

市域铁路永临结合施工技术效益研究

王佳辉

中交一公局第八工程有限公司 天津 300170

【摘要】：市域铁路是联系城市核心区和周边组团、促进城际互联互通的交通设施，线路长、站点多、临近既有建筑和市政管线、施工控制要求高。传统市域铁路施工一般采取临时支护、临时设施和永久结构完全分开的方式，存在临时工程投入大、后期拆除废弃物多、施工周期长、对周边环境扰动大的问题，不符合当前交通工程绿色低碳、降本增效的建设方向。永临结合施工技术核心就是打破临时工程和永久结构的界限，把基坑支护、临时道路、给排水、消防、竖向支撑等临时施工设施同工程永久结构一体化设计、同步施工、分步复用，使临时结构功能前置、永久结构提前受力，最大限度地减少资源浪费和重复施工。本文以国内典型的市域铁路项目实践案例为基础，对永临结合施工技术的内涵及实施要点进行系统的阐述，并从经济效益、社会效益、生态效益、技术效益四个方面进行定量和定性的分析，总结出技术应用中的难点并提出相应的解决办法，为市域铁路工程推广永临结合施工技术、提高综合建设效益提供一定的参考。

【关键词】：市域铁路；永临结合；施工技术；综合效益；绿色建造

DOI:10.12417/2811-0722.26.04.010

1 引言

伴随着我国新型城镇化进程的加快，市域铁路进入了规模化建设时期，施工环境大多处于城市建成区和近郊交界地带，既要保证快速施工、安全控制的要求，又要考虑生态保护、成本控制、文明施工等各方面的要求，传统的施工模式存在的不足越来越明显。永临结合施工技术属于绿色建造理念在轨道交通工程中的典型应用，它把临时工程同永久结构的功能融合起来，实现“一次施工、双重效用”，既可破解传统施工资源浪费、工期滞后、环境影响大等难题，又契合国家“双碳”战略和交通工程高质量发展的需求。目前该项技术已经应用于地铁、城际铁路等，但是对于市域铁路线路特点、施工工况的专项效益研究很少，部分项目存在设计衔接不到位、施工管控不精细、效益测算不全面等问题，制约了技术的规模化推广。因此，本文以宁波至象山市域（郊）铁路工程项目为研究对象，从永临结合施工技术的实施路径和多维效益入手，对传统施工和永临结合施工的核心指标进行量化对比，找出技术应用的主要价值，给同类市域铁路工程提供技术借鉴和效益评价的依据。

2 市域铁路永临结合施工技术核心内涵与实施要点

2.1 技术核心内涵

市域铁路永临结合施工技术是在工程设计阶段就将施工阶段临时需求和运营阶段永久功能结合起来，把施工过程中必须的临时支护、临时交通、临时水电、临时消防、竖向支撑等设施与车站主体、区间隧道、附属结构、市政配套等永久工程有机结合起来，临时结构作为永久结构的一部分参与受力，永久结构提前发挥临时施工功能，避免临时工程单独施工、后期拆除废弃的全流程浪费。相比于传统的施工方式，该技术最突出的优势就是结构可复用、工序少、资源集约，符合市域铁路“站线结合、城乡兼顾、快速施工”的建设要求。

2.2 主要实施路径与应用场景

结合市域铁路施工工况，永临结合技术主要应用在土建施工、机电安装全过程中四个场景，包括土建施工、机电安装全过程的土建施工、机电安装全过程的机电安装全过程和土建施工、机电安装全过程的综合施工全过程。

2.2.1 基坑支护与主体结构永临结合

对于地下车站、区间竖井等深基坑工程，抛弃传统的钻孔灌注桩、混凝土内支撑等纯临时支护方式，采用预制肋叠合墙、预制芯叠合柱、连续沉井等工艺，把基坑围护结构、竖向支撑和车站侧墙、结构柱、顶板叠合施工，临时支护结构直接作为永久主体结构的受力部分，不需要后期拆除。以济南轨道交通8号线围子山站为例，采用预制芯柱，在施工阶段作为竖向支撑承受荷载，运营阶段由外包混凝土形成永久结构柱，达到竖向支撑和结构柱一体化的目的。

2.2.2 临时交通与永久道路永临结合

市域铁路线路沿线施工便道、站点临时通行道路，提前按永久站前广场、市政配套道路、区间检修道路标准施工，基层、面层一次成型，施工阶段为临时运输通道，满足材料运输、机械通行需求，竣工后直接作为永久道路使用，避免临时便道反复填筑、拆除复耕的浪费。

2.2.3 机电管线与临时水电消防永临结合

机电安装阶段提前施工永久消防、给排水、供电管线，预留临时接口，施工阶段替代临时消防管、临时供水管线，满足现场施工用水、用电、消防需求，竣工后直接接入运营系统，省去临时管线安拆工序，减少管材浪费和人工投入。

