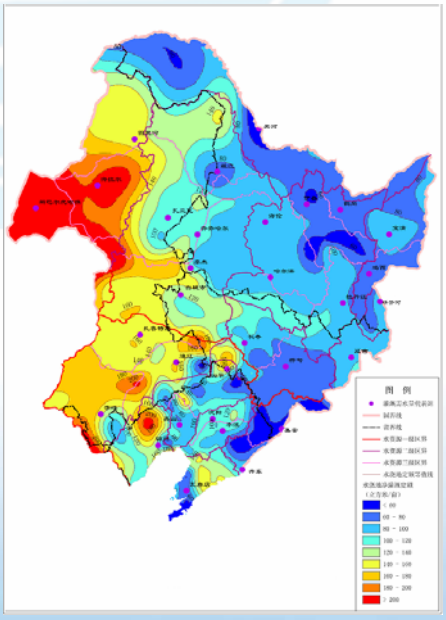
商程序和组织构成，并给出松辽流域协商委员会章程，作为松辽流域协商委员会开展工作的规则，为松辽流域实际开展此项工作提供了参考。

➢ 应用前景及社会经济效益

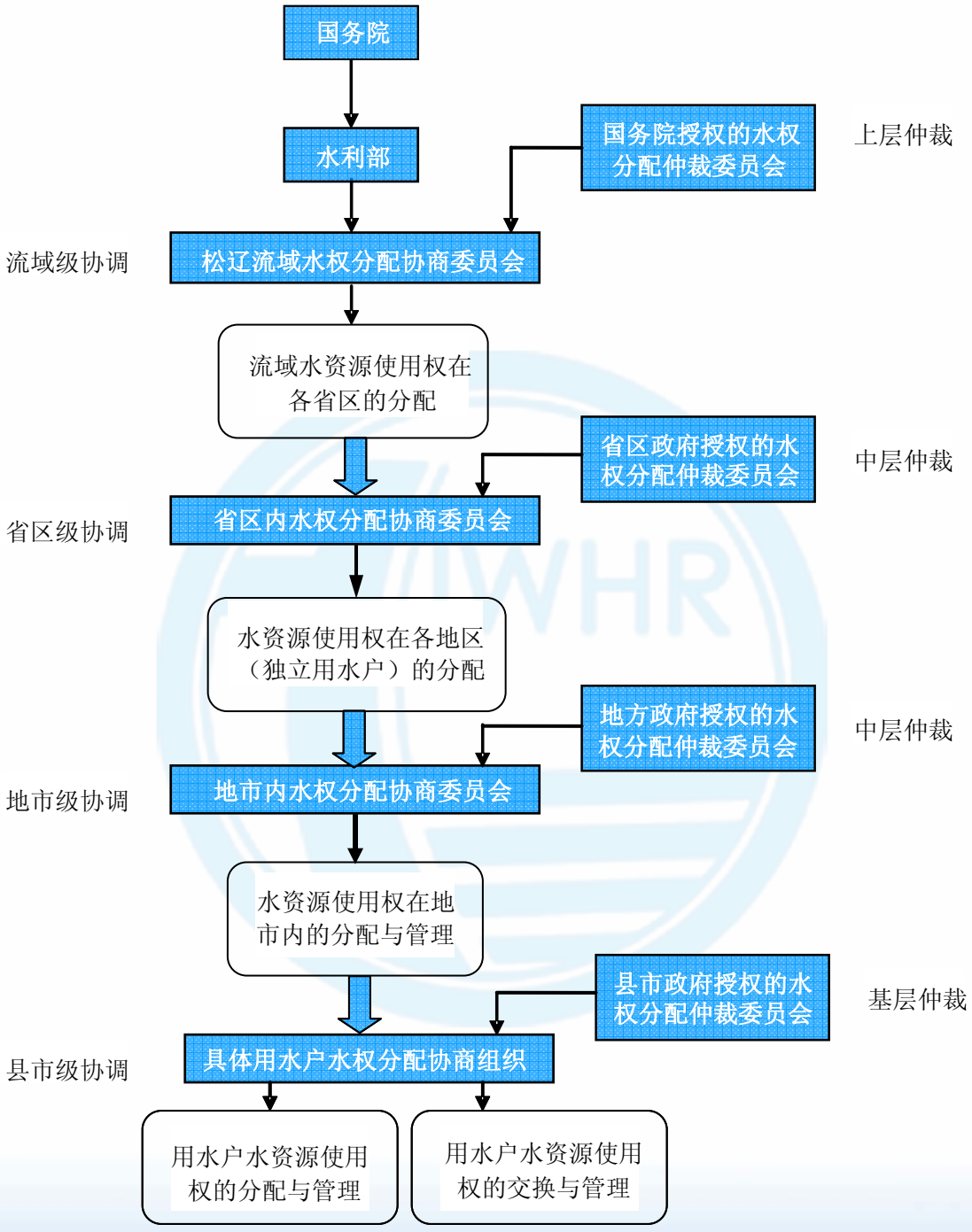
该项成果特别是用水定额指标体系已被应用于松辽流域水资源综合规划、松辽流域四省区水资源综合规划、吉林省中部城市引松供水工程规划、水利部大凌河流域初始水权分配试点项目、霍林河流域初始水权分配试点项目等工作中，取得了显著成效，具有较好的推广应用价值。据估算，应用该成果黑龙江省年均可节水量约 10 亿 m^3，吉林省约 8 亿 m^3，辽宁省约 5 亿 m^3，内蒙古东四盟约 3.5 亿 m^3，对松辽流域今后 30 年的水资源可持续利用和经济社会可持续发展将产生重大而深远的影响，为松辽流域开展初始水权分配奠定了良好基础。该项研究也为其他流域特别是跨省河流水权分配研究工作的开展以及流域水权理论研究和探索、建立水权分配和转让等水权制度提供了有益的借鉴和参考。对推动我国水权制度建设，落实“依法治水”理念，开展水资源优化配置和高效利用、科学管理及量化管理等均具有重要的借鉴和参考价值。因此，该项目研究成果具有广阔的应用前景和重大的推广应用价值。



松辽流域水田灌溉净定额等值线（P=75%，基准年）



松辽流域水浇地灌溉净定额等值线（P=75%，基准年）



松辽流域水资源使用权初始分配协商和仲裁结构示意图

1.4 重大水利工程下矿产开采对其安全影响的评价方法及防治措施研究

➢ 简要信息

【获奖类型】应用特等奖

【任务来源】水利部

【课题编号】岩-020388

【项目起止时间】2005 年 1 月~2005 年 11 月

【完成单位】岩土所

【主要完成人】汪小刚、贾志欣、包正明、段庆伟、杨健、武雄、徐能熊、赵金明、郑高升、赵世晨、王俊杰、李学东、李新强、赵宇飞、余卫平

➢ 研究背景

随着地下矿产的不断开采，我国地下矿产可利用资源越来越少，而国民经济的需求却越来越大。一些水利工程（如水库、大坝、堤防）下压有大量的优质煤炭资源。在当前矿产资源十分紧缺的情况下，合理地开采和利用一些水利工程（如水库、大坝、堤防）下压有的大量优质煤炭资源，已成为当务之急。

但是，地下矿产的开采往往会对地面水利工程设施及生态环境造成一定的不利影响，虽然对“三下”（建筑物、水体、铁路）开采煤炭部门已进行过不少研究，但在研究角度、思路、方法、内容上都具有很大的片面性，其主要目的是保证安全采煤，很少关注到水利工程设施本身的结构特点和重要性，大多未涉及到开采对水利工程设施安全运行及库区环境的影响。如何在保证水利设施安全运行的同时，使地下矿产（煤炭）资源得到合理的开发利用，是摆在广大科研工作者面前的重要问题，也是影响到当前社会环境的大问题，因此开展相关方面的研究具有重大的社会意义和经济意义。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）矿区上覆岩土层工程地质特性的研究

该项研究在认真分析矿区及相关部门已有工程地质勘察资料的基础上，采取宏观推测、反演分析及工程类比相结合的综合手段和方法来确定研究区域的工程地质特性，为后续分析评价工作提供依据。

（2）矿区上覆岩土体力学性质时间效应的研究

该项研究通过对相近矿区长期原位监测资料的系统整理，运用正、反演分析技术，同时结合类似工程的经验，建立岩土体力学性质的时间效应模型。

（3）矿区三维数字工程地质模型建立方法的研究

本项研究在已有工作的基础上开发和建立一套三维建模的计算机软件，以提高大尺度空间建模的工作效率和准确性。该软件不仅可直观地显示出区域内各种复杂地质构造和分区开采的空间分布特征，而且能够方便地转换为计算分析所需要的数值模型。

（4）矿产开采引发地表变形及其对堤坝安全影响规律的研究

该项目将综合采用传统采矿工程的分析方法和先进的数值模拟计算技术，系统研究地下矿产开采造成地表变形的平面范围、深度及变形规律，同时，充分考虑水利工程的特点，深入研究矿产开采对堤坝安全带来的不利影响，提出一套切合实际的分析评价方法。

（5）矿产开采引发水库渗漏问题的研究

该研究采用现场测试、水质分析、涌水量统计和数值模拟相结合的手段，综合确定“两带”的发育高度；通过对库区渗流场变化规律的分析研究，对水库渗漏、库水位骤降的可能性与程度做出合理可靠的分析评价。

（6）减少或避免矿区开采不利影响综合防治措施的研究

该研究在上述研究成果的基础上，深入研究各种防护措施（如采区布置、开采方式和时间，采空区回填，建筑物加固等）的作用效果和适用性，通过经济技术的综合比较，提出适合不同工程特点的防护方案；形成一套适合于水利工程设

施下矿产开采的综合防治措施。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

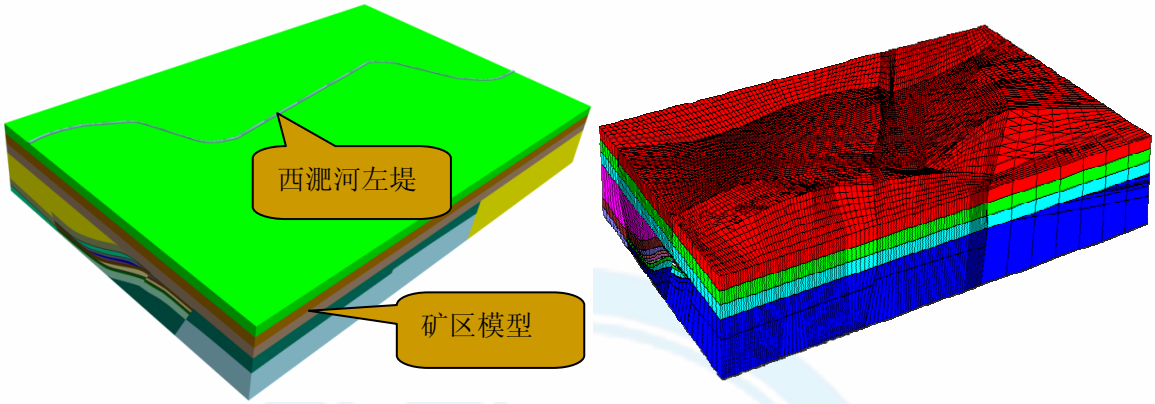
（1）以往对水利工程设施下采煤的研究，重点是从煤炭生产的角度出发，把保护矿井本身和最大限度地开采煤炭资源作为主要目的，较少涉及到开采活动对水利工程设施安全运行及库区环境的影响。该项研究将两者作为一个有机的整体结合起来，研究解决如何在保证水利工程设施安全运行的前提下，合理开发煤炭等矿产资源这一重大现实问题，符合资源开采与环境保护协调发展的原则，符合可持续发展的观点，具有广泛的社会意义。

（2）以往对水利工程设施下采煤的研究，主要集中在煤炭系统，在研究角度思路、方法手段和内容上具有一定的局限性和片面性。该项研究则突出强调了采矿、地质和水利等学科之间的相互交叉、相互结合，采用了现场调查测量、理论分析、试验研究和数值模拟的综合手段，形成了一套在水利工程设施下矿产开采对其安全影响的评价方法，大大提高了成果的可靠性，具有明显的特色，在深度和广度上都是前所未有的。

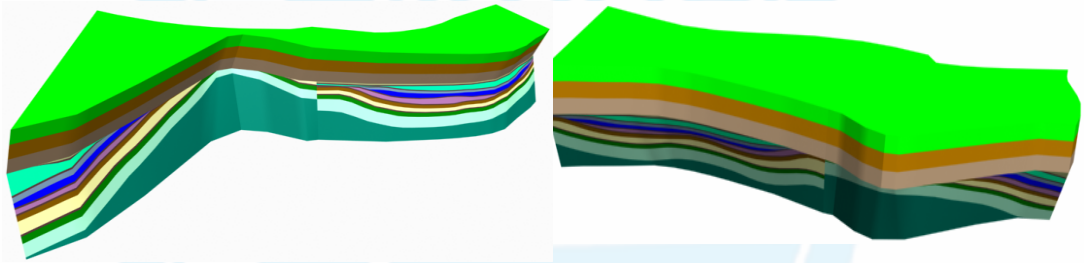
➢ 应用前景及社会经济效益

该项研究结合岳城水库下及淮南防汛堤下煤炭开采的可行性论证，充分考虑水利工程的特点，系统研究了矿产资源开采对水利工程设施安全运行和周边环境带来的不利影响及防治措施，在此基础上，建立了一套水利工程下矿产开采对其安全影响的评价方法及合理可行的防护方案。这些成果不仅解决了工程的燃眉之急，为行业主管部门决策提供了重要的科学依据，而且对其它类似工程也具有重要的指导和参考意义，无疑具有重大的工程实用价值和广阔的推广应用前景。该项研究关于申家庄煤矿库下采煤和新集杨村煤矿堤侧采煤的研究成果已在实际工程中得到应用，取得了巨大的经济效益。同时，该项研究的研究内容也是目前岩土工程领域的热点问题，相关研究成果还会对学科的发展起到重要的推动作

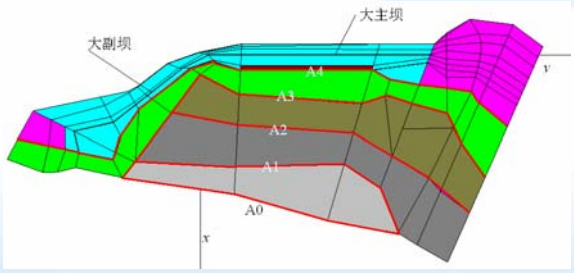
用，具有广泛的社会意义。

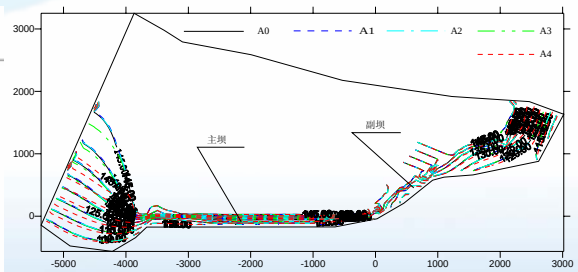


杨村煤矿地质模型和计算模型



断层 F103 的南侧与北侧地层切割形态





矿产开采对水库的影响——库区渗漏研究

2. 一等奖成果

2.1 远距离泥沙输送装备及加压泵站系统研制

➢ 简要信息

【获奖类型】应用一等奖

【任务来源】国家经贸委、水利部

【课题编号】机 K-020401

【项目起止时间】2002 年 1 月～2006 年 1 月

【完成单位】中水科技

【主要完成人】唐澍、张柏山、邓杰、李国繁、高忠信、吕锐捷、潘罗平、刘月才、张合吉、范清德

➢ 立项背景

当前我国在清淤疏浚、放淤固堤、整治河道工程中泥沙远距离输送任务浩大，且又缺少关键技术及其装备，急需开展远距离输送技术及其关键技术装备的研制。“十五”国家重大技术装备研制项目——大型船舶及疏浚工程成套设备研制——就是针对这一情况而设立的。作为该项目的研究课题，“远距离泥沙输送装备及加压泵站系统研制”的任务是进行适应黄河特点的放淤固堤远距离输送技术及关键设备的研制。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）单级泥泵研制

针对输送距离 L≥5000m，几何扬程 6～10m，流量 800～1000m^3/hr，含沙体积浓度 30%，介质特性以黄河沙 d_{50}=0.05mm 为主。管径以现场具备条件 350～400mm 为主，管路特性针对 500kg/m^3 高含沙水流进行研究。

（2）加压泵站系统研究

针对黄河河道疏浚清淤的特点，开展了加压泵站系统的研制，实现 5000m 以上更远距离的泥沙输送。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）“离心式泵送，管路输运”的远距离输沙技术，成功地达到了 5000m（单泵）和 6000m（加压）的工程要求，实现了黄河远距离输沙技术的重大突破。

（2）关键设备——255SP 泥泵的最优清水效率为 82.69%；空化余量 NPSHp＜4m。主要性能指标达到国际先进水平。

（3）将先进的耐磨防护材料及工艺成功应用于新型泥泵上，新泵试运行 428 小时，完成产量 158806m^3，整体设备仍可继续工作。

➢ 应用前景及社会经济效益

该成果已在河南原阳黄河堤防加固工程中成功运用，具有良好的推广前景。远距离泥沙输送专题的研究成果与当前同类生产作业相比较，单位输沙量将降低生产成本 35%；每 1 万 m^3 成本降低 4925 元。加压泵站系统研究成果与同类加压输送相比，单位输沙量将降低生产成本 30%，每 1 万 m^3 成本降低 7502.17 元。对于河南地区每年 2000 万 m^3 的远距离放淤固堤任务来说，直接经济效益巨大。远距离输送技术及其关键技术装备的研制成功将进一步改善当前我国在清淤疏浚、放淤固堤、整治河道工程中，泥沙远距离输送任务浩大且又缺少关键技术及其装备的现状，并将产生显著的综合经济与社会效益。



