

### 推荐国家科技进步奖项目公示

项目名称	水利水电开发河流的水生生境维护关键技术
推荐单位	教育部
推荐单位意见： <p>我单位认真审阅了该项目推荐书及附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合国家科学技术奖励工作办公室的填写要求。</p> <p>该项目提出了一整套维护水生生物生境的关键技术，包括：提出了维护河流水生生境连通的生态需水配置和过鱼技术；梯级水库水温预测成套方法和低温水控制技术；宽级配泥沙计算方法和泥沙通量调控技术；高坝泄水总溶解气体（TDG）过饱和的预测方法与调控技术。</p> <p>该项目在关键技术上有重大创新，技术难度大，为水利水电开发与生态环境保护提供了有力的科技支撑和系统解决方案。成果被鉴定为总体达到国际领先水平；获国家发明专利授权 17 项，软件著作权 5 项；成果被编入行业技术指南 1 项，列入行业标准 1 项；项目成果应用于三峡、紫坪铺、武都、锦屏一级、锦屏二级、溪洛渡和向家坝等 30 余项国家大型水利水电工程，解决了流域规划、工程设计与运行管理中的生态保护关键问题。成果取得了显著的生态环境效益、重大的社会效益和间接经济效益，显著提升了科学技术水平，促进了行业科技进步。</p> <p>对照国家科学技术进步奖授奖条件，推荐该项目申报 2017 年度国家科学技术进步奖一等奖。</p>	

## 项目简介:

水利水电工程在供水、发电等方面具有巨大的经济社会效益，是支撑国民经济和社会发展的基础性工程。但水利水电开发不可避免地会对生态环境，特别是水生生物造成影响。综合考虑水生生物生境对流量、通道、水温、泥沙通量和溶解气体饱和度等的需求，维护水生生物必需的生存条件是亟待解决的重大科技问题。

该项目历时十余年，提出了一整套维护水生生物生境的关键技术：

(1) 提出了维护河流水生生境连通的生态需水配置和过鱼技术。包括：构建山区河流水生生境水力学指标体系并探明其阈值；建立山区河流生态需水过程计算的生态水力学法；发明多种新型鱼道结构和集诱鱼流态塑造技术。为解决水利水电开发河流生态需水和鱼类过坝提供了理论依据和技术手段。

(2) 提出了梯级水库水温预测成套方法和低温水控制技术。包括：研发一整套高精度梯级水库水温预测模型；揭示梯级库群的水温累积规律；探明低温水减缓措施的时空效应；提出工程措施和运行调度相结合的低温水综合控制技术。为维护梯级水电站水温过程的变幅及节律提供了系统解决方案。

(3) 提出了宽级配泥沙计算方法和泥沙通量调控技术。包括：揭示粗化细化条件下的山区河流宽级配泥沙运动规律，并建立了库区淤积、下游冲刷的计算方法和数学模型；提出基于山区河流功能需求的泥沙调控技术。为解决水利水电开发河段泥沙通量调控问题提供了科学依据和技术支撑。

(4) 提出了高坝泄水总溶解气体（TDG）过饱和的预测方法与调控技术。包括：揭示了 TDG 过饱和生成机理并建立预测方法；探明了长江上游特有鱼类对过饱和 TDG 的耐受性特征；首创“控时削峰”等减缓 TDG 过饱和影响的调控技术。为解决水利水电开发河流高坝泄水 TDG 过饱和对鱼类影响问题提供了有效途径。

该项目获授权国家发明专利 17 项，软件著作权 5 项，成果被编入行业技术指南和行业标准，在国内外著名期刊发表论文 150 余篇，其中 SCI 和 EI 收录 100 余篇。成果被鉴定为“总体达到国际领先水平”，并分别获四川省科技进步一等奖和教育部科技进步一等奖。已成功应用于金沙江中游、金沙江下游、雅砻江和大渡河等流域，以及三峡、紫坪铺、武都、溪洛渡、向家坝、锦屏一级、锦屏二级等 30 余项水利水电工程，解决了流域规划、工程可行性论证与运行管理中的生态保护关键问题，取得了显著的社会经济效益，促进了生态友好的水利水电工程建设和行业科技进步，具有广阔的应用前景和推广价值。