2.2.4 临时附属设施与永久配套永临结合

施工临时围挡、临时排水系统、临时沉降观测点等，与永久围挡、永久排水管网、永久监测点位设计相结合，在施工阶

段发挥临时防护、排水、监测作用，运营阶段直接复用为永久附属设施，提高工程全生命周期利用率。

2.3 技术实施关键管控要点

市域铁路永临结合施工要兼顾施工安全和运营耐久，主要的管控要点有三点，一是设计先行，需要在初步设计阶段就梳理出临时施工的需求以及永久的功能标准，优化结构受力验算，使临时受力阶段和永久运营阶段都符合规范要求；二是施工协调，加强土建、机电、装修各专业之间的相互配合，防止工序冲突，保证结构衔接的质量；三是质量控制，加强预制构件拼装、叠合结构浇筑、管线预埋等关键工序的质量检验，杜绝由于永临结合造成结构耐久性下降。

3 市域铁路永临结合施工技术多维效益分析

本文选取宁波至象山市域（郊）铁路工程 SGXS02 标、宁波至象山市域（郊）铁路工程云龙车辆段出入段线标两个典型的市域铁路项目为研究对象，从经济效益、生态效益、社会效益、技术效益四个方面对比传统施工模式和永临结合施工模式的效益差异，量化分析技术应用价值，具体效益数据见表 1。

表 1 市域铁路传统施工与永临结合施工效益对比表

效益维度	核心指标	传统施工模式（标准地下车站/桥梁区间）	永临结合施工模式（标准地下车站/桥梁区间）	效益提升/节约幅度
经济效益	土建直接造价	基准值	节约 430-450 万元	节约 12%-15%
	综合经济效益（含工期、碳减排）	基准值	节约 1400-1600 万元	综合增效 20% 以上
	施工工期	基准工期	缩短 2-2.5 个月	工期缩短 18%-22%
生态效益	混凝土节约量	0	4300-4600m ³	节约 40% 以上
	钢材节约量	0	450-1700 吨	节约 25%-30%
	碳减排量/建筑垃圾减量	基准值	减排 CO ₂ 3400-3800 吨，减建筑垃圾 680-39600m ³	降碳 30% 以上，建筑垃圾减量 60% 以上
社会效益	周边环境扰动、文明施工	扰动大、扬尘噪声突出	扰动小、扬尘噪声大幅降低	施工扰民程度降低 70% 以上
技术效益	施工效率、结构质量	工序繁琐、质量管控难度大	工序精简、预制拼装质量可控	施工效率提升 35%-50%

3.1 经济效益-降本增效显著，全周期成本优化

永临结合施工技术的经济效益表现在直接成本节约、工期成本缩减、人工机械费用降低这三个方面，是市域铁路项目成本控制的核心手段，尤其适配宁波至象山市域（郊）铁路这类线路长、涉及桥梁区间与车站土建同步施工的项目，成本优化效果尤为突出。其一，直接材料成本节约，通过结构复用、永临一体化设计大大减少钢筋、混凝土、模板等主材的投入，单个标准施工区段可节约混凝土 4300m³ 以上、钢材 450 吨以上，仅土建直接造价就可节省 430 余万元；其二，临时工程费用大幅缩减，彻底省去临时支护、临时施工便道、临时管线的安拆费用，避免临时设施租赁、二次拆除重建的重复投入，针对项目内桥梁区间、车站土建等不同施工场景，均能实现临时设施成本的有效压降

3.2 生态效益-契合双碳目标，绿色低碳优势突出

在国家“双碳”战略全面推进的大背景下，市域铁路作为城市重要交通基础设施，其建设过程的生态环保与低碳管控要求持续提高，永临结合技术通过资源减量化、废弃物最小化，为宁波至象山市域（郊）铁路项目带来了可量化、可转化的生态效益，完全契合绿色建筑发展要求。一方面从源头减少高碳建材消耗，通过永久结构替代临时结构、结构复用等方式，大幅降低混凝土、钢材等高耗能主材用量，从建材生产、运输到现场施工全链条减少碳排放，项目单个核心施工区段碳减排量可达 3400 吨以上，部分减排量还可通过碳市场交易转化为直接经济效益，实现生态价值向经济价值的转化；另一方面杜绝临时结构拆除产生的大量建筑垃圾，传统施工模式下，桥梁区间临时支架、车站基坑临时支护、临时便道拆除会产生数万方建筑垃圾，而永临结合施工可实现建筑垃圾减量 60% 以上，大幅减少渣土外运、处置环节，降低渣土运输对沿线生态环境的破坏，同时减少基坑大范围开挖、重复降水对周边土体及地下水资源的扰动，保护项目沿线地质环境与生态原貌。

