

自主创新 智能建造 融合升级

——探索我国桥梁建养技术发展趋势

本报记者 赵珊珊

如何延长桥梁的服役时间?如何实现更全面的项目检测与全过程监测?未来桥梁发展趋势将如何……这些问题已然成为当下桥梁行业的重大议题。加之如今桥梁结构健康监测正从单体走向综合体,超长跨海悬索桥抗风挑战实验正在进行,具备高强度、耐候性更好等特点的高性能桥梁钢不

断更新换代,新技术、新材料层出不穷,随之而来的新挑战、新趋势既令人期待,也让更多人加快了探索的脚步。

在6月14日至16日召开的2019世界交通运输大会上,桥梁发展论坛作为会议重要议程之一,吸引了近千人参加。围绕“中国桥梁建养新技术和挑战”的主题,多

位国内外桥梁领域专家和学者就中国桥梁建设养护成果及未来发展方向进行了深入交流。

合江长江一桥、泸定大渡河大桥、南沙大桥及深中通道等一批重大工程的建设震撼世人,其技术典范更值得学习。参会专家分享项目中采用的最前沿技术,并展示了“互联网+桥梁管养”模式在实际

中的应用效果。

经过多年赶超,我国桥梁建设已经处于全球领先水平。推动桥梁建设高质量发展,是当前和今后一个时期的根本要求,从“建设为主”向“建养并重”转型成为共识,而桥梁全产业链与现代信息技术深度融合的智能化是未来桥梁发展方向。

自主创新提升综合实力

以合江长江一桥、泸定大渡河大桥为代表的优秀桥梁,凭借技术、结构和材料创新以及社会效益等方面的突出成绩,使我国桥梁建设的综合实力进一步得到国际认可。

近年来,我国跨海桥梁、山区桥梁、高铁桥梁的核心建造技术和装备水平等方面都取得了长足进步,获得不少世界级荣誉,为世界桥梁发展起到积极的推动作用,为建设桥梁强国发挥了重要作用。

就在前不久召开的第36届国际桥梁大会上,我国的雅安高速泸定大渡河大桥获得古斯塔夫·林德撒尔奖,合江长江一桥获得乔治·理查德森奖。四川省公路规划勘察设计研究院总工程师牟廷敏表示,合江长江一桥与泸定大渡河大桥之所以能获奖,正是由于具有独特的创新性。“合江长江一桥采用钢管混凝土拱桥结构,这是我国具有完全自主知识产权的一种桥型。”在牟廷敏看来,这也是项目获奖的一大优势。据了解,合江长江一桥竣工造价2.6亿元,每平方米造价仅1万元,相较于同等跨度的悬索桥可节约投资6000万元。

中国工程院院士郑皆连充分肯定这种桥型的优势。他表示,钢管混凝土拱桥拱圈是优异的钢混组合结构,具有架设速度快和造价低的优点,代替钢拱是必然趋势。这种桥型目前已应用到铁路桥梁建设,川藏铁路、藏区公路也将采用,甚至推广到高铁,未来可替代千米级悬索桥跨峡谷。

“我国桥梁建设条件复杂,面临着资金短缺、自然环境恶劣等问题,这都督促我们必须进行技术革新。”牟廷敏如是说。

泸定大渡河大桥是一座建设在高海拔、高地震烈度带、复杂风场及温度场环境下的超大跨径钢桁梁悬索桥,主跨1100米。“依托该桥开发的索塔抗震、边坡防灾、巨厚冰碛层作为特大桥梁持力层基础等技术,为高烈度地震区桥梁墩台抗震构造设计、桥梁边坡设计等提供了技术支撑和示范。”牟廷敏十分看好该桥的技术应用前景。

科技创新是推动行业发展的主要力量,每一座世界级桥梁的设计与施工建造,背后都凝聚着建设者勇于创新的精神和非凡智慧。如果说去年建成通车的港珠澳大桥代表着我国建桥最高水平,那么正在建设的深中通道或许将刷新这一纪录。

据深中通道项目副主任兼总工程师宋神友介绍,深中通道超大跨度、深埋、特长钢壳混凝土沉管隧道,是国内首次应用、国际首次大规模应用,规模和技术难度均超前。作为国家“十三五”期重大工程,结合项目需求及国内外信息技术发展,深中通道还进行了项目智能建造应用体系规划,并应用在沉管隧道、桥梁和智慧工地三个领域,在钢箱梁智能制造工艺、预应力混凝土智慧梁厂的智能化系统、现场施工中智能架设方面均取得了重大技术突破,是我国跨海通道上大规模推行智能建造的标志之一,该项目为我国进一步提升建设质量安全水平、交通行业装备水平及工艺水平有很大推动作用。

全国工程勘察设计大师、中国交通建设股份有限公司总工程师张喜刚告诉记者,凭借自主建设和创新的发展之路,中国桥梁赢得了国际桥梁界的尊重和认可,中国正在由桥梁大国向桥梁强国加速迈进。



