

# 跨既有线大跨度钢结构顶推施工工法

二〇二四年 四月

---

## 目 录

1 前言 .....	1
2 工法特点 .....	2
3 适用范围 .....	3
4 工艺原理 .....	3
5 工艺流程及操作要点 .....	6
6 材料与设备 .....	22
7 质量控制 .....	23
8 安全措施 .....	25
9 环保措施 .....	26
10 效益分析 .....	27
11 应用实例 .....	28

# 1 前言

1.0.1 随着经济高速发展和铁路线不断升级，越来越多的站房需要改扩建。站房结构不仅跨度大、结构形式复杂，同时站房施工需横跨多条不停运铁路营业线，仅能在列车短暂停运的“天窗点”施工。另外营业线路之间存在既有硬横梁和高压接触网，施工环境复杂、操作空间十分有限，造成施工难度倍增。如果采用传统的原位分块吊装和高空散拼的施工方法，结构对接难度大，质量控制难度高，施工工期长，势必对营业线运行造成巨大影响。因此在保证铁路营业线正常运行的同时，如何能够高效、安全、经济环保地完成钢结构的安装是改扩建站房的关键。

1.0.2 为解决上述难题，结合实际工程，公司研发了跨既有线大跨度钢结构顶推技术、利用移动式门式钢架快速拆除硬横梁技术和利用提升器大行程多点位同步落梁技术等，通过多技术融合形成了“跨既有线大跨度钢结构顶推施工工法”，该工法大大缩短了施工工期，降低了施工成本和安全风险，大幅度减小了对铁路营业线运行的影响，保证了营业线的正常运营。

1.0.3 本工法通过在杭州南站站房工程和新建福厦铁路莆田站房屋建筑及配套工程的实践，证明了此技术可行，具有显著的社会经济效益，推广应用前景广阔。该工法的关键技术获得成果奖励如表 1.0.3 所示。

表 1.0.3 获得成果奖励情况表

序号	成果	内容
1	国家专利	关键工序：顶推侧向限位装置，已申请专利并授权：一种滑移施工侧向限位桁架（专利号：ZL202120328514.5） 关键工序：跨既有线大跨度钢结构顶推施工，已申请发明专利：既有铁路上部大跨度结构的顶推施工方法（专利号：

		CN202310542862.6)
2	发表 论文	《杭州南站站房屋盖钢桁架滑移施工技术》发表于《钢结构技术创新与绿色施工》
2	奖项	新建杭长客专杭州南站站房工程荣获 2018 年度“中国钢结构金奖”和“浙江省钢结构金奖”。
3	科技 查新	本工法已在中国科学院上海科技查新咨询中心查新（查新编号：202321C0708103），在所检省级工法文献中未见报道。

## 2 工法特点

2.0.1 本工法采用大跨度钢结构顶推技术、利用移动式门式钢架快速拆除硬横梁技术和利用提升器大行程多点位同步落梁技术，施工过程大幅减少高空作业及作业人员数量，采用液压同步技术，施工工艺成熟安全，操作简单；施工过程占用天窗作业时间短，大幅减少了天窗占用时间，保证了营业线的安全运行，提高了跨越营业线施工的安全性。

2.0.2 钢结构在拼装平台上逐段焊接拼装，避免原位高空焊接，提高拼接质量。在顶推过程中通过在滑移支撑上设置主动限位纠偏装置，利用主动纠偏措施，确保钢结构始终位于滑移轨道，提高了钢结构的安装精度，减小现场施工误差，保证施工质量。

2.0.3 相比传统的千斤顶和垫块交替拆除落梁方法，本工法采用大行程多点位同步落梁技术，利用提升器（下降过程原理）进行结构落梁，破解了大行程多点位同步落梁技术难题，大幅度缩短施工工期，减少占用天窗时间。

