

# Safety Supervision of the Construction of Transverse Asymmetrical Widening Hanging Baskets Adjacent to the Railway Business Line

Haijun Wang

Shanghai East China Railway Construction Supervision Co., Ltd., Shanghai, 200071, China

## Abstract

Project Name: Hefei Wenzhong Road across Hefei East Station Overpass Expansion Project. The main bridge spans the Hefei East Railway Station and Huainan Railway Line, and the construction of hanging baskets on both sides of the railway is first suspended and poured and then rotated continuously. When supervising the preliminary review of the special plan for the construction of continuous beam hanging baskets, the construction of the widened cantilever beam is carried out by adopting the method of full cloth support, and this construction method has high cost and high risk. The design of the hanging basket equipment must be improved in order to realize the construction safety of the transverse asymmetrical widening hanging basket. In order to ensure the safety of the hanging basket construction, it is necessary to further improve the construction plan. To this end, the supervisor put forward targeted review opinions. After analysis and evaluation, the improved construction safety technology of "transverse asymmetric widening hanging basket" was adopted. The implementation results are safe and controllable, and the results are remarkable.

## Keywords

transverse asymmetrical widening hanging basket; construction; supervise security controls

# 邻近铁路营业线横向非对称变宽挂篮施工安全监理

王海军

上海华东铁路建设监理有限公司, 中国·上海 200071

## 摘要

工程名称: 合肥市文忠路上跨合肥东立交桥扩建工程。主桥上跨合肥东场联线及淮南铁路线, 先沿铁路两侧先悬浇挂篮施工后转体连续。监理初审连续梁挂篮施工专项方案时, 通过采用满布支架方法进行变宽悬臂梁施工, 这种施工方法成本高、风险高。必须对挂篮设备进行设计改进, 才能实现横向非对称变宽挂篮施工安全。为确保挂篮施工安全, 需要进一步完善施工方案。为此, 监理提出了针对性的审查意见。经分析评估, 采用了“横向非对称变宽挂篮”改进的施工安全技术。实施结果, 施工安全可控, 成果显著。

## 关键词

横向非对称变宽挂篮; 施工; 监理安全控制

## 1 引言

目前, 国内预应力混凝土连续桥梁挂篮悬臂浇筑施工大多为梁体等宽的桥梁施工, 但部分梁桥由于主线桥与匝道桥结合部等特殊位置或其他原因, 需要桥梁的宽度设计为逐渐变宽或变窄的。目前, 变宽悬臂梁的混凝土浇筑施工, 传统的做法是采用搭设满堂支架现浇。但是, 如果桥墩比较高、地质情况较差或邻近铁路营业线施工, 那么采用满堂支架进行变宽箱梁浇筑则不仅施工成本高, 而且安全风险大。合肥市文忠路项目采用“横向非对称变宽挂篮”设备施工, 轻捷、

高效、结构可调, 是解决复杂变宽悬臂施工桥梁技术的一个关键问题<sup>[1]</sup>。

## 2 设计背景

合肥市文忠路上跨合肥东立交桥扩建工程, 项目位于合肥东车站东侧, 起点位于天水路北侧, 终点位于泗水路北侧, 跨越淮南铁路线, 长度 1.146km。本工程跨淮南铁路线采用预应力砼变宽不对称连续梁, 桥梁位于直线段, 其跨径布置为 (55+122+80)m, 主桥全长 257m。铁路南侧 45# 墩连续梁长度 46.35 (普通段)+44.95m (变宽段), 普通段梁面宽 29.5m, 变宽段梁面宽 29.5~32.98m; 46# 墩连续梁悬臂段长度 72.85m (普通段)+70.35m (变宽段), 普通段梁面宽 29.5m, 变宽段梁面宽 29.5~33.52m。以 46# 墩为例,

【作者简介】王海军 (1976-), 男, 中国安徽利辛人, 本科, 工程师, 从事工程施工监理研究。

该连续梁变宽段从0#块中心线开始，外侧以放射线形式变宽，0#块中心梁顶宽29.5m，变宽合拢段梁顶宽33.512m。腹板1为水平直线，腹板2、3、4、5皆向外进行倾斜，如图1所示。

