



中国三峡
China Three Gorges Corporation

**CTG Compilation of Scientific and
Technological Achievements**

中国长江三峡集团公司 科技成果汇编

(2011-2012年度)

中国长江三峡集团公司
二零一七年七月

中国长江三峡集团公司 科技成果汇编

(2011—2012 年度)

(节选版)

中国长江三峡集团公司

二〇一七年七月

目 录

第一部分 2011—2012 年度国家或行业认可的获奖成果

获奖成果	3
授权专利	35
软件著作权	175
标准规范	193
专著、译著	197
论文	207

第二部分 2011—2012 年度集团公司评奖

技术措施	233
技术方案	243
技术总结	259
应用（管理）信息系统	271
科研项目成果	279
企业标准	289

第一部分

2011—2012 年度国家或行业认可的获奖成果

获奖成果
授权专利
软件著作权
标准规范
专著、译著
论文

获奖成果

江湖冲积过程联动机理与关键调控技术

奖项名称：国家科学进步奖

奖项级别：二等奖

颁奖机构：国务院

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：武汉大学、长江水利委员会长江科学院、三峡水利枢纽梯级调度通信中心/李义天、谈广鸣、卢金友、袁杰、谢鉴衡、孙昭华、邓金运、姚仕明、张为、胡晓勇

内容简介：

本项目研究成果属河流综合开发治理领域的应用基础研究成果，是采用长期观测资料分析、整体模拟与工程实践相结合的方法，历经 20 余年系统研究的成果。成果不仅为水利工程与江湖冲积过程的相互适应奠定了理论和技术支撑，还在河流模拟、防洪、航运及水库调度等方面首创了具有重要推广价值的关键技术，成果整体上达到国际领先水平，2010 年获教育部科技进步一等奖。2007—2010 年三年增加发电、航运经济效益 9.8 亿元，多项技术也在淮河、海河、珠江、松花江、辽河等流域广泛应用，社会经济效益显著。

大型水电工程地下厂房热湿环境保障技术装备研发及工程应用

奖项名称：科学技术进步奖

奖项级别：二等奖

颁奖机构：中华人民共和国教育部

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：西安建筑科技大学、水电水利规划设计总院、广东申菱空调设备有限公司、长江水利委员会长江勘测规划设计研究院、黄河勘测规划设计有限公司、北京木联能工程科技有限公司、三峡水力发电厂/李安桂、杨志刚、赵鸿佐、潘展华、李光华、易新文、杨合长、刘雄、牛文彬、郭晨、吕卫国、樊越胜、赵蕾

内容简介：

本项目分析了水电工程地下厂房在地理环境、气象条件、设备工艺共同作用下热湿环境差、设备易腐蚀、影响从业人员身体健康的原因，提出了改善热湿环境空气质量的思路及途径；分析了解决水利工程地下厂房热湿空气质量差的原理和控制方法；发明了基于地下水利工程厂房特点的高效除湿机技术制造方法，并形成了完整工艺；模拟了长江流域等水电工程地下厂房群通风气流组织的流动过程和影响室内空气质量的因素，并对通风气流组织设计型式进行了改进；研制出适合水电工程地下厂房热湿环境特点的全新风无级调载除湿机、洞库全工况空调机、分流节能型除湿机、除湿型水环热泵空调机，以及集调温除湿、空调制冷和净化于一体的地下防护工程空气环境保护除湿型水环冷风空调机；对整体全新风无级调载除湿机、洞库全工况空调机、分流节能型除湿机、除湿型水环热泵空调机等进行了产业化，实现了大批量生产；实现了全新风无级调载除湿机等产品在长江流域、国防建设、民航建设等领域的推广应用。

本项目推动了水电站地下厂房的作业环境安全保障关键技术国家标准及行业标准《全新风除湿机》《低温单元式空调机》等出台，制定标准 13 部（国标

10 部、行标 3 部)。相关技术共申请专利 37 项，已授权 26 项，其中核心技术 21 项，已在我国重点流域如三峡、龙滩水电站等近 20 项国家重点水利水电工程中应用，并在国外水电站（老挝南梦 3 水电站、缅甸邦朗水电站）建设等领域得到了推广。