2.0.4 采用移动式钢架快速拆除硬横梁技术，避免吊机臂与接触网发生碰撞，无需占用天窗口时间，大幅度节省工期，保证铁路安全运营。

2.0.5 减少了大型起吊设备的使用，同时格构支撑架可重复利用，绿色环保，节约工程总体投资，具有显著的经济效益。

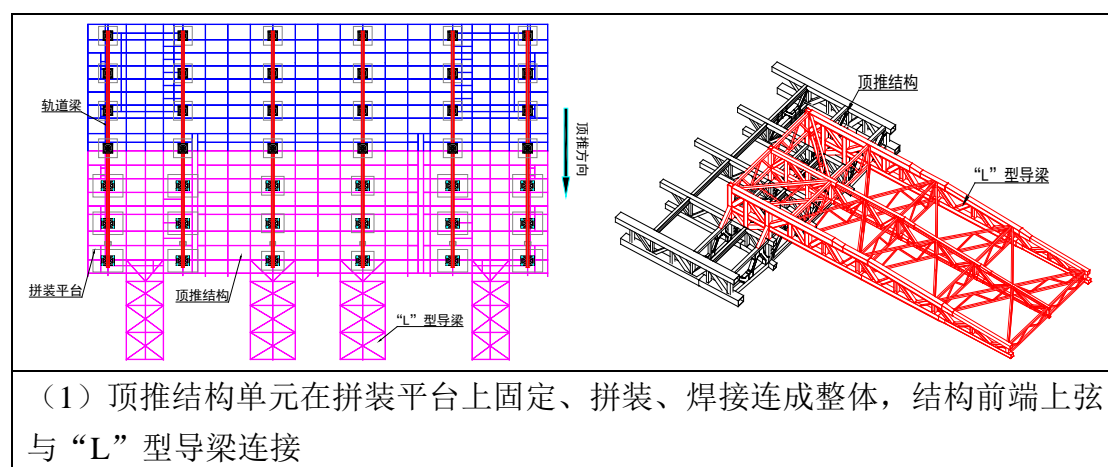
### 3 适用范围

适用于跨既有线、不停运营业线等工况下的钢结构施工，尤其是钢结构站房更新改造工程施工以及施工场地受限的钢结构施工。

### 4 工艺原理

#### 4.0.1 跨既有线大跨度钢结构顶推技术

首先，将各分段吊装钢结构单元在站台一侧的拼装平台上固定、拼装、焊接，连成整体，结构前端上弦与“L”型导梁连接；其次，在拼装平台上沿顶推方向铺设轨道梁和滑移轨道，桁架下弦设置滑靴；然后，通过液压顶推设备的同步顶推，使桁架由一侧单向顶推，将“L”型导梁和桁架下部顶推至格构式支撑架上部的滑靴上；然后，将导梁支撑墩拆除，顶推使“L”型导梁滑移至既有建筑上的滑靴上；最后，在有限的天窗点时长限制下将整个桁架顶推至设计位置的正上方，如图 4.0.1 所示。



