

特殊地区大跨径桥梁风致振动控制新方法、新技术及工程应用项目公示表

一、项目概况

项目名称	特殊地区大跨径桥梁风致振动控制新方法、新技术及工程应用
提名者	陕西省交通运输厅
提名意见	<p>该项目主要应用于特殊地区的大跨桥梁。为丰富和完善大跨桥梁抗风设计理论和抗风性能研究方法，填补我国山区及沿海台风区等特殊地区桥址处风参数实测与统计分析、主梁气动性能优化与抗风试验研究领域的空白，项目以特殊地区大跨度桥梁为研究对象，发展了适用于该地区的扫描型多普勒测风激光雷风环境观测技术，提出了基于紊流抑振思路的大跨度桥梁主梁断面抑振方法，研发了新型节段模型试验装置及试验方法，为确定特殊地区风参数及提升主梁抗风性能提供了重要参考。获准授权国家发明专利授权 10 项，参编国家规范 1 项、行业标准 1 项、技术指南 1 项，出版专著 3 部，发表高水平国际期刊论文 121 篇（其中 SCI 论文 40 篇）。项目成果已成功应用于 20 座桥梁的抗风设计，取得了良好的社会效益，具有极大的推广应用价值。</p> <p>提名该项目为陕西省科学技术进步二等奖。</p>
项目简介	<p>为丰富和完善大跨桥梁抗风设计理论和抗风性能研究方法，填补我国山区及沿海台风区等特殊地区桥址处风参数实测与统计分析、主梁气动性能优化与抗风试验研究领域的空白，项目以特殊地区大跨度桥梁为研究对象，发展了适用于该地区的扫描型多普勒测风激光雷风环境观测技术，研发了新型节段模型试验装置及试验方法，提出了基于紊流抑振思路的大跨度桥梁主梁断面抑振方法，对特殊地区风参数的确定及主梁抗风性能的提升有重要指导意义。取得如下创新成果：</p> <p>1、特殊地区风环境特性研究</p> <p>针对因特殊地区地形限制，无法采用风观测塔与机械风速计等传统方法进行风观测这一问题，创新地引入扫描型多普勒激光雷达开展特殊地区桥址处风观测。克服了地形的障碍，获得了复杂地形桥址处风场的空间特性。</p> <p>针对抗风规范中山区、山口河滩和沿海等特殊地区桥位风参数确定方法模糊的问题，创新地提出利用现场实测、数值模拟与风洞试验等多种手段相结合的特殊地区桥位风参数推算方法，为该地区桥址风参数的确定提供依据。</p> <p>通过对特殊地区风参数的长期实测、大量试验、详尽数值模拟，得到峡谷地形风场特性分布规律；针对沟谷地区风特性影响因素，开展了参数化研究，得到了沟谷地形参数、</p>

来流风向对峡谷风特性的影响并建立数学模型。

2、高精度风洞试验装置研究

为克服传统节段模型风洞试验中显著的三维端部效应对紊流抑振研究的干扰，研发了一种新型的可移动流线型隔离墙系统，获得了理想的稳定二维流场，提高了风洞试验的准确性。

针对特殊地区大攻角来流易引起试验装置的干扰问题，研发了新型三自由度耦合振动的风洞实验装置，实现了侧向-竖向-扭转三自由度刚度体系的解耦，解决了大振幅扭转振动、竖向振动、侧向振动非线性刚度干扰问题。

针对风洞试验中节段模型阻尼比难以连续、精确可调的问题，研发了一种电磁阻尼器，摆脱了阻尼力对振幅、静位移的依赖，实现了阻尼连续精确可调。

3、大跨度桥梁主梁断面紊流抑振技术研究

大量风洞试验发现，与主梁特征尺寸成一定比例的气动措施，可产生特定尺度的特征紊流，抑制断面周期性大尺度漩涡的产生、发展，进而改善桥梁断面风致振动的性能。据此，提出紊流抑振的概念。