客观评价：

该项目成果主体内容“大型水利枢纽近坝区域水动力特征及水环境要素变化规律研究”获教育部科技进步一等奖，“保障山区河流连续性的关键技术及应用”获四川省科技进步一等奖，以及省部级二等奖 2 项；成果主体内容被鉴定为总体达到国际领先水平，具有广阔的应用前景和推广价值；项目成果经查新表明“在国内外文献范围内，除项目组成员研究城固外，未见相同报道”，主要内容发表在国内外权威刊物 150 余篇，被同行学者大量引用并获得高度评价。

该成果研发了一系列具有自主知识产权的实验系统、观测设备、分析软件和工程应用新技术，获国家发明专利授权 17 项，软件著作权 5 项。

成果被编入行业技术指南《水电水利设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》（2006 年 1 月 16 日颁布）1 项，电力行业标准《水利水电工程泥沙设计规范》（DL/T 5089-1999）1 项；结合成果培养的博士学位论文于 2009 年获全国百篇优秀博士学位论文。

推广应用情况：

该项目成果应用于三峡、紫坪铺、武都、锦屏一级、锦屏二级、溪洛渡和向家坝等 30 余项水利水电工程，解决了工程的关键技术问题，取得了显著的社会经济效益，赢得应用单位的高度肯定。生态需水配置技术在锦屏二级水电站设计中的应用，为工程环境影响评价和环境保护设计提供了重要技术支撑，并为工程下泄生态流量设计及运行调度方案制定提供了重要科学依据，取得了明显的环境效益和社会效益。低温水调控技术在锦屏一级水电站分层取水设计中的应用可作为锦屏一级水电站环境影响评价的依据，并对大型水电站的环境保护设计具有重要的指导意义。泥沙调控方案在紫坪铺水库的应用解决了都江堰渠首工程的清水冲刷问题。TDG 调控技术在三峡水库的应用缩短了 TDG 过饱和的持续时间，避免了导致鱼类快速死亡的高 TDG 的出现。

该成果产生了显著的生态环境效益，社会效益和巨大的间接经济效益；该成果以高水平论文显著提升了理论水平；以一系列发明专利提高了技术水平；以技术规范和工程应用促进了行业科技进步。

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	发明专利有效状态
授权发明专利	多相流试验水槽系统	中国	ZL200810147663.0	2010-02-03	597620	四川大学	李嘉; 易文敏; 李克锋; 邓云; 李然; 安瑞冬	到期失效
授权发明专利	室内水槽沙卵石推移质全断面采样装置	中国	ZL200610021426.0	2009-05-27	501327	四川大学	王协康; 曹叔尤; 刘兴安	到期失效
授权发明专利	多级跌坎凹槽竖缝式鱼道试验装置	中国	ZL201110004302.2	2013-03-20	1154305	四川大学	李嘉; 易文敏; 李克锋; 邓云; 李然; 安瑞冬; 毛熹	到期失效
授权发明专利	大坝泄水下游水体过饱和总溶解气体的实验装置	中国	ZL200810044665.7	2012-05-30	958369	四川大学	李然; 李嘉; 李克锋; 邓云; 蒋亮; 曲璐	到期失效
授权发明专利	高速气流挟水形成射流生成过饱和总溶解气体的实验装置	中国	ZL201010124171.7	2012-10-31	11070038	四川大学	李然; 曲璐; 李嘉; 李克锋; 邓云; 易文敏; 冯镜洁; 康鹏	未缴费失效
授权发明专利	水体总溶解气体过饱和生成及其对鱼类影响研究的装置	中国	ZL200910164299.3	2011-07-20	809333	四川大学	李然; 黄翔; 李克锋; 易文敏; 李嘉; 邓云; 冯镜洁; 曲璐	到期失效
授权发明专利	坝下过饱和总溶解气体产生与气泡尺寸关系的实验装置	中国	ZL201010124171.7	2013-01-23	1127241	四川大学	李然; 曲璐; 李嘉; 李克锋; 邓云; 易文敏; 冯镜洁; 康鹏	有效
授权发明专利	水电站鱼道进口诱鱼补水实验装置	中国	ZL201310356161.X	2015-08-05	1744485	四川大学	安瑞冬; 李嘉; 李克锋; 易文敏; 李然; 邓云; 梁瑞峰; 脱友才; 何潇	有效
授权发明专利	一种冰水热交换系数实验装置及测定方法	中国	ZL201310571911.5	2015-09-16	1789410	四川大学	脱友才; 邓云; 李嘉; 李克锋; 李然; 梁瑞峰; 安瑞冬; 李楠; 何天福	有效
授权发明专利	温差-泥沙耦合异重流模拟试验系统	中国	ZL201310320103.1	2016-04-13	2023326	四川大学	安瑞冬; 李嘉; 李克锋; 易文敏; 李然; 邓云; 梁瑞峰; 脱友才; 蔡俊驰; 曾曾	有效