三峡生态渔业开发技术研究

奖项名称：湖北省科技进步奖

奖项级别：二等奖

颁奖机构：湖北省人民政府

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：中国水产科学研究院长江水产研究所、中国长江三峡集团公司、中国水产科学研究院淡水渔业研究中心、水利部中科院水工程生态研究所、西南大学、中国科学院水生生物研究所、湖北省水产科学研究所、荆州市科技局/陈大庆、刘绍平、段辛斌、孙志禹、陈永柏、戈贤平、尤洋、常剑波、梁银铨、倪乐意

内容简介：

本项目在优质、高效、环保、安全成为大型多功能水库渔业发展的总体趋势和方向，水库渔业资源增殖保护技术、渔业环境生物修复技术、高效生态养殖技术研究日益受到重视的前提下，一方面研究水库环境对渔业的影响，体现节地、节水、节能、低碳、低成本、健康养殖的高效益特点；另一方面更加注意研究渔业活动对水库环境的影响，确保在高效开展渔业活动的同时，降低对水体环境的污染，建立以追求经济、生态环境综合效益最大化为目标的生态渔业模式，并基于鱼类、贝类等水生生物种类的生物学特点，开展环境修复技术研究，调控和修复库区的渔业环境。因此，与国内外同类技术比较，本项目具有明显的创新性。

特大型水轮发电机励磁系统关键技术研究及应用

奖项名称：湖北省科技进步奖

奖项级别：二等奖

颁奖机构：湖北省人民政府

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：长江勘测规划设计研究有限责任公司、中国长江三峡集团公司、长江水利委员会/邵建雄、易先举、程永权、梁建行、陈红君、邹来勇、李光华、毛江、周强、宋远超

内容简介：

本项目研究内容包括：特大型发电机冗余灭磁系统方案研究、发电机误强励灭磁过程参数的实用计算方法研究、封闭环境下大型发电机励磁功率柜冷却技术研究及应用。技术的主要特点：

1. 提出了交直流冗余灭磁这种新型灭磁系统。
2. 研究的发电机误强励灭磁过程参数计算方法，是国内外第一次提出。
3. 研究的封闭环境下大型发电机励磁功率柜冷却技术，是国内外第一次提出的功率柜冷却新方式。该技术获得国家实用新型专利证书。

上述三项关键技术于 2003 年首次在三峡左岸电站单机容量 700MW 的特大型发电机励磁系统中成功应用，至 2008 年，三峡 26 台机组励磁系统全部成功投运，期间经受了实际发电机短路故障而成功灭磁的考验。三项关键技术现已推广应用至三峡地下电站、溪洛渡电站、向家坝电站、亭子口电站等类似电站。

大型水利水电工程截流龙口水文预报研究

奖项名称：湖北省科技进步奖

奖项级别：二等奖

颁奖机构：湖北省人民政府

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：长江水利委员会水文局、中国长江三峡集团公司、华北电力大学、长江水利委员会/王俊、刘尧成、葛守西、程海云、周新春、邹冰玉、赵文焕、李玉荣、闵要武、居志刚

内容简介：

龙口水文预报技术采用动态相关图预报技术、水力学堰流计算和系统理论的实时跟踪预报技术，以及专家交互式预报系统的交互预报技术等多途径、多方法并举的技术路线，以加强综合分析，使判断分析思考多元化，有效地提高预报精度，同时开发了龙口水文预报的交互式作业程序系统，以整合龙口预报信息、提高作业效率、实现龙口过水断面预测和水力学堰流计算的计算机交互式试错和外推。

截流龙口水文要素预报技术的应用，成功结束了以施工人员靠经验判断指导截流的时代，具有重大的历史意义；截流龙口预报成功地担当了截流施工的耳目和参谋，发挥了巨大的作用，随着截流龙口水文预报技术的成熟及全面推广，将大大推动截流施工整体的技术进步，有着巨大的影响和意义。

