

总承包项目设计与施工融合路径探索和实践

冯振伟

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 当前国内工程总承包项目在实际工作中,设计与施工各自为政、缺少深度融合协作,往往无法实现有限的项目投资价值最大化,有违国家大力推行工程总承包模式的初衷。如何将设计与施工真正融合一体,达成EPC工程总承包的初衷,结合泰和路高架修复养护工程中的实践,对总承包项目设计与施工融合路径进行了探索和分析,阐述了设计引领作用发挥的机制。在项目总体管控和设计施工融合方面,结合应用场景和具体案例进行了详细介绍,对于建设单位或设计企业开展实施工程总承包业务具有有效的指导和借鉴意义。

关键词: 工程总承包;设计引领;设计与施工融合;探索实践

中图分类号: U445;TU997

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)01-0314-05

Exploration and Practice of Integration Path for Design and Construction in General Contracting Projects

FENG Zhenwei

[Shanghai Municipal Engineering Design Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai 200092, China]

Abstract: In the current domestic engineering general contracting projects, the design and construction are conducted independently without deep integration and collaboration, which often fails to maximize the limited project investment value, and goes against the original intention of the country to vigorously promote the engineering general contracting model. How to truly integrate design and construction is to achieve the original intention of EPC engineering general contracting. Based on the practice in the Taihe Road Viaduct Restoration and Maintenance Project, the integration path of design and construction in general contracting projects are explored and analyzed, and the mechanism for the design to play a leading role is expounded. In terms of overall project control and the integration of design and construction, the detailed introductions are made in combination to the application scenarios and specific cases, which has the effective guidance and reference for construction units or design enterprises to carry out the engineering general contracting business.

Keywords: engineering procurement construction (EPC); design leading; integration of design and construction; exploration and practice

0 引言

国家大力推行工程总承包至今已多年,全国工程总承包市场规模持续扩张。不过在这个过程中暴露出诸多问题,最典型的是设计、施工“两张皮”。当前国内工程总承包项目以设计与施工单位联合体模式为主,实际工作中各自为政、缺少深度融合协作。一方面因为施工单位的设计管理意识薄弱、设计专业能力不足,不能向设计单位提供合理的商务、采购、施工建议。另一方面联合体设计院缺乏成本管控能力,无法实现有限的项目投资价值最大化,造成

大量资源浪费,有违推行工程总承包模式的初衷,严重制约了建筑行业的持续健康发展。

在实践中应充分发挥设计在项目建设中的引领和核心作用,将设计与施工真正融合一体,达成EPC工程总承包的初衷,从而为客户创造最大价值。

1 设计的引领作用

在工程总承包模式下,要始终坚持设计引领的发展理念,充分发挥设计前端优势,发挥设计在总体思路、系统思维、投资控制、技术创新、协同施工、统筹全局等方面的主导和引领作用。

设计是“龙头”,是“灵魂”,设计优势主要体现在项目全生命周期中对价值链前端的把握和后端的延伸。塑强设计引领能力,聚焦主责主业向价值链上

收稿日期: 2025-05-19

作者简介: 冯振伟(1979—),男,学士,高级工程师,从事工程总承包管理工作。

下游延伸,以工程总承包项目为载体精准发力,优化企业市场竞争和生产、服务组织模式,追求质量更优、效益更好、效率更高的科学增长,锻造企业核心竞争优势,实现客户需求与企业高质量发展的共生融合。

2 设计引领作用发挥的机制

在国家政策导向大力发展工程总承包模式的背景下,工程总承包企业在设计引领方面进行了各种形式的发展尝试和探索。设计引领作用发挥的机制主要有以下几点:

(1)工作前端优化。可以在施工前预先发现问题,优化设计,尽可能减少实施阶段的问题。

(2)设计施工融合。总承包项目通过设计施工一体化深度融合,并组织安排设计驻场、设计例会、设计答疑、设计交底等管理措施,加强各方信息交流和配合,及时响应建设单位、监理单位及联合体成员方单位提出的施工技术措施和方案优化建议,提高设计深度并确保及时跟进施工进度。设计团队与施工团队随时沟通现场情况,及时解决问题。

