

陕西省科技进步奖提名公示

一、项目名称

大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥施工关键技术创新及应用

二、提名者及提名意见

提名者：中交第二公路工程局有限公司

《大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥施工关键技术研究》针对大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥施工技术展开科研攻关，取得了以下创新成果：

(1) 首次研发了钢管混凝土桩+RPC 预制板的基坑围堰结构施工技术。

秀山侧锚碇位于海上，采用重力锚结构形式，锚块混凝土共 4.6 万方，基坑长 66 m、宽 57m、深 14.5 m，基坑围堰设计国内首次采用钢管混凝土桩+RPC 预制板的结构形式，创新的采用了“钓鱼法”栽桩施工技术，即“钓鱼法”搭设钻孔平台，安装悬臂导向架，冲击钻成孔栽设围堰钢管，逐片吊装 RPC 预制板，从岛边向海中一步一步推进，最后在双层混凝土桩围堰结构底部浇筑封底混凝土阻水，上部填筑黏土材料，在围堰内侧采取钻孔压注水泥浆形成止水帷幕的方案体系，成功克服了裸岩、水深流急海域条件下钢管桩围堰施工的技术难题。

(2) 研发了适用于紊流急流条件下大倾角裸岩栽桩和平台封底成套施工新技术。

秀山大桥海中施工临时平台施工，在施工中建设性的采用在后场整体加工起始平台，其中平台钢管桩桩长匹配海床地形标高，同时在平台钢管桩底部依据实测海床地形焊接单臂钢围堰，整体吊装下放就位后浇筑封底混凝土，然后依托起始平台落脚点安装扩展平台，进一步完善施工平台，扩展平台与起始平台结构相同，浮吊吊装下放就位后利用安装在起始平台上的悬臂导向架进行固定，并浇筑水下封底混凝土的施工新技术，顺利完成海中大临平台的搭设。主塔钻孔平台施工，通过对不同结构形式方案的研究和比选，选择从已搭设的扩展平台向主塔方向利用悬臂导向架+冲击钻逐根栽设钢管桩、逐段搭设钻孔平台的施工方法，其中

钢管桩内浇注 3m 高的锚固砼，成功克服了海中大倾角裸岩条件下钻孔平台钢管桩无法栽设的技术难题。

(3) 首创了海底大倾角裸岩紊流急流条件下先基桩后异形围堰施工技术。

形成了先基桩后钢围堰及围堰海底匹配倾斜地形的成套施工技术方案，采用了承台钢围堰底口匹配海床、1000t 浮吊整体吊装精确定位施工新技术，根据设计要求秀山侧主塔承台钢围堰采用双壁钢围堰施工，双壁间距 2m，承台封底砼浇注至海底，钢围堰作为防撞消能设施永久保留，因秀山侧主塔位置海床为裸岩没有覆盖层，倾斜角度大，承台范围内海床高差大，在钢围堰设计时，为准确掌握秀山侧主塔位置海床起伏情况，实现了钢围堰底口与海床起伏较大相匹配的设计研究。项目部委托了测绘公司进行了多波束扫海测量工作。并设计钢围堰上部为双壁结构，下部为裙摆单壁钢围堰结构，裙摆设置在外壁板侧，高度约为 0.48~3m，突破了钢围堰底口匹配海床技术瓶颈。成功的克服了裸岩倾斜角度大、水深流急、紊流海域条件下钢围堰底口匹配海床的技术难题。

(4) 首创了深海紊流急流条件下大跨径悬索桥的边跨八字缆钢箱梁荡移+移动支架及液压同步提升系统相结合安装钢箱梁的成套施工技术。

八字缆钢箱梁荡移+活动支架及液压同步提升系统同步提升施工技术，边跨通过设置一个活动支架、矮支架和高支架结合，利用液压同步提升系统倒爬法多次荡移、提梁及运梁完成钢箱梁吊装施工。解决了悬索桥边跨位于岛上，主缆呈八字形，运梁船无法直接就位，无法使用跨缆吊机吊装等施工难题；

(5) 独创了深海裸岩紊流急流条件下，混凝土拌和船的预制混凝土块+铁链锚定位技术、运梁船动力+利用主缆和索塔等辅助钢丝绳定位施工技术、浮吊岸锚+铁锚结合动力定位施工技术。

