

中国建筑金属结构协会
科学技术奖
申报表

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

申报单位：长安大学

申报等级：特等

一、申报项目基本情况

申报类别：科学技术奖

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				
申报单位	长安大学				
申报等级	特等				
主要完成单位	长安大学、中交公路规划设计院有限公司、中国公路工程咨询集团有限公司				
主要完成人	李加武、吴明远、白桦、王峰、高广中、张伟、刘健新、崔玉萍、侯芸、谭小刚、郝键铭、李宇、赵国辉、薛晓锋				
推荐单位					
本项目主题词	桥梁工程；钢箱梁；风致振动；风洞试验；风环境特征；振动控制				
联系人姓名	白桦	职务	无	联系电话	15902998336
联系地址	陕西省西安市雁塔区二环南路中段 126 号交通科技大厦 804			联系邮箱	66079790@qq.com
任务来源	基金资助	计划名称及编号		国家自然科学基金项目(51078038) ;国家自然科学基金面上项目(50578014);陕西省自然科学基金基础研究计划面上项目(2020JM-241); 中国博士后科学基金项目(2014M560737); 中国博士后科学基金特别资助项目(2016T90876); 陕西省自然科学基金基础研究计划(2019JQ-214); 国家自然科学基金项目(51808052)。	
应用领域	钢结构桥梁				
项目属性	钢桥技术,桥梁抗风抗震技术				

组织评价 或评审部 门	陕西省公路学会	评价或评审日期	2023-05-29
评价结论	国际领先	评价或评审 证书编号	陕公学评[2023]第4号
建议密级	无	批准密级	无
本成果曾获得何部门何种奖励/奖励等级			
奖项	颁发部门		奖励等级
无	无		无
主要成果	实用新型 <u>10</u> 项 专利 <u>10</u> 项 论文 <u>121</u> 篇 工法 <u>0</u> 项		
项目简介	<p>该项目属于交通运输行业桥涵工程领域，主要应用于特殊地区的大跨桥梁，尤其是钢结构大跨桥梁等风敏感桥梁结构。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。获授权国家发明专利授权 10 项，参编国家标准 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，取得了良好的社会经济效益，具有极大的推广应用价值。</p>		
项目起止 时间	起始时间：2004-10-01		完成时间：2021-04-30

发表论文/专著情况

序号	论文/专著名称	期刊/出版社名称	年卷(期)页码	发表时间
1	Research on wind field characteristics measured by Lidar in a U-shaped valley at a bridge site	Applied Sciences	11(20): 9645	2021-10-15
2	Wind characteristics in mountainous valleys obtained through field measurement	Applied Sciences	11(16): 7717	2021-08-22
3	Nonuniform wind characteristics and buffeting response of a composite cable-stayed bridge in a trumpet-shaped mountain pass	Journal Of Wind Engineering And Industrial Aerodynamics	217: 104730	2021-08-03
4	Influence of Initial Conditions on Wind Characteristics at a Bridge Middle Span in a U-Shaped Valley by CFD and AHP	Applied Sciences	12(9): 4693	2022-05-06
5	Wind tunnel investigation on wind characteristics of flat and mountainous terrain	WIND AND STRUCTURES	35(4): 229-242	2022-10-15
6	Buffeting response of a free-standing bridge pylon in a trumpet-shaped mountain pass	WIND AND STRUCTURES	30(1): 85-97	2020-01-25
7	Study on Wind Field Characteristics in a Coastal Plain Based on a New Three-Dimensional Joint Distribution Model	Applied Sciences	11(19): 9114	2021-09-30
8	Bridge Flutter Characteristics Under a Non-uniform Attack Angle Wind Field	Iranian Journal Of Science And Technology, Transactions Of Civil Engineering	47(2): 691-711	2022-07-13
9	A Quick Assessment and Optimization Method for a Flutter Aerodynamic Measure of a Typical Flat Box Girder	Shock And Vibration	2020(1): 8823921	2020-08-12
10	Field measurements and wind tunnel investigation of wind characteristics at a bridge site in a Y-shaped valley	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	202: 104199	2020-04-13