现场机组



施工现场



远距离输沙管路



放淤场排浆

2.2 边坡稳定分析－原理、方法、程序（两册，姊妹篇）

➢ 简要信息

【获奖类型】理论一等奖

【任务来源】国家科学技术学术著作出版基金

【完成单位】岩土所

【主要完成人】陈祖煜、汪小刚、杨健、贾志欣、王玉杰

➢ 立项背景

该书作者长期从事边坡方面的研究工作，在过去的十几年中，以该书作者为主体的水科院岩石力学与工程研究室执行了多项国家和部一级重点科攻关项目、自然基金项目，不但在边坡理论方面取得了达到国际领先或先进水平的学术成果，还解决了包括三峡、小浪底等一大批实际工程建设中高边坡稳定的关键技术问题，多次获得国家级和部级奖励，并开发、推广了系统的边坡稳定分析程序系列 W－SLOPE 和水利水电边坡工程和抗剪强度数据库，在科研成果推广方面做出了具大贡献。

编写专著是系统、全面总结整理已往科技攻关类研究成果的一项非常重要的手段，该成果中关于边坡稳定分析方面的两本专著正是基于这一考虑编写和出版的。

➢ 研究内容

《土质边坡稳定分析－原理、方法、程序》主要内容包括：边坡稳定分析的通用条分法及其各种简化方法、应用最优化方法搜索圆弧和任意形状滑面最小安全系数的原理和方法、确定土的抗剪强度和土体孔隙水压力方面的有关问题、有效应力法和总应力法的原理、边坡各种加固措施的设计计算方法和边坡稳定风险分析的原理和方法，同时简要介绍了作者近期开发的三维边坡稳定分析方法的原理和应用实例。另外，该书还详细介绍了项目组开发的土质边坡稳定分析程序

STAB，并记载了使用 STAB 程序完成的 13 个工程实例的分析计算成果，书中附有主要的源程序，可供读者参考。

《岩质边坡稳定分析－原理、方法、程序》主要内容包括：边坡工程地质、失稳模式判断、岩体抗剪强度、边坡稳定极限分析原理、平面滑动二、三维极限分析方法、楔体和倾倒稳定分析方法等。该书详细介绍了课题组开发的基于 WINDOWS 界面的边坡失稳式判断程序 YCW2005、平面和楔体稳定分析程序 EMU2005 和 WEDGE2005 以及相应的使用手册。另外还分别介绍了课题组在“八五”科技攻关期间开发的“水利水电边坡工程”和“水利水电边坡抗剪强度数据”两个大型数据库。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）建立在塑性力学上、下限定理基础上的滑坡分析基本理论。应用这一理论对著名的“潘家铮最大最小原理”做出了严格的理论证明。对潘家铮最早探索的楔体稳定分析领域，提出了广义解，并使用严格的数学方法证明了潘氏推测的安全系数极大值的存在。

（2）在二维边坡稳定极限分析法方面，由陈祖煜和 Donald 教授提出的上限解，获得了和 20 年代 Prandtl 和 50 年代索科洛夫斯基提出的闭合解完全一致的结果（误差小于 1%），从而在边坡稳定分析领域形成了一个建立在塑性力学上限定理基础上的计算步骤简便实用的方法。

（3）为传统的地基承载力领域提供了一个严格、方便的分析上限解法。地基承载力计算是建立在滑移线理论上的，但对计入土体自重、荷载偏心、倾斜、土质分层等复杂情况，不能获得闭合解，需大量引入经验修正系数。上限解法采用数值分析方法解决了这一问题。

（4）在建立上限解这一理论体系时，弥补了在国内外获得广泛应用的 Sarma 法的理论缺陷，该法忽略了条间作用力方向两种可能性的问题。在一些特定条件下，将导致违背 Drucker 准则的错误计算结果。

（5）将二维极限平衡分析方法推广到三维领域，克服了传统方法中引入众多假定、并且包含繁复的三维矢量运算的缺点。有关研究成果以 28 页的篇幅分两部分发表于“International Journal of Rock Mechanics and Mining Science”。

（6）在三维边坡稳定分析的理论和实际应用方面取得了突破性的进展，并为拱坝坝肩抗滑稳定、隧道进口边坡等一系列特殊领域分析找到了一条合理的途径。成果已应用于小湾、锦屏等 300m 高拱坝工程中。

（7）边坡稳定分析 Morgenstern-Price 法的改进、搜索临界滑裂面的最优化方法以及三维极限平衡方法有关研究成果均在国外最高水平岩土工程期刊上发表。

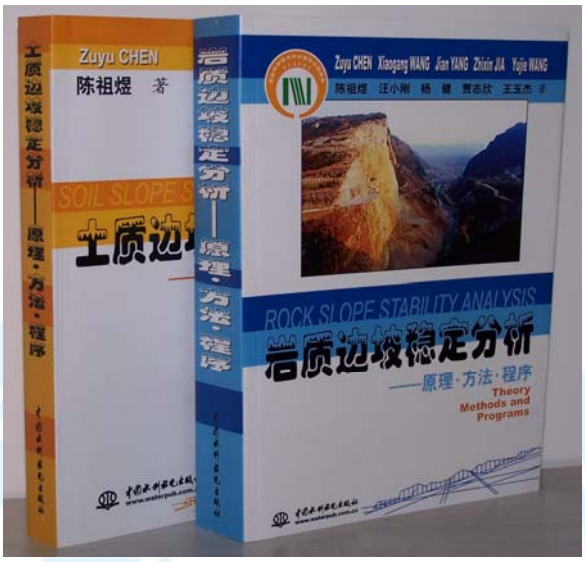
➢ 应用前景及社会经济效益

（1）该书介绍的工程实例全部是过去的十几年中解决工程中的关键技术问题、得到应用的科研成果和实践经验。

（2）在介绍理论和方法的同时，向读者提供了实现解题途径的稳定分析程序，其中一部分为解释基础理论的核心源程序，另一部分为可以进行实际操作的免费程序（通过水科院网站提供）。边坡稳定分析程序系列 W－SLOPE 已在国内大中型水电设计院得到了广泛的应用，其中的主要程序 STAB 通过了水规院组织的审查鉴定，作为土石坝设计的专用程序之一获得了推广应用，另一主要程序 EMU 也已通过水规院组织的测试，并已列入《水利水电边坡设计规范》推荐程序之一。

（3）岩石边坡工程岩体是一个非常不均匀的地质体，解决边坡工程问题，在很大程度上取决于经验的积累。该书详细介绍的两个大型数据库软件，为“八五”国家科技攻关期间水电工程界的技术人员花费了巨大的时间和精力填写、编录了水利水电边坡工程的登录数据库（共 117 个工程边坡 1620 页）和水利水电工程抗剪强度试验数据库（共 103 个工程 1600 组）。现已通过水科院网站向读者提供，为广大岩土工程界的工程技术人员进行工程类比和借鉴提供了一个非常有意义的平台。

（4）同时，该套著作发表的研究成果，针对目前岩土工程界边坡领域所关注的热点问题，如“潘家铮最大最小原理”、“三维边坡稳定分析”等，还会对学科的发展起到重要的推动作用，具有广泛的社会意义。



专著



开发的程序系列已纳入边坡设计规范

2.3 小湾拱坝坝肩稳定和工程抗震措施深化研究

➢ 简要信息

【获奖类型】应用一等奖

【任务来源】国家电力公司公司

【课题编号】抗-010408

【项目起止时间】2000 年 10 月～2002 年 12 月

【完成单位】抗震中心

【主要完成人】陈厚群、张伯艳、涂劲、郭永刚、吴胜兴

➢ 立项背景

小湾水电站位于云南西部澜沧江中游河段，系澜沧江中下游河段规划八个梯级电站中的第二级。该电站具有淹没损失少、调节性能好的特点，是国家西部大开发云南省的首选项目。其项目建议书已通过中国国际咨询公司组织的专家评估，并获批准立项，工程已于 2002 年初正式开工建设。

小湾水电站工程的可行性研究以及涉及高拱坝安全的专题研究均已通过审查，而且“九五”期间通过“高坝工程技术研究”项 目取得了丰硕的研究成果，使小湾高拱坝的设计上了一个台阶。其中“300m 级高拱坝抗震研究”的研究成果，是小湾拱坝工程立项中的关键性技术问题之一。在大量科研工作的基础上，首次对Ⅷ度强震区建设 300m 级高拱坝的抗震安全性做出了比较切合实际的评价，从而为小湾高拱坝技术方案中解决抗震问题的可行性、可靠性和合理性提供了科学依据。但由于小湾坝高为世界之最，设计烈度高达Ⅸ度，国内外尚缺乏可以借鉴的经验，而且地震作用有很大的不确定性，大坝的抗震安全仍为各有关方面所深切关注。为确保大坝抗震安全性，尚有不少技术问题需要继续深化研究，特别是拱坝坝肩的抗震稳定和工程抗震措施的实施已成为工程设计和施工十分关心的问题，急需可直接为工程设计参考的具体方案研究。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）提出了一个在地震作用下考虑坝体和坝肩岩体动态变形耦合、体现各项反应的时变特性、坝肩岩体动态失稳特点的评价拱坝坝肩抗震稳定安全性能的新的概念和方法。

（2）提出的有关拱坝坝肩抗震稳定的新概念，并非仅从力学概念出发，而是从工程角度来理解并确定对拱坝抗震至关重要的坝肩抗震稳定安全系数，提出了较合理的安全判断准则。

（3）基于该研究提出的有关坝肩抗震稳定的新概念，应用其所建议和采用的方法，对小湾拱坝坝肩抗震稳定安全进行了深化研究和评价。

（4）以坝体右拱端薄弱部位开裂深度达 1/3 坝高作为坝体遭受震害极限状态的工程判别标准，小湾拱坝抗震的“降强安全系数”为 2.58；在坝肩岩块滑动面抗剪强度取设计值时，按上述坝体震害极限状态的标准，小湾拱坝承受地震作用的超载安全系数为 1.3，即相当于 14300 年一遇的地震动峰值加速度为 0.4g 时，坝体达到设定的极限状态。

（5）依据拱坝布设抗震钢筋的特点和要求，就钢筋牌号选择、坝体混凝土温度影响、钢筋布设方案的优化、钢筋混凝土的动态拉拔、以及布设预应力钢束的效果等关系到工程抗震措施具体实施中的重要问题分别进行了研究。

（6）通过试验和不同方法的分析计算，确定了穿缝钢筋内的应力分布规律、粘结本构关系和混凝土内的应力状态，研究了钢筋自由段和埋入段长度、间距、混凝土等级等的影响。

（7）对所选用的粘滞阻尼器的类型、性能、构造和参数选择都做了专门研究。考虑到高拱坝抗震安全的重要性和国内外目前尚无采用阻尼装置作为工程抗震措施的先例，对于在坝体上布设阻尼装置的方案及其实际效果进行了分析，对阻尼装置的设计、制造、安装及供货厂家和价格等都作了深入研究和比较，以确保措施可靠有效和小湾工程的抗震安全。

（8）对小湾工程中布设减震装置的可靠性和可操作性进行了论证。为了减

少小湾拱坝在设计地震作用横缝张开度，防止上游止水被损坏，布设抗震钢筋和粘滞阻尼器这两种抗震工程措施都是技术可靠、制作和实施切实可行的，可供设计单位综合衡量造价、对大坝施工影响等因素后选择采用。在所研究的初步方案中，可减少横缝张开度约 20～30%，实际工程应用中可针对采用的设计方案进行专门设计和效果核算。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）结合实际震害，对拱坝坝肩动力稳定分析的特点和失稳安全系数的概念作了深入探讨，对已有分析方法的局限性进行了评述。

（2）建议应将坝体及地基合成为一个体系并考虑两者间变形耦合作用作为拱坝坝肩稳定分析的原则；提出较合理的安全判断准则（以坝肩抗震薄弱部位允许开裂深度为准则）。

（3）采用同时考虑坝体横缝作用、坝肩岩体潜在滑动面非线性接触条件和地基辐射阻尼影响的数学模型，提出了有效求解方法，取得了大量分析成果，据此给出了小湾拱坝地震超载和岩体结构面抗剪降强的两种安全系数值。

（4）对布设抗震钢筋的方案，经过调查研究，推荐了含钒钢筋作为抗震钢筋。采用了考虑坝体横缝和地基辐射阻尼等因素的比较切合实际的数学模型和有效的计算方法，分析比较了穿缝钢筋的布设方式、部位、数量对减少地震时横缝张开度的效果。提出了可以显著减少钢筋用量和施工干扰的抗震钢筋优化布置方案。

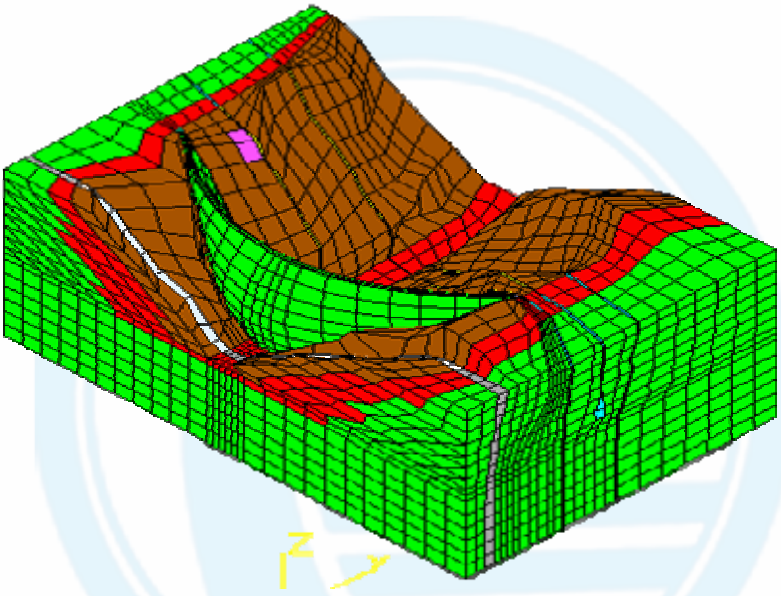
（5）通过试验和不同方法的分析计算，确定了穿缝钢筋内的应力分布规律、粘结本构关系和混凝土内的应力状态，研究了钢筋自由段和埋入段长度、间距、混凝土等级等的影响。试验和分析成果能相互验证，得出了建议的穿缝钢筋布设方案不会导致混凝土局部损坏的结论。

（6）对布设减震装置方案，调查分析了粘滞阻尼器类别、国内外生产厂家、型号、性能、安装等资料，并作了计算分析，给出不同方案对减少地震时横缝张

开度的比较成果。为小湾工程中布设减震装置的可靠性和可操作性进行了论证。

➢ 应用前景及社会经济效益

该项目研究成果对小湾拱坝工程抗震设计和抗震措施的决策提供了参考，并可供其它高拱坝工程借鉴，对水工结构抗震技术的发展也有重要意义，具有显著的经济效益和社会效益。



小湾拱坝数值计算模型



小湾拱坝钢筋拉拔试验

2.4 全级配大坝混凝土动态性能研究

➢ 简要信息

【获奖类型】应用一等奖

【任务来源】水利部

【项目起止时间】2002 年 10 月～2004 年 10 月

【完成单位】抗震中心

【主要完成人】陈厚群、吴胜兴、马怀发、丁卫华

➢ 立项背景

我国是一个多地震国家，特别是当前建设重点所在的西部地区，更是高地震烈度区。抗震安全是我国水利水电建设必须面对的挑战。大坝混凝土动态抗力是当今水利水电工程抗震安全性评价中不可或缺的重要组成部分，但一直是薄弱环节，严重影响到水利水电工程建设抗震安全性的正确评价。

该项研究针对当前我国水利水电工程建设的急需，重点研究了大坝混凝土全级配的动力强度特性。考虑到水利水电工程的特点，以全级配大坝混凝土在不同静态预载下动态强度的研究为重点。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）结合小湾拱坝工程的混凝土材料，通过对全级配混凝土试件采用冲击型和变幅三角形循环动载两种加载方式，进行了动态弯拉试验。确认了大坝混凝土材料动态强度在 80%极限强度限度内，有随不同静态预载而提高的规律。通过对冲击型和变幅三角形循环动载试验结果的比较，发现地震作用的低周疲劳效应会影响动态强度的提高，但其值的降低并不显著。

（2）采用宏观和细观力学的方法，对于非均质多相介质的大坝混凝土，同时考虑了应变率效应和损伤演化规律。通过非线性动态数值分析，对其动态强度

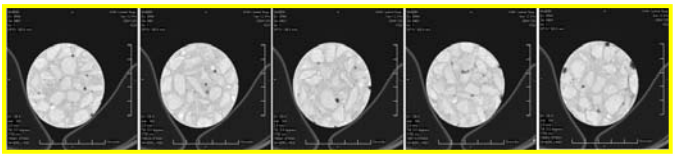
的增长及其受预加不同静载的影响进行了研究，数值分析结果与试验结果能相互印证。对混凝土在静载及预加不同静载时的动载作用下的破坏过程和机理作出了进一步解释。