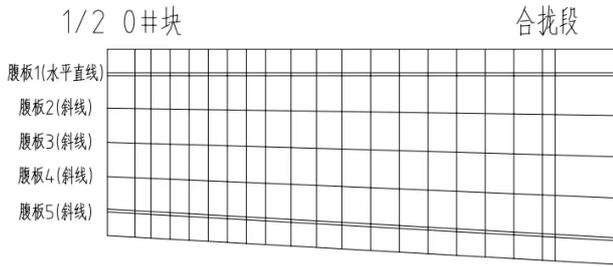


图1 46#墩悬浇梁变宽段平面示意图

本项目邻近铁路营业线施工，采用满堂支架进行变宽箱梁浇筑则不仅施工成本高，而且危险性大。

### 3 主桥梁梁施工专项方案初审

主桥连续梁施工专项方案，没有充分研究分析支架布置最不利因素，没有充分考虑邻近铁路营业线高支架施工对营业线列车运行造成的安全风险，可能会引起支架设施失稳或倾覆事故。因此，监理对主桥连续梁施工专项方案初审时未予通过，要求修改完善。为实现“连续梁施工安全万无一失”这一目标，监理着重提出了以下几点审查意见：

- ①根据设计图纸，认真研究挂篮悬浇工况布置最不利因素，做好安全风险控制分析。
- ②对挂篮设备进行重新设计，要求挂篮主桁架系统、走行锚固系统、模板系统、底篮系统和吊挂系统，所述悬臂梁从中部向外延伸时，其梁面沿横向方向的一侧逐渐变宽，轨道设置在向外倾斜的腹板上，倾斜安装的轨道保证了挂篮顶推移动过程中适应悬臂梁宽度变化；挂篮走行时，各个菱形主桁架前进方向不同，使用电动丝杠连接每个主构架，辅助方向变化，使挂篮走行更加方便快捷，在前上横梁位置的安装滑动套筒及在中门架位置的安装限位挡块以保证走行

稳定。

- ③依据挂篮设施最不利工况布置，做好受力和抗倾覆检算。
- ④依据检算结果，对挂篮结构进行改进的安全技术措施，并出具经设计单位确认的施工图。
- ⑤挂篮设备安装完毕投入使用前必须经监理、施工单位联合验收合格，并进行预压，否则不得投入使用。
- ⑥挂篮施工专项方案一经中国铁路上海局集团公司安全审查通过，不得擅自变更，必须严格执行。

### 4 “横向非对称变宽挂篮”安全技术措施的提出

一种横向非对称变宽挂篮，其特征在于：包括模板系统、走行锚固系统、主桁系统、底篮系统及吊挂系统。所述菱形主桁架顺着轨道移动时，各个所述菱形主桁架前进方向不同，使用电动丝杠连接每个所述菱形主桁架，以辅助调整所述菱形主桁架的横向方向；主桁架前段设置滑动套筒，滑动套筒在保证前上横梁与所述主桁系统发生相对位移的同时，又能对所述菱形主桁架横向进行限位；主桁架竖杆设置限位挡块，能够保证中门架与所述主桁系统发生横向位移<sup>[2]</sup>。

本挂篮设备改进的优点：轨道设置在向外倾斜的腹板上，倾斜安装的轨道保证了挂篮顶推移动过程中适应悬臂梁宽度变化；挂篮走行时，各个菱形主桁架前进方向不同，使用电动丝杠连接每个主构架，辅助方向变化，使挂篮走行更加方便快捷；同时根据实际角度制作安装在前上横梁位置的滑动套筒及安装在中门架位置的限位挡块以保证走行稳定；解决了现有采用满布支架方法进行变宽悬臂梁施工成本高、风险高的问题<sup>[3,4]</sup>。

### 5 对比分析与评估

#### 5.1 对比分析

对比分析如表1所示。

#### 5.2 对比评估

对比评估如表2所示。

表1 对比分析表

序号	方案	优点	缺点
1	采用支架法施工方案	按原设计施工，不增加成本	安全控制难度大，无法完全控制施工安全
2	采用“横向非对称挂篮”施工方案	加固牢靠，易施工，施工安全可控	增加挂篮行走调节时间

表2 对比评估表

序号	方案	评估				综合得分	方案选定
		可实施性	可靠性	有效性	经济型		
1	采用支架法施工方案	□	△	□	△	8	不选
2	采用“横向非对称挂篮”施工方案	◎	◎	◎	□	18	采用