非有效接地电网的接地保护与智能消弧技术及应用

奖项名称：湖北省科技进步奖

奖项级别：二等奖

颁奖机构：湖北省人民政府

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：华中科技大学、长沙理工大学、广州智光电气股份有限公司、长江能事达电气股份有限公司/尹项根、曾祥君、张哲、姜新宇、曾爱香、任岩、文明浩、陈卫、陈德树、穆大庆、刘味果

内容简介：

本项目在国家“九五”攻关项目和国家自然科学基金资助下，历经十余年研究，在非有效接地电网接地保护与智能消弧关键技术方面实现了重大创新和跨越式发展，取得了集理论、技术及装备于一体的系列成果：

1. 突破配电网接地选线保护准确率低、可靠性差的瓶颈，提出了单相接地保护系列新原理和多判据信息融合的保护技术；发明了注入信号补偿式发电机接地保护方法，大幅降低绕组对地电容影响。显著提高非有效接地电网保护灵敏度和可靠性，可有效保护弧光接地故障和 $20\text{k}\Omega$ 高阻接地故障。

2. 建立了中性点接地阻抗实时优化控制理论，发明了非有效接地电网智能消弧技术。采用电力电子技术，根据电网运行状态实时无级调整中性点接地阻抗，实现接地故障的零残流和快速熄弧，消除了电网谐振过电压；提高瞬时故障的消弧能力，达 100%，减少了配电网接地故障跳闸率 60%，避免了电气设备大面积损毁，显著提高配电网供电可靠性。

3. 创造性提出注入信号谐振测量法，发明了非有效接地电网对地绝缘参数实时测量技术。首次实现对地电阻和阻尼率的精确实时测量，消除了电压互感器内阻抗影响，大幅提高测量精度，整体误差小于 1%，且测量安全方便、不影响电网运行，攻克了接地保护和智能消弧中的关键技术难题。

基于以上创新性技术，开发了非有效接地电网接地保护与智能消弧系列产

品，负责制定了国家第一套有关自动跟踪补偿消弧线圈成套装置的行业标准。产品已应用 3000 余套，近三年产生效益 22.8 亿元。该成果鉴定为国际领先水平，获发明专利 10 项、实用新型专利 1 项，发表论文被 SCI 收录 18 篇，EI 收录 125 篇。该成套技术显著促进了电力系统继电保护与控制领域的科技进步和配电网的智能化发展。

三峡右岸电站计算机监控系统联合开发及调试

奖项名称：国家能源科技进步奖

奖项级别：二等奖

颁奖机构：国家能源局

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：中国长江电力股份有限公司三峡水力发电厂/程建、黄家志、瞿卫华、杨云、钱卫

内容简介：

作为目前世界上最大的水电站监控系统和自主创新的产物，该系统成功实现了自主研发和集成创新，打破了国外公司在巨型机组特大型电站监控系统方面的垄断，推动了我国计算机监控技术的发展，通过与中水科合作联合开发使其 H9000 系统成功升级到 H9000 V4.0 系统，并在以下几个方面实现了重大创新：

1. 项目组设计的人机界面功能完备、分区明确，将调试设备与运行设备进行了权限分配和区分，调试设备接入监控系统时不影响已投产设备的正常运行，有效解决了巨型电站规模大、机组多、建设周期长所带来的调试设备与运行设备长期并存产生的控制问题，这对其他电站监控系统的建设具有极大的借鉴意义。

2. 右岸监控系统 LCU 顺控流程自主设计、开发，不仅满足了电厂监控系统的功能性需求，充分体现了水电厂安全稳定运行的要求，同时也为三峡右岸电站的运行维护带来了便利，更为以后的三峡地下电站的建设打下了坚实的基础。

3. 在三峡右岸监控系统开发之前，国内厂家并无 700MW 级特大型水轮发电机组 AGC/AVC 软件的开发和应用经验，三峡右岸监控系统的开发填补了国内在该领域的空白。同时，项目组将 AGC/AVC 软件边界条件的参数化大大加强了该软件的可移植性，为三峡右岸 AGC/AVC 软件在其他电站的应用提供了