（3）在混凝土三维细观力学分析方面，采用了基于多尺度理论的分析方法，求得颗粒随机分布复合材料的等效力学性能，并进一步提出和论证了工程实用方法的可行性。论证了椭圆形和圆形颗粒对等效特性影响不大的结论。

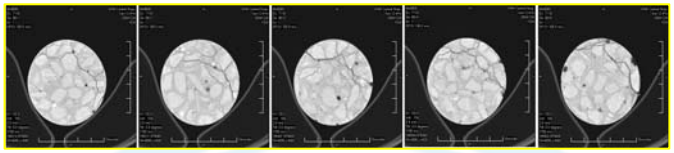
（4）为了解混凝土内部细观结构的破坏机理，首次应用了 CT 技术，对混凝土试件静载作用下的破坏过程，进行了实时观测分析，取得了初步成果，还进行了相应的三维细观力学非线性数值分析比较。发现了进一步应用 CT 技术研究混凝土细观破坏机理中的问题，为在设备和装置条件具备后进行动态观测试验分析研究创造了条件。

➢ 应用前景及社会经济效益

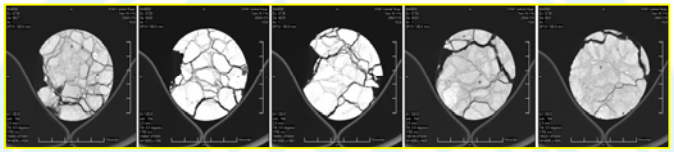
研究的方法和技术途径充分体现了科研工作中学科交叉、开放交流、资源共享，优势互补的理念，是证实“产、学、研”结合途径的正确、有效的一个实例。符合胡锦涛同志在视察中科院时提出的：“要充分发挥国家科研机构的骨干和引领作用，充分发挥大学的基础和生力军作用，大力加强国家科研机构、大学、企业等单位之间的合作，进一步形成科技创新的整体合力，加快建设符合社会主义市场经济发展要求和科技创新规律的中国特色国家创新体系”的指示精神。



加载前

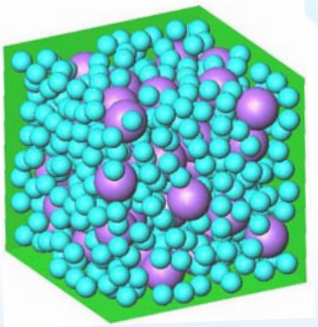


1.2×10^{-3}/s 低应变率

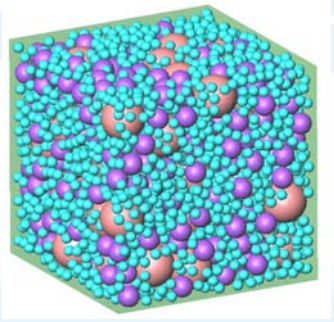


1.2×10^{-2}/s 高应变率加载

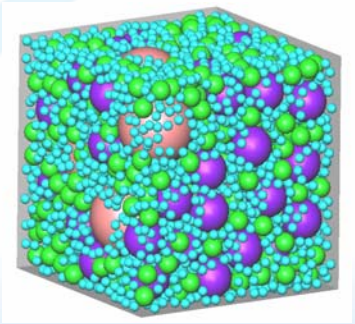
CT 技术实时扫描混凝土试件内部损伤和破坏



两级配(骨料含量 47%)

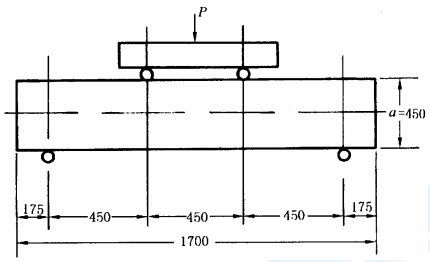


三级配(骨料含量 59%)

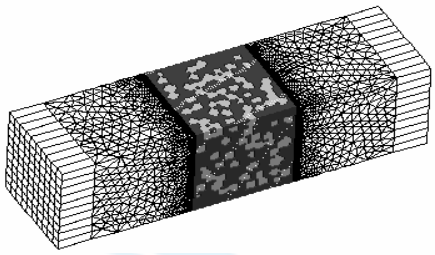


四级配(骨料含量 66%)

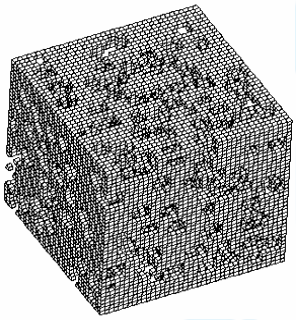
三维随机球骨料分布模型



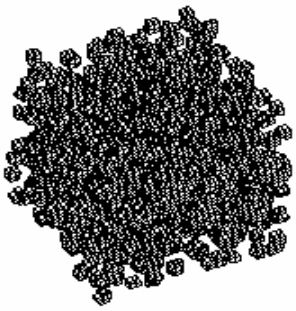
三分点加载弯拉试验



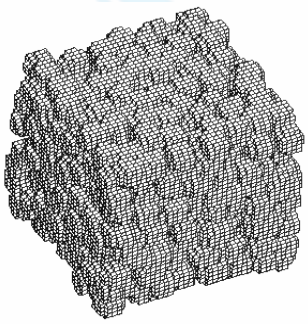
有限元网格剖分



砂浆单元



骨料单元



界面单元

混凝土三维细观力学模型

2.5 中国可持续发展水资源与水环境信息共享系统研究开发

➢ 简要信息

【获奖类型】应用一等奖

【任务来源】科技部

【课题编号】网-K02021、网-K010502

【项目起止时间】2001 年 10 月～2005 年 12 月

【完成单位】网络中心

【主要完成人】朱星明、陈蓓玉、彭文启、白婧怡、秦大庸、周怀东、吴华赟、陈煜、王冠华、耿庆斋

➢ 立项背景

可持续发展作为我国的基本国策，是指导我国中长期发展的重大战略举措。在以信息和信息技术为核心的知识经济迅猛发展的今天，在保持我国经济持续增长的同时，确保资源和环境得到永续利用和保护，必须得到强大的信息基础和科学的综合决策支持体系的有力支持。建立以可持续发展为基础的信息共享体系、以可持续发展科学数据的广泛共享，支撑经济社会的可持续发展。

通过“十五”攻关，最终建立中国可持续发展水文、水资源与水环境信息共享的信息资源存储、管理和运行发布分中心。为可持续发展领域的综合性科学研究，为社会经济的可持续发展提供信息支撑，为社会公众提供水资源可持续利用和发展的科普园地。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）项目研究了基于元数据管理的水资源信息共享的数据汇交、分类存储、数据挖掘技术。项目研究了基于信息系统数据库建设的最小单元——数据元技术，提出了基于统一数据元的水资源信息管理技术。项目研究的数据元和元数据

技术，已经成为该项目及水利科学数据共享项目的项目标准，并经水利部部长签报批准，列为 2007 年水利技术标准编制计划。

（2）项目研究构建了空间信息管理发布平台，采用应用逻辑体系，搭建了水文、水资源与水环境空间共享信息的管理和发布体系。空间 WebGIS 采用 ESRI 公司的 ArcIMS 为地理信息系统软件。

（3）根据水利信息的特性和应用需求，项目提出了分级分类的信息管理模式，对参与共享的水文、水资源与水环境信息实行分级共享，在数据库设计中，既考虑数据库级和关系表级的安全，也考虑字段级和元组级的安全。根据用户类型设置权限，提出了基于数据库和应用程序的双重安全机制，确保数据的安全共享。

（4）在进行全国水资源综合数据库空间集成的基础上，应用众多水资源综合信息进行深层次在线分析处理，实现了水资源空间产品的在线生成。根据可持续发展信息共享原则和标准，改造参与共享的水文基础信息数据库、实时水文数据库、水资源基础数据库、全国水资源公报数据库、全国灌溉发展面积规划数据库、全国重点水源地水质等数据库，为集中和分布式共享提供共享资源，填补了我国信息共享领域的空白。

（5）通过项目研究建立了中国可持续发展水资源与水信息共享网站，网站已被中国可持续发展信息网集成，并实现了与海洋、地震、农业、生物、地理、环境、自然灾害、气候气象等多学科的数据共享。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）基于水文、水资源与水环境信息共享的数据元和元数据的技术标准

水文、水资源与水环境信息共享的数据元和元数据的技术标准是数据挖掘、信息共享的关键性技术标准。项目研究中，根据国家可持续发展信息共享数据挖掘技术研究，结合水文、水资源及水环境信息共享的特点，研究提出了水信息共享数据挖掘、整合改造及数据库建设的水利信息共享数据元标准，以及水利信息

共享元数据标准。

（2）基于 1:100 万水文、水资源与水环境空间数据的共享集成

该项目采用水利信息共享数据元、元数据，以及空间基础地理信息综合集成等数据挖掘技术，在进行全国水资源综合数据库空间集成的基础上，应用众多水资源综合信息进行深层次的数据分类分级处理，实现了水资源空间产品的在线生成。根据可持续发展信息共享原则和标准，改造完成了水文基础信息数据库、实时水文数据库、水资源基础数据库、全国水资源公报数据库、全国灌溉发展面积规划数据库、全国重点水源地水质等数据库，为中国可持续发展信息的集中和分布式共享提供共享资源，首次完成了基于 1:100 万水文、水资源与水环境空间数据的共享集成，构建了中国可持续发展水资源与水环境信息共享网，实现了与中国可持续发展信息网络基于信息共享的互联互通，首次实现了我国支撑可持续发展的水文、水资源与水环境信息共享和数据的综合集成。

➢ 应用前景及社会经济效益

中国可持续发展水资源与水环境信息共享体系的建设，填补了我国可持续发展信息共享的空白，研究中产生的可持续发展水资源与水环境信息成果，是我国水资源可持续发展研究领域的第一手成果，如：全国水系及水文测站空间数据集、中国年降水量 200mm 和 400mm 变幅图等。这些共享成果对于我国可持续发展的研究，对西部水资源的可持续利用、生态环境的可持续建设研究中具有重大作用。

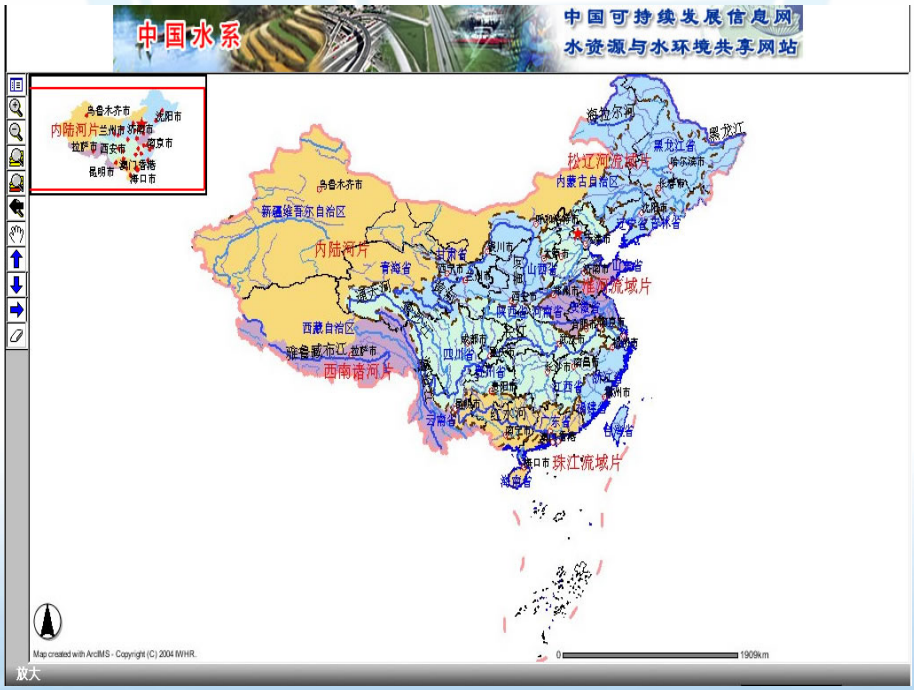
水资源与水环境信息共享课题的研究成果，为今后进一步从事水资源领域信息共享技术的研究奠定了基础，为正在进行的水利科学数据共享工程提供了共享技术的示范和支撑，推动了我国水资源可持续发展和水利科学数据共享化建设的进程。



中国大坝空间数据库界面



中国可持续发展水资源与水环境信息共享网界面



中国水系空间数据库界面

2.6 南水北调西线一期工程水环境质量影响的预测研究

➢ 简要信息

【获奖类型】应用一等奖

【任务来源】黄河勘测规划设计有限公司

【课题编号】环-020327

【项目起止时间】2004 年 6 月～2006 年 10 月

【完成单位】水环境所

【主要完成人】李振海、赵蓉、周江波、张宏安、吴春华、丁自鲜、轩晓博

➢ 立项背景

黄河是我国西北、华北地区的重要河流。上世纪 90 年代以来，由于降雨偏少，加上人口和经济的快速增长，黄河流域的水资源短缺问题愈来愈严重。随着西部大开发的实施，水资源需求日益增长，西北地区未来缺水的形式将更为严峻。南水北调西线工程，拟从长江上游支流（通天河、大渡河、雅砻江）调水进入黄河上游地区，以弥补黄河水资源的不足，缓解西北地区干旱缺水的困难，支持当地社会经济发展及生态环境保护。该工程是跨流域进行水资源优化分配的重大战略措施，也是国家南水北调战略布局的重要组成部分。

工程引水后，由于坝址下游河段水量减少，河流水环境质量必然发生一定程度的变化。同时，由于调水流域的社会经济将随时代变化，受此影响，水环境质量也会有所变化。此外，调水对水环境的影响与调水方案、季节等诸多因素间也存在着复杂的关系。鉴于此，为确保调水安全、保护调水区及其下游地区的水环境、维护区域水资源的可持续发展，有必要在污染源现状调查及预测的基础上，对调水水库水质变化趋势及调水对下游河道水环境质量的影响进行预测研究，并提出控制水质污染的有效措施，从而从水环境保护的角度对西线工程的可行性进行论证。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

对淮河入海水道工程在建设过程中及试运行期间的环境影响问题（主要包括水环境影响、自然保护区环境影响、农业生态环境影响、河口海域生态环境影响、移民生活环境影响等）进行了详细的调查与研究，收集了大量的第一手资料，掌握了工程主要环境影响的产生原因、特点、影响程度及影响的时空范围、带来的社会环境问题。在现场考察、发放调查问卷、与相关部门、个人进行座谈的基础上，对工程在设计规划阶段对环保问题的考虑进行了总结；对工程施工期所采取的相应环保措施进行了调查；对于国家环保总局特别关注的自然保护区影响问题及河口海域生态影响问题进行了深入的研究与分析，确定了影响的程度与范围；对工程移民的生活环境、生活质量及相关环保措施进行了调查；对工程沿线农民特别关注的农业生态影响问题进行了细致的调查，并针对这些影响提出的相应的整改措施。报告从环境保护的角度为工程的竣工验收及政府部门决策提供了科学依据及技术支持。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）全面掌握了西线第一期工程调水区及其下游地区的环境现状及其特征。该研究首次对西线调水区及其下游大渡河、雅砻江流域的水文状况、自然环境、社会环境等进行了详细的调查和分析，收集并掌握了上述人口稀少地区的大量珍贵资料，这不仅为现阶段的工作提供基础数据，也为西线今后的研究工作奠定了良好的基础。该调查成果的意义受到评审专家的高度肯定。

（2）利用系统科学的概化模型预测了工程调水区及下游地区的未来污染源排放。该研究涉及到 17 个县城及 300 处乡镇，采用了系统科学的概化模型对主要污染物的未来排放（主要是城镇生活污水排放）进行了预测，根据对其城镇发展的判断，考虑了生活污水进行部分处理和不处理两种情况。预测结果填补了大渡河、雅砻江流域此方面研究的空白，为该区域内的相关环境影响研究提供了参

考。

（3）对两个面积广阔、构成复杂的流域的水文情况进行了系统计算。该报告通过大量的计算和校核，给出了调水坝址至两河河口的约 2500km 河段的断面流量（平水期和枯水期）。

（4）对调水方案进行了优化。基于预测和分析，明确了水质和水量受西线第一期工程调水显著影响的河段范围及其影响程度。通过各调水河段水质对调水量的敏感性分析，提出了调水方案的优化建议和水污染防治措施，并为规划设计部门所采纳。研究成果从水环境保护角度弥补了工程规划设计中的不足，对调水坝址的下游河道水环境给与了关注，协调了工程与下游地区水环境保护的相互关系，体现了区域可持续发展和建设和谐社会的理念。

（5）对政府主管部门（水利部）决策及工程规划设计部门优化设计提供了可靠的技术依据。

（6）雅砻江、大渡河两大流域面积广阔、水系构成十分复杂，对如此复杂的河流系统进行水量水质的现场调查、影响预测、研究分析，该项工作涉及到的因素较多，本身就是一项复杂的系统工程，是迄今为止在河流水环境研究领域最为复杂、意义也最为重要的一项研究工作。

➢ 应用前景及社会经济效益

2004 年方案和 2006 年方案的研究报告分别于 2005 年 4 月、2006 年 10 月通过了黄河勘测规划设计有限公司组织的专家评审验收。其效益主要体现在：