11	Experimental and numerical studies on the two “lock-in” regions characteristic of vertical vortex-induced vibration of Π -shaped composite bridge deck	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	228: 105122	2022-07-31
12	Aerodynamic Nonlinear Energy Evolution Characteristics of Vertical Vortex-Induced Vibration of Open Bridge Girder	International Journal of Structural Stability and Dynamics	22(14): 2250165	2022-06-17
13	Research on the Flutter Stability of Bridge Sections Based on an Empirical Formula of an Aerostatic Three-Component Coefficient	Buildings	12(8): 1212	2022-08-11
14	A novel two-degree-of-freedom model of nonlinear self-excited force for coupled flutter instability of bridge decks	Journal of Sound and Vibration	480: 115406	2020-08-18
15	Nonlinear post-flutter bifurcation of a typical twin-box bridge deck: Experiment and empirical modeling	Journal of Fluids and Structures	112: 103583	2022-04-26
16	Modelling nonlinear aerodynamic damping during transverse aerodynamic instabilities for slender rectangular prisms with typical side ratios	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	197: 104064	2019-12-17
17	Nonlinear post-flutter behavior and self-excited force model of a twin-side-girder bridge deck	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	177: 227-241	2017-12-06
18	Experimental Investigation into Aerodynamic Stability of Narrow Steel Truss Girder Suspension Bridge	Advanced Materials Research. Trans Tech Publications Ltd	255: 938-941	2011-05-31
19	An alternative aerodynamic mitigation measure for improving bridge flutter and vortex induced vibration (VIV) stability: Sealed traffic barrier	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	206: 104302	2020-07-06

20	Numerical Analysis of the Flow around Two Square Cylinders in a Tandem Arrangement with Different Spacing Ratios Based on POD and DMD Methods	Processes	8(8): 903	2020-07-30
21	Interference effects of a neighboring building on wind loads on scaffolding	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	125: 1-12	2013-11-24
22	Numerical Investigations of Wind Loads on Spherical Structures with Various Types of Configurations	Buildings	12(11): 1832	2022-10-24
23	Analytical and experimental study on Van der Pol-type and Rayleigh-type equations for modeling nonlinear aeroelastic instabilities	Advances in Structural Engineering	24(14): 3202-3221	2021-06-08
24	Aerodynamic performance of Π -shaped composite deck cable-stayed bridges including VIV mitigation measures	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	208: 104451	2020-11-15
25	Experimental study of mitigation of wind-induced vibration in asymmetric cable-stayed bridge using sharp wind fairings	Applied Sciences	12(1): 242	2021-12-27
26	Study on the seismic performance of different combinations of rubber bearings for continuous beam bridges	Advances in Civil Engineering	2020(1): 8810874	2020-10-19
27	Effect of material characteristics of high damping rubber bearings on aseismic behaviors of a two-span simply supported beam bridge	Advances in Materials Science and Engineering	2020(1): 9231382	2020-09-23
28	A Quick Assessment and Optimization Method for a Flutter Aerodynamic Measure of a Typical Flat Box Girder	Shock and Vibration	2020(1): 8823921	2020-08-12
29	Aerodynamic Nonlinear Energy Evolution Characteristics of Vertical Vortex-Induced Vibration of Open Bridge Girder	International Journal of Structural Stability and Dynamics	22(14): 2250165	2022-06-17
30	Research on soft flutter of 420m-span pedestrian	Buildings	12(8): 1173	2022-08-05