(3)提供驻场服务。建立完善的设计驻场制度,对于施工图存在的一般性问题和需要答疑的内容,通过驻场设计的支持配合,将问题及时处理,做到“不过夜”。在设计完成后,组织设计交底会议,由设计团队向施工团队详细解释设计意图、关键技术参数和施工中应注意的事项。确保施工团队准确理解设计要求,减少施工过程中的误解和偏差。

(4)促进优化落地。设计团队在项目施工过程中应提供全方位配合服务,及时解决施工中出现的与设计相关的问题。对于因设计变更导致的施工调整,设计团队在确保造价可控前提下,应及时提供技术支持和解决方案。

(5)创新技术应用。对新技术、新工艺更深的理解和更丰富的经验,从整体方案上进行优化,给出最佳的解决方案。

3 设计引领作用发挥的探索和实践

3.1 泰和路高架项目简介

泰和路高架是上海市S20外环线北段重要组成部分,兼具高速货运主通道与市政道路环线主动脉功能,设计年代为20世纪末期,由于设计、施工及运营因素叠加,现状空心板梁抗剪强度和安全系数已不能满足现行规范要求,重载交通工况下存在安全

风险。近两年板梁陆续检测出现结构性裂缝,并有进一步恶化的趋势。为确保泰和路高架结构安全,提高桥梁结构耐久性,保证运营安全,提升其高速货运主通道与市政道路环线主动脉功能,需实施全部换梁施工^[1]。

项目采用工程总承包模式进行发包。工程范围包括泰和路高架主线及3条匝道,全长约4 km。主要改造内容为结构设施改造、交通功能提升和设施智慧化升级。

3.2 项目管控的探索和实践

通过深入分析泰和路高架设施服役现状的难点与痛点,围绕“结构性能、交通能级、服务水平”三个维度,通过“设施耐久性提升、高度协同管控、高效优质服务”有机结合,实现泰和路高架“安全可控、高效畅达、智慧服务”改造目标。在项目管控方面,设计引领主要体现在以下几点。

(1)注重项目前期引领

提前进行总体施工方案、科研工作策划,为项目实施提供必要性的依据,推动后续类似铰接空心板梁大修更新项目实施落地,为后续项目承接奠定了基础。

设计团队做实前期资料收集,具体收集成果有:建设单位档案室实拍竣工图1 187张,现场踏勘实拍照片237张,航拍视频1部,三维倾斜摄影模型1个;收集桥梁检测报告(定检、特检、速报)、地形、测量、勘察、物探等资料25册;收集3年内桥梁超限数据77 586条;通过现场计数、现场拍摄、航拍等多种方式进行交通流量统计;查阅类似病害及修复方案论文111篇;收集参考案例20个。主要对接建设单位档案室、养护、桥梁检测、治超、物探、测量、勘察等单位。

设计团队做深方案策划,主要工作内容为:病害规律及成因分析,换梁必要性及可行性分析;提出“上部结构整体换梁,下部结构保留修复、附属设施同步拆除重建”总体设计方案;对小箱梁、双T梁、刚接空心板梁等多种梁型进行同深度比选;对新老桥平纵横匹配、组合梁顶升、老桥盖梁施工过程验算等问题进行专题研究;同时,深度考虑施工、交组方案,力争实际实施方案与前期策划方案基本一致。

设计团队做足设计前端管理,主要设计前端工作事项:交通流量分析方面,分析出与本工程关联项目共5个,负责关联分析,流量预测,外围绕行方案等;铁路专项设计方面,专人对接铁路部门,对于上

跨铁路范围,进行铁路专项设计;管线搬迁方面,对接综合管线规划部门,对本工程地面便道、便桥进行管线搬迁设计;在施工方案方面,认真比选大型机械设备参数、站位等,复核现场工况,提前谋划施工的可操作性。