通过理论分析，海量工况的风洞试验研发了倒L板、封闭桥面护栏、扰流板、稳定板等被动紊流发生装置，改善了桥梁断面涡振、颤振性能。基于多座桥梁工程实践，提出紊流抑振的结构设计方法。该项成果用于该类地区多座大跨径桥梁抗风设计中。

本项目围绕以上创新内容，获准授权国家发明专利授权10项，参编国家规范1项、行业标准1项、技术指南1项，出版专著3部，发表高水平国际期刊论文121篇（其中SCI论文40篇）。

(1) 该项目的研究成果应用于港珠澳大桥江海直达船航道桥三塔斜拉桥方案，对桥塔气动外形进行了优化，主梁断面气动稳定性能有所提升，消除了涡激共振，节约成本约6100万元，保证了桥梁施工建设及成桥运营阶段的安全稳定，间接经济效益约为1.6亿。

(2) 研究成果应用于虎门二桥坭洲水道桥，最终选择了采用主跨658+1688m双塔双跨扁平箱梁悬索桥方案，主梁断面气动稳定性有很大改善。节约成本约2300万元，间接经济效益约1.4亿。

(3) 研究成果应用于虎门二桥大沙水道桥，最终选择了采用主跨1200m扁平箱梁悬索桥方案，主梁断面具有良好的气动稳定性能。采用的最终方案使施工工期减少近3个月，节约成本约800万元。保证了桥梁成桥运营阶段的安全稳定，间接经济效益约为1.2亿。

(4) 研究成果应用于禹门口黄河公路大桥，最终采用了在原设计断面上增加稳定板与封闭护栏的气动稳定方案。应用该研究成果的组合梁斜拉桥方案可节约工程造价约4000-5000万元。

(5) 研究成果应用于云南双河特大桥，最终采用了在原设计断面上增加稳定板与风嘴的气动稳定方案。通过应用该研究成果，大桥I型组合梁气动稳定性得到大幅改善，节约工程造价约5000万元。

(6) 研究成果应用于陕西洛河大桥。应用该研究成果，在施工期增设了抗风缆。大桥气动稳定性得到大幅改善，保证了施工期的安全与稳定。节约工程造价约4000万元。

(7) 研究成果应用于橄榄坝至景哈乡澜沧江大桥，节约成本约700万元，具体为：最终选择了在原设计断面上加设下中央稳定板的气动措施，主梁断面气动稳定性有很大改善，抑制了原设计方案的竖弯涡激振动，颤振稳定性也满足规范要求。采用的最终方案通过优

化气动措施节约了钢材用量，约 700 万元。

(8) 研究成果应用于云南天麻高速老山特大桥抗风设计。应用该研究成果，老山特大桥采用间隔封闭栏杆与倒 L 型导流板的气动稳定方案。大桥 I 型组合梁气动稳定性得到大幅改善，避免了采用钢桁梁等造价昂贵的设计方案，与钢桁梁方案相比，节约工程造价约 5000 万元。

项目研究成果除了应用于以上桥梁，还在国内 20 余座桥梁中应用，研究成果保证了桥梁施工建设及成桥运营阶段的安全稳定，加强了珠江两岸城市群、黄河两岸城市之间的经济贸易和文化交流，创造直接经济价值 2.4 亿，间接经济价值约 8.6 亿。取得了良好的社会效益，在特殊地区类似工程项目的抗风设计中具有极大的推广应用价值。

评价意见:

2023年5月29日,陕西省公路学会在西安主持召开了“特殊地区大跨径桥梁风致振动控制新方法、新技术及工程应用”项目成果评价会。由周绪红院士、廖海黎教授、梁智涛教授级高工、陈艾荣教授、邵长宇设计大师、楼文娟教授、韩振勇设计大师组成的评价委员会听取了项目组成员的汇报。审阅了有关技术资料,经质询讨论形成评价意见如下:

一、项目组提供的资料齐全、内容完整,符合科技成果评价要求。

二、项目组采用现场实测、风洞试验与数值模拟等方法,对特殊地区风环境特性、大跨度桥梁风致振动控制新方法、试验新技术等进行了系统研究,取得了以下创新性成果:

1. 首次提出采用三维多普勒激光雷达测定风场的新方法,揭示了特殊地区风速、风向及风剖面的空间特性及分布规律,建立了U型和V型峡谷实用的风速分布三维模型,提出了确定特殊地区桥梁设计风参数的方法。

2. 研发了新型二维流动整流罩、三自由度节段模型试验解耦悬挂系统以及连续可调输出稳定的电涡流阻尼装置,提高了风洞试验精度。

3. 揭示了主梁断面气流分离流动规律,发现了断面边界层绕流旋涡的自组织和破裂演变现象,首次提出了利用特征紊流抑制桥梁风致振动的概念,形成了大跨度桥梁振动控制新技术,提高了桥梁抗风性能。

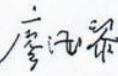
三、项目成果授权国家发明专利10项,参编国家及行业标准2部、技术指南1部,出版专著3部。成果在港珠澳大桥、南沙大桥、禹门口黄河特大桥等20余座桥梁中应用,社会、经济效益显著,具有广阔的推广应用前景。

综上所述,该项目研究成果总体达到国际领先水平。

评价委员会主任委员



副主任委员



2023年5月29日

查新意见：

2023年4月，教育部科技查新工作站（G01）受委托对“特殊地区大跨径桥梁风致振动控制新方法、新技术及工程应用”项目进行科技查新。针对该项目的科技要点和创新点，选取相关文献进行比照，结果表明：

上述文献表明，国内外已有文献涉及了桥梁风场特性、风特性参数的变化规律；桥址风场分布规律、桥梁风致振动及抗风性能、风洞试验分析悬索桥的抗风稳定性等方面的研究。

该项目的查新点是：

- 1.引入扫描型多普勒测风激光雷达测试技术用于复杂地区桥址风参数现场实测，研发“现场实测、风洞试验、数值模拟”结合的方法用于典型地形风特性分布规律研究；
- 2.研究特殊地区典型钝体桥梁断面及附属结构的风致振动机理，提出紊流抑制原理用于特殊地区桥梁主梁断面风致振动控制研究；
- 3.研发可移动流线型隔离墙系统、新型三自由度耦合自由振动装置及新型电涡流阻尼器，保证特殊地区桥梁断面风洞试验的稳定性。

综上所述，在检索到的国内外公开发表的中外文文献中，除了该课题组成员发表的文献外，未见与该项目查新点内容完全相同的报道。

查新员（签字）：

查新员职称：副研究馆员

审核员（签字）：

审核员职称：副研究馆员



应用情况

该研究提出的关键技术，适用于多种断面形式主梁的大跨桥梁，保证特殊地区大跨径桥梁结构的安全稳定，具有广阔的应用前景。

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	中交公路规划设计院有限公司	高精度风洞试验装置研究、大跨度桥梁主梁断面紊流抑振技术研究	将该两项技术研究应用于港珠澳大桥江海直达船航道桥的风洞试验中。应用两项技术后，桥塔气动外形得到了优化，简化了风致振动抑振措施费；主梁断面气动稳定性能有所提升，消除了涡激共振，简化了气动措施与后期维修成本。	2012.8-2018.10	文锋 15801336932
2	中交公路规划设计	高精度风洞试验	将该两项技术研究用于	2012.8-2019.12	黄月超 15120075335

应用情况

		设计院有限公司	装置研究、大跨度桥梁主梁断面紊流抑振技术研究	虎门二桥大沙水道桥的风洞试验中。依据两项技术最终选择了采用主跨1200m扁平箱梁悬索桥方案,主梁断面具有良好的气动稳定性能。		
3		中交公路规划设计院有限公司	高精度风洞试验装置研究、大跨度桥梁主梁断面紊流抑振技术研究	将该两项技术研究用于虎门二桥坭洲水道桥的风洞试验中。依据两项技术最终选择采用主跨658+1688m双塔双跨扁平箱梁悬索桥方案,主梁断面气动稳定性有很大改善,涡振与颤振	2012.8-2019.12	黄月超 15120075335