主要完成人情况：

1. 李嘉，排名 1，水利水电学院院长，研究员，工作单位：四川大学，完成单位：四川大学，是该项目总负责人，对创新点 1.2.3.4 均有重要贡献，具体：负责项目整体研究方案的制定和组织实施；提出了维护河流水生生境连通的需水配置和过鱼技术；提出了梯级水库水温预测成套方法和低温水控制技术；共同提出了泥沙通量调控技术；共同提出了 TDG 过饱和的预测方法与调控技术。
2. 陈永灿，排名 2，校长，教授，工作单位：西南科技大学，完成单位：清华大学，是该项目主要负责人，对创新点 2.4 有重要贡献，具体：共同提出了梯级水库水温预测成套方法和低温水控制技术；共同提出了 TDG 过饱和的预测方法与调控技术；共同组织实施了成果的推广应用。
3. 刘兴年，排名 3，水力学与山区河流开发保护国家重点实验室副主任，研究员，工作单位：四川大学，完成单位：四川大学，是该项目主要负责人，对创新点 3 有重要贡献，提出了宽级配泥沙计算方法和泥沙通量调控技术；共同组织实施成果推广。
4. 安瑞冬，排名 4，无职务，副研究员，工作单位：四川大学，完成单位：四川大学，是该项目主要完成人，对创新点 1.3 均有重要贡献，具体：共同提出了维护河流水生生境连通的需水配置和过鱼技术；共同提出了泥沙通量调控技术；共同组织实施成果推广。
5. 聂锐华，排名 5，无职务，副研究员，工作单位：四川大学，完成单位：四川大学，是该项目主要完成人，对创新点 3 有重要贡献，具体：共同提出了宽级配泥沙计算方法和泥沙通量调控技术；共同组织实施成果推广。
6. 陈永柏，排名 6，水电环境研究院副院长，教授级高工，工作单位：中国长江三峡集团公司，完成单位：中国长江三峡集团公司，是该项目主要完成人，对创新点 4 有重要贡献，具体：共同提出了 TDG 过饱和的预测方法与调控技术；共同组织实施成果推广。
7. 李克锋，排名 7，水力学与山区河流开发保护国家重点实验室副主任，研究员，工作单位：四川大学，完成单位：四川大学，是该项目主要完成人，对创新点 1.2.4 均有重要贡献，具体：共同提出了维护河流水生生境连通的需水配置和过鱼技术；共同提出了梯级水库水温预测成套方法和低温水控制技术；共同提出了 TDG 过饱和的预测方法与调控技术；共同组织实施成果推广。
8. 邓云，排名 8，无职务，研究员，工作单位：四川大学，完成单位：四川大学，是该项目主要完成人，对创新点 2 有重要贡献，具体：提出了梯级水库水温预测成套方法和低温水控制技术；共同组织实施成果推广。
9. 李然，排名 9，无职务，研究员，工作单位：四川大学，完成单位：四川大学，是该项目主要完成人，对创新点 4 有重要贡献，具体：提出了 TDG 过饱和的预测方法与调控技术；共同组织实施成果推广。
10. 刘昭伟，排名 10，无职务，副教授，清华大学，是该项目主要完成人，对创新点 2.4 有重要贡献，具体：共同提出了梯级水库水温预测成套方法和低温水控制技术；共同提出了 TDG 过饱和的预测方法与调控技术；共同组织实施了成果的推广应用。
11. 傅菁菁，排名 11，环生院总工，教授级高工，工作单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，完成单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，对创新点 1 有重要贡献，具体：共同提出了维护河流水生生境连通的需水配置和过鱼技术；共同组织实施成果推广。

12. 杨克君, 排名 12, 无职务, 副研究员, 工作单位: 四川大学, 完成单位: 四川大学, 是该项目主要完成人, 对创新点 3 有重要贡献, 具体: 共同提出了宽级配泥沙计算方法和泥沙通量调控技术。