(2) 注重项目过程引领

设计团队深入指导梁场产能调研和旧梁处置场地摸排工作。空心板梁的施工产能是制约本项目工期的关键控制点,在项目工可阶段设计团队对项目所在地及周边的预制板梁场进行排摸及产能调研。在项目现场开工前,提供板梁最小储备片数,以满足本项目连续作业,并编制形成桥梁预制构件场统计汇总表。现场不设存梁场地,旧梁存放及破拆场地实地踏勘,满足梁车运输荷载及转弯半径需求。制作旧梁运输路线图、旧梁处置场地理位置图,且需满足建筑废弃混凝土再生处理场所的相关要求。

根据现场交通流量情况不断优化总体交通方案,加强与交警部门的沟通,在保证工程安全及满足社会交通的条件下,优化了便桥方案,在节约成本的同时简化了开工前的施工准备工作,确保总体实施方案安全可行、成本可控、各方满意。为最大平衡道路占道与交通保通,提出“梁上架梁、梁上运梁、梁上拆梁;半幅保通,半幅施工”方案。

在项目上实行“首件制”、“阶段性总结”、“后评估”等过程引领举措。对实施过程中从材料、设备、人员、流程及资料等方面进行全面的总结,对发现的问题进行总结优化,为各工区该项工序后续施工提供指导及依据。

(3) 注重项目科研引领

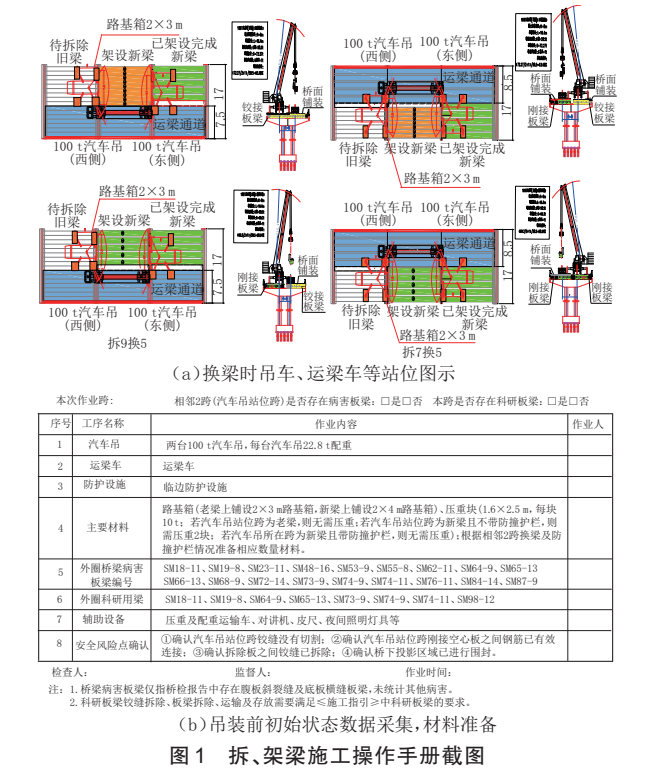
依托泰和路高架桥修复养护工程,围绕“韧性城市”主题,策划“长期服役下的空心板桥韧性评估及提升关键技术研究”课题,目前已立项并开展研究。

3.3 设计施工融合的探索和实践

根据项目各方诉求、现场技术难题以及不断涌现的创新思路,设计团队持续优化完善,主动开展设计施工融合工作,在确保安全质量的前提下,提高施工效率,提升项目盈利水平。

融合场景1:主导编制施工指引和操作手册。施工前,设计、施工团队协作,进行全构件、全过程施工工况模拟、验算,逐跨制订施工指引及操作手册,实现施工精细化管理。施工指引中对总体工序及单作业面工序均作了明确规定。通过施工指引明确了施工车辆的型号、重量、施工区域行车路线等。通过操

作手册明确了每跨梁拆架梁时的拆架梁顺序、运梁车停放位置、吊机站位、压重要求、具体注意事项等^[2]。以图示加文字的形式对每一个步骤进行详细说明,见图1。



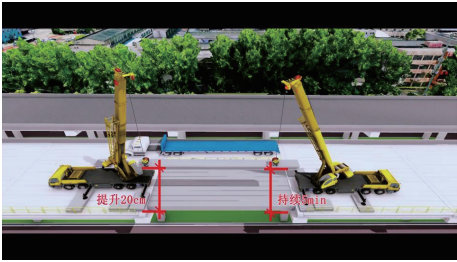
融合场景2: BIM设计融入项目总体。通过BIM设计结合关键工序开展模拟动画演示交底。自主研发VDBIM,体现总体施工进展的即时展示功能,便于进度计划的管理和纠偏,见图2。