				稳定性均满足规范要求并优于规范允许值很多。		
4	中 交通力 建设股 份有限 公司	大 跨度桥 梁主梁 断面紊 流抑振 技术研 究	将该 技术研究 用于澜沧 江大桥的 风洞试验 中。依据该 技术最终 选择了在 原设计断 面上加设 下中央稳 定板的气 动措施,主 梁断面气 动稳定性 有很大改 善,抑制了 原设计方 案的竖弯 涡激振动, 颤振稳定 性也满足 规范要求。	2014.9-2018.12	陈艳 17782594134	
5	中 交第一 公路勘 察设计 研究院 有限公 司	高 精度风 洞试验 装置研 究、大跨 度桥梁 主梁断	将该 两项技术 研究用于 双河特大 桥的风洞 试验中。依 据两项技	2017.5-2019.12	宋松林 13891843160	

			面紊流抑振技术研究	术最终采用了在原设计断面上增加稳定板与风嘴的气动稳定方案,从而使得大桥Ⅱ型组合梁气动稳定性得到大幅改善。		
6	陕西省交通规划设计研究院有限公司	大跨度桥梁主梁断面紊流抑振技术研究	将该技术研究用于洛河大桥的风洞试验中。依据该技术优化了气动外形,在施工期增设了抗风缆,从而使得大桥气动稳定性得到大幅改善,保证了施工期的安全与稳定。	2005.1-2012.12	杨欣 15029099597	
7	中交韩城黄河大桥有限	特殊地区风环境特性研	将该两项技术研究用于禹门口黄	2015.12-2019.06	李凯 15390797555	

		公司	究、大跨度桥梁主梁断面紊流抑振技术研究	河公路大桥的风洞试验中。依据两项技术最终采用了在原设计断面上增加稳定板与封闭护栏的气动稳定方案,从而使得大桥Ⅱ型组合梁气动稳定性得到大幅改善。		
8		中国公路工程咨询集团有限公司	大跨度桥梁主梁断面紊流抑振技术研究	将该技术研究用于金沙江特大桥的风洞试验中。依据该项技术最终选择采用主跨1180m双塔单跨钢箱梁悬索桥方案,使得桥梁结构的气动稳定性得到显著提升,涡振与	2020.05-2022.05	谭瑞梅 18510185800

			颤振稳定性均满足规范要求并优于规范允许值许多。		
<p>该项目取得成果授权专利 20 项（其中发明专利 10 项，实用新型专利 10 项），发表高水平论文 121 篇（其中 SCI 论文 40 篇），培养博士毕业生 5 名，硕士毕业生 32 名。参与编写《桥梁风洞试验指南》、《桥梁结构风洞试验标准》，参与起草并审阅《公路桥梁抗风设计规范 JTG/T 3360-01-2018》，编译了《谁把塔科马桥弄垮了？》等三本专著。项目的成果为我国特殊地区的大跨度桥梁建设提供了理论依据。</p>					

二、主要知识产权和标准规范等目录

序号	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
1	论文	Wind tunnel investigation on wind characteristics of flat and mountainous terrain	中国	Wind and Structures	2022.8	35(4/229-242)	长安大学	Jiawu Li, Wang, Jun, Yang, Shucheng, Wang, Feng
2	论文	Field measurements and wind tunnel investigation of wind characteri	中国	Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodyn	2020.7	202(104199)	长安大学	Song, Jia-Ling, Li, Jia-Wu, Flay, Richard G. J