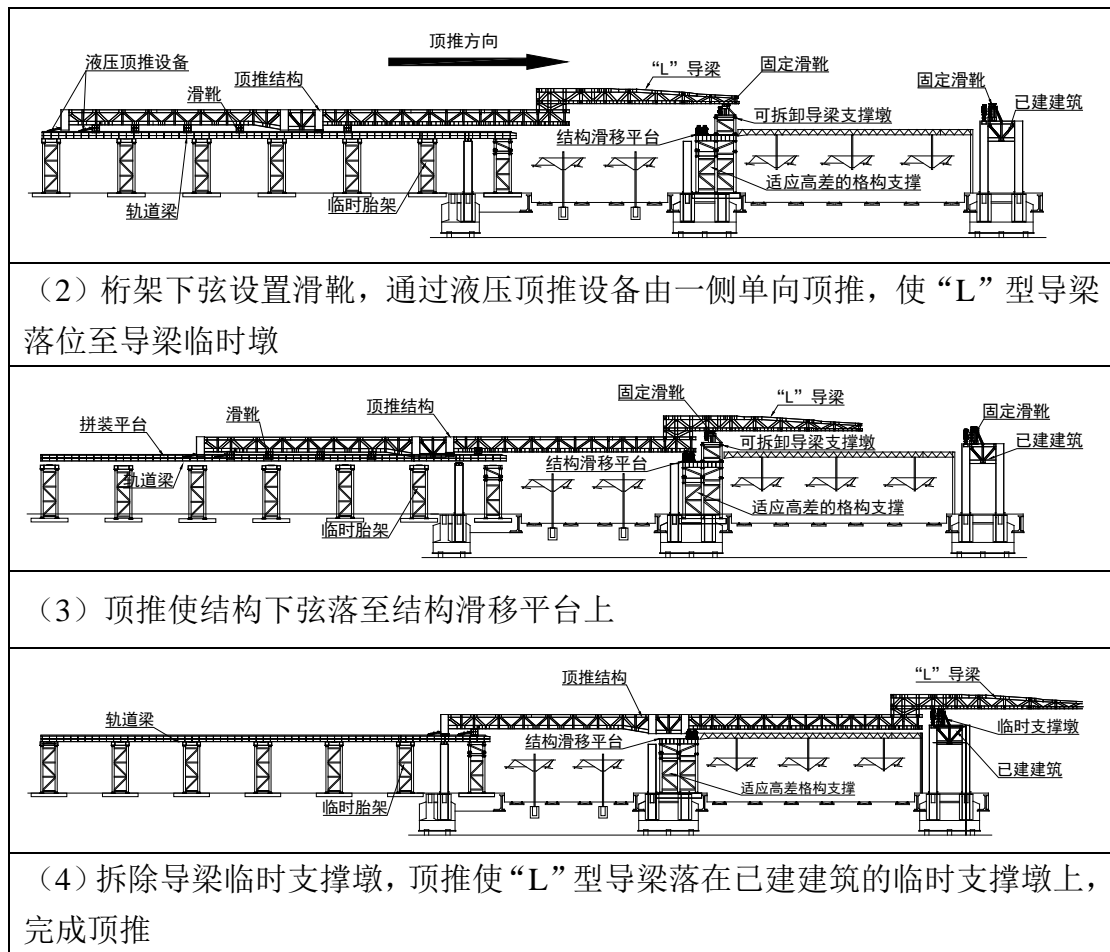


图 4.0.1 结构顶推过程相关原理示意图

#### 4.0.2 利用移动式门式钢架快速拆除硬横梁技术

硬横梁是电气化站房高压接触网悬挂的支持装置，具有稳定性好、无接触、互不影响等优点。避免列车通过跨越区段时接触网断电问题，减少列车停车时间，提高铁路列车的运行效率和安全性，对电气化铁路全线工程起着重要作用。

本工法根据现场不停运营业线、天窗点时间短，接触网吊装环境复杂，创新性地提出了利用移动式门式钢架快速拆除硬横梁技术，设计了快速拆除工装，包括加固滑道、移动式门式刚架和倒链组成，如图 4.0.2-1 所示。

在钢结构顶推到位后，在顶推桁架上铺设两条加固滑道，将若干个可移动门式钢架分布于滑道内，采用倒链悬吊硬横梁，另一端连接

门式钢架，移动门式钢架使硬横梁由一侧单向移动至站台上方，完成分割拆除，如图 4.0.2-2 所示。保证了电气化铁路线的电气转换安全。

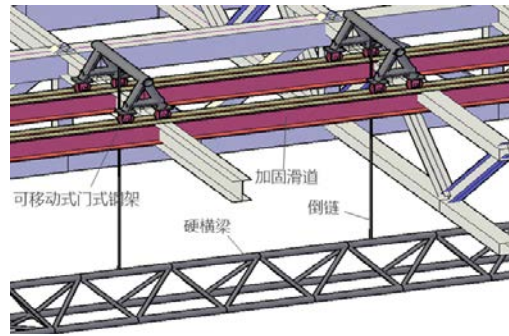


图 4.0.2-1 拆除硬横梁工装措施示意图

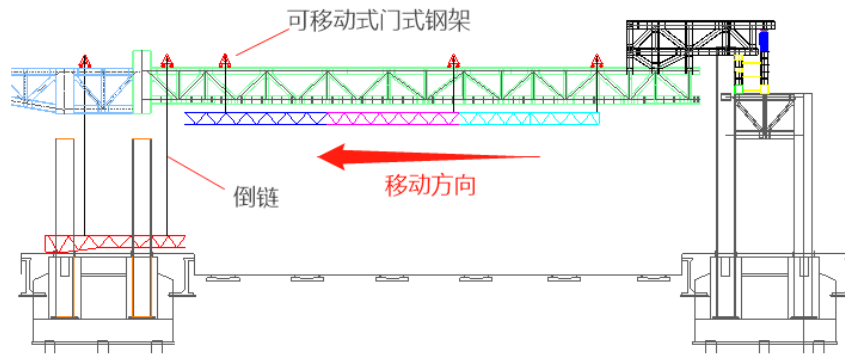


图 4.0.2-2 拆除硬横梁示意图

### 4.0.3 利用提升器大行程多点位同步落梁技术

结构顶推施工中，梁底标高始终高于设计标高，为便于顶推和硬横梁拆除，将结构整体标高提高 1.5m，导致落梁高度差较大。对此本工法创新地提出了利用提升器进行多点位同步落梁，实现连续大行程精准落梁。

首先，将结构落在柱顶的临时垫块上；其次，拆除格构支撑架标准节使其标高低于柱顶标高；然后，在格构支撑架上部设置落梁支架，并通过在落梁支架上设置高于桁架标高的大行程提升器，最后，再利用提升器下降过程原理和液压多点位同步落梁技术，实现连续高效安全、大行程整体精准落梁到位。大行程落梁原理如下图 4.0.3 所示。