一个很好的应用基础。

4. 三峡右岸电站计算机监控系统现场调试由用户监控项目组负责，确保了系统安全、高效和高质量投运。

目前该系统已被推广应用到瀑布沟等国内外 30 多个大型水电站，创造了良好的经济效益和社会效益。

三峡电站水轮发电机组稳定性能试验研究及成果应用

奖项名称：国家能源科技进步奖

奖项级别：二等奖

颁奖机构：国家能源局

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：中国长江电力股份有限公司三峡水力发电厂/符建平、叶青平、张良颖、段开林、姜德政、丁万钦、胡军

内容简介：

本项目以三峡左右岸及电源电站 VGS6F、ALSTOM8F/21F、东电 16F、哈电 26F/X2F 为试验机组，利用汛末升水位组织实施机组稳定性能等多项试验；遵照国家相关标准和机组实际运行规律，创造性地提出了以机组机架振动、大轴摆度、水压脉动为对象的多参量综合评估法，并利用该办法编制了机组稳定运行和经济运行区图表，实现了稳定运行区、限制运行区、禁止运行区的划分；通过在稳定运行区植入 AGC 装置，自动控制机组运行工况，实现了“丰水期大出力、枯水期高效率”的运行模式，不仅实现了电站的经济运行，还避免了机组在恶劣工况下运行，提高了设备可靠性。

以试验数据为基础的多参量综合评估法，是水电领域里一项全新的尝试，是一次突破传统的科学创新。该方法改变了传统的真机综合运转曲线由模型试验数据换算而来的形式，取而代之的是直接以实际试验数据作为基准，通过这种转变可以消除模型试验与真机之间的误差，提高了准确性。同时，传统的运行区域的划分主要是以效率作为指标，却忽视了振动、摆度、水压脉动等参量对机组的综合影响，对于巨型机组而言，这些参量是十分重要的。综合考虑以上参量对机组的影响而形成的评估方法不仅为机组运行提供了可靠的技术保证，同时也为国内外厂家不同产品的同台比较提供了一个合理、公平的标准，为后续机组特别是百万千瓦水轮发电机组的研发提供了技术支持。

这一技术的运用，实现了三峡电站的经济运行，而且保证了三峡电站水轮

发电机组的长期稳定运行，给国家的电力生产和电力供应提供了有力的保障；该成果对国内正在开发中的 700MW 及以上大型水轮发电机组的稳定运行具有很好的借鉴意义。同时，水电作为一种清洁能源，三峡大机组的稳定运行对于环境保护的意义显著。除此之外，三峡大机组的稳定运行对于国产制造业、装备业，水电建设，人才、技术的带动也是巨大的。

巨型混流式水轮发电机组安装标准与工程实践

奖项名称：国家能源科技进步奖

奖项级别：二等奖

颁奖机构：国家能源局

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：中国长江三峡集团公司、葛洲坝集团机电建设有限公司、中国水利水电第八工程局有限公司机电制造安装分局、中国水利水电第四工程局机电安装分局/程永权、张成平、胡伟明、王毅华、张润时、唐万斌、王天宇、李峡、陈强、姚正鸿

内容简介：

700MW 级的巨型混流式水轮发电机组的安装标准和工艺，从三峡开始就没有现成的技术可以照搬照套，后历经溪洛渡、向家坝以及国内其他 700MW 级水机组的发展，变得越来越成熟、先进。其是首个 700MW 级混流式水轮发电机组安装标准，用“三峡标准”指导机组的安装调试和运行，填补了我国巨型水轮发电机组安装标准的空白。“三峡标准”“溪洛渡标准”“向家坝标准”是世界上首套全面覆盖混流式巨型（700MW）水轮发电机组安装质量及评价各个环节的标准，形成了一系列关键安装技术和工艺创新，形成了多项管理创新，优化了施工组织设计，在保证质量的前提下缩短了安装直线工期，创造了单个电站年投产 5000MW 装机容量的世界纪录。