		stics at a bridge site in a Y-shaped valley		amic				
3	发明专利	一种大攻角下三自由度耦合振动的风洞实验装置	中国	ZL202011210039.8	2022年5月6日	CN112161774B	长安大学	高广中,姚博,李加武,白桦,严庆辰,韦立博
4	论文	Modelling nonlinear aerodynamic damping during transverse aerodynamic instabilities for slender rectangular prisms with typical side ratios	中国	Journal of Wind Engineering & Industrial Aerodynamic	2020.2	197 (104064)	长安大学	Gao, Guangzhong, Zhu, Ledong, Li, Jiawu
5	实用新型专利	一种连续可调的风洞实验线性阻尼装置	中国	ZL202022502960.1	2021年6月22日	CN213516276U	长安大学	高广中,李加武,白桦,姚博,韦立博,严庆辰
6	实用新型专利	一种用于节段模型测试的线性电涡流阻尼器及振动装置	中国	ZL202022468463.4	2021年6月1日	CN213336710U	长安大学	高广中,马腾飞,严庆辰,韦立博,党嘉敏
7	发明专利	一种大跨度桥梁用导风抑振系统	中国	ZL202110499091.8	2022年5月27日	CN113089460B	长安大学	白桦,刘博祥,魏洋洋,叶茂,杨世全,郝

								键铭, 李宇, 李加武
8	发明专利	一种桥梁拉索风雨激振抑振装置	中国	ZL 2022110624111.X	2022年4月17日	CN113293691B	长安大学	白桦, 刘博祥, 杨世全, 叶茂, 高广中, 李加武, 王峰
9	论文	An alternative aerodynamic mitigation measure for improving bridge flutter and vortex induced vibration (VIV) stability: Sealed traffic barrier	中国	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	2020年7月	206(104302)	长安大学	Hua Bai, Naichuan Ji, Guoji Xu, Jiawu Li
10	行业标准	桥梁结构风洞试验标准	中国	中国土木工程学会	2021年11月	T/CCES 25-2021	/	李加武, 刘健新

三、主要完成人情况

姓名	李加武
排名	1
行政职务	处长
技术职称	教授

工作单位	长安大学
完成单位	长安大学
对本项目贡献:	
<p>项目总负责人，总体负责并协调项目的研究工作。负责从立项申报、开题、研究及成果验收各阶段的组织和协调工作。对特殊地区风环境研究、研发新型节段模型风洞试验装置、特殊地区桥梁主梁断面风致振控制措施及理论研究三项创新成果做出贡献。全面投入项目的研究工作，投入工作量占本人 70%，参与编制《公路桥梁抗风设计规范》、《桥梁结构风洞试验标准》以及《桥梁风洞试验指南》。</p>	

姓名	吴明远
排名	2
行政职务	业务总监
技术职称	正高级工程师
工作单位	中交公路规划设计院有限公司
完成单位	中交公路规划设计院有限公司
对本项目贡献:	
<p>对桥梁主梁断面风致振控制措施的应用效果检验做出贡献。全面投入项目的研究工作，投入工作量占本人 60%。完成了创新点 3 中紊流抑振技术在港珠澳大桥江海直达船航道桥、虎门二桥坭洲水道桥、虎门二桥大沙水道桥等工程中的应用。</p>	

姓名	白桦
排名	3
行政职务	无
技术职称	正高级工程师

工作单位	长安大学
完成单位	长安大学
对本项目贡献: 项目技术负责人,负责项目立项申报及开题,负责总体技术路线与实施方案制定。全面投入项目的研究工作,投入工作量占本人70%。对研发新型节段模型风洞试验装置及试验方法、特殊地区桥梁主梁断面风致振控制措施及理论研究两项项创新成果做出贡献。提出了创新点1中抗风设计基本风速确定新方法,负责创新点3中扁平钢箱梁紊流抑振技术的开发与应用。	

姓名	高广中
排名	4
行政职务	无
技术职称	副教授
工作单位	长安大学
完成单位	长安大学
对本项目贡献: 对本项目技术创造性贡献:对研发新型节段模型风洞试验装置及试验方法创新成果做出贡献。全面投入本项研究工作,投入工作量占本人60%。完成了创新点2中多种高精度风洞试验装置的研发与应用工作。研发了新型的三自由度耦合自由振动装置,新型二维流动整流罩,连续可调输出稳定的阻尼装置,提高了风洞试验的精度。	

