

顶推滑移技术在桥梁施工中的应用

谢治清

中铁二十五局集团有限公司 广东 广州 511458

[摘要]当设计的桥梁跨越的对象为既有公路、铁路、通航河道等既有交通线路时，施工中工作面及天窗时间的限制成了桥梁施工过程中的重点难点，而桥梁顶推的施工技术有效解决了该问题。文中依托湖州南林大桥主航道桥的建设对桥梁顶推滑移的施工技术展开了研究和分析，以便该项技术能够得到更好的应用与推广。

[关键词]桥梁；顶推；工作面；施工技术

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.11.573

0 引言

桥梁工程随着现在交通建设的不断发展，开始扮演越来越重要的角色，桥梁施工技术也越来越复杂多样。为了不受所跨障碍物有限工作面的干扰，且不影响障碍物其本身既有的使用功能，钢箱梁吊装，转体施工，顶推施工等桥梁施工技术得到不断发展，其中市政工程较小跨度的桥梁多采用预制钢箱梁吊装，跨越既有铁路多采用转体施工。现如今顶推施工的技术在大跨度桥梁施工中也已经得到不断的改进和发展，本文将通过南林大桥改建工程主航道桥梁的顶推施工，对顶推滑移施工技术及原理的运用进行有效的阐述与分析。

1 项目背景

南林大桥全长917米，其中主航道桥长106米，两侧跨线桥总长811米。主航道桥为跨度106m下承式钢桁架拱桥，标准段宽35.5m，端部加宽至38m。南林大桥下方的长湖申航道，是京杭运河的重要组成部分，年通航量超亿吨，大桥桥址河道狭窄，航运繁忙，为不影响河道正常通航和确保施工对行船的安全，本工程主桥采用顶推工艺施工，顶推部分总重量约为3850t，含主桥3500t，导梁190t，加固杆160t。

2 顶推滑移施工技术

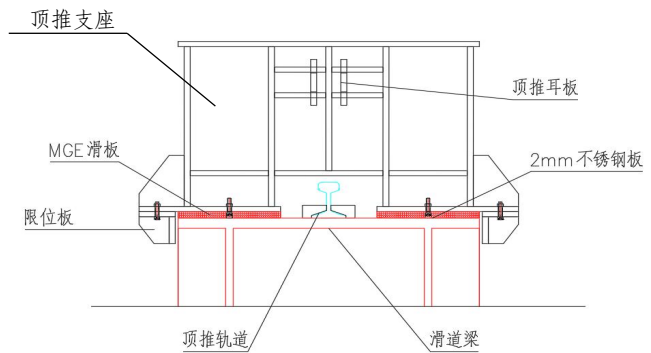
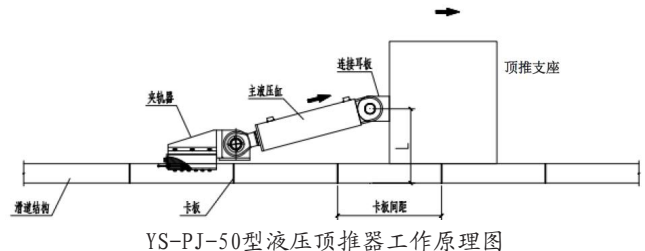
2.1 顶推实施方案总体思路

根据现场的施工条件，钢桁架拱桥拼装时需在河岸靠近规划路处布置长128m的临时支架，以用于支撑钢桁架拱桥和顶推施工。在搭设好的临时支架上拼装好整个钢桁架拱桥和40m的导梁，并且将导梁与钢桁架拱桥连接成一个整体单元，同时在钢桁架拱桥和导梁底部安装顶推支座等临时设施。滑道梁在临时支架上水平布置，焊接在支架立柱分配梁或横梁上。在顶推过程中，滑道梁承受轨道上部顶推支座传递的荷载。安装完顶推各项设备后进行空载调试。调试完成后下达正式顶推开始指令，待顶推到设计位置时，完成整个顶推作业。

顶推到设计位置并调整完毕后，拆除导梁、拆除顶推用的临时设施，并准备落梁。将钢桁架拱桥落位至设计标高，拆除支撑架，顶推落梁施工完成。等待后续混凝土梁段浇筑施工完成后方可进行整段梁体的对接。