采用了预制砼块+铁链锚定位技术，成功将砼拌和船抛锚定位住，为秀山侧主塔基础施工的顺利进行提供了先决条件。破解了海上大倾角裸岩紊流急流条件下，海上砼拌和船的抛锚定位，船舶常用的抛铁锚无法定位锚固，进场的砼拌和船不能马上投入使用的难题；通过深海裸岩紊流急流条件下运梁船动力+辅助钢丝绳定位施工技术，运梁船自身动力调节前后方向位置，两侧依靠主缆和索塔设置辅助

钢丝绳定位。成功实现了深海紊流急流条件下运梁船的定位，最终实现了一天完成 4 片钢箱梁吊装任务。突破了海床基岩裸露，水深流急且为紊流条件下运梁船无法抛锚定位的技术难题；海上裸岩急流紊流条件下浮吊岸锚+铁锚结合动力定位施工技术，采用 800t 全回转浮吊吊装无索区梁段至存梁支架上，通过“移位器-轨道”的方式牵引纵移至安装位置。解决了海上裸岩无覆盖层浮吊吊装钢箱梁抛锚定位的施工难题。

本项目的研究成果在秀山大桥悬索桥的施工中得到了全面应用，为大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥施工起到了非常关键的保障作用，有力推进了项目实施进度，也为秀山大桥如期建成通车奠定了坚实的基础，确保项目工程进度、质量控制、安全目标顺利实现，得到了大桥参建各方和行业内专家、学者的一致认可和高度评价，扩大了项目影响力，同时为其他类似工程的建设提供了示范，并在实践中积累了经验，该研究成果，在今后类似工程建设中具有重大的推广运用价值。多位行业专家评审认为成果具有显著的创新性，应用前景广阔，总体达到国际领先水平。

提名项目申报陕西省科学技术进步奖**二等奖**。

三、项目简介

依托秀山大桥开展的“大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥施工关键技术创新及应用”项目研究，在参考国内外类似工程施工经验的基础上，重点研究了工程建设施工中的热点和难点技术问题，如施工大临结构设计、基坑开挖、锚碇锚块施工研究、起始平台搭设、钻孔平台搭设施工、钢围堰施工研究、运梁船定位、八字缆钢箱梁吊装、无索区梁段吊装等等。在项目实施过程中，综合运用了多种手段和方法，对工程技术难题进行全面研究，取得了一系列创新研究成果。这些研究成果的应用与秀山大桥工程实践，解决了工程建设中的技术难题，形成了大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥施工关键技术成果，为工程的顺利实施提供了强有力的技术支持，为工程的优质、高效、安全施工提供了保障，确保了秀山整体结构施工质量和安全。为今后国内同类项目的施工工艺研究积累经验，科研成果总体上达到同行业国际领先水平，并将在推动大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥

施工建设方面具有举足轻重的指导意义。本项目的研究成果在秀山大桥悬索桥的施工中得到了全面应用，为大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥施工起到了非常关键的保障作用，有力推进了项目实施进度，也为秀山大桥如期建成通车奠定了坚实的基础，确保项目工程进度、质量控制、安全目标顺利实现，得到了大桥参建各方和行业内专家、学者的一致认可和高度评价，扩大了项目影响力，同时为其他类似工程的建设提供了示范，并在实践中积累了经验，该研究成果，在今后类似工程建设中具有重大的推广运用价值。本项目创造性地解决了大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥设计与施工的诸多难题，有力地推动了桥梁建造技术的发展。

主要技术经济指标：

(1) 首次研发了钢管混凝土桩+RPC 预制板的基坑围堰结构施工技术。

(2) 研发了适用于紊流急流条件下大倾角裸岩栽桩和平台封底成套施工新技术。

(3) 首创了海底大倾角裸岩紊流急流条件下先基桩后异形围堰施工技术。

(4) 首创了深海紊流急流条件下大跨径悬索桥的边跨八字缆钢箱梁荡移+移动支架及液压同步提升系统相结合安装钢箱梁的成套施工技术，取得了较好的经济效益。

(5) 独创了深海裸岩紊流急流条件下，混凝土拌和船的预制混凝土块+铁链锚定位技术、运梁船动力+利用主缆和索塔等辅助钢丝绳定位施工技术、浮吊岸锚+铁锚结合动力定位施工技术。

(6) 研究报告 1 项：《大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥施工关键技术创新及应用成果研究报告》；

(7) 局级工法 4 项：《钢管砼桩+RPC 砼预制板围堰施工工法》、《大倾角裸岩紊流急流条件下钻孔平台施工工法》、《运梁船动力定位+辅助钢丝绳定位施工工法》和《吊环法架设猫道施工工法》；