姓名	张伟
排名	5
行政职务	大桥二部副经理
技术职称	正高级工程师

工作单位	中交公路规划设计院有限公司
完成单位	中交公路规划设计院有限公司
对本项目贡献:	
<p>对本项目技术创造性贡献：对研发新型节段模型风洞试验装置及紊流抑振措施的研发与应用做出贡献。全面投入本项目研究工作，投入工作量占本人 50%。负责依托工程设计、应用过程监控及应用效果对比验收等工作。负责创新点 2 中应用成果的检验，创新点 3 中倒 L 板及间隔封闭栏杆在实桥应用效果的检验等工作。</p>	

姓名	王涛
排名	6
行政职务	无
技术职称	高级工程师
工作单位	陕西省交通规划设计研究院有限公司
完成单位	陕西省交通规划设计研究院有限公司
对本项目贡献:	
<p>对本项目技术创造性贡献：对桥梁主梁断面风致振动控制措施及紊流抑振措施在工程应用中的可靠度验证做出贡献。投入工作量占本人 50%。参与创新点 3 中紊流抑振措施在禹门口黄河大桥等项目的实际应用研究，对禹门口黄河公路特大桥动力响应进行数据采集分析，依托实际工程验证了紊流抑振方法在实际工程中应用的可行性。</p>	

姓名	崔玉萍
排名	7
行政职务	董事长（法定代表人）
技术职称	正高级工程师

工作单位	中国公路工程咨询集团有限公司
完成单位	中国公路工程咨询集团有限公司
对本项目贡献: 对本项目中的桥梁主梁断面风致振动控制措施及紊流抑振措施在工程应用中的可行性验证做出贡献。全面投入本项目研究工作，投入工作量占本人 50%。参与金沙江特大桥施工及成桥阶段的结构气动响应监控与数据分析工作；在实际工程中验证了紊流抑振措施的可行性。	

姓名	谭小刚
排名	8
行政职务	执行董事
技术职称	正高级工程师
工作单位	中国公路工程咨询集团有限公司
完成单位	中国公路工程咨询集团有限公司
对本项目贡献: 对本项目的紊流抑振措施在实际工程中的应用效果做出贡献。全面投入本项目研究工作，投入工作量占本人 50%。参与金沙江特大桥施工及成桥阶段动力响应监控工作及数据分析工作；参与金沙江特大桥抗风性能研究的相关工作，在工程中检验了紊流抑振措施的有效性。	

姓名	牛学义
排名	9
行政职务	部长
技术职称	高级工程师

工作单位	中国公路工程咨询集团有限公司
完成单位	中国公路工程咨询集团有限公司
对本项目贡献: 对桥梁主梁断面风致振动控制措施在实际工程应用中的可行性验证做出贡献。全面投入本项目研究工作，投入工作量占本人 50%。参与金沙江特大桥抗风性能研究与工程应用可行性研究等相关工作，依托工程验证了紊流抑振方法在实际工程应用中的可行性。	

姓名	刘健新
排名	10
行政职务	无
技术职称	教授
工作单位	长安大学
完成单位	长安大学
对本项目贡献: 对本项目技术性贡献：为本项目技术总体顾问，全面投入本项目研究工作，投入工作量占本人 50%。负责各工作阶段技术咨询工作，参与审查了《桥梁结构风洞试验标准》，译著了《谁把塔科马桥弄垮了？》《吊桥的历史》《超长大桥建设的序幕》等。	

四、主要完成单位情况

单位名称	长安大学				
排 名	1	法定代表人	沙爱民	所 在 地	陕西省西安市
单位性质	高等院校	传 真	029-6110 5261	邮政编码	710018
通讯地址	西安市未央区长安大学渭水校区北辰楼 805 室				

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献:

主要负责单位。长安大学总体负责本项目的立项申报、可行性研究、技术路线制定、研究开展、进度把控、成果验收鉴定、奖项申报等工作。承担创新点1、创新点2和创新点3中模型建立、试验装置研发、紊流抑振方法提出及试验验证等工作。参编国家规范1项、行业标准1项、技术指南1项，出版专著3部。获得国家发明专利授权10项，发表高水平论文121篇。