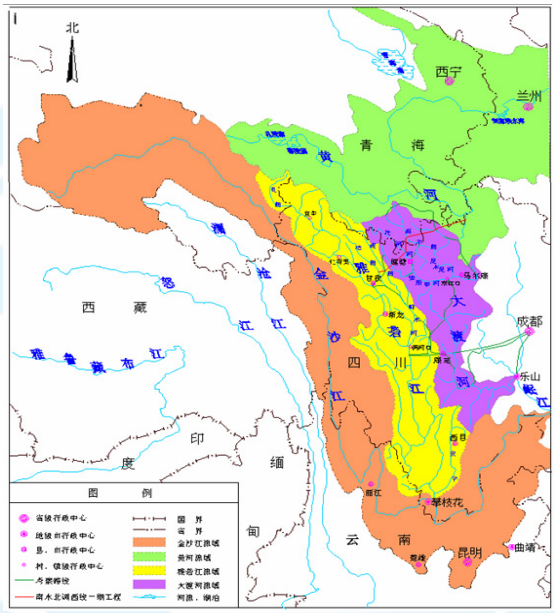
（1）首次对西线调水区及其下游大渡河、雅砻江流域的水文状况、自然环境、社会环境等进行了详细的调查研究，收集并掌握了上述人口稀少地区的大量珍贵资料，为现阶段及后续设计研究工作提供基础数据。

（2）基于现状调查成果，预测评价了调水水库的水质变化趋势，并提出了污染防治措施，为确保未来调水水质安全及地方环境保护提供了技术依据。

（3）基于各类基础工作，预测了调水对下游河道流量的影响，确定了水量受调水影响明显的河段；预测研究了各水平年的平、枯水期工程调水对下游河道

水环境质量的影响，明确了水质影响的敏感河段，最终从水环境保护的角度论证工程调水方案的可行性，为西线工程项目建议书阶段的可行性论证提供了技术支持，对协调工程建设与区域可持续发展具有重要意义。

（4）基于此项研究报告提出的结论和其它因素，水利部及工程规划设计部门对一期工程的调水方案进行了重大调整，使方案更科学合理。该工作对西线一期调水工程的决策与设计、也为今后进一步的工程优化设计奠定了良好的基础。



研究范围（雅砻江和大渡河两大流域）



调水河流之一　雅砻江干流甘孜段



调水河流之一　大渡河支流阿柯河阿坝县城段

2.7 龙滩洞室围岩监测信息反馈系统

➢ 简要信息

【获奖类型】应用一等奖

【任务来源】国家电力公司中南勘测设计研究院

【课题编号】KJ00-03-23-03-04（1）

【项目起止时间】2002 年～2004 年

【完成单位】结构所（研）

【主要完成人】张进平、卢正超、黎利兵、陆峰、赵春、李素梅、岳远明、赵海斌、刘路平、黄太平

➢ 立项背景

龙滩工程是举世瞩目的大型水利水电枢纽工程。建成后将有世界最高的碾压混凝土坝，规模最大的地下厂房，最高水头的升船机（179m）以及最高的进水高边坡（>400m）。龙滩水电站输水发电系统布置在坝址左岸，洞群结构复杂。规模位居世界第二。为保障龙滩工程的顺利进行，在国家电力公司的主持下提出“龙滩工程关键技术研究”的课题开展深入的研究。该项研究分为三项专题：

专题一：高碾压混凝土快速施工技术研究；

专题二：高碾压混凝土防渗技术研究；

专题三：巨型地下洞室群开挖及围岩稳定研究。

其中专题三又分为四个子题：

子题一：龙滩工程地下厂房区岩体力学参数研究；

子题二：围岩变形特征、主要洞室变形预测及变形监控标准建议值研究；

子题三：洞室群围岩支护参数与施工程序研究；

子题四：洞室围岩监测信息反馈系统研究。

子题四即为该项目研究开发内容。项目的委托单位是国家电力公司中南勘测设计研究院；开发单位是中国水利水电科学研究院结构材料所和中南勘测设计

研究院科研所；主管部门为国电公司及龙滩公司。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）洞室围岩监测信息分析预警方法研究；（2）洞室围岩监测反馈设计系统研究；（3）洞室围岩监测信息反馈系统开发。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）通过对龙滩工程地下洞室设计、施工、监测信息的全面分析，建立了MS SQL SERVER 数据库，对有关的监测信息以及设计施工信息进行合理的组织和有效的管理，为洞室围岩监测信息反馈分析提供完善的数据支持。界面的开放性设计使系统具备一定的可扩充性从而可以反映施工中的动态性变化。

（2）针对地下洞室监测信息反馈分析的需要，研究开发了大量的可视化分析工具，包括：综合过程线、物理量相关图、包络图、一维分布图、断面分布图（线图、云图、孔口位移）、分布过程图、施工过程形象显示、施工进度斜线图、施工影响分析、监测断面地质信息图等，其中洞室施工信息的斜线图、施工信息与监测信息相结合的可视化以及分布过程图等属创新性的表达方式。

（3）针对地下洞室施工安全控制的需要，建立了各类先进实用的监控模型，包括：传统单点回归模型，因子集包括各类日期函数；改进的单点回归模型，以不同时间起点的多个多项式函数描述可能的条件变化（荷载突增等）以得到更准确的拟合及预报效果；时间序列、灰色系统模型以及 BP 神经网络模型；同时涉及多个测点，可以反映多个测点的分布形态及随时间的变化规律的多点监控模型；按产生式专家系统模式开发的逻辑模型等等，为监测信息分析提供模型支持。

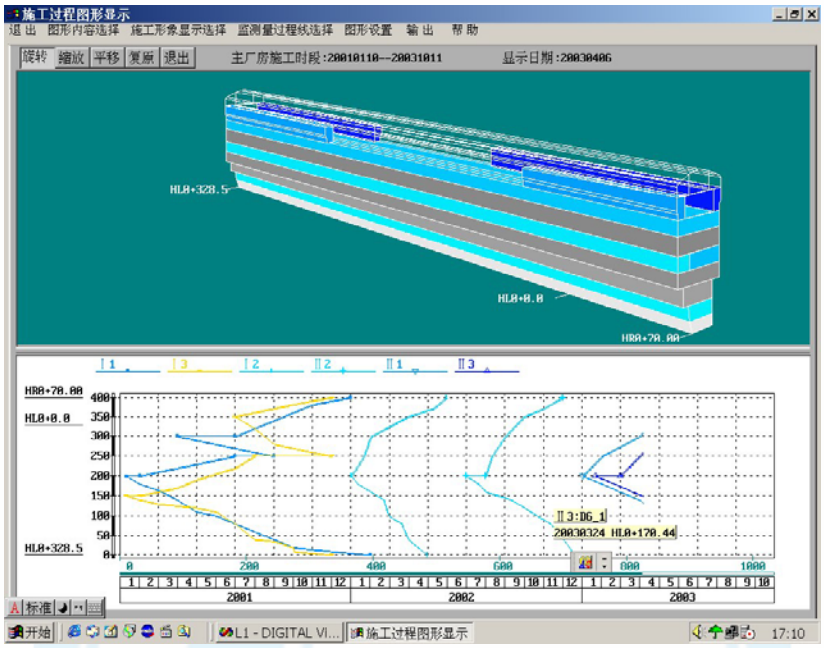
（4）系统按照决策支持系统（DSS）的模式开发了综合分析推理子系统，子系统以发现结构异常、确定异常程度为主要应用目标。通过单测点信息的各类属性的定量化，引入各类检查标准（包括位移指标、速率指标、张应变指标等），

利用专家系统技术进行自动综合分析推理，测点出现异常时，结合相关的监测量以及工程地质条件、施工过程的影响和现场检查的结果进行综合分析，为监测信息的反馈分析提供扩展支持。

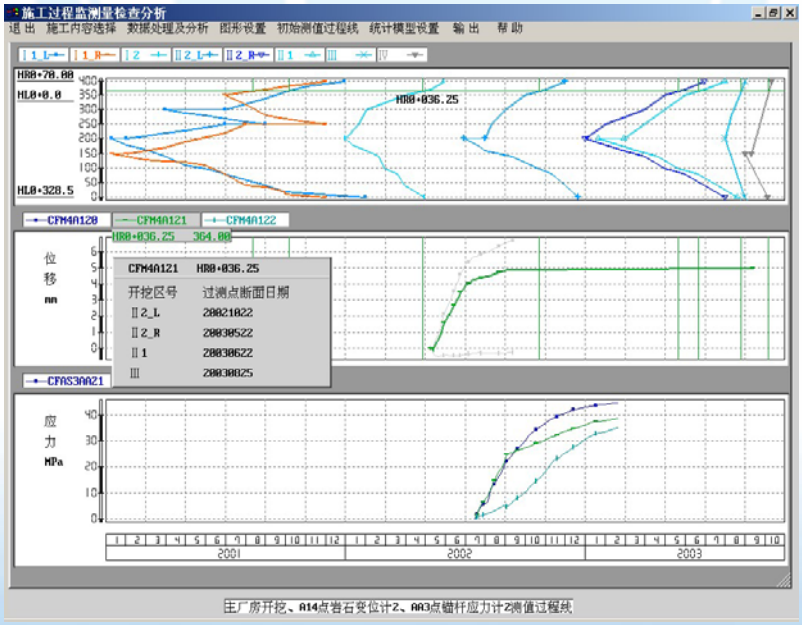
➢ 应用前景及社会经济效益

该研究针对龙滩工程的地下洞室三大建筑物“主厂房、主变、调压井”研究开发了面向施工的监测信息反馈系统，可直接用于龙滩工程地下洞室的施工管理，为及时掌握地下洞室围岩的安全状况提供数据支持、模型支持和扩展支持，为施工服务。

研究开发的洞室围岩监测信息反馈系统对其它大型地下工程的施工期的监测信息系统的开发具有很好的参考作用。



龙滩地下洞室围岩监测信息反馈系统-厂房开挖施工信息可视化



龙滩地下洞室围岩监测信息反馈系统-施工空间效应分析

2.8 淮河流域洪泽湖以上洪水预报与行蓄洪区调度系统

➢ 简要信息

【获奖类型】应用一等奖

【任务来源】中国水利水电科学研究院、淮河水利委员会

【课题编号】遥集 04KY01、遥集 YG040044、遥集 YG050014

【项目起止时间】2004 年 3 月～2006 年 5 月

【完成单位】遥感中心

【主要完成人】李纪人、张建立、禹雪中、彭期冬、李小涛、付俊娥、骆辉煌、李蓉、马巍、孙涛

➢ 立项背景

2003 年淮河大洪水之后，针对淮河防汛工作对提高洪水预报系统精度和有效性的迫切需求，淮河水利委员会和安徽省水文局希望中国水利水电科学研究院组织技术攻关，进行“淮河流域洪泽湖以上洪水预报与行蓄洪区调度系统”的研究开发工作，提出了王家坝和洪泽湖（蒋坝）水位平均误差要在±15cm 和±10cm 以下，干流其它站的平均水位误差要在±20cm 以下这一超过水文预报规范的精度要求。该项目是淮河水利委员会治淮工程研究专题之一，同时也是中国水利水电科学研究院重点科研专项。中国水利水电科学研究院组织遥感中心和水环境研究所科研人员成立了课题组，经过两年多的研发工作，于 2006 年 5 月顺利通过了淮河水利委员会组织的项目验收。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）建立了水文学和水力学方法耦合的洪水预报与行蓄洪区调度模型。在技术方法上，将流域产汇流模型、不等分河段马斯京根连续演算法、非恒定流水力学模型相结合，提高了淮河洪水预报模型的适应性，技术手段先进。

（2）对水文模型中子流域的划分进行了优化和补充，包括息县、潢川（潢河）、班台（洪汝河）、北庙集（白露河）、蒋家集（史灌河）、横排头（浉河）、阜阳（颍河）、蒙城（涡河）、周口、五沟营、大寺、明光、上桥闸及王家坝、王-鲁、鲁-蚌、蚌-洪南北区间等 20 个子流域的水文模型。模型中考虑了未来降雨、水库放水效果的模拟。

（3）考虑分洪道及支流等影响，采用不等分河段马斯京根连续演算法从息县、潢川、班台、北庙集及区间对王家坝的流量进行预报。

（4）建立了对淮河干流和主要支流进行统一模拟的一维河网水力学模型。采用了最新的实测地形资料，王家坝至吴家渡区间干流概化 278 个断面，断面间隔平均约为 1.7km。模型中全面考虑了行蓄洪区、分洪道、闸门等防洪设施对洪水运动过程的影响，可以方便快捷地实现防洪设施调度效果的模拟。

（5）建立了数据层、模型层和应用层的集成体系，实现了水文学与水力学模型、应用模型与系统数据的有效集成。洪水预报人员可以通过图形化的系统界面，完成数据自动处理、模型计算、计算结果显示的全部过程。

（6）采用近年实测数据对模型进行了参数率定和模型验证计算，并对影响计算精度的因素进行了分析。计算结果表明，模型对洪水水位和流量过程的计算结果与实际比较接近。采用 2002～2005 年汛期水文数据进行的模型验证表明王家坝水位平均误差在 10cm 以下，干流其他站的平均水位误差在 15cm 以下，已超过水文预报规范对水位的精度要求。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）充分利用遥感和 GIS 技术，使具有空间分布特征的水文学模型有效地反映了下垫面要素及人类活动影响条件下淮河流域洪水的特征。

（2）采用不等分河段马斯京干连续演算法，考虑河段某处有支流加入或有分洪道等情况，解决了传统分段演算不能准确考虑这些子河段断面的情况。

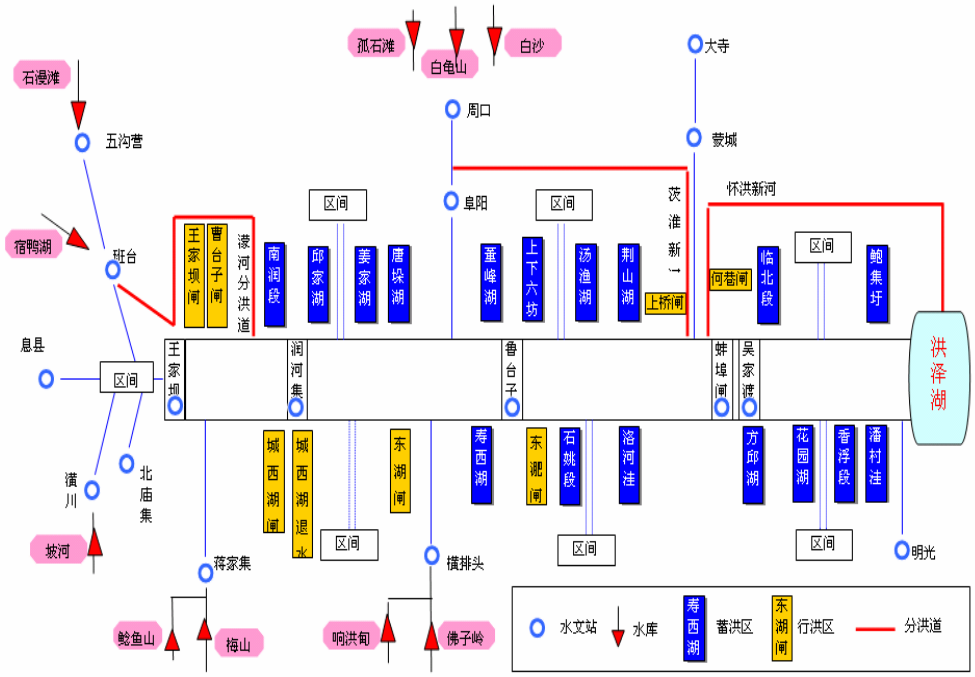
（3）非恒定河网水力学模型及改善的数值算法有效解决了淮河洪水干支

流交互影响、河道地形变化显著对洪水模拟造成的困难，从而提高了洪水预报的精度。

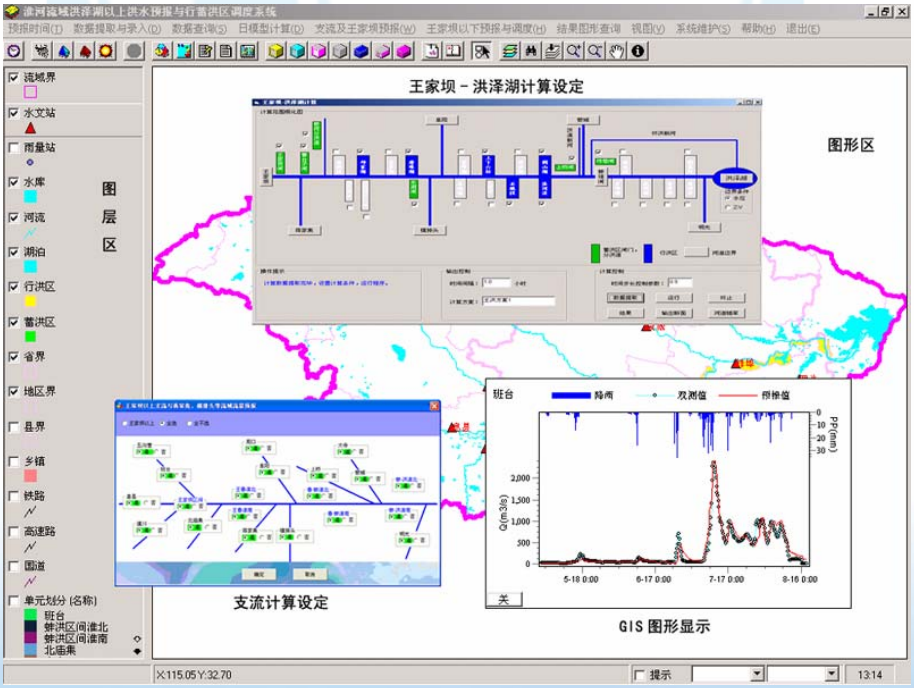
（4）模型—数据—应用三层结构的有效集成提高了系统的直观和快捷程度，提高了洪水预报及调度工作的效率，使得以往几天的工作量几分钟就可以完成。预报调度方案的生成考虑了淮河错综复杂的关系，便捷、实用。