注：表中◎5分；□3分；△1分。

### 5.3 优选采用及设计

①通过对比分析和评估,采用“横向非对称变宽挂篮”施工安全技术措施的方案,可实施性、可靠性、有效性、经济性等相对较好。

②采用横向非对称变宽挂篮施工安全技术措施,经计算满足本项目悬浇挂篮施工安全要求。经设计确认,并出具施工图纸(图2)。

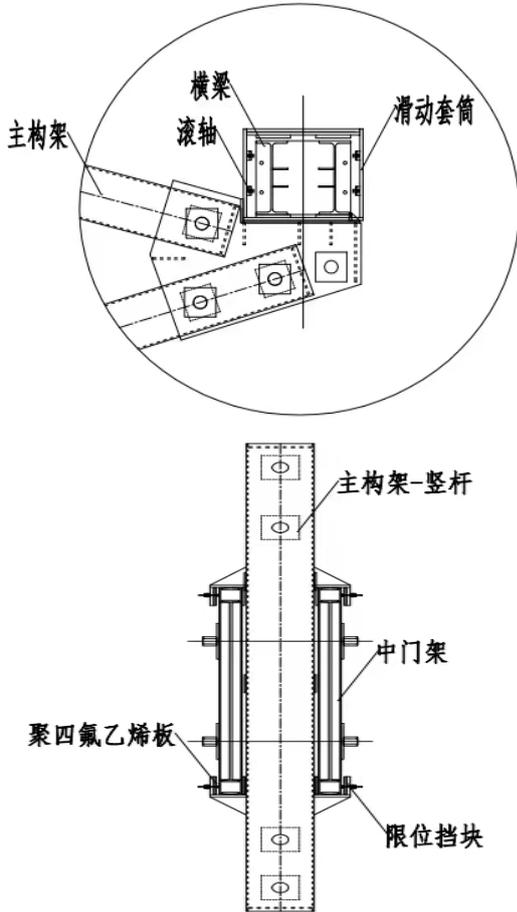


图2 悬浇梁变宽段挂篮行走滑移装置示意图

## 6 主桥挂篮施工专项方案确定

主桥悬浇挂篮施工专项方案修订后,经监理复审确认,确保施工安全风险得到超前有效控制。主桥挂篮施工专项方案,经上海东华地方铁路有限公司组织专家会审,再次细化完善,最终通过了集团公司安全审查、批准同意实施。

## 7 实施过程监理安全控制

悬浇挂篮施工安全风险主要体现在:挂篮设备进场验收、安装、走行及拆除几个方面,监理主要从这几方面入手监控挂篮施工过程安全。

### 7.1 挂篮进场验收要求

挂篮构配件采用厂制,挂篮出厂需有产品合格证书及质量保证书,挂篮进场后需对其进行验收合格,然后运至现

场进行预拼装。

### 7.2 拼装监控

①认真清理桥面,然后在拼装位置用墨线放样出挂篮行走轨道轴线,轴线允许偏差为不大于10mm。

②按行走轨道线安装挂篮轨道垫梁,用钢板找平垫实,前支点处垫梁加密,布置4个,其余位置以间距50cm交错布置。

③安装轨道,轨道间用螺栓连接且保证安装顺直,调整轨道顶面保持水平,顶面高程允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ,相邻轨道顶面高低差不超过2mm。

④利用连接器接长竖向预应力方钢筋或预埋的 $\Phi 32$ 精轧螺纹钢锚固轨道,每节轨道锚点不少于2处。

⑤安装反和轮固定座、反扣轮前滑移支座,通过吊车将主桁架吊装就位,采用销轴安装成整体,前滑移支座调整至距梁端50cm处,调节完毕后用手拉葫芦临时固定,同时将相邻菱形架安装就位。