单位名称	中交公路规划设计院有限公司				
排 名	2	法定代表人	宋晖	所 在 地	北京市
单位性质	国有大中型企业	传 真	010-57507895	邮政编码	100010
通讯地址	北京市东城区前炒面胡同33号				

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献:

中交公路规划设计院有限公司参与项目立项申报及开题、试验模型的设计与试验方案制定，负责风参数观测的现场采集与数据处理工作，参与新型高精度风洞试验装置的设计改进工作。负责港珠澳大桥江海直达船航道桥、虎门二桥坭洲水道桥、虎门二桥大沙水道桥等重大工程的设计及紊流抑振措施应用与效果监测工作，验证了项目研究成果。在方案设计中利用紊流抑振技术改善了多座桥梁的抗风稳定性。

单位名称	陕西省交通规划设计研究院有限公司				
排 名	3	法定代表人	于文海	所 在 地	陕西省西安市
单位性质	国有大中型企业	传 真	029-68718888	邮政编码	710065
通讯地址	陕西省西安市科技六路37号				

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献:

陕西省交通规划设计研究院有限公司参与项目立项申报、开题组织、技术路线的制定、进度协调和实施工作。参加了创新点 1 中禹门口黄河大桥桥址处风参数观测的测点确定、数据采集与分析工作；参与紊流抑振措施在Π型断面及实际工程中禹门口黄河大桥的应用效果检验及工程应用。验证了项目研究成果，便于项目中的紊流抑振技术进一步推广。

单位名称	中国公路工程咨询集团有限公司				
排 名	4	法定代表人	崔玉萍	所 在 地	北京市
单位性质	国有大中型企业	传 真	010-5705 0666	邮 政 编 码	100010
通讯地址	北京市东城区青龙胡同甲 1 号、3 号 2 幢 2 层				

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献:

中国公路工程咨询集团有限公司参与项目立项申报及开题，进度协调和实施工作。在试验模型的设计与试验方案制定等方面提出了合理建议。针对创新点 3，广泛开展了大跨度桥梁紊流抑振技术研究，在金沙江特大桥等实际工程项目中进行了应用与检验。通过对项目研究成果的验证，进一步推动了紊流抑振技术的推广应用。

五、完成人合作关系说明

完成人合作关系说明:

完成人李加武、白桦、高广中、**刘健新**为长安大学教师，完成人吴明远、张伟为中交公路规划设计院有限公司职工，完成人王涛为陕西省交通规划设计研究院有限公司职工，完成人崔玉萍、谭小刚、牛学义为中国公路工程咨询集团有限公司职工，以上完成人均均为“特殊地区大跨径桥梁风致振动控制新方法、新技术及工程应用”项目研究团队核心成员，已进行了长期合作。

完成人李加武为项目负责人，负责从立项申报、开题、研究及成果验收、报奖等各阶段全过程的组织和协调工作，完成人李加武与完成人**刘健新**结合特殊地区桥

梁结构风洞试验的技术要点、基本规律等共同合作参与《桥梁结构风洞试验标准》的起草及审查工作。完成人李加武与完成人白桦共同制定本项目的技术路线和科研大纲，共同完成了港珠澳大桥江海直达船航道桥、虎门二桥坭洲水道桥、虎门二桥大沙水道桥等项目的研究，合作发表了《An alternative aerodynamic mitigation measure for improving bridge flutter and vortex induced vibration (VIV) stability: Sealed traffic barrier》等高水平 SCI 论文，共同完成了《一种大跨度桥梁用导风抑振系统》、《一种桥梁拉索风雨激振抑振装置》等发明专利。完成人李加武和完成人高广中等共同改进了风洞试验的装置，合作发表了《Modelling nonlinear aerodynamic damping during transverse aerodynamic instabilities for slender rectangular prisms with typical side ratios》等高水平 SCI 论文，共同完成了《一种连续可调的风洞实验线性阻尼装置》、《一种大攻角下三自由度耦合振动的风洞试验装置》等专利。完成人李加武与完成人吴明远、张伟合作完成了虎门二桥坭洲水道桥、大沙水道桥主梁断面振动控制研究。完成人李加武与完成人王涛合作完成了洛河大桥、禹门口黄河公路特大桥主梁断面振动控制研究，完成人李加武与完成人崔玉萍、谭小刚、牛学义合作完成了金沙江特大桥主梁断面振动控制研究。