项目研究成果在秀山大桥项目得到了全面应用，发挥了显著的经济效益和良好的社会效益。研究成果获得 10 项实用新型专利。“钢管砼桩+RPC 砼预制板围堰施工工法”、“大倾角裸岩紊流急流条件下钻孔平台施工工法”、“大运梁船动力定

位+辅助钢丝绳定位施工工法”和“吊环法架设猫道施工工法”等四项工法获得局级工法，累计发表学术论文 10 篇。有力推动了桥梁科技进步，显著提升了我国交通建设企业的国际竞争力，经济、社会和环境效益显著；对于攻克大跨度海上桥梁建设难题，以港口经济圈服务“一带一路”发展的战役对促进沿线地方经济社会发展具有重要的意义。

四、客观评价

1.与国内外同类技术的比较

(1) 该课题依托秀山大桥工程，秀山侧锚碇位于海上，采用重力锚形式，锚块砼共 4.6 万 m³，基坑长 66 m、宽 57m、深 14.5 m，基坑围堰设计国内首次采用钢管混凝土桩+RPC 预制板的结构形式，创新的采用了“钓鱼法”栽桩施工技术，即“钓鱼法”搭设平台，冲击钻成孔栽设围堰钢管，从瓦窑门岛边向海中一步一步推进的施工方案，成功克服了裸岩、水深流急海域条件下钢管砼桩围堰施工的技术难题。

(2) 针对海上大倾角裸岩紊流急流条件下，海上砼拌合船的抛锚定位，船舶常用的抛铁锚无法定位锚固，进场的砼拌和船不能马上投入使用，在无经验可借鉴的施工条件下，项目部通过咨询国内行业专家和相关经验丰富的船长开展了船舶在裸岩急流紊流海域条件下抛锚定位技术的研究，通过对抛锚形式、方向、锚点距离进行反复研究后，创新的采用了预制砼块+铁链锚定位技术，成功将砼拌和船抛锚定位住，为秀山侧主塔基础施工的顺利进行提供了先决条件。

(3) 秀山侧主塔位置海床基岩直接出露，出露地层岩性为强~微风化晶屑玻璃熔结凝灰岩，抗压强度平均为 38.1~64.3MPa，基岩倾斜角度大，仅承台 23.6m 范围内最大高差达 8m，水深 16m 多，受距离主塔 30m 处时隐时现礁石的影响，水流呈紊流状态且涨落潮时产生巨大旋涡，平台钢管桩无法采用振桩锤打设。创新的采用了平台封底+导向架栽桩施工技术，先搭设灯塔明礁处起始平台，再延伸搭设扩展平台，然后利用冲击钻逐根栽钢管桩、逐段搭设钻孔平台。顺利完成了秀山侧主塔钻孔平台的搭设施工。

(4) 为准确掌握秀山侧主塔位置海床起伏情况，委托宁波上航测绘有限公司

对秀山侧主塔钢围堰位置处海床进行多波束扫海，根据扫海成果报告确定钢围堰外壁板、内壁板、系梁围堰的海床地形图。实现了钢围堰底口与海床起伏较大相匹配的设计研究。并根据钢围堰结构形式确定了合理的钢围堰的加工制作、拼装施工工艺。

(5) 秀山侧主塔每个塔柱下方设置半径 11.8m 的圆形承台，承台厚 7.3m，两个承台间设置高 4.5m 的系梁连接，为把施工安全风险降到最小，最终确定采取工艺成熟的先基桩后钢围堰施工方案。创新的采用了承台钢围堰底口匹配海床、1000t 浮吊整体吊装精确定位施工技术，成功的克服了裸岩倾斜角度大、水深流急、紊流海域条件下钢围堰施工的技术难题。单个承台钢围堰的下放安装仅用了 3 个小时，钢围堰轴线四点高差在 20cm 以内。顺利完成了秀山侧主塔承台钢围堰下放安装施工。

(6) 八字缆钢箱梁荡移+活动支架及液压同步提升系统同步提升施工技术，边跨通过设置活动支架、矮支架和高支架结合，利用液压同步提升系统倒爬法多次荡移、提梁及运梁完成钢箱梁吊装施工。解决了悬索桥边跨位于岛上，主缆呈八字形，运梁船无法直接就位，无法使用跨缆吊机吊装等施工难题；