巨型混流式水轮发电机组安装标准与工程实践为三峡工程 26 台机组提前一年全部投入运行提供了保证，发电效益巨大。经初步估算，三峡工程 26 台机组提前一年全部投入运行，截至 2009 年底完成计划目标，已增加发电量约 710 亿 kW·h，为社会创造了巨大财富，为企业增加产值约 177 亿元。

复杂环境下大体积混凝土精细爆破拆除关键技术

奖项名称：科学技术进步奖

奖项级别：一等奖

颁奖机构：中国工程爆破协会

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：中国长江三峡集团公司向家坝工程建设部、长江水利委员会长江科学院、中国水利水电第三工程局有限公司、长江三峡技术经济发展有限公司/樊启祥、王毅、杨根录、操建国、尹思全、刘国平、王崑

内容简介：

本项目围绕向家坝水电站厂房导墙段纵向围堰拆除，开展了爆堆形状预测与精细控制研究、爆破块体缓冲垫层防护技术研究、精确时差选择降低群孔爆破振动技术研究。向家坝围堰爆破拆除在国内首次采用了爆破远程动态监测信息系统对爆破产生的振动效应进行同步监测。

本项目首次将有限元离散元耦合算法应用于工程爆破领域，推动了水电工程精细爆破拆除技术的进步；初步创立了精确控制时差降低爆破振动技术；在国内首次采用了爆破远程动态监测信息系统进行安全监测；完善了复杂环境下围堰拆除爆破施工工艺；建立了水电工程大体积混凝土拆除爆破管理体系。

溪洛渡“数字大坝”系统的研究与应用

奖项名称：科学技术奖

奖项级别：二等奖

颁奖机构：中国水力发电工程学会

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：中国长江三峡集团公司、武汉英思工程科技有限公司、中国水利水电第八工程局有限公司/樊启祥、洪文浩、汪志林、周绍武、李仁江、彭华、林恩德、于永军、陈文夫、杨秀国、李俊平、黄夏秋、张攀峰、尹术海、周政国

内容简介：

溪洛渡“数字大坝”是为满足溪洛渡工程大坝施工过程中精细化管理的需要而建设的信息化管理平台。它全面规划了大坝浇筑计划管理、大坝施工工艺的流程和业务数据管理范围；通过多种数据采集方式，全面集中地存储了大坝工程的设计、计划、工艺控制标准和现场工序的执行等数据；通过预置的处理过程，自动完成工程关键指标的统计分析及三维可视化的展现，其展示的成果直接指导现场的施工生产与温控，大大提高了混凝土温控的效率与管理水平。该功能的应用成果是目前国内水电工程温控管理的成功典范，属国内首例。

本项目成果是工程施工过程综合管理分析领域的重大应用创新，显著提升了大型基建工程的管理水平。本项目在溪洛渡电站工程的示范性应用以及取得的显著效果，一方面为溪洛渡大坝大体积混凝土的施工质量控制、地质基础处理的质量与进度控制提供了先进的手段与工具；另一方面，缩小了我国施工过程中精细化管理程度与国际水平间的差距，达到国际领先水平。系统的应用，不但提高了工程管理水平，同时也对施工单位的生产管理水平、监理单位工程监理水平的提高有较大的促进作用。

数字流域技术在三峡水库运行管理中的应用

奖项名称：科学技术奖

奖项级别：二等奖

颁奖机构：中国水力发电工程学会

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：中国长江三峡集团公司、长江水利委员会长江科学院/谭德宝、胡兴娥、陈蓓青、赵云发、陈鹏霄、王海、郑学东、芦云峰、程学军、陈磊、张治中、张煜、胡晓勇、申邵洪、夏煜

