

《大跨度梁桥步履式顶推施工技术规范》（征求意见稿）
编制说明

《大跨度梁桥步履式顶推施工技术规范》团体标准
起草工作组
二〇二三年十月

《大跨度梁桥步履式顶推施工技术规范》（征求意见稿）编制说明

一、工作简况

1.1 项目背景

顶推施工方法在预应力混凝土连续梁桥的施工中早有应用，这类桥梁的设计方法和顶推施工工艺日前都已经相对比较成熟。近代顶推施工法一般认为起源于 1959 年的奥地利 Ager 桥。我国于 1974 年首先在狄家河铁路桥采用顶推法施工，其桥梁为 4 跨 40 mPC 连续梁桥，此后公路、铁路采用顶推法施工的桥梁迅速发展。1980 年湖南涡水桥（ $4\times 38\text{ m}+2\times 38\text{ m}$ ）首次采用多点顶推，1991 年底建成的丘墩大桥（ $60\text{ m}+76\text{ m}+60\text{ m}$ ）在 52 m 跨顶推施工达到当时国内最大跨度顶推，1993 年西延铁路刘家沟大桥连续顶推新技术的实验成功，标志着我国的顶推架梁施工技术达到了国际先进水平。

而自 2010 年以来，国内陆续有了多个桥梁步履式顶推施工实践。根据步履式顶推施工的原理，与拖拉式顶推相比，步履式顶推设备除了需具备水平顶进性能外，还需要设备的顶升能力，竖向顶、水平顶的同步性及纠偏能力。就目前而言，步履式顶推施工仍存在以下突出问题：

1. 步履式顶推施工设备的性能与安装工艺问题：由于现场条件限制，在桥下墩顶有限的空间内，需研制出合适的滑移设备以便于步履式顶推设备的安装和有效作业。

2. 步履式顶推施工横向偏位分析与控制问题：无论是拖拉式顶推施工还是步履式顶推施工，横向偏位不可避免，梁体横向偏位将对梁体与桥墩带来一系列安全问题。同时，梁体纠偏也消耗大量工时，影响施工进度；步履式顶推施工多套顶推设备同时工作，顶推力分散，存在特有的横向偏位原因与特点。

3. 步履式顶推施工的局部稳定问题：步履式顶推施工需反复将箱梁顶起、落下，在此过程中，箱梁底部将承担较大的来自千斤顶的顶升力与临时墩的支撑反力，而顶推桥梁多为钢箱梁、钢混结合箱梁和混凝土箱梁等空主薄壁结构，顶推过程中，钢箱梁的支撑位置不断在竖向千斤顶与临时墩垫梁上转换，支撑点也随着顶推进程在不断变化，因此，在施工过程中，梁体的局部稳定问题尤为突出。

4. 步履式顶推施工监控问题：为保证顶推施工安全，在施工过程中，需对桥梁关键部位的应力及位移进行监控，由于步履式顶推具有顶推进度快、体系转换多、受力复杂等特点，基于信息化的智能实时监控策略，成为解决步履式顶推施工监控的必然要求。

5. 步履式顶推施工精度控制问题：在需确保工期、精度、质量的前提下，若存在双幅槽型钢箱梁需同步顶推施工时，多套步履式顶推同步作业将难免出现顶推误差，进而引发钢箱梁结构扭曲、变形等现象。同时，设备的瞬间启动会对顶推造成“蛙跳”现象，精度的控制和设备的安全性能将大打折扣。

因此，很有必要结合我国实际情况，编制一部适用于我国使用的大跨度梁桥步履式顶推方面的施工标

准。

1.2 任务来源

中铁上海工程局集团第五工程有限公司通过对整套步履式顶推技术的研发应用，克服柳江Ⅱ级航道通航要求，解决了主跨 130 m 钢混组合梁双幅顶推同步性的技术难题，创造了单跨双幅同步顶推跨度（130 m）最大、单次顶推行程（4000 mm）最长的世界纪录。创新研发的多点三向自平衡步履式顶推设备代替传统拖拉式顶推设备，解决了拖拉式顶推“蛙跳”的通病，采用 LSD 液压同步控制系统远程控制顶推设备，实现全桥 36 套步履式顶推设备同步作业，并将每行程双幅同步误差控制在 10 mm 以内，累计双幅同步误差控制在 20 mm 以内，大大提高了顶推施工精度、减少了作业时间。项目实施过程中，累计授权发明、实用新型专利 20 余项，PCT 国际专利 2 项。此外，项目自主研发的钢梁顶推智能监控指挥系统对钢梁顶推行进速度、支架应力、拉索索力等指标进行动态监测，实现了实时预警、数据超限报警等功能；通过现场视频监控系統、BIM 三维仿真动画形式即时反馈钢梁、支架、导梁应力及位移数据，使现场与指挥中心全方位无缝对接，使指令及时有效执行，缩短了指令传达时间和漏传或错传风险，获得国家软件著作权 1 项及 BIM 技术应用奖多项。中铁上海工程局集团有限公司联合中铁上海工程局集团第五工程有限公司、广西交科集团有限公司、柳州欧维姆机械股份有限公司等单位提出制定《大跨度步履式顶推施工技术规范》团体标准。2022 年 6 月 8 日由中国科技产业化促进会组织相关专家评估后，同意本标准纳入 2022 年第二批团体标准立项计划（计划编号 T/CSPSTC-JH202214），并于 2022 年 6 月 16 日发文予以立项。

1.3 主要工作过程

（1）成立标准编制组：2022 年 6 月，标准立项计划下达后，编制组在接到工作任务后第一时间召开项目工作会议，并在会议上成立标准编制组，并根据相关文件的要求，明确编写大纲及小组成员工作任务并制定详细的工作计划。