(7) 通过深海裸岩紊流急流条件下运梁船动力+辅助钢丝绳定位施工技术，运梁船自身动力调节前后方向位置，两侧依靠主缆和索塔设置辅助钢丝绳锚拉。成功实现了深海紊流急流条件下运梁船的定位，最终实现了一天完成 4 片钢箱梁吊装任务。突破了海床基岩裸露，水深流急且为紊流条件下运梁船无法抛锚定位的技术难题；

(8) 海上裸岩急流紊流条件下浮吊岸锚+铁锚结合动力定位施工技术，采用 800t 全回转浮吊吊装无索区梁段至存梁支架上，通过“移位器-轨道”的方式牵引纵移至安装位置。解决了海上裸岩无覆盖层浮吊吊装钢箱梁抛锚定位的施工难题。

(9) 该课题技术成果经科技查新，综合技术达到国际领先水平。

秀山大桥诸多技术难题的攻克，为今后我局在外海基础施工方面积累经验、提供参考，对提升我局海上大型桥梁施工技术的竞争力有着积极意义，具有广泛的借鉴和推广应用价值，对推动行业技术进步有着重要的意义，经济效益和社会

效益良好。

2. 鉴定验收意见

中国公路学会桥梁和结构工程分会雷俊卿等多名专家对“大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥施工关键技术创新及应用”项目的科技成果评价：“**该项目技术达到国际领先水平。一致同意通过科技成果评价。**”

五、应用情况

依托秀山大桥开展的“大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥施工关键技术创新及应用”项目研究，在参考国内外类似工程施工经验的基础上，重点研究了工程建设施工中的热点和难点技术问题，如施工大临结构设计、基坑开挖、锚碇锚块施工研究、起始平台搭设、钻孔平台搭设施工、钢围堰施工研究、运梁船定位、八字缆钢箱梁吊装、无索区梁段吊装等等。在项目实施过程中，综合运用了多种手段和方法，对工程技术难题进行全面研究，取得了一系列创新研究成果。这些研究成果的应用与秀山大桥工程实践，解决了工程建设中的技术难题，形成了大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥施工关键技术成果，为工程的顺利实施提供了强有力的技术支持，为工程的优质、高效、安全施工提供了保障，确保了秀山整体结构施工质量和安全。

本项目的研究成果在秀山大桥悬索桥的施工中得到了全面应用，为大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥施工起到了非常关键的保障作用，有力推进了项目实施进度，也为秀山大桥如期建成通车奠定了坚实的基础，确保项目工程进度、质量控制、安全目标顺利实现，得到了大桥参建各方和行业内专家、学者的一致认可和高度评价，扩大了项目影响力，同时为其他类似工程的建设提供了示范，并在实践中积累了经验，该研究成果，在今后类似工程建设中具有重大的推广运用价值。本项目创造性地解决了大跨度海中裸岩紊流急流下悬索桥设计与施工的诸多难题，有力地推动了桥梁建造技术的发展。

主要应用单位情况表

应用单位	应用技术	应用起止时间	应用情况
浙江省岱山县秀山投资开发有限公司	钢管混凝土桩+RPC预制板的基坑围堰结构施工技术、适用于紊流急流条件下大倾角裸岩栽桩和平台封底成套施工新技术、海底大倾角裸岩紊流急流条件下先基桩后异形围堰施工技术、深海紊流急流条件下大跨径悬索桥的边跨八字缆钢箱梁荡移+移动支架及液压同步提升系统相结合	2015.10至2019.8	<p>1. 项目应用了钢管混凝土桩+RPC 预制板的基坑围堰结构施工技术。成功的实现了在复杂海域条件下海中重力式锚碇、扩大基础基坑的开挖施工，填补了我国桥梁基础钢管混凝土桩围堰施工技术的空白，有效提高了施工效率，经济效益良好。采用钓鱼法施工钢管桩围堰成功应用的关键技术和创新，实践证明是科学合理、先进高效的、满足了基坑开挖施工的发展需要，经济效益和社会效益显著，具有很大的推广价值。</p> <p>2. 项目应用了紊流急流条件下大倾角裸岩栽桩和平台封底成套施工新技术。实践证明此种结构能够满足海中裸岩无覆盖层的施工平台钢管桩无法生根的技术难题，具有足够的刚度和稳定性克服强风、紊流急流水平推力作用，能够满足海上作业施工要求，具有很好的稳定性与安全性，并且平台整体在后场加工节约了工期同时降低了施工安全风险。采用整体吊装平台并封底+悬臂导向架栽桩相结合的钻孔平台施工技术，有效的克服了在大倾角裸岩紊流急流复杂海域条件下钻孔平台搭建的技术难题，为基桩施工的顺利开展奠定了坚实的基础，确保了施工安全。经济效益和社会效益显著，具有很大的推广价值。</p> <p>3. 项目应用了海底大倾角裸岩紊流急流条件下先基桩后异形围堰施工技术。创新的采用了承台钢围堰底口匹配海床、1000t 浮吊整体吊装精确定位施工技术，成功的克服了裸岩倾斜角度大、水深流急、紊流海域条件下钢围堰施工的技术难题。单个承台钢围堰的下放安装仅用了 3 个小时，钢围堰轴线四点高差在 20cm 以内。2016 年 10 月 26 日完成了秀山</p>