内容简介：

本项成果运用空间信息技术和数字流域技术研究解决了三峡水库运行管理中的关键技术问题。构建了全库区 1:5000 的 DOM、DEM 和 DLG 等基础地理数据库，提出了基于高精度 DEM 数据的大型水库库容快速计算方法，对三峡水库的静库容和动库容进行计算与复核，建立了大型水库空间可视化运行管理平台，实现了监测数据的动态更新管理；同时，实现了二维、三维的多专业模型综合集成。经专家鉴定认为，该项成果总体上达到了国际先进水平，在基于数字流域技术的特大型水库动态库容计算、突发性水污染应急计算等方面居国际领先水平。

研究成果对水库的防洪调度、发电与航运管理、库区移民以及库区突发性水污染的应急响应有重要的意义。对于提高三峡水库防洪调度决策的预见性和可靠性，从而显著提高梯级电站的发电效益，以及为决策者组织、协调、指导和指挥防洪调度，快速有效地应对洪水风险，保证三峡枢纽和下游防洪安全，充分发挥枢纽综合效益至关重要。成果应用后取得了显著的经济、社会和环境效益。

可控硅励磁谐波对发电机运行危害研究

奖项名称：全国电力职工技术成果奖

奖项级别：一等奖

颁奖机构：中国电力企业联合会

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：黄大可、周小平、王宏、邵显钧、魏永清、曾涛

内容简介：

由于现代大功率可控硅励磁系统应用当中产生的高次谐波过电压，会对发电机转子磁极、旋转部件、轴承，以及对二次回路设备等造成一定的危害影响，其影响的程度、作用的规律至今还是未知，而现代励磁的应用仅有二十多年，更缺少与交叉专业的关联互动，由此而产生的影响和危害几乎无人问津，从前期机组扩修暴露出的问题，可以反映出一定的相关性，但相关的程度、量级有多少，是否会危及发电机的运行安全、可靠性和寿命，必须做出一个定性、定量的技术分析和判断，所以有必要开展此项技术研究。本项目采用一些超出常规的技术手段和方法，捕捉发电机组实际运行的关键参数，做出深入的、完整的技术分析和结论，从而对大功率可控硅静止励磁的应用技术和负作用问题，提出一套完整的理论分析和解决方案，创建了谐波测试分析技术平台，填补该领域二三十年来的空白。

随着现代大功率整流器励磁系统在水电机组上的广泛应用，励磁系统产生的高次谐波对发电机组的机、电系统运行造成的危害已经有所表现，特别是发现增容机组 3F、14F 转子磁极大面积的过热灼伤，就是一个明显的案例。通过本项研究试验，基本上可以明确励磁谐波对水轮发电机运行造成的影响和作用机理。研究采取的综合治理方案，可以简捷有效地消除可控硅励磁谐波的能量和对于发电机运行的危害，大幅度地改善发电机组的运行环境，提高运行可靠性，并具有在大中型水电机组普遍推广应用的意義和价值。

金结和设备重型销轴快速拆装工装

奖项名称：全国电力职工技术成果奖

奖项级别：三等奖

颁奖机构：中国电力企业联合会

获奖时间：2011 年

主要完成单位/人：长江三峡设备物资有限公司向家坝项目部/吴天明、张学平、王鹏

内容简介：

本项成果针对传统销轴拆装方式的缺陷，利用销轴止挡板的安装位置，研究制作简易辅助工装，实现了销轴快速拆装。本拆装工艺施工难度小、工艺简便快捷，工装制作工艺简便、材料易得、经济适用，适用于止挡板采用螺栓与轴孔母材安装联接的销轴结构，尤其适用于在非正常工位拆装销轴和野外作业设备（如大吨位吊车）的重型销轴拆装。对于止挡板不是采用螺栓与轴孔母材安装联接的销轴结构，亦可采取在轴孔母材上钻制螺栓孔，再使用本工艺进行销轴拆装。

本工艺在重型设备较多的水电、石油、冶金、化工等行业具有一定的推广价值。

未经中国三峡出版传媒有限公司的书面许可，任何媒体及个人不得转载、摘编该节选内容。违者将被依法追究其侵权责任。

如有需要请购买原版书。



三峡小微

中国三峡出版传媒

中国三峡出版社