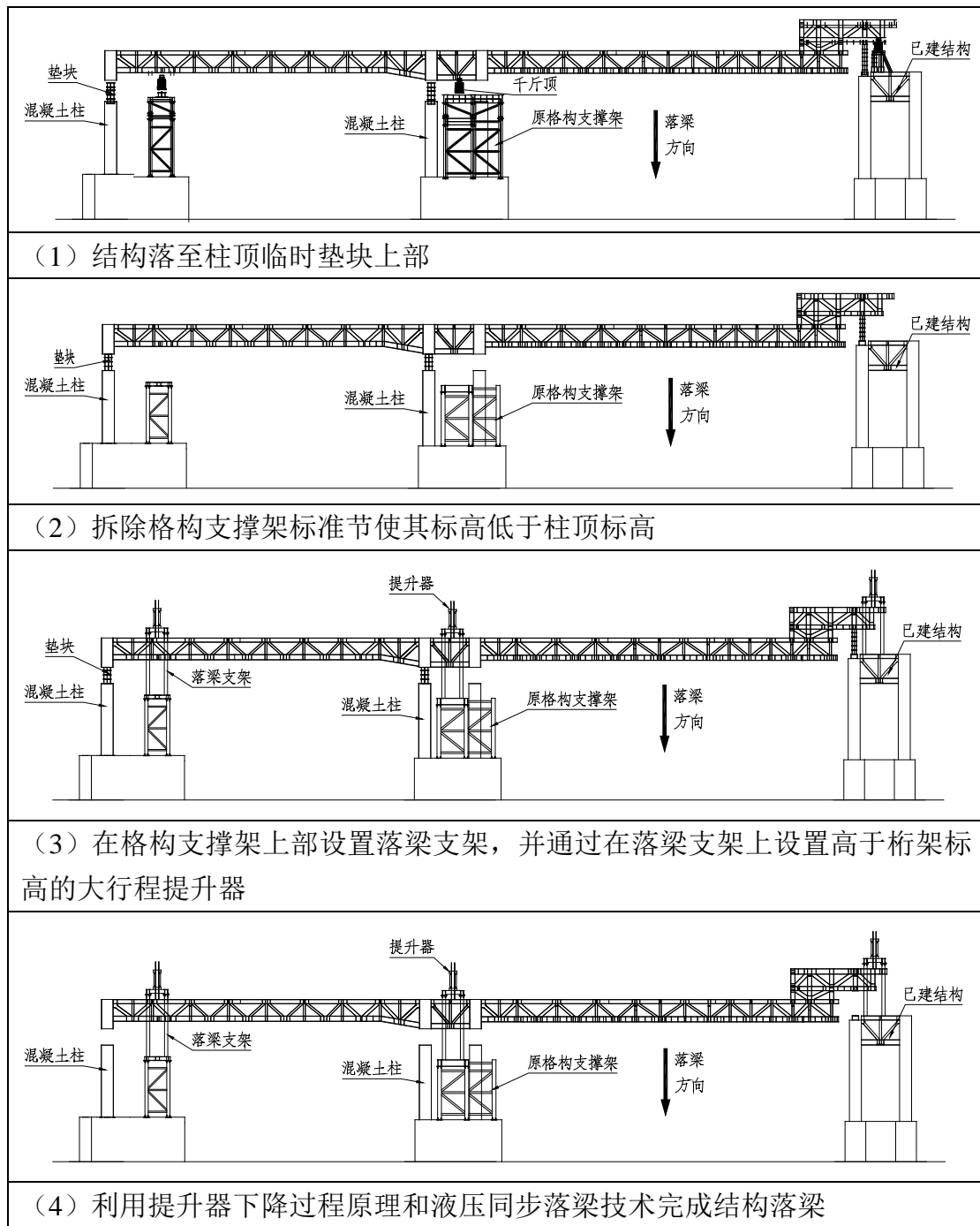


图 4.0.3 利用提升器大行程多点位同步落梁示意图

## 5 工艺流程及操作要点

### 5.1 工艺流程

跨既有线大跨度钢结构顶推施工工法流程如图 5.1 所示。

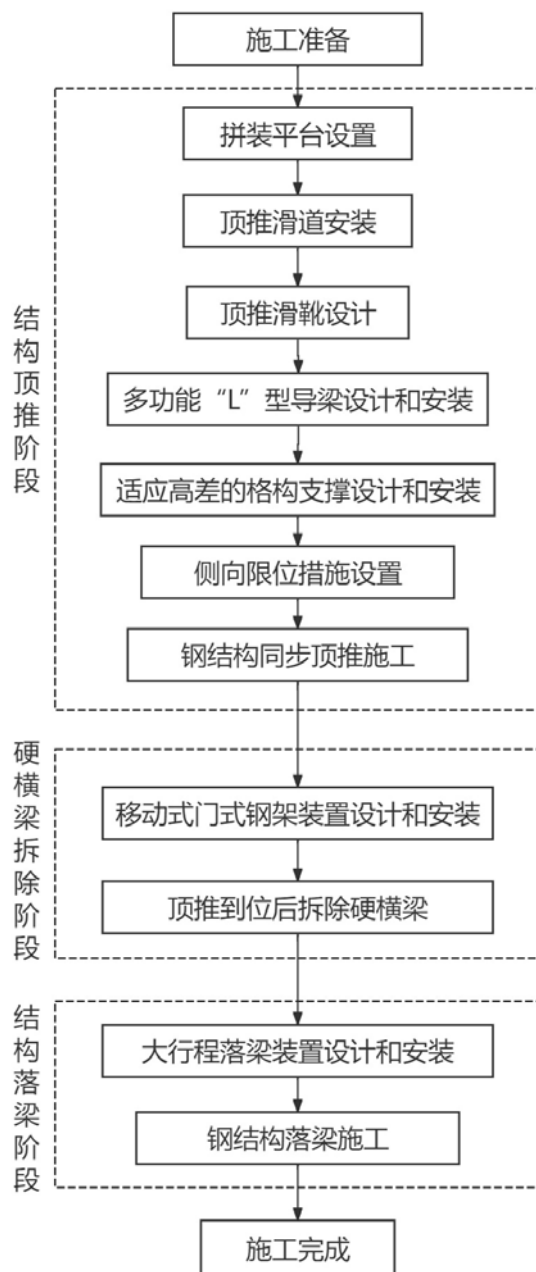


图 5.1 工艺流程图

## 5.2 操作要点

### 5.2.1 施工准备

在施工前必须积极做好施工准备工作，其主要内容有：

- 1 防止旅客误入施工区域，利用天窗时间在股道上搭设固定式围挡进行防护，围挡上长贴安全标识及导向标识；施工现场临时围挡必须全部封闭，不能出现缺口。