	suspension bridge and its aerodynamic measures			
31	Application of a new empirical model of nonlinear self-excited force to torsional vortex-induced vibration and nonlinear flutter of bluff bridge sections	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	205: 104313	2020-08-13
32	Numerical simulation of flow over a circular cylinder at low Reynolds number	Advanced Materials Research	255: 942-946	2011-05-31
33	Research on wind field characteristics measured by Lidar in a U-shaped valley at a bridge site	Applied Sciences	11(20): 9645	2021-10-15
34	Wind characteristics in mountainous valleys obtained through field measurement	Applied Sciences	11(16): 7717	2021-08-22
35	Prediction methods for routine maintenance costs of a reinforced concrete beam bridge based on panel data	Advances in Civil Engineering	2019(1): 5409802	2019-06-11
36	Research on the Flutter Stability of Bridge Sections Based on an Empirical Formula of an Aerostatic Three-Component Coefficient	Sensors	20(2): 568	2022-08-11
37	Study on the mechanism of the vortex-induced vibration of a bluff double-side box section	STEEL AND COMPOSITE STRUCTURES	41(2): 293-315	2021-10-25
38	Wind tunnel investigation on wind characteristics of flat and mountainous terrain	Wind and Structures	35(4): 229-242	2022-10-01
39	An optimized numerical tornado simulator and its application to transient wind-induced response of a long-span bridge	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	227: 105072	2022-06-19
40	Experimental investigations on the flutter derivatives of the pedestrian-bridge section models	KSCE Journal of Civil Engineering	24(11): 3416-3434	2020-09-10
41	悬吊双层扁平箱梁颤振性能风洞试验与数值模拟	振动与冲击	42(04): 236-246	2023-02-27
42	节段模型二元端板合理尺寸估算方法	振动与冲击	42(02): 312-320	2023-01-19
43	风嘴几何参数对双边箱式II型梁涡振性能的影响	建筑科学与工程学报	39(05): 74-83	2022-09-15

44	梁间距对双层钢箱梁涡振特性的影响	长安大学学报(自然科学版)	42(02): 43-55	2022-03-15
45	悬吊双层闭口箱梁桥面风振性能	交通运输工程学报	22(06): 207-219	2022-11-11
46	大跨人行悬索桥非线性斜风静力稳定研究	山东建筑大学学报	37(04): 79-85	2022-08-15
47	抗风缆对大跨人行悬索桥非线性静风失稳模式的影响	公路交通科技	39(02): 103-110	2022-02-15
48	节段模型长宽比对风洞测力试验及计算分析的影响	中国公路学报	35(08): 202-212	2022-04-15
49	基于表面风压分析的分离式双箱梁流场特性研究	建筑科学与工程学报	38(02): 69-78	2021-03-15
50	扁平钢箱梁颤振气动措施试验研究	公路交通科技	38(01): 69-78	2021-01-15