雅安高速泸定大渡河大桥。

本文图片为 本报资料片

建养“深谋远虑”为桥梁延寿

百年大桥靠建更靠养,桥梁应在设计之初就充分考虑后期的养护需求,依托新技术将全寿命周期理念贯穿大桥设计、施工、管养等所有环节。

“过去30年间,我国每年以土木工程为主的基础设施建设规模超过世界上其他所有国家的总和,未来30年则是建管并重时期。”中国工程院院士欧进萍说。

截至2018年年底,我国公路桥梁总数已达85.15万座,特大型桥梁超过5000座,铁路桥梁总数也已超过20万座,成为名副其实的世界第一桥梁大国,如何确保桥梁建设质量和运营期安全成为经久不衰的话题。

据了解,桥梁全寿命周期中,建设期占桥梁寿命的不足10%,其他均属养护期。要实现桥梁百年大计,建造质量固然重要,管养水平更重要,近年来,我国桥梁工程技术发展已由建设为主向建养并重转型。

设计、施工、管养,是桥梁生命中的三个重要环节。中交公路规划设计院有限公司业务总监吴明远认为,桥梁在设计之初就应“谋长远”,充分

考虑后期的养护需求。

吴明远举了南沙大桥的例子,该桥位于珠江入海口附近,长期处于腐蚀性空气和水环境下。为确保大桥耐久性,大桥从设计之初就对桥梁结构进行了耐久性设计。该桥采用整体式钢箱梁,具有良好的抗风稳定性;1960兆帕的高强度钢丝主缆索股,推进了国内桥梁索索技术水平的发展,达到世界领先水平;可更换多束成索锚固系统,可在不影响运营的情况下,更便捷地逐根更换;采用智能集成主动式防腐体系和智能集中排水体系;率先探索特大桥梁工程BIM+技术应用。

随着大跨径桥梁建设迅速发展,风害防治也成为桥梁设计的一个重要关注点。中国工程院院士陈政清是我国研究桥梁抗风抗震的知名专家,他表示,开展桥梁颤振研究十分重要,虽然国内外在桥梁抗风研究方面有很多成果与应用,但是没有突破基于颤振临界风速的基本框架,理论分析仍然不能模拟软颤振等行为。而超临界颤振研究有可能对超大跨径桥梁建设作出重要贡献,希望更多同行参与到这个研究中。

不断探索和创新设备与材料,也是实现桥梁“延年益寿”的重要手段之一。鞍钢集团钢铁研究院一级专家侯华兴,从托架起武汉长江大



南沙大桥采用整体式钢箱梁,具有良好的抗风稳定性。

桥的第一代桥梁钢开始,不断研制生产新的高性能桥梁钢,随着技术的发展,我国桥梁钢技术标准不断发展,高性能新材料不断涌现,高端材料体系逐步形成,产品制造技术、质量水平与国际先进存在的差距将越来越小。正如高性能桥梁钢一样,一系列桥梁关键材料将逐渐实现国产化,并赶超世界先进水平。

运营期结构健康监测是重要保障。欧进萍表示,如今桥梁等结构健康监测正从单体走向群体,即正走向交通干线和交通网络桥梁、隧道和边坡等基础设施集群和系统的监测,保障交通重点基础设施安全、长寿和交通系统的通行功能。他期待,结构健康监测与理论分析、模型试验、数值模拟一起成为土木工程学科发展的四驱之轮。

智能突破引领产业转型升级

将桥梁全产业链与现代信息技术深度融合,打造智能桥梁将是未来发展方向。

目前,我国大量在役桥梁面临着服役老化和使用条件恶化等突出问题,桥梁管养任务变得非常繁重。随着桥梁建设由内陆走向海外、从平原走向深山峻岭,桥梁养护难度也日益加大。要实现平安长寿的更高要求,现有的养护技术亟需突破。

“尽管目前已有不少检测新技术,但仍存在部分不能适应桥梁检测养护需求,缺乏配套的系统软件、应用效果参差不齐、缺乏统一的标准、对操作人员的技术水平要求较高等问题。”中交公路长大桥梁建设国家工程研究中心有限公司副总经理兼总工程师冯良平说,未来将通过广泛应

用高清摄像、智能化巡检、自动化机械巡检、北斗系统形变检测、“无人值守”荷载试验、监测检测结合等新技术,借助更少的人力,实现更全面的检测与监测。

公路长大桥梁建设国家工程研究中心是桥梁领域非常重要的国家级研究机构,一直重点研究建立大跨度、深水域及海外桥梁建养亟需的研发和工程化验证平台,以及制定技术标准,不断提升我国桥梁建养技术的核心竞争力。

“未来桥梁要走向‘智能’,即桥梁全产业链与现代信息技术深度融合。”中交公路长大桥梁建设国家工程研究中心有限公司副总经理兼首席专家刘高表示,要通过对智能技术融合、全生命周期覆盖、配套产业升级、社会功能提升的研究,显著提升我国桥梁的工业化、信息化和智能化水平,带动桥梁产业转型升级。该中心目前正围绕“提升桥梁建养技术智能化