➢ 应用前景及社会经济效益

该系统为淮河洪水预报、调度和管理提供了技术支持手段，对于保证淮北大堤、重要城市和工矿基地的安全具有十分重要的作用。系统已经在淮河洪水预报工作中得到实际应用，为淮河防汛工作提供了有力的技术支持，具有重大的经济效益和社会效益。系统分别于 2004 年和 2005 年汛期在安徽水文局和淮委水文局进行试运行和应用，结果表明实用性强，预报结果准确。采用 2002～2005 年汛期水文数据进行的模型验证表明王家坝平均误差在 10cm 以下，干流其他站的平均水位误差在 15cm 以下，已超过水文预报规范对水位的精度要求，干流水位流量预报确定性系数均在 0.9 以上，达到甲级预报标准。该项研究所建立的系统除了可以应用于淮河的洪水预报和调度外，还可以为淮河流域突出存在的水污染预报预警提供水动力过程的基础，所采用的理论和方法对我国其他流域或河流建立完善的洪水预报和调度系统具有一定的借鉴意义。该项研究成果还可以用于水质调度和枯季水量预报调度。


孤石滩
白龟山
白沙
大寺
石漫滩
周口
五沟营
蒙城
区间
阜阳
区间
怀洪新河
茨淮新河
宿鸭湖
班台
王家坝闸
曹台子闸
濛河分洪道
南润段
邱家湖
姜家湖
唐垛湖
董峰湖
上下六坊
汤渔湖
荆山湖
上桥闸
何巷闸
临北段
区间
鲍集圩
息县
区间
王家坝
润河集
鲁台子
蚌埠闸
吴家渡
洪泽湖
城西湖闸
城西湖退水
东湖闸
寿西湖
东淝闸
石姚段
洛河洼
方邱湖
花园湖
香浮段
潘村洼
横川
北庙集
坡河
区间
区间
区间
明光
蒋家集
横排头
鲶鱼山
梅山
响洪甸
佛子岭
水文站
水库
寿西湖
蓄洪区
东湖闸
行洪区
分洪道

总体结构图


王家坝－洪泽湖计算设定
图形区
图层区
支流计算设定
GIS 图形显示

系统界面图

2.9 水旱灾害网络共享数据库

➢ 简要信息

【获奖类型】应用一等奖

【任务来源】科技部

【课题编号】防-010301

【项目起止时间】2002 年 1 月～2005 年 12 月

【完成单位】防洪减灾所

【主要完成人】谭徐明、吕娟、马建明、张伟兵、朱云枫、苏志诚

➢ 立项背景

为了适应科技发展和国民经济持续增长的需求，科技部于 2001 年设立了国家“十五”科技基础性工作专项，在这样的前提下，水旱灾害网络共享数据库项目作为水利科技基础数据库首先得到支持。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）长序列的资料体系及样本同一性

（2）通用数据库及结构设计

（3）水旱灾害数据库建设

（4）典型年历史大洪水及重大水旱灾害研究及数据库建设

（5）典型年历史大洪水及重大水旱灾害 Web 查询系统

（6）检索功能强大的水旱灾害数据网上浏览和查询

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）建立了水旱灾害评价指标，作为资料筛选的依据

（2）水旱灾害资料鉴定和整编

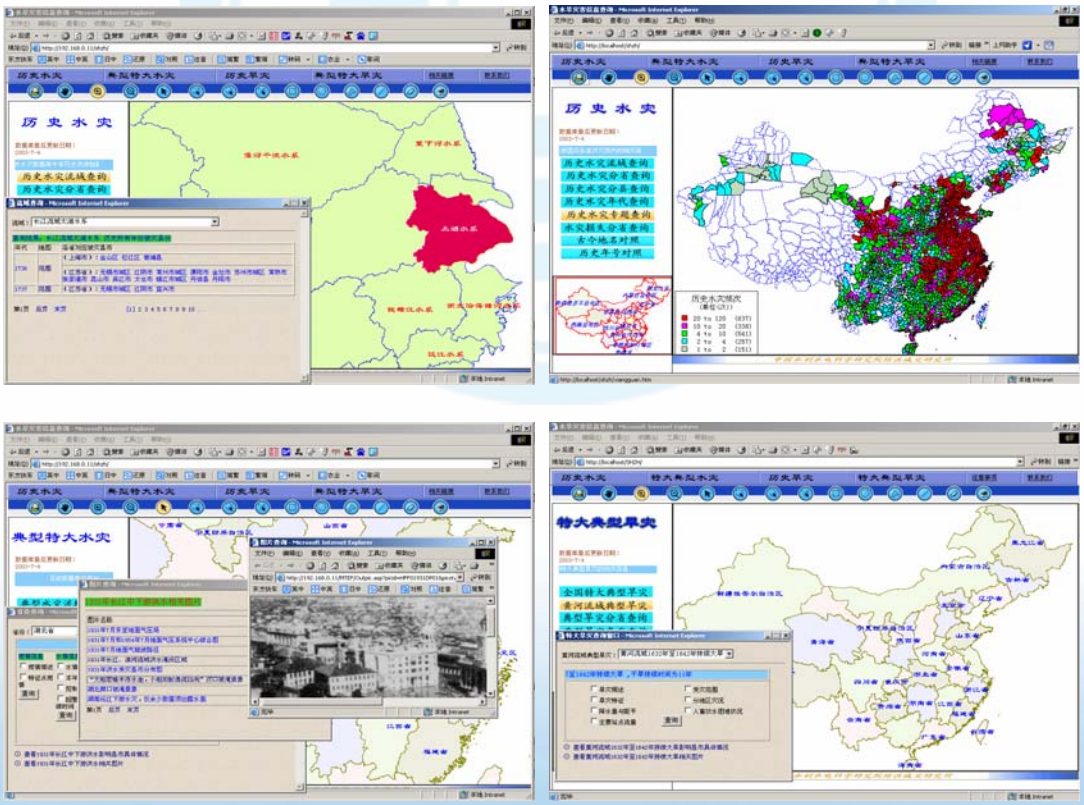
（3）资料的序列性、系统性和同一性处理

（4）水旱灾害数据库结构设计与数据库建设

（5）系统查询设计及系统建设

➢ 应用前景及社会经济效益

水旱灾害信息是防灾减灾、灾害风险管理、水利规划、水资源管理等工作的基础。该项目基于清代、民国，以及 1949～2000 年各时期的水利档案、政书、地方志等约 1.2 亿字的原始资料，经过样本的同一性处理，整编完成了近 500 年的水旱灾害数据库。这是我国防洪抗旱减灾领域最具权威、系统的原始信息资源。项目的最终成果依托《中国防洪抗旱减灾网》（www.rcdr.org.cn）进行了对外发布，实现了网络共享，填补了我国水旱灾害基础信息共享的空白。



水旱灾害网

2.10 长江堤防水下抛石护岸工程质量检查

➢ 简要信息

【获奖类型】应用一等奖

【任务来源】水利部建管司、长江工程建设局

【课题编号】岩-0203462006

【项目起止时间】2004 年 5 月～2005 年 6 月

【完成单位】岩土所

【主要完成人】贾金生、汪小刚、崔亦昊、黄永健、贾志欣、魏迎奇、侯瑜京、孙东亚、杨小庆、祁伟

➢ 立项背景

“长江中下游堤防除险加固工程”是国家投入巨资、受到党中央、国务院和全国人民高度关注的重点工程，具有巨大的经济效益和极其重要的社会意义。为了贯彻落实国务院领导在《审计要情》（2004 第 2 号）上的批示精神，根据水利部、建设部对长江重要堤防隐蔽工程建设管理和质量问题检查整顿专项工作组的安排，中国水利水电科学研究院和南京水利科学研究院受水利部建管司和长江为长江隐蔽工程建设管理局委托，就“长江堤防水下抛石护岸工程质量检查”和“长江堤防干砌石护坡面石尺寸、重量问题咨询”两个项目开展科研和技术咨询工作。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

“长江堤防水下抛石护岸工程质量检查”项目：（1）采用先进的水下测量设备，对水下地形及水下抛石分布进行了检测，结果表明大部分缓于设计坡比或规范要求坡比，部分断面抛石坡脚陡于设计要求抛石坡比；在各抽查标段的检测范围内均有石块存在，未发现连续的无石区，所有断面在抛石护岸的坡脚处没有发

现空白点；（2）分析研究了工程现状水下抛石区地形及抛石分布的影响因素。（3）通过现场查勘进行了河势分析，结果表明：河势较为稳定，护岸工程实施后，岸坡稳定性得到进一步强化，可保持一段较长时间的稳定河势状态。而黄冈河段丝周段、同马大堤六合圩段、安庆河段广济圩丁马下段，近期因深泓靠岸，主流贴岸冲刷或顶冲河岸水流，长期为险工段，仍存在河岸受冲失稳、引起河岸产生较大变化的可能。

“长江堤防干砌石护坡面石尺寸、重量问题咨询”项目：（1）通过现场查勘对长江干砌石护坡工程的九个典型标段工程质量现状做出了评价；（2）根据国内外调研和模型试验结果，认为采用《堤防工程设计规范》、《碾压式土石坝设计规范》进行干砌石护坡设计是合适的；（3）根据长江委长江建管局提供的风要素，采用《堤防工程设计规范》、《碾压式土石坝设计规范》及荷兰《块体护坡设计手册》中推荐的公式，对九个典型标段干砌石护坡面石厚度（最小边长）进行了计算，结果表明面石厚度 15cm、重量 25kg，可基本满足稳定要求；（4）长江干砌石护坎面石厚度、重量的取值合理性与波浪要素密切相关，长江堤防风、浪要素观测资料不足，根据以往的工程经验、试验及研究分析成果，典型标段干砌石护坡面石厚度 15cm、重量 25kg，可基本满足稳定安全条件，但安全贮备不大；（5）针对长江干砌石护坡工程的现状，提出了相应的建议措施。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）首次对国内外有关规范中面石尺寸、重量问题进行了全面分析、论证。

（2）通过现场查勘、理论计算分析、物理模型试验以及国内外相关资料检索与分析研究等手段，论证认为长江堤防上干砌石护坎面石尺寸、重量满足安全要求，但裕度不大，该结论得到了长江管理部门的认可。

（3）为现行《堤防工程设计规范》、《碾压式土石坝设计规范》中关于水上干砌石护坎面石尺寸、重量问题提供了全面、可靠的依据。

➢ 应用前景及社会经济效益

“长江堤防水下抛石护岸工程质量检查”和“长江堤防干砌石护坡面石尺寸、重量问题咨询”两个项目均属应用性研究项目，获得的研究成果直接在长江堤防除险加固工程中得到了应用，为工程的安全评价及竣工验收提供了重要的科学依据，具有巨大的社会经济效益。





现场检测船

2.11 包头市节水型社会建设规划

➢ 简要信息

【获奖类型】应用一等奖

【任务来源】内蒙古自治区包头市人民政府

【课题编号】牧-20031114

【项目起止时间】2004 年 1 月～2005 年 12 月

【完成单位】牧科所

【主要完成人】郭中小、苗澍、贾利民、张金平、陈娟、李强、魏永富、李振刚、岳茂华、杨苏荣

➢ 立项背景

包头市人大常委会于 2002 年 11 月 23 日作出了“关于建设节水型城市的决定”（包人发［2002］38 号文）。该决定从“要充分认识建设节水型城市的重要性、要建立节水型城市目标体系、要认真抓好节水工作、要大力发展节水农业、要加大服务业用水的管理力度、要加强城镇生活用水管理、要重视和加强节水科研工作、要加强节水制度建设、要努力提高全民节水意识、要加强建设节水型城市的组织领导”等十个方面对包头市建设节水型城市提出要求，并要求制定《包头市节水型城市建设实施方案》。水利部水资源［2004］213 号文件“关于公布省（区、市）节水型社会建设试点地区的通知”，也将包头市列为全国第二批节水型社会建设试点城市之一。包头市人民政府为进一步落实包头市人大常委会“关于建设节水型城市的决定”和全面贯彻落实水利部“关于建设节水型社会工作指导意见”的精神，责成包头市水务局开展“包头市节水型社会建设规划”，并委托水利部牧区水利科学研究所为技术支撑单位。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

该成果由《包头市节水型社会建设规划》总报告及《包头市水资源情势分析》、《包头市城市供水规划与应急预案》、《包头市节约用水规划研究》、《包头市经济社会发展指标与需水预测研究》、《包头市污水回用规划研究》、《包头市雨洪水资源化利用规划研究》、《包头市水资源供需平衡分析与配置方案研究》、《包头市水环境治理与水资源保护规划研究》、《包头市城市水价改革研究》、《包头市水务管理信息工程规划研究》十个专题研究报告组成。该成果以建立包头市科学、高效用水技术和工程体系、完善水资源可持续利用保障体系、实现规划水平年水资源供需平衡、建立节水型社会为目标，在分析和评价包头市水资源可利用量、开发利用现状及其开源潜力、用水水平及节水潜力的基础上，对包头市工业、农业、生活节水的工程技术措施、水资源管理体制与机制、水权水市场的建立以及相应的政策法规保障体系和规划实施的保障措施等均进行了全面的规划研究。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）应用了循环经济、资源水利、生态水利的新理念，在自治区内是第一个在现代资源水利、生态水利思想指导下的规划，为包头市确定以水资源可持续利用保障经济社会和生态环境协调可持续发展奠定了基础。

（2）建立了现代水资源规划的新模式，是第一个有指标、有投资、限期完成、开源节流与水量水质并重的综合性生态水利建设规划，第一个全面协调、可持续解决包头市水问题的规划。

（3）实现了多学科综合应用于水利的新方法，是第一个按资源系统工程管理理论指导的规划，体现了多学科综合研究、交叉渗透和先进的治水理论的应用，促进了水资源管理思想的创新和管理体系的系统化。

➢ 应用前景及社会经济效益

该规划成果已被内蒙古自治区水利厅作为“各盟市节水型社会建设规划”验收的样板。包头市人民政府和包头市水务局已经开始组织实施，具体实施内容如

下：在水污染防治及环境改造方面有东河、西河河道综合政治美化工程；在水市场开放方面，目前已实施水源地、水厂、供水管网分家，在市政府和水务局的宏观调控下，画匠营水源地净水厂已由申银集团经营；在水资源管理方面，目前已经由市水务局发文要求城市规划区重点工业企业进行用水水平分析和水平衡测试，以便下一步实施总量控制与定额管理；在水资源配置方面，已在城市规划区实施“健康水”工程，即将优质的地下水通过一定净化工艺处理后，直接供居民饮用，目前已经推广 4 万多户，约 20 万人，有力地保障了城市居民饮水安全；在城市污水再生利用方面，按规划实施的再生水处理工程有东河东污水处理厂深度处理系统、东河西污水处理厂深度系统、北郊污水处理厂深度处理系统、南郊污水处理厂深度处理系统，再生水配置总量已经达到 10 万 m^3/d 以上（东华热电厂、包头万水泉电厂），此外，包钢工业废水除自用 50%左右，还供给河西电厂 5 万 m^3/d 左右。





包头市 “健康水”工程设施

2.12 新安江流域生态共建共享机制研究

➢ 简要信息

【获奖类型】应用一等奖

【任务来源】黄山市建设生态大市领导组办公室

【课题编号】资-020358

【项目起止时间】2005 年 7 月～2006 年 3 月

【完成单位】水资源所

【主要完成人】阮本清、刘玉龙、张春玲、罗尧增、许凤冉、么新、张海涛、孙静、刘建刚、刘团结

➢ 立项背景

新安江上游地区为了维护良好的生态系统，不断加大生态环境保护和建设投入，关停和否定污染项目限制当地污染企业的发展，都使上游地区经济发展受到一定的影响，与下游地区的差距也在不断拉大。经济发展滞后严重削弱了上游地区对保护和建设成本的承受能力，生态保护的实际投入与长期维持优良生态系统的投入需求之间存在很大差距。针对新安江流域生态保护和建设存在上述困惑，为了具体落实科学发展观，坚持“在保护中发展，在发展中保护”的方针，有效缓解上游地区在保护生态和加快发展中面临的双重压力，实现全流域和谐可持续发展，必须寻求一种动员全流域、全社会共同参与生态保护和建设的新途径。黄山市政府黄山市建设生态大市领导组办公室提出了关于“新安江流域水源涵养地生态保护及补偿机制研究”设想，想通过定量分析上游地区的水生态总价值及其分享方式、上游地区生态建设对下游地区的意义和作用、生态建设成本及其分担方式，提出建立新安江流域生态保护补偿机制的初步构想，并委托中国水利水电科学研究院对此构想展开研究。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）基于新安江流域水源生态保护存在的问题，首次提出了流域生态共建共享的概念及其内涵，为促进流域生态可持续发展提供了新的途径。