2.2 顶推原理

本项目采用顶推支座和滑板作为钢桁架拱桥顶推时的滑动媒介。顶推支座设置在钢系梁底面，滑板设置在顶推支座下方。必须给钢桁架拱桥施加外力抵消支座滑板与滑道梁之间的摩擦力才能使其顶推前移。本项目通过采用16台YS-PJ-50型液压顶推器提供推力，顶推器设置在顶推支座处，在顶推过程中移动配置。液压顶推器夹紧装置（夹轨器）安装在滑道上。液压顶推器耳板与顶推支座连接，顶托支座上方与桥梁底部连接。油缸伸缸一个行程，被推移桥梁结构向前移动一个步距。油缸缩缸，夹轨器与滑道松开，一个顶推循环完成。



支座结构放大图

2.3 顶推施工过程中设备的选择及可行性验算

(1) 本工程拟选用的液压顶推器的型号YS-PJ-50型，额定顶推力为50t。用于提供顶推滑移过程中的顶推动力。

钢桁架顶推共设置16台YS-PJ-50型液压顶推器。钢桁架拱桥重量为3500t，导梁重量为190t，加固杆件重量为160t，顶推总重量为3850t。不锈钢板与MGE板之间的动摩擦系数为0.05，静摩擦系数为0.07~0.1，偏安全考虑取摩擦系数 μ 取0.1，摩擦力不均匀系数K取1.2。

摩擦力 $f = F_n \times \mu \times K = 3850 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} \times 1.2 \times 0.1 = 4620 \text{ KN}$

总顶推力 $F = 50 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} \times 16 (\text{台}) = 8000 \text{ KN}$

总顶推力 $F >$ 摩擦力 f ，能够满足顶推施工要求。

(2) 本工程拟选用的液压顶升器的型号YS-DS-250型，额定顶升力为250t。用于落梁过程中顶升和承载桥梁的重量。

钢桁架拱桥总重量为3500t，本工程中共设置4个顶升点，每个顶升点布置5台YS-DS-250型液压顶升器，共设置20台YS-DS-250型液压顶升器。

钢桁架拱桥重力 $G = 3500 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 35000 \text{ KN}$

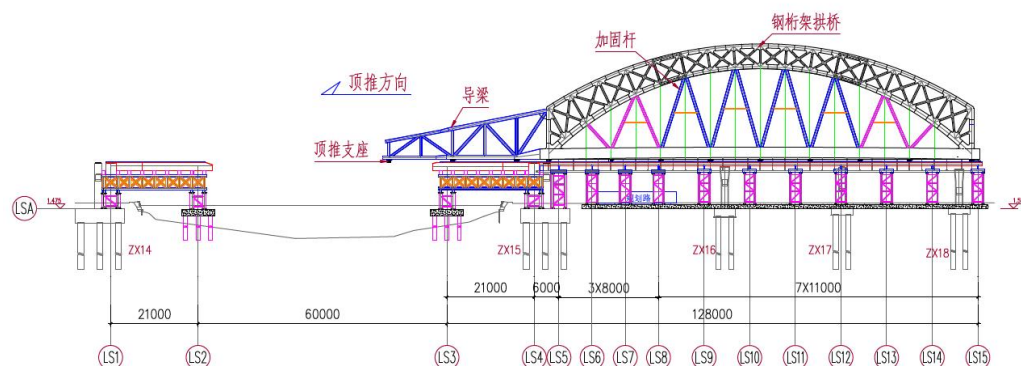
总的顶升力 $F = 250 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} \times 20 (\text{台}) = 50000 \text{ KN}$