	<p>安装钢箱梁的成套施工技术、</p>	<p>侧主塔承台钢围堰下放安装施工。推进了我国大倾角裸岩紊流急流条件下钢围堰的施工创新思路和创新工艺，该项目的顺利完成也为今后我国的类似水域施工提供一定的应用价值和参考价值，并取得了良好的社会效益和经济效益。</p> <p>4. 项目应用了深海紊流急流条件下大跨径悬索桥的边跨八字缆钢箱梁荡移+移动支架及液压同步提升系统相结合安装钢箱梁的成套施工技术。通过灵活选择吊装方式方法及吊装工序，解决了边跨八字缆钢箱梁吊装的施工技术难题，确保了边跨钢箱梁吊装施工的安全同时保证了施工进度，节约了工期。</p>
--	----------------------	--

六、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
发明专利	一种悬索桥主缆手动缠丝装置	中国	ZL2019 1 0507710.6	2021.2.19	国家知识产权局	中交二公局第二工程有限公司	林吉明等	有效专利
实用新型专利	一种箱梁混凝土翼缘板拆除切割装置	中国	ZL2019 2 0914334.8	2020.4.28	国家知识产权局	中交二公局第二工程有限公司	林吉明等	有效专利
实用新型专利	一种悬索桥梁段吊装临时索夹	中国	ZL2019 2 2221464.6	2020.9.29	国家知识产权局	中交二公局第二工程有限公司	林吉明等	有效专利
实用新型专利	一种悬索桥运梁船定位装置	中国	ZL2019 2 1109599.7	2020.5.15	国家知识产权局	中交二公局第二工程有限公司	林吉明等	有效专利
实用新型专利	一种自锚式悬索桥吊索张拉接长装置	中国	ZL2019 2 2222023.8	2020.12.18	国家知识产权局	中交二公局第二工程有限公司	林吉明等	有效专利
实用新型专利	一种辅助桥梁吊装装置	中国	ZL2019 2 0900563.4	2020.4.3	国家知识产权局	中交二公局第二工程有限公司	李维生等	有效专利
实用新型专利	一种钻孔平台	中国	ZL2019 2 0359615.1	2019.12.17	国家知识产权局	中交二公局第二工程有限公司	张其玉等	有效专利
实用新型专利	一种大型工字型结构施工吊具重系统	中国	ZL2018 2 1306466.4	2019.5.31	国家知识产权局	中交二公局第二工程有限公司	李维生等	有效专利

实用新型专利	一种用于悬索桥主索鞍吊装的吊具装置	中国	ZL2017 2 0335808.4	2017.12.1	国家知识产权局	中交二公局第二工程有限公司	王凤存等	有效专利
实用新型专利	一种索夹运输小车	中国	ZL2019 2 2429897.0	2020.12.18	国家知识产权局	中交二公局第二工程有限公司	丁亚辉等	有效专利
实用新型专利	一种用于悬索桥散索鞍吊装的吊具装置	中国	ZL2017 2 0334885.8	2017.12.1	国家知识产权局	中交二公局第二工程有限公司	张明闪等	有效专利