（2）从资源经济学角度探索了实施水源涵养与生态保护经济补偿的理论依据，为建立新安江流域水源涵养与生态保护补偿机制奠定经济学理论基础。并对新安江流域上游地区的天然水资源价值进行了评价。

（3）对新安江流域上游地区生态保护与建设投入进行了核算，综合考虑流域断面水量与水质要求建立了生态保护与建设投入补偿标准定量计算模式，为建立流域生态共建共享机制提供理论和技术支撑。

（4）创建了新安江流域生态共建共享机制框架，提出了构建新安江流域生态共建共享示范区的体制和机制、建立的途径和步骤、实现生态共建共享的合作机制等等，并尝试建立了新安江流域生态共建共享示范区，推动了流域生态共建共享理念的实践与发展。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）首次提出了流域生态共建共享的理念，并给出了其定义及其内涵，为促进流域生态可持续发展提供了新的思路与途径。

（2）综合考虑流域断面水量与水质要求，初次建立了基于自然资源的流域生态保护与建设投入补偿标准定量计算模式，为建立流域生态共建共享机制提供理论和技术支撑。

（3）按照“谁受益谁补偿，谁破坏谁治理，谁共享谁共建”的思路，创建了新安江流域生态共建共享机制框架，提出了构建新安江流域生态共建共享示范区的体制和机制、建立的途径和步骤、实现生态共建共享的合作机制等等，并尝试建立了新安江流域生态共建共享示范区，推动了流域生态共建共享理念的实践与发展。

➢ 应用前景及社会经济效益

（1）研究提出的“新安江流域生态共建共享示范区的初步构想”，得到全国人大十届四次会义多数代表的认可，成为 6511 件建议案中评选出 12 件重点督办的建议案之一。这说明“流域生态共建共享”的理念已被多数人接受，并且通过重点督办的形式，强调有关部门认真办理落实，以解决流域生态保护和建设的关键问题。

（2）突破了新安江流域上游黄山市生态保护和流域建设理念，目前黄山市建设生态大市领导组办公室已接受了成果提出的流域生态共建共享理念，充分认识到，新安江流域的保护和建设是流域上下游地区的共同目标，通过建立国家级生态共建共享示范区，能够避免“先污染、后治理”的发展怪圈，进而走出一条“不污染而发展”的经济发展模式之路。

不仅如此，成果还为新安江流域生态共建共享示范区的建设做好了前期准备，对于上下游实现流域生态环境保护，构建流域和谐社会的共同目标具有积极的推动作用。该研究成果将使得流域上下游地区进一步意识到流域共建的义务，起到明显的经济、社会与生态效益。



新安江流域生态共建共享范围示意图

2.13 黄河上游冰情预报研究及系统开发

➢ 简要信息

【获奖类型】应用一等奖

【任务来源】黄河水利委员会水文局

【课题编号】水-020550

【项目起止时间】2004 年 5 月～2006 年 7 月

【完成单位】水力学所

【主要完成人】杨开林、王涛、郭永鑫、乔清松、郭新蕾、余闽敏、陈文学

➢ 立项背景

随着黄河水资源统一管理的开展，凌汛期黄河上游的水量调度既要保证防凌安全，又要充分利用有限的水资源，因此对冰情预报无论在预报内容、预报时效和预报精度方面都提出了更高的要求，但现有的预报方案预报精度不能满足需要，必须开发新的预报模型，且目前还没有实用的冰情预报系统，不能满足防凌指挥和水量统一调度的需要。建立实用的黄河宁蒙河段冰情预报系统能更有效地为黄河水资源统一调度服务。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）宁蒙河段冰情预报的神经网络数学模型：用改进的神经网络模型开展水温、流凌、封河预报、开河等的预报。

（2）GIS 平台及决策支持系统开发：包括各水文站实时水文、冰情的显示、分析，以及未来冰情的预报，信息的查询处理，模型参数的率定，预报修正，预报会商和管理等功能。

（3）宁蒙河段冬季气温长、中、短期预报研究，为冰凌的预报提供依据。

（4）冰情统计预报方案的研制。建立了逐步回归和灰色系统方法的统计预

报模型。

（5）实时信息接收和处理查询。实现多路冰情信息的入库，为冰情信息查询和冰情预报、气温预报等提供支撑。

➢ 创新点

项目的主要创新点包括：

（1）人工神经网络模型首次在冰情实时预报中的应用。人工神经网络模型能够克服河道地形资料缺乏的不足之处，在分析历史冰情资料及研究影响冰情的各种相关因素的基础上，通过网络的自学习，建立 Levenberg-Marquart 算法改进的关于流凌、封河、开河、水温等预报的 BP 神经网络数学模型。同以往冰情预报的统计学方法和经验性数学模型相比较，冰情预报的神经网络模型，是个开放的系统，具有对环境很强的自适应和自学习能力，能够处理各种变化的信息。随着冰情观测资料的增加，将这些新的资料添加到网络中，通过网络的自学习，找到适应新信息要求的规律。

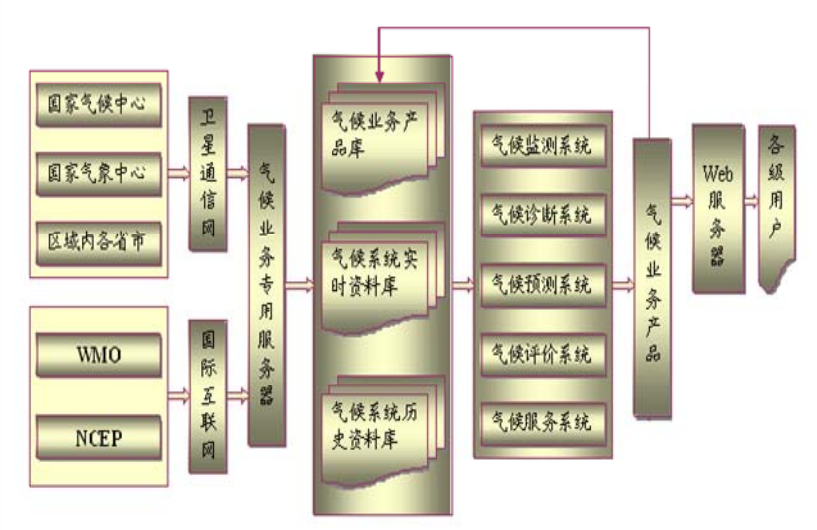
（2）冰情预报模型与 GIS 技术的有机结合。将冰情预报模型与 GIS 技术相结合，开发了冰情预报专家系统，用于流域水情、冰情的分析管理。该专家系统基于 C/S 模式，以地理信息系统为决策支持平台，以预报模型为核心，具有下述主要功能：可在线实时监测、监控主要站点冰情；基于地理信息动态查询站点实时水、冰情信息；实时、超实时预报主要水文站点冰情信息，并图形化显示河段凌情动态。

➢ 应用前景及社会经济效益

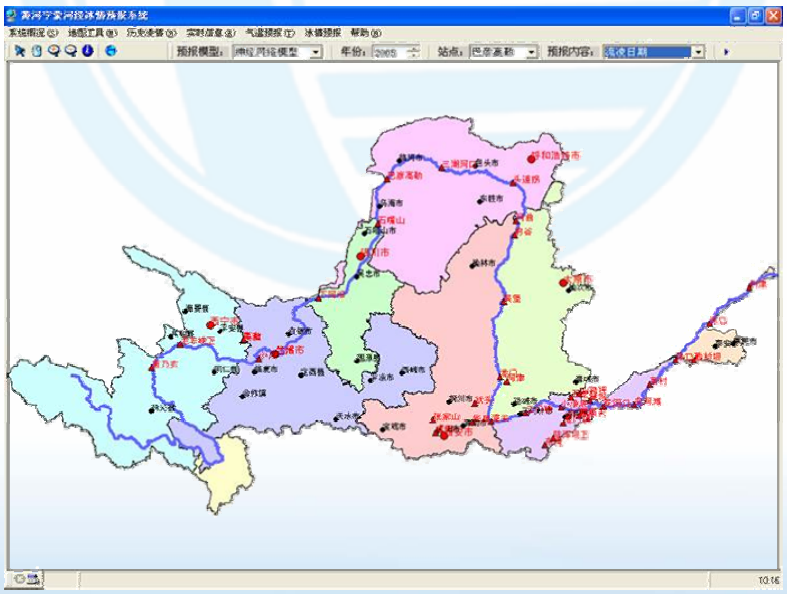
该预报系统所开发的预报模型在 2004~2005 和 2005~2006 两个凌汛年度的试预报运行中，预见期分别在 13 天以上和 10 天以上，各项预报的总合格率分别为 100%和 83%，预报效果最好，系统运行情况稳定，作为主要的预报工具使用。该成果达到国际领先水平。

宁蒙河段及时准确的凌情、水情的监测、预报与及时采取水库的防凌调度是

防治该河段凌汛灾害的有效措施。由于冰情准确的预报，2004 年~2006 年黄河宁蒙河段没有出现冰凌灾害，减免了大量不必要的经济损失，取得了巨大的经济效益和社会效益。



气温预报系统信息流程图



黄河宁蒙河段冰情实时预报专家系统主界面

3. 二等奖成果

3.1 牧区草地灌溉与排水技术规范

➢ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】水利部

【课题编号】牧-010510

【项目起止时间】2002 年 3 月～2005 年 3 月

【完成单位】牧科所

【主要完成人】郭克贞、康跃、赵淑银、佘国英、苏佩凤、潘云生、张玉欣

➢ 立项背景

牧区水利是我国水利事业的重要组成部分，是草地生态建设和畜牧业发展的基础设施。20 世纪 80 年代以来，我国草地灌排事业得到了较大的发展，面积达到 1500 万亩，对促进牧区经济社会发展、改善生态环境、提高牧民生活水平发挥了巨大作用。但是在牧区水利建设过程中一直没有适合牧区特点的规范化技术标准，牧区水利建设处于无章可循或参照农田灌溉排水要求进行。随着草畜矛盾的加剧，各地为平衡饲草料供需矛盾，饲草料地灌溉工程建设规模不断扩大，国家、地方、个人投资规模不断增加。因此无论其必要性和迫切性，亟需制定统一、科学、合理、可行的技术标准，明确技术要求，以满足我国牧区水利建设事业需要，促进牧区水里灌排事业健康有序、高效发展。

水利部牧区水利科学研究所在牧区水利长期的科研和技术推广实践中，积累的丰富经验，形成了适合牧区特点的水利建设科研成果，已经具备了编制有关牧区水利相关技术规范的条件，2001 年 8 月提出《规范》编制项目建议书，水利部于 2001 年 11 月批准立项。

➢ 研究内容

编制了适合我国牧区草地灌溉与排水工程规划设计及施工等依据，确定了相应的主要技术指标：（1）不同草地类型产量及适宜载畜量；（2）草地田间水、管道水、渠系水利用系数；（3）草地灌溉水利用系数；（4）衬砌渠道允许冻胀值；（5）饲草料作物耐盐渍历时和允许滞蓄水深；（6）地下水适宜控制深度；（7）天然牧草及饲草料作物利用率；（8）灌溉（排水）草地效益分摊系数；（9）灌溉草地水分生产率；（10）牧区气温分区标准；（11）饲草料作物及天然牧草生育期计划湿润层深度；（12）畦灌条件下饲草料作物灌溉制度；（13）天然草地牧草群落灌溉制度；（14）饲草料作物综合系数 K_{co}；（15）饲草料作物及天然牧草需水量；（16）饲草料作物水分生产率和需水系数；（17）灌溉草地饲草料作物及天然牧草生育期内地下水补给量；（18）灌溉草地土壤水分适宜范围；（19）饲草料作物关键灌水期；（20）饲草料作物关键灌水期灌溉制度。

➢ 创新点

《牧区草地灌溉与排水技术规范》在充分体现了牧区水利的特点，将水利技术与畜牧业及牧草生产相结合，且再将水草畜生态系统平衡作为饲草料地建设的指导原则和规范的核心内容，加以提出，总结提出节水条件下各地人工饲草料作物的需水量和节水型灌溉制度，并与其他标准相衔接等方面具有一定创新性。

➢ 应用前景及社会经济效益

牧区水利自 2003 年作为水利部亮点工程以来，得到了很大的发展，以草地节水灌溉工为主要措施的牧区水利建设，在保证国家生态安全等方面发挥着重大作用。截止到 2005 年底，全国草地灌溉面积达到了 2000 多万亩，年饲草料产量达到 160 亿 kg，有效地缓解了草地生产压力。《牧区草地灌溉与排水技术规范》是牧区水利第一本技术标准，在编制过程中既有很多牧区省（区）设计单位咨询有关的内容，自 2005 年 11 月颁布以后，发行量已达到 1000 余册，在牧区水利建设中起到了重要作用，具有广泛的应用前景。

3.2 锡林郭勒草原牧草群落生态需水研究

➢ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】水利部

【课题编号】牧-010708

【项目起止时间】2002 年 12 月～2005 年 9 月

【完成单位】牧科所

【主要完成人】郭克贞、苏佩凤、史海滨、常春旻、李占林、敖小孟、巴达玛

➢ 立项背景

由于多年来不合理的人为利用和气候的干旱化，锡林郭勒草原在其干旱和半干旱气候环境条件下，草原生态严重恶化，沙化退化日趋严重，草原畜牧业经济发展受到很大制约，作为京津地区的绿色屏障功能逐年下降。草原植被是草原生态系统的生产者，是陆地生态系统最基本的组成部分。而水分条件又是草原生态环境最为重要的决定性因子，一定的水分条件，维持相应的生产力水平，承载相应的动物性消耗。只有保证一定的水分消耗，才能维持植被正常波动，保持现状群落结构和生产力水平，使草原生态系统保持相对稳定而不至于进一步恶化，使草地生产力保持某一水平，这是保障草原生态良性循环亟待需要解决的问题。

为此，2002 年由水利部下达科技创新项目—“锡林郭勒草原生态需水研究”，由水利部牧区水利科学研究所承担，于 2002 年～2005 年在锡林郭勒盟开展试验研究工作，对保护和建设草原生态系统平衡具有重大意义。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）锡林郭勒草原气候条件和草地资源现状分析。

（2）锡林郭勒草原水资源评价及其分布特征研究。对区域降水资源、地表

水和地下水资源的水量、水质及其分布和现状用水进行了分析研究，提出锡林郭勒草原水资源开发前景。

（3）草地潜在生产力及影响因素研究。应用光、温、水逐级订正法建立草地生产力数学计算模型，研究分析了制约草地的生产潜力主要因子，并提出不同草地生产潜力理论值、试验值、高产值。

（4）锡林郭勒草原牧草群落生态需水研究。

（5）锡林郭勒潜在需水量研究和 k_c 值确定。

（6）针对草甸草原区、典型草原区、荒漠草原区、沙地草原区的面积和单位面积需水定额，计算不同草原分区生态需水量。

（7）锡林郭勒草原水—草—畜平衡分析，水草资源开发利用方案确定。

➢ 创新点

主要创新点包括：

（1）确定了草地的生产潜力及其主要制约因子。

（2）建立草地生产力数学计算模型，提出不同草地的生产潜力理论值、试验值、高产值。

（3）建立了牧草耗水量与产量（草地生产力）的数学模型。

（4）提出生态需水阈值观念，其阈值界限值为适宜需水量、基本需水量，并确定了 4 种草原相应的需水量值。

（5）提出锡林郭勒草原草生态需水量最低值维持在 349.72 亿 m^3 水平。

（6）提出了锡林郭勒草原的水—草—畜平衡预案。

➢ 应用前景及社会经济效益

该成果在内蒙古锡林郭勒盟进行了试验示范，在当地水资源规划和节水灌溉方面得到应用，具有广泛的应用前景。

为平衡草畜矛盾，保护草原生态，当地已建成灌溉饲草料地 51 万亩。该研究确定了不同草地类型的牧草群落在不同水文年份的潜在生产力，在降雨层面上

研究了草原植被生态需水及维护草原生态稳定的基本生态需水量和适宜生态需水量，并对当地草畜平衡和水资源开发利用提出了建设性意见，在当地水资源规划和饲草料节水灌溉等方面得到应用，取得了显著的社会、生态、经济效益。

3.3 官厅水库输水泄洪洞泥沙模型试验

➢ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】北京国电水利电力工程有限公司

【课题编号】泥-0203522006

【项目起止时间】2006 年 1 月～2006 年 5 月

【完成单位】泥沙所

【主要完成人】吉祖稳、曹文洪、胡海华、付玲燕、董占地、孙高虎

➢ 立项背景

宫厅水库是我国解放初期兴建的第一座大型水库，是永定河上的大型骨干工程，它位于北京市西北约 80km 的官厅山峡入口处，地跨北京市延庆和河北省怀来两县，承担着防洪、工业和城市供水、灌溉、发电等任务，是首都北京的主要供水水源之一。整个枢纽由拦河坝、输水泄洪洞、岸边溢洪道、发电引水隧洞及电站厂房等建筑物组成。由于官厅水库泄洪洞已经运行五十多年，闸门系统老化现象比较严重，已经对官厅水库的正常排沙和安全运行带来严重威胁，因此，需要对现有闸门进行升级改造，考虑到泄洪洞的实际情况，旧闸门的改造方案是废除现有闸门系统，在其后约 180m 处增设一座弧形闸门。改造后泄洪洞的排沙工况与改造的差别，以及泄洪洞进水口与新建闸门之间隧洞的泥沙淤积都是迫切需要解决的问题。为了确保工程安全，北京水利电力工程有限公司委托中国水利水电科学研究院泥沙研究所进行泄洪洞排沙模型试验，对泄洪洞洞前冲刷漏斗的稳定性及洞内泥沙淤积情况进行研究，同时进一步完善和优化排沙运行方案。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）通过实测资料分析泄洪洞洞前淤积泥沙特性及冲刷漏斗稳定性。①根

