

浙江省交通运输科技成果推广目录申报表

一、成果概况

成果名称	组合型箱梁工业化建造技术
成果类型	<input checked="" type="radio"/> 技术 <input type="radio"/> 工艺 <input type="radio"/> 材料 <input type="radio"/> 产品
专业领域	桥梁工程
申报单位	浙江数智交院科技股份有限公司
联系人及电话	雷波, 13957107328
推广应用起止时间	2022年6月 ~ 2023年7月
申报单位意见	我单位申请将上述成果列入《浙江省交通运输科技成果推广目录》，并承诺所有关于申请单位与成果的文件、证明、陈述均真实、准确。如有违背，我单位将承担由此产生的一切后果。 申报单位法人代表签字： 申报单位公章： 年 月 日
主管部门推荐意见	市交通运输局（委）或厅管厅属单位或省级有关单位意见 公 章： 年 月 日

二、成果简介（可另附页）

成果简介

本项目属于桥梁工程技术领域，研究对象为一种新型组合型箱梁结构，研究目的是以标准化设计、工厂化预制和机械化装配技术为指导方向，通过桥梁原型试设计、模型试验、数值模拟和理论分析等手段，研究适宜我国公路桥梁建设的新型组合型箱梁，分析新结构体系的整体和局部连接性能，形成 20m~35m 跨径组合箱梁标准图，同时对 45m、60m 跨径施工方案进行了探索，对于桥面板施工形成了多套工法，首次系统性建立了符合桥梁工业化建造需求的可多组合方案施工的建造技术，提出组合箱型结构的工业化建造技术。课题组形成的组合型箱梁桥的创新设计、多套组合施工方法，可指导设计及施工的理论成果和试验数据，为我国中小型公路桥梁的工业化建设开创了新理念。

本课题主要技术内容有：

(1) 组合型箱梁桥原型设计及结构性能研究：

研究采用文献调研、理论分析与有限元分析的方法，开展组合型箱梁桥原型设计，对组合型箱梁桥设计进行概念分析并研究组合型箱梁在恒活载下的结构性能。

(2) 组合型箱梁桥关键构造的模型试验研究：

对于受力复杂的关键构造和连接部位，通过模型试验及实桥试验的方式研究其受力性能，为桥梁结构细部设计提供理论依据。

(3) 组合型箱梁桥的施工工艺研究：

根据组合箱梁桥的结构特点，研究其主要施工工艺，形成组合型箱梁标准化施工方案。

(4) 组合型箱梁桥的标准化建造技术研究：

结合 BIM 技术，确定组合型箱梁标准化设计及施工可视化，建立标准化设计与建造技术。

本课题已发表和待发表的期刊和会议学术论文五篇：公路组合型箱梁桥结构体系与性能分析，混凝土槽型组合梁设计构思及应用研究，新型槽型组合梁构思及应用，组合型箱梁桥部分预制桥面板设计及施工方法，压型钢板-混凝土组合桥面板连接构造试验研究。

本课题形成了国家发明专利三项：一种压型钢板-混凝土组合桥面

	<p>板的现浇施工方法，基于自平衡原理的压型钢板与混凝土水平粘结力测量装置，一种复合截面粘结力高精度测试方法；实用新型专利一项：一种槽型组合梁桥面板结构。</p> <p>本项目研究成果为现有箱式结构桥梁存在的施工及病害问题提供了针对性的解决方案，弥补了国内外该研究方向上的空缺，创新点较多，具体有：①根据组合型箱梁桥结构特点，总结组合型箱梁在我国应用条件并提出了组合型箱梁桥结构原型；②研究了组合型箱梁桥整体受力和局部受力性能计算方法，为组合型箱梁桥的设计提供理论依据；③从工业化建造角度，研究组合型箱梁桥标准化施工方法，确定标准化施工流程、施工预埋件设计、施工临时构件计算方法，实现组合型箱梁标准化建造。</p>
<p>专利</p>	<p>1、一种压型钢板-混凝土组合桥面板的现浇施工方法，ZL201910307284.1 雷波；阮欣；冯世挺；陈露晔；鲁彪；程建旗；崔侠侠；程建旗；王杨</p> <p>2、基于自平衡原理的压型钢板与混凝土水平粘结力测量装置，ZL201910381413.1 雷波；阮欣；郭飞；吴杰良；曹硕；胡哲；李俊文；廖刘算</p> <p>3、一种复合截面粘结力高精度测试方法，ZL201910516964.4 阮欣；刘吉林；李越；金泽人；雷波；顾勋；武鹏燕</p> <p>4、一种槽型组合梁桥面板结构，ZL202021391929.9 张杰；雷波；阮欣；赵东海；郑文飞；武鹏燕；顾勋</p>
<p>软件著作权</p>	
<p>标准规范</p>	
<p>其它已取得的成果</p>	<p>成果引用于嵊州 527 国道四明江桥等多个项目，共发表论文 5 篇</p>