⑥吊装中门架,通过角钢与菱形架竖杆焊接固定,焊高不低于8mm且保证菱形架竖直。

⑦安装后错梁,通过预埋的后锚钢筋将其锚固,后锚杆均保证垂直受力。

⑧安装菱形架下弦杆锚固梁,以增加挂篮抗倾覆安全性,完成挂篮拼装。

⑨45#、46#墩使用两台55t吊车吊装,机械站位严格按方案机械站位图站位,大机防护员现场严格按照定出的作业范围线进行防护。

### 7.3 挂篮行走监控

①在挂篮行走前,需再次确认行走吊杆是否锚固牢靠,各项保险是否安装齐备。行走前在轨道上从前支座处开始使用石笔每10cm画一标记。挂篮行走时,需保持主桁架同步向前行进,挂篮行进时根据轨道上刻画好的尺寸,各片主桁前后行进位置偏差最大不得大于10cm。挂篮行走过程中,应派人巡视是否有模板吊杆与砼或钢筋有刮碰现象。变宽段挂篮行走时,五片主构架前进方向不同,选择使用丝杠/电动丝杠连接每片主构架,辅助方向变化<sup>[5]</sup>。

②挂篮移动时为防止强行推进造成锚固精轧螺纹钢或横联架发生剪切脆断,要保持整体平移,左、右菱形桁架协调一致。

③挂篮的移动时五片主桁的行走速度必须保持一致,速度控制在0.1m/min时以内,移动匀速、平行、同步,主桁行走不同步的距离差额不得大于10cm。

④挂篮移动前在挂篮主桁架尾部设不少于一道横扁担梁和1根直径35mm精轧螺纹钢锚固于梁体竖向预应力筋防止滑道锚固失效造成挂篮倾覆。

⑤挂篮行走时在后错位置应设置保险装置,保险装置利用上下反压梁和精轧螺纹钢锚固在行走轨道上,为了防止后锚反扣轮出现意外导致挂篮整体向前倾覆。

⑥挂篮移动时两侧吊杆要用倒链保护。

⑦考虑箱梁绑扎钢筋施工方便,内模不需与挂篮同步行走的,将内模(顶板)用两台2t以上手拉葫芦拉出就位,安装吊杆(承重吊具受力);解除内滑梁尾端滚动吊具锚固,移动滚动吊具到预留孔处,重新穿吊杆,等待下一次行走<sup>[6,7]</sup>。

⑧在轨道前端挂篮行走终止处设置双拼槽钢挡块作为止停装置,防止挂篮行走超出规定位置。

#### 7.4 挂篮拆除监控重点

①挂篮的安装、拆卸顺序制定操作规程及要求,并严格执行。

②挂篮的拆除是高空作业,做好安全防护措施,操作人员应经过培训和安全教育,认真监控每道工序实施,确保施工安全。

③挂篮的拆除两端基本对称同时进行。

④45#墩、46#墩挂篮拆除使用手拉葫芦与配合吊机把挂篮设备下放地面进行拆解。

⑤挂篮拆除时为防止发生螺栓、钢筋等杂物坠落伤人,对挂篮表面混凝土等进行全面清理。

### 8 实施现场成果

主桥连续梁悬浇挂篮施工,监理全过程旁站盯控。完全按照上海局集团公司安全审查批准后的施工专项方案实施。整个施工过程安全无事,对行车安全未造成任何影响,没有发生一例人身伤害,施工安全控制成果显著。

### 9 结语

综上所述,结合合肥市文忠路上跨合肥东立交桥扩建工程实际情况,将涉铁挂篮施工专项方案审查作为监理事前控制重点,督促施工单位完善了挂篮施工专项方案。在安全监理方面,采用主动控制,克服被动控制,剔除了只注重过程控制、轻视事前控制的理念。实施结果证明,不仅保证了主桥挂篮施工安全顺利地进行、确保了淮南线及编组场调车铁路行车安全,同时积累了邻营“横向非对称变宽挂篮”施工监理安全控制经验。

#### 参考文献

- [1] 西南交通大学.铁路建设工程监理规范[M].中国铁道出版社,2003.
- [2] 洪清庄.大跨度连续梁上跨铁路营业线施工安全防护技术[J].世界桥梁,2015,43(6):5.
- [3] 上海铁路局营业线施工安全管理实施细则(上铁运发〔2012〕586号)[Z].
- [4] 关于深化全局安全风险管理的实施意见(上铁安〔2012〕629号)[Z].
- [5] 东华地铁公司关于实施营业线施工关键工序及关键作业安全风险评估的通知(经地铁安〔2016〕33号)[Z].
- [6] 王有志.桥梁的可靠性评估与加固[M].中国水利水电出版社,2002.
- [7] 洪锦如.桥梁结构计算力学[M].同济大学出版社,1998.