据输水泄洪洞进口前冲刷漏斗形态的实测资料以及泥沙参数，分析评价输水泄洪洞前冲沙漏斗的稳定；②根据泥沙参数计算泥沙启动流速；③根据泥沙参数分析评价泥沙固结性能及对泥沙启动流速的影响。

（2）第二部分为通过模型试验研究不同试验工况下泄洪洞洞前泥沙淤积情况及拉沙效果，主要包括：①测定各工况泄洪闸进口附近的泥沙冲刷形态；②分析比较运用新旧闸门拉沙的可行性；③根据试验结果提出泄洪洞运行的推荐方案。

➢ 应用前景及社会经济效益

通过进行官厅水库输水泄洪洞泥沙模型试验，主要分析研究了泄洪洞洞前淤积泥沙特性和冲刷漏斗稳定性以及不同试验工况下泄洪洞洞前泥沙淤积情况和拉沙效果，提出了泄洪洞优化运用的推荐方案，主要研究成果已被北京国电水利电力工程公司采纳、应用，为官厅水库的安全调度和泄洪洞排沙运用发挥重要的作用，并产生显著的经济和社会效益。

3.4 村镇供水工程技术规范

➢ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】水利部农村水利司

【课题编号】节-010526

【项目起止时间】2002 年～2004 年

【完成单位】水利所

【主要完成人】刘文朝、崔招女、刘学功、胡亚琼、刘群昌、丁昆仑、王永胜

➢ 立项背景

与城市供水相比，农村供水点多、面广、分散、工程规模小，受自然地理与经济等条件的影响大，不能直接套用城市供水方面的技术标准，必须编制适合村镇供水工程需要的《村镇供水工程技术规范》。为此，水利部农村水利司，根据当前和今后村镇供水工作的需要，按照水利技术标准体系建设的要求，提出编制该规范，以规范我国村镇供水工程的建设和管理，提高工程质量和供水质量，保障饮水安全，促进村镇社会经济发展，充分发挥工程效益。

根据“水利技术标准体系表”中 472 号“乡镇供水技术标准”的项目，水利部以[2002]第 30 号文与中国水科院签订了水利技术标准编制合同。

➢ 研究内容

《村镇供水工程技术规范》内容以设计为主，兼顾了规划、施工、验收和运行管理的要点；以集中供水工程为重点，涵盖了分散式供水工程。包括：总则、供水规划、集中式供水工程设计基本要求、取水构筑物设计、泵站设计、输配水设计、调节构筑物设计、水厂总体设计、净水设计、施工与验收、运行管理、分散式供水工程建设和管理等 12 章 292 条。

➢ 创新点

该《村镇供水工程技术规范》以设计为主，兼顾了规划、施工和管理，便于基层技术人员使用。内容广泛、规定具体，可操作性强。结合村镇供水现状，将适宜村镇供水的技术规范化。突出了村镇供水的特点，与城市供水规范有不同之处又相协调与衔接。在深度和广度上具有先进性和前瞻性。符合相关技术原理，依据可靠。《村镇供水工程技术规范》填补了我国水利行业标准的空白。

➢ 应用前景及社会经济效益

村镇供水事关村镇居民的身体健康和生存环境、社会稳定和经济发展，是村镇重要的基础设施。《村镇供水工程技术规范》自发布实施起，在全国各省、水利工程设计、建设、管理部门得到广泛应用，从而提高了我国村镇供水工程的建设质量和管理水平，保障了农村居民的饮水安全，促进村镇社会和经济的发展。具有十分重要的经济效益和社会效益。

3.5 湖南洪江水电站 ABB SCADA 控制系统

➢ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】ABB 有限公司

【课题编号】自-020510

【项目起止时间】2002 年～2006 年

【完成单位】中水科技

【主要完成人】姚维达、周民、杨春霞、黄凤珍、王峥瀛、龚传利、王蓓

➢ 立项背景

洪江水电站位于湖南省怀化地区沅水干流中上游河段，是沅水干流开发规划中的重要梯级工程。洪江水电站计算机监控系统设计标准是建成安全、可靠、经济、实用的全分布全开放的计算机监控系统。整个系统技术性能、指标达到或超过《水电厂计算机监控系统基本技术条件》DL/T578-95 标准的规定。洪江水电站计算机监控系统由 ABB 公司中标，采用 ABB Advant OCS 系统，水科院自动化通过与 ABB 公司合作的方式共同完成该项目。ABB 公司提供计算机监控系统的基本平台，系统集成、研制由我单位完成，应用软件、高级应用采用中国水科院自动化所开发的 H9000 系统。

➢ 研究内容

洪江水电站计算机监控系统采用 ABB 公司的 ADVANT 系统。该系统集成了国外较新计算机软硬件产品、网络技术和实时工业控制产品，在水电站自动控制领域有着广泛的应用，系统较为成熟，具有良好的可靠性。洪江水电站计算机监控系统实施该工程后，形成一个完整的开放网络型分层分布的电站实时闭环过程控制系统，通过计算机监控系统实现电站的集中监控，现地无人值班（少人值守）。

➢ 创新点

（1）Advant OCS 系统技术掌握。洪江水电厂计算机监控系统是从 ABB 公司完全引进的系统，Advant OCS 由于面向多个工业领域，其复杂程度、规模及风格与国内大不相同，因此在该项目实施中首先要掌握 Advant OCS 系统。通过学习、查阅外文资料，掌握了 Advant OCS 系统的基本原理、使用及维护，并且掌握了该系统的集成、调试技术。同时为深层次应用打下了良好的基础

（2）国内外控制系统的有机融合。通过 Advant OCS 系统 IMS 站的数据库与 H9000 系统通信站的数据库相关联，使 HP 公司的 UNIX 操作系统与微软公司的 WINDOWS 操作系统巧妙地融合。在调试过程中，通过精心设计试验方案，顺利解决了监控系统与国外辅机设备配合问题，对国外制造的主机控制良好，

（3）独特的网络结构。增加一层控制信息网来完成两个系统之间的数据交换。即在物理上可以分成三层网络：控制信息网络（TCP/IP）、控制网络（MasterBus 300，采用 IEEE 802.3 CSMA/CD 协议）、现地总线网络（AF100、MODBUS）。控制信息网络经信息管理工作站与控制网络连接成为一个工厂级的自动化系统，采用 100M 行星网络结构；控制网络 MB300 用于主控级与控制器的实时通讯，控制器与控制器之间的通讯，采用 10M 光纤环网结构；现地总线网络 AF100 是提供控制器与远程 I/O 或其它智能设备的实时通讯，采用 1.5M 双绞线。

➢ 应用前景及社会经济效益

国内外控制系统这样的结合拓展了国外系统的功能，同时也为我单位的 H9000 系统开创了新的应用领域。在三峡左岸电站项目实施过程中，H9000 系统与 ABB 公司的 ADVANT OCS 系统的结合借鉴了洪江监控系统的经验；在三峡右岸电站计算机监控系统实施过程中充分利用了在洪江项目上积累的技术。

3.6 淮河入海水道近期工程竣工环保验收调查报告

➢ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】江苏省淮河入海水道工程建设管理局

【课题编号】环-020334

【项目起止时间】2005 年 4 月～2006 年 3 月

【完成单位】水环境所

【主要完成人】李振海、刘畅、张士杰、赵蓉、魏淑琴、胡为平、王建

➢ 立项背景

淮河入海水道自 1951 年开始规划，1991 年国务院在《关于进一步治理淮河和太湖的决定》中确定：“‘九五’期间建设入海水道，使洪泽湖大堤达到百年一遇的防洪标准”；1994 年水利部淮委规划设计研究院、江苏省水利勘测设计研究院共同编报了《淮河入海水道工程可行性研究报告（修订）》，1995 年 10 月通过水利部技术审查；1996 年编报了《淮河入海水道工程项目建议书》，1998 年 7 月国家计委报经国务院批准（计农经〔1998〕1388 号）；同年 8 月《淮河入海水道近期工程可行性研究报告》通过水利部委托水利规划设计总院组织的审查，11 月通过国家计委委托中国国际咨询公司的评估，1999 年 4 月国家计委报经国务院批准。工程于 1998 年开始动工建设，2003 年 6 月，工程完成通水验收，工程全面完工。

根据国家建设项目环境保护管理的有关规定，该工程需要编制“建设项目竣工环境保护验收调查报告”，为环境保护行政主管部门提供技术依据。受淮河入海水道工程建设管理局委托，中国水利水电科学研究承担了该工程的竣工环保验收调查工作。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）对工程规划阶段环保措施的调查研究，主要对工程在泄洪通道选线、水道北侧大堤选线、工程北部地区排涝规划、堤内滩地农田保护及水道内清污分流等方面问题中对环境保护的考虑进行了调查。

（2）施工期环保措施落实情况调查研究，通过对沿线地方进行现场考察、与工程建设管理部门及沿线地方政府部门进行座谈、对工程单位及监理单位进行抽样调查以及对工程沿线居民进行调查等四种方式，对工程在施工期所应采取的环境保护措施进行了详细调查。

（3）运行期环境影响调查研究，主要对工程运行期的环境管理机构设置、工程办公生活区环保情况、工程沿线生态恢复情况、工程对丹顶鹤自然保护区的影响、工程运行对河口海域生态系统的影响、工程沿线水土流失情况以及对沿线周边地区农业生产的影响进行了详细调查研究。

（4）移民安置环保措施落实情况调查研究，对工程沿线的 18 个主要移民安置点进行了详细调查研究。主要调查内容包括：移民安置规划调查、安置点分布情况调查、移民点占地情况调查、绿化情况调查、污染物排放处理措施情况调查、居民生活质量调查、土地利用调查。通过以上调查，发现了部分移民安置点存在的问题，并及时反映到了当地政府移民部门。

（5）公众参与调查，该次调查将调查对象分为普通居民及政府公务员两类，其中普通居民类发放调查问卷 230 余张，政府公务员类发放调查问卷 100 余张。调查内容涉及工程施工期环境影响、移民安置环保问题、2003 年行洪影响、工程运行期生态影响等方面。通过公众参与调查，掌握了工程建设对周边地区环境影响的主要问题及重点，为工程今后的环境管理工作提供了可靠的依据。

（6）水环境监测，委托当地环保部门监测部门，对入海水道沿线共 10 个重要断面进行了水质监测，监测项目共计 20 余项。通过监测掌握了工程现阶段的水质基本状况，并与工程建设前的河道水质进行对比，掌握了工程建设对于河道水质的影响程度。

➢ 创新点

（1）掌握了大型线性泄洪河道工程的环境影响特点。该项目通过对该工程全面、细致的调查，对此类工程的基本环境影响有了充分的认识，熟悉并掌握了此类工程对周边地区自然环境、社会环境、人类生产活动（农业生产、渔业生产）等方面的典型影响，为今后类似工程的环境影响评价研究工作及验收调查工作积累了丰富的经验。

（2）采用了系统科学的调查方法。针对不同的项目区域及环境影响的主要特点分别制定了相应的调查方法。在公众参与调查方面，采取了划分行政区、挑重点、选典型、兼顾市区与农村、兼顾不同职业、年龄等方法，并同时设计了包括政府公务员、移民及普通居民在内的共三种调查方式。

（3）为进一步减少工程的环境影响提供有效的改进措施。及时发现了目前依然存在环境影响问题，这些问题对当地生态环境、居民生活及农业生产影响较大，该报告提出了改进措施、建议，得到了水利部及环保总局及业主单位的采纳，对于完善工程、保护区域的生态环境居民生活及农业生产有重要的意义。

（4）对水利及环境保护主管部门决策提供了技术依据。该项目的最终目的是为该工程的竣工环保专项验收提供技术支持，为上级环境保护行政主管部门提供可靠的技术支持。目前，该项目报告已经通过了水利部、国家环保总局组织的验收，并作为工程环保专项验收的技术依据加以应用。

➢ 应用前景及社会经济效益

（1）项目组通过大量细致的调查工作，对工程环保措施落实情况进行了逐项核查，对工程运行产生的环境影响进行了充分调查，并根据调查的内容进行分析，为该工程通过国家环保专项验收提供了强有力的技术支持。

（2）通过该次验收调查工作，发现了工程环保措施中的不足之处、存在的问题，以及工程依然存在的环境不利影响等，项目组及时就这些问题向业主进行了反映，弥补了工程建设中的不足，为确保工程的良性运行提供了有力支持。

（3）在该次调查过程中，项目组特别关注了工程对于周边地区百姓生产生活的影响，发现了工程对下游地区滩地农田的不利影响、对堤外地区排涝的不利影响以及部分移民安置点工作的不足之处，针对这些问题，项目组向有关部门及时反映了情况并提出了相应的改进措施，目前这些问题基本已得到解决。

（4）该次调查对此类大型线性泄洪工程的环境影响进行了系统的分析与总结，收集了大量的第一手资料，从中提取了许多类似项目的共通之处，为今后类似项目的环境影响评价工作和验收调查工作提供了值得借鉴的经验。

3.7 尼尔基水利枢纽配套项目黑龙江省引嫩扩建骨干一期工程环境影响报告书

➢ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】黑龙江省水利厅

【课题编号】 WQ-2005-1-021

【项目起止时间】2003 年 4 月～2006 年 3 月

【完成单位】水环境所

【主要完成人】杜强、谭红武、王东胜、朱瑶、东迎欣、何青、曲德双

➢ 立项背景

尼尔基水库配套项目黑龙江省引嫩扩建骨干一期工程（以下简称一期工程）拟建于黑龙江省嫩江左岸低平原，在现有的黑龙江省北部引嫩（江）和中部引嫩（江）工程基础上进行改扩建。

受黑龙江省水利厅委托，中国水利水电科学研究院和黑龙江省水利水电勘测设计研究院共同承担该项目的环境影响评价工作。该项目涉及国家级自然保护区和保护鱼类，区域水环境污染严重，生态环境脆弱。大量引水使得引水口下游嫩江河道水量减少，灌溉可能带来新的土壤盐碱化；退水将增加受纳水体污染程度。如何在水环境污染严重、生态脆弱、敏感保护目标众多的地区，开展引水工程的环境影响评价，提出切合实际可操作的环境保护措施成为工作的难点。环境影响论证是关系到该项目上马的关键因素。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）对地表水、地下水、土壤环境、嫩江中游水生生物及鱼类等作了专门野

外调查和采样分析，在此基础上进行了环境质量现状评价。

（2）从受水区的供（用）水和水源结构分析了该工程对区域水资源利用的影响，建立了描述嫩江尼尔基水库至哈尔滨江段的水流水质模型，并预测分析了该工程引水和退水对嫩江和松花江的影响。

（3）采用平衡法给出维持扎龙湿地核心区的最小生态需水量为 4.84 亿 m^3。首次提出了扎龙湿地补水的方式，即应采用人造洪峰的方式，明确了最佳补水时间为每年的 9 月~10 月。

（4）重点分析预测了渠首闸门对细鳞鱼洄游的阻隔影响，同时参照闸门区流场分析的成果，提出了在细鳞鱼洄游的 4 月~5 月间，渠首闸门必须至少开启 2 孔，保证细鳞鱼通过诺敏河北支回到中上游。

➢ 创新点

（1）针对本期工程的生态补水功能，在深入论证扎龙湿地成因和自然补水方式的基础上，综合多方面因素，首次提出了扎龙湿地补水应采用短时间大流量的人造洪峰补给方式，确定了最佳补水时间为每年的 9 月~10 月；

（2）针对北引渠首运行可能对嫩江细鳞鱼洄游造成的不利影响，经采用三维水动力模型进行不同开度的闸门孔口及下游水动力场模拟结合鱼类耐受性的论证，提出可以在每年的 4 月~5 月间，开启 2 孔渠首闸门来解决鱼类洄游阻隔问题，最大程度地兼顾了工程与环境的需求。

➢ 应用前景及社会经济效益

报告书内容全面，重点突出，采用的方法先进，结论可靠。尤其在扎龙湿地补水的方式研究以及闸门开度对鱼类洄游影响方面进行了生态水文学和生态水力学方面的有益的探索和应用，具有创新意义。该项目提出的生态补水方式和闸门运行方式，对于探索如何充分发挥水利调度改善生态环境的作用具有重要的实际借鉴意义。报告书的研究成果不仅满足了工程项目环境影响评价的要求，为该工程未来的运行管理奠定了良好的基础，还为区域水资源统一管理和水资源保护提供了科学依据，在嫩江左岸平原区水资源规划的制定中已被采用，具有十分显著的环境及社会效益。