针对宁波至象山市域（郊）铁路云龙车辆段出入段线标，该标段全长 1.416km，以桥梁区间施工为主，施工中全面推广永临一体预制叠合、临时支架永久化利用技术，有效减少建筑垃圾 680 方，实现碳排放量减少 3400 吨，其生态效益可量化、可复制、可推广，为宁波地区市域铁路绿色低碳建造提供了标准化实施路径，也助力项目打造成为区域绿色交通工程示范项目。

3.3 社会效益-降低施工扰动，提升城市宜居性

宁波至象山市域（郊）铁路沿线衔接城市建成区与近郊区域，部分施工区段临近居民区、市政道路，施工期间对周边居民生活、市政交通、既有建筑的扰动极易引发社会关注，永临结合施工技术从施工全流程入手，大幅降低施工负面影响，显著提升项目社会效益。该技术通过简化工序、压缩工期、减少

拆除作业,从根源上降低施工扬尘、机械噪声、渣土运输扰民等问题,经实测,项目沿线施工扰民程度下降70%以上,有效缓解了周边居民的抵触情绪;针对项目涉及的市政配套道路、区间临时便道,采用永久道路提前施工的方式,同步优化区域局部交通路网,避免传统施工中临时便道反复开挖、破损修复引发的市政交通拥堵,保障沿线居民日常出行顺畅;深基坑、桥梁基础施工采用永临结合支护体系,能有效控制地表沉降与结构位移,全方位保护周边既有建筑、地下市政管线的安全,大幅削减施工安全风险与群众投诉事件,全面提升工程文明施工形象。此外,技术推动的建筑垃圾减量、建材集约利用、低碳施工模式,完全贴合宁波城市生态文明建设要求,助力打造高品质绿色交通基础设施,进一步提升公众对市域铁路建设的认可度与满意度。

4 技术应用难点与优化对策

4.1 核心应用难点

设计协同难度大,永临结合要设计单位提前考虑施工和运营的需求,部分项目存在设计与施工脱节、结构受力验算不充分、专业衔接不好的问题,造成临时受力阶段存在安全隐患或者永久结构耐久性不达标。初期投入和施工控制要求高,部分预制叠合构件、永临一体化结构初期设计和预制成本比传统临时结构稍高,施工单位对新工艺的掌握程度不高,关键工序控制不到位容易导致工程质量不合格。效益测算体系不健全,大部分项目只考虑直接经济效益,没有对碳减排、生态保护、工期溢价等隐性效益进行全面的测算,不能很好地体现技术的价值。

4.2 针对性优化对策

加强设计的前期和全过程统筹,创建起设计、施工、运营

三者之间的一体化协同机制,在初步设计时同步展开永临结合专项设计,完备结构受力验算,明晰临时与永久功能转换节点,改良专业衔接方案,从源头上避免设计上的不足。加强工艺培训和质量控制,施工单位提前对永临结合工艺进行培训,推广预制拼装、机械化施工,制定关键工序质量验收标准,加强现场管理,保证结构衔接和施工质量符合要求。创建全方面效益测算体系,把直接成本,工期效益,碳减排收益,生态效益,社会效益纳入统一的测算体系当中,对隐性效益的价值加以量化,给项目决策和技术推广赋予全面的支撑。推行标准化和规模化应用,总结出典型的项目经验,编制市域铁路永临结合施工技术标准及图集,使工艺标准化、构件预制化,降低初期投入成本,提高技术推广的可行性。

5 结论

市域铁路永临结合施工技术依靠临时工程和永久结构的一体化融合,达成经济效益、生态效益、社会效益、技术效益的多方面改善,是破解传统施工难题、推进市域铁路高质量发展的关键技术途径。经过实践证明,施工对周边环境扰动小,适合市域铁路城乡兼顾、快速建设、绿色低碳建设需求。目前该技术在市域铁路方面的应用还处在逐步推广的过程当中,之后还需要继续完善设计标准、改进施工工艺、健全效益测算体系,促使永临结合技术同BIM技术、智能建造、预制拼装技术深度融合,拓展应用场景,达成从土建施工到机电安装、装饰装修的全流程永临结合。依托碳交易市场把生态效益转化为经济效益,提高技术应用的动力,给我国市域铁路绿色低碳、降本增效建设提供持续的支撑,助力交通领域“双碳”目标的实现。

参考文献:

- [1] 贺红星,龚政,杨鹏举,等.市政道路下穿铁路的永临结合箱涵结构设计与施工关键技术[J].工程质量,2021,39(09):29-34.
- [2] 王波,杨伟民,叶鑫睿.超深承台换撑结构永临结合施工技术研究[J].山西建筑,2025,51(24):52-56.
- [3] 钟树贤,张斌,王帆,等.永临结合钻孔灌注桩支护施工技术研究与应用[J].建筑技术,2025,56(11):1364-1367.