三、有关指标（可另附页）

<p>技术指标</p>	<p>研究针对组合型箱梁桥的标准化设计与建造目标,基于依托工程实桥开展了结构整体与局部性能、桥梁细部构造细节、桥梁施工工艺和方法、桥梁工业化设计与建造技术等方面开展了系列研究和实验,为组合型箱梁桥的设计、施工与标准化建造方面提供理论和试验依据。</p> <p>(1) 研究组合型箱梁桥结构整体设计,明确了组合型箱梁桥结构体系、设计流程、设计参数及对应取值范围;研究组合型箱梁桥剪力滞效应特点,按照有效宽度来考虑剪力滞效应的影响,提出了计算有效宽度的计算方法;研究组合型箱梁车辆荷载效应,其偏载作用分解为荷载横向分布不均造成的横向分布系数和箱梁扭转畸变产生的扭转畸变应力,在初等梁单元计算结果基础上,乘以横向分布系数再乘以应力放大系数为车辆荷载造成的应力,总结计算结果,分析不同参数对车辆荷载效应的影响,最终提供车辆荷载效应的计算方法,为组合型箱梁桥整体设计提供参考。</p> <p>(2) 研究组合型箱梁连接细部构造,明确其受力机理和受力计算方法,通过试验研究及文献调研,确定了预制板与现浇层抗剪构造承载能力,部分预制桥面板与现浇桥面板钢筋网布置对承载能力的影响以及压型钢板连接构造对抗脱开承载能力的影响,这些研究结果在依托工程上得到成果验证,对组合型箱梁桥细部构造以及类似构造的设计有较好的参考和指导意义。</p> <p>(3) 从工业化角度,确定了组合型箱梁标准化建造流程,包括标准化施工流程、预埋件设置、临时支承的标准化等内容。同时结合 BIM 软件,建立桥梁 BIM 模型,实现组合型箱梁参数化设计及可视化施工模拟,为组合型箱梁的施工提供参考,同时也促进了 BIM 软件在桥梁工程设计和施工过程中的应用和桥梁工业化建设目标。</p>
<p>经济指标</p>	<p>组合型箱梁桥有其鲜明的个性特点:结构造型相较其他桥型要更加美观、结构整体性能较好,部分路段可代替传统的钢混组合箱梁。课题组基于常规跨径组合型箱梁研究基础上,对较大跨径桥梁建设方案进行了探讨,桥面板可选用多种施工方案,使得这类桥型不仅适用于直线或者大曲线半径桥型,而且也适用于一定范围曲线桥、变宽桥。因此,在桥型景观要求高、桥下跨越孔径要求大、属地具备较好的道路运输条件、桥下施工时间受到限制、曲线桥及变宽桥、桥墩盖梁无法设置、钢结构构件养护经验欠缺的地区,选择该桥型能够产生较好的经济效益。</p>

<p>可采取的推广应用措施</p>	<p>本项目基于一种新型组合型箱梁结构,课题组形成的组合型箱梁桥的创新设计、多套组合施工方法,可指导设计及施工的理论成果和试验数据,为我国中小型公路桥梁的工业化建设开创了新理念技术。针对组合型箱梁桥的研究,解决了预制中小跨径桥梁在较大跨度时的装配难题,拓展了现有中小跨径预制装配桥梁的跨径范围,同时本研究推行组合型箱梁桥标准化、工业化建造技术,为我国中小型公路桥梁的工业化建设提供新理念技术,实现了较大的社会效益,大幅提高了我国桥梁设计建造水平。</p>
<p>申报单位及其推广能力简介</p>	<p>浙江数智交院科技股份有限公司(原浙江省交通规划设计研究院,英文简称ZJIC)创始于1951年。浙江数智交院科技股份有限公司是集公路、水运、市政、轨道交通、建筑等领域的规划、咨询、勘察(测)、设计、科研和工程试验检测等于一体的科技型国有企业。拥有“十甲十乙”资质和对外经济合作及进出口企业资格证书,具备承担国家发改委、交通运输部等政府部门委托咨询评估任务资格,并且是唯一一家列入国家发改委对交通项目进行咨询审查名录的省级交通设计院。</p> <p>课题源于2016年浙江省交通运输厅科研计划项目,2016年3月,项目入选交通运输部办公厅发布的《2016年度交通运输行业重点科技项目清单》,受到单位领导和团队的高度重视,公司将投入更多资源帮助项目推广。此外,项目团队具备设计、研发和项目实践能力,能够在项目推广过程中,针对项目应用存在的问题对项目成果进行改良。</p>
<p>推广应用实例</p>	<p>本课题研究依托嵊州527国道四明江桥,是我国组合型箱梁的首次实际应用,体现了组合箱梁较好的社会效益,包括:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 四明江桥采用组合型箱梁桥结构,在工厂进行槽型梁预制,以槽型梁为支承搭设现浇桥面板支架和浇筑模板,避免了桥梁施工过程中对于桥下构筑物的影响。针对桥梁的外形及结构性能测试结果表明,四明江桥桥梁总体技术状况良好,桥面线形正常,桥梁主要测点的应力和位移校验系数均小于1,满足公路-I级荷载等级规范要求且具备良好的弹性回复能力; 2. 设计与施工方面,采用组合型箱梁桥能够实现桥梁的快速化施工,在施工速度上较常规中小跨径桥梁有更大优势;

	<p>3. 工程造价方面，组合型箱梁与预制混凝土小箱梁在造价方面较为接近，若考虑桥墩盖梁的节省，经济指标会略好；相较于钢混组合结构桥梁具有较好的优势；</p> <p>4. 在跨径较大，在桥下孔跨要求大、桥下施工时间受到限制、桥梁景观要求较高、一定范围曲线桥、变宽桥且现场施工吊装条件较好的情况下可以优先选用组合型箱梁此种桥梁类型，产生良好的技术和经济效益。</p>
--	--