3.8 红沿河核电厂取排水工程综合性技术研究

➢ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】辽宁红沿河核电有限公司

【课题编号】水-020333

【项目起止时间】2005 年 7 月～2006 年 6 月

【完成单位】水力学所

【主要完成人】袁珏、纪平、何耘、赵懿珺、贺益英、孙淑卿、康占山

➢ 立项背景

辽宁红沿河核电厂位于渤海辽东湾的东海岸，地处辽东半岛中南部、温坨子岬角，距复州城约 20km。核电厂一期规划装机容量 2×1000MW 或 2×1500MW；二期建成后，总装机容量增至为 4×1000MW 或 4×1500MW；同时考虑三期规划总装机容量可能会扩建至 6×1000MW 或 6×1500MW。机组采用以海水为冷却水的直流供水系统。核电厂运行过程中产生的液体放射性流出物将随循环冷却水排至环境海域。如何充分利用工程海域海流特点，探询可兼顾电厂安全取水（满足取水水温要求）与保护水环境（尽量降低温排水和低放射性核素对海洋环境的影响程度）的取排水口结构型式与工程布置方案成为该项研究的核心目标，也是电厂规划建设必须首先解决的问题，为此，业主方—辽宁红沿河核电有限公司委托中国水科院水力学所对上述问题采用数模计算与物理模型试验相结合的技术手段进行模拟研究，期望最终提出经济可行的解决问题的方案。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

（1）辽宁红沿河核电厂温排水物模试验研究：①模拟研究电厂取排水对环境水域流场、温度场及取水温升的影响；②研究降低电厂取水温升以及减小温升

影响范围的取排水工程布置方案。

（2）辽宁红沿河核电厂液体放射性流出物物模试验研究：①研究不同工况下液体放射性流出物在取排水口附近海域中的运动特点以及浓度场的分布情况。②考虑环保要求，对该项研究中提出的优化工程布置方案作进一步的改进。

（3）辽宁红沿河核电厂大范围海域潮流场、温排水输移二维数值模拟计算研究：①利用垂向平均二维数学模型对工程海域大范围流场特性进行模拟研究，为近区物理模型试验提供必要的开边界水力条件和其他有关资料。②模拟计算研究温排水在环境水域中的输移扩散规律及其对环境水域温升的影响，为环保评价提供依据。③对物理模型水力开边界进行回流热量分析，为物模试验开边界附近温度场修正提供依据。

（4）辽宁红沿河核电厂工程海域液体放射性流出物二维数值模拟计算研究：预报不同工况下液体放射性流出物在取排水口近区水域的迁移、扩散运动及稀释情况，以及低放物质浓度场的发展规律。同时，预报因自身衰变对相对浓度分布的影响。

（5）辽宁红沿河核电厂工程海域余氯二维数值模拟计算研究：预报不同工况下余氯在取排水口近区水域中的迁移、扩散运动规律。

（6）辽宁红沿河核电厂取排水工程海域潮流场、温排水输移三维数模计算研究：①采用可模拟环境温度分层效应的三维数学模型对受纳水体进行温排水输移的数值模拟计算，研究核电厂温排水在环境水域中的输移分布及其规律，为温排水物模试验边界温度回归条件的确定提供参考依据。②物模、二维数模模拟过渡区的协调提供参考依据。

➢ 创新点

（1）改变传统的工程本身至上或将工程优化与环境保护完全对立起来的观念，全面综合研究电厂取排水所涉及的取水防热以及水环境保护（包括热污染、低放射性核素污染、余氯污染等）等方面问题，最终提出的取排水方案较好地兼顾了电厂取排水与环境保护等多方面要求。

（2）该项目采用了自行研发的新型的海工模型全潮潮汐模拟系统。该系统把海工潮型潮汐模拟装置提高到目前国内先进的技术层面。即：完全适合多开边界、多控制通道的海工模型的潮汐模拟；采用单元式构架；流量无级变频控制；组态软件编程，Windows 运行平台。

（3）该项目液体放射性流出物浓度场模拟检测首次采用了该所自行研制的新型的多点高精度浓度采集系统。该仪器具有响应时间短（128 个测点巡检时间不超过 2s）、可靠性强、性能稳定、精度高等特点。大幅度提高了放射性废水试验研究成果质量。

➢ 应用前景及社会经济效益

研究成果已被业主方及工程设计单位采用，推荐工程方案兼顾了安全取水与水环境保护两个方面，具有良好的经济效益与社会效益。

3.9 沙角 A 厂循环水取水口改造方案物模试验研究

➢ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】广东电力发展股份有限公司沙角 A 电厂

【课题编号】水-020304

【项目起止时间】2005 年 2 月～2006 年 4 月

【完成单位】水力学所

【主要完成人】张强、纪平、陆洋、秦晓、付德臣、李岫荣

➢ 立项背景

沙角 A 厂自 1989 年建成时采用取水前池加挡热墙方式取水以达到取水防热防漂的目的，自建成投产以来，取水前池水域泥沙淤积严重。1995 年，水力学所曾针对电厂冷却水以及取水防沙问题进行过试验研究工作，并提出了主河槽取水头部取水方案与近岸挡热墙＋暗管式取水方案。考虑到取水水域地质条件等方面原因，电厂最终没有采用上述改进方案，而是继续沿用近岸挡热墙＋进水前池的取水方案，同时出于取水防热角度考虑，电厂采取了增加挡热墙下方底孔数量、减少进流流速的取水方式以便取得底层低温水。随后由于建厂时挡热墙、防波堤均采用沉箱施工，受当时施工条件限制沉箱间缝隙不均，缝隙间距最大达 300mm，经过多年的运作后圆筒沉箱间填塞混凝土已经大部分脱落，致使取水前池透水严重，进一步加重了电厂进水前池以及挡热墙前缘水域泥沙淤积，近年来年清淤量最大接近 20 万 m^3，且取水温升也呈现不断加大的趋势，给电厂安全经济运行带来很大危害。对电厂取水安全构成严重威胁，需每年清淤方可满足电厂安全取水要求。鉴于上述原因，水力学所就该厂取水前池泥沙淤积问题进行进一步的试验研究，最终提出经济可行的解决问题的方案。

➢ 研究内容

主要研究内容包括：

对业主方提出的电厂取水前池改造方案进行论证，研究确定其防淤、减淤的可行性。在对比研究基础上，提出推荐采用方案及其必要的改进措施。对推荐方案进行循环冷却水取水水泵不同运行组合工况进行相应的淤积试验并给出其相应的研究结果。

➢ 创新点

（1）改变传统的专项研究解决专一问题的观念，在统一的一个模型中，全面综合研究电厂取排水所涉及的取水防沙、放热、防漂等方面问题，最终提出的取排水方案较好地兼顾了电厂取水与经济运行等多方面要求。

（2）充分利用了现有取水构筑物，保留其有用、有利的一面，改造其不利的一面，所提出的改造方案经济、可行，达到了工程的优化目的。

➢ 应用前景及社会经济效益

研究成果已被业主方及工程设计单位采用，推荐采用的取水口改造方案立足于现有取水方案基础上改造完成，既解决了工程实际问题又节约了大量工程投入，具有良好的经济效益与社会效益。

3.10 环境流体动力学模型 EFDC 在水电、火电、核电水环境工程研究中的应用

➢ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】子题（1）院专项

子题（2）湖北省核电项目前期工作领导小组办公室

子题（3）中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

子题（4）华能国际电力股份有限公司井冈山电厂

【课题编号】水-020510

【项目起止时间】子题（1）2004 年 5 月～2006 年 5 月

子题（2）2004 年 7 月～2004 年 9 月

子题（3）2005 年 9 月～2005 年 12 月

子题（4）2006 年 9 月～2006 年 10 月

【完成单位】水力学所

【主要完成人】乾爱国、段杰辉、纪平、梅志宏、赵琪、李英、袁珏

➢ 立项背景

该项研究是应用于水利、水电、火电、核电等建设工程项目的水环境预测与评价研究的软科学研究成果。在消化、吸收、发展国际先进技术的基础上，广泛开拓应用领域，并在应用中有创新性，已形成我院在环境水力学及水质、泥沙研究领域具有竞争力的研究工具，已逐步发展形成为我院的科技生产力，技术水平国际先进。

➢ 研究内容

该研究项目首先在院专项的推动下，开发成功该模型应用的基础、核心模块，

如网格生成模块，含温度、盐度的水动力学二维、三维计算源程序，并自主研发出先进的成果后处理功能。之后，本着边开发边应用的模式，以此技术完成有关水电、火电、核电建设项目的水环境预测与评价等多项创新性研究，包括①核电站在河道与水库水体中低放射性废液排放的三维分析计算；②日调节水电站水库在强非恒定水流条件下水库二维水质预测及库下游长距离河道水质预测；③临江火电厂冷却水工程临界取水及温排水对长距离弯曲型河道水体温升影响的二维模拟。

➢ 创新点

由该研究开发应用的 EFDC 模型，因拥有其核心模块的源程序，能针对不同问题灵活应用，能根据学科发展和不同研究问题对系统不断更新和创新，并通过应用研究及二次开发形成新的自主知识产权。由此，该项研究成果，不仅为水利电力工程建设项目水环境问题的预测与评价提供了先进的研究工具，也为目前我国水利建设的热点（如生态水利学研究；流域水量、沙量、水质的联合调度；河口地区的饮用水安全等）问题提供了一个坚实的研究平台。

➢ 应用前景及社会经济效益

该项研究成果，不仅为水利电力工程建设项目水环境问题的预测与评价提供了先进的研究工具，也为目前我国水利建设的热点如生态水利学研究；流域水量、沙量、水质的联合调度；河口地区的饮用水安全等问题提供了一个坚实的研究平台。项目成果在服务建设项目的同时，产生显著的经济效益。

3.11 云南宣威黄鹰洞水电站计算机监控系统研制

➢ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】云南省宣威市革香河水电开发有限责任公司

【课题编号】ZSZ03JK21

【项目起止时间】2003 年 10 月～2006 年 7 月

【完成单位】自动化所

【主要完成人】杨春霞、张捷、王香玲、王蓓

➢ 立项背景

2001 年宣威市革香河水电开发有限公司为充分利用当地水能资源，拟建黄鹰洞水电站。为提高电站自动化水平，经过国内同行电站实地充分调研，决定选择水科院自动化所（北京中水科自动化工程公司）为黄鹰洞水电站计算机监控系统开发合同单位。

➢ 研究内容

用计算机监控系统实现对黄鹰洞水电站三台水轮发电机及其辅助设备、二台主变压器、110kV 开关站、全厂公用设备及闸门实现集中控制。系统包括电站层及现地控制层设备。

电站控制层配置三台主计算机兼操作员工作站承担全厂的运行管理、历史数据库和厂级实时数据库管理、数据采集和处理、与单元控制设备的通讯、电站 AGC、AVC 及集中监控等任务，按全冗余配置，互为热备用。主计算机兼操作员工作站完成人机接口功能，包括设备的运行监视、事故故障报警、对运行设备的人工干预等。其控制命令输出只能由一台取得控制权的主计算机兼操作员工作站发出，当工作主机兼操作员工作站故障时，备用主机兼操作员工作站自动取得控制权。电站设通信处理工作站 3 套，配网络接口板，用于完成与上级调度的通

信。1 台通讯服务器分别与上级调度通信，每个信道按主、备 2 个信道设计，2 台计算机及主、备信道均以冗余热备方式工作，并可实现自动无扰动切换。

现地控制层设备按被控对象配置机组 LCU、公用设备及开关站 LCU 等现地控制单元。设置一套机组现地控制单元（LCU），接受上位机或 LCU 盘上的开停机或紧急停机命令，实现机组顺序控制、机组有功/无功调节、紧急停机及机组数据采集处理等任务。LCU 盘上设置触摸屏，显示与生产过程直接联系的机组常规信号和电气测量数据。操作人员可通过触摸屏上返回的信号，监视开停机进程。LCU 和 PLC 的开关量输入接点、开关量输出继电器是共用的。开关站及公用设备 LCU 完成对开关站设备及公用设备的数据采集和处理、接受上位机的指令对 110kV 线路断路器、110kV 主变压器断路器、10KV 断路器等进行操作。公用设备在现地均设有完整的手动/自动操作回路，能独立地对各设备进行现地操作。

➢ 创新点

（1）系统采用分布式开放系统结构，LCU 的 CPU、操作员工作站、工程师站、通讯站、语音报警装置等均采用开放的操作系统 Windows2000，网络软件为 TCP/IP，工作站图形系统符号 X/Window 标准。监控系统的全部计算机都直接接入网络，可获得高速通讯能力和资源共享能力。LCU 的信息可直接在工作站的 CRT 上显示，控制命令可直接由工作站下达给各 LCU，不需经其他计算机系统转发。

（2）网络上接入的每一个设备都具有自己特定的功能，实现功能的分布。即某个设备故障只影响局部功能的优点，又利于今后的功能扩充。

（3）为了满足系统无人值班、少人值守对系统可靠性的要求，整个系统的重要设备采用冗余技术，如主机、操作员工作站、数据库冗余技术等。

（4）采用 100MB 快速以太网构成系统的主通道，进一步确保了全系统的实时性。

（5）采用 PLC 直接上网技术，现地 LCU 单元直接接受上位机或 LCU 盘上

的开停机或紧急停机命令，实现机组顺序控制、机组有功/无功调节、紧急停机及机组数据采集处理等任务。

（6）现地控制单元 LCU 上设置触摸屏，显示与生产过程直接联系的机组常规信号和电气测量数据。当主干以太网出现故障时，运行人员仍然可以通过触摸屏实现设备的控制和监视，从而提高了生产能力。

（7）现地 LCU 与辅机采用可编程的通讯模块，可以实现灵活的规约转换。

➢ 应用前景及社会经济效益

在黄鹰洞水电站计算机监控系统成功投运后，该套系统又在自动化所的其他如下项目中成功使用：（1）马鹿塘水电站计算机监控系统；（2）金河二级水电站计算机监控系统；（3）分水江水电站计算机监控系统；（4）英布鲁水电站计算机监控系统；（5）特克泽水电站计算机监控系统。其中英布鲁水电站计算机监控系统和特克泽水电站计算机监控系统是出口非洲的国际合作项目。

3.12 新型风力提水技术的研究

➢ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】科技部

【课题编号】牧-011003

【项目起止时间】2001 年 11 月～2003 年 12 月

【完成单位】牧科所

【主要完成人】吴永忠、包小庆、查咏、刘伟、刘文兵

➢ 立项背景

该项研究 2001 年 11 月份获得批准后，牧科所为使该项目的研究工作能够全面深入的开展，在全所范围内进行了一次总协调，落实了实验室、实验车间，并制定了“863”专用管理办法。明确了该项研究的任务、进度、及目标，为开展研究做好了前期准备工作。风力机匹配是一个非常复杂的问题，也是长期以来难以解决的问题。由于水泵与风轮扭矩特性差异很大，致使风轮与水泵功率匹配不能在一个区间吻合，而只能是一个点，造成风力提水机组设计风速（即最佳匹配风速）难以确定。设计风速小，虽然可以照顾启动问题，但是机组效率降低，提水量减少；而设计风速高，又造成启动困难，利用率降低。该次开发的风力提水机采用负荷变化与风轮转速二次方成正比，这样即可满足机组的启动特性，又将设计风速提高，使机组从启动到额定风速之间基本能够在高效工况下匹配。

➢ 研究内容

研制出由水平轴、3 叶片、变桨调速、尾翼对风、风力提水专用风力发电机，通过控制系统匹配专用直流潜水多级离心泵和交流变频潜水电泵组成的两种规格的风力提水系统。

主要技术达到的水平：（1）提水专用风力发电主机达到世界先进水平；（2）

提水专用交流变频潜水电泵和永磁直流潜水电泵达到世界领先水平；（3）风力发电提水专用桨叶达到国内先进水平；（4）风力发电提水电控系统及自动化程度达到国内领先水平。

➢ 创新点

目前已得到国家知识产权局受理的专利 3 项，分别是：（1）风力发电机与直流潜水电泵组成的提水系统，申请号 03201240.3（实用专利）；（2）永磁直流发电机新型转子技术，申请号 02150086X（发明专利）；（3）风力提水专用离心水泵的新结构，申请号 03272154.5。

➢ 应用前景及社会经济效益

两种提水机组定型之后，课题组积极与当地生产企业合作，充分利用厂家批量生产的优势，生产出了一批合格产品。一方面，为机型的推广做准备；另一方面，也有利于将来市场的开发。课题组对风力发电提水机在吉林省和内蒙古自治区进行了推广，以解决当地农业灌溉和人畜饮水问题。

直流提水系统于 2002 年底以 5 万元的价格，以技术转让的方式对吉林省节水灌溉设备厂进行了技术转让，到 2003 年底该厂已生产了 200 台套。风力提水是风能的主要利用方式，目前国内对风力提水机的年需求量为 10000 台。经资源、经济分析和市场预测，并参考目前内蒙推广的 15 万台风力发电机和 60 年代江苏推广的 20 万台低扬程简易风车的情况，预计未来农业灌溉型和人畜饮水型风力提水机潜在市场均为 100 万台套，形成购买力的约为 30 万台套。风力排水、水产养殖和制盐型风力提水机市场需求量为 10 万台套，形成购买力的约为 5 万台套。该项目研制的风力提水机技术先进、性能可靠，处于国内领先水平，具有良好的应用前景和市场竞争力。

中国水利水电科学研究院
Institute of water Resources and Hydro-power Research



地　址：北京市海淀区车公庄西路20号
电　话：010-68785857
邮　编：100044
网　址：http://www.iwhr.com