“智视”桥梁检查系统。

水平”“优化桥梁产业协同创新机制”“培育高端桥梁技术人才队伍”展开研究。

论坛期间,多名专家提出要培养高端桥梁技术人才队伍。人才短缺一直是桥梁管养领域的短板,很多专家认为,在桥梁管理和养护方面,对大型桥梁、非常规结构桥梁的监管养护经验不足,专业机构和从业技术人员相对较少,需要不断扩充人才储备和提升管养人员素质,切实为桥梁的安全运营提供保障。

信息纵览



日前,中交一公局集团承建的山西省首座独塔悬索桥、太原市最高桥梁——通达桥正式通车(如图)。通达桥全长1.54公里,主桥为独塔四跨自锚式悬索桥,塔高123.5米。该桥建成后,将极大地改善太原南部地区的出行条件,构建更加便捷的公路交通网络,促进区域经济发展。
赵经纬 文/图

213国道四川较场1号桥通车在即

本报讯 213国道四川茂县段较场1号桥主体工程已完工,将于近日实现货运车辆通行。此前该桥处于保养期,只具备小汽车和客运车辆通行条件。

2018年7月茂县出现连续强降雨天气,致使较场1号桥损毁。灾情发生后,阿坝州公路管理局第一时间启动灾后重建,加快勘察设计、研究评审、爆破拆除和重建工作。重建完成的较场1号桥,采用钢混叠合梁曲线桥结构,大跨径跨越河谷,不在河床上设置墩柱,避免了河水直接冲击桥梁结构,将有效保障桥梁的安全使用年限。
(秦玥嘉)

广西乐百高速田湾隧道年底建成

本报讯 6月16日,广西交通投资集团投资建设的广西乐业至百色高速公路田湾隧道双向贯通,计划年底建成。

田湾隧道全长2462米,隧道进出口均处于冲沟位置,沟深坡陡,从进口到出口修筑了近6公里便道。施工单位科学编排施工组织方案,合理配置资源,认真开展监控量测和超前地质预测预报,科学把控建设进度。

据了解,田湾隧道是乐百项目今年4个主要控制性工程之一,隧道建设过程中不断优化各项重要节点计划及控制性工程进度计划,统筹优化施工组织,加强进度过程管控,逐一攻破全线急、难、险、重的施工任务。
(王静韵)

胶州湾大桥胶州连接线跨主线钢箱梁合龙

本报讯 6月17日,由山东高速集团代建的胶州湾大桥胶州连接线项目跨主线钢箱梁顶推工程合龙。

胶州连接线项目跨主线钢箱梁跨径为49+60+49米,采用双向顶推、跨中合龙的施工工艺,具有不占胶州湾大桥主线空间、不影响主线车辆通行等优点。

胶州连接线项目是胶州湾大桥配套工程,主线全长2827米,匝道桥长2922米,项目概算9.18亿元,合同工期3.5年。该项目的实施,将有效提升胶州湾大桥辐射能力,促进青岛北部城区加速崛起,畅通主城区与各区市交通,助力形成青岛、红岛、胶州“三城联动”发展格局。
(王红雨)

都香高速袁家包包隧道贯通

本报讯 6月15日,中交四公局承建的贵州都匀至云南香格里拉高速公路袁家包包隧道双向贯通,标志着都香高速公路守望至红山段工程进入全面攻坚阶段。

袁家包包隧道为分离式隧道,左洞长350米,右洞长355米,围岩均为V级,岩体破碎,施工难度大。

开工以来,项目部稳扎稳打,优化“左洞先行、右洞紧跟”的开挖方法,采取“强支护、弱爆破、短进尺、多台阶”等一系列措施,并加强过程监控量测,缩小拱架间距,及时跟进中下台阶施工,有力保证了隧道安全优质贯通。
(王琳)

舟岱大桥主通航孔桥主墩下横梁完工

本报讯 6月23日,随着Z13号主墩结束下横梁施工,浙江舟岱跨海大桥主通航孔桥3个主墩全部完成下横梁施工,其余4个过渡墩、辅助墩也已完成墩身施工,项目将全力投入索塔施工。

舟岱跨海大桥是宁波舟山港主通道项目最重要的控制性工程,由中交路桥建设有限公司承建的主通航孔桥为主跨2x550米的三塔双索面钢箱梁斜拉桥,全长1630米,其跨径组合为国内跨海大桥之最。

宁波舟山港主通道项目连接5座岛屿,共有5座大跨径航道桥,主线全长约28公里,跨海桥梁长度约17.36公里。建成后,将与既有的舟山跨海大桥相连,成为世界上最长的连岛高速公路和世界规模最大的跨海桥梁集群。
(林锦富)



为特殊性结构桥梁“体检”。