融合场景3: 跨铁路梁段特殊设计。主梁采用特制小箱梁,梁高0.95 m,满足铁路部门提出的1.3倍桥梁设计荷载(公路—Ⅰ级)的要求;湿接缝采用免现场吊模设计;防撞护栏防撞等级提升至HB级,并设置安全防护网;涉铁主跨不设置排水管、路灯灯杆。

融合场景4: 运梁方案优化。通过实测梁重、优化车辆组织减少会车、适当放宽安全系数,每辆梁车只能运一片中梁调整为可运两片中梁。此举措节约近1 500个台班,现场车辆减少约一半,大大降低了大型车辆安全风险。

融合场景5: 支座找平方案优化。原设计采用纵横坡度不同的定制钢板进行找平,施工繁琐,标高难以控制,耐久性不佳,费用较高。经过试验调整为UHPC现浇支座垫石。支座垫石可满足3 cm超薄厚度下的强度要求,养护6 h可达到C50以上强度,试验中加载到150 t情况下,仍未出现裂缝,见图3。

融合场景6: 老桥边梁拆除方案优化。由先切割



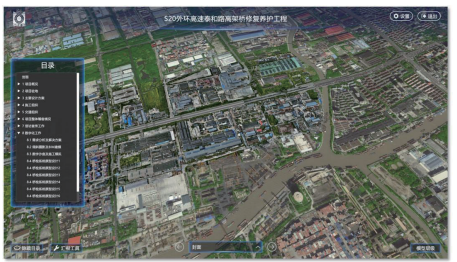
(a)旧梁吊除动画演示



(b)新梁安装动画演示



(c)模型中施工进度展示



(d)轻量化三维展示系统

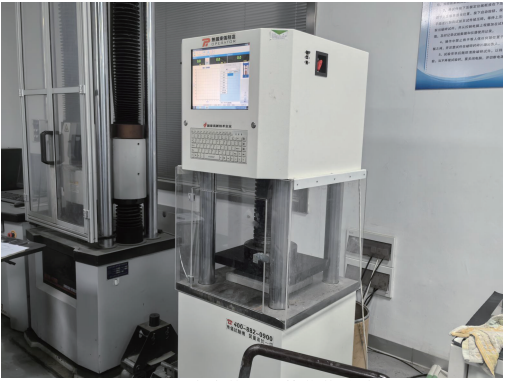
图2 BIM设计在项目中的应用

防撞墙再拆除边梁调整为边梁带防撞墙一起拆除。吊具由C型吊具改为穿孔吊。通过此举措减少了现场施工工序,缩短吊装时间。

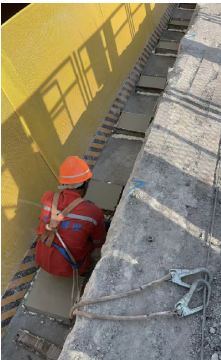
融合场景7:防撞墙方案优化。防撞墙方案由节段拼装优化为防撞墙与边梁整体预制。通过此举措减少了现场工序,加快了施工进度,现场可根据实际情况灵活调配(见图4)。

融合场景8:组合梁方案优化。为改善下方盖梁牛腿受力,组合梁加强了端横梁,设多支座分散支座反力,两侧防撞墙改为钢防撞墙减少自重。此举措大幅提高了下方盖梁的安全储备。为便于运输及现场施工,组合梁桥面板由预制改为现浇。

融合场景9:提前制定盖梁修复预案。混凝土表面破损修复:当损坏部分体积较小(破损厚度小于3 cm、破损面积小于1 m²)时采用聚合物改性砂浆修补,要求水泥砂浆标号不低于M15,聚合物掺加量为