（2）资料收集：2022 年 6 月～2022 年 12 月，标准编制组开展广泛深入的调研，收集、整理国内外相关资料及专家的意见和建议，并着手起草标准。

（3）标准编制初稿：2023 年 1 月～2023 年 8 月，标准编制组基于标准草稿，征求各参编单位、相关主管部门等专业修改意见，汇总、归纳各方意见并进行修改完善，形成标准初稿。标准编制组根据专家意见，名称修改为《大跨度梁桥步履式顶推施工技术规范》。

（4）标准讨论稿：2023 年 9 月 23 日，为了进一步完善标准的技术内容，编制组成员在标准初稿完成以后，以线上视频会议的形式召开研讨会。参会专家结合行业特性、应用要求以及实际情况出发，对相关章节提出修改意见。编制组在会后根据相关专家意见对标准进行修改完善，形成标准征求意见稿。

（5）征求意见阶段：2023 年 10 月～2023 年 11 月，通过网上征集意见的形式，广泛征求各方意见与

建议。

(6) 送审稿：2023 年 11 月根据征集意见修改完成送审稿，拟定 2023 年 12 月初召开审查会。

(7) 报批稿：标准编制组根据审查专家的意见与建议对标准内容进行修改和完善，拟定 2023 年 12 月中旬形成报批稿。

(8) 发布：拟定 2023 年 12 月底发布。

二、本标准编制原则与依据

2.1 标准编制原则

2.1.1 一致性

本标准的编制一定程度上考虑了在我国现行法律、政策环境下对《大跨度梁桥步履式顶推施工技术规范》团体标准施行的可操作性，同时对国内外相关方面的现行标准给予了应有的关注，以确保本标准与有关法律法规、其他标准的兼容性和一致性，且确保与国家标准、行业标准中的术语和词汇保持一致，采用国家标准中规定的术语和广大用户熟悉的词汇。

2.1.2 科学合理性

本标准编制遵循“科学、适度、可行”原则，既考虑标准前瞻性又顾及大跨度梁桥步履式顶推施工技术的应用条件和生产实际，使大跨度梁桥步履式顶推施工技术的应用有据可依。

2.1.3 可扩充性

本标准的内容并非一成不变，将随着社会经济条件的发展和相关国际标准、国家标准、行业标准的不断完善而进行充实和更新。

2.1.4 规范性

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定编写。

2.2 编制依据

GB/T 93 标准型弹簧垫圈

GB/T 156 标准电压

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 762 标准电流等级

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 31133 电力设备用液压式提升设备技术规范

GB 50007 建筑地基基础设计规范

GB 50009 建筑结构荷载规范

GB 50017 钢结构设计标准

GB 50068 建筑结构可靠性设计统一标准

GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准

GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准

GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范

GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范

GB 50661 钢结构焊接规范

GB 50755 钢结构工程施工规范

GB 51162 重型结构和设备整体提升技术规范

GB/T 51446 钢管混凝土混合结构技术标准

CJJ 2 城市桥梁工程施工与质量验收规范

JGJ 8 建筑变形测量规范

JGJ 80 建筑施工高处作业安全技术规范

JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接技术规程

JGJ 106 建筑基桩检测技术规范

JGJ 276 建筑施工起重吊装工程安全技术规范

JGJ 300 建筑施工临时支撑结构技术规范

JTG 3362 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范

DB37/T 1389 钢箱梁顶推施工技术规程

《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（中华人民共和国住房和城乡建设部令 第 37 号）

三、标准的范围和主要技术内容

3.1 范围

本标准给出了桥梁工程采用步履式顶推法施工的基本规定，规定了主梁步履式顶推前置条件、场地布置原则、临时设施设计、监控量测、顶推设备操作等关键技术等的要求。

本标准适用于采用步履式顶推施工的公路、市政、铁路等桥梁工程施工。可用于采用步履式顶推法安

装其他构件的工序、质量控制和施工技术的指导和参考。

3.2 主要技术内容

3.2.1 基本规定

规定了施工专项方案研究及主要内容、不利工况的模拟分析、临时塔架及拉索体系、主梁节段划分、顶推临时支墩的设计、地层地基承载力、跨高速公路顶推施工、梁体拼装场地及胎架拼装区等要求。

3.2.2 临时设施设计及安装

规定了资料、顶升力、水平顶推力、横向纠偏调整力、顶推支墩安装检查、临时设施材料、设计作用及组合、顶推支工况验算、顶推支墩设计及验算、导梁设计及验算、其他设施设计及验算、施工要求及质量标准、临时设施拆除等要求。

3.2.3 步履式顶推系统及设备安装

规定了步履式顶推设备、步履式顶推系统、步履式顶推设备的设置、步履式顶推设备安装、步履式顶推设备操作流程等要求。

3.2.4 钢箱梁制作、安装及顶推施工

规定了钢箱梁制作、钢箱梁制造单位、线形复杂的钢箱梁安装、施工单位、测量、钢箱梁现场拼装、钢箱梁顶推施工、线型控制及措施等要求。

3.2.5 顶推施工监控

规定了全过程监控、监控内容、监控方法、监控频率、监控指标等要求。

四、采标及与相关标准之间的关系

目前国际、国内没有同类技术标准。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准符合现行的法律、法规和强制性国家标准的规定。

六、标准重大分歧意见的处理经过和依据

本标准的制定过程中未出现重大的分歧意见。

七、标准性质的说明

本标准为中国科技产业化促进会发布的标准，属于团体标准，供会员和社会自愿使用。

八、贯标的措施和建议

本标准团体标准，建议按照国家有关团体标准管理规定和中国科技产业化促进会团体标准管理要求，在会员中推广采用本标准，鼓励社会各有关方面企业自愿采用该标准。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。