专利、工法详情表

序号	专利/工法名称	授权号	授权日期	权利人	发明人	主要技术内容和应用情况（200字内）
1	一种大跨度桥梁用导风抑振系统	CN113089460 B	2022-05-27	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	涉及桥梁工程技术领域,具体涉及大跨度桥梁用导风抑振系统,与现有的通过设置固定气动附件来单一地、独立地改变主梁承受的风载不同,本方案通过对主梁的振动模态的模拟结果适时改变主梁的气动外形,是一种具有反馈和主动调整的动态控制系统,具有快速、有效抑制涡振和广泛的适应性。应用于本项目的第三部分:大跨度桥梁紊流抑振技术研究。
2	一种抑制桥梁圆柱型吊杆涡激共振的气动结构	CN104233946 B	2016-01-13	长安大学	白桦;王峰;薛晓锋;赵国辉;李宇;李加武;车艳阳;王森	本发明提供一种抑制桥梁圆柱型吊杆涡激共振的气动结构,通过对圆柱型吊杆增加扰流板来实现,本发明可以显著提高吊杆的抗风性能,减小吊杆所受涡激力,设计方便,施工简单,效果明显,对抑制吊杆涡激振动具有良好的作用。应用于本项目的第三部分:大跨度桥梁紊流抑振技术研究。
3	一种抑制分离式双箱梁断面桥梁产生涡振的装置及方法	CN113235386 B	2022-08-23	长安大学	白桦;魏洋洋;刘博祥;杨世全;叶茂;高广中;王峰;杨树成	本发明一种抑制分离式双箱梁断面桥梁产生涡振的装置及方法,该方法中信号处理器判断桥梁发生涡振后,控制驱动电机,驱动电机带动导轨运动,使固定框架从桥梁的内侧推出,信号处理器判断涡振是否得到抑制,若没有步进电机带动挡条转动,直到桥梁的涡振得到抑制。应用于本项目的第三部分:大跨度桥梁紊流抑振技术研究。
4	一种大风攻角下三自由度耦合振动的风洞实验装置	CN112161774 B	2022-05-06	长安大学	高广中;姚博;李加武;白桦;严庆辰;韦立博	本发明公开了一种大风攻角下三自由度耦合振动的风洞实验装置,可解决传统弹簧悬挂振动系统在大风攻角下振动形态“失真”的问题,也可避免传统悬挂系统在大振幅扭转振动过程的竖向/侧向拉伸弹簧倾斜所导致的强烈结构非线性问题。实现了三自由度支撑系统在结构上解耦,满足大风攻角下振动测试的需求,使得大风攻角下钝体柔性构件三自由度振动测试成为可能。应用于本项目的第二部分:新型节段模型风洞试验装置研究。
5	一种施工状态拱形钢塔	CN102776835 B	2014-11-26	长安大学	李加武;白桦;刘健新;赵国辉;刘万峰;杨昀;	本发明是一种施工状态拱形钢塔的水下阻尼器,所述水下阻尼器采用钻孔式、封闭开孔式、敞口式三种形式之一,且均为对称结构。

	的水下阻尼器				赵尚传	而架设水下阻尼器后的弹簧振子系统的加速度衰减得十分迅速，这就说明本发明所设计的水下阻尼器起到了增大系统阻尼的效果，而且该效果十分显著。其应用于施工状态下拱形桥塔的减振抑振工程项目中，减振效果显著，服务于本项目的桥梁抗风抑振技术研究。
6	一种控制桥塔振动的抑振方法及装置	CN105274936 B	2017-09-22	长安大学	白桦;李加武;陈帅宇;王峰;赵国辉;薛晓锋;刘健新;胡兆同	本发明提供一种控制桥塔振动的抑振方法及装置,通过悬挂阻尼减振装置,利用阻尼减振装置的鞭梢效应,耗散桥塔振动的能量。本发明可以显著提高桥塔的抑振性能,且施工简单,造价低廉,效果明显,在抑制桥塔振动中应用前景广阔。其应用于各类大跨度桥梁桥塔的减振抑振工程项目中,成果显著,服务于本项目的桥梁抗风抑振技术研究。
7	一种用于大跨度直腹板钢箱梁桥的风振抑振装置	CN112853937 B	2022-08-09	长安大学	白桦;魏洋洋;王涵;件广策;李加武;高广中;王峰;郝键铭	本发明提供一种用于大跨度直腹板钢箱梁桥的风振抑振装置,本发明提供一种用于大跨度直腹板钢箱梁桥的风振抑振装置,能够有效抑制涡振的振幅,提高颤振临界风速,保证桥梁的安全以及行车舒适性,且该直腹板结构施工简便,造价较低。应用于本研究项目的第三部分:大跨度桥梁紊流抑振技术研究。
8	一种提高桥梁抗风稳定性的方法	CN103015315 B	2015-10-28	长安大学	李加武;管青海;白桦;王方亮;方成	本发明提供一种提高桥梁抗风稳定性的方法,该方法通过对栏杆进行部分封闭来实现,本发明可以显著提高桥梁结构的抗风性能,该发明设计方便,施工简单,效果明显,对抑制涡激振动和提高颤振稳定性具有良好的作用。应用于本研究项目的第三部分:大跨度桥梁紊流抑振技术研究。
9	多股成品索式锚碇预应力锚固装置及其施工方法	CN104947589 B	2017-02-01	柳州欧维姆机械股份有限公司;中交公路规划设计院有限公司;广东省公路建设有限公司	吴明远;谢正元;吴玉刚;崖岗;代希华;梅刚;陈占力;苏强;吴东明;豆彬龙	一种多股成品索式锚碇预应力锚固装置,包括预应力混凝土锚固部份和主缆索股连接部份,该锚固装置锚固可靠、防腐性能优越,且安装施工与日常监测简便,并能不影响大桥正常运营的情况下方便地实现单股锚索更换。其应用于大跨度悬索桥的钢主缆锚固端的施工阶段,采用该装置可以有效减轻施工难度以及后期维护,有显著的经济效益。
10	一种桥梁拉索风雨激振抑振装置	CN113293691 B	2022-05-17	长安大学	白桦;刘博祥;杨世全;叶茂;高广中;李加武;王峰	本发明涉及桥梁拉索技术领域,尤其涉及一种桥梁拉索风雨激振抑振装置,本方案机械结构简单,安全性高、结构可靠性强,本方案利用风能截断水线的生成,有效避免风雨激振的产生,本方案能吸收风车周围的气流流动带来的风能,降低风能对拉索的影响,避免