(a)支座垫石试件荷载试验



(b)支座垫石浇筑



(c)支座放置

图3 UHPC现浇支座垫石

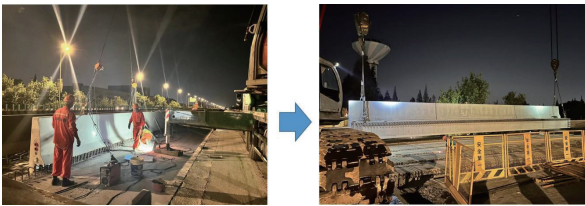


图4 防撞墙吊装方案优化

水泥用量的5%。当损坏部分体积较大(破损厚度大于3 cm,破损面积大于1 m²)时采用聚合物改性水泥混凝土,要求水泥混凝土标号不低于C40。

混凝土表面裂缝(结构性裂缝):结构性裂缝范围:存在于盖梁顶面或底面裂缝宽度大于0.2 mm 横向裂缝;盖梁立柱附近裂缝的裂缝宽度大于0.2 mm 斜向裂缝。修复方案:采用粘贴碳纤维板或粘贴碳纤维布进行加固。相关材料均需满足《公路桥梁加固设计规范》(JTG/TJ 22—2008)要求。施工步骤:基层表面处理-材料下料-碳纤维板/布粘贴-固化养护-成品保护。

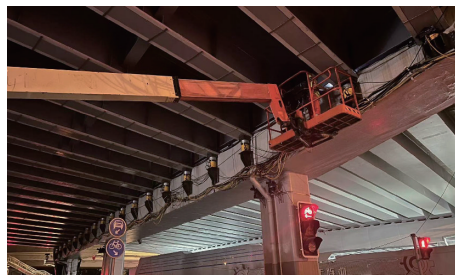
融合场景10:组合梁顶升。P177-179墩上部结构为三跨跨径为22 m的连续钢混叠合梁,主梁为20片1 200 mm工字钢,桥宽41 m;P176、P179边墩为门式桥墩,每片主梁下方设置 $\phi 300 \times 42$ 球冠橡胶支座,盖梁为混凝土结构;P177、P178号中墩为3柱式混凝土桥墩,墩柱直径2 m, P177、P178两侧墩柱牛腿上各布置1个SH-PZ-DX-5500支座, P177、P178中

间立柱顶各布置1个SH-PZ-GD-11000支座。顶升高度8.5 cm。桥宽较大,顶升布置点多。边墩支座间隙小。顶升段下方为道路交叉口,车流量大。

利用墩顶或盖梁种植钢牛腿顶升,不另设支架。选用最先进的PLC同步顶升技术,在每片纵梁下方均布置千斤顶,保证边跨同步顶升。顶升千斤顶自带机械螺旋支撑装置,满足临时支撑的安全要求。施工过程中对现状桥梁的姿态进行监测,及时控制桥梁形态。顶升期间桥面不通车。夜间23:00—05:00期间施工。每次夜间施工需占用桥墩附近的车行道并于第二天恢复通行,见图5。中墩千斤顶布置于支座附近中横梁的横隔板处,防止因顶升使腹板、底板发生屈曲,并用有限元FEA软件进行局部实体分析。

4 结 语

设计引领不是空洞的口号,需要在项目实践中转变管理思维,落实具体举措。引导设计向施工端延伸,促进设计理念的转变。加强设计对施工的技术引领,注重设计对施工技术方案创新、复核和优化,并反之推动设计技术发展。健全设计管理体系,聚焦设计统筹管理能力,强化设计管理实施能力,持续推进设计施工融合落地生效。打通EPC各业务壁垒,强化融合机制,打破横向的部门边界和纵



(a) 夜间顶升施工



(b) 白天桥下正常开放交通

图5 组合梁顶升施工现场

向的管理层级,通过设计管理,推进设计、采购、施工跨阶段融合,实现设计引领作用发挥的良性机制。

参考文献:

- [1] 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司.S20外环泰和路高架(K93+283~K97+111、K0+000~K0+237)修复养护工程初步设计[Z].上海:上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,2023.
- [2] 上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海公路桥梁(集团)有限公司.S20外环泰和路高架(K93+283~K97+111、K0+000~K0+237)修复养护工程拆、架梁操作手册[Z].上海:上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,2023.