总的顶升力 $F >$ 钢桁架拱桥重力 G ，能够满足顶升施工要求。

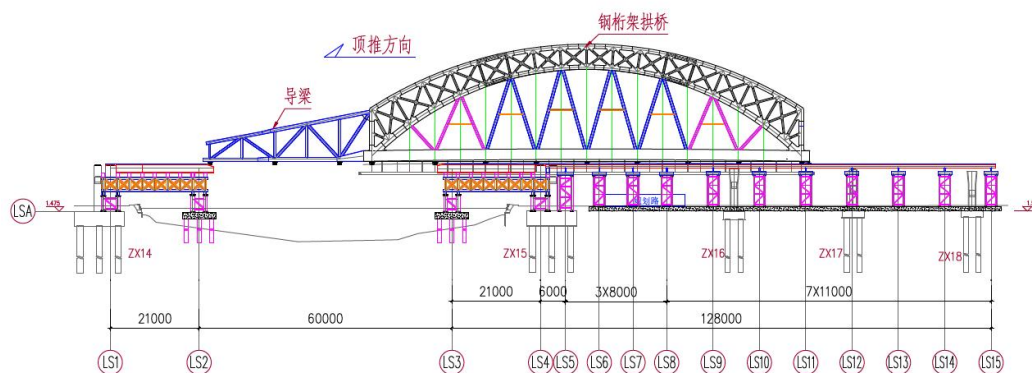
2.4 顶推施工流程简介

第一步：搭设拼装平台及临时支架，安装滑道梁等临时

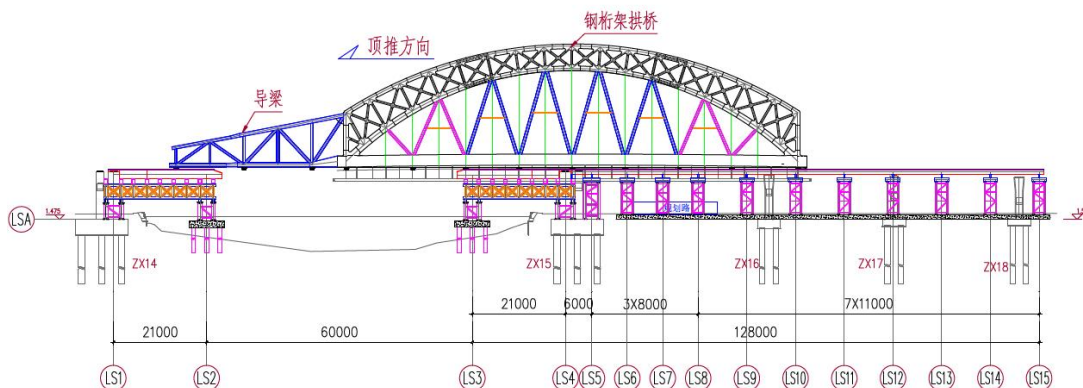
措施；在临时支架上拼装钢桁架拱桥和导梁，导梁与钢桁架拱桥连接成整体结构，同时安装顶推支座和顶推设备；