						拉索抖动程度超出安全范围，为桥梁结构提供安全保障。应用于本研究项目的第三部分：大跨度桥梁紊流抑振技术研究。
11	一种用于节段模型测试的线性电涡流阻尼器及振动装置	CN213336710 U	2021-06-01	长安大学	高广中;马腾飞;严庆辰;韦立博;党嘉敏	本实用新型涉及风动试验技术领域，具体公开了一种用于节段模型测试的线性电涡流阻尼器，本实用新型还公开了一种振动装置，包括节段模型、弹簧、两个吊臂和线性电涡流阻尼器，吊臂固定连接在节段模型两端且对称设置，在吊臂两端且上下方均连接一根弹簧，弹簧的另一端固定安装在风动实验室内；刚性绝缘杆上端与吊臂可拆卸连接，解决了目前振动装置存在误差的问题。应用于本项目的第二部分：新型节段模型风洞试验装置研究。
12	一种连续可调的风洞实验线性阻尼装置	CN213516276 U	2021-06-22	长安大学	高广中;李加武;白桦;姚博;韦立博;严庆辰	本实用新型公开了一种连续可调的风洞实验线性阻尼装置，可以提供线性、连续可调的竖向/扭转阻尼，竖向和扭转阻尼比可以独立调整，不存在传统阻尼器无法连续可调、线性度差、易受模型静风变位影响等问题。本装置安装方便、构造简单，能够在静风变形和大振幅下获得线性、稳定的结构阻，且可以实现阻尼系数的连续调整，为土木结构风洞测试提供可靠的结构阻尼。应用于本项目的第二部分：新型节段模型风洞试验装置研究。
13	一种桥梁斜风试验振动装置	CN215640035 U	2022-01-25	长安大学	高广中;韦立博;严庆辰;颜欣;孙研博	本实用新型属于桥梁风洞试验技术领域，公开了一种桥梁斜风试验振动装置通过磁力表座固定桥梁实验模型，避免了传统试验装置需要在风洞顶板和底板上钻孔的操作，磁力表座的位置非常容易手动调整，从而可以方便改变磁力表座的位置以实现风偏角的连续调节，且可以适应不同尺寸的实验模型；通过固定于吊臂上的异形段模拟不同风偏角下的斜节段气动外形，有效地避免了端部漩涡产生的流动干扰。应用于大跨度桥梁紊流抑振技术研究。
14	一种可自适应风向角的桥梁吊杆风振控制装置	CN215629305 U	2022-01-25	长安大学	高广中;严庆辰;韦立博;孙研博;颜欣	本实用新型属于桥梁吊杆振动控制技术领域，涉及一种可自适应风向角的桥梁吊杆风振控制装置。在自然风作用下，当转动体与风向不一致时，风场产生额外的复位扭矩，使转动体绕圆环转动以实时调整风向；当转动体与来流风向一致时，可以改善吊杆断面周围的流场，从而控制风致振动，本实用新型能够自适应不同风向的来流风，有效抑制风引起的吊杆振动。应用于本研究项目的第三部分：大跨度桥梁紊流抑振技术研究。