七、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目技术创造性贡献
林吉明	1	项目总工、常务副经理	高工	中交二公局第二工程有限公司	中交二公局第二工程有限公司	科研项目组长，项目研究负责人，项目研究过程协调、技术指导，关键技术审批。项目立项申请、项目大纲、预算编制等资料审查，项目研究过程发现问题、提出问题、解决问题，项目实施过程技术指导。主持研究了钢管混凝土桩+RPC预制板围堰结构施工技术、大倾角裸岩栽桩和平台封底施工新技术、海底大倾角裸岩紊流急流条件下先基桩后异形围堰施工技术；研究了复杂条件下八字缆钢箱梁吊装成套施工技术。促进了“四新技术”推广应用，推动了悬索桥施工技术的进步。
黎训国	2	董事长	教授级高工	中交二公局第二工程有限公司	中交二公局第二工程有限公司	前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，研究成果推广应用，成果推广应用过程技术指导、质量监督，研究成果推广实施等。
夏宏杰	3	中心主任	高工	岱山县疏港公路工程建设管理中心	中交二公局第二工程有限公司	前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，研究成果推广应用，成果推广应用过程技术指导、质量监督，研究成果推广实施客户意见调查等。
喻胜刚	4	副总经理	高工	中交二公局第二工程有限公司	中交二公局第二工程有限公司	科研项目组员，项目研究成果现场实施总负责，信息反馈。前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，成果推广应用过程现场实施指导、经验总结。
王伟	5	项目副经理	高工	中交二公局第二工程有限公司	中交二公局第二工程有限公司	科研项目组员，项目研究成果现场实施总负责，信息反馈。前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，成果推广应用过程现场实施指导、经验总结，专利申报、科研经费使用及归集，研究成果推广实施客户意见调查等。

耿祥云	6	部长	工程师	中交二公局第二工程有限公司	中交二公局第二工程有限公司	科研项目组成员，项目研究成果现场实施总负责，信息反馈。前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，成果总结推广应用过程现场实施指导、经验总结，专利申报、科研经费使用及归集，研究成果推广实施客户意见调查等。
王昆	7	项目副经理	高工	中交二公局第二工程有限公司	中交二公局第二工程有限公司	科研项目组成员，项目研究成果现场实施总负责，信息反馈。前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，成果推广应用过程现场指导、经验总结，专利申报、科研经费使用及归集，项目研发所需的工程技术人员、材料、设备进行协调配置。
仝增毅	8	项目副经理	高工	中交二公局第二工程有限公司	中交二公局第二工程有限公司	科研项目组成员，项目研究成果现场实施总负责，信息反馈。前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，成果推广应用过程现场指导、经验总结，专利申报、科研经费使用及归集，项目研发所需的工程技术人员、材料、设备进行协调配置。
齐鹏	9	二公司部门经理	高工	中交二公局第二工程有限公司	中交二公局第二工程有限公司	科研项目组成员，项目研究成果现场实施总负责，信息反馈。前期课题立项可行性研究，课题研究阶段提出问题、解决问题、试验研究，成果推广应用过程现场指导、经验总结，专利申报、科研经费使用及归集，项目研发所需的工程技术人员、材料、设备进行协调配置。

八、主要完成单位及创新推广贡献

主要完成单位	创新推广贡献
中交二公局第二工程有限公司	中交二公局第二工程有限公司主持了项目研究工作，对项目科技创新和推广应用的贡献：1、提出项目整体研究思路，主持项目的全面研究工作；2、负责制定技术方案、研究方案、研究计划；3、编制了评价大纲；4、编制了工作总结；5、编制了技术研究报告；6、总结研究成果；7、秀山大桥项目应用科研成果，取得了巨大的社会效益；8、负责效益分析报告及其他有关文件；9、负责项目的申报和查新；10、获局级工法 4 项，形成良好的经济效益和社会效益。

九、完成人合作关系说明

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料
1	共同参与	林吉明、王伟、张兴辉、仝增毅、耿祥云、王昆、喻胜刚、齐鹏	2015年	《大跨度悬索桥海中重力式锚碇施工关键技术研究》、《海上大倾角裸岩紊流急流条件下基础施工基础研究》、《深海裸岩紊流急流条件下边跨八字缆钢箱梁吊装施工技术研究》	立项合同、验收报告
2	共同知识产权	林吉明、耿祥云	2019年	一种悬索桥手动缠丝装置	发明专利
3	共同知识产权	林吉明	2019年	《一种悬索桥梁段吊装临时索夹》、《一种悬索桥运梁船定位装置》	实用新型专利
4	共同知识产权	林吉明	2017	吊环法架设猫道施工工法、钢管砼桩+RPC 砼预制板围堰施工工法	工法
5	共同知识产权	林吉明、耿祥云	2017	大倾角裸岩紊流急流条件下钻孔平台施工工法	工法