完成人白桦负责整体技术路线制定及风洞试验整体把控，参与风洞试验模型的设计、制作，桥址处风参数现场实测，共同完成了“桥梁设计基准风速计算新方法”；完成人高广中负责高精度风洞试验装置的研发和改进，主导完成了《一种用于节段模型测试的线性电涡流阻尼器及振动装置》等发明专利；完成人刘健新为项目技术总体顾问，参与设计并改进了高精度风洞试验装置，创新了风观测及风洞试验方法；完成人吴明远参与制定依托工程实施方案，参与高精度风洞试验装置的研发及紊流抑振原理在特殊地区典型桥梁断面上的应用效果试验，依托实际工程完成紊流抑振方法在实际工程中的多项应用；完成人张伟参与研发新型节段模型风洞试验装置及紊流抑振措施，完成新型气动措施倒 L 板在多种典型桥梁断面上的应用实践；完成人王涛参与实际工程洛河大桥抗风性能研究，对实际工程禹门口黄河公路特大施工及成桥阶段的动力响应进行监控，依托实际工程验证了紊流抑振方法在实际工程中应用的可行性；完成人崔玉萍、谭小刚、牛学义参与金沙江特大桥等实际工程结构的气动稳定性研究，对金沙江特大桥施工及成桥阶段的结构气动响应进行监控与分析，对大跨度桥梁主梁断面紊流抑振技术研究的有效性进行了验证。

本人作为项目第一完成人，对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责，若由此产生异议、争议，本人愿意承担相应责任，同意该项目按相关规定接受处理。特此声明。

完成人合作关系情况汇总表						
序号	合作方式	合作者/项目排名	合作起始时间	合作完成时间	合作成果	证明材料
1	共同知识产权	高广中 4, 李加武 1, 白桦 3	2017. 01	至今	一种大攻角下三自由度耦合振动的风洞实验装置	发明专利
2	论文合著	高广中 4, 李加武 1,	2017. 01	至今	Modelling nonlinear aerodynamic damping during transverse aerodynamic instabilities for slender rectangular prisms with typical side ratios	论文
3	共同知识产权	高广中 4, 李加武 1, 白桦 3	2017. 01	至今	一种连续可调的风洞实验线性阻尼装置	实用新型专利
4	共同知识产权	白桦 3, 李加武 1	2007. 01	至今	一种大跨度桥梁用导风抑振系统	发明专利
5	共同知识产权	白桦 3, 高广中 4, 李加武 1,	2017. 01	至今	一种桥梁拉索风雨激振抑振装置	发明专利
6	论文合著	白桦 3, 李加武 1	2007. 01	至今	An alternative aerodynamic	论文

					mitigation measure for improving bridge flutter and vortex induced vibration (VIV) stability: Sealed traffic barrier	
7	共同参与制定标准规范	李加武 1, 刘健新 10	2005. 01	至今	桥梁结构风洞试验标准	行业标准
8	产业合作	李加武 1, 吴明远 2, 白桦 3, 张伟 5	2019. 01	至今	虎门二桥坭洲水道桥主梁抗风性能研究	合同, 研究报告
9	产业合作	李加武 1, 吴明远 2, 张伟 5	2012. 08	至今	港珠澳大桥江海直达船航道桥主梁抗风性能研究	合同, 研究报告
10	产业合作	李加武 1, 王涛 6	2015. 12	至今	禹门口黄河公路大桥主梁抗风性能研究	合同, 研究报告
11	产业合作	李加武 1, 王涛 6	2004. 01	至今	陕西洛河大桥主梁抗风性能研究	合同, 研究报告
	产业合作	李加武 1, 崔玉萍 7, 谭小刚 8,	2020. 05	至今	金沙江特大桥主梁抗风性能研究	合同, 研究报告

12		牛学义 9				
----	--	-------	--	--	--	--