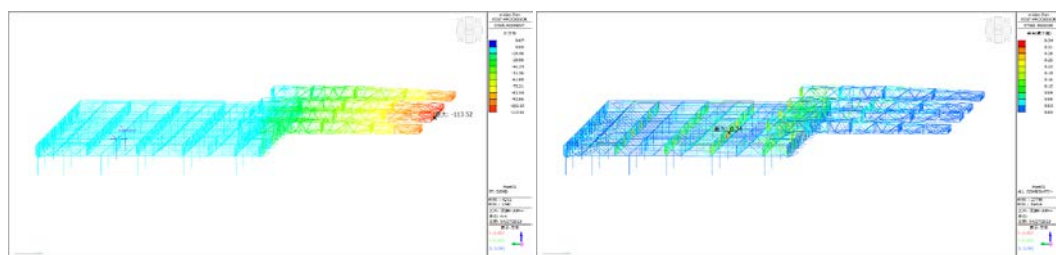
2 在一站台的外侧的空地区域，安装拼装平台之前需先对场地进行平整硬化处理。对拼装平台临时格构支架下部基础进行处理，采用C30混凝土浇筑，内部铺设双层钢筋网片，用对拉埋件进行加强。

3 根据拼装桁架单元的重量，选取合适的吊装机械设备，并对吊装设备进行验算，确保施工过程的安全性。施工时，吊装车辆应划分安全的行走区域以及吊装区域，考虑安全必要时应进行围挡。

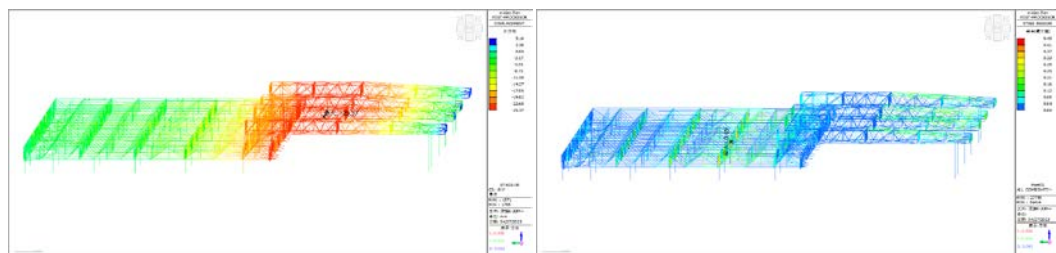
4 施工人员进场前，必须进行技术、安全交底；建立各项管理制度，严格按照国家行业标准执行。