13. 李永, 排名 13, 无职务, 副研究员, 工作单位: 四川大学, 完成单位: 四川大学, 是该项目主要完成人, 对创新点 1 有重要贡献, 具体: 共同提出了维护河流水生生境连通的需水配置和过鱼技术。

14. 梁瑞峰, 排名 14, 无职务, 副研究员, 工作单位: 四川大学, 完成单位: 四川大学, 是该项目主要完成人, 对创新点 2 有重要贡献, 具体: 提出了梯级水库水温预测成套方法和低温水控制技术。

15. 张陵蕾, 排名 15, 无职务, 副研究员, 工作单位: 四川大学, 完成单位: 四川大学, 是该项目主要完成人, 对创新点 1 有重要贡献, 具体: 共同提出了维护河流水生生境连通的需水配置和过鱼技术。

主要完成单位及创新推广贡献：

1. 四川大学，排名 1，负责项目整体研究方案的制定和组织实施，对主要科技创新点 1、2、3、4 作出贡献：提出了维护河流水生生境连通的需水配置和过鱼技术；提出了梯级水库水温预测成套方法和低温水控制技术；提出了宽级配泥沙计算方法和泥沙通量调控技术；提出了 TDG 过饱和的预测方法与调控技术。研究成果推广应用于长江三峡水利枢纽工程、金沙江下游梯级电站（乌东德、白鹤滩、溪洛渡与向家坝）、锦屏一级、锦屏二级、紫坪铺、武都、沙坪二级等 30 余项大型水利水电工程。

2. 清华大学，排名 2，共同负责项目研究方案的制定和组织实施，对主要科技创新点 2、4 作出贡献：共同提出了梯级水库水温预测成套方法和低温水控制技术；共同提出了 TDG 过饱和的预测方法与调控技术。研究成果推广应用于长江三峡水利枢纽工程、金沙江下游梯级电站（乌东德、白鹤滩、溪洛渡与向家坝）等。

3. 中国长江三峡集团公司，排名 3，共同负责项目组织实施，对主要科技创新点 2、4 作出贡献：共同提出了梯级水库水温预测成套方法和低温水控制技术；共同提出了 TDG 过饱和的预测方法与调控技术。研究成果推广应用于长江三峡水利枢纽工程、金沙江下游梯级电站（乌东德、白鹤滩、溪洛渡与向家坝）等水利水电工程。

4. 中国电建集团华东勘测设计研究院，排名 4，共同负责项目组织实施，对主要科技创新点 1 作出贡献：共同提出了维护河流水生生境连通的需水配置和过鱼技术。研究成果推广应用于金沙江白鹤滩、锦屏二级和大渡河沙坪二级水电工程。



完成人合作关系说明：

项目主要完成人：李嘉、刘兴年、安瑞冬、聂瑞华、李克锋、邓云、李然、杨克君，李永，梁瑞峰和张陵蕾来自同一完成单位，长期在四川大学水力学与山区河流开发保护国家重点实验室开展合作研究，同其他完成人合作关系为：

(1) 清华大学，陈永灿，刘昭伟自 2002 年至今与四川大学开展本项目科研合作。成果“大型水利枢纽近坝区域水动力特征及水环境要素变化规律研究与应用”与四川大学（第 3 完成单位）共同获得教育部科技进步一等奖（陈永灿排名第 1，李嘉排名第 4，陈永柏、刘昭伟、邓云、李然、李克锋均为主要完成人），代表性论文系与四川大学联合完成。

(2) 中国长江三峡集团公司，陈永柏自 2002 年至今与四川大学开展本项目科研合作并组织实施成果推广。成果与清华大学和四川大学共同获得教育部科技进步一等奖（个人排名第 5），与邓云共同完成论文“溪洛渡水电站叠梁门取水方式减缓下泄低温水的优化调度”（长江流域资源与环境，2010,19(3): 340-344）。

(3) 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，傅菁菁，自 2005 年至今与四川大学开展本项目科研合作并组织实施成果推广。2006 年至 2012 年于四川大学在职攻读博士学位，与李嘉、安瑞冬合作完成论文“基于齐口裂腹鱼游泳能力的竖缝式鱼道流态塑造研究”（四川大学学报工学版，2013,45(3):12-17），与李嘉合作完成论文“叠梁门分层取水对下泄水温的改善效果”（天津大学学报自然工程版,2014,47(7): 589-595）。