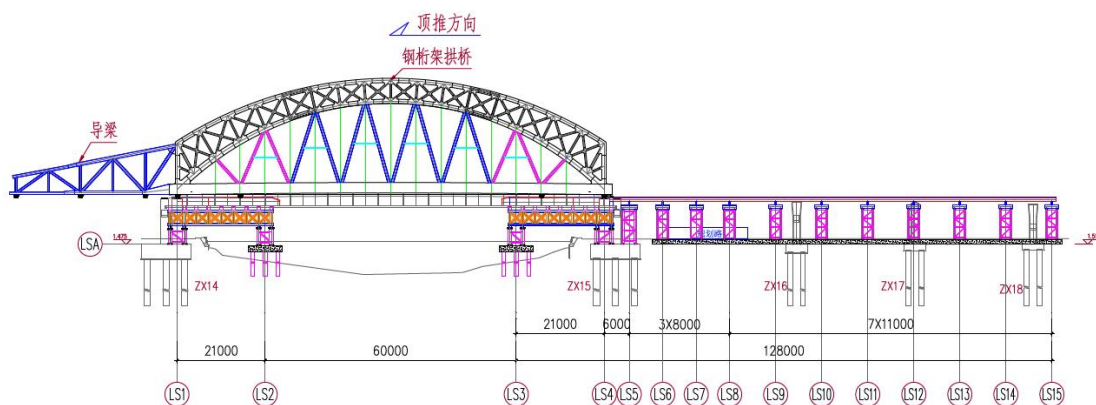
第二步：将钢桁架拱桥整体单元向前顶推约43.5m，导梁即将平移到对岸滑道梁；



第三步：将钢桁架拱桥整体单元向前顶推约5m，拆除后继续滑出的顶推支座；

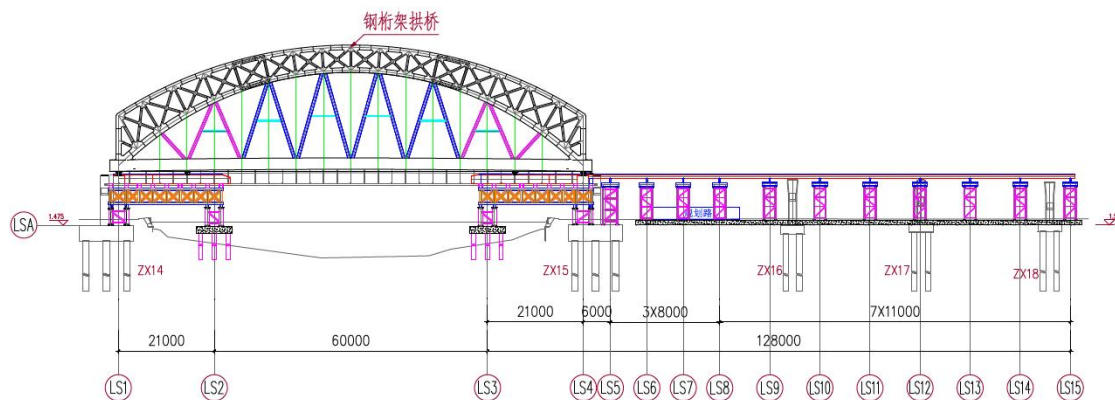


第四步：将钢桁架拱桥整体单元继续往前顶推至设计位置上方；



第五步：拆除导梁，顶推施工完成；准备落梁。

3 顶推滑移施工注意事项



(1) 在顶推轨道安装铺设前，必须保证滑道表面的水平度，减少顶推过程中的阻碍，最大程度上降低滑动摩擦系数。

(2) 在顶推实施过程中，顶推器所施加的推力和所有顶推支座的摩擦力需保持平衡；

(3) 本工程顶推过程主要有以下几点危险源：液压顶推器、泵站，控制系统传感器等在施工共过程中发生故障。一旦发生故障，必须立即停止所有顶推设备的工作。

4 顶推滑移技术在桥梁施工中的优点

(1) 桥梁上部结构的施工、吊装等工作在空旷有利位置进行，桥梁上部机构下部结构的施工能同时进行，互不干扰，施工成本能够得到控制，施工进度能够得到保障。

(2) 桥梁顶推施工过程采用计算机控制液压系统，并且配有监测报警装置，通过科技手段可以确保顶推施工精度、质量及安全。

(3) 整个顶推施工过程不影响所跨障碍物（既有交通、通航河道）的现有功能，能够最大限度减少对社会现有秩序的干扰，

(4) 液压顶推器的体积小，质量轻，承载能力大，机动能力强，能够适用于较为苛刻的施工环境，施工应用范围广。

5 结束语

综上，顶推滑移施工技术在桥梁施工中的应用能够有效保证施工进度、质量、安全。并且在经济性和适用性方面有其独特的优势。随着国民经济的不断发展，交通基础设施不断扩容，在桥梁施工过程中为了不影响既有设施原有的使用功能，顶推滑移技术在桥梁的施工中将会得到更加广泛的应用。

参考文献

[1] JTG/T 3650-2020, 公路桥涵施工技术规范
 [2] 吴永南, 李东, 许祥山, 乔文慧, 孙少帅, 大跨径拱桥钢箱主梁顶推滑移施工技术, 世界桥梁, 2017 (03) 25-28
 [3] 王宾, 蒙树昆, 李雪臣 某钢箱梁顶推滑移施工技术 建筑结构 2016 (12) 588-594

作者简介:

谢治清, 男, 广东省广州市, 工作单位: 中铁二十五局集团有限公司。

(上接第1163页)

2.2.6 质量检验

工程建设完成后，将选用的每批橡胶沥青混料均作为基础建设施工现场的性能试验。因此有必要检查路面结构的深度、渗水系统和平整度。测试结果表明，道路表面平整细致，结构深度均符合一定标准要求。另外，道路整体抗滑性良好，车辙和摩擦力均优良。而通过后期观测，并未发现道路闪蒸等问题，表明在混凝土道路改造中采用橡胶沥青材料有着不错的施工效益。

结束语

综上所述，橡胶沥青在路面施工中的使用，充分体现了保护、降噪、节约的性能特点。针对目前国家正在推行的节能减排新型建筑材料政策，在国家大力推动循环经济建设今天，也不应把废弃轮胎磨成胶粉，以保证良好的阅读体验。为保证更优秀的阅读体验，建议不要加大浏览器尺寸，这也是信息基础设施行业循环经济的一个重要衡量标准。同

时，橡胶沥青的混料技术，在国内道路改造施工中也获得了不错的使用效益。这是一项非常好的实用技术，对路面开裂也有非常好的控制效果，加强橡胶沥青在我国旧路面改造中运用的深入探究，不断优化和提升使用的效率。

参考文献

[1] 高文存. 橡胶沥青路面施工技术在高速公路中的应用现状[J]. 交通世界(下旬刊). 2018, (9). 64-65.
 [2] 闫小刚. 高速公路橡胶沥青路面施工技术要点探讨[J]. 科技创新导报. 2018, (6). 24-25.
 [3] 石雪琴, 刘勇, 王都兴. 橡胶粉改性沥青及其性能研究[J]. 科学技术与工程. 2013, (17). 5050-5053, 5066.
 [4] 曹敏娜, 陆江银, 薄文旻. 废橡胶粉改性沥青性能及研究[J]. 湖南交通科技. 2012, (4). 67-70, 136.
 [5] 陈桐. 橡胶沥青在沥青路面碎石封层中的应用[J]. 华东公路. 2018, (3).