15	抑制桥梁圆柱型吊杆涡激共振的气动结构	CN204174521 U	2015-02-25	长安大学	白桦;王峰;薛晓锋;赵国辉;李宇;李加武;车艳阳;王森	本实用新型提供一种抑制桥梁圆柱型吊杆涡激共振的气动结构,本实用新型通过对圆柱型吊杆增加扰流板可以显著提高吊杆的抗风性能,减小吊杆所受涡激力,设计方便,施工简单,效果明显,对抑制吊杆涡激振动具有良好的作用。应用于本研究项目的第三部分:大跨度桥梁紊流抑振技术研究。
16	一种抑制桥梁H型钝体结构驰振的气动结构	CN208328658 U	2019-01-04	长安大学	李锐;郭聪敏;白桦;李加武;高广中	本实用新型提供一种抑制桥梁H型钝体结构驰振的气动结构,通过增加沿腹板呈对称分布的气动稳定板来实现,本实用新型可以消除驰振现象,加工制作方便,施工简单,对抑制H型吊杆等桥梁H型钝体结构驰振具有良好的作用,显著提高抗风性能。应用于本研究项目的第三部分:大跨度桥梁紊流抑振技术研究。
17	一种提高桥梁抗风稳定性的气动结构	CN203049450 U	2013-07-10	长安大学	管青海;李加武;王方亮;白桦;方成	本实用新型提供一种提高桥梁抗风稳定性的气动结构,该气动结构通过对栏杆进行部分封闭来实现,本实用新型可以显著提高桥梁结构的抗风性能,该结构设计方便,施工简单,效果明显,对抑制涡激振动和提高颤振稳定性具有良好的作用。应用于本研究项目的第三部分:大跨度桥梁紊流抑振技术研究。
18	一种摆动式桥塔振动减振装置	CN205152793 U	2016-04-13	长安大学	白桦;陈帅宇;李加武;康昂;刘晓东;温雨桐;胡孔亮;雷浪	本实用新型提供一种摆动式桥塔振动减振装置,通过悬挂阻尼减振装置,利用阻尼减振装置的鞭梢效应,耗散桥塔振动的能量。本实用新型可以显著提高桥塔的抑振性能,且施工简单,造价低廉,效果明显,在抑制桥塔振动中应用前景广阔。其应用于各类大跨度桥梁桥塔的减振抑振工程项目中,成果显著,服务于本项目的桥梁抗风抑振技术研究。
19	一种辅助拱形钢桥塔制振的可旋转式MTMD系统	CN203487456 U	2014-03-19	长安大学	李宇;王新;王森;车艳阳;胡文哲;李加武;白桦	本实用新型公开了一种辅助拱形钢桥塔制振的可旋转式MTMD系统。本实用新型适用于拱形钢桥塔在强风作用下的振动控制,塔的风致振动,保障钢拱塔施工质量。其应用于施工状态下拱形桥塔的减振抑振工程项目中,减振效果显著,服务于本项目的桥梁抗风抑振技术研究。
20	一种具有抗风性能的桥梁鞍座及其桥梁	CN209873569 U	2019-12-31	长安大学	霍五星;李加武;刘岩;唐泉;张耀;郭梦	本实用新型公开了一种具有抗风性能的桥梁鞍座及其桥梁,包括鞍座本体和两个结构完全相同的抗风结构,通过抗风结构与鞍座本体转动连接,实现了抗风结构对风力的卸荷,减小了风对鞍座本体的作用,提高了桥梁鞍座抗风效果,确保了桥梁鞍座的稳定性和实用

						性。服务于大跨度桥梁紊流抑振技术研究。
--	--	--	--	--	--	---------------------