### 5 全过程非线性动态施工仿真验算

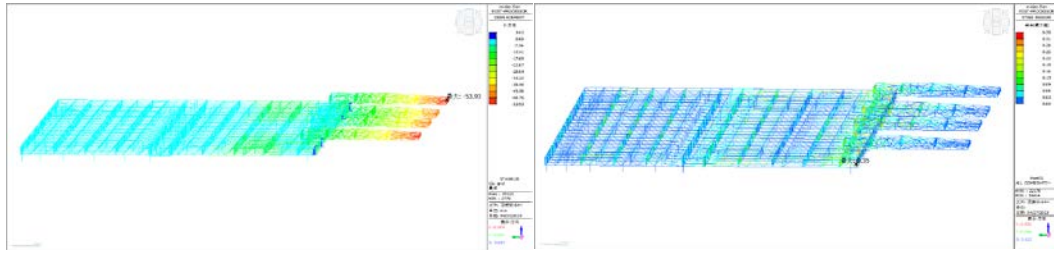
为保证钢桁架顶推过程的安全性、稳定性以及安装精度，施工前对顶推全过程施工进行模拟，控制跨越营业线时钢桁架的应力、变形，保证跨越营业线顶推施工过程的安全可靠。主要分为5个阶段，A阶段：桁架、导梁拼装完成；B阶段：第一次跨越营业线；C阶段：拼装剩余桁架，顶推至钢桁架下弦搭在二站台格构支撑上；D阶段：顶推桁架使导梁搭在三站台临时支撑上；E阶段：继续顶推钢桁架，顶推到位。顶推施工全过程仿真分析如图5.2.1所示。



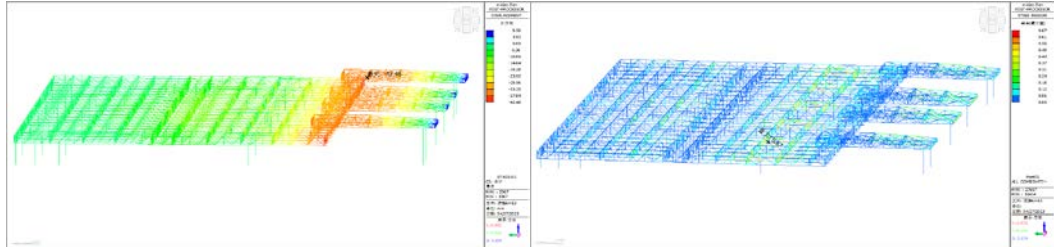
A 阶段顶推施工变形及应力比



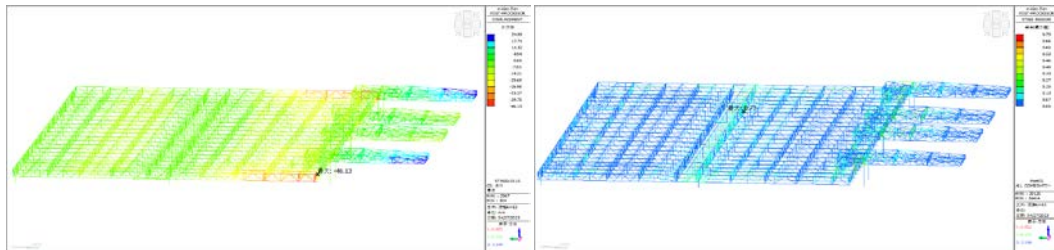
B 阶段顶推施工变形及应力比



C 阶段顶推施工变形及应力比



D 阶段顶推施工变形及应力比



E 阶段顶推施工变形及应力比

图 5.2.1 顶推全过程施工模拟

### 5.2.2 拼装平台设置

钢桁架临时拼装平台采用格构支架搭设,格构架共采用 6 排 7 组,支架为截面为  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$  和  $2.0\text{m} \times 3.0\text{m}$ ,格构支撑顶部采用  $B500 \times 500 \times 22 \times 22$  钢平台,平台上部设置顶推钢梁,底部与混凝土基础预埋件连接。

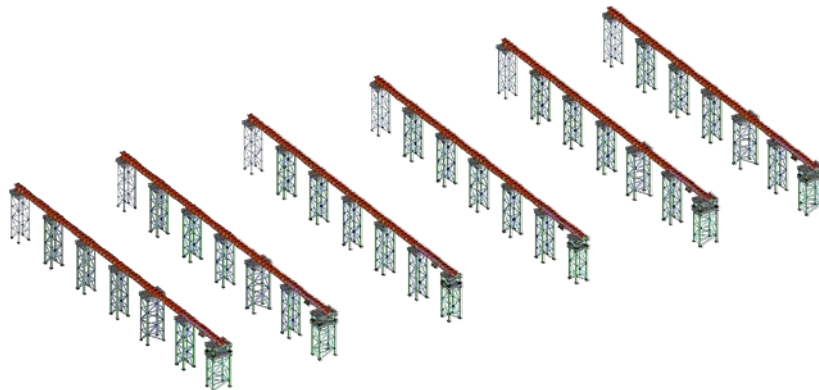


图 5.2.2-1 拼装平台示意图



a.杭州火车南站拼装平台



b.莆田站拼装平台

图 5.2.2-2 拼装平台实景图

### 5.2.3 顶推滑道安装

滑道采用规格为 16a 槽钢铺设在轨道梁上，通过规格为  $20 \times 40 \times 150\text{mm}$  的侧向挡块在滑道两侧对称焊接，将滑道固定于轨道梁上，侧向挡块沿顶推方向每 450mm 的间距设置，起到抵抗滑移支座推力作用。顶推轨道与侧挡板安装应满足以下要点：

- ①每段滑道接头高差目测为零，焊缝接头处应打磨平整；
- ②同一滑道两侧的侧挡板安装误差应小于 1mm，相邻滑道侧挡板的间距误差应小于 3mm；
- ③侧挡板前方（顶推前进方向）严禁焊接；
- ④正式顶推前顶推底座（钢滑块）各接触面需均匀涂抹黄油润滑；
- ⑤同条滑道每 10m 高差不超过 20mm；
- ⑥滑道中线与轨道梁中心线偏移度控制在 $\pm 3\text{mm}$  以内。

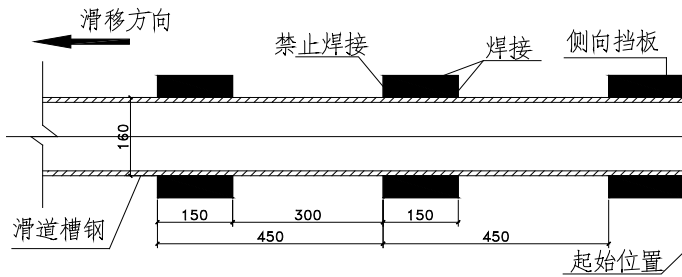


图 5.2.3-1 顶推轨道平面图

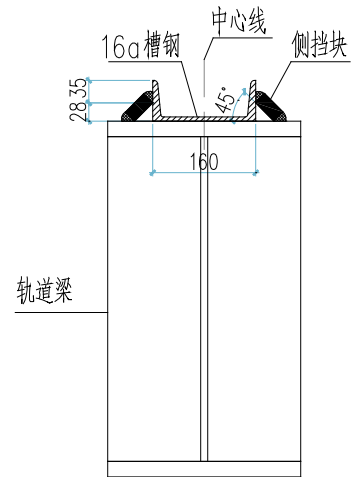


图 5.2.3-2 顶推轨道安装立面图



图 5.2.3-3 顶推轨道实景图

## 5.2.4 顶推滑靴设计

### 1 桁架底座滑靴设计

水平滑移过程中，应严格防止出现“卡轨”和“啃轨”现象的发生。在底座滑靴设计时，应充分考虑预防措施。将滑移支座前端（滑移方向）设计为“雪橇”式，并将其两侧制作成带一定弧度的型式。如下图所示。

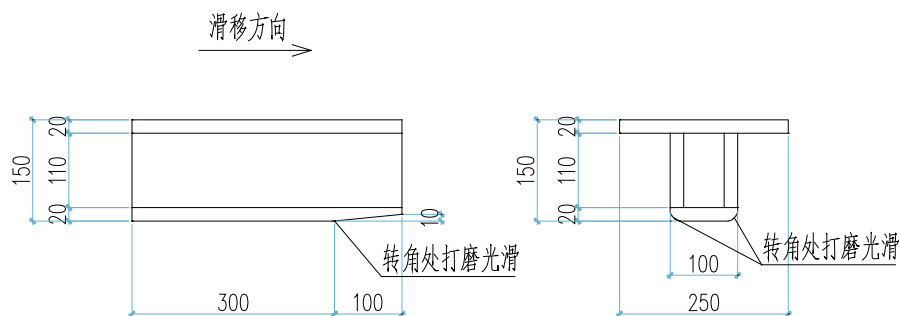


图 5.2.4-1 顶推底座详图

## 2 支撑结构顶部滑靴设计

采用滚轮小车固定在站台处格构支撑架钢平台上，主要安装措施包括垫梁、短柱等。其中，短柱设置在支架分配梁上，垫梁设置在短柱上，滚轮小车固定在垫梁上。顶推过程中，桁架下弦杆件下表面与滚轮小车接触，可实现高效顶推。

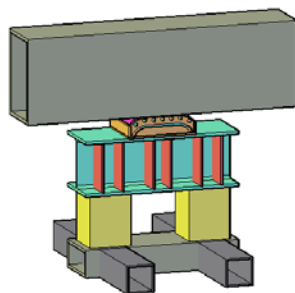


图 5.2.4-2 滚轮小车



图 5.2.4-3 滚轮小车实景图

### 5.2.5 多功能“L”型导梁设计和安装

本工程因改建站房一侧为已建建筑，其作业面可操作空间狭小，后续结构落梁时受已建建筑的影响，落梁设备站位受到极大的限制。需设置专用的导梁结构形式才能保证结构顶推和后续落梁的安全稳定。

将导梁设计成“L”型导梁采用空间桁架结构形式，在钢桁架前端上弦焊接  $B300\text{mm} \times 300\text{mm} \times 10\text{mm} \times 10\text{mm}$  立柱，使导梁下弦和钢桁架上弦产生 2.7m 的高低差，能够保证顶推和落梁时导梁下部能够设置顶推设备和落梁装置，落梁时桁架落位至设计标高后而导梁不

会与已建建筑发生碰撞；然后在导梁桁架尾部下弦通过焊接与立柱相连，在立柱一侧设置 B300mm×300mm×10mm×10mm 斜撑，以保证导梁在施工过程中的稳定性。立柱、斜撑和导梁桁架形成“L”型导梁。

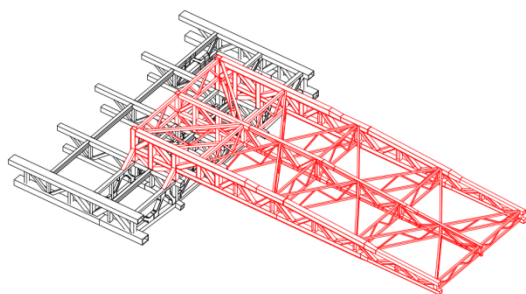


图 5.2.5-1 “L”形导梁轴测图

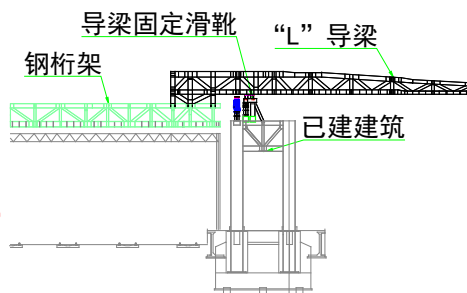


图 5.2.5-2 顶推到位后“L”形导梁



图 5.2.5-3 “L”型导梁实景图

### 5.2.6 适应高差的格构支撑结构设计和安装

考虑“L”型导梁下弦与桁架下弦的高低差，采用常规的支撑结构无法同时满足“L”型导梁与桁架支撑，需设置专用的支撑结构。

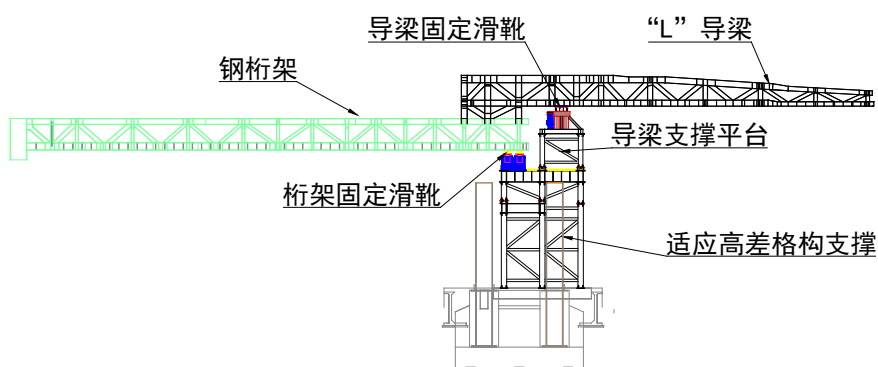


图 5.2.6-1 适应高差的支撑结构

适应高差的支撑结构由双拼格构支撑架、桁架滑移平台、加固平台和导梁支撑墩以及若干圆盘法兰节